

PM GEOTEKNIK

Wallenstam AB

Kallebäck 3:3 - Nyexploatering
Geoteknisk undersökning

PM Geoteknik

Uppdragsnummer: 2305 682



GÖTEBORG 2015-04-15

Sweco Civil AB

Göteborg, Geoteknik

1	Sammanfattning	3
2	Uppdrag	5
3	Förutsättningar	6
4	Geotekniska undersökningar	6
4.1	Nu utförda undersökningar	6
4.2	Tidigare undersökningar	6
5	Topografi och områdesbeskrivning	6
6	Bergteknisk översikt	8
7	Geoteknisk översikt	8
7.1	Geotekniska förhållanden	8
7.1.1	Jordlagerföljd	8
7.1.2	Densitet, vattenkvot, konflygräns och sensitivitet	9
7.1.3	Odränerad skjuvhållfasthet	10
7.1.4	Förkonsolideringstryck och överkonsolideringsgrad	11
7.2	Geohydrologiska förhållanden	13
8	Befintliga konstruktioner	13
9	Sättningar	13
10	Stabilitet i jord	13
10.1	Allmänt	13
10.2	Erforderlig säkerhetsfaktor	14
10.3	Valda egenskaper	16
10.4	Grundvatten och portryck	16
10.5	Resultat	18
10.6	Känslighetsanalys	19
10.7	Sammanfattning stabilitet	21
11	Bergstabilitet	22
12	Grundläggning i jord	23
12.1	Befintliga grundkonstruktioner	23
13	Rekommendationer inför detaljplan och byggnadsplaceringar	24
14	Reglering i detaljplan	26

Bilagor:

- 1 Bergteknisk utredning (Bergab)
- 2 Stabilitetsberäkningar
- 3 Plan lermåktigheter (SBK)
- 4 Plan Områden med behov av restriktioner

1 Sammanfattning

Inom Fastigheten Kallebäck 3:3 planerar Wallenstam AB att exploatera Arla Mejeriers tidigare industriområde för bostäder. Sweco Civil AB har på uppdrag av Wallenstam AB kartlagt de geotekniska förutsättningarna inför detaljplan och planering av områdets markanvändning.

Området utgörs av ett industriområde med befintliga industrianläggningar och asfalterade ytor. I den södra delen avslutas industriområdet av naturmark som utgörs av berg som ingår i det s.k. Lackarebäcksfjället. I berget finns två bergrum som använts av den tidigare verksamheten.

I samband med planering av nya anläggningar i direkt anslutning till bergrummen krävs utredning av bergrummens tillstånd och behov av förstärkningar. I den södra bergslänten finns två områden som kräver åtgärder med hänsyn till risk för blocknedfall, se bilaga 4 och bild nedan. I samband med övriga markarbeten ska dessa bergslänter rensas på lösa block som kan påverka planerade nya byggnader.



Skrafferade områden A och B där bergtekniska åtgärder krävs (utdrag ur bergteknisk utredning, bilaga 1)

Inom industriområdet varierar jordlagermaktigheten mycket. Från berget i söder varierar jordmaktigheten mellan ca 0 till 20 m med ökad jordmaktighet mot nordost. I den västra delen av industriområdet finns även ett mindre fastmarksparti. Jorden utgörs i de södra delarna med mindre jordmaktighet av friktionsjord som med ökad jordmaktighet överlagras av lera. Lermaktigheter redovisas i plan i bilaga 3. Leran är lös och av kvicklerarakter, d v s känslig för störningar. Leran är sättningsskänslig och tål inga tillskottsbelastningar innan sättningar uppstår. Vissa sättningar, sk krypsättningar, kan förväntas pågå i området.

Stabiliteten mot E6/E20 har undersökts i en sektion där lermaktigheten är som störst i nordväst. För detaljplan krävs en lastbegränsning av 10 kPa från släntröner samt en avschaktning på 0,7 m, alternativt motsvarande lastkompensation, inom ett område av 10

m från släntkrön, se bilaga 4 och bild nedan. I övrigt är totalstabiliteten i jord tillfredställande inom området om befintliga marknivåer inom området bibehålls. Vid eventuella marknivåändringar > 0,5 m ska stabiliteten verifieras.



Område med förslag lastrestriktion och avlastning.

Inom området kommer de flesta anläggningar att rivas. Flera av byggnaderna är troligen pålade vilket innebär att det finns kvarstående grundläggningar som måste beaktas vid utformning och projektering av nya byggnader.

Inom området varierar jordmaktigheten stort vilket innebär att grundläggningsförutsättningarna varierar inom området. I de södra delarna där jordmaktigheten är begränsad är det möjligt att anlägga byggnader direkt i mark. Inom områden med lera krävs att byggnader och tyngre sättningskänsliga konstruktioner grundläggs på pålar eller plintar där jordmaktigheten är mindre. Detta med hänsyn till att leran är normalkonsoliderad, med troligtvis pågående krypsättningar. Kombination av både pålar och plintar kan bli aktuellt beroende på byggnaders placering. I marken kommer hinder att förekomma med hänsyn till den befintliga grundläggningen av nuvarande byggnader. I detaljprojekteringen ska hänsyn tas till detta vid val av lämplig pålmetod.

Lämpligen placeras höga byggnader inom de delar av området där pålning oavsett är nödvändig med hänsyn till jordförutsättningarna alternativt inom fastmarksområden. I de norra delarna av området, där lerdjupen är som störst, blir kostnaderna för pålgrundläggningen beroende av storlek på byggnadslaster och påltyper. Inom delar med varierande jorrdjupsförutsättningar bör övervägas lägre hushöjder och belastningar m h t alternativa möjligheter till grundläggning. Risk för differenssättningar ska dock beaktas.

Belastningsökningar inom området till följd av uppfyllnader eller grundvattensänkningar skall beaktas så att inga oönskade sättningar uppstår.

I samband med detaljstudier av byggnader och andra anläggningar samt detaljplanförutsättningar rekommenderas att geotekniker och bergtekniker deltar då de geotekniska förutsättningarna kan vara styrande för kostnadsoptimering och utförandet av den nya exploateringen.

2 Uppdrag

På uppdrag av Wallenstam AB har Sweco Civil AB utfört geotekniska undersökningar inom fastigheten, Kallebäck 3:3, i Göteborg. Undersökningarna avser att kartlägga geotekniska förutsättningar inför detaljplan, samt specificera eventuella åtgärder inför exploatering av nya bostäder inom det aktuella området.

Området ligger öster om E6:an vid Kallebäck i Göteborg.

Idag utgörs området av Arlas gamla fabrikslokaler, men dessa kommer att rivas inom en snar framtid.



Figur 1 Undersökningsområde, med dagens bebyggelse.

Syftet med den geotekniska utredningen är att i ett första skede kartlägga de geotekniska förutsättningarna inför exploatering av aktuellt område samt inför upprättande av

detaljplan. Detta omfattar översiktliga förutsättningar för grundläggning samt bedömning av stabilitet.

3 Förutsättningar

Exakt utformning av kvartersmark och bebyggelse är inte klarlagd. Enligt skiss från exploateringsanalys planeras byggnation både inom det befintliga industriområdet som har utgjorts av Arla Mejerier och på det bergsparti som finns i den södra delen av området.



Bild 1 Översikt av området från sydväst

4 Geotekniska undersökningar

4.1 Nu utförda undersökningar

De geotekniska undersökningar som utförts i samband med denna utredning redovisas i en separat markteknisk undersökningsrapport (MUR), daterad 2015-04-15.

Bergteknisk undersökning har utförts av Bergab AB och redovisas i Bilaga 1.

4.2 Tidigare undersökningar

Ett antal tidigare undersökningar och utredningar har funnits att tillgå i samband med denna utredning. En sammanställning av dessa finns redovisade i den separata Marktekniska undersökningsrapporten (MUR), daterad 2015-04-15.

5 Topografi och områdesbeskrivning

Det aktuella området är beläget längs E6/E20 i höjd med Kallebäcksmotet.

Idag utgörs området huvudsakligen av industribebyggelse och asfaltytor. Området begränsas i nordost av Mejerigatan som sedan övergår till Smörgatan i öst. Utmed områdets norra del går Smörkärnegatan. I söder där industribebyggelsen slutar finns naturmark som utgörs av ett höjdpart med berg i dagen det s.k. Lackarebäcksfjället. I väster begränsas området av E6/E20.

Eftersom området består av både berg i dagen och mark som utgörs av lera kommer de olika områdena vidare generellt benämnas, berget respektive marken.

Nivåerna inom området är mycket varierande. I höjd med Smörkärnegatan ligger marknivån på ca +30 och faller mot E6:an till ca +10. E6:an i sin tur ligger ungefär på nivån +6. Nivåer bygger på uppgifter från tidigare utredningar samt primärkarta. Bergets högsta punkt ligger på ca + 85 och faller till ca +30.

Marken sluttar generellt från bergspartiet i sydost mot nordväst, men inom området har troligen både avschaktningar och uppfyllnader utförts genom åren, vilket gör att det finns lokala nivåskillnader inom området. Exempel på avschaktning syns närmst berget i form av ett mindre stödelement, se figur 2 nedan.



Figur 2 Mindre stödelement som visar att avschaktning utförts.

Inom markområdet finns i princip bebyggelse och asfalterade ytor inom två nivåer, på ca +15 m respektive +20m.

Inom industriområdet finns kvarstående bebyggelse från Arla Mejerier. I berget i söder finns två insprängda bergrum som tillhört industrin.

Öster om det aktuella området finns bostadsbebyggelse. Norr om området finns industribebyggelse

6 Bergteknisk översikt

Berg finns i den södra delen av undersökningsområdet. Ett mindre parti finns även i den centrala delen av industriområdet. De bergtekniska förutsättningarna har undersökts av Bergab AB och finns redovisade i Bergteknisk utredning i Bilaga 1 samt i en sammanfattning av bergstabilitet i kapitel 11.

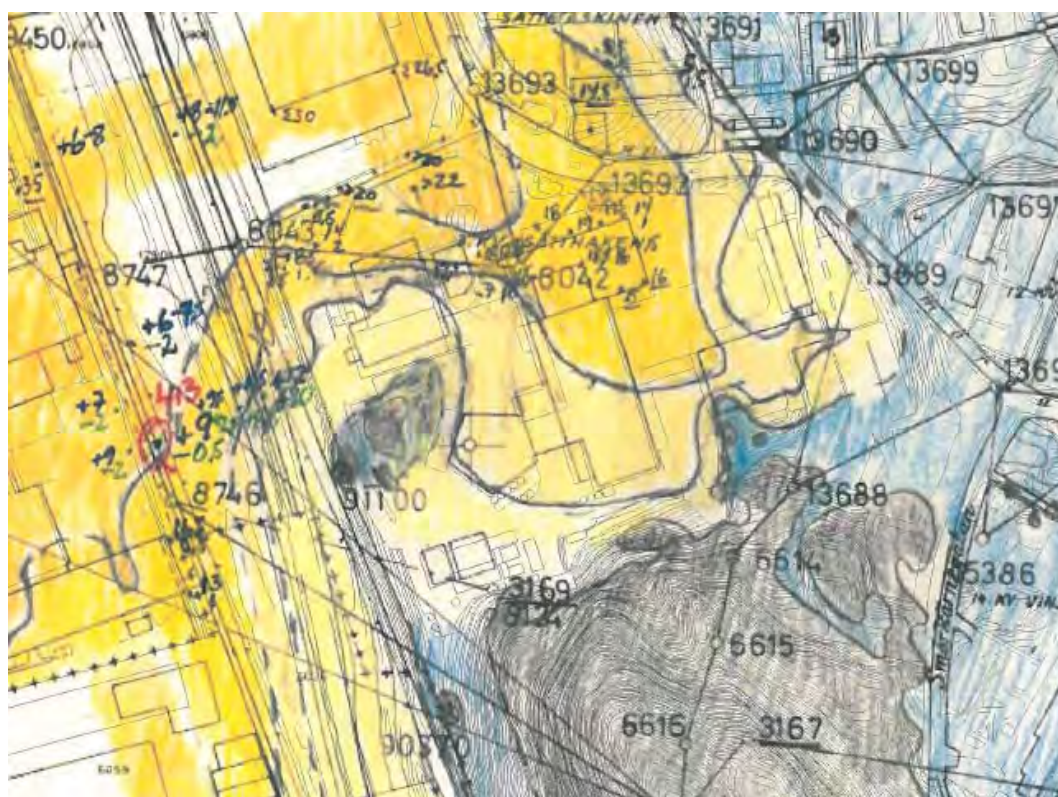
7 Geoteknisk översikt

7.1 Geotekniska förhållanden

7.1.1 Jordlagerföljd

Jordlagermaktigheten inom området varierar från 0m till ca 20m med de minsta maktigheterna närmst berget i syd/sydväst. Lerans maktighet ökar mot norr. I områdets östra del visar nu utförda borrhningar samt SBKs jordartskarta, se Figur 3 och bilaga 3, att marken utgörs av friktionsjord vilande på berg (blåa områden). Strax ovanför verkstadsbyggnaderna finns ett parti där berget går i dagen. Situationsplan över byggnadernas läge och användning redovisas i Bilaga 9 i den separata MUR som gjorts i samband med denna utredning.

De grå partierna visar berg i dagen, de blå områdena utgörs av friktionsjord vilande på berg och de gula områdena utgörs av lera. Lerdjupet är som minst i de ljusgula områdena och som störst i de mörkgula. Nu utförda fältundersökningar samt inventerade undersökningar visar att kartan stämmer relativt väl med de resultat som framkommit.



Figur 3 SBK jordartskarta med ungefärliga lermäktigheter.

Generellt utgörs jordlagerföljden inom lerområden av ca 1-2 m fyllning (sand och grus) följt av 0,5-1 m torrskorpelera som överlagrar en lös lera. Leran vilar på friktionsjord av obestämd mäktighet. Friktionsjordens mäktighet har ej kunnat bestämmas i detta skede eftersom slagsborring samt jordbergsondering inte tillåts av ledningsägare. Detta för att inte riskera skador på berget då Gryaab har en berganläggning i närheten.

