
PM GEOTEKNIK OCH HYDROGEOLOGI

BESTÄLLARE: KRETSLOPP OCH VATTEN, GÖTEBORGS STAD

Lärje | UR61 Utredningar för KoV detaljplan

UPPDRAGSNUMMER 30012095

HANDLING: 166006-12-025-501

PM GEOTEKNIK OCH HYDROGEOLOGI

DATUM 2022-02-18

SWECO SVERIGE AB
GÖTEBORG

UPPDRAGSLEDARE: MARK RODGER
HANDLÄGGARE: ELIN TUNANDER OCH HANNA LINDFORS
GRANSKARE: ANN-LOUISE ELLIOT OCH INGVAR RHEN

Sweco
Skånegatan 3
Telefon +46 31 62 75 00
Fax +46 (0)8 6956010
www.sweco.se

Sweco Sverige AB
Org.nr 556767-9849
Styrelsens säte: Stockholm

En del av Sweco-koncernen

Ändringsförteckning

VER.	DATUM	ÄNDRINGEN AVSER	GRANSKAD	GODKÄND

PM GEOTEKNIK OCH HYDROGEOLOGI
 DATUM 2022-02-18
 UPPDRAGSLEDARE: MARK RODGER
LÄRJE | UR61 UTREDNINGAR FÖR KOV DETALJPLAN

Innehållsförteckning

1	UPPDRAG	1
2	SYFTE	2
3	ORIENTERING	2
4	UNDERLAG.....	2
	4.1 Geotekniska undersökningar.....	2
	4.2 Utredningar	2
	4.3 Utredningsområde.....	3
5	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR UTREDNING.....	5
6	VÄGLEDANDE DOKUMENT.....	5
7	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	5
	7.1 Topografi och områdesbeskrivning	5
	7.2 Geotekniska förhållanden.....	5
	7.2.1 Jordlagerföljd och materialegenskaper	5
	7.2.2 Odränerad skjuvhållfasthet.....	9
	7.2.3 Sättningsegenskaper.....	11
	7.3 Geologiska och hydrogeologiska förutsättningar och egenskaper	11
	7.3.1 Geologiska förutsättningar och egenskaper.....	11
	7.3.2 Hydrologiska förutsättningar och förhållanden.....	12
	7.3.3 Linnarhultsmagasinet	14
	7.3.4 Brunnar från SGU:s brunnsarkiv.....	16
8	GEOTEKNISKA ANALYSER OCH BERÄKNINGAR	17
	8.1 Stabilitet	17
	8.1.1 Beräkningsförutsättningar	19
	8.1.2 Resultat stabilitetsberäkningar	21
	8.1.3 Risk för bakåtgripande skred.....	29
	8.1.4 Resultat stabilitetsberäkningar efter ett bakåtgripande skred.....	31
	8.1.5 Sammanfattning resultat stabilitetsberäkningar	38
	8.2 Sättningar.....	39
9	FÖRSLAG PÅ GEOTEKNISKA ÅTGÄRDER	40
10	HYDROGEOLOGISK KONCEPTUELL MODELL OCH PÅVERKAN PÅ GRUNDVATTEN	42
	10.1 Konceptuell modell.....	42

10.1.1	Inledning	42
10.1.2	Modell	42
10.2	Potentiella effekter på grundvattenförhållanden och bedömningar av konsekvenser	43
10.3	Vattenverksamhet och risk för skada	44
11	SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER.....	44
11.1	Geoteknik.....	44
11.1.1	Utredningsområde.....	44
11.1.2	Grundläggning	45
11.2	Hydrogeologi.....	45
12	REFERENSER	46

BILAGOR

1. Sammanställning av härledda värden samt val av karakteristiska värden
2. Stabilitetsberäkningar
 - 2.1 Sektion A1-A3 för befintliga marknivåer
 - 2.2 Sektion B
 - 2.3 Sektion C
 - 2.4 Sektion A1-A3 efter ett bakåtgripande skred

1 Uppdrag

På uppdrag av Göteborgs stad, Kretslopp och vatten har Sweco utfört en geoteknisk utredning inom området Lärjeån, strax norr om Göteborg, se Figur 1 nedan.



