



Göteborgs Stad

Fastighetskontoret

Geoteknisk utlåtande

Datum:2020-03-03

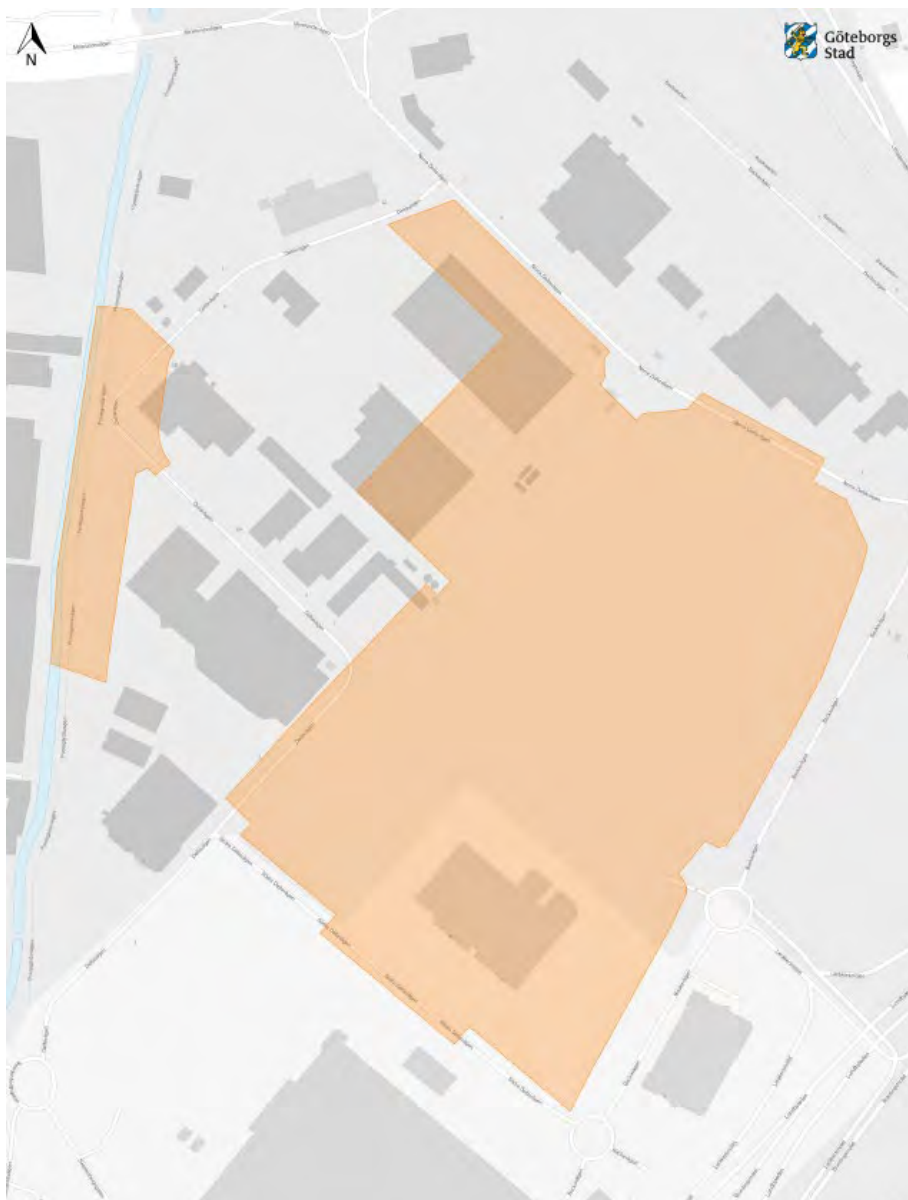
2022-04-04 Rev. 2.1

2025-12-17 Rev 2.2 (avser tillägg kapitel 5 samt bilaga 3)

FK Diarienummer: 3620/20

Detaljplan för Backavägen och Norra Deltavägen vid Backaplan Dp3, Göteborgs Stad

Geoteknisk utlåtande



Planområdet Backaplan Dp3



Innehåll

1. Syfte	3
2. Områdesbeskrivning	3
3. Geotekniska förhållanden	4
4. Slutsatser och sammanfattning	4
5. Revidering 2025 - utökat detaljplaneområde	5

Bilaga 1	Backaplan DP2, Detaljerad geoteknisk utredning för detaljplan, Ramböll, Daterad 2021-11-23, uppdragsnummer 1320055505
Bilaga 2	Backaplan Detaljplan 3, Tekniskt PM Geoteknik, WSP, Daterad 2021-08-25 uppdragsnummer 10324574
Bilaga 3	Stabilitetsberäkningar



Göteborgs Stad

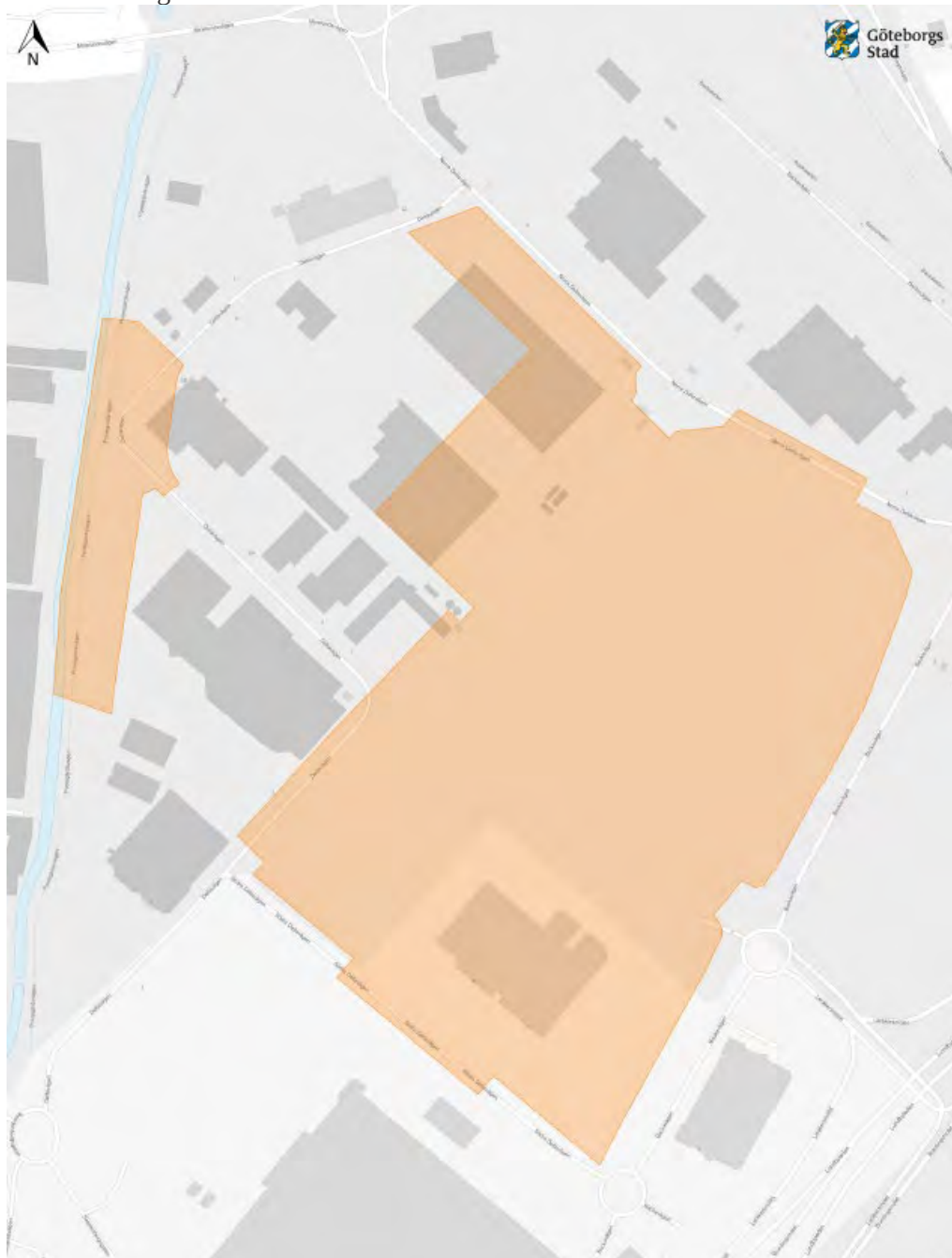
Fastighetskontoret

1. Syfte

Planens syfte är att möjliggöra för planläggning och byggnation av bostäder, lokaler, grönytor och serviceverksamheter vid etapp 3 inom område Backaplan i Göteborg.

2. Områdesbeskrivning

Backaplan Dp3 är beläget på Hisingen i Göteborg. Området innehåller i huvudsak industriområde och handel. Utmed Kvillebäcken, som rinner längs områdets västra sida, utgörs planområdet av parkmark. I övrigt ramar området ungefärligt in av Södra Deltavägen i syd, Backavägen i öst och Norra Deltavägen i norr.



Figur 1. Aktuellt planområdet Backaplan Dp3.



3. Geotekniska förhållanden

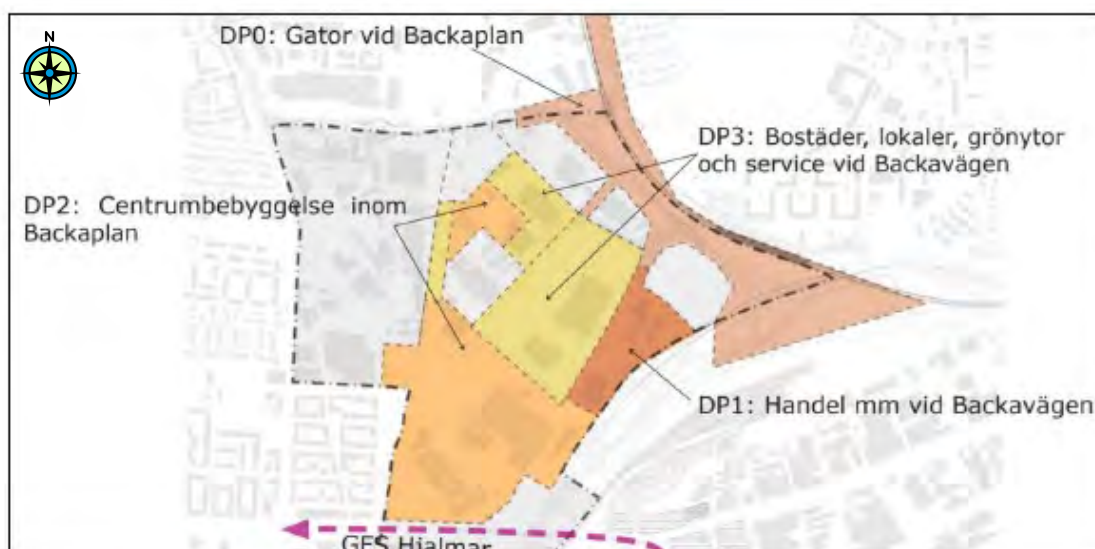
De geotekniska förhållandena för aktuellt planområde beskrivs i bilagda rapporter, ena utförd av Ramböll för Skandia Fastigheter, Balder, Fastighetskontoret Göteborg och andra av WSP för Norra Backaplan Bostads AB.

Bilaga 1	Backaplan DP2, Detaljerad geoteknisk utredning för detaljplan, Ramböll daterad 2021-11-23, uppdragsnummer 1320055505
Bilaga 2	Backaplan Detaljplan 3, Tekniskt PM Geoteknik, WSP, Daterad 2021-08-25 uppdragsnummer 10324574

Bilaga 1 togs fram i samband med planläggning av etapp 2 inom Backaplan men täcker väl in de geotekniska förhållandena och stabilitetsförhållanden som råder kring Kvillebäcken även för området som utgörs av aktuell etapp 3 (Backaplan Dp3).

Bilaga 2 togs fram, på uppdrag av Backaplan Norra Bostads AB, i samband med planläggning av etapp 3. Utredningen beskriver de geotekniska förhållandena för bostadskvarteren inom Backaplan Dp 3. Syftet med utredningen var att ligga till grund för planläggning.

Se figur 2 för områden som utgör de olika etapperna.



Figur 2. Översikt planområdet och de olika etapperna inom Backaplan, aktuell Dp3 är gulmarkerad.

4. Slutsatser och sammanfattning

Marken inom föreslaget planområde bedöms som lämplig för planerad exploatering under förutsättning att vidare utredning och eventuella stabilitetshöjande åtgärder utförs längs Kvillebäcken.

Jordlager

Jordlagren inom aktuellt område utgörs generellt överst av fyllnadsmassor med en varierande mäktighet på ca 1-2 m. Fyllningen består i huvudsak av grus, sand och lera men även tegelrester har påträffats. De naturliga jordlagren under fyllningen utgörs av lera med en mäktighet på ca 50 till 100 m. Leran vilar på friktionsjord ovan berg, mäktigheten på underliggande friktionsjord var i en undersökningspunkt inom området ca 10 m.



Göteborgs Stad

Fastighetskontoret

Sättningar/grundläggning

Till följd av utfyllnaderna som har utförts inom området bedöms att konsolideringssättningar pågår i lerlagret. Sättningarnas storlek bedöms variera till följd av varierande fyllnadsmäktighet. De geotekniska förhållandena innebär att tillkommande laster kommer medföra stora långtidsbundna sättningar. För att undvika större och långtidsbundna sättningar rekommenderas att alla sättningsskänsliga tillkommande laster inom området lastkompenseras genom urgrävning och återfyllning med lättare massor.

Vid utformning av grundläggning är det av största vikt att ta hänsyn till att det pågår sättningar i området. Detta gäller framförallt i övergångar mellan byggnader och omgivande mark/ledning. För de nya byggnaderna rekommenderas pågrundläggning. Det kan dock förekomma gamla grundläggningar i området vilket ska beaktas. Vidare kommer pågående sättningar att generera påhängslaster vilket ska beaktas vid val av påle och för pådimensionering.

För bygglov/startbesked kommer det att krävas en platsspecifik geoteknisk undersökning/utredning för att fastställa lämpligaste grundläggning av planerad byggnation.

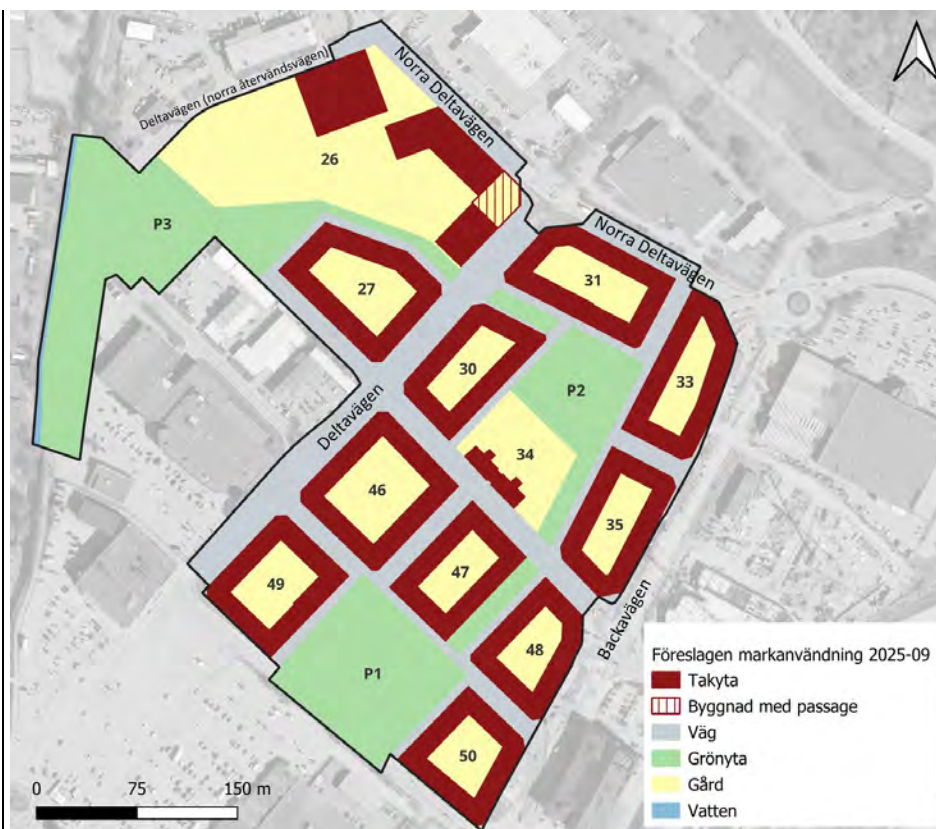
Stabilitet

För delar av planområdet är stabiliteten längs Kvillebäcken inte tillfredställande för säkerhetsnivåer som gäller för planläggning av området. Vidare utredning till detaljerad alternativt fördjupad nivå enligt IEG 4:2010 kommer att krävas inför granskning av detaljplanen.

I samband med vidare utredning rekommenderas även lodning av sektioner i Kvillebäcken för att säkerställa geometrin som underlag för stabilitetsberäkningar, alternativt att utformningsförslag av Kvillebäcken och parkmark har klarlagts.

5. Revidering 2025 - utökat detaljplaneområde

I detta skede har detaljplaneområdet för Dp 3 utökats och inkluderar nu även en yta i nordväst (delar av kvarter 26, 27 och P3) som tidigare hörde till Dp 2, se figur 3 för nu aktuellt planområde.



Figur 3. Föreslagen framtida kvarterstruktur och områdesnumrering inom Backaplan Dp3. Källa: Uppdatering dagvatten- och skyfallsutredning. Kretslopp och vatten, version 2025-11-20.

Föreliggande revidering baseras på de tidigare utredningar som anges i kapitel 3 ovan samt

- Geoteknisk utredning detaljplan 2 och 3, Backaplan. PM Geoteknik- Planeringsunderlag. Markera, Rev A daterad 2025-10-24. Uppdragsnummer: 4027-2202
- Geoteknisk utredning detaljplan 2 och 3, Backaplan. Projekterings-PM/ Fördjupad stabilitetsutredning. Planeringsunderlag. Markera, Rev A daterad 2025-10-24. Uppdragsnummer: 4027-2202
- Uppdatering dagvatten- och skyfallsutredning. Detaljplan för bostäder, lokaler, grönytor och service vid Backavägen och Norra Deltavägen inom stadsdelen Backa (Backaplan DP3). Kretslopp och vatten, version 2025-11-20.

Den utökade ytan (kv26, kv27 och P3) kallas Idrottskvarteret och planeras för bla skola med tillhörande friytor. Inom kvarteret behöver skyfallsvatten som rinner från Brunnsbo och Norra Deltavägen magasineras ytligt innan det avleds via ledning mot Kvillebäcken.

Inom kvarter 26 planeras för en nedsänkt skyfallsyta inom skolgården och en stabilitetskontroll har gjorts för denna. Föreslagen höjdsättning ses i figur 4 och har tagits fram i samband med Dagvatten- och skyfallsutredning (KoV, 2025). Stabilitetsanalysen har gjorts med totalsäkerhetsmetoden med programmet Geostudio Slope/W, version 2025.1.1. Indata till beräkningen så som jordparametrar har erhållits från Projekterings-PM/ Fördjupad stabilitetsutredning (Markera, 2025). Erforderlig säkerhetsfaktor har valts till $F_c > 1,5$ och $F_{komb} > 1,4$ (nyexploatering, planläggning). Trafiklast på Deltavägen har ansatts till 20 kPa i odränerad analys och 0 kPa i kombinerad analys. Grundvattenytans nivå har valts till +1,0.

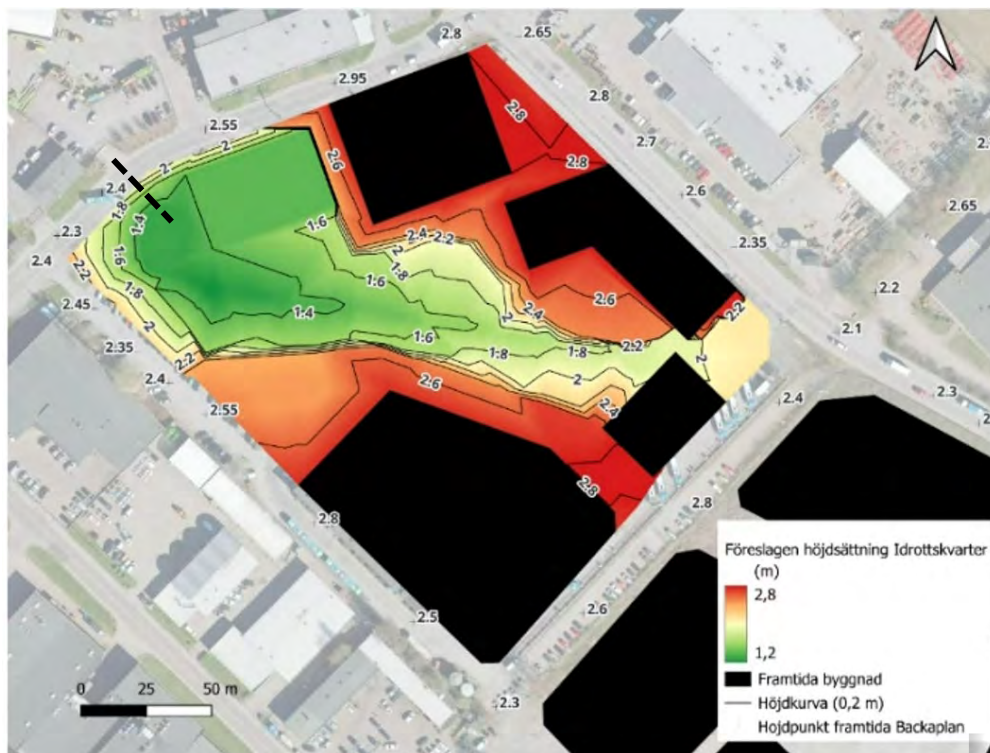
Beräkningssektionen har valts till det läge där den topografiska skillnaden är som mest dvs där slänten mellan skyfallsytan och gatan är brantast, se markering i figur 4. Deltavägens nivå vid beräkningssektionen är ca +2,5 och skyfallsytans botten planeras till nivå +1,4. Tre olika beräkningsfall har tagits fram där längden på slänten i horisontalled mellan gatan och botten på



Göteborgs Stad

Fastighetskontoret

skyfallsytan är 1, 3 respektive 5 m. Resultat ses i Tabell 1 nedan samt i bilaga 3. I figur 5 ses beräkningsresultat för 1 m slänt, odränerad analys vilket är det mest kritiska fallet. För alla de beräknade fallen är den odränerade analysen dimensionerande och alla uppnår ställda krav. En känslighetsanalys har gjorts där trafiklasten på Deltavägen har varierats i storlek och utbredning. Det kan konstateras att slänten är känslig för dessa förändringar. Släntens lutning och placering av lasten ska därför detaljstuderas i kommande projektering.



Figur 4. Höjdsättningsförslag för idrottskvarteret med skyfallsyta. Svart, streckad linje i nordväst markerar ungefärligt läge för nu utförd beräkningssektion. Källa: Uppdatering dagvatten- och skyfallsutredning. Kretslopp och vatten, version 2025-11-20.

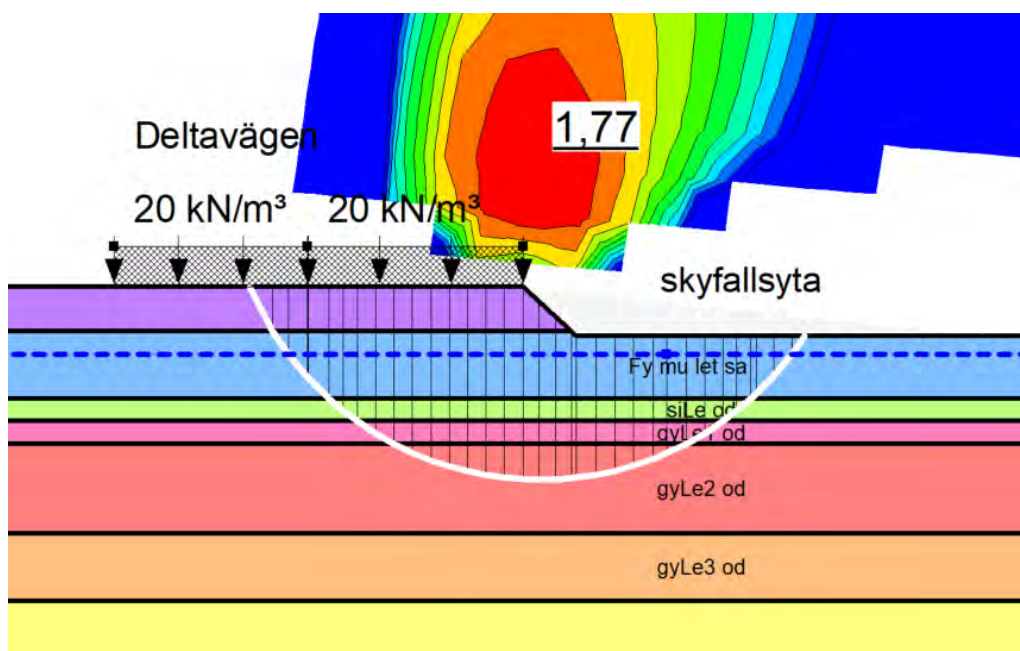
Tabell 1. Beräkningsresultat från utförda stabilitetsanalyser för skyfallsytan. Mått under kolumn "Beräkningsfall" anger släntens utbredning i plan från krön till fot. Slänthöjd är 1,1 m för samtliga beräkningsfall. Redovisning av beräkningarna sker även i bilaga 3.

Beräkningsfall	F _c	F _{komb}
1 m	1,77	2,93
3 m	1,82	3,10
5 m	1,91	3,25



Göteborgs Stad

Fastighetskontoret



Figur 5. Beräkning för 1 m slänt, odränerad analys, $F_c=1,77$. För fullständig redovisning av denna och övriga analyser se bilaga 3.

Sammanfattningsvis, givet de föreslagna höjderna för gatustruktur och skyfallsyta är stabiliteten god.

Göteborg 2020-03-03

Göteborgs Stad

För Fastighetskontoret

Katarina Engerberg

Geotekniker

Norconsult AB

Göteborg 2025-12-17

Göteborgs stad

Exploateringsförvaltningen

Hanna Blomén

Geotekniker

Skandia Fastigheter, Balder Fastighetskontoret

Backaplan D2

Detaljerad geoteknisk utredning för detaljplan

Karlstad

Backaplan DP2

Charlotte Andersson

Uppdragsledare

Charlotta Jonsson

Handläggare

Charlotte Andersson

Granskare

Datum 2021-11-23

Uppdragsnummer 1320055505

Utgåva/Status 1.0

Innehållsförteckning

1.	Objekt och syfte	4
2.	Befintliga förhållanden	4
2.1	Allmänt.....	4
2.2	Topografi och ytbeskaffenheter	4
2.3	Befintliga konstruktioner.....	5
2.4	Översvämningsrisk	5
2.5	Övrigt.....	5
3.	Planerade förhållanden.....	5
3.1	Allmänt.....	5
3.2	Topografi	6
3.3	Klimatanpassning	8
4.	Underlag	9
5.	Tidigare utförda geotekniska undersökningar.....	9
6.	Geoteknisk undersökning	13
7.	Jordlager- och grundvattenförhållanden.....	14
7.1	Jordlagerförhållanden.....	14
7.1.1	Lerans egenskaper	14
7.2	Grundvattenförhållanden	14
7.3	Exploaterings ev. påverkan på grundvattenförhållanden och risker.....	15
8.	Radon – generellt	15
9.	Stabilitet – generellt.....	16
9.1	Styrande dokument	16
9.2	Beräkningsförutsättningar.....	16
9.2.1	Materialegenskaper.....	16
9.2.2	Geoteknisk kategori och säkerhetsklass.....	19
9.2.3	Säkerhetsfaktor	19
9.2.4	Laster.....	19
9.2.5	Geohydrologiska förhållanden.....	20

9.3	Stabilitetsberäkningar	20
10.	Erosion – generellt	24
11.	Sättningar – generellt	24
12.	Grundläggning – generellt	24
13.	Klimatanpassning	25
14.	Markarbeten – generellt	25
15.	Miljöteknik	25
16.	Förslag på ytterligare utredning	26
17.	Slutsats	26

Bilagor

Vald skjuvhållfasthet	Bilaga 1	(2 sidor)
Stabilitetsberäkningar	Bilaga 2	(10 sidor)
Bilder okulärbesiktning Kvillebäcken	Bilaga 3	(7 sidor)

Ritningar

G01 (Norra området)	Plan	Skala 1:1000 (A1)
G01 (Södra området)	Plan	Skala 1:1000 (A1)

1. Objekt och syfte

Ramboll Sweden AB har på uppdrag av Balder Projektutveckling AB, Skandia Fastigheter och Fastighetskontoret utfört en detaljerad geoteknisk utredning för detaljplan samrådsskede. Utredningen har utförts genom att sammanställa tillhandahållen sedan tidigare utförd geoteknik samt bedömt behov av eventuella kompletteringar för aktuellt skede. Ytterligare utfördes även en okulärbesiktning av Kvillebäcken avseende rådande förhållanden och stabilitet.

Syftet med uppdraget är att i en och samma handling redogöra för de geotekniska förutsättningarna för ny detaljplan Backaplan DP2, enligt Göteborgs Stads *Kravspecifikation – utredningar för detaljplan, Geoteknisk-, hydrogeologisk- och bergteknisk utredning*, daterad 2020-09-22.

2. Befintliga förhållanden

2.1 Allmänt

Backaplan DP2 är beläget på Hisingen i Göteborg. Området innehåller i huvudsak handel samt parkmark utmed Kvillebäcken som rinner utmed områdets västra sida. I övrigt ramar området ungefärligt in av Hjalmar Brantingsgatan i syd, av Lundbyleden i öst och Deltavägen i norr.

2.2 Topografi och ytbeskaffenheter

Programområdet (d.v.s. större än enbart DP2) är plant normalt med nivåer omkring +2 och +3¹, med något lägre marknivåer intill Kvillebäcken. I dagsläget är markytans lägsta och högsta nivå -0,1 respektive +4.2.² (Alla nivåer anges i RH2000) Området utgörs mestadels av hårdgjorda ytor och byggnader. Endast mindre partier utgörs av gräsytor, träd och planteringar, främst längs med Kvillebäcken.

Lodning av Kvillebäcken har utförts av GF Konsult 2008-03-25 och uppmätts till som djupast +9,0 i GH88 vilket innebär nivå -0,95 omräknat till RH2000. (Relativ skillnad -9,953 mellan GH88 och RH2000). Lodning utfördes i 4 sektioner mellan Hjalmar Brantingsgatan och Färgfabriksgatan. Vid okulärbesiktning av Kvillebäcken utförd 22 juni 2021 observerades tecken på erosion, ej erosionsskyddade dagvattenutlopp, lutande träd med uppåtgående topp, m.m. LLW³ och HHW⁴ i Kvillebäcken uppges till nivå -0,95 respektive +2,3.

¹ Backaplan sättningsutredning – programbilaga 13a

² Höjder_FallB_samt_nuvarande_markhöjder.xlsx (2021-06-17)

³ Backaplan DP2

⁴ Backaplan sättningsutredning – programbilaga 13a

2.3 Befintliga konstruktioner

Området är idag bebyggt av byggnader och infrastruktur. Sedan 1940-talet har Backaplanområdet använts som en tipp för rivnings- och schaktmassor, strax nordost om området, och markföroreningar har påträffats inom och utanför nu aktuellt område.

I området på väster sida av Kvillebäcken (utanför aktuellt område) har förstärkningsåtgärder för att höja stabiliteten samt minska risk för sättningar utförts.

2.4 Översvämningrisk

Backaplan ligger lågt och berörs av betydande översvämningrisk från högvatten i havet och älven, höga flöden i Kvillebäcken och skyfall.⁵ Vilka nivåer som aktuellt område kan behöva utstå framgår ej.

2.5 Övrigt

Marken i området är enligt utförda miljötekniska undersökningar förorenad och deponigas (metangas) har påträffats.

3. Planerade förhållanden

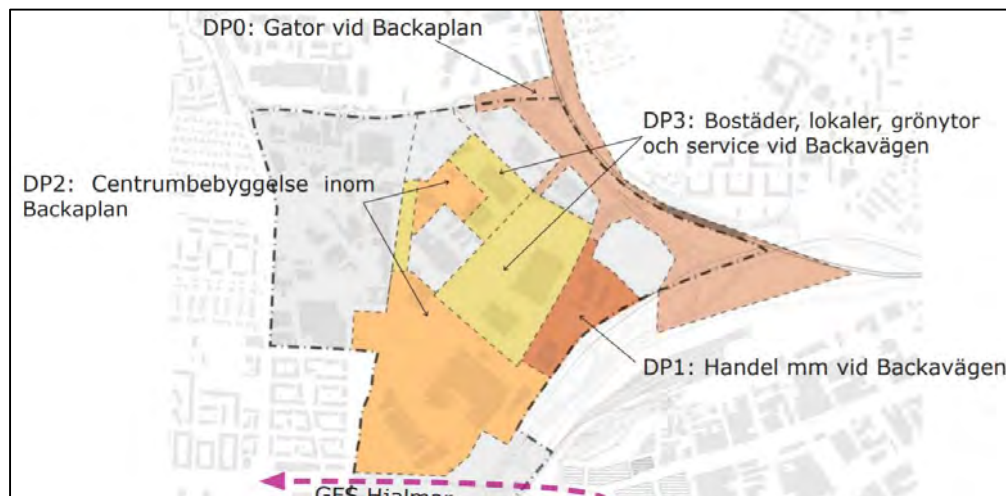
3.1 Allmänt

Området ska omvandlas från handels- och verksamhetsområde till blandstad där nya byggnader med handel, bostäder, kontor med mera planeras, allt med en färdig golvnivå på som lägst +2,8 för att följa stadens riktlinjer för översvämningssrisker (Program för Backaplan mars 2019, diariennr 0698/16).

I området rinner Kvillebäcken söderut och utmed bäcken ska en kantzon finnas/upprättas, det innebär ett 10 m brett stråk längs båda sidor av bäcken. Kantzonens syfte är att förstärka och förbättra bäckens vattenkvalitet och ska utformas för ett rikt djur- och växtliv och varierande möten med vattnet. Den ekologiska kantzonen kring Kvillebäcken ska utformas för att kunna översvämmas till nivå +2,15 vid höga flöden.

I Figur 1 framgår nu aktuellt områdes ungefärliga avgränsning. I grundkartan vilken är bakgrund i till denna handling hörande ritning ser områdesgränsen för DP2 något annorlunda ut.

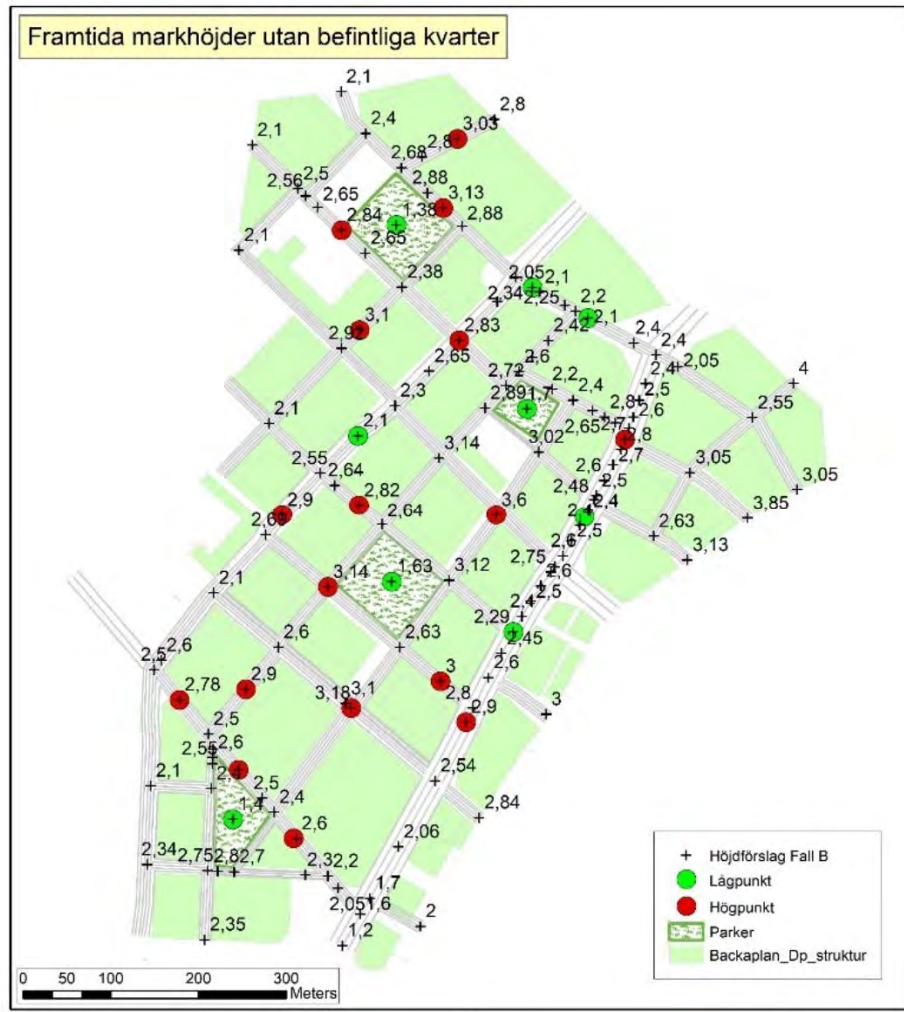
⁵ Programhandling (mars 2019)



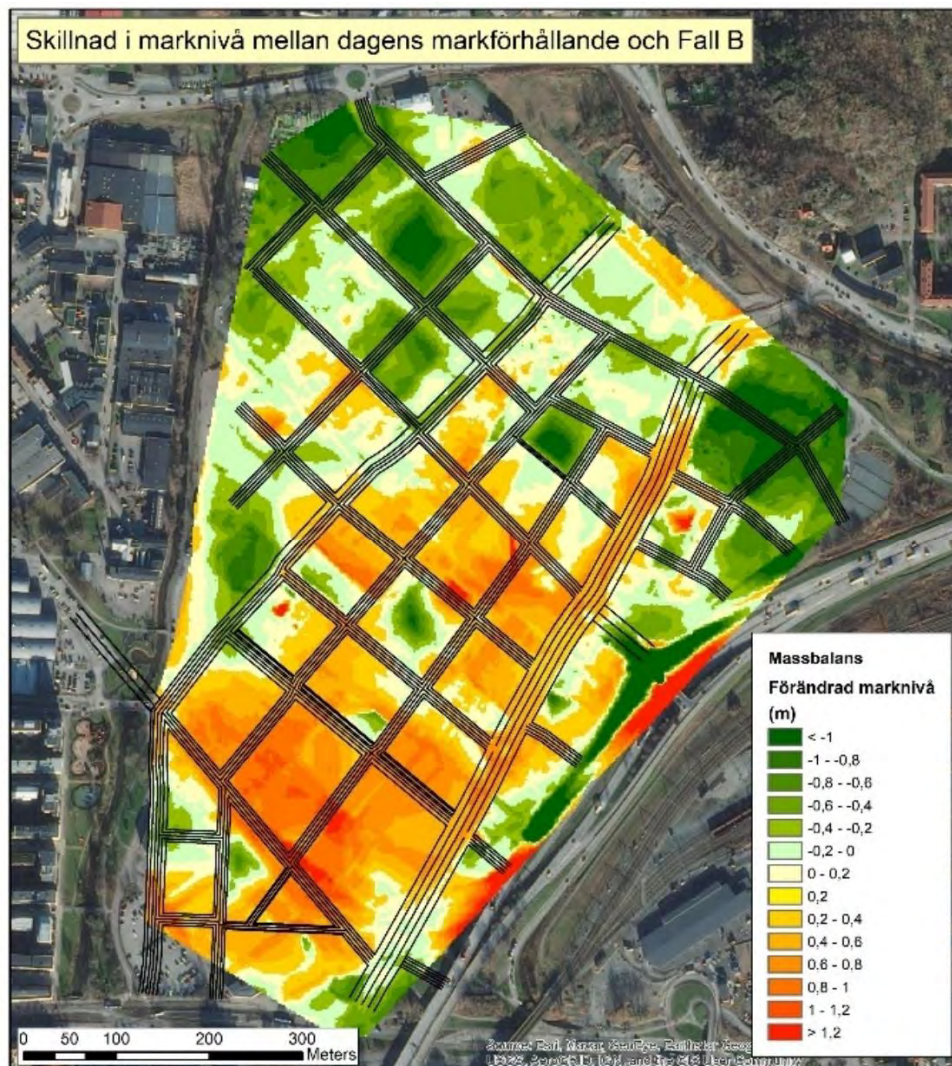
Figur 1 Ungefärlig avgränsning av aktuella detaljplanearbeten tillika utbyggnadse-tapper (Urklipp Programhandling, mars 2019) Södra och norra delen av Backaplan DP2 framgår av orange färg.

3.2 Topografi

Planerad ny höjdsättning enligt Programhandling och Höjdsättning Backaplan 2021-05-19 framgår av Figur 2. I Figur 3 redovisas vilken förändring i meter i för-hållande till befintlig marknivå som ny höjdsättning innebär. I södra delen plane-ras en höjning av c:a 1 m. I programhandlingen framgår även att ny nivå inom grönmarkerat område blir minimum +2,1, dvs. befintliga marknivåer intill Kville-bäcken ändras ej. Ny höjdsättning är planerad för att säkerställa att området fun-gerar vid skyfall och högvatten. (I Programhandling avsnitt Klimatanpassning blandas enhet nivå och meter, men det är bekräftat att det avses nivå +2,1.)



Figur 2 Princip för planerade marknivåer angivna i RH2000 för hela programområdet (Slutpresentation Höjdsättning Backaplan 2021-05-19, Powerpoint.)



Figur 3 Förändrad marknivå för programområdet, skillnaden anges i meter. (Slutpresentation Höjdsättning Backaplan 2021-05-19, Powerpoint.)

3.3

Klimatanpassning

I och med att området ska höjas säkerställs att området fungerar vid extremt skyfall vid 100-års regn och högvatten på medellång sikt, till och med ca år 2070 (Klimatanpassning, Programhandling 2019).

Medelvattenstånd i Kvillebäcken år 2021 är +0,55 och framtida vattenstånd pga höglöde är +1,2 år 2100 (Parker i Backaplan – Sektioner, Mareld GH 21-07,09).

4. Underlag

Tillhandahållet av beställare

- Program för Backaplan⁶ mars 2019 (Göteborgs Stad) 2021-04-30 (FU)
- Kravspecifikation (Göteborg Stad SBK) tillhandahållet 2021-05-11
- Klimatanpassning Backaplan 2018-03-29 (Göteborg Stad Kretslopp och vatten) tillhandahållet 2021-05-11
- Grundkarta med användning 2021-05-12 (dwg)
- Höjddata "Höjder_FallB_samt_nuvarande_markhöjder.xlsx"
- Stadsdelspark kantzon rev 2021-06-11 (oss tillhanda 2021-06-29)
- Slutrepresentation Höjdsättning Backaplan 2021-05-19, powerpoint (oss tillhanda 2021-06-09)
- Parker i Backaplan Detaljplan 2, Mareld GH 2021-07-09 (oss tillhanda 2021-09-10)
- Samt tidigare utförda undersökningar, se kap. 5.

Övrigt underlag

- Radonrisk karta Göteborg Stad SGU.

5. Tidigare utförda geotekniska undersökningar

Geoteknisk undersökning har tidigare utförts i anslutning till aktuellt område. Resultat från denna har i tillämpliga delar inarbetats i nu föreliggande handling. Följande handlingar har studerats, se Tabell 1 och respektive utbredning i plan redovisas ungefärligt i Figur 4.

⁶ Programhandling (mars 2019)

Tabell 1 Tidigare utförda geotekniska utredningar

Namn	Datum / Uppdragsnr.	Beställare / Utförd av	Innehåll
a) (Programbilaga 13a) Kvillebäcken – H086. Översiktlig stabilitets- utredning inom Göte- borg stad, delområde H086 (2011-09-15).	2011-09-15 /2305 401	Göteborg Stad (SBK) /Sweco	Översiktlig stabilitet. Åtgärder. Förslag på fortsatt arbete. (Tidigt skede)
b) (Programbilaga 13c) Backaplan sättnings- utredning. Projekterings PM Geoteknik rev. 2	2019-02-26 /755602	Göteborg Stad /ÅF	Sättning. Stabilitet. Förstärkningsåtgärder. Kalkyl. Förslag fortsatt arbete.
c) (Programbilaga 13d) Backaplan sättnings- utredning. Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik (MUR/Geo)	2018-10-26 /755602	Göteborg Stad /ÅF	MUR Borrhåls ID AFXX
d) (Programbilaga 13b) Backaplan – Geoteknik och markmiljö. Rapport 1.2	2018-03-29 /1320031803	Fastighetsägarna Backaplan /Ram- boll	Konsekvensanalys av- seende geo och miljö ty ny höjdsättning av Backaområdet
e) Backaplan DP2 Mar- kundersökning PM Geoteknik	2020-05-11 / 1320047658	Balder Projektut- veckling AB /Ramboll	Utredning för detalj- plan.
f) Backaplan DP2 Mar- kundersökning Mark- teknisk undersöknings- rapport Geoteknik	2020-05-11 / 1320047658	Balder Projektut- veckling AB /Ramboll	MUR. Många gamla handlingar. Borrhåls ID 20RXX/DP220RXX
g) Backa 172:1 PM Geo- teknik	2017-02-17 / 1320023322	Skandia Fastig- heter AB /Ram- boll	Utredning för detalj- plan. Radon.
h) Backa 172:1 MUR Geo- teknik	2017-02-17 / 1320023322	Skandia Fastig- heter AB /Ram- boll	MUR Borrhåls ID R16XX/72R16XX

Namn	Datum / Uppdragsnr.	Beställare / Utförd av	Innehåll
i) Detaljplan för Östra Kvillebäcken PM Geo-teknik	2008	Göteborg Stad/GF Konsult	PM och MUR Borrhåls ID GF_X

Innehåll		
(a)	Östob – Gbg stad Stadsbyggnadskontoret (Sweco)	
(b,c)	755602_Backapl_sötn (ÅF)	
(d)	1320031803_Geo Markmiljö_Backplan (Ramboll) 2018-03-29	
(e,f)	1320047658 Backa DP2 (Ramboll)	
(g,h)	1320023322 Backa 172 (Ramboll)	

Figur 4 Ungefärlig utbredning av respektive tidigare utförd geoteknisk utredning. Utredning i) är utförd väster om Kvillebäcken.

Tabell 2 Förteckning över redovisade undersökningspunkter i plan utifrån tillhandahålllet underlag från SBK.

Borrhåls-id	Antal id	Benämning enl. tillhandahålllet underlag - a-h	Benämning enl. tillhandahålllet underlag -tilläggsbeställning	Utredning	Utfört av	År (ca)
DB_1-..._6	6	-	LAGER 38_59_6_ (670)	Oklart	Oklart	1991-09-17 (enl GS)
DC_1-..._2	2	-	LAGER 38_61_8_ (671)	Oklart	Oklart	1985-03-20 (enl GS)

Borrhåls-id	Antal id	Benämning enl. tillhandahållet underlag - a-h	Benämning enl. tillhandahållet underlag -tilläggsbeställning	Utredning	Utfört av	År (ca)
DD_2037-...2039	3	-	TRAFIKPLATS HJ BRANTING (1061)	Oklart	Oklart	Oklart
DE_1, ...2, 3, 14, 18, 25	6	-	ÖVERSIKT KVIL-LEBÄCKEN (1) (1154)	Oklart	Oklart	Oklart ty 1925-02-13 enl. GS
DF_4-...13, DF_15-...17, DF_19-...24, DF_26-...47	50	-	ÖVERSIKT KVIL-LEBÄCKEN (2) (1155)	Oklart	Oklart	Oklart ty 1925-02-13 enl. GS
DP220R01-...4, DP220R06-...19	17	1320047658 Backa DP2		Backa DP2	Ramboll	2020-03
E0_1-...5, E0_GK8, ...Gk8RE, ...GK12, GK14	8	-	Deltavägen ny spillvattenledning (1252) (bilaga Q90-6)			2001-06-18 (enl.GS)
E1_GK8 – E1_GK9	2	-	Deltavägen VA (1253)	Oklart	Oklart	Oklart
E2GW1687, E2GW1688, E2PW539, E2PW539A, E2PW539B, E2PW540, E2PW540A, E2PW540B, E2W1797, E2W1797A, E2W1797B	11		GW-RÖR 5056 (1327)			1985-1987
E3_...	31	-	HJALMAR BRANTINGSPLATSEN ORG (1390)	Oklart	Oklart	Oklart

Borrhåls-id	Antal id	Benämning enl. tillhandahållet underlag - a-h	Benämning enl. tillhandahållet underlag -tilläggsbeställning	Utredning	Utfört av	År (ca)
GF_6	2	-	-	DP Östra Kvillebäcken	GF Konsult	2008
72... PP1620-C, PP1620-B, PP1620-A	33	1320023322 Backa 172:1 varav; . T15-xx: undersökningar utförda av Tellstedt år 2015 ☐ T14-xx: undersökningar utförda av Tellstedt år 2014 ☐ x-3271: undersökningar utförda av Telstedt år 2001 ☐ xBAAB: undersökningar utförda av Bo Alte AB år 1977	-	Backa 172:1	Ramboll	2017-02

6. Geoteknisk undersökning

Inom ramen för aktuellt uppdrag har geotekniska fältarbeten med borrhandsvagn ej utförts. Okulärbesiktning av Kvillebäcken har utförts samt sammanställning av geoteknisk data från tidigare utförda och tillhandahållna undersökningar vilka redovisas i plan på ritning G01 och G02 (A1) samt i Tabell 2.

7. Jordlager- och grundvattenförhållanden

7.1 Jordlagerförhållanden

Jorden inom aktuellt område utgörs överst av fyllnadsmassor med en varierande mäktighet på ca 1-2 m. Fyllningen består i huvudsak av grus, sand och lera men även tegelrester har påträffats. De naturliga jordlagren under fyllningen utgörs av lera med en mäktighet mellan ca 50-100 m. Leran vilar på friktionsjord ovan berg, i undersökningspunkt R1625 är mäktigheten på underliggande friktionsjord ca 10 m.

7.1.1 Lerans egenskaper

Leran är enligt provtagningar siltig från 10 m djup och neråt och innehåller skalrester till mycket stora djup. Lerans densitet är ca 1,5-1,65t/m³ genom hela den uppmätta lerprofilen. Leran kan i sin översta del lokalt överlagras av gyttja med bedömningsvis liten mäktighet och eller vara gyttjig. I tidigare utförda undersökningar har även vassrester påträffats ner till ca 4 m. I några av punkterna har en svagt utbildad torrskorpelera noterats.

Den naturliga vattenkvoten varierar mellan ca 60- 110 % med värden över 90 % i den övre delen av lerlagret ner till ca 9 m djup. Konflytgränsen varierar mellan ca 60-95 % med värden över 80-95 % i leran ner till ca 9 m djup. Enligt tidigare undersökningar är leran låg- till mellansensitiv.

Lerans odränerade korrigerade skjuvhållfasthet ligger kring 10-15 kPa ned till nivå -6,0 och ökar därunder med ca 1,4 kPa/m, se Bilaga 1.

Leran inom området är generellt normalkonsoliderad och sättningsskänslig. Tidigare uppfyllnader inom området har medfört stora sättningar, vilka fortfarande pågår inom delar av området. Tillkommande belastningar, t.ex. uppfyllnader eller grundvattensänkningar, innebär att sättningar utbildas och att sättningstakten ökas inom området.

7.2 Grundvattenförhållanden

Portrycket i lerans har mätts i tre portrycksmätare installerade på 10, 20 och 30 m djup i punkt R1620 (Backa 172:1, 2017). Utförda portrycksmätningar i leran visar på en nolltrycksnivå kring nivå +0, ungefär i underkant fyllning, och en hydrostatisk portrycksfördelning ned till 20-30 m djup där det är ett något förhöjt portryck, troligen på grund av pågående sättningar. Se uppmätta portryck i

I samband med undersökningar har en fri vattenyta observerats i provtagningshål på mellan 1,7-2,3 m djup under markytan. Bedömningsvis varierar vattennivån i fyllningsjorden med hänsyn till årstid och nederbörd.

Tabell 3 Portrycksmätningar i punkt R1620 (my +1,8).

Id	Spetsdjup (m)	Grundvattennivå (RH2000)	Motsvarande djup under markytan (m)
72R1620 i plan	10	-0,3	c:a 2
72R1620 i plan	20	+0,1	c:a 1,7
72R1620 i plan	30	+0,4	c:a 1,3

7.3 Exploaterings ev. påverkan på grundvattenförhållanden och risker

Vid eventuella schakter måste åtgärder vidtas för att inte orsaka dränering/grundvattensänkning som kan medföra skadliga sättningar på befintliga grundläggningar⁷.

Då området är sättningskänsligt skulle en sänkning av grundvattennivån innebära en betydande ökning av sättningshastigheten i området. Det är därför mycket viktigt att se över nivåer för till exempel ledningsschakter och andra eventuella vattenledande stråk. Vid anläggning av källare är det viktigt att denna utförs tät så att inläckage ej sker⁸.

Utbildade sättningar kan skapa problem med bland annat ojämna ytor, ledningsanläggningar och andra markanläggningar samt dagvattenavrinningen. Sättningar nära intill en byggnad eller annan anläggning som är stödpålad kan innebära att påhängslasterna på dessa pålar ökar till en storlek de ej är dimensionerade för⁹.

8. Radon – generellt

Enligt radonriskkartan är området klassat som Normalriskområde, se Figur 5. Viktigt att beakta är att eftersom hela eller stora delar av området utgörs av fyllnadsmassor kan radonhalten variera från låg till hög risk över hela området beroende av fyllnadsmassornas innehåll och ursprung. I leran bedöms halten markradon till låg. (För utförda radonmätningar hänvisas till rapport h, Backa 172:1 MUR Geo)

⁷ Geoteknik och markmiljö Backplan (2018) 13b.

⁸ PM Geoteknik Backa 172_1 Skandia, Ramböll, feb 2017.

⁹ Geoteknik och markmiljö Backplan (2018) 13b.



Figur 5 Urklipp från Radonriskkarta Göteborg Stad. SGU (odaterad)

9. Stabilitet – generellt

Stabilitetsförhållandena avseende totalstabilitet inom och i anslutning till planområdet bedöms i huvudsak goda undantaget området omkring Kvillebäcken vilket planområdet angränsar emot åt väster.

Stabilitetsanalyser har skett under både odränerade och kombinerade förhållanden med beräkningsprogrammet Geostudio Slope/W 2020 version 10.2.1.196666 med beräkningsmetoden Morgenstern-Price.

9.1 Styrande dokument

- IEG Rapport 4:2010 – Tillståndbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar
- IEG Rapport 6:2008, Rev 1
- Skredkommissionen rapport 3:95
- TK Geo 13 – TDOK 2013:0667
- TR Geo 13 – TDOK 2013:0668

9.2 Beräkningsförutsättningar

9.2.1 Materialegenskaper

Lerans egenskaper har bestämts utifrån fält- och laboratorieundersökning från tidigare utförda geotekniska undersökningar inom området.

Lerans dränerade egenskaper har beskrivits enligt praxis (Skredkommisionens riktlinjer) med friktionsvinkel 30 grader och en dränerad kohesion som är 10% av dess odränerade skjuvhållfasthet.

Tabell 4, Sammanställning av valda värden för jordens materialegenskaper.

Jordlager	Tunghet γ/γ' [kN/m ³]	Friktionsvinkel [°]	Odränerad skjuvhållfasthet c_u [kPa]
Fyllning	19/11	32	-
Lera 1 Nivå +0 till -6,0	16/6	-	11+0,3 kPa/m
Lera 2 Från nivå -6,0	16/6	-	12,8+1,4 kPa/m

Dimensionerande materialparametrar

Dimensionerande materialparametrar när ett lågt värde är dimensionerande. I beräkningsprogrammet anges karakteristiska värden och reduktionen med fast partialkoefficient enligt Tabell 5 sker i programmet.

$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} \eta \bar{X}$$

X_d är dimensionerande värde på aktuell materialparameter

γ_M är fast partialkoefficient, se Tabell 5.

η omräkningsfaktor beroende på typ av brott, utförda undersökningar och dess spridning

$\bar{X}$ är värderat värde baserat på värden för aktuell materialparameter

Tabell 5 Fast partialkoefficient γ_M (IEG 2:2008 Rev 3 Bilaga A, Tabell 2)

Parameter	Partialkoefficient γ_M (brottgränstillstånd)
Tunghet γ/γ'	1,0
Odränerad skjuvhållfasthet	1,5
Friktionsvinkel $\tan \phi$	1,3
Effektiv kohesion	1,3

Omräkningsfaktor

För befintlig fyllning och nya fyllnadsmassor ansätts omräkningsfaktorn lika med 1,0 då materialegenskaperna är ansatta enligt tabellvärde och inte mot bakgrund av en fältundersökning.

Sammanställning av delfaktorer för aktuellt område ges i Tabell 6. Omräkningsfaktorn, η_{tot} , för lerans odränerade skjuvhållfasthet beräknas som produkten av samtliga delfaktorer. För tunghet sätt omräkningsfaktorn till 1,0.

Tabell 6 Delfaktorer för omräkningsfaktorn vid beräkning av släntstabilitet.

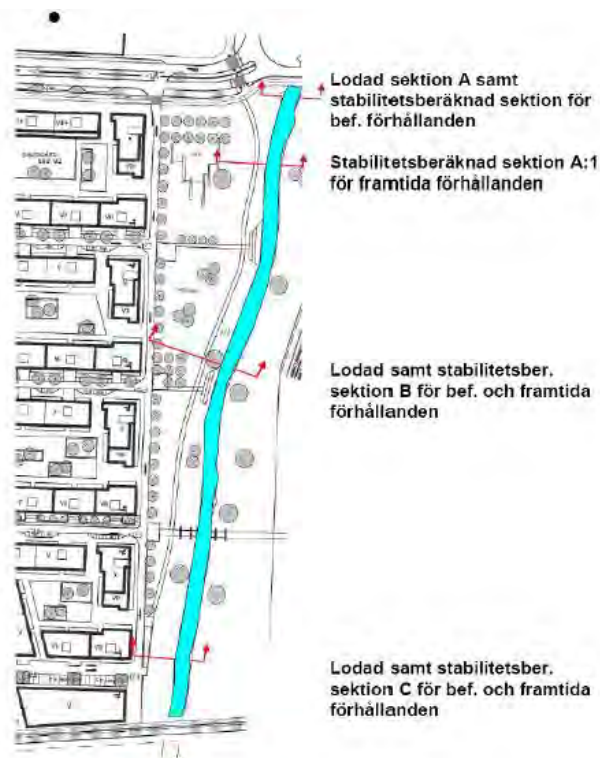
Delfaktor	$\eta_{1,2}$	η_3	$\eta_{4,5,6,7}$	η_8	η_{tot}
Lera	1,0	0,95	1,0	1,0	0,95

- $\eta_{1,2}$ behandlar jordens naturliga spridning och antalet oberoende undersökningspunkter.
Normalsvensk lera > 10 oberoende undersökningspunkter ger $\eta_{1,2} = 1,0$.
- η_3 tar hänsyn till osäkerheter vid bestämning av jordens egenskaper. 3 metoder har använts, stor spridning i resultat ger $\eta_3 = 0,95$.
- $\eta_{4,5,6,7}$ beaktar konsekvens av brott samt storlek på glidyta. Stor brottyta och medelvärde längs glidyta väljs $\eta_{4,5,6,7}$ till 1,0.
- η_8 sätts för dimensioner av slänter och bankar till 1,0.

Geometri

Befintlig markyta är hämtad från grundkarta med ekvidistans 0,5 m inmätning till handhållna av beställaren. Planerade marknivåer har arbetats fram tillsammans med beställare utifrån krav på översvämningsrisk och utgår från nivåer redovisade i Figur 2. Lägsta färdig golvnivå för huvudbyggnader är +2,8 (RH 2000).

Bottenprofil för Kvillebäcken har antagits utifrån lodning utförd av GF Konsult 2008 i 3 sektioner mellan Hjalmar Brantingsgatan och Färgfabriksgatan, se Figur 6. Bäckens utbredning/strandlinje verkar ha ändrats sen lodningen 2008, framförallt mot "Östra Kvillebäcken"/väster om bäcken där slänten verkar ha planats ut, så för strandlinje/slänt har geometrier utgått från grundkartan.



Figur 6 Lodning av sektioner i Kvillebäcken. (GF Konsult 2008, Detaljplan för Östra Kvillebäcken)

- 9.2.2 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass
Då leran är låg till mellansensitiv hänförs utförda stabilitetskontroller till Geoteknisk kategori 2, GK 2 och säkerhetsklass 2, SK2.
- 9.2.3 Säkerhetsfaktor
För tillfredsställande stabilitet krävs att säkerhetsfaktorn $F_{EN} \geq 1,0$ för säkerhetsklass 2, SK2.
- 9.2.4 Laster
Nya byggnader antas utföras med pålad grundläggning och ingen tillskottslast från dessa tillkommer.

På planerade marknivåer antas en utbredd last om 10 kPa, vilket motsvarar en höjning av markytan med 0,5 m. Detta eftersom detaljplan medger marknivåförändringar +/-0,5 meter utan marklov.

För GC-väg antas en karakteristisk utbredd last om 5 kPa och för väg antas en karakteristisk utbredd last om 15 kPa i odränerad analys enligt TK Geo 13.

9.2.5

Geohydrologiska förhållanden

Vid stabilitetsberäkningar har grundvattennivån valts till underkant fyllning kring nivå +0 med en hydrostatisk portrycksfördelning i leran. Tidigare portrycksmätningar har visat ett litet porövertryck på 20 och 30 m djup men de kritiska glidytonerna är inte så djupa att det har någon inverkan på stabilitetsberäkningarna. På 10 m djup har portrycksmätningar visat hydrostatiskt med en nolltrycksnivå kring nivå +0.

För stabilitetsberäkningar har LLW/torrlagd bäck antagits då det är dimensionerande.

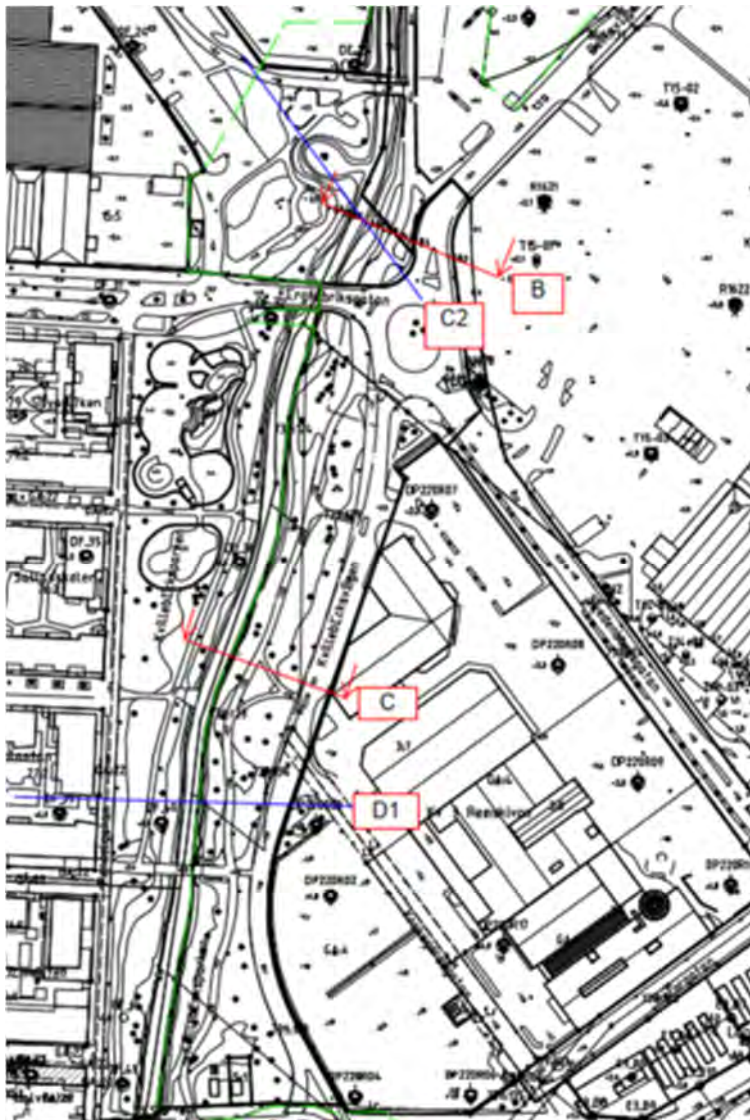
9.3

Stabilitetsberäkningar

Stabiliteten har kontrollerats i fem sektioner; sektion A, B, C, C2 och D1, se Figur 7 och Figur 8. (Placering av sektioner redovisas även på plan G01 och G01.) Erhållen sektion D1 från Marelds är inte placerad där deras bullervall/markmodellering var närmast bäcken, därför är även stabiliteten kontrollerad för en sektion kallad D1-2 då vallen är tänkt att gå i en båge.



Figur 7 Placering av beräkningssektion A vid det norra satellitområdet för DP2.



Figur 8 Placering av sektion B, ungefär vid Kvilleplatsen, och sektion C i södra delen av området är markerat med rött. Placering av sektion C2 och D1 från Mareld med utformning för "Vision för park kring Kvillebäcken" är markerat i blått.