7.1.2 Densitet, vattenkvot, konflygräns och sensitivitet

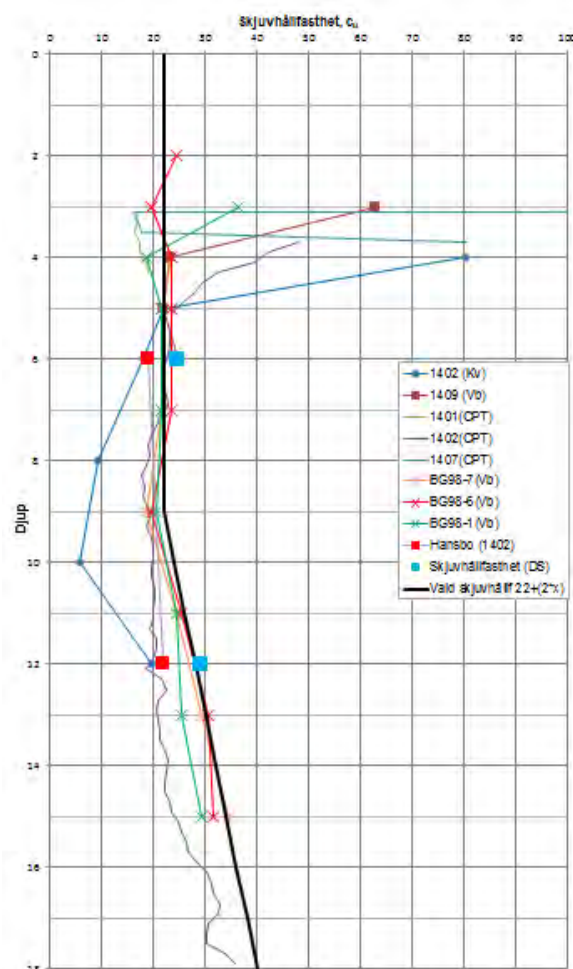
Lerans uppmätta densitet, ρ , varierar mellan 1,6 ton/m³ och 1,7, ton/m³ med den högre densiteten mot djupet. Naturliga vattenkvoten, w_N , är uppmätt till mellan ca 45 % och 65 % och uppmätta värden för konflytgränsen, w_L , varierar generellt mellan 20 % och 80 %. Värden på lerans sensitivitet, S_t , som är ett mått på lerans störningskänslighet, är mellan 2 och 155. Leran är till största delen högsensitiv. I punkt 1402 där ostörda jordprover tagits visar de geotekniska laboratorieresultaten att på 8 m och 12 m djup uppfylls kriterierna för kvicklera, vilket innebär att $S_t > 50$ samt att $\tau_{omr} \leq 0,4$ kPa.

7.1.3 Odränerad skjuvhållfasthet

Den odränerade skjuvhållfastheten i leran har sammanställts och utvärderats utifrån nu utförda CPT-sonderingar, vingborringar samt konförsök, men även ett urval av tidigare inom området utförda vingborringar har ingått i utvärderingen.

Odränerade direkta skjuvförsök har utförts på 6m och 12m i borrhål 1402. Detta för att kontrollera och kalibrera den odränerade skjuvhållfastheten som fås ur andra olika vanliga försöksmetoder såsom vingförsök, konförsök och CPT-sondering. Störst vikt vid val av skjuvhållfasthet har lagts på skjuvförsöken.

Den odränerade skjuvhållfastheten har bestämts till konstant 22 kPa ner till 9m djup för att därunder öka med 2 kPa/m, se Figur 4 nedan.



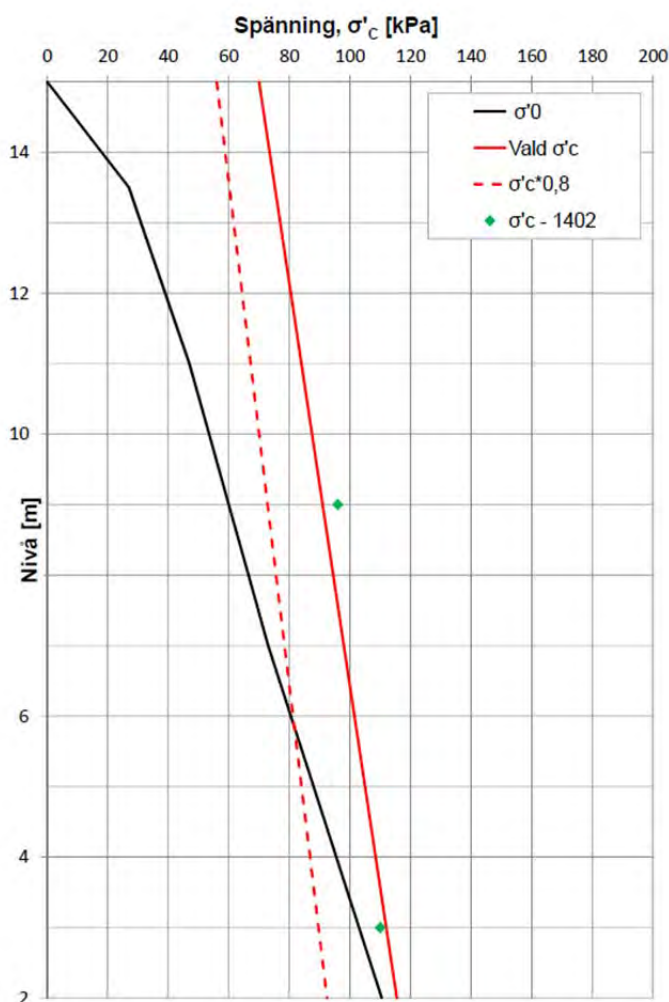
Figur 4 Sammanställning och utvärdering av den korrigerade odränerade skjuvhållfastheten.

7.1.4 Förkonsolideringstryck och överkonsolideringsgrad

CRS-försök har utförts på tre utvalda kolvprovtagningsnivåer, 6m, 10m och 12m djup under markytan för att bestämma lerans förkonsolideringstryck (σ'_c). Lerans karaktär på provet från 10 m djup har gjort att det inte gick att erhålla användbara resultat från den nivån.

Resultaten från de andra två nivåerna visar att leran kan klassas som normal- till lätt överkonsoliderad med ett OCR mellan 1,6 till 1,1, med minskande värde mot djupet.

En sammanställning av uppmätt förkonsolideringstryck, σ'_c och jordens teoretiska effektivspänning σ'_0 redovisas i Figur 5 nedan.



Figur 5 Spänningsdiagram

Krypsättning anses börja utbildas vid ungefär 80 % av förkonsolideringstrycket vilket enligt Figur 5 skulle innebära att det idag pågår krypsättningar i leran från ca 9m djup under markytan. Att sättningar pågår inom området syns, speciellt vid kyl- och distributionslagret, där marken sjunkit kring fundamenten kring de pålade betongpelarna, se Figur 6 nedan.



Figur 6 Pålade pelare vid kyl- och distributionslagret där sättningar utvecklats.

Lerans sättningsmodul, M_L , vid spänningar över förkonsolideringstrycket, har bestämts genom CRS försök till 1230 kPa på djupet 6 m och 1355 kPa på djupet 12 m.

7.2 Geohydrologiska förhållanden

Utifrån fältobservationer, mätningar samt underlag från tidigare utredningar kan det konstateras att den fria vattenytan ligger ca 2-4 m under markytan. Utifrån de mätningar som gjorts av portrycket i december 2014 och januari 2015 råder ett svagt övertryck i leran (ca 10 kPa på 12 m djup) men en viss avsänkning av grundvattentrycket råder i underliggande friktionsjord. En sammanställning av uppmätta portryck och grundvattennivåer återfinns i den MUR (daterad 2015-04-15) som upprättats i samband med denna undersökning.

De uppmätta portrycken i december 2014 – januari 2015 motsvarar en nolltrycknivå ca 1-1,5 m under markytan. Grundvattennivån i underliggande friktionsjord uppmättes till ca 4m under markytan. Portryck- och grundvattenförhållandena varierar dock med årstid och nederbörd och kan vara högre och lägre än uppmätta värden.

8 Befintliga konstruktioner

Området består av många befintliga byggnader där flertalet antas vara pålade. Det saknas relationshandlingar för ett flertal av dem. Detta innebär att det efter rivning kommer att finnas grundkonstruktioner under mark som måste beaktas i samband med grundläggning. Beskrivning av inventerade grundkonstruktioner redovisas i kap 12.1 nedan.

Det finns även ett stort antal ledningar i området. I befintlig vägslänt i västra delen av området finns glykolslingor. I MUR redovisas de kända befintliga konstruktioner som framkommit i samband med denna utrednings inventering. Det är troligt att det förekommer konstruktioner under mark som inte är kända.

För anläggningar i berg, se Bilaga 1 (Bergteknisk utredning).

9 Sättningar

Jorddjupen varierar stort inom området. Inom de delar där lera förekommer klassas leran som normalkonsoliderad, och krypsättningar pågår sannolikt i området. Lasttillskott kommer att ge upphov till en ökad sättningstakt då såväl konsoliderings- som krypsättningar kommer att uppkomma. De varierande jordmaktigheterna innebär även risk för differenssättningar. Detta avser tillkommande last från såväl byggnader som uppfyllnader. Eventuella grundvattensänkningar kan även innebära risk för fortgående sättningar. Lasttillskott utöver dagens belastningssituation bör således undvikas.

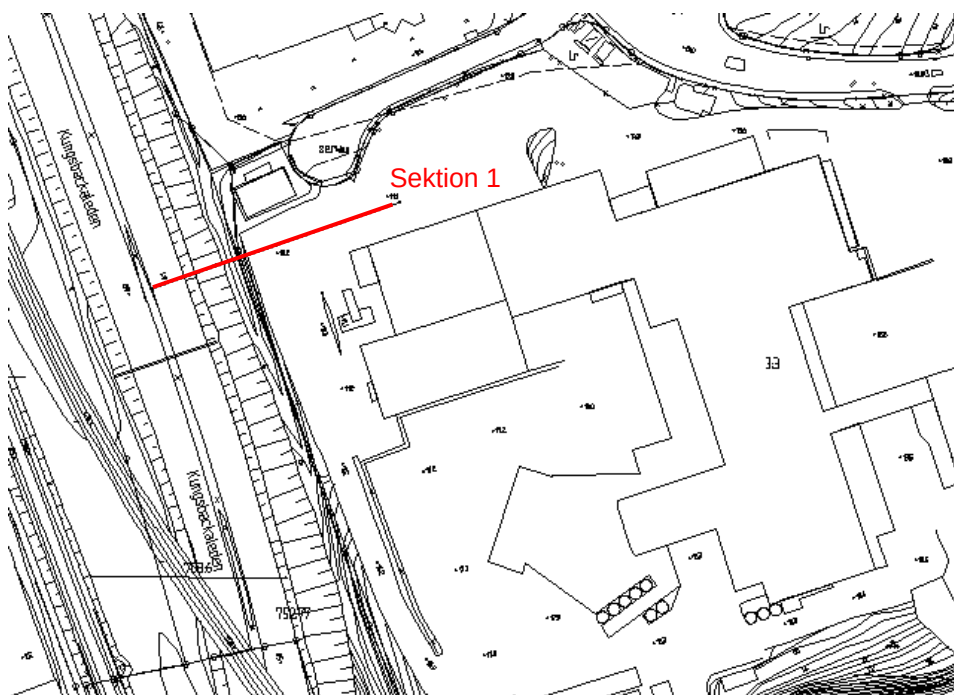
10 Stabilitet i jord

10.1 Allmänt

Stabiliteten för det aktuella området har kontrollerats i en sektion (Sektion 1). Sektionen är belägen i områdets västra del där släntlutningen är som brantast och lermaktigheten är som störst. De mest ogynnsamma förhållandena har valts. Slänten ansluter till E6:an, se

Figur 7 nedan. Aktuell sträcka är ca 70 m. Söder om denna sträcka blir jorddjupen begränsade samt norr om är slänten betydligt flackare.

I övrigt är de topografiska förutsättningarna inom de delar som utgörs av lera sådana att nivåskillnaderna är små. Totalstabiliteten bedöms därmed tillfredsställande för dessa områden. I söder är jordmäktigheten liten och består av friktionsjord på berg.



Figur 7 Beräkningssektionens läge.

Beräkningssektionen geometri är digitaliserad utifrån den digitala primärkartan med 0,5m ekvidistans.

Beräkningar har utförts för befintliga förhållanden samt för detaljplanen. Även en känslighetsanalys har gjorts avseende lermäktighet och portryck.

Stabilitetsanalyserna har utförts med kombinerad och odränerad analys med Slope/W version 8.11.1.7283 (GeoStudio 2012). Redovisade säkerhetsfaktorer avser Morgenstern-Price metod för sammansatta glidytor. Utförda stabilitetsberäkningar redovisas i sin helhet i Bilaga 2.

10.2 Erforderlig säkerhetsfaktor

Stabilitetsutredningen har utförts enligt IEG:s rapport 4:2010 där erforderlig säkerhetsfaktor gäller för Detaljerad stabilitetsutredning för markområden med markanvändningen "planläggning".

Enligt ovanstående gäller vid detta projekt därmed följande rekommendation på säkerhetsfaktorn utifrån rådande förutsättningar:

Tabell 1 Rekommenderade säkerhetsfaktorer för detaljerad utredning, planläggning, från IEG:s rapport 4:2010.

F_c	$\geq 1,7-1,5$
F_{komb}	$\geq 1,5-1,4$
F_ϕ	$\geq 1,3$ (sand)

Det rekommenderade säkerhetskravet utgörs således av ett "spann" mellan olika nivåer på erforderlig säkerhetsfaktor. Vilket krav på erforderlig säkerhetsfaktor som råder inom ett projekt bestäms av ett stort antal faktorer som betecknas som "gynnsamma" eller "ogynnsamma". Exempel på en ogynnsam faktor är t.ex. förekomst av kvicklera, stora konsekvenser av ett skred, pågående erosion eller ett begränsat antal geotekniska undersökningar etc.

Inom området finns ett stort geotekniskt underlag och de geotekniska förhållandena är kända. Högsensitiv lera har dock påträffats men ingen erosion pågår i den aktuella slänten. Bestämning av skjuvhållfasthet har bl a utförts med skjuvförsök för att erhålla ett säkrare underlag.

Med utgångspunkt från de förutsättningar (både yttre och geotekniska) som råder inom det aktuella området har följande säkerhetskrav valts för detta projekt.

Tabell 2 Gällande säkerhetsfaktorer i samband med detta projekt.

F_c	$\geq 1,5$
F_{komb}	$\geq 1,4$

10.3 Valda egenskaper

För stabilitetsberäkningen har följande egenskaper använts:

Tabell 3 Sammanställning av valda materialparametrar.