Figur 1. Översikt. Röd markering visar ungefärligt läge för aktuellt område. Källa: minkarta.lantmateriet.se datum 2022-01-04.

En detaljplaneprocess är påbörjad för att utreda möjligheterna att bygga ut Kretslopp och Vattens verksamhet vid Alelyckan. Aktuellt område är ett utredningsområde för en del av ett detaljplaneområde.

2 Syfte

Syftet med utredningen är att ge de geotekniska förutsättningarna för ett utredningsområde för en del av en detaljplan.

3 Orientering

Aktuellt område ligger i Lärjeholm, cirka 6 km norr om Göteborg. Området begränsas av Lärjeån i norr och spårvägen mot Angered i öster, se Figur 1. I väster planeras en uppställningsbangård mellan aktuellt område och E45 och järnvägen Norge/Vänerbanan.

4 Underlag

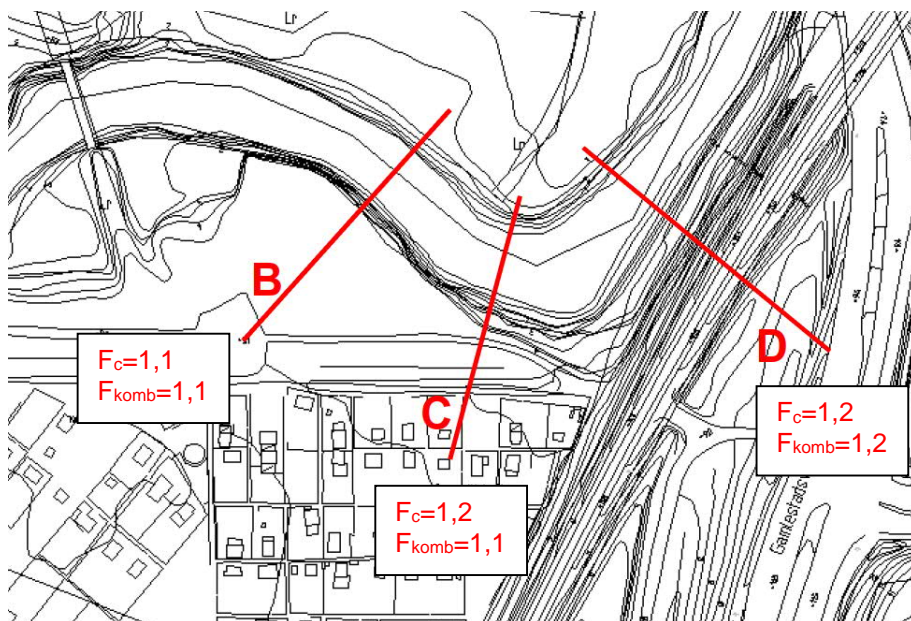
4.1 Geotekniska undersökningar

Både tidigare och nu utförda geotekniska undersökningar inom och i anslutning till aktuellt området har använts som underlag. En sammanställning av tidigare och nu utförda fält- och laboratorieundersökningar finns redovisat i tillhörande Markteknisk undersökningsrapport, MUR/Geoteknik och Hydrogeologi, med datum 2022-02-18.

4.2 Utredningar

Sweco har tidigare utfört en detaljerad stabilitetsutredning i Lärjeholm, ner mot Lärjeån norr om aktuellt område. Resultatet visade att stabiliteten i området kring Lärjeån inte uppfyllde den rekommenderade säkerhetsnivån. Se Figur 2 för placeringen av de beräknade sektionerna och tillhörande säkerhetsfaktor. Analyserna är gjorda enligt totalanalysmetoden där de framtagna säkerhetsfaktorerna som ska uppfyllas är för odränerad analys $F_c \geq 1,5$ och kombinerad analys $F_{komb} \geq 1,3$. Beräkningssektion D från spårvagnsspåret visar att säkerheten inte är uppfylld men aktuellt utredningsområde bedöms inte påverkas av ett eventuellt skred.

