Göteborgs Stad

Miljökonsekvensbeskrivning Lindholmsförbindelsen

Järnvägsplan

2025-04-29

Administrativa uppgifter

Sökanden	Göteborgs Stad, exploateringsförvaltningen
Organisationsnummer	212000–1355
Kontakt	brunnsbo-lindholmen-linne@exploatering.goteborg.se
Kommun	Göteborgs Stad
Län	Västra Götalands län
Anlitad konsult	COWI (samordnande konsult för denna handling) och AFRY
Diarienummer	EXF-2025-00150

Innehåll

Läsanvisning **10**
1 Sammanfattning **11**
2 Inledning **15**
2.1 Bakgrund till projektet 15
2.2 Planläggningsprocessen 18
2.3 Syfte med miljökonsekvensbeskrivningen 19
2.4 Tidigare utredningar och planeringsunderlag 20
2.5 Samråd 22
3 Mål och regelverk **24**
3.1 Lagar och förordningar 24
3.2 Syfte och mål för projektet 26
3.3 Nationella mål 27
3.4 Regionala och lokala mål 28
4 Avgränsningar och metoder **30**
4.1 Geografisk avgränsning 30
4.2 Tidsmässig avgränsning 30
4.3 Innehållsmässig avgränsning 31
4.4 Metod och process för MKB-arbetet 37
5 Övergripande förutsättningar **41**
5.1 Trafik 41
5.2 Dagvattenhantering 48
5.3 Bergtekniska förutsättningar 49
5.4 Geotekniska förutsättningar 51
5.5 Lagskyddade områden 54
5.6 Planer och program 58
6 Nollalternativ **63**
6.1 Övergripande förändringar till nollalternativet 63
6.2 Nollalternativ Lindholmen 64
6.3 Nollalternativ Göta älv 64
6.4 Nollalternativ Stigberget 65
6.5 Nollalternativ Linné 65
7 Lokalisering och utformning **66**
7.1 Allmänt 66

7.2 Trafikering av anläggningen ... 83
7.3 Tekniska system ... 84
7.4 Gestaltningsavsikter ... 85
8 Alternativa lokaliseringar och utformningar ... 87
8.1 Alternativa lokaliseringar ... 87
8.2 Alternativa utformningar ... 89
9 Byggmetoder och genomförande ... 94
9.1 Allmänt om byggskedet ... 94
9.2 Generella arbetsmetoder ... 95
9.3 Genomförande ... 96
9.4 Rivningsarbeten ... 105
9.5 Masshantering ... 106
9.6 Trafik och transporter under byggskedet ... 108
10 Stads- och landskapsbild ... 115
10.1 Bedömningsgrunder ... 115
10.2 Förutsättningar ... 117
10.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet ... 129
10.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet ... 131
10.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet ... 135
10.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått ... 138
10.7 Sammantagen bedömning ... 138
10.8 Uppföljning ... 138
11 Kulturmiljö ... 139
11.1 Bedömningsgrunder ... 139
11.2 Förutsättningar ... 143
11.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet ... 162
11.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet ... 163
11.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet ... 167
11.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått ... 171
11.7 Sammantagen bedömning ... 171
11.8 Uppföljning ... 171
12 Naturmiljö ... 172
12.1 Bedömningsgrunder ... 172
12.2 Förutsättningar ... 177
12.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet ... 195

12.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet 195
12.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet 201
12.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått 206
12.7 Sammantagen bedömning 206
12.8 Uppföljning 206
13 Rekreation och friluftsliv 207
13.1 Bedömningsgrunder 207
13.2 Förutsättningar 210
13.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet 216
13.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet 218
13.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet 221
13.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått 224
13.7 Sammantagen bedömning 224
13.8 Uppföljning 224
14 Ytvatten 225
14.1 Bedömningsgrunder 225
14.2 Förutsättningar 228
14.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet 234
14.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet 234
14.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet 238
14.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått 242
14.7 Sammantagen bedömning 243
14.8 Uppföljning 243
15 Grundvatten 244
15.1 Bedömningsgrunder 244
15.2 Förutsättningar 246
15.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet 250
15.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet 251
15.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet 255
15.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått 258
15.7 Sammantagen bedömning 259
15.8 Uppföljning 259
16 Klimatpåverkan 260
16.1 Bedömningsgrunder 260
16.2 Förutsättningar 262

16.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet ... 263
16.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet ... 264
16.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet ... 265
16.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått ... 266
16.7 Sammantagen bedömning ... 266
16.8 Uppföljning ... 266
17 Klimatrelaterade risker ... 267
17.1 Bedömningsgrunder ... 267
17.2 Förutsättningar ... 269
17.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet ... 277
17.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet ... 278
17.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet ... 283
17.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått ... 285
17.7 Sammantagen bedömning ... 286
17.8 Uppföljning ... 286
18 Risk för ras, skred och marksättningar ... 287
18.1 Bedömningsgrunder ... 287
18.2 Förutsättningar ... 288
18.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet ... 289
18.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet ... 290
18.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet ... 291
18.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått ... 294
18.7 Sammantagen bedömning ... 294
18.8 Uppföljning ... 294
19 Risk och säkerhet ... 295
19.1 Bedömningsgrunder ... 295
19.2 Förutsättningar ... 297
19.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet ... 299
19.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet ... 299
19.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet ... 301
19.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått ... 303
19.7 Sammantagen bedömning ... 304
19.8 Uppföljning ... 304
20 Förorenade områden ... 305
20.1 Bedömningsgrunder ... 305

20.2 Förutsättningar 307
20.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet 313
20.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet 313
20.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet 317
20.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått 319
20.7 Sammantagen bedömning 320
20.8 Uppföljning 320
21 Luftkvalitet 321
21.1 Bedömningsgrunder 321
21.2 Förutsättningar 323
21.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet 326
21.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet 327
21.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet 329
21.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått 330
21.7 Sammantagen bedömning 330
21.8 Uppföljning 330
22 Buller 331
22.1 Bedömningsgrunder 332
22.2 Förutsättningar 335
22.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet 340
22.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet 343
22.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet 350
22.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått 355
22.7 Sammantagen bedömning 358
22.8 Uppföljning 358
23 Vibrationer och stomljud 359
23.1 Bedömningsgrunder 360
23.2 Förutsättningar 363
23.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet 366
23.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet 366
23.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet 371
23.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått 376
23.7 Sammantagen bedömning 376
23.8 Uppföljning 376
24 Elektromagnetiska fält 377

24.1 Bedömningsgrunder 377
24.2 Förutsättningar 379
24.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet 381
24.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet 381
24.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet 382
24.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått 382
24.7 Sammantagen bedömning 382
24.8 Uppföljning 382
25 Befolkning och hälsa 383
25.1 Bedömningsgrunder 383
25.2 Förutsättningar 386
25.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet 394
25.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet 395
25.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet 400
25.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått 404
25.7 Sammantagen bedömning 404
25.8 Uppföljning 404
26 Miljökvalitetsnormer 405
26.1 Luftkvalitet 405
26.2 Buller 406
26.3 Vatten 407
27 Måluppfyllelse och samlad miljöbedömning 410
27.1 Måluppfyllelse 410
27.2 Överensstämmelse med skydd och regler enligt miljöbalken 412
27.3 Samlad bedömning 412
28 Fortsatt arbete 413
28.1 Fortsatt process för järnvägsplanen 413
28.2 Prövningar enligt andra lagrum 414
28.3 Miljösäkring 415
28.4 Miljöuppföljning 415
28.5 Miljöfrågor som utreds vidare 415
29 Ordlista 416
30 Referenser 425

Bilagor

Bilaga A – PM Kulturmiljöanalys

Bilaga B – PM Buller

Bilaga C – PM Vibrationer och stomljud

Läsanvisning

Denna miljökonsekvensbeskrivning (MKB) tillhör järnvägsplanen för Lindholmsförbindelsen.

I **Kapitel 1** fås en översiktlig sammanfattning av projekt Lindholmsförbindelsen. I **Kapitel 2** beskrivs Lindholmsförbindelsen tillsammans med en beskrivning av planläggningsprocessen och de samråd som hållits.

I **Kapitel 3** redovisas de mål, lagar och regelverk som berör projektet. I **Kapitel 4** redogörs avgränsning och genomförande av denna MKB. Där finns också en beskrivning av bedömningsmetodiken.

I **Kapitel 5** beskrivs de övergripande förutsättningar som finns inom den planerade järnvägsplanens område, avseende trafik, dagvattenhantering, geotekniska förutsättningar, skyddade områden samt andra planer och program längs Lindholmsförbindelsens sträckning. I **Kapitel 6** redovisar ett så kallat nollalternativ, det vill säga ett troligt scenario i det fall projekt Lindholmsförbindelsen inte genomförs. Beskrivningen är översiktlig och osäker men ger en indikation på en tänkt framtid utan Lindholmsförbindelsen utifrån vad som idag kan prognosticeras.

I **Kapitel 7** redovisas Lindholmsförbindelsens lokalisering, utformning samt trafikering. I **Kapitel 8** beskrivs alternativa lokaliseringar och utformningar och i **Kapitel 9** beskrivs byggmetoder och genomförande.

I **Kapitel 10–25** beskrivs de miljöaspekter som ansetts viktiga i bedömningen och vilka miljöeffekter och konsekvenser som uppkommer av Lindholmsförbindelsen. Markanspråket som redovisas är preliminärt och allt utredningsarbete är ännu inte utfört. Detta innebär att konsekvensbedömningar för miljöaspekterna ännu inte har kunnat göras, då beslut om bland annat placering av hållplatsuppgång och tillfartstunnlar ännu inte är bestämt. Vissa utredningar har heller inte färdigställts och därför redovisar denna miljökonsekvensbeskrivning de olika miljöaspekterna så långt som utredningarna har kommit. I dokumentet markeras de textavsnitt, kartor och illustrationer som ska uppdateras med text inom [röda klamrar].

I **Kapitel 26** beskrivs projektets påverkan på miljökvalitetsnormer. I **Kapitel 27–28** kommer det i den färdiga MKB att finnas en beskrivning av projektets måluppfyllelse och samlad bedömning, samt en beskrivning av fortsatt arbete och den uppföljning och kontroll som kommer att ske. I **Kapitel 29** finns en ordlista med förklaring till många av de fackuttryck som används i dokumentet och i **Kapitel 30** en referenslista.

MKB:n kan läsas utifrån en delsträcka eller utifrån ett eller några sakområden, beroende på vad som intresserar eller berör en. På så sätt kan den ses som ett uppslagsverk, och måste inte nödvändigtvis läsas från pärm till pärm.

1 Sammanfattning

Denna miljökonsekvensbeskrivning (MKB) tillhör järnvägsplanen för Lindholmsförbindelsen, en spårvägstunnel i Göteborg. Miljökonsekvensbeskrivningen är en del av att uppfylla kraven i 6 kapitlet miljöbalken.

Bakgrund och motiv för utbyggnaden

En ny spårvägsförbindelse planeras mellan Brunnsbo och Linnéplatsen, via Lindholmen. Förbindelsen innebär bland annat en ny koppling under Göta älv och förväntas minska restiden och öka robustheten i Göteborgs kollektivtrafiksystem. Spårvägsförbindelsen har sin grund i kollektivtrafikprogrammet Målbild Koll2035 samt i den så kallade Sverigeförhandlingen där staten åtar sig att medfinansiera olika infrastrukturprojekt. I gengäld åtar sig Göteborgs Stad att färdigställa 45 680 bostäder fram till 2035.

Preliminär utformning av Lindholmsförbindelsen

Lindholmsförbindelsen är en cirka 3,2 kilometer lång spårvägsförbindelse som knyter ihop Göteborg genom en passage under Göta älv, som för samtliga trafikslag utgör en stor barriär i stadens rörelsenät. Spårvägen kommer till största delen att gå i tunnel, med undantag för kortare sträckor ovan mark vid tunnelmynningarna på Lindholmen på Hisingen och Linnéplatsen. En underjordisk hållplats föreslås vid Stigbergstorget. Lindholmsförbindelsen utformas som spårväg med stadsbanekvaliteter. Detta innebär att spårvägen ska gå på egen bana med få korsningar i plan och relativt glest placerade hållplatser, vilket skapar förutsättningar för att hålla en hög hastighet och en förhållandevis hög turtäthet.

Spårvägen kommer att ta mark i anspråk. Vid utformning av spårvägen har hänsyn tagits för att göra markanspråken så små som möjligt. Utformningen av Lindholmsförbindelsen har också styrts av den planerade anläggningens påverkan på människor och på miljö, och möjlighet till genomförande. Största del av spårvägen placeras i tunnel och får således inte någon större påverkan på stadsbilden. Befintliga träd kan komma att behöva avverkas eller flyttas. Spårområdet ovan mark får grön beläggning av gräs eller sedum, med hårdgjorda ytor vid passage av andra trafikytor.

Förutsättningar

Lindholmsförbindelsen planeras att byggas i tät stadsmiljö i en av Sveriges största städer, och förutsättningarna för anläggningen är starkt präglade av detta. Nedan beskrivs förutsättningarna översiktligt för de miljöaspekter som MKB:n omfattar.

Landskapet i järnvägsplanens sträckning skiftar mellan naturmark, park och stadsbebyggelse av olika karaktär. Det finns storskalig bebyggelse i öppnare gaturum, småskalig bebyggelse i mer tätbebyggda områden och bebyggelse med skiftande stil och ålder.

Lindholmsförbindelsen passerar genom, eller i nära anslutning till, tre olika riksintressen för kulturmiljövården samt områden med skydd i detaljplan. I närheten finns även kyrkliga kulturminnen, byggnadsminnen, kulturreservat samt ett antal kända fornlämningar och så kallade övriga kulturhistoriska lämningar. Inom alla delsträckor finns höga kulturvärden.

Naturvärden finns i viss mån vid Lindholmen och Stigberget, men framför allt vid Linnéplatsen där parken Slottsskogen ligger. Gröna områden i städer är särskilt viktiga då dessa skapar ekologiska

samband och gröna oaser med potentiella boplatser och kärn- och födosöksområden, samt skyddade platser för många arter som annars inte har en naturlig plats i stadsmiljön. Slottsskogen bidrar också med värden för rekreation och friluftsliv och är klassat som riksintresse för friluftslivet.

Riksintressen för kommunikation finns vid flera av delsträckorna för Lindholmsförbindelsen. Göteborgs hamn är riksintresse för kommunikationer, allmän hamn, och för sjöfart utgör farleden på Göta älv mellan Göteborg och Vänersborg ett riksintresse. Göteborg ingår även i infrastrukturen av hamnar inom riksintresset för yrkesfiske. E45/Oscarsleden utgör riksintresse för kommunikationer, väg.

Byggskedet

Projekt i stadsmiljö har stor påverkan på både boende och besökare i närområdet. Byggstart för huvudentreprenaderna är beräknad till 2031–2032 men förberedande entreprenader kan eventuellt påbörjas tidigare Lindholmsförbindelsen planeras att tas i drift 2039. Byggskedet omfattar byggande av själva Lindholmsförbindelsen, men även anpassning av gator samt gång- och cykelbanor i Lindholmsförbindelsens närområde.

De huvudsakliga arbetsområdena är lokaliserade vid tråg[1] och tunnelpåslag på Lindholmen och vid Linnéplatsen, samt vid tillfartstunneln söder om E45/Oscarsleden och vid Stigbergstorget. Större arbetsområden kopplat till anläggandet av sänktunneln finns vid Stapelbädden/Kunskapsgatan på norra sidan Göta älv samt vid Stigbergs- och Masthuggskajen på södra sidan älven. Omfattande anläggningsarbeten kommer att utföras inom alla ovan nämnda arbetsområden. Den största mängden byggtransporter genereras till och från de arbetsområden som används för tunneldrivning och produktion av sänktunneln. Utöver schaktmassor krävs även omfattande transporter av byggmaterial, främst betong och stål för konstruktion, armering och grundläggning.

I anslutning till arbetsområdena kommer Göteborgs Stad tillfälligt att nyttja ytor för bland annat uppställning av arbetsbodar och maskiner, materialupplag, hantering av länshållningsvatten, med mera. De ytor som har använts tillfälligt under byggtiden kommer att återställas till sin ursprungliga användning när Göteborgs Stad inte längre behöver dem.

Under byggtiden kommer det att bli en ökning av transporter på det allmänna vägnätet. Tunga transporter kan orsaka störningar i närområdet och omledning av trafik är nödvändig. Arbetena kommer att påverka såväl näringslivets transporter som kollektivtrafiken. Gång- och cykelbanor kommer att behöva ledas om. En temporär begränsning av sjöfarten i Göta älv väntas också under byggperioden.

Sammantaget innebär byggskedet en negativ påverkan för omgivningen med avseende på många miljöaspekter. I de flesta fall är emellertid de störningar som uppkommer av temporär karaktär och åtgärder ska vidtas för att i så hög grad som möjligt minska påverkan på framkomlighet och tillgänglighet.

Möjliga konsekvenser

Lindholmsförbindelsen innebär både positiva och negativa konsekvenser för människors hälsa, miljö och hushållning med naturresurser. Där Lindholmsförbindelsen går ovan mark kommer stadsbilden att förändras när ett nytt infrastrukturelement läggs till. Tråg och tunnelmynningar vid både Lindholmen och Linnéplatsen är nya inslag i stadsbilden, och genom omsorgsfull gestaltning

[1]Anläggningsdel där tunneln når upp till markplan.

kan anläggningen anpassas till omgivningen. Gestaltning av omgivande ytor i anslutning till anläggningen kommer att behandlas i de detaljplaner som är under framtagande.

Den underjordiska hållplatsen vid Stigbergstorget innebär förändrade rörelsemönster och aktivitet, vilket har potential att stärka platsen som mötesplats och bytespunkt. Valet av placering av uppgång vid Stigbergstorget kommer att innebära olika konsekvenser för stadsbilden. Hur den nya hållplatsuppgången utformas med avseende på storlek, placering och materialval är viktigt för att den ska bli ett väl integrerat inslag i stadsbilden. Uppgången kommer att innebära en permanent effekt på riksintresset Majorna-Kungsladugård-Sandarna. För att effekterna inte ska innebära stora negativa konsekvenser, och därmed påtagligt skada riksintresset, krävs att omfattande försiktighetsmått vidtas. Även vid Lindholmen och Linnéplatsen beror den nya spårvägens konsekvenser för platsernas kulturvärden på faktorer såsom trågens utformning och kringliggande gestaltning.

Den nya höjdsättningen runt tråget på Linnéplatsen, i kombination med trågets barriärverkan, bidrar till minskade visuella kopplingar mellan stenstaden och Slottsskogen. Genom en gestaltning som tar detta i beaktning, kan barriärverkan mildras. Den nya hållplatsen vid Linnéplatsen innebär en förändring i rörelsemönster och aktivitet i området, där en ny entré till Slottsskogen i öster mot Linnéplatsen förväntas ta emot ett större flöde av människor än idag. Slottsskogens huvudentré får ett nytt utseende när området kring tunneln och spårvägen anläggs. Detta har potential att stärka entréområdets utseende och knyta an till den historiska bakgrunden för parken. Åtgärderna regleras inom ramen för den parallella detaljplaneprocessen.

Där Lindholmsförbindelsen går ovan mark kommer ett antal träd att behöva tas ned, något som påverkar upplevelsen av skala och grönska på de platserna. Inom projektet håller en åtgärdsplan på att tas fram för träden vars syfte är att sammanställa vilka träd som påverkas, hur de kan skyddas eller kompenseras samt hur dess värden, ur såväl natur- som kulturmiljöperspektiv, kan bevaras eller återskapas. Utöver det är målet att, på de berörda platserna, skapa gynnsamma biotoper med blommor och buskar som främjar den lokala faunan.

Eftersom spårvägen, längs större delen av sträckningen, går i tunnel är påverkan av luftburet buller begränsad till Lindholmen och Linnéplatsen. Sju byggnader på sex olika fastigheter på Lindholmen beräknas få ljudnivåer som i driftskedet överskrider riktvärde för buller som tillämpas för nybyggnad. Behov av fasadnära åtgärder utreds. Stomljudsreducerande åtgärder kommer krävas vid tunnelmynningarna samt längs delar av tunnelsträckningen, för att undvika att riktvärdet för stomljud överskrids.

Arbete kvarstår med att utreda den slutgiltiga utformningen av Lindholmsförbindelsen. Vilka effekter och konsekvenser som Lindholmsförbindelsen förväntas medföra på miljö och hälsa utreds vidare i den fortsatta planläggningsprocessen. När utredningarna är färdigställda kommer den slutliga bedömningen redovisas i den fullständiga versionen av denna MKB för järnvägsplan som ska skickas in till Länsstyrelsen för godkännande.

Tänkbara skyddsåtgärder och försiktighetsmått

I det aktuella skedet järnvägsplanen befinner sig i, skede *samrådshandling*, har formella plankartor inte tagits fram. Först i järnvägsplanens nästa skede, *granskningshandling*, kommer de formella plankartorna att tas fram. De skyddsåtgärder som behöver vidtas ska i nästa skede redovisas på plankartan. Åtgärder som redovisas på plankartan blir juridiskt bindande när järnvägsplanen har

fastställts och vunnit laga kraft. Syftet med åtgärderna är att förebygga störningar när spårvägen är färdigbyggd och öppnad för trafik.

Utöver skyddsåtgärder som fastställs på plankartan har ett flertal andra skyddsåtgärder arbetats in i projekteringen av Lindholmsförbindelsen. Ett flertal skyddsåtgärder kommer även att föreslås kravställas inför nästa skede när bygghandlingar ska upprättas. Arbetet med att ta fram och föreslå lämpliga skyddsåtgärder är pågående genom hela projektet, från tidig planering fram till att anläggningen tas i drift.

Under byggtiden vidtas ett flertal åtgärder för att minimera påverkan på natur- och kulturmiljö samt boendemiljö. Tillfälliga skyddsåtgärder och försiktighetsmått under byggtiden fastställs inte i järnvägsplanen. Behov av åtgärder under byggtiden förankras med tillsynsmyndighet och att de vidtas säkerställs genom kontrollprogram, som kommer att tas fram i ett senare skede.

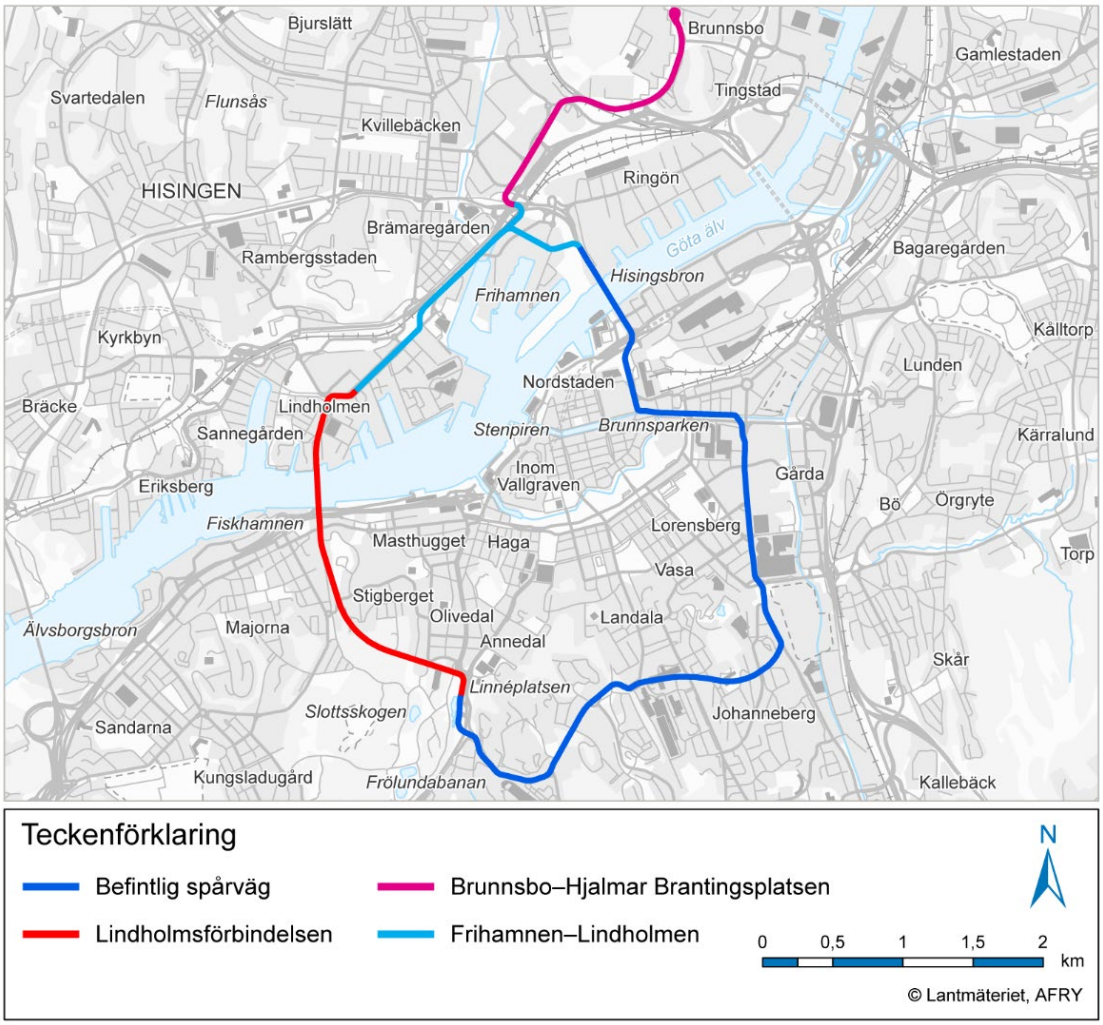
2 Inledning

Detta dokument utgör miljökonsekvensbeskrivning (MKB) för järnvägsplan för Lindholmsförbindelsen i Göteborg. Arbetet med järnvägsplanen beräknas pågå fram till 2027 för att slutligen kunna fastställas 2028. Byggstart är beräknad till 2031–2032. Lindholmsförbindelsen planeras att tas i drift år 2039.

2.1 Bakgrund till projektet

Inom ramen för Sverigeförhandlingen planerar Göteborgs Stad för en ny fast förbindelse mellan Lindholmen och Linnéplatsen. Lindholmsförbindelsen utgör en del av program *Spårväg och citybuss Brunnsbo–Linné via Lindholmen*. Programmet innefattar ny spårväg med stadsbanekvalitet i tre etapper: Brunnsbo–Hjalmar Brantingsplatsen, Frihamnen–Lindholmen samt aktuellt projekt Lindholmen–Linnéplatsen (Lindholmsförbindelsen). Stadsbanekvalitet innebär att spårvägen ska gå på egen bana med få korsningar i plan och relativt glest placerade hållplatser, vilket skapar förutsättningar för att hålla en hög hastighet och en förhållandevis hög turtäthet.

Lindholmsförbindelsens funktion och lokalisering har tagits fram genom Göteborg Stads stadsutvecklingsarbete. Förbindelsen pekas ut i Göteborg Stads gällande översiktsplan liksom i det gemensamma kollektivtrafikprogrammet *Målbild Koll2035* som ett stråk för stadstrafikens stomnät. Lindholmsförbindelsen utgör en stor del av den planerade innerstadsringen som ska länka samman stadskärnan med övriga delar av innerstaden, se Figur 2-1. Syftet med Lindholmsförbindelsen är att binda samman bytespunkter och målpunkter i innerstaden och avlasta de centrala delarna av Göteborg.



Figur 2-1. Innerstadsringen. Hela innerstadsringen utgörs av spårväg och den mörkblå sträckan är den som finns på plats idag. Övriga sträckor utgör programmet Spårväg och citybuss Brunnsbo–Linné via Lindholmen. Sträckan mellan Frihamnen och Lindholmen är under byggnation och färdigställs 2025. Illustration: AFRY.

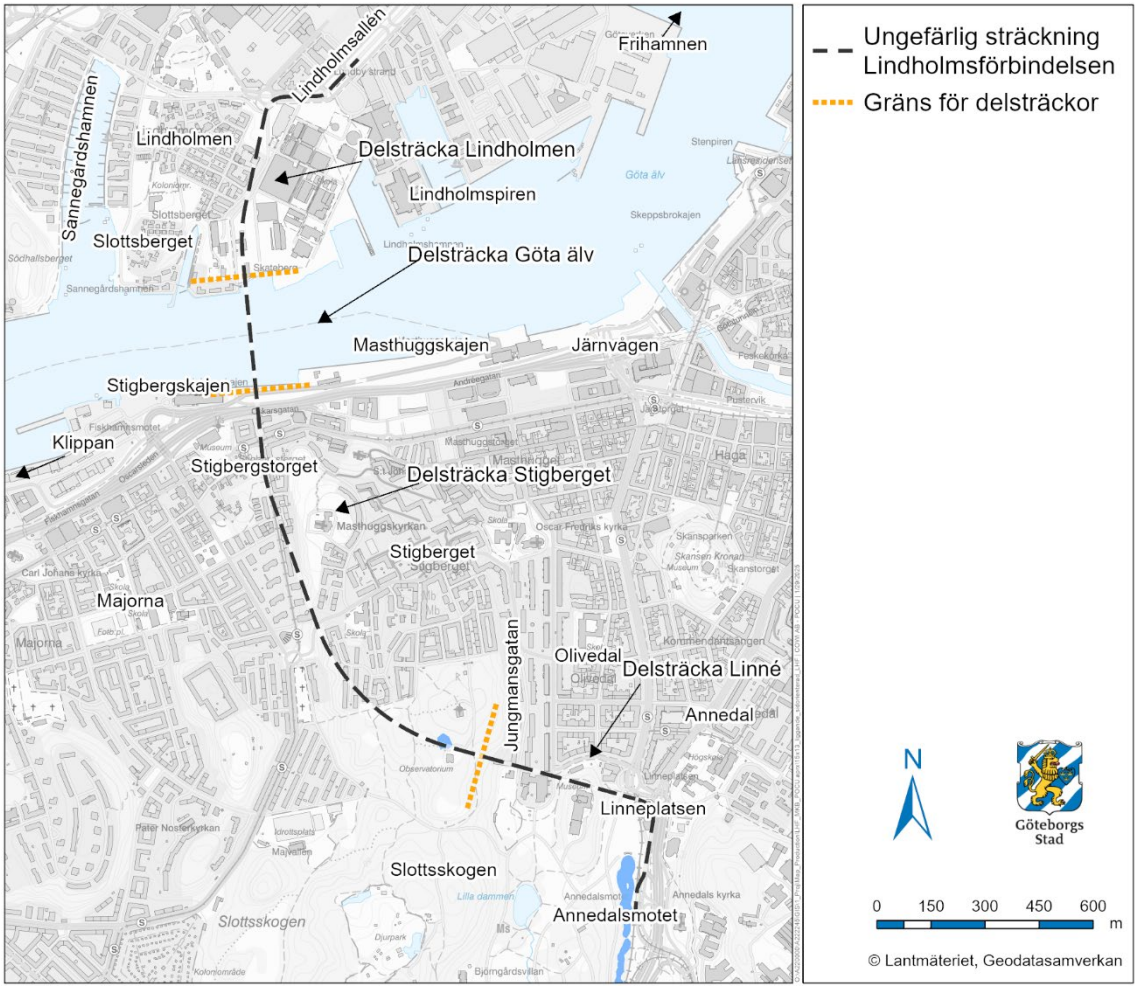
Göteborgs Stad har valt att planlägga Lindholmsförbindelsen som en järnvägsplan, vilket innebär att projektet ska följa *Lag om byggande av järnväg (1995:1649)*. Som en del av järnvägsplanen tar Göteborgs Stad fram underlag och utredningar för Lindholmsförbindelsen. Projektet innebär även en påverkan på områden utanför järnvägsplanens gränser och eftersom spårväg inte får byggas i strid mot gällande detaljplaner eller områdesbestämmelser pågår parallellt stadsbyggnadsförvaltningens planläggning av fyra detaljplaner:

- *Detaljplan Tunnel*, som reglerar utbyggnad av spår i tunnel samt tråg (de anläggningsdelar där tunneln når upp till markplan) längs med hela sträckan Lindholmen–Linnéplatsen. Detaljplanen reglerar även en ny underjordisk hållplats på Stigberget, samt tillfarts-, räddnings- och servicetunnlar som tillhör spårtunneln.
- *Detaljplan Lindholmen*, som reglerar spårvägens etapp ovan mark på Lindholmen.
- *Detaljplan Stigberget*, som reglerar entrébyggnaden till hållplats Stigberget och den västra delen av den omgivande torgytan.

- *Detaljplan Linnéplatsen*, som reglerar spårvägens etapp ovan mark på Linnéplatsen och omgivande ytor utifrån det pågående programförslaget för Linnéplatsen.

Lindholmsförbindelsen är en ny, cirka 3,2 km lång, spårvägskoppling som huvudsakligen planeras att gå i tunnel mellan Lindholmen på Hisingen och Linnéplatsen vid Slottsskogen, med hållplatser vid Stigbergstorget (under jord) och på Linnéplatsen (i markplan). På Lindholmen ansluter spårvägen i markplan till spår och hållplats i det angränsande projektet Frihamnen–Lindholmen, För att underlätta beskrivningen av Lindholmsförbindelsen har sträckningen delats upp i fyra delsträckor, se Figur 2-2:

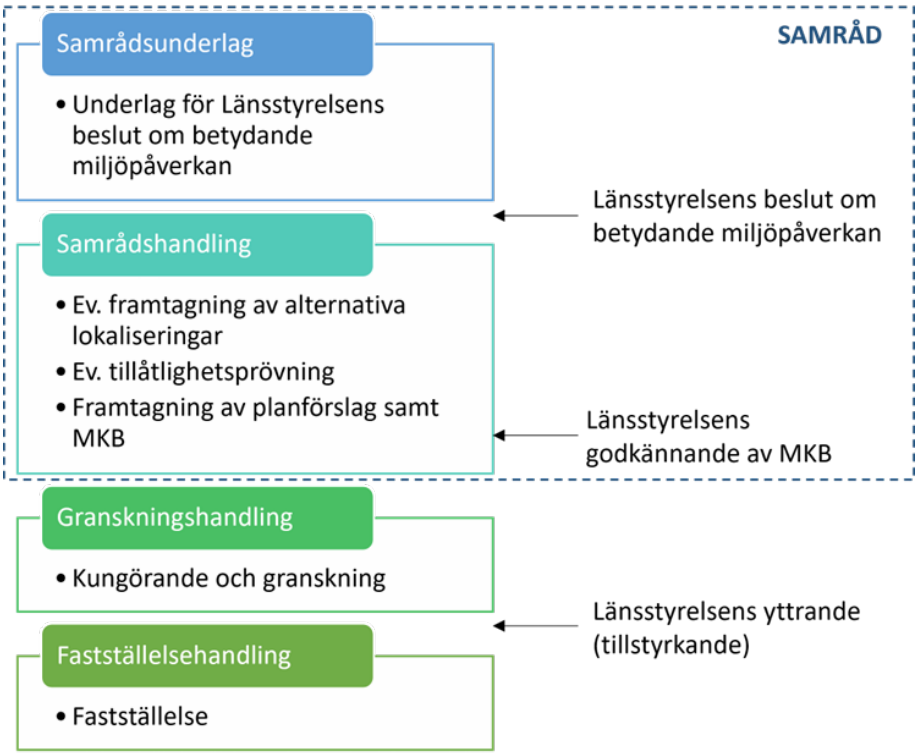
- *Lindholmen*, som sträcker sig från Lindholmsallén på Hisingen i norr, i höjd med Lindholmspiren, till kajen söder om Slottsberget, med angränsning mot Göta älv.
- *Göta älv*, som sträcker sig från kajen söder om Slottsberget i en sänktunnel över till Stigbergskajen på motsatt sida av Göta älv.
- *Stigberget,* som sträcker sig från Stigbergskajen, via en underjordisk hållplats vid Stigbergstorget, till de östra delarna av Slottsskogen och strax väster om Jungmansgatan.
- *Linné*, som sträcker sig från de östra delarna av Slottsskogen och strax väster om Jungmansgatan, via en hållplats i markplan på Linnéplatsen, och vidare en kortare sträcka söderut mot Annedalsmotet.



Figur 2-2. Lindholmsförbindelsens ungefärliga sträckning och gränser för de fyra delsträckorna. Illustration: COWI.

2.2 Planläggningsprocessen

När ny spårväg ska byggas kan det göras med stöd av antingen detaljplan eller järnvägsplan. I projekt Lindholmsförbindelsen har Göteborgs Stad valt ett förfarande med järnvägsplan. Det innebär att spårvägen planeras enligt en särskild planläggningsprocess som styrs av bland annat lagen (1995:1649) om byggande av järnväg, se Figur 2-3.



Figur 2-3. Den generella planläggningsprocessen för järnvägar och vägar. Järnvägsplanen har olika status under processens gång. Illustration: COWI.

I början av planläggningen togs ett samrådsunderlag fram. Samrådsunderlaget beskrev översiktligt hur Lindholmsförbindelsen kan påverka miljön, och låg till grund för Länsstyrelsen i Västra Götalands beslut den 8 maj 2024 om att Lindholmsförbindelsen kan antas medföra betydande miljöpåverkan. Innan länsstyrelsens prövning fick enskilda som kan antas bli särskilt berörda möjlighet att yttra sig.

Beslutet innebär att en miljökonsekvensbeskrivning ska upprättas. Denna ska sedan godkännas av länsstyrelsen. Beslutet ger även förutsättningarna för hur Göteborgs Stads fortsatta planering av projektet kommer att bedrivas.

Samråd är viktigt under hela planläggningen. Det innebär att Göteborgs Stad utbyter information med och inhämtar synpunkter från bland annat andra myndigheter, organisationer, enskilda och allmänhet som kan antas bli berörda. Synpunkterna som kommer in under samrådet sammanställs i en samrådsredogörelse. I avsnitt 2.5 *Samråd* redogörs för vad som framkommit under samråden.

För att Lindholmsförbindelsen ska kunna byggas får järnvägsplanen inte strida mot detaljplanerna längs sträckan. Även för områden som behöver anpassas till Lindholmsförbindelsen, men som ligger utanför själva spårområdet, kommer detaljplaner att behöva tas fram eller revideras. Därför

kommer Göteborgs Stad att ta fram detaljplaner som tidsmässigt anpassas till tidplanen för järnvägsplanen.

För genomförande av vissa moment av byggnationen av Lindholmsförbindelsen krävs separat prövning enligt andra lagrum, däribland ansökan om tillstånd för vattenverksamhet enligt 11 kap. miljöbalken samt tillstånd för miljöfarlig verksamhet enligt 9 kap. miljöbalken. Prövningen av de verksamheterna är en separat process som sker vid sidan av järnvägsplanen. Processen har inletts med att ett avgränsningssamråd har genomförts (Göteborgs Stad, 2024a). I detta dokument benämns den prövningsprocessen som miljöprövningen.

I det aktuella skedet för järnvägsplanen, *samrådshandling*, tas samrådskartor fram. På samrådskartorna redovisas den mark som behöver tas i anspråk, permanent eller tillfälligt, för att anlägga spårvägen. I en järnvägsplan tas mark i anspråk med bland annat äganderätt, servitutsrätt och tillfällig nyttjanderätt. I detta skede finns osäkerheter kring utformningen längs med sträckan vilket gör att markanspråket kan komma att minska till nästa skede.

Den MKB som tas fram som följd av att Lindholmsförbindelsen kan antas medföra betydande miljöpåverkan ska uppfylla kraven i 6 kap. 7§ miljöbalken. Länsstyrelsen ska godkänna MKB för järnvägsplanen innan den går till kungörande och granskning. I granskningsskedet ska järnvägsplanen finnas tillgänglig, så att de som berörs kan lämna synpunkter på planen.

Planläggningsprocessen avslutas med begärande av fastställelse av planen hos Trafikverkets enhet för juridik och planprövning. De som har lämnat synpunkter på järnvägsplanen ges möjlighet att ta del av de handlingar som har tillkommit efter granskningstiden, bland annat granskningsutlåtandet. Efter den här tiden för kommunikation kan beslut tas om att fastställa järnvägsplanen, om den kan godtas och uppfyller de krav som finns i lagstiftningen.

När en järnvägsplan vunnit laga kraft blir plankartan juridiskt bindande. Detta innebär att Göteborgs Stad har rätt att bygga spårvägen och därmed även rätt samt skyldighet att lösa in den mark som behövs för anläggningen. De permanenta markanspråken föregås av en lantmäteriförrättning.

Eftersom stora delar av Lindholmsförbindelsen planeras att utföras i tunnel kommer järnvägsplanens markanspråk att ligga under mark på merparten av sträckan.

2.3 Syfte med miljökonsekvensbeskrivningen

En MKB ska integrera miljöaspekterna i planering och beslutsfattande så att en hållbar utveckling främjas. Hållbar utveckling definieras i miljöbalken 6 kap. 1 § och konkretiseras i de 16 miljökvalitetsmål som riksdagen har antagit.

Miljöfrågorna ska kontinuerligt beaktas under hela framtagandet av en plan eller vid ansökan om tillstånd så att miljöpåverkan från Lindholmsförbindelsen kan minskas. Genom samarbete mellan de som utformar anläggningen och miljöspecialister kan både tekniska lösningar och frågor om hälsa och miljö vägas samman och ligga till grund för en genomtänkt lösning där hänsyn tas till både funktion, säkerhet och hållbarhet.

2.4 Tidigare utredningar och planeringsunderlag

Planeringen av Lindholmsförbindelsen har pågått under en lång tid och flera utredningar har genomförts i arbetet med förbindelsen. Lindholmsförbindelsen nämns även i flera regionala och kommunala planeringsunderlag. Nedan redogörs för dessa i kronologisk ordning och Lindholmsförbindelsens koppling till dem.

K2020 - Kollektivtrafikprogram för Göteborgsregionen

K2020 kallas den översyn av kollektivtrafiken i Göteborgsområdet som gjordes i samverkan mellan Göteborgs Stad, Västtrafik, dåvarande Vägverket och Banverket (båda ingår numera i Trafikverket) samt Göteborgsregionen (Västra Götalandsregionen m fl. 2009). K2020 antogs av Förbundsstyrelsen vid Göteborgsregionens kommunalförbund i april 2009.

I K2020 ingick sträckan Norra Älvstranden–Linnéplatsen i den så kallade Storkringen och den definieras som en nyckelåtgärd för kollektivtrafikens infrastruktur. Storkringen syftar till att komplettera kollektivtrafiksystemet i Göteborg genom att skapa en ringled som dels ökar tillgängligheten till Göteborgs centrala delar, dels ger snabbare resor förbi centrala Göteborg.

Översiktsplan för Göteborg, ÖP09

Översiktsplanen (ÖP) för Göteborg antogs i februari 2009 och är Göteborgs Stads långsiktiga vision om hur kommunens mark- och vattenområden ska användas och hur bebyggelsen ska utvecklas (Göteborgs Stad 2009). Översiktsplanen pekade ut behovet av en ny struktur för kollektivtrafiken, med fler spårvägsförbindelser över Göta älv, för att uppnå ett ökat kollektivtrafikresande i Göteborg. Sedan denna ÖP antogs har en ny översiktsplan tagits fram och antagits av kommunfullmäktige i Göteborgs Stad.

Vision Älvstaden

Vision Älvstaden är inriktningen för hur centrala Göteborg ska utvecklas (Göteborgs Stad 2012). Visionen togs fram genom ett omfattande dialog- och idéarbete med göteborgare, företrädare för kommunala förvaltningar och bolag, näringsliv och akademi. Vision Älvstaden antogs av kommunfullmäktige i Göteborgs Stad i oktober 2012. I visionen identifierades behovet av en kollektivtrafikförbindelse mellan Stigberget och Lindholmen för att avlasta kollektivtrafiken i centrum samt stärka stråken och kopplingarna över älven.

Göteborg 2035, Trafikstrategi för en nära storstad

Göteborgs Stads Trafikstrategi antogs av trafiknämnden i Göteborgs Stad i februari 2014 (Göteborgs Stad 2014b). Under arbetet med trafikstrategin genomfördes två fördjupningsarbeten kring en ny älvförbindelse mellan Lindholmen och Stigberget. Den ena fördjupningen handlade om att bedöma genomförbarhet och tekniska förutsättningar för en förbindelse. Det andra fördjupningsarbetet gällde en samhällsekonomisk bedömning.

PM Diskussionsunderlag och PM Analysunderlag

PM Diskussionsunderlag (Västra Götalandsregionen m fl. 2015b) och PM Analysunderlag (Västra Götalandsregionen m fl. 2015a) är två delrapporter som togs fram under arbetet med Målbild Koll2035 för stadstrafikens stomnät i Göteborg, Mölndal och Partille. Göteborgs Stad, Mölndals stad, Partille kommun, Västra Götalandsregionen (VGR) och Västtrafik medverkade.

I diskussionsunderlaget beskrivs hur Lindholmen snart kan komma att betraktas som en tyngdpunkt. Detta innebär att det är ett område av stort lokalt och regionalt intresse med relativt hög täthet och urbana kvaliteter.

I analysunderlaget benämns Lindholmen och Linnéplatsen som innerstadsportar. Med det menas att de är viktiga inre bytespunkter som ligger i anslutning till Göteborgs innerstad där regional och lokal trafik ansluter till varandra. Lindholmsförbindelsen omnämns som tunnel/bro på sträckan Lindholmen–Stigberget–Linnéplatsen, med en underjordisk hållplats vid Stigberget.

Samlad effektbedömning (SEB) Lindholmsförbindelsen

Trafikverket har analyserat Lindholmsförbindelsen genom en samlad effektbedömning (SEB) (Trafikverket 2017). Syftet med SEB:en var att ta fram underlag till statlig medfinansiering från nationell transportplan 2018–2029. I SEB:en görs bedömningen att Lindholmsförbindelsen generellt sett uppfyller det transportpolitiska funktions- och hänsynsmålet.

Det lyfts dock även att förbindelsen kommer att medföra negativ miljöpåverkan i byggskedet. Bidrag till ekologisk och social hållbarhet bedöms som positiva. SEB:en godkändes av Trafikverket i mars 2017. Målbild Koll2035 likställs i SEB:en med en åtgärdsvalsstudie (ÅVS) för kollektivtrafiken i storstadsområdet.

Målbild Koll2035

Målbild Koll2035 pekar ut hur kollektivtrafikens stomnät ska utvecklas i det sammanhängande storstadsområdet i Göteborg, Mölndal och Partille fram till 2035 (Västra Götalandsregionen m fl. 2018). Målbilden utgör ett viktigt underlag för Västra Götalandsregionens trafikförsörjningsprogram, för infrastrukturplanering och kommunernas samhälls- och bebyggelseplanering. Målbilden antogs av Västra Götalandsregionens regionfullmäktige i april 2018. Sedan tidigare hade målbilden antagits av respektive kommunfullmäktige i Göteborg, Mölndal och Partille.

Målbild Koll2035 lyfter grundförutsättningar för framtidens kollektivtrafik i Göteborgsområdet, vilket bland annat innebär att infrastrukturen för befintliga trafikslag förstärks och kompletteras. Trafikslagen ska även utvecklas till tydliga trafikkoncept som är lätta att förstå och ta till sig för resenären.

Lindholmsförbindelsen utgör en del av trafikeringskonceptet spårväg med stadsbanekvaliteter och är en del av innerstadsringen. Lindholmen, Stigberget och Linnéplatsen pekas i målbilden ut som systemviktiga bytespunkter. De systemviktiga bytespunkterna är en del av stomnätets struktur, där resenären ska erbjudas byte mellan olika trafikkoncept och den samlade turtätheten ska vara hög.

Teknisk förstudie Lindholmsförbindelsen

Den tekniska förstudien med tillhörande bilagor togs fram av Göteborgs Stad som underlag för remissförfarandet inför val av alternativ för Lindholmsförbindelsens passage av Göta älv (Göteborgs Stad 2020b). Aspekter som tillfästes stor vikt inkluderade riksintressen, stads- och landskapsbild samt grönstruktur. Förstudien utredde ett tunnel- och två broalternativ avseende passagen av Göta älv:

- Tunnel mellan Lindholmen och Linnéplatsen med hållplats under mark vid Stigbergstorget och hållplats ovan mark vid Linnéplatsen.

- Öppningsbar bro (höjd 12 meter) från Lindholmen till Stigberget, tunnel mellan Stigbergstorget och Linnéplatsen. Hållplats på bro vid Stigberget samt hållplats ovan mark på Linnéplatsen.
- Fast bro (höjd 27 meter) från Lindholmen till Stigberget, spår i Bangatan mellan Stigbergstorget och Djurgårdsplatsen. Tunnel mellan Djurgårdsplatsen och Linnéplatsen. Hållplatser ovan mark vid Stigbergstorget, Djurgårdsplatsen och Linnéplatsen.

Därefter utreddes även ett fjärde broalternativ (öppningsbar bro, höjd 19 meter) som jämfördes med de andra tre alternativen. Förstudien redogör i alla alternativ för en anslutning från tunnel till hållplatsläge på Linnéplatsen ovan mark.

I mars 2021 beslutade trafiknämnden i Göteborgs Stad att Lindholmsförbindelsen mellan Lindholmen och Stigberget ska gå i tunnel. I september 2021 tog kommunfullmäktige i Göteborgs Stad och regionfullmäktige det slutliga beslutet att en tunnel under Göta älv är det bästa alternativet avseende Lindholmsförbindelsen.

2.5 Samråd

Samråden syftar till att informera och få in synpunkter avseende Lindholmsförbindelsen. Samråden ger allmänheten, fastighetsägare, företag, myndigheter och organisationer möjlighet att bidra med sin kunskap och yttra sig om förhållanden som är viktiga att ta hänsyn till i den fortsatta planeringen.

En löpande dialog har under hela projektets gång förts med bland annat Länsstyrelsen Västra Götaland, Göteborgs Hamn, Sjöfartsverket, Trafikverket och Räddningstjänsten Storgöteborg. Här har bland annat frågor om påverkan på E45/Oscarsleden och farleden i Göta älv under bygg- och driftskede, hantering av skyfall, dagvatten och högvatten, samt frågor om säkerhet och brandskydd diskuterats.

2.5.1 Samråd avseende lokalisering av spårväg på Linnéplatsen

I mars 2023 bjöd Göteborgs Stad in till ett samråd avseende utformningsalternativ av spårväg på Linnéplatsen. Motivet till detta samråd var att Lindholmsförbindelsen kommer att innebära stor påverkan på omgivningen vid Linnéplatsen. För att kunna hålla den övergripande tidplanen för den omkringliggande planeringen vid Linnéplatsen hölls detta samråd innan samrådet inför länsstyrelsens beslut om betydande miljöpåverkan. Inför samrådet beskrevs Linnéplatsens förutsättningar och tre olika spårlinjealternativ – Västligt alternativ, Östligt alternativ 1 och Östligt alternativ 2.

Under samrådet inkom synpunkter om bland annat påverkan på träd och parkytor, hantering av dagvatten, skyfall och risken för översvämning, påverkan på VA-ledningar, vikten av gestaltning och att stärka entrén till Slottsskogen. Vidare inkom synpunkter på för- och nackdelar med olika cykellösningar och risken för att barriäreffekter och framkomligheten i området påverkas.

Göteborgs Stads sammanvägda bedömning är att fortsatt utredning och planering av Lindholmsförbindelsen ska utgå från Östligt alternativ 1. Bedömningen för alternativet grundar sig i förbättrade kollektivtrafikförutsättningar och att det samtidigt uppfattas skapa bäst stadsutvecklingsförutsättningar. Det är även detta alternativ som förordas av

stadsbyggnadsnämnden. Om kvarstående utmaningar med alternativet inte kan lösas på ett nöjaktigt sätt kan dock Västligt alternativ åter bli aktuellt.

2.5.2 Samråd inför länsstyrelsens beslut om betydande miljöpåverkan

I november 2023 bjöd Göteborgs Stad in till samråd inför länsstyrelsens beslut om betydande miljöpåverkan, där intressenter och allmänheten fick yttra sig. En utökad samrådskrets valdes till samrådet, eftersom projektet bedömdes kunna medföra betydande miljöpåverkan. Detta innebar att både fastighetsägare, organisationer och lokala myndigheter bjöds in, men även statliga myndigheter, allmänheten och enskilda.

Ett samrådsunderlag togs fram inför samrådet. Under samrådet inkom synpunkter om bland annat Linnéplatsens utformning, hållplatsen vid Stigbergstorget, säkerhetsaspekter i den planerade tunneln, risker för berörd kulturmiljö längs sträckan, försämrad livskvalitet till följd av buller och vibrationer samt skyfalls- och dagvattenhantering vid trågen (de anläggningsdelar där tunneln når upp till markplan). Vidare inkom även synpunkter om säkerhet och störningar vid skolor och förskolor, synpunkter om påverkan på farleden i Göta älv och E45/Oscarsleden under byggskedet samt risken för sättningar och påverkan på grundvattennivåer.

3 Mål och regelverk

I det här kapitlet presenteras planeringsförutsättningar för Lindholmsförbindelsen i form av den lagstiftning och de mål som projektet har att förhålla sig till.

3.1 Lagar och förordningar

Miljöhänsyn i planeringsarbetet för projekt Lindholmsförbindelsen regleras främst i lagen om byggande av järnväg samt miljöbalken. Övergripande lagkrav redovisas i detta kapitel.

3.1.1 Lagen om byggande av järnväg

Lag (1995:1649) om byggande av järnväg anger bland annat att en miljökonsekvensbeskrivning enligt kraven i 6 kapitlet miljöbalken ska tas fram om järnvägsplanen kan antas medföra betydande miljöpåverkan. I annat fall ska planen ändå innehålla uppgifter om verksamhetens förutsägbara påverkan på människors hälsa och på miljön. Lagen anger också regler för vad som ska fastställas i järnvägsplanen, samråd, granskning och processen för fastställelse av järnvägsplanen.

3.1.2 Miljöbalken

Flera andra lagar är kopplade till miljöbalken, vilket innebär att de hänvisar till bestämmelser i miljöbalken som ska tillämpas vid prövningar eller bedömningar enligt de andra lagarna.

Miljöbalkens första sex kapitel innehåller övergripande regler och bestämmelser som gäller för alla områden där miljöbalken är tillämpbar. Övriga kapitel innehåller regler för specifika åtgärder eller verksamheter, exempelvis regler för strandskydd eller täkter, samt bestämmelser om exempelvis prövning, regler för tillsyn och regler om ekonomiska ersättningar med mera.

Första kapitlet beskriver miljöbalkens mål och tillämpningsområde och i andra kapitlet redovisas de allmänna hänsynsreglerna. Det tredje och fjärde kapitlet handlar om hushållning med mark och vatten, femte kapitlet om miljökvalitetsnormer och sjätte kapitlet om miljöbedömningar.

3.1.2.1 Hänsynsregler

Miljöbalkens allmänna hänsynsregler regleras i 2 kapitlet miljöbalken, och gäller alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd. Hänsynsreglerna är en grundläggande förutsättning i arbetet med att ta fram en järnvägsplan. De allmänna hänsynsreglerna omfattas av:

- Bevisbörderegeln 1 §
- Kunskapskravet 2 §
- Försiktighetsprincipen 3 §
- Produktvalsprincipen 4 §
- Hushållnings- och kretsloppsprinciperna 5 §
- Lokaliseringsprincipen 6 §
- Skälighetsregeln 7 §
- Skadeansvar 8 §

3.1.2.2 Hushållningsregler och riksintressen

De grundläggande och särskilda hushållningsreglerna enligt 3 och 4 kapitlet miljöbalken innebär att mark- och vattenområden ska användas till det eller de ändamål för vilka områdena är mest lämpade med hänsyn till beskaffenhet och läge samt föreliggande behov. Företräde ska ges till sådan användning som medför en från allmän synpunkt god hushållning. Vidare ska mark- och vattenområden samt fysisk miljö i övrigt som har betydelse från allmän synpunkt på grund av sina naturvärden eller kulturvärden så långt möjligt skyddas mot påtaglig skada.

Riksintressen är nationellt betydelsefulla områden som regleras i 3 och 4 kapitlet miljöbalken och gäller exempelvis för större områden med stora natur- och kulturvärden eller värden för friluftslivet. Andra riksintressen omfattar värden för exempelvis kommunikation, totalförsvar, energidistribution eller vattenförsörjning. Områden som är av riksintresse ska skyddas mot påtaglig skada eller påtagligt försvårande. Om en konflikt finns mellan olika intressen måste en avvägning göras och företräde ska ges åt det eller de ändamål som på lämpligaste sätt främjar en långsiktig hushållning med marken, vattnet och den fysiska miljön i övrigt. Länsstyrelsen representerar staten och bevakar riksintressena i planeringsprocessen. Specifika områden av riksintresse för Lindholmsförbindelsen redovisas i avsnitt 5.5.1 *Berörda riksintressen*.

3.1.2.3 Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer (MKN) är ett juridiskt styrmedel och utfärdas i form av föreskrifter med stöd av 5 kapitlet i miljöbalken. MKN avser kvaliteten på mark, vatten, luft eller miljön i övrigt som behövs för att varaktigt skydda människors hälsa eller miljön, eller för att avhjälpa skador på eller olägenheter för människors hälsa eller miljön. En miljökvalitetsnorm anger nivåer av föroreningar eller störningar som människor eller miljön kan utsättas för utan större olägenheter. Krav för miljökvalitetsnormer kan komma att uppdateras under tiden då Lindholmsförbindelsens planeringsprocess pågår, vilket tas i beaktande i utredningar där respektive MKN ingår. De miljökvalitetsnormer som bedöms aktuella för järnvägsplanen är MKN för utomhusluft (SFS 2010:477), omgivningsbuller (SFS 2004:675) vattenförekomster (SFS 2004:660) och fisk- och musselvatten (SFS 2001:554). De beskrivs mer utförligt i kapitel 26 *Miljökvalitetsnormer* samt under respektive ämnesområde.

3.1.3 Plan och bygglagen

Plan- och bygglagen innehåller bestämmelser om planläggning av mark och vatten samt om byggande. Respektive kommun ansvarar för att redovisa planerad användning av mark- och vattenområden inom kommunen. Viktiga verktyg i det kommunala planeringsarbetet är översiktsplanen och detaljplaner.

3.1.3.1 Översikts- och detaljplaner

Översiktsplanen är kommunens långsiktiga vision om användning av mark- och vattenområden och om hur bebyggelsen ska utvecklas.

Detaljplaner är juridiskt bindande dokument som regleras enligt plan- och bygglagen. För att järnvägsplanen ska vinna laga kraft krävs att gällande detaljplaner inte strider mot planförslaget. Om syftet med detaljplanen eller områdesbestämmelserna inte motverkas får dock mindre avvikelser göras.

3.2 Syfte och mål för projektet

3.2.1 Ändamål

Ändamålet med projektet beskriver Göteborgs Stads övergripande syfte med att anlägga Lindholmsförbindelsen. Ändamålet bygger på utpekade behov i gällande översiktsplan och andra styrande dokument, tillsammans med övergripande nationella mål. För aktuell järnvägsplan har ändamålet definierats till:

Lindholmsförbindelsen ska vara en snabb, kapacitetsstark och tillförlitlig förbindelse som möjliggör ett ökat hållbart resande i Göteborg, fortsatt stadsutveckling på båda sidor Göta älv samt avlasta kollektivtrafiksystemet i de centrala delarna av Göteborg.

3.2.2 Projektmål

För att uppfylla ändamålet har detta brutits ner i ett antal projektmål. I Lindholmsförbindelsen har projektmålen delats in i mål som rör själva anläggningen och mål som rör staden och omvärlden, det vill säga Lindholmsförbindelsens påverkan på sin omgivning.

Anläggningen

- Den spårbundna kollektivtrafiken mellan Lindholmen och Linnéplatsen ska byggas ut med stadsbanekvaliteter i enlighet med definitioner i Målbild Koll2035.
- Förbindelsen ska utgöra en del i arbetet med att knyta samman innerstadsringen.
- Förbindelsen ska förkorta restiderna med spårbunden kollektivtrafik mellan bytespunkterna Lindholmen, Stigberget och Linnéplatsen.
- Anläggningen ska i bygg-, drift- samt underhållsskede utformas så att negativ påverkan på människors hälsa minimeras samt på ett säkert sätt så att ingen dödas eller skadas allvarligt.
- Bytespunkterna ska utformas i enlighet med beskrivningen i Målbild Koll2035 avseende en trygg, överblickbar och tillgänglig bytespunkt som möjliggör korta, tillgängliga och säkra byten.

Staden och omvärlden

- Anläggningen ska lokaliseras och utformas med hänsyn till stadens funktioner och värden samt nyttja och anpassa sig efter naturgivna förutsättningar.
- Anläggningen ska planeras och byggas med klimathänsyn både avseende klimatpåverkan och klimatanpassning.
- Anläggningen ska öka tillgängligheten till riksintressena för kulturmiljö och friluftsliv vid Linnéplatsen och riksintresse för kulturmiljö vid Stigbergstorget och på Lindholmen.
- Anläggningen ska verka för en sammanhållen stad genom att bryta eller minska den barriär Göta älv utgör idag.

3.3 Nationella mål

3.3.1 De transportpolitiska målen

Det övergripande målet för den svenska transportpolitiken är att den ska säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgarna och näringslivet i hela landet (Näringsdepartementet 2008). Det övergripande målet preciseras i funktions- och hänsynsmål.

Funktionsmålet handlar om att transportsystemets utformning, funktion och användning ska medverka till att ge alla en grundläggande tillgänglighet med god kvalitet och användbarhet samt bidra till utvecklingskraft i hela landet. Transportsystemet ska vara jämställt, det vill säga likvärdigt svara mot kvinnors respektive mäns transportbehov.

Hänsynsmålet slår fast att transportsystemets utformning, funktion och användning ska anpassas så att ingen ska dödas eller skadas allvarligt. Transportsystemet ska även medverka till att det övergripande generationsmålet för miljö och miljökvalitetsmålen nås samt bidra till ökad hälsa.

3.3.2 De nationella miljömålen

Det svenska miljöarbetet styrs bland annat av miljömålssystemet, som omfattar ett generationsmål, 16 miljökvalitetsmål och 24 etappmål (Miljö- och energidepartementet 2009). Generationsmålet anger inriktningen för den samhällsomställning som behöver ske inom en generation för att miljökvalitetsmålen ska nås.

Etappmålen är steg på vägen för att nå generationsmålet och ett eller flera miljökvalitetsmål. De identifierar en önskad omställning av samhället och tydliggör var insatser bör sättas in.

De svenska miljömålen finns definierade i proposition 2009/10:155 *Svenska miljömål - för ett effektivare miljöarbete*. Riksdagens definition av generationsmålet är att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen i Sverige är lösta.

Miljökvalitetsmålen beskriver det tillstånd i den svenska miljön som miljöarbetet ska leda till och är en grundläggande utgångspunkt för miljöarbetet på nationell, regional och lokal nivå. Det finns även preciseringar av miljökvalitetsmålen. Preciseringarna förtydligar målen och används i det löpande uppföljningsarbetet av målen.

Av de 16 målen bedöms nio vara relevanta för Lindholmsförbindelsen:

- Begränsad klimatpåverkan
- Frisk luft
- Bara naturlig försurning
- Giftfri miljö
- Säker strålmiljö
- Levande sjöar och vattendrag
- Grundvatten av god kvalitet
- God bebyggd miljö
- Ett rikt växt- och djurliv

De för Lindholmsförbindelsen relevanta miljökvalitetsmålen följs upp i kapitel 27 *Måluppfyllelse och samlad miljöbedömning*. Vissa mål är även relevanta vid bedömning av olika miljöaspekter och tas då även upp under dessa kapitel.

3.3.3 Nationella folkhälsopolitiska mål

Det övergripande nationella folkhälsopolitiska målet är att skapa samhälleliga förutsättningar för en god och jämlik hälsa i hela befolkningen, och minska de påverkbara hälsoklyftorna inom en generation (Folkhälsomyndigheten 2024). Det finns åtta folkhälsopolitiska målområden som återspeglar olika faktorer som påverkar hälsotillståndet. Målområdena är Det tidiga livets villkor; Kunskaper, kompetenser och utbildning; Arbete, arbetsförhållanden och arbetsmiljö; Inkomster och försörjningsmöjligheter; Boende och närmiljö; Levnadsvanor; Kontroll, inflytande och delaktighet; och En jämlik och hälsofrämjande hälso- och sjukvård.

De två målområden som är relevanta för Lindholmsförbindelsen är målområdena Boende och närmiljö respektive Levnadsvanor.

3.4 Regionala och lokala mål

3.4.1 Regionala mål

I tillägg till de nationella miljökvalitetsmålen kan regionerna ta fram regionala tilläggsmål, som lyfter fram regionala särdrag och områden som kräver ytterligare insatser. I Västra Götaland finns 34 tilläggsmål, med målår antingen 2025 eller 2030. Tilläggsmålen reviderades senast år 2020 och beslutades av Länsstyrelsen i Västra Götalands län och Skogsstyrelsen (2020).

De regionala tilläggsmål som bedöms vara relevanta för Lindholmsförbindelsen är följande:

Begränsad klimatpåverkan:

- En ekonomi oberoende av fossila bränslen – utsläppen av växthusgaser i Västra Götaland ska minska med 80 procent till år 2030 från 1990 års nivå.
- Ökad andel förnybar energianvändning – år 2030 ska andelen förnybar energi öka till minst 80 procent.

Frisk luft:

- Minskade utsläpp av kvävedioxider
- Minskade utsläpp av partiklar (PM2,5)

Giftfri miljö:

- Alla områden med mycket stor risk eller stor risk för människors hälsa eller miljön ska åtgärdas.

God bebyggd miljö:

- Lätt att gå, cykla och åka kollektivt.
- Många åker kollektivt.
- Värna kulturhistoriska och arkitektoniska värden.
- Samhället anpassas till klimatförändringarna.

Ett rikt växt och djurliv:

- Öka antalet arter i vardagslandskapet.
- God miljö för pollinerare.

3.4.2 Lokala miljömål

År 2021 beslutades det om ett nytt miljö- och klimatprogram i Göteborgs Stad. Programmet visar riktningen för Göteborgs Stads långsiktiga strategiska miljöarbete och är det övergripande styrande dokumentet för arbetet med hållbar utveckling.

Miljö- och klimatprogrammet fokuserar på de största utmaningarna för ett ekologiskt hållbart Göteborg och innehåller tre miljömål som fokuserar på naturen, klimatet och människan. Under varje miljömål finns fyra delmål som fokuserar på de områden där kommunen har störst möjlighet att påverka utvecklingen.

Delmål för naturen:

- Göteborgs Stad sköter och skyddar arters livsmiljöer så att naturvärdena utvecklas.
- Göteborgs Stad arbetar för renare hav, sjöar och vattendrag.
- Göteborgs Stad ökar den biologiska mångfalden i stadsmiljön.
- Göteborgs Stads inköp bidrar till att främja biologisk mångfald.

Delmål för klimatet:

- Göteborgs Stad minskar energianvändningen i bostäder och lokaler.
- Göteborgs Stad producerar enbart energi av förnybara källor.
- Göteborgs Stad minskar klimatpåverkan från resor och transporter.
- Göteborgs Stad minskar klimatpåverkan från inköp.

Delmål för människan:

- Göteborgs Stad minskar användningen av skadliga ämnen.
- Göteborgs Stad säkrar en god luftkvalitet för göteborgarna.
- Göteborgs Stad säkrar en god ljudmiljö för göteborgarna.
- Göteborgs Stad säkrar tillgången till grönområden och nyttjar ekosystemtjänster.

4 Avgränsningar och metoder

I detta kapitel beskrivs vad som ska ingå i en MKB, vilka avgränsningar som gjorts i arbetet och vad som inte behöver inkluderas. Därefter beskrivs metoden för MKB-arbetet.

4.1 Geografisk avgränsning

Miljökonsekvensbeskrivningen redovisar de miljöeffekter och konsekvenser som uppstår inom och i anslutning till järnvägsplanens område. Redovisningen omfattar även den mark som kan komma att behövas för anläggningen, exempelvis spårväg, tunnel, servicetunnlar och tillfartstunnlar samt tillfälliga markanspråk. För att underlätta beskrivningen har järnvägsplanens sträckning delats upp i fyra delsträckor som beskrivs och kan ses på karta i avsnitt 2.1 *Bakgrund till projektet*.

4.1.1 Influensområde

Influensområdet utgörs av ett geografiskt område inom vilket vissa värden kan komma att påverkas direkt eller indirekt av den nya spårvägen. Influensområdets storlek varierar mellan de olika miljöaspekterna som beskrivs. Vid avgränsning av influensområdet beaktas eventuella kumulativa effekter från Lindholmsförbindelsen tillsammans med andra verksamheter eller planer som bedrivs eller planeras att påbörjas. I avsnitt 4.3.4 *Kumulativa effekter* beskrivs det mer utförligt.

4.2 Tidsmässig avgränsning

Lindholmsförbindelsen har för driftskedet prognosår 2040, då spårvägen antas vara färdigbyggd och ha öppnats för trafik. För trafik- och användarprognoser används prognosår 2060 som återspeglar en tidshorisont på 20 år efter att Lindholmsförbindelsen har tagits i drift och då eventuella effekter och konsekvenser av projektet kan antas ha uppstått fullt ut.

Prognosår 2040 används i bedömningar av Lindholmsförbindelsens påverkan på omgivningen i driftskedet och kan jämföras med prognoser och bedömningar för nollalternativet vid samma prognosår. Detta för att tydliggöra vad som är påverkan från Lindholmsförbindelsen och vad som orsakas av övriga förändringar i samhället som sker oberoende av Lindholmsförbindelsen. Nollalternativet för projektet beskrivs i kapitel 6 *Nollalternativ*.

Beskrivningen av konsekvenser av Lindholmsförbindelsen vid tidpunkten för de framtida scenarierna ska även innehålla aspekter som kan förutses utifrån gällande förhållanden, såsom miljöförutsättningar, gällande planer och klimatförändringar. För de miljöaspekter där det är relevant har påverkan från klimatförändringarna inkluderats i scenarier för år 2040, vilket beskrivs mer i respektive kapitel.

I MKB:n används också begreppet *Nuläge*, vilket är en beskrivning av de rådande miljöförhållandena i planområdet och dess omgivningar. Detta avser främst åren 2021–2025, då de flesta inventeringar och undersökningar inom projektet har gjorts. Spårvägen Frihamnen–Lindholmen ingår i projektets nuläge, då den kommer att vara färdigbyggd och öppnad under år 2025.

4.3 Innehållsmässig avgränsning

Den innehållsmässiga avgränsningen har utgått från det samrådsunderlag som tagits fram till samråd med länsstyrelsen om betydande miljöpåverkan, samt de synpunkter som framkommit i samrådet.

4.3.1 Miljöaspekter

De miljöaspekter som bedöms kunna påverkas av Lindholmsförbindelsen och som behandlas i separata kapitel i miljökonsekvensbeskrivningen listas i Tabell 4-1. Där anges motiveringen till att miljöaspekten beskrivs, den innehållsmässiga avgränsningen samt eventuell avgränsning mot andra handlingar såsom miljöprövning och detaljplaner, läs mer i avsnitt 4.3.2 *Övriga planer, tillstånd och dispenser*.

Tabell 4-1. Miljöaspekter som behandlas i denna MKB med motivering samt den innehållsmässiga avgränsningen mot andra handlingar som tas fram inom projektet.

Miljöaspekt	Motivering och avgränsning	Eventuella avgränsningar mot andra handlingar
Stads- och landskapsbild	Spårvägen kommer att påverka det omgivande landskapet på olika sätt utmed de sträckor där den går ovan mark, där ny hållplats, uppgång från hållplats eller teknisk anläggning byggs. Konsekvenser i bygg- och driftskede beskrivs.	Slutgiltig utformning och gestaltning av platser av kulturhistoriskt värde, så som Stigberget, Linnéplatsen och Lindholmen beskrivs mer detaljerat i det kvalitets- och gestaltningsprogram som tas fram inom järnvägsplanen, samt i de detaljplaner som tas fram.
Kulturmiljö	Spårvägen och dess hållplatslägen ligger i anslutning till områden med höga kulturmiljövärden och av riksintresse i Göteborg. Konsekvenser i bygg- och driftskede beskrivs.	Slutgiltig utformning och gestaltning av platser av kulturhistoriskt värde, så som Stigberget, Linnéplatsen och Lindholmen beskrivs mer detaljerat i det kvalitets- och gestaltningsprogram som tas fram inom järnvägsplanen, samt i de detaljplaner som tas fram.
Naturmiljö	Spårvägen påverkar områden som omfattas av generellt biotopskydd, särskilt skyddsvärda träd och skyddsvärda arter. Konsekvenser i bygg- och driftskede beskrivs.	Påverkan på träd beskrivs i det åtgärdsprogram för träd som tas fram inom järnvägsplanen. Slutgiltig utformning och gestaltning av platser, så som Stigberget, Linnéplatsen och Lindholmen beskrivs mer detaljerat i det kvalitets- och gestaltningsprogram som tas fram inom järnvägsplanen, samt i de detaljplaner som tas fram.

Miljöaspekt	Motivering och avgränsning	Eventuella avgränsningar mot andra handlingar
Rekreation och friluftsliv	Spårvägen påverkar Slottsskogens entré och går i tunnel genom riksintresseområde för friluftsliv. Konsekvenser i bygg- och driftskede beskrivs.	Slutgiltig utformning och gestaltning av platser av värde för friluftslivet, så som Slottsskogens entré, beskrivs mer detaljerat beskrivs mer detaljerat i det kvalitets- och gestaltningsprogram som tas fram inom järnvägsplanen, samt i de detaljplaner som tas fram.
Ytvatten	Spårvägen kommer att gå i sänktunnel under Göta älv. Göta älv omfattas av miljökvalitetsnormer. Konsekvenser i bygg- och driftskede beskrivs.	I MKB för tillståndsansökan för vattenverksamhet redovisas mer detaljerat Lindholmsförbindelsens permanenta och tillfälliga påverkan på ytvatten (sjöar och vattendrag) och MKN ytvatten med skyddsåtgärder. Även detaljerad påverkan på vattenlevande organismer beskrivs.
Grundvatten	Spårvägen kommer att gå i bergtunnel vilket kan påverka grundvattenströmningar och nivåer. Konsekvenser i bygg- och driftskede beskrivs.	I tillståndsansökan för vattenverksamhet redovisas mer detaljerat Lindholmsförbindelsens permanenta och tillfälliga påverkan på grundvatten samt skyddsåtgärder.
Klimatpåverkan	Anläggandet av Lindholmsförbindelsen kommer att ha klimatpåverkan då energi och materialresurser förbrukas genom byggtransporter och anläggningsarbeten. Endast påverkan i form av utsläpp av koldioxid från projektet beskrivs. Riskerna till följd av ett globalt ändrat klimat beskrivs i klimatrelaterade risker.	Lindholmsförbindelsens klimatpåverkan hanteras inom järnvägsplanen.

Miljöaspekt	Motivering och avgränsning	Eventuella avgränsningar mot andra handlingar
Klimatrelaterade risker	Järnvägsplanen berör områden där det finns risk för översvämning vid skyfall och högvatten i Göta älv. Omhändertagande av vatten som kommer in i anläggningen vid högvatten och skyfall beskrivs då det kan utgöra en fara för de som nyttjar anläggningen. Järnvägsplanens utformning kan påverka värmerelaterade aspekter vid hållplatserna. Konsekvenser i bygg- och driftskede beskrivs.	Lösningar för omhändertagande av skyfallsvatten i Lindholmsförbindelsens omgivning beskrivs i detaljplanerna.
Risk för ras, skred och sättningar	Förändringar i grundvattennivåer kan påverka jordlagren och i järnvägsplanens område finns det sättningskänsliga leror. Flera byggnader i området har sättningskänslig grundläggning. Det finns utpekade aktsamhetsområden för ras och skred i anslutning till bebyggelse vid älvstranden. Konsekvenser i bygg- och driftskede beskrivs.	Förändringar i grundvattennivåer och risk för sättningar för exempelvis enskilda byggnader hanteras även inom miljöprövningen.
Risk och säkerhet	Lindholmsförbindelsen utgörs till största delen av tunnel och passerar under vatten, vilket innebär ökade risker för människor. Riskerna utreds och behov av skyddsåtgärder studeras och implementeras vid behov. Konsekvenser i bygg- och driftskede beskrivs.	I projektets arbete med risk utreds risker ur tre perspektiv: - risker som genereras inom Lindholmsförbindelsens planområde och som kan påverka skyddsobjekt i omgivningen, - risker som genereras inom Lindholmsförbindelsens planområde som kan påverka skyddsobjekt inom planområdet - risker i omgivningen som kan påverka skyddsobjekt inom Lindholmsförbindelsens planområde.
Förorenade områden	I planområdet finns kända förekomster av föroreningar samt områden som identifierats som riskområden för eventuella föroreningar. Konsekvenser i bygg- och driftskede beskrivs.	Hanteras delvis även inom miljöprövning och detaljplaner.

Miljöaspekt	Motivering och avgränsning	Eventuella avgränsningar mot andra handlingar
Luftkvalitet	Det kan uppstå höga halter av partiklar i anslutning till tunnelmynningar och andra utsläppspunkter från tunneln. Konsekvenser i bygg- och driftskede beskrivs.	Detaljerade effekter, konsekvenser och skyddsåtgärder beskrivs även i miljöprövningsärendet med tillhörande MKB. Förändrad luftkvalitet till följd av trafikomläggningar utanför järnvägsplanens område beskrivs i de detaljplaner som tas fram.
Buller	I anslutning till järnvägsplanens område finns byggnader som är bullerberörda. Konsekvenser i bygg- och driftskede beskrivs.	Detaljerade effekter, konsekvenser och skyddsåtgärder beskrivs även i miljöprövningsärendet med tillhörande MKB. Förändrad bullersituation till följd av trafikomläggningar utanför järnvägsplanens område beskrivs i de detaljplaner som tas fram.
Vibrationer och stomljud	Tunnlar kan ge upphov till vibrationer och stomljud i befintliga byggnader. Konsekvenser i bygg- och driftskede beskrivs.	Hanteras delvis även inom miljöprövningen.
Elektromagnetiska fält	Elektromagnetiska fält uppkommer kring kontaktledningar och andra anläggningar för spårväg. Konsekvenser i driftskede beskrivs.	Effekter och konsekvenser av elektromagnetiska fält hanteras inom järnvägsplanen.
Befolkning och hälsa	Lindholmsförbindelsen går genom tätbebyggda delar av Göteborg och påverkar många människors vardag. Konsekvenser i bygg- och driftskede beskrivs.	Effekter och konsekvenser på befolkning och hälsa hanteras inom järnvägsplanen.

4.3.2 Övriga planer, tillstånd och dispenser

Parallellt med framtagandet av MKB för järnvägsplan pågår även andra processer, såsom miljöprövning och detaljplaner, som berör samma geografiska område och som påverkas av och påverkar planeringen av järnvägsplanen och de relaterade miljöaspekterna.

Åtgärder som sker i vattenområde är tillstånds- eller anmälningspliktiga vattenverksamheter enligt 11 kap. miljöbalken. Vattenverksamheterna prövas inom miljöprövningsprocessen och effekter och konsekvenser till följd av arbete i vattenområden beskrivs detaljerat i MKB till miljöprövningen.

I denna MKB för järnvägsplanen beskrivs effekter och konsekvenser till följd av arbete i vattenområden endast översiktligt.

För att bygga Lindholmsförbindelsen krävs upprättande av flera detaljplaner i området kring Linnéplatsen. Det som hanteras i detaljplan beskrivs endast översiktligt i MKB för järnvägsplanen. Vilka detaljplaner som påverkas av järnvägsplanen beskrivs i avsnitt 5.6 *Planer och program*. Under de miljöaspektskapitel där det är relevant, samt i Tabell 4-2, tydliggörs vilka aspekter som hanteras i järnvägsplanen respektive MKB för detaljplan.

Bedömning av nollalternativ och kumulativa effekter i denna MKB avgränsas till att inkludera de planer, program och verksamheter som är beslutade eller tillståndsgivna.

4.3.3 Ekosystemtjänster

Ekosystemtjänster är alla de tjänster och varor vi människor får från naturen och som på olika sätt bidrar till vår välfärd och livskvalitet. Ekosystemtjänsterna är mer än naturresurser och är beroende av levande organismer. Landskapet inrymmer en rad värden för människan: ekologiska, kulturella, sociala och ekonomiska.

Ekosystemtjänster är uppdelade i fyra huvudkategorier: *stödjande, reglerande, försörjande och kulturella.* De ekosystemtjänster som behandlas i denna MKB ses i Tabell 4-2. Kartläggningen av ekosystemtjänster är gjord med Boverkets verktyg ESTER 2.0 (Boverket 2022).

Tabell 4-2. Ekosystemtjänster som påverkas av Lindholmsförbindelsen och i vilket avsnitt de redovisas i denna miljökonsekvensbeskrivning.

Ekosystemtjänst	Motivering	Behandlas i kapitel
Stödjande ekosystemtjänster		
1.1 Biologisk mångfald	Järnvägsplanen innehåller alléer, skyddsvärda träd och andra områden med förutsättning för biologisk mångfald.	12. Naturmiljö
1.2 Ekologiskt samspel	Järnvägsplanen innehåller skyddsvärda träd och strukturrika gröna områden.	12. Naturmiljö
1.3 Livsmiljöer	Järnvägsplanen innehåller områden med förutsättning för biologisk mångfald och som har lång kontinuitet (mer än 30 år).	12. Naturmiljö
1.4 Naturliga kretslopp	Inom och i anslutning till järnvägsplanen finns naturliga eller naturbaserade områden för dagvattenhantering och reglering och där vatten kan infiltrera i marken.	12. Naturmiljö
1.5 Jordmånsbildning	Järnvägsplanen innehåller områden där jord kan nybildas på gräsytor.	12. Naturmiljö
Reglerande ekosystemtjänster		
2.1 Reglering av lokalklimat	Järnvägsplanen innehåller större grönområden som bidrar till luftombyte och temperaturutjämningar. Även större vattensamlingar som kan bidra till temperaturutjämning i staden.	12. Naturmiljö 14. Ytvatten

Ekosystemtjänst	Motivering	Behandlas i kapitel
2.2 Erosionsskydd	Inom och i anslutning till järnvägsplanen finns naturliga eller naturbaserade områden för dagvattenhantering och reglering och där vatten kan infiltrera i marken.	12. Naturmiljö
2.3 Skydd mot extremväder	Det finns översvämningsytor i järnvägsplanens område. Det finns lövträdsridåer med viss artvariation mellan bebyggelse och naturområden.	12. Naturmiljö
2.4 Luftrening	Järnvägsplanen innehåller större grönområden som bidrar till luftombyte.	12. Naturmiljö
2.5 Reglering av buller	Järnvägsplanen innehåller vegetationsridåer som kan reducera upplevelsen av buller från väg. Det finns naturliga strukturer (till exempel höjder) som kan skärma av buller.	12. Naturmiljö 22. Buller
2.6 Rening och reglering av vatten	Det finns översvämningsytor i järnvägsplanens område. Det finns naturliga eller naturbaserade områden för dagvattenhantering och reglering och där vatten kan infiltrera i marken.	17. Klimatrelaterade risker
2.7 Pollinering	Det finns platser i järnvägsplanens område som kan tjäna som boplatser för pollinerare.	12. Naturmiljö
2.8 Reglering av skadedjur och skadeväxter	Det finns natur- eller kulturmiljöer med lång kontinuitet (mer än 30 år). Det finns natur- eller kulturmiljöer som hänger ihop med andra natur- och kulturmiljöer utanför området för järnvägsplanen.	12. Naturmiljö
Försörjande ekosystemtjänster		
3.1 Matförsörjning	Det finns hav eller vattendrag som nyttjas för matproduktion i anslutning till järnvägsplanen.	14. Ytvatten
3.2 Vattenförsörjning	Järnvägsplanen berör vattentillgångar som sjöar eller vattendrag.	14. Ytvatten
Kulturella ekosystemtjänster		
4.1 Fysisk hälsa	Grönområden används av boende i närområdet och är tillgängliga för människor med olika förutsättningar. Det rör sig många människor i området. Det finns gröna ytor för spontan fysisk aktivitet, stigar och leder för rörligt friluftsliv, grönytor för organiserad idrottsverksamhet och naturliga lekmiljöer.	13. Rekreation och friluftsliv
4.2 Mentalt välbefinnande	Det finns ytor som skapar förutsättning för varierat mikroklimat, till exempel läbildning, solläge och skugga. Det finns lugna naturmiljöer för avslappning och återhämtning.	13. Rekreation och friluftsliv 25. Befolkning och hälsa
4.3 Kunskap och inspiration	Det finns naturmiljöer som används för eller skulle vara lämpliga för naturpedagogik. Det finns målpunkter för skolutflykter kopplade till naturmiljö i området. Det finns naturmiljöer med gångavstånd till förskolor och skolor. Barn leker och vistas i området.	25. Befolkning och hälsa

Ekosystemtjänst	Motivering	Behandlas i kapitel
4.4 Social interaktion	Det finns naturliga mötesytor för picknick, lek och samtal. Det finns utomhusytor för evenemang som teater, musik med mera.	25. Befolkning och hälsa
4.5 Kulturarv och identitet	Det finns naturmiljöer eller andra naturliga strukturer i området som är identitetsskapande. Det finns platser eller strukturer i området som har en social och kulturhistorisk betydelse.	11. Kulturmiljö

4.3.4 Kumulativa effekter

Kumulativa effekter är när flera olika miljöeffekter samverkar med varandra, vilket kan leda till att den totala effekten blir större eller mindre än de enskilda effekterna. Ett exempel på det är att effekten på människors hälsa från buller och vibrationer tillsammans är större än enbart från en av miljöaspekterna.

Bedömningen av kumulativa effekter baseras också på miljöeffekter som uppstår i andra projekt utanför Lindholmsförbindelsen, till exempel i beslutade detalj- eller översiktsplaner eller program samt tillståndsgivna verksamheter.

En MKB ska innehålla uppgifter om kumulativa effekter, så att det är möjligt att ta ställning till den samlade påverkan på miljön. Redovisning och bedömning av relevanta kumulativa effekter kommer att göras och redovisas i respektive miljöaspektskapitel.

4.4 Metod och process för MKB-arbetet

Inom ramen för arbetet med MKB tas ett flertal underlagsrapporter fram, där bland annat mätningar, beräkningar och fältundersökningar ingår. I själva MKB:n beskrivs sedan förutsättningarna för varje miljöaspekt, hur förhållandena förväntas utveckla sig om verksamheten eller åtgärden inte påbörjas eller vidtas samt vad effekten av genomförandet av verksamheten eller åtgärden förväntas bli, baserat på vad som framkommit i underlagsutredningarna.

Inom ramen för miljöbedömning och i arbetet med konsekvensbedömning används benämningarna *påverkan, effekt* och *konsekvens*. En illustration av dessa begrepp i miljöbedömningen kan ses i Figur 4-1.

Påverkan är den fysiska förändring som planen eller verksamheten medför, till exempel byggnation av en ny vägbro över en sjö. *Effekt* är den förändring i miljön som uppstår till följd av den fysiska förändringen, till exempel högre omgivningsbuller, barriäreffekter eller visuell förändring av landskapet. Värdering av effekten görs till exempel med hänsyn till hushållningsbestämmelserna i miljöbalken, rikt- eller gränsvärden och gällande miljökvalitetsnormer. *Konsekvens* är vad effekten innebär för de intressen som berörs, till exempel att boende- eller friluftsmiljöer blir mindre attraktiva som besöksmål.

[Konsekvensbedömningarna för miljöaspekterna har i denna version av MKB järnvägsplan inte kunnat göras fullt ut. Bedömningarna kommer att kompletteras i respektive miljöaspektskapitel i den fortsatta planläggningsprocessen.]



Figur 4-1. Illustration av skillnaden mellan påverkan, effekt och konsekvens i miljöbedömningar. Illustration: COWI.

4.4.1 Bedömningsskala

Områdets värde eller känslighet och den effekt som kan förväntas av planen vägs ihop i en matris, i vilken konsekvensen kan utläsas. Detta illustreras i Tabell 4-3 där matrisen har värde/känslighet på ena axeln och effekt på den andra. Konsekvenser beskrivs utifrån om de är positiva eller negativa, temporära eller permanenta och redovisas slutligen enligt en konsekvensskala enligt Tabell 4-4.

Tabell 4-3. Matris som illustrerar bedömningsmetodik i MKB.

Effekt \ Värde/Känslighet	Högt	Måttligt	Lågt
Stor	Stor till mycket stor negativ konsekvens	Måttlig till stor negativ konsekvens	Måttlig negativ konsekvens
Måttlig	Måttlig till stor negativ konsekvens	Måttlig negativ konsekvens	Liten till måttlig negativ konsekvens
Liten	Måttlig negativ konsekvens	Liten till måttlig negativ konsekvens	Obetydlig till liten negativ konsekvens
Ingen	Inga konsekvenser		
Positiv	Positiva konsekvenser		

Tabell 4-4. Konsekvensskala.

Stor till mycket stor negativ konsekvens	
Måttlig till stor negativ konsekvens	
Måttlig negativ konsekvens	
Liten till måttlig negativ konsekvens	
Obetydlig till liten negativ konsekvens	
Ingen konsekvens	
Positiv konsekvens	

Värde- och effektskala för varje miljöaspekt redovisas i respektive miljöaspektskapitel. För miljöaspekterna *Stads- och landskapsbild, Kulturmiljö, Naturmiljö, Rekreation och friluftsliv, Ytvatten, Grundvatten* samt *Befolkning och hälsa* är skalan uttryckt som *värde*. Detta då bedömningen utgår från Lindholmsförbindelsens påverkan på dessa miljöaspekter, som oftast är direkt eller fysisk och kan avgränsas till specifika objekt, till exempel inventerade naturvärden, vattendrag, grundvattenförekomster eller rekreationsområden.

För miljöaspekterna *Luftkvalitet, Buller, Vibrationer och stomljud* samt *Elektromagnetiska fält* är det inte relevant att bedöma utifrån värde, då det som bedöms är den påverkan av Lindholmsförbindelsen som uppkommer på den omgivande miljön. I stället har *känslighet* valts som skala i bedömningsmatrisen och syftar på omgivningens känslighet för buller, vibrationer med mera.

För miljöaspekterna *Risk och säkerhet, Klimatrelaterade risker, Risk för ras, skred och sättningar* samt *Förorenade områden* finns ingen bedömningsskala utan de olika delaspekterna hanteras som risk och slutsatsen bör bli huruvida risken är acceptabel eller inte. Tabell 4-4 kan därför inte tillämpas för dessa aspekter, utan dessa miljöaspekter beskrivs i text.

Miljöaspekten *Klimatpåverkan* har inte heller någon bedömningsskala utan beskrivs i text. Detta eftersom klimateffekter är ett globalt fenomen, där påverkan på lokal nivå får konsekvenser globalt. Inte heller för denna miljöaspekt kan Tabell 4-4 tillämpas.

4.4.2 Hantering av osäkerheter

Miljökonsekvensbedömningar innehåller alltid osäkerheter eftersom det finns osäkerheter både i antaganden om framtiden (genuina osäkerheter) och i den analytiska kvaliteten och kunskapsläget (hävbara osäkerheter).

De genuina osäkerheterna beror främst på att Lindholmsförbindelsen planeras att tas i bruk från år 2039, och att det fram till dess kan ha skett samhällsförändringar som inte går att förutse idag. För att minska osäkerheter beaktas endast de planer och program som är beslutade och med stor sannolikhet kommer att genomföras. Det kommer dock att genomföras ytterligare planer och program som idag inte är beslutade men som kan påverka Lindholmsförbindelsens närområde. Exempel på sådana är byggnation av bostäder och verksamheter, ombyggnation av vägar med mera. Också trafikprognoser är en genuin osäkerhet då det är svårt att förutse hur den framtida fordonsflottan och körvanor kommer att se ut. Det innebär att även de miljöaspekter som har trafikprognoser som underlag, exempelvis luft och buller, innehåller viss osäkerhet.

De hävbara osäkerheterna ligger i att de underlag och källor som används i miljöbedömningen kan ha brister. Under tiden för Lindholmsförbindelsens planläggningsprocess minskar de hävbara osäkerheterna allt eftersom kunskapsnivån ökar.

4.4.3 Miljöanpassningar och skyddsåtgärder

Med skyddsåtgärder menas skadeförebyggande eller skadebegränsande åtgärder för att motverka negativ påverkan från Lindholmsförbindelsen.

I varje miljöaspektskapitel finns rubriken skyddsåtgärder och försiktighetsmått. Där beskrivs de åtgärder som vidtas för att mildra effekterna av Lindholmsförbindelsen. I konsekvensbedömningarna ingår följande:

- De skyddsåtgärder eller miljöanpassningar som arbetas in i projekteringen.
- De skyddsåtgärder som fastställs i järnvägsplanen och som därmed ska genomföras.
- Övriga skyddsåtgärder som ska genomföras men som kräver separata avtal, förutsatt att osäkerheterna inte är för stora kring huruvida de genomförs eller inte. Det kan handla om skyddsåtgärder på en plats som ligger utanför järnvägsplanens markanspråk och som därför behöver avtalas separat med markägaren. Om det finns övriga skyddsåtgärder som inte ingår i konsekvensbedömningen så framgår det i texten.

Det kan även finnas förslag till ytterligare åtgärder och försiktighetsmått som inte är beslutade att genomföras. Den typen av åtgärder ingår inte i konsekvensbedömningen om det inte anges i texten.

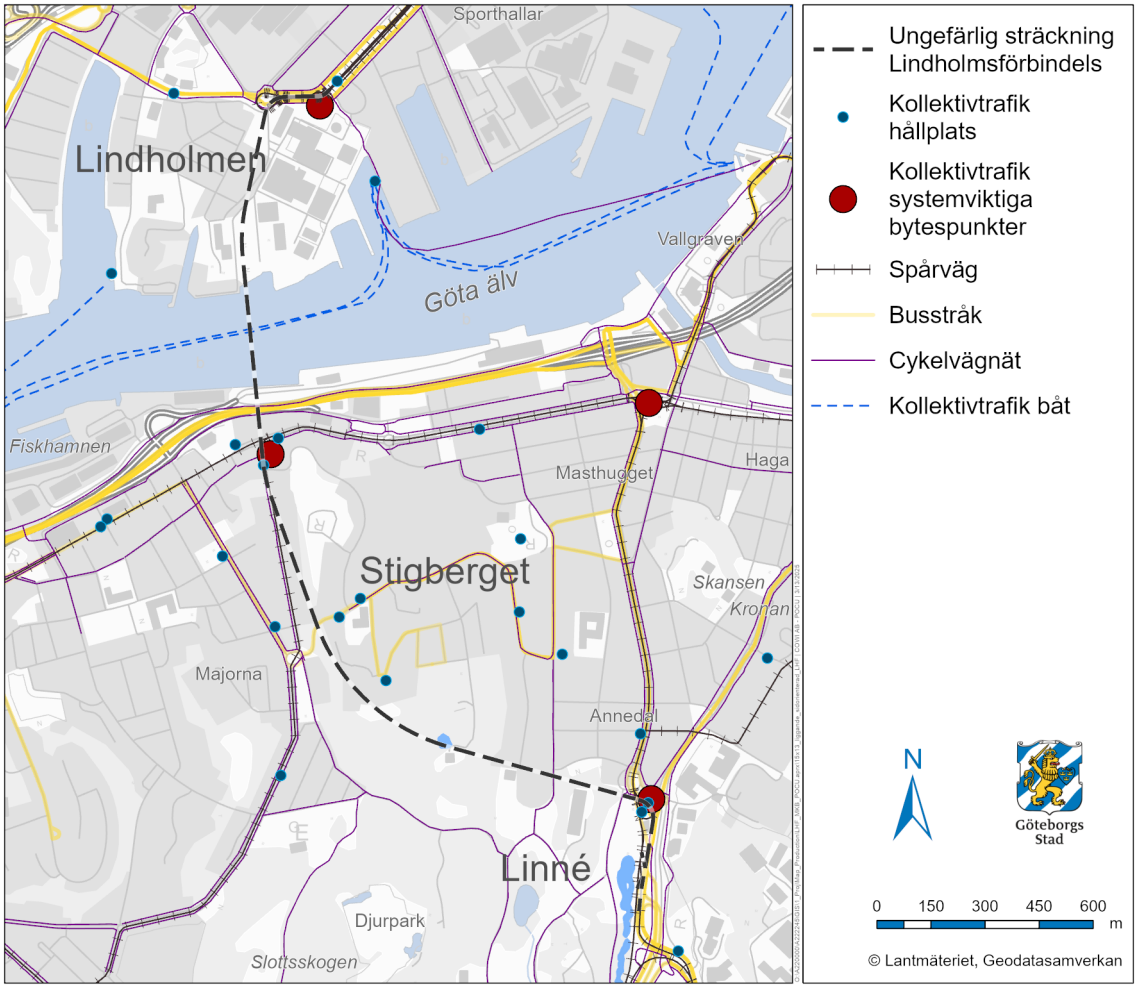
I konsekvensbedömningen förutsätts att skyddsåtgärder och projekterade miljöanpassningar som tagits fram i projekterings- och miljökonsekvensbeskrivningsarbetet genomförs.

5 Övergripande förutsättningar

5.1 Trafik

Den befintliga infrastrukturen inom och i anslutning till järnvägsplanområdet domineras idag av ett lokalt gatu- och spårvägsnät, däribland ett par större trafikleder, bland annat E45/Oscarsleden utmed Masthuggskajen. Göta älv med sin färje- och båttrafik sträcker sig tvärs över järnvägsplanområdet i öst-västlig riktning.

I Figur 5-1 visas sträckningar för olika kollektivtrafikslag, hållplatser samt cykelvägnät i den planerade spårvägens närområde.



Figur 5-1. Kollektivtrafik och cykelvägnät i den planerade spårvägens omgivning. Illustration: COWI.

5.1.1 Delsträcka Lindholmen

På Lindholmen pågår en utbyggnad av en ny spårväg mellan Frihamnen–Lindholmen. Utbyggnaden påbörjades 2023 och planeras vara färdig i slutet av 2025. Som en del av detta byggs även flera gator för vägtrafiken om. Den nya spårvägen och det ombyggda gatunätet kommer att vara

färdigställda innan Lindholmsförbindelsen börjar anläggas och utgör därför nuläge för järnvägsplanen.

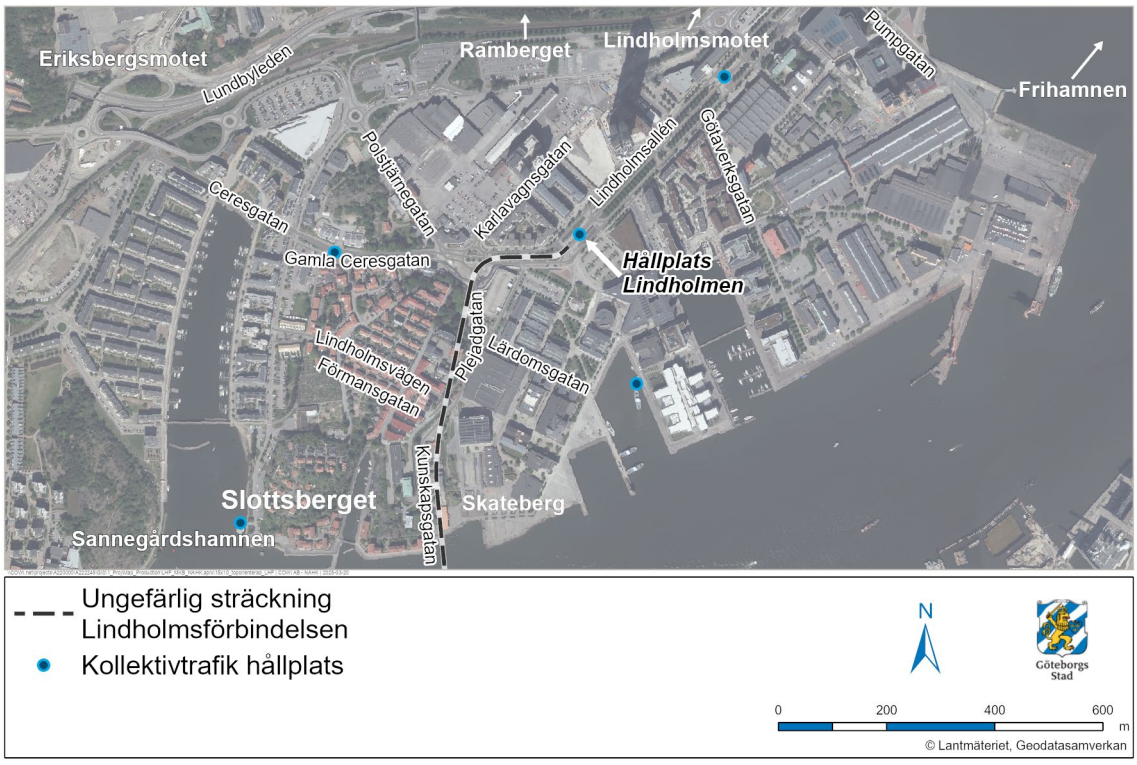
Kollektivtrafik

Spårvägen mellan Frihamnen och Lindholmen går på egen bana i mitten av Lindholmsallén fram till cirkulationsplatsen vid Ceresgatan, se Figur 5-2. Lindholmens hållplats ligger cirka 200 meter öster om cirkulationsplatsen och har separata hållplatslägen för spårvagn och buss.

Cirkulationsplatsen har anpassats för att inrymma en vändslinga för spårvagnstrafiken som gör det möjligt att vända och köra tillbaka ut på spåren mot Frihamnen. Mellan hållplatsen och vändslingan finns ett parallellt uppställningsspår, som rymmer en spårvagn som är 45 meter lång eller två som är 30 meter långa.

Bussar går huvudsakligen i blandtrafik med biltrafik, fram till hållplats Lindholmen där den leds in i egna körfält. Mellan hållplats Lindholmen och cirkulationsplatsen går västgående bussar i blandtrafik med spårvagnarna en kortare sträcka. Bussarna korsar sedan cirkulationsplatsen i de separata busskörfälten och kör vidare längs Ceresgatans kollektivtrafikkörfält.

Hållplatsen trafikeras av två spårvagnslinjer med turtäthet om cirka sju–åtta minuter, vilket motsvarar omkring 32 spårvagnar per timme totalt i båda riktningarna. Busstrafiken trafikerar med två linjer med en turtäthet om tio minuter och en linje med en turtäthet om fem minuter i högtrafik.



Figur 5-2. Karta över Lindholmen med vägar och gator i den planerade spårvägens närhet Illustration: COWI.

Gång- och cykeltrafik

Lindholmsallén har dubbelriktade gång- och cykelbanor längs båda sidor och utgör del av cykelvägnätet längs älvens norra strand. Det finns också tydliga gång- och cykelstråk mellan

målpunkter som korsar Lindholmsallén. Även cirkulationsplatsen omges av gång- och cykelbanor i norr och söder. Gång- och cykelytorna är separerade genom att gångbanorna är plattsatta. Passager för gång- och cykeltrafik finns i samtliga anslutningar till cirkulationsplatsen utom Lindholmsallén. Närmaste passage över allén finns i anslutning till hållplats Lindholmen, cirka 150 meter från cirkulationsplatsen. Gång- och cykelpassagerna är förhöjda och för gående är de reglerade som övergångsställen. Passagen över Ceresgatans kollektivtrafikkörfält är signalreglerad.

Från cirkulationsplatsen går dubbelriktade gång- och cykelbanor längs Polstjärnegatan, Karlavagnsgatan samt mellan Gamla Ceresgatan och Ceresgatan, se Figur 5-2. Utmed både Plejadgatan och Kunskapsgatan finns trottoarer, dock saknas separerad cykelbana vilket medför att cyklister hänvisas till blandtrafik på gatornas körbanor.

Medelflödet av cyklister längs Lindholmsallén för ett vardagsdygn uppgick 2018 till 1 400 cyklister (Ramboll 2018).

Vägtrafik

Lindholmsallén möter Polstjärnegatan från nordväst och Plejadgatan från söder i en cirkulationsplats, se Figur 5-2. Till cirkulationsplatsen ansluter även Karlavagnsgatan från nordost samt Ceresgatan och Gamla Ceresgatan från väster. Lindholmsallén trafikeras av både bil-, spårvagns- och busstrafik och har parallella körbanor på vardera sidan av spårvägen. Övriga gator har ett körfält i vardera riktningen utom Gamla Ceresgatan som är enkelriktad. Ceresgatan trafikeras endast av busstrafik.

Större delen av biltrafiken i området bedöms komma från E6.21/Lundbyleden. Övriga större flöden kommer från Frihamnen och Sannegårdshamnen. Från E6.21/Lundbyleden nås cirkulationsplatsen huvudsakligen via Eriksbergsmotet och Polstjärnegatan. Trafik från Sannegårdshamnen når cirkulationsplatsen via Gamla Ceresgatan och Polstjärnegatan. Det primära utryckningsvägnätet nås via Polstjärnegatan, Cronackersgatan till E6.21/Lundbyleden.

5.1.2 Delsträcka Göta älv

Göta älv trafikeras av gods-, kollektiv- och persontrafik såsom motor- och segelbåtar. Kollektivtrafiken utgörs av personfärjetrafik. Sommartid ökar persontrafiken på älven. Den tiden på året är även högsäsong för annan båtturism såsom kryssningsfartyg som anlöper till Stigbergskajen. Godstrafik bidrar till cirka 3–4 passerande fartyg per dygn vid Hisingsbron som korsar älven cirka 2,5 km uppströms den planerade spårvägen. Färjetrafik till Tyskland och Danmark passerar Älvsborgsbron cirka 8 gånger per dag och kryssningsfartyg angör Stigbergskajen cirka 2 gånger per vecka.

I Figur 5-1 visas en karta över kollektivtrafikens sträckningar och hållplatser. Mellan Lindholmspiren och Klippans färjeläge trafikerar linje 285 Älvsnabben med över 30 turer per riktning dagligen. Älvsnabben går mellan Lilla Bommens hamn och Klippans färjeläge med hållplatserna Stenpiren, Lindholmspiren, Slottsberget och Eriksbergs färjeläge. Linje 286 Älvsnabbare går som avgiftsfri färjelinje i skytteltrafik mellan Lindholmspiren och Stenpiren, med omkring 120 avgångar per riktning dagligen mellan cirka 06–19. Våren 2024 öppnades ytterligare ett färjeläge vid Lundbystrand, i höjd med Pumpgatan. Det nya färjeläget har avgiftsfri skytteltrafik till Stenpiren med runt 40 avgångar i respektive riktning varje vardag.

Tur- och chartertrafik avgår från Lilla Bommen och Stenpiren för turer och sightseeing ut till södra skärgården. Denna trafik har högsäsong under vår och sommar.

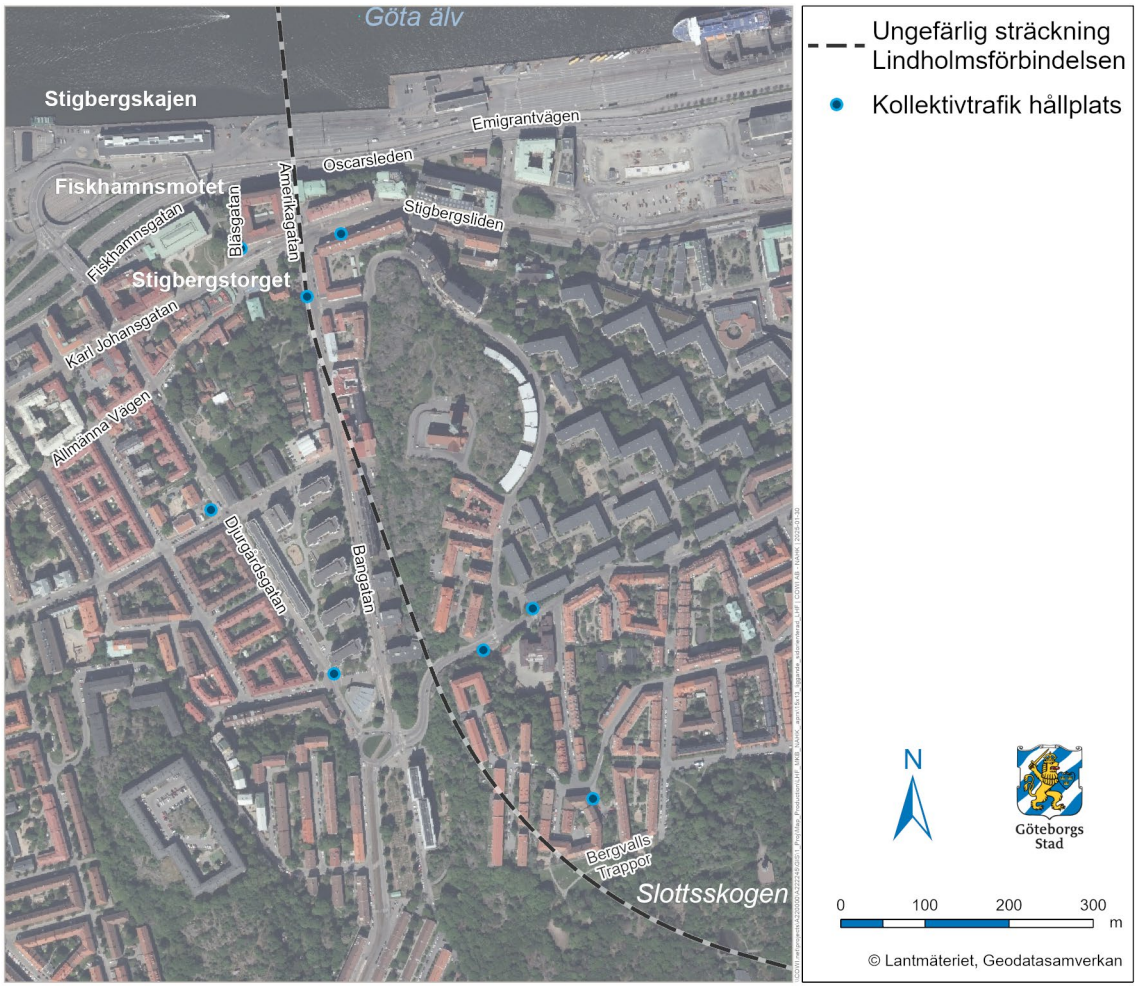
Göta älv utgör riksintresse för kommunikation sjöfart, vilket beskrivs mer i avsnitt 5.5.1 *Berörda riksintressen*. Riksintresset är en allmän farled med farledsklass 1 på sträckan Göteborg Frihamnen–Vänersborg, Normansgrund och utgörs av en linje med buffertzon 200 meter på vardera sida i farledens mitt. Riksintresset ingår i det transeuropeiska transportnätet (TEN-T) som en inre vattenväg. Masthuggskajen, Stigbergskajen och Majnabbekajen utgör riksintresse för kommunikation hamn, vars funktion inte får försvåras påtagligt. Fiskhamnen utgör riksintresse för yrkesfiske hamn, vars funktion inte heller får försvåras påtagligt.

5.1.3 Delsträcka Stigberget

Kollektivtrafik

Stigbergstorget utgör redan idag en mindre knutpunkt för spårvagnstrafiken, med hållplats för linje 3, 9 och 11. En översikt över området visas i Figur 5-3. I dagsläget trafikeras hållplatsen av totalt cirka 680 spårvagnar per dygn, fördelat på tre linjer och tre hållplatslägen. Under maxtimmen, när trafiken är som högst, avgår de tre spårvagnslinjerna ungefär var åttonde minut, vilket innebär att omkring 45 spårvagnar passerar hållplatsen i båda riktningarna. Antalet spårvagnsresenärer som går av och på vid Stigbergstorget uppgår till cirka 8 500 per dygn.

Det finns även en spåranslutning mellan Karl Johansgatan och Bangatan. Spåren används i nuläget inte för ordinarie linjetrafik utan endast vid tillfälliga trafikomläggningar.



Figur 5-3. Karta över Stigberget med vägar och gator i den planerade spårvägens närhet. Illustration: COWI.

Stigbergstorget saknar busstrafik men vid Djurgårdsgatan i sydväst finns hållplats Djurgårdsskolan som trafikeras av en busslinje. Ett flertal busslinjer trafikerar E45/Oscarsleden, det finns dock inga hållplatser i närheten av torget eller kajen.

Gång- och cykeltrafik

Cykelinfrastrukturen är knapphändigt utbyggd kring Stigbergstorget, och flera av de ytor som finns delas med gående. Dubbelriktade cykelbanor finns utmed Stigbergsliden och Bangatan. I övrigt hänvisas cyklister till blandtrafik. Cykelparkering finns i nuläget på östra delen av torget närmast Bangatan, medan västra delen av torget vid Allmänna vägen upptas av parkeringsplatser för bilar. De senaste åren har parkeringsytan tillfälligt tagits i anspråk under sommaren för bland annat vistelseytor, gående och cykelparkering. Gångbanor finns längs alla gator men är förhållandevis smala. I korsningen mellan Stigbergsliden, Bangatan, Karl Johansgatan och Amerikagatan finns signalreglerade gång- och cykelpassager. I övrigt finns endast ett övergångsställe norrut från befintligt hållplatsläge på Karl Johansgatan och en gångpassage över Bangatan från befintligt hållplatsläge där.

I en mätning genomförd av Ramboll 2023 observerades gång- och cykelflöden kring Stigbergstorget. Majoriteten av cyklisterna rörde sig längs cykelstråket Stigbergsliden–Bangatan,

där flödet uppgick till cirka 150 under maxtimmen. Gångflödena kring torget var mer varierade och utspridda. Det största flödet observerades längs Bangatan med mellan 400–1 200 gående, följt av Stigbergsliden med omkring 400 gående och Karl Johansgatan med cirka 300 gående. Stora flöden, mellan 300–600 gående, uppmättes också i gångpassager samt på vägen till och från befintliga hållplatslägen. Vidare observerades att många oskyddade trafikanter genar över gatorna utanför de signalreglerade gångpassagerna. De vanligaste smitvägarna var över Bangatan mellan Stigbergstorget 6[2] och hållplatsläge C, samt mellan torgytan och hållplatsläge B.

Längs båda sidor av E45/Oscarsleden går parallella dubbelriktade gång- och cykelbanor. På den norra gång- och cykelbanan, som ingår i cykelvägnätet längs älvens södra strand, uppgick flödet till 2 100 cyklister per vardagsdygn och 350 cyklister under maxtimmen enligt Göteborgs Stads senaste mätning från år 2020. Vid en manuell räkning genomförd av AFRY år 2023 var flödet på den södra gång- och cykelbanan cirka 115 cyklister i maxtimmen. Uppmätta gångflöden finns ej men bedöms vara låga.

Vägtrafik

Stigbergstorget ansluter till Bangatan söderut, Stigbergsliden österut samt Karl Johansgatan och Allmänna vägen västerut, se Figur 5-3. Norr om torget ansluter också Amerikagatan och Bläsgatan, som båda är återvändsgator. Runt Stigbergstorget finns det flera gångbanor och passager för gående.

Norr om Stigbergstorget, på en lägre marknivå, sträcker sig E45/Oscarsleden i öst-västlig riktning. E45/Oscarsleden sträcker sig utmed kajen, och höjdskillnad är upp till 15 meter upp till Stigbergstorget. Vägen är utpekad som riksintresse för kommunikation, vilket beskrivs mer i avsnitt 5.5.1 *Berörda riksintressen*. Parallellt med E45/Oscarsledens norra sida går Emigrantvägen som är en kommunal gata. E45/Oscarsleden nås genom bland annat Fiskhamnsmotet från Stigberget och genom Järntorgsmotet från Stena Lines Danmarksterminal. Från Stigbergstorget nås Fiskhamnsmotet via Karl Johansgatan och Djurgårdsgatan. Inga utpekade utryckningsvägar finns inom avgränsningen för delsträcka Stigberget.

5.1.4 Delsträcka Linné

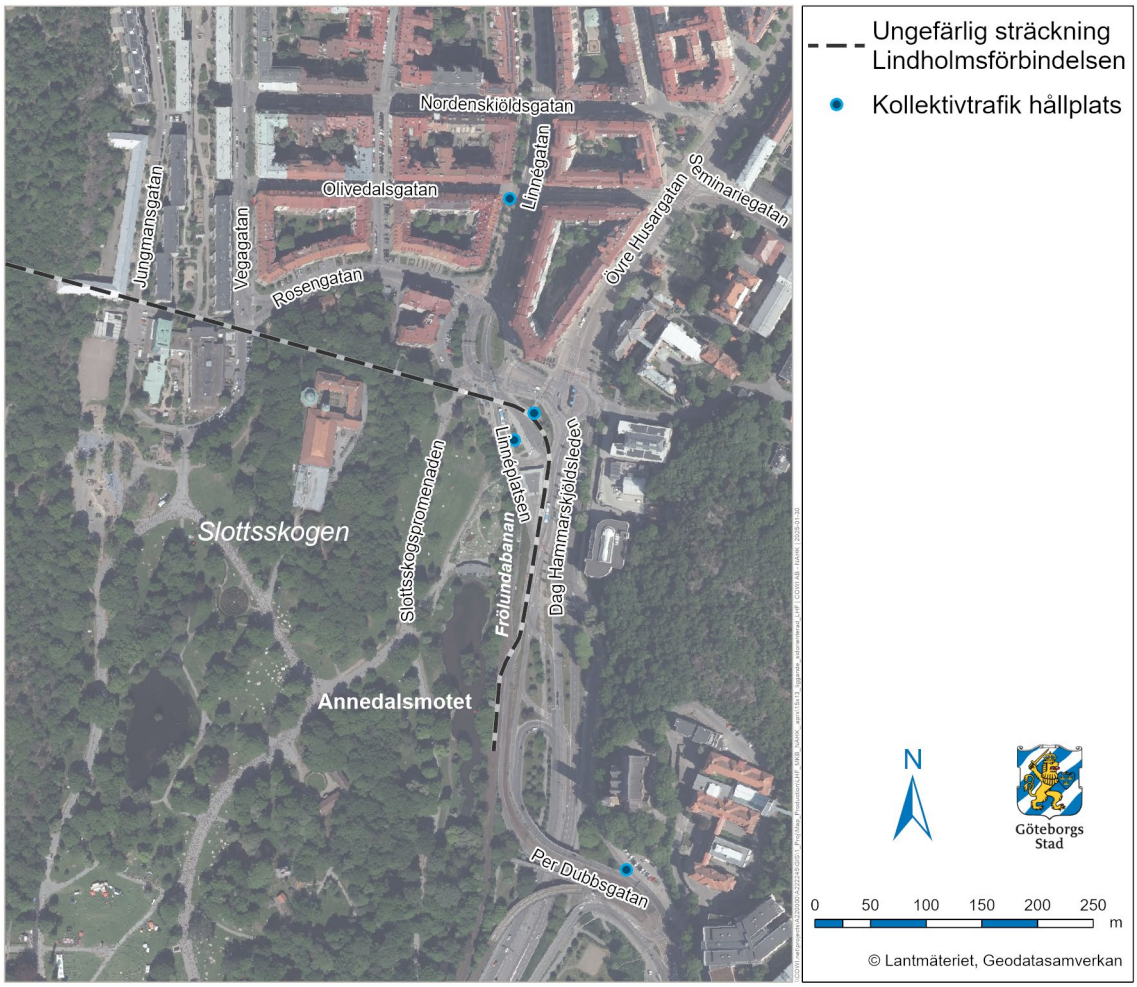
Kollektivtrafik

Spårvägen Frölundabanan passerar Linnéplatsen söderifrån och går via Linnégatan vidare norrut mot Järntorget, se Figur 5-4. Söder om Linnéplatsen vid Annedalsmotet ansluter spårvägen till Per Dubbsgatan där den går vidare till bland annat Sahlgrenska sjukhuset, Chalmers och Chalmerstunneln. Spårvägen mellan Per Dubbsgatan och Frölundabanan passerar Dag Hammarskjöldsleden planskilt via två viadukter, en åt söder och en åt norr. Strax norr om Linnéplatsen delar spårvägen upp sig i två, en del vidare norrut längs Linnégatan och en del åt öster via Olivedalsgatan och vidare genom Annedal.

Vid Linnéplatsen finns en spårvagnshållplats, Linnéplatsen. Hållplatsen trafikeras av linje 1, 2 och 6, och antalet spårvagnar uppgår till cirka 650 spårvagnar/dygn totalt i båda riktningarna. Som mest under en timme, mellan klockan 16 och 17 på vardagar, trafikerar 44 spårvagnar totalt i båda riktningarna. I anslutning till hållplatsen finns en vändslinga för spårvagnar från Linnégatan och åter norrut.

[2] Byggnaden inhyser vid framtagandet av denna handling Hemköp.

Antalet resenärer som går på och av spårvagnarna och bussarna vid Linnéplatsen uppgår till cirka 15 000 per dygn.



Figur 5-4. Karta över Linnéplatsen med vägar och gator i den planerade spårvägens närhet. Illustration: COWI.

Busstrafiken trafikerar i spårvägsspåren längs Linnégatan och i egna busskörfält i mitten av Övre Husargatan. Längs Dag Hammarskjöldsleden, mellan cirkulationsplatsen i korsningen Dag Hammarskjöldsleden-Övre Husargatan/Linnégatan och Annedalsmotet, finns ett kollektivtrafikkörfält med hållplatser för busstrafiken. Busshållplatserna trafikeras av fem linjer, linje X2, X3, 25, 52 och 757, och antalet bussar uppgår till cirka 1 000 bussar/dygn totalt i båda riktningarna. I maxtimmen, mellan klockan 8 och 9, passerar 88 bussar/timme totalt i båda riktningarna. I vändslingan för spårvagnarna finns hållplatslägen där bussar kan vänta in nästa avgångstid. Vissa bussar vänder vid Linnéplatsen åter åt söder.

Gång- och cykeltrafik

Längs Dag Hammarskjöldsleden finns dubbelriktade separerade gång- och cykelbanor på båda sidorna. Dubbelriktad separerad gång- och cykelbana finns även längs den östra rampen från Per Dubbsgatan. Gång- och cykelbanan längs östra sidan av Dag Hammarskjöldsleden passerar planskilt under rampen från Per Dubbsgatan.

Längs Övre Husargatan är cykelbanorna dubbelriktade, men planeras bli enkelriktade inom ramen för angränsande planering, medan de längs Linnégatan och Rosengatan är enkelriktade. Cykelvägnätet knyts samman av dubbelriktade cykelbanor mellan Rosengatan och Dag Hammarskjöldsleden/Övre Husargatan.

Cykelbanan längs Dag Hammarskjöldsledens västra sida och vidare längs Övre Husargatan utgör del i pendelcykelvägnätet. Övriga cykelbanor är del i det övergripande cykelvägnätet.

Gångbanorna återfinns framför allt längs fasaderna i ytterkanterna av gaturummet. Vid södra delen av Linnéplatsen ansluts Slottsskogspromenaden, via Slottsskogens huvudentré, som är ett viktigt gång- och cykelstråk till och från Slottsskogen men även genom Slottsskogen. Gångbanorna, och särskilt Slottsskogspromenaden, blir vid vackert väder och lediga dagar flanörstråk.

Passager över gatorna finns i anslutning till de större korsningarna, där passagerna tvärs spårvägen och busskörfälten är signalreglerade med prioritering av spårvagns- och busstrafiken.

Vägtrafik

I höjd med Linnéplatsen möts Linnégatan och Övre Husargatan från norr och Dag Hammarskjöldsleden från söder i en cirkulationsplats, se Figur 5-4. Från öster ansluts Konstepidemins väg. Till Linnégatan ansluts Rosengatan i norra delen av Linnéplatsen. Dag Hammarskjöldsleden har två körfält för vägtrafiken i vardera riktningen medan övriga gator har ett körfält i vardera riktning. Linnégatan har på delen mellan Rosengatan och Dag Hammarskjöldsleden/Övre Husargatan också två körfält i vardera riktning.

På Linnéplatsen är korsningen mellan spårvägen och vägtrafiken utformad som en signalreglerad cirkulationsplats där spårvägen korsar i en båge genom rondellen. Cirkulationsplatsen medger rundkörningen för vägtrafiken både åt norr och åt söder.

Söderut längs Dag Hammarskjöldsleden finns Annedalsmotet. I trafikplatsen ansluts Per Dubbsgatan med Dag Hammarskjöldsleden via två ramper. Per Dubbsgatan leder vidare till bland annat Sahlgrenska sjukhuset, Guldheden och Toltorpsdalen. Den östra rampen från Per Dubbsgatan norrut ansluts till Dag Hammarskjöldsleden i trafiksignal strax söder om Plikt- och Prövningsverket.

Körrelationen Linnégatan- respektive Övre Husargatan-Dag Hammarskjöldsleden-Per Dubbsgatan är prioriterad körväg för räddningstjänsten till och från Sahlgrenska sjukhuset.

5.2 Dagvattenhantering

5.2.1 Delsträcka Lindholmen

Avvattning av hårdgjorda ytor för delsträcka Lindholmen sker idag via dagvattenbrunnar och avvattning av grönområden genom fördröjning och infiltration. Dagvattenbrunnarna är idag kopplade till ett ledningssystem som utgörs av dagvattenledningar samt kombinerade ledningar (avlopps- och dagvattenledningar). I stora drag avleds dagvattnet från området norr om Lindholmsallén samt området vid Götaverksgatan till ett kombinerat system. Från kombinerade avloppssystem leds vattnet till Gryaabs reningsverk Ryaverket. Dagvattnet från området söder om Lindholmsallén leds i ett separerat dagvattensystem med Göta älv som recipient.

Vid ett skyfall samlas ytvatten i dagsläget i lågpunkten direkt söder om cirkulationsplatsen. Marköversvämning uppstår idag till följd av de lokala höjdförhållandena. Flöden i avrinningsområdet som rinner mot lågpunkten kommer främst västerifrån. Mer utförlig beskrivning av skyfall beskrivs i kapitel 17 *Klimatrelaterade risker.*

5.2.2 Delsträcka Stigberget

Även för delsträcka Stigberget sker avvattning av hårdgjorda ytor via dagvattenbrunnar och avvattning av grönområden genom fördröjning och infiltration. Dagvattenbrunnarna är idag kopplade till ett kombinerat ledningssystem som leds till Ryaverket. I dagsläget har ingen skyfallsproblematik uppdagats.

5.2.3 Delsträcka Linné

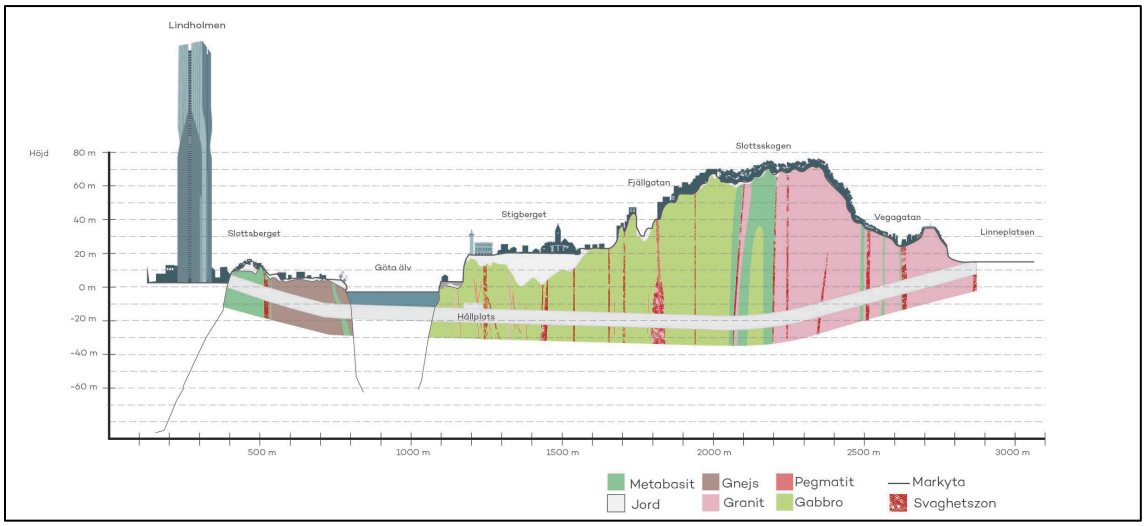
Stora delar av området kring Linnéplatsen utgörs huvudsakligen av hårdgjorda ytor i form av vägar och befintliga buss- och spårvagnshållplatser, samt parker. Dagvatten rinner via brunnar längs med befintliga vägar och anläggningar och leds via ledningar till recipienten Göta älv.

Större trafikleder i området, som Dag Hammarskjöldsleden, Per Dubbsgatan och Ehrenströmsgatan, saknar i princip dagvattenrening. Göta älv tar emot merparten av dagvattnet. Vid Linnéplatsen leds allt dagvatten via ett separat ledningsnät i Dag Hammarskjöldsleden och vidare norrut i Linnégatan. Även vattnet från Fågeldammarna i Slottsskogen följer detta system innan det släpps ut i Göta älv. Dessutom rinner dagvatten från uppströms urbana områden först till Vitsippsbäcken innan det leds vidare till älven via detta system. Det finns inga reningsanläggningar inom denna sträcka.

Enligt simuleringar gjorda med Göteborgs översiktliga ledningsmodell som utförts i enlighet med *Avledning dag-, drän och spillvatten* (Svenskt Vatten AB 2019), framgår att dagvattensledningsnätet har kapacitet att avleda ett 30-åresregn utan att marköversvämning uppstår inom området för järnvägsplanen.

5.3 Bergtekniska förutsättningar

För att få en uppfattning om bergtäckning och bergets kvalitet har olika undersökningar längs delsträckorna utförts. Bland annat har ett antal kärnborrhål tagits och ytkartering genomförts. För delsträcka Linné har även en seismisk undersökning gjorts. De bergtekniska förutsättningarna inom området för Lindholmsförbindelsen varierar med avseende på bland annat bergarter, bergkvalitet och bergtäckning. Figur 5-5 sammanfattar de geologiska tolkningar som gjorts längs tunnelsträckan.



Figur 5-5. Sammanfattning av geologiska tolkningar i profil längs tunnelsträckan. Illustration: AFRY.

5.3.1 Delsträcka Lindholmen

Berggrunden längs delsträcka Lindholmen består huvudsakligen av gråsvart metabasit och en rödgrå gnejsig granodiorit. Rödaktiga pegmatiter förekommer i viss mån längs delsträckan och de skär de andra bergarterna som lokala gångar. Pegmatiterna varierar i tjocklek mellan 10 centimeter och 100 centimeter.

Bergkvaliteten är som helhet mycket god med hög hållfasthet. Utförd kärnborrning i området visar på växlande bergartsgränser mellan gnejs och metabasit. Bergkvaliteten vid dessa gränser är acceptabel då de inte associeras med någon större försvagning av bergmassan. En svacka i berget förekommer parallellt med Lindholmsvägen, även kallad moränsvackan. Denna utgörs av en mindre svaghetszon med ökad förekomst av sprickor i berget samt hög vattengenomsläpplighet. Bergkvaliteten är något nedsatt, men acceptabel i det här området eftersom zonens utbredning är begränsad.

5.3.2 Delsträcka Stigberget

Berggrunden består till största del av grönsvart gabbro och röd granit. Även gråsvart metabasit och röd gnejs förekommer. Den grönsvarta gabbron sträcker sig från Stigberget till Slottsskogen där den övergår till en gråsvart metabasit innan en skarp bergartsgräns förekommer där granit tar vid. I Slottsskogen dominerar generellt den röda graniten. Vita till röda pegmatiter förekommer även längs denna delsträcka och korsar främst den mörka gabbron som större lokala gångar. Pegmatiterna varierar mer i tjocklek än de som finns på delsträcka Lindholmen och mäter från 10 cm upp till 5 meter i bredd.

Generellt uppvisar berget mycket hög bergkvalitet och god hållfasthet. Geologiska undersökningar har dock identifierat några svaghetszoner i berggrunden som bland annat påträffas under Stigbergstorget samt under Fjällgatan. Vattenförlustmätningar visar att zonen vid Fjällgatan har hög vattengenomsläpplighet.

Undersökningar visar också att bergkvaliteten lokalt kan vara sämre vid kontaktzoner där granit och gabbro möts. Eftersom graniten har trängt in i gabbron uppträder dessa kontaktzoner slumpmässigt. Både större och mindre svackor i topografin antyder att det finns fler områden med sämre bergkvalitet och potentiella svaghetszoner. Samtliga zoner bedöms ha en begränsad utbredning och påverkar inte byggbarheten.

5.3.3 Delsträcka Linné

Berggrunden består huvudsakligen av rödgrå gnejs. Ställvis genomskärs gnejsen av gångbergarter i form av rödvita pegmatiter och mörka metabasiter. Metabasiterna ligger ofta som skivor inlagrade i gnejsen. Gångbergarternas bredd varierar kraftigt från centimeter till flera meter.

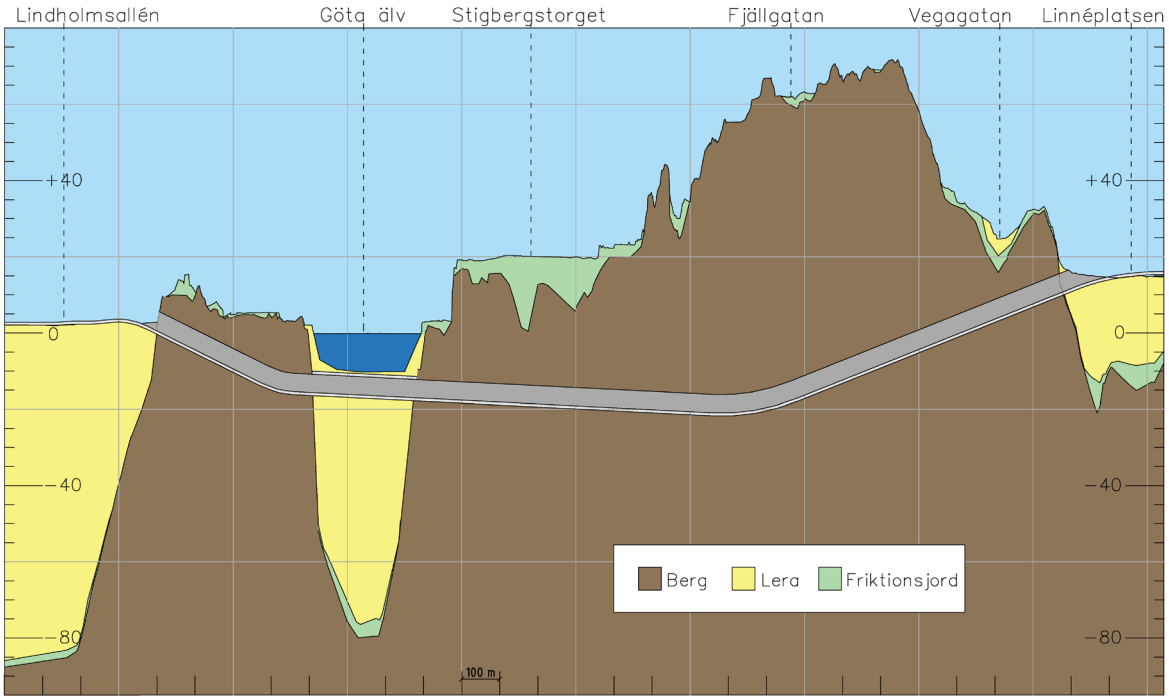
Bergkvaliteten i området varierar. Bergmassan under områdets jordfyllda svackor vid Jungmansgatan respektive Vegagatan är på vissa ställen kraftigt uppsprucken, medan övrig bergmassa är bättre, med generellt acceptabel bergkvalitet. Svaghetszonernas utbredning i berggrunden går i nord-sydlig riktning med medelbrant till brant stupning. Bergkvaliteten i dessa svaghetszoner är generellt dålig till mycket dålig. Vattenförlustmätningar från borrhål vid Vegagatan visar på hög genomsläpplighet i bergmassan. Bergtäckningen vid Vegagatan har undersökts med flera borrhål och är begränsad.

Intill sluttningen mot Göteborgs naturhistoriska museum vid Linnéplatsen visar undersökningarna på mycket uppsprucken bergmassa även här. I kärnborrhål syns återkommande bergartskontakter mellan gnejs och metabasit som resulterar i övervägande dålig bergkvalitet.

5.4 Geotekniska förutsättningar

En översiktlig beskrivning av de geotekniska förutsättningarna inom området för den planerade spårvägen görs genom att referera till delområden längs ett tidigt förslag på utbyggnadssträcka.

I projektets tidiga fas har ett stort arbete lagts på att studera arkivmaterial i form av tidigare utförda geotekniska undersökningar för att få fram en mer generell första information kring jordlagerföljd och bergläge inom utrett område, se Figur 5-6. Därefter har nya fältundersökningar genomförts för att erhålla mer platsspecifika uppgifter om bergläget och jordlagerföljden. Dessa har utförts inom delsträcka Lindholmen under perioden november 2022 till januari 2023, delsträcka Göta älv under perioden augusti–september 2023, delsträcka Stigberget under perioden maj–oktober 2023 och delsträcka Linné under maj–juni 2021, oktober–november 2021 samt november 2022. Dessa undersökningar har främst syftat till att verifiera bergets överyta. Kompletterande undersökningar vid Linnéplatsen genomfördes under vintern 2023–2024.



Figur 5-6. Schematisk bild av spårtunneln och tolkad jordprofil längs utbyggnadssträckan med Lindholmen längst till vänster och Linné till höger. Illustration: ELU.

5.4.1 Delsträcka Lindholmen

I de nordöstra delarna av området visar utförda undersökningar att djup till berg ligger på mellan 60–90 meter under markytan, där störst djup återfinns längs Lindholmsallén för att sedan nära gamla Ceresgatan kraftigt stiga, för att övergå till synligt berg som utgör Slottsberget. Jorden består i detta område överst av asfalt eller mulljord som följs av ett fyllnadslager med varierande sammansättning och mäktighet. Denna underlagras av leran som i de nordöstra delarna vilar på en 1–2 meter tjock friktionsjord ovan berg. I området nära Ceresgatan, där berget stiger kraftigt, vilar leran direkt på berg.

Vidare söderut längs delsträckan framträder ett höjdparti som benämns Slottsberget, där synligt berg förekommer. Inom detta höjdparti finns partier med tunna jordlager bestående av fyllning och friktionsjord. En djupare svacka i berget går i väst–östlig riktning mellan Förmansgatan och Lindholmsvägen. Där påträffas friktionsjord med en mäktighet på 5–15 meter.

I området nära Göta älv visar utförda undersökningar att djupet ned till berg går från någon meter till att kraftigt sjunka i riktning mot Göta älv och österut. Inom området finns delvis en plansprängd bergyta. Öster om Kunskapsgatan vid älvstranden finns äldre stapelbäddar i betong från varvsindustrin, som är grundlagda på berget. Dessa har delvis överfyllts med fyllningsjord. Öster om stapelbäddarna finns tjocka lager med fyllningsjord som bland annat innehåller rester från grundläggning av äldre byggnader. Under stapelbäddarna/fyllningslagren finns lera som vilar på berg.

5.4.2 Delsträcka Göta älv

Inom delsträcka Göta älv är vattnet cirka 10 meter djupt i farledsrännan. Mot kanterna är det grundare med cirka 0–6 meter mot Lindholmssidan och cirka 8–10 meter mot Stigbergskajen. Sjökortsdjupet i farleden är 8,4 meter och vid Stigbergskajen 8,0 meter. Inom området visar undersökningar att djupet ned till berg är mellan 60 och 90 meter under vattenytan. Inom vattenområdet finns ett ytligt lager med lösa bottensediment med gyttjig lera. Tjockleken på det lösa bottensedimentet varierar från några meter vid Lindholmen och Stigbergskajen till att vara liten i farleden eftersom detta är ett erosionsområde. Vid kajerna görs underhållsmuddring för att behålla djupet. Bottensedimentet underlagras av lera med en mäktighet av cirka 60–70 meter i mitten av Göta älv för att minska i riktning mot Lindholmen och Stigberget. Leran vilar på ett cirka 5–15 meter tjockt lager friktionsjord ovan berg.

5.4.3 Delsträcka Stigberget

Vid Stigbergskajen består jorden i området överst av ett cirka 2–3 meter tjockt fyllningslager ovan plansprängt berg. Söder in från kajen finns ett höjdparti med en bergskärning i väst–östlig riktning i läget för Fiskhamnsgatan. Höjdpartiet benämns Stigberget och går i sydlig riktning med stora partier av synligt berg. I området kring Stigberget finns en bergsvacka som sträcker sig i både öst-västlig riktning mot Karl Johansgatan/Stigbergsliden och söderut mot Bangatan. I svackan är djupet till berg vid Stigbergstorget cirka 5–10 meter och jordlagerföljden är asfalt eller mulljord ovan sand eller grusig sand, men även lerpartier finns i svackan. Sanden och leran vilar på berg. Området i övrigt mellan Stigberget och Linné domineras av synligt berg som ställvis överlagras av tunnare lager med friktionsjord.

5.4.4 Delsträcka Linné

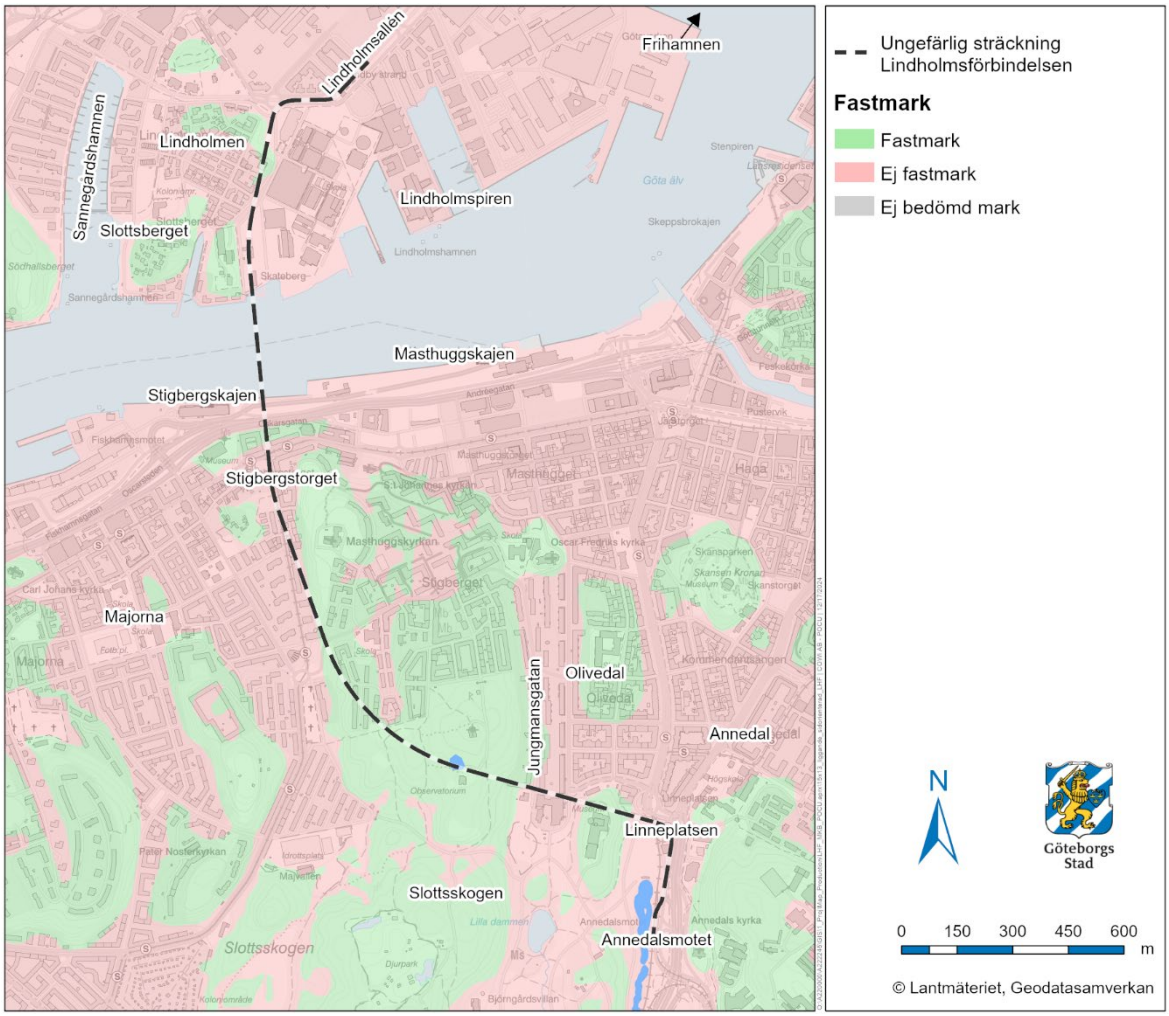
Utförda undersökningar vid Jungmansgatan, i nordvästra delen av delsträcka Linné, visar att jordlagerföljden består av fyllning som underlagras av lera ovan friktionsjord på berg. Djupet ned till berg varierar generellt mellan 1–4 meter, men större jorddjup på upp till cirka 12 meter förekommer lokalt längs Jungmansgatan.

Utförda undersökningar vid Vegagatan visar att jordlagerföljden består av fyllning som underlagras av lera ovan friktionsjord på berg. Djupet till berg varierar generellt mellan 2–14 meter, där de djupare jordmäktigheterna återfinns längs Vegagatan.

Inom höjdpartiet vid Göteborgs naturhistoriska museum finns synligt berg. Ställvis finns partier med tunna jordlager bestående av fyllning, mulljord och friktionsjord.

Inom Linnéplatsen, strax öster om höjdpartiet vid Göteborgs naturhistoriska museum, utgörs jordlagren av lös lera på friktionsjord (bottenfriktion) på berg. Enligt utförda undersökningar och från underlag i utförd arkivinventering, bedöms lermäktigheten variera mellan 0–30 meter. Lerans skjuvhållfasthet klassificeras som mycket låg till låg, och bedöms vara högsensitiv och utgöras av kvicklera.

Enligt SGU:s fastmarkskarta, se Figur 5-7, utgörs marken inom delsträckan till största del av icke fastmarksområden (områden med lera). Fastmark (tunt lager friktionsjord på berg alternativt berg i dagen) finns dock direkt öster om gränsen till delsträcka Stigberget, mot Jungmansgatan. Fastmark finns även vid höjdpartiet vid Göteborgs naturhistoriska museum.



Figur 5-7. Karta över fastmark och ej fastmark i förhållande till den planerade spårvägssträckningen. Illustration: COWI.

5.5 Lagskyddade områden

5.5.1 Berörda riksintressen

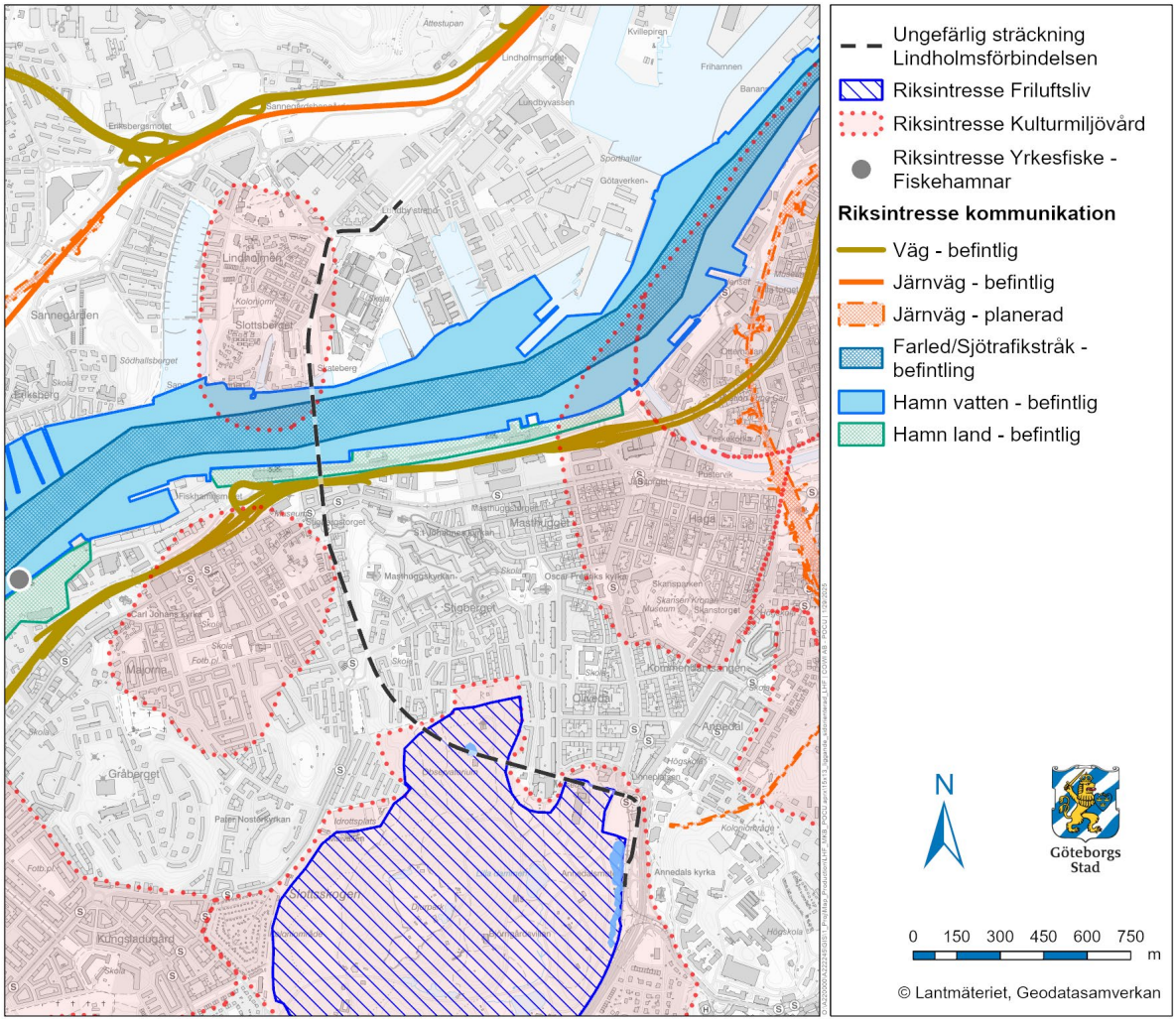
Riksintressen inom eller i anslutning till den planerade spårvägen redovisas på kartan i Figur 5-8 och beskrivs nedan.

Friluftsliv

Järnvägsplanen ligger delvis inom ett område av riksintresse för friluftsliv som sträcker sig över 650 hektar i Göteborgs och Mölndals kommuner, *Änggårdsbergen, Slottsskogen, Fässbergsdalen*. Riksintresseområdet i sin helhet bedöms ha särskilt goda förutsättningar för berikande natur- och kulturupplevelser samt särskilt goda förutsättningar för friluftsaktiviteter.

Järnvägsplanen berör endast delen Slottsskogen, som är ett mycket viktigt och välbesökt tätortsnära grönområde i Göteborg, med en rik omväxling av topografi och naturtyper. I parken finns klippta gräsmattor, asfalterade gångstråk, lek- och djurparker, men också tätortsnära skog. Slottsskogen

används för en mängd olika friluftsaktiviteter som sport, friskvård, lekar, grillning, utflykter för skolor, konserter med mera.



Figur 5-8. Karta över riksintressen. Illustration: COWI.

Kulturmiljövård

Järnvägsplanen berör tre riksintresseområden för kulturmiljövård:

- Lindholmen
- Majorna-Kungsladugård-Sandarna
- Slottsskogen-Botaniska trädgården-Änggården

På Lindholmen finns riksintresseområde *Lindholmen*, där bebyggelse och lämningar av varvsindustrin under 1800- och 1900-talen vittnar om områdets långa period av båtbyggande och angränsande industriverksamhet. I riksintresset ingår bland annat spåren av Lindholmens varv och torrdockan vid Göta älv samt varvsarbetarnas bostadshus på Slottsberget.

Söder om Göta älv berör järnvägsplanen utkanten av riksintresseområdet *Majorna-Kungsladugård-Sandarna*. Området var länge separerat från centrala Göteborg och besitter en lång tradition av sjöfarts-, hamn- och industriverksamhet som kommit att prägla Göteborgs identitet som hamnstad.

Inom riksintresset finns Gathenhielmska kulturreservatet och Gathenhielmska huset, samt flera andra byggnader som vittnar om sjöfararnas Göteborg.

Vid Linnéplatsen överlappar området för den planerade spårvägen med riksintresseområdet *Slottsskogen-Botaniska Trädgården-Änggården*. Inom riksintresset finns såväl bebyggelse som andra former av installationer kvar från parkens öppnande år 1868. Bostadsområdet Änggården anses representativt för arkitektur och stadsplanering mellan 1910–1940-talen.

Kommunikation – hamn

Göteborgs Hamn utgör riksintresse för kommunikationer, allmän hamn med full service och samtliga godsslag. *Masthuggskajen* är preciserat område för riksintresse hamn och används i dagsläget för Stena Lines färjetrafik mellan Göteborg och Danmark. Väg E45 går vidare till Danmark från Sverige via färjetrafiken mellan Göteborg och Fredrikshamn, färjetrafiken utgör alltså en del av väg E45. Även *Stigbergskajen*, som i dagsläget används som reservplats för fartygen inom trafiken till Danmark samt delvis för kryssningsfartyg och fartygsanlöp bland annat militära fartyg, ingår i riksintresse Göteborgs Hamn.

Kommunikation – sjöfart

Skandiahamnen – Normansgrundet (Göta älv/Trollhätte kanal) utgör riksintresse för kommunikation sjöfart. Riksintresset är en allmän farled med farledsklass 1 på sträckan Göteborg Frihamnen – Vänersborg, Normansgrund. Riksintresset ingår i det transeuropeiska transportnätet (TEN-T) som en inre vattenväg.

Kommunikation – väg, befintlig

E45 Götaleden – Oscarsleden utgör riksintresse för kommunikationer, väg. Den ingår i det funktionellt prioriterade vägnätet för godstransporter och långväga personresor, och är även rekommenderad färdväg för farligt gods. *E45 Götaleden – Oscarsleden* är även klassad som riksintresse för att den binder samman anläggningar av riksintresse, där transporterna till och från anläggningarna behöver fungera väl för att skydda funktionen hos de riksintressanta anläggningarna.

Kommunikation – järnväg

Göteborg Kville – Skandiahamnen (Hamnbanan) säkerställer transporterna till Göteborgs hamn och är därför av riksintresse för kommunikation. Hamnbanan är en dubbelspårig elektrifierad järnväg som trafikeras av godstrafik. Godstrafiken på Hamnbanan är omfattande och utifrån behov av ökad kapacitet byggdes den ut till dubbelspår under perioden 2013–2024. Banan ansluter till Bohusbanan vid Kville och till Norge/Vänerbanan vid Marieholm.

Hamnbanan ligger utanför området för Lindholmsförbindelsen och bedöms inte påverkas av järnvägsplanen.

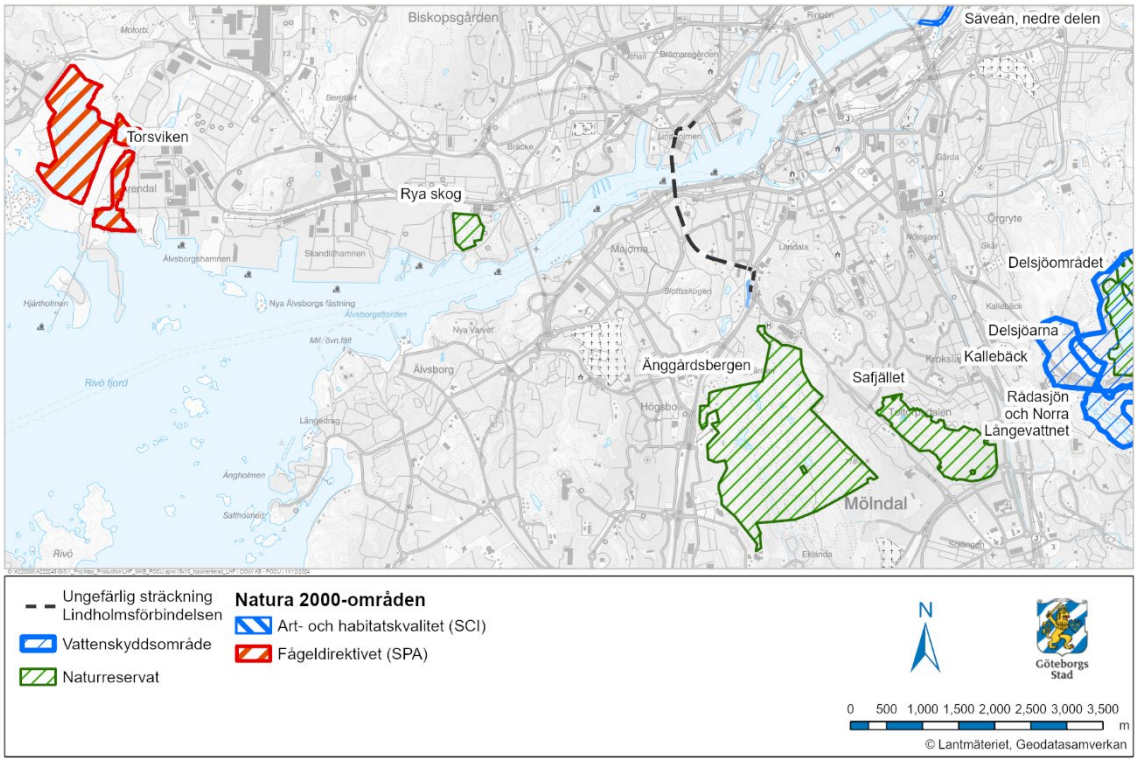
Yrkesfiske – hamn

Riksintresset för yrkesfiske ska säkerställa fiskesektorns tillgång till fångstområden och infrastruktur av hamnar med service för fiskefartygen och möjlighet till att landa fångst. *Göteborg* ingår i infrastrukturen av hamnar med motivet att ge möjlighet till landning av fångst, stillastående och service för fiskefartygen.

5.5.2 Natura 2000 och naturreservat

Inga Natura 2000-områden eller naturreservat ligger i direkt anslutning till Lindholmsförbindelsens sträckning. Karta över skyddade områden i relation till den planerade spårvägens lokalisering visas i Figur 5-9.

Natura 2000-området Säveån ligger uppströms och kommer inte påverkas av fysiskt intrång och grumling till följd av Lindholmsförbindelsen. Däremot finns det en risk att säveålaxen och andra vandrande fiskarter kan påverkas under byggskedet. Dessa potentiella effekter kommer behandlas mer i detalj inom miljöprövningen och skyddsåtgärder kommer vidtas för att skydda säveålaxen. En del av Natura 2000-området Torslandaviken faller inom utredningsområdet för sedimentspridning, en eventuell påverkan på Torslandaviken kommer utredas vidare och influensområdet kommer avgränsas genom spridningsmodellering.



Figur 5-9. Karta över skyddade områden. Illustration: COWI.

5.5.3 Strandskydd

Inom Lindholmsförbindelsen berörs eller påverkas inga strandskyddade områden. Göta älv omfattas inte av strandskydd utmed den aktuella sträckan.

5.5.4 Generellt biotopskydd

Biotopskyddsområden är en form av områdesskydd som används för att skydda små mark- och vattenområden som har särskilt stora värden för djur- och växtarter. Det generella biotopskyddet omfattar biotoper som genom beslut av regeringen är generellt skyddade i hela landet enligt förordningen om områdesskydd (1998:1252) enligt miljöbalken. Det generella biotopskyddet omfattar alléer, källor med omgivande våtmark i jordbruksmark, odlingsrösen i jordbruksmark,

pilevallar, småvatten och våtmarker i jordbruksmark, stenmurar i jordbruksmark och åkerholmar. Biotopskyddet prövas i järnvägsplanen.

Inom det föreslagna planområdet finns ett antal alléer som omfattas av det generella biotopskyddet. Alléträd betraktas generellt som viktiga för biologisk mångfald och ekosystemtjänster på grund av deras unika egenskaper och placering i landskapet. De tillåts ofta bli gamla, vilket ger dem möjlighet att skapa gröna korridorer som länkar samman annars isolerade naturmiljöer. Dessutom utgör de mikromiljöer för ett flertal organismer på grund av deras exponering för sol, vind, beskärning och andra faktorer. Många av gatuträden fungerar som livsmiljö för rödlistade mossor och lavar, vilket ytterligare understryker deras naturvårdsbetydelse.

Områden som omfattas av generellt biotopskydd beskrivs i kapitel 12 *Naturmiljö*.

5.6 Planer och program

Här redogörs för vilka pågående planprogram och angränsande projekt som finns i, eller i anslutning till, den planerade spårvägen och som kan komma att påverka eller påverkas av Lindholmsförbindelsen.

5.6.1 Översiktsplan

Göteborgs Stads översiktsplan antogs av kommunfullmäktige i Göteborgs Stad den 19 maj 2022 (Göteborgs Stad 2022f). Översiktsplanen ligger till grund för Göteborgs Stads fortsatta utveckling fram till 2050 med målet att utveckla en nära, sammanhållen och robust stad med hållbar utveckling som utgångspunkt.

I stadens översiktsplan lyfts tre strategier för att nå målet om en hållbar stad: att planera för en nära, sammanhållen och robust stad. Strategierna handlar bland annat om att överbrygga barriärer, binda ihop staden och viktiga målpunkter med snabb och pålitlig kollektivtrafik.

För att skapa en nära stad där avståndet mellan människor och funktioner i vardagslivet är små behöver Göteborg gå mot en mer flerkärnig stadsstruktur. Genom att låta stadskärnan och innerstaden växa över Göta älv där det finns stora utvecklingsbara ytor i älvnära lägen skapas en bättre balans mellan olika stadsdelar och fler göteborgare får tillgång till ett mer varierat utbud på nära håll samtidig som även de centrala delarna av Göteborg avlastas som målpunkt för en stor del av stadens trafik.