Djup ca [m]	Jordlager	Materialegenskap	X _{valt}
0 - 1	Fy	Tunghet, γ_k	20 kN/m ³
		Effektiv tunghet under GW, γ_k'	10 kN/m ³
		Friktionsvinkel, ϕ'	32 °
1 - 1,5	Sa	Tunghet, γ_k	18 kN/m ³
		Effektiv tunghet under GW, γ_k'	10 kN/m ³
		Friktionsvinkel, ϕ'	32 °
1,5 - 2,5	Let	Tunghet, γ_k	17 kN/m ³
		Effektiv tunghet under GW, γ_k'	7 kN/m ³
		Friktionsvinkel, ϕ'	30 °
		Odränerad skjuvhållfasthet. $c_{u,valt}$	22 kPa
2,5 – 20	Le	Tunghet, γ_k	16 kN/m ³
		Effektiv tunghet under GW, γ_k'	6 kN/m ³
		Friktionsvinkel, ϕ'	30 °
		Odränerad skjuvhållfasthet. $c_{u,valt}$	22 kPa+2 kPa/m (med ökningen från 9 m djup)
	Fr	Tunghet, γ_k	20 kN/m ³
		Effektiv tunghet under GW, γ_k'	10 kN/m ³
		Friktionsvinkel, ϕ'	35 °

Generellt gäller för västsvenska förhållanden att vid dränerad analys kan för kohesionsjord antas att:

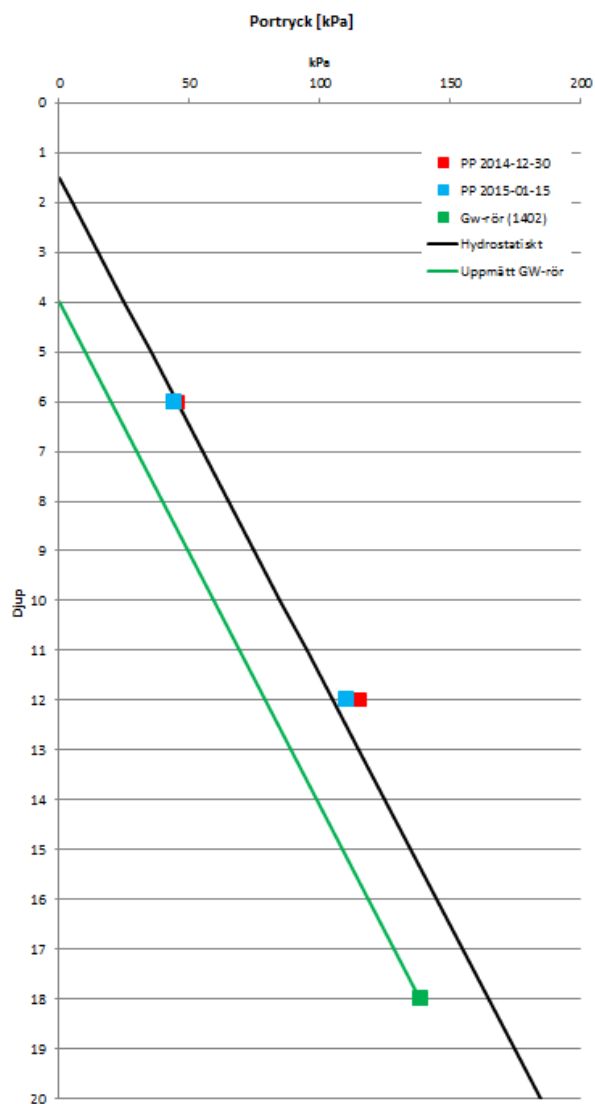
$$\phi' = 30^\circ$$

$$c' = 0,1 \cdot c_{u,valt}$$

10.4 Grundvatten och portryck

En sammanställning av grundvatten- och portrycksmätningar visar att ett visst övertryck i leran finns (ca 10 kPa på 12 m djup) men att det även sker en avsänkning på ca 45 kPa i det underliggande friktionslagret, jämfört med ett hydrostatiskt portryck. Se

sammanställning i Figur 8 nedan. Den svarta linjen representerar den portrycksfördelning som ansatts i stabilitetsberäkningen (hydrostatisk).



Figur 8 Sammanställning av grundvatten- och portrycksmätningar.

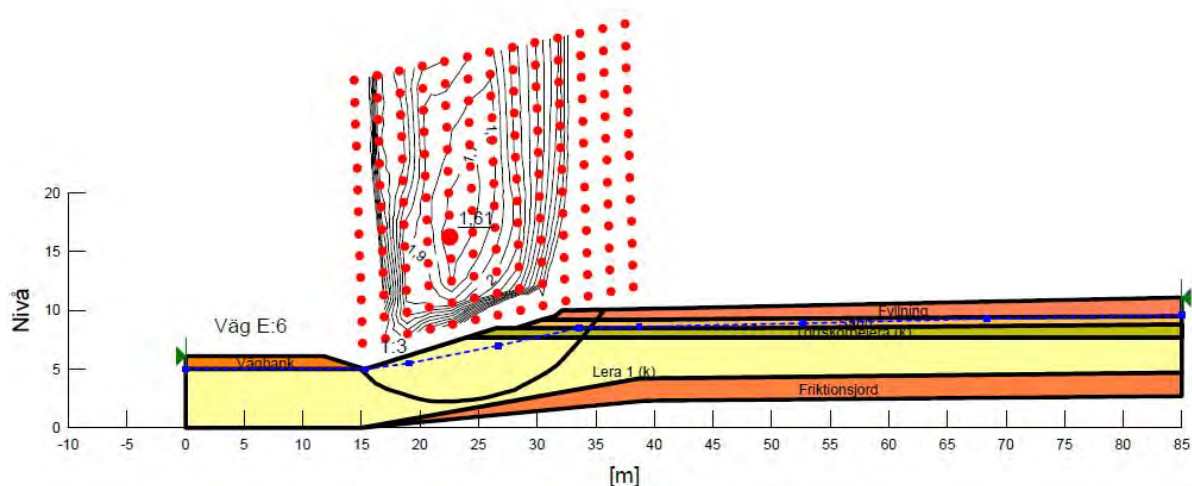
Efter sammanställning och analys av portrycksdata antas en hydrostatisk portrycksprofil för leran med en grundvattenyta ca 1,5m under markytan.

10.5 Resultat

I följande kapitel redovisas resultaten av den stabilitetsberäkning som gjorts för Sektion A i samband med denna utredning. Samtliga beräkningar redovisas i sin helhet i Bilaga 2.

Befintliga förhållanden

Stabiliteten är för befintliga förhållanden tillfredställande och uppfyller därmed IEG:s krav gällande erforderlig säkerhetsfaktor. Säkerhetsfaktorn har beräknats till $F_c=1,8$ respektive $F_{komb}=1,6$. Glidytans utbredning är ca 25 m och börjar ca 6 m bakom släntkrön och slår upp precis intill E6:ans vägbank.



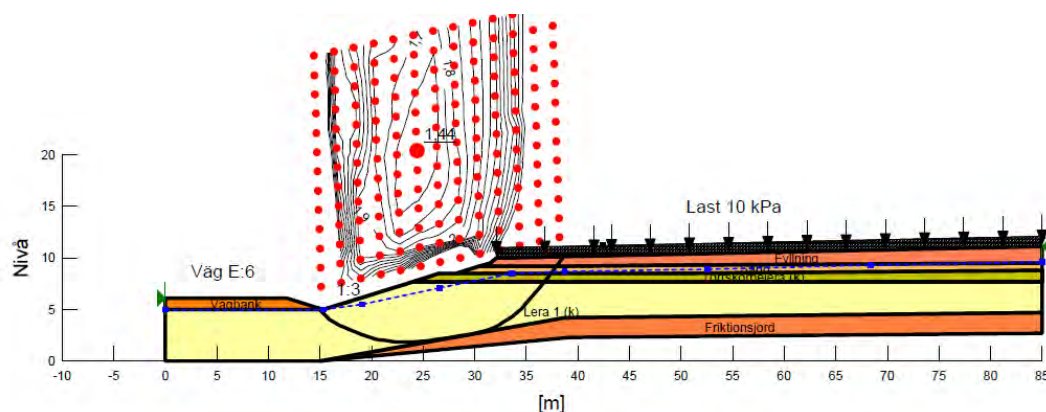
Figur 9 Sektion A, befintliga förhållanden (kombinerad analys).

Detaljplan

Inför en detaljplan har en nyttolast på 10 kPa använts utifrån befintliga nivåer, vilket ungefär motsvarar en höjning av marken med 0,5 m. Ingen last för de planerade byggnaderna har använts i beräkningen vilket beror på att dess storlek gör att de kommer att behöva pågrundläggas, framförallt ur sättningssynpunkt. Detta gör att all last från byggnaden förs ner till fast botten av friktionsjord eller berg, vilket innebär att det inte blir något lasttillskott i slänten. I bedömningen har förutsatts att inga marknivåförändringar > 0,5 m utförs.

Även för en detaljplan uppfylls därmed IEG:s krav gällande erforderlig säkerhetsfaktor under förutsättning att inga marknivåförändringar > 0,5 utförs. Säkerhetsfaktorn har beräknats till $F_c=1,65$ respektive $F_{komb}=1,45$.

Glidytans utbredning är likartad den som erhöles för befintliga förhållanden.



Figur 10 Sektion A, detaljplan (kombinerad analys)

10.6 Känslighetsanalys

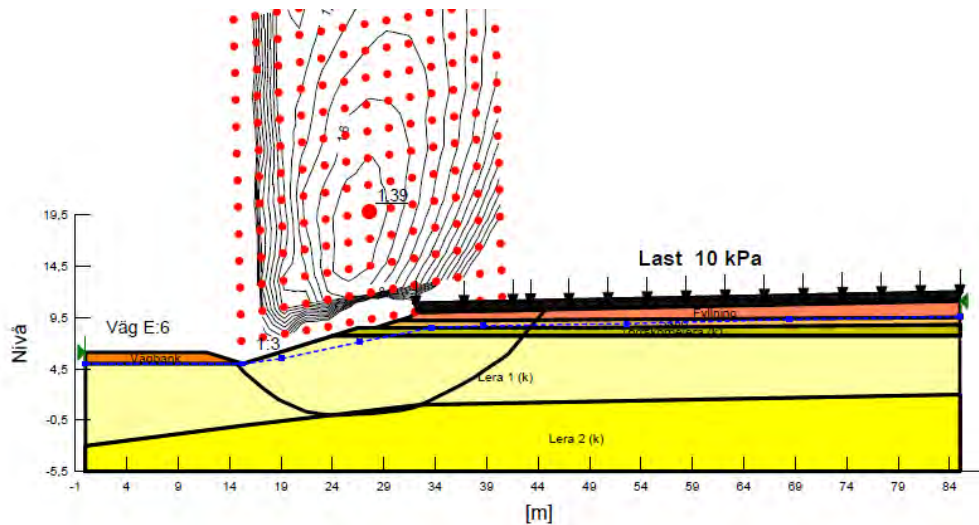
Nedan redovisas resultaten från de känslighetsanalyser som utförts. Dels har en känslighetsanalys utförts med ökat lerdjup i slänten eftersom den underliggande friktionsjorden i detta fall är begränsande för glidyten, se Figur 10 ovan.

Ett scenario med höjt portryck har också studerats. Grundvattenytan har höjts med 1 m vilket innebär en ökning med 10 kPa genom hela profilen.

Ökat lerdjup

Som Figur 11 nedan visar har lerans mäktighet ökats i hela sektionen med ungefär 5 m, vilket anses vara på säkra sidan. Även med dessa förutsättningar uppfylls IEG:s krav gällande erforderlig säkerhetsfaktor. Säkerhetsfaktorn har beräknats till $F_c=1,5$ respektive $F_{komb}=1,4$.

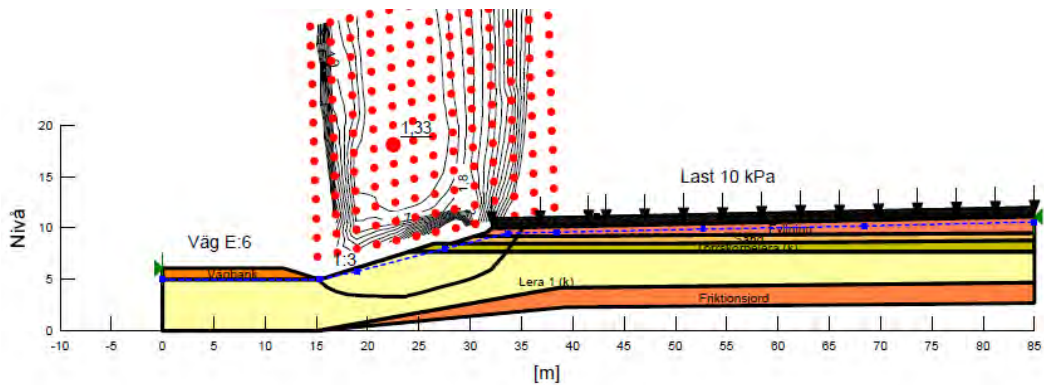
Glidyten utbredning är ca 28 m och startar ca 10 m bakom slänkrön och slår upp intill E6:ans vägbank.



Figur 11 Sektion A, ökat lerdjup (kombinerad analys)

Ökat portryck

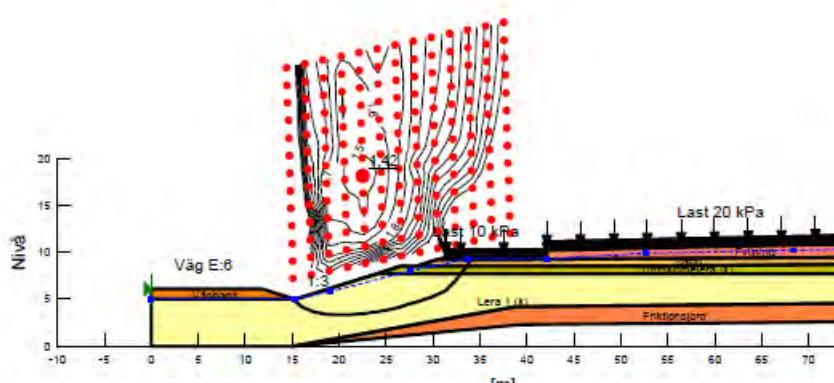
I följande beräkning har grundvattenytan höjts med 1 m, till ca 0,5 m under markytan inom industriområdet. Beräkningar visar att erforderliga säkerhetsfaktorer ej uppfylls med följande förutsättningar. Vilket innebär att stabiliteten ej är tillfredställande. Säkerhetsfaktorerna har beräknats till $F_c=1,55$ respektive $F_{komb}=1,3$.



Figur 12 Sektion A, ökat portryck med 10 kPa (kombinerad analys).

Detta scenario visar att området är känsligt för förändringar av portryck. Strax söderut blir lermäktigheten betydligt mindre och norrut blir slänten mot E6/E20 lägre varför stabiliteten där bedöms tillfredställande. Mot E6/E20 bör en kraftigare avsänkning av grundvattennivån ske i slänten än av vad som är antagit i känslighetsanalysen av portryck. Detta är dock inte verifierat.

Då det inte går att utesluta att portrycket/grundvattenytan kan vara högre än i ursprungsberäkning eller bli så med hänsyn till framtida grundvattenförändringar föreslås en avschaktning av ca 0,7 m alternativt motsvarande lastkompensation (ca 13 kPa) genom lättfyllning inom en zon av 10 m från slänkrön inför detaljplanen, se bilaga 2. För denna åtgärd är det möjligt att belasta med 10 kPa inom samma zon samt 20 kPa bakom. Lastrestriktion av 10 kPa anses därför endast behövas inom denna zon. Åtgärden kan göras mindre men kräver då att ingen belastning påförs denna zon vilket normalt inte anses lämpligt inom detaljplan. Alternativt bör hänsyn tas till åtgärd inför framtagande av detaljplanen



Figur 13 Sektion A, ökat portryck med 10 kPa och åtgärd (kombinerad analys).