Utredningen redovisas i PM geoteknik: *"Lärjeholm, detaljerad stabilitetsutredning"*, daterad 2014-04-16. Uppdragsnummer: 2305 585 [1]



Figur 2. Resultat stabilitetsberäkning enligt underlag [1] räknat i totalanalysmetoden. Erforderlig säkerhetsfaktor är för $F_c \geq 1,5$ och $F_{komb} \geq 1,3$. Glidytorna med lägst säkerhetsfaktor i sektion B är korta och grunda och omfattar endast de brantaste delarna av slänten.

Inom innevarande uppdrag har Sweco utfört nya kompletterande undersökningar inom aktuellt område.

4.3 Utredningsområde

En förslagsskiss för planerad utformning av utredningsområdet har tillhandahållits av beställaren och kan ses i Figur 3. Inom området ska det utredas möjligheter till bland annat att anlägga en dagvattendamm i den södra delen, bygga ett antal huskroppar, anslutningsvägar och grön- och parkeringsytor.



Figur 3. Aktuellt utredningsområde som innefattar bland annat byggnader (A och B), en dagsvattendamm i söder, anslutningsvägar och en parkering i nordöstra hörnet.

5 Förutsättningar för utredning

För att säkerställa att byggnader klarar en framtida höjning av vattennivåer behöver byggnader som är samhällsviktiga ha en färdig golvnivå på +4. I anslutning till sådana byggnader där marknivåerna är lägre än +4 innebär detta en markhöjning för att möjliggöra anslutning.

Förändring av befintlig mark får lov att ändras med 0,5 meter (upp eller ner) utan marklov. Därför har en last motsvarande 0,5 meter uppfyllning (10 kPa) inkluderats i stabilitetsberäkningar.

6 Vägledande dokument

- Den geotekniska utredningen är utförd i enlighet med Skredkommissionen *Anvisningar för släntstabilitetsutredningar*, Rapport 3:95
- TKGeo 13 version 2
- IEG Rapport 6:2008, Rev 1, Tillämpningsdokument, Slänter och bankar

