TRAFIKVERKET

Underlag till järnvägsplaner

Olskroken planskildhet och Västlänken

Göteborgs Stad och Mölndals stad, Västra Götalands län

Underlagsrapport Ljud, stomljud och vibrationer

TRV 2013/92338

2014-09-01

Titel: Olskroken planskildhet och Västlänken, Underlagsrapport Ljud, stomljud och vibrationer
Utgivningsdatum: 1 september 2014
Ärendenummer: TRV2013/92338
Utgivare: Trafikverket
Projektchef: Bo Larsson
Kontaktperson: Mira Andersson Ovuka, telefon 0771-921 921
Medverkande konsulter: Ramböll och ÅF

Figurer: Trafikverket, Ramböll och ÅF
Kartor: ©Lantmäteriet, dnr 109-2012/4174
Tryck:
Distributör: Trafikverket, Kruthusgatan 17, 405 33 Göteborg
Telefon 0771-921 921, www.trafikverket.se

Innehåll

Sammanfattning 5
1 Bakgrund 8
2 Rapportupplägg 10
3 Bedömningsgrunder och Krav 11
3.1 Krav 11
4 Beräknings-, mätmetoder och beräkningsscenarier 15
4.1 Buller från spårbunden trafik 15
4.2 Buller från vägtrafik 15
4.3 Byggbuller 15
4.4 Stomljud 16
4.5 Vibrationer 16
5 Förutsättningar 17
5.1 Allmänt om buller 17
5.2 Bandelar 19
5.3 Trafikering 22
5.4 Byggarbeten 24
5.5 Geodata 24
5.6 Genonomförda bullerskyddsåtgärder 25
6 Avgränsningar 26
7 Dagens situation 26
7.1 Buller från tågtrafik 29
7.2 Buller från vägtrafik 33
7.3 Stomljud 34
7.4 Vibrationer 35
8 Byggskede 2020 37
8.1 Allmänt 37
8.2 Buller från tågtrafik 38
8.3 Buller från vägtrafik 39
8.4 Byggtransporter 48
8.5 Byggbuller 50
8.6 Stomljud 63
8.7 Vibrationer 68
9 Driftskede 2030 73
9.1 Buller från tågtrafik 73
9.2 Buller från vägtrafik 78
9.3 Sammantagen bullersituation 81
9.4 Stomljud 82
9.5 Vibrationer 86

9.6 Buller från fasta installationer 86
10 Åtgärder för byggskedet 87
10.1 Vägtrafikbuller 87
10.2 Byggbuller, stomljud och vibrationer 88
11 Åtgärder för driftskedet 92
11.1 Buller 92
11.2 Stomljud 97
11.3 Vibrationer 102
11.4 Ventilationsbuller och övriga fasta installationer 102
12 Åtgärdskostnader driftskedet 104
12.1 Buller 104
12.2 Stomljud 104
13 Referenser 105

Bilaga 1. Trafikering Västlänken

Bilaga 2. Maskiner och markarbeten under byggskedet

Bilaga 3. Trafikomläggningar i byggskedet

Bilaga 4. Beräknade byggbullernivåer under byggskedet

Bilaga 5. Beräknade stomljudnivåer vid borrning av arbetstunnlar under byggskedet

Bilaga 6. Beräknade trafikbullernivåer per fastighet

Sammanfattning

Förutsättningar

Underlagsrapporten beskriver konsekvenser från buller, vibrationer och stomljud under driftskede 2030 och byggskede 2020. Förändringar och effekter beskrivs både för befintliga spåranläggningar och där spåret går i tunnel under centrala Göteborg. För byggskedet hanteras påverkan från byggnationen av Västlänken och av planskildhet Olskroken. Järnvägsplanerna hanterar inte permanenta trafikförändringar i staden, utan dessa hanteras i stadens detaljplaner.

Där järnvägen går ovan mark görs bedömningen att buller ska prövas utifrån planeringsfallet *väsentlig ombyggnad av bana*. Skälet till detta är att det redan finns en befintlig järnvägsinfrastruktur där järnvägen går ovan mark. Avsnitt där järnvägen går i tunnel prövas enligt *nybyggnation av bana*, vilket innebär att det enbart är stomljud och vibrationer som prövas utifrån detta.

För att kunna göra en bedömning av den samlade bullersituationen under driftskedet och optimera bullerskyddsinsatser har både väg- och tågtrafikbuller beräknats. Projektet prövas generellt gentemot nationella riktvärden, policys och allmänna råd. Projektspecifika krav för högsta tillåtna nivåer från stomljud har arbetats fram. Dessa krav följer fastställda nivåer från tidigare genomförda järnvägsprojekt.

Tågtrafikbullerberäkningar har genomförts för dagens situation och ett utbyggnadsalternativ. Nollalternativet har likställts med dagens situation, motiverat av att den kapacitet som finns i dagens järnvägsnät inte medger en utökad trafikering utan kapacitetshöjande åtgärder. Utbyggnadsalternativet är beräknat med en trafiksituation för år 2030 där dubbelspår mot Borås ännu inte är byggt. Fjärrtåg och godståg trafikerar inte Västlänken, utan trafikerar även i fortsättningen befintliga spår genom Gårdatunneln.

Ljudnivåer från stomljud har beräknats både i samband med tunneldrivningen under byggskedet och i samband med trafikering under driftskedet. Risk för överskridanden av riktvärden för vibrationer har bedömts för byggskedet.

Bedömningen av störningar under byggtiden bygger på översiktliga prognoser om trafikomläggningar, bedömningar av förväntade arbetsmoment, metoder och tidplaner inom arbetsområden, bedömningar av transportvolymer till och från arbetsplatser. Generellt redovisas effekter utifrån bedömningar av vilka situationer som kommer att vara dimensionerande ur störningssynpunkt. I den fortsatta processen kommer mer detaljerade underlag ligga till grund för bedömning av projektets påverkan.

Luftburet ljud

På de avsnitt där järnvägen går i ytläge är det i första hand ljudnivåerna från vägarna E6 och E20 som bidrar till omgivningspåverkan. Vägtrafiken ger i första hand upphov till höga dygnsekvivalenta ljudnivåer, medan tågtrafiken överlag avger högre maximala ljudnivåer än vägrafiken. Eftersom järnväg och väg ligger bredvid varandra i en gemensam transportkorridor, kan bullerskyddsåtgärder genomföras som minskar ljudnivåerna från båda trafikslagen samtidigt. I den norra delen av planområdet, mellan Sävenäs och Göteborg C, beräknas de ekvivalenta nivåerna från tågtrafiken uppgå till

som mest 64 dB(A) vid fasader (det vill säga 4 dB(A) över riktvärdet), dock bara vid enstaka fastigheter. De maximala ljudnivåer beräknas som mest till cirka 82 dB(A). Överlag beräknas ljudnivåerna vara lägre än 60 dB(A) ekvivalentnivå. Utmed samma parti beräknas vägtrafikbullernivåerna uppgå till cirka 73 dB(A) ekvivalentnivå respektive 82 dB(A) maximalnivå.

På avsnittet i Almedal beräknas ljudnivån från tågtrafiken uppgår till cirka 56 dB(A) ekvivalentnivå respektive 75 dB(A) maximalnivå. Utmed samma avsnitt uppgår vägtrafikbullret till cirka 70 dB(A) ekvivalentnivå respektive 90 dB(A) maximalnivå. De höga vägtrafikbullernivåerna härstammar dock främst från ljud från den kommunala vägnätet.

De högsta beräknade ljudnivåerna från tågtrafiken återfinns i området Bagaregården. Driftskedet 2030 beräknas ge mycket små ökningar av tågtrafikbuller inom utredningsområdet. Vissa avsnitt får någon decibel högre medan andra avsnitt får motsvarande lägre nivåer.

Trafikverket har tidigare genomfört ett stort antal bullerdämpande åtgärder utmed E6 och E20 i form av bullerreducerande skärmar längs motorvägen och förbättringar av byggnaders fasaddämpning. Genomförda åtgärder har i första hand varit riktade mot vägtrafikbullret. Fastigheter som erhållit fasadåtgärder bedöms överlag ha fått så pass bra fasaddämpning att inomhusriktvärden för tågbuller klaras.

Inom utredningsområdet beräknas 28 bostadshus få ljudnivåer från tågtrafiken utomhus vid fasad som inte klarar riktvärden för väsentlig ombyggnad av bana. Riktvärden utomhus vid uteplats beräknas överskridas vid 19 bostadshus. Risk för överskridanden av maximalnivå inomhus i bostad finns i 23 bostadshus. Åtgärder som föreslås är i första hand fasadåtgärder och åtgärder vid uteplatser. På avsnittet utmed E20 i Bagaregården föreslås byggnation av en 6 m hög skärm som ersätter befintlig skärm på 3 m höjd. Denna skärm beräknas dock inte vara tillräckligt hög för att klara riktvärden utomhus vid alla fastigheter utmed avsnittet, men skärmöjden bedöms vara teknisk genomförbar. Åtgärden sänker ljudnivåer både från tågtrafiken och vägtrafiken i området, vilket även ger positiva effekter för de fastigheter som beräknas klara riktvärden utan åtgärd. Ytterligare åtgärder vid fasad respektive uteplats kan behöva genomföras utmed detta parti.

Beräkning av vägtrafikbuller som följd av trafikomläggningar under byggskedet visar att ljudnivån på vissa sträckor kan komma att öka väsentligt. I fortsatta arbeten kommer vidare analyser att genomföras tillsammans med Göteborgs Stad för att säkerställa att tillfälliga trafikomläggningar ger så små bullerstörningar som möjligt. Bullerdämpande åtgärder kan bli aktuella på särskilt utsatta gatuavsnitt.

Byggbuller och vibrationer

Utifrån den information som finns tillgänglig i projektet i detta skede har översiktliga beräkningar av buller från arbetsområden genomförts. Beräkningar baseras på den mest intensiva och bullrande arbetsperioden för respektive arbetsområde. Periodvis kommer det att uppstå mycket starka ljudnivåer från byggverksamheter. Det är svårt att reducera bullernivåer och vibrationer från byggverksamhet. Verksamheternas maskiner är rörliga, bullriga och svåra att avskärma, då särskilt bergborrning. Vibrationer vid spontning, pålning och kompaktering av jordmassor är exempel på arbeten som inte kommer att kunna reduceras i någon större utsträckning. Denna typ av arbetsmoment får anpassas

till särskilda tider på dygnet för att begränsa störningar så mycket som möjligt. I andra fall kan arbetsmetoder behöva ses över för att reducera störningar. Det kommer dock i många fall vara svårt att innehålla riktvärden för byggbuller.

Vibrationer från tågtrafiken bedöms generellt som ett litet problem inom hela utredningsområdet. Vibrationsnivåerna beräknas inte förändras med genomförandet av Västlänken eller av planskildheten Olskroken.

Stomljud

Under byggskedet kommer periodvis höga stomljudsnivåer uppstå, då i första hand vid tunneldrivning. Arbetet med att driva tunnlar pågår sammantaget under lång tid, för enskilda fastigheter kommer dock störningar att pågå under kortare tidsperioder, sannolikt upp till 3 månader. På de avsnitt där borrning kommer att ske i berg finns generellt risk för stomljudsnivåer som överskrider riktvärden för byggbuller.

Beräkning av stomljud för driftskedet har gjorts i ett stort antal punkter utmed tunnelavsnitten. Nivåer beräknas som mest till 63 dB(A), men ligger allmänt på drygt 40 dB(A). Generellt utmed partier där tunneln går i berg, i avsnitt vid övergångar mellan bergtunnel och betongtunnel samt då hus är sammanbyggda eller grundlagda på betongtunnel beräknas stomljudsnivåerna överskrida projektspecifika krav för bostäder och övrig känslig bebyggelse. Beräkningarna visar att det genomgående kommer att behövas åtgärder utmed stora delar av tunnelavsnitten. Åtgärder för att klara projektspecifika krav bedöms dock som genomförbara.

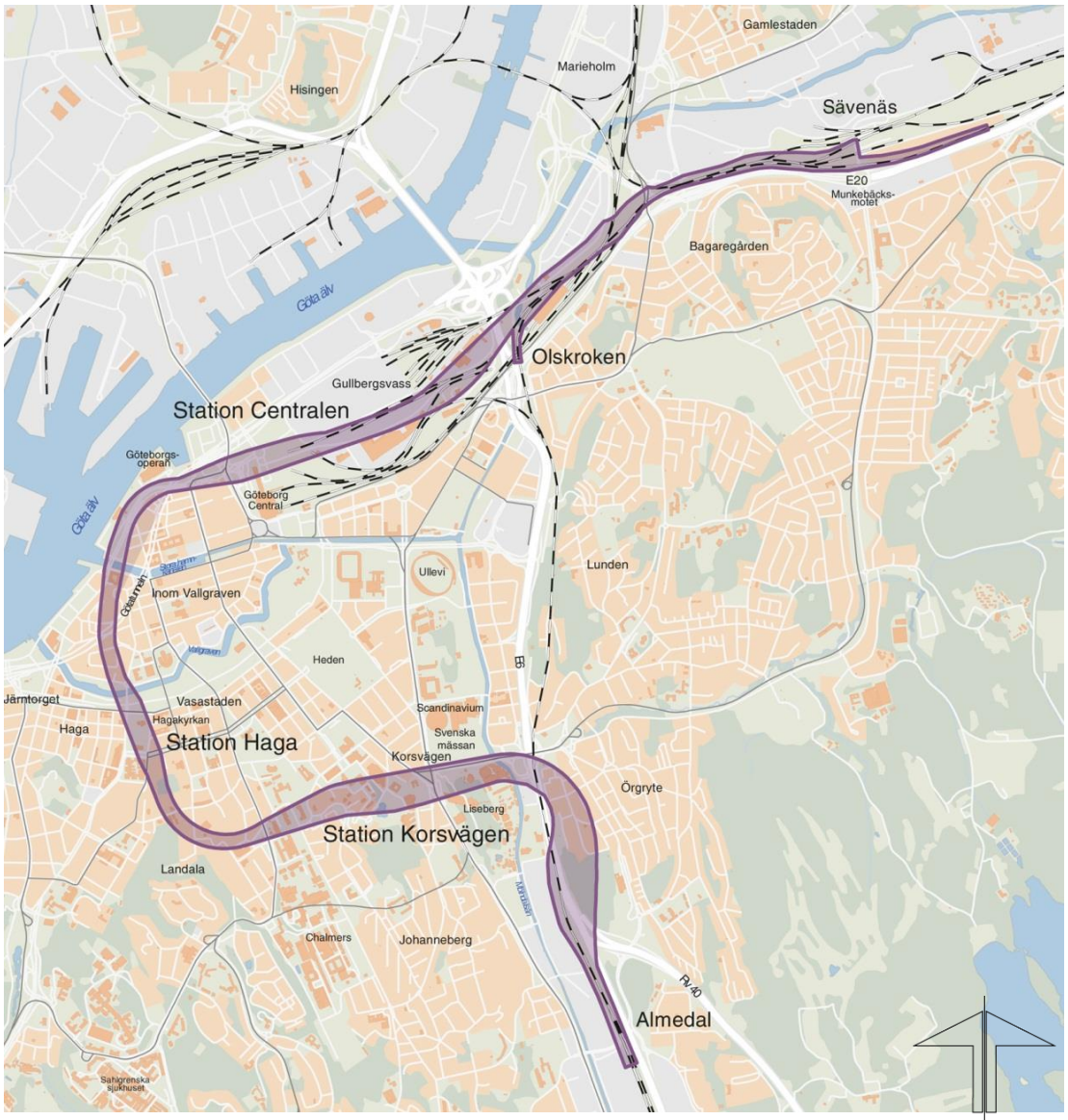
Det finns flera metoder att åstadkomma minskad överföring av hjul-räl-vibrationer till spårbyggnadens underlag genom så kallad spårisolering. Metoderna har olika egenskaper med hänsyn till möjligheten att åstadkomma erforderlig vibrationsisolering (insättningsdämpning) vid låga frekvenser.

Generellt föreslås stomljudsreducerande åtgärder i avsnitt där tunnel går i berg. Åtgärdsnivån redovisas utifrån två nivåer, *måttlig* respektive *hög*, där måttlig nivå refererar till någon form av elastisk befästning eller mjukt spårplatteunderlägg. Hög stomljudisolering kan uppnås med en vibrationsisolerad spårplatta.

1 Bakgrund

Olskroken planskildhet och Västlänken är två järnvägsprojekt i Göteborg. Projekten har olika finansiering och drivs inom Trafikverket som två projekt. Olskroken planskildhet finansieras inom den nationella investeringsplanen liksom Västlänken, som också ingår i det Västsvenska paketet med betydande andel regional finansiering. Olskroken planskildhet och Västlänken redovisas i separata järnvägsplaner.

Ett viktigt underlag för järnvägsplanerna är miljökonsekvensbeskrivningen, som är gemensam för projekten och ska godkänns av länsstyrelsen. Som ett underlag till miljökonsekvensbeskrivningen har en serie rapporter tagits fram som belyser följande områden: Kulturmiljö, rekreation, naturmiljö, förorenade områden, ljud, stomljud och vibrationer, elektromagnetiska fält, luftkvalitet, dag- och tunnelvatten, geologi och hydrogeologi, klimatförändringar och översvämningssäkring samt risk och säkerhet. Denna underlagsrapport avser ljud, stomljud och vibrationer för byggskede och driftskede. Se figur 1.1 för beskrivning av korridor för tillåtlighet.



Figur 1.1 Korridor för tillåtlighet. Järnvägsanläggningen ska inrymmas i korridoren.

2 Rapportupplägg

Föreliggande rapport är uppdelad i följande avsnitt:

- Bedömningsgrunder och krav
- Beräkningsmetoder och beräkningsscenarier
- Förutsättningar
- Avgränsningar
- Resultat och avstämning mot krav
- Åtgärdsförslag
- Referenser
- Bilagor

3 Bedömningsgrunder och Krav

Där järnvägen går ovan mark görs bedömningen att buller ska prövas utifrån planeringsfallet *väsentlig ombyggnad av bana*. Skälet till detta är att det redan finns en befintlig järnvägsinfrastruktur där järnvägen går ovan mark. Avsnitt där järnvägen går i tunnel prövas enligt *nybyggnation av bana*, vilket innebär att det enbart är stomljud och vibrationer som prövas utifrån detta.

För bostäder gäller för alla störningstyper att störningar nattetid värderas högre än störningar dagtid och att störningar inomhus värderas högre än störningar utomhus. Ur buller synpunkt är det också viktigt att det är ett särskilt fokus på känsliga grupper som barn, äldre och de som redan idag har en sämre hälsa.

3.1 Krav

Bedömningsgrunder för uppdraget har arbetats fram utifrån Trafikverkets riktlinjer för buller och vibrationer från spårbunden linjetrafik, Dnr S02 - 4235/SA60 2006-02-01 (Trafikverket, 2006), Naturvårdsverkets riktvärden för byggbuller (Naturvårdsverket, 2006) samt projektspecifika riktvärden (2013). Bedömningsgrunderna finns angivna för såväl driftskedet som byggskedet och finns uppdelade på trafikbuller, stomljud och vibrationer. I kapitel 8 och 9 görs en avstämning om kraven för projektet kan uppnås.

Angivna riktvärden avser ljudnivå vid fasad, ljudnivå utomhus, komfort-vibrationer samt stomljudsnivåer för drift- och byggskede. Kraven är differentierade med avseende på byggnadsanvändning.

Kraven avser miljöpåverkande störningar på människor i omgivningen. Risk för påverkan på byggnadsverk, djur, osv. bedöms inte i denna underlagsrapport.

Driftskedet

Buller

I driftskedet gäller riktvärden för luftburet ljud och vibrationer enligt Trafikverkets riktlinje och tillämpningsdokument ” *Buller och vibrationer från spårburen linjetrafik* (Dnr. S02-4235/SA60 2006-02-01). Tillämpning-sanvisningen bygger på riktvärden i ”1996/97:53 Infrastrukturinriktning för framtida transporter” och skriften har utarbetats av Banverket i samverkan med Naturvårdsverket, se Tabell 3.1.

Tabell 3.1 Nivå för övervägande av åtgärd, driftskedet vid väsentlig ombyggnad av bana (samtliga bandelar ovan mark)

Lokaltyp **områdestyp**	Ekvivalent ljudnivå i dB(A) för vardagsmedeldygn	Maximal dB(A) ”fast”
Permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler		
Utomhus	60[1)] 55[2)]	70[2)]
Inomhus	se nedan [6)]	45[3)]
Undervisningslokaler		
Inomhus		45[4)]
Arbetslokaler		
Inomhus		60[5)]

[1)] Värdena avser frifältsvärden eller till frifältsvärden korrigerade värden.

[2)] Avser uteplats, särskilt avgränsat område.

[3] Avser utrymme för sömn och vila (sovrum) under tidsperioden 22.00–06.00 samt övriga bostadsrum (ej hall, förråd, och wc).
[4] Avser nivå under lektionstid.
[5] Avser arbetslokaler för tyst verksamhet.
[6] Vi förutsätter att fasaden har en dämpning på minst 30 dB(A), därför anges inget värde

I riktlinjen anges nedanstående *högsta acceptabla värden* där åtgärder kan behöva vidtas även om de inte är samhällsekonomiskt lönsamma

- Inga boende ska behöva utsättas för fler än fem störningstillfällen med maximal ljudnivå i sovrum överskridande 55 dB(A) under natt (22.00–06.00). I utemiljön ska heller inga boende behöva utsättas för en ekvivalent ljudnivå överskridande 70 dB(A) i markplan.
- Inga undervisningslokaler ska behöva utsättas för ljudnivåer överskridande 55 dB(A) som maximalnivå.
- Inga arbetslokaler för tyst verksamhet ska behöva utsättas för ljudnivåer överskridande 70 dB(A) som maximalnivå

Stomljud

För stomljud gäller projektspecifika riktvärden, framtagna i samråd med Naturvårdsverket, Länsstyrelsen och Göteborg Stads miljöförvaltning. Samtliga värden avser maximala ljudnivåer [slow].

- 25-30 dB(A) i konsertsalar, opera, ljudstudios och andra känsliga byggnader
- 30 dB(A) i bostäder, vårdlokaler, kyrkor och hotell
- 35 dB(A) i teatrar, skolor, bibliotek, konferenscentra
- 40 dB(A) i kontor och liknande utrymmen.

Kraven relateras även till Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus FoHMFS 2014:13 (Folhälsomyndigheten, 2014) avseende ekvivalenta ljudtrycksnivåer beskrivna i tersband i nämnda författningssamling. Mättidsintervallen är fem minuter inklusive passage av mest bullrande tågtyp.

Luftburet ljud och stomljud från installationer i driftskede

Stomljudstransmitterat ljud från installationer i en tunnel till intilliggande byggnader får inte medföra att ljudtrycksnivån per oktavband blir högre än värden enligt tabell C.3-1 angiven i TRVK Tunnel 11 – Trafikverkets tekniska krav Tunnel, TRV 2011:087.

Kravet gäller enbart installationer i tunnel.

Installationsbuller i driftskedet bör utomhus inte överskrida Naturvårdsverkets övergångsregler för externt industribuller (Naturvårdsverket, 2013), se tabell 3.2.

Tabell 3.2 Utomhusriktvärden för industribuller, ekvivalent ljudnivå i dB(A). (Hämtad från naturvårdsverkets hemsida 2014-04-22)

Områdesanvänding	**Ekvivalent ljudnivå i dB(A)**			**Högsta ljudnivå i dB(A)**
	Dag kl 07-18	Kväll kl 18-22, samt lör-sön- och helgdag kl 07-18	Natt kl 22-07	Momentana ljud nattetid kl 22-07
	Leq	Leq		
Bostäder och rekreationsytor i bostäders grannskap samt vårdbyggnader [1].	50	45	40	55
Utbildningslokaler[2]	50	50	50	
Områden för fritidsbebyggelse och rörligt friluftsliv där naturupplevelsen är en viktig faktor[3]	40	35	35	50

[1] För vårdlokaler bör riktvärdet tillämpas då verksamhet pågår.

[2] Med utbildningslokaler avses även lokaler för förskoleverksamhet och liknande inklusive skol- och förskolegårdar.

Riktvärdet bör tillämpas då verksamhet pågår.

[3] Avser områden som planlagts för fritidsbebyggelse och rörligt friluftsliv.

Vibrationer

För vibrationer tillämpas riktvärden enligt Trafikverkets riktlinje och tillämpningsdokument *Buller och vibrationer från spårburen linjetrafik* (Dnr.02-4235/SA60 2006-02-01). Vibrationsnivåerna avser inomhus i permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler. Se tabell 3.3.

Där spåren går i ytläge görs avstämning gentemot riktvärden för *väsentlig ombyggnad av bana*. Där spåren går i tunnel tillämpas riktvärden för *nybyggnad av bana*.

Tabell 3.3 Riktvärden för vibrationer vid nybyggnad samt väsentlig ombyggnad av bana Buller och vibrationer från spårburen linjetrafik (Dnr. S02-4235/SA60 2006-02-01).

	Vibrationsnivå RMS (1–80 Hz)	Hastighet	Acceleration
Nybyggnad		0,4 mm/s [1)]	14 mm/s^2
Väsentlig ombyggnad		0,4 mm/s [2)]	14 mm/s^2

[1)] Värden avser permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler. Angivna värden enligt SS 460 48 61, d.v.s. max RMS-värden, tidsvägning ”slow” och frekvensvägt enligt ISO 8041 inom frekvensområdet 1–80 Hz.
[2)] Enligt [1)] men avses enbart nattetid kl. 22.00-06.00

Anm: Högsta acceptabla värden. Inga boende ska behöva utsättas för vibrationsnivåer över 0,7 mm/s i sovrum nattetid i nybyggnadsfallet och 1,0 mm/s vid väsentlig ombyggnad. Kan detta ej nås med rimliga tekniska åtgärder bör fastighetsägaren erbjudas inlösen av fastigheten.

Byggskedet

Buller och stomljud

Utgångspunkten för riktvärden gällande luftburet ljud och stomljud i projektet är *Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser, NFS 2004* (Naturvårdsverket, 2004). Dessa riktvärden visas i tabell 3.4. Framtaget underlag visar att vi inte kan nå kraven på alla byggarbetsplatser under hela

byggtiden. Ett arbete med projektspecifika krav har därför inletts. Kraven kommer att samrådas med tillsynsmyndigheten.

Tabell 3.4 Utgångspunkt för kravvärden byggskedet

Område	Helgfri mån-fre		Lör-, sön- och helgdag		Samtliga dagar	
	Dag 07-19 dB(A)	Kväll 19-22 dB(A)	Dag 07-19 dB(A)	Kväll 19-22 dB(A)	Natt 22-07 dB(A)	dB(A)
	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Max
Bostäder Utomhus (vid fasad) Inomhus (bostadsrum)	 60 45	 50 35	 50 35	 45 30	 45 30	 70 45
Vårdlokaler Utomhus (vid fasad) Inomhus	 60 45	 50 35	 50 35	 45 30	 45 30	 - 45
Undervisningslokaler Utomhus(vid fasad) Inomhus	 60 40	 - -	 - -	 - -	 - -	 - -
Arbetslokaler [1)] Utomhus (vid fasad) Inomhus	 70 45	 - -	 - -	 - -	 - -	 - -

[1)] Med arbetslokaler menas lokaler för ej bullrande verksamhet med krav på stadigvarande koncentration eller behov av att kunna göra ett samtal obesvärat, exempelvis kontor.

Nedstående avsteg gäller ej kvälls- eller nattetid:

- För verksamheter med begränsad varaktighet, högst två månader bör kravvärdet för luftburet ljud höjas med fem enheter.
- Vid enstaka kortvariga händelser högst fem minuter per timme kan maximalt 10 enheter högre riktvärde accepteras.
- Värdena gäller ej för transporter utanför arbetsområdet. Dessa jämförs med gängse riktvärde för väg respektive tågtrafik.

Buller från trafikomläggningar

Påverkan av vägtrafikbuller i form av trafikomläggningar och byggtrafik utanför arbetsområden bedöms utifrån riktvärden för vägtrafikbuller, där betydande ökningar utifrån dagens vägtrafikbullernivåer på respektive gatuavsnitt har använts som bedömningsgrund för övervägande av åtgärder.

Vibrationer

Vibrationskrav i projektet sätts framför allt i syfte att de inte ska skada omkringliggande byggnader och verksamheter. Krav sätts i samband med framtida besiktningar och riskanalyser med avseende på vibrationer.

Komfortstörande vibrationer i byggskedet får inte överskrida 0,4 mm/s (vägd RMS) i bostäder under klockan 19.00–07.00.

4 Beräknings-, mätmetoder och beräkningsscenarier

Beräkningar i projektet har genomförts enligt gällande svenska beräknings-modeller och beprövade beräkningsprogram. Följande metoder och modeller har använts i projektet.

4.1 Buller från spårbunden trafik

Buller från spårbunden trafik har beräknats i enlighet med den Nordiska beräkningsmodellen för tågtrafik (NMT96)(Naturvårdsverket, 1996) i programmet SoundPlan version 7.1.

Beräkningar har genomförts för:

- nuläget 2013 och nollalternativ 2030
- driftskede 2030

4.2 Buller från vägtrafik

För att utreda konsekvenser avseende buller under byggskedet har beräkningar gjorts för situationen år 2020. Denna situation är vald för att representera ett skede då samtliga byggnadsetappet är igång och fullt aktiva och därmed orsakar störst störningar på trafiksystemet.

Buller från vägtrafik har beräknats i enlighet med den Nordiska beräknings-modellen för vägtrafik (NMT96) (Naturvårdsverket, 1996b) i programmet SoundPlan version 7.1.

Beräkningar har genomförts för:

- nuläge 2013
- byggskede 2020
- nollalternativ 2020
- driftskede 2030

4.3 Byggbuller

Buller från byggarbetsplatser (arbetsområden) har beräknats i enlighet med den nordiska beräkningsmodellen för externt industribuller (General Prediction Method) (*Kragh, Andersen, Jacobsen, 1982)* i programmet SoundPlan version 7.1 samt ett egenutvecklat beräkningsprogram med emissionsdata för ett stort antal byggverksamheter.

Beräkningar har genomförts för:

- byggskede

4.4 Stomljud

Beräkningar av stomljud har beräknats enligt en semi-empirisk modell utvecklad på ÅF Ljud & vibrationer . Beräkningar har genomförts för:

- byggskede
- driftskede 2030

4.5 Vibrationer

Mätningar av vibrationer från tågtrafik har gjorts i enlighet med Svensk standard SS 460 48 61: *Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader* (Svensk standard, 1992). Mätningar har genomförts för:

- Nuläge 2013

Beräkningar av vibrationer i byggskedet från pålning/spontning har genomförts enligt en grov modell som redovisas i Pålkommissionen *Rapport 95: Omgivningspåverkan vid pål- och spontslagning*. Beräkningar av vibrationer har gjorts för:

- Byggskede

5 Förutsättningar

5.1 Allmänt om buller

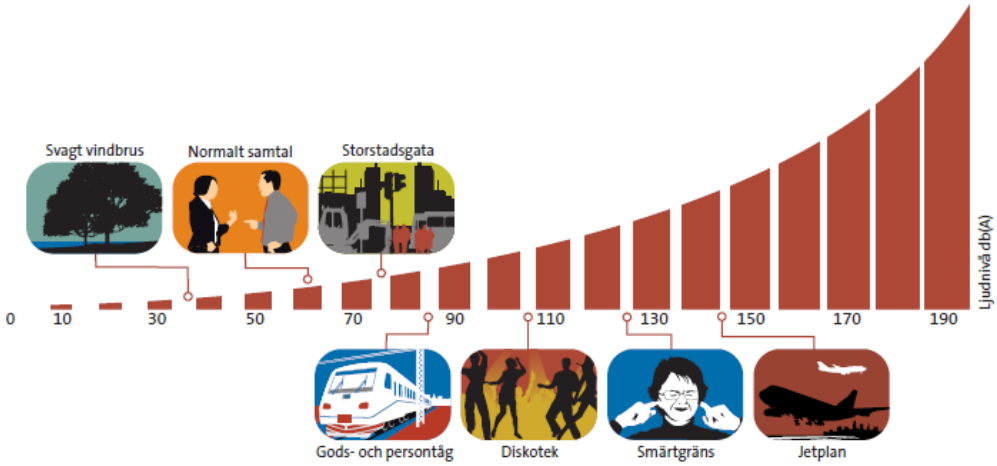
Buller är enkelt uttryckt oönskat ljud, ljud som vi känner oss störda av och helst vill slippa. Buller påverkar hälsa och välbefinnande och hamnar högt på listan över allvarligare störningar i samhället.

Hörselskador kan uppkomma vid långvarig kraftig exponering för buller. Ju starkare bullret är desto kortare tid behövs för att en hörselskada ska uppstå. Trafikbuller är normalt inte av sådan styrka att det kan orsaka hörselskador, men byggbuller på nära håll utan några bullerreducerande åtgärder kan vara så höga att de kan vara skadliga. Mycket forskning har utrett när det är risk att buller stör sömnkvaliteten. För att minimera risken för sömnstörningar bör den maximala ljudnivån i sovrum inte överskrida 45 dB(A).

Sömnstörning är en av de vanligaste negativa konsekvenserna av högt trafikbuller. Samtalsstörningar uppkommer genom att buller kan maskera talet och därigenom försvårar möjligheten att föra samtal. Samtalsstörningar uppkommer vid maximala ljudnivåer över 70 dB(A). Effekter på prestation och inlärning uppkommer om viktig information maskeras. I offentliga lokaler med informationssystem via högtalare är det en tillgänglighetsaspekt, där höga ljudnivåer gör att personer med nedsatt hörsel får försämrad möjlighet att tillgodogöra sig talad information.

Huruvida effekter på arbetsprestationen uppkommer beror i övrigt framför allt på uppgiftens art, bullrets egenskaper och på faktorer hos individen. Det är inte möjligt att generellt ange en nivå som inte får överskridas, utan riktvärden måste anges för olika miljöer beroende på vilken typ av arbete som utförs. Psykosociala effekter och symptom, som irritabilitet, huvudvärk och trötthet, kan uppkomma vid långvarig exponering för buller. Forskning har visat att det även kan finnas risk för förhöjt blodtryck och i förlängningen hjärtkärlsjukdom. Buller är också en stressfaktor som i samverkan med andra belastningsfaktorer och beroende på individens känslighet kan förstärka andra psykosociala och psykosomatiska besvär.

För beskrivning av ljud vars styrka är konstant i tiden används oftast ljudnivå i decibel med beteckningen dB(A). Indexet ”A” anger att ljudets frekvenser har viktats på ett sätt som motsvarar hur det mänskliga örat uppfattar ljud. Detta störningsmått är enkelt att arbeta med och kan direkt mätas med en ljudnivåmätare. I Sverige används två störningsmått för trafikbuller; ekvivalent respektive maximal ljudnivå. Med ekvivalent ljudnivå avses en form av medelljudnivå under en given tidsperiod. För trafikbuller är tidsperioden i de flesta fall ett dygn. Den maximala ljudnivån är den högsta förekommande ljudnivån under exempelvis en fordonspassage.



Figur 5.1 Exempel på ljudtrycksnivåer.

Luftljud är ljud som transporteras genom luften från bullerkällan till mottagarens öra. När vi i vardagslag talar om buller är det i allmänhet luftljud som avses. Enheten för luftljud är i dagligt tal decibel [dB(A)]. Exempel på ljudtrycksnivåer, se figur 5.1.

Stomljud är ljud som först transmitteras i fasta material, berg, byggnadens stomme etcetera, för att sedan som luftljud nå mottagarens öra. Vanliga källor till stomljud är när grannen i ett flerfamiljshus borrar i väggen eller stegljud från våningen ovanför eller trapphuset. Enheten för stomljud är i dagligt tal decibel [dB(A)].

Vibrationer transmitteras i fasta material, berg, jordarter, byggnadens stomme. Inom Göteborg finns mäktiga leror på flera ställen som kan ge upphov till störande vibrationer kring vägar, järnvägar och publikevenemang med hoppande människor. Kända exempel är de båda Ulleviarenorna där publiken stört sin omgivning då de hoppat i takt. Dessa nivåer har varit klart kännbara. Lägre vibrationer kan upplevas i fötterna när man står, fast de behöver inte stråla ut ljud på grund av att de är så lågfrekventa. De kan dock ge upphov till klirr i glas i vitrinskåp etcetera. Vibrationer som stör i boendemiljön kan orsakas av maskiner eller installationer och under vissa omständigheter av trafik till exempel tåg på främst bana ovan mark. Känseltröskeln för vibrationer ligger mellan 0,1-0,3 mm/s, komfortvägd signal (brukar ibland betecknas [RMS]). En vibrationshastighet på 0,7 mm/s bedöms som måttligt störande och en vibrationshastighet på 1,0 mm/s bedöms som sannolikt störande enligt Svensk standard (1992) Svensk standard SS 460 48 61, *Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader, Vibration och stöt, SIS/TK 111, Utgåva 1, bilaga B.*

Enheten för vibrationer är i dagligt tal millimeter per sekund [mm/s].

Decibel är ett logaritmiskt mätetal (Briggska logaritmen). Detta innebär bland annat att vid addition av buller från två lika starka bullerkällor ökar ljudnivån med 3 dB(A). På samma sätt ger en fördubbling eller halvering av trafikmängden 3 dB(A) högre eller lägre ekvivalent ljudnivå.

Definitioner

Riktvärden för ljud anges med dB, decibel. Ljudnivån kan emellertid avse ljudeffektnivå, ljudintensitetsnivå, ljudtrycksnivå etcetera. Det som avses i denna rapport är ljudtrycksnivå, LpA i dB. L betyder ”Level”, p betyder ”pressure” och A betyder att ljudtrycksnivån är A-vägd. A-vägning är ett sätt att anpassa ljudnivån till den upplevda nivån, alltså ett hörselanpassat mått.

Ljudtrycksnivån anges normalt som maximalvärde eller ekvivalentvärde; LpAmax eller LpAeq. Maxvärdet används för att mäta tillfälliga ljudtoppar medan ekvivalentvärde är ett medelvärde över tiden. I denna rapport avses det dygnsekvivalenta värdet om inget annat anges. Maxvärdet kan anges med olika ”tidsvägning”, IMPULS, FAST, SLOW etcetera. Olika tidsvägning innebär att instrumentet samlar data olika tätt. Med IMPULS får man mycket korta tidsintervall och om det är en hög ljudtopp inom detta intervall kan denna identifieras. FAST går lite långsammare och SLOW ännu något långsammare. Ett krav med tidsvägning IMPULS är därför strängare än ett krav med tidsvägning FAST som är strängare än krav med tidsvägning SLOW.

Vi skriver generellt förenklat dB(A) eller och dBC när vi beskriver vilken vägningskurva som används och vi anger i klartext om det är ekvivalentnivå eller maximalnivå som avses. För maximalnivåer förekommer tidsvägning SLOW eller FAST.

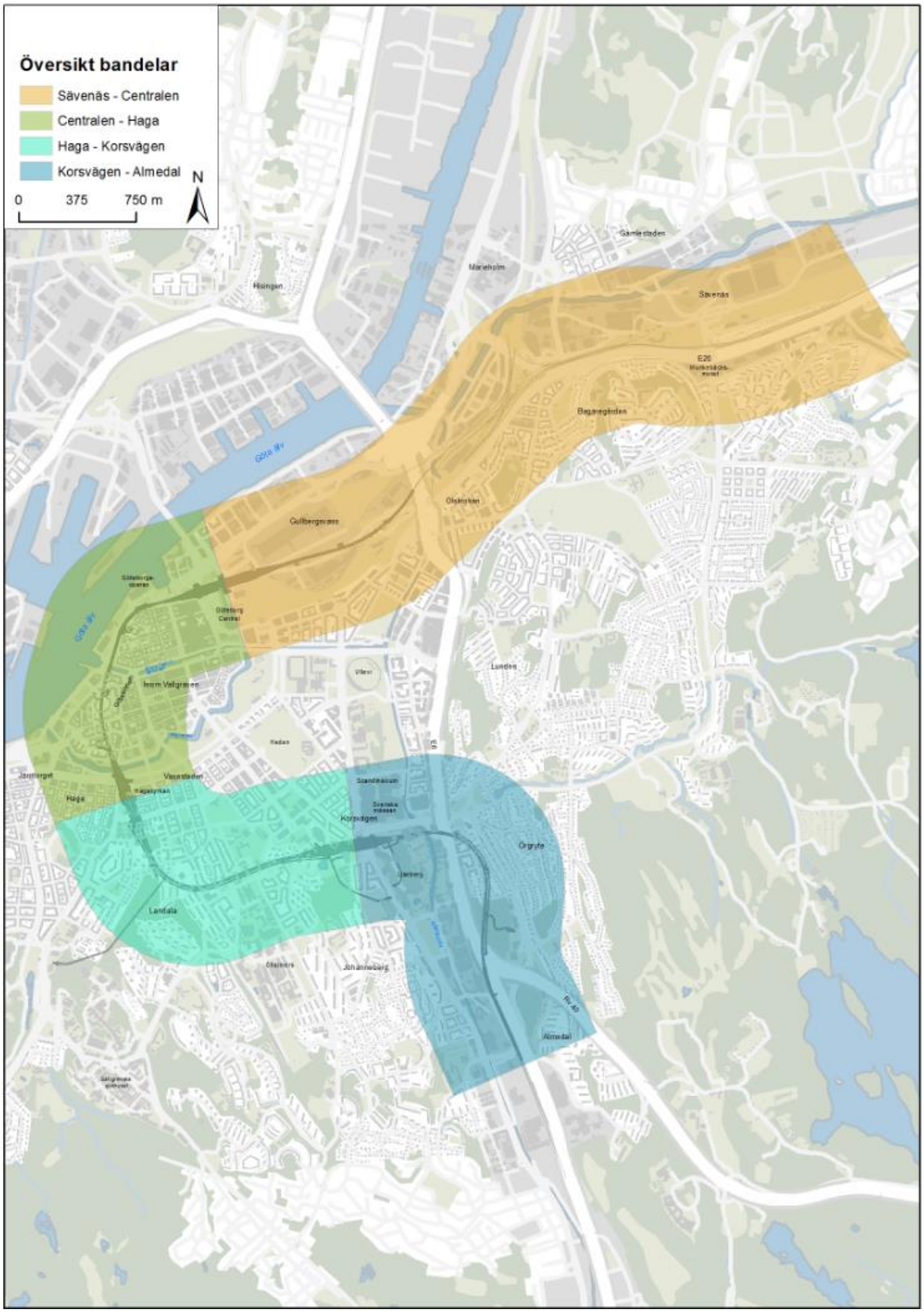
Riktvärdet för komfortpåverkande vibrationer anges i denna rapport som effektivvärde RMS mm/s. Effektivvärdet eller RMS (root mean square) är tidsmedelvärdet av vibrationens energi under intervallet. Detta värde är med en vägningskurva anpassat till människans upplevelse av vibrationer.

5.2 Bandelar

I denna underlagsrapport delas järnvägsplaneområdena i fyra avsnitt för att tydliggöra beskrivningar, förklaringar och resultatredovisning, se figur 5.2. Avsnitten är uppdelade från Västlänkens planerade stationer i enlighet med följande uppdelning:

- Sävenäs – Station Centralen (1)
- Station Centralen – Station Haga (2)
- Station Haga – Station Korsvägen (3)
- Station Korsvägen – Almedal (4)

Två av avsnitten innehåller järnvägsspår i ytläge medan avsnitten mellan Station Centralen och Station Korsvägen fullständigt går i tunnelläge. Detta innebär att luftburet ljud från järnväg enbart inträffar i järnvägsplanernas första och sista avsnitt (1) och (4) medan stomljud i första hand kan förekomma i avsnitt där järnvägen passerar i tunnel (2) och (3). Vibrationer nära spår kan principiellt förekomma i samtliga avsnitt dock i första hand avsnitt (1) och (4).



Figur 5.2 Översikt bandelar.

Sävenäs – Station Centralen

På sträckan mellan Sävenäs och Station Centralen ligger dagens spårkorridor norr om E20 fram till Olskroksmotet. Här möts väg E20 och E6 varpå en delning sker mellan tågtrafik som fortsätter in mot Göteborgs Central respektive viker av söderut mot Gårdatunneln och norrut mot Bohusbanan/Norgebanan och Hamnbanan. Mellan Olskroken och Göteborgs C ligger järnvägen norr om E6. På avsnittet söderut skiftar järnvägen sida till den östra sidan om E6/E20. Cirka 600 meter söder om Olskroksmotet går järnvägen in i Gårdatunneln.

Söder om järnvägsplaneområdet ligger stadsdelarna Munkebäck och Olskroken, vilka främst består av bostäder. Norr om järnvägsplaneområdet ligger Gamlestaden och här domineras området närmast järnvägen av verksamheter.

Öster om skansen Lejonet går Västlänken ner i tunnel. Mellan skansen Lejonet och Station Centralen, ligger Gullbergsvass som domineras av ytkrävande verksamheter med bland annat logistik. Göteborgs Stad har övergripande planer på att exploatera Gullbergsvass med bostäder.

I samband med byggnation av Västlänken görs omfattande förändringar för järnvägsspåren i Olskroken bangård. Väster om Munkebäcksmotet delar Västlänken av ifrån Västra Stambanan. Västlänken passerar sedan planskilt över Norge/Vänerbanan, Bohusbanan, ett godsspår och det ena av Västra stambanans båda spår och fortsätter på nya broar över Gullbergsån och E6. Vid Olskroken byggs ett flertal nya järnvägsbroar, varav Västlänkens två spår går på två av dessa upp till 10 meter över mark förbi Olskroken.

Godstågstrafiken separeras från persontågstrafiken dels genom att befintlig godstågsviadukt över E20 grenas av med ny godstågsviadukt över Västlänken mot Marieholmsbroarna, dels genom ett nytt godsspår mellan befintlig godstågsviadukt och Sävenäs bangård. Därmed skapas separata kopplingar för godstågstrafik mellan Västkustbanan och Hamnbanan samt mellan Västkustbanan och Västra Stambanan via Sävenäs bangård.

Väster om Gullberget kommer spåren att gå i betongtunnel fram till Nya Station Centralen. Betongtunneln byggs genom schakt från ytan.

Station Centralen – Station Haga

Järnvägsplaneområdets omgivningar domineras av äldre flerfamiljshus samt en del verksamheter. Längs den östra delen finns bostadsbebyggelsen på Kvarnberget. Väster om järnvägsplaneområdet, mot älven, finns verksamheter som Operan och Casinot.

Sträckan vid Station Centralen och vidare söderut kommer till största delen att byggas i schakt från ytan. Den nya Station Centralen kommer att ligga parallellt med dagens läge, strax norr om Nils Ericsonterminalen. Det nya stationsläget är anpassat för att minimera Västlänkens intrång i befästningsverken under mark och för att klara passage av Götatunneln. Götatunneln förbereddes för passage av Västlänken i samband med att tunneln byggdes.

Efter passagen över Götatunneln rundar Västlänken Kvarnberget vid Göteborgsoperan.

Västlänken passerar tätt intill Hovrätten, under Stora Hamnkanalen och Residenset och vidare under Otterhällan och Kungshöjd. Dessa stadsdelar består huvudsakligen av äldre bostadshus. Vid Rosenlund övergår bergtunneln i betongtunnel och här finns verksamheter som Skattehuset och Pedagogen.

Genom berget vid Otterhällan passerar Västlänken åter Götatunneln i riktning mot Haga kyrkoplan. Huvuddelen av sträckan är bergtunnel.