10.7 Sammanfattning stabilitet

Stabiliteten mot väg E6/E20 är tillfredställande för befintliga förhållanden. I en detaljplan rekommenderas att en zon inom 10 m från slänkrön i den nordvästra delen av området avschaktas 0,7 m alternativt ska motsvarande belastning lastkompenseras om inte detta hanteras i detaljplanearbetet. Detta med hänsyn till att utförd känslighetsanalys visar att stabiliteten är känslig för om grundvattennivåer ned mot E6/E20 varierar. Inom samma zon finns då möjlighet att belasta med 10 kPa för användning av mark, se figur 14 nedan. Området redovisas även i bilaga 4. Bedömningen är utgående från att befintliga marknivåer inte förändras. Vid eventuella marknivåändringar/uppfyllningar > +/- 0,5 m ska stabiliteten verifieras.



Figur 14 Aktuellt område med geoteknisk åtgärd m h t stabilitet

11 Bergstabilitet

Bergab AB har i samband med denna utredning utfört en bergteknisk utredning för att fastställa bergets säkerhet samt föreslå stabilitetshöjande åtgärder om så krävs. Utredningen omfattar även fältkartering, bedömning av stabilitet i befintliga samt planerade bergslanter.

Berggrunden utgörs av grå till rödgrå bandad slirig gnejs. Det finns även inslag av grovkornig kvarts och fältspat. I gnejsen finns även ställvis amfibolitgångar.

Inom området finns två bergrum som har använts som kylrum respektive garage. Bergrummen anses idag vara stabila, men eftersom byggnader planeras i anslutning till dessa bör bergrummen vid framtida projektering vidare kontrolleras och fastställa eventuella behov av förstärkning.

I samband med övriga markarbeten rensas den naturliga bergslanten närmast befintligt industriområde från lösa block i blockuppspruckna partier av fastberg samt i ovanförliggande jord-/blockslänt. Blockslänt i den sydöstra delen av området skall även den rensas på lösa block i samband med markarbeten.

Efter eventuell bergschakt utförs bergrensning, därefter tillkallas sakkunnig för bedömning av behov av eventuella åtgärder.

Mer detaljerad information och redovisning av behov av åtgärder finns i Bilaga 1 "Detaljplan Kallebäck 3:3, bergteknisk utredning", Bergab, 2014-12-05. I denna redovisas även på planritning bedömda instabila bergpartier.

12 Grundläggning i jord

Inom området varierar jordmaktigheten stort vilket innebär att grundläggningsförutsättningarna varierar inom området. I de södra delarna där jordmaktigheten är begränsad är det möjligt att anlägga byggnader direkt i mark. Inom områden med lera krävs nedförande av laster till fast botten av fast friktionsjord eller berg.

Då leran är normalkonsoliderad, med troligtvis pågående krypsättningar, skall nya byggnader och tyngre sättningskänsliga konstruktioner grundläggas på pålar eller plintar beroende på jordmaktighet. Kombination av både pålar och plintar kan bli aktuellt beroende på byggnaders placering.

I utredning "Kallebäck 3:3 - Mätning av komfortvibrationer från väg- och järnvägstrafik" utförd av ÅF 2014-11-26 rekommenderas för höga byggnader att det vid grundläggning bör tas hänsyn till risk för ökade vibrationsnivåer som kan vara beroende av grundläggningstyp. Det rekommenderas därför till exempel grundläggning på spetsburna pålar, samt bjälklag med styv stomme och kort spännvidd.

Belastningsökningar (för såväl permanenta eller temporära skeden) inom området till följd av uppfyllnader eller grundvattensänkningar skall beaktas så att inga oönskade sättningar uppstår.

För fyllning på allmänna ytor etc ska förstärkningsåtgärder, såsom kompensationsgrundläggning med lättfyllning el likvärdigt, övervägas om tillkommande laster blir aktuellt. Omfattningen blir beroende på vilka rörelser som kan accepteras för det aktuella objektet.

För anläggningar under jord ska risk för upplyft och pågående sättningar beaktas.

Generellt rekommenderas att djupa lerschakter inom området bör utföras inom spont. Vid schaktarbeten med och utan spont skall hänsyn tas till risken för stabilitetsbrott. Schaktslänter och sponter skall anpassas efter jordlagrens uppbyggnad och hållfasthet, samt med beaktande av förekommande belastningar och pågående trafik intill schakt.

Övergångar mellan pålade konstruktioner och omgivande mark, vid exempelvis entréer eller likvärdigt, föreslås utföras med länkplattor eller lastkompensering för att undvika sättningsdifferenser som skapar olägenheter. Ledningar som skall anslutas till byggnader måste utformas så att de klarar vissa rörelser.

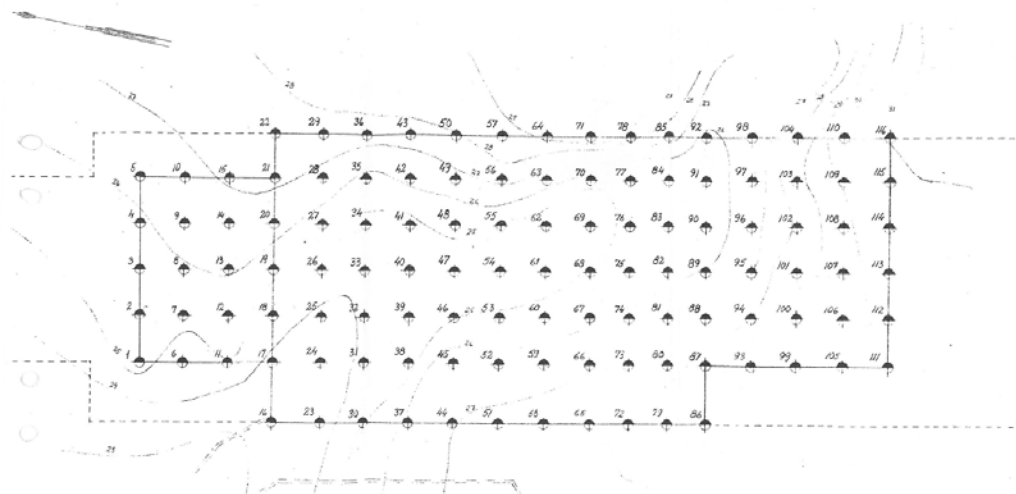
Vid pålgrundläggning bör ett kontrollprogram tas fram med hänsyn till rörelser som kan uppkomma vid pålningsarbeten. Grundläggning skall utföras på sådant sätt att inte skadliga deformationer uppstår i intilliggande anläggningar, byggnader och ledningar.

Vid detaljprojektering ska kompletterande geotekniska undersökningar utföras för exakt utformning av grundläggning för byggnader och andra anläggningar samt stödkonstruktioner och kontrollprogram.

12.1 Befintliga grundkonstruktioner

Begränsade uppgifter om befintliga byggnaders grundläggning har funnits att tillgå. Det som inventerats är ett flertal borrhplaner, se exempel i Figur 15, för planerade pålar. Alla

tillgängliga undersökningar som funnits att tillgå redovisas i Bilaga 10 i en separat MUR, daterad 2015-04-15.



Figur 15 Borrplan för planerade pålar för mejeribygnaden (Bjurströms 1956).

En tillbyggnad av mejeridelen och kyllageret gjordes 2005 och underlag finns på att stålplåtar använts vid grundläggningen (NCC 2005).

De befintliga pålarna kan rent teoretiskt vara en del av den nya konstruktionen så länge deras status kan verifieras. Praktiskt bedöms det emellertid som svårt att få dessa som en del i den nya konstruktionen om inte placering och nivå etc överensstämmer med optimal pålplacering för nya konstruktioner.

Befintliga pålar bedöms kunna lämnas kvar i marken vilket dock kan innebära att de nya pålarnas placering kan behöva justeras för att undvika risk för kollision. Val av lämplig pålmetod måste då detaljstuderas i samband med detaljprojektering. Pålarna kan om önskvärt dras upp. Det är dock oklart om pålar är skarvade då relationshandlingar saknas.

Det kan inte uteslutas att det finns fler befintliga grundkonstruktioner under mark. I samband med detaljprojektering bör detta undersökas i lägen för nya byggnader.

13 Rekommendationer inför detaljplan och byggnadsplaceringar

Totalstabiliteten i jord är, förutom ett område längst i nordväst, tillfredställande inom planområdet under förutsättning att byggnader som placeras inom områden där lera förekommer grundläggs på pålar.

Inom ett område närmast E6:an i nordväst är inte stabiliteten tillfredställande med hänsyn till eventuella grundvatten /portrycksförändringar, läge se bilaga 4. Inom detta område föreslås, med hänsyn till stabiliteten, att en zon av ca 10 m avschaktas eller lastkompenseras samt att marken efter åtgärd maximalt belastas med 10 kPa. Andra åtgärder kan vara möjliga att utföra i samband med detaljprojektering. Bedömningen är

utgående från att övriga befintliga marknivåer inte förändras. Vid eventuella marknivåändringar/uppfillningar > +/- 0,5 m ska stabiliteten verifieras.

Inom området varierar jordmäktigheten stort vilket innebär att grundläggningsförutsättningarna varierar inom området. I de södra delarna där jordmäktigheten är begränsad är det möjligt att anlägga byggnader direkt i mark. Inom områden med lera krävs att byggnader och tyngre sättningskänsliga konstruktioner grundläggs på pålar eller plintar beroende på jordmäktighet. Detta med hänsyn till att leran är normalkonsoliderad, med troligtvis pågående krypsättningar. Kombination av både pålar och plintar kan bli aktuellt beroende på byggnaders placering.

Lämpligen placeras höga byggnader inom de delar av området där pålning oavsett är nödvändig med hänsyn till jordförutsättningarna alternativt inom fast mark. I de norra delarna av området, där lerdjupen är som störst, blir kostnaderna för pålgrundläggningen beroende av storlek på byggnadslaster och påltyper. Inom delar med varierande jorddjupsförutsättningar bör övervägas lägre hushöjder och belastningar m h t alternativa möjligheter till grundläggning.

För fyllning på allmänna ytor etc ska förstärkningsåtgärder, såsom kompensationsgrundläggning med lättfyllning el likvärdigt, övervägas om tillkommande laster blir aktuellt. Omfattningen blir beroende på vilka rörelser som kan accepteras för det aktuella objektet.

Inom området finns många fastigheter som enligt inventerade ritningar är pålgrundlagda. Detta innebär att det efter rivning kommer att finnas grundkonstruktioner kvar i mark som måste beaktas. Status och möjlighet till att kunna använda dessa för nya anläggningar ska kontrolleras i samband med detaljprojektering. Vid val av pålmetod för nya byggnader krävs att hänsyn tas till kvarstående befintligheter i mark.

Bergstabiliteten är idag tillfredställande inom planområdet. I planförslaget föreslås byggnader i närheten av de befintliga bergrummen samt i bergsslänterna som ligger söder om industrimarken. Vid eventuell bergschakt i dessa slänter krävs viss blockrensning samt eventuellt bultning. Innan entreprenadstart ska bergrummen, dess påslag, förskärningar och installationer besiktigas av sakkunnig. Besiktning ska även utföras under entreprenadens gång. För mer detaljerade rekommendationer se Bilaga 1 (Bergteknisk utredning). För detaljplanen rekommenderas att det införs restriktioner avseende rekommenderade områden som kräver blockrensning och förstärkning.

Då det finns önskemål om att behålla de 10 kV ledningar, som idag försörjer bergrummen med el, i bruk är det viktigt att lägesbestämma dessa ledningar innan byggstart. Detta gäller även den gasledning som finns i områdets västra del.

I samband med detaljstudier av byggnader och andra anläggningar samt detaljplanförutsättningar rekommenderas att geotekniker och bergtekniker deltar då de geotekniska förutsättningarna kan vara styrande för kostnadsoptimering och utförandet av exploateringen.

14 Reglering i detaljplan

Nedan anges de områden som konstaterats innebära påverkan på säkerhetsfrågor och som kan behöva regleras i detaljplan om inte åtgärderna hanteras i samband med detaljplanearbetet.

För markens lämplighet avseende stabilitet, i den nordvästra delen av området, rekommenderas att lastrestriktion införs med 10 kPa samt stabilitetsförbättrande åtgärd genom avschaktning 0,7 m alt lastkompensation av 13 kPa inom markerad zon enligt figur 16. Bedömningen är utgående från att övriga befintliga marknivåer inte förändras.



Figur 16 Område med lastrestriktion och avlastning.

För bergstabilitet och risk för blocknedfall krävs säkerhetshöjande åtgärder inom markerade områden A respektive B enligt figur 17 nedan.



Figur 17 Skrafferade områden A och B där bergtekniska åtgärder krävs (utdrag ur bergteknisk utredning, bilaga 1)

För båda områdena skall besiktning utföras av bergtekniskt sakkunnig. I område A krävs bergrensning och eventuell bultning av lösa block i blockuppspruckna partier. I område B krävs rensning av block i slänt samt eventuell säkring av bergblock.

2015-04-15

Sweco Civil AB

Geoteknik Göteborg

Britta Karlström

Carina Hultén

Bilaga 1



Beställare: Sweco Civil AB

Detaljplan Kallebäck 3:3

Bergteknisk utredning



Bergab – Berggeologiska Undersökningar AB

Uppdragsansvarig
Joakim Karlsson

Handläggare
Helena Kiel

Uppdragsnummer
Datum
Revisionsnummer

UG14140
2014-12-05

Innehållsförteckning

1	Allmänt.....	1
2	Geologi	2
3	Bergtekniska observationer	3
3.1	Bergrum	3
3.2	Naturlig bergslänt söder om industriområdet	4
3.3	Bergskärningar inne på industriområdet	5
4	Sammanfattning.....	5

Bilaga 1 Fotodokumentation

Bilaga 2 Planritning, bergteknisk utredning

1 Allmänt

På uppdrag av Sweco Civil AB har Bergab – Berggeologiska Undersökningar AB utfört en bergteknisk utredning inom detaljplan för nybyggnation av bostäder på Arlas gamla tomt, Kallebäck 3:3, i Göteborgs stad.

Den bergtekniska utredningen omfattar fältkartering, bedömning av stabilitet i befintliga och planerade bergslänter samt förslag till stabilitetshöjande åtgärder. Resultaten redovisas i föreliggande rapport.

Fältkarteringen utfördes 2014-11-28 och omfattar observerade bergarter, foliation, sprickor, sprickors egenskaper och lösliggande block i terrängen. Observerade befintliga bergslänter har fotograferats och redovisas i Bilaga 1 Fotodokumentation. Geologi och identifierade instabila partier redovisas på planritning i Bilaga 2 Planritning, bergteknisk utredning.

Det aktuella undersökningsområdet är ca 350x350 m stort och utgörs idag huvudsakligen av industribebyggelse och asfalterad mark i två nivåer på ca +15 m respektive +20 m. Där industribebyggelsen slutar vidtar naturmark i form av ett höjdparti med berg i dagen, det s.k. Lackarebäcksfjället, som höjer sig till ca +85 m. I detta berg finns två insprängda bergrum. Undersökningsområdet avgränsas i väster av E6/E20 och Västkustbanan och i öster av Smörgatan och Smörkärnegatan. Öster om undersökningsområdet vidtar bostadsbebyggelse. Se Figur 1 för en översiktsbild.