7 Befintliga förhållanden

7.1 Topografi och områdesbeskrivning

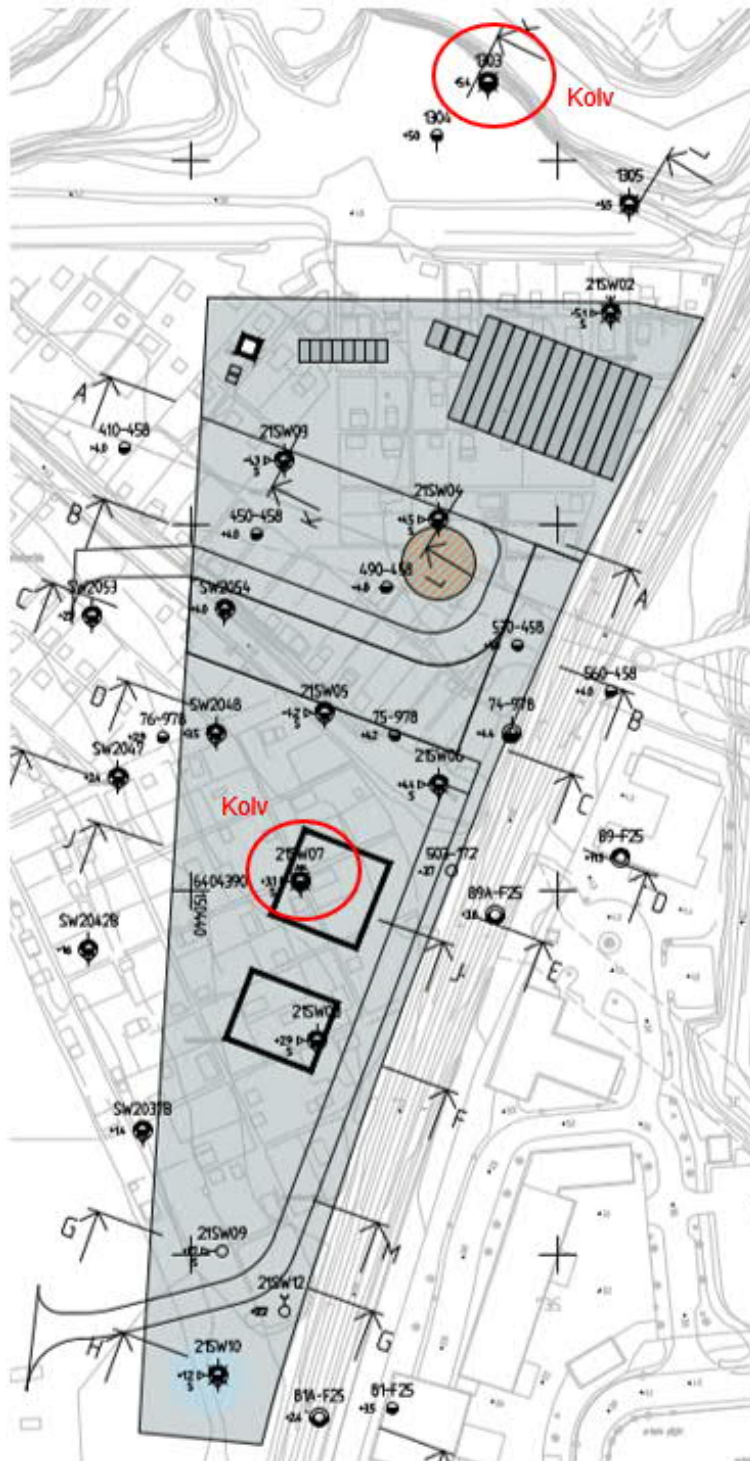
I dagsläget består aktuellt område av odlingslotter. Norr om området meandrar sig Lärjeån fram från öster mot utloppet i Göta älv i väster. Området är generellt flackt med en svag lutning från cirka +5 i norr till cirka +1 i söder (RH2000). Norr om vägen som korsar aktuellt område (ungefär i mitten, se Figur 1) är marknivåerna +4 och högre. Marknivåerna fram till släntröner på ån är fortsatt flacka på en nivå på ca +5 för att sedan slutta brant ner mot ån. Vid en gångbro över Lärjeån (norr om nordvästra hörnet av området, se Figur 2) är marknivåerna lägre. Enligt platsbesök gjort 2014 [1] var det pågående erosion och dåvarande erosionsskydd var i dåligt skick längs med ån.

Mellan detaljplaneområdet och Lärjeån går en cirka 2 meter bred grusväg. Vägen går parallellt med detaljplaneområdet där den i öster går vid släntröner till ån. I norr går spårvägen över Lärjeån på bro. Söder om bron är spårvagnsbanken grundförstärkt med bankpålning. Bankpålningen sträcker sig cirka 95 meter söder om bron.

7.2 Geotekniska förhållanden

7.2.1 Jordlagerföljd och materialegenskaper

De geotekniska förhållandena inom aktuellt område har utvärderats utifrån geotekniska undersökningar som har utförts både inom och i anslutning till aktuellt område, se Figur 4.



Figur 4. Geotekniska undersökningar inom och närliggande aktuellt område som legat till grund för utredning. Röda ringar visar vart kolvprovtagningar är utförda.

Den naturliga jordlagerföljden inom aktuellt område är ett tunt lager med mulljord med efterföljande 0,5–1 meter torrskorpelera. Torrskorpeleran överlagras ett lerlager med varierande mäktighet. Under leran finns ett friktionslager ovan berg.