I översiktsplan för Göteborgs Stad utgör Lindholmsförbindelsen en delsträcka inom innerstadsringen och ingår i det som benämns Spårväg och citybuss Brunnsbo–Linné via Lindholmen, framtida spårväg i tunnel. I översiktsplanen anges även att Slottsskogens yttre gräns ska stärkas och att tydliga entréer till parken ska återskapas.

5.6.2 Gällande detaljplaner

I planläggningen av järnvägsplan för Lindholmsförbindelsen berörs ett stort antal detaljplaner och stadsplaner, genom att de ligger inom område för det permanenta markanspråk, både ovan och under mark, som krävs för järnvägsplanen. Berörda detaljplaner kommer att delvis eller helt behöva ändras eller upphävas, utredning kring fortsatt hantering pågår. I planbeskrivningen avsnitt 3.1.2

Detaljplaner redogörs för vilka gällande detaljplaner som finns i anslutning till Lindholmsförbindelsen och som kan komma att påverka eller påverkas av Lindholmsförbindelsen.

5.6.3 Gällande program och utredningar

Här redogörs för vilka gällande planprogram och angränsande projekt som finns i Lindholmsförbindelsens närhet och som kan komma att påverka eller påverkas av spårvägen.

Åtgärdsvalsstudie (ÅVS) Dag Hammarskjölds boulevard

Åtgärdsvalsstudien avser att omvandla Dag Hammarskjöldsleden till en boulevard med sänkt trafiktempo för att skapa stadsmiljöer som ökar omgivande områdens attraktivitet för boende och verksamheter. Arbetet ingår i översiktsplanen för Högsbo–Frölunda (ett av de geografiska områden i översiktsplanen som har tagits fram med en högre detaljeringsgrad). Syftet med åtgärdsvalsstudien var att utreda möjligheterna för att minska trafikytorna till förmån för bebyggelse, park och andra funktioner, samt att undersöka förutsättningarna för att komplettera med mer bebyggelse (Göteborgs Stad 2021b).

Åtgärdsvalsstudien är slutförd och förklarades fullgjord av kommunfullmäktige i november 2022. Status just nu är att stadsbyggnadsnämnden har fått i uppdrag att, i samverkan med stadsmiljönämnden och exploateringsnämnden, omvandla Dag Hammarskjöldsleden till ett stadsmässigt stråk.

Förstudie för Spårväg i Alléstråket och Övre Husargatan

Förstudie för spårväg i Allestråket avser i en första etapp en ny spårvägslänk i alléstråket mellan Hagakyrkan och Gamla Ullevi. En ny spårväg i alléstråket syftar till att förbättra kollektivtrafiken i Göteborg genom att möjliggöra för ökad spårvägstrafik och avlastning för de kapacitetskritiska punkterna vid Brunnsparken och Drottningtorget. Förstudien har tagits fram gemensamt av Göteborgs Stad och Västtrafik för att nå Målbild Koll2035 (Västra Götalandsregionen m fl. 2018). Placeringsbeslut avseende fortsatt arbete med etapp 1 av spårväg i Alléstråket kommer att lyftas till kommunfullmäktige i början av 2025.

Änggården - Program för Sahlgrenska och Medicinareberget

Programmet för Sahlgrenska och Medicinareberget antogs av byggnadsnämnden den 20 mars 2014. Programmets syfte är att ge övergripande förutsättningar, värden och strategier för utveckling av verksamheter och bostäder inom programområdet. Programmets inriktning är att förtäta befintlig bebyggelse med en blandad stadsmässig bebyggelse, koppla ihop området bättre till övriga staden, bevara koloniområden inom programområdet, verka för att biltrafiken inte ska öka och koppla ihop berg och dal. Vid utveckling av programområdet ska hänsyn tas till natur- och kulturhistoriska värden. Programmet ligger till grund för de detaljplaner som kommer att upprättas inom området och ligga till grund för markanvändningen i området.

5.6.4 Pågående detaljplaner

Nedan följer en kort beskrivning av ett urval pågående detaljplaner.

Detaljplan för spårväg Lindholmen - Linnéplatsen, delområde Tunnel

Parallellt med framtagandet av järnvägsplan för Lindholmsförbindelsen tar stadsbyggnadsförvaltningen fram en ny detaljplan för spårväg Lindholmen–Linnéplatsen, delområde tunnel. Detaljplanen syftar till att pröva lämpligheten att möjliggöra för utbyggnad av spår i tunnel samt tråg längs med sträckan. Detaljplanen omfattar även en ny underjordisk hållplats på Stigberget, inklusive uppgången vid E45/Oscarsleden, samt tillfarts-, räddnings- och servicetunnlar som tillhör spårtunneln.

Detaljplan för spårväg Lindholmen - Linnéplatsen, delområde Lindholmen

Parallellt med framtagandet av järnvägsplan för Lindholmsförbindelsen tar stadsbyggnadsförvaltningen fram en ny detaljplan för spårväg Lindholmen–Linnéplatsen, delområde Lindholmen. Detaljplanen syftar till att pröva lämpligheten av att möjliggöra för utbyggnad av Lindholmsförbindelsens etapp ovan mark på Lindholmen. Till detta hör ändrad användning och utformning för parkområde, gator samt den skyfallshantering som krävs i och med utbyggnaden av spårvägen och tunneln.

Detaljplan för spårväg Lindholmen - Linnéplatsen, delområde Stigberget

Parallellt med framtagandet av järnvägsplan för Lindholmsförbindelsen tar stadsbyggnadsförvaltningen fram en ny detaljplan för spårväg Lindholmen–Linnéplatsen, delområde Stigberget. Detaljplanen inkluderar entrébyggnaden till hållplatsen på Stigbergstorget och den västra delen av den omgivande torgytan.

Detaljplan för spårväg Lindholmen - Linnéplatsen, delområde Linnéplatsen

Parallellt med framtagandet av järnvägsplan för Lindholmsförbindelsen tar stadsbyggnadsförvaltningen fram en ny detaljplan för spårväg Lindholmen–Linnéplatsen, delområde Linnéplatsen. Detaljplanen omfattar delar av Linnéplatsen och syftar till att möjliggöra utbyggnad av Lindholmsförbindelsens etapp ovan mark på Linnéplatsen.

Lindholmen - Kontor med mera vid Lindholmsplatsen

Syftet är att genomföra detaljplaneprövning av bebyggelse och allmän plats i anslutning till Lindholmen Science Park, och därigenom möjliggöra en utveckling av näringslivet på Lindholmen. Föreslagen exploatering består av bland annat kontor, konferens och service och skulle innebära en förtätning i ett kollektivtrafiknära läge (Göteborgs Stad 2024b).

Lindholmen - skola och bostäder vid Plejadgatan (Lindholmen 6:9 m fl)

Stadsbyggnadsförvaltningen tar fram en detaljplan för skola och bostäder vid Plejadgatan. Syftet med detaljplanen är att göra pågående skolverksamheter planenliga och på så vis möjliggöra för en permanent skola. Detaljplanen ska också skapa förutsättningar för att befintliga studentbostäder och bostäder inom Lindholmen 6:11 ska kunna inrymmas tillsammans med skolverksamheten på området (Göteborgs Stad 2024c).

Särskild hänsyn ska tas till riksintresse för kulturmiljö och bebyggelsens karaktär samt inverkan på älvrummet. Även kulturmiljön utifrån sociala värden ska beaktas (Göteborgs Stad 2024c).

5.6.5 Pågående planprogram och projekt

Nedan följer en kort beskrivning av ett urval av pågående planprogram och andra projekt.

Program - Lindholmen

Arbete med Program - Lindholmen pågår. Planprogrammet syftar till att möjliggöra för en utveckling av Lindholmen i enlighet med Vision Älvstaden. I programarbetet studeras möjligheterna för en framtida blandstad med närhet till bostäder, arbetsplatser, handel, grönska samt kommunal och offentlig service där en sammanhållen och integrerad stadsstruktur med tydliga stråk kopplar samman Lindholmen med de kringliggande stadsdelarna samt med Södra älvstranden. Planprogrammet för Lindholmen planeras att gå ut på samråd under våren 2025.

Planprogram för Linnéplatsen

Arbetet med Planprogram för Linnéplatsen pågår, där samråd pågått under hösten 2024. I samband med planprogramarbetet tas kompletterande underlag fram i form av exempelvis stadsbyggnadsanalys och kulturmiljöutredning. Slottsskogens huvudentré ingår också i planprogrammet. Huvudentrén planeras, i form av en lummig parkentré, bli en tydlig övergång från stenstaden i Linné till Slottsskogen. Planprogramarbetet är planerat att avslutas 2025.

Kulturreservat Slottsskogen

Slottsskogen saknar i dagsläget formellt skydd i detaljplan. Det planerade kulturreservat syftar till att säkerställa ett långsiktigt skydd som möjliggör vård, bevarande och utveckling av parkens kultur-, natur- och rekreationsvärden (Göteborgs Stad 2023a). Kulturreservatets syfte är även att samordna frågor, skapa en helhetssyn över parkens aktiviteter och utveckling samt höja kvaliteten och lyfta viktiga värden. Frågan om kulturreservat har varit ute på samråd under slutet av 2022 och bereds nu av stadsbyggnadsförvaltningen.

E45, Järnvågen

I Trafikverkets nationella plan finns beslut om att E45 under perioden 2022–2033 ska däckas över vid Järnvågen norr om Järntorget. Trafikverket ska bygga in ramperna ner mot Götatunneln vid Järnvågsmotet. Detta för att möjliggöra Göteborgs Stads planer på utveckling av området samt för en förbättrad luftkvalitet och minskat buller (Trafikverket 2024).

Stenaterminalens flytt

Stena Lines Danmarksterminal, belägen på Masthuggskajen, ska flytta sin hamnverksamhet till Arendal på Hisingen (Göteborgs Hamn 2022). Ett nytt färjeläge ska främja förutsättningarna för dels hamnverksamheten att växa, dels för att gynna stadsutvecklingsplaner i centrala Göteborg.

Vidare ska riksintresse för väg E45 utredas av Trafikverket i samband med flytten av färjeläget. Syftet är att utreda huruvida riksintresseanspråket av väg E45 till färjeläget fortfarande är aktuellt. Dock är utredningen i mars 2025 ännu inte initierad.

Fördjupad översiktsplan Södra Älvstranden

När färjeterminalerna flyttar så innebär det nya möjligheter för stadsutveckling i Södra Älvstranden och därför har arbetet med ändring av översiktsplanen startat. Den fördjupade översiktsplanen för Södra Älvstranden ska pröva en förändrad markanvändning som går från industrimark för hamnverksamhet mot blandstad och en utvidgad innerstad vid älven.

Samråd för den fördjupade översiktsplanen för Södra Älvstranden genomfördes mellan den 8 januari och den 25 mars 2025 och tidplanen siktar mot ett antagande senast 2026.

6 Nollalternativ

En miljökonsekvensbeskrivning ska innehålla uppgifter om hur de rådande miljöförhållandena förväntas utveckla sig om det aktuella projektet inte genomförs. Detta brukar kallas för ett nollalternativ, och kan även kallas för framskrivet nuläge. Nollalternativet skiljer sig från nuläget på så sätt att nollalternativet beskrivs för ett framtida prognosår med den förväntade framtida utvecklingen utan det aktuella projektet. Nollalternativet är alltså inte en beskrivning av aktuella förhållanden eller ett antagande om oförändrat tillstånd, utan inkluderar de åtgärder och de förändringar som kan förväntas även utan genomförande av det aktuella projektet. Prognosåret för nollalternativet inom Lindholmsförbindelsen är år 2040, som också är prognosåret för MKB-arbetet i övrigt.

Nollalternativet syftar till att synliggöra förväntade miljöförändringar som kommer att ske även utan att Lindholmsförbindelsen genomförs, för att tydliggöra vad som är en konsekvens av Lindholmsförbindelsen och vad som inte är det. Vid en jämförelse med utbyggnadsalternativet blir det tydligt vilka effekter som beror på den aktuella järnvägsplanen och vad som är en följd av övrig framtida utveckling.

Nollalternativet ska innehålla sådant som kan förutses utifrån gällande förhållanden, såsom miljöförutsättningar, gällande planer och klimatförändringar. För de miljöaspekter där det är aktuellt att inkludera påverkan från klimatförändringarna i scenarier för år 2040 ska detta göras även för nollalternativet.

I detta dokument beskrivs i nollalternativet den framtida utvecklingen i området kring den planerade spårvägen utan att Lindholmsförbindelsen byggs. I nollalternativet förutsätts att detaljplaner och program som idag är antagna är genomförda. Detaljplaner eller program som inte var antagna då nollalternativet definierades (maj 2024) inkluderas inte.

Nollalternativets konsekvenser, liksom utbyggnadsförslagets konsekvenser, jämförs med nuläget och beskrivs för varje miljöaspekt. Nollalternativets konsekvenser beskrivs under rubriken ”Effekter och konsekvenser av nollalternativet” för respektive miljöaspekt.

6.1 Övergripande förändringar till nollalternativet

Kommunens övergripande vision för stadsutvecklingen samlas i översiktsplanen. Göteborgs Stads gällande översiktsplan tar sikte på målåret 2050, och grundar sig på att Göteborgs Stad ska utvecklas på ett hållbart sätt. Arbetet styrs av tre övergripande strategier – att Göteborg ska vara en nära, sammanhållen och robust stad.

I översiktsplanen hänvisas bland annat till Vision Älvstaden, som är en riktning för hur Älvstaden ska utvecklas. Visionen innebär att stadskärnan kommer att dubbleras i storlek på båda sidor om älven. Målet med visionen är att skapa en levande och attraktiv innerstad med nya bostäder och arbetsplatser.

Befolkningsmängden i Göteborg förväntas öka i framtiden vilket gör att det fortsatt kommer att finnas ett behov av fler bostäder. Prognoser för befolkningsutvecklingen inom kommunen visar att befolkningsmängden i Göteborg förväntas öka till nästan 730 000 personer fram till år 2040. Detta är en ökning med ungefär 20 % jämfört med de cirka 600 000 personer som bor här idag.

I nollalternativet förutsätts att Lindholmsförbindelsen inte byggs, men att Göteborgs Stad i övrigt fortsätter utvecklas. Stadsutveckling är en ständigt pågående dynamisk process, som konkretiseras bland annat genom planarbeten. I nollalternativet ska enbart de planer och program som är beslutade inkluderas, eftersom osäkerheterna blir för stora om även planer och program som fortfarande är under utredning inkluderas. Även om inga beslutade planer finns i ett område idag, så kommer området ändå att utvecklas och förändras. Vid tiden för prognosåret för nollalternativet kommer det troligen att se annorlunda ut än vad det gör idag, men på vilket sätt går inte att avgöra i dagsläget, eftersom det inte finns antagna detaljplaner som definierar det.

6.2 Nollalternativ Lindholmen

De beslutade planer som ingår i nollalternativet som berör delsträcka Lindholmen är detaljplan för Karlavagnsplatsen, som planeras vara klar år 2028. Planen omfattar ungefär 200 lägenheter samt förskola, hotell, handel och service. Karlatornet är en del av denna detaljplan (Göteborgs Stad 2017).

Prognosen för vägtrafikmängder visar på ungefär samma eller något minskade trafikmängder i området jämfört med nuläget. Det beror på att en större andel av den totala vägtrafiken fördelas på större trafikleder och genomfartsgator norr om Lindholmsallén. Busstrafiken i Lindholmsallén och Ceresgatan antags vara densamma som i nuläget (700 ÅDT). Spårvägen mellan Lindholmen och Frihamnen antas trafikeras av 460 spårvagnar om dagen år 2040, motsvarande cirka 32 spårvagnar timmen i båda riktningar under högtrafik.

På Lindholmen pågår även framtagande av planprogram och flera detaljplaner som ännu inte är antagna, se avsnitt 5.6.4 *Pågående detaljplaner* samt avsnitt 5.6.5 *Pågående planprogram och projekt.* Dessa planer och program ingår alltså inte i nollalternativet.

6.3 Nollalternativ Göta älv

De beslutade planer och program som ingår i nollalternativet som berör delsträcka Göta älv är detaljplan Masthuggskajen och flytt av Stena Lines Danmarksterminal.

Vid Järnvågen byggs en ny halvö ut i Göta älv och inom detaljplanen planeras cirka 1 300 nya bostäder, upp emot 6 000 arbetsplatser, två förskolor och hotell. Även två parker ska byggas inom området. Området är under genomförande och beräknas vara klart till år 2030 (Göteborgs Stad 2017).

Stena Lines Danmarksterminal vid Masthugget ska flytta från sitt läge vid Masthuggskajen. Detta innebär att centrala ytor inom Södra älvstranden kommer att frigöras för stadsutveckling i framtiden.

6.4 Nollalternativ Stigberget

Inga beslutade planer eller program finns som berör Stigbergstorget. Det innebär att nollalternativet inte inkluderar några konkreta förändringar att ta med i bedömningen. Nollalternativet antas inte medföra några förändringar avseende kollektivtrafikmängderna vid Stigberget, utan samma trafikmängder som idag antas vid tiden för nollalternativet. Nollalternativet innebär för delsträckan en fortsatt stadsutveckling eftersom staden alltid utvecklas och förändras, men på vilket sätt går inte att avgöra i dagsläget, eftersom det inte finns antagna detaljplaner som definierar det.

6.5 Nollalternativ Linné

Inga beslutade planer eller program finns som berör Linnéplatsen. Det innebär att nollalternativet inte inkluderar några konkreta förändringar att ta med i bedömningen. Nollalternativet innebär för delsträckan en fortsatt stadsutveckling, eftersom staden alltid utvecklas och förändras, men på vilket sätt går inte att avgöra i dagsläget, eftersom det inte finns antagna detaljplaner som definierar det.

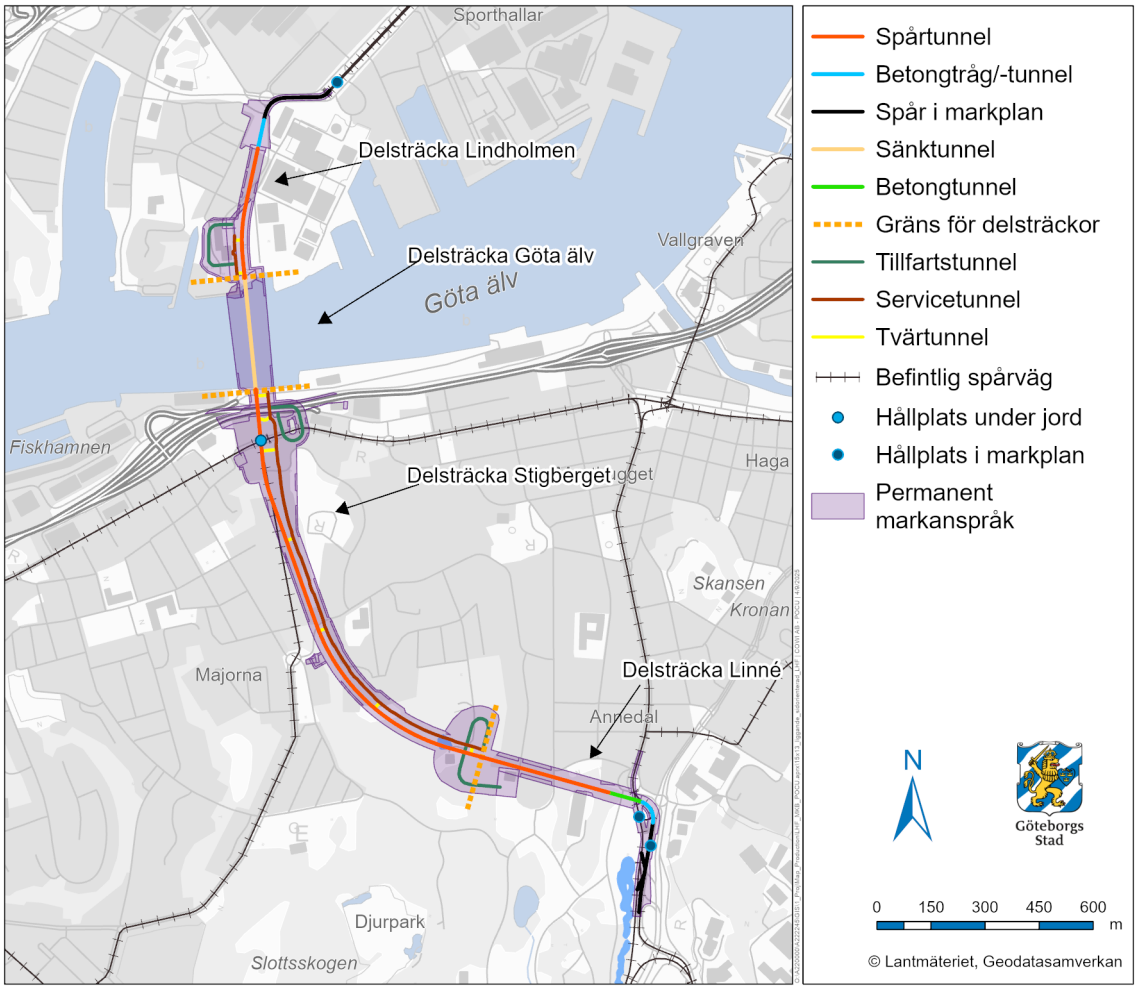
För delområde Linné antas kollektivtrafiken som passerar Linnéplatsen (både spårvagn och buss) öka med ca 20 % i nollalternativet jämfört med idag, medan övrig vägtrafik ligger kvar på samma nivåer som idag. Ökningen av kollektivtrafikmängderna ska inkluderas vid bedömningen av nollalternativet.

Kring Linnéplatsen pågår planering av fler åtgärder, såsom planprogram för Linnéplatsen och kulturreservat för Slottsskogen. Dessa planer finns beskrivna under 5.6.5 *Pågående planprogram och projekt.* Även underlag och program som tagits fram tidigare redogörs för i 5.6.3 *Gällande* . Dessa planer och program är inte antagna ännu, och ingår alltså inte i nollalternativet.

7 Lokalisering och utformning

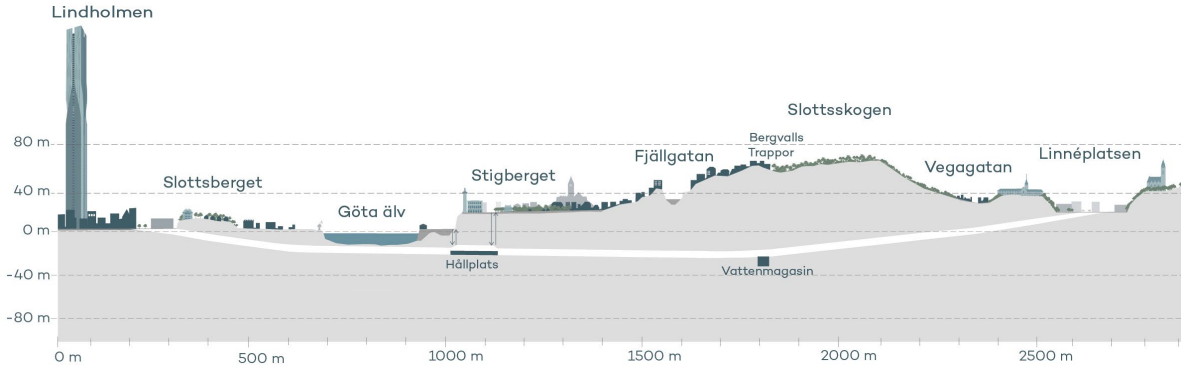
7.1 Allmänt

Järnvägsplanen omfattar en utbyggnad av spårväg i stadsmiljö från befintlig hållplats Lindholmen på Hisingen till hållplats vid Linnéplatsen i Linnéstaden, se Figur 7-1. Spårvägen planeras gå i tunnel utmed större delen av sträckan. En underjordisk hållplats planeras under Stigberget.



Figur 7-1. Karta över den planerade sträckningen för Lindholmsförbindelsen. Illustration: COWI.

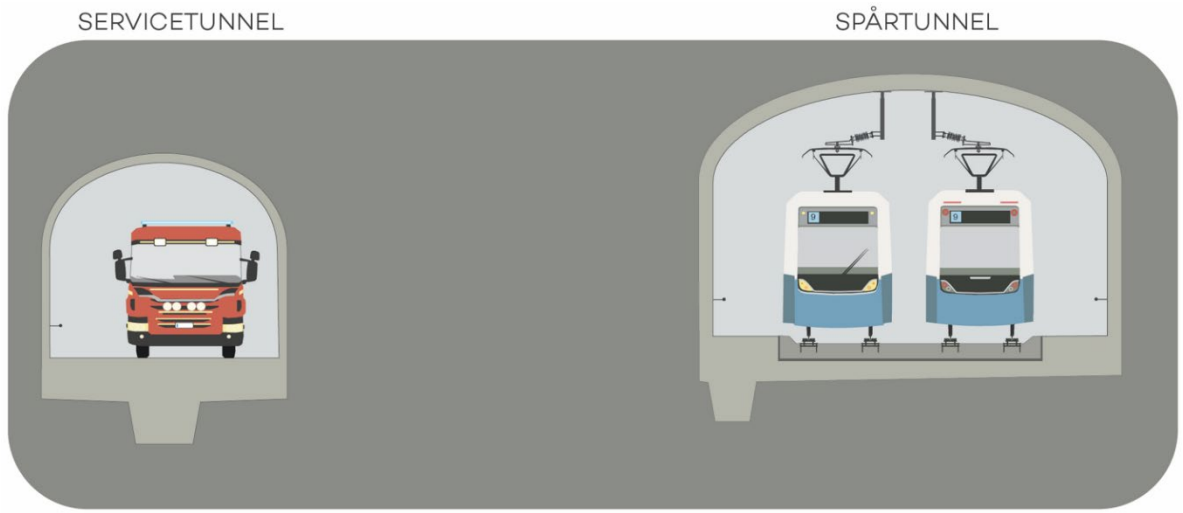
Hela tunnelsträckan blir cirka 2,4 kilometer lång och anläggs till största delen i berg, med undantag för betongtunnlar och betongtråg vid Lindholmen och Linnéplatsen, samt sänktunnel under Göta älv. I Figur 7-2 visas en profil över Lindholmsförbindelsens sträckning. Den norra tunnelmynningen förläggs intill Plejadgatan på Lindholmen, och den södra tunnelmynningen förläggs vid Linnéplatsen.



Figur 7-2. Profil över Lindholmsförbindelsens sträckning från Lindholmen till Linné. Illustration: AFRY.

Spårtunneln blir cirka 10 meter bred. Parallellt med spårtunneln byggs servicetunnlar för underhåll och räddning. Servicetunnlarna förbinds med spårtunneln via tvärtunnlar med cirka 100–300 meters mellanrum. Servicetunnlarna avslutas på vardera sidan om älven, innan spårtunneln övergår i sänktunnel. Placeringen av tvärtunnlar på respektive sida Göta älv innebär att ingen servicetunnel behövs under älven utan här passerar endast spårtunnel.

Som tillfartsväg från markytan ned till servicetunnlarna ansluter tre tillfartstunnlar; en vid Kunskapsgatan inom delsträcka Lindholmen, en vid E45/Oscarsleden inom delsträcka Stigberget och en väster om Jungmansgatan inom delsträcka Linné. Både tillfartstunnlarna och servicetunnlarna är cirka 6 meter breda, men utökas på vissa ställen till cirka 10 meter. Utökningarna i bredd gäller vid mötesplatser, och för servicetunneln även vid tvärtunnlar för att skapa uppställningsutrymme för räddningsfordon. Figur 7-3 visar en genomskärning över hur spårtunnel och servicetunnel kan komma att se ut.

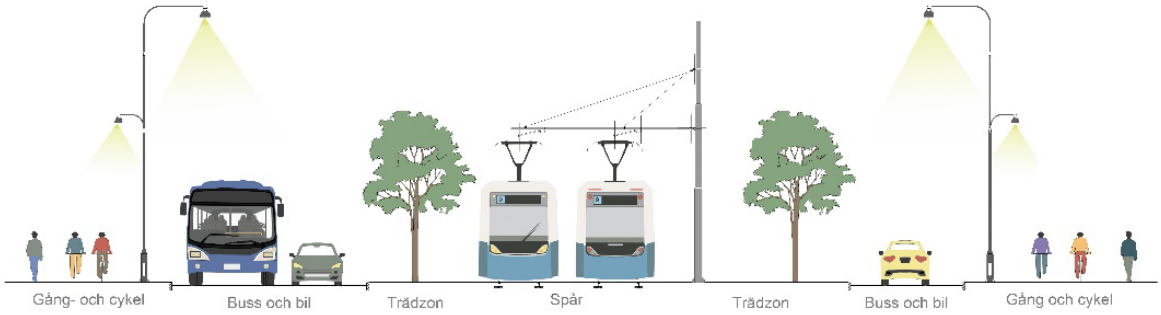


Figur 7-3. Förenklad illustration av typsektion för servicetunnel och spårtunnel. Illustration: AFRY.

7.1.1 Delsträcka Lindholmen

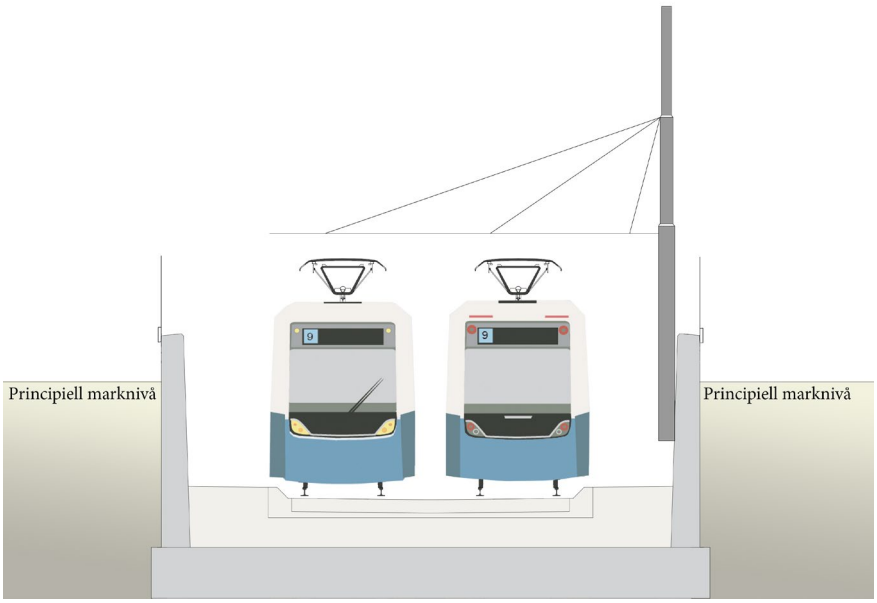
Den nya spårvägen går från hållplats Lindholmen, längs Lindholmsallén, för att svänga söderut mot nytt tråg och tunnel. Tråget är de anläggningsdelar där tunneln når upp till markplan. Utmed Lindholmsallén är spårvägen förlagd i markplan, och spåren ligger i gräs eller sedum. I Figur 7-4

visas typsektion för Lindholmsallén. Där spårvägen svänger söderut mot tunnelmynningen korsar den bilvägar och gång- och cykelstråk. Lösningar för trafikutformning vid sidan av spårvägen hanteras inom ramen för angränsande detaljplaner som tas fram parallellt med järnvägsplanen för Lindholmsförbindelsen.



Figur 7-4. Typsektion av spårvägen ovan mark på Lindholmen. Illustration: COWI.

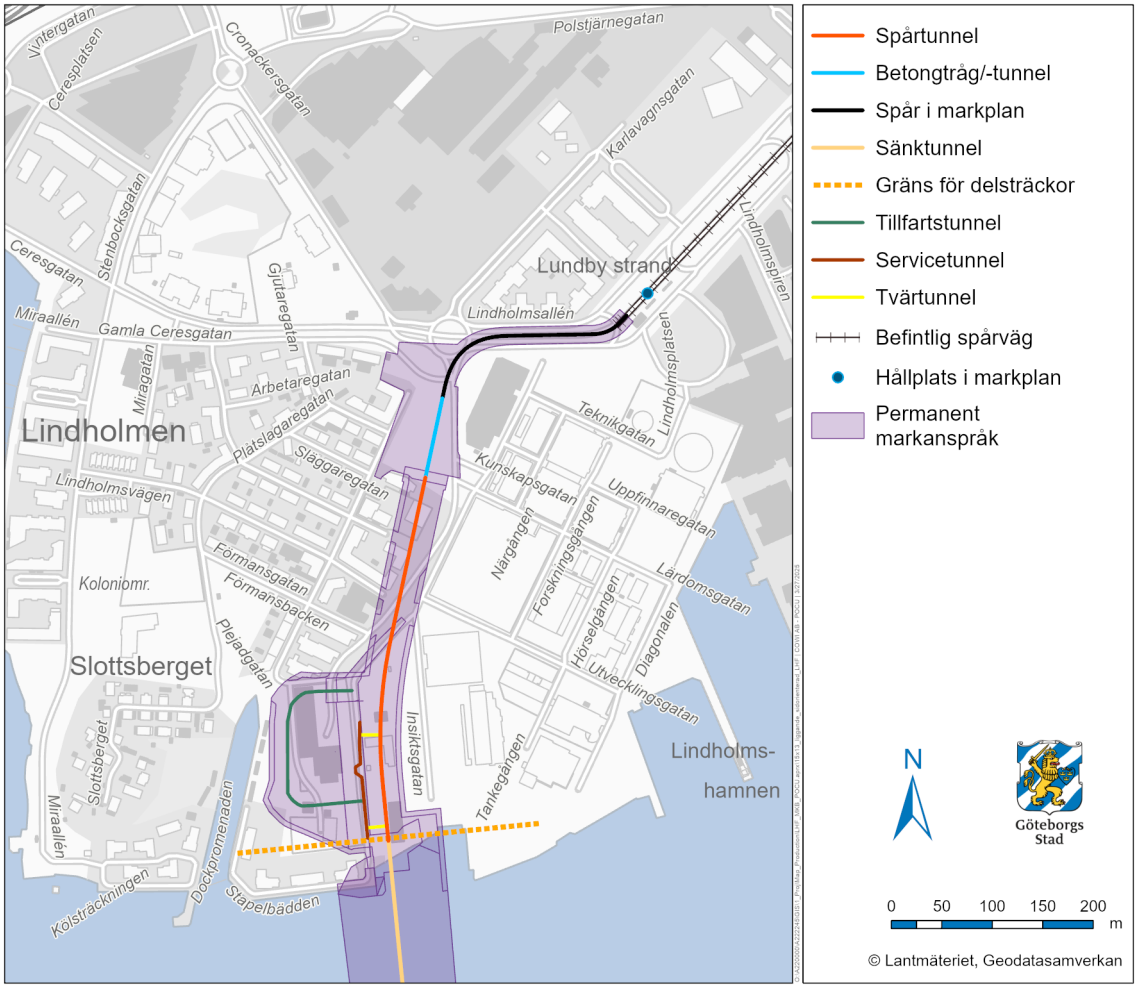
Söder om Lindholmsallén går spårvägen i ett 50 meter långt, öppet tråg, se Figur 7-5. Tråget dimensioneras för en stigande havsnivå och har ett översvämningsskydd på +3,7 meter över havet. Översvämningsskyddet består av trågets väggar och en högvattenport som monteras temporärt i trågets mynning vid risk för högt vatten. Under tiden som porten är stängd i tråget är tunneln stängd för spårvagnstrafik. Tråget bidrar även till att mildra buller och bidrar till en bättre luftmiljö, genom att skärma av spridningen av ljud och luftföroreningar från tunnelmynningen.



Figur 7-5. Typsektion tråg på Lindholmen. Illustration: COWI

Tråget övergår i en cirka tio meter lång betongtunnel innan spårvägen fortsätter in i en bergtunnel. Tunnelpåslaget anläggs strax väster om Plejadgatan, i höjd med där Plejadgatan möter

Lärdomsgatan. Bergtunnelsträckan blir cirka 370 meter lång. Tunneln går ned under bebyggelsen väster om Kunskapsgatan och svänger sedan svagt för att fortsätta mot älven mellan Kunskapsgatan och Insiktsgatan. Tunneln har varierande bergtäckning mellan cirka 4 meter och 14 meter. Den 115 meter långa servicetunneln som går parallellt med spårtunneln nås via tillfartstunneln från Kunskapsgatan. Tillfartstunnelns exakta placering längs bergskärningen vid Kunskapsgatan är under utredning. Alternativet *Kunskapsgatan Norr* ansluter till ett befintligt påslag cirka 200 meter norr om kajen. I Figur 7-6 visas tunnelns sträckning längs delsträckan, med alternativ *Kunskapsgatan norr* för tillfartstunneln. Det andra alternativet, *Kunskapsgatan Söder*, ansluter till markplan genom ett nytt tunnelpåslag knapp 100 meter norr om kajen.



Figur 7-6. Karta över tunneln på delsträcka Lindholmen. Illustration: COWI.

Avvattning av spår, hållplats, körytor samt gång- och cykelbanor planeras ske via infiltration i växtbäddar, dränerings- och dagvattenledningar samt dagvattenbrunnar, se mer i avsnitt 7.3.3 *Anläggningar för hantering av vatten*. Yta där dagvatten kan fördröjas och renas anläggs på grönytan som skapas mellan tråget och Gamla Ceresgatan. Ytan höjdsätts så att den kan översvämmas vid skyfall. För att kunna ta hand om hela volymen vatten som genereras vid ett hundraårsregn (ett extremt kraftigt regn som statistiskt sett inträffar i genomsnitt en gång på hundra år) kommer grönytan att kompletteras med ett underjordiskt skyfallsmagasin för att förhindra att skyfallsflöden rinner ner i tunneln. Klimatrelaterade risker relaterat till skyfall och stigande havsnivå beskrivs mer ingående i kapitel 17 *Klimatrelaterade risker*.

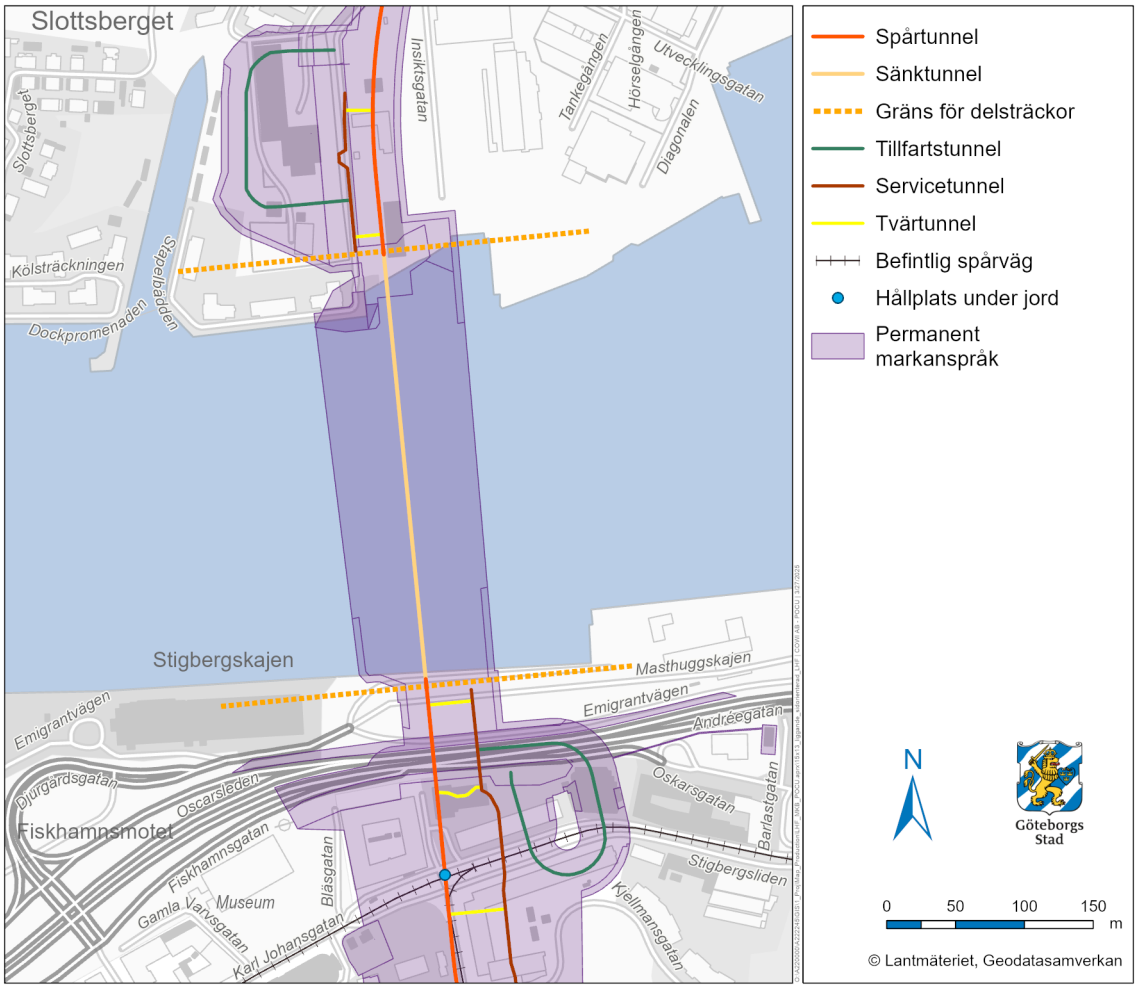
Gestaltningen av ytorna runt nya spår och tråg görs som anpassning till ny trafiklösning med ny vägutformning samt nya gång- och cykelbanor vid Lindholmsallén. Runt tråget höjdsätts de nya ytorna så att de anpassas till befintliga marknivåer. Runt bergpåslaget kommer ett återställande av marken att ske. Landskapsgestaltningen längs med den nya trafiklösningen i Lindholmsallén utgår ifrån gestaltningen för Frihamnen-Lindholmen, med trädrader och ett grönt gaturum. Den befintliga grönytan mellan tråget och Gamla Ceresgatan samt närliggande ytor utvecklas till en ny park. Befintliga gångstigar genom den befintliga grönytan tas upp i gestaltningen av parken och förstärks. Det tillförs nya stråk via en trappa över betongtunneln. Höjdsättning och vegetation av marken runt tråget ska minska visuell påverkan av trågväggarna samtidigt som dagvatten leds till lågpunkter där det kan samlas vid kraftiga regn. Ytorna runt spåren hanteras inom arbetet med de parallella detaljplanerna, och det arbetet samordnas med järnvägsplanen.

[Här kommer det under den fortsatta planläggningsprocessen att läggas till en illustration över området kring tråget.]

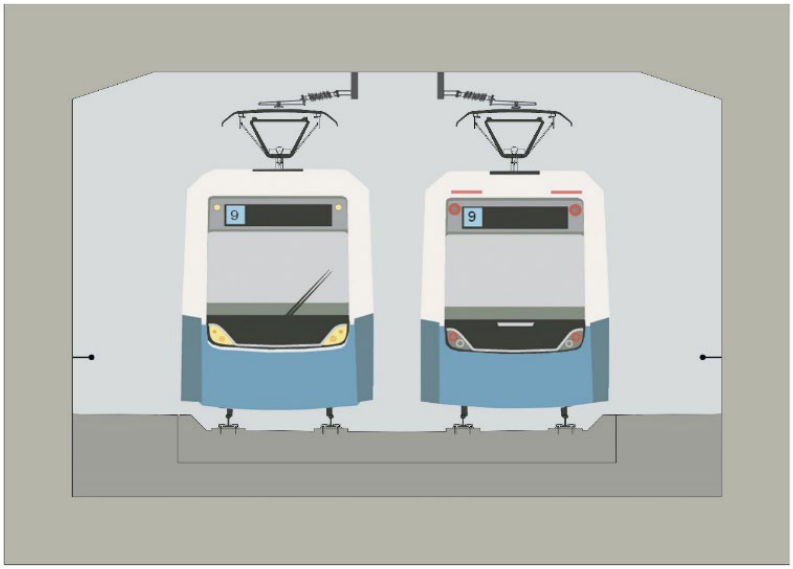
7.1.2 Delsträcka Göta älv

Från älvens norra strand och under Göta älv går spårvägen i en drygt 300 meter lång sänktunnel som ligger strax under älvbotten, se Figur 7-7. Tunneln lutar svagt nedåt från Lindholmen mot Stigberget. I Figur 7-8 illustreras typsektion för sänktunneln. Dagvatten som rinner ner i sänktunneln avleds genom täta ledningar till tunnelns lågpunkt under Bergvalls Trappor, där det samlas i ett underjordiskt vattenmagasin. Läs mer i avsnitt 7.3.3 *Anläggningar för hantering av vatten* och se lokaliseringen i Figur 7-2.

Spårprofilen under Göta älv innebär att tunneln ligger så högt upp som möjligt under nuvarande sjökortsdjup, som i farleden är 8,4 meter. Eftersom nuvarande djup i mitten av farleden är några meter djupare än vad sjökortsdjupet kräver, kan den övre delen av tunnelkonstruktionen komma att ligga upp till en meter över nuvarande botten längs cirka 100 meter av sträckan. Vid Stigbergskajen på älvens södra strand övergår sänktunneln i en bergtunnel.



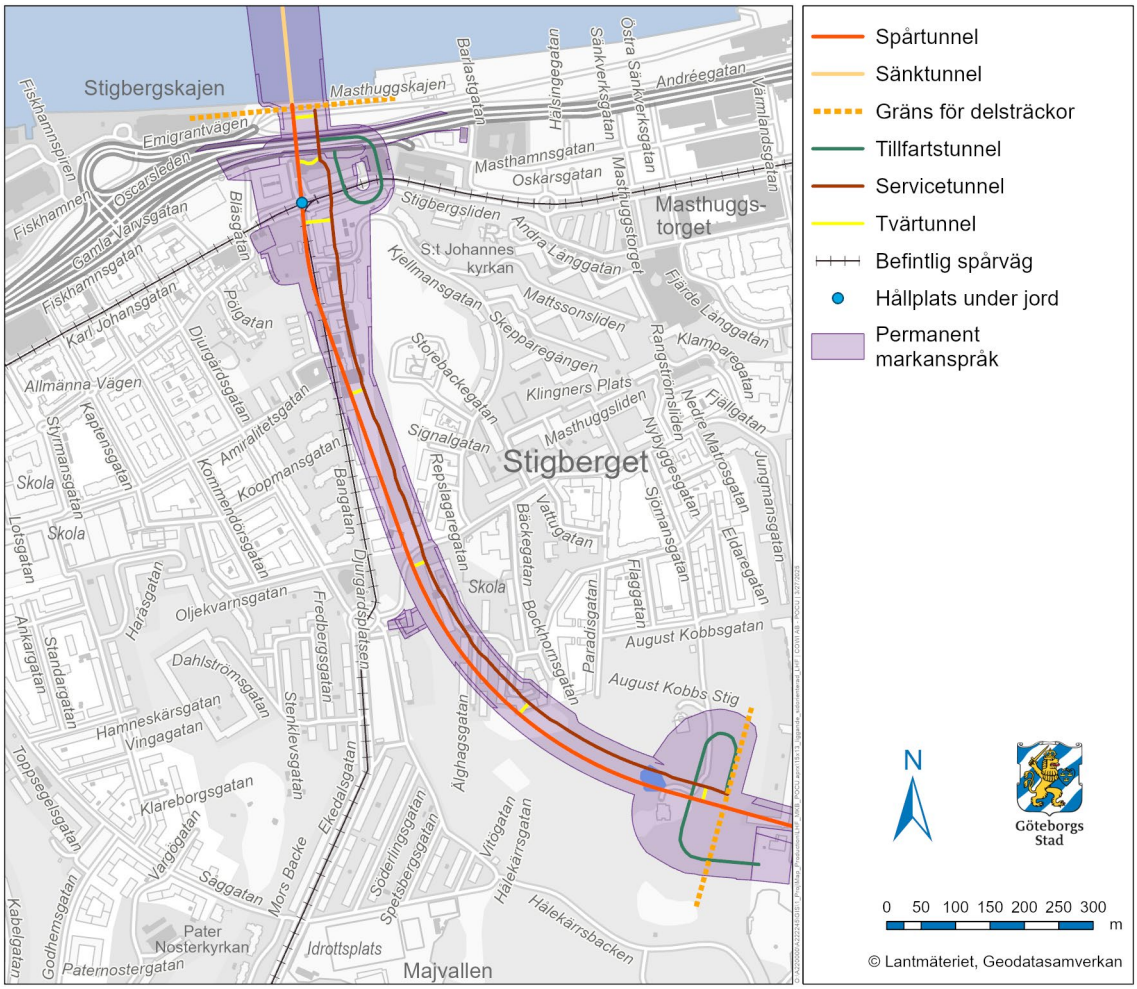
Figur 7-7. Karta över anläggningen på delsträcka Göta älv. Illustration: COWI.



Figur 7-8. Typsektion sänktunnel under Göta älv. Illustration: COWI.

7.1.3 Delsträcka Stigberget

Hela delsträcka Stigberget anläggs som bergtunnel med en längd på cirka 1 300 meter och en varierande bergtäckning på mellan 7 och 86 meter. Bergtäckningen ökar under Slottsskogen för att därefter minska igen mot Linné, se Figur 7-2. Servicetunneln anläggs parallellt med bergtunneln och nås via en tillfartstunnel vid E45/Oscarsleden, se Figur 7-9.



Figur 7-9. Karta över anläggningen, delsträcka Stigberget. Illustration: COWI.

Vid Stigbergstorget planeras en underjordisk hållplats. Uppgången från hållplatsen kommer att ligga vid Stigbergstorget, och hanteras inom den angränsande detaljplanen som tas fram parallellt med och samordnas med järnvägsplanen för Lindholmsförbindelsen Två alternativa placeringar av uppgången är fortfarande under utredning. Det som skiljer mellan de två alternativen *Stigbergstorget Väst* respektive *E45 Henriksbergsgatan* beskrivs mer utförligt i avsnitt 7.1.3.1 och 7.1.3.2. Det som är generellt för båda placeringarna beskrivs nedan.

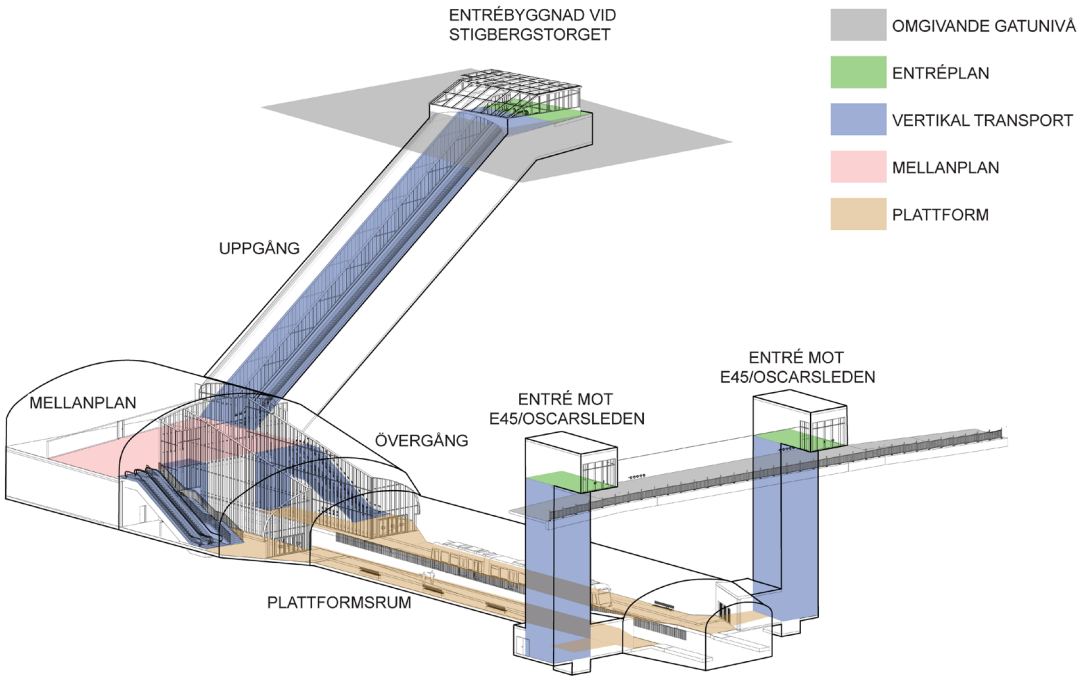
Under Stigbergstorget vidgas spårtunneln till ett cirka 65 meter långt hållplatsrum med 5 meter breda och 50 meter långa sidoplattformar. Hållplatsrummets plattformar kopplas via ett sammanbindande mellanplan med hissar och rulltrappor till en entrébyggnad, se möjlig utformning i 3D i Figur 7-10 för *Stigbergstorget Väst* och i Figur 7-11 för *E45 Henriksbergsgatan*.

I anslutning till hållplatsutrymmet anläggs ett schakt för ventilation och brandgaser. Fläktrum för frisklufts- och brandgasventilation byggs genom en breddning av servicetunneln, som skiljs av till

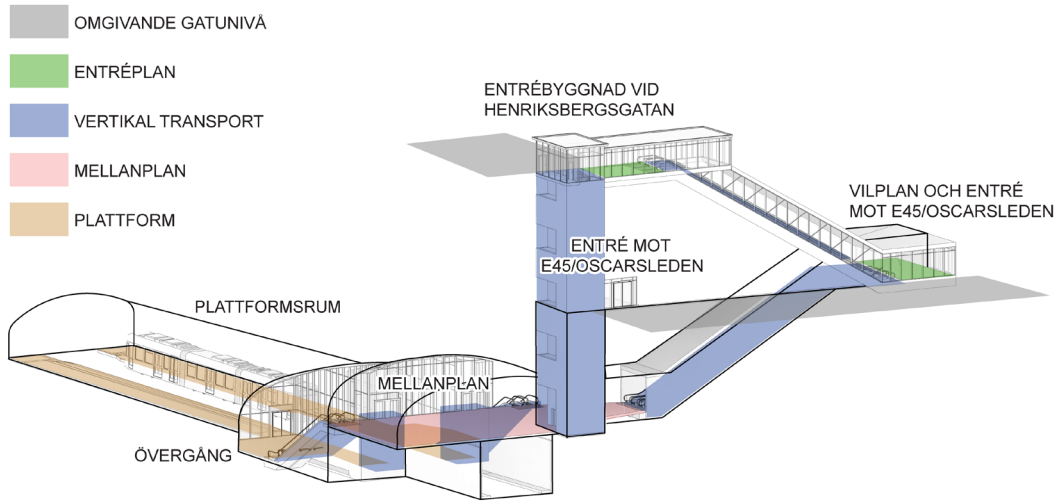
ett separat rum och utformas enligt samma princip för båda uppgångarna. Schakt för ventilation och brandgaser går upp ovan mark strax öster om infarten till tillfartstunneln vid E45/Oscarsleden i båda alternativen, exakt placering är under fortsatt utredning. Även ett tryckutjämningsschakt kan komma att byggas. Placeringen av ett eventuellt tryckutjämningsschakt och dess utgång i markplan skiljer sig åt för de olika alternativen och beskrivs nedan.

Dagvatten vid uppgångar ovan mark kommer att styras mot dagvattenbrunnar och grönytor som kan omhänderta dessa flöden.

Från Stigbergstorget fortsätter tunneln söderut i riktning med Bangatan, se Figur 7-9. Vid Fjällgatan viker tunneln österut och passerar sin lägsta punkt vid Slottsskogens nordvästra gräns under ett större flerbostadsområde, innan den fortsätter brant uppåt vidare mot Linnéplatsen.



Figur 7-10. Hållplats Stigbergstorget Väst, skiss (3D-vy) av hur hållplatsrummet kan utformas med olika plan samt hissar och rulltrappor. Illustration: AFRY.



Figur 7-11. Hållplats Henriksbergsgatan, skiss (3D-vy) av hur hållplatsrummet kan utformas med olika plan samt hissar och rulltrappor. Illustration: AFRY.

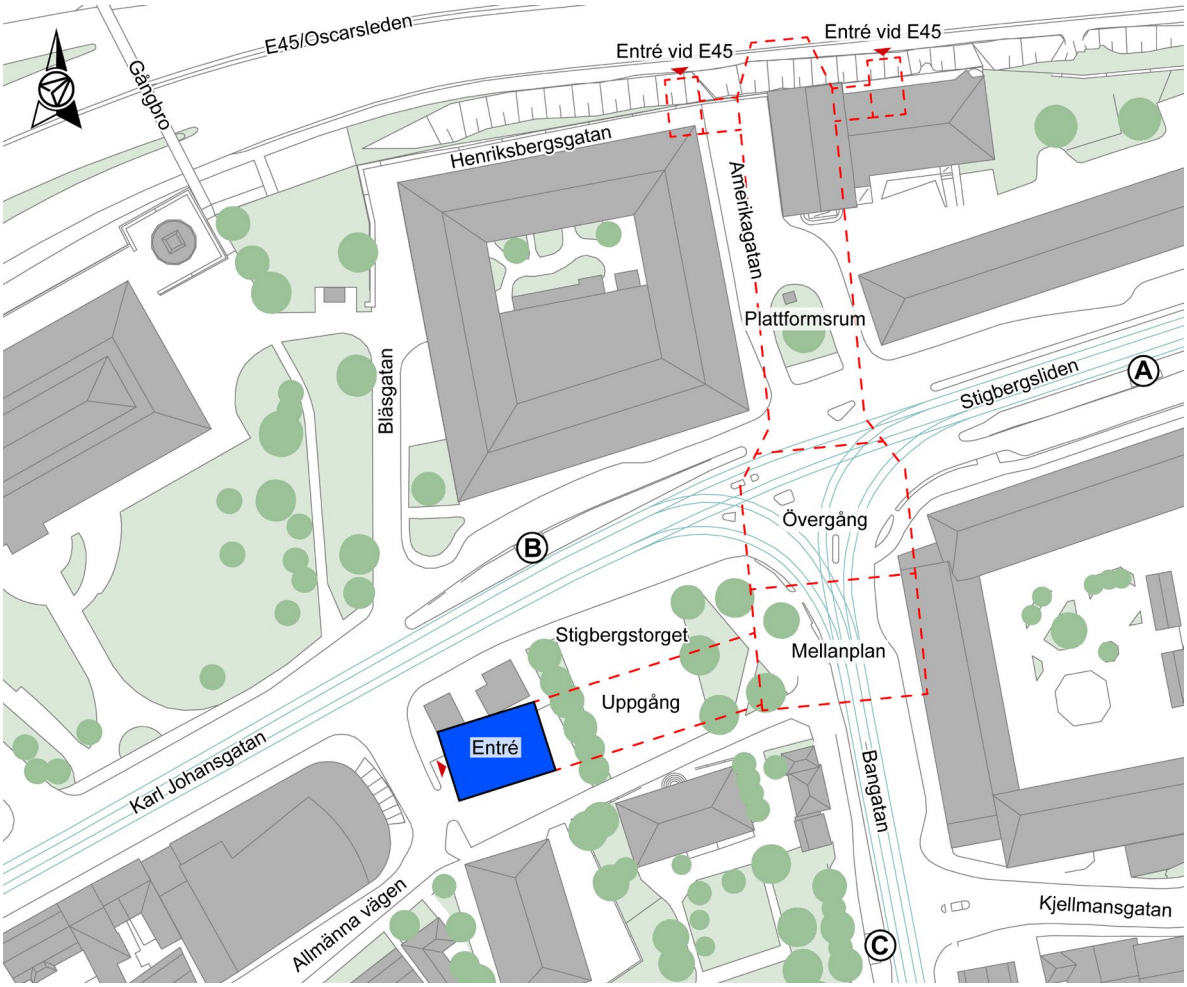
7.1.3.1 Uppgång Stigbergstorget Väst

Entrébyggnaden vid Stigbergstorget placeras på västra delen av Stigbergstorget, där det nu ligger en parkering, se Figur 7-12. Uppgången på torget ingår i den detaljplan för området som tas fram parallellt med järnvägsplanen, och arbetet med utformningen av uppgången samordnas mellan planerna. Entrén utgörs av en huskonstruktion som leder till rulltrappor och snedbanehiss för åtkomst till hållplatsen via ett mellanplan under jord. Exempel på hur huskonstruktionen kan utformas visas i Figur 7-13. För att minska entrébyggnadens avtryck på torget studeras även alternativa koncept där uppgången mot Stigbergstorget utformas med ytterligare ett mellanplan direkt under marknivå, vilket ansluter till markplan med vertikalhissar och trappor, se Figur 7-14. Alternativa utformningar utreds för närvarande med avseende på byggbarhet.

Mellanplanet bildar ett 30 meter brett bergrum som leder till en kortare nedgång till plattformarna. Plattformsrummet anläggs under Amerikagatan och blir cirka 65 meter långt och 18 meter brett.

Vid norra änden av plattformarna anläggs sekundära uppgångar med hissar och trappor, som ansluter till två mindre entréer som går till gång- och cykelbanan längs den södra sidan av E45/Oscarsleden. För att skapa en tillgänglig anslutning till entréerna behöver befintlig gång- och cykelbana breddas på sträckan mellan Sjömanstornet och Oskarsgatan. Breddningen medför att E45/Oscarsleden permanent behöver flyttas ett fåtal meter längre norrut. Detta bedöms inte påverka vägens trafikfunktion.

Behovet av ett tryckutjämningsschakt, samt dess storlek och placering i markplan, är fortsatt under utredning. Om ett tryckutjämningsschakt behövs så kan schaktets utgång i markplan komma att placeras norr om Benganhuset, vertikalt på bergväggen.



Figur 7-12. Översikt över den preliminära placeringen av hållplats vid Stigbergstorget. Placeringen av entré ovan jord är fortsatt under utredning och kan ändras. Illustration: AFRY.



Figur 7-13. Exempel på utformning av huskonstruktion ovan mark vid uppgång från underjordisk hållplats i Stockholm. Foto: AFRY.



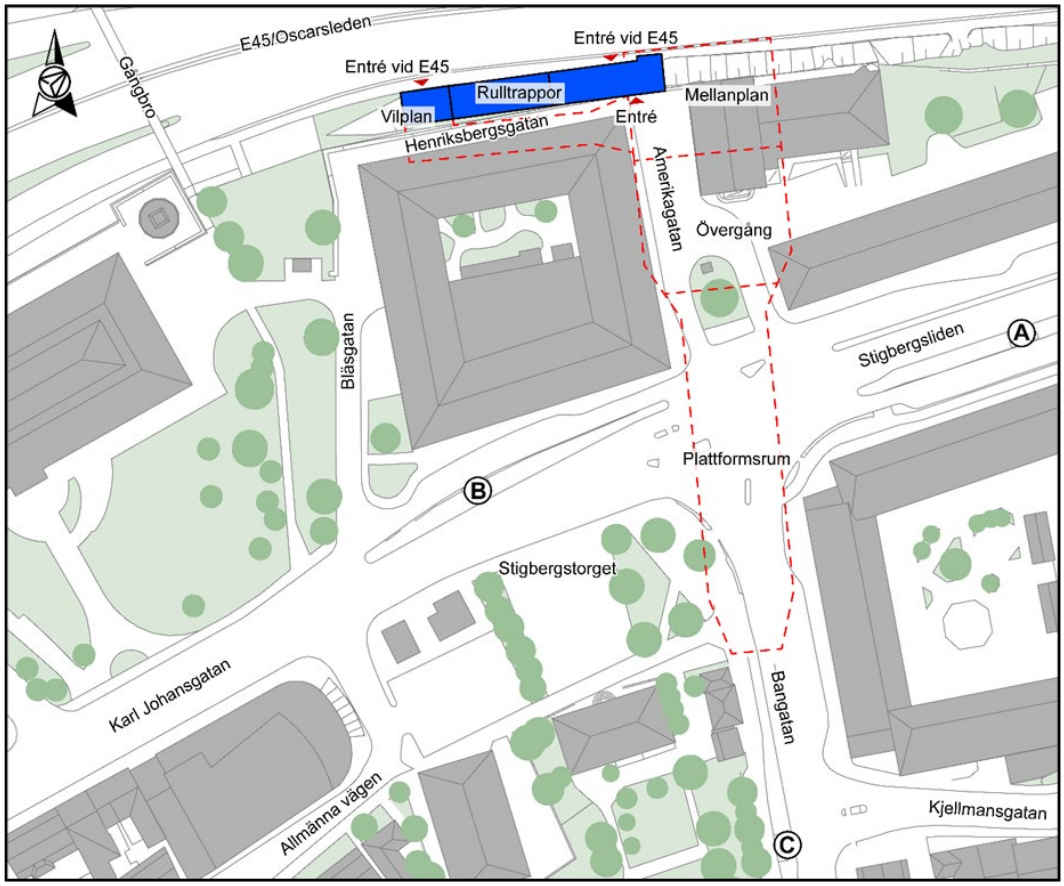
Figur 7-14. Exempel på utformning med ett extra mellanplan, utan huskonstruktion ovan mark. Exemplet visar uppgång från underjordisk hållplats i Köpenhamn. Foto: AFRY.

7.1.3.2 Uppgång E45 Henriksbergsgatan

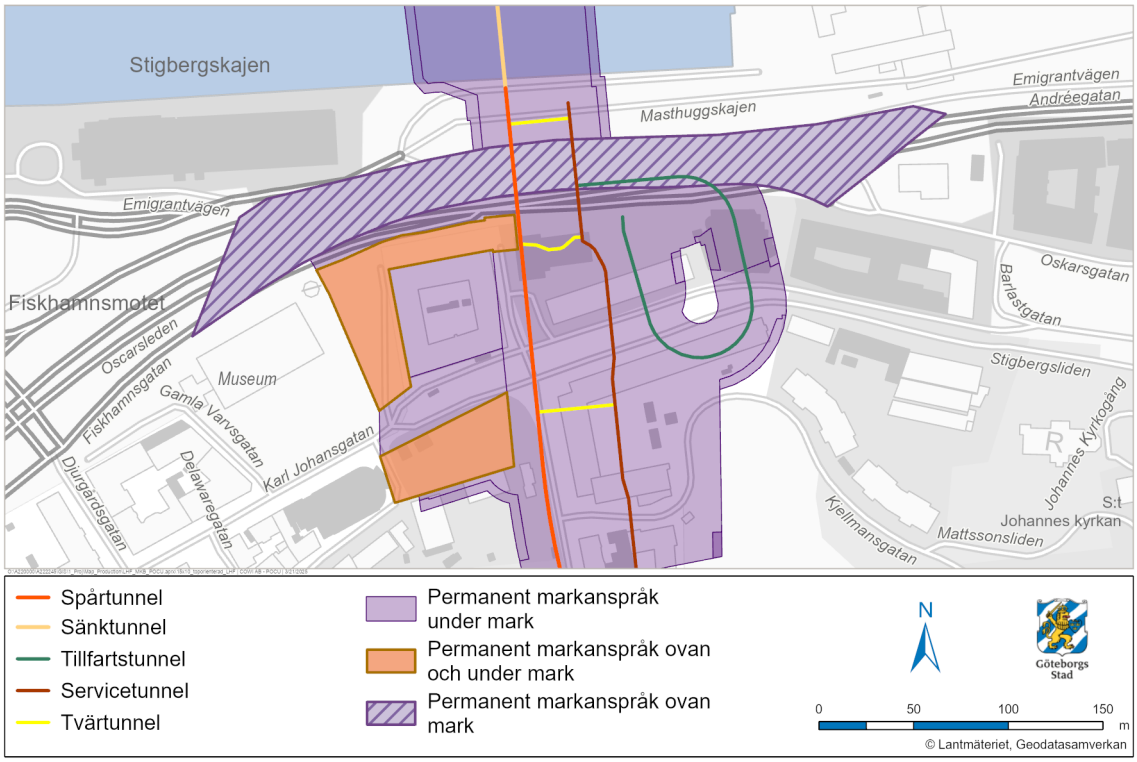
Entrébyggnaden för hållplatsen placeras i norra änden av Amerikagatan, parallellt med Henriksbergsgatan, se Figur 7-15 och Figur 7-16. Från entrén, som utgörs av en konstruktion på bergets sida, går rulltrappor och vertikalhiss för nedgång till hållplatsen via ett mellanplan under jord, se Figur 7-11. Mellan entrén och mellanplanet finns ett vilplan där det finns en separat entré som ansluter till gång- och cykelbanan längs södra sidan av E45/Oscarsleden. För att skapa en tillgänglig anslutning till entréerna behöver befintlig gång- och cykelbana breddas på sträckan mellan Sjömanstornet och Oskarsgatan. Breddningen medför att E45/Oscarsleden permanent behöver flyttas drygt tio meter längre norrut. Eftersom uppgång E45 Henriksbergsgatan är under fortsatt utredning behöver påverkan på omgivningen, inklusive påverkan på E45/Oscarsleden, utredas vidare för detta alternativ.

Mellanplanet bildar ett cirka 30 meter brett bergrum som ansluter vidare till plattformarna via en kortare nedgång. Plattformsrummet anläggs söderut in under Bangatan och blir cirka 65 meter långt och 18 meter brett.

Om ett tryckutjämningsschakt behövs så kommer utgången i mark eventuellt placeras vid östra delen av Stigbergstorget. På samma sätt som för Stigbergstorget Väst är behovet av ett tryckutjämningsschakt, samt dess storlek och placering i markplan, fortsatt under utredning.



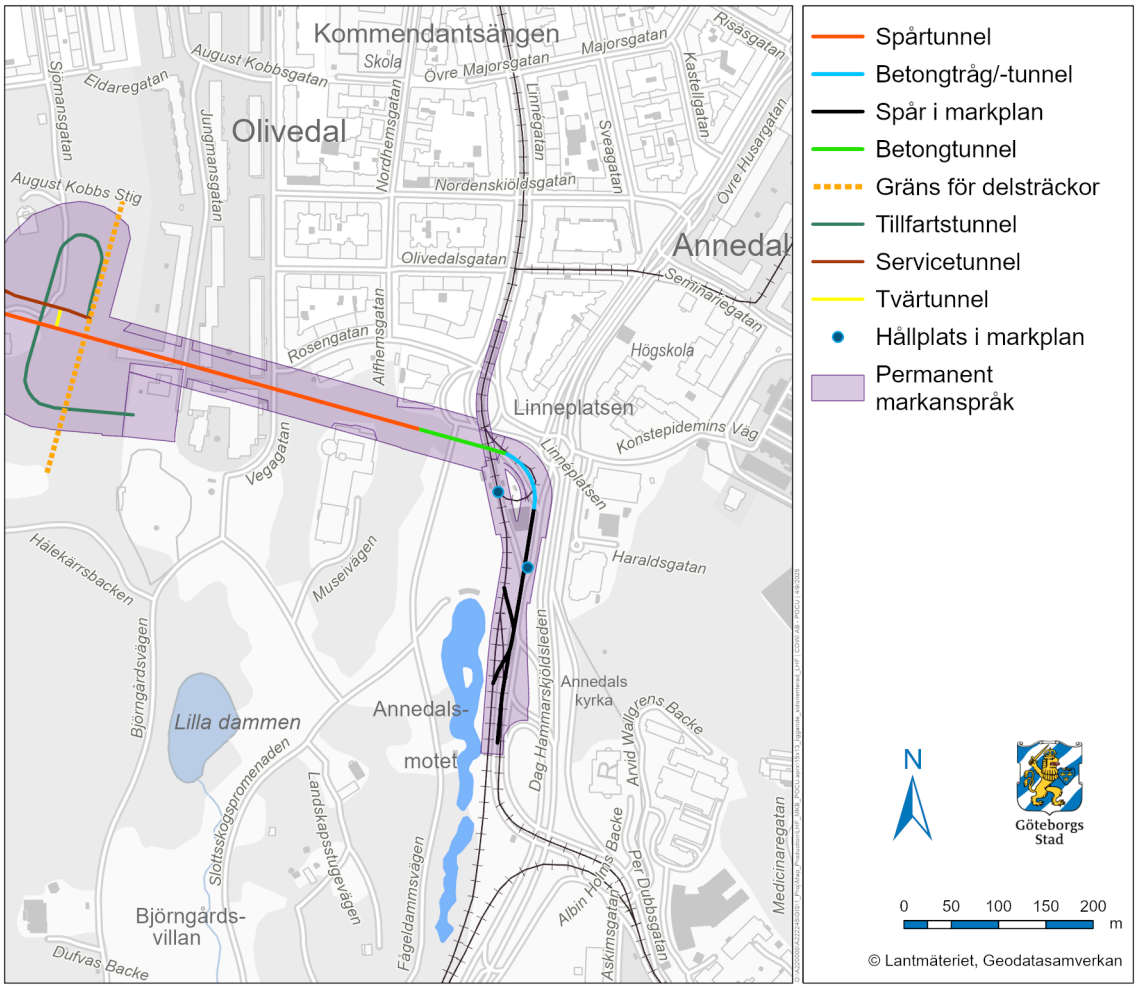
Figur 7-15. Översikt över den preliminära placeringen av hållplats vid Henriksbergsgatan med uppgång vid Amerikagatan. Placeringen är fortsatt under utredning och kan komma att ändras. Illustration: AFRY.



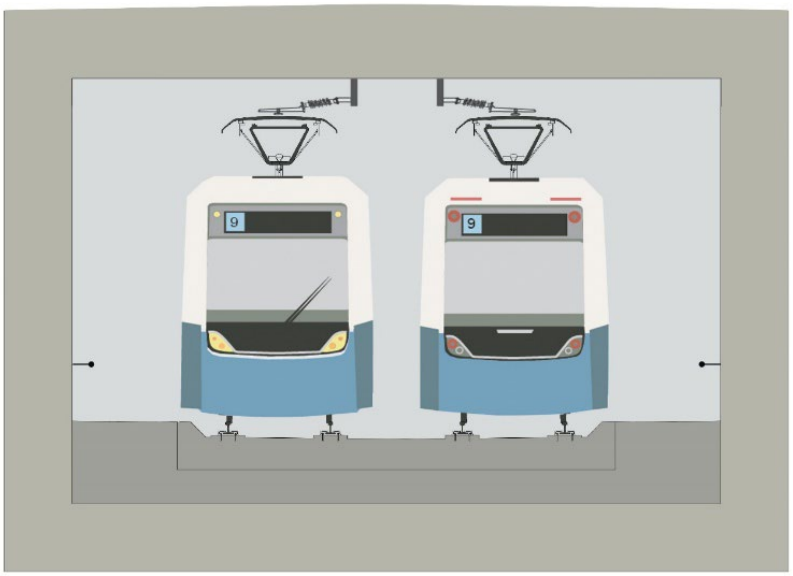
Figur 7-16. Preliminärt markanspråk för uppgång E45 Henriksbergsgatan. Observera att alternativet inte är utrett i detalj och att det utlagda markanspråket därför är tilltaget i överkant för att inrymma olika varianter av anläggningsdelars placering. Illustration: COWI.

7.1.4 Delsträcka Linné

Tunneln fortsätter med en cirka 370 meter lång bergtunnel österut, under Jungmansgatan och Vegagatan, vidare genom höjdpartiet vid Göteborgs naturhistoriska museum, se Figur 7-17. Under nordöstra museibacken övergår bergtunneln till en betongtunnel, se Figur 7-18, som fortsätter österut mot Linnéplatsens hållplatsområde. Där det idag finns en vändslinga för spårvagn vid Linnéplatsen övergår betongtunneln i ett betongtråg. Betongtunneln och betongtråget är vardera ungefär 100 meter långa. Tråget, som är den del av anläggningen där tunneln når upp i markplan, svänger kraftigt söderut och lutar samtidigt uppåt för att överbrygga höjdskillnaden mellan betongtunneln och markplan. Där tråget slutar i marknivå övergår spårvägen till traditionell spårväg i markplan. Söder om tråget anläggs en ny spårvagnshållplats.



Figur 7-17. Karta över anläggningen, delsträcka Linné. Illustration: COWI.



Figur 7-18. Typsektion betongtunnel efter påslag från tråg, innan övergång till bergtunnel. Illustration: COWI.

Frölundabanan, som går mellan Frölunda och Linnégatan, behåller sin nuvarande sträckning. Den passerar över betongtunneln där Lindholmsförbindelsens spårväg går. I södra delen av Linnéplatsen anläggs marknivån högre än i nuläget och Frölundabanan höjs cirka en meter. Norrut ansluter Frölundabanan till befintlig spårväg i Linnégatan mellan Rosengatan och Olivedalsgatan.

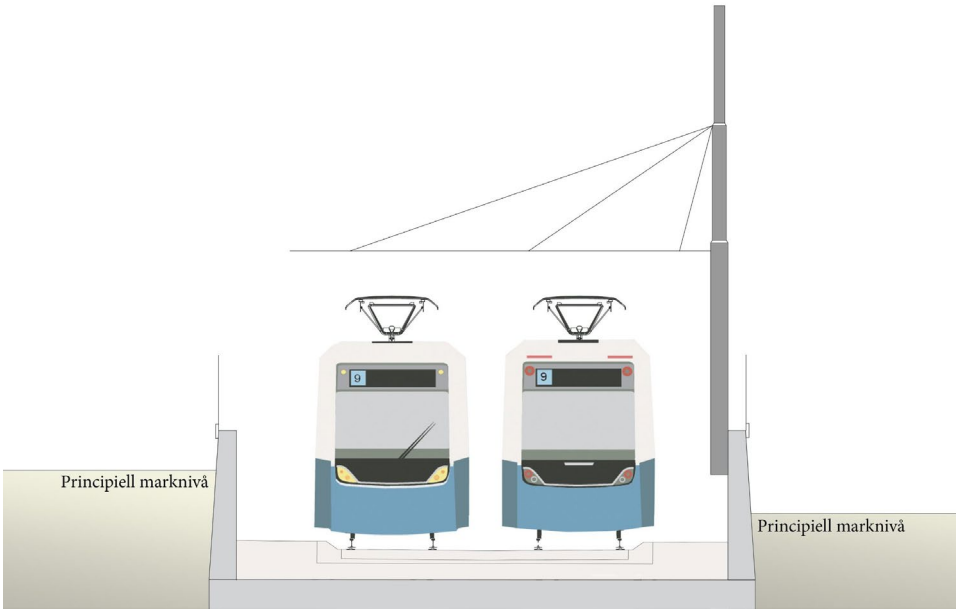
Söder om passagen över betongtunneln anläggs en ny hållplats längs Frölundabanan som ersätter befintlig hållplats, och lokaliseras något längre söderut än tidigare. Lindholmsförbindelsens hållplats lokaliseras söder om tråget och även söder om Frölundabanans hållplats, se Figur 7-17. Mellan de båda spårvägarnas hållplatser anläggs en tvärgående passage för att binda ihop hållplatserna och planerade busshållplatser vid Dag Hammarskjöldsleden. Norr om passagen, i ytan mellan Frölundabanan och Lindholmsförbindelsen, möjliggörs för en park som planeras och beskrivs mer i detaljplaneprocessen för Linnéplatsen.

Söder om hållplatslägena anläggs ett växelkomplex med flera separata växelförbindelser, som möjliggör för spårvagnar att trafikera mellan de olika anslutande spårvägarna. Söder om växelkomplexet ansluter spårvägarna till befintliga spårvägar vid Annedalsmotet, både söderut längs Dag Hammarskjöldsleden samt spårvägen till och från Per Dubbsgatan. Vändslingan som i nuläget finns vid Linnéplatsen tas bort och funktionen ersätts på annat sätt eller på annan plats i samband med fortsatt utveckling av spårvägsnätet söder om Linnéplatsen. En likriktarstation med teknikhus för växeldriften kommer att anläggas vid växelpaketet på Linnéplatsen.

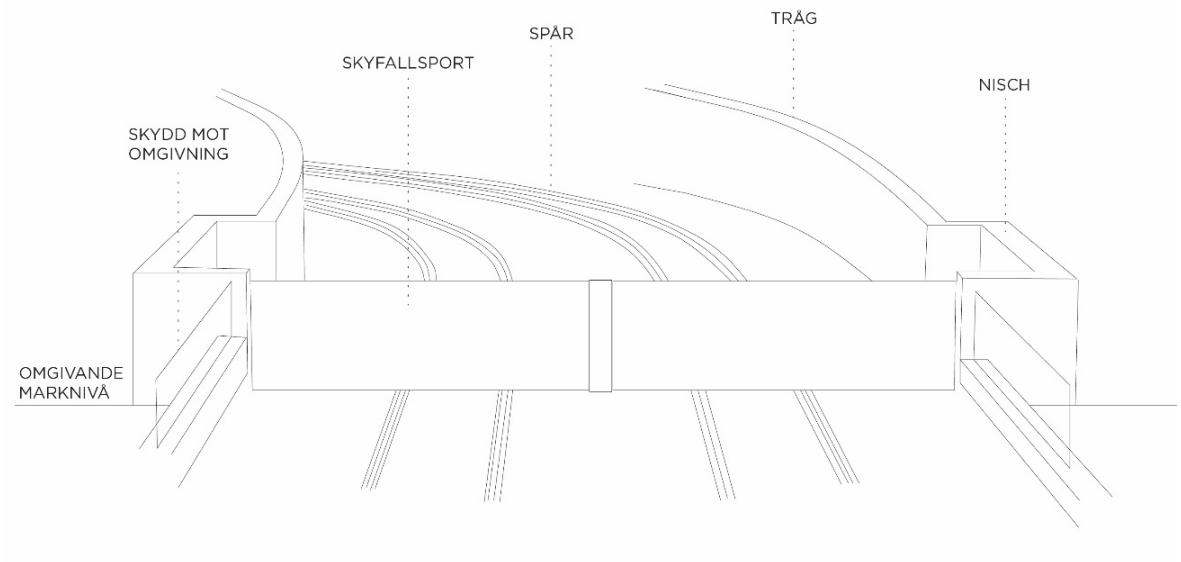
Utbyggnaden av Lindholmsförbindelsen kommer att påverka väg- samt gång- och cykeltrafiken vid och i anslutning till Linnéplatsen. Anpassningar som behövs är att flytta kollektivtrafikkörfält och hållplatser till en mittplacering i Dag Hammarskjöldsleden. Gång- och cykelbanan längs Dag Hammarskjöldsledens västra sida behöver flyttas och anpassas till tråget samt spårvagns- och busshållplatserna. Trafikutformningen anpassas till ny markhöjning vid Linnéplatsen. Lösningar för trafikutformning vid sidan av spårvägen hanteras inom ramen för angränsande detaljplan för Linnéplatsen.

Spårvägen anläggs i nära anslutning till Slottsskogen, ett område utpekat som riksintresse för både kulturmiljövården och friluftsliv. Återställning av ytor kring bergpåslaget och över betongtunnel vid Göteborgs naturhistoriska museum utförs så att det blir så likt befintligt som möjligt och så att siktlinjer möjliggörs mellan Linnéplatsen och den befintliga trappan som leder upp till museet. Vidare gestaltning, utöver återställning efter schakt, tillsammans med anpassning av Slottsskogens huvudentré och Linnéplatsens historiskt rundade form hanteras inom kvalitets- och gestaltningsprogrammet.

Tråget vid tunnelmynningen omges av en tät mur och en genomsiktlig skärm för att uppfylla de krav som ställs gällande bland annat översvämningsskydd, påkörningsskydd, fallskydd och elskydd. Mur och skärm mildrar även buller samt bidrar till en bättre luftmiljö. Tvärsektion av tråget visas i Figur 7-19. Vegetation längs trågets norra sida, där det är en större höjdskillnad än på trågets södra sida och därmed en större barriärverkan, ska minska visuell påverkan och utgår från platsens historiska utformning. En bit ner i tråget installeras en skyfallsport för att förhindra översvämning i tunnelsystemet vid ett skyfall, se Figur 7-20.



Figur 7-19. Typsektion för tråget på Linnéplatsen. Illustration: COWI.



Figur 7-20. Möjlig utformning av skyfallsport på Linnéplatsen. Illustration: COWI.

Avvattning av anläggningen innefattar ytor för spårväg, betongtråg, betong- och bergtunnel samt spårvagnshållplatser. För delarna innanför skyfallsporten kommer avvattning huvudsakligen att ske via dagvattenledningar med tillhörande dagvattenbrunnar. Från brunnarna leds dagvattnet till det underjordiska magasinet för fördröjning och rening innan det pumpas upp till ledningsnätet vid Jungmansgatan vars slutliga recipient är Göta älv. Avvattning av anläggningen beskrivs mer i avsnitt 7.3.3 *Anläggningar för hantering av vatten*. Avvattning av gator, gång- och cykelvägar samt ytor i anläggningens omgivning beskrivs och regleras inom detaljplanen för Linnéplatsen.

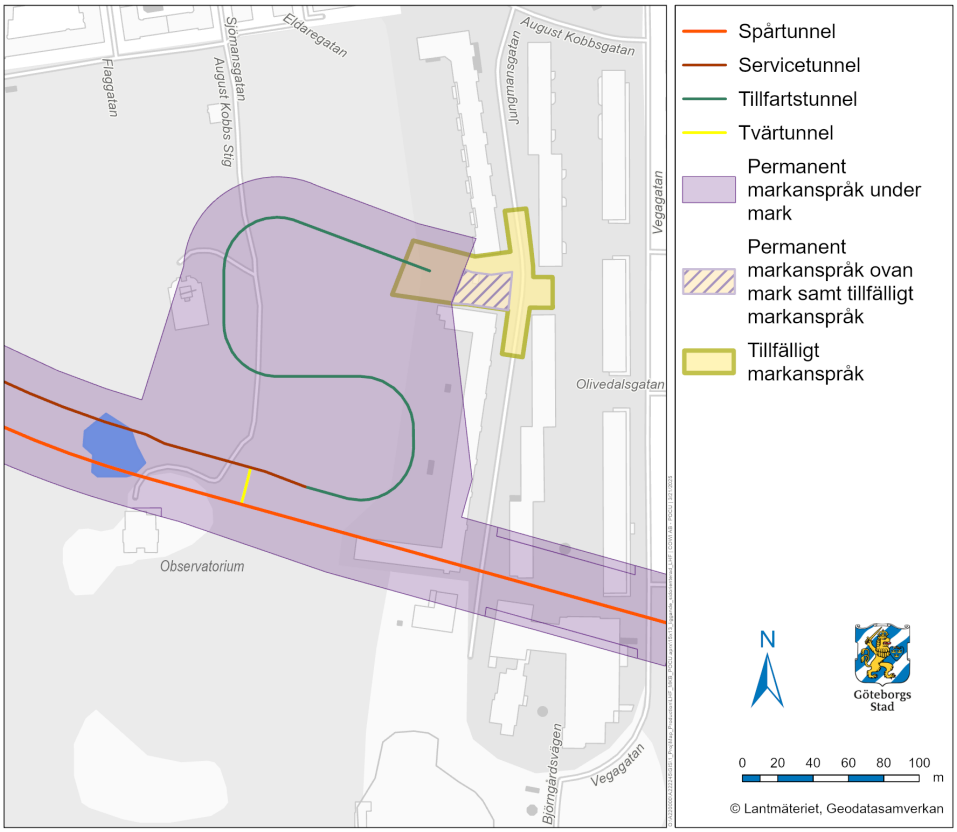
Inom delsträcka Linné ska det anläggas en tillfartstunnel. Det finns två alternativa placeringar för tillfartstunnelns mynning. Alternativen benämns tillfartstunnel Jungmansgatan A (söder) och tillfartstunnel Jungmansgatan B (norr) och de beskrivs i avsnitten nedan.

7.1.4.1 Tillfartstunnel Jungmansgatan A (söder)

En tillfartstunnel för anslutning till servicetunneln anläggs till och från Jungmansgatan för räddningstjänstens åtkomst under driftskedet, se Figur 7-17. Tillfartstunneln blir cirka sex meter bred och cirka 400 meter lång. Vid tunnelmynningen byggs ett inslagsvalv med en port. Tillfartstunneln anläggs vid nuvarande fotbollsplan och förskola vid Jungmansgatan 65. Tillfartstunnelns placering och utformning anpassas till och samplaneras med ny bebyggelse. Mellan tillfartstunnelns mynning och Jungmansgatan anläggs en räddningsväg för att tillgodose tillgång till porten. Ytorna runt tunnelmynningen återställs så likt befintligt som möjligt och anpassas till omgivningarna.

7.1.4.2 Tillfartstunnel Jungmansgatan B (norr)

En tillfartstunnel för anslutning till servicetunneln anläggs till och från Jungmansgatan för räddningstjänstens åtkomst under driftskedet, se placering i Figur 7-21. Tillfartstunneln blir cirka sex meter bred och cirka 400 meter lång. Vid tunnelmynningen byggs ett inslagsvalv med en port. Tillfartstunneln anläggs vid Jungmansgatan och ansluter till servicetunneln under Slottsskogen. Påslaget till tillfartstunneln placeras mellan byggnaderna vid Jungmansgatan 37 och 39 där det idag finns en mindre parkeringsyta. Avståndet mellan byggnaderna är cirka 30 meter, och utformningen av tillfartstunneln anpassas därefter. Ytorna runt tunnelmynningen återställs så likt befintligt som möjligt och anpassas till omgivningarna. Mellan tillfartstunnels mynning och Jungmansgatan anläggs en räddningsväg för att tillgodose tillgång till porten.



Figur 7-21. Preliminärt markanspråk för alternativet Jungmansgatan B. Observera att alternativet inte är utrett i detalj och att det utlagda markanspråket därför är tilltaget i överkant för att inrymma olika varianter av anläggningsdelars placering. Illustration: COWI.

7.2 Trafikering av anläggningen

Lindholmsförbindelsen förväntas trafikeras av tre spårvagnslinjer. År 2040 planeras linjerna avgå med 6-minuterstrafik vilket motsvarar 30 spårvagnar per riktning under maxtimmen. År 2060 är motsvarande prognos 5-minuterstrafik vilket motsvarar 36 spårvagnar per riktning under maxtimmen. Den dimensionerande trafikmängden är satt till totalt 80 spårvagnar på sträckan under maxtimmen. Utifrån nulägets dygnsfördelning motsvarar det totalt cirka 1 200 spårvagnar totalt i båda riktningarna per vardagsdygn på sträckan.

Spårvägstrafiken är dubbelriktad med högertrafik. Av dagens spårvagnsmodeller kommer M33 och M34 att trafikera Lindholmsförbindelsen. Spårvagnarna är 33 respektive 45 meter långa.

Majoriteten av sträckan är utformad för 70 km/h som maximal hastighet, vilket är riktvärdet för spårväg med stadsbanekvaliteter i Målbild Koll2035. I markplan, vid hållplats Stigberget och en kurva söder om densamma kommer hastigheten att vara begränsad till 50 km/h. I tråget på Lindholmen kommer hastigheten att vara begränsad till 30 km/h för norrgående trafik på grund av siktförhållanden. I tråget vid Linnéplatsen kommer hastigheten att vara begränsad till 30 km/h som följd av den skarpa kurvan.

Restiden mellan Lindholmen och Linnéplatsen beräknas till knappt fem minuter, inklusive en halv minuts uppehållstid vid hållplats Stigberget, baserat på den utformning som studerades i förstudien (Trivector 2020). Sedan dess har Lindholmsförbindelsens utformning optimerats och

medelhastigheten genom tunneln har förbättrats, någon ny restidsberäkning har dock inte genomförts.

Trafikeringen av anläggningen planeras så att drift- och underhållsåtgärder kan genomföras med minimalt antal spårstängningar. Ett drift- och underhållsfönster nattetid kan komma att tillämpas för möjlighet till underhåll såsom rälbyten, grafittibortspolning och omfattande besiktning. Mindre omfattande besiktning och underhåll av spår, växlar, spårsignal och viss kontaktledningsbesiktning kan även göras under dagtid.

7.3 Tekniska system

7.3.1 Teknikhus

Spårvägstrafiken i tunneln är signalreglerad. För spårvägens signalsystem uppförs teknikhus i tvärtunnlar och mindre signalskåp i spårstunneln. Utanför tunneln byggs separata teknikutrymmen för att styra nya växlar som anläggs i samband med Lindholmsförbindelsen. Längs spårvägen kommer signalskåp att installeras vid varje signal. Ett trettiotal signalskåp och cirka 15 signaler i tunnel eller i tråg kommer att uppföras. Dessa siffror är dock inte slutgiltiga och kan komma att ändras.

Preliminärt kommer fyra likriktarstationer som matar ut ström till kontaktledning för spårväg att behövas för Lindholmsförbindelsen, däribland den befintliga vid Barlastgatan. På Lindholmen nyttjas likriktarstationen vid slutet av Gamla Ceresgatan sydväst om vändslingan, som byggdes för spårvägen Frihamnen-Lindholmen 2024–2025. Vidare planeras för två nya likriktarstationer, en vid Fjällgatan och en strax söder om hållplatsen på delsträcka Linné. Likriktarstationen på delsträcka Linné inrymmer även teknikutrustning för växeldriften. För det nya växelpaketet på Linnéplatsen används växelstyrning enligt Göteborgs Stads banstandard. Utrustning för växlarna på Linnéplatsen monteras också i teknikhuset vid växelpaketet.

7.3.2 Ventilation

[Kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

7.3.3 Anläggningar för hantering av vatten

Dagvatten kommer, beroende på spårvägens utformning, att hanteras genom dräneringsledningar eller dagvattenbrunnar som anpassas efter höjdsättningen. Ett tunnelavloppssystem kommer att samla inträngande grundvatten, så kallat dräneringsvatten, och eventuellt släckvatten från hela tunnelsträckningen, samt dagvatten från trågytorna på Lindholmen och Linnéplatsen. Enligt stadens riktlinjer ska ny bebyggelse kunna hantera ett regn med 100 års återkomsttid år 2100 (Göteborgs Stad 2019b). Avvattningssystemet är dimensionerat för att kunna avleda ett hundraårsregn som är klimatanpassat med faktor minst 1,2. En översyn av Göteborgs Stads riktlinjer pågår och beslut förväntas fattas sommaren 2025. Denna översyn sammanfaller med en revidering av metodiken för att beräkna ett klimatanpassat hundraårsregn. Den nya metodiken kommer sannolikt att innebära att projekt Lindholmsförbindelsen behöver förhålla sig till en ny klimatfaktor på 1,4.

Vattenhantering i tunnelsystemet

Vattnet i tunnelavloppssystemet leds till ett underjordiskt vattenmagasin i tunnelns lågpunkt, placerat under Bergvalls Trappor vid Slottsskogens nordvästra gräns, se placering i Figur 7-2. Det underjordiska magasinet kommer att samla upp såväl drän- och släckvatten som dagvatten från regn på trågytorna. Detta vatten benämns fortsatt som tunnelavloppsvatten. Magasinet är till för rening och fördröjning av tunnelavloppsvattnet från anläggningen. Tunnelavloppsvattnet från magasinet kommer efter rening att pumpas till förvaltningen för kretslopp och vattens dagvattennät, med förbindelsepunkt i Jungmansgatan via pumpstation som är installerad i magasinsutrymmet. Den slutliga recipienten är Göta Älv.

Magasinet utformas för att jämna ut flödesvariationer, vilket minskar risken för överbelastning av dagvattennätet och därmed översvämningar. Rening av tunnelavloppsvatten i det underjordiska magasinet föreslås inkludera sedimentation och filtrering för att avskilja större partiklar och skräp. Behovet av fler reningssteg utreds i den fortsatta planläggningsprocessen.

Hantering av grundvatten

För att minimera inflöde av vatten i tunneln kommer bergtunneln att tätas genom cementinjektering. Ett visst inflöde av vatten kommer trots det att ske. Vid ett högt inflöde kommer konstgjord infiltration i markplan, så kallad skyddsinfiltration, vid behov att genomföras för att på ett kontrollerat sätt bibehålla grundvattennivåerna. Det kan bli aktuellt med både temporära och permanenta infiltrationsanläggningar. En infiltrationsanläggning består av ett foderrör i marken och en liten anläggning, ovan eller strax under marknivån, med påfyllningsrör, pump, tryckgivare och vattenmätare.

Skyfallsport och högvattenport

Vid trågmynningarna installeras portar som tillsammans med trågväggarna utgör barriärer för att förhindra att stora mängder vatten rinner ner i anläggningen. På Lindholmen installeras en högvattenport för att skydda mot högvatten i Göta älv. I tråget på Linnéplatsen installeras skyfallsportar som skyddar mot översvämningsskador under intensiva nederbördstillfällen. Det kan också bli aktuellt med andra tekniska lösningar utöver portarna, såsom backventiler och pumpstationer, för att hantera stora nederbördsmängder.

Skyfallsmagasin på Lindholmen

På Lindholmen kommer ytan mellan tråget och Gamla Ceresgatan användas för fördröjning och rening av dagvatten, för att kunna hantera vatten i markplan vid kraftiga regn. Ytan kopplas till ett underjordiskt skyfallsmagasin, som inte är sammankopplat med tunnelavloppssystemet som beskrivits ovan. Skyfallsmagasinet är till för att hantera det skyfallsvatten som landar på omkringliggande mark, inte vatten som faller ned i tråget. Det är dock en del av järnvägsplanen eftersom det är till för att skydda tunneln. Det tillkommer även en pumpstation för skyfallsmagasinet vid tråget på Lindholmen.

7.4 Gestaltningsavsikter

Gestaltning av anläggningen, både avseende järnvägsplan och detaljplaner sker inom staden i form av ett gemensamt kvalitets- och gestaltningsprogram. Det är viktigt att utforma och gestalta anläggningen både utifrån ett resenärsperspektiv och utifrån ett stadsmiljöperspektiv. Detta bidrar till en ökad attraktivitet i kollektivtrafiken och ökade stadsmiljökvaliteter. Samtidigt ska utformning

och gestaltning styras så att befintliga värden såsom kulturmiljövärden, naturvärden, sociala samt estetiska värden i Göteborgs Stad i högsta möjliga mån beaktas.

Spårvägen går huvudsakligen i tunnel men omfattar även en underjordisk hållplats vid Stigberget och en hållplats i markplan vid Linnéplatsen. Anläggningen omfattar även tunnelmynningar och tråg i tät stadsmiljö vid Lindholmen och vid Linnéplatsen, där spårvägen ska ansluta till befintliga spårvagnsspår och hållplatser. Anläggningens synliga delar vid hållplatserna och viktiga stråk ska bidra till en positiv helhetsupplevelse och innebära minsta möjliga barriärverkan för cykel- och gångtrafik samt utformas med beaktande av kulturvärden och platsernas identitetsbärande uttryck.

I den fortsatta planläggningsprocessen ska frågor kring gestaltning vidareutvecklas och konkretiseras i ett kvalitets- och gestaltningsprogram. Sedan 2013 finns det inom Göteborgs Stad krav på att förvaltningar och helägda bolag ska avsätta minst en procent av den totala byggkostnaden för konstgestaltning vid ny-, om- eller tillbyggnation. Detta benämns ofta som "enprocentsregeln" och gäller även för arbetet med Lindholmsförbindelsen. Arbete med konstgestaltning för Lindholmförbindelsen pågår, ett konstprogram har tagits fram och konstnärer för olika platser har utsetts.

8 Alternativa lokaliseringar och utformningar

8.1 Alternativa lokaliseringar

Alternativa start-/slutpunkter

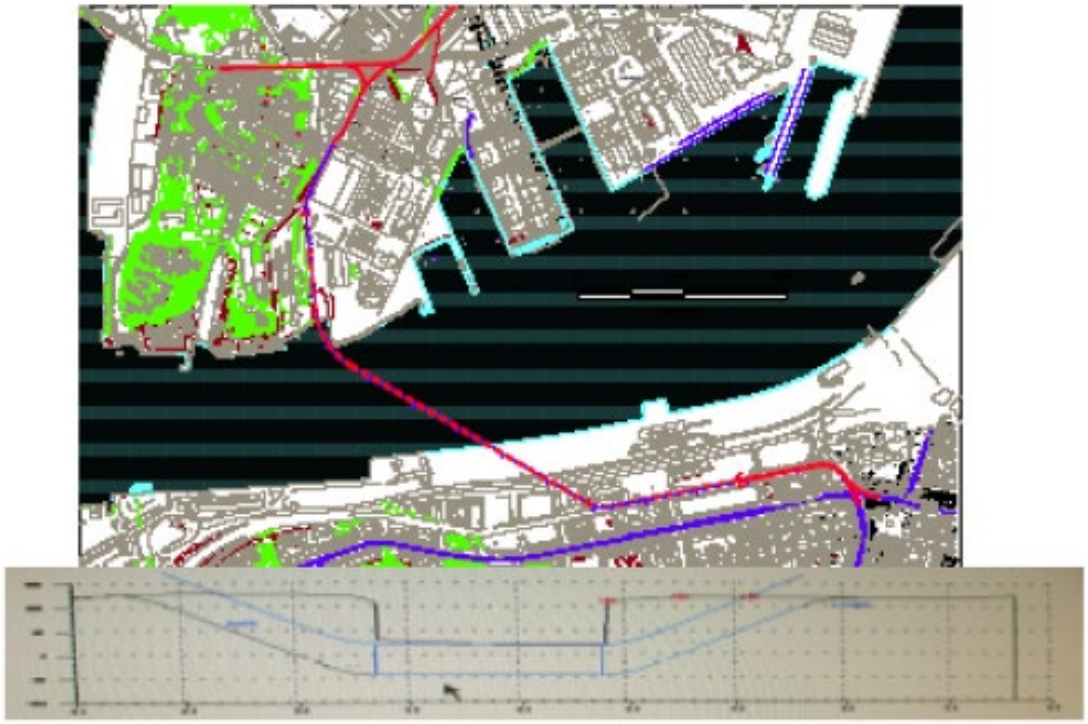
Några andra start- och slutpunkter än Lindholmen och Linnéplatsen har inte varit aktuella för innerstadsringen och dess sträckning. Båda platserna är viktiga inre bytespunkter som ligger längs randen till Göteborgs innerstad där regional och lokal trafik ansluter till varandra.

Att ansluta via exempelvis Marklandsgatan har aldrig varit aktuellt, då en snabb och smidig koppling mellan Lindholmen/Sahlgrenska sjukhuset/Chalmers varit av stor vikt. En koppling via Marklandsgatan har ansetts ligga för långt ifrån innerstaden och bör således inte vara en del av innerstadsringen. Att anlägga en tunnel mellan Stigberget och Marklandsgatan skulle dessutom bli mycket dyrt med tanke på den långa tunnelsträckan.

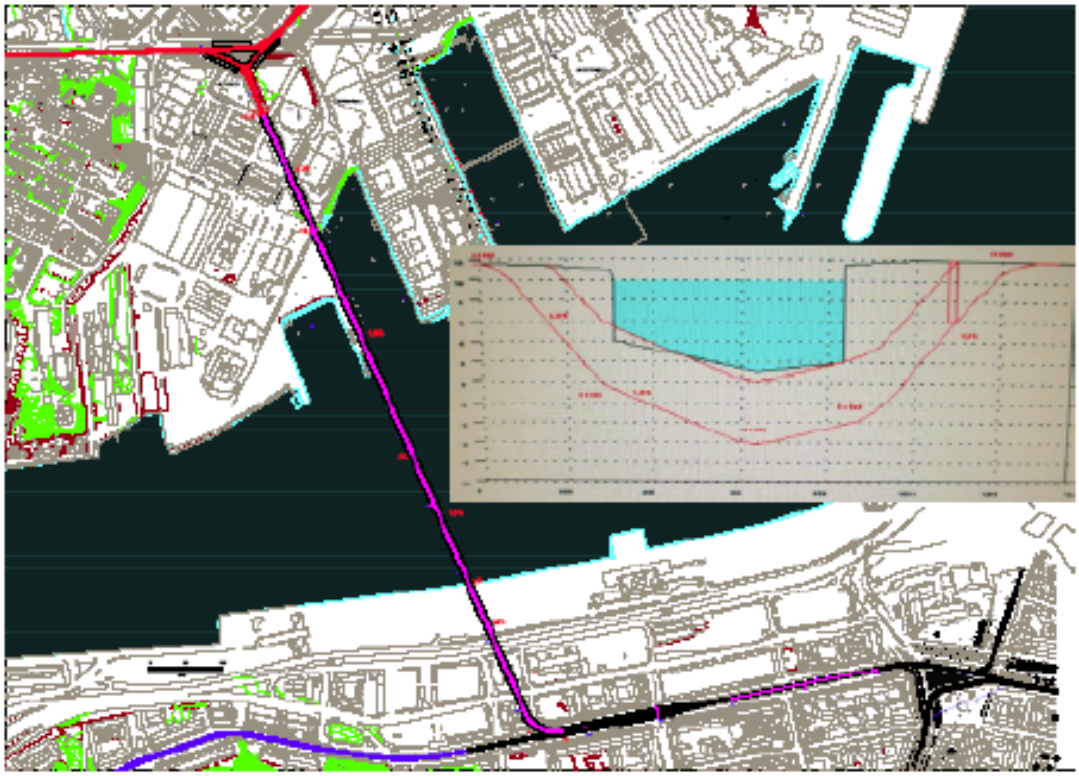
Alternativa lösningar mellan Järntorget och Lindholmen

Under arbetet med K2020 (*Kollektivtrafikprogram för Göteborgsregionen*, se mer i avsnitt 2.4 *Tidigare utredningar och planeringsunderlag*) utreddes ett antal alternativa lägen för förbindelsen. Tidigt konstaterades att kapaciteten i spårvägsnätet vid Järntorget begränsade möjligheten att addera ytterligare ny spårvägstrafik till Järntorget. Två direktanslutningar Järntorget–Lindholmen alternativ 1 och Järntorget–Lindholmen alternativ 2 utreddes och förkastades, se Figur 8-1 och Figur 8-2. Båda lösningarna konstaterades vara tekniskt möjliga att genomföra, men att spårvägsnätet vid Järntorget skulle bli kapacitetsmässigt överbelastat.

Alternativ 2 innebar även att sträckningen på Lindholmssidan skulle passera genom befintlig bebyggelse, med risk för negativ påverkan på byggnaderna. Det fanns även risk för att tråget skulle skapa en barriär på Lindholmen. Passagen av Göta älv skulle dessutom ske i ett avståndsmässigt längre snitt.



Figur 8-1. Järntorget–Lindholmen alternativ 1. Bild från Göteborgs Stads dokument K2020 Infrastruktur, Arbetsrapport, Sammanställning av genomförda studier.



Figur 8-2. Järntorget–Lindholmen alternativ 2. Bild från Göteborgs Stads dokument K2020 Infrastruktur, Arbetsrapport, Sammanställning av genomförda studier.

8.2 Alternativa utformningar

I projekt Lindholmsförbindelsen har flera alternativa tunnelsystem studerats, däribland enkelspårstunnlar, dubbelspårstunnel med delvis parallell servicetunnel och kombinationer av enkelspårstunnlar och dubbelspårstunnlar. Utredningen visade att det finns för- och nackdelar för möjlighet till utrymning och räddningsinsats med de olika alternativen.

Utifrån Göteborgs Stads bedömning att det är möjligt att utrymma och genomföra räddningsinsats i båda alternativen var det andra faktorer som avgjorde valet mellan dubbelspårs– och enkelspårstunnel. En viktig utgångspunkt för stadens avvägningar är 1 kap. 4 § lagen (1995:1649) om byggande av järnväg. Paragrafen anger att när en järnväg byggs ska den ges ett sådant läge och utformas så att ändamålet med järnvägen uppnås med minsta intrång och olägenhet utan oskälig kostnad. Hänsyn ska även tas till stads- och landskapsbilden och till natur- och kulturvärden.

Lindholmsförbindelsen är ett komplext byggprojekt som ska byggas i tät stadsmiljö och i områden med riksintresse för såväl kulturmiljö som friluftsliv. En rad olika avvägningar behöver därför göras mellan olika intressen och anspråk i dessa känsliga områden. Påverkan på natur, stadsbild och riksintressen och avvägning mellan olika anspråk på platsen görs inte bara inom ramen för järnvägsplanen utan ska även samordnas med de detaljplaner som tas fram specifikt för Linnéplatsen, Lindholmen och Stigberget (1 kap. 4a §).

Två enkelspårstunnlar vid Lindholmen respektive Linnéplatsen innebär ett avsevärt större ingrepp och påverkan på stadsbilden med ett cirka 20 meter bredare tunnelpåslag jämfört med dubbelspårstunnel. Påverkan på stadsbilden samt natur- och kulturmiljö är även orsaken till att Göteborgs Stad valt att inte förlägga en servicetunnel utmed hela vägen till mynningen vid Lindholmen och Linnéplatsen.

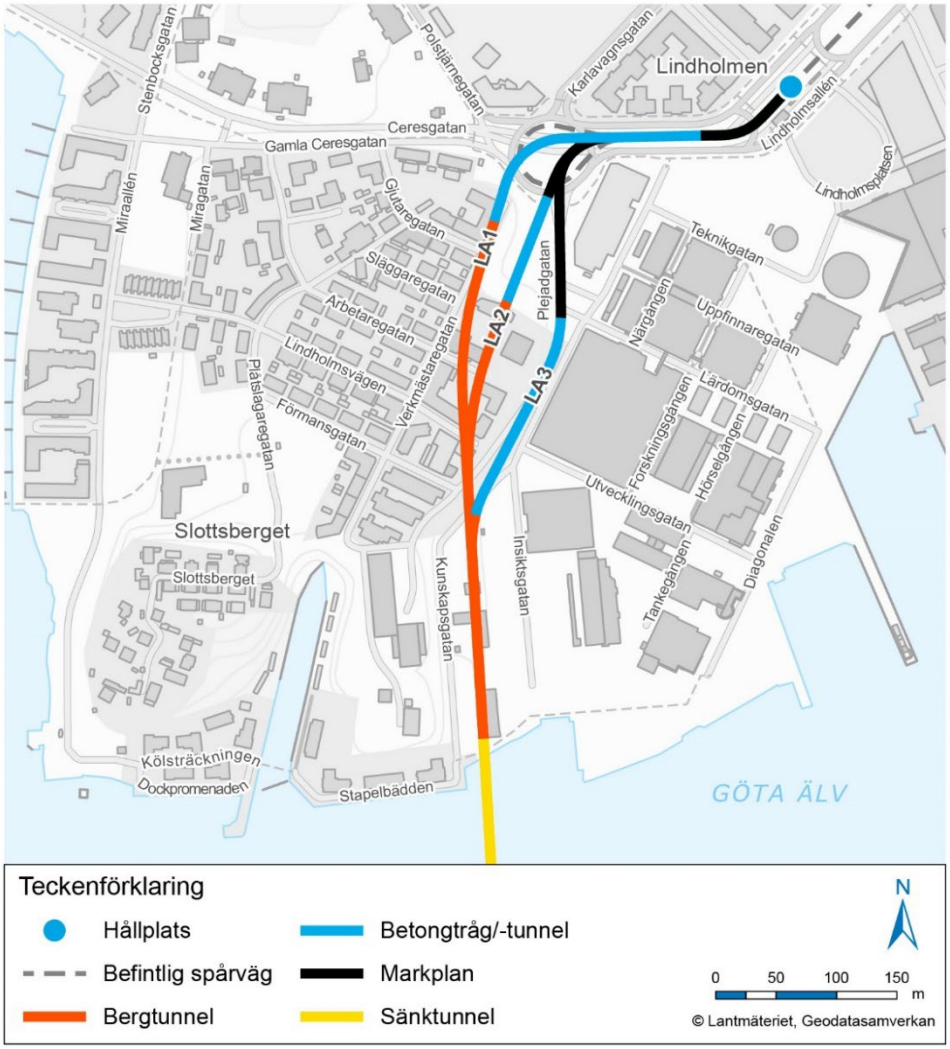
En annan viktig faktor som motiverar en dubbelspårstunnel är den minskade påverkan på Göta älv i och med att mängden förorenade muddermassor som behöver omhändertas minskar. Även klimatpåverkan minskar i och med att det krävs en mindre mängd betong och armering för byggnation av tunnelelementen jämfört med för enkelspårstunnlar. Dessa faktorer har gjort att Göteborgs Stad valt att inte planera för en servicetunnel utmed sänktunneln.

8.2.1 Delsträcka Lindholmen

Lokalisering av ny spårväg på Lindholmen

För sträckan mellan hållplats Lindholmen och sänktunneln under Göta älv har tre alternativa korridorer för spårlinje studerats. De bortvalda alternativen redovisas nedan och benämns som LA som står för *Lindholmen Alternativ*. Alternativet *LA3* hade sitt ursprung i projektets förstudie där syftet var att välja om Lindholmsförbindelsen skulle utföras som tunnel, öppningsbar lågbro eller högbro. Efter beslut om att förbindelsen ska anläggas i tunnel i Göta älv identifierades ytterligare två alternativ.

Det alternativ som valdes var *LA2* som går in i bergtunnel i Slottsbergets norra del efter ett kortare betongtråg genom befintlig parkeringsplats nordväst om Backa Teater. Även de två bortvalda alternativen redovisas i Figur 8-3.



Figur 8-3. Studerade korridorsalternativ, för spårvägen på delsträcka Lindholmen. Linjedragningar är ungefärliga. Illustration: AFRY.

Vid en samlad bedömning fanns *LA2* vara det mest fördelaktiga alternativet. I bedömningen var parametrar som påverkan på omgivning och trafik, byggbarhet, spårvägens funktion och trafikering, samt kostnadsdrivande mängder styrande. Det är även detta alternativ som förordas av stadsbyggnadsnämnden.

Alternativet bedömdes ha bäst möjligheter att kunna integreras utifrån landskap och stadsbild där både *LA1* och *LA3* bedömdes innebära en stor negativ påverkan. *LA1* och *LA3* bedömdes även innebära mer komplicerade byggmetoder i tunneldrivningen eller mer omfattande arbeten med konstruktioner, en högre kostnad och längre anläggningstid.

Tillfartstunnel

Ett tredje alternativ till Kunskapsgatan Norr och Kunskapsgatan Söder, som förkastades redan på ett mycket tidigt stadium, utgjordes av *Servicetunnel från spårtunnelmynning*, i vilket servicetunneln skulle gå parallellt med spårtunneln hela vägen till spårtunnelns påslag. Både spår- och servicetunnel skulle mynna i samma tråg, med en skiljevägg mellan påslagen. Alternativet förkastades bland annat eftersom det skulle innebära ett kraftigt utökat markanspråk vid tunnelmynningen, där utrymmet är begränsat.

8.2.2 Delsträcka Göta älv

I korridorstudien för Lindholmen studerades tre alternativ för sänktunnelns profilläge: lutning nedåt från Lindholmen till Stigberget, lutning uppåt från Lindholmen till Stigberget och lutning nedåt mot en lågpunkt i mitten av älven. Efter en samlad bedömning konstaterades att en svag lutning nedåt från Lindholmen till Stigberget var det mest fördelaktiga alternativet.

8.2.3 Delsträcka Stigberget

Hållplatsläge

I arbetet med den underjordiska hållplatsen vid Stigberget har flera olika utformningsalternativ och uppgångslägen studerats och utvärderats. Nedan redovisas de alternativ som i olika skeden av utvärderingsprocessen och av skilda anledningar har valts bort. Några alternativ har kunnat förkastas tidigt efter att avgränsade studier visat på låg genomförbarhet, medan andra har kunnat väljas bort först efter en mer utförlig och tvärdisciplinär utvärdering samt kostnadsbedömning.

Amerikagatan

Alternativ Amerikagatan har uppgång på befintlig mittrefug i södra änden av Amerikagatan. Alternativet bedöms inte genomförbart på grund av låg bergtäckning och närhet till befintliga byggnader, i kombination med bergrummets storlek och utformning. Alternativet hade behövt byggas som en bärande betongkonstruktion eftersom berget inte skulle klara av att bära ovanliggande last. En alternativ metod hade varit att bygga hållplatsen som ett öppet dagschakt, vilket dock skulle innebära att intilliggande byggnader behöver rivas.

Stigbergstorget Öst

Alternativet har mellanplan och plattformsrum liknande Stigbergstorget Väst, men med entrébyggnad i nordöstra delen av torget. Uppgången från mellanplanet till entrébyggnaden består av en hög vertikal betongkonstruktion, som skulle anläggas i ett stort öppet dagschakt. Alternativet valdes delvis bort på grund av att det bedömdes medföra större risk för påverkan på känsliga kulturmiljöer jämfört med andra alternativ. Ett annat skäl var stora risker för ökade kostnader i byggskedet samt förlängd byggtid till följd av bergteknisk komplexitet.

E45 Henriksbergsgatan – Öppet schakt under E45/Oscarsleden

Alternativet är en alternativ utformning av E45 Henriksbergsgatan, med samma placering av uppgången och entrébyggnaden men med plattformsrum och mellanplan förlagda norrut under E45/Oscarsleden och Stigbergskajen. Mellanplanet och plattformsrummet består av en betongkonstruktion som skulle behöva byggas i ett stort öppet schakt. Alternativet valdes bort på grund av höga kostnader till följd av den stora betongkonstruktionen och det mycket omfattande öppna schaktet. Alternativet skulle också medföra mycket stor påverkan på E45/Oscarsleden i byggskedet, med behov av en omfattande och långvarig förbiledning av trafik, delvis på tillfälliga broar över schaktet.

E45 Bläsgatan

Under jord utformades hållplatsen likt E45 Henriksbergsgatan, med mellanplan och plattformsrum i ett bergrum söderut under Amerikagatan. Ovan jord skiljer sig alternativen åt. I stället för att ansluta till Amerikagatan förlängs uppgången i E45 Bläsgatan västerut utmed bergväggen. Därefter viker

uppgången av söderut och ansluter med rulltrappor och hissar upp till en entrébyggnad i Gamla Varvsparken, mellan Bläsgatan och Sjöfartsmuseet. Två olika varianter av alternativet studerades, där den ena hade vertikalhissar och den andra snedbanehissar upp till parken. Efter en ingående utvärdering avfärdades båda varianterna. De främsta motiven var påverkan på riksintresset *E45 Götaleden – Oscarsledens* funktion i bygg- och driftskede, betydligt högre kostnad generellt jämfört med övriga alternativ samt stora bergtekniska utmaningar och risker för ytterligare kostnader och påverkan på byggtid.

Utöver fristående uppgångslägen har Göteborgs Stad även utvärderat hållplatsalternativ med *uppgång i befintliga byggnader*. Flera alternativ med uppgång i olika byggnader har utretts översiktligt men samtliga har uteslutits av byggnadstekniska skäl. Ett av alternativen, med uppgång i hörnet av den byggnad som i nuläget inrymmer Hemköp, utreddes närmare men avfärdades eftersom det inte bedömdes bergtekniskt genomförbart.

Tillfartstunnel

Inom delsträcka Stigberget har två alternativ för tillfartstunnel utretts, *Oscarsleden* och *Bangatan*. *Oscarsleden* är det enda alternativet som kan användas både för tunneldrivning och bortforsling av schaktmassor i byggskedet och som anslutning för underhålls- och räddningsfordon i driftskedet.

Alternativ Bangatan valdes bort eftersom det inte bedömdes kunna användas i byggskedet för att anlägga spårtunneln. Det skulle generera en stor mängd tunga byggtransporter genom ett känsligt område med tät bostadsbebyggelse och flera skolvägar. Tillgången till ytor som kan användas för etablering är också liten i anslutning till, och i närheten av, tillfartstunnelns påslag. Alternativet skulle även innebära att servicetunneln behöver utformas med en vändplats i berget för vändning av fordon vid en räddningsinsats. Räddningstjänsten har motsatt sig en sådan lösning eftersom den inte ger förutsättningar för en effektiv räddningsinsats.

I ett tidigt skede valdes tre andra alternativ bort, *Henriksberg*, *S:t Johanneskyrkan* samt *Masthuggskajen*. Alternativ Henriksberg valdes bort på grund av bergtekniska svårigheter medan alternativ S:t Johanneskyrkan bedömdes medföra stor påverkan på trafik och rörlighet i området under anläggningstiden, samt innebära ett påtagligt ingrepp i stadsbilden i såväl bygg- som driftskede. Alternativ Masthuggskajen innebar tillfart via ett tråg vid Emigrantvägen och valdes bort eftersom det skulle medföra konflikter med produktionen i byggskedet samt med framtida stadsutveckling.

8.2.4 Delsträcka Linné

Lokalisering av ny spårväg på Linnéplatsen

Förutom det valda utformningsalternativet på Linnéplatsen, *Östligt alternativ 1,* har ytterligare alternativ studerats inom ramen för järnvägsplanen. *Västligt alternativ* och *Östligt alternativ 2* är två alternativ som tillsammans med *Östligt alternativ 1* ingick i samrådet om lokalisering av ny spårväg på Linnéplatsen under våren 2023.

Efter att ha tagit del av och beaktat alla samrådssynpunkter och remissvar har Göteborgs Stad valt att gå vidare med Östligt alternativ 1. Bedömningen grundar sig i förbättrade kollektivtrafikförutsättningar och att det samtidigt uppfattas skapa bäst stadsutvecklingsförutsättningar. Det är även detta alternativ som förordas av

stadsbyggnadsnämnden. En mer utförlig beskrivning av det alternativet finns i avsnitt 7.1.4 *Delsträcka Linné*.

Västligt alternativ

I alternativet studerades en lösning där Lindholmsförbindelsen är lokaliserad väster om Frölundabanan. Samtliga hållplatslägen ligger parallellt med varandra, vilket innebär en samlad bytespunkt.

Frölundabanan ansluter till spårvägen på Linnégatan i höjd med korsningen Dag Hammarskjöldsleden–Övre Husargatan. Därigenom kan Linnégatans sektion med spårväg i mitten och körbanor och gång- och cykelbanor på ömse sidor förlängas hela vägen till Övre Husargatan. Det innebär att spårväg tvärs entréytan vid Slottsskogens huvudentré undviks och platsen tydliggörs med fokus på gång- och cykeltrafiken.

Östligt alternativ 2

I alternativet studerades en lösning där Lindholmsförbindelsen är lokaliserad öster om Frölundabanan. Alternativet är snarlikt Östligt alternativ 1, men med skillnaden att Frölundabanans spårläge flyttas längre in i parken. Detta gör att Frölundabanans spårdragning till och från Linnégatan kan anpassas till befintliga markhöjder.

En tillkommande resenärsfunktion kan lokaliseras på ytan mellan Lindholmsförbindelsen och Frölundabanan. I alternativet tas parkmark i anspråk och flertalet träd vid dagens hållplats kommer att behöva flyttas alternativt tas ner. Linnéplatsens rundade form kan tas upp vid Slottsskogens huvudentré. Det finns också utrymme att tillskapa en yta för vistelse i anslutning till Slottsskogens huvudentré. På den ytan passerar Frölundabanan, vilket skapar en konfliktpunkt mellan spårväg, fotgängare och cyklister.

Tillfartstunnel

Till samrådet kvarstår alternativen *Jungmansgatan A* och *Jungmansgatan B*. Alternativ som har utretts men som valts bort är *Rosengatan* och *Jungmansgatan C*.

Rosengatan

Alternativet Rosengatan innebär att en tillfartstunnel anläggs parallellt med spårtunneln. Som följd av att tillfartstunneln ansluter till Rosengatan, och den befintliga marknivån där, behöver tillfartstunneln ha en brantare lutning och därigenom ett högre höjdläge än spårtunneln. Alternativet väljs bort med hänsyn till bland annat stor risk för påverkan och skador på närliggande byggnaden Linnéplatsen 1 (fastigheten Olivedal 10) och dess grundläggning. Tillfartstunnelns påslag hamnar också i siktlinjen från Alfhemsgatan mot Slottsskogen.

Jungmansgatan C

Alternativ Jungmansgatan C innebär att tillfartstunneln mynnar ur berget mellan bostadshusen på Jungmansgatan 19–25. Alternativet väljs bort med hänsyn till bland annat stor risk för skador på fastigheterna och dess grundläggning under byggtiden och att alternativet skär av en räddningsväg mellan fastigheterna som inte kan ersättas. Tillfartstunnelns påslag hamnar också i siktlinjen från Övre Majorsgatan mot Masthugget och August Kobbsgatan.

9 Byggmetoder och genomförande

I det här kapitlet beskrivs byggnationen av anläggningen. Här beskrivs även rivningsarbeten, masshantering och hur trafiken ska fungera. Byggmetoder och utförande ska betraktas som förslag på metod och utförande som behöver genomföras för att åstadkomma föreslagen utformning. Det fortsatta arbetet kan medföra att andra metoder kan användas.

Eftersom Lindholmsförbindelsen är lokaliserad i stadsmiljö berörs många människor som befinner sig stadigvarande eller tillfälligt i närheten av arbetsområdena. Det finns därmed många aspekter som blir viktiga att ta hänsyn till planering av genomförandet. Miljöeffekter, konsekvenser samt skyddsåtgärder och försiktighetsmått för såväl driftskede som byggskede redovisas i efterföljande teknikspecifika kapitel.

9.1 Allmänt om byggskedet

Byggskedet omfattar byggande av nya spår ovan mark, tråg (de anläggningsdelar där tunneln når upp till markplan) och tunnel för den nya spårvägen samt hållplatslägen och uppgångar. Byggskedet innefattar även ombyggnad av anslutande infrastruktur, såsom anpassning av vägar samt gång- och cykelbanor. Arbeten med installationer av exempelvis ledningar för vatten, signalsystem, kontaktledning, kanalisation, kraft, brandskydd och ventilation kommer att ske.

När Lindholmsförbindelsen är färdigställd återlämnas ytorna med tillfällig nyttjanderätt. Marken som tas i anspråk tillfälligt behövs bland annat för uppställning av arbetsbodar och maskiner, materialupplag, hantering av massor, hantering av länshållningsvatten samt för att maskiner och transporter ska ha utrymme att, på ett effektivt och säkert sätt, kunna bedriva byggnationen av spårvägen. Preliminära ytor för det tillfälliga markanspråket redovisas på järnvägsplanens samrådskartor.

Ambitionen är att under byggtiden förebygga och minimera skador så långt som det är möjligt. Vägar och mark som nyttjas i byggskedet kommer att besiktigas, före och efter byggskedet, för att säkerställa återställning och värdering av anläggningar och mark.

Byggtiden beräknas preliminärt till omkring tio år, inklusive förberedande arbeten i form av rivningsarbeten, ledningsomläggningar, anpassning av befintlig infrastruktur och temporära trafikomläggningar. När anläggningsentreprenaden är utförd tar så kallade BEST-arbeten (bana, el, signal och tele) vid. [Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Arbetstiderna för byggskedet styrs bland annat av de riktvärden för byggbuller som kommer att ligga som krav på projektet. Riktvärdena varierar beroende på tid på dygnet och veckodag. Det kan också bli aktuellt med restriktioner för bullrande arbeten för att, under viss tid av året, skydda fågellivet samt fisk i Göta älv. Grumlande arbeten i Göta älv kan komma att begränsas till delar av året vilket regleras i miljöprövningsärendets villkor.

9.2 Generella arbetsmetoder

I det här avsnittet beskrivs de arbeten som föreslås för byggnation av anläggningen. Inom arbetet med järnvägsplanen avses generellt att ta höjd för att olika alternativa byggmetoder ska vara möjliga. Hur anläggningen ska uppföras och vilka metoder som ska användas kommer därmed slutgiltigt att beslutas i nästa skede, i samband med entreprenadupphandlingarna när bygghandlingar ska upprättas. Därför anges i detta samrådsunderlag ett markanspråk som ska säkerställa att olika alternativa byggmetoder ska vara möjliga.

Arbeten som kan bli aktuella vid byggandet av anläggningen är bland annat jord- och bergschakt, sprängning, länshållning inom temporär stödkonstruktion, installation av pålar och återfyllning av jordmassor. Andra arbeten som också kan förekomma är: muddring och återfyllning av massor i älven, undervattensgjutning av betong och sjötransport av prefabricerade betongkonstruktioner.

Hantering av massor från jord- och bergschakt, uppgrävda sediment, eventuellt lakvatten från avvattnat sediment samt vatten från länshållning kommer att ske på ett sådant sätt att risk för miljö och hälsa minimeras. Detta beskrivs mer detaljerat i kapitel 20 *Förorenade områden*.

Arbete i berg

Lindholmsförbindelsen kommer till stor del att gå i berg. Tunnlarna planeras att byggas med konventionell borrning och sprängning. Tekniken innebär att tunneln drivs framåt genom olika moment som upprepas i cykler, bland annat ingår att borra för sprängsalvorna, spränga och sedan lasta ut massorna.

Vid känsliga områden med låg bergtäckning och i tätbebyggda områden anpassas sprängningarna till omgivningen genom till exempel mindre sprängsalvor. Vid bland annat tunnelpåslag och delar av hållplatsen vid Stigbergstorget kan schaktning behöva utföras med varsamma metoder som vajersågning och hydraulisk spräckning.

Arbete i jord

För betongtunnlar och tråg samt vid hållplatsuppgångar vid Stigberget kommer schakt behöva utföras i jord. Den jord som behöver schaktas bort består överst av fyllnadsmassor och därefter av lera och friktionsmaterial. Schakter ska utföras med betryggande säkerhet mot stabilitetsbrott och varken påverka omgivande mark, byggnadsverk eller grundvattenmagasinen negativt. Vald släntlutning för schakt bedöms med stöd av branschpraxis enligt Schakta säkert (Rankka, Karin, och Karin 2015). De geotekniska förutsättningarna längs sträckan innebär att schaktarbetena till stor del behöver utföras inom styva och täta temporära stödkonstruktioner.

Betongarbeten för tråg, betongtunnlar och inslagsvalv kommer nästan uteslutande att behöva ske i torrhet inom temporär stödkonstruktion. Delar av betongtunnlar och tråg planeras att grundläggas på pålar. Betongkonstruktioner planeras att platsgjutas med armerad betong. För sänktunneln föreslås dock att tunnelelement prefabriceras, läs mer i stycket nedan samt i avsnitt 9.3.2 *Delsträcka Göta älv*.

Arbete i vatten

Tunneln under Göta älv planeras byggas som en sänktunnel, vilket innebär att tunnelelementen byggs i torrhet och sedan sänks ned till botten i en ränna som muddrats där tunneln ska gå. Innan sänktunnelelementen kan sänkas ned måste erforderlig pålning för sänktunneln göras och

pålfundament gjutas under vatten. Därefter sänks tunnelelementen ned och ansluts till inslagsvalv för bergtunnlar på respektive sida av älven. Temporära stödkonstruktioner kommer att behöva anläggas för att möjliggöra det. Pålade bryggor kan komma att anläggas i Göta älv för att möjliggöra tillfällig angöring för sänktunnelelement, utgöra både arbetsyta och påkörningsskydd vid nedsänkningsarbetet. Den muddrade rännan återfylls när tunnelelementen är på plats.

Hantering av grundvatten

Arbeten såsom borrning, schaktning och sprängning kan innebära hantering av grundvatten. Arbetena kan medföra lokalt ändrade flödesvägar för grundvattnet och risk för att störa det naturliga hydrogeologiska systemet. För att undvika påverkan på grundvattenberoende skyddsobjekt med efterföljande effekter kommer tätning av bergmassa och skyddsinfiltration att genomföras där behov identifieras. För att täta bergmassan i tunneln planeras tillämpning av systematisk förinjektering och vid behov efterinjektering. Ytterligare skyddsåtgärder relaterat till grundvatten beskrivs i kapitel 15 *Grundvatten*. För att minimera inläckage och påverkan utförs schaktarbeten i jord till stor del med täta temporära stödkonstruktioner. Provtagning av vattnet kommer att ske kontinuerligt för att säkerställa att vattenkvaliteten inte påverkas negativt under byggskedet.

Omhändertagande av vatten

Under byggskedet kommer förorenat länshållningsvatten att behöva hanteras. En eller flera reningsanläggningar kommer att stå uppställda med syfte att rena länshållningsvatten innan det släpps ut till dagvattennät eller recipient. Kontrollprogram kommer att upprättas inför byggskedet som beskriver hanteringen av länshållningsvatten och lakvatten mer detaljerat. Utgående vatten från reningsanläggningen kommer att provtas enligt fastställt kontrollprogram. Lakvatten från muddermassor som avvattnas samlas upp och renas före utsläpp till dagvattennät eller recipient. Slutgiltiga villkor och skyddsåtgärder relaterat till länshållningsvatten regleras inom miljöprövningen.

9.3 Genomförande

9.3.1 Delsträcka Lindholmen

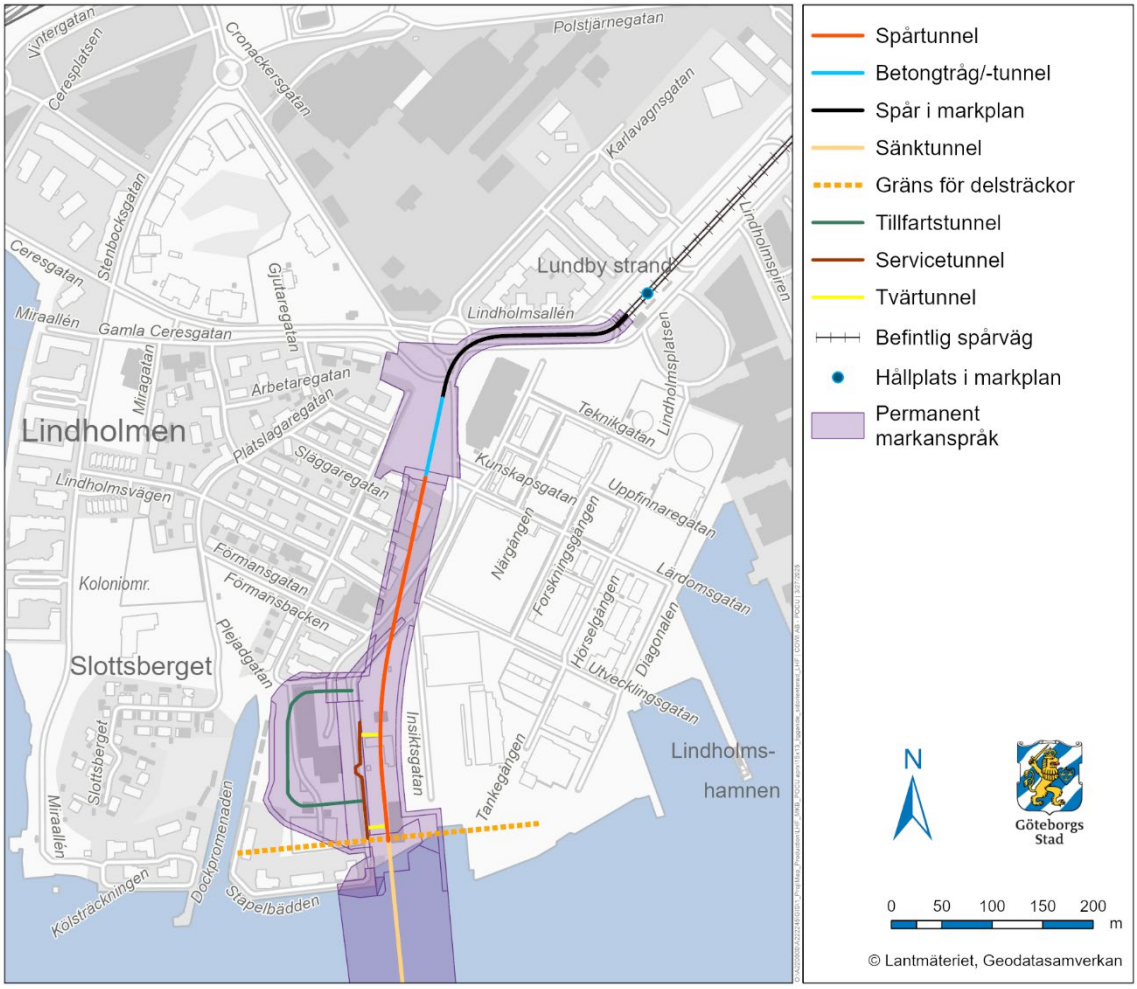
Spåren byggs och ansluts till befintligt spår sydväst om hållplats Lindholmen, se Figur 9-1. Från hållplats Lindholmen och i Lindholmsallén mot cirkulationsplatsen byggs nya spår som sedan korsar Lindholmsallén och leds in i tråget. Det behöver därför genomförs schakt- och fyllnadsarbeten samt spårarbeten med tillhörande kanalisation i Lindholmsallén. Vändslingan i Lindholmsallén planeras att rivas.

Tråg och betongtunnel behöver byggas inom tät temporär stödkonstruktion där jord- och bergschakt utförs ner till grundläggningsnivån. Länshållning planeras för att kunna gjuta i torrhet. Betongtunnel och tråg planeras att grundläggas på pålar som kan behöva borras eller slås ner till berg och dragförankras. Därpå kan betongarbeten utföras för tråget och inslagsvalvet.

Byggnationen av bergtunneln planeras påbörjas från spårtunnelmynningen. Det är samtidigt möjligt att påbörja anläggandet av tillfartstunneln vid Kunskapsgatan. Exakt placering av påslaget är fortsatt under utredning. När tillfartstunneln är klar kan drivningen av servicetunneln ifrån tillfartstunneln börja, och därefter kan man driva spårtunneln söderifrån genom tvärtunnlarna. I anslutning till

bergtunneln kan det bli aktuellt med skyddsinfiltration i berg i syfte att förebygga en påverkan på portrycken i lera vid Lindholmen. Betongarbeten kommer även att utföras för magasinet som ska omhänderta skyfallsflöden på grönytan i anslutning till Gamla Ceresgatan och tråget.

Återfyllning planeras utföras mot betongkonstruktioner och berg varpå spont kan dras upp eller kapas under marknivå. Räcken och fallskydd uppförs vid trågväggar. Därpå kan BEST-, väg-, mark- och återställningsarbeten påbörjas innan anläggningen förbereds för drift.



Figur 9-1. Karta över tunneln på Lindholmen. Illustration: COWI. [Kartorna kommer att uppdateras med tillfälligt markanspråk under den fortsatta planläggningsprocessen.]

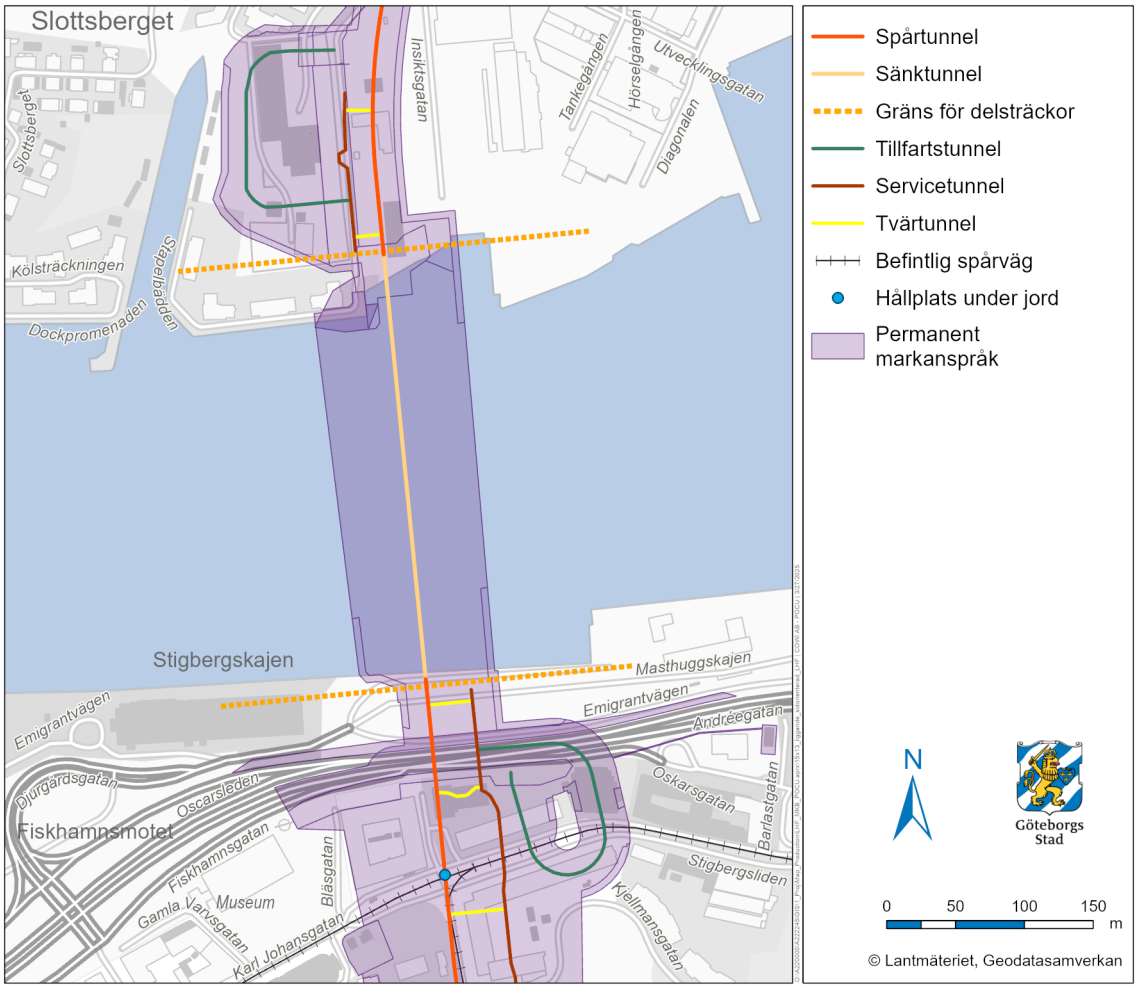
9.3.2 Delsträcka Göta älv

I detta avsnitt beskrivs en sammanfattning av arbeten och möjliga byggmetoder för genomförande av byggnation av sänktunneln. I slutet av avsnittet redogörs för byggmetoder för sänktunneln som har studerats men som valts bort.

Inom arbetet med järnvägsplanen avses att ta höjd för att olika alternativa byggmetoder ska vara möjliga, och det har i samrådshandlingen lagts ut ett markanspråk som ska säkerställa detta. För att medge en flexibilitet för den kommande entreprenadupphandlingen lämnas det slutgiltiga beslutet om hur sänktunneln ska uppföras till nästa skede när bygghandlingar ska upprättas.

En karta över tunneln i Göta älv visas i Figur 9-2. För att kunna anlägga sänktunnel, inslagsvalv och övriga arbeten på delsträcka Göta älv kommer en del befintliga anläggningar och byggnader att behöva rivas. Rivningsarbeten beskrivs vidare i avsnitt 9.4 *Rivningsarbeten.*

Sänktunnelelementen kan tillverkas på olika sätt, exempelvis i en befintlig anläggning belägen utanför området för planen. De kan även tillverkas inuti prefabricerade, flytande stålskal, antingen inom eller utanför området för planen. Ett annat exempel på möjlig metod är att tillverka elementen i en flytande torrdocka utanför Masthuggskajen. De prefabricerade sänktunnelelementen, flytande stålskalen eller flytande torrdockan transporteras till arbetsområdet via sjötransport.

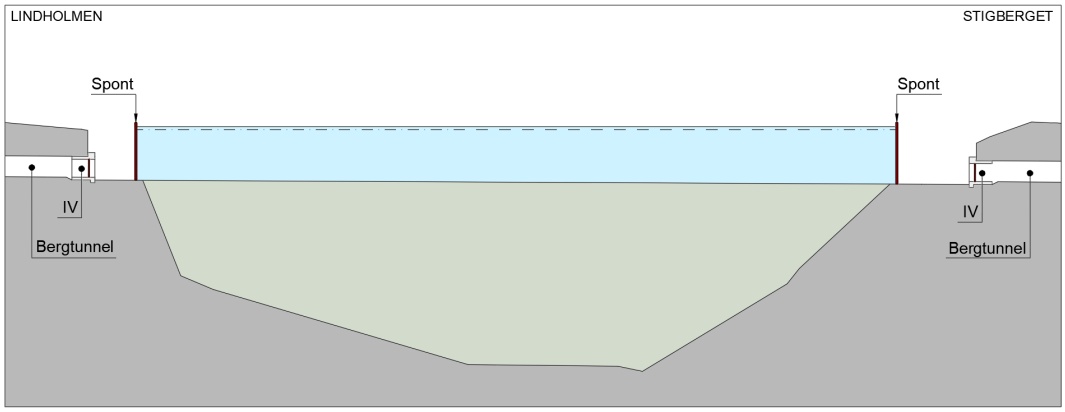


Figur 9-2. Karta över tunneln i Göta älv. Illustration: COWI. [Kartorna kommer att uppdateras med tillfälligt markanspråk under den fortsatta planläggningsprocessen.]

Inom området för tillfällig nyttjanderätt i Göta älv förväntas pålade väntbryggor att behöva anläggas oavsett byggmetod. Detta för att kunna utföra nödvändiga arbeten, antingen inuti stålskalen eller för att möjliggöra förtöjning av sänktunnelelement eller flytande torrdocka. Det kan behöva utföras påkörningsskydd mot fartyg för väntbryggor och arbetsområde som kan bestå av pålade, fristående dykdalber eller sammanhängande, pålade ledverk.

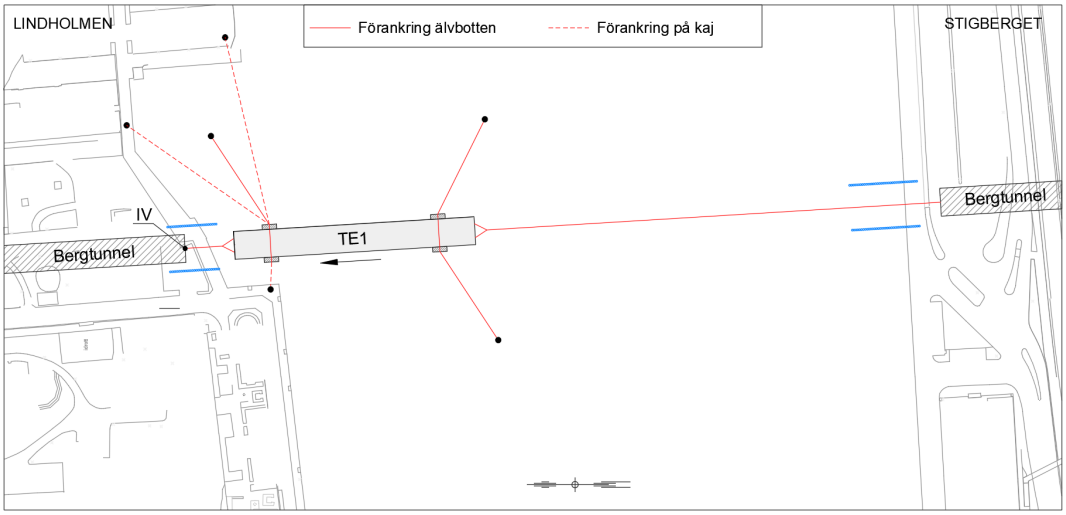
Muddring ska genomföras för att få en ränna på botten tvärs över Göta älv där sänktunnelelementen ska sänkas ner samt eventuellt för att kunna transportera sänktunnelelementen. Pålning och undervattensgjutna betongfundament kan behöva utföras för sänktunnelns grundläggning.

Spontkonstruktioner installeras på respektive sida Göta älv och torrläggs. Betongarbeten för inslagsvalv och upplag för tunnelelement utförs i torrhet inom spontkonstruktioner, se Figur 9-3.. Tunneln kan byggas med början från Lindholmen eller från Stigbergskajen.



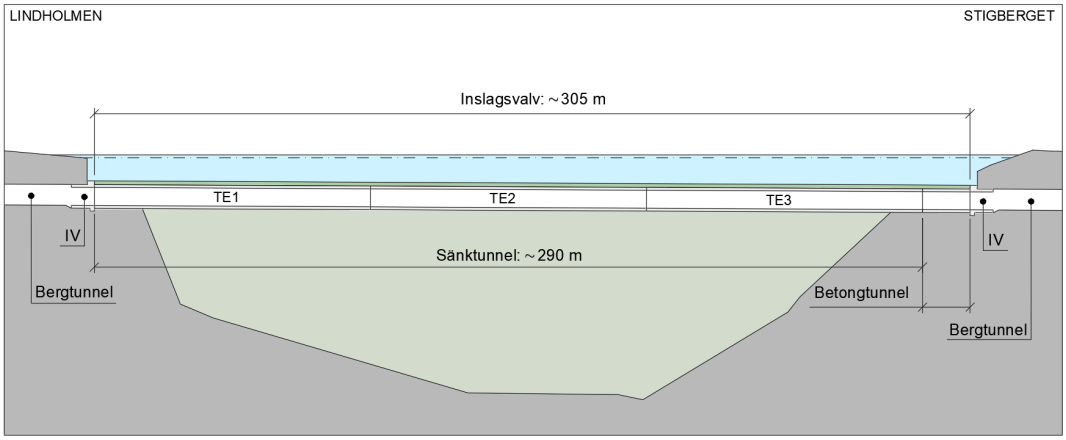
Figur 9-3. Tvärsektion av Göta älv i läge för sänktunnel då spontkonstruktion, bergtunnel och vattentäta tvärskott har utförts. IV=Inslagsvalv. Blått – vatten, gröngrått – älvbotten, grått – berg. Illustration: ELU.

För transport av sänktunnelelement till sitt slutläge och för att med precision kunna placera sänktunnelelementen i rätt läge kan bogserbåtar och ett system av vajrar användas. Vajersystemet förankras i närliggande kajer, bryggor, tillfälliga dykdalber, ledverk och ankare, se förslag på möjlig lösning i Figur 9-4. Vid lansering och montage av sänktunnelelement är Göta älv stängd för all annan sjötrafik. Mer om påverkan i avsnitt 9.6 *Trafik och transporter under byggskedet*.



Figur 9-4. Illustration av transport av det första sänktunnelelementet, TE1, till slutligt läge inför nedsänkning. IV=Inslagsvalv. Illustration: ELU.

När samtliga tunnelelement har sänkts ner utförs skyddsfyllning och erosionsskydd utförs ovan sänktunneltak. Konventionella spontplank kan, om möjligt, dras upp medan rörspont som har borrats ner i berg kan kapas under vatten strax över befintlig bottennivå. Tunneln mellan Lindholmen och Stigberget kan därefter förberedas för drift, se Figur 9-5.



Figur 9-5 Tvärsektion av Göta älv i läge för sänktunnel vid färdigställt sänktunnelsystem mellan Lindholmen och Stigberget. IV=Inslagsvalv. Blått – vatten, gröngrått – älvbotten, grått – mark. Illustration: ELU.

Vid södra stranden byggs en ny kajkonstruktion över sänktunneln och ansluts till befintlig Stigbergskaj. Även vid den norra stranden kommer befintlig strandkant att behöva återställas och eventuellt kompletteras med ny kajkonstruktion.

Utredda byggmetoder för sänktunnel

För byggmetod vid anläggande av sänktunneln i Göta älv har ett antal olika alternativ utretts, tillsammans med de som kvarstår och som har beskrivits ovan.

För samtliga alternativ har en bedömning gjorts utifrån olika aspekter så som teknik, ekonomi, miljö- och klimatpåverkan samt tidsåtgång. Kostnads- och klimatkalkyler har tagits fram för att jämföra och kostnadseffektivisera. Väsentliga miljöaspekter, såsom buller, transporter och förorenade material, har utretts. Samtliga alternativ bedöms genomförbara ur ett byggtekniskt perspektiv men den sammantagna bedömningen är att de kvarstående alternativen är de mest fördelaktiga.

9.3.3 Delsträcka Stigberget

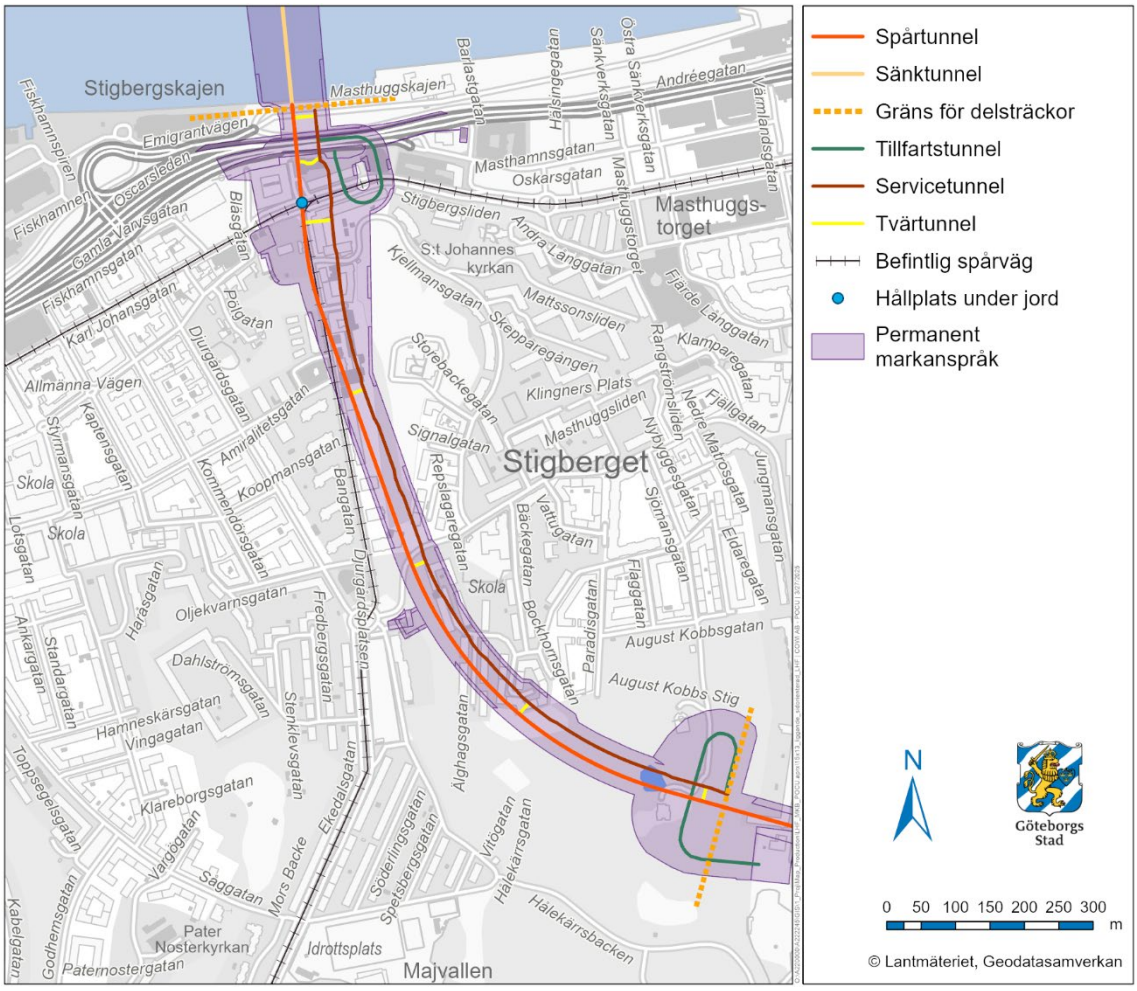
En karta över tunneln längs delsträcka Stigberget visas i Figur 9-6. Uttag av berg kan påbörjas från tillfartstunneln vid E45/Oscarsleden i bergskärningen öster om Sjömanskyrkan. Majoriteten av bergmassorna som produceras i drivningen av tunnlar och bergrum planeras att transporteras via denna tillfartstunnel ut mot E45/Oscarsleden och vidare till bergkrossanläggning. Drivning sker med varsamma metoder med hänsyn till närheten till byggnader. När drivning av tillfartstunneln är klar påbörjas drivningen av servicetunneln och spårtunneln.

I höjd med hållplatsutrymmet breddas servicetunneln till cirka 18 meter för att skapa utrymme för ett fläktrum om cirka 12 × 30 meter. Spårtunnel och bergrum för hållplatsen planeras att drivas från tvärtunnlarna som förbinder servicetunneln och spårtunneln. I norra och södra änden av hållplatsutrymmet smalnar bergtunneln av för att återgå till sin normala bredd. Norra delen av spårtunneln längs delsträckan drivs ut i schaktgrop i Göta älv inom temporär schakt-och stödkonstruktion. Söderut fortsätter tunneldrivningen mot Linné i både spår- och servicetunnel med tvärtunnlar mellan dem. Vid lågpunkten under Bergvalls Trappor anläggs vattenmagasinet i botten

på servicetunneln, exempelvis med sprängning. Delsträcka Stigberget slutar under Slottsskogen där tillfartstunnel Jungmansgatan ansluter till servicetunneln.

I anslutning till hållplatsen vid Stigbergstorget planeras skyddsinfiltration i jord och eventuellt i berg, vilket även kan bli aktuellt vid Fjällgatan.

För att skapa arbetsytor under byggskedet planeras E45/Oscarsleden, Emigrantvägen och befintlig gång- och cykelbana att flyttas tillfälligt. Mer om påverkan på trafik under byggskedet finns i avsnitt 9.6 *Trafik och transporter under byggskedet*.



Figur 9-6. Karta över tunneln på delsträcka Stigberget. Illustration: COWI. [Kartorna kommer att uppdateras med tillfälligt markanspråk under den fortsatta planläggningsprocessen.]

Byggnation av uppgångarna på delsträcka Stigberget skiljer sig åt mellan de två alternativa placeringarna *Stigbergstorget Väst* respektive *E45 Henriksbergsgatan,* vilket beskrivs i avsnitt *7.1.3.1* och *7.1.3.2.*

9.3.3.1 Uppgång Stigbergstorget Väst

Stigbergstorget kommer under byggskedet behöva tas i anspråk som arbetsområde för att anlägga uppgången mellan torget och hållplatsens mellanplan. Uppgången anläggs i ett öppet schakt som blir cirka 18 × 45 meter stort, med ett djup på mellan 4–14 meter. Den övre delen kommer att bestå av jordschakt som längre ner övergår till ett bergschakt. För bergschaktet används skonsamma

metoder som är anpassade till områdets skyddsobjekt för att minimera omgivningspåverkan. För den del av schaktet som ligger närmast Gathenhielmska huset kommer troligtvis hydraulisk spräckning att utföras för att inte riskera skador på byggnaden. Runt schaktet konstrueras en temporär stödkonstruktion för att hålla tillbaka jordmassor och förhindra inläckage av grundvatten samt minimera risk för sättningar i området. Inuti schaktet byggs en betongkonstruktion för uppgången. I väster grundläggs konstruktionen på pålar, medan den i öster grundläggs direkt på berg.

Den underjordiska hållplatsen vid Stigbergstorget planeras att drivas från servicetunneln via tillfartstunneln vid E45/Oscarsleden. Plattformsrummet bedöms kunna genomföras utan någon större komplexitet, men det kommer troligtvis att finnas restriktioner avseende vibrationer över hela hållplatsen, vilket gör att arbetet går långsammare. Vid plattformsrummets norra ände byggs två vertikala schakt upp till ytan för hissar och trappor som leder till sekundära entréer mot E45/Oscarsleden. Från plattformsrummets södra ände drivs en sluttande tunnel upp till det bergrum som utgör mellanplan. Bergschaktet för mellanplan färdigställs och förstärks innan man spränger eller spräcker berget till det sluttande schaktet som utgör uppgång till Stigbergstorget. Mellanplanets stora bergrum innebär att större insatser med hänsyn till injektering och förstärkning behövs, vilket i kombination med vibrationskrav kommer att innebära en särskilt långsam drivning i aktuell sektion.

Efter installation av hissar, trappor och rulltrappor byggs en takkonstruktion över delar av schaktet vid Stigbergstorget och entréns konstruktion ovan mark färdigställas. Därefter kommer omgivande markytor att återfyllas och återställas.

9.3.3.2 Uppgång E45 Henriksbergsgatan

Vid E45/Oscarsleden, nedanför Henriksbergsgatan, anläggs en schaktgrop som är cirka 16 × 5 meter stor för rulltrappornas vilplan, se Figur 7-11. Runt schaktet krävs en tät temporär stödkonstruktion för att hålla undan jordmassor och förhindra att vatten läcker in. Schaktet fortsätter sedan i berg ner till mellanplan. För att minimera vibrationer och buller utförs bergschaktning med skonsamma metoder anpassade till omgivningens skyddsobjekt, såsom vajersågning och hydraulisk spräckning.

Ytterligare ett schakt anläggs österut för hissar och trappor upp till Amerikagatan. Hisschaktet blir något mindre, cirka 15 × 4 meter. Efter installation av hissar, trappor och rulltrappor byggs en takkonstruktion över schaktet.