Bergtunneln övergår i betongtunnel under Skattehuset vid Rosenlundsgatan. Tunneln går sedan under Rosenlundskanalen. I berget under Haga kyrkoplan byggs Station Haga.

Station Haga – Station Korsvägen

Mellan stationerna Haga och Korsvägen domineras järnvägsplaneområdet och dess omgivningar av äldre bostadsbebyggelse, huvudsakligen flerbostadshus. Det finns dock en del verksamheter, främst i anslutning till Haga och Korsvägen. Vid Haga finns bland annat Hagakyrkan, Gamla stadsbiblioteket och Handelshögskolan. Nära Korsvägen finns bland annat Konserthuset, Musikhögskolan, Stadsteatern, Johannebergs landeri och Universeum.

Efter Station Haga fortsätter tunneln söderut i berget för att sedan svänga österut mot Korsvägen. På sträckan föreslås två arbetstunnlar vid Linnéplatsen respektive Mölndalsvägen. Dessa förbinds också med varandra för att öka flexibiliteten under byggtiden. Arbetstunnlarna övergår till serviceschakt i driftskedet.

Station Korsvägen – Almedal

Efter Station Korsvägen kommer Västlänken att fortsätta i betongtunnel österut i under norra delen av Liseberg. Mölndalsån passerar också i betongtunnel, vilket innebär att ån får ledas om under byggtiden.

Öster om Mölndalsån går Västlänken in i berget under E6/E20 och Gårdatunneln för att ansluta till Västkustbanan och Kust till kustbanan i Almedal. På sträckan öster om E6/E20 byggs en parallell arbetstunnel som mynnar vid Sankt Sigfridsgatan. Denna övergår till serviceschakt i driftskedet. Vid Almedal mynnar Västlänken och fortsätter söderut i ytläge. Här följer Västlänken befintlig järnväg och omgivningarna på den västra sidan domineras av verksamheter. Öster om järnvägsplaneområdet går väg E6/E20 och öster om denna finns omväxlande bostäder och verksamheter.

5.3 Trafikering

Tågtrafik

I tabell 5.1 visas en sammanfattning av tågtrafikeringen inom järnvägsplaneområdet, med uppdelning för dagens tågtrafikering/nollalternativ 2030 samt driftskede 2030. Dagens trafikering jämställs i utredningen med nollalternativet 2030 med motivering att kapacitetstaket på sträckan utmed järnvägsplaneområdet redan är nått och att ytterligare trafikeringen med tåg inte ryms utan förändringar av infrastrukturen.

Trafikeringen under driftskedet 2030 motsvarar den situation då Västlänken öppnas för trafik, men innan dubbelspår mot Borås är byggt. Detta är jämförbart med Västra Götalandsregionens (VGR) målbild för år 2028 (Västra Götalandsregionen, 2013).

Västlänken väntas enligt prognoser år 2030 trafikeras med 170 lokaltåg och 60 regiontåg per riktning och dygn. Under högtrafik väntas en trafikering med 10 lokaltåg respektive 4 regiontåg per riktning och timme. Fjärrtågen är inte tänkta att trafikera Västlänken. Inte heller godståg. I Tabell 5.1 redovisas trafikering av de mest belastade bandelarna ovan mark.

Tabell 5.1 Tågtrafikering på Västlänkens mest belastade bandelar.

Tågtyper	Nuläge/Nollalternativ 2030 [antal tågpassager per dygn]			Driftskede 2030 [antal tågpassager per dygn]		
	Västra stambanan	Västkust-banan	Västlänken	Västra stambanan	Västkust-banan	Väst-länken
Fjärrtåg	36	18	-	48	36	0
Regiontåg	36	54	-	60	120	120
Lokaltåg	88	128	-	140	340	340
Godståg	88	36	-	100	38	0

För detaljerad beskrivning av tågtrafikeringen hänvisas till bilaga 1.

Vägtrafik

Dagens trafik utmed E6 och E20 på avsnittet utmed järnvägsplaneområdet uppgår till mellan 60 000 och 95 000 fordon per dygn. Trafikflödena på dessa vägar väntas öka fram till 2030 med cirka 10-12 procent.

Uppgifter om bilefterfrågan för åren 2013 och 2030 kommer från åtgärdsplaneringens *Västlänkenanalyser (Trafikverket, 2013)*. Trafiknätet är hämtat från åtgärdsplaneringens *Marieholmstunnelanalyser (Trafikverket, 2013b)*.

Bilefterfrågan under byggskedet för år 2020 har arbetats fram genom interpolering mellan åren 2013 och 2030. Vägnätet för biltrafik har förutsatts ha samma uppbyggnad åren 2020 och 2030. Förändring av vägtrafikbuller fram till 2030 är svårbedömd. Framtagna trafikprognoser visar på små skillnader med eller utan genomförande av Olskroken planskildhet och Västlänken. Det innebär sålunda att vägtrafikbullernivåerna kommer att förändras i liten utsträckning.

Under byggskede 2020 har vissa avstängningar av väglänkar förutsatts i området kring arbetsområdena Station Centralen och Station Korsvägen. Vägprovisorier har genomgående förutsatts ha samma funktionalitet som den ersatta trafikanläggningen.

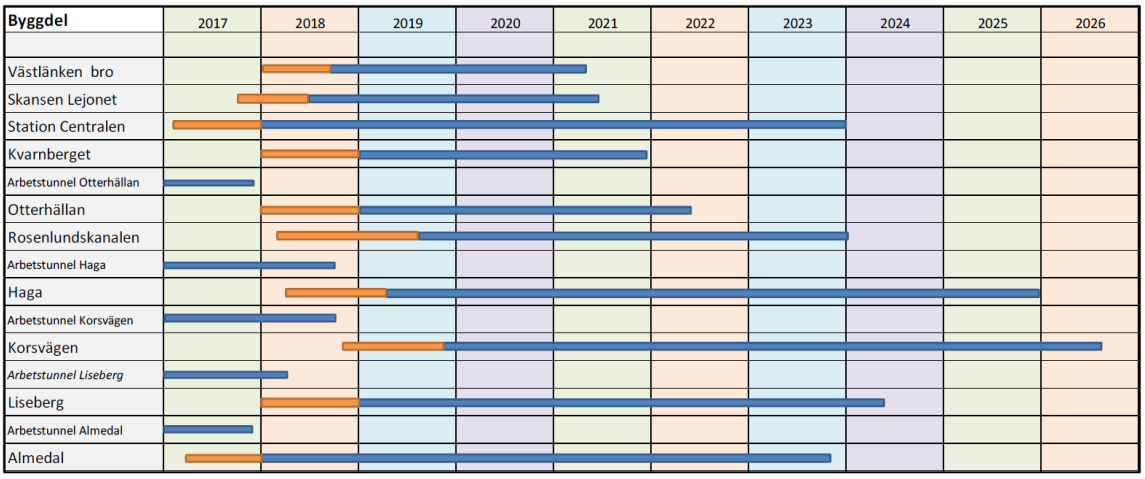
I situationen *Byggskede 2020* redovisas förändrade biltrafikflöden till följd av omledning av trafik i ett skede när alla Västlänkens delprojekt är i gång använts. I dessa flöden finns även byggtrafik medräknad.

Byggtrafik

Byggtrafik från arbetsområden kommer att bestå av materialleveranser, utförsel av schaktmassor och så vidare. Denna trafik kommer företrädesvis att bestå av tung trafik i form av dumpers och lastbilar. I så stor utsträckning som möjligt kommer denna trafik att förläggas till huvudvägnätet, dock kommer det att förekomma platser där byggtransporter delvis hänvisas till lokalvägnätet. I beräkningarna av vägtrafikbuller under byggskedet har byggtrafik adderats till de prognostiserade vägtrafikflödena som en ökad andel tung trafik längs de byggtransportrutter. Byggtrafik presenteras vidare under kapitlet byggskede.

5.4 Byggarbeten

Uppgifter om förväntade arbetsmoment under byggskedet finns framtaget, se figur 5.3. I denna sammanställning finns bedömningar över arbeten inom respektive arbetsområde, hur långa perioder arbeten förväntas pågå och så vidare.



Figur 5.3 Möjlig produktionstidplan för Västlänken som legat till grund för beräkningar av ljudnivåer från byggarbeten. Orange linje innebär konstruktionsarbeten, blå linje innebär byggnation.

För detaljerad beskrivning av maskiner och arbetsmoment hänvisas till bilaga 2.

5.5 Geodata

Geografiska indata för beräkningar har hämtats in från Trafikverket respektive Göteborgs Stad. Följande indata har använts för beräkningar:

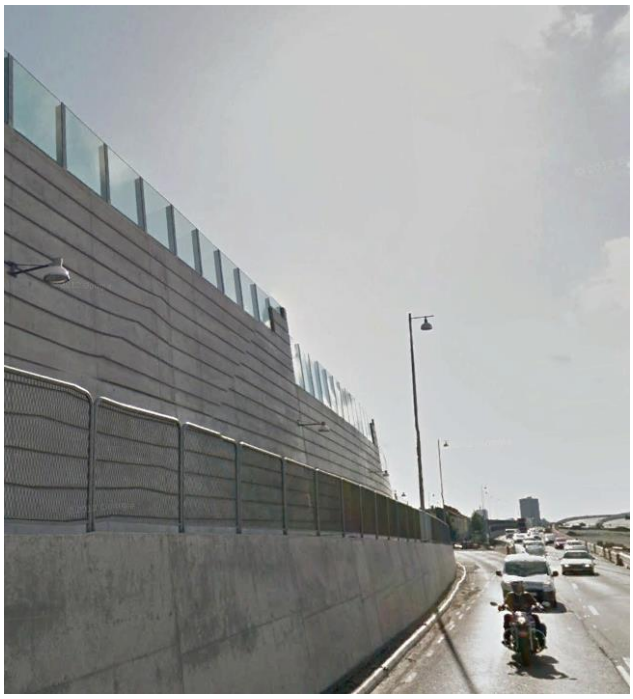
- Flygscannade höjddata levererade som textfiler (Göteborgs stad)
- Byggnadspolygoner i SHAPE-format (Göteborgs stad)
- Fastighetsbeteckningar i SHAPE-format (Göteborgs stad)
- NVDB-nät för centrala Göteborg (Göteborgs stad)
- Bullerskydd i SHAPE-format med textattribut (Trafikverket) samt ritningshandlingar från projekt Partihallsförbindelsen.
- Spårlinjer i SHAPE-format (Trafikverket)

5.6 Genonomförda bullerskyddsåtgärder

Sedan mitten av 1990-talet finns genomförda bullerskyddsåtgärder utmed E20 och E6. Inom Göteborg stad har bullerskyddsåtgärder för cirka 170 bostadshus utmed E20 genomförts i form av bullerreducerande skärmar och fasadåtgärder.

I stora delar av järnvägsplaneområdena uppstår de högsta ljudnivåerna från vägtrafiken och bullerskyddsåtgärder har dimensionerats utifrån de höga ekvivalenta ljudnivåerna från vägtrafiken. En stor del av första radens bostadsbebyggelse ut mot E20 har bullerskyddats via fasadåtgärder för att uppnå lägre inomhusnivåer. I vissa fall uppgår fasaddämpningar efter åtgärd till upp mot 40 dB(A) avseende vägtrafik. Åtgärderna har även minskat inomhusnivåer från tågtrafik. Generellt dämpas ljud från tågtrafik cirka 5 dB(A) bättre i fasader än för ljud från vägtrafik.

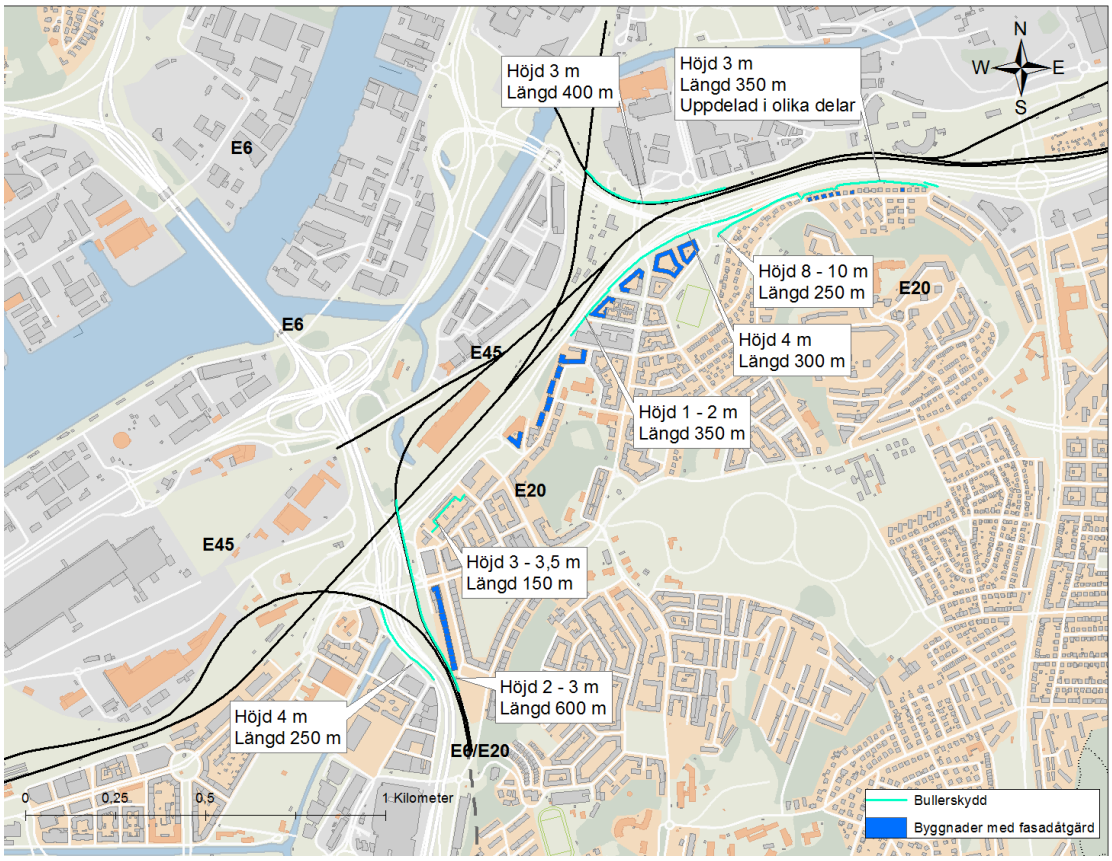
Vid bygget av Partihallsförbindelsen uppfördes upp till tio meter höga skärmar vid Ånäsmotet tillsammans med flertalet skärmar längs vägkant, bland annat längs med själva Partihallsförbindelsen, se figur 5.4.



Figur 5.4 En av de nya bullerreducerande skärmarna runt Ånäsmotet, uppförd 2011.

Vid Gårdatunnelns norra mynning finns bullerskyddsåtgärder riktade mot ljud från tågtrafik längs gods- och persontågsviadukten. Intilliggande fastigheter har också åtgärdats med ljuddämpande fasadåtgärder.

I figur 5.5 presenteras bullerskyddsåtgärder som har genomförts i avsnittet Sävenäs – Station Centralen.



Figur 5.5 Tidigare genomförda bullerskyddsåtgärder utmed E6/E20 och Västra Stambanan.

6 Avgränsningar

Luftburet ljud beräknas enbart på avsnitt med järnvägstrafik i ytläge. I och med att Västlänken till stor del går i tunnel görs inga beräkningar för luftburet ljud för vare sig tågtrafik eller vägtrafik på avsnitten Station Centralen – Station Haga respektive Station Haga – Station Korsvägen. Samma resonemang förs för dagens situation för avsnittet där befintligt spår går genom Gårdatunneln.

Buller i samband med vägtrafikomläggningar under byggskedet beräknas på avsnitt där trafikökningar bedöms komma ske.

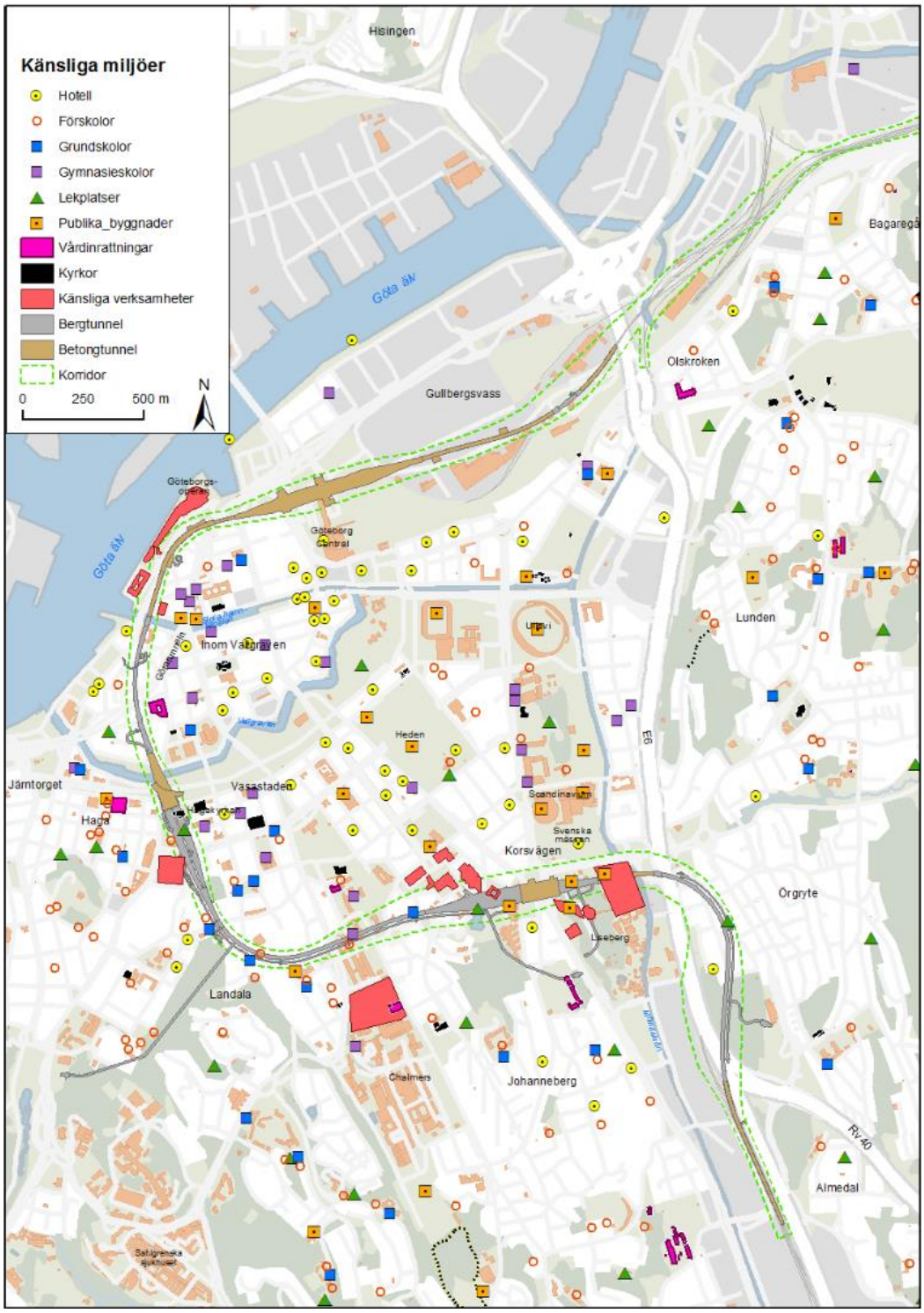
Beräkningar görs utifrån befintliga tågtyper och bana.

7 Dagens situation

I storstadsområden finns många aktiviteter som medför buller. Enligt Miljöförvaltningen i Göteborg beräknas omkring 100 000 boende i staden utsättas för mer än 55 dB(A) ekvivalent ljudnivå utanför sin bostad. Cirka 70 000 göteborgare utsätts dagligen för ljudnivåer över 60 dB(A) och fler än 10 000 personer utsätts för nivåer över 65 dB(A) vid sin bostad. Ett stort antal göteborgare har alltså en bullersituation som inte uppfyller långsiktiga mål om en god ljudmiljö. Det konstateras också att bullret är värst vid de stora

trafiklederna, i centrala Göteborg och på vissa gator med mycket genomfartstrafik.

Bebyggelsen inom järnvägsplaneområdena utgörs huvudsakligen av bostäder, kontor och industri. Inom centrala Göteborg finns också särskilt ljudkänsliga verksamheter som skolor, förskolor, vårdinrättningar och kyrkor, där påverkan av ljud är viktig att ta hänsyn till. Lokalisering av dessa framgår av figur 7.1. Påverkan av buller från järnvägstrafik i dessa miljöer är förhållandevis liten, i förhållande till vägtrafikbullret från gator och trafikleder i centrala Göteborg.



Figur 7.1 Lokalisering av ljudkänsliga verksamheter i centrala Göteborg.

Inom järnvägsplaneområdena finns omgivningspåverkan från både väg och järnväg, där omfattande bullerskyddsåtgärder för att dämpa vägtrafikbullernivåer utmed E20 och E6 har utförts. För att kunna göra bedömningar av hur den sammanlagda bullersituationen i området ser ut och för att kunna optimera bullerskyddsinsatser har buller från både väg och järnväg beräknats.

Generellt där järnväg och väg går i samma korridor är de ekvivalenta ljudnivåerna från vägnätet högre än motsvarande från tågtrafiken, medan de maximala ljudnivåerna från tågtrafiken är högre än motsvarande för vägtrafiken.

Vid Gårdatunneln har höga stomljudsnivåer uppmätts. Det finns inga nuvarande platser där vibrationer från tågtrafiken innebär problem med överskridanden av riktvärden.

Bostäder ligger nästan uteslutande söder om spåret på avsnittet Sävenäs – Station Centralen och är i flera fall placerade på en höjd ovanför spår- och vägområdet, se figur 7.2. Väg E6/E20 ligger till största del mellan järnvägen och bostäderna. Det som ur bullersynpunkt kan betraktas som positivt i sammanhanget är att järnvägsnätet och vägnätet är samlat i en korridor vilket gör att omgivande bebyggelse inte exponeras från väg- och tågtrafikbuller från olika riktningar. Fördelen med att ha en samlad transportkorridor är att det då finns förutsättningar för att genomföra bullerskyddsåtgärder som minskar ljudnivåer från båda bullerslagen samtidigt. Den ensidiga exponeringen möjliggör också i många fall uteplatser med god ljudmiljö på den bullerskyddade sidan.

Figur 7.2 Vy från E20 upp mot bostäder norr om Gustavsgatan.

7.1 Buller från tågtrafik

Sävenäs – Station Centralen

Genomförda beräkningar, se figur 7.4-7.5, visar att den nuvarande tågtrafiken på sträckan Sävenäs – Station Centralen ger upphov till mellan 46 och 64 dB(A) ekvivalentnivå respektive mellan 64 och 82 dB(A) maximalnivå utmed första radens bostadsbebyggelse. Det avsnitt som beräknas ha högst ljudnivåer är avsnittet mellan Munkebäcksmotet och Ånäsmotet. Avsnittet har idag bullerreducerande skärmar utmed E20, men skärmarna är inte tillräckligt höga för att ge någon egentlig skärmverkan från spårområdet som ligger cirka 70 meter norr om bullerskyddet. En bidragande orsak är också att bakomliggande bostäder ligger upp till 15 meter högre än E20 och spårområdet.

Vid Olskroken finns också bostäder i första radens bebyggelse mot spåret som beräknas överskrida 60 dB(A) vid fasad. Även i detta parti ligger många bostäder på en höjd över järnvägen och vägen, vilket gör det svårt att med bullerskyddsåtgärder påverka ljudnivån vid fasad utomhus.

Också flerfamiljsbostäder vid Gårdatunnelns norra mynning beräknas ha ekvivalenta ljudnivåer över 60 dB(A) vid fasad, se figur 7.3. Bostäderna exponeras på de övre våningsplanen för höga ljudnivåer från tågtrafiken, där befintlig bullerreducerande skärm har liten skärmverkan. I markplan har dock befintlig bullerreducerande skärm god effekt och medger en god ljudnivå på uteplatser i markplan.

Figur 7.3 Vy från E20 mot bostäder vid Gårda vid Gårdatunnelns mynning.

I området finns också andra byggnader som omfattas av riktvärden, dock ligger få av dessa i första radens bebyggelse. Vid Olskroken ligger en förskola nära vägen, men det har tidigare genomförts bullerskyddsåtgärder så att ljudnivån på förskolans vistelseytor inte överskrider riktvärden.

Station Centralen – Station Haga

Ej relevant (saknas järnväg på sträckan i dagsläget).

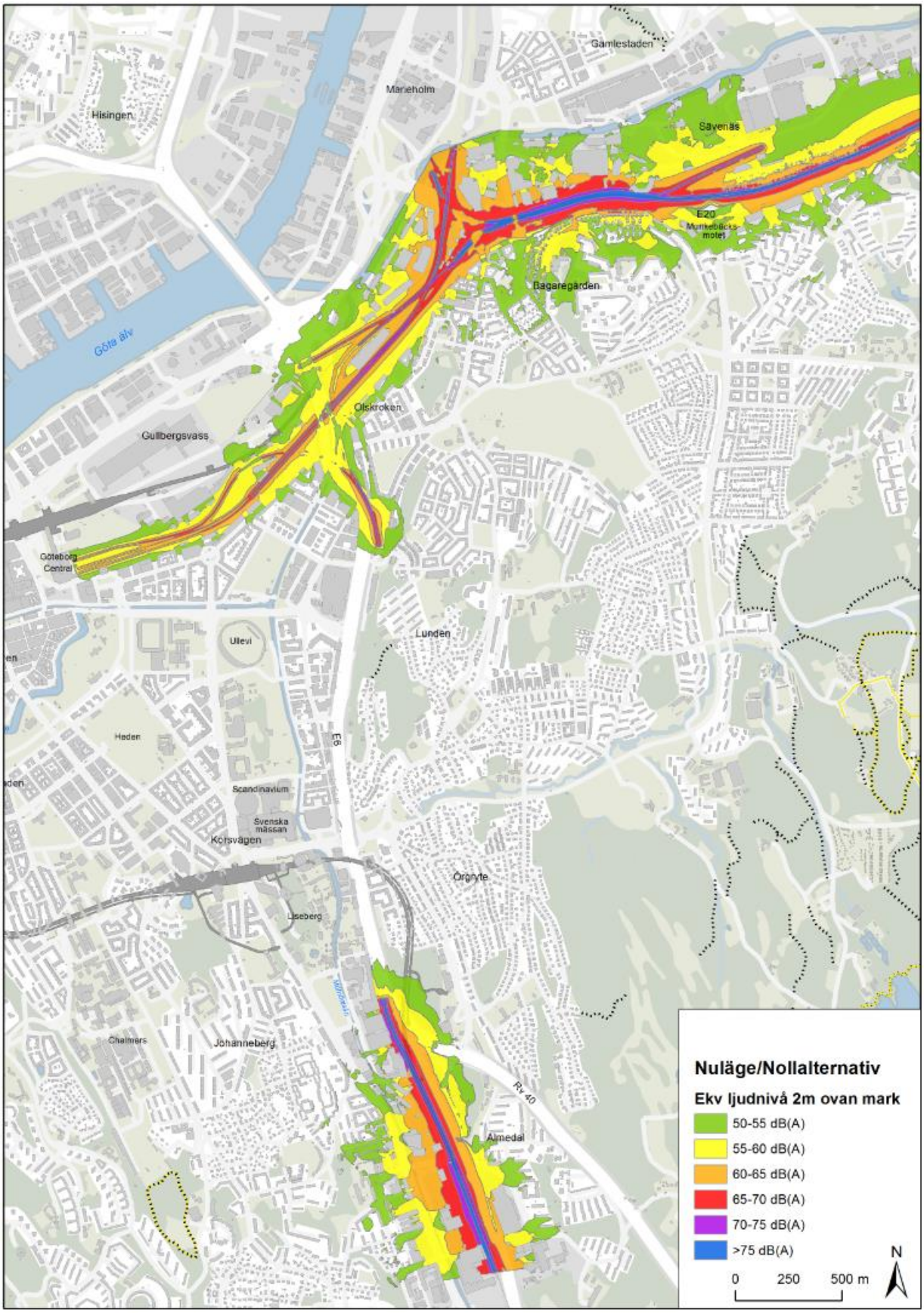
Station Haga – Station Korsvägen

Ej relevant (saknas järnväg på sträckan i dagsläget).

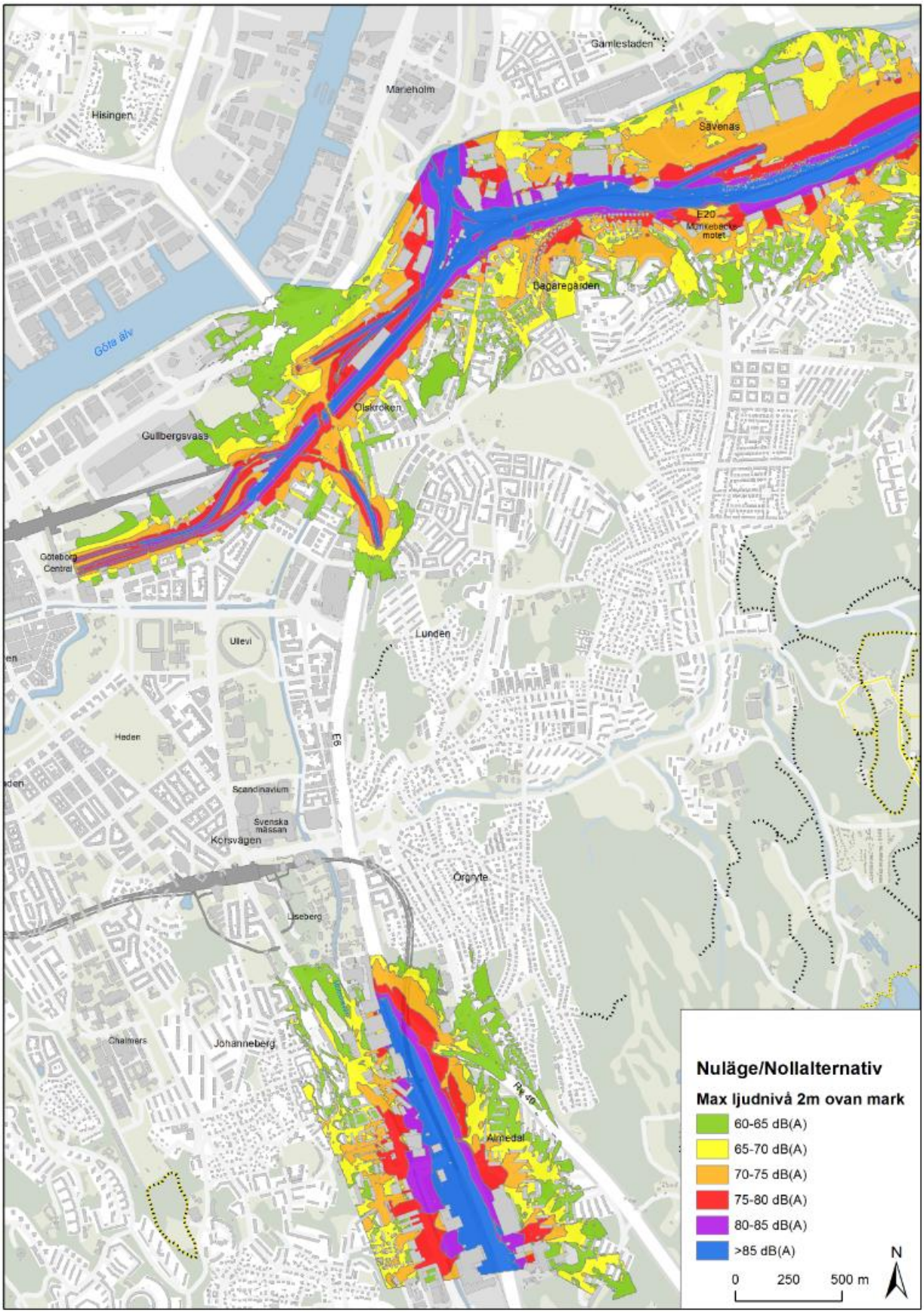
Station Korsvägen – Almedal

På avsnittet från Gårdatunnelns södra mynning och söderut mot Almedal har närmaste bostäder beräknade ekvivalenta ljudnivåer på upp till 56 dB(A) ekvivalentnivå respektive 75 dB(A) maximalnivå.

Bebyggelsen kring spåret består främst av verksamheter, men de byggnader som omfattas av riktvärden ligger på ett sådant avstånd att riktvärden inte riskerar överskridas, undantaget är en uteplats vid ett bostadshus i Krokslätt som beräknas få mindre överskridanden av maximalnivåer från tågtrafiken.



Figur 7.4 Tågtrafik Nuläge 2013 och Nollalternativ 2013 – ekvivalent ljudnivå 2 meter.



Figur 7.5 Tågtrafik Nuläge 2013/Nollalternativ 2030 – maximal ljudnivå 2 meter.

7.2 Buller från vägtrafik

Sävenäs – Station Centralen

Vägtrafikbullernivåerna på avsnittet beräknas som mest uppgå till cirka 73 dB(A) ekvivalentnivå vid fasad för bostäders övre våningsplan utmed järnvägskorridoren.

Station Centralen – Station Haga

Ej relevant (vägtrafikbuller beräknas enbart på avsnitt med järnvägstrafik i ytläge).

Station Haga – Station Korsvägen

Ej relevant (vägtrafikbuller beräknas enbart på avsnitt med järnvägstrafik i ytläge).

Station Korsvägen – Almedal

Vägtrafikbullernivåerna utmed spårkorridoren uppgår som mest uppgå till cirka 70 dB(A) ekvivalentnivå respektive 90 dB(A) maximalnivå vid fasad. Dessa ljudnivåer härstammar dock i första hand från det kommunala vägnätet.

7.3 Stomljud

Tågtrafikering genom Gårdatunneln har i Västlänkens järnvägsutredning (2006) visat ge upphov till stomljudnivåer på upp till 43 dB(A). I tabell 7.1 och 7.2 redovisas uppmätta stomljudsnivåer. I Gårdatunneln saknas stomljudsisolerande åtgärder. Efter utbyggd Västlänk beräknas nivåerna vara oförändrade eftersom det inte planeras några betydande förändringar avseende trafikering på denna sträcka. Godstågen som ger upphov till högst stomljudsnivåer beräknas ha en försumbar trafikökning utmed detta parti.

Tabell 7.1 Uppmätta ljudnivåer inomhus i fastigheter över Gårdatunneln (LAeq 30 sek).

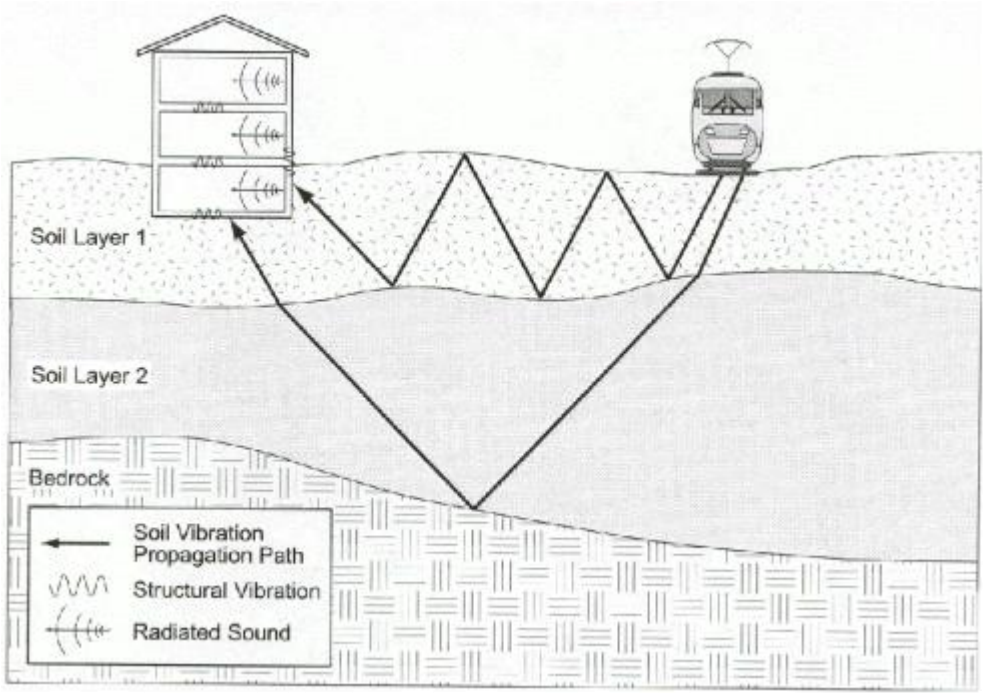
Plats	L_{Aeq} (30 sek) [dB(A)]	Avstånd till tunnel mitt, RÖK [meter]	Typ av lokal
Påskbergsgatan 12	37-40	35	Kontor
Södra Gubberogatan 4, lunchrum	35-40	40	Kontor
Örgryte kyrka	Ej uppfattbart	40	Kyrka
Femkampsgatan 1A, vån 1	Ca 30	45	Bostad
Överåsgatan 5	30-40	55	Bostad, arbetsrum
Stavhopparegatan 5C, källare	25-30	75	Bostad

Tabell 7.2 Uppmätta ljudnivåer inomhus i fastigheter över Gårdatunneln (Lmax slow).

Plats	LA,max (Slow) [dB(A)]	Avstånd till tunnel mitt, RÖK [meter]	Typ av lokal
Överåsgatan 18	29-36	65	Bostad
Femkampsgatan 3B	37-38	50	Bostad
Stavhoppargatan 4A	33-35	75	Bostad
Prospect Hillgatan 10	34-39	85	Bostad
Carlbergsgatan 13	30-34	55	Bostad
Femkampsgatan 6A	37-38	45	Bostad

7.4 Vibrationer

Inom Göteborg finns mäktiga leror på flera ställen som kan ge upphov till störande vibrationer kring järnvägar och publikevenemang med hoppande mäniskor. Även tågtrafik och vägtrafik ger upphov till störande vibrationer. Vibrationer är endast aktuella då tågtrafiken går ovan jord på vibrationskänslig mark, som till exempel leror och gyttjor med stor mäktighet, se figur 7.6.

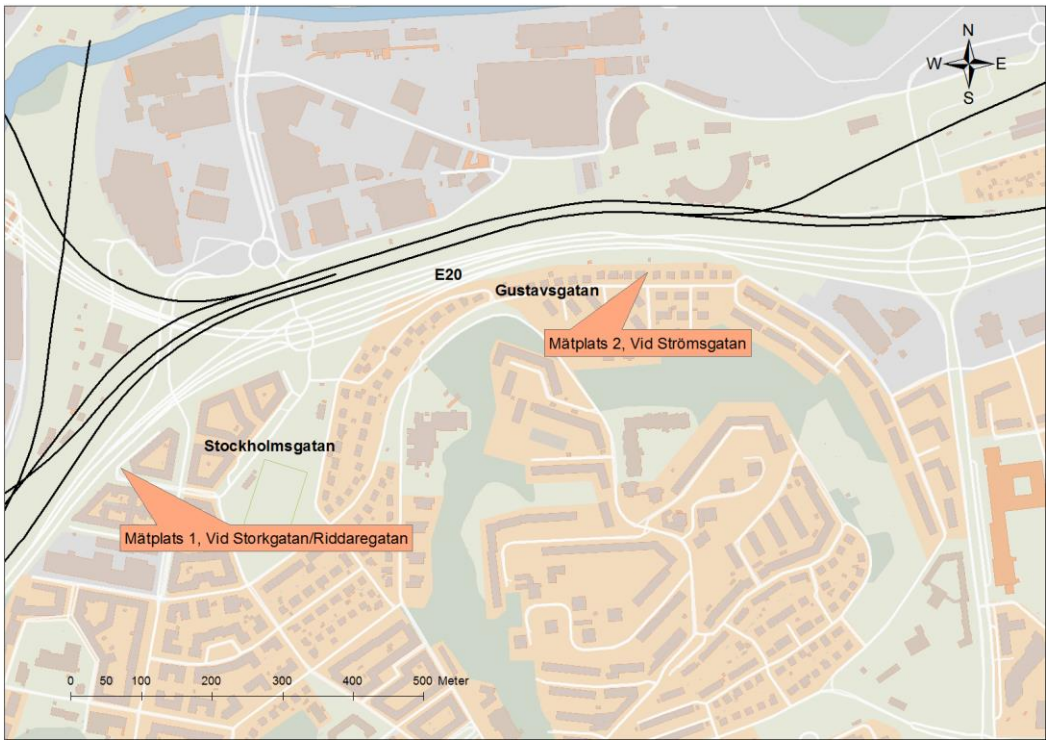


Figur 7.6 Principer för fortplantning av vibrationer i mark.

Västlänkens dragning innebär att den endast går ovan mark på leror i söder mot Almedal samt i nordöst från Olskroken och österut. Trafikverket har i dagsläget inga kända platser utmed järnvägssträckan där riktvärden för komfortstörande vibrationer överskrids. I Almedal finns dokumenterat mjuka leror, så det är sannolikt att det kring järnvägen finns kännbara vibrationer i marken. Eftersom avståndet till befintliga bostäder dock är stort förekommer sannolikt inga höga komfortstörande vibrationer. Bostäder väster om Mölndalsvägen ligger på ett avstånd på cirka 200 meter.

Vibrationsmätningar har genomförts på två platser utmed avsnittet Sävenäs – Station Centralen, då det på grund av närhet och geoteknik ändå har bedömts kunna finnas risk för komfortstörande vibrationer. Mätplatserna var lokaliserade enligt figur 7.7:

1) Mätplats 1, på gräsyta i hörnet Storkgatan/Riddaregatan. Avstånd till vägkant E20 är cirka 10 meter och cirka 100 meter till järnvägsspår.
2) Mätplats 2, invid gångväg i förlängningen av Strömsgatan vinkelrätt mot Gustavsgatan. Avstånd till vägkant E20 är cirka 20 meter och till järnvägsspår cirka 70 meter.



Figur 7.7 Översikt mätplatser för genomförda vibrationsmätningar.

Mätningarna visade på vibrationsnivåer i marken under riktvärdet 0,4 mm/s [RMS]. I byggnader kan vibrationsnivåerna förstärkas något vid veka bjälklag. I området kan inom bostäderna förekomma vibrationsnivåer något över riktvärdet. De högsta registrerade vibrationsnivåerna på platsen har jämförts med tågtidtabeller. Dessa registreringstillfällen har inträffat vid tillfällen utan tågpassager. Bedömningen har därför gjorts att det snarare är vägtrafiken på motorvägen än tågtrafiken som ger upphov till höga vibrationsnivåer i området.

8 Byggskede 2020

8.1 Allmänt

Byggskedet för Västlänken och Olskroken planskildhet planeras att pågå under lång tid (se tidplanering i figur 5.3) och under denna tid kommer påverkan från byggskedet av olika slag uppstå i stora delar av centrala Göteborg.

I byggskedet kommer påverkan från buller och vibrationer bestå av:

- Byggbuller, vibrationer och stomljud från arbetsmaskiner i anslutning till schakt, tunneldrivning och sprängning.
- Pålning, spontning, schaktning.
- Förändrade bullernivåer på grund av trafikomläggningar.
- Buller från vägtransporter till och från etableringsytor, huvudsakligen masstransporter.

Exempel på verksamheter som kan påverkas negativt under byggskedet är:

- Högskolor, vuxenskolor och universitet – som har aktiviteter främst under dagtid där stor andel av tiden är känslig för störningar utifrån på grund av koncentrationskrävande arbete och behov av att uppfatta lärares och varandras tal.
- Grund- gymnasie- och förskolor – verksamhet pågår främst under dagtid, med blandade aktiviteter. På förskolor finns tidvis finns behov av vilostunder då verksamheten är känslig för störningar utifrån. Det finns även barnomsorg öppen på kvällar, nätter, tidiga morgnar och helger. Den riktar sig till barn vars vårdnadshavare arbetar så kallad obekväm arbetstid när dagöppna förskolor och fritidshem har stängt. Det är särskilt viktigt att skolor och förskolor har en bra ljudmiljö för de barn och elever som går där eftersom buller påverkar allt ifrån generella stressnivåer till inlärningsförmåga. Ofta utgör gårdarna vid skolor och förskolor även vistelseytor och lekplatser för barn och unga på fritiden. Detta gör att ljudmiljön utomhus vid förskolor och grundskolor är en viktig fråga.
- Kontor och konferenslokaler – aktiviteter främst dagtid med koncentrationskrävande arbete.
- Studios, musikverksamhet samt scenverksamhet – Dessa aktiviteter är tidvis mycket känsliga för störningar utifrån. Verksamhet kan förekomma både under dag- och kvällstid. Under dagen främst repetitioner och under kvällen uppförande med publik.
- Bostäder – Störningsrisken är störst under kvällar och nätter. Under nattperioden bör inte störningar förekomma som kan störa sömn. Även under den senare delen av kvällen behöver barn ha ostörd tid för sömn. Personer som arbetar nattetid behöver ha möjlighet till sömn dagtid, vilket kan vara svårt att uppfylla tidvis och kan ge behov till vistelse på annan plats för sömn.

- Kyrkor – Under dagtid används de för besök där viss avskild plats för meditation är önskvärd. Vid andra planerade tillfällen sker möten, mässor och repetitioner som kan störas av för höga ljudnivåer.
- Bibliotek – Öppettider främst under dag- och kvällstid. Traditionellt en plats med låg ljudnivå inom lokalerna för att främja studier och läsande. Även andra typer av aktiviteter förekommer som sagostunder, utställningar, framförande och studiecirklar.
- Muséer, mässor och utställningslokaler – Lokaler med varierande störningskänslighet beroende på aktiviteten som förekommer.
- Domstolar och myndighetslokaler – viktiga samhällsfunktioner som är känsliga för störningar. Exempelvis är taltydlighet viktigt i våra domstolar. Alla förhör i tingsrätten dokumenteras idag med ljud och bild.

Byggskede är indelat i ett flertal byggetapper. I bedömningarna av byggskedets påverkan på vägtrafik och störningar från byggbuller har samtliga etapper antagits vara aktiva samtidigt.

Hur masstransporter kommer att ske under byggskedet samt vilka trafikomläggningar som görs regleras inte i järnvägsplanen utan blir slutgiltigt en fråga att diskutera med vald entreprenör. Det redovisade beräkningsfallet bygger på bedömningar utifrån befintligt planeringsläge och de etableringsytor, transportvägar och etableringsytor som detta leder till. Trafiksituationen bör betraktas som ett ”värsta fall” utifrån avstängningar av gator och transportsätt av massor. Detta gäller även för beräkningarna av byggbuller där maskiner och andra bullerkällor har placerats på den minst gynnsamma platsen inom etableringsytorna.

8.2 Buller från tågtrafik

Målsättningen är att störningar för tågtrafik under byggskedet ska vara så små att inga begränsningar i kapacitet uppstår och att nuvarande trafikering ska kunna kvarstå under byggskedet. Det trafikomläggningar till tillfälliga spår som kommer krävas vid ombyggnader vid Olskroken bedöms inte leda till högre ljudnivåer från tågtrafik vid intilliggande byggnader. Dagens ljudnivåer från tågtrafiken förväntas därmed kvarstå under byggskedet.