Stabiliteten har kontrollerats i odränerad och kombinerad analys för:

- Befintliga förhållanden
- Planerade förhållanden mht klimatanpassning och last 10 kPa (+0,5 m)
- Planerade förhållanden mht vision för park kring Kvillebäcken utifrån sektioner från Mareld
- Planerade förhållanden mer erforderlig lättfyllning för $F_{EN} \geq 1,0$

Sammanställning av beräkningsresultat redovisas i Skumglas är kontrollerad för upplyft. Underkant skumglas på nivå +0,7 och minst 0,5 m överbyggnad är ok map upplyft för HHW +2,7.

Tabell 7 och utvalda beräkningar redovisas i Bilaga 2. Skumglas har valts som stabilitetshöjande åtgärd då detta är angivet som önskat av beställaren i rapport b) ÅF 2019.

Skumglas är kontrollerad för upplyft. Underkant skumglas på nivå +0,7 och minst 0,5 m överbyggnad är ok map upplyft för HHW +2,7.

Tabell 7 Sammanställning av beräkningsresultat.

Sektion, förutsättningar	F_{EN} Od	F_{EN} Komb	Kommentar
Sektion A Befintliga förhållanden	0,8	1,0	Glidytor utanför detaljplaneområdet. Mest kritiska sektion där vägen är närmast bäck, ser ut så på en sträcka av ca 25 m.
Sektion A Last 10 kPa (+0,5 m) inom DP2	0,8 *	1,0 *	Last inom detaljplaneområdet påverkar inte glidyterna
Sektion B vänster Befintliga förhållanden	0,8 *	0,8	
Sektion B vänster Befintliga förhållanden med 10 kPa (+0,5 m) fram till GC-väg	0,7	0,7	
Sektion B vänster Last 10 kPa (+0,5 m) tom Deltavägen ca ≥ 1 m skumglas (uk +0,7), 0,5 m ÖB	1,0 *	1,0	Slänt intill bäck är något utflackad för att få ok lokalstabilitet, se beräkning.
Sektion C2 Vänster (Mareld) (ej helt vinkelrätt mot bäck) Förslag Stadsdelsparken 21-07-09 (Ungefär Sektion B)	0,8	0,8	
Sektion C2 Vänster (Mareld) (ej helt vinkelrätt mot bäck)	1,0	1,0 *	Slänt intill bäck är något utflackad för att få

Förslag Stadsdelsparken 21-07-09 (Ungefär Sektion B) Åtgärd: ca 1 m skumglas (uk +0,7), 0,5 m ÖB			ok lokalstabilitet, se beräkning. Planerad ekologisk kantzon ska innehålla erosionsskydd.
Sektion C2 Höger (Mareld) (ej helt vinkelrätt mot bäck) Förslag Stadsdelsparken 21-07-09 (Ungefär Sektion B)	0,7	0,7 *	
Sektion C2 Höger (Mareld) (ej helt vinkelrätt mot bäck) Förslag Stadsdelsparken 21-07-09 (Ungefär Sektion B) Åtgärd: ca 1 m skumglas (uk +0,7), 0,5 m ÖB	1,0	1,0 *	Planerad ekologisk kantzon ska innehålla erosionsskydd.
Sektion C Befintliga förhållanden	1,0	(0,8) 1,0 *	0,8 är lokalt kring bäck (2 m bak)
Sektion C 10 kPa (+0,5 m) fram till bef. cykelväg (ca 20 m bakom detaljplanegräns)	1,0 *	(0,8) 1,0	0,8 är lokalt kring bäck (2 m bak) Svårt att lägga skumglas/lättfyll närmare bäck mht upplyftning för HHW +2,7. Totalstabilitet påverkas inte av 10 kPa ca 20 m bakom detaljplanegräns.
Sektion D1 (Mareld) vall +4,3 ca 35 m från bäck.	1,0	1,0	
Sektion D1-2 (Mareld) vall +4,3 ca 12 m från bäck.	0,7	0,7	

Sektion D1-2 (Mareld) vall +4,3 ca 12 m från bäck. Skumglas till uk +0,9	1,0	1,0 *	I denna sektion är vall/markmodelleringen som närmast bäcken
--	-----	-------	--

*Beräkning redovisas i Bilaga 2. I vissa beräkningar påverkar trafiklasten som inte är med i kombinerad analys. Så om odränerad analys är dimensionerande/lägre än kombinerad analys så beror det på trafiklastens inverkan.

10. Erosion – generellt

Vid okulärbesiktning av Kvillebäcken i juni 2021 påträffades ett flertal tecken på pågående erosion, se bilder i Bilaga 3. Erosionen bedöms dock begränsad på grund av det mjuka erosionsskyddet i form av vegetation, och på vissa ställen längs bäcken finns även befintliga erosionsskydd i form av stenar och träplan-kor/träspont. I Kvillebäcken finns ett antal utlopp från dagvattenledningar där vissa saknar erosionsskydd runt utloppet. I samband med planering av stadsdels-parken längs Kvillebäcken bör bäcken ses över med erosionsskydd.

11. Sättningar – generellt

Till följd av utfyllnaderna som har utförts inom området bedöms att konsolide-ringssättningar pågår i lerlagret. Fyllnadsmassornas mäktighet varierar mellan ca 1 och 2 m idag. Sättningarnas storlek bedöms variera till följd av varierande fyll-nadsmäktighet, dock saknas sättningsmätningar för att säkerställa detta.¹⁰

De geotekniska förhållandena innebär att tillkommande lastbelastning inom områ-det bedöms medföra stora långvariga sättningar.¹¹

Området är sättningskänsligt och bedömningsvis pågår sättningar i området. För att undvika större och långtidsbundna sättningar rekommenderas att all tillskotts-belastning av området lastkompenseras (urgrävning och återfyllning med lättare massor) för att undvika långtidsbundna sättningar.¹²

12. Grundläggning – generellt

Vid utformning av grundläggning är det av största vikt att ta hänsyn till att det pågår sättningar i området. Detta gäller framförallt i övergångar mellan byggnader och omgivande mark/ledningar.

¹⁰ Backaplan sättningsutredning – programbilaga 13a

¹¹ Backaplan sättningsutredning – programbilaga 13a

¹² PM Backa 172:1

För de nya byggnaderna rekommenderas pålgrundläggning vilket är en genomförbar metod. Det kan dock förekomma gamla grundläggningar i området. Vidare kommer pågående sättningar att generera påhängslaster vilket ska beaktas vid val av påle och för påldimensionering. Uppmätta lermäktigheter varierar enligt utförda undersökningar mellan ca 50 m och 100 m inom området. Beroende på våningshöjder/tillskottslast kan det bli aktuellt att i projekteringsskedet utföra flera sonderingar för att få bättre information gällande typ lerdjup för val av pålgrundläggning (kohesionspålning eller stödpålning).

Med avseende på vibrationer rekommenderas att grundläggning av byggnader och anläggningar utreds med anledning av de mäktiga jordlagren med mycket låg till låg skjuvhållfasthet i kombination med vibrationsalstrande trafiklaster.

13. Klimatanpassning

För att säkerställa att området fungerar vid skyfall och högvatten ska befintlig markyta höjas inom delar av planområdet, se avsnitt 3.2 och 3.3. Eftersom marken är mycket sättningskänslig kan geotekniska åtgärder i form av kompensationsgrundläggning och/eller djupgrundläggning krävas för att undvika sättningar vid tillkommande last.

Enligt Programhandling bör utbyggnadsordning ske söderifrån för att skydd från högvatten ska fungera (Program för Backaplan mars 2019, s. 53).

14. Markarbeten – generellt

Vid fyllnads- och schaktarbeten inom området ska stabilitetsbrott och markrörelser beaktas. Säkerhet mot stabilitetsbrott ska kontrolleras. Schakter ska utformas så att inte grundvattenförändringar kan uppstå som kan medföra att omkringliggande byggnader skadas.

15. Miljöteknik

Miljötekniska undersökningar har tidigare utförts och ej inom ramen för aktuellt uppdrag. Markföroreningar har konstaterats inom och i anslutning till aktuellt område.

16. Förslag på ytterligare utredning

För att se om/hur bäckens geometri och bottennivå varierar längs med planområdet rekommenderas att lodning utförs i ett antal sektioner i Kvillebäcken. Tidigare lodning är utförd 2008 och utfördes i tre sektioner mellan Hjalmar Brantingsgatan och Färgfabriksgatan, dvs ej området norr om Färgfabriksgatan.

Rekommenderas även att inmätning av markyta (bäckkrön/bäckslänt) utmed Kvillebäcken utförs, då den kan ha stor påverkan på lokalstabiliteten kring bäcken. Likaså bör ny höjdsättningsplan även inkludera detta område, huruvida det planeras eller ej. (Dvs. bör befintliga marknivåer redovisas och att de ska bibehållas)

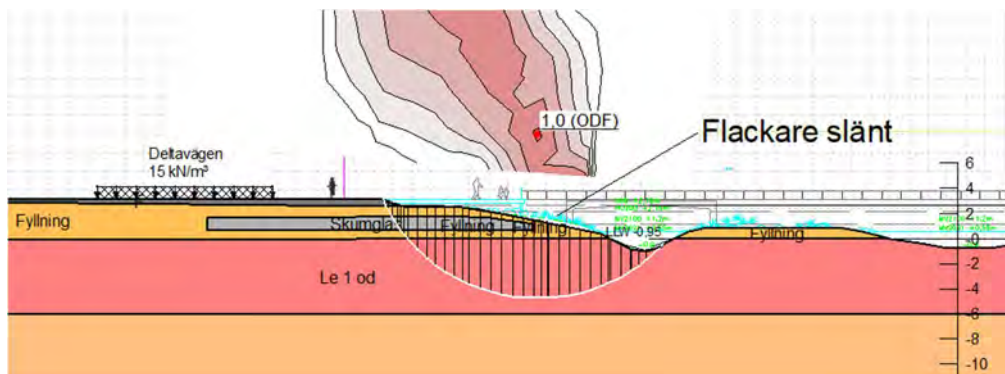
I projekteringsskede för nya byggnader bör fler sonderingar utföras för att närmare bestämma variation i lerdjup för val av pålgrundläggning.

I senare skede kan man även dela in området längs Kvillebäcken i flera delområden för att eventuellt kunna höja antagen skjuvhållfasthet något för vissa områden, då skjuvhållfastheten nu varierar en del längs med bäcken. Det kanske även kan vara idé att utföra direkta skjuvförsök för att på så sätt kunna tillgodogöra sig högre utvärderat η -värde.

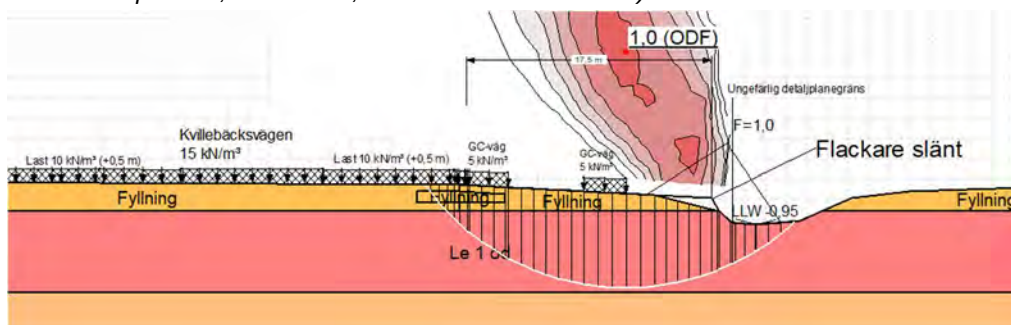
17. Slutsats

Då norra delen av planområdet (satellitområdet) ej ligger i direkt anslutning till Kvillebäcken påverkar en belastning av 10 kPa (motsvarande 0,5 m uppfyllnad) ej totalstabiliteten mot bäcken.

För södra delen av planområdet blir stabiliteten för planerade förhållanden tillfredsställande under förutsättning att åtgärd utförs, till exempel genom utskiftning av befintliga massor till lättfyllnadsmassor samt justering av släntgeometri närmast bäcken, det vill säga genom att flacka ut slänten, se Figur 9. För att stabiliteten ska vara tillfredsställande lokalt närmast bäcken bör inte tillskottslaster påföras eller marknivåer justeras inom ca 20 m bakom bäckkrön utan att stabiliteten kontrolleras, se Figur 10.



Figur 9 Exempel; Kontroll av totalstabilitet för Kvillebäckens östra slänt för planerade förhållanden samt erforderlig åtgärd med lättfyllning. (Förutsättningar från "Stadsdelsparken, Sektioner, Mareld GH 21-07-09".)

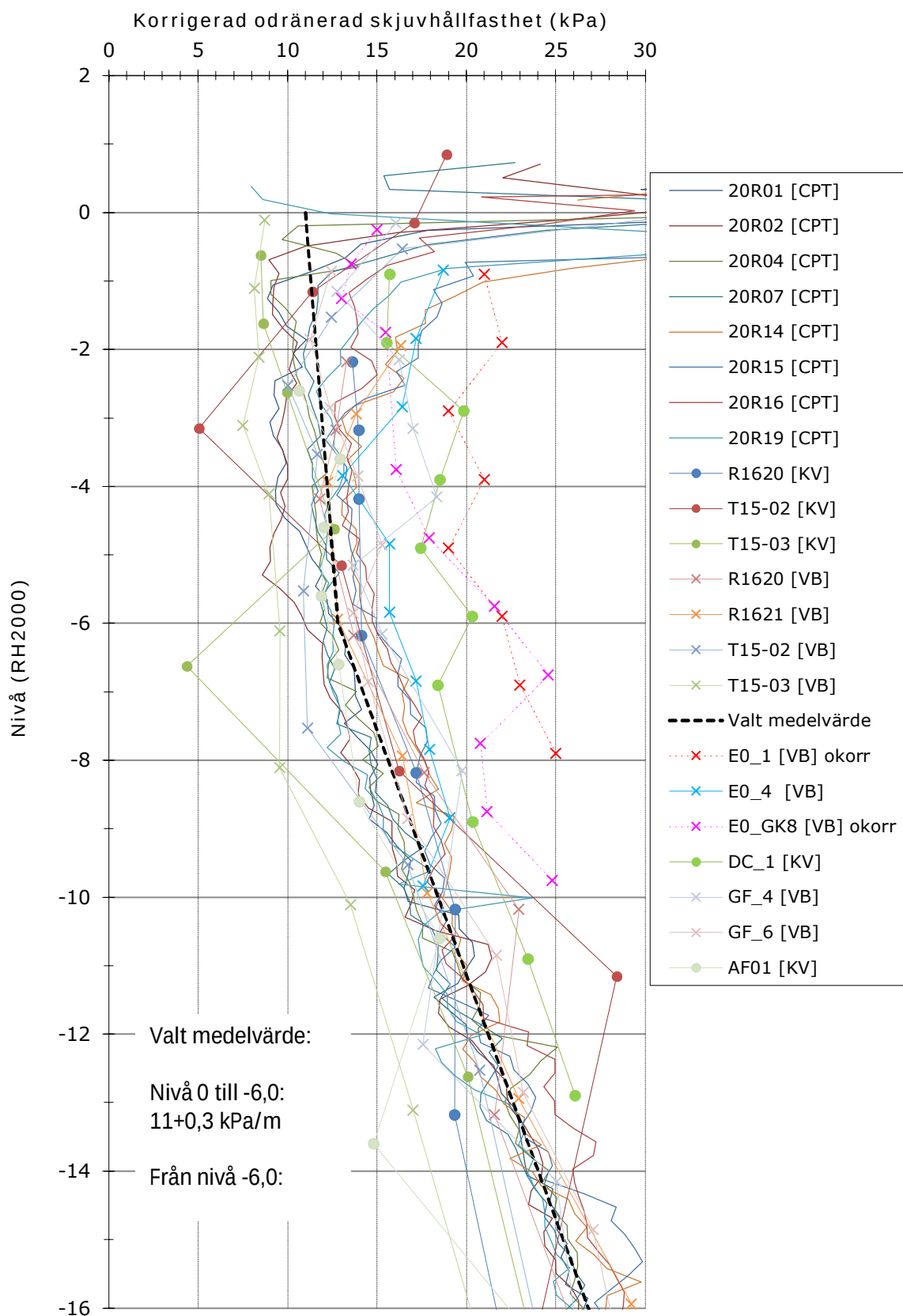


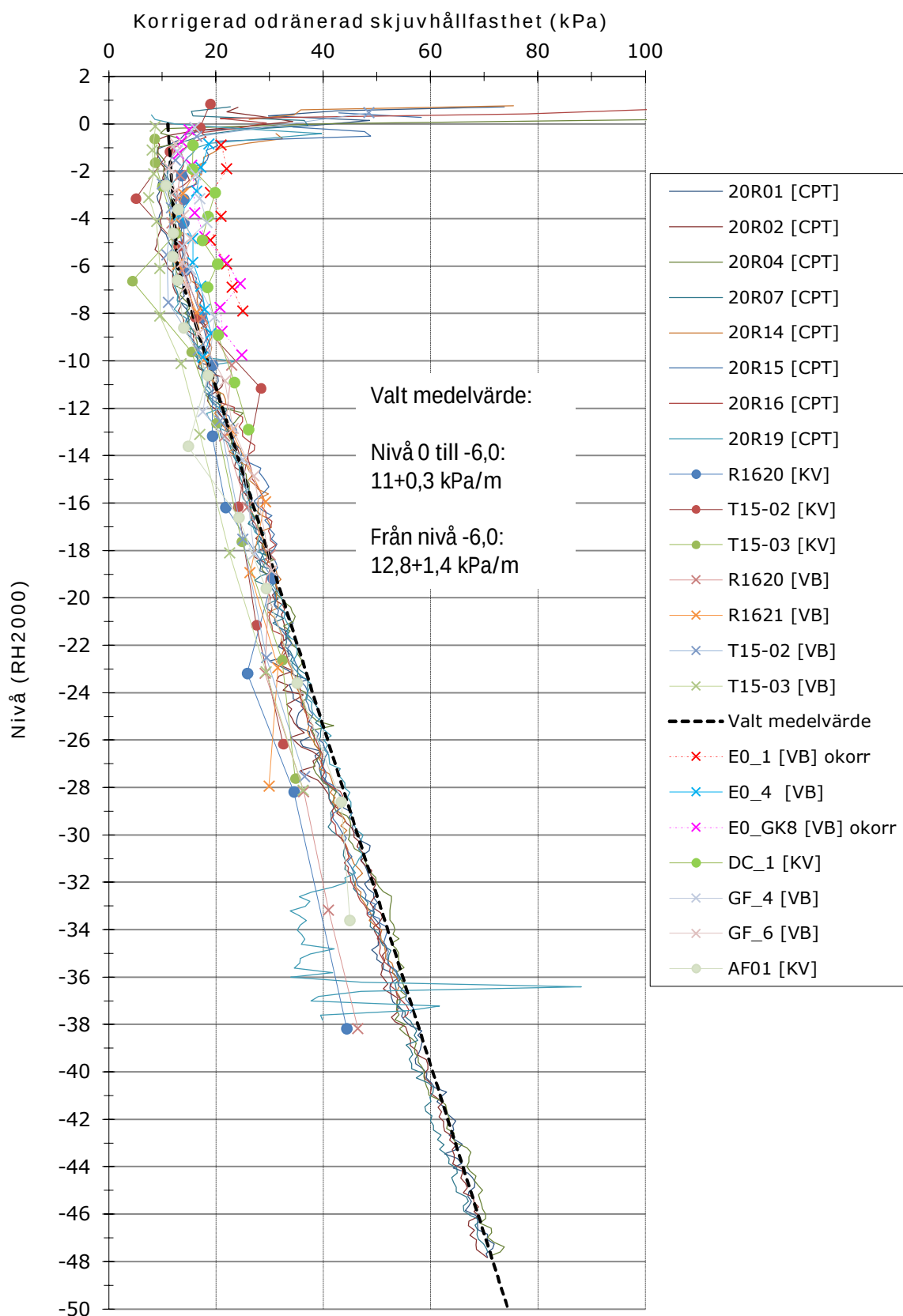
Figur 10 Exempel; Kontroll av totalstabilitet för Kvillebäckens östra slänt för befintliga marknivåer med tillskottsbelastning 10 kPa, motsvarande 0,5 m uppflyttning, placerad ca 20 m bakom bäckkrön.

Utredningen förutsätter att planerad ekologisk kantzon längs Kvillebäcken kommer innehålla erosionsskydd så att bäckens utformning inte ändrar sig.

För nya byggnader rekommenderas pågrundläggning. Pågående sättningar kommer att generera påhängslaster vilket ska beaktas vid val av påle och vid påldimensionering. För att undvika större och långtidsbundna sättningar rekommenderas att tillskottsbelastningar, t.ex. uppflyttningar eller grundvattensänkningar, lastkompenseras (urgrävning och återfyllning med lättare massor).

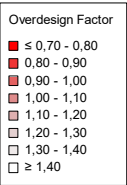
Vid användande av lättfyllnadsmassor måste uppflytningsrisk kontrolleras, så att inte den uppflyttande kraften från grundvattnet blir för stort.



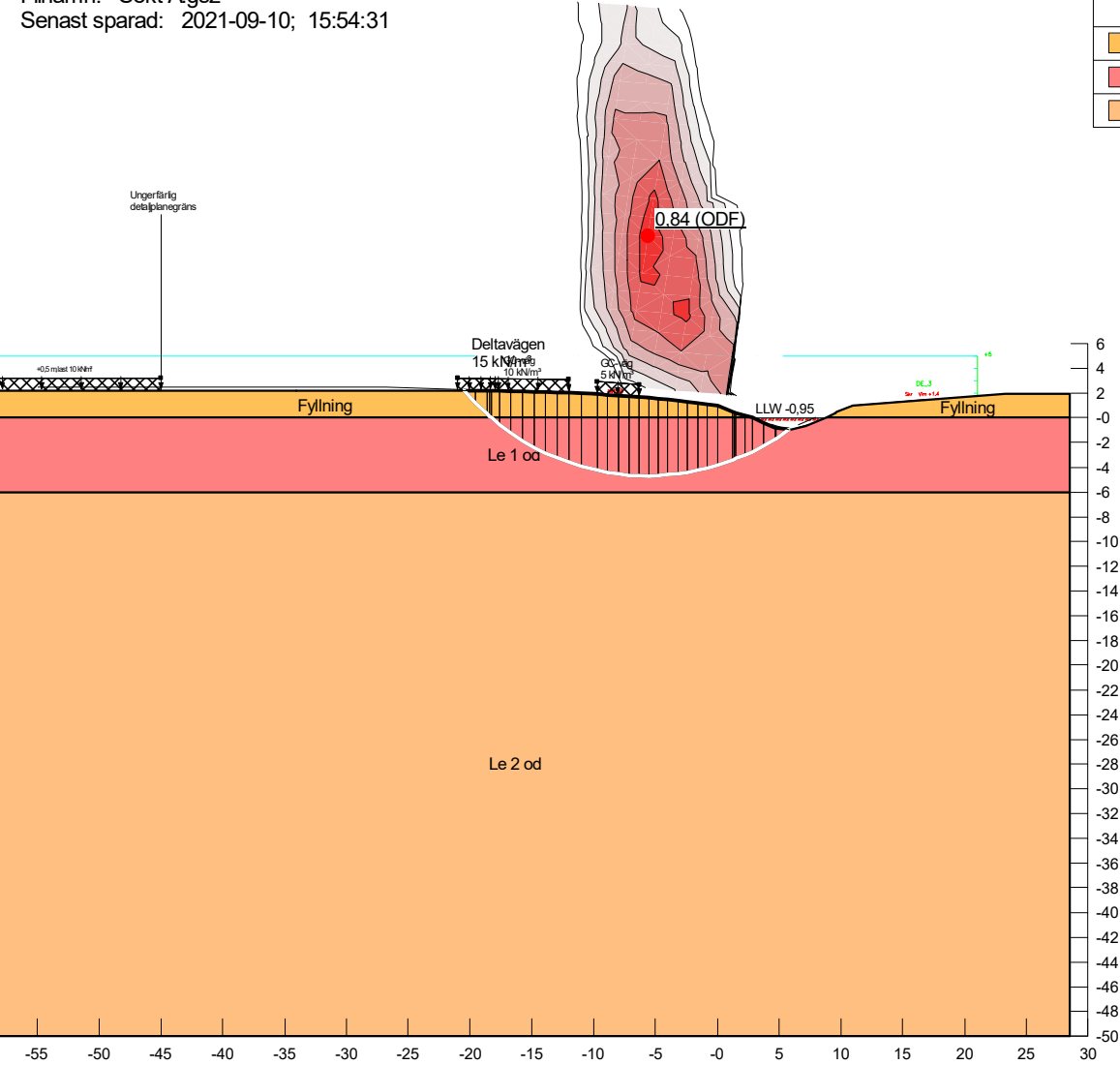


Backa DP2
Sektion A
Last Edited By: Charlotte Andersson
Name: Sektion A, od, Last 10 kPa

Analysmetod: Morgenstern-Price
Dimensionering med partialkoefficienter
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: Sekt A.gsz
Senast sparad: 2021-09-10; 15:54:31



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	Datum (Elevation) (m)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Fyllning	Mohr-Coulomb	21				32	19	1
	Le 1 od	S=f(datum)	16	10,45	0,29	0			1
	Le 2 od	S=f(datum)	16	12,2	1,33	0			1



Design Factor Set: Eurocode 7 - DA3, EKS - SK2

Permanent Point Loads & Surcharge Loads
Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variable Point Loads & Surcharge Loads
Favorable = 0, Unfavorable = 1.27

Soil Unit Weight
Favorable = 1, Unfavorable = 1

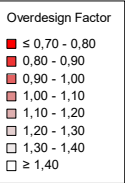
Effective Cohesion 1,3

Effective Coefficient of Friction 1,3

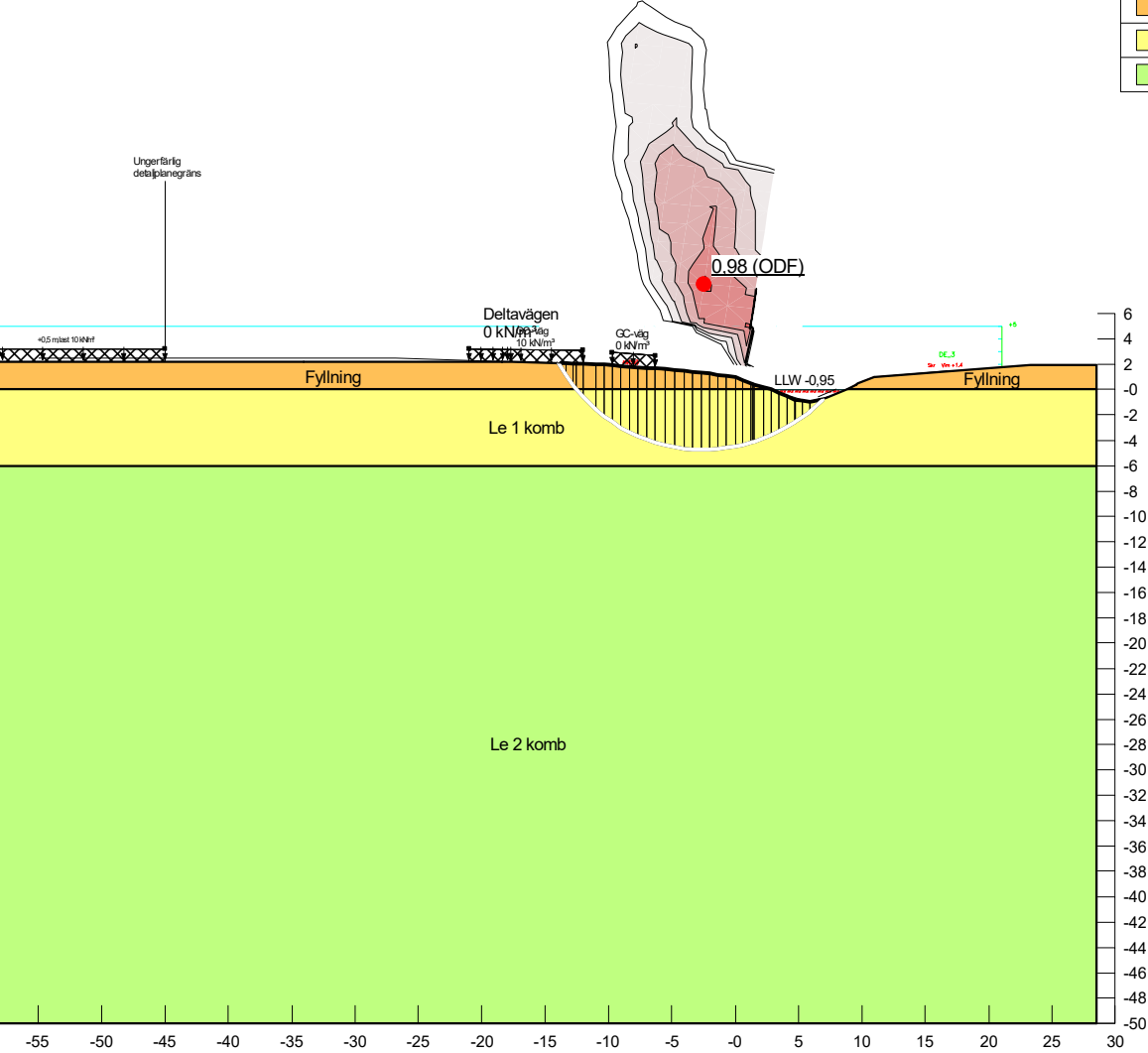
Undrained Strength 1,5

Backa DP2
Sektion A
Last Edited By: Charlotte Andersson
Name: Sektion A, komb, Last 10 kPa

Analysmetod: Morgenstern-Price
Dimensionering med partialkoefficienter
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: Sekt A.gsz
Senast sparad: 2021-09-10; 16:00:45



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi° (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Cons Unit \ Abov Table
	Fyllning	Mohr-Coulomb	21	32							19
	Le 1 komb	Combined, S=f(datum)	16	30	0	0	10,45	0,29	0,115	0	
	Le 2 komb	Combined, S=f(datum)	16	30	0	0	12,2	1,33	0,115	0	



Design Factor Set: Eurocode 7 - DA3, EKS - SK2

Permanent Point Loads & Surcharge Loads
Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variable Point Loads & Surcharge Loads
Favorable = 0, Unfavorable = 1.27

Soil Unit Weight
Favorable = 1, Unfavorable = 1

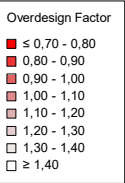
Effective Cohesion 1,3

Effective Coefficient of Friction 1,3

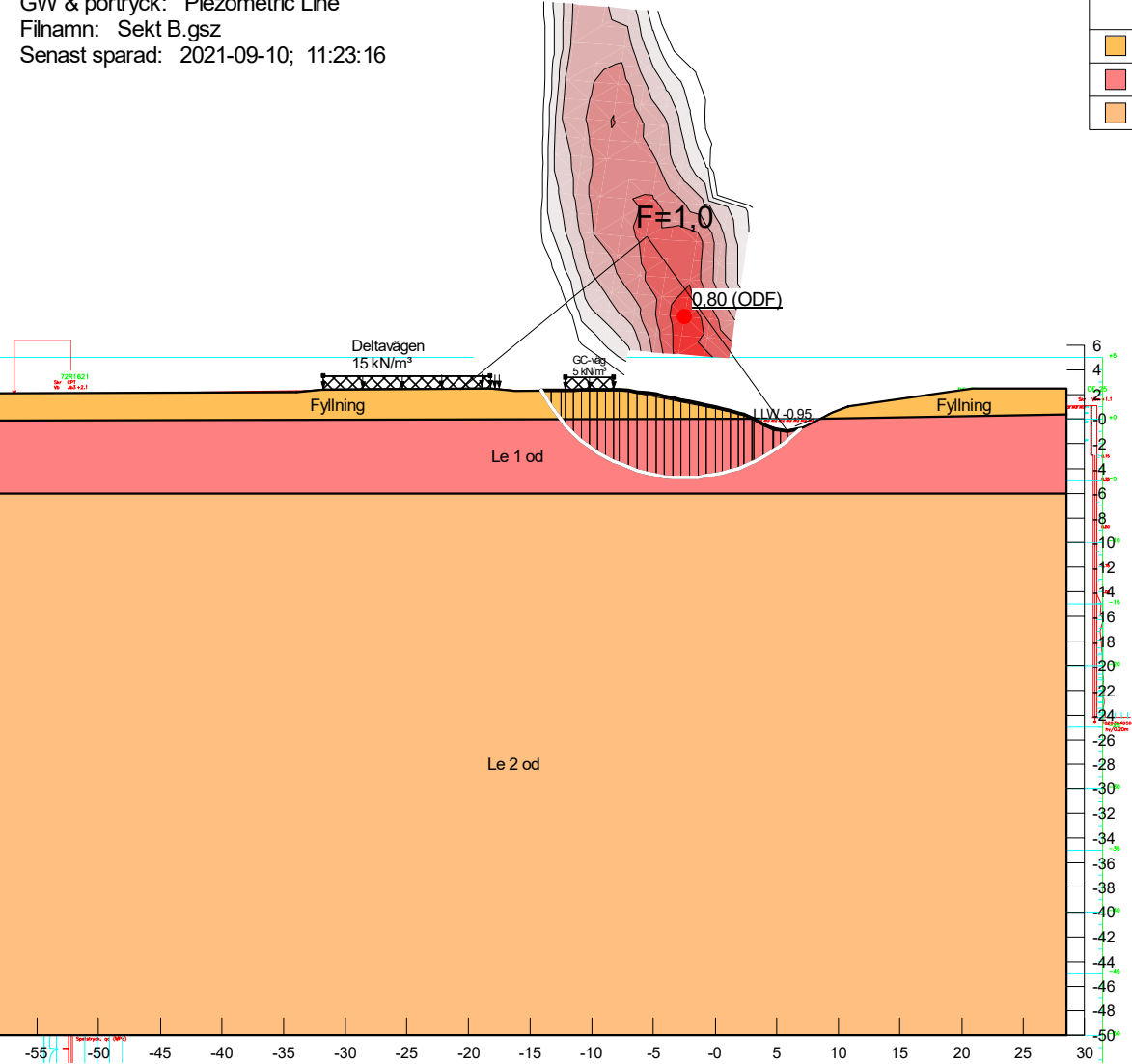
Undrained Strength 1,5

Backa DP2
Sektion B
Last Edited By: Charlotte Andersson
Name: Sektion B, od, bef

Analysmetod: Morgenstern-Price
Dimensionering med partialkoefficienter
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: Sekt B.gsz
Senast sparad: 2021-09-10; 11:23:16



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Fyllning	Mohr-Coulomb	21				32	19	1
	Le 1 od	S=f(datum)	16	10,45	0,29	0			1
	Le 2 od	S=f(datum)	16	12,2	1,33	0			1



Design Factor Set: Eurocode 7 - DA3, EKS - SK2

Permanent Point Loads & Surcharge Loads
Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variable Point Loads & Surcharge Loads
Favorable = 0, Unfavorable = 1.27

Soil Unit Weight
Favorable = 1, Unfavorable = 1

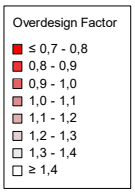
Effective Cohesion 1,3

Effective Coefficient of Friction 1,3

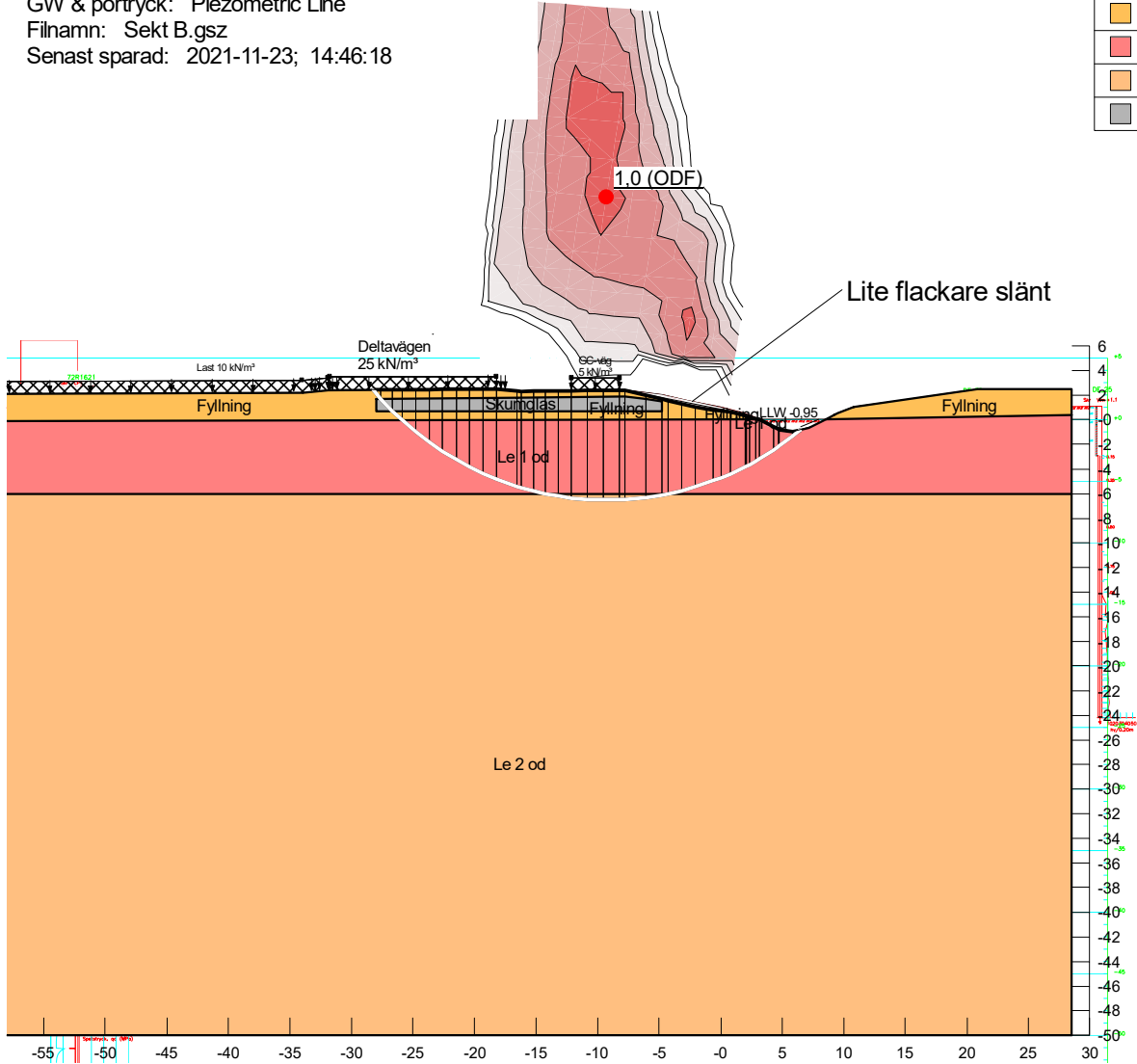
Undrained Strength 1,5

Backa DP2
Sektion B
Blivande förhållanden - Odränerad analys
Höjning mark till +2,8 samt last 10 kPa
Lättfyll 1m, lite flackare slänt

Analysmetod: Morgenstern-Price
Dimensionering med partialkoefficienter
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: Sekt B.gsz
Senast sparad: 2021-11-23; 14:46:18



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Fyllning	Mohr-Coulomb	21				32	19	1
	Le 1 od	S=f(datum)	16	10,45	0,29	0			1
	Le 2 od	S=f(datum)	16	12,2	1,33	0			1
	Skumglas	Mohr-Coulomb	4,5				35	11	1



Design Factor Set: Eurocode 7 - DA3, EKS - SK2

Permanent Point Loads & Surcharge Loads
Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variable Point Loads & Surcharge Loads
Favorable = 0, Unfavorable = 1.27

Soil Unit Weight
Favorable = 1, Unfavorable = 1

Effective Cohesion 1,3

Effective Coefficient of Friction 1,3

Undrained Strength 1,5

Backa DP2
Sektion CB, komb
Vision Kvillebäcken, planerade förhållanden
1 m skumglas, något flackare slänt

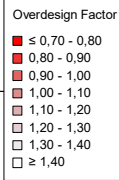
Analysmetod: Morgenstern-Price
Dimensionering med partialkoefficienter

Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)

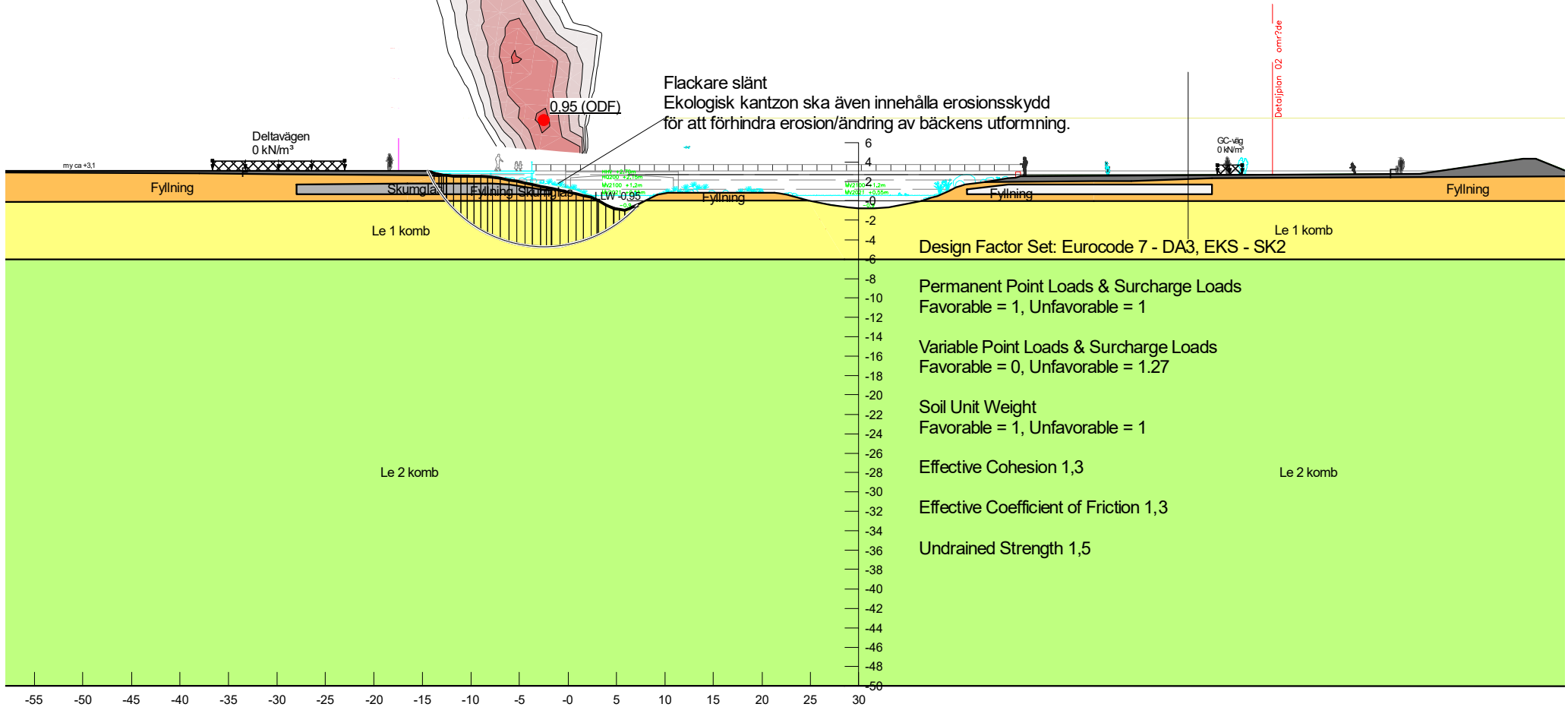
GW & portryck: Piezometric Line

Filnamn: Sekt B_C2 Mareld.gsz

Senast sparad: 2021-09-29; 13:13:08



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	F	Mohr-Coulomb	21	32							19	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	21	32							19	1
	Le 1 komb	Combined, S=f(datum)	16	30	0	0	10,45	0,29	0,115	0		1
	Le 2 komb	Combined, S=f(datum)	16	30	0	0	12,2	1,33	0,115	0		1
	Skumglas	Mohr-Coulomb	4,5	35							11	1



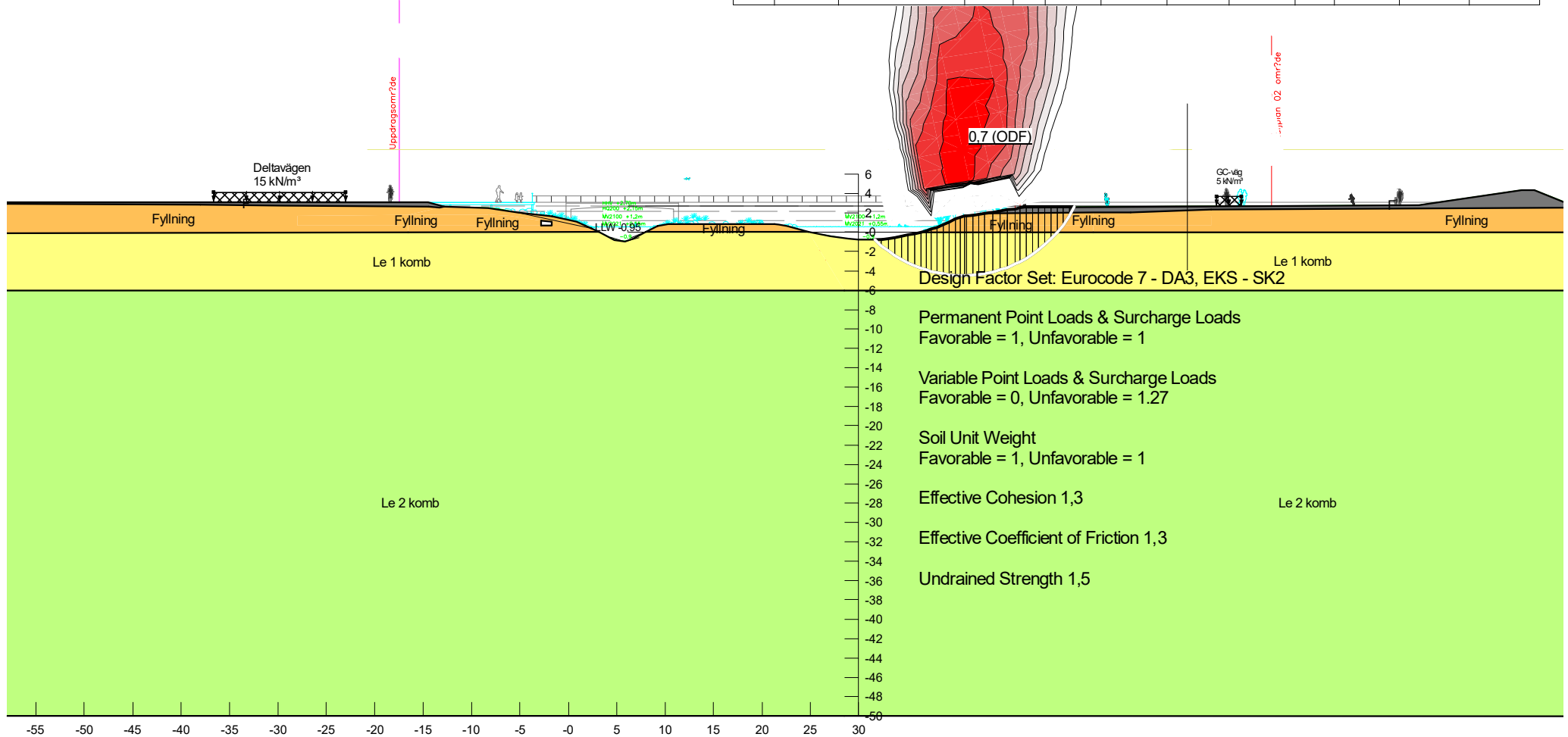
Backa DP2
Sektion C2 Höger, komb
Vision Kvillebäcken, planerade förhållanden

Analysmetod: Morgenstern-Price
Dimensionering med partialkoefficienter
Gldtyor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: Sekt B_C2 Mareld.gsz
Senast sparad: 2021-09-14; 15:47:43

Overdesign Factor

- ☒ $\leq 0,7 - 0,8$
- ☐ $0,8 - 0,9$
- ☐ $0,9 - 1,0$
- ☐ $1,0 - 1,1$
- ☐ $1,1 - 1,2$
- ☐ $1,2 - 1,3$
- ☐ $1,3 - 1,4$
- ☐ $\geq 1,4$

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi°	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	F	Mohr-Coulomb	21	32							19	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	21	32							19	1
	Le 1 komb	Combined, S=f(datum)	16	30	0	0	10,45	0,29	0,115	0		1
	Le 2 komb	Combined, S=f(datum)	16	30	0	0	12,2	1,33	0,115	0		1



Backa DP2
Sektion C2 Höger, komb
Visions Kvillebäcken, planerade förhållanden
1 m skumglas

Analysmetod: Morgenstern-Price
Dimensionering med partialkoefficienter

Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)

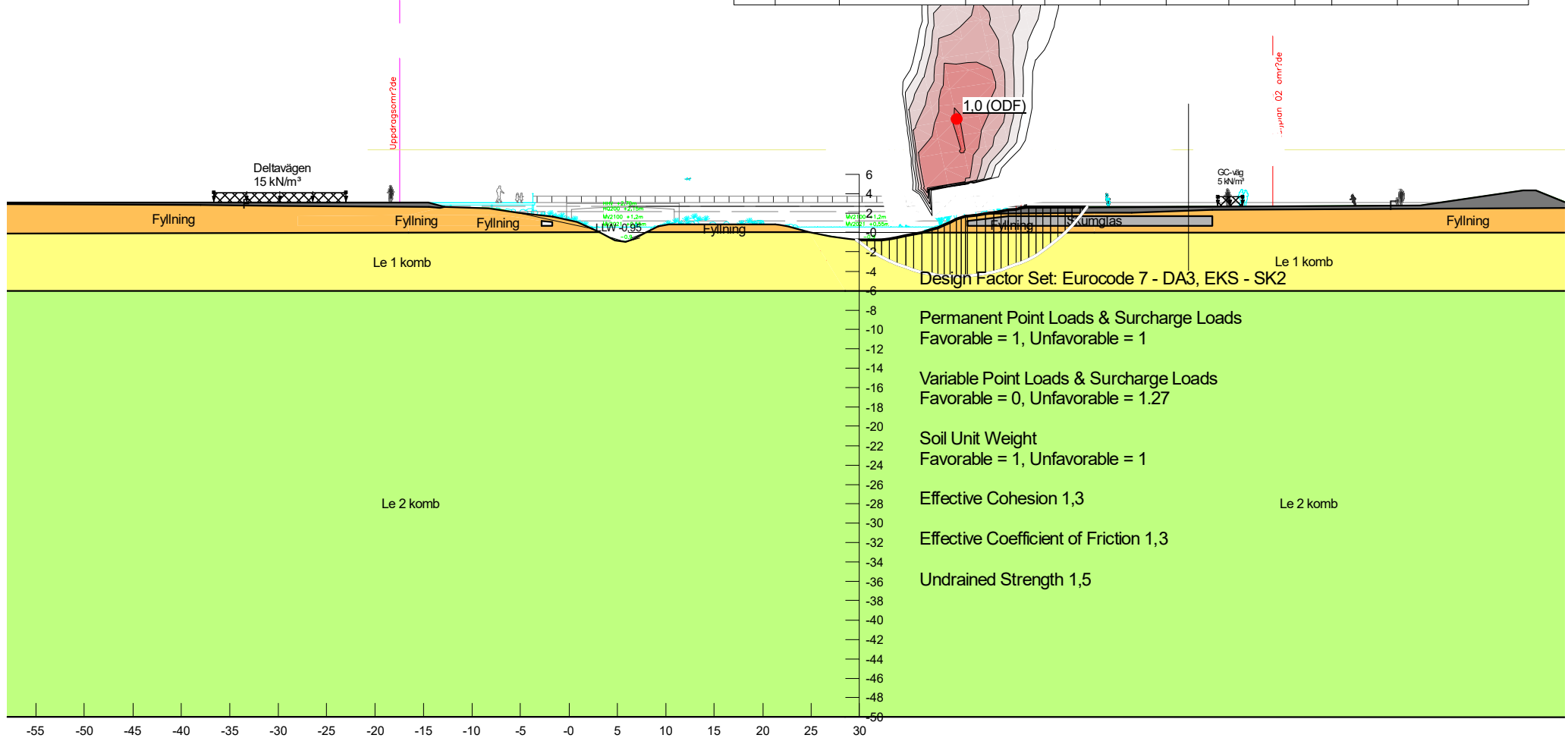
GW & portryck: Piezometric Line

Filnamn: Sekt B_C2 Mareld.gsz

Senast sparad: 2021-09-14; 15:47:43

Overdesign Factor	
■	≤ 0,7 - 0,8
■	0,8 - 0,9
■	0,9 - 1,0
■	1,0 - 1,1
■	1,1 - 1,2
■	1,2 - 1,3
■	1,3 - 1,4
□	≥ 1,4

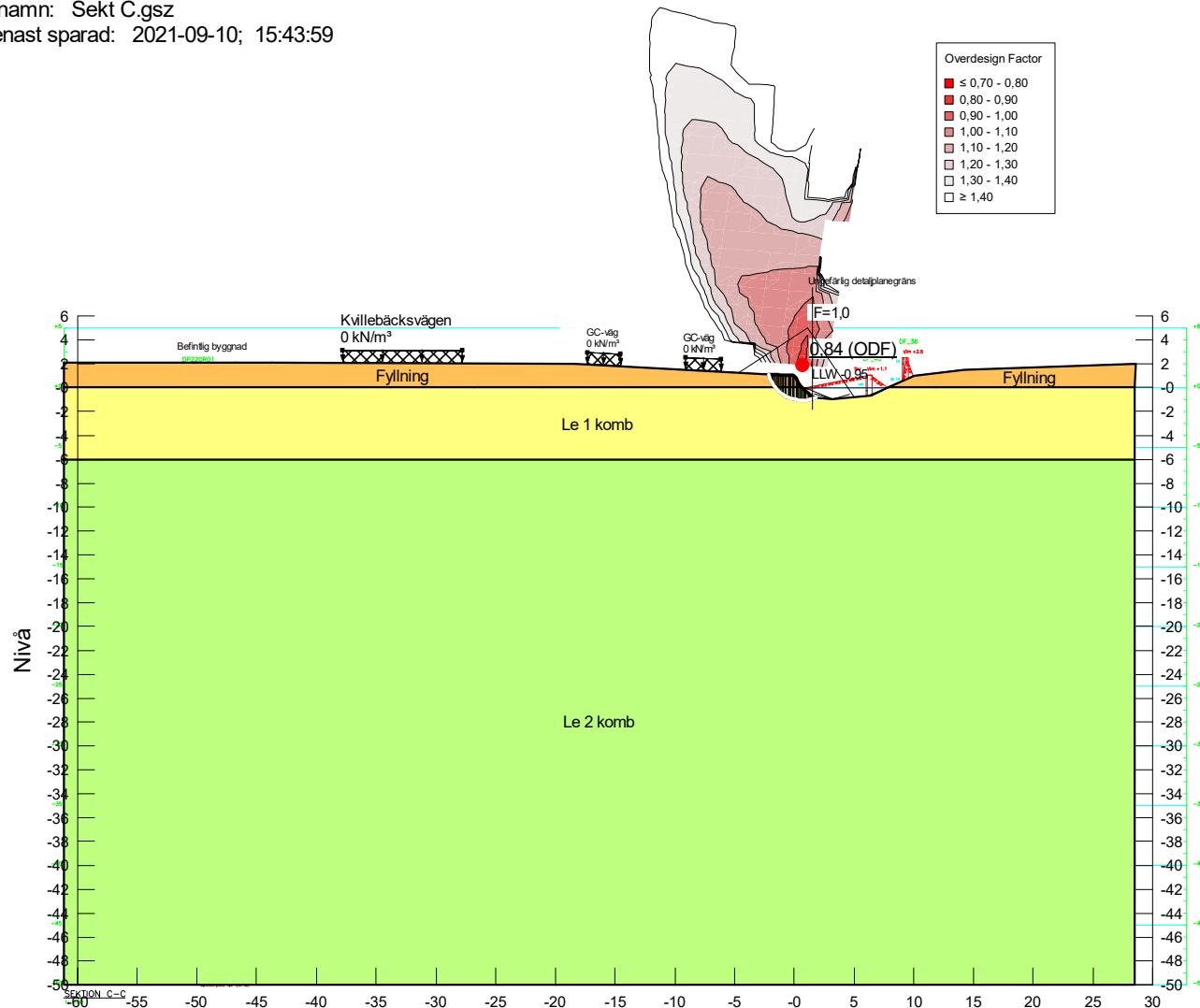
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi°	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
■	F	Mohr-Coulomb	21	32							19	1
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	21	32							19	1
■	Le 1 komb	Combined, S=f(datum)	16	30	0	0	10,45	0,29	0,115	0		1
■	Le 2 komb	Combined, S=f(datum)	16	30	0	0	12,2	1,33	0,115	0		1
■	Skumglas	Mohr-Coulomb	4,5	35							11	1



Backa DP2
Sektion C
Last Edited By: Charlotte Andersson
Name: Sektion C, komb, bef

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi°	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Fyllning	Mohr-Coulomb	21	32							19	1
	Le 1 komb	Combined, S=f(datum)	16	30	0	0	10,45	0,29	0,115	0		1
	Le 2 komb	Combined, S=f(datum)	16	30	0	0	12,2	1,33	0,115	0		1

Analysmetod: Morgenstern-Price
Dimensionering med partialkoefficienter
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: Sekt C.gsz
Senast sparad: 2021-09-10; 15:43:59



Design Factor Set: Eurocode 7 - DA3, EKS - SK2

Permanent Point Loads & Surcharge Loads
Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variable Point Loads & Surcharge Loads
Favorable = 0, Unfavorable = 1.27

Soil Unit Weight
Favorable = 1, Unfavorable = 1

Effective Cohesion 1,3

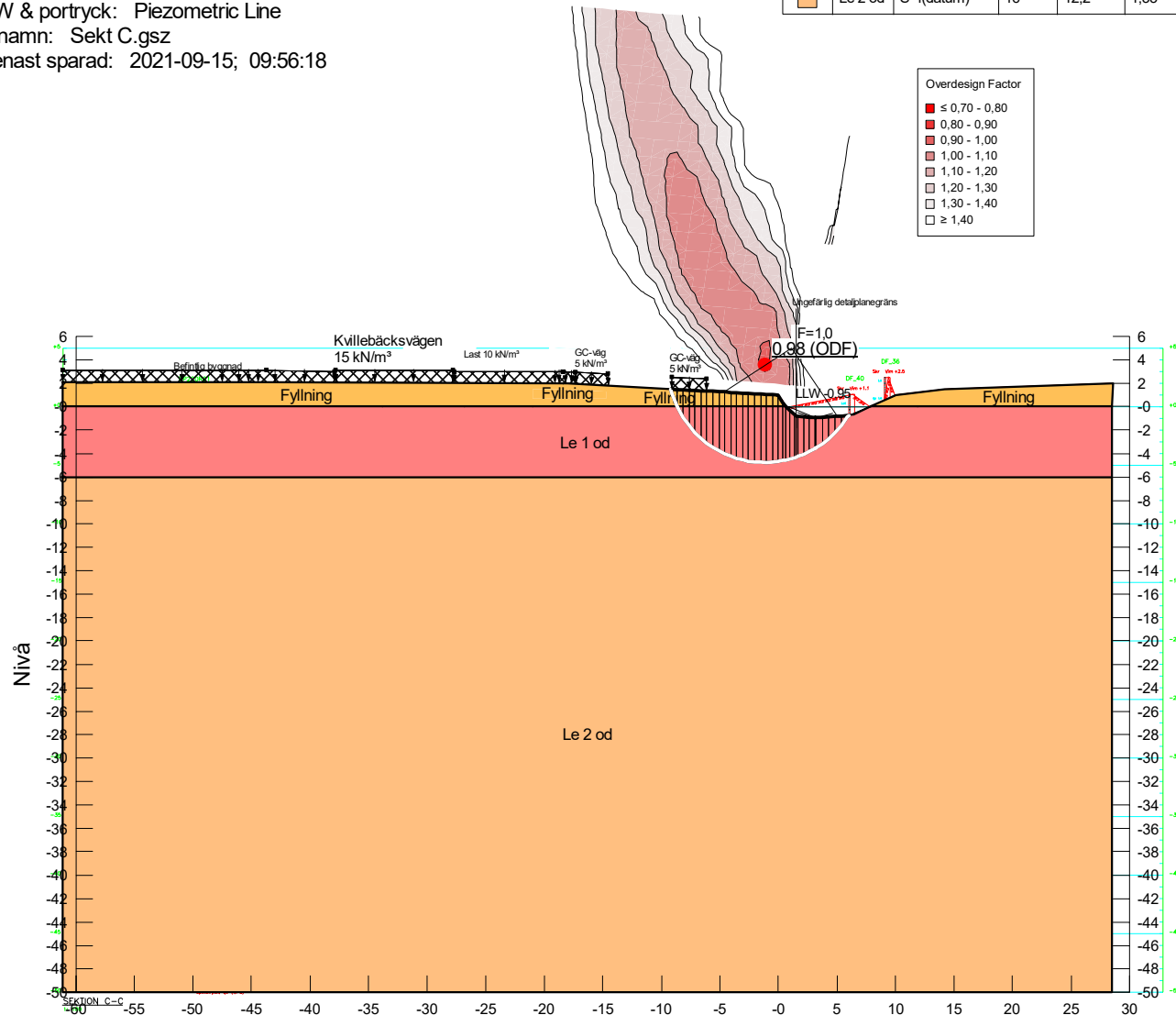
Effective Coefficient of Friction 1,3

Undrained Strength 1,5

Backa DP2
Sektion C
Last Edited By: Charlotte Andersson
Name: Sektion C, od, 10 kPa (+0,5 m)

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Phi° (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Fyllning	Mohr-Coulomb	21				32	19	1
	Le 1 od	S=f(datum)	16	10,45	0,29	0			1
	Le 2 od	S=f(datum)	16	12,2	1,33	0			1

Analysmetod: Morgenstern-Price
Dimensionering med partialkoefficienter
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: Sekt C.gsz
Senast sparad: 2021-09-15; 09:56:18



Design Factor Set: Eurocode 7 - DA3, EKS - SK2

Permanent Point Loads & Surcharge Loads
Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variable Point Loads & Surcharge Loads
Favorable = 0, Unfavorable = 1.27

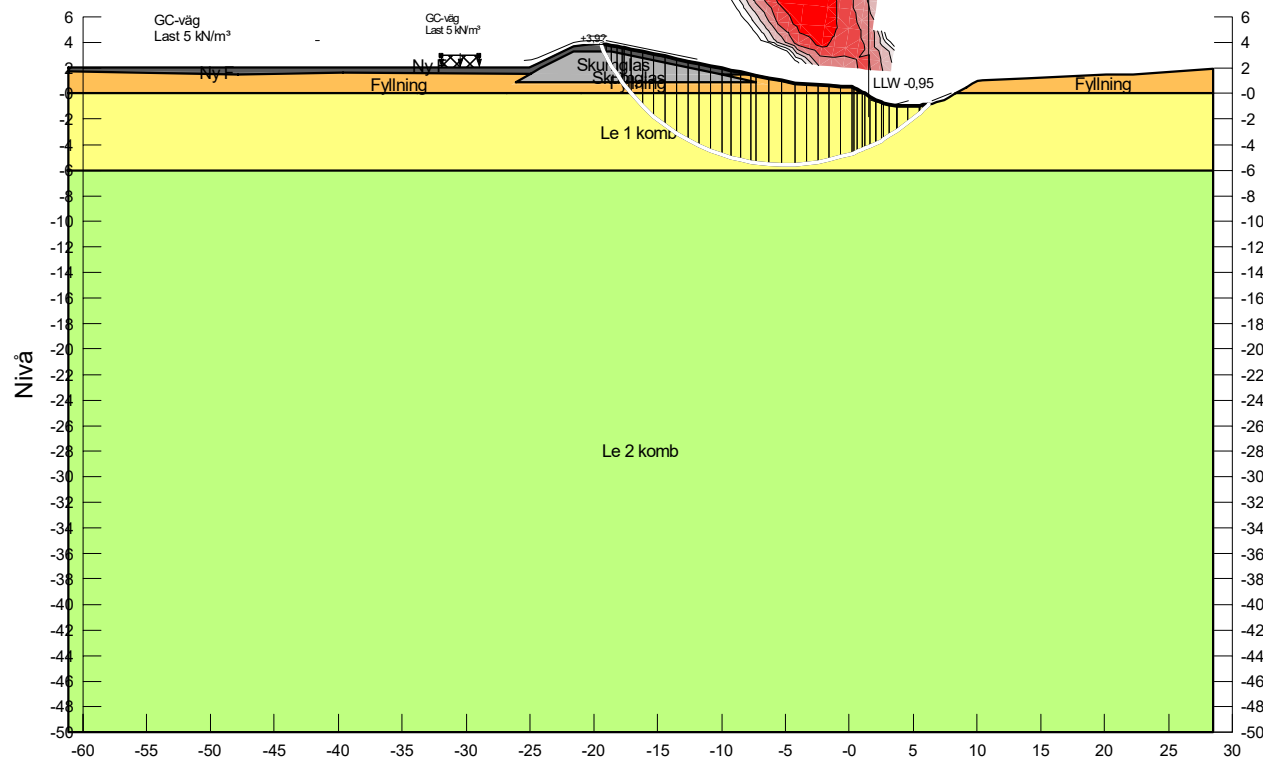
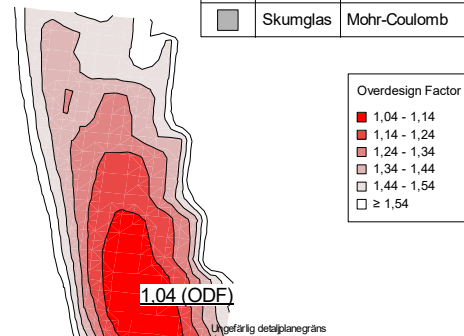
Soil Unit Weight
Favorable = 1, Unfavorable = 1

Effective Cohesion 1,3

Effective Coefficient of Friction 1,3

Undrained Strength 1,5

Name: Sektion C, komb, Förslag Mareld D1, Kulle nära bäck, Skumglas

[illegible]

Undrained Strength 1,5

Bilder från platsbesök Kvillebäcken 2021-06-22. Okulärbesiktning utfördes mellan Hjalmar Brantingsgatan och Minelundsvägen och i denna bilaga redovisas ett urval av bilder.