I södra delen och längs med västra sidan av området överlagras leran av ungefär 1 meter silt. Närmst Lärjeån överlagras leran av cirka 3–4 meter mäktigt lager av sand/siltig sand.

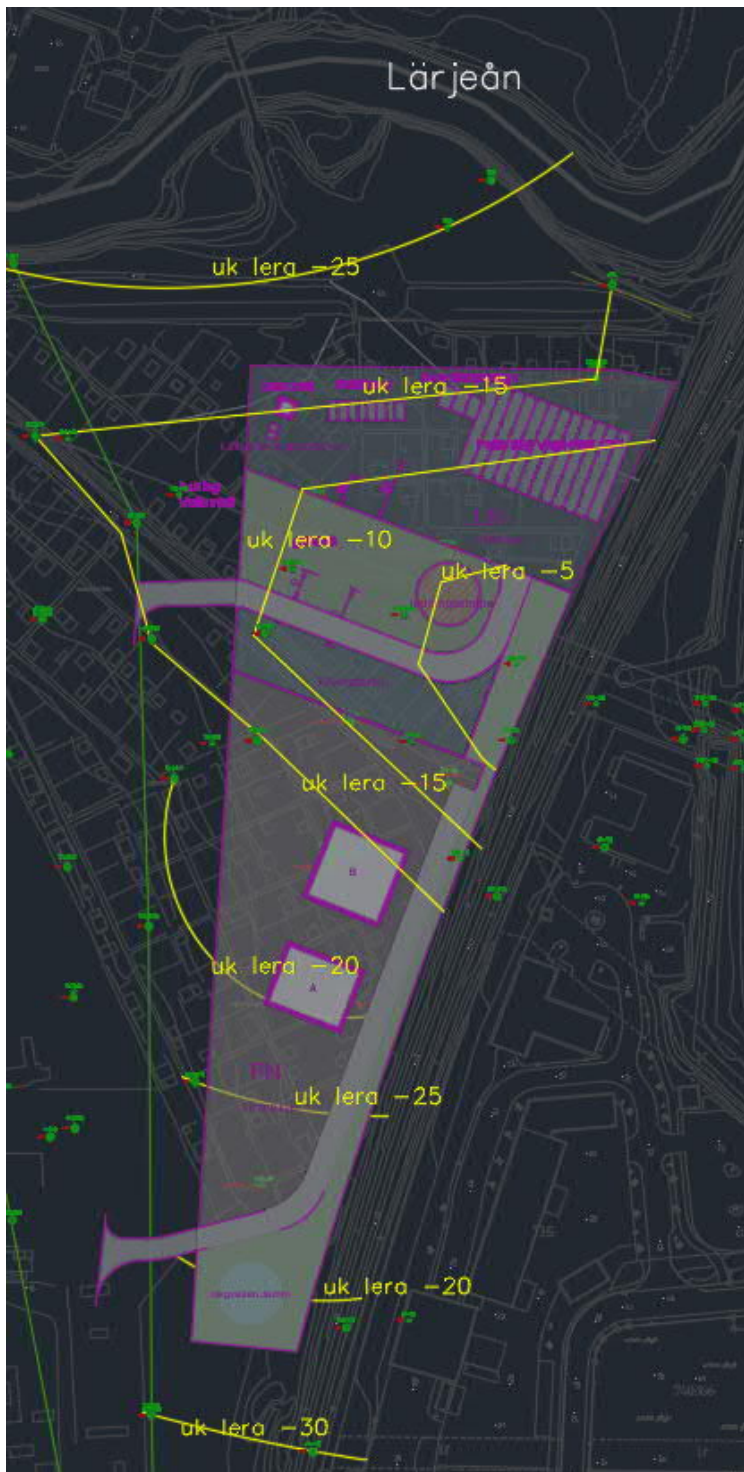
Djupet till fast botten ökar generellt mot söder. Ett område med ett mindre jorddjup återfinns i den nordöstra delen i området. Se Figur 5 för en översikt av tolkad nivå för underkant lerlager utifrån sonderingsresultat.