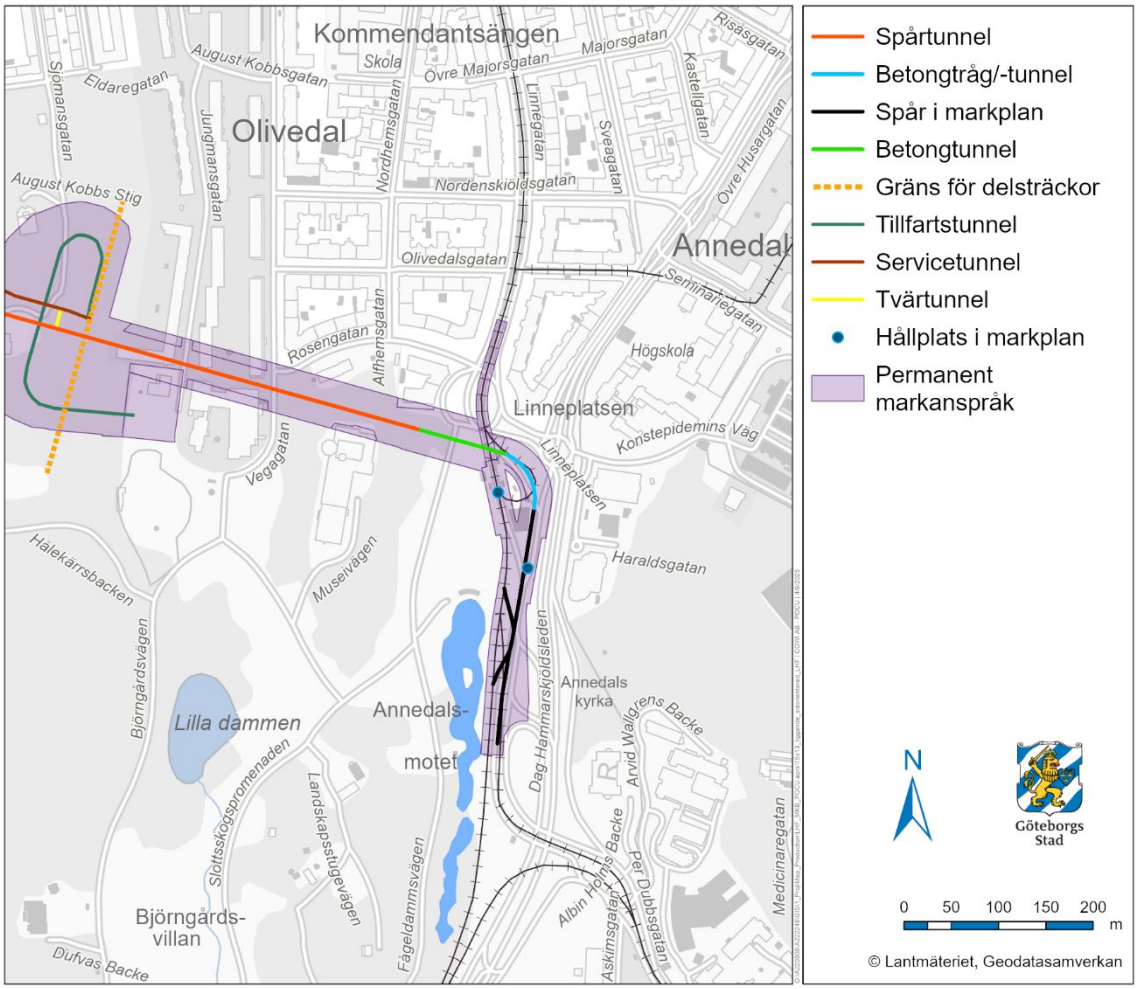
Hållplatsens bergrum planeras att drivas från servicetunneln via tillfartstunneln vid E45/Oscarsleden. Plattformsrummet korsar en svaghetszon i berget samtidigt som bergtäckningen blir lägre vid plattformarnas norra ände. Detta medför ökat behov av injektering samt temporär och permanent förstärkning, vilket resulterar i långsammare framdrift. Från plattformsrummet byggs sedan en sluttande övergång upp mot mellanplan. Bergkvaliteten vid mellanplan är god till acceptabel, men på grund av att hisschaktet placeras i mellanplanets västra tak behöver tunnelstabiliteten säkerställas med omfattande förstärkningsåtgärder.

Delar av Stigbergstorget kommer att behöva tas i anspråk som arbetsområde för anläggandet av ett tryckutjämningsschakt.

9.3.4 Delsträcka Linné

Området kring Linnéplatsen omges av bostadshus, befintliga spårvägar, vältrafikerade vägar samt närhet till Slottsskogens huvudentré, se karta i Figur 9-7. På grund av de många intressen som finns behövs ett planerat arbetssätt för att tillgodose tillgängligheten och möjliggörandet av fortsatt trafikering förbi Linnéplatsen. Som ett resultat av detta kommer arbetena inom delsträckan att delas in i olika etapper. Efter verksamhetens etablering behövs trafikomläggningar för att möjliggöra de planerade arbetena. Därefter kan bland annat schakt- och grundläggningsarbeten påbörjas. Bergtunnelarbeten bedrivs parallellt med andra arbeten.

Flera olika delar av byggnationen bör genomföras parallellt för en tillfredställande framdrift. Kritiska moment är bland annat korsningspunkten för betongtunneln och befintlig spårväg. Under entreprenadskedet krävs god planering för att spårvägstrafiken ska kunna pågå under byggtiden.



Figur 9-7. Karta över tunneln på delsträcka Linné. Illustration: COWI. [Kartorna kommer att uppdateras med tillfälligt markanspråk under den fortsatta planläggningsprocessen.]

Bergtunnel

Vid Slottsskogens östra gräns slutar servicetunneln medan spårtunneln fortsätter vidare mot Linnéplatsen. Bergmassor för spårtunnel kan lastas ut genom spårtunnelns mynning vid Linnéplatsen. Servicetunnelns bergmassor planeras inte att lastas ut vid Jungmansgatan utan föreslås lastas ut genom annan tunnel där närområdet är mindre känsligt för byggtrafik.

För sträckan under Jungmansgatan och Vegagatan minskar både bergtäckningen och bergkvaliteten, vilket innebär ett ökat behov av injektering och förstärkning. I närheten av byggnader och där lokalt mycket dålig bergkvalitet förekommer används metoder för mer försiktig sprängning. Det leder till långsammare tunneldrivning, något som särskilt kommer att gälla på sträckan mellan Vegagatan och bergpåslaget vid Linnéplatsen. För att upprätthålla grundvattennivån kan det vara nödvändigt med betonglining längs en del av sträckan. Genomförande av de två alternativa placeringarna av tillfartstunnlar beskrivs i avsnitt 9.3.4.1 och 9.3.4.2.

9.3.4.1 Tillfartstunnel Jungmansgatan A (söder)

Påslaget för tillfartstunneln anläggs vid Jungmansgatans södra ände i bergskärningen mot fotbollsplanen vid Plikta. Exakt placering är under utredning. Tillfartstunneln drivs under Slottsskogen där det inte finns några byggnader ovanför, och i tillägg är bergtäckningen hög, vilket innebär goda förutsättningar för tunneldrivningen. Vid påslaget behöver extra hänsyn vid bergschakt tas på grund av närhet till byggnation.

Tunneln planeras att drivas inifrån och ut samt att massorna planeras köras ut via tillfartstunnel Oscarsleden. Detta för att minimera påverkan för boende och verksamheter.

9.3.4.2 Tillfartstunnel Jungmansgatan B (norr)

Påslaget för tillfartstunneln anläggs i bergskärningen som finns mellan Jungmansgatan 37 och Jungmansgatan 39. Förberedande arbeten vid påslaget kommer att behöva göras för att säkra bergskärningen. Tunnelpåslaget ligger mellan två byggnader och närheten till byggnaderna kräver försiktiga metoder vid bergschakt för påslaget. Resterande del av tillfartstunneln drivs under Slottsskogen där det inte finns några byggnader ovanför, och i tillägg är bergtäckningen hög.

Precis som för alternativ A så planeras tunneln att drivas inifrån och ut samt att massorna planeras köras ut via tillfartstunnel Oscarsleden. Detta för att minimera påverkan för boende och verksamheter.

Betongtunnel och tråg

Inom delsträcka Linné kommer jordschakt för betongtunnel och tråg att behövas ner till cirka 12 meters djup under markytan. Schakten är som djupast vid bergtunnelpåslaget och med hänsyn till det stora schaktdjupet kommer det att krävas att schakt för betongtunnel och tråg utförs inom styva temporära stödkonstruktioner. Schakt för betongtunneln kommer att utföras både som jord- och bergschakt flera meter under grundvattenytan i det undre grundvattenmagasinet. Betongkonstruktionerna gjuts i torrhet vilket kräver att stödkonstruktionen utförs tät, så att grundvattnet kan pumpas ut ur schakten utan att påverka grundvattensituationen utanför densamma. För att göra stödkonstruktionen tät installeras stödkonstruktionens väggar ned till berg, alternativt ner i berg, därefter utförs injektering för tätning av berget under stödkonstruktionens väggar samt injektering för tätning av jorden på utsidan av och vid väggarnas anslutning till berg. Vid

uppsprucket och dåligt berg kan det också erfordras att berget inom stödkonstruktionen tätas med botteninjektering. Därefter kan grundvattnet sänkas inom den täta stödkonstruktionen. Successivt med att schakt utförs inom stödkonstruktionen monteras hammarband och stämp eller stag för att stötta stödkonstruktionens väggar. På schaktbotten kan en extra bottenplatta gjutas mellan stödkonstruktionens väggar som ett extra stöd. Därefter kan betongkonstruktionerna armeras och gjutas på plats.

Schaktdjupet minskar utmed tråget samtidigt som lerdjupet blir större och schakt för tråget kan utföras inom svävande temporär stödkonstruktion. Den behöver då varken installeras i berg eller tätas i friktionsjord och berg.

Vid Jungmansgatan respektive Vegagatan kan det vara aktuellt med skyddsinfiltration i jord och berg på grund av svaghetszoner i berget. Vid Linnéplatsen, vid bergpåslaget utanför schakt för betongtunnel och tråg, kan det vara aktuellt med skyddsinfiltration i jord, i både övre och undre magasin, samt i berg.

På Linnéplatsen anläggs en ny hållplats, söder om befintlig hållplats. Ett växelkomplex installeras söder om hållplatslägena. För att möjliggöra växeldriften anläggs i samband med detta en likriktarstation med teknikhus vid växelkomplexet.

9.4 Rivningsarbeten

Före rivning av byggnader behöver en miljöteknisk byggnadsinventering utföras för att möjliggöra återbruk av material. Eventuella skadliga material ska vid rivning hanteras på så sätt att risk för miljö och hälsa minimeras.

På Lindholmen planeras vändslingan att rivas tillsammans med delar av befintligt spår i allén. Nära älvens norra strand behöver troligtvis en tillfällig förskola, en miljöanläggning och ytterligare en byggnad samt kranbanor, stapelbäddar och asfaltsytor att rivas. Vid tillfartstunnelns mynning kommer delar av stödmurar ovanför bergskärningen längs Kunskapsgatan att behöva rivas och byggas om.

I Göta älv närmast älvens norra strand kommer betongplintar att behöva rivas. Vid älvens södra strand, i läget för sänktunneln, behöver ca 30 meter av Stigbergskajen rivas för att möjliggöra byggandet av tunneln. Rivningen planeras ske genom sågning och krossning av betongkonstruktioner som transporteras till deponi. Mekanisk bilning eller vattenbilning av betongkonstruktioner kan också bli aktuellt. Bullerskärm längs E45/Oscarsleden behöver rivas i samband med trafikomläggning i byggskedet.

Byggnation av uppgångarna på delsträcka Stigberget skiljer sig åt mellan de två alternativa placeringarna *Stigbergstorget Väst* respektive *E45 Henriksbergsgatan.* För byggnation av alternativ *Stigbergstorget Väst* behöver två mindre byggnader rivas. För alternativ *E45 Henriksbergsgatan* kommer rampen till Erik Johannessons Bro eventuellt rivas. Delar av stödmur vid Amerikagatan behöver rivas och byggas om.

Kring Linnéplatsen behöver diverse befintligheter rivas eller eventuellt flyttas, såsom de offentliga toaletterna, servicebutiken samt gatuköket vid spårvagnshållplatsen. Vändslingan för spårvägen kommer att rivas. De norra delarna av signalsäkerhetsanläggningen för spårvägen rivs för att ge plats åt Linnéplatsens nya växelkomplex. Teknisk utrustning för spårvägen som kan återanvändas

som reservdelar sparas. Signalsystemets ledningar består av kopparkablar förlagda i skyddsrör av plast. Detta samt den elektronik som inte kan återanvändas ska materialåtervinnas.

Vid Annedalsmotet bedöms en del av befintlig stödmur och spårplatta för spårväg behöva rivas för att ge plats åt ny spårdragning.

9.5 Masshantering

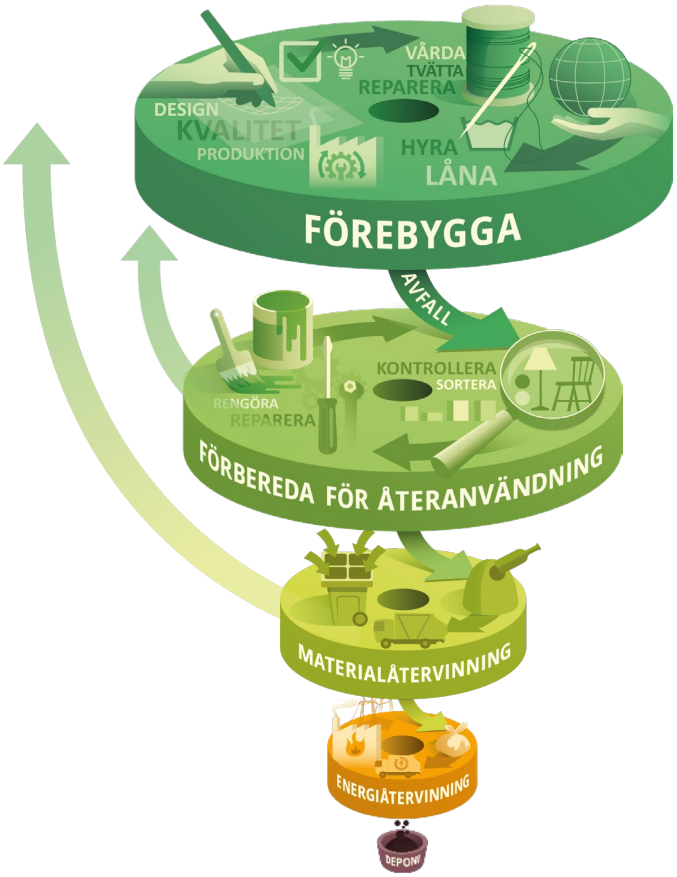
I stora infrastrukturprojekt är det sannolikt att stora mängder överskottsmassor genereras i samband med schaktarbeten. Byggnationen av Lindholmsförbindelsen kommer att innebära hantering av stora mängder jord- och bergmassor. Strävan finns att hitta massbalans inom infrastrukturprojekt, men när en tunnel anläggs blir det alltför stora schaktmängder för att nå balans.

Tunneldrivningen kommer att resultera i en stor mängd bergschaktmassor. Utgångspunkten är att bergmassorna inte kommer att mellanlagras eller förädlas på plats utan transporteras direkt till bergkrossar. I den mån det går, och om behovet finns, kan bergmassorna efter krossning återanvändas som råvarumaterial inom projektet. Resterande material kan antingen användas i andra projekt eller deponeras. Möjlighet till återanvändning beror på bergets egenskaper. Gnejs och gabbro har vid provtagning visat mycket goda byggtekniska egenskaper och kan ha breda användningsområden. Graniten i Slottsskogen har förhöjda strålningsvärden vilket gör att den sannolikt är olämplig som råvarumaterial ur radonsynpunkt.

Utöver bergmassor kommer schakter för bland annat tråg, betongtunnlar och inslagsvalv att medföra stora mängder jordmassor. De jordmassor som inte återanvänds som fyllnadsmaterial kommer att transporteras bort. I den planerade spårvägens närhet förekommer invasiva arter. Vid arbeten där invasiva arter förekommer behöver särskild hänsyn tas för att förhindra spridning på platsen eller i samband med transport och hantering av massorna.

Muddring av älvbottnen för arbeten med sänktunneln medför stora mängder massor med varierande föroreningsgrad. De övre skikten från rännan som muddras för tunnelns placering består av massor med hög eller osäker föroreningsgrad och uppgår till cirka 29 000 m^3. Hur de förorenade muddringsmassorna ska hanteras är under utredning. [Beskrivningen kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.] Muddringsmassor som är opåverkade, uppgår till cirka 66 000 m^3 och kommer troligtvis att transporteras sjövägen till annan plats. Det är möjligt att återanvända opåverkade sediment som fyllnadsmaterial för återställande av sedimentbotten, dock kan det finnas praktiska svårigheter att lagra massorna under byggtiden fram till återställning.

Massöverskott (avfall) ska i första hand förebyggas genom att tillämpa cirkulär masshantering och genom att planera projekt så att uppkomna massor kan användas i konstruktionen av anläggningen. Om avfall uppstår ska det hanteras enligt avfallshierarkin (Naturvårdsverket 2023), se Figur 9-8. Att förebygga avfall ger de största miljövinsterna, medan att deponera avfall har den största miljöpåverkan. Avsteg från hierarkin kan vara nödvändiga av tekniska, ekonomiska eller miljömässiga skäl (Naturvårdsverket 2023).



Figur 9-8. Illustration över avfallshierarkin. Illustration: Studio Flygare.

Förorenade massor

Vid hantering av massor ska det beaktas att de kan innehålla föroreningshalter som begränsar användningen. Om det är tekniskt och miljömässigt möjligt kommer schaktmassorna i första hand att återanvändas vid återfyllnad, vilket även gäller för sediment i form av återställningsmaterial. Om massorna har förhöjda föroreningshalter kan detta dock förhindra återanvändning. I Göta älv förekommer sediment med höga föroreningshalter som sannolikt kommer att deponeras.

Schaktmassor och sediment ska hanteras på ett sådant sätt att risker för miljön och människors hälsa samt spridning av föroreningar minimeras. Förvaring av massor ska ske på ett sådant sätt att föroreningsspridning undviks, exempelvis genom förvaring på hårdgjord yta med möjlighet till övertäckning. Det ska finnas möjlighet till uppsamling av lakvatten som vid behov renas innan det släpps ut till dagvattennät eller recipient.

Massor som av miljömässiga eller tekniska skäl inte går att återanvända inom Lindholmsförbindelsen eller andra projekt transporteras av godkänd transportör i ändamålsenliga fordon till godkänd mottagningsanläggning. I Tabell 9-1 visas massbalans inom Lindholmsförbindelsen.

Tabell 9-1. Masshantering i projekt Lindholmsförbindelsen. [Denna tabell kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Masstyp	Schakt (m³)	Massbalans (m³)		
		Återanvändning inom Lindholmsförbindelsen	Överskott	
			Extern användning	Extern behandling
Vegetation				
Avfall				
Fyllning				
Jord				
Berg				
Summa				

9.6 Trafik och transporter under byggskedet

Anläggandet av Lindholmsförbindelsen kommer att innebära tillkommande transporter under byggskedet, främst genom bortforsling av schaktmassor och transporter av material som behövs för byggande av exempelvis betongtunnlar, hållplatser, spår, installationer och återställningsarbeten. Vid angöringspunkter till byggarbetsplatserna kommer den tunga trafiken att öka påtagligt, vilket kan upplevas som störande för personer som bor eller vistas i närområdet. Under byggskedet kommer omgivningen också att påverkas genom om- och förbiledning av befintlig trafik, vilket kommer att krävas i anslutning till byggarbetsplatserna.

9.6.1 Byggtransporter

[Nedan avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen].

Tunneldrivningen kommer att resultera i en stor mängd bergschaktmassor som måste transporteras från respektive arbetsområde till bergkrossar. Sammantaget bedöms transporterna av bergmassor generera cirka X lastbilar. En sammanställning av antalet transporter från respektive arbetsområde redovisas i Tabell 9-2. Eftersom sprängningsarbeten sannolikt kommer att vara begränsade till dagtid kommer utförsel av bergmassor huvudsakligen att ske nattetid. Vissa transporter dagtid kan dock bli nödvändiga för att upprätthålla en önskvärd produktionstakt.

De jordmassor som inte återanvänds som fyllnadsmaterial kommer att transporteras bort via närmaste stora trafikled. Jordschakten bedöms sammantaget generera totalt cirka X lastbilstransporter, se Tabell 9-2.

Möjliga lösningar för borttransport av förorenade massor från muddringen av älvbottnen är fortsatt under utredning. Hanteringen av de förorenade muddringsmassorna kommer att generera transporter till plats där massorna kan avvattnas och tas om hand på lämpligt sätt. Resterande muddringsmassor förväntas vara opåverkade och kommer troligtvis att transporteras sjövägen till annan plats för återanvändning eller dumpning, vilket hanteras i miljöprövningsärendet. Transport av opåverkade massor bedöms generera cirka X sjötransporter.

Utöver schaktmassor kommer det också att ske omfattande transporter av byggnadsmaterial till Lindholmsförbindelsens arbetsområden. Produktionen kommer att kräva många olika typer av

material, men de största volymerna utgörs sannolikt av betong till konstruktioner samt stål till armering, grundläggning och spontning. Transporter av byggmaterial bedöms sammantaget generera cirka X transporter.

Tabell 9-2. Sammanställning av preliminärt antal byggtransporter från respektive arbetsområde. [Tabellen kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

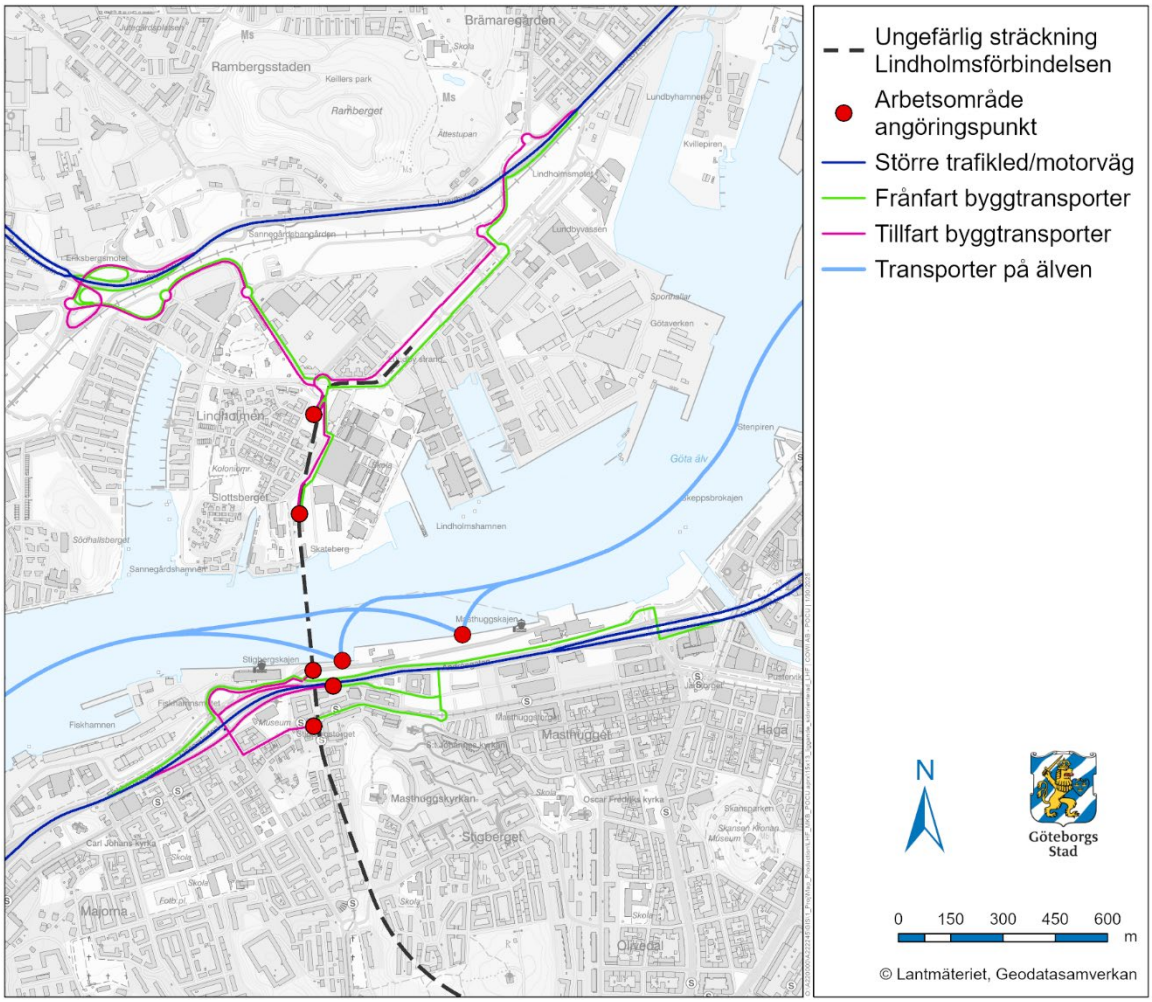
Arbetsområde	Berg-massor	Jordmassor	Förorenade mudder-massor	Opåverkade mudder-massor	Totalt antal transporter
Lindholmsallén					
Stapelbädden/ Kunskapsgatan					
Stigbergs- och Masthuggskajen					
E45/Oscarsleden					
Stigbergstorget					
Linnéplatsen					

Lindholmsförbindelsen kommer att anläggas från flera arbetsområden. Mängden byggtransporter och påverkan på befintlig trafik för olika arbetsområden varierar kraftigt beroende på arbetenas karaktär och omfattning.

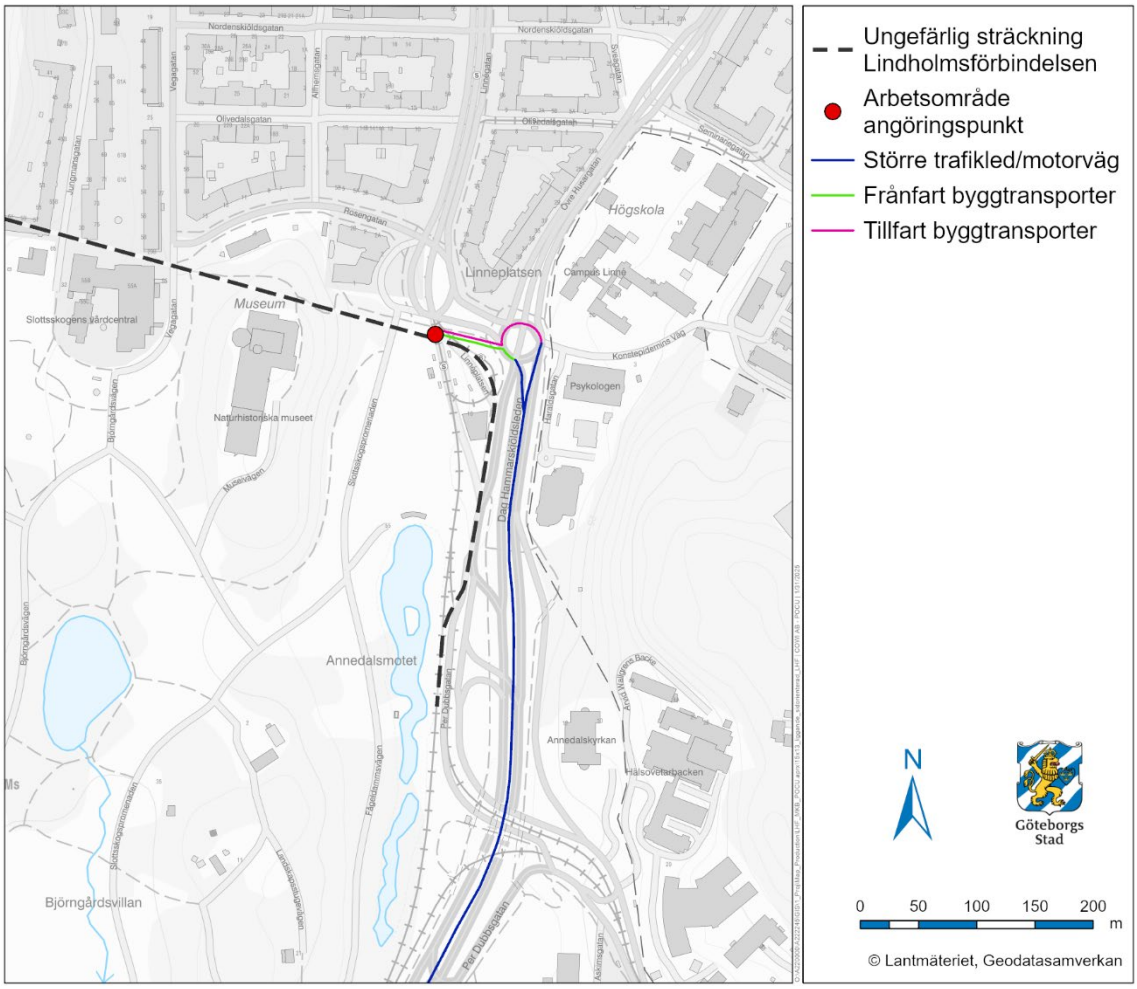
De huvudsakliga arbetsområdena inom delsträcka Lindholmen planeras vid Lindholmsalléns västra ände samt vid Stapelbädden/Kunskapsgatan. Inom delsträcka Stigberget planeras de vid Stigbergs- och Masthuggskajen, vid tillfartstunneln söder om E45/Oscarsleden samt vid Stigbergstorget. På delsträcka Linné planeras de huvudsakliga arbetsområdena vid Linnéplatsen och söderut längs Frölundabanan. Omfattande anläggningsarbeten kommer att behöva utföras inom alla ovan nämnda arbetsområden, men den största mängden byggtransporter kommer att genereras av de arbetsområden som används för tunneldrivning och produktion av sänktunnel. Dessa arbeten förutsätts i nuvarande planskede utföras inom arbetsområdena vid Stapelbädden/Kunskapsgatan, Stigbergs- och Masthuggskajen, söder om E45/Oscarsleden samt vid Linnéplatsen.

Utöver de huvudsakliga arbetsområdena kommer det också att behövas områden för etablering samt mindre byggarbetsplatser för teknikutrymmen, ventilations- och tryckutjämningsschakt samt vissa tillfartstunnlar, med en mer begränsad omfattning av byggtransporter.

Transporterna angör och lämnar byggarbetsplatserna via det allmänna vägnätet, se Figur 9-9 och Figur 9-10. Påverkan på boende och miljö från tillkommande byggtransporter sker primärt på vägen mellan arbetsområdet och större trafikleder, när tunga transporter måste trafikera mindre gator i tät bebyggelse. Väl på de större trafiklederna blandas byggtransporterna med höga trafikflöden där tillskottet från byggtransporterna är försumbar.



Figur 9-9. Transportvägar till och från de arbetsområden på Lindholmen, Göta älv och Stigberget som kommer att generera större mängd transporter av massor eller byggmateriel. Mindre byggarbetsplatser är ej utmarkerade. Illustration: COWI. [Kartorna kan komma att uppdateras under den fortsatta planläggningsprocessen.]



Figur 9-10. Transportvägar till och från arbetsområden vid Linnéplatsen som kommer att generera större mängd transporter av massor eller byggmateriel. Mindre byggarbetsplatser är ej utmarkerade. Illustration: COWI. [Kartorna kan komma att uppdateras under den fortsatta planläggningsprocessen.]

Delsträcka Lindholmen

För arbetsområdena på Lindholmen är närmaste stora trafikled E6.21/Lundbyleden i norr. Närmaste transportväg går först via Kunskapsgatan och Plejadgatan, därefter längs Polstjärnegatan och Cronackersgatan mot Eriksbersmotet, alternativt Lindholmsallén och Andromedagatan mot Lindholmsmotet. Lindholmsallén bör dock om möjligt undvikas för tunga byggtransporter, eftersom sträckan passerar ett större antal bostäder.

Delsträcka Göta älv och Stigberget

Arbetsområdena vid älvens södra strand ligger i direkt anslutning till E45/Oscarsleden. Byggtransporter till och från arbetsområdet på Stigbergs- och Masthuggskajerna kan ansluta direkt till leden via Emigrantvägen och Fiskhamnsmotet. Arbetsområdet vid tillfartstunneln söder om E45/Oscarsleden kan angöras direkt från Fiskhamnsmotet, medan transporter som ska lämna området kommer att behöva köra längs Oskarsgatan och Masthamnsgatan för att nå någon av de påfarter som finns österut.

Ett eventuellt alternativ till lastbilstransporter är sjötransporter på Göta älv. Detta bedöms främst gälla transporter av material till och från arbetet med sänktunneln samt arbetsområdet på Stigbergs- och Masthuggskajerna, där det finns befintlig infrastruktur som skulle kunna vara lämplig för omlastning till och från pråmar eller fartyg. Möjligheten att nyttja sjötransporter beror dock på om start- och målpunkter för transporterna också har goda anslutningar till vatten.

Transporterna på delsträcka Stigberget skiljer sig åt mellan de två alternativa placeringarna av uppgång *Stigbergstorget Väst* respektive *E45 Henriksbergsgatan.* Det beskrivs i avsnitt *9.6.1.1* och *9.6.1.2.*

9.6.1.1 Uppgång Stigbergstorget Väst

Hållplatsen planeras att anläggas dels från ett arbetsområde uppe på Stigbergstorget, dels från arbetsområdet för tillfartstunnel vid E45/Oscarsleden. Arbetsområdet vid leden kommer användas för att anlägga större delen av den underjordiska hållplatsen, inklusive bergschakten, samt tryckutjämningsschakt och de sekundära uppgångarna upp från de norra plattformsändarna. Arbetsområdet på Stigbergstorget kommer huvudsakligen användas för att anlägga konstruktionsdelen av uppgången samt entrébyggnaden. Byggtransporter till Stigbergstorget angör arbetsområdet från väster via Karl Johansgatan. Att vända och köra tillbaka samma väg bedöms inte lämpligt utan i stället lämnar byggtransporter området via Stigbergsliden.

9.6.1.2 Uppgång E45 Henriksbergsgatan

I detta alternativ planeras hållplatsen att anläggas huvudsakligen från arbetsområdet för tillfartstunnel vid E45/Oscarsleden. Arbetsområdet nås enligt tidigare beskrivning. Utöver detta behövs två mindre arbetsområden uppe vid torget, dels vid Amerikagatan och Henriksbergsgatan för att ansluta entrébyggnaden till gatan, dels på själva torget för anläggning av tryckutjämningsschakt. För arbetsområdet på Amerikagatan bör byggtrafik kunna lämna västerut längs Karl Johansgatan. För arbetsområdet för tryckutjämningsschaktet kan till- och frånfart sannolikt nå arbetsområdet från väster via Karl Johansgatan. Att vända och köra tillbaka samma väg bedöms inte lämpligt utan i stället lämnar byggtransporter området via Stigbergsliden.

Delsträcka Linné

Vid Linnéplatsen kommer byggtransporter till och från arbetsområdet att kunna ansluta direkt till och från Dag Hammarskjöldsleden. Transporterna kommer till viss del att behöva korsa spårvagnstrafiken.

9.6.2 Påverkan på befintlig trafik

Samtliga större arbetsområden kommer att ta ytor i anspråk som i nuläget används för olika trafikslag. Den berörda trafiken kommer då att behöva ledas om via andra vägar eller ledas förbi arbetsområdena på tillfälliga trafikytor. Vid om- eller förbiledning prioriteras framkomlighet och tillgänglighet för oskyddade trafikanter, kollektivtrafik och utryckningsfordon före biltrafiken. Påverkan på trafiken kring arbetsområdena vid uppgångarna på delsträcka Stigberget skiljer sig åt mellan de två alternativa placeringarna *Stigbergstorget Väst* respektive *E45 Henriksbergsgatan.* När det gäller endast ett av uppgångsalternativen anges det i texten.

Kollektivtrafik

Trots att kollektivtrafiken prioriteras kommer den att påverkas i olika utsträckning. På Lindholmen kommer framkomligheten för busstrafiken att begränsas under tiden då gatorna kring tunnelmynningen byggs om. Spårvagnstrafiken kommer att behöva stängas av och ersättas med buss under de perioder som vändslingan rivs och de nya spåren anläggs.

Arbetsområdet för uppgång *Stigbergstorget Väst* kommer att ta större delen av ytan på Stigbergstorget i anspråk. Spårvagnstrafiken kommer att behöva stängas av under korta perioder i samband med vissa arbetsmoment för uppgångsalternativet. Avstängningar bör planeras in under tider med lägre antal resande, men kommer oavsett att kräva ersättningstrafik med buss.

För uppgångsalternativ *E45 Henriksbergsgatan* kan vissa av arbetena med tryckutjämningsschaktet på Stigbergstorget innebära att spårvagnstrafiken behöver stängas av under korta perioder. Schaktet och det tillhörande arbetsområdets storlek och placering i markplan är fortsatt under utredning.

Förbi Linnéplatsen kommer spårvagnstrafiken att påverkas under perioder när arbeten påverkar befintligt spår. Eftersom flera spårvagnslinjer passerar Linnéplatsen är det särskilt viktigt att minimera avstängningar i spårvagnstrafiken. Tillfälliga, kortare stopp kommer vara oundvikliga, vilket tillfälligt ger stor påverkan på spårvagnstrafiken. Under tiden då spårvägstrafikens är avstängd ersätter bussar för att upprätthålla en tillfredsställande kollektivtrafik till, från och genom området. Varaktigheten på spårvägsavstängningarna samt ersättningstrafikens omfattning utreds vidare.

[Avsnittet kommer att kompletteras under den fortsatta planläggningsprocessen].

Väg-, gång- och cykeltrafik

Större vägar som kommer att påverkas av tillfälligt markanspråk i byggskedet är E45/Oscarsleden, som också utgör riksintresse för kommunikation. Under byggtiden kommer vägen att behöva flyttas upp till omkring 20 meter norrut på sträckan mellan Sjömanskyrkan och Henriksberg, för att ge plats för ett arbetsområde. Vissa körfält kan behöva stängas under korta perioder i samband med förberedande arbeten. Utöver detta kommer befintlig östgående påfart i Fiskhamnsmotet och befintlig avfart till Oskarsgatan också att stängas tillfälligt och tas i anspråk för byggtransporter till och från arbetsområdet. Berörd trafik kommer då att behöva ledas om till andra på- och avfarter. Efter genomfört byggskede återställs E45/Oscarsleden till befintlig funktion.

Åtgärder på E45/Oscarsleden i byggskedet innebär även påverkan på riksintresset Göteborgs Hamn, eftersom de medför en mindre begränsning av tillgängligheten till hamnverksamheten på Stigbergskajen. Mer om påverkan på riksintresse hamn står under avsnittet sjöfart nedan.

Storleken på arbetsområdet för uppgång *Stigbergstorget Väst* nere vid E45/Oscarsleden kommer innebära att leden behöva flyttas längre norrut, både i byggskede och permanent. Justeringen av vägens linjeföring påverkar sannolikt brostöd för befintlig gångbro vid Sjömanstornet. Om det krävs åtgärder på ramper i Fiskhamnsmotet inför driftskedet behöver de stängas tillfälligt för ombyggnad.

För båda alternativen *Stigbergstorget Väst* och *E45 Henrikbergsgatan* kommer ytor på Stigbergstorget behöva tas i anspråk som arbetsområde. Detta kommer innebära påverkan på både gång-, cykel- och vägtrafiken som passerar torget. Omfattningen av påverkan kommer skilja sig åt i de båda alternativen, och störst påverkan förväntas ske för alternativ *Stigbergstorget Väst*.

För delsträcka Linné kommer arbetsområdet att ta en del ytor i anspråk som idag används för bil-, buss- samt gång- och cykeltrafik. Befintliga gator och gång- och cykelvägar kommer behöva ledas förbi arbetsområdet. De större gator som påverkas är Dag Hammarskjöldsleden samt en mindre del av Linnégatan, mellan Rosengatan och Övre Husargatan, förbi Linnéplatsen. Vissa körfält på dessa gator kommer att behöva stängas av under hela eller delar av byggtiden, bland annat för att ge plats åt arbetsområdet, dess maskiner och transporter samt säkerhetsavstånd, men också för förberedande arbeten. Som ett resultat av om- och förbiledningen av trafik kommer färre bilar att kunna passera förbi området under byggtiden.

[Avsnittet kommer att kompletteras under den fortsatta planläggningsprocessen].

Sjöfart

Riksintresse för sjöfart i Göta älv påverkas i byggskedet genom tillfälliga begränsningar av farleden. Dessa är nödvändiga för att möjliggöra sjötrafik under tiden som arbeten i Göta älv pågår. Begränsningarna och påverkan på riksintresse sjöfart och hamn samråds löpande med Sjöfartsverket och Göteborgs hamn. Arbeten planeras utföras i etapper där den begränsade farleden flyttas mellan ett nordligt och ett sydligt läge. Vid lansering av sänktunnelelementen krävs även kortare tillfälliga avstängningar av all sjötrafik på farleden. Avstängningar planeras och kommuniceras med Sjöfartsverket i god tid så att berörda kan planera sina verksamheter.

Riksintresse hamn påverkas under byggskedet eftersom delar av vattenområdet där tunneln kommer att ansluta till land kommer att stängas av för sjötrafik. Hamnen påverkas också genom att flera kajplatser vid Stigbergs- och Masthuggskajen tas i anspråk för anläggningsarbeten, vilket begränsar möjligheten att nyttja kajerna på samma sätt som idag.

För riksintresse yrkesfiske hamn förväntas ingen betydande påverkan. Lokaliseringen av riksintressets hamn, se Figur 5-8, ligger utanför det område som påverkas direkt av arbeten i anslutning till Göta älv. Fiskebåtarna kommer under byggskedet fortsatt ha tillgång till landning av fisk och stillaliggande för service vilket är riksintressets syfte.

[Avsnittet kommer att kompletteras under den fortsatta planläggningsprocessen].

10 Stads- och landskapsbild

Stads- och landskapsbild beskrivs här som en sammanfattning av alla komponenter i landskapet, såväl fysiska som upplevda. Landskapsbilden kan beskriva topografi, naturtyper och markanvändning. Det kan vara egenskaper som underlättar orienteringen i området, att platsens historia är synlig och lätt att tolka, att landskapet är upplevelserikt, storslaget eller särpräglat, eller om det är små- eller storskaligt. När markanvändningen är av urban karaktär kan även begreppet stadsbild användas.

10.1 Bedömningsgrunder

Bedömningen för miljöaspekten *Stads- och landskapsbild* följer landskapskonventionen, som betonar landskapet som en gemensam tillgång och ett gemensamt ansvar. Landskapskonventionen är i sig ingen lag, men ett åtagande för att skydda, förvalta och planera landskapet enligt konventionens intentioner. Detta innebär bland annat att Sverige ska öka medvetenheten om landskapets värde och tillämpa ett landskapsperspektiv i sin politik gällande regional utveckling, stadsplanering, natur- och kulturmiljövård, jord- och skogsbruk och andra områden som har inverkan på landskap (Boverket 2024).

I bedömningen av Lindholmsförbindelsens konsekvenser på stadsbilden är begreppet upplevelse central. I bedömningen studeras stadsbildens upplevelsemässiga kvaliteter. Dessa kan exempelvis vara påverkan på kulturmiljö, brutna siktlinjer, stråk och samband som har betydelse för platserna. De kan även innebära påverkan på rumsliga kvaliteter och speciella karaktärer.

I bedömningen vägs Lindholmsförbindelsens effekter på stadsbilden i förhållande till dess värde; alltså stadslandskapets robusthet och tålighet för förändring. Denna tålighet beror bland annat på platsernas identitetsbärande visuella kvaliteter som historia, skala och karaktär.

10.1.1 Bedömningsskala

För den bedömning av effekter och konsekvenser som är en del av MKB-arbetet har kriterier för bedömningen tagits fram för alla miljöaspekter. Avseende stads- och landskapsbild bedöms värdet för olika områden enligt de kriterier som visas i Tabell 10-1. I Tabell 10-2 visas de kriterier som används för bedömning av effekten.

Tabell 10-1. Kriterier för bedömning av värde, miljöaspekt stads- och landskapsbild.

Högt värde innebär att området har särskilt goda identitetsbärande visuella kvaliteter som är ovanliga i staden, är unikt nationellt sett, är ett område där landskapet och bebyggelsen tillsammans ger ett särskilt gott eller unikt totalintryck. Området är betydelsefullt för stadsbilden och ger ett särskilt bra totalintryck. Området har en hög känslighet för förändring.
Måttligt värde innebär att området har goda identitetsbärande visuella kvaliteter som har ett värde för stadsdelen, är ett område där landskapet och bebyggelsen tillsammans ger ett bra totalintryck. Området har måttlig känslighet för förändring.
Lågt värde innebär att området saknar tydliga identitetsbärande visuella kvaliteter, är ett område där landskap och bebyggelse ger ett mindre bra totalintryck. Området har låg känslighet för förändring.

Tabell 10-2. Kriterier för bedömning av effekt, miljöaspekt stads- och landskapsbild.

Stor negativ effekt innebär att spårvägen och dess byggnadsverk påverkar identiteten på platsen och upplevelsen av stadslandskapet i hög grad. Effekt innebär i detta fall förändring av exempelvis upplevelsen av skala, orienterbarhet, invanda stråk, avgränsningar, siktlinjer till/från landmärken och utblickar.
Måttlig negativ effekt innebär att spårvägen och dess byggnadsverk påverkar identiteten på platsen och upplevelsen av stadslandskapet i måttlig grad. Effekt innebär i detta fall förändring av exempelvis upplevelsen av skala, orienterbarhet, invanda stråk, avgränsningar, siktlinjer till/från landmärken och utblickar.
Liten negativ effekt innebär att spårvägen och dess byggnadsverk påverkar identiteten på platsen och upplevelsen av stadslandskapet i liten grad. Effekt innebär i detta fall förändring av exempelvis upplevelsen av skala, orienterbarhet, invanda stråk, avgränsningar, siktlinjer till/från landmärken och utblickar.
Ingen effekt innebär att spårvägen och dess byggnadsverk inte påverkar identiteten på platsen och upplevelsen av stadslandskapet. Effekt innebär ingen förändring av exempelvis upplevelsen av skala, orienterbarhet, invanda stråk, avgränsningar, siktlinjer till/från landmärken och utblickar.
Positiv effekt innebär att spårvägen och dess byggnadsverk påverkar identiteten på platsen och upplevelsen av stadslandskapet positivt. Effekt innebär positiv förändring av exempelvis upplevelsen av skala, orienterbarhet, invanda stråk, avgränsningar, siktlinjer till/från landmärken och utblickar.

10.1.2 Metodik

Underlag som har använts och studerats är olika strategiska dokument från Göteborgs Stad, exempelvis Översiktsplanen. Andra viktiga underlag är inventeringar, den sociala konsekvensanalys och barnkonsekvensanalys (SKA/BKA) som tagits fram inom Lindholmsförbindelsen, planprogram, stadsrumsanalys och kulturmiljöanalys. Även platsbesök och analyser har gjorts inom ramen för det Kvalitets- och gestaltningsprogram som tas fram inom Lindholmsförbindelsen.

Avgränsningen för bedömningen är gjord så att den endast avser spårvägen och ytor i anslutning till denna.

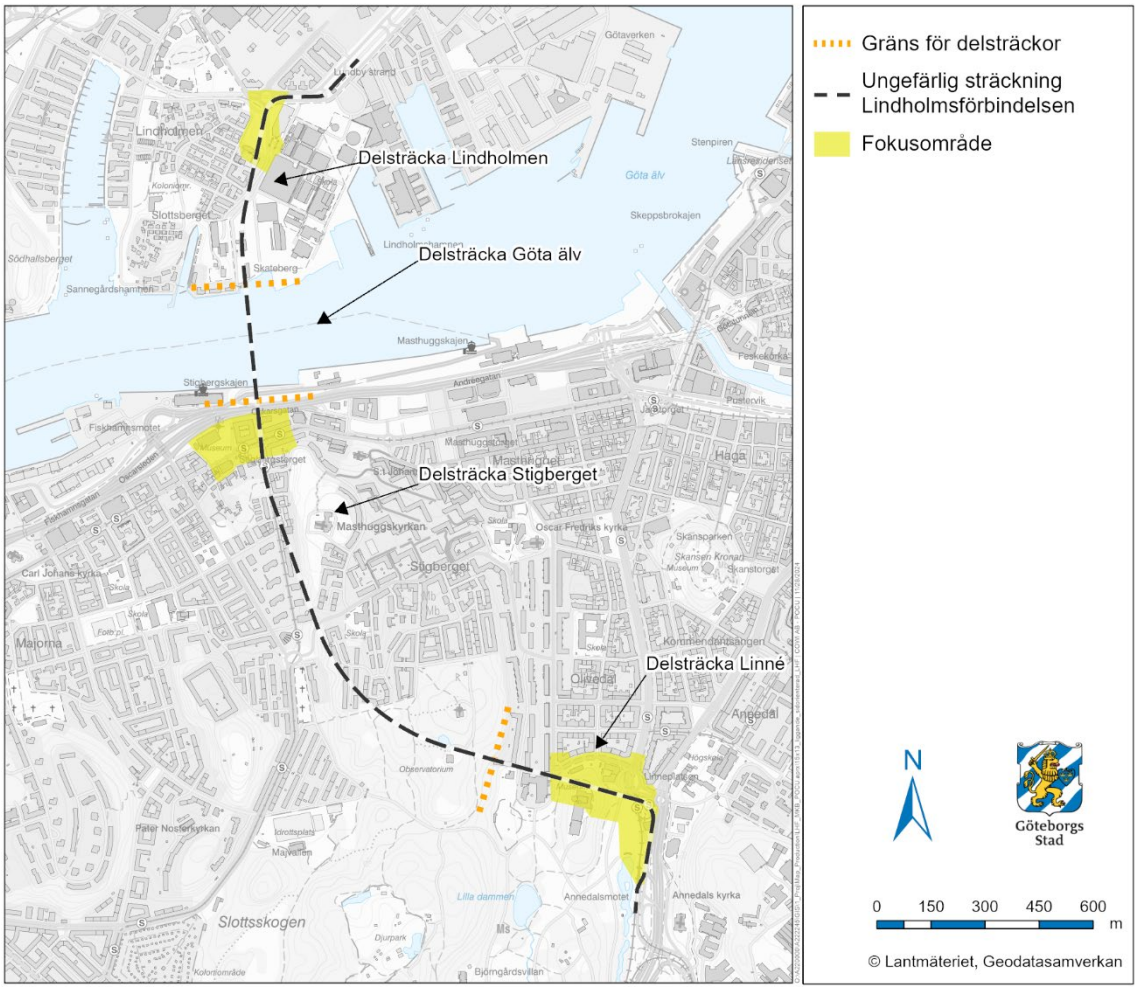
10.1.3 Osäkerheter

En osäkerhet i bedömningen är att stadsbilden för platserna kan komma att förändras från det att stadsrumsanalyser har gjorts till att Lindholmsförbindelsen är byggd. Det pågår även projekt i

angränsande områden vars följdverkan kan påverka Lindholmsförbindelsen. Ytterligare en osäkerhet är att den slutgiltiga gestaltningen inte tas fram förrän i nästa skede av planläggningsprocessen, vilket skulle kunna innebära förändringar på utformning av Lindholmsförbindelsen och dess påverkan på landskapet. Eftersom det är mjuka och subjektiva värden, såsom upplevelse, som bedöms kan det vara svårt att göra en heltäckande bedömning av alla aspekter.

10.2 Förutsättningar

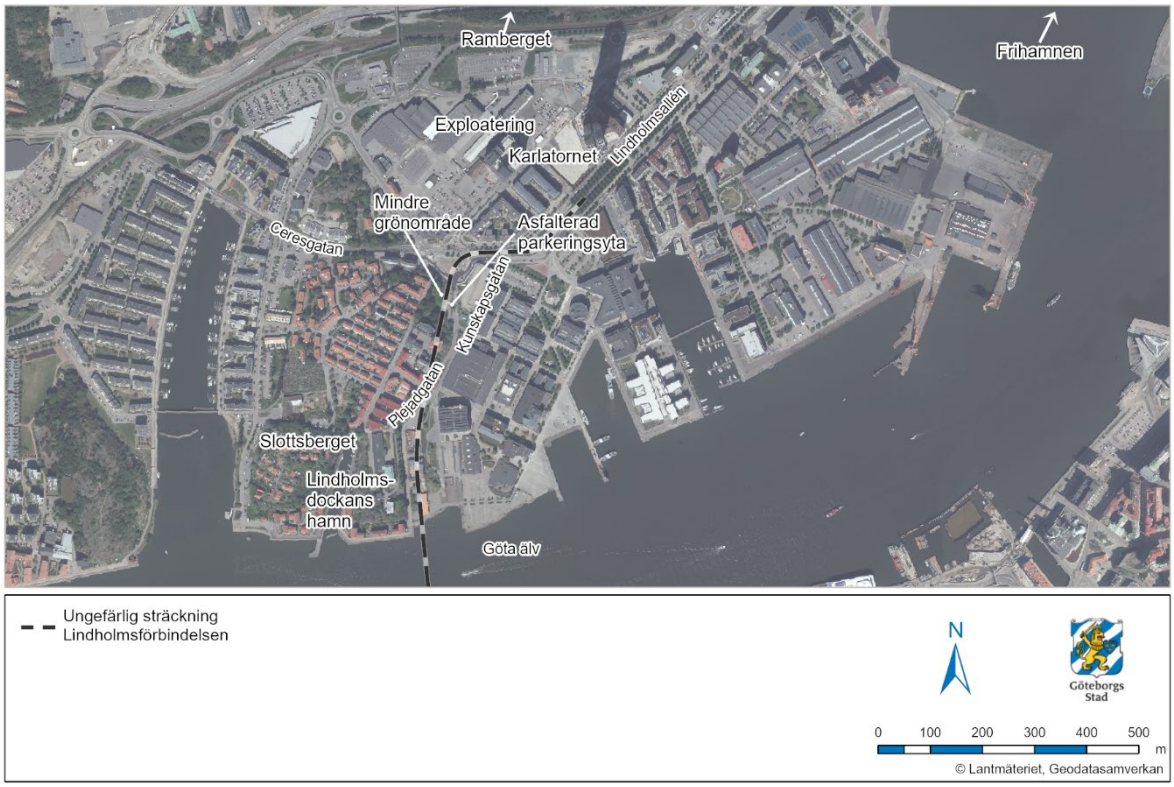
Landskapets riktning präglas av Göta älv som leder nordöst–sydväst genom stadslandskapet, se Figur 10-1. Göta älv är ett stort vattenrum som är betydande för upplevelsen av området. Även de topografiska variationerna i landskapet, exempelvis Slottsskogens kuperade terräng, har bidragit till riktningen i landskapet och Göteborgs strukturer. Dessa innebär en mer nord-sydlig riktning. Landskapskaraktärerna i Lindholmsförbindelsens sträckning skiftar mellan naturmark, park- och stadsbebyggelse av olika karaktär. Det finns storskalig bebyggelse i öppnare gaturum, småskalig bebyggelse i mer tätbebyggda områden och bebyggelse med skiftande stil och ålder.



Figur 10-1. Järnvägsplanens sträckning med de olika delsträckorna. Fokusområdena är de områden som ingått i en mer detaljerad analys av landskap och stadslivskvaliteter och som syns i kartor under varje delområde. Illustration: COWI.

10.2.1 Delsträcka Lindholmen

Lindholmens karaktär är präglad av dess historia som industri- och varvsområde, se kapitel 11, *Kulturmiljö*. Lindholmens varv var ett av landets största fartygsvarv. Sedan varvet lades ned år 1976 har området utvecklats till ett kluster för företag, utbildnings- och forskningsinstitutioner, kulturella verksamheter och idrottsanläggningar, men även bostäder. Detta har bidragit till att Lindholmen idag är ett område med blandad karaktär.



Figur 10-2. Lokaliseringskarta Lindholmen. Illustration: COWI.

Stadslandskap

Inom delsträcka Lindholmen går Lindholmsallén, där körfälten är separerade med parallella alléer och trädrader. Bebyggelsens avstånd till gatan bidrar till ett mycket brett gaturum i ett relativt platt landskap. Norr om Lindholmsallén pågår exploatering runt det nyligen uppförda Karlatornet, med en höjd på 245 meter, som är ett betydande landmärke i Göteborg, se Figur 10-3. Där Plejadgatan möter Lindholmsallén öppnar sig stadsrummet och längs med Plejadgatans östra sida finns ett befintligt parkeringshus och vid dess östra sida finns ett mindre grönområde med trädklädda sluttningar. I södra änden av den öppna platsen övergår det platta området i en brant bergsluttning med en karaktärsstark tegelbyggnad som bildar en tydlig fond i stadsrummet.



Figur 10-3. Vy över Lindholmsallén och Karlatornet från Plejadgatan. Foto: AFRY.

Väster om Plejadgatan finns en grönyta som binder samman bostadsbebyggelsen i de äldre delarna av Lindholmen med området kring Kunskapsgatan, ett äldre hamnområde som idag består av verksamhetsbyggnader, parkeringsytor, kulturverksamheter, skolverksamheter och med visst inslag av bostäder. Områdets historia med hamn och industri präglar fortfarande strukturen, genom de storskaliga byggnaderna och gaturummen, som till stor del saknar stadsmässiga element som trottoar och gatuträd. Gatorna Lindholmsallén och Ceresgatan kopplar samman Lindholmens östra delar och Frihamnen med områden västerut.

Inom grönytan vid Plejadgatan finns flera högresta träd av varierande art, liksom busk- och örtskikt varvat med synligt berg. Längs Plejadgatan finns också en öppen asfalterad parkeringsyta. Grönområdet reser sig mot de äldre delarna av Lindholmen, med huvudsakligen småskalig bostadsbebyggelse med klassiska landshövdingehus, fristående moderna lamellhus och äldre enfamiljshus. I synnerhet Slottsberget som ligger som en egen liten ö vid älvens strand, med självorganiserade tätt sammanbyggda trähus påminner om den bohuslänska bondebefolkningens bebyggelsetradition.

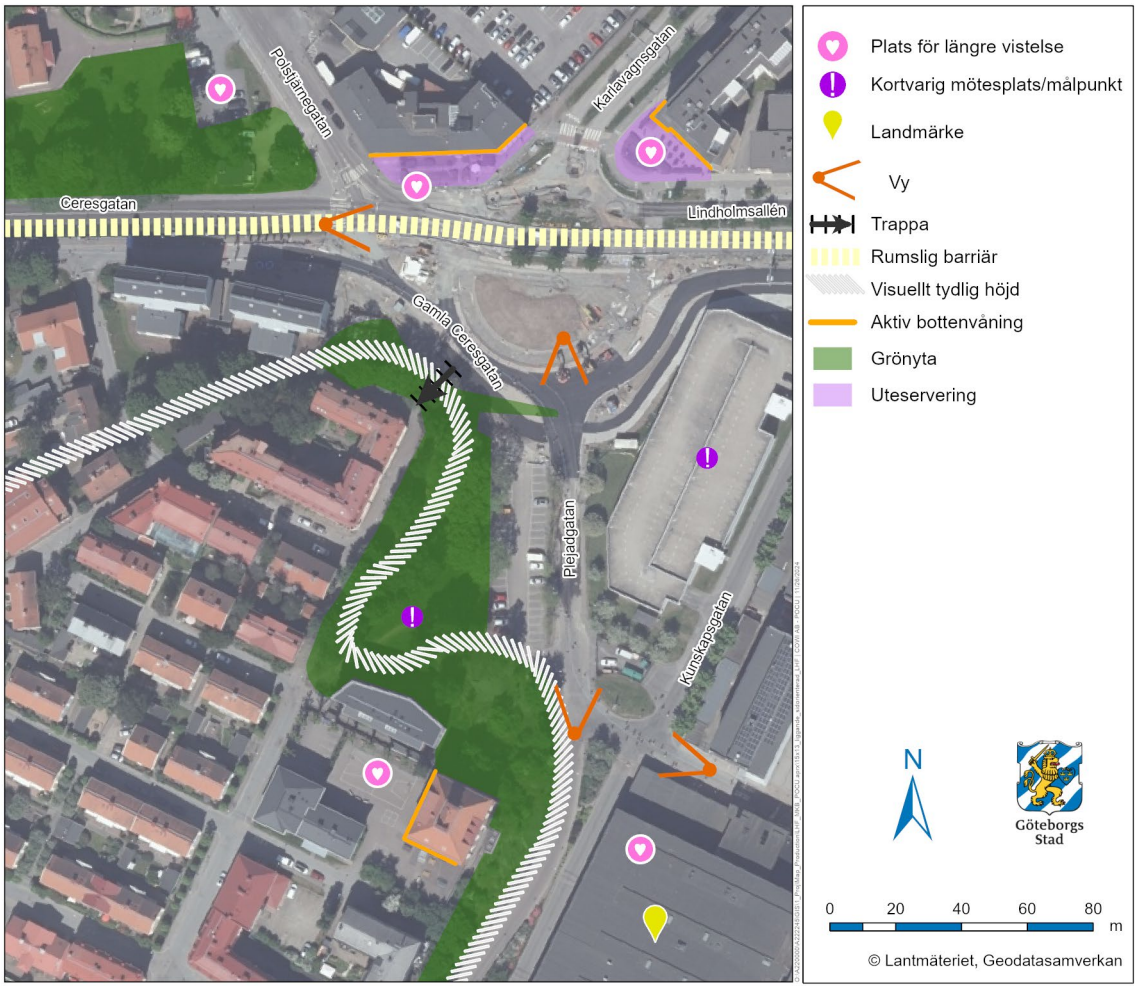


Figur 10-4.Vy i gatumiljö i de äldre delarna av Lindholmen. Foto: AFRY.

Barriärer och siktlinjer

Lindholmen omges av flera fysiska barriärer, som Göta älv söderut och Ramberget, E6.21/Lundbyleden och Hamnbanan norrut. Lindholmsallén utgör en central barriär mellan områdets norra och södra delar, men är också en viktig länk för kollektivtrafik mellan olika delar av Hisingen. Nivåskillnaderna och bristen på kopplingar till kringliggande områden innebär att den äldre delen av Lindholmen och Slottsberget har en fysisk distans till övriga Lindholmen, se Figur 10-5.

Kunskapsgatan och Plejadgatan förstärker barriären mellan gamla Lindholmen och området nedanför. Siktlinjerna i områdets centrala delar återfinns framför allt utmed gaturummen.



Figur 10-5. Analys av landskap och stadslivskvaliteter inom fokusområdet på Lindholmen. Illustration: COWI.

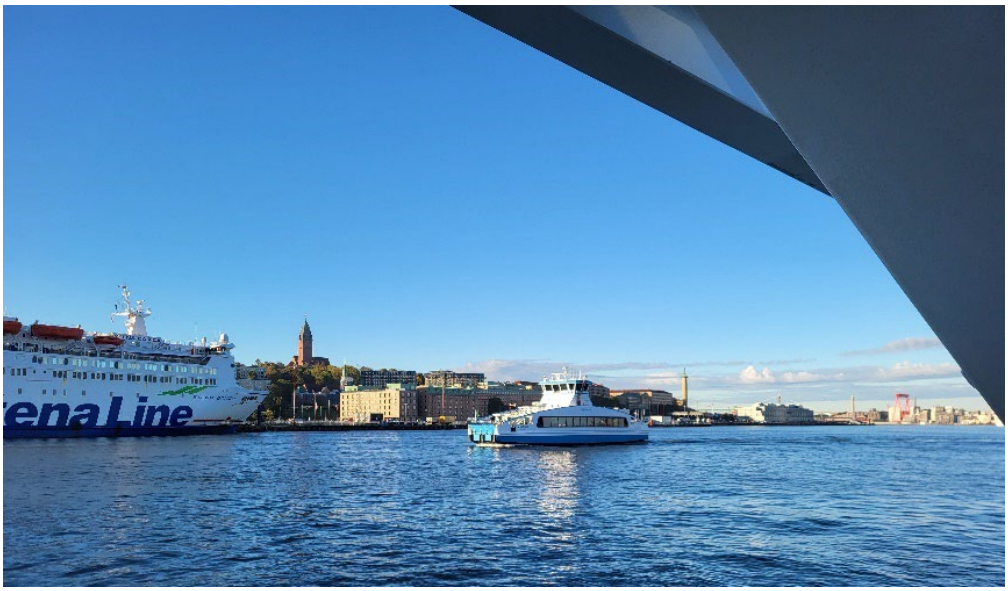
Sammantagen värdering

Stads- och landskapsbilden inom fokusområdet på delsträcka Lindholmen bedöms ha måttliga värden, då det utgörs av en trädbevuxen slänt och ett trafikområde bestående av parkeringsplats och asfalterade vägar, sammanbundna med gräsytor. Området utgör dock en länk mellan det kulturhistoriska Slottsberget, bostäderna i de äldre delarna av Lindholmen och verksamhets- och bostadsområden på Lindholmens östra och centrala delar samt stadsutvecklingsområdet norr om Lindholmsallén. Karlatornet med närliggande kvartersstruktur och Lindholmsallén är betydelsefulla inslag i stadsbilden, där Karlatornet är ett landmärke synligt inom Göteborg och allén ger en tydlig riktning inom stadsdelen. Ökad andel kollektivtrafik och en allmänt ökande befolkning ställer krav på att dagens barriärer i form av trafikstråk och höjdskillnader inte förstärks utan tvärtom minskas.

10.2.2 Delsträcka Göta älv

Göta älv utgör ett brett vattenrum med nordöstlig–sydvästlig riktning, se Figur 10-6. Göta älv är en viktig transportled, utgör ett värde för rekreation och friluftsliv samt ger värdefulla utblickar över vattnet. Längs med båda älvstränderna, i söder respektive i norr skiljer sig bebyggelsen åt. På den norra sidan av Göta älv finns större andel industribebyggelse samt kranar, dockor och båtar. Just i

det aktuella området finns även inslag av bostäder vid Norra Älvstrandens kajstråk. Vid Göta älvs södra strand präglas stadsbilden vid Stigbergskajen av Stenas Lines färjeterminal med stora öppna trafikytor för personbilar och lastbilar.



Figur 10-6. Vy över Göta älv. Foto: AFRY.

Sammantagen värdering

Stads- och landskapsbilden inom och i anslutning till delsträcka Göta älv bedöms ha måttliga värden. Området utgör både en visuell länk och transportsträcka men också en barriär mellan den älvens norra och södra strand. Då älvrummet är öppet finns det stora möjligheter till vyer utöver vattnet och bort mot bebyggelsestrukturen längs och i närheten av kajkanterna.

10.2.3 Delsträcka Stigberget

Delområdet präglas av en blandning av olika funktioner och varierande byggnadstyper. Det finns både stora inslag av relativt småskalig kvartersstad med bebyggelse från olika tidsåldrar och insprängda inslag av solitärer från olika tidsåldrar. Grönstrukturen utgörs dels av större sammanhängande grönområden vid Slottsskogen och runt Masthuggskyrkan, dels av gatuträd, gröna bostadsgårdar och av grönska på mindre platsbildningar som Gamla moränsvak och Stigbergstorget.

Stigberget har ett halvcentralt läge i Göteborg med många arbetsplatser i närområdet, bland annat företag kopplade till verksamheter utmed Göta älv, men även butiker, kulturverksamheter och serviceverksamheter kring Stigbergstorget och spridda i området, se Figur 10-7. Området är präglat av det höga topografiska läget, vilket i vissa situationer innebär långsträckta utblickar, ett exempel är siktlinjen från Bangatan ner mot älven.



Figur 10-7. Lokaliseringskarta Stigberget. Illustration: COWI.

Stadslandskap

Direkt söder om Göta älv domineras området av den infrastruktur som utgörs av hamnverksamheten vid Fiskhamnen, Stigbergskajen och Masthuggskajen, samt E45/Oscarsleden, som leder utmed Göta älvs södra sida. Utmed E45/Oscarsledens södra sida reser sig landskapet och på detta tornar stadsmässig bebyggelse med bostadshus, kontors- och näringsverksamheter upp sig. Denna bebyggelse utgör en stadssiluett med kulturhistorisk förankring mot Göta älv.



Figur 10-8. Stigbergstorget, vy åt nordost med Benganhuset, Sjömanshemmet och Hemköp. Foto: COWI.

Det rektangulära Stigbergstorget, se Figur 10-8, upplevs som ett sammanhållet stadsrum, trots vägar utmed tre av torgets sidor och trots att bebyggelsen utmed sidorna inte är sammanhängande. Stigbergstorget är omgärdat med bebyggelse från olika epoker. Norr om Stigbergsliden finns 3–5

våningar höga gula tegelbyggnader från 1950-talet, bland annat Sjömanskyrkan. Västerut avgränsas torget av biografen Kaparen, som nu inhyser restaurangen Moreno, en ikonisk byggnad i funkisstil från 40-talet, se Figur 10-9. Söder om Stigbergstorget ligger Kulturreservatet Gathenhielm och Gathenhielmska Trädgården, som är ett större sammanhängande grönområde, se Figur 11-11 på sidan154. På torget finns parkeringsytor med mindre gatuköksbyggnader i torgets västra del, en öppen stenbelagd yta framför Gathenhielmska huset samt en yta i öster där cykelparkering förekommer. På en höjd sydöst om Stigbergstorget ligger Masthuggskyrkan som är ett framträdande landmärke.



Figur 10-9. Stigbergstorget. Till vänster i bild kulturhuset Oceanen, rakt fram Biografen Kaparen (byggnaden inhyser vid framtagande av denna handling Moreno Pizzeria). Bilden är tagen åt väster. Till höger syns en av torgets två gatuköksbyggnader. Foto: COWI

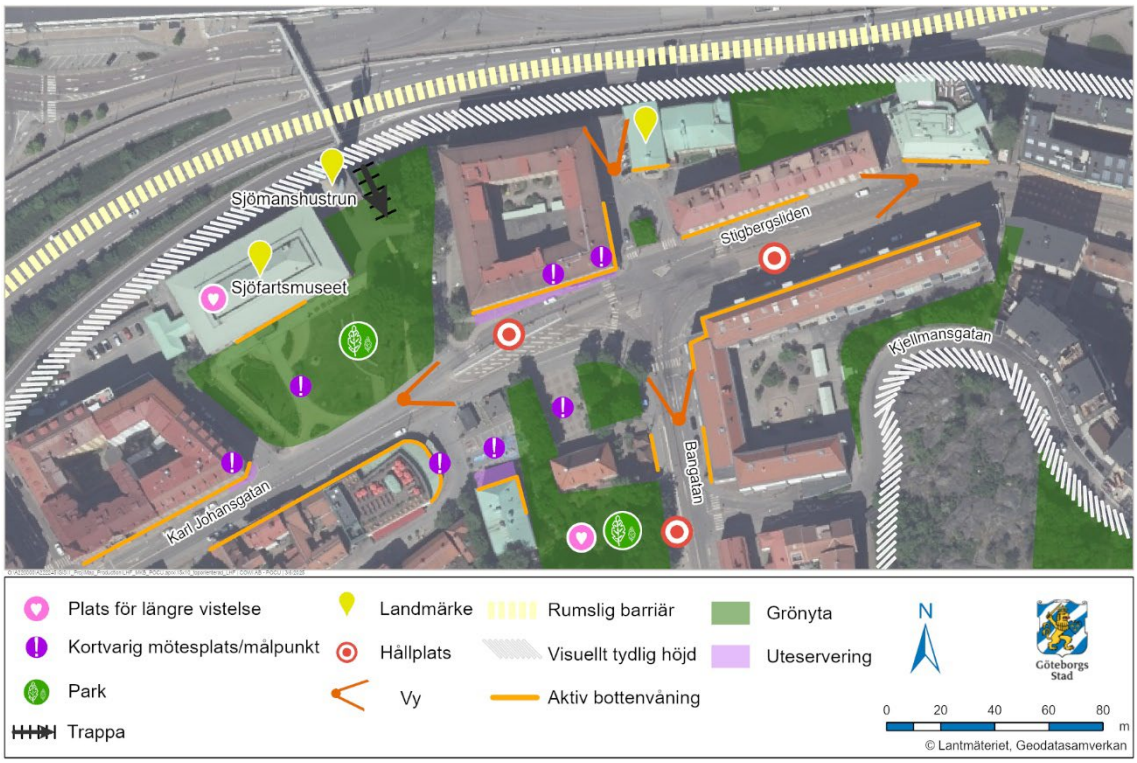
Stigbergstorget kopplas samman med omkringliggande områden genom Bangatan som leder i nord-sydlig riktning och genom Stigbergsliden och Karl Johansgatan och Allmänna vägen i öst-västlig riktning. Vid Stigbergstorgets nordöstra hörn där Bangatan, Stigbergsliden, Amerikagatan och Karl Johansgatan möts finns stora flöden med motortrafik, spårvagnar, cykel och passager för fotgängare. Väster om Stigbergstorget ligger Majorna och närliggande bostadsområden, som delvis delas upp av höjdskillnader söderut. Nordväst om Stigbergstorget finns Sjöfartsmuseet Akvariet som är en betydelsefull målpunkt då den riktar sig till hela Göteborg och särskilt till skolungdom.

Öster om Stigbergstorget sluttar Stigbergsliden brant neråt och utgör därmed en topografisk barriär mellan Stigbergets bebyggelse och området kring Masthugget och vidare norrut mot vattnet. Stigbergsliden kantas utmed denna sträcka av bebyggelse i 2–7 våningar från olika tidsepoker. Utmed Stigbergsliden är trottoarerna smala och gatuträd saknas. Gaturummen domineras av infrastruktur med spårväg, cykelvägar, bilparkering och gata för motorfordon.

Barriärer och siktlinjer

De mest påtagliga fysiska barriärerna inom delsträckan är höjdryggen mellan E45/Oscarsleden och Stigberget, samt den trafikerade E45/Oscarsleden i sig själv, se Figur 10-10. Trafiken vid Stigbergstorgets nordöstra hörn kan upplevas som en barriär, då flera olika färdmedel delar på samma yta och det är otydligt vilka ytor som hör till respektive trafikslag.

Från Bangatan via Amerikagatan finns en utblick mot Göta älv och den älvens norra strand, som omgärdas närmast E45/Oscarsleden av bostadshus och Sjömanskyrkan. Övriga längre siktlinjer förekommer främst utmed gator. Från utsiktsplatsen vid norra Amerikagatan är sikten vidsträckt mot Göta älv.



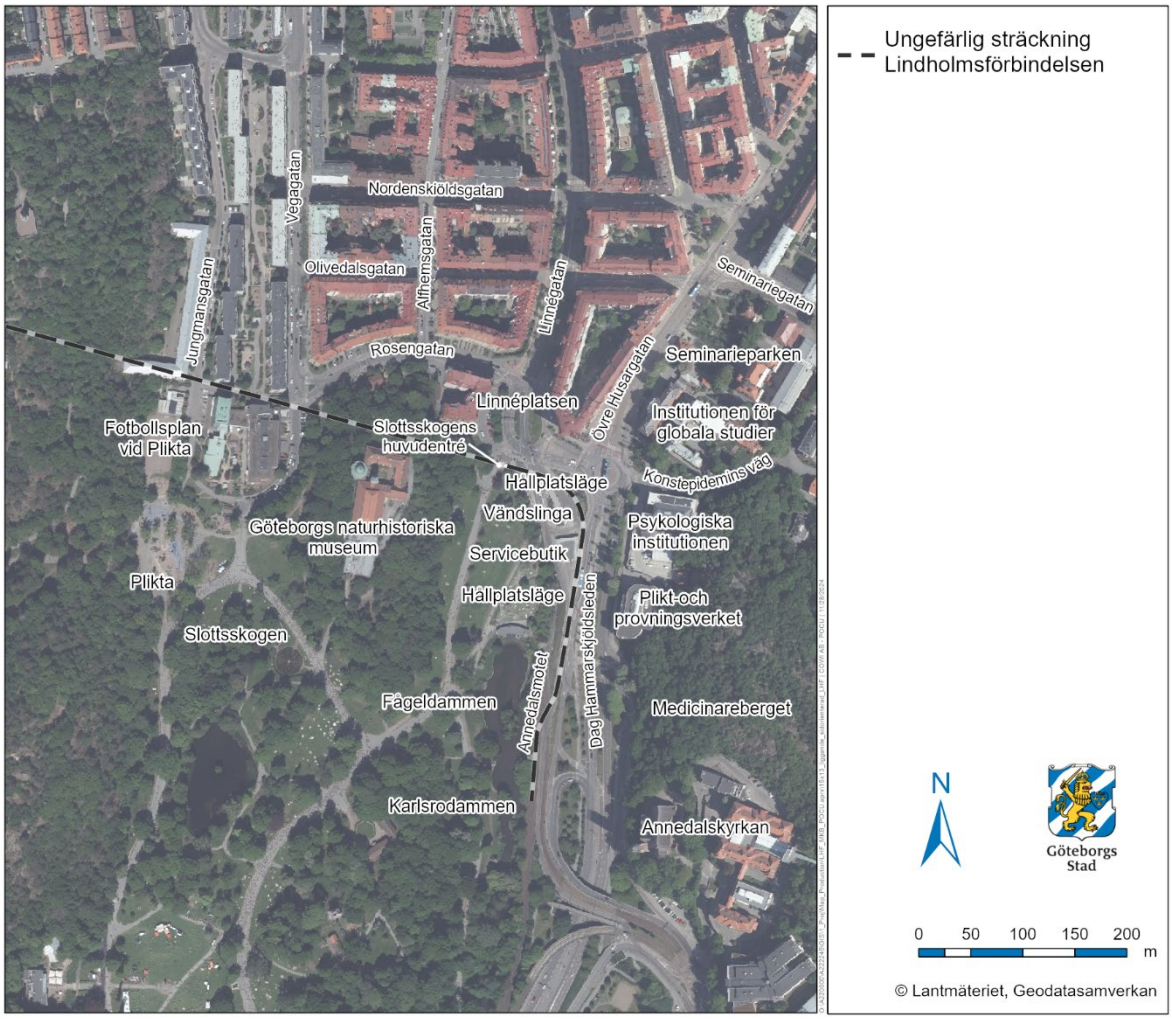
Figur 10-10. Analys av landskap och stadslivskvaliteter kring Stigbergstorget, som är fokusområde på delsträcka Stigberget. Illustration: COWI.

Sammantagen värdering

Stads- och landskapsbilden inom och i anslutning till delsträcka Stigberget bedöms ha höga värden. Området har identitetsbärande visuella kvaliteter genom den kulturhistoriska stadsiluett mot Göta älv som bebyggelsen på höjdryggen utgör. Även platsen runt och invid Stigbergstorget innehåller kulturhistorisk bebyggelse vars fonder och rumsligheter med gröna inslag är betydelsefulla för stadsbilden, både i stadsdelen och för Göteborg i stort.

10.2.4 Delsträcka Linné

Linnéplatsen med omgivningar är av stor betydelse för Göteborgs identitet och utgör entré till innerstaden söderifrån och Slottsskogen norrifrån, se Figur 10-11. Här möter den täta myllrande stenstaden ett öppnare kringliggande landskap bestående av park, kommunikationsstråk och universitetsbyggnader på Medicinareberget. I området kring Linnéplatsen finns en blandning av bostäder, handel och service, framför allt utmed Linnégatan och Övre Husargatan. Inom området finns även universitet och förskolor.



Figur 10-11. Lokaliseringskarta Linné. Illustration: COWI.



Figur 10-12. Översiktsbild över Linnéplatsen. Foto: COWI.

Stadslandskap

Linnéplatsen har en karaktäristisk rundad form som tas upp och förstärks av bebyggelsen i norr med konkava fasader och av parkens kant i söder, se Figur 10-12. Historiskt var rummets avgränsning mycket tydlig, men under årens lopp har parken successivt naggats i kanten i samband med att trafiken har tagit alltmer plats. Bland annat genom Dag Hammarskjöldsleden som invigdes 1961, och som är ett tydligt avtryck från bilismens storhetstid, (Göteborgs stadsmuseum 2024). Den tidigare täta trädridå som utgjorde parkens gräns och som förstärkte den rundade formen vid entrén, se Figur 10-13, glesades därmed ut mot gatumiljön vid Linnéplatsen. Entrén till Slottsskogen vid Linnéplatsen uppfattas idag som fragmenterad och otydlig.



Figur 10-13. Historisk bild som visar Linnéplatsens rundade form och Slottsskogens täta trädridå (Krook & Tjäder 2023).

Linnéplatsen är en viktig bytespunkt för både spårvagn och buss med flera målpunkter i närområdet. Se kapitel 25 *Befolkning och hälsa* för mer information om målpunkter. På platsen finns ytor för bussar och en vändslinga för spårvagn, se Figur 10-11. Ytan för vändslingan ligger lite upphöjd i jämförelse med Dag Hammarskjöldsleden och Övre Husargatan i sydväst. Höjdskillnaden tas bland annat upp av intilliggande grön- och trädytor. Skyltning, storskalig belysning, markutformning med mycket asfalt och skiljeremsor av gräs signalerar att rummet är avsett för trafik. Precis vid spårvagnshållplatserna finns gatukök, toalett, väderskydd, sittplatser och cykelparkering. Längre söderut vid Dag Hammarskjöldsleden finns fler busshållplatser och mitt emellan de olika hållplatserna ligger en servicebutik, se Figur 10-11.

Västerut bidrar Slottsskogen med grönska. Det är ett av Göteborgs största och mest populära park- och rekreationsområden (Göteborgs Stad 2023b). Innanför Slottsskogens entré finns en stor plan gräsyta med enstaka solitärträd samt ett större konstverk vid namn Gemenskap (Drakslingan). Söder om gräsytan ligger en äventyrsminigolfbana med tillhörande café som gränsar mot Linnéplatsens hållplatsläge samt spår- och vägområdet vid Annedalsmotet. Intill ligger de två dammarna Fågeldammen och Karlsrodammen. Berget upp mot Göteborgs naturhistoriska museum bildar en brant trädbeklädd vägg på västra sidan om Slottsskogens entré och en trappa leder upp på höjden. Väster om Göteborgs naturhistoriska museum ligger den populära lekplatsen Plikta som i norr gränsar till en fotbollsplan.

Norr om Linnéplatsen ansluter Linnégatan och fortsättningen av stenstaden. Linnéplatsens cirkulationsplats omsluts av flerbostadshus med verksamheter i bottenplan. Husen har konkava fasader och är från olika tidsåldrar. Linnégatan har en tydlig stadsmässig karaktär och kantas av kringbyggda kvarter med en blandning av bostäder och verksamheter. Entréer vetter mot gatan och utmed gatan finns uteserveringar, sittplatser, trädrader och på sina håll förgårdsmark med gräsmattor och träd. Ytorna är tydligt avgränsade och väl definierade för olika trafikslag.

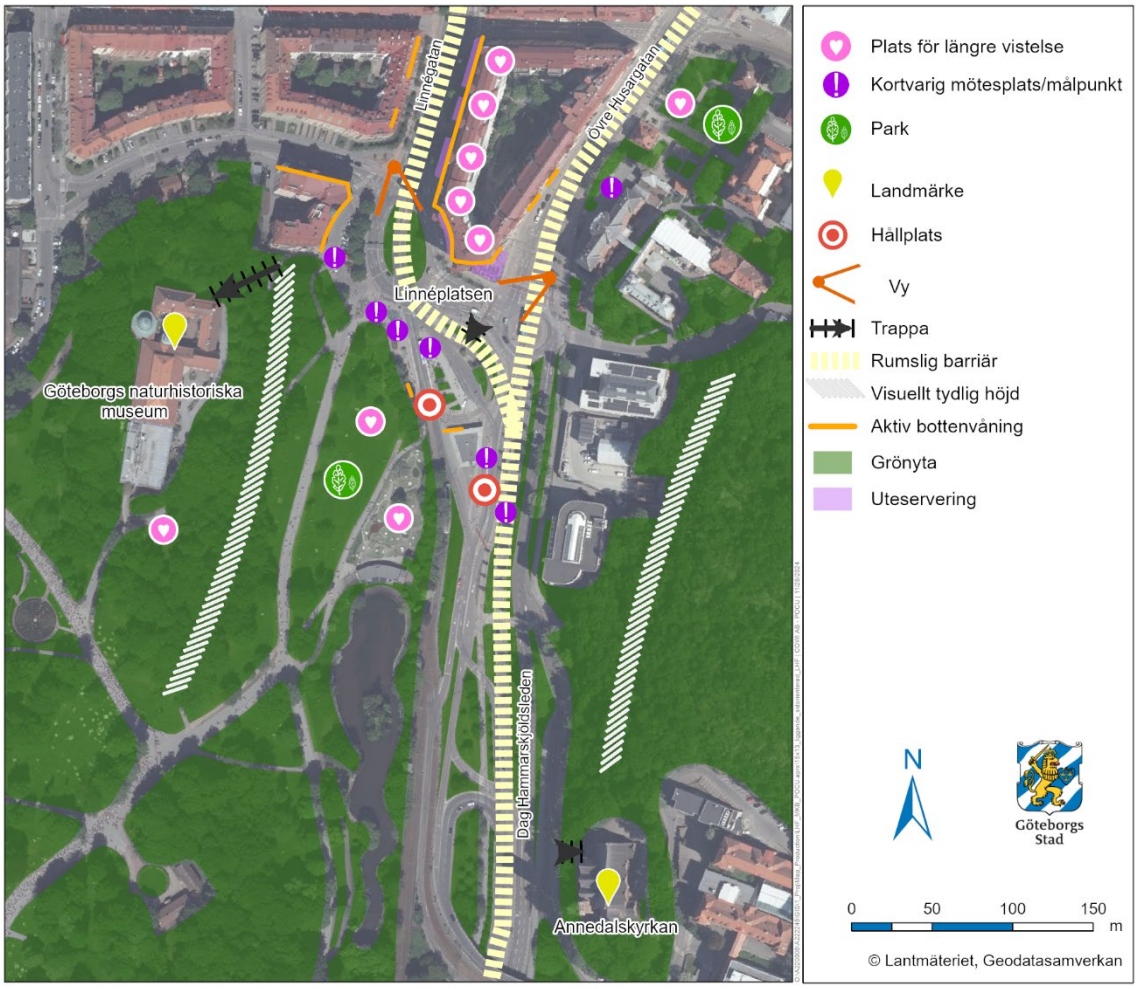
Öster om Linnéplatsen ligger en cirkulationsplats med ett öppnare stadsrum där Linnéplatsen möter Dag Hammarskjöldsleden, Övre Husargatan och Konstepidemins Väg. Övre Husargatan gränsar till kvartersstaden på västra sidan och ett av Göteborgs universitets campusområde, med sina stora historiska byggnader som ligger fritt i parkmiljö, på östra sidan.

Övre Husargatan byggdes om till en stadsgata i samband med Västsvenska paketet, som är en satsning på transportsystemet (Göteborgs Stad 2014a). I samband med ombyggnationen fick gatan bland annat mittförlagda busskörfält, breda trottoarer, separata cykelbanor samt nya träd. Trots det, har den till skillnad från Linnégatan färre uteserveringar och gatans beläggning är till stor del i asfalt, vilket ger den en mindre stadsmässig karaktär. Seminarieparken som ligger inom campusområdet bistår med grönska och efter korsningen vid Seminariegatan, tar trädrader vid som sträcker sig söderut. Gatan utgörs främst av en transportsträcka med tonvikt på buss och bil.

Dag Hammarskjöldsleden kantas idag av alléer av träd på gräsbevuxna refuger. Flera filer gör att framkomligheten är god för bil och buss. Gående och cyklister rör sig i utkanten av gaturummet med få korsningsmöjligheter. Längs med östra sidan ligger regionala målpunkter som Psykologiska institutionen och Plikt- och prövningsverket framför en fond av grönska från Medicinareberget.

Barriärer och siktlinjer

Området kring Linnéplatsen är ett öppet stadsrum med långa siktlinjer, se Figur 10-14. Medicinareberget och Slottsskogens vegetationsklädda höjd avtecknar sig tydligt i landskapet. Annedalskyrkan och Göteborgs naturhistoriska museum med sina torn är synliga på långt håll och fungerar som riktmärken. Platsen är svår att korsa för fotgängare och cyklister med trafikbarriärer som Linnéplatsen, Övre Husargatan och Dag Hammarskjöldsleden med spår- och vägområden.



Figur 10-14. Analys av landskap och stadslivskvaliteter, inom fokusområdet på delsträcka Linné. Illustration: COWI.

Sammantagen värdering

Stads- och landskapsbilden inom och i anslutning till delsträcka Linné bedöms ha höga värden. Området har identitetsbärande visuella kvaliteter genom sitt centrala läge intill Slottsskogen och stenstaden, vilka skapar en grön fond och kulturhistoriska inslag. Även platsens öppna stadsrum med landmärken synliga på långt håll är betydelsefulla för stadsbilden.

10.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet

10.3.1 Delsträcka Lindholmen

Nollalternativet innebär att spårväg och tunneltråg inte anläggs, vilket medför att det inte krävs förändring av befintliga trafikstrukturer eller omgestaltning av närliggande platser och ytor.

Kring Karlatornet planeras och byggs ny bebyggelse, färdigställandet av detaljplan Karlavagnsplatsen. Detta planeras vara klart år 2028 och kommer ge en viss påverkan på stadssiluetten i närområdet och i förlängningen stads- och landskapsbilden genom arkitekturens utformning i de nya kvarteren. Lindholmsallén trafikeras av spårvagn genom spårvägen Frihamnen-

Lindholmen och avslutas fortsatt i vändslingan där Lindholmsallén möter Karlavagnsplatsen. Nollalternativet bedöms få små negativa konsekvenser då stads- och landskapsbilden förväntas förbli ungefär samma som i dagsläget, med undantag för området kring Karlavagnsplatsen.

10.3.2 Delsträcka Göta älv

Detaljplan Masthuggskajen antas vara färdig i nollalternativet och innebär att bebyggelsestrukturen på halvön ute i Göta älv samt förtätningen av bebyggelsen längs med kajen och Södra Älvstranden förändrar områdets stadssiluett. Därmed förändras stads- och landskapsbilden utmed Göta älv, både i utblickar mot Göta älv och i riktning mot Göteborgs innerstad.

På Södra Älvstranden kommer även Stena Lines Danmarksterminal att flyttas från det nuvarande läget för att ge plats åt framtida stadsutveckling. Beroende på hur bebyggelsen inom denna stadsutveckling utformas kan påverkan på stads- och landskapsbilden längs med Göta älv se olika ut. Under perioden efter att terminalen är flyttad och innan stadsutvecklingen är genomförd (om de inte sammanfaller) kommer detta möjliggöra tydliga utblickar mot Göta älv och älvrummet samt Masthuggets kajkant, vilket ger en förändring i upplevelsen av stads- och landskapsbilden i området, då det blir en tätare, högre och mer stadsmässig bebyggelse längsmed älvens södra strand. Nollalternativet bedöms ha små negativa effekter på landskapsbilden.

10.3.3 Delsträcka Stigberget

Stigbergstorget och Stigbergskajen är i nollalternativet oförändrade och Stigbergstorget uteblir som utbyggd bytespunkt för kollektivtrafik. Eventuell negativ påverkan som Lindholmsförbindelsen kan få på kultur- och naturvärden uteblir. Nollalternativet bedöms innebära inte ha några negativa effekter på stads- och landskapsbilden på delsträcka Stigberget.

10.3.4 Delsträcka Linné

Nollalternativet kommer innebära att Linnéplatsen behåller sin befintliga form. Ett större tryck och ökat slitage på Linnéplatsen kan förväntas till följd av en ökad folkmängd i staden och en ökning av kollektivtrafiken med 20 procent. Biltrafiken förväntas däremot ligga kvar på samma nivå som idag. Linnéplatsen kommer fortsatt att vara en öppen plats men svårorienterad för oskyddade trafikanter. Parkytan mot trafikrummet kommer eventuellt att reduceras i kanterna på grund av ökat slitage vilket gör att gränsen mellan trafikrummet och parken blir mer diffus än dagens läge.

Växtligheten förväntas bevaras likt idag, men eftersom naturen är dynamisk och under förändring kan intrycket av platsen förändras över tid. Nollalternativet bedöms innebära en liten negativ konsekvens på landskapsbilden.

10.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet

10.4.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Lindholmsförbindelsens betongtråg med räcke och kontaktledningsstolpar blir en fysisk och visuell barriär i öst- till västlig riktning mellan Plejadgatan och den trädbevuxna slänten. Tunnelmynningen ansluter mot befintligt berg, vilket medför att ett räcke behöver sättas upp på trågets övre kant av säkerhetsskäl. För att minska barriärsverkan föreslås ett nytt gångstråk över betongtunneln och omgivande bergsparti, via en ny trappkonstruktion.

Detta gångstråk kopplas samman med förstärkta, tidigare informella stigar igenom grönytan upp mot Verkmästaregatan och de äldre delarna av Lindholmen. Tråget kommer bli synligt från delar av Lindholmsallén, Ceresgatan, Kunskapsgatan samt från Verkmästaregatan. Stads- och landskapsbilden i detta område får ett nytt storskaligt infrastrukturellt inslag, vilket förändras jämfört platsens tidigare identitet som mindre grönyta med lummig grönska.

Befintliga träd kan komma att behöva avverkas eller flyttas för att ge plats åt spårvägen eller omgivande trafikstruktur och nya träd kommer planteras längs med sträckan. Detta kommer påverka upplevelsen av grönska längs med stråket under ett antal år innan träden vuxit sig större.

Den föreslagna utformningen av de omgivande ytorna kring tråget innebär att grönytan utökas och förstärks till en parkmiljö på båda sidor av tråget. I den föreslagna utformningen ska tråget integreras så långt så möjligt i parkmiljön. Detta görs exempelvis med markmodellering så att omgivande mark släntas upp mot trågets ytterväggar och skapar utrymme för planteringar. Delen av grönytan närmast Ceresgatan höjdsätts och marken sänks för att kunna fungera som skyfallsyta vid ökade skyfallsmängder. Invid tråget utökas antalet grönytor och befintliga grönytor runtomkring tråget stärks. Kring parken anläggs tegelmurar som visuellt ramar in grönytan och utgör hinder för att stärka säkerheten och avvärja spårspring.

Vid Kunskapsgatan tillkommer bergpåslag för tillfartstunnel som ansluter till servicetunneln, vilket går parallellt med spårtunneln under kvarteren på Lindholmen. Utformningen av dessa ingångar är av betydelse för hur den förändringen av stads- och landskapsbilden upplevs.

Stads- och landskapsbilden förväntas förändras i liten grad som följd av att infrastrukturen byggs ut, byggs om och att tråget och tunnelmynningen tillkommer. Det gör dock att upplevelsen av området och närområdet som ett trafik- och infrastrukturbetonat område förstärks något. Genom föreslagen gestaltning kring tråget som innebär att befintlig grönyta stärks samt att ny grönska tillförs kan denna upplevelse mildras. Sammantaget bedöms driftskedet ge en liten negativ effekt.

10.4.2 Delsträcka Göta älv

Under driftskedet bedöms delsträcka Göta älv inte få några negativa effekter, då spårvägen går i sänktunnel under Göta älv.

10.4.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

På delsträcka Stigberget kommer en uppgång med rulltrappor och hissar som leder till den underjordiska hållplatsen att placeras. Lindholmsförbindelsens påverkan på stads- och landskapsbilden under driftskedet skiljer sig åt beroende på vilket placering av hållplatsuppgången som väljs. Skillnaderna mellan de två alternativa placeringarna beskrivs i avsnitt 10.4.3.1 *Stigbergstorget Väst* och 10.4.3.2 *E45 Henriksbergsgatan.*

10.4.3.1 Uppgång Stigbergstorget Väst

Den fysiska barriärsverkan på stadsbilden av hållplatsuppgången beror på var den placeras och hur den arkitektoniskt utformas. Lokaliseringen av uppgången på den västra delen av torget gynnas av att torget lutar mot väster vilket ger möjlighet till ett relativt begränsat uttryck mot öster.

En byggnad eller fysisk struktur av detta slag kan i sig själv utgöra en fysisk barriär om den placeras på en tidigare öppen plats. Byggnadens funktion som kollektivtrafikhållplats medför trots detta att den blir en länk i stadsstrukturen, genom att det uppkommer nya rörelsemönster mellan hållplatslägen och andra målpunkter. Hållplatsens uppgång kommer inte att utgöra en trafikbarriär. Dock kommer omgivande befintliga trafikbarriärer i form av närliggande gator att påverka hur rörelsemönstren till och från uppgången blir.

Byggskedet inkluderar att stora befintliga träd antingen behöver avverkas eller flyttas, effekter som även kvarstår i driftskedet. En åtgärdsplan för träden är under framtagande. I den kommer det att sammanställas vilka träd som påverkas och hur de kommer att skyddas eller kompenseras utifrån den skadelindringshierarki som staden tillämpar. Läs mer om skadelindringshierarkin i kapitel 12, *Naturmiljö*. Mängden grönska i jämförelse med idag riskerar till följd av anläggningen att minska, då etableringen till stora träd tar flertalet år. Framtida andel grönyta på Stigbergstorget beror på den slutliga utformningen av platsen.

Ytan för uppgången nyttjas idag som parkeringsplats samt under sommartid som sommartorg och två gatuköksbyggnader i relativt enkla volymer av tillfällig karaktär. Med en ny uppgångsbyggnad på torget kan dessa funktioner behöva ersättas i driftskedet.

Sammantaget bedöms uppgång Stigbergstorget Väst medföra en liten negativ effekt. Förändring av stad- och landskapsbilden kan, beroende på utformning av uppgången, innebära både positiva nya inslag och negativa om utformningen inte sker med stor hänsyn till platsens omgivning som är viktig för platsens identitet.

10.4.3.2 Uppgång E45 Henriksbergsgatan

Uppgångsbyggnadens lokalisering parallellt med Henriksbergsgatan kommer både att innebära att utblicken längs Amerikagatan begränsas och att fonden med bergskärningen och de gula tegelbyggnaderna kraftigt förändras. Byggnadens placering och utbredning vid Sjömanskyrkan och det så kallade Benganhuset, innebär en stor förändring av stadsbilden i ett känsligt läge med stor påverkan på stads- och landskapsbilden sedd från Göta älv och från Hisingen. Jämfört med Stigbergstorget Väst, som bara har lokal påverkan på stadsbilden påverkas stadsbilden på ett längre avstånd, till exempel från Hisingen.

Hållplatsens uppgång kommer inte att utgöra en trafikbarriär i sig, men placeringen innebär en lägre orienterbarhet på platsen. Omgivande befintliga trafikbarriärer i form av närliggande gator kommer att påverka hur rörelsemönstren till och från uppgången blir.

Placeringen av uppgångsbyggnaden samt den underjordiska hållplatsen kommer påverka befintlig grönska i dess närhet. Ett tryckutjämningsschakt på Stigbergstorget innebär att stora befintliga träd antingen behöver avverkas eller flyttas. En åtgärdsplan för träden är under framtagande. I den kommer det att sammanställas vilka träd som påverkas och hur de kommer att skyddas eller kompenseras utifrån den skadelindringshierarki som staden tillämpar. Läs mer om skadelindringshierarkin i kapitel 12, *Naturmiljö*. Mängden grönska i jämförelse med idag kommer till följd av anläggningen troligtvis att minska, då etableringen till stora träd tar flertalet år. Förändring av stad- och landskapsbilden kan, beroende på utformning av uppgången, innebära både positiva nya inslag och negativa om utformningen inte sker med stor hänsyn till platsens omgivning som är viktig för platsens identitet. Sammantaget bedöms uppgång E45 Henriksbergsgatan medföra en måttlig negativ effekt.

10.4.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Lindholmsförbindelsens placering innebär att träd i Slottsskogen och i gatumiljön kring Linnéplatsen kommer att behöva tas ned eller flyttas, vilket påverkar upplevelsen av skala och grönska på platsen. Detta blir särskilt påtagligt på museibackens östra slänt där flera stora träd försvinner. Borttagna träd kommer så långt det är möjligt att kompenseras med nya träd. Utöver det kommer andra kompensationsåtgärder att krävas. Slänten återställs där schakt för bergpåslag och betongtunnel har utförts.

Den nya höjdsättningen på platsen i kombination med tråget medför en utmaning i att bibehålla visuella kopplingar till och från Slottsskogen. Genom en gestaltning som tar detta i beaktning kan barriärverkan mildras. Exempelvis kan trågets murar bekläs med granit, ett material som återfinns i Slottsskogen. Genom transparenta skärmar ovanpå kan en överblickbarhet behållas och samtidigt uppfylla de krav som ställs avseende skyfallsskydd, påkörningsskydd, och elskydd. Den föreslagna utformningen av de omgivande ytorna kring tråget fokuserar på grönska. Mark kan sluttas upp mot trågets norra yttervägg och skapa utrymme för planteringar, vilket både minskar den upplevda barriärverkan och tar upp Slottsskogens historiska gräns. På trågets södra sida, mellan Frölundabanan och Lindholmsförbindelsen, möjliggörs för en närpark med planteringar och träd.

Söder om passagen över betongtunneln anläggs ett nytt hållplatsläge längs Frölundabanan som ersätter dagens läge och lokaliseras något längre söderut än tidigare. Lindholmsförbindelsens hållplatsläge lokaliseras söder om Frölundabanans hållplatsläge. Mellan de båda spårvägarnas hållplatslägen anläggs en tvärgående passage för att binda ihop hållplatslägena och planerade busshållplatser på Dag Hammarskjöldsleden. Passagens förlängning in mot Slottsskogen skapar en förstärkt andra entré, framför allt för resenärerna med kollektivtrafiken.

Idag upplevs Linnéplatsen som svårorienterad för oskyddade trafikanter. I samband med Lindholmsförbindelsen kommer omgivande gatunät att förändras och gestaltas, vilket behandlas mer i detaljplanen. Genom ett gemensamt arbete inom staden som tar ett helhetsgrepp på Lindholmsförbindelsens anläggning och anslutande områden (vilket behandlas mer i detaljplanen), kan historiska och befintliga värden på platsen framhävas och förstärkas. Exempelvis gestaltningen

av Slottsskogens entré, som får en ny, mer central placering, vilket förstärker siktlinjen från Linnégatan. Även stadsrummets cirkulära form stärks i rummets alla byggstenar; genom markbeläggning, sittbänkar, planteringar, belysning, träd, entrémur och befintliga byggnader. Ytterligare beskrivning om platsens gestaltning finns i Lindholmsförbindelsen Kvalitets- och gestaltningsprogram.

Tillfartstunnelns påverkan på stads- och landskapsbild under driftskedet skiljer sig något åt beroende på vilken placering som väljs. De alternativa placeringarna beskrivs i avsnitt 10.4.4.1 *Tillfartstunnel Jungmansgatan A* och 10.4.4.2 *Tillfartstunnel Jungmansgatan B.*

10.4.4.1 Tillfartstunnel Jungmansgatan A

Placeringen vid nuvarande fotbollsplan och förskola vid Jungmansgatan 65 är på en mer öppen plats, vilket gör att tunnelmynningen kommer att synas, bland annat från Plikta. Beroende på var tunnelmynningens placering hamnar kommer den att påverka upplevelsen av grönska på platsen, då den kommer bryta av Slottsskogens gröna kontinuitet, sett från Jungmansgatan. Porten till tillfartstunneln kan gestaltas så att den passar i omgivande miljö.

10.4.4.2 Tillfartstunnel Jungmansgatan B

Påslaget till tillfartstunneln placeras mellan byggnaderna vid Jungmansgatan 37 och 39 där det idag finns en mindre parkeringsyta. Ur ett stads- och landskapsbildsperspektiv är placeringen mer dold och innebär ingen förändring av upplevelsen på platsen. Porten till tillfartstunneln kan gestaltas så att den passar i omgivande miljö.

Sammanfattande bedömning delsträcka Linné

Sammantaget bedöms järnvägsplanen i driftskedet ha en liten negativ effekt. Detta eftersom stads- och landskapsbilden kommer att förändras inom delsträckan till följd av att infrastrukturen byggs om med nya hållplatslägen och en ny tunnelmynning i form av ett tråg. Detta gör att upplevelsen av området som en större och samlad bytespunkt förstärks något och siktlinjer från och till Slottsskogen bryts av. Genom föreslagen gestaltning kring tråget som innebär att befintlig grönyta stärks samt att ny grönska tillförs kan denna upplevelse mildras.

10.4.5 Kumulativa effekter i driftskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

De planer som tillsammans med Lindholmsförbindelsen bidrar till kumulativa miljöeffekter på stads- och landskapsbilden har avgränsats till detaljplan för Karlavagnsplatsen.

Detaljplan för Karlavagnsplatsen innehåller byggnaden Karlatornet som syns över hela staden och som bedömts ha stor visuell påverkan på stadsbilden. Den kumulativa effekten av Lindholmsförbindelsen tillsammans med Karlatornet bedöms dock ändå bli liten då Lindholmsförbindelsen kommer att gå i marknivå och sedan i tunnel, vilket innebär liten visuell påverkan på landskapsbilden.

10.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet

10.5.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Byggskedet kommer innebära arbeten med spåranläggningen i markplan längs med Lindholmsallén, uppförande av tråget och utbyggnaden av spårtunnel från Plejadgatan respektive servicetunnel från Kunskapsgatan. Detta medför byggaktivitet på Lindholmen under flera års tid.

Byggarbetsplatserna kommer skärmas av vilket medför att exempelvis utblickar mot grönytan och den södra delen av Plejadgatan bryts. Utformningen av avskärmningarna, om de uppförs som täta plank eller genomsiktliga stängsel har betydelse för hur den tillfälliga förändringen av stads- och landskapsbilden upplevs.

För att bygga anläggningen kommer befintligt berg och vegetation behöva tas bort i närheten av tråget samt invid tunnelpåslaget. Det förändrar upplevelsen av bergspartiet. Längs med Plejadgatan och längs med Lindholmsallén kommer befintliga träd att behöva avverkas eller flyttas, vilket förändrar upplevelsen av grönskan i gaturummet. Inom den södra delen av delsträckan kommer bebyggelse och strukturer inom ett mindre område behöva rivas vilket förändrar den visuella upplevelsen av bebyggelsesiluetten.

Stads- och landskapsbilden kommer påverkas av dessa tillfälliga inslag och effekten blir att visuella utblickar och samband kan brytas, vilket leder till sämre överblickbarhet och orienteringsbarhet.

Avskärmningarna runt byggarbetsplatserna leder även till att tillgängligheten förbi och igenom dessa områden begränsas temporärt och att grönytan invid tråget inte kan användas som vistelseyta. Då trafikstrukturen görs om längs med Lindholmsallén kan infarter till befintliga gator spärras av för genomfart under byggtiden. Detta leder till att orienteringsbarheten i området kan påverkas negativt, då siktlinjer längs med gator kan brytas och nya rörelsemönster. Sammantaget bedöms byggskedet ge en måttlig negativ effekt.

10.5.2 Delsträcka Göta älv

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Omfattande markarbeten behöver genomföras på respektive sida av Göta älv. Bitar av kajerna och annan kajutrustning behöver rivas eller demonteras för att kunna återmonteras på ny kaj och för att möjliggöra byggandet av sänktunneln i Göta älv. Sänktunnelelementen kommer att placeras längs älven tillfälligt innan de kan läggas på sin plats. Upplagsytor kommer även placeras längs med kajkanterna på både älvens norra och södra strand.

Detta medför att stads- och landskapsbilden temporärt påverkas då siktlinjer i älvrummet förändras. Byggskedet innebär en stor förändring av stadsbilden i ett känsligt läge med stor påverkan på stads- och landskapsbilden sedd från Göta älv och från älvstränderna. Sammantaget bedöms byggskedet ge en måttlig negativ effekt.

10.5.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Hur stor påverkan och effekt byggskedet får beror på vilken placering av uppgången på Stigbergstorget som väljs i Lindholmsförbindelsen. Skillnaderna mellan de två alternativa placeringarna beskrivs i avsnitt 10.5.3.1 *Stigbergstorget Väst* och 10.5.3.2 *E45 Henriksbergsgatan.*

För bägge alternativ behöver först E 45 flyttas ut temporärt under byggtiden för att skapa utrymme för byggområde för hållplatsentréer och servicetunnel. Under byggskedet kommer anläggningen, oavsett placering av hållplatsuppgång, att omfatta produktionsområden vid E45/Oscarsleden och Stigbergstorget och byggtrafik via tillfartunneln samt vid Stigbergstorget. E45/Oscarsleden kommer att behöva flyttas ut temporärt under byggtiden och flertalet ytor på Stigbergstorget kommer att behöva användas som uppställningsytor för arbetsfordon och som upplagsytor för material. För att bygga hållplatsen under jord behöver ett schaktområde göras och närliggande ytor och gator spärras av. Detta kommer påverka stadsbilden i området genom att öppenheten och siktlinjer kan begränsas vilket kan ge ett mer splittrat intryck. Rörelsemönster och närliggande trafikstrukturer kommer också att påverkas under byggskedet.

10.5.3.1 Uppgång Stigbergstorget Väst

Hela torgytan från Bangatan i öster till Allmänna Vägen i väster samt mot Karl Johansgatan kommer utgöra ett instängslat byggområde där ett djupt spontomgivet schakt möjliggör byggande av uppgång och vertikala transporter ner till mellanplanet. Byggskedet kommer innebära stora begränsningar av användning av torget och den visuella stadsbilden påverkas i hög grad i ett känsligt område. Träden på torget kommer behöva tas bort eller flyttas. Sammantaget bedöms byggskedet ge en stor negativ effekt på stadsbilden på delsträckan.

10.5.3.2 Uppgång E45 ***Henriksbergsgatan***

Delar av Amerikagatan och ytor vid E45/Oscarsleden kommer tas i anspråk som byggområde vilket under byggtiden innebär att såväl tillgänglighet som stadsbild i hög grad förändras och begränsas. På Stigbergstorget kommer ett tryckutjämningsschakt att anläggas som har en viss påverkan på torget och stadsbilden. Den relativt höga byggnaden kommer kräva att en byggkran placeras vid Amerikagatan vilket under byggtiden ger en kraftig påverkan på Stigbergstorgets siluett mot Göta älv och mot Hisingen. Då trafiken på E 45 är det som idag präglar området nedanför berget blir det mindre påverkan på stadsliv och kulturmiljö med denna placering. Sammantaget bedöms byggskedet ge en måttlig negativ effekt på stadsbilden på delsträckan.

10.5.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Under byggskedet kommer anläggningen att omfatta temporära vägar och spårvägar, produktionsområden, samt byggtrafik på och intill Linnéplatsen. Även innanför Slottsskogens entré kommer tillfälliga ytor att nyttjas. Det kommer att påverka öppenheten och de visuella kvaliteterna som platsen har idag, vilket exempelvis innebär att element som kännetecknar platsen som landmärken eller omgivande fasader kan skymmas. Byggskedet kommer också innebära att stora

träd i gatumiljö och i Slottsskogen behöver tas bort, vilket minskar grönskan i området och förändrar siktlinjer, upplevelsen av skala och stadsbilden i stort.

Sikten mot Göteborgs naturhistoriska museum kan skymmas av arbetsställningar och maskiner. Orienterbarheten kan bli sämre och rörelsemönstren förändras då gång- och cykelstråk behöver ledas om kring byggarbetsplatsen. Trappan som leder till Göteborgs naturhistoriska museum kommer också behöva stängas eller flyttas.

10.5.4.1 Tillfartstunnel Jungmansgatan A

Byggskedet betyder en del av nuvarande fotbollsplan tas i anspråk för tillfälliga ytor. Siktlinjer från Slottsskogens gräns, vid Plikta, och från Jungmansgatan kan skymmas av stängsling och maskiner. Orienterbarheten kan bli sämre och rörelsemönstren förändras då gång- och cykelstråk behöver ledas om kring byggarbetsplatsen.

10.5.4.2 Tillfartstunnel Jungmansgatan B

Byggskedet medför att området för parkeringsplatsen mellan husen kommer att behöva stängslas in arbetsområdet in, vilket innebär att de informella stråk i form av stigar som finns mellan husen på Jungmansgatan bryts. Träd och annan vegetation behöver tas bort vilket gör att det blir minskad grönska på platsen. Byggskedet bedöms inte påverka siktlinjer i någon högre grad.

Sammantagen bedömning av påverkan i byggskedet delsträcka Linné

Sammantaget bedöms byggskedet ge en stor negativ effekt på stadsbilden på delsträckan.

10.5.5 Kumulativa effekter i byggskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Det finns risk för kumulativa effekter på stadsbilden under byggskedet då det på Lindholmen kommer att vara byggprojekt under lång tid på grund av närliggande projekt, till exempel detaljplan för Karlavagnstorget.

10.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått

[Arbetet med att ta fram och föreslå lämpliga skyddsåtgärder är pågående. Detta avsnitt kommer att kompletteras under den fortsatta planläggningsprocessen.]

10.6.1 Driftskede

- Träd som behöver tas bort kring tunnelpåslagen kommer ersättas i enlighet med dokumentet *Kompensationsåtgärder för ekosystemtjänster i plan och exploateringsprojekt i Göteborgs Stad,* utifrån åtgärder kopplat till biotopskydd samt, vid behov, i samråd med Slottsskogens förvaltare.

10.6.2 Byggskede

- De tillfälliga produktionsytorna återställs för att minimera skador och bevara landskapet i så stor utsträckning som möjligt.

10.7 Sammantagen bedömning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

10.8 Uppföljning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

11 Kulturmiljö

Inom kulturmiljövården är begreppen *kulturarv*, *kulturmiljö* och *kulturhistoriskt värde* centrala vid beskrivning och bedömning av bevarandevärd bebyggelse och arkeologiska lämningar. Begreppen är inte entydiga, utan definieras utifrån sammanhang.

Kulturarv handlar om alla materiella och immateriella uttryck för mänsklig påverkan – allt från en byggnad, en fornlämning eller ett föremål till en hantverkskunskap eller tradition. *Kulturmiljön* är en del av kulturarvet och handlar om hela den av människan påverkade miljön. Det kan gälla ett visst landskap eller en bygd, såväl som ett stadslandskap eller en industrimiljö. Kulturmiljöer utgör ett allmänt intresse som ska skyddas genom flera lagrum. *Kulturhistoriskt värde* avser de materiella och immateriella företeelser som bidrar till kunskap och förståelse av olika skeenden och sammanhang från olika tider. Det kan vara konkret som utformning, material och teknik, men också övergripande samband som funktion och betydelse. Syftet med att välja ut sådana värden är i grunden att bidra till en ökad förståelse både för det förflutna och det pågående, där de objekt och miljöer som pekas ut är ett källmaterial.

11.1 Bedömningsgrunder

De viktigaste bedömningsgrunderna för kulturmiljö är:

- Planeringsförutsättningar i form av riksintresseområden för kulturmiljövård och kulturreservat enligt miljöbalken (MB).
- Lagskydd genom Kulturmiljölagen (KML), gäller fornlämningar, byggnadsminnen och kyrkliga kulturminnen.
- Bestämmelser enligt plan- och bygglagen (PBL), detaljplan och områdesbestämmelser.
- Regionala och kommunala utpekade värden i översiktsplan (ÖP), fördjupad översiktsplan (FÖP) och kommunala kulturmiljöprogram.

Därtill beaktas Sveriges 16 miljökvalitetsmål, där aspekter som berör kulturmiljön omnämns framför allt i målet *God bebyggd miljö*. Målet anger att kulturmiljön ska vara en del av samhällsutvecklingen, där det hållbara samhället främjas genom en mångfald av kulturmiljöer. Kulturmiljön ska kunna användas och utvecklas och således vara en integrerad del av samhället.

Riksintressen enligt miljöbalken (MB)

Riksintressen för kulturmiljövården regleras enligt 3 kapitlet 6 § MB. Ett område som pekats ut som riksintresse bedöms ha så stora kulturhistoriska värden att det är av vikt för hela landet. I den fysiska planeringen ska utpekade riksintressen ges en särskilt tyngd gentemot andra allmänna intressen och ska skyddas från åtgärder som kan påtagligt skada natur- eller kulturmiljön.

Kulturmiljölagen (KML)

Kulturmiljölagen anger att det är en nationell angelägenhet att skydda och vårda kulturmiljön samt att den som planerar eller utför ett arbete ska se till att skador på kulturmiljön undviks eller

begränsas. Fornlämningar, byggnadsminnen och kyrkliga kulturminnen skyddas av kap. 2, 3 och 4 KML (1988:950).

Fornlämningar enligt 2 kap KML

Fornlämningar är enligt lagens mening lämningar efter människors verksamhet under forna tider, som har tillkommit genom äldre tiders bruk och som är varaktigt övergivna. Dessutom ska de ha tillkommit före 1850.

Fornlämningar skyddas enligt KML där det bland annat anges att den som vill rubba, ta bort, gräva ut, täcka över eller genom bebyggelse, plantering eller på annat sätt ändra eller skada en fornlämning ska ansöka om tillstånd hos länsstyrelsen i respektive län.

Byggnadsminnen enligt 3 kap KML

Byggnader och anläggningar som har ett synnerligen högt kulturhistoriskt värde kan skyddas som byggnadsminnen. Dessa skyddas och vårdas genom skyddsbestämmelser som pekar ut vilka delar eller egenskaper hos byggnader som ingår i det höga värdet.

Kyrkliga kulturminnen enligt 4 kap KML

Kyrkliga kulturminnen omfattar kulturhistoriska värden i kyrkobyggnader, kyrkotomter, kyrkliga inventarier och begravningsplatser enligt 4 kap. KML, där det anges att dessa ska vårdas och underhållas på ett sådant sätt att deras kulturhistoriska värde inte minskas och deras utseende och karaktär inte förvanskas.

Plan och bygglagen (PBL)

Plan- och bygglagen (2010:900) skyddar kulturhistoriskt värdefull bebyggelse bland annat genom 8:e kapitlets varsamhetsbestämmelser och förvanskningsförbud. Särskilt värdefulla byggnader kan skyddas i detaljplan eller områdesbestämmelser.

Kommunal och regional planering

Översiktsplan

I översiktsplanen finns rekommendationer för vilken hänsyn som ska tas till riksintressen för kulturmiljövård samt kulturhistoriska miljöer och fornlämningar. Vid planläggning ska förutsättningarna för det uttryckta värdets bevarande beaktas.

Bevarandeprogram

Kommunala bevarandeprogram för bebyggelse fungerar som ett kunskapsunderlag för planering, och används bland annat vid programarbete, detaljplanearbete och bygglov.

11.1.1 Bedömningsskala

För den bedömning av effekter och konsekvenser som är en del av MKB-arbetet har kriterier för bedömningen tagits fram för alla miljöaspekter. För kulturmiljö bedöms värdet enligt de kriterier som redovisas i Tabell 11-1 medan effekten bedöms enligt Tabell 11-2.

Tabell 11-1. Kriterier för bedömning av värde, miljöaspekt kulturmiljö.

Högt värde innebär att området har särskilt representativa eller unika miljöer och objekt som berättar om en viss historisk funktion, ett förlopp eller ett sammanhang och som är avgörande för att kunna tolka områdets historia och utveckling. Miljöerna eller byggnaderna är välbevarade i sitt originalutförande och ingår i ett tydligt sammanhang och/eller besitter höga arkitektoniska värden. Ofta har de hög grad av historisk läsbarhet och bildar en värdefull helhetsmiljö.
Måttligt värde innebär att området har representativa miljöer eller objekt som berättar om en viss historisk funktion, ett förlopp eller ett sammanhang och som är viktiga för att kunna tolka områdets historia och utveckling.
Lågt värde innebär att området har miljöer som är bidragande till att kunna tolka områdets historia och utveckling. Består av spår, uttryck och lämningar eller bebyggda miljöer som innehåller svårtolkade strukturer och samband men till viss del är betydelsefulla för en funktion, ett förlopp eller sammanhang.

Tabell 11-2. Kriterier för bedömning av effekt, miljöaspekt kulturmiljö.

Stor negativ effekt innebär att historiska samband, strukturer och betydelsebärande företeelser bryts eller går helt förlorade. Den funktion som upprätthåller kulturmiljön upphör och läsbarheten av landskapets utveckling över tid försvåras kraftigt eller upphör helt.
Måttlig negativ effekt innebär att historiska samband, strukturer och betydelsebärande företeelser går delvis förlorade eller fragmenteras. Den funktion som upprätthåller kulturmiljön försvagas och läsbarheten av landskapets utveckling över tid försvåras.
Liten negativ effekt innebär att historiska samband, strukturer och betydelsebärande företeelser försvagas eller påverkas. Den funktion som upprätthåller kulturmiljön finns kvar och läsbarheten av landskapets utveckling över tid är fortfarande möjlig.
Ingen effekt innebär ingen eller försumbar påverkan på historiska samband, strukturer, betydelsebärande företeelser eller den funktion som upprätthåller kulturmiljön. Landskapets utveckling över tid kvarstår.
Positiv effekt innebär att historiska samband, strukturer eller betydelsebärande företeelser stärks och tydliggörs. Den funktion som upprätthåller kulturmiljön förstärks på ett sådant sätt att det gynnar kulturmiljön. Landskapets läsbarhet över tid förbättras.

11.1.2 Metodik

I arbetet med Lindholmsförbindelsen tas en fördjupad kulturmiljöanalys med status *samrådshandling* fram (se Bilaga A – *Kulturmiljöanalys Lindholmsförbindelsen*). I analysen ingår en kulturhistorisk karaktärisering av området, identifiering av miljöer och enskilda kulturmiljöobjekt samt bedömning planförslagets effekter och påverkan på riksintressen. Lämpliga skyddsåtgärder presenteras också. Den fördjupade kulturmiljöanalysen ligger till grund för bedömningarna i denna miljökonsekvensbeskrivning. Parallellt med detta arbete har Göteborgs Stad upprättat en ansökan enligt KML hos Länsstyrelsen i Västra Götaland som beslutade om en arkeologisk utredning etapp 1 av järnvägsplanens område. Denna har utförts av Göteborgs Stadsmuseum och resultaten har också legat till grund för bedömningarna i föreliggande beskrivning.

Kulturmiljöer har beskrivits och värderats utifrån gällande lagstiftningar och regelverk. Vidare har Riksantikvarieämbetets handbok för riksintressen (2014) samt rapporten *Plattform Kulturhistorisk värdering och urval* (Riksantikvarieämbetet 2015) använts. Andra underlag för bedömning har varit

Bevarandeprogram för Göteborgs Stad (Stadsmuseet u.å.), detaljplaner samt Riksantikvarieämbetets kulturmiljöregister med information om Sveriges samtliga kända registrerade fornlämningar och övriga kulturhistoriska lämningar, liksom tidigare utförda arkeologiska undersökningar och beslutade uppdrag enligt KML i området. Vidare har underlag för bedömning tillhandahållits av Göteborgs Stad, där ett av de viktigare dokumenten har varit de antikvariska planeringsunderlagen *Kulturmiljövårdens riksintressen inom centrala Göteborg* (Göteborgs Stad 2020a) och *Riksintressen för kulturmiljövården. Riksintressen utanför centrala Göteborg* (Göteborgs stadsmuseum 2020).

Värdena har preciserats utifrån företeelser som exempelvis historia och sammanhang, material, arkitektur och tekniska lösningar. Bedömningarna av kulturhistoriskt värde utgår från sakkunskap inom ämnesområden som historia, arkeologi, arkitektur- och bebyggelsehistoria, etnologi, konstvetenskap och geologi. Avseende påverkan på riksintressen har bedömningen utgått från de frågor som fungerar som vägledning i samband med bedömningar om påtaglig skada eller inte på det aktuella riksintresset enligt Riksantikvarieämbetets handbok för riksintressen (Riksantikvarieämbetet 2014).

Gestaltad livsmiljö är ett regeringsuppdrag som rör både ny och befintlig bebyggelse, och som berör all samhällsplanering. I detta sammanhang anges att kulturmiljöer ska ses som självklara delar i en helhetssyn på hela den gestaltade livsmiljön. Detta är viktigt för att förstå historiska sammanhang, stärka och utveckla platsers särdrag och kvaliteter samt som ett bidrag till människors känsla av tillhörighet och trygghet.

11.1.3 Osäkerheter

Under framtagande av MKB pågår arbetet för fullt med att ta fram beskrivningar på de lösningar och specifikationer som krävs för att tekniskt kunna konstruera Lindholmsförbindelsen. För kulturmiljöområdets bedömningar leder detta till osäkerheter kring hur och var på Stigbergstorget det stora schaktet kommer att placeras under byggskedet samt hur och var uppgången mot Stigbergstorget kommer att utformas. Detta gäller till viss del även på Lindholmen och vid Linnéplatsen.

Osäkerheter i bedömningen handlar också om hur stadsbilden kan komma att förändras från det att stadsrumsanalyser har gjorts och fram till att spårvagnsanläggningen är byggd. Slutgiltig gestaltning tas fram i senare skede, vilket kan innebära förändringar i utformningen av spårvägsanläggningen och dess påverkan på kulturhistoriska värden. Detta gäller även eventuell påverkan på planmönster/gångstigar i Slottsskogens östra del.

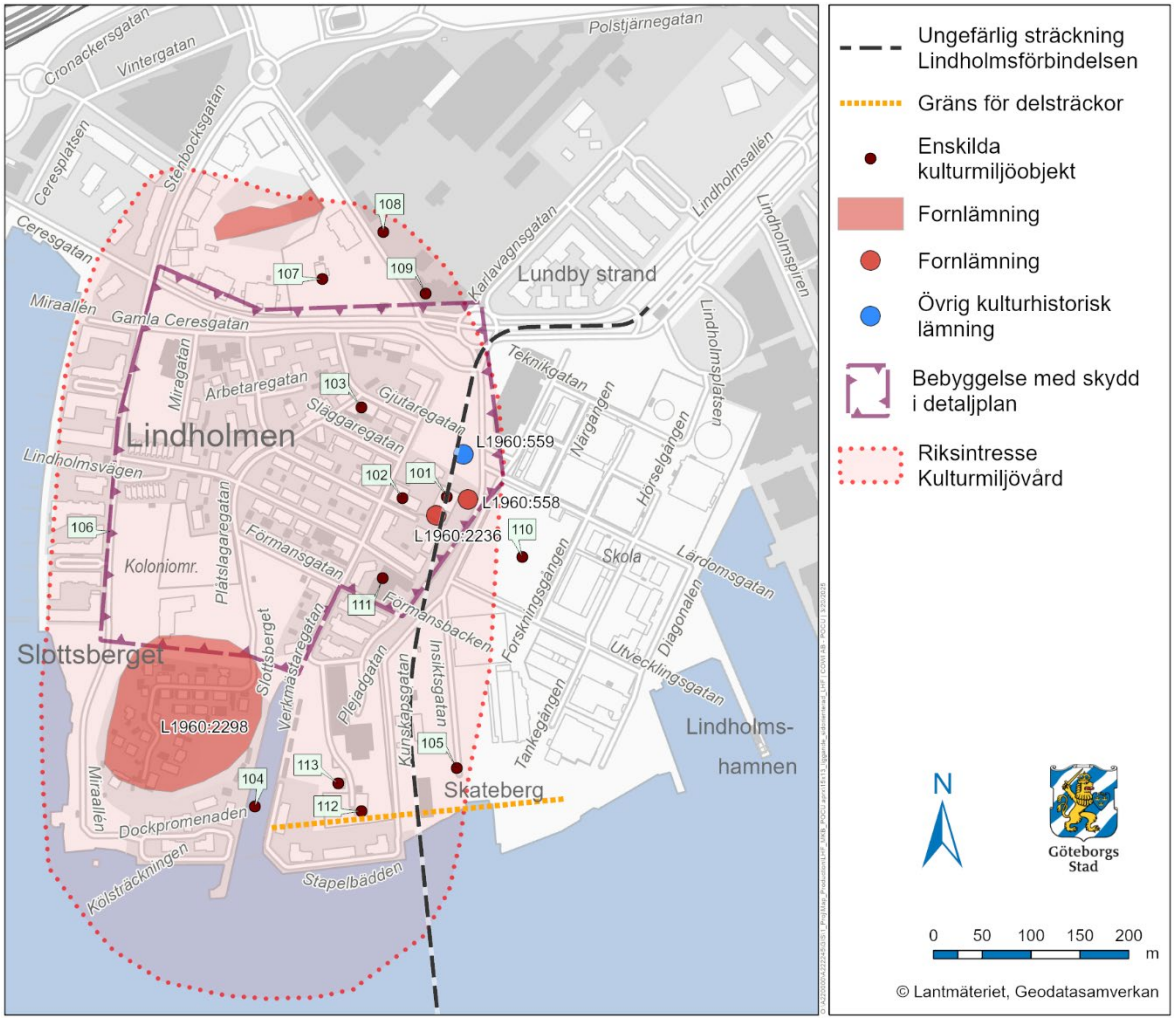
Lindholmsförbindelsens totala påverkan på kulturmiljöerna är också avhängigt länsstyrelsens beslut enligt kulturmiljölagstiftningen.

Slutliga markanspråk och etableringsytornas utbredning är en osäkerhetsfaktor som kan få effekt på de kulturhistoriska värdena, både utifrån tillgänglighet och påverkan på enskilda byggnader och anläggningar.

11.2 Förutsättningar

Lindholmsförbindelsen passerar genom, eller i nära anslutning till, tre olika riksintressen för kulturmiljövården samt områden med skydd i detaljplan. I närheten finns även kyrkliga kulturminnen, byggnadsminnen, kulturreservat samt ett antal kända fornlämningar och så kallade övriga kulturhistoriska lämningar. Inom alla delsträckor finns höga kulturvärden.

11.2.1 Delsträcka Lindholmen



Figur 11-1. Utmarkerade kulturmiljöer och objekt på Lindholmen. Numrerade objekt återfinns i Tabell 11-3. Illustration: COWI.

Tabell 11-3. Sammanställning av utpekade kulturmiljöobjekt längs delsträcka Lindholmen.

Kulturmiljö-objekt	Typ	Beskrivning
L1960:558	Fornlämning	Hällristning. Skålgropar.
L1960:2236	Fornlämning	Hällristning. Skålgropar.
L1960:559	Övrig kulturhistorisk lämning	Hällristning, skålgropar.
L1960:2298	Fornlämning	Borgområde.
101	Byggnad	Lindholmsskolans stenbyggnad. Lindholmen 14:1. Skyddad i detaljplan. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Lindholmen (O 2:3).
102	Byggnad	Lindholmsskolans träbyggnad. Lindholmen 14:1. Skyddad i detaljplan. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Lindholmen (O 2:3).
103	Byggnad	Aftonstjärnan. Lindholmen 735:345. Skyddad i detaljplan. Byggnadsminnesförklarad och skyddas enligt 3 kap. i KML. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Lindholmen (O 2:3).
104	Varvsindustri	Lindholmens varvs torrdocka. Lindholmen 735:488. Bebyggelsen ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Lindholmen (O 2:3).
105	Varvsindustri	Stapelbäddsområde. Lindholmen 735:495. Värdebärande för riksintresse Lindholmen (O 2:3).
106	Bebyggelse	Skatberget. Skyddad bebyggelsemiljö enligt detaljplan. Bebyggelsen ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Lindholmen (O 2:3).
107	Byggnad	Lindholmens herrgård. Lindholmen 27:1. Skyddad i detaljplan. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Lindholmen (O 2:3).
108	Byggnad	Polstjärnegatan 12. Lindholmen 1:29 och Lindholmen 735:491 (14). Värdebärande för riksintresse Lindholmen (O 2:3).
109	Byggnad	Karlavagnsgatan 21. Lindholmen 735:491 (13). Värdebärande för riksintresse Lindholmen (O 2:3).
110	Bebyggelse	Varvsindustrins byggnader. Lindholmen 6:9. Värdebärande för riksintresse Lindholmen (O 2:3).
111	Byggnad	Isolerings AB Cementol. Lindholmen 735:287. Skyddad i detaljplan. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Lindholmen (O 2:3).
112	Byggnad	Disponentbostaden. Lindholmen 6:9. Skyddad i detaljplan. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Lindholmen (O 2:3).
113	Byggnad	Gamla gasverket. Lindholmen 6:11. Skyddad i detaljplan. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Lindholmen (O 2:3).

Fornlämningar

Genom landhöjningen steg det nuvarande Slottsberget upp som en holme i ett skärgårdslandskap omkring 2700 f.Kr. Från denna tidpunkt, början av yngre stenålder, och framåt har människor kontinuerligt kunnat vistas och verka på platsen och därmed lämnat spår efter sig. Öns läge mitt i älvfåran och mitt i skärgården, har alltid gjort platsen särskilt attraktiv för människor ur flera olika aspekter: ekologiska, ekonomiska, sociala, strategiska och symboliska för att nämna några.

På grund av de senaste 150 årens hårda exploateringstryck på platsen är de flesta äldre lämningar sannolikt borta idag. Det lilla som finns kvar är koncentrerat till området kring Lindholmsskolan (numera Noblaskolan). Det rör dels två närliggande lokaler med skålgropar (L1960:558 och L1960:2236), dels en delvis undersökt boplats (L1960:559, se även Ling (Ling 2000). Mindre lokaler med skålgropar (en vanlig typ av hällristningar) brukar finnas i närheten av yngre bronsåldersbebyggelser, vilket också den närliggande boplatsen eventuellt kan dateras till. Kanske redan på 1200-talet, men senast vid mitten av 1300-talet, uppförs en borg på Slottsberget (L1960:2298). Hela den dåvarande Lindholmen var troligen en integrerad del av denna borganläggning med tillhörande bostads- och ekonomibebyggelse.



Figur 11-2. Lindholmen, utsnitt av karta 1810. Lindholmens gård (heldragen cirkel) syns centralt belägen på Lindholmen, med ett flertal byggnader och underlydande torp. Även ett kimröksbruk[3] (streckad cirkel) är utsatt liksom ”Slottet eller gamla Skansen” (prickad cirkel) (Källa: Lantmäterimyndigheternas arkiv 14-lun-21).

[3] Kimrök är färgämne tillverkat genom rökfång ur röken vid långsam förbränning av tjärved, tjära eller harts.

Borgen tycks ha förlorat i betydelse på 1400-talet då den ersattes av (Gamla) Älvsborgs fästning längre västerut. På 1500-talet hade flottan ett skeppsvarv nedanför Slottsberget och på 1700-talet var ett kanonbatteri placerat i området. Samtidigt användes stränderna för sillsalteri, kimröksbruk och som hamn, medan de inre delarna av Lindholmen nyttjades för jordbruk.

Bebyggelse

Lindholmens herrgård, som ligger strax norr om Ceresgatan, hänger samman med en gårdsbildning från 1700-talet och är rester av en gammal säterimiljö, se Figur 11-2. Lindholmen anges som säteri redan under 1600-talet. Herrgården med kringliggande trädgård är viktig för den historiska förståelsen av området och bedöms ha höga kulturhistoriska värden.

Hamnläget vid älven är konstruerat av fyllnadsmassor och var en central plats för produktions- och varvsindustri på 1800- och 1900-talet. Helt nya stadsdelar för varvsarbetare uppstod intill varvet under det sena 1800-talet, dels på Slottsberget, dels på mark som såldes av bönderna i de inre delarna av Lindholmen. Områdena var inte planlagda och de flesta hus byggdes av varvsarbetarna tillsammans. Villor uppfördes också för varvets tjänstemän och disponenter. Bostadsbebyggelsen på Skatberget och Slottsberget visar hur en arbetarstadsdel såg ut runt förra sekelskiftet, och har en stark göteborgskaraktär, se exempel från Gjutaregatan i Figur 11-4. Gatunätet, topografin, bebyggelsens variation till följd av självbyggeri, byggnadernas skala, material och färgsättning samt utemiljön med gaturum, platsbildningar, grönska, stigar och trappor bidrar alla till att områdena sammantaget har höga kulturhistoriska värden. Inom områdena finns också vissa enskilda, lagskyddade objekt såsom Aftonstjärnan, Lindholmsskolan och Disponentvillan.

Även bebyggelsen inom det nuvarande campusområdet samt i den norra delen (kv. Propellern) har starka kopplingar till områdets varvsindustrihistoria. Trots ombyggnationer och nybyggnad inom området, finns karaktären kvar, bland annat uttryckt i de många byggnader som har de för området typiska fasaderna i brunt tegel med ljusa fogar. I området finns även spår av Lindholmens varv med exempelvis delar av en stapelbädd (där de färdiga skeppen sjösattes, ”gick av stapeln”). Första gången den användes var 1848 och sista gången 1974. Stapelbädden ses på bild i Figur 11-3 och på karta i Figur 11-1.



Figur 11-3. Den del av stapelbädden som är synlig ovan mark. I bakgrunden Lindholmens tekniska gymnasium. Foto: COWI.



Figur 11-4. Gjutaregatan med trähusbebyggelse. Foto: COWI.



Figur 11-5. Byggnadsminnet Aftonstjärnan. Foto: COWI.

Riksintresse Lindholmen O 2:3

Lindholmen är utpekat som riksintresse för kulturmiljövården. De uttryck för riksintresset som ska bevaras och tas tillvara, och som kan påverkas av Lindholmsförbindelsen, är:

- Visuella samband mellan älvrummet, omgivande hamnmiljö samt utblickar med långa siktlinjer mot älvrummet och Södra älvstranden.
- Entréer in till området och inom området. Samband mellan gator och stigar, topografin, bebyggelsen, murar och trappor, grönska och fronter som annonserar området.
- Byggnader med en stark symbolladdad och identitetsskapande betydelse, såsom Aftonstjärnan och Lindholmsskolan, se Figur 11-5 och Figur 11-6.
- Gatunätet och grönskan som både sammanlänkar och avgränsar mot omgivande områden av annan karaktär.
- Topografin med branta och kala klippor och berg.
- Den östra gränsen för riksintresset där den äldre bebyggelsen på berget möter det gamla varvsområdet nedanför.



Figur 11-6. Lindholmsskolan (numera Noblaskolan) på höjden. Anslutande grönyta påverkas av tunnelpåslaget. Foto: COWI.

Sammantagen värdering

Kulturmiljöerna inom och i anslutning till delsträcka Lindholmen bedöms ha höga värden, då många byggnader och lämningar är rester från varvsepoken och visar också hur tätt varvet och bostäderna har varit förbundna med varandra. Riksintresseområdet uttrycks genom den gamla varvsmiljön, byggnadsminnet Aftonstjärnan, Slottsbergets och Lindholmens äldre bebyggelse samt genom angränsande områden som är det storskaliga älvrummet och äldre bebyggelse av hamnindustriell karaktär. Området bedöms ha en hög känslighet för förändring.

11.2.2 Delsträcka Göta älv

Fornlämningar

Göta älv har använts som farled av människor alltsedan stenåldern, men inga kända fornlämningar är idag registrerade längs delsträckan. År 1771 karterades segelleden in till Göteborg och i Göta älv var djupet ca 4–5 meter mitt i farleden, omkring 2 meter närmast Lindholmen och 3–4 meter nedanför Stigberget. Sedan dess har Göta älv regelbundet muddrats så att den idag, öster om Älvsborgsbron, enligt dagens sjökort är omkring 8–10 meter djup. Eventuella fornlämningar i dagens älvfåra är därmed sedan länge borta.

Ställvis längs Göta älv har nya kajer byggts utanför äldre konstruktioner som då täckts över. Stigbergskajen byggdes 1906–1910 som Göteborgs första djuphamn för oceantrafik. På Lindholmssidan har kajen byggts ut med hjälp av schakt- och muddermassor för att skapa Lindholmens varvsområde. Detta innebär därför att de ursprungliga kaj- och strandområdena från tiden före 1850 kan finnas bevarade inom delsträckan och därmed uppfylla fornlämningskriterierna.

I fornlämningsregistret finns det mitt på Stigbergskajen en notering om en förlisning 1927 i Göta älv av ångaren Thetis (L1960:5869). Enligt samtida källor bärgades hon vilket inte tydligt framgår av registeruppgiften. Lämningen är både felplacerad och felregistrerad. Den ska alltså vara en *Plats med tradition* och därmed en Övrig kulturhistorisk lämning och inte en fornlämning.

Byggnad

På södra älvstranden finns Amerikaskjulet (kan ses på karta i Figur 11-7), ett minne från tiden då Svenska Amerikabåtarna avseglade härifrån. Byggnaden uppfördes 1915–15, men fick mycket av sitt nuvarande utseende år 1988.

Tabell 11-4. Kulturmiljöobjekt inom delsträcka Göta Älv. Objektet kan ses i karta i Figur 11-7.

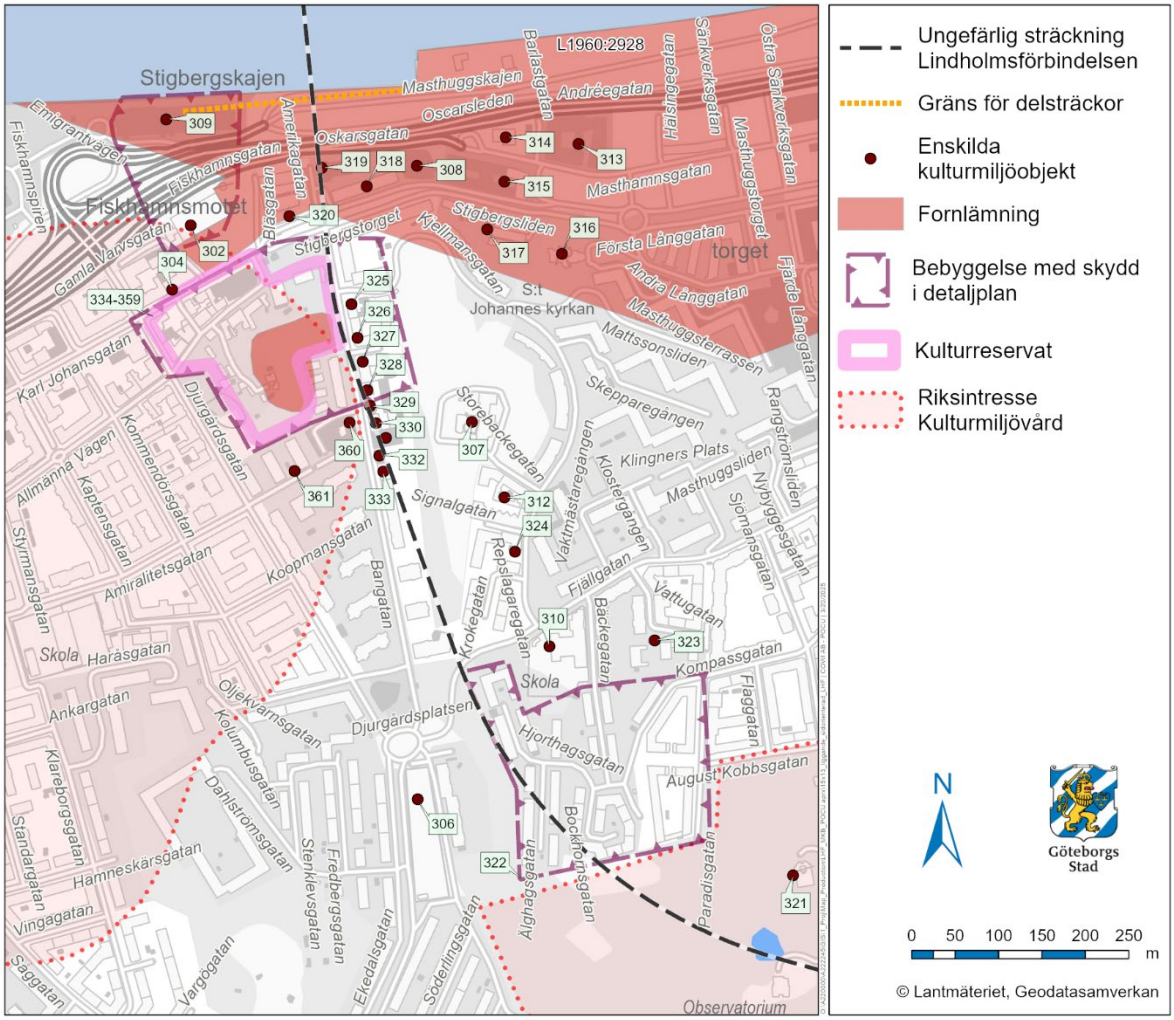
Kulturmiljöobjekt	Typ	Beskrivning
L1960:2928	Fornlämning	Göteborgs stadslager från 1600–1850-tal
309	Byggnad	Amerikaskjulet. Majorna 721:34. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).

Sammantagen värdering

Värdena för delsträcka Göta älv består av hamnanläggningar och andra spår av maritima verksamheter under befintliga kajer. Den enda byggnad som är utpekad som kulturhistoriskt värdefull inom delsträckan är *Amerikaskjulet*. Dess värde ligger i att den är ett minnesmärke från Amerikabåtarnas tid, samt att den har ett byggnadshistoriskt värde. Kulturmiljöerna inom och i anslutning till delsträcka Göta älv bedöms ha måttliga kulturhistoriska värden.

11.2.3 Delsträcka Stigberget

På större delen av delsträcka Stigberget kommer Lindholmsförbindelsen att gå genom en bergtunnel och påverkar inga värden i marknivå. Beskrivningarna fokuserar därför mestadels på området kring Stigbergstorget.



Figur 11-7. Utpekade kulturmiljöer inom delsträcka Stigberget. Numrerade objekt återfinns i Tabell 11-5. Illustration: COWI.

Fornlämningar

Stigbergstorget ligger cirka 25–15 meter över havet med brant lutning åt nordost och sydväst. Utifrån landhöjningen innebär detta att strandbundna stenåldersboplatser potentiellt kan finnas på platsen från ungefär 8600 f.Kr, som är slutet av den så kallade hensbackakulturen. En ledartefakt från denna kultur är skivyxor av flinta, som också hittats i delsträckans närhet.

I parken bakom Gathenhielmska huset finns en delvis undersökt stenåldersboplats registrerad (L1964:1464, se Wigforss 2004). Där har genom åren en del flinta påträffats som, mycket grovt, har daterats till bondestenålder. Vid grävningar i parken har förutom flinta även ett stort material från 1700- och 1800-talen påträffats. Att äldre förhistoriska strukturer infiltrerats av yngre är också signifikant för hela området då detta på just 1600-, 1700- och 1800-talen exploaterades hårt med örlogs- och varvsverksamhet, repslagarbana och en tät bebyggelse.

Genom det aktuella området, över Stigberget och parallellt med Göta älv har en viktig landsväg (Allmänna Vägen) löpt i öst-västlig riktning. Åldern på denna transportled är okänd men har åtminstone varit i bruk sedan 1300-talet då den gick till (Gamla) Älvsborgs fästning. Den är inte registrerad som fornlämning idag men eventuella bevarade rester av den uppfyller fornlämningskriterierna.

År 2019 undersöktes Gamla Varvsparken framför Sjöfartsmuseet varvid ett flertal husgrunder, kulturlager och stensatta gator påträffades. Det kunde då konstateras att området ingick i fornlämningen Göteborgs stadslager (L1960:2928, se Thörnqvist (2024) *in print*). Det är därför rimligt att anta att hela Stigbergstorget ska inkluderas i fornlämningen Göteborgs stadslager.

Tabell 11-5. Kulturmiljöer och objekt inom delsträcka Stigberget som kan ses på karta i Figur 11-7.

Kulturmiljö-objekt	Typ	Beskrivning
L1960:2928	Fornlämning	Göteborgs stadslager från 1600–1700-tal
L1969:1464	Fornlämning	Boplats. Stenålder.
302	Byggnad med utsiktstorn	Sjöfartsmuseet och sjömanstornet. Majorna 403:3. Skyddas i detaljplan. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).
304	Bebyggelse	Karl Johansgatan 5–7. Majorna 402:4 och Majorna 402:5. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).
306	Kyrkligt kulturminne	Djurgårdskyrkogården. Majorna 722:32. Skyddas som kyrkligt kulturminne.
307	Kyrkligt kulturminne	Masthuggskyrkan. Stigberget 713:94. Skyddas som kyrkligt kulturminne. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).
308	Byggnad	Henriksberg. Majorna 405:8. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).
310	Byggnad	Fjällskolan. Stigberget 25:1. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet.
312	Bebyggelse	Bostadsbebyggelse i Kv. Skogen. Repslagargatan 1-Storebacksgatan 10–12. Stigberget 33:5, 33:2, 33:6. Byggnadsminnesförklarad. Skyddad i detaljplan. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet.
313	Byggnad	Amerikahuset. Masthugget 26:1. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).
314	Byggnad	F.d. Pumpstation, Kv. 25:3, Barlastgatan. Masthugget 25:3. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande och ingår i influensområdet för riksintresse Majorna (O2:2).
315	Byggnad	Wettergrens. Masthugget 13:5. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).
316	Kyrkligt kulturminne	S:t Johannes kyrka. Stigberget 34:1. Skyddas som kyrkligt kulturminne. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).
317	Byggnad	Sjömanshuset. Stigberget 5:10. Skyddas i detaljplan Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).
318	Byggnad	Sjömanshemmet. Majorna 406:2. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).
319	Byggnad	Sjömanskyrkan. Majorna 408:1. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).
320	Byggnad	Stigbergstorget 1–2 m.fl. Majorna 404:13. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).

Kulturmiljö-objekt	Typ	Beskrivning
321	Monument	“Utsikten”. Slottsskogen 719:4. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet.
323	Byggnad	F.d. Pumpstation, Kv 24:2. Stigberget 713:118. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet.
324	Byggnad	Församlingshem. Stigberget 2:35. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet.
325	Byggnad	Bangatan 6. Stigberget 3:2. Skyddas i detaljplan. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).
326	Byggnad	Bangatan 8. Stigberget 3:1. Skyddas i detaljplan. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).
327	Byggnad	Bangatan 10. Stigberget 2:17. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).
328	Byggnad	Bangatan 12. Stigberget 2:16. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).
329	Byggnad	Bangatan 14. Stigberget 2:15. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).
330	Byggnad	Bangatan 16. Stigberget 2:14. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).
331	Byggnad	Bangatan 18. Stigberget 2:13. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).
332	Byggnad	Bangatan 20. Stigberget 2:12. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).
333	Byggnad	Bangatan 22. Stigberget 2:11. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).
334–359	Bebyggelse	Gathenhielmska kulturreservatet och samtliga byggnader inom den ungefärliga reservatsgränsen. Skyddat Kulturreservat. Skyddas i detaljplan. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).
360	Byggnad	Bangatan 19. Majorna 352:2. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).
361	Bebyggelse	Amiralitetsgatan 9–11 och Djurgårdsgatan 22. Majorna 301:32. Byggnaderna ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Majorna (O2:2).
362	Bebyggelse	Bäckegatan 18–31 m.fl. Stigberget 36:1, 24:4, 25:2. Byggnaderna ingår i bevarandeprogrammet.

Bebyggelsemiljöer

En stor del av området har på ett eller annat sätt kopplingar till Göteborgs långa historia av sjöfart och varvsindustri. Vid Stigberget anlade Kronan ett örlogsvarv på 1660-talet. Senare tillkom även privata varv och andra näringar längs älvstranden. I anslutning till dessa verksamheter bebyggdes och förtätades området. Under 1700-talet spred den sig uppför berget och längs Allmänna vägen. Stigberget blev en del av Göteborgs Stad år 1868, och stadsdelen planlades och bebyggdes dels utifrån de äldre gatusträckningarna, dels efter en ny rutnätsplan. Bangatan anlades på 1870-talet och bebyggelse uppe på berget förtätades från 1890-talet och framåt. Gatan har en varierad bebyggelse med byggnader från olika tider och av olika karaktär. Allmänna vägen, Pölgatan, Bangatan och Karl Johansgatan och deras inbördes samband representerar olika tider och utbyggnadsfaser, och är viktiga för förståelsen av området.

På Stigberget finns även en rest av den gamla trähusbebyggelsen, i form av byggnadsminnet kv. Skogen. I området finns också Masthuggskyrkan och den monumentala Fjällskolan med kringliggande 1930-talsbebyggelse längs Bäckegatan och övriga gator upp mot Slottsskogen.



Figur 11-8. Oregelbundet gaturum, Allmänna vägen. Foto: COWI.



Figur 11-9. Bebyggelse längs Bäckegatan på Stigberget. Foto: COWI



Figur 11-10. Planlagt gaturum, Karl Johansgatan. Foto: COWI.

Några av Göteborgs mest klassiska byggnader finns inom delsträcka Stigberget; Gathenhielmska huset (Figur 11-11), Sjöfartsmuseet med Sjömanstornet och bronsskulpturen *Kvinna vid havet* (Figur 11-12) och Masthuggskyrkan har alla höga kulturhistoriska och identitetsskapande värden.



Figur 11-11. Gathenhielmska huset. Foto: COWI.



Figur 11-12. Sjöfartsmuseet. Till höger syns Sjömanstornet med skulpturen Kvinna vid havet. Rest av Gamla Varvsparken framför byggnaden. Hela Gamla Varvsparken undersöktes arkeologiskt 2019. Foto: COWI.

Gathenhielmska huset ligger vid Stigbergstorget och är kopplat till Göteborgs äldre historia av varvsindustri. Byggnaden uppfördes cirka år 1740. Huset är uppkallat efter sjöfararen Lars Gathenhielm och besitter en hög historisk läsbarhet med tidstypiska uttryck både interiört och exteriört. Intill huvudbyggnaden finns två mindre ekonomibyggnader i trä samt en bevarad trädgård. Huset är idag byggnadsminnesförklarat och är en del av det kommunala kulturreservatet med bebyggelse från 1700- och 1800-talen, samt ingår i riksintresse Majorna-Kungsladugård-Sandarna [O2:2].

På den övriga delsträckan finns också ett äldre utsiktstorn i Slottsskogen, uppfört år 1899 och placerat ovanpå Göteborgs äldre vattenförsörjningsreservoar. Både byggnaden och den underliggande vattenreservoaren ingår i det kommunala bevarandeprogrammet för särskilt värdefull bebyggelse. Utkikstornet, pumphuset nere vid kajen och den lilla pumpstationen på höjden ovanför Fjällskolan är alla exempel på äldre byggnader med tekniska funktioner som är ritade av namnkunniga arkitekter och som har fått en omsorgsfull gestaltning.

Sammantaget har denna mångfacetterade stadsdels bebyggelse höga kulturhistoriska värden, både som miljöskapande och sett till enskilda byggnader.

Riksintresse Majorna O 2:2

Delsträcka Stigberget ingår i riksintresse för kulturmiljövården. Uttryck för riksintresset som ska bevaras och tas tillvara, och som kan påverkas av Lindholmsförbindelsen, är följande:

- Siktlinjer och vyer, särskilt gäller detta från och mot älvrummet samt över Stigbergstorget.
- Möten mellan olika tiders gaturum: Det oregelbundna (Allmänna vägen, se Figur 11-8), det planmässiga (Karl Johansgatan, se Figur 11-10) och det spikraka (till exempel Bangatan). Dessa olika karaktärer ska värnas, liksom entréerna in till Stigbergstorget.
- De stråk som finns genom gaturummen och samband i form av grönska, platsbildningar och byggnader.

- Byggnader av högt kulturhistoriskt värde och med viktig symbolisk betydelse ska fortsatt vara dominerande och tydliga i stadsrummet, detta gäller i första hand Gathenhielmska huset, Biografen Kaparen och Sjöfartsmuseet med Sjömanstornet.
- Upplevelsen av Stigbergstorget som en oregelbunden plats i mötet mellan reglerad och oreglerad planstruktur, samt torgets blandning av stenstadshus, institutionsbyggnader och lågskaliga trähus. Stigbergstorget som en skärningspunkt och mötespunkt.
- Gamla Varvsparkens öppenhet och avgränsningar.

Sammantagen värdering

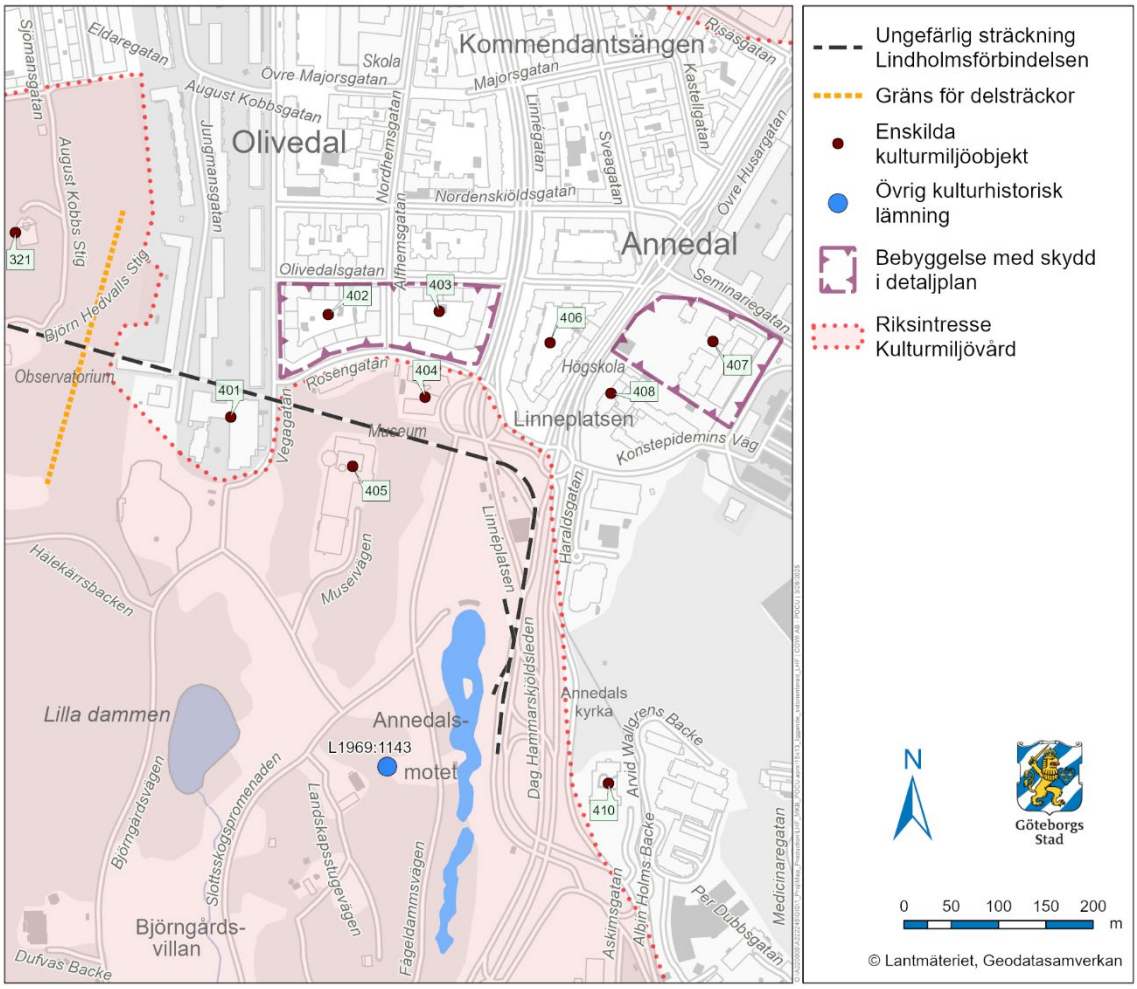
Inom delsträckan finns bebyggelsemiljöer och enskilda byggnader från olika tider och med olika funktioner, som har det gemensamt att de har en tydlig koppling till Stigbergets långa historia av sjöfolk och arbetarbefolkning. Delsträckan bedöms ha stor känslighet för förändring. Sammantaget har denna mångfacetterade stadsdel höga kulturhistoriska värden, både som miljöskapande och sett till enskilda byggnader.

11.2.4 Delsträcka Linné

Fornlämningar

Under jägarstenålder var nuvarande Linnégatan en lång grund havsvik som ca 8700 f.Kr. nådde fram till Linnéplatsen. Redan 200 år senare hade strandlinjen sjunkit undan så mycket att den låg ungefär i höjd med motsvarande dagens Hagabio. Själva dalgången bör sannolikt ha varit ganska sumpig och vassrik under stenåldern och därmed en inte så attraktiv livsmiljö. En ganska bred bäck, eller liten å, rann fram till 1800-talet mitt i det som idag är Linnégatan men är nu kulverterad från Fågeldammens utlopp till Järntorget.

I området finns inga idag kända registrerade fornlämningar. En lösfunnen flintdolk (L1969:1143), daterad till slutet av bondestenålder, kommer enligt uppgift från Fågeldammarna i Slottsskogen. Detta fynd indikerar att Linnéplatsen och den öppna ytan mellan den numera nedlagda Säröbanan och Göteborgs naturhistoriska museum kan ha varit platsen för förhistoriska boplatser.



Figur 11-13. Kulturmiljöobjekt inom delsträcka Linné. Numrerade objekt återfinns i Tabell 11-6 Illustration: COWI.

Tabell 11-6. Sammanställning av särskilt utpekade kulturmiljöer och objekt inom delsträcka Linné.

Kulturmiljöobjekt	Typ	Kommentar
L1969:1143	Övrig kulturhistorisk lämning	Fyndplats, neolitisk flintdolk.
401	Byggnad	Vegahemmet. Olivedal 6:31. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Ingår i influensområdet för riksintresse Slottsskogen–Botaniska trädgården–Änggården (O2:7).
402	Bebyggelse	Kv. 9 Alvhem. Olivedal 9:1,9:10–9:12, 9:4–9:9. Skyddas i detaljplan. Bebyggelsen ingår i bevarandeprogrammet. Ingår i influensområdet för riksintresse Slottsskogen–Botaniska trädgården–Änggården (O2:7).
403	Bebyggelse	Kv. 11 Bäckebron. Olivedal 11:1–11:7. Skyddas i detaljplan. Bebyggelsen ingår i bevarandeprogrammet. Ingår i influensområdet för riksintresse Slottsskogen–Botaniska trädgården–Änggården (O2:7).
404	Bebyggelse	Linnéplatsen 1–2. Olivedal 10:5. Bebyggelsen ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Slottsskogen–Botaniska trädgården–Änggården (O2:7).
405	Byggnad	Göteborgs naturhistoriska museum. Olivedal 719:11. Byggnaden ingår i bevarandeprogrammet. Värdebärande för riksintresse Slottsskogen–Botaniska trädgården–Änggården (O2:7).
406	Bebyggelse	Kv. 10 Slottsskogledet. Kommendantsängen 10:4–10:5,10:16. Bebyggelsen ingår i bevarandeprogrammet. Ingår i influensområdet för riksintresse Slottsskogen–Botaniska trädgården–Änggården (O2:7).
407	Bebyggelse	F.d. Folkskollärarseminariet. Annedal 20:4–20:5. Skyddas av detaljplan. Bebyggelsen ingår i bevarandeprogrammet.
408	Bebyggelse	F.d. barnbördshus. Annedal 20:2. Bebyggelsen ingår i bevarandeprogrammet. Ingår i influensområdet för riksintresse Slottsskogen–Botaniska trädgården–Änggården (O2:7).
410	Byggnad	Annedalskyrkan. Änggården 718:12. Skyddas som kyrkligt kulturminne. Ingår i influensområdet för riksintresse Slottsskogen–Botaniska trädgården–Änggården (O2:7).

Bebyggelsemiljöer

Delsträcka Linné omfattar stadsdelarna Linnéstaden, Olivedal, Kommendantsängen och Annedal. Området präglas av de trädbevuxna höjderna i väster och öster, med kommunikationsleder och bebyggelse i dalgången mellan höjdpartierna, kring Linnéplatsen och Linnégatan. Den mark där Slottsskogen idag ligger, har medeltida anor som både jaktmark, produktions- och rekreationsyta. När parken anlades under 1870-talet, skedde det i en tid då många offentliga, vidsträckta naturbetonade parker planlades både i Europa och Amerika. Slottsskogen har alltsedan dess varit en mycket viktig plats för rekreation och umgänge, samt fungerat som en lärande miljö, inte bara genom att Göteborgs naturhistoriska museum finns här, utan också genom den rika variationen i naturtyper, inhägnader för olika djurarter samt de historiska byggnaderna i parken. Parken är anmärkningsvärd genom sin storlek, och unik i sitt slag med svenska mått mätt. Slottsskogen hör till stadsdelen Olivedal, som första gången planlades år 1877. Linnégatan anlades som en stadsmässig boulevard med start år 1882, och tomterna längs gatan bebyggdes med höga stenhus med förträdgårdar. Den fortsatta utbyggnaden i Olivedal under åren 1895–1905 omfattade huvudsakligen

bostadshus men också en del allmänna byggnader som skola, kyrka och ålderdomshem. Öster om Dag Hammarskjöldsleden och Övre Husargatan finns flera äldre institutionsbyggnader.