Figur 1 Befintligt erosionsskydd på västra sidan i höjd med Borstbindaregatan.



Figur 2 Befintlig träspont på västra sidan, ungefär i höjd med Långängen.



Figur 3 Mindre erosion/urgröning på östra sidan Kvillebäcken.



Figur 4 Erosionsskydd invid brygga på västra sidan Kvillebäcken, ungefär i höjd med Rundbäcksgatan.



Figur 5 Större utlopp på västra sidan, strax norr om Färgfabriksgatan.



Figur 6 Mindre utlopp med tecken på erosion, västra sidan av bäcken.



Figur 7 Tecken på erosion på västra sidan av bäcken, ungefär i höjd med Långängen.



Figur 8 Tecken på erosions med lutande träd längs västra sidan av bäcken, ungefär i höjd med norra satellitområdet för Backaplan DP2.



Figur 9 Större utlopp på västra sidan, ungefär i höjd med Långängen.



Figur 10 Dräneringsrör i slänten på bäckens östra sida, ungefär i höjd med Borstbindaregatan.



Figur 11 Utlopp i bäcken utan erosionsskydd, västra sidan av bäcken ungefär i höjd med norra satellitområdet för Backaplan DP2.



Figur 12 Befintlig träspont, troligen kring utlopp. Bäckens västra sida, ungefär mellan Borstbindaregatan och Långängen.



Figur 14 Befintlig träspont, troligen kring utlopp. Bäckens västra sida, ungefär mellan Borstbindaregatan och Långängen.



Figur 13 Befintlig träspont, troligen kring utlopp. Bäckens västra sida, ungefär mellan Borstbindaregatan och Långängen.



Figur 15 & Figur 16 Lutande träd/stammar vilket kan tyda på tidigare rörelser i slänten. Båda på bäckens östra sida, bild 15 ungefär i höjd med Borstbindaregatan och bild 16 norr om satellitområdet för DP 2.



KUND

NORRA BACKAPLAN BOSTADS AB

BACKAPLAN DETALJPLAN 3

TEKNISKT PM GEOTEKNIK

2021-08-25



BACKAPLAN DETALJPLAN 3

Tekniskt PM Geoteknik

KUND

Norra Backaplan Bostads AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad
Box 130 33
402 51 Göteborg
Besök: Jungmansgatan 10
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

Julia Knutsson, WSP
010 – 721 06 66
julia.knutsson@wsp.com

Marcus Gunnarsson
031 – 83 94 04
marcus.gunnarsson@balder.se

UPPDRAGSNAMN
Backaplan Detaljplan 3

UPPDRAGSNUMMER
10324574

FÖRFATTARE
Julia Knutsson

DATUM
2021-08-25

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av
David Schälin

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	UPPDRA	4
1.1	BAKGRUND	4
1.2	PLANERAD BYGGNATION	4
1.3	DOKUMENTETS SYFTE	5
2	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	5
3	MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	6
3.1	GEOTEKNIK	6
3.2	MARKMILJÖ	6
3.3	MARKRADON	6
4	MARKTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	6
4.1	JORDLAGERFÖLJD	6
4.2	GRUNDVATTENNIVÅER	7
4.3	STABILITETSFÖRHÅLLANDEN	7
4.4	SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN	7
5	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	8
5.1	STABILITET	9
5.2	SÄTTNINGAR	9
5.3	VIBRATIONER	9
5.4	RADON	9
5.5	OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN	10
5.6	KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNING	10

BILAGOR

Bilaga 1 – Backaplan – Geoteknik och Markmiljö. Ramböll, daterad 2018-03-29

Bilaga 2 – Uppdaterad höjdsättning samt skyfallsutredning för Backaplan. Sweco, 2021-05-12

Bilaga 3 – Urklipp ur "Göta älvutredningen delrapport 32 – Hantering av kvickclerreförekomst vid stabilitetsbedömning för Göta älv", Statens Geotekniska Institut, 2011

Bilaga 4 – Överslagsmässiga stabilitetsberäkningar

1 UPPDRAG

1.1 BAKGRUND

På uppdrag av Norra Backaplan Bostads AB, har WSP Sverige AB utfört en geoteknisk arkivstudie inför detaljplan för området Backaplan Detaljplan 3 i Göteborg, se Figur 1.

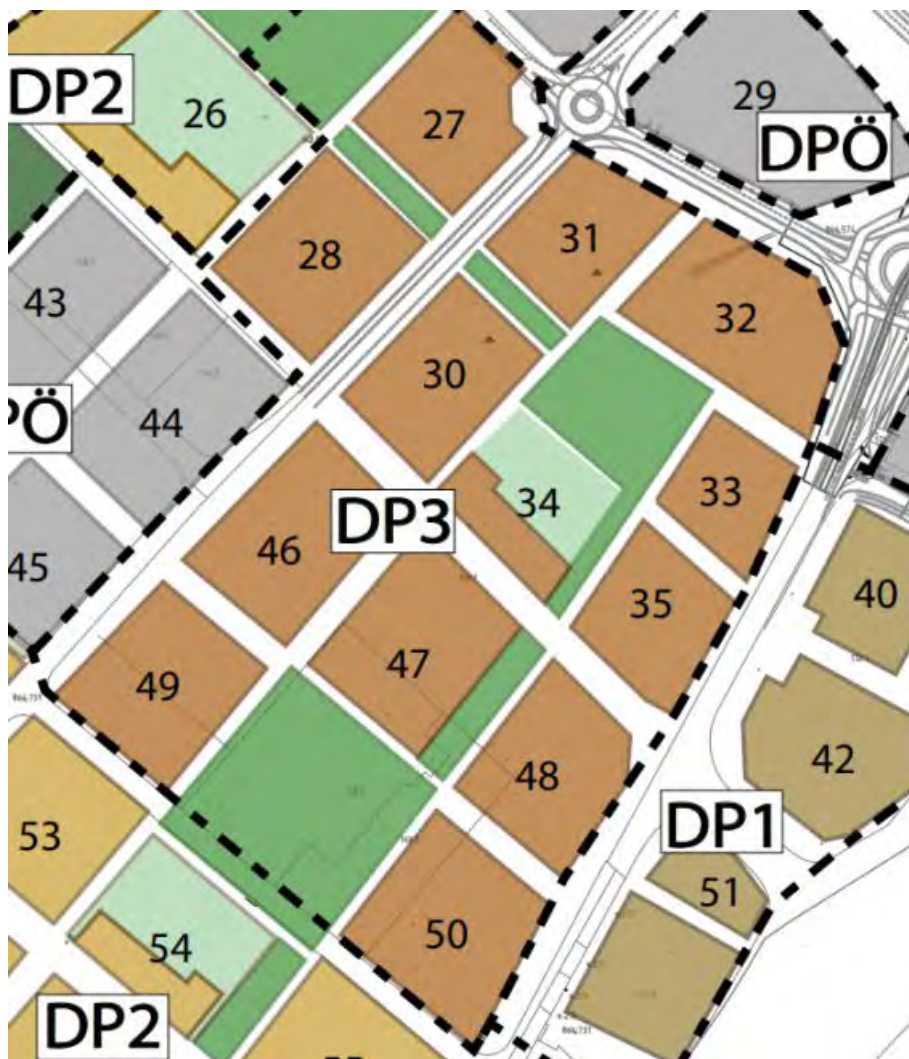


Figur 1.1. Aktuellt område för geoteknisk utredning, bild erhållen av beställaren 2021-03-23.

1.2 PLANERAD BYGGNATION

Området planeras att bebyggas med bostäder i flera plan med inslag av lokaler i bottenvåningarna. Undantaget är kvarter 34 i Figur 1.2 som är tänkt för skolverksamhet. Parkmark är även planerad i området.

Området är ca 300x400 meter stort.



Figur 1.2. Skiss över området som utgör Detaljplan 3. Bild erhållen av beställaren 0221-03-23.

1.3 DOKUMENTETS SYFTE

Denna utredning och detta dokument har till syfte att översiktligt redogöra för de geotekniska och geologiska förutsättningarna inom aktuellt område.

Utredningen ska ligga till grund för att upprätta planhandlingar för ny detaljplan.

Denna handling är ej framtagen som ett underlag för projektering.

2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Aktuellt område ligger på Hisingen i Göteborg, i anslutning till köpcentrumet Backaplan.

Aktuella fastigheter ligger i ett område med butiker, lagerlokaler och industrier precis väster om Lundbyleden. I väster passerar Kvillebäcken på som närmast ca 115 meters avstånd.

Markytan inom aktuellt område är plan och ligger på nivåer runt +2 till +3.

Området för detaljplanen utgörs i dagsläget till stor del av parkeringsytor, andra hårdgjorda och gräsbevuxna ytor. I de centrala delarna har en tidigare lagerlokal rivits. Längst i sydväst ligger två fastigheter med butiker med tillhörande parkerings- och kundytor.

3 MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

3.1 GEOTEKNIK

Under 2018 tog Ramböll, på uppdrag av Fastighetsägarna Backaplan, fram en rapport för det nu aktuella området där inventering av tidigare utförda geotekniska undersökningar sammanställdes. Rapporten behandlar även de geotekniska och miljötekniska förutsättningarna samt förslag på tekniska lösningar till framtagna höjdsättning. Rapporten biläggs denna PM som Bilaga 1.

- Backaplan – Geoteknik och Markmiljö. Framtagen av Ramböll, daterad 2018-03-29.

Från beställaren har även erhållits en rapport framtagen under 2021 som behandlar en uppdaterad höjdsättning samt skyfallsutredning, se Bilaga 2.

- Uppdaterad höjdsättning samt skyfallsutredning för Backaplan. Framtagen av Sweco, 2021-05-12.

Vidare har arkivmaterial gällande geotekniska undersökningar inhämtats från Stadsbyggnadskontoret, främst för att bekräfta ovan nämnda rapporter.

3.2 MARKMILJÖ

Flera markmiljötekniska undersökningar har utförts och dessa sammanfattas i samma rapport från Ramböll som anges ovan.

3.3 MARKRADON

Ingen information om undersökning av radonhalter inom området har påträffats.

4 MARKTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

4.1 JORDLAGERFÖLJD

Jordlagerföljden beskrivs utförligt i Rambölls rapport från 2018 och citeras därför här nedan. I Rambölls rapport bedöms ett större område än vad som är aktuellt i denna rapport, men efter genomgång av arkivmaterialet som Ramböll använt sig av bedöms deras sammanfattning gälla även för detaljplaneområde 3.

”Backaplan är ett område som tidigare använts som deponi/utfyllnadsområde och detta bedöms ha påbörjats för ca 70 år sedan och pågått successivt fram till för några år sedan (Göteborgs Stad, 2015a). Idag varierar mäktigheten av dessa massor mellan 0,5 och 4 m. Uppfyllningen har

resulterat i stora sättningar över området och sättningen från dessa massor bedöms vara pågående (Norconsult, 2016).”

”Marken i området utgörs ställvis av torrskorpelera under fyllnadsmassorna (Norconsult, 2016). Därunder följer ett lerlager som varierar kraftigt i mäktighet, mellan ca 30-100 m över området med de största mäktigheterna i sydvästra delen (Göteborgs Stad, 2015a). Leran är de översta 5-15 m mycket lös till lös och dess vattenkvot varierar mellan ca 70-110%. I detta ytliga lager förekommer ställvis gyttja och växtdelar. Skjuvhållfastheten för det mäktiga lerlagret är ca 10-15 kPa strax under fyllnadsmassorna och ökar mot djupet med ca 1-1,5 kPa/m. (Göteborgs Stad, 2015a).”

4.2 GRUNDVATTENNIVÅER

Enligt Rambölls genomgång av arkivmaterial ligger grundvattennivåerna i området på nivåer runt +2, vilket innebär i nivå med, eller strax under, markytan. Det ska noteras att grundvattennivån varierar med årstid och nederbörd och troligtvis står i kontakt med vattennivån i Göta Älv.

Ramböll skriver också:

”Högsta högvatten (HHW) för området är satt till +2,3, som är Göteborgs Stads HHW för år 2070 i Göta Älv (Göteborgs Stad, 2015b).”

4.3 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN

Marken i området är plan med marginella nivåskillnader vilket föranleder att inga stabilitetsproblem förekommer inom området varken i dagsläget eller för framtida planändamål.

För att bedöma hur stabiliteten utanför detaljplanen påverkar planområdet har stabiliteten vid Kvillebäcken kontrollerats enligt metodik 1 (se Bilaga 3) som presenteras i Göta älvutredningen delrapport 32 – Hantering av kvickclerförekomst vid stabilitetsbedömning för Göta älv (Statens Geotekniska Institut, 2011). Kvillebäcken ligger som närmast ca 115 meter från den sydvästra spetsen på det aktuella området, vilket enligt beräkningar är på ett tryggsamt avstånd för att ett eventuellt stabilitetsproblem i Kvillebäcken ska kunna påverka detaljplaneområdet eller tvärtom även om leran är högsensitiv och klassas som kvicklera. Överslagsmässiga beräkningar redovisas i Bilaga 4.

Stabiliteten inom aktuellt område bedöms därför som tillfredsställande i sin helhet i dagsläget såväl som efter genomförandet av detaljplanen.

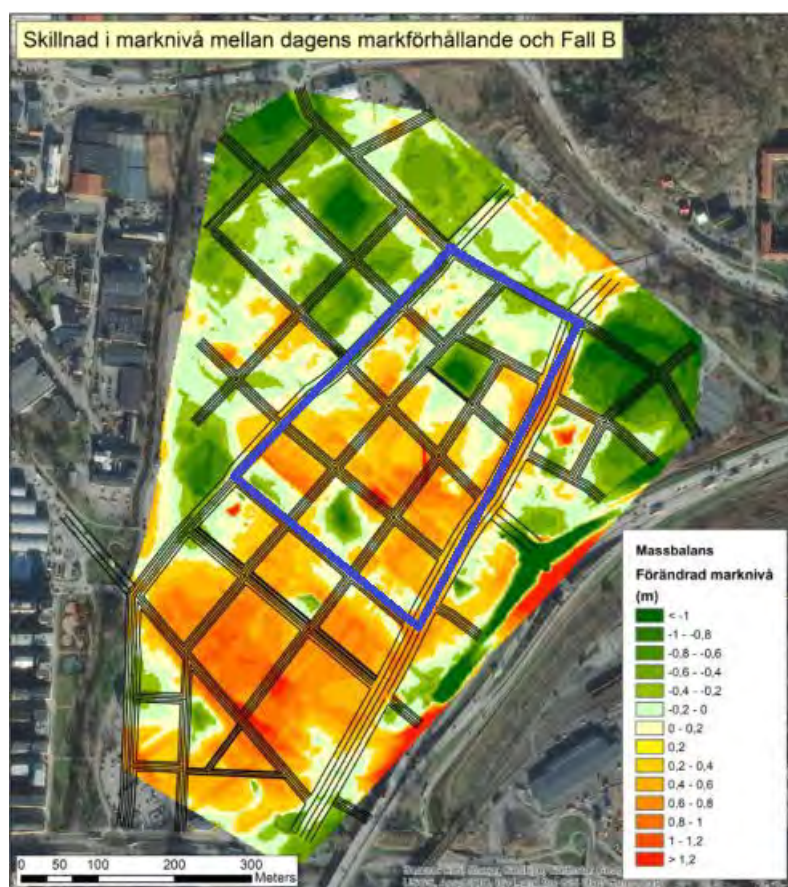
4.4 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

I Rambölls rapport från 2018 görs en mycket noggrann genomgång av sättningsförhållanden och möjliga tekniska lösningar. Den uppdaterade höjdsättningen som beskrivs i Swecos rapport från 2021 skiljer sig något från den i Rambölls rapport, men för Detaljplan 3 ligger markhöjningarna på ca 0 till 2 meter, mestadels runt 0,5 meter, för båda rapporterna. Det innebär att i ett översiktligt skede, som inför detaljplan, bedöms Rambölls slutsatser angående höjdsättnings påverkan gälla även för det uppdaterade förslaget från Sweco.

Nedanstående citat är hämtat från Rambölls rapport.

"Leran i området är generellt normalkonsoliderad men här finns även partier där leran är underkonsoliderad men även svagt överkonsoliderad (Göteborgs Stad, 2015a). Konsolideringsförhållandena innebär att alla tillkommande belastningsökningar medför att sättningstakten i området ökar och ger stora långvariga sättningar."

"Den nya höjdsättningen för Backaplan innebär att stora ytor kommer påföras en belastningsökning av varierande omfattning. Dessa påförda laster kommer att, då leran generellt är normalkonsoliderad, medföra stora och långvariga sättningar över dessa ytor. Ju större påförd last desto större sättning är att vänta. Då det bedöms pågå sättningar idag krävs åtgärder även vid mindre markhöjningar."



Figur 3: Föreslagen höjdsättning i Swecos rapport från 2021. Området för Detaljplan 3 har markerats av författaren med blåa linjer.

5 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Sammanfattningsvis har bedömningar/rekommendationer avseende markens lämplighet utifrån ett geotekniskt säkerhetsperspektiv utgått ifrån att marknivåerna i den färdiga planen inte nämnvärt skiljer sig från dagens förslag. Genomförs förändringar i det fortsatta planarbetet som ändrar dessa marknivåer krävs nya analyser för att säkerställa att stabilitetskrav även uppfylls för de nya förhållandena.

Beträffande rekommendationer avseende byggnadstekniska frågeställningar såsom grundläggning och sättningar behöver även dessa frågeställningar kontrolleras på nytt vid förändringar av planförslaget.

De geotekniska förutsättningarna samt slutsatser och rekommendationer för dessa beskrivs nedan.

5.1 STABILITET

Inga stabilitetsproblem föreligger varken i dagsläget eller för framtida planändamål då området har mycket marginella höjdskillnader. Detaljplanens påverkan på stabiliteten vid Kvillebäcken har kontrollerats enligt metodik 1 som presenteras i Göta älvutredningen delrapport 32 – Hantering av kvicklereförekomst vid stabilitetsbedömning för Göta älv (Statens Geotekniska Institut, 2011). Beräkningar visar att avståndet mellan vattendraget och planområdet är betryggande för att ett stabilitetsproblem utanför planområdet ska påverka detaljplanen och dess genomförande, se Bilaga 3 för fullständiga beräkningar.

Stabiliteten för schaktslänter är dock mycket osäker, varför planering av schakter i samband med byggnation skall utföras i samråd med geotekniker.

5.2 SÄTTNINGAR

Sättningsförhållandena på platsen är sådana att allt påförande av last på marken, i form av till exempel byggnader eller markhöjningar, kräver åtgärder.

Citerat från Rambölls rapport, 2018:

"Ur ett geotekniskt perspektiv hamnar fokus vid en uppfyllning i området på sättningsproblematiken. De tekniska lösningar som bedömts vara rimliga i området är användning av lätta massor i form av skumglas samt kalkcementpelare."

"Då området är sättningskänsligt skulle en sänkning av grundvattennivån innebära en betydande ökning av sättningshastigheten i området. Det är därför mycket viktigt att se över nivåer för till exempel ledningsschakter och andra eventuella vattenledande stråk. Vid anläggning av källare är det viktigt att denna utförs tät så att inläckage ej sker."

5.3 VIBRATIONER

Bilar och tung trafik som passerar på gatorna runt omkring kvarteret kan ge upphov till vibrationer i marken.

Undergrunden bedöms som vibrationskänslig.

I denna utredning har dock ingen hänsyn tagits till vibrationer.

5.4 RADON

Ingen undersökning gällande markens radonhalter har påträffats. Beroende på radonhalten i området kan det finnas krav på att uppföra nya byggnader radonskyddade alternativt radonsäkra.

5.5 OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN

Jordens översta 0,5-4 m består av fyllning av mycket varierande innehåll och därmed varierande genomsläpplighet. I övrigt består jorden av lera, d.v.s. ett mycket tätt material till större djup.

Grundvattenytan på området har bedömts ligga ca 0-1 m under markytan.

Dagvattenmagasin

Ett öppet dagvattenmagasin kan utformas med tät eller genomsläpplig botten, beroende på grundläggningsnivån. Om dagvattenmagasinet grundläggs i lera kan en genomsläpplig botten användas och om den grundläggs i fyllningen är en tät botten lämplig.

Vid utformning av genomsläpplig botten ska följande beaktas:

- För att inte riskera att sänka grundvattennivån på området ska utlopp från damm placeras högre än bedömd grundvattennivå.

Vid utformning av tät botten ska följande beaktas:

- Fyllningen bedöms generellt olämplig att nyttja som tät botten och dammens botten behöver då tätas. Det kan utföras med lera eller tät duk.
- För att vattentrycket under magasinet inte ska riskera att lyfta magasinets täta botten, ska särskild hänsyn tas till detta vid detaljprojekteringen.

Konsultation med geotekniker rekommenderas vid detaljprojektering.

5.6 KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNING

Kompletterande undersökning med avseende på markens radonhalter bör genomföras inför detaljplan. I övrigt bedöms inga ytterligare kompletteringar krävas för fortsatt utredning av detaljplan enligt kapitel 1.2.

Kompletterande undersökningar erfordras dock vid detaljprojektering, då dimensioneringsparametrar ska framarbetas till konstruktör, alternativt för förfrågningsunderlag.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 48 700 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Box 574
201 25 Malmö
Besök: Jungmansgatan 10

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
wsp.com



Fastighetsägarna Backaplan

Backaplan – Geoteknik och Markmiljö

Göteborg 2018-03-29

Backaplan – Geoteknik och Markmiljö

Datum 2018-03-29
Uppdragsnummer 1320031803
Utgåva/Status Rapport 1.2

Linus Theorin
Uppdragsledare

Åsa Fritioff/Tobias Kristensson
Handläggare

Teresia Kling/B-M Henningsson
Granskare

Ramböll Sverige AB Division.Projektledning
Box 28, Vädursgatan 6
401 20 Göteborg

Telefon 010-615 60 00
www.ramboll.se

Unr: 1320031803

Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Backaplanområdet har använts som tipp för blandade rivnings- och schaktmassor med start på 1940-talet. Sammansättningen och föroreningshalterna i massorna kan därmed variera kraftigt. De provtagningar som genomförts inom området visar bland annat på föroreningar av tungmetaller och petroleumprodukter med halter över både MKM och FA.

Idag varierar mäktigheten av dessa massor mellan 0,5 m till 4 m. Uppfyllningen har resulterat i stora sättningar över området och sättningen från dessa massor bedöms vara pågående.

De geotekniska förhållandena innebär att alla tillkommande belastningsökningar medför att sättningstakten i området ökar och ger stora långvariga sättningar. Då det bedöms pågå sättningar idag krävs geotekniska åtgärder även vid mindre markhöjningar.

De geotekniska åtgärder som föreslås innebär att relativt stora volymer av befintliga uppfyllnadsmassor kommer att schaktas ur/ersättas/överbyggas med rena massor.

För hårdgjorda ytor på allmän plats antas att 1 meter rena massor ovan färdig mark innebär att markmiljöåtgärderna når en godtagbar nivå.

För parkmark innebär de geotekniska åtgärderna att en relativt stor del av befintliga fyllnadsmassor tas bort, alternativt överfylls med en relativt stor mäktighet av rena massor. Detta antagande gäller för kostnadsberäkningen, men det går inte att säkerställa att antagna åtgärder räcker för att klara markmiljökraven, eller om det går att hitta mer kostnadseffektiva lösningar utan att få mer kunskap om markmiljön. Detta kräver mer markprovtagningar.

För kvartermark innebär de geotekniska åtgärderna att en relativt stor del av befintliga fyllnadsmassor tas bort, alternativt överfylls med en relativt stor mäktighet av rena massor. Men även här är det oklart om åtgärderna räcker. Här behöver man i de flesta områden göra markprovtagning samt veta vilka verksamheter som planeras för att hitta lämpliga åtgärder.

För att komma vidare i arbetet rekommenderas att man tar fram en kartering av fyllnadsmassornas mäktighet inom området. Denna information, tillsammans med information om markschakt för områdets nya höjdsättning och geotekniska åtgärder samt mäktigheten av rena massor, ger ett nytt utgångsläge för att bedöma vilka eventuella kompletterande åtgärder som krävs, alternativt om det går att göra mer kostnadseffektiva åtgärder. Kompletterande markprovtagning och riskbedömning kommer också krävas.

Innehållsförteckning

1.	Uppdraget	4
2.	Nulägesbeskrivning	5
2.1	Miljö	5
2.1.1	Egenskapsområden	5
2.1.2	Riskbedömning	8
2.1.3	Bedömningsgrunder	8
2.1.4	Representativa halter	9
2.1.5	Sammanvägd riskbedömning	9
2.2	Geoteknik	11
3.	Konsekvenser av förändrade höjder	12
3.1	Ny höjdsättning av Backaplan	12
3.2	Miljö	13
3.3	Geoteknik	13
4.	Exempel på tekniska lösningar	14
4.1	Miljö	14
4.1.1	Exempel på tekniska lösningar med avseende på hälsa	14
4.1.2	Exempel på tekniska lösningar med avseende på spridning	15
4.2	Geoteknik	15
5.	Rekommendationer för allmän platsmark och kvartersmark	17
5.1	Markmiljö	17
5.1.1	Bedömning av åtgärdsbehov	17
5.1.2	Antagande för allmän plats	18
5.1.3	Antagande för kvartersmark	19
5.2	Geoteknik	20
5.2.1	Rekommendationer allmän plats	20
5.2.2	Rekommendationer kvartersmark	24
6.	Konsekvenser av geo/markmiljöåtgärder	27
7.	Fortsatt arbete	29
7.1	Utreda fyllnadsmassornas djup	29
7.2	Miljö	29
7.2.1	Historik	29
7.2.2	Underlag	29
7.2.3	Undersökning	29
7.2.4	Ytterligare undersökningar för kvartersmark	30

7.2.5	Sammanställning	30
7.2.6	Riskbedömning	30
7.2.7	Åtgärdsutredning	30
7.2.8	Risikvärdering	31
7.3	Geoteknik	31
7.4	Bättre kartmaterial	31
8.	Referenser	32

Bilagor

Miljö:

Bilaga 1	Sammanställning av bakgrundsmaterial
Bilaga 2	Situationsplan med egenskapsområden
Bilaga 3	Riskbedömning
Bilaga 4a-d	Beräknade platsspecifika riktvärden (uttagsrapporter och riktvärden från Naturvårdsverkets beräkningsprogram)
Bilaga 5a	Representativa halter (UCLM ₉₅) jämförda med platsspecifika riktvärden (hälsobaserade)
Bilaga 5b	Representativa halter (medel) jämförda med platsspecifika riktvärden (miljöbaserade)

Geoteknik:

Bilaga 6	Geotekniska underlag och sammanställning
----------	--

Övrigt:

Bilaga 7	Kostnadsberäkningar
----------	---------------------

1. Uppdraget

Fastighetsägarna på Backaplan har gett Ramboll i uppdrag att utföra en konsekvensanalys avseende geoteknik och markmiljö till följd av föreslagen ny höjdsättning av Backaplansområdet.

Backaplan behöver förändras för att bättre anpassa områdets dagvattenhantering och klimatanpassning. Göteborgs Stad har därför tagit fram en ny höjdsättning för området. Nivåförändringarna jämfört med dagens höjder framgår av Figur 1. Uppdraget ska utreda vilka konsekvenser den nya höjdsättningen får med avseende på geoteknik och förorenad mark.



Figur 1: Nivåförändringar inom Backaplansområdet till följd av ny höjdsättning.
Källa: Göteborgs Stad 2017-12-06.

Uppdraget genomförs utifrån befintligt utredningsmaterial och omfattar:

- Nulägesbeskrivning
- Konsekvenser av förändrade höjder
- Exempel på tekniska lösningar
- Grundläggningsstrategi och utbyggnadsordning för hela området
- Rekommendationer för allmän platsmark
- Rekommendationer för kvartersmark
- Kostnadskalkyl allmän plats/kvartersmark

2. Nulägesbeskrivning

2.1 Miljö

Information om utförda miljötekniska markundersökningar och efterbehandlings- har inhämtats från Miljöförvaltningen i Göteborgs Stad. I Bilaga 1 redovisas det bakgrundsmaterial som använts för att få fram nulägesbeskrivningen när det gäller markmiljön. Totalt har 34 rapporter gått igenom för att få fram tidigare verksamheter, provtagningspunkter och analysresultat inom området.

Det aktuella området är uppfyllt med blandat fyllnadsmaterial och olika slags avfall, som tippats ställvis, vilket gör det svårt att avgränsa påträffade föroreningar. Delar av området har använts som tipp för blandade rivnings- och schaktmassor med start på 1940-talet. Sammansättningen och förorenings- halterna i massorna kan därmed variera kraftigt.

Föroreningar som påträffats är tungmetaller och petroleumprodukter (alifater, aromater, BTEX och PAH). På många ställen överstiger uppmätta halter Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning, MKM (Naturvårdsverket, 2009). En del halter överstiger även Avfall Sveriges rekommenderade haltgränser för klassificering av förorenade massor som farligt avfall (Avfall Sverige, 2007).

2.1.1 Egenskapsområden

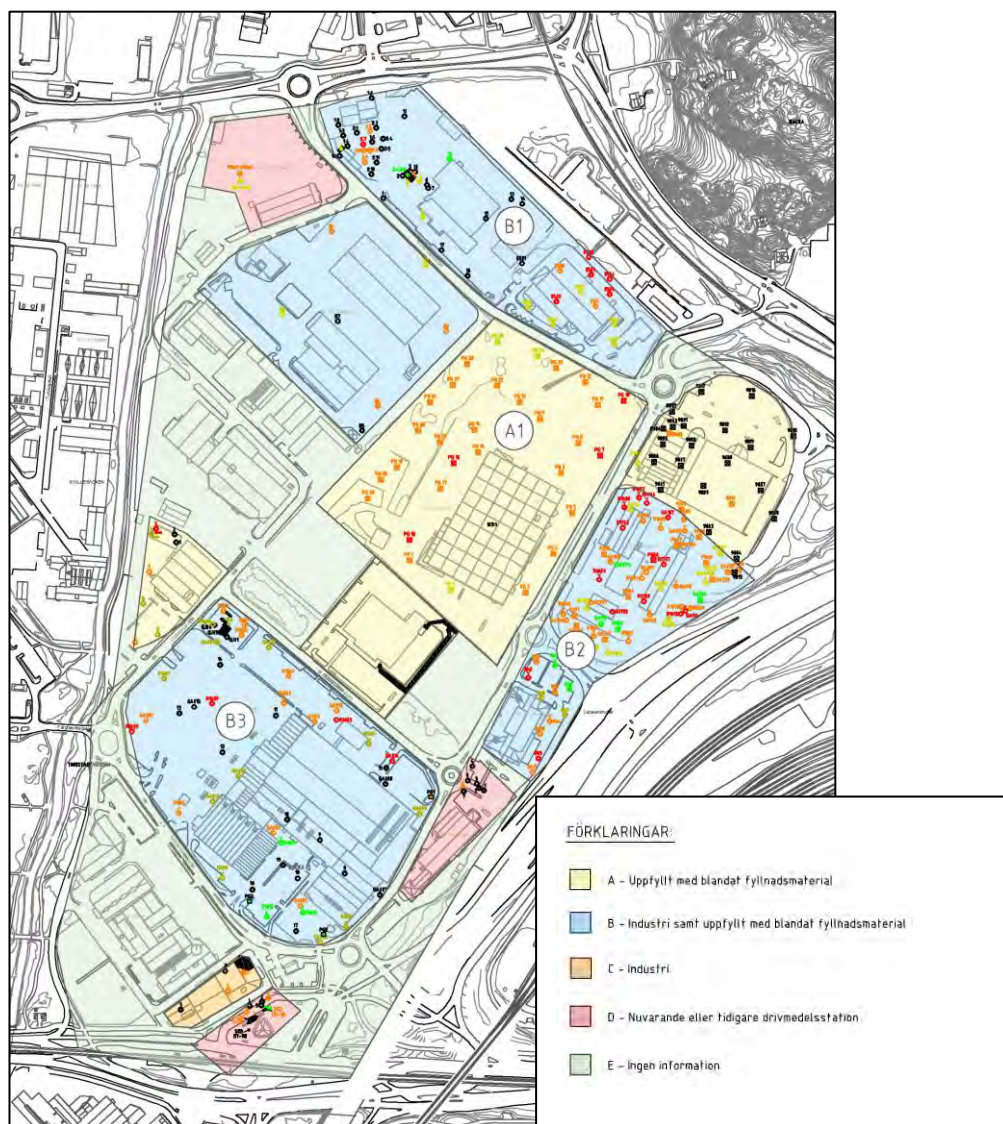
Det råder olika förhållanden i olika delar av undersökningsområdet, både med avseende på historisk användning men även i hur området är utfyllt. Vid en riskbedömning är det därför fördelaktigt att göra en indelning i egenskaps- områden. Syftet är att identifiera delområden med så homogena egenskaper som möjligt. Riskerna kan då beskrivas tydligare för respektive egenskapsområde. Till grund för en indelning i egenskapsområden har följande aspekter bedömts.

- Historisk information om tidigare markanvändning
- Topografiska, geologiska och hydrologiska aspekter (höjder, diken etc.)
- Observationer under fältarbetet/från fältprotokoll
- Analysresultat från tidigare genomförda undersökningar

För att en så bra avgränsning som möjligt ska kunna genomföras måste alla dessa aspekter vägas samman. Då underlaget på området är olika omfattande har först fastigheterna som helhet klassats utgående från de tre första ovan nämnda punkterna enligt följande (A-E).

- A: Uppfyllt med fyllnadsmaterial
- B: Tidigare eller nuvarande industri samt uppfyllt med fyllnadsmaterial
- C: Tidigare eller nuvarande industri
- D: Tidigare drivmedelsstation
- E: Ingen information

För de områden där tillräckligt med analysunderlag finns tillgängligt har en fortsatt indelning kunnat göras även med hänsyn till dessa. Utifrån klassningen av fastigheterna och mängden analysresultat från tidigare genomförda undersökningar har totalt nio egenskapsområden tagits fram, vilka har döpts till A1, B1, B2, B3 samt A, B, C, D, E (se Bilaga 1). Inom område A1, B1, B2 och B3 har inom ramen för denna utredning en översiktlig riskbedömning och åtgärdsutredning genomförts. För övriga ytor (A, B, C, D och E) inom det aktuella området saknas tillräcklig information för att göra en riskbedömning i nuläget. Avgränsningen av egenskapsområdena kommenteras nedan och redovisas i Figur 2 samt i Bilaga 2. I detta skede har endast en översiktlig indelning kunnat göras och bedömningen är att indelningen bör förfinas i samband med att ytterligare information blir tillgänglig.



Figur 2. Översiktsplan med egenskapsområden. Se även Bilaga 2.



A1. Består av fastighet Backa 169:1. Ingen tidigare betydande industriell verksamhet. Uppfyllt med blandat fyllnadsmaterial. Markundersökningar utförda 1995, 2001 och 2009. PAH och metaller över MKM, även över FA i några punkter.

A - övriga. Består av fastighet Backa 169:2, Backa 173:2 och Backa 866:574. Ingen tidigare betydande industriell verksamhet finns noterad. Uppfyllt med blandat fyllnadsmaterial. Markundersökningar som har utförts innefattar få punkter och analyser.

B1. Består av tre fastigheter (Backa 166:1, Backa 166:2 och Backa 166:4). Industriverksamheter, bland annat måleri och verkstad. Uppfyllt med blandat fyllnadsmaterial. Markundersökningar utförda 2004, 2005 och 2007. Metaller och oljeföroreningar över MKM, även över FA i flera punkter.

B2. Består av tre fastigheter (Backa 170:1, Backa 171:4 och Backa 788:574). Tidigare industriverksamheter, bland annat gjuteri och verkstad. Markundersökningar 2015, 2016 och 2017. Metaller och oljeföroreningar över MKM inom hela området, även över FA i flera punkter.

B3. Består av fastighet Backa 172:1. Kassaskåpsfabrik fram till 1967. Uppfyllt med blandat fyllnadsmaterial. Markundersökningar utförda 2010, 2015 och 2017. Metaller och oljeföroreningar över MKM inom hela området. Koppar, bly och PAH över FA.

B - övriga. Består av Backa 168:5. Industriverksamheter, bland annat verkstad. Uppfyllt med blandat fyllnadsmaterial. Markundersökning som utförts inom området innefattar få punkter och analyser.

C. Består av fastigheten Tingstadsvassen 4:3. Områdesindelningen har gjorts utgående från att markanvändningen på denna fastighet har varit industri (mekanisk verkstad). Inom detta område finns inga uppgifter om att fyllnadsmassor förekommer. Markundersökningar som har utförts innefattar få punkter på en relativt liten yta.

D. Består av fastigheterna Backa 167:1, Backa 171:3 och Tingstadsvassen 739:123. Områdesindelningen har gjorts utgående från att markanvändningen på dessa fastigheter är eller har innefattat drivmedelshantering som inte är sanerad. Eftersom drivmedelsstationer ligger inom en begränsad yta innefattar markundersökningarna här relativt få punkter.

E. Består av övriga fastigheter inom det aktuella området. För dessa finns mycket lite information tillgänglig. Området bedöms kunna delas in i flera egenskapsområden då ytterligare undersökningar samt historik genomförts.

2.1.2 Riskbedömning

Riskbedömningen har gjorts för de egenskapsområden där tillräckligt med analysdata finns tillgängligt, d.v.s. A1, B1, B2 och B3. Metodiken som använts för riskbedömningen beskrivs i Bilaga 3. Där beskrivs även vilka markområdestyper riktvärdena tagits fram för samt vilka antaganden som gjorts för de platsspecifika riktvärdena. Utifrån Bilaga 3 har sedan bedömningsgrunder tagits fram, dessa presenteras nedan.

2.1.3 Bedömningsgrunder

I ett första steg används vanligen Naturvårdsverket generella riktvärden som bedömningsgrunder för förorenad mark (Naturvårdsverket, 2009). Bedömningen är att markanvändningen för aktuellt område inte helt stämmer med kriterierna som satts upp för dessa generella riktvärden varför platsspecifika riktvärden har tagits fram för området.

Platsspecifika riktvärden (PSRV) tar i likhet med generella riktvärden hänsyn till risker både för människor och för miljön. De platsspecifika riktvärdena är anpassade till de förutsättningar som är specifika för området. Som utgångspunkt i bedömningen av risker inom området används Naturvårdsverkets riktlinjer för känslig markanvändning (Naturvårdsverket, 2009).

För markanvändningen enligt nedan har platsspecifika riktvärden beräknats för metaller, alifater, aromater, BTEX och PAH i jord. De antagande som gjorts beskrivs i Bilaga 3.

- I. a – Allmän platsmark (hårdgjord yta), yttlig jord 0-1 m
b – Allmän platsmark (hårdgjord yta), djup jord, >1 m
- II. a – Kvartersmark (bostäder), yttlig jord, 0-1 m
b – Kvartersmark (bostäder), djup jord, >1 m

De beräknade platsspecifika riktvärdena presenteras i Bilaga 3, samt i uttagsrapporter i Bilaga 4a till 4d.

I detta skede har inga jämförvärden för grundvatten och ytvatten tagits fram. Vidare saknas riktvärden för ett flertal möjliga scenarier, så som parker och verksamhetsområden mm.

Bedömningsgrunder Backa 170:1, Backa 788:574 och Backa 171:4:

Rambøll har tidigare gjort en risk- och åtgärdsutredning inför den nya detaljplanen som berör Backa 170:1, Backa 788:574 och Backa 171:4 (Rambøll, 2018). Detta område beskrivs i föreliggande rapport som egenskapsområde B2. Beräknade platsspecifika riktvärden, anpassade efter planerad markanvändning (Bostäder samt Handel/kontor), har där tagits fram både för byggnader med minsta tillåtna ventilation, samt för byggnader med en ökad ventilation i enlighet med planerad bebyggelse. Riktvärden har även tagits fram för två olika nivåer, yttlig jord (0-1 m) och djup jord (>1 m). Som åtgärd föreslås schaktsanering av yttlig jord i kombination med tekniska skyddsåtgärder som extra ventilation och/eller tät byggnation.

Rapporten har inte godkänts av tillsynsmyndigheten, och sannolikt kan fler utredningar av såväl geoteknik som markmiljö krävas för att visa på de för området bästa åtgärderna ur ett socialt, ekonomiskt, tekniskt och miljömässigt perspektiv. I denna rapport förs ändå ett resonemang utgående från resultatet i risk- och åtgärdsutredningen.

2.1.4 Representativa halter

Beräkningar av representativa halter har gjorts för fyllnadsmassorna i varje egenskapsområde som helhet, d.v.s. ingen djupindelning har gjorts. Dock har prover från underliggande naturligt lagrad jord undantagits från beräkningarna.

För markmiljö och spridningsrisker bedöms medelhalten vara en lämplig representativ halt. För bedömning av hälsorisker används UCLM₉₅, vilket innebär en gardering mot osäkerheterna så att hälsoriskerna inte underskattas. En mer utförlig beskrivning återfinns i Bilaga 3.

2.1.5 Sammanvägd riskbedömning

En sammanställning av vilka riktvärden som överskrider i de olika egenskapsområdena har gjorts i Tabell 1. Sammanfattningsvis kan man säga att samtliga föreslagna markanvändningar inom samtliga egenskapsområden kan innebära oacceptabla risker. För ytterligare information om vilka exponeringsvägar och ämnen som är styrande för riktvärdet hänvisas till Bilaga 3.

Rutorna har färgats med blått där den representativa halten (UCLM₉₅) överskrider riktvärdet med avseende på hälsa. Vid orange markering överskrider den representativa halten (medelhalt) riktvärdet med avseende på miljö och spridning. Det kan dock även vara av intresse att jämföra medelvärde med hälsoriktvärdena eftersom det ger en bild av variationen inom området samt en bild över om ytterligare provtagning kan innebära att hela eller delar av området kan friklassas. I tabellen har detta gjorts genom att markera rutor där medelhalten överskrider med ett kryss. Därmed kan blåmarkerade rutor vid hälsorisker inrymma två fall:

1. Både medelvärde och UCLM₉₅ överstiger riktvärdet. Det betyder att man inte kan utesluta att risken kan vara oacceptabel.
2. UCLM₉₅ överstiger riktvärdet men medelhalten är lägre än riktvärdet. Även i detta fall betyder det att risken kan vara oacceptabel. Det finns dock en möjlighet att denna slutsats förändras, d.v.s. risken blir acceptabel, om man samlar in mer data. Detta fall har betydelse för åtgärdsbehovet.



Tabell 1. Sammanställning av långsiktiga hälsorisker och miljörisker för respektive egenskapsområde. Blå markering innebär att risk kan föreligga (UCLM överskrider riktvärdet). Orange markering och/eller kryss innebär att även medelvärde överskrider. Grön markering innebär att inga oacceptabla risker bedöms föreligga.

Riktvärde\Egenskapsområde	A1	B1	B2	B3
<u>Hälsorisker</u>				
PSRV I. a	x		x	
PSRV I. b	x		x	
PSRV II. a	x	x	x	x
PSRV II. b	x	x	x	x
<u>Skydd av markmiljö</u>				
PSRV I. a, II. a	x	x	x	x
PSRV I. b, II. b				
Fri fas	x	x		
Skydd av ytvatten				
Skydd av grundvatten				
<u>Sammanvägd riskbedömning</u>				
PSRV I. a				
PSRV I. b				
PSRV II. a				
PSRV II. b				

2.2 Geoteknik

Information om utförda geotekniska undersökningar har inhämtats från Göteborgs stad. Ett stort antal utredningar innehållandes geotekniska fältundersökningar samt geotekniska laboratorieundersökningar har inventerats efter värdefull information. Placering av de undersökningar som ansetts vara av användning och som ligger till grund för beräkningarna som utförts i denna analys framgår av Bilaga 6.

Backaplan är ett område som tidigare använts som deponi/utfyllnadsområde och detta bedöms ha påbörjats för ca 70 år sedan och pågått successivt fram till för några år sedan (Göteborgs Stad, 2015a). Idag varierar mäktigheten av dessa massor mellan 0,5 m till 4 m. Uppfyllningen har resulterat i stora sättningar över området och sättningen från dessa massor bedöms vara pågående (Norconsult, 2016).

Stora delar av Backaplan utgörs idag av hårdgjorda ytor. Nivåerna i området varierar generellt mellan ca +1 och +4. Ytorna närmast Kvillebäcken utgörs av grönområden.

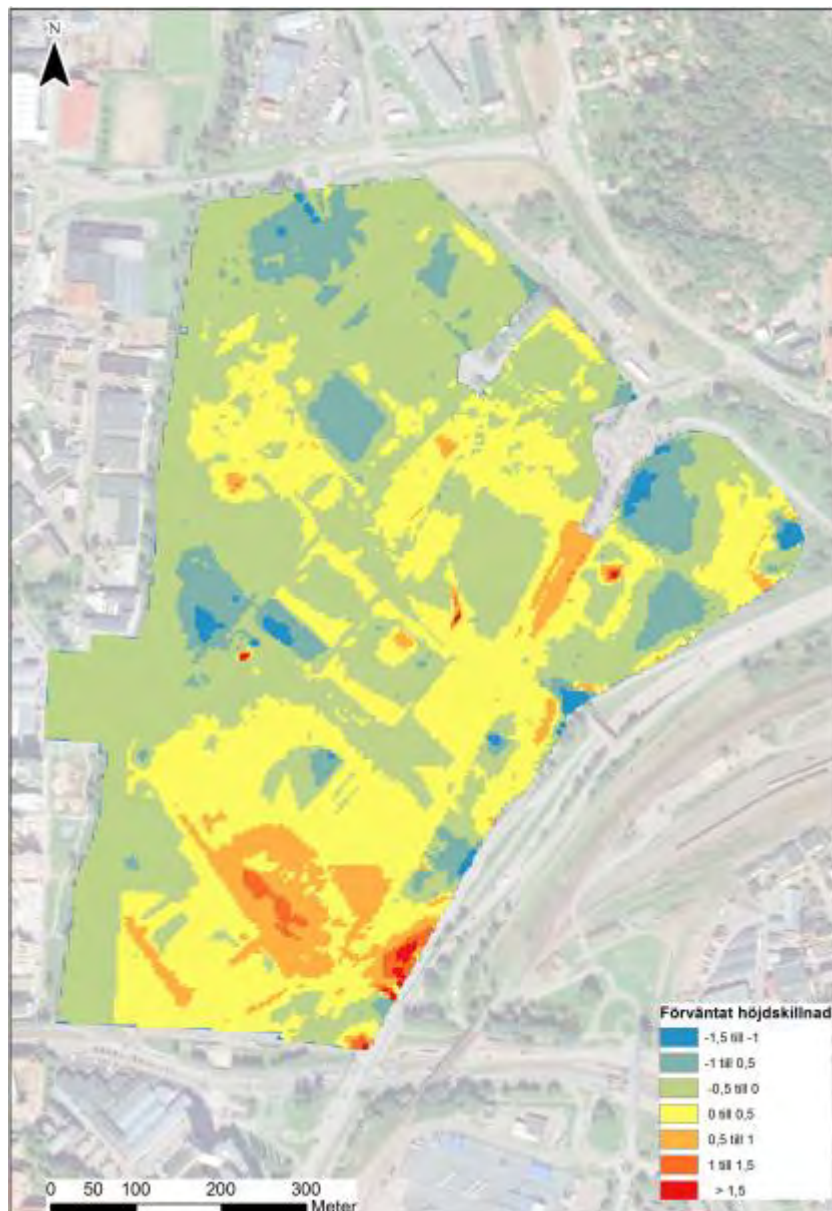
Marken i området utgörs ställvis av torrskorplera under fyllnadsmassorna (Norconsult, 2016). Därunder följer ett lerlager som varierar kraftigt i mäktighet, mellan ca 30 – 100 m över området med de största mäktigheterna i sydvästra delen (Göteborgs Stad, 2015a). Leran är de översta 5-15 m mycket lös till lös och dess vattenkvot varierar mellan ca 70-110 %. I detta ytliga lager förekommer ställvis gyttja och växtdelar. Skjuvhållfastheten för det mäktiga lerlagret är ca 10-15 kPa strax under fyllnadsmassorna och ökar mot djupet med ca 1-1,5 kPa/m. Det mäktiga lerlagret vilar i söder på ett ca 10 m mäktigt lager av friktionsjord på berg (Göteborgs Stad, 2015a).

Leran i området är generellt normalkonsoliderad men här finns även partier där leran är underkonsoliderad men även svagt överkonsoliderad (Göteborgs Stad, 2015a). Konsolideringsförhållandena innebär att alla tillkommande belastningsökningar medför att sättningstakten i området ökar och ger stora långvariga sättningar.

3. Konsekvenser av förändrade höjder

3.1 Ny höjdsättning av Backaplan

Kretslopp och vatten har tagit fram en ny höjdsättning av Backaplan för att klimatanpassa området. Figur 3 visar förväntad höjdskillnad jämfört med dagens höjder. Generellt sett höjs området i den östra delen och sänks i den västra delen av området.



Figur 3: Förväntad höjdskillnad mot dagens höjder på Backaplan till följd av ny höjdsättning.

3.2 Miljö

Genomförd nulägesbeskrivning och riskbedömning visar att åtgärdsbehov finns i egenskapsområde A1, B1, B2 och B3 och bedöms även finnas inom övriga områden vid de två föreslagna markanvändningstyperna. Eftersom bedömningen har gjorts för både ytlig och djup jord indikerar detta att förändrade höjder inom området inte kommer att påverka bedömningen. I detta skede innebär det att schaktning av samtliga förorenade massor *kan* behövas i samtliga egenskapsområden och att en övertäckning med rena massor inte räcker som åtgärd. Samtidigt innebär det att överskottsmassor från schakt i något egenskapsområde sannolikt inte kan återanvändas och definitivt inte utan att en anmälan om efterbehandling inlämnas till tillsynsmyndigheten.

Det finns dock en indikation på att markanvändningen Allmän platsmark skulle kunna vara möjlig i hela eller delar av egenskapsområde B1 och B3 om ytterligare undersökningar utförs och skyddet för markmiljön minskas. Detta skulle då eventuellt kunna innebära att överskottsmassor från dessa egenskapsområden kan återanvändas för höjning av markytan på andra ytor för Allmän platsmark inom egenskapsområdet.

I dagsläget finns det ingenting som indikerar att en påverkan på grundvattnet sker genom förändrade höjder i området. För att kunna utreda frågan ytterligare krävs kompletterande grundvattenundersökningar inom området.

3.3 Geoteknik

Den nya höjdsättningen för Backaplan innebär att stora ytor kommer att påföras en belastningsökning av varierande omfattning. Dessa påförda laster kommer att, då leran generellt är normalkonsoliderad, medföra stora och långvariga sättningar över dessa ytor. Ju större påförd last desto större sättning är att vänta. Då det bedöms pågå sättningar idag krävs åtgärder även vid mindre markhöjningar.

Utbildade sättningar kan skapa problem med bland annat ojämna ytor, ledningsanläggningar och andra markanläggningar samt dagvattenavrinningen. Sättningar nära intill en byggnad eller annan anläggning som är stödpålad kan innebära att påhängslasterna på dessa pålar ökar till en storlek de ej är dimensionerade för.

Den nya höjdsättningen kommer inte bara påverka sättningsförhållandena i området utan även stabiliteten utmed Kvillebäcken. Enligt en tidigare översiktlig stabilitetsutredning som utförts utmed Kvillebäcken bedöms stabilitetsförhållandena närmast bäcken ej vara tillfredsställande i den södra delen mellan Hjalmar Brantingsgatan och Minelundsvägen (Sweco, 2011). En uppfyllnad i Kvillebäckens närhet skulle försämra stabiliteten ytterligare. Stabilitetsförhållandena i den norra delen bedöms i föreliggande rapport vara tillfredsställande med befintliga förhållanden men även utmed denna del skulle en ny högre höjdsättning sannolikt medföra att stabilitetsförhållandena blir otillfredsställande.

4. Exempel på tekniska lösningar

4.1 Miljö

För att minska riskerna med avseende på hälsa, markmiljö och spridning kan de förorenade massorna avlägsnas med schaktning och föras till deponi eller anläggning för behandling. På det sättet avlägsnas föroreningskällan och riskerna elimineras. Ett annat sätt att minska riskerna är att skära av exponeringsvägarna. Detta kan göras på flera sätt, vilket varierar beroende på vilka exponeringsvägar som är styrande för riskerna.

Med avseende på hälsa kan exponering ske via:

- intag jord
- hudkontakt jord/damm
- intag växter
- inandning ånga
- intag dricksvatten

Inom området kommer det installeras kommunalt vatten, vilket Rambøll har tagit hänsyn till vid beräkning av riktvärden genom antagandet att inget intag av dricksvatten sker i området. Med avseende på intag jord, hudkontakt jord/damm och intag växter kan exponeringsvägarna avskäras med rena massor eller konstruktioner.

Med avseende på exponeringsvägen inandning ånga är det främst i inomhusmiljö som exponering bedöms kunna orsaka oacceptabel exponering. Därmed kan byggnadernas konstruktioner anpassas för att reducera riskerna. Nedan beskrivs med några exempel vilka åtgärder som eventuellt skulle kunna vara möjliga för att reducera hälsorisker.

4.1.1 Exempel på tekniska lösningar med avseende på hälsa

- I egenskapsområde B2 har platsspecifika riktvärden beräknats i en tidigare risk- och åtgärdsutredning (Rambøll, 2018). I den utredningen görs bedömningen att bostäder ovanpå verksamhetslokaler skulle kunna byggas om verksamhetslokalerna förses med en forcerad ventilation i kombination med att den översta metern jord avlägsnas, alternativt om en meter rena massor läggs ovanpå den förorenade marken. Detta är inget alternativ som tillsynsmyndigheten ännu godkänt. Rambøll tar ändå upp det som ett exempel på att det kan finnas tekniska åtgärder som tillsammans med en mindre schakt kan innebära att risker reduceras så att de för människor och miljö kan vara acceptabla.
- En anläggning av kvartermark på garage eller annan byggnad är ett annat alternativ som innebär att exponeringen för den förorenade marken skärs av. En barriär anläggs mellan den förorenade jorden och boende eller verksamhetsutövare.

- Genom tät byggnation mot inträngande porgas skulle riskerna kunna reduceras, t.ex. genom tät bottenplatta med lufttäta rör genomföringar. Vidare finns möjlighet att i det kapillärbrytande lagret under huset lägga dräneringsslangar. Dessa kopplas samman till ett rör som dras upp genom huset eller ut till plattans ytterkant. Om lufttrycket under huset måste sänkas, monteras en fläkt på röret. Hur en sådan byggnation kan utformas får utredas särskilt inför exploatering.

4.1.2 Exempel på tekniska lösningar med avseende på spridning

Om det i ett senare skede visas att det kan finnas spridningsrisker med avseende på ytvatten och grundvatten finns det möjlighet att reducera risker utan att avlägsna samtliga massor från området. Till exempel kan, för att skydda ytvattnet, olika typer av barriärer anläggas i spridningsriktningen. Vidare kan marken ovan de förorenade massorna hårdgöras för att hindra infiltration och därmed minska genomströmning och spridning.

4.2 Geoteknik

Ur ett geotekniskt perspektiv hamnar fokus vid en uppfyllning i området på sättningsproblematiken. De tekniska lösningar som bedömts vara rimliga i området är användning av lätta massor i form av skumglas samt kalkcementpelare (KC-Pelare).

Lättfyllning är en mycket lämplig teknisk lösning för att hantera sättningsproblematik då det minskar eller totalt kompenserar belastningen som en uppfyllnad innebär på den sättningskänsliga leran. Lättfyllning kan i Backaplanområdet användas vid mindre uppfyllnader, vid större uppfyllnader krävs ett större schaktdjup och den upplyftande kraften från markvatten/grundvatten blir för stort. Skumglas bedöms vara ett lämpligt lättfyllnadsmaterial att använda på Backaplan då det till exempel anses vara ett bra lättfyllnadsmaterial att använda i ledningsgravar.

KC-pelare bedöms som en lämplig teknisk lösning på Backaplan i de områden där lättfyllning ej lämpar sig på grund av upplyft. KC-pelare har mycket högre permeabilitet än ostabiliserad lera vilket resulterar i att sättningar utbildas snabbare i områden där dessa installeras samt att kompressionsmodulen ökar kraftigt. För att dra nytta av detta förbelastas ofta KC-pelarna med en överlast för att en så stor del av sättningarna som möjligt ska hinna utbildas under byggtiden. På detta sätt nås en lägre sättningstakt efter byggtiden.

Fyllnadsmaterialet som finns ovan leran i området utgörs mestadels av grus, sand, silt och lera (Göteborgs Stad, 2015a). I refererade undersökningar har ett mycket begränsat antal sonderingar utförts genom fyllnadsmassorna i området men utifrån detta material bedöms fyllnadsmassorna vara genomträngbart för en KC-pelarmaskin. Om fyllnadsmassorna ej skulle vara genomträngbara krävs uppluckring av massorna alternativt schaktning med hjälp av en grävmaskin.



Ur ett geotekniskt perspektiv ses inga hinder för den planerade utbyggnadsordningen som generellt innebär att börja i söder och sedan fortsätta norrut.

Med ett område som Backaplan där stora ytor ska bebyggas inom en relativt kort tidsperiod är det av stor vikt att mellan de olika byggprojekten ha god samverkan gällande omgivningspåverkan. Då ett stort antal större byggnader kommer att grundläggas på pålar (stöd- eller kohesionspålar) inom området kommer omfattande massundanträngning att ske. För att undvika problem och för att ej skada eller påverka närliggande byggnader krävs samverkan gällande pålningsarbeten. Åtgärder för att minska massundanträngning såsom till exempel proppdragning och val av slankare pålar måste utvärderas. Under pålningsarbeten är det mycket viktigt att tillfredställande mängd kontroller utförs gällande vibrationer, massförflyttning mm.

Vid eventuell stödpålning måste påhängslaster från sättningar av omkringliggande mark beaktas vid dimensionering om inte tillräckliga sättningsminskande åtgärder vidtas.

Vid ett scenario där Backavägen och/eller Deltavägen byggs först bör denna dimensioneras för byggtrafik för att underlätta transport och minska eventuella skador.

Då området är sättningskänsligt skulle en sänkning av grundvattennivån innebära en betydande ökning av sättningshastigheten i området. Det är därför mycket viktigt att se över nivåer för till exempel ledningsschakter och andra eventuella vattenledande stråk. Vid anläggning av källare är det viktigt att denna utförs tät så att inläckage ej sker.

5. Rekommendationer för allmän platsmark och kvartersmark

5.1 Markmiljö

5.1.1 Bedömning av åtgärdsbehov

Det kan finnas ett behov av riskreduktion inom egenskapsområde A1, B1, B2 och B3 på grund av risker för människors hälsa samt markmiljön. Detta gäller oavsett om marken används för allmän platsmark eller kvartersmark. Föroreningsbelastningen på recipient har i detta skede bedömts acceptabelt från området, bedömningen är dock att ytterligare utredning med avseende på spridning bör göras.

För övriga egenskapsområden bör främst ytterligare historik inhämtas och förtätade provtagningar utföras för att kunna utföra en riskbedömning och bedöma åtgärdsbehovet. I detta skede har dock egenskapsområde A, B, C, D och E bedöms på samma sätt som egenskapsområde A1, B1, B2 och B3, d.v.s. att åtgärdsbehov kan finnas.

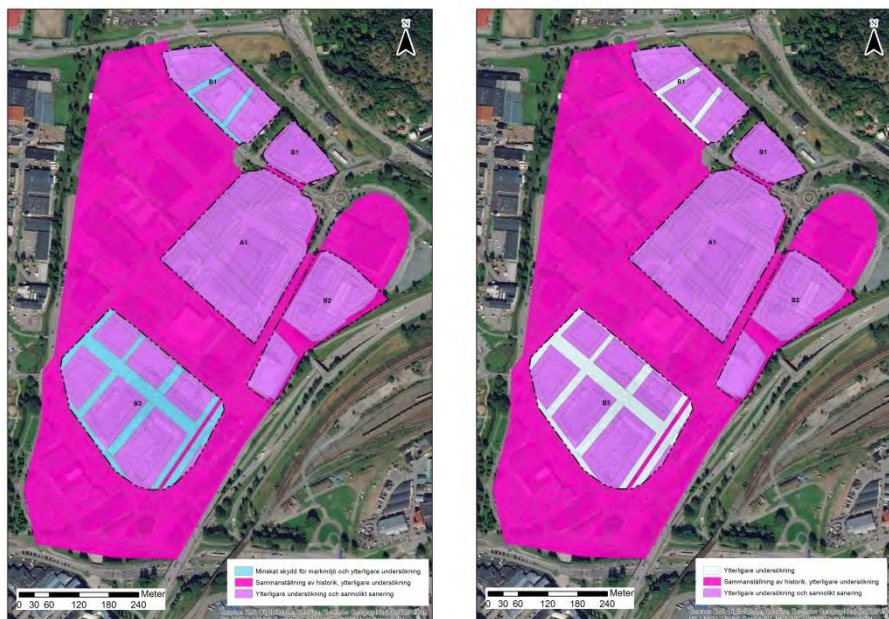
I Tabell 2 samt i Figur 4 visas inom vilka egenskapsområden det finns behov av riskreduktion och därmed av åtgärd. Den sammanställning som utförts visar på att det finns en utbredd föroreningsproblematik inom hela Backaplanområdet. Det går inte helt att friklassa något egenskapsområde oavsett markanvändningsscenarier.

Observeras bör att riskbedömning samt åtgärdsutredning i detta skede varit översiktliga och för samtliga egenskapsområden kan det finnas andra markanvändningsscenarier som inte bedömts i denna rapport där bedömning av risker och åtgärdsbehov kan vara en annan.

Tabell 2. Sammanställning av åtgärdsbehovet gällande hälsa och markmiljö för respektive egenskapsområde och markanvändningsscenario.

Riktvärde\Egenskapsområde	A1	B1	B2	B3	Övriga ytor
PSRV I. a – Allmän platsmark (0-1 m)					
PSRV I. b – Allmän platsmark (>1 m)					
PSRV II. a – Kvartersmark (0-1 m)					
PSRV II. b – Kvartersmark (>1 m)					

	Markanvändning är möjlig utan åtgärd
	Åtgärd krävs: Ytterligare undersökning
	Åtgärd krävs: Minskat skydd för markmiljö och ytterligare undersökning
	Åtgärd krävs: Ytterligare undersökning och sannolikt sanering
	Åtgärd krävs: Sammanställning av historik och ytterligare undersökning



Figur 4. Åtgärdsbehov inom Backaplansområdet. Till vänster visas behovet för den översta metern jord och till höger visas behovet för djupare jord. Se Tabell 2 för förklaring av färger.

5.1.2 Antagande för allmän plats

Eftersom vi i nuläget inte säkert vet omfattningen av kommande saneringsbehov är det mycket svårt att göra rekommendationer för allmän plats. För att kunna göra en trovärdig bedömning krävs bland annat kompletterande markundersökningar samt en utförlig risk- och åtgärdsutredning för området. Antaganden för allmän plats utgår från befintligt material i nuläget.

I detta skede har endast ett antagande kunnat göras med avseende på ett alternativ med massreduktion. Bedömningen utgående från tillgänglig information angående risker med förekommande markföroreningar är att samtliga förorenade fyllnadsmassor kan behöva avlägsnas från området innan det utvecklas enligt planerna. I delar av området har förorenademassor påträffats till ett djup av ca 3 m i andra delar är fyllnadsdjupet 0,5 m och i åter andra okänt. Till detta har spill förekommit, både i fyllnadsmaterialet samt i underliggande naturliga marklager. Utgående från dessa osäkerheter angående det förorenade marklagrets mäktighet har ännu i detta skede ingen uppskattning av den totala volymen förorenademassor gjorts i området. Schaktdjupet kommer vidare påverkas av planerade anläggningars behov av överbyggnad, andra anläggningskonstruktioner samt på det område där marken kommer höjas utbyte av material mot lättfyllnad så som skumglas.



Då den verkliga schaktvolymer ännu ej bestämts har ett antagande gjorts utgående från att den översta 1 m massor behöver utgöras av rena massor. Detta antagande gäller generellt för hårdgjorda ytor.

Det kan bli aktuellt med ytterligare åtgärder, framförallt inom parkområden. Men även här spelar de geotekniska åtgärderna en stor roll för hur mycket förorenade massor som ändå kommer att tas bort och ersättas av rena massor. I princip all parkmark kommer ligga inom områden som antingen sänks 0,5 meter eller höjs 0,5 meter jämfört med dagens marknivå.

I scenariot där park anläggs på mark som skall sänkas 0,5 meter mot dagens nivå behöver man schakta minst 1,25 meter av befintlig mark för att uppnå en överbyggnad med minst 1 meter rena massor. Det innebär att man har kommit ner en bit i djupjorden och kan tagit bort alla fyllnadsmassor inom området, alternativt fått bort huvuddelen av föroreningarna.

I scenariot där park anläggs på mark som skall höjas 0,5 meter mot dagens nivå behöver man schakta ca 1,5 meter av befintlig mark. I detta fall når man en mäktighet av 1,7 meter rena massor ovan befintlig mark.