Figur 1. Flygbild över undersökt område (rött).

© Lantmäteriet Medgivande I2011/1549

2 Geologi

Berggrunden utgörs av en grå till rödgrå bandad slirig gnejs. De ljusare slirorna och banden utgörs av grovkornig kvarts och fältspat medan omgivande grå bergart är medelkornig med uppskattningsvis 10-20 % glimmer, främst biotit. Foliationen lutar medelbrant mot väst till sydväst ($140-160^\circ/40-60^\circ$).

I gnejsen uppträder ställvis 1-1,5 m breda amfibolitgångar, parallella med gnejsens foliation. Även mindre kvartslinser parallella med foliationen förekommer.



Figur 2. Förekommande bergarter: överst till vänster grå till rödgrå bandad slirig gnejs; överst höger 1,5 m bred amfibolitgång som är parallell med foliationen; längst ner kvartssliror i gnejs.

Den dominerande sprickriktningen är parallell med foliationen, som lutar ut mot E6/E20. Denna sprickriktning är typisk för området längs Mölndalsåns dalgång och bestäms av de förkastningsrörelser som bildat dalgången. Den ger även upphov till områdets storskaliga struktur, med höjdryggar i ca nordnordväst-sydsydöst där västsidan utgörs av stabila sprickplan medan östsidan är uppsprucken i överhäng som ofta faller ut och bildar blockslänter.

Uppmätta sprickgrupper redovisas i Tabell 2.1.

Tabell 2.1 Uppmätta sprickor

Sprickgrupp	Lutning	Strykning/stupning	Anmärkningar
1	Medelbrant mot väst till sydväst	140-160°/40-60°	Parallell med foliationen. Sprickavstånd 0,5-2 m. Glidplan.
2	Medelbrant-brant mot nordöst	290-320°/50-70°	Sprickavstånd 1-2 m. Glidplan.
3	Medelbrant mot öst	340-350°/40-50°	Sprickavstånd 1-3 m.
4	Brant mot nordväst	240-245°/85°	Sprickavstånd 2-5 m.
5	Brant mot öst	340-360°/80-85°	Sprickavstånd 2-5 m.

Det förekommer även enstaka sprickor i 30-40°/70-90° och 70°/90° samt subhorisontella sprickor. Sprickgrupp 1 har ofta undulerande och släta sprickytor beroende på att berggrunden företrädesvis spricker upp längs gnejsens biotit- och kloritrika sprickplan. Även sprickgrupp 2 har ibland undulerande och släta sprickytor. Övriga sprickgrupper har vanligen undulerande och råa sprickytor. Egentliga sprickfyllnader har ej observerats. Blockstorlek är huvudsakligen 0,6-2 m kantlängd men både mindre och större block förekommer.

3 Bergtekniska observationer

Berg i dagen har observerats i den naturliga bergslänten söder om industriområdet, i skärningar inne på industriområdet samt i två bergrum med ingång från industriområdet.

3.1 Bergrum

Observationer: Det östra bergrummet har tidigare använts som kylrum. Bergrummet är beläget under ett blockuppsprucket parti markerat med A på Bilaga 2 (se avsnitt 3.2) och är förstärkt med sprutbetong vid infarten men är i övrigt ej insprutat. Enstaka korroderade bergbultar förekommer samt vattenavvisande plåtkonstruktioner i taket. Bergrum 1 bedöms idag huvudsakligen vara stabilt. Se Foto 1 och 2 i Bilaga 1.

En kulvert löper från det östra bergrummet till en idag befintlig industribyggnad, under den asfalterade planen. Berg-/jordtäckningen till denna kulvert bedöms vara liten då värmeeffekter från den kan observeras på asfaltytan. Se Foto 3 i Bilaga 1.

Det större, västra bergrummet används idag som garage för lastbilar. Delar av bergrummet används även som skyddsrum. De inre delarna av bergrummet utgörs av bart berg med enstaka korroderade bultar, bergnät och dränkonstruktioner av plåt i taket. Enstaka betongbågar och -kontreforter förekommer. Enstaka vattendropp förekommer, med ökande förekomst längre in i bergrummet. Bergrummets mynning mot industriområdet är väl förstärkt med sprutbetong, betongkontreforter, bult och bergnät i tak. Se Foto 4 till 6 i Bilaga 1.

Åtgärder: Nya byggnader planeras uppföras i direkt anslutning till bergrummen. I samband med projektering görs en utredning om bergrummens tillstånd och behov av förstärkningar och försvarsarbeten inför eventuell bergschakt. En riskanalys upprättas. I samband med sprängningsarbeten utförs besiktning av bergrummen och deras installationer, både innan och efter sprängning. Inga sprängningsarbeten får utföras utan anläggningsägarnas tillstånd.

3.2 Naturlig bergslänt söder om industriområdet

Observationer: Den naturliga slänten utgörs av två brantare delar med ett flackt parti mellan dem. Den lägre branten ansluter till industriområdet och påslagen till bergrummen är utsprängda i densamma. Det flackare partiet ligger på nivå ca +35-38 m. Därövanför vidtar den övre branten som utgör det egentliga Lackarebäcks-fjället.

Den undre branten utgörs i den östra delen av blockuppsprucket berg, blockens kantstorlek 0,6-2,0 m. Ovanför påslaget till det östra bergrummet har ett block förankrats med vajer, se Foto 7 och 8 i Bilaga 1. Slänten bedöms i huvudsak vara stabil. Mellan påslagen för bergrummen noterades dock utglidande block/skivor med kantstorlek ca 2,0 m i den nedre slänten samt potentiellt instabila lösliggande block i släntkrön. Längre upp övergår bergslänten i en blockrik jord-/blockslänt där blocken idag bedöms vara stabila. Se Foto 9 till 12 i Bilaga 1 samt markering A på Bilaga 2.

Den övre slänten bildar en distinkt höjdrygg i ca nordväst-sydöst, som domineras av sprickor i sprickgrupp 1. Dessa bildar släntsidan på höjdryggens västra sida (se Foto 13 i Bilaga 1), medan de på den östra sidan bildar överhäng som, i kombination med sprickor som lutar brant mot öst, ger upphov till block-uppsprickning och talusbranter. Den västra bergslänten bedöms idag vara stabil; alldeles söder om tomtgränsen kan man dock i slänten se stora skivor som saknar bottenstöd. Sådana skivor utan bottenstöd kunde dock ej upptäckas inom aktuellt detaljplaneområde. Se Foto 14 i Bilaga 1.

Höjdryggens norra ände, närmast industriområdet, är storblockigt uppsprucken men bedöms idag vara stabil, se Foto 15 i Bilaga 1. Eventuella instabila block som kommer i rullning bedöms fångas upp av ett flackt parti ovanför påslaget till det västra bergrummet och bedöms alltså ej utgöra risk för nedfall på planerat bostadsområde.

På höjdryggens östra sida noterades riklig förekomst av utfallna block, se Foto 16 och 17 i Bilaga 1 samt markering B på Bilaga 2. Bergslänten och blockslänten bedöms dock idag vara stabila.

Öster om område A och B vidtar ett relativt flackt parti med i huvudsak rundade hållar.

Åtgärder: Om bergschakt planeras utföras i anslutning till befintliga **bergrum**, se avsnitt 3.1 ovan.

Vid **område A** planeras nya byggnader uppföras i anslutning till slänt med instabila block. I samband med övriga markarbeten utförs bergrensning och eventuell bultning. Även blocket som är vajerförankrat ovanför påslaget till det östra bergrummet bör tas ned om så är möjligt, annars utförs besiktning av vajerns och förankringens funktionsduglighet.

Vid **område B** planeras nya byggnader uppföras i anslutning till blockslänten. Vid eventuell bergschakt i denna slänt kan ovanförliggande block komma i rullning och måste alltså säkras. Detta kan ske genom större avrymning av planerat släntrön än vanligt eller någon form av uppfångande anordning i släntrön.

I övrigt bedöms inga åtgärder inför bergschakt vara nödvändiga. Observerade sprickor ger ingen anledning till restriktion i val av riktning och lutning av planerade nya skärningar/slänter i denna del av undersökningsområdet. Efter eventuell bergschakt utförs bergrensning; därefter tillkallas bergsakkunnig för bedömning av eventuellt behov av bergförstärkning såsom bultning.

3.3 Bergskärningar inne på industriområdet

Observationer: Den befintliga bergskärningen i den västra delen av industriområdet bedöms idag vara stabil. Se Foto 19 i Bilaga 1. Bergskärningar runt den övre parkeringsytan i den östra delen av industriområdet bedöms idag vara stabila. Se Foto 20 i Bilaga 1.

Åtgärder: Inga stabilitetshöjande åtgärder bedöms nödvändiga inför eventuell bergschakt. Om bergschakt planeras utföras inne på industriområdet bör nya skärningar/slänter anpassas till sprickgrupp 1, för att minska framtida behov av förstärkning och underhåll. Efter eventuell bergschakt utförs bergrensning; därefter tillkallas bergsakkunnig för bedömning av eventuellt behov av bergförstärkning såsom bultning.

4 Sammanfattning

- Inga sprängningsarbeten får utföras utan anläggningsägarnas (bergrum) tillstånd. Vid detaljprojektering ska hänsyn tas till anläggningsägarnas krav.
- Befintliga bergrum inklusive påslag, förskärningar och installationer besiktigas före entreprenadstart. Fortsatt besiktning utförs under entreprenaden.

- Nya bergslänter bör om möjligt anpassas till naturliga sprickplan ur sprickgrupp 1, lutning ca 1:1 till 2:1.
- I samband med övriga markarbeten rensas den naturliga bergslänten närmast befintligt industriområde på lösa block i blockuppspruckna partier av fast berg samt i ovanförliggande jord-/blockslänt.
- I samband med övriga markarbeten rensas blockslänten i den sydöstra delen av området på lösa block som kan påverka entreprenaden och planerade nya byggnader.
- Efter eventuell bergschakt utförs bergrensning; därefter tillkallas bergsakkunnig för bedömning av eventuellt behov av bergförstärkning såsom bultning.

för
Bergab - Berggeologiska Undersökningar AB

Helena Kiel

Bilaga 1 Fotodokumentation



Foto 1. Ingång till det östra bergrummet.



Foto 2. Den västra delen av det östra bergrummet med ingång till kulverten mitt på den högra väggen. Plåtinklädnad och blottat berg.



Foto 3. Läge för kulvert mellan det östra bergrummet och industribebyggelsen (bakom kameran). Observera ventilationsstacken och torr asfalt där kulverten går.



Foto 4. Ingång till det västra bergrummet.



Foto 5. Ingången till det västra bergrummet med betongkonstruktioner, sett från mynningen.



Foto 6. Ingången till det västra bergrummet, sett inifrån bergrummet. Bergväggarna är delvis täckta av sprutbetong, längre in enbart blottat berg med enstaka bult och bergnät. Observera foliationslutning snett ner mot vänster i bergväggen längst bort i bild.



Foto 7. Vajerförankrat block ovanför påslaget till det östra bergrummet.



Foto 8. Vajern förankras i ett bakomliggande block.



Foto 9. Blockuppsprucket parti alldeles ovanför påslaget till det östra bergrummet, område A. Vy mot söder.



Foto 10. Instabila block i slänten ovanför kulverten och dess ventilationsstack. Område A.



Foto 11. Instabila block mellan de båda bergrummens påslag, område A. Blockens kantstorlek ca 2 m. Ovanför blocken vidtar en blockslänt med lösliggande, uppallade block.



Foto 12. Ovanför det västra bergrummets påslag är berggrunden mindre uppsprucken.



Foto 13. Den sydvästra slänten utgörs av en flackare nedre del och en brantare högre del. Båda delarna bedöms vara stabila. Bild tagen mot sydöst.



Foto 14. Tomtgränsen med aktuellt undersökningsområde till vänster, där bergslänten bedöms vara stabil. Till höger om tomtgränsen förekommer utglidande bergskivor utan bottenstöd.



Foto 15. I den övre delen av slänten ovanför det västra bergrummets påslag är berggrunden blockuppsprucken men bedöms vara stabil. Bilden är tagen söderut från ett flackt parti som fångar upp eventuella utrullande block.



Foto 16. Den östra sidan av bergsryggen är mer blockuppsprucken. Bilden är tagen mot söder mellan de båda bergrumspåslagen, i den övre delen av slänten.



Foto 17. Den övre delen av slänten ovanför påslaget till det östra bergrummet utgörs av en blockrik jordslänt med framstickande blockuppspruckna bergspartier. Påslaget skymtas till vänster i bilden som är tagen mot öster.



Foto 18. Den östra bergssidan bildas av västligt lutande sprickplan som skärs av sprickor som lutar brant mot öst. Bild tagen mot söder nära ålderdomshemmet. Till höger om bilden vidtar en blockslänt. Område B.



Foto 19. Bergskärningen i industriområdets västra del utgörs av gnejs med en ca 0,5 m bred amfibolitgång (den mörka bergarten mitt i bild). Se även rapportens framsidesbild.



Foto 20. Bergskärning runt den övre parkeringsytan i industriområdets östra del. Vy mot söder.