Figur 8.1 Tåg vid rangerbangården Göteborgs C

8.3 Buller från vägtrafik

För att kunna minimera miljöpåverkan från trafiken under byggskedet har en analys genomförts över de vägtrafikkonsekvenser som Västlänkens byggskede innebär. Här skiljs på påverkan från ordinarie trafik som tvingas byta väg på grund av störningar i trafiknätet och på påverkan av transporter knutna till byggnationerna (schaktmassor, byggnadsmaterial).

Beräkningar visar att byggtransporter överlag står för en liten del av de förändringar i bullernivåer som uppkommer under byggskedet, då transporter leds ut till större vägar så snabbt som möjligt. Byggtransporternas påverkan redovisas separat i kapitel 8.4. För trafikomläggningarnas bullereffekter finns inga direkta krav eller riktlinjer definierade i projektet. Bedömningen görs dock att det är relevant att identifiera gatuavsnitt där trafikomläggningar medför ökade ljudnivåer som kan innebära ökade störningar för boende eller andra ljudkänsliga verksamheter.

Den stora förändringen av vägtrafikbullernivåer under byggskedet kommer alltså att bero på omfördelning av trafik på grund av avstängningar eller begränsad framkomlighet till följd av Västlänkens byggnation. Störst trafikstörningar förväntas i samband med avstängningen av Korsvägen och Götatunneln. Korsvägens avstängning för biltrafik väntas pågå i drygt fem år och leda till omfördelning av trafik till andra vägar inom centrala Göteborg. Under avstängningen av Götatunneln fördelas trafiken från tunneln genom staden i ytläge. Götatunneln förväntas inte behöva stängas av längre än ett års tid, vilket gör att trafikstörningarna här blir mer kortvariga än de vid Korsvägen.

Omfördelningar av trafik har studerats med trafikmodeller baserade på en tidig planering av byggskedets genomförande och siffrorna är framtagna ur ett värsta

scenario. Resultatet av dessa simuleringar redovisas i bilaga 3. Den stora påverkan på Skeppsbron samt Alléstråket/Parkgatan är kopplat till en avstängning av Götatunneln. Diskussioner pågår om Götatunneln kan hållas i ett öppet rör, vilket skulle minska påverkan på ovan nämnda platser.

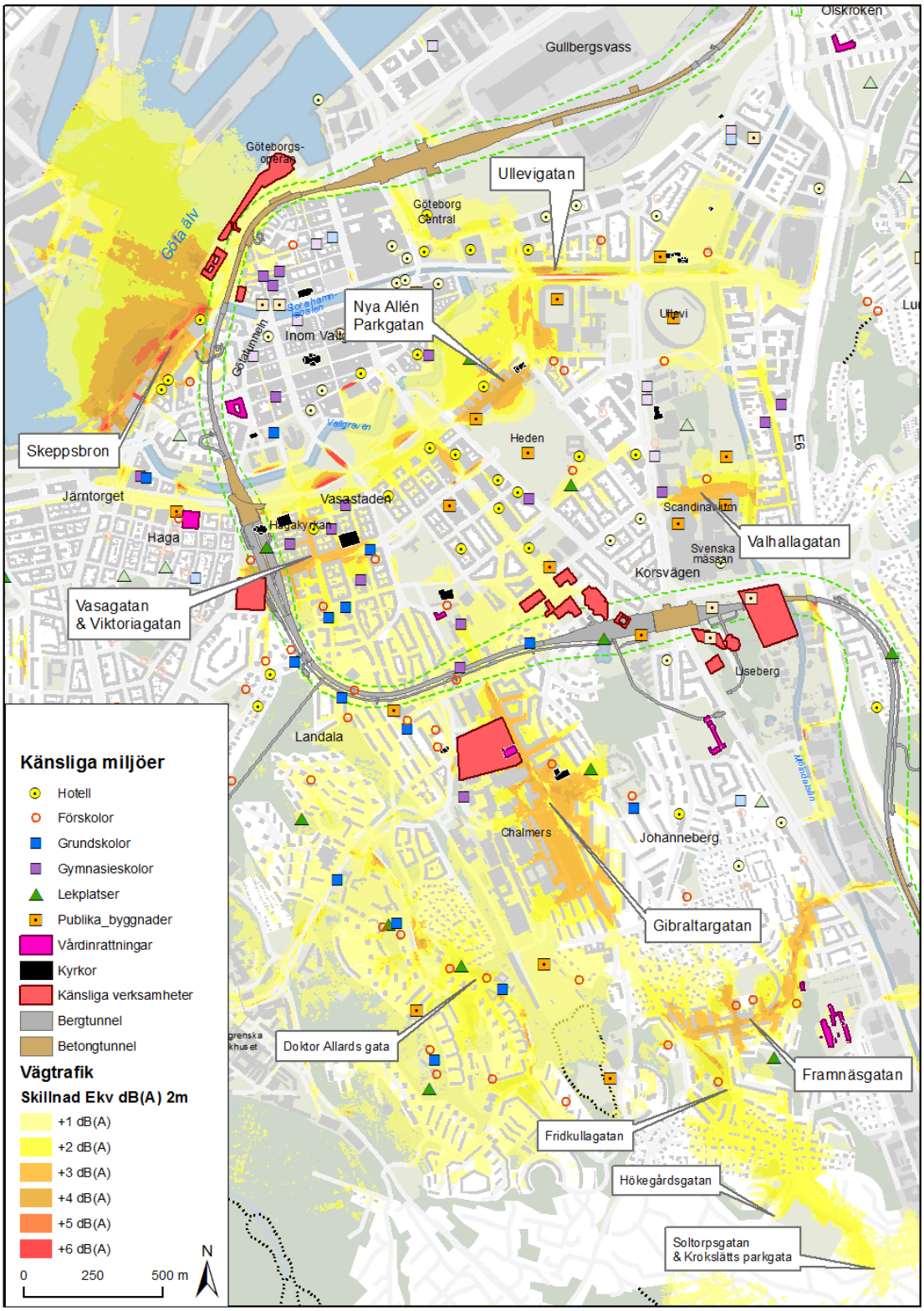
De ökade trafikmängderna på Vasagatan och Viktoriagatan beror på en ökad belastning via Viktoriabron då Rosenlundsbron försvinner. Förstärkningsmöjligheter vid Viktoriabron samt alternativa vägval för bilisterna studeras vidare.

De ökade mängderna vid Gibraltargatan och Framnäsgatan är kopplade till en avstängning av personbilstrafik i Korsvägen. Tveksamheter i trafikmängderna finns och härleds till att modellen inte är helt komplett, exempelvis saknas befintliga farthinder på dessa gator (i modellen) vilket gör att siffrorna snarare visar hur många som vill välja Framnäsgatan snarare än hur många som kommer att göra det. För alla problempunkter kommer det fortsatt att arbetas vidare med att minska störningarna, minska biltrafiken samt hitta alternativa vägar för trafiken.

I figur 8.2 redovisas gatuavsnitt där ljudnivåer från vägtrafiken beräknas öka som en direkt följd av trafikomläggningar och byggtransporter under byggskedet. I kartan visas även ljudkänsliga verksamheter (samma som figur 7.1).

Bedömning har gjorts att det i första hand är närliggande bostäder samt verksamheter som delvis bedrivs utomhus, till exempel förskole- och skolverksamhet, som bör uppmärksammas för eventuella åtgärder under byggskedet. Även lekplatser enligt figur 8.2 har inkluderats i denna översyn.

För detaljerad beskrivning av trafikomläggningar hänvisas till bilaga 3.



Figur 8.2 Skillnadskarta i dB(A) mellan byggskede 2020 och nollalternativ 2020 samt ljudkänsliga miljöer (vägtrafik ekvivalentnivå 2 meter över mark). Kartan redovisar den etapp i byggskedet med störst trafikomläggningar då både Korsvägen och Götatunneln är avstängd för trafik.

Belastade gatuavsnitt

De gatuavsnitt som får förhöjda ljudnivåer i samband med betydande trafikomläggningar i byggskedet är i första hand:

- delar av Nya Allén/Parkgatan
- delar av Ullevigatan
- Framnäsgatan
- Gibraltargatan
- Skeppsbron
- Valhallagatan
- Vasagatan
- Viktoriagatan

Se figur 8.3 – 8.8 för gatuvyer i områden med höga ljudnivåer.

Gatuavsnitt som beräknas få viss trafikökning till följd av trafikomläggningar är:

- Doktor Allards gata
- Fridkullagatan
- Soltorpsgatan
- Hökegårdsgatan
- Krokslätts parkgata

Även om den beräknade ökningen av ljudnivå är relativt måttlig utmed dessa gator, kan gatorna betraktas som olämpliga till att hantera ökad genomfartstrafik.

Del av Nya Allén/Parkgatan

Nya Allén/Parkgatan har i trafikprognoserna beräknats få en ökningar av trafikflödet från 8700 respektive 8800 fordon per dygn (avser nollalternativ år 2020) till cirka 16 800 fordon respektive 24 000 fordon per dygn (under byggskedet 2020). Ljudnivåerna utmed Parkgatan är överlag högre än utmed Nya Allén, men observeras bör att bostäder utmed detta gatuavsnitt ligger mellan de båda gatorna vilket innebär att vissa byggnadsfasader exponeras från buller från två riktningar. Förändringarna ger ökade vägtrafikbullernivåer från cirka 60-68 dB(A) ekvivalentnivå till cirka 63-72 dB(A). De ökade ljudnivåerna är framförallt relaterade till Götatunnelns avstängning, vilket är en kortare del av byggskedet.

I korsningen med Smålandsgatan ligger två förskolor. Förskolornas utemiljöer är dock orienterade mot kvarterets innergård vilket innebär att förändringen bedöms som försumbar. Åtgärder bedöms inte vara nödvändiga.

Figur 8.3 Gaturumsvy Parkgatan

Del av Ullevigatan

Ullevigatan saknar bostäder utmed den aktuella sträckan som får stora trafikökningar. Vid Stampens kyrkogård ligger en förskola vars vistelseytor beräknas få en mindre ökning av bullernivåer. På tvärgatan Färgaregatan finns en förskola, men vistelseytorna ligger på en innergård och skyddas därmed från ökningar i bullernivåerna. Åtgärder bedöms i båda fallen inte vara nödvändiga.

Framnäsgatan

Framnäsgatan har i trafikprognoserna beräknats få en ökning av trafikflödet från 3500 fordon per dygn till cirka 9200 fordon per dygn, vilket ger ökade vägtrafikbullernivåer från 60-64 dB(A) ekvivalentnivå till 64-68 dB(A) ekvivalentnivå. Trafikökningen längs gatan beror till stor del på Korsvägens avstängning för biltrafik och kan därför förväntas pågå i drygt fem år.

Utmed Framnäsgatan ligger tre förskolor, i samtliga fall något tillbakadragna från vägen. I något fall är förskolans vistelseytaplacerad i anslutning till gatan. Åtgärder alternativt omlokalisering av vistelseytor kan här bli nödvändigt.

Figur 8.4 Gaturumsvy Framnäsgatan

Gibraltargatan

Gibraltargatan har i trafikprognoserna beräknats få en ökning av trafikflödet från 7500 fordon per dygn till cirka 15 500 fordon per dygn, vilket ger ökade vägtrafikbullernivåer från i genomsnitt cirka 64-66 dB(A) ekvivalentnivå till i genomsnitt cirka 66-69 dB(A). Ett par av flerbostadshusen beräknas få över 70 dB(A) ekvivalentnivå vid fasad. Trafikökningen längs gatan beror även här till stor del på Korsvägens avstängning för biltrafik och kan förväntas pågå i drygt fem år.

Figur 8.5 Gaturumsvy Gibraltargatan

Skeppsbron

Skeppsbron har i trafikprognoserna beräknats få en ökning av trafikflödet från 6300 fordon per dygn till cirka 21 500 fordon per dygn, vilket ger ökade vägtrafikbullernivåer från cirka 61-65 dB(A) ekvivalentnivå till cirka 66-70 dB(A). Skeppsbron utsätts för störst förändring i trafik under den tid Götatunneln eventuellt stängs för trafik. Övriga delar av byggskedet förväntas ge mindre påverkningar på bullernivåerna. Göteborgs Stad har planer på omledning av trafiken på Skeppsbron vilket gör att situationen i detta avsnitt kan föreändras gentemot redovisat.

Figur 8.6 Gaturumsvy Skeppsbron

Valhallagatan

Valhallagatan saknar bostäder utmed den aktuella sträckan som får stora trafikökningar. En förskola med vistelseytor mot gatan får upp till tre dB(A) ökning av bullernivåer. Skolgården ligger dock något tillbakadragen från vägen, vilket gör att påverkan blir måttlig.

Vallhallagatans trafikökning relateras till byggnationer runt Station Korsvägen och pågår därför under hela den tid Korsvägen är avstängd.

Vasagatan

Vasagatan har i trafikprognoserna beräknats få en ökning av trafikflödet från 5000 fordon per dygn till cirka 13 000 fordon per dygn, vilket ger ökade vägtrafikbullernivåer från i genomsnitt cirka 60-62 dB(A) ekvivalentnivå till cirka 64-67 dB(A) ekvivalentnivå. Störningarna beror framförallt på Götatunnelns avstängning, men till viss del även på avstängningar vid Korsvägen.

Längs gatan ligger ett fritidshem och en grundskola, vilken inte har vistelseytor utomhus mot Vasagatan. Åtgärder bedöms inte vara nödvändiga för verksamheterna.

Figur 8.7 Gaturumsvy Vasagatan

Viktoriagatan

Viktoriagatan har i trafikprognoserna beräknats få en ökning av trafikflödet från 3800 fordon per dygn till cirka 8100 fordon per dygn, vilket ger ökade vägtrafikbullernivåer från i genomsnitt cirka 60-65 dB(A) ekvivalentnivå till cirka 63-68 dB(A) ekvivalentnivå. Störningarna beror framförallt på Götatunnelns avstängning, men till viss del även på avstängningar vid Korsvägen.

Längst i söder på gatan ligger två grundskolor samt en förskola. Åtgärder bedöms inte vara nödvändiga för verksamheterna.

Figur 8.8 Gaturumsvy Viktoriagatan

Övriga påverkade gator

Trafikökningar kan även hamna på Doktor Allards/Doktor Forselius gata med omnejd. I området finns ett antal skolor, förskolor och lekparker. Ökade bullernivåer beräknas också utmed Fridkullagatan, Soltorpsgatan, Hökegårdsgatan och Krokslätts parkgata. Längs Fridkullagatan finns bland annat en förskola. I enstaka fall kan det vara motiverat med någon typ av bullerreducerande åtgärd.

8.4 Byggtransporter

Redovisningen av byggtransporters påverkan på bullernivåer utgår ifrån antagandet att samtliga transporter från byggarbetsplatser sker med lastbil. Det har i projektet diskuterats lösningar med bland annat transportband från arbetsområdet vid Station Centralen och Haga till pråm på Göta älv. Det är lösningar som skulle minska antalet lastbilar i staden, vilket skulle vara fördelaktigt både ur buller och framkomlighetssynpunkt. I denna underlagsrapport görs ingen bedömning eller värdering över byggtransporters påverkan på trafiken på andra sätt än buller (exempelvis framkomlighet och trafiksäkerhet).

En utgångspunkt i projektet är att byggtransporter ska ske med så liten påverkan som möjligt för boende i staden. Därför har föreslagna transportvägar valts med utgångspunkt att transporterna ska undvika mindre gator med bostadsbebyggelse samt nå det övergripande vägnätet så fort som möjligt. På större vägar späds lastbilarnas ljudbidrag ut med övrig trafik och ger då ett mindre tillskott till den totala bullernivån.

Ordinarie arbetstid för projektets byggfas är 07.00-22.00 under vardagar och 07.00-19.00 under helgdagar. Förutsatt att även byggtransporter sker under hela verksamhetstiden innebär detta att transporter kan förekomma även under tider med liten övrig biltrafik vilket kan upplevas som särskilt störande för boende utmed dessa gatuavsnitt.

I figur 8.9 redovisas transportvägar till och från byggarbetsplatser.

Figur 8.9: Byggtransportrutter mellan arbetsområden och större trafikleder där trafikflödet späds ut med övrig trafik

Byggtransporter och bostäder

Delar av byggtransportrutterna, framförallt runt Station centralen, går i områden utan bostäder. Runt Korsvägen och Haga är det dock inte möjligt att undvika att trafikera gatuavsnitt som omgärdas av bostäder.

Beräkningar har genomförts för att kunna beskriva det tillskott som byggtransporter ger till de totala bullernivåerna. Allmänt visar beräkningarna att byggtransporter kommer stå för små ökningar, enbart vid ett fall för en

beräknas en större förändring än 1 dB(A) avseende både ekvivalent och maximal ljudnivå. Överlag är förändringen mindre än en decibel.

Störst effekt beräknas längs Södra Vägen/Mölndalsvägen, från påsläppspunkten vid Carlanderska sjukhuset och söderut. Där står byggtransporter för en stor del av den totala trafikvolymen på grund av att övrig trafik minskar kraftigt då Korsvägen stängs för trafik. Prognosen visar på som mest 500 byggtransporter per vardagsdygn. Beräkningarna av ljudnivåer visar att byggtransporterna ökar den ekvivlanta ljudnivån från 58 dB(A) till 60 dB(A). Den maximala ljudnivån beräknas öka med 5 dB(A) till upp till 78 dB(A). Jämfört med nollalternativet minskar dock bullernivåerna.

Byggtransporter och övriga ljudkänsliga miljöer

Sedan tidigare har verksamheter som betraktas som extra känsliga för ljud kartlagts och presenterats i figur 7.1. Här ingår exempelvis förskolor och skolor, vårdinrättningar och kyrkor, men även byggnader som operan, konserthuset och Lisebergsteatern. De senare är sådana verksamheter som är mycket känsliga för ljudstörningar.

Transportrutten längs Västra Sjöfarten, Packhusplatsen och vidare mot Masthamnsbron passerar ett antal byggnader med ljudkänsliga verksamheter. Dels är det Göteborgsoperan (som dock påverkas av byggbuller i en högre grad, och byggtransporter bedöms stå för en liten störning i jämförelse) och vidare Hovrätten och Casino Cosmopol. Vidare längs Stora Badhusgatan ligger ett flertal hotell. Öster om Järntoget finns flertalet församlingslokaler samt en vårdcentral.

Runt Korsvägen finns teater, museer samt hotell. På samma sätt som runt Haga bedöms störningen från byggtransporterna som ringa i förhållande till de störningar som väntas uppstå som från byggarbetsplatserna.

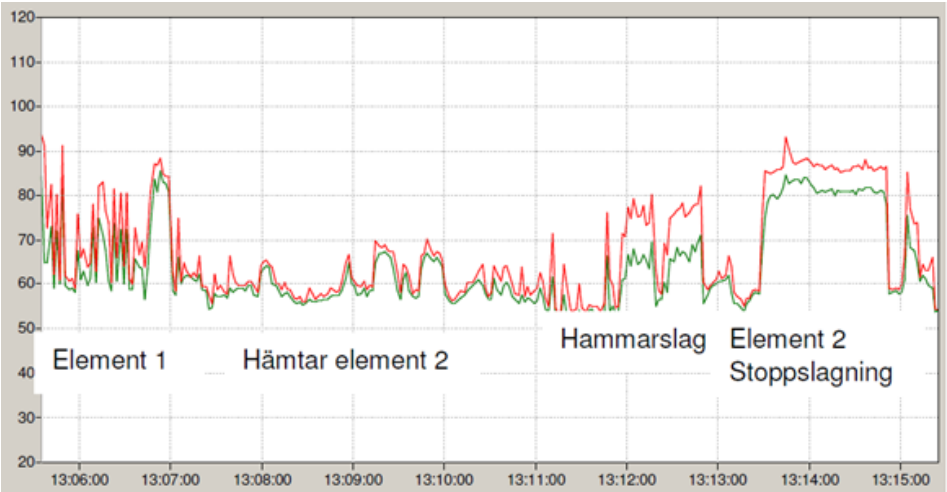
Längs Mölndasvägen finns hotell, vandrarhem och förskola. Förskolan har vistelsytor utomhus skyddade bakom bebyggelsen, vilket gör att förskolan inte väntas få några ökade bullernivåer.

8.5 Byggbuller

För beräkning av byggbuller har information kring väntad produktion inom olika byggdelar använts. Informationen är att betrakta som översiktlig då det i detta skede saknas detaljerad information kring hur de olika arbetsområdena kommer att se ut och fungera. I första hand har tillgängligt underlag som beskriver mark, betong och bergproduktion för de olika delområdena och arbetsmoment använts. Inom respektive produktionsområde har de bullrigaste aktiviteterna per delområde identifierats och ljudnivåer beräknats utifrån det kortaste avståndet till känslig bebyggelse. I bilaga 2 redovisas en förteckning på arbetsmaskiner samt beskrivning av maskinernas aktivitet under de olika byggmomenten.

För respektive byggdel redovisas de högsta ljudnivåerna som beräknas finnas på platsen under längre tidsperioder. Under merparten av arbetsdagen kommer dock ljudnivån att vara lägre. Denna nivå kallar vi ”basljudnivå” och avser den

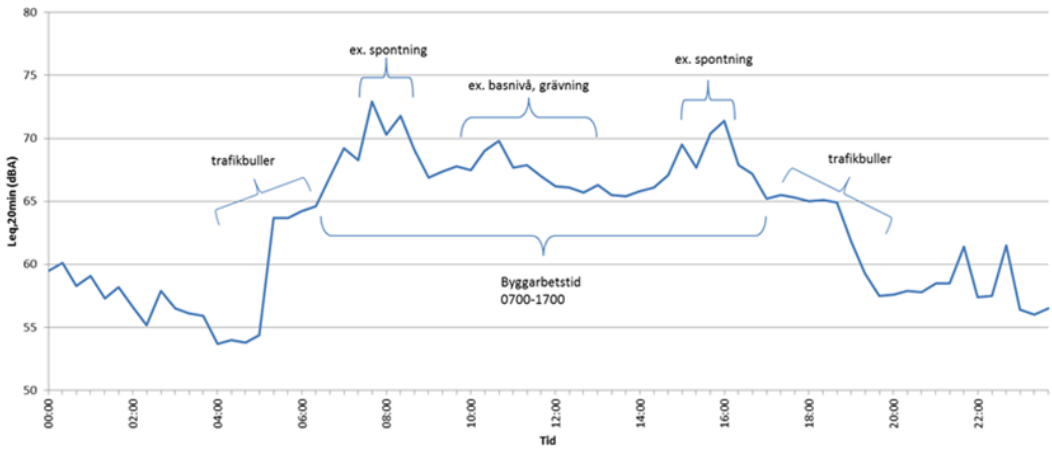
bakgrundsnivå som finns inom respektive arbetsområde och som uppkommer från de maskiner och utrustning som inte ger upphov till högst ljudnivåer men som kommer att vara aktiva under merparten av byggtiden.



Figur 8.10 Ljudfluktuation vid pålningsarbete.

I Figuer 8.10 visas ett exempel på pålning som visar ljudfluktuationer under slagning av två pålement i byggprojekt i Göteborg.

På grund av den lösa leran så ger element nummer 1 inte speciellt höga ljudnivåer till omgivningen. Den sjunker snabbt ned i leran. Element nummer två får slås ned och avger därmed mer buller.



Figur 8.11 Exempel på ljudfluktuationen över ett dygn i ett byggprojekt.

I figur 8.11 redovisas fluktuationen i ljudnivå över ett dygn i ett byggprojekt. Mätningarna är utförda i 20-minutersintervall så den fluktuation som visas i bilden ovan har slätats ut och är lägre. Vid en betraktelseperiod som motsvarar en hel dagperiod kommer ljudnivån att reduceras ytterligare. De värden som presenteras motsvarar ljudnivåer då slagning pågår. Under en normal dag kan

ljudnivåerna variera upp emot 20-30 dB beroende på vilka aktiviteter som pågår.

De periodvis höga byggbullernivåerna från arbetsområdena kommer att upplevas som störande för de människor som vistas i närheten . Ljudnivåerna kommer att variera över tid (år, vecka, dygn, momentana ljud) beroende av projektets framdrift och vilka aktiviteter som förekommer inom arbetsområdena. I figur 8.14, 8.15 och 8.17 visas exempel på hur ljudnivåerna från olika arbetsmoment bedöms variera för enskilda byggnader under byggskedet.

Av figurerna 8.12, 8,13 8.16 och 8.18 framgår att Naturvårdsverkets riktvärden för byggbuller i många fall kommer att överskridas. Av de verksamheter som i projektet har utpekats som särskilt känsliga miljöer berörs tre förskolor och ett antal publika byggnader.

Byggbullret kommer sammantaget att innebära stora konsekvenser för närboende och övriga som vistas i områden med höga ljudnivåer. Då konsekvenserna berör många människor under en längre period är det särskilt viktigt att förebyggande åtgärder genomförs för att mildra konsekvenserna. Det gäller särskilt bostäder och särskilt utpekade förskolor och publika byggnader.

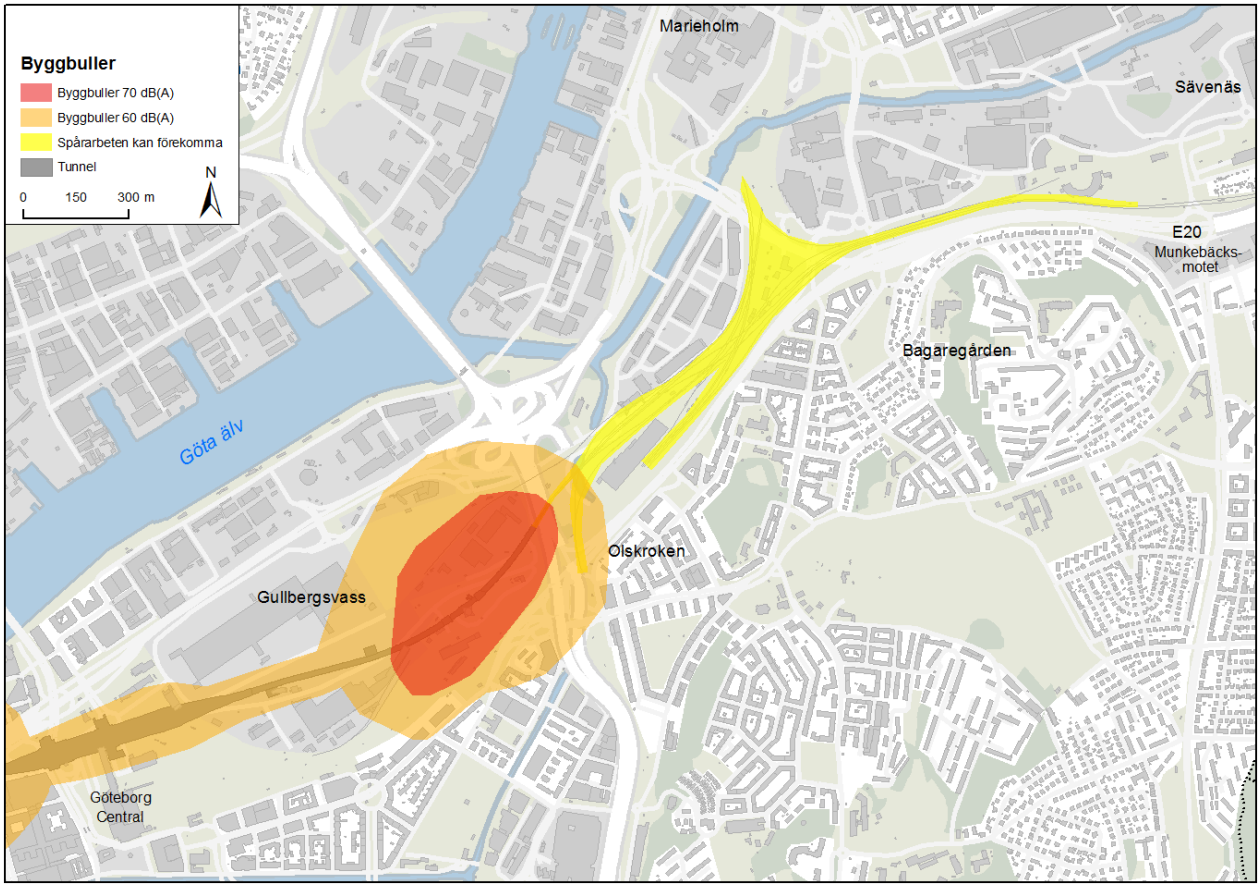
Vid tillgång av en mer detaljerad bild av produktionsplaner finns bättre möjlighet att kvantifiera hur långa perioderna med byggbuller inom respektive byggdel kommer vara. Likaså åtgärder för att reducera ljudnivåerna. I kapitlet redovisas exempel på ljudnivåer utomhus och inomhus under byggskedet baserad på den information som finns tillgänglig i detta skede.

Utmed Västlänken redovisas en övergripande bild av områden där ljudnivåerna vid fasad inom någon del av byggnaden beräknas överskrida 60 dB(A) respektive 70 dB(A) ekvialentnivå. Denna nivå har även använts som schablon för bedömning av byggnader där inomhusnivån riskerar överskrida riktvärden inomhus under dagtid 45 dB(A) ekvivalentnivå respektive kvällstid 35 dB(A) ekvivalentnivå.

Beräknade byggbullernivåer redovisas detaljerat i bilaga 4.

I följande avsnitt visas beräknade ljudnivåer inom respektive arbetsområde. Inom varje område redovisas de högst beräknade ekvivalenta ljudnivåerna som kan uppstå vid närmaste byggnadsfasader. Observeras bör att de högsta ljudnivåerna inte kommer att förekomma under en och samma plats under längre perioder, utan som mest under några dagars följd under ordinarie arbetstid.

Sävenäs – Station Centralen



Figur 8.12 Byggbullerberäkningar sträckan Sävenäs – Station Centralen.

Spårarbeten Sävenäs och Olskroken

Denna byggdel omfattar huvudsakligen spårarbeten som till stor del sannolikt måste utföras nattetid för att minimera trafikstörningar. I arbetet ingår makadamtippning, plogning makadam, flyttning kontaktledning, kapning av räl, spårlyft, ballastplogning. Denna typ av arbeten har en relativt hög framdrift vilket gör att de platsspecifika störningarna kommer att ske under mycket begränsad tid.

Makadam + plog + borstning, tomgång maskiner, spårlyft+vibrering och slipning av svets.

Ljudnivåerna beräknas som mest uppgå till cirka 75 dB(A) ekvivalent ljudnivå utomhus vid närmaste bostadshus. Antagen basljudnivå bedöms vara cirka 15 dB lägre än den högsta ljudnivån.

Västlänken bro

Arbetena beräknas pågå i cirka två och ett halvt år. Denna byggdel omfattar bland annat byggande av ny bro över E6 vid Olskroken. Bullrigaste arbetsmomenten här är spontslagning och pålning vilket kommer att pågå cirka en månad. Övrig tid kommer mindre bullrig verksamhet i form av jordschakt, transporter, betongarbeten att pågå här.

Ljudnivåerna beräknas som mest uppgå till cirka 62 dB(A) ekvivalent ljudnivå utomhus vid närmaste bostadshus. Antagen basljudnivå bedöms vara cirka 30 dB lägre än den högsta ljudnivån.

Skansen Lejonet

Arbetena beräknas pågå i cirka tre år, varav tunneln genom Gullberget tar cirka ett år. Denna byggdel omfattar byggande av betongtunnlar i anslutning till tunnel genom Gullberget. Bullrigaste arbetsmoment här är bergborrning, spontning och pålning. Dessa arbetsmoment bedöms pågå i cirka fem månader. Övrig tid kommer mindre bullrig verksamhet i form av jordschakt, betongarbeten och transporter. Bergborrning i tunnel kommer ge långvariga bullernivåer i lokalerna inom skansen Lejonet över järnvägstunneln.

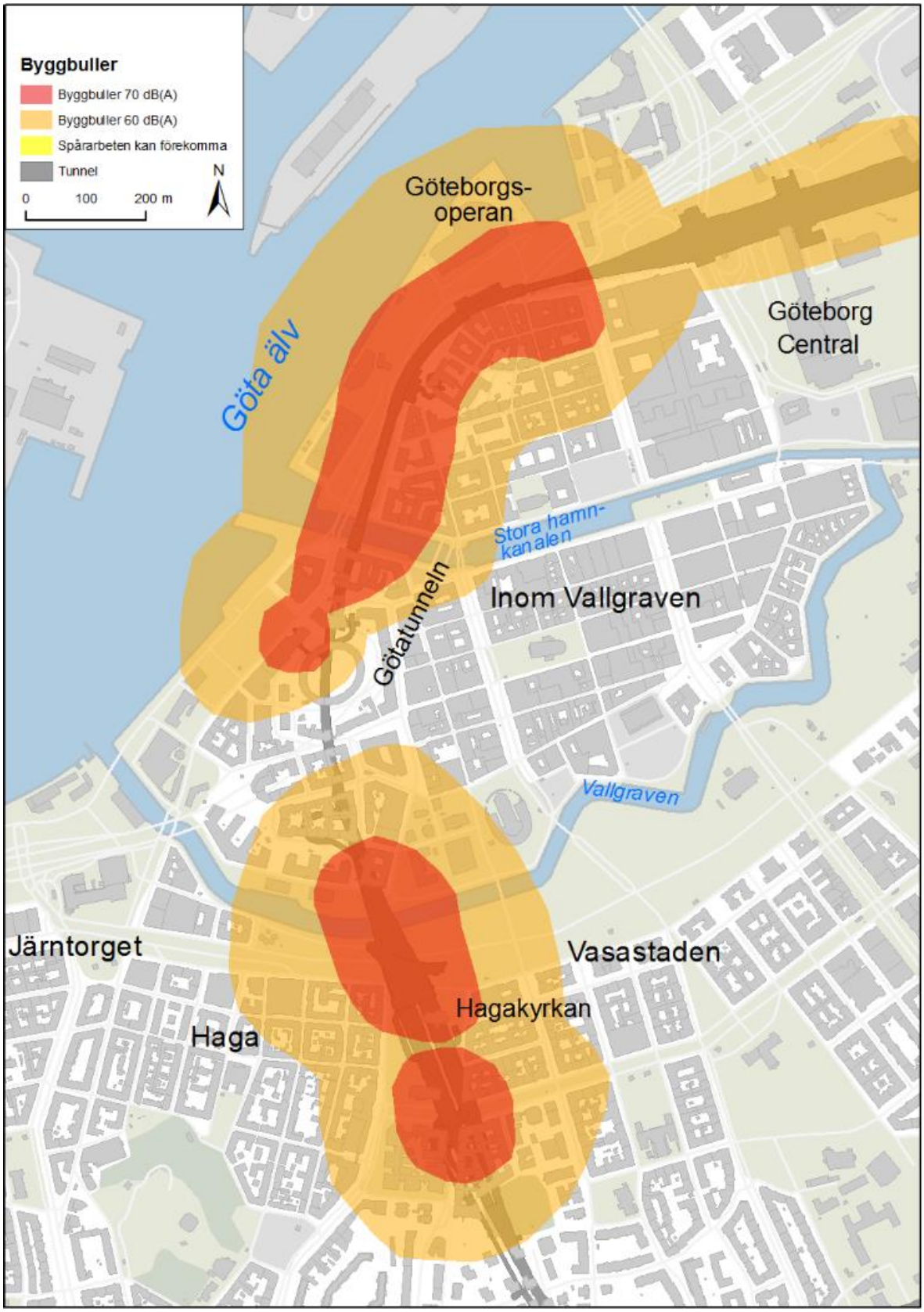
Ljudnivåerna beräknas som mest uppgå till cirka 64 dB(A) ekvivalentnivå utomhus vid närmaste bostadshus. Antagen basljudnivå bedöms vara cirka 30 dB lägre än den högsta ljudnivån.

Station Centralen

Arbetena beräknas pågå i cirka sex och ett halvt år. Denna byggdel omfattar byggande av betongtunnel samt rivning av befintliga byggnader. Bullrigaste arbetsmoment här är betongknackning vid rivningsarbete, krossning av rivmaterial och materialhantering som lastning på lastbilar. Slitmurstillverkning kan innebära långa perioder av bullrande verksamhet. Dessa arbetsmoment bedöms pågå i cirka fyra år (fyra månader rivning, 48 månader återvinning av krossprodukter, 36 månader slitsmurstillverkning). Övrig tid månader kommer mindre bullrig verksamhet i form av jordschakt, betongarbeten och transporter.

Ljudnivåerna beräknas som mest uppgå till cirka 63 dB(A) ekvivalentnivå utomhus vid närmaste kontorsbyggnad. Antagen basljudnivå bedöms vara cirka 30 dB lägre än den högsta ljudnivån.

Station Centralen – Station Haga



Figur 8.13 Byggbullerberäkningar sträckan Station Centralen – Station Haga.

Kvarnberget

Denna byggdel omfattar byggande av betongtunnel fram till Kvarnberget, bergtunnel genom Kvarnberget och betongtunnel mellan Kvarnberget och Otterhällan. Bullrigaste arbetsmoment här kommer att vara bergborrning, spontning, pålning. Dessa arbetsmoment bedöms pågå i cirka 18 till 24 mån. Övrig tid kommer mindre bullrig verksamhet i form av jordschakt, wireskärning av berget, betongarbeten och transporter att pågå.

Ljudnivåerna beräknas som mest uppgå till cirka 90 dB(A) ekvivalentnivå utomhus vid närmaste bostadshus eller kontor. Antagen basljudnivå bedöms vara cirka 30 dB lägre än den högsta ljudnivån.

Otterhällan

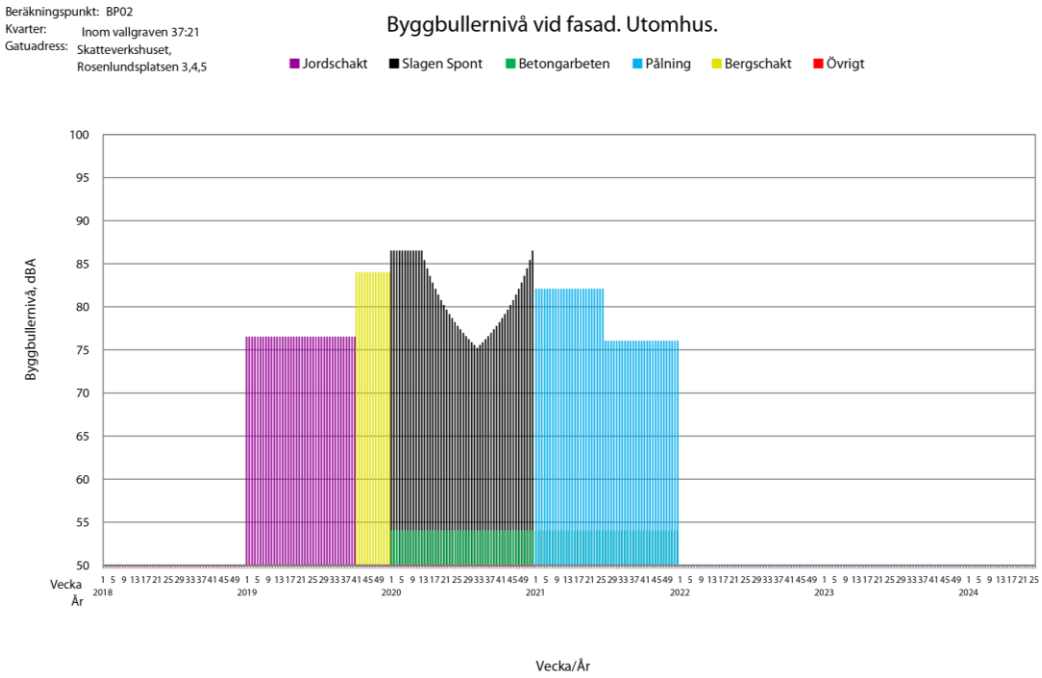
Denna byggdel omfattar tunneldrivning genom berget under Otterhällan. De bullrigaste aktiviteterna består av bergborrning vid tunnelmynningar samt fläktar vid arbetstunnel mot Stora Badhusgatan. Dessa arbetsmoment bedöms pågå under större del av byggtiden. Bergborrning i tunnel kommer ge långvariga bullernivåer i lokalerna ovanför järnvägstunnel och arbetstunnlar. Mindre bullrig verksamhet kommer att vara schaktning och transporter.

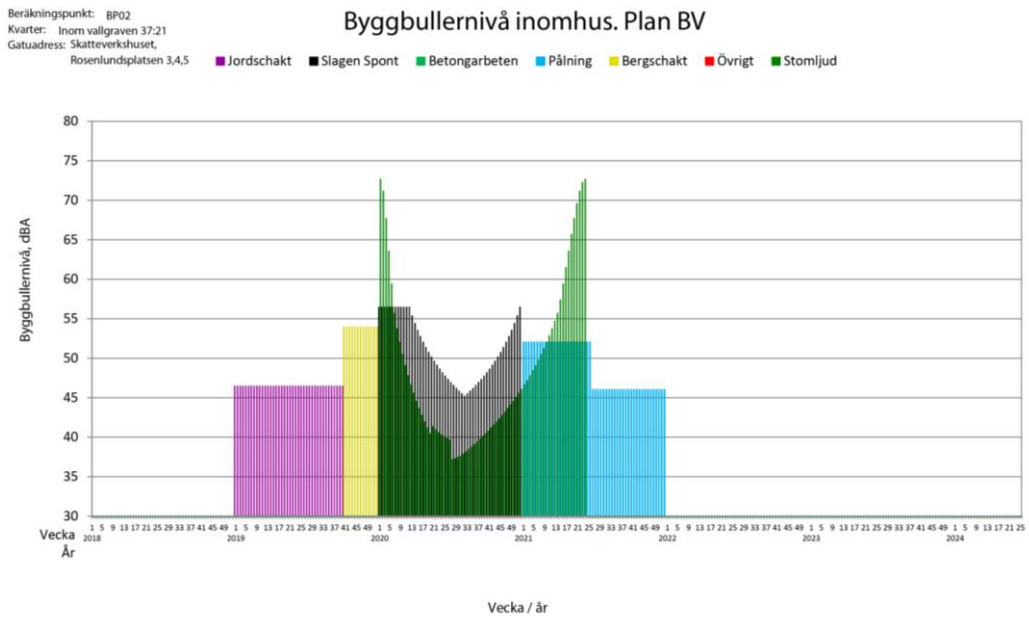
Ljudnivåerna beräknas som mest uppgå till cirka 90 dB(A) ekvivalentnivå utomhus vid närmaste kontorsbyggnad. Antagen basljudnivå bedöms vara cirka 30 dB lägre än den högsta ljudnivån.

Rosenlundskanalen

Denna byggdel omfattar byggande av betongtunnel från Rosenlund till Haga. De bullrigaste aktiviteterna består av spontning och pålning. Dessa arbetsmoment pågår 24 månader. Mindre bullrig verksamhet som slitsmurstillverkning, schakt, betongarbeten och transporter pågår övrig tid.

Arbete med avväxling av Skatteförvaltningens hus kan innebära stomljudsnivåer från denna verksamhet. Demolering av byggnadsdelar och så vidare. Ljudnivåerna beräknas, se figur 8.14, som mest uppgå till cirka 86 dB(A) ekvivalentnivå utomhus vid närmaste bostadshus. Antagen basljudnivå bedöms vara cirka 30 dB lägre än den högsta ljudnivån.



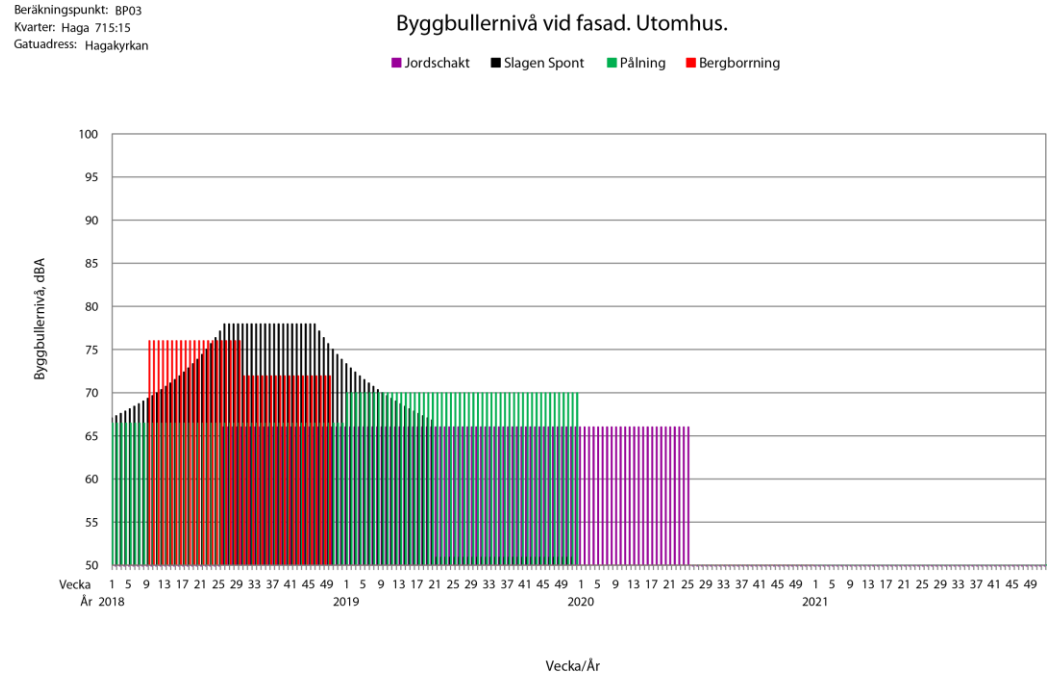


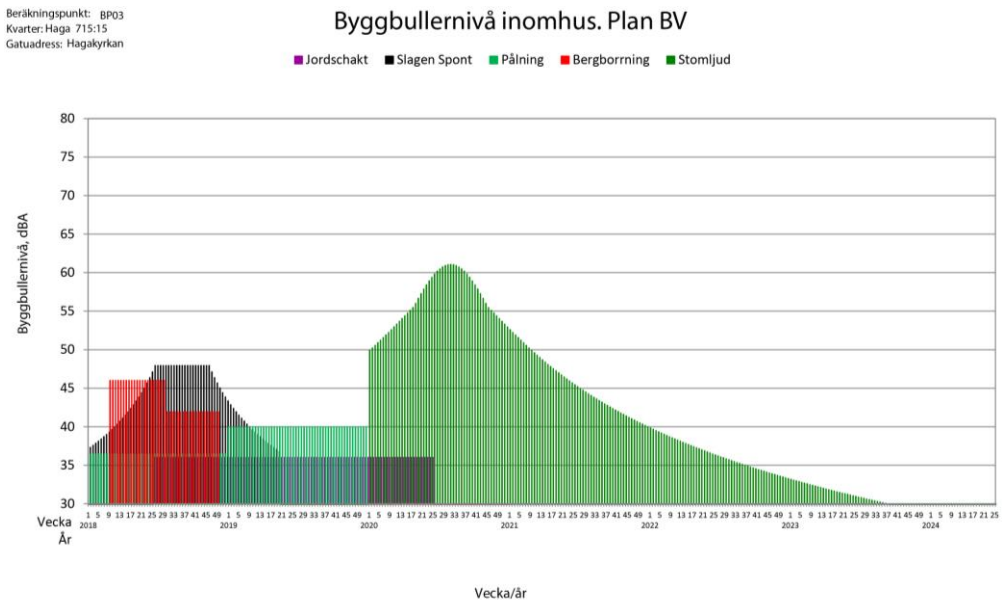
Figur 8.14 Byggbullerberäkningar utomhus respektive inomhus vid Skatteverkshuset.