Schaktdjup av befintlig mark och mäktigheter av rena massor redovisas i sin helhet i Bilaga 7.

5.1.3 Antagande för kvartersmark

För kvartersmark som ansluter direkt mot allmän plats gäller samma geotekniska åtgärder för att undvika sättningar i skarven mellan allmän plats/kvartersmark. Detta ger samma resonemang avseende schaktdjup som avsnitt 5.2.1.

Generellt för kvartersmark, och framförallt där bostäder planeras behövs sannolikt, utgående från genomförd översiktlig åtgärdsutredning, åtgärder både på yttjord och djupare jord. Åtgärder kan vara exempelvis schakt, men innan åtgärd fastställs behövs ytterligare sammanställning av information och ytterligare undersökningar, en fördjupad riskbedömning och åtgärdsutredning. I dessa studeras platsens förutsättningar där geotekniska åtgärder vägs in tillsammans med framtida markanvändning och slutligen vägs alternativen mot varandra i en riskvärdering för att för varje område identifiera det åtgärdsalternativ som ur tekniskt-, ekonomiskt-, geotekniskt-, socialt- och miljöperspektiv är det bästa för området.

5.2 Geoteknik

5.2.1 Rekommendationer allmän plats

Stora ytor av Backaplan planeras att höjas med ny höjdsättning. Då leran är mycket sättningskänslig kommer stora sättningar att utbildas även vid mindre belastningsökningar. Beräknade sättningar med olika uppfyllnadsmäktigheter på befintlig markyta redovisas i Tabell 3 nedan.

Tabell 3. Beräknad sättning för olika uppfyllnadsmäktigheter.

Sättning [mm]			
Tid [år]	10	20	40
Fyllnadsmäktighet [m]			
0,5	215	359	580
1,0	327	511	781
1,5	423	637	943

Då dessa resultat visar att uppfyllnader på Backaplan medför mycket stora sättningar rekommenderas att åtgärder vid grundläggning vidtas för att minimera dessa sättningar. Grundläggningsrekommendationer i denna analys har för allmän plats delats upp i yttyperna Hårdgjorda ytor och Parkområden (innefattar grönområden).

Överbyggnadsmäktigheten är antagen till 0,85 m för samtliga ytor. För parkområden har antagits att den pågående sättningen är acceptabel men att det ej får ske en belastningsökning. På hårdgjorda ytor har antagits att en avlastning av 5 kPa är att eftersträva med hjälp av lättfyllning. I de fall då lättfyllning ej lämpar sig anses en teknisk lösning med framtida sättningstakt kring 2-5 mm/år vara acceptabel.

Vid samtliga beräkningar har antagits en generell mäktighet av fyllnadsmassor på 2 m över hela området samt att grundvattenytan eller markvattenytan finns på nivå +2 m. Högsta högvatten (HHW) för området är satt till +2,3 m som är Göteborgs Stads HHW för år 2070 i Göta Älv (Göteborgs Stad, 2015b).

Med ovanstående antaganden behövs vid 0,5 m uppfyllnadsmäktighet ca 1 m skumglas för att markbelastningen ej ska förändras från befintliga förhållanden. För hårdgjorda ytor rekommenderas en större mäktighet för att på sådant sätt göra en avlastning av ytan och minska de pågående sättningarna.

Med antagandet om att grundvattennivån/markvattennivån finns på +2 m och HHW på +2,3 m begränsas användandet av lättfyllning på grund av vattnets lyftande kraft. Enligt resonemanget ovan samt de antaganden som gjorts fungerar skumglas som teknisk lösning vid 1m uppfyllnadsmäktighet så markytan är över nivå +2,2 och +2,7 för parkområden respektive hårdgjorda ytor.

Vid uppfyllnadsmäktighet 1,5m fungerar skumglas som teknisk lösning på parkområden då markytan övertiger nivå +2,7, där krävs ca 2,7 m skumglas.

För ytor med en uppfyllnadsmäktighet 1 m och där lättfyllning ej kan användas har beräkning med KC-pelare utförts. KC-pelarna har valts till 10 m långa (från underkant fyllnadsmaterial) med c/c-avstånd 1,3 m och diameter 0,6 m. För att få ut en stor del av sättningarna under byggtiden förbelastas KC-pelarna med 1,5 m överlast i ca 4 månader. I Tabell 4 nedan redovisas beräkningsresultaten.

Tabell 4. Beräknad sättning för 1 m fyllnadsmäktighet med 10 m långa KC-pelare.

Sättning [mm]				
Tid [år]	10	20	40	80
Fyllnadsmäktighet [m]				
1,0	130	180	210	230

Vid en uppfyllnadsmäktighet av 1,5 m rekommenderas KC-pelare för både hårdgjorda ytor och de flesta fall av nivåer i parkområden. Med denna uppfyllnadsmäktighet är KC-pelarna beräknade med en längd av 14 m men i övrigt likadant c/c-avstånd och förbelastningsförhållanden som ovan. Beräkningsresultaten redovisas i Tabell 5 nedan.

Tabell 5. Beräknad sättning för 1,5 m fyllnadsmäktighet med 14 m långa KC-pelare.

Sättning [mm]				
Tid [år]	10	20	40	80
Fyllnadsmäktighet [m]				
1,5	180	230	260	290

I båda lösningarna med KC-pelare utbildas sättningar över större delen av lerdjupet. KC-pelarnas högre permeabilitet innebär dock att med den beräknade förbelastningen utbildas sättningarna ner till 10m respektive 14m djup före byggstart. Detta medför att totalsättningen minskar drastiskt.

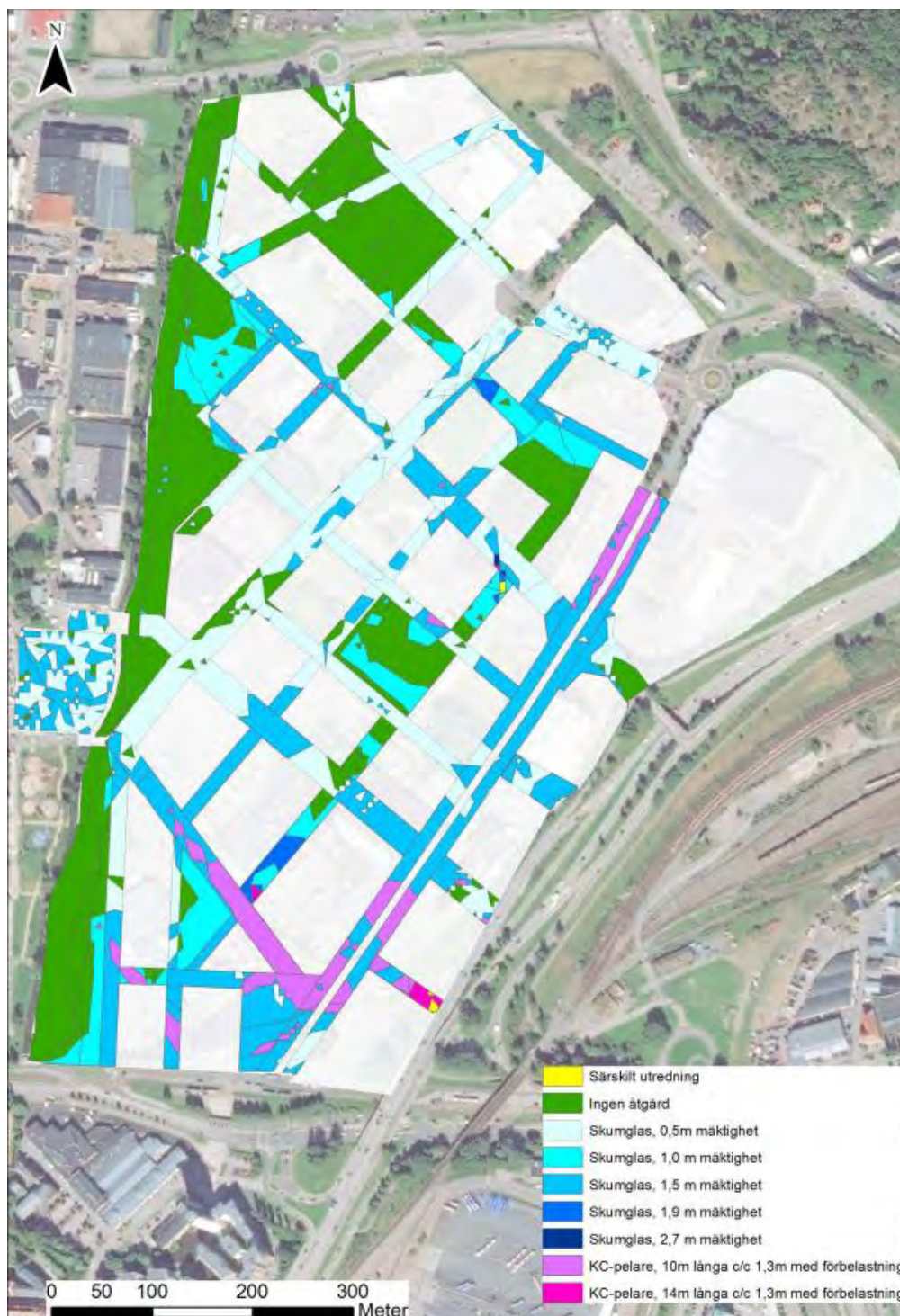
KC-pelarlösningarna resulterar trots förbelastningen i en stor sättning under de första åren för att efter det nå en sättningstakt på endast några millimeter per år.



I Tabell 6 och Figur 5 redovisas rekommenderade åtgärder vid olika uppfyllnadsmäktigheter för olika yttper och situationer.

Tabell 6. Rekommenderade åtgärder för olika ytor.

ÅTGÄRDSKLASS	Uppfyllnadsmäktighet (m)					
	-1,5 till -1,0	-1,0 till -0,5	-0,5 till 0	0 till 0,5	0,5 till 1,0	1,0 till 1,5
Hårdgjorda ytor MY < +2,7						
Hårdgjorda ytor MY ≥ +2,7						
Parkområde MY < +2,2 m						
Parkområde +2,2 ≤ MY < +2,7 m						
Parkområde MY ≥ +2,7 m						
	Ingen åtgärd					
	Åtgärd krävs: Skumglas, 0,5 m mäktighet					
	Åtgärd krävs: Skumglas, 1,0 m mäktighet					
	Åtgärd krävs: Skumglas, 1,5 m mäktighet					
	Åtgärd krävs: Skumglas, 1,9 m mäktighet					
	Åtgärd krävs: Skumglas, 2,7 m mäktighet					
	Åtgärd krävs: KC-pelare, 10 m långa c/c 1,3 m med förbelastning					
	Åtgärd krävs: KC-pelare, 14 m långa c/c 1,3 m med förbelastning					



Figur 5: Geotekniska åtgärder, allmän plats.



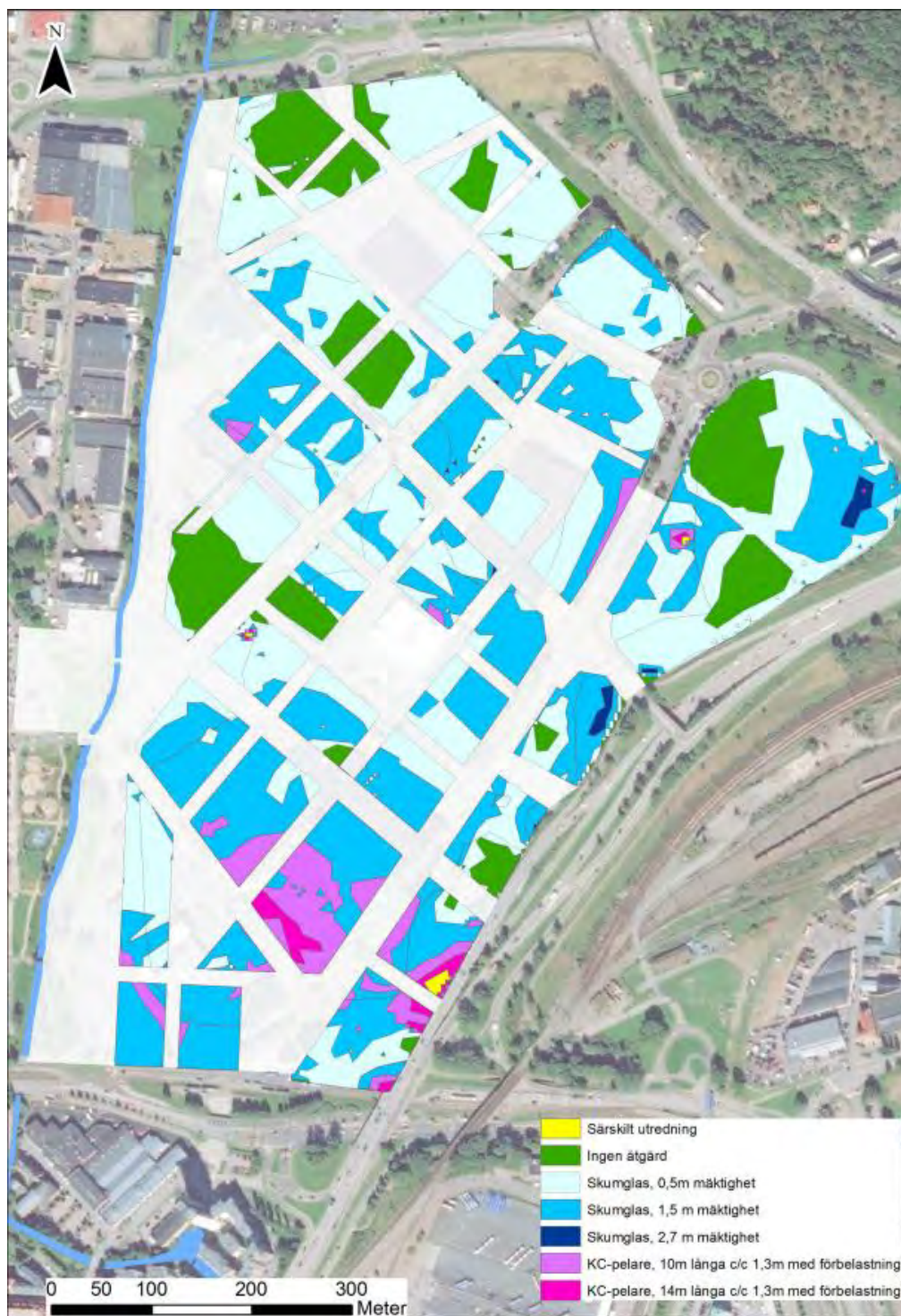
5.2.2 Rekommendationer kvartersmark

Det bedöms rimligt att dela upp kvartersmarken i hårdgjorda ytor samt parkområden likt för allmän platsmark.

Då kvartersmarken i många fall ligger dikt an allmän platsmark skulle stora differenssättningar mellan kvartersmark och allmän platsmark skapa problem. Om en byggnad är stödpålad uppkommer problem om omgivande mark sätter sig. Sättningen medför påhängslaster på pålarna som de sannolikt ej är dimensionerade för. De belastningsrestriktioner som antogs vara eftersträvande för hårdgjorda ytor och parkområden på allmän platsmark bedöms därför vara lämpliga även för kvartersmark. Denna bedömning resulterar i att den omfattning på sättningsminskande åtgärder som rekommenderas för allmän platsmark är tillämpbara även för kvartersmark (Avsnitt 5.2.1).

För byggnader kommer olika påltyper användas beroende på lerdjup. Där lerdjupet är mindre bör stödpålning användas medan där lerdjupen är för stora för detta kommer kohesionspålning att användas. Då det ej är möjligt att få området sättningsfritt rekommenderas ej att grundlägga en byggnad med en del av byggnaden grundlagd med stödpålar och en annan del med kohesionspålar. Då uppstår differenssättningar som över tid kan medföra stora skador.

Geotekniska rekommendationer för kvartersmark för hårdgjorda ytor respektive grönyta visas i Figur 6 och Figur 7.



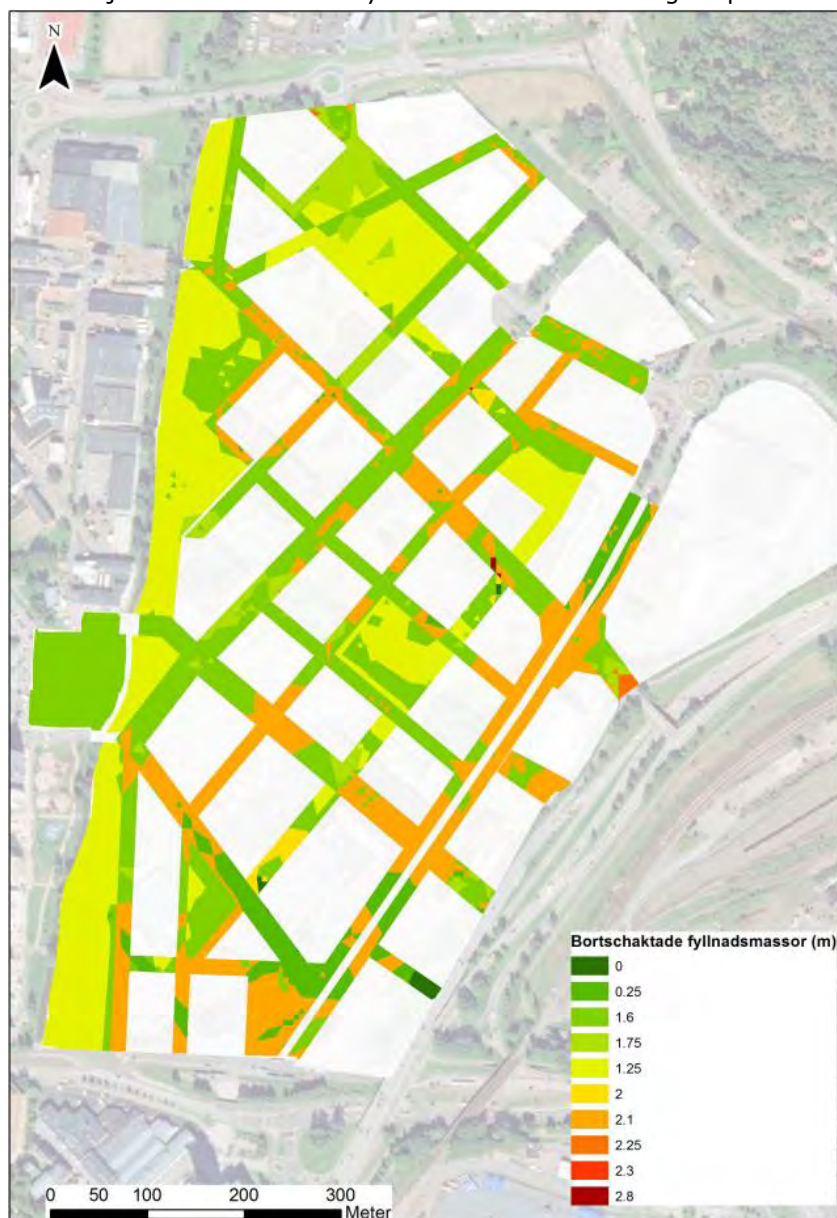
Figur 6: Exempel på geotekniska åtgärder på kvartersmark, hårdgjorda ytor



Figur 7: Exempel på geotekniska åtgärder på kvartersmark, grönyta

6. Konsekvenser av geo/markmiljöåtgärder

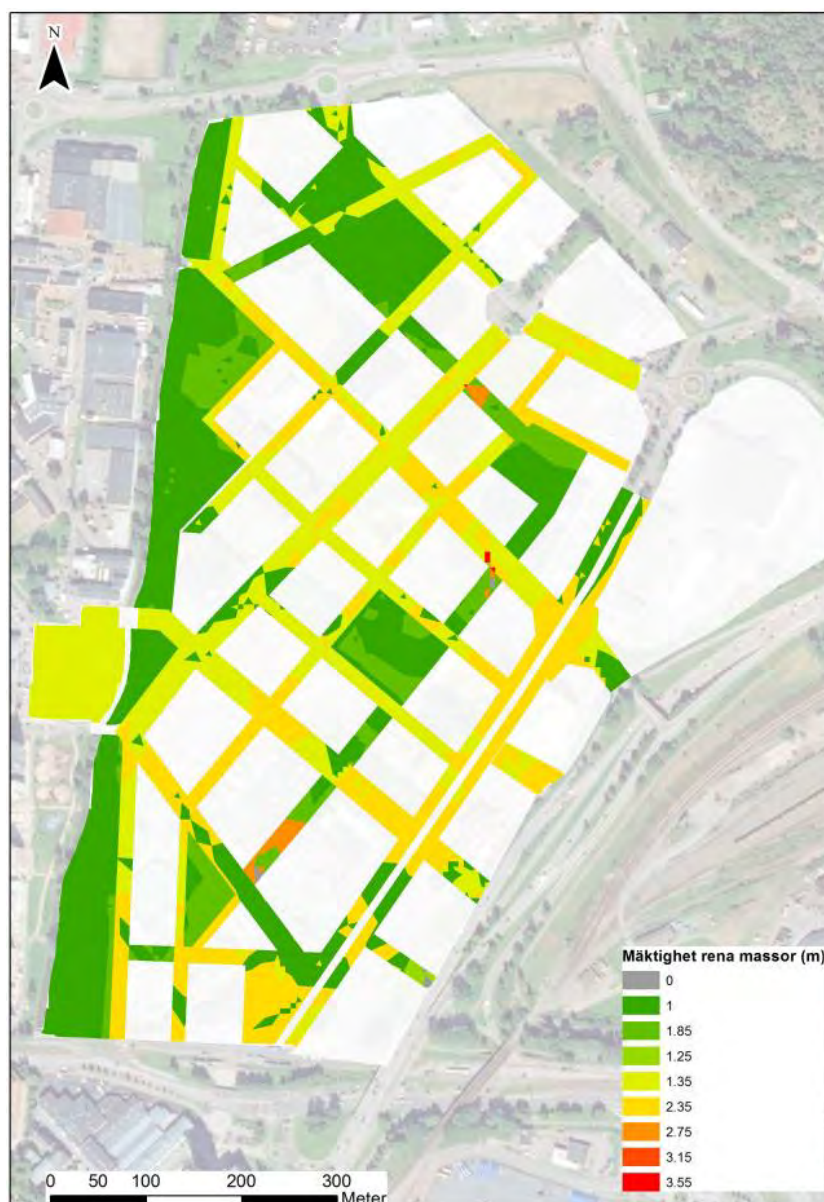
Denna utredning har utgått från att alla ytor skall ha minst 1 meter rena massor under färdig ny markyta. Tillsammans med de föreslagna geotekniska åtgärderna har vi två faktorer som behöver analyseras mot de krav som kommer ställas på markmiljön – bortschaktade fyllnadsmassor och mäktighet på rena massor.



Figur 8: Bortschaktade massor (befintlig mark), Backaplan

Figur 8 visar antaganden om bortschaktade volymer befintlig mark för att genomföra områdets höjddjustering samt genomföra föreslagna geotekniska åtgärder. Detta behöver analyseras med en kartering över fyllnadsmassornas

mäktighet, då det finns skäl att tro att man i vissa områden kommit ner till lerbotten med schaktarbetena. Om det är fallet finns sannolikt inga förorenade massor kvar vilket ger möjligheter att göra mer kostnadseffektiva åtgärder.



Figur 9: Mäktighet rena massor, Backaplan

Figur 9 visar mäktighet av rena massor (geotekniska åtgärder + överbyggnad). Tillsammans med informationen avseende bortschaktade massor (Figur 8) finns det möjligheter att bedöma om man uppfyller markmiljökraven och i vissa fall även hitta mer kostnadseffektiva lösningar.

7. Fortsatt arbete

7.1 Utredda fyllnadsmassornas djup

Alla åtgärder som föreslås i utredningen innebär att befintlig mark kommer att schaktas ur i olika stor omfattning. Eftersom vi inte vet exakt hur stor mäktighet fyllnadsmassorna har vet vi inte om våra åtgärder innebär att man i vissa delar får bort alla fyllnadsmassor, eller hur mycket fyllnadsmassor som blir kvar efter föreslagen åtgärd.

Detta kan ha stor betydelse för bedömningen gällande markmiljö och ge ett bättre beslutsunderlag för hur man kan jobba med geoteknik/markmiljö på ett kostnadseffektivt sätt.

7.2 Miljö

Utifrån genomförd konsekvensanalys görs bedömningen att förekommande föroreningar inom hela Backaplansområdet kan innebära oacceptabla risker för människors hälsa, markmiljön samt spridning. Därför bedöms åtgärdsbehov kunna föreligga med avseende på samtliga förorenade massor över hela Backaplan. Denna utredning har varit översiktlig och visar främst på att det kan finnas ett åtgärdsbehov samt vilka kunskapsluckor som finns i området för att kunna göra en fördjupad bedömning av risker samt en egentlig åtgärdsutredning. Vidare utredningar föreslås för både allmän platsmark och kvartersmark för att hitta en hållbar lösning för området.

7.2.1 Historik

Om möjligt bör mer underlag tas fram angående de fastigheter som har ett osäkert eller obefintligt underlag. Genomgång av undersökningsbehov av andra föroreningar, exempelvis klorerade lösningsmedel och bekämpningsmedel kan vara av vikt på några av de andra mer kända områdena så att ingen förorening missas. I norra delen av området ska det tidigare ha funnits en deponi, detta bör undersökas mer noggrant för att kunna avgöra eventuella undersökningsbehov särskilt med avseende på deponigas.

7.2.2 Underlag

I område A1, B1, B2 och B3 har med avseende på hälsorisker de representativa halterna i jordprover överskridit de platsspecifika riktvärdena. De exponeringsvägar (inandning ånga, intag växt, hudkontakt jord/damm, inandning damm, intag dricksvatten) som är styrande för riskerna har inte i detta skede beskrivits. Bedömningen är dock att detta skulle kunna vara till nytta för att bedöma vilka åtgärder som kan vara lämpliga att använda inom de olika egenskapsområdena.

7.2.3 Undersökning

Ytterligare undersökningar bör genomföras inom hela Backaplansområdet. Med avseende på spridning görs undersökningar dels genom att göra ytterligare beräkningar utifrån markprover, dels genom att ta ut grundvattenprover. Grundvattenproverna bör analyseras med avseende på förekommande och potentiella föroreningar samt pH och DOC. Markproverna analyseras med

avseende på förekommande och potentiella föroreningar samt på pH och TOC. Analys av massornas genomsläpplighet bör även utföras.

7.2.4 Ytterligare undersökningar för kvartersmark

I område A1, B1, B2 och B3 bör förekomst av flyktiga föroreningar i porluften i marken undersökas. Detta gäller inom kvartersmark då de flyktiga föroreningarna främst orsakar problem i inomhusluften. I samband med detta uttas även markprover för att kunna göra en jämförelse mellan halt i porgas och mark. Förslagsvis analyseras även några jordprover med avseende på pH och TOC, då dessa analysvar kan användas vid beräkning av platsspecifika riktvärden.

7.2.5 Sammanställning

Samtliga tänkbara markanvändningar för området Backaplan bör identifieras och bedömningen av indelning i egenskapsområden bör uppdateras.

7.2.6 Riskbedömning

Platsspecifika riktvärden bör beräknas utifrån fler markanvändningar, så som parker, verksamhetsområden och eventuellt annat samt resultat angående DOC, TOC m.m. samt eventuella möjliga åtgärder inom området för att det ska finnas underlag för riskbedömning och utvärdering av olika åtgärdsalternativ.

7.2.7 Åtgärdsutredning

Vid efterbehandling av förorenad mark kan olika metoder användas för att minska risken för exponering och spridning av föroreningar. I en åtgärdsutredning sammanställs samtliga möjliga åtgärder för ett förorenat område. Vid bedömning av åtgärdernas genomförbarhet bör även andra aspekter än förekommande föroreningar och föroreningsvolymen vägas in, till exempel översvämningsrisker och geotekniska förutsättningar. Processen är iterativ och först tas information från nu genomförd geoteknisk utredning in i underlaget, sedan kommer underlaget och bedömningarna uppdateras vart efter fördjupade geotekniska utredningar har utförts.

Några av de åtgärder som i detta skede bedöms kunna vara aktuella för Backaplan är:

- Administrativa skyddsåtgärder (instängsling, uppförande av skyltar, restriktioner i detaljplanen)
- Inneslutning/övertäckning
- Massreduktion
- Tekniska åtgärder

Då Backaplan helt kommer att omvandlas bedöms stora möjligheter finnas att placera olika markanvändningar på bästa sätt utifrån förekommande markföroreningar samt att kombinera olika åtgärdsalternativ för att på bästa sätt kunna erhålla lösningar som innebär att hälso- och miljöriskerna blir acceptabla.

7.2.8 Riskvärdering

En riskvärdering syftar till att jämföra åtgärdsalternativen med avseende på risker men även med avseende på ekonomiska, social-kulturella och tekniska faktorer. Detta bör göras för att på ett tydligt sätt kunna identifiera de mest hållbara åtgärdsalternativen.

I en riskvärdering för Backaplan kan följande nyckelkriterier värderas.

- Måluppfyllelse
- Kostnader
- Genomförandetid
- Projektrisker
- Omgivningspåverkan
- Prövningsplikt
- Bedömd riskreduktion
- Påverkan på kulturvärden och landskap
- Övriga intressen

7.3 Geoteknik

Stabiliteten utmed Kvillebäcken är endast översiktligt utredd med resultat som visar att det utmed delar av bäcken ej är tillfredställande stabilitet. Utifrån detta rekommenderas att stabiliteten utmed Kvillebäcken säkerställs innan höjdförändringar sker.

För att få en bättre kännedom inför kommande grundläggningsarbeten i området rekommenderas en kartläggning av befintliga byggnaders grundläggning. Eventuella befintliga pålar och liknande kan orsaka problem vid grundläggning om det ej finns kännedom kring placeringen av dessa.

Då området är mycket sättning känsligt rekommenderas att en geoteknisk undersökning utförs i läge för varje planerad byggnad inför byggnation. Undersökningen bör inkludera en ostörd provtagning samt CRS-försök för att få en bättre kännedom om lerans egenskaper. Den geotekniska undersökningen bör även inkludera sonderingar för att bestämma lerdjupet så att rätt påltyp kan väljas för varje byggnad.

För att få en bättre uppfattning om eventuella svårigheter vid KC-pelarinstitution bör den geotekniska undersökningen även innefatta sonderingar genom fyllningsmassorna bedömning fyllnadsmassornas lagringstäthet.

7.4 Bättre kartmaterial

Rapportens höjdberäkningar bygger på en karta med upplösning 4x4 meter. Med en bättre upplösning på kartmaterialet kan en säkrare åtgärds- och kostnadsbedömning göras.



8. Referenser

Avfall Sverige, 2007: *Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor*. Rapport 2007:01.

Naturvårdsverket, 2009: *Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning*. SNV rapport 5976.

Ramböll, 2018: *Risk- och åtgärdsutredning, Backa 170:1 m.fl. Koncept*. Ramböll Sverige AB, 2018-01-29.

Göteborgs Stad, 2015a: *Detaljplan för Backaplansområdet i Göteborg*. Göteborgs Stad Fastighetskontoret, 2015-06-xx (Utkast).

Göteborgs Stad, 2015b: *PM Översvämningsrisker Frihamnen*. Göteborgs Stad Stadsbyggnadskontoret, 2015-11-11.

Norconsult, 2016: *Planeringsunderlag kring markförutsättningar inom Älvstaden: Delområde 3, Backaplan – PM Geoteknik*. Norconsult AB, 2016-01-22.

Sweco, 2011: *Översiktlig stabilitetsutredning inom Göteborgs stad – Delområde H086*. Sweco Infrastructure AB, 2011-09-15.

Sammanställning av bakgrundsmaterial

Fastighet	Undersökning	Utförare	Punkter	Vatten	Föroreningar	Djup föroreningar	Material	Tidigare eller nuvarande verksamhet	Egenskaps- område	Referens	Diariennr MF
Backa 166:1	1. Kompletterande markundersökning	Sandström, 2004	1:1-1:6, 2:1-2:11	Nej	PAH över KM i en punkt. Bly över KM i flera punkter. Zink över MKM i flera punkter, över FA i en punkt (2:7 1-2m).	0-2 m	F (stgrSa) ca 0-0,5m, någon punkt djupare. grsaLe ca 0,5-2,0 m. Lera under.	Utfyllt med diverse schaktmassor och avfall på 1960-talet. Maskinuthyrnings-depå 1987-1994. JL pump från 1995.	B1*	1. Kompletterande miljöteknisk markundersökning, Bilja Fastigheter AB, Norra Deltavägen 7, Göteborg. Sandström Miljö & Säkerhetskonsult 2004-10-05, projekt 1411600.	05152/04
	2. Efterbehandling	Sandström, 2005	2		Sanering av petroleumföroreningar vid tidigare spilloljecistern. 2,56 ton förorenade massor kördes bort. Slutprov från schaktbotten över KM (alifater >C16-C35).	0-0,5 m				2. Efterbehandling av förorenad mark, JL Pump AB Norra Deltavägen 1, Backa 166:1, Göteborg. Sandström Miljö & Säkerhetskonsult.	05152/04
Backa 166:2	3. Markundersökning	Sandström, 2007	1-17	Ja	Aromater strax över MKM i en punkt.	1,5-2 m	F (främst grSa) ner till 1,2-3m. Lera under.	Bilja sedan 1979. Tvätthall, verkstad, bensinstation. Innan dess gammal tipp och gravplats.	B1*	3. Miljöteknisk markundersökning av Bilja bilserviceanläggning, Backa 166:2, Norra Deltavägen 5, Hisingen, Göteborgs Stad. Sandströms Miljö & säkerhetskonsult 2007-11-29.	10317/07
	4. Efterbehandling	Sandström, 2008	2:2, 2:4		Upptagning av två cisterner. Inga halter över KM.					4. Miljökontroll i samband med rivning av bensinstation, Backa 166:2, Norra Deltavägen 5, Hisingen, Göteborgs kommun. Sandström Miljö & Säkerhetskonsult 2008-02-05.	10317/07
Backa 166:4	5. Översiktlig markundersökning	Sweco, 2005	0501-0513	Nej	Halter av metaller och petroleumämnen över MKM och FA i flera punkter.	0-2,2 m	Varierat F ner till 1,5-2,5m. Inslag av restprodukter. Lera under.	Industriokal uppförd på tidigt 1980-tal. Snickeriverksamhet med måleri.	B1*	5. Fastigheten Backa 166:4, Hisingen, Göteborg. Översiktlig miljöteknisk markundersökning. SWECO VIAK. 2005-10-12.	10210/07
Backa 167:1	6. Översiktlig markundersökning	AF, 2013	MSm1-MSm4		Bensinstation. Fyra borrhögar nära varandra. Halter av alifater och aromater över MKM i en punkt. Inga metallanalyser.	0-0,5 m	F (saGr) ner till 1m. Lera under.	Drivmedelsanläggning på del av fastigheten.	D	6. Översiktlig miljöteknisk markundersökning på fastigheten Backa 167:1 i Göteborg. AF-Infrastructure AB. 2013-10-25.	13373/13
	7. Markundersökning	Sandström, 2014	BH1-BH8		Halter över KM, inga halter över MKM.		F (saGr) ner till 0,5-1m. Lera under.	Drivmedelsanläggning på del av fastigheten.		7. Miljöteknisk markundersökning, Backa 167:1, Deltavägen 12, Göteborgs kommun. Sandström Miljö & Säkerhetskonsult. 2014-06-26.	13373/13
Backa 167:2	-								E	-	-
Backa 168:1	8. Översiktlig markundersökning (inte hittad i arkivet)	Sweco, 2009							E	8. Fastigheten Backa 168:1, Hisingen. Översiktlig miljöteknisk markundersökning. SWECO 2009-05-26, unr 1311301.	-
Backa 168:2	-								E	-	-
Backa 168:3	-								E	-	-
Backa 168:4	-								E	-	-
Backa 168:5	9. Markundersökning	VA-teknik & Vattenvård, 2014	B1-B7		Halter över MKM i flera punkter. Inga prover från fyllnadsmaterialet understiger KM. Få provpunkter på ett stort område.	0-3 m	F (främst slgrSa) ner till 2-3m. Inslag av tegel o ch trä. Lera under.	Använd för industriändamål enligt rapport. Bussdepå sedan 1972 samt Volvo fordonsverkstad. Utfyllnadsområde för schaktmassor av varierande innehåll.	B	9. Miljöteknisk markundersökning, Fastigheten Backa 168:5, Göteborgs stad. VA-teknik & Vattenvård. 2014-10-30.	11145/14
Backa 169:1	10. Markundersökning (saknas bilagor)	Golder, 1994/1995							A1*	10. Miljöteknisk undersökning av mark och grundvatten vid KF's f d transportcentral (del av Backa 169). Golder Associates AB. April 1995.	
	11. Markundersökning (inte hittad i arkivet)	Golder, 2004								11. Miljöundersökning av 169:1 Sirkön, Backa, Göteborg. Golder Associates AB. Mars 2004.	01726/94
	12. Markundersökning	Hifab, 2009	PG 1-PG 30	Ja	PAH över MKM i flera punkter, över FA i två punkter. Metaller över MKM i flera punkter, bly över FA i tre punkter, zink över FA i två punkter.	0-3 m	Varierat F ner till 0,7-2,2m. Gyl/Le under.	Ingen tidigare betydande industriell verksamhet på undersökt område. Dock är Backaplan allmänt förorenat pga fyllnadsmassor.		12. Backa 169:1. Backaplan. KF Fastigheter AB, resultatrapport (RMiljö) Miljöteknisk undersökning av mark och grundvatten. Hifab 2009-05-06, unr 315 289.	10617/08
Backa 169:2	13. Efterbehandling	Golder, 2006			Inga slutprover? Beskriver tidigare undersökningar (Golder 1994).		Varierat fyller ner till 1-2m. Inslag av rivningsmaterial.		A	13. Markarbeten i förorenad mark inom fastigheten Backa 169:2, Göteborgs Stad. Slutrapport. Golder Associates AB. 2006-06-28.	1822/06
Backa 169:3	-								E	-	-
Backa 170:1	14. Markundersökning	Golder, 2015	GA102-GA114, GA201-GA207	Ja	Metaller och petroleumämnen över MKM. Flera punkter även över FA.	0-4 m	Varierat fyller ner till 1-4m. Inslag av rivningsmaterial.	Industriändamål sedan 1953.	B2*	14. Report Phase II Environmental Site Assessment, Backa 170:1, Gothenburg, Sweden. Golder Associates AB. 2015-09-25.	
	15. Markundersökning	Ramböll, 2016	R1601-R1615, PG01-PG10	Ja						15. Miljöteknisk markundersökning, Backa 170:1, Göteborg. Ramböll Sverige AB. 2016-08-31.	
	16. Kompletterande markundersökning	Ramböll, 2017	R1701-R1710	Nej						16. Kompletterande miljöteknisk markundersökning, Backa 170:1, Göteborg. Ramböll Sverige AB. 2017-11-29.	
Backa 170:2	-								E	-	-
Backa 170:3	-								E	-	-
Backa 171:3	17. Markundersökning	Sandström, 2008	1-7		Alifater, aromater, BTEX. Förorening bedöms ligga främst under Backavägen.	1,3-2 m	Saknas fältprotokoll	Bensinstation 1955-1990.	D	17. Miljöteknisk markundersökning av nedlagd bensinstation, Backa 171:3, Backavägen, Göteborg, Göteborgs Stad, SPIMFAB Arbetsnr: 12-2739. Sandström Miljö & Säkerhetskonsult AB. 2008-12-15.	10071/08
Backa 171:4	18. Översiktlig markundersökning	Ramböll, 2016	Bh1-Bh5	Ja	Metaller och petroleumämnen över MKM, över FA i två punkter.	0-3 m	Varierat fyller ner till 1-3m. Inslag av rivningsmaterial.	Gjuteri, lager, verkstad, garage. Karbidgasverk 1940-1970-talet. Rivningslov 1984, byggnation av nuvarande byggnad 1988.		18. Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Backa 171:4, Göteborg. Ramböll Sverige AB. 2016-07-12.	
	19. Kompletterande markundersökning	Ramböll, 2017	Bh6-Bh11	Nej					B2*	19. Kompletterande miljöteknisk markundersökning, Backa 171:4, Göteborg. Ramböll Sverige AB. 2017-12-14.	
Backa 172:1	20. Markundersökning	Geosigma, 2010	GJ01-GJ06		Statoi-station. Metaller över MKM. Inte metallanalys för alla prover.	0,5-2 m	F (sa gr) ner till 1,2-2,4m. Inslag av rivningsmaterial. Lera under.	Bensinstation fram till 2010.	B3*	20. Miljöteknisk markundersökning Statoil Backaplan Göteborg, Backa 172:1. Geosigma AB. April 2010.	04908/10
	21. Efterbehandling	Geosigma, 2010	GJ01-GJ37		Nedläggning av drivmedelsanläggning. All petroleumförorenad jord som påträffades schaktades bort. Restföroreningar (PAH och metaller) som bedömdes härstamma från fyllnadsmaterialet lämnades. Endast schaktområden visas på ritningen.					21. Miljökontrollrapport, avhjälpande av föroreningsskada vid nedläggning av Statoils drivmedelsanläggning på fastigheten Backa 172:1, Göteborgs stad. Geosigma AB. 2010.	04908/10
	22. Markundersökning	Golder, 2015	GA001-GA015	Ja	Främst analyserat metaller, även några med fraktioner av kolväten. Alifater, aromater, arsenik, kobolt, krom, koppar, bly och zink över MKM. Koppar på gränsen till FA i en punkt (GA014). Höga kolväten i samma punkt.	0-2 m	Varierat F ner till 1-2,5m. Inslag av rivningsmaterial. Lera under.	Kassaskåpsfabrik fram till 1967, användning av tri.		22. Report Phase II Environmental Site Assessment, Backa 172:1, Gothenburg, Sweden. Golder Associates AB. 2015-09-25.	
	23. Markundersökning	Ramböll, 2017	R1601-R1615, PG1-PG3	Ja	Metaller och oljeföroreningar över MKM inom hela området. Koppar, bly och PAH över FA.	0-3m	Varierat F ner till 1-3,7m. Inslag av rivningsmaterial. Lera under.	Kassaskåpsfabrik 1890-1967, användning av triakleten.		23. Miljöteknisk markundersökning, Backa 172:1, Göteborg. Ramböll Sverige AB. 2017-02-09.	
Backa 173:1	-								E	-	-
Backa 173:2	24. Markundersökning	GF Konsult, 2002	1-4		Alifater, aromater, BTEX, PAH över MKM, bensen och PAH över FA.	1-2 m	F (grSa) ner till 1,1-2,2m. Inslag av tegel. Lera under.	Enligt MF är aktuellt område en fd "tipp" med främst byggavfall.	A	22. Ombyggnad av lagerhall, Backa 173:2. Översiktlig miljöteknisk markundersökning. GF Konsult AB. 2002-07-05.	03543/02
	25. Markundersökning	Kodeda, 2014	A-D		Metaller. PAH och aromater över MKM.	0-3 m	Varierat F ner till 2,5m. Lera under.	Verkstad (bör vara sanerad enligt rapport).		23. Rapport Backaplan, Översiktlig miljöteknisk markundersökning. Kodeda Konsulter AB. 2014-04-16 reviderad 2014-05-26.	06064/14
Backa 788:574	Se Backa 170:1								B2*		
Backa 866:574	26. Markundersökning	VBB VIAK, 1998	9601-9608, 9801-9817	Ja	Alifater, krom och zink över MKM, få analyser. Olja påträffat i flera punkter (blå på ritningen).	0-2 m	Varierat F ner till 1-2m. Mycket rivningsavfall. Lera under.	Tipp, se urklipp till höger.	A	24. Planområde vid Backavägen, Markmiljöundersökning. VBB VIAK. 1998-05-11.	755/99
Tingstadsvassen 3:6	-								E	-	-
Tingstadsvassen 3:7	27. Markundersökning	Jordmiljö, 1999			Osäkert läge.			Bensinstation från 1960 till början av 1970-talet.	E	25. Orienterande föroreningsundersökning av fastigheten Tingstadsvassen 3:7, Krokogårdsgatan 2, Göteborg i Göteborgs Kommun. Jordmiljö Nordic AB. 1999-05-28.	3742/98
	28. Markundersökning (bilagor inte hittade i arkivet)	Jordmiljö, 1999								26. Avgränsande undersökning av fastigheten Tingstadsvassen 3:7, Göteborg i Göteborgs kommun. Jordmiljö Nordic AB. 1999-10-20.	-
	29. Efterbehandling (inte hittad i arkivet)	Jordmiljö, 1999			Ingen information om omfattningen av efterbehandlingen.					-	-
Tingstadsvassen 3:8	-								E	-	-
Tingstadsvassen 4:3	30. Markundersökning	Kodeda, 2008	1-5		Provtagning under hus. Diesellukt. Lerprover.			Mekanisk verkstad 1943-1977. Nu handel.	C	28. Tingstadsvassen 4:3, Motorgatan 2, Miljöteknisk markundersökning. Kodeda Konsulter AB. 2008-10-02.	03239/11
	31. Markundersökning	Kodeda, 2011	Provgrop 1-2		Provgropsgrävning. Saknas situationsplan, men punkterna ligger inom området för efterbehandlingen (32). Endast analys av metaller. Fyllnadsmaterialet under KM, bottenprov över KM.	0-0,6 m	F (gr,sa,tegel) ner till 0,4-0,55m, nyare tillförda massor. Lera under.			29. Rapport provtagning Tingstadsvassen 4:3 inkl. Anmälan om markförorening enl. MB 10 kap § 11. Kodeda Konsulter AB. 2011-04-13.	03239/11
	32. Efterbehandling	Kodeda, 2011			Sanering utifrån XRF-mätningar. MKMx2 användes som riktvärden. Angränsande områden bedömdes innehålla förorenade massor.					30. Slutrapport sanering Tingstadsvassen 4:3. Kodeda Konsulter AB. 2011-05-20.	03239/11
Tingstadsvassen 739:123	33. Markundersökning	GF Konsult, 2003	1-7		SPIMFAB. Alifater och bly över KM. Aromater och PAH över MKM.	0,6-2,2 m	F ner till 1-3m. Lera under.	Drivmedelsstation 1943-1973. Nu knutpunkt för kollektivtrafik.	D	31. Nedlagd bensinstation vid Backaplan, Göteborgs Stad. Miljöteknisk markundersökning. GF Konsult AB. 2003-10-30.	01247/03
	34. Efterbehandling	GF Konsult, 2004	1-18		Sanering SPIMFAB. Tre schaktgropar. SG1-SG3. Restförorening av alifater, aromater och PAH i SG2 och SG3. Oljebeständig duk.	0,6-2 m		Mindre restförorening från drivmedelsstationen.		32. Nedlagd bensinstation på Hjalmar Brantingplatsen, Backaplan, Göteborgs kommun. Efterbehandling och kontroll. GF Konsult AB. 2004-06-17.	01247/03

■ Föroreningshalter inlagda i statistikfil

- A Uppfyllt med blandat fyllnadsmaterial
- B Industri samt uppfyllt med blandat fyllnadsmaterial
- C Industri
- D Nuvarande eller tidigare drivmedelsstation
- E Ingen information

* Översiktlig riskbedömning har genomförts



FÖRKLARINGAR:

- A - Uppfyllt med blandat fyllnadsmaterial
- B - Industri samt uppfyllt med blandat fyllnadsmaterial
- C - Industri
- D - Nuvarande eller tidigare drivmedelsstation
- E - Ingen information

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
BACKAPLAN, GÖTEBORG				
Ramböll Sverige AB Vädursgatan 6 Box 5343 402 27 Göteborg Tel 010-615 60 00 www.ramboll.se UPPDRAG NR 1320031803 RITAD/KONSTR AV C.MELLANDER HANDLÄGGARE C.MELLANDER DATUM 2018-02-16 ANSVARIG T.KLING				
SITUATIONSPLAN MED EGENSKAPSOMRÅDEN				
KONSEKVENSANALYS				
SKALA		NUMMER		BET
1:5000(A3)		BILAGA 2		

1. Markanvändningstyper

Backaplan består idag av ett industri/handelsområde i vilket det planeras kvartersmark med bostäder och/eller verksamheter, allmän platsmark med gator, torg etc. samt allmän platsmark med gröna ytor som parkområden. För att i detta tidiga skede kunna bedöma de eventuella risker som kan uppkomma på fastigheterna vid en utveckling av området till ett område som innefattar ovan nämnda markanvändningstyper har scenarion med två olika djup tagits fram där antaganden är anpassade till de olika markanvändningstyperna.

Platsspecifika riktvärden (PSRV) har i denna konsekvensanalys beräknats med utgångspunkt i Naturvårdsverkets riktlinjer med hjälp av Naturvårdsverkets beräkningsprogram (version 2.0.1). PSRV har i detta skede beräknats för identifierade markanvändningar inom området:

- I. a – PSRV – Allmän platsmark (hårdgjord yta), ytlig jord 0-1 m
b – PSRV – Allmän platsmark (hårdgjord yta), djup jord >1 m
- II. a – PSRV – Kvartersmark (bostäder), ytlig jord 0-1 m
b – PSRV – Kvartersmark (bostäder), djup jord >1 m

I ett senare skede bör flera platsspecifika riktvärden beräknas. Utgående från mer exakta planer i området. Förslagsvis inkluderas då nedan föreslaga markanvändningar:

- III. a – PSRV – Allmän platsmark (grön park), ytlig jord 0-1 m
b – PSRV – Allmän platsmark (grön park), djup jord >1 m
- IV. a – PSRV – Kvartersmark (verksamheter), ytlig jord 0-1 m
b – PSRV – Kvartersmark (verksamheter), djup jord >1 m
- V. a – PSRV – Kvartersmark (bostäder ovan garage), ytlig jord 0-1 m
b – PSRV – Kvartersmark (bostäder ovan garage), djup jord >1 m

Nedan beskrivs de olika markanvändningstyperna som i detta skede använts för bedömning.

1.1 Allmän platsmark (hårdgjord yta)

Markytan utgörs främst av asfalterade ytor, men också av mindre icke hårdgjorda trafikytor avgränsade från övrig markanvändning (t ex planteringar i rondeller, markremsor mellan cykelbanor och bilvägar). Byggnader saknas, naturlig infiltration av nederbörd är normalt begränsad p.g.a. hårdgjorda ytor och dagvattenssystemet. Ingen odling förekommer. Bedöms i grunden motsvara ett MKM-scenari enligt Naturvårdsverkets riktvärdesmodell.

Inom dessa områden bedöms det i praktiken främst vara vuxna människor som kan riskera att exponeras för förorenad jord, främst i samband med anläggningsarbeten då jordlagren under hårdgjorda ytor friläggs under kort tid. Barn bedöms generellt vistas mindre än vuxna i denna typ av miljö. Som utgångspunkt för riktvärdesberäkningarna för Allmän platsmark har ett MKM-scenario valts.

1.2 Kvartersmark (bostäder)

Kvartersmark innefattar områden med byggnader som inrymmer bostäder i bottenplan. Kommunal dricksvattenförsörjning förutsätts. Mellan husen kommer det att finnas innergårdar samt asfalterade vägar, gång- och cykelbanor, vilka här också klassas som Kvartersmark (bostäder). Kvartersmark bedöms som utgångspunkt motsvara ett KM-scenario enligt Naturvårdsverkets riktvärdesmodell.

2. Platsspecifika hälso- och miljöbaserade riktvärden

2.1 Antaganden

De beräkningar som utförts utgår ifrån de antaganden Naturvårdsverket har använt vid beräkning av de generella riktvärdena för KM respektive MKM¹. Därefter har platsspecifika anpassningar, baserat på de bedömningar av exponeringsförutsättningar etc. som beskrivits ovan, gjorts för de olika marktypområdena. De beräknade platsspecifika riktvärdena är framtagna för att beskriva vilka halter i jord som kan förekomma inom respektive marktypområde utan att några oacceptabla risker för människors hälsa eller miljön ska uppstå. Riktvärdena beräknas bland annat utifrån data som beskriver aktuella ämnens farlighet kombinerat med bedömningar av platsspecifika exponeringsförutsättningar.

Platsspecifika riktvärden har i denna riskbedömning beräknats för människors hälsa och för miljön. Beräkningar har utförts enligt Naturvårdsverkets modell (Version 2.0.1 enligt NV 5976), vilket i detta fall innebär att en s.k. envägs-koncentration beräknas för respektive ämne och exponeringsväg. Envägs-koncentrationen motsvarar den halt i jorden som ger en acceptabel risk om enbart denna exponeringsväg beaktas. I Naturvårdsverkets beräkningsmodell ingår för vissa ämnen en justering med hänsyn till att människor exponeras för ämnet på annat sätt än via förorenad mark. En sammanvägning görs där de olika envägs-koncentrationerna sammanvägs till ett riktvärde för hälsa.

Nedan beskrivs de olika avstegen från de generella antaganden som gjorts vid beräkning av platsspecifika riktvärden för området. För kvartersmark med

¹ Naturvårdsverket, 2009, Riktvärden för förorenad mark, modellbeskrivning och vägledning, Rapport 5976, september 2009. Reviderad juni 2016.

bostäder har beräkningarna utgått från ett KM-scenario och för allmän platsmark har beräkningarna utgått från ett MKM-scenario.

Antaganden har inte separerats i hälso- eller miljöbaserade riktvärden eftersom flertalet berör både hälsa och miljö samt spridningsrisker.

I Bilaga 4a till 4d redovisas uttagsrapporter och riktvärden från Naturvårdsverkets beräkningsprogram för platsspecifika riktvärden. I rapporterna framgår, förutom resultaten, bland annat vilka justeringar som gjorts jämfört med Naturvårdsverkets generella antaganden samt en motivering till varför ändringarna gjorts.

2.1.1 Exponeringsparametrar - Intag av jord, hudkontakt, inandning av damm

Den exponering för intag av jord, hudkontakt och/eller inandning av damm som människor som besöker eller bor i området utsätts för bedöms vara begränsad. Endast inom område för parkmark förväntas en något högre exponering. I övrigt kommer exponering huvudsakligen att ske i samband med eventuella framtida ledningsschakter.

Allmän platsmark (hårdgjord yta)

Antal dagar som en människa utsätts för exponering av markföroreningar i trafikområden har satts till 10 dagar per år, oavsett på vilket djup föroreningen påträffas.

Kvartersmark (bostäder)

Antal dagar för exponering av yttlig jord är ändrad till 200 dagar för både vuxna och barn för intag av jord samt inandning av damm och till 80 dagar för både vuxna och barn vid hudkontakt. Antal dagar för exponering av djupare jord är ändrad till 10 dagar för både vuxna och barn för intag av jord, inandning av damm och hudkontakt.

2.1.2 Exponeringsparametrar - Inandning av ånga

Lättflyktiga föroreningar kan avgå i ångform till luften. Om det finns byggnader i anslutning till ett förorenat område kan ånga tränga in i byggnader, vilket kan medföra en hälsorisk.

Allmän platsmark (hårdgjord yta)

Antal dagar för exponering i byggnad för inandning av ånga är oförändrat jämfört med MKM, d.v.s. 200 dagar för vuxna och 60 dagar för barn. För yttlig jord har djup till förorening angetts till 0,35 meter under markytan i enlighet med riktvärden för KM i Naturvårdsverkets beräkningsmodell, d.v.s. inga avsteg har gjorts från modellen. För djup jord har 1 meter angetts.

Andelen inomhusvistelse har ändrats från 1 (=MKM) till 0, eftersom riktvärdet gäller öppna ytor där inga byggnader kommer att upprättas.

Kvartersmark (bostäder)

Antal dagar för exponering i byggnad för inandning av ånga är oförändrat jämfört med KM, d.v.s. 365 dagar för både vuxna och barn. För ytlig jord har djup till förorening angetts till 0,35 meter under markytan, för djup jord 1 meter under markytan.

2.1.3 Exponeringsparametrar - Intag av växter

Exponering via intag av växter kan ske genom konsumtion av växter (eller svamp) som tagit upp förorening från området. Exponeringen styrs av det genomsnittliga dagliga intaget av växter, andelen konsumerade växter som kommer från det förorenade området, koncentrationsförhållandet mellan växt och jord (d.v.s. hur mycket förorening växten tar upp från jorden) samt biotillgängligheten hos föroreningen när växten passerar genom kroppen.

Enligt de storstadsspecifika riktvärdena² bedöms ingen exponering kunna ske via intag av växter från området vid markanvändning som omfattar flerbostadshus och/eller byggnader med kontor, handel eller industri samt torg, parkering och gator. För markanvändning som omfattar parker och grönytor antas 0,5% utgöra årligt intag av växter från området. Nedan beskrivs antagandena som gjorts för Backa.

Allmän platsmark (hårdgjord yta)

Ingen exponering bedöms kunna ske då dessa områden kommer vara obebyggda och antingen asfalterade eller stenbelagda (hårdgjorda), d.v.s. inga växter finns och intag av växter beaktas ej oavsett djup.

Kvartersmark (bostäder)

Inom området kan enstaka bärbuskar och fruktträd komma att planteras. Egen odling av grönsaker antas vara begränsad eftersom inte bostäderna kommer ha egna trädgårdar och det rör sig om flervåningshus samt områden med asfalterade gångstråk. Intag av växter från det förorenade områdets ytliga jord bedöms motsvara 0,5 %. Rotsystemet från bärbuskar och fruktträd har sin största del ner till ca 0,7-0,8 meter under markytan. Det innebär att exponering för förorening på större djup än 1 meter inte bedöms förekomma och därmed har intag växter satts till 0 för djupare jord.

2.1.4 Exponeringsparameter - Intag dricksvatten

Inga brunnar för dricksvattenuttag finns inom området³. Hela planområdet kommer att försörjas med kommunalt dricksvatten. Detta innebär att exponeringsvägen "intag av dricksvatten" helt utgår ur den konceptuella modellen för samtliga markområdestyper.

² Sweco. *Storstadsspecifika riktvärden för Malmö, Göteborg och Stockholms Stad. 2009-06-17.*

³ SGU Brunnarsarkivet

2.1.5 Jord- och grundvattenparametrar

I de generella scenarierna antas att massorna har en normal genomsläpplighet, en viss vattenhalt samt en viss andel porluft i marken. I de genomförda undersökningarna har stora andelar grövre material påträffats i fyllnads-massorna och därför har massorna karaktäriserats som genomsläppliga.

Fyllnadsmassorna är belägna både ovan och under grundvattenytan. För ytlig jord 0-1 m u my har andelen porluft bedömts stor ($0,24 \text{ dm}^3/\text{dm}^3$) och vattenhalten liten ($0,11 \text{ dm}^3/\text{dm}^3$). För jord under 1 m u my har andelen porluft bedömts något mindre ($0,2 \text{ dm}^3/\text{dm}^3$) och vattenhalten något högre ($0,15 \text{ dm}^3/\text{dm}^3$).⁴

2.1.6 Transportmodell - grundvatten

Stora ytor kommer att bebyggas eller hårdgöras i samband med exploatering och en stor del av nederbörden kommer att tas omhand i separata dagvatten-system med täta fördröjningsmagasin där vattnets leds vidare i täta ledningar från fastigheten. Detta innebär att den grundvattenbildning som antas i Naturvårdsverkets generella beräkningar ($100 \text{ mm}/\text{år}$) sannolikt innebär en överskattning för planerade ytor inom Backaplan. Ett antagande har därför gjorts på $50 \text{ mm}/\text{år}$, vilket är hälften av Naturvårdsverkets generella antagande.

2.1.7 Skydd av ytvatten

När det gäller miljön bedöms ytvattnet, d.v.s. Kvillebäcken och Göta Älv, vara det primära skyddsobjektet. Ytvattenskyddet innebär att spridning av förorening till ytvatten inte får långsiktigt försämra kvaliteten på ytvattenmiljön eller ytvatten som naturresurs.⁵

Kvillebäcken är det ytvatten som ligger närmast området. Avståndet till Kvillebäcken från det förorenade området är 0 till ca 700 meter och grundvattnets strömningsriktning är inte helt klarlagd, även om den huvudsakligen antas vara riktad mot Kvillebäcken. Fritidsfiske förekommer i Kvillebäcken, även om det sker i begränsad utsträckning. Eventuell förorening kan även påverka levande organismer och den allmänna vattenkvaliteten. Vattenflödena i bäcken är inte konstanta utan växlar med årstiden. Det är i beräkningsmodellen satt till $0,03171 \text{ m}^3/\text{s}$, vilket inte skiljer sig från beräkningsmodellen. Skydd av ytvatten beaktas därmed på samtliga djupnivåer.

2.1.8 Skydd av markmiljö

Markmiljön är redan idag påverkad eftersom marken till stora delar är utfylld. Hårdgjorda och bebyggda ytor samt fyllnadsmassor och föroreningar på platsen medför olika begränsningar för det ekologiska livet. Förutsättningar är därmed begränsade för en miljö som kan stödja naturliga funktioner vilket i sin tur kan försvåra etablering av växter och djur. Vidare har verksamhet bedrivits på

⁴ SPI, 2010: SPI rekommendation, Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar. Rapport december 2010, uppdaterad 2014-11-18.

⁵ Naturvårdsverket. 2009. Riskbedömning av förorenade områden. Rapport 5977.

platsen under lång tid och markmiljön är till stora delar påverkad sedan lång tid tillbaka. Området planeras för stadsbebyggelse med hög andel hårdgjorda ytor.

Skydd av markmiljö till nivån som motsvarar MKM inom hela planområdet, d.v.s. att 50 % av alla marklevande organismer och markprocesser skyddas, har valts för jord ner till 1 meters djup. Djupare ner föreslås inget skydd av markorganismer på grund av att området till stor del är utfyllt med fyllnadsmassor som i sig påverkar markorganismernas överlevnad även fysiskt. En meter av fungerande markecosystem bedöms vara tillräckligt för att jorden ska kunna erbjuda de funktioner som önskas. Skydd av markmiljö under 1 meter beaktas därmed inte.

2.1.9 Skydd av grundvatten

Skydd av grundvatten är till för att skydda grundvattnet inom området och dess närmaste omgivning som potentiell resurs för dricksvattenuttag. Områdets fyllnadsmassor underlagras av ca 70 m lera som bedöms tät och därmed bedöms ingen påverkan på grundvatten under leran vara aktuellt. Skydd av recipienten mot spridning av föroreningar via grundvattnet täcks in av "skydd av ytvatten". Då något utvinningsbart grundvatten inte finns i de ytliga fyllnadsmassorna, och något uttag inte heller bedöms bli aktuellt på längre sikt, vare sig inom området eller i dess närmaste omgivning, har "skydd av grundvatten" utgått ur beräkningarna.

2.1.10 Sammanfattning antaganden

I *Tabell 1* redovisas de justerade antaganden som gjorts vad gäller exponeringsvägar och antaganden inom område för allmän platsmark (hårdgjord yta). I *Tabell 2* redovisas de justerade antaganden som gjorts vad gäller exponeringsvägar och antaganden inom område för kvartersmark (bostäder).

Tabell 1. Antagande för scenario: Allmän platsmark (hårdgjord yta).

Exponeringsväg	MKM	Allmän platsmark (hårdgjord yta) ytlig jord	Allmän platsmark (hårdgjord yta) djup jord
Intag av jord (dygn/år)	200/60	10/10	10/10
Hudkontakt (dygn/år)	90/60	10/10	10/10
Inandning av damm (dygn/år)	200/60	10/10	10/10
Inandning av ånga inomhus (dygn/år)	200/60	200/60	200/60
Intag av växter (% av årsintaget)	Beaktas ej	Beaktas ej	Beaktas ej
Intag av dricksvatten (avstånd till brunn 200 m)	Beaktas	Beaktas ej	Beaktas ej
Vattenhalt (dm ³ /dm ³)	0,32	0,11	0,15
Andel porluft (dm ³ /dm ³)	0,08	0,24	0,2
Djup till förorening (m)	0,35	0,35	1
Grundvattenbildning (mm/år)	100	50	50

Flöde i rinnande vatten (m ³ /s)	0,03171	0,03171	0,03171
Skydd av markmiljö (%)	50	50	Beaktas ej
Skydd av grundvatten	Beaktas	Beaktas ej	Beaktas ej
Andel inomhusvistelse	1	0	0
Scenariospecifika modellparametrar	MKM-värde	MKM-värde	MKM-värde

Tabell 2. Antagande för scenario: Kvartersmark (bostäder).

Exponeringsväg	KM	Kvartersmark (bostäder) ytlig jord	Kvartersmark (bostäder) djup jord
Intag av jord (dygn/år)	365/365	200/200	10/10
Hudkontakt (dygn/år)	120/120	80/80	10/10
Inandning av damm (dygn/år)	365/365	200/200	10/10
Inandning av ånga inomhus (dygn/år)	365/365	365/365	365/365
Intag av växter (% av årsintaget)	10	0,5	Beaktas ej
Intag av dricksvatten (avstånd till brunn 0 m)	Beaktas	Beaktas ej	Beaktas ej
Vattenhalt (dm ³ /dm ³)	0,32	0,11	0,15
Andel porluft (dm ³ /dm ³)	0,08	0,24	0,2
Grundvattenbildning (mm/år)	100	50	50
Flöde i rinnande vatten (m ³ /s)	0,03171	0,03171	0,03171
Skydd av markmiljö (%)	75	50	Beaktas ej
Skydd av grundvatten (%)	Beaktas	Beaktas ej	Beaktas ej
Luftomsättning (dag ⁻¹)	12	12	12

2.2 Platsspecifika riktvärden - jord

De hälsobaserade platsspecifika riktvärden som beräknats för Allmän platsmark (hårdgjord yta) och Kvartersmark (bostäder) redovisas i Bilaga 5a. I Bilaga 5b visas framtagna platsspecifika miljöbaserade riktvärden för hela planområdet. Uttagsrapporter och riktvärden från beräkningsarket redovisas i Bilaga 4a-d.