Flera byggnader och bebyggelsemiljöer inom området har höga kulturhistoriska värden. De är av olika ålder och karaktär. Längs Rosengatan finns bostadshus i gult tegel från 1920-talet med skydd i detaljplan. Närmast Linnéplatsen finns Linnéplatsen 1–2, byggd 1913, med sin rundade fasad som bidrar till inramning av platsen. Göteborgs naturhistoriska museum på krönet inne i Slottsskogen finns utpekat i bevarandeprogrammet för Göteborgs Stad. På kullen finns också många äldre ekar med kulturhistoriskt värde. Längs Vegagatan finns Vegahemmet från tidigt 1970-tal med sin karaktäristiska, kopparklädda fasad. Längre österut finns miljöer knutna till Göteborgs universitet med flera äldre byggnader av högt miljöskapande och kulturhistoriskt värde. I stadsdelen Kommendantsängen (kv. 10 Slottsskogsledet) är byggnaderna framför allt uppförda under 1980-talet, men en del av kvarteret har bevarade byggnader från 1904, utpekade i bevarandeprogrammet.

Även anslutande stadsdelar runt järnvägsplanens område har i stora delar höga kulturhistoriska värden. I öster finns institutionsområdet, Annedalskyrkan och stadsdelen Änggården, vilken planerades och bebyggdes under 1920-talet.



Figur 11-14. Linnéplatsen med kvarter Malmgården (Linnéplatsen 1–2) till vänster i bild. Till höger syns 1920-talsbebyggelsen i kvarter Bäckebron, längs Rosengatan. Foto: COWI.

Riksintresse Slottsskogen-Botaniska trädgården-Änggården (O 2:7)

Delsträcka Linné ingår i riksintresse för kulturmiljövården. Uttryck för riksintresset som ska värnas och tas tillvara, och som kan påverkas av Lindholmsförbindelsen, är följande:

- Siktfält och utblickar. Linnéplatsen utgör huvudentré in till Slottsskogen, och kopplingen mellan staden och parken är väsentlig för förståelsen och upplevelsen av riksintresset. Viktigt i det här sammanhanget är också riksintressets influensområden i norr och öster, som har hög känslighet för förändring.
- Topografin med Linnéplatsen som en dalsänka mellan Slottsskogsberget och Medicinareberget är en viktig del av den visuella upplevelsen av området.
- Naturpräglade bergsfronter inne i Slottsskogen.
- Äldre vägsträckningar från Kronans tid och från tiden för parkens anläggande.
- Byggnader av kulturhistoriskt värde som Göteborgs naturhistoriska museum och vattentornet Utsikten inne i Slottsskogen.



Figur 11-15. Vinterbild från Slottsskogen med Göteborgs naturhistoriska museum på höjden. Foto: COWI.



Figur 11-16. Linnéplatsens gaturum och hållplatsläge med Slottsskogen i bakgrunden. Vy mot väster. Foto: COWI.



Figur 11-17. Mötet mellan Slottsskogen och staden. Vy mot norr. Foto: COWI.

Sammantagen värdering

Inom delsträckan finns höga kulturhistoriska värden, bestående av riksintresset och de siktlinjer och utblickar som finns mellan staden och Slottsskogen. Höjdskillnaderna och topografin inom området är viktig, samt den skogklädda kullen med kulturhistoriskt värdefulla träd upp mot Göteborgs naturhistoriska museum, äldre vägsträckningar i parken samt byggnaden Göteborgs naturhistoriska museum.

Kvartersbebyggelsen från 1910- och 1920-talen är av hög arkitektonisk kvalitet. De mest framträdande byggnadsverken i det här sammanhanget är Annedalskyrkan och Göteborgs naturhistoriska museum. Kulturmiljöerna inom och i anslutning till delsträcka Linné bedöms sammantaget ha höga värden.

11.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet

11.3.1 Delsträcka Lindholmen

Nollalternativet innebär att visuell påverkan på riksintresset Lindholmen uteblir, genom att tunnel, tråg och hållplats inte anläggs. Risk för påverkan på bebyggelse från buller och vibrationer uteblir. Markanvändningen förväntas fortsätta som idag inom största delen av delsträckan, med undantag för den norra delen. Här planeras för ny bebyggelse inom ramen för detaljplan för Karlavagnsplatsen, med ungefär 200 nya lägenheter, samt förskola, hotell, handel och service. På Lindholmen pågår även arbete med framtagande av ett planprogram för att studera möjligheterna för en blandstad, samt tre detaljplaner för byggande av bland annat kontor, skola och bostäder. Nollalternativet bedöms inte medföra några miljökonsekvenser jämfört med nuläget. Dagens kulturvärden finns kvar.

11.3.2 Delsträcka Göta älv

Stora förändringar kommer att genomföras inom delsträckan i och med en ny detaljplan för Masthuggskajen samt flytt av Stenas Danmarksterminal. Nya funktioner kommer då att tillkomma på platsen, med stor påverkan på stadsbilden.

Om Lindholmsförbindelsen inte anläggs föreligger inget behov av maritimarkeologisk utredning av kajer. Kulturmiljöregistret kommer då inte att kvalitetshöjas i samband med detta.

11.3.3 Delsträcka Stigberget

Nollalternativet innebär att visuell påverkan på riksintresset Majorna uteblir genom att hållplatsuppgång i markplan inte anläggs. Markanvändningen förväntas fortsätta som idag. Nollalternativet bedöms inte medföra några konsekvenser jämfört med nuläget. Nollalternativet innebär att torgmiljön kvarstår i nuvarande utförande.

Då inget hållplatsläge anläggs genomförs inga arkeologiska insatser på platsen med anledning av detta och det arkeologiska kunskapsläget förblir detsamma som idag.

11.3.4 Delsträcka Linné

Nollalternativet innebär att visuell påverkan på riksintresset Slottsskogen–Botaniska Trädgården–Änggården uteblir genom att tunnel, tråg och hållplats inte anläggs. Inte heller servicetunnel anläggs. Markanvändningen förväntas fortsätta som idag, vilket innebär att dagens kulturvärden finns kvar. Nollalternativet medför att entrén in till Slottsskogen inte får en ny gestaltning.

Då inga markarbeten utförs kommer inte några arkeologiska insatser att utföras och det arkeologiska kunskapsläget förblir detsamma som idag.

11.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet

Bedömningarna i detta avsnitt är preliminära och gjorda utifrån nu gällande kunskapsläge där projekteringen är ett pågående arbete. När utredningarna är färdigställda kommer den slutliga bedömningen redovisas i den fullständiga versionen av denna MKB.

11.4.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Effekter på kulturmiljön på delsträcka Lindholmen består framför allt av fysisk och visuell förändring där tunnelmynningen går in i berget nedanför Lindholmsskolan. Det riksintressanta området för kulturmiljön kommer förändras under driftskedet med den nya spårvägen, tråget och tunnelpåslaget. Det kan komma att försvåra platsens läsbarhet och historiska samband. Störst påverkan kommer det bli på Skatbergets front mot varvsmiljön i öst samt på entréer och visuella kopplingar till Skatberget från nordost. Topografin skapar dock förutsättningar för utblickar och avläsbarhet då Skatberget är beläget på en höjd i landskapet. Gestaltningen och utformningen av anläggningen är av stor betydelse för att minska de negativa effekter som kan uppstå. Läsbarheten påverkas i den grad att effekten bedöms bli liten till måttligt negativ.

Ovan tunnelmynningen planeras det för en trappa och av säkerhetsskäl kommer ett räcke att behöva sättas upp på berget ovanför tunnelmynningen. Räcket förväntas inte skymma bebyggelsen på Skatberget. Gestaltningen av trappan är viktig för att undvika en negativ påverkan på riksintresset. Om gestaltningen inte skymmer bebyggelsen bedöms effekten av åtgärden vara försumbar och få ingen till liten negativ konsekvens.

Grönområdet får en ny gestaltning, med ett rörelsestråk via en trappa över tråget nära tunnelpåslaget. På så sätt kommer det fortfarande att vara möjligt att röra sig mellan områdets olika delar, vilket bibehåller kopplingen mellan de äldre delarna av Lindholmen och hamnområdet. Beroende på utförande kan effekten bli positiv eller försumbar.

Vegetation i form av träd och buskar tas bort eller flyttas från Lindholmsallén, Plejadgatan och i parken och berg avlägsnas i och kring nytt tunnelpåslag. Grönskan fungerar som en avgränsning mot omgivande områden och synligt berg förstärker upplevelsen av skärgårdskaraktär. Åtgärden kommer innebära att upplevelsen av miljön påverkas och effekten bedöms som liten negativ.

Upplevelsen av området kommer förändras då det tillkommer en trafikanläggning i den lummiga gröna ytan som kantar Skateberget i nordost, vilket gör att platsen blir mer trafik- och infrastrukturbetonad. En ny barriär skapas mellan Skatberget och den varvsindustriella bebyggelsen samt området norr om Lindholmen som dels utgörs av Lindholmens Science park och som i det antikvariska planeringsunderlaget (Göteborgs Stad 2020a) har utpekats som betydelsefulla influensområden. Det kommer även medföra att det skapas nya sätt att röra sig på inom området. Beroende på hur Lindholmsförbindelsen gestaltas och hur stor barriärverkan bli bedöms effekten hamna i ett spann mellan liten och måttligt negativ.

Vid Kunskapsgatan kommer ett bergpåslag för tillfartstunneln att ansluta till servicetunneln, som löper parallellt med spårtunneln under kvarteren på Lindholmen. Utformningen av dessa ingångar är viktig för hur kulturmiljön påverkas. Effekten bedöms ge en liten negativ effekt på kulturmiljön.

I byggskedet sker också permanenta ingrepp då tidigare kända och okända fornlämningar på platsen dokumenteras och tas bort. Tillsammans med tidigare arkeologiska insatser i området kan detta leda till en ökad kunskap om platsernas och stadens historia vilket kan vara positivt.

11.4.2 Delsträcka Göta älv

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

På älvens södra strand kan kajerna efter byggskedet återfå ett tidigare utseende och en entré från hållplatsen mot kajen gör att tillträdet till området förbättras. På älvens norra strand kommer spårlinjen att gå i sänktunnel över en del i Göta älv där det idag finns rester av ett stapelbäddsområde som till stora delar inte är synligt, då största delen är borttagen eller övertäckt. Efter rivning kommer kajerna återuppbyggas. Kajernas nya utformning är av stor betydelse. Under förutsättningar att rekommendationer följs om att kajerna kan återfå tidigare utseende och strukturer i miljön stärks så bedöms Lindholmsförbindelsen i driftskedet leda till en positiv effekt på kulturmiljön. Om däremot kajerna återuppförs i sådant utförande att de försvagar platsens kulturhistoriska värde bedöms effekten som liten till måttligt negativ. Driftskedet innebär i övrigt en irreversibel åtgärd på de delar som ligger under vattnet.

11.4.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Lindholmsförbindelsens påverkan på kulturmiljön och riksintresse för kulturmiljövård under driftskedet är beroende på vilken placering av hållplatsuppgången som väljs, och hur den utformas. Skillnaderna mellan de två alternativa placeringarna och dess påverkan på kulturmiljön och riksintresset beskrivs nedan i avsnitt 11.4.3.1 *Stigbergstorget Väst* och 11.4.3.2 *E45 Henriksbergsgatan.*

11.4.3.1 Uppgång Stigbergstorget Väst

En hållplatsuppgång på västra delen av Stigbergstorget innebär en direkt påverkan på den öppna torgmiljön. Gatukök och parkeringsplatser försvinner, liksom befintliga träd. Den nya hållplatsuppgången ger också en visuell påverkan på siktlinjer till och från Stigbergstorget. Vidare ger anläggningen en funktionell påverkan. Stigbergets funktion som mötespunkt finns kvar, men får ett nytt inslag kopplat till kommunikation. Rörelsemönster till, från och på torget kommer att förändras. Kulturhistoriskt värdefulla byggnader kvarstår, markbeläggningen återskapas varvid eventuella arkeologiska strukturer kan synliggöras.

Gestaltning av de områden som omger järnvägsplanen hanteras i den parallella detaljplaneprocessen och kommer att konsekvensbedömas separat. Järnvägsplanen möjliggör att historiska strukturer förstärks genom bland annat vägdragningar och vegetation.

Anläggningen berör ett antal av riksintressets uttryck som i det antikvariska planeringsunderlaget (Göteborgs Stad 2020a) har identifierats som viktiga att bevara och tillvarata vilka redogörs för nedan.

Den nya hållplatsuppgången inklusive hiss behöver hållas nere i höjd och gestaltas med hänsyn till den kulturhistoriska omgivningen och för att inte konkurrera med symbolbyggnaderna

Gathenhielmska och Biograf Kaparen. Bägge dessa byggnader ska fortsatt dominera och vara väl synliga på Stigbergstorget och från omgivande gator. Gestaltningen av den nya byggnaden är inte beslutad, varför bedömningen blir mer generell. I det antikvariska planeringsunderlaget anges rörande symbolbyggnader att ”Dominansen och synligheten vid viktiga stråk och platser skall värnas”. Om ny hållplatsuppgång hålls nere i höjd och gestaltas med hänsyn till omgivande kulturmiljö bedöms den inte skymma eller konkurrera med torgets symbolbyggnader mer än vad befintliga gatukök gör i dag. Effekten av en ny hållplatsuppgång på Stigbergstorget bedöms därmed som liten negativ.

Entrémotivet och siktfältet från öster påverkas visuellt av ny hållplatsuppgång. Om uppgången hålls nere i höjd och anpassas i gestaltning bedöms effekten som liten.

På och omkring Stigbergstorget möts reglerade och oreglerade planstrukturer och olika typer av bebyggelse. Stigbergstorgets öppna yta tydliggör dessa möten och platsens olika egenskaper och karaktärer. I det antikvariska planeringsunderlaget anges att mötena mellan planstrukturer och bebyggelsekaraktärer ska tas tillvara. Ny hållplatsuppgång tar mark i anspråk från den nuvarande öppna torgytan och bedöms skymma vyn mot Allmänna vägen sett från nordost, vilket får effekten att mötet mellan planstrukturer blir något svårare att uppfatta. Både Gathenhielmska huset, del av Stigbergstorget och Allmänna vägen är uttryck för förstaden Majorna. Vyn över Stigbergstorget mot Allmänna vägen och tvärtom samt möjligheten att röra sig längs Allmänna vägens historiska sträckning finns kvar. Ett förslag om att stärka Allmänna vägens historiska sträckning över torget hanteras i den parallella detaljplaneprocessen och konsekvensbedöms där. Effekten på planstrukturen bedöms som liten negativ.

11.4.3.2 Uppgång E45 Henriksbergsgatan

Hållplatsuppgång vid Henriksbergsgatan innebär en direkt påverkan på bergssidan med omgivning. Det ger också en visuell påverkan på utblicken norrut mot älvrummet, vyer söderut från kajen och från älven upp mot bebyggelsen på Stigberget. Den nya anläggningen för hissar, rulltrappor och entréer kommer till stora delar att vara synlig på bergets utsida. Bergssidan och vyer som berörs ligger utanför, men inom influensområde för, riksintresset. Inga uttryck för riksintresset bedöms beröras direkt och den nya anläggningen bedöms inte heller visuellt konkurrera med de byggnader som är placerade uppe på berget, varav intilliggande Sjöfartsmuseet och Sjömanstornet är uttryck för riksintresset. Effekten bedöms därmed som liten till måttligt negativ.

En mindre anläggning i form av ett tryckutjämningsschakt kommer att uppföras på Stigbergstorget och därmed påverka den öppna torgmiljön. Effekten bedöms som liten negativ under förutsättning att placering och utformning anpassas till platsen och dess kulturvärden.

11.4.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Järnvägsplanen kommer att påverka Slottsskogens möte med den omkringliggande staden. Tråget med skärmar och murar har effekter på stadsrummet och utblickarna mot och från den omgivande stenstaden. Siktfältet från Övre Husargatan bedöms i Göteborgs stads antikvariska planeringsunderlag vara ett rumsligt uttryck att värna. Därifrån kommer tråget bli väl synligt och bilda en ny visuell och funktionell barriär. Dock kommer museibacken som grön fond och symbolbyggnaden Göteborgs naturhistoriska museum fortsatt vara synliga. Möjligheten att röra sig

mellan Linnéplatsen och Övre Husargatan förändras genom det nya tråget. Sammanfattningsvis innebär tråget att det visuella och funktionella sambandet mellan Slottsskogen respektive Linnéplatsen och Övre Husargatan minskar. Effekten beror delvis på gestaltningen av tråget och den omgivande platsen, vilken ännu inte är fastställd. Effekten bedöms som liten till måttligt negativa.

Återplantering av träd mildrar skadan av att flera äldre lövträd behöver tas ned, bland annat på museibacken och vid kvarteret Malmgården i anslutning till Slottsskogens entré. Dock ger det under en lång tid effekten att parkens karaktäristiska annonsering mot stenstaden delvis påverkas och att Linnéplatsens karaktäristiska rundande form försvagas något. Träden är uttryck för riksintresset och effekten bedöms som måttlig till stor negativ.

Efter att arbeten har genomförts tätt intill Fågeldammen kommer träd mellan dammen och Frölundabanan ha tagits ned och slänter mot dammen kan ha påverkats och fått en ny gestaltning. I det antikvariska planeringsunderlaget för riksintressen är dammen identifierad som ett viktigt vattendrag och vegetationen som separerar parken från Frölundabanan som viktig grönska. Effekten beror till stor del på om möjlighet finns att återplantera träd och hur slänterna gestaltas. Effekten bedöms som liten till måttligt negativ.

Lindholmsförbindelsens effekter för Linnéplatsen i stort och Slottsskogens entré beror på flera samverkande faktorer såsom den nya hållplatsens volymer, gestaltning och materialval. Detta hanteras och konsekvensbedöms i den parallella detaljplaneprocessen.

11.4.4.1 Tillfartstunnel Jungmansgatan A

Vid tillfartstunnelns mynning vid Jungmansgatan görs ett visst intrång i parkmiljön när vegetation behöver tas ned intill och på den för Slottsskogen karaktäristiska trädbevuxna bergssidan samt mark tas i anspråk för väg. Det innebär att parkens entré och annonsering försvagas något från Jungmansgatan. Vid platsen har det tidigare funnits en tydligare entré till parken. Möjligheterna att förstärka en parkentré på denna plats bedöms minska när tillfartstunnelns ingång och tillfartsväg byggs. Samtidigt är platsen i dag ianspråktagen av en tillfällig förskola, som planeras ersättas av en permanent, vilket gör att värdena kopplade till parkens entré och annonsering är försvagade just här och bedöms som måttliga. Effekten på riksintresset bedöms som liten negativ.

11.4.4.2 Tillfartstunnel Jungmansgatan B

Påslaget till tillfartstunneln placeras mellan byggnaderna vid Jungmansgatan 37 och 39 där det idag finns en mindre parkeringsyta. Placeringen skulle ge en påverkan på befintlig vegetation, bland annat bestående av grovstammiga träd, mellan byggnaderna, som dock endast uppfattas lokalt och inte ger någon påverkan på riksintresset. Tillfartstunnelns placering bedöms ha marginell påverkan på stadsrummet och kulturvärdena på platsen. Det uppstår ingen effekt på riksintresset.

11.4.5 Kumulativa effekter i driftskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

De planer som tillsammans med Lindholmsförbindelsen bidrar till kumulativa miljöeffekter på kulturmiljö har avgränsats till detaljplan för Karlavagnsplatsen.

Detaljplan för Karlavagnsplatsen innehåller byggnaden Karlatornet som syns över hela staden och som tidigare bedömts ha stor negativ visuell påverkan på upplevelsen av kulturmiljön och på riksintresse Lindholmen. Lindholmsförbindelsen ligger i närheten av Karlatornet och innebär att ett ytterligare inslag av storskalig infrastruktur tillkommer i närheten av riksintresset.

11.4.6 Ekosystemtjänster

Lindholmsförbindelsens negativa påverkan på den kulturella ekosystemtjänsten *Kulturarv och identitet* är främst kopplat till borttagandet av stora, äldre träd, främst i slänten nedanför Göteborgs naturhistoriska museum. Träden har lång kontinuitet och är en del av stadens kulturarv. Även på Stigbergstorget och Lindholmen kommer borttagandet av träd i samband med anläggandet av Lindholmsförbindelsen att påverka stadsbilden och upplevelsen av de kulturmiljöer som finns.

11.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet

Bedömningarna i detta avsnitt är preliminära och gjorda utifrån nu gällande kunskapsläge där projekteringen är ett pågående arbete. När utredningarna är färdigställda kommer den slutliga bedömningen redovisas i den fullständiga versionen av denna MKB.

11.5.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Lindholmsförbindelsens sträckning går genom riksintresseområde för kulturmiljön Lindholmen (O 2:3) samt särskilt kulturhistoriskt värdefullt bebyggelseområde, Lindholmen 35:A.

Under byggskedet finns det risk för skador på kulturhistorisk bebyggelse som en följd av vibrationer och grundvattensänkning. Eftersom arbetena kommer att anpassas för att minimera riskerna för skador på byggnader, och dessa kommer att övervakas under hela byggskedet, bedöms den negativa effekten bli liten. Om inga skador uppstår blir det inga effekter.

Den nya tunneln innebär byggaktivitet under flera års tid. Byggarbetsplatsen kommer utgöra en barriär mellan varvsområdet och Skateberget som minskar den fysiska tillgängligheten till riksintresset. Effekten bedöms bli liten till måttligt negativ.

Byggarbetsplatsen kommer att ge effekt på den visuella upplevelsen av riksintresset. Kringliggande utblickar försämras genom skrymmande avspärrningar. Byggarbetsplatsens anläggning kan försvåra möjligheten att förstå sambandet mellan riksintresset på Skateberget och varvsmiljön i öst. Topografin skapar dock förutsättningar för att Skateberget på en höjd i landskapet fortsatt kan avläsas tillsammans med varvsmiljön. Utformningen av byggarbetsplatsens avskärmningar, dess storlek och skala, samt om de uppförs som plank eller genomsläppliga stängsel har betydelse för hur stor den negativa effekten blir. Effekten bedöms bli liten till måttligt negativ.

I området finns kända och sannolikt även okända fornlämningar som måste dokumenteras och tas bort. Sedan tidigare är en aktivitetsyta i anslutning till en skålgropsförekomst delvis arkeologiskt undersökt (L1960:559). Denna undersökning måste kompletteras och utvärderas, vilket oftast sker innan eller vid byggstart. Alla ingrepp i lagskyddade fornlämningar kräver tillstånd från länsstyrelsen.

11.5.2 Delsträcka Göta älv

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Under byggskedet kommer det utföras omfattande markarbeten vilket innebär att kajerna rivs temporärt. På Lindholmen går den planerade tunnelsträckningen under en strandskoning och på Stigberget möter den en anlagd kajkant. Det kommer bli en direkt påverkan på dessa delar som dels utgörs av ett stapelbäddsområde. Arbetsplatsytan är planerad där det finns få rester kvar av stapelbädden. Utbredningen av byggarbetsplatserna går inte att ange i detta skede varför bedömningen blir mer generell. Om arbeten under byggskedet utförs för att minska risken för skador på kajerna bedöms den negativa effekten av åtgärden som liten. Om däremot kajerna skadas och inte återuppförs bedöms effekten som liten till måttligt negativ.

Byggarbetsplatsen under byggskedet kan komma att påverka det viktiga och känsliga entrémotivet från stapelbäddsområdet mot det öppna älvrummet och hamnområdet, som redogörs för i det antikvariska planeringsunderlaget för riksintressen i centrala Göteborg, i delen som beskriver riksintresseområdet Lindholmen [O 2:3]. Effekten kan variera beroende på byggarbetsplatsens omfattning och mildras med åtgärder som göra att entrémotivet består. Effekten som blir av åtgärden bedöms vara måttligt negativ. Om entrémotivet inte påverkas blir uppstår ingen effekt.

De omfattande markarbeten som kommer behöva genomföras på båda sidor av Göta älv kommer påverka upplevelsen av älvrummet negativ vilket ger en måttlig, om än tillfällig, negativ effekt på kulturmiljön.

I själva älvfåran kommer omfattande schaktningsarbeten att utföras där sänktunneln först ska placeras och sedan övertäckas. Eftersom älven sedan tidigare är kraftigt muddrad har den därmed, under vattenytan, ett lågt kulturmiljövärde. Detta betyder att platsens känslighet är låg och att ingen effekt på kulturmiljön kan förväntas.

Under och bakom nuvarande kajkanter kan det finnas äldre kajanläggningar och tillhörande strukturer som uppfyller fornlämningskriterierna, framför allt vid Stigbergskajen. Därför kan arkeologiska insatser enligt kulturmiljölagen först behöva utföras på platsen.

Vad gäller tillgängligheten till kulturmiljön på Södra Älvstranden innebär byggskedet en liten eller ingen negativ påverkan. Detta eftersom den idag är en hårdgjord yta i form av europaväg och inhägnad kaj dit allmänheten idag inte har tillträde, med undantag för två gång- och cykelvägar.

På den norra kajen, inom det gamla varvsområdet, kommer ett modernare hus rivas och byggarbetsplatsen kommer minska tillträdet för allmänheten begränsas under byggskedet. Efter byggskedet kommer kajerna att återställas liksom tillträdet för allmänheten. Effekten av åtgärden blir liten negativ.

11.5.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

11.5.3.1 Uppgång Stigbergstorget Väst

Byggskedet ger effekter på både den fysiska och visuella tillgängligheten till riksintresset. Begränsad tillgänglighet till platsen tillsammans med att symbolbyggnader som Gathenhielmska huset kan komma att skymmas under lång tid minskar möjligheten att uppfatta och förstå historiska samband i området. Det bedöms ge en stor negativ effekt.

Arbetsområdets närhet till byggnadsminnet Gathenhielmska huset, som är ett uttryck för riksintresset, innebär en risk att byggnaden skadas. Under byggskedet finns det även risk för skador på andra kulturhistoriskt värdefulla byggnader i området, till följd av vibrationer och grundvattensänkning. Flera försiktighetsmått och skyddsåtgärder kommer att vidtas för att minimera riskerna. För vibrationer sätts gränsvärden som inte får överskridas för att pålning, spontning, kompaktering eller sprängning inte ska ge skadliga vibrationer på byggnader. Kulturhistoriskt värdefulla byggnader inklusive känsliga interiörer besiktigas före, under och efter byggtiden, där risk för påverkan finns. Antikvarisk medverkan ska finnas i byggskedet. Eftersom arbetena kommer att anpassas för att minska riskerna för skador på byggnader, vilka också kommer att följas under byggskedet, bedöms effekten kunna bli liten negativ.

Om skada till följd av vibrationer, grundvattensänkning, maskinolyckor, ras och liknande ändå skulle uppstå på Gathenhielmska huset bedöms effekterna kunna bli små till stora negativa, beroende på skadans omfattning och möjligheter att åtgärda skadorna. Konsekvenserna skulle därmed bli måttliga till mycket stora negativa. Om inga skador uppstår på byggnaden uppstår heller inga konsekvenser.

Eftersom hela det tänkta arbetsområdet ligger inom fornlämningsområdet till L1960:2928 (Göteborgs stadslager) kommer arbetet, efter länsstyrelsebeslut, att behöva föregås av omfattande arkeologiska insatser. Sedan tidigare är en större arkeologisk undersökning utförd i Gamla Varvsparken framför Sjöfartsmuseet akvariet. Tillsammans med resultaten från den tidigare undersökningen innebär de eventuella, kommande undersökningarna en stor potential till fördjupad kunskap om platsens äldre historia.

11.5.3.2 Uppgång E45 Henriksbergsgatan

Byggarbetsplatsen kommer att innebära påverkan på vyer mot riksintresset från kajen och älven. Bergssidan och vyer som berörs ligger utanför, men inom influensområde för, riksintresset. Inga uttryck för riksintresset bedöms beröras direkt och byggnader som är placerade uppe på berget, som Sjöfartsmuseet och Sjömanstornet, kommer att vara synliga under byggskedet. Effekten bedöms därmed som liten negativ.

Under byggskedet finns risk för skador på kulturhistoriskt värdefulla byggnader till följd av vibrationer och grundvattensänkning. Eftersom arbetena kommer att anpassas för att minska riskerna för skador på byggnader, vilka också kommer att följas under byggskedet, bedöms effekten kunna bli liten negativ. Om skador inte uppstår blir det inga effekter.

Trots att huvuddelen av arbetena kommer att ske bakom och nedanför Sjömanskyrkan och Benganhuset kommer vissa arkeologiska insatser efter länsstyrelsebeslut att behöva utföras på Stigbergstorgets östra del, framför byggnadsminnet Gathenhielmska.

11.5.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Under byggskedet finns risk för skador på kulturhistoriskt värdefulla byggnader till följd av vibrationer och grundvattensänkning. Eftersom arbetena kommer att anpassas för att minska riskerna för skador på byggnader, vilka också kommer att följas under byggskedet, bedöms effekten kunna bli liten negativ. Om inga skador uppstår blir det inga effekter.

Byggskedet ger effekter på både den fysiska och visuella tillgängligheten till riksintresset. Begränsad tillgänglighet till platsen tillsammans med att symbolbyggnader som Göteborgs naturhistoriska museum kan komma att skymmas under lång tid minskar förmågan att uppfatta och förstå historiska samband i området. Det bedöms ge en stor negativ effekt.

Under byggskedet tas äldre träd ner, vilka är en del av de för parken karaktäristiska trädbevuxna bergssidorna som annonserar parken mot Linnéstaden. Träden är uttryck för riksintresset. Effekten bedöms som måttligt till stor negativ.

Arkeologiska insatser kan, efter länsstyrelsebeslut, eventuellt komma att behöva utföras i anslutning till en potentiell stenåldersboplats vid den öppna ytan mellan spårvägen (före detta Säröbanan) och Göteborgs naturhistoriska museum.

11.5.4.1 Tillfartstunnel Jungmansgatan A

För tillfartstunneln Jungmansgatan A kommer det under byggskedet innebära en byggaktivitet på platsen som försvårar upplevelsen av riksintresset. Under byggskedet kommer även äldre och större träd tas ned som har höga kulturhistoriska värden. Effekten av åtgärderna bedöms som måttligt negativ.

11.5.4.2 Tillfartstunnel Jungmansgatan B

Jungmansgatan B bedöms ha en marginell påverkan på stadsrummet och kulturvärdena på platsen. Ingen effekt uppstår.

11.5.5 Kumulativa effekter i byggskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Det finns risk för kumulativa effekter på riksintresse Lindholmen under byggskedet då det på Lindholmen kommer att vara byggprojekt under lång tid på grund av närliggande projekt, till exempel i området kring Karlatornet.

11.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått

[Arbetet med att ta fram och föreslå lämpliga skyddsåtgärder är pågående. Detta avsnitt kommer att kompletteras under den fortsatta planläggningsprocessen.]

I bilaga A, PM Kulturmiljöanalys, anges rekommendationer kring skyddsåtgärder. Det kommer att utredas vidare vilka av de rekommenderade skyddsåtgärderna som beslutas att införlivas och tas med i MKB. För närvarande finns ett första urval av skyddsåtgärder nedan.

11.6.1 Driftskede

- Det planeras för att tillräckligt stor yta ska undersökas enligt 2 kap. kulturmiljölagen för att kvarliggande och till anläggningen angränsande fornlämningar inte skadas vid framtida underhållsarbeten.
- Ett kvalitets- och gestaltningsprogram tas fram för hållplatslägen, vid tunnelpåslag och angränsande områden. Programmet tar ett helhetsgrepp på spårvägen med anslutande områden, vilket möjliggör att befintliga värden på respektive plats kan framhävas och förstärkas.

11.6.2 Byggskede

- Närbelägna fornlämningar som riskerar att skadas ska märkas ut eller stängslas in under byggtiden.
- En handlingsplan tas fram som beskriver hur Göteborgs Stad kan arbeta med riksintressen, kulturmiljöer, byggnader och arkeologi i projektet. En sådan handlingsplan kan omfatta kontroller och åtgärdsprogram som syftar till att undvika och mildra skador på ovan nämnda värden, både under bygg- och driftskede.
  Exempel på vad handlingsplanen kan innehålla är:
  - Kulturhistoriskt värdefulla byggnader och miljöer besiktigas före, under och efter byggtiden, där risk för påverkan finns.
  - Antikvarisk kompetens ska medverka under byggskedet.

11.7 Sammantagen bedömning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

11.8 Uppföljning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

12 Naturmiljö

För att uppnå ett hållbart samhälle med bibehållen eller förstärkt biologisk mångfald har Sverige skrivit under konventionen om biologisk mångfald. Genom den förbinder vi oss till att sköta om och bruka ekologiska resurser på ett sätt som möjliggör att dessa kan bevaras för framtiden. Konventionen kommer till uttryck bland annat via nationella miljömål och regelverk som miljöbalken. I 1 kapitlet §1 miljöbalken står det att miljöbalken ska tillämpas så att värdefulla naturmiljöer skyddas och vårdas samt att den biologiska mångfalden bevaras. I detta kapitel beskrivs och konsekvensbedöms de naturvärden som observerats inom inventeringsområdet, dels vid inventeringar genomförda inom Lindholmsförbindelsen, dels vid tidigare inventeringar. Många av de naturvärden som beskrivs är kopplade till träd. Grönområden i städer är särskilt viktiga då dessa skapar ekologiska samband och gröna oaser med potentiella boplatser och kärn- och födosöksområden, samt refuger för många arter som annars inte har en naturlig plats i stadsmiljön.

12.1 Bedömningsgrunder

Beroende på vilken kategori ett naturvärde tillhör är juridiken som rör objektet olika. Ett objekt med starka lagskydd kan ha låga till triviala värden för ett områdes ekosystem, medan en yta som har viktiga funktioner och sällsynta arter i övrigt kan vara oskyddad. Likaså kan en yta som saknar naturvårdsintressanta arter och strukturer vara en viktig bit i ett större landskapssammanhang beroende på placering och en viktig länk för ekologiska samband. Förenklat går det att dela in naturmiljövärden, och objekt de kan knytas till, i två kategorier:

1. Naturmiljövärden som omfattas av olika typer av lagskydd, exempelvis områdesskydd som Natura 2000-områden, riksintressen, naturreservat och biotopskydd, fridlysning och andra artskyddsregler, eller som en del i strandskyddsbestämmelser.
2. Naturmiljövärden som utgår ifrån en särskild metodik för att påvisa och beskriva olika typer av naturmiljövärden, exempelvis svensk standard för naturvärdesinventering, rödlistan och inventeringar av olika slag, från länsstyrelser, kommuner, organisationer och privatpersoner.

Naturmiljövärden som omfattas av lagskydd

Biotopskydd

Flera av de alléer som återfinns inom inventeringsområdet omfattas av det generella biotopskyddet. De generella biotopskyddsbestämmelserna regleras i 7 kap 11 § miljöbalken. Syftet med det generella biotopskyddet är att skydda biotoper i jordbrukslandskapet. Exempel på biotoper som omfattas av bestämmelserna är stenmurar, odlingsrösen, samt småvatten och våtmarker i jordbruksmark. Alléer är biotopskyddade i andra typer av landskap än bara jordbruksmark.

Skyddade arter

Artskyddsförordningen (2007:845) är det lagrum som har regler om fridlysning gällande växter, alger, mossor, lavar och svampar samt djur. Förordningen anger både de arter som skyddas genom EU:s fågeldirektiv respektive art- och habitatdirektiv och de arter som omfattas av nationella eller regionala fridlysningsbestämmelser. Bilaga 1 är en förteckning över samtliga arter som anges i fågeldirektivet samt art- och habitatdirektivet. Bilaga 2 består av en förteckning över de arter som

omfattas av fridlysning. Samtliga arter inom artgrupperna vilda fåglar (4 §), fladdermöss (4 a §), groddjur (6 §), kräldjur (6 §) och orkidéer (8 §) är fridlysta i hela Sverige.

Naturmiljövärden som utgår ifrån särskild metodik

Rödlistade arter

Rödlistning är en metod för att bedöma hotnivån för olika arter och deras risk att bli utrotade. Den används inom naturmiljö, och förenklat används den för att identifiera vilka arter som är mest hotade och behöver extra skydd och åtgärder för att bevaras. Rödlistan revideras var femte år och den senaste rödlistan för Sverige togs fram 2020.

En rödlistad art anses vara hotad om den uppfyller vissa kriterier som fastställs av internationella naturvårdsunionen (IUCN). Dessa kriterier inkluderar bland annat minskande populationstrend, begränsad geografisk utbredning eller förlust av habitat.

Rödlistning är ett värdefullt verktyg för att uppmärksamma hotade arter och väcka medvetenhet om behovet av skyddsåtgärder, samt för att övervaka och utvärdera naturvårdsarbetet långsiktigt, men medför inget lagligt skydd.

Rödlistning görs i olika kategorier. De arter som uppfyller kriterierna för Nationellt utdöd (RE), Akut hotad (CR), Starkt hotad (EN), Sårbar (VU), Nära hotad (NT), eller Kunskapsbrist (DD) benämns rödlistade. De rödlistade arter som kategoriseras som CR, EN eller VU benämns dessutom som hotade. Arter som bedömts enligt rödlistningskriterierna men ej uppfyller något av kriterierna kategoriseras som Livskraftig (LC).

Naturvärdesinventering

Metod för naturvärdesinventeringar beskrivs närmare under 10.1.2 *Metodik.* Beskrivningar av förekommande naturvärden finns under 12.2 *Förutsättningar.*

12.1.1 Bedömningsskala

Vid bedömning av konsekvenser i detta kapitel används den bedömningsskala som visas i Tabell 12-1. Värdet baseras på olika kriterier där utgångspunkten är att försöka fånga in och representera ett stort antal aspekter av vad som kan utgöra ett naturvärde. Varje objekt kan sedan påverkas i olika grad baserat på vad som planeras inom eller i anslutning till objektet. Effekten detta har på objektet redovisas enligt kriterier i

Tabell 12-2. Påverkan och effekt, i kombination med eventuella skyddsåtgärder, ger sedan en konsekvens enligt bedömningsmatrisen i Tabell 4-3, avsnitt 4.4.1 *Bedömningsskala*.

Utöver värde, som bedömningsskalan utgår från, ingår även känslighet i helhetsbedömningen. Känslighet syftar till att beskriva ett naturobjekts sensitivitet kopplat till förändringar samt hur snabbt det går att restaurera. Exempelvis kan gamla träd i en skog inte ersättas under en mänsklig livstid medan en ängsyta går att återställa och till och med förbättra inom några år. Habitat som är beroende av vatten är också känsligare för förändringar som påverkar framtida fuktförhållanden. Känslighet beaktas i samband med bedömningen av effekt och beskrivs i resonemang i text.

Tabell 12-1. Kriterier för bedömning av värde, miljöaspekt naturmiljö.

Högt värde innebär att det finns områden med stor betydelse för biologisk mångfald i terrestra och akvatiska miljöer, inklusive våtmarker och sumpskogar, på nationell och/eller regional nivå; - Natura 2000-områden, värdekärnor inom naturreservat. - Skogliga biotopskydd. - Värdekärnor i riksintressen för naturvård. - Objekt av naturvärdesklass 1 enligt standardiserad naturvärdesinventering (SS 199000:2023) eller områden med flera objekt av klass 2. - Områden med höga tätheter av värdekärnor i habitatnätverk. - Andra områden som är av särskild betydelse för ekologiska samband, fridlysta arter och/eller stor artmångfald.
Måttligt värde innebär att det finns områden med betydelse för biologisk mångfald i terrestra och akvatiska miljöer på regional och/eller lokal nivå: - Objekt av naturvärdesklass 2 eller flera objekt av naturvärdesklass 3. - Områden med måttliga tätheter av värdekärnor i habitatnätverk. - Andra områden av betydelse för ekologiska samband. - Områden med störningskänsliga fågelarter där ljudnivån i nuläget inte överskrider men ligger nära riktvärde 50 dBA ekvivalent ljudnivå.
Lågt värde innebär att det finns områden av mindre betydelse för biologisk mångfald i terrestra och akvatiska miljöer på lokal nivå; - Objekt av naturvärdesklass 3 eller flera objekt av naturvärdesklass 4. - Områden med låga tätheter av värdekärnor i habitatnätverk. - Områden av liten betydelse för ekologiska samband. - Områden med störningskänsliga fågelarter där ljudnivån i nuläget överskrider riktvärde 50 dBA ekvivalent ljudnivå. - Områden som tydligt påverkas av mänsklig aktivitet men där det trots allt finns biotopkvaliteter eller arter av viss positiv betydelse för biologisk mångfald.

Tabell 12-2. Kriterier för bedömning av effekt, miljöaspekt Naturmiljö.

Stor negativ effekt innebär att stora sammanhängande områden med utpekade värden fragmenteras och att naturmiljön påverkas kraftigt på ett sådant sätt att biologisk mångfald eller ekologiska funktioner förändras negativt på regional eller nationell nivå. Habitatnätverk fragmenteras så att viktiga spridningssamband och vandringsvägar permanent bryts, försvagas, blockeras eller störs. Störningar från buller och trafik på naturmiljöer ökar påtagligt och orsakar varaktig skada.
Måttlig negativ effekt innebär att sammanhängande områden minskar ytmässigt och att naturmiljön påverkas på ett sådant sätt att biologisk mångfald eller ekologiska funktioner förändras negativt på lokal och regional nivå. Habitatnätverk fragmenteras så att spridningssamband eller vandringsvägar påtagligt försvagas men grunden för områdets värden finns huvudsakligen kvar. Störningar från buller och trafik på naturmiljöer ökar.
Liten negativ effekt innebär att ekologiska spridningssamband, livsmiljöer och/eller artrikedom påverkas negativt i begränsad omfattning. Habitatnätverk försvagas något genom att mindre viktiga och ytmässigt begränsade områden tas i anspråk eller mindre viktiga länkar försvagas något. De negativa effekterna för den biologiska mångfalden och ekologiska funktioner är uteslutande lokala, tillfälliga och begränsade i sin omfattning. Inga delar som är väsentliga för områdets värden påverkas. Störning från buller och trafik på naturmiljöer kan förekomma eller öka, men i begränsad omfattning.
Ingen effekt innebär att intrång begränsas till redan exploaterad mark och natur. Inga ekologiska spridningssamband bryts. Ingen eller försumbar störning från buller och trafik på naturmiljön tillkommer.
Positiv effekt innebär att ekologiska spridningssamband stärks, artrikedomen gynnas eller ökar, trafikdöd bland djur minskar och störning från trafik minskar.

12.1.2 Metodik

För att undersöka vilka naturmiljörelaterade värden som kan påverkas, och i förlängningen se effekter och konsekvenser, är ett inledande steg att samla in dokumentation och inhämta data inom ett större kartläggningsområde från olika databaser, till exempel SLU Artdatabanken, Naturvårdsverket och data från Göteborgs Stad. Därefter har ett inventeringsområde tagits fram. Detta har fungerat som startpunkt för en förstudie med syfte att påvisa vidare behov av naturvärdesinventeringar, exempelvis fördjupade artinventeringar.

Naturvärdesinventering

Naturvärdesinventeringarna har genomförts enligt SIS-standard, SS 199000:2023. Detaljeringsgrad *detalj* användes. Som tillägg gjordes eftersök av generella biotopskydd och särskilt skyddsvärda träd. Metoden innebär i korthet att geografiska områden klassificeras utifrån förekomst av arter och biotopkvaliteter och avgränsas som naturvärdesbiotoper om de uppfyller vissa kriterier. De naturvärdesklasser som har använts redovisas i Tabell 12-3. Naturvärdesinventeringar utfördes inledningsvis under maj-november 2022 med kompletteringar under 2023 och 2024 och har sammanställts i följande underlagsrapporter:

- COWI, 2024. *NVI Lindholmsförbindelsen.*
- AFRY, 2024. *Naturvärdesinventering Lindholmsförbindelsen.*

Tabell 12-3. Naturvärdesklassning enligt SIS-standard SS 199000:2014.

Klass 1 *Högsta naturvärde*	*Klass 2* *Högt naturvärde*	*Klass 3* *Påtagligt naturvärde*	*Klass 4* *Visst naturvärde*

Fördjupade artinventeringar

Från förstudien har även ett antal olika fördjupade artinventeringar, som tillägg till den vanliga naturvärdesinventeringen, bedömts nödvändiga. De fördjupade artinventeringar som gjorts är fladdermusinventering, fågelinventering, kryptogaminventering (svampar, lavar och mossor) samt trädinventering.

De fördjupade artinventeringarna har genomförts under år 2022–2024 och sammanställts i ett antal underlagsrapporter:

- Inventering av fladdermöss längs planerad tunnel mellan Lindholmen och Linnéplatsen, Göteborgs Stad (Eklöf och Pettersson 2023).
- Fågelinventering Lindholmsförbindelsen (COWI 2024).
- PM Trädinventering, GFS Vegasvackan-Linnéplatsen (COWI 2022).
- Inventering av epifytiska kryptogamer – Slottsskogen (ProNatura 2024a).
- PM Trädinventering, Lindholmen – Vegasvackan (AFRY 2024).
- Inventering av epifytiska kryptogamer – Lindholmsförbindelsen (ProNatura 2024b).

En groddjursinventering bedömdes inte nödvändig, då potentiella groddjursdammar antingen bedömdes ogynnsamma för groddjur, i kombination med att observationer saknas i öppna databaser (Karlsrodammarna) eller redan innehöll känd groddjursaktivitet (Ödledammen). En sådan fördjupad inventering hade således inte bidragit med ny information till utredningen.

Trädinventering

Inventering av skyddsvärda träd i tre värdeklasser har gjorts inom inventeringsområdet, enligt metodik framtagen av Naturvårdsverket (Naturvårdsverket 2012) och Ekologigruppen (Ekologigruppen 2021).

1. Klass 1 – särskilt skyddsvärda träd. Träd som uppfyller Naturvårdsverkets definition av särskilt skyddsvärda träd, vilket innebär:
    - jätteträd; träd grövre än 1 meter i diameter på det smalaste stället under brösthöjd.
    - mycket gamla träd; gran, tall, ek och bok äldre än 200 år. Övriga trädslag äldre än 140 år.
    - grova hålträd; träd grövre än 40 cm i diameter i brösthöjd med utvecklad hålighet i huvudstam.

Avverkning av särskilt skyddsvärda träd kan innebära behov av samråd med länsstyrelsen enligt 12 kap 6 § MB. I Ekologigruppens metodik för kartering av skyddsvärda träd finns ytterligare två värdeklasser:

2. Klass 2 – skyddsvärda träd: träd som inom en snar framtid kommer att uppnå kriteriet särskilt skyddsvärda träd.
3. Klass 3 – värdefulla träd: träd som hyser och har utvecklat naturvärden och som också bidrar till att stärka ett områdes naturvärden.

De två tillkommande värdeklasserna finns för att även träd som inte uppfyller Naturvårdsverkets definition av särskilt skyddsvärda träd ska komma med i karteringen. Även yngre och mindre träd hyser naturvärden och bidrar till att stärka ett områdes naturvärden och dess biologiska mångfald. Yngre träd med håligheter kan också vara värdefulla och hysa naturvårdsintressanta arter. För att träd ska kunna bli tillräckligt stora för att uppfylla kriterierna för klass 1 måste de också sparas som så kallade efterföljare, när de är strax under storleks- eller ålderskriterierna.

I den samlade bedömningen räknas det högsta uppnådda kriteriet (kriterierna *Ålder*, *Storlek*, *Hålträd, Hamling, Skyddsvärda arter*) för att ge träd en viss värdeklass. Kriterierna för klassificering av skyddsvärda träd visas i Tabell 12-4. Exempel; ett träd med en diameter mindre än den som anses mycket grovt, men som har en ålder som ligger inom definition för gammalt träd, resulterar i klass 2, skyddsvärt träd. Det vill säga att ett klass 2-kriterium har en högre rangordning än ett klass 3-kriterium.

Tabell 12-4. Kriterier för klassificering av skyddsvärda träd.

Värdeklass	Ålder	Storlek	Hålträd	Hamling	Skyddsvärda arter
Klass 1 – Särskilt skyddsvärda träd	Mycket gammalt	Jätteträd	Grovt hålträd, >40 cm i diameter i brösthöjd, med utvecklad hålighet i huvudstam	Mycket grovt hamlat träd	Hotade arter eller flera rödlistade arter
Klass 2 – Skyddsvärda träd	Gammalt	Mycket grovt	Hålträd, <40 cm i diameter i brösthöjd, med utvecklad hålighet i huvudstam Eller träd med utvecklad vedblotta med insektsgnag	Grovt hamlat träd	Rödlistad art eller flera naturvärdesarter
Klass 3 – Värdefulla träd	Nästan gammalt	Grovt		Hamlat träd	Förekomst av värdeart

12.1.3 Osäkerheter

Det finns en osäkerhet kring hur utökad spårtrafik i området ger upphov till buller och vibrationer som kan påverka fåglar under bygg- och driftskedet eftersom val och utförande av byggmetoder inte är kända i detta läge. Buller och vibrationer kopplat till påverkan på det marina livet är en osäkerhet som i kommande skeden utreds vidare.

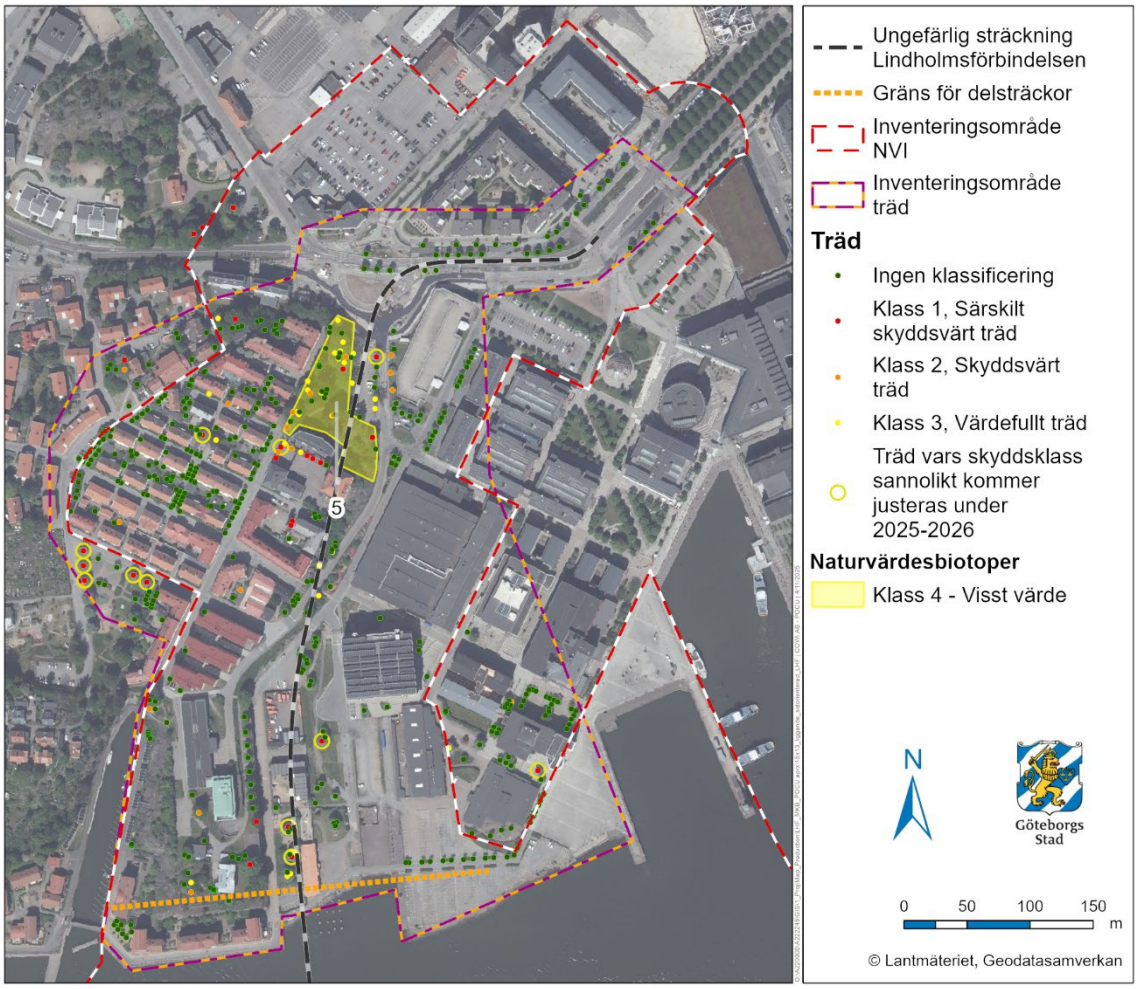
Flera arter av lavar, så som mångsporig citronlav, dvärgrosettlav och elegant sköldlav har tidigare varit mycket sällsynta i Sverige men har på senare tid ökat och påträffats på nyplanterade unga träd inne i stadsmiljöer. Arterna är kvävegynnade och kan förväntas sprida sig i takt med den pågående uppvärmningen och övergödda luftmiljösituationen. Spridningen kan också ha påskyndats genom import av stadsträd från Tyskland och Holland. Med tanke på de här förändringarna kan arterna komma att omvärderas vid kommande rödlista år 2025 till lägre hotklass eller ej rödlistad, vilket betyder att vissa av de inventerade träden som fått klass 2 – skyddsvärt träd kommer att förlora sin klassificering.

12.2 Förutsättningar

12.2.1 Delsträcka Lindholmen

Naturvärdesbiotoper

Området vid Lindholmen består huvudsakligen av bebyggelse med inslag av hällmarker samt park- och trädgårdsmiljöer med förekomst av alléer och skyddsvärda träd. Vid naturvärdesinventeringen identifierades en naturvärdesbiotop som har bedöms ha visst naturvärde, klass 4 (ID 5), se Figur 12-1. Naturvärdesbiotopen utgörs av ett grönområde mellan Plejadgatan och husen på Verkmästaregatan, som har ett glest trädskikt med förekomst av värdefulla träd och de hotade arterna ask (EN) och alm (CR).

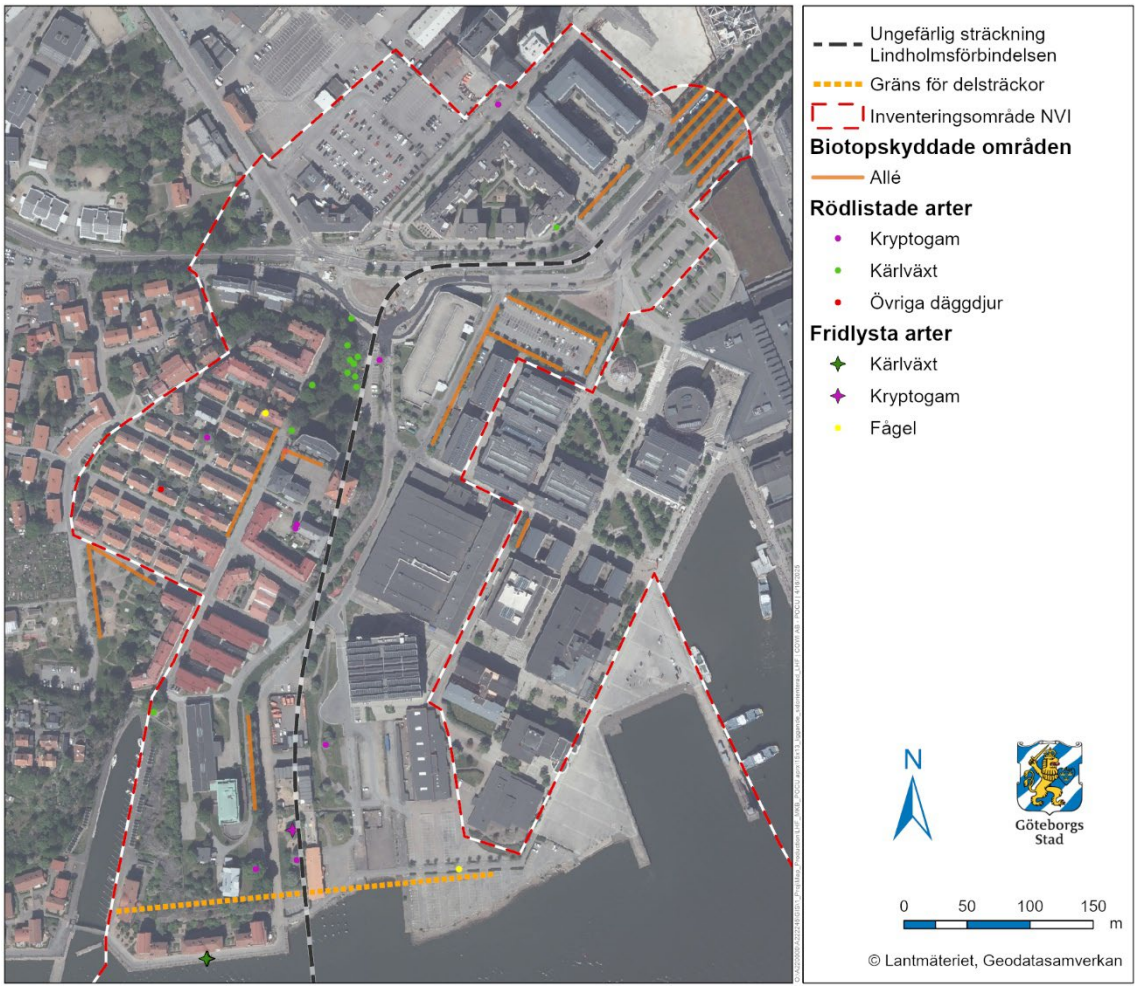


Figur 12-1. Karta över inventerade naturvärden samt särskilt skyddsvärda, skyddsvärda och värdefulla träd på delsträcka Lindholmen. Illustration: COWI.

Träd och biotopskydd

Inom delsträcka Lindholmen identifierades totalt 26 särskilt skyddsvärda träd, 18 skyddsvärda träd och 30 värdefulla träd. Ask (EN) och oxel är de dominerade trädslagen och 18 av träden utgörs av hålträd. Inom delsträckan finns också almar som utgör värdefulla träd. I Figur 12-1 visas samtliga särskilt skyddsvärda, skyddsvärda och värdefulla träd och i Tabell 12-6 visas en sammanställning av de särskilt skyddsvärda träden. Klassificeringen ”Träd vars skyddsklass sannolikt kommer att justeras under 2025–2026” är träd som idag har en hög klassning då de utgör substrat för hotade lavar. Dock kommer lavarna sannolikt att omvärderas till en lägre hotbild inom de kommande åren och således kommer även klassningen för dessa träd att omvärderas.

Den invasiva främmande arten kanadensiskt gullris påträffades vid en plats på delsträckan. Utöver vad som påträffats vid naturvärdesinventeringen finns flera rödlistade och fridlysta arter av kärlväxter, fåglar och däggdjur rapporterade från delsträckan (Artportalen 2024). 13 alléer som omfattas av generellt biotopskydd har identifierats, se Figur 12-2 samt Tabell 12-5.



Figur 12-2. Karta över artförekomster samt alléer som omfattas av generellt biotopskydd inom delsträcka Lindholmen. Illustration: COWI.

Tabell 12-5. Objekt som omfattas av generellt biotopskydd inom delsträcka Lindholmen.

Objekt-ID	Typ av biotop	Kommentar
1	Allé	Enkelsidig allé, 8 lönnar
2	Allé	Enkelsidig allé, 1 lönn och 4 oxlar
3	Allé	Enkelsidig allé, 9 lönnar
4	Allé	Enkelsidig allé, 10 lönnar
5	Allé	Enkelsidig allé, 10 lönnar
6	Allé	Enkelsidig allé, 14 lönnar
7	Allé	Enkelsidig allé, 10 oxlar
8	Allé	Enkelsidig allé, 17 lönnar
15	Allé	Dubbelsidig allé, 14 + 16 lindar, varav 5 + 7 inom inventeringsområdet
16	Allé	Dubbelsidig allé, 16 + 16 lindar, varav 7 + 7 inom inventeringsområdet
17	Allé	Dubbelsidig allé, 16 +12 lindar, varav 7 + 6 inom inventeringsområdet
18	Allé	Enkelsidig allé, 5 lindar
24	Allé	Enkelsidig allé, 5 lönnar

Tabell 12-6. Sammanställning av särskilt skyddsvärda träd inom delsträcka Lindholmen.

Trädslag	Antal	Kommentar
Ask	2	Jätteträd, träd med påväxt av hotad art
Asp	3	Hålträd med stamdiameter på minst 40 cm, träd med påväxt av hotad art
Björk	2	Hålträd med stamdiameter på minst 40 cm
Hästkastanj	3	Hålträd med stamdiameter på minst 40 cm, träd med påväxt av hotad art
Lind	6	Jätteträd, grova hamlade träd, träd med påväxt av hotad art
Lönn	1	Träd med påväxt av hotad art
Oxel	9	Träd med påväxt av hotade arter

Skyddade arter och artrelaterade värden

Fåglar

Skyddsvärda fåglar definieras som arter upptagna i rödlistan samt i Fågeldirektivets bilaga 1. Vid inventeringen observerades sex skyddsvärda fåglelarter: björktrast (NT), fiskmås (NT), grönfink (EN), strandskata (NT), tornseglare (EN) och ärtsångare (NT). Björktrast, grönfink och ärtsångare är knutna till träd och buskage medan fiskmås, strandskata och tornseglare mer till hårdgjorda ytor.

Fladdermöss

Inga fladdermöss hittades vid inventering med autoboxar, men vid den manuella inventeringen i september 2023 identifierades en dvärgpipistrell vid ett tillfälle. Inga fladdermöss finns rapporterade på Artportalen inom delsträckan. Delsträcka Lindholmen utgörs till största del av ett stadslandskap med få parker och områden som till största del är starkt präglat av belysning och därmed inte utgör en optimal livsmiljö för fladdermöss.

Epifytiska kryptogamer

Vid inventeringen påträffades två rödlistade arter, falsk allékrimmerlav (VU) och mångsporig citronlav (EN) samt den fridlysta arten getlav. Arten allékrimmerlav bedöms vara särskilt skyddsvärd då den är knuten till äldre träd, ofta ädellövträd som idag generellt minskar i landskapet.

Mångsporig citronlav påträffades på ett flertal inventerade träd längs hela Lindholmsförbindelsen. Arten har tidigare varit mycket sällsynt i Sverige men kan komma att omvärderas vid kommande rödlista år 2025 till lägre hotklass eller ej rödlistad. Tidigare har liknande kvävegynnade arter, som örlav och getlav, omvärderats från höga hotkategorier till icke rödlistade (ProNatura 2024b), se mer om hantering av dessa arter i avsnitt 12.1.3 *Osäkerheter.*

12.2.2 Delsträcka Göta älv

Förutsättningar med avseende på vattenlevande växter och djur i Göta älv beskrivs under kapitel 14 *Ytvatten*, avsnitt 14.2.2 *Delsträcka Göta älv.*

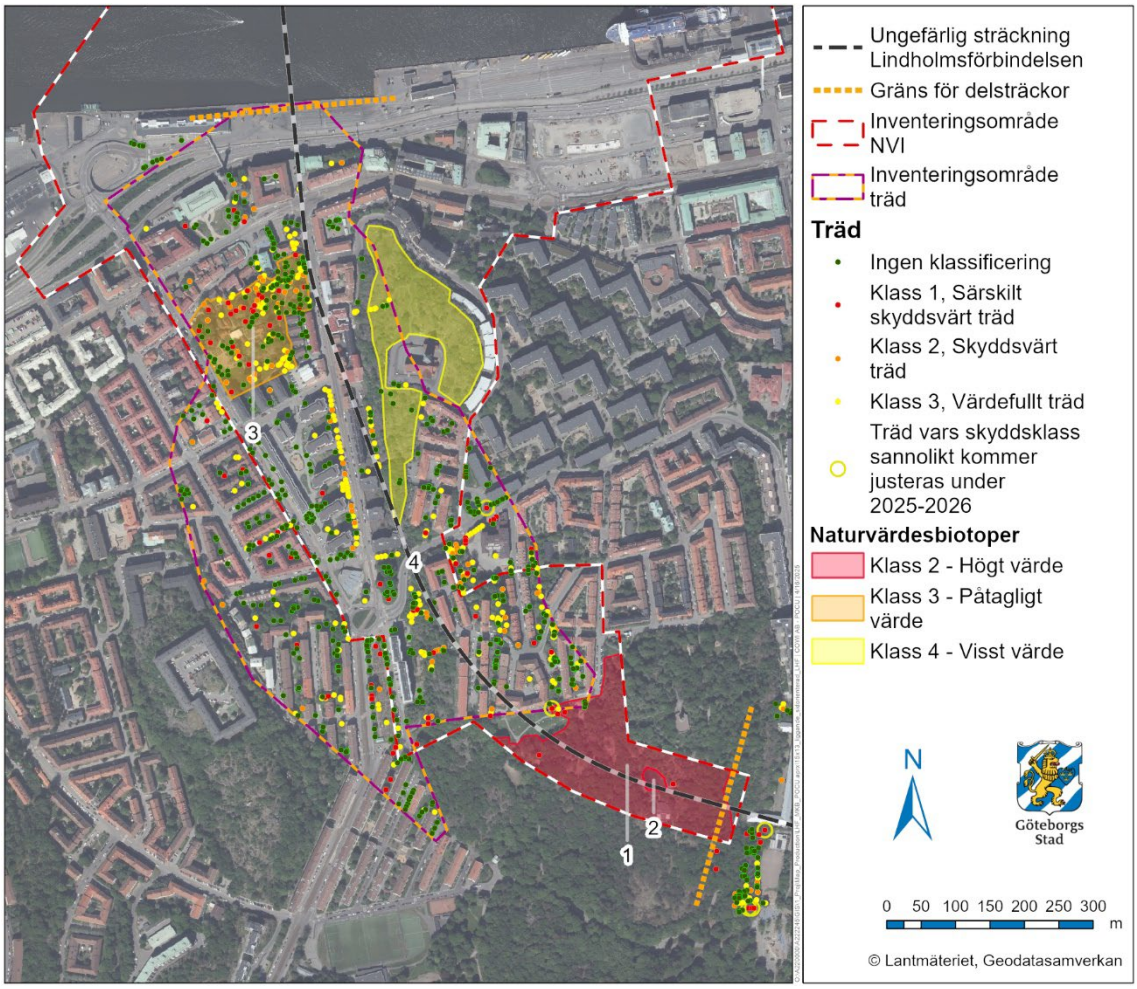
12.2.3 Delsträcka Stigberget

Naturvärdesbiotoper

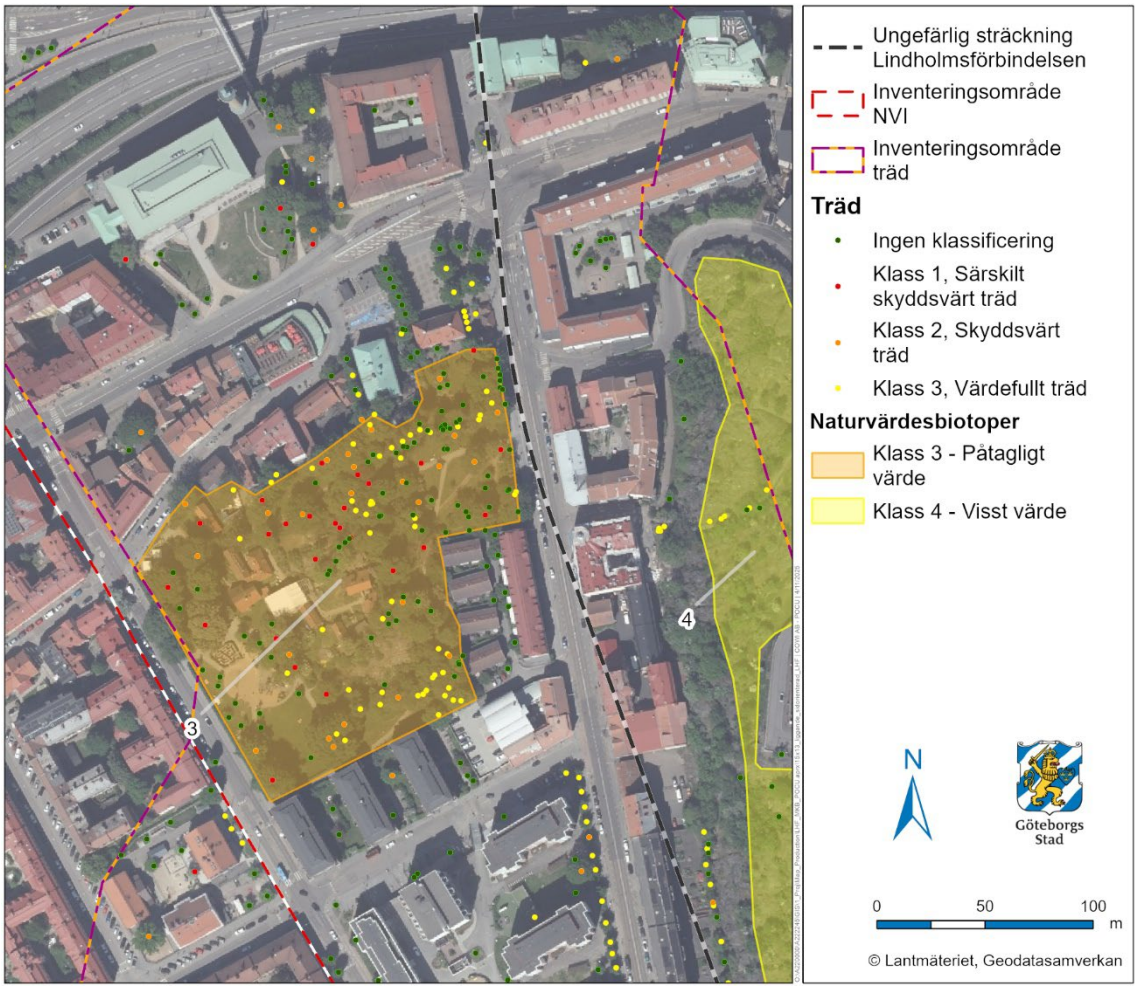
Området vid Stigberget består till stor del av bebyggelse med inslag av park- och trädgårdsmiljöer. Parken Slottsskogen består av en varierande skogsmiljö där partier av hällmarkskog varieras med områden av ädellövskog. I Slottsskogen finns ett rikt växt- och djurliv och en stor variation av lövträd såsom lind, bok, lönn och ek. Här finns även ett antal vattenmiljöer, till exempel den så kallade Ödledammen som hyser både större och mindre vattensalamander. Vid naturvärdesinventeringen identifierades fyra naturvärdesbiotoper. Två av naturvärdesbiotoperna har högt naturvärde och utgörs av en hällmarkskog med luckig tall- och ekskog (ID 1) och en öppen anlagd damm (ID 2). En naturvärdesbiotop har påtagligt naturvärde och utgörs av en parkmiljö (ID 3) och en naturvärdesbiotop har visst naturvärde och utgörs av hällmark (ID 4). I Figur 12-3 redovisas de fyra naturvärdesbiotoperna som identifierats inom delsträcka Stigberget tillsammans med särskilt skyddsvärda, skyddsvärda och värdefulla träd på delsträckan. I Figur 12-4 redovisas särskilt skyddsvärda, skyddsvärda och värdefulla träd i området kring Stigbergstorget.

Inom, och i anslutning till naturvärdesbiotop 1, har det rapporterats både rödlistade arter av fjärilar, fladdermöss, svampar, kärlväxter, fåglar, skalbaggar och grod- och kräldjur, se Figur 12-5. I området finns också flera fridlysta arter av fladdermöss. Områdets biotopvärden består av en varierande skog med skyddsvärda träd såsom grova ädellövträd, död ved och blommande/bärande träd. Artvärdet från de fridlysta arterna idegran och murgröna som påträffades vid naturvärdesinventeringen bedöms som begränsat eftersom de troligtvis har spridits från trädgårdsmiljöer. Ödledammen (naturvärdesbiotop 2) är en solexponerad damm som hyser ett flertal värdearter och fridlysta arter av fladdermöss, trollsländor samt grod- och kräldjur. I naturvärdesbiotop 3 finns rödlistade arter av kärlväxter, fåglar, svampar och lavar och i naturvärdesbiotop 4 finns rödlistade arter av kärlväxter, däggdjur och fjärilar. Elva alléer som omfattas av generellt biotopskydd hittades på delsträckan, se dessa i Figur 12-5.

Inom delsträckan Stigberget förekommer de invasiva främmande arterna parkslide, jätteloka, jättebalsamin och smal vattenpest.



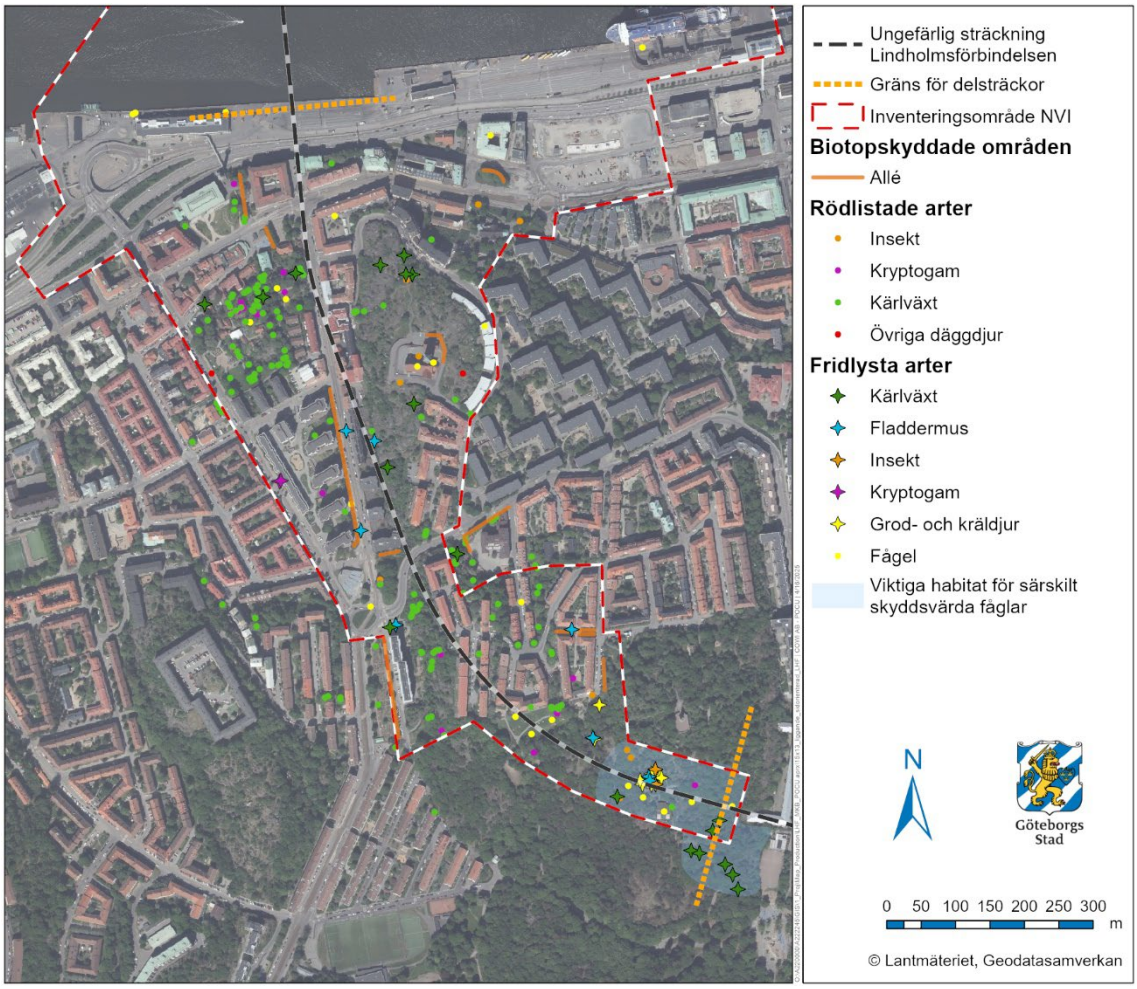
Figur 12-3. Identifierade naturvärdesbiotoper och särskilt skyddsvärda, skyddsvärda och värdefulla träd inom delsträcka Stigberget. Illustration: COWI.



Figur 12-4. Särskilt skyddsvärda, skyddsvärda och värdefulla träd omkring Stigbergstorget. Illustration: COWI.

Tabell 12-7. Identifierade naturvärdebiotoper inom delsträcka Stigberget.

Objekt-ID	Beskrivning	Naturvärdes-klass
1	Hällmarkskog med luckig tall- och ekskog och viss god förekomst av senvuxna träd och magra solbelysta hällar. Glest bevuxet fältskikt. Trädskiktet präglas stort av geologin och övergår från hällmarkskog med tall och ek till ädellövskog i partier med rikare lerjordar. Längs områdets kant i nordväst står flera grova träd med höga naturvärden, huvudsakligen askar, men även alm, ek och bok.	2, högt värde
2	Anlagd, solexponerad damm.	2, högt värde
3	Parkmiljö med rikt inslag av alm. Området består i väst av öppna gräsytor med grova träd där almarna i nuläget är opåverkade av almsjukan. I öst är parken något mer trädbevuxen men den rika förekomsten av alm består huvudsakligen av sjuka eller döda träd. I områdets mitt höjer sig en mindre hällmark. Naturvärdena i parken är starkt bundna till de grova träden, miljön består i övrigt av gräsmattor, promenadstråk samt bebyggelse.	3, påtagligt värde
4	Hällmarksområde kring Masthuggskyrkan. Området består delvis av en park och delvis av exponerad berghäll.	4, visst naturvärde



Figur 12-5. Karta över artförekomster samt alléer som omfattas av generellt biotopskydd inom delsträcka Stigberget. Illustration: COWI.

Tabell 12-8. Objekt som omfattas av generellt biotopskydd inom delsträcka Stigberget.

Objekt-ID	Typ av biotop	Kommentar
9	Allé	Enkelsidig allé, 5 falska akacior
10	Allé	Enkelsidig allé, 32 lönnar
11	Allé	Enkelsidig allé, 2 almar, 2 kastanjer och 1 lönn
12	Allé	Enkelsidig allé, 6 lindar
13	Allé	Enkelsidig allé, 13 oxlar
14	Allé	Enkelsidig allé, 7 lindar, 1 lönn, 1 ask och 1 ek
19	Allé	Enkelsidig allé, 12 almar
20	Allé	Enkelsidig allé, 10 oxlar
21	Allé	Dubbelsidig allé, 4 + 4 oxlar
22	Allé	Enkelsidig allé, 10 oxlar
23	Allé	Enkelsidig allé, 7 oxlar

Träd

Vid delsträckan Stigberget finns många träd som är av stor betydelse för den biologiska mångfalden, dels genom att tillhandahålla livsmiljöer för olika arter, dels genom att träden bidrar till en grön infrastruktur som möjliggör för arter att kunna sprida sig i landskapet. Inom delsträcka Stigberget identifierades totalt 84 särskilt skyddsvärda träd, 71 skyddsvärda träd och 247 värdefulla träd. Alm (CR) och ask (EN) är de dominerande trädslagen och utgör tillsammans mer än hälften av alla träd. Över 70 träd utgör hålträd och i området finns 13 jätteträd med en stamdiameter på minst 100 cm. I Figur 12-3 och Figur 12-4 visas samtliga särskilt skyddsvärda, skyddsvärda och värdefulla träd, och i Tabell 12-9 visas en sammanställning av de särskilt skyddsvärda träden.

Tabell 12-9. Sammanställning av särskilt skyddsvärda träd inom delsträcka Stigberget.

Trädslag	Antal	Kommentar
Alm	30	Jätteträd, hålträd med stamdiameter på minst 40 cm, grova hamlade träd, träd med påväxt av hotad art
Apel	1	Hålträd med stamdiameter på minst 40 cm
Ask	21	Jätteträd, hålträd med stamdiameter på minst 40 cm, träd med påväxt av hotad art
Björk	2	Hålträd med stamdiameter på minst 40 cm
Bok	2	Jätteträd, hålträd med stamdiameter på minst 40 cm
Ek	1	Jätteträd
Gullregn	1	Hålträd med stamdiameter på minst 40 cm
Hagtorn	1	Hålträd med stamdiameter på minst 40 cm
Hästkastanj	1	Jätteträd
Körsbär	3	Hålträd med stamdiameter på minst 40 cm

Trädslag	Antal	Kommentar
Lind	6	Jätteträd, grova hamlade träd, hålträd med stamdiameter på minst 40 cm
Lönn	6	Hålträd med stamdiameter på minst 40 cm, träd med påväxt av hotad art
Oxel	6	Hålträd med stamdiameter på minst 40 cm
Pil	1	Jätteträd
Plommon	1	Hålträd med stamdiameter på minst 40 cm
Päron	1	Hålträd med stamdiameter på minst 40 cm

Skyddade arter och artrelaterade värden

Fåglar

Nio skyddsvärda fågelarter observerades inom delsträcka Stigberget, de utgörs av björktrast (NT), fiskmås (NT), gråkråka (NT), gråtrut (VU), gröngöling, grönsångare (NT), stare (VU), svartvit flugsnappare (NT) och tornseglare (EN). Utöver fiskmås, gråtrut och tornseglare vars häckningsmiljöer är knutna till byggnader är fågelarterna är i huvudsak knutna till de träd och buskage som finns inom området. Vissa fåglar har observerats utanför området men har revir som troligtvis överlappar inventeringsområdet. De områden som bedöms vara viktigast för fåglarna inom delsträckan är Ödledammen och dessnärmiljö, samt slänten mot Jungmansgatan öster om dammen (COWI 2023).

Fladdermöss

Vid inventeringen har två fladdermusarter identifierats inom delsträcka Stigberget; nordfladdermus (NT) och dvärgpipistrell, där de flesta noteringar gjordes i Slottsskogen. Det noterades inte några övervintrande fladdermöss inom delsträckan. Både vid själva Stigberget, söder om Masthuggskyrkan och i Slottsskogen har utöver ovan nämnda arter även observerats större brunfladdermus, gråskimlig fladdermus, vattenfladdermus, brunlångöra (NT), trollpipistrell och sydpipistrell (VU) (SLU Artdatabanken 2022). Inventeringen visar att fladdermössen har bäst möjligheter att jaga och finna eventuella boplatser i Slottsskogen (Eklöf och Pettersson 2023).

Epifytiska kryptogamer

Vid inventeringen påträffades totalt sju rödlistade arter. Arterna alléägglav (EN), sydlig blekspik (EN), falsk allékrimmerlav (VU) och almkrämskinn (NT) bedöms vara särskilt skyddsvärda då de är knutna till äldre träd, ofta ädellövträd som idag generellt minskar i landskapet. De övriga tre rödlistade arterna, dvärgrosettlav (EN), elegant sköldlav (NT) och mångsporig citronlav har på senare tid ökat och påträffats på nyplanterade unga träd inne i stadsmiljöer. Läs mer om bedömningen av dessa arter i avsnitt 12.1.3 *Osäkerheter.*

12.2.4 Delsträcka Linné

Delsträcka Linné innefattar flera naturintressanta värden som blir särskilt viktiga i en större stad som Göteborg. Här finns halvöppna till öppna parkmiljöer vid Slottsskogens entré och runt Karlsrodammarna, äldre ädellöv- och ekskogar på Museibacken och vid Annedalskyrkan, samt bebyggda stadsmiljöer med gatuträd och trädalléer. Den viktigaste funktionen av grönskan på Linnéplatsen är att den fungerar som en länk till grönskan vid Annedal i öster.

Naturvärden

Inom det aktuella området har 32 naturvärdesbiotoper identifierats, varav sex bedöms till klass 2 (högt naturvärde), tolv till klass 3 (påtagligt naturvärde), samt tolv till klass 4 (visst naturvärde), se Figur 12-7 och Figur 12-8. De höga naturvärdena är främst kopplade till skogsmiljöer och äldre, grova och solbelysta träd, vilka skapar substrat, habitat och gröna korridorer, vilket gynnar flera artgrupper och ökar artrikedomen.



Figur 12-6. Naturvärdesobjekt med flera särskilt skyddsvärda ekar (ID 106). Foto: COWI

Vid Museibackens östra sluttning står en samling av flera särskilt skyddsvärda gamla ekar (ID 106), vilka utgör en övergångszon (ekoton) mellan lövskog och öppen park, se Figur 12-6. Biotopen har höga naturvärden som är direkt kopplade till träden, som också är viktiga habitat för exempelvis insekter, fåglar och fladdermöss. Strax öster om denna biotop, vid Slottsskogsentrén, återfinns även en samling ädellövträd, två bokar och en skogsalm, med påtagligt naturvärde (ID 107). Dessa träd utgör utmärkta substrat för epifytiska kryptogamer, och tre starkt hotade arter har återfunnits på dessa träd.

Naturvårdsbiotoper med högt naturvärde återfinns även vid Museibackens västra sluttning (102), där ädellövskog, med inslag av hotade skogsalmar och askar, hyser hög artrikedom. Biotopen är särskilt lämplig för fåglar och är relativt rik på död ved i olika nedbrytningsstadier. Västerut återfinns även en biotopskyddad allé med påtagligt naturvärde (101). Flera av träden är särskilt skyddsvärda och goda substrat för hotade arter. Det ekdominerade skogsområdet (som innefattar 104 och 105) på toppen av museibacken bedöms ha påtagligt naturvärde.

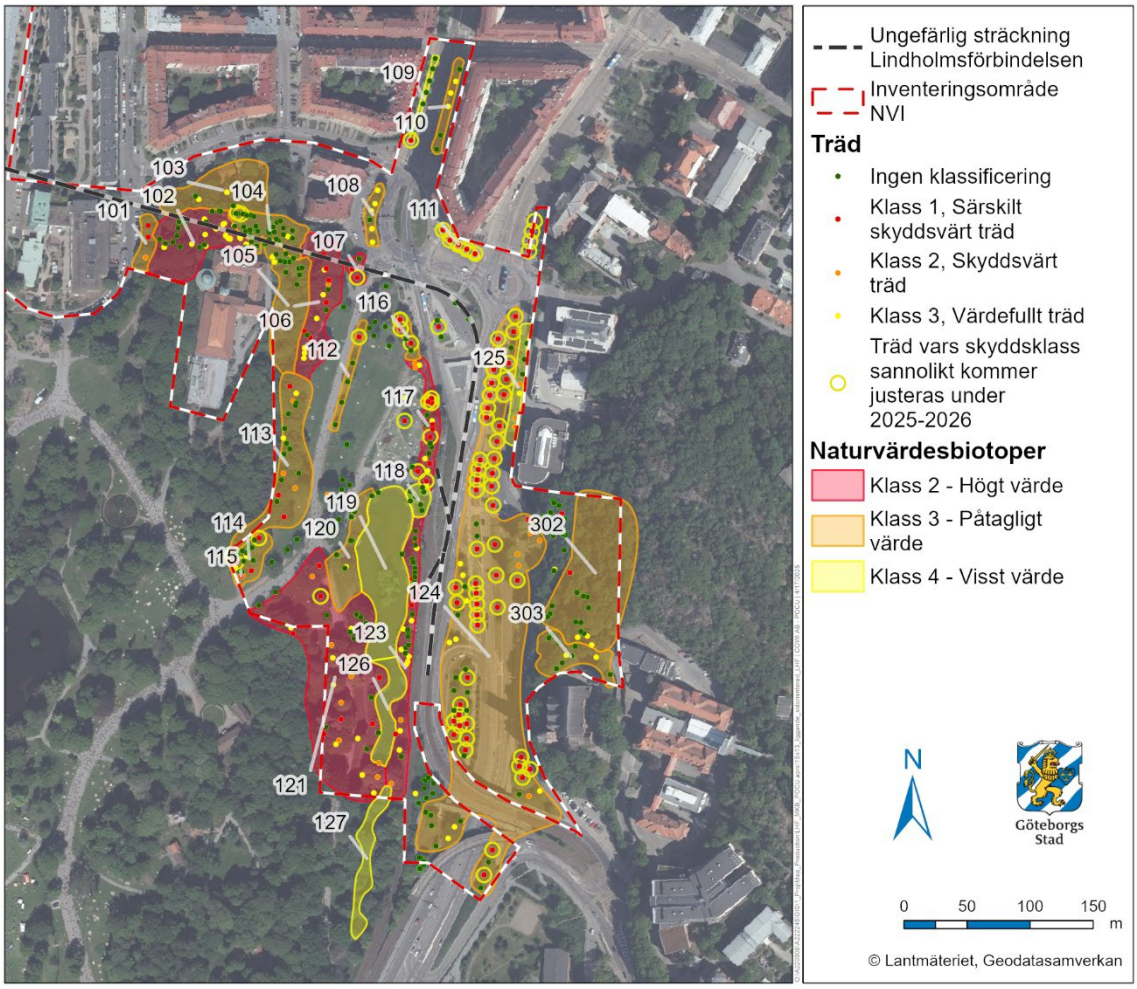
En lövträdridå längs parkens östragräns mot spårvagnsspåret vid Dag Hammarskjöldsleden (117 och 126 med högt naturvärde, 116 har påtagligt naturvärde och 118 har visst naturvärde), utgör substrat för flera naturvårdsintressanta mossor och lavar, speciellt talrika är kvävegynnade arter. Närhet till vatten är också ett värdefullt inslag.

Hotade och rödlistade lavar och mossor finns på unga allébildande gatuträd längs med Dag Hammarskjöldsleden och vid Linnéplatsen (124), vilket motiverar påtagligt naturvärde. Klassificeringen ”Träd vars skyddsklass sannolikt kommer att justeras under 2025–2026” är träd som idag har en hög klassning då de utgör substrat för hotade lavar. Dock kommer lavarna sannolikt att omvärderas till en lägre hotbild inom de kommande åren och således kommer även klassningen för dessa träd att omvärderas.

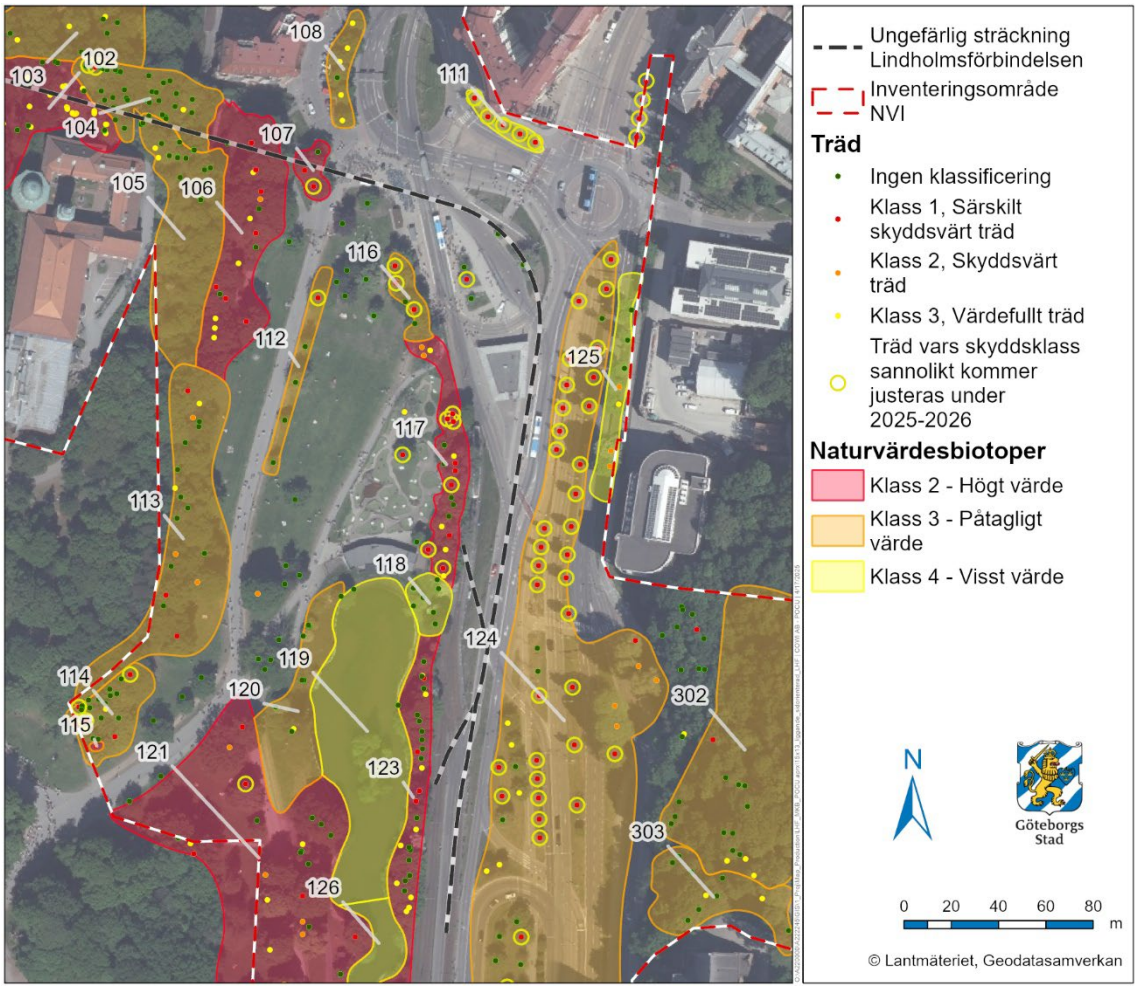
Två fridlysta arter, idegran och getlav, har påträffats inom inventeringsområdet. Idegran, som växer spritt i kusttrakter, skogar och på klippor, är en vanlig trädgårdsväxt och sprider sig lätt, vilket gör det svårt att avgöra om ett enskilt träd är vilt eller en trädgårdsrymling. I inventeringsområdet bedöms idegranen som trädgårdsrymling, eftersom det finns planteringar inom och i närheten av aktuellt område. Getlav var tidigare sällsynt, vilket bidrog till att arten fridlystes. Arten har på senare tid blivit vanligare i sydsvenska stadsmiljöer och klassificerades från sårbar (VU) till livskraftig (LC) i rödlistan år 2015. Getlav återfinns nu ofta i Göteborg, på både äldre och unga träd men artens skydd gäller alltjämt. Med bakgrund av ovanstående resonemang har förekomsten av dessa fridlysta arter inte varit avgörande i bedömningen av naturvårdsbiotopers artvärden.

Totalt har 14 alléer identifierats i och kring Linnéplatsen och flera ingår bland de ovan beskrivna naturvärdesbiotoperna. De flesta av alléerna omfattas av biotopskyddsbestämmelser men med undantaget att träden längs Dag Hammarskjöldsleden som vid inventeringstillfället bedömdes som både för unga och inte grova nog för att vara skyddade. Träden är dock så stora att det är högst troligt att de vid planerad eventuell exploatering kommer att omfattas av biotopskyddsbestämmelser. Alléer redovisas i Figur 12-10.

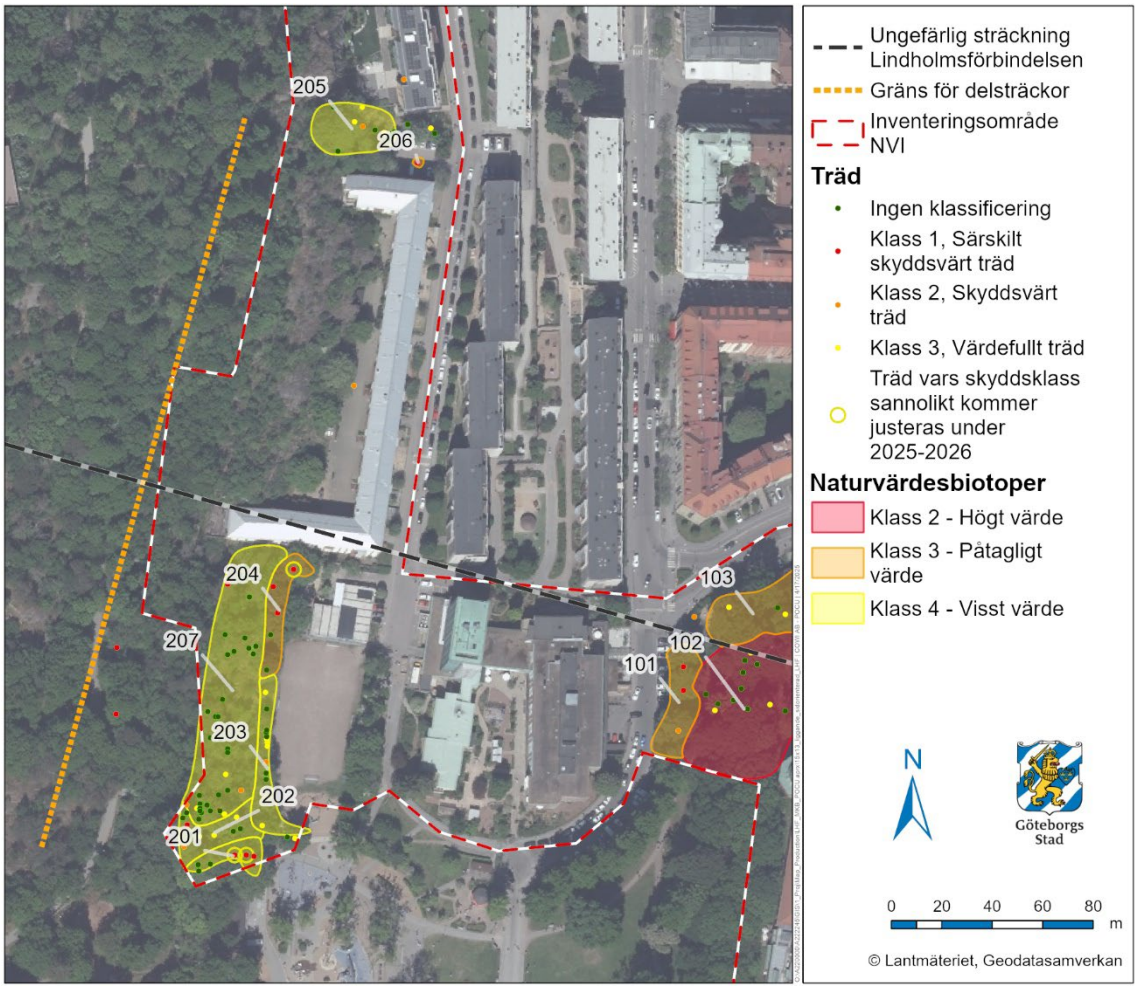
Tre främmande invasiva arter har noterats inom aktuell delsträcka, jättebalsamin, blekbalsamin och snöbär inom området för delsträckan. Dessa har en negativ inverkan på biotopernas artvärde.



Figur 12-7. Inventerade naturmiljöbiotoper med respektive ID-numrering, samt inventerade träd för delsträcka Linné. Illustration: COWI.



Figur 12-8. Inventerade naturmiljöbiotoper med respektive ID-numrering, samt inventerade träd, för området kring Linnéplatsen.



Figur 12-9. Inventerade naturmiljöbiotoper med respektive ID-numrering, samt inventerade träd, för området kring Jungmansgatan. Illustration: COWI.

Fåglar

Nio skyddsvärda arter noterades under inventeringarna: björktrast (NT), fiskmås (NT), gråkråka (NT), gråtrut (VU), grönfink (EN), stare (VU), svartvit flugsnappare (NT), tornseglare (EN) och ärtsångare (NT). Utöver dessa bedöms även arterna kricka (VU), mindre hackspett (NT), och entita (NT) som sannolikt förekommande. Arterna har rapporterats till Artportalen men återfanns inte vid inventeringstillfällena. Ett flertal andra rödlistade fågelarter har rapporterats till Artportalen, men dessa bedöms inte knutna till förekommande biotoper. De viktigaste fågelmiljöerna bedöms vara kring Karlsrodammen och Fågeldammen, Museibacken samt Masthuggsbergets östra sluttning.

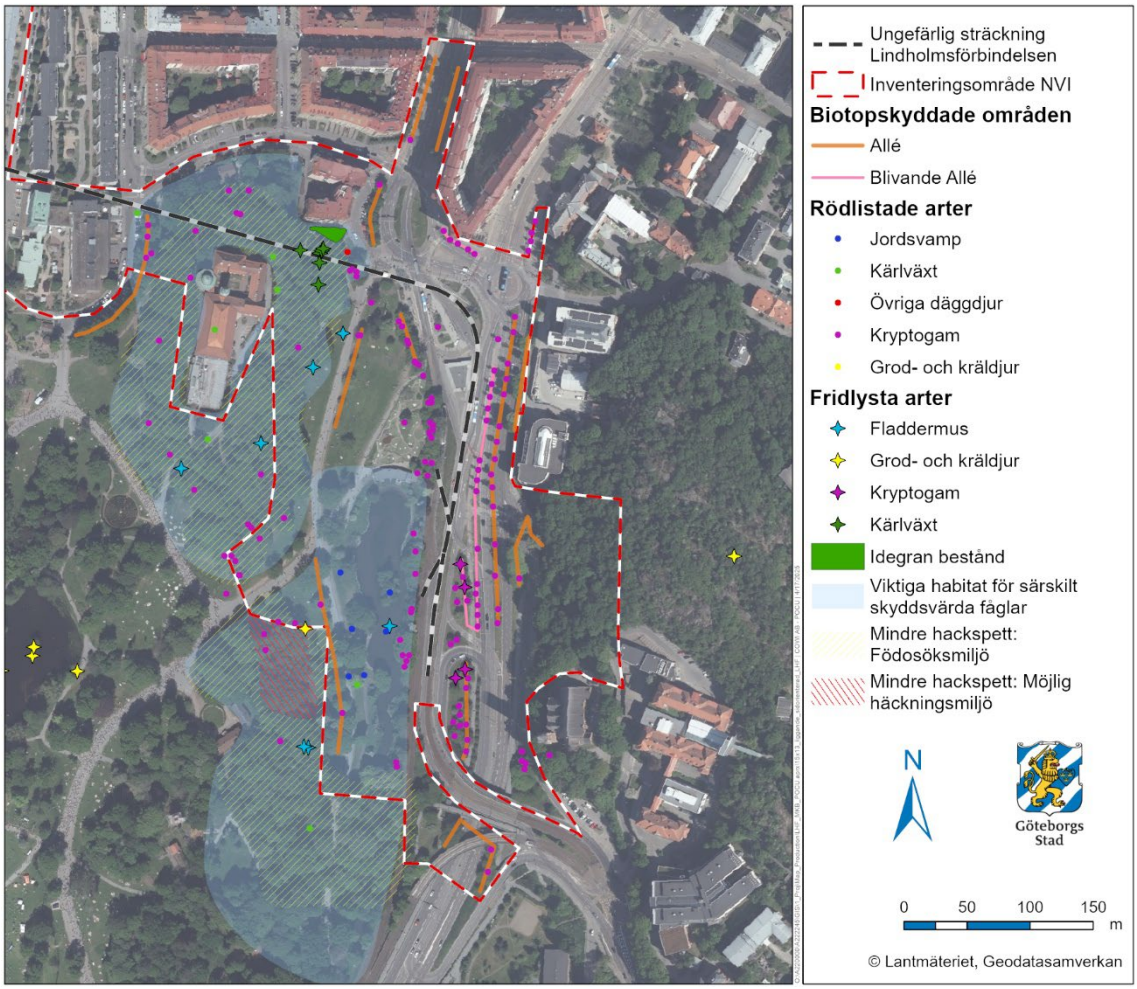
Mindre hackspett

En fördjupad inventering av mindre hackspett har utförts i linje med Göteborgs Stads ambition att ta särskild hänsyn till arten. Arten rapporterades senast till Artportalen i februari år 2024, men återfanns inte vid inventeringstillfällena. Observationen i februari antyder att arten potentiellt nyttjar aktuellt område, åtminstone som vinterhabitat.

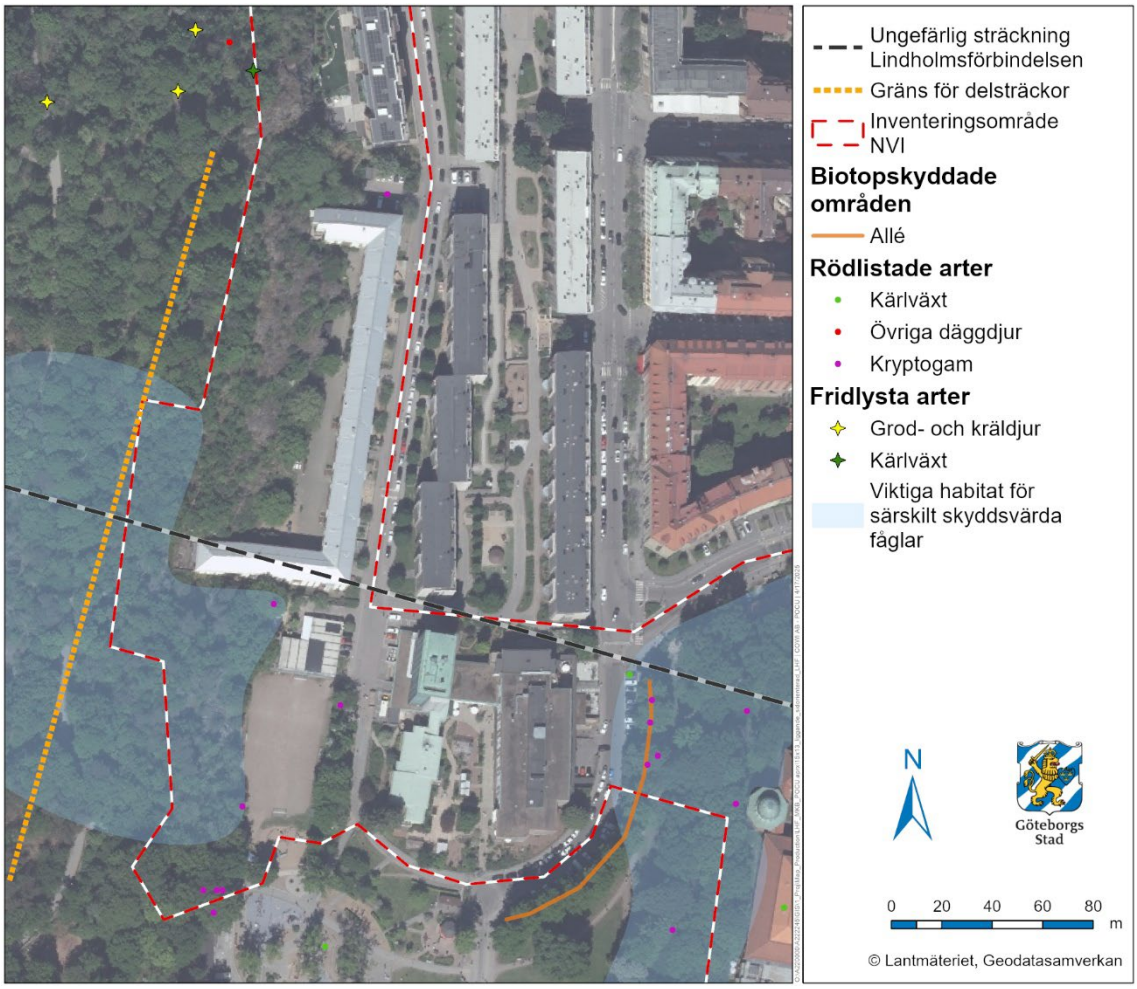
Skogsmiljöerna vid Karlsrodammen, på Museibacken och delar av Masthuggsbergets östra slänt har bedömts som goda födosöksmiljöer för mindre hackspett. En samling hålträd intill dammarna bedöms även utgöra potentiella häckningsmiljöer.

Fladdermöss

Inom aktuell delsträcka noterades vid manuell inventering arterna dvärgpipistrell och nordfladdermus (NT), se Figur 12-10. Mellan åren 2010 och 2024 har även gråskimlig fladdermus noterats. Utanför inventeringsområdet har ytterligare fem arter rapporterats till Artportalen, vilka potentiellt nyttjar området kort för födosök eller för att nyttja trädridåer som ledstrukturer. Området bedöms inte vara en särskilt lämplig habitatbiotop, som följd av mängden oskärmad belysning i kombination med få lämpliga bohål. Området har dock ett funktionsmässigt värde som potentiell länk till andra grönområden, exempelvis Annedal.



Figur 12-10. Bedömda relevanta förekomster av fladdermöss, kryptogamer, fridlysta växter och lavar samt förekomst av invasiva arter och biotopskyddade alléer. Även viktiga fågelområden, habitat där en mängd fåglar vistas, visas. Habitat för mindre hackspett redovisas även enskilt. Illustration: COWI.



Figur 12-11. Karta över relevanta förekomster av kryptogamer och fridlysta arter i området kring Jungmansgatan. Även viktiga fågelområden, habitat där en mängd fåglar vistas, visas. Habitat för mindre hackspett redovisas även enskilt. Illustration: COWI.

Epifytiska kryptogamer

Vid inventeringen noterades 11 rödlistade arter, vilket är ovanligt i urbana miljöer. Av dessa är fem starkt hotade (EN), tre sårbara (VU) och tre nära hotade (NT). Arter som anses särskilt skyddsvärda är knutna till äldre träd, såsom alléägglav (EN), almskruvmossa (EN), sydlig blekspik (EN), slät fjällav (NT) och falsk allékrimmerlav (VU). Dessa arter förekommer ofta på gamla lövträd, som alléträd och parkträd, miljöer som minskar i landskapet men som fungerar som viktiga biologiska oaser. Utöver rödlistade arter noterades även ett antal signalarter och naturvårdsintressanta arter.

Två rödlistade vedsvampar, almdyna (VU) och ekticka (NT), är också betydelsefulla. Almdyna är kopplad till död ved av alm, hotad av almsjukan, medan ekticka trivs på gamla ekar. Båda är indikatorer på naturvärden kopplade till gamla lövträd.

Tre arter, mångsporig citronlav (EN), dvärgrosettlav (EN) och elegant sköldlav (NT) har hittats i större antal. Dessa sydliga, kvävegynnade arter, som kan förväntas sprida sig i takt med uppvärmning och högre kvävenivåer, har påträffats främst på unga träd av främmande arter. Läs mer om bedömningen av dessa arter i avsnitt 12.1.3 *Osäkerheter.*

Träd

Flera träd inom den aktuella delsträckan har högt värde för natur och ekosystemtjänster. Därför genomfördes en fördjupad trädinventering under åren 2022–2024. Inventeringsområdet omfattar cirka 600 träd av cirka 40 olika trädslag, varav fler än 60 har bedömts som särskilt skyddsvärda, medan cirka 40 träd klassificerats som skyddsvärda och cirka 93 som värdefulla. Dessutom finns över 20 träd i alléformation som omfattas av det generella biotopskyddet. Alléträden förekommer främst som gatuträd i de bebyggda och hårdgjorda områdena. Längs Dag Hammarskjöldsleden består majoriteten av träden av relativt unga zelkovaträd vilka vid investeringstillfället inte var gamla eller grova nog för att omfattas av biotopskyddsbestämmelser.

Skogsmiljöerna inom den aktuella delsträckan består av ek- och ädellövskogar med lång kontinuitet. Här finns flera äldre träd med högt naturvårdsintresse, där ibland en grupp gamla och grova ekar vid Museibackens östra fot. Där återfinns även de rödlistade arterna skogsalm och ask i varierande vitalitet och ålder. De flesta av områdets särskilt skyddsvärda träd finns i dessa skogar, vilka även innehåller inslag av döda träd, liggande död ved, hålträd och brynmiljöer. Artrikedomen är störst i skogspartierna, där träden utgör viktiga habitat och födosöksmiljöer för flera fågelarter, men även för flera insekter, och skogslevande däggdjur. Skogarna är i dagsläget inte särskilt lämpliga för nattlevande djur, såsom fladdermöss.

Vid Linnéplatsen finns även träd i öppna till halvöppna parkmiljöer, omgivna av hårdgjorda gångstråk och gräsmattor. Majoriteten är av ädla trädslag som ek, bok och lind, och vid Annedalskyrkan är samtliga träd ekar. De flesta träden är äldre eller fullvuxna och utgör utmärkta substrat för rödlistade kryptogamer. De fungerar även som ekologiska länkar mellan fragmenterade livsmiljöer, vilket gynnar arter som fladdermöss och insekter, samt bistår med ett flertal ekosystemtjänster.

Tillfartstunnel Jungmansgatan A

För alternativet Jungmansgatan A varierar naturvärdena avsevärt beroende på vilken del av ytan som avses. Den centrala delen utgörs av en grusplan och vegetationen på bergväggen är av allmän karaktär. I kontrast finns vid de södra och norra delarna av grusplanen ett flertal naturvärdesintressanta träd. I norr är de lokaliserade i anslutning till befintlig förskola och motsvarar klass 3 (påtagligt naturvärde). I söder finns värden i anslutning till lekplatsen Plikta som bedöms motsvara klass 4 (visst naturvärde).

Tillfartstunnel Jungmansgatan B

Naturvärden vid alternativ Jungmansgatan B utgörs av blommande ytor och ett antal relativt grova träd i slänten. Ett objekt med klass 4 (visst naturvärde) har identifierats för området där en eventuell tunnelmynning kan anläggas.

Sammantagen värdering

Naturvärden på delsträcka Linné är mångfacetterade och inkluderar en rad olika artgrupper och naturmiljöer. Gemensamt för de flesta är att de är antingen halvöppna parkmiljöer med en varierande grad av intilliggande hårdgjorda ytor eller mer slutna lövskogspartier. Kring Linnéplatsen utgör framför allt museibackens naturvårdsbiotoper ett kluster med högt-påtagligt naturvärde. Även längs Dag Hammarskjöldsleden finns ett flertal särskilt skyddsvärda träd och naturvärdena i området utgörs av förekomster av flera rödlistade lavar och mossor. Ett flertal olika

djurgrupper förekommer i området, men generellt är delsträckan i utkanten av reviren för många fåglar och fladdermöss. Delsträckans värde bedöms sammantaget som måttligt.

12.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet

I nollalternativet antas markanvändningen fortsätta som idag, och några större förändringar i användandet av miljöerna och vägarna längs Lindholmsförbindelsen antas inte ske. Förekomsten av invasiva arter kan dock påverkas då det vid anläggandet av Lindholmsförbindelsen kan bli aktuellt att ta bort invasiva arter på etableringsytor och uppställningsplatser, vilket inte kommer att ske i nollalternativet.

12.3.1 Delsträcka Lindholmen

I nollalternativet antas markanvändningen fortsätta som idag inom större delen av delsträckan, med undantag för den norra delen där det vid Karlavagnsplatsen planeras för ny bebyggelse. Den förändrade markanvändningen i den norra delen berör redan idag hårdgjorda ytor och antas inte påverka områden med naturvärden. Nollalternativet bedöms inte medföra några konsekvenser.

12.3.2 Delsträcka Göta älv

Effekter och konsekvenser av nollalternativet med avseende på vattenlevande växter och djur i Göta älv beskrivs under kapitel 14 *Ytvatten*, avsnitt 14.3 *Effekter och konsekvenser av nollalternativet.*

12.3.3 Delsträcka Stigberget

I nollalternativet antas markanvändningen fortsätta som idag. Naturmiljön förväntas därför inte påverkas i nollalternativet utan kvarstår som idag. Nollalternativet bedöms inte medföra några konsekvenser.

12.3.4 Delsträcka Linné

I nollalternativet antas markanvändningen fortsätta som idag. Kollektivtrafiken vid Linnéplatsen förväntas öka med tiden i nollalternativet vilket kan ha viss påverkan på djurliv och kryptogamflora. Nollalternativet bedöms medföra obetydliga konsekvenser.

12.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet

Bedömningar av effekter och konsekvenser för naturmiljön är preliminära, då projekteringen är ett pågående arbete. Arbetet med att förebygga och skydda naturvärden fortgår inom fortsatt projektering och kommande skeden.

Direkt påverkan på träd innefattar både de träd som fälls eller flyttas från den direkt berörda ytan, samt de träd vars rotzon är så nära den ianspråktagna marken att förlust av rötterna, även om stammen inte skadas, med tiden leder till att trädet dör. Sådan påverkan kan uppstå om rötterna skärs av eller om marken kompakteras, exempelvis från fordon.

Indirekt påverkan avser de träd som påverkas av förändringar i grundvattennivåer samt ändrade sol- och vindförhållanden, vilket kan ske som en följd av Lindholmsförbindelsens anläggning.

För att minimera påverkan utarbetas ett åtgärdsprogram för samtliga träd inom Lindholmsförbindelsen. Staden arbetar efter skadelindringshierarkin, vilket innebär att värden i första hand undviks, i andra hand tillämpar skyddsåtgärder och därefter återställning. Om tidigare nämnda steg inte på ett lämpligt sätt kan ersätta eller bevara värden, tillämpas kompensation.

12.4.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Naturvärdesbiotoper

Planförslaget innebär intrång i det mindre grönområde vid Plejadgatan som har visst värde (naturvärdesklass 4). Påverkan sker framför allt på värdefulla träd som behöver tas ned eller flyttas inom det permanenta markanspråket. Även om de nedtagna träden ersätts med nya träd kommer det att dröja många år innan de utvecklar några naturvärden. Inte alla träd påverkas och effekten bedöms bli liten.

Träd och biotopskydd

I den bostadsnära parken vid Plejadgatan behöver ett flertal särskilt skyddsvärda träd, skyddsvärda träd och värdefulla träd avverkas eller flyttas. Mer än hälften av träden utgörs av de hotade arterna ask (EN) och alm (CR).

De värdefulla träden i parken bedöms ha ett måttligt värde då träden har betydelse för ekologiska samband i Göteborgs Stad. Förlusten av en tredjedel av de värdefulla träden inom delsträckan som även omfattar de hotade arterna ask och alm bedöms få en måttlig negativ effekt. Konsekvensen är minskad konnektivitet för arter i området och minskad förekomst av de hotade arterna ask och alm.

Skyddade arter och artrelaterade värden

Fladdermöss

En viss påverkan kan ske på fladdermöss genom att det bostadsnära parkområdet mellan Plejadgatan och Verkmästaregatan kommer att tas i anspråk och att träd tas ned. Parken anses ha lågt värde för fladdermöss då den inte hyser en optimal livsmiljö på grund av att området är litet och starkt påverkat av ljusföroreningar. Effekten blir en förlust av lämpliga träd med håligheter som kan nyttjas av fladdermöss för dygnsvila och utgöra potentiella boplatser. Effekten bedöms som liten, då området inte bedöms vara någon optimal livsmiljö för fladdermöss.

Fåglar

Ingen skyddsvärd fågelart har påträffats i området och parken bedöms därmed ha ett lågt värde för fåglar. Påverkan kan ske då träd tas ned och parkytan minskar. Effekten bedöms som liten trots förlust av lämpliga boträd. Parken utgör inte en optimal livsmiljö för skyddsvärda fågelarter.

Sammantaget bedöms de negativa effekterna vara små till måttliga på naturvärden på delsträcka Lindholmen.

12.4.2 Delsträcka Göta älv

Bedömningen av effekter i driftskedet på Göta älv finns under kapitel 14 *Ytvatten*, avsnitt 14.4.2 *Delsträcka Göta älv*.

12.4.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Naturvärdesbiotoper

I driftskedet kommer inte någon negativ påverkan ske på naturmiljön på delsträcka Stigberget. Ingen av de naturvärdesbiotoper som hittats på delsträckan påverkas eftersom Lindholmsförbindelsen går i tunnel.

Träd

Driftskedet innebär i sig inte någon negativ påverkan på träd på delsträcka Stigberget. Dock innebär byggskedet att hela Stigbergstorget tillfälligt kommer att tas i anspråk för att kunna genomföra byggnationen av hållplatsen. Därigenom kommer samtliga träd på Stigbergstorgets torgyta behöva avverkas eller flyttas. Utformning av Stigbergstorget efter byggnationen är i nuläget inte bestämd och utredning pågår. Den prelimära bedömningen utgår därför från att samtliga träd på Stigbergstorgets torgyta kommer avverkas under byggskedet, vilket är en effekt som kvarstår in i driftskedet. Även om de nedtagna träden ersätts med nya kommer det dröja många år innan de utvecklar några större naturvärden.

Effekten i driftskedet blir förlust av skyddsvärda, värdefulla träd och en allé (nr 12) som omfattas av generellt biotopskydd på Stigbergstorget. Effekten bedöms bli liten då endast ett begränsat antal träd inom delsträckan påverkas. Inom hela delsträckan finns ett stort antal värdefulla träd med viktig ekologisk funktion i staden som inte kommer påverkas i och med att tunneln i övriga delar av delsträckan går under jord.

Skyddade arter och artrelaterade värden

I driftskedet kommer det inte att ske någon negativ påverkan på fladdermöss, fåglar eller andra arter och artrelaterade värden på delsträcka Stigberget eftersom Lindholmsförbindelsen går i tunnel.

12.4.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Det permanenta markanspråket innebär förlust av grönområden och naturvärden som är svåra att ersätta. Generellt är dock påverkan, effekt och konsekvens för naturmiljövärden begränsad i driftskedet och vissa naturvärden kan efter återställning till och med öka jämfört med nuläget, exempelvis där invasiva arter idag dominerar, beroende på utformning.

Naturvärdesbiotoper

Alla naturvärdesbiotoper som påverkas av det permanenta markanspråket har naturvärden knutna till träd och de värden och egenskaper de erbjuder, så som rödlistade lavar och mossor, håligheter, grova barkstrukturer, mulm, boplats, med mera. Påverkan på naturvärdesbiotoperna beror därför i

stor utsträckning på huruvida träd behöver flyttas, avverkas eller på annat sätt påverkas. En mer detaljerad beskrivning av påverkan på träd finns i avsnitt Träd nedan.

Det permanenta markanspråket innebära förlust av fyra naturvärdesbiotoper, 107, 112, 116, och 117. Två av dessa har högt naturvärde och två har bedömts ha påtagligt naturvärde. Sammantaget bedöms effekten på dessa som stor.

Ytterligare fyra naturvärdesbiotoper, 106, 118, 123, och 124 kommer påverkas direkt av det permanenta mark anspråket, men delar av dessa förväntas kunna bevaras. Effekten på biotoper 106, 118 och 123 bedöms som måttlig till hög, medan effekten på 124 bedöms som måttlig.

Naturvärdesbiotoper inom inventeringsområdet kan även påverkas av hydrologiska förändringar till följd av tunneldragningen. Effektens omfattning beror på lokala förutsättningar samt vidtagna åtgärder och kan då bli liten till stor.

Träd

Totalt förväntas ett betydande antal träd påverkas, både direkt och indirekt, av det permanenta markanspråket.

Det permanenta markanspråket vid Slottsskogentrén och Museibackens fot kommer att medföra att sju ekar, varav sex har bedömts ha mycket högt ekologiskt värde, inte kommer kunna bevaras på platsen. Ekarna har bedömts vara omöjliga att flytta på grund av storlek, hur rötterna är förankrade samt hälsa, och kommer att påverkas i en omfattning som inte möjliggör fortsatt vitalitet. Även en skogsalm i området, som är i nedsatt kondition på grund av almsjuka, planeras att avverkas. För ytterligare fyra träd vid Slottsskogentrén övervägs flytt eller avverkning, om omlokalisering inte är möjlig. Samtliga avverkade träd kommer ersättas med nya träd utanför det permanenta markanspråket. Avverkningen av ekarna medför stor påverkan, effekten bedöms också som stor. För övriga träd bedöms effekten som måttlig.

Vid de aktuella hållplatslägena kommer två unga körsbärsträd samt en skyddsvärd bok att fällas på grund av dålig kondition. Boken är del av allé, vilken utgörs av ytterligare sex träd, varav tre bedöms som särskilt skyddsvärda träd, två skyddsvärda och ett värdefullt. Dessa samt ytterligare två vid busshållplatsen planeras om möjligt för flytt, annars avverkning. Nya träd kommer planteras i närområdet som ersättning. Påverkan på träden som står mellan hållplatser och trafikleder, bedöms medföra liten effekt. Effekten av åtgärder på trädallén, särskilt den skyddsvärda boken, bedöms ge måttlig till stor effekt beroende på åtgärd.

Längs östra sidan om äventyrsminigolfbanan löper en trädridå med cirka 20 träd, däribland tre popplar som hyser mycket känsliga hotade och sårbara arter. Träden markerar gränsen mellan Slottsskogen och Annedalsmotet. Träden planeras i första hand att flyttas, alternativt fällas. Fällda träd kommer ersättas med nya träd på annan plats samt. Effekten av påverkan på träden, särskilt popplarna, är måttlig till stor beroende på skyddsåtgärder.

Trädridån fortsätter ner öster om Fågeldammen och innefattar ytterliga cirka 30 träd. Det råder större osäkerhet kring dessa trädens framtid, då flyttning kan vara svår med tanke på det ogynnsamma läget. Cirka 20–25 träd bedöms kunna påverkas av schaktarbeten för stabilisering av Frölundabanan, vilket kan leda till fällning. Bland dessa är fyra träd särskilt skyddsvärda på grund av att de hyser mycket känsliga rödlistade eller hotade mossor och lavar och är således en viktig resurs, medan ytterligare sex träd bedöms vara värdefulla. Cirka tio träd förväntas kunna skyddas på

plats, varav två klassas som värdefulla. Eventuellt fällda träd kommer ersättas med nya träd på annan plats. Effekten av påverkan på träden bedöms i dagsläget som stor, men ytterligare utredningar pågår.

Vid Dag Hammarskjöldsleden beräknas elva träd påverkas av det permanenta markanspråket. Av dessa bedöms sju träd i den södra delen kunna bevaras på plats, två av dessa är klassade som särskilt skyddsvärda på grund av sina rödlistade lavar och ytterligare tre betraktas som värdefulla. De återstående fyra träden, som också är särskilt skyddsvärda på grund av rödlistade lavarna, kommer sannolikt att flyttas; om detta inte är möjligt kan de komma att fällas. Effekten för dessa träd bedöms som liten.

En allé längs Vegagatan med flera särskilt skyddsvärda lindar och enstaka bokar riskerar att påverkas av varaktig sänkning av grundvattnet på grund av tunneln. Detta kan leda till att träden kan få svårare att bibehålla vitalitet. Effekten av detta kan bli stor, men ytterligare utredningar pågår. Eventuellt kan effekten minimeras. Åtgärder såsom stödbevattning övervägs för att säkerställa att träden kan bevaras.

Undersökningar visar även att bergets vattenpelare, via bergssprickor kopplade till omgivande gräsytor, påverkas av avsänkningar även för träden på Museibackens topp. Även om den exakta vattenvolymen är svår att fastställa, medför snabba miljöförändringar till ökad stress för träden, vilket ökar risken för sjukdomar och angrepp av svampar och insekter. Äldre träd är särskilt känsliga för förändringar i vattenförsörjningen. Med riktade åtgärder, så som stödbevattning, bedöms effekten bli liten till måttlig.

Skyddade arter och artrelaterade värden

För vissa arter inom delområdet utgör driftskedet en stor påverkan medan andra arter endast bedöms påverkas marginellt. Störst är påverkan på de arter som förlorar habitat eller inte kan flytta på sig. Nedan redovisas påverkan och effekt för de artgrupper som undersökts extra.

Fåglar

Den fysiska påverkan, förlust av habitat, för skyddsvärda fågelarter bedöms som liten, vilket baseras på den förlorade ytan i förhållande till revirstorlek och vilka habitat som förväntas försvinna. Merparten av det permanenta markanspråket utgör idag inga habitat och under driftskedet kommer fåglar att kunna nyttja området på ett sätt som liknar det nuvarande. Förutsatt att utformningen av hållplats på Linnéplatsen inte är skadlig för fåglar (med exempelvis stora genomskinliga skärmar som de krockar med) bedöms effekterna för driftskedet som obetydliga till små.

Fladdermöss

Påverkan på fladdermöss utgörs främst av en sämre konnektivitet mot Annedal samt lokala störningar på jakthabitat. Nattliga ljusföroreningar kommer ytterligare att påverka nattaktiva djur, såsom fladdermöss och insekter, negativt. Effekten bedöms dock som liten eftersom varken viktiga yngel- eller övervintringsplatser identifierats nära Linnéplatsen, habitaten inte bedöms särskilt viktiga och att platsen redan är starkt ljusförorenad.

Växter och svampar

Permanent markanspråk innebär att ett antal träd med värdearter antingen avverkas eller flyttas, exakt tillvägagångssätt bestäms i senare skede och baseras på en kostnad-nyttoanalys med trädets hälsa, möjliga metoder och naturvärde som viktiga parametrar. Oavsett kommer markanspråket att innebära förlust av de miljöer där rödlistade kryptogamer, vissa mycket känsliga och exklusiva, förekommer eller skulle kunna etablera sig i framtiden. Lokalt är detta en stor påverkan och habitatförlust där möjligheterna för nyetablering under en överskådlig tid av driftskedet är små eftersom gamla träd inte kan ersättas. Effekten under byggskedet bedöms därför som måttlig - stor.

Sammantagen värdering

I början av driftskedet kommer naturmiljön att vara sämre jämfört med nollalternativet, men enligt det aktuella gestaltningsförslaget ska hårdgjorda ytor besås med ängsflora eller planteras med vegetation. Brynmiljön vid Museibackens östra slänt kommer att förbättras ur ett naturmiljöperspektiv genom bland annat buskplanteringar. Med tiden kommer området att innehålla fler gröna ytor än tidigare. Inhemska arter förespråkas, vilket gynnar den lokala faunan. En positiv aspekt av driftskedet är att invasiva och andra icke önskvärda arter kommer att avlägsnas under byggprocessen, vilket skapar livsutrymme för inhemsk flora.

En viss återhämtning av djuraktivitet förväntas över tid, men buller från den nya spårvägen kan påverka antalet häckande fåglar i området. De negativa effekterna för driftskedet bedöms initialt som måttliga till stora då de är kopplade till förlust av stora träd, men över tid övergår detta till små till måttliga allteftersom naturmiljö återställs.

12.4.4.1 Tillfartstunnel Jungmansgatan A

För det södra alternativet på Jungmansgatan, med mynning på grusplanen, varierar påverkan, effekt och konsekvens avsevärt beroende på läge på grusplanen eftersom skyddsvärda träd finns i norr och söder. I ett centralt läge är naturvärdena mycket allmänna och bedöms lägre än det nedan beskriva nordliga alternativet. Med en tunnelmynning i norra eller södra delen av grusplanen bedöms i stället påverkan som stor eftersom mer än ett skyddsvärt träd troligen behöver huggas ned. Effekten bedöms som måttlig.

12.4.4.2 Tillfartstunnel Jungmansgatan B

Påverkan på växtlighet bedöms som begränsad och risken att tillfartstunneln påverkar objekt på berget, inklusive Ödledammen, som försumbar. Effekterna på befintlig naturmiljö i det norra alternativet bedöms som små. Detta mot bakgrund av att naturvärden på platsen är av trivial karaktär, men en del blommande träd bidrar med positiva biotopvärden.

12.4.5 Kumulativa effekter i driftskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

De planer som tillsammans med Lindholmsförbindelsen bidrar till kumulativa miljöeffekter på naturmiljö har avgränsats till detaljplan för Karlavagnsplatsen, som bidrar med grönska. Detta stärker även tillgången på bostadsnära grönområden för boende och verksamma på Lindholmen och på Slottsberget, vilket ger positiva kumulativa effekter.

12.4.6 Ekosystemtjänster

Stödjande ekosystemtjänster

De stödjande ekosystemtjänster som bedöms påverkas negativt är framför allt *Ekologiskt samspel*, *Livsmiljöer* och *Biologisk mångfald*. Detta är kopplat till borttagandet av stora, äldre träd i stadsmiljön, framför allt kring Linnéplatsen och Slottskogens entré. Träden har lång kontinuitet och hyser stora värden för biologisk mångfald. Även på Stigbergstorget och Lindholmen kommer träd att tas bort i samband med anläggandet av Lindholmsförbindelsen.

Ekosystemtjänsterna *Naturliga kretslopp* samt *Jordmånsbildning* bedöms inte påverkas då inga dammar eller naturliga områden för dagvattenhantering kommer att påverkas negativt. Lindholmsförbindelsen byggs i befintlig stadsmiljö och bedöms inte öka mängden hårdgjord yta i staden nämnvärt.

Reglerande ekosystemtjänster

De reglerande ekosystemtjänster som bedöms påverkas negativt är framför allt Luftrening samt Reglering av buller, även detta är kopplat till borttagandet av stora, äldre träd i stadsmiljön. Viss negativ påverkan finns också på *Reglering av lokalklimat* och *Skydd mot extremväder*. Detta är också kopplat till minskningen av träd i stadsmiljö då dessa bidrar med syre, kolbindning och markstabilisering. Ekosystemtjänsten *Erosionsskydd* bedöms påverkas positivt då ytor för att hantera dagvatten kommer att behöva anläggas inom järnvägsplanen. Lindholmsförbindelsen bedöms inte påverka ekosystemtjänsten *Pollinering*. Avlägsnande och hantering av invasiva arter kan dock ha en positiv effekt för de inhemska arter som annars kan konkurreras ut.

12.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet

Sprängning och schaktning kring tunnelmynningar och tråg kommer innebära att buller och vibrationer ökar markant under byggskedet vid Lindholmen, Stigberget och Linnéplatsen. De ökade störningarna kan medföra påverkan på fåglar så att eventuella häckningar minskar eller misslyckas i närheten av arbetena.

12.5.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Träd och biotopskydd

Under byggskedet kommer påverkan att ske genom att mark tas i anspråk som arbetsytor och etableringsytor. Inom det tillfälliga markanspråket inom delsträcka Lindholmen finns ett flertal alléer, särskilt skyddsvärda träd, skyddsvärda träd och värdefulla träd, flera av träden utgörs av de hotade arterna ask (EN) och alm (CR). I södra delen av delsträckan finns den fridlysta arten getlav som ligger inom det tillfälliga markanspråket. Omfattningen av det tillfälliga markanspråket utreds vidare och anpassas så långt det är möjligt för att minimera påverkan på naturvärdena. De träd som går att spara ska skyddas under byggtiden.

Effekter i byggskedet har i nuläget bedömts utifrån att hela det tillfälliga markanspråket tas i anspråk och att inga träd eller alléer kan sparas. Om det inte är möjligt att göra anpassningar under

byggtiden innebär det en förlust av värdefulla träd och alléer som behöver tas ner delvis eller i sin helhet. Alléerna omfattas av det generella biotopskyddet.

De värdefulla träden och alléerna bedöms ha ett lågt värde då framför allt allélträden utgörs av yngre till medelålders träd som inte hunnit utveckla höga naturvärden. Då endast ett mindre antal av de identifierade, värdefulla träden inom delsträckan påverkas, bedöms effekten som liten. Den negativa effekten bedöms vara obetydlig till liten och innebär en minskad andel grönska i Göteborgs Stad om inte träden återplanteras.

12.5.2 Delsträcka Göta älv

Bedömningen av effekter i byggskedet på Göta älv finns under kapitel 14 *Ytvatten*, avsnitt 14.5.2 *Delsträcka Göta älv.*

12.5.3 Delsträcka Stigberget

Påverkan på naturvärden och träd inom delsträcka Stigberget beskrivs i avsnitt 12.4 *Effekter och konsekvenser i driftskedet* då effekter i driftskedet härstammar från påverkan under byggtiden.

Skyddade arter och artrelaterade värden

Fladdermöss

En viss påverkan kan ske genom nedtagning av träd som kan nyttjas av fladdermöss. Inga fladdermöss finns rapporterade från området kring Stigbergskajen och Stigbergstorget. Områdets värde för fladdermöss bedöms som lågt då området har lite grönska och är starkt påverkat av ljusföroreningar. Effekten genom förlust av ett fåtal träd som kan nyttjas av fladdermöss är liten. Området utgör idag inte någon lämplig livsmiljö för fladdermöss.

Fåglar

Då enbart ett fåtal skyddsvärda fågelarter påträffats bedöms området ha ett lågt värde för fåglar. Den enda skyddsvärda fågelarten som identifierades vid inventeringen är björktrast. Effekten genom förlust av träd som kan nyttjas av skyddsvärda fågelarter kring Stigbergskajen och Stigbergstorget bedöms vara liten då det inom hela delsträckan finns många värdefulla träd som inte kommer att påverkas och som utgör mer lämpliga habitat för skyddsvärda fågelarter.

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

12.5.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Under byggskedet kommer temporära vägar, produktionsområden och byggtrafik att etableras på och kring Linnéplatsen. Träd kommer att avverkas eller flyttas och skyddsåtgärder vidtas om det anses motiverat. Vid Slottsskogsentrén kommer grönytor även att användas för etablerings- och arbetsytor. Denna aktivitet kommer att leda till slitning på fältskikt och komprimering av jordlager, vilket kan påverka trädrötter negativt.

Naturvårdsbiotoper

Under byggskedet påverkas fler naturvårdsbiotoper utöver de som påverkas under driftskedet, se Figur 12-7. I parkmiljön vid Linnéplatsen finns risk för påverkan på grova träd, öppna gräsmarker och alléträd. Grundvattensänkningar kan även påverka biotoper vid Museibacken och Vegagatan. De flesta värden är knutna till träd i ljusa miljöer och rödlistade kryptogamer, vilket gör dem svåra att ersätta.

Träd i det temporära markanspråket bedöms utifrån hälsa, påverkan och naturvärden för eventuell flytt eller avverkning. Störst risk för påverkan finns för träden västsydväst om hållplatsen. Eftersom användningen av temporära ytor inte är fastställd, utgår bedömningen från att alla biotoper i dessa områden kan försvinna. Effekten bedöms då som måttlig.

Generellt biotopskydd

Under byggskedet riskerar tolv alléer av olika ålder och trädartssammansättning någon typ av påverkan. Ett flertal av alléerna finns längs Dag Hammarskjöldsleden och runt själva Linnéplatsens vägsystem. Påverkan på dessa träd beror på slutlig utformning av vägnät och träden kommer antingen att flyttas eller avverkas. Samtliga alléträd i denna miljö är dock möjlig att ersätta med nya träd efter byggskedet eftersom de är relativt unga.
Två alléer som högst troligt kommer att påverkas i byggskedet är den längs Slottsskogspromenaden och lindallén utanför Linnéplatsen 1. Träden längs Slottsskogspromenaden är relativt unga och hyser endast visst naturvärden. De kommer troligen att behöva flyttas eller avverkas på grund av sin centrala placering i vad som förväntas bli arbetsytor. För allén utanför Linnéplatsen 1 kommer två eller tre träd troligen att behöva tas ned eller flyttas av samma anledning. För båda dessa alléer är det möjligt att delvis återskapa befintliga naturvärden med nya träd. Förlusten av träden utanför Linnéplatsen 1 är dock svårare att ersätta. Ytterligare en allé väster om Fågeldammarna påverkas av det temporära markanspråket. Denna allé utgörs av många stora grova träd och är svår att ersätta. Sammantaget bedöms den negativa effekten av påverkan på alléer som måttlig eftersom de flesta alléerna påverkas, men samtidigt hyser de flesta relativt låga naturvärden.

Skyddade arter och artrelaterade värden

Byggskedet ger den högsta graden av påverkan och effekt för djur och växter som förekommer i delområdet. Effekter för de olika artgrupperna som varit fokus för fördjupade artinventeringar skiljer sig dock.

Fåglar

Påverkan utgörs dels av direkt fysisk habitatförlust, dels av indirekta störningar. Den fysiska påverkan för olika arter ser olika ut och är olika viktig. För fågelarten stare innebär exempelvis byggbodar på en gräsyta förlust av jaktmark medan en hålhäckande fågel kan påverkas mer av förlust av hålträd. Den indirekta påverkan består av ökat buller på dagen. Generellt bedöms dock effekten av påverkan på befintliga skyddsvärda fågelförekomster och habitat som liten i förhållande till revirstorlek och vilka habitat som förväntas försvinna. Exempelvis kan död ved som sparas i närområdet ge mer mat för insektsätare. Byggskedet förväntas ha en negativ inverkan på djurlivet i delområdet, speciellt fåglar som är dagaktiva. Resultatet är en förväntad minskning av antalet häckande fåglar kring Linnéplatsen.

Fladdermöss

Påverkan på fladdermöss utgörs främst av en sämre konnektivitet mot Annedal samt lokala störningar på jakthabitat. Nattliga ljusföroreningar kommer ytterligare att påverka nattaktiva djur, såsom fladdermöss och insekter, negativt. Effekten av dessa störningar bedöms dock som liten eftersom varken viktiga yngel- eller övervintringsplatser identifierats nära Linnéplatsen, samt att habitat inte bedöms särskilt viktiga och att platsen redan är starkt ljusförorenad.

Växter och svampar

Ett flertal träd som kommer att påverkas under byggskedet är substrat för rödlistade kryptogamer. Avverkning av träd, särskilt träd som är ekar, innebär därför en stor habitatförlust lokalt. För byggskedet råder dock samma osäkerhet kring påverkan och effekt som redovisas ovan för naturvårdsbiotoper, där användningen av det tillfälliga markanspråket är centralt. Nya träd kommer att planteras som ersättning, men de kompenserar inte för de förlorade träden och deras värde. Som skyddsåtgärd kan transplantation av lavar vara aktuellt, men i första hand kommer denna aspekt att vägas samman med en bedömning om flytt av trädet. Den negativa effekten kopplat till växter och svampar bedöms därför som måttlig. Beroende på användning av det tillfälliga markanspråket skulle effekten kunna sänkas till liten.

Träd

Utöver träd som påverkas av det permanenta markanspråket, se avsnitt 12.4.4, kommer behovet av tillfälliga arbetsytor innebära ytterligare direkt eller indirekt påverkan på träd inom delsträcka Linné. Det är enbart dessa träd, inom tillfälligt markanspråk med undantag av träden på museibacken och allé vid Vegagatan (se 12.4.4), som beskrivs i texten nedan. Främst park- och gatumiljöer kommer att användas tillfälligt, vilket innebär att påverkan på skogsområden inom Slottsskogen inom delsträckan blir ingen till liten.

De öppna parkmiljöerna på båda sidor om Slottsskogspromenaden ingår i det tillfälliga markanspråket. Ett träd, en hästkastanj i dålig kondition, planeras att avverkas. På den västra sidan, cirka 65 meter söder om Slottsskogsentrén, finns en särskilt skyddsvärd jätteek som kommer att bevaras på plats. Ambitionen är även att skydda hela trädridån längs Museibackens slänt, där flera särskilt skyddsvärda och skyddsvärda ekar och lindar samt en värdefull ask ingår. Fyra träd i den norra delen av trädridån, tre ekar och en alm, har en förhöjd risk för påverkan, eftersom de växer i en slänt där flytt inte är möjlig. Avverkade träd kommer att ersättas med nya. Effekten av en eventuell avverkning bedöms som måttlig - stor, då sex värdefulla ekar redan kommer att avverkas inom det permanenta markanspråket.

I söder, cirka 20–30 meter sydväst om äventyrsminigolfbanans café finns en trädsamling med tre svarttallar, fyra rödekar och en skyddsvärd lind som kommer att bevaras på plats under byggfasen. För de övriga 11 träden, som står i gräsmattan, planeras flytt i den mån det är möjligt, annars kan avverkning bli aktuell. Bland dessa ingår en allé på östra sidan av Slottsskogspromenaden, bestående av fyra vanligt förekommande parkträd och en särskilt skyddsvärd ask, som är värdefull på grund av förekomst av rödlistade lavar. Ytterligare två träd, en värdefull ask och en särskilt skyddsvärd lind inom området för äventyrsminigolf, planeras också att flyttas om det är genomförbart, annars kan de behöva avverkas. Effekten på ovan nämnda parkträd bedöms bli måttlig.

Längs Dag Hammarskjöldsleden finns cirka 50 träd, främst unga, som står inom eller i närheten av det tillfälliga markanspråket. De flesta av dessa, omkring 30 träd, bedöms kunna bevaras på plats. Detta innefattar bland annat träd som utgör två alléer med generellt biotopskydd. Den ena allén, vid Haraldsgatan, består av sju träd varav tre är skyddsvärda och ett är värdefullt. Den andra allén är en dubbelsidig allé längs Per Dubbsgatan med tre träd på var sida. Två av träden är särskilts skyddsvärda och fyra är skyddsvärda. Utöver dessa skyddade alléträd skyddas även tio särskilt skyddsvärda träd, på grund av rödlistade lavar, i den södra delen av det tillfälliga markanspråket. Resterande gatuträd läng Dag Hammarskjöldsleden, cirka 20 träd, planeras att flyttas till andra existerande alléer eller parkmiljöer om möjligt. Om flytt inte är möjligt kommer fällning krävas, följt av ersättning med nya träd. Nästan samtliga hyser någon hotad rödlistad lav och är således särskilt skyddsvärda. Den sammantagna effekten på gatuträden längs Dag Hammarskjöldsleden bedöms liten – måttlig, då de viktigaste värdena går att bevara på platsen.

Vid Linnéplatsen finns 15 gatuträd inom det tillfälliga markanspråket. Sex av träden ingår i en biotopskyddad lindallé som sträcker sig från Slottsskogsentrén till Rosengatan. Fyra av träden planeras att bevaras på plats, medan två, om möjligt, flyttas till en annan lindallé. Om flytt inte är genomförbar, kommer de ersättas med nya träd.

En trädrad med fem unga japanska körsbär vid Linnéplatsen 9 planeras att flyttas om det är möjligt, annars kan avverkning bli aktuellt. Detsamma gäller ett av de fyra unga kinapäronträden på Övre Husargatans östra sida, medan de övriga tre skyddas på plats. Avverkade träd ersätts med nyplantering. Samtliga nio träd har rödlistade arter och klassas således som särskilt skyddsvärda. Påverkan bedöms som liten till måttlig.

12.5.4.1 Tillfartstunnel Jungmansgatan A

För alternativet tillfartstunnel Jungmansgatan A med mynning på grusplanen varierar påverkan, effekt och konsekvens avsevärt beroende på läge på grusplanen eftersom skyddsvärda träd finns i norr och söder. I ett centralt läge är naturvärdena mycket allmänna och bedöms lägre än det nedan beskrivna nordliga alternativet. Med en tunnelmynning i norra eller södra delen av grusplanen bedöms i stället påverkan som stor eftersom mer än ett skyddsvärt träd troligen behöver huggas ned. Den negativa effekten bedöms då som måttlig.

12.5.4.2 Tillfartstunnel Jungmansgatan B

Den negativa effekten på befintlig naturmiljö i det norra alternativet bedöms bli liten. Detta mot bakgrund av att naturvärden på platsen är av allmän karaktär, men en del blommande träd bidrar med positiva biotopvärden.

12.5.5 Kumulativa effekter i byggskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

12.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått

[Arbetet med att ta fram och föreslå lämpliga skyddsåtgärder är pågående. Detta avsnitt kommer att kompletteras under den fortsatta planläggningsprocessen.]

12.6.1 Driftskede

- Om genomsiktliga skärmar ska användas ovanpå betongtrågets kant ska dessa utrustas med någon typ av markeringar i enlighet med aktuell forskning och aktuella riktlinjer för att minska kollisionsrisken med fåglar.
- Återplantering av träd som har avverkats i biotopskyddade alléer ska genomföras i samråd med länsstyrelsen.
- Hålträd sparas där det är möjligt. På platser där det inte är möjligt kan förutsättningar skapas för fåglar och fladdermöss genom att sätta upp holkar för att ersätta boplatser som försvinner.

12.6.2 Byggskede

- En åtgärdsplan för samtliga påverkade träd håller på att upprättas inom projektet. Vid skydd av träd ska framtagen standard för skyddande av träd vid byggnation tillämpas. Regelbunden övervakning av träden kommer att genomföras för att identifiera tidiga tecken på stress eller skador samt åtgärder för att hantera detta. Exempel på åtgärder kan vara:
    - Träd som påverkas av grundvattenförändringar ska bevattnas och eventuellt gödslas under byggskedet och under en tid av driftskedet.
- Belysning planeras att utformas för att minska onödiga ljusföroreningar till kringliggande områden för att minska påverkan på nattlevande djur, samtidigt som produktionsytor ska kunna hållas upplysta. Detta sker genom skärmar och eventuellt rött ljus i mer känsliga naturområden.
- Det kommer ske en begränsning i tid för vissa arbetsmoment, både i Göta älv och på land, för att undvika känsliga perioder så som häckning och föryngringsperioder för lax, fåglar och fladdermöss. Detta hanteras och regleras i prövningen om tillstånd enligt miljöbalken.
- Vid högljudda arbetsmoment i vatten ska lämpliga metoder för att skrämma i väg fisk och andra vattenlevande organismer genomföras. Åtgärderna syftar till att undvika påtaglig påverkan på fisk och andra vattenlevande organismer. Detta hanteras och regleras i prövningen om tillstånd enligt miljöbalken.

12.7 Sammantagen bedömning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

12.8 Uppföljning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

13 Rekreation och friluftsliv

Rekreation innebär återhämtning genom vila, aktiviteter och upplevelser, medan friluftsliv definieras av Naturvårdsverket som ”vistelse utomhus i natur- och kulturlandskap för välbefinnande och naturupplevelser utan krav på tävling”. Sammantaget innebär detta att områden för rekreation och friluftsliv oftast är utomhus och erbjuder vistelse i miljöer som främjar avkoppling och/eller fysisk aktivitet. Människors tillgång till grönområden är viktiga, och betydelsen beror på deras storlek, kvalitet och tillgänglighet. Det är därför av stor vikt att bevara och säkerställa god och jämlik tillgång till dessa platser och områden när Göteborgs Stad utvecklas. Utifrån ett folkhälsoperspektiv är bostadsnära natur viktigt, eftersom det ökar möjligheten för människor att utöva friluftsliv i vardagen.

13.1 Bedömningsgrunder

Bedömningsgrunderna för att bedöma järnvägsplanens påverkan på rekreation och friluftsliv har hämtats från såväl nationell som lokal nivå; i miljöbalken avseende riksintresse för friluftsliv och kulturmiljövård, nationella mål, samt i flera styrande dokument från Göteborgs Stad.

Riksintressen enligt miljöbalken

Inom planområdet återfinns flera platser som är definierade som riksintressen för friluftsliv och kulturmiljövård enligt kap 3 och kap 4 miljöbalken, se utbredning i Figur 13-1 och Figur 13-2. All planering och utveckling som kan komma att påverka platser som identifierats som riksintressen behöver ta hänsyn till riksintressena och i så stor utsträckning som möjligt skydda dessa. Det finns inte några strandskyddade områden inom planområdet.

Nationella mål

Sveriges miljökvalitetsmål

Sveriges 16 miljökvalitetsmål ska tas hänsyn till i kommunal planering. För bedömning om påverkan på rekreation och friluftsliv är målet *God bebyggd miljö* av särskild vikt. Målet innebär att våra samhällen ska utgöra en god och hälsosam livsmiljö och därtill bidra till en god regional och global miljö. Natur- och kulturvärden ska tas tillvara och utvecklas.

Rikt- och gränsvärden för buller och luftkvalitet

Nivåerna av buller och luftföroreningar har stor påverkan på rekreations- och friluftsområdens värden och möjlighet till nyttjande. Ljudmiljön är en viktig del av upplevelsen av naturmiljöer, och dess attraktivitet och möjlighet till återhämtning styrs till viss del av bullerutsatthet. I grönområden och parker i stadsmiljö är förväntningen oftast inte att det är helt ostört, medan det i större och mer avlägsna naturområden finns högre förväntningar på att det ska vara fritt från störande buller. För buller och luftkvalitet finns gällande rikt- och gränsvärden. Dessa redovisas i kapitel 21 och 22, *Luftkvalitet* respektive *Buller*.

Göteborgs Stads styrande dokument

Grönplan

Göteborgs Stad har en grönplan för en grön och tät stad där olika naturområden klassificeras utifrån funktion och typ av miljö (Göteborgs Stad 2022a). Inom grönplanen finns mål för bostadsnära parker och naturområden avseende tillgänglighet, storlek och värden. Bostadsnära parker ska ligga inom 300 meters promenad från bostaden och vara minst 0,2 hektar stora, samt innehålla sociotopvärden såsom exempelvis vila, grön oas och mötesplats. Även för lekplatser finns ett mål att områdeslekplatser ska finnas inom 500 meter från bostaden. Som särskilt miljömål kopplat till ljud och buller har Göteborgs Stad målsättningen att årligen öka andelen invånare med tillgång till ovan nämnda parker där den ekvivalenta ljudnivån underskrider 50 dBA (Göteborgs Stad 2021a).

Friluftsprogram

Göteborgs Stad har tagit fram ett friluftsprogram, där målet är att främja folkhälsa, integration och ett rikare kulturliv (Göteborgs Stad 2018). En av strategierna för att nå dit är att säkerställa tillgången på naturområden, både större och mindre, för att kunna utöva friluftsliv i vardagen. En annan strategi är att prioritera aktiviteter som många enkelt kan ta del av.

13.1.1 Bedömningsskala

För den bedömning av effekter och konsekvenser som är en del av MKB-arbetet har kriterier för bedömningen tagits fram för alla miljöaspekter. För rekreation och friluftsliv bedöms värdet enligt de kriterier som visas i Tabell 13-1 medan bedömning av effekt sker enligt kriterierna i Tabell 13-2.

Tabell 13-1. Kriterier för bedömning av värde, miljöaspekt rekreation och friluftsliv.

Högt värde innebär att det finns områden med mycket goda förutsättningar för rekreation och friluftsliv vad gäller tillgänglighet, mångformighet, storlek, form och upplevelser och som är attraktiva ur ett lokalt eller regionalt perspektiv. Området nyttjas ofta och av ett stort antal människor och har stor identitetsskapande betydelse ur rekreationssynpunkt.
Måttligt värde innebär att det finns områden med goda förutsättningar för rekreation och friluftsliv vad gäller tillgänglighet, mångformighet, storlek och form samt upplevelser. Områden som är attraktiva och välanvända i ett mer lokalt perspektiv av närboende och/eller boende i angränsande områden.
Lågt värde innebär att det finns områden med vissa förutsättningar för rekreation och friluftsliv, till exempel parker, uteområden och friluftsområden som har god tillgänglighet för närrekreation, men med något mindre upplevelsevärden eller lägre nyttjandegrad. Områden som saknar, eller i mindre utsträckning erbjuder, service och andra anläggningar samt ordnade aktiviteter för friluftsliv.

Tabell 13-2. Kriterier för bedömning av effekt, miljöaspekt rekreation och friluftsliv.

Stor negativ effekt innebär att möjligheten till nyttjande av ett rekreationsområde förstörs eller betydande barriärer mellan viktiga målpunkter skapas, till exempel genom att sambanden mellan vandringsleder och stigar, service eller anläggningar bryts. Områdets upplevelsevärde eller identitetsskapande betydelse försämras kraftigt (t.ex. genom buller), eller områdets storlek begränsas kraftigt eller försvinner helt.
Måttlig negativ effekt innebär att möjligheten till nyttjande av ett rekreationsområde reduceras, och i viss mån skapas barriärer mellan viktiga målpunkter, till exempel genom att sambanden mellan vandringsleder och stigar, service eller anläggningar försämras. Områdets upplevelsevärde eller identitetsskapande betydelse försämras, eller områdets storlek begränsas.
Liten negativ effekt innebär att möjligheten till nyttjande av ett rekreationsområde kvarstår, men vandringsleder, stråk, service och anläggningar får en marginell försämring. Ingen eller låg påverkan på områdets upplevelsevärde, identitetsskapande betydelse eller begränsning av områdets storlek.
Ingen effekt innebär att rekreationsområden, stråk, service och anläggningar bibehåller sin funktion och inga nya barriärer uppstår för rörlighet och tillgänglighet. Ingen eller försumbar ökning av buller eller annan försämring av upplevelsevärden.
Positiv effekt innebär att rekreationsområden, stråk, service och anläggningar utvecklas, eller samband mellan dem stärks, samt att tillgängligheten ökar. Påverkan av buller eller andra störningar på upplevelsevärden i rekreationsområden minskar.

13.1.2 Metodik

Utredningen av påverkan på rekreation och friluftsområden har genomförts genom informationsinhämtning om grönytor, parker, mötesplatser, cykelstråk med mera från Göteborgs Stads digitala översiktsplan (Göteborgs Stad 2022f) samt andra relevanta källor såsom kommunala dokument samt kartunderlag. Även information från den sociala konsekvensanalys och barnkonsekvensanalys (SKA/BKA) som tagits fram inom Lindholmsförbindelsen har använts som underlag för aspekten rekreation och friluftsliv. Relevanta områden av betydelse för rekreation och friluftsliv inom influensområdet för de olika delsträckorna har identifierats. Med influensområde avses det geografiska område som på olika sätt kan komma att påverkas av järnvägsplanen, och detta område är större än järnvägsplanens gränser. Därefter har en analys av områdenas storlek, lokalisering och innehåll gjorts, baserat på befintligt material. Slutligen har en bedömning av ytornas betydelse för rekreation och friluftsliv gjorts.

13.1.3 Osäkerheter

För aspekten rekreation och friluftsliv finns inga objektiva mått för att beskriva upplevelsen och värdet av en viss plats eller upplevelse. Det upplevda värdet kan variera från person till person, vilket gör det svårt att kontrollera eller mäta. För att minska osäkerheterna har de mått och kategorier som Göteborgs Stad tagit fram för grönytor använts i så stor utsträckning som möjligt. För tydliggöra vad som legat till grund för bedömningarna har innehåll och kvaliteter av värde för rekreation och friluftsliv som finns på olika platser och ytor beskrivits.

För projekt som sträcker sig så långt fram i tiden som Lindholmsförbindelsen finns även osäkerheter kopplade till tidsaspekten. Göteborg förändras parallellt med, och oberoende av, genomförandet av Lindholmsförbindelsen, vilket kan göra att det som bedömningarna baseras på

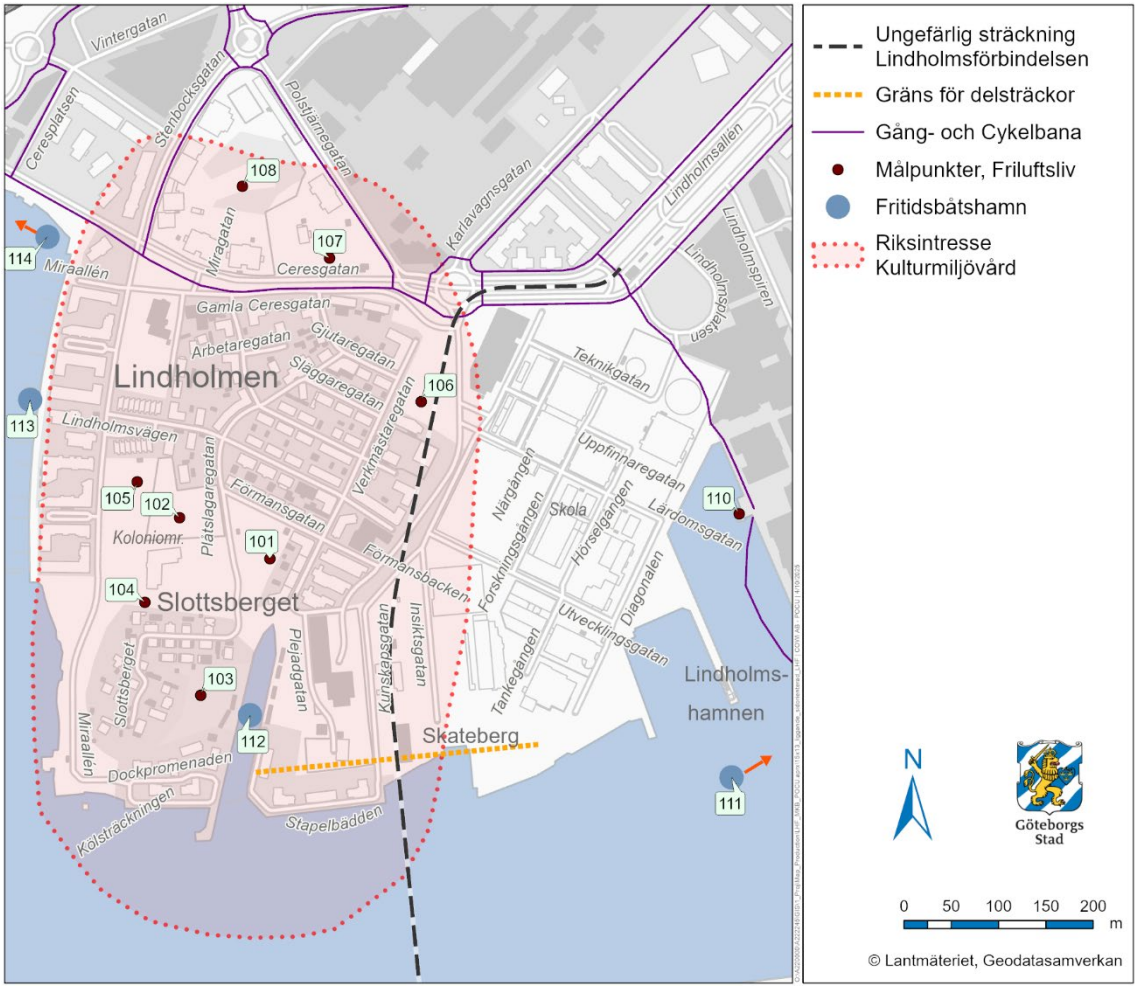
idag kan förändras. Detta kan exempelvis vara förändrade befolkningsmängder, ändrad sammansättning av befolkning eller ändrad tillgänglighet till rekreation och friluftsliv på andra platser i Göteborg.