Station Haga

Arbetena beräknas pågå i cirka sju år. Denna byggdel omfattar byggande av Haga station där både tunnelarbete i berg samt betongarbeten kommer att utföras. I denna del ingår även tunnel i berg till Korsvägen. Bullrigaste arbete kommer att vara bergborrning, skutknackning, spontning och pålning. Bergborrning i tunnel kommer ge långvariga bullernivåer i lokalerna ovanför järnvägstunnel och arbetstunnlar. Dessa moment beräknas pågå under flera års tid. Mindre bullriga arbeten kommer att vara schakt, betongarbeten och transporter vilka kommer att pågå övrig tid. Ljudnivåerna beräknas som mest uppgå till cirka 90 dB(A) ekvivalentnivå utomhus vid närmaste bostadshus. Antagen

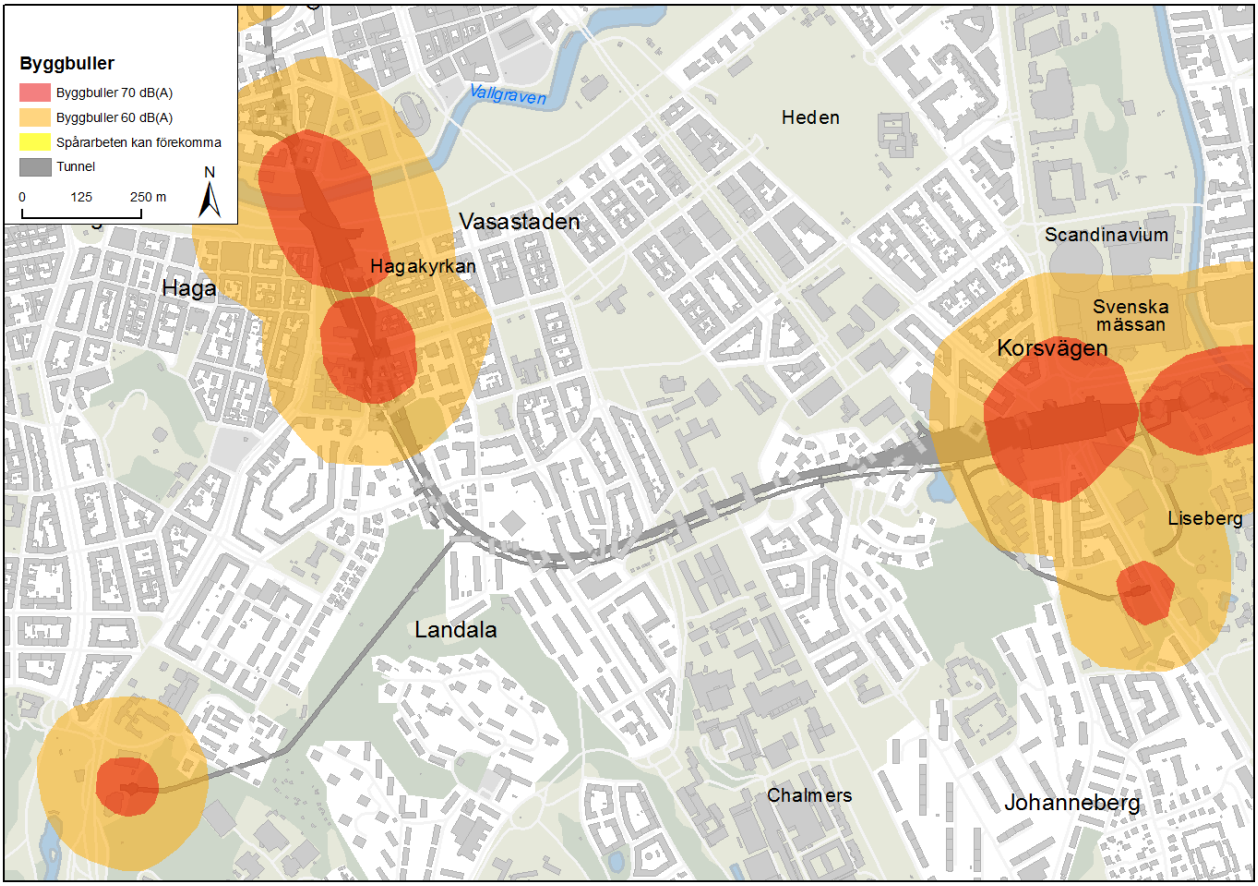
basljudnivå bedöms vara cirka 30 dB lägre än den högsta ljudnivån. I figur 8.15 redovisas beräknade utomhus- och inomhusnivåer för Hagakyrkan.





Figur 8.15 Byggbullerberäkningar utomhus respektive inomhus vid Hagakyrkan.

Station Haga – Station Korsvägen



Figur 8.16 Byggbullerberäkningar sträckan Station Haga – Station Korsvägen.

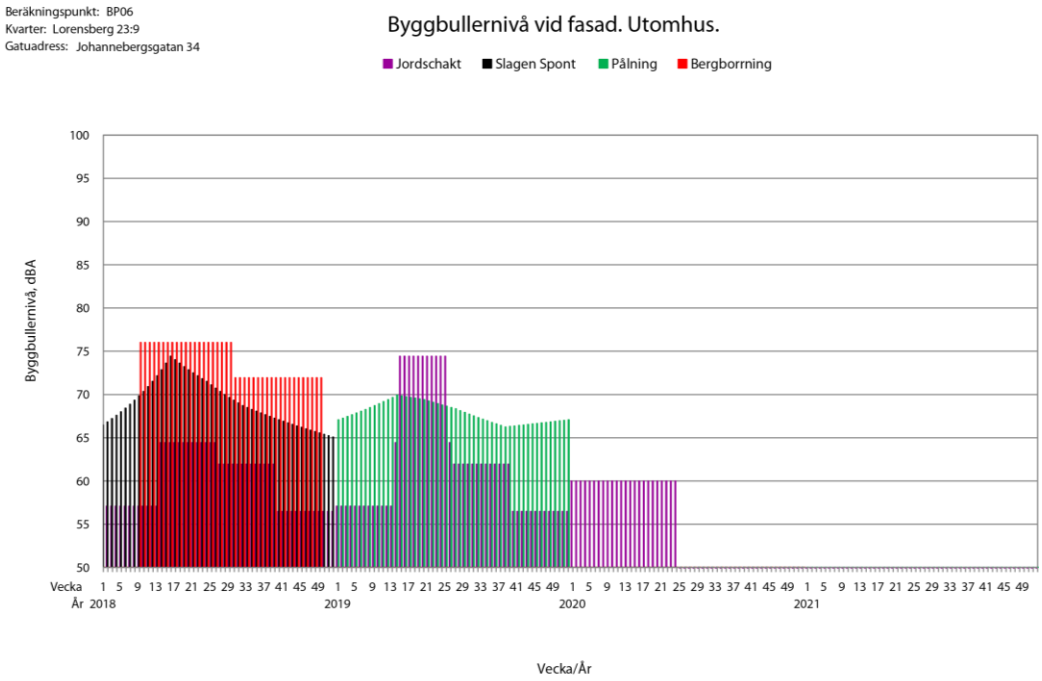
Station Korsvägen

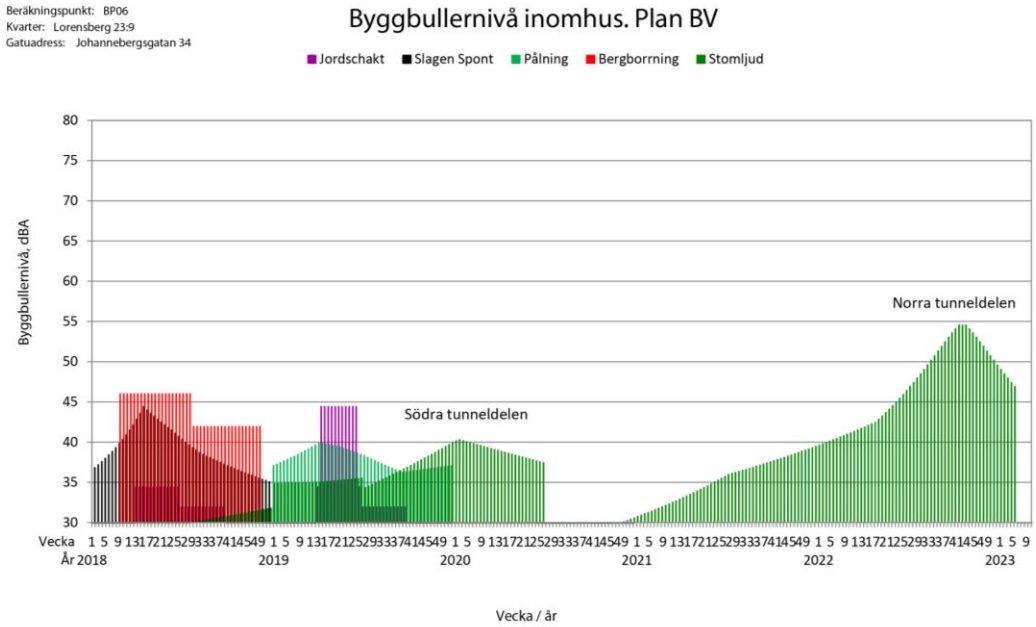
I denna del kommer en bergtunnel och station vid Korsvägen att byggas. Här kommer delen förbi Korsvägen att utföras delvis som en betongtunnel. I denna del ingår även en arbetstunnel från Södra vägen och norrut. Tunneln ansluter mot linjen vid Näckrosdammen. Bullrigaste arbete kommer att vara bergborrning, skutknackning, spontning och pålning. Dessa moment kommer att pågå under flera års tid. Bergborrning i tunnel kommer att ge långvariga bullernivåer i lokaler och bostäder ovanför järnvägstunnel, gångtunnlar och arbetstunnlar. Mindre bullriga arbeten kommer att vara schakt, betongarbeten och transporter vilka kommer att pågår övrig tid.

Ljudnivåerna beräknas som mest uppgå till cirka 90 dB(A) ekvivalentnivå utomhus vid närmaste bostadshus. Antagen basljudnivå bedöms vara cirka 30 dB lägre än den högsta ljudnivån, se figur 8.17.

Inom området finns en stor mängd turister och innevånare som besöker museer, Liseberg, mässor och reser med spårvagnar och bussar. Det är viktigt att dessa skyddas mot höga ljudnivåer.

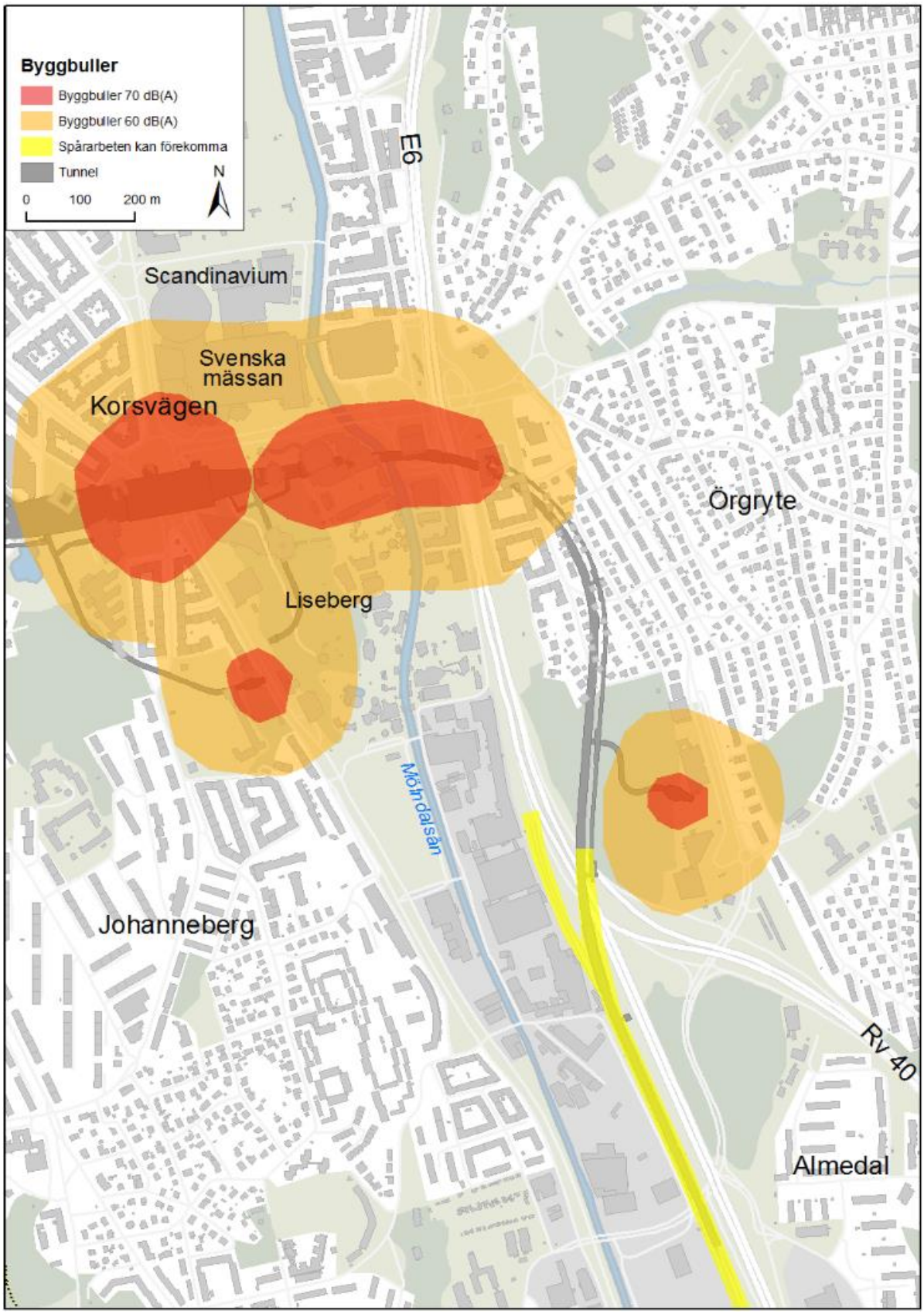
En av de utsatta platserna är området kring Johannesbergsgatan där det finns både bostäder och Göteborgs musikhögskola Artisten. Denna har bland annat ljudkänslig verksamhet som inspelningsstudios.





Figur 8.17 Byggbullerberäkningar utomhus respektive inomhus vid Johannesbergsgatan.

Station Korsvägen – Almedal



Figur 8.18 Byggbullerberäkningar sträckan Station Korsvägen – Almedal.

Liseberg

I denna del kommer fortsättningen av stationen vid Korsvägen att byggas. Här ingår betongtunnel genom norra delen av Liseberg och mot berget vid Jakobsdal och E6/Kungsbackaleden. Det ingår även en arbetstunnel från Södra vägen och norrut. Tunneln ansluter mot linjen vid Lisebergstornet. Bullrigaste arbete kommer att vara bergborrning, skutknackning, spontning och pålning. Över bergtunneln kommer Lisebergsteatern att utsättas för hörbara ljudnivåer vid bergborrning. Dessa moment pågår under flera års tid. Mindre bullriga arbeten kommer att vara schakt, betongarbeten och transporter vilka pågår parallellt under byggperioden.

Ljudnivåerna beräknas som mest uppgå till cirka 78 dB(A) ekvivalentnivå utomhus vid närmaste bostadshus. Antagen basljudnivå bedöms vara cirka 30 dB lägre än den högsta ljudnivån.

Almedal

I denna byggdel kommer tunnel att byggas från Jakobsdal och söderut till Almedal. Tunnelpåslag ovan mark kommer att vara vid Jakobsdal och i Almedal. Det ingår även här en arbetstunnel som kommer att byggas från Skår och utmed linjen. Bullrigaste aktiviteterna består av bergborrning vid tunnelmynningar samt fläktar vid arbetstunnel som mynnar ut mot södra delen av Sankt Sigfridsgatan. Dessa moment kommer att pågå under cirka 20 månader.

Ljudnivåerna beräknas som mest uppgå till cirka 72 dB(A) ekvivalentnivå utomhus vid närmaste bostadshus. Antagen basljudnivå bedöms vara cirka 30 dB lägre än den högsta ljudnivån.

Övriga arbeten

Utöver ovanstående kan det i områdena Olskroken och Almedal förekomma spårarbeten under några dygns tid som under verksamhetstid kan avge relativt höga ljudnivåer. I viss mån kan nattarbete förekomma inom dessa områden för att undvika omfattande störningar av tågtrafiken på dessa bandelar. Spårarbeten är inte redovisade i figurer för byggbuller eftersom de ger en missvisande bild då övriga byggarbeten kommer att pågå under flera års tid.

8.6 Stomljud

Stomljud i samband med byggskedet kommer i första hand att uppstå vid tunneldrivning. Arbetet med att driva tunnlar pågår sammantaget utefter hela sträckan under lång tid. Tunneldrivning ger upphov till höga stomljudsnivåer. Arbetet pågår sammantaget under lång tid, men för enskilda fastigheter blir störningarna koncentrerade till den kortare tidsperiod då tunneldrivning sker i direkt närhet till fastigheten.

Bullrande arbeten kommer i huvudsak att bedrivas under vardagar 07-19, eftersom projektmålet övriga tidsperioder kan innebära betydande överskridanden av kraven. Ventilationsfläktar och annan utrustning kan också komma att vara i drift hela dygnet. Dessa kan komma att behöva stomljudisoleras för att klara projektkrav.

Över alla bergtunnlar finns risk för att det kommer att uppstå höga stomljudsnivåer inom bostäder och lokaler. Generellt finns risk för stomljudsnivåer som överskrider riktvärden under byggskedet utmed hela spårkorridoren där borrning av berg kommer att ske, se figur 8.19 – 8.22.

Musikhögskolan, Göteborgs konstmuseum, Universeum och universitetsbiblioteket (UB) är exempel på verksamheter som kommer ha höga stomljudsnivåer från bergborrningen. Hänsyn kommer att behöva tas till verksamheten inom Universeum med dess hajar och fiskar.

Ekvivalenta bullernivåer över riktvärdet dagtid vardagar (45 dB(A)), på en och samma plats orsakade av stomljud förväntas normalt förekomma som mest i tre månader enligt erfarenhet från liknande projekt. Tunneldrivningen kan vissa tider ge upphov till bullernivåer på som mest kring 75 dB(A) ekvivalent nivå i bostäder. Nivåerna varierar beroende på hur nära marken tunneln går, bergförhållanden, grundläggning och byggnadsstomme hus samt hur omfattande arbetena är på varje plats. Bullernivån i ett enskilt hus varierar över tiden. De nedre våningarna får högre nivåer än våningar högre upp i huset. När tunnelarbetena närmar sig hörs till en början sprängningar och senare även borrning. Normalt sprängs en salva per dag och tunnelfront, vilket innebär att för en given fastighet blir effekten att den normalt utsätts för störningen från en sprängning per dag. Bullernivån stiger tills arbetena pågår i den punkt som ligger närmast huset. Sedan sjunker bullernivån igen och avklingar så småningom helt. Bullernivån varierar även under arbetsdagen.

Arbetet inleds med borrning för salva under 3-4 timmar, vilket kan ge höga bullernivåer. Därefter sker laddning som är ett tyst arbete och sprängning. Sprängningen ger mycket högt buller under kort tid, mindre än en minut. Efter sprängningen följer utvädring av gaser, vilket inte hörs och sedan sker utlastning av det utsprängda berget, bergrensning (skrotning) samt borrning för bergbultar. De senare arbetena är bullriga men pågår inte hela tiden. Därefter förstärks tunneln med sprutbetong, som inte orsakar nämnvärt buller, och borrning för injektering, vilket medför buller. Där tunneln går nära ovanliggande bebyggelse eller andra anläggningar kan försiktighetsåtgärder behöva vidtas.

Ventilationsfläktar och annan utrustning kan om ljuddämpande åtgärder inte vidtas också orsaka stomljudsproblem. Denna typ av utrustning är särskilt viktig att åtgärda då den ofta är i drift hela dygnet. I några fall kommer det även att ske

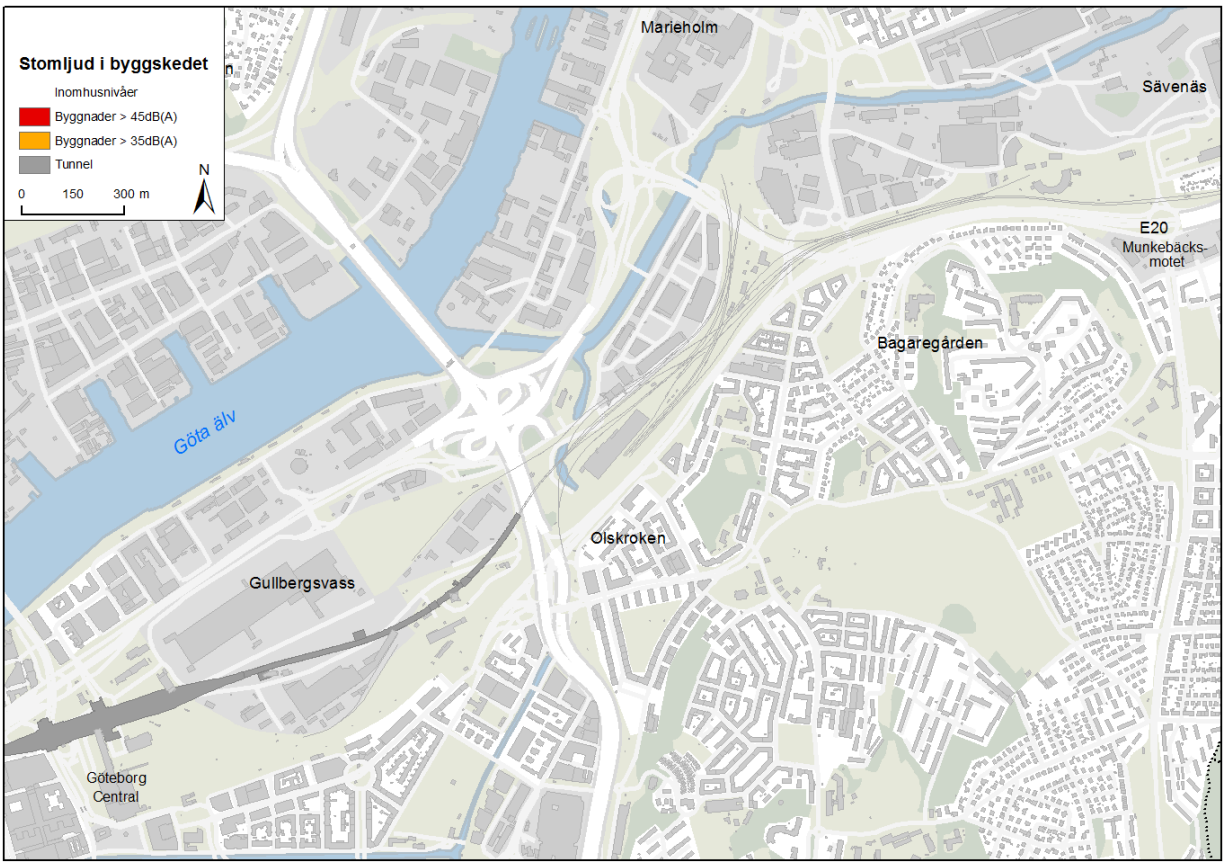
arbeten i vissa byggnaders stommar, till exempel i direkt anslutning till Skatteverkets hus i Rosenlund och på Lisebergs byggnad Rondo.

De stomljud som uppkommer av tunneldrivningen och annan bergborrning är långt under de nivåer som kan orsaka hörselskador. För många kan det dock vara svårt att somna och det finns en risk att man blir väckt. Bullrande arbeten ska därför inte förekomma under nattetid. Bullret hörs under vissa delar av dagen som ett bakgrundsljud och kan påverka koncentrationen och medföra irritation och trötthet. Ingen bestående hälsopåverkan förväntas dock hos människor eftersom buller över riktvärdet dagtid, 45 dB(A), beräknas pågå tidvis och under en begränsad tidsperiod.

Stomljud kommer också att förekomma i ovanliggande byggnader i samband med borrning av arbetstunnlar. Beräkningar redovisas i figur 8.19-8.22 tillsammans med stomljudnivåer från borrning av huvudtunnlarna.

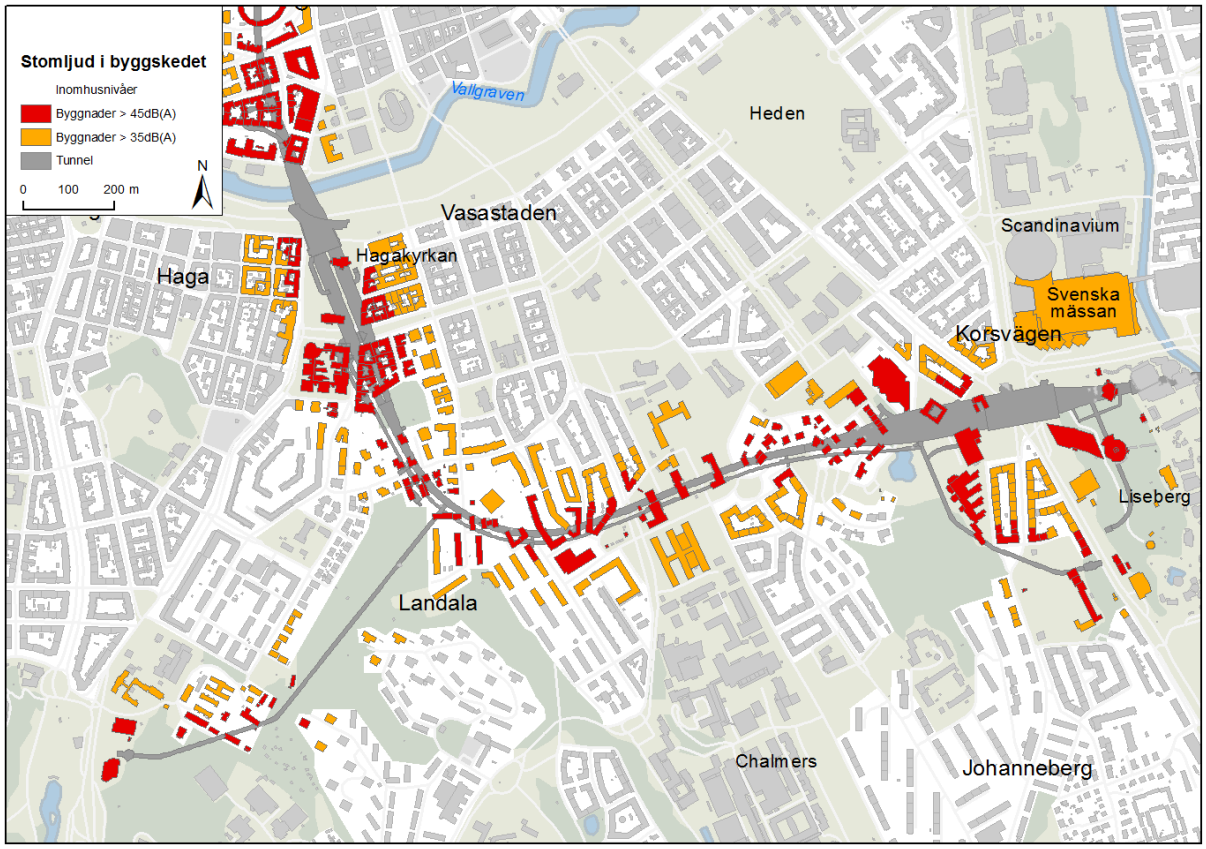
Stomljudsnivåer i samband med borrning av arbetstunnlar redovisas i bilaga 5

På sträckan Sävenäs – Station Centralen, sker ingen tunnelborrning under byggtiden, se figur 8.19.

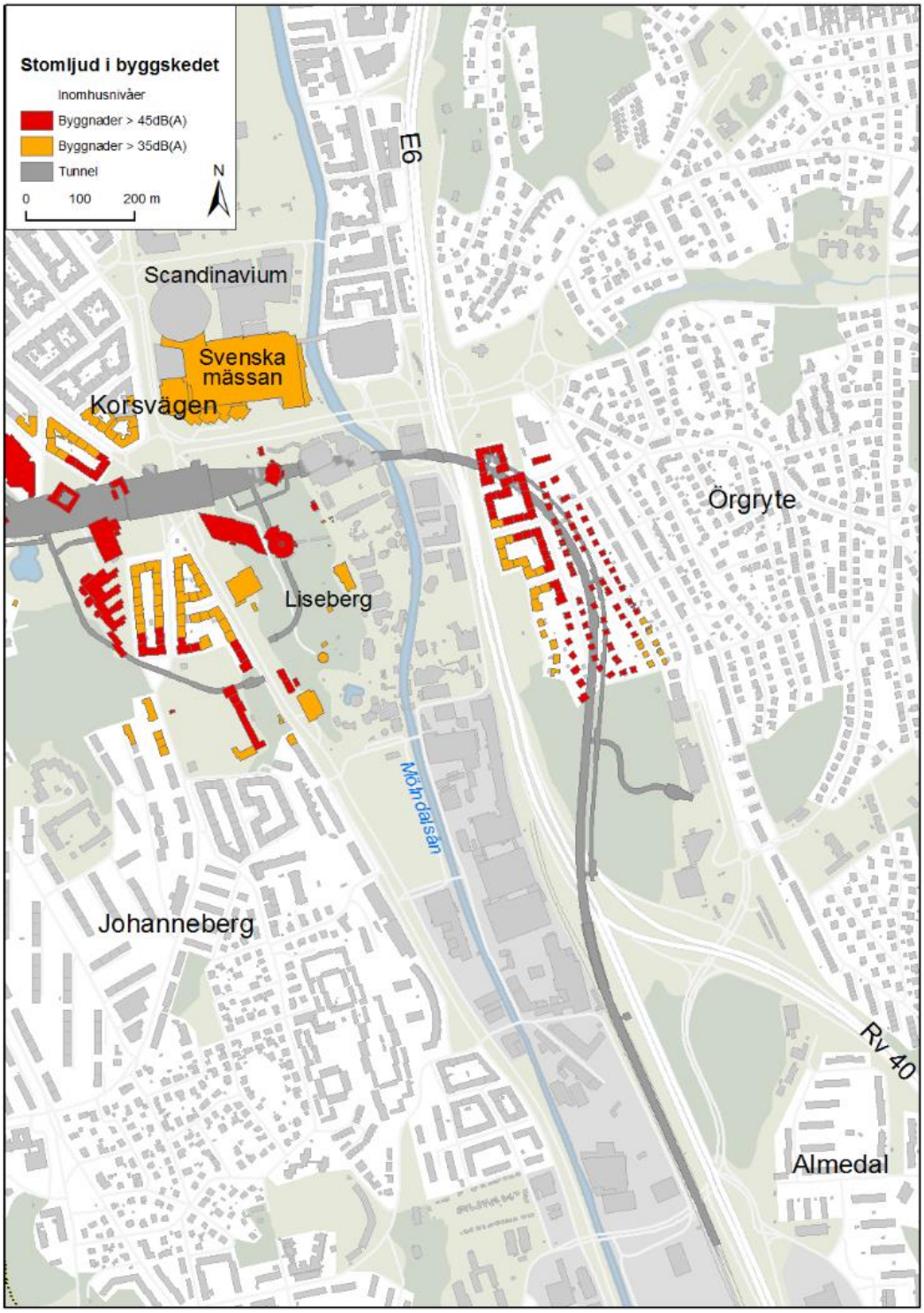


Figur 8.19 Beräknade stomljudsnivåer inomhus i byggnader i samband med tunnelborrning sträckan Sävenäs – Station Centralen.

Figur 8.20 Beräknade stomljudsnivåer inomhus i byggnader i samband med tunnelborrning sträckan Station Centralen – Station Haga.



Figur 8.21 Beräknade stomljudsnivåer inomhus i byggnader i samband med tunnelborrning sträckan Station Haga – Station Korsvägen.



Figur 8.22 Beräknade stomljudsnivåer inomhus i byggnader i samband med tunnelborrning sträckan Station Korsvägen – Almedal.

8.7 Vibrationer

Sprängningsarbeten kommer att ge tillfälligt höga vibrationsnivåer i omgivningen. Dessa vibrationer kravsätts i framtida riskanalys som ska säkerställa att byggnader och anläggningar inte skadas. I detta kapitel avses vibrationer som kan uppfattas som störande, dock är dessa nivåer avsevärt mycket lägre än de nivåer som ger upphov till skador i byggnader, se figur 8.23 – 8.26.

Bedömningar av vibrationsnivåer i omkringliggande mark i samband med pålning och spontning har gjorts. Antaganden har gjorts att vibrationsnivån i mark motsvarar vibrationsnivån på bjälklag. Detta är en grovt förenklat antagande då vibrationsnivån kommer att bero på grundläggning, stomsystem samt tyngd och styvhet hos bjälklag. I vissa byggnader kan vibrationsnivån förstärkas vid mätning mitt på bjälklag.

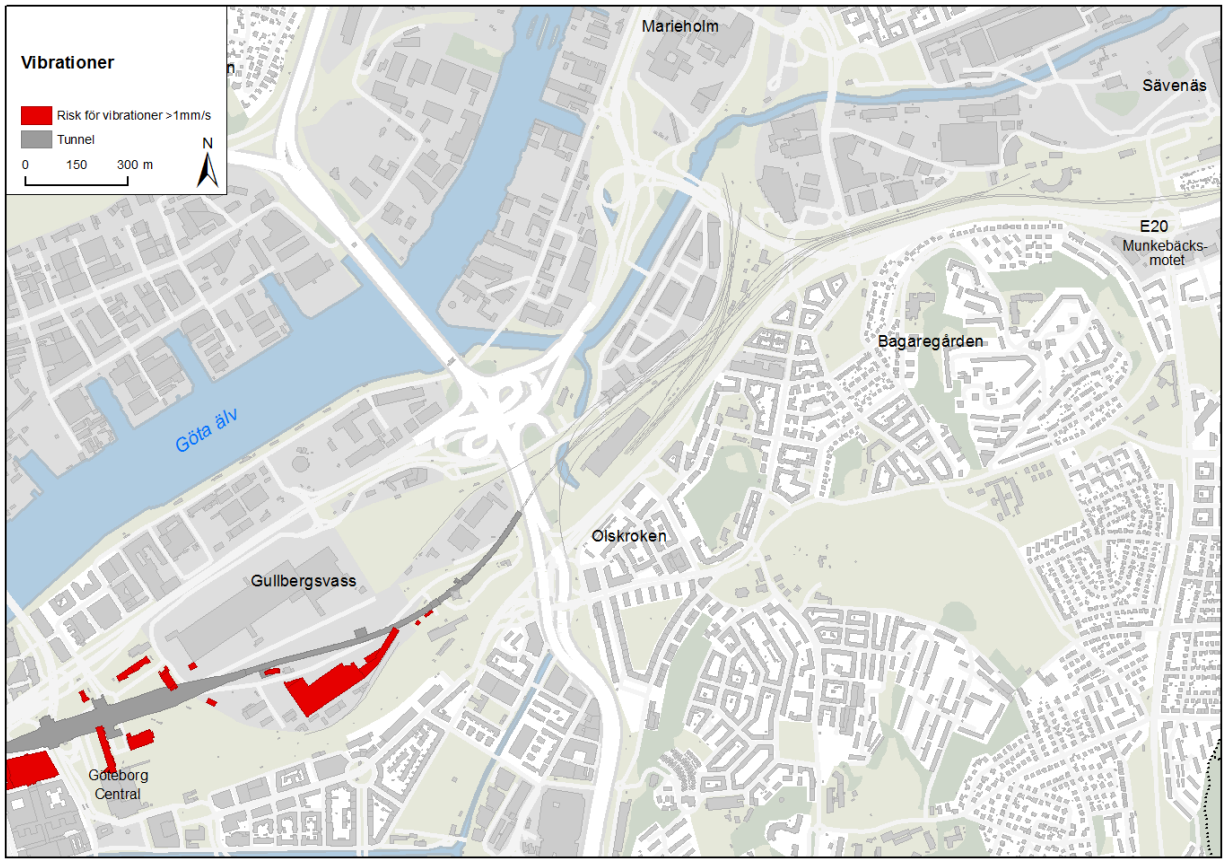
I samband med byggnation kan provslagningar vid projektstart genomföras för att bättre verifiera vibrationsnivån. På så vis ges en möjlighet till anpassning av slagenergin.

Nedan redovisas exempel på platser där det kan finnas risk för komfortstörande vibrationsnivåer över 1,0 mm/s i samband med pålnings och spontningsarbete.

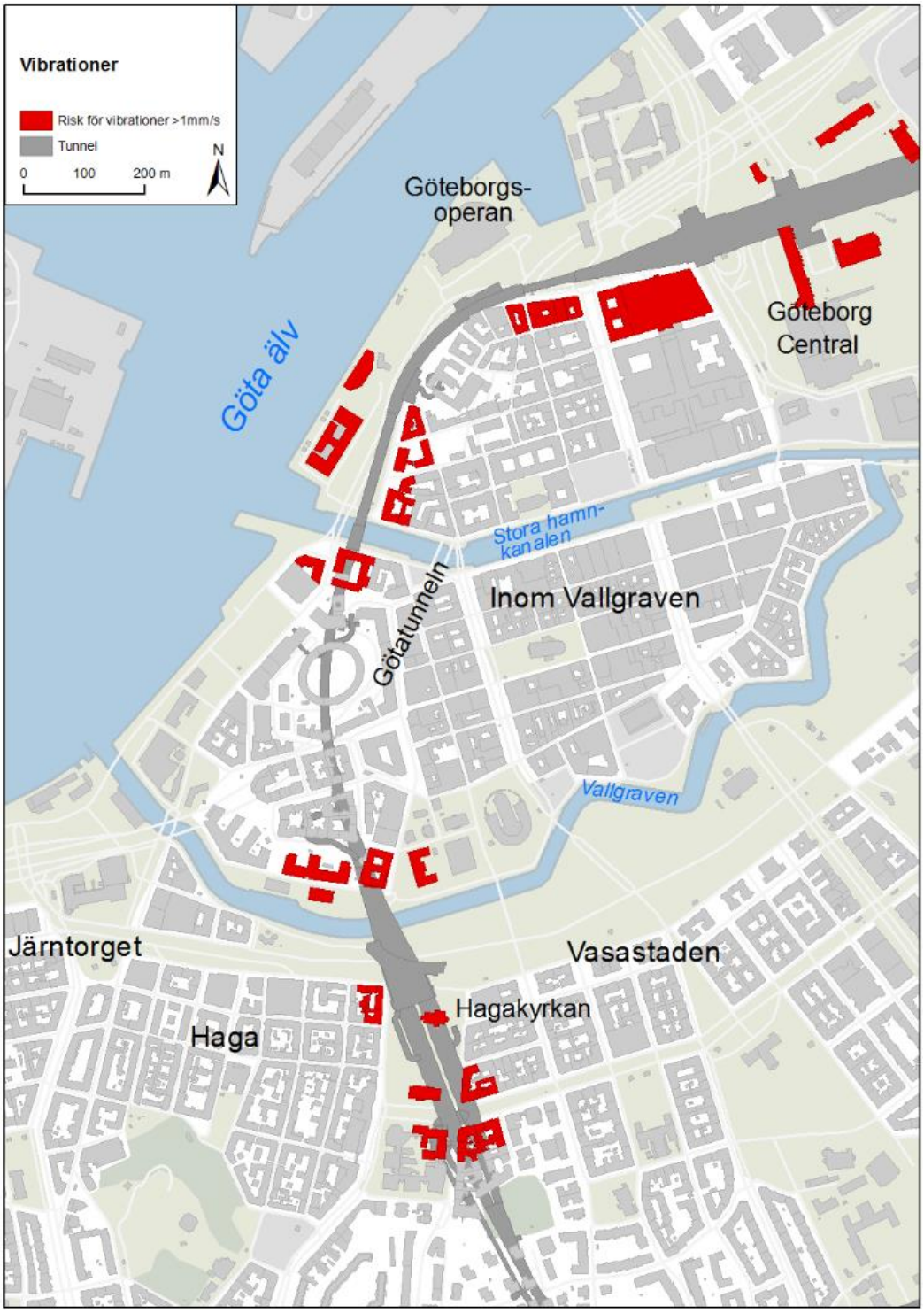
- Postterminalen/Trafikverkets kontor
- Nils Ericssonterminalen
- Gamla Bergslagsbanans järnvägsstation
- Gamla Hasselbladshuset (sannolikt inte på grund av grundläggning på pålar samt slitsmurar som grundläggningssätt för betongtunnel)
- Hovrätten
- Packhusplatsen och casinot (de hus som ligger på lera)
- Residenset
- Skatteförvaltningens hus – Rosenlund

  Haga (korsning Sprängkullegatan/Södra Allégatan)
- Korsning Vasagatan/Kyrkogatan
- Bostäder i hörn Södra Vägen/Skånegatan
- Universeum, den del som inte ligger på berg
- Rondo
- Business Center Almedal

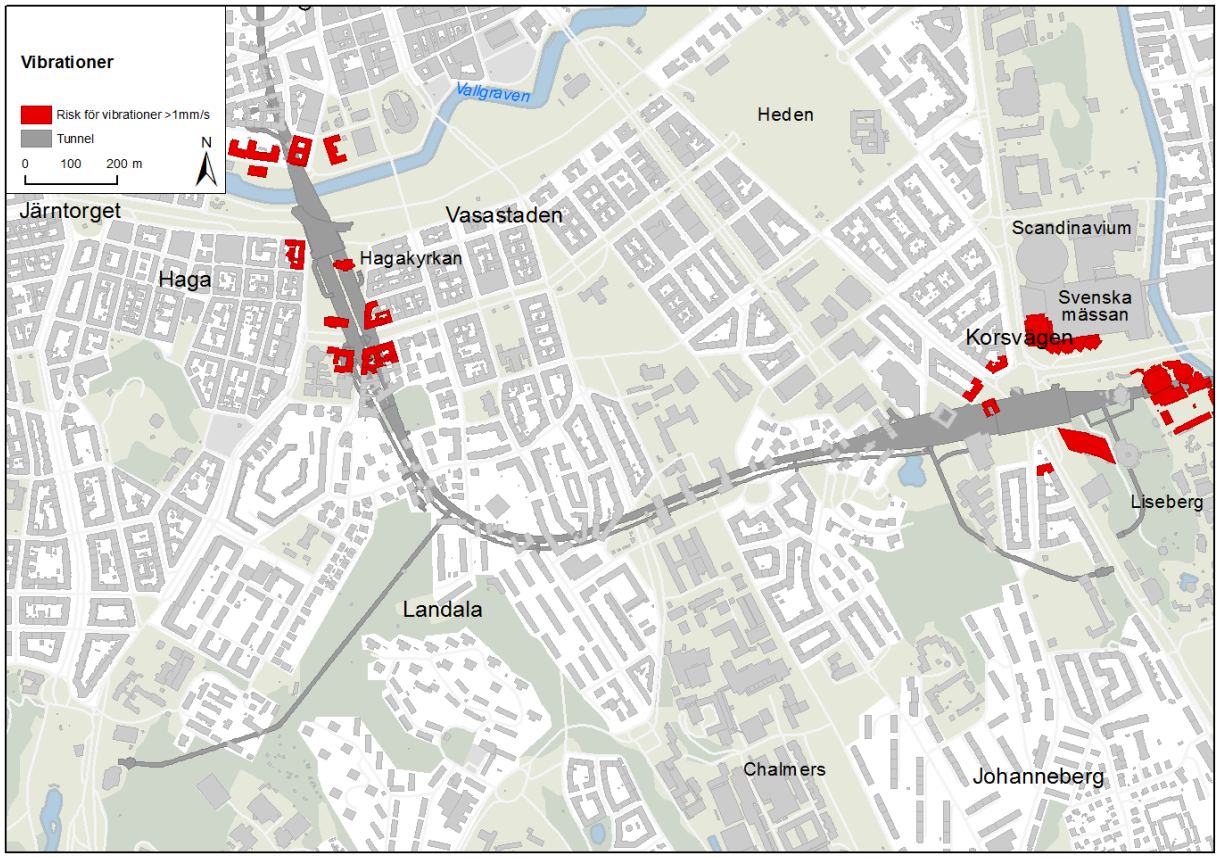
I fortsatta arbeten är det nödvändigt att platserna ovan kontrolleras närmare med avseende på grundläggning och geoteknik.



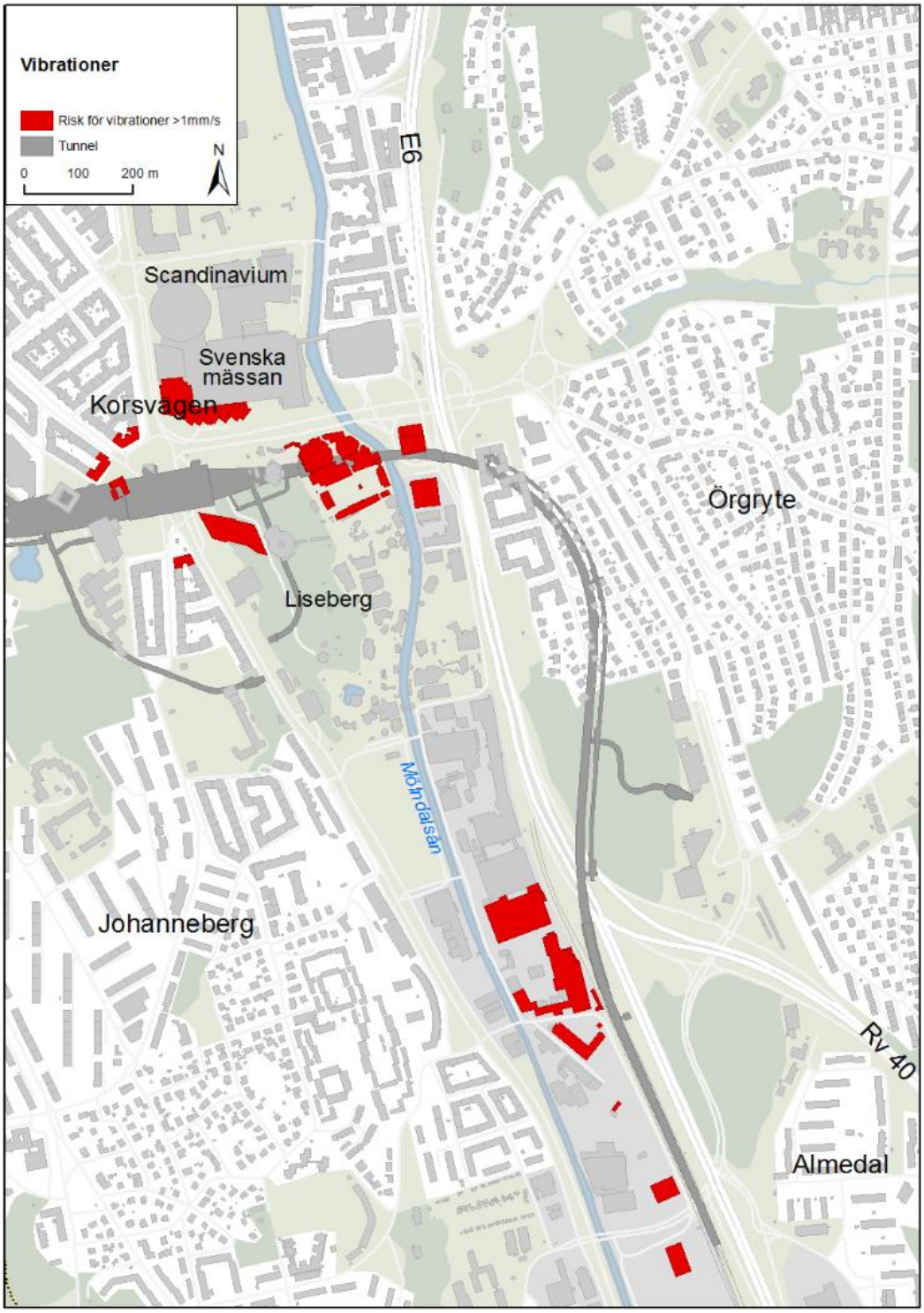
Figur 8.23 Byggnader med risk för vibrationsnivåer över 1,0 mm/s, Sävenäs – Station Centralen.