I den övre profilen är en sandig siltig lera för att därefter bli en siltig lera. Ställvis har den siltiga leran inslag av skal och växtdelar. Lerans vattenkvot respektive konflytgräns varierar mellan 40–70 % respektive 35–70, där både konflytgränsen och vattenkvoten här de lägre värdena i den övre lerprofilen. Densiteten varierar mellan ungefär 1,6 till 1,8 t/m³ med de högre densiteterna i övre lerprofilen.

Sensitiviteten har utvärderats i 2 kolvprovtagningar, se Figur 3. Sensitiviteten uppmätt i centralt i detaljplaneområdet skiljer sig från uppmätta värden vid Lärjeån. Centralt i området varierar sensitiviteten mellan 27 och 73 med en ökande trend mot djupet där de högsta värdena är uppmätta på 18 meters djup (nivå -15). Leran klassificeras därmed som en mellan- och högsensitiv lera. Då den odränerade skjuvhållfastheten i omrört tillstånd är högre än 0,4 kPa på de djup där sensitiviteten är större än 50, definieras inte leran som kvick. Vid Lärjeån är sensitiviteten lägre, mellan 13 och 25, vilket medför att leran klassificeras som mellansensitiv.

Väster om aktuellt område finns ett mellanliggande sandlager. Provtagningar i utkanten av sandlagret visar att leran är en sandig siltig lera i den övre profilen. Äldre undersökningspunkter som har legat i anslutning till sandlagret eller väster om sandlagret har påvisat andra geotekniska egenskaper än utförda undersökningar inom aktuellt område och har därför inte bedömts som representativa för det aktuella området.

En sammanställning av de geotekniska parametrarna redovisas i bilaga 1.



Figur 5. Tolkad underkant lerslager redovisas med gula linjer. Grön linje till höger i figuren visar ytterkanten för ett mellanliggande sandlager i lerprofilen.

7.2.2 Odränerad skjuvhållfasthet

Lerans odränerade skjuvhållfasthet har utvärderats utifrån nu utförda undersökningar, tidigare relevanta fält- och laboratorieundersökningar samt empiri. Utvärderingen av skjuvhållfastheten har gjorts utifrån CPT-sonderingar, vingförsök samt fallkonförsök och är korrigerade med avseende på konflytgräns.

Vid utvärderingen har empiri enligt allmänna jordmodellen tillämpats enligt Figur 6.