13.2 Förutsättningar

I detta avsnitt beskrivs identifierade områden som är av vikt för rekreation och friluftsliv för respektive delsträcka. Eftersom Lindholmsförbindelsen kan komma att påverka tillgängligheten till områden för rekreation och friluftsliv inom ett område som är större än själva järnvägsplanen har även en del platser utanför järnvägsplanen inkluderats i beskrivningarna.

13.2.1 Delsträcka Lindholmen

En stor del av Lindholmen utgörs av bebyggelse och hårdgjorda ytor, vilket medför brist på parker och möjlighet till rekreation inom området. Det finns dock några mindre områden med möjlighet till rekreation. En översiktsbild över identifierade områden av relevans för rekreation och friluftsliv inom delsträcka Lindholmen visas i Figur 13-1.



Figur 13-1. Översikt över områden av intresse för rekreation och friluftsliv inom delsträcka Lindholmen. Numrerade områden listas i Tabell 13-3. Illustration: COWI.

Tabell 13-3. Målpunkter för rekreation och friluftsliv inom delsträcka Lindholmen. Målpunkterna kan ses i Figur 13-1.

Målpunkt ID	Beskrivning
101	Lindholmstorget
102	Lindholmens odlarförening
103	Mindre grönyta
104	Mindre grönyta
105	Mindre grönyta
106	Grön slänt mellan Verkmästargatan och Plejadgatan
107	Ceres Park
108	Bergkulle med skog intill Herrgårdsskolan
110	Färjeläget vid Lindholmspiren
111	Lindholmens småbåtshamn
112	Lindholmsdockans hamn- och sjöbodsförening
113	Slottets Båtförening
114	Västra Sannegårdens BåtKlubb

På Slottsberget ligger Lindholmstorget där en mindre bostadsnära park finns. Där ligger även en lekplats på platsen. Lindholmens odlarförening med odlingslotter ligger strax väster om planområdet och bidrar med en yta för rekreation och avkoppling samt grönstruktur till området. Det finns också flera mindre grönytor inom bostadsområdet på Slottsberget nära koloniområdet. Vid parkeringsplatsen väster om Plejadgatan finns en mindre grön slänt upp mot Verkmästaregatan, även denna klassas som bostadsnära park. Norr om Ceresgatan finns Ceres Park och intill Herrgårdsskolan finns en bergkulle med skog för rekreation.

Gång- och cykelbanor underlättar för fysisk aktivitet i vardagen. Längs Lindholmsallén samt ner till färjeläget vid Lindholmspiren, en bit öster om järnvägsplanen, finns gång- och cykelbanor idag. Dessa möjliggör för transport med cykel eller till fots samt för anslutande till kollektivtrafik för en aktiv vardag.

På Göta älvs norra strand finns en kajpromenad som sträcker sig längs stora delar av Lindholmen. Promenaden går intill vattnet och är välanvänd för både avkoppling och träning. I dagsläget bedöms rekreationsvärdet vara måttligt för kajpromenaden vid den norra älvstranden.

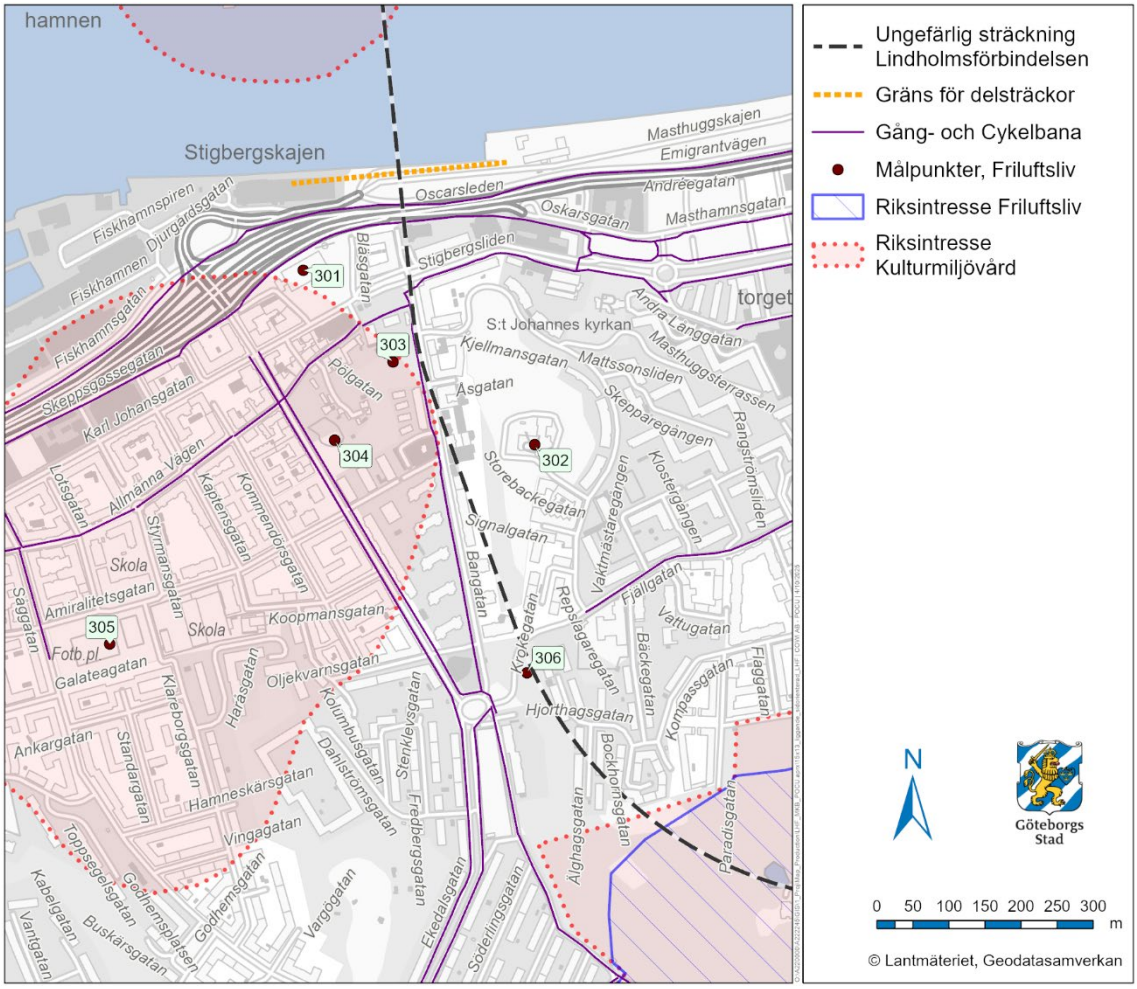
Sammanfattningsvis finns det i dagsläget inga områden med högt värde för rekreation och friluftsliv inom delsträckan Lindholmen. Lindholmstorget, koloniområdet, den gröna slänten väster om Plejadgatan samt övriga mindre bostadsnära parker i närområdet bedöms alla ha lågt värde för rekreation och friluftsliv. Gång- och cykelbanor bedöms ha ett måttligt värde, eftersom de bedöms vara använda av boende i angränsande områden och även övriga som rör sig till de målpunkter som finns i området.

13.2.2 Delsträcka Göta älv

Göta älv är en viktig och vältrafikerad led för sjöfart. Här trafikerar fritidsbåtar, kajaker och andra mindre båtar, linjelagd kollektivtrafik och så kallad sjöfartsturism. Göta älv utgör även ett värde för rekreation och friluftsliv, genom att det skapas tillgång till vattnet. I hamnar och på kajer utmed Göta älv anordnas även olika evenemang.

13.2.3 Delsträcka Stigberget

I norra delen av Stigberget ligger Sjöfartsmuseet Akvariet, som är ett välkänt besöksmål, i synnerhet för barn, se Figur 13-2. Ett annat landmärke i området är Masthuggskyrkan, som ligger på toppen av Stigberget knappt 300 meter sydöst om Stigbergstorget. Här finns en utsiktsplats, och runt kyrkan finns också en kuperad park som bidrar till Stigbergets grönstruktur. I Figur 13-2 visas områden av intresse för rekreation och friluftsliv.



Figur 13-2. Översikt över områden av intresse för rekreation och friluftsliv inom delsträcka Stigberget. Numrerade områden listas i Tabell 13-4. Illustration: COWI.

Tabell 13-4. Målpunkter för rekreation och friluftsliv inom delsträcka Stigberget. Målpunkterna kan ses i Figur 13-2.

Målpunkt ID	Beskrivning
301	Sjöfartsmuseet Akvariet
302	Masthuggskyrkan
303	Gathenhielmska Trädgården
304	Söderlingska Trädgården
305	Näridrottsplats på Karl Johanstorget
306	Slottsskogen

Direkt söder om Stigbergstorget ligger Gathenhielmska Trädgården. Trädgården är en offentlig park som ingår i Kulturreservatet Gathenhielm. Cirka 200 meter söder om Stigbergstorget ligger Söderlingska Trädgården, som inrymmer gamla träd, perenner och annan växtlighet samt en större lekpark för yngre barn. Där finns även en uteplats för cafégäster samt en bouleplan. Både Gathenhielmska Trädgården och Söderlingska Trädgården ska genomgå underhållsarbete och rustas upp framöver (Göteborgs Stad 2019a). Gathenhielmska Trädgården är en av de parker som Göteborgs Stad utrett och identifierat som viktig att åtgärda med avseende på förhöjda buller- och ljudnivåer. Utredningen visade att höga bullernivåer från trafik förekommer i den del av parken där lekytor och gräsmattor finns (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad 2013).

På Karl Johanstorget cirka 500 meter sydväst om Stigbergstorget finns en näridrottsplats. Näridrottsplatserna tillhandahålls av Göteborgs Stad och är gratis och öppna dygnet runt. Vid Karl Johanstorget finns bland annat en konstgräsplan och längdhoppningsgrop samt gräsytor, sittplatser och skateyta. Näridrottsplatsen är Stigbergets enda plats för spontanidrott.

Cirka 500 meter söder om Stigbergstorget ligger Slottsskogens norra del. Entrépunkter finns dels vid Hålekärrsbacken från Majorna, dels uppifrån Masthugget. Se mer om Slottsskogen under avsnitt 13.2.4 *Delsträcka Linné*.

Flertalet cykelvägar (lila dragningar i Figur 13-2) finns inom området, dels längs med Stigbergsliden, vid Stigbergstorget och Allmänna Vägen, dels längs Bangatan och Djurgårdsgatan. Cykeltrafiken är separerad från andra trafikslag inom hela området utom på Allmänna vägen där körfält delas med biltrafiken. Det finns gång- och cykelväg på båda sidor om E45/Oscarsleden, samt en gångbro för passage över leden som kopplar till Stigbergstorget. Vid den södra stranden, norr om Stigberget, är Göta älv svårtillgängligt för allmänheten på grund av barriärer i form av E45/Oscarsleden och Emigrantvägen, Stena Lines Danmarksterminal och Amerikaskjulet.

Parkerna Gathenhielmska Trädgården och Söderlingska Trädgården bedöms ha ett måttligt värde eftersom de, trots små till ytan, erbjuder en unik och säregen grönska till stor del präglad av platsens kulturhistoria. Här ligger även en av de få lekplatser som finns på Stigberget, vilket gör parkerna viktiga ur ett barnperspektiv. Övriga platser som bidrar med grönska och natur kan, på grund av den otillgängliga miljön, vara svårnyttjade för grupper som har begränsad rörlighet, det gäller till exempel grönytan runt Masthuggskyrkan. Näridrottsplatsen är den enda ytan som är öppen för spontanidrott i närheten av delsträcka Stigberget, vilket gör platsen viktig. Däremot är idrottsplatsen inte unik, och kan kompletteras eller ersättas utan stora negativa konsekvenser. Detta gör att den sammantagna bedömningen är att rekreationsytor inom Stigberget har ett måttligt rekreationsvärde.

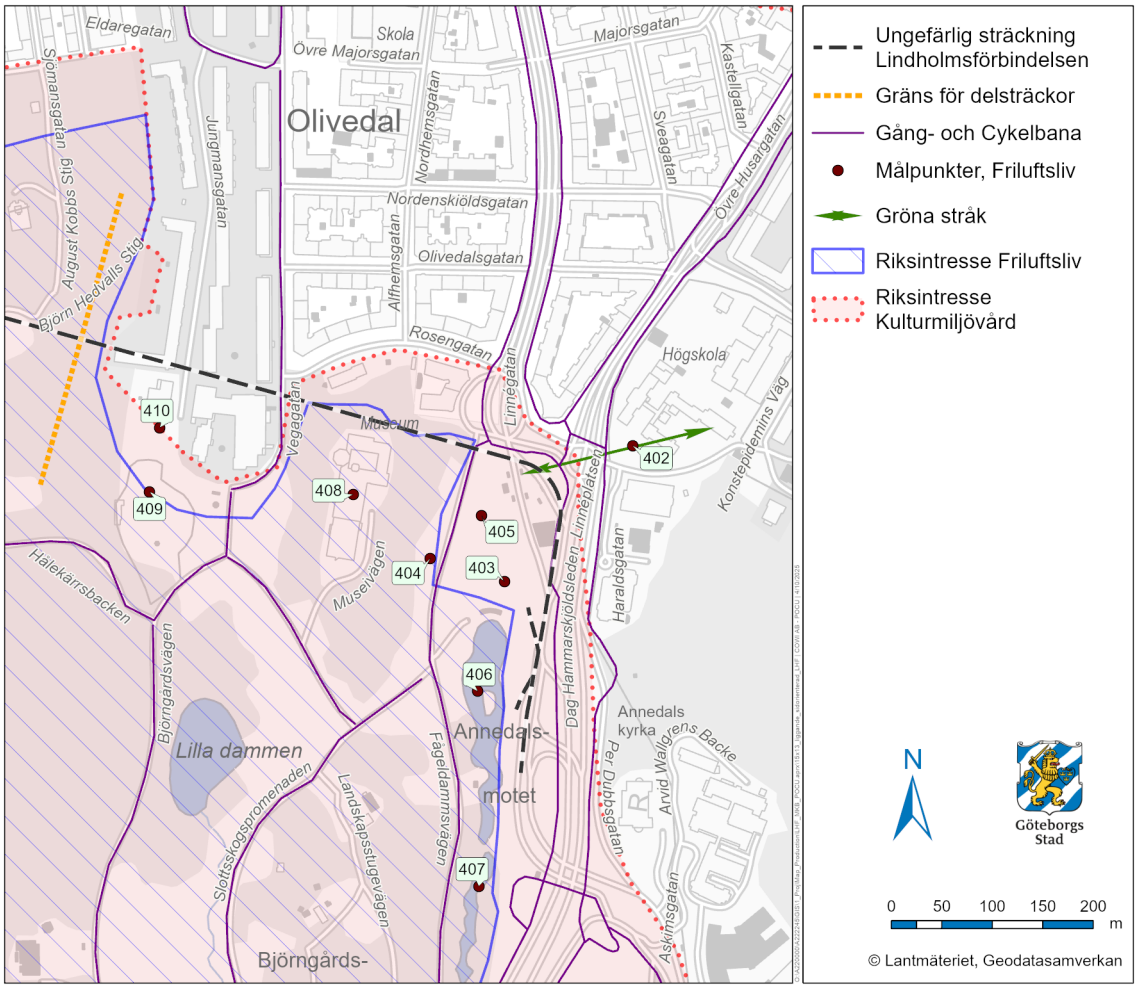
Gång- och cykelbanorna vid södra älvstranden bedöms ha ett lågt rekreationsvärde på grund av den hårt trafikerade miljön, avsaknaden av grönytor och obefintlig tillgång till vattnet.

13.2.4 Delsträcka Linné

Möjligheterna för rekreation och friluftsliv inom delsträcka Linné är goda, eftersom området präglas av närheten till Slottsskogen. En översiktsbild över identifierade områden av relevans för rekreation och friluftsliv inom delsträcka Linné visas i Figur 13-3.

Inom delsträcka Linné ligger Slottsskogen, som är en stadspark som lockar människor från hela Göteborg (Göteborgs Stad 2022a). Linnéplatsen utgör också ena änden av ett av de gröna stråk som definierats inom Göteborgs Stad, Guldhedsstråket. Guldhedsstråket sträcker sig mellan Guldheden och Linnéplatsen, via Annedal. Gröna stråk är långsträckta gröna offentliga rum som ska vara i stort sett bilfria och ha mer eller mindre sammanhängande vegetation (Göteborgs Stad 2022a). Stråken skapar ett värde för bland annat rekreation.

Slottsskogen är ett av de största, äldsta och mest centrala park- och rekreationsområdena i Göteborg. Parken är riksintresse för både friluftsliv och kulturmiljövård, se mer om riksintressen i avsnitt 5.5 *Lagskyddade områden*. Slottsskogen har ett högt rekreationsvärde och är en mycket välbesökt park i Göteborg. I parken finns stora grönytor samt anlagda stråk för promenad och motionsanläggningar. Längre in i parken finns flera dammar, lekplatser, en djurpark och flera utsiktsplatser. Parken är viktig både för göteborgare och för många av Göteborgs besökare. Den är av stor betydelse för besöksnäringen, inte minst då den varje år hyser ett antal större evenemang såsom exempelvis Göteborgsvarvet och musikfestivalen Way Out West.



Figur 13-3. Översikt över områden av intresse för rekreation och friluftsliv inom delsträcka Linné. Numrerade områden listas i Tabell 13-3. Illustration: COWI.

Tabell 13-5. Målpunkter för rekreation och friluftsliv inom delsträcka Linné., lokaliseringen kan ses i Figur 13-3.

Målpunkt ID	**Beskrivning**
402	Guldhedsstråket
403	Äventyrsminigolfen
404	Promenadstigar i Slottsskogen
405	Gräsytan vid Slottsskogens huvudentré
406	Fågeldammen
407	Karlsrodammen
408	Göteborgs Naturhistoriska museum
409	Lekplatsen Plikta
410	Fotbollsplan vid Plikta

Slottsskogen är en av de parker som Göteborgs Stad identifierat som viktig att åtgärda med avseende på bullernivåerna i parken eftersom mer än hälften av parkens yta har högre ljudnivåer än vad som rekommenderas. För parker rekommenderas en maximal ekvivalent ljudnivå på 45–50 dBA enligt Naturvårdsverket (Naturvårdsverket 2007). Bullret kommer till stor del från Dag Hammarskjöldsleden, och delen närmast Linnéplatsen är den mest bullerutsatta delen av parken (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad 2013).

I den del av Slottsskogen som berörs av järnvägsplanens delsträcka Linné finns en anläggning för äventyrsminigolf, promenadstigar och gräsytor som sommartid används för picknick och grillning. I Slottsskogen finns även två dammar nära Linnéplatsen. Väster om Linnéplatsen i Slottsskogen ligger Göteborgs naturhistoriska museum. Den välbesökta lekplatsen Plikta ligger i parkens norra del, och kan nås även från Jungmansgatan och Vegagatan. Plikta är en utflyktslekplats, vilket karaktäriseras av en spännande och fantasifull miljö. Här finns bland annat flera rutschkanor och karuseller, vattenlek, klätterställningar och gungor. Vid den norra änden av Plikta finns en fotbollsplan.

Inom delsträckan finns goda möjligheter för vardagsmotion i form av utrymme för gång och cykling. Längs med Dag Hammarskjöldsleden och Övre Husargatan finns det pendlingscykelbanor, vilket innebär att de har särskilda funktionskrav för mycket god framkomlighet för cykeltrafiken (Göteborgs Stad 2015). Vid Linnéplatsen och längs Linnégatan samt genom Slottsskogen finns det cykelbanor.

Slottsskogen som helhet bedöms ha ett högt värde för rekreation och friluftsliv, baserat på parkens storlek, mångsidighet och tillgänglighet. De gräsmattor, vattenförekomster, promenadstigar och anläggningar som pekats ut ovan ingår i och bidrar till Slottsskogens höga värde. Slottsskogen är också klassat som ett riksintresse för friluftsliv. Göteborgs naturhistoriska museum bedöms också ha ett högt värde för rekreation och friluftsliv eftersom det är attraktivt ur ett regionalt och nationellt perspektiv och bjuder på upplevelser av olika slag för många människor, inte minst barn. Den del av Guldhedsstråket som ligger inom delsträcka Linné bedöms ha ett lågt värde i nuläget, eftersom det inom denna delsträcka inte finns några egentliga grönområden att tala om. Cykelbanorna av pendlingskaraktär bedöms ha måttligt värde för rekreation och friluftsliv, eftersom det är välanvända och skapar möjligheter för vardagsmotion för människor från ett större område. Sammanfattningsvis bedöms värdet för rekreation och friluftsliv för delsträckan vara högt.

13.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet

13.3.1 Delsträcka Lindholmen

Sammantaget bedöms nollalternativet ha positiva konsekvenser på rekreation och friluftsliv. Fler boende och verksamma i närheten av Lindholmen kommer få tillgång till fler ytor för rekreation och bostadsnära grönområden inom Karlavagnsplatsen. Luftkvalitetens påverkan från busstrafik kan antas bli något bättre i framtiden med teknikförbättringar, vilket höjer värdena för rekreation i området. Däremot kommer belastning på gång- och cykelbanor öka, både som ett resultat av ökat antal bostäder och arbetsplatser vid Karlavagnsplatsen, och till följd av Göteborgs Stads generella befolkningsutveckling. Utöver generellt positiv påverkan av nollalternativet finns viss negativ påverkan för kopplingar med gång och cykel.

13.3.2 Delsträcka Göta älv

Med flytten av Stena Lines Danmarksterminal kommer färre färjor och allt mindre tung båttrafik gå utmed Göta älv. Överdäckningen av E45 vid Järnvågen innebär också tillkommande bostäder, arbetsplatser och service, samt att yta tillgängliggörs vid Göta älv. Sammantaget kommer detta stärka tillgången till rekreation och friluftsliv vid Göta älv för fritidsbåtar på vattnet och för vistelse utmed kajen och vid vattennära läge. Nollalternativet bedöms ha positiva konsekvenser för rekreation och friluftsliv på och intill Göta älv.

13.3.3 Delsträcka Stigberget

I nollalternativet antas Stigberget och Stigbergstorget ha samma utformning som idag. Trots att befolkningen i Göteborg förväntas öka väntas inte delsträcka Stigberget förtätas ytterligare. Någon större förändring jämfört med idag antas därmed inte ske. De befintliga rekreations- och friluftsvärdena som finns i Stigbergstorgets närområde bedöms kvarstå oförändrade. Nollalternativet bedöms inte ha några konsekvenser för delsträckan.

13.3.4 Delsträcka Linné

Inga planer eller program finns beslutade för området runt Linnéplatsen, vilket innebär att nollalternativet förutsätts ha samma utformning som det som beskrivits i förutsättningarna. Detta innebär att inga effekter bedöms uppstå för Slottsskogen, Göteborgs naturhistoriska museum eller delen av Guldhedsstråket vid Linnéplatsen.

Däremot visar trafikprognoserna att antalet bussar och spårvagnar som passerar Linnéplatsen förväntas öka med cirka 20 procent i nollalternativet jämfört med idag. Trafikmängderna för övrig vägtrafik inom delområdet förväntas vara de samma som idag. Trots de ökade kollektivtrafikmängderna kommer de ekvivalenta bullernivåerna vid Linnéplatsen minska något jämfört med nuläget, eftersom hastigheten planeras att sänkas från 50 till 40 km/h (Göteborgs Stad 2024e).

Gång- och cykelvägar inom delområdet ligger kvar på samma sätt som idag. Den något ökade kollektivtrafiken kan ha en viss negativ effekt genom att minska framkomligheten för cyklister vid Linnéplatsen, där cykelbanan korsar körfälten för kollektivtrafiken på flera ställen.

I och med att möjligheten att nyttja rekreationsområdena Slottsskogen, Göteborgs naturhistoriska museum och Guldhedsstråket inte påverkas, varken avseende storlek, tillgänglighet, upplevelsevärde eller karaktär, bedöms påverkan för delområdet vara försumbar. Slottsskogens värde och funktion som riksintresse för friluftsliv kvarstår i nollalternativet. Sammanfattningsvis bedöms därför nollalternativet inte medföra någon effekt för delsträckan.

13.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet

13.4.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Genom Lindholmsförbindelsen minskar restiden mellan Lindholmen och Slottsskogen, som är en stor och viktig yta för rekreation och friluftsliv. Lindholmsförbindelsen bidrar därför med positiva effekter för boende och verksamma på Lindholmen, Slottsberget och andra intilliggande stadsdelars möjlighet för rekreation och friluftsliv.

Lindholmsallén får med Lindholmsförbindelsen ytterligare flöden av kollektivtrafik, vilket bidrar till en mer komplex trafiksituation. När Lindholmsförbindelsen tas i drift skapas däremot fler möjligheter för människor att resa kollektiv till Lindholmen, som till viss del idag har en inpendling med privatbilism. Detta innebär mindre slitage på vägar och mängden stora partikelutsläpp, vilket även stärker kvalitén ytor för rekreation och rörelse, såsom cykelbanor och intilliggande grönområde. Denna bedömning är inte möjlig att fastslå i nuläget.

Sammantaget innebär Lindholmsförbindelsen positiva effekter för rekreation och friluftsliv på Lindholmen i driftskedet.

13.4.2 Delsträcka Göta älv

Inga konsekvenser har identifierats i driftskedet då Lindholmsförbindelsen går i sänktunnel under Göta älv.

13.4.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Närområdet till Stigberget har idag brist på grönska och ytor för rekreation och på stadsdelens grönområden är högt. Antalet besökare till stadsdelens grönytor bedöms emellertid inte öka när kommunikationerna till stadsdelen blir fler, utan bedöms kvarvara på nuvarande nivå.

Från Stigberget tillkommer ytterligare direktförbindelser till Slottsskogen, vilket i viss mån kan underlätta för boende i stadsdelen att nyttja större rekreationsområden, men då Slottsskogens norra gräns i dagsläget kan nås med en kortare promenad från Stigbergstorget, samt att direktförbindelsen mellan Stigbergstorget och Slottsskogens norra gräns i dagsläget redan finns, bedöms effekten vara liten. Tillgången och kvaliteten på grönområden för rekreation och friluftsliv för delsträcka Stigberget bedöms därför vara oförändrad i driftskedet.

Möjligheter för aktivitet, rörelse och vardagsmotion, så som promenader och cykling, är redan idag utmanande kring Stigbergstorget då trafiksituationen är komplex. Lindholmsförbindelsens påverkan på rekreationsvärden under driftskedet skiljer sig något åt beroende på vilken placering av uppgång som väljs, men i stort innebär Lindholmsförbindelsen en oförändrad situation för rekreation och friluftsliv kring Stigbergstorget. Båda uppgångsalternativen innebär också utgång mot cykelbanan vid E45/Oscarsleden, vilket kan ha negativ påverkan på cykelmöjligheter på sträckan. Skillnaderna mellan de två alternativen beskrivs i avsnitt 13.4.3.1 *Stigbergstorget Väst* och 13.4.3.2 *E45 Henriksbergsgatan.*

13.4.3.1 Uppgång Stigbergstorget Väst

Nya hållplatsuppgångar innebär att fler människor kommer samlas kring vissa ytor. Med en placering av hållplatsuppgången på Stigbergstorget kommer fler människor röra sig över torget, vilket kan försvåra för cykelframkomlighet på torget. Hur arbetet med att säkerställa goda kopplingar för cykel fortskrider är i dagsläget inte känt, vilket gör att det inte är möjligt att bedöma effekt.

13.4.3.2 Uppgång E45 Henriksbergsgatan

Med en placering av hållplatsuppgången vid E45 Henriksbergsgatan kommer fler människor röra sig vid Amerikagatan. Hur arbetet med att säkerställa goda kopplingar för cykel fortskrider är i dagsläget inte känt, vilket gör att det inte är möjligt att bedöma effekt.

13.4.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Lindholmsförbindelsen bidrar till att stärka tillgängligheten till Slottsskogen, utan att begränsa övriga upplevelsevärden av vikt för riksintresset. Lindholmsförbindelsen innebär att möjligheterna att ta sig från Linné till Stigberget och Hisingen samt vidare mot Frihamnen förbättras. Detta medför att tillgången till andra rekreativa värden förenklas, exempelvis tillgången till vattnet längs älvstränderna. Även andra delar av Hisingen blir lättare att nå, som exempelvis Jubileumsparken där det finns möjlighet till både bad och bastu.

Slottsskogens huvudentré kommer få ett nytt utseende när området kring tunneln och spårvägen byggs. Inom arbetet med järnvägsplanen för Lindholmsförbindelsen ingår att återställa ytorna vid entrén efter byggskedet. Den slutliga utformningen och gestaltningen av den nya huvudentrén hanteras inom ramen för arbetet med detaljplanen för Linnéplatsen, som är under framtagande. Det arbetet har potential att stärka entréområdets utseende och knyta an till den historiska bakgrunden för parken och stärka dess kulturvärden. Slottsskogens intresseväckande kulturvärden är ett av stödkriterierna för riksintresset för friluftsliv.

Någon inskränkning av parkområdets storlek kommer inte vara aktuell i driftskedet. Området för hållplatserna ska utformas så att de upplevs som en del av parken, vilket innebär att parken kan komma att upplevas som större än i dagsläget. Övriga ytor i Slottsskogen som är av värde för rekreation och friluftsliv så som gräsmattorna, dammarna och promenadstråken vid Linnéplatsen kommer att finnas kvar i driftskedet med likvärdig tillgänglighet, upplevelsevärde och karaktär. Det gröna stråket mot Guldheden bedöms inte heller påverkas i driftskedet.

Söder om gräsmattorna vid Slottsskogens entré ligger idag en äventyrsminigolfbana med tillhörande kafé. Dessa riskerar att behöva rivas vid genomförandet av järnvägsplanen, vilket minskar utbudet av service och aktiviteter i området. Den planerade utformningen innebär dock att nya anläggningar för service och aktiviteter är möjliga. Vilka funktioner som ska finnas på platsen utreds vidare inom ramen för detaljplanen för Linnéplatsen.

Cykelbanor kommer anläggas på östra sidan om den nya spårvägen, och passera norr om tråget och korsar spårvagnsspåren i markplan som går vidare norrut på Linnégatan. I och med att all busstrafik planeras att gå i kollektivtrafikkörfältet på Dag Hammarskjöldsleden blir det färre cykelpassager över kollektivtrafikkörfältet jämfört med nuläget, vilket är positivt för framkomligheten och

möjligheterna till aktiv vardag. Kopplingen för gående mellan spårvagnshållplatserna och busshållplatserna kommer dock även i driftskedet att passera över cykelbanan.

Hur attraktivt och avkopplande ett naturområde är påverkas av hur bullerutsatt det är och hur höga halterna av luftföroreningar är. Nivåerna av luftföroreningar och buller är starkt kopplade till trafikmängderna. Utgångspunkten för vägtrafikmängderna i driftskedet har tidigare varit att de kommer vara ungefär de samma som idag, och det är också de trafiksiffror som legat till grund för de buller- och luftkvalitetsberäkningar som gjorts. Trafik- och utformningsförslaget som arbetas fram parallellt med järnvägsplanen innebär dock påtagligt lägre kapacitet och framkomlighet, vilket kommer innebära lägre vägtrafikmängder än idag. Antalet spårvagnar som passerar Linnéplatsen och mängden busstrafik kommer att öka i driftskedet.

[När nytt trafik- och utformningsförslag finns framme kommer utredningarna av buller och luftkvalitet för delsträcka Linné att uppdateras, vilket innebär att bedömningen kan komma att förändras.]

Luftkvaliteten bedöms generellt att bli bättre i framtiden, utom precis vid tunnelmynningen där det riskerar att bli höga halter av partiklar. Bullerberäkningar visar att det kommer vara marginellt högre bullernivåer i driftskedet än i nollalternativet i områdena närmast spårvägen, eftersom antalet spårvagnar kommer vara högre. De ekvivalenta bullernivåerna i driftskedet kommer även vara lägre än i nuläget, på grund av att hastighetsbegränsningen för vägtrafiken kommer sänkas från 50 km/h till 40 km/h (Göteborgs Stad 2024e). Se mer om luftföroreningar och buller i kapitel 21 *Luftkvalitet* respektive kapitel 22 *Buller*.

Sammanfattningsvis bedöms att möjligheten att nyttja rekreationsområdet Slottsskogen förbättras i och med att Lindholmsförbindelsen byggs.

Tillfartstunnel Jungmansgatan

Tillfartsvägar från Jungmansgatan till tillfartstunneln kommer delvis att inskränka på den yta som idag används som fotbollsplan, vilket kan vara negativt för aspekten rekreation och friluftsliv, beroende på hur stor yta som påverkas. Då det berör en så pass liten del av parken bedöms den negativa effekten vara liten.

Tillfartstunnel Jungmansgatan B

Tillfartstunneln kommer inte påverka värdena för rekreation och friluftsliv inom delsträckan.

Sammanfattning av påverkan på riksintresset i driftskedet

Slottsskogen är en stadspark som ska vara tillgänglig för personer från hela Göteborg. Lindholmsförbindelsen är av stor betydelse för att öka tillgängligheten till Slottsskogen då kommunikationerna till området förbättras. Riksintresset för friluftsliv i Slottsskogen bedöms därmed stärkas i driftskedet. Eftersom övriga effekter på delsträckan är av mindre karaktär eller omfattning, är den totala bedömningen för delsträckan att Lindholmsförbindelsen medför en positiv effekt i driftskedet.

13.4.5 Kumulativa effekter i driftskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

De planer som tillsammans med Lindholmsförbindelsen bidrar till kumulativa miljöeffekter på rekreation och friluftsliv har avgränsats till detaljplan för Karlavagnsplatsen, som bidrar med bostadsnära grönområden. Detta stärker även tillgången på grönområden för boende och verksamma på Lindholmen och på Slottsberget, vilket ger positiva kumulativa effekter.

13.4.6 Ekosystemtjänster

Natur- och grönområden har värden för friluftsliv, naturupplevelser och rekreation men även för undervisning och naturpedagogik. Inom Lindholmsförbindelsen är det främst Slottsskogen som har rekreativa värden av det slaget, till viss del även Göta älv. Påverkan på de kulturella ekosystemtjänsterna *Fysisk hälsa* samt *Mentalt välbefinnande* bedöms inte påverkas negativt i driftskedet då tillgängligheten Göta älv inte förändras och tillgängligheten till Slottsskogen ökar.

13.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet

13.5.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Tillgången på vistelseytor och större grönytor är begränsad på delsträckan, men med närhet till vatten och rekreativa värden, såsom kajpromenader. Under byggskedet begränsas tillgång till grönområdet i närheten till vattnet, dels genom arbetsytor och etableringsytor, dels genom byggtrafik och omledningsvägar. Under byggskedet kommer bullernivåer öka och luftkvaliteten kan försämras. Detta innebär att kvaliteten på områdets grönområden försämras under byggskedet.

Under byggskedet kommer tillgången till möjligheter och kvaliteten för vardagsmotion minskas. Detta eftersom vägar stängs av och leds om. Stråk kan även komma att bli bullrigare och få sämre luftkvalitet temporärt. Olika byggmetoder för sänktunneln har olika stor påverkan, se kapitel 9, *Byggmetoder och genomförande*.

13.5.2 Delsträcka Göta älv

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Tillgång till friluftsliv på vatten begränsas under byggskedet. Olika byggmetoder för sänktunnel har olika stor påverkan, men under vissa perioder av byggskedet bedöms påverkan på rekreation och friluftsliv på Göta älv som stor, oavsett byggmetod.

13.5.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Byggnation av hållplatsuppgången på delsträcka Stigberget skiljer sig åt mellan de två alternativa placeringarna *Stigbergstorget Väst* respektive *E45 Henriksbergsgatan.* Lindholmsförbindelsens

påverkan på rekreationsvärden under byggskedet blir därmed olika beroende på vilket alternativ som väljs. Skillnaderna mellan de två placeringarna beskrivs i avsnitt 13.5.3.1 *Stigbergstorget Väst* och 13.5.3.2 *E45 Henriksbergsgatan.*

Byggskedet kommer oavsett placering att innebära förhöjda nivåer av buller och försämrad luftkvalitet, vilket bidrar till en försämrad upplevelse av framför allt miljön kring Stigbergstorget. Eftersom Stigberget i nuläget har en brist på grönytor för vistelse och rekreation, kommer konsekvenserna för boende och besökare i stadsdelen vara påtagliga. Särskilt utmanande är det för barn att nå lekplatser i närheten av Stigbergstorget.

Under byggskedet kommer möjligheter för aktiv mobilitet försvåras, eftersom en del av torget kommer att tas i anspråk som arbetsområde, oavsett placering. Framkomligheten kommer att säkerställas i byggskedet, men möjligheter för säker cykling försvåras. Det finns en risk för att platser för parkering av cykel begränsas, vilket kan leda till att cykeln väljs bort som färdmedel. Ökade nivåer av buller och försämrad luftkvalitet i närheten av bygget bidrar till att minska kvaliteten på cykelbanor och gångbanor.

Gång- och cykelväg vid arbetsområdet vid E45/Oscarsleden kommer att behållas i byggskedet, till samma standard som nuläget.

13.5.3.1 Uppgång Stigbergstorget Väst

Grönområden i anslutning till Stigbergstorget, till exempel Gathenhielmska Trädgården kommer under byggskedet få en begränsad tillgång från Stigbergstorget, eftersom arbetsytor på torget tas i anspråk och orienterbarheten försämras. Det kommer det finnas vissa inskränkningar för cykel på torget.

13.5.3.2 Uppgång E45 Henriksbergsgatan

Vid placering vid E45 Henriksbergsgatan kommer en mindre yta av Stigbergstorget tas i anspråk, för byggnation av ett tryckutjämningsschakt. Placeringen bedöms ha en mindre påverkan på framkomligheten på torget.

13.5.4 Delsträcka Linné

Eftersom tunneln ska anläggas precis vid entrén till Slottsskogen finns det risk för stor påverkan gällande tillgängligheten och attraktiviteten i denna del av parken under byggskedet. Arbetsområdet kommer ta gräsmattorna och andra ytor vid Linnéplatsen i anspråk under flera års tid och därmed omöjliggöra användningen av dessa för rekreativa syften under tiden. Det kan också stundtals vara höga ljudnivåer lokalt vid byggområdet, beroende på vilka aktiviteter som pågår. Det finns även risk för att det stundtals kan bli höga nivåer av luftföroreningar vid byggområdet, kopplat till utsläpp från dammande aktiviteter och utsläpp från arbetsfordon. Där det är möjligt kommer det dock ställas krav på eldrivna arbetsfordon. Risken för höga halter av luftföroreningar under byggskedet samt byggbuller kommer att utredas vidare i det fortsatta planarbetet. Slottsskogen är dock en stor park, och majoriteten av parken, inklusive flertalet stora gräsmattor i andra delar, kommer fortfarande att vara tillgänglig under byggskedet.

Under hela byggskedet kommer det säkerställas att det finns möjligheter att ta sig in i Slottsskogen vid Linnéplatsen eller dess närhet. Tillfälliga entrévägar är av stor vikt för att säkra tillgängligheten till parken och minska barriäreffekterna av byggskedet.

Spårvagnstrafiken förbi Linnéplatsen kommer att påverkas under olika delar av byggskedet när de nya spåren och tunnelmynningen byggs, exempelvis genom tillfälliga stopp i spårvagnstrafiken, tillfälligt spår eller andra tillfälliga trafikomledningar. Störningar i spårvagnstrafiken bidrar till att minska tillgängligheten för folk från andra delar av Göteborg att ta sig till och använda Slottsskogen, och det är viktigt att minimera störningarna för att minska effekterna på tillgängligheten.

Gång- och cykelbanor riskerar att blockeras helt eller delvis under byggskedet, vilket har en negativ effekt på möjligheterna till rörelse i vardagen. Det finns risk att området upplevs som rörigt och svårpasserat, vilket kan leda till att cykeln väljs bort som färdmedel. Över lag blir platsen mindre attraktiv att passera, och risken finns att många som nyttjar Slottsskogen i sin vardag för promenad, löpning och tillgång till grönområden kan komma att välja bort det under byggskedet.

13.5.4.1 Tillfartstunnel Jungmansgatan A

Byggskedet medför en måttligt negativ effekt för området vid tunnelmynningen, eftersom möjligheterna till nyttjande av fotbollsplanen reduceras och området för lek och idrott minskar i storlek. Det är stor risk för störningar runt byggarbetsplatsen i form av framför allt buller men även dålig luftkvalitet. Lekplatsen Plikta blir mindre attraktiv under byggskedet vid byggandet av tillfartstunneln, på grund av närheten till byggarbetsplatsen och störningarna därifrån. Ingången till Slottsskogen och Plikta via Jungmansgatan riskerar att begränsas under delar av byggskedet.

13.5.4.2 Tillfartstunnel Jungmansgatan B

Det finns stor risk för störningar i form av buller och dålig luftkvalitet vid området för tunnelmynningen under byggskedet. Påverkan på värden för rekreation och friluftsliv inom delsträckan är dock begränsade eftersom mynningen är så pass långt från Slottsskogen, Plikta och fotbollsplanen, så effekten bedöms vara försumbar. Det bostadsnära grönområde som finns vid Jungmansgatan blir dock mindre attraktivt under byggskedet vid byggandet av tillfartstunneln, på grund av närheten till byggarbetsplatsen och störningarna därifrån.

Påverkan på riksintresset i byggskedet

Sammanfattningsvis bedöms effekten under byggtiden vara måttligt negativ, eftersom möjligheterna till nyttjande av rekreationsområdet reduceras, och barriärerna i området ökar. De ökade störningarna i form av exempelvis buller och dålig luft påverkar helhetsupplevelsen av området negativt, och ytor för rekreation och friluftsliv minskar i storlek under byggskedet. Dock är parken stor och det är endast en liten del av den som påverkas under byggskedet. Den del av riksintresseområdet som påverkas mest är främst entrén vid Linnéplatsen samt Jungmansgatan. Att säkra tillgängliga och tydliga entrévägar in i parken så att mer ostörda områden kan nås, samt att tillse goda möjligheter att passera Linnéplatsen med kollektivtrafik, gång och cykel på ett säkert och smidigt sätt är av stor vikt för att minska de negativa effekterna som byggskedet medför.

13.5.5 Kumulativa effekter i byggskedet

Det finns en risk för kumulativa effekter under byggskedet då det på Lindholmen kommer att vara störningar från byggande under lång tid på grund av närliggande projekt, till exempel Karlavagnsplatsen. Detta skulle i så fall innebära att störningar under lång tid på platsen för de som bor vid eller använder området för rekreation och friluftsliv. Det kan påverka människors vanor och vardag under lång tid, och kan ha stora konsekvenser för framför allt barn.

13.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått

[Arbetet med att ta fram och föreslå lämpliga skyddsåtgärder är pågående. Detta avsnitt kommer att kompletteras under den fortsatta planläggningsprocessen.]

13.6.1 Driftskede

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

13.6.2 Byggskede

- Vägar till rekreationsområden planeras för att vara tillgängliga och säkra under byggskedet.
- Gång- och cykelbanor planeras så att de kan hållas öppna och vara av god kvalitet under byggskedet.
- Slottsskogen ska ha välkomnande och tillgänglig entré där möjligheten att ta sig in i parken är god även under byggskedet.
- Bullerskyddsåtgärder kommer genomföras för att minimera påverkan från buller vid rekreationsplatser så långt som det är möjligt. Detta hanteras och regleras i prövningen om tillstånd enligt miljöbalken.

13.7 Sammantagen bedömning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

13.8 Uppföljning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

14 Ytvatten

Ytvatten är det vatten som är synligt i form av sjöar, vattendrag, hav och våtmarker. Ur ett naturmiljöperspektiv har ytvatten stort värde som livsmiljö för många arter. Föroreningar, näringsämnen och förändring av den fysiska miljön kan påverka ytvattnets värde ur såväl ett naturmiljöperspektiv som för människan. I detta kapitel beskrivs ytvatten framför allt med avseende på kvalitet, men även vattenlevande växter och djur som kan påverkas av förändringar i vattnets kvalitet eller fysisk miljö. Vattnets värden kopplat till rekreation och friluftsliv beskrivs i kapitel 13 *Rekreation och friluftsliv*.

14.1 Bedömningsgrunder

För ytvatten är två av de svenska miljömålen särskilt relevanta; *Levande sjöar och vattendrag* och *Hav i balans samt levande kust och skärgård*. Båda innefattar bland annat bevarad biologisk mångfald och att värna förutsättningar för friluftsliv och upplevelsevärden. Bedömningsgrunder för ytvatten hanteras dels utifrån miljökvalitetsnormer som är centrala för bedömning av påverkan i Göta älv som ytvattenförekomst, dels i enlighet med bedömningsskalan som tillämpas för miljöaspekterna i MKB-metodiken. Dessa olika delar beskrivs i avsnitt 14.1.1 *Bedömningsgrunder MKN* och 14.1.2 *Bedömningsskala MKB*.

14.1.1 Bedömningsgrunder MKN

Lagstiftning som är central för vattenfrågor är EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) som infördes i svensk lagstiftning 2004 i enlighet med miljöbalkens 5 kapitel och Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön (VFF), vilket omfattar både ytvatten och grundvatten. I det svenska vattenförvaltningsarbetet ingår bland annat att beskriva och kartlägga vattenförekomster, fastställa förekomsternas miljökvalitetsnormer och ta fram åtgärdsprogram för att uppnå miljökvalitetsnormerna (MKN). Miljökvalitetsnormerna för vatten är en bestämmelse för kraven på det specifika vattnets kvalitet. Syftet med normerna är att tillståndet i vatten (både yt- och grundvatten) inte ska försämras och att recipienten ska uppnå en bestämd miljökvalitet.

Större ytvatten samt kustvatten är indelade i vattenförekomster. Varje vattenförekomst är statusklassad med avseende på ekologisk och kemisk status. Det övergripande målet är ”att uppnå god vattenstatus, så att en långsiktigt hållbar vattenkvalitet och vattenanvändning tryggas”, men det kan finnas undantag då ekologisk potential tillämpas. Information om vattenförekomsterna, statusklassning och gällande miljökvalitetsnormer finns i Vatteninformationssystem Sverige (VISS, 2023).

Bedömning av status för ytvatten görs utifrån Havs- och vattenmyndighetens föreskrift 2019:25. Ekologisk status bestäms utifrån ett antal kvalitetsfaktorer, till exempel näringsämnen, som i sin tur är uppbyggda av parametrar, till exempel totalhalt fosfor. Den kemiska statusen bestäms utifrån halten av prioriterade ämnen upptagna i HVMFS 2019:25, och det räcker att ett av dessa ämnen överstiger sitt gränsvärde för att en vattenförekomst inte ska uppnå god kemisk status.

Alla vattenförekomster ska uppnå minst god ytvattenstatus eller god ekologisk potential vid en viss tidpunkt. Utöver detta kan det finnas ytterligare krav i vissa typer av skyddade områden samt att det finns utrymme för undantag om det krävs längre tid eller inte går att uppnå god status eller

potential. Generellt beror vattendragets känslighet på flödet genom vattendraget och ekosystemets sammansättning.

Generellt gäller icke-försämringsprincipen vilket innebär att en åtgärd som berör en vattenförekomst, till exempel ett ökat utsläpp från en verksamhet, inte får leda till att vattenförekomstens ekologiska eller kemiska status försämras. Inte heller en enskild kvalitetsfaktor får försämras. Med försämring menas att påverkan blir så stor att kvalitetsfaktorn hamnar i en sämre statusklass än rådande klassning. Om statusen för kvalitetsfaktorn redan är klassad som dålig, vilket är den lägsta klassen, får ingen ytterligare försämring ske. Åtgärden får inte heller medföra att möjligheten att uppnå god status äventyras till den tidpunkt som har bestämts för vattenförekomsten.

För att avgöra verksamhetens tillåtlighet avseende beslutade miljökvalitetsnormer har bedömningar gjorts av påverkan från aktiviteterna i driftskede och byggskede baserat på de statusklassningar och miljökvalitetsnormer som är beslutade.

För miljökvalitetsnormer för ytvatten görs bedömningen om försämring sker av någon kvalitetsfaktor och om den kemiska eller ekologiska statusen/ekologiska potentialen förändras. Vidare bedöms om möjligheten att uppnå god status försämras. För en kvalitetsfaktor som redan befinner sig i den lägsta klassen bedöms varje försämring av denna kvalitetsfaktor innebära en otillåten försämring.

14.1.2 Bedömningsskala MKB

Vid bedömning av konsekvenser av påverkan på ytvatten enligt metodiken i MKB används de kriterier för värde och effekt som visas i Tabell 14-1 och Tabell 14-2. Bedömning av omfattning av fysisk förändring och utsläpp av näringsämnen och föroreningar görs i varje enskilt fall.

Bedömningsskalan är en del av metodiken för att genomföra bedömning av Lindholmsförbindelsens konsekvenser på miljön. För ytvatten görs, utöver bedömningsskalan, en separat bedömning av Lindholmsförbindelsens påverkan på MKN för ytvattenförekomsten Göta älv, eftersom MKN regleras i lagstiftning och behöver hanteras i enlighet med den.

Tabell 14-1. Kriterier för bedömning av värde, miljöaspekt ytvatten

Högt värde innebär att det finns allmänna dricksvattentäkter för ytvatten *eller* ytvattenförekomster *eller* mindre vattenområden, vattendrag och våtmarker med mycket höga eller höga naturvärden (naturvärdesklass 1 eller 2).
Måttligt värde innebär att det finns vattenresurser som inte är allmänna dricksvattentäkter. Känsliga ytvatten avseende kvalitet *eller* mindre vattenområden, vattendrag och våtmarker med påtagligt naturvärde (naturvärdesklass 3).
Lågt värde innebär att det endast finns ytvatten som saknar intresse som vattenresurs. Mindre känsliga vattendrag, mindre vattenområden eller våtmarker avseende status och kvalitet, och som har visst naturvärde (naturvärdesklass 4).

Tabell 14-2. Kriterier för bedömning av effekt, miljöaspekt ytvatten

Stor negativ effekt uppstår om kvaliteten och/eller kvantiteten på vatten i sjöar, vattendrag och våtmarker försämras betydligt och den fysiska förändringen av vattenmiljön är omfattande. Utsläpp av näringsämnen och/eller föroreningar till ytvatten ökar omfattande.
Måttlig negativ effekt uppstår om kvaliteten och/eller kvantiteten på vatten i sjöar, vattendrag och våtmarker försämras. Utsläpp av näringsämnen och/eller föroreningar till ytvatten ökar. Mindre fysisk förändring sker av vattenmiljön.
Liten negativ effekt uppstår om kvaliteten och/eller kvantiteten på vatten i sjöar, vattendrag och våtmarker försämras marginellt/obetydligt och endast innebär en obetydlig fysisk förändring av vattenmiljön. Utsläpp av näringsämnen och/eller föroreningar till ytvatten ökar marginellt.
Ingen eller försumbar försämring av kvaliteten och/eller kvantiteten på vatten i sjöar, vattendrag och våtmarker sker och ingen fysisk förändring av vattenmiljön sker. Utsläpp av näringsämnen och/eller föroreningar till ytvatten vare sig ökar eller minskar.
Kvaliteten och/eller kvantiteten på vatten samt den fysiska vattenmiljön i sjöar, vattendrag och våtmarker förbättras. Utsläpp av näringsämnen och/eller föroreningar till ytvatten minskar.

14.1.3 Metodik

Bedömningsskalan innebär att både vattenkvaliteten, det vill säga tillförsel av näringsämnen eller föroreningar, och den fysiska påverkan behöver bedömas. För tillförsel av näringsämnen och föroreningar till vatten som inte är en ytvattenförekomst innebär det att förändringen jämfört med nollalternativet bedöms. För vatten som är en vattenförekomst ingår bedömningen av tillförsel av näringsämnen som en del i bedömningen av påverkan på klassning och möjligheten att uppnå de beslutade miljökvalitetsnormerna.

Detsamma gäller bedömningen av fysisk påverkan där ytvattenförekomster främst bedöms enligt påverkan på gällande status och beslutade miljökvalitetsnormer, medan det för övrigt vatten görs en jämförelse med nollalternativet.

14.1.4 Osäkerheter

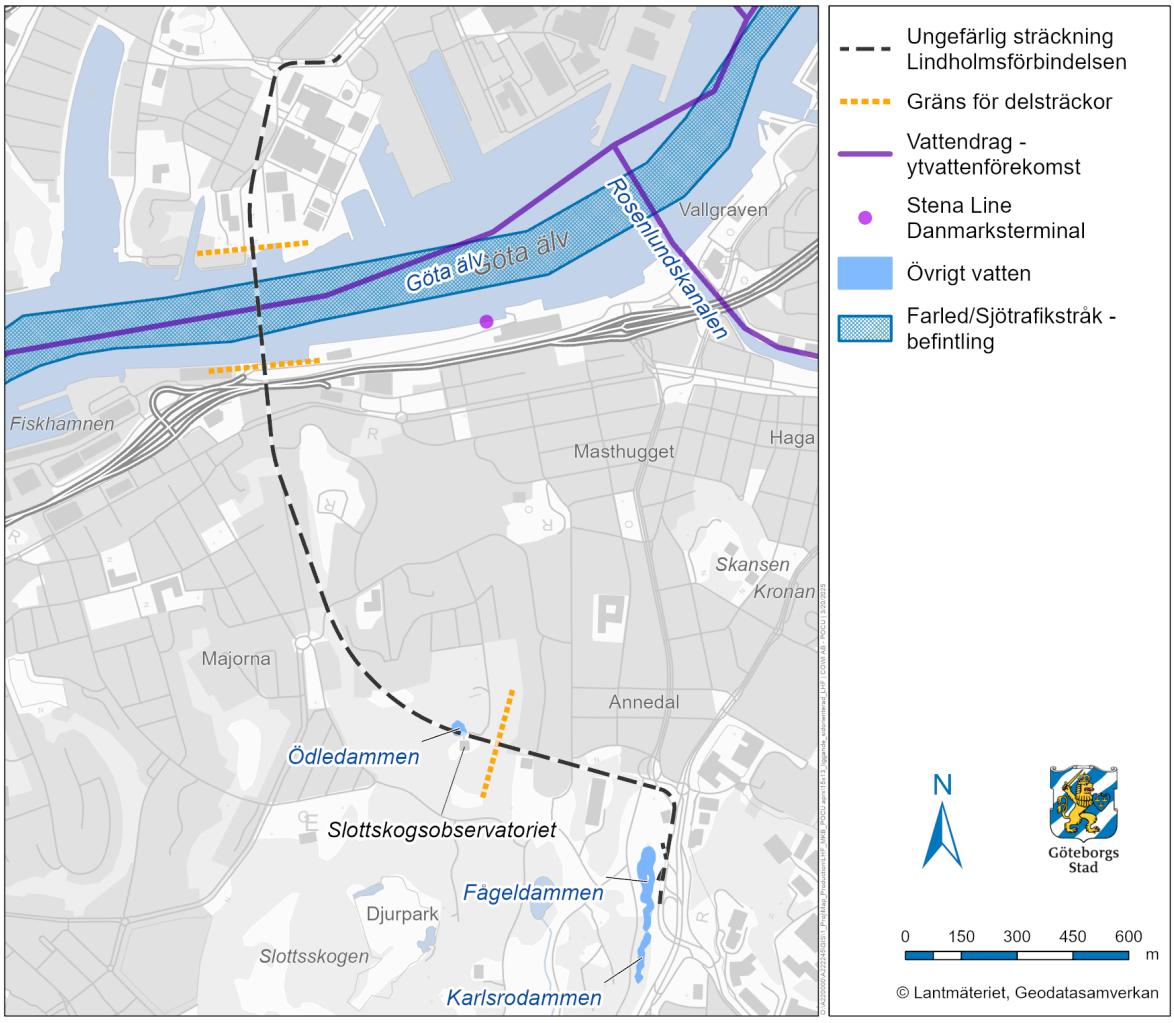
De främsta osäkerheterna ligger i att olika föreslagna utföranden påverkar olika parametrar i bedömningen. Utifrån detta har den lösning som ger största möjliga påverkan (värsta scenario) på vattenkvalitet och/eller fysisk påverkan tagits fram. Det innebär dock inte att det nödvändigtvis är samma byggmetod som ger upphov till samtliga värsta fallen. Bedömningen utgår därmed från ett värsta fall, vilket kan innebära att olika metoder antas användas vid bedömning av olika effekter.

Tidsaspekten är en osäkerhet då omgivningen, i synnerhet staden och klimatet, är i ständig förändring under de år som det tar att färdigställa planen. Det leder även till osäkerheter i nollalternativet. Till exempel kan det beröra ytvatten, exempelvis genom förändringar i underhållsmuddringen av Göta älv och genomförande av de åtgärder som är föreslagna i Göta älv

för att uppnå miljökvalitetsnormerna, som är beslutade i ett kortare tidsperspektiv än nollalternativet.

14.2 Förutsättningar

I Figur 14-1 visas de ytvatten som finns i närheten av den planerade spårvägen. Inom området finns inga vattenskyddsområden, beslutade grundvattenförekomster eller markavvattningsföretag att ta i beaktande. För ytvatten som bärare av ekologiska värden se kapitel 12 *Naturmiljö*. Dagvatten beskrivs i kapitel 17 *Klimatrelaterade risker*.



Figur 14-1. Karta över ytvattenförekomster och övrigt ytvatten i närheten av den planerade spårvägen. Illustration: COWI.

14.2.1 Delsträcka Lindholmen

Inom delsträcka Lindholmen finns inga beslutade ytvattenförekomster eller övriga ytvatten.

14.2.2 Delsträcka Göta älv

Göta älv stäcker sig från Vänern till Västerhavet genom en 93 kilometer lång dalgång. Vid Kungälv, norr om Göteborg, delar sig älven i två delar runt Hisingen, där huvudfåran av Göta älv rinner genom Göteborg och den norra delen benämns Nordre älv. Det är Sveriges vattenrikaste älv med en medelvattenföring på 565 m³/s och avrinningsområdet till Göta älv är stort, från ursprunget i en liten fjällbäck till mynningen utgör det en tiondel av Sveriges yta. Jordbruksmark och skogsmark är de största diffusa källorna för näringsämnen men även städer och punktkällor, främst avloppsreningsverk och industri, bidrar till belastningen av näringsämnen. Lindholmsförbindelsen ligger i Göta älvs sista delavrinningsområde som angränsar till mynningen i Västerhavet och är omgiven av Göteborgs stad. Den tillkommande belastningen på Göta älv i detta område består därmed nästan uteslutande av näringsämnen från urban mark.

I Göta älv finns en muddrad farled med ett minsta sjökortsdjup på 8,4 meter. Idag är det ofta djupare än det, ned till 12 meter, och därmed sker underhållsmuddring främst i utkanten av farleden mot älvstränderna. Det är framför allt de djupgående färjorna till Danmark som med sin propellerverkan virvlar upp det sediment som deponeras på botten och urgröper befintliga sediment. Även fraktfartygen som trafikerar Göta älv har denna effekt men då deras djupgående är mindre bedöms färjorna vara de som främst påverkar det faktiska djupet. Färjorna till Danmark anlöper Masthuggskajen och har flera avgångar dagligen. Vid anlöp vänder Danmarksfärjorna utanför Masthuggskajen.

På aktuell delsträcka är Göta älv en mynningsvik (estuarium) där tungt saltvatten strömmar in från havet under det lättare sötvattnet som kommer från Göta älv med biflöden. Salthalten varierar över året vilket begränsar möjlighet till etablering av artrik bottenfauna. Begränsat ljusinsläpp på grund av grumling medför även dåliga livsmiljöer för tång (makroalger) och vattenväxter (makrofyter). Aktuellt område i Göta älv, där botten består av lera, är idag kraftigt påverkat av fartygstrafik samt att älvbotten påverkas av att Göteborgs hamn muddrar i området vart fjärde till vart femte år. Denna del av Göta älv saknar därmed naturliga reproduktions- och uppväxtmiljöer för många vattenlevande växt- och djurarter. Tidigare undersökning av bottnarna inom järnvägsplanens område visade på låg artförekomst och en infauna (sedimentlevande djur) som dominerades av relativt tåliga opportunistiska arter, vilket gav otillfredsställande till måttlig status avseende BQI (benthic quality index), ett index som används för att beskriva miljötillståndet på sjö- och havsbottnar (Medins Havs- och Vattenkonsulter, 2017). Vidare gjordes fynd av blåmussla men inte i tillräckligt höga tätheter för att utgöra ett rev.

I Göta älv förekommer ett flertal migrerande fiskarter som nyttjar Göta älv för vandring mellan söt- och saltvatten. Exempelvis vandrar juvenil ål (CR) upp i Göta älv och dess biflöden för att växa upp i sötvatten innan de som könsmogna individer vandrar ut för lek i havet. Lax, öring och nejonöga vandrar upp från havet för att leka i de biflöden till Göta älv som utgör lek- och uppväxtområden, för att senare vandra tillbaka till havet. Uppströms planområdet mynnar bland annat Säveån där den genetiskt värdefulla Säveålaxen förekommer. Ett flertal biflöden belägna uppströms är Natura 2000-områden där bland annat lax ingår i flera bevarandeplaner. Natura 2000-områdena Säveån nedre (SE0620183) och Säveån (SE0530085) har som bevarandemål att erbjuda goda livsmiljöer för den reproducerande laxstammen. Säveån har även som mål att bevara goda livsmiljöer för stensimpa. Flodpärlmussla (EN) förekommer i biflöden till Göta älv och är beroende av reproducerande bestånd av lax och öring då musslans larver lever som parasit på gälarna hos laxfisk. I Göta älv förekommer även knubbsäl samt observationer av rödlistade sjö- och havsfåglar. Fynd av vitval rör

sig sannolikt om en individ som rapporterats flera gånger till Artportalen 6–7 juni 2023. Inga andra fynd av vitval i området har rapporterats.

Väster om Älvsborgsbron förekommer områden med ålgräs och tång vilka fungerar som viktiga födosöks- och uppväxtområden för många fiskarter. Ålgräs ingår i bilaga 1 till EU:s art- och habitatdirektiv. I området väster om Älvsborgsbron förekommer även blåmussla i sådan täthet att det klassas som naturtypen rev, vilket utgör ett viktigt habitat med hög biodiversitet.

Miljökvalitetsnormer

Göta älv är en beslutad ytvattenförekomst enligt Vatteninformationssystem Sverige och aktuell del av vattenförekomsten Göta älv omfattas av MKN för ytvatten och heter *Göta älv – Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron* (WA68736339) (VISS, 2024).

Närliggande vattenförekomster nedströms är kustvattenförekomsterna, *Rivö fjord nord* (WA83017720) och *Rivö fjord syd* (WA44303966). Uppströms ligger vattenförekomst *Göta älv – förgreningen med Nordre älv till Säveåns mynning* (WA33908756) samt några biflöden, bland annat Säveån. Nedan redovisas status och kvalitetskrav samt senast beslutade statusklassning för förvaltningscykel 3 (2017–2021) för *Göta älv – Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron* och närliggande vattenförekomster som kan komma att beröras.

Vattenförekomsten *Göta älv – Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron* är klassad som ett kraftigt modifierat vatten och uppnår inte god status på grund av en eller flera typer av hydromorfologisk påverkan. Dessutom bedöms att åtgärder för att nå god ekologisk status skulle medföra en betydande negativ påverkan på samhällsviktig vattenkraftsverksamhet.

Utöver det bedöms även industriverksamhet, förorenade områden, urban markanvändning, jordbruk, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition samt transport och infrastruktur vara betydande påverkanskällor (VISS, 2024).

Kvalitetskravet på aktuell del av Göta älv är god ekologisk potential, vilket är det ekologiska förhållande som råder då man uppnått de kravnivåer som satts för vattenförekomsten, se Tabell 14-3. Den kemiska statusen uppnår ej god på grund av de prioriterade ämnena bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar. Gränsvärdena för dessa ämnen överskrids i alla Sveriges undersökta vattenförekomster. För aktuell del av Göta älv gäller även kvalitetskraven enligt förordningen om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten (VISS, 2024).

I Tabell 14-4 redovisas statusklassningen för respektive kvalitetsfaktor för ekologisk status samt statusen för prioriterade ämnen i älvens vattenförekomster.

Tabell 14-3. Status och kvalitetskrav för ekologisk och kemisk status för Göta älv - Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron samt Göta älv - förgreningen med Nordre älv till Säveåns mynning (VISS, 2024).

	Ekologisk potential		**Kemisk ytvattenstatus**	
Vattenförekomst	**Ekologisk potential (2017–2021)**	**Kvalitetskrav och tidpunkt**	**Kemisk ytvatten-status (2017–2021)**	**Kvalitetskrav och tidpunkt**
Göta älv - Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron	Måttlig	God ekologisk potential 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus 2027
Göta älv - förgreningen med Nordre älv till Säveåns mynning	Måttlig	God ekologisk potential 2039	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus 2027

Tabell 14-4. Statusklassning för förvaltningscykel 3 (2017–2021) av vattenförekomsterna Göta älv - Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron samt Göta älv - förgreningen med Nordre älv till Säveåns mynning (VISS, 2024).

			Göta älv - Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron	**Göta älv - förgreningen med Nordre älv till Säveåns mynning**
Ekologisk potential			Måttlig	Måttlig
	Biologiska kvalitetsfaktorer			
		Påväxt kiselalger	Ej klassad	Ej klassad
		Bottenfauna	Ej klassad	Måttlig
		Fisk	Måttlig	Måttlig
	Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer			
		Näringsämnen	God	God
		Försurning	Ej klassad	Ej klassad
		Särskilda förorenade ämnen	God	God
	Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer			
		Konnektivitet i vattendrag	Hög	Hög
		Hydrologisk regim i vattendrag	Dålig	Dålig
		Morfologiskt tillstånd i vattendrag	Dålig	Otillfredsställande
Tillkomst/härkomst			Naturlig	Naturlig
Kemisk status			Uppnår ej god	Uppnår ej god
	Prioriterade ämnen		Uppnår ej god	Uppnår ej god

Nuvarande klassning i VISS är baserad på data för åren 2013–2017. För hydromorfologiska kvalitetsfaktorer finns inga genomförda åtgärder i VISS. På grund av det antas förändringarna, i den klassning som förväntas bli beslutad inom kort, vara små.

Kvalitetsfaktorn fisk är bedömd till måttlig status för *Göta älv–Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron*. Vattendragets flöden är påverkade på ett sätt som är negativt för fiskbestånden eftersom vattenförekomsten är påverkad av reglering. Stora delar av vattenförekomsten saknar dessutom naturliga livsmiljöer för vattenlevande växter och djur, vilket är negativt för fiskarna i vattenförekomsten, se kvalitetsfaktorn morfologiskt tillstånd. En rimlighetsbedömning är gjord och fisk kan inte ha långsiktigt hållbara bestånd med nuvarande hydromorfologisk påverkan. Vattenförekomsten är dock en viktig sträcka för vandringsbenägna arter.

I Tabell 14-5 redovisas status och kvalitetskrav för ekologisk och kemisk status för nedströms kustvattenförekomster.

Tabell 14-5. Status och kvalitetskrav för ekologisk och kemisk status för kustvattenförekomsterna Rivö fjord nord samt Rivö fjord syd (VISS, 2024).

	Ekologisk status		**Kemisk ytvattenstatus**	
Vattenförekomst	**Ekologisk status (2017–2021)**	**Kvalitetskrav och tidpunkt**	**Kemisk ytvatten-status (2017–2021)**	**Kvalitetskrav och tidpunkt**
Rivö fjord nord	Måttlig	Måttlig ekologisk status 2039	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus 2027
Rivö fjord syd	Måttlig	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus 2027

Både *Rivö fjord nord* och *Rivö fjord syd* har måttlig ekologisk status. Den kemiska statusen uppnår ej god på grund av de prioriterade ämnena bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar. Gränsvärdena för dessa ämnen överskrids i alla Sveriges undersökta vattenförekomster (VISS, 2024).

I Tabell 14-6 redovisas statusklassningen för respektive kvalitetsfaktor för ekologisk status samt statusen för prioriterade ämnen i kustvattenförekomsterna nedströms.

Tabell 14-6. Statusklassning för förvaltningscykel 3 (2017–2021) av kustvattenförekomsterna Rivö fjord nord och Rivö fjord syd (VISS, 2024).

			Rivö fjord nord	**Rivö fjord syd**
Ekologisk status			Måttlig	Måttlig
	Biologiska kvalitetsfaktorer			
		Växtplankton	Måttlig	Måttlig
		Bottenfauna	Ej klassad	
	Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer			
		Syrgasförhållanden	Hög	
		Ljusförhållanden	Måttlig	
		Näringsämnen	Måttlig	Måttlig
		Särskilda förorenade ämnen	Måttlig	Måttlig

			Rivö fjord nord	Rivö fjord syd
	Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer			
		Konnektivitet i kustvatten och vatten i övergångszon	Dålig	Dålig
		Hydrografiska villkor i kustvatten och vatten i övergångszon	Dålig	Otillfredsställande
		Morfologiskt tillstånd i kustvatten och vatten i övergångszon	Dålig	Måttlig
Tillkomst/härkomst			Naturlig	Naturlig
Kemisk status			Uppnår ej god	Uppnår ej god
	Prioriterade ämnen		Uppnår ej god	Uppnår ej god

Göta älv bedöms ha ett högt värde enligt bedömningsskalan i Tabell 14-1 eftersom det är en ytvattenförekomst och bedöms vara ett känsligt ytvatten avseende status där förändringar i aktuell vattenförekomst kan få effekter uppströms. Vandringsbenägna arter ska kunna röra sig fritt till, från och inom vattenförekomsten samt till eventuella biflöden uppströms.

14.2.3 Delsträcka Stigberget

Inom delsträcka Stigberget finns inga beslutade ytvattenförekomster. Däremot finns det en mindre anlagd damm i Slottsskogen, Ödledammen. Vid en groddjursinventering, utförd av Göteborgs Stad 2021-04-15, uppmärksammades groddjursrom fästa på växtligheten i dammen. Dammen består av delvis naturliga kanter och hyser trollsländor, grod- och kräldjur samt fisk. Dammen har naturvärdesklass 2. Dammen har inget värde som dricksvattentäkt och är ingen ytvattenförekomst men på grund av dess höga naturvärde har dammen ett högt värde enligt bedömningsskalan i Tabell 14-1.

14.2.4 Delsträcka Linné

Inom delsträcka Linné finns ytvatten i form av två dammar. Fågeldammen är en mindre anlagd damm i södra delen av området. Dammen står i direktkontakt med Karlsrodammen och de tar emot vatten från delar av Slottsskogen och från Vitsippsbäcken som rinner nedanför Sahlgrenska universitetssjukhuset och genom Botaniska trädgården. Vitsippsbäckens avrinningsområde omfattar både naturområden och bebyggd miljö med trafikstråk, parkeringsområden samt delar av Sahlgrenska universitetssjukhuset och Göteborgs universitetsbyggnader (Göteborgs Stad, 2018).

Under våren 2023 genomfördes muddring i en del av Karlsrodammen. Vid hög nivå i Fågeldammen rinner vattnet via ledning under mark till dagvattennätet som mynnar i Göta älv.

Fågeldammen och Karlsrodammen saknar intresse som vattenresurs och är mindre känsliga avseende status och kvalitet. De bedöms därför ha lågt värde.

14.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet

Den största påverkan i Göta älv i nollalternativet är flytten av Stena Lines Danmarksterminal. Färjorna har större djupgående än många andra fartyg som trafikerar Göta älv regelbundet. Färjorna påverkar djupet i Göta älv genom propellererosion som virvlar upp det sediment som deponeras på botten. När färjetrafiken upphör kommer det att ske återsedimentering och djupet i farleden kan komma att minska. Det är inte känt hur mycket Danmarksfärjornas trafik påverkar Göta älvs djup men på vissa platser där färjorna rör sig är djupet över 12 meter. För nollalternativet förväntas nuvarande sjökortsdjup på 8,4 meter råda i farleden och att underhållsmuddringen kommer att fortgå ned till detta djup. Huruvida flytten av Stena Lines Danmarksterminal ökar eller minskar frekvensen av muddringen är inte känt och därmed inte vilka effekter det innebär för Göta älv.

År 2040 har målåret för de nu gällande miljökvalitetsnormerna för Göta älv passerat. Kvalitetskraven gäller främst för hydromorfologi. Om dessa kommer att uppnås till 2027 går inte att säga men åtgärder behöver genomföras om målet ska nås. Det finns dock inga utpekade åtgärder för morfologiskt tillstånd i VISS vid tiden för utdrag (februari 2025).

För nollalternativet innebär de beslutade detaljplanerna att markanvändningen kommer att förändras. Om andelen hårdgjorda ytor ökar innebär det en ökad föroreningsbelastning till recipienten vilket kan ge en negativ effekt på vattenkvaliteten. Förändrad markanvändning kan dock ha såväl negativ som positiv effekt på recipienten beroende på vilken typ av yta som tas i anspråk, vad den används till i stället och hur dagvatten renas och tas omhand.

Vid Järnvågen byggs en ny halvö ut i Göta älv med plats för bostäder och centrumverksamhet. Påverkan på akvatisk flora och fauna som följd av byggnationen av halvön bedöms bli högst begränsad och inga kända skyddsvärda biotoper eller biologiskt känsliga bottnar finns i området (Sweco, 2017). Borttagning eller övertäckning av förorenade sediment som byggnationen av halvön för med sig kommer att förbättra förutsättningarna för såväl fisk som bottenfauna (Sweco, 2017).

Utifrån att regelbundna muddringar genomförs i Göta älv samt att delsträckan fortsatt kommer att trafikeras av båtar och fartyg kopplade till andra verksamheter än Stena Line bedöms nollalternativet medföra obetydlig konsekvens. För övriga vatten än Göta älv förväntas inga eller försumbara effekter i nollalternativet eftersom det inte finns några antagna planer eller program som påverkar dammarna inom delsträcka Stigberget och Linné.

Sammantaget bedöms effekten på ytvatten i nollalternativet bli ingen eller försumbar.

14.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet

14.4.1 Delsträcka Lindholmen

Eftersom det inte finns något ytvatten inom delsträckan har ingen bedömning av effekter och konsekvenser gjorts. Dagvatten från Lindholmen och spårområdet kan komma att ledas till Göta älv efter rening. Påverkan på Göta älv till följd av det beskrivs i avsnitt 14.4.2 *Delsträcka Göta älv*.

14.4.2 Delsträcka Göta älv

[Detta avsnitt kommer i den fortsatta planläggningsprocessen att kompletteras med en mer komplett bedömning av MKN.]

De flesta av effekterna på Göta älv kommer att pågå under lång tid eller vara bestående och kommer därmed att bedömas inom ramen för miljökvalitetsnormerna. I Tabell 14-7 visas kvalitetsfaktorerna, deras nuvarande status och aktiviteter i driftskedet som kan inverka på respektive kvalitetsfaktor. Därefter följer en beskrivning och i vissa fall preliminär bedömning av de kvalitetsfaktorer som har klassats. Beskrivningar och bedömningar kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.

Tunneln kan lokalt innebära viss förändring av det naturliga bottensubstratet i Göta älv jämfört med nuläget. Ovanför tunneln kommer det att läggas ett skydd av betong. I nuläget är Göta älv 12 meter djup i farleden kring den planerade sänktunneln, medan sjökortsdjupet, som antas utgöra nollalternativ, endast är 8,4 meter. Tunneln kommer, efter återfyllnad och återsedimentation, inte att gå högre än sjökortsdjupet. Den kan dock komma att sticka upp ovan den nuvarande bottenprofilen, men då endast på ett fåtal ställen i den del av farleden som muddras. Där tunneln ansluter till Lindholmen kan sediment behöva tas bort eftersom Göta älv är grundare vid älvens norra strand. Detta innebär dels att spont kommer att krävas under byggtiden, dels att en permanent konstruktion behövs utmed strandlinjen för att ersätta den som rivs i samband med byggnationen.

Tabell 14-7. Översikt över MKN för vattenförekomsten Göta älv - Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron och aktiviteter som kan ha en påverkan på kvalitetsfaktorn.

			Göta älv - Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron	Aktiviteter i driftskede som kan påverka kvalitetsfaktorn
Ekologisk potential			Måttlig	
	Biologiska kvalitetsfaktorer			
		Påväxt kiselalger	Ej klassad	Utsläpp av fosfor från eventuellt tillkommande dagvatten.
		Bottenfauna	Ej klassad	Underhållsmuddring
		Fisk	Måttlig	Underhållsmuddring
	Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer			
		Näringsämnen	God	Underhållsmuddring, eventuellt tillkommande dagvatten
		Försurning	Ej klassad	
		Särskilda förorenade ämnen	God	Underhållsmuddring, eventuellt tillkommande dagvatten
	Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer			
		Konnektivitet i vattendrag	Hög	Tunnelns utformning
		Hydrologisk regim i vattendrag	Dålig	Tunnelns utformning
		Morfologiskt tillstånd i vattendrag	Dålig	Bestående förändring av strandzonen
Tillkomst/härkomst			Naturlig	
Kemisk status			Uppnår ej god	
		Prioriterade ämnen	Uppnår ej god	Underhållsmuddring, eventuellt tillkommande dagvatten

Vid eventuell underhållsmuddring avlägsnas de organismer som befinner sig på eller i sedimenten och som inte har möjlighet att förflytta sig, men bottenfaunan på den aktuella sträckan domineras av opportunistiska arter som kan förväntas återetablera sig relativt snabbt efter driftsättande. Närliggande vattenområden kan påverkas av sedimentspridning från muddring, men omfattning och spridning beror på muddringsmetod.

Dagvatten från spårområden på land kommer kontinuerligt att tillföras Göta älv via förvaltningen för kretslopp och vattens dagvattennät efter rening, detsamma gäller inläckande vatten till tunneln som också kan behöva ledas till recipienten Göta älv via dagvattennätet. Halterna i det tillförda vattnet kommer att ligga under Göteborgs Stads riktlinjer för utsläpp av dagvatten. Mindre volymer länshållningsvatten kan fortsatt behöva omhändertas vid eventuella underhållsarbeten, såsom tvätt och från släckning vid händelse av brand. Släckvatten är det vatten som kvarstår efter en släckinsats och som har kontaminerats av föroreningar. Hantering av släckvatten utreds vidare i den fortsatta planläggningsprocessen.

Biologiska kvalitetsfaktorer

Med avseende på den biologiska kvalitetsfaktorn bottenfauna kommer det i driftskedet inte att grävas bort något ålgräs eller någon skyddsvärd bottenfauna. Muddringen i byggskedet förflyttar sediment vilket kan ge överlagring av bottenfauna framför allt nedströms, denna effekt kvarstår i driftskedet.

För den biologiska kvalitetsfaktorn kiselalger bedöms preliminärt att tillskottet av fosfor från framför allt dagvatten inte kommer att leda till så stor ökning av fosforhalten i Göta älv att det påverkar eventuella kiselalger (kiselalger är inte klassade i vattenförekomsten).

Lindholmsförbindelsen, när tunneln väl är på plats, bedöms för kvalitetsfaktorn fisk inte innebära någon förändring från nuläget. Tunneln bedöms inte medföra några betydande förändringar av hydromorfologin som riskerar att påverka fisken negativt.

Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer

Utredning av påverkan relaterat till näringsämnen kommer att beräknas och för beräkningarna används uppgifter om total stationskorrigerad vattenföring för delavrinningsområde 3148 samt data för årsnederbörd. Det antas då att kvaliteten på dagvattnet följer Göteborgs Stads reningskrav för dagvatten (Göteborgs Stad, 2021b). I Göta älv där tunneln byggs finns en så kallad saltkil där det tyngre saltvattnet från havet lägger sig under det söta ytvattnet i Göta älv och kan medföra transport uppströms längs botten. Dagvattnet kommer att släppas till ytvattnet ovan saltkilen och därmed följa med ytvattnet. Påverkan från dagvattnet sker därmed endast nedströms utsläppspunkterna. Den preliminära bedömningen är att utspädningen i Göta älv är såpass stor att ingen påverkan sker. Det ska verifieras och avsnittet kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.

Underhållsmuddring kan komma att behövas för att inte tyngden ovan tunneln ska bli för stor. I farleden genomförs regelbunden muddring för underhåll av farleden av Göteborgs Hamn och Sjöfartsverket. Närmare strandlinjen kan det dock tillkomma områden som behöver muddras som inte ingår i den regelbundna underhållsmuddringen av farleden. Muddring kan orsaka grumling som tillfälligt påverkar ljusförhållandena och vattenkvaliteten. Göta älv är mycket grumlig och tillkommande underhållsmuddring utanför farleden bedöms vara liten jämfört med nulägets underhållsmuddring. Den preliminära bedömningen är därmed att ingen påverkan sker på den

fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorn ljus. Ljus ingår dock endast i bedömningen av kustvattenförekomster och inte i vattenförekomsten Göta älv.

Om det finns några särskilt förorenande ämnen som tillförs älven och som är av vikt att undersöka kommer det att kompletteras med information om det i den fortsatta planläggningsprocessen.

Hydromorfologisk regim

Med avseende på konnektiviteten i vattendraget är den preliminära bedömningen att fiskarnas möjlighet att röra sig fritt inte påverkas eftersom tunneln inte kommer att utgöra ett vandringshinder. I punkterna där tunneln ansluter består Göta älvs kanter till stor del redan av anlagda ytor och artificiella strukturer.

Göta älv är ett reglerat vattendrag enligt vattendom och regleringsstrategi. Volymavvikelse och avvikelse i flödets förändringstakt kommer inte att påverkas av Lindholmsförbindelsen. Inte heller kommer vattenståndets förändringstakt i vattendrag att påverkas eftersom vattenståndet vid Lindholmen i all väsentlighet bestäms av havsvattenståndet. Den hydrologiska regimen bedöms preliminärt inte påverkas.

Det morfologiska tillståndet beskrivs som de fysiska strukturer och funktioner en ytvattenförekomst uppvisar avseende variation i vattendragets djup och bredd, dess morfologiska strukturer och substrat samt strandzonens och svämplanets strukturer relativt referensförhållandet. Kvalitetsfaktorn morfologiskt tillstånd i vattendrag ska klassificeras utifrån parametrarna vattendragsfårans form, vattendragets planform, vattendragets bottensubstrat, död ved i vattendrag, strukturer i vattendraget, vattendragsfårans kanter, vattendragsfårans närområde samt svämplanets strukturer och funktion i vattendrag.

Vattendragets längd kommer inte att ändras till följd av Lindholmsförbindelsen. Området är naturligt ett stort delta som över århundraden ändrats och fyllts ut över tid. Lindholmsförbindelsen utgör ingen ytterligare tillkommande påverkan på vattendragets planform. I ett litet område kommer vattendragsfårans bottensubstrat att förändras till följd av muddring och erosionsskydd. Hur stor påverkan är kommer att kompletteras i planläggningsprocessen. Lindholmsförbindelsen bedöms inte påverka mängden död ved i vattendraget. Tunneln kommer att utgöra en struktur i vattendraget där påverkad yta behöver bedömas ytterligare. Avseende vattendragsfårans kanter kommer tunnelns mynning ut i älven att utgöra en ny struktur men sannolikt är det inte av betydande skillnad jämfört med dagens kaj och det urbana området inom vilket förändringen sker. Även avseende vattendragets närområde och svämplanets strukturer och funktion i vattendrag är den preliminära bedömningen att anläggningen inte påverkar faktorn eftersom området som kommer att anläggas redan till stor del utgörs av anlagd yta.

14.4.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Ödledammen förväntas inte påverkas av Lindholmsförbindelsen eftersom den är lokaliserad där spårvägen helt går i tunnel. Vattennivån i dammen står enligt hydrogeologiska undersökningar inte i kontakt med grundvatten, och därmed bedöms den inte påverkas även om grundvattennivåerna skulle förändras.

14.4.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Hantering av dagvatten i området kring Fågeldammen och Karlsrodammen i Linné beskrivs och hanteras i detaljplanen som kommer att tas fram. I driftskedet kommer inte något vatten att tas ut ur eller ledas till dammarna. Spårvägen medför inte heller några aktiviteter som i driftskedet kommer att påverka kvalitet eller kvantitet på vattnet i dammarna. Bedömningen är därför att ingen effekt kommer att uppkomma för ytvatten inom delsträcka Linné till följd av Lindholmsförbindelsen.

14.4.5 Kumulativa effekter i driftskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Dagvattenhanteringen inom de beslutade detaljplanerna Karlavagnsplatsen, Järnvågen med ny halvö ut i Göta älv samt ändring av översiktsplan Södra Älvstranden påverkar miljöaspekten ytvatten. Detta eftersom utsläppen av dagvatten från detaljplanerna till Göta älv påverkar hur mycket utrymme som finns inom den då gällande klassningen av MKN.

Underhållsmuddringen av farleden som genomförs för att behålla sjökortsdjupet innebär att ingen ytterligare muddring behövs i farleden för att minska lasten på tunnelkonstruktionen. Eventuellt behövs det i driftskedet muddring utanför farleden, längs älvkanterna ovan tunneln. Det innebär mer muddring i älven jämfört med nuläget.

14.4.6 Ekosystemtjänster

Den reglerande ekosystemtjänsten *Reglering av lokalklimat* samt de försörjande ekosystemtjänsterna *Matförsörjning* samt *Vattenförsörjning* bedöms inte påverkas, då tillgängligheten till Göta älv består i driftskedet.

14.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet

14.5.1 Delsträcka Lindholmen

Eftersom det inte finns något ytvatten inom delsträckan har ingen bedömning av effekter och konsekvenser i byggskedet gjorts. Länshållningsvatten under byggnation på Lindholmen kan komma att ledas till Göta älv. Vid behov renas det med erforderlig reningsutrustning innan utsläpp. Detta ingår dock i konsekvenserna för delsträcka Göta älv.

14.5.2 Delsträcka Göta älv

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Byggskedet bedöms innebära en stor tillfällig påverkan på Göta älv och kommer att prövas som vattenverksamhet. Effekter och konsekvenser kommer att beskrivas mer utförligt i den MKB som tillhör miljöprövningen. Det kan röra sig om aktiviteter som sker under en relativt begränsad tid till aktiviteter som pågår i flera år. En del förändringar kan också bli bestående efter att aktiviteterna avslutats.

Störst påverkan har muddring av rännan för placering av tunneln samt pålning. Även sprängning kan förekomma i anslutning till älven, vilket medför ljud. Spridning av potentiellt förorenade sediment och överlagring av områden med förflyttat sediment är exempel på en bestående förändring.

Ett kontrollprogram med bedömning av behovet av reningsåtgärder kommer att upprättas för att säkerställa att detta inte kommer att påverka möjligheterna att uppnå MKN för ytvatten i Göta älv.

Påverkan på gällande miljökvalitetsnormer till följd av byggskedet kommer att utredas vidare inom den fortsatta planläggningsprocessen och inom ramen för miljöprövningen. I Tabell 14-8 visas en översikt över de aktiviteter under byggskedet som kan komma att inverka på kvalitetsfaktorerna i vattenförekomsten *Göta älv - Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron*.

Tabell 14-8. Översikt över MKN för vattenförekomsten Göta älv - Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron (Illustration: COWI AB).

			Göta älv - Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron	Aktiviteter i byggskede som kan påverka kvalitetsfaktorn
Ekologisk potential			Måttlig	
	Biologiska kvalitetsfaktorer			
		Påväxt kiselalger	Ej klassad	Muddring
		Bottenfauna	Ej klassad	Muddring
		Fisk	Måttlig	Muddring, anläggningsarbeten (buller)
	Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer			
		Näringsämnen	God	Muddring, länshållningsvatten
		Försurning	Ej klassad	
		Särskilda förorenade ämnen	God	Muddring, länshållningsvatten
	Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer			
		Konnektivitet i vattendrag	Hög	
		Hydrologisk regim i vattendrag	Dålig	
		Morfologiskt tillstånd i vattendrag	Dålig	Tillfälliga konstruktioner
Tillkomst/härkomst			Naturlig	
Kemisk status			Uppnår ej god	
		Prioriterade ämnen	Uppnår ej god	Muddring, länshållningsvatten

Skyddsåtgärder vidtas vid behov för att minska risken för negativ påverkan på vattendraget. Kommande utredningar och modelleringar kommer att fokusera på spridningen av sediment och att minska risken för påverkan till följd av spridning av förorenade sediment, inklusive särskilt förorenande ämnen i vattenpelaren. Modellerna kommer att sättas upp över ett stort område som täcker flera vattenförekomster och därmed kommer modellresultaten att bli det som avgränsar påverkansområdet av sedimentspridningen, föroreningshalter och risken för biologisk påverkan vid överlagring av partiklar som sedimenterar. Vilka specifika skadeförebyggande åtgärder som kommer att tillämpas är fortfarande under utredning.

14.5.2.1 Spridning av sediment

I byggskedet kan aktiviteter som muddring, schaktning och nedsänkning av sänktunnelns delar medföra en direkt påverkan på vattenkvaliteten i Göta älv. Vid muddring för sänktunneln kommer bottensediment att grävas upp vilket alltid medför ett visst spill. Spillet kommer att följa med strömmen, vilket kan leda till en ökad grumlighet. Detta kan påverka vattenlevande organismer negativt genom att störa deras habitat samt försvåra deras överlevnad genom att exempelvis störa fiskarnas förmåga att hitta föda och undvika rovdjur. Vidare kan bottensedimentet innehålla olika föroreningar, som tungmetaller och organiska föroreningar. När dessa sediment rörs upp och sprids, kan föroreningarna frigöras i vattnet och bli biologiskt tillgängliga för organismer som i sin tur äts av andra, varvid föroreningarna kan nå högre upp i näringskedjan. Spillet transporteras med strömmen (både uppströms med saltkilen och nedströms med färskvattnet) innan partiklarna sjunker till botten. Denna process kan leda till att sediment och eventuella föroreningar sprids över ett större område än där aktiviteten utförs. Återsedimentation riskerar också att ske över bottendjur och växter, vilket kan skada deras habitat och äventyra den biologiska mångfalden. Bestånd av ålgräs finns väster om Älvsborgsbron. Ålgräs är en ljuskrävande makrofyt och bestånden kan påverkas negativt av minskat ljusinsläpp och överlagring från grumlande arbeten om sedimenttransporten är kraftig. Ålgräset utgör i sin tur livsmiljö för många andra arter som också riskerar att bli påverkade.

Bestående effekter till följd av planerade anläggningsåtgärder kan även vara att förflyttning av sediment påverkar klassificering av sediment nedströms. Vid anläggandet av sänktunneln kommer en viss del av botten att tas i anspråk vilket innebär att bottenlevande organismer avlägsnas eller övertäcks. På grund av den naturligt varierande salthalten och på grunda av att området är kraftigt påverkat av underhållsmuddring, fartygstrafik och består av lera domineras bottenfaunan av opportunistiska evertebrater, till exempel blöt- och kräftdjur, havsborstmaskar med flera, som kan förväntas återetableras efter att arbetet är genomfört. Värdet och känsligheten bedöms därför som lågt, dock finns en risk att bottenfauna nedströms kan överlagras med förorenat sediment. Byggnationen av Lindholmsförbindelsen innebär dock även att förorenade sediment i viss mån åtgärdas genom borttransport, vilket kan medföra en lokal förbättring av bottenmiljön.

14.5.2.2 Buller och vibrationer

Arbeten i vatten kan ge upphov till undervattensbuller och vibrationer som kan påverka fisk, marina däggdjur och större sjöfåglar som födosöker i området. Undervattensbuller och vibrationer uppkommer vid sprängning, spontning och pålning vilket kommer att ske både i Göta älv och längs med strandlinjen. Detta utreds vidare inom ramen för miljöprövningen.

Beroende på avståndet till ljudkällan kan även tillfälliga eller permanenta hörselskador uppstå. Även sprängning i anslutning till Göta älv kan orsaka undervattensbuller. För att undvika skador på fisk och marina däggdjur kan sprängningsarbeten i bergtunneln som görs i anslutning till Göta älv om möjligt utföras med mindre sprängladdningar, för att minska mängden ljud och vibrationer som når vattenmiljön. En annan möjlig metod är att vidta åtgärder i syfte att mota bort djuren för att de ska hinna förflytta sig till avstånd där uppkommet buller inte orsakar skada. Dessa metoder kan innefatta akustiska bortmotningsmetoder eller ljuddämpande åtgärder såsom bubbelridå. Även ökad fartygstrafik i samband med nedsänkning av tunnelsegmenten kan ge upphov till störningar/orsaka en barriäreffekt. Störst påverkan på fisk under byggskedet kan förväntas uppstå under de perioder då fiskarna vandrar till och från lek- och uppväxtområden, vilket sammanfaller med gynnsamma förhållanden avseende ljus, vattentemperatur och flöde under höst och vår. Även om möjligheten till

lekvandring inte antas hindras, då fisken kan vandra under hela dygnet, kan den potentiella konsekvensen av arbetena minskas genom att undvika för fisken känsliga perioder i samband med migration.

I en utredning utförd av Sweco (2016) har påverkan på fiskvandringen, med fokus på Säveålaxen, undersökts till följd av det planerade vattenarbetet vid Järnvågen Göteborgs Stad, beläget strax uppströms Lindholmsförbindelsen. Utredningen visar att pålnings- och spontslagningsarbeten bedömdes ha en begränsad påverkan på laxen då arten även migrerade under dygnets mörka timmar och hade starka vandringsinstinkter. Om det planerade arbetet begränsades till dagtid (vardagar), påverkades laxen i väldigt liten utsträckning. Det kunde dock inte uteslutas helt att vandrande fisk under pålning och spontslagning tillfälligt stannade upp tills störningen upphört eller minskat. Då Göta älv är närmare 250 meter bred (utanför den yttre sponten) vid Järnvågen innebär detta att det finns gott om plats för fisken att passera under arbetet. Gällande muddringen gjordes bedömningen att det inte gick att förutse någon negativ påverkan på Säveålaxen till följd av grumlande arbeten vid Järnvågen, med beaktande av erfarenhet vid tidigare anläggningsarbeten.

Det bedöms finnas goda förutsättningar att begränsa påverkan på fisk, marina däggdjur och fåglar avseende undervattensbuller genom vidtagande av skyddsåtgärder. Genom att anpassa tidsperioden inom vilken arbeten som kan störa vandrande fisk får utföras förväntas fiskvandring i älven kunna fortgå utan annat än tillfälliga störningar. Eventuell påverkan på ålgräsängar nedströms arbetsområdet kan även den begränsas genom att anpassa tidsperioden inom vilken grumlande arbeten utförs.

Slutlig bedömning av påverkan samt anpassning av arbetstider kommer göras då resultaten av sedimentspridningsmodelleringen är klara och en tydligare uppfattning om spridningsbilden erhålls.

14.5.2.3 Länshållningsvatten

I byggskedet kommer länshållningsvatten att behöva hanteras. Länshållningsvatten är regnvatten, grundvatten och spolvatten som ansamlas. Länshållningsvatten som uppkommer vid arbete med tunneln kan komma att ledas till Göta älv efter erforderlig rening, exempelvis i form av slam- och oljeavskiljning. För länshållningsvattnet som uppstår i samband med sprängning och som innehåller höga halter av kväve är utgångspunkten att detta ska ledas till det kommunala avloppsnätet.

Det process- och länshållningsvatten som ansamlas i schaktgroparna kommer att provtas och hanteras enligt framtida vattendom inom miljöprövningen, samt genom det kontrollprogram som kommer att tas fram. Utifrån från provtagning av vattnet kommer lämpliga åtgärder vid behov att vidtas för att hantera länshållningsvattnet. Eventuella skyddsåtgärder kommer att utredas vidare för att begränsa påverkan på recipienten. En masshanteringsplan kommer att upprättas inför att arbetet påbörjas för korrekt hantering av massor och länshållningsvatten från avvattning.

14.5.3 Delsträcka Stigberget

Ödledammen bedöms inte påverkas eftersom den inte ligger i anslutning till områden som påverkas av byggskedet.

14.5.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

I byggskedet kommer gräsytan vid Slottsskogens huvudentré att användas som uppställningsyta för bland annat arbetsbodar, byggmaterial och arbetsmaskiner. Avvattning av området kommer att ske till dagvattennätet. Skyddsåtgärder och försiktighetsmått beskrivs i avsnitt 14.6 *Skyddsåtgärder och försiktighetsmått*. Förutsatt att skyddsåtgärder och försiktighetsmått vidtas så att inga utsläpp av förorenat vatten sker till Fågeldammen och Karlsrodammen, bedöms kvaliteten på vattnet inte påverkas under byggtiden. Inga djupa schakt planeras i närhet av dammarna och inte heller kvantiteten på vattnet bedöms påverkas.

I detaljplanen planeras för åtgärder för att hantera avrinningen vid kraftiga nederbördsmängder. Om det blir aktuellt med åtgärder i byggskedet som kräver anmälan eller tillstånd för vattenverksamhet i enlighet med 11 kap. miljöbalken kommer effekter och konsekvenser av åtgärden att beskrivas i det prövningsärendet.

14.5.5 Kumulativa effekter i byggskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Inga kumulativa effekter under byggskedet har identifierats.

14.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått

[Arbetet med att ta fram och föreslå lämpliga skyddsåtgärder är pågående. Detta avsnitt kommer att kompletteras under den fortsatta planläggningsprocessen.]

14.6.1 Driftskede

- Dagvatten från spårområdet ovan mark leds via reningsanläggningar innan utsläpp till recipient.
- Vatten som pumpas från tunnel och tråg, via magasinet i tunnelanläggningen, och som släpps till recipient eller dagvattennät behöver provtas och potentiellt hanteras med erforderlig reningsutrustning för att uppfylla fastställda gränsvärden. Ett kontrollprogram behöver tas fram för att kontrollera att kravställda gränsvärden följs.
- Magasin för vatten från tunneln utformas avstängningsbart för att möjliggöra att omhänderta eventuellt kontaminerat släckvatten innan utsläpp till recipient.

14.6.2 Byggskede

För att minska påverkan på vattenförekomsten Göta älv under byggskedet behöver en rad skyddsåtgärder och försiktighetsmått vidtas. I denna MKB för järnvägsplanen beskrivs skyddsåtgärder som bedöms behövas för att undvika påverkan på miljökvalitetsnormerna i Göta älv. Arbeten i vattenområden kommer att prövas enligt 11 kap. miljöbalken och reglering av skyddsåtgärder kopplat till åtgärder i vatten kommer att prövas i det ärendet. De skyddsåtgärder som beskrivs i denna MKB för järnvägsplan blir därmed inte bindande. Miljöprövningen kan komma att omfatta fler åtgärder än de som redovisas nedan. I avsnitt 20.6 *Skyddsåtgärder och försiktighetsmått* redovisas skyddsåtgärder för förorenade områden som även berör ytvatten, bland annat muddring.

- Länshållningsvatten som pumpas från schakt och som släpps till recipient eller dagvattennät ska uppfylla platsspecifika riktlinjer. För att uppnå dessa riktlinjer kan erforderlig reningsutrustning behöva användas. Detta hanteras och regleras i prövningen om tillstånd enligt miljöbalken.
- Länshållningsvatten som pumpas från schakt och som släpps till recipient eller dagvattennät ska vid behov renas med erforderlig reningsutrustning innan utsläpp till recipient eller dagvattennät. Detta hanteras och regleras i prövningen om tillstånd enligt miljöbalken.
- Begränsning i tid för arbeten i älven för att undvika påverkan på relevanta vattenlevande arter regleras i prövningen om tillstånd enligt miljöbalken.

14.7 Sammantagen bedömning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

14.8 Uppföljning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

15 Grundvatten

Grundvatten definieras som vatten i den del av jorden eller berggrunden där hålrummen är helt vattenfyllda. Förekomst av grundvatten är starkt kopplat till de geologiska förutsättningarna på en plats. Grundvatten kan ha en värdefull funktion för såväl naturmiljön som ur ett naturresursperspektiv. Förändrade grundvattenflöden kan orsaka spridning av föroreningar och ändrade grundvattennivåer kan orsaka sättningar på byggnader eller ledningar.

15.1 Bedömningsgrunder

Ramdirektivet för vatten (2000/60/EG) och dess dotterdirektiv, Grundvattendirektivet (2006/118/EG), ligger till grund för bedömningsgrunderna för grundvatten. I miljöbalkens 5 kapitel och Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön (VFF) har direktiven införts i den svenska vattenförvaltningen som miljökvalitetsnormer för grundvatten gällande grundvattenförekomsters kemiska och kvantitativa grundvattenstatus.

Vid bedömning av påverkan är utgångspunkten att naturliga grundvattennivåer och årstidsvariationer om möjligt ska bibehållas, vilket innebär oförändrad grundvattenkvantitet, samt att grundvattenkvaliteten inte försämras. Vid risk för påverkan ska grundvattennivåer och grundvattenkvalitet utvärderas, med hänsyn till riskens art och omfattning, och utifrån det kan påverkan anses vara eliminerad, reducerad eller accepterad. Ett eventuellt behov av åtgärder kommer att utredas med avseende på dess lämplighet, med syftet att rekommendera de mest ekonomiska och ändamålsenliga åtgärderna.

Förändringar av grundvattennivåerna som kan bli en effekt av Lindholmsförbindelsen kommer att prövas som vattenverksamhet enligt kapitel 11 i miljöbalken. Till prövningen kommer en separat MKB att tas fram. Provtagning av grundvatten genomförs inom ett område som med marginal omfattar det största möjliga område inom vilket påverkan på grundvattnet bedöms kunna ske. Utredningarna inom projektet resulterar i ett påverkansområde, vilket är det område där byggåtgärder förväntas orsaka påverkan på grundvatten. Det konservativa undersökningsområdet och framtaget påverkansområde beskrivs i miljöprövningen och hanteras inom denna.

15.1.1 Bedömningsskala

Vid bedömning av effekter och konsekvenser av påverkan på grundvatten används de kriterier som visas i Tabell 15-1 och Tabell 15-2. I Tabell 15-1 visas kriterier för bedömning av värde på olika grundvattenobjekt, som baseras på dels objektets värde för dricksvattenförsörjningen, dels känslighet och kvalitet, dels ekologiskt värde. Vid bedömning av effekten tas hänsyn till graden av påverkan på grundvattenobjektet, om påverkan är reversibel eller inte, hur stora kvantiteter grundvatten som påverkas samt om det sker utsläpp av föroreningar eller näringsämnen till vattnet, se Tabell 15-2.

Vid bedömningen av effekter och konsekvenser av påverkan på grundvatten ingår inte en bedömning av grundvattenberoende skyddsobjekt. Dessa hanteras inom miljöaspekterna naturmiljö (kapitel 12 *Naturmiljö*) och risk för ras, skred och sättningar (kapitel 18 *Risk för ras, skred och marksättningar*). Skyddsobjekt kan vara exempelvis grundvattenberoende träd eller sättningskänsliga byggnader.

Tabell 15-1. Kriterier för bedömning av värde, miljöaspekt grundvatten.

Högt värde innebär att det finns - allmänna dricksvattentäkter eller medelstora dricksvattenanläggningar som inte är allmänna och som nyttjas för dricksvattenförsörjning för ett stort antal personekvivalenter ur ett regionalt perspektiv. - områden som har hög prioritet för vattenförsörjning eller som har utpekats som framtida område för vattenförsörjning i regional eller kommunal vattenförsörjningsplan eller liknande. - särskilt känsliga grundvattenförekomster avseende status och/eller kvalitet. - grundvatten som är av stor betydelse för en utpekad och särskild skyddad ekologisk miljö.
Måttligt värde innebär att det finns - dricksvattenanläggningar som inte är allmänna och som nyttjas för ett mindre antal personekvivalenter ur ett regionalt perspektiv. - grundvattenresurser med medelhögt värde och/eller medelhög prioritet för dricksvattenförsörjning. - känsliga grundvattenförekomster avseende status och/eller kvalitet.
Lågt värde innebär att det finns - grundvatten som saknar intresse som dricksvattenresurs. - mindre känsliga grundvattenobjekt avseende status och/eller kvalitet.

Tabell 15-2. Kriterier för bedömning av effekt, miljöaspekt grundvatten.

Stor negativ effekt innebär att kvaliteten på grundvattnet försämras betydligt och/eller att kvantiteten förändras betydligt och att förändringen är irreversibel. Omfattande utsläpp av näringsämnen och/eller föroreningar till grundvatten sker.
Måttlig negativ effekt innebär att kvaliteten och/eller kvantiteten på grundvattnet försämras men förändringen är i huvudsak reversibel. Utsläpp av näringsämnen och/eller föroreningar till grundvatten sker.
Liten negativ effekt innebär att kvaliteten och/eller kvantiteten på grundvattnet försämras marginellt/obetydligt. Mindre utsläpp av näringsämnen och/eller föroreningar till grundvatten sker.
Ingen effekt innebär att ingen eller försumbar försämring sker av kvaliteten och/eller kvantiteten på grundvattnet. Inga eller försumbara utsläpp av näringsämnen och/eller föroreningar till grundvatten sker.
Positiv effekt innebär att kvaliteten och/eller kvantiteten på grundvattnet förbättras. Utsläpp av näringsämnen och/eller föroreningar till grundvatten minskar.

15.1.2 Metodik

Mätning av grundvattennivåer har genomförts för att kartlägga dagens nivåer inom järnvägsplanens område. Kartor med topografi, berggrundsförhållanden, utbredning och mäktighet hos olika jordlager, egenskaper hos vattenförande jordlager, grundvattenbildning samt randvillkor har utgjort underlag för en konceptuell grundvattenmodell. Identifiering av grundvattenberoende skyddsobjekt har genomförts för att bedöma eventuell påverkan av grundvattenförändringar.

15.1.3 Osäkerheter

I projekt som löper över lång tid finns osäkerheter kopplade till tidsaspekten, särskilt i en stadsmiljö där flera projekt kan pågå parallellt. Grundvattenbildning och befintliga grundvattennivåer kan ändras om omgivningen förändras, till exempel genom byggnation av andra dränerande objekt eller hårdgöring av ytor. Även klimatförändringar och ändrade nederbördsmängder kan orsaka förändrad grundvattenbildning och därmed förändrade grundvattennivåer som är svåra att förutsäga.

15.2 Förutsättningar

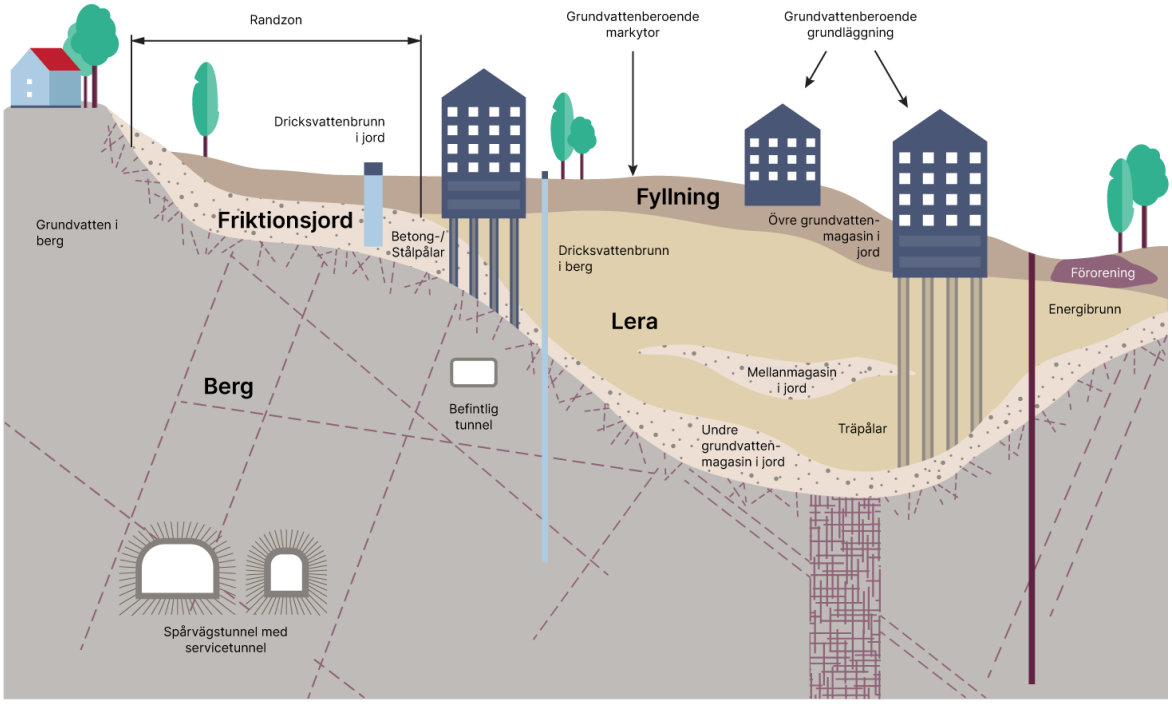
Huvudsaklig grundvattenströmning sker i genomsläppliga jordlager, i sprickrikt ytligt berg, samt i vattenförande kross- eller sprickzoner i berggrunden. Grundvattenmagasin är en avgränsad del av marken där uttag är möjligt, men grundvatten förekommer även där inte utpekade grundvattenmagasin finns.

De ytvatten- eller grundvattenförekomster som vatten tas ifrån för att användas som dricksvatten kallas för vattentäkter. Befintliga eller potentiella vattentäkter kan skyddas genom att tillståndsprövas enligt 11 kapitlet miljöbalken samt förklaras som vattenskyddsområde, vilket regleras i miljöbalken. Det finns inga vattenskyddsområden, och inte heller några kända allmänna vattentäkter, inom det område som undersökts längs järnvägsplanens sträckning.

De geologiska förhållandena i Göteborgsregionen utgörs huvudsakligen av uppstickande berg, som separeras av djupa dalgångar fyllda av mäktiga sedimentlager. Grundvattenförhållandena längs järnvägsplanens sträckning påverkas av hårdgjorda ytor, borttransport av dagvatten, samt befintliga dränerande anläggningar, vilka medför både en påverkan på grundvattennivåerna och ger en minskad grundvattenbildning.

Det är varierande geologiska förutsättningar längs sträckan. Den generella jordlagerföljden utgörs av friktionsjord i form av morän, som förekommer direkt på berggrunden. Moränen överlagras sedan av finkornigare sediment som längs aktuellt område består av siltiga och leriga jordarter. Överst i området utgörs jordlagerföljden vanligen av fyllnadsmaterial, på vilket bebyggelsen i Göteborg vanligtvis har anlagts. Fyllningsmaterialet kan variera, men utgörs generellt av ett grovt material som i modern tid huvudsakligen består av stenkrossprodukter. Inom de högre liggande partierna där jorddjupen minskar och berget ligger nära markytan saknas generellt fyllningsjorden och leran, och jordlagren består enbart av friktionsjord.

Längs järnvägsplanens sträckning bedöms grundvatten förekomma i ett övre öppet magasin i fyllnadsmassor ovan lera, ett undre magasin i fyllning och friktionsjord närmast berg samt som grundvatten i berg. Det undre magasinet är huvudsakligen slutet förutom i gränsområdet mellan leromården och höga bergnivåer där det kan förekomma randzoner där det undre magasinet är öppet och kan ha kontakt med det övre öppna magasinet, se Figur 15-1. Generellt är det mellanlagrande lerlagret tätt, vilket medför att endast ett mycket begränsat utbyte av grundvatten mellan grundvattenmagasinen kan ske. Kontakt mellan magasinen kan även ske där konstruktioner skapar kanaler genom leran. Det undre magasinet kan vara i kontakt med grundvatten i berggrunden genom sprickrikt ytligt berg och genom kross- eller sprickzoner i berggrunden.



Figur 15-1. Illustration av övre öppet magasin och undre slutet magasin samt randzon. Illustration: COWI.

Längs järnvägsplanens sträckning förekommer skyddsobjekt som kan påverkas av hydrogeologiska förhållanden i form av:

- Byggnader och markförlagda ledningar – leran i området är generellt känslig för förändringar i grundvattennivåerna, och byggnader med sättningskänslig grundläggning kan komma att påverkas vid en förändring i grundvattennivån. Se mer i kapitel 18 *Risk för ras, skred och marksättningar*.
- Föroreningar – befintliga föroreningar kan frigöras vid grävarbeten, alternativt spridas vid förändrade grundvattenflöden. Se även kapitel 20 *Förorenade områden*.
- Bergvärmeanläggningar – en sänkning av grundvattennivån kan påverka möjligheten att nyttja grundvatten som resurs, till exempel minskad energiutvinning.
- Naturvärden – förändringar i grundvattenytan kan påverka växtlighet och djurliv, till exempel skyddsvärda lövträd och vattenlevande organismer i fria vattenytor. Se även kapitel 12 *Naturmiljö*.
- Kulturvärden – grundvattenberoende kulturvärden består dels av fornlämningar som är känsliga för grundvattenförändringar, främst olika träkonstruktioner, dels av sättningskänsliga byggnader som är kulturhistoriskt intressanta. Se även kapitel 11Kulturmiljö.

Inom delsträckorna finns flera identifierade skyddsobjekt som potentiellt kan påverkas negativt av förändringar i de hydrogeologiska förhållandena. Över lag förekommer inga grundvattenresurser med prioritet för vattenförsörjning längs sträckningen. Det finns dock en dricksvattenbrunn vid Slottsskogsobservatoriet på delsträcka Stigberget, se Figur 14-1. Brunnen nyttjas av ett mindre antal personer ur ett lokalt perspektiv, vilken är känslig för åtgärder som riskerar att äventyra dess status och kvalitet. Sammantaget bedöms grundvattnet som helhet inneha ett lågt värde.

15.2.1 Delsträcka Lindholmen

Vid Lindholmsallén förekommer mycket djupa lerlager som överlagras av ett tunt lager av fyllnadsmassor som utgör ett övre öppet grundvattenmagasin. Under leran bedöms det finnas ett undre slutet grundvattenmagasin i friktionsjord, friktionsmaterialets mäktighet och utbredning inom området är inte helt kontinuerlig. I Slottsberget finns omfattande bergrum som bidragit till låga grundvattennivåer i grundvattenmagasinet i berg. På Slottsberget finns en sandavlagring som bildar en skålformad avsättning som fyllt igen eventuella svackor i berget. Sandavlagringen utgör ett mindre grundvattenmagasin med begränsad utbredning.

Grundvattenmätningar visar att grundvatten påträffas cirka 0,5–1 meter under marknivån norr om Slottsberget, och cirka 2 meter under marknivån i sandavlagringen uppe på Slottsberget. Grundvattennivån i berg i Slottsberget påträffas cirka 10 meter under marknivån. Den huvudsakliga strömningsriktningen för grundvattnet i berg och fyllnadsmassor vid Lindholmen är åt söder i riktning mot Göta älv. Strömningsriktningen inom sandavlagringen på Slottsberget är åt väster och styrs huvudsakligen av topografin och avlagringens utbredning.

I järnvägsplanens närhet vid delsträcka Lindholmen förekommer flera grundvattenberoende skyddsobjekt. Det förekommer byggnader med grundvattenberoende grundläggning, exempelvis gamla träpålar som riskerar att ruttna om de utsätts för syrerik miljö. Vid sättningar i leran kan markförlagda ledningar skadas. Det förekommer flera bergvärmeanläggningar inom delområdet, vilka kan påverkas negativt med ett sämre energiutbyte som följd av sänkta grundvattennivåer. Laboratorieanalys av grundvatten visar att det förekommer markföroreningar både i jord och berg. Förändrade grundvattennivåer och strömningsriktningar kan orsaka spridning av föroreningar i både jord och berg. Grundvattenberoende naturvärden förekommer i form av ett flertal träd.

Grundvattnet inom delsträckan bedöms enligt bedömningsskalan inneha ett lågt värde. Detta baseras på att grundvatten inom delsträckan saknar intresse som dricksvattenresurs, samt att de grundvattenobjekt som finns är mindre känsliga avseende status och/eller kvalitet.

15.2.2 Delsträcka Göta älv

Den generella jordlagerföljden längs Göta älvs dalgång utgörs av friktionsjord såsom morän, sand eller grus, som överlagrar den lokala berggrunden. Friktionsjorden överlagras i sin tur av lera som i exploaterade områden ytterligare överlagras av fyllnadsmassor. Det bedöms att friktionsjorden under leran medför ett undre slutet grundvattenmagasin. Friktionsjorden har inte hydrogeologiskt undersökts. Därför är grundvattennivån i friktionsjorden såväl som magasinsegenskaper okända.

I järnvägsplanens närhet längs delsträcka Göta älv förekommer inga kända grundvattenberoende skyddsobjekt.

Grundvattnet inom delsträckan bedöms enligt bedömningsskalan inneha ett lågt värde. Detta baseras på att grundvatten inom delsträckan saknar intresse som dricksvattenresurs, samt att inga grundvattenberoende objekt förekommer.

15.2.3 Delsträcka Stigberget

Vid Stigbergstorget förekommer ett lager av friktionsjord som avsatts direkt på berget som överlagras av sandiga-siltiga jordarter. I friktionsjorden förekommer ett undre slutet magasin och i de ovanliggande sandiga jordarna och även i fyllnadsmassorna förekommer ett övre öppet grundvattenmagasin. Söderut längs Bangatan finns det ett lager lera under de sandiga-siltiga jordarna. Även här har det påträffats friktionsmaterial under leran. Friktionsjorden utgör ett undre slutet grundvattenmagasin. Påträffade jordarter är generellt känsliga mot förändringar i grundvattennivåer, vilka kan resultera i marksättningar. Vid Stigbergstorget påträffas grundvattennivåerna i jord cirka 1–3 meter under marknivån, och vid korsningen Bangatan–Fjällgatan ligger grundvattnet cirka 1 meter under marknivån.

Vid E45/Oscarsleden och Masthuggskajen påträffas grundvattennivåerna i berg cirka 1–3 meter under marknivån. Vid Stigbergstorget ligger uppmätta grundvattennivåer djupare ner i berget. Uppmätta grundvattennivåer i berg inom delsträckan varierar kraftigt under året och grundvattennivån i berg påträffas 1–10 meter under markytan.

Inom Slottsskogen förekommer endast sand- och moränavlagringar med liten mäktighet ovan berget. Dessa sedimentavlagringar har en begränsad magasineringsförmåga och bedöms därmed inte utgöra grundvattenmagasin. Uppmätta grundvattennivåer i berg varierar kraftigt under året och grundvattennivån i berg påträffas 2–30 meter under markytan.

I järnvägsplanens närhet längs delsträcka Stigberget förekommer flera grundvattenberoende skyddsobjekt, exempelvis finns det en dricksvattenbrunn i Slottsskogen vid Slottskogsobservatoriet. Det förekommer flera byggnader med grundvattenberoende grundläggning och markförlagda ledningar, vilka är känsliga för marksättningar. Laboratorieanalys av grundvatten visar att det förekommer föroreningar i grundvattnet i både i jord och berg. Förändrade grundvattennivåer och strömningsriktningar kan orsaka spridning eller mobilisering av föroreningar i både jord och berg. Grundvattenberoende naturvärden förekommer i form av ett flertal träd.

Grundvattnet inom delsträckan bedöms enligt bedömningsskalan huvudsakligen inneha ett lågt värde. Lokalt bedöms värdet vara måttligt, detta på grund av den befintliga dricksvattenbrunnen i Slottsskogen. Sammantaget bedöms värdet vara lågt då övriga grundvattenobjekt som finns längs delsträckan är mindre känsliga avseende status och/eller kvalitet.

15.2.4 Delsträcka Linné

Vid Vegagatan och Linnéplatsen består jordlagerföljden av fyllnadsmassor högst upp, under dessa finns lera, följt av friktionsjord i form av morän innan berget nås. Berget ligger på upp till 14 meters djup vid Vegagatan och minst 22 meters djup vid Linnéplatsen. Tre svaghetszoner i berget som sträcker sig i nord-sydlig riktning förekommer vid Jungmansgatan, Vegagatan och vid bergpåslaget vid Linnéplatsen. Grundvattenmagasin bedöms förekomma i ett övre öppet magasin i fyllnadsmassorna, ett undre slutet magasin i friktionsjorden samt som grundvatten i berg. Undersökningar har visat på hög genomsläpplighet i svaghetszonerna. Genomsläppligheten i ytligt berg är medelhög. Undersökt bergmassa är i övrigt förhållandevis tät med undantag från enstaka sprickzoner.

I höjdområdena vid Göteborgs naturhistoriska museum förekommer endast jordavlagringar med liten mäktighet ovan berget. Dessa sedimentavlagringar har en begränsad magasineringsförmåga

och bedöms därmed inte utgöra grundvattenmagasin. Genomsläppligheten i ytberget är medelhög. Bergmassan i övrigt är förhållandevis tät med undantag av enstaka sprickzoner.

Inom delsträcka Linné varierar grundvattennivån i det övre magasinet mellan cirka + 30 vid Jungmansgatan/Vegagatan till cirka + 13 vid Linnéplatsen, vilket motsvarar ett djup under markytan om cirka 0,2–3,5 meter. I det undre magasinet varierar grundvattennivån mellan cirka + 32 vid Jungmansgatan till cirka + 14 vid Linnéplatsen, vilket huvudsakligen motsvarar ett djup under markytan om cirka 0,1–3,4 meter under markytan. De högsta grundvattennivåerna finns där marknivån är som högst terrängmässigt och de lägsta grundvattennivåerna finns vid Linnéplatsen. Grundvattnets storskaliga strömningsriktning i jord är norrut mot Göta älv. Grundvattenströmningen följer topografin från höglägena vid Slottsskogen ner mot Vegagatan och Linnégatan. Vid Vegagatan går grundvattenströmningen dels norrut, dels ner mot Linnégatan. Vid Linnégatan går grundvattenströmningen norrut. Flödesmönstren ser likadana ut för övre och undre magasin.

Grundvattennivåmätningar i berg har utförts i tre provpunkter. Uppmätta grundvattennivåer varierar kraftigt under året och grundvattennivån i berg påträffas 2–17 meter under markytan.

Inom delsträcka Linné förekommer flera skyddsobjekt. Flera byggnader har en grundläggning som är känslig för grundvattenavsänkningar, varav en del är kulturhistoriskt intressanta. Även markförlagda ledningar inom området kan komma att skadas vid sättningar. Inom området finns flera bergvärmeanläggningar. Laboratorieresultat visar på att föroreningar förekommer i grundvattnet, både i det övre och det undre grundvattenmagasinet, samt i grundvattnet i berg. Grundvattenberoende naturvärden förekommer i form av ett flertal träd som i sin tur har naturvärden knutna till sig, såsom diverse fågelarter och rödlistade lavar. Även andra miljöer förekommer, såsom Fågeldammen och Karlsrodammen med omgivande miljöer, vilka kan påverkas om grundvattennivåerna påverkas.

Grundvatten inom delsträckan saknar intresse som dricksvattenresurs och de grundvattenobjekt som finns är mindre känsliga avseende status och/eller kvalitet. Grundvattnet bedöms därmed, i enlighet med bedömningsskalan, inneha ett lågt värde.

15.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet

Befolkningsmängderna i Göteborg antas öka i framtiden, vilket i kombination med de planer och projekt som pågår inom Göteborgs Stad, skulle kunna påverka trafikflödena inom de olika delsträckorna. Ökade trafikmängder skulle kunna leda till mer förorenad avrinning från vägar, mer avgasutsläpp och högre risk för olyckor samt spill av kemikalier. Detta innebär en ökad risk för att föroreningar tränger ner i marken och når grundvattnet, vilket kan leda till en negativ inverkan på dess kvalitet. Trafikprognoserna för nollalternativet visar att trafikmängderna kommer att vara något mindre än idag på Lindholmen och ungefär lika stora som idag inom övriga delsträckor, och därmed bedöms ingen ökad påverkan på grundvattenkvaliteten ske i nollalternativet.

Delsträcka Lindholmen ligger relativt lågt i landskapet och har störst risk att påverkas av klimatförändringar, genom ökade spridningsmöjligheter för förorenande ämnen i jord med grund- och ytvatten. Antalet skyfall väntas bli fler och öka i intensitet. Detta kan påverka grundvattennivåerna och mängden dagvatten vilket i sin tur kan innebära att markföroreningar mobiliseras och lättare sprids till yt- och/eller grundvatten. Den negativa effekten av en ökad föroreningsspridning antas vara måttlig för delsträcka Lindholmen. Delsträckorna Stigberget och

Linné, som båda ligger relativt högt i landskapet, bedöms påverkas i lägre grad av klimatförändringar. Vid Linné finns det dock en risk att tillflödet av dagvatten till dammarna i Slottsskogen kommer att öka vid intensivare skyfall, vilket riskerar att de bräddar över befintligt spår norrut mot Linnéplatsen. Detta kommer att innebära ökad spridning av förorenat dagvatten. Den negativa effekten av en ökad föroreningsspridning antas vara liten till måttlig för delsträckorna Stigberget och Linné.

Nollalternativet innebär att det inte uppkommer någon grundvattennivåsänkning till följd av Lindholmsförbindelsen eftersom den inte byggs, och därmed uppkommer heller ingen påverkan på grundvattnets kvantitet, kvalitet eller utsläpp av föroreningar och näringsämnen till följd av projektet. Framtida stadsutbyggnad i enlighet med beslutade planer och program inom delsträcka Lindholmen kan ge upphov till förändrade grundvattennivåer inom vissa geografiska områden. De är dock av mindre omfattande karaktär och bedöms sannolikt endast ge upphov till begränsade effekter på lokal skala.

För delsträcka Göta älv, Stigberget och Linné bedöms det inte finnas någon nämnvärd skillnad mellan nollalternativet och nuvarande förhållanden, och därmed bedöms inte heller några effekter uppstå ur grundvattensynpunkt.

Sammantaget bedöms nollalternativet inte medföra några effekter på grundvatten.

15.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Tunneldrivning i berg och byggnation av tunnel och tråg (de anläggningsdelar där tunneln når upp till markplan) i jord kan medföra att det naturliga hydrogeologiska systemet påverkas både under byggtid och under driftskede, exempelvis genom inläckage av grundvatten till tunneln.

Inläckage kan resultera i sänkta grundvattennivåer i berg och jord vilket kan leda till förändrad grundvattenströmning. En sänkning av grundvattennivån kan riskera att medföra ett flertal negativa effekter på grundvattenberoende grundläggningar, ledningsnät, brunnar, ekosystem och naturvärden samt markföroreningar.

Längs järnvägsplanens sträckning finns omfattande leromården, där befintliga byggnader och infrastruktur kan vara grundlagd på sättningskänslig mark och som därför kan påverkas negativt av en grundvattensänkning. Effekter och konsekvenser av eventuella sättningar i områden med sättningskänslig lera på grund av sänkta grundvattennivåer behandlas i kapitel 18 *Risk för ras, skred och marksättningar*.

Förändringar i grundvattenförhållandena kan påverka tillgången på vatten för naturvärden och ekosystem. Effekten av en eventuell grundvattenförändring på naturvärden och ekosystem bedöms generellt ha ingen till liten negativ effekt i driftskede, till följd av begränsad eller ingen kvarvarande grundvattenpåverkan. Se vidare information om effekter och konsekvenser på naturvärden i kapitel 12 *Naturmiljö*.

Förändrade grundvattenförhållanden kan påverka spridning eller mobilisering av föroreningar i mark och vatten. Det kan inte uteslutas att mindre mängder grundvatten, dagvatten samt eventuellt processvatten kan läcka in i tunnel och tråg och därmed behöva omhändertas i driftskedet. Potentiellt inträngande vatten kommer att provtas och hanteras enligt framtaget kontrollprogram.

Länshållningsvatten samt vatten från tråg och övrigt tunnelvatten ska vid behov renas med erforderlig reningsutrustning innan utsläpp till recipient eller dagvattennät. Vid behov kommer vattnet att renas och därefter avledas till det kommunala ledningsnätet eller till recipient. Se bedömning av effekter och konsekvens i driftskede under respektive delsträcka. Risken för spridning av markföroreningar bedöms i kapitel 20 *Förorenade områden*.

Sänkta grundvattennivåer i berg minskar den tillgängliga mängden vatten i berget vilket bergvärmeanläggningar i omgivningen använder för energiutbyte. Effekten av eventuell grundvattensänkning i berg i driftskede på de energibrunnar som förekommer i området bedöms generellt, efter vidtagna skyddsåtgärder, som ingen till liten negativ effekt till följd av begränsad eller ingen kvarvarande grundvattenpåverkan i relevanta områden.

Tekniska lösningar och planerade skyddsåtgärder bedöms minimera inläckaget till tunneln i driftskede. Generellt förväntas därför endast ingen till liten negativ effekt av kvantiteten på grundvattnet och en liten negativ effekt på grundvattenkvaliteten i området i driftskedet.

15.4.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Tråget är placerat där det idag finns en markparkering väster om Plejadgatan, strax söder om rondellen vid Lindholmsallén. Tråget kommer att gradvis fördjupas i marken. För att minimera risken för inläckage har mynningens nivå höjts i största möjliga utsträckning. Inläckage riskerar att påverka grundvattennivåerna i det övre öppna grundvattenmagasinet i jord men den valda tekniska lösningen säkerställer att ingen försämring av kvantiteten uppstår vid platsen, och inga negativa effekter förväntas därmed i driftskedet.

Vid Slottsberget finns det en svaghetszon i berget. Tester indikerar dock att det inte föreligger någon hydraulisk kontakt mellan grundvattenmagasinet i jordlagren på Slottsberget och det underliggande berget, det vill säga att det inte sker något vattenutbyte mellan magasinen. Däremot observerades en hydraulisk koppling mellan grundvattennivån i berg och portrycken i lera, och även till Göta älv. Kopplingen till Göta älv skulle kunna medföra ett omfattande inläckage av vatten från älven till grundvattenmagasinet i berg, och i och med detta även en förändring av grundvattnets vattenkemi så att den blir saltare. Detta bedöms innebära måttliga till stora negativa effekter om föreslagna skyddsåtgärder inte fyller önskad funktion. Sannolikheten för att detta skulle inträffa bedöms dock vara mycket låg, baserat på analyser av de hydrologiska förhållandena samt planeringen av skyddsåtgärderna. Det går dock inte att helt utesluta en risk för visst inläckage vilket bedöms få en liten negativ effekt.

Inga storskaliga grundvattenmönster kommer att ändras i driftskedet, även om grundvattennivåer och strömningsriktningar lokalt kan förändras. Detta kan leda till en lokal spridning av föroreningar i jord och berg, och föroreningshalterna i området är delvis höga. Eftersom spridningen endast är lokal bedöms spårvägen endast medföra en liten negativ effekt på grundvattenkvaliteten.

Sammantaget för delsträcka Lindholmen bedöms en liten negativ effekt kunna uppkomma vid planerad anläggning.

15.4.2 Delsträcka Göta älv

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Ingen påverkan från grundvattensänkning kommer att ske inom delsträckan då förekommande grundvattenmagasin ligger under stora mäktigheter av lera. Det går dock inte att utesluta att ett visst läckage kan ske vid grundläggningen, antingen vid påslagen vid kajerna, eller att det kan läcka grundvatten längs pålgrundläggningen av tunneln (piping). Detta kan eventuellt leda till grundvattensänkningar som kan påverka delsträckorna Lindholmen och Stigberget. Skyddsåtgärder planeras för att minska risken för påverkan och sammantaget väntas ingen till liten negativ effekt kunna uppkomma vid planerad anläggning med avseende på hydrogeologiska förhållanden inom delsträcka Göta älv.

15.4.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Inom undersökningsområdet finns det undermarksanläggningar som har varit i drift under lång tid och har haft en betydande inverkan på grundvattennivåerna. Om grundvattnet sänks ytterligare i berg på grund av Lindholmsförbindelsen kan det innebära en risk för ökad spridning av föroreningar kopplade till befintliga anläggningar eller historiska utsläpp. Det finns även en risk för att förorenat grundvatten läcker in i tunneln. Effekten av detta skulle kunna innebära en liten till måttlig försämring av kvaliteten på grundvattnet lokalt kring tunneln.

Vid Fjällgatan finns en svaghetszon i berg som bedöms kunna påverka grundvattennivåer och grundvattenströmningen på en lokal skala närmast tunneln. Vid Fjällgatan finns det även föroreningar i marken i form av petroleumprodukter. De förändrade grundvattenförhållandena kan leda till en lokal spridning av föroreningar i jord och berg, och då föroreningshalten är hög riskerar det att medföra en måttlig negativ effekt på vattenkvaliteten i närområdet.

Effekterna på grundvatten under driftskedet skiljer sig åt beroende på vilken placering av hållplatsuppgången som väljs. Skillnaderna mellan de två alternativen beskrivs i avsnitt 15.4.3.1 och 15.4.3.2 nedan.

15.4.3.1 Uppgång Stigbergstorget Väst

Den underjordiska hållplatsen medför ett stort bergrum som utförs under grundvattennivån i berg. Inläckande grundvatten från bergets spricksystem kan orsaka en sänkning av grundvattennivån i närområdet under både bygg- och driftskede.

Jordschaktet utförs delvis under grundvattennivån i ett undre slutet magasin, vilket kan orsaka en sänkning av grundvattennivån i närområdet under både bygg- och driftskede. Kvarvarande täta stödkonstruktioner i byggskedet kan leda till dämning i driftskedet vilket kan avhjälpas genom håltagning av konstruktionen.

En måttlig negativ effekt bedöms kunna uppkomma på kvantiteten grundvatten i driftskede med anledning av bergrummet och uppgång Stigbergstorget Väst.

15.4.3.2 Uppgång E45 Henriksbergsgatan

Den underjordiska hållplatsen medför ett stort bergrum som utförs under grundvattennivån i berg. Inläckande grundvatten från bergets spricksystem kan orsaka en sänkning av grundvattennivån i närområdet under både bygg- och driftskede.

Jordschakt utförs inte på sådant djup att det medför en negativ påverkan på grundvattennivåerna i det övre eller undre grundvattenmagasinet i jord. Kopplat till bergschaktet bedöms ändå en liten till måttligt negativ effekt kunna uppkomma på kvantiteten i driftskede.

15.4.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Inom delsträcka Linné finns tre svaghetszoner i berg, dels en stor svaghetszon vid Vegagatan, dels två något mindre vid Jungmansgatan respektive Linnéplatsen. I driftskedet kan zonerna, även med föreslagna skyddsåtgärder, påverka grundvattennivåerna lokalt. Aktuella skyddsåtgärder kan vara i form av till exempel skyddsinfiltration eller lining. Det är i dagsläget oklart om behov för förstärkt tät betongkonstruktion i form av lining kommer behövas för att upprätthålla grundvattennivån. Med lining bedöms den negativa effekten på grundvattenkvantiteten vara liten. Utan lining bedöms effekten vara måttligt negativ för grundvattenkvantiteten.

Vid betongtunneln kan det uppkomma en mindre dämning av grundvattennivåerna och en lokal ändring i grundvattenströmningen på grund av betongtunneln och övriga kvarvarande täta konstruktioner ner till berg som lämnas kvar efter byggskedet. Detta bedöms kunna medföra ingen till liten negativ effekt på grundvattenkvantiteten.

Kring trågmynningen på Linnéplatsen installeras en lokal dränering ytligt under marknivå för att ta hand om ytligt grundvatten i övre magasin. Påverkan från dräneringen bedöms vara lokal och inte ge någon negativ effekt på vattenkvantiteten i området.

Inom övriga delar av delsträckan kommer inga storskaliga grundvattenmönster att ändras, även om grundvattennivåer och strömningsriktningar lokalt kan förändras.

I samband med grundvattenundersökningar har förhöjda halter av metaller, petroleumämnen och PFAS påträffats. Spårvägen kan leda till en lokal spridning av föroreningar i jord och berg. Eftersom spridningen endast är lokal bedöms spårvägen medföra en liten negativ effekt på grundvattenkvaliteten.

Beroende på vilken placering av tillfartstunneln som väljs kan effekterna på grundvatten ändras. Skillnaderna mellan de två alternativen beskrivs i avsnitt 15.4.4.1 och 15.4.4.2 nedan.

15.4.4.1 Tillfartstunnel Jungmansgatan A

Inga ytterligare negativa effekter gällande grundvattnet, förutom de som redan uppkommer på grund av spårtunneln, bedöms uppkomma vid tillfartstunnel Jungmansgatan A.

15.4.4.2 Tillfartstunnel Jungmansgatan B

I närheten av planerad uppgång finns flera energibrunnar som kan få minskad kapacitet om grundvattennivån i berg sänks av. Skyddsinfiltration kan krävas på fler platser då tillfartstunneln mynnar en bit från huvudtunneln.

15.4.5 Kumulativa effekter i driftskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Inom delsträcka Lindholmen kan framtida stadsutbyggnad i enlighet med beslutade planer och program ge upphov till förändrade grundvattennivåer inom vissa geografiska områden. De bedöms sannolikt endast ge upphov till begränsade kumulativa effekter i kombination med Lindholmsförbindelsen.

För delsträcka Göta älv, Stigberget och Linné bedöms det inte finnas andra beslutade planer eller program som ger nämnvärda kumulativa effekter för grundvatten.

15.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Påverkan under byggskedet skiljer sig från driftskedet på så sätt att det kan medföra något större tillfälliga variationer i grundvattennivåerna, men att de inte pågår under lika lång tid. De valda tekniska lösningarna och planerade skyddsåtgärderna för spårvägen syftar till att minimera påverkan även under byggskedet.

Under byggskedet kommer inläckande grundvatten, länshållningsvatten, att behöva omhändertas inom anläggningen. Eftersom förändrade grundvattenförhållanden kan påverka spridning eller mobilisering av föroreningar i mark och vatten är risken högre för detta under byggskedet. Vatten kommer då att provtas och hanteras enligt ett framtaget kontrollprogram. Det vatten som pumpas från magasin (vatten från tråg och övrigt tunnelvatten) och som släpps till recipient eller dagvattennät ska vid behov renas med erforderlig reningsutrustning med syfte att minimera negativ påverkan på recipient. Vid behov kommer vattnet att renas och därefter avledas till det kommunala ledningsnätet eller till recipient beroende på halten förekommande föroreningar.

Förändringar i grundvattenförhållandena kan påverka tillgången på vatten för naturvärden och ekosystem, exempelvis mängden tillgängligt vatten till trädens rotsystem. Under byggskedet kan förändringarna i grundvattennivåer tillfälligtvis bli större än i driftskedet. Hur mycket träden påverkas av detta beror på bland annat om grundvattennivåerna håller sig inom den naturliga variationen av grundvatten eller inte, hur känsliga de träd och växter som påverkas är samt hur länge förändringen pågår. Effekten av eventuell grundvattenförändring under byggskedet på naturvärden och ekosystem bedöms generellt ha ingen till måttlig negativ effekt, till följd av bedömd grundvattenpåverkan. Se vidare information om effekter och konsekvenser på naturvärden i kapitel 12 *Naturmiljö*.

På samma sätt som i driftskedet kan sänkta grundvattennivåer i berg minska den tillgängliga mängden vatten i berget vilket bergvärmeanläggningar i omgivningen använder för energiutbyte. Effekten av eventuell grundvattensänkning i berg i byggskedet på de energibrunnar som

förekommer i området bedöms generellt, efter vidtagna skyddsåtgärder, som ingen till måttligt negativ effekt till följd av bedömd grundvattenpåverkan i relevanta områden.

Sammantaget bedöms de valda tekniska lösningarna och de planerade skyddsåtgärderna minimera inläckaget till tunneln och schakten vid byggnation och bidra till att upprätthålla naturliga grundvattennivåer. Generellt förväntas därför endast en måttlig negativ effekt av kvantiteten på grundvattnet i området i byggskedet. Nedan beskrivs om det förekommer specifika effekter för de olika delsträckorna.

15.5.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

När tråget byggs på Lindholmen kommer schakt för byggnation att konstrueras tätt för att minimera påverkan på grundvattennivåerna i jord. Bergtunneln injekteras för att minimera inläckage av grundvatten. En lokal påverkan kan emellertid uppkomma innan alla skyddsåtgärder genomförts. Tekniska lösningar kommer väljas så att inläckaget minimeras, vilket därmed minimerar försämringen av kvantiteten. Därför förväntas endast en liten negativ effekt i byggskedet.

Sammantaget för delsträcka Lindholmen bedöms byggskedet medföra en liten negativ effekt på vattenkvaliteten och en liten negativ effekt på kvantiteten.

15.5.2 Delsträcka Göta älv

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Ingen grundvattensänkning på grund av planerade arbeten bedöms kunna ske inom delsträckan då förekommande grundvattenmagasin ligger under stora mäktigheter av lera. Markarbeten som sker vid påslagen vid kajerna kan dock leda till grundvattensänkningar som kan påverka delsträckorna Lindholmen och Stigberget. Dessutom går det inte att utesluta att ett visst läckage kan ske vid pålgrundläggningen av tunneln, vilket eventuellt också kan leda till grundvattensänkningar som kan påverka delsträckorna Lindholmen och Stigberget. Skyddsåtgärder planeras för att minska risken för påverkan och sammantaget för delsträcka Göta älv bedöms byggskedet medföra ingen till liten negativ effekt på vattenkvaliteten och kvantiteten.

15.5.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

I norra delen av Slottsskogen vid Slottsskogsobservatoriet finns det en dricksvattenbrunn som eventuellt kommer att behöva tätas, flyttas och borras på ny plats. För den enskilda brunnen kommer detta i så fall tillfälligt att få stor negativ effekt. Om brunnen behöver flyttas eller inte kommer att utredas vidare under den fortsatta planläggningsprocessen.

Effekterna på grundvatten under byggskedet skiljer sig åt beroende på vilken placering av hållplatsuppgången vid Stigberget som väljs. Skillnaderna mellan de två alternativen beskrivs i avsnitt 15.5.3.1 och 15.5.3.2 nedan.

15.5.3.1 Uppgång Stigbergstorget Väst

Bergschaktet utförs under grundvattennivån och jordschaktet utförs delvis under grundvattennivån i undre magasin, vilket kan orsaka en sänkning av grundvattennivån. Grundvattensänkning kan i sin tur leda till sänkt portryck i jord vilket skulle kunna resultera i marksättningar eller förändrade strömningsmönster. De förändrade grundvattenförhållandena kan leda till en lokal spridning av föroreningar i jord och berg. Skyddsåtgärder i form av till exempel tät konstruktion, injektering av berg och skyddsinfiltration kan komma att behövas för att förhindra en grundvattensänkning.

Efter vidtagna skyddsåtgärder bedöms en måttlig negativ effekt kunna uppkomma på grundvattenkvantiteten och en liten negativ effekt på grundvattenkvaliteten.

15.5.3.2 Uppgång E45 Henriksbergsgatan

Bergschaktet utförs under grundvattennivån i berg vilket kan orsaka en sänkning av grundvattennivån. Jordschakt utförs inte på sådant djup att det medför en negativ påverkan på grundvattennivåerna i det övre eller undre grundvattenmagasinet i jord. Dock kan åtgärder för att motverka grundvattenpåverkan krävas för anläggande av tryckutjämningsschakt i anslutning till torget.

De förändrade grundvattenförhållandena till följd av bergschaktet kan leda till en lokal spridning av föroreningar i jord och berg. Skyddsåtgärder i form av till exempel injektering av berg och skyddsinfiltration kan komma att behövas för att förhindra en grundvattensänkning.

Efter vidtagna skyddsåtgärder bedöms en måttlig negativ effekt kunna uppkomma på grundvattenkvantiteten, och en liten negativ effekt på grundvattenkvaliteten.

15.5.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Zonerna kan, även med föreslagna skyddsåtgärder, påverka grundvattennivåer och grundvattenströmningen i området under byggtiden. I samband med grundvattenundersökningar har förhöjda halter av metaller, petroleumämnen och PFAS påträffats. Förändrade grundvattenmönster kan leda till en ökad spridning av föroreningar i jord och berg. Spårvägen bedöms medföra en liten negativ effekt på grundvattenkvaliteten. Effekten på grundvattenkvantiteten bedöms vara måttligt negativ.

Vid byggnation av betongtunnel och tråg vid Linnéplatsen kommer schakt för byggnation att konstrueras tätt för att minimera påverkan på grundvattennivåerna. En lokal påverkan kan uppkomma innan alla skyddsåtgärder genomförts. De valda tekniska lösningarna minimerar inläckaget och därmed försämring av kvantiteten, och endast en liten negativ effekt förväntas i byggskedet.

Kring trågmynningen på Linnéplatsen installeras en lokal dränering ytligt under marknivå för att ta hand om ytligt grundvatten i övre magasin. Påverkan från dräneringen bedöms vara lokal och inte ge någon negativ effekt på vattenkvantiteten i området.

Inom övriga delar av delsträckan kommer inga storskaliga grundvattenmönster att ändras, även om grundvattennivåer och strömningsriktningar lokalt kan påverkas. Sammantaget för delsträcka Linné

bedöms en liten negativ effekt på vattenkvaliteten och en måttlig negativ effekt på kvantiteten kunna uppkomma vid planerad anläggning.

Beroende på vilken placering av tillfartstunneln som väljs skiljer sig effekterna på grundvatten under byggskedet åt. Skillnaderna mellan de två alternativen beskrivs i avsnitt 15.5.4.1 och 15.5.4.2 nedan.

15.5.4.1 Tillfartstunnel Jungmansgatan A

Inga ytterligare negativa effekter gällande grundvattnet, förutom de som redan uppkommer på grund av huvudtunneln, bedöms uppkomma vid tillfartstunnel Jungmansgatan A.

15.5.4.2 Tillfartstunnel Jungmansgatan B

I närheten av planerad uppgång finns flera energibrunnar som kan få minskad kapacitet om grundvattennivån i berg sänks av. Skyddsinfiltration kan krävas på fler platser då tillfartstunneln mynnar en bit från huvudtunneln.

15.5.5 Kumulativa effekter i byggskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Inga kumulativa effekter under byggskedet har identifierats.

15.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått

[Arbetet med att ta fram och föreslå lämpliga skyddsåtgärder är pågående. Detta avsnitt kommer att kompletteras under den fortsatta planläggningsprocessen.]

I denna MKB för järnvägsplanen beskrivs översiktligt de skyddsåtgärder som bedöms behövas. Nuvarande lista är ett urval av vad man identifierat hittills i planläggningsprocessen. Regleringen av skyddsåtgärder sker i miljöprövningsärendet och de skyddsåtgärder som beskrivs i denna MKB för järnvägsplan blir därmed inte bindande. Miljöprövningen kan komma att omfatta fler åtgärder än de som redovisas nedan.

15.6.1 Driftskede

- Konstgjord infiltration, så kallad skyddsinfiltration kan vid behov komma att genomföras för att på ett kontrollerat sätt bibehålla grundvattennivåerna under driftskedet. Detta utreds vidare och regleras i prövningen om tillstånd enligt miljöbalken.
- Grundvattennivåer kommer mätas i omgivningen i driftskedet om behov finns. Mätningar görs för att bevaka eventuell skyddsinfiltration och bekräfta att grundvattennivåerna hålls inom acceptabla nivåer. Detta hanteras och regleras i prövningen om tillstånd enligt miljöbalken.

15.6.2 Byggskede

- Grundvattennivåer kommer mätas i omgivningen i byggskedet. Mätningar görs för att bekräfta att grundvattennivåerna hålls inom acceptabla nivåer. Detta hanteras och regleras i prövningen om tillstånd enligt miljöbalken.
- Vid behov kan konstgjord infiltration, så kallad skyddsinfiltration, komma att genomföras för att på ett kontrollerat sätt bibehålla grundvattennivåerna under byggskedet. Detta utreds vidare och regleras i prövningen om tillstånd enligt miljöbalken.
- Tätning av anläggningsdelar sker med lämplig metod och utsträckning anpassad till platsspecifika förhållanden för att minimera inläckage av grundvatten.
- Skyddsåtgärder för dricksvatten- respektive energibrunnar som är lokaliserade i nära anslutning till planerade anläggningsarbeten kommer att undersökas vidare.

15.7 Sammantagen bedömning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

15.8 Uppföljning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

16 Klimatpåverkan

I detta kapitel beskrivs klimatpåverkan, det vill säga utsläpp av växthusgaser till atmosfären. Risker på grund av ett förändrat klimat beskrivs i kapitel 17 *Klimatrelaterade risker*.

I den senaste rapporten från FN:s klimatpanel (IPCC) konstateras att jordens yttemperatur har ökat med 1,1°C från förindustriell tid till idag till följd av människans påverkan på växthuseffekten (IPCC, 2023). I rapporten konstateras att effekter från klimatförändringar kommer att vara större än vad som tidigare uppskattats, och att kraftfulla och systematiska åtgärder krävs för att inte överskrida 1,5-gradersmålet och 2-gradersmålet på sikt.

16.1 Bedömningsgrunder

Inom Lindholmsförbindelsen bedöms projektets klimatpåverkan mot Göteborgs Stads lokala miljömål (Göteborgs Stad, 2021a). Målen gäller fram till och med år 2030. Lindholmsförbindelsen väntas inte färdigställas förrän år 2039 men Göteborgs klimatmål får fungera som målsättning för hur Lindholmsförbindelsens klimatpåverkan ska bedömas. Huvudmålet gällande klimat för Göteborgs Stad är:

- Göteborgs klimatavtryck är nära noll.

Huvudmålet är nedbrutet i fyra delmål. De två delmål med tillhörande indikatorer som är relevanta för Lindholmsförbindelsen är:

- Delmål 3 - Göteborg minskar klimatpåverkan från inköp.
    - Indikator 3: Utsläpp av växthusgaser ur ett livscykelperspektiv från anläggningar i egen regi samt vid ny exploatering på mark med markanvisningar ska minska med minst 50 procent till år 2025 och med minst 90 procent till år 2030 jämfört med år 2020.
- Delmål 4 - Göteborg minskar klimatpåverkan från transporter.
    - Indikator 1: Utsläppen av växthusgaser från transporter i Göteborg ska minska med minst 90 procent till år 2030 jämfört med år 2010.
    - Indikator 2: Vägtrafikarbetet, det vill säga antal körda kilometer med alla typer av motoriserade vägfordon per vardagsdygn i Göteborg, ska minska med minst 25 procent till år 2030 jämfört med år 2020.

För Lindholmsförbindelsen har Göteborgs Stad även upprättat ett antal projektmål varav ett berör projektets omvärldspåverkan:

- *Staden och omvärlden* - Anläggningen ska planeras och byggas med klimathänsyn, både avseende klimatpåverkan och klimatanpassning.

16.1.1 Bedömningsskala

Miljöaspekten Klimatpåverkan har ingen bedömningsskala eftersom utsläpp av växthusgaser påverkar det globala klimatsystemet och det inte finns någon direkt koppling mellan lokala utsläpp och lokala konsekvenser. Lokala effekter såsom till exempel skyfall och värmeböljor beror på förändringar av det globala klimatsystemet. Lindholmsförbindelsens klimatpåverkan från byggandet och drivandet av anläggningen bedöms mot ovan beskrivna projektmål samt bedömningar mot de klimatmål och projektmål Göteborgs Stad tagit beslut om, och med en kvalitativ beskrivning av det klimatreducerande arbetet under planläggningsprocessen.

16.1.2 Metodik

Projektmålet *Staden och omvärlden* följs upp och bedöms i miljökonsekvensbeskrivningen genom en redogörelse av det löpande arbetet med att minska anläggningens klimatpåverkan under planläggningsprocessen.

Bedömning mot Göteborgs Stads delmål 3, indikator 3, sker i tre steg. Först redovisas anläggningens beräknade klimatpåverkan med hjälp av Trafikverkets klimatkalkylverktyg. I andra steget redovisas de uppskattade utsläppsminskningar som klimatåtgärderna ger. Sist beräknas den uppskattade procentuella minskningen av anläggningens klimatpåverkan som klimatåtgärderna ger upphov till.

Göteborgs Stads delmål 4, indikator 1 och 2, följs upp och bedöms med hjälp av trafikanalyser. Överflyttningseffekter till spårtrafik från andra trafikslag, främst biltrafik, kan beräknas, och därmed kan både minskad klimatpåverkan från transporter och minskning av vägtrafikarbetet uppskattas.

16.1.3 Osäkerheter

Det finns risk att kvantitativa underlag helt eller delvis inte är färdigställda vid miljökonsekvensbeskrivningens färdigställande, vilket innebär att delmål 3 eller 4 inte kan bedömas kvantitativt utan endast kvalitativt. Detta är främst kopplat till osäkerheter i projekteringsunderlaget på grund av dess begränsade detaljeringsnivå i systemhandlingsskedet. När projekteringen fortskrider under bygghandling och även entreprenad ökar detaljeringsnivån i underlaget och därmed minskar osäkerheterna. För delmål 4 beror osäkerheterna i den kvalitativa bedömningen på osäkerheter i underlaget för trafikflödena, vilket är den enskilt största felkällan i detta skede.

Det finns även en liten felkälla gällande de emissionsfaktorer som används i beräkningarna som kommer från Trafikverkets klimatkalkylverktyg, som är representativa för år 2015. Emissionsfaktorerna är övergripande och generellt accepterade som praxis. Göteborgs Stads miljö- och klimatmål har år 2020 som basår och därmed finns det risk att emissionsfaktorerna som används i beräkningarna inte fullt ut representerar anläggningens klimatpåverkan för år 2020 eller åtgärdernas utsläppsreduktion.

16.2 Förutsättningar

Klimatarbetet i Sverige

Utsläpp av växthusgaser inom Sveriges gränser har minskat med cirka 37 % sedan år 1990, och cirka 5,3 % mellan år 2021 och 2022 (Naturvårdsverket, 2023e). De utsläpp som är kopplade till medborgarnas konsumtion, så kallade konsumtionsbaserade utsläpp, är cirka 8 ton per person och år. Även de har minskat över tid (Naturvårdsverket, 2023c), cirka 27 % mellan 2008 och 2020 (Naturvårdsverket, 2023b).

Begränsad klimatpåverkan är ett av Sveriges 16 miljökvalitetsmål. Målet syftar till att begränsa den globala temperaturökningen till under 2°C och helst under 1,5°C. Riksdagen har även beslutat om ett klimatpolitiskt ramverk som innebär att inga nettoutsläpp av växthusgaser ska ske vid år 2045. Utvecklingen för att uppnå målet går negativt och Sverige som land behöver göra mer för att öka minskningen av sina växthusgasutsläpp (Naturvårdsverket, 2023a).

Västra Götalands och Göteborgs Stads klimatarbete

Utsläppen av växthusgaser från Västra Götalands län har, liksom i Sverige, minskat över tid. Perioden mellan år 1990 och fram till år 2020 har utsläppen av växthusgaser totalt minskat med 27 procent och cirka 8,9 miljoner ton (Naturvårdsverket, 2023f). Inom Västra Götalands län står industri och inrikes transporter för den största andelen utsläpp. Västra Götalandsregionen och Länsstyrelsen Västra Götaland har som mål att Västra Götaland ska vara en fossiloberoende region år 2030. Ett mål som kräver omfattande arbete för att kunna uppnås (Västra Götalandsregionen, 2023). För att uppfylla klimatmålet för Västra Götalands län måste utsläppen inom Göteborgs Stad minska med minst 10,3 % per år eller 80 % mellan 1990 och 2030. Vid år 2018 var utsläppen av växthusgaser per invånare och år inom Göteborgs Stad 4,2 ton koldioxidekvivalenter. Göteborgs Stad har ett målvärde på 1,1 ton koldioxidekvivalenter per invånare och år till år 2030 (Göteborgs Stad, 2021a).

Göteborgs Stad har klimatmål som berör naturen, klimatet och människan. Vägtrafiken är den näst största källan till växthusgasutsläpp inom Göteborgs Stad, efter utsläpp från raffinaderierna. Som stad har Göteborg större möjligheter till att en högre andel reser till fots, med cykel eller kollektivtrafik än Sverige som helhet. Göteborgs Stad har därför målet att klimatpåverkan från transporter ska minska med 90 % till år 2030, jämfört med år 2010 (Göteborgs Stad, 2021a).

År 2022 var andelen som reser till fots eller med kollektivtrafik 29 % inom kommunen. Andelen kollektivtrafikresor av det totala antalet motoriserade resor var 40 %. Göteborgs Stad har som mål att minst 55 % av alla motoriserade resor ska göras med kollektivtrafik senast år 2035. I dagsläget ligger inte Göteborgs Stad på den nivå som krävs för att uppnå målet men utvecklingen ser ut att gå åt rätt håll (Göteborgs Stad, 2023c).

Göteborgs Stad arbetar aktivt med att minska klimatpåverkan från inköp. Delmål i klimatarbetet är att minska utsläpp av växthusgaser ur ett livscykelperspektiv från anläggningar i egen regi, samt vid nyexploatering på mark med markanvisningar (Göteborgs Stad, 2021a).

Sedan slutet av 1990-talet har Göteborgs Stad ställda miljökrav vid upphandling av entreprenader. Miljökraven har tagits fram tillsammans med Trafikverket, Malmö Stad och Stockholm Stad och innebär till exempel skärpta krav för användning av fossila drivmedel, materialval på asfalt, betong/cement och stål samt krav på miljövarudeklarationer (Göteborgs Stad, 2024). En vägledning

till kraven har tagits fram och bland annat beskriver kravens syfte, mål och omfattning, se *Vägledning till Gemensamma miljökrav för entreprenader 2024*.

Projektspecifikt klimatarbete

I projektmålen i avsnitt 3.2.2 *Projektmål* anges att anläggningen ska planeras och byggas med klimathänsyn både avseende klimatpåverkan och klimatanpassning. Inom Lindholmsförbindelsens genomförandeplan beskrivs att arbetet med minskad klimatpåverkan innefattar hela projektet, alla tekniskslag och att varje teknikområde har ansvar för att integrera klimatpåverkan i sin beslutsprocess.

Vidare kan Lindholmsförbindelsen bidra till flera klimat- och miljömål inom Göteborgs Stad, bland annat att öka andelen som reser med kollektivtrafik och minskad klimatpåverkan från anläggningar i egen regi samt vid nyexploatering av mark. Projekt Lindholmsförbindelsen arbetar aktivt med masshanteringsplaner i tidiga skeden för att minska mängden transporter under byggtid. Då mängden växthusgaser från transporter i Göteborg ska minska bör merparten av projektets transporter utföras med förnyelsebar el, eventuellt med undantag för de marina transporterna av till exempel massor. Lindholmsförbindelsen förväntas bidra till Göteborgs Stads klimatmål, delmål 4 (indikator 2, se avsnitt 16.1 *ovan*), då fler persontransporter kan ske med spårbunden kollektivtrafik och därmed kan vägtrafikarbetet minska.

16.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet

Endast effekten – klimatpåverkan, det vill säga utsläpp av växthusgaser – beskrivs i detta avsnitt. Ökad eller minskad klimatpåverkan från ett enskilt lokalt projekt går inte att härleda till lokala konsekvenser av ett förändrat klimat. De lokala konsekvenserna av ett förändrat globalt klimatsystem beror på världens aggregerade utsläpp av växthusgaser.

Klimatpåverkan från trafik

Utan den planerade spårvägsförbindelsen Lindholmförbindelsen försvåras möjligheterna till överflyttning av personresor från vägtrafik till kollektivtrafik. Klimatpåverkan från transporter i Göteborg för nollalternativet, efter 2040, kommer att vara högre än i planförslaget, vilket beror på ett flertal faktorer, bland annat:

- Personbilstrafiken drivs med bränslen med högre klimatpåverkan än kollektivtrafiken. Kollektivtrafiken drivs i högre grad av förnybara bränslen med lägre klimatpåverkan. Detta gäller både idag och för nollalternativets prognosår 2040, trots en kraftig förväntad utveckling av elektrifieringen av personbilsflottan.
- Kollektivtrafiken är energieffektivare än resor med personbil per personkilometer.
- Utebliven överflyttning av personresor från vägtrafiken till kollektivtrafiken ökar trafikmängderna i Göteborgs vägsystem. Detta medför troligtvis ökade trafikstockningar och köer som följd, vilket ökar utsläppen av växthusgaser. Detta har även en negativ påverkan på godstransporter på väg.

Utsläppen från transporter i Göteborg efter nollalternativets prognosår 2040 kommer därför med all sannolikhet att vara högre i nollalternativet än med planförslaget.

Klimatpåverkan från byggandet av anläggningen Lindholmsförbindelsen

Avseende själva anläggningen, är nollalternativet, en utebliven byggnation av Lindholmsförbindelsen, fördelaktigt jämfört med planförslaget. Trots en förväntad utveckling mot material med lägre klimatpåverkan, till och under byggnation, kommer en sådan stor infrastrukturanläggning som Lindholmsförbindelsen att medföra stor klimatpåverkan. Helt klimatneutrala material, exempelvis klimatneutral betong eller armering, kommer med all sannolikhet inte att finnas på marknaden vid byggstart.

Sammanfattningsvis, innebär nollalternativet initialt, för prognosåret 2040, en minskad klimatpåverkan då byggandet av anläggningen uteblir jämfört med planförslaget. Efter prognosåret, innebär nollalternativet högre klimatpåverkan från trafik jämfört med planförslaget. Utan kvalitativa underlag, såsom klimatkalkyler, kan inte en tidpunkt för så kallad ”break-even” uppskattas. Med break-even avses en tidpunkt när utsläppen från den ökade biltrafiken i nollalternativet efter år 2040 blir lika stora som utsläppen i samband med anläggningsarbetet skulle ha medfört.

16.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Att arbeta för en reducerad klimatpåverkan i projektet är viktigt för att kunna bidra till att begränsa klimatförändringar i både bygg- och driftskede. Den nya spårvägen anläggs med syfte att underlätta att färdas kollektivt och fossilfritt, vilket kan bidra till minskad klimatpåverkan.

Lindholmsförbindelsen innebär en utveckling av kollektivtrafiksystemet i Göteborg. Genom att öka tillgängligheten till kollektivtrafiken ökar även möjligheten för människor att välja ett mer miljövänligt alternativ än bilen, vilket leder till en minskning av den negativa klimatpåverkan.

Inga specifika effekter har identifierats för de alternativa uppgångarna på Stigbergstorget.

Inga specifika effekter har identifierats för de alternativa tillfartstunnlarna på Jungmansgatan.