Figur 8.24 Byggnader med risk för vibrationsnivåer över 1,0 mm/s, Station Centralen – Station Haga.



Figur 8.25 Byggnader med risk för vibrationsnivåer över 1,0 mm/s, Station Haga – Station Korsvägen.



Figur 8.26 Byggnader med risk för vibrationsnivåer över 1,0 mm/s, Station Korsvägen – Almedal.

9 Driftskede 2030

9.1 Buller från tågtrafik

Västlänkens trafikstart innebär förutom en ökad kapacitet för tågtrafik också en stor förändring av spårinfrastrukturen. Olskroken planskildhet innebär ett antal nya broar och anslutningar. För bullernivåer ger detta effekter av olika slag runt spårkorridoren med ökningar av ljudnivån i vissa områden och minskningar i andra. En stor förändring är att många av de tåg som idag trafikerar Göteborg Centralstation (i ytläge) istället fördelas till Västlänken under mark. Detta avlastar avsnittet mellan skansen Lejonet och Göteborg Central där ekvivalenta bullernivåer minskar med upp till cirka 5 dB(A). Förändring i tågtrafikering redovisas i bilaga 1.

Nya spår vid Olskroken lyfter upp en större del av trafiken på broar vilket ger en större spridning av bullernivåer som idag dämpas effektivare av närliggande bebyggelse. Flera av de nya broarna kommer att ligga på större avstånd till bostadsbebyggelse än dagens spår. Nya spår och fler växlar gör att godstrafikens hastighet förväntas minska genom området, och som följd av detta minskar maximalnivåer i området runt Olskroken, se figur 9.1 – 9.2.

Generellt beräknas Västlänkens trafikstart ge små skillnader i bullernivåer från tågtrafiken. Trafikeringsförändringarna inte i en storleksordning som väsentligt påverkar bullernivåer från tågtrafiken. Däremot påverkar omläggningen av tåg som idag går i ytläge vid Göteborg C till att i framtiden gå genom Västlänken ljudnivåer positivt vid Göteborg C. Mindre hastighetsförändringar till följd av nya spår och nya växelplaceringar påverkar ljudnivåer lokalt.

Under driftsskedet beräknas 28 bostadshus få ekvivalenta ljudnivåer från tågtrafik över 60 dB(A) vid fasad, varav bedömningen görs att 17 av dessa riskerar att få ekvivalenta ljudnivåer inomhus som överskrider 30 dB(A). 23 bostadshus riskerar att få maximala ljudnivåer inomhus som överskrider 45 dB(A). Beräknade ljudnivåer utomhus i markplan indikerar att 18 bostadshus inte klarar tillåten maximalnivå utomhus vid uteplats (70 dB(A) maximalnivå). De flesta av bostadshusen som berörs av överskridanden av riktvärden ligger på sträckan Sävenäs-Station Centralen.

Ingen bostad riskerar överskrida de högsta acceptabla värden som definierats för väsentlig ombyggnad av bana, varken utomhus eller inomhus. Detta innebär att för platser där riktvärden beräknas överskridas ska en bedömning om åtgärders kostnad i förhållande till nytta göras vid övervägande av åtgärder.

Bland övriga byggnader som omfattas av riktvärden för buller (bland annat skolor, hotell och undervisningslokaler) har inga överskridanden av riktvärden utomhus kunnat identifierats. Inte heller bedöms inomhusnivåer riskera att överskridas för dessa byggnader.

Beräknade bullernivåer på fastighetsnivå redovisas i bilaga 6.

Vid bedömning av inomhusnivåer har följande schabloner för fasaddämpning använts avseende tågtrafikbuller:

- Fastighet där uppgift om fasaddämpning saknas: 30 dB(A)
- Fastighet där uppgift om genomförd åtgärd i fasad finns tillgänglig: 40 dB(A)

Ljudnivå inomhus är bedömd utifrån beräknad ljudnivå utomhus och med schablon för fasaddämpning. Faktisk ljudnivå inomhus kan enbart bestämmas efter mätning av fasadens dämpning. De schabloner som används i dessa samanhang är allmänt lågt satta och det faktiska åtgärdsbehovet kan därav vara lägre än vad som redovisas i tabell 9.1-9.2.

Sävenäs-Station Centralen

Första radens bebyggelse mot spåret beräknas få ekvivalenta nivåer upp till 64 dB(A) och maximala nivåer upp mot 84 dB(A). Högsta nivåer beräknas vid Bagaregården, mellan Ånäsmotet och Munkebäckmotet, och vidare mot Olskroken där bostadsbebyggelsen ligger exponerad på en höjd ovanför spåren. Denna del får generellt ekvivalenta nivåer runt 60 dB(A) och maximala nivåer mellan 70-80 dB(A).

Bostäder närmare Göteborg C beräknas få ekvivalentnivåer under 55 dB(A) vid fasad och maximalnivåer strax över 70 dB(A). Bostäder längs spåren mot Gårdatunneln beräknas få nivåer upp till 63 dB(A) ekvivalentnivå vid fasad.

Tabell 9.1: Antal fastigheter som överskrider riktvärden i avsnittet Sävenäs – Station Centralen

Antal fastigheter över riktvärden (dB(A)) för:			
Nivå vid fasad (L_{eq} 60)	Ekvivalent nivå inomhus (L_{eq} 30)	Maximal nivå inomhus (L_{max} 45)	ljudnivå uteplats (L_{eq} 55 och L_{max} 70)
28	17	22	18

Station Centralen – Station Haga

Ej relevant (ingen järnväg i ytläge)

Station Haga – Station Korsvägen

Ej relevant (ingen järnväg i ytläge)

Station Korsvägen – Almedal

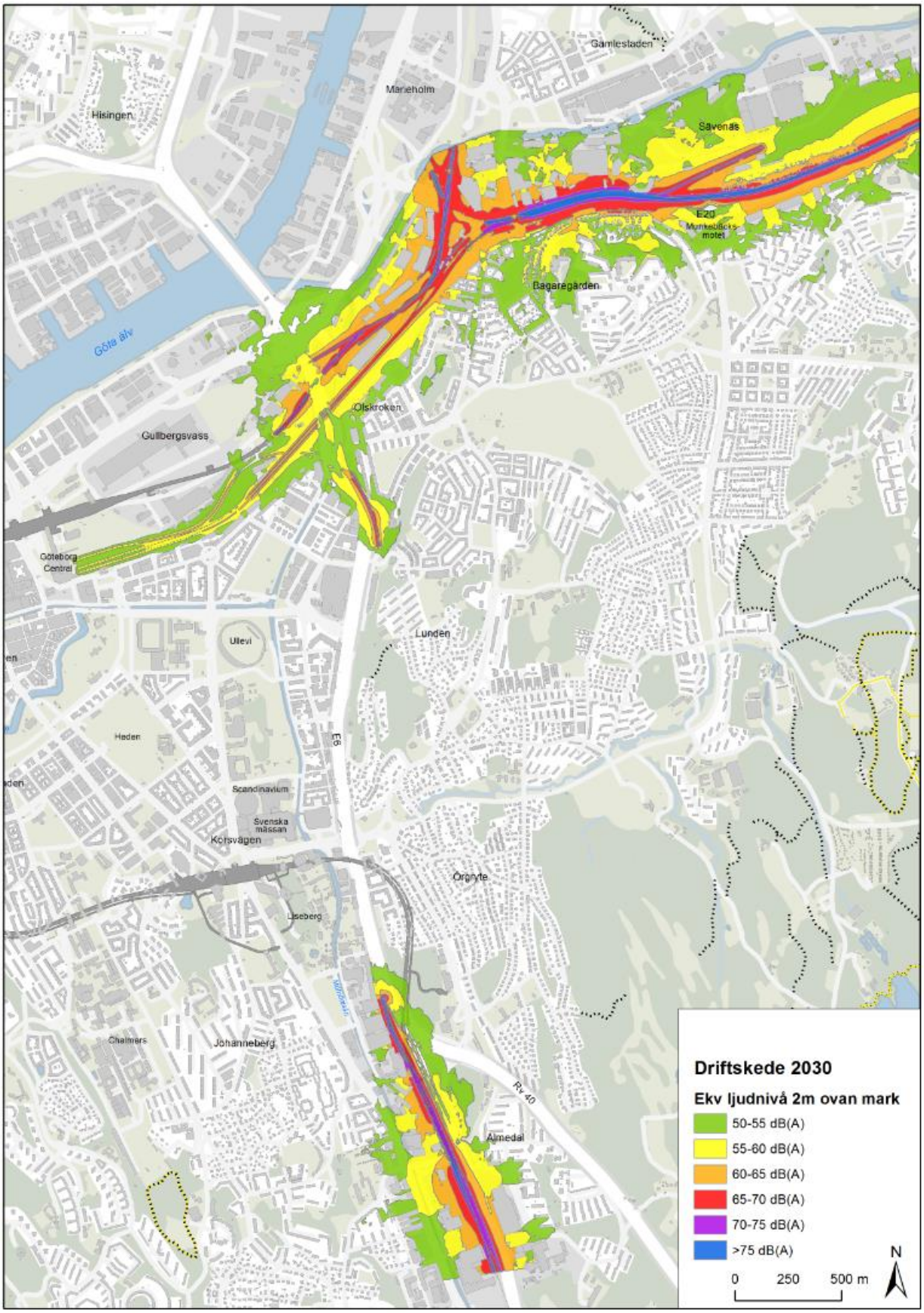
Ljudnivåerna från tågtrafiken kommer att minska utmed denna bandel. Bostäder inom korridoren beräknas få ekvivalenta ljudnivåer vid fasad på upp till 56 dB(A) och maximala nivåer upp till 75 dB(A).

Vid en uteplats beräknas ett mindre överskridanden av ljudnivå vid uteplats avseende maximal nivå. Vid en fastighet beräknas ljudnivåer som gör att maximala ljudnivåer inomhus riskerar överskridas.

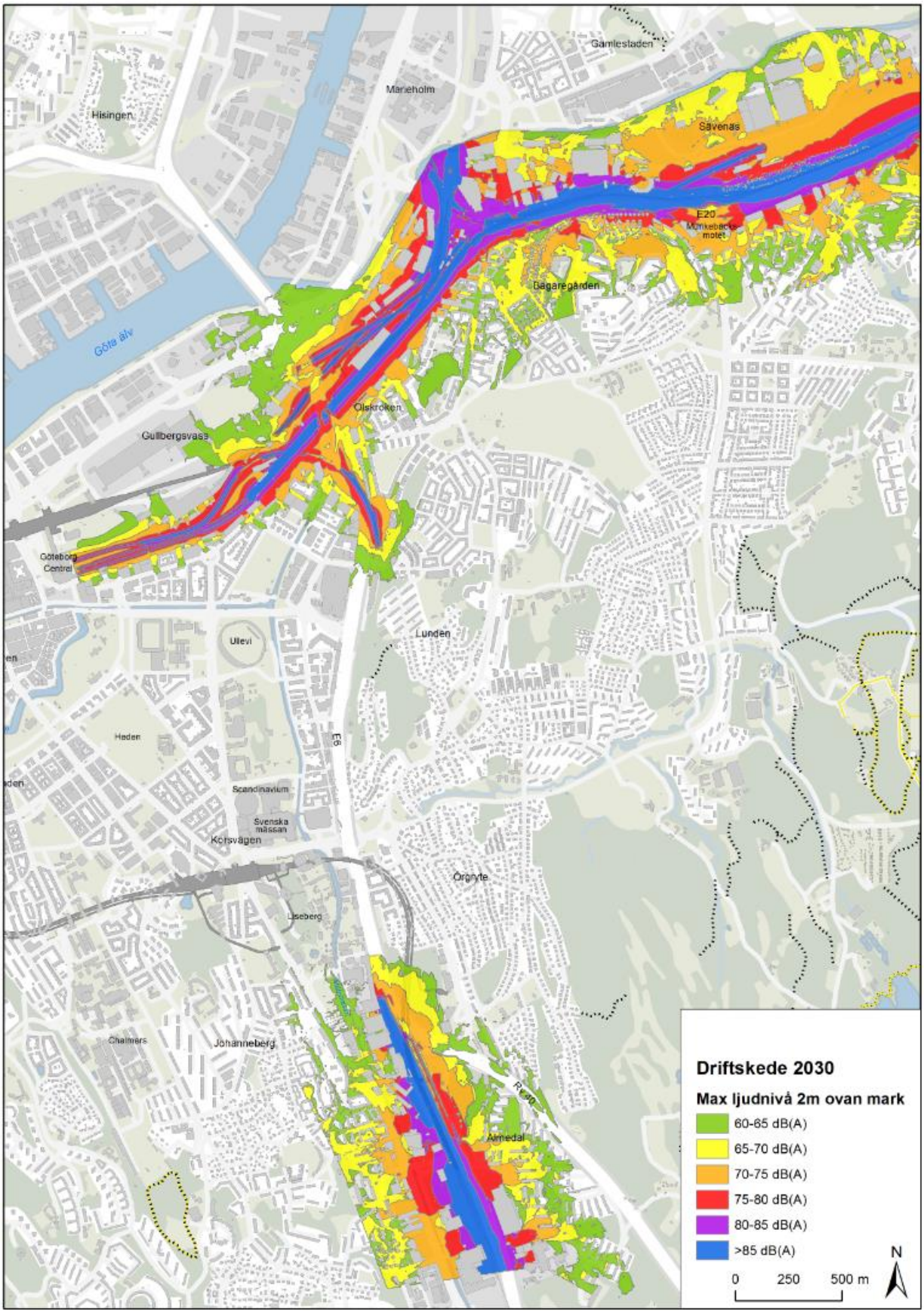
Tabell 9.2: Antal fastigheter som överskrider riktvärden i avsnittet Station Korsvägen – Almedal

Antal fastigheter över riktvärden (dB(A)) för:

Nivå vid fasad (L_{eq} 60)	Ekvivalent nivå inomhus (L_{eq} 30)	Maximal nivå inomhus (L_{max} 45)	ljudnivå uteplats (L_{eq} 55 och L_{max} 70)
0	**0**	**1**	**1**



Figur 9.1 Tågtrafikbuller Driftskede 2030 - ekvivalentnivå 2 meter.



Figur 9.2 Tågtrafikbuller Driftskede 2030 - maximalnivå 2 meter.

9.2 Buller från vägtrafik

I stora delar av järnvägsplaneområdet står vägtrafiken för de högsta ljudnivåerna vid närliggande byggnadsfasader. Att korridorerna sammanfaller gör att det bedöms som viktigt att hänsyn tas till den samlade ljudnivån när bullerskyddsåtgärder diskuteras. Trafikflödena på det övergripande motorvägsnätet bedöms öka fram till 2030 med drygt 10 % i förhållande till dagens nivåer.

Sävenäs – Station Centralen

Ljudnivån från vägtrafiken beräknas att utan ytterligare åtgärder uppgå till som mest 73 dB(A) i ekvivalent nivå vid fasader längs E20. I markplan beräknas nivåer som mest till 68 dB(A) ekvivalent och 82 dB(A) maximal nivå med befintliga skärmar i området. Detta innebär att de ekvivalenta ljudnivåerna är betydligt högre från vägtrafik medan de maximala nivåerna i de flesta fall är högre från tågtrafiken, se figur 9.3 och 9.4. I Olskroken beräknas ljudnivån från E6 upp till 75 dB(A) ekvivalentnivå.

Station Centralen – Station Haga

Ej relevant (vägtrafikbuller beräknas enbart på avsnitt med järnvägstrafik i ytläge).)

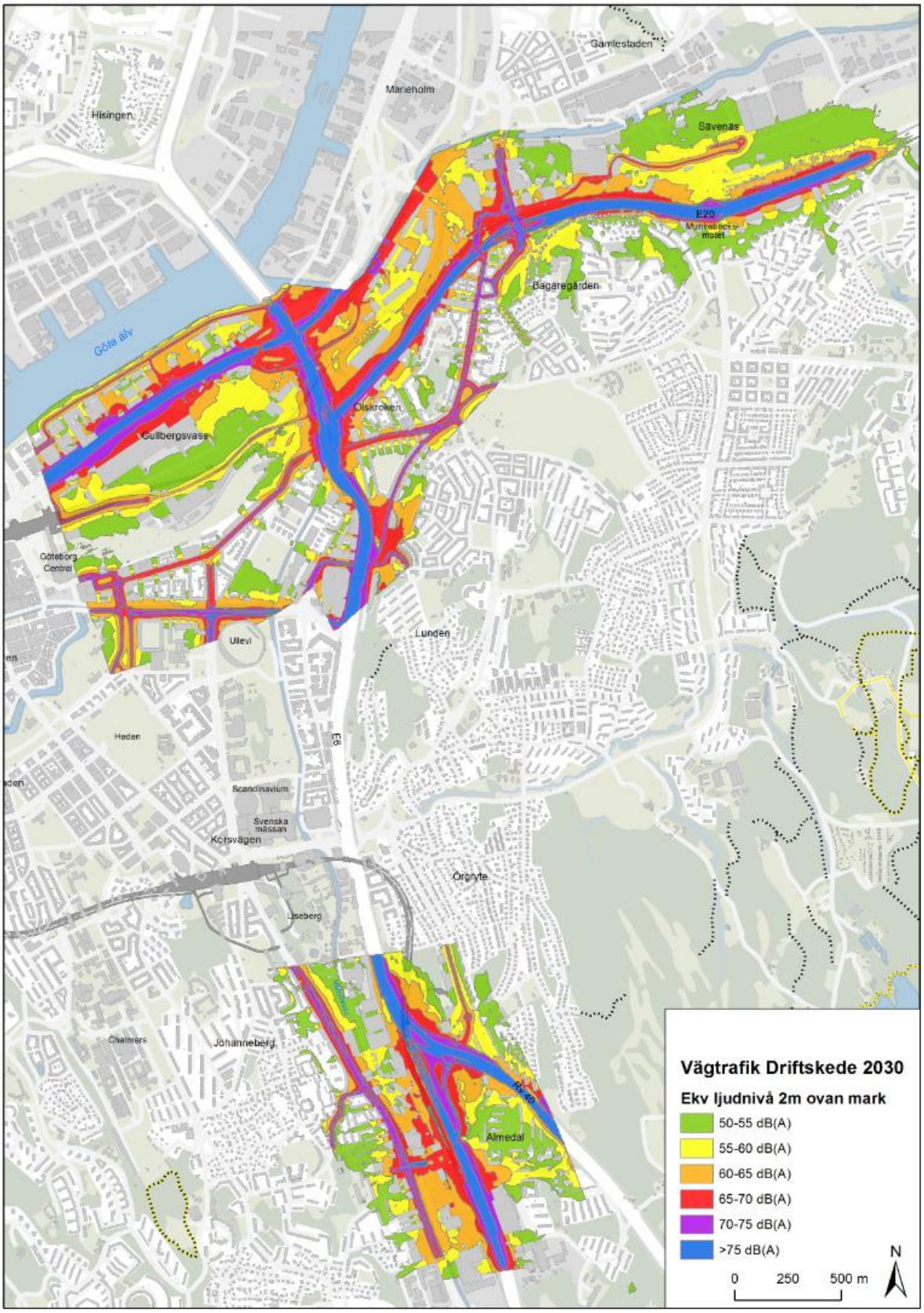
Station Haga – Station Korsvägen

Ej relevant (vägtrafikbuller beräknas enbart på avsnitt med järnvägstrafik i ytläge).

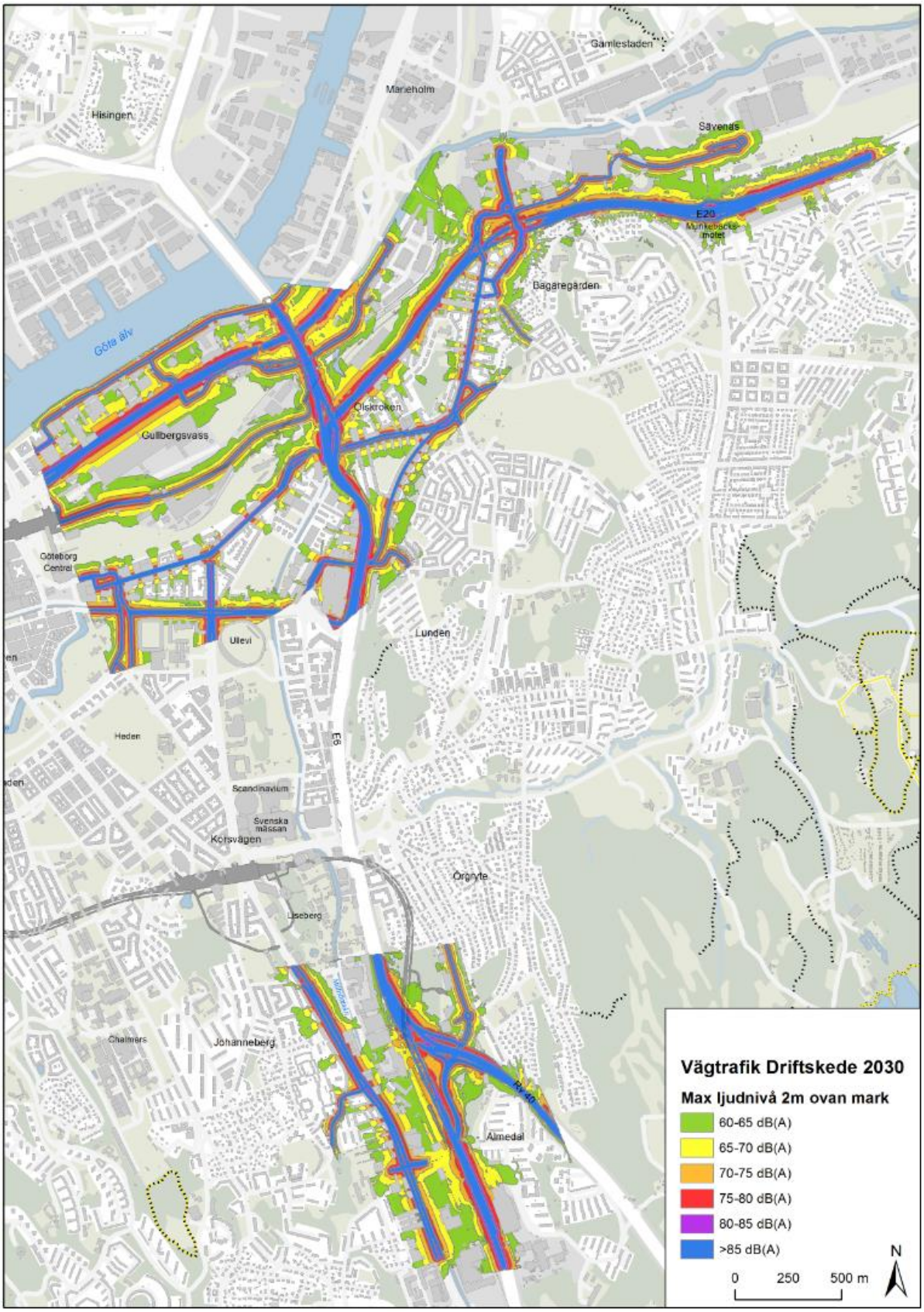
Station Korsvägen – Almedal

Längs E20 beräknas buller från vägtrafiken uppgå till som mest 65 dB(A) i ekvivalentnivå och cirka 66 dB(A) i maximalnivå på övre våningsplan mot vägen. Längs sidovägnätet ligger bostäder närmare vägen och nivåer uppgår som mest till 71 dB(A) i ekvivalent nivå och cirka 90 dB(A) i maximal nivå.

Beräknade bullernivåer på fastighetsnivå redovisas i bilaga 6.



Figur 9.3 Vägtrafikbuller Driftskede 2030 - ekvivalentnivå 2 meter.



Figur 9.4 Vägtrafikbuller Driftskede 2030 - maximalnivå 2 meter.

9.3 Sammantagen bullersituation

I rapporten har redovisning av tågtrafik- och vägtrafikbuller gjorts var för sig, vilket är allmän praxis. Inför övervägande av åtgärder är det viktigt att ta hänsyn till hur den sammantagna ljudnivån från trafiken ser ut. Beräkningarna visar överlag på relativt små förändringar av ljudnivån från tågtrafiken. Framtagna vägtrafikprognoser pekar dock på att flöden utmed E6 och E20 kommer att öka fram till 2030.

Inom utredningsområdet finns framförallt ett avsnitt (Bagaregården) som har en samtidig exponering från väg- och tågtrafikbuller, där riktvärden för trafikbuller överskrids från vart och ett av trafikslagen. Ljudnivåerna är också relativt höga. Vid övervägande av bullerskyddsåtgärder är det särskilt viktigt att bullerskyddsåtgärder i detta avsnitt samordnas, så att en dämpning av den totala ljudnivån uppnås och inte enbart ljud från tågtrafiken. Detta gäller särskilt vid val av placering av bullerskydd.

I kapitel 11 redovisas åtgärder för att klara riktvärden för väsentlig ombyggnad av bana utfrån beräknade ljudnivåer från tågtrafik.

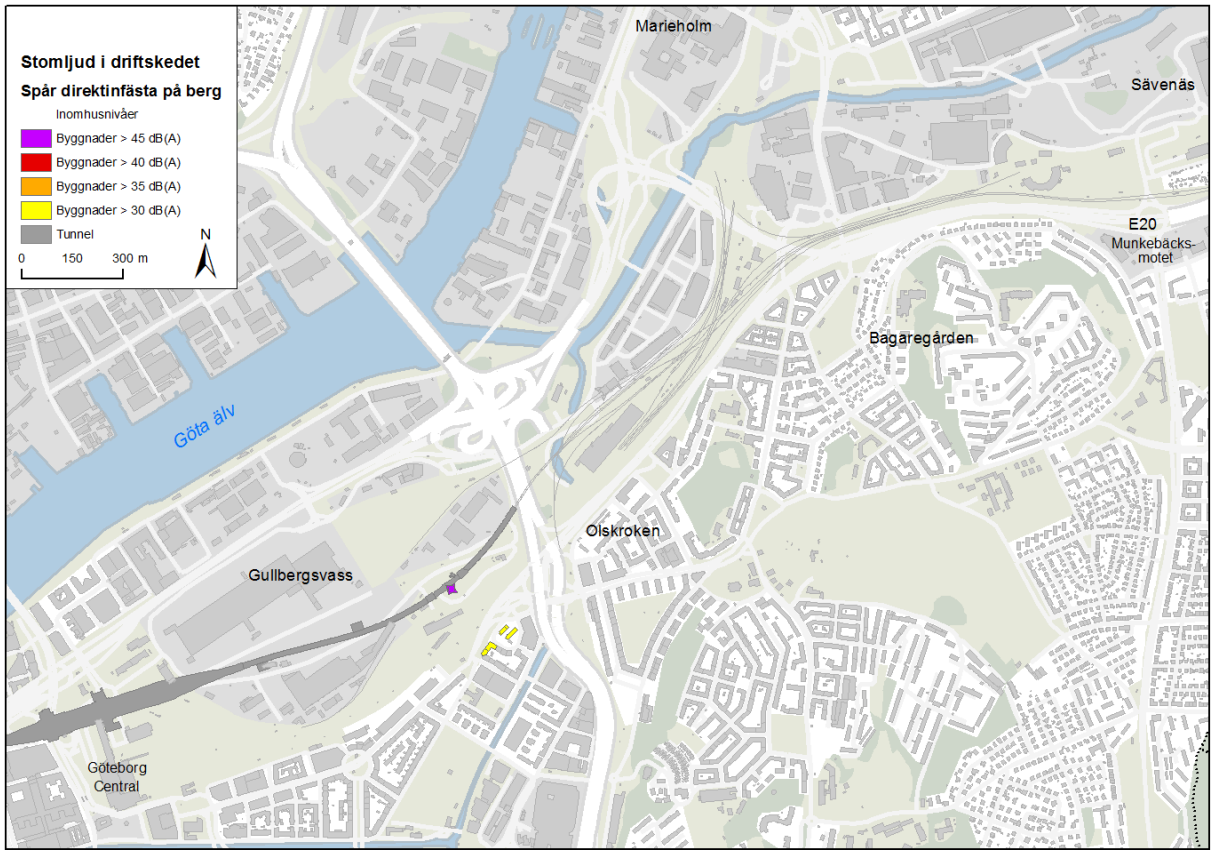
9.4 Stomljud

Beräkning av stomljud för driftskedet har gjorts i ett stort antal punkter utmed tunnelavsnitten. Generellt utmed partier där tunneln går i berg beräknas ljudnivåerna överskrida riktvärden för bostäder samt övrig känslig bebyggelse. Även i avsnitt vid övergångar mellan bergtunnel och betongtunnel kan stomljudsnivåerna överskrida riktvärden.

Redovisade stomljudsnivåer avser en oballasterad spåranläggning utan stomljudsisolerande åtgärder.* Som framgår av beräkningarna så kommer det genomgående behövas åtgärder utmed stora delar av tunnelavsnitten. Beräknade stomljudsnivåer utan åtgärd redovisas i figur 9.5-9.8.

Sävenäs – Station Centralen

På sträckan finns enbart enstaka bostadshus som beräknas få ljudnivåer över riktvärden.



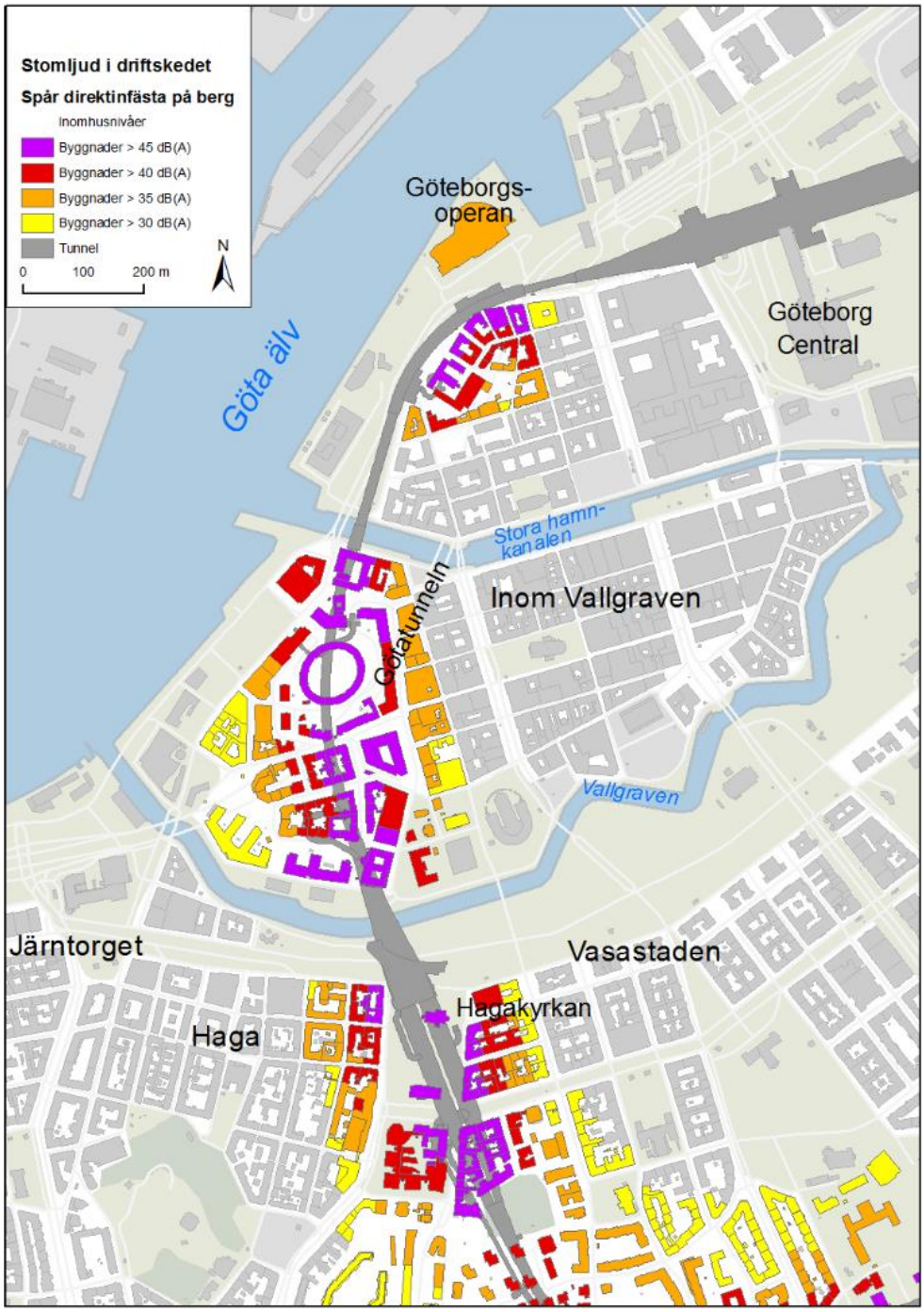
Figur 9.5 Beräknade stomljudsnivåer inomhus i byggnader vid obalasterat spår i driftskedet utan stomljudsdämpande åtgärder, sträckan Sävenäs – Station Centralen.

**Beräkningar har initialt gjorts utifrån en ballasterad spåranläggning utan särskilda stomljudsisolerande åtgärder. Därefter har nivåerna räknats om till en oballasterad spåranläggning med direktinfästning mot tunnelbotten (utan stomljudsisolerande mellanlägg) via en schablonhöjning med 10 dB(A) i respektive beräkningspunkt.*

Station Centralen – Station Haga

Mellan station Centralen och station Haga finns ett antal kritiska platser som beräknas få betydande stomljudsnivåer utan stomljudsisolerande åtgärder. Följande platser är särskilt värda att uppmärksamma:

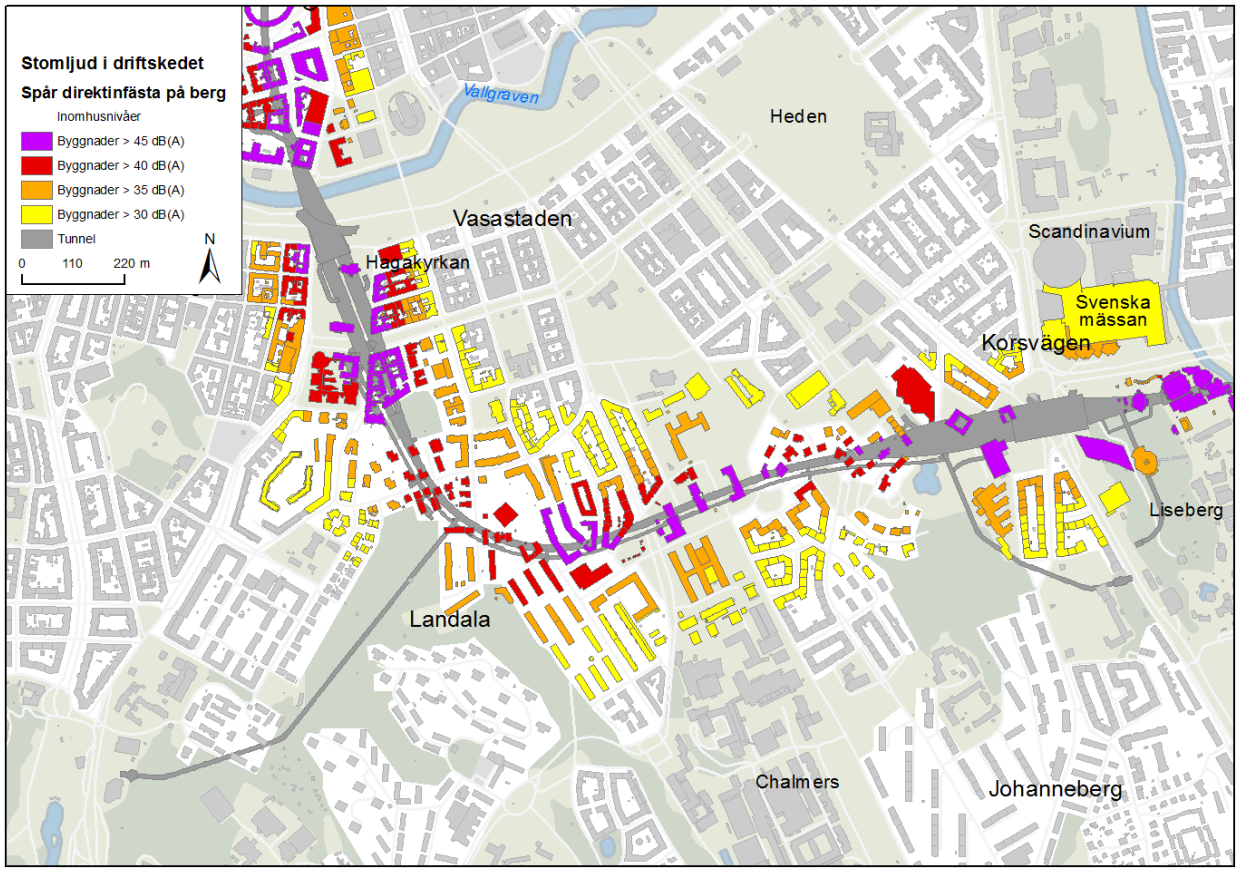
- Bostäder vid Kvarnberget
- Residenset
- Passagen vid Kungsgatan



Figur 9.6 Beräknade stomljudsnivåer inomhus i byggnader vid obalasterat spår i driftskedet utan stomljudsdämpande åtgärder, sträckan Station Centralen - Station Haga.

Station Haga – Station Korsvägen

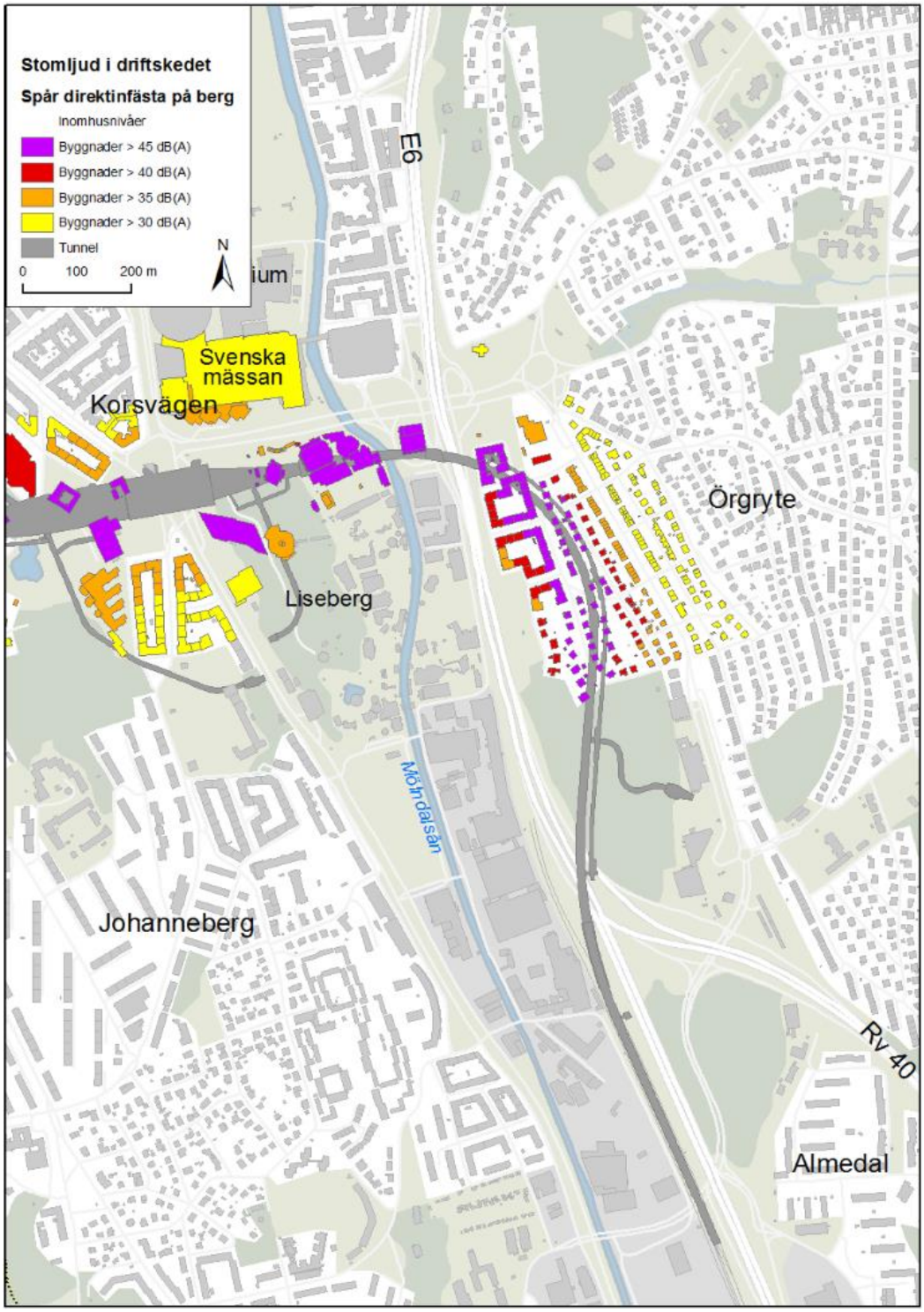
Mellan Haga och Korsvägen beräknas stomljudsnivåer under driftskedet till upp till 63 dB(A) utan åtgärder. Särskilt Lisebergsteatern och Artisten är byggnader där stomljudsstörningar inte kan accepteras och där de projektspecifika kraven anger nivåer ner till 25 dB(A). Detta kommer att ställa höga krav på stomljudsisolering.



Figur 9.7 Beräknade stomljudsnivåer inomhus i byggnader vid obalasterat spår i driftskedet utan stomljudsdämpande åtgärder, sträckan Station Haga - Station Korsvägen.

Station Korsvägen – Almedal

På sträckan finns ett antal bostadshus som beräknas få relativt höga stomljudsnivåer utan åtgärd.



Figur 9.8 Beräknade stomljudsnivåer inomhus i byggnader vid obalasterat spår i driftskedet utan stomljudsdämpande åtgärder, sträckan Station Korsvägen - Almedal.

9.5 Vibrationer

Vibrationsnivåerna kommer inte att öka utmed befintliga spår inom järnvägsplaneområdet. Det finns heller ingen risk för vibrationsnivåer som överskrider riktvärden för komfortstörande vibrationer inom bostäder utmed de avsnitt som spåren går i tunnel.

Det förutsätts att betongtunnlarna kommer dessa att vara grundlagda på ett sådant sätt att de inte sätter sig, vilket innebär betongplatta som är grundlagd med pålar eller slitsmurar. Tunneltvärsnittet kommer även att fungera som en lastfördelande balk, som även det reducerar risken för vibrationer till omgivningen.

9.6 Buller från fasta installationer

Permanenta konstruktioner som ventialtionsschakt och tryckutjämningsschakt kommer placeras på ett antal platser längs tunneln och kan utan åtgärd leda till lokala bullerstörningar. I figur 9.9 visas hur ett ventilationsschakt vid Föreningsgatan kan utformas. I kapitel 11 redovisas förslag på hur anläggningar och ljuddämpning kan utformas för att minska buller från ventilationsschakt.

Figur 9.9: Placering av ventilationsschakt vid Föreningsgatan

10 Åtgärder för byggskedet

10.1 Vägtrafikbuller

Trafikomläggningar

Simuleringar av trafikomläggningar visar att det kommer behövas vidare arbete med trafikstyrning för att minimera negativ påverkan av trafikomläggningar under byggskedets olika delar. I anslutning till gaturum där utredningen visar på en risk för höga bullernivåer bör trafiksituationen diskuteras med Göteborgs Stad i syfte att styra trafiken till mest lämpade gator. Transporter från byggnationer kan förläggas till de minst störande tidsperioderna, för att exempelvis inte orsaka nattliga störningar.

Där det trots förebyggande åtgärder inte går att begränsa trafikomläggningar kan åtgärder behöva vidtas. Detta gäller framförallt gatuavsnitten Gibraltargatan och Parkgatan som beräknas få ekvivelanta ljudnivåer över 70 dB(A) ekvivalentnivå. Utmed de identifierade gatuavsnitten i avsnitt 8.3 kan ljudisolerande åtgärder i fasad vara motiverat.

Ett första steg kan vara att göra enklare inventeringar för att få en uppfattning om byggnaders tålighet gentemot buller. Därefter kan fasadisoleringsmätningar göras varpå en bättre bild av väntade inomhusnivåer till följd av trafikomläggningar erhålls. Åtgärd måste väljas med hänsyn till störningens storlek och under hur lång tidsperiod störningen kommer att pågå.

Även för viss typ av verksamhet, särskilt sådan där delar av verksamheten sker utomhus eller för lokaler med långvarig övernattning, kan bullerskyddsåtgärder av någon typ vara motiverade under byggskdet. Framförallt bör förskolor, grundskolor och lekplatser där barn vistasuppmärksammas. Om det inte går att förhindra ökade trafikmängder vid utomhusmiljöer kan exempelvis bullerreducerande skärmsåtgärder vara aktuella.

Byggtransporter

För byggtransporter har bullerfrågan beaktats redan i det inledande planeringsarbetet. Transportrutter har planerats för att snabbt tas sig ut på det övergripande vägnätet för att på så sätt minska störningar längs mindre bostadsgator. Justeringar av rutter och uttag av massor har även gjorts i tidigare skeden på grund av bland annat beräknade bullerstörningar. På delar av rutter som går längs mindre gator med bostäder kommer hänsyn tas i så stor utsträckning som möjligt för att tunga transporter inte ska ske under kvällstid. Detta gäller särskilt gator som har lite allmän trafik under kvällstider eller gator där den tunga trafiken kan orsaka särskilda störningar som slagljud och acellerationsljud vid passage av farthinder eller motsvarande.

Beräkningarna utgår från att alla masstransporter sker med lastbil. En diskussion pågår mellan Trafikverket, Göteborgs Stad och Länsstyrelsen om att till exempel transportera delar av massorna på pråm. Om massorna mellan skansen Lejonet och Station Haga kunde transporteras med pråm skulle antalet lastbilstransporter reduceras betydligt, vilket ger lokala förbättringar, även om

masstransporterna överlag ger upphov till liten påverkan i jämförelse med effekterna av trafikomläggningar. Denna diskussion bör därför fortgå.

10.2 Byggbuller, stomljud och vibrationer

Det är svårt att reducera bullernivåer och vibrationer från byggverksamhet. Verksamhetens maskiner är rörliga, bullriga och svåra att avskärma, särskilt vid bergborrning. Naturvårdsverkets riktvärden för byggbuller kommer i många fall att överskridas. I vissa fall är det omöjligt att klara de mål som eftersträvas med rimliga ekonomiska insatser och tekniska åtgärder. Exempelvis är bergborrning under mark är en källa som har mycket begränsad möjlighet att åtgärda.