2.3 Bedömningsgrunder grundvatten

I detta skede har inga jämförvärden för grundvatten och ytvatten tagits fram. Detta föreslås dock i ett senare skede göras för att på ett bra sätt kunna bedöma spridningen till ytvatten via det ytligagrundvatten som rör sig i fyllnadsmassorna.

3. Representativa halter

Ett områdes representativa halt är enligt Naturvårdsverket⁶ den halt som bäst representerar risksituationen i kontakt- och spridningsmedier utan att risken underskattas. Den representativa halten kan exempelvis uttryckas som en skattad medelhalt (med eller utan gardering för osäkerheter), 90-percentilen, uppmätt maxhalt eller som UCLM (övre konfidensgräns för medelhalten).

UCLM₉₅ tar hänsyn till antalet prov, standardavvikelse samt medelhalter. Det motsvarar en halt som områdets sanna medelhalt med 95 % säkerhet understiger. Detta statistiska mått kan anses vara ett konservativt jämförvärde för att bedöma om föroreningsituationen utgör en oacceptabel risk eller inte.

När ett förorenat område ska klassas som (a) i behov av åtgärder eller (b) ej i behov av åtgärder, så kan två typer av fel begås vid klassningen:

- Feltyp 1: Ett område som i verkligheten är i behov av åtgärder klassas som att åtgärder inte krävs. Detta kan leda till kvarstående hälso- och miljörisker.
- Feltyp 2: Ett område som i verkligheten inte kräver åtgärder klassas som att åtgärder krävs. Detta kan leda till extra åtgärds kostnader. Dessa felbeslut kan inträffa på grund av att alla undersökningar är behäftade med osäkerheter, bl.a. orsakade av det begränsade antalet undersökningspunkter i en utredning.

För UCLM₉₅ är sannolikheten för ett typ 1-fel 5 %. För medelvärde är motsvarande sannolikhet 50 % (man skulle kunna beteckna medelvärdet som UCLM₅₀). Skillnaden illustrerar hur mycket säkrare UCLM₉₅ är än medelvärdet då man vill undvika typ 1-fel. Det innebär således att för UCLM₉₀ och UCLM₈₀ är sannolikheten för ett typ 1-fel då 10 % respektive 20 %.

Om medelvärdet av stickproverna används som representativ halt så blir sannolikheten för fel av typ 1 och 2 ungefär lika stora. För bedömning av risker för markmiljö och spridningsrisker kan många gånger medelhalten vara en rimlig representativ halt. Vid bedömning av hälsorisker betraktas oftast fel av typ 1 som mer allvarliga än fel av typ 2 eftersom fel av typ 1 kan leda till kvarstående risker som man inte är medveten om. Fel av typ 2 leder däremot till ökade kostnader.

I dessa fall bör UCLM₉₅-halten användas som representativ halt eftersom UCLM minskar sannolikheten för typ 1-fel. UCLM₉₅ är nämligen (när det finns en variaton) alltid högre än medelvärdet.

⁶ Riskbedömning av förorenade områden. Rapport 5977. Naturvårdsverket. 2009.

3.1 Aktuella representativa halter

Beräkningar av representativa halter har gjorts för fyllnadsmassorna i varje egenskapsområde som helhet, d.v.s. ingen djupindelning har gjorts. Dock har prover från underliggande naturligt lagrad markundantagits från beräkningarna.

För markmiljö och spridningsrisker bedöms medelhalten vara en lämplig representativ halt. För bedömning av hälsorisker används $UCLM_{95}$, vilket innebär en gardering mot osäkerheterna så att hälsoriskerna inte underskattas.

3.2 Grundvatten och ytvatten

För grundvatten har i detta skede inga bedömningar utförts.

4. Riskbedömning

För att bedöma riskerna för hälsa, markmiljö och spridning för sig, har de beräknade platsspecifika riktvärdena samt dessas riktvärden för de enskilda exponeringsvägarna använts. För varje identifierat egenskapsområde har den representativa halten, $UCLM_{95}$ jämförts med riktvärdet. Detta för att få en tydligare bild av risken. Då både medelvärde och $UCLM_{95}$ överstiger riktvärdet är det uppenbart att risken är oacceptabel. Då $UCLM_{95}$ överstiger riktvärdet men medelhalten är lägre än riktvärdet är slutsatsen att risken kan vara oacceptabel. Det finns dock en möjlighet att denna slutsats förändras om man samlar in mer data. Detta fall har betydelse för bedömningen av åtgärdsbehovet. I Bilaga 5a och 5b finns en sammanställning där de representativa halterna jämförs mot de platsspecifika riktvärdena.

4.1 Hälsoriskbedömning

För hälsoriskbedömningen har $UCLM_{95}$ -halten använts som representativ halt. I Bilaga 5a redovisas sammanställning av de representativa halterna ($UCLM_{95}$) samt medelhalter för varje egenskapsområde samt de beräknade platsspecifika hälsobaserade riktvärdena för allmän platsmark respektive kvartermark.

Område A1

Den representativa halten överskrider beräknade riktvärden för PSRV I. a med avseende på bly, bensen, xylen, alifater >C5-C10 samt PAH H, PSRV I. b med avseende på bly, bensen, alifater >C8-C10 och PAH H, PSRV II. a med avseende på arsenik, kadmium, kvicksilver, bly, zink, BTEX, alifater >C5-C10 och PAH (samtliga molekyllvikter) samt PSRV II. b med avseende på Hg, Pb, BTEX, alifater >C5-C10 och PAH (M och H).

Medelhalten överskrider beräknade riktvärden för PSRV I. a och I. b med avseende på bly och alifater >C8-C10, PSRV II. a med avseende på arsenik, kvicksilver, bly, BTEX, alifater >C5-C10, PAH M och PAH H samt PSRV II. b med avseende på kvicksilver, bly, bensen, xylen, alifater >C5-C10 och PAH M.

Sammantaget innebär detta att **oacceptabla hälsorisker** kan föreligga för de människor som kommer att bo eller vistas inom planerat område oavsett markanvändning om inga åtgärder vidtas.

Område B1

Den representativ halten överskrider beräknade riktvärden för PSRV I. a och PSRV I. b med avseende på bly, PSRV II. a med avseende på arsenik, kadmium, kvicksilver, bly, alifater >C8-C10 och aromater >C8-C16 samt PSRV II. b med avseende på kvicksilver, bly, alifater >C8-C10 och aromater >C8-C10.

Medelhalten överskrider inte beräknade riktvärden för PSRV I. a eller PSRV I. b. Medelhalten överskrider däremot beräknade riktvärden för PSRV II. a med avseende på kvicksilver, bly och aromater >C8-C16 samt PSRV II. b med avseende på kvicksilver och aromater >C8-C10.

Sammantaget innebär detta att **oacceptabla hälsorisker** kan föreligga för de människor som kommer att bo eller vistas inom planerat område oavsett markanvändning om inga åtgärder vidtas.

Område B2

Den representativ halten överskrider beräknade riktvärden för PSRV I. a med avseende på bly, PAH M och PAH H, PSRV I. b med avseende på bly och PAH H, PSRV II. a med avseende på arsenik, kadmium, kvicksilver, bly, bensen, alifater >C8-C16, aromater >C8-C10 och PAH samt PSRV II. b med avseende på kvicksilver, bly, bensen, alifater >C8-C16, aromater >C8-C10 och PAH.

Medelhalten överskrider beräknade riktvärden för PSRV I. a och PSRV I. b med avseende på bly, PSRV II. a med avseende på arsenik, kvicksilver, bly, bensen, alifater >C8-C12 och PAH (samtliga molekylikter) samt PSRV II. b med avseende på kvicksilver, bly, bensen, alifater >C8-C10, PAH L och PAH M.

Sammantaget innebär detta att **oacceptabla hälsorisker** kan föreligga för de människor som kommer att bo eller vistas inom planerat område oavsett markanvändning om inga åtgärder vidtas.

Område B3

Den representativ halten överskrider beräknade riktvärden för PSRV I. a och PSRV I. b med avseende på bly, PSRV II. a med avseende på arsenik, kvicksilver, bly, bensen, alifater >C8-C10 och PAH samt PSRV II. b med avseende på kvicksilver, bly, bensen och PAH M.

Medelhalten överskrider inte beräknade riktvärden för PSRV I. a eller PSRV I. b. Medelhalten överskrider däremot beräknade riktvärden för PSRV II. a med avseende på arsenik, kvicksilver, bly, bensen, PAH M och PAH H samt PSRV II. b med avseende på kvicksilver, bensen och PAH M.

Sammantaget innebär detta att **oacceptabla hälsorisker** kan föreligga för de människor som kommer att bo eller vistas inom planerat område oavsett markanvändning om inga åtgärder vidtas.

4.2 Miljöriskbedömning och spridningsrisker

För bedömningen av skydd av markmiljö har medelvärdet använts som representativ halt. I Bilaga 5b redovisas sammanställning av de representativa halterna (medelhalt) för varje egenskapsområde samt de beräknade platsspecifika miljöbaserade riktvärdena för ytlig respektive djup jord.

Område A1

Medelhalten av bly, zink, xylen, alifater >C8-C10 och PAH H överskrider riktvärdena för markmiljö, vilket innebär att ett skydd av 50 % av arterna i marken inte uppnås på djupet 0-1 m där det beaktas.

Medelhalten av alifater >C8-C10 överskrider riktvärdet för fri fas. Fri fas innebär att en förorening förekommer koncentrerad, rent i sin ursprungsform som t.ex. ren bensin eller flytande kvicksilver, till skillnad från då föroreningen är bunden till partiklar eller löst i vatten. I Naturvårdsverkets riktvärdesmodell är riktvärdet för fri fas beräknat så att det inte överstiger den halt där fri fas av ett ämne riskerar förekomma i mark eller vatten. Medelhalten av alifater >C8-C10 bedöms dock inte vara representativ för området då hög halt endast påträffats i ett av fyra analyserade jordprover. För att kunna göra en riktig bedömning krävs fler analyser från området (detta gäller även andra ämnen).

För samtliga analyserade ämnen underskrider medelhalten riktvärden för skydd av ytvatten, vilket innebär att skyddet av ytvatten är acceptabelt.

För jord på djupet 0-1 m uppnås inte ett 50 % skydd av arterna i marken. Underlaget är osäkert med avseende på risk för fri fas, medan riktvärdena för skydd av ytvatten underskrids. Sammantaget bedöms miljöriskerna kunna vara oacceptabla.

Område B1

Medelhalten av koppar, krom, alifater >C16-C35 och aromater >C8-C16 överskrider riktvärdena för markmiljö, vilket innebär att ett skydd av 50 % av arterna i marken inte uppnås på djupet 0-1 m där det beaktas.

Medelhalten av aromater >C10-C35 överskrider riktvärdet för fri fas (vid jämförelse med riktvärdet för aromater >C16-C35). Fri fas innebär att en förorening förekommer koncentrerad, rent i sin ursprungsform som t.ex. ren bensin eller flytande kvicksilver, till skillnad från då föroreningen är bunden till partiklar eller löst i vatten. I Naturvårdsverkets riktvärdesmodell är riktvärdet för fri fas beräknat så att det inte överstiger den halt där fri fas av ett ämne riskerar förekomma i mark eller vatten.

För samtliga analyserade ämnen underskrider medelhalten riktvärden för skydd av ytvatten, vilket innebär att skyddet av ytvatten är acceptabelt.

För jord på djupet 0-1 m uppnås inte ett 50 % skydd av arterna i marken. För jord på samtliga djup överskrider riktvärde för fri fas, medan riktvärdena för skydd av ytvatten underskrids. Sammantaget bedöms miljöriskerna kunna vara oacceptabla.

Område B2

Medelhalten av barium, krom, koppar, bly, zink, aromater >C10-C16 och PAH (samtliga molekyllvikter) överskrider riktvärdena för markmiljö, vilket innebär att ett skydd av 50 % av arterna i marken inte uppnås på djupet 0-1 m där det beaktas.

Medelhalten för samtliga analyserade ämnen underskrider riktvärden för risk för fri fas samt riktvärden för skydd av ytvatten, vilket innebär att skyddet av ytvatten är acceptabelt.

För jord på djupet 0-1 m uppnås inte ett 50 % skydd av arterna i marken. För jord på djupet >1 m underskrider samtliga parametrar beräknade riktvärden för fri fas och skydd av ytvatten och miljöriskerna bedöms som acceptabla.

Område B3

Medelhalten av koppar överskrider riktvärdet för markmiljö, vilket innebär att ett skydd av 50 % av arterna i marken inte uppnås på djupet 0-1 m där det beaktas.

Medelhalten för samtliga analyserade ämnen underskrider riktvärden för risk för fri fas samt riktvärden för skydd av ytvatten, vilket innebär att skyddet av ytvatten är acceptabelt.

För jord på djupet 0-1 m uppnås inte ett 50 % skydd av arterna i marken. För jord på djupet >1 m underskrider samtliga parametrar beräknade riktvärden för fri fas och skydd av ytvatten och miljöriskerna bedöms som acceptabla.

4.3 Osäkerheter

Nedan redovisas några av de osäkerheter som kan förknippas med de utförda undersökningarna inom Backaplan.

- Bedömningen av föroreningsituationen i mark har gjorts utifrån de analysresultat som framkommit i utförda undersökningar. Undersökningarna är utförda med olika täthet, vid olika tidpunkter och på något varierande sätt. Analysparametrarna skiljer sig också i flera fall.
- Området är utfyllt med heterogena fyllnadsmassor, vilket innebär att massornas karaktär och föroreningsinnehåll sannolikt varierar i både plan och djup. I vissa av delområdena har många prover per ytenhet tagits, medan det i andra delområden har tagits färre prover per ytenhet. De provtagningar som gjorts är av stickprovskaraktär, vilket innebär att massor med annat föroreningsinnehåll än vad som indikerats i undersökningarna kan förekomma inom området. Användningen av UCLM₉₅ som representativ halt garderar dock för denna osäkerhet.
- Andra typer av föroreningar än de som analyserats kan finnas inom området. Om detta skulle innebära att förhållandena väsentligt avviker från det som antagits här kan riskbedömningen behöva revideras.
- Med avseende på hälsorisker har de representativa halterna i jordprover överskridit de platsspecifika riktvärdena. De exponeringsvägar (inandning ånga, intag växt, hudkontakt jord/damm, inandning damm, intag dricksvatten) som i första hand påverkar att den representativa halten överskrider riktvärdena har inte i detta skede beskrivits. Bedömningen är dock att detta skulle kunna vara till nytta för att bedöma vilka åtgärder som kan vara lämpliga att använda inom de olika egenskapsområdena.

I. a - PSRV - Allmän platsmark (hårdgjord yta), ytlig jord 0-1 m, metaller

Bilaga 4a

Konsekvensanalys
Backaplan, Göteborg
1320031803

UttagsrapportGenerellt scenario: **MKM**Eget scenario: **I. a - PSRV, metaller**

Beskrivning

Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik	40	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Barium	300	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kadmium	12	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kobolt	35	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Krom tot	150	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Koppar	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kvikksilver	3,5	mg/kg	Inandning av ånga	
Nickel	120	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bly	400	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Vanadin	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Zink	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	I. a - PSRV, metaller	MKM		
Scenariospecifika modellparametrar	KM-värde	MKM-värde		Området öppet för barn. (obl)
Exp.tid barn - intag av jord	10	60	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	10	200	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	10	60	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	10	90	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)

2018-02-12, kl. 14:16

Uttagsrapport

Generellt scenario: **MKM**
 Eget scenario: **I. a - PSRV, metaller**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning

Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Exp.tid barn - inandning av damm	10	60	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	10	200	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Inga byggander. (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	0	1	-	Inga byggander. (obl)
Vattenhalt	0,11	0,32	dm ³ /dm ³	Fyllnadsmassorna bedöms som genomsläppliga. (obl)
Andel porluft	0,24	0,08	dm ³ /dm ³	Fyllnadsmassorna bedöms som genomsläppliga. (obl)
Grundvattenbildning	50	100	mm/år	Stora ytor kommer att bebyggas eller hårdgöras och en stor del av nederbörden kommer att tas omhand i separata slutna dagvattensystem med fördröjningsmagasin där vattnets leds vidare i täta ledningar från fastigheten. (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Området försörjs av kommunalt dricksvatten. Inget uttag från egen brunn. Inget vattenskyddsområde. (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde	Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-	

2018-02-12, kl. 14:17

Riktvärden												Naturvårdsverket, version 2.0.1						Exponeringsvägarnas påverkan på hälsoriskbaserat riktvärde						
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds-halt (mg/kg)	Avrundat riktvärde (mg/kg)	Ämne	Påverkan på ojusterat hälsoriskbaserat riktvärde					
	Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter		Korttids-exponering	Akut-toxicitet			Skydd mot fri fas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten					Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter
Arsenik	170	400	9800	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	120	data saknas	100	100	40	beaktas ej	beaktas ej	720	40	10	40	Arsenik	68,9%	29,9%	1,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Barium	46000	550000	730000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	40000	data saknas	data saknas	40000	300	beaktas ej	beaktas ej	96000	300	80	300	Barium	87,3%	7,3%	5,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Kadmium	330	39000	1500	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	270	250	data saknas	250	12	beaktas ej	beaktas ej	32	12	0,2	12	Kadmium	81,1%	0,7%	18,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Kobolt	3200	38000	73000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	2800	data saknas	data saknas	2800	35	beaktas ej	beaktas ej	480	35	10	35	Kobolt	88,7%	7,4%	3,9%	0,0%	0,0%	0,0%
Krom tot	ej begr.	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	ej begr.	data saknas	data saknas	ej begr.	150	beaktas ej	beaktas ej	3600	150	30	150	Krom tot	86,1%	7,2%	6,7%	0,0%	0,0%	0,0%
Koppar	ej begr.	ej begr.	730000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	430000	data saknas	data saknas	430000	200	beaktas ej	beaktas ej	4800	200	30	200	Koppar	37,8%	3,1%	59,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Kvikksilver	210	2500	58000	3,6	beaktas ej	beaktas ej	3,6	data saknas	data saknas	3,6	10	beaktas ej	beaktas ej	4,8	3,6	0,1	3,5	Kvikksilver	1,7%	0,1%	0,0%	98,2%	0,0%	0,0%
Nickel	27000	330000	18000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	11000	data saknas	data saknas	11000	120	beaktas ej	beaktas ej	2400	120	25	120	Nickel	38,7%	3,2%	58,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Bly	3200	38000	150000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	2900	600	data saknas	600	400	beaktas ej	beaktas ej	7200	400	20	400	Bly	90,5%	7,5%	2,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Vanadin	21000	250000	730000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	18000	data saknas	data saknas	18000	200	beaktas ej	beaktas ej	4000	200	40	200	Vanadin	90,0%	7,5%	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Zink	680000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	630000	data saknas	data saknas	630000	500	beaktas ej	beaktas ej	19000	500	70	500	Zink	92,2%	7,7%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%

Gråmarkerade celler indikerar att detta värde är styrande för riktvärdet.
Eventuell gul/orange cell indikerar att riktvärdet justerats till bakgrundshalten.

Eget scenario: I. a - PSRV, metaller
Generellt scenario: MKM

Eget scenario: I. a - PSRV, metaller
Generellt scenario: MKM

Avvikelser mellan eget scenario och generellt scenario redovisas på kalkylblad "Uttagsrapport".

Avvikelser mellan eget scenario och jämförsenario redovisas på kalkylblad "Uttagsrapport".

I. a - PSRV - Allmän platsmark (hårdgjord yta), ytlig jord 0-1 m, organiska ämnen

Bilaga 4a

Konsekvensanalys
Backaplan, Göteborg
1320031803

Uttagsrapport

Generellt scenario: **MKM**
Eget scenario: **I. a - PSRV, organiska**

Beskrivning

Standardscenario för mindre känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Bensen	1,5	mg/kg	Inandning av ånga	
Toluen	50	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Etylbensen	50	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Xylen	50	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Alifat >C5-C8	180	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C8-C10	180	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C10-C12	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Alifat >C12-C16	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Alifat >C16-C35	1 000	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C8-C10	50	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C10-C16	15	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C16-C35	40	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH-L	15	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH-M	40	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH-H	10	mg/kg	Skydd av markmiljö	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	I. a - PSRV, organiska	MKM		
Scenariospecifika modellparametrar	KM-värde	MKM-värde		Området öppet för barn. (obl)
Exp.tid barn - intag av jord	10	60	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	10	200	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	10	60	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)

2018-02-12, kl. 14:22

Uttagsrapport

Generellt scenario: **MKM**
 Eget scenario: **I. a - PSRV, organiska**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning
 Standardscenario för mindre känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets
 generella riktvärden för förorenad mark.

Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	10	90	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	10	60	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	10	200	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Inga byggander. (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	0	1	-	Inga byggander. (obl)
Vattenhalt	0,11	0,32	dm³/dm³	Fyllnadsmassorna bedöms som genomsläppliga. (obl)
Andel porluft	0,24	0,08	dm³/dm³	Fyllnadsmassorna bedöms som genomsläppliga. (obl)
Grundvattenbildning	50	100	mm/år	Stora ytor kommer att bebyggas eller hårdgöras och en stor del av nederbörden kommer att tas omhand i separata slutna dagvattensystem med fördröjningsmagasin där vattnets leds vidare i täta ledningar från fastigheten. (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Området försörjs av kommunalt dricksvatten. Inget uttag från egen brunn. Inget vattenskyddsområde. (obl)
Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde	Kommentarer till modellparametrar (frv)	
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-		

2018-02-12, kl. 14:22

Riktvärden												Naturvårdsverket, version 2.0.1						Exponeringsvägarnas påverkan på hälsoriskbaserat riktvärde							
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds-halt (mg/kg)	Avrundat riktvärde (mg/kg)	Ämne	Påverkan på ojusterat hälsoriskbaserat riktvärde						
	Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter		Korttids-exponering	Akut-toxicitet			Skydd mot fri fas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten					Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter	
Bensen	5200	3600	ej begr.	1,5	beaktas ej	beaktas ej	1,5	data saknas	data saknas	1,5	50	1000	beaktas ej	63	1,5	data saknas	1,5	Bensen	0,0%	0,0%	0,0%	99,9%	0,0%	0,0%	
Toluen	510000	610000	ej begr.	160	beaktas ej	beaktas ej	160	data saknas	data saknas	160	50	1000	beaktas ej	100	50	data saknas	50	Toluen	0,0%	0,0%	0,0%	99,9%	0,0%	0,0%	
Etylbensen	220000	270000	ej begr.	890	beaktas ej	beaktas ej	880	data saknas	data saknas	880	50	1000	beaktas ej	280	50	data saknas	50	Etylbensen	0,4%	0,3%	0,0%	99,3%	0,0%	0,0%	
Xylen	410000	490000	ej begr.	140	beaktas ej	beaktas ej	140	data saknas	data saknas	140	50	1000	beaktas ej	210	50	data saknas	50	Xylen	0,0%	0,0%	0,0%	99,9%	0,0%	0,0%	
Alifat >C5-C8	ej begr.	550000	ej begr.	180	beaktas ej	beaktas ej	180	data saknas	data saknas	180	200	700	beaktas ej	950	180	data saknas	180	Alifat >C5-C8	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	
Alifat >C8-C10	230000	55000	ej begr.	190	beaktas ej	beaktas ej	190	data saknas	data saknas	190	500	700	beaktas ej	6900	190	data saknas	180	Alifat >C8-C10	0,1%	0,3%	0,0%	99,6%	0,0%	0,0%	
Alifat >C10-C12	230000	55000	ej begr.	1900	beaktas ej	beaktas ej	1800	data saknas	data saknas	1800	500	1000	beaktas ej	150000	500	data saknas	500	Alifat >C10-C12	0,8%	3,3%	0,0%	96,0%	0,0%	0,0%	
Alifat >C12-C16	230000	55000	ej begr.	9100	beaktas ej	beaktas ej	7500	data saknas	data saknas	7500	500	1000	beaktas ej	ej begr.	500	data saknas	500	Alifat >C12-C16	3,3%	13,7%	0,0%	83,0%	0,0%	0,0%	
Alifat >C16-C35	ej begr.	ej begr.	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	ej begr.	data saknas	data saknas	ej begr.	1000	2500	beaktas ej	ej begr.	1000	data saknas	1 000	Alifat >C16-C35	42,9%	35,8%	0,1%	21,3%	0,0%	0,0%	
Aromat >C8-C10	91000	22000	ej begr.	760	beaktas ej	beaktas ej	730	data saknas	data saknas	730	50	1000	beaktas ej	1400	50	data saknas	50	Aromat >C8-C10	0,8%	3,3%	0,0%	95,9%	0,0%	0,0%	
Aromat >C10-C16	91000	61000	ej begr.	37000	beaktas ej	beaktas ej	18000	data saknas	data saknas	18000	15	500	beaktas ej	1100	15	data saknas	15	Aromat >C10-C16	20,1%	30,1%	0,0%	49,7%	0,0%	0,0%	
Aromat >C16-C35	68000	46000	ej begr.	77000	beaktas ej	beaktas ej	20000	data saknas	data saknas	20000	40	250	beaktas ej	130	40	data saknas	40	Aromat >C16-C35	29,5%	44,2%	0,1%	26,3%	0,0%	0,0%	
PAH-L	68000	63000	ej begr.	490	beaktas ej	beaktas ej	490	data saknas	data saknas	490	15	500	beaktas ej	290	15	data saknas	15	PAH-L	0,7%	0,8%	0,0%	98,5%	0,0%	0,0%	
PAH-M	12000	6500	8800	110	beaktas ej	beaktas ej	110	data saknas	data saknas	110	40	250	beaktas ej	230	40	data saknas	40	PAH-M	0,9%	1,7%	1,2%	96,2%	0,0%	0,0%	
PAH-H	240	130	880	30000	beaktas ej	beaktas ej	76	300	data saknas	76	10	50	beaktas ej	290	10	data saknas	10	PAH-H	31,6%	59,4%	8,7%	0,2%	0,0%	0,0%	

Gråmarkerade celler indikerar att detta värde är styrande för riktvärdet.
Eventuell gul/orange cell indikerar att riktvärdet justerats till bakgrundshalten.

Eget scenario: I. a - PSRV, organiska
Generellt scenario: MKM

Eget scenario: I. a - PSRV, organiska
Generellt scenario: MKM

Avvikelser mellan eget scenario och generellt scenario redovisas på kalkylblad "Utagsrapport".

Avvikelser mellan eget scenario och jämförsenario redovisas på kalkylblad "Utagsrapport".

I. b - PSRV - Allmän platsmark (hårdgjord yta), djup jord >1 m, metaller

Bilaga 4b

Konsekvensanalys
Backaplan, Göteborg
1320031803

UttagsrapportGenerellt scenario: **MKM**Eget scenario: **I. b - PSRV, metaller**

Beskrivning

Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik	100	mg/kg	Akuttoxicitet	
Barium	40 000	mg/kg	Intag av jord	
Kadmium	30	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Kobolt	500	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Krom tot	3 500	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Koppar	5 000	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Kvikksilver	5,0	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Nickel	2 500	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Bly	600	mg/kg	Intag av jord + exp. andra källor	
Vanadin	4 000	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Zink	20 000	mg/kg	Skydd av ytvatten	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	I. b - PSRV, metaller	MKM		
Scenariospecifika modellparametrar	KM-värde	MKM-värde		Barn kan fritt vistas på området. (obl)
Exp.tid barn - intag av jord	10	60	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	10	200	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	10	60	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	10	90	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)

2018-02-12, kl. 14:35

Uttagsrapport**Generellt scenario:** MKM**Naturvårdsverket, version 2.0.1****Eget scenario:** I. b - PSRV, metaller

Beskrivning

Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Exp.tid barn - inandning av damm	10	60	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	10	200	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Inga byggander. (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	0	1	-	Inga byggander. (obl)
Vattenhalt	0,15	0,32	dm³/dm³	Fyllnadsmassorna bedöms som genomsläppliga. (obl)
Andel porluft	0,2	0,08	dm³/dm³	Fyllnadsmassorna bedöms som genomsläppliga. (obl)
Djup till förorening	1	0,35	m	Djup mark. (obl)
Grundvattenbildning	50	100	mm/år	Stora ytor kommer att bebyggas eller hårdgöras och en stor del av nederbörden kommer att tas omhand i separata slutna dagvattensystem med fördröjningsmagasin där vattnets leds vidare i täta ledningar från fastigheten. (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Skydd av markmiljö beaktas ej på djup större än 1 m. (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Området försörjs av kommunalt dricksvatten. Inget uttag från egen brunn. Inget vattenskyddsområde. (obl)
Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde	Kommentarer till modellparametrar (frv)	
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-		

2018-02-12, kl. 14:35

Naturvårdsverket, version 2.0.1																	Exponeringsvägarnas påverkan på hälsoriskbaserat riktvärde							
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds-halt (mg/kg)	Avrundat riktvärde (mg/kg)	Ämne	Påverkan på ojusterat hälsoriskbaserat riktvärde					
	Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter		Korttids-exponering	Akut-toxicitet			Skydd mot fri fas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten					Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter
Arsenik	170	400	9800	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	120	data saknas	100	100	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	720	100	10	100	Arsenik	68,9%	29,9%	1,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Barium	46000	550000	730000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	40000	data saknas	data saknas	40000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	96000	40000	80	40 000	Barium	87,3%	7,3%	5,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Kadmium	330	39000	1500	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	270	250	data saknas	250	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	32	32	0,2	30	Kadmium	81,1%	0,7%	18,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Kobolt	3200	38000	73000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	2800	data saknas	data saknas	2800	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	480	480	10	500	Kobolt	88,7%	7,4%	3,9%	0,0%	0,0%	0,0%
Krom tot	ej begr.	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	ej begr.	data saknas	data saknas	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	3600	3600	30	3 500	Krom tot	86,1%	7,2%	6,7%	0,0%	0,0%	0,0%
Koppar	ej begr.	ej begr.	730000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	430000	data saknas	data saknas	430000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	4800	4800	30	5 000	Koppar	37,8%	3,1%	59,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Kvicksilver	210	2500	58000	19	beaktas ej	beaktas ej	17	data saknas	data saknas	17	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	4,8	4,8	0,1	5,0	Kvicksilver	8,2%	0,7%	0,0%	91,1%	0,0%	0,0%
Nickel	27000	330000	18000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	11000	data saknas	data saknas	11000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	2400	2400	25	2 500	Nickel	38,7%	3,2%	58,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Bly	3200	38000	150000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	2900	600	data saknas	600	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	7200	600	20	600	Bly	90,5%	7,5%	2,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Vanadin	21000	250000	730000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	18000	data saknas	data saknas	18000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	4000	4000	40	4 000	Vanadin	90,0%	7,5%	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Zink	680000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	630000	data saknas	data saknas	630000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	19000	19000	70	20 000	Zink	92,2%	7,7%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%

Gråmarkerade celler indikerar att detta värde är styrande för riktvärdet.
Eventuell gul/orange cell indikerar att riktvärdet justerats till bakgrundshalten.

Eget scenario: I. b - PSRV, metaller
Generellt scenario: MKM

Eget scenario: I. b - PSRV, metaller
Generellt scenario: MKM

Avvikelser mellan eget scenario och generellt scenario redovisas på kalkylblad "Utagsrapport".

Avvikelser mellan eget scenario och jämförsenario redovisas på kalkylblad "Utagsrapport".

I. b - PSRV - Allmän platsmark (hårdgjord yta), djup jord >1 m, organiska ämnen

Bilaga 4b

Konsekvensanalys
Backaplan, Göteborg
1320031803

Uttagsrapport

Generellt scenario: **MKM**
Eget scenario: **I. b - PSRV, organiska**

Beskrivning

Standardscenario för mindre känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Bensen	8,0	mg/kg	Inandning av ånga	
Toluen	100	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Etylbensen	300	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Xylen	200	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Alifat >C5-C8	700	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Alifat >C8-C10	700	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Alifat >C10-C12	1 000	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Alifat >C12-C16	1 000	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Alifat >C16-C35	2 500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C8-C10	1 000	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C10-C16	500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C16-C35	120	mg/kg	Skydd av ytvatten	
PAH-L	300	mg/kg	Skydd av ytvatten	
PAH-M	250	mg/kg	Skydd av ytvatten	
PAH-H	50	mg/kg	Skydd mot fri fas	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	I. b - PSRV, organiska	MKM		
Scenariospecifika modellparametrar	KM-värde	MKM-värde		Barn kan fritt vistas på området. (obl)
Exp.tid barn - intag av jord	10	60	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	10	200	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	10	60	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)

2018-02-12, kl. 14:43

Uttagsrapport

Generellt scenario: **MKM**
 Eget scenario: **I. b - PSRV, organiska**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning
 Standardscenario för mindre känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets
 generella riktvärden för förorenad mark.

Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	10	90	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	10	60	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	10	200	dag/år	Under asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Begränsad exponering i samband med ev. framtida schakt för t.ex. ledning. (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Inga byggander. (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	0	1	-	Inga byggander. (obl)
Vattenhalt	0,15	0,32	dm³/dm³	Fyllnadsmassorna bedöms som genomsläppliga. (obl)
Andel porluft	0,2	0,08	dm³/dm³	Fyllnadsmassorna bedöms som genomsläppliga. (obl)
Djup till förorening	1	0,35	m	Djup mark. (obl)
Grundvattenbildning	50	100	mm/år	Stora ytor kommer att bebyggas eller hårdgöras och en stor del av nederbörden kommer att tas omhand i separata slutna dagvattensystem med fördröjningsmagasin där vattnets leds vidare i täta ledningar från fastigheten. (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Skydd av markmiljö beaktas ej på djup större än 1 m. (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Området försörjs av kommunalt dricksvatten. Inget uttag från egen brunn. Inget vattenskyddsområde. (obl)
Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde	Kommentarer till modellparametrar (frv)	
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-		

Riktvärden											Naturvårdsverket, version 2.0.1							Exponeringsvägarnas påverkan på hälsoriskbaserat riktvärde						
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds-halt (mg/kg)	Avrundat riktvärde (mg/kg)	Ämne	Påverkan på ojusterat hälsoriskbaserat riktvärde					
	Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter		Korttids-exponering	Akut-toxicitet			Skydd mot fri fas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten					Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter
Bensen	5200	3600	ej begr.	8,1	beaktas ej	beaktas ej	8,1	data saknas	data saknas	8,1	beaktas ej	1000	beaktas ej	64	8,1	data saknas	8,0	Bensen	0,2%	0,2%	0,0%	99,6%	0,0%	0,0%
Toluen	510000	610000	ej begr.	840	beaktas ej	beaktas ej	830	data saknas	data saknas	830	beaktas ej	1000	beaktas ej	100	100	data saknas	100	Toluen	0,2%	0,1%	0,0%	99,7%	0,0%	0,0%
Etylbensen	220000	270000	ej begr.	4700	beaktas ej	beaktas ej	4500	data saknas	data saknas	4500	beaktas ej	1000	beaktas ej	280	280	data saknas	300	Etylbensen	2,0%	1,7%	0,0%	96,3%	0,0%	0,0%
Xylen	410000	490000	ej begr.	750	beaktas ej	beaktas ej	750	data saknas	data saknas	750	beaktas ej	1000	beaktas ej	220	220	data saknas	200	Xylen	0,2%	0,2%	0,0%	99,7%	0,0%	0,0%
Alifat >C5-C8	ej begr.	550000	ej begr.	900	beaktas ej	beaktas ej	900	data saknas	data saknas	900	beaktas ej	700	beaktas ej	910	700	data saknas	700	Alifat >C5-C8	0,0%	0,2%	0,0%	99,8%	0,0%	0,0%
Alifat >C8-C10	230000	55000	ej begr.	980	beaktas ej	beaktas ej	960	data saknas	data saknas	960	beaktas ej	700	beaktas ej	6800	700	data saknas	700	Alifat >C8-C10	0,4%	1,7%	0,0%	97,8%	0,0%	0,0%
Alifat >C10-C12	230000	55000	ej begr.	9700	beaktas ej	beaktas ej	8000	data saknas	data saknas	8000	beaktas ej	1000	beaktas ej	150000	1000	data saknas	1 000	Alifat >C10-C12	3,5%	14,5%	0,0%	82,0%	0,0%	0,0%
Alifat >C12-C16	230000	55000	ej begr.	47000	beaktas ej	beaktas ej	23000	data saknas	data saknas	23000	beaktas ej	1000	beaktas ej	ej begr.	1000	data saknas	1 000	Alifat >C12-C16	10,0%	41,7%	0,0%	48,3%	0,0%	0,0%
Alifat >C16-C35	ej begr.	ej begr.	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	ej begr.	data saknas	data saknas	ej begr.	beaktas ej	2500	beaktas ej	ej begr.	2500	data saknas	2 500	Alifat >C16-C35	51,8%	43,2%	0,1%	4,9%	0,0%	0,0%
Aromat >C8-C10	91000	22000	ej begr.	4000	beaktas ej	beaktas ej	3200	data saknas	data saknas	3200	beaktas ej	1000	beaktas ej	1400	1000	data saknas	1 000	Aromat >C8-C10	3,6%	14,8%	0,0%	81,6%	0,0%	0,0%
Aromat >C10-C16	91000	61000	ej begr.	190000	beaktas ej	beaktas ej	31000	data saknas	data saknas	31000	beaktas ej	500	beaktas ej	1100	500	data saknas	500	Aromat >C10-C16	33,6%	50,4%	0,0%	16,0%	0,0%	0,0%
Aromat >C16-C35	68000	46000	ej begr.	400000	beaktas ej	beaktas ej	26000	data saknas	data saknas	26000	beaktas ej	250	beaktas ej	130	130	data saknas	120	Aromat >C16-C35	37,4%	56,1%	0,1%	6,4%	0,0%	0,0%
PAH-L	68000	63000	ej begr.	2600	beaktas ej	beaktas ej	2400	data saknas	data saknas	2400	beaktas ej	500	beaktas ej	290	290	data saknas	300	PAH-L	3,5%	3,8%	0,1%	92,6%	0,0%	0,0%
PAH-M	12000	6500	8800	580	beaktas ej	beaktas ej	480	data saknas	data saknas	480	beaktas ej	250	beaktas ej	230	230	data saknas	250	PAH-M	3,9%	7,4%	5,5%	83,2%	0,0%	0,0%
PAH-H	240	130	880	51000	beaktas ej	beaktas ej	76	300	data saknas	76	beaktas ej	50	beaktas ej	290	50	data saknas	50	PAH-H	31,7%	59,5%	8,7%	0,1%	0,0%	0,0%

Gråmarkerade celler indikerar att detta värde är styrande för riktvärdet.
Eventuell gul/orange cell indikerar att riktvärdet justerats till bakgrundshalten.

Eget scenario: I. b - PSRV, organiska
Generellt scenario: MKM

Eget scenario: I. b - PSRV, organiska
Generellt scenario: MKM

Avvikelser mellan eget scenario och generellt scenario redovisas på kalkylblad "Utagsrapport".

Avvikelser mellan eget scenario och jämförsenario redovisas på kalkylblad "Utagsrapport".

II. a - PSRV - Kvartersmark (bostäder), yttlig jord 0-1 m, metaller

Bilaga 4c

Konsekvensanalys
Backaplan, Göteborg
1320031803

UttagsrapportGenerellt scenario: **KM**Eget scenario: **II. a - PSRV, metaller**

Beskrivning

Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik	10	mg/kg	Bakgrundshalt	
Barium	300	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kadmium	10	mg/kg	Intag av jord	
Kobolt	35	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Krom tot	150	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Koppar	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kvicksilver	0,10	mg/kg	Bakgrundshalt	
Nickel	120	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bly	150	mg/kg	Intag av jord	
Vanadin	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Zink	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	II. a - PSRV, metaller	KM		
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Området försörjs av kommunalt dricksvatten. Inget uttag från egen brunn. Inget vattenskyddsområde. (obl)
Exp.tid barn - intag av jord	200	365	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	200	365	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	80	120	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)

2018-02-12, kl. 15:01

Uttagsrapport**Generellt scenario:** **KM****Naturvårdsverket, version 2.0.1****Eget scenario:** **II. a - PSRV, metaller**

Beskrivning

Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	80	120	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	200	365	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	200	365	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)
Andel växter från odling på plats	0,005	0,1	-	Hela området huvudsakligen täckt med byggnader och asfalterad yta. Flerbostadshus utan trädgård. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. (obl)
Vattenhalt	0,11	0,32	dm ³ /dm ³	Fyllnadsmassorna bedöms som genomsläppliga. (obl)
Andel porluft	0,24	0,08	dm ³ /dm ³	Fyllnadsmassorna bedöms som genomsläppliga. (obl)
Grundvattenbildning	50	100	mm/år	Stora ytor kommer att bebyggas eller hårdgöras och en stor del av nederbörden kommer att tas omhand i separata slutna dagvattensystem med fördröjningsmagasin där vattnets leds vidare i täta ledningar från fastigheten. (obl)
Flöde i rinnande vattendrag	0,03171	0,03171	m ³ /s	Kvillebäckens basflöde är 0,150 kbm/s. (frv)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Påverkad markmiljö. Fyllnadsmassor. (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Området försörjs av kommunalt dricksvatten. Inget uttag från egen brunn. Inget vattenskyddsområde. (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde	Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-	

2018-02-12, kl. 15:01

Uttagsrapport**Generellt scenario:** **KM****Naturvårdsverket, version 2.0.1****Eget scenario:** **II. a - PSRV, metaller**

Beskrivning

Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

2018-02-12, kl. 15:02

Riktvärden												Naturvårdsverket, version 2.0.1						Exponeringsvägarnas påverkan på hälsoriskbaserat riktvärde						
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds-halt (mg/kg)	Avrundat riktvärde (mg/kg)	Ämne	Påverkan på ojusterat hälsoriskbaserat riktvärde					
	Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter		Korttids-exponering	Akut-toxicitet			Skydd mot fri fas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten					Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter
Arsenik	8,7	50	650	beaktas ej	beaktas ej	57	6,5	data saknas	100	6,5	40	beaktas ej	beaktas ej	720	6,5	10	10	Arsenik	74,7%	12,9%	1,0%	0,0%	0,0%	11,4%
Barium	2300	68000	49000	beaktas ej	beaktas ej	17000	1900	data saknas	data saknas	1900	300	beaktas ej	beaktas ej	96000	300	80	300	Barium	82,6%	2,8%	3,9%	0,0%	0,0%	10,8%
Kadmium	16	4900	97	beaktas ej	beaktas ej	28	9,3	250	data saknas	9,3	12	beaktas ej	beaktas ej	32	9,3	0,2	10	Kadmium	56,9%	0,2%	9,6%	0,0%	0,0%	33,3%
Kobolt	160	4800	4900	beaktas ej	beaktas ej	600	120	data saknas	data saknas	120	35	beaktas ej	beaktas ej	480	35	10	35	Kobolt	75,0%	2,5%	2,5%	0,0%	0,0%	20,1%
Krom tot	170000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	ej begr.	150000	data saknas	data saknas	150000	150	beaktas ej	beaktas ej	3600	150	30	150	Krom tot	88,9%	3,0%	5,2%	0,0%	0,0%	3,0%
Koppar	57000	ej begr.	49000	beaktas ej	beaktas ej	56000	18000	data saknas	data saknas	18000	200	beaktas ej	beaktas ej	4800	200	30	200	Koppar	31,1%	1,0%	36,4%	0,0%	0,0%	31,4%
Kvicksilver	10	310	3900	0,056	beaktas ej	15	0,056	data saknas	data saknas	0,056	10	beaktas ej	beaktas ej	4,8	0,056	0,1	0,10	Kvicksilver	0,5%	0,0%	0,0%	99,1%	0,0%	0,4%
Nickel	1400	41000	1200	beaktas ej	beaktas ej	13000	600	data saknas	data saknas	600	120	beaktas ej	beaktas ej	2400	120	25	120	Nickel	44,2%	1,5%	49,7%	0,0%	0,0%	4,7%
Bly	160	4800	9700	beaktas ej	beaktas ej	5400	150	600	data saknas	150	400	beaktas ej	beaktas ej	7200	150	20	150	Bly	92,6%	3,1%	1,5%	0,0%	0,0%	2,7%
Vanadin	1000	31000	49000	beaktas ej	beaktas ej	71000	960	data saknas	data saknas	960	200	beaktas ej	beaktas ej	4000	200	40	200	Vanadin	93,5%	3,1%	2,0%	0,0%	0,0%	1,4%
Zink	34000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	68000	22000	data saknas	data saknas	22000	500	beaktas ej	beaktas ej	19000	500	70	500	Zink	65,0%	2,2%	0,1%	0,0%	0,0%	32,7%

Gråmarkerade celler indikerar att detta värde är styrande för riktvärdet.
Eventuell gul/orange cell indikerar att riktvärdet justerats till bakgrundshalten.

Eget scenario: **II. a - PSRV, metaller**
Generellt scenario: **KM**

Eget scenario: **II. a - PSRV, metaller**
Generellt scenario: **KM**

Avvikelser mellan eget scenario och generellt scenario redovisas på kalkylblad "Uttagsrapport".

Avvikelser mellan eget scenario och jämförsenario redovisas på kalkylblad "Uttagsrapport".

II. a - PSRV - Kvartersmark (bostäder), ytlig jord 0-1 m, organiska ämnen

Bilaga 4cKonsekvensanalys
Backaplan, Göteborg
1320031803**Uttagsrapport**Generellt scenario: **KM**Eget scenario: **II. a - PSRV, organiska**

Beskrivning

Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Bensen	0,025	mg/kg	Inandning av ånga	
Toluen	2,5	mg/kg	Inandning av ånga	
Etylbensen	15	mg/kg	Inandning av ånga	
Xylen	2,5	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C5-C8	10	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C8-C10	4,0	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C10-C12	30	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C12-C16	150	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C16-C35	1 000	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C8-C10	12	mg/kg	Inandning av ånga	
Aromat >C10-C16	15	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C16-C35	40	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH-L	8,0	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-M	1,8	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-H	5,0	mg/kg	Intag av jord	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	II. a - PSRV, organiska	KM		
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Området försörjs av kommunalt dricksvatten. Inget uttag från egen brunn. Inget vattenskyddsområde. (obl)
Exp.tid barn - intag av jord	200	365	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	200	365	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)

2018-02-12, kl. 15:06

Uttagsrapport**Generellt scenario:** **KM****Naturvårdsverket, version 2.0.1****Eget scenario:** **II. a - PSRV, organiska****Beskrivning**

Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	80	120	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	80	120	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	200	365	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	200	365	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)
Andel växter från odling på plats	0,005	0,1	-	Hela området huvudsakligen täckt med byggnader och asfalterad yta. Flerbostadshus utan trädgård. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. (obl)
Vattenhalt	0,11	0,32	dm ³ /dm ³	Fyllnadsmassorna bedöms som genomsläppliga. (obl)
Andel porluft	0,24	0,08	dm ³ /dm ³	Fyllnadsmassorna bedöms som genomsläppliga. (obl)
Grundvattenbildning	50	100	mm/år	Stora ytor kommer att bebyggas eller hårdgöras och en stor del av nederbörden kommer att tas omhand i separata slutna dagvattensystem med fördröjningsmagasin där vattnets leds vidare i täta ledningar från fastigheten. (obl)
Flöde i rinnande vattendrag	0,03171	0,03171	m ³ /s	Kvillebäckens basflöde är 0,150 kbm/s. (frv)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Påverkad markmiljö. Fyllnadsmassor. (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Området försörjs av kommunalt dricksvatten. Inget uttag från egen brunn. Inget vattenskyddsområde. (obl)

2018-02-12, kl. 15:06

Uttagsrapport**Generellt scenario:** **KM****Naturvårdsverket, version 2.0.1****Eget scenario:** **II. a - PSRV, organiska**

Beskrivning

Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Avvikelser i modellparametrar**Eget värde****Standardvärde**

Kommentarer till modellparametrar (frv)

Inga avvikelser i modellparametrar.

-

-

2018-02-12, kl. 15:07

Riktvärden																	Naturvårdsverket, version 2.0.1			Exponeringsvägarnas påverkan på hälsoriskbaserat riktvärde							
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds-halt (mg/kg)	Avrundat riktvärde (mg/kg)	Ämne	Påverkan på ojusterat hälsoriskbaserat riktvärde								
	Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter		Korttids-exponering	Akut-toxicitet			Skydd mot fri fas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten					Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter			
Bensen	260	450	170000	0,027	beaktas ej	17	0,027	data saknas	data saknas	0,027	50	1000	beaktas ej	63	0,027	data saknas	0,025	Bensen	0,0%	0,0%	0,0%	99,8%	0,0%	0,2%			
Toluen	25000	76000	ej begr.	2,7	beaktas ej	4800	2,7	data saknas	data saknas	2,7	50	1000	beaktas ej	100	2,7	data saknas	2,5	Toluen	0,0%	0,0%	0,0%	99,9%	0,0%	0,1%			
Etylbensen	11000	33000	ej begr.	14	beaktas ej	3700	14	data saknas	data saknas	14	50	1000	beaktas ej	280	14	data saknas	15	Etylbensen	0,1%	0,0%	0,0%	99,4%	0,0%	0,4%			
Xylen	20000	61000	ej begr.	2,3	beaktas ej	5300	2,3	data saknas	data saknas	2,3	50	1000	beaktas ej	210	2,3	data saknas	2,5	Xylen	0,0%	0,0%	0,0%	99,9%	0,0%	0,0%			
Alifat >C5-C8	230000	68000	ej begr.	11	beaktas ej	200000	11	data saknas	data saknas	11	200	700	beaktas ej	950	11	data saknas	10	Alifat >C5-C8	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%			
Alifat >C8-C10	11000	6800	ej begr.	3,9	beaktas ej	12000	3,9	data saknas	data saknas	3,9	500	700	beaktas ej	6900	3,9	data saknas	4,0	Alifat >C8-C10	0,0%	0,1%	0,0%	99,9%	0,0%	0,0%			
Alifat >C10-C12	11000	6800	ej begr.	30	beaktas ej	22000	30	data saknas	data saknas	30	500	1000	beaktas ej	150000	30	data saknas	30	Alifat >C10-C12	0,3%	0,4%	0,0%	99,2%	0,0%	0,1%			
Alifat >C12-C16	11000	6800	ej begr.	140	beaktas ej	39000	140	data saknas	data saknas	140	500	1000	beaktas ej	ej begr.	140	data saknas	150	Alifat >C12-C16	1,2%	2,0%	0,0%	96,5%	0,0%	0,3%			
Alifat >C16-C35	230000	680000	ej begr.	81000	beaktas ej	ej begr.	53000	data saknas	data saknas	53000	1000	2500	beaktas ej	ej begr.	1000	data saknas	1 000	Alifat >C16-C35	23,1%	7,7%	0,0%	65,2%	0,0%	4,0%			
Aromat >C8-C10	4600	2700	ej begr.	12	beaktas ej	3300	12	data saknas	data saknas	12	50	1000	beaktas ej	1400	12	data saknas	12	Aromat >C8-C10	0,3%	0,4%	0,0%	99,0%	0,0%	0,4%			
Aromat >C10-C16	4600	7600	ej begr.	570	beaktas ej	3500	420	data saknas	data saknas	420	15	500	beaktas ej	1100	15	data saknas	15	Aromat >C10-C16	9,2%	5,5%	0,0%	73,4%	0,0%	11,9%			
Aromat >C16-C35	3400	5700	ej begr.	1200	beaktas ej	4200	650	data saknas	data saknas	650	40	250	beaktas ej	130	40	data saknas	40	Aromat >C16-C35	18,9%	11,4%	0,0%	54,2%	0,0%	15,5%			
PAH-L	3400	7900	150000	7,7	beaktas ej	3200	7,6	data saknas	data saknas	7,6	15	500	beaktas ej	290	7,6	data saknas	8,0	PAH-L	0,2%	0,1%	0,0%	99,4%	0,0%	0,2%			
PAH-M	610	810	580	1,7	beaktas ej	680	1,7	data saknas	data saknas	1,7	40	250	beaktas ej	230	1,7	data saknas	1,8	PAH-M	0,3%	0,2%	0,3%	99,0%	0,0%	0,3%			
PAH-H	12	16	58	890	beaktas ej	33	5,2	300	data saknas	5,2	10	50	beaktas ej	290	5,2	data saknas	5,0	PAH-H	42,9%	32,2%	8,8%	0,6%	0,0%	15,5%			

Gråmarkerade celler indikerar att detta värde är styrande för riktvärdet.
Eventuell gul/orange cell indikerar att riktvärdet justerats till bakgrundshalten.

Eget scenario: **II. a - PSRV, organiska**
Generellt scenario: **KM**

Eget scenario: **II. a - PSRV, organiska**
Generellt scenario: **KM**

Avvikelser mellan eget scenario och generellt scenario redovisas på kalkylblad "Utagsrapport".

Avvikelser mellan eget scenario och jämförsenario redovisas på kalkylblad "Utagsrapport".

II. b - PSRV - Kvartersmark (bostäder), djup jord >1 m, metaller

Bilaga 4d
Konsekvensanalys
Backaplan, Göteborg
1320031803

UttagsrapportGenerellt scenario: **KM**Eget scenario: **II. b - PSRV, metaller**

Beskrivning

Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik	100	mg/kg	Akuttoxicitet	
Barium	40 000	mg/kg	Intag av jord	
Kadmium	30	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Kobolt	500	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Krom tot	3 500	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Koppar	5 000	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Kvikksilver	0,10	mg/kg	Bakgrundshalt	
Nickel	2 500	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Bly	600	mg/kg	Intag av jord + exp. andra källor	
Vanadin	4 000	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Zink	20 000	mg/kg	Skydd av ytvatten	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	II. b - PSRV, metaller	KM		
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Området försörjs av kommunalt dricksvatten. Inget uttag från egen brunn. Inget vattenskyddsområde. (obl)
Intag av växter	beaktas ej	beaktas		Hela området huvudsakligen täckt med byggnader och asfalterad yta. Flerbostadshus utan trädgård. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. (obl)
Exp.tid barn - intag av jord	10	365	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	10	365	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)

2018-02-12, kl. 15:12

Uttagsrapport**Generellt scenario:** **KM****Naturvårdsverket, version 2.0.1****Eget scenario:** **II. b - PSRV, metaller****Beskrivning**

Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	10	120	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	10	120	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	10	365	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	10	365	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)
Vattenhalt	0,15	0,32	dm ³ /dm ³	Fyllnadsmassorna bedöms som genomsläppliga. (obl)
Andel porluft	0,2	0,08	dm ³ /dm ³	Fyllnadsmassorna bedöms som genomsläppliga. (obl)
Djup till förorening	1	0,35	m	Djup mark. (obl)
Grundvattenbildning	50	100	mm/år	Stora ytor kommer att bebyggas eller hårdgöras och en stor del av nederbörden kommer att tas omhand i separata slutna dagvattensystem med fördröjningsmagasin där vattnets leds vidare i täta ledningar från fastigheten. (obl)
Flöde i rinnande vattendrag	0,03171	0,03171	m ³ /s	Kvillebäckens basflöde är 0,150 kbm/s. (frv)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Påverkad markmiljö. Fyllnadsmassor. (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Påverkad markmiljö. Fyllnadsmassor. (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Området försörjs av kommunalt dricksvatten. Inget uttag från egen brunn. Inget vattenskyddsområde. (obl)

2018-02-12, kl. 15:12

Uttagsrapport**Generellt scenario:** **KM****Naturvårdsverket, version 2.0.1****Eget scenario:** **II. b - PSRV, metaller**

Beskrivning

Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Avvikelser i modellparametrar**Eget värde****Standardvärde**

Kommentarer till modellparametrar (frv)

Inga avvikelser i modellparametrar.

-

-

2018-02-12, kl. 15:13

Riktvärden											Naturvårdsverket, version 2.0.1							Exponeringsvägarnas påverkan på hälsoriskbaserat riktvärde						
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds-halt (mg/kg)	Avrundat riktvärde (mg/kg)	Ämne	Påverkan på ojusterat hälsoriskbaserat riktvärde					
	Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter		Korttids-exponering	Akut-toxicitet			Skydd mot fri fas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten					Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter
Arsenik	170	400	13000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	120	data saknas	100	100	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	720	100	10	100	Arsenik	69,1%	30,0%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%
Barium	46000	550000	970000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	40000	data saknas	data saknas	40000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	96000	40000	80	40 000	Barium	88,5%	7,4%	4,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Kadmium	330	39000	1900	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	280	250	data saknas	250	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	32	32	0,2	30	Kadmium	85,0%	0,7%	14,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Kobolt	3200	38000	97000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	2900	data saknas	data saknas	2900	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	480	480	10	500	Kobolt	89,6%	7,5%	2,9%	0,0%	0,0%	0,0%
Krom tot	ej begr.	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	ej begr.	data saknas	data saknas	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	3600	3600	30	3 500	Krom tot	87,6%	7,3%	5,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Koppar	ej begr.	ej begr.	970000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	510000	data saknas	data saknas	510000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	4800	4800	30	5 000	Koppar	44,3%	3,7%	52,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Kvicksilver	210	2500	78000	0,091	beaktas ej	beaktas ej	0,091	data saknas	data saknas	0,091	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	4,8	0,091	0,1	0,10	Kvicksilver	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Nickel	27000	330000	24000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	12000	data saknas	data saknas	12000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	2400	2400	25	2 500	Nickel	45,3%	3,8%	50,9%	0,0%	0,0%	0,0%
Bly	3200	38000	190000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	2900	600	data saknas	600	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	7200	600	20	600	Bly	90,9%	7,6%	1,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Vanadin	21000	250000	970000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	19000	data saknas	data saknas	19000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	4000	4000	40	4 000	Vanadin	90,5%	7,5%	1,9%	0,0%	0,0%	0,0%
Zink	680000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	630000	data saknas	data saknas	630000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	19000	19000	70	20 000	Zink	92,2%	7,7%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%

Gråmarkerade celler indikerar att detta värde är styrande för riktvärdet.
Eventuell gul/orange cell indikerar att riktvärdet justerats till bakgrundshalten.

Eget scenario: II. b - PSRV, metaller
Generellt scenario: KM

Eget scenario: II. b - PSRV, metaller
Generellt scenario: KM

Avvikelser mellan eget scenario och generellt scenario redovisas på kalkylblad "Utagsrapport".

Avvikelser mellan eget scenario och jämförsenario redovisas på kalkylblad "Utagsrapport".

II. b - PSRV - Kvartersmark (bostäder), djup jord >1 m, organiska ämnen

Bilaga 4d

Konsekvensanalys
Backaplan, Göteborg
1320031803

UttagsrapportGenerellt scenario: **KM**Eget scenario: **II. b - PSRV, organiska**

Beskrivning

Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Bensen	0,040	mg/kg	Inandning av ånga	
Toluen	4,0	mg/kg	Inandning av ånga	
Etylbensen	25	mg/kg	Inandning av ånga	
Xylen	3,5	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C5-C8	12	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C8-C10	6,0	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C10-C12	50	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C12-C16	250	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C16-C35	2 500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C8-C10	20	mg/kg	Inandning av ånga	
Aromat >C10-C16	500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C16-C35	120	mg/kg	Skydd av ytvatten	
PAH-L	12	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-M	3,0	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-H	50	mg/kg	Skydd mot fri fas	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	II. b - PSRV, organiska	KM		
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Området försörjs av kommunalt dricksvatten. Inget uttag från egen brunn. Inget vattenskyddsområde. (obl)
Intag av växter	beaktas ej	beaktas		Hela området huvudsakligen täckt med byggnader och asfalterad yta. Flerbostadshus utan trädgård. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. (obl)
Exp.tid barn - intag av jord	10	365	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)

2018-02-12, kl. 15:18

Uttagsrapport**Generellt scenario:** **KM****Naturvårdsverket, version 2.0.1****Eget scenario:** **II. b - PSRV, organiska****Beskrivning**

Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Exp.tid vuxna - intag av jord	10	365	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	10	120	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	10	120	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	10	365	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	10	365	dag/år	Under byggnad och asfalterad yta sker ingen kontakt med jord. Grönyta planeras på innergård på tak där nya massor tillförs. Begränsad exponering i samband med ev framtida schakt för ex ledning. (obl)
Vattenhalt	0,15	0,32	dm ³ /dm ³	Fyllnadsmassorna bedöms som genomsläppliga. (obl)
Andel porluft	0,2	0,08	dm ³ /dm ³	Fyllnadsmassorna bedöms som genomsläppliga. (obl)
Djup till förorening	1	0,35	m	Djup mark. (obl)
Grundvattenbildning	50	100	mm/år	Stora ytor kommer att bebyggas eller hårdgöras och en stor del av nederbörden kommer att tas omhand i separata slutna dagvattensystem med fördröjningsmagasin där vattnets leds vidare i täta ledningar från fastigheten. (obl)
Flöde i rinnande vattendrag	0,03171	0,03171	m ³ /s	Kvillebäckens basflöde är 0,150 kbm/s. (frv)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Påverkad markmiljö. Fyllnadsmassor. (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Påverkad markmiljö. Fyllnadsmassor. (obl)

2018-02-12, kl. 15:18

Uttagsrapport**Generellt scenario:** **KM****Naturvårdsverket, version 2.0.1****Eget scenario:** **II. b - PSRV, organiska**

Beskrivning

Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Skydd av grundvatten

utförs ej

utförs

Området försörjs av kommunalt dricksvatten. Inget uttag från egen brunn. Inget vattenskyddsområde. (obl)

Avvikelser i modellparametrar**Eget värde****Standardvärde**

Kommentarer till modellparametrar (frv)

Inga avvikelser i modellparametrar.

-

-

Riktvärden																	Naturvårdsverket, version 2.0.1										Exponeringsvägarnas påverkan på hälsoriskbaserat riktvärde						
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds-halt (mg/kg)	Avrundat riktvärde (mg/kg)	Ämne	Påverkan på ojusterat hälsoriskbaserat riktvärde														
	Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter		Korttids-exponering	Akut-toxicitet			Skydd mot fri fas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten					Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter									
Bensen	5200	3600	ej begr.	0,042	beaktas ej	beaktas ej	0,042	data saknas	data saknas	0,042	beaktas ej	1000	beaktas ej	64	0,042	data saknas	0,040	Bensen	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%									
Toluen	510000	610000	ej begr.	4,3	beaktas ej	beaktas ej	4,3	data saknas	data saknas	4,3	beaktas ej	1000	beaktas ej	100	4,3	data saknas	4,0	Toluen	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%									
Etylbensen	220000	270000	ej begr.	23	beaktas ej	beaktas ej	23	data saknas	data saknas	23	beaktas ej	1000	beaktas ej	280	23	data saknas	25	Etylbensen	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%									
Xylen	410000	490000	ej begr.	3,7	beaktas ej	beaktas ej	3,7	data saknas	data saknas	3,7	beaktas ej	1000	beaktas ej	220	3,7	data saknas	3,5	Xylen	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%									
Alifat >C5-C8	ej begr.	550000	ej begr.	12	beaktas ej	beaktas ej	12	data saknas	data saknas	12	beaktas ej	700	beaktas ej	910	12	data saknas	12	Alifat >C5-C8	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%									
Alifat >C8-C10	230000	55000	ej begr.	5,6	beaktas ej	beaktas ej	5,6	data saknas	data saknas	5,6	beaktas ej	700	beaktas ej	6800	5,6	data saknas	6,0	Alifat >C8-C10	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%									
Alifat >C10-C12	230000	55000	ej begr.	48	beaktas ej	beaktas ej	48	data saknas	data saknas	48	beaktas ej	1000	beaktas ej	150000	48	data saknas	50	Alifat >C10-C12	0,0%	0,1%	0,0%	99,9%	0,0%	0,0%									
Alifat >C12-C16	230000	55000	ej begr.	230	beaktas ej	beaktas ej	230	data saknas	data saknas	230	beaktas ej	1000	beaktas ej	ej begr.	230	data saknas	250	Alifat >C12-C16	0,1%	0,4%	0,0%	99,5%	0,0%	0,0%									
Alifat >C16-C35	ej begr.	ej begr.	ej begr.	130000	beaktas ej	beaktas ej	120000	data saknas	data saknas	120000	beaktas ej	2500	beaktas ej	ej begr.	2500	data saknas	2 500	Alifat >C16-C35	2,7%	2,3%	0,0%	95,0%	0,0%	0,0%									
Aromat >C8-C10	91000	22000	ej begr.	19	beaktas ej	beaktas ej	19	data saknas	data saknas	19	beaktas ej	1000	beaktas ej	1400	19	data saknas	20	Aromat >C8-C10	0,0%	0,1%	0,0%	99,9%	0,0%	0,0%									
Aromat >C10-C16	91000	61000	ej begr.	930	beaktas ej	beaktas ej	910	data saknas	data saknas	910	beaktas ej	500	beaktas ej	1100	500	data saknas	500	Aromat >C10-C16	1,0%	1,5%	0,0%	97,5%	0,0%	0,0%									
Aromat >C16-C35	68000	46000	ej begr.	1900	beaktas ej	beaktas ej	1800	data saknas	data saknas	1800	beaktas ej	250	beaktas ej	130	130	data saknas	120	Aromat >C16-C35	2,6%	4,0%	0,0%	93,4%	0,0%	0,0%									
PAH-L	68000	63000	ej begr.	12	beaktas ej	beaktas ej	12	data saknas	data saknas	12	beaktas ej	500	beaktas ej	290	12	data saknas	12	PAH-L	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%									
PAH-M	12000	6500	12000	2,8	beaktas ej	beaktas ej	2,8	data saknas	data saknas	2,8	beaktas ej	250	beaktas ej	230	2,8	data saknas	3,0	PAH-M	0,0%	0,0%	0,0%	99,9%	0,0%	0,0%									
PAH-H	240	130	1200	930	beaktas ej	beaktas ej	72	300	data saknas	72	beaktas ej	50	beaktas ej	290	50	data saknas	50	PAH-H	29,9%	56,2%	6,2%	7,7%	0,0%	0,0%									

Gråmarkerade celler indikerar att detta värde är styrande för riktvärdet.
Eventuell gul/orange cell indikerar att riktvärdet justerats till bakgrundshalten.