16.4.1 Kumulativa effekter i driftskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Effekterna av utsläpp av klimatgaser samverkar på global nivå. Det går därför inte att bedöma kumulativa effekter för ett enskilt projekt, utan klimatet påverkas alltid av de sammanlagda utsläppen globalt sett.

I Göteborg planeras för eller pågår flera andra infrastrukturprojekt, vars totala utsläpp vid byggandet, tillsammans med klimatpåverkan från byggandet av Lindholmsförbindelsen, kan bidra till att Göteborgs klimatmål blir svårare att nå. Det finns samtidigt potential till positiva samverkande effekter mellan projekten, där kombinationen av flera åtgärder kan medföra att resandet med kollektiva färdmedel ökar.

16.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Längs sträckan kommer tråg, betongtunnel och bergtunnel att anläggas, vilka kräver stora mängder material, transporter och energi. Betong och armeringsstål är två av de material som kommer att användas mest vid konstruktionen av tunnlarna. Båda har en stor klimatpåverkan, främst under produktionen av materialen, men även vid transporter och vid de arbetsmoment som krävs för att bygga anläggningen, då mängden betong och armeringsstål är betydande.

Nya infrastrukturprojekt påverkar klimatet negativt främst under byggskedet, då material som betong och stål används. Tillverkningen av dessa material kräver stora mängder energi och orsakar utsläpp av växthusgaser. Arbetsfordon och materialtransporter drivs ofta med fossila bränslen, vilka även de orsakar utsläpp.

Byggskedet kommer därför att medföra stora utsläpp från materialanvändning, transporter, arbetsmaskiner och energianvändning. Klimatkalkyler baserade på prognoser för masshantering och hur anläggningen planeras att byggas kommer därför att uppdateras och kompletteras inom projektet i den fortsatta planläggningsprocessen när mer information om byggskedet finns framme.

Klimatkalkylen för de alternativa uppgångarna på Stigbergstorget baseras på mängder från teknikområdena Bergteknik, Geoteknik och Konstruktion. Det bör också understrykas att klimatkalkylen bygger på överslagsberäkningar samt preliminära tidiga underlag.

Klimatpåverkan under byggskedet skiljer sig åt för de båda alternativa placeringarna av uppgången på Stigbergstorget, se 16.5.1.1 *Stigbergstorget Väst* respektive 16.5.1.2 *E45 Henriksbergsgatan*. Klimatpåverkan skiljer sig även åt för byggandet av tillfartstunnelalternativen, se 16.5.1.3 *Jungmansgatan A* respektive 16.5.1.4 *Jungmansgatan B*.

16.5.1.1 Uppgång Stigbergstorget Väst

Uppgång Stigbergstorget Väst resulterar i en klimatpåverkan om 3 180 ton koldioxidekvivalenter.

16.5.1.2 Uppgång E45 Henriksbergsgatan

Uppgång Henriksbergsgatan resulterar i en klimatpåverkan om 2 120 ton koldioxidekvivalenter.

16.5.1.3 Tillfartstunnel Jungmansgatan A

Klimatpåverkan från alternativ Jungmansgatan A bedöms ha lägre klimatpåverkan jämfört med alternativ B. Bedömningen baseras på underlag från främst teknikområdena Berg och Geoteknik, området bedöms ha gynnsamma berg- och geotekniska förhållanden.

Inga kvantitativa underlag finns att tillgå varvid bedömningen är kvalitativ.

16.5.1.4 Tillfartstunnel Jungmansgatan B

Klimatpåverkan från alternativ Jungmansgatan B bedöms ha högre klimatpåverkan jämfört med alternativ A. Området har mer ogynnsamma bergförhållanden vilket kräver omfattande förstärknings- och injekteringsåtgärder. Detta driver på klimatpåverkan från byggandet av tillfartstunnel Jungmansgatan B.

Inga kvantitativa underlag finns att tillgå varvid bedömningen är kvalitativ.

16.5.2 Kumulativa effekter i byggskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Precis som för driftskedet går det inte att bedöma kumulativa effekter för ett enskilt projekt och skede, utan klimatet påverkas alltid av de sammanlagda utsläppen på global nivå.

16.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått

[Inga specifika skyddsåtgärder har identifierats. Behov av skyddsåtgärder utreds vidare i den fortsatta planläggningsprocessen.]

16.7 Sammantagen bedömning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

16.8 Uppföljning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

17 Klimatrelaterade risker

En miljöbedömning ska identifiera, beskriva och bedöma de klimatrelaterade risker som kan påverka den planerade verksamheten eller åtgärden, för att kunna bedöma vilka konsekvenser det kan ha för människors hälsa och miljön. Det är extra viktigt att ta hänsyn till detta för stora infrastrukturprojekt som förväntas ha en lång livslängd. Klimatet har redan blivit varmare jämfört med andra halvan av 1800-talet, och i alla klimatscenarion ses alltmer ökande temperaturer i framtiden och därmed ökande effekter på människor och miljö.

17.1 Bedömningsgrunder

Inom Lindholmsförbindelsen beaktas olika klimatrelaterade risker med utgångspunkt i EU:s taxonomi för hållbara investeringar (EU, 2020). I taxonomin ingår en struktur för genomförandet av klimatrisk- och sårbarhetsanalyser som ett led i att klimatanpassa verksamheter för fysiska klimatrisker.

Olika klimatrelaterade risker beaktas var för sig. De risker som omfattas relaterar till temperatur, vind, vatten och fast massa, och är av både karaktären kroniska förändringar och akut påverkan. Primärt beaktas klimatrisker gentemot Lindholmsförbindelsens anläggning, där de risker som utreds avser risker under anläggningens driftskede. Genom att omhänderta risker mot anläggningen reducerar det i sin tur risken för dem som nyttjar anläggningen.

Bedömningen av klimatrisker och sårbarhet för Lindholmsförbindelsen genomförs utifrån klimatprojektioner hämtade från SMHI:s klimatforskning vid Rossby Centre (SMHI, 2023b). Forskningsenheten Rossby Centre studerar och informerar om klimatsystemet och de underliggande processerna samt om klimatets svängningar och dess framtida utveckling globalt och regionalt.

Underlag

Information om de prognostiserade klimatförändringarna för anläggningens område inhämtades via öppna källor, såsom Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI), Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), Statens Geotekniska Institut (SGI) och Sveriges Geologiska Undersökning (SGU).

Följande underlag har legat till grund för bedömningen av de olika klimatriskerna:

- Värmerisker bedöms dels baserat på MSB:s nationella värmekartering (MSB, u.å.), dels på den lokalklimatutredning som tagits fram för delsträcka Linné (COWI, 2024).
    - MSB:s nationella värmekartering visar den högsta markytetemperaturen (maxtemperatur) under sommarperioder (1 juni till 31 augusti) för dels treårsintervaller, dels för hela mätperioden.
    - Lokalklimatutredningen utreder effekten gällande lokalklimatet kring de planerade hållplatslägena vid Linnéplatsen, bland annat med avseende på värmestress.
- Bedömningen av risker vid skyfall baseras på skyfallsutredningen som genomförts av Kretslopp och vatten och Göteborgs Stad (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2020), tillsammans med DHI (DHI, 2023).

- Bedömning av risker vid stigande havsnivåer/högvatten vid Lindholmen baseras på utredningen PM Dimensionerande högvatten som tagits fram inom projektet (AFRY, 2023).
- Göteborgs Stads tematiska tillägg för översvämningsrisker (TTÖP) används som utgångspunkt avseende mål och övergripande strategier för hanteringen av dagens och framtidens översvämningsrisker. Det övergripande målet är att Göteborg ska göras robust mot dagens och framtidens översvämningar genom att säkra grundläggande samhällsfunktioner och stora samhällsvärden (Göteborgs Stad, 2019). En översyn av Göteborgs Stads riktlinjer pågår och beslut förväntas fattas sommaren 2025. Denna översyn sammanfaller med en revidering av metodiken för att ta fram ett klimatanpassat hundraårsregn. För närvarande används modellering baserad på Dahlströms formel (Dahlström, 2010) med klimatfaktor 1,2, men den nya metodiken kommer sannolikt att innebära en förändring av klimatfaktor till 1,4 och ersätta Dahlström 2010 med regionsbaserad regnstatistik från SMHI. Denna justering förväntas inte ge en förvärrad skyfallssituation.

17.1.1 Bedömningsskala

Miljöaspekten *Klimatrelaterade risker* har ingen bedömningsskala. De olika klimatrelaterade riskerna hanteras var för sig i PM Klimatriskbedömning. För varje risk bedöms om risken är acceptabel eller inte. Dessutom identifieras möjliga säkerhetshöjande åtgärder. Baserat på den genomförda riskbedömningen av klimatriskerna genomförs en samlad bedömning för den aktuella miljöaspekten.

17.1.2 Metodik

Genomförandet av den aktuella riskutredningen utgår från den metod för klimatrisk- och sårbarhetsanalys som presenteras i EU:s taxonomi (EU, 2020). Stegen för utredningen beskrivs kortfattat nedan.

1. **Kartläggning av prognostiserade klimatförändringar** – gjordes med utgångspunkt i scenarierna RCP8,5 och SSP5-8,5, då de antas representera ett värsta troligt klimatscenario[4].
2. **Riskidentifiering och inledande riskanalys** – tänkbara risker som kan påverka anläggningen under dess livstid identifierades under två workshoppar. Workshopparna genomfördes enligt metodiken *Hazard identification* (HAZID), där identifieringen av risker utgår från en vägledande lista med klimatrelaterade risker som finns i EU-taxonomin. Utifrån riskidentifieringen genomfördes en kvalitativ analys av sannolikheten och konsekvensen för de identifierade riskerna enligt en tregradig skala, för den aktuella anläggningen.
3. **Riskvärdering** – utifrån resultatet av riskidentifieringen och riskanalysen sammanställdes en sammanlagd riskbild för spårväg *utan* att några säkerhetshöjande åtgärder vidtas för anläggningen. Vid hög risknivå bedöms det vara nödvändigt att vidta säkerhetshöjande åtgärder. Vid måttlig risknivå bör åtgärder övervägas.

[4] RCP-scenarier beskriver hur koncentrationen av växthusgaser förändras med tiden utifrån antaganden om framtidens samhällsutveckling. Som ett komplement till RCP-scenarierna finns så kallade SSP-scenarier som beskriver den framtida samhällsutvecklingen mer ingående. Både RCP8,5 och SSP5-8,5 representerar ett framtida scenario för år 2100 där nivån för strålningsdrivningen motsvarar 8,5 watt per kvadratmeter.

4. **Fördjupad riskanalys och identifiering av åtgärdsbehov –** För de risker där risknivån värderades till måttlig respektive hög bedömdes det vara nödvändigt att genomföra en fördjupad analys. Den fördjupade analysen syftade till att analysera de identifierade klimatriskerna tillsammans med verksamhetens sårbarheter. Den fördjupade riskanalysen genomfördes i dialog med berörda teknikområden, där syftet med dialogen var att utreda riskbilden då projekteringen av spårvägen fortgått och således kommit längre jämfört med vid tillfället för den inledande riskanalysen. Resultatet av den fördjupade analysen visar på om det bedöms finnas ytterligare behov av säkerhetshöjande åtgärder.

17.1.3 Osäkerheter

Det finns betydande osäkerheter avseende vilka effekter de pågående och framtida klimatförändringarna kommer att få. Det innebär i sin tur även osäkerheter avseende vilka de klimatrelaterade riskerna blir, och vidare även utmaningar i tillämpningen av klimatanpassningsstrategier. För att inte underskatta de framtida klimatförändringarna används ett konservativt förhållningssätt vid arbetet med klimatrisker, bland annat genom att utgå från ett värsta troligt scenario avseende klimatutvecklingen.

17.2 Förutsättningar

Generellt bedöms framtidens väder påverkas av klimatförändringarna med extrema väderhändelser som följd. Sannolikheten ökar för flera extrema vädersituationer såsom värmeböljor, torka och översvämningar. Samtidigt minskar sannolikheten för intensiv och långvarig kyla. Prognoserna visar generellt mot ett mildare och blötare klimat med ökat antal kraftiga skyfall, både som punktvis händelse och som ihållande nederbörd under längre perioder (SMHI, 2021).

De prognostiserade klimatförändringarna för järnvägsplanens område beskrivs nedan för klimatscenarierna RCP8,5 och SSP5-8,5. RCP8,5 innebär fortsatt höga utsläpp av koldioxid, där utsläppen ökar fram till år 2100 och scenariot SSP5-8,5 motsvarar en fossildriven utveckling med stora utmaningar för utsläppsminskning och anpassning.

Stigande temperaturer och värmeböljor

De pågående klimatförändringarna förväntas medföra stigande temperaturer såväl globalt som lokalt. I scenariot RCP8,5 prognostiseras temperaturen i Göteborg att öka med cirka 4–4,5 °C till år 2100 jämfört med referensperioden 1971–2000 (SMHI, 2024b).

Stigande temperaturer innebär en kronisk förändring som förväntas ge långsiktiga konsekvenser i grundläggande livsmiljöer. Konsekvenser av förändringen innebär bland annat mildare vintrar, främjande av fler invasiva djurarter, växter och organismer som konkurrerar ut inhemsk fauna, utbredning av fästingar, längre vegetationsperioder, ökad förekomst av pollen, fler vektorburna sjukdomar och andra smittor (Naturvårdsverket, 2024).

De stigande temperaturerna förväntas även leda till en ökad luftfuktighet som i sin tur kan medföra intensivare nederbörd (SMHI, u.å.). Stigande temperaturer och ett generellt fuktigare klimat kan medföra förändrade förutsättningar för byggnader. Exempelvis kan nya krav och ytterligare behov av åtgärder komma att behöva beaktas för att förbereda bebyggelsen för följderna av ett förändrat klimat. En ökad fuktighet bidrar till ökade angrepp av fuktskador, mögel och rost. Traditionellt vid

anläggnings- och byggprojekt har exempelvis dimensioner och byggmetoder valts utifrån statistik och historiska data, men det förändrade klimatet ställer krav på att följa nya prognoser och förutsättningar. Detta kan leda till framtagande av nya riktlinjer, standarder, utföranden och materialval (Boverket, 2009).

Klimatförändringarna förväntas även leda till fler och intensivare värmeböljor. Jämfört med den kroniska påverkan som generellt ökade temperaturer innebär bedöms värmeböljor innebära en kortare akut påverkan på sin omgivning. Under referensperioden 1971–2000 var den längsta sammanhängande perioden med högsommardygn för hela Västra Götalands län 4,4 dygn per år. Om klimatet utvecklas enligt prognoserna kommer den längsta perioden med högsommardygn för hela Västra Götalands län att uppgå till 14,7 dygn per år. För Göteborgs Stad beräknas perioden uppgå till 14–15 dygn per år för perioden 2071–2100 (SMHI, 2024b).

Klimatet i bebyggda områden påverkas även av fenomenet urban värmeö. Fenomenet innebär att temperaturen i de bebyggda områdena är generellt högre än i obebyggda områden, vilket sker till följd av att de bebyggda områdena kyls av långsammare än de obebyggda områdena. Skillnaden i avkylningen orsakas bland annat av markytans egenskaper, såsom andelen hårdgjorda ytor som i regel absorberar mer värmestrålning (Folkhälsomyndigheten, 2018). Inom en stad kan dessutom lokala värmeöar, det vill säga lokala områden med en högre lufttemperatur, uppstå i områden med tät bebyggelse och en hög andel hårdgjorda ytor (SMHI, 2020).

Kraftig värme kan medföra allvarliga negativa hälsoeffekter för befolkningens hälsa. Värmeexponeringen medför olika stora risker för olika individer, där äldre, kroniskt sjuka, personer med funktionsnedsättning, små barn, gravida och personer med viss typ av medicin brukar betraktas som särskilt sårbara grupper. Vanliga kroniska sjukdomar som förvärras av värme är hjärt-kärlsjukdom, astma och KOL. Även njursjukdom, demens, diabetes och psykisk sjukdom ökar risken för hälsoproblem till följd av värmeböljor (Folkhälsomyndigheten, 2022).

Kraftig värme kan även orsaka en utvidgning och deformering av spårräls, så kallade solkurvor. Solkurvor kan i värsta fall leda till urspårning, men kan även resultera i reducerade hastigheter och påverkan på signalsystemet som i sin tur medför förseningar i trafiken. Värmen kan även påverka teknisk utrustning som i sin tur kan påverka driften av anläggningen. Komponenter i växlar, kontaktledningar, signalsystem, telekommunikationer, styrning av elanläggningar och kylning av reservkraftslösningar är exempel på utrustning som har visat sig vara känsliga för värme. Teknikhus, omformarstationer och transformatorer är också känsliga för värme och en avsaknad av en aktiv kylning kan resultera i överhettning. Vid en värmebölja kan överhettning av sådan utrustning resultera i multipla fel i flera system samtidigt, och då den tekniska utrustningen kan vara spridda över en större geografisk yta försvåras möjligheten att avhjälpa felen (MSB, 2015).

Ras och skred

Förändringar i nederbörd och vattennivåer påverkar stabilitet och jämvikt i olika jordlager. Det är svårt att ge en entydig bild av hur ett förändrat klimat kommer att påverka risken för ras, skred och erosion, det beror på vilka typer av jord som förekommer på olika platser. Klimatförändringar kommer att orsaka både ökad nederbörd och längre torrperioder, vilka båda kan leda till försämrad stabilitet i marken och öka risken för ras och skred. Vidare bedöms ökade temperaturer i norra Europa innebära en förlängning av växtsäsongen, vilket kan innebära ökad stabilitet i de övre marklagren från växternas rötter, som bedöms minska viss risk för skred. Dock motverkar

växtligheten återbildande av grundvatten som i sin tur kan påverka stabilitet och jämvikt i marken negativt och öka risken för vissa typer av skred.

Riskerna för ras, skred och marksättningar beskrivs och bedöms i kapitel 18 *Risk för ras, skred och marksättningar*. Stabiliteten bedöms generellt som god, och mer detaljerade utredningar i järnvägsplanens närområde har i projekteringen visat på tillfredsställande stabilitet. Den lera som finns inom området är sättningskänslig och det förekommer pågående sättningar i vissa områden.

Vind

För norra delen av Europa finns det inga klimatrelaterade mönster i förekomsten av stormar. Det bedöms fortsättningsvis vara ungefär samma vindmönster som tidigare mätperioder från 1900-talet, med en variation av blåsiga och lugna år (SMHI, 2023a). Därför kommer vindrelaterade klimatförändringar och risker inte att beskrivas eller bedömas vidare.

Stigande havsnivåer och högvatten

De ökande temperaturerna i atmosfären medför en global höjning av havsnivån, både genom att vatten tillförs havet när glaciärer smälter och genom att vattnet utvidgas och tar större plats när det blir varmare. Det finns dock stora osäkerheter avseende hur snabbt och till vilken nivå som havet kommer att stiga. Hur höjningen ser ut skiljer sig dock mellan olika delar av världen, till exempel medför den pågående landhöjningen i Skandinavien att effekterna av havsnivåhöjningen motverkas (SMHI, 2022, 2023f).

Vid hårda vindar kan vattennivån tillfälligt stiga under en kortare period, det kan handla om ett antal timmar eller upp till något dygn. En sådan händelse kallas för en högvattenhändelse och händelsen skiljer sig från mot den långsammare stigningen av havsnivån. Händelsen kan orsaka påverkan i form av översvämningar, hur stor påverkan blir beror på medelvattenståndet vid platsen som utgör utgångsläget för händelsen. När medelvattenståndet stiger till följd av klimatförändringarna påverkas således även utgångsnivån, och de höga nivåer som i dagsläget bedöms inträffa ganska sällan förväntas ske oftare i framtiden (SMHI, 2023f).

Bedömningen av översvämningsrisker orsakade av havsnivåförändringen utgår från en vattenståndsnivå med en återkomsttid på 200 år, som dessutom beaktar en stigning av medelvattenståndet motsvarande 0,3 meter[5], utifrån Göteborg Stads TTÖP. I rapporten framhålls det att osäkerheten är stor avseende hastigheten på havsnivåförändringen och det föreslås därför strategier för en löpande anpassning som är uppdelad på medellång respektive lång sikt. I rapporten presenteras planeringsnivåer utifrån de dimensionerande händelserna, där nivåerna är framtagna för att säkra skydd på medellång sikt, och planeringsnivåerna beaktar även en marginal motsvarande 0,5 meter till funktion/skyddsobjekt (Göteborgs Stad, 2019).

Ökad nederbörd och skyfall

Klimatförändringarna förväntas leda till ökad nederbörd i Sverige, och Göteborg befinner sig i ett område med generellt högre nederbördsmängder. Referensperioden 1971–2000 var antalet dygn med kraftig nederbörd[6] 23,1 per år för Västra Götalands län. Utifrån klimatscenario RCP8,5

[5] Medelvattenståndet förväntas ha stigit med 0,3 meter till cirka år 2070.
[6] Dygn med kraftig nederbörd - Indikatorn är ett mått på antalet dygn per år eller säsong då nederbörden är större än 10 mm. Antalet dygn med kraftig nederbörd väntas öka i hela landet sett över året, men det finns skillnader mellan olika län och olika årstider (SMHI, 2023d).

förväntas antal dygn med kraftig nederbörd i Västra Götalands län bli 29,7 per år för perioden 2071–2100. För Göteborg beräknas dygn med kraftig nederbörd öka upp till att totalt sett motsvara 30–32 dygn per år för perioden 2071–2100. Även skyfall bedöms öka i Göteborg från referensperiodens (år 1971–2000) 4 dagar per år till 6–7 dagar per år för perioden 2071–2100 (SMHI, 2024b).

Nederbörd förväntas främst komma som regn i framtiden, och kraftigt snöfall med snötäcke med minst 5 mm vatteninnehåll prognostiseras att komma mer sällan. I dagsläget bedöms Göteborg ha cirka 25–50 dagar med snötäcke. Snötäcke med minst 5 mm vatteninnehåll bedöms bli mer sällsynt, och minska med 87 % till perioden 2071–2100 (MSB, 2023b; SMHI, 2024b).

Om det kommer mycket regn på kort tid så att vattnet samlas på vägar och gator kan det vara farligt för människor. En effekt av skyfall och översvämning är svårigheten för människor att förflytta sig i strömmande vatten. Vattnet kan dra omkull människor och svepa med bilar och lösa föremål som människor kan skada sig på (MSB, 2024).

Bedömningen av översvämningsrisker orsakade av skyfall utgår från ett klimatanpassat hundraårsregn[7] som dimensionerande händelse utifrån Göteborg Stads TTÖP. Enligt TTÖP ska hundraårsregnet anpassas för att, som minst, beakta en ökning med 20 procent till år 2100, vilket den framtagna skyfallsutredningen gör. En omarbetning av Göteborgs Stads riktlinjer för hur stor ökning fram till 2100 som ska beaktas pågår, och beslut förväntas fattas under sommaren 2025. De omarbetade riktlinjerna kan bland annat innebära att projekt Lindholmsförbindelsen behöver förhålla sig till en ny klimatfaktor på 1,4, det vill säga att minst beakta en ökning med 40 procent till år 2100.

I skyfallsutredningen framhålls det att osäkerheten är stor avseende hastigheten och storleken på klimatförändringarna, och att strategierna för anpassning därför måste vara flexibla (DHI, 2023; Göteborgs Stad, 2019). På grund av att tunnelns dimensionerande livslängd är 120 år har även ett scenario med ett tvåhundraårsregn studerats för att säkerställa att det inte blir några väsentliga konsekvenser på vare sig anläggningen eller omgivningen vid ett sådant skyfall.

Kombinationshändelser

I ett framtida klimat förväntas antalet översvämningar i tätort öka. Det finns flera händelser som kan orsaka sådana översvämningar, och översvämningar kan även orsakas av en kombination av flera händelser som inträffar samtidigt. Exempelvis kan händelser såsom skyfall och höga havsnivåer samverka och orsaka allvarligare konsekvenser än de konsekvenser som den enskilda händelsen ger upphov till.

Kombinationshändelser som omfattar intensiva regn och höga vattennivåer är ett komplext område som har studerats i en begränsad omfattning. I MSB:s vägledning *Metod för skyfallskartering av tätort* beskrivs sannolikheten som låg för att ett intensivt regn ska inträffa samtidigt som vattennivån i havet är hög. Sannolikheten relaterar till att majoriteten av skyfall inträffar under sommartid och höga vattenstånd primärt sker under höst och vinter, varför risken att händelserna samverkar beskrivs som låg (MSB, 2023a).

[7] En klimatfaktor används för att beskriva förändringen kopplad till ett ändrat framtida klimat. Klimatfaktorn 1,2 innebär en ökning med 20 procent jämfört med dagens förhållande.

Kombinationshändelser ingår inte som en dimensionerande händelse i bedömningen av översvämningsrisker utifrån Göteborg Stads TTÖP, och samverkande händelser har därför inte beaktats vid bedömningen av klimatrisker och sårbarhet. Fenomenet illustrerar dock en av osäkerheterna avseende vilka effekter de pågående och framtida klimatförändringarna kommer att få.

17.2.1 Delsträcka Lindholmen

Stigande temperaturer och värmeböljor

MSB:s nationella värmekartering av högsta markytetemperatur, för sommarperioden 1 juni till 31 augusti, mellan 2017–2024, visar på temperaturer mellan 32 och 35 °C inom delsträcka Lindholmen. Karteringen visar även på formationer av lokala värmeöar vid Lindholmen (MSB, u.å.), som kan förklaras av att Lindholmen har en stor andel hårdgjord yta, tät bebyggelse och en låg andel sammanhängande grönytor.

Stigande havsnivåer och högvatten

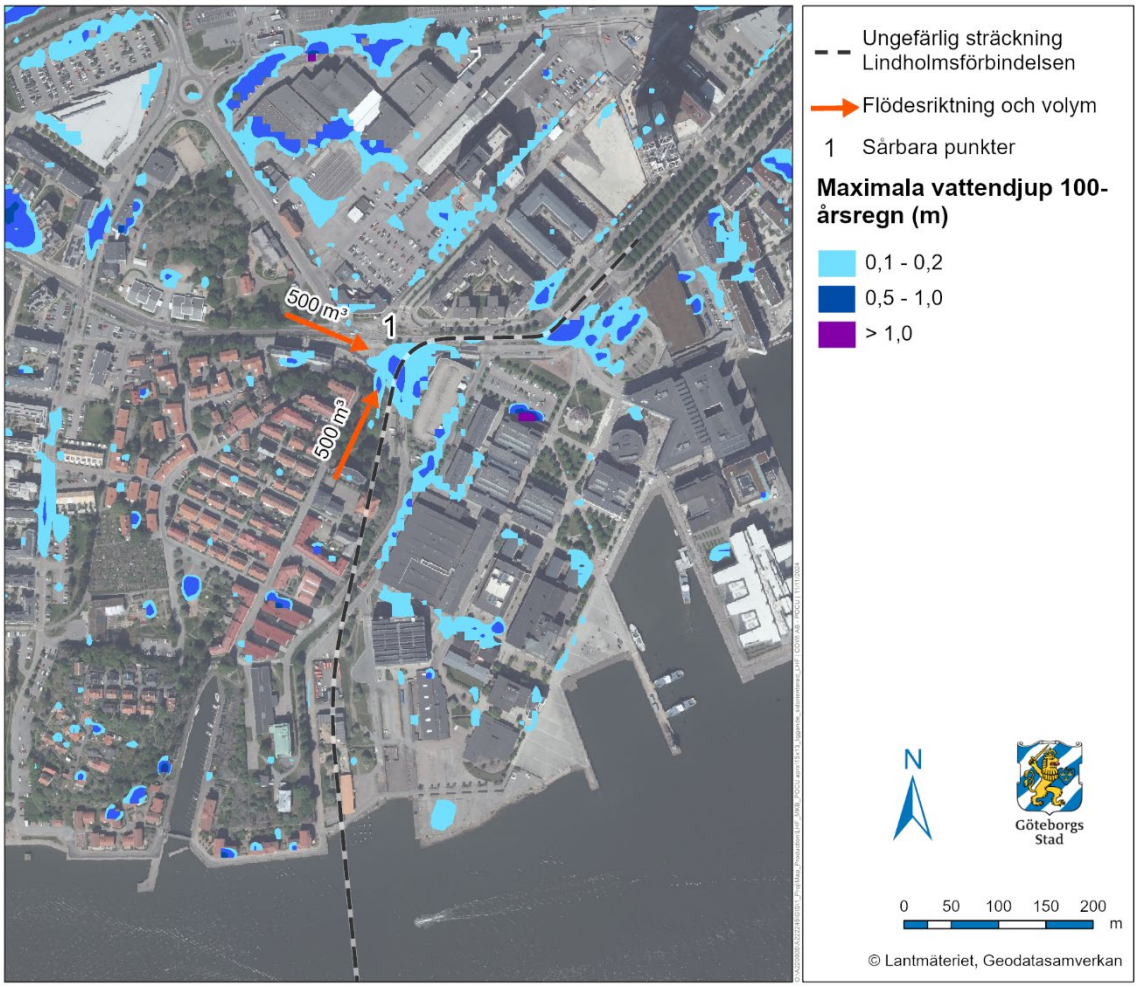
Lindholmen är beläget i anslutning till Göta älv på nivån ca +2,3 meter (RH2000). Enligt beräkningar från SMHI kommer medianvärdet för medelvattennivån i Göta älv år 2070 att vara +0,36 meter i scenariot SSP5-8,5. En ökning av vattennivån innebär i sin tur att risken för påverkan vid högvattenhändelser ökar. Medianvärdet för framtida högvattennivåer i Göta älv beräknas motsvara +2,37 meter år 2070. (AFRY, 2023)

Vid befintliga förhållanden innebär även höga vattennivåer i havet att vattenståndet i Kvillebäcken riskerar att öka och ge översvämningar på Lindholmen (Hydrosense, 2018). Lindholmen påverkas dessutom när Göta älvs vatten tränger upp i Kvillebäcken, där dagvattensystemet har utlopp. Det bidrar till översvämningar i låglänta delar genom Brämaregården, vilket påverkar Lindholmen (Stadsbyggnadskontoret, 2019).

Ökad nederbörd och skyfall

Det aktuella området ligger inom avrinningsområdet för Göta älv. Regnvatten leds via dagvattensystemet till Göta älv medan spillvattnet leds till Ryaverket. Ledningsnät för dagvatten kan brädda till Kvillebäcken vid hög belastning. Inom planområdet finns befintligt kommunalt ledningsnät och troligtvis även privata ledningar på tomtmark som leds till befintligt kommunalt system. Nya dagvattensystem ska enligt Svenskt Vattens (P110, 2016) minimikrav kunna hantera ett regn med en återkomsttid på 30 år utan att orsaka marköversvämningar. Det befintliga ledningssystemet saknar tillräcklig kapacitet vid ett dimensionerande 30-årsregn med klimatfaktor 1,2 för att avleda allt dagvatten (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2020).

Skyfallskarteringar över nuläget vid Lindholmen visar att det uppstår en större ansamling av dagvatten på markytan söder om cirkulationsplatsen Lindholmsallén/Plejadgatan. Beräkningar visar på en vattensamling på cirka 1 000 m³ inom avrinningsområdet vid ett klimatanpassat 100-årsregn (DHI, 2023), se Figur 17-1.



Figur 17-1. Nuläge från strukturplansmodellen: Maximala vattendjup över 0,1 meter i samband med framtida 100-årsregn. Illustration: COWI.

17.2.2 Delsträcka Göta älv

Stigande temperaturer och värmeböljor

MSB:s nationella värmekartering av högsta markytetemperatur, för sommarperioden 1 juni till 31 augusti, mellan 2017–2024, visar på temperaturer mellan 19–27 °C inom delsträcka Göta älv. Temperaturen är generellt lägre över Göta älv och högre vid kajerna. Karteringen visar ingen tydlig formation av lokala värmeöar inom delsträckan ***(MSB, u.å.)***.

Stigande havsnivåer och högvatten

Masthuggskajen och Stigbergskajen är båda belägna i anslutning till Göta älv. Befintliga nivåer på Masthuggskajen är mellan +0,9–2,2 meter och på Stigbergskajen mellan +2,0–2,7 meter.

Enligt beräkningar från SMHI kommer medianvärdet för medelvattennivån i Göta älv år 2070 i scenariot SSP5-8,5 att vara +0,36 meter. En ökning av vattennivån innebär i sin tur att risken för påverkan vid högvattenhändelser ökar. Medianvärdet för framtida högvattennivåer i Göta älv förväntas motsvara +2,37 meter år 2070 (AFRY, 2023).

Ökad nederbörd och skyfall

Planområdet ligger inom avrinningsområdet för Göta älv. Regnvattnet leds via dagvattensystemet till Göta älv medan spillvattnet leds till Ryaverket. Inom planområdet finns befintligt kommunalt ledningsnät och troligtvis även privata ledningar på tomtmark som leds till befintligt kommunalt system samt Göta älv. Det saknas kunskap om det befintliga ledningssystemet och om dess kapacitet är tillräcklig för att avleda ett dimensionerande 30-årsregn med klimatfaktor minst 1,2.

17.2.3 Delsträcka Stigberget

Stigande temperaturer och värmeböljor

MSB:s nationella värmekartering av högsta markytetemperatur, för sommarperioden 1 juni till 31 augusti, mellan 2017–2024, visar på temperaturer mellan 25–30 °C inom delsträcka Stigberget. Karteringen visar ingen tydlig formation av lokala värmeöar inom delsträcka Stigberget (MSB, u.å.). Markytetemperaturerna varierar något inom delsträckan vilket kan förklaras av aspekter såsom den varierande bebyggelsen samt förekomsten av grönytor och hårdgjorda ytor.

Stigande havsnivåer och högvatten

För delsträcka Stigberget riskeras E45/Oscarsleden att översvämmas vid stigande havsnivåer. Dimensionerande högvattenscenario är en förutsättning för höjdsättning av anläggningsdelar i detta område.

Ökad nederbörd och skyfall

För Stigberget utreds skyfallssituationen fortsatt.

17.2.4 Delsträcka Linné

Stigande temperaturer och värmeböljor

Värmekartering vid spårområde och hållplats Linnéplatsen visar på en temperatur mellan 30-32°C (MSB, u.å.). Karteringen från MSB visar i dagsläget ingen tydlig formation av lokal värmeö vid Linnéplatsen. Enligt den framtagna lokalklimatutredningen för hållplatslägena vid Linnéplatsen blir dock den termiska belastningen på asfalterade områden hög under en varm sommardag, och gränsen för måttlig och hög värmestress överskrids i stora delar av området.

Stigande havsnivåer och högvatten

Området vid Linné berörs inte direkt av stigande havsnivåer eller högvatten. Sådana förutsättningar behandlas därför inte vidare för delområdet.

Ökad nederbörd och skyfall

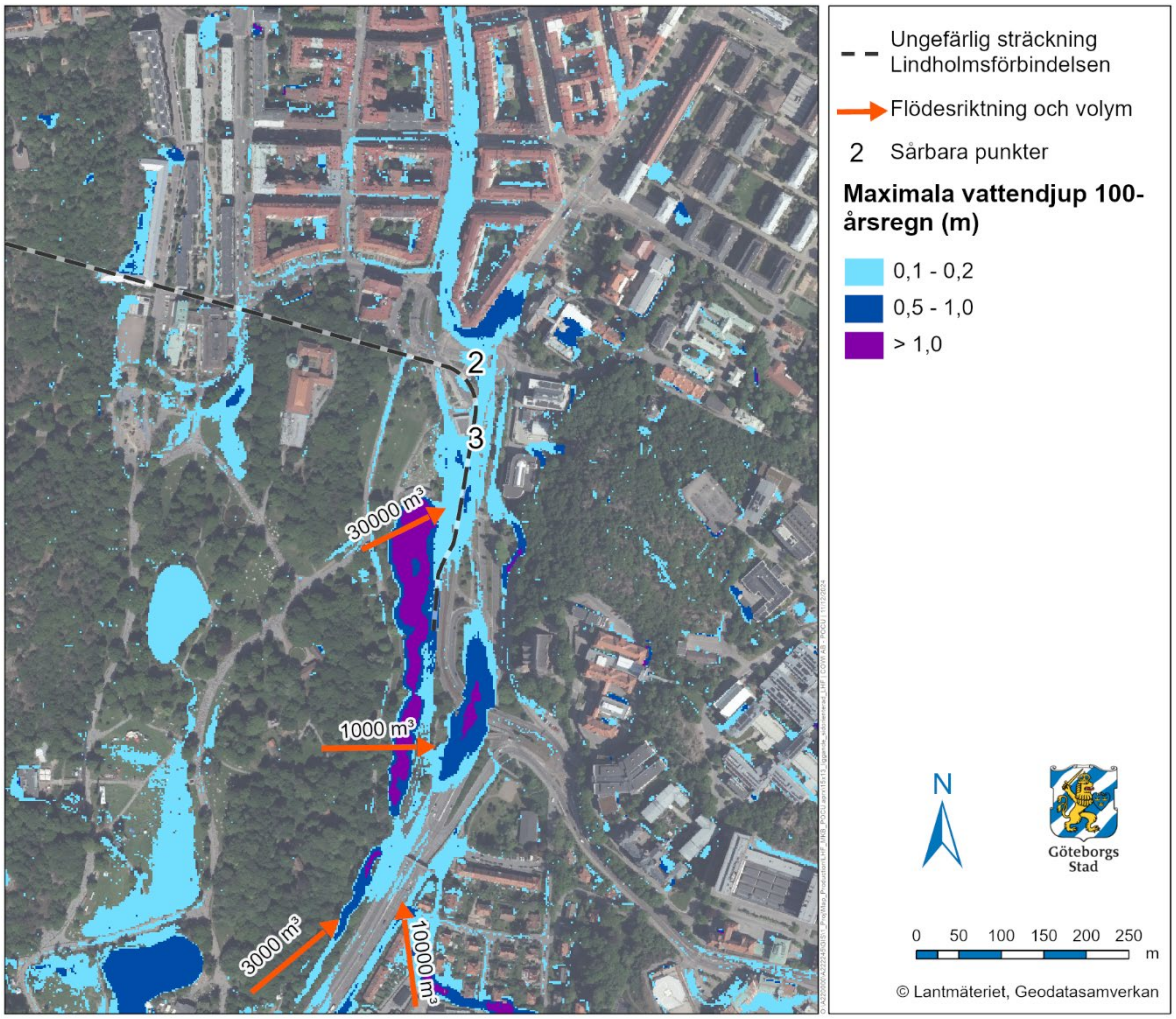
Ledningsnätskapaciteten varierar inom delsträcka Linné (Göteborgs Stad, 2022c). Utifrån tidigare kapacitetsanalyser gjorda av Göteborgs Stad finns tillräcklig kapacitet i befintligt ledningsnät för hantering av flöden upp till ett 30-årsregn. Kapacitetsproblem bedöms dock finnas, främst uppströms Linnéplatsen vid korsningen med Per Dubbsgatan. Befintliga ledningsplaner inom delsträckan visar att delar av Jungmansgatan, Rosengatan, skogspartier inom Slottsskogen samt delar av Slottsskogenpromenaden avvattnas via dagvattenledningar och brunnar mot Linnéplatsen.

Linné ingår i ett större avrinningsområde med stora mängder ytvatten vid regn. Det innebär idag ökad risk för översvämning av dagvattensystem i området vid Linné. I Figur 17-2 visas maximalt vattendjup vid ett 100-årsregn beräknat med en klimatfaktor på minst 1,2. Framkomlighet vid ett sådant regn är begränsat inom, till och från Linnéplatsen, med det dagvattensystem som finns idag (Göteborgs Stad, 2019). Vattendjupet på Övre Husargatan och på Linnéplatsen beräknas vara upp till 50–100 centimeter i planens norra del (se punkt 2 i Figur 17-2). På Dag Hammarskjöldsleden i östra delen av planområdet visar beräkningar vattendjup upp till 20–50 cm (se punkt 3 i Figur 17-2).

Beräkningarna för maximalt vattenflöde har visat att de topografiska förhållandena medför att vatten från den södra och sydvästra delen av området som visas i Figur 17-2 avleds ytligt norrut mot Linnéplatsen, Linnégatan och Övre Husargatan. De stora tillflödena vid skyfall till Fågeldammarna kommer främst från Änggården via Vitsippsbäcken och Slottsskogen. Enligt beräkningen är det cirka 30 000 m^3 som bräddar från Fågeldammarna över befintligt spår norrut mot Linnéplatsen vid ett 100-årsregn och klimatfaktor minst 1,2 (DHI, 2023). Nya beräkningar kommer att göras utifrån beslutet om en uppdaterad klimatfaktor för staden. Detta säkerställer att planeringen bättre anpassas till framtida klimatförändringar.

Strukturplanen anger att fördröjningen i Slottsskogen är avsedd att hantera flöden från Vitsippsbäcken och Dag Hammarskjöldsleden. Genom att införa fördröjningsåtgärder i Slottsskogen kan höjdsättningen i områdets norra delar anpassas utan att flödessituationen norrut mot Linnéplatsen och Övre Husargatan försämras. En sådan strukturell åtgärd kan bidra till att minska flödesbelastningen mot Linnégatan.

Den senaste analysen från DHI från januari 2025 visar att ytterligare fördröjning i Fågeldammen har en begränsad effekt på flödena förbi Linnéplatsen utöver den påverkan som höjdsättningen i detaljplaneområdet redan medför.



Figur 17-2. Maximalt vattendjup över 0,1 meter vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2 för befintlig situation. Illustration: COWI.

17.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet

För delsträckorna Linné, Stigberget och Göta älv finns inga beslutade planer och därför antas det att nollalternativet generellt innebär att inga nya åtgärder genomförs för att mildra effekterna av ett förändrat klimat.

På Lindholmen antas det att de beslutade detaljplanerna genomförs, vilket omfattar en utbyggnad av cirka 2000 lägenheter, förskola, hotell, handel och service samt ny gata för bil och buss. Det område som i projektet anges för Lindholmsförbindelsens anslutning av tråg och spår vid området längs Plejadgatan bedöms inte omfattas av större förändring inom de aktuella detaljplanerna.

Området för delsträckan förväntas påverkas av det förändrade klimatet, där förändrade förutsättningar förväntas med avseende på kraftig värme, värmeböljor, ökad nederbörd i form av större mängder dagvatten och kraftiga skyfall. Utifrån prognostiserade förändringar i klimatet bedöms situationen i området innebära att åtgärder för hantering av dagvatten, skyfall och värme kommer att behöva utföras i någon form.

17.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

I samband med att klimatet förändras förväntas Lindholmsförbindelsen generellt påverkas av större påfrestningar i form av både flera extrema väderhändelser och förändrade förutsättningar för byggnadsverk. De större påfrestningarna kan introducera risker som i sin tur kan påverka människor som befinner sig i eller i närheten av anläggningen, samt miljön. Nedan beskrivs de effekter av järnvägsplanen, i form av klimatrelaterade risker, som antas uppkomma i driftskedet för respektive delsträcka.

17.4.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Stigande temperaturer och värmebölja

De högsta markytetemperaturerna för det område som motsvarar delsträcka Lindholmen ligger generellt högt i förhållande till övriga delar av Göteborg. Höga temperaturer riskerar att medföra påverkan på människors hälsa och spårräls inom delsträckan.

Påverkan på människors hälsa kan ge upphov till hälsorisker för dem som nyttjar spårvägen, både vid hållplats och inuti spårvagnen. Effekterna av höga temperaturer inom delsträckan mildras till följd av att både befintlig grönska bibehålls och att grönytor planeras i så stor utsträckning som möjligt. Effekterna mildras även genom att göra medvetna materialval, såsom att använda ljusa ytor för att minska värmen som lagras i materialet.

Den kraftiga värmen bedöms inte medföra en ökad risk för solkurvor på spårrälsen, som i sin tur skulle kunna leda till urspårning och skada på dem som nyttjar spårvägen samt de som befinner sig intill spårområdet. Bedömningen baseras på att spåren utformas som slipersspår med omgivande markbeläggning av gräs eller sedumväxter. Då rälerna är inklädda i gummi/gräs/sedum kan solen inte värma upp rälerna samt då neutralisering av spåret görs, bedöms det på så sätt ovanligt att få solkurvor på den typen av spår.

Stigande havsnivåer och högvatten

Den nivå som delsträcka Lindholmen ligger på innebär att delsträckan och Lindholmsförbindelsens tunnel kan påverkas av stigande havsnivåer och högvattenhändelser. Vid en högvattenhändelse i Göta älv finns det risk för påverkan i form av översvämning inom delsträcka Lindholmen. Sådan översvämning kan medföra att vatten tränger in i spårtunnel via tunnelmynningen, som i sin tur kan medföra risker för dem som nyttjar spårvägen. För att hantera risken för översvämning av Lindholmsförbindelsens tunnel vid höga vattennivåer i Göta älv utformas anläggningen med översvämningsskydd för minst nivån +3,7 meter[8]. Översvämningsskyddet utgörs av trågets väggar och en högvattenport som monteras temporärt i trågets mynning vid risk för högvatten. Vid de tillfällen då det är nödvändigt att aktivera högvattenporten blir det således avbrott i spårvägstrafiken genom tunneln, men det är ändå fallet om hela området översvämmas.

[8] Nivån bedöms ge ett långsiktigt skydd mot översvämning (minst till cirka år 2120) där utgångspunkten är att ha en marginal på 0,5 m till en översvämningsnivå med 200 års återkomsttid (AFRY, 2023).

Ökad nederbörd och skyfall

Den generellt ökade nederbördsmängden samt en ökad förekomst och intensitet av skyfall, som förväntas till följd av klimatförändringarna, förväntas medföra större översvämningar inom delsträckan, i de markområden som omger tråget. Skyfallskarteringar för nuläget visar på en större vattenansamling på markytan söder om cirkulationsplatsen vid Lindholmsallén/Plejadgatan. Den nederbörd som faller på de markområden som omger tråget bedöms inte medföra en risk för att tränga in i spårtunneln vid ett klimatanpassat hundraårsregn. Bedömningen grundas i de åtgärder som planeras inom delsträckan. Åtgärderna avser nedsänkning av yta för ytlig fördröjning, underjordisk magasinering av skyfallsvatten, minskad andel hårdgjorda ytor och ökad andel grönska i de markområden som omger tråget. Bedömningen gäller även vid en större mängd nederbörd, i ett sådant scenario bedöms det snarare vara omgivningen som påverkas.

Sammanfattning delsträcka Lindholmen

Sammanfattningsvis innebär Lindholmsförbindelsen att risker med avseende på högvatten, skyfall, stigande havsnivåer, stigande temperaturer och värmebölja tillkommer inom delsträckan. Säkerhetshöjande åtgärder har implementerats för de tillkommande riskerna. Åtgärderna bedöms ha en tillfredsställande säkerhetshöjande effekt. De tillkommande riskerna bedöms således inte innebära en väsentlig förändring av riskbilden jämfört med nollalternativet.

17.4.2 Delsträcka Göta älv

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Stigande temperaturer och värmebölja

Då spårvägen är lokaliserad under mark förväntas spårtunneln hålla en konstant, och förhållandevis låg, temperatur. Det bedöms därför inte finnas risk för att kraftig värme orsakar solkurvor på spårrälsen.

Stigande havsnivåer och högvatten

Det finns risk för att vatten tränger in i spårtunneln inom delsträcka Lindholmen till följd av stigande havsnivåer och högvattenhändelser, vilket kan ge konsekvenser även inom delsträcka Göta älv. Den aktuella risken hanteras dock genom översvämningsskyddet vid tunnelmynningen.

Sammanfattning delsträcka Göta älv

Sammanfattningsvis innebär Lindholmsförbindelsen att risker med avseende på högvatten och stigande havsnivåer tillkommer inom delsträckan. Säkerhetshöjande åtgärder har implementerats för de tillkommande riskerna. Åtgärderna bedöms ha en tillfredsställande säkerhetshöjande effekt. De tillkommande riskerna bedöms således inte innebära en väsentlig förändring av riskbilden jämfört med nollalternativet.

17.4.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Stigande temperaturer och värmebölja

Spårvägen är huvudsakligen lokaliserad under mark inom delsträcka Stigberget, med undantag för uppgången till hållplats Stigbergstorget. Då spårvägen är lokaliserad under mark förväntas spårtunneln hålla en konstant, och förhållandevis låg, temperatur. Det bedöms därför inte finnas risk för att kraftig värme orsakar solkurvor på spårrälsen.

Stigande havsnivåer och högvatten

Inom delsträckan finns risk för inträngande vatten genom entréer till servicetunnlar, tillfartstunnlar och uppgången från hållplats Stigbergstorget. Risken hanteras genom att dessa ska vara anpassade för den dimensionerade högvattennivån på +3,7 meter.

Ökad nederbörd och skyfall

Vid skyfall kan påverkan ske i form av en ökad skaderisk för de människor som befinner sig vid entréer till hållplatsen, exempelvis till följd av en ökad halkrisk och risk för att vattnet drar med människor. För Stigberget utreds skyfallssituationen fortsatt. Risken planeras att hanteras genom höjdsättningen av entréerna.

Effekterna under driftskedet är kopplade till vilken placering av hållplatsuppgången som väljs. Skillnaderna mellan de två alternativen beskrivs i avsnitt 17.4.3.1 respektive 17.4.3.2 nedan.

17.4.3.1 Uppgång Stigbergstorget Väst

Uppgång från underjordisk hållplats till Stigbergstorget kan komma att placeras på en nivå som riskerar att större mängder skyfallsvatten rinner mot uppgångens entré. I nuläget utreds tre alternativa utformningar av uppgången. Höjdsättningen studeras för de tre alternativen, och effekterna av skyfall blir beroende av vilket alternativ som projekt Lindholmsförbindelsen går vidare med. Val av alternativ baseras på skyfallsproblematik tillsammans med påverkan för övriga teknikområden.

Entré mot E45/Oscarsleden placeras med höjdsättningen +3,7 meter för att ta höjd för risken att den påverkas av högvatten. Entrén ligger även på en nivå som inte riskerar påverkas av skyfall.

17.4.3.2 Uppgång E45 Henriksbergsgatan

Eventuell uppgång till underjordisk hållplats vid E45/Oscarsleden kan komma att placeras på så låg nivå att den kan påverkas av högvatten på motsvarande sätt som tunnelmynningen på Lindholmen. För att ta höjd för risken att uppgången påverkas av högvatten kommer en sådan placering av entrén att ske med höjdsättningen +3,7 meter. Entrén ligger även på en nivå som inte riskerar påverkas av skyfall.

Sammanfattning delsträcka Stigberget

Sammanfattningsvis innebär Lindholmsförbindelse att risker med avseende på högvatten, skyfall, stigande havsnivåer, stigande temperaturer, värmebölja och ökad nederbörd tillkommande inom

delsträckan. Säkerhetshöjande åtgärder har implementerats för de tillkommande riskerna. Åtgärderna bedöms ha en tillfredsställande säkerhetshöjande effekt. De tillkommande riskerna bedöms således inte innebära en väsentlig förändring av riskbilden jämfört med nollalternativet.

17.4.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Stigande temperaturer och värmebölja

Resultatet av lokalklimatutredningen visar på, utifrån områdets förutsättningar vid utbyggnationen, en hög termisk belastning under extremt varma sommardagar. Ett område som identifierades som extra utsatt var söder och öster om det södra hållplatsläget. I detta område har det inte planerats någon vegetation och då närliggande ytor består av asfalterade ytor, resulterar det i en hög termisk belastning. Utredningens resultat i övriga delar av hållplatsläget visar på en sänkning av den termiska belastningen utifrån den planerade vegetationen och utformningen av området. Därmed rekommenderas att liknande åtgärder ses över kring det södra hållplatsläget. För att uppnå störst effekt från beskuggning, rekommenderas tätare placering av träden (COWI, 2024).

Att reducera andelen hårdgjorda ytor och öka andelen grönska inom delsträckan vid Linné bidrar med en positiv inverkan på lokalklimatet genom att reglera solinstrålning och därmed värmeexpoeneringen. På så sätt kan effekterna av kraftig värmeexponering på Linnéplatsen reduceras.

*Stigande havsnivåer och h*ögvatten

Delsträckan bedöms inte påverkas av stigande havsnivåer och högvatten.

Ökad nederbörd och skyfall

Omledningen av vatten vid Linnéplatsen kommer att förbli oförändrad. Däremot förväntas dagvattenhanteringen vid Linné, samt de närliggande områdena inklusive Dag Hammarskjöldsleden, förbättras. Den föreslagna lösningen innefattar användning av infiltrationslösningar, vilka är samordnade med det pågående detaljplanearbetet. Den planerade spårvägen och tillhörande åtgärder i området vid Linné bedöms leda till en minskning av hårdgjorda ytor och en ökad andel grönska till följd av att befintlig vägyta ersätts med ett vegetationsstråk. Det förväntas ha en positiv inverkan på lokalklimatet genom att rena, fördröja och avleda ytvatten vid mindre regn. Vid majoriteten av regnhändelser avvattnas tråget och kopplas till det befintliga dagvattennätet.

Under driftskedet finns risk för att vatten tränger in i spårtunneln vid ett skyfall, vilket i sin tur kan medföra risker för dem som nyttjar spårvägen. För att hantera risken för översvämning av Lindholmsförbindelsens tunnel vid skyfall utformas trågmynningen vid Linné med en skyfallsport. Vid kraftig nederbörd kan porten stängas för att förhindra att stora mängder vatten strömmar in i tunneln. Dock kan viss vattenmängd fortfarande rinna in innan porten är helt stängd. Utöver detta kan porten inte göras helt vattentät, vilket innebär att ett visst inläckage alltid kommer att förekomma. Regn som faller direkt ner i tråget kommer också att rinna in i tunneln, vilket ytterligare bidrar till vatteninträngningen. Denna vattenmängd ska hanteras i tunnelsystemets avvattningssystem. När skyfallsporten är stängd stoppas spårvagnar från att trafikera tunneln.

Inom delsträcka Linné planeras åtgärder för att minska risken för översvämning av omgivningen vid skyfall. Åtgärderna inkluderar justerad höjdsättning för att leda bort vattnet från anläggningen och kringliggande områden, anläggning av växtbäddar samt en minskning av hårdgjorda ytor till förmån för ökad grönska. Med de föreslagna åtgärderna bedöms det inte ske någon betydande försämring jämfört med nuläget inom planområdet. Höjdsättningen justeras för att säkerställa att vatten som bräddar från Fågeldammarna i första hand leds mot utpekade dagvattenstråk i gaturummet. Vid kraftiga skyfall förväntas större flöden även sprida sig över vägbanorna.

Risken för översvämning vid den befintliga byggnaden Linnéplatsen kvarstår, vilket innebär en risk för vatteninträngning via entréer och garagenedfart. Dessutom bedöms Linnégatan i norrgående riktning och Dag Hammarskjöldsleden i södergående riktning som ofarbara vid extrema nederbördshändelser.

Nederbörden som faller på de omgivande markområdena bedöms inte utgöra en risk för inträngning i spårtunneln, även vid ett klimatanpassat hundraårsregn. Även vid mer extrema nederbördsmängder förväntas påverkan främst drabba omgivningen snarare än själva anläggningen.

Tillfartstunneln bedöms inte bli påverkad av den ökade nederbördsmängd som förväntas till följd av klimatförändringar. Stora nederbördsmängder förhindras från att rinna in genom tillfartstunneln genom höjdsättning av öppningen. I driftskedet kommer tillfartstunneln att ligga under markplan. Dessa risker hanteras således genom åtgärder i de andra delsträckorna.

Skillnader i effekter för de båda tillfartstunnelalternativen beskrivs i avsnitt 17.4.4.1 respektive 17.4.4.2 nedan.

17.4.4.1 Tillfartstunnel Jungmansgatan A

Utloppsledningen från pumpstation och fördröjningsmagasinet i tunnelns lågpunkt kommer att vara sammankopplat med befintligt dagvattennät vid uppgången från tillfartstunneln. Förbindelsepunkten i Jungmansgatan A klarar av att ta emot det strypta utflödet från anläggningen utan någon större konsekvens på befintligt dagvattennät.

17.4.4.2 Tillfartstunnel Jungmansgatan B

Utloppsledningen från pumpstation och fördröjningsmagasinet i tunnelns lågpunkt kommer att vara sammankopplat med befintligt dagvattennät vid uppgången från tillfartstunneln. Förbindelsepunkten i Jungmansgatan B är idag redan hårt belastad. Det befintliga dagvattennätet klarar av att ta emot det strypta utflödet från anläggningen utan någon större konsekvens på befintligt dagvattennät.

Sammanfattning delsträcka Linné

Sammanfattningsvis innebär Lindholmsförbindelsen att risker med avseende på skyfall, stigande temperaturer, värmebölja och ökad nederbörd tillkommer inom delsträckan. Säkerhetshöjande åtgärder har implementerats för de tillkommande riskerna. Åtgärderna bedöms ha en tillfredsställande säkerhetshöjande effekt. De tillkommande riskerna bedöms därmed inte innebära en väsentlig förändring av riskbilden jämfört med nollalternativet.

17.4.5 Kumulativa effekter i driftskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Järnvägsplanen är beroende av att detaljplanerna för Lindholmen och Linnéplatsen och de strukturella översvämningsåtgärderna i översiktsplanen genomförs för att förhindra att vatten från omgivande mark och Fågeldammarna svämmar över mot trågintagen. Hantering av skyfallsvatten på ytorna för detaljplanerna vid tunnelmynningarna är alltså en förutsättning för att inte stora mängder vatten ska komma in i tunneln. De strukturella åtgärderna i detaljplanerna tillsammans med åtgärder i järnvägsplanen för att förhindra vatten in till tunneln bedöms ge en positiv kumulativ effekt sett till att minska risken för personer som vistas i anläggningen.

Höjdsättningen av anläggningen kan bidra till att öka mängden vatten samlas på detaljplanernas ytor. Frågan omhändertas i så stor utsträckning som möjligt i projekteringen av anläggningen.

17.4.6 Ekosystemtjänster

Den reglerande ekosystemtjänsten *Rening och reglering av vatten* är kopplade till de parker och gröna miljöer som finns i eller i anslutning till järnvägsplanens område där vatten kan infiltrera i marken. Dessa miljöer finns i Slottsskogen och i grönområdet vid Plejadgatan på Lindholmen. Vid Plejadgatan planeras fördröjningsåtgärder för att hantera vatten vid skyfall, samt minskad andel hårdgjorda ytor och ökad andel grönska i de markområden som omger tråget. Åtgärderna ger viss positiv påverkan på ekosystemtjänsten.

17.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

I detta avsnitt beskrivs effekter av planen som antas uppkomma i byggskedet. De beskrivna effekterna baseras på den information som finns tillgänglig i detta skede i planläggningsprocessen, och kan komma att ändras efter vidare utredning. De klimatrelaterade riskerna är generellt av sådan karaktär att de är relevanta att betrakta i ett längre perspektiv medan byggtiden enbart pågår under en inledande period. De klimatrelaterade risker som beaktas i byggskedet fokuserar därför på de risker som bedöms som aktuella att hantera oavsett hur förutsättningarna kan förväntas förändras med hänsyn till klimatförändringarna. De aktuella klimatrelaterade riskerna som behandlas avgränsas således till översvämning och skyfall, och dessa beskrivs nedan för de respektive delsträckorna. Risk för rask, skred och marksättningar under byggskedet beskrivs i kapitel 18 *Risk för ras, skred och marksättningar*.

17.5.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

För delsträcka Lindholmen samlas idag skyfallsvatten västerifrån via Gamla Ceresgatan och från bergslänten i sydväst i en befintlig lågpunkt söder om cirkulationsplatsen vid Lindholmsallén/Plejadgatan, se avsnitt 5.2 *Dagvattenhantering*. Även vatten från cirkulationsplatsen och Plejadgatan ställer sig i lågpunkten. Under byggskedet ska en barriär utformas runt tråget och tunnelinloppet för att minimera risk för översvämning under byggskedet.

Detta kan komma att påverka ytan som idag samlar upp skyfallsvatten i form av att skyfallsvatten behöver hanteras och tillfälligt pumpas bort till omkringliggande mark/system.

17.5.2 Delsträcka Göta älv

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Delsträcka Göta älv förläggs som en sänktunnel. Denna delsträcka kommer inte att påverka skyfalls- eller översvämningssituationen för omgivningen.

17.5.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Skyfallsvatten och högvatten i byggskedet hanteras med tillfälliga åtgärder i form av barriärer i tråg och tunnelmynningar. Hur dessa barriärer kan påverka omkringliggande områden är fortfarande under utredning.

Effekterna under byggskedet är kopplade till vilken placering av hållplatsuppgången som väljs. Skillnaderna mellan de två alternativen beskrivs i avsnitt 17.5.3.1 respektive 17.5.3.2 nedan.

17.5.3.1 Uppgång Stigbergstorget Väst

Uppgången till underjordisk hållplats från Stigbergstorget är placerad på en högpunkt. Detta innebär att byggnationen inte kommer att påverka skyfallsrisken eller förändra avrinningsvägar i någon större utsträckning. I nuläget utreds tre alternativa utformningar av uppgången Stigbergstorget Väst. Påverkan på omgivningen i byggskedet utreds vidare och kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.

17.5.3.2 Uppgång E45 Henriksbergsgatan

Uppgången E45 Henriksberg kommer inte att påverka omgivningen med avseende på översvämning eller skyfall på grund av att den placeras upphöjd över omkringliggande mark. Utformningen av uppgången utreds. Påverkan på omgivningen i byggskedet utreds vidare och kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.

17.5.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Under byggskedet ska barriärer utformas runt tråget och tunnelinloppen för att minimera risk för översvämning av tunnel och tunnelmynningar under byggskede. Hur dessa barriärer kan påverka omkringliggande områden, och hur skyfallssituationen ska säkerställas under byggskedet kommer att utredas vidare under den fortsatta planläggningsprocessen.

Inga alternativskiljande effekter har identifierats för de alternativa tillfartstunnlarna på Jungmansgatan.

17.5.5 Kumulativa effekter i byggskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

17.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått

[Arbetet med att ta fram och föreslå lämpliga skyddsåtgärder är pågående. Detta avsnitt kommer att kompletteras under den fortsatta planläggningsprocessen.]

17.6.1 Driftskede

Skyddsåtgärder som fastställs i järnvägsplanen

- Kanten på betongtråget vid Plejadgatan fastställs i höjd och utsträckning för att skydda spårtunneln mot att stora mängder vatten rinner ner i den. Eventuellt kan kompletterande ovanförliggande skärm behövas.

Övriga åtgärder

- En högvattenport kommer att installeras inom delsträcka Lindholmen.
- En skyfallsport kommer att installeras inom delsträcka Linné.
- Ett underjordiskt magasin planeras i spårtunnelns lågpunkt för att hantera det vatten som regnar in i trågen. Detta är även dimensionerat för skyfall.
- Magasinering av skyfallsvatten från omgivande mark, anpassad höjdsättning och vegetation av marken som omger tråget planeras inom delsträcka Lindholmen för att hantera skyfall vid trågets omgivning.
- Placering av, och höjdsättning vid, entrébyggnad på delsträcka Stigberget planeras för att minimera risken för att skyfallsvatten kommer in i anläggningen.
- Placering av, och höjdsättning vid tillfartstunnlarna på vardera sida Göta älv planeras för att minimera risken för påverkan till följd av högvatten.

Förslag till ytterligare åtgärder och försiktighetsmått

- Reducera andelen hårdgjorda ytor och öka andelen grönska inom delsträcka Linné.
- För att förhindra okontrollerad avrinning kan tillfälliga ytvattenstråk anordnas och anslutas till befintligt ledningssystem.
- Bevarande av befintlig grönska och införande av grönytor i så stor utsträckning som möjligt inom delsträcka Lindholmen.
- Medvetna materialval med hänsyn till påverkan vid kraftig värme inom delsträcka Lindholmen, såsom att använda ljusa ytor för att minska den värme som lagras i materialet.

17.6.2 Byggskede

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

17.7 Sammantagen bedömning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

17.8 Uppföljning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

18 Risk för ras, skred och marksättningar

Skred innebär att en sammanhängande jordmassa kommer i rörelse, medan ras sker i bergväggar, grus- och sandbranter. Både skred och ras kan inträffa utan förvarning. Marksättningar innebär att markytan sjunker på grund av att underliggande jordlager trycks ihop, vilket kan orsakas av att marken belastas eller att grundvattenytan sänks. Detta betyder att de geotekniska förutsättningarna är mycket viktiga för risken för ras, skred och sättningar, och dessa beskrivs i avsnitt 5.4 *Geotekniska förutsättningar*. I detta kapitel beskrivs och bedöms risken för ras, skred eller marksättningar orsakade av påverkan från den planerade anläggningen.

18.1 Bedömningsgrunder

Bedömningen av risker för ras och skred för Lindholmsförbindelsen görs utifrån de geotekniska säkerhetskrav som finns definierade i styrdokument från IEG (2010), Trafikverkets krav och råd TRVINFRA-00230 (Trafikverket, 2022b) samt SGI:s utredning om släntstabilitet, vägledning 8 (SGI, 2023).

För skred och ras finns erforderliga säkerhetsfaktorer mot stabilitetsbrott för totalsäkerhetsmetoden, vilka kravställs utifrån gynnsamma och ogynnsamma förutsättningar. De sammanställda förutsättningarna ger underlag till val av erforderlig säkerhetsfaktor. För bedömning av risk för sättningar finns inga allmänna krav utan får bedömas från fall till fall.

18.1.1 Bedömningsskala

Miljöaspekten har ingen bedömningsskala utan ras, skred och sättningar hanteras som risk och bedömningen kommer att bli en helhetsbedömning huruvida riskerna för planen avseende ras, skred och sättningar är acceptabla eller inte (ja/nej). Eventuella riskområden med tillhörande åtgärder beskrivs i text. Endast de risker som anläggningen medför för omgivningen bedöms.

18.1.2 Metodik

Initialt görs bedömningen av vilka områden som kan vara utsatta för risker för skred och ras utifrån bland annat SGU:s jordartskarta, jorddjupskarta och berggrundskarta, inventering av tidigare framtaget underlag om skredrisker i området samt kompletteringar med geotekniska och bergtekniska utredningar och karteringar som har utförts inom projektet.

Fördjupade stabilitetsutredningar utförs i enlighet med anvisningar i SGI Vägledning 8 (SGI, 2023) inom områden som identifierats vara utsatta för risk avseende skred och ras.

18.1.3 Osäkerheter

Geotekniska undersökningar är punktvisa med tolkningar av jordlagerföljd, både i själva provpunkten och mellan provpunkter. Jordlager och grundvattenförhållanden kan variera stort inom korta avstånd. Detta innebär en osäkerhet mot tolkade geotekniska förhållanden i förhållande till verkliga, vilket i sin tur innebär en osäkerhet i bedömningen av risk för ras och skred.

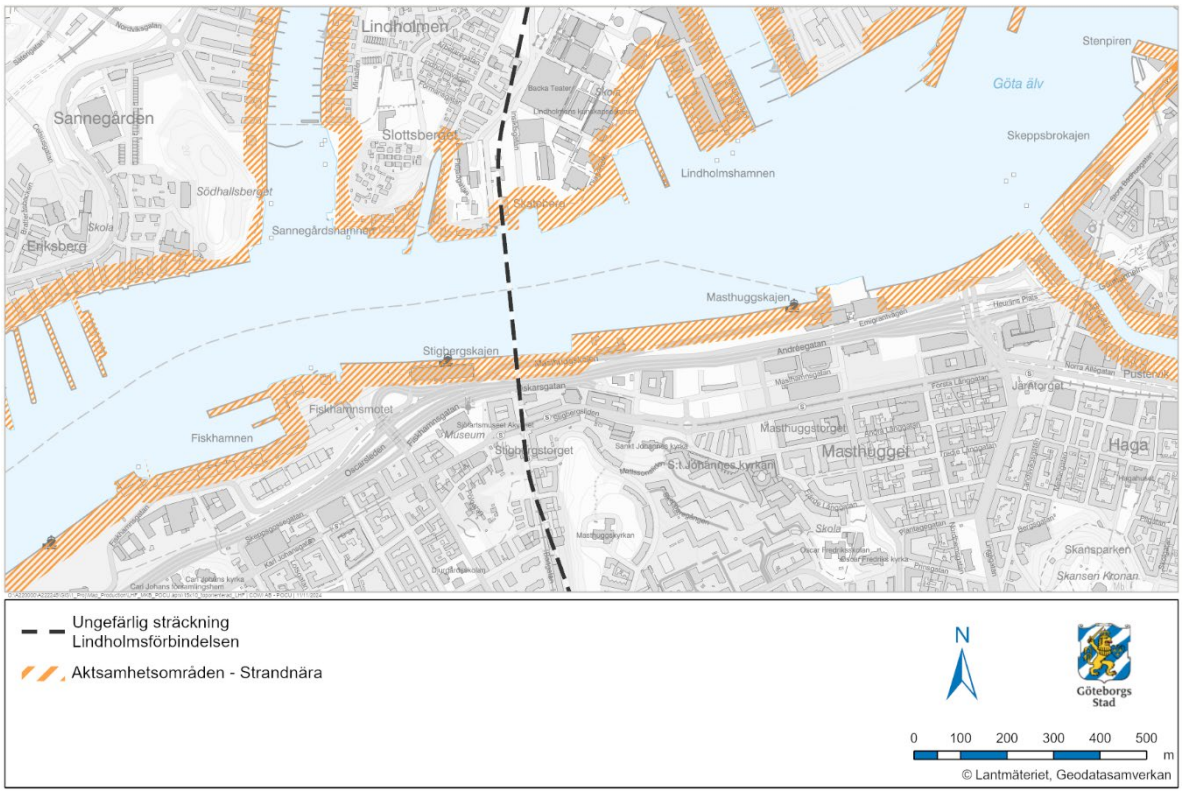
I en stadsmiljö finns även osäkerheter kring historiken på platsen med tidigare bebyggelse som kvarlämnats under mark och som kan ha påverkan på resultaten.

18.2 Förutsättningar

18.2.1 Delsträcka Lindholmen

På Lindholmen är stabiliteten med avseende på skredrisken generellt sett god. Det finns dock utpekade aktsamhetsområden för ras och skred i anslutning till bebyggelse vid älvstranden, se Figur 18-1. Aktsamhetsområden är framtagna i datamodeller, och detaljerade utredningar inom projekteringen har visat på tillfredsställande stabilitet.

Den lera som finns inom området är sättningskänslig och det förekommer pågående sättningar i vissa områden, däribland vid parkeringen vid Kunskapsgatan och vid korsningen Ceresgatan–Plejadgatan.



Figur 18-1. Strandnära aktsamhetsområden utmed Göta älv. Illustration: COWI.

18.2.2 Delsträcka Göta älv

Av utförda bottenscanningar inom delsträckan, framgår det att älvbotten är relativt plan med endast mindre nivåskillnader. Med de resultaten visar utredningen på att stabiliteten med avseende på skredrisken är god.

Den lera som finns inom området är sättningskänslig och det förekommer troligen mindre pågående sättningar.

18.2.3 Delsträcka Stigberget

På Stigberget är stabiliteten med avseende på skredrisken generellt sett god. Det finns dock utpekade aktsamhetsområden för ras och skred i anslutning till bebyggelse vid älvstranden, se Figur 18-1. Mer detaljerade utredningar har i projekteringen dock visat på tillfredsställande stabilitet.

Endast en mindre del lera finns inom området. Den är dock sättningskänslig och där förekommer det pågående sättningar, främst vid området söder om Masthuggskajen.

Uppe på Stigbergstorget är marken inte sättningskänslig och det pågår inga sättningar där.

18.2.4 Delsträcka Linné

Vid Linnéplatsen visar kartläggning i huvudsak *ej fast mark* i anslutning till befintligt spårområde. Jordarterna i detta område består främst av lera, silt och älvsediment.

I dagsläget bedöms befintliga stabilitetsförhållanden inom ej fastmarksområden vara tillfredsställande med hänsyn till områdets flacka markyta, nuvarande verksamheter och befintliga byggnader. Inom fastmarksområdet bedöms stabilitetsförhållandena i jorden som goda med hänsyn till förekommande friktionsjord.

Det finns utpekade aktsamhetsområden för ras och skred i anslutning till Fågeldammarna och de södra delarna av befintligt spårområde. I dagsläget bedöms området som skredkänsligt med ökad risk för ras och skred.

Den lera som finns inom området är sättningskänslig och det förekommer pågående sättningar kring Linnéplatsen.

18.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet

Generellt innebär nollalternativet att inga nya åtgärder eller ändringar av förhållandena för ras, skred och sättningar genomförs. Detta innebär att den generellt sett goda stabiliteten med avseende på skredrisk längs med hela sträckningen förblir densamma. Det fortsätter att finnas utpekade aktsamhetsområden för ras och skred i anslutning till bebyggelsen vid älvstranden inom delsträcka Lindholmen och Stigberget, som kan ses i Figur 18-1.

I nollalternativet fortsätter den sättningskänsliga leran att sätta sig, vilket kan leda till potentiella skador på byggnader och infrastruktur. Under nollalternativet antas inga åtgärder vidtas för att hantera dessa sättningar, vilket kan leda till fortsatta problem med markrörelser i dessa områden. Det finns risk för att vissa områden kan hamna under vatten vid fortsatta sättningar, exempelvis parkeringar nära Göta älv.

Inom delsträcka Linné bedöms befintliga stabilitetsförhållanden inom ej fastmarksområden vara tillfredsställande i dagsläget, med hänsyn till områdets flacka markyta, nuvarande verksamheter och befintliga byggnader. Detta förväntas vara oförändrat i nollalternativet. Inom fastmarksområdet bedöms stabilitetsförhållandena i jorden som goda med hänsyn till förekommande friktionsjord. Området i anslutning till och ut mot Fågeldammarna bedöms som skredkänsligt med ökad risk för skred och kan komma att påverkas beroende på varierande vattennivåer i dammarna även i nollalternativet.

18.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Den planerade tunneln och spårvägsdragningen förväntas inte ha någon negativ inverkan på stabiliteten efter att Lindholmsförbindelsen är färdigställt. Detta gäller längs hela järnvägsplanens sträckning. Bedömningen förutsätter att förstärkningsåtgärder, såsom pålning och användning av lättfyllning, genomförs inom och runt anläggningen för att minimera risken för oönskade sättningar.

Vid bergpåslaget, och där grundläggningsnivån för blivande tunnel ligger i eller strax ovanför friktionsjorden ovan berg och det undre grundvattenmagasinet, finns risk för hydrauliskt upplyft av planerade konstruktioner. Det innebär att grundvattentrycket genererar en upplyftande kraft på konstruktionen som därför behöver beaktas i fortsatt projektering, förslagsvis genom förankring av konstruktionen.

För delsträcka Göta älv undersöks olika möjliga förstärkningsåtgärder i projekteringsfasen, såsom pålning och kompensationsgrundläggning med anpassad kringfyllning. Vid delsträcka Stigberget går tunneln genom berg, utom vid uppgången från hållplatsen, där förstärkningsåtgärder anses nödvändiga.

Inga alternativskiljande effekter har identifierats för de alternativa uppgångarna på Stigbergstorget. För tillfartstunnelalternativen beskrivs skillnaderna under 18.4.1.1 *Jungmansgatan A* respektive 18.4.1.2 *Jungmansgatan B*.

18.4.1.1 Tillfartstunnel Jungmansgatan A

Planerat påslag för tillfartstunneln hamnar i berg. Bergsslänter projekteras med hänsyn till rasrisk.

18.4.1.2 Tillfartstunnel Jungmansgatan B

Planerat påslag för tillfartstunneln hamnar i berg. Bergsslänter projekteras med hänsyn till rasrisk. Förberedande arbeten utförs för att säkra bergskärningen.

18.4.2 Kumulativa effekter i driftskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Inga kumulativa effekter har identifierats för ras, skred och risk för marksättningar i driftskedet.

18.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Under byggfasen kommer markens stabilitet med hänsyn till skredrisk att vara en central faktor som i hög grad styr arbetet. För djupare schakter i Göteborg används vanligtvis metoden ”Cut-and-cover”. Denna metod kommer troligen också att användas vid Lindholmsförbindelsens betongtunnlar och tråg. Metoden innebär att stödkonstruktionens väggar först installeras, därefter sker schakt successivt, där hammarband och stämp eller stag monteras efterhand. När schakt utförts ner till grundläggningsnivån byggs konstruktionen. När tunneln är färdig fylls utrymmet mellan stödkonstruktionens väggar och betongkonstruktionens väggar igen samt återfyller ovan tunneltaket.

För att schakt ska kunna utföras med betryggande säkerhet mot stabilitetsbrott och minimera påverkan på omgivande mark, byggnadsverk eller grundvattenmagasinen negativt, är det nödvändigt att utföra schaktarbetena inom styva och täta temporära stödkonstruktioner. Stödkonstruktionerna består av vertikala väggar som antingen stämpas inåt, det vill säga stöttas med exempelvis stålbalkar eller förankras utåt med stag. Väggarna kan bestå av exempelvis stålspont, rörspont, slitsmur eller sekantpålar.

Två huvudsakliga metoder kommer att användas för Lindholmsförbindelsens schakter. Vid större jorddjup där stödkonstruktionens underkant inte når ner till berget kommer svävande stödkonstruktioner att användas. Vid urschaktning görs detta i etapper för att säkerställa tillräcklig stabilitet och minimera jordrörelserna innan sista schaktnivån nås, där en bottenplatta utförs som sedan kan stabilisera schaktbotten. Plattan kan vara tunnelns bottenplatta eller en separat konstruktion, och kan vara dragförankrad med pålar.

Vid mindre jorddjup kommer stödkonstruktioner som är förankrade i berg att användas, exempelvis vid övergången mellan jord- och bergtunnel. Stödkonstruktionens väggar installeras då ner till berget för att säkerställa stabilitet och tätning. Genom injektering mellan berg och friktionsjord vid stödkonstruktionens underkant kan eventuellt inläckage minimeras. Detta möjliggör grundvattensänkning i schaktet med minimal påverkan på omgivningen.

Under byggskedet är det också viktigt att beakta frågor om markens sättningar inför att massutfyllnader utförs. Det är även viktigt att förhindra att grundvattensänkningar inträffar, eftersom grundvattensänkningar kan leda till sättningar i marken. Därför ska kontrollprogrammen inkludera kontinuerlig övervakning av grundvattennivåer samt eventuella pågående sättningar vid skyddsobjekt och andra utvalda platser före, under och efter byggtiden. Kontrollprogrammen för grundvatten beskrivs mer i kapitel 15 *Grundvatten*.

Särskilda frågeställningar för varje delsträcka under byggskedet beskrivs nedan.

18.5.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Vid övergången från bergtunnel till betongtunnel och tråg kommer schaktarbete att utföras både i berg och jord ned till cirka 6 meters djup. Schaktdjupet minskar sedan successivt längs med tunnellinjen tills det når marknivå. Denna typ av schakt kan innebära ökade risker för markrörelser

och sättningar. Även pålningsarbete för grundläggningen av tunnel och tråg måste utföras med lämpliga metoder och under noggrann kontroll så att påverkan på omgivningen minimeras.

Effekter av dessa arbeten inkluderar potentiella störningar i markens stabilitet, vilket kan påverka omkringliggande byggnader och infrastrukturer om det inte hanteras korrekt. Pålningen är avgörande för att säkerställa att anläggningen står stabilt, och för att minimera risken för skador på den omkringliggande miljön. Dessutom kan arbetet påverka grundvattennivåerna vilket kräver noggrann övervakning för att undvika oönskade förändringar.

18.5.2 Delsträcka Göta älv

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Under byggfasen kommer initiala skyddsåtgärder att göras utmed östra delen av kajen vid stapelbädden (Lindholmen 735:484), för att säkerställa stabilitet när muddring av ränna för sänktunneln utförs. Skyddsåtgärderna består av sponter som förankras i berg och säkrar kajerna.

Djupa stödkonstruktioner av grova borrade stålrör kommer att krävas på vardera sida av Göta älv för att säkerställa stabiliteten vid strandlinjen och kajerna. Detta möjliggör säkra anslutningar mellan bergtunnel och sänktunnel samt säker muddring och schaktning utan risk för ras eller erosion. I Figur 18-2 visas läget för den djupa stödkonstruktionen vid norra stranden av Göta älv. Inom stödkonstruktionen kommer sedan jord- och bergschakt att utföras. Arbetet på vatten kräver användning av pålbryggor eller prämar för att installera spontrören, och konstruktionerna är tekniskt avancerade med stora schaktdjup. Dessutom behöver sponterna skyddas mot påsegling från fartygstrafiken i älven.

Vid grundläggningen av sänktunneln förväntas även omfatta pålning bli nödvändig, vilket också måste utföras från prämar. Arbetet kräver anpassade metoder och noggrann kontroll för att minimera påverkan på omgivningen.



Figur 18-2. Plan med inritat föreslaget läge för den djupa stödkonstruktionen i vatten. Konstruktionen är nödvändig för att skapa anslutningen mellan sänktunnel och bergtunnel. Illustration: ELU.

18.5.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Inom denna delsträcka sker tunneldrivningen i berg. Det innebär att det inte föreligger några risker för ras, skred eller marksättningar här, förutsatt att tunneldrivningen inte ger upphov till några grundvattensänkningar. Dessa bevakas genom de kontrollprogram som nämndes i kapitlets inledning.

Effekterna under byggskedet är kopplade till vilken placering av hållplatsuppgången som väljs. Skillnaderna mellan de två alternativen beskrivs i avsnitt 18.5.3.1 respektive 18.5.3.2 nedan.

18.5.3.1 Uppgång Stigbergstorget Väst

För att bygga uppgången krävs schaktning ner till bergets yta på cirka 8 meters djup, följt av bergschakt. Jordschakten sker inom tät borrad stålrörspont som stagas utåt med stålstag. Ridåinjektering utförs för att skapa en tät anslutning mot berget, vilket begränsar vattenflödet och möjliggör grundvattensänkning inom spont som minimerar påverkan på omgivningen.

18.5.3.2 Uppgång E45 Henriksbergsgatan

För att bygga uppgången krävs schaktning ner till bergets yta på cirka 4 meters djup, följt av bergschakt. Jordschakten sker inom tät borrad stålrörspont som stagas utåt med stålstag. Ridåinjektering utförs för att skapa en tät anslutning mot berget, vilket begränsar vattenflödet och möjliggör grundvattensänkning inom spont som minimerar påverkan på omgivningen

18.5.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Inom delsträcka Linné kommer jordschakt ner till cirka 12 meter djup under markytan att utföras. Med hänsyn till vattnets lyftkraft i det underliggande grundvattenmagasinet (friktionsjorden under leran) behöver upplyft av schaktbotten beaktas. Därför kommer schaktarbetena för betongtunneln att utföras inom styva och täta temporära stödkonstruktioner som installeras ner till berget. Tätning behöver utföras mellan stödkonstruktionens underkant och berg, i friktionsjorden på utsidan av stödkonstruktionens vägg samt i berget under stödkonstruktionens väggar. Schakt för tråget kan utföras inom svävande temporär stödkonstruktion eftersom risken för upplyft av schaktbotten minskar då schaktdjupet är mindre och lerdjupet större. För att undvika inläckage från det övre grundvattenmagasinet behöver stödkonstruktionen utföras tät.

Markytan inom Linnéplatsen strax öster om höjdpartiet vid Göteborgs naturhistoriska museum kan komma att behöva höjas med cirka 1–1,5 meter. En höjning av markytan innebär ytterligare belastning på marken vilket, beroende på utformning, kommer att påverka såväl stabilitets- som sättningsförhållanden negativt. Detta måste hanteras i samband med fortsatt utrednings- och projekteringsarbete. Exempelvis kan markförstärkning i form av lättfyllning användas.

Det förutsätts att inga grundvattensänkningar sker i samband med schakt eller tunneldrivning, eftersom grundvattensänkningar kan leda till oönskade sättningar. Risken är då att befintliga byggnader och ledningar kan påverkas negativt. Dessa bevakas genom de kontrollprogram som nämndes i kapitlets inledning.

Beroende på utformning och planerad marknivå i den planerade spårvägens närhet kan vidare stabilitetsutredning ut mot Fågeldammarna krävas. Frågan är under fortsatt utredning.

Inga alternativskiljande effekter för risk för ras, skred och marksättningar har identifierats för de alternativa tillfartstunnlarna på Jungmansgatan.

18.5.5 Kumulativa effekter i byggskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Inga kumulativa effekter för risk för ras, skred och marksättningar har identifierats för byggskedet.

18.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått

18.6.1 Driftskede

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

18.6.2 Byggskede

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

- Temporära stödkonstruktioner ska användas vid schaktarbeten där behov föreligger för att undvika risk för skred, ras och marksättningar.

18.7 Sammantagen bedömning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

18.8 Uppföljning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

- Kontrollprogram (geoteknik/hydrologi) utformas för att övervaka markrörelser kring stödkonstruktioner, mäta grundvattennivåer och följa upp eventuella sättningar av närliggande byggnader.

19 Risk och säkerhet

Vid stora infrastrukturprojekt i en tätbefolkad storstad är det ofrånkomligt att det planerade projektet medför risker för omgivningen, både under byggtiden och när spårvägen är i drift. Hur omgivningen exponeras för olika risker kopplade till Lindholmsförbindelsen, samt de eventuella konsekvenserna för människors hälsa, säkerhet och miljö som dessa kan få ska redovisas i en MKB. Det här kapitlet handlar om risker för påverkan av liv, egendom och miljö som en miljöaspekt kopplat till Lindholmsförbindelsen.

19.1 Bedömningsgrunder

I Miljöbalken (1998:808) anges att människors hälsa ska skyddas mot skador och olägenheter oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan samt att värdefulla natur- och kulturmiljöer ska skyddas och vårdas. Inom detta kapitel beaktas därför risk för påverkan på följande skyddsvärden:

- människors liv och hälsa
- skyddsvärd natur
- fysisk miljö
- samhällets funktionalitet.

Objekt som har en betydelse för dessa skyddsvärden definieras här som skyddsobjekt. Risker i detta sammanhang avser händelser som kan orsaka direkt negativa konsekvenser gentemot skyddsobjekten. Risker kan vara både olyckshändelser och antagonistiska handlingar. Enligt ISO 31 000 definieras risk som osäkerhetens effekt på målet (Swedish Institute for Standards, 2018). I samband med riskanalyser brukar risk uttryckas som en sammanvägning av frekvens eller sannolikhet (hur troligt det är att en viss händelse inträffar) och konsekvens (hur allvarliga skador händelsen kan resultera i), men risk handlar även om upplevd fara och rädsla. Säkerhet avser i princip att vara skyddad mot risker.

19.1.1 Bedömningsskala

Miljöaspekten risk och säkerhet har ingen bedömningsskala. De risker som tillhör miljöaspekten hanteras i separata utredningar. Utredningarna beaktar risker gentemot aktuella skyddsvärden. Utifrån en bedömning av risknivåerna identifieras möjliga säkerhetshöjande åtgärder. Baserat på de genomförda riskbedömningarna och hanteringen av föreslagna åtgärder görs en samlad bedömning för den aktuella miljöaspekten.

Om inte annat föreskrivs ska principen för riskacceptans bedömas utifrån vedertagen praxis eller referenssystem inom spårvägsbanan (Göteborgs Stad, 2023b).

19.1.2 Metodik och utredningar

Riskanalyser brukar delas in i kvalitativa, semikvantitativa och kvantitativa analysmetoder. Generellt för de kvalitativa metoderna är att de genomförs utan beräkningar för att representera sannolikhet och konsekvens. Semikvantitativa metoder utgår från storleksordningar för att representera sannolikhet och konsekvens medan kvantitativa metoder utgår från mer exakta värden.

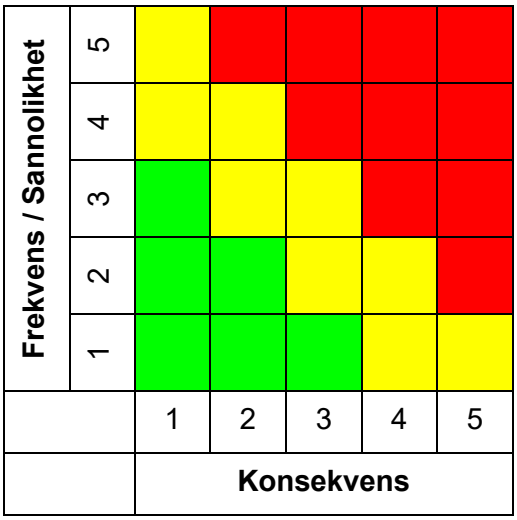
I Lindholmsförbindelsens arbete med risk utreds risker ur tre perspektiv:

- risker som genereras inom planområdet och som kan påverka skyddsobjekt i omgivningen
- risker som genereras inom planområdet som kan påverka skyddsobjekt inom planområdet
- risker i omgivningen som kan påverka skyddsobjekt inom planområdet.

Identifieringen samt värderingen av risker bygger på den risklista som tagits fram generellt för hela projekt Lindholmsförbindelsen, på tidigare genomförda utredningar, på förutsättningar för Lindholmsförbindelsen och på tidigare erfarenheter från liknande större infrastrukturprojekt.

Följande utredningar kring risk och säkerhet är framtagna inom Lindholmsförbindelsen:

- **PM Risk** utreder olycksrisker semikvantitativt för Lindholmsförbindelsens delar ovan mark, dvs. Linnéplatsen och Lindholmen, utifrån skyddsvärdena människors liv och hälsa, skyddsvärd natur, fysisk miljö och Lindholmsförbindelsen. Här beaktas risker under såväl bygg- som driftskede, där riskerna bedöms utifrån en kombination av frekvens/sannolikhet och konsekvens. Uppskattningar av både frekvens/sannolikhet och konsekvens görs utifrån en 5-gradig skala, där 1 motsvarar mycket låg frekvens/sannolikhet eller konsekvens, och 5 motsvarar mycket hög frekvens/sannolikhet eller konsekvens. I Figur 19-1 kombineras frekvens/sannolikhet och konsekvens i en riskmatris, inom vilken riskhändelser sorteras för att illustrera hur de ska värderas. Riskhändelser som hamnar inom grönt område värderas som acceptabla, de inom gult område motsvarar risker som värderas som acceptabla om alla rimliga åtgärder är vidtagna. Riskhändelser som hamnar inom rött område motsvarar risker som värderas som oacceptabelt stora, och mer detaljerade analyser och/eller riskreducerande åtgärder behöver vidtas.



Figur 19-1. Riskmatris.

- **QRA Lindholmsförbindelsens tunnel** utreder risker kvantitativt som berör personsäkerhet i tunnel utifrån skyddsvärdet människors liv. Olyckstyper som utreds för tunneln är brand, urspårning, kollision och påkörning, vilka är indelade i ett flertal scenarier. För varje scenario beräknas risken för att resande och tågpersonal ska omkomma. Behov av riskreducerande åtgärder identifieras.

- **PM Beredskapshänsyn** utreder risker semikvantitativt längs hela spårvägssträckan utifrån skyddsvärdet samhällets funktionalitet. Riskhändelser med potential för påverkan på samhällets funktionalitet analyseras utifrån aktuella skyddsobjekt, med stöd av en bedömningsskala framtagen av Malmö stad (Malmö stad, 2018) som delar upp konsekvenser utifrån händelsens påverkan på samhällets funktionalitet.
- **PM Klimatriskbedömning** utreder risker kvalitativt gällande det förändrade klimatets potentiella påverkan på spårvägen. Resultat från PM Klimatriskbedömning redovisas i kapitel 17 *Klimatrelaterade risker*. PM Klimatriskbedömning utgör även underlag för PM Risk och PM Beredskapshänsyn.
- **PM Risker – delsträcka Göta älv & Stigberget** utreder och sammanställer identifierade risker och hur de hanteras för delsträckorna Göta älv och Stigberget med ett kvalitativt tillvägagångssätt. PM:et brukar samma skyddsvärden som PM Risk för att kategorisera de aktuella riskerna. Här beaktas risker under såväl bygg- som driftskede. PM:et ska betraktas som ett komplement till PM Risk, samt till viss del QRA och syftar till att samla ihop risker som inte naturligt faller inom någon av dessa utredningar.
- **PM Säkerhetskoncept** är en sammanfattande projektspecifik beskrivning av de mål och krav som finns för säkerheten för spårtunnelanläggningen med tillhörande servicetunnlar, tillfartstunnlar och tråg. Vidare redovisas de åtgärder som ska vidtas för att driften av den färdigställda anläggningen ska uppfylla ställda säkerhetskrav med avseende på de olycksrisker som kan påverka personer som vistas inom de olika anläggningsdelarna. I säkerhetskonceptet ligger stort fokus på åtgärder som avser utrymning och räddningsinsats eftersom dessa påverkar anläggningens utformning i stor utsträckning.

19.1.3 Osäkerheter

Det är möjligt att risker värderas för lågt eller för högt när tillräckligt statistiskt underlag inte finns tillgängligt. Identifieringen och värderingen påverkas av genomförarnas tidigare erfarenheter och uppfattningar. Dessutom förändras bland annat trafiksituationer, tekniska lösningar, omvärldsläget samt omgivning och klimat, vilket innebär att situationen idag inte nödvändigtvis ser likadan ut i framtiden.

19.2 Förutsättningar

Den nya spårvägen ligger inom ett område som är omgivet av ett flertal skyddsobjekt. Befintliga risker för området kan fördelas på kategorierna (riskobjekten) antagonistiska hot, infrastruktur och naturolyckor. Antagonistiska hot utgör inget fysiskt riskobjekt och är därför lika relevant för samtliga delsträckor. Naturolyckor utgör inte heller ett fysiskt riskobjekt, men kan vara förknippade med olika frekvens eller konsekvens beroende på ett områdes förutsättningar. Naturolyckor behandlas i kapitel 17 *Klimatrelaterade risker* och berörs därför inte djupare här.

19.2.1 Delsträcka Lindholmen

Delsträcka Lindholmen utgörs i stor utsträckning av bostäder i form av flerbostadshus som utgör skyddsobjekt med betydelse för fysisk miljö och människors liv och hälsa. Inom området för den planerade spårvägen finns dessutom andra skyddsobjekt med betydelse för människors liv och hälsa, däribland skolor och enstaka kontorsbyggnader. Skolor utgör även skyddsobjekt med

betydelse för samhällets funktionalitet. Det finns även ett flertal skyddsrum som utgör en central del i befolkningsskyddet som syftar till att skydda civilbefolkningen i krig.

Inom delsträcka Lindholmen finns ett flertal vägar samt spårväg som utgör riskobjekt där trafikolyckor kan inträffa.

19.2.2 Delsträcka Göta älv

Inom delsträcka Göta älv finns skyddsobjekt i form av farled Göta älv, hamn som utgör riksintresse för kommunikationer och förbindelser västerut. I anslutning till kajstråk på Lindholmen pekar dessutom Göteborgs Stads översiktsplan ut användningen ”framtida högvattenskydd”.

Riskobjekt inom delsträckan utgörs av transporter på Göta älv, varav vissa transporter innefattar farligt gods.

19.2.3 Delsträcka Stigberget

Delsträcka Stigberget utgörs i stor utsträckning av bostäder i form av flerbostadshus som utgör skyddsobjekt med betydelse för fysisk miljö och människors liv och hälsa. Inom delsträckan finns dessutom andra skyddsobjekt med betydelse för människors liv och hälsa, och förskolor. Förskolor utgör även skyddsobjekt med betydelse för samhällets funktionalitet. Det finns även ett antal skyddsrum som utgör en central del i befolkningsskyddet som syftar till att skydda civilbefolkningen i krig. Vidare är E45/Oscarsleden belägen inom delsträckan, vilken utgör riksintresse för kommunikationer och har betydelse för samhällets funktionalitet. Trafikverkets funktionsbeskrivning av riksintresset beskriver väg E45 som ”funktionellt prioriterat vägnät för godstransporter, funktionellt prioriterat vägnät för långväga personresor, rekommenderad färdväg för farligt gods, vägar som binder samman anläggningar av riksintresse” (Trafikverket, 2022a). För den del av E45 som ligger i anslutning till Lindholmsförbindelsen får farligt gods dock inte föras (Trafikverket, 2024).

På delsträcka Stigberget utgör E45/Oscarsleden och flera andra vägar riskobjekt där vägtrafikolyckor kan inträffa.

19.2.4 Delsträcka Linné

Delsträcka Linné utgörs i stor utsträckning av bostäder i form av flerbostadshus som utgör skyddsobjekt med betydelse för fysisk miljö och människors liv och hälsa. Inom delsträckan finns dessutom andra skyddsobjekt med betydelse för människors liv och hälsa och fysisk miljö, däribland förskolor, vårdcentraler, vård- och omsorgsboende och Göteborgs naturhistoriska museum. Förskolor, vårdcentraler och vård- och omsorgsboenden utgör även skyddsobjekt med betydelse för samhällets funktionalitet. Det finns även ett antal skyddsrum som utgör en central del i befolkningsskyddet som syftar till att skydda civilbefolkningen i krig.

På delsträcka Linné finns flera gator som utgör riskobjekt där trafikolyckor kan inträffa.

19.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet

Till 2040 förväntas en befolkningsökning på cirka 20 procent inom Göteborgs Stad. Det tillkommer bebyggelse i form av bland annat bostäder och förskolor på båda sidor om Göta älv. Utvecklingen och förtätningen på båda sidor om Göta älv kan förväntas öka behovet av att korsa Göta älv. Nollalternativet innebär att det inte tillkommer några ytterligare möjligheter till det. Dagens spårvägsnät innehåller endast en förbindelse tvärs Göta älv i form av Hisingsbron där en stor mängd kollektivtrafik i form av såväl spårvagn som buss passerar. För busstrafiken finns även möjlighet att trafikera via Älvsborgsbron, Tingstadstunneln, Marieholmstunneln och Angeredsbron. Spårvagnstrafiken med pendel- och regionaltåg mot Bohuslän trafikerar via Marieholmsbroarna. Spårvagns- och busstrafiken kompletteras av båttrafik på Göta älv i form av Älvsnabben och Älvsnabbare.

I nollalternativet är Göteborgs Stads kollektivtrafik starkt beroende av nuvarande förbindelser över Göta älv. Detta innebär en sårbarhet inom kollektivtrafiken inför avbrott i trafiken på någon av förbindelserna. Flera av de befintliga förbindelserna, däribland den enda spårvägsförbindelsen, utgörs av broar, vilket innebär att kollektivtrafiken över Göta älv är speciellt sårbar för händelser som kan påverka förbindelser på broar, exempelvis extremväder eller att bron fastar i ett ”öppet läge”. Kollektivtrafik utgör en samhällsviktig funktion och dessa förbindelser är därför att betrakta som lokalt viktiga för samhällets funktionalitet. Inte minst kan möjligheten till sådana transporter vara kritiska i samband med kris och krig.

Samtliga trafikslag är förknippade med olika risker som kan påverka både trafiken, resenärer och omgivningen. Trots den generella befolkningsökningen som väntas i Göteborg till år 2040 prognostiseras det inte att vägtrafikmängderna ska öka inom någon av delsträckorna. Kollektivtrafikmängderna väntas dock öka med cirka 20–25% vid Linné och Stigberget, men ligga kvar med nuvarande mängder på Lindholmen. Ökningarna kan förväntas medföra en ökad mängd olyckor inom trafikslag där trafikarbetet ökar.

Inom några av delsträckorna planeras tillkommande bebyggelse med anledning av övriga planer och program. Den planerade bebyggelsen förväntas inte medföra några nya risker, men en ökning i antal människor inom ett område kan dock medföra en ökad risk för olyckor där människor kommer till skada.

19.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Det tillkommer ett antal risker i samband med att den nya spårvägen tas i drift. Identifierade riskhändelser i omgivningen kan påverka skyddsobjekt inom planområdet, det vill säga spårvägen och de människor som nyttjar den samt naturmiljön. Identifierade riskhändelser som genereras inom planområdet och som kan påverka skyddsobjekt både inom planområdet och i omgivningen handlar om händelser som direkt kan relateras till den planerade spårvägen. Risker som är aktuella oavsett vilken del av sträckan som avses, såväl för tunneldelar som för delar ovan mark, kan kategoriseras enligt nedan:

- naturolyckor, behandlas i kapitel 17 *Klimatrelaterade risker* och kapitel 18 *Risk för ras, skred och marksättningar*
- sabotage
- brand i spårvagn
- brand i spårvägsanläggning eller vid hållplats
- elolycka
- kollision mellan två spårvagnar
- påkörning av mindre hinder eller person
- påkörning av större hinder
- urspårning.

Alla dessa olyckstyper kan på olika sätt påverka människors liv och hälsa, exempelvis genom personskador eller dödsfall. Samtliga olyckstyper kan dessutom förväntas medföra påverkan på spårvägsdriften, dels genom driftstopp, dels reducerad kapacitet, vilket vid långa avbrott kan ha potential att påverka samhällets funktionalitet. Detta beror på att Lindholmsförbindelsen kan förväntas bidra till upprätthållandet av den samhällsviktiga funktionen kollektivtrafik, och blir därmed lokalt viktig för samhällets funktionalitet.

I de delar där spårvägen är belägen i tunnel bedöms främst påverkan på skyddsobjekt inom planområdet vara aktuell, det vill säga påverkan på spårvägen och de människor som nyttjar den. Det finns även en risk för påverkan på naturmiljö vid utsläpp av släckvatten i samband med en brand i spårvagn eller i anläggningsdel.

I de delar där spårvägen är belägen ovan mark kan dock riskerna påverka skyddsobjekt även utanför planområdet. Av inventerade skyddsobjekt i omgivningen är det enbart människor som vistas i spårvägens närhet som bedöms kunna påverkas av de risker som spårvägen medför i driftskedet och ovan mark. Enbart delsträckorna Lindholmen och Linné berörs av riskerna ovan mark. Inom delsträcka Lindholmen finns flerbostadshus, skolor och kontor, vilket innebär att det kan det förväntas vara många människor i rörelse i spårvägens närhet som kan påverkas. Samma gäller delsträcka Linné, där området utgörs av bland annat flerbostadshus, förskolor och vårdcentraler.

Risker gentemot omgivande skyddsobjekt som har betydelse för samhällets funktionalitet, exempelvis vårdcentraler, skolor och förskolor, bedöms vara acceptabla eftersom spårvägen kommer att vara placerad under mark vid de områden där dessa objekt förekommer. Tunnelanläggningen inklusive hållplats är tillkommande med risk för personskador för samtliga ovanstående olyckor. Såväl utrymning vid brand som andra risker är dock på en nivå som innebär acceptabel risk utifrån de skyddsåtgärder som planeras i anläggningen.

Inga alternativskiljande risker finns gällande de alternativa uppgångarna vid Stigbergstorget, eller de alternativa tillfartstunnlarna vid Jungmansgatan.

19.4.1 Kumulativa effekter i driftskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Inom Lindholmen förväntas en ökning i spårvägstrafik med nya spår, utöver de som tillkommer i samband med den här planen, samt ytterligare bebyggelse och därmed fler människor inom området. Inom delsträcka Linné kommer spårvagns- och busstrafiken att öka, men ingen tillkommande bebyggelse förväntas. Den ökade trafiken kan tänkas innebära en ökning av människor i rörelse inom områdena. En ökad mängd trafik av olika slag och en ökad mängd människor, tillsammans med tillkommande spårväg i enlighet med den här planen, skulle kunna innebära kumulativa effekter i form av en ökad risk för olycka inom delsträckorna Lindholmen, Stigberget (kring uppgångar från spårvägen) och Linné.

19.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Byggskedet är en intensiv period med komplicerade arbetsmoment och temporära lösningar. I byggskedet kommer fartygs-, fordons-, kollektiv-, gång- och cykeltrafiken kring byggarbetsplatsen behöva ledas om och det kan också bli aktuellt med kortare schemalagda avbrott. Konsekvenser för liv och hälsa bedöms som konsekvenser på tredje person och inte för de som arbetar med anläggandet av Lindholmsförbindelsen eftersom det hanteras inom ramen för projektets byggarbetsmiljösamordning.

Identifierade risker som kan påverka tredje person under byggskedet är enligt nedan:

- brand i arbetsbodar och entreprenadmaskiner
- kemikalieutsläpp
- kollaps av konstruktion eller schakt
- trafikolycka
- intrång och sabotage på byggområde
- stenkast från bergsprängning.

Av dessa är det enbart trafikolycka som bedöms kunna ge höga konsekvenser för människors liv och hälsa, i form av enstaka dödsfall. Intrång och sabotage på byggområdet och stenkast från bergsprängning bedöms kunna orsaka enstaka svårt skadade personer och potentiellt svåra obehag. Övriga risker förknippas med låga konsekvenser, i form av övergående lindriga obehag. Stenkast från bergsprängning och kollaps av konstruktion eller schakt är de enda riskerna som bedöms kunna påverka omgivande fysisk miljö, dock enbart i form av små skador med begränsade störningar.

För tunneldelar under Göta älv beskrivs risker i avsnitt för delsträcka Göta älv nedan.

En generell risk under byggskedet är negativ påverkan på befintligt försörjningssystem, såsom elnät, vid markarbete. Vilka funktioner som påverkas av en störning eller ett avbrott i försörjningssystem beror på påverkansområdet, vilket försörjningsflöde som påverkas och längden på störningen eller avbrottet. Om påverkansområdet är stort eller störningen eller avbrottet långvarigt kan samhällskonsekvenserna förväntas bli större. Med utgångspunkt i närliggande identifierade skyddsobjekt skulle samhällets funktionalitet, vid avbrott i försörjningssystem, exempelvis kunna påverkas genom att föräldrar inte kan lämna sina barn på förskolan och därmed

inte utföra sina potentiellt samhällsviktiga arbeten. Det skulle även kunna innebära att samhällsviktiga transporter påverkas.

19.5.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

För delsträcka Lindholmen är både generella risker för byggskede ovan och under mark aktuella. Inom området finns flerbostadshus, skolor och kontor, vilket innebär att människor kommer att vistas där och exponeras för riskerna. Inom området finns också befintliga vägar, och därför finns risk för trafikolycka med vägfordon och arbetsfordon.

19.5.2 Delsträcka Göta älv

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Det finns flera identifierade riskhändelser som kan medföra att farleden Göta älv påverkas under byggskedet. Riskhändelserna kan innebära olika typer av konsekvenser för framkomligheten på farleden. Sjötrafikstopp planeras och kommuniceras i förväg men försening av byggmoment under sjötrafikstopp kan medföra att sjötrafiksstoppet blir längre än planerat. Vidare kan det förväntas att risken för olycka på Göta älv ökar vilket i sin tur kan begränsa möjligheten att genomföra transporter på Göta älv. Verksamheter som har ett kritiskt beroende till en kontinuerlig leverans av de transporter som sker på Göta älv kan påverkas av begränsad framkomlighet vid oförutsedda händelser.

Under byggtid kan farleden komma att smalnas av, vilket då kan öka kollisionsrisken mellan fartyg och arbetsbåtar. Även risken att fartyg kommer ur kurs, lämnar farleden och kolliderar med byggarbetsområde eller omkringliggande miljö ökar. Sannolikheten för att detta skulle inträffa bedöms dock som mycket liten eftersom tillräckligt stora delar av farleden planeras att lämnas öppna för att möjliggöra normal trafikering. Det transporteras också farligt gods på farleden, främst brandfarlig vätska, och en olycka som medför utsläpp eller antändning av farligt gods kan påverka både omkringliggande stad och byggarbetet i sig. Dock bedöms initialt inte sannolikheten för olyckor med farligt gods öka under byggtiden annat än till följd av en annan olycka där farleden smalnats av. I samband med muddringen för sänktunnelns dragning kan det ske spridning av förorenande ämnen då delar av älvbotten är förorenad. Som en del av byggplaneringen tas en plan fram för säker hantering av muddermassor. Denna fråga beskrivs i kapitel 14 *Ytvatten* avseende påverkan på ytvatten samt i kapitel 20 *Förorenade områden*.

19.5.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

För delsträcka Stigberget är generella risker för byggskede under mark aktuella. Inom området finns flerbostadshus och förskolor, vilket innebär att människor kommer vistas där och exponeras för riskerna. Speciellt utpekade är byggnader vid Stigbergstorget med högt kulturvärde, såsom Gathenhielmska huset, som står på okänd grundläggning och anses vara mycket känsliga för störningar på grund av dess ålder och stora kulturhistoriska värde. Inom området finns också befintliga vägar, och därför risk för trafikolycka med vägfordon. På E45/Oscarsleden går särskilt

mycket transporter, och eftersom vägen utgör riksintresse för kommunikationer blir risker gentemot trafiken på E45/Oscarsleden speciellt viktiga att beakta. Vid en eventuell brand i tunneln under byggtiden kan förorenat släckvatten släppas ut i omgivningen och på så sätt påverka naturvärden.

Inga alternativskiljande risker finns gällande de alternativa uppgångarna på Stigbergstorget.

19.5.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

För delsträcka Linné är både generella risker för byggskede ovan och under mark aktuella. Inom området finns flerbostadshus, förskolor och vårdcentraler, vilket innebär att människor kommer att vistas där och exponeras för riskerna. Inom området finns också befintliga vägar och spårväg, och därför risk för trafikolycka med vägfordon och spårvagnar.

Inga alternativskiljande risker finns gällande alternativen vad gäller tillfartstunnlar vid Jungmansgatan.

19.5.5 Kumulativa effekter i byggskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

19.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått

[Arbetet med att ta fram och föreslå lämpliga skyddsåtgärder är pågående. Detta avsnitt kommer att kompletteras under den fortsatta planläggningsprocessen.]

Många identifierade olycksscenarier är svåra att bygga bort med skyddsåtgärder och försiktighetsmått eftersom det beror på mänskligt felhandlande av antingen chaufför eller av trafikanter utanför spårvägen. Därför kvarstår sannolikheten att sådana olyckor kan inträffa, samtidigt som de har potential att innebära konsekvenser där en eller flera människor omkommer eller skadas allvarligt.

Risker som omfattar händelser så som att människor faller ner i trågen på grund av oaktsamhet eller olycka, eller att personer går på spåren eller i trågen, kan få allvarliga konsekvenser. Göteborgs Spårvägars ordinarie rutiner för spårvägsanläggningar i Göteborg beaktar dessa risker och behovet av eventuella åtgärder för att reducera riskerna.

Under byggskedet förekommer betydande risker med större konstruktioner och schakt och det är viktigt att hindra obehöriga personer från att vistas inom byggområdet. Detta då det finns risk för att personer skadas vid intrång och sabotage. Det är även viktigt att upphandlad entreprenör har ett gott brandskydd, möjlighet att släcka mindre bränder och ta hand om mindre kemikalieutsläpp. Trafiken i samband med byggskedet kan innebära en risk för omgivningen och därför krävs god planering för att minska risken för trafikolyckor i byggskedet. Vid särskilt riskfyllda moment är det viktigt att följa rutiner och krav avseende säkerheten, exempelvis vid bergsprängning så att omgivning, människor och infrastruktur inte skadas av stenkast eller vibrationerna från sprängningen.

Nedan sammanfattas de skyddsåtgärder som ska eller bör implementeras.

19.6.1 Driftskede

- Urspårningsskydd anläggs i tunnel för att minska risken för urspårning och kollision med bergvägg eller mötande spårvagn.
- Tillträde till anläggningen för räddnings- polis- och sjukvårdsresurser säkerställs.
- Tillgång till brandvatten planeras för att säkra räddningstjänstens insats i driftskedet.
- Det planerade, underjordiska magasinet vid lågpunkten av spårtunneln planeras så att det kan hantera kontaminerat släckvatten.
- Anläggningen utformas för att möjliggöra självutrymning till tillfälligt säkra platser, även för personer med funktionsnedsättning eller rörelsehinder.

19.6.2 Byggskede

- Tillträde till anläggningen för räddnings- polis- och sjukvårdsresurser i byggskedet kommer säkerställas.
- Tillgång till brandvatten planeras för att säkra räddningstjänstens insats i byggskedet.
- Rutin för hantering av släckvatten och utsläpp av miljö- eller hälsofarliga kemikalier planeras att tas fram.

19.7 Sammantagen bedömning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

19.8 Uppföljning

- Det ska finnas rutiner för att minimera risken för att en brinnande spårvagn stannar i anläggningen.

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

20 Förorenade områden

Föroreningar som är hälso- eller miljöfarliga kan förekomma inom mark- eller vattenområden, sediment, byggnader eller anläggningar. När människor exponeras för föroreningar kan det påverka hälsan, och för naturmiljön kan det påverka förutsättningarna för fungerande ekosystem och biologisk mångfald. Föroreningar har olika spridningsvägar och förflyttning av föroreningarna kan ske genom bland annat luft, damm, vatten eller sediment. Vid anläggningsprojekt där det finns risk för spridning och exponering av föroreningar behöver utredning och riskbedömning genomföras.

20.1 Bedömningsgrunder

Nedan redovisas de bedömningsgrunder som använts vid bedömning av påträffade föroreningshalter i jord, grundvatten, sediment, asfalt samt länsvatten. Under projektets gång kan bedömningsgrunderna komma att revideras eller förnyas om riktvärden eller lagstiftning ändras. Alla bedömningsgrunder redovisas mer utförligt i underlagsrapporterna för förorenade områden.

Jord

Uppmätta halter i analyserade jordprov har jämförts med:

- Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM). Dessa riktvärden beaktar fyra typer av skyddsobjekt: människor som vistas i området, markmiljön på området, grundvatten och ytvatten. KM innebär att markkvaliteten inte begränsar val av markanvändning utan alla grupper av människor (barn, vuxna, äldre) kan vistas permanent inom området under en livstid. Mark med halter som uppfyller kraven för MKM kan användas till exempelvis kontor, industrier och vägar (Naturvårdsverket, 2009).
- Avfall Sveriges haltkriterier för farligt avfall (Avfall Sverige, 2019) används för att bedöma farligt avfall. Avfall Sverige är en svensk intresse- och branschorganisation inom avfallshantering och återvinning.
- Statens geotekniska instituts (SGI) preliminära riktvärden för PFOS (SGI, 2015). Naturvårdsverket och SGI rekommenderar att de preliminära riktvärdena ska jämföras mot summahalten av sju PFAS (PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFBS, PFHxS, PFOS och 6:2 FTS), vilket har tillämpats för analysresultaten av PFAS inom projekt Lindholmsförbindelsen.
- Naturvårdsverkets nivåer för mindre än ringa risk. Dessa haltnivåer ger vägledning om när användning av avfall varken är anmälnings- eller tillståndspliktig (Naturvårdsverket, 2010).
- För Norra Älvstranden finns det platsspecifika riktvärden, och analyserade jordprover från delsträcka Lindholmen har jämförts med dem (Älvstranden Utveckling AB, 2024). Riktvärden finns för fyra olika marktypområden som har tagits fram utifrån planerad markanvändning.

Grundvatten

Uppmätta halter i analyserade grundvattenprov har jämförts med:

- Svenska petroleuminstitutets (numer Drivkraft Sverige) riktvärden för grundvatten (Svenska Petroleum Institutet, 2010). Rekommendationer finns för petroleumprodukter (alifatiska och aromatiska kolväten samt BTEX). Riktvärdena är satta för fem olika exponeringsvägar för förorenat grundvatten. I föreliggande fall har analysresultaten jämförts med riktvärden för exponeringsvägarna *miljörisker för ytvatten* samt *ångor i byggnader* (Svenska Petroleum Institutet, 2010).
- Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) har tagit fram en webbaserad handledning *Bedömningsgrunder för grundvatten* som syftar till att utgöra ett icke-rättsligt bindande verktyg för att inom landet kunna göra enhetliga klassningar av grundvattnets tillstånd. Resultaten klassificeras utifrån bedömningsgrunderna i fem olika tillståndsklasser, från klass 1 ”mycket låga halter” till klass 5 ”mycket höga halter” (SGU, 2024).
- SGI:s preliminära riktvärde för PFOS (SGI, 2015), beskrivs ovan under avsnitt Jord.
- I de fall svenska riktvärden saknas har utländska riktvärden använts för bedömning, i föreliggande fall från holländska VROM (VROM, 2000). Den holländska riktvärdesmodellen är i grund och botten uppbyggd på samma sätt som den svenska, då båda utgår ifrån humantoxikologiska och ekotoxikologiska värden.

Länshållningsvatten

Eftersom länshållningsvatten sannolikt kommer att uppkomma har analyserade grundvattenprover jämförts mot Göteborgs Stads riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2020).

Framtida vattendom kan komma att tillåta högre eller lägre ämneshalter för hantering av länshållningsvatten och vid utsläpp till recipienten Göta älv än vad Göteborgs Stads riktlinjer och riktvärden medger, liksom gjorts för andra större projekt i Göteborg i anslutning till Göta älv.

Sediment

För sediment som ska hanteras utifrån ett masshanteringsperspektiv har jämförelse generellt gjorts med mottagningskriterierna för Nya Vinga, som är en mottagningsplats för massor ute till havs, enligt Mark- och miljööverdomstolens dom från 2015, samt riktvärden från Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2009) och Avfall Sverige (Avfall Sverige, 2019). De senare riktvärdena är inte specifikt anpassade för sediment och används därför enbart som en indikation på nivån för de påträffade halterna.

För sediment som ska bedömas utifrån ett miljöstatusperspektiv har jämförelse främst gjorts med gränsvärden och miljökvalitetsnormer (MKN) från Havs- och vattenmyndigheten (2019) samt effektbaserade bedömningsgrunder från Havs- och vattenmyndigheten (2018). Vidare har jämförelse gjorts med SGU:s tillståndsklassificering med avseende på organiska föroreningar (SGU, 2017). Svenska riktvärden avseende PFAS i sediment saknas, i föreliggande fall har därför norska riktvärden använts (Miljødirektoratet, 2015).

Asfalt

För bedömning om asfalt ska hanteras som icke farligt eller farligt avfall har jämförelse gjorts mot Göteborgs Stads avfallsklassning (Göteborgs Stad, 2023a).

20.1.1 Bedömningsskala

Miljöaspekten förorenade områden har ingen bedömningsskala utan miljöaspekten hanteras som risk. Bedömningen kommer att bli en helhetsbedömning huruvida riskerna för planen avseende spridning av föroreningar är acceptabla eller inte (ja/nej). Eventuella riskområden med tillhörande åtgärder beskrivs i text. För miljöaspekten bedöms endast de risker som anläggningen medför för omgivningen.

20.1.2 Metodik

På land har provtagning utförts på jord, asfalt och grundvatten. I Göta älv har prover uttagits på sediment. Kunskapssammanställning av tidigare genomförda undersökningar, tidigare verksamheter och föroreningshistorik har legat till grund för vilka områden och föroreningsämnen som har undersökts inom projektet.

20.1.3 Osäkerheter

Projektet löper över lång tid och det finns osäkerheter kopplade till tidsaspekten i att de riktvärden som används för bedömning kan komma att förändras från det att miljökonsekvensbeskrivningen tas fram till dess att byggskedet genomförs och eventuella föroreningar ska hanteras.

Det kan även finnas föroreningar inom området som i dagsläget inte är kända och som därmed inte inkluderas i konsekvensbedömningen. Osäkerheten hanteras genom att vidta lämpliga skyddsåtgärder och försiktighetsmått.

20.2 Förutsättningar

Området för den planerade spårvägen är påverkat av föroreningar från både tidigare och nuvarande verksamheter. Kända och potentiella föroreningar bedöms generellt härstamma från verksamheter samt fyllnadsmaterial, men kan även härstamma från atmosfäriskt nedfall. Information om historik har hämtats från länsstyrelsens EBH-stöd (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2023) och tidigare utförda undersökningar. Miljötekniska markundersökningar har även utförts som del av föreliggande projekt. Nedan följer en sammanfattning för respektive delområde gällande historik och resultat från utförda utredningar. Inom ramen för Lindholmsförbindelsen har miljötekniska markundersökningar utförts för samtliga delsträckor.

Den planerade spårvägen ligger inom stadsmiljö och de främsta skyddsobjekten bedöms därmed vara människor som bor, arbetar och vistas inom och i närheten av området. Området för den planerade spårvägen ligger dessutom nära mynningen av Göta älv, och aktuell vattenförekomst uppfyller idag inte kraven på god kemisk status på grund av förhöjda halter av föroreningar, se även kapitel 14 *Ytvatten*. Inga skyddade områden har identifierats i nära anslutning eller nedströms Göta älv (Naturvårdsverket, 2023d). Närmaste naturskyddsområde nedströms är Torsviken, vilken är belägen drygt 8 kilometer från det aktuella området.

Inom delsträcka Lindholmen har inga skyddade områden identifierats. Närmaste naturskyddsområde är Rya skog, beläget cirka 2,5 km väster om delsträckan. Inom delsträcka Stigberget och Linné har inga skyddade områden identifierats. Närmaste naturskyddsområde är Ånggårdsbergen, beläget 400 meter sydöst om delsträckan.

20.2.1 Delsträcka Lindholmen

Området för den planerade spårlinjen har inom delsträcka Lindholmen en lång historia av olika industriella verksamheter, vilka har bidragit till en generell föroreningsbelastning i området. I anslutning till den planerade spårlinjen har ett antal EBH-objekt identifierats. De historiska verksamheterna innefattar kemtvätt, hamnverksamhet samt verkstadsindustri (ytbehandling av metaller). Verksamheterna kan ha bidragit till en rad olika föroreningar, men eftersom området är ombyggt och utfyllt i omgångar är det svårt att utifrån utförda översiktliga undersökningar definiera avgränsade områden som är kraftigt förorenade och källa för spridning, så kallade hot spots.

Inom området för den planerade spårlinjen visar tidigare undersökningar på förekomst av föroreningar, främst med avseende på oljekolväten, PAH och metaller. Även andra förorenande ämnen så som PCB, TBT, BTEX och klorerade lösningsmedel har påträffats i förhöjda halter men inte i lika stor omfattning.

Baserat på resultat från tidigare undersökningar i närområdet och känd markanvändning, är bedömningen att det främst finns risk för förorening med avseende på metaller, oljekolväten och PAH, vilka kan påträffas inom jord och grundvatten. Det finns även risk för förekomst av PCB inom områden där utfyllnad utförts med rivningsrester. Inom den västra delen av området finns en före detta kemtvätt, där särskild risk bedöms föreligga för spridning av klorerade lösningsmedel till främst grundvatten. Det finns även en generell risk för förekomst av PFAS, främst i grundvatten men även i jord. Möjliga källor till PFAS är bland annat släckmedel som kan ha använts vid eventuella bränder i området.

Jord

Generellt bedöms hela det undersökta området ha en varierande och heterogen föroreningssituation med halter som varierar från låga till mycket höga. PAH-H och/eller koppar har påträffats i ett fåtal av provpunkterna i halter som överskrider Avfall Sveriges haltgränser för farligt avfall (Avfall Sverige, 2019). Föroreningshalter, främst avseende PAH, aromater och metaller, har påträffats i knappt hälften av provpunkterna som överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärden för MKM (Naturvårdsverket, 2009). I ytterligare en fjärdedel av punkterna har föroreningshalter, främst avseende PAH, aromater och metaller, påträffats som överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM. I resterande provpunkter har inga föroreningshalter överskridande Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM eller MKM noterats.

I hälften av provpunkterna har föroreningshalter påträffats som, med avseende på PAH, aromater eller metaller, överskrider de platsspecifika riktvärdena (Älvstranden Utveckling AB, 2024) för marktypområde B[9] (i ytjord och/eller djupjord). I resterande provpunkter påträffades inga föroreningshalter över de platsspecifika riktvärden för marktypområde B. Föroreningshalter som överskrider de platsspecifika riktvärdena (Älvstranden Utveckling AB, 2024) marktypområde D[10] (i ytjord och/eller djupjord) har påträffats i cirka 70 procent av provpunkterna. I resterande provpunkter påträffades inga föroreningshalter över de platsspecifika riktvärden för marktypområde D.

[9] Kontors-, handels- och industriområde.
[10] Områden för bostäder, lekplatser och förskolor/skolor för små barn.

Grundvatten

Även med avseende på grundvatten bedöms hela det undersökta området ha en varierande föroreningssituation med halter som varierar från låga till mycket höga. Grundvattenprover har uttagits i jord och berg, och valda analyspaket samt förekomst av föroreningar har varierat. Metaller har uppmätts i samtliga grundvattenprover i jord och berg, i halter som motsvarar SGU:s tillståndsklass 3 till 4, ”måttlig” till ”hög”. Summahalt PAH4 och benso(a)pyren har uppmätts i halt motsvarande tillståndsklass 5 ”mycket hög halt” i sex grundvattenprover. Halter av aromater >C10-C16 och alifater >C10-C12 överskridande SPBI:s riktvärde för miljörisker i ytvatten respektive ångor i byggnader har påträffats i ett grundvattenprov. I samma prov påträffas även halt av bensen motsvarande SGU:s tillståndsklass 5 ”mycket hög halt”.

Klorerade alifater har inte uppmätts i halt som överstiger analysens rapporteringsgräns i något av de analyserade grundvattenproverna uttagna i jord. En analys har utförts i grundvatten som tagits ut i berg och den visar på halt av summa tri- och tetrakloreten[11] motsvarande SGU tillståndsklass 5 ”mycket hög halt”. Även andra klorerade alifater har uppmätts i aktuellt grundvattenprov men i lägre halter. När resultaten jämförs med holländska riktvärden överstiger flertalet parametrar riktvärdet för ingen påverkan och några parametrar riktvärdet för kraftig påverkan (VROM, 2000). PFOS har analyserats i tre grundvattenprover uttaget i jord och ett i berg varav två (ett i jord och ett i berg) påvisar halter som överstiger analysens rapporteringsgräns men understiger preliminärt riktvärde från SIG (SGI, 2015). I ett eller flera grundvattenprover uttagna i jord och/eller berg finns halter av bens(a)pyren, zink och trikloreten som överskrider Göteborgs Stads riktvärden för utsläpp av förorenat vatten (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2020).

Asfalt

Ingen förekomst av tjärasfalt påvisades i de sju asfaltsprover som har analyserats med avseende på PAH-16. Asfalten bedöms även vara icke farligt avfall (Göteborgs Stad, 2023a). Samtliga summa-halter av PAH-16 underskrider riktvärdena för PAH-16 på 70 mg/kg TS respektive bens(a)pyren på 50 mg/kg TS.

20.2.2 Delsträcka Göta älv

Närområdet till delsträcka Göta älv har en lång historia av olika industriella verksamheter, vilka kan ha bidragit till en föroreningsbelastning för aktuell delsträcka. I anslutning till området har ett antal EBH-objekt identifierats. Närliggande verksamheter omfattar främst hamnverksamhet, kemtvätt, verkstadsindustri och drivmedelsverksamhet. Ett antal undersökningar har tidigare utförts i sediment i Göta älv, vilka kompletterades med sedimentprovtagning 2023. De tidigare undersökningarna visar på förekomst av föroreningar främst med avseende på TBT, PCB, PAH och metaller. Baserat på resultat från tidigare undersökningar i närområdet, utförd undersökning 2023 och känd markanvändning är bedömningen att det främst finns risk för förorening med avseende på TBT, irgarol[12], oljekolväten, PAH och metaller.

Sedimentprovtagningen har, under 2023, utförts i 29 provpunkter. Analysresultaten har bedömts och jämförts utifrån två scenarion; masshantering (sediment/muddermassor som avses att grävas ur

[11] Rikt-/gränsvärde tillämpas på summan av halterna av trikloreten och tetrakloreten.
[12] Irgarol är ofta använt som båtbottenfärg.

och deponeras/transporteras bort) respektive miljöstatus (sedimentens tillstånd ur föroreningssynpunkt och dess påverkan på omgivande ekosystem).

Masshantering

Föroreningshalter, främst med avseende på TBT och metaller men även alifater och aromater, som överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärden för MKM har påträffats i cirka 70 procent av provpunkterna. Föroreningshalter, med avseende på TBT, metaller och PAH, som överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM har påträffats i ytterligare provpunkter, varvid flertalet provpunkter uppvisar halter som överstiger åtminstone KM. Förhöjda halter har främst noterats i ytligt sediment.

I nästan alla provpunkter har föroreningshalter, främst avseende TBT, metaller, PAH och alifater, påträffats som överskrider begränsningsvärdena för Nya Vinga (Mark- och miljödomstolen, 2017). Det är framför allt i ytligt sediment som förhöjda halter har noterats.

Miljöstatus

Föroreningshalter, främst avseende metaller, PAH och TBT, som överskrider Havs- och vattenmyndighetens miljökvalitetsnormer (MKN) från 2019 har påträffats i nästan alla provpunkter (Havs- och vattenmyndigheten, 2019). Förhöjda halter har främst påträffats i de ytliga sedimenten.

Föroreningshalter, avseende PAH och tennorganiska föreningar, motsvarande SGU:s (SGU, 2013) klass 5 ”mycket hög halt” har påträffats i nästan alla provpunkter. Likaså har föroreningshalter, avseende metaller, motsvarande Naturvårdsverkets (Naturvårdsverket, 1999) klass 4 ”hög halt” påträffats i nästan alla provpunkter. Förhöjda halter har främst påträffats i de ytliga sedimenten.

20.2.3 Delsträcka Stigberget

I anslutning till delsträcka Stigberget har ett antal EBH-objekt identifierats. Verksamheterna innefattar kemtvätt, verkstadsindustri och drivmedelshantering. Ett antal undersökningar har tidigare utförts inom området. Dessa visar på förekomst av förorening av främst oljekolväten, PAH och metaller. Det har även konstaterats förekomst av tjärasfalt i tidigare undersökningar.

Baserat på resultat från tidigare undersökningar i närområdet samt känd markanvändning görs bedömningen att det främst bedöms föreligga risk för förorening med avseende på metaller, oljekolväten och PAH. I närhet av den planerade spårlinjen finns även flera före detta kemtvättar, där särskild risk bedöms föreligga för spridning av klorerade lösningsmedel till främst grundvatten. Det finns även en generell risk för PFAS, främst i grundvatten men även i jord. Potentiella källor till PFAS är bland annat släckmedel som kan ha använts vid eventuella bränder i området.

Jord

Undersökning i jord har endast utförts i anslutning till Stigbergskajen och Stigbergstorget. Generellt varierar halterna från låga till höga och bedömningen är att det undersökta området har en varierande och heterogen föroreningssituation.

I ett fåtal punkter har föroreningshalter, avseende PAH och kadmium, påträffats som överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärden för MKM. Föroreningshalter, främst avseende PAH, aromater och metaller, som överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM har påträffats i ytterligare cirka hälften av provpunkterna. I resterande provpunkter har inga

föroreningshalter överskridande Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM eller MKM noterats.

Grundvatten

Grundvattenprover har tagits i jord och berg längs med hela delsträckan. Valda analyspaket och förekomst av förorening har varierat. Generellt bedöms det undersökta området ha en varierande och heterogen föroreningssituation med halter som varierar från mycket låga till mycket höga.

Metaller har i samtliga grundvattenprover i jord och berg uppmätts i halt som motsvarar mycket låg till låg halt enligt SGU:s bedömningsgrunder. I majoriteten av de analyserade grundvattenproverna i berg har halten PAH (PAH-övriga) inte nått upp till analysernas rapporteringsgräns, förutom i två prov som togs där det legat en bensinstation vid korsningen Bangatan–Oljekvarnsgatan. Där uppmättes summahalt PAH4 i halter motsvarande tillståndsklass ”mycket hög halt” och ”hög halt”. I samma prov påträffades även halt av PAH-H överskridande SPBI:s riktvärde för miljörisker i ytvatten.

Klorerade alifater (summa tri- och tetrakloreten) har uppmätts i halt som motsvarar SGU:s tillståndsklass 5 ”mycket hög halt” i ett av två grundvattenprov uttaget i berg. Ett flertal klorerade alifater har uppmätts i halter som överstiger det holländska riktvärdet för ingen påverkan och 1,2-dikloreten har uppmätts i halt motsvarande riktvärdet för kraftig påverkan. I det andra grundvattenprovet uttaget i berg har inga halter av klorerade alifater över analysens rapporteringsgräns uppmätts.

PFOS har analyserats i ett grundvattenprov uttaget i jord och två i berg. PFOS har påträffats i samtliga grundvattenprover men uppmätta halter understiger preliminärt riktvärde från SGI.

Vid jämförelse med Göteborgs Stads riktvärden för utsläpp av förorenat vatten har halter överstigande riktvärden uppmätts i ett grundvattenprov uttaget i berg, med avseende på trikloreten. I grundvattenprov uttaget i jord har inga halter överstigande aktuella riktvärden uppmätts.

Asfalt

Ingen förekomst av tjärasfalt påvisades i de två asfaltsprover som har analyserats med avseende på PAH-16. Asfalten bedöms även vara icke farligt avfall. Samtliga summa-halter av PAH-16 underskrider riktvärden för PAH-16 (70 mg/kg TS) respektive bens(a)pyren (50 mg/kg TS).

20.2.4 Delsträcka Linné

I anslutning till den planerade spårlinjen för delsträcka Linné har ett antal EBH-objekt identifierats. Verksamheterna innefattar ett flertal kemtvättar med lösningsmedel, två drivmedelsanläggningar samt en färgindustri.

Inom och strax norr om området kring den planerade spårlinjen för delsträcka Linné har det under 2020 utförts provtagning av jord inom befintligt spårområde. Analysresultaten visade på halter av alifatiska kolväten och/eller metaller i halter över Naturvårdsverkets riktvärden för KM och MKM (Göteborgs spårvägar, 2020).

Baserat på resultat från tidigare undersökningar, identifierade EBH-objekt samt känd markanvändning görs bedömningen att det främst finns risk för förorening med avseende på metaller, oljekolväten och PAH inom delsträcka Linné. Det finns även risk för klorerade

lösningsmedel i grundvattnet till följd av de tidigare kemtvättarna norr om delsträckan. Vidare finns det risk för bekämpningsmedel eftersom det kan ha använts inom befintligt spårområde. Det finns risk för PFAS i jord och grundvatten. Möjliga källor till PFAS är bland annat släckmedel som kan ha använts vid eventuella bränder i området. Det finns en eventuell risk för förekomst av PCB om äldre fyllnadsmaterial med inslag av rivningsrester förekommer inom delsträckan.

Inom ramen för Lindholmsförbindelsen har två miljötekniska markundersökningar samt en kompletterande grundvattenundersökning utförts. Resultaten från undersökningarna sammanfattas nedan.

Jord

Föroreningshalter som överskrider Naturvårdsverkets riktvärden för MKM avseende aromater, PAH respektive vanadin har påträffats i 3 av totalt 30 provpunkter. Vidare har PAH, alifater, aromater, metaller och/eller PCB påträffats i halter över Naturvårdsverkets riktvärden för KM i 19 provpunkter. I resterande 8 provpunkter har inga föroreningshalter överskridande Naturvårdsverkets riktvärden för KM eller MKM påträffats.

Grundvatten

I 4 (2 från det undre grundvattenmagasinet och 2 från det övre) av totalt 19 grundvattenrör har aromater och/eller PAH påträffats, i halter som överskrider SPBI:s riktvärde för miljörisker i ytvatten och/eller SPBI:s riktvärde för ångor i byggnader (Svenska Petroleum Institutet, 2010).

Det har påträffats spår av triklormetan i ett grundvattenrör installerat i det undre grundvattenmagasinet, dock i halter långt under det holländska riktvärdet för ”ingen påverkan”. I resterande grundvattenrör (installerade i både det övre samt undre grundvattenmagasinet) har inga klorerade lösningsmedel påträffats i halter över laboratoriets rapporteringsgräns.

I ett av tre grundvattenrör installerade i berg har PFAS påträffats i halter som överskrider SGI:s preliminära riktvärde för skydd av grundvatten (påvisad halt 0,057 µg/l, summa PFAS 21). PFAS har även påträffats i två av de sju grundvattenrören installerade i det undre grundvattenmagasinet samt tre av de nio grundvattenrören installerade i det övre grundvattenmagasinet, dock i halter under aktuellt riktvärde.

I flertalet grundvattenrör har metaller, PAH och/eller PFAS uppmätts i halter som hamnar inom SGU:s tillståndsklass 4 eller 5, ”hög halt” eller ”mycket hög halt”.

Vid jämförelse med Göteborgs Stads riktvärden för utsläpp av förorenat vatten har zink, koppar, krom och/eller bens(a)pyren uppmätts i 9 av 19 grundvattenrör (både från övre och undre grundvattenmagasinet samt grundvattenrör installerade i berg) i halter som överskrider riktvärdena.

Asfalt

Ingen förekomst av tjärasfalt påvisades i det asfaltsprov som har analyserats med avseende på PAH-16. Asfalten bedöms även vara icke farligt avfall. Samtliga summa-halter av PAH-16 underskrider riktvärden för PAH-16 (70 mg/kg TS) respektive bens(a)pyren (50 mg/kg TS).

20.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet

Arbeten inom förorenade områden medför ökad risk för spridning av befintliga föroreningar. Nollalternativet innebär att Lindholmsförbindelsen inte byggs och detta innebär färre arbeten inom potentiellt förorenade områden. Majoriteten av den förorenade jorden som troligen hade transporterats bort i samband med byggskedet kommer att finnas kvar i området. Nollalternativet utesluter dock inte att en mindre mängd förorenade massor avlägsnas från området, då mindre omfattande markarbeten troligen kommer att utföras i andra projekt. Risken för att befintliga (kvarlämnade) föroreningar sprids bedöms öka i framtiden i och med klimatförändringarna.

Delsträcka Lindholmen ligger relativt lågt i landskapet och har störst risk att påverkas av klimatförändringar, genom ökade spridningsmöjligheter för förorenande ämnen i jord med grund- och ytvatten. Antalet skyfall väntas bli fler och öka i intensitet. Detta kan påverka grundvattennivåerna och mängden dagvatten vilket i sin tur kan innebära att markföroreningar mobiliseras och lättare sprids till yt- och/eller grundvatten. Den negativa effekten av en ökad föroreningsspridning antas vara måttlig för delsträcka Lindholmen. Delsträckorna Stigberget och Linné, som båda ligger relativt högt i landskapet, bedöms påverkas i lägre grad av klimatförändringar. Vid Linné finns det dock en risk att tillflödet av dagvatten till dammarna i Slottsskogen kommer att öka vid intensivare skyfall, vilket riskerar att de bräddar över befintligt spår norrut mot Linnéplatsen. Detta kommer att innebära ökad spridning av förorenat dagvatten. Den negativa effekten av en ökad föroreningsspridning antas vara liten till måttlig för delsträckorna Stigberget och Linné.

Det kommer sannolikt att utföras en del underhållsarbeten för befintliga anläggningar och bostadshus i nollalternativet. Underhållsarbeten kan innebära lokala schaktarbeten och i samband med detta kommer en mindre del av befintliga markföroreningar att avlägsnas. Vid Lindholmen kan även mindre påverkan komma att ske i samband med spårvägsutbyggnad Lindholmen–Frihamnen, vilket också kan leda till avhjälpande av förhöjda ämneshalter i jord. Sammantaget innebär dock nollalternativet att majoriteten av befintliga föroreningar inte hanteras.

Nollalternativet för delsträcka Göta älv innebär att schaktning av sediment uteblir, men hamnens muddringsarbete fortgår varför viss påverkan från förorenade muddermassor fortsatt kommer att ske. En framtida flytt av Stena Lines Danmarksterminal från Masthuggskajen innebär minskad trafik och därmed minskad uppgrumling av sediment inom området.

Ökad vägtrafik kan medföra ökad diffus spridning av trafiktypiska föroreningar och högre risk för olyckor samt spill av kemikalier. Detta kan innebära en negativ påverkan på både mark och grundvatten med avseende på föroreningar. Trots att befolkningsmängderna förväntas öka i framtiden i Göteborg, prognosticeras inte att vägtrafikmängderna kommer öka inom någon av delsträckorna i nollalternativet.

20.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Nedan följer en projektövergripande beskrivning över förväntade effekter och konsekvenser med avseende på förorenade områden i driftskedet. Därefter specificeras de variationer och skillnader som observerats mellan delsträckorna under respektive underrubrik.

I samband med de markarbeten som utförs under byggskedet kommer massor med halter över åtgärdsmålet att schaktas ur och avlägsnas. Det innebär att den totala mängden föroreningar inom arbetsområdet, vid driftskedet, har minskat och därmed även föroreningsbelastningen på närområdet. Påverkan (spridning av föroreningar) från massor med halter över åtgärdsmålet bedöms därmed minska alternativt upphöra. Negativa effekter från föroreningar i mark inom arbetsområdet bedöms därmed minska eller upphöra.

Markarbeten och schaktåtgärder kan förändra jordens genomsläpplighet, vilket påverkar hur snabbt och i vilka riktningar grundvattnet rör sig. Nya dräneringsvägar kan också skapas, som kan förändra spridningen av föroreningar mellan jord och grundvatten. Förändringar i grundvattennivå, ökat inflöde av vatten i tunnelsystemet och förändrad hydraulisk gradient kan även omfördela vattenflöden i marken vilket också påverkar föroreningsspridningen. Dessa förändringar kan på kort sikt leda till att nya områden påverkas av föroreningar, då spridningen av föroreningar kan ske till områden som tidigare varit opåverkade. Befintliga föroreningar i mark kan mobiliseras i grundvatten, och befintliga föroreningar i grundvatten kan transporteras över ett större område. För effekter och konsekvenser kopplat till förorenat grundvatten, se vidare kapitel 15 *Grundvatten*.

Det kan inte uteslutas att mindre mängder grundvatten, dagvatten samt eventuellt processvatten kan läcka in i tunnel och tråg och därmed behöva omhändertas i driftskedet. Potentiellt inträngande vatten kommer att provtas och hanteras enligt framtaget kontrollprogram. Vatten från tråg och övrigt tunnelvatten som släpps till recipient eller dagvattennät ska uppfylla platsspecifika riktlinjer som är överenskomna med tillsynsmyndighet eller enligt då rådande beslut från Mark- och miljödomstolen. Vid behov kommer vattnet att renas och därefter avledas till det kommunala ledningsnätet eller till recipient. I det fall förorenat vatten släpps ut till dagvattennätet eller recipient på grund av felaktig hantering eller att vattenanläggningen havererar kan det innebära negativa effekter och därmed negativa konsekvenser för människa och miljö.

Ökad nederbörd till följd av klimatförändringar kan leda till ökat inläckage av vatten, vilket ställer högre krav på tunnelns dräneringssystem. Ökad nederbörd till följd av klimatförändringar kan också leda till ökad föroreningsspridning, då det finns en risk för en ökad utlakning av befintliga markföroreningar. Effekter och konsekvenser kopplat till ökad nederbörd beskrivs vidare i kapitel 17 *Klimatrelaterade risker*.

Med vidtagna skyddsåtgärder avseende föroreningar i mark och vatten bedöms risken för spridning av föroreningar som liten i driftskedet och därmed bedöms risken som acceptabel.

20.4.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Under driftskedet kan tunnelns och trågets konstruktion komma att förändra spridningen av föroreningar i grundvattnet. Effekter och konsekvenser kopplat till detta beskrivs vidare i kapitel 15 *Grundvatten*. Förhöjda ämneshalter i jord kan medföra effekter på grundvatten vid ändrade grundvattenförhållanden.

Urschaktning och avlägsnande av massor med halter över åtgärdsmålet innebär att mängden föroreningar i jord minskar lokalt och därmed minskar även risken för spridning av föroreningar. Gällande förorenat grundvatten kommer en viss mängd att renas, dels i samband med byggskedet då länsvatten behöver renas innan utsläpp till recipient eller dagvattennät, dels under driftskedet för det

grundvatten som läcker in i tunnel och tråg. Föroreningshalter i grundvattnet som helhet i området bedöms dock inte förändras nämnvärt av ovanstående åtgärder.

Till följd av generellt låga föroreningshalter i jord samt att påvisade föroreningshalter främst påträffats i ytlig jord, tillsammans med bedömningen att grundvattenströmningen endast påverkas lokalt, bedöms risken för ökad spridning av föroreningar som acceptabel.

20.4.2 Delsträcka Göta älv

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Den totala mängden föroreningar inom området kommer att vara mindre i driftskedet än vad den är idag, eftersom förorenat sediment kommer att avlägsnas under byggskedet. Nuvarande exponerings- och spridningsrisker till följd av förorenat sediment inom aktuellt område kommer därför att minska i driftskedet jämfört med nollalternativet, dock förekommer stora mängder förorenat sediment i Göta älv och aktuella åtgärder bedöms vara försumbara i relation till detta.

Framtida muddringsåtgärder som utförs i Göta älv kan komma att vara begränsade när tunneln är i drift. Begränsningen kan försvåra framtida arbeten med att avlägsna eller hantera förorenat sediment, vilket kan leda till att dessa föroreningar blir kvar under en längre tid. Det ökar risken för att föroreningarna sprids vid framtida underhålls- eller byggnadsarbeten i närheten av tunneln. Detta bedöms dock som försumbart och risken bedöms därmed som acceptabel.

Det kan även komma att behövas underhållsmuddring ovanpå tunneln i driftskedet, för att inte tyngden ovan tunneln ska bli för stor. Det innebär att det kan tillkomma områden närmare strandlinjen som behöver muddras som inte ingår i den regelbundna underhållsmuddringen av farleden idag. Behovet och effekterna av detta kommer utredas vidare i den fortsatta planprocessen.

20.4.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Under driftskedet kan tunnelns och trågets konstruktion komma att förändra spridningen av föroreningar i grundvattnet. Effekter och konsekvenser kopplat till detta beskrivs vidare i kapitel 15 *Grundvatten*. Förhöjda ämneshalter i jord kan medföra effekter på grundvatten vid ändrade grundvattenförhållanden.

Urschaktning och avlägsnande av massor med halter över åtgärdsmålet innebär att mängden föroreningar i jord minskar lokalt och därmed minskar även risken för spridning av föroreningar. Gällande förorenat grundvatten kommer en viss mängd att renas, dels i samband med byggskedet då länsvatten behöver renas innan utsläpp till recipient eller dagvattennät, dels under driftskedet för det grundvatten som läcker in i tunnel och tråg. Föroreningshalter i grundvattnet som helhet i området bedöms dock inte förändras nämnvärt av ovanstående åtgärder.

Till följd av generellt låga föroreningshalter i jord samt att påvisade föroreningshalter främst påträffats i ytlig jord, tillsammans med bedömningen att grundvattenströmningen endast påverkas lokalt, bedöms risken för ökad spridning av föroreningar som acceptabel.

Inga alternativskiljande effekter och konsekvenser har identifierats för de alternativa hållplatslägena på Stigbergstorget.

20.4.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Under driftskedet kan tunnelns och trågets konstruktion komma att förändra grundvattenströmningen lokalt vilket innebär en risk för ökad spridning av föroreningar. Vid förändrad grundvattenströmning kan befintliga markföroreningar påverka grundvattnets kvalitet negativt. Detsamma gäller för befintliga föroreningar i grundvattnet som kan förorena nya markområden. Effekter och konsekvenser kopplat till förändrad grundvattenströmning beskrivs vidare i kapitel 15 *Grundvatten*.

Urschaktning och avlägsnande av massor innebär att mängden föroreningar i jord minskar lokalt och därmed minskar även risken för spridning av föroreningar. Gällande förorenat grundvatten kommer en viss mängd att renas, dels i samband med byggskedet då länsvatten behöver renas innan utsläpp till recipient eller dagvattennät, dels under driftskedet för det grundvatten som läcker in i tunnel och tråg. Föroreningshalter i grundvattnet som helhet i området bedöms dock inte förändras nämnvärt av ovanstående åtgärder.

Till följd av generellt låga föroreningshalter i jord samt att påvisade föroreningshalter främst påträffats i ytlig jord, tillsammans med bedömningen att grundvattenströmningen endast påverkas lokalt, bedöms risken för ökad spridning av föroreningar som acceptabel.

Inga alternativskiljande effekter och konsekvenser har identifierats för de alternativa tillfartstunnlarna på Jungmansgatan.

20.4.5 Kumulativa effekter i driftskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Inga kumulativa effekter har identifierats mellan olika miljöaspekter inom projekt Lindholmsförbindelsen.

Positiva kumulativa effekter kan uppkomma i förbindelse med detaljplanen för Karlavagnsplatsen. Förändrad markanvändning och en större mängd potentiellt förorenade massor kommer att avlägsnas vilket minskar föroreningsbelastningen i området.

Vid Järnvågen håller en ny halvö på att byggas ut i Göta älv. Förändringar i Göta älv kan påverka vattenflöden, strömmar och sedimenttransporter under driftskedet och ackumulation/transport av föroreningar i sedimenten kan ske. Det finns en risk för negativa kumulativa effekter när Lindholmsförbindelsens påverkan på Göta älv adderas till påverkan från Järnvågen.

Kumulativa effekter kan uppkomma ihop med flytt av Stena Lines Danmarksterminal. Förändringar i Göta älv kan påverka vattenflöden, strömmar och sedimenttransporter under driftskedet och ackumulation/transport av föroreningar i sedimenten. Samtidigt innebär detta även att en större mängd massor som potentiellt är förorenade har transporterats bort och den totala föroreningsbelastningen minskar. Det föreligger dock en risk för kumulativa effekter i områden utanför projektområdet, till exempel i vikar, som kan påverkas negativt genom ökad föroreningsbelastning som förändrade vattenflöden, strömmar och sedimenttransporter potentiellt kan innebära.

Positiva kumulativa effekter kan uppstå i förbindelse med ändring av översiktsplanen för Södra Älvstranden. Förändrad markanvändning och en större mängd potentiellt förorenade massor avlägsnas vilket minskar föroreningsbelastningen i området.

20.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Nedan följer en projektövergripande beskrivning över förväntade effekter och konsekvenser med avseende på förorenade områden i byggskedet. Därefter specificeras de variationer och skillnader som observerats mellan delsträckorna under respektive underrubrik.

Under byggskedet kommer stora mängder jordmassor alternativt sediment att hanteras på samtliga delsträckor. Vid hantering av massor/sediment med förhöjda föroreningshalter föreligger risk för människors hälsa och för miljön. Människor riskerar att exponeras för föroreningar, och föroreningar riskerar att spridas i samband med arbeten. Störst risk bedöms föreligga i samband med schaktning, omlastning och transporter.

Hantering av förorenade massor under byggskedet, såsom schaktning, tillfällig lagring och transporter, kan leda till spridning av föroreningar. Detta kan exempelvis ske genom luften via damm, diffus spridning med regnvatten, avdunstning av flyktiga ämnen eller genom att förorenade massor flyttas till andra platser. Föroreningar kan även spridas genom utsläpp av förorenat länshållningsvatten. Under tiden för byggskedet kan nya, tidigare okända, föroreningar eller förorenade områden påträffas.

Under tiden för pågående schaktarbeten kan grund-, dag- och regnvatten tränga in eller rinna in och ansamlas i schakterna, så kallat länshållningsvatten. Länshållningsvatten från öppna schakter kan innehålla förhöjda föroreningshalter, särskilt om marken som schaktas är förorenad. Om länshållningsvattnet inte hanteras på korrekt sätt finns det en risk att människor exponeras för förorenat vatten och att föroreningen sprids till omkringliggande mark, grund- och ytvatten.

20.5.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Om grund-, yt- eller dagvatten läcker in i jord- eller bergschakt kan föroreningar från omgivande jordlager transporteras mot schakterna. Denna risk bedöms vara liten förutsatt att arbetena utförs inom exempelvis tät spont, vilket begränsar inläckaget.

Hantering av förorenad jord och vatten medför risk för spridning av förorening och det föreligger risk för negativ påverkan på människor och ekosystem. Dock bedöms risken för spridning och exponering vara låg, förutsatt att förebyggande skyddsåtgärder enligt avsnitt 20.6 *Skyddsåtgärder och försiktighetsmått* vidtas. Spridning av föroreningar i jord och vatten samt risk för att människor exponeras för förorening under byggskedet bedöms vara begränsad och därmed acceptabel.

20.5.2 Delsträcka Göta älv

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Under byggskedet kan muddring av förorenade sediment medföra spridning av föroreningar. När sediment rörs upp, frigörs föroreningar som annars är inbäddade, vilket kan leda till att dessa ämnen sprids i vattnet och återsedimenteras någon annanstans. Det kan i sin tur försämra vattenkvaliteten och påverka ekosystemet negativt. Det föreligger också risk för att människor som hanterar förorenat sediment exponeras för förekommande föroreningar.

Den ökade koncentrationen av föroreningar kan vara skadlig för vattenlevande organismer genom bioackumulering, vilket kan leda till skador, dödlighet eller påverkan på reproduktionsförmågan hos ett flertal arter. Dessutom kan muddring öka vattnets turbiditet, vilket innebär att vattnet blir grumligare. Denna grumlighet kan i sin tur påverka fotosyntesen hos vattenväxter och försämra sikten för djur som lever i vattnet, vilket kan leda till försämrad habitatkvalitet.

Föroreningarna som sprids kan dessutom transporteras längre nedströms och påverka andra områden, vilket kan leda till sekundära effekter såsom försämrad vattenkvalitet för dricksvattenintag, badvatten och fiskodlingar.

Även om spridning av föroreningar kan påverka människor och ekosystem, är risken för exponering låg, förutsatt att förebyggande skyddsåtgärder enligt avsnitt 20.6 *Skyddsåtgärder och försiktighetsmått* vidtas. Risken bedöms därmed som acceptabel.

20.5.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Om grund-, yt- eller dagvatten läcker in i schaktet kan föroreningar från omgivande jordlager transporteras mot schakten. Denna risk bedöms vara liten förutsatt att arbetena utförs inom tät temporär stödkonstruktion, vilket begränsar vatteninträngning.

Hantering av förorenad jord och vatten medför risk för spridning av förorening och det föreligger risk för negativ påverkan på människor och ekosystem. Dock bedöms risken för spridning och exponering vara låg, förutsatt att förebyggande skyddsåtgärder enligt avsnitt 20.6 *Skyddsåtgärder och försiktighetsmått* vidtas. Spridning av föroreningar i jord och vatten samt risk för att människor exponeras för förorening under byggskedet bedöms vara begränsad och därmed acceptabel.

Inga alternativskiljande effekter och konsekvenser har identifierats för de alternativa uppgångarna på Stigbergstorget.

20.5.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Om grund-, yt- eller dagvatten läcker in i jord- eller bergschakt kan föroreningar från omgivande jordlager transporteras mot schakterna. Denna risk bedöms som liten då det inte påträffats några allvarliga föroreningar i jord inom delsträcka Linné. Vidare planeras schakt för tunneln och tråg att ske inom en tät temporär stödkonstruktion, vilket begränsar vatteninträngning.

I samband med uppförande av bergtunneln finns det en risk för förändrad grundvattenströmningsriktning, på grund av inströmning av grundvatten till bergtunneln. Detta innebär i sin tur en ökad risk för spridning av föroreningar från grundvattnet i jord till grundvattnet i berg. Grundvattnet i undre magasin har kontakt med grundvattnet i berg, vilket innebär att föroreningsutbyte redan sker. Utifrån ovanstående bedöms anläggande av bergtunneln inte innebära någon större skillnad avseende föroreningsspridning jämfört med nollalternativet. Vidare bedöms risken för spridning som låg och därmed acceptabel, förutsatt att förebyggande skyddsåtgärder enligt avsnitt 20.6 *Skyddsåtgärder och försiktighetsmått* vidtas.

Inga alternativskiljande effekter och konsekvenser har identifierats för de alternativa tillfartstunnlarna på Jungmansgatan.

20.5.5 Kumulativa effekter i byggskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

20.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått

[Arbetet med att ta fram och föreslå lämpliga skyddsåtgärder är pågående. Detta avsnitt kommer att kompletteras under den fortsatta planläggningsprocessen.]

20.6.1 Driftskede

Underhållsmuddring av farled och hamnområden utförs av Sjöfartsverket och Göteborgs Hamn AB inom ramen för befintligt tillstånd. De skyddsåtgärder för underhållsmuddring som listas nedan avser endast Lindholmsförbindelsens anläggning och ingår inte i muddring av farleden.

- Eventuell underhållsmuddring för anläggningen bör utföras på ett sätt som minimerar grumling av sediment. Om muddring i förorenade områden behöver genomföras bör den ske med den metod som vid tiden för utförandet anses mest lämpligt för att undvika spill och minimera grumling. Detta hanteras och regleras i prövningen om tillstånd enligt miljöbalken.

20.6.2 Byggskede

- Barriärer, stängsel eller skyddsdukar kan användas för att minimera risken för att
    - föroreningar sprids utanför arbetsområdet,
    - allmänheten kommer i kontakt med eventuellt förorenade massor.
- Potentiellt förorenade massor som schaktas upp bör täckas över för att undvika utlakning av föroreningar i samband med nederbörd. Förorenat vatten från massorna ska kunna samlas upp och tas om hand på lämpligt sätt i exempelvis reningsanläggning.
- Beredskap för dammbekämpning planeras för att minska risk för inandning av föroreningar.
- Muddring i byggskedet bör utföras på ett sätt som minimerar grumling av sediment. Muddring i förorenade områden bör ske med den metod som vid tiden för utförandet anses mest lämpligt för att undvika spill och minimera grumling. Detta hanteras och regleras i prövningen om tillstånd enligt miljöbalken.

20.7 Sammantagen bedömning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

20.8 Uppföljning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

- Innan arbetena påbörjas behöver ett övergripande kontrollprogram avseende jord tas fram för området. Kontrollprogrammet tas fram i samråd med tillsynsmyndigheten och ska beskriva rutiner och riktlinjer för hur förorenad mark under byggskedet ska kontrolleras och hanteras. Kontrollprogrammet ska syfta till att säkerställa korrekt masshantering och minska risk för spridning och exponering av potentiella föroreningar.
- Inför arbetena ska ett kontrollprogram för hantering av länshållningsvatten tas fram. Kontrollprogrammet ska innehålla rutiner för hantering, provtagning och eventuell rening för att minimera risken för spridning av föroreningar från länshållningsvattnet till omgivningen.
- Inför muddringsarbeten ska ett kontrollprogram som omfattar bland annat hantering av vatten som avvattnas från sediment tas fram. Kontrollprogrammet ska innehålla rutiner för hantering, provtagning och eventuell rening av vatten för att minimera risken för spridning av föroreningar innan det avleds till recipient. Regelbundna kontroller avseende vattenkvalitet och grumling bör även genomföras utanför åtgärdsområdet, med provtagning innan, under och efter genomförande av muddringsåtgärden.

21 Luftkvalitet

Enligt WHO är exponering för luftföroreningar den största miljörisken för hälsan i Europa (WHO, 2023). Luftföroreningar har negativa hälsoeffekter både på kort och lång sikt. Hur höga halter av luftföroreningar som tillåts regleras med stöd av miljöbalken och baseras på det europeiska luftkvalitetsdirektivet. Sverige har också nationella miljökvalitetsmål för luftkvaliteten och Göteborgs Stad har vidare antagit lokala miljömål för luftkvaliteten. Alla dessa används för utvärdering av halter av luftföroreningar, medan endast de lagstadgade kraven är bindande.

21.1 Bedömningsgrunder

Den viktigaste bedömningsgrunden för luftkvalitet är miljökvalitetsnormerna (MKN) för utomhusluft. MKN för luftkvalitet regleras i Luftkvalitetsförordningen (2010:477) som är utfärdad med stöd av miljöbalken (1998:808). Gränsvärden finns för bland annat NO_2 och partiklar. Haltnivåerna för MKN utgår från vad människan och naturen tål och syftar till att skydda människors hälsa och miljön. MKN gäller utomhus på alla platser dit allmänheten har tillträde, och gäller därför inte i exempelvis tunnlar för spårtrafik eller vägtrafik, mitt på vägbanor, eller på arbetsplatser. I avsnitt 26.1 *Luftkvalitet* finns en tabell över miljökvalitetsnormerna för luftkvalitet. Texten och slutsatserna i detta kapitel förhåller sig till de nu gällande gränsvärdena. Arbetet med att implementera att nytt EU-direktiv om luftkvalitet pågår. Bedömningsgrunderna i MKB:n kommer att justeras i enlighet med kommande gränsvärden under den fortsatta planläggningsprocessen.

Ett av de sexton miljökvalitetsmålen, *Frisk luft*, berör halter av olika föroreningar i luft. För miljökvalitetsmålet finns preciseringar i form av halter av luftföroreningar som inte ska överskridas, och dessa är lägre än de nivåer för MKN som gäller idag. Nivåerna som preciseras för miljökvalitetsmålet är inte juridiskt bindande, vilket MKN är, utan representerar det tillstånd i miljön som miljöarbetet ska leda till.

21.1.1 Bedömningsskala

För bedömningen av konsekvenser avseende luftkvalitet används de kriterier för känslighet och effekt som visas i Tabell 21-1 respektive Tabell 21-2. Känsligheten är kopplad både till hur ett område används och till hur höga halter det är i området idag. Båda dessa faktorer avgör hur känsligt ett område är för ökande halter av luftföroreningar. Effekten beror på om MKN eller preciseringarna för miljökvalitetsmålet för Frisk luft överskrids eller inte i de framtida scenariona, samt om halterna ökar jämfört med nollalternativet eller inte.

Tabell 21-1. Kriterier för bedömning av känslighet, miljöaspekt luftkvalitet.

Hög känslighet avser områden med ett stort antal bostäder och/eller områden med flera känsliga verksamheter (till exempel skolor, förskolor och vårdlokaler) *eller* med överskridanden av övre utvärderingströskeln för MKN i dagsläget.
Måttlig känslighet avser områden med relativt stort antal bostäder och/eller områden där känsliga verksamheter (till exempel skolor, förskolor och vårdlokaler) förekommer i begränsad utsträckning *eller* med överskridanden av övre utvärderingströskeln för MKN i dagsläget.
Låg känslighet avser områden utan, eller med endast enstaka, bostäder och där känsliga verksamheter (till exempel skolor, förskolor och vårdlokaler) inte förekommer eller utvärderingströsklar för MKN inte överskrids i dagsläget.

Tabell 21-2. Kriterier för bedömning av effekt, miljöaspekt luftkvalitet.