För att minska risken för störningar av buller och vibrationer under byggtiden kan bullerfrågorna hanteras i ett särskilt program med följande sju steg:

1. **Val av maskiner, metoder och arbetstider** – I mycket tidigt skede specificeras vilka arbetsmetoder som kommer att användas. För vissa arbetsmoment finns alternativa arbetsmetoder.

2. **Beräkning av förväntade bullernivåer** – Förväntade bullernivåer under byggtidens olika skeden beräknas översiktligt utgående från valda maskiner och metoder. Dessa beräkningar utgör underlag för fortsatt arbete och diskussioner med myndigheter och fastighetsägare .

3. **Samråd med myndigheter** – Informations- och samrådsmöten med myndigheter där buller och vibrationsfrågorna behandlas löpande med avstämning i bestämda intervall. På mötena behandlas bland annat tidsplaner, förväntade ljudnivåer, lämpliga ljudkrav etcetera.

4. **Information till omgivningen** – Närboendes acceptans av störningar kan ökas genom att de i god tid informeras om verksamheten och de bullernivåer som kan uppstå. Information om bullrande arbeten sker till berörda fastighetsägare, boende och näringsidkare med riktade informationsaktiviteter och genom flertalet samverkande informationskanaler. Aktivitetsplaner tas fram årsvis och uppdateras löpande.

5. **Entreprenadkrav** – Entreprenadhandlingar med ljudkrav, kontrollprogram etcetera. kommer att upprättas och bifogas samtliga entreprenadförfrågningar. Kraven på högsta byggbullernivåer kommer omfatta luftljud och vibrationer och gälla nivåer utomhus samt vara realistiska (uppnåbara), kontrollerbara och entydiga.

6. **Upprättande av kontrollplan** – En speciell kontrollplan som omfattar buller under byggtiden kommer att upprättas för godkännande av miljömyndigheterna

7. **Kontroll** – Kontroll av ställda ljudkrav kommer att utföras av Trafikverket. Bullermätningar utförs vid start av varje nytt arbetsmoment med risk för höga ljudnivåer, stickprovsvis (oanmält) någon gång i veckan samt vid klagomål.

Om det uppkommer vibrationsnivåer i byggskedet som överskrider ställda projektmål får detta hanteras genom att ha en utarbetad plan för åtgärder. Det finns inga generella lösningar som avskärmar byggnader från vibrationskällor

som spontning, pålning och kompaktering av jordmassor. Det mest effektiva sättet att hantera höga vibrationsnivåer är att använda en alternativ metod. Tex kan slitsmurar användas.

Nedan följer en kort redogörelse över åtgärder som kan bli aktuella om möjligt:

- Rivning, fragmentering och lastning av rivningsmassor av material får försöka utföras med så stor avskärmning av ljud som möjligt.
- Utvärdering får ske om knackning eller klippning med hydraulverktyg är det mest effektiva sättet riva och fragmentera materialet.
- Eventuella arbetsbodar och materialcontainrar placeras där de gör mest nytta ur skärmingssynpunkt.
- Inbyggnad av intilliggande gångstråk.
- Avskärmningar av hållplatser och andra populära vistelseytor och mötesplatser.
- Erbjudande om alternativ vistelse för boende.
- Tillfälliga/permanenta kompletteringar av fönster för att reducera ljudnivåerna inomhus.
- Fläktar vid mynning till arbetstunnlar får förses med ljuddämpare för att i största mån reducera fläktbullret.
- Reglering av tidpunkter för fläktar.
- Alternativa metoder för spontning och pålning.
- Reglering av tidpunkter för bergborrning.

Vid arbeten nära kyrkor behöver dialog föras med verksamhetsutövare för att se om anpassningar av antingen arbetstider eller tillfällen för gudstjänster kan jsuteras. Speciell hänsyn bör tas till verksamheter som har tystheten som en viktig aspekt i sin verksamhet som konsertsalar, operan, musikhögskolan och liknande.

Alternativ vistelse

Att reducera bullernivåer från byggverksamhet är en komplex uppgift. Verksamhetens maskiner är rörliga, bullriga och svåra att avskärma. I vissa fall är det omöjligt att klara de mål som eftersträvas med rimliga ekonomiska insatser och tekniska åtgärder. Då kan det vid långa perioder med höga bullernivåer bli aktuellt med att erbjuda alternativ vistelse för närboende under en tid. Det kan bli fråga om bostadsmoduler som etableras på ljudskyddade innergårdar eller annan typ av korttidsboende. Även verksamheter kan tidvis behöva flyttas. Alternativ vistelse bör betraktas som den åtgärd som kan tas till då störningar är stora och det inte går att åtgärda ljudnivåer till acceptabel nivå med någon annan rimlig åtgärd.

Komplettering av fasadljudisolering

I vissa fall kan det vara aktuellt att tillfälligt förbättra ljudisoleringen i fönster. Detta kan vara en kompletterande inre glasruta i fönsternischen. Ibland kan

även friskluftsventiler mot den bullriga sidan sakna ljuddämpning. Dessa kan behöva åtgärdas. Detta påverkar ljudnivån inomhus när det är höga ljudnivåer utanför fasaden.

Inbyggnad av vistelseytor utomhus

Göteborg är en stad med mycket allmänna platser som gatumiljöer, torg, parker, nöjesfält, spårvagns- och busshållplatser i direkt närhet till framtida byggarbetsplatser. För att de som passerar eller vistas på platsen inte ska utsättas för höga bullernivåer kan det bli aktuellt att bygga in gångvägar eller skärma av platser.

Bergborrning ovan mark

Bergborrning ovan mark kan avskärmas från mottagarpunkterna. Mellan bergborrar kan plank monteras eller andra hinder som bryter ljudbanan. Exempel på skärmande konstruktioner har varit containrar, manskapsbodar eller platsbyggda tillfälliga skärmar. Ljudnivåerna kan reduceras med 5-15 dB om det går att uppföra skärmande konstruktioner.

Bergborrning under mark

Borrning före sprängning omfattar vid moderna intervallsprängmetoder borrning av ett stort antal hål för laddningarna som vid bergtunnlar föregås av injiceringsborrning (för tätning av berget). Dessa borrarbeten kan vara kraftigt störande för många människor vid arbeten under tätbebyggda områden. Borrningen orsakar ett högfrekvent, hamrande stomljud i exempelvis bostadsrum och pågår ofta i långa perioder (timtal) med flera borrar samtidigt.

Sprängningsalstrade vibrationer i byggnader kan vara så kraftiga att de påverkar byggnadskonstruktionerna och är kännbara för människor.

Borrningsvibrationerna är – trots att de ger upphov till hög stomljudsnivå – vanligtvis ganska obetydliga. Hur kraftiga vibrationer som överförs till byggnadsstommen beror på ett antal faktorer:

- bergets kvalitet (hårdhet)
- antalet borrar (två borrar ger +3 dB, tre borrar + 5 dB och så vidare.)
- borrens diameter
- belastning på borr
- bergtäckningens tjocklek, det vill säga avstånd borrstuff - husgrund på berg
- husets grundläggning och byggnadskonstruktionernas utformning.

Det finns små möjligheter till att reducera bullret från bergborrning under mark. Genom att minska borrens diameter, belastning på borr och antalet borr kan ljudnivån möjligtvis reduceras något, men arbetstiden ökas väsentligt. I några tunnelprojekt används så kallad fullortsborrning. Att fullortsborra tunnel med TBM-maskin vanligen är 5-10 dB mera bullrande än sprängningsborrning och mer lågfrekvent muller (50-100 Hz).

Diskussion åtgärder spontning och pålning

Alternativa arbetsmetoder som innebär en begränsad användning av traditionell pålning och spontning är föredelaktigt. På vissa platser så är det intressant att använda sig av slitsmurar för att grundlägga och gräva ut arbetsgropar. Det är en tystare metod än pålning och spontning. Se närmare under de byggmetoder som kan bli aktuella i Västlänken.

Silent piler

Silent piler är en teknik som använts sedan 1970-talet där spontningsmaskinen använder redan nedslagna sponter för att pressa i de nya. Ljudnivån från denna är i storleksordningen 10 dB lägre än traditionella spontningsmaskiner. Ger upphov till låga vibrationsnivåer i omgivningen. Nackdelen är att det krävs redan nedslagna sponter samt att metoden är långsam. En inbyggnad av slagområdet kan ge olika bedömda effekter. Troligtvis kan man räkna med ljudreduktioner mellan 5 och 10 dB.

Borrad spont

När utrymmet är begränsat, marklagret innehåller stenblock eller då omgivningen är känslig för bullerstörningar eller vibrationer är borrad spont ett alternativ. Borrad spont är en variant av glesspont. Metoden används oftast som temporär spont men kan även användas som en permanent stödkonstruktion. Metoden innebär att stålrör borras tätt intill varandra och den fria ytan mellan rören tätas med stålplåtar, sprutbetong eller inbrädning.

Stålkärnepålning

Denna metod används då traditionell pålning inte fungerar, till exempel då marken innehåller sten, block och fyllnadsmaterial, då pålen måste förankras i berg eller då man inte vill störa omgivningen med buller och vibrationer. Metoden orsakar endast minimala vibrationer.

RD-pålning

Metoden påminner om stålkärnepålning genom att ett stålrör borras ned till berg, men skiljer sig genom att röret antingen används i befintligt skick eller fylls med betong; armerad eller oarmerad. Detta gör metoden enklare och billigare.

Vibrospontning

Vibrospontning tar normalt längre tid än spontning med hejare och det är därmed tar bygget längre tid och störningarna pågår därmed under en längre tid. Som tumregel används ibland att vibrospontning är 10 dB tystare än spontning med hejare, men det går inte att ange värde generellt då markförhållande spelar stor roll. Vibrospontning kan ge upphov till höga vibrationsnivåer i omgivningen.

11 Åtgärder för driftskedet

I kapitel 11.1 – 11.4 beskrivs vilka åtgärdsalternativ som är tillgängliga och möjliga att genomföra för att riktvärden och projektspecifika krav gällande buller, stomljud, vibrationer samt störningar från fasta installationer ska uppfyllas.

11.1 Buller

Utgångspunkten är att arbeta fram förslag till bullerskyddsåtgärder som innebär att ljudnivåer från tågtrafiken inte överskrider riktvärden utomhus eller inomhus för driftskedet 2030. Åtgärderna ska dock vara tekniska genomförbara och helst samhällsekonomiskt motiverbara.

Vid val av åtgärd har även påverkan från buller från vägtrafik vägs in, då vägtrafikbullret i området överlag ger upphov till högre ljudnivåer än tågtrafiken. Åtgärder är dimensionerade utifrån tågtrafikbullernivåer, men inriktningen har varit att åtgärder bidrar till att dämpa den totala ljudnivån från trafiken.

Uteplatsvärden är beräknade på ett bedömt uteplatsläge med anordnad uteplats i markplan. För flerfamiljshus har ljudnivån beräknats i markplan på bedömd vistelseyta. Vid enfamiljshus och mindre flerfamiljshus där ingen anlagd uteplats har identiferats har beräkningspunkt placerats på den del av tomten som bedöms användas som den huvudsakliga vistelseytan. I det fall det identifierats likvärdiga ytor på bostadstomten har en yta på den tysta sidan valts. På fastigheter med flera anlagda uteplatser har ljudnivån beräknats för den uteplats med mest skyddat läge och de övriga uteplatserna har bedömts som kompletterande uteplatser.

I bilaga 6 redovisas föreslagna bullerskyddsåtgärder för fastigheter där riktvärden för buller överskrids vid fasad, på uteplats eller där riktvärden inomhus bedöms överskridas utifrån en schablondämpning i fasad. För fastigheter som tidigare åtgärdats med fasadåtgärd föreslås inga ytterligare åtgärder för att klara riktvärden utomhus vid fasad. Överskridandets storlek har inte värderats i sammanställningen av fastigheter som får beräknade ljudnivåer över riktvärden. Där riktvärdet utomhus vid fasad inte kan uppnås till fullo genom föreslagen bullerskyddskärm bör skydd vid uteplats erbjudas. Fasadåtgärder kan också vara aktuella som komplement för vissa fastigheter inom planområdet för att klara riktvärden inomhus. Vilka fastigheter som är berörda av tågbuller utomhus, liksom förslag till åtgärder framgår av bilaga 6. Beslut om bullerskärmars läge och höjd regleras i järnvägsplanens tillhörande plankartor.

Typåtgärder

Följande åtgärdsalternativ har beaktats där ljudnivåer utomhus från tågtrafiken beräknats överstiga gällande riktvärden eller där de beräknats så höga att ljudnivåer inomhus riskerar att överskridas.

Fasadåtgärd

Fasadåtgärd innebär åtgärder i fönster och ventilation för att förbättra en byggnadsfasads ljuddämpande förmåga. Den schablon som använts som fasaddämpning för bedömning av inomhusnivåer från tågtrafik brukar sättas till 30 dB(A) och för vägtrafik motsvarande 25 dB(A). Värdena har förankring i de riktvärden som finns för trafikbuller, där skillnaden mellan riktvärdet för utomhusnivå och inomhusnivå är 25 dB(A) för vägtrafik och 30 dB(A) för tågtrafik (enligt Naturvårdsverkets tolkning och Trafikverkets riktlinjer för spårbunden trafik).

Allmänt brukar nyare fönster i ljudexponerade lägen ha en bättre dämpningsförmåga än använda schabloner, vilket det i de fall där ljudnivåer inomhus beräknats överskridas med ett fåtal decibel inte nödvändigtvis behöver föreligga ett åtgärdsbehov. Dock kan undersökningar av sådana fönster behöva göras för att säkerställa ljudisoleringsförmågan.

Inom utredningsområdet har det tidigare genomförts fasadåtgärder för bostäder utmed delar av E6/E20 (se i bilaga 6). Även Göteborgs Stad har ett program för att utföra bullerreducerande åtgärder i bostadsmiljöer med höga bullernivåer. Effekten av åtgärderna varierar naturligtvis, men dämpningen har överlag antagits till åtminstone 10 dB(A) högre än tidigare nämnda schabloner. Detta antagande bygger på genomgång av mätdata från ljudmätningar efter åtgärder i byggnader i Olskroken. Stöd kan också tas i Trafikverkets verktyg för samhällsekonomiska analyser vid bullerskyddsåtgärder (BUSE 2.2) där schablonen för förbättrad ljuddämpning efter fönsteråtgärd är 11 dB(A).

Innebörden av beskrivningen ovan att redan åtgärdade fastigheter kan tillåtas ha en högre utomhusnivå vid fasad utan att åtgärder föreslås. Fastigheter med ljudnivåer som får överskridanden av riktvärden utomhus har dock tagits med vid analys av åtgärder oavsett om tidigare fasadåtgärder genomförts även om ingen åtgärd föreslås.

Behovet av en fasadåtgärd kan inte fastställas med säkerhet utan att mätningar av fasaders ljuddämpning genomförs. De fastigheter där det anges ”ev. fasadåtgärd” (Bilaga 6) kan alltså behöva utredas vidare. Åtgärder kan givetvis inte heller beslutas utan samråd med respektive fastighetsägare.

Bullerreducerande skärm

Bullerreducerande skärmar är ofta det effektivaste sättet att dämpa ljud från trafik. En skärm får generellt bäst effekt då den kan placeras nära bullerkällan eller nära mottagaren.

Utmed delar av spårkorridoren ger beräkningarna med bullerskämar utmed spårområdet överlag dålig effekt vid närmast liggande bostäder. Skälet till detta är bland annat att det förekommer multipla spår på vissa partier där en skärm generellt enbart ger god effekt för det närmast liggande spåret. Till detta har bedömningen gjorts att skärmar om möjligt ska ge en förbättring av den totala ljudnivån från trafiken och inte enbart tågtrafiken. Detta innebär att bullerreducerande skärmsåtgärd utmed spårområdet i vissa fall har valts bort om åtgärden enbart bidrar till en marginell sänkning av den totala ljudnivån. Istället har då möjligheten till en placering av en skärm utmed vägkant eller

fastighetsgräns undersökts. I många fall är även dessa placeringar svåra att anordna på ett effektivt sättdå skärmen kan hamna för långt ifrån järnvägen för att ha en god dämpande effekt på tågbuller.

Lokal skärmåtgärd uteplats

I det fall ljudnivån vid uteplats bedömts vara svår att dämpa med avskärmande åtgärder vid spår, vägkant eller tomtgräns har lokal skärmåtgärd vid uteplats inom en fastighet föreslagits som åtgärd. Åtgärden detaljutformas inte i detta skede utan måste diskuteras och utformas i sammarbete med respektive fastighetsägare i kommande skeden.

Åtgärden kan kombineras med fasadåtgärder för att säkerställa att riktvärden inomhus inte överskrids.

Åtgärdsalternativ

I detta avsnitt redovisas de bullerskyddsalternativ som utretts och föreslagits för respektive bandel. I bilaga 6 finns en sammanställning av åtgärder för respektive fastighet..

Sävenäs – Station Centralen

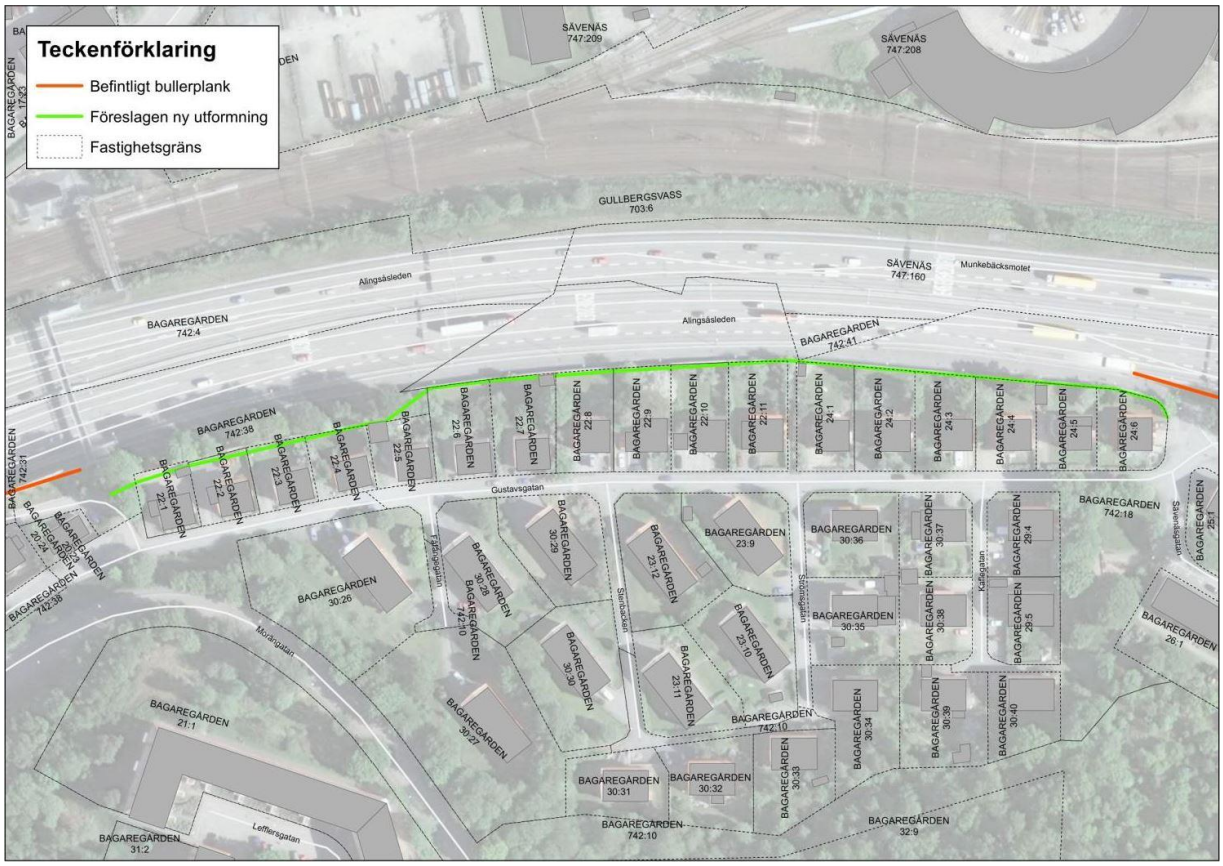
Bagaregården

Det mest bullerutsatta avsnittet på sträckan ligger i Bagaregården, öster om Olskroken. Området består av en- och tvåbostadsbebyggelse. Mellan spår och bebyggelse går väg E20. Vissa av bostäderna ligger upphöjd på berg över vägen och järnvägen, i vissa fall upp till 15 meter ovanför järnvägen. Detta bidrar till svårigheter i att skärma av ljud från järnvägen (och vägen) På avsnittet finns risk för att 17 fastigheter redan idag och även fortsättningsvis utan åtgärd kan ha ekvivalenta ljudnivåer inomhus som överskrider riktvärdet 30 dB(A). Drygt 20 fastigheter riskerar också maximalnivåer inomhus som överskrider 45 dB(A). Även ljudnivån på uteplatser överskrider i flera fall riktvärden. För att klara riktvärden vid uteplats respektive vid fasad på hela partiet krävs omfattande avskärmande åtgärder. Olika alternativa skärmplaceringar har prövats, dels utmed spårområdet och dels utmed vägområdet (i tomtgräns). I samtliga fall har erforderlig höjd för att klara samtliga riktvärden utomhus prövats.

För att klara riktvärden utomhus med hjälp av en skärm utmed järnvägen krävs enligt beräkningarna att den är 8 meter hög och 600 meter lång, placerad mellan Ånäsmotet och Munkebäcksmotet. Skärmen kan behöva förses med absorbenter på sidan mot E20 för att undvika att reflektioner från vägtrafiken förstärker ljudet vid bostäderna på södra sidan om E20.

En alternativ skärmplacering är att placera en högre bullerreducerande skärm i befintligt skärmläge utmed E20. Denna placering kräver en varierande höjd mellan 5 och 10 meter över mark för att samtliga riktvärden utomhus ska innehållas. Den stora variationen i skärmhöjd beror på att området är kuperat och att det är svårare att dämpa ljud vid vissa av fastigheterna på sträckan. Fördelen med detta skärmläge är att ljudnivåerna från vägtrafiken också kommer att reduceras.

Utifrån sammanvägningar av platsens förutsättningar och vad som är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt föreslås att åtgärden utmed detta parti blir en 6 meter hög skärm placerad i tomtgräns i befintlig skärms läge, se figur 11.1.



Figur 11.1 Föreslagen bullerreducerande skärm med berörda fastigheter.

Åtgärden medför en dämpning av tågtrafikbullret vid bostadsfasader med i genomsnitt 6 dB(A) i ekvivalent och maximal ljudnivå. För vägtrafiken minskar den ekvivalenta ljudnivån med i genomsnitt 8 dB(A) och den maximala ljudnivån med 9 dB(A). För de fastigheter som åtgärden inte är tillräcklig för att klara riktvärden kan behövas komplettering med åtgärder i fasad på övre våningsplan, samt eventuella avskärmande åtgärder vid uteplatser.

Inför beslut om åtgärd kommer samråd med berörda fastighetsägare att ske, då fastighetsägare har möjlighet att yttra sig avseende buller reducerande åtgärder (bullerskärmars läge och höjd) i samband med att järnvägsplanen och tillhörande plankartor ställs ut för granskning.

Övriga delar av avsnittet

Västerut, mellan Gustavsplatsen och Olskroken, riskerar ett antal fastigheter enligt beräkningarna att få ljudnivåer över riktvärdet för maximalnivå inomhus på övre våningsplan mot järnvägen. Överskridanden är genrellt små, upp till 3 dB(A), och vidare undersökning av byggnadernas fasaddämpning får avgöra om en åtgärd krävs.

Bostäder i övriga delar längs korridoren mot Station Centralen bedöms inte vara i behov av åtgärder. Det finns ett mindre antal bostäder där riktvärdet vid fasad överskrids, med vid dessa har fasadåtgärder redan genomförts. Vid Olskroken har åtgärder genomförts i flera steg på grund av mycket höga ljudnivåer från vägtrafik och flerfamiljshusen mot vägen och järnvägen har fasaddämpningar mot vägtrafik på upp mot 40 dB(A), vilket redogjorts genom tidigare ljudmätningar (WSP, 2009 med flera). Dämpningsförmågan mot tågbuller bör vara något högre på grund av tågbullrets fördelning mot högre frekvenser. Även räknat med samma dämpning som för vägtrafikbuller riskerar ingen åtgärdad bostad ljudnivåer inomhus från tågtrafiken som överskrider projektets uppställda krav. Uteplatser är i området generellt placerade mot tyst sida och klarar riktvärden.

Övriga byggnadsändamål (kontor, undervisning, vård, hotell etc.) som omfattas av riktvärden får enligt beräkningarna inga överskridaden av riktvärden.

Station Centralen – Station Haga

Ej relevant (saknas järnväg i ytläge).

Station Haga – Station Korsvägen

Ej relevant (saknas järnväg i ytläge).

Station Korsvägen – Almedal

I den södra delen av järnvägsplaneområdet, vid Almedal, minskar ljudnivån från tågtrafiken med Västlänken jämfört med nollalternativet. Inga fastigheter beräknas få överskridanden av ekvivalenta ljudnivåer utomhus vid fasad.

En fastighet utmed Mölndalsvägen beräknas få små överskridanden av riktvärden vid uteplats. För att klara riktvärden krävs antingen en cirka 175 meter lång och 2,0 meter hög skärm utmed spårområdet alternativt en lokal skärmåtgärd. En bullerreducerande skärm utmed spårområdet för att dämpa en fastighets uteplats bedöms dock inte vara samhällekonomiskt försvarbart. Föreslagen åtgärd är i stället en lokal skärmåtgärd vid fastighetens uteplats.

11.2 Stomljud

Typåtgärder

Som framgått av beräkningarna för driftskedet kommer stomljudsisolerande åtgärder krävas utmed stora delar av tunnelsträckan. Tillgängliga skyddsåtgärder för att tillgodose kraven på störfrihet i byggnader avseende vibrationer och stomljud från tågtrafiken i tunnelrören utgörs principiellt av:

1. Vibrationsisolering av spårsystemet gentemot tunnelbotten.
2. Vibrationsisolering av tillkommande byggnader. Genom att bygga hus på en fjädrande bädd kan störningar avskärmas och en godkänd ljudmiljö inomhus erhållas. Alternativt vibrationsisolering av speciellt ljudkänsliga mindre utrymmen (exempelvis ljudinspelningsstudio) i befintlig byggnad.

Här berörs endast stomljudsisolering av spåren i tunneln. Om det blir aktuellt att uppföra byggnader inom tunnelavsnitt där spårisolering är otillräcklig med hänsyn till verksamheten i den nya byggnaden, kan det vara en nödvändigt att utföra stomljudsisolering av byggnaden.

Översikt av stomljudsisolerande system

I dagsläget är ett ballastfritt spår huvudalternativet som utformning av spåren i tunnlarna. Spårsystem med ballast finns dock kvar som ett möjligt alternativ. Det finns flera metoder att åstadkomma minskad överföring av hjul-rälvibrationerna till spårbyggnadens underlag genom så kallad spårisolering. Metoderna har olika egenskaper med hänsyn till möjligheterna att åstadkomma erforderlig vibrationsisolering (insättningsdämpning) vid låga frekvenser. Principiellt finns följande metoder att tillgå vid ballastfri spårbyggnad:

A. Vibrationsisolerad spårplatta (Floating slab track)

B. Elastisk befästning (Embedded block alternativt Resilient base plate)

C. Mjukt spårplatteunderlägg (Resilient rail pad)

D. Hög underhållsnivå av hjul och räler.

A. Vibrationsisolerad spårplatta (floating slab track)

Vibrationsisolering av betongspårplattan innebär att denna avskiljs från tunnelns botten och sidor med hjälp av vibrationsisolerande material, som kan bestå av plattor eller mattor av naturgummi och kork, stenull, polyuretan, EPDM etcetera med cellstruktur. I extremfall kan spårplattan läggas på stålfjädrar. Genom dimensionering av materialstruktur och tjocklek hos mattan eller plattan kan resonansfrekvensen hos systemet ned till cirka 5 Hz åstadkommas. Insättningsdämpning av 25-30 dB kan då erhållas vid frekvenser över cirka 80 Hz; alla de nivåer som utreds för Västlänken kan alltså uppfyllas.

B. Elastisk befästning (embedded block alternativt recipient base plate)

Elastisk befästning innebär att man - vid användning av konventionell sliper - placerar slipern med elastiskt mellanlägg (*recipient base pad* 10-30 mm natur-

gummi och kork, polyuretan, EPDM etcetera) på avjämnat betongunderlag. Vid elastisk befästning av räl på prefabricerade betongblock, försänks dessa i allmänhet i underlaget och förses med mellanlägg även på sidorna *(ombedes block)*.

Det elastiska materialet ska ha cellstruktur; ett inneslutet homogent material kan ej deformeras och blir alltför styvt. Med tjockt, mjukt mellanlägg kan nås en resonansfrekvens ned till cirka 25 Hz. I praktiken erhålls därvid maximalt cirka 20 dB insättningsdämpning över cirka 80 Hz, det vill säga den begränsning av vibrations- och stomljudsnivåerna som krävs för stora delar av Västlänkens linjesträckning kan tillfredsställas.

C. Mjukt spårplatteunderlägg (recipient rail pad)

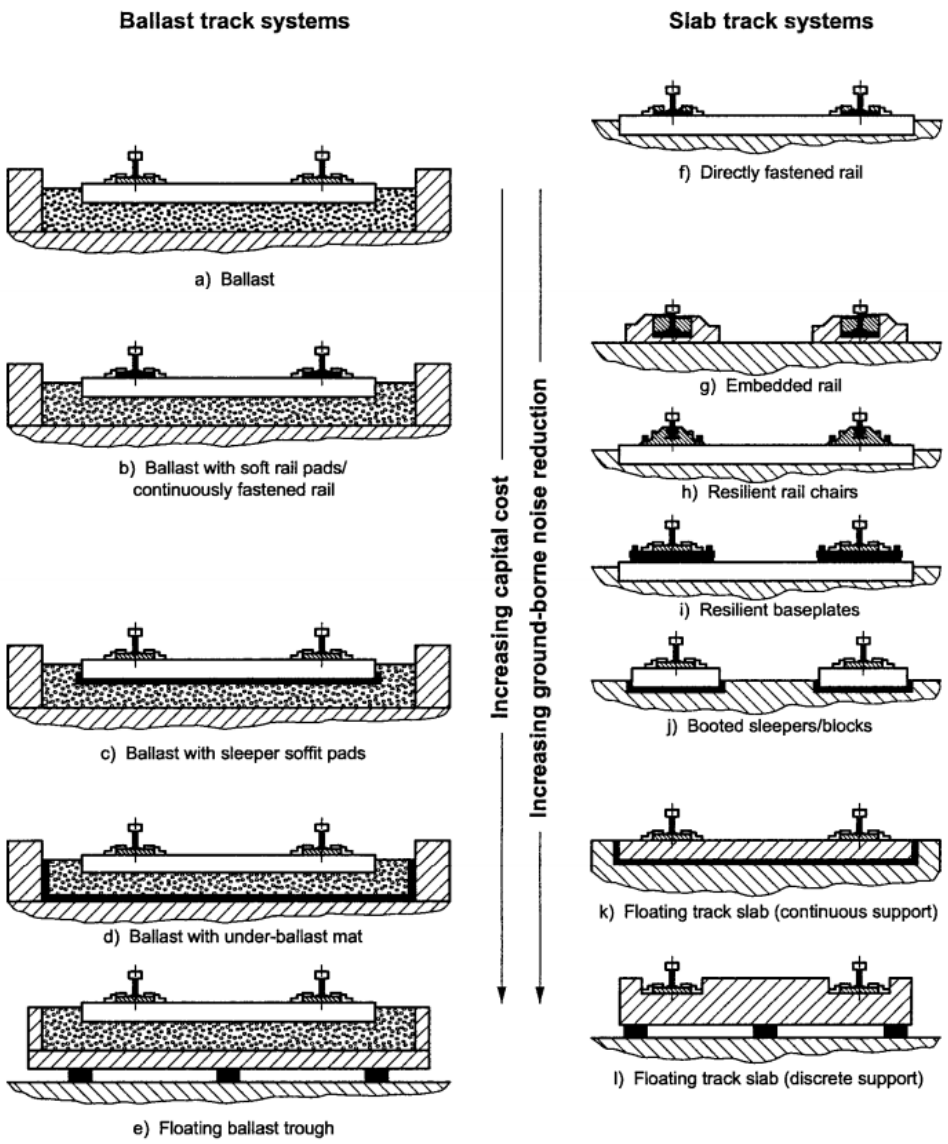
Standard spårunderlägg (avsedda att förhindra krosskador på slipers) är elastiska men vanligen så hårda att de ger blygsam vibrationsisolering. Inom vissa gränser kan underläggen göras mjukare än standard och maximalt cirka 5-10 dB dämpning erhålls för frekvenser över resonansfrekvensen (40-80 Hz). Lösningen ger otillräcklig isolering för Västlänken i avsnitt där behov av hög åtgärdsnivå förekommer.

D. Hög underhållsnivå av hjul och räler

Genom att ha högre underhållsnivå av hjul och räler kan stomljudsnivåerna reduceras. I det fall att ballasterat spår blir aktuellt finns stomljudsisolerande åtgärder som klarar av att ge en resonansfrekvens ned till 15-20 Hz. En spår-konstruktion med ballast kommer att innebära ett större utrymmesbehov.

De åtgärder som redovisas ovan behöver optimeras i samband med att tunneln projekteras genom noggrannare beräkningar för att avgöra vilka system som krävs för att nå projektmålen.

I figur 11.2 redovisas system som presenteras i ISO 14837-1:2005,Mechanical vibration -- Ground-borne noise and vibration arising from rail systems -- Part 1: General guidance.



Figur 11.2 Principer för dämpning av stomljud för spåranläggningar.

Åtgärdsnivåer

Generellt kommer det att behövas stomljudsreducerande åtgärder i bergtunnel.

I denna redovisning av stomljudsisolerande åtgärder presenteras åtgärderna på systemnivå utifrån två åtgärdsnivåer, måttlig respektive hög.

Måttlig åtgärdsnivå skulle kunna innebära något av följande:

- Elastisk befästning (*embedded block* alternativt *resilient base plate*)
- Mjukt spårplatteunderlägg (*resilient rail pad*)

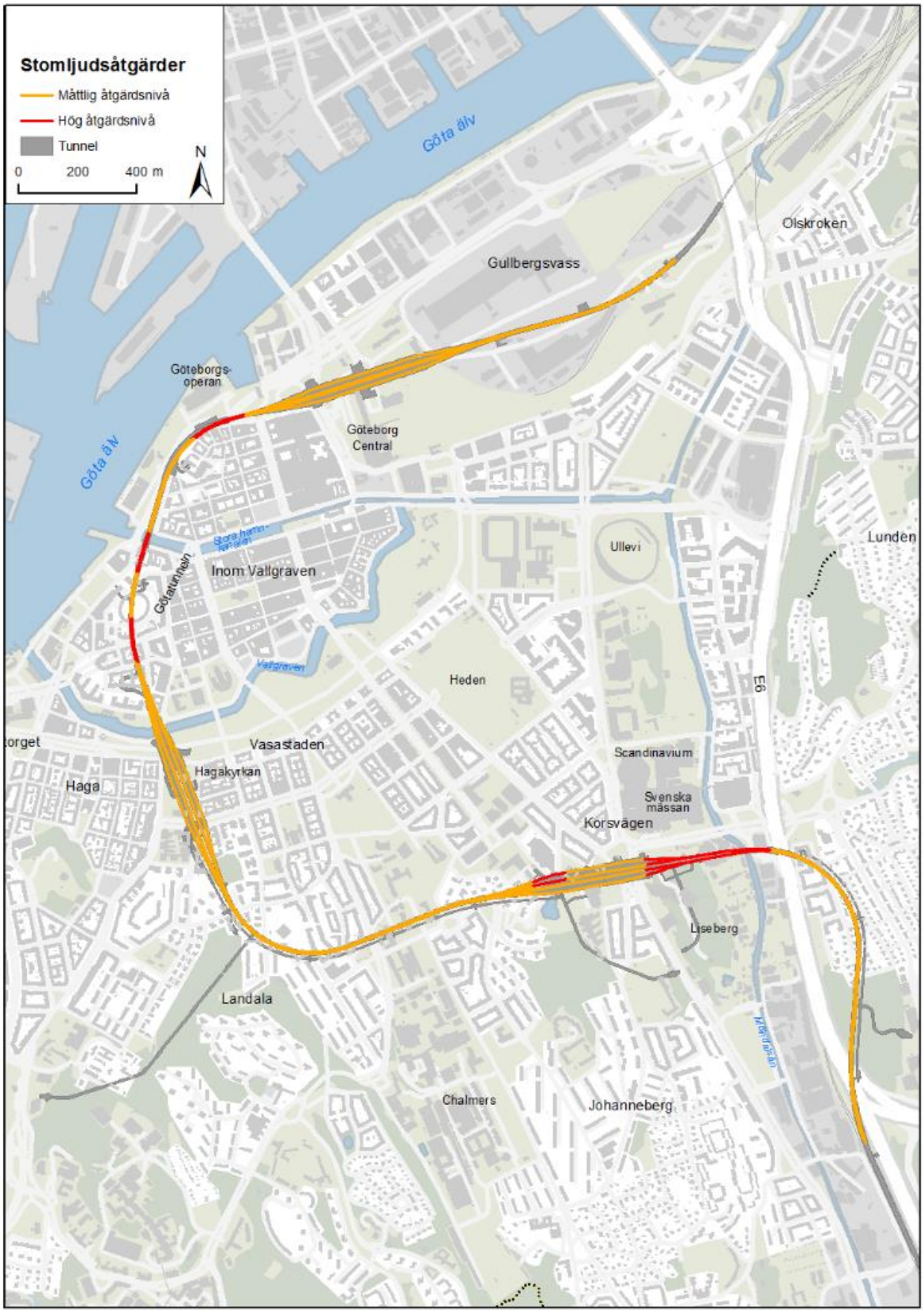
Hög åtgärdsnivå skulle kunna innebära:

- Vibrationsisolerad spårplatta (*floating slab track*)

I figur 11.3 redovisas behov av stomljudsdämpande åtgärd på respektive bandel. Markering med *orange* färg innebär måttlig åtgärdsnivå. Markering med *röd* färg innebär behov av hög åtgärdsnivå.

Övriga bergtunnlar i närheten av bostäder kommer att ha behov av åtgärder måttlig åtgärdsnivå. Observera att åtgärden på vissa platser även går in i den betongtunnel som ansluter till bergtunneln för att inte vibrationer från betongtunneln ska fortplanta sig in i berget och vidare in i byggnad över tunnel.

På några ställen kommer byggnader att vara placerade på betongtunneln. Här krävs tillräcklig stomljudsisolering för att järnvägstrafiken inte ska överskrida riktvärden i byggnaden.



Figur 11.3 Behov av stomljudsdämpande åtgärder i spåranläggning

11.3 Vibrationer

Det bedöms inte vara aktuellt med vibrationsreducerande åtgärder utmed befintliga bandelar inom Västlänkenprojektet då det inte förekommer några kända platser med vibrationer över riktvärdet i dagsläget.

När det gäller betongtunnlarna kommer dessa att vara grundlagda på ett sådant sätt att de inte sätter sig, vilket innebär betongplatta som är grundlagd med pålar eller slitsmurar. Tunneltvärsnittet kommer även att fungera som en lastfördelande balk, som även det reducerar risken för vibrationer till omgivningen.

11.4 Ventilationsbuller och övriga fasta installationer

I samband med att utförandet av permanenta bullrande konstruktioner måste utrustningen förses med sådan dämpning att ljudnivåer vid närmaste bostadsfastighet inte överskrider riktvärden inomhus eller utomhus.

Beräkningar av fläktars ljudemissioner eller specifika åtgärder för att dämpa ventialtionsbuller har inte utretts i detta skede. Detta bör göras i samband med att ljuddata från kommande fläktar och annan maskinell utrustning blir känd. I tabell 11.1 redovisas tumregler för avstånd.

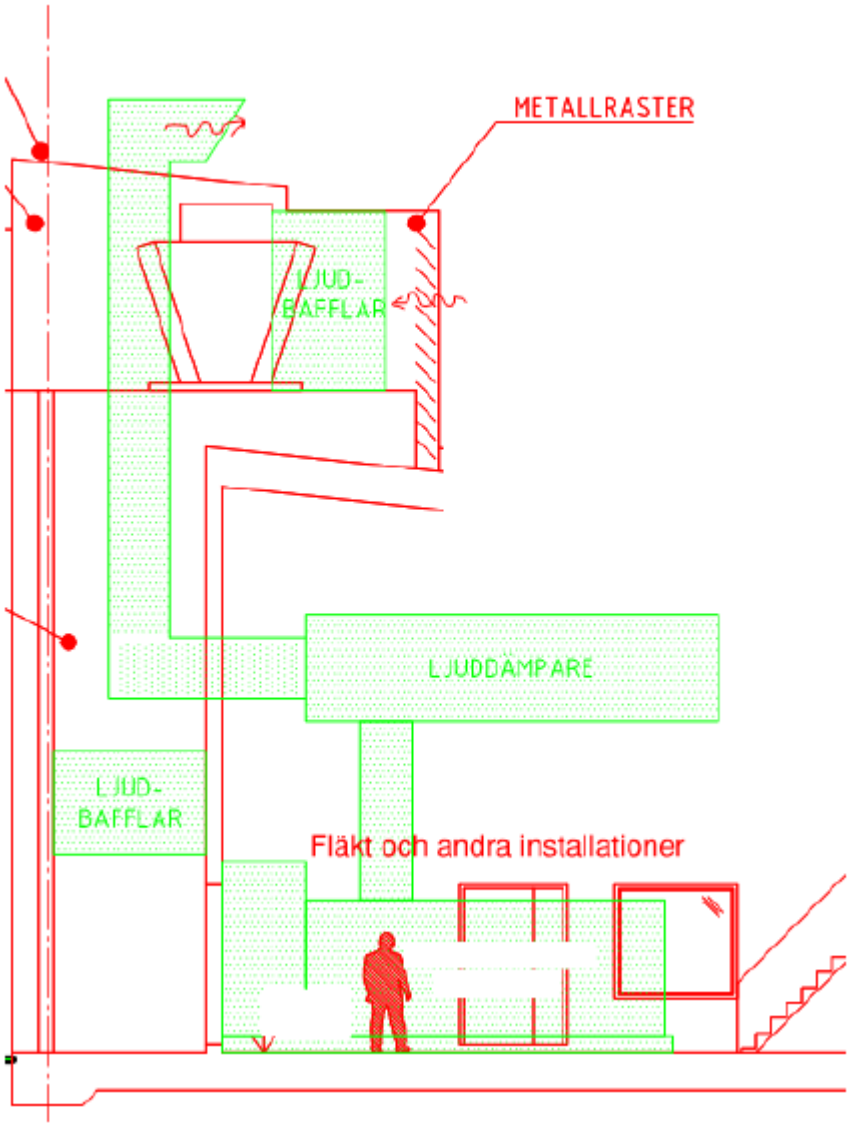
I Naturvårdsverkets övergångsregler (Naturvårdsverket, 2013) för externt industribuller anges följande tumregel gällande högsta ljudeffekt från ventilationsschakt i närheten av bostäder:

Tabell 11.1: Tumregel för högsta ljudemission från ventilationsschakt i närhet till bostäder (Naturvårdsverket 1978:5).

Avstånd (ventilationsschakt – bostad)	Högsta ljudeffekt (L_{wA}-emission)
5 meter	62 dB
10 meter	68 dB
15 meter	71 dB
20 meter	74 dB

Anm: Kravvärden förutsätter att källan är en punktkälla och att avståndet till källan är mindre än källans storlek.

Ett exempel på hur ljud från ventilation kan dämpas visas i figur 11.4.



Figur 11.4: Exempel på hur ljuddämpare kan integreras i konstruktionen av fläkt under mark

12 Åtgärdskostnader driftskedet

12.1 Buller

Kostnaden för bullerreducerande skärmande åtgärder varierar stort beroende på skärmens höjd, utformning och funktionskrav. Den kanske vanligaste typen av bullerreducerande skärm, i trä, kostar i storleksordningen 2 500 kr/m² vid höjder runt två meter. Högre skärmar kräver kraftigare grundfundament vilket ökar kostnaden. Över 3,5 meter är kostnaden cirka 5 000 kr/m². Bullerskydd i glas kostar mer än vanliga träskärmar, runt 4 000 kr/m² för lägre skärmar. För de skärmar som föreslås kan kostnaden dock bli betydligt högre eftersom särslilda grundförstärkningar kan bli nödvändiga.

Andra vanliga åtgärder mot trafikbuller är åtgärder av byggnaders fasaddämpning. Genom att byta ut eller sätt en extra tilläggsruta i fönster kan deras bullerdämpande effekt öka. Även ventiler kan behöva åtgärdas för att minska inläckande ljud. Kostnaden för detta varierar, men har vid storskaliga fönsteråtgärdsprogram legat på cirka 2 000-4000 kronor per åtgärdat fönster.

12.2 Stomljud

Kostnaden för genomförande av stomljudsdämpande åtgärder kommer variera kraftigt beroende på vilken dämpförmåga som kan fås ut av olika spårsystem. Konstateras kan att kostnaden för att åstadkomma en hög stomljudsdämpning är avsevärt mycket dyrare än system med lägre dämpförmåga. Kostnaden kan i det aktuella fallet uppgå till cirka 100 miljoner kronor beroende på val av system och leverantör.

13 Referenser

Banverket, *Järnvägsutredning inklusive miljökonsekvensbeskrivning (MKB) Västlänken, Underlagsrapport Ljud och vibrationer,* BRVT 2006:03:10, 2006-02-09.

Pålkomissionen (1997) Hintzle S. et al, *Omgivningspåverkan vid pål- och spontslagning,* Pålkommissionen, Rapport 95, 1997

Kragh J, Andersen B, Jacobsen J *"Environment noise from industrial plants. General prediction method." Lydtekniskt laboratorium, report nr 32, Lyngby, Danmark,* 1982

Naturvårdsverket (1996) *Buller från spårbunden trafik - Nordisk beräkningsmodell*, Naturvårdsverket, samproduktion med Nordiska ministerrådet, rapport 4935

Naturvårdsverket (1996b) *Vägtrafikbuller - Nordisk beräkningsmodell, reviderad 1996,* Naturvårdsverket, samproduktion med Banverket och Nordiska ministerrådet, rapport 4653

Naturvårdsverket (2004), *Allmänna råd om buller från byggplatser*. NFS 2004:15

Naturvårdsverket (2013), Övergångsregler i väntan på nya vägledning. Övergångsreglerna är baserade på de upphävda allmänna råden *RR78:5 – Riktlinjer för externt industribuller*, 1978, 2013

Projektspecifika riktvärden (2013) för stomljud i driftskedet har arbetats fram av Trafikverket i samråd med Göteborg stad, Naturvårdsverket och Länsstyrelsen.