Bilaga 2 Planritning, bergteknisk utredning



FÖRKLARINGAR

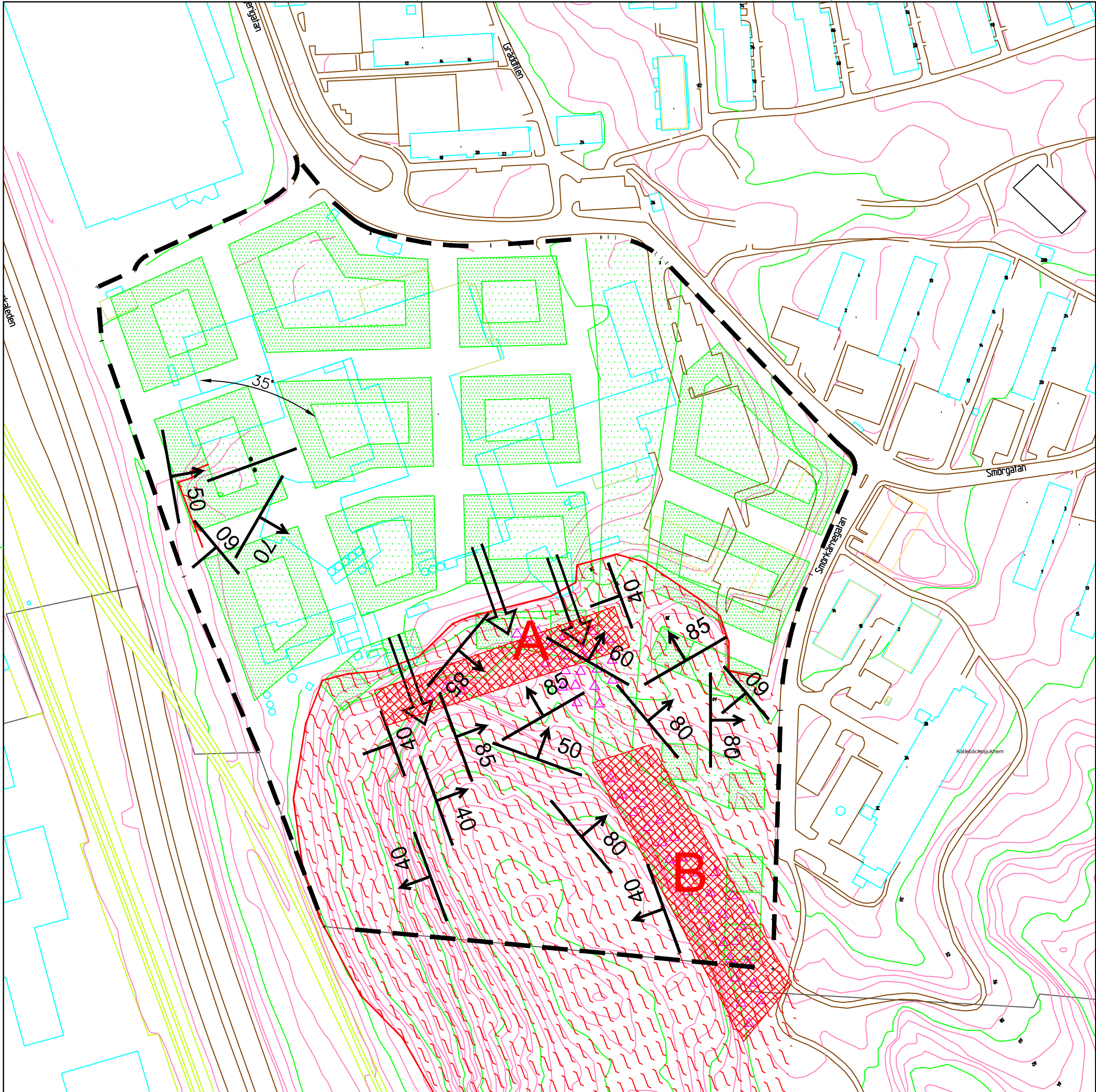
- GRÄNS FÖR UNDERSÖKNINGSOMRÅDE
- UNGEFÄRLIGT LÄGE FÖR INGÅNG TILL BERGRUM SAMT KULVERT
- PLANERAD NY BYGGNAD RESP. PLAN
- OMRÅDE MED BLOTTAT BERG (GNEJS) ELLER TUNT JORDTÄCKE (< 50 cm)
- FOLIATION MED FOLIATIONSRIKTNING OCH LUTNING FRÅN HORIZONTALPLANET
- SPRICKA MED SPRICKRIKTNING OCH LUTNING FRÅN HORIZONTALPLANET
- SPRICKA MED VERTIKAL LUTNING
- LÖSLIGGANDE BLOCK
- BEDÖMT INSTABILT PARTI

ANMÄRKNINGAR
GRÄNS FÖR BERG I DAGEN ÄR ENDAST OKULÄRT UPPSKATTAD.
SPRICKSYMBOLER ÄR ENDAST ILLUSTRATIVA OCH ANGER EJ
ABSOLUT LÄGE ELLER FREKVEN.



0 10 20 30 40 50 100m

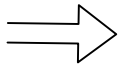
REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
DETALJPLAN KALLEBÄCK 3:3				
BILAGA 2 PLANRITNING, BERGTEKNISK UTREDNING				
PLAN		FORMAT A3	SKALA 1:1250	
KONSTR HK	GRANSK JK	RITNINGNUMMER		REV
GÖTEBORG	2014-12-05	BLAD 1		
J. KARLSSON		UG14140		



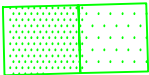
FÖRKLARINGAR



GRÄNS FÖR UNDERSÖKNINGSOMRÅDE



UNGEFÄRLIGT LÄGE FÖR INGÅNG TILL BERGRUM
SAMT KULVERT



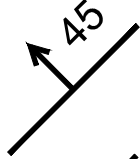
PLANERAD NY BYGGNAD RESP. PLAN



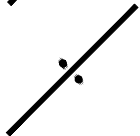
OMRÅDE MED BLOTTAT BERG (GNEJS)
ELLER TUNT JORDTÄCKE (< 50 cm)



FOLIATION MED FOLIATIONSRIKTNING OCH
LUTNING FRÅN HORIZONTALPLANET



SPRICKA MED SPRICKRIKTNING OCH
LUTNING FRÅN HORIZONTALPLANET



SPRICKA MED VERTIKAL LUTNING



LÖSLIGGANDE BLOCK



BEDÖMT INSTABILT PARTI

ANMÄRKNINGAR

GRÄNS FÖR BERG I DAGEN ÄR ENDAST OKULÄRT UPPSKATTAD.
SPRICKSYMBOLER ÄR ENDAST ILLUSTRATIVA OCH ANGER EJ
ABSOLUT LÄGE ELLER FREKVENNS.



0 10 20 30 40 50 100m

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	-----------------	------	-------



Stampgatan 15
416 64 GÖTEBORG
Tel. 031-774 75 00
www.bergab.se

Bergab-Berggeologiska Undersökningar AB

KONSTR

HK

GRANSK

JK

GÖTEBORG

2014-12-05

J. KARLSSON

DETALJPLAN KALLEBÄCK 3:3

BILAGA 2
PLANRITNING, BERGTEKNISK UTREDNING

PLAN

UG14140

FORMAT

A3

SKALA

1:1250

RITNINGNUMMER

BLAD 1

REV

Bilaga 2

Kallebäck 3:3 - Nyexploatering Wallenstam

Sektion 1 - Befintligt Kombinerad analys

Uppdrag: 2305682

Beställare: Wallenstam AB

Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: Kallebäck_Sektion1_bef.gsz
Senast sparad: 2015-02-10; 10:47:32

P:\2321\2305682_Kallebäck_3_3_Nyexploatering\000\13_Beräkningar\Kallebäck_Sektion1_bef.gsz

Name: Torrskorpelera (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1

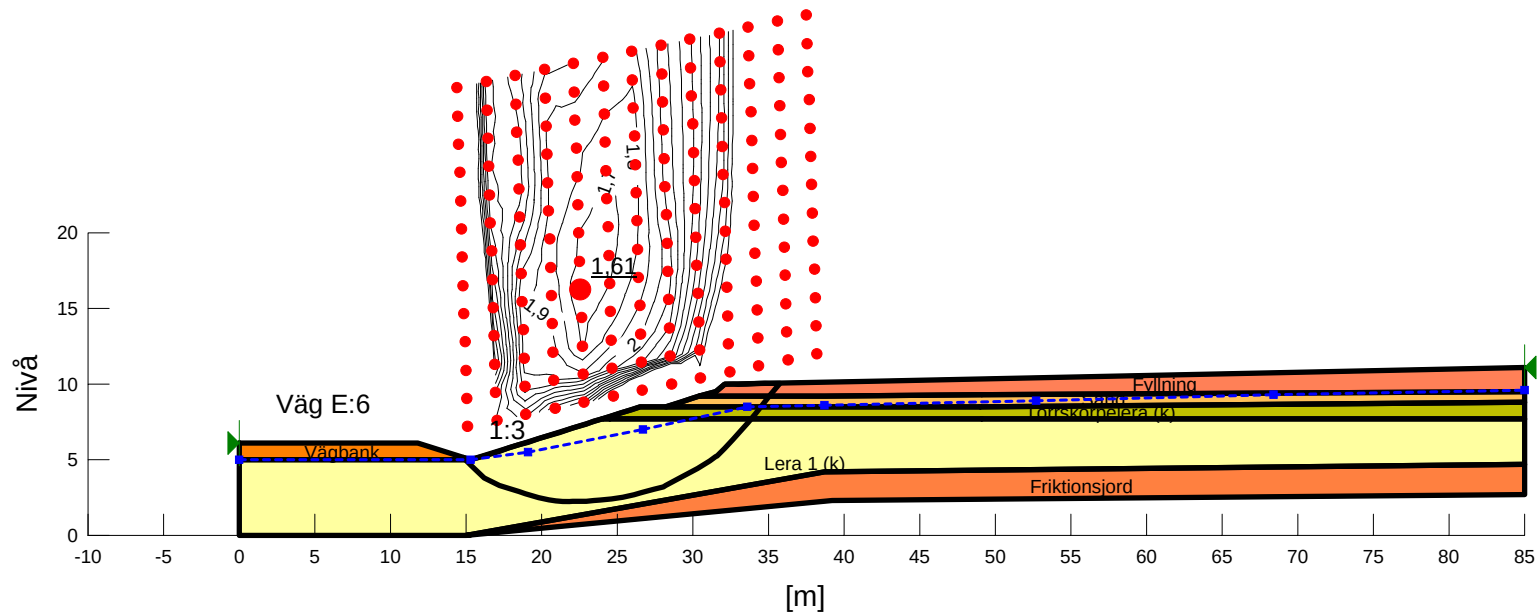
Name: Lera 1 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

Name: Vägbank
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 32 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

Name: Sand
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 32 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 16 kN/m³





Kallebäck 3:3 - Nyexploatering
Wallenstam

Sektion 1 - Befintligt
Odränerad analys

Uppdrag: 2305682
Beställare: Wallenstam AB
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: Kallebäck_Sektion1_bef.gsz
Senast sparad: 2015-02-10; 10:47:32
P:\2321\2305682_Kallebäck_3_3_Nyexploatering\000113_Beräkningar\Kallebäck_Sektion1_bef.gsz

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

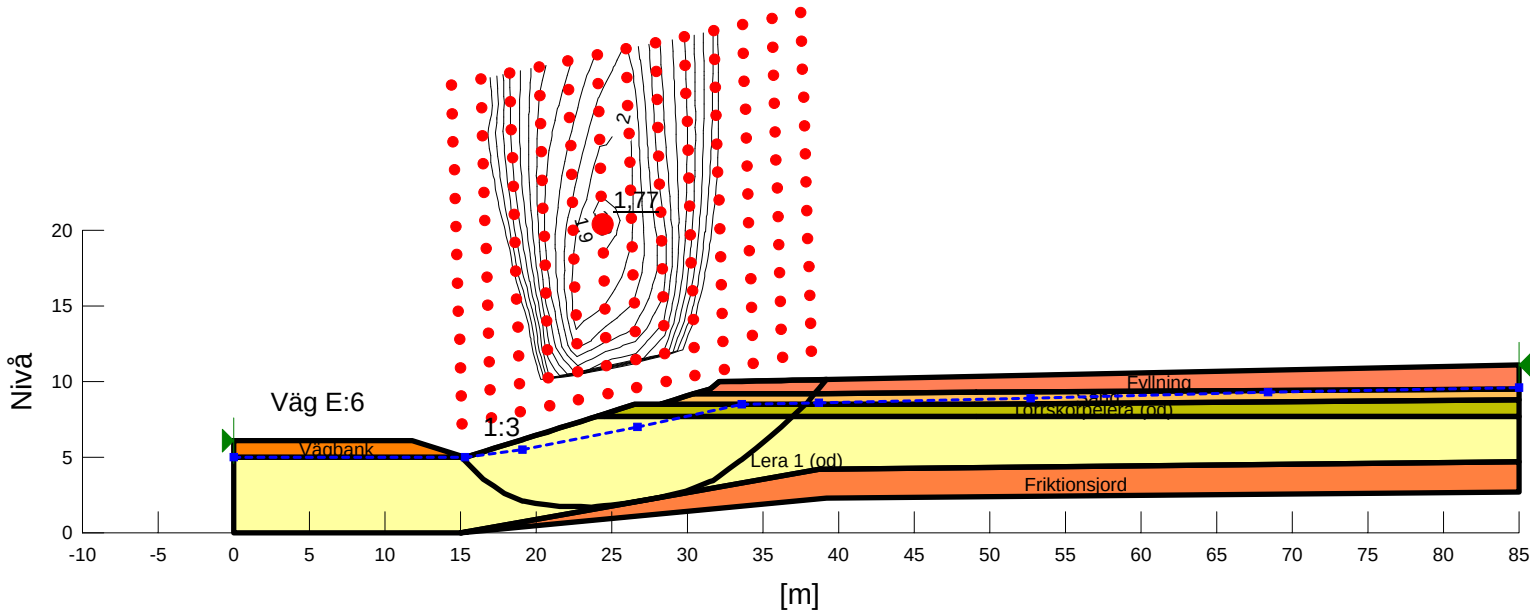
Name: Vägbank
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 32 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

Name: Sand
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 32 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 16 kN/m³

Name: Torrskorpelera (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 22 kPa

Name: Lera 1 (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion: 22 kPa





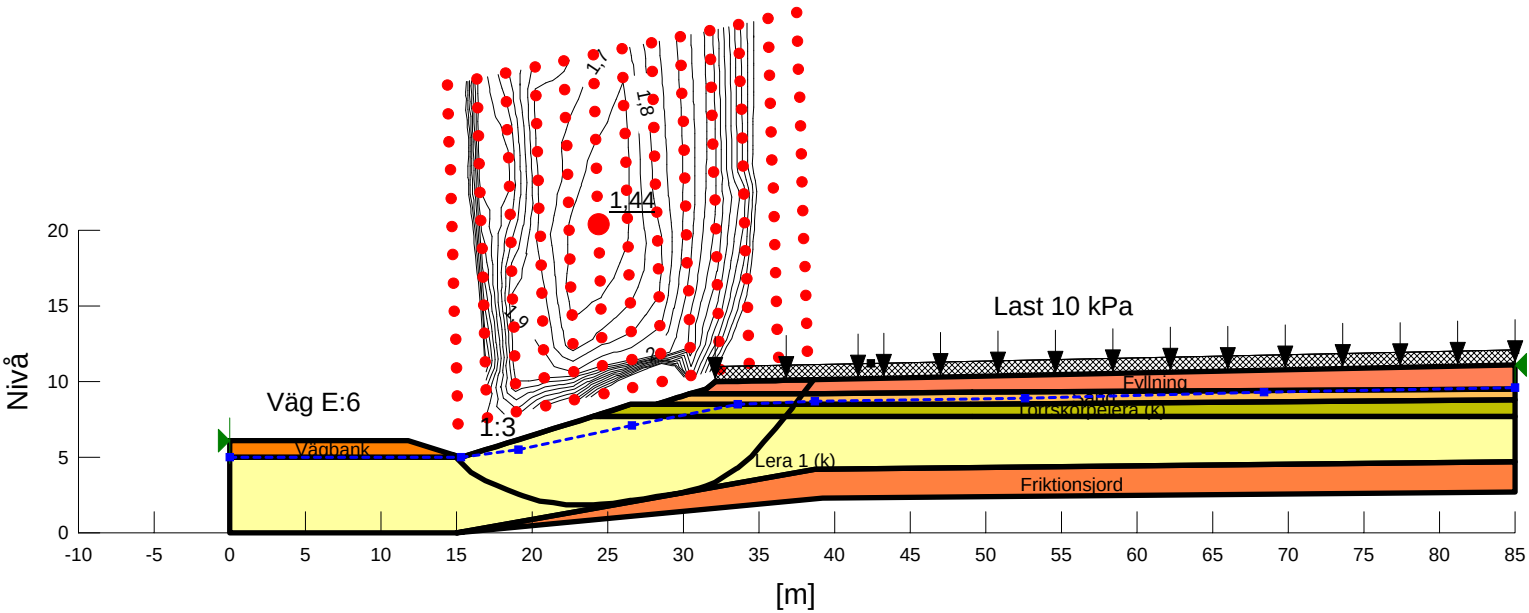
Kallebäck 3:3 - Nyexploatering
Wallenstam