Stor negativ effekt innebär att spårvägen medför att ett eller flera gränsvärden för miljökvalitetsnormerna för NO_2 eller PM_{10} överskrids.
Måttlig negativ effekt innebär att spårvägen medför att ett eller flera preciseringar för miljökvalitetsmålen för NO_2 eller PM_{10} överskrids.
Liten negativ effekt innebär att spårvägen medför endast en liten ökning av halterna av NO_2 eller PM_{10} jämfört med nollalternativet, utan att det leder till överskridande av norm eller mål.
Ingen effekt innebär ingen eller försumbar ökning av halterna av NO_2 eller PM_{10}, och både miljökvalitetsnormerna och miljökvalitetsmålen klaras.
Positiv effekt innebär att luftkvaliteten förbättras. Både miljökvalitetsnormerna och miljökvalitetsmålen klaras.

21.1.2 Metod och underlag

I Göteborg genomför Göteborgs Stad och Luftvårdsprogrammet i Göteborgsregionen mätningar av NO_2 och PM_{10}, både i gatunivå och i taknivå. Mätningarna i gatunivå sker ofta i belastade miljöer och ger en bild av föroreningshalterna på den aktuella gatan, medan mätningarna i taknivå ger en översiktlig bild av halterna i Göteborg. Som ett komplement till mätningarna genomför miljöförvaltningen övergripande kartläggningar genom att modellera halterna av PM_{10} och NO_2 i kommunen, vilka kan användas för att identifiera områden med höga halter (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2021). Beräkningar av PM_{10} och NO_2 finns för år 2022, och dessa kartor har använts för utvärdering av halterna i nuläget.

Som en del i arbetet med Lindholmsförbindelsen pågår utredningar och spridningsberäkningar av halter i både driftskede, byggskede och nollalternativ. Beräkningarna görs med en CFD-modell som kan beräkna komplexa urbana miljöer och ta hänsyn till utsläppens spridning i gaturummet och med hänsyn till lokala meteorologiska förutsättningar.

Beräkningar av den framtida luftkvaliteten har gjorts vid tunnelmynningarna på Lindholmen och vid Linné, och vid en planerad utsläppspunkt vid Stigberget. Vid Stigberget beskrivs luftkvaliteten vid utsläppspunkten vid E45/Oscarsleden, eftersom förhållandena på Stigbergstorget inte väntas ändras på ett sådant sätt att luftkvaliteten påverkas.

21.1.3 Osäkerheter

Osäkerheter finns i alla utredningar av framtida förhållanden, och ökar ju längre fram i tiden man tittar. För luftkvalitetsberäkningarna är osäkerheterna starkt kopplat till de utgångsvärden som använts vid beräkningarna, i form av bland annat hur väl trafikunderlag speglar framtida förhållanden. Den största lokala källan till luftföroreningar är utsläpp från trafiken, vilket innebär att dessa är avgörande för hur höga halterna blir. Andra osäkerheter omfattar nivåer på framtida bakgrundshalter av luftföroreningar.

Naturvårdsverket ställer krav på hur stor osäkerhet som tillåts vid modellberäkningar av luftföroreningshalter. Den modell och beräkningsmetodik som använts har utvärderats, och osäkerheterna låg väl inom de marginaler som Naturvårdsverket fastställt (Haeger-Eugensson m.fl., 2018).

21.2 Förutsättningar

Luftföroreningar har negativa hälsoeffekter både på kort och lång sikt, där kortsiktiga effekter vid tillfälligt höga halter exempelvis innebär ökad förekomst av astma, luftvägssymtom, hjärtinfarkter och ökat antal sjukhusinläggningar. Långsiktiga effekter inkluderar ökad dödlighet på grund av hjärt- och kärlsjukdomar så som stroke, hjärtsjukdom, lungcancer och andra lungsjukdomar. Exponering för luftföroreningar är också kopplat till en ökad risk att utveckla demens (Grande m.fl., 2023; Naturvårdsverket, 2023). Särskilt känsliga grupper är barn och personer med existerande hjärt-, kärl- och lungsjukdomar samt gravida. Barn andas in mer luft i relation till kilo kroppsmassa än vuxna, och deras andningsvägar, immunsystem samt hjärt- och kärlsystem är fortfarande under utveckling, vilket ökar deras känslighet (Naturvårdsverket, 2023; Stroh m.fl., 2022).

De luftföroreningar som är mest problematiska i Göteborg i dagsläget är kvävedioxid (NO_2) och partiklar (PM_{10}). Partiklar bildas exempelvis vid förbränning i motorer, av dubbdäckens slitage av vägbanan samt till viss mån av slitage av hjul och bromsar från spårvägstrafiken. Vid normal spårvägstrafik är partikelspridning oftast inte ett problem. Det kan dock uppstå problem med höga halter PM_{10} i slutna miljöer med dålig luftomsättning, exempelvis i tunnlar. Halterna av partiklar kan även bli höga vid tunnelmynningar och eventuella ventilationsschakt. Kväveoxider (NO_X) bildas genom reaktion mellan syre och kväve. Denna reaktion kräver mycket höga temperaturer, vilket åstadkoms vid förbränning i exempelvis en motor. Spårvägstrafik medför därmed inga särskilda emissioner av NO_X.

De uppmätta halterna av PM_{10} i Göteborg har länge legat under MKN och varit sjunkande, men de senaste åren har uppmätta halter i gaturum ökat något. PM_{10}-halterna vid mätstationerna i gaturum var högre år 2022 än tidigare år. Under 2022 uppnåddes 34 dygn med PM_{10}-halter över 50 µg/m³ vid mätstationen i Gårda, maximalt antal tillåtna överskridanden enligt MKN är 35. Detta innebär att MKN klarades för PM_{10} vid alla mätstationer i Göteborg, även om marginalen vid mätstationen i Gårda var liten (Göteborgs Stad, 2023a). Under åren 2020–2023 har inte heller några överskridanden av MKN för NO_2 mätts upp i Göteborg (Göteborgs Stad, 2024d). Spridningsberäkningar av halterna av både NO_2 och PM_{10} för 2022 redovisar dock överskridanden av MKN utmed högt trafikerade vägar och vid vägtunnelmynningar (Göteborgs Stad, 2022b). Det finns ett åtgärdsprogram för kvävedioxid (NO_2) i Göteborgsregionen och Göteborgs Stad antog i december 2024 en åtgärdsplan för PM_{10}.

21.2.1 Delsträcka Lindholmen

Det finns inga fasta mätstationer i närheten av Lindholmen. Som en del av det västsvenska paketet mätte en mobil mätstation bland annat PM_{10} vid delsträcka Lindholmen. Mätningen skedde vid Neptunusgatan under andra halvåret av 2014. Mätningen visade att partikelhalterna inte överskred MKN i det berörda området. Miljöförvaltningens luftkvalitetskarta visar på att området klarade alla gränsvärden för MKN för PM_{10} och NO_2 år 2022.

Lindholmsallén trafikeras av både busstrafik och spårvagnstrafik. Trafikmängderna på gatorna i området är enligt Göteborgs Stads mätningar relativt låga, med störst trafikmängder på Lindholmsallén (Göteborgs Stad, 2023e).

Området kring den planerade tunnelmynningen innehåller en förskola, två grundskolor och ett gymnasium samt ett relativt stort antal bostäder. I miljöförvaltningens luftkvalitetskartor för år 2022 underskrids övre utvärderingströsken för MKN för både NO_2 och PM_{10} i hela området. Den nedre utvärderingströskeln för MKN för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM_{10} överskrids dock i hela området. Sammantaget bedöms området ha hög känslighet med avseende på luftkvalitet på grund av antalet bostäder och känsliga verksamheter.

21.2.2 Delsträcka Göta älv

Utsläpp från sjöfart är en av de största källorna till luftföroreningar i Göteborg och bidrar till de urbana bakgrundshalterna av både PM_{10} och NO_2 i staden. Vid kanten av området för den planerade spårvägen inom delsträckan ligger Stena Lines Danmarksterminal, med mellan tre och fem avgångar och ankomster per dag. Göta älv trafikeras också av fartyg till och från Vänern och vidare. Västtrafik kör färjor över Göta älv, med hållplats Lindholmspiren strax öster om den planerade spårlinjen. Några av Västtrafiks färjor är eldrivna, vilket innebär att de inte ger upphov till några lokala utsläpp av luftföroreningar.

Halterna i miljöförvaltningens luftkvalitetskartor inom delsträckan visar på att området klarade alla gränsvärden för MKN för PM_{10} och NO_2 år 2022. Halterna är lägre på den norra sidan Göta älv än på den södra på grund av utsläppen från trafiken på E45/Oscarsleden och färjeterminalen.

Området innehåller mycket få bostäder eller känsliga verksamheter, men överskridanden av den övre utvärderingströskeln för MKN ses på miljöförvaltningens luftkvalitetskartor för år 2022 i delar av området: för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM_{10} längs E45/Oscarsleden, och för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet av NO_2 längs delar av E45/Oscarsleden samt vid ett stråk över Göta älv från Stena Lines färjeterminal. Sammanfattningsvis bedöms området ha måttlig känslighet med avseende på luftkvalitet. Överskridandet av den övre utvärderingströskeln gör att området får måttlig känslighet trots att det inte finns bostäder eller känsliga verksamheter.

21.2.3 Delsträcka Stigberget

Vid Stigbergstorget finns det inga mätningar av luftkvaliteten. Däremot gjordes en tillfällig mätning vid parkeringshuset på Fiskhamnsgatan 2A strax sydväst om Fiskhamnen under delar av 2022 (Göteborgs Stad, 2023b). Mätdata indikerar halter under MKN trots en relativ närhet till E45/Oscarsleden.

Stigberget ligger precis söder om E45/Oscarsleden med en markant höjdskillnad upp till Stigbergstorget. Området innehåller två förskolor och ett relativt stort antal bostäder.

Miljöförvaltningens luftkvalitetskarta visar på att området uppe på berget klarade alla gränsvärden för MKN för PM_{10} och NO_2 år 2022. Trafikmängderna i Stigbergsliden mättes senast år 2020 till knappt 2 900 fordon per vardagsmedeldygn (ÅMVD) (Göteborgs Stad, 2023e). Området är också trafikerat av spårvagnstrafik.

Längre söderut inom delsträckan är de beräknade halterna lägre än vid Stigbergstorget för både NO_2 och PM_{10}, och MKN klaras även där.

Överskridanden av den övre utvärderingströskeln för MKN ses på miljöförvaltningens luftkvalitetskartor för år 2022 i områdets norra del: för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM_{10} längs E45/Oscarsleden, och för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet av NO_2 längs E45/Oscarsleden samt vid byggnaderna närmast söder om E45/Oscarsleden i höjd med Stena Lines färjeterminal. Trafikflödet på E45/Oscarsleden uppgår idag till cirka 47 000 fordon per dygn (ÅDT).

Sammanfattningsvis bedöms området ha hög känslighet med avseende på luftkvalitet, både på grund av antal bostäder och känsliga verksamheter samt överskridanden av den övre utvärderingströskeln.

21.2.4 Delsträcka Linné

I närheten av delsträcka Linné har miljöförvaltningen utfört mätningar av luftföroreningar på två platser. Sedan maj 2020 görs mätningar på Övre Husargatan, strax söder om Skanstorget. År 2023 klarades MKN och miljökvalitetsmålet för NO_2, medan MKN för PM_{10} klarades men miljökvalitetsmålet för PM_{10} överskreds med liten marginal vid mätplatsen (Göteborgs Stad, 2024d). Under perioden maj 2022 till maj 2023 fanns även en mätstation i korsningen Rosengatan/Vegagatan, resultaten visade att MKN klarades för både NO_2 och partiklar på mätplatsen. Resultaten från dessa mätningar beskriver luftkvaliteten i ett begränsat område kring respektive mätstation, men de kan även ge en fingervisning av nivåerna kring Linnéplatsen i dagsläget.

Med dagens utformning av Linnéplatsen ligger flera gång- och cykelbanor nära de högt trafikerade gatorna Dag Hammarskjöldsleden, Övre Husargatan och Linnégatan. Trafikmängderna på Dag Hammarskjöldsleden har i stadens mätningar de senaste åren legat på drygt 20 000 fordon per vardagsdygn (Göteborgs Stad, 2023e). Halterna i miljöförvaltningens luftkvalitetskartor inom delsträckan visar dock på att området klarade alla gränsvärden för MKN för PM_{10} och NO_2 år 2022.

Området innehåller tio förskolor, ett stort antal bostäder och en vårdlokal. I miljöförvaltningens luftkvalitetskartor för år 2022 klaras övre utvärderingströskeln för MKN i hela området för både PM_{10} och NO_2. Den nedre utvärderingströskeln för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM_{10} överskrids i hela området. För NO_2 överskrids den nedre utvärderingströskeln för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet på Linnéplatsen, Vegagatan och längs Dag Hammarskjöldsleden. Sammanfattningsvis bedöms området ha hög känslighet med avseende på luftkvalitet, både på grund av antal bostäder och känsliga verksamheter samt överskridanden av den övre utvärderingströskeln.

21.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet

Tack vare teknikförbättringar av fordonens förbränningsmotorer väntas utsläppen av kväveoxider (NO_X) från fordon vara mycket lägre i framtiden, vilket kommer medföra lägre halter av NO_2 generellt. Samma effekt väntas inte ses för PM_{10}, eftersom utsläppen av PM_{10} till stor del uppstår vid väg-, räls- och fordonsslitage vilket inte minskar även om motorerna förbättras. Hur stora utsläppen av partiklar är, är därmed kopplat till antalet fordon och hur snabbt de kör, och utsläppen ökar med fler fordon och/eller högre hastighet.

Spridningsberäkningar av NO_2 och PM_{10} från väg- och spårtrafik som förväntas i nollalternativet har gjorts för tre av delsträckorna, Lindholmen, Stigberget och Linné. Beräkningarna görs med en CFD-modell, och en urban bakgrundshalt av luftföroreningarna har lagts till. Den urbana bakgrundshalten baseras på mätningar.

21.3.1 Delsträcka Lindholmen

Vid Lindholmen härstammar de lokala högre halterna, jämfört med urban bakgrund, från vägtrafiken. Dock avtar halterna med ett snabbt avstånd från vägen varför det är främst urban bakgrund som bidrar till halterna i luft. Förhöjda halter återfinns vid vägarna längs Lindholmsallén och vid cirkulationsplatsen i korsningen med Karlavagnsgatan, Plejadgatan och Ceresgatan. NO_2 i nollalternativet minskar något jämfört med ett nuläge på grund av lägre emissioner år 2040. Både miljökvalitetsmål och -norm klaras avseende NO_2, vilket innebär en positiv effekt.

Halterna av PM_{10} i nollalternativet överskrider miljökvalitetsmålet mitt på Lindholmsallén och vid cirkulationsplatsen, men halterna avtar snabbt med avstånd från vägen. MKN klaras avseende partiklar.

Sammanfattningsvis är effekten av nollalternativet positiv för luftkvaliteten på delsträckan.

21.3.2 Delsträcka Göta älv

Spridningsberäkningar har inte utförts för nollalternativet 2040 för delsträcka Göta älv. Då Stena Lines Danmarksterminal planeras flyttas kommer luftkvaliteten i området sannolikt förbättras tack vare minskad färje- och vägtrafik. Nollalternativet bedöms ha en positiv effekt på området, med avseende på luftkvalitet.

21.3.3 Delsträcka Stigberget

I nollalternativet klaras miljökvalitetsmålen och -normerna för NO_2 på grund av lägre emissioner jämfört med ett nuläge. När det gäller PM_{10} är påverkan av emissionerna från E45/Oscarsleden betydande för halterna i luften. Då de trafikflöden som använts är desamma som i nuläget väntas emissionerna inte öka jämfört med nuläget. I beräkningarna för nollalternativet klaras miljökvalitetsnormen för PM_{10} vid den befintliga gång- och cykelbanan vid bergväggen, men halterna är höga och MKN riskerar att överskridas nära vägkanten. I vägområdet överskrids MKNs gränsvärden. På gång- och cykelbanan norr om E45/Oscarsleden är skärmningen från bullerskärmen mot E45/Oscarsleden effektiv, vilket innebär att både miljökvalitetsmål och -normer klaras.

Sammanfattningsvis är effekten av nollalternativet liten eller ingen skillnad jämfört med nuläget för delsträckan.

21.3.4 Delsträcka Linné

Halterna av NO_2 vid området kring Linnéplatsen är låga för nollalternativet. Både miljökvalitetsmålet och -normen klaras för NO_2. För PM_{10} har emissionerna från trafiken på både Linnégatan och Dag Hammarskjöldsleden större påverkan på luftkvaliteten, varav miljökvalitetsmålet överskrids i vägområdet. Halterna minskar dock med snabbt med avstånd till vägen. MKN klaras i hela det undersökta området.

Sammanfattningsvis är effekten av nollalternativet att det inte blir någon skillnad jämfört med nuläget för delsträckan.

21.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Halterna av kvävedioxid i Göteborg kommer sannolikt att minska till år 2040, det samma kan inte antas för halterna av PM_{10}, så som beskrivet ovan för nollalternativet 2040.

Vägtrafiken väntas påverka halterna vid hållplatserna i begränsad omfattning. Spridningsberäkningar med en CFD-modell har utförts för driftskedet. En urban bakgrundshalt av luftföroreningar, baserad på mätningar, har använts i beräkningarna.

21.4.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Vid Lindholmen kommer det att ske ett utsläpp av partiklar vid tunnelmynningen. Storleken på dessa utsläpp är kopplad till antalet spårvagnar som kommer att trafikera tunneln. Förändringar i övriga trafikflöden och väglänkar har inte någon betydande påverkan på halten av varken NO_2 eller PM_{10}. De högsta halterna av partiklar uppstår i direkt anslutning till tunnelmynningen men området intill tunnelmynningen och tråget och utanför spårområdet uppfyller både miljökvalitetsmål och -normer.

Spårvägens negativa effekt på luftkvaliteten vid Lindholmen bedöms vara liten.

21.4.2 Delsträcka Göta älv

Inga spridningsberäkningar har gjorts för delsträckan.

21.4.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Vid Stigberget har spridningsberäkningar genomförts vid E45/Oscarsleden för placeringen av uppgång enligt alternativ Stigbergstorget Väst, i vilket det planeras en utgång norrut mot Göta älv samt utsläpp till luft från tunneln via ett tryckutjämningsschakt i bergväggen. Det bör noteras att inga utsläpp till luft från tunneln kommer att ske på Stigbergstorget vid placering av uppgång enligt alternativ *Stigbergstorget Väst*.

21.4.3.1 Uppgång Stigbergstorget Väst

Entréer till spårvagnshållplatsen planeras från torget, men också från gång- och cykelbanan intill E45/Oscarsleden.

Det kommer att ske ett utsläpp av partiklar vid tryckutjämningsschakt som föreslås placeras i bergväggen intill E45/Oscarsleden. Tillskottet av partiklar gör att halterna blir något högre i driftskedet än i nollalternativet. Miljökvalitetsnormen för PM_{10} klaras vid den befintliga gång- och cykelbanan vid bergväggen, men halterna är höga och MKN riskerar att överskridas nära vägkanten. I vägområdet överskrids MKNs gränsvärden. På gång- och cykelbanan norr om E45/Oscarsleden är skärmningen från bullerskärmen mot E45/Oscarsleden effektiv, vilket innebär att både miljökvalitetsmål och -normer klaras.

Mot bakgrund av de höga halterna av partiklar vid E45/Oscarsleden riskerar spårvägen att ha en stor negativ effekt på luftkvaliteten lokalt.

[Nya trafikflöden på E45/Oscarsleden ska beräknas, utifrån ett nytt trafikförslag som kommer att begränsa framkomligheten. Spridningsberäkningarna kommer att revideras med nya förutsättningar under den fortsatta planläggningsprocessen.]

21.4.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen. Ett uppdaterat trafik- och utformningsförslag ska tas fram för delsträcka Linné. Spridningsberäkningarna kommer att revideras med dessa nya förutsättningar, vilket innebär att bedömningen enligt nedan kan komma att förändras.]

Vid Linnéplatsen kommer det att ske ett utsläpp av partiklar vid tunnelmynningen. Vid tillfartstunneln väntas däremot inga utsläpp ske. Storleken på utsläppet är kopplad till antalet spårvagnar som kommer att trafikera tunneln. Förändringar i trafikflöden och väglänkar påverkar luftföroreningshalterna. Utgångspunkten för vägtrafikmängderna i driftskedet har tidigare varit att de kommer vara ungefär desamma som idag, och det är också de trafiksiffror som legat till grund för de luftkvalitetsberäkningar som gjorts. Ett nytt trafik- och utformningsförslag som håller på att arbetas fram parallellt med järnvägsplanen innebär dock påtagligt lägre kapacitet och framkomlighet, vilket kommer innebära lägre vägtrafikmängder än idag.

För NO_2 visar resultaten att det inte är någon signifikant skillnad mellan nollalternativet och driftskedet. Både miljökvalitetsmål och -norm klaras vid Linné avseende NO_2.

De högsta halterna av PM_{10} uppstår i direkt anslutning till tunnelmynningen. Utsläppet från tunnelmynningen bidrar med ett betydande haltbidrag av partiklar, vilket leder till förhöjda halter som tangerar miljökvalitetsnormen i nära anslutning till tråget på Linnéplatsen. Vidare överskrids miljökvalitetsmålet i korsningen vid Linnéplatsen och längs Dag Hammarskjöldsleden och Övre Husargatan. Skillnaden i trafikflöden i driftskedet ger en viss ökning av PM_{10} på Övre Husargatan jämfört med nollalternativet, medan partikelhalterna längs Linnégatan väntas minska i driftskedet.

Med tanke på de förhöjda halterna av PM_{10} intill tråget på Linnéplatsen har spårvägen en måttlig negativ effekt på luftkvaliteten.

21.4.5 Kumulativa effekter i driftskedet

De största lokala utsläppen av luftföroreningar i järnvägsplanens närhet sker från vägtrafiken, ihop med partikelutsläpp från tunnelanläggningen. För beräkningarna av luftkvalitet i driftskedet har trafikprognoser för driftskedet använts som underlag för beräkningarna, tillsammans med de utsläpp till luft som kommer från anläggningen. Trafikprognoserna för driftskedet tar hänsyn till den omkringliggande stadsutvecklingen, och inkluderar därmed de kumulativa effekterna av exempelvis flytten av Stena Lines Danmarksterminal och utbyggnad vid Järnvågen, i den mån det är möjligt att uppskatta den förväntade förändringen.

Trafikprognoserna för E45/Oscarsleden år 2040 visar inte på någon förändring av trafikmängderna jämfört med nuläget. En ökning av bostäder och kontor brukar normalt sett antas medföra ökade trafikmängder, samtidigt förväntas flytten av Stena Lines Danmarksterminal innebära minskad färjetrafik och minskad trafik av såväl lätta som tunga fordon både till och från, samt på Masthuggskajen. Effekten på trafikmängderna, och därmed på utsläppen av luftföroreningar, är således svåra att bedöma. [Nya trafikflöden på E45/Oscarsleden ska beräknas, utifrån ett nytt trafikförslag som kommer att begränsa framkomligheten. Spridningsberäkningarna kommer att revideras med dessa nya förutsättningar till granskningen.] På Lindholmen har vägtrafik till följd av bostadsbebyggelse för detaljplan Karlavagnsplatsen inkluderats i trafiksiffrorna för år 2040 och ingår därmed i beräkningarna.

21.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Halterna av kväveoxider i Göteborg kommer sannolikt att minska till dess att byggskedet startar, detsamma kan inte antas för partikelhalterna. Se mer om detta under avsnitt 21.3 *Effekter och konsekvenser av nollalternativet* ovan.

I byggskedet förväntas vägtrafiken påverka halterna vid hållplatserna i begränsad omfattning. Byggtrafik kommer att tillkomma kring tunnelmynningar, servicetunnlar och arbetsplatser. Transporter av material och massor medför trafik även på anslutande vägar. Omfattningen av byggtrafik väntas dock vara liten i förhållande till övrig trafik.

Vid sprängning av tunneln kommer spränggaser, innehållande både kvävedioxid och partiklar, att ventileras ut ur tunneln och ge momentan påverkan på luftkvaliteten. Erfarenheter från andra tunnelprojekt visar att påverkan på omgivningsluften från spränggaser är liten (Vägverket, 2002) .

Stora grusade ytor och transporter på lerigt underlag innebär risk för damning och utdrag av dammande material på det allmänna vägnätet.

Spridningsberäkningar med en CFD-modell kommer att utföras för byggskedet, såvida byggaktiviteterna inte bedöms som ringa.

21.5.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kan komma att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

21.5.2 Delsträcka Göta älv

[Detta avsnitt kan komma att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

21.5.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kan komma att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

21.5.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kan komma att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

21.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

21.6.1 Driftskede

- Beredskap för dammbekämpning planeras för att minimera risken för dålig luftkvalitet. Det kan till exempel göras genom avspolning av fordon och att undvika grusade ytor.

21.6.2 Byggskede

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

21.7 Sammantagen bedömning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

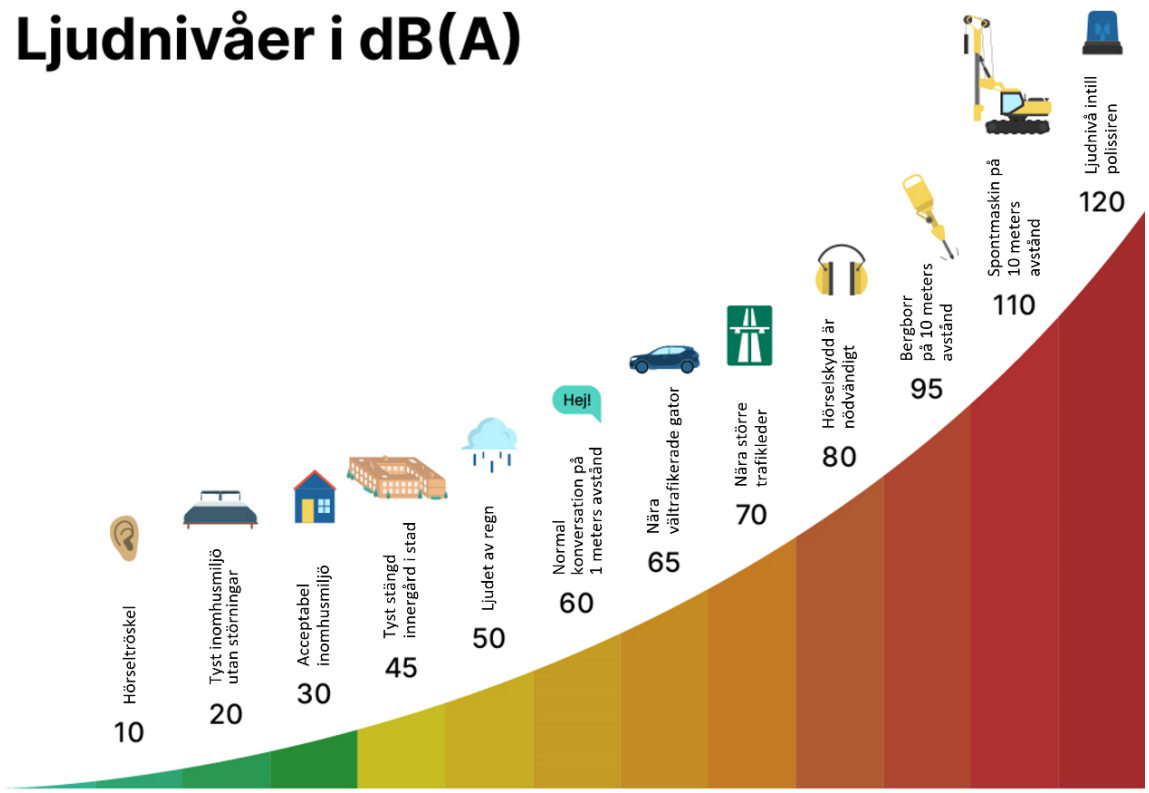
21.8 Uppföljning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

22 Buller

Ljud är tryckvariationer i luften som sprids som vågrörelser och uppfattas av örat som ljud vi hör. Buller definieras som ett oönskat ljud. Hur mycket ljudet stör beror på hur starkt ljudet är och vilka frekvenser det innehåller, men är också beroende av den subjektiva upplevelsen hos enskilda personer.

För att beräkna eller mäta buller används skalan Decibel, förkortat dB. För att måtten för ljudnivån ska beskriva hur starkt människan uppfattar ett ljud görs oftast en vägning av ljudets frekvenssammansättning, en så kallad A-vägning. A-vägningen är framtagen för att efterlikna hörselns varierande känslighet, där känsligheten för låga frekvenser är betydligt lägre än känsligheten för högre frekvenser. A-vägningen används normalt för trafikbuller och uttrycks som dBA. Figur 22-1 illustrerar vanliga aktiviteter och deras relaterade ljudnivåer uttryckt i dBA. Bilden syftar till att ge en generell överblick över de ljudnivåer som diskuteras i kapitlet och göra dem lättare att relatera till. Ljudnivåer varierar beroende på avståndet till ljudkällan och hur mycket den specifika ljudkällan låter. Exempelvis är ljudnivåerna inomhus inte exakt lika i olika hus och på olika platser, och hur högt ett regn låter beror bland annat på regnets intensitet.



Figur 22-1. Illustration för att ge en uppfattning om vad olika ljudnivåer innebär. Illustration: COWI.

22.1 Bedömningsgrunder

22.1.1 Bedömningsgrunder för trafikbuller i driftskedet

Riksdag och regering har i proposition 1996/97:53 angett riktvärden för trafikbuller vid bostäder. Följande riktvärden för trafikbuller bör normalt inte överskridas vid nybyggnad eller väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur:

- 30 dBA ekvivalentnivå inomhus
- 45 dBA maximalnivå inomhus nattetid
- 55 dBA ekvivalentnivå utomhus (vid fasad)
- 70 dBA maximalnivå vid uteplats i anslutning till bostad.

Lindholmsförbindelsen ska även uppfylla riktvärden för buller från väg- och spårtrafik enligt TDOK 2014:1021 (Trafikverket, 2024), samt ta hänsyn till arbetsmiljökrav för kontor och undervisningslokaler enligt AFS 2005:16 (Arbetsmiljöverket, 2005) och riktvärden enligt Naturvårdsverkets vägledning om buller från väg- och spårtrafik på skolgårdar (2023). Riktvärden, tillämpningsanvisningar och kraven för projektet finns sammanställda mer i detalj i Bilaga B *PM Buller*.

22.1.1.1 Göteborg Stads miljökvalitetsmål

Göteborgs Stad har tagit fram ett lokalt miljökvalitetsmål för God bebyggd miljö. En konkretisering av målet innebär att samtliga stadsparker ska ha bullernivåer under 50 dBA ekvivalent ljudnivå på en större del av ytan och där människor till stor del vistas (Göteborgs Stad, 2021). Stadsparker relevanta för dessa mål i Lindholmsförbindelsen är Slottsskogen, Slottsberget, Lindholmsberget och Gathenhielmska kulturreservatet. Vissa vistelseytor inom dessa, exempelvis lekplatsen Plikta, bedöms enligt riktvärde på ekvivalent ljudnivå 50 dBA för Lindholmsförbindelsen eftersom det är en attraktiv del av parken som nyttjas av många, speciellt barn. Kommunens åtgärdsprogram för buller har förnyats, se nästa avsnitt 22.1.1.2.

22.1.1.2 Göteborgs Stads åtgärdsplan mot buller 2025–2029

Enligt Göteborgs Stads åtgärdsplan mot buller 2025–2029, har Göteborgs Stad tre huvudsakliga åtgärdsområden för buller. Dessa är:

- Minska buller från vägtrafiken i Göteborg
- Arbeta för goda ljudmiljöer i stadsutvecklingen
- Genomför lokala åtgärder för att förbättra ljudmiljön i bullerutsatta miljöer

Projektets krav bygger på Göteborgs Stads uttalade mål samt Trafikverkets och andra myndigheters mål som bedöms vara nationell praxis. Genom detta speglar projektets mål de tre första åtgärdsområdena i åtgärdsplanen.

I åtgärdsplanen identifieras de bostadsområden i den centrala delen av Göteborg där tillgång till en park eller grönområde större än 0,2 hektar med god ljudmiljö saknas inom 300 meter från bostaden. Åtgärdsplanen anger att exploatering ska främja dessa skyddade områden och genom exploatering undvika att förstöra dessa tillgångar (Göteborgs Stad, 2025).

22.1.2 Bedömningsgrunder för buller från teknisk utrustning i driftskedet

Riktvärden för buller från teknisk utrustning i driftskedet bedöms enligt Vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller (Naturvårdsverket, 2015). Dessa riktvärden gäller vid bostäder, skolor, förskolor och vårdlokaler och innebär att de ekvivalenta bullernivåerna (L_{eq}) inte får överskrida 50 dBA dagtid, 45 dBA på helger och kvällstid samt 40 dBA nattetid.

22.1.3 Bedömningsgrunder för buller i byggskedet

För buller i byggskedet gäller riktvärden enligt Naturvårdsverkets allmänna råd för buller från byggplatser, NFS 2004:15 (Naturvårdsverket, 2004). Riktvärden finns för buller från byggarbetsplatser, dels för ekvivalent ljudnivå (medelvärde) under den tid då bullrande byggverksamhet pågår uppdelat i dag, kväll och natt, dels för maximala nivåer nattetid (händelser). Riktvärdena avser frifältsvärden. Riktvärdena i sin helhet redovisas i Bilaga B *PM Buller* och sammanställs i Tabell 22-1. I fortsättningen i denna MKB kommer tidsperioder att hänvisas till som ”DAG”, ”KVÄLL” eller ”NATT”. Tidsperioderna definieras nedanför tabellen.

Tabell 22-1. Sammanställning av riktvärden för byggbuller enligt NFS 2004:15.

Riktvärde byggbuller	**60 dBA** $L_{A,eq}$	**50 dBA** $L_{A,eq}$	**45 dBA** $L_{A,eq}$	**70 dBA** $L_{A,eq}$
Bedömningsgrund	Ekvivalent ljudnivå	Ekvivalent ljudnivå	Ekvivalent ljudnivå	Maximal ljudnivå
Tidsperiod	Tidsperiod A	Tidsperiod B, C	Tidsperiod D, E	Tidsperiod E
Referens	”DAG”	”KVÄLL”	”NATT”	”NATT”

Tidsperioder, strikta avgränsningar:

A. Helgfri mån-fre, dag klockan 07–19
B. Helgfri mån-fre, kväll klockan 19–22
C. Lör-, sön-och helgdag, dag klockan 07–19
D. Lör-, sön-och helgdag, kväll klockan 19–22
E. Samtliga veckodagar, natt klockan 22–07

22.1.4 Miljökvalitetsnormer för buller

Med grund i miljöbalken regleras också att kommuner med över 100 000 invånare vart femte år ska göra en bullerkartläggning och ta fram ett åtgärdsprogram för buller för att uppfylla miljökvalitetsnormen för buller. Läs mer om detta i avsnitt 26.2 *Miljökvalitetsnormer Buller*.

22.1.5 Bedömningsskala

Inom MKB-arbetet värderas känslighet och effekt avseende buller enligt de kriterier som visas i Tabell 22-2 respektive Tabell 22-3. Hur känsligt ett område är för buller är kopplat till vad det finns inom ett område i form av bostäder och känsliga verksamheter, medan bedömningen av effekterna

kopplas till de riktvärden som satts upp för projektet samt hur bullernivåerna påverkas av Lindholmsförbindelsen.

Tabell 22-2. Kriterier för bedömning av känslighet, miljöaspekt buller.

Hög känslighet avser områden med ett stort antal bostäder och/eller områden med flera känsliga verksamheter (till exempel vårdlokaler, skolor, förskolor, hotell, kyrkor)
Måttlig känslighet avser områden med relativt stort antal bostäder. Områden där skolor, förskolor och vårdlokaler förekommer i begränsad utsträckning.
Låg känslighet avser områden utan eller med endast enstaka bostäder. Skolor, förskolor och vårdlokaler förekommer inte.

Tabell 22-3. Kriterier för bedömning av effekt, miljöaspekt buller. Nollalternativ är jämförelsealternativ för driftskedet.

Stor negativ effekt innebär att trafikbuller överskrider riktvärden inomhus.
Måttlig negativ effekt innebär att trafikbuller ökar i de olika ljudmiljöerna och/eller riktvärden utomhus överskrids.
Liten negativ effekt innebär att trafikbuller ökar men relevanta riktvärden och normer innehålls.
Ingen effekt innebär ingen eller försumbar ökning av bullernivåer och riktvärden.
Positiv effekt innebär att bullernivåer minskar.

22.1.6 Metod

Beräkningarna av buller från väg- och spårtrafik är baserade på den gemensamma nordiska modellen *Road Traffic Noise – Nordic Prediction Method* (Nordiska Ministerrådet, 1996), samt Naturvårdsverkets rapporter om tågtrafikbuller (Naturvårdsverket, Vägverket, Nordiska Ministerrådet, 1996) och vägtrafikbuller (Naturvårdsverket och Nordiska Ministerrådet, 1996). Beräkningarna tar hänsyn till markabsorption och räknar med tredje ordningens reflexer från objekt i beräkningsmodellen.

Bullerberörda byggnader och områden har identifierats enligt en utvärderingsmetodik som kallas solfjädersmodellen. Det innebär att inledande beräkningar gjorts för driftskedet med endast den nybyggda/ombyggda spårsträckan. De byggnader som fått ljudnivåer vilka överskrider riktvärde är de bullerberörda i planen. Trafikbullerberäkningar har därefter gjorts för den nybyggda/ombyggda spårvägen inklusive all övrig relevant infrastruktur.

Beräkningarna för buller från byggarbetsplatser är baserade på en gemensam nordisk modell för beräkning av ljudspridning för externt industribuller, kallad DAL32 eller General Prediction Method (Kragh m.fl., 1982).

Enligt beräkningsmetoden genomförs beräkningarna i oktavband och avser ett så kallat medvindsfall, det vill säga medvind från samtliga bullerkällor till mottagarpunkterna (medvind ±45°).

Samtliga bullertyper har beräknats med hjälp av beräkningsverktyget SoundPLAN version 8.2. Beräkningarna har utförts för:

1) Nuläge, år 2022
2) Nollalternativ, prognosår 2040
3) Driftskede, prognosår 2040
4) Byggskede

22.1.7 Osäkerheter

Noggrannheten för beräkningsmodellerna bedöms generellt ligga inom intervallet ±5 dB, och är mindre närmare bullerkällan.

Kurvskrik riskerar att uppkomma i kurvor där kurvradien är förhållandevis liten. Även bromsgnissel kan förekomma. Det finns osäkerheter kopplade till kurvskrik kring att med säkerhet identifiera var det finns risk för kurvskrik, hur höga ljudnivåer som skulle kunna uppkomma samt hur ofta detta kan ske.

22.2 Förutsättningar

Konsekvenser av buller

Störning från trafikbuller och andra bullrande verksamheter kan påverka både människors levnadsmiljö och naturmiljöer. För människor kan bullerstörning leda till sämre sömn, stresspåslag och en negativ upplevelse av både boendemiljö och friluftsliv. Trafikbuller är generellt inte av sådan styrka att det kan orsaka hörselskador, men konsekvenser av bullerexponeringen kan vara exempelvis sömn- och samtalsstörningar, huvudvärk samt trötthet.

Känsligheten för bullerexponering varierar från person till person, men generellt sett påverkar buller människors hälsa, och möjligheterna att uppnå en god livskvalitet. För barn och unga finns en särskild risk för koncentrationssvårigheter och inlärningsproblem vid exponering av buller i hemmet eller i skolmiljön. Ljudmiljöer i skolor utreds genom mätningar för att kunna ställa krav så att framtida tillkommande påverkan begränsas. Stadens lokala miljömål har sin utgångspunkt i att göteborgarna ska ha tillgång till goda ljudmiljöer ute och inne samt att barnperspektivet ska genomsyra stadsplaneringen.

Hur stor bullerstörningen blir inne i en byggnad avgörs av hur husets fasad är konstruerad, om det är byggt av lätta eller tunga material och vilken typ av fönster som sitter i huset. Även rummens interiör avgör hur mycket buller det blir, där mjuka material dämpar. Utomhus kan ena sidan av huset vara bullerutsatt medan den andra sidan är relativt tyst.

Buller från spårvägstrafik

Buller från trafik anges med två mått, ekvivalent ($L_{A,eq}$) och maximal ljudnivå ($L_{A,max}$). Den ekvivalenta ljudnivån representerar dygnsekvivalent ljudnivå för trafik under ett årsmedeldygn och den maximala ljudnivån motsvarar den högsta ljudnivån för en enskild händelse, till exempel en fordonspassage.

Luftburet buller från spårvagnar kan uppkomma från en mängd olika källor såsom motorer, kontakten mellan hjul och räls och mellan strömavtagare och ledning. Kontakten mellan hjul och räls dominerar vid högre hastigheter. Vid lägre hastigheter kommer motorljud och fordonens tekniska stödfunktioner att ha större påverkan på ljudnivåer till omgivningen. Ljudets intensitet och karaktär kan påverkas av bromssystem (gnissel och bromsljud), kurvskrik, stötljud vid växlar och rälsskarvar, signalljud och mer sällsynt lösa delar av spårvagnen som skramlar. Även då fordonet är stillastående vid hållplats avger det buller till omgivningen på grund av hydraulik, dörrar som öppnas, klimatanläggningar och fläktar.

Faktorer såsom spårvagnstyp, hastighet, spårvagnslängd och antal passager, påverkar ljudnivån som alstras av spårvagnstrafiken utmed spårvägen. Ljudutbredningen från spårområdet påverkas av topografiska förutsättningar, markförhållanden, skärmning av omgivande byggnader och anläggningar, samt om spåret går i tunnel, tråg eller markplan.

Bostäder vilka befinner sig inom cirka 60 meter från spår kan påverkas av ljudnivåer över riktvärde, men eventuellt kurvskrik kan medföra att ett större område påverkas. Det ökade influensområdet vid kurvor med kurskrik kan begränsas genom att smörja spår. Uppkomsten av kurvskrik är främst en fordonsrelaterad fråga som projektet Lindholmsförbindelsen har begränsad möjlighet att påverka. Spåruppbyggnad behöver optimeras så att den motverkar uppkomsten av kurvskrik. Smörjautomater förutsätts i kurvor där kurvskrik kan uppkomma. Metod för beräkning av buller från spårvägstrafik och förutsättningar redovisas i Bilaga B *PM Buller*. Kurvskrik ingår inte i beräknade värden i denna MKB.

Idag finns en komplex bullrig situation inom Göteborg som innebär att projektet främst måste säkerställa att Lindholmsförbindelsen ansluter till långsiktiga mål och inte minskar möjligheten för boende att i närområdet ha attraktiva bullerdämpade grönområden. Ekvivalent ljudnivå beskriver bäst ljudmiljöerna i nuläget.

22.2.1 Delsträcka Lindholmen

I området kring den planerade spårvägen på Lindholmen finns flerfamiljshus väster om Plejadgatan samt norr om Lindholmsallén. Övrig bebyggelse som är känslig för buller består av skolor, förskolor, gymnasium, Chalmers tekniska högskola, kontor och Backa teater vilka är lokaliserade öster och väster om Plejadgatan. Mätningar av ljudnivåer utomhus har gjorts på bullerskyddade platser som rekreationsområden, parker och skolgårdar. De uppmätta ljudnivåerna överensstämmer med beräkningar som visar att ljudnivåerna är relativt låga i området. För flera verksamhets- och undervisningslokaler samt förskolor på Lindholmen har även mätningar gjorts av nuvarande ljudnivåer inomhus i lokalerna. Nulägesmätningar har utförts inom ett urval av verksamheter med avseende på stomljud, se avsnitt 23.2.1 *Förutsättningar Delsträcka Lindholmen, Vibrationer och stomljud.*

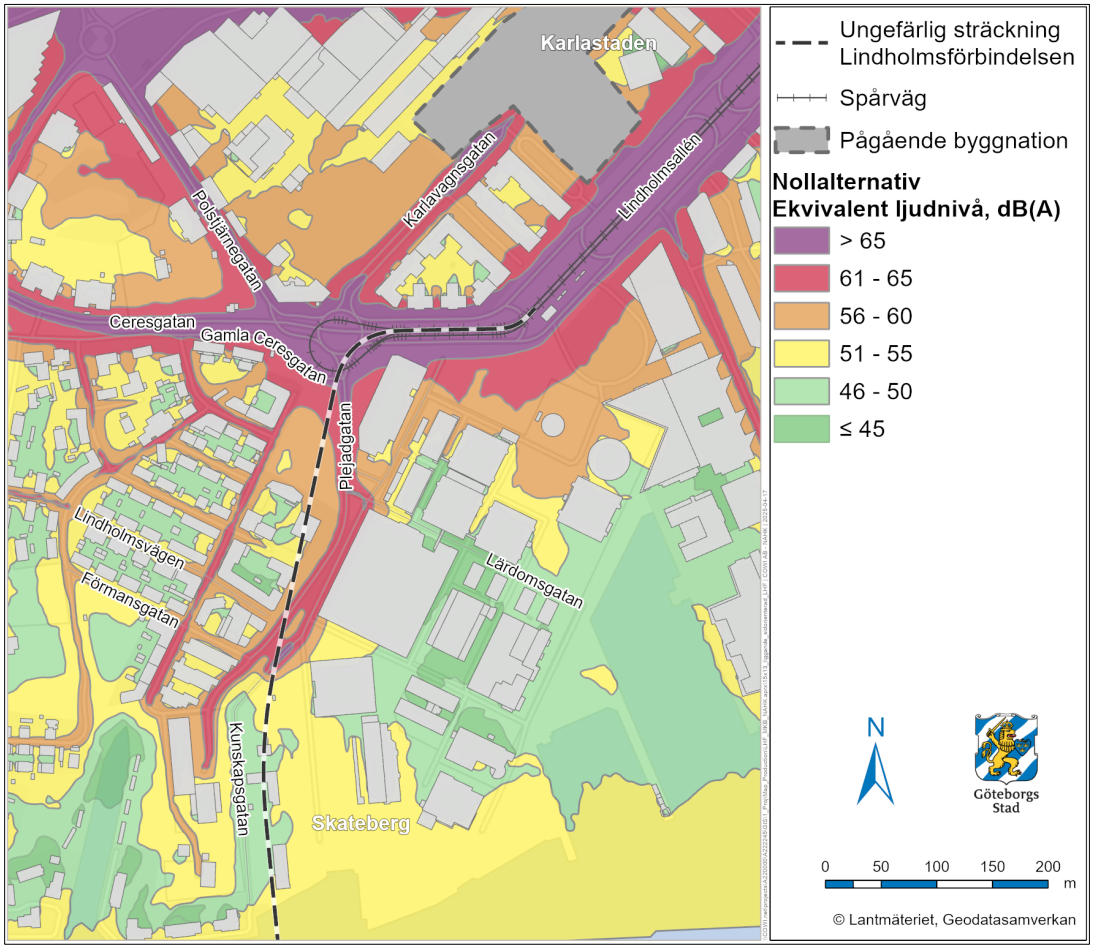
För en översikt av platser, skolor och verksamheter som kan vara känsliga för framtida störningar hänvisas till Figur 25-1 i kapitel 25 *Befolkning och hälsa*.

I nuläget är området i närheten av den planerade spårvägen på Lindholmen bullerutsatt främst från större statliga vägar som E45/Oscarsleden, på södra sidan av Göta älv, vilken trafikeras av cirka 40 000 fordon/dygn, och E6.21/Lundbyleden, vilken trafikeras av cirka 40 000 fordon/dygn, båda med en hastighet på 70 km/h. E45/Oscarsleden hörs mest i området närmast Göta älv, medan norra delen av den planerade spårvägen främst påverkas av buller från E6.21/Lundbyleden. Alla de stora

trafiklederna är skärmade men hörbara speciellt kväll och natt då trafiken på lokalgatorna avtar. Bidraget från de stora lederna till området är cirka 50 dBA ekvivalent ljudnivå. I nuläget kommer även Lindholmsalléns nya spårväg att vara utbyggd. Den nya spårvägen mellan Frihamnen och Lindholmen passerar Lindholmsallén och vänder vid Plejadgatan i en vändslinga.

Lindholmsallén är den gata som lokalt påverkar beräkningsområdet mest. Vid de byggnader som ligger närmast Lindholmsallén beräknas ljudnivåer kring 65 dBA. Övriga gator som lokalt påverkar är främst Ceresgatan där ekvivalenta ljudnivåer i deras direkta närhet beräknas till mellan 60–65 dBA. Ljudnivåer vid byggnader nära Plejadgatan och andra mindre gator har som högst omkring 60 dBA ekvivalent ljudnivå. Beräknade ekvivalenta ljudnivåer visas i Figur 22-2.

På grund av att området innehåller ett stort antal bostäder och att det förekommer flera känsliga verksamheter såsom skolor och förskolor bedöms känsligheten som hög. Området är i dagsläget bullerutsatt, främst längs Lindholmsallén och Ceresgatan.



Figur 22-2. Bullerutbredningskarta för Nuläge/Nollalternativ, Delsträcka Lindholmen, 1,5 m över mark, ekvivalent ljudnivå från samtliga trafikslag. De ljusgrå byggnaderna avser de byggnader som utreds och jämförs mellan de olika beräkningsscenarierna. Illustration: COWI.

22.2.2 Delsträcka Göta älv

På norra sidan av Göta älv finns skolor och bostäder med fri sikt över Göta älv. På grund av att det inte finns några skärmande byggnader, och att vattenytan är helt reflekterande, sprids ljudet i högre grad över Göta älv än i kuperad terräng där hus och topografin kan skärma, och markytor med gräs kan absorbera ljud. På södra sidan av Göta älv finns kontor och verksamheter kring E45/Oscarsleden. Flera flerbostadshus har sina fasader mot trafikleden. E45/Oscarsleden ger mycket höga ljudnivåer vid byggnader som har fasader mot trafikleden, med bullernivåer över 70 dBA.

Trafiken på Göta älv, speciellt färjetrafiken till Danmarksterminalen, påverkar bullersituationen i stora landområden på ömse sidor av Göta älv, eftersom fartygstrafik avger lågfrekvent buller. Lågfrekvent buller från Danmarksterminalen kan överskrida 40 dBA på norra stranden av Göta älv (Stadsbyggnadskontoret Göteborgs Stad, 2017). Den omfattande biltrafiken på E45/Oscarsleden är dominerande för lågfrekvent buller på långa avstånd. E45/Oscarsleden är skärmad av en lång bullerskärm mot Hisingen som ger positiv effekt och därmed måttliga ljudnivåer till Lindholmen. Skärmen har begränsad effekt för lågfrekvent buller, så mullret från E45/Oscarsleden uppfattas.

På grund av att området innehåller endast enstaka bostäder samt att det inte förekommer känsliga verksamheter bedöms området ha en låg känslighet för buller.

22.2.3 Delsträcka Stigberget

Kring den planerade spårvägen vid Stigberget finns ett stort antal flerfamiljshus. Även förskolor och verksamheter av olika slag ligger i närheten av den planerade spårvägen. Norr om Stigbergstorget ligger exempelvis Sjöfartsmuseet Akvariet, och Gathenhielmska Trädgården ligger väster om Stigbergstorget. Mätningar av ljudnivåer utomhus har gjorts på bullerskyddade platser som rekreationsområden, parker och skolgårdar. De uppmätta ljudnivåerna överensstämmer med nulägesberäkningarna för området. Nulägesmätningar har utförts inom ett urval av verksamheter med avseende på stomljud, se avsnitt 23.2.3 *Förutsättningar Delsträcka Lindholmen, Vibrationer och stomljud.*

För en översikt av platser, skolor och verksamheter som kan vara känsliga för framtida störningar hänvisas till Figur 25-2 i kapitel 25 *Befolkning och hälsa*.

De gator som ger ljudnivåer till omgivningen i storleksordningen 60–67 dBA är Stigbergsliden, Karl Johansgatan, Bangatan, Kjellmansgatan, Karl Johansgatan och Fjällgatan. De högsta ljudnivåerna finns längs Stigbergsliden och Karl Johansgatan. Det långsiktiga målet är att ljudnivåer utomhus inte ska vara högre än 55 dBA. Trafiken är ganska väl samlad till dessa gator. Övriga lokalgator har relativt låg trafikering och därmed låga ljudnivåer, vilket gör att de är skyddsvärda ur ljudsynpunkt. Det är önskvärt att på dessa gator bibehålla låga ljudnivåer.

Den kvartersstruktur som finns väster om Djurgårdsgatan/Ekedalsgatan skapar mycket fördelaktiga boendemiljöer som skyddas av buller från Djurgårdsgatan. Orientering av byggnader kring Bangatan är inte helt optimal för att skapa bullerskyddade ytor för utomhusvistelse. Stora lamellhus med gavlar mot gatan släpper in buller på gårdarna. De äldsta och de modernaste husen har bäst utformning. I den södra delen av Bangatan vid Djurgårdskyrkogården finns ett stort flerbostadshus som en lamell i nord-sydlig riktning. På grund av avståndet till Ekedalsgatan är ljudnivåerna i dagsläget måttliga vid fasad.

Söder om Djurgårdskyrkogården går Bangatan in i ett mycket tyst och skyddat bostadsområde. Öster om Bangatan är det främst buller från trafik på Fjällgatan som ger ljudnivåer över 55 dBA vid närmaste hus. Stigbergsliden har större flerbostadshus längs gatan som har höga ljudnivåer mot gatan. Lamellhus norr om gatan har en begränsad skyddad sida då E45/Oscarsleden ger höga ljudnivåer på byggnadens norra sida.

Inom Slottsskogen finns stora bullerskyddade områden där stadens bullerkällor hörs på avstånd men ljudnivåerna är lägre än 50 dBA. Slottsskogen innehåller stora områden som är skyddsvärda ur ljudsynpunkt. Gathenhielmska kulturreservatets parkområde är också utpekat som parkområde som ska skyddas från höga ljudnivåer.

På grund av att området har ett relativt stort antal bostäder och skolor, förskolor och vårdlokaler bedöms känsligheten övergripande som hög. Hänsyn krävs även för bullerskyddade bostadsområden och Slottsskogen med dess ljuddämpade miljö. Höga ljudnivåer ses bland annat längs Stigbergsliden och Karl Johansgatan, där det mesta av trafiken går.

22.2.4 Delsträcka Linné

Norr om Linnéplatsen finns ett flertal bostäder, förskolor och verksamheter. I öster ligger Göteborgs universitet med Campus Linné och psykologiska institutionen. Linnéplatsen och Linnégatan trafikeras idag av både spårväg och busstrafik.

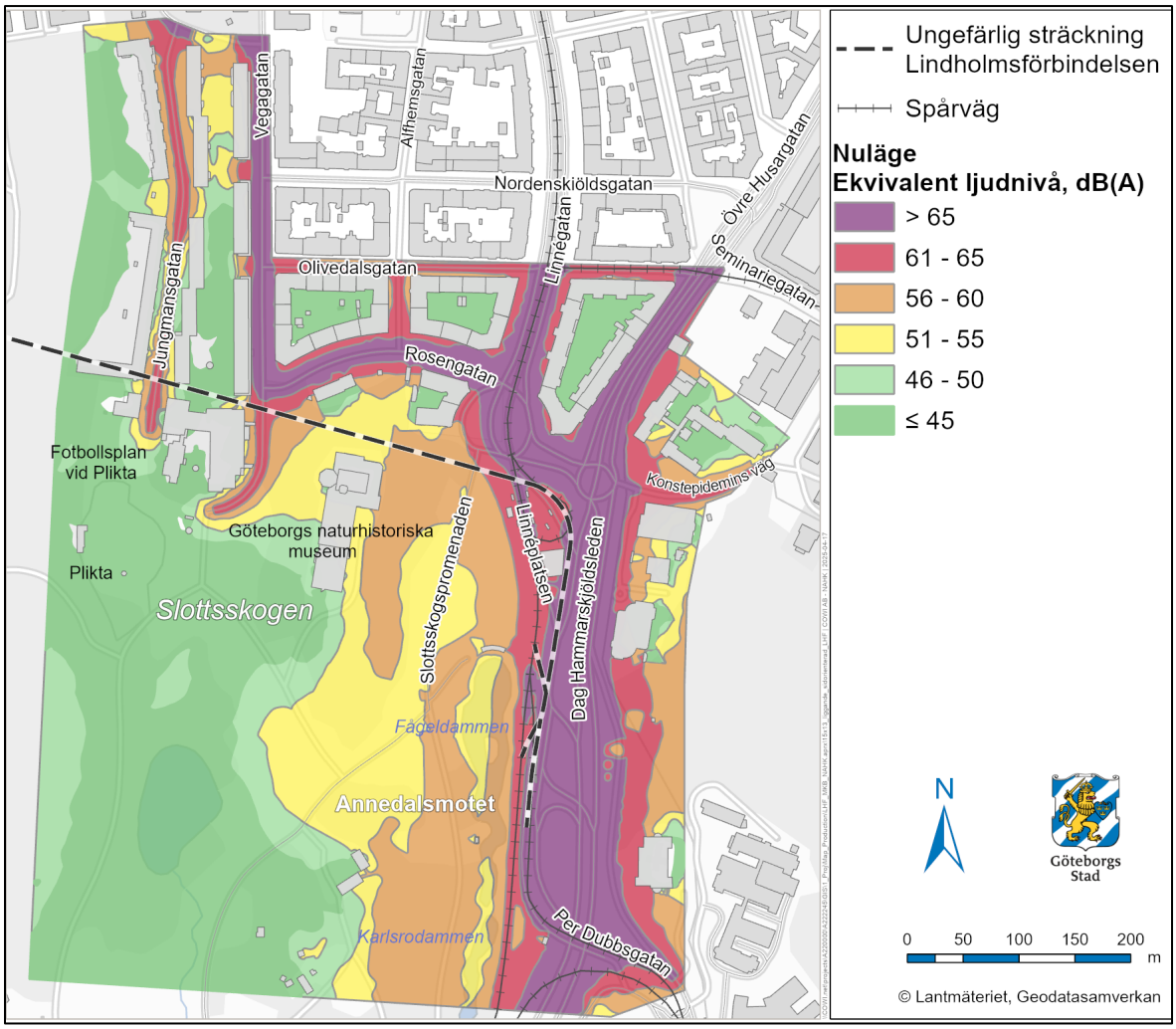
Väster om Linnéplatsen finns bland annat Göteborgs naturhistoriska museum och vidare mot Vegagatan ett flertal bostäder, förskolor och en vårdcentral. Mätningar av ljudnivåer utomhus har gjorts på bullerskyddade platser, bland annat i Slottsskogen och på skolgårdar i området. De uppmätta ljudnivåerna överensstämmer med nulägesberäkningarna.

För flera verksamhets- och undervisningslokaler samt förskolor i området har även mätningar gjorts av nuvarande ljudnivåer inomhus i lokalerna. Resultatet av ljudmätningarna visar att det dominerande ljudet inne i lokalerna kommer från trafiken på Linnéplatsen.

För en karta över platser, skolor och verksamheter som kan vara känsliga för framtida störningar hänvisas till Figur 25-3 i kapitel 25 *Befolkning och hälsa*. Nulägesmätningar har utförts inom ett urval av verksamheter med avseende på stomljud, se avsnitt 23.2.4 *Förutsättningar Delsträcka Linné, Vibrationer och stomljud.*

Dagens bullernivåer varierar inom området för den planerade spårvägen. De högsta ekvivalenta bullernivåerna förekommer vid Linnéplatsen och längs de gator som där sammanstrålar, med ljudnivåer i gaturummet mellan 60 och 70 dBA. I Slottsskogen är bullernivåerna lägre, där de östra delarna närmast Dag Hammarskjöldsleden har ekvivalenta nivåer på 55–60 dBA. På höjderna och längre in i Slottsskogen är de ekvivalenta nivåerna 40–50 dBA. Områdets vägtrafik beräknas alstra de högsta maximala ljudnivåerna. Se Figur 22-3 för beräknade ekvivalenta ljudnivåer från väg- och spårtrafik på och omkring Linnéplatsen för Nuläge.

Sammanfattningsvis bedöms Linnéplatsen ha en hög känslighet avseende luftburet buller på grund av det stora antalet bostäder samt flera känsliga verksamheter såsom vårdlokaler, skolor, förskolor och hotell. Bullernivåerna är högst vid Linnéplatsen med ekvivalenta ljudnivåer från väg- och spårtrafik mellan 60–70 dBA, medan ljudnivåerna i Slottsskogen är något lägre. Beräkningarna visar att flera av de områden som de identifierade känsliga verksamheterna ligger i redan i dagsläget är bullerutsatta.



Figur 22-3. Bullerutbredningskarta för Nuläge, på och omkring Linnéplatsen, 1,5 m över mark, ekvivalent ljudnivå från samtliga trafikslag. Illustration: COWI.

22.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet

22.3.1 Delsträcka Lindholmen

De trafiksiffror för vägtrafik som använts i beräkningarna är oförändrade mellan nuläge och nollalternativ. Beräknade ljudnivåer för nollalternativet är alltså samma som för nuläget och visas därför i Figur 22-2, där ekvivalent ljudnivå från samtliga trafikslag presenteras.

Sammanfattningsvis är effekten av nollalternativet att det inte blir någon skillnad jämfört med nuläget för delsträckan.

22.3.2 Delsträcka Göta älv

Denna sträcka påverkas inte av ny spårväg då planerad spårväg går i tunnel. Nollalternativet beskrivs därför endast översiktligt.

I nollalternativet antas E45/Oscarsleden, som är den dominerande bullerkällan, ha samma utformning som idag eftersom inga planer eller program finns beslutade i närområdet. Några större förändringar jämfört med idag antas därmed inte ske.

Sammanfattningsvis bedöms effekten av nollalternativet innebära en försumbar effekt för delsträckan.

22.3.3 Delsträcka Stigberget

Denna sträcka påverkas inte av ny spårväg då planerad spårväg går i tunnel. Nollalternativet beskrivs därför endast översiktligt.

I nollalternativet antas gator och spårvägsnät ha samma utformning som idag, eftersom inga planer eller program finns beslutade i närområdet. Det finns kända bostadsprojekt inom området, men inga som är så stora att de påverkar trafikmängderna generellt. Några större förändringar av trafikering jämfört med idag antas därmed inte ske.

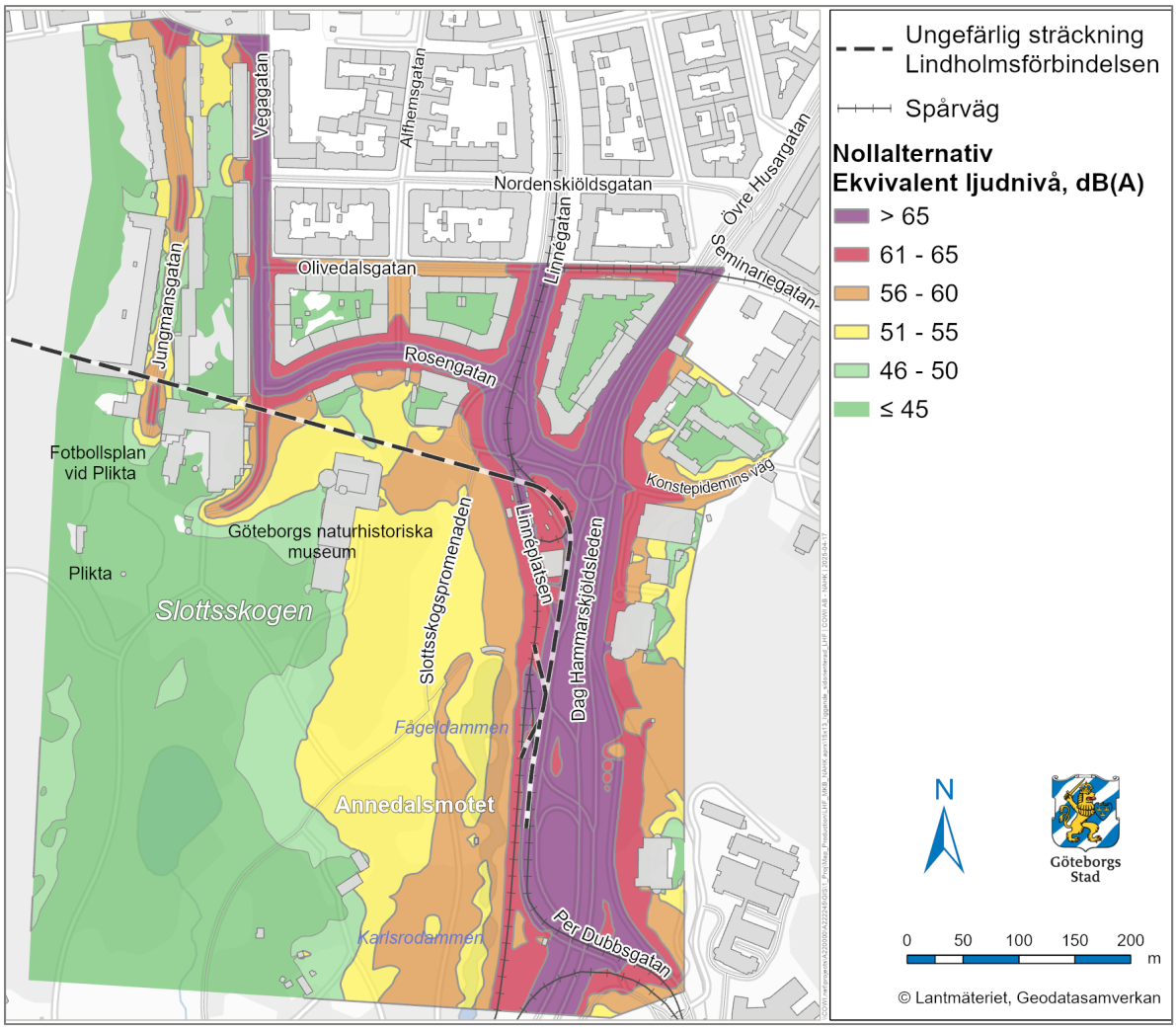
Sammanfattningsvis bedöms effekten av nollalternativet innebära en försumbar effekt för delsträckan.

22.3.4 Delsträcka Linné

I nollalternativet antas Linnéplatsen och Slottsskogen ha samma utformning och trafikmängd som idag, med undantag för trafikmängden för bussar och spårvagnstrafik, vilken bedöms öka med cirka 20 %. Denna ökning är dock liten i jämförelse med den totala mängden av övrig trafik i området. Vidare planeras den skyltade hastigheten för vägtrafiken norr om Annedalsmotet att sänkas från dagens 50 km/h till 40 km/h (Göteborgs Stad, 2024e), samt att spårvagnar av modell M32 ska fasas ut till fördel för den nya modellen M34.

Totalt sett innebär detta att de ekvivalenta bullernivåerna minskar något i hela området i nollalternativet jämfört med nuläget. Se Figur 22-4 för beräknade ekvivalenta ljudnivåer från väg- och spårtrafik på och omkring Linnéplatsen för nollalternativet. De maximala bullernivåerna från väg- och spårtrafik beräknas vara i stort sett oförändrade. Nollalternativet bedöms därmed innebära måttligt positiv påverkan på luftburet buller från trafik jämfört med nuläget.

I Tabell 22-4 redovisas hur många byggnader inom beräkningsområdet som utsätts för olika intervall av ljudnivåer orsakat av trafikbuller i nollalternativet jämfört med nuläget. Generellt ses att antalet byggnader med högre ljudnivåer minskar något i nollalternativet jämfört med nuläget.



Figur 22-4. Bullerutbredningskarta för Nollalternativ, på och omkring Linnéplatsen, 1,5 m över mark, ekvivalent ljudnivå från samtliga trafikslag. Illustration: COWI.

Tabell 22-4. Jämförelse mellan Nuläge och Nollalternativ. Antalet byggnader påverkade av olika ljudnivåer från samtliga trafikslag, på och omkring Linnéplatsen. Ljudnivåer inomhus har beräknats från skillnaden i ljudnivå utomhus [Frifält] – ljudnivå inomhus = fasadisolering = 27 dBA.

Situation	Ändamål	Antal byggnader med L_{Aeq} 56–60 dB, frifältsvärde vid fasad	Antal byggnader med L_{Aeq} >60 dB, frifältsvärde vid fasad	Antal byggnader med L_{Aeq} över riktvärde 30 dB, inomhus	Antal byggnader med L_{Afmax} över riktvärde 45 dB, inomhus (väg/spår)
Nuläge	Bostäder	9	21	27	33/3
	Skola, vård	7	5	9	10/-
	Hotell	-	-	1	1/-
	Kontor	-	-	2	1/-
Nollalternativ	Bostäder	9	18	23	33/2
	Skola, vård	6	4	8	10/-
	Hotell	-	-	1	1/-
	Kontor	-	-	2	1/-

22.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet

22.4.1 Delsträcka Lindholmen

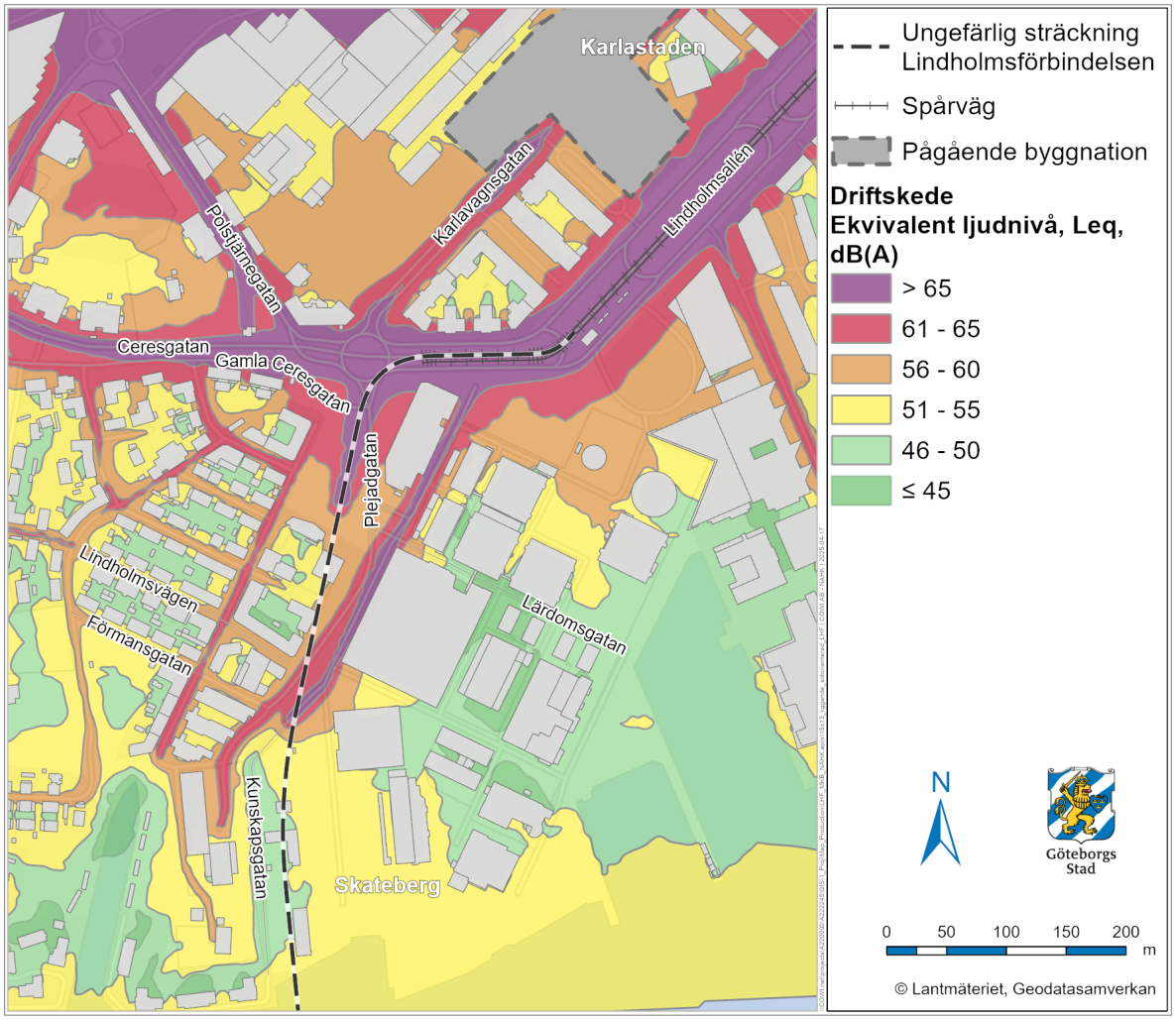
[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Utbyggnaden av spårvägen ger en begränsad påverkan jämfört med nollalternativet, eftersom vägtrafiken fortfarande är den dominerande bullerkällan inom beräkningsområdet. Ökningen av spårvägstrafiken som Lindholmsförbindelsen medför, ger på några få platser ett bullertillskott så att ljudnivåerna ökar med 1–2 dBA ekvivalent ljudnivå jämfört med nollalternativet. Karta över den beräknade bullerutbredningen i driftskede visas i Figur 22-5. Stomljud redovisas i kapitel 23 *Vibrationer och stomljud*.

I Tabell 22-5 visas hur stort antal byggnader av olika slag som påverkas i driftskedet jämfört med både nollalternativet och nuläget, och inom vilket bullerintervall de ligger. Generellt påverkas något fler byggnader i driftskedet jämfört med nuläget och nollalternativet.

Bullerskyddade platser i bostäders närhet på Slottsberget och Lindholmsberget samt utpekade parker med lägre ljudnivåer påverkas inte av Lindholmsförbindelsens utbyggnad jämfört med nollalternativet. En liten yta, söder och väster om tråget som idag är en grönyta påverkas av utbyggnaden. Då denna yta redan idag har fri sikt till Lindholmsalléns trafikapparat är bullerbidraget från ny spårväg måttligt. Ljudnivåer i relativt skyddade utomhusmiljöer inom skol- och kontorsområdet mot Göta älv påverkas inte.

Spårvägen Lindholmsförbindelsen medför att sju flerbostadshus blir direkt bullerberörda av projektet, och kan bli föremål för bullerreducerande åtgärder. Inga skolor eller vårdlokaler är direkt bullerberörda av den nya spårvägen. Tabell 22-6 och Figur 22-6 visar bullerberörda fastigheter.



Figur 22-5. Bullerutbredningskarta för driftskede, på delsträcka Lindholmen, 1,5 m över mark, ekvivalent ljudnivå från samtliga trafikslag. Illustration: COWI.

Tabell 22-5. Jämförelse mellan Nuläge, Nollalternativ och Driftskede. Antalet byggnader påverkade av olika ljudnivåer från samtliga trafikslag på delsträcka Lindholmen. Beräkningar utgår från en skillnad i ljudnivå utomhus [Frifält] – ljudnivå inomhus = fasadisolering = 27 dBA

Situation	Ändamål	Antal byggnader med L_{Aeq} 56–60 dB, frifältsvärde vid fasad	Antal byggnader med L_{Aeq} >60 dB, frifältsvärde vid fasad	Antal byggnader med L_{Aeq} över riktvärde 30 dB, inomhus	Antal byggnader med L_{Afmax} över riktvärde 45 dB, inomhus (väg/spår)
Nuläge	Bostäder	18	13	22	51
	Skola, vård	8	1	5	2
	Kontor	3	1	1	2
Nollalternativ	Bostäder	18	13	22	51
	Skola, vård	8	1	5	2
	Kontor	3	1	1	2
Driftskede	Bostäder	19	15	23	51
	Skola, vård	9	1	8	2
	Kontor	2	2	1	2

Tabell 22-6. Lista över byggnader som anses vara bullerberörda beroende på ny spårväg och som riskerar att överskrida riktvärden för buller inomhus. Detta är den nybyggda spårvägens bullernivåer.

Ändamål	Fastighetsbeteckning	Krav Leq (dBA)	Krav Lmax spår (dBA)	Leq (dBA)	Lmax spår (dBA)
Bostad, Flerfamiljshus	Lindholmen 18:2	55	70	56	67
Bostad, Flerfamiljshus	Lindholmen 735:232	55	70	58	71
Bostad, Flerfamiljshus	Lindholmen 31:1	55	70	56	71
Bostad, Flerfamiljshus	Lindholmen 31:2	55	70	60	76
Bostad, Flerfamiljshus	Lindholmen 31:3	55	70	62	77
Bostad, Flerfamiljshus	Lindholmen 31:3	55	70	62	77
Bostad, Flerfamiljshus	Lindholmen 31:4	55	70	61	76



Figur 22-6. Bullerberörda byggnader är markerade med rött. Grönfärgade byggnader är hus inom beräkningsområdet som klarar riktvärden. Illustration: AFRY.

Sammanfattningsvis kan det på Lindholmen bli en liten negativ effekt i ett känsligt område på grund av att spåren som kör ned i tråg innan tunneln påverkar ljudnivåer i de närmaste byggnaderna och försämrar ljudmiljön i närliggande grönområde något. Det är dock inom ett litet lokalt område och påverkar inte nämnvärt bostadsområdenas tillgång till bostadsnära bullerskyddade platser eller skolornas vistelseplatser.

22.4.2 Delsträcka Göta älv

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Denna sträcka påverkas inte av Lindholmsförbindelsen eftersom spårvägen går i tunnel. Beskrivningen av buller är därför endast översiktlig. Stomljud som är hörbart ljud från spårtrafik i tunnel redovisas i kapitel 23 *Vibrationer och stomljud*.

I driftskedet antas E45/Oscarsleden, som är den dominerande bullerkällan, ha samma utformning som idag eftersom inga planer eller program finns beslutade i närområdet. Några större förändringar av buller som kopplas till Lindholmsförbindelsen jämfört med idag antas därmed inte ske.

Göta älv påverkas inte alls av luftburet buller från nybyggd spårväg. Sammanfattningsvis bedöms driftskedet innebära en försumbar effekt för delsträcka Göta älv.

22.4.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Denna sträcka påverkas inte av spårväg Lindholmsförbindelsen eftersom spårvägen går i tunnel. Beskrivningen av buller är därför endast översiktlig. Stomljud som är hörbart ljud från spårtrafik i tunnel redovisas i kapitel 23 *Vibrationer och stomljud*.

I driftskedet antas E45/Oscarsleden, spårvägar och det lokala vägnätet, som är de dominerande bullerkällorna, ha samma utformning som idag eftersom inga planer eller program finns beslutade i närområdet. Några större förändringar av buller jämfört med nuläget antas därmed inte ske.

Stigberget påverkas inte alls av luftburet buller från nybyggd spårväg. Det kan finnas en del följdpåverkan på grund av maskinell utrustning eller fläktar, men de åtgärdas med bullerdämpning så att de inte stör omgivningen då spårvägstunneln är i drift. Sammanfattningsvis bedöms driftskedet innebära en försumbar effekt för delsträcka Stigberget.

22.4.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen. Ett uppdaterat trafik- och utformningsförslag ska tas fram för delsträcka Linné. Bullerberäkningarna kommer att revideras med dessa nya förutsättningar, vilket innebär att bedömningen enligt nedan kan komma att förändras.]

I driftskedet är det inga byggnader som får bullernivåer som överskrider riktvärden på grund av den nya och ombyggda spårvägen vid Linnéplatsen, varken på fasad eller inomhus.

I driftskedet kommer trafikutformningen för Linnéplatsen och Slottsskogen att ändras, och jämfört med nollalternativet ökar trafikmängden för bussar med cirka 8%, medan spårvagnstrafiken bedöms

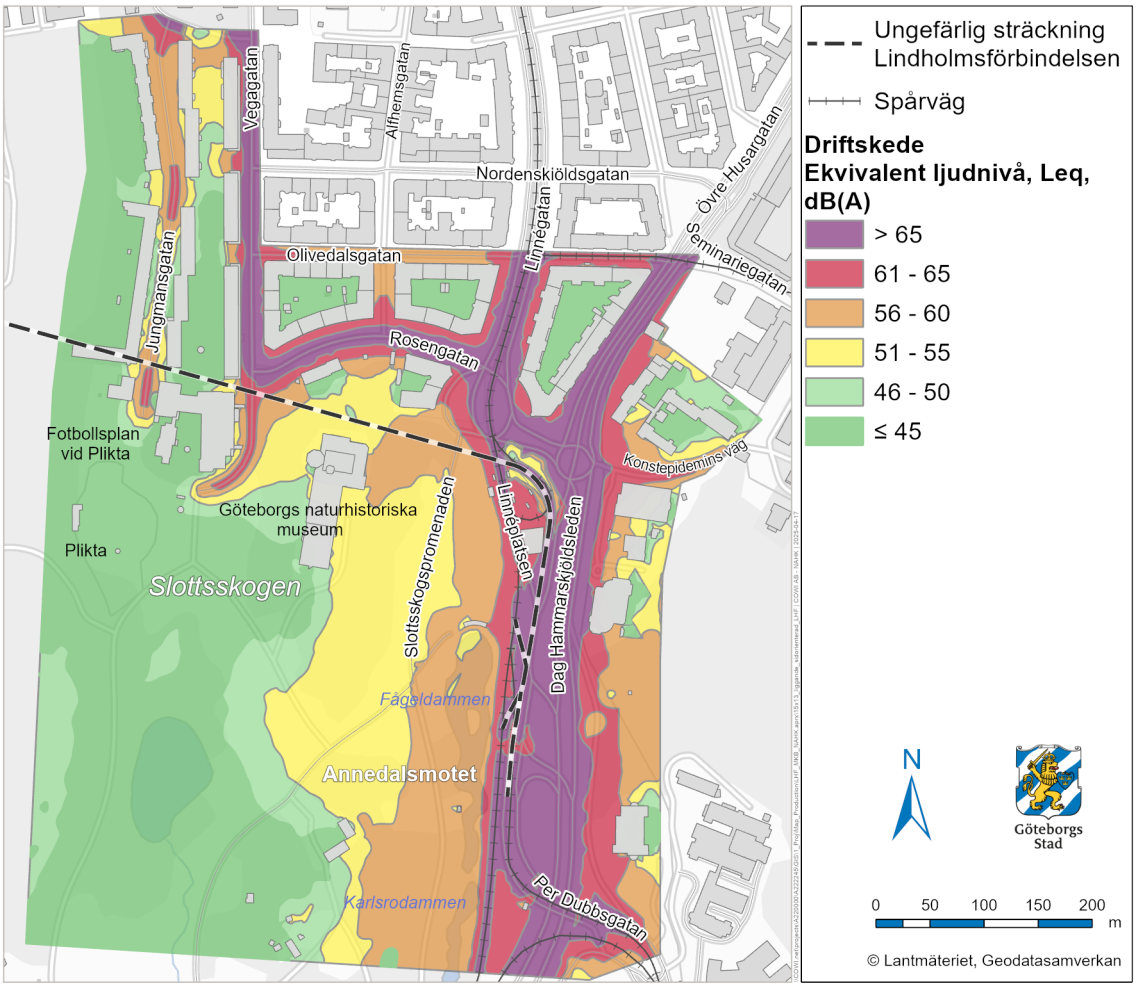
tredubblas, från 780 till 2 400 spårvagnar per dygn. Utgångspunkten för vägtrafikmängderna i driftskedet har tidigare varit att de ungefär kommer vara desamma som idag, och det är också de trafiksiffror som legat till grund för de bullerberäkningar som gjorts. Trafik- och utformningsförslaget som arbetas fram parallellt med järnvägsplanen innebär dock påtagligt lägre kapacitet och framkomlighet, vilket kommer innebära lägre vägtrafikmängder än idag.

Jämfört med nollalternativet ändras även markytornas egenskaper. För en stor del av området kring Linnéplatsen förändras markhöjder och omfattningen av akustiskt hårda ytor som asfalt/sten respektive ljudabsorberade mjuka ytor som gräs. Totalt sett innebär det att de ekvivalenta ljudnivåerna för en stor del av området kring Linnéplatsen och den nordöstra delen av Slottsskogen beräknas öka med ca 1–2 dB i hela området i driftskedet jämfört med nollalternativet. Karta över den beräknade bullerutbredningen i driftskede visas i Figur 22-7. Stomljud redovisas i kapitel 23 *Vibrationer och stomljud*.

De maximala ljudnivåerna från spårvagnstrafiken beräknas vara i stort sett oförändrade jämfört med nollalternativet.

De maximala ljudnivåerna från vägtrafiken beräknas vara i stort sett oförändrade i driftskedet jämfört med nollalternativet, förutom i Slottsskogen, nära den norra delen av Dag Hammarskjöldsleden, där de maximala ljudnivåerna minskar något på grund av avsmalnande av vägnätet.

I Tabell 22-7 redovisas hur många byggnader inom beräkningsområdet som påverkas av trafikbuller i driftskedet jämfört med både nollalternativet och nuläget, och inom vilket bullerintervall de ligger.



Figur 22-7. Bullerutbredningskarta för driftskede på och omkring Linnéplatsen, 1,5 m över mark, ekvivalent ljudnivå från samtliga trafikslag. Illustration: COWI.

Tabell 22-7. Jämförelse mellan Nuläge, Nollalternativ och Driftskede. Antalet byggnader påverkade av olika ljudnivåer från samtliga trafikslag på och omkring Linnéplatsen. Beräkningar gällande ljudnivåer inomhus utgår från en skillnad i ljudnivå utomhus [Frifält] – ljudnivå inomhus = fasadisolering = 27 dBA.

Situation	**Ändamål**	**Antal byggnader med L_{Aeq} 56–60 dB, frifältsvärde vid fasad**	**Antal byggnader med L_{Aeq} >60 dB, frifältsvärde vid fasad**	**Antal byggnader med L_{Aeq} över riktvärde 30 dB, inomhus**	**Antal byggnader med L_{Afmax} över riktvärde 45 dB, inomhus (väg/spår)**
Nuläge	Bostäder	9	21	27	33/3
	Skola, vård	7	5	9	10/-
	Hotell	-	-	1	1/-
	Kontor	-	-	2	1/-
Nollalternativ	Bostäder	9	18	23	33/2
	Skola, vård	6	4	8	10/-
	Hotell	-	-	1	1/-
	Kontor	-	-	2	1/-

Situation	Ändamål	Antal byggnader med L_{Aeq} 56–60 dB, frifältsvärde vid fasad	Antal byggnader med L_{Aeq} >60 dB, frifältsvärde vid fasad	Antal byggnader med L_{Aeq} över riktvärde 30 dB, inomhus	Antal byggnader med L_{Afmax} över riktvärde 45 dB, inomhus (väg/spår)
Driftskede	Bostäder	7	20	24	32/2
	Skola, vård	6	4	8	10/-
	Hotell	-	-	1	1/-
	Kontor	-	-	2	1/-

Kring Linnéplatsen i driftskedet kommer trafikutformningen för Linnéplatsen och Slottsskogen att ändras, och jämfört med nollalternativet ökar trafikmängden. Totalt sett innebär detta en marginellt ökande bullernivå med ca 1–2 dB i hela området i driftskedet jämfört med nollalternativet, och effekten bedöms därmed vara försumbar.

22.4.5 Kumulativa effekter i driftskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Buller riskerar att ha negativ påverkan på hälsan, vilket även andra miljöaspekter så som vibrationer och stomljud har. Den sammanlagda effekten av buller och vibrationer från spårvägen ger en förstärkningseffekt i miljöer med störning från båda källor. Dock är det begränsad påverkan från vibrationer till följd av Lindholmsförbindelsen, varvid det inte bedöms finnas någon kumulativ effekt mellan buller och vibrationer. På samma sätt bedöms att effekterna av (luftburet) buller och stomljud från spårvägen sannolikt inte förstärker varandra. Enligt praxis bedöms stomljud endast när spårvägen går i tunnel eftersom luftburet buller brukar dominera. I den situationen kan stomljud normalt endast uppfattas i byggnadens rum mot tyst sida, till exempel mot innergård.

Även luftföroreningar påverkar hälsan negativt, och de högsta halterna av luftföroreningar ses generellt i samma områden där det är höga bullernivåer. Det finns dock ingen koncensus hur buller och luftföroreningars kombinerade effekt ska bedömas, så det går inte att bedöma de kumulativa effekterna av detta.

I övrigt ses inga kumulativa effekter av de detaljplaner som finns antagna och som kumulativa effekter ska bedömas för. Avseende möjliga kumulativa effekter från ändringar av översiktsplanen för Södra Älvstranden så går det inte i nuläget att bedöma hur den påverkar den totala situationen.

22.4.6 Ekosystemtjänster

Träd och annan vegetation har relativt god förmåga att dämpa buller från trafik. Lindholmsförbindelsens negativa påverkan på den reglerande ekosystemtjänsten *Reglering av buller* är främst kopplat till borttagandet av stora träd och intrång i alléer kring Linnéplatsen och på Stigbergstorget, men även till viss del på Lindholmen.

Förlusten av gräs eller buskar kan också bidra till ökade bullerstörningar. Gräs absorberar och avleder lågfrekvent ljud och fungerar som en naturlig ljudbarriär. Buskar och täta planteringar skapar fysiska barriärer som blockerar och sprider ljudvågor, vilket ytterligare minskar bulleröverföringen.

22.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet

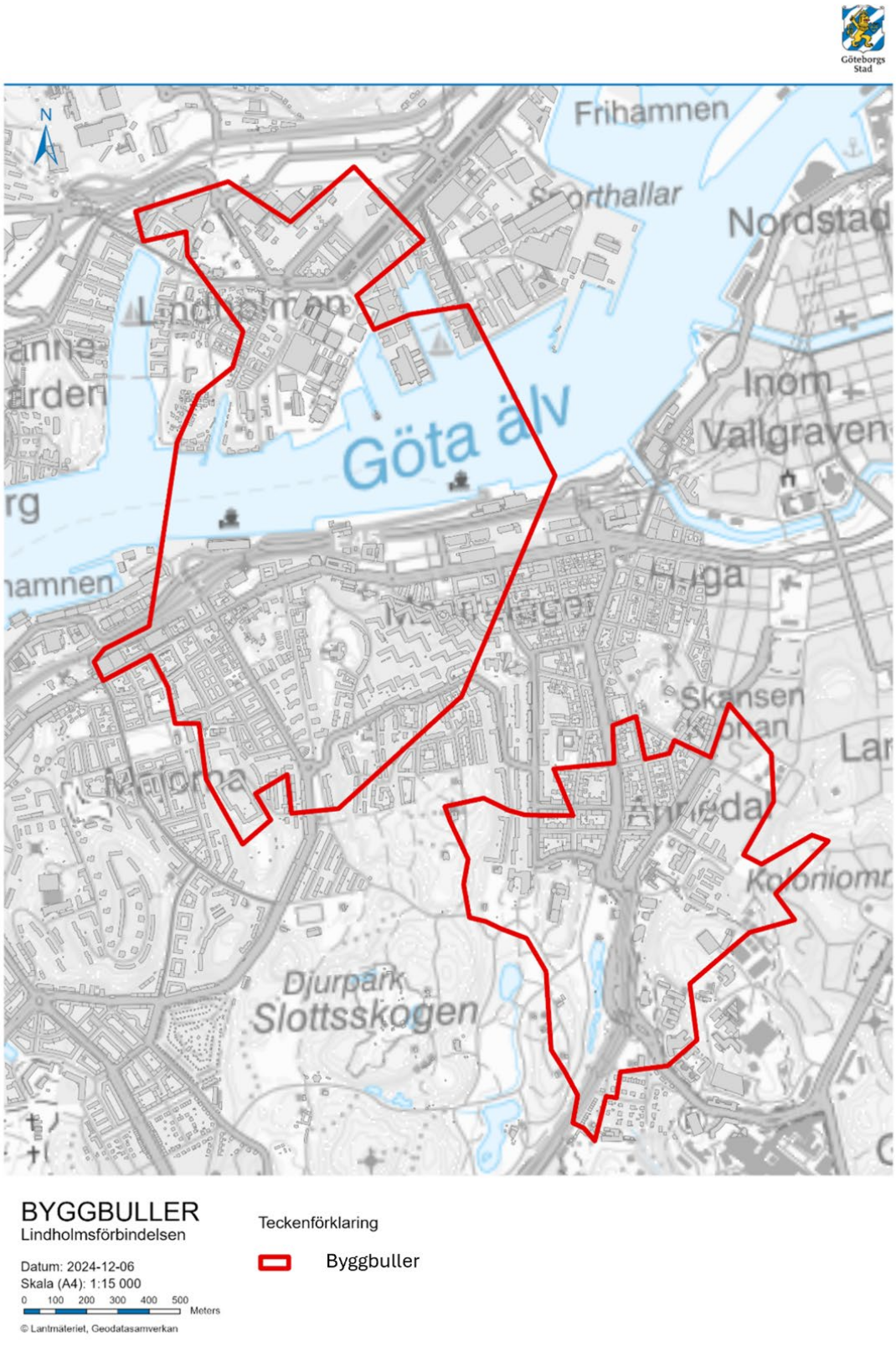
[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Under byggskedet kommer sannolikt arbetsmoment som pålning, spontning, bergborrning att medföra att riktvärden för buller överskrids. Hur stora överskridanden av riktvärden som byggnationerna kommer att medföra beror bland annat på vilka maskiner som används, hur nära fasader dessa placeras och framför allt vilken tid på dygnet som arbetet kommer att utföras. Slutgiltiga arbetsmetoder kommer att beslutas av entreprenören inför byggskedets start.

Byggskedet bedöms generellt ge en stor negativ effekt inom känsliga områden med tät bostadsbebyggelse och med skolor, kulturbyggnader och andra känsliga verksamheter som finns i närheten av Lindholmsförbindelsen. I Figur 22-8 visas inom var det finns risk att Naturvårdsverkets riktlinjer för byggbuller inomhus riskerar att överskridas under längre eller kortare perioder under byggskedet. En mer detaljerad beskrivning av effekter, konsekvenser och skyddsåtgärder för buller i byggskedet kommer att tas fram och hanteras inom miljöprövningen.

I detta skede av MKB:ns framtagande är arbetstider för olika arbetsmoment inte fastställda. Buller under byggskedet kan därför endast beskrivas generellt, och ingen bedömning av effekter för olika delsträckor kan göras ännu. En viss fördjupning av byggbuller finns i underlagsrapport PM-Buller samt PM-Metodbeskrivning byggbuller samrådskrets.

I detta avsnitt behandlas störande buller. Luftstötvåg från sprängning behandlas i separat handling i senare skede. Svensk Standard SS 4604866:2011, *Vibration och stöt – riktvärden för sprängningsinducerade vibrationer i byggnader* behandlar kravställning så att luftstötvågen inte skadar fönster och fasader.



Figur 22-8. Områden där Naturvårdsverkets riktvärden för byggbuller inomhus riskerar att överskridas under längre eller kortare perioder, med en försiktigt vald, låg fasadljudisolering (25 dBA). Illustration: AFRY.

22.5.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Arbeten inom delsträcka Lindholmen som kan komma att behövas och som förväntas ge upphov till betydande buller i byggskedet är bland annat:

- Spårarbeten i Lindholmsallén och ned i tråget för Lindholmsförbindelsen.
- Pålning och spontning för tråg.
- Betongarbeten för tråg, utjämningsmagasin, tunnelpåslag och inslagsvalv.
- Bergborrning tunnelpåslag och mynning transporttunnel.
- Evakueringsfläktar för spränggaser. I Figur 22-8 redovisas källan med realistiska ljuddämpare som uppmätts då den sannolikt behöver vara i drift nattetid.
- Omlastning och transporter av material.
- Transporter på lokalgator.
- Lastning och lossning av massor.

22.5.2 Delsträcka Göta älv

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Arbeten inom delsträcka Göta älv som kan komma att behövas och som förväntas ge upphov till betydande buller i byggskedet är bland annat:

- Pålning av påldäck i Göta älv.
- Tillfälliga konstruktioner i tunnellinje såsom påldäck och pålning för pollare.
- Grundläggning av sänktunnelelement i älven kan innebära pålning i farleden, vilket kan kräva nattarbete för att inte påverka sjöfarten i för stor grad.
- Spontning för tunnelpåslag och inslagsvalv.
- Betongarbeten, metallarbeten och skärning med mera för färdigställande av sänktunnelelement vid Masthuggskajen.
- Bogsering och linspel för att ”exakt” flytta sänktunnelelement är en måttligt bullrig verksamhet men kan kräva en kontinuerlig arbetstid över ett fåtal dygn.
- Muddring för tunnellinje och eventuellt på plats för stålskal som sänktunnelkomplettering. Vissa muddringsarbeten kan bli nödvändigt att utföra nattetid för att inte behöva stänga farleden under för lång tid om det inte går att ha alternativa parallella farleder.
- Betongarbeten för tråg, utjämningsmagasin, tunnelpåslag och inslagsvalv. Stora gjutningsarbeten kan behöva utföras kontinuerligt under lägre tid vilket kan innebära nattarbete.
- Arbete för tillfälliga kajkonstruktioner för stålskalselement.
- Tillkommande: pålning för grundläggning av sänktunnelelement. Lameller eller samlade pålgrupper för att lansera element som undervattensbroar mellan pålgrupper. Påverkar tid när det krävs arbete hela dygnet.
- Rivningsarbeten av befintliga kajkonstruktioner och gamla stapelbäddar kan behöva destrueras genom krossning, sågning eller klippning vilket är bullriga verksamheter.

Bullerpåverkan på vattenlevande djur beskrivs i kapitel 12 *Naturmiljö*.

22.5.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Arbeten inom delsträcka Stigberget som kan komma att behövas och som förväntas ge upphov till betydande buller i byggskedet är bland annat:

- Sponter på kaj.
- Spontgrop Stigbergskajen (varsamt med avseende på bergarbete).
- Spontgrop Stigbergstorget.
- Bergborrning Stigbergstorget.
- Evakueringsfläktar för spränggaser vid transporttunnel ut mot E45/Oscarsleden.
- Berguttag över tillfartstunnel – borraggregat kan hamna ca 15 meter från fasad för flerbostadshus.
- Betongarbeten för hållplats på Stigbergstorget.
- Betongarbeten på Stigbergskajen vid tunnelpåslag och inslagsvalv.
- Omlastning berg vid transporttunnel E45/Oscarsleden.
- Materialhantering samt transporter via transporttunnel ut mot E45/Oscarsleden.
- Rivning kaj.
- Provisorisk omläggning av E45/Oscarsleden.
- Vertikalt schakt för likriktarstation vid Fjällgatan där bergborrning krävs för att fullortsborra schaktet.

De beräkningar som utförts visar att alternativen för uppgång *Stigbergstorget Väst* och *E45 Henriksbergsgatan* är likvärdiga ur påverkanshänseende. Det som särskiljer de olika alternativen beskrivs kortfattat i avsnitt 22.5.3.1 och 22.5.3.2 nedan.

22.5.3.1 Uppgång Stigbergstorget Väst

- Ingång till underjordisk hållplats på Stigbergstorget, vilket innebär behov av temporär stödkonstruktion (varsamt med avseende på bergarbete på grund av närhet till kulturbyggnader).
- Begränsad påverkan av bergborrning då det sker i grop med temporär stödkonstruktion, vilket ger skärmning till omgivningen.
- Förekomst av transporter på lokala gator (begränsat).
- Materialhantering samt transporter från Stigbergstorget.

22.5.3.2 Uppgång E45 Henriksbergsgatan

- Temporära stödkonstruktioner längs bergvägg.
- Bergborrning bergssida är det som dimensionerar bullernivåer (begränsat med sprängning, ”varsamt” på grund av närhet till byggnader).
- Det kan krävas ett tryckutjämningsschakt på Stigbergstorget. Inför vertikal fullortsborrning, så kallad Raiseborrning, kommer det att krävas bergborrning för sond som borrskiva fästes i. Detta innebär en nödvändig störning på Stigbergstorget.

22.5.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Arbeten inom delsträcka Linné som kan komma att behövas och som förväntas ge upphov till betydande buller i byggskedet är bland annat:

- Spårarbeten med tillfälliga och permanenta spår vid Linnéplatsen.
- Pålning och spontning av grund under tunnel och tråg.
- Gjutning av tråg och betongtunnel med bergborrning i bergpåslag samt betongpumplastbilar till arbetsområdet.
- Ventilationsfläktar/evakueringsfläktar för spränggaser vid bergpåslagsmynning, trågmynning vid Linnéplatsen samt vid servicetunnelmynning Jungmansgatan.
- Schaktning av bergmassor och lastning på lastbilsflak bredvid tunnelmynning/bergpåslag, Linnéplatsen.
- Transporter på lokala gator till och från arbetsområde för tillfartstunneln vid Jungmansgatan.

I detta skede av MKB:ns framtagande bedöms det inte finnas behov av att utföra pålning, spontning och bergborrning annat än dagtid (klockan 07–19, se avsnitt 22.1.3 *Bedömningsgrunder för buller i byggskedet*). Arbetstider för olika arbetsmoment är inte fastställda utan utreds vidare under den fortsatta planläggningsprocessen. Ventilationsfläktar kommer troligtvis att vara i drift dygnet runt under hela tunnelbyggnationen.

22.5.5 Kumulativa effekter i byggskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Under byggskedet kommer arbetet stundtals att medföra höga nivåer av buller. Om andra projekt i närheten byggs under samma tid, kommer de totala bullernivåerna i området att öka och behovet av skyddsåtgärder ökar. Det är viktigt att ta hänsyn till risken för höga kombinerade bullernivåer inom hela det område där Naturvårdsverkets riktlinjer för byggbuller riskerar att överskridas, se Figur 22-8.

22.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått

22.6.1 Driftskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Skyddsåtgärder som fastställs i järnvägsplanen

- Vid Lindholmsallén och på Slottsberget finns flera flerbostadshus som kommer bli bullerberörda i driftskedet. Majoriteten av dem har tillräcklig fasadisolering redan nu. Eventuellt behov av fasadåtgärder som kan minska bullret inomhus ska dock utredas vidare och fasadåtgärder ska erbjudas om riktvärdena överskrids.
- Kant på betongtråget vid Plejadgatan fastställs i höjd och utsträckning för att säkerställa att ljudnivåer till bostäder i omgivningen motsvarar det som beräknats under framtagandet av planhandlingarna.

Övriga åtgärder

- Åtgärder planeras för att minimera risken för kurvskrik. Till exempel placering av smörjstationer i kurvor.
- Eventuella ventilationsschakt samt pumphus, likriktarstationer och andra teknikbyggnader bör utformas så att de har tillräcklig ljud- och vibrationsdämpning.

22.6.2 Byggskedet

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

För byggbuller gäller olika riktvärden beroende på tid på dygnet samt arbetets art. Dessa riktvärden ska eftersträvas. Reglering av bullernivåer under byggskedet kommer att hanteras i miljöprövningen.

Vid byggnation av Lindholmsförbindelsen kommer omgivningen att uppleva störningar, bland annat i form av buller. Luftburet buller och stomljud från anläggningsarbeten ska begränsas på så vis att Naturvårdsverkets riktvärden för byggbuller innehålls. Ibland är det inte tekniskt möjligt eller ekonomiskt rimligt att klara riktvärdena. Om dessa överskrids under en längre period kommer Göteborgs Stad att erbjuda tillfälligt boende alternativt tillfällig vistelse för de som berörs. För närmare beskrivning av byggbuller som uppkommer av verksamheter under mark, så kallat stomljud, se kapitel 23 *Vibrationer och stomljud*. *PM Buller* (Bilaga B) innehåller en mer utförlig beskrivning av källor och deras planerade placering. Det är praxis att hantera störningar och uppfyllande av riktvärden av luftburet buller, som behandlas i detta avsnitt, ackumulerat med stomljud, som behandlas i avsnitt 23.5 *Effekter och konsekvenser i byggskedet, Vibrationer och stomljud*.

I samband med byggskedet kan ett åtgärdsprogram utöver ett kontrollprogram för buller att upprättas inom projektet. För att undvika en reaktiv hantering av bullerstörningar kan detta åtgärdsprogram komplettera kontrollprogrammet med ett mer övergripande proaktivt sätt att hantera byggbuller. Detta åtgärdsprogram kan tas fram enligt Trafikverkets metod ”Åtgärdstrappa”, där både åtgärder innan byggstart och under byggskedet ingår, för att försöka förebygga bullerstörningar. Några viktiga punkter ur metoden listas nedan:

- Före byggstart ses tänkta arbetsmetoder och maskinell utrustning över, och byts ut om det bedöms finnas alternativ som bullrar mindre.
- Innan byggverksamheten påbörjas ska möjligheten att minska risken för bullerstörningar genom åtgärder vid själva ljudkällan alltid övervägas.
- Anpassning av tidpunkt för arbetet, exempelvis genom att arbeten vid verksamheter som främst används dagtid utförs under natt/kväll. Vid bostäder undviks arbeten under tider innan de boende lämnat bostaden för skola och arbete. Extra bullrande aktiviteter kommer i största möjliga mån att förläggas till vardagar, dagtid 07–19, men kvällsarbete kan förekomma.
- Inför byggstart utreds behovet av åtgärder för att reducera ljudnivån inomhus orsakad av byggverksamheten, exempelvis fönsteråtgärder. Fönsteråtgärder som genomförs med anledning av den nya driftsatta spårvägen är prioriterade och kommer i den mån det är möjligt att genomföras i ett tidigt skede för att även fylla en funktion under byggskedet.
- I de fall där bullerreducerande åtgärder vid bullerkällan och/eller hos boende inte bedöms vara tillräckliga kan boende komma att erbjudas genom tillfällig vistelse på annan plats.
- Vid anmälan om bullerstörning kontaktas entreprenören och klagomålet utreds. Vid behov genomförs lämpliga ljudmätningar antingen vid ljudkällan eller hos den som anmält störningen. Därefter görs en bedömning av om den som gjort anmälan är berättigad till åtgärd samt vilken åtgärd som i så fall är lämplig. Exempel på åtgärder som kan bli aktuella är byte av arbetsmetod, skyddsåtgärd vid källan eller mottagare, eller erbjudande om tillfällig vistelse på annan plats.

De skyddsåtgärder som för närvarande bedöms bli aktuella listas nedan.

- Provisoriska bullerskydd planeras att sättas upp omkring arbetsområden för anläggningsarbeten för att minimera påverkan på omgivningen.
- Extra bullrande aktiviteter kan komma att begränsas till att utföras inom vissa angivna tidsperioder. Detta hanteras och regleras i prövningen om tillstånd enligt miljöbalken.
- Ventilationsfläktar vid tunnelmynningarna utrustas med ljuddämpare vid behov.

Några exempel på bullerskydd visas i Figur 22-9 och Figur 22-10 . Beroende på vilka bullrande arbetsmoment som är aktuella i kombination med vilken bullerdämpning som krävs kan även inbyggda tält vara en lösning på bullerskydd, se Figur 22-11. Se exempel på ventilationsfläktar utrustade med ljuddämpare i Figur 22-12.



Figur 22-9. Konstnärliga temporära bullerskyddsskärmar under byggandet av Metron i Köpenhamn. Foto: Efterklang.



Figur 22-10. Exempel på höga bullerskydd i Hongkong. Foto: Efterklang.



Figur 22-11. Bullerdämpande tält. Exempel från tätskiktsrenovering av Hamngatan i Stockholm. Foto: Efterklang.



Figur 22-12. Exempel på ljuddämpare på evakueringsfläktar för tunnlar från Västlänken. Foto: Efterklang.

22.7 Sammantagen bedömning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

22.8 Uppföljning

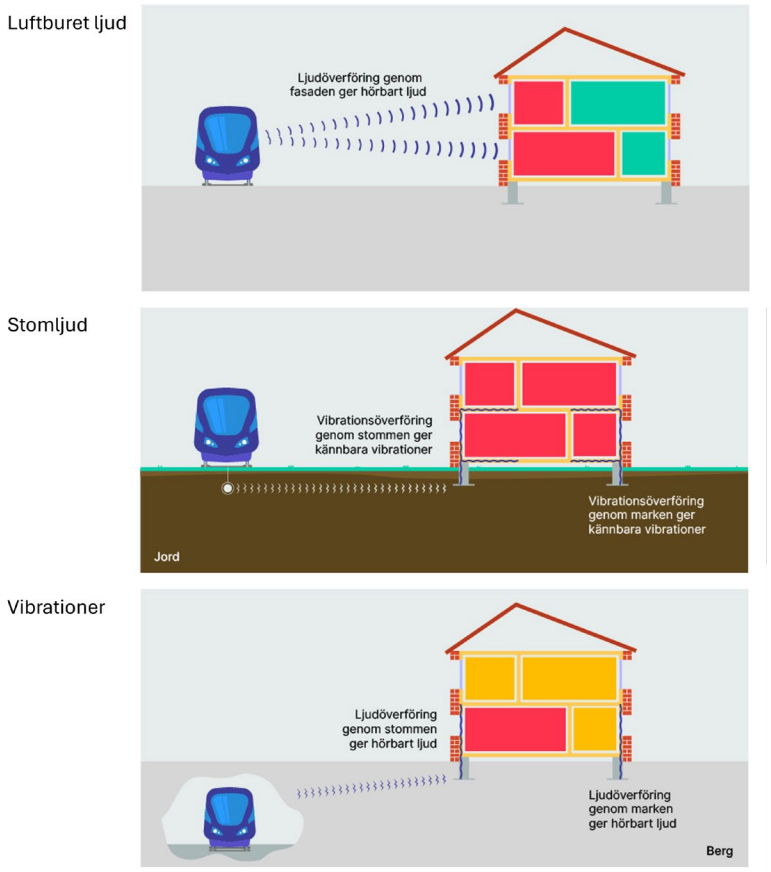
[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

- Trågkanter och andra avskärmande anläggningsdelar bör kontrolleras i detaljprojekteringen. Om skärmande konstruktioner i anläggningen förändras, såsom höjd, placering eller utsträckning, kommer det att påverka den bullerskärmande effekten till omgivningen och därmed förändra bullernivåerna.

23 Vibrationer och stomljud

Vibrationer är svängningar i marken som kan orsakas av bland annat spårbunden trafik. När spårvagnar trafikerar spåren uppstår vibrationer i marken som sprids vidare till byggnader via grundläggningen. Inne i byggnaderna upplevs vibrationerna som kännbara skakningar. I Figur 23-1 visas skillnaderna mellan luftburet ljud, vibrationer och stomljud.

Stomljud är ljud som först leds som vibrationer i fasta material, som berg och byggnadsstommar, för att sedan stråla ut som luftljud och nå mottagarens öra. Vanliga källor till stomljud i vardagen är när grannen i ett flerfamiljshus borrar i väggen eller stegljud från våningen ovanför eller trapphuset. Enheten för stomljud är i dagligt tal decibel, dBA. Vibrationer i mark orsakad av spårbunden trafik kan också leda till stomljud. Vibrationen sprids då genom marken till närliggande byggnader och sätter konstruktionens olika delar i svängning vilket avger ett lågfrekvent ljud. En byggnads egenskaper, såsom grundläggning och byggnadsmaterial, avgör hur effektivt vibrationer och stomljud sprids i byggnaden.



Figur 23-1. Illustration över skillnaderna mellan luftburet ljud (buller), vibrationer och stomljud. Vibrationer och stomljud sprids båda via vibrationer i marken, till skillnad från luftburet ljud som sprids genom luften och via fasaden in i byggnaden. Var störningen är som störst illustreras med olika färger i olika delar av byggnaden. För luftburet ljud ses den största störningen (rött) i rummen som vetter mot ljudkällan, medan rum på motsatt sida kan vara bullerskyddade (grönt). Vibrationer sprids via marken och byggnadens stomme och kan kännas i alla rum. Stomljud sprids också som vibrationer via berg och hörs mest i rummet längst ner närmast källan, men hörs även i övriga delar av byggnaden (orange). Illustration: COWI.

23.1 Bedömningsgrunder

23.1.1 Bedömningsgrunder för spårväg

Lindholmsförbindelsens bedömningsgrunder för stomljud och vibrationer i driftskedet utgår från de riktvärden som Trafikverket definierat för spårtrafikprojekt (Trafikverket, 2024), samt det miljöprogram som tagits fram av Trafikkontoret (Göteborgs Stad, 2018).

Trafikverket redovisar riktvärden och åtgärdsnivåer i Riktlinje för buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg, TDOK 2014:1021 (Trafikverket, 2024). Dessa riktvärden har tydligast grund i den senaste forskningen om hälsomässig påverkan och används därför i detta projekt. Lindholmsförbindelsen bedöms som nybyggnad vilket innebär att riktvärden enligt tabell 1 i TDOK 2014:1021 ska följas.

Trafikkontoret i Göteborg tog 2006 fram ett Miljöprogram för trafiken i Göteborg som stödjande dokument och utgångspunkt för sina konkreta handlingsplaner. Där specificerades deras syn på vilka vibrationsnivåer som inte skulle överskridas. För närvarande gäller Principbeslut om hantering av vibrationer TN § 111/15 (Göteborgs Stad, 2018), se Tabell 23-1.

Tabell 23-1. Riktvärden enligt Principbeslut om hantering av vibrationer TN § 111/15 (Göteborgs Stad, 2018). Riktvärdena ska eftersträvas i permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler. Gäller utrymmen där människor vistas stadigvarande.

Riktvärden	**Maximal vibrationshastighet, v_w [mm/s vägd RMS]**
För människor i byggnader, vid planering	0,4–0,6 mm/s
För åtgärder i befintlig miljö	1 mm/s

De riktvärden som gäller för Lindholmsförbindelsen har sammanställts i Tabell 23-2. Vid spårburen trafik ovan mark gäller för stomljud Trafikverkets riktvärde för luftburet buller, maximal ljudnivå inomhus, ($L_{A,max}$ = 45 dBA), se kapitel 22 *Buller* .

Tabell 23-2. Riktvärden för vibrationer och stomljud från spårtrafik i bostäder, vårdlokaler, skolor och kontor. Alla riktvärden gäller inomhus. Stomljudsnivåer baseras på Trafikverket (Trafikverket, 2024). och riktvärden för vibrationshastighet på Göteborgs Stad (Göteborgs Stad, 2018).

Lokal eller områdestyp	**Tid på dygnet som riktvärdet gäller**	**Maximal stomljudnivå, $L_{A,max}$ [dBA]**	**Maximal vibrationshastighet, v_w [mm/s vägd RMS]**
Bostäder	22–06	32 dBA	0,4 mm / s
Vårdlokaler – tysta utrymmen eller utrymme för sömn eller vila	22–06	32 dBA	0,4 mm / s
Utbildningslokaler, arbetslokaler	Under verksamhetstid	45 dBA	

Det finns inga bevis för ökad risk för byggnadsskador som följd av markburna vibrationer som upplevs som mycket störande från normal fordonstrafik eller som upprepas ett stort antal gånger. Oron har varit att skador uppstår genom direkt spänning och töjning i byggnadsdelarna eller genom indirekt genom sättning av byggnader i kohesionssvaga jordarter.

Vibrationer som skulle kunna ge byggnadsskador, även rent kosmetiska, är oacceptabla för de boende både ur störnings- och hälsosynpunkt. Den vibrationsnivå som krävs för att skador ska uppstå är i storleksordning 10 till 100 gånger större än de värden som är klart störande vibrationer för människor.

23.1.2 Bedömningsgrunder för byggskedet

Stomljud

Stomljud i byggskedet bedöms enligt Naturvårdsverkets allmänna råd för buller från byggplatser, NFS 2004:15 på samma sätt som luftburet buller, se kapitel 22 *Buller*. Då det tidvis kommer vara överskridande av riktvärdena behöver framtida tillstånd ta hänsyn till detta.

Vibrationer

Med avseende på störande vibrationer under byggtiden föreslås ett riktvärde för maximalt effektivvärde av den vägda svängningshastigheten på v_w = 0,4 mm/s (vägt värde RMS SLOW) på natten inom bostad. Störningsfria nätter är viktigast, eftersom sömnstörningar kan påverka hälsan negativt. Ett fåtal kortvariga höga vibrationshändelser kan accepteras ca 1–3 gånger per natt.

För att säkerställa att konstruktionsskadande vibrationer inte uppstår på grund av byggverksamheten ställs relevanta krav i projekteringen, se avsnitt 23.6 *Skyddsåtgärder och försiktighetsmått.*

23.1.3 Avgränsningar

[Detta avsnitt kan komma att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Vibrationsrelaterade skador på byggnader är relevant för byggskedet, men har högre gränsvärden än de för mänsklig påverkan och hälsoeffekter som är fokus i denna MKB. De brukar därför hanteras separat och riktvärden tas vanligen fram av risk/sprängkonsult. Inom Lindholmsförbindelsen pågår arbete med att ta fram riskbedömning för byggnader med avseende på vibrationer. I detta dokument redovisas endast vibrationer som påverkar hälsa eller kan vara störande.

Den geografiska avgränsningen för influensområdet utgörs av byggnader som beräknas exponeras för vibrationer som överstiger riktvärden och som härstammar från området kring den planerade spårvägen samt de områden som omfattas i miljöprövningsärendet för Lindholmsförbindelsen som pågår parallellt med järnvägsplaneprocessen.

Byggnader som inte kommer att finnas på plats när spårvägen driftsätts är inte inkluderade i bedömning av påverkan.

23.1.4 Bedömningsskala

Inom MKB-arbetet värderas känslighet och effekt avseende vibrationer och stomljud enligt de kriterier som visas i Tabell 23-3 respektive Tabell 23-4. Hur känsligt ett område är för störningar i form av vibrationer och stomljud är kopplat till bostäder och känsliga verksamheter, medan bedömningen av effekterna kopplas till de riktvärden som satts upp för Lindholmsförbindelsen samt skillnaden mellan utbyggnadsalternativet och nollalternativet.

Tabell 23-3. Kriterier för bedömning av känslighet, miljöaspekt vibrationer och stomljud.

Hög känslighet avser områden med ett stort antal bostäder och/eller områden med flera känsliga verksamheter (till exempel vårdlokaler, skolor, förskolor, hotell, kyrkor)
Måttlig känslighet avser områden med relativt stort antal bostäder. Områden där känsliga verksamheter (till exempel vårdlokaler, skolor, förskolor, hotell, kyrkor) förekommer i begränsad utsträckning.
Låg känslighet avser områden utan eller med endast enstaka bostäder. Känsliga verksamheter (till exempel vårdlokaler, skolor, förskolor, hotell, kyrkor) förekommer inte.

Tabell 23-4. Kriterier för bedömning av effekt, miljöaspekt vibrationer och stomljud.

Stor negativ effekt uppstår om riktvärden kommer att överskridas efter åtgärd.
Måttlig negativ effekt uppstår om riktvärden klaras efter åtgärd, och ett stort antal bostäder kommer att få högre vibrationer eller stomljud, men under riktvärdena, jämfört med nollalternativet.
Liten negativ effekt uppstår om riktvärden klaras efter åtgärd och ett mindre antal bostäder kommer att få högre vibrationer eller stomljud, men under riktvärdena, jämfört med nollalternativet.
Ingen effekt uppstår om riktvärden klaras efter åtgärd och vibrationer eller stomljud inte är uppfattbara.
Positiv effekt uppstår om vibrationer eller stomljud minskar i området.

23.1.5 Metod

Beräkningar av vibrationer i driftskedet har utförts med en modell framtagen vid Norges Geologiska Institut (NGI) (Madshus m.fl., 1996). Modellen är semi-empirisk och bygger på ett stort antal mätningar genomförda av NGI. Erfarenheter är även hämtade från mätningar som sammanställts inom genomförandestudien för spårväg Frihamnen–Lindholmen (AFRY, 2020) samt de mätningar som gjorts inom pågående planläggningsprocess för Lindholmsförbindelsen. Då det inte finns någon nationellt fastslagen beräkningsmodell och Göteborg är känt för att ha vibrationsbenägna jordarter har beräkningar jämförts med erfarenheter från mätningar inom flera andra projekt i Göteborgsregionen.

Beräkningar av stomljud i driftskedet har utförts enligt Brekke & Strand (Brekke & Strand, 2000) som räknar fram en maximal ljudnivå med en statistisk konfidens på 95 %. Beräkningar av stomljud i byggskedet har utförts enligt den beräkningsmodell som föreslagits för utbyggnad av tunnelbana i Stockholm (Tyréns, 2016).

23.1.6 Osäkerheter

Osäkerheter i beräkning av stomljud och vibrationer härleds i första hand till bergets sprickbildning samt jordlagers sammansättning och mäktighet. Osäkerheten hanteras delvis genom valet av empiriska modeller anpassade efter mätdata. Beräkningsmodellen för vibrationer korrigeras dessutom utifrån lokala förutsättningar där vibrationers avtagande med avstånd bestäms genom mätning.

23.2 Förutsättningar

Vibrationer

Senare tids forskning har visat på de hälsomässiga konsekvenserna, där påverkan på sömnkvalitet är den vanligaste orsaken till påverkad hälsa från vibrationer. Denna forskning har visat att störning generellt och sömnstörningar kommer ganska omgående efter att vibrationerna blir kännbara. Redan vid 0,4 mm/s påverkas sömndjup och sömnkvalitet, och vid 0,7 mm/s upplever en tredjedel av de utsatta att de störs. Riktvärdena som tillämpas är angivna för att undvika hälsomässiga konsekvenser av vibrationer i rum för sömn och vila.

I Göteborg har det visat sig att vibrationer lätt sprids i den djupa och lösa leran vilket medför att vibrationshastigheter över riktvärdet v_w = 0,4 mm/s RMS kan förekomma i omkringliggande bebyggelse. Framför allt sträckan på Lindholmen samt vid Linnéplatsen finns de djupa leror som kan innebära vibrationsstörningar. Det kan även finnas vissa sträckor längs Bangatan och Djurgårdsgatan där vibrationer kan vara kännbara.

En mer fördjupad beskrivning och uppmätta vibrationer inom flertalet verksamheter för nuläget, längs Lindholmsförbindelsens sträckning, finns i Bilaga C *PM vibrationer och stomljud*.

Stomljud

Stomljud förekommer framför allt i anslutning till bergtunnlar, i byggnader anlagda på berg eller byggnader som är sammankopplade med betongtunnlar för järnvägstrafik i andra markförhållanden än berg. På grund av stomljudets lågfrekvenskaraktär och att källan inte är synlig är riktvärdet skärpt jämfört med luftburet buller. Forskning har legat som grund till att sätta riktvärden som ska undvika hälsomässiga effekter.

En mer fördjupad beskrivning och uppmätta bakgrundsljudnivåer inom flertalet verksamheter för nuläget, längs Lindholmsförbindelsens sträckning, finns i Bilaga C *PM vibrationer och stomljud*.

23.2.1 Delsträcka Lindholmen

Mätningar har utförts på platser som bedöms ha risk för störande vibrationer och stomljud som identifierats inom delsträckan, som till exempel Aftonstjärnan, Hindu Temple Society, Bräckegymnasiet, Sjöfartsverket, Center för språkintroduktion, Noblaskolan Lindholmen, Santosskolan, Ester Mosessons gymnasium, Munkebäck Slottsbergsgymnasiet, Kunskapsgatan 3A förskola, Backa Teater, Lindholmens tekniska gymnasium, Chalmers tekniska högskola, Slottsberget (utomhusmiljö). Mätresultaten visar att vibrationsnivåerna generellt var låga och stomljudsnivåerna försumbara. På grund av att området består av ett stort antal bostäder och flera känsliga verksamheter som skolor och förskolor är känsligheten hög för stomljud och vibrationer.

Vibrationer

Inom den del av delsträcka Lindholmen där vibrationer kan vara aktuella finns det planbestämmelser som anger att byggnader ska byggas på sådant sätt att vibrationer från vägtrafik undviks. Det är en endast en mindre del av området på Lindholmen där trafiken går på mäktig lera, och där också byggnader ligger på lera, och där det därmed finns risk för störande vibrationer. I avsnitt 5.4.1 *Delsträcka Lindholmen* beskrivs markförhållandena på platsen. I de nordöstra delarna av området där vibrationer kan uppkomma visar utförda undersökningar att djup till berg ligger på

mellan 60–90 meter under markytan, där störst djup återfinns längs Lindholmsallén för att sedan nära gamla Ceresgatan kraftigt stiga, för att övergå till synligt berg som utgör Slottsberget.

Översiktliga beräkningar av vibrationer utfördes inför utbyggnaden av spårväg Frihamnen−Lindholmen (AFRY, 2020). En sammanfattning av resultaten visas i Tabell 23-5. Det ansågs finnas en risk för vibrationer när tunga fordon som bussar och lastbilar färdas nära byggnader på lokalgata över farthinder. Fordon i kollektivstråk, som har ett längre avstånd än cirka 20 meter till byggnader, beräknades inte ha någon påverkan.

Tabell 23-5. Vibrationshastigheter beräknade i Vibrationsutredning för DP Lindholmsallén (AFRY, 2020). Värden över 0,4 mm/s överskrider riktvärdet för vibrationer.

Fastighet	**Typ**	**Nuläge komfortvägd vibrationshastighet v_w [mm/s]**	
		Kollektivstråk (buss)	Lokalgata med mindre upphöjning (Tung trafik)
Lindholmen 31:2, 31:3, 31:4	Bostäder	0,2	1,1
Lindholmen 31:1, 2:14	Bostäder	0,1	0,7

Det finns några byggnader norr om Lindholmsallén som innehåller verksamheter där kännbara vibrationshastigheter kan förekomma. Även för de byggnader med verksamheter som ligger öster om Kunskapsgatan finns det, på grund av att de ligger på lera, en liten risk för kännbara vibrationer. Nulägesmätningar har utförts inom ett flertal verksamheter och skolor. Vibrationer inom byggnaderna är avsevärt lägre än riktvärden.

Vid en genomgång av byggnader på den sträcka som ingår i Lindholmsförbindelsen var det endast de fem bostäder som skulle kunna få vibrationshastigheter över riktvärdena om tunga fordon, som bussar, trafikerar farthinder av typ gupp inom närmaste körfält.

Stomljud

Gatuspår för spårväg Frihamnen−Lindholmen i markplan innebär att luftljud kommer att dominera över stomljud. Stomljudsbidraget från spårburen trafik är normalt lågt om spåren inte går på berg. Spårvägen i Lindholmsallén ligger genomgående på lermark med överlagrad fyllning, vilket inte påverkar stomljudsspridningen, men marginellt kan påverka vibrationer till omgivningen. Stomljud bedöms inte vara styrande riktvärde med avseende på buller längs sträckan öster om Kunskapsgatan i nuläget, utan det är det luftburna bullret som styr ifall riktvärden klaras eller inte, se avsnitt 22.1.6.

23.2.2 Delsträcka Göta älv

Inga vibrations- eller stomljudsstörningar bedöms finnas inom området för delsträckan.

På grund av att området endast består av enstaka bostäder samt att det inte förekommer känsliga verksamheter bedöms området ha en låg känslighet för stomljud och vibrationer.

23.2.3 Delsträcka Stigberget

Känsliga verksamheter som idag identifierats inom delsträckan Stigberget är bland annat Sjömanskyrkan, Bengans skivbutik, Sjöfartsmuseet Akvariet, Musikens hus, Masthuggskyrkan och Fjällskolan. Vid nulägesmätningarna kunde stomljud uppfattas på vissa platser på grund av den låga bakgrundsnivån.

Vibrationer

Bangatan, Stigbergsliden och Karl Johansgatan trafikeras av både spårvagnar och vägtrafik med tunga fordon, och ligger i direkt anslutning till bostäder. Både gatorna och byggnader ligger på vissa platser som enligt SGU:s jordartskarta har en 10–20 meter mäktig glacial lera. Det går alltså inte att helt utesluta möjligheten att de bostäder som ligger i hus längs Bangatan och på vissa platser längs Stigbergsliden och Karl Johansgatan har vibrationshastigheter som överskrider riktvärdet för nyproduktion på v_w = 0,4 mm/s.

Stomljud

På de sträckor där spår och/eller byggnad ligger på lera bedöms det vara osannolikt att stomljud hörs i byggnaderna. Vid Stigbergsliden, där spår och byggnad ligger på berg, har det konstaterats att hörbart stomljud fortplantas in i några hus. Känsliga verksamheter som idag identifierats på delsträcka Stigberget listas i första stycket i avsnitt 23.2.3.

Idag finns det alltså sannolikt flera byggnader inom området som påverkas av stomljud, men luftburet buller dominerar vid spårväg ovan mark. Det luftburna ljudet maskerar alltså stomljudet, men det stomburna ljudet kan uppfattas i rum som inte har fasad mot spårvägen. Det bedöms alltså finnas en viss påverkan från stomljud i nuläget.

På grund av att området har ett relativt stort antal bostäder och att det endast i begränsad utsträckning förekommer skolor, förskolor och vårdlokaler så bedöms känsligheten som måttlig.

23.2.4 Delsträcka Linné

Norr om Linnéplatsen finns ett flertal bostäder och verksamheter i en tät centrumbebyggelse och i öster ligger Göteborgs universitet med Campus Linné och psykologiska institutionen. Linnéplatsen och Linnégatan trafikeras idag av både spårvagns- och busstrafik. Väster om Linnéplatsen finns bland annat Göteborgs naturhistoriska museum och norr om det finns ett flertal bostäder, förskolor, ett vårdboende och en vårdcentral.

Känsliga verksamheter som idag identifierats inom delsträckan är Göteborgs naturhistoriska museum, Institutionen för globala studier, Psykologiska institutionen, Plikt- och prövningsverket, ett flertal förskolor (Montessoriförskolan Vega, Grodden föräldrakooperativ, Förskolan Rosengatan med flera) och en vårdcentral (Närhälsan Slottsskogen).

Vibrationer

Markförhållandena för spår och byggnader längs Linnégatan och kring Linnéplatsen utgörs i huvudsak av lera. Det går därför inte att utesluta möjligheten att bostäder i vissa lägen kan ha vibrationshastigheter som överskrider riktvärdet för nyproduktion på v_w = 0,4 mm/s på grund av spårvagnstrafiken. Nulägesmätningar har utförts inom ett flertal verksamheter och skolor vilket har visat att vibrationer inom byggnaderna är avsevärt lägre än riktvärden.

Stomljud

Vid Linnéplatsen maskerar det luftburna ljudet eventuellt stomljud från den befintliga spårvägen. Det stomburna ljudet kan dock uppfattas i rum som inte har fasad mot spårvägen. Det bedöms alltså finnas en viss påverkan från stomljud i nuläget.

Sammanfattningsvis bedöms Linnéplatsen ha en hög känslighet avseende stomljud och vibrationer på grund av det stora antalet bostäder samt flera känsliga verksamheter såsom vårdlokaler, skolor, förskolor och hotell.

23.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet

Nollalternativet innebär för alla delsträckor att den befintliga spårvägen ligger kvar i befintliga gatuspår, men med en prognostiserad trafikökning. Gatuspår i markplan innebär att luftljud kommer att dominera över stomljud i nollalternativet. De ökade trafikmängderna bedöms inte påverka vibrationer och stomljud, vilka mäts som maxnivåer.

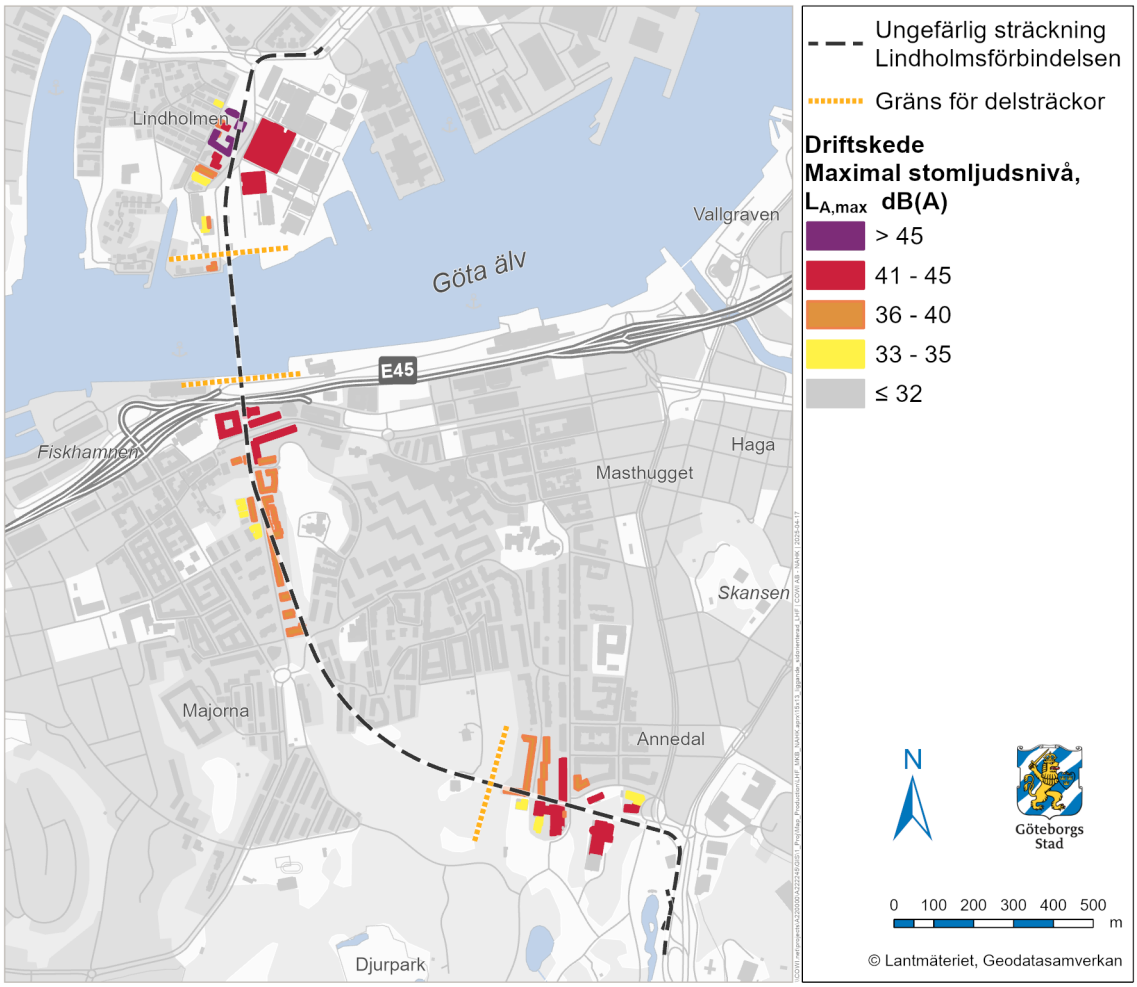
Nollalternativet bedöms, för hela sträckningen, inte innebära någon effekt med avseende på vibrationer och stomljud.

23.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet

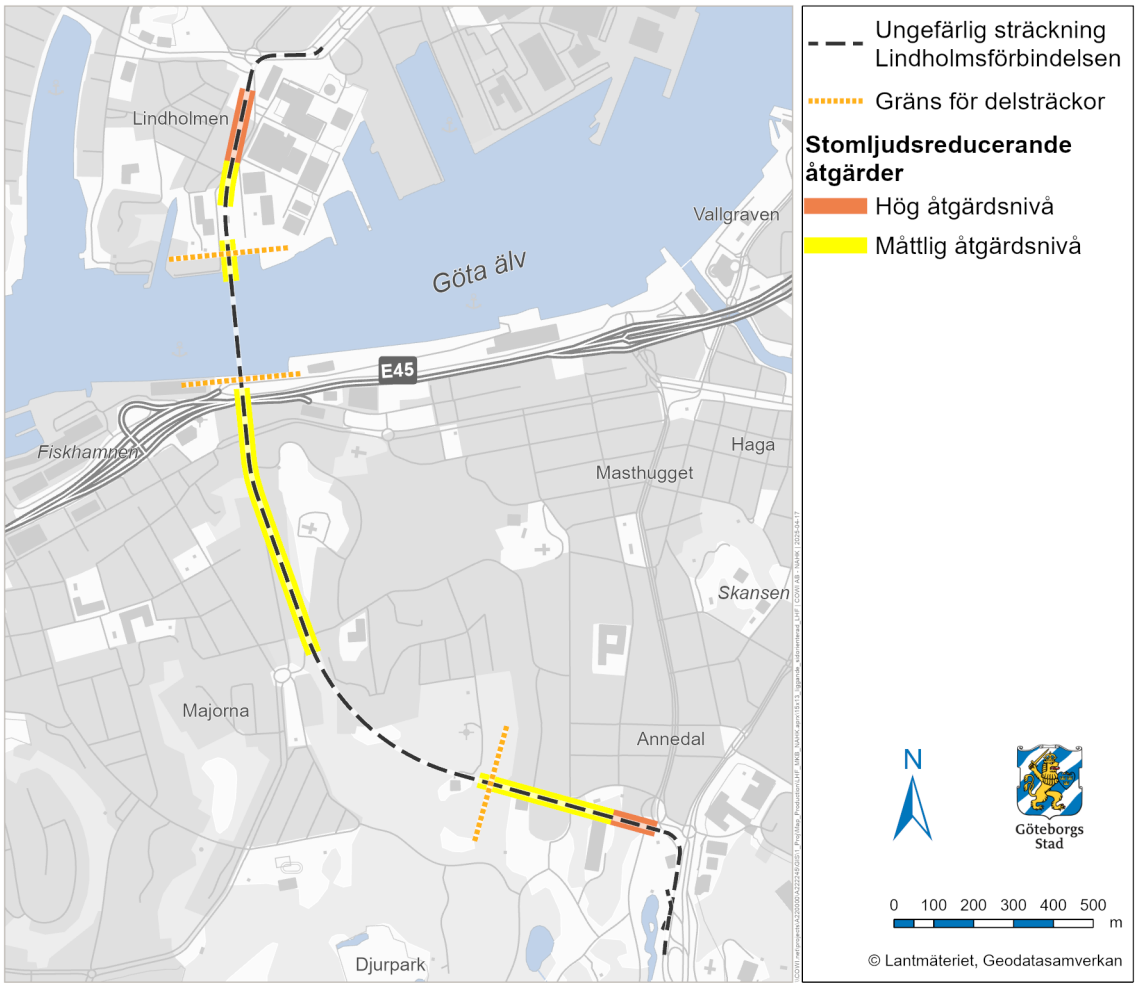
[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

I detta avsnitt beskrivs effekter och konsekvenser avseende vibrationer och stomljud för respektive delsträcka.

I Figur 23-2 visas beräknade stomljudsnivåer för alla delsträckor, utan stomljudsreducerande åtgärder. Var stomljudsreducerande åtgärder behövs visas i Figur 23-3.



Figur 23-2. Högsta maximala beräknade stomljudsnivåer ($L_{A,max}$) i byggnad för driftskede, utan stomljudsreducerande åtgärder. Illustration: COWI.



Figur 23-3. Preliminär utbredning av sträckor där stomljudsreducerande åtgärder krävs. Illustration: COWI.

23.4.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Vibrationer

Efter utbyggnad av spårvägen Lindholmförbindelsen förväntas inga högre värden på vibrationshastigheter från spårvagnstrafiken. Vibrationshastigheterna inom närmaste flerbostadshus ligger under riktvärde för nyproduktion, v_w= 0,4 mm/s, och kan möjligtvis vara precis kännbart vid spårvagnspassage, v_w=0,2 mm/s.

En effekt av föreslaget trafiksystem, i området omkring rondellen där Ceresgatan möter Lindholmsallén, är att bussar i linjetrafik passerar närmare flerbostadshus. Detta ger inte höga vibrationshastigheter om vägbanan är slät, men om bussar i linjetrafik passerar farthinder typ gupp nära flerbostadshus blir det beräkningsmässigt höga vibrationshastigheter. Inga gupp bör planeras i direkt närhet till bostadshus då den mäktiga leran på platsen är vibrationsbenägen. Beräknad vibrationshastighet från farthinder uppgår till cirka v_w = 1 mm/s vilket med marginal överskrider riktvärde v_w = 0,4 mm/s. Mätningar har inte utförts inom flerbostadshus vid passager av tunga fordon över befintliga farthinder.

Stomljud

Beräkningar visar att inom delsträcka Lindholmen kommer sex flerbostadshus att få stomljudsnivåer som överskrider riktvärde L_{Amax}=32 dBA om inga stomljudsreducerande åtgärder utförs, se Figur 23-2 och Tabell 23-6. Inom tre av dessa bostäder överskrids även L_{Amax} =45 dBA, vilket är riktvärdet för luftburet buller och innebär ett stort överskridande med avseende på riktvärdet för stomljud vid bostäder.

En skolbyggnad har stomljudsnivåer som överskrider riktvärdet $L_{A,max}$ =45 dBA, se Tabell 23-6. Enligt ljudmätningar utförda i skolbyggnaderna kommer passagerna av framtida spårvagnar i tunneln att vara tydligt hörbara inom Noblaskolan Lindholmen då bakgrundsljudnivån idag är i intervallet $L_{A,max}$ = 27–35 dBA i deras lokaler. Inom Lindholmens Tekniska gymnasium är bakgrundsljudnivån i intervallet $L_{A,max}$ = 27–38 dBA, vilket innebär att passagerna kan vara hörbara i några av rummen vid låg aktivitet. I området finns inga vårdlokaler där stomljudsnivåer beräknats överskrida riktvärden.

Beräknad stomljudsnivå från framtida spårväg på sträckan där spårvägen går över mark är beräknad till $L_{A,max}$ = 35–40 dBA vilket klarar det gällande trafikbullerkravet $L_{A,max}$ = 45 dBA.

Samtliga redovisade värden är angivna utan några stomljudsreducerande åtgärder i spårsystemet. De stomljudsåtgärder som krävs i driftskedet för att alla byggnader ska ha möjlighet att klara riktvärdena presenteras i Figur 23-3.

Tabell 23-6. Antalet byggnader påverkade av stomljud från Lindholmsförbindelsen, utan stomljudsreducerande åtgärder.

Funktion byggnad	**$L_{A,max}$ >33–45 dBA (riktvärde bostäder och vård $L_{A,max}$ =32 dBA)**	**$L_{A,max}$ >45 dBA (riktvärde skola och kontor $L_{A,max}$ =45 dBA)**
Bostäder och vårdlokaler	3	3
Undervisningslokaler och arbetslokaler	6	1

23.4.2 Delsträcka Göta älv

Där sänktunneln övergår till bergtunnel på älvens norra strand kommer spårvägen att medföra att en flerbostadsbyggnad får överskridande av riktvärde för stomljud $L_{A,max}$ = 32 dBA, se Figur 23-2.

Sänktunneln i drift påverkar i övrigt inte omgivningen på något signifikant sätt vare sig genom stomljud eller vibrationer. Bedömningen utgår från att tunnelns betongkonstruktioner inte kopplas samman med omkringliggande befintliga eller nya byggnaders byggnadsstommar.

23.4.3 Delsträcka Stigberget

Vibrationer

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Stomljud

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Stomljudsberäkningar för delsträcka Stigberget visar att 19 flerbostadshus kommer att få stomljudnivåer som överskrider riktvärde för stomljud $L_{A,max}$ =32 dBA om inga stomljudsreducerande åtgärder utförs, se Tabell 23-7. Inga av dessa bostäder överskrider $L_{A,max}$ =45 dBA, vilket är riktvärdet för luftburet buller.

Inga vårdlokaler kommer att få stomljudnivåer som överskrider riktvärde för stomljud $L_{A,max}$ =32 dBA. Inte heller ses några skolbyggnader som har stomljudsnivåer som överskrider riktvärdet $L_{A,max}$ =45 dBA. Enligt ljudmätningar utförda i Sjömanskyrkan (30–40 dBA), Benganhuset (30–38 dBA), samt inom bostäder i Figur 23-2 kommer passagerna av framtida spårvagnar i tunneln att vara tydligt hörbara om inga åtgärder utförs.

Samtliga redovisade värden är angivna utan några stomljudsreducerande åtgärder i spårsystemet. De stomljudsåtgärder som krävs i driftskedet för att alla byggnader ska ha möjlighet att klara riktvärdena presenteras i Figur 23-3.

Tabell 23-7. Antalet byggnader påverkade av stomljud från spårväg kring delsträcka Stigberget, utan stomljudsreducerande åtgärder.

Funktion byggnad	**$L_{A,max}$ >33–45 dBA (riktvärde bostäder och vård $L_{A,max}$ =32 dBA)**	**$L_{A,max}$ >45 dBA (riktvärde skola och kontor $L_{A,max}$ =45 dBA)**
Bostäder och vårdlokaler	19	0
Undervisningslokaler och arbetslokaler	3	0

23.4.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Vibrationer

Beräkningar visar att inga fastigheter inom delsträcka Linné kommer att få komfortvibrationsnivåer över riktvärde v_w = 0,4 mm/s till följd av nytillkommen spårväg. Två fastigheter beräknas få något ökade vibrationsnivåer jämfört med nollalternativet. De berörda fastigheterna inrymmer varken bostäder eller vårdlokaler.

Stomljud

Resultat från stomljudsberäkningar för delsträcka Linné visas i Figur 23-2. Beräkningarna visar att sju flerbostadshus kommer att få stomljudnivåer som överskrider riktvärde $L_{A,max}$ =32 dBA om inga stomljudsreducerande åtgärder utförs, se Tabell 23-8. Inga av dessa bostäder överskrider $L_{A,max}$ =45 dBA, vilket är riktvärdet för luftburet buller.

Inga förskolor har stomljudsnivåer som beräknats överskrida riktvärdet $L_{A,max}$ =45 dBA. Det finns fyra förskolor där det beräkningsmässigt kommer att vara maximala ljudnivåer i intervallet $L_{A,max}$ =33 till 45 dBA.

Enligt ljudmätningar utförda i fastigheterna Olivedal 10:5, Olivedal 10:6, Slottsskogen 719:11 samt Slottsskogen 719:4 kommer passagerna av framtida spårvagnar i tunneln att vara tydligt hörbara inom fastigheterna om inga åtgärder utförs. I jämförelse med nollalternativet medför utbyggnaden en ny hörbar bullerkälla i form av stomljud från passerande spårvagnar i tunnel, om inga stomljudsreducerande åtgärder utförs i tunnel.

Samtliga redovisade värden är angivna utan några stomljudsreducerande åtgärder i spårsystemet. De stomljudsåtgärder som krävs i driftskedet för att alla byggnader ska ha möjlighet att klara riktvärdena presenteras i Figur 23-3.

Tabell 23-8. Antalet byggnader påverkade av stomljud från spårvägen på delsträcka Linné, utan stomljudsreducerande åtgärder.

Funktion byggnad	$L_{A,max}$ >33–45 dBA (riktvärde bostäder och vård $L_{A,max}$ =32 dBA)	$L_{A,max}$ >45 dBA (riktvärde skola och kontor $L_{A,max}$ =45 dBA)
Bostäder och vårdlokaler	7	0
Undervisningslokaler och arbetslokaler	6	0

23.4.5 Kumulativa effekter i driftskedet

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

23.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Vibrationer

I det arbete som utförs för att bygga en spårvägstunnel förekommer ett flertal vibrationsalstrande arbetsmoment såsom sprängning, packning, schaktning, pålning och spontning. Vid sådana arbeten utförs normalt en riskanalys med avseende på konstruktionsskador. Med avseende på vibrationer, som verkar störande för omgivningen, har arbetsmomenten pålning och spontning bedömts och beräknats kunna ge upphov till kännbara vibrationer i omkringliggande bostäder. Projektets ambition är att begränsa vibrationspåverkan på bostäder till v_w = 0,4 mm/s (vägt värde RMS SLOW) på natten inom bostad. Ett fåtal kortvariga höga vibrationshändelser som till exempel vid sprängning i tunnel, accepteras kunna ske ca 1–3 gånger per dygn.

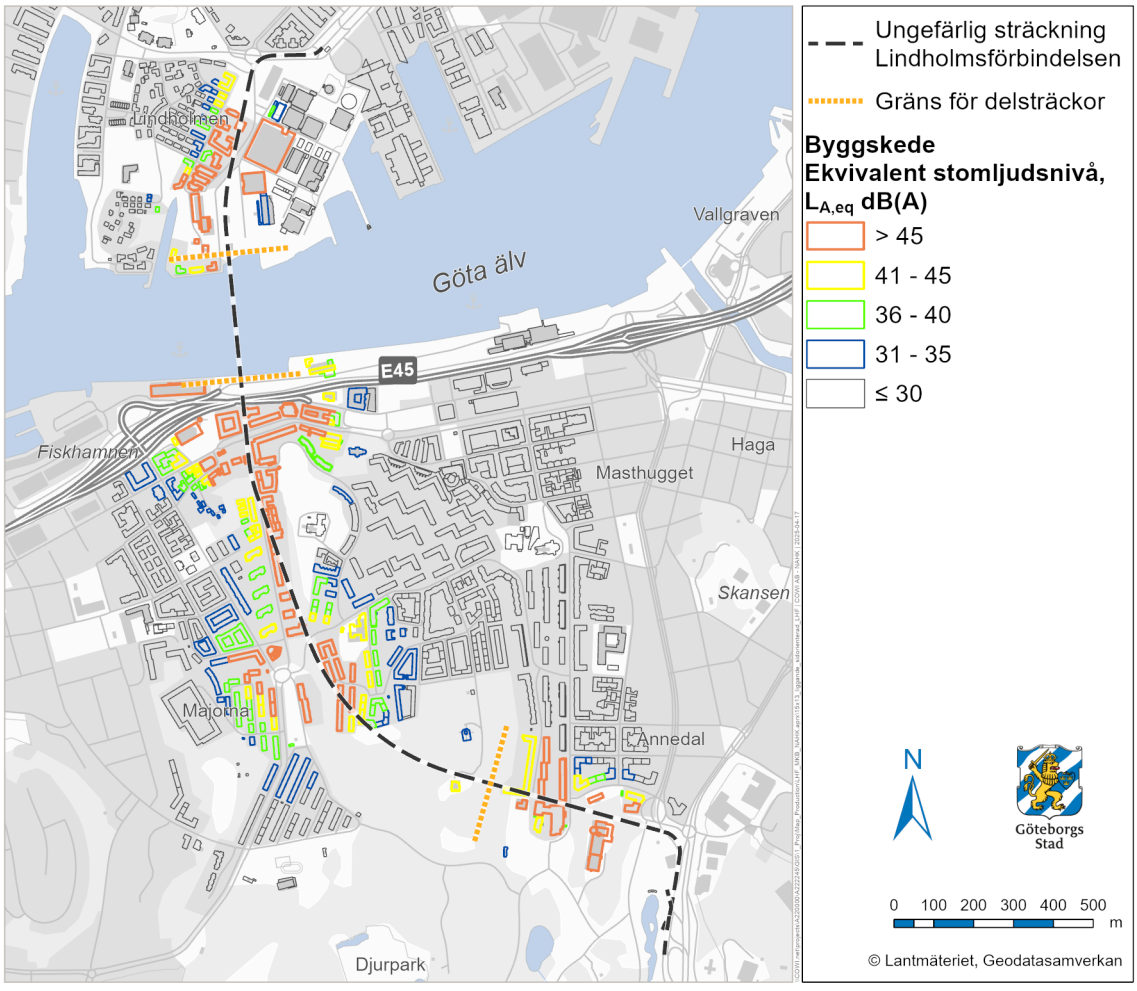
Detta dokument redovisar störande vibrationer till omgivningen. För att säkerställa att byggnader och anläggningar inte skadas i byggskedet utförs utredningar som grundar sig på följande standarder i ett senare skede: SIS Svensk Standard - Vibrationers påverkan på byggnader. Svensk Standard 460 48 60 Syneförrättning , svensk standard SS 460 48 61 – Sprängning och Svensk Standard SS 02 52 11 Pålning, spontning, schaktning och packning.

Stomljud

Under byggskedet finns flera källor som kan ge hörbara stomljudsnivåer till byggnader i omgivningen. Vid borrning i berg beräknas ett flertal bostäder, skolor och verksamheter få ljudnivåer som överstiger riktvärdet. Vid tunneldrivning är det byggnader i direkt närhet till

tunnelfronten som påverkas mest. Det innebär att för en specifik byggnad kommer stomljudsnivåerna att öka när tunnelfronten närmar sig och vara som allra högst när tunnelfronten når en punkt med kortast avstånd mellan tunnel och byggnad, för att sedan avta igen när arbetet fortskrider och avståndet till tunnelfronten ökar. Dagtid är påverkansområdet för stomljud i byggskedet 70–80 meter till undervisningslokaler och något kortare för bostäder. Kvälls- och nattid är riktvärdet hårdare, vilket innebär längre avstånd. I Tabell 23-9–Tabell 23-12 sammanställs, per delsträcka, antalet berörda flerbostadshus vid borrning i berg för tunneldrivning vid olika tider på dygnet. Viktigt att notera är att tabellerna redovisar det totala antalet bostadshus som berörs inom delsträckan, samtliga bostadshus behöver dock inte beröras vid samma tidpunkt. Kväll och natt är riktvärde hårdare vilket innebär ett större område som påverkas. Tidsbegränsningar för arbeten kan innebära att arbete inte utförs under de känsligare tidsperioderna.

I Figur 23-4 redovisas beräknade högsta stomljudsnivå från byggbuller i respektive byggnad för alla delsträckor. Blå färg motsvarar stomljudsnivå över 30 dBA till 35 dBA, grön färg motsvarar stomljudsnivå över 35 dBA till 45 dBA och gul färg motsvarar stomljudsnivå över 45 dBA. Färgskalan ska inte tolkas som att redovisa huruvida riktvärde innehålls eller ej, även om färgskalan motsvarar kravnivåerna för riktvärde för bostäder och vårdbyggnader, eftersom även skolor och verksamheter med delvis avvikande riktvärde samt verksamheter och industribyggnader vilka inte omfattas av riktvärden redovisas med samma färgskala.



Figur 23-4. Beräknade högsta ekvivalenta stomljudsnivå ($L_{A,eq}$) i byggnad från byggbuller i samtliga delsträckor. Illustration: COWI.

23.5.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Vibrationer

Vid pålning för tråg beräknas vibrationshastighet överstigande v_w = 0,4 mm/s för ett flerbostadshus. Spontning för tråg beräknas kunna ge upphov till vibrationshastigheter i intervallet v_w = 0,1–0,3 mm/s för samma bostadshus. Projektets ambition är att begränsa vibrationspåverkan på bostäder till v_w = 0,4 mm/s (vägt värde RMS SLOW) på natten inom bostad. Kännbara vibrationer kommer sannolikt även att uppfattas i närmaste skolbyggnad då de ligger på djup lera.

Stomljud

På delsträckan Lindholmen riskerar stomljudsnivåer överskrida riktvärde för byggbuller i bostadsbyggnader, skolor och övriga känsliga verksamheter inom ca 100 meter från tunneldrivningsarbete. Beräknade högsta stomljudsnivåer i byggnader redovisas i Figur 23-4 och antal byggnader som riskerar stomljudsnivåer över riktvärde redovisas i Tabell 23-9.

Tabell 23-9. Antalet bostäder och verksamheter på delsträcka Lindholmen som påverkas av stomljudsnivåer över riktvärdet inomhus vid borrning i berg för om tunneldrivning vid olika tider på dygnet. Tidsperioder dag, kväll, natt är en förenklad beskrivning av tidsperioder.

Funktion byggnad	Dag kl. 07-19, vardag	Kväll kl. 19-22 och helgdag kl. 07-19	Natt kl. 22-07 samt helgkväll kl. 19-22
Bostäder och vårdlokaler	11	23	33
Undervisningslokaler och arbetslokaler	5	-	-

23.5.2 Delsträcka Göta älv

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Stomljud

På delsträckan Göta älv riskerar stomljudsnivåer överskrida riktvärde för byggbuller i bostadsbyggnader inom ca 100 meter från tunneldrivningsarbete. Beräknade högsta stomljudsnivåer i byggnader redovisas i Figur 23-4 och antal byggnader som riskerar stomljudsnivåer över riktvärde redovisas i Tabell 23-10.

Tabell 23-10. Antalet bostäder och verksamheter på delsträcka Göta älv som påverkas av stomljudsnivåer över riktvärdet inomhus vid borrning i berg för tunneldrivning vid olika tider på dygnet. Tidsperioder dag, kväll, natt är en förenklad beskrivning av tidsperioder.

Funktion byggnad	Dag kl. 07-19, vardag	Kväll kl. 19-22 och helgdag kl. 07-19	Natt kl. 22-07 samt helgkväll kl. 19-22
Bostäder och vårdlokaler	1	3	3
Undervisningslokaler och arbetslokaler	1	-	-

23.5.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Vibrationer

På delsträcka Stigbergstorget beräknas vibrationshastighet överstigande v_w = 0,4 mm/s komma att förekomma för ett flerbostadshus i byggskedet. Spontning för schaktgrop beräknas kunna ge upphov till vibrationshastigheter i intervallet v_w = 0,1–0,3 mm/s för samma bostadshus.

Kännbara vibrationer kommer sannolikt att uppfattas i de närmaste byggnaderna söder och väster om Stigbergstorget då de ligger på någorlunda djup lera. Kontorsbyggnad på Stigbergskajen kan beräkningsmässigt också få kännbara vibrationer vid pålning, spontning och rivning av befintlig kaj.

Stomljud

På delsträcka Stigberget beräknas stomljud från byggbuller för borrning för tunneldrivning samt för raise-borrning för schakter. Raise-borrning innebär att man först borrar ett mindre hål som sedan utvidgas genom att en större borr dras tillbaka genom berget. Raise-borrning används för att skapa schakt bland annat för tunnlar. I avsnitt 23.5.3.1 och 23.5.3.2 beskrivs stomljud för de två alternativa placeringarna av uppgångarna *Stigbergstorget Väst* och *E45 Henriksbergsgatan*.

23.5.3.1 Uppgång Stigbergstorget Väst

Ett stort schakt som ska användas som uppgång från den underjordiska hållplatsen behöver byggas för Stigberget Väst. Riktvärde för byggbuller i bostadsbyggnader beräknas överskridas i byggnader inom cirka 100 meter från tunneldrivningsarbete respektive cirka 250 meter från raise-borrning. Beräknade högsta stomljudsnivåer i byggnader redovisas i Figur 23-4, och antal byggnader som riskerar stomljudsnivåer över riktvärde redovisas i Tabell 23-11.

Tabell 23-11. Antalet bostäder och verksamheter på delsträcka Stigberget som påverkas av stomljudsnivåer över riktvärdet inomhus vid borrning i berg för tunneldrivning vid olika tider på dygnet. Tidsperioder dag, kväll, natt är en förenklad beskrivning av tidsperioder.

Funktion byggnad	Dag kl. 07-19, vardag	Kväll kl. 19-22 och helgdag kl. 07-19	Natt kl. 22-07 samt helgkväll kl. 19-22
Bostäder och vårdlokaler	29	93	124
Undervisningslokaler och arbetslokaler	35		

23.5.3.2 Uppgång E45 Henriksbergsgatan

Vid alternativet uppgång E45 Henriksbergsgatan behöver det inte byggas något stort schakt för uppgången från den underjordiska hållplatsen. Men det kan bli aktuellt med ett tryckutjämningsschakt på Stigbergstorget, vilket innebär bullrande arbete från stomljud då det vertikala schaktet byggs. Tidsmässigt kan det innebära en kortare tid med höga bullernivåer men de förekommande högsta stomljudsnivåerna är likvärdiga mot alternativ Stigbergstorget Väst.

Stomljudsnivå från byggbuller bedöms vara lika för båda alternativen. Ljud från raise-borrning för schakter bedöms vara dimensionerande. Slutsatsen är att uppgång E45 Henriksbergsgatan är likvärdig med uppgång Stigbergstorget Väst.

23.5.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Vibrationer

På delsträcka Linné, vid pålning för tråg och betongtunnel, beräknas vibrationshastighet överstigande v_w = 0,4 mm/s för tre bostadshus. Spontning för tråg beräknas kunna ge upphov till vibrationshastigheter i intervallet v_w = 0,1–0,3 mm/s för samma bostadshus.

Stomljud

På delsträcka Linné riskerar stomljudsnivåer överskrida riktvärde för byggbuller i bostadsbyggnader inom ca 100 meter från tunneldrivningsarbete. Beräknade högsta stomljudsnivåer i byggnader redovisas i Figur 23-4 och antal byggnader som riskerar stomljudsnivåer över riktvärde redovisas i Tabell 23-12. Utöver arbetet med bergtunneln kan arbeten med betongtunnel och tråg ge upphov till stomljud. Framför allt om dragstag nyttjas för att stabilisera sponten eftersom de förankras i berg vilket medför ytterligare borrning i närhet till bostäder.

Tabell 23-12. Antalet bostäder och verksamheter på delsträcka Linné som påverkas av stomljudsnivåer över riktvärdet inomhus vid borrning i berg för tunneldrivning vid olika tider. Tidsperioder dag, kväll, natt är en förenklad beskrivning av tidsperioder.

Funktion byggnad	Dag kl. 07-19, vardag	Kväll kl. 19-22 och helgdag kl. 07-19	Natt kl. 22-07 samt helgkväll kl. 19-22
Bostäder och vårdlokaler	4	10	14
Undervisningslokaler och arbetslokaler	4 förskolor 1 museum*, 4 kontor	-	-

**Museum tas upp med avseende på administrationens kontor, föredrag och liknande tyst verksamhet.*

23.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått

Syftet med de skyddsåtgärder och försiktighetsmått som redovisas här är att minska störande och hälsopåverkande vibrationer och stomljud till omgivningen.

23.6.1 Driftskede

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Skyddsåtgärder som fastställs i järnvägsplanen

- I spårvägsanläggningen planeras för möjlighet att genomföra stomljudsreducerande åtgärder, vilka syftar till att projektspecifika riktvärden för stomljud inte ska överskridas i spårvägens närhet. Preliminär utbredning av åtgärderna visas i Figur 23-3.

23.6.2 Byggskede

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

I samband med byggskedet ska normalt ett kontrollprogram upprättas. För att undvika en reaktiv hantering av stomljudsstörningar kommer detta kontrollprogram att kompletteras med ett mer övergripande proaktivt sätt att hantera byggbuller. Det innebär en något mer omfattande hantering inom ett åtgärdsprogram som upprättas enligt metod ”Åtgärdstrappa” som tagits fram av Trafikverket redovisas i kapitlet om Buller, avsnitt 22.6.2.

Ett flertal vibrationsdämpande åtgärder och arbetsmetoder planeras under byggskedet för att minimera påverkan på omgivningen. Detta hanteras och regleras i prövningen om tillstånd enligt miljöbalken.