Folkhälsomyndigheten, *Allmänna råd om buller inomhus,* FoHMFS 2014:13, 2014

Folkhälsomyndigheten, *Allmänna råd om höga ljudnivåer*, FoHMFS 2014:15, 2014

Svensk standard (1992) Svensk standard SS 460 48 61, *Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader,* Vibration och stöt, SIS/TK 111, Utgåva 1

Trafikverket (2006) *Trafikverkets policy för buller och vibrationer från spårbunden linjetrafik, riktlinjer och tillämpning*, Dnr. S02-4235/SA60 2006-02-01

Trafikverket (2013) Åtgärdsplaneringens *Västlänkenanalyser, TrV 2013*

Trafikverket (2013b) Åtgärdsplaneringens *Marieholmstunnelanalyser, TrV 2013*

Västra Götalandsregionen (2013) Målbild tåg 2035 – utveckling av tågtrafiken i Västra Götaland, PM 2 - Tågtrafikering

WSP (2009) Storkgatan 1 – Mätning av buller från vägtrafik från Riddaregatan efter åtgärd på fönsterdörr. Littera: 10081622.02

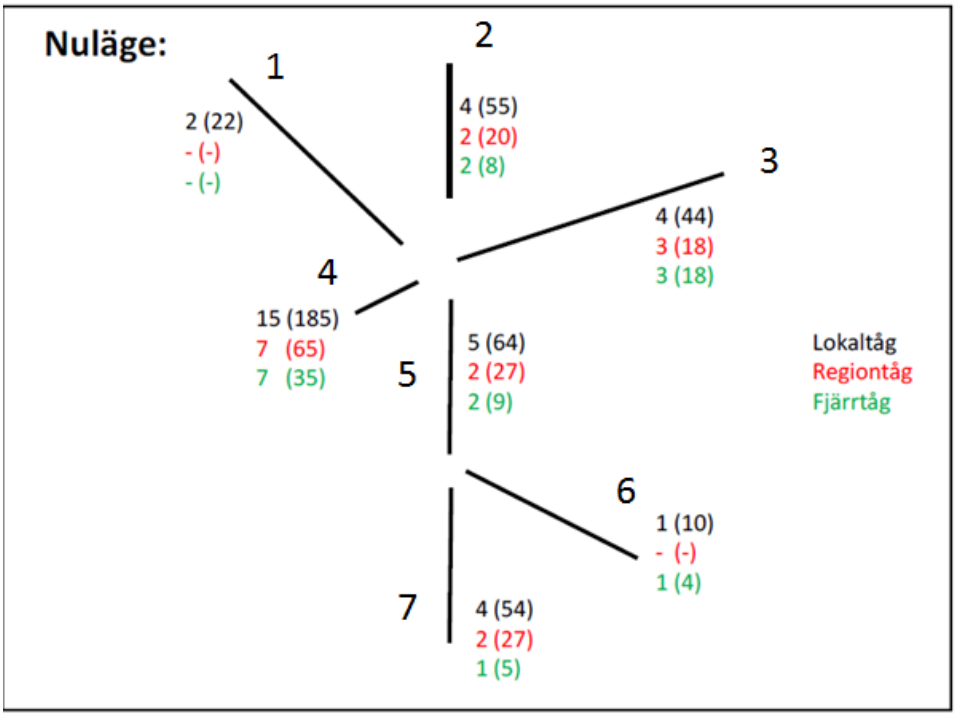
ÅF Ljud & vibrationer, *Beräkningsmetod för beräkning av byggbuller*

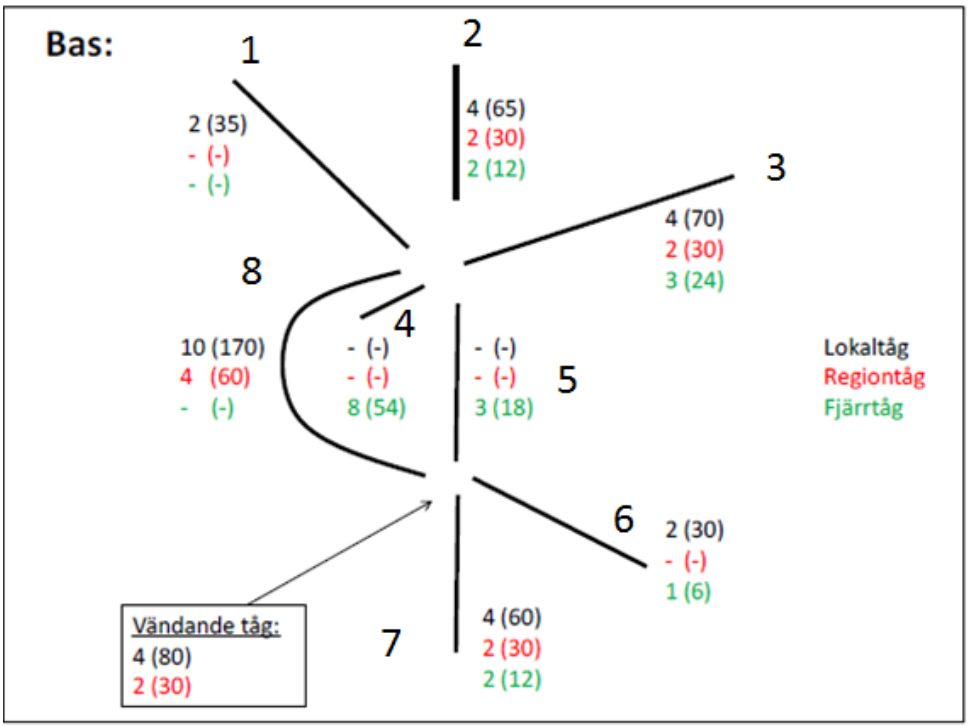
ÅF Ljud & vibrationer, *Semi-empirisk beräkningsmodell för beräkning av stomljud*

Trafikering nuläge/nollalternativ samt driftskede 2030

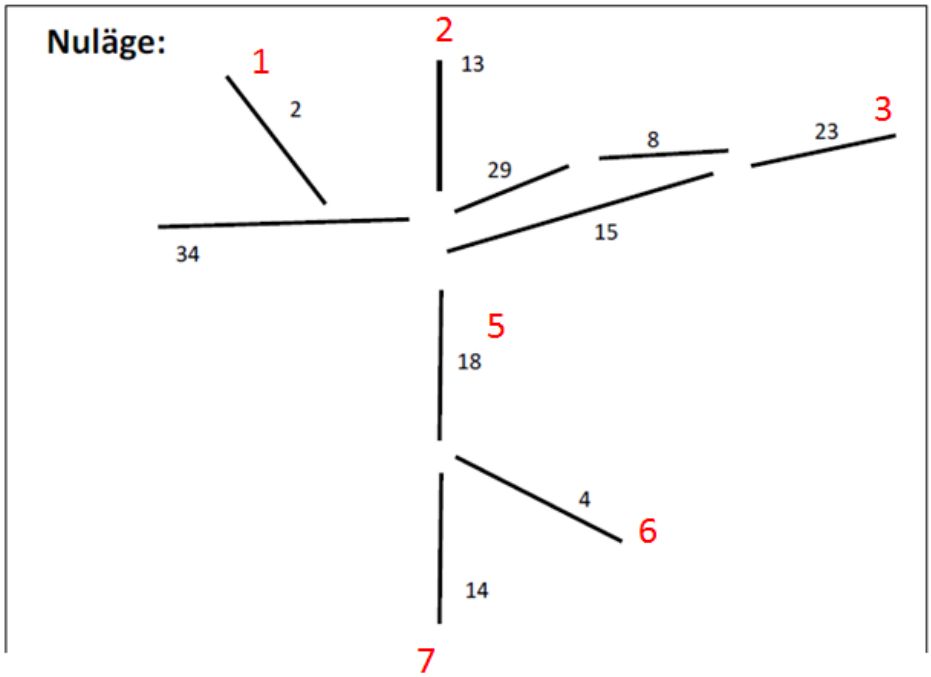
Bandel	Tågtyper	Antal tåg Nu-noll (per dygn)	Antal tåg driftskede (per dygn)	Medel-längd (m)	Max-längd (m)	Hastig-het nu-noll (km/h)	Hastighet driftskede (km/h)
1 – Bohus-Hamnbanan	**Fjärrtåg**	-	-	-	-	-	-
	Regiontåg	-	-	-	-	-	-
	Lokaltåg	44	70	149	223	80	80
	Godståg	72	72	400	750	80	80
2 – Norge-Vänerbanan	**Fjärrtåg**	16	24	107	214	80	80
	Regiontåg	40	60	161	161	80	80
	Lokaltåg	110	130	149	223	80	80
	Godståg	26	42	400	750	80	80
3 – Västra stambanan	**Fjärrtåg**	36	48	107	214	110	110
	Regiontåg	36	60	161	161	110	110
	Lokaltåg	88	140	149	223	110	110
	Godståg	88	100	450	750	100	50-100
4 – Göteborg C	**Fjärrtåg**	70	108	107	214	40-90	40-90
	Regiontåg	130	-	161	161	40-90	-
	Lokaltåg	370	-	149	223	40-90	-
	Godståg	-	-	-	-	-	-
5 – Gods- och persontågsviadukten mot Gårdatunneln	**Fjärrtåg**	18	36	107	214	60	60
	Regiontåg	54	-	161	161	60	-
	Lokaltåg	128	-	149	223	60	-
	Godståg	36	38	450	750	40	40
6 – Kust till kustbanan	**Fjärrtåg**	8	12	107	214	100	80
	Regiontåg	-	-	-	-	-	-
	Lokaltåg	20	60	149	223	100	80
	Godståg	8	10	450	750	100	80
7 – Västkustbanan	**Fjärrtåg**	10	24	107	214	100	80
	Regiontåg	54	120	161	161	105	80
	Lokaltåg	108	280	149	223	105	80
	Godståg	28	28	450	750	100	80
8 – Västlänken	**Fjärrtåg**	-	-	-	-	-	-
	Regiontåg	-	120	161	161	-	80
	Lokaltåg	-	340	149	223	-	80
	Godståg	-	-	-	-	-	-

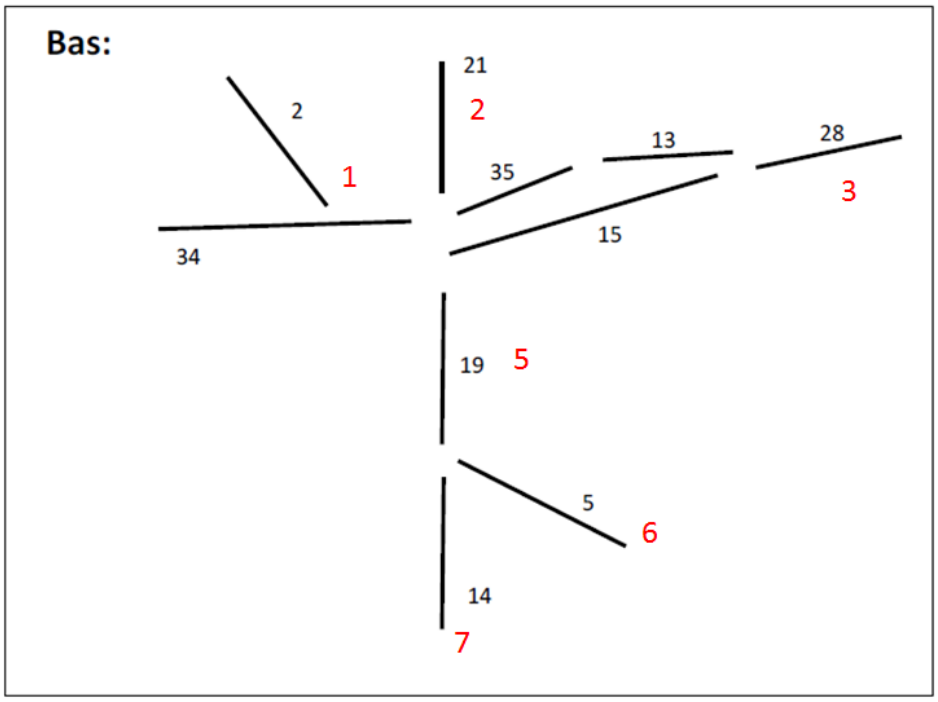
Indata trafikering – lokaltåg, regionaltåg och fjärrtåg





Indata trafikering – godståg





Bilaga 2. Maskiner och markarbeten under byggskedet

Entreprenad 1 Olskroken					
Aktivitet	**Maskiner**	**Antal**	**Utförandetid**	**Arbetstid**	**Kommentar, procent av arbetstid**
Förberedande arbeten					
Rivning av byggnader			**7 mån**	**07:00 - 16:00**	
	Grävmaskin 25 ton	1			40%
	Lastbil 16 ton	3			50%
	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	1			30%
Ledningsomläggningar			**9 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Grävmaskin 25 ton	1			50%
	Lastbil 16 ton	1			50%
	Vibroplatta 600 kg	1			
Etapp 1					
Betongarbete			**17 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Stavvibratorer	2			Stavvibro 2st 50% av en dag varannan vecka.
	Byggsågar	1			10%
	Betongpumpar	1			Vid gjutning 100% var 10 dag
	Betongbilar	3			Vid gjutning 100% var 10 dag
	Armeringsstation	1			100%
	Byggkranar	2			100%
Etapp 2					

Bilaga 2. Maskiner och markarbeten under byggskedet

Broarbete			**2,5 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Pålmaskiner	1			10dagar 100%
	Spont	1			10dagar 100%
	Stavvibratorer	2			Stavvibro 2st 50% av en dag varannan vecka.
	Byggsågar	1			10%
	Betongpumpar	1			Vid gjutning 100% var 10 dag
	Betongbilar	2			Vid gjutning 100% var 10 dag
	Armeringsstation	1			100%
	Byggkranar	1			100%
Etapp 3					
Broarbete			**18 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Pålmaskiner	1			40 dagar 100%
	Spont	1			40 dagar 100%
	Stavvibratorer	2			Stavvibro 2st 50% av en dag varannan vecka.
	Byggsågar	1			80%
	Betongpumpar	1			Vid gjutning 100% var 10 dag
	Betongbilar	3			Vid gjutning 100% var 10 dag
	Armeringsstation	1			80%
	Byggkranar	2			80%
Etapp 4					
Rivning BEST			**1 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Grävmaskin 25 ton	2			80%

	Lastbil 16 ton	6			80%
BEST-arbete			**5 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Grävmaskin 25 ton	2			80%
	Lastbil 16 ton	6			80%
	Hjullastare 20 ton	2			80%
	Spårutläggningsmaskin	1			80%
Etapp 5					
Broarbete			**14 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Pålmaskiner	1			40dagar 100%
	Spont	1			40dagar 100%
	Stavvibratorer	4			Stavvibro 2st 50% av en dag varannan vecka.
	Byggsågar	1			50%
	Betongpumpar	2			Vid gjutning 100% var 10 dag
	Betongbilar	6			Vid gjutning 100% var 10 dag
	Armeringsstation	1			80%
	Byggkranar	1			80%
Etapp 6					
Byggnation V:a stambanan nsp			**11 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Grävmaskin 25 ton	2			80%
	Hjullastare 15ton	1			80%
	Lastbil 16 ton	4			80%
Etapp 7					
Betongarbete			**7 mån**	**07:00 - 22:00**	

Bilaga 2. Maskiner och markarbeten under byggskedet

	Stavvibratorer	4			50%
	Byggsågar	2			10%
	Betongpumpar	1			Vid gjutning 100% var 10 dag
	Betongbilar	4			Vid gjutning 100% var 10 dag
	Armeringsstation	1			80%
	Byggkranar	2			80%
Broarbete			**14 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Pålmaskiner	1			40dagar 100%
	Spont	1			40dagar 100%
	Stavvibratorer	2			80%
	Byggsågar	1			80%
	Betongpumpar	1			Vid gjutning 100% var 10 dag
	Betongbilar	4			Vid gjutning 100% var 10 dag
	Armeringsstation	1			80%
	Byggkranar	1			80%
Påldäck			**14 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Pålmaskiner	1			30dagar 100%
	Spont	1			30dagar 100%
	Stavvibratorer	4			Stavvibro 2st 50% av en dag varannan vecka.
	Byggsågar	2			80%
	Betongpumpar	1			Vid gjutning 100% var 10 dag
	Betongbilar	4			Vid gjutning 100% var 10 dag

	Armeringsstation	1			80%
	Byggkranar	2			80%

Entreprenad 2 Station Centralen					
Aktivitet	**Maskiner**	**Antal**	**Utförandetid**	**Arbetstid**	**Kommentar, procent av arbetstid**
Förberedande arbeten					
Rivning av byggnader			**9 mån**	**07:00 - 18:00**	
	Grävmaskin 32 ton	1			30dagar 80%
	Lastbil 16 ton	3			30dagar 80%
	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	1			30dagar 80%
Ledningsomläggningar			**18 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Grävmaskin 25 ton	2			80%
	Lastbil 16 ton	3			60%
	Vibroplatta 600 kg	1			10%
Betongtråg/tunnel E6-Gullberget					
Jordschakt			**4 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Grävmaskin 40 ton	2			80%
	Lastbil 16 ton	4			80%
Betongarbete			**10 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Stavvibratorer	2			80%
	Byggsågar	1			80%
	Betongpumpar	1			Vid gjutning

Bilaga 2. Maskiner och markarbeten under byggskedet

					100% var 10 dag
	Betongbilar	3			Vid gjutning 100% var 10 dag
	Armeringsstation	1			80%
	Byggkranar	1			80%
Bergschakt tunnel Gullberget					
Bergschakt			**12 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Borrigg underjord	1			50%
	Hjullastare 51 ton	1			25%
	Lastbil 16ton	3			25%
	Grävmaskin 20 ton	1			25%
	Hydraulisk berghammare	1			10%
Betongtunnel, Gullberget-Centralen					
Jordschakt			**12 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Grävmaskin 40 ton	4			80%
	Lastbil 16 ton	12			80%
	Slitsmursgrävmaskin 50 ton	2			75%
	Betongbilar	3			50%
	Hjullastare 15 ton	2			80%
Betongarbete			**24 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Stavvibratorer	4			80%
	Byggsågar	2			80%
	Betongpumpar	1			80%
	Betongbilar	4			80%
	Armeringsstation	1			80%
	Byggkranar	2			80%

Bilaga 2. Maskiner och markarbeten under byggskedet

Station Centralen					
Jordschakt			**63 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Grävmaskin 40 ton	5			80%
	Grävmaskin 12ton	5			80%
	Lastbil 16 ton	15			80%
	Slitsmursgrävmaskin 50 ton	4			80%
	Betongbilar	6			80%
	Hjullastare 15 ton	2			80%
Betongarbete			**62 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Stavvibratorer	12			80%
	Byggsågar	3			80%
	Betongpumpar	2			80%
	Betongbilar	8			80%
	Armeringsstation	3			80%
	Byggkranar	6			80%
Stationsbyggnader ovan mark					
Betongarbete			**21 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Stavvibratorer				80%
	Byggsågar	3			80%
	Betongpumpar	1			80%
	Betongbilar	4			80%
	Armeringsstation	3			80%
	Byggkranar	3			80%

Bilaga 2. Maskiner och markarbeten under byggskedet

Entreprenad 3 Kvarnberget					
Aktivitet	**Maskiner**	**Antal**	**Utförandetid**	**Arbetstid**	**Kommentar, procent av arbetstid**
Förberedande arbeten					
Förstärkning Götatunneln Östra			**8 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Borrigg underjord	1			50%
	Hjullastare 51 ton	1			25%
	Lastbil 16ton	2			25%
	Grävmaskin 20 ton	1			25%
	Hydraulisk berghammare	1			10%
Betongtunnel i jord					
Jordschakt			**3 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Grävmaskin 40 ton	1			80%
	Lastbil 16 ton	4			80%
	Spontmaskin	2			80%
Betongarbete			**18 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Stavvibratorer	4			80%
	Byggsågar	1			80%
	Betongpumpar	1			80%
	Betongbilar	4			80%
	Armeringsstation	1			80%
	Byggkranar	1			80%
Betongtunnel i berg					
Bergschakt			**12 mån**	**07:00 - 22:00**	

Bilaga 2. Maskiner och markarbeten under byggskedet

	Borrigg ovanjord	3			75%
	Wiresågmaskin	1			50%
	Lastbil 16ton	6			75%
	Grävmaskin 47 ton	2			75%
	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	1			25%
Betongarbete			**18 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Stavvibratorer	4			80%
	Byggsågar	1			80%
	Betongpumpar	1			80%
	Betongbilar	5			80%
	Armeringsstation	1			80%
	Byggkranar	1			80%
Betongtunnel i jord					
Jordschakt			**24 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Grävmaskin 40 ton	2			80%
	Lastbil 16 ton	8			80%
	Spontmaskin	2			80%
Betongarbete			**23 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Stavvibratorer	4			80%
	Byggsågar	2			80%
	Betongpumpar	2			80%
	Betongbilar	8			80%
	Armeringsstation	1			80%
	Byggkranar	1			80%
Bergpåslag Residenset					

Bergschakt			**14 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Borrigg ovanjord	2			75%
	Wiresågmaskin	1			50%
	Lastbil 16ton	3			50%
	Grävmaskin 47 ton	1			50%
	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	1			25%

Entreprenad 4 Station Haga					
Aktivitet	**Maskiner**	**Antal**	**Utförandetid**	**Arbetstid**	**Kommentar, procent av arbetstid**
Förberedande arbeten					
Förstärkning bef tunnel Rosenlund			**6 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Borrigg underjord	1			25%
	Hjullastare 15 ton	1			50%
	Stavvibratorer	4			80%
	Byggsågar	1			80%
	Betongpumpar	1			80%
	Betongbilar	4			80%
	Armeringsstation	1			80%
Flytt ledningar			**9 mån**	**07:00 - 18:00**	
	Grävmaskin 25 ton	1			80%
	Lastbil 16 ton	3			60%
	Vibroplatta 600 kg	1			10%

Bilaga 2. Maskiner och markarbeten under byggskedet

Förstärkning Götatunneln Västra			**8 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Borrigg underjord	1			50%
	Hjullastare 51 ton	1			25%
	Lastbil 16ton	2			25%
	Grävmaskin 20 ton	1			25%
	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	1			10%
Bergschakt arbetstunnel B2					
Bergschakt			**18 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Fläktar	3			95%
	Borrigg underjord	1			50%
	Hjullastare 51 ton	1			50%
	Lastbil 16ton	3			50%
	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	1			10%
Bergtunnel Otterhällan					
Bergschakt			**16 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Borrigg underjord	2			75%
	Hjullastare 51 ton	1			75%
	Lastbil 16ton	6			75%
	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	1			10%
Bergpåslag Skattehuset					
Avväxling av hus			**12 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Spontmaskin påhängshammare	2			80%

Bilaga 2. Maskiner och markarbeten under byggskedet

	Grävmaskin 15 ton	2			80%
	Minidumper	2			80%
	Armeringsstation	1			80%
	Vibratorer	2			80%
	Byggsågar	1			80%
	Betongpumpar	2			80%
	Betongbilar	4			80%
	Mobilkranar	1			80%
Bergschakt			**2 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Borrigg ovanjord	2			75%
	Wiresågmaskin	1			50%
	Lastbil 16ton	3			50%
	Grävmaskin 47 ton	1			50%
	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	1			25%
Jordschakt			**10 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Grävmaskin 25 ton	1			80%
	Lastbil 16 ton	3			80%
	Spontmaskin	2			80%
Betongarbete			**24 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Stavvibratorer	6			80%
	Byggsågar	2			80%
	Betongpumpar	2			80%
	Betongbilar	8			80%
	Armeringsstation	2			80%
	Byggkranar	1			80%

Bilaga 2. Maskiner och markarbeten under byggskedet

Betongtunnel Rosenlundskanalen					
Jordschakt			**30 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Grävmaskin 40 ton	2			80%
	Lastbil 16 ton	12			80%
	Slitsmursgrävmaskin 50 ton	3			80%
	Betongbilar	12			80%
	Hjullastare 15 ton	2			80%
Betongarbete			**60 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Stavvibratorer	8			80%
	Byggsågar	1			80%
	Betongpumpar	2			80%
	Betongbilar	6			80%
	Armeringsstation	1			80%
	Byggkranar	2			80%
Bergschakt			**12 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Borrigg ovanjord	2			75%
	Wiresågmaskin	1			50%
	Lastbil 16ton	3			50%
	Grävmaskin 47 ton	1			50%
	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	1			25%
Arbetstunnel Psykologen					
Bergschakt			**20 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Fläktar	4			95%
	Borrigg underjord	1			50%
	Hjullastare 51 ton	1			50%

	Lastbil 16ton	3			50%
	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	1			10%
Bergschakt stn Haga					
Bergschakt			**52 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Borrigg underjord	2			75%
	Hjullastare 51 ton	1			75%
	Lastbil 16ton	6			75%
	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	1			10%
Bergschakt spår & servicetunnel					
Bergschakt			**10 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Borrigg underjord	2			75%
	Hjullastare 51 ton	1			75%
	Lastbil 16ton	6			75%
	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	1			10%

Bilaga 2. Maskiner och markarbeten under byggskedet

Entreprenad 5 Station Korsvägen					
Aktivitet	**Maskiner**	**Antal**	**Utförandetid**	**Arbetstid**	**Kommentar, procent av arbetstid**
Förberedande arbeten					
Rivningar			**9 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Grävmaskin 25 ton	2			30dagar 80%
	Lastbil 16 ton	4			30dagar 80%
	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	2			30dagar 80%
Avväxling ramp RV40			**6 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Stavvibratorer	3			80%
	Byggsågar	1			80%
	Betongpumpar	2			80%
	Betongbilar	6			80%
	Armeringsstation	1			80%
	Byggkranar	1			80%
	Grävmaskin 25 ton	1			80%
	Spontmaskin	1			80%
	Mobilkranar	1			80%
VA-arbeten			**8 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Grävmaskin 25 ton	1			70%
	Lastbil 16 ton	3			70%
	Vibroplatta 600 kg	1			10%
Förstärkning Gårdatunneln			**6 mån**	**07:00 - 22:00**	

Bilaga 2. Maskiner och markarbeten under byggskedet

	Borrigg underjord	1			50%
	Hjullastare 51 ton	1			25%
	Lastbil 16ton	2			25%
	Grävmaskin 20 ton	1			25%
	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	1			10%
Påkörningsskydd vägbro St:Sigfridagatan			**18 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Stavvibratorer	2			80%
	Byggsågar	1			50%
	Betongpumpar	1			80%
	Betongbilar	4			80%
	Armeringsstation	1			80%
	Byggkranar	1			80%
	Grävmaskin 25 ton	1			80%
	Spontmaskin	1			80%
	Mobilkranar	1			80%
Flytt av usp/nsp samt spår 3			**18 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Grävmaskin 25 ton	2			80%
	Lastbil 16 ton	6			80%
Bergschakt arbetstunnel Korsvägen/Chalmerstln					
Bergschakt			**14 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Fläktar	3			95%
	Borrigg underjord	1			50%
	Hjullastare 51 ton	1			50%
	Lastbil 16ton	3			50%

	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	1			10%
Bergschakt spår & servicetunne					
Bergschakt			**10 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Borrigg underjord	2			75%
	Hjullastare 51 ton	1			75%
	Lastbil 16ton	6			75%
	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	1			10%
Bergschakt stn Korsvägen (västra)					
Bergschakt			**48 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Borrigg underjord	2			75%
	Hjullastare 51 ton	1			75%
	Lastbil 16ton	6			75%
	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	1			10%
Betongtunnel Station Korsvägen					
Jordschakt			**12 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Grävmaskin 40 ton	2			80%
	Lastbil 16 ton	8			80%
	Spontmaskin	2			80%
Bergschakt			**12 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Borrigg ovanjord	2			75%
	Grävmaskin 47 ton	1			75%
	Lastbil 16ton	3			75%
	Grävmaskin med Hydraulhammare	1			10%

	2000 kg				
Betongarbete			**36 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Stavvibratorer	8			80%
	Byggsågar	3			80%
	Betongpumpar	2			80%
	Betongbilar	6			80%
	Armeringsstation	2			80%
	Byggkranar	2			80%
Bergschakt arbetstunnel Liseberget					
Bergschakt			**13 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Fläktar	3			95%
	Borrigg underjord	1			50%
	Hjullastare 51 ton	1			50%
	Lastbil 16ton	3			50%
	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	1			10%
Bergschakt station Korsvägen (Östra/Liseberget)					
Bergschakt			**18 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Borrigg underjord	2			75%
	Hjullastare 51 ton	1			75%
	Lastbil 16ton	6			75%
	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	1			10%
Betongtunnel Liseberg					
Jordschakt			**18 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Grävmaskin 40 ton	3			80%

Bilaga 2. Maskiner och markarbeten under byggskedet

	Lastbil 16 ton	12			80%
	Spontmaskin	3			80%
Betongarbete			**17 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Stavvibratorer	6			Stavvibro 2st 50% av en dag varannan vecka.
	Byggsågar	2			80%
	Betongpumpar	2			80%
	Betongbilar	6			80%
	Armeringsstation	2			80%
	Byggkranar	2			80%
Bergpåslag E6 Gårda					
Bergschakt			**8 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Borrigg ovanjord	2			75%
	Wiresågmaskin	1			50%
	Lastbil 16ton	3			50%
	Grävmaskin 47 ton	1			50%
	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	1			25%
Bergschakt arbetstunnel Almedal					
Bergschakt			**8 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Fläktar	3			95%
	Borrigg underjord	1			50%
	Hjullastare 51 ton	1			50%
	Lastbil 16ton	3			50%
	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	1			10%

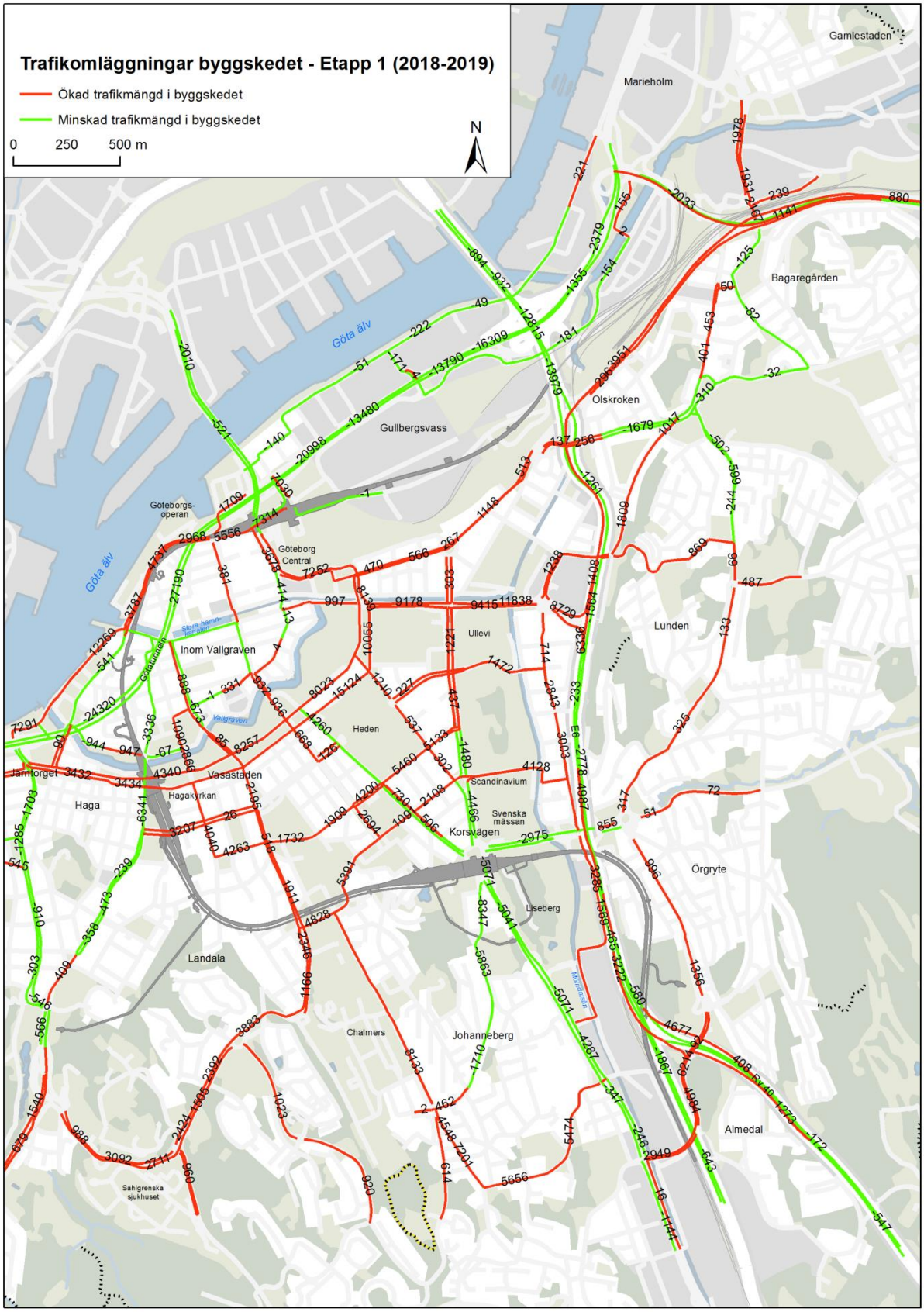
Bilaga 2. Maskiner och markarbeten under byggskedet

Bergschakt spår & servicetunnel Gårda-Almedal					
Bergschakt			**20 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Borrigg underjord	2			75%
	Hjullastare 51 ton	1			75%
	Lastbil 16ton	6			75%
	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	1			10%
Bergpåslag E6 Almedal					
Bergschakt			**12 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Borrigg ovanjord	2			75%
	Wiresågmaskin	1			50%
	Lastbil 16ton	3			50%
	Grävmaskin 47 ton	1			50%
	Grävmaskin med Hydraulhammare 2000 kg	1			25%
Betongtunnel Almedal					
Jordschakt			**22 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Grävmaskin 40 ton	3			80%
	Lastbil 16 ton	12			80%
	Spontmaskin	2			Stavvibro 2st 50% av en dag varannan vecka.
Betongarbete			**18 mån**	**07:00 - 22:00**	
	Stavvibratorer	4			Stavvibro 4st 50% av en dag varannan vecka.
	Byggsågar	2			
	Betongpumpar	2			

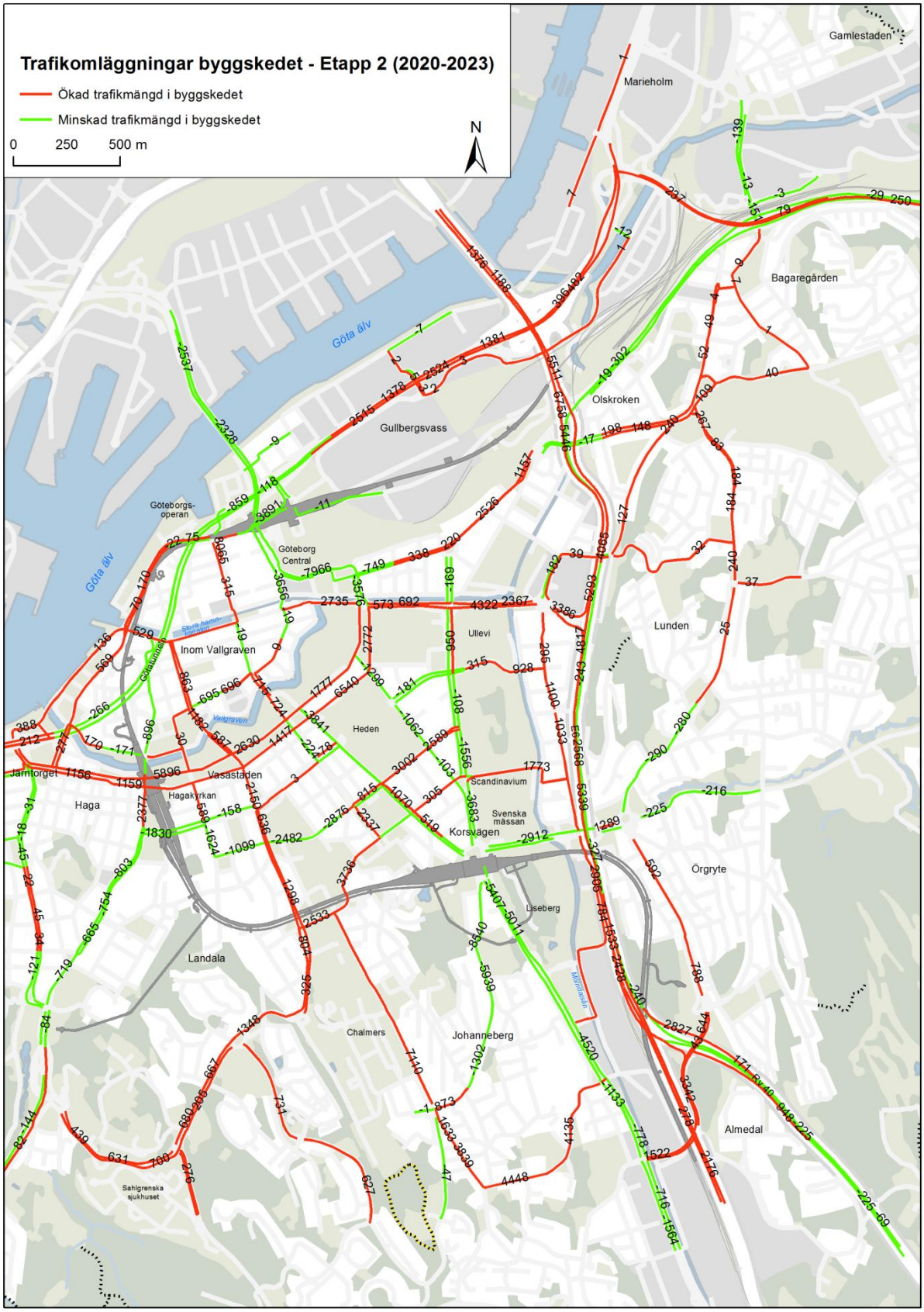
	Betongbilar	6			
	Armeringsstation	2			
	Byggkranar	2			

BEST-arbeten					
Aktivitet	**Maskiner**	**Antal**	**Utförandetid**	**Arbetstid**	**Kommentar, procent av arbetstid**
BEST-arbeten			**24 mån**	**07:00 - 22:00**	Arbetet sker i huvudsak i tunneltvärsnittet, ej störande.

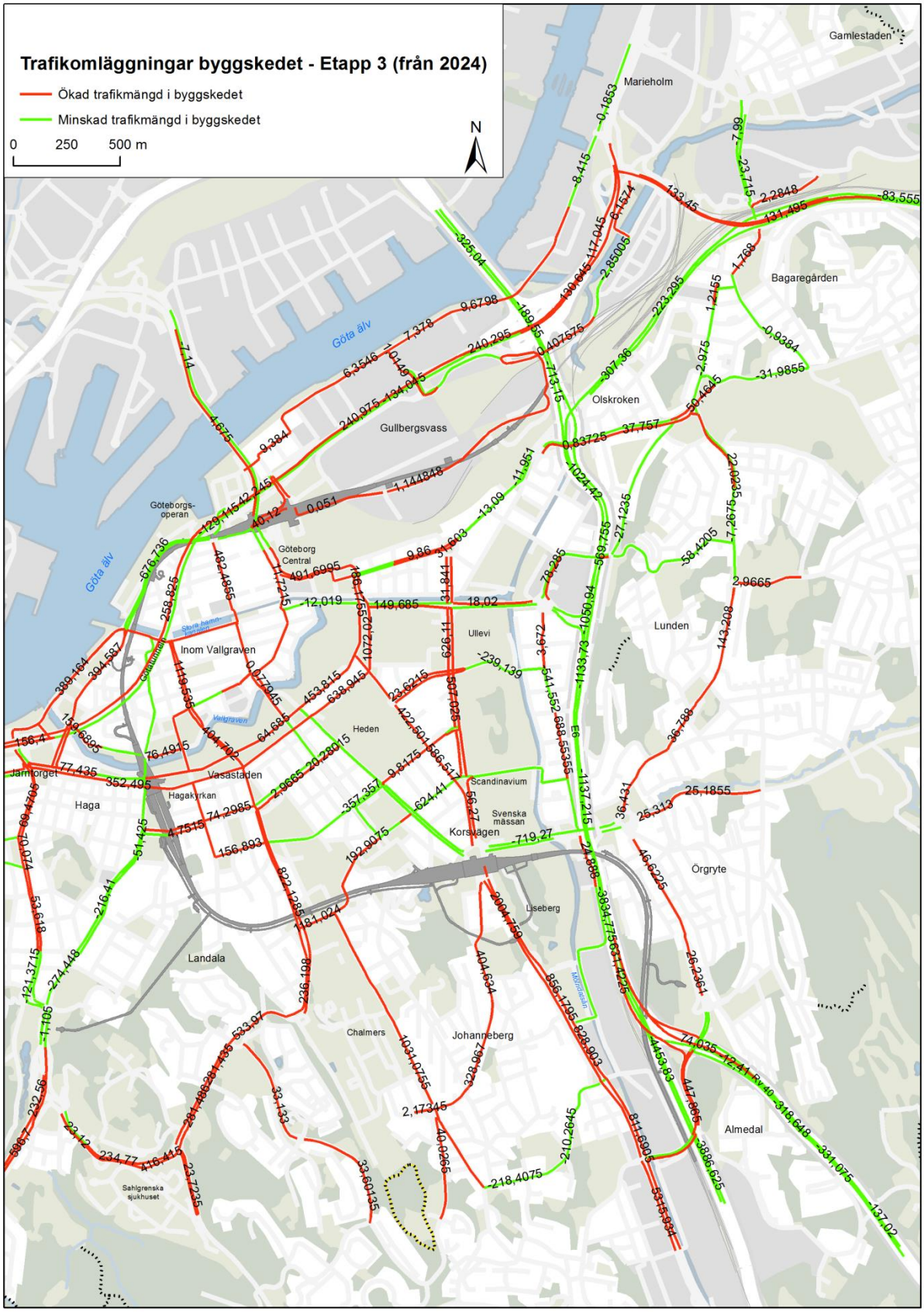
Bilaga 3 – Trafikomläggningar i byggskedet



Bilaga 3 – Trafikomläggningar i byggskedet



Bilaga 3 – Trafikomläggningar i byggskedet



Beräknings-punkt	Område	Gata	Byggnad	Bullrigaste ljudkälla	Högsta ljud-nivå, dBA	Basljudnivå, dBA	Gränsvärde byggbuller, dBA, bostäder dag/kväll/natt, kontor dag	Överskridande utomhus, dB	Ljudnivåer inomhus dBA, fasaddämpning 25 dB
BP1	Strömmensberg	Gustavsgatan 60	bostadshus	spårarbeten	70	55	60/50/45	10/20	45
BP2	Ånäs	Riddargatan 16	bostadshus	spårarbeten	75	60	60/50/45	15/25	50
BP3	Olskroken	Övre Olskroksgatan 18	bostadshus	spårarbeten	72	42	60/50/45	12/22	47
BP4	Olskroken	Olskroksgatan	bostadshus	Pålning	62	32	60/50	2/12	37
BP5	Svingeln	Friggagatan	bostadshus	Pålning/bergborr	64	34	60/50	4/14	39
BP6	Centralstationen	Bergslagsgatan	kontor	Rivning	63	43	70 (kontor)	-	38
BP7	Centralstationen	Nils Eriksonsplatsen	kontor	slitsmur (kalkpelare Lw=106 dBA)	62	47	70 (kontor)	-	37
BP8	Västra Nordstan	S:t Eriksgatan 6	kontor/bostäder	spontning/pålning	84	54	60/50, 70(kontor)	24/34, 14	59
BP9	Västra Nordstan	S:t Eriksgatan 4	kontor/bostäder	spontning/pålning/bergborrning	90	60	60/50, 70(kontor)	30/40, 20	65
BP10	Göteborgsoperan	Christina Nilssons gata	opera/konserthus	spontning/pålning/bergborrning	73	43	krav saknas	-	48
BP11	Packhusplatsen	Packhusplatsen 2	kontor	spontning/pålning	86	56	70 (kontor)	30/40, 20	61
BP12	Packhusplatsen	Packhusplatsen 6	hovrätten	spontning/pålning	84	54	krav saknas	-	59
BP13	Packhusplatsen	Packhusgatan 7	casino metropol	spontning/pålning	78	48	krav saknas	-	53
BP14	Skeppsbron	Södra Hamngatan 1	Residenset	spontning/pålning	90	60	70 (kontor)	20	65
BP15	Skeppsbron	Stora Badhusgatan	kontor	fläktar till arbetstunnel	76	76	70 (kontor)	6	51
BP16	Rosenlund	Rosenlundsplatsen 5	kontor	bergborrning/spontning	86	56	70 (kontor)	14	61
BP17	Haga	Norra Allégatan 16	bostadshus	spontning/pålning	90	60	60/50	30/40	65
BP18	Haga	Hagakyrkan	kyrka	spontning/pålning	79	49	krav saknas	-	54
BP19	Haga	Smyrnakyrkan	kyrka	spontning/pålning	78	48	krav saknas	-	53
BP20	Haga	Kurstidningsbiblioteket	bibliotek	spontning/pålning/bergborrning	90	60	krav saknas	-	65
BP21	Wasastaden	Wasagatan 5A	bostadshus	spontning/pålning/bergborrning	90	60	60/50	30/40	65
BP22	Annedal	Muraregatan 15	bostadshus	fläktar till arbetstunnel	78	78	60/50	18/28	53
BP23	Korsvägen	Universitetsbiblioteket	bibliotek	pålning/bergborrning	84	54	krav saknas	-	59
BP24	Korsvägen	Eklandagatan 2	bostadshus	pålning/bergborrning	90	60	60/50	30/40	65
BP25	Korsvägen	Universeum	museum	pålning/bergborrning	84	54	krav saknas	-	59
BP26	Korsvägen	Gothia towers	hotell	pålning/bergborrning	80	50	60/50	20/30	55
BP27	Korsvägen	Korsvägen 1	bostadshus	pålning/bergborrning	90	60	60/50	30/40	65
BP28	Korsvägen	Södra vägen 59	bostadshus	pålning/bergborrning	90	60	60/50	30/40	65
BP29	Liseberg	Landeriet	restaurang	pålning/bergborrning	78	48	krav saknas	-	53
BP30	Liseberg	Lisebergsteatern	teater	pålning/bergborrning	78	48	krav saknas	-	53
BP31	Johanneberg	Södra vägen 79	bostadshus	fläktar till arbetstunnel	71	71	60/50	11/21	46
BP32	Johanneberg	Södra vägen 81	bostadshus	fläktar till arbetstunnel	81	81	60/50	21/31	56
BP33	Johanneberg	Södra vägen 66A	bostadshus	fläktar till arbetstunnel	71	71	60/50	11/21	46
BP34	Jakobsdal	Kronhjortsgatan 8	bostadshus	pålning/bergborrning	72	42	60/50	12/22	47
BP35	Skår	S:t Sigfridsgatan	bostadshus	fläktar till arbetstunnel	63	63	60/50	3/13	38
BP36	Almedal	Mölndalsvägen	bostadshus	spårarbeten	62	47	60/50/45	2/12	37
BP37	Almedal	Almedalsvägen	kontor	spårarbeten	80	65	70 (kontor)	10	55