Sektion 1 - Detaljplan
Kombinerad analys

Uppdrag: 2305682
Beställare: Wallenstam AB
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: Kallebäck_Sektion1_detaljplan.gsz
Senast sparad: 2015-02-10; 10:42:02
P:\2321\2305682_Kallebäck_3_3_Nyexploatering\0001\3_Beräkningar\Kallebäck_Sektion1_detaljplan.gsz

- Name: Torrskorpelera (k)
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
- Name: Lera 1 (k)
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
- Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
- Name: Vägbank
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
- Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 32 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
- Name: Sand
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 32 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 16 kN/m³





Kallebäck 3:3 - Nyexploatering Wallenstam

Sektion 1 - Detaljplan Odränerad analys

Uppdrag: 2305682
Beställare: Wallenstam AB
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: Kallebäck_Sektion1_detaljplan.gsz
Senast sparad: 2015-02-10; 10:42:02
P:\2321\2305682_Kallebäck_3_3_Nyexploatering\000113_Beräkningar\Kallebäck_Sektion1_detaljplan.gsz

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

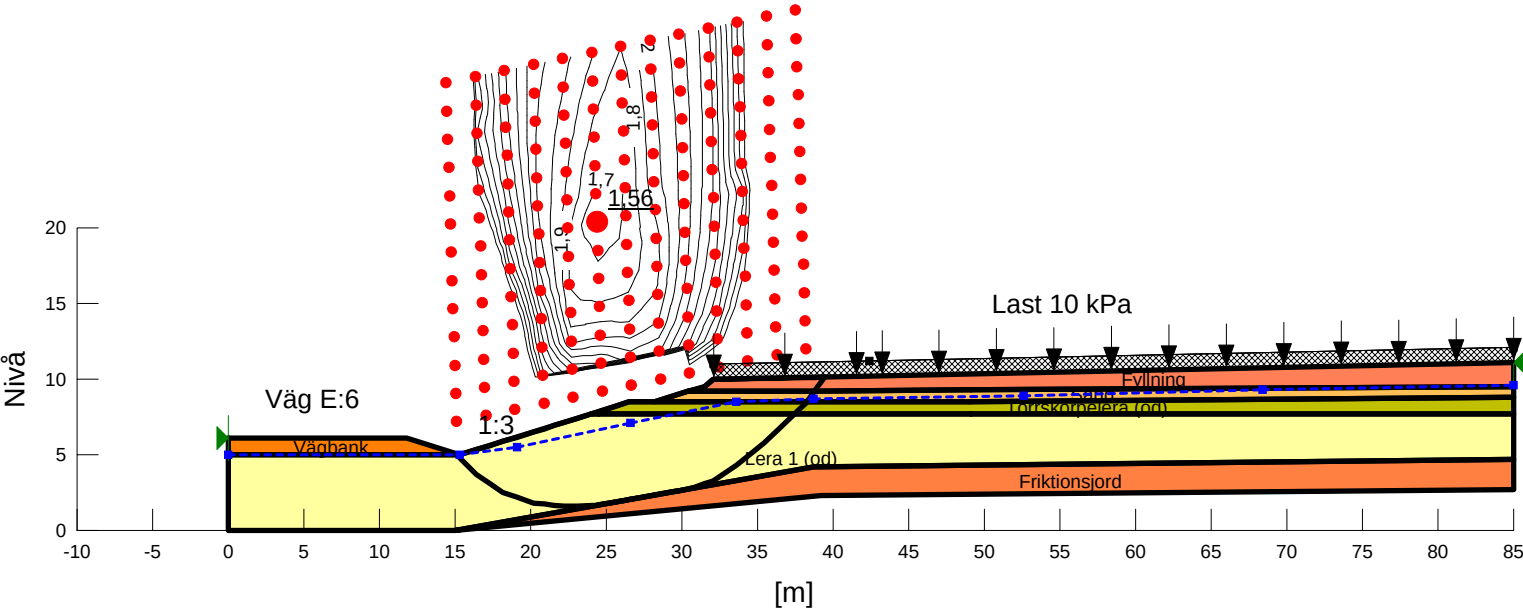
Name: Vägbank
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 32 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

Name: Sand
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 32 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 16 kN/m³

Name: Torrskorpelera (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 22 kPa

Name: Lera 1 (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion: 22 kPa





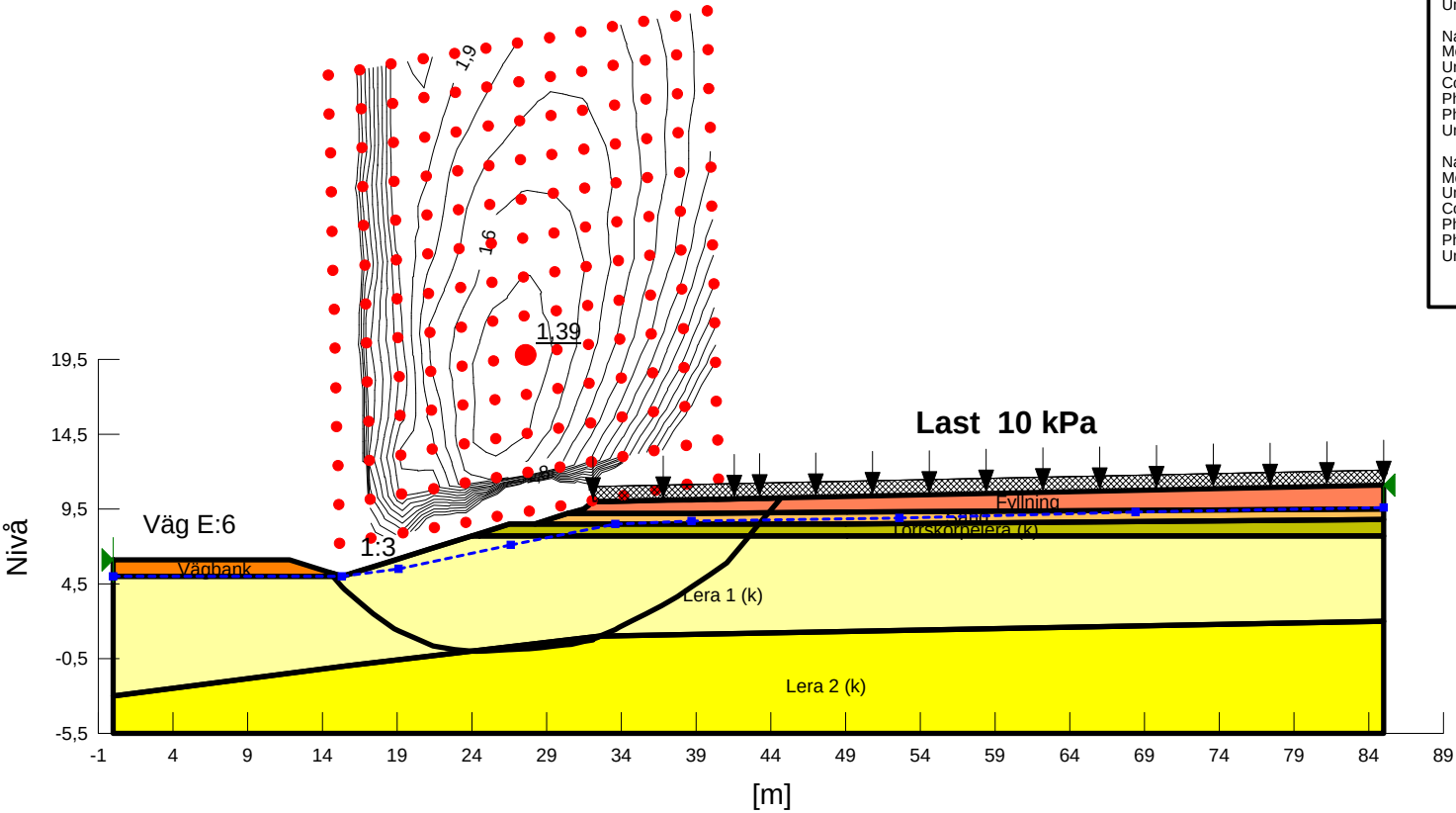
Kallebäck 3:3 - Nyexploatering
Wallenstam

Sektion 1 - Ökat lerdjup+last
Kombinerad analys

Uppdrag: 2305682
Beställare: Wallenstam AB
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: Kallebäck_Sektion1_lerdjup+last.gsz
Senast sparad: 2015-02-10; 11:00:36
P:\2321\2305682_Kallebäck_3_3_Nyexploatering\000\13_Beräkningar\Kallebäck_Sektion1_lerdjup+last.gsz

- Name: Torrsorpelera (k)
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
- Name: Lera 1 (k)
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
- Name: Lera 2 (k)
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 2 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
- Name: Vägbank
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
- Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 32 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
- Name: Sand
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 32 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 16 kN/m³





Kallebäck 3:3 - Nyexploatering Wallenstam

Sektion 1 - Ökat lerdjup+last Odränerad analys

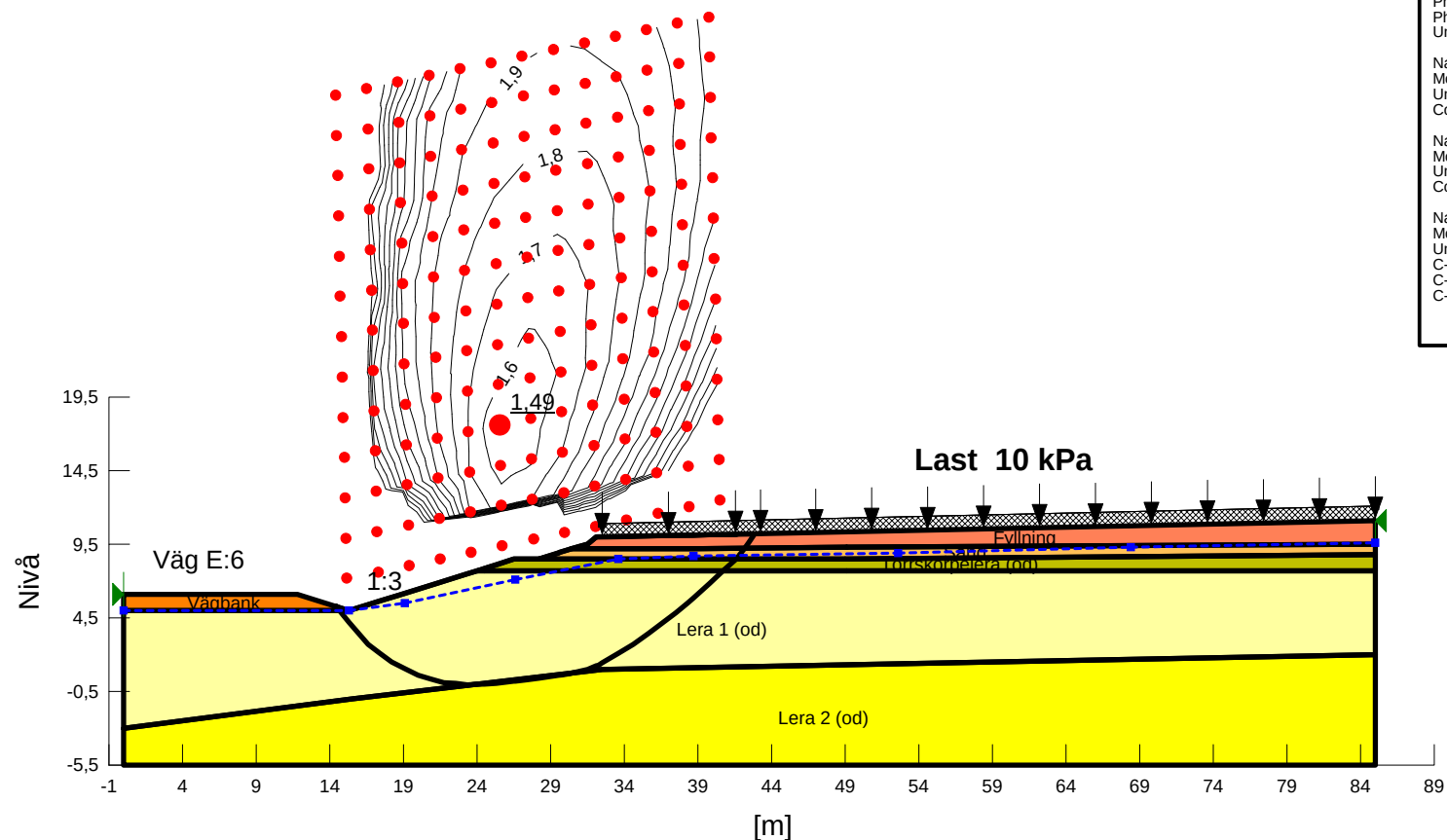
Uppdrag: 2305682

Beställare: Wallenstam AB

Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidtyör: Grid and Radius (optimization: Yes)
 GW & portryck: Piezometric Line
 Filnamn: Kallebäck_Sektion1_lerdjup+last.gsz
 Senast sparad: 2015-02-10; 11:00:36

P:\2321\2305682_Kallebäck_3_3_Nyexploatering\000\13_Beräkningar\Kallebäck_Sektion1_lerdjup+last.gsz



Name: Vägbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °
 Phi-B: 0 °
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 32 °
 Phi-B: 0 °
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

Name: Sand
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 32 °
 Phi-B: 0 °
 Unit Wt. Above Water Table: 16 kN/m³

Name: Torrskorpelera (od)
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Cohesion: 22 kPa

Name: Lera 1 (od)
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 Cohesion: 22 kPa

Name: Lera 2 (od)
 Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Top of Layer: 22 kPa
 C-Rate of Change: 2 kPa/m
 C-Maximum: 0 kPa