23.7 Sammantagen bedömning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

23.8 Uppföljning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

24 Elektromagnetiska fält

Magnetfält finns ständigt omkring oss. Dessa kan vara statiska (likspänningsfält) eller ha växelfältkaraktär. Jordens magnetfält är ett statiskt magnetiskt fält vars styrka är i intervallet 35 – 70 microTesla (μT) och finns naturligt runt omkring oss (magnetisk flödestäthet uttrycks i enheten Tesla). Magnetfält alstras även av eldrivna transportmedel såsom spårvagnar och tillhörande infrastruktur för elkraftmatning och laddning. Statiska magnetfält alstras av likström som flyter genom ledningar och samverkar med jordens statiska magnetfält. Växlande magnetfält bildas kring ledningar och utrustning för växelström.

24.1 Bedömningsgrunder

Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) har tagit fram referensvärden på momentana, kortvariga, magnetfält (magnetisk flödestäthet) som inte bör överskridas, ur hälsosynpunkt för allmänheten. Växelfälten har olika referensvärden beroende på vilken frekvens de har. Referensvärdet minskar med ökande frekvens. Ett växelfält med högre frekvens påverkar människor mer än ett fält med lägre frekvens, för samma fältstyrka. För exempelvis det magnetiska växelfältet är det momentana referensvärdet 100 microTesla (μT) vid frekvensen 50 Hz. För statiska fält är referensvärdet 40 millitesla (mT), enligt SSM.

Den internationella vetenskapskommittén ICNIRP har publicerat en omfattande kunskapsöversikt gällande påverkan av statiska fält på medicinska implantat (Sandström M, med fler, 2009). Där fastställdes att man inte kunde se en påverkan på implantat från statiska magnetfält om fältstyrkan var under 0,5 mT. Medicinska implantat ska klara av att utsättas för elektromagnetiska fält upp till den högsta styrka som medges för allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält i frekvensområdet 1 Hz - 300 GHz. Detta motsvarar de nivåer som i Sverige är angivna av Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM).

När det gäller långtidsexponering av magnetfält konstaterar Strålsäkerhetsmyndigheten att barn inte ska utsättas långvarigt för lågfrekventa magnetfält med ett långtidsmedelvärde över 0,4 μT. Detta värde gäller för växelfält med frekvensen 50 Hz. Hänsyn ska även tas till samtidig exponering av samtliga fält och fält med olika frekvenser som man utsätts för.

Arbetsmiljöverket

Arbetsmiljöverkets föreskrift Elektromagnetiska fält (AFS 2016:3) redovisar så kallade insatsnivåer för arbetsplatser. Dessa nivåer är betydligt högre än referensvärdena för allmänheten och innebär att man ska vidta relevanta skydds- eller förebyggande åtgärder. Arbetsgivaren ska säkerställa att arbetstagares exponering för elektromagnetiska fält begränsas.

Myndigheternas rekommendationer

Myndigheternas rekommendationer är att man ska sträva efter att utforma och placera elektriska anläggningar så att allmänhetens exponering för magnetfält begränsas om det kan göras till rimliga kostnader och konsekvenser. Man bör undvika att placera bostäder, skolor och förskolor där barn vistas nära elanläggningar som ger förhöjda magnetfält. Man bör dessutom sträva efter att begränsa fält som starkt avviker från vad som kan anses normalt i hem, skolor, förskolor respektive aktuella arbetsmiljöer om det kan göras till rimlig kostnad.

24.1.1 Bedömningsskala

Inom MKB-arbetet värderas känslighet och effekt avseende elektromagnetiska fält enligt de kriterier som visas i Tabell 24-1 och Tabell 24-2.

Hur känsligt ett område är för elektromagnetisk strålning är kopplat till vad det finns inom ett område i form av bostäder och känsliga verksamheter, medan bedömningen av effekterna relateras till de referensvärden som satts upp av SSM.

Bedömningsskalan omfattar inte positiv effekt för miljöaspekten elektromagnetiska fält eftersom det inte förväntas kunna uppstå till följd av Lindholmsförbindelsen.

Tabell 24-1. Kriterier för bedömning av känslighet, miljöaspekt elektromagnetiska fält.

Hög känslighet avser områden med bostäder och känslig bebyggelse, såsom vårdlokaler, skolor eller förskolor.
Måttlig känslighet avser områden med bostäder.
Låg känslighet avser områden med arbetsplatser och områden utan bostäder och känslig bebyggelse, såsom skolor, förskolor och vårdlokaler.

Tabell 24-2. Kriterier för bedömning av effekt, miljöaspekt elektromagnetiska fält.

Stor negativ effekt uppstår om den nya spårvägen medför att långtidsexponering av växelfält överskrider 0,4 µT samt risk att medicinska implantat (t.ex. pacemaker) påverkas av växelfält och statiska fält. Strålsäkerhetsmyndighetens referensvärden för elektromagnetiska fält överskrids frekvent.
Måttlig negativ effekt uppstår om den nya spårvägen medför att den elektromagnetiska fältstyrkan tillfälligt men inte frekvent tangerar Strålsäkerhetsmyndighetens referensvärden. Känslig utrustning påverkas.
Liten negativ effekt uppstår om den nya spårvägen medför att det blir en ökning av den elektromagnetiska fältstyrkan men inga referensvärden överskrids.
Ingen eller försumbar effekt uppstår om den befintliga elektromagnetiska fältstyrkan inte ökar (nollalternativet).

24.1.2 Metod

För att avgöra om allmänheten riskerar att utsättas långvarigt för lågfrekventa magnetfält görs en analys av magnetfältens storlek, varaktighet och närheten till bostäder, skolor och förskolor.

Analysen utförs genom beräkningar med hjälp av datorprogram hur magnetfältens storlek avtar med avståndet till spårvägens nytillkomna infrastruktur för kraftförsörjning såsom kontaktledning, likriktarstationer, kablage med mera. På så sätt erhålls det minsta avståndet som bör finnas till eventuella platser där det finns förskolor, skolor och bostäder så att magnetfältens storlek inte överskrider Strålsäkerhetsmyndighetens referensvärden eller långtidsmedelvärdet på 0,4 µT. Med hjälp av detaljkartor kan sedan eventuella platser hittas som ligger för nära och där det kan komma att krävas skyddsåtgärder.

24.1.3 Osäkerheter

Magnetfältens varaktighet och storlek beror på antalet spårvagnar som är i trafik och hur de framförs, vilket ger en osäkerhet i analysen. Andra magnetfält som alstras av annan kraftförsörjningsinfrastruktur kan samverka och ge upphov till avvikelser i magnetfältens totala storlek.

24.2 Förutsättningar

Allmänt om elektromagnetiska fält

Elektriska fält avskärmas olika mycket genom olika material. Magnetfält är däremot avsevärt svårare att skydda sig mot. Dessa dämpas inte av vanliga material utan man får ta till andra åtgärder såsom avskärmning med speciella material som är relativt dyra eller det som är effektivast, nämligen motriktade magnetfält som dämpar ut varandra. Det finns olika konstruktionslösningar som minimerar magnetfältens resulterande storlek.

De resulterande magnetfälten avtar relativt kraftigt med avståndet från en elanläggning. Förutom avståndet påverkas även fälten av ledningars inbördes avstånd, strömriktningar och strömstyrkor. Magnetfält kan förstärka respektive försvaga varandra, beroende på strömriktningar i närliggande ledningar och kablar.

Hälsoeffekter

När det gäller hälsoeffekter från långtidsexponering av magnetfält konstaterar Strålsäkerhetsmyndigheten att det finns en misstanke om förhöjd risk för barnleukemi om barn utsätts långvarigt för lågfrekventa magnetfält med ett långtidsmedelvärde över 0,4 µT. Detta värde gäller för fält med frekvensen 50 Hz. Det eventuella sambandet mellan långtidsexponering för magnetfält och barnleukemi är dock för svagt för att med säkerhet påvisa ett orsakssamband.

Starka elektromagnetiska fält kan påverka medicinska implantat. Det ställs idag höga krav på störtåligheten hos modern implanterbar medicinteknisk utrustning som till exempel pacemaker, insulinpump eller implanterbar defibrillator.

Övriga effekter

Elektromagnetiska fält kan orsaka problem för störningskänslig utrustning som finns på till exempel sjukhus eller universitet.

Elektromagnetiska fält från en spårvagnsanläggning

Elektromagnetiska fält som uppkommer på grund av en spårvagnsanläggning härrör främst från:

- Matande kablar (kabelförband) mellan likriktarstationerna och kontaktledningsanläggningen (statiska fält).
- Kontaktledningsanläggningen (statiska fält).
- Matande högspänningsnät fram till likriktarstationerna (växelfält med frekvensen 50 Hz).
- Likriktarstationer (växelfält och statiska fält).
- Nätstationer och ställverk (växelfält).

Därtill finns även elektromagnetiska fält ombord på spårvagnarna från motorer och diverse el-utrustning som resenärer utsätts för.

Kontaktledningsanläggningen och kablarna från likriktarstationerna matas med likström som alstrar ett statiskt fält. Moderna spårvagnsfordon kan dock återmata energi till kontaktledningsanläggningen när de bromsas regenerativt. Då ändrar likströmmen riktning i kontaktledningen och det kan ses som en lågfrekvent växelström. Frekvensen beror på hur spårvagnarna framförs vilket påverkas av till exempel tidtabell, trafiksituation och förarnas körstil. Om antagandet görs att frekvensen blir mindre än 1 Hz kan även detta magnetfält betraktas som statiskt ur Strålsäkerhetsmyndighetens perspektiv med hänsyn till hälsoeffekter. Detta innebär att det uppkomna magnetfältet kommer upplevas som en variation av jordens magnetfält.

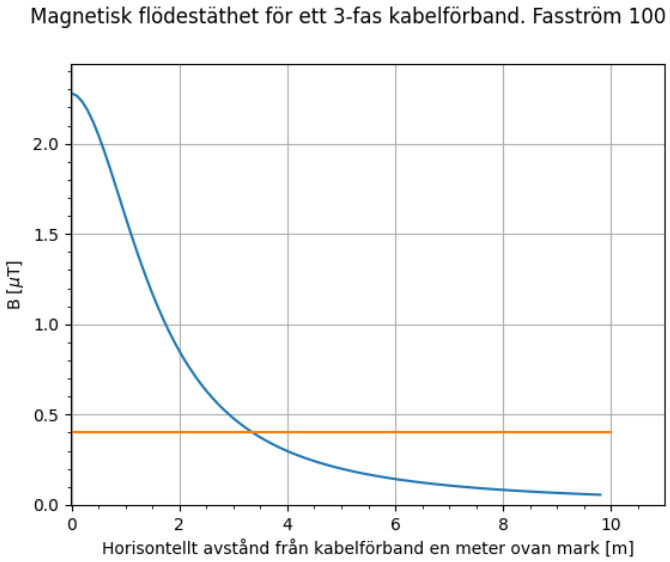
Beräknad momentan statisk fältstyrka från en dubbelspårig spårväg för olika avstånd, 3 - 20 m, exemplifieras i Tabell 24-3 när spårvagnarna accelererar (max fältstyrka).

Tabell 24-3. Statisk magnetfältstyrka på olika avstånd från en dubbelspårig spårväg.

Ström [A]	**3,0 m**	**10,0 m**	**20,0 m**
2040 A	9,4 µT	3,4 µT	1,5 µT

Beräkningarna visar att man hamnar långt under Strålskyddsmyndighetens referensvärde på 40 mT för statiska magnetfält och även vad som rekommenderas för att inte störa medicinska implantat där fältstyrkan inte bör överstiga 0,5 mT.

Magnetiska växelfält som har betydligt lägre referensvärden ur ett hälsoperspektiv än statiska fält härrör i sammanhanget främst från likriktar- och nätstationer samt högspänningskablar som matar likriktarstationerna med växelström. Eftersom högspänningskablar normalt förläggs på ett sådant sätt att magnetfälten minimeras hamnar magnetfältstyrkan på lägre värden än Strålskyddsmyndighetens referensvärden för växelfält redan några meter från kabelförbanden. Figur 24-1 nedan visar en konservativ beräkning som har gjorts av magnetfältets storlek (magnetisk flödestäthet) för ett trefas oskärmat markkabelförband i horisontell förläggning en meter ovan mark och som matar en likriktarstation med ström. Fasströmmen är 100 A vilket motsvarar en nominell effekt av drygt 5 MVA (vid 30 kV huvudspänning). Det framgår av Figur 24-1 att magnetfältet är lägre än 0,4 µT redan vid ett horisontellt avstånd av ca 3,5 meter från markkabelförbandet och en meter ovan mark.



Figur 24-1. Beräkning av hur magnetfältets styrka avtar med det horisontella avståndet till ett trefas markkabelförband med fasströmmen 100 A. Bild: AFRY.

Styrkan på magnetfält från nät- och likriktarstationer avtar starkt med kubiken på avståndet då dessa kan ses en bit bort som punktformiga ur ett strålningsperspektiv. Enligt beräkningar och mätningar som utfördes i studien ”Detaljplan Glaven – EMF på likriktarstation Stadshagen” (Stockholms Läns Landsting, 2018) konstaterades att redan på ett avstånd av 10 – 12 meter från likriktarstationen var långtidsmedelvärdet under 0,4 µT. Likriktartransformatorns storlek är 5 MVA.

Inom områdena Lindholmen, Stigberget och Linné finns bostäder och vårdlokaler samt platser där barn vistas, såsom förskolor och grundskolor. Delsträcka Göta älv innehåller inte bostäder eller känslig bebyggelse. Sammantaget bedöms områdets hela sträckning ha hög känslighet mot magnetfält eftersom flera av delsträckorna har bostäder och känslig bebyggelse.

24.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet

I nollalternativet tillkommer inga större källor till elektromagnetiska fält. Viss ökning av spårvagnstrafiken på befintliga spårvägar inom delsträcka Lindholmen och Linné förväntas. Nollalternativet bedöms ändå sammantaget innebära ingen eller försumbar effekt för samtliga delsträckor. Det på grund av att magnetfältens utbredning och storlek avtar relativt snabbt med avståndet till markkabelförband, likriktarstationer, nätstationer och kontaktledningsanläggningar.

24.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet

[Detta avsnitt kan komma att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

För samtliga delsträckor görs bedömningen att effekten blir försumbar för driftskedet. Det med anledning av att det magnetiska växelfältets utbredning och storlek avtar väldigt snabbt med avståndet till markkabelförband, likriktarstationer och nätstationer. Inte heller når det statiska magnetfältet från kontaktledningsanläggningar upp till Strålsäkerhetsmyndighetens referensvärden.

24.4.1 Kumulativa effekter i driftskedet

[Detta avsnitt kan komma att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

För elektromagnetiska fält bedöms att det inte uppstår några kumulativa effekter som påverkar människors hälsa i driftskedet.

24.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet

[Detta avsnitt kan komma att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Under byggskedet förekommer spårvagnstrafik på de sträckor som har spårväg i nuläget. Inga magnetfält uppstår från den nya anläggningen innan den är driftsatt. Således uppstår inga effekter och därmed inga konsekvenser av elektromagnetiska fält från anläggningen i byggskedet.

24.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått

[Detta avsnitt kan komma att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Spårvägsanläggningar och elkraftsanläggningar är i grunden utformade för att minimera magnetfältens utbredning och motverka vagabonderande strömmar i andra verksamheters anläggningar, såsom exempelvis avloppsnät, vattenförsörjningsnät och eldistributionsnät.

Eftersom bedömningen är att magnetfälten från spårvagnsanläggningen med tillhörande infrastruktur för kraftmatning har en försumbar effekt på människor behövs inga skyddsåtgärder och försiktighetsmått.

24.7 Sammantagen bedömning

[Detta avsnitt kan komma att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Den sammantagna bedömningen är att påverkan av magnetfältens utbredning och storlek från spårvägen med tillhörande infrastruktur för kraftmatning innebär en försumbar effekt på människor och omgivning. Området har en hög känslighet för elektromagnetisk strålning men eftersom effekten bedöms vara försumbar innebär Lindholmsförbindelsen ingen konsekvens med avseende på elektromagnetiska fält.

24.8 Uppföljning

[Detta avsnitt kan komma att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Kontroll bör göras att anläggningen har byggts korrekt med avseende på relevant minimering av magnetfält och vagabonderande strömmar.

25 Befolkning och hälsa

Hälsa är ojämnt fördelad inom befolkningen eftersom olika grupper i samhället har systematiskt olika livsvillkor och levnadsvanor. Detta innebär att vissa grupper är mer känsliga för påverkan, och därför kan ett och samma projekt medföra olika konsekvenser för olika grupper i befolkningen. Hur olika miljöeffekter påverkar befolkningen och människors hälsa, och hur dessa effekter fördelas inom befolkningen, ska redovisas i en MKB. Att analysera och synliggöra skillnader i förutsättningar och konsekvenser för olika grupper, exempelvis äldre, barn eller socioekonomiskt svaga, är nödvändigt för att kunna öka den hälsomässiga jämlikheten hos befolkningen.

25.1 Bedömningsgrunder

I detta avsnitt beskrivs de mål och regelverk som ligger till grund för bedömningen av påverkan på befolkning och hälsa. Bedömningen utgår också från de bedömningskriterier samt de mål och regelverk som beskrivs under kapitel 3 *Mål och regelverk*.

Barnkonventionen

Bedömningen för påverkan på barn och unga utgår från FN:s konvention om barns rättigheter som den 1 januari 2020 blev svensk lag. Detta kräver att ett barnrättsbaserat synsätt genomsyrar all offentlig verksamhet och att barnkonventionen omsätts i praktiken genom att barns bästa beaktas i alla beslut, ärenden och åtgärder som rör barn. Till barn räknas alla personer som är under 18 år.

Globala hållbarhetsmålen

FN:s medlemsländer har tillsammans antagit Agenda 2030 och de globala målen för hållbar utveckling. Samtliga länder, inklusive Sverige, ska därmed arbeta för att uppnå en socialt, miljömässigt och ekonomiskt hållbar värld till 2030. Inom Lindholmsförbindelsen har de mål som särskilt berör den sociala hållbarheten beaktats:

- Mål 3 – God hälsa och välbefinnande. Målet syftar till att säkerställa hälsosamma liv och främja välbefinnande för alla människor i samtliga åldrar.
- Mål 5 – Jämställdhet. Målet syftar till att uppnå jämställdhet och egenmakt för alla kvinnor och flickor.
- Mål 10 – Minskad ojämlikhet. Målet syftar till att minska ojämlikheten inom och mellan länder.
- Mål 11 – Hållbara städer och samhällen. Målet syftar till att göra städer och bosättningar inkluderande, säkra, motståndskraftiga och hållbara.

Nationella mål

Följande nationella mål är särskilt centrala för bedömningen av aspekten befolkning och hälsa:

- Miljökvalitetsmålet *God bebyggd miljö* innebär att våra samhällen ska utgöra en god och hälsosam livsmiljö för människor samt bidra till en god regional och global miljö.
- *Mål för samhällsplanering med mera* som innebär att alla människor ska ha en god livsmiljö ur social synpunkt (Regeringen, 2024).
- *Övergripande mål för hållbara städer* som innebär att städer ska vara inkluderande och tillgängliga samt ha stadsmiljöer som erbjuder alla människor en attraktiv och grön livsmiljö. Målet redovisas i strategin för hållbara städer (Regeringen, 2018).
- *Mål och inriktning för funktionshinderspolitiken* som tydliggör att vi ska uppnå jämlikhet i levnadsvillkor och full delaktighet för personer som har funktionshinder (Boverket, 2023).

25.1.1 Bedömningsskala

Inom MKB-arbetet bedöms värde och effekt avseende befolkning och hälsa enligt de kriterier som visas i Tabell 25-1 och Tabell 25-2. Bedömningen kopplas till barriäreffekter och tillgänglighet, närvaron av målpunkter, känslan av trygghet samt exponering för luftföroreningar och buller. Äldres, barns och personer med funktionsnedsättnings perspektiv samt jämställdhetsperspektiv har särskilt lyfts fram. Trivsel på en plats anses ingå i helhetsbedömningen av området där trygghet är en förutsättning för att det ska upplevas trivsamt. Hälsa har inte bedömts i relation till ett framtida förändrat klimat, detta bedöms under kapitel 17 *Klimatrelaterade risker*.

Tabell 25-1. Kriterier för bedömning av värde, miljöaspekt befolkning och hälsa.

Högt värde innebär att området har mycket få barriärer och goda kopplingar såväl inom stadsdelen, som till intilliggande områden, bland annat genom god kollektivtrafik och sammanhängande cykelvägnät, samt säkra stråk och skolvägar, vilket bidrar till en sammanhängande och tillgänglig stad. Flera viktiga målpunkter finns samt service och funktioner för vardagsliv. Överlag är nivåerna av buller och luftföroreningar låga. Området är lättorienterat och har hög tillgänglighet, särskilt för personer med funktionsnedsättning och äldre. Området upplevs som mycket tryggt, särskilt ur ett barnperspektiv.
Måttligt värde innebär att området har få barriärer och kopplingar såväl inom stadsdelen, som till intilliggande områden, bland annat genom kollektivtrafik och cykelvägnät. En eller flera viktiga målpunkter finns, samt viss service och funktioner för vardagsliv. Nivåerna av antingen buller eller luftföroreningar är måttliga. Stråk och skolvägar är lättorienterade och har viss tillgänglighet, särskilt för personer med funktionsnedsättning och äldre. Området upplevs som tryggt ur ett barnperspektiv.
Lågt värde innebär att det inom området finns barriärer som hindrar goda kopplingar inom stadsdelen och/eller till intilliggande områden. Orienterbarheten och tillgängligheten hos de stråk och skolvägar som finns är sämre, särskilt för personer med funktionsnedsättning och äldre. En eller flera målpunkter av mindre betydelse finns. Nivåerna av antingen buller eller luftföroreningar är höga.

Tabell 25-2. Kriterier för bedömning av effekt, miljöaspekt befolkning och hälsa

Stor negativ effekt innebär att barriärer skapas eller förstärks kraftigt, och trygghet och tillgänglighet minskar väsentligt, särskilt för barn, personer med funktionsnedsättning och äldre. Kopplingar inom och mellan stadsdelar försämras, bland annat genom försvagad tillgång till kollektivtrafik och cykelvägnätverk. Säkerheten försämras och tillgången till målpunkter, funktioner för vardagsliv och service försämras. Nivåerna av buller och luftföroreningar ökar.
Måttlig negativ effekt innebär att befintliga barriärer förstärks, trygghet och tillgänglighet minskar i viss mån. Orienterbarhet, kopplingar inom och mellan stadsdelar försvagas och säkerheten försämras något. Tillgången till målpunkter, funktioner för vardagsliv och service försämras något. Nivåerna av luftföroreningar och buller blir något högre.
Liten negativ effekt innebär en marginell försämring av barriärer, trygghet, tillgänglighet och säkerhet. Tillgången till målpunkter, funktioner för vardagsliv och service försämras marginellt. Orienterbarhet, karaktär och målpunkter samt nivåer av luftföroreningar och buller påverkas till låg eller ingen grad.
Ingen effekt innebär att Lindholmsförbindelsen har ingen eller försumbar påverkan på barriärer, trygghet, tillgänglighet eller säkerhet. Orienterbarhet, karaktär och målpunkterna i området förblir desamma. Nivåerna av buller och luftföroreningar ändras inte.
Positiv effekt innebär att barriäreffekterna minskar, trygghet, tillgänglighet och säkerhet ökar. Platsens identitet, karaktär och orienterbarhet förstärks. Nya målpunkter tillkommer. Nivåerna av buller och/eller luftföroreningar minskar.

25.1.2 Metod

Metoden i kapitlet om befolkning och hälsa baseras på den process och det verktyg för social konsekvensanalys och barnkonsekvensanalys som tagits fram av Göteborgs Stad, stadsbyggnadsförvaltningen. Vissa anpassningar har gjorts utifrån Lindholmsförbindelsens förutsättningar. Metoden utgår från fem steg: **1.** kunskapsinventering, **2.** identifiera behov och mål till projektet och delprojekten, **3.** analysera konsekvenser, **4.** återkoppla samt **5.** utvärdera och föreslå rekommendationer till framtida arbete.

Kunskapsinventeringen bygger på inläsning av befintligt underlag och nytt insamlat underlag från platsbesök, intervjuer, workshops, enkäter samt barn- och elevdialoger. Val av form och målgrupp för insamling av material har gjorts utifrån en målgruppsanalys som identifierat fokusgrupper som saknats i befintligt underlag. Exempel på dessa kan vara barn, äldre, aktörer på platsen med mera. Insamling av material utifrån ett barnperspektiv har också utförts för att få ett heltäckande underlag som spänner över alla åldrar och även möter barnkonventionen.

För att identifiera behov och mål inom området befolkning och hälsa i ett infrastrukturprojekt tas hänsyn till både fysiska och upplevda förändringar på individnivå, ekonomisk enhetsnivå, social gruppnivå, arbetsplatsnivå eller samhällsnivå. Det kan vara förändringar i hur människor bor och rör sig, arbetar, spenderar sin fritid men också de som påverkar hälsa, välmående, tillgångar samt säkerhet och trygghet. På samhällsnivå kan det vara förändringar som påverkar ett samhälles sociala samband, politiska struktur, ljudbild, karaktär och identitet. Dessa förändringar avses fångas upp utifrån följande aspekter: befolkning, livsmiljö och hälsa, sammanhållen stad och trygghet. Barnperspektivet är ett integrerat tema i samtliga aspekter.

Utifrån ovan nämnda mål och regelverk, samt en sammanställning av kunskapsinventering och insamlat material där behov och mål har identifierats, har effekter och konsekvenser av nollalternativ, driftskede och byggskede utvärderats. Utifrån detta föreslås skyddsåtgärder och försiktighetsmått samt rekommendationer för framtida arbete.

25.1.3 Osäkerheter

För miljöaspekten *Befolkning och hälsa* finns inga objektiva mått för att beskriva upplevelsen och värdet av en viss plats eller upplevelse. Därför beskrivs innehåll och kvaliteter av värde för aspekten på olika platser och ytor, för att göra det tydligt vad som legat till grund för bedömningarna. Det upplevda värdet av en plats eller kvalitet kan också variera från person till person och mellan olika grupper. Bedömningen bygger till stor del på material från bland annat workshops och intervjuer, och det finns en risk att det underlag som samlats in inte är representativt för alla som använder platserna och påverkas av Lindholmsförbindelsen. För att minska osäkerheterna gjordes i ett tidigt skede en analys av vilka fokusgrupper som saknades i befintligt material, så att underlaget kunde breddas med dessa grupper.

Bedömningar utgår från nulägesanalysen, som samlats in under 2023 och 2024. Platserna som bedöms fortsätts att utvecklas och förändrats efter detta. Detta gör att bedömningar som gjorts till viss det är osäkra, då de inte kan beakta förändrade förutsättningar. Ett exempel på detta är Karlavagnsplatsen, som har stor påverkan på Lindholmen, men som vid insamling av nulägets förutsättningar ännu inte var färdigställt.

25.2 Förutsättningar

I definitionen av *miljöeffekter* ingår effekter på befolkning och människors hälsa, och miljörelaterade hälsofrågor ska därför ingå i miljöbedömningen. Påverkan på människor och folkhälsan beskrivs utifrån fyra aspekter; befolkning, livsmiljö och hälsa, sammanhållen stad, samt trygghet.

- Inom *Befolkning* beskrivs de socioekonomiska förutsättningarna i området inklusive bland annat utbildningsnivå, inkomstnivå och arbetslöshet.
- Inom *Livsmiljö och hälsa* beaktas människors vardagsliv på platsen, både viktiga funktioner, och platser att besöka eller kunna vistas på. I text och karta beskrivs målpunkter vilka definieras som platser som lockar till sig människor och skapar flöden. Tillgång till god hälsa beaktas även genom rekreationsplatser, buller och luftkvalitet. Barn och unga är särskilt känsliga för försämrad luftkvalitet och höga bullernivåer, särskilt i anslutning till lärandemiljöer som skolor, något som tas särskild hänsyn till under denna aspekt.
- Under rubriken *Sammanhållen stad* lyfts frågor som berör platsens betydelse för staden. Platsens identitet är viktig för att förstå dess sammanhang i staden och hur den bidrar till en känsla av gemenskap. Barriärer är en annan aspekt som i stället riskerar att försämra kopplingar och samband både ur ett fysiskt och ett socialt perspektiv.
- *Trygghet* behandlar den upplevda och subjektiva känslan av att vara trygg, samt brottsbilden på platsen.

25.2.1 Delsträcka Lindholmen

Befolkning

Lindholmen med Slottsberget ligger inom området Norra Älvstranden på Hisingen. De socioekonomiska förutsättningarna är höga i området jämfört med övriga Hisingen och Göteborgs Stad som helhet. År 2021 uppgick antalet boende på Norra Älvstranden till cirka 15 000 personer, varav cirka 4 000 av dessa var boende på Lindholmen (Göteborgs Stad, 2022d, 2022e).

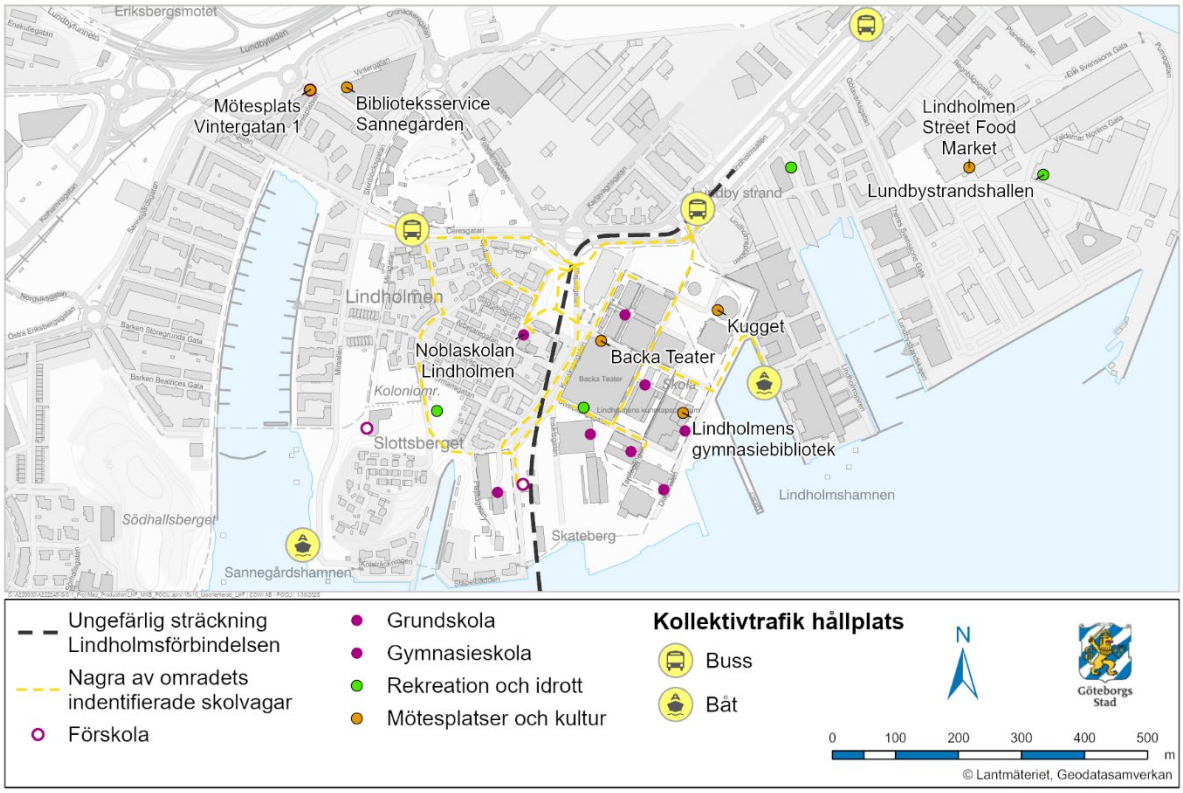
Inom Lindholmen och Slottsberget är utbildningsnivån hög, med en större andel högutbildade med utländsk bakgrund än svensk. På grund av den stora andelen arbetsplatser och skolor på Lindholmen är det stora skillnader mellan dag- och nattbefolkningen på Lindholmen (Göteborgs Stad, 2022d).

Livsmiljö och hälsa

På Lindholmen är funktionsblandningen svag, vilket innebär en liten variation av olika funktioner, aktiviteter och målpunkter för människor i området. Utöver två större matbutiker strax utanför Lindholmen saknas både matbutiker, vårdcentraler samt vård- och omsorgsboenden. Utbudet av vardagsfunktioner kommer dock stärkas i takt med att Karlstavagnsplatsen byggs ut. I området finns däremot flera restauranger, bagerier och caféer. Bristen på viktiga funktioner gör att verksamma och boende är i stort behov av bil och kollektivtrafik för att uträtta ärenden. Dessutom sker en stor arbetspendling in i området vilket idag innebär än fler bilar på platsen.

Inom Lindholmen finns ett flertal viktiga målpunkter, mötesplatser och kulturella verksamheter, såsom Backa Teater, Lindholmen Street Food Market, bibliotek och ateljéer. Däremot finns få målpunkter riktade mot barn och unga. Av de platser som finns är bland annat Lundbystrandshallen en viktig kommunal idrottsanläggning, som också är idrottshall för Noblaskolan Lindholmen. Områdets målpunkter visas i Figur 25-1. Området saknar till stor del grön- och rekreationsytor, se mer under kapitel 13 *Rekreation och friluftsliv*.

Lindholmen är idag till viss del påverkat av förhöjda bullernivåer, främst från större trafikleder i anslutning till området. Flera bullerkänsliga verksamheter, såsom skolor och flerfamiljshus, finns på Lindholmen. Luftkvaliteten i området är god. För mer utförlig beskrivning av luft och buller, se kapitel 21 *Luftkvalitet* samt kapitel 22 *Buller*.



Figur 25-1. Karta över identifierade målpunkter på Lindholmen. Illustration: COWI.

Sammanhållen stad

Lindholmen och Slottsbergets identitet präglas till stor del av områdets naturliga topografi, den välbevarade industri- och varvskaraktären och platsens moderna inslag. Lindholmen är idag känt som ett kluster för innovation och kunskap, framför allt inom transport och mobilitet, vilket har blivit en viktig del för platsens identitet.

Det industriella och kulturhistoriska uttrycket med modernistiska inslag är känsligt för förändringar. Rumsligheten och stadsmiljön utgörs av antingen stora öppna, blåsiga ytor eller trånga, skuggiga utrymmen. Lindholmens fysiska miljö och identitetsskapande attribut i stadsmiljön beskrivs mer ingående i kapitel 10 *Stads- och landskapsbild* samt 11 *Kulturmiljö*. På grund av den låga andelen bostäder på Lindholmen tillsammans med den höga andelen verksamheter, som skolor och företagslokaler, som under delar av dygnet är obefolkade finns det skillnader mellan hur dag- och nattbefolkningen identifierar platsen. På Slottsberget är merparten av bebyggelsen bostäder.

Lindholmen omges även av flera fysiska barriärer, vilket också beskrivs närmare i kapitel 10 *Stads- och landskapsbild*. Inom Lindholmen finns sociala barriärer på grund av de fysiska barriärerna. På Lindholmen pågår flera stora byggprojekt som påverkar såväl framkomlighet som bullernivåer, trygghet och andelen av tung trafik. Detta kommer pågå under överskådlig tid och bidrar betydande till barriäreffekterna i området.

Tillgången till säkra och trygga vägar och stråk inom området är begränsad, framför allt för barn och unga. Det sker en stor inpendling av skolelever till området, och många barn rör sig till och från olika målpunkter inom stadsdelen. Detta innebär att behovet av goda kopplingar i form av gång- och cykelvägar till och från kollektivtrafik eller närliggande bostadsområden är stort. Identifierade skolvägar på Lindholmen visas i Figur 25-1.

Trygghet

Många av de boende på Lindholmen känner sig trygga i sitt bostadsområde. Otrygghet upplevs på många av de platser som blir folktomma på just Lindholmen när verksamheterna i området stängts för dagen. Under kvällstid saknas naturlig övervakning kring busshållplatser, parkeringsytor och i de smala gränderna på centrala Lindholmen. Vid dialog med aktörer på Lindholmen framkom att bristen på rörelse under kvällstid skapar en plats för bland annat bråk, narkotikaförsäljning, personrån, stölder och obehöriga som vistas på de olika skolområdena. Risken att exponeras för kriminalitet är hög utifrån de brott som sker i området, framför allt är risken hög för ungdomar.

Bedömning av förutsättningar på Lindholmen

Sammantaget på delsträcka Lindholmen bedöms värdet för miljöaspekten befolkning och hälsa till måttligt värde. Det varierar dock beroende på vad som avses. Barriärer, avsaknad av service och vardagsfunktioner, samt kopplingar som är tydliga och säkra inom området når inte upp till ett måttligt värde. Tryggheten bland boende är hög medan vissa specifika platser under kvälls- och nattetid upplevs som otrygga. Under dagtid är området trivsamt med mycket folk i rörelse och platsen upplevs då som trygg. Kopplingar och stråk till och från Lindholmen till intilliggande områden och målpunkter inom området bedöms som goda.

25.2.2 Delsträcka Göta älv

Inom delsträcka Göta älv finns inga bostäder. Områdena närmast Göta älv på norra respektive södra sidan beskrivs under delsträcka Lindholmen respektive delsträcka Stigberget.

25.2.3 Delsträcka Stigberget

Befolkning

Stigberget ligger i mellanområdet Majorna – Stigberget – Masthugget. År 2021 uppgick antalet personer som bodde här till cirka 30 000 personer (Göteborgs Stad, 2022c). En stor andel på Stigberget bor i hyresrätt, 56 procent jämfört med enbart 3,8 procent i Göteborg som helhet. Invånarnas socioekonomiska förutsättningar i området är högre jämfört med övriga delar av Göteborgs Stad. Utbildningsnivån i området är högre än i Göteborg i stort. Medelinkomsten ligger i linje med Göteborg som helhet medan andelen personer med låg ekonomisk standard och arbetslöshet ligger under genomsnittet. Området har en del folkhälsoutmaningar, med bland annat missbruk, beroendeproblematik och psykisk ohälsa (Göteborgs Stad, 2022d).

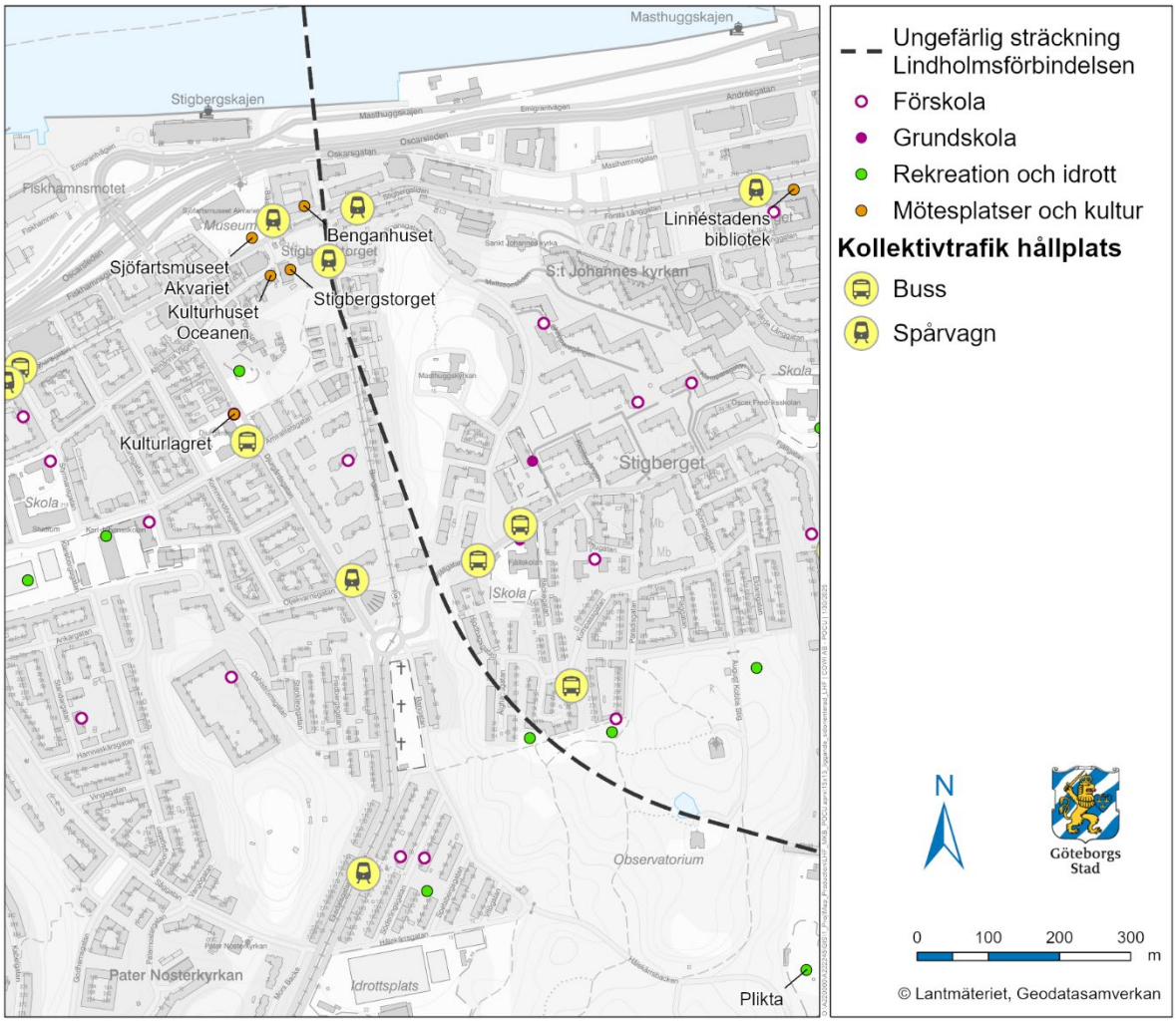
Livsmiljö och hälsa

Stigberget har ett stort utbud av service och mötesplatser, i form av större matbutiker, caféer och ett utbrett kulturliv. Variationen av restauranger, barer, kulturinstitutioner och övriga verksamheter är god. Verksamheterna i området skapar en bra balans mellan dags- och kvällsfunktioner. Detta gör stadsdelen levande en stor del av dygnets timmar. Stigberget har ett centralt läge med många stora arbetsplatser inom räckhåll, och även ett stort antal förskolor finns här. Närmaste äldreboenden och vårdcentraler ligger däremot i Majorna eller Masthugget.

Kring Stigbergstorget ligger ett flertal viktiga målpunkter som besöks av såväl den lokala befolkningen, som invånare i hela Göteborg. Vid torget ligger målpunkter som den gamla biografen Kaparen, restaurangverksamheter, Kulturhuset Oceanen och Benganhuset, som alla innefattar

viktiga kulturella mötesplatser. Trots de många mötesplatserna i området är det få som riktar sig mot barn och unga. Av de barnverksamheter som finns är Sjöfartsmuseet Akvariet ett populärt besöksmål. Stigbergets målpunkter visas i Figur 25-2. På Stigberget finns ett flertal grönytor, och i södra delen av delområdet når man Slottsskogens nordvästra delar. För dessa redogörs under kapitel 13 *Rekreation och friluftsliv*.

Bullernivåerna och halterna av luftföroreningar är i dagsläget förhöjda runt E45/Oscarsleden. I övrigt är området inte utsatt för höga ljudnivåer, se kapitel 22 *Buller*. Halterna av luftföroreningar vid Stigbergstorget bedöms klara miljökvalitetsnormerna för luftkvalitet, se kapitel 21 *Luftkvalitet*.



Figur 25-2. Identifierade målpunkter på Stigberget. Illustration: COWI.

Sammanhållen stad

Stigbergets och Majornas identitet präglas av arbetarklasskultur och arbetarlivsstil. Stadsdelen kan beskrivas som ett bohemiskt alternativ till övriga innerstaden, samtidigt som det beskrivs som entrén till Göteborgs innerstad. Området har varit bebott under lång tid, och man har värnat om att bevara billiga hyror i stadsdelen. Trots att det bor många barn i området uppfattas inte Stigberget som barnvänligt eftersom det till stor del saknas målpunkter för barn.

Runt Stigberget finns visuella, mentala och fysiska barriärer i form av höjder, som skapar avskildhet mellan hamnområdet, intilliggande stadsdelar och Stigberget. Vid Stigbergstorget rör sig flera olika

trafikslag såsom buss, spårvagn och cykel, vilket skapar en upplevd barriär. Även Karl Johansgatan kan ses som en barriär, främst ur ett barnperspektiv, då den upplevs som otrygg att korsa på grund av gatans bredd och trafik. Bristande vägvisningar till målpunkter i området utgör ytterligare mentala barriärer, vilket gör att platsen kan uppfattas som otydlig och svårorienterad.

Trafiken på platsen har en stor påverkan på barn och unga. Det finns flera grundskolor i området, men inpendlingen är liten eftersom det framför allt är barn och unga som bor på Stigberget som går på skolorna i området.

Trygghet

Genomförda trygghetsmätningar visar att tryggheten i stadsdelen är tudelad (Göteborgs Stad, Trafikkontoret, 2022). På en generell nivå är den upplevda tryggheten hög jämfört med andra områden i Göteborg. Däremot upplevs vissa platser, såsom naturområden och cykel- och gångbanor, som folktomma och mörka under vissa tider på dygnet. Vissa grupper upplever Stigbergstorget som en otrygg plats under kvällar och nätter, på grund av närvaron av alkoholpåverkade människor. Utöver den, till viss del beroendeproblematik, som finns i stadsdelen finns även utmaningar med narkotikaförsäljning kring Stigbergstorget, vilket ytterligare förstärker otryggheten (Stadsbyggnadskontoret, 2023). Barns och ungas otrygghet på platsen beror även på bristfällig belysning.

Bedömning av förutsättningar på Stigberget

Sammantaget på delsträcka Stigberget bedöms värdet för miljöaspekten befolkning och hälsa till måttligt. Området har viktiga målpunkter, vardagsservice samt goda kopplingar till omkringliggande stadsdelar. Området upplevs generellt tryggt, men det finns utmaningar under vissa tider på dygnet och på vissa utpekade platser. Orienterbarheten inom stadsdelen, som påverkas av barriärer, tillgänglighet och säkra stråk för framför allt barn och unga bedöms som låg. Området är trivsamt eftersom platsen är befolkad under stora delar av dygnet och lockar besökare från en stor del av Göteborgs Stad, dock finns ovan nämnda utmaningar som påverkar trivsamheten.

25.2.4 Delsträcka Linné

Befolkning

Linné ligger i utkanten av centrum i området Olivedal, Änggården, Annedal och Haga. Här bor cirka 20 000 personer, generellt med en relativt hög socioekonomisk status. Av de boende har en högre andel eftergymnasial utbildning om tre år eller längre, jämfört med övriga delar av Göteborgs Stad. Medelinkomst och andel sysselsatta är också högre än snittet i Göteborg. Snittet för dem som anser att de har god hälsa och känner sig trygga är ungefär detsamma som snittet i Göteborgs Stad. Andel barn i området är något lägre än snittet i Göteborgs Stad (Göteborgs Stad, 2023d), men Olivedal är en av Sveriges barntätaste stadsdelar (Space scape, 2022).

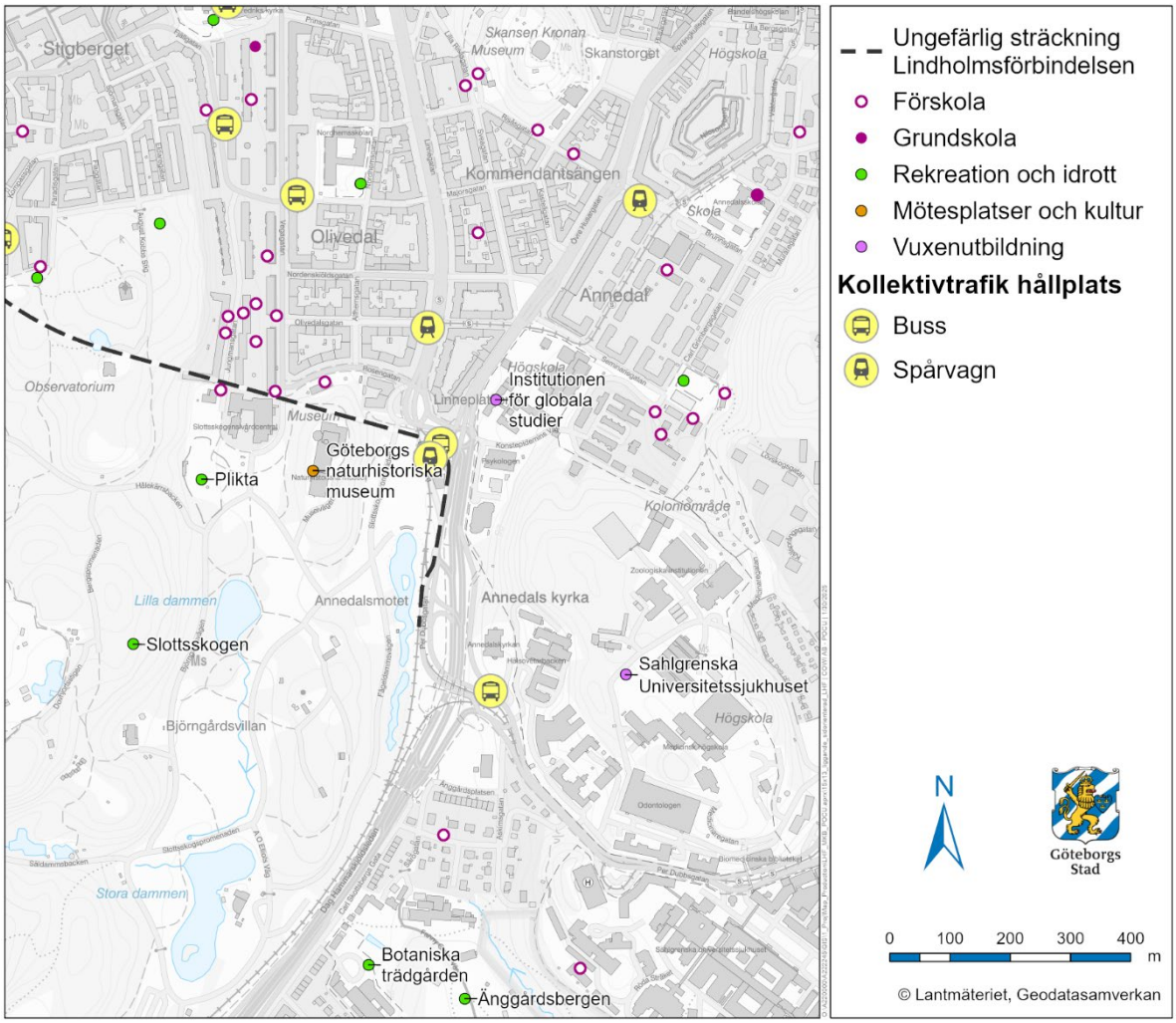
Livsmiljö och hälsa

Kring delsträcka Linné finns en mängd mötesplatser och aktörer som fyller en viktig funktion och lockar många besökare. Platserna används av både boende och verksamma i området, likväl som utflyktsmål för hela regionen och landet. Målpunkter i området visas i Figur 25-3.

En stor andel av invånarna använder Slottsskogen för fysisk aktivitet och dagliga promenader. Andra stora grönområden i närheten är Botaniska trädgården och Änggårdsbergen. Kulturella målpunkter inom delsträcka Linné är bland annat Göteborgs naturhistoriska museum. Strax utanför delområdet ligger även Konstepidemin, Campus Linné, samt Sahlgrenska Universitetssjukhuset som är en av Göteborgs största arbetsgivare.

På Linnégatan finns restauranger och mindre butiker med diverse inriktningar. Aktiviteter riktade till barn är bland annat Plikta med över 150 000 besökare per år (Göteborgs Stad, 2023c), flera förskolor och äventyrsminigolfbanan strax söder om hållplatserna. Målpunkter och grönområden beskrivs mer i kapitel 10 *Stads- och landskapsbild* och kapitel 13 *Rekreation och friluftsliv*. På platsen finns även funktioner för service såsom offentlig toalett, gatukök, servicebutik och styr-och ställstation.

Linnéplatsen är idag en intensiv trafikplats och är därför bullerutsatt och med höga halter av luftföroreningar. För lista på bullerkänsliga verksamheter riktade till barn samt mer information om luftkvalitet och buller se kapitel 21 *Luftkvalitet* samt kapitel 22 *Buller*.



Figur 25-3. Identifierade målpunkter vid Linnéplatsen. Illustration: COWI. [Kartan kommer uppdateras till slutleverans. Vuxenutbildning byts ut till högskola/universitet. Seminarieparken kommer pekas ut med en grön prick.]

Sammanhållen stad

Linnéplatsen inklusive dess hållplatser är en viktig pusselbit i Göteborgs Stad som kollektivtrafiknod för spårvagn och buss. Platsen är också starkt sammankopplad med Slottsskogens entré, som i sin tur är associerad med ledighet, rekreation, samvaro och upplevelser i parken. Detta, tillsammans med andra målpunkter, historiska värden och stora evenemang som arrangeras delvis kring Linné, bidrar till en känsla av gemenskap i Göteborgs Stad och platsens identitet som central mötesplats. Detta bekräftas av svar i en kartenkät genomförd av Göteborgs Stad där många uttrycker kärlek för platsen och dess betydelse för Göteborg (Kulturförvaltningen, 2022) .

Samtidigt utgör Linnéplatsens trafikmiljö en barriär som begränsar tillgängligheten i området. Även om platsen är enkel att överblicka visuellt gör de långa korsningsavstånden att det är svårt att orientera sig vilket leder till ökad risk för trafikolyckor och en känsla av osäkerhet. Exempelvis förekommer att gående genar över Dag Hammarskjöldsleden för att nå busshållplatsen i stället för att ta omvägen via ett övergångsställe (Krook & Tjäder, 2023). Linnéplatsen upplevs som rörig och stressande, vilket har påtalats i flera intervjuer. För människor med nedsatt rörelseförmåga och barn är detta extra påtagligt (Kulturförvaltningen, 2022). Flera uppger att de undviker Linnéplatsen av detta skäl.

Andra hinder i området utgörs av bristande vägvisningar till målpunkter, vilket ytterligare bidrar till att platsen kan uppfattas som otydlig och svårorienterad. Exempelvis är Göteborgs naturhistoriska museum svårt att hitta till på grund dålig visuell framtoning och skyltning. Det är även svårt att nå ur ett tillgänglighetsperspektiv på grund av den långa museibacken samt enbart en tillgänglighetsanpassad parkeringsplats (Park- och naturförvaltningen, 2021). Vissa av förskolorna i Linnéstaden öster om Övre Husargatan nyttjar sällan Slottsskogen, dels för att det är för långt för små barn att ta sig till Slottsskogen, dels på grund av att den röriga trafiksituationen vid Linnéplatsen utgör en för stor barriär. De har också tillgång till mer närliggande grönområden som Engelska parken. För mer information om miljön och dess barriärer se kapitel 10 *Stads- och landskapsbild*.

Trygghet

Bostadsområdena intill delsträcka Linné upplevs av de boende som förhållandevis trygga (SOM-institutet, 2022), medan upplevelsen av trygghet på själva Linnéplatsen varierar. I intervjuer genomförda i samband med social konsekvensanalys och barnkonsekvensanalys om Linnéplatsen framkom att unga tjejer upplever platsen som mörk, öde och otrygg kvällstid. Samtidigt har många andra personer angett (i undersökningar genomförda inom SKA/BKA) att de upplever platsen som överblickbar, lugn och trygg. Detta kan bero på bristen av aktiviteter på platsen, förutom kollektivtrafik. Det uppstår få folksamlingar vilket bidrar till att platsen upplevs som lugn. Samtidigt är platsen folktom och upplevs därmed som öde, speciellt kvällstid.

I mötet med Slottsskogen är kontrasten till Linnéplatsen stor, där Göteborgs ljus och livlighet möter parkens lummiga vrår och lugn. Många påtalade i intervjuerna att det behövs mer belysning, särskilt i de delar av Linnéplatsen som ligger närmast Slottsskogen. Förutom att parken är mörk finns här även problem med alkohol då parken är en av få centrala, offentliga platser där det är tillåtet att förtära alkohol. Problematiken består av berusade människor, narkotikahantering, skadegörelse, ordningsstörningar och ibland även misshandel och sexuella övergrepp (Göteborgs Stad, 2023d). I en intervju med personal från Göteborgs naturhistoriska museum framgår det även att trappan och gångvägen i museibacken från Linnéplatsen upp till museet upplevs som väldigt otrygg.

Bedömning av förutsättningar på Linné

Sammantaget på delsträcka Linné bedöms värdet för miljöaspekten befolkning och hälsa till måttligt. Området har flera viktiga målpunkter, service och funktioner för ett vardagsliv och rekreation. Framför allt Slottsskogens entré är en viktig mötesplats med stark identitet för göteborgaren. Det finns goda kopplingar med kollektivtrafik till intilliggande områden. Kopplingarna med gång och cykel bedöms som något sämre, de är många men relativt smala, svårorienterade och i konflikt med andra trafikslag. Området har barriärer och saknar lättorienterade stråk och skolvägar, särskilt med avseende på tillgänglighet. Nivåerna av buller och luftföroreningar minskar värdet av platsen. Kvällstid upplevs området som otryggt av unga tjejer medan det dagtid i det stora hela upplevs som tryggt.

25.3 Effekter och konsekvenser av nollalternativet

25.3.1 Delsträcka Lindholmen

Den stora ökningen av både bostäder och kontor, genom framför allt Karlavagnsplatsens utveckling, innebär att mängden in- och utpendling ökar, samtidigt som allt fler människor kommer passera Lindholmen från norr för att nå centrala delar av Göteborgs Stad. Belastningen på kollektivtrafik och cykelstråk kan komma att öka, vilket medför en negativ effekt för tillgänglighet och säkerhet på Lindholmsallén, som redan idag har utmaningar med detta. Göteborgs Stads översiktliga utveckling på båda sidor om Göta älv kommer skapa allt större behov av kopplingar över Göta älv för att säkerställa en sammanhållen stad. I nollalternativet tillkommer inga fler kopplingar över Göta älv, vilket innebär en risk för att Göteborgs Stad upplevs som alltmer uppdelad. Sammantaget bedöms nollalternativet innebära små negativa konsekvenser för befolkning och hälsa på delsträckan.

25.3.2 Delsträcka Göta älv

I nollalternativet flyttar Stena Lines Danmarksterminal och vid Masthuggskajen byggs en ny halvö vid Järnvågen. Här tillkommer bostäder, arbetsplatser och service, och en yta vid Göta älv som idag är otillgänglig tillgängliggörs. Dessa aspekter behandlas under delsträcka Stigberget. Nollalternativet bedöms inte innebära några konsekvenser för aspekter om befolkning och hälsa för delsträcka Göta älv.

25.3.3 Delsträcka Stigberget

I nollalternativet antas Stigberget och Stigbergstorget ha samma utformning som idag, då det inte finns några antagna program eller planer för området och dess närhet. Stigberget är idag en plats som med sitt rika kulturutbud lockar besökare från hela Göteborgs Stad. Med en växande befolkning kan det antas att även fler kommer besöka Stigberget för att delta i kulturutbudet, och behoven av att kunna transportera sig till platsen kan komma att öka. Därtill kommer Masthuggskajen att utvecklas med bostäder, service och arbetsplatser, vilket ytterligare kan komma att bidra till ett ökat antal besökare.

Idag är Stigberget väl sammanlänkat till innerstaden och stadsdelar söder om Göta älv, men däremot är avstånden stora till platser norr om Göta älv. Nollalternativet kan därför bidra till att öka de upplevda avstånden mellan områden söder och norr om Göta älv. Nollalternativet bedöms inte innebära några konsekvenser för befolkning och hälsa på Stigberget.

25.3.4 Delsträcka Linné

Nollalternativet för Linnéplatsen innebär ingen förändring från hur området är utformat idag.

Däremot förväntas befolkningsökningen i Göteborg innebära en förändrad trafiksituation. Trafikprognosen visar på en ökning av kollektivtrafiken med cirka 20 procent jämfört med idag, medan trafikmängden för vägtrafik i delområdet prognostiseras vara lik nuläget. Befolkningsökningen innebär en större belastning på gång- och cykelvägar, vars lägen och utformningar i nollalternativet är oförändrat.

Det är idag tidskrävande att nå Linnéplatsen från stora delar av Göteborg, främst från stadsdelarna norr om Göta älv. Nollalternativet innebär att det fortsatt är tidskrävande och kan upplevas långt att ta sig till området och identifierade målpunkter från stadsdelar norr om Göta älv. Vidare kan den förväntade ökningen av antalet bussar och spårvagnar komma att öka barriäreffekten och försvåra framkomligheten för cyklister och fotgängare som behöver korsa kollektivtrafiken på flera ställen. Även känslan av en rörig och stressig plats kan komma att förhöjas med ett ökat nyttjande av den befintliga kollektivtrafikplatsen. Sammanfattningsvis bedöms nollalternativet innebära en liten negativ effekt för befolkning och hälsa på delsträckan.

25.4 Effekter och konsekvenser i driftskedet

25.4.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Inom Göteborgs stad är effekterna av Lindholmsförbindelsen positiva, och bidrar till att minska fysiska barriärer och koppla samman områden och platser runt om i staden. Lindholmsförbindelsen ökar också tillgången på viktiga vardagsfunktioner för boende på Lindholmen och skapar en snabb direktförbindelse till fastlandet.

Idag finns det en brist på större sammanhängande grönområden på Lindholmen. Genom förbindelsen får boende på Lindholmen en större tillgänglighet till Slottsskogen. Lindholmsförbindelsen minskar även avståndet till Stigbergstorget, där det finns ett rikt kulturutbud samt funktioner för vardagsliv. Detta har positiva effekter för boende på Lindholmen.

Lindholmsförbindelsen planeras enbart till Lindholmen, och fortsätter inte till andra områden på Hisingen. Detta kan medföra en risk att den upplevda barriären mellan Lindholmen och andra områden på Hisingen ökar eftersom Lindholmen kopplas samman tydligare med centrala Göteborg, samtidigt som kopplingarna till närliggande områden på Hisingen inte ökar. En framtida utveckling av att förbindelsen fortsätter till vidare på Hisingen omöjliggörs däremot inte, vilket ses som positivt. Detta är en viktig förutsättning för att inte bygga in barriärer och segregation i staden.

Lokalt på Lindholmen bidrar Lindholmsförbindelsen till att barriärer förstärks. Lindholmsallén utgör idag en barriär mellan södra och norra Lindholmen och genom en ökad spårvagnstrafik på den

befintliga spårvägen i allén skapas en ännu större barriär. Detta ger en liten negativ effekt för barriärer på lokal nivå. Därtill tillkommer ytterligare trafikflöden till Lindholmsallén, som redan idag har en komplex trafiksituation. Detta har en liten negativ effekt på orienterbarheten samt tillgängligheten.

Lindholmen består till stor del av hårdgjorda ytor och storskalig bebyggelse. En ny spårväg bidrar ytterligare till det hårdgjorda intrycket genom att tillföra mer infrastruktur, vilket ger en liten negativ effekt. Trots att ytan för det planerade tråget har viss växtlighet idag, är den dock dels otillgänglig, dels innefattar större delen av platsen en parkeringsplats. Gestaltningen kan därmed minska intrycket av de hårdgjorda ytor som tråget tillför och tillgängliggöra grönska. Gestaltningen vid tråget i form av formella gångstråk innebär även att ytan tillgängliggörs för nyttjande.

Sammanfattande bedömning delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

25.4.2 Delsträcka Göta älv

[Detta avsnitt kan komma att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Inga effekter och konsekvenser är identifierade för delsträcka Göta älv i driftskede.

25.4.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

På regional nivå har Lindholmsförbindelsen en positiv effekt på att minska barriärer inom Göteborgs Stad, stärka kopplingarna och bidra till en mer sammanhållen stad. Det gör även att viktiga målpunkter blir mer tillgängliga, såsom till exempel Sjöfartsmuseet Akvariet.

På lokal nivå är effekterna av Lindholmsförbindelsen olika för olika aspekter.

Orienterbarheten på platsen bedöms kunna påverkas negativt, eftersom ytterligare trafikflöden adderas till en yta som redan idag har en komplex och utmanande trafiksituation. Detta har en liten till måttlig negativ effekt, men bedömningen är beroende av var hållplatsuppgången placeras. En ny trafiksituation ger däremot möjlighet att ta ett nytt helhetsgrepp kring orienterbarheten, vilket innebär att det finns möjlighet till positiva effekter. Detta kräver vidare åtgärder.

Vardagsfunktioner och målpunkter bedöms stärkas ytterligare. Kring Stigbergstorget finns ett starkt småskaligt näringsliv och många målpunkter som är viktiga för stadsdelen och staden Göteborg. Med Lindholmsförbindelsen stärks tillgången till målpunkterna ytterligare, och de blir tillgängliga för allt fler människor. Av de målpunkter som finns riktade mot barn är Sjöfartsmuseet Akvariet en viktig sådan, som även besöks av barngrupper från andra delar av staden. Med Lindholmsförbindelsen får allt fler barngrupper tillgång till Sjöfartsmuseet Akvariet, vilket är positivt.

För att säkerställa att tillgängligheten till målpunkterna är god krävs trafiksäkra passager som även är gena. Särskilt viktigt är detta för barn, som har svårare än vuxna att röra sig i trafiken på ett säkert sätt. Frågan om passager utreds inte inom ramen för järnvägsplanen.

Kring Stigbergstorget finns många identitetsskapande platser och byggnader för såväl stadsdelen som för hela Göteborgs Stad. Genom Lindholmsförbindelsen stärks tillgången till dessa platser, och identiteten kan breddas och inkludera fler invånare, vilket är en positiv effekt.

Lindholmsförbindelsen har såväl en positiv som negativ inverkan på tryggheten på och kring Stigbergstorget. Tryggheten är idag relativt hög i området, men för vissa ytor finns utmaningar, framför allt vissa undangömda platser. Det finns ett rikt nattliv här, vilket bland annat innebär befolkade platser och hög social kontroll, (det vill säga när normer och regler styr människors beteende) men medför också en miljö med många berusade människor som till viss del bidrar till otrygghet. Fler kopplingar bidrar till att fler människor besöker platser kring Stigbergstorget, vilket framför allt är positivt, men kan även innebära mindre negativa effekter. Utfallet är i nuläget svårt att bedöma, och kan komma att påverkas av exempelvis gestaltning, belysning och sociala insatser som i nuläget inte är kända. Avseende resenärsmiljöer, såsom plattformar och hållplatser, är det positivt att plattformar utformas med uppgångar på båda sidorna, både för trygghet och för tillgänglighet till plattformarna.

Det finns utmaningar i stadsdelen med narkotikaberoende, bruk och försäljning. Försäljning sker i såväl kollektivtrafiknära lägen samt i kollektivtrafiken. Det finns en identifierad risk om att kopplingar till Stigbergstorget kan bidra till att öka narkotikaförsäljningen. Åtgärder är viktiga att beakta, och risken kan minskas genom åtgärder. Placering och utformning av uppgång från hållplatsen är bärande för denna bedömning, se följande avsnitt. Placeringarna påverkar enbart på lokal nivå och regionala aspekter redovisas därför inte för respektive placeringsalternativ.

25.4.3.1 Uppgång Stigbergstorget Väst

Placering enligt Stigbergstorget Väst har en positiv påverkan på orienterbarhet till och från torget. Genom den centrala placeringen med möjlighet att snabbt överblicka närområdet bidrar den till att resenärer ser sin omgivning och lättare identifierar vägar till sina målpunkter samt till närliggande hållplatser. Ovan bedömning om ökade flöden och ytterligare mer komplex trafikmiljö kvarstår dock. Med denna placering är den totala påverkan på orienterbarheten på och kring Stigbergstorget liten till ingen.

Utformning med snedbanehiss har en positiv effekt på tryggheten för resenärerna, eftersom det ger en högre social kontroll. Det säkerställer dessutom att resenärer som åker snedbanehiss eller tar rulltrappor landar på samma plats. Snedbanehiss bidrar till ökad tillgänglighet, eftersom större resenärsgrupper kan åka samtidigt i rulltrappa och hiss, till exempel elevgrupper.

Med denna placering skapas god uppsikt och social kontroll över uppgången, vilket minskar risken för otrygga miljöer.

25.4.3.2 Uppgång E45 Henriksbergsgatan

Placering av uppgång enligt E45 Henriksbergsgatan bidrar till att ytterligare sänka orienterbarheten. Från uppgången är det svårt att identifiera närliggande målpunkter och det är svårt att överblicka var andra hållplatslägen är placerade. Ovan bedömning avseende ytterligare trafikflöden kvarstår. Placeringen innebär att den sammanvägda negativa effekten för orienterbarhet är måttlig till stor.

Denna placering innebär att den sociala kontrollen kring uppgången riskerar att bli låg, vilket innebär en ökad risk för otryggheten kring hållplatsmiljön. Placeringen har en måttlig negativ effekt på tryggheten kring hållplatsmiljöerna.

Sammanfattande bedömning delsträcka Stigbergstorget

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Sammantaget bedöms Lindholmsförbindelsen i stort bidra till positiva effekter för Stigbergstorget i driftskedet. Däremot finns risk för negativa effekter för såväl orienterbarheten på platsen, säkerhet för barn samt för tryggheten. Dessa negativa effekter kan avvärjas genom skyddsåtgärder. Av de två placeringsalternativen för uppgång från hållplatsen bedöms placeringen på Stigbergstorget väst bidra med positiva effekter, medan E45 Henriksbergsgatan bedöms medföra måttligt negativa effekter för såväl orienterbarhet som för trygghet.

25.4.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

För staden i stort, samt på en regional nivå, innebär förslaget att fler människor från ett bredare upptagningsområde enklare kommer att kunna nå målpunkter på och kring Linnéplatsen samt att människor som utgår från Linnéplatsen enklare kommer att kunna nå fler platser i andra delar av Göteborg.

På lokal nivå innebär förslaget att framkomlighet, orienterbarhet och tydlighet potentiellt kan öka för samtliga grupper i befolkningen. Trågets placering medför att utrymmet för körfält som fotgängare och cyklister måste korsa längs Dag Hammarskjöldsleden minskar, vilket innebär en positiv effekt för framkomlighet och trafikstress. Tillkomsten av passage mellan de nya spårvagns- och busshållplatserna norr om hållplatsen för Lindholmsförbindelsen möjliggör en passage över Dag Hammarskjöldsleden. Denna passage skulle kunna knyta samman östra sidan av Dag Hammarskjöldsleden med Slottsskogen, vilket ger positiva effekter för den sammanhållna staden. Ny höjdsättning innebär dock att tillgängligheten förblir densamma eller försämras.

Konstruktionen kring tråget bildar en barriär som kan ha negativ effekt på upplevelsen av trygghet, siktlinjer/orienterbarhet och framkomlighet. Detta beror på att färre alternativa vägval blir tillgängliga och att murar och staket, som behövs för att hantera höjdskillnader, gör platsen svårare att överblicka och passera på ett gent sätt. Samtidigt blir det tydligare var de olika trafikanterna kan röra sig, vilket kan skapa en bättre orientering på platsen.

Den planerade spårvägen kan även innebära ökad trygghet i och med att fler människor kommer att röra sig på platsen men också minskad trygghet då risken för ökad droghandel ökar vid stora kollektivtrafiknoder.

Byggnader för service och mötesplatser (såsom gatukök, servicebyggnad och offentlig toalett) kommer att rivas. Det finns även risk för att äventyrsminigolf helt eller delvis behöver rivas. Dock innebär Lindholmsförbindelsen troligen nya ytor, lokaler och större kundunderlag för att liknande funktioner ska kunna uppstå.

För effekter och konsekvenser på luftkvalitet och buller, se kapitel 21 *Luftkvalitet* respektive 22 *Buller*.

25.4.4.1 Tillfartstunnel Jungmansgatan A

Tillfartstunneln vid Jungmansgatan bedöms ha ingen eller liten negativ effekt på platsen. Vägen fram till tillfartstunneln planeras så att den i liten grad påverkar utbredningen av befintlig fotbollsplan och eventuell ny förskola som planeras på platsen. Endast räddningsfordon kommer att använda vägen och förväntas rycka ut mycket sällan. Trafiken kommer därmed att ha mycket liten (knappt nämnbart) negativ effekt på flöden av fotgängare (särskilt barn då många målpunkter i närheten riktar sig till barn). Porten i tunnelmynningen planeras att utformas utan skymda utrymmen och platsen förväntas inte kunna användas som gömställe.

25.4.4.2 Tillfartstunnel Jungmansgatan B

Tillfartstunneln vid Jungmansgatan bedöms ha en måttligt negativ effekt på platsen. Befintliga parkeringsplatser och transformatorstation behöver tas i anspråk (omfattning behöver utredas vidare om alternativet blir aktuellt). Endast räddningsfordon kommer att använda vägen till tunneln och förväntas rycka ut mycket sällan. Trafiken kommer därmed att ha mycket liten (knappt nämnbart) negativ effekt på flöden av fotgängare (särskilt barn då många målpunkter i närheten riktar sig till barn). Porten i tunnelmynningen planeras att utformas utan skymda utrymmen och platsen förväntas inte kunna användas som gömställe.

Sammanfattande bedömning delsträcka Linné

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Sammanfattningsvis är de positiva effekterna av tillkommande spårväg, hållplatser och tråg på Linnéplatsen att tillgång till målpunkter och framkomlighet ökar. Andra positiva effekter på orienterbarhet, framkomlighet, tydlighet och trygghet har identifierats. Samtidigt innebär tråget att framkomlighet, orienterbarhet, trygghet och tillgänglighet samt lokal tillgång till service minskar.

25.4.5 Kumulativa effekter i driftskedet

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

För Befolkning och hälsa finns det kumulativa effekter, både mellan olika miljöaspekter inom projekt Lindholmsförbindelsen och genom den sammanlagda effekten av Lindholmsförbindelsen och andra planer inom området.

Mycket av det som påverkar andra miljöaspekter, till exempel stads- och landskapsbild, rekreation och friluftsliv, kulturmiljö, risk och säkerhet, luftkvalitet samt buller påverkar också befolkning och hälsa negativt, till exempel genom förändrad framkomlighet och tillgänglighet. Den sammanlagda effekten av påverkan på kulturmiljö, stads- och landskapsbild och rekreation och friluftsliv samverkar med effekter på Befolkning och hälsa genom förlust av identitetsbärande element och estetiska värden.

Alla dessa kumulativa effekter kan uppstå i både bygg- och driftskede, men troligtvis blir det störst påverkan i byggskedet.

För Linné finns även risk för kumulativa effekter på Slottsskogen avseende påverkan på riksintresse för friluftsliv samt kultur.

Kumulativa effekter bedöms uppstå även i förhållande till andra detaljplaner. Genom utvecklingen av Karlavagnsplatsen, ihop med Lindholmsförbindelsen, finns möjlighet till positiva kumulativa effekter, genom en stärkning av utbudet för hela området. Genom detaljplanen för Järnvågen och Lindholmsförbindelsen stärks tillgången till Göta älv och därmed ökad tillgång till platser för vistelse. Ihop med ändringen av översiktsplanen för Södra Älvstranden ökas tillgången till vattnet, vilket också kan vara en positiv kumulativ effekt.

25.4.6 Ekosystemtjänster

De kulturella ekosystemtjänsterna *Mentalt välbefinnande*, *Kunskap och inspiration* samt *Social interaktion* är kopplade till de parker och gröna miljöer som finns i eller i anslutning till järnvägsplanens område, framför allt i Slottsskogen. Slottsskogen bedöms inte påverkas i någon större utsträckning i driftskedet, utan samma möjligheter till naturupplevelser, sociala mötesplatser och naturpedagogik kommer att finnas även då.

25.5 Effekter och konsekvenser i byggskedet

25.5.1 Delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Under byggskedet finns flera negativa effekter. Dessa berör främst orienterbarhet och barriärer, trygghet samt barns livsmiljöer.

Särskilt Plejadgatan kan komma att påverkas negativt då detta stråk kommer nyttjas för byggtrafik. Stråket kommer få en sämre tillgänglighet, och orienterbarheten kan komma att bli mindre. Stråket kommer även bli bullrigare i och med byggtrafiken vilket kommer sänka attraktiviteten utmed stråket, såväl ur trafiksäkerhetssynpunkt, som för den upplevda trivseln på platsen. Då Plejadgatan är en identifierad skolväg för elever kommer påverkan på barn och unga bli betydande. Sammantaget kommer byggskedets effekter påverka hur barn och unga rör sig runt Plejadgatan samt hur deras möjligheter för aktiv mobilitet och rörelsefrihet under skoldagen kommer bli.

Även Lindholmsallén kommer att påverkas under byggskedet. Större påverkan på Lindholmsallén kan medföra ökad trafik på övriga gator, bland annat Gjutaregatan, Verkmästaregatan och Arbetaregatan, som har många stråk som är viktiga för barn och unga. Lindholmsallén utgör idag en barriär, både fysiskt och mentalt, mellan Lindholmen och Karlavagnsplatsen, som är under utveckling. Barriären utgörs främst av de många korsande trafikflödena och svårigheter att korsa Lindholmsallén. Trafiksituationen på platsen upplevs som utmanande. Under byggskedet kommer trafiken att påverkas, vilket bidrar till otydligheter och ytterligare svårigheter att korsa Lindholmsallén. Otydliga trafiksituationer ökar risken för olyckor och platsen kan upplevas som osäker.

Intill arbetsområdet för Lindholmsförbindelsen finns ett flertal skolor och utbildningsinstanser. Dessa kan komma att få försämrade miljöer genom såväl ökade bullernivåer som tillfälligt försämrad luftkvalitet. Effekten av detta blir att barn och unga på Lindholmen får sämre förutsättningar för goda lärmiljöer, vilket för vissa barn och unga kan komma att vara under en stor del av deras skolgång. Arbetsområden i närheten av skolor innebär även att ytor som är viktiga för

barn och unga under skoldagen kan komma att påverkas negativt, samt att deras rörelsefrihet begränsas. Sprängningar för tunneln kan innebära stora störningar för skolverksamheten.

Arbetsytor och etableringsytor på Lindholmen innebär även att säkerheten i närheten av arbetsområdena kan komma att försämras, eftersom det kommer tillkomma byggtrafik och tunga fordon samt att ytorna blir allt trängre.

På Lindholmen finns idag flera ytor som har högre otrygghet under framför allt kvälls- och nattetid. Denna otrygghet är skapad av låg social kontroll på platserna. Med etableringsytor på Lindholmen skärmas och stängs ytor av, vilket ytterligare minskar den sociala kontrollen, och otryggheten kan komma att öka. Det är ännu inte känt var och hur etableringsytor ska placeras, och en djupare beskrivning av otrygghet kan därför inte göras.

Byggmetoder för sänktunnel under Göta älv är ännu inte fastställda och utreds fortsatt. Vissa aktuella metoder för byggnationen, till exempel pålning i älven, kommer att ha stor påverkan på Lindholmen, framför allt genom högre bullernivåer, se kapitel 22 *Buller*. Då byggmetoder fortsatt utreds är det inte möjligt att bedöma påverkan på Lindholmen.

Sammanfattande bedömning delsträcka Lindholmen

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

25.5.2 Delsträcka Göta älv

Rekreativa värden på Göta älv påverkas under byggskedet, se kapitel 13 *Rekreation och friluftsliv*.

25.5.3 Delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Stigbergstorget är idag en svårorienterad plats. Under byggskedet kommer Stigbergstorget att tas i anspråk för etableringsyta, vilket ytterligare skapar svårigheter för orienterbarheten. Denna etableringsyta medför att det inte kommer vara möjligt att överblicka platsen och identifiera vägval. Stigbergstorget som etableringsyta bidrar även till högre trängsel och platsbrist på befintliga gång- och cykelbanor, dels genom att Stigbergstorget inte kommer kunna korsas, dels genom att platsen kring gång- och cykelbanorna blir mindre. På Stigbergstorget finns idag plats för cykelparkering, såväl formell som informell. Med etableringsytor försvinner dessa möjligheter, vilket har en negativ påverkan på aktiv mobilitet, men riskerar även att ytterligare bidra till trängsel när cyklister finner informella, alternativa cykelparkeringar. Tillgängligheten kring Stigbergstorget försämras avsevärt under byggskedet, och tillgången till särskilda målpunkter kan bli begränsad, såsom till exempel barns tillgänglighet till Sjöfartsmuseet Akvariet. Effekter för orienterbarhet och tillgänglighet bedöms enbart ske under byggskedet, och bedöms inte kvarstå under driftskedet.

Etableringsytor har även påverkan på trygghet. Genom avskärmningar och stängsel skapas även ytor som är dolda och där den sociala kontrollen är låg. Stigbergstorget har idag en generellt hög nivå av trygghet, men vissa utmaningar finns kopplade till ytor som ligger undanskymda. På Stigbergstorget finns utmaningar med narkotikaförsäljning, och det finns en risk att denna utmaning förstärks med fler ytor som är skymda och dolda. Detta kan bidra till att otryggheten ökar. Det är däremot inte känt hur avskärmningar kommer utformas, och denna bedömning är därför osäker.

Stigbergstorget har ett rikt kulturliv. Här finns många verksamheter som kan påverkas negativt av att besökare får sämre tillgång till lokalerna, verksamheter som är bullerkänsliga, och verksamheter som behöver ytor för exempelvis uteserveringar. Under byggskedet finns risk att dessa förutsättningar försämras, vilket ger en negativ påverkan på Stigbergstorgets kultur- och näringsliv. Då detaljer kring etableringsytors utformning och omledningsvägar i nuläget inte är kända kan en djupare bedömning inte göras. Effekterna kan kvarstå även i driftskedet.

Stigbergets identitet är nära knuten till platsens historiska attribut, såsom historiska byggnader och historiska miljöer. Under byggskedet kommer tillgången till dessa att begränsas, vilket kan ha en viss negativ påverkan på platsens identitet. Denna påverkan bedöms främst ge effekter under byggskedet, och bedöms inte bestå i driftskedet, förutsatt att inga permanenta skador sker på omgivningen.

Sammanfattande bedömning delsträcka Stigberget

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

25.5.4 Delsträcka Linné

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Under byggskedet försämras områdets orienterbarhet, överblickbarhet, framkomlighet och tillgänglighet samt att trafikstressen ökar. Därtill ökar buller- och stomljudsnivåerna samt vibrationer i området vilket främst påverkar boende och arbetsplatser men även förskolor och verksamheter. Entrén till Slottsskogen kommer tillfälligt flyttas till gräns mot Dag Hammarskjöldsleden strax nor om Fågeldammen. Placeringen innebär en omväg och en svårläst gångväg till Slottsskogen. Trapp till Göteborgs naturhistoriska museum kommer tillfälligt stängas av. Trafikering av spårvagnar och bussar, hållplats och service på hållplatsen kommer tillfälligt stängas av eller begränsas. Därtill kommer gräsmattan vid entrén till Slottsskogen innefattas av arbetsområdet under byggskedet. Cykeltrafik kan tänkas minska på platsen och barns framkomlighet antas försämras över Övre Husargatan och Linnéplatsen (stråk för skolbarn och förskolegrupper) när refuger och stråk riskerar att bli ännu trängre under byggnationen. Detta medför även ökad otrygghet i och med att färre människor förväntas välja Linnéplatsen som kollektivtrafiknod.

25.5.4.1 Tillfartstunnel Jungmansgatan A

Byggnation av tillfartstunneln vid Jungmansgatan bedöms ha liten negativ effekt i form av en mindre ökning av trafik och därmed bullernivåer nära känslig verksamhet såsom ålderdomshemmet Vegahemmet, Plikta lekplats och en förskola. Det medför att barns rörelsefrihet begränsas, trafikstress och utsatthet för buller ökar samt eventuellt att möjligheten till fysisk aktivitet minskar när fotbollsplanen tas i anspråk, förutsatt att den inte redan är riven till förmån för ny förskola.

25.5.4.2 Tillfartstunnel Jungmansgatan B

Byggnation av tillfartstunneln vid Jungmansgatan bedöms ha en måttlig effekt i form av en mindre ökning av trafik och därmed bullernivåer nära bostäder samt att bostäder kan behöva utrymmas under byggnation. Det saknas även ytor för produktion vilket gör att andra ytor i närheten kan

behöva tas i anspråk. På grund av fotgängarflöden till Plikta lekplats och eventuell ny förskola kan barns rörelsefrihet begränsas samt medföra ökad trafikstress och ökad utsatthet för buller.

Sammanfattande bedömning delsträcka Linné

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Sammantaget förväntas de negativa effekterna på värdena för befolkning och hälsa på Linnéplatsen vara stora under byggskedet. Skyddsåtgärder bör genomföras för att effekten inte ska bli alltför negativ.

25.5.5 Kumulativa effekter i byggskedet

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Mycket av det som påverkar andra miljöaspekter, till exempel stads- och landskapsbild, rekreation och friluftsliv, kulturmiljö, risk och säkerhet, luftkvalitet samt buller påverkar också Befolkning och hälsa negativt, till exempel genom förändrad framkomlighet och tillgänglighet. Den sammanlagda effekten av påverkan på kulturmiljö, stads- och landskapsbild och rekreation och friluftsliv samverkar med effekter på Befolkning och hälsa genom förlust av identitetsbärande element och estetiska värden.

Alla dessa kumulativa effekter kan uppstå i både bygg- och driftskede, men troligtvis blir det störst påverkan i byggskedet.

Utvecklingen av Karlavagnsplatsen väntas vara färdigställd tills att planerad byggstart av Lindholmsförbindelsen sker. Trots att byggskedena inte sker parallellt innebär det sammantaget att perioden av byggskede på Lindholmen blir långt, vilket innebär negativa effekter för befolkning och hälsa, och särskilt för barn.

25.6 Skyddsåtgärder och försiktighetsmått

25.6.1 Driftskede

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

- Korsningar mellan trafikslag utformas och gestaltas så att de blir överblickbara och tydliga.

25.6.2 Byggskede

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

- Ytor kring etableringsytor och arbetsplatser utformas med fullgod belysning så att inga mörka ytor och skrymslen skapas.
- Kommunikation om byggskedet, exempelvis god framförhållning om information vid sprängning, sker på ett målgruppsanpassat sätt som säkerställer att samtliga grupper kan ta del av information om arbetet och påverkan.
- Byggtrafik och trafikanordningsplaner behöver särskilt beakta god tillgänglighet för målgrupper som är särskilt utsatta, exempelvis rörelsehindrade, äldre och personer med funktionsnedsättning. Skolvägar och stråk som knyter samman målpunkter för barn ska också beaktas.
- Tillfälliga platser för vistelse, titthål och utkiksplatser kring byggnationen planeras att skapas för att bibehålla identiteten som målpunkt.

25.7 Sammantagen bedömning

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

25.8 Uppföljning

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

26 Miljökvalitetsnormer

26.1 Luftkvalitet

Miljökvalitetsnormer för utomhusluft

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Luftkvalitetsförordningen (2010:477) är utfärdad med stöd av miljöbalken (1998:808) och innehåller bindande miljökvalitetsnormer (MKN) för bland annat NO_2 och partiklar, vars syfte är att skydda människors hälsa. MKN gäller utomhus på alla platser dit allmänheten har tillträde. Det finns vissa undantag där MKN inte gäller, såsom i tunnlar för spårtrafik eller vägtrafik, mitt på vägbanor, eller på arbetsplatser.

Som en del av arbetet med den europeiska gröna given inom EU har ett nytt direktiv för luftkvalitet antagits. Direktivet ska vara genomfört i svensk lagstiftning senast 11 december 2026. Nya skarpare gränsvärden ska uppfyllas senast år 2030 (Naturvårdsverket, 2024). De kommande gränsvärdena är lägre än de nuvarande, och i flera fall justeras antalet tillåtna överskridanden, det vill säga percentilerna.

Nuvarande MKN för NO_2 och PM_{10} preciseras i Tabell 26-1. I samma tabell visas också de kommande gränsvärden enligt Europaparlamentets och Europeiska rådets direktiv om luftkvalitet och renare luft i Europa som ska uppfyllas senast år 2030.

Tabell 26-1. Miljökvalitetsnormer för utomhusluft enligt Luftkvalitetsförordningen SFS 2010:477 samt kommande gränsvärden som ska gälla från år 2030 i Europa.

Förorening	**Medel-värdes-period**	**Nuvarande gränsvärden MKN**		**Kommande gränsvärden MKN från år 2030**	
		MKN (µg/m³)	Antal tillåtna överskridanden per år	Gränsvärde (µg/m³)	Antal tillåtna överskridanden per år
NO_2	Timme	200 90	18 timmar 175 timmar[1]	200	3 timmar
	Dygn	60	7 dygn	50	18 dygn
	År	40	-	20	-
PM_{10}	Dygn	50	35 dygn	45	18 dygn
	År	40	-	20	-

1) Timmedelvärdet 90 µg/m³ får överskridas 175 gånger per kalenderår, förutsatt att timmedelvärdet inte överstiger 200 µg/m³ under en timme mer än 18 gånger per kalenderår.

I dagsläget klaras MKN för NO_2 och PM_{10} utmed alla delsträckor enligt de beräkningar som Göteborgs Stad gjort (Göteborgs Stad, 2024d).

De nu gällande MKN för NO_2 väntas klaras även i driftskedet. Driften av Lindholmsförbindelsen kommer att medföra att partiklar släpps ut vid tunnelmynningarna på Lindholmen och Linnéplatsen samt vid tryckutjämningsschaktet vid E45/Oscarsleden nedanför Stigberget.

För Linnéplatsen är bidraget av PM_{10} från tunnelmynningen betydande vilket bidrar till att MKN tangeras i direkt anslutning till tunnelmynningen. MKN klaras ändå.

För Stigberget och planerad entré norrut mot Göta älv, invid E45/Oscarsleden, är halterna höga i nollalternativet, som är beräknat med förutsättningen att trafiken på vägen inte minskar, vilket bidrar till att marginalerna är små. Utsläpp av partiklar från tryckutjämningsschaktet är dock litet, vilket innebär att MKN klaras där människor vistas.

26.2 Buller

[Detta avsnitt kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen]

Miljökvalitetsnormen för omgivningsbuller omfattar bland annat buller från järnväg, och regleras i förordning (2004:675) om omgivningsbuller. Miljökvalitetsnormen för omgivningsbuller är en slags målsättningsnorm som anger att:

”Genom kartläggning av omgivningsbuller samt upprättande och fastställande av åtgärdsprogram ska det eftersträvas att omgivningsbuller inte medför skadliga effekter på människors hälsa”.

Det innebär att miljökvalitetsnormen följs när strävan är att undvika skadliga effekter på människors hälsa orsakade av omgivningsbuller. Förordningen om omgivningsbuller omfattar krav på större kommuner samt på Trafikverket att genomföra bullerkartläggningar och åtgärdsprogram. Enligt förordningen är det kommuner och myndigheter som ansvarar för att miljökvalitetsnormen följs. Verksamhetsutövaren har dock ansvar att genom egenkontroll sträva efter att begränsa störningar från bullrande verksamheter. I projekt Lindholmsförbindelsen är Göteborgs Stad både verksamhetsutövare och tillsynsmyndighet.

I Göteborg innebär det att krav som MKN ställer på kommuner och trafikverk konkretiserats i Göteborgs Stads åtgärdsplan mot buller 2025–2029 (Göteborgs Stad, 2025). Programmet syftar till att reducera effekterna av trafikbuller från väg- och spårtrafik då det är den absolut dominerande källan till omgivningsbuller i Göteborg. Det fokuserar på ett antal åtgärdsområden för att möjliggöra goda ljudmiljöer i Göteborgs Stad och för att förbättra kunskapen om buller inom Göteborgs Stad.

Göteborgs Stad har tre huvudsakliga åtgärdsområden för buller. Dessa är:

- Minska buller från vägtrafiken i Göteborg
- Arbeta för goda ljudmiljöer i stadsutvecklingen
- Genomför lokala åtgärder för att förbättra ljudmiljön i bullerutsatta miljöer

Göteborgs Stads definition av god ljudmiljö i en stadsmiljö är att buller inte stör sömn och vila i bostaden eller dagliga sysselsättningar och att det finns platser utomhus för återhämtning och rekreation i närheten av bostaden, där tystnaden känns och bidraget av trafikbuller är så pass lågt, att ljud som hör platsen till och som vi upplever som positiva kan få dominera. På så sätt kan Göteborg erbjuda en attraktiv stadsmiljö för människor att leva och vistas i utan negativ hälsopåverkan från buller.

Den planerade spårvägssträckningen går genom centrala delar av Göteborg, där det redan i dagsläget är stor bullerpåverkan från både vägtrafik, spårtrafik och fartygstrafik på Göta älv.

26.3 Vatten

Miljökvalitetsnormer finns för både ytvatten och grundvatten och infördes i svensk lagstiftning i och med EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG). Vattenförvaltningsarbetet omfattar kartläggning av vattenförekomster, fastställande av miljökvalitetsnormer (MKN) och åtgärdsprogram för att uppnå dessa normer. Målsättningen är att säkerställa god vattenstatus och skydda både yt- och grundvattenkvalitet.

Grundvattenförekomster är statusklassade med avseende på kemisk och kvantitativ status. I Lindholmsförbindelsens närhet finns inga grundvattenförekomster och fortsatt beskrivning i detta kapitel gäller därför endast ytvattenförekomster.

Ytvattenförekomsterna är statusklassade med avseende på ekologisk och kemisk status där det övergripande målet är ”att uppnå god vattenstatus, så att en långsiktigt hållbar vattenkvalitet och vattenanvändning tryggas”. Det kan finnas undantag när ekologisk potential tillämpas. Information om vattenförekomsterna, statusklassning och gällande miljökvalitetsnormer finns i Vatteninformationssystem Sverige (VISS, 2023a).

26.3.1 Driftskede

[Utredning av eventuell påverkan på MKN pågår och detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Området där Lindholmsförbindelsens tunnel kommer att anläggas ligger inom vattenförekomsten *Göta älv – Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron*. I Tabell 26-2 redovisas förekomstens gällande statusklassning, aktiviteter i driftskede som kan påverka kvalitetsfaktorn samt preliminär bedömning av påverkan på kvalitetsfaktorn där sådan har kunnat göras. Mer utförlig beskrivning av MKN och vattenförekomsten samt motiv till bedömningarna redovisas i kapitel 14 *Ytvatten.*

Tabell 26-2. Statusklassning och eventuell påverkan på kvalitetsfaktorerna i driftskede för vattenförekomsten Göta älv–Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron.

			Statusklassning (2017–2021)	Aktiviteter i driftskede som kan påverka kvalitetsfaktorn	Preliminär bedömning av påverkan i driftskede
Ekologisk potential			Måttlig		
	Biologiska kvalitetsfaktorer				
		Påväxt kiselalger	Ej klassad	Utsläpp av fosfor från eventuellt tillkommande dagvatten.	Ej påverkan
		Bottenfauna	Ej klassad	Underhållsmuddring	Ej bedömt [Kompletteras]
		Fisk	Måttlig	Underhållsmuddring	Oförändrat
	Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer				
		Näringsämnen	God	Underhållsmuddring eventuellt tillkommande dagvatten	Ej påverkan [Kompletteras]

			Statusklassning (2017–2021)	Aktiviteter i driftskede som kan påverka kvalitetsfaktorn	Preliminär bedömning av påverkan i driftskede
		Försurning	Ej klassad		
		Särskilda förorenade ämnen	God	Underhållsmuddring eventuellt tillkommande dagvatten	Ej bedömt [Kompletteras]
	Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer				
		Konnektivitet i vattendrag	Hög	Tunnelns utformning	Ej påverkan
		Hydrologisk regim i vattendrag	Dålig	Tunnelns utformning	Ej påverkan
		Morfologiskt tillstånd i vattendrag	Dålig	Bestående förändring av strandzonen	Ej bedömt [Kompletteras]
Tillkomst/härkomst			Naturlig		
Kemisk status			Uppnår ej god		
		Prioriterade ämnen	Uppnår ej god	Underhållsmuddring, eventuellt tillkommande dagvatten	Ej bedömt [Kompletteras]

Uppströms *Göta älv – Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron* ligger vattenförekomsten *Göta älv–förgreningen med Nordre älv till Säveåns mynning* och nedströms ligger kustvattenförekomsterna *Rivö fjord nord* och *Rivö fjord syd.* Nedan beskrivs eventuell påverkan där det har gjorts en preliminär bedömning.

Utsläpp av dagvatten bedöms preliminärt inte spridas uppströms eftersom det släpps ut ovan saltkilen. För *Göta älv – Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron* samt nedströms belägna vattenförekomster bedöms utspädningen i Göta älv preliminärt så stor att ingen påverkan sker. Det ska verifieras i utredning och kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.

I kustvattenförekomsterna nedströms ingår kvalitetsfaktorn ljus för bedömning. Underhållsmuddring av tunneln utanför farleden i driftskedet bedöms liten jämfört med nulägets muddring av farled och hamnområden. Preliminärt bedöms ingen påverkan på kvalitetsfaktorn ljus i nedströms kustvattenförekomster.

26.3.2 Byggskede

[Utredning av eventuell påverkan på MKN pågår och detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Byggskedet bedöms innebära en större tillfällig påverkan på Göta älv och kommer att prövas som vattenverksamhet. Effekter och konsekvenser kommer att beskrivas mer utförligt i den MKB som tillhör miljöprövningen.

Muddring för sänktunneln kommer att innebära ökad grumling av förorenat sediment. Ökad halt suspenderat material kan påverka vattenlevande organismer negativt genom att störa deras habitat samt försvåra deras överlevnad genom att exempelvis störa fiskarnas förmåga att hitta föda och undvika rovdjur. Göta älv är dock naturligt ett grumligt vattendrag så den största risken med

grumling ligger i att bottensedimentet innehåller olika föroreningar, som tungmetaller och organiska föroreningar med gränsvärden för miljökvalitetsnormen. Spill från muddring kan transporteras både nedströms med strömningsriktningen, men även uppströms med saltkilen. Återsedimentation riskerar också att ske över bottendjur och växter, vilket skadar deras habitat och äventyrar den biologiska mångfalden. Lindholmsförbindelsen innebär dock även att förorenade sediment i viss mån åtgärdas genom borttransport, vilket kan medföra en lokal förbättring av bottenmiljön. Påverkan på miljökvalitetsnormer till följd av byggskedet kommer att utredas vidare inom den fortsatta planläggningsprocessen och inom ramen för miljöprövningen.

Arbeten i vatten kan ge upphov till undervattensbuller som kan påverka fisk. Länshållningsvatten som uppkommer vid arbete med tunneln kan komma att ledas till Göta älv efter rening i form av slam- och oljeavskiljning. Ett kontrollprogram med bedömning av behovet av reningsåtgärder kommer att upprättas för att säkerställa att detta utsläpp inte kommer att påverka möjligheterna att uppnå MKN för ytvatten i Göta älv. För länshållningsvattnet som uppstår i samband med sprängning och som innehåller höga halter av kväve är utgångspunkten att detta ska ledas till det kommunala avloppsnätet.

27 Måluppfyllelse och samlad miljöbedömning

27.1 Måluppfyllelse

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

27.1.1 Projektmål

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Bedömning av hur Lindholmsförbindelsens projektmål uppfylls kommer att sammanställas i Tabell 27-1.

Tabell 27-1. Uppföljning av hur Lindholmsförbindelsen uppfyller projektmålen.

Projektmål	**Bedömning av måluppfyllelse för Lindholmsförbindelsen**
Anläggningen	
Den spårbundna kollektivtrafiken mellan Lindholmen – Linnéplatsen ska byggas ut med stadsbanekvaliteter i enlighet med definitioner i Målbild Koll2035.	
Förbindelsen ska utgöra en del i arbetet med att knyta samman innerstadsringen.	
Förbindelsen ska förkorta restiderna med spårbunden kollektivtrafik mellan bytespunkterna Lindholmen, Stigberget och Linnéplatsen.	
Anläggningen ska i bygg-, drift- samt underhållsskede utformas så att negativ påverkan på människors hälsa minimeras samt på ett säkert sätt så att ingen dödas eller skadas allvarligt.	
Bytespunkterna ska utformas i enlighet med beskrivningen i Målbild Koll2035 avseende en trygg, överblickbar och tillgänglig bytespunkt som möjliggör korta, tillgängliga och säkra byten.	
Den spårbundna kollektivtrafiken mellan Lindholmen – Linnéplatsen ska byggas ut med stadsbanekvaliteter i enlighet med definitioner i Målbild Koll2035.	

Projektmål	Bedömning av måluppfyllelse för Lindholmsförbindelsen
Staden och omvärlden	
Anläggningen ska lokaliseras och utformas med hänsyn till Göteborgs Stads funktioner och värden samt nyttja och anpassa sig efter naturgivna förutsättningar.	
Anläggningen ska planeras och byggas med klimathänsyn både avseende klimatpåverkan och klimatanpassning.	
Anläggningen ska öka tillgängligheten till riksintressena för kulturmiljö och friluftsliv vid Linnéplatsen och riksintresse för kulturmiljö vid Stigberget och Lindholmen.	
Anläggningen ska verka för en sammanhållen stad genom att bryta eller minska den barriär Göta älv utgör idag.	
Anläggningen ska lokaliseras och utformas med hänsyn till Göteborgs Stads funktioner och värden samt nyttja och anpassa sig efter naturgivna förutsättningar.	
Anläggningen ska planeras och byggas med klimathänsyn både avseende klimatpåverkan och klimatanpassning.	

27.1.2 Miljökvalitetsmål

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Bedömning av hur de nationella miljökvalitetsmålen uppfylls kommer sammanställas i Tabell 27-2. Uppföljning görs av de mål som i avsnitt 3.3.2 *De nationella miljömålen* bedömts relevanta för Lindholmsförbindelsen.

Tabell 27-2. Uppföljning av hur Lindholmsförbindelsen uppfyller de miljömål som bedömts relevanta för projektet.

Nationella miljömål	Bedömning av måluppfyllelse för Lindholmsförbindelsen
Begränsad klimatpåverkan	
Frisk luft	
Bara naturlig försurning	
Giftfri miljö	
Säker strålmiljö	
Levande sjöar och vattendrag	
Grundvatten av god kvalitet	
God bebyggd miljö	
Ett rikt växt- och djurliv	

27.2 Överensstämmelse med skydd och regler enligt miljöbalken

27.2.1 De allmänna hänsynsreglerna

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

27.2.2 Överensstämmelse med bestämmelser om hushållning med mark- och vattenområden

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

27.2.3 Riksintresse

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Bedömning av påverkan på relevanta riksintressen kommer sammanställas i Tabell 27-3

Tabell 27-3. Uppföljning av Lindholmsförbindelsens påverkan på riksintresse.

Riksintresse	Bedömning av Lindholmsförbindelsens påverkan
Friluftsliv	
Kulturmiljövård	
Kommunikation – hamn	
Kommunikation – sjöfart	
Kommunikation – väg, befintlig	
Kommunikation – järnväg, framtida	
Yrkesfiske – hamn	

27.3 Samlad bedömning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

28 Fortsatt arbete

I detta kapitel beskrivs det fortsatta miljöarbetet inom järnvägsplanen för Lindholmsförbindelsen efter att samråd har genomförts.

I det fortsatta miljöarbetet kommer prövningar och tillstånd att behövas, utöver det som prövas och fastställs i järnvägsplanen. Genomförandet är kopplat till de detaljplaner som håller på att tas fram för Linnéplatsen, Lindholmen och Stigbergstorget. Vissa miljöfrågor kommer att utredas vidare inom det fortsatta arbetet med järnvägsplanen, inklusive frågor om byggskedet. Under byggskedet och driftskedet kommer miljöfrågor att följas upp och kontrolleras, för att säkerställa att krav klaras. Egenkontroll är ett krav som verksamhetsutövaren är ansvarig för.

28.1 Fortsatt process för järnvägsplanen

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Efter samrådet kommer synpunkter från samrådet att sammanställas. Där det är relevant kommer synpunkter att beaktas och arbetas in i projektering, MKB och övriga dokument. Det fortsatta arbetet med dokumenten och med att utforma anläggningen beräknas pågå fram till och med hösten 2025. MKB och planbeskrivning beräknas färdigställas under 2026.

När järnvägsplanens MKB färdigställts skickas den för begäran om godkännande till länsstyrelsen, tillsammans med planförslaget och tillhörande dokumentation från samrådsprocessen. Ett godkännande innebär att länsstyrelsen anser att MKB:n har tillräcklig kvalitet. Däremot innebär det inte något ställningstagande till om miljökonsekvenserna kan godtas eller om Lindholmsförbindelsen bör genomföras enligt planförslaget.

När MKB:n har godkänts av länsstyrelsen, uppdateras järnvägsplanen med tillhörande dokument till status granskningshandling, det vill säga ett färdigt planförslag. Granskningen av planförslaget kungörs och hålls tillgänglig för allmänhet, berörda fastighetsägare, rättighetsinnehavare, kommuner, myndigheter och organisationer. Under tiden som underlaget hålls tillgängligt för granskning kan berörda sakägare och övriga lämna synpunkter på planen. De synpunkter som kommer in sammanställs och kommenteras i ett granskningsutlåtande som upprättas när granskningstiden är slut. De inkomna synpunkterna kan föranleda att Göteborgs Stad ändrar järnvägsplanen.

Järnvägsplanen och granskningsutlåtandet översänds sedan till länsstyrelsen som yttrar sig över planen. Därefter begärs fastställelse av planen hos Trafikverkets enhet för juridik och planprövning, det vill säga om planen kan godtas och uppfyller de krav som finns i lagstiftningen. När järnvägsplanen har vunnit laga kraft blir beslutet om fastställande juridiskt bindande.

Med utgångspunkt i järnvägsplanen tas en bygghandling fram för anläggningen. Bygghandlingen fungerar som underlag för byggarbetet och innehåller också krav på försiktighetsmått och skyddsåtgärder, som har identifierats bland annat under arbetet med MKB.

28.2 Prövningar enligt andra lagrum

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Här avses övriga prövningar som Lindholmsförbindelsen medför och som inte regleras i fastställelsen av järnvägsplanen. Prövningar sker främst mot olika kapitel i miljöbalken men även prövning mot kulturmiljölagen samt plan- och bygglagen kan bli aktuellt. När detaljprojekteringen ökar blir det tydligare vad som kommer att påverkas och vilka tillstånd eller anmälningar som krävs.

Inom ramen för järnvägsplanen har i nuläget nedanstående åtgärder identifierats som kan leda till prövning. De prövningarna sker separat och prövas inte i järnvägsplanen.

- Ansökan om tillstånd för vattenverksamhet enligt kapitel 11 i miljöbalken, för de åtgärder som innebär vattenverksamhet. Detta är främst arbeten i Göta älv, men även andra åtgärder såsom grundvattenbortledning, tillförande av vatten för att bibehålla grundvattennivåer, utsläpp av länshållnings-/överskottsvatten till recipient samt avvattning och deponering av uppgrävda muddermassor.
- Inom miljöprövningen, som sker vid sidan av järnvägsplanen, kommer det, med anledning av förväntade följdverksamheter av vattenverksamheten, att ansökas om tillstånd för miljöfarlig verksamhet enligt 9 kap. miljöbalken. Miljöprövningen berör då även frågor som exempelvis buller samt vilka villkor som ska gälla under byggskedet.
- Ansökan om ingrepp i fornlämning enligt 2 kap. kulturmiljölagen avseende åtgärder på Lindholmen och Stigberget.
- Om förorenad mark påträffas görs anmälan i enlighet med 10 kap miljöbalken. Upplysningsplikt föreligger för den som upptäcker skadlig förorening enligt miljöbalken 10 kap 9 §. Flyttning av förorenade massor definieras som miljöfarlig verksamhet.
- Tillstånd enligt avfallsförordningen krävs om transporter av farligt avfall blir aktuell.
- De entreprenörer som anlitas ska ha tillstånd för transport av avfall eftersom jord och berg finns med som en avfallskategori i miljöbalken.
- Jordmassor som kan misstänkas vara förenade skall provtas innan de får läggas i upplag. För massor som skall placeras i upplag, där halterna överskrider mindre än ringa risk, skall en anmälan till tillsynsmyndigheten göras innan arbetena påbörjas. Anmälan för mellanlagring av avfall för anläggningsändamål, kod 90.40 skall göras enligt 29 kap. 49 § Miljöprövningsförordningen SFS 2013:251.
- För återanvändning av jordmassor i permanent upplag skall en anmälan om användning av avfall för anläggningsändamål, SNI-kod 90.140 C upprättas.
- Schakt inom detaljplanelagt område kan behöva marklov enligt plan- och bygglagen 8 kap 9 § om planens angivna nivå passeras.

Arbetet med järnvägsplanen för Lindholmsförbindelsen hänger tätt samman med kommunens detaljplaner. För att anläggningen ska kunna uppföras får järnvägsplanen inte strida mot gällande detaljplaner eller områdesbestämmelser längs sträckan. Projektet innebär även en påverkan på områden utanför järnvägsplanens gränser och därför pågår parallellt stadsbyggnadsförvaltningens planläggning av fyra detaljplaner, läs mer i avsnitt 5.6.4 *Pågående detaljplaner*.

28.3 Miljösäkring

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

28.4 Miljöuppföljning

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

28.5 Miljöfrågor som utreds vidare

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

I det fortsatta planläggningsarbetet finns ett antal miljöfrågor som kräver särskild uppmärksamhet. Dessa är bland annat:

- Studier av hur intrången i värdefulla kulturmiljöer kan minimeras.
- Fördjupade buller- och riskutredningar samt behov av skyddsåtgärder. Vibrationsutredning görs för att klargöra eventuella behov av åtgärder, under byggtiden och i driftskede.
- Studier av massbalans, landskapsanpassning och hantering av eventuella överskottsmassor. Studier av hur massorna kan användas som en resurs vid byggnation av spårvägen.
- Behov av sakprövningar mot miljöbalken, kulturmiljölagen samt plan- och bygglagen.
- Påverkan på miljökvalitetsnormer för Göta älv kommer att utredas vidare med spridningsberäkningar.

29 Ordlista

[Detta avsnitt kommer att kompletteras i den fortsatta planläggningsprocessen.]

Begrepp	Förklaring
Aktsamhetsområde	Område som i en datamodell har klassats som områden där förutsättning för jordskred uppfylls där kriterierna är att jorden består av lera och/eller silt samt har en tillräckligt stor marklutning. Strandnära aktsamhetsområden är de områden som inte utgörs av morän eller berg, som ligger inom 50 m till närmaste strandlinje och som ligger under högsta kustlinjen.
Artesiskt grundvattentryck	Innebär att grundvattentrycket i ett slutet grundvattenmagasin står under övertryck och kan stiga upp till markytan.
Avvattningssystem	Omfattar anläggningsdelar för att samla upp och avleda dagvatten och grundvatten, såsom diken, dagvattenledningar, dräneringsledningar, brunnar och trummor.
Barriär	Avser såväl fysiska hinder så som bergshöjder, som mentala, som upplevelsen av att ett område är annorlunda från ett annat på grund av olika strukturer i bebyggelsen.
Bergtunnel	Avser tunnelsystemet som anläggs i berg.
Bergtäckning	Syftar till hur mycket berg som finns ovanför tunneltaket.
Begränsningsvärde	Värde som enligt bestämmelse i lag eller liknande inte får överskridas eller underskridas.
Betongtunnel	Avser sträckning där tunneln gjuts i betongelement som sedan sammanfogas med varandra.
Biotop	En naturtyp med relativt enhetlig karaktär och struktur, till exempel en äng, ekhage eller insjö.
BTEX	Samlingsnamn för de fyra organiska föroreningarna bensen, toluen, etylbensen och xylener.
Byggavloppsvatten	Vatten som hanteras och som måste ledas bort från byggarbetsplatsen.
Brandgasschakt	Ett schakt eller öppning för att få ut brandgaser. Brandgaserna släpps ut till det fria via en schaktöppning med hjälp av fläktar.
Byggnadsminne	Kulturhistoriskt värdefulla byggnader som skyddas genom att länsstyrelsen eller regeringen förklarar dem som byggnadsminne. Ett byggnadsminne får inte flyttas, förvanskas eller skadas. Regleras av 3 kap. i kulturmiljölagen.
CFD	Computational Fluid Dynamics (sv. beräkningsströmningsdynamik). En metod för att beräkna flöden i tredimensionella utrymmen.
Dagvatten	Tillfälligt förekommande spol-, regn- och smältvatten som avrinner från markytor, tak och andra konstruktioner.
dBA	Decibel (dB) är en enhet som används för att ange ljudnivån. För att ta hänsyn till att det mänskliga örat är känsligare för högfrekventa ljud än för lågfrekventa, filtreras/frekvensvägs ljudet vid mätning. Den vanligaste filtreringen är A-filtret vilket ofta benämns dBA.
Deponi	Slutlig upplagsplats för till exempel jord- och bergmassor.
Dräneringsnivå	En dräneringslednings underkant, sett från insidan av ledningen.

Begrepp	Förklaring
Dränvatten/Dräneringsvatten	Inläckande grundvatten, i schaktgrop eller vid anläggning under grundvattennivån, som leds bort i dräneringsledningar.
Dykdalb	Ett knippe pålar som sitter fast i botten och är sammanbundna upptill. Används för att styra undan eller förtöja fartyg.
EBH-stöd	Länsstyrelsernas register över potentiella och konstaterade förorenade områden, visas som EBH-objekt.
EBH-objekt	Potentiellt förorenade områden som finns redovisade i EBH-stödet.
Effekt	Påverkan av en åtgärds genomförande. Exempel på effekter är förändrade flöden, fysiska intrång och förändrad bullersituation.
Efterbehandling	Saneringsåtgärd i ett förorenat område.
Egenmakt	Möjlighet för individen att (i större utsträckning) själv ta ansvar för sitt liv och sin situation.
Ekvivalent ljudnivå	Medelvärdet av buller, exempelvis trafikbuller, under en given tidsperiod som vanligtvis beräknas under ett dygn.
Emissionsfaktor	Emission avser frisläppandet av substanser från en verksamhet, produkt eller tjänst som sedan når miljön, såsom utsläpp från fordonstrafik eller industrier. En emissionsfaktor definierar den specifika mängd av dessa substanser per kubikmeter, kilogram eller liter som släpps ut.
Energibrunn	En bergborrad brunn som utnyttjar berggrunden som värmekälla.
Fast massa	Uttryck för risker relaterade till mark såsom ras, skred, erosion, markförstöring etcetera.
Fornlämning	Juridisk definition av en lämning efter människors verksamhet under forna tider, som har tillkommit genom äldre tiders bruk och som är varaktigt övergiven. De ska ha tillkommit före år 1850. Alla fornlämningar är skyddade enligt kulturmiljölagen, det gäller både kända och okända fornlämningar på land och i vatten.
Fornlämningsområde	Är ett område med samma lagskydd som själva fornlämningen och är det omkringliggande område som behöver skyddas med hänsyn till fornlämningens art och betydelse. Detta område ska vara tillräckligt stort för sitt syfte och bedömningen sker från fall till fall.
Funktionsblandning	Blandning av olika funktioner som nyttjas av invånare i vardagen, exempelvis arbetsplatser, skolor, lekplatser, butiker.
Föroreningar i fri fas	Föroreningen förekommer rent i sin ursprungsform och är inte bunden till partiklar eller löst i vatten.
Grundvatten	Vatten som förekommer under markytan, i jord eller berggrund, där porer och sprickor är vattenfyllda.
Grundvattenberoende objekt	Samlingsnamn för de allmänna eller enskilda intressen som är beroende av grundvattensituationen för att bibehålla sitt värde eller sina egenskaper. Det kan inkludera anläggningar med grundvattenberoende grundläggning (dvs som är trägrundlagda eller grundlagda på sättningskänslig mark), naturvärden eller ekosystem som är beroende av grundvattenutströmning samt naturliga källor.
Grundvattengradient	Lutningen på grundvattenytan eller grundvattnets trycknivå.

Begrepp	Förklaring
Grundvattenmagasin	Ett grundvattenmagasin kan bestå av delar av en eller flera akviferer (grundvattenförande lager). Akviferer karaktäriseras av en relativt betydande tjocklek och är väl avgränsat så att det kan betraktas som en hydrologisk enhet. En akvifer är ett genomsläppligt jordlager där grundvatten ackumuleras, medan begreppet grundvattenmagasin syftar på en avgränsad del av detta lager. Grundvattenmagasin kan antingen vara öppna eller slutna. I ett öppet magasin kan nederbördsvatten som inte tas upp av vegetation i markzonen direkt infiltrera ned till grundvattenmagasinet. I ett slutet (undre) magasin begränsas magasinet av ett ovanliggande tätande jordlager, vanligtvis lera, och magasinet fylls på genom tillrinning från sidan. Om omgivande grundvattenbildningsområden för ett slutet magasin ligger högre i terrängen än området med den tätande lerjorden kan det slutna (undre) magasinets trycknivå vara högre än marknivån. Det kallas artesiskt grundvatten. Öppna magasin ovanför ett tätande lerlager brukar kallas ett övre magasin och vanligen handlar det om grundvatten i fyllnadsmaterial och torrskorpelera men det kan även förekomma naturligt eller i svallade material som svallats ut över ett lerskikt.
Gränsvärde	Värde som enligt bestämmelse i lag eller liknande inte får överskridas.
Habitat	Levnadsplats eller livsmiljö för en enskild växt- eller djurart under någon del av dess livscykel.
Havsnivå	Havsnivå anges i höjd (meter) över referensnivån/nollplanet som i projekt Lindholmsförbindelsen är RH 2000.
HAZID	En typ av analys som kan användas tidigt i ett projekt för att, på ett systematiskt sätt, granska en verksamhet, identifiera riskkällor och möjliga skadehändelser. (Räddningsverket, 2003).
Hundraårsflöde (100-årsflöde)	Ett vattenflöde som statistiskt sett inträffar i genomsnitt en gång på hundra år.
Hundraårsregn (100-årsregn)	Ett extremt kraftigt regn som statistiskt sett inträffar i genomsnitt en gång på hundra år. Det kan i praktiken inträffa oftare eller mer sällan. Hundraårsregn används ofta inom stadsplanering och vattenhantering för att dimensionera dagvattensystem och förhindra översvämningar.
Hydraulisk konduktivitet	Markens vattengenomsläpplighet, det vill säga dess förmåga att släppa igenom vatten.
Hydrogeologi	Inom hydrogeologin undersöks de geologiska förhållandena som påverkar bildandet, förekomsten, rörelsen och sammansättningen av grundvatten. Dessutom undersöks grundvattnets roll som en geologisk faktor i fenomen såsom vittring, korrosion, stabilitet och erosion.
Hållplats	Särskilt anordnad och markerad plats avsedd för på- och avstigande passagerare.
Högsommardygn	Dygn då dygnets maxtemperatur överstiger 25°C.
IEG	Implementeringskommission för Europastandarder inom Geoteknik 2.0
Infiltration	Att vatten på markytan tränger ner i marken.

Begrepp	Förklaring
Injektering	Tätning av sprickor i berg eller betong. Görs exempelvis i bergtunnlar, genom att cement eller kemiskt preparat under högt tryck pumpas in i sprickor eller hålrum och tätar dessa.
Järnvägsmark	Begrepp enligt lag om byggande av järnväg som avser mark för järnvägsspår, banvall med tillhörande diken, slänter samt underhålls-, skydds- och säkerhetszoner.
Klorerade lösningsmedel	Avser klorerade alifater, vilket är ett samlingsnamn på klorerade organiska föreningar. Används som lösningsmedel i olika industriella tillämpningar.
KML	Kulturmiljölagen. Genom kulturmiljölagen anges grundläggande bestämmelser till skydd för viktiga delar av kulturarvet och kulturmiljön. Lagen innehåller bland annat bestämmelser för skydd av värdefulla byggnader liksom fornlämningar, fornfynd, kyrkliga kulturminnen och vissa kulturföremål.
Kumulativa effekter	Summan av effekterna av flera projekt, tidigare, pågående och/ eller kommande, eller av flera olika effekter från ett projekt.
Laga kraft	Innebär att ett fastställebeslut eller domslut inte längre kan överklagas.
Lakvatten	Ett vatten som passerar genom deponier och där blir anrikat på olika ämnen till exempel tungmetaller, näringsämnen och organiska ämnen. Lakvatten är ofta förorenat och/eller försurat.
Länshållningsvatten/ länsvatten	Det vatten som i byggskedet avleds från ett arbetsområde benämns länshållningsvatten. Länshållningsvatten kan utgöras av nederbörd, dagvatten från omgivningen, dränvatten och processvatten från arbetsschakt och tunnlar. Jämför med processvatten.
Markavvattningsföretag	Flera fastigheter som gemensamt förvaltar en avvattningsanläggning. Även kallat dikningsföretag.
Markpeglar	Avser en mätpunkt som installeras i mark för att registrera sättningsrörelser i marken.
Markytetemperatur	Hur varm markytan skulle kännas vid beröring. Det är inte samma sak som lufttemperatur, även om det anges i grader Celsius.
Microtox-analys	Metod för att analysera förorenat vatten, där toxicitet testas med hjälp av bakterier.
MB	Miljöbalken. Miljöbalken trädde i kraft 1 januari 1999 och är en samordnad miljölagstiftning för en hållbar utveckling. Miljöbalken innehåller övergripande hushållningsbestämmelser, bestämmelser om skydd av naturen, särskilda bestämmelser om vissa verksamheter med mera.
Miljöprövning	I detta dokument syftar miljöprövning till det pågående prövningsärendet som hanterar tillstånd för vattenverksamheter enligt 11 kap. miljöbalken och miljöfarlig verksamhet enligt 9 kap. miljöbalken. Ärendet har genomfört avgränsningssamråd (Göteborgs Stad, 2024a).
MKB	Miljökonsekvensbeskrivning. En miljökonsekvensbeskrivning identifierar de huvudsakliga konsekvenserna för miljö, hälsa och hushållning med naturresurser. MKB ska möjliggöra en samlad bedömning av konsekvenserna vid bland annat upprättande av väg- och järnvägsplaner, tillståndsprövning enligt miljöbalken. En MKB för järnvägsplan ska godkännas av länsstyrelsen medan den vid en ansökan om vattenverksamhet skall godkännas av mark- och miljödomstolen.
MKN	Miljökvalitetsnorm. Miljökvalitetsnormer är ett styrmedel i svensk miljörätt grundat på EU-direktiv. En miljökvalitetsnorm anger exempelvis högsta eller lägsta tillåtna halt av ett visst ämne i luft/vatten/mark eller av en indikatororganism i vatten. De ska fastställas utifrån vad människan kan

Begrepp	Förklaring
	utsättas för utan fara för olägenheter av betydelse, och/eller vad miljön kan belastas med utan fara för påtagliga olägenheter.
NO_2	En gas som ingår i gruppen kväveoxider (NO_x). Kväveoxider bildas när kväve och syre i luften reagerar vid höga temperaturer. Utsläppen är starkt kopplade till förbränningsprocessen i exempelvis fossildrivna fordon. Kväveoxider irriterar luftvägar och slemhinnor och bidrar till bildningen av marknära ozon.
Natura 2000	Ett nätverk inom EU som verkar för att skydda och bevara den biologiska mångfalden. Natura 2000 har kommit till med stöd av EU:s habitat- och fågeldirektiv. Bestämmelser om Natura 2000 finns främst i 7 kap. MB om områdesskydd.
Nollalternativ	En beskrivning av en tänkt framtid, normalt vid ett bestämt så kallat prognosår, om projektet inte kommer till stånd. Nollalternativet används som en referensram för att kunna värdera olika alternativs miljökonsekvenser.
PAH	Polyaromatiska kolväten är en grupp av hydrofoba (vattenskyende) organiska ämnen förekommande i oljeprodukter och vid ofullständig förbränning. PAH är uppbyggda av två eller flera sammanbundna bensenringar och har cancerframkallande eller genotoxiska egenskaper.
PAH-H	Samlingsnamn för tunga polycykliska aromatiska kolväten.
PCB	Polyklorerade bifenyler är en grupp giftiga och svårnedbrytbara ämnen som främst återfinns i byggnadsmaterial och byggnadsrester. Användandet av ämnet i nya produkter förbjöds 1978 och användningen totalförbjöds 1995 men finns kvar i mark och natur på grund av dess långa nedbrytningstid. Ämnet påverkar hjärnans- och nervsystemets utveckling, kan försämra immunförsvaret, hormonsystemet och fortplantningsförmågan, samt misstänks vara cancerogena.
PFAS	Per- och polyfluoralkylsubstanser är en stor och komplex ämnesgrupp där varje enskilt ämne har en lipofil hydrofob (fett och vattenskyende) del och en hydrofil del. Vissa typer av PFAS indikerar en möjlig kronisk ekotoxikologisk påverkan medan akuta ekotoxikologiska effekter är begränsade. Det saknas belägg avseende hälsorisker för ett flertal PFAS-ämnen men enstaka har visat sig ha reproduktionsstörande egenskaper, medföra minskad födelsevikt eller försämrat immunförsvar hos barn, samt vara misstänkt cancerframkallande. Följande sju PFAS-ämnen ingår i PFAS 7: PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFBS, PFHxS, PFOS och 6:2 FTS. Naturvårdsverket och SGI rekommenderar att summahalten av dessa sju PFAS-ämnen jämförs med de preliminära riktvärdena för PFOS.
PFOS	Perfluoroktansulfonat. Ingår i ämnesgruppen PFAS, se ovan.
Planområde	Mark som används med äganderätt, servitutsrätt och tillfällig nyttjanderätt. Omfattar all mark som påverkas av byggprojektet både under driftsfasen och byggfasen, inklusive eventuella tillfälliga anläggningar.
Plan- och bygglagen, PBL	Lag som reglerar planläggning av mark, vatten och av byggande.
PM_{10}	Partiklar i luften med en diameter upp till 10 mikrometer (µm). Partiklarna bildas vid slitage av däck, vägar och bromsar, samt vid förbränning och när gaser från förbränningen kondenseras. Vid inandning kan de luftburna partiklarna ge skadliga hälsoeffekter och påverka både andningsorgan samt hjärt- och kärlsystemet.

Begrepp	Förklaring
Processvatten	Stora mängder vatten används vid anläggningsarbeten, så som tunneldrivning och betonggjutning. Detta vatten kallas processvatten och används exempelvis vid borrning och spolning av bergmassor för att det inte ska damma. Vid tunneldrivning blandas processvatten med inläckande grundvatten, vid skärningar och påslag även med dagvatten. Jämför med länshållningsvatten.
Prognosår	Ett specifikt år som ska användas som referenspunkt för konsekvensbedömningen, antingen när anläggningen förväntas vara färdigställd eller när den är under uppbyggnad. Prognosåret gäller för samtliga miljöaspekter.
Projektering	Den process som ligger till grund för att förbereda och planera genomförandet av ett byggprojekt, exempelvis en järnväg. Här tas de handlingar fram som redovisar hur järnvägen ska utformas och byggas. Exempel på handlingar som tas fram är ritningar och skisser av anläggningen och även olika utredningar som behövs för att kunna genomföra projektet.
Pålgrundläggning	Grundläggningsmetod som används i samband med byggnation av till exempel broar eller tunnlar för att överföra last från ovanliggande konstruktion till djupare liggande jord eller berg.
Påslag	Tunnelmynning, det vill säga den plats där järnvägen går från att vara underjordisk till att gå ovan mark.
Påverkansområde grundvatten/ Influensområde grundvatten	Det område inom vilket avsänkningen av grundvatten till följd av projektets vattenverksamhet riskerar att överstiga 0,3 m i jord eller 1 m i berg. Omfattar ett område inom vilket grundvattenbortledning bedömts kunna ge en direkt påverkan på grundvattennivåer i en sådan omfattning att den kan ha betydelse för någon typ av grundvattenberoende objekt, exempelvis byggnaders grundläggning, vattenförsörjning eller andra grundvattenberoende värden. Det påverkansområde som redovisas är beräknat inklusive de skadeförebyggande åtgärder som ingår i projekterad anläggning (tätning, strömningsavskärande fyllning med mera), men utan eventuella skyddsåtgärder, såsom infiltration av vatten för att höja grundvattennivåerna. När påverkansområdet är under utredning och ej fastställt benämns det som utredningsområdet för grundvatten.
QRA	Quantitative Risk Assessment, vilket kan översättas till kvantitativ riskbedömning. Metod för systematisk riskbedömning, som baseras på en kvantifiering av sannolikheter för olika riskhändelser och deras konsekvenser.
Recipient	Vattenområde, till exempel sjöar eller vattendrag, som används som mottagare av orenat eller renat avloppsvatten eller dagvatten.
Resecentrum	Område för resandes trafikslagsbyte. Innefattar exempelvis stationshus, bussterminaler, taxistationer, bil- och cykelparkering.
Resuspension	När sediment rörs upp från botten till vattenmassan ovanför.
RH2000	Sveriges nationella höjdsystem. Om inte annat höjdsystem specificeras i texten avser angiven höjd värdet i RH2000.
Riksintresse	Riksintresse i Sverige är mark- eller vattenområden som långsiktigt ska skyddas mot åtgärder som påtagligt kan skada det värde som konstituerat riksintresset.

Begrepp	Förklaring
Riktvärde	Riktvärden för miljökvalitet anges av centrala myndigheter och kan vara fastställda av riksdag/regering. Riktvärden är i sig inte rättsligt bindande utan är vägledande för bedömningar och beslut med hänsynstagande till lokala omständigheter.
RMS	Metod att utvärdera signaler genom att kvadrera mätta tidsvärden över till exempel ett mätintervall, ta medelvärde av hela signalen och sedan dra kvadratroten av medelvärdet. Vid en sinus-signal är RMS = Amplituden/√2
Rustbädd	Äldre typ av grundförstärkning som för hus fördelar ut lasten. Kännetecknas av korsvis anordnade lager av virke.
Rödlistad art	Hotad art av växter, svampar eller djur enligt internationell terminologi, som listas och grupperas enligt ett system med kategorier och kriterier som på ett översiktligt sätt betecknar grad av utdöenderisk.
Sakägare	Den som är berörd av en särskild fråga som är föremål för prövning i domstol eller av myndighet.
Samrådskrets	Myndigheter, organisationer och allmänhet som kan antas bli berörda av utbyggnaden.
Servicetunnel	En körbar tunnel som uppfyller krav på funktioner för underhåll av installationer för spårväg, tillträde till spårtunnel, utrymning från spårtunnel samt räddningstjänstens insatser. Under byggtiden kan den ha funktion som arbetstunnel.
Skjuvhållfasthet	Ett mått på jordpartiklarnas motstånd mot att röra sig i förhållande till varandra, ju lägre skjuvhållfasthet desto högre risk att de rör sig. Odränerad skjuvhållfasthet är ett begrepp inom geoteknik som refererar till materialets motståndskraft mot skjuvning i situationer när det inte finns möjlighet till dränering eller förändring av vattenhalten i marken.
Skyddsinfiltration	Metod för att undvika grundvattensänkning som innebär att vatten tillförs i jordlagren och berg.
Skyddsobjekt	Verksamheter eller objekt i närheten av den planerade spårvägstunneln som riskerar att påverkas ur ett grundvattenperspektiv.
Skyfall	Kortvarigt intensivt regn. SMHI definierar skyfall som nederbörd med minst 50 millimeter nederbörd på en timme eller minst 1 millimeter på en minut (SMHI, u.å.).
Spont	Stödkonstruktion, tillfällig eller permanent, för att möjliggöra schakt- och konstruktionsarbete i jord. Vanligen bestående av stål, betong eller trä.
Spårtunnel	Tunnel med anlagd spårväg från mynning till mynning. Det kan vara antingen en dubbelspårstunnel eller två enkelspårstunnlar.
Stadslager	Kulturpåverkat jordlager med spår av mänsklig aktivitet. Lagren innehåller avfall från hantverk, matberedning, rester efter övergiven bebyggelse och andra aktiviteter.
Stapelbädd	En konstruktion av trä eller betong som används för att bygga fartyg.
Stenstaden	Stenstaden, eller kvartersstaden, är ett svenskt begrepp för den stadsmiljö med flervåningshus byggda av sten eller tegel som uppfördes i kvarter under 1800-talets senare del.
Stomljud	Ljud i byggnader som uppkommer genom vibrationer. Exempelvis vibrationer vid bergborrning eller sprängning som fortplantas från berget till byggnader.
Sänktunnel	En sänktunnel är en tunnelkonstruktion, bestående av sammanfogade tunnelelement i betong, som sänks ned i en grävd ränna på botten.

Begrepp	Förklaring
TBM	Tunnelborrmaskin.
TBT	Tributyltenn är en tennorganisk förening vanligt förekommande i mark och sediment där båtbottenfärger kan förekomma. Tennorganiska föreningar, inklusive TBT, används för att bekämpa olika typer av djur, växter eller mikroorganismer. TBT är extremt giftigt för de flesta vattenlevande organismer och totalförbud mot förekomst av TBT i båtbottenfärger i Sverige trädde i kraft 2008.
Tennorganiska föreningar	Samlingsnamn för Monobutyltenn (MBT), Dibutyltenn (DBT) och Tributyltenn (TBT).
Tillfartstunnel	Tunnel som ansluter till servicetunnel.
TOC	”Total Organic Carbon”, totalhalt organiskt kol i jord, sediment och andra fasta material.
Trafiksystem	Ett trafikeringsnät med olika slags fordon inom ett område.
Tredje ordningens reflexer	Uppmätt ljud består av direktljud och en mängd reflexer. Ljud som reflekterats en gång kallas första ordningens reflex, ljud som reflekterats två gånger kallas andra ordningens reflex och så vidare.
Tråg	Konstruktion med väggar och golv men utan tak. Används när spåranläggningen ligger under marknivån i trånga passager. I Lindholmsförbindelsen är det de anläggningsdelar där tunneln når upp till markplan.
Tunnelpåslag	Den plats där tunneln går in i berget.
Täta skott	Avskärande partier av tätare material, exempelvis lermorän, som anläggs med jämna mellanrum i bergkrossfyllningen runt tråget. Syftar till att förhindra grundvattenströmning och föroreningstransport i bergskrossen.
Utvärderingströskel	Nivå som bestämmer omfattningen av kontrollen av en miljökvalitetsnorm. Kontroll kan ske genom kontinuerliga mätningar av luftkvaliteten, genom modellberäkningar eller med objektiv skattning. Det finns en övre och en nedre utvärderingströskel för luftkvalitet, båda avser lägre haltnivåer än MKN.
Vardagslivsfunktioner	Funktioner som underlättar för ett fungerande vardagsliv, så som matbutiker, vårdcentral, apotek.
Vattenförekomster	Större vatten är inom den svenska vattenförvaltningen indelat i mindre enheter som kallas vattenförekomster. Det finns både ytvattenförekomster och grundvattenförekomster. Indelningen görs för att kunna beskriva tillståndet i vattnet och bedöma vilka mål, miljökvalitetsnormer, som ska gälla. Mindre ytvatten som inte klassas som ytvattenförekomster kallas övrigt vatten.
Vattenskyddsområden	Område med särskilda föreskrifter för att skydda en grund- eller ytvattentillgång som utnyttjas eller kan komma att utnyttjas som vattentäkt.
Vektorburna sjukdomar	Smitta som sprids med insekter eller spindeldjur, TBE är ett exempel på en sådan sjukdom.
Ventilationsschakt	Ett schakt eller genomföring för att transportera luft från ett tilluftsintag eller till ett frånluftsutsläpp. Intag och/eller utsläpp sker genom en ventilationsbyggnad ovan mark. Ventilationsbyggnaden kan vara utformad som ett frånluftstorn, tilluftsgaller eller motsvarande.

Begrepp	Förklaring
Ventilationstorn	Ventilationsbyggnad med torndimensioner. Kan vara antingen frånluftstorn eller kombinerat tilluft och frånluft.
Ytvattenförekomst	Ytvattenförekomst är en avgränsad och betydande förekomst av ytvatten såsom till exempel en sjö, en å, älv eller kanal, ett vatten i övergångszon eller ett kustvattenområde. En ytvattenförekomst kännetecknas av att den är homogen vad gäller typ och påverkansgrad.

30 Referenser

AFRY. (2020). GFS Spår Lindholmen-Frihamnen, Vibrationsutredning för DP Lindholmsallén, 2020-09-25.

AFRY. (2023). PM Dimensionerande högvatten. Lindholmen—Vegasvackan.

AFRY. (2024). PM Trädinventering, Lindholmen-Vegasvackan.

Arbetsmiljöverket. (2005). Arbetsmiljöverkets föreskrifter om buller samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna.

Artportalen. (2024). Artportalen. SLU Artdatabanken. https://www.artportalen.se

Avfall Sverige. (2019). Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor, rapport 2019:01.

Boverket. (2009). Bygg för morgondagens klimat. Anpassning av planering och byggande.

Boverket. (2022). ESTER - verktyg för kartläggning av ekosystemtjänster. Boverket. https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/verktyg/ester/

Boverket. (2023). Hänsyn till relevanta nationella och regionala mål, planer och program. Boverket. https://www.boverket.se/sv/kommunernas-bostadsforsorjning/att-ta-fram-riktlinjer/riktlinjer-for-bostadsforsorjningen/hansyn-till-relevanta-nationella-och-regionala-mal-planer-och-program/

Boverket. (2024). Europeiska landskapskonventionen, 2024-07-09. Boverket. https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/kulturvarden/andra-Styrmedel-for-kulturvarden/landskapskonventionen/

Brekke & Strand. (2000). Structure borne noise from trains in rock tunnels.

COWI. (2022). PM Trädinventering, GFS Vegasvackan-Linnéplatsen.

COWI. (2023). Fågelinventering Lindholmsförbindelsen.

COWI. (2024a). Lokalklimatutredning: Detaljplan Lindholmsförbindelsen, delsträcka Linné [Version 0.1: Arbetsmaterial].

COWI. (2024b). Naturvärdesinventering Linnéplatsen.

Dahlström, Bengt. (2010). Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse. https://vav.griffel.net/filer/Rapport_2010-05.pdf.

DHI. (2023). Förutsättningar dagvatten- och skyfallsutredning Lindholmsförbindelsen.

Eklöf, J., & Pettersson, S. (2023). Inventering av fladdermöss längs planerad tunnel mellan Lindholmen och Linnéplatsen, Göteborgs stad. Nattbakka ord & natur.

Ekologigruppen. (2021). Vitalitetsbedömning och skyddsvärda träd i Uppsala business park, Uppsala kommun 2021-07-01.

EU. (2020). EU-taxonomi (förordning (EU) 2020/852, bilaga 1 till 2020/852).

Folkhälsomyndigheten. (2018). Värmestress i urbana utomhusmiljöer.

Folkhälsomyndigheten. (2022). Att hantera hälsoeffekter av värmebölja.

Folkhälsomyndigheten. (2024). Nationellt folkhälsomål och målområden. https://www.folkhalsomyndigheten.se/om-folkhalsa-och-folkhalsoarbete/tema-folkhalsa/vad-styr-folkhalsopolitiken/nationella-mal-och-malomraden/

Grande, G., Hooshmand, B., Liborio, D., Smith, D. A., Refsum, H., Fratiglioni, L., Ljungman, P., Wu, J., Bellavia, A., Eneroth, K., Bellander, T., & Rizzuto, D. (2023). Association of Long-term Exposure to Air Pollution and Dementia Risk; The Role of Homocysteine, Methionine, and Cardiovascular Burden (e1231-e1240). Neurology.

Göteborgs Hamn. (2022). Stena Line och Göteborgs Hamn AB skriver inriktningsavtal om flytt till Arendal. https://www.goteborgshamn.se/press/pressmeddelanden/stena-line-och-goteborgs-hamn-ab-skriver-inriktningsavtal-om-flytt-till-arendal/

Göteborgs spårvägar. (2020). 2020-12-07 Analys labbresultat.

Göteborgs Stad. (2009). Översiktsplan för Göteborg. Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad.

Göteborgs Stad. (2012). Vision Älvstaden. https://goteborg.se/dx/api/dam/v1/collections/7e8b1b3a-e30e-480b-a156-394933b22134/items/31b802b6-0515-4b26-835d-cff7ccc82855/renditions/235ebeb6-3db3-47c7-a40d-4a481dae3351?binary=true

Göteborgs Stad. (2014a). Första året med Västsvenska paketet -En sammanfattning av mätbara effekter, Rapport 2014:3. Trafikverket.

Göteborgs Stad. (2014b). Göteborg 2035, Trafikstrategi för en nära storstad. Trafikkontoret, Göteborgs stad.

Göteborgs Stad. (2015). Cykelprogram för en nära storstad 2015–2025.

Göteborgs Stad. (2017). Detaljplan för blandad stadsbebyggelse vid Järnvågsgatan m.fl. Inom stadsdelen Masthugget i Göteborg. Bullerutredning—Verksamhetsbuller från Stena Line och Rosenlundsverket samt trafikbuller. Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad.

Göteborgs Stad. (2018a). Förekomst och spridning av mikroplast, gummi och asfaltspartiklar från vägtrafik. Dnr 2172/18. Trafikkontoret , Göteborgs Stad.

Göteborgs Stad. (2018b). Göteborgs Stads Friluftsprogram 2018–2025.

Göteborgs Stad. (2018d). Teknisk handbok—3EA2 Vibrationer. Teknisk handbok. https://tekniskhandbok.goteborg.se/Arkiv/2017-2/__site/__3f%C3%B6ruts%C3%A4ttningar__3eplaneringsf%C3%B6ruts%C3%A4ttningar__3eamilj%C3%B6__3ea2vibrationer.html

Göteborgs Stad. (2019a). Lokalt utvecklingsprogram 2020–2024.

Göteborgs Stad. (2019b). Översiktsplan för Göteborg. Tematiskt tillägg för översvämningsrisker. Stadsbyggnadskontoret.

Göteborgs Stad. (2020a). Kulturmiljövårdens riksintressen inom centrala GÖTEBORG. Antikvariskt planeringsunderlag. Slutrapport 2020-11-25. Dnr: 0609/16. Stadbyggnadsförvaltningen.

Göteborgs Stad. (2020b). Översikt av underlag för remiss av Lindholmsförbindelsens förstudie. Trafikkontoret, Göteborgs stad.

Göteborgs Stad. (2021a). Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram 2021-2030.

Göteborgs Stad. (2021b). Reningskrav för dagvatten. Göteborgs Stad.

Göteborgs Stad. (2021c). Slutrapport Åtgärdsvalsstudie Dag Hammarskjölds boulevard. Trafikkontoret, Göteborgs Stad.

Göteborgs Stad. (2022a). Göteborgs grönplan för en nära, sammanhållen och robust stad 2022-2030.

Göteborgs Stad. (2022b). Luften i Göteborg Årsrapport 2021. Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad.

Göteborgs Stad. (2022c). Områdesvist planering för vatten, Linneplatsen/Slottsskogen/ Änggården/Medicinarberget.

Göteborgs Stad. (2022d). Statistikdatabasen Socioekonomi—Mellanområden Göteborg 2022. https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYjc0NjIyZmUtM2RlYy00MDcxLTlkNjgtNzdmY2FkZDc2Mjc1IiwidCI6ImRmNDU1Y2M1LTBjOTEtNDgyNS05MTY4LTdmOWRlN2QyOGEwNSIsImMiOjh9&pageName=ReportSectionc5a52a3d28c0b8b4afe2

Göteborgs Stad. (2022e). Statistikdatabasen visualiserad—Mellanområden Göteborg 2022. https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYjY0ZDM4MjAtMjc5MC00YzNhLWJlMjktNGFhMmQzZDUyZGIyIiwidCI6ImRmNDU1Y2M1LTBjOTEtNDgyNS05MTY4LTdmOWRlN2QyOGEwNSIsImMiOjh9&pageName=ReportSection68fdb1ca9724b09e824d

Göteborgs Stad. (2022f). Översiktsplan för Göteborg, 2022-05-19. https://oversiktsplan.goteborg.se/

Göteborgs Stad. (2023a). Asfalt och tjärasfalt. https://goteborg.se/wps/portal/start/foretag-och-organisationer/tillstand-och-regler/starta-och-driva-miljofarlig-verksamhet/fororeningar-i-mark-vatten-och-byggnader/asfalt-och-tjarasfalt

Göteborgs Stad. (2023b). Göteborg och Mölndals Stad säkerhetsordning för spårvägsbana, kapitel 10, Riskanalyser.

Göteborgs Stad. (2023c). Kulturreservatet Slottsskogen. https://goteborg.se/wps/portal?uri=gbglnk:gbg.page.bb7386fd-1152-47cb-9da4-d06bd7780a77&projektid=BN0666/18

Göteborgs Stad. (2023d). Luften i Göteborg Årsrapport 2022. Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad.

Göteborgs Stad. (2023e). Luftkvalitets- och meteorologiska data—Årsvärden 2022. goteborg.se/psidata

Göteborgs Stad. (2023f). Plikta lekplats- upprustning. https://goteborg.se/wps/portal/start/goteborg-vaxer/hitta-stadsutvecklingsprojekt/stadsomrade-centrum/plikta-lekplats---upprustning

Göteborgs Stad. (2023g). Slottsskogen. https://goteborg.se/wps/portal/enhetssida/slottsskogen

Göteborgs Stad. (2023h). Stadsområdesrapport Centrum. Göteborgs stad.

Göteborgs Stad. (2023i). Trafik- och resandeutveckling. https://goteborg.se/wps/portal/start/trafik-och-resor/trafik-och-gator/trafikinformation/statistik-om-trafiken-i-goteborg/trafik--och-resandeutveckling#:~:text=Minst%2055%20procent%20av%20de,en%20stor%20%C3%B6kning%20sedan%202011.

Göteborgs Stad. (2023j). Trafikmängder på olika gator. https://goteborg.se/wps/portal/start/trafik-och-resor/trafik-och-gator/trafikinformation/statistik-om-trafiken-i-goteborg/trafikmangder-pa-olika-gator

Göteborgs Stad. (2024a). Avgränsningssamråd inför tillståndsansökan för miljöfarlig verksamhet och vattenverksamhet enligt 9 och 11 kap. miljöbalken.

Göteborgs Stad. (2024b). Lindholmen—Kontor med mera vid Lindholmsplatsen, 2024-11-29.

Göteborgs Stad. (2024c). Lindholmen—Skola och bostäder vid Plejadgatan (Lindholmen 6:9 m fl).

Göteborgs Stad. (2024d). Luften i Göteborg Årsrapport 2023. Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad.

Göteborgs Stad. (2024e). Teknisk handbok 2024:2, 2CD Hastighet.

Göteborgs Stad. (2025). Göteborgs Stads åtgärdsplan mot buller 2025–2029.

Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten. (2020). Dagvatten- och skyfallsutredning. Program för Lindholmen. Göteborgs Stad.

Göteborgs Stad, Trafikkontoret. (2022). Utvärdering av tillfälliga platser. Allmänna vägen/Stigbergstorget.

Göteborgs stadsmuseum. (2020). Riksintressen utanför centrala Göteborg: Riksintressen för kulturmiljövården. Slutrapport antikvariskt planeringsunderlag, 2020-11-24.

Göteborgs stadsmuseum. (2024). Kulturmiljöunderlag Linnéplatsen, Kulturmiljörapport 2024:04. Göteborgs Stad.

Haeger-Eugensson, M., Andersson, S., & Kindell, S. (2018). Modellering av luftkvalitet i markplan i tätbebyggda områden—Jämförelse mellan en CFD- och OSM-modell samt två Gaussiska modeller. Göteborgs Universitet, rapport C124.

Havs- och vattenmyndigheten. (2018). Metaller och miljögifter -Effektbaserade bedömningsgrunder och indikativa värden för sediment. Kunskapssammanställning baserad på ämnesrapporter framtagna inom vattendirektivsarbetet. Rapport 2018:31.

Havs- och vattenmyndigheten. (2019). Havs—Och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, 2019:25.

Hydrosense. (2018). Utredningar detaljplanering vid Pumpgatan—Fördjupad riskbedömning. 2018-03-19.

IEG 4:2010. (2010). Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar. IEG Implementeringskommission för Europastandarder inom Geoteknik.

IPCC. (2023). IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to. IPCC.

Kragh, J., Andersen, B., & Jacobsen, J. (1982). Environment, noise from industrial plants, General prediction method. Lydtekniskt laboratorium.

Krook & Tjäder. (2023). Stadsrumsanalys Linnéplatsen—Underlag till järnvägsplan Lindholmsförbindelsen, 2023-01-30.

Kulturförvaltningen. (2022). Linnéplatsen en kulturvärdesinventering. Kulturförvaltningen.

Ling, J. (2000). Rapport över arkeologisk förundersökning i Göteborgs kommun 2000. Lundby socken.

Länsstyrelsen Västra Götalands län. (2020). Regionala miljömål för Västra Götaland.

Madshus, C., Beasson, B., & Hårvik, L. (1996). Prediction model for low frequency vibration from high speed railways on soft ground. Journal of Sound and Vibration.

Malmö stad. (2018). Tre steg för ett robustare Malmö—En metod för risk- och sårbarhetsanalys.

Mark- och miljödomstolen. (2017). Mål nr M 2684-13, Dom 2014-01-17.

Medins Havs- och Vattenkonsulter. (2017). Undersökning av bottnar i Göteborgs hamn 2016, 2017-03-01.

Miljö- och energidepartementet. (2009). Prop. 2009/10:155. Svenska miljömål – för ett effektivare miljöarbete.

Miljødirektoratet. (2015). Risikovurdering av forurenset sediment. Veileder. M-409. Norges geotekniska institutt, Norsk institutt for vannforskning.

Miljöförvaltningen Göteborgs Stad. (2013). Underlag till Göteborgs Stads åtgärdsprogram mot buller 2019-2023.

Miljöförvaltningen Göteborgs Stad. (2020). Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient R2020:13.

Miljöförvaltningen Göteborgs Stad. (2021). Miljöförvaltningens karta på GotMap. https://karta.miljoforvaltningen.goteborg.se/

MSB. (u.å.). MSB Värmekarta. Hämtad 04 december 2024, från https://geovis-msb-vk.metria.se/

MSB. (2015). Värmens påverkan på samhället: En kunskapsöversikt för kommuner med faktablad och rekommendationer vid värmebölja. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB).

MSB. (2023a). Metod för skyfallskartering av tätorter.

MSB. (2023b). Naturliga omgivningsfaktorer. https://gisapp.msb.se/apps/kartportal/Naturliga_Omgivningsfaktorer/

MSB. (2024). Viktigt vid översvämning. https://lilla.krisinformation.se/kriskoll/viktigt-vid-oversvamning

Naturvårdsverket. (1999). Rapport 4913.

Naturvårdsverket. (2004). Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser.

Naturvårdsverket. (2007). Ljudkvalitet i natur- och kulturmiljöer God ljudmiljö... ...Mer än bara frihet från buller. Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket. (2009). Riktvärden för förorenad mark, Rapport 5976 (uppdaterade riktvärden 2016, 2022 och 2024). Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket. (2010). Återvinning av avfall i anläggningsarbeten, Handbok 2010:1.

Naturvårdsverket. (2012). Åtgärdsprogram för särskilt skyddsvärda träd, mål och åtgärder 2012—2016, Rapport 6496.

Naturvårdsverket. (2015). Vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller (No. Rapport 6538).

Naturvårdsverket. (2023a). Avfallshierarkin visar stegen vi behöver ta. Naturvårdsverket. https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/avfall/pagaende-arbeten/avfallshierarkin-visar-stegen-vi-behover-ta/

Naturvårdsverket. (2023b). Begränsad klimatpåverkan. https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/begransad-klimatpaverkan/

Naturvårdsverket. (2023c). Konsumtionsbaserade utsläpp av växthusgaser i Sverige och andra länder. https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/konsumtion/vaxthusgaser-konsumtionsbaserade-utslapp-i-sverige-och-andra-lander/

Naturvårdsverket. (2023d). Konsumtionsbaserade växthusgasutsläpp per person och år. https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/konsumtion/vaxthusgaser-konsumtionsbaserade-utslapp-per-person/

Naturvårdsverket. (2023e). Skyddad Natur. https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/

Naturvårdsverket. (2023f). Sveriges utsläpp och upptag av växthusgaser. https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/klimat/sveriges-utslapp-och-upptag-av-vaxthusgaser/

Naturvårdsverket. (2023g). Utsläpp av klimatpåverkande gaser i Västra Götalands län. https://sverigesmiljomal.se/miljomalen/begransad-klimatpaverkan/klimatpaverkande-utslapp/vastra-gotalands-lan/

Naturvårdsverket. (2024a). Konsekvenser för människors hälsa. Naturvardsverket.se. https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatforandringar/klimatet-i-framtiden/effekter-i-sverige/konsekvenser-for-manniskors-halsa/

Naturvårdsverket. (2024b). Nytt om luftkontroll. https://www.naturvardsverket.se/4af615/contentassets/d903e0aee34a42d9a9779378e20f580a/nytt-om-luftkontroll-nr-2-2024.pdf

Naturvårdsverket och Nordiska Ministerrådet. (1996). Buller från spårbunden trafik Nordisk beräkningsmodell. Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket, Vägverket, Nordiska Ministerrådet. (1996). Vägtrafikbuller nordisk beräkningsmodell, rev. 1996.

Nordiska Ministerrådet. (1996). Road Traffic Noise—Nordic Prediction Model. TemaNord 1996:525.

Näringsdepartementet. (2008). Prop. 2008/09:93. Mål för framtidens resor och transporter.

Park- och naturförvaltningen. (2021). Slottsskogen entré Linné- Förstudie. Göteborgs Stad.

ProNatura. (2024a). Inventering av epifytiska kryptogamer kring Linnéplatsen.

ProNatura. (2024b). Inventering av epifytiska kryptogramer—Lindholmsförbindelsen, Göteborg.

Ramboll. (2018). Göteborgs Stads Gång- och cykelinventering. Göteborgs Stad.

Rankka, W., Karin, L., & Karin, O. (2015). Schakta säkert. Svensk Byggtjänst.

Regeringen. (2018). Strategi för Levande städer – politik för en hållbar stadsutveckling.

Regeringen. (2024). Mål för boende och samhällsplanering. https://www.regeringen.se/regeringens-politik/bostader-och-samhallsplanering/mal-for-boende-och-samhallsplanering/

Riksantikvarieämbetet. (2014). Kulturmiljövårdens riksintressen enligt 3 kap. 6 § miljöbalken. https://www.raa.se/app/uploads/2014/07/Handbok-riksintressen-140623.pdf

Riksantikvarieämbetet. (2015). Plattform Kulturhistorisk värdering och urval—Grundläggande förhållningssätt för arbete med att definiera, värdera, prioritera och utveckla kulturarvet.

Sandström M, med fler. (2009). Arbetare med medicinska implantat. Yrkes och miljömedicin i Umeå, Umeå Universitet,.

SGI. (2015). Preliminära riktvärden för högfluorerande ämnen (PFAS) i mark och grundvatten. SGI Publikation 21.

SGI. (2023). Utredning av släntstabilitet.

SGU. (2013). Bedömningsgrunder för grundvatten. SGU-rapport 2013:01.

SGU. (2017). Klassning av halter av organiska föroreningar i sediment. SGU-rapport 2017:12. Sveriges Geologiska Undersökning.

SGU. (2024). Användarstöd för geologiska frågor. Bedömningsgrunder för grundvatten.

SLU Artdatabanken. (2022). Artportalen.

SMHI. (u.å.) Olika mått på luftfuktighet. https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/luftfuktighet/olika-matt-pa-luftfuktighet.

SMHI. (u.å.). Skyfall och hagel. https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/skyfall-och-hagel

SMHI. (2020). Utformning av stadsmiljön minskar lokala värmeöar, 2020-10-02. https://www.smhi.se/forskning/forskningsnyheter/utformning-av-stadsmiljon-minskar-lokala-varmeoar-1.164430

SMHI. (2021). Klimatförändringen är tydlig redan idag. SMHI.se/kunskapsbank. https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatet-forandras

SMHI. (2022). Havsnivåhöjning på långa tidsskalor. https://www.smhi.se/klimat/stigande-havsnivaer/havsnivahojning-pa-langa-tidsskalor-1.165465

SMHI. (2023a). Hur klimatet förändras/Vind. Klimatanpassning.se. https://www.klimatanpassning.se/hur-klimatet-forandras/klimateffekter/vind-1.21290

SMHI. (2023b). Klimatforskning vid Rossby Centre. https://www.smhi.se/forskning/forskningsenheter/klimatforskning

SMHI. (2023d). SMHI Framtidens klimat. https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/framtidens-klimat

SMHI. (2023f, juni 22). Stigande hav. https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/vattenstand-och-klimat/havet-stiger-1.103636

SMHI. (2024a). Framtida medelvattenstånd. https://www.smhi.se/klimat/stigande-havsnivaer/framtida-medelvattenstand-1.165493

SMHI. (2024b). Fördjupad klimatscenariotjänst. SMHI. https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/fordjupade-klimatscenarier/met/vastra_gotalands_lan/medeltemperatur/rcp85/2071-2100/year/anom

SOM-institutet. (2022). Trygghet i Göteborg. Göteborg Universitet.

Space scape. (2022). Barnvänliga stadsdelar. HSB.

Stadsbyggnadskontoret. (2019). PM Klimatrisker och planeringsprinciper gällande planprogram för Lindholmen.

Stadsbyggnadskontoret. (2023). Inventeringsworkshop.

Stadsbyggnadskontoret Göteborgs Stad. (2017). Detaljplan för blandad stadsbebyggelse vid Järnvågsgatan m.fl. Inom stadsdelen Masthugget i Göteborg Bullerutredning – verksamhetsbuller från Stena Line och Rosenlundsverket samt trafikbuller. Stadsbyggnadskontoret.

Stadsmuseet. (u.å.). Kulturhistoriskt värdefull bebyggelse i Göteborg—Ett program för bevarande.

Stockholms Läns Landsting. (2018). Detaljplan Glaven – EMF på likriktarstation Stadshagen. Stockholms Läns Landsting.

Stroh, E., Rissler, J., Isaxon, C., & Dobric, J. (2022). Stadsluftens hälsobelastning på barn. Avd. för Arbets- och miljömedicin Lunds Universitet.

Svenska Petroleum Institutet. (2010). Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar. Svenska Petroleuminstitutet (numer Drivkraft Sverige).

Svenskt Vatten AB. (2019). Avledning dag-, drän och spillvatten.

Sweco. (2017). Miljökonsekvensbeskrivning Järnvågen. MKB - prövning av vattenverksamhet enligt 11 kap. Miljöbalken 2017-06-30.

Swedish Institute for Standards. (2018). Riskhantering—Vägledning (SS-ISO 31000:2018). Swedish Institute for Standards.

Thörnqvist, J. Wennberg,. (2024). Lindholmsförbindelsen. Järnbrott 177:1 m.fl., Arkeologisk utredning steg 1, Göteborgs stad (Arkeologisk rapport No. 2024:4). Göteborgs stadsmuseum.

Trafikverket. (2017). Lindholmsförbindelsen, ny spårvägslänk, VVA1814.

Trafikverket. (2022a). Förteckning över Trafikverkets riksintresseanspråk.

Trafikverket. (2022b). Geokonstruktion, Dimensionering och utformning.

Trafikverket. (2024a). E45 Järnvågen, 2024-12-02. https://www.trafikverket.se/vara-projekt/projekt-i-vastra-gotalands-lan/e45-jarnvagen/

Trafikverket. (2024b). NVDB på karta. https://nvdbpakarta.trafikverket.se/map

Trafikverket. (2024c). Riktlinje för buller från trafik på väg och järnväg, TDOK 2014:1021.

Trivector. (2020). Lindholmsförbindelsen: Analys av körtider Frihamnen-Linnéplatsen för olika alternativ.

Tyréns. (2016). PM Akustik – Samordning av indata till byggbullerberäkningar, Tyréns AB, 2016-06-10.

VISS. (2023). Vatteninformationssystem Sverige. https://viss.lansstyrelsen.se/

VISS. (2024). Göta älv—Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron. Vatteninformationssystem Sverige. https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA68736339

VROM. (2000). Streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering. Staatscourant 24 februari 2000, nr 39.

Vägverket. (2002). Spränggasmätning, Stora Badhusgatan 2002. Uppdragsrapport 2002:4—Göteborgs miljöförvaltning, plan- och trafikavdelningen.

Västra Götalandsregionen. (2023). Våra regionala klimatmål. https://klimat2030.se/regionala-klimatmal/

Västra Götalandsregionen m fl. (2009). K2020 Kollektivtrafikprogram för Göteborgsregionen. Västra Götalandsregionen, Göteborgsregionen, Västtrafik, Göteborgs Stad, Banverket och Vägverket.

Västra Götalandsregionen m fl. (2015a). PM Analysunderlag—Ansats till infrastrukturåtgärder för vidare analys för stadstrafikens stomnät i Göteborg. Västra Götalandsregionen, Västtrafik, Göteborgs Stad, Partille kommun och Mölndals stad.

Västra Götalandsregionen m fl. (2015b). PM Diskussionsunderlag—Mål, kvaliteter, brister och utvecklingsprinciper för stadstrafikens stomnät i Göteborg, Mölndal och Partille. Västra Götalandsregionen, Västtrafik, Göteborgs Stad, Partille kommun och Mölndals stad.

Västra Götalandsregionen m fl. (2018). Målbild Koll 2035—Kollektivtrafikprogram för stomnätet i Göteborg, Mölndal och Partille. Västra Götalandsregionen, Göteborgs Stad, Mölndals stad och Partille kommun.

WHO. (2023). Ambient (outdoor) air pollution. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health

Wigforss, J. (2004). Boplats i Gathenhielmska parken: Göteborg 276, boplats, arkeologisk kontroll, Göteborgs kommun. Göteborgs stadsmuseum.

Älvstranden Utveckling AB. (2024). Riskbedömning inklusive förslag till mätbara åtgärdsmål för förorenad mark. Norra Älvstranden mellan Älvsborgsbron och Hisingsbron.

Göteborgs Stad

Exploateringsförvaltningen
Telefon: 031-365 00 00 (kontaktcenter)
E-post: exploatering@exploatering.goteborg.se