Bilaga 5 – Västlänken, stomljud, borrning av arbetstunnlar

Arbetstunnel	Gata	Plushöjd mark, m	Plushöjd tunnelgolv, m	Djup, m	Avstånd plan till mittlinje tunnel, m	Stomljudsnivå våning 1, dBA
Otterhällan – Stora Badhusgatan						
Inom vallgraven 62:12	Norra liden	31	-4	35	0	53
Kungshöjd						
Inom vallgraven 61:12	Kungsgatan 10b	22	-9	31	0	55
Inom vallgraven 42:2	Kungsgatan 9b	18	-9	27	0	58
Inom vallgraven 41:4	Hvitfeldtsgatan 7	28	-11	39	0	51
Haga - Linneplatsen (1D)						
Annedal 21:10 *	Haraldsgatan 5	16	16	0	30	55
Annedal 21:11 *	Haraldsgatan 1	17	16	1	45	50
Annedal 718:2	Carl-Erik Hammaréns backe 1	38	5	33	19	52
Annedal 717:5	Carl-Erik Hammaréns backe 2	37	-2	39	28	49
Annedal 717:5	Carl-Erik Hammaréns backe 4	40	-4	44	7	50
Annedal 717:5	Carl-Erik Hammaréns backe 6	41	-6	47	0	50
Annedal 717:5	Carl-Erik Hammaréns backe 23	34	-7	41	27	49
Guldheden 718:138	Medicinaregatan 18 C-E, G	61	-7	68	70	39
Annedal 717:5 **	Konstepidemins väg 7	24	-13	37	0	53
Annedal 717:5 **	Konstepidemins väg 5	23	-13	36	40	47
Annedal 717:5 **	Konstepidemins väg 5	23	-14	37	22	51
Guldheden 15:1	Lövskogsgatan 18	53	-14	67	45	42
Guldheden 754:2	Carl Grimbergsgatan 52	23	-15	38	10	52
Almedal 9:4	Carl Grimbergsgatan 48	20	-15	35	55	44
Almedal 9:4	Carl Grimbergsgatan 36	19	-17	36	95	39
Guldheden 12:1	Raketgatan 15	74	-18	92	33	40
Annedal 5:9	Muraregatan 15	22	-18	40	92	39
Landala 5:12	Övre besvärsgatan 7	62	-22	84	11	41

Bilaga 5 – Västlänken, stomljud, borrning av arbetstunnlar

Landala 5:9	Södra Viktoriagatan 37	59	-22	81	0	42
Korsvägen – Södra vägen väster						
Carlanderska	Eklandagatan	35	7,5	27,5	0	58
Johanneberg 33:27	Carlandersplatsen 1	30	-1	31	5	55
Johanneberg kv 21	Humanisten (södra änden)	34	-3	37	0	52
Johanneberg kv 22	Humanisten (nordvästra änden)	40	-10	50	0	48
Korsvägen – Södra vägen öster						
Universeum		0	-5	5	50	47
Liseberg Atmosfear		40	-4	44	0	50
Liseberg Lisebergsteatern		20	-12	32	8	53

* Ev grundlagt med pålar till berg

** Eventuellt grundlagt på lera

		Tåg - Nu-/Nollalternativ				Tåg - Driftskede 2030				Väg - Driftskede 2030				Uteplats				Bullerskyddsåtgärder	
Fastighetsbeteckning	Vån	Leq		Lmax		Leq		Lmax		Leq		Lmax		Tåg		Väg		Befintlig åtgärd Höjder över vägmitt	Föreslagen åtgärd
		Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Leq	Lmax	Leq	Lmax		
Avsnitt Sävenäs - Station centralen																			
BAGAREGÅRDEN 18:1	1	53	13	72	32	53	13	70	30	64	29	78	43	45	60			4,0 m skärm och fasad	ingen åtgärd
	2	62	22	81	41	61	21	76	36	66	31	77	42						
	3	62	22	81	41	61	21	76	36	67	32	77	42						
BAGAREGÅRDEN 18:2	1	61	21	81	41	59	19	75	35	65	30	77	42	46	61			4,0 m skärm och fasad	ingen åtgärd
	2	62	22	82	42	61	21	75	35	66	31	77	42						
	3	63	23	83	43	61	21	76	36	67	32	76	41						
BAGAREGÅRDEN 18:3	1	56	26	75	45	55	25	71	41	68	43	82	57	44	59				ingen åtgärd
	2	56	26	76	46	55	25	70	40	68	43	81	56						
	3	57	27	76	46	56	26	71	41	68	43	80	55						
BAGAREGÅRDEN 19:1	1	58	28	75	45	58	28	72	42	58	33	63	38	35	50			7,0 m skärm	ingen åtgärd
	2	60	30	77	47	60	30	74	44	60	35	65	40						
BAGAREGÅRDEN 19:28	1	55	25	73	43	55	25	71	41	60	35	68	43	44	61			8,0 m skärm	ingen åtgärd
	2	56	26	75	45	56	26	72	42	63	38	71	46						
BAGAREGÅRDEN 19:29	1	57	27	76	46	56	26	73	43	59	34	63	38	48	63			8,0 m skärm	ingen åtgärd
	2	57	27	76	46	57	27	72	42	59	34	67	42						
BAGAREGÅRDEN 19:30	1	59	29	77	47	59	29	74	44	61	36	65	40	37	53			8,0 m skärm	ingen åtgärd
	2	58	28	76	46	59	29	73	43	60	35	66	41						
BAGAREGÅRDEN 19:33	1	57	27	76	46	57	27	72	42	58	33	65	40	38	54				ingen åtgärd
	2	58	28	75	45	58	28	72	42	60	35	66	41						
BAGAREGÅRDEN 20:1	1	54	24	72	42	53	23	68	38	58	33	65	40	44	61			7,0 m skärm	ingen åtgärd
	2	55	25	74	44	55	25	71	41	61	36	68	43						
BAGAREGÅRDEN 20:2	1	52	22	71	41	51	21	64	34	58	33	64	39	42	59			7,0 m skärm	ingen åtgärd
	2	55	25	74	44	55	25	71	41	59	34	67	42						

		Tåg - Nu-/Nollalternativ				Tåg - Driftskede 2030				Väg - Driftskede 2030				Uteplats				Bullerskyddsåtgärder	
Fastighetsbeteckning	Vån	Leq		Lmax		Leq		Lmax		Leq		Lmax		Tåg		Väg		Befintlig åtgärd Höjder över vägmitt	Föreslagen åtgärd
		Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Leq	Lmax	Leq	Lmax		
BAGAREGÅRDEN 20:20	1	58	28	76	46	58	28	72	42	58	33	58	33	40	56			8,0 m skärm	inventering och ev fasadåtgärd
	2	62	32	79	49	62	32	77	47	62	37	61	36						
BAGAREGÅRDEN 20:21	1	57	27	75	45	58	28	72	42	58	33	60	35	40	57			8,0 m skärm	inventering och ev fasadåtgärd
	2	61	31	78	48	61	31	75	45	61	36	63	38						
BAGAREGÅRDEN 20:26	1	54	24	72	42	54	24	72	42	58	33	64	39	51	64			10,0 m skärm	inventering och ev fasadåtgärd
	2	63	33	80	50	63	33	79	49	64	39	69	44						
BAGAREGÅRDEN 20:27	1	57	27	75	45	57	27	72	42	59	34	59	34	55	69			10,0 m skärm	ingen åtgärd
	2	59	29	76	46	59	29	74	44	63	38	64	39						
BAGAREGÅRDEN 20:28	1	58	28	76	46	58	28	73	43	60	35	60	35	41	56			8,0 m skärm	inventering och ev fasadåtgärd
	2	61	31	79	49	61	31	77	47	65	40	66	41						
BAGAREGÅRDEN 20:29	1	59	29	76	46	59	29	73	43	60	35	60	35	41	56			8,0 m skärm	inventering och ev fasadåtgärd
	2	62	32	79	49	62	32	78	48	65	40	66	41						
BAGAREGÅRDEN 20:3	1	51	21	71	41	50	20	64	34	57	32	65	40	42	59			7,0 m skärm	ingen åtgärd
	2	53	23	72	42	53	23	67	37	59	34	66	41						
BAGAREGÅRDEN 20:30	1	59	29	76	46	59	29	72	42	60	35	60	35	51	57			8,0 m skärm	inventering och ev fasadåtgärd
	2	62	32	79	49	62	32	78	48	63	38	64	39						
BAGAREGÅRDEN 20:31	1	59	29	76	46	59	29	72	42	60	35	60	35	42	58			8,0 m skärm	inventering och ev fasadåtgärd
	2	62	32	79	49	62	32	78	48	63	38	64	39						
BAGAREGÅRDEN 21:1	1	55	25	72	42	55	25	72	42	49	24	49	24	45	62				ingen åtgärd
	2	58	28	75	45	58	28	74	44	60	35	60	35						
	3	59	29	75	45	59	29	75	45	61	36	63	38						
	4	59	29	75	45	59	29	75	45	62	37	63	38						
BAGAREGÅRDEN 22:1	1	58	18	75	35	58	18	73	33	59	24	59	24	57	72	58	57	3,0 m skärm och fasad	6 m skärm
	2	64	24	81	41	64	24	81	41	65	30	65	30						

		Tåg - Nu-/Nollalternativ				Tåg - Driftskede 2030				Väg - Driftskede 2030				Uteplats				Bullerskyddsåtgärder	
Fastighetsbeteckning	Vån	Leq		Lmax		Leq		Lmax		Leq		Lmax		Tåg		Väg		Befintlig åtgärd Höjder över vägmitt	Föreslagen åtgärd
		Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Leq	Lmax	Leq	Lmax		
BAGAREGÅRDEN 22:10	1	64	34	81	51	64	34	81	51	67	42	68	43	63	81	66	67	3,0 m skärm	6 m skärm
	2	64	34	81	51	64	34	81	51	72	47	74	49						inventering och ev fasadåtgärd/lokal skärm uteplats
BAGAREGÅRDEN 22:11	1	64	34	81	51	64	34	81	51	67	42	67	42	46	63			3,0 m skärm	6 m skärm
	2	64	34	81	51	64	34	81	51	72	47	74	49						inventering och ev fasadåtgärd/lokal skärm uteplats
BAGAREGÅRDEN 22:2	1	56	16	73	33	56	16	72	32	59	24	59	24	50	66			3,0 m skärm och fasad	6 m skärm
	2	64	24	81	41	64	24	81	41	64	29	63	28						inventering och ev fasadåtgärd/lokal skärm uteplats
BAGAREGÅRDEN 22:3	1	57	17	74	34	57	17	73	33	59	24	60	25	57	73	59	60	3,0 m skärm och fasad	6 m skärm
	2	63	23	81	41	64	24	80	40	65	30	63	28						inventering och ev fasadåtgärd/lokal skärm uteplats
BAGAREGÅRDEN 22:4	1	57	17	74	34	57	17	73	33	60	25	61	26	57	73	59	61	3,0 m skärm och fasad	6 m skärm
	2	63	23	80	40	63	23	79	39	65	30	66	31						inventering och ev fasadåtgärd/lokal skärm uteplats
BAGAREGÅRDEN 22:5	1	58	18	75	35	58	18	75	35	63	28	68	33	51	68			3,0 m skärm och fasad	6 m skärm
	2	63	23	80	40	63	23	80	40	68	33	69	34						inventering och ev fasadåtgärd/lokal skärm uteplats
BAGAREGÅRDEN 22:6	1	60	30	78	48	61	31	77	47	66	41	73	48	50	67			3,0 m skärm	6 m skärm
	2	63	33	80	50	63	33	80	50	70	45	73	48						inventering och ev fasadåtgärd/lokal skärm uteplats
BAGAREGÅRDEN 22:7	1	63	23	80	40	63	23	80	40	68	33	71	36	63	80	67	70	3,0 m skärm och fasad	6 m skärm
	2	63	23	80	40	63	23	80	40	71	36	73	38						inventering och ev fasadåtgärd/lokal skärm uteplats
BAGAREGÅRDEN 22:8	1	64	34	81	51	64	34	81	51	68	43	70	45	63	81	66	68	3,0 m skärm	6 m skärm
	2	64	34	81	51	64	34	81	51	72	47	74	49						inventering och ev fasadåtgärd/lokal skärm uteplats
BAGAREGÅRDEN 22:9	1	63	33	81	51	64	34	81	51	67	42	68	43	59	76	60	63	3,0 m skärm	6 m skärm
	2	64	34	81	51	64	34	81	51	72	47	74	49						inventering och ev fasadåtgärd/lokal skärm uteplats
BAGAREGÅRDEN 23:10	1	54	24	71	41	54	24	71	41	49	24	56	31	47	63				ingen åtgärd
	2	55	25	72	42	55	25	72	42	52	27	60	35						
BAGAREGÅRDEN 23:11	1	52	22	69	39	52	22	69	39	50	25	55	30	52	69				ingen åtgärd
	2	54	24	72	42	54	24	72	42	53	28	59	34						

		Tåg - Nu-/Nollalternativ				Tåg - Driftskede 2030				Väg - Driftskede 2030				Uteplats				Bullerskyddsåtgärder	
Fastighetsbeteckning	Vån	Leq		Lmax		Leq		Lmax		Leq		Lmax		Tåg		Väg		Befintlig åtgärd Höjder över vägmitt	Föreslagen åtgärd
		Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Leq	Lmax	Leq	Lmax		
BAGAREGÅRDEN 23:12	1	58	28	75	45	58	28	75	45	54	29	61	36	56	73	53	59	3,0 m skärm	ingen åtgärd*
	2	58	28	75	45	58	28	75	45	58	33	65	40						
BAGAREGÅRDEN 23:9	1	58	28	75	45	58	28	75	45	54	29	62	37	53	70			3,0 m skärm	ingen åtgärd
	2	58	28	75	45	58	28	75	45	58	33	66	41						
BAGAREGÅRDEN 24:1	1	64	34	81	51	64	34	81	51	66	41	67	42	64	81	66	67	3,0 m skärm	6 m skärm
	2	64	34	81	51	64	34	81	51	72	47	74	49						inventering och ev fasadåtgärd/lokal skärm uteplats
BAGAREGÅRDEN 24:2	1	64	34	82	52	64	34	82	52	66	41	67	42	54	71	45	53	3,0 m skärm	6 m skärm
	2	64	34	82	52	64	34	82	52	72	47	74	49						inventering och ev fasadåtgärd/lokal skärm uteplats
BAGAREGÅRDEN 24:3	1	64	24	82	42	64	24	82	42	66	31	67	32	53	70			3,0 m skärm och fasad	6 m skärm
	2	64	24	82	42	64	24	82	42	72	37	75	40						
BAGAREGÅRDEN 24:4	1	62	32	80	50	63	33	80	50	64	39	65	40	51	68			3,0 m skärm	6 m skärm
	2	64	34	82	52	64	34	82	52	72	47	74	49						
BAGAREGÅRDEN 24:5	1	60	30	78	48	60	30	77	47	60	35	64	39	60	77	60	63	3,0 m skärm	6 m skärm
	2	63	33	82	52	64	34	82	52	71	46	73	48						
BAGAREGÅRDEN 24:6	1	58	28	76	46	59	29	76	46	63	38	64	39	47	66			3,0 m skärm	6 m skärm
	2	64	34	82	52	64	34	82	52	73	48	77	52						
BAGAREGÅRDEN 25:1	1	59	29	78	48	60	30	78	48	59	34	65	40	46	65			2,4 m skärm	inventering och ev fasadåtgärd
	2	61	31	80	50	61	31	80	50	64	39	70	45						
BAGAREGÅRDEN 25:2	1	56	26	75	45	57	27	75	45	57	32	60	35	48	65				inventering och ev fasadåtgärd
	2	58	28	77	47	58	28	76	46	60	35	65	40						
BAGAREGÅRDEN 25:3	1	53	23	71	41	53	23	71	41	53	28	60	35	46	63				ingen åtgärd
	2	54	24	73	43	55	25	73	43	56	31	60	35						
BAGAREGÅRDEN 26:1	1	56	26	75	45	57	27	75	45	54	29	59	34	45	60			2,4 m skärm	ingen åtgärd
	2	56	26	75	45	56	26	75	45	57	32	62	37						

		Tåg - Nu-/Nollalternativ				Tåg - Driftskede 2030				Väg - Driftskede 2030				Uteplats				Bullerskyddsåtgärder	
Fastighetsbeteckning	Vån	Leq		Lmax		Leq		Lmax		Leq		Lmax		Tåg		Väg		Befintlig åtgärd Höjder över vägmitt	Föreslagen åtgärd
		Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Leq	Lmax	Leq	Lmax		
BAGAREGÅRDEN 27:1	1	50	20	69	39	51	21	69	39	52	27	56	31	42	59				ingen åtgärd
	2	49	19	69	39	49	19	69	39	54	29	57	32						
	3	53	23	71	41	53	23	71	41	56	31	57	32						
BAGAREGÅRDEN 27:2	1	50	20	71	41	50	20	71	41	52	27	56	31	40	57				ingen åtgärd
	2	49	19	70	40	50	20	70	40	53	28	56	31						
	3	49	19	69	39	49	19	69	39	54	29	56	31						
BAGAREGÅRDEN 29:4	1	59	29	77	47	59	29	77	47	55	30	60	35	49	66			3,0 m skärm	ingen åtgärd*
	2	59	29	77	47	59	29	77	47	59	34	64	39						
BAGAREGÅRDEN 30:26	1	53	23	71	41	54	24	71	41	51	26	64	39	47	60			3,0 m skärm	ingen åtgärd
	2	57	27	75	45	57	27	74	44	54	29	64	39						
	3	58	28	76	46	59	29	75	45	57	32	64	39						
BAGAREGÅRDEN 30:27	1	53	23	71	41	53	23	70	40	51	26	60	35	48	66				ingen åtgärd
	2	56	26	74	44	56	26	73	43	54	29	60	35						
BAGAREGÅRDEN 30:28	1	55	25	72	42	55	25	72	42	55	30	66	41	44	60			3,0 m skärm	ingen åtgärd*
	2	57	27	75	45	58	28	74	44	58	33	67	42						
	3	59	29	77	47	60	30	76	46	59	34	67	42						
BAGAREGÅRDEN 30:29	1	57	27	74	44	57	27	74	44	56	31	67	42	44	62			3,0 m skärm	ingen åtgärd
	2	57	27	74	44	57	27	75	45	59	34	68	43						
BAGAREGÅRDEN 30:30	1	52	22	70	40	53	23	70	40	51	26	58	33	52	69				ingen åtgärd
	2	55	25	73	43	55	25	72	42	53	28	62	37						
BAGAREGÅRDEN 30:36	1	58	28	76	46	59	29	76	46	55	30	60	35	53	69			3,0 m skärm	ingen åtgärd*
	2	58	28	76	46	59	29	76	46	58	33	64	39						
BAGAREGÅRDEN 30:37	1	59	29	77	47	59	29	77	47	55	30	60	35	49	66			3,0 m skärm	ingen åtgärd*
	2	59	29	77	47	59	29	77	47	59	34	64	39						
GULLBERGSVASS 13:6	1	60	20	81	41	55	15	81	*41*	66	31	80	45					Nybygge i bullerutsatt läge, fasaddämpning antas därför som högre än schablonvärdet 30 dB(A)	
	2	60	20	81	41	55	15	81	*41*	65	30	80	45						

		Tåg - Nu-/Nollalternativ				Tåg - Driftskede 2030				Väg - Driftskede 2030				Uteplats				Bullerskyddsåtgärder	
Fastighetsbeteckning	Vån	Leq		Lmax		Leq		Lmax		Leq		Lmax		Tåg		Väg		Befintlig åtgärd Höjder över vägmitt	Föreslagen åtgärd
		Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Leq	Lmax	Leq	Lmax		
	3	60	20	81	41	55	15	81	*41*	65	30	79	44						
	4	60	20	81	41	55	15	81	*41*	65	30	78	43						
	5	60	20	81	41	55	15	81	*41*	64	29	77	42						
	6	60	20	81	41	55	15	81	*41*	64	29	76	41						
	7	59	19	80	40	55	15	80	*40*	64	29	76	41						
GÅRDA 70:2	1	48	8	69	29	46	6	70	30	59	24	60	25	47	69			2,0 m skärm och fasad	ingen åtgärd
	2	51	11	71	31	48	8	71	31	62	27	60	25					*dämpning angett som*	
	3	52	12	72	32	50	10	72	32	64	29	62	27					*35 dB(A) och uppåt*	
	4	53	13	73	33	51	11	73	33	66	*31*	62	27						
	5	53	13	74	34	51	11	74	34	68	*33*	64	29						
	6	53	13	74	34	51	11	74	34	69	*34*	66	31						
GÅRDA 70:3	1	49	9	71	31	48	8	71	31	59	24	59	24	47	69			2,0 m skärm och fasad	ingen åtgärd
	2	51	11	72	32	50	10	73	33	62	27	59	24					*dämpning angett som*	
	3	52	12	74	34	51	11	74	34	65	30	60	25					*35 dB(A) och uppåt*	
	4	53	13	74	34	51	11	74	34	68	*33*	64	29						
	5	54	14	74	34	52	12	75	35	69	*34*	67	32						
	6	54	14	75	35	52	12	76	36	70	*35*	67	32						
GÅRDA 70:4	1	51	11	72	32	49	9	73	33	59	24	58	23	50	72	58	58	2,0 m skärm och fasad	inventering och ev lokal skärm uteplats
	2	52	12	73	33	50	10	74	34	62	27	58	23					*dämpning angett som*	
	3	53	13	74	34	51	11	75	35	65	30	61	26					*35 dB(A) och uppåt*	
	4	54	14	75	35	52	12	76	36	69	*34*	65	30						
	5	54	14	75	35	52	12	76	36	71	*36*	68	33						
	6	55	15	76	36	54	14	77	37	71	*36*	68	33						
GÅRDA 70:5	1	51	11	74	34	50	10	74	34	59	24	59	24	51	74	59	59	2,0 m skärm och fasad	inventering och ev lokal skärm uteplats
	2	52	12	74	34	51	11	74	34	63	28	63	28					*dämpning angett som*	
	3	53	13	75	35	52	12	76	36	67	*32*	67	32					*35 dB(A) och uppåt*	
	4	54	14	76	36	53	13	77	37	70	*35*	70	35						
	5	55	15	77	37	54	14	78	38	72	*37*	72	37						
	6	55	15	79	39	55	15	80	40	72	*37*	72	37						
GÅRDA 70:6	1	52	12	75	35	51	11	75	35	60	25	60	25	52	75	59	59	2,0 m skärm och fasad	inventering och ev lokal skärm uteplats
	2	53	13	76	36	52	12	76	36	64	29	64	29					*dämpning angett som*	

		Tåg - Nu-/Nollalternativ				Tåg - Driftskede 2030				Väg - Driftskede 2030				Uteplats				Bullerskyddsåtgärder	
Fastighetsbeteckning	Vån	Leq		Lmax		Leq		Lmax		Leq		Lmax		Tåg		Väg		Befintlig åtgärd Höjder över vägmitt	Föreslagen åtgärd
		Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Leq	Lmax	Leq	Lmax		
	3	55	15	77	37	53	13	77	37	70	*35*	70	35					*35 dB(A) och uppåt*	
	4	55	15	78	38	54	14	78	38	72	*37*	72	37						
	5	56	16	80	40	55	15	80	40	73	*38*	73	38						
	6	57	17	81	41	56	16	81	41	73	*38*	73	38						
GÅRDA 70:7	1	53	13	76	36	52	12	76	36	60	25	60	25	52	75	59	59	2,0 m skärm och fasad	inventering och ev lokal skärm uteplats
	2	54	14	77	37	53	13	77	37	66	*31*	66	31					*dämpning angett som*	
	3	56	16	79	39	55	15	79	39	72	*37*	72	37					*35 dB(A) och uppåt*	
	4	57	17	81	41	56	16	81	41	73	*38*	73	38						
	5	58	18	83	43	57	17	83	43	73	*38*	73	38						
	6	59	19	84	44	58	18	84	44	74	*39*	74	39						
GÅRDA 70:8	1	54	10	78	34	54	10	78	34	61	22	60	21	52	75	59	59	2,0 m skärm och fasad	inventering och ev lokal skärm uteplats
	2	56	12	80	36	55	11	80	36	69	*30*	69	30					*dämpning angett som*	
	3	59	15	83	39	58	14	83	39	73	*34*	73	34					*39 dB(A) och uppåt då*	
	4	60	16	85	41	59	15	85	41	74	*35*	74	35					*fastighetens bygglov*	
	5	61	17	86	42	60	16	85	41	74	*35*	74	35					*beviljades på dessa*	
	6	60	16	85	41	60	16	85	41	74	*35*	74	35					*grunder*	
GÅRDA 70:9	1	56	12	81	37	56	12	81	37	62	*23*	62	23	52	75	59	59	2,0 m skärm och fasad	inventering och ev lokal skärm uteplats
	2	60	16	84	40	59	15	84	40	71	*32*	71	32					*dämpning angett som*	
	3	63	19	88	44	62	18	88	44	74	*35*	74	35					*39 dB(A) och uppåt då*	
	4	63	19	88	44	62	18	88	44	74	*35*	75	36					*fastighetens bygglov*	
	5	62	18	87	43	62	18	87	43	74	*35*	74	35					*beviljades på dessa*	
	6	61	17	87	43	61	17	87	43	74	*35*	74	35					*grunder*	
GÅRDA 70:17	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					2,0 m skärm och fasad	ingen åtgärd
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					*dämpning angett som*	
	3	52	12	66	26	49	9	64	24	65	30	75	40					*35 dB(A) och uppåt*	
	4	52	12	66	26	50	10	66	26	66	*31*	73	38						
	5	52	12	66	26	51	11	66	26	67	*32*	72	37						
	6	53	13	67	27	51	11	66	26	68	*33*	72	37						
GÅRDA 70:18	1	47	7	63	23	46	6	64	24	57	22	64	29					2,0 m skärm och fasad	ingen åtgärd
	2	48	8	64	24	47	7	64	24	60	25	64	29					*dämpning angett som*	
	3	52	12	67	27	49	9	66	26	64	29	64	29					*35 dB(A) och uppåt*	

		Tåg - Nu-/Nollalternativ				Tåg - Driftskede 2030				Väg - Driftskede 2030				Uteplats				Bullerskyddsåtgärder	
Fastighetsbeteckning	Vån	Leq		Lmax		Leq		Lmax		Leq		Lmax		Tåg		Väg		Befintlig åtgärd Höjder över vägmitt	Föreslagen åtgärd
		Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Leq	Lmax	Leq	Lmax		
	4	52	12	68	28	50	10	68	28	66	*31*	66	31						
	5	53	13	68	28	50	10	68	28	67	*32*	67	32						
	6	53	13	68	28	51	11	68	28	68	*33*	68	33						
KÅLLTORP 86:3	1	52	22	72	42	53	23	72	42	54	29	61	36	35	52				ingen åtgärd
	2	52	22	72	42	53	23	72	42	55	30	61	36						
	3	53	23	72	42	53	23	72	42	57	32	61	36						
KÅLLTORP 87:3	1	51	21	71	41	51	21	72	42	54	29	58	33	46	65				ingen åtgärd
	2	52	22	72	42	52	22	72	42	55	30	59	34						
	3	52	22	71	41	53	23	71	41	56	31	59	34						
KÅLLTORP 89:3	1	51	21	70	40	51	21	69	39	53	28	61	36	45	63				ingen åtgärd
	2	51	21	70	40	51	21	69	39	54	29	61	36						
	3	51	21	70	40	51	21	70	40	56	31	61	36						
KÅLLTORP 89:4	1	49	19	69	39	50	20	69	39	51	26	56	31	41	56				ingen åtgärd
	2	50	20	69	39	50	20	68	38	52	27	56	31						
	3	50	20	69	39	51	21	68	38	54	29	56	31						
KÅLLTORP 89:6	1	53	23	73	43	54	24	73	43	53	28	54	29	47	64				ingen åtgärd
	2	53	23	73	43	54	24	73	43	55	30	56	31						
	3	54	24	74	44	55	25	74	44	57	32	57	32						
KÅLLTORP 89:7	1	51	21	70	40	52	22	70	40	54	29	58	33	47	64				ingen åtgärd
	2	52	22	70	40	52	22	70	40	56	31	58	33						
	3	53	23	73	43	54	24	73	43	56	31	59	34						
KÅLLTORP 89:8	1	47	17	67	37	48	18	68	38	49	24	53	28	45	63				ingen åtgärd
	2	47	17	67	37	48	18	68	38	51	26	53	28						
	3	50	20	68	38	50	20	68	38	53	28	55	30						
KÅLLTORP 90:2	1	54	24	75	45	55	25	75	45	54	29	57	32	50	69				inventering och ev fasadåtgärd
	2	55	25	75	45	55	25	75	45	57	32	62	37						
	3	55	25	76	46	56	26	76	46	59	34	62	37						

		Tåg - Nu-/Nollalternativ				Tåg - Driftskede 2030				Väg - Driftskede 2030				Uteplats				Bullerskyddsåtgärder	
Fastighetsbeteckning	Vån	Leq		Lmax		Leq		Lmax		Leq		Lmax		Tåg		Väg		Befintlig åtgärd Höjder över vägmitt	Föreslagen åtgärd
		Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Leq	Lmax	Leq	Lmax		
KÅLLTORP 92:2	1	50	20	71	41	50	20	71	41	54	29	59	34	41	59				ingen åtgärd
	2	50	20	71	41	51	21	71	41	54	29	59	34						
	3	51	21	72	42	52	22	72	42	56	31	59	34						
KÅLLTORP 93:1	1	51	21	70	40	52	22	71	41	50	25	56	31	42	62				ingen åtgärd
	2	50	20	70	40	50	20	70	40	52	27	56	31						
	3	50	20	70	40	50	20	70	40	54	29	56	31						
	4	51	21	71	41	51	21	71	41	53	28	53	28						
OLSKROKEN 10:1	1	52	12	70	30	49	9	69	29	62	27	68	33	40	56			Fasad	ingen åtgärd
	2	52	12	70	30	50	10	70	30	66	*31*	72	37					*dämpning angett som*	
	3	52	12	70	30	50	10	70	30	67	*32*	72	37					*35 dB(A) och uppåt*	
	4	52	12	70	30	50	10	70	30	67	*32*	72	37						
	5	55	15	71	31	55	15	71	31	67	*32*	72	37						
OLSKROKEN 11:10	1	56	16	73	33	58	18	73	33	67	*32*	71	36	39	50			Fasad	ingen åtgärd
	2	56	16	74	34	58	18	74	34	68	*33*	72	37					*dämpning angett som*	
	3	56	16	74	34	58	18	74	34	69	*34*	73	38					*35 dB(A) och uppåt*	
	4	56	16	74	34	58	18	74	34	69	*34*	73	38						
	5	56	16	74	34	58	18	73	33	69	*34*	72	37						
OLSKROKEN 11:15	1	54	14	71	31	55	15	70	30	66	*31*	70	35	40	57			Fasad	ingen åtgärd
	2	54	14	71	31	55	15	70	30	66	*31*	70	35					*dämpning angett som*	
	3	54	14	70	30	55	15	70	30	67	*32*	70	35					*35 dB(A) och uppåt*	
	4	54	14	69	29	55	15	69	29	67	*32*	70	35						
	5	54	14	69	29	55	15	69	29	67	*32*	69	34						
OLSKROKEN 11:16	1	53	13	70	30	54	14	70	30	65	30	69	34	40	57			Fasad	ingen åtgärd
	2	54	14	70	30	55	15	69	29	66	*31*	69	34					*dämpning angett som*	
	3	54	14	69	29	55	15	69	29	66	*31*	69	34					*35 dB(A) och uppåt*	
	4	54	14	70	30	55	15	69	29	66	*31*	69	34						
	5	54	14	69	29	54	14	69	29	66	*31*	69	34						
OLSKROKEN 11:17	1	49	9	65	25	50	10	65	25	55	20	62	27	39	56			Fasad	ingen åtgärd
	2	50	10	66	26	51	11	66	26	59	24	66	31					*dämpning angett som*	

		Tåg - Nu-/Nollalternativ				Tåg - Driftskede 2030				Väg - Driftskede 2030				Uteplats				Bullerskyddsåtgärder	
Fastighetsbeteckning	Vån	Leq		Lmax		Leq		Lmax		Leq		Lmax		Tåg		Väg		Befintlig åtgärd Höjder över vägmitt	Föreslagen åtgärd
		Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Leq	Lmax	Leq	Lmax		
	3	51	11	67	27	53	13	67	27	62	27	68	33					*35 dB(A) och uppåt*	
	4	52	12	67	27	53	13	67	27	63	28	68	33						
	5	52	12	67	27	54	14	67	27	64	29	68	33						
OLSKROKEN 11:22	1	54	14	70	30	54	14	70	30	66	*31*	71	36	40	57			Fasad	ingen åtgärd
	2	54	14	70	30	55	15	70	30	66	*31*	71	36					*dämpning angett som*	
	3	54	14	70	30	55	15	70	30	67	*32*	71	36					*35 dB(A) och uppåt*	
	4	54	14	70	30	55	15	70	30	67	*32*	71	36						
	5	54	14	70	30	54	14	70	30	68	*33*	71	36						
OLSKROKEN 11:23	1	54	14	70	30	55	15	70	30	66	*31*	70	35	40	56			Fasad	ingen åtgärd
	2	54	14	70	30	55	15	70	30	66	*31*	70	35					*dämpning angett som*	
	3	54	14	70	30	55	15	70	30	67	*32*	70	35					*35 dB(A) och uppåt*	
	4	54	14	70	30	55	15	69	29	67	*32*	70	35						
	5	54	14	70	30	55	15	70	30	67	*32*	70	35						
OLSKROKEN 11:27	1	51	11	70	30	53	13	70	30	64	29	71	36	56	70	57	61	Fasad	inventering och ev lokal skärm uteplats
	2	53	13	71	31	56	16	71	31	64	29	71	36					*dämpning angett som*	
	3	55	15	72	32	57	17	71	31	64	29	71	36					*35 dB(A) och uppåt*	
	4	56	16	72	32	57	17	72	32	64	29	71	36						
	5	56	16	72	32	58	18	72	32	65	30	71	36						
	6	56	16	72	32	58	18	72	32	66	*31*	71	36						
	7	56	16	73	33	58	18	73	33	66	*31*	72	37						
OLSKROKEN 11:28	1	55	15	71	31	58	18	70	30	66	*31*	68	33	39	50			Fasad	ingen åtgärd
	2	56	16	74	34	58	18	74	34	69	*34*	73	38					*dämpning angett som*	
	3	56	16	73	33	56	16	72	32	69	*34*	72	37					*35 dB(A) och uppåt*	
	4	55	15	72	32	57	17	72	32	69	*34*	72	37						
	5	55	15	72	32	57	17	72	32	69	*34*	72	37						
OLSKROKEN 11:8	1	58	18	77	37	58	18	77	37	72	*37*	78	43	55	70			Fasad	ingen åtgärd
	2	57	17	77	37	58	18	76	36	72	*37*	78	43					*dämpning angett som*	
	3	57	17	76	36	58	18	76	36	71	*36*	77	42					*35 dB(A) och uppåt*	
	4	57	17	76	36	58	18	76	36	71	*36*	76	41						
	5	57	17	76	36	58	18	76	36	71	*36*	76	41						

		Tåg - Nu-/Nollalternativ				Tåg - Driftskede 2030				Väg - Driftskede 2030				Uteplats				Bullerskyddsåtgärder	
Fastighetsbeteckning	Vån	Leq		Lmax		Leq		Lmax		Leq		Lmax		Tåg		Väg		Befintlig åtgärd Höjder över vägmitt	Föreslagen åtgärd
		Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Leq	Lmax	Leq	Lmax		
OLSKROKEN 11:9	1	56	16	74	34	57	17	74	34	67	*32*	71	36	39	50			Fasad	ingen åtgärd
	2	56	16	75	35	58	18	74	34	69	*34*	73	38					*dämpning angett som*	
	3	56	16	74	34	58	18	74	34	69	*34*	73	38					*35 dB(A) och uppåt*	
	4	56	16	74	34	58	18	74	34	69	*34*	73	38						
	5	56	16	74	34	58	18	74	34	69	*34*	73	38						
OLSKROKEN 15:5	1	60	20	80	40	60	20	76	36	67	*32*	72	37	42	57			2,0 m skärm och fasad	ingen åtgärd
	2	60	20	80	40	60	20	77	37	73	*38*	81	*46*					*dämpning angett som*	
	3	60	20	80	40	60	20	77	37	74	*39*	82	*47*					*35 dB(A) och uppåt*	
OLSKROKEN 15:6	1	59	19	78	38	59	19	77	37	69	*34*	76	41	42	57			2,0 m skärm och fasad	ingen åtgärd
	2	60	20	78	38	60	20	78	38	75	*40*	84	*49*					*dämpning angett som*	
	3	60	20	78	38	60	20	78	38	75	*40*	83	*48*					*35 dB(A) och uppåt*	
OLSKROKEN 16:4	1	61	21	81	41	60	20	76	36	66	*31*	72	37	44	58			2,0 m skärm och fasad	ingen åtgärd
	2	61	21	81	41	60	20	76	36	71	*36*	76	41					*dämpning angett som*	
	3	61	21	81	41	60	20	76	36	73	*38*	80	45					*35 dB(A) och uppåt*	
OLSKROKEN 16:5	1	61	21	81	41	60	20	75	35	65	30	69	34	44	58			2,0 m skärm och fasad	ingen åtgärd
	2	62	22	82	42	60	20	76	36	70	*35*	76	41					*dämpning angett som*	
	3	62	22	82	42	60	20	76	36	71	*36*	75	40					*35 dB(A) och uppåt*	
OLSKROKEN 16:6	1	58	18	78	38	56	16	73	33	66	*31*	79	44	44	58			2,0 m skärm och fasad	ingen åtgärd
	2	62	22	82	42	60	20	76	36	66	*31*	79	44					*dämpning angett som*	
	3	62	22	82	42	60	20	76	36	69	*34*	78	43					*35 dB(A) och uppåt*	
OLSKROKEN 22:5	1	52	22	68	38	51	21	68	38	58	33	65	40	30	49				ingen åtgärd
	2	52	22	68	38	51	21	68	38	61	36	65	40						
	3	52	22	68	38	52	22	68	38	63	38	65	40						
	4	52	22	68	38	52	22	68	38	64	39	65	40						
	5	52	22	68	38	52	22	68	38	65	40	65	40						
	6	53	23	68	38	53	23	68	38	65	40	65	40						
	7	53	23	68	38	53	23	68	38	65	40	65	40						
OLSKROKEN 29:11	1	54	24	70	40	54	24	70	40	63	38	68	43	53	69				ingen åtgärd
	2	54	24	70	40	54	24	70	40	67	42	70	45						

		Tåg - Nu-/Nollalternativ				Tåg - Driftskede 2030				Väg - Driftskede 2030				Uteplats				Bullerskyddsåtgärder	
Fastighetsbeteckning	Vån	Leq		Lmax		Leq		Lmax		Leq		Lmax		Tåg		Väg		Befintlig åtgärd Höjder över vägmitt	Föreslagen åtgärd
		Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Leq	Lmax	Leq	Lmax		
	3	54	24	70	40	53	23	70	40	67	42	70	45						
	4	54	24	70	40	53	23	70	40	68	43	70	45						
	5	54	24	70	40	53	23	70	40	68	43	70	45						
	6	54	24	70	40	53	23	70	40	68	43	70	45						
OLSKROKEN 30:11	1	52	22	68	38	53	23	68	38	62	37	68	43	51	64				ingen åtgärd
	2	53	23	69	39	53	23	70	40	63	38	68	43						
	3	54	24	70	40	53	23	70	40	63	38	68	43						
	4	54	24	70	40	53	23	70	40	65	40	68	43						
	5	54	24	70	40	53	23	70	40	66	41	68	43						
OLSKROKEN 7:14	1	51	21	69	39	52	22	71	41	66	41	84	59	44	62				ingen åtgärd
	2	51	21	68	38	51	21	70	40	65	40	83	58						
	3	51	21	68	38	50	20	70	40	65	40	81	56						
	4	48	18	63	33	47	17	64	34	58	33	68	43						
	5	48	18	64	34	49	19	64	34	60	35	68	43						
STAMPEN 15:17	1	54	24	73	43	50	20	73	43	66	41	81	56	39	62				ingen åtgärd
	2	54	24	73	43	50	20	73	43	65	40	80	55						
	3	54	24	73	43	50	20	73	43	65	40	80	55						
	4	54	24	73	43	50	20	73	43	65	40	79	54						
	5	54	24	73	43	50	20	73	43	64	39	78	53						
	6	54	24	73	43	50	20	73	43	64	39	77	52						
STAMPEN 15:18	1	55	25	74	44	51	21	74	44	65	40	80	55	39	62				ingen åtgärd
	2	54	24	73	43	50	20	74	44	65	40	80	55						
	3	55	25	74	44	51	21	74	44	65	40	79	54						
	4	55	25	74	44	51	21	74	44	65	40	78	53						
	5	55	25	74	44	51	21	74	44	64	39	77	52						
	6	55	25	74	44	51	21	74	44	64	39	76	51						
STAMPEN 15:19	1	54	24	73	43	50	20	74	44	65	40	81	56	39	62				ingen åtgärd
	2	55	25	73	43	51	21	73	43	65	40	80	55						
	3	55	25	73	43	51	21	74	44	65	40	79	54						
	4	55	25	74	44	51	21	74	44	65	40	79	54						
	5	55	25	74	44	51	21	74	44	65	40	78	53						

		Tåg - Nu-/Nollalternativ				Tåg - Driftskede 2030				Väg - Driftskede 2030				Uteplats				Bullerskyddsåtgärder	
Fastighetsbeteckning	Vån	Leq		Lmax		Leq		Lmax		Leq		Lmax		Tåg		Väg		Befintlig åtgärd Höjder över vägmitt	Föreslagen åtgärd
		Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Leq	Lmax	Leq	Lmax		
	6	55	25	73	43	51	21	73	43	64	39	77	52						
STAMPEN 19:19	1	54	24	72	42	51	21	72	42	60	35	73	48	33	52				ingen åtgärd
	2	55	25	72	42	51	21	72	42	62	37	74	49						
	3	55	25	72	42	51	21	72	42	63	38	74	49						
	4	55	25	72	42	52	22	72	42	63	38	74	49						
	5	55	25	72	42	52	22	72	42	63	38	73	48						
	6	55	25	72	42	52	22	72	42	63	38	73	48						
STAMPEN 20:2	1	55	25	71	41	52	22	71	41	62	37	71	46	49	66				ingen åtgärd
	2	56	26	71	41	52	22	72	42	63	38	71	46						
	3	54	24	71	41	51	21	71	41	61	36	66	41						
STAMPEN 7:32	1	53	23	69	39	48	18	69	39	53	28	66	41	30	51				ingen åtgärd
	2	53	23	69	39	48	18	69	39	53	28	66	41						
	3	53	23	69	39	48	18	69	39	54	29	66	41						
	4	53	23	69	39	48	18	69	39	54	29	66	41						
	5	53	23	69	39	48	18	69	39	54	29	66	41						
	6	53	23	69	39	48	18	69	39	54	29	66	41						
	7	53	23	68	38	48	18	68	38	55	30	66	41						
STAMPEN 7:33	1	52	22	68	38	48	18	68	38	65	40	85	60	30	51				ingen åtgärd
	2	53	23	68	38	48	18	68	38	65	40	83	58						
	3	53	23	68	38	48	18	68	38	64	39	81	56						
	4	53	23	68	38	48	18	68	38	63	38	79	54						
	5	53	23	68	38	48	18	68	38	63	38	77	52						
	6	53	23	68	38	48	18	68	38	63	38	76	51						
	7	53	23	68	38	48	18	68	38	62	37	74	49						

**: Om den föreslagna 6 meter höga skärmen längs E20 vid Bagaregården byggs så beräknas ingen ytterligare åtgärd behövas för att klara riktvärden.*

		Tåg - Nu-/Nollalternativ				Tåg - Driftskede 2030				Väg - Driftskede 2030				Uteplats				Bullerskyddsåtgärder	
Fastighetsbeteckning	Vån	Leq		Lmax		Leq		Lmax		Leq		Lmax		Tåg		Väg		Befintlig åtgärd Höjder över vägmitt	Föreslagen åtgärd
		Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Leq	Lmax	Leq	Lmax		
Avsnitt Station Korvägen - Almedal																			
KALLEBÄCK 8:1	1	55	25	74	44	54	24	74	44	61	36	60	35	44	63				ingen åtgärd
	2	56	26	76	46	55	25	75	45	65	40	65	40						
	3	57	27	76	46	56	26	75	45	66	41	68	43						
KROKSLÄTT 10:2	1	55	25	75	45	50	20	70	40	70	45	87	62	39	60				ingen åtgärd
	2	56	26	75	45	51	21	71	41	69	44	85	60						
	3	55	25	74	44	52	22	71	41	69	44	83	58						
KROKSLÄTT 10:3	1	55	25	75	45	51	21	70	40	69	44	84	59	39	60				ingen åtgärd
	2	56	26	75	45	51	21	71	41	69	44	83	58						
	3	56	26	75	45	52	22	72	42	69	44	82	57						
KROKSLÄTT 10:7	1	54	24	74	44	49	19	68	38	71	46	91	66	39	60				ingen åtgärd
	2	55	25	75	45	51	21	71	41	70	45	87	62						
	3	55	25	74	44	51	21	71	41	69	44	84	59						
KROKSLÄTT 15:7	1	56	26	75	45	52	22	72	42	69	44	84	59	43	65				ingen åtgärd
	2	57	27	76	46	53	23	73	43	69	44	84	59						
	3	57	27	76	46	53	23	73	43	69	44	82	57						
KROKSLÄTT 15:8	1	57	27	76	46	53	23	73	43	67	42	79	54	49	71	57	71		inventering och ev lokal skärm uteplats
	2	58	28	77	47	54	24	74	44	67	42	79	54						
	3	57	27	76	46	53	23	74	44	67	42	78	53						
KROKSLÄTT 39:1	1	52	22	72	42	49	19	68	38	56	31	56	31	35	49				ingen åtgärd
	2	52	22	73	43	49	19	69	39	57	32	57	32						
	3	53	23	73	43	50	20	70	40	57	32	57	32						
	4	53	23	74	44	50	20	70	40	58	33	57	32						
	5	53	23	74	44	50	20	71	41	58	33	57	32						
	6	54	24	74	44	51	21	71	41	59	34	57	32						

		Tåg - Nu-/Nollalternativ				Tåg - Driftskede 2030				Väg - Driftskede 2030				Uteplats				Bullerskyddsåtgärder	
Fastighetsbeteckning	Vån	Leq		Lmax		Leq		Lmax		Leq		Lmax		Tåg		Väg		Befintlig åtgärd Höjder över vägmitt	Föreslagen åtgärd
		Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne	Leq	Lmax	Leq	Lmax		
KROKSLÄTT 708:511	1	57	27	77	47	54	24	75	45	63	38	70	45	35	57				ingen åtgärd
	2	56	26	76	46	53	23	73	43	64	39	69	44						
	3	56	26	77	47	53	23	73	43	64	39	69	44						
	4	56	26	77	47	53	23	73	43	64	39	68	43						
SKÅR 50:2	1	53	13	73	33	52	12	71	31	57	22	58	23	40	61			Fasad	ingen åtgärd
																		dämpning angett som	
																		35 dB(A) och uppåt	
SKÅR 51:1	1	49	19	69	39	49	19	69	39	54	29	57	32	40	59				ingen åtgärd
	2	51	21	71	41	50	20	70	40	56	31	58	33						
	3	52	22	72	42	51	21	71	41	58	33	60	35						

Underlagsrapporter till Västlänkens MKB

Kulturmiljö
Naturmiljö
Rekreation
Förorenade områden
Dag- och tunnelvatten
Ljud, stomljud och vibrationer
Elektromagnetiska fält
Luftkvalitet
Geologi och hydrogeologi
Klimatförändringar och översvämningssäkring
Risk och säkerhet

TRAFIKVERKET

Trafikverket, Kruthusgatan 17, 405 33 GÖTEBORG.
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

www.trafikverket.se

TRAFIKVERKET. SEPTEMBER 2014.