Eget scenario: **II. b - PSRV, organiska**
Generellt scenario: **KM**

Eget scenario: **II. b - PSRV, organiska**
Generellt scenario: **KM**

Avvikelser mellan eget scenario och generellt scenario redovisas på kalkylblad "Utagsrapport".

Avvikelser mellan eget scenario och jämförsenario redovisas på kalkylblad "Utagsrapport".

Representativa halter (UCLM95) jämförda med platsspecifika riktvärden (hälsobaserade)

Egenskapsområde		A1			B1			B2			B3			I. a - PSRV - Allmän platsmark (hårdgjorda ytor) ytlig jord	I. b - PSRV - Allmän platsmark (hårdgjorda ytor) djup jord
		UCLM95 fyllnads- massor	Medel fyllnads- massor	Antal prover	UCLM95 fyllnads- massor	Medel fyllnads- massor	Antal prover	UCLM95 fyllnads- massor	Medel fyllnads- massor	Antal prover	UCLM95 fyllnads- massor	Medel fyllnads- massor	Antal prover		
Arsenik, As	mg/kg TS	16	9	42	13	6	14	19	12	75	20	9	42	100	100
Barium, Ba	mg/kg TS	-	-	-	-	-	-	661	349	75	376	181	42	40000	40000
Kadmium, Cd	mg/kg TS	29	6	36	12	3	14	31	7	74	1	0,48	42	250	250
Kobolt, Co	mg/kg TS	9	7	38	14	10	14	15	10	75	15	9	42	2800	2800
Koppar, Cu	mg/kg TS	347	170	42	1149	263	14	748	392	75	1293	421	42	ej begr.	ej begr.
Krom, Cr	mg/kg TS	51	29	42	2271	626	14	448	151	75	105	46	42	430000	430000
Kvicksilver, Hg	mg/kg TS	2,43	0,90	42	2,22	0,44	8	0,57	0,37	75	0,46	0,25	42	3,6	17
Nickel, Ni	mg/kg TS	28	17	42	25	15	14	36	25	75	31	19	42	11000	11000
Bly, Pb	mg/kg TS	2133	741	42	824	214	14	3148	832	75	1109	332	42	600	600
Vanadin, V	mg/kg TS	32	24	40	33	26	14	48	34	75	32	24	42	18000	18000
Zink, Zn	mg/kg TS	40257	8161	42	1435	477	14	1950	1027	75	706	348	42	630000	630000
Bensen	mg/kg TS	2,3	0,4	4	0,02	0,01	9	0,20	0,07	59	0,49	0,10	27	1,5	8
Toulen	mg/kg TS	11	2	4	-	-	-	0,09	0,04	59	0,10	0,04	27	160	830
Etylbensen	mg/kg TS	94	18	4	-	-	-	0,24	0,10	59	0,05	0,03	27	880	4500
Xylen	mg/kg TS	616	115	4	-	-	-	0,91	0,32	58	0,06	0,04	27	140	750
Alifater >C5-C8	mg/kg TS	253	51	4	7	3	9	6	5	60	4	3	27	180	900
Alifater >C8-C10 *	mg/kg TS	24113	4504	4	6	3	9	33	11	60	4	3	27	190	960
Alifater >C10-C12	mg/kg TS	5	5	2	6	3	9	86	37	60	14	11	27	1800	8000
Alifater >C12-C16	mg/kg TS	5	5	2	6	3	9	352	133	60	30	15	27	7500	23000
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	402	162	2	1434	1376	13	2402	964	60	769	5	27	ej begr.	ej begr.
Aromater >C8-C10	mg/kg TS	1	1	2	62	59	13	26	9	60	1	1	27	730	3200
Aromater >C10-C16 *	mg/kg TS	36	10	2	437	431	13	297	90	60	25	8	27	18000	31000
Aromater >C16-C35 *	mg/kg TS							108	30	60	15	5	27	20000	26000
PAH, summa L	mg/kg TS	8	2	42	-	-	-	65	19	60	8	2	26	490	2400
PAH, summa M	mg/kg TS	86	38	42	-	-	-	263	74	60	78	20	26	110	480
PAH, summa H	mg/kg TS	97	35	42	-	-	-	98	32	60	43	12	25	76	76

Egenskapsområde		A1			B1			B2			B3			II. a - PSRV - Kvartersmark (bostäder) ytlig jord	II. b - PSRV - Kvartersmark (bostäder) djup jord
		UCLM95 fyllnads- massor	Medel fyllnads- massor	Antal prover	UCLM95 fyllnads- massor	Medel fyllnads- massor	Antal prover	UCLM95 fyllnads- massor	Medel fyllnads- massor	Antal prover	UCLM95 fyllnads- massor	Medel fyllnads- massor	Antal prover		
Arsenik, As	mg/kg TS	16	9	42	13	6	14	19	12	75	20	9	42	6,5	100
Barium, Ba	mg/kg TS	-	-	-	-	-	-	661	349	75	376	181	42	1900	40000
Kadmium, Cd	mg/kg TS	29	6	36	12	3	14	31	7	74	1	0,48	42	9,3	250
Kobolt, Co	mg/kg TS	9	7	38	14	10	14	15	10	75	15	9	42	120	2900
Koppar, Cu	mg/kg TS	347	170	42	1149	263	14	748	392	75	1293	421	42	150000	ej begr.
Krom, Cr	mg/kg TS	51	29	42	2271	626	14	448	151	75	105	46	42	18000	510000
Kvicksilver, Hg	mg/kg TS	2,43	0,90	42	2,22	0,44	8	0,57	0,37	75	0,46	0,25	42	0,056	0,091
Nickel, Ni	mg/kg TS	28	17	42	25	15	14	36	25	75	31	19	42	600	12000
Bly, Pb	mg/kg TS	2133	741	42	824	214	14	3148	832	75	1109	332	42	150	600
Vanadin, V	mg/kg TS	32	24	40	33	26	14	48	34	75	32	24	42	960	19000
Zink, Zn	mg/kg TS	40257	8161	42	1435	477	14	1950	1027	75	706	348	42	22000	630000
Bensen	mg/kg TS	2,3	0,4	4	0,02	0,01	9	0,20	0,07	59	0,49	0,10	27	0,03	0,042
Toulen	mg/kg TS	11	2	4	-	-	-	0,09	0,04	59	0,10	0,04	27	2,7	4,3
Etylbensen	mg/kg TS	94	18	4	-	-	-	0,24	0,10	59	0,05	0,03	27	14	23
Xylen	mg/kg TS	616	115	4	-	-	-	0,91	0,32	58	0,06	0,04	27	2,3	3,7
Alifater >C5-C8	mg/kg TS	253	51	4	7	3	9	6	5	60	4	3	27	11	12
Alifater >C8-C10 *	mg/kg TS	24113	4504	4	6	3	9	33	11	60	4	3	27	3,9	5,6
Alifater >C10-C12	mg/kg TS	5	5	2	6	3	9	86	37	60	14	11	27	30	48
Alifater >C12-C16	mg/kg TS	5	5	2	6	3	9	352	133	60	30	15	27	140	230
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	402	162	2	1434	1376	13	2402	964	60	769	5	27	53000	120000
Aromater >C8-C10	mg/kg TS	1	1	2	62	59	13	26	9	60	1	1	27	12	19
Aromater >C10-C16 *	mg/kg TS	36	10	2	437	431	13	297	90	60	25	8	27	420	910
Aromater >C16-C35 *	mg/kg TS							108	30	60	15	5	27	650	1800
PAH, summa L	mg/kg TS	8	2	42	-	-	-	65	19	60	8	2	26	7,6	12
PAH, summa M	mg/kg TS	86	38	42	-	-	-	263	74	60	78	20	26	1,7	2,8
PAH, summa H	mg/kg TS	97	35	42	-	-	-	98	32	60	43	12	25	5,2	72

* För egenskapsområde A1 bedöms inte medelvärdet för alifater >C8-C10 vara representativt för hela området då hög halt endast påträffats i ett av fyra prover.
** För egenskapsområde A1 och A2 har analyser utförts av aromater >C10-C35. Medelvärdet jämförs med riktvärdet för aromater >C10-C16.

Representativa halter (medel) jämförda med platsspecifika riktvärden (miljöbaserade)

Egenskapsområde		A1	B1	B2	B3	I. a, II. a - PSRV - Markmiljö ytlig jord	Fri fas	Skydd av Grundvatten	Skydd av Ytvatten
		Medel fyllnads- massor	Medel fyllnads- massor	Medel fyllnads- massor	Medel fyllnads- massor				
Arsenik, As	mg/kg TS	9	6	12	9	40	beaktas ej	beaktas ej	720
Barium, Ba	mg/kg TS	-	-	349	181	300	beaktas ej	beaktas ej	96000
Kadmium, Cd	mg/kg TS	6	3	7	0,48	12	beaktas ej	beaktas ej	32
Kobolt, Co	mg/kg TS	7	10	10	9	35	beaktas ej	beaktas ej	480
Koppar, Cu	mg/kg TS	170	263	392	421	200	beaktas ej	beaktas ej	3600
Krom, Cr	mg/kg TS	29	626	151	46	150	beaktas ej	beaktas ej	4800
Kvicksilver, Hg	mg/kg TS	1	0,44	0,37	0,25	10	beaktas ej	beaktas ej	4,8
Nickel, Ni	mg/kg TS	17	15	25	19	120	beaktas ej	beaktas ej	2400
Bly, Pb	mg/kg TS	741	214	832	332	400	beaktas ej	beaktas ej	7200
Vanadin, V	mg/kg TS	24	26	34	24	200	beaktas ej	beaktas ej	4000
Zink, Zn	mg/kg TS	8161	477	1027	348	500	beaktas ej	beaktas ej	19000
Bensen	mg/kg TS	0,43	0,01	0,07	0,10	50	1000	beaktas ej	64
Toulen	mg/kg TS	2	-	0,04	0,04	50	1000	beaktas ej	100
Etylbensen	mg/kg TS	18	-	0,10	0,03	50	1000	beaktas ej	280
Xylen	mg/kg TS	115	-	0,32	0,04	50	1000	beaktas ej	220
Alifater >C5-C8		51	3,4	5,2	3,0	200	700		910
Alifater >C8-C10 *	mg/kg TS	4504	2,5	11	3	500	700	beaktas ej	6800
Alifater >C10-C12	mg/kg TS	5	2,5	37	11	500	1000	beaktas ej	150000
Alifater >C12-C16	mg/kg TS	5	2,5	133	15	500	1000	beaktas ej	ej begr.
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	162	1376	964	174	1000	2500	beaktas ej	ej begr.
Aromater >C8-C10	mg/kg TS	1	59	9	0,52	50	1000	beaktas ej	1400
Aromater >C10-C16 **	mg/kg TS	10	431	90	8	15	500	beaktas ej	1100
Aromater >C16-C35 **	mg/kg TS			30	5	40	250	beaktas ej	130
PAH, summa L	mg/kg TS	2	-	19	2	15	500	beaktas ej	290
PAH, summa M	mg/kg TS	38	-	74	20	40	250	beaktas ej	230
PAH, summa H	mg/kg TS	35	-	32	12	10	50	beaktas ej	290

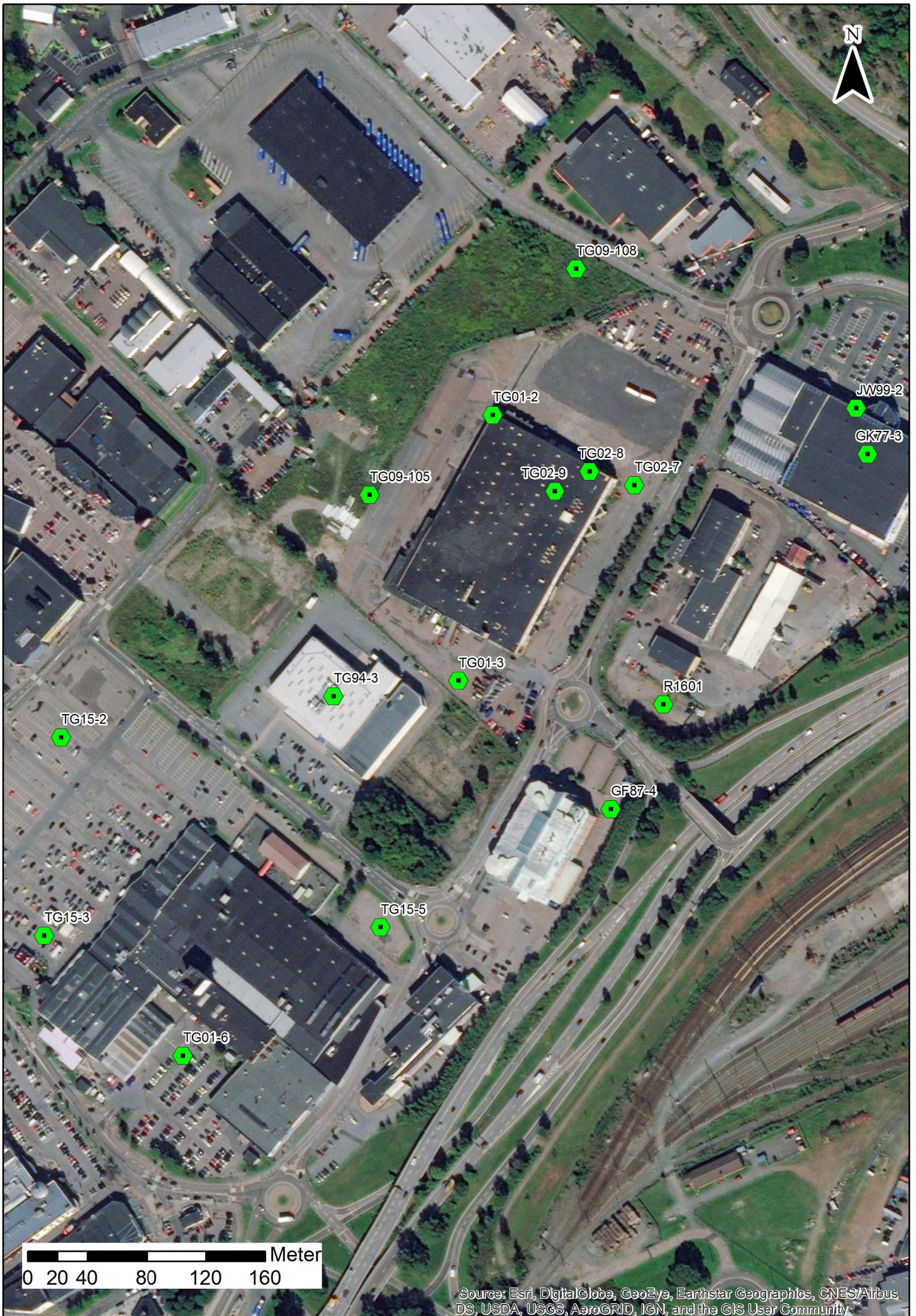
Egenskapsområde		A1	B1	B2	B3	I.b, II. b - PSRV - Markmiljö djup jord	Fri fas	Skydd av Grundvatten	Skydd av Ytvatten
		Medel fyllnads- massor	Medel fyllnads- massor	Medel fyllnads- massor	Medel fyllnads- massor				
Arsenik, As	mg/kg TS	9	6	12	9	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	720
Barium, Ba	mg/kg TS	-	-	349	181	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	96000
Kadmium, Cd	mg/kg TS	6	3	7	0,48	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	32
Kobolt, Co	mg/kg TS	7	10	10	9	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	480
Koppar, Cu	mg/kg TS	170	263	392	421	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	3600
Krom, Cr	mg/kg TS	29	626	151	46	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	4800
Kvicksilver, Hg	mg/kg TS	1	0,44	0,37	0,25	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	4,8
Nickel, Ni	mg/kg TS	17	15	25	19	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	2400
Bly, Pb	mg/kg TS	741	214	832	332	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	7200
Vanadin, V	mg/kg TS	24	26	34	24	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	4000
Zink, Zn	mg/kg TS	8161	477	1027	348	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	19000
Bensen	mg/kg TS	0,43	0,01	0,07	0,10	beaktas ej	1000	beaktas ej	64
Toulen	mg/kg TS	2	-	0,04	0,04	beaktas ej	1000	beaktas ej	100
Etylbensen	mg/kg TS	18	-	0,10	0,03	beaktas ej	1000	beaktas ej	280
Xylen	mg/kg TS	115	-	0,32	0,04	beaktas ej	1000	beaktas ej	220
Alifater >C5-C8		51	3,4	5,2	3,0	beaktas ej	700	beaktas ej	910
Alifater >C8-C10 *	mg/kg TS	4504	2,5	11	3	beaktas ej	700	beaktas ej	6800
Alifater >C10-C12	mg/kg TS	5	3	37	11	beaktas ej	1000	beaktas ej	150000
Alifater >C12-C16	mg/kg TS	5	3	133	15	beaktas ej	1000	beaktas ej	ej begr.
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	162	1376	964	174	beaktas ej	2500	beaktas ej	ej begr.
Aromater >C8-C10	mg/kg TS	1	59	9	1	beaktas ej	1000	beaktas ej	1400
Aromater >C10-C16 **	mg/kg TS	10	431	90	8	beaktas ej	500	beaktas ej	1100
Aromater >C16-C35 **	mg/kg TS			30	5	beaktas ej	250	beaktas ej	130
PAH, summa L	mg/kg TS	2	-	19	2	beaktas ej	500	beaktas ej	290
PAH, summa M	mg/kg TS	38	-	74	20	beaktas ej	250	beaktas ej	230
PAH, summa H	mg/kg TS	35	-	32	12	beaktas ej	50	beaktas ej	290

* För egenskapsområde A1 bedöms inte medelvärdet för alifater >C8-C10 vara representativt för hela området då hög halt endast påträffats i ett av fyra prov
** För egenskapsområde A1 och A2 har analyser utförts av aromater >C10-C35. Medelvärdet jämförs med riktvärdet för aromater >C16-C35.

Geotekniskt underlag och sammanställning

Innehållsförteckning

Översikt borrhål, Plan.....	2
Sammanställning beaktade borrhål	3
Förkonsolideringsspänning.....	4
Kompressionsmodul	5

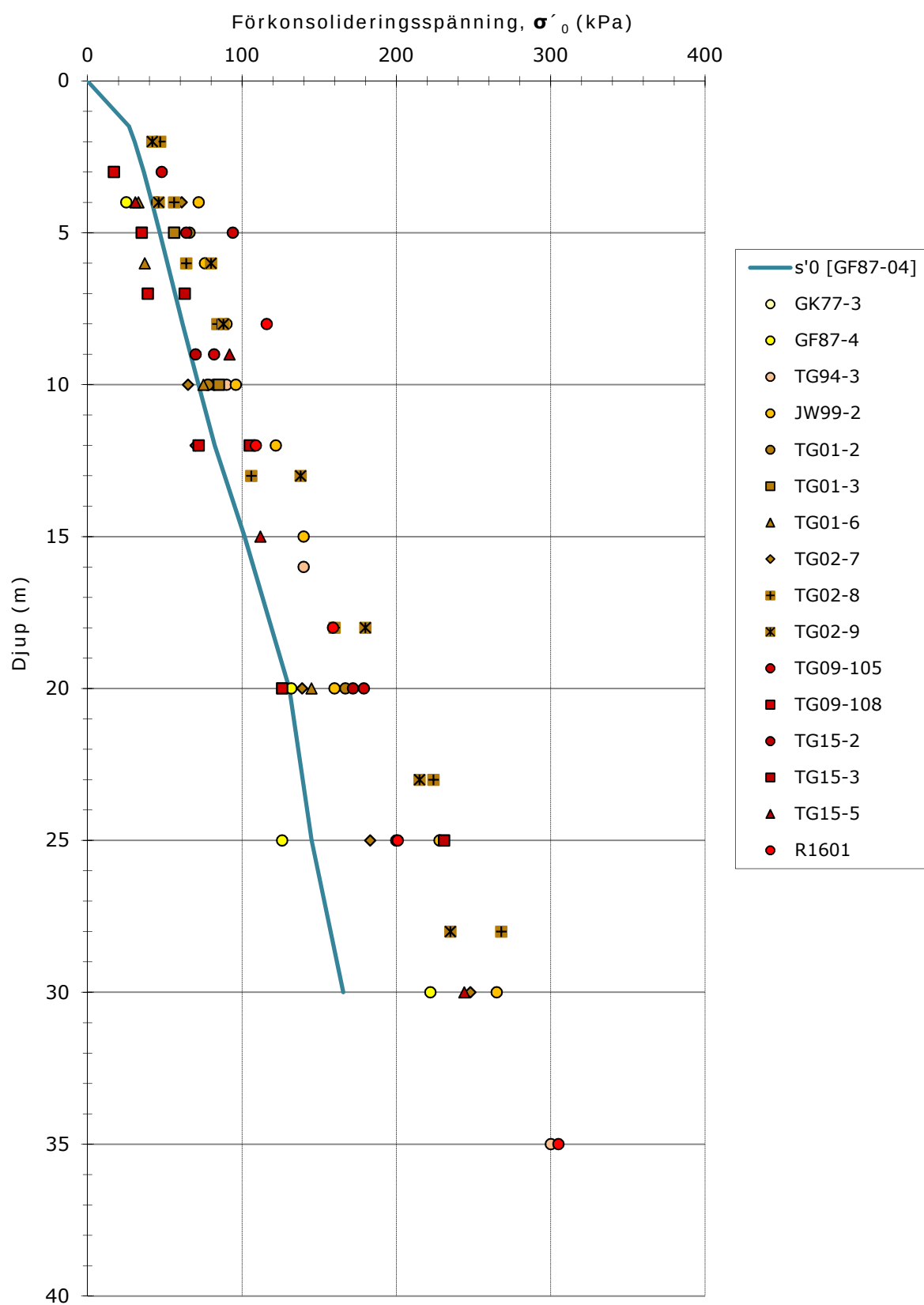


Geotekniska undersökningar som beaktats gällande konsolideringsparametrar för leran på Backaplan

Borrhål	Information som beaktats
GK77-3	CRS-försök utfört på 2 nivåer mellan djupen 4 – 10 m (Endast σ'_0)
Källa: Utlåtande över geoteknisk undersökning för planerad tillbyggnad av B&W Stormarknadm Göteborg. Utförd av Bo Alte AB, daterad 1978-05-29.	
GF87-4	CRS-försök utfört på 5 nivåer mellan djupen 4 – 30 m.
Källa: Stadsäga Backa 171:1 M FL. kontors- och butikshus. Rapport Geoteknisk undersökning. Utförd av GF-Geoteknik, daterad 1987-08-18.	
TG94-3	CRS-försök utfört på 4 nivåer mellan djupen 10 – 35 m.
Källa: Geoteknisk undersökning för planerad nybyggnation inom del av 169 KV Sirkön, Hisingen, Göteborgs kommun. Geoteknisk utredning. Utförd av Tellstedt Geoteknik AB, daterad 1994-03-04.	
JW99-2	CRS-försök utfört på 9 nivåer mellan djupen 4 – 30 m.
Källa: Biltema Sweden AB, Nybyggnad av varuhus Backavägen, Göteborg. Geoteknisk undersökning. Utförd av J&W Mark och anläggning, daterad 1999-08-25.	
TG01-2	CRS-försök utfört på 3 nivåer mellan djupen 5 – 20 m.
TG01-3	CRS-försök utfört på 2 nivåer mellan djupen 5 – 10 m.
TG01-6	CRS-försök utfört på 4 nivåer mellan djupen 4 – 20 m.
Källa: Geoteknisk undersökning samt avvägning inför nybyggnad av affärshus inom Hisingen, 172 Kv. Selaön, kv Sirkön, Göteborgs kommun. Geoteknisk undersökning. Utförd av Tellstedt Geoteknik AB, daterad 2001-10-01.	
TG02-7	CRS-försök utfört på 6 nivåer mellan djupen 4 – 30 m.
TG02-8	CRS-försök utfört på 8 nivåer mellan djupen 2 – 28 m.
TG02-9	CRS-försök utfört på 8 nivåer mellan djupen 2 – 28 m.
Källa: Göteborgs kommun KF-Lager, Backaplan. Geoteknisk utredning. Utförd av Tellstedt Geoteknik AB, daterad 2002-06-24	
TG09-105	CRS-försök utfört på 5 nivåer mellan djupen 3 – 20 m.
TG09-108	CRS-försök utfört på 5 nivåer mellan djupen 3 – 20 m.
Källa: Geoteknisk undersökning inför nybyggnation av volymhandel, Backaplan, Göteborgs stad, Göteborg. Geoteknisk undersökning. Utförd av Tellstedt, daterad 2009-05-25.	
TG15-2	CRS-försök utfört på 3 nivåer mellan djupen 5 – 20 m.
TG15-3	CRS-försök utfört på 3 nivåer mellan djupen 7 – 25 m.
TG15-5	CRS-försök utfört på 4 nivåer mellan djupen 4 – 30 m.
Källa: Inför utbyggnad av handelsverksamhet Backaplan Göteborgs stad. Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik. Utförd av Tellstedt Geoteknik AB, daterad 2015-11-13.	
R1601	CRS-försök utfört på 6 nivåer mellan djupen 5 – 35 m.
Källa: Backa 170:1, 171:4. MUR Geteknik. Utförd av Ramböll, daterad 2016-08-31.	

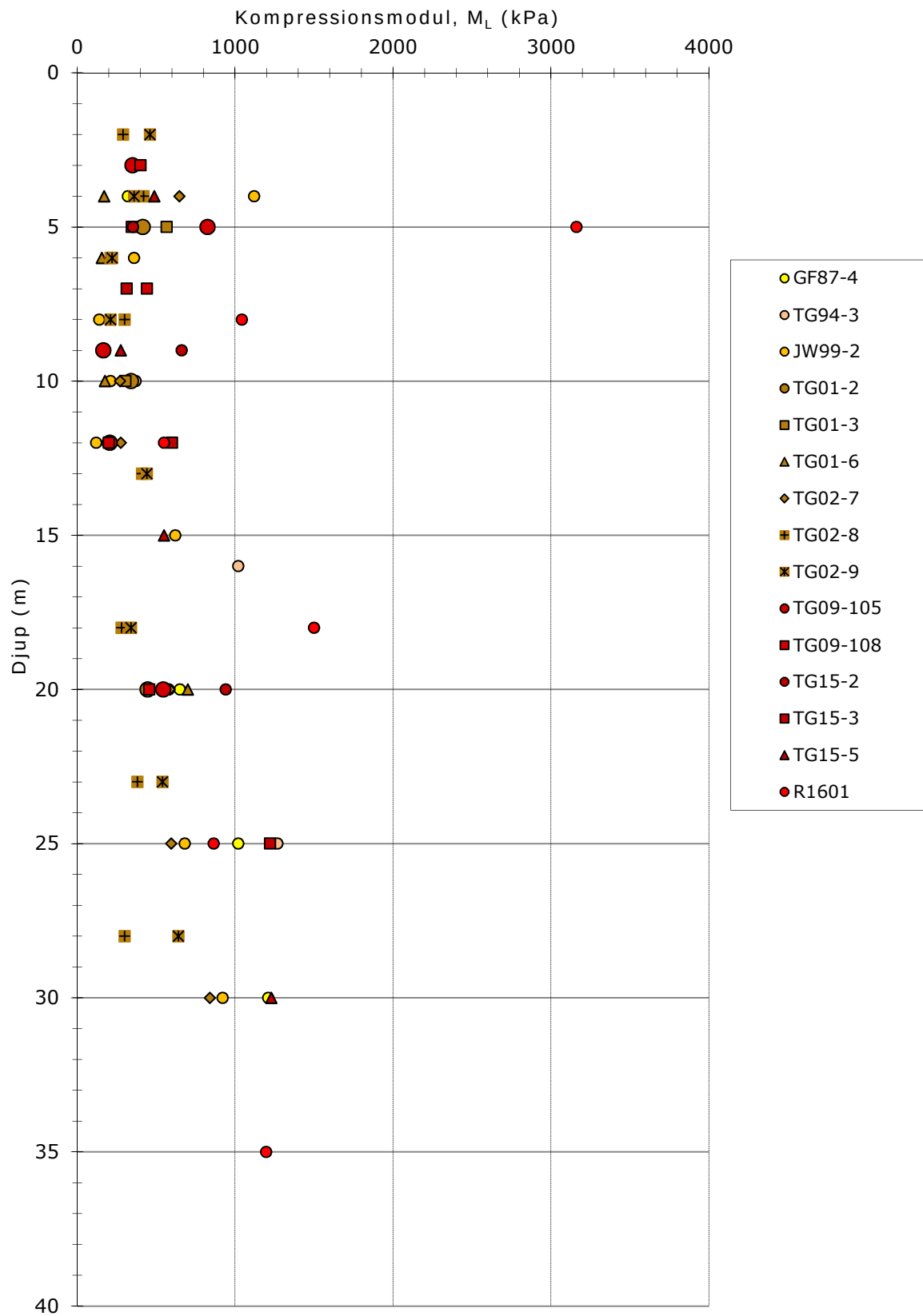
Förkonsolideringsspänning

Område: Backaplan



Kompressionsmodul

Område: Backaplan



1. Generellt om kostnadsberäkningen

Denna kostnadsberäkning innefattar kostnader för geoteknik och markmiljö för utbyggnaden av allmän plats på Backaplan. Kalkylen omfattar kostnader för schakt, omhändertagande av förorenade massor, återfyllning samt geotekniska åtgärder upp till en nivå som ligger 0,7 meter under den planerade markytan, d v s under antagen överbyggnad av allmän plats.

Kostnadsberäkningen redovisar även kostnader för kvartersmark.

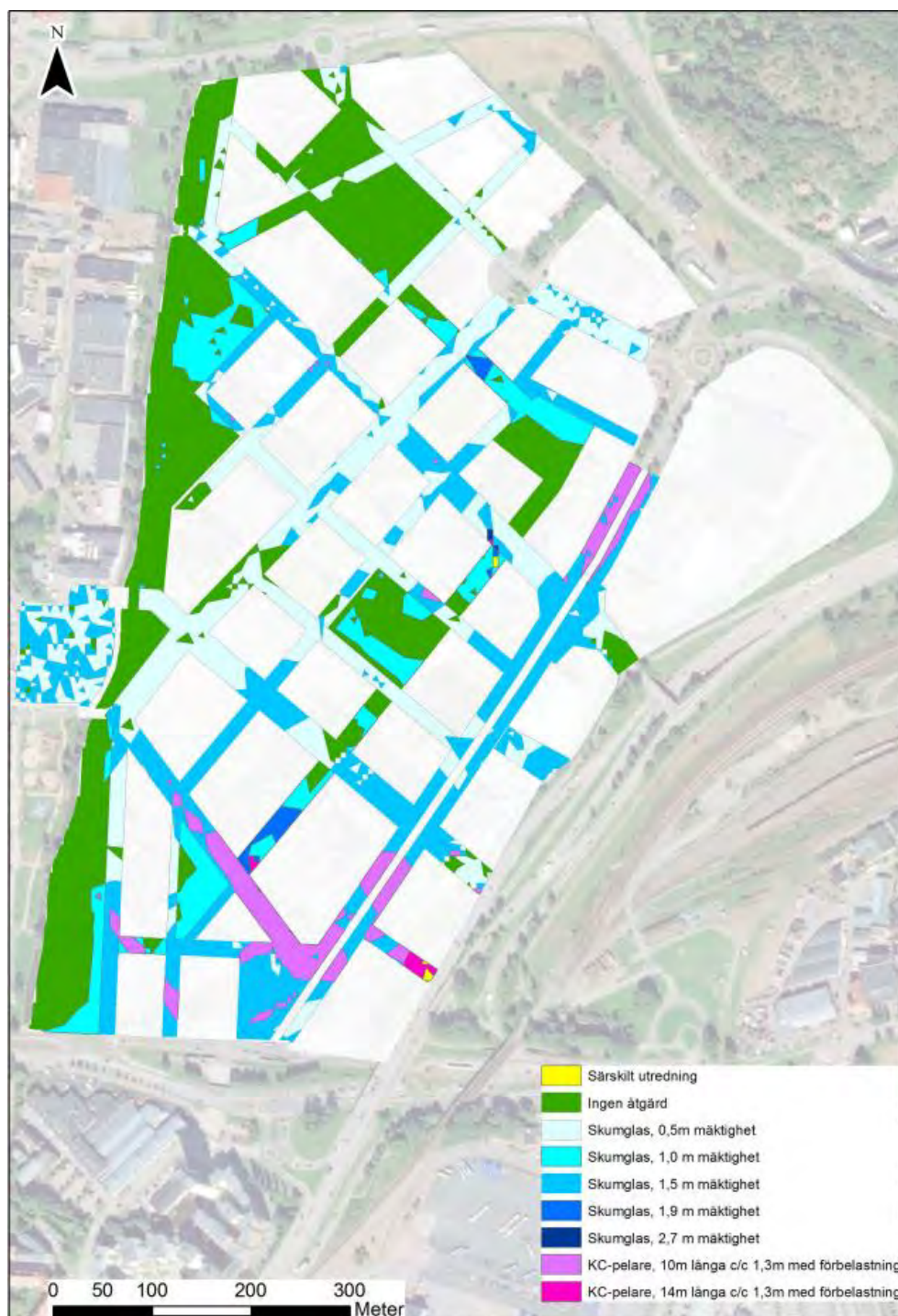
Kostnadsberäkningen innehåller vidare kostnader för omläggning av fjärrvärmenät samt VA-nät med avseende på geoteknik och markmiljö, samt utbyggnad av spårväg.

Kostnadsberäkningen är gjord utifrån kostnadsnivå februari 2018.

Kostnadsberäkningen avser entreprenadkostnader, därav ingår inte följande kostnader:

- Planerings- och projekteringskostnader
- Byggherrens administration
- Provisoriska lokaler och flyttkostnader
- Kostnader för index, d.v.s. kostnadsutveckling från februari 2018
- Kreditivkostnader
- Mervärdesskatt
- Kostnader för VA-, FJV- och ledningsnät samt merkostnader för exempelvis spontning.
- Kostnader för rivning utav befintliga byggnader
- Fastighetsrättsliga kostnader

2. Antaganden allmän plats



Figur 1: Geotekniska åtgärder allmän plats

Figur 1 visar geotekniska åtgärder för allmän plats inom utredningsområdet. Åtgärderna bestäms av nivåförändringen mot dagens höjder samt vilken markanvändning som planeras (hårdgjord yta/parkmark). Detta beskrivs närmre i huvudrapporten.

2.1 Kostnadsantaganden för geoteknik och markmiljö

Geoteknik – KC-pelare

KC: 100kr/m

Startkostnad: 100 kr/pelare

Etableringskostnad: 80 000 kr

För kalkyl antag område 100m*100m = 10 000 m²

c/c 1,3 innebär täckningsgrad $a=0,17$

Stabiliserad yta = $10\,000 \cdot 0,17 = 1\,700\text{m}^2$

Diameter 0,6m ger $= 1\,700 / (\pi \cdot 0,3^2) = 6\,000$ pelare

För 10m långa pelare ger detta $6\,000 \cdot 10 = 60\,000$ m pelare

För 14m långa pelare ger detta $6\,000 \cdot 14 = 84\,000$ m pelare

10m långa pelare: $(60\,000 \cdot 100) + (6\,000 \cdot 100) + (80\,000) = 6,68$ miljoner

På antagen 10 000 m² ger detta $6\,680\,000 / 10\,000 = \mathbf{668\text{ kr/m}^2}$

14m långa pelare: $(84\,000 \cdot 100) + (6\,000 \cdot 100) + (80\,000) = 9,08$ miljoner

På antagen 10 000 m² ger detta $9\,080\,000 / 10\,000 = \mathbf{908\text{ kr/m}^2}$

Tillkommande kostnader:

Geoduk: 30kr/m²

Arbetsbädd 0,5m: 225 kr/m² (baserat på 450 kr/m³)

Överlast 1,0 m utöver arbetsbädd: 450 kr/m² (baserat på 450 kr/m³)

Total kostnad KC:

10m: $668 + 30 + 225 + 450 = 1373 = 1400\text{ kr/m}^2$

14m: $908 + 30 + 225 + 450 = 1613 = 1600\text{ kr/m}^2$

Övriga antaganden

Tabell 1: Antaganden Geoteknik/markmiljö, Backaplan

Antaganden	å	enhet	Kommentar
Fyllnadsmassor ink transport	450	kr/m ³	Avser material enligt AMA inklusive utläggning
Schakt/transportkostnader	350	kr/m ³	
Omhändertagandekostnader	540	kr/m ³	300 kr/ton, 1,8 ton/m ³
Skumglas ink transport	1000	kr/m ³	Inklusive utläggning
KC-pelare 10 m	1400	kr/m ²	
KC-pelare 14 m	1600	kr/m ²	

2.2

Antaganden för allmän plats, hårdgjord yta

Tabell 2: Antaganden för allmän plats, hårdgjorda ytor

ALLMÄN PLATS/KVARTERSMARK		ALLMÄN PLATS/KVARTERSMARK	
Hårdgjorda ytor MY < +2,7		Hårdgjorda ytor MY ≥ +2,7	
Uppfyllnad 1-1,5 meter, snitt 1,25 m		Uppfyllnad 1-1,5 meter, snitt 1,25 m	
Fyllnadsmassor (m)	0,4	Fyllnadsmassor (m)	0,4
Kostnad Fyllnadsmassor (kr)	180	Kostnad Fyllnadsmassor (kr)	180
KC-pelare (kr)	1600	KC-pelare (kr)	1600
Totalt kr/m²	1 780	Totalt kr/m²	1 780
Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	0	Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	0
Överbyggnad (m)	0,85	Överbyggnad (m)	0,85
Måktighet rena massor (m)	1,25	Måktighet rena massor (m)	1,25
Uppfyllnad 0,5-1,0 meter, snitt 0,75 m		Uppfyllnad 0,5-1,0 meter, snitt 0,75 m	
Schakt till schaktbotten	0,1	Schakt till schaktbotten	0,1
Extra schakt för sanering	0,15	Schakt för lättfyllning	2,7
Total schakt	0,25	Total schakt	2,8
Schakt/transportkostnad (kr)	87,5	Schakt/transportkostnad (kr)	980
Omhändertagandekostnad (kr)	135	Omhändertagandekostnad (kr)	1512
Fyllnadsmassor för saneringsschakt 0,15 m	67,5	Lättfyllning 2,25 m	2250
KC-pelare (kr)	1400	Totalt kr/m²	4 742
Totalt kr/m²	1 690	Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	2,8
Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	0,25	Överbyggnad (m)	0,85
Överbyggnad (m)	0,85	Måktighet rena massor (m)	3,55
Måktighet rena massor (m)	1,00		
Uppfyllnad 0-0,5 meter, snitt 0,25 m		Uppfyllnad 0-0,5 meter, snitt 0,25 m	
Schakt till schaktbotten	0,6	Schakt till schaktbotten	0,6
Schakt för lättfyllning	1,5	Schakt för lättfyllning	1,5
Total schakt	2,1	Total schakt	2,1
Schakt/transportkostnad	735	Schakt/transportkostnad	735
Omhändertagandekostnad	1134	Omhändertagandekostnad	1134
Lättfyllning 1,5 m	1500	Lättfyllning 1,5 m	1500
Totalt kr/m²	3 369	Totalt kr/m²	3 369
Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	2,1	Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	2,1
Överbyggnad (m)	0,85	Överbyggnad (m)	0,85
Måktighet rena massor (m)	2,35	Måktighet rena massor (m)	2,35
Schakt -0,5-0 meter, snitt -0,25 m		Schakt -0,5-0 meter, snitt -0,25 m	
Schakt till schaktbotten	1,1	Schakt till schaktbotten	1,1
Schakt för lättfyllning	0,5	Schakt för lättfyllning	0,5
Total schakt	1,6	Total schakt	1,6
Schakt/transportkostnad	560	Schakt/transportkostnad	560
Omhändertagandekostnad	864	Omhändertagandekostnad	864
Lättfyllning 0,5 m	500	Lättfyllning 0,5 m	500
Totalt kr/m²	1 424	Totalt kr/m²	1 424
Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	1,6	Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	1,6
Överbyggnad (m)	0,85	Överbyggnad (m)	0,85
Måktighet rena massor (m)	1,35	Måktighet rena massor (m)	1,35
Schakt -1,0 - -0,5 meter, snitt -0,75 m		Schakt -1,0 - -0,5 meter, snitt -0,75 m	
Schakt till ny markyta	0,75	Schakt till ny markyta	0,75
Schakt till schaktbotten	0,85	Schakt till schaktbotten	0,85
Extra schakt för sanering	0,15	Extra schakt för sanering	0,15
Total schakt	1,75	Total schakt	1,75
Schakt/transportkostnad	612,5	Schakt/transportkostnad	612,5
Omhändertagandekostnad	945	Omhändertagandekostnad	945
Totalt kr/m²	1557,5	Totalt kr/m²	1557,5
Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	1,75	Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	1,75
Överbyggnad (m)	0,85	Överbyggnad (m)	0,85
Måktighet rena massor (m)	1	Måktighet rena massor (m)	1
Schakt -1,5- -1,0 meter, snitt -1,25 m		Schakt -1,5- -1,0 meter, snitt -1,25 m	
Schakt till ny markyta	1,25	Schakt till ny markyta	1,25
Schakt till schaktbotten	0,85	Schakt till schaktbotten	0,85
Extra schakt för sanering	0,15	Extra schakt för sanering	0,15
Total schakt	2,25	Total schakt	2,25
Schakt/transportkostnad	787,5	Schakt/transportkostnad	787,5
Omhändertagandekostnad	1215	Omhändertagandekostnad	1215
Totalt kr/m²	2 003	Totalt kr/m²	2 003
Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	2,25	Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	2,25
Överbyggnad (m)	0,85	Överbyggnad (m)	0,85
Måktighet rena massor (m)	1	Måktighet rena massor (m)	1

Tabell 2 visar antaganden för allmän plats för hårdgjorda ytor. Huvudparten av de hårdgjorda ytorna ligger i områden där marknivåerna förändras i intervallen +0,5-+1,0 meter, 0-+0,5 meter eller -0,5-0 meter. Dessa beskrivs närmre nedan.

Intervall +0,5-1,0 meter

Tabell 3: Antaganden för uppfyllnad +0,5-+1,0 meter

Uppfyllnad 0,5-1,0 meter, snitt 0,75 m	
Schakt till schaktbotten	0,1
Extra schakt för sanering	0,15
Total schakt	0,25
Schakt/transportkostnad (kr)	87,5
Omhändertagandekostnad (kr)	135
Fyllnadsmassor för saneringsschakt 0,15 m	67,5
KC-pelare (kr)	1400
Totalt kr/m²	1 690
Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	0,25
Överbyggnad (m)	0,85
Mäktighet rena massor (m)	1,00

Inom detta intervall beräknas åtgärderna för en snittförändring av markytan på +0,75 meter. För att komma ner till rätt schaktbotten för överbyggnad behöver man ta bort 0,1 meter av befintlig markyta. Utöver det schaktas ytterligare 0,15 meter miljöschakt. Total schakt omhändertas och 0,15 meter rena massor återfylls.

Intervall 0-+0,5 meter

Tabell 4: Antaganden för uppfyllnad 0-+0,5 meter

Uppfyllnad 0-0,5 meter, snitt 0,25 m	
Schakt till schaktbotten	0,6
Schakt för lättfyllning	1,5
Total schakt	2,1
Schakt/transportkostnad	735
Omhändertagandekostnad	1134
Lättfyllning 1,5 m	1500
Totalt kr/m²	3 369
Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	2,1
Överbyggnad (m)	0,85
Mäktighet rena massor (m)	2,35

Inom detta intervall beräknas åtgärderna för en snittförändring av markytan på +0,25 meter. För att komma ner till rätt schaktbotten för överbyggnad behöver man först ta bort 0,6 meter av befintlig markyta. Därefter behöver man schakta ur ytterligare 1,5 meter för lättfyllningen. Total schakt av 2,1 m omhändertas och med 1,5 meters lättfyllning och överbyggnad på 0,85 meter nås 2,35 meters mäktighet av rena massor.

Intervall -0,5-0 meter

Tabell 5: Antaganden för schakt -0,5-0 meter

Schakt -0,5-0 meter, snitt -0,25 m	
Schakt till schaktbotten	1,1
Schakt för lättfyllning	0,5
Total schakt	1,6
Schakt/transportkostnad	560
Omhändertagandekostnad	864
Lättfyllning 0,5 m	500
Totalt kr/m²	1 424
Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	1,6
Överbyggnad (m)	0,85
Mäktighet rena massor (m)	1,35

Inom detta intervall beräknas åtgärderna för en snittförändring av markytan på -0,25 meter. För att komma ner till rätt schaktbotten för överbyggnad behöver man först ta bort 1,1 meter av befintlig markyta. Därefter behöver man schakta ur ytterligare 0,5 meter för lättfyllningen. Total schakt av 1,6 meter omhändertas och 0,5 meter rena massor återfylls. Med överbyggnad på 0,85 meter nås 1,35 meters mäktighet av rena massor.

2.3 Antaganden för allmän plats, parkmark

Tabell 6: Antaganden för allmän plats, parkmark

PARKOMRÅDE MY < +2,2 m		PARKOMRÅDE +2,2 ≤ MY < +2,7 m		PARKOMRÅDE MY ≥ +2,7 m	
Uppfyllnad 1-1,5 meter, snitt 1,25 m		Uppfyllnad 1-1,5 meter, snitt 1,25 m		Uppfyllnad 1-1,5 meter, snitt 1,25 m	
Fyllnadsmassor (m)	0,4	Fyllnadsmassor (m)	0,4	Schakt för lättfyllning	2,3
Kostnad Fyllnadsmassor	180	Kostnad Fyllnadsmassor	180	Totalt schakt	2,3
KC-pelare	1600	KC-pelare	1600	Schakt/transportkostnad (kr)	805
Totalt kr/m²	1 780	Totalt kr/m²	1 780	Omhändertagandekostnad (kr)	1242
Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	0	Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	0	Lättfyllning 2,7 m	2700
Överbyggnad (m)	0,85	Överbyggnad (m)	0,85	Totalt kr/m²	4 747
Måktighet rena massor (m)	1,25	Måktighet rena massor (m)	1,25	Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	2,3
				Överbyggnad (m)	0,85
				Måktighet rena massor (m)	3,15
Uppfyllnad 0,5-1,0 meter, snitt 0,75 m		Uppfyllnad 0,5-1,0 meter, snitt 0,75 m		Uppfyllnad 0,5-1,0 meter, snitt 0,75 m	
Schakt till schaktbotten	0,1	Schakt till schaktbotten	0,1	Schakt till schaktbotten	0,1
Extra schakt för sanering	0,15	Schakt för lättfyllnad	1,9	Schakt för lättfyllnad	1,9
Totalt schakt	0,25	Totalt schakt	2	Totalt schakt	2
Schakt/transportkostnad	87,5	Schakt/transportkostnad	700	Schakt/transportkostnad	700
Omhändertagandekostnad	135	Omhändertagandekostnad	1080	Omhändertagandekostnad	1080
Fyllnadsmassor för saneringsschakt 0,15 m	67,5	Lättfyllning 1,9 m	1900	Lättfyllning 1,9 m	1900
KC-pelare	1400	Totalt kr/m²	3 680	Totalt kr/m²	3 680
Totalt kr/m²	1 690	Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	2	Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	2
Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	0,25	Överbyggnad (m)	0,85	Överbyggnad (m)	0,85
Överbyggnad (m)	0,85	Måktighet rena massor (m)	2,75	Måktighet rena massor (m)	2,75
Måktighet rena massor (m)	1				
Uppfyllnad 0-0,5 meter, snitt 0,25 m		Uppfyllnad 0-0,5 meter, snitt 0,25 m		Uppfyllnad 0-0,5 meter, snitt 0,25 m	
Schakt till schaktbotten	0,6	Schakt till schaktbotten	0,6	Schakt till schaktbotten	0,6
Schakt för lättfyllning	1	Schakt för lättfyllning	1	Schakt för lättfyllning	1
Totalt schakt	1,6	Totalt schakt	1,6	Totalt schakt	1,6
Schakt/transportkostnad	560	Schakt/transportkostnad	560	Schakt/transportkostnad	560
Omhändertagandekostnad	864	Omhändertagandekostnad	864	Omhändertagandekostnad	864
Lättfyllning 1 m	1000	Lättfyllning 1 m	1000	Lättfyllning 1 m	1000
Totalt kr/m²	2 424	Totalt kr/m²	2 424	Totalt kr/m²	2 424
Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	1,6	Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	1,6	Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	1,6
Överbyggnad (m)	0,85	Överbyggnad (m)	0,85	Överbyggnad (m)	0,85
Måktighet rena massor (m)	1,85	Måktighet rena massor (m)	1,85	Måktighet rena massor (m)	1,85
Schakt -0,5-0 meter, snitt -0,25 m		Schakt -0,5-0 meter, snitt -0,25 m		Schakt -0,5-0 meter, snitt -0,25 m	
Schakt till ny markyta	0,25	Schakt till ny markyta	0,25	Schakt till ny markyta	0,25
Schakt till schaktbotten	0,85	Schakt till schaktbotten	0,85	Schakt till schaktbotten	0,85
Extra schakt för sanering	0,15	Extra schakt för sanering	0,15	Extra schakt för sanering	0,15
Totalt schakt	1,25	Totalt schakt	1,25	Totalt schakt	1,25
Schakt/transportkostnad	437,5	Schakt/transportkostnad	437,5	Schakt/transportkostnad	437,5
Fyllnadsmassor för saneringsschakt 0,15 m	67,5	Fyllnadsmassor för saneringsschakt 0,15 m	67,5	Fyllnadsmassor för saneringsschakt 0,15 m	67,5
Omhändertagandekostnad	675	Omhändertagandekostnad	675	Omhändertagandekostnad	675
Totalt kr/m²	1 180	Totalt kr/m²	1 180	Totalt kr/m²	1 180
Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	1,25	Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	1,25	Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	1,25
Överbyggnad (m)	0,85	Överbyggnad (m)	0,85	Överbyggnad (m)	0,85
Måktighet rena massor (m)	1	Måktighet rena massor (m)	1	Måktighet rena massor (m)	1
Schakt -1,0 - -0,5 meter, snitt -0,75 m		Schakt -1,0 - -0,5 meter, snitt -0,75 m		Schakt -1,0 - -0,5 meter, snitt -0,75 m	
Schakt till ny markyta	0,75	Schakt till ny markyta	0,75	Schakt till ny markyta	0,75
Schakt till schaktbotten	0,85	Schakt till schaktbotten	0,85	Schakt till schaktbotten	0,85
Extra schakt för sanering	0,15	Extra schakt för sanering	0,15	Extra schakt för sanering	0,15
Totalt schakt	1,75	Totalt schakt	1,75	Totalt schakt	1,75
Schakt/transportkostnad	612,5	Schakt/transportkostnad	612,5	Schakt/transportkostnad	612,5
Fyllnadsmassor för saneringsschakt 0,15 m	67,5	Fyllnadsmassor för saneringsschakt 0,15 m	67,5	Fyllnadsmassor för saneringsschakt 0,15 m	67,5
Omhändertagandekostnad	945	Omhändertagandekostnad	945	Omhändertagandekostnad	945
Totalt kr/m²	1 625	Totalt kr/m²	1 625	Totalt kr/m²	1 625
Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	1,75	Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	1,75	Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	1,75
Överbyggnad (m)	0,85	Överbyggnad (m)	0,85	Överbyggnad (m)	0,85
Måktighet rena massor (m)	1	Måktighet rena massor (m)	1	Måktighet rena massor (m)	1
Schakt -1,5 - -1,0 meter, snitt -1,25 m		Schakt -1,5 - -1,0 meter, snitt -1,25 m		Schakt -1,5 - -1,0 meter, snitt -1,25 m	
Schakt till ny markyta	1,25	Schakt till ny markyta	1,25	Schakt till ny markyta	1,25
Schakt till schaktbotten	0,85	Schakt till schaktbotten	0,85	Schakt till schaktbotten	0,85
Extra schakt för sanering	0,15	Extra schakt för sanering	0,15	Extra schakt för sanering	0,15
Totalt schakt	2,25	Totalt schakt	2,25	Totalt schakt	2,25
Schakt/transportkostnad	787,5	Schakt/transportkostnad	787,5	Schakt/transportkostnad	787,5
Fyllnadsmassor för saneringsschakt 0,15 m	67,5	Fyllnadsmassor för saneringsschakt 0,15 m	67,5	Fyllnadsmassor för saneringsschakt 0,15 m	67,5
Omhändertagandekostnad	1215	Omhändertagandekostnad	1215	Omhändertagandekostnad	1215
Totalt kr/m²	2 070	Totalt kr/m²	2 070	Totalt kr/m²	2 070
Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	2,25	Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	2,25	Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	2,25
Överbyggnad (m)	0,85	Överbyggnad (m)	0,85	Överbyggnad (m)	0,85
Måktighet rena massor (m)	1	Måktighet rena massor (m)	1	Måktighet rena massor (m)	1

Tabell 6 visar antaganden för allmän plats för parkmark. Huvudparten av parkmarken ligger i områden där marknivåerna förändras i intervallen 0-+0,5 meter eller -0,5-0 meter. Dessa beskrivs närmre nedan.

Intervall 0- +0,5 meter

Tabell 7: Antaganden för uppfyllnad 0-+0,5 meter

Uppfyllnad 0-0,5 meter, snitt 0,25 m	
Schakt till schaktbotten	0,6
Schakt för lättfyllning	1
Total schakt	1,6
Schakt/transportkostnad	560
Omhändertagandekostnad	864
Lättfyllning 1 m	1000
Totalt kr/m²	2 424
Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	1,6
Överbyggnad (m)	0,85
Mäktighet rena massor (m)	1,85

Inom detta intervall beräknas åtgärderna för en snittförändring av markytan på +0,25 meter. För att komma ner till rätt schaktbotten för överbyggnad behöver man först ta bort 0,6 meter av befintlig markyta. Därefter behöver man schakta ur ytterligare 1 meter för lättfyllningen. Total schakt av 1,6 omhändertas och 1 meter rena massor återfylls.

Med överbyggnad på 0,85 meter nås 1,85 meters mäktighet av rena massor.

Intervall -0,5-0 meter

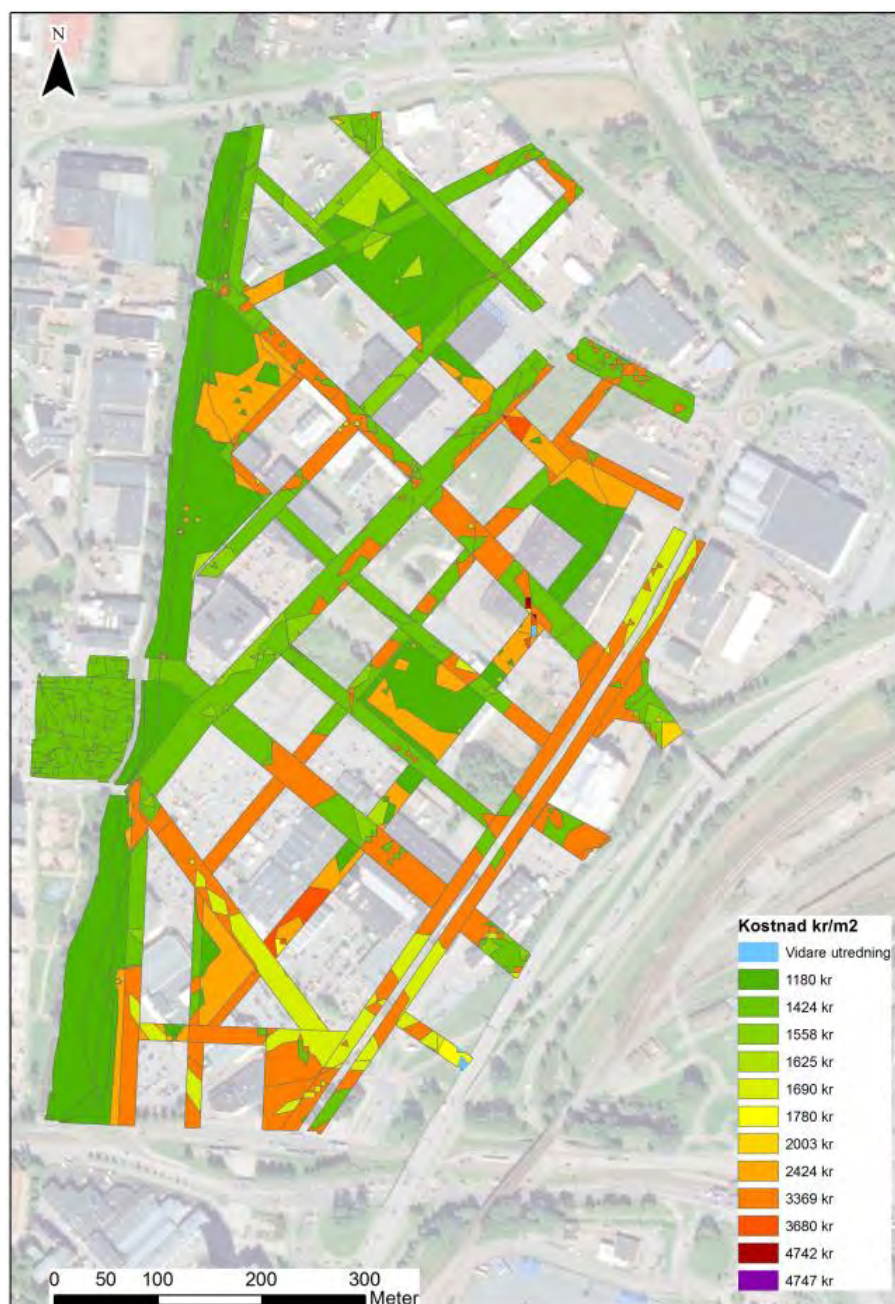
Tabell 8: Antaganden för schakt - 0,5-0 meter

Schakt -0,5-0 meter, snitt -0,25 m	
Schakt till ny markyta	0,25
Schakt till schaktbotten	0,85
Extra schakt för sanering	0,15
Total schakt	1,25
Schakt/transportkostnad	437,5
Fyllnadsmassor för saneringsschakt 0,15 m	67,5
Omhändertagandekostnad	675
Totalt kr/m²	1 180
Bortschaktade fyllnadsmassor (m)	1,25
Överbyggnad (m)	0,85
Mäktighet rena massor (m)	1

Inom detta intervall beräknas åtgärderna för en snittförändring av markytan på -0,25 meter. För att komma ner till rätt schaktbotten för överbyggnad behöver man schakta ur 1,1 meter av befintlig markyta. Därefter behöver man schakta ur ytterligare 0,15 meter för att nå 1 meter rena massor. Total schakt av 1,25 meter omhändertas och 0,15 meter rena massor återfylls.

Med överbyggnad på 0,85 meter nås 1 meters mäktighet av rena massor.

2.4 Sammanfattning kostnader för geoteknik/markmiljö allmän plats



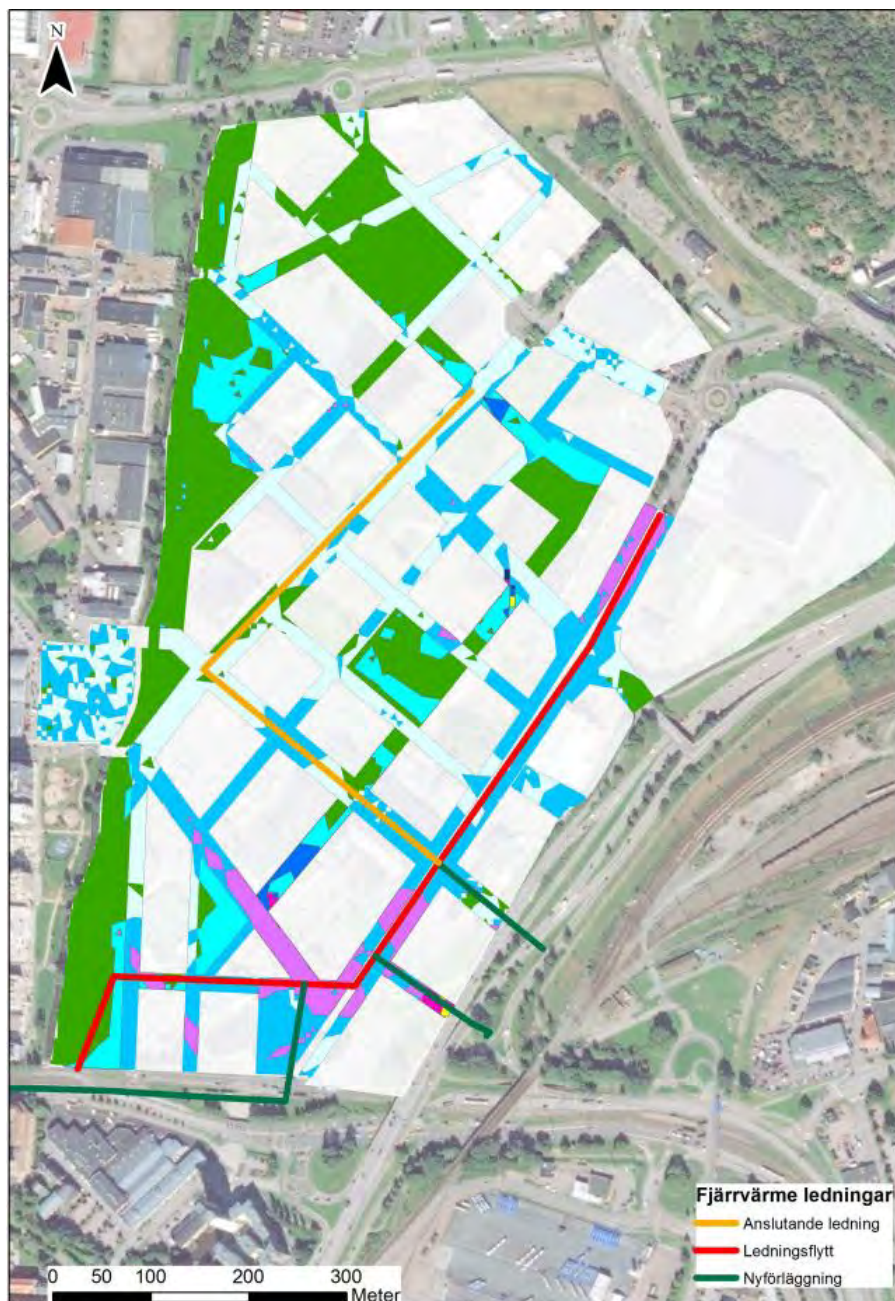
Figur 2: Kostnader för geoteknik/markmiljö på allmän plats

Figur 2 sammanfattar kostnaderna för geoteknik/markmiljö för allmän plats.

3. Antaganden ledningsschakt

Kostnadsbedömningen inkluderar omläggning av fjärrvärmenät samt VA-nät med avseende på geoteknik och markmiljö.

3.1 Antagande för fjärrvärme



Figur 3: Fjärrvärme, Backaplan

Ett antal antaganden har gjorts för beräkningarna:

- Extrakostnader beräknas från 850 mm under färdig markyta och neråt
- Minst 600 mm överbyggnad över överkant rör
- Fjärrvärmeledning kan förläggas i skumglas

Av figur 2 framgår att fjärrvärmeförläggningen kommer förläggas i två olika typområden avseende geotekniska åtgärder, dels 0-0,5 meters med geoteknisk åtgärd Skumglas 1,5 meter samt 0,5-1 meter med KC-pelare 10 m.

Fall 1 – Skumglas 1,5 meter

I detta fall ryms fjärrvärmeförläggningen helt i den geotekniska åtgärden som marken kräver. Kostnaden för fjärrvärme avseende geoteknik och markmiljö blir därför 0 kronor. Fall 1 har ändå kostnadssatts i tabell 9.

Tabell 9: Antaganden för fjärrvärmeutbyggnad, Fall 1.

0-0,5 meters överbyggnad (1,5 m skumglas)	höjd (m)	bredd (m)	area (m ²)
Tvårsnittsyta exk schaktslänt	1	2,4	2,4
Tvårsnittsyta Schaktslänt	1	0,35	0,35
Total Schaktyta			2,75
	r	π	
Rör 900	0,45	3,14	0,63585
Rör 800	0,4	3,14	0,5024
Total röryta			1,13825
Uppfyllning			1,61175
Kostnad kr/m ²	Volym (m ³)	å-pris	kostnad
Schakt	2,75	350	962,5
Omhandertagande	2,75	540	1485
Uppfyllnad normalt material	0	450	0
Uppfyllnad skumglas	1,61175	1000	1611,75
Total kostnad kr/löpmeter			4059

Fall 2 – KC-pelare 10 meter

I detta fall förläggs fjärrvärmen helt över, eller snarare i, den geotekniska åtgärden KC-pelare. Kostnaden för geoteknik/markmiljö blir en tillkommande kostnad (Tabell 10).