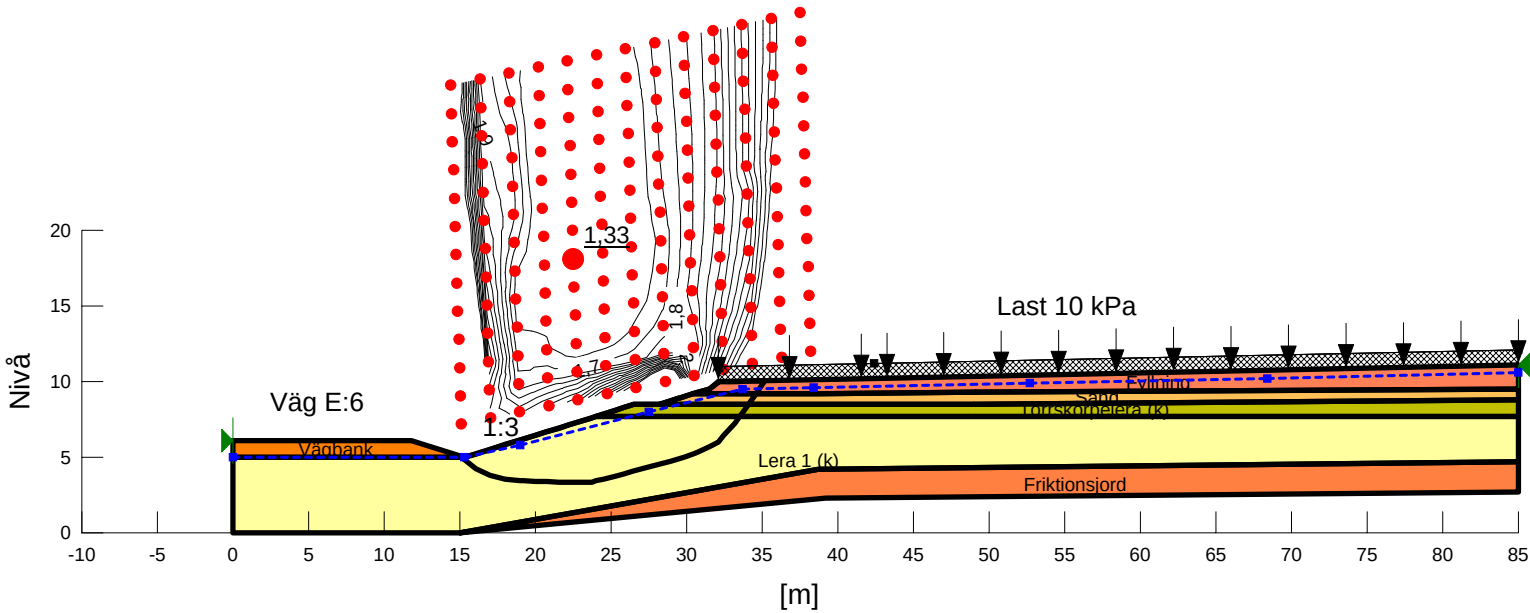
Kallebäck 3:3 - Nyexploatering
Wallenstam

Sektion 1 - Detaljplan-Höjd GVV
Kombinerad analys

Uppdrag: 2305682
Beställare: Wallenstam AB
Skala (A4): 1:500

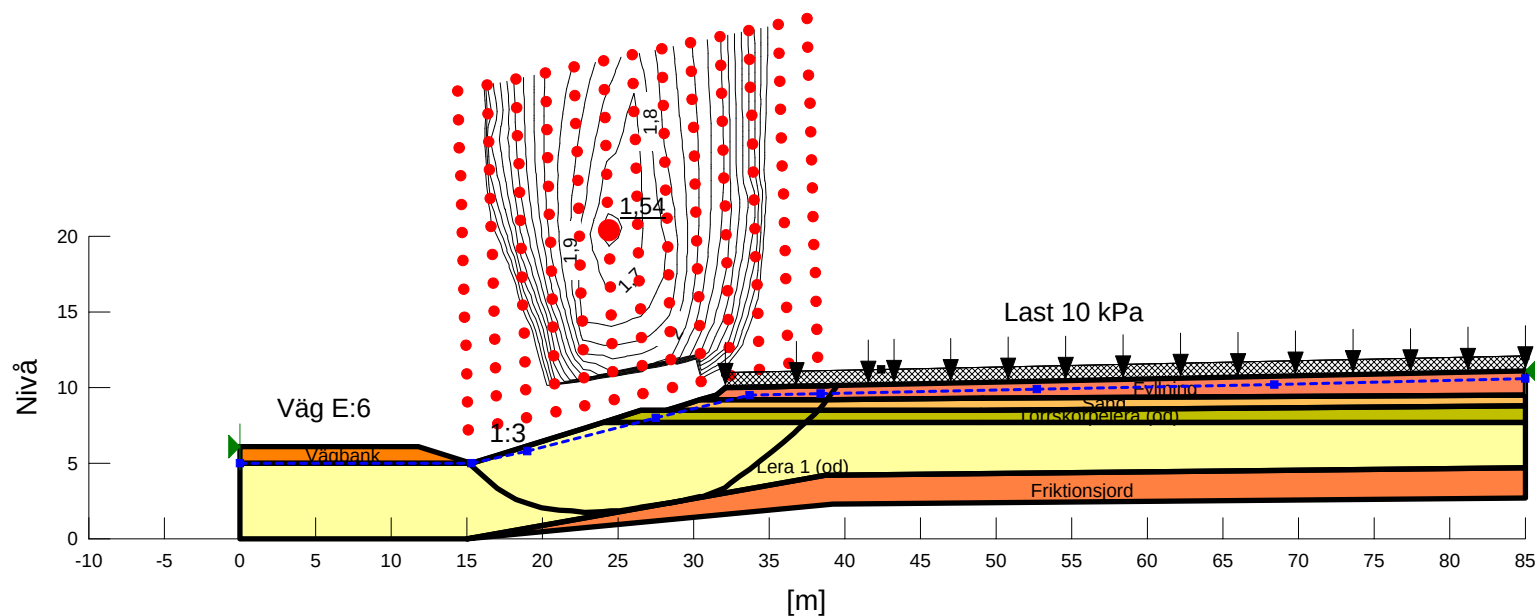
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: Kallebäck_Sektion1_detaljplan+ökatPP.gsz
Senast sparad: 2015-02-10; 10:54:26
P:\2321\2305682_Kallebäck_3_3_Nyexploatering\000\13_Beräkningar\Kallebäck_Sektion1_detaljplan+ökatPP.gsz

- Name: Torrskorpelera (k)
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
- Name: Lera 1 (k)
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
- Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
- Name: Vägbank
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
- Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 32 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
- Name: Sand
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 32 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 16 kN/m³



P:\2321\2305682 Kallebäck 3 3 Nyexploatering\000\13 Beräkningar\Kallebäck Sektion1 detaljplan-fakatPP.qsz

Name: Lera 1 (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion': 22 kPa

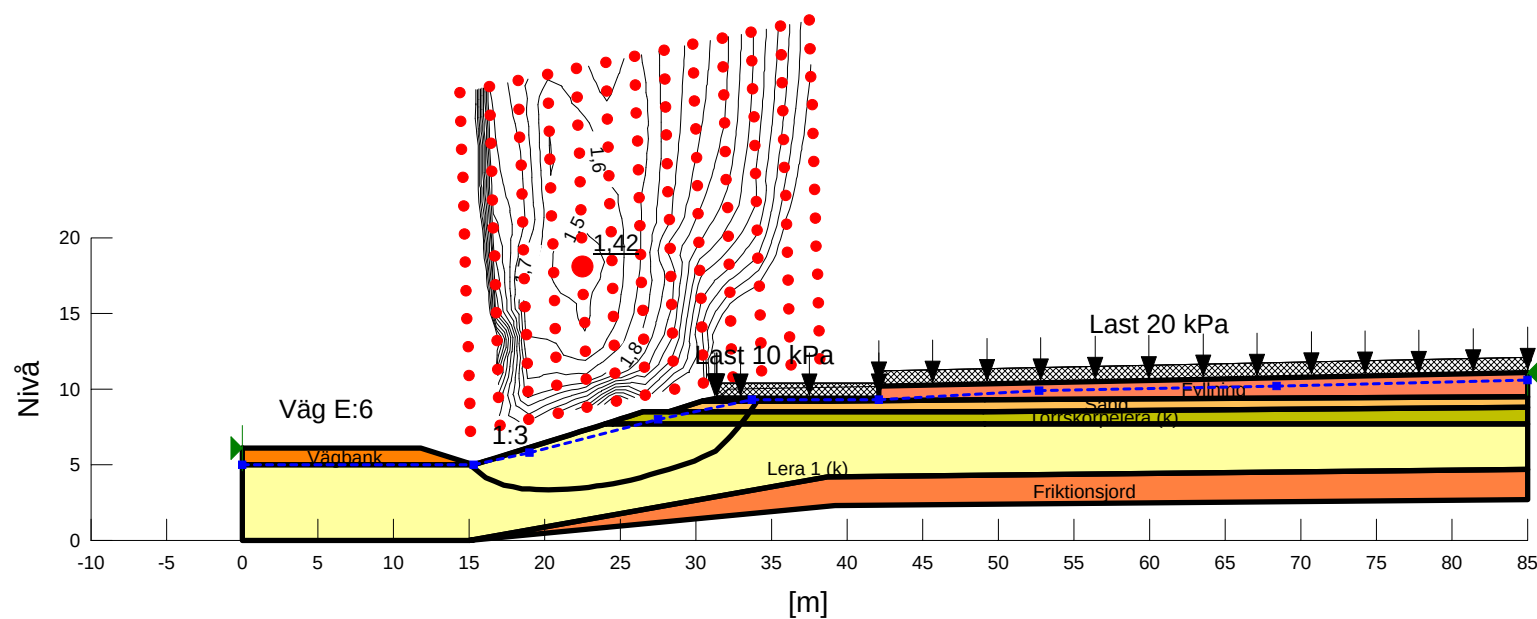


Sektion 1 - Åtgärd Kombinerad analys

Skala (A4): 1:500

P:\2321\2305682 Kallebäck 3 3 Nyexploatering\000\13 Beräkningar\Åtgärd.qsz

Name: Sand
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 32 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 16 kN/m³



Kallebäck 3:3 - Nyexploatering Wallenstam

Sektion 1 - Åtgärd

Odränerad analys

Uppdrag: 2305682

Beställare: Wallenstam AB

Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)
 GW & portryck: Piezometric Line
 Filnamn: Åtgärd.gsz
 Senast sparad: 2015-02-11; 14:34:33

P:\2321\2305682 Kallebäck 3 3 Nyexploatering\000\13 Beräkningar\Åtgärd.qsz

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

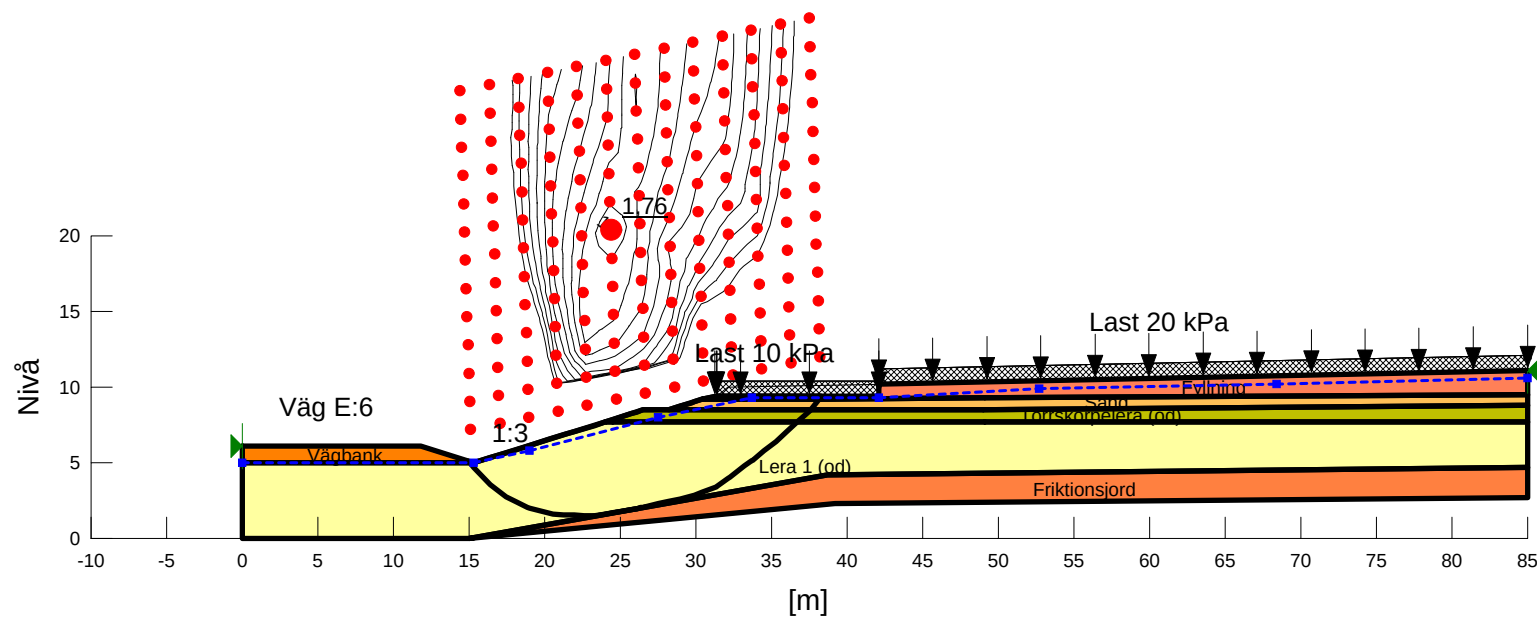
Name: Vågbank
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 32 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

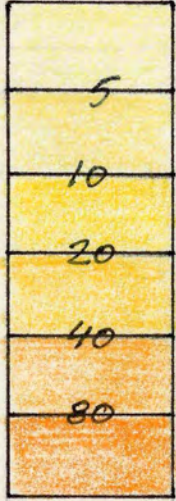
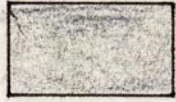
Name: Sand
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 32 °
Phi-B: 0 °
Unit Wt. Above Water Table: 16 kN/m³

Name: Torrskorpelera (od)
Model: Undrained ($\Phi=0$)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion': 22 kPa

Name: Lera 1 (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion': 22 kPa



Bilaga 3

	Torv på friktionsjord eller berg
	Liergyttja, gyttjelera, torv på lera
	Lera 0-5 m eller okänt djup
- " -	> 80 m
	Friktionsjord, sand, grus och morän
	Berg i dagen eller på ringa djup

3 F, T, S
• 8
4

Jordlagerföljd vid borrhypunkt eller sondering
3 m F = fyllning, T = torv, S = svallsand
8 m lera - = ingen lera
4 m Friktionsjord - = " - eller obetydlig Fr
vanligen anges bara två lager lera o Friktionsj.
om - saknas för Fr är sonderingen avbruten vid gränsen L-Fr

5¹⁵_t
7⁶⁰
Q₁₃₀

Lerans sensitivitet
sensitivitet < 45
- " - 45-75 } *Knicklera*
- " - > 75

+15
• +13
+3

Ledhorisonters nivå i lera
nivå för postglaciala transgressionens max (PG)
- " - regressionens min. (R)
- " - yngre Dryas (YD)
YD = 10900-10200 BP, R = 9500-9000 BP, PG = 7000 BP
(BP = år före nutiden)

  Fyllning sprängsten, lera eller muddar

Bilaga 4