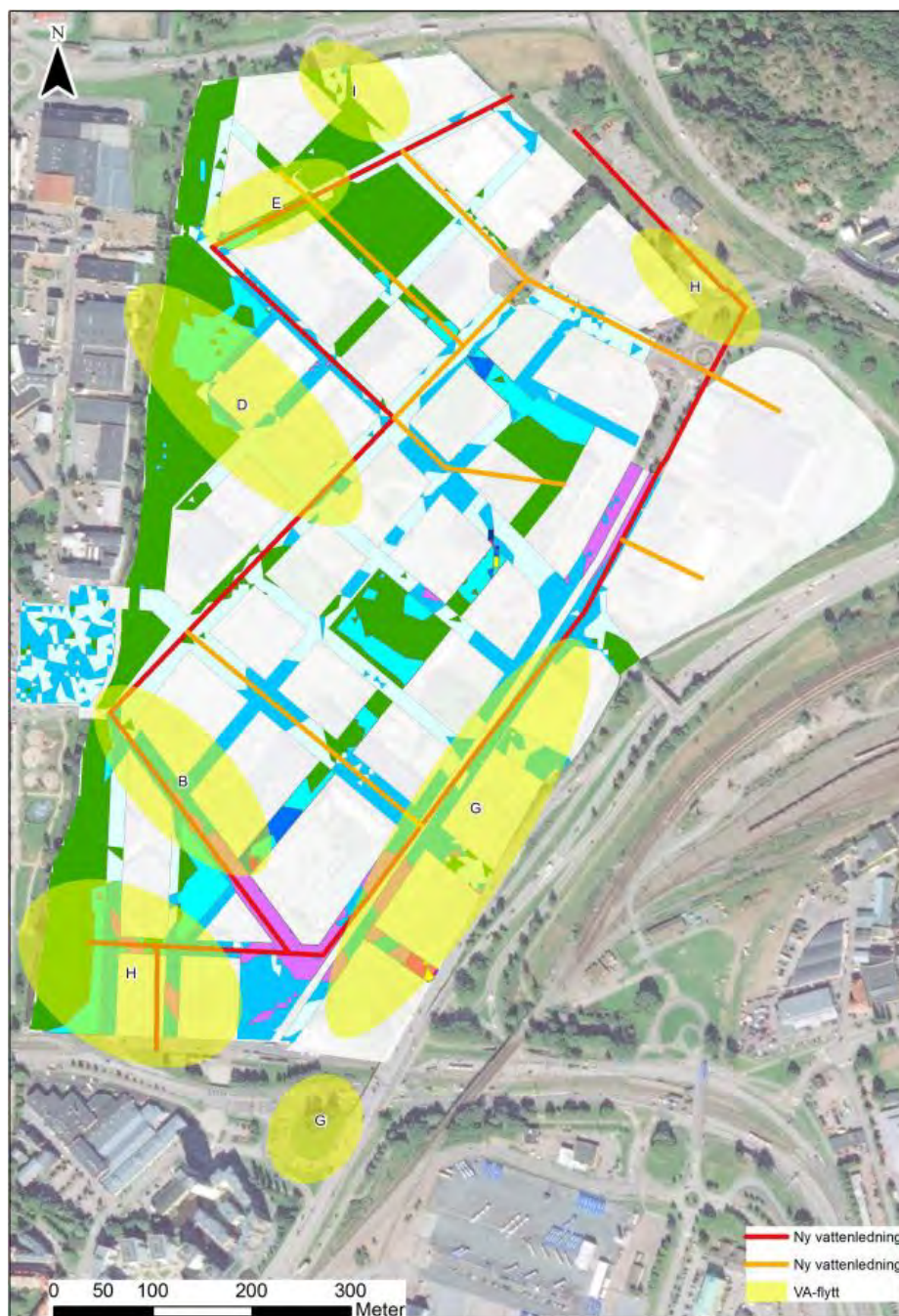
Tabell 10: Antaganden för fjärrvärmeutbyggnad, Fall 2.

0,5-1 meters överbyggnad KC-pelare 10 m	höjd (m)	bredd (m)	area (m ²)
Tvårsnittsyta exk schaktslänt	0,7	2,4	1,68
Tvårsnittsyta Schaktslänt	0,7	0,35	0,245
Total Schaktyta			1,925
	r	π	
Rör 900	0,45	3,14	0,63585
Rör 800	0,4	3,14	0,5024
Total röryta			1,13825
Uppfyllning			0,78675
Kostnad kr/m ²	Volym (m ³)	å-pris	kostnad
Schakt	1,925	350	673,75
Omhandertagande	1,925	540	1039,5
Uppfyllnad normalt material	0,78675	450	354,0375
Total kostnad kr/löpmeter			2067

Tabell 11: Total extrakostnad för fjärrvärme avs geoteknik/markmiljö

	m	å	Tot
Backavägen	200	2804	560 858
Övrig yta	80	2804	224 343

3.2 Antagande för VA



Figur 5: VA-omläggning, Backaplan. Källa: Kretslopp och Vatten.

Ett stort antal ledningsomläggningar för VA-ledningar kommer ske inom Backaplansområdet (Figur 5, Tabell 12).

Bilaga 7 – Kostnadsberäkningar

Tabell 12: Placering/dimensionering av VA-flytt på Backaplan. Källa: Kretsloppskontoret, Kristina Johansson

Pacering	Djup(m)	Ledningar	Längd (m)	Sektion (m)
A	3	AK 1400, V400	350	3,4
B	3	AK1500,V400	400	3,5
C	3	AK300, V150	280	2,1
D	3	AD300,AD250, V250	320	2,4
E	3	AD400,AS225,V200	100	2,4
F	3	V200	50	1,8
G	6	AD1400,AS800	300	5,8
H	3	AK225, V152	320	2
I	3	AD400,AS225, V75	110	2,3

Ett antal antaganden har gjorts för beräkningarna:

- Kostnaderna omfattar endast schakt, omhändertagandekostnader av förorenad mark samt återfyllning med rena massor som uppfyller krav i AMA
- Samtliga ledningsförläggningar ligger under överbyggnad för allmän plats
- Extrakostnader beräknas från schaktbotten för allmän plats och neråt
- Schaktbotten för allmän plats är ett genomsnitt för ledningsdragningen
- All schakt behöver omhändertas avseende förorenad mark.

Placering B, snittschakt allmän plats 1,7 meter

Tabell 13: Antaganden för VA, Placering B.

Placering B, snittschakt allmän plats 1,7 meter	höjd (m)	bredd (m)	area (m²)
Tvärsnittsyta exk schaktslänt	1,3	3,5	4,55
Tvärsnittsyta Schaktslänt	1,3	0,5	0,65
Total Schaktyta			5,2
	r	π	
Rör 1500	0,75	3,14	1,76625
Rör 400	0,2	3,14	0,1256
Total röryta			1,89185
Uppfyllning			3,30815
Kostnad kr/m²	Volym (m³)	å-pris (kr)	kostnad (kr)
Schakt	5,2	350	1820
Omhändertagande	5,2	540	2808
Uppfyllnad uppfyllnadsmaterial	3,30815	450	1488,6675
Total kostnad kr/löpmeter			6 117
Antal löpmeter			400
Total kostnad			2 446 667

Placering D, snittschakt allmän plats 1,35 meter

Tabell 14: Antaganden för VA, Placering D.

Placering D, snittschakt allmän plats 1,35 meter	höjd (m)	bredd (m)	area (m²)
Tvårsnittsyta exk schaktslänt	1,65	2,4	3,96
Tvårsnittsyta Schaktslänt	1,65	0,5	0,825
Total Schaktyta			4,785
	r	π	
Rör 300	0,15	3,14	0,07065
Rör 250	0,125	3,14	0,0490625
Rör 250	0,125	3,14	0,0490625
Total röryta			0,168775
Uppfyllning			4,616225
Kostnad kr/m²	Volym (m³)	å-pris (kr)	kostnad (kr)
Schakt	4,785	350	1674,75
Omhändertagande	4,785	540	2583,9
Uppfyllnad normalt material	4,616225	450	2077,30125
Total kostnad kr/löpmeter			6 336
Antal löpmeter			320
Total kostnad			2 027 504

Placering E, snittschakt allmän plats 1,4 meter

Tabell 15: Antaganden för VA, Placering E.

Placering E, snittschakt allmän plats 1,4 meter	höjd (m)	bredd (m)	area (m²)
Tvårsnittsyta exk schaktslänt	1,6	2,4	3,84
Tvårsnittsyta Schaktslänt	1,6	0,5	0,8
Total Schaktyta			4,64
	r	π	
Rör 400	0,2	3,14	0,1256
Rör 225	0,1125	3,14	0,039740625
Rör 200	0,1	3,14	0,0314
Total röryta			0,196740625
Uppfyllning			4,443259375
Kostnad kr/m²	Volym (m³)	å-pris (kr)	kostnad (kr)
Schakt	4,64	350	1624
Omhändertagande	4,64	540	2505,6
Uppfyllnad normalt material	4,4432594	450	1999,466719
Total kostnad kr/löpmeter			6 129
Antal löpmeter			100
Total kostnad			612 907

Placering F, snittschakt allmän plats 1,85 meter

Tabell 16: Antaganden för VA, Placering F.

Placering F, snittschakt allmän plats 1,85 meter	höjd (m)	bredd (m)	area (m²)
Tvärsnittsyta exk schaktslänt	1,15	1,8	2,07
Tvärsnittsyta Schaktslänt	1,15	0,5	0,575
Total Schaktyta			2,645
	r	π	
Rör 50	0,025	3,14	0,0019625
Total röryta			0,0019625
Uppfyllning			2,6430375
Kostnad kr/m²	Volym (m³)	å-pris (kr)	kostnad (kr)
Schakt	2,645	350	925,75
Omhändertagande	2,645	540	1428,3
Uppfyllnad normalt material	2,6430375	450	1189,366875
Total kostnad kr/löpmeter			3 543
Antal löpmeter			50
Total kostnad			177 171

Placering G, snittschakt allmän plats 1,8 meter

Tabell 17: Antaganden för VA, Placering G.

Placering G, snittschakt allmän plats 1,8 meter	höjd (m)	bredd (m)	area (m²)
Tvärsnittsyta exk schaktslänt	4,2	5,8	24,36
Tvärsnittsyta Schaktslänt	4,2	0,5	2,1
Total Schaktyta			26,46
	r	π	
Rör 1400	0,7	3,14	1,5386
Rör 800	0,4	3,14	0,5024
Total röryta			2,041
Uppfyllning			24,419
Kostnad kr/m²	Volym (m³)	å-pris (kr)	kostnad (kr)
Schakt	26,46	350	9261
Omhändertagande	26,46	540	14288,4
Uppfyllnad normalt material	24,419	450	10988,55
Total kostnad kr/löpmeter			34 538
Antal löpmeter			300
Total kostnad			10 361 385

Placering H, snittschakt allmän plats 1,4 meter

Tabell 18: Antaganden för VA, Placering H.

Placering H, snittschakt allmän plats 1,4 meter	höjd (m)	bredd (m)	area (m²)
Tvårsnittsyta exk schaktslänt	1,6	2	3,2
Tvårsnittsyta Schaktslänt	1,6	0,5	0,8
Total Schaktyta			4
	r	π	
Rör 225	0,1125	3,14	0,039740625
Rör 152	0,076	3,14	0,01813664
Total röryta			0,057877265
Uppfyllning			3,942122735
Kostnad kr/m²	Volym (m³)	å-pris (kr)	kostnad (kr)
Schakt	4	350	1400
Omhändertagande	4	540	2160
Uppfyllnad normalt material	3,9421227	450	1773,955231
Total kostnad kr/löpmeter			5 334
Antal löpmeter			320
Total kostnad			1 706 866

Placering I, snittschakt allmän plats 1,4 meter

Tabell 19: Antaganden för VA, Placering I.

Placering I, snittschakt allmän plats 1,4 meter	höjd (m)	bredd (m)	area (m²)
Tvårsnittsyta exk schaktslänt	1,6	2,3	3,68
Tvårsnittsyta Schaktslänt	1,6	0,5	0,8
Total Schaktyta			4,48
	r	π	
Rör 400	0,2	3,14	0,1256
Rör 225	0,1125	3,14	0,039740625
Rör 75	0,0375	3,14	0,004415625
Total röryta			0,16975625
Uppfyllning			4,31024375
Kostnad kr/m²	Volym (m³)	å-pris (kr)	kostnad (kr)
Schakt	4,48	350	1568
Omhändertagande	4,48	540	2419,2
Uppfyllnad normalt material	4,3102438	450	1939,609688
Total kostnad kr/löpmeter			5 927
Antal löpmeter			110
Total kostnad			651 949

4. Spårväg inklusive påldäck

Längs Backavägen löper en spårväg som vilar på påldäck.

Kostnadsuppskattningar från Frihamnskalkylen (Tyréns/SWECO, 2015) visar på en kostnad av ca 300 000 kr per löpmeter för en 8 meter bred spårväg inklusive påldäck och signalsystem.

Spårvagnssträckan i Backagatan är ca 700 meter vilket ger en kostnad av 210 miljoner.

5. Kostnadssammanställning allmän plats



Figur 6: Vägstruktur, Backaplan

Kostnadssammanställningen utgår från vägstruktur för Backaplan (Figur 5). Kostnader för geoteknik/markmiljö, fjärrvärme, VA och spårväg delas upp per gatutyp enligt Figur 5.

Tabell 20: Totalkostnad geoteknik/markmiljö + spårväg

Delområde	Yta (m²)	Geoteknik/markmiljö (kr)	Fjärrvärme (kr)	VA (kr)	Spårväg (kr)	Tot (kr)
Aktiv Urban Grönska	12 033	24 774 763	0	612 907	0	25 387 670
Stadsgata	40 814	83 952 819	0	1 706 866	0	85 659 685
Samlingsgata	24 989	49 730 402	0	177 171	0	49 907 573
Samlingsgata +	16 423	36 413 993	0	651 949	0	37 065 942
Lokalgata	8 458	17 950 319	0	0	0	17 950 319
Smyggata	3 240	8 868 003	0	0	0	8 868 003
Torg	13 698	25 803 545	224 343	0	0	26 027 888
Deltavägen	6 338	14 967 862	0	2 446 667	0	17 414 529
Backavägen	18 029	49 369 918	560 858	10 361 385	210 000 000	270 292 161
Park	28 673	44 211 517	0	2 027 504	0	46 239 021
Stadsdelspark G	14 687	17 576 144				17 576 144
Stadsdelspark H	30 177	42 564 250				42 564 250
Totalt	217 559	416 183 535	785 201	17 984 449	210 000 000	644 953 184

6. Kostnader kvartersmark

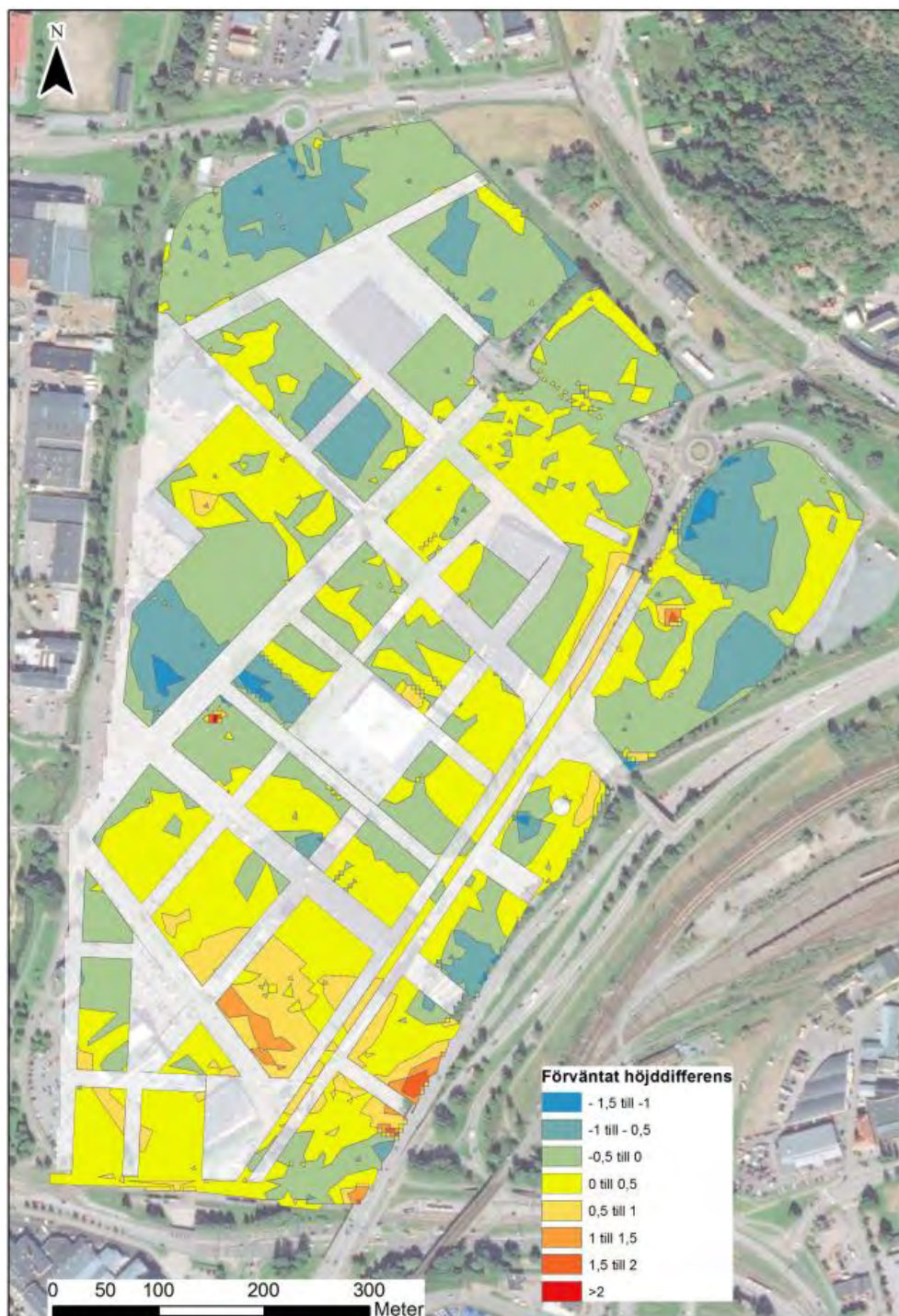
Att beräkna kostnad för kvartersmark i detta skede är svårt eftersom det finns många faktorer som spelar in. Framförallt handlar det om vilken verksamhet som planeras på fastigheten, men även faktorer som kringbyggd gård/hel platta samt med eller utan källarvåning spelar roll.

Materialet som tagits fram till denna rapport ger ändå viktig information till respektive fastighetsägare.

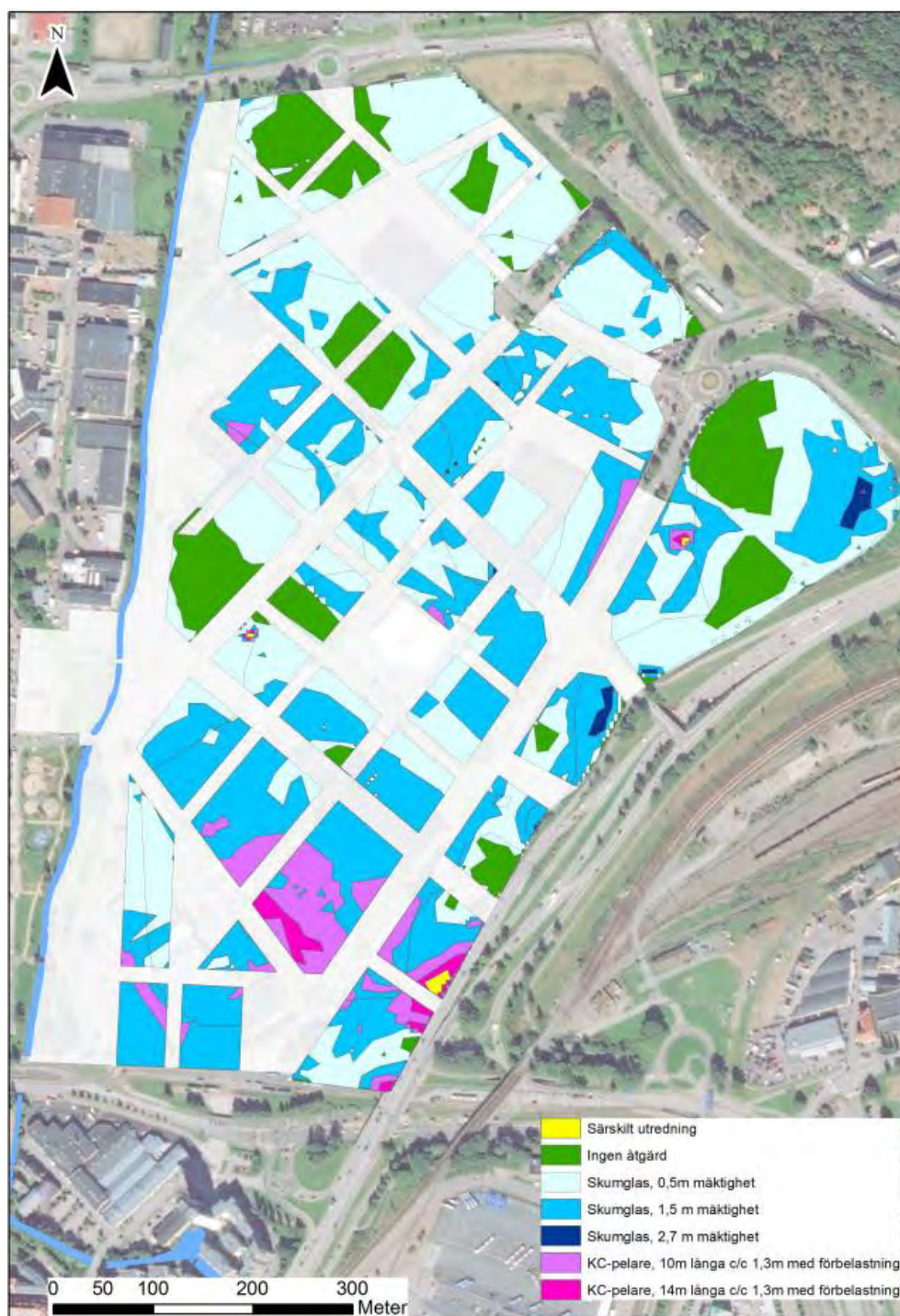
Det första är den framtida markjusteringen för att komma i nivå med omkringliggande allmän plats (Figur 7). Denna information ger hur mycket man behöver schakta alternativt höja sin befintliga mark.

Det andra är geotekniska rekommendationer på fastigheten om man gör hårdgjord yta (Figur 8) eller grönyta (Figur 9) på kvartersmarken.

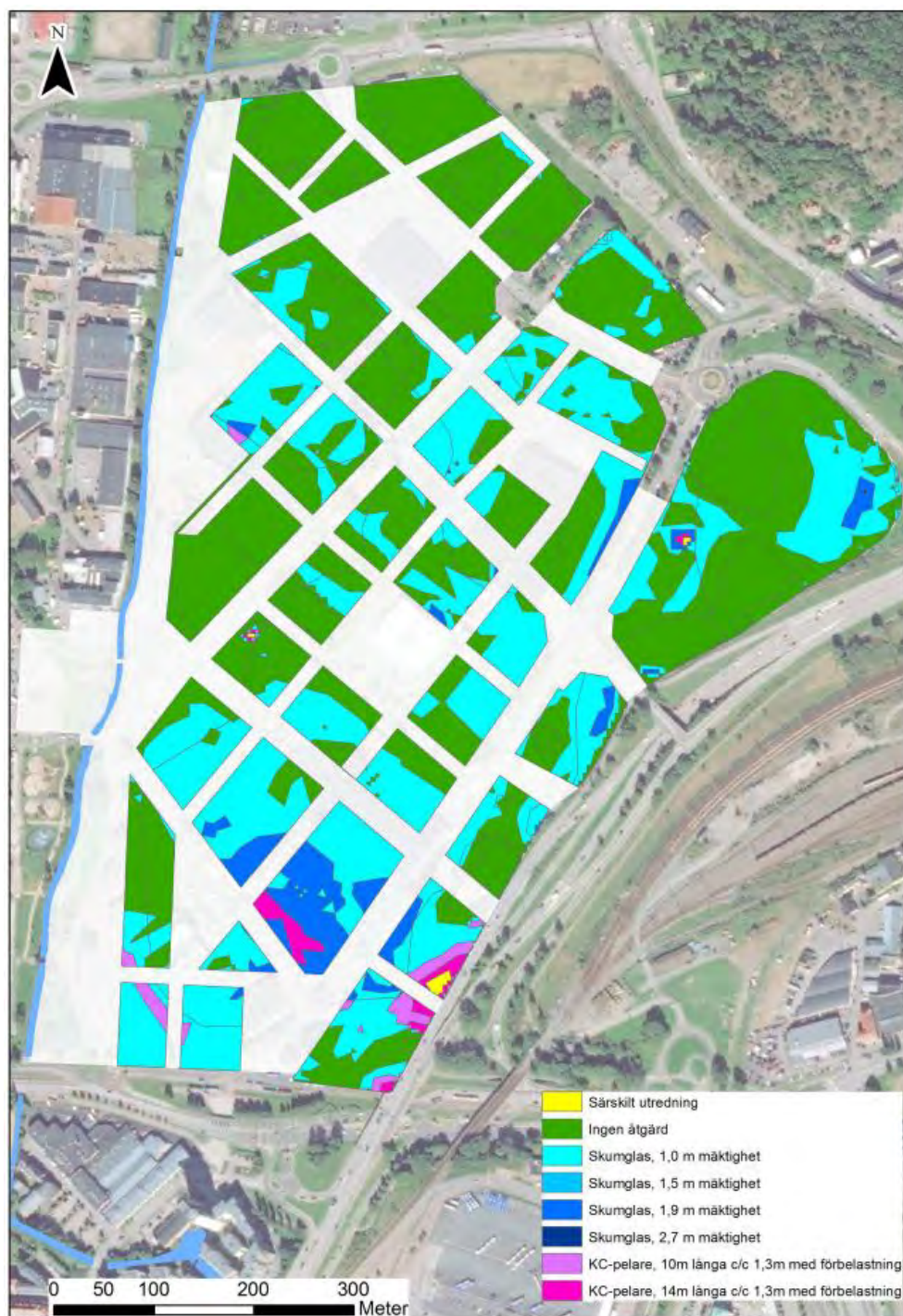
Markförändringen på kvartersmark + geotekniska rekommendationer för olika markanvändningar ger underlag för bedömning av schaktdjup av befintlig mark samt mäktighet av rena massor. Med denna information har man ett bra underlag för dialogen med miljömyndigheten. Samtidigt är det ett bra besluts-/beräkningsunderlag för om det exempelvis är kostnadseffektivt att bygga en källarvåning på fastigheten.



Figur 7: Markjustering av befintlig mark för att komma i nivå med omkringliggande allmän plats.



Figur 8: Geotekniska rekommendationer på kvartersmark, hårdgjord yta, för att komma i nivå med omkringliggande allmän plats.



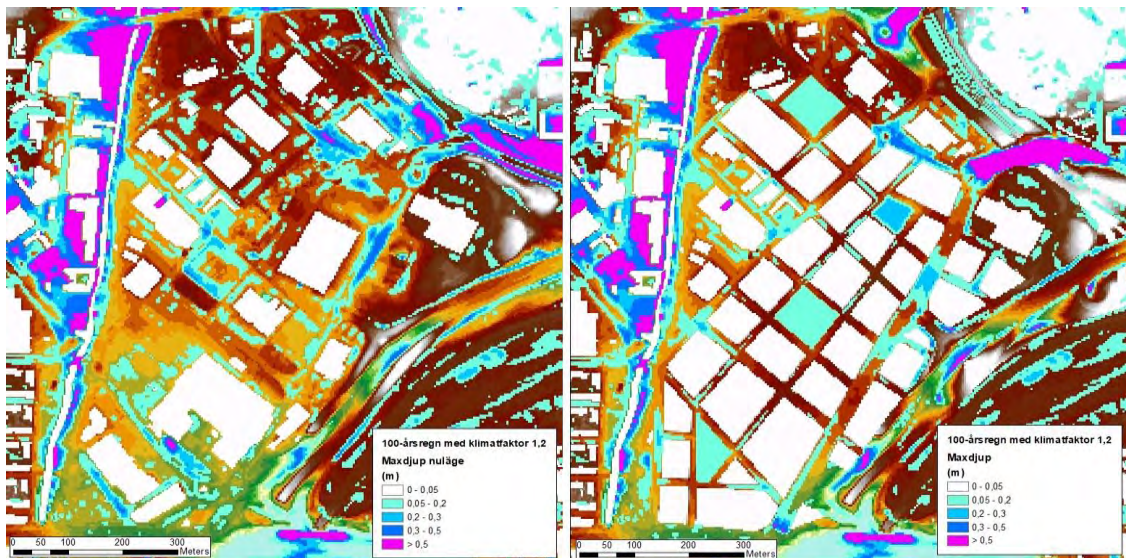
Figur 9: Geotekniska rekommendationer på kvartersmark, grönyta, för att komma i nivå med omkringliggande allmän plats.

RAPPORT

GÖTEBORGS STAD

Uppdaterad höjdsättning samt skyfallsutredning för Backaplan

Uppdragsnummer 30010075



Figurer: Modellerat maximalt vattendjup över Backaplan vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Nuvarande skyfallssituation (vänster figur) och framtida skyfallssituation med planerad höjdsättning och exploatering (höger figur).

2020-05-12
VERSION 1.0

Sweco Sverige AB

Mats Andréasson, uppdragsledare
Jonas Althage, teknikansvarig
Alexander Achton-Boel, modelleringshandläggare
Robert Nord, projektör

Innehållsförteckning

1	Inledning	2
1.1	Bakgrund	3
1.2	Generellt om klimatanpassning för staden	4
1.3	Omfattning	5
1.4	Förutsättningar	6
1.5	Riktlinjer till utredningen	8
2	Höjdsättningsförslag och massbalans	10
2.1	Ny höjdsättning	10
2.2	Massbalans	12
3	Metodik för modelluppbyggnad	14
3.1	Topografi	14
3.2	Markens råhet	14
3.3	Infiltration	14
3.4	Ledningsnätets kapacitet	14
4	Riskbild för nuvarande skyfallssituation	16
5	Riskbild för framtida skyfallssituation Backaplan	17
5.1	Fall A	17
5.2	Fall A med förstärkt avvattnings och skydd	20
5.3	Fall B	22
5.4	Fall B med förstärkt avvattnings	24
5.5	Förändrad tillrinning till Hjälmargropen	27
5.6	Magasinering i parker	27
6	Slutsatser	29

1 Inledning

I PM "*Klimatanpassning Backaplan - Strategi för högvatten och skyfall, daterat 2018-03-29 framtaget av Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten*" redovisas bl.a. följande beträffande skyfallsfrågan;

- Syftet med strategin har varit att säkerställa en acceptabel översvämningsrisk med avseende på skyfall, höga flöden och höga vattennivåer i Göta älv. I arbetet har ingått att föreslå ett koncept för övergripande höjdsättning av Backaplan. För Backaplan har principer för höjdsättningen tagits fram. I principerna ingår att höjdsättningen ska luta mot Kvillebäcken samt att det ska finnas hög- och lågstråk som säkerställer avledning och framkomlighet.
- Strategin för klimatanpassning av Backaplan ska följa det tematiska tillägget till översiktsplanen (TTÖP) avseende översvämningsrisker.

I samrådsyttrande från Länsstyrelsen i Västra Götalands län, "*Förslag till program för Backaplan inom stadsdelarna Backa, Kvillebäcken, Tuve, Lundby, Tingstadsvassen och Lundbyvassen i Göteborgs stad, Västra Götalands län, daterat 2018-10-16.*" framgår bl.a. följande när det gäller Länsstyrelsens bedömning betr. översvämningsrisk.

- Området Backaplan berörs av betydande översvämningsrisker både från hav och Kvillebäcken samt från skyfall. Översvämningsrisk ska enligt programmet hanteras genom höjdsättning av marken och marknivåerna kommer att följa stadens planeringsnivåer. Länsstyrelsen ställer sig positiv till detta angreppssätt. Dock måste staden i de kommande detaljplanerna säkerställa på ett lämpligt sätt de åtgärder som ska hantera översvämningsrisker.
- I PM:et *Klimatanpassning Backaplan* framgår att åtgärder för att avlasta Backaplan från skyfall har utretts men att det är osäkert om och när åtgärder kan komma att tillämpas. Respektive plan måste således säkra upp de åtgärder som behövs för planens genomförande. I PM:et anges att i det fortsatta programarbetet bör det diskuteras hur stora ytor/volymer som skulle kunna tillskapas inom detaljplanerna. Saknas möjlighet att frigöra ytor bör frågan lyftas om utvecklingen av Backaplan kan delfinansiera fördröjning i de tillgängliga ytor som redan pekats ut i strukturplanen.
- I Boverkets tillsynsvägledning för översvämnung framgår att *om framtida skyddsåtgärder utanför planområdet krävs för att en bebyggelse ska anses lämplig måste det ställas mycket höga krav på kommunen att visa att skydden kommer att uppföras. Det krävs således att kommunen utreder och kan visa att skydden är genomförbara ur tekniskt, ekonomiskt och juridiskt perspektiv.* Om kommande detaljplaner är beroende av åtgärder utanför planområdet behöver därför ovanstående beaktas.

- Etappvis utbyggnad har enligt PM Klimatanpassning Backaplan varit en förutsättning vid höjdsättning av området. Det finns modellering av området vid full utbyggnad samt vid etappvis utbyggnad, där det förutsätts att tidigare etapper är utbyggda. Länsstyrelsen vill poängtera att de enskilda etapperna/detaljplanerna måste kunna bedömas lämpliga för sig och inte vara beroende av kommande etapper.

Ovanstående synpunkter från Länsstyrelsen har beaktats i rubricerande PM, vars syfte är att se över höjdsättningen för hela Backaplansområdet. Syftet med översynen är att presentera lösningar för att klara avledning av dagvatten och skyfall inom området. Utgångspunkten är "PM Klimatanpassning Backaplan, Strategi för högvatten och skyfall, där även aktuella krav i stadens styrande dokument ska gälla. Den största skillnaden från den tidigare utredningen i programskedet och *PM Klimatanpassning Backaplan* är att man i detta underlag förbättrar ytavledningen på vägstråken samt utnyttjar parkerna som skyfallsmagasin, dvs lägger dessa lägre än omgivande mark.

Föreliggande rapport beskriver dessutom vilka förutsättningar som gäller för den uppdaterade skyfallsutredningen, metodik för modelluppbyggnad, samt befintlig och framtida riskbild med föreslagen ny höjdsättning inom Backaplansområdet.

1.1 Bakgrund

Länsstyrelsen i Västra Götalands och Stockholms län har tagit fram ett faktablad; *Fakta 2018:5, Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering*, där de bl.a. beskriver hur risken för översvämning till följd av skyfall konkret behöver hanteras i enskilda detaljplaner.

Länsstyrelsen rekommenderar:

- Att ny bebyggelse ska planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn
- Risken för översvämning från ett 100-årsregn ska bedömas i detaljplanen och eventuella skyddsåtgärder ska säkerställas.
- Samhällsviktig verksamhet ska ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning.
- Framkomligheten till och från planområdet ska bedömas och ska vid behov säkerställas.

Hänsyn till dessa rekommendationer ska tas vid planering av all ny bebyggelse, såväl vid lokalisering, som placering och utformning. En skyfallsplanering kan utföras för att t.ex. ingå som en del i kommunens risk- och sårbarhetsanalys, ett tematiskt tillägg till den fördjupade översiktsplanen eller som ett fristående dokument i en detaljplan.

1.2 Generellt om klimatanpassning för staden

Utvärdering av översvämningsrisk har för denna utredning följt de riktlinjer som Göteborgs Stad tagit fram i *Tematiskt tillägg för översvämningsrisker, Översiktsplan för Göteborg* (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019).

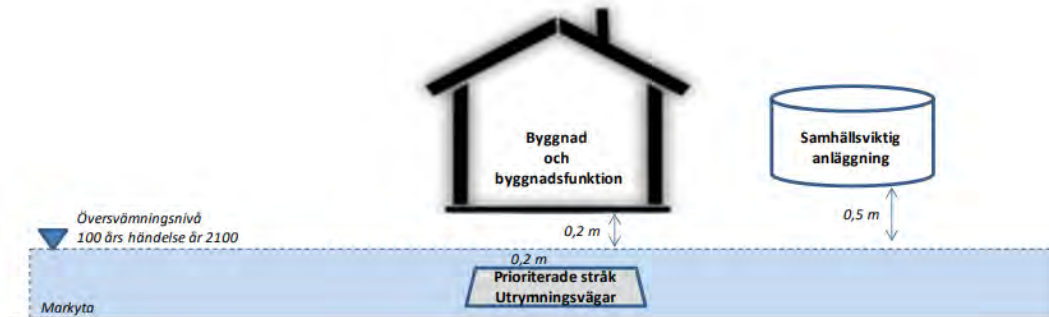
Exempel på lämpligt underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerande händelser kan ses i Figur 1, Figur 2 och Figur 3 nedan.

Funktion/Skyddsobjekt	Dimensionerande händelse/Planeringsnivå		
	Högvatten Återkomsttid 200 år	Höga flöden Återkomsttid 200 år	Skyfall Återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning - nyanläggning	1,5 m marginal till vital del	Över nivå för Beräknat Högsta Flöde (BHF)	0,5 m marginal till vital del
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 m marginal till vital del för funktion		
Byggnad och byggnadsfunktion - nyanläggning	0,5 m marginal till färdigt golv och vital del nödvän- dig för byggnadsfunktion	0,2 m marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	
Framkomlighet - nyanläggning högprioriterat vägnät stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 m		

Samhällsviktig anläggning.

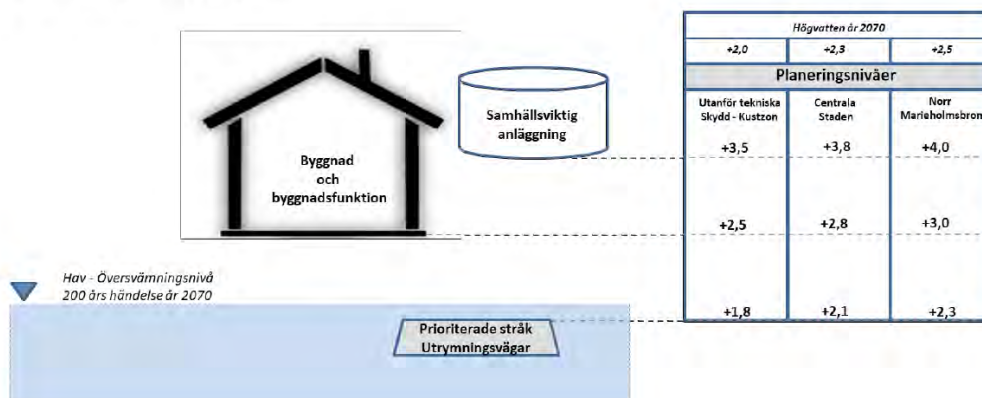
Med samhällsviktig anläggning avses infrastruktur som i ett perspektiv till år 2100 om de slås ut innebär stor skada för samhället och/eller är kostsamt att återskapa. I detta perspektiv är det stora sjukhus, tung infrastruktur och tekniska anläggningar viktiga för stadens funktion. Inom staden finns en kartläggning av vilka objekt som bedöms vara samhällsviktig anläggning. (Stadens definition av samhällsviktig anläggning är något snävare än MSB:s definition av samhällsviktig verksamhet).

Figur 1. Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerande händelse (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019).



Figur 2. Exempel på visualisering av planeringsnivåer vid skyfall (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019).

Planeringsnivåer hav



Figur 3. Planeringsnivåer för att säkra objekt till 2070 för funktioner vid en högvattenhändelse i havet. Med byggnadsfunktion avses teknisk anläggning såsom el, tele, värme, VA. Angivna höjder är i RH 2000, Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019.

1.3 Omfattning

Till följd av Länsstyrelsens rekommendationer för hantering av översvämnningar vid skyfall har Göteborgs Stad i samverkan med Sweco tagit fram föreliggande uppdaterade skyfallsutredning för kontroll av konsekvensen vid ett klimatanpassat 100-årsregn inom avrinningsområdet för Backaplan. I utredningen har speciellt följande studerats:

- möjligheten till förbättrad ytvattenavledning inom hela Backaplansområdet
- identifiering av viktiga skyfallsleder
- utnyttja parker som skyfallsytor/magasin
- klargörande av instängda områden

- eventuell påverkan på intilliggande områden

Inom Backaplansområdet utreds ytvattnets avrinning och avledning utifrån ny uppdaterad höjdsättning samt med den planerade exploateringen. Skyfallskarteringen har genomförts i en 2-dimensionell markavrinningsmodell, vilken presenteras i kapitel 3 *Metodik för modelluppbyggnad*.

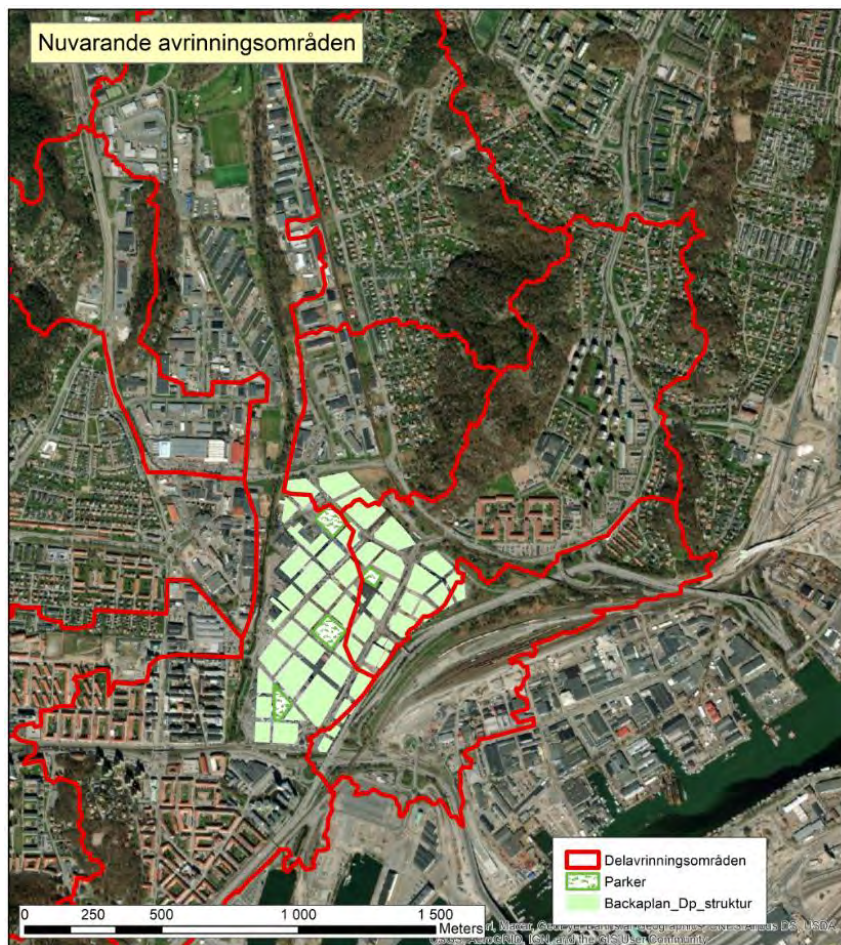
Befintliga och framtida skyfallsrisker har identifierats och presenteras i kapitel 4 och 5.

Ambitionen med den uppdaterade skyfallsutredningen är att skapa en hållbar och säker ytvattenavledning inom och i anslutning till Backaplan med befintlig och tillkommande byggnation. Förslag på reviderade marknivåer presenteras i kapitel 0.

Som stöd för Göteborgs Stads klimatanpassningsarbete har Sweco framställt kartor med vattendjup och vattenutbredning vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Arbetet har utförts enligt Länsstyrelsens, MSB:s och Svenskt Vattens rekommendationer.

1.4 Förutsättningar

Backaplan ligger inom ett större avrinningsområde, där områden norrut transporterar dagvatten genom området. Figur 4 ger en överblick av de befintliga delavrinningsområden som finns i närområdet till Backaplan och som tillrinner till Kvillebäcken.



Figur 4. Översikt över befintliga delavrinningsområden i Backaplans närområde.

Beräkning och kartering av vattendjup och flödesvägar har genomförts med en kopplad 2-dimensionell skyfallsmodell som beskriver avrinning på markytan samt avledning i ledningsnätet och i vattendraget Kvillebäcken. Markavrinningen vid skyfall är emellertid kraftigt dominerande framför avledningen i ledningsnätet.

Göteborg Stad har tillhandahållit en redan existerande beräkningsmodell över hela det aktuella avrinningsområdet, ledningsnätet och Kvillebäcken. Vid beräkningar för att utreda översvämningsrisken efter framtida exploateringar har kompletteringar gjorts till denna modell för att uppdatera den med erforderligt material.

I utredningen har två huvudsakliga fall undersökts:

- Fall A - Exploatering enligt planprogrammets struktur för DP1, DP2 och DP3, med existerande kvarter kvar i övriga området.
- Fall B - Exploatering enligt fullt utbyggt planprogram, utan några existerande kvarter.

Dessa båda alternativ visas i Figur 5.



Figur 5. Översikt över Fall A (vänster) och Fall B (höger).

1.5 Riktlinjer till utredningen

Inom uppdraget har även följande förutsättningar varit gällande:

1. Vid framtagande av ny höjdsättning
 - a. Inom detaljplan 0 och 1 finns låsta höjder som gäller.
 - b. Vid Hjalmar Brantingsgatan ska höjdsättningen ansluta till befintliga spårhöjder.
 - c. Gator ska ha minst 0,5% lutning av vägutsnitt som utgångspunkt. Om detta krav inte kan följas måste det tydligt redovisas varför och alternativ vägutformning måste stämmas av med Staden.
 - d. Backavägen ska ha maximalt 1 - 2% lutning för att tillåta spårvagnstrafik.
 - e. Prioriteringsordning gällande tillgänglighet är enligt följande:
 - 1) Räddningstjänstens tillgänglighet säkras fram till varje kvarter
 - 2) Tillgänglighet till handelskvarteren i söder prioriteras i arbetet med höjdsättningen av området. Det eftersträvas att skillnaden mellan gatunivå och lägsta golvnivå kan minimeras (Lägsta planeringsnivå för färdigt golv är +2,8 m).
2. Massförflyttning som uppstår av det nya höjdförslaget ska redovisas som underlag för stadens kostnadsbedömning av förändringen.

3. Skyfallsmodellering ska redovisa påverkan på befintliga byggnader samt föreslå behov av åtgärder.
 - a. Parker inom Backaområdet får utgöra primär magasinering/fördröjning vid en skyfallssituation. Vid höjdsättning av dessa "magasin" kontrolleras att tömning genom självfallsavledning är möjlig. Skolgårdar får endast beaktas som nödlösning.
 - b. Anpassning ska ske till befintliga fastigheter, som ej ingår i detaljplanerna DP2 och DP3. Tillfarter ska klaras och skyfallssituationen får inte försämrats.
 - c. Magasineringsvolym ska redovisas
 - d. Redovisning av räddningstjänstens framkomlighet

Konsekvenserna av ny höjdsättning på t.ex. ledningarnas sättningsrisk bedöms av staden i avstämning med ledningsägare och geotekniker.

2 Höjdsättningsförslag och massbalans

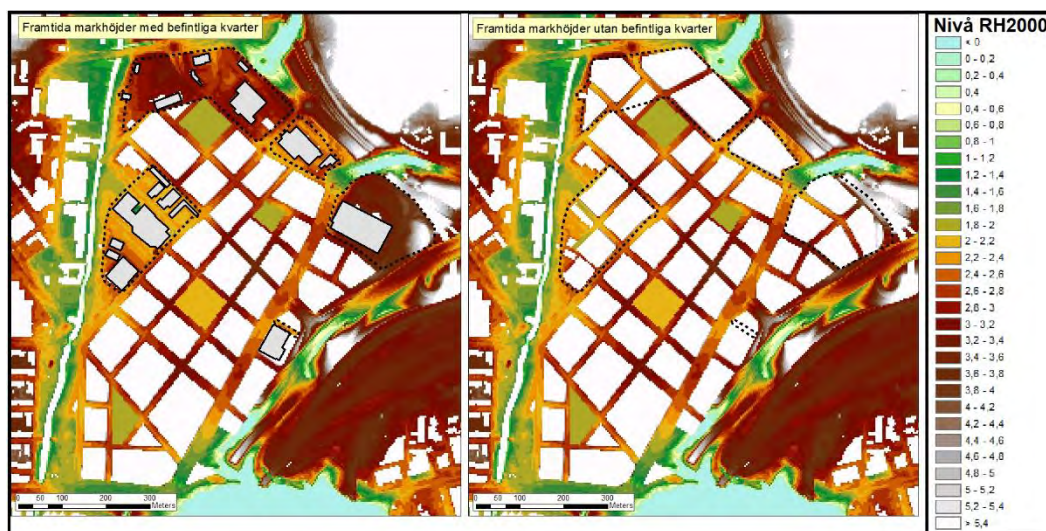
Inom projektet har en höjdsättning arbetats fram, som är möjlig att genomföra i praktiken, oavsett om exploatering enligt Fall A eller Fall B blir verklighet.

Höjdsättning genomfördes först för Fall B, där markhöjder ansattes till vägnätet i enlighet med de krav som funnits rörande till exempel lutning på gatumark, avledning av ytvatten, påverkan på massbalans, med mera.

2.1 Ny höjdsättning

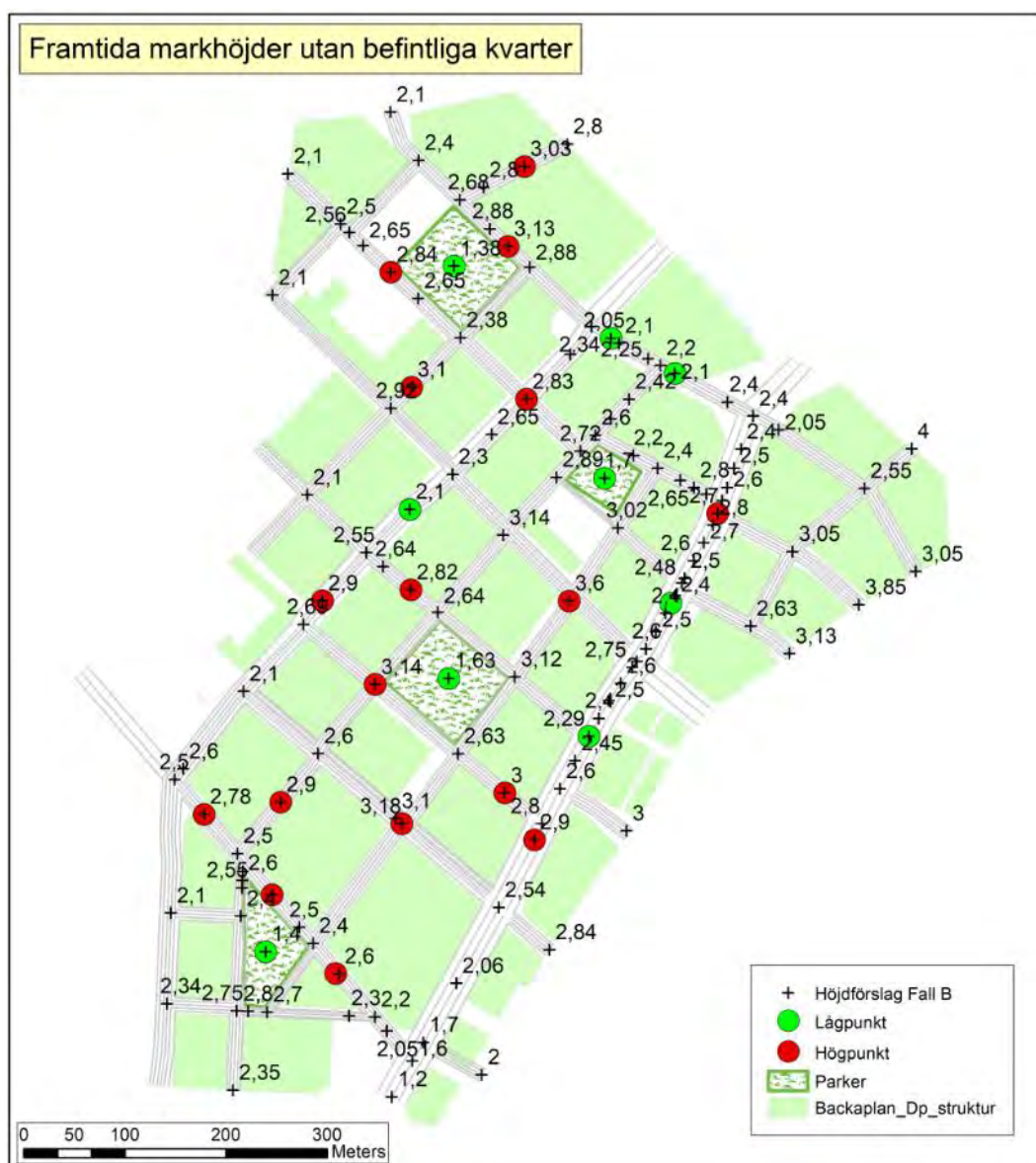
Höjdförslaget för Fall A bygger på Fall B, men inom de områden där existerande kvartersmark ska behållas ersättes höjderna med redan idag existerande markhöjder. Höjdförslag för Fall A och Fall B kan ses i Figur 6. En mer detaljerad bild över specifika höjder kan ses i Figur 7.

I Figur 6 visas det förslag på höjdsättning som använts i den hydrauliska beräkningsmodellen. För att vara på säkra sidan i beräkningarna och inte underskatta översvämningsrisken finns vissa mindre skillnader i kvartersstrukturen, relativt till planförslaget. Dessa skillnader ger således en något konservativ/förvärrad översvämningsrisk i beräkningsmodellen.



Figur 6. Höjdförslag för Fall A (vänster, där även befintliga byggnader finns med och är upphöjda i höjdmodellen) och Fall B (höger).

Höjdförslagen kan även anses vara konservativa sett till översvämningsrisk, då all kvartersmark, inte bara byggnader, höjts upp så att allt vatten som faller inom kvartersmark leds direkt till gatumarken. I verkligheten stannar en andel av regnet inom kvartersmarken.



Figur 7. Översikt nya markhöjder enligt Fall B utan några befintliga kvarter.

I den framtagna höjdsättningen har samtliga gator inom områden som förändrats en lutning om minst 0,5 % och ingen gata har brantare lutning än 2 %.

Vid Norra Deltavägen har de fasta höjderna förändrats till viss del. Detta är gjort för att vatten som transporteras yttledes genom underfarten ska ledas västerut längs Norra Deltavägen, istället för söderut längs Backavägen. Detta ger betydligt bättre förutsättningar för att reducera översvämningsomfattningen inom Backaplan än om vattnet istället letts via Backavägen.

I den nordligaste delen av Backavägen förlängs även den sträcka, längs vilken Backavägen lutar ned mot undergången. Även detta har utförts för att säkerställa att vatten från undergången rinner västerut längs Norra Deltavägen istället för söderut längs Backavägen. Detta innebär att en avgränsad del av DP1 lutar mot DP0, vilket inte var fallet tidigare. Det dagvatten som genereras inom detta område av DP1 kommer dock fortsatt tas om hand inom DP1.

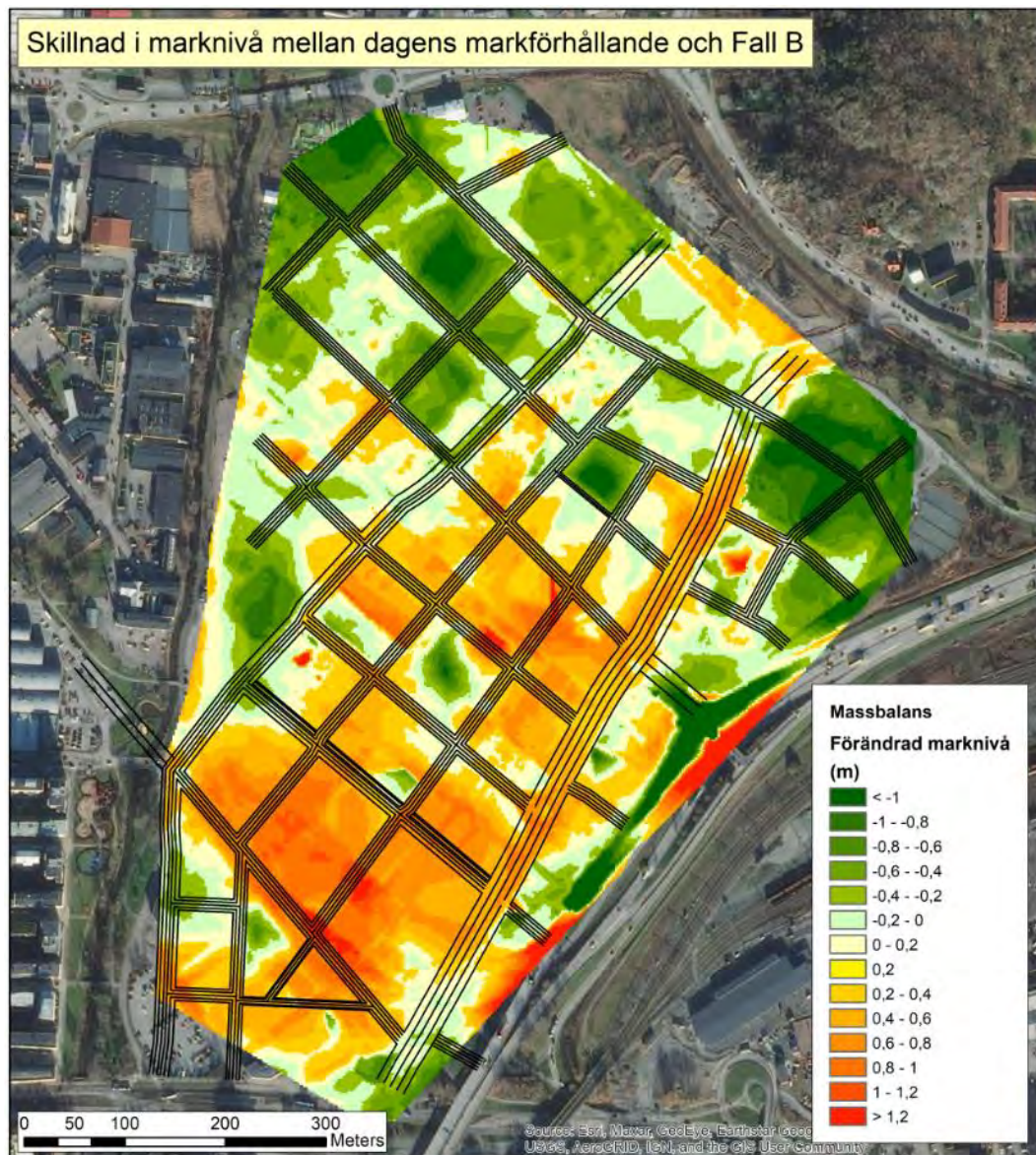
2.2 Massbalans

Jämfört med existerande markförhållanden som råder idag kommer Fall A och Fall B innebära att idag existerande markförhållanden förändras. En jämförelse mellan dagens rådande markförhållanden och markförhållanden enligt höjdförslag Fall B har utförts, där massbalansen (hur stora förändringar i marknivå och massor som sker) på ett översiktligt vis har beräknats. Massbalansen har gjorts för hela det berörda området och inkluderar både gatumark och kvartersmark. Totalt omfattar massbalansen inom hela Backaplan förändringar i volymer för höjdsättning enligt Fall B:

- Markhöjning – 96 000 m³
- Marksänkning – 73 000 m³

En översikt över var massor adderas eller tas bort visas i Figur 8. Omfattningen i volymer baseras på hela området, inte bara gatumark.

Massbalans för Fall A innebär att en mindre volym massor förändras och att kostnaden således reduceras.



Figur 8. Översikt över massbalansen i och med Fall B. Bilden visar hur befintliga marknivåer måste fyllas upp (positiva värden) eller sänkas (negativa värden) för att höjdförslag enligt Fall B ska kunna uppnås. Planlagd gatustruktur enligt Fall B visas som svarta linjer. Vissa mindre områden i kartan ingår inte i volymberäkningen och den ekonomiska beräkningen då de höjderna ej justeras i framtiden.

3 Metodik för modelluppbyggnad

Val av nederbördsbelastning för skyfall har gjorts utifrån en dimensionerande händelse, som rekommenderas av MSB (Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap), enligt rapporten *Vägledning för skyfallskartering – Tips för genomförande och exempel på användning* (MSB1121, 2017). Det scenario som studerats är ett klimatanpassat 100-årsregn. Med klimatanpassat regn menas att en klimatfaktor har tillämpats. Klimatfaktorn 1,2 har använts, vilket går i linje med rekommendationer i rapport av SMHI *Sveriges framtida klimat* (Klimatologi Nr 14, 2015). Varaktigheten för studerat regn är 6 timmar.

Ledningsnätet hanteras på samma sätt i befintlig och framtida situation. Följande kapitel beskriver de lokala förutsättningarna mer ingående.

3.1 Topografi

Modellens topografi hämtas till största del från strukturplanemodellen som levererats av Göteborg Stad. Höjderna bygger på laserscanning. Inom Backaplan ersätts dock existerande höjdvärden med nya framtagna markhöjder som framarbetats inom detta projekt. Dessa framarbetade höjder representerar exploaterade markförhållanden.

De framarbetade markhöjderna för Fall A och Fall B är för gatumark framtagna genom att standardprofiler för gatusektioner anpassats till en markmodell. Kvartersmark, inklusive innergårdar, är upphöjda, vilket skapar ett konservativt fall där allt vatten som faller inom kvarteren rinner va mot gatorna. Låsta höjder har beaktats och både Fall A och Fall B ansluter till dessa.

3.2 Markens råhet

Markens råhet används i modellen för att beskriva strömningsmotståndet som uppstår för vatten som rinner över mark. Modellen uppdateras med ny information inom Backaplan för att beskriva den nya situationen. Olika marktyper inom Backaplan får samma värde som samma ytor har i övrigt i underlaget, för att upprätthålla konsekventa förutsättningar.

3.3 Infiltration

Markens infiltrationsförmåga används i modellen för att beskriva hur mycket nederbörd som "går förlorad" till markinfiltration. Modellen uppdateras med ny information inom Backaplan för att beskriva den nya situationen. Olika marktyper inom Backaplan får samma värde som samma ytor har i övrigt i underlaget, för att upprätthålla konsekventa förutsättningar.

3.4 Ledningsnätets kapacitet

Dagvattensystemet inom Backaplan kommer i framtiden dimensioneras för regn med återkomsttiden 30 år, med klimatfaktor. Detta betyder att ledningsnätet och övriga delar av dagvattensystemet kommer ha sådan kapacitet att inga marköversvämningar ska uppstå vid det klimatanpassade 30-årsregnet. Detta inkluderar parker och

översvämningsmagasin; inget ytligt stående vatten ska finnas i dessa områden vid det dimensionerande regnet.

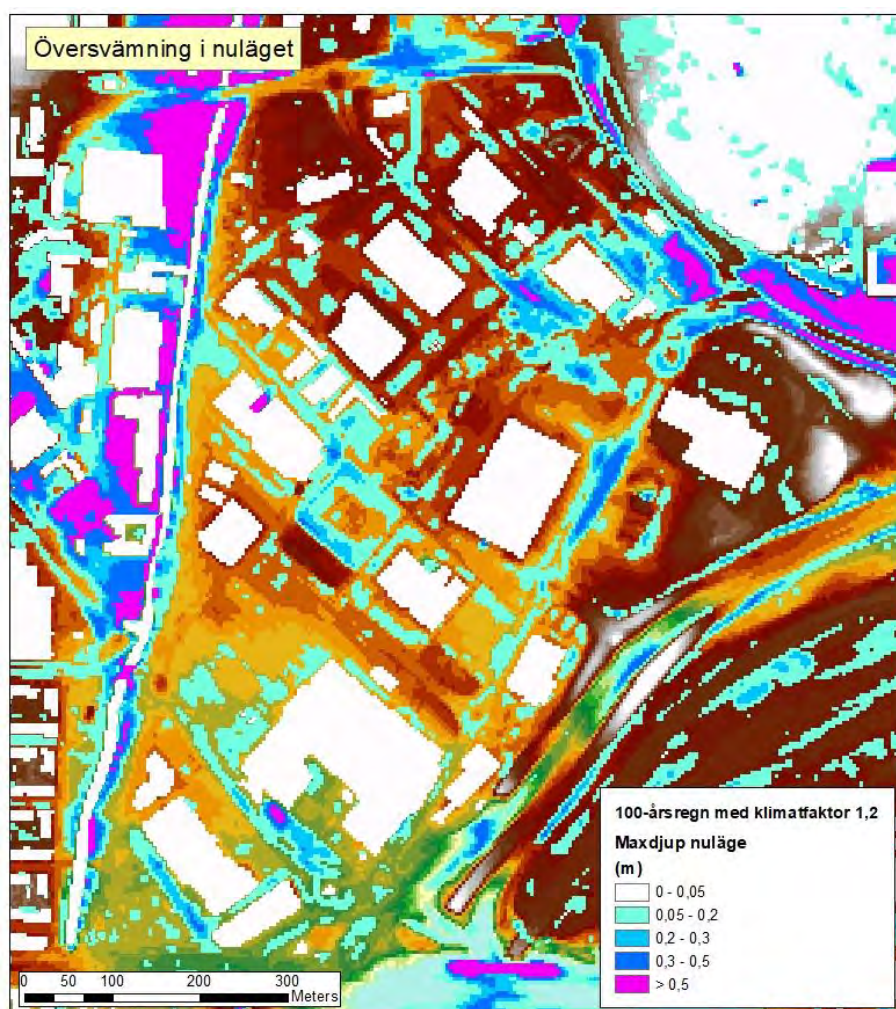
Eftersom detta dagvattensystem idag inte är projekterat, men dess kapacitet är känd, görs ett avdrag motsvarande systemets kapacitet till den totala nederbördsmängden inom systemets tillrinningsområde. Det område som avdrag görs för motsvarar det område inom projektområdet som inte topografiskt tillrinner till Backavägen.

Det område som tillrinner till Backavägen leds till en befintlig ledning med dimension 1500 mm och för dessa bidragande ytor görs således inget avdrag till regnet, eftersom dessa leds till ett dagvattensystem som finns inlagt i beräkningsmodellen.

4 Riskbild för nuvarande skyfallssituation

I föreliggande kapitel presenteras modelleringsresultat från genomförd skyfallskartering för nuvarande situation inom och i anslutning till Backaplan.

Inom Backaplan uppstår för dagens situation översvämningar på ett antal platser. Översvämningsdjupet överskrider 20 cm på flera gator och påverkar således framkomligheten för fordon negativt. Figur 9 visar en översikt över översvämningssituationen.



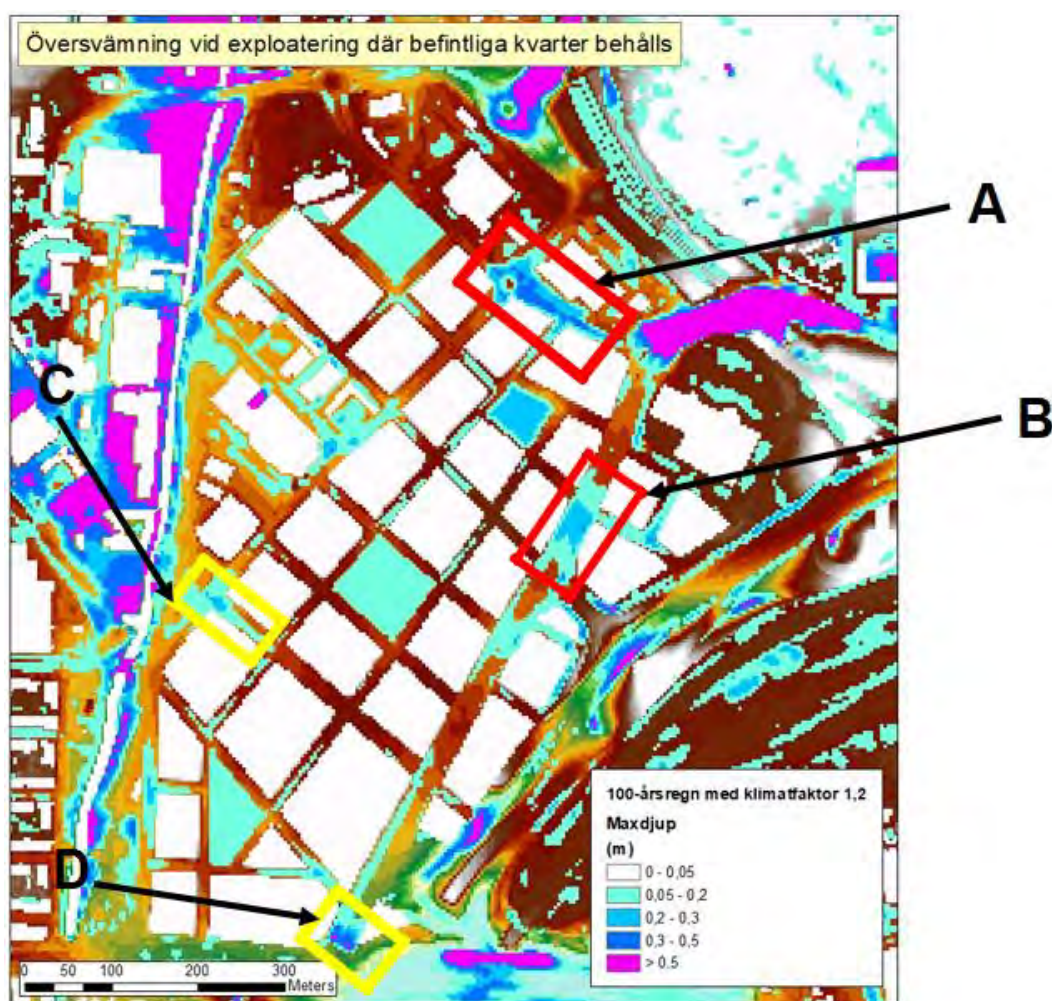
Figur 9. Översikt över maximalt vattendjup för befintliga förhållanden vid klimatanpassat 100-årsregn.

5 Riskbild för framtida skyfallssituation Backaplan

I föreliggande kapitel presenteras modelleringsresultat från genomförd skyfallskartering för framtida situation med planerad bebyggelse och ny höjdsättning inom Backaplan.

5.1 Fall A

Vid Fall A har ett avdrag för ledningsnätets kapacitet gjorts i enlighet med kapitel 3.4. Beräkningarna i modellen visar att höjdsättningen på ett väl fungerande vis avleder vatten yttligt mot Kvillebäcken och de parker som finns inom området som fungerar som översvämningssmagasin vid skyfall. Figur 10 visar en översikt av maxdjupet som uppstår för höjdsättning enligt Fall A.



Figur 10. Översikt över maximalt vattendjup för markförhållanden enligt Fall A vid klimatanpassat 100-årsregn.

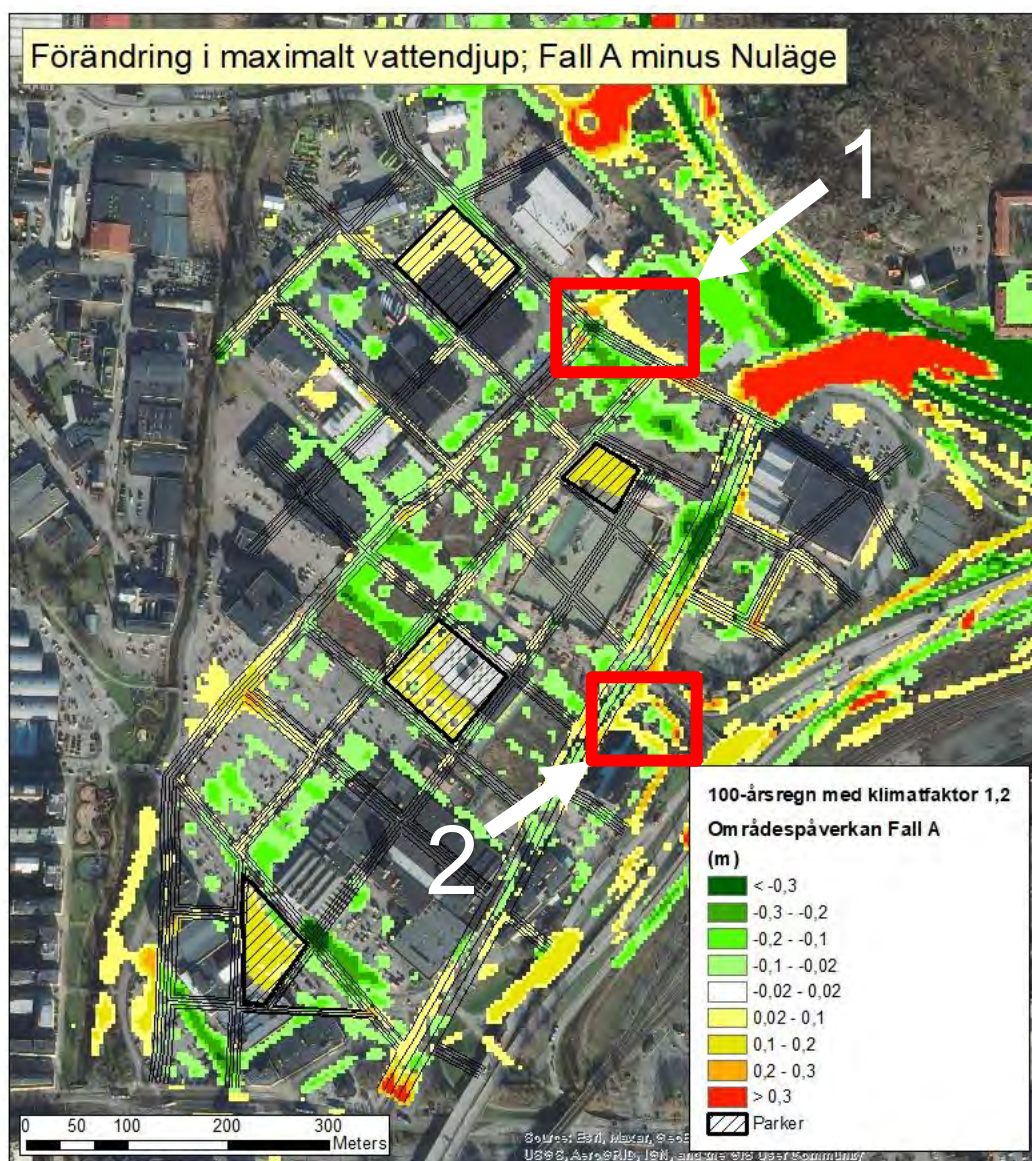
I denna figur visas det förslag på höjdsättning som använts i den hydrauliska beräkningsmodellen. För att vara på säkra sidan i beräkningarna och inte underskatta översvämningens risk finns vissa mindre skillnader i kvartersstrukturen, relativt till planförslaget. Dessa skillnader ger således en något konservativ/förvärrad översvämningens risk i beräkningsmodellen.

Omfattningen av översvämning inom Backaplan reduceras generellt till en omfattande grad jämfört med dagens situation. Stora delar av Backaplan klarar sig utan betydande problem. Det uppstår endast problem med framkomlighet på två platser; längs en del av Norra Deltavägen (markerat område A i Figur 10) och en kortare sträcka längs Backavägen (markerat område B i Figur 10).

Områdena C och D i figuren medför inga problem med framkomlighet då de vattenmassor som ansamlas på dessa platser inte kommer uppstå i verkligheten. De uppstår i modellen p.g.a. begränsningar i möjligheten för modellen att beskriva finare detaljer i höjdsättningen såsom t.ex. kantstensnivåer.

Vid jämförelse med nuläget kan det ses att områdespåverkan från exploatering enligt Fall A övervägande reducerar de maximala vattendjup som uppstår inom Backaplan. Ökat vattendjup uppstår främst inom de områden som avsätts som parker, som ska hantera skyfallsvatten. Figur 11 visar en sammanställning i hur vattendjupet förändras.

Vägunderfarterna norr om Backaplan, som i figuren ovan kan ses översvämmas med större djup, ingår i DP0 och har redan projekterats. Dessa underfarter ingår som en förutsättning i arbetet med skyfallssäkring inom Backaplan.



Figur 11. Förändring i maximalt vattendjup mellan Fall A och nuläget. Gröna områden (negativa värden) visar förbättring jämfört med dagens situation och gul-röda områden (positiva) visar en försämring. Planlagd gatustruktur enligt Fall B visas som svarta linjer.

För befintliga fastigheter uppstår generellt förbättrade förhållanden. Försämring som kan påverka befintliga byggnader sker endast inom de områden som benämns 1 i Figur 11. Inom detta område stiger vattennivån ca 3-5 cm över dagens nivåer intill byggnaden.

Område 2 i Figur 11 erhåller även ökad risk för översvämning. Detta område är en sidogata som sluttar nedåt i riktning öst-sydöst.

För att säkerställa att inga problem med framkomlighet uppstår (inga djup över 20 cm på gatumark) samt att inga försämringar uppstår för befintliga byggnader, har förstärkt avvattning och skydd även beräknats.

5.2 Fall A med förstärkt avvattning och skydd

För att säkerställa att områdena A och B i Figur 10 inte erhåller vattendjup över 20 cm, samt att området 1 och 2 i Figur 11 inte försämrar översvämningsrisk för befintlig fastighet, har förstärkt avvattning och skydd beräknats.

Den förstärkta avvattningen består av en nödvändig extra avvattningskapacitet utöver det som ingår i beräkningsmodellen. Denna nödvändiga förstärkning motsvarar:

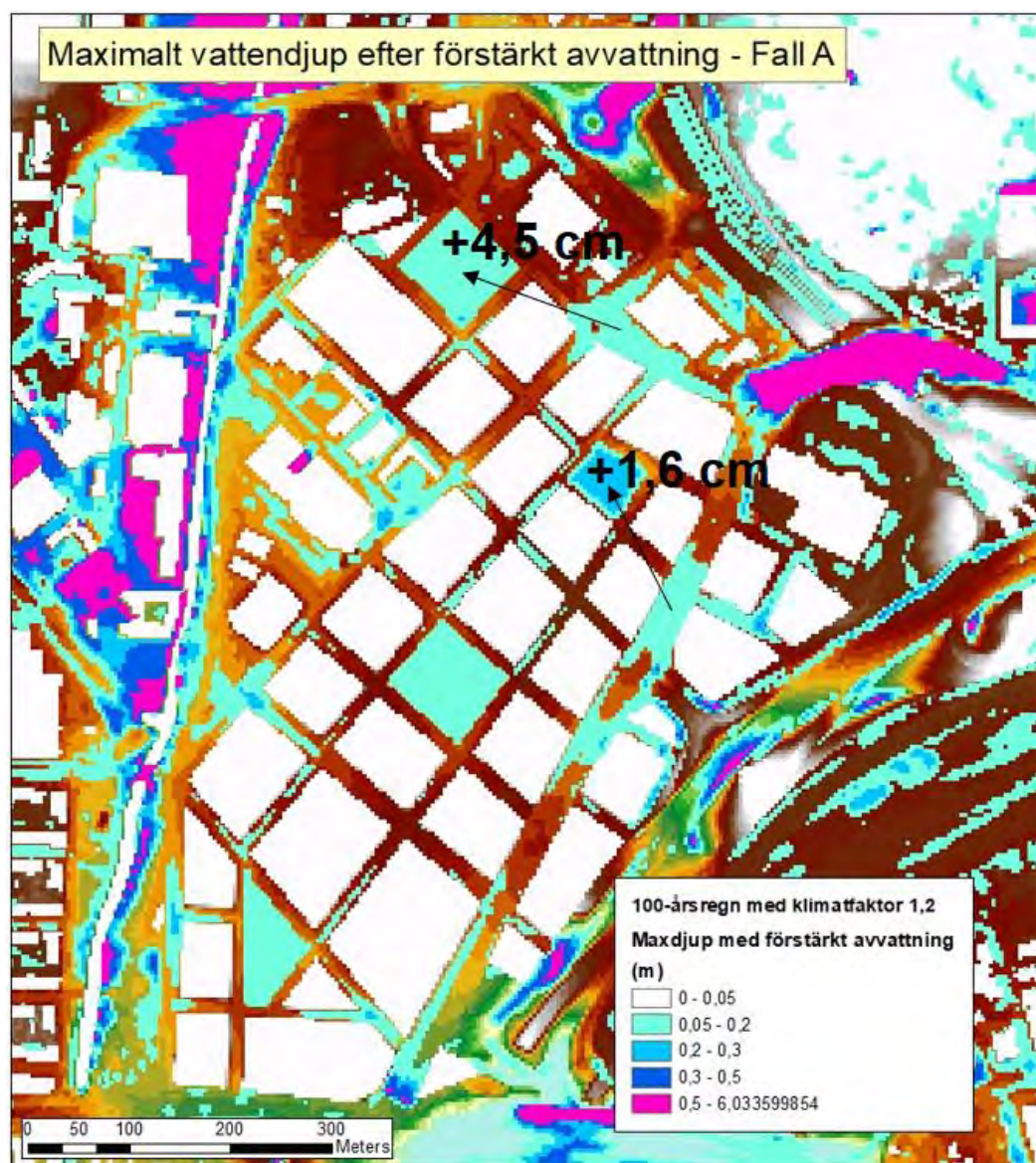
- Förstärkning område A / 1:
 - o 210 l/s totalt som maxflöde för att inte försämma för befintliga fastigheter.
 - o 1060 l/s totalt som maxflöde för att inte överstiga djup om 20 cm samt för att inte försämma för befintliga fastigheter.
- Förstärkning område B:
 - o Området försämrar inte för befintliga fastigheter så ingen extra avledning behövs för detta.
 - o 540 l/s totalt som maxflöde för att inte överstiga djup om 20 cm.
- Förstärkning område 2 - För att undvika att detta område drabbas av översvämning måste marknivå som leder in mot denna tvärgata ligga som lägst på nivå +2,47 m i RH2000. Vid denna nivå sker ingen transport av vatten över mark in till denna tvärgata. Detta kan beaktas i detaljprojekteringen genom att t.ex. en kantsten eller smal upphöjning anläggs, om nivån på gatan inte når upp till +2,47 m.

Ovan förstärkningsåtgärder avser att säkerställa att inga vattendjup över 20 cm uppstår. För att säkerställa att ingen försämring i översvämningsrisk sker för befintliga fastigheter krävs inte lika kraftiga förstärkningar.

Förstärkt avvattning kan bestå av olika enskilda tekniska lösningar, eller flera samverkande tekniska lösningar. Till exempel kan en uppdimensionering av befintligt dagvattenledningsnät eller framtida dagvattenledningsnät vara tillräckligt. Förstärkningen kan även utgöras av en helt separat dagvattenledning. Den tekniska lösningen är inte låst till en särskild typ av åtgärd, utan det viktiga är att den totala kapaciteten att avleda vatten uppgår till de ovan redovisade flödena.

Om område A och B i Figur 10 inte erhåller vattendjup över 20 cm, utan istället avleder den vattenmängden till de två parkerna som ligger i nära anslutning, uppfylls mål enligt TTÖP på framkomlighet samt att ingen negativ påverkan uppstår för befintliga fastigheter till följd av exploatering enligt Fall A. Figur 12 visar hur situationen blir om område A och

B inte erhåller djup över 20 cm, och den överskridande volymen istället avleds till närliggande parker genom förstärkt avvattning.



Figur 12. Översvämning för Fall A med förstärkt avvattning till parker. Pilar visar vart avvattning beräknats flytta vatten. Parkerna i fråga erhåller ökat vattendjup om 4,5 och 1,6 cm i dessa fall.

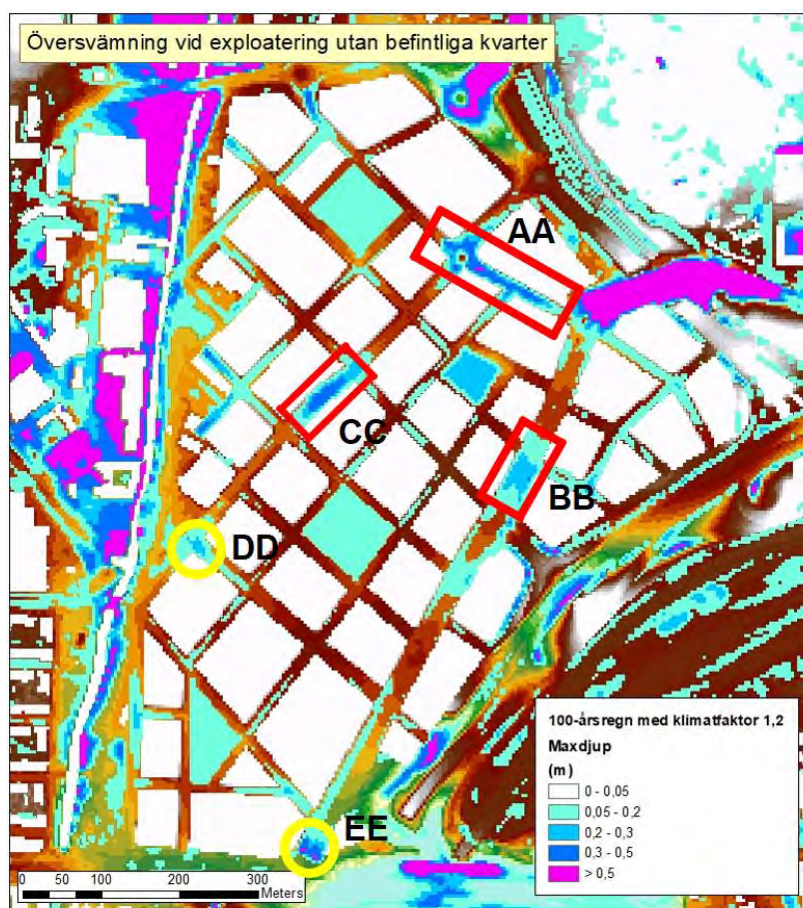
I fallet med förstärkt avvattning uppfylls riktlinjer enligt TTÖP och inga befintliga fastigheter erhåller förhöjd risk för översvämning jämfört med dagens förhållanden.

Parkernas vattennivå ökar med moderata +4,5 cm respektive +1,6 cm, över hela parkernas yta.

5.3 Fall B

Vid Fall B har ett avdrag för ledningsnätets kapacitet gjorts i enlighet med kapitel 3.4. Beräkningarna i modellen visar att höjdsättningen på ett väl fungerande vis avleder vatten ytligt mot Kvillebäcken och de parker som finns inom området som fungerar som översvämningssmagasin vid skyfall.

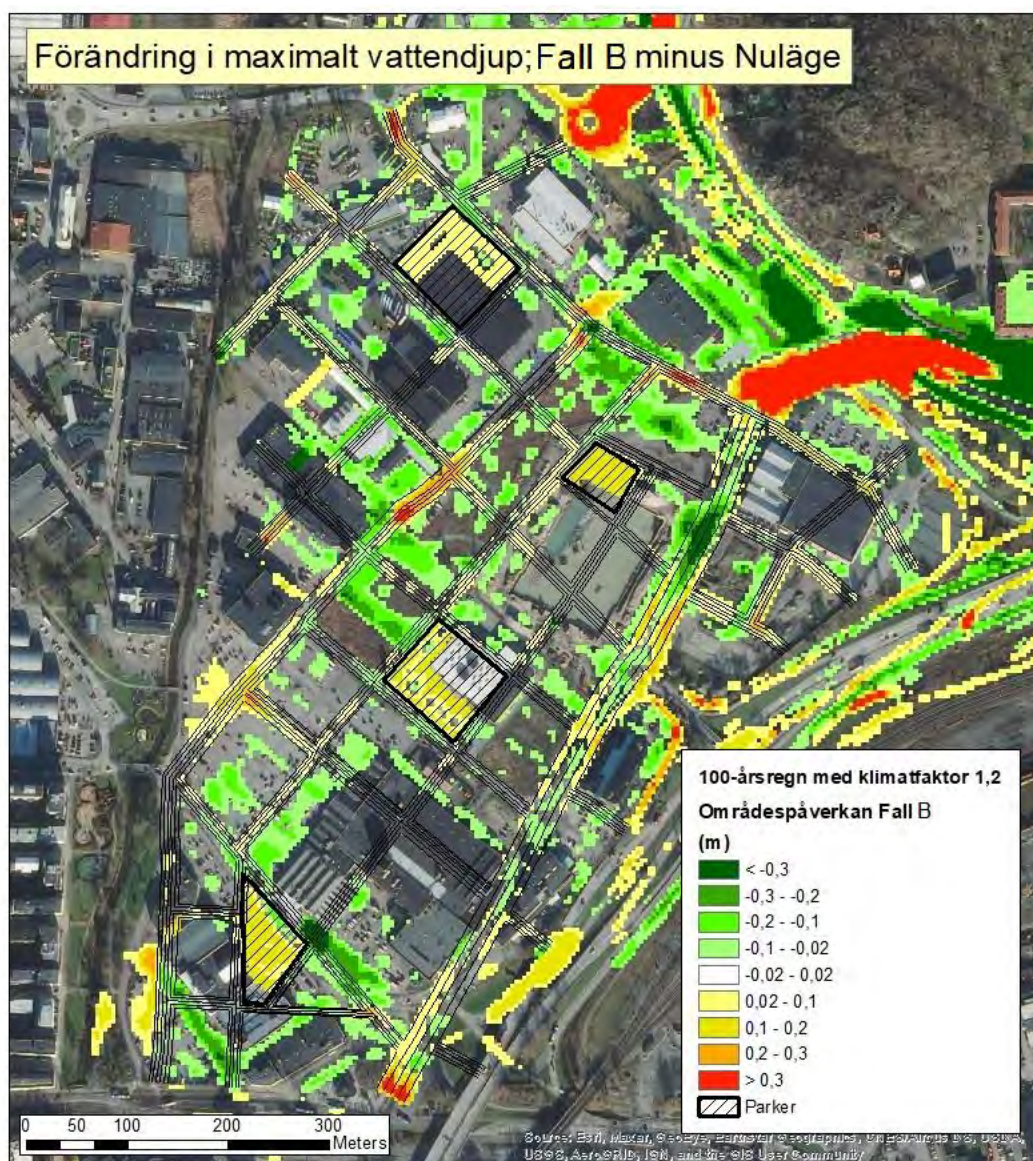
Sett till uppfyllande av TTÖP:s riktlinjer för framkomlighet samt påverkan på översvämningssrisk för befintliga byggnader utanför området är översvämningssomfattningen i stor utsträckning lik situationen för Fall A. Figur 13 visar en översikt över det maximala djupet som uppstår vid exploatering enligt Fall B.



Figur 13. Översikt över maximalt vattendjup för markförhållanden enligt Fall B vid klimatanpassat 100-årsregn.

Likt situationen för Fall A uppstår översvämning med djup över 20 cm på gatumark vid Norra Deltavägen (AA) och Backavägen (BB), men nu även på Deltavägen (CC). Områdena DD och EE är, liksom för Fall A, inte representativa för den byggda miljön utan uppstår p.g.a. modelltekniska begränsningar att beskriva detaljer i höjdförhållanden.

Jämfört med dagens förhållanden förändras maximalt översvämningsdjup till större grad än i Fall A, eftersom inga befintliga byggnader kvarstår. Områdespåverkan inom Backaplan är således obefintlig eftersom samtliga fastigheter i detta fall förutsätts förändras. Figur 14 visar ändå skillnaden i maximalt vattendjup mellan Fall B och nuläget.



Figur 14. Förändring i maximalt vattendjup mellan Fall B och nuläget. Gröna områden (negativa värden) visar förbättring jämfört med dagens situation och gul-röda områden (positiva) visar en försämring. Planlagd gatustruktur enligt Fall B visas som svarta linjer.

5.4 Fall B med förstärkt avvattnings

För att säkerställa att områdena AA, BB och CC i Figur 13 inte erhåller vattendjup över 20 cm har en föreslagen förstärkt avvattnings beräknats.

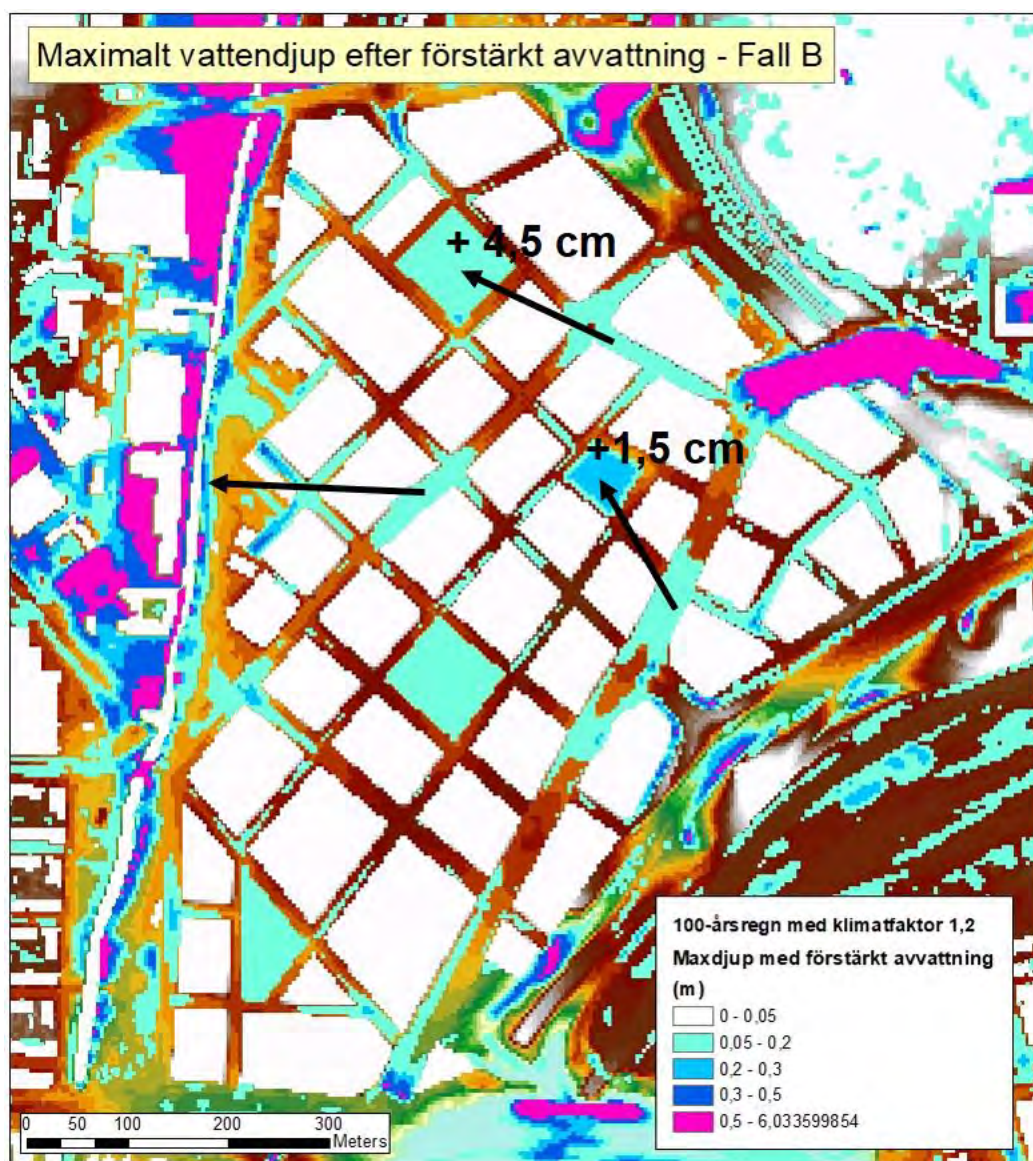
Den förstärkta avvattningen består av en nödvändig extra avvattningskapacitet utöver det som ingår i beräkningsmodellen. Denna nödvändiga förstärkning motsvarar:

- Förstärkning område AA – 1090 l/s totalt som maxflöde för att inte överstiga djup om 20 cm.
- Förstärkning område BB – 510 l/s totalt som maxflöde för att inte överstiga djup om 20 cm.
- Förstärkning område CC – 750 l/s totalt som maxflöde för att inte överstiga djup om 20 cm.

Förstärkt avvattning kan bestå av olika enskilda tekniska lösningar, eller flera samverkande tekniska lösningar. Till exempel kan en uppdimensionering av befintligt dagvattenledningsnät eller framtida dagvattenledningsnät vara tillräckligt. Förstärkningen kan även utgöras av en helt separat dagvattenledning. Den tekniska lösningen är inte låst till en särskild typ av åtgärd, utan det viktiga är att den totala kapaciteten att avleda vatten uppgår till de ovan redovisade flödena.

Om område AA, BB och CC Figur 13 inte erhåller vattendjup över 20 cm, utan istället avleder den vattenmängden till de två parkerna (AA och BB) samt Kvillebäcken (CC) som ligger i nära anslutning, uppfylls mål enligt TTÖP på vid exploatering enligt Fall B.

Figur 15 visar hur situationen blir om område AA, BB och CC inte erhåller djup över 20 cm, och den överskridande volymen istället avleds till närliggande parker genom förstärkt avvattnings.

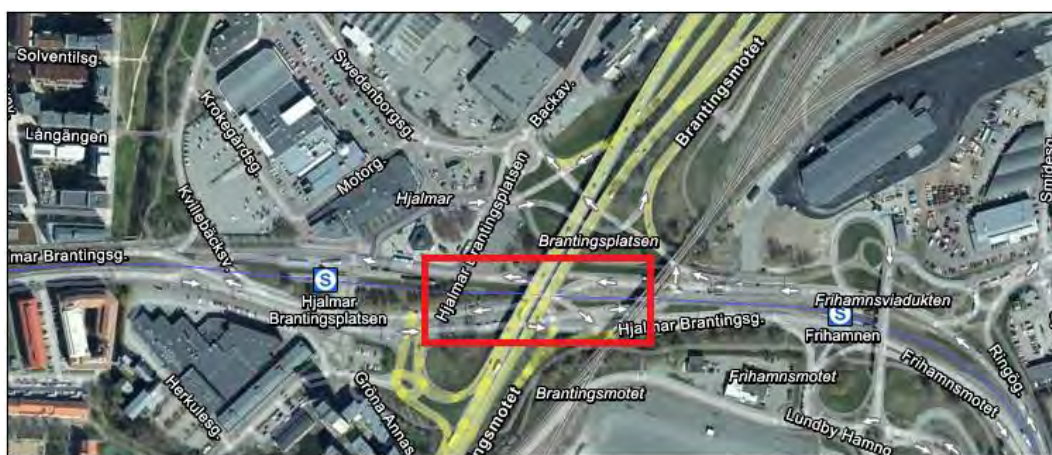


Figur 15. Översvämning för Fall B med förstärkt avvattning till parker och Kvillebäcken. Pilar visar vart avvattning beräknats flytta vatten. Parkerna i fråga erhåller ökat vattendjup om 4,5 och 1,5 cm i dessa fall. Kvillebäcken påverkas inte det extra tillskottet.

Parkernas vattennivå ökar med moderata +4,5 cm respektive +1,5 cm, över hela parkytorna.

5.5 Förändrad tillrinning till Hjalmargropen

I och med de höjdsättningsförslag som framarbetats ökar tillrinningen till den så kallade "Hjalmargropen" något, enligt modellberäkningarna. Totalt utgör ökningen ungefär 200 m³ extra vatten. Hjalmargropen visas i Figur 16 nedan.



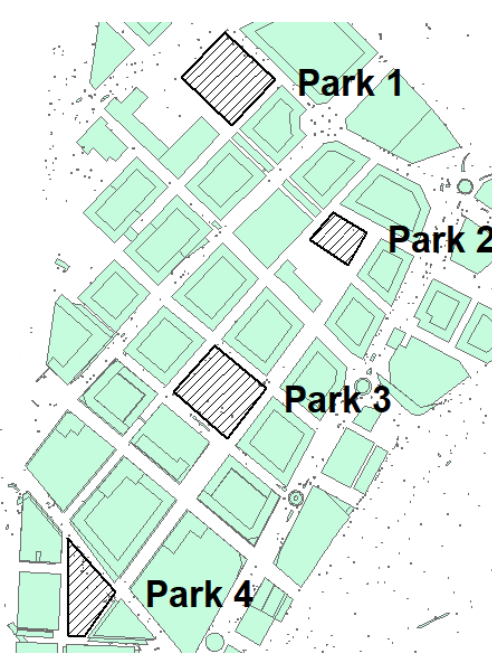
Figur 16. Den så kallade "Hjalmargropen", inringad i rött.

5.6 Magasinering i parker

Parkerna inom Backaplan används i höjdsättningsförslag Fall A och Fall B som skyfallsmagasin. För att inte försämra översvämningsrisken vid ett klimatanpassat 100-årsregn måste parkerna individuellt kunna magasinera en volym vatten under särskilda nivåer i RH2000 enligt Tabell 1.

Det bör beaktas att redovisad magasineringsvolym som erfordras endast refererar till att kunna magasinera vatten vid ett 100-årsregn med klimatfaktor. Skyfall med högre återkomsttid kräver ytterligare magasineringskapacitet i parkerna.

Tabell 1. Sammanställning över erforderlig magasineringsfunktion i parker.

	Park 1; Måste kunna magasinera 700 m³ vatten under nivå +2,33 i RH2000 utan förstärkningsåtgärd, eller 1100 m³ vatten under nivå +2,38 m i RH2000 med förstärkningsåtgärd (*).
	Park 2; Måste kunna magasinera 600 m³ vatten under nivå +2,18 m i RH2000 utan förstärkningsåtgärd, eller 700 m³ vatten under nivå +2,20 m i RH2000 med förstärkningsåtgärd (*).
	Park 3; Måste kunna magasinera 1100 m³ vatten under nivå +2,63 m i RH2000. Ingen förstärkningsåtgärd är aktuell för denna park.
	Park 4; Måste kunna magasinera 800 m³ vatten under nivå +2,40 m i RH2000. Ingen förstärkningsåtgärd är aktuell för denna park.
	(*) Magasineringen i parkerna med förstärkningsåtgärd är beräknad efter Fall B med förstärkt avvattnings för klimatanpassat 100-årsregn.

6 Slutsatser

Höjdsättningen av området har kunnat tas fram i enlighet med de förutsättningar som varit gällande. Det har gjorts två avsteg inom arbetet med höjdsättning och klimatsäkring mot skyfall. Det ena är att höjder längs Norra Deltavägen korrigerats något för att säkerställa av markrinnande vatten transporteras västerut längs Norra Deltavägen istället för söderut längs Backavägen. Det andra är att den så kallade Hjalmargropen erhåller ca 200 m³ större översvämningsvolym i och med den nya höjdsättningen. Samtliga övriga förutsättningar och krav som fanns i riktlinjerna uppfylls i och med framtagna höjdsättning (se kapitel 1.5).

Föreliggande skyfallsutredning har haft en övergripande nivå med fokus på att utreda skyfallsvattnets avrinning och avledning inom och i anslutning till den omfattande omvandlingen av Backaplansområdet. Skyfallssituationen är utredd utifrån huvudstråk för avrinning och områden med stående vatten, både för befintlig situation och med föreslagen bebyggelse och ny höjdsättning inom hela Backaplansområdet.

I jämförelse med befintlig situation innebär den nya föreslagna höjdsättningen av Backaplan att avledningen inom området generellt förbättras. Höjdsättning av bostäder och gator gör att skyfallsflödena i första hand söker sig mot förutbestämda gatuavsnitt och parker, som medvetet är skapade som avledande skyfallsstråk och uppsamlade skyfallsytor. Den förbättrade avledningsmöjligheten medför dessutom att situationen för vattenansamlingar generellt förbättras och begränsas inom området.

Med den nya höjdsättningen finns inga större ansamlingar av stående vatten, dock med undantag för några mindre avsnitt inom området. Hur närliggande områden påverkas av höjdsättningen vid Backaplan har också utvärderats med hjälp av skyfallskarteringen. Genom en beräknad förstärkning av avvattnings- och upprättande av skyddsnivå kommer situationer som strider mot TTÖP:s riktlinjer för framkomlighet kunna undvikas. Med dessa beräknade åtgärder kan även negativ påverkan på befintliga byggnader kunna undvikas helt. Utan förstärkningsåtgärder kommer dock befintliga byggnader i enstaka fall erhålla förhöjd översvämningsrisk i vissa mindre områden. Resultatet som visar skyfalllets maximala vattendjup kan användas som underlag för att definiera nivå för färdigt golv som erfordras för att exploatera enligt TTÖP:s riktlinjer.

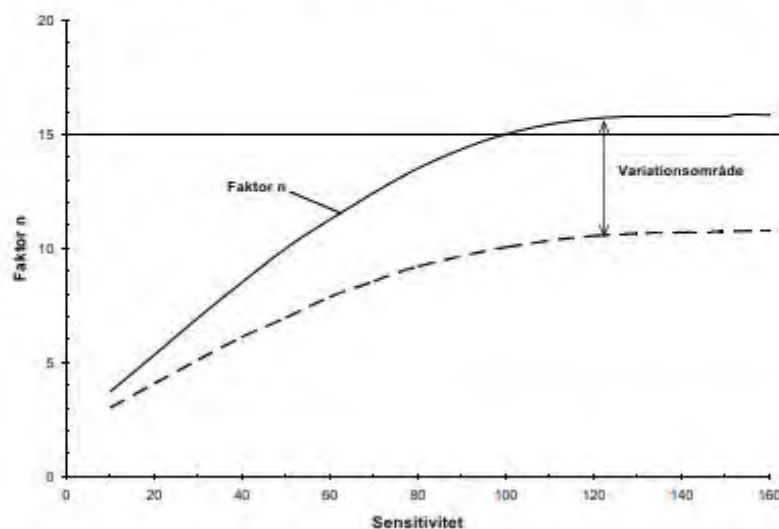
Den föreslagna nya höjdsättningen medför att parkerna nu istället kan utnyttjas som multifunktionella parker. Under torrväder kan marken utnyttjas för rekreation och social interaktion, som vid ett skyfall kommer att fungera det som en uppsamlade skyfallsyta där vatten tillfälligt kan magasineras.

Metodik 1. Urklipp ur "Göta älvutredningen delrapport 32 – Hantering av kvicklerereförekomst vid stabilitetsbedömning för Göta älv", Statens Geotekniska Institut, 2011. s 10-11.

2.3 Bedömning av stabilitet och skredutbredning

Beräkning av initiell stabilitet utförs med samma metodik som för övriga typer av lera, se Skredkommissionens anvisningar. Arbete med uppdateringar av dessa har påbörjats inom IEG (IEG, 2009) men några nya förslag till anvisningar har inte utarbetats än.

En grov beräkning av om ett litet lokalt skred kan komma att sprida sig, kan göras med Per-Evert Bengtssons metod för bakåtgripande skred, se Bilaga. För initiella glidytor vid eller under strandlinjen, beräknas en vidare utsträckning bakåt med hjälp av en faktor n gånger slänthöjden, där n är en funktion av sensitiviteten hos leran inom den jordvolym som berörs av initialskredet, se Figur 1. För leror med uppmätt sensitivitet högre än 100 ansätts ett värde av 15.



Figur 1. Diagram för bedömning av faktorn n med ledning av sensitivitet. Efter Larsson m fl (2008).

För extrema kvickleror med sensitiviteter högre än cirka 200 räknas med att ett initialskred som når dessa partier kommer att sprida sig inom hela området med extrem kvicklera, vilket i vissa fall innebär ända fram till omgivande fastmark. Den säkerhetsklass som bedömts gälla med avseende på initialskred inom ett område, antas gälla också för det område som bedöms kunna omfattas av efterföljande sekundärskred.

Överslagsberäkning av stabilitet mot Kvillebäcken

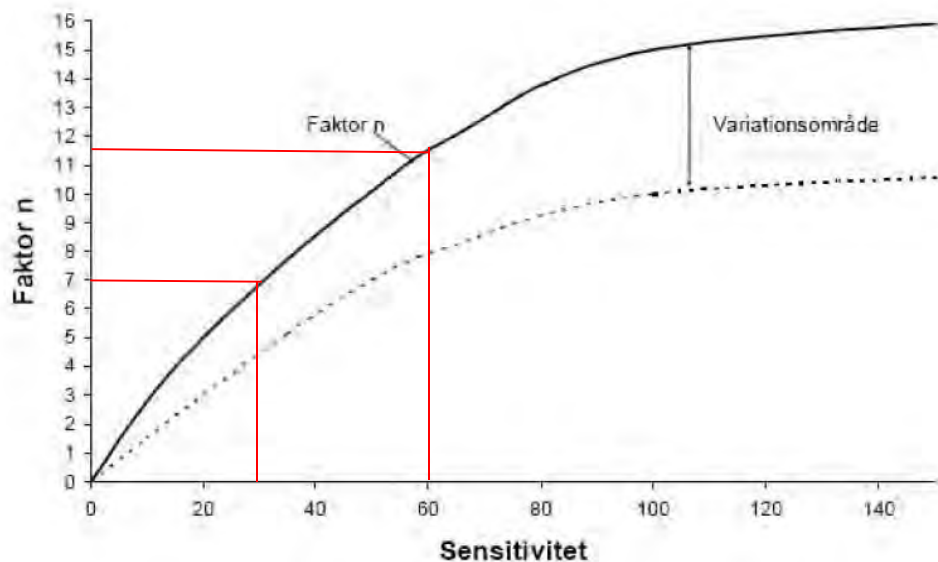
Stabiliteten på det aktuella området bedöms som tillfredsställande i och med de mycket marginella nivåskillnaderna.

Stabiliteten mot Kvillebäcken från Backaplan DP3 har kontrollerats överslagsmässigt. Kvillebäcken ligger som närmast ca 115 meter från detaljplaneområde 3, se bild.



För att kontrollera om ett eventuellt skred i Kvillebäckens åslänter skulle kunna påverka detaljplaneområdet har metoder i "Göta älv-utredningen - delrapport 32" (SGI, 2011) använts. Den beskriver en metod för att bedöma utbredningen av sekundära skred beroende av lerans sensitivitet (S) och på vattendragets slänthöjd (h). Faktorn n, som beror av sensitiviteten, multipliceras med slänthöjden och därmed fås en trolig utbredning av ett sekundärt skred.

$$\text{Utbredning} = n(S) * h$$



Utdrag ur GÄU - delrapport 32, SGI 2011.

Antaganden

I arkivmaterial har lerans sensitivitet generellt uppmäts till ca 15 till 30. Sensitiviteten antas konservativt till 30.

Inga mätningar av Kvillebäckens slänthöjd har påträffats, men bedömningen har gjorts utifrån topografiska kartor och platsbesök och har valts konservativt. Kvillebäckens slänthöjd antas till 5 meter.

Överslagsberäkning

Utbredning = $7 * 5 = 35$ meter OK!

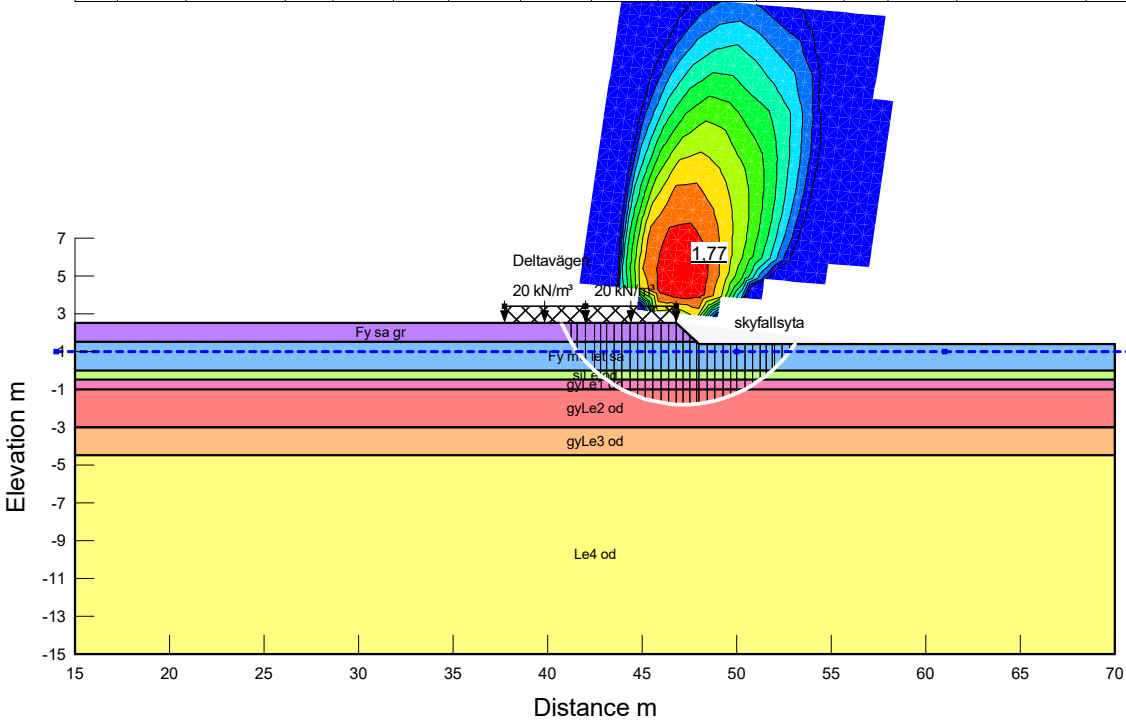
Känslighetsanalys

Om lerans sensitivitet istället uppgår till 60 så ges faktorn $n = 11,5$
 Utbredning = $11,5 * 5 = 57,5$ meter OK!

Om Kvillebäckens slänthöjd uppgår till 10 meter blir utbredningen:
 Utbredning = $7 * 10 = 70$ meter OK!

Om båda ovanstående antagande inträffar:
 Utbredning = $11,5 * 10 = 115$ meter OK!

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit WL Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface	Datum (Elevation) (m)	Cohesion-Datum (kPa)	Cohesion-Rate of Change ((kN/m³)/m)	Su at Datum (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m³)/m)	Su-Maximum/Minimum (kPa)	Undrained Shear Strength (kPa)
	Fymu let sa	Mohr-Coulomb	18	0	33	16	1							
	Fysa gr	Mohr-Coulomb	20	0	38	18	1							
	gyLe1 od	Undrained (Phi=0)	15				1							10
	gyLe2 od	S=f(datum)	15				1	-1	10	2	10	2	0	
	gyLe3 od	Undrained (Phi=0)	15				1							14
	Le4 od	S=f(datum)	16				1	-4,5	14	1,5	14	1,5	0	
	siLe od	Undrained (Phi=0)	16				1							15



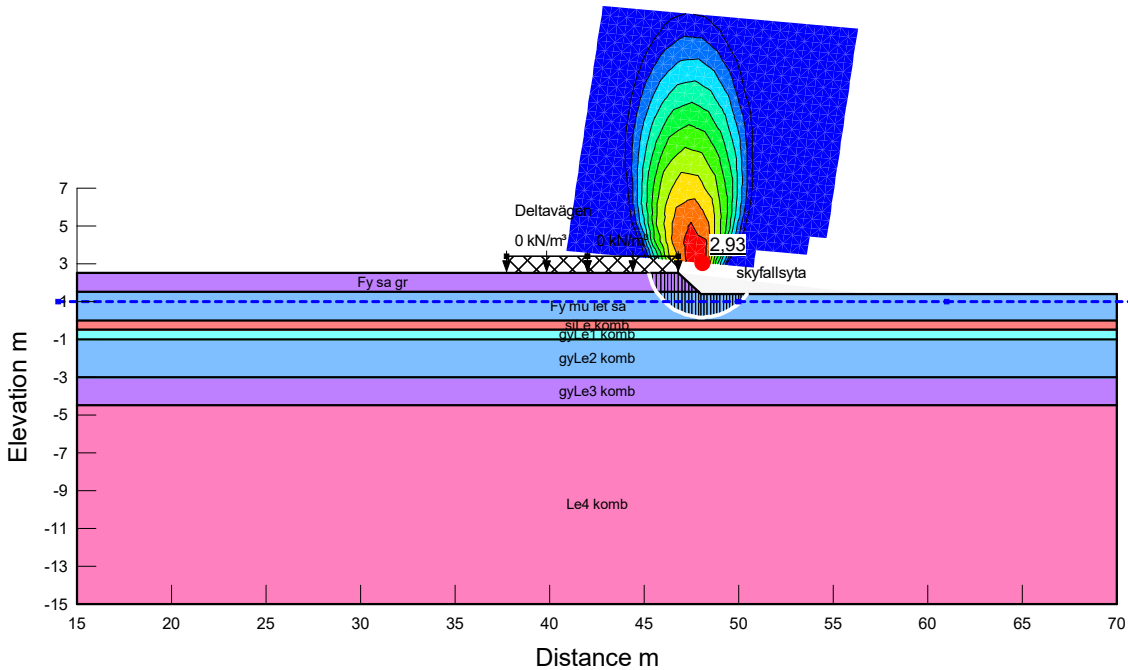
slänt 1m, odrän

BP dp3 skyfallsyta.gsz

2025-12-16

1:400

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kNm ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit WL Above Piezometric Surface (kNm ²)	Piezometric Surface	Datum (Elevation) (m)	Cohesion-Datum (kPa)	Cohesion-Rate of Change ((kNm ²)/m)	Su-Datum (kPa)	Su-Rate of Change ((kNm ²)/m)	c'/Su Ratio
	Fymu let sa	Mohr-Coulomb	18	0	33	16	1						
	Fysa gr	Mohr-Coulomb	20	0	38	18	1						
	gyLe1 komb	Combined, S=f(datum)	15		30		1	0	1	0	10	0	0.1
	gyLe2 komb	Combined, S=f(datum)	15		30		1	-1	1	0.2	10	2	0.1
	gyLe3 komb	Combined, S=f(datum)	15		30		1	-3	1.4	0	14	0	0.1
	Le4 komb	Combined, S=f(datum)	16		30		1	-4.5	1.4	0.15	14	1.5	0.1
	slLe komb	Combined, S=f(datum)	16		30		1	0	1.5	0	15	0	0.1



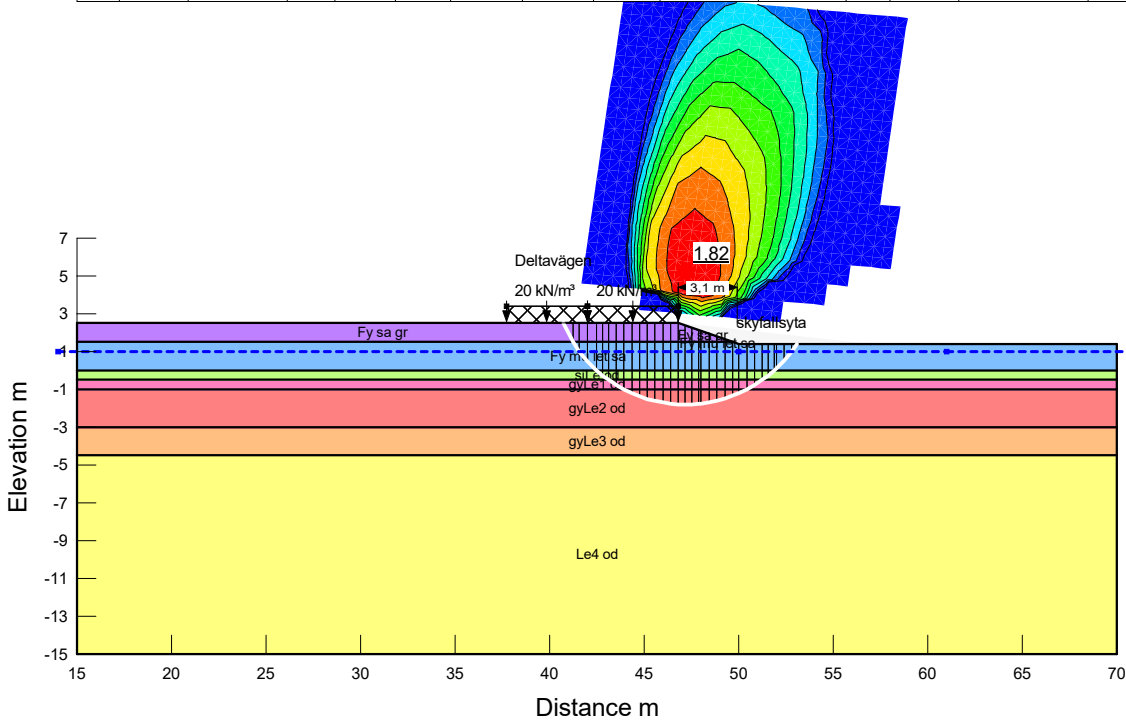
slänt 1m, komb

BP dp3 skyfallsyta.gsz

2025-12-16

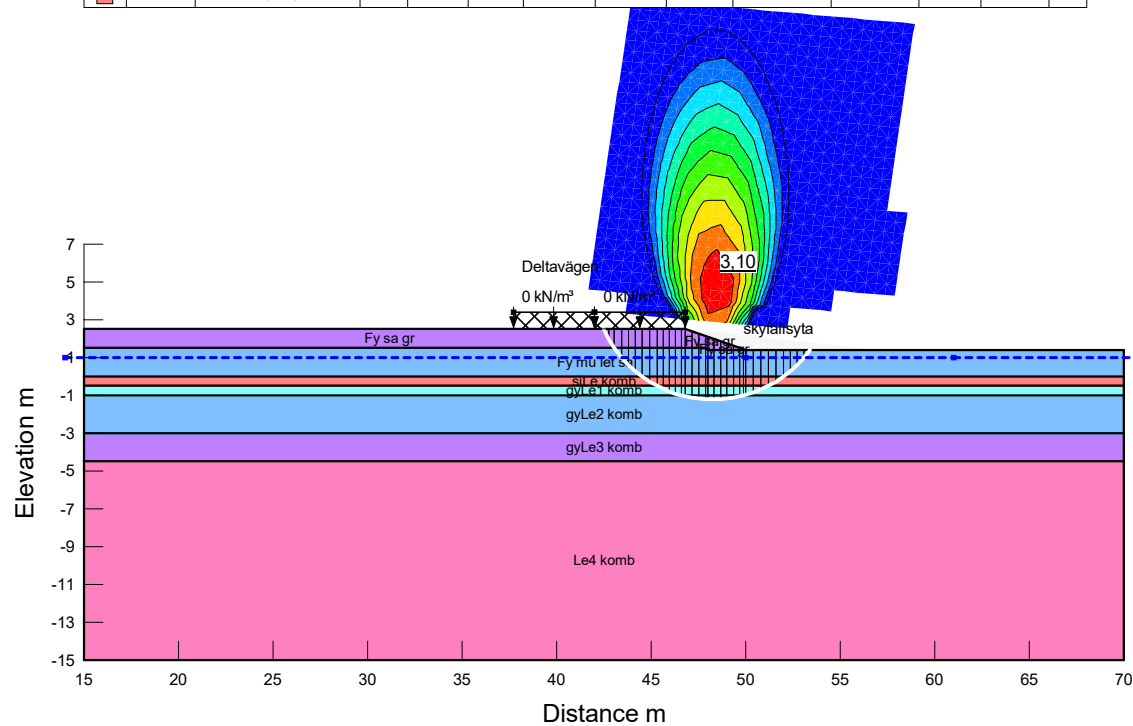
1:400

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit WL Above Piezometric Surface (kN/m²)	Piezometric Surface	Datum (Elevation) (m)	Cohesion-Datum (kPa)	Cohesion-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Su at Datum (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Su-Maximum/Minimum (kPa)	Undrained Shear Strength (kPa)
	Fymu let sa	Mohr-Coulomb	18	0	33	16	1							
	Fysa gr	Mohr-Coulomb	20	0	38	18	1							
	gyLe1 od	Undrained (Phi=0)	15				1							10
	gyLe2 od	S=f(datum)	15				1	-1	10	2	10	2	0	
	gyLe3 od	Undrained (Phi=0)	15				1							14
	Le4 od	S=f(datum)	16				1	-4,5	14	1,5	14	1,5	0	
	siLe od	Undrained (Phi=0)	16				1							15



slänt 3m, odrän
BP dp3 skyfallsyta.gsz
2025-12-16
1:400

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)	Piezometric Surface	Datum (Elevation) (m)	Cohesion-Datum (kPa)	Cohesion-Rate of Change (kN/m ² /m)	Su-Datum (kPa)	Su-Rate of Change (kN/m ² /m)	c/Su Ratio
	Fymu let sa	Mohr-Coulomb	18	0	33	16	1						
	Fysa gr	Mohr-Coulomb	20	0	38	18	1						
	gyLe1 komb	Combined, S=f(datum)	15		30		1	0	1	0	10	0	0.1
	gyLe2 komb	Combined, S=f(datum)	15		30		1	-1	1	0.2	10	2	0.1
	gyLe3 komb	Combined, S=f(datum)	15		30		1	-3	1.4	0	14	0	0.1
	Le4 komb	Combined, S=f(datum)	16		30		1	-4.5	1.4	0.15	14	1.5	0.1
	sLe komb	Combined, S=f(datum)	16		30		1	0	1.5	0	15	0	0.1



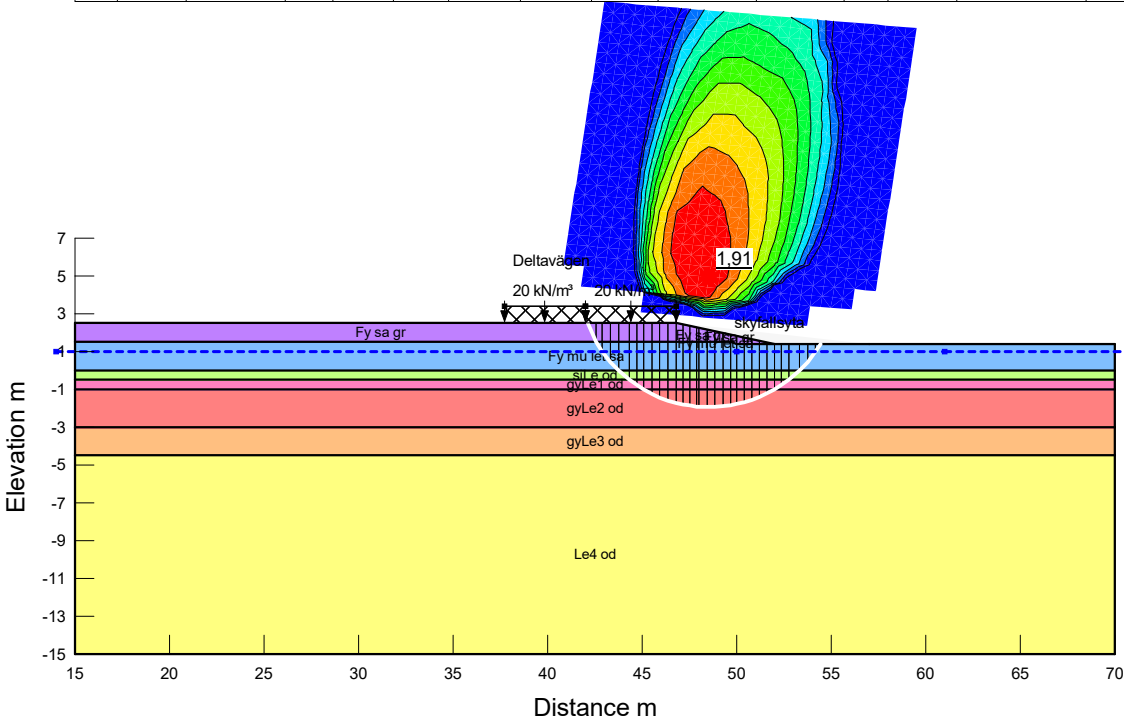
slänt 3m, komb

BP dp3 skyfallsyta.gsz

2025-12-16

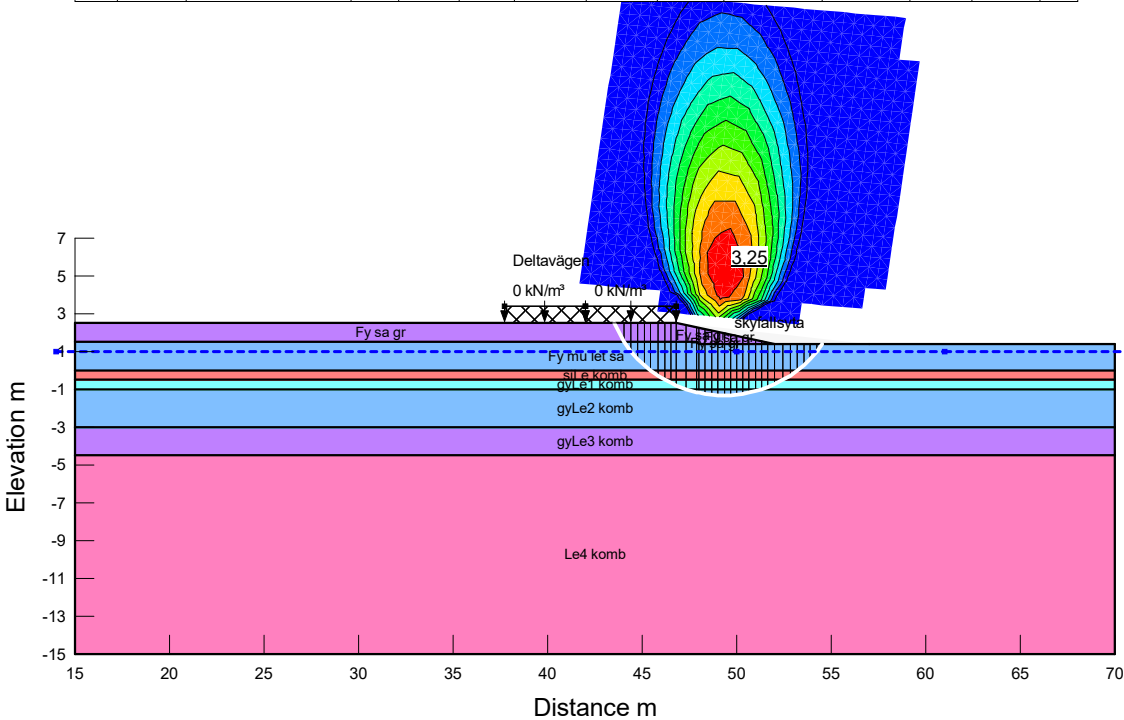
1:400

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit WL Above Piezometric Surface (kN/m²)	Piezometric Surface	Datum (Elevation) (m)	Cohesion-Datum (kPa)	Cohesion-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Su at Datum (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Su-Maximum/Minimum (kPa)	Undrained Shear Strength (kPa)
	Fymu let sa	Mohr-Coulomb	18	0	33	16	1							
	Fy sa gr	Mohr-Coulomb	20	0	38	18	1							
	gyLe1 od	Undrained (Phi=0)	15				1							10
	gyLe2 od	S=f(datum)	15				1	-1	10	2	10	2	0	
	gyLe3 od	Undrained (Phi=0)	15				1							14
	Le4 od	S=f(datum)	16				1	-4,5	14	1,5	14	1,5	0	
	siLe od	Undrained (Phi=0)	16				1							15



slänt 5m, odrän
BP dp3 skyfallsyta.gsz
2025-12-16
1:400

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kNm ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kNm ³)	Piezometric Surface	Datum (Elevation) (m)	Cohesion-Datum (kPa)	Cohesion-Rate of Change ((kNm ³)/m)	Su-Datum (kPa)	Su-Rate of Change ((kNm ³)/m)	c'/Su Ratio
	Fymu let sa	Mohr-Coulomb	18	0	33	16	1						
	Fysa gr	Mohr-Coulomb	20	0	38	18	1						
	gyLe1 komb	Combined, S=f(datum)	15		30		1	0	1	0	10	0	0.1
	gyLe2 komb	Combined, S=f(datum)	15		30		1	-1	1	0.2	10	2	0.1
	gyLe3 komb	Combined, S=f(datum)	15		30		1	-3	1.4	0	14	0	0.1
	Le4 komb	Combined, S=f(datum)	16		30		1	-4.5	1.4	0.15	14	1.5	0.1
	slLe komb	Combined, S=f(datum)	16		30		1	0	1.5	0	15	0	0.1



slant 5m, komb
BP dp3 skyfallsyta.gsz
2025-12-16
1:400