$$c_u = a \cdot \sigma'_v \cdot OCR^b$$

där

c_u = odränerad skjuvhållfasthet

σ'_v = effektivt överlagringstryck

OCR = överkonsolideringsgrad

σ'_c = förkonsolideringstryck

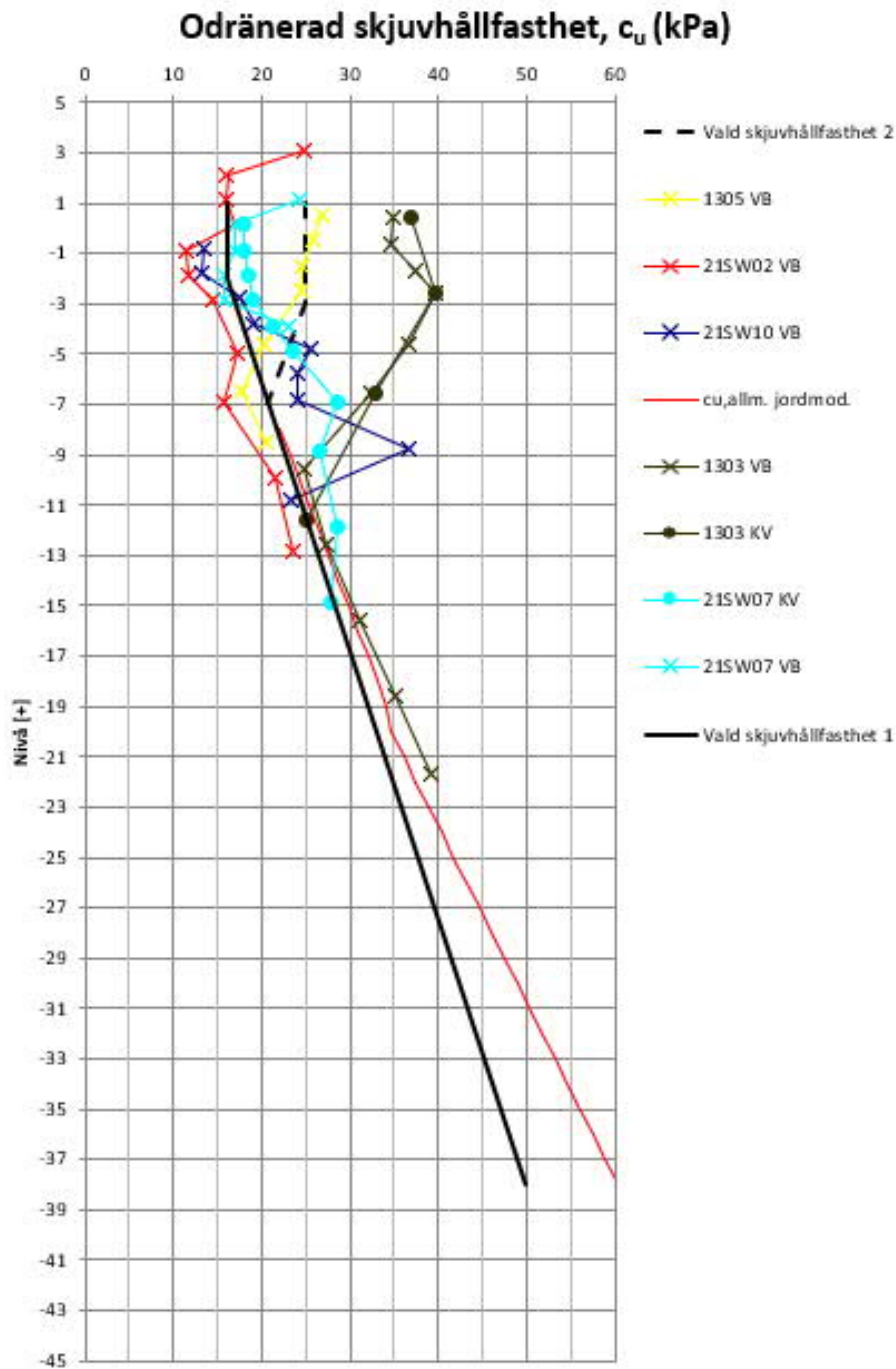
a = faktor beroende på jord och belastningsriktning (anisotropi)

b = exponent, materialkonstant

Figur 6. Allmänna jordmodellen enligt SGI Information 3 där $a=0,22$ och $b=0,8$ för direkt skjuvzon.

Utförda undersökningar visar att skjuvhållfastheten skiljer sig inom utredningsområdet och vid Lärjeån där undersökningar vid Lärjeån visar på en högre skjuvhållfasthet.

Den odränerade skjuvhållfastheten för leran inom aktuellt område har valts till 16 kPa ned till nivå -2. Därunder ökar den valda skjuvhållfastheten med cirka 0,9 kPa/m, se Figur 7. Undersökningar vid Lärjeån (id 1303 och 1305) visar på en högre odränerad skjuvhållfasthet i lerans övre profil. Bedömningen är att leran har konsoliderat under sanden och silten som överlagrar leran vid ån. Skjuvhållfastheten vid Lärjeån har valts till 25 kPa ned till nivå -3 för att därunder öka med ungefär 1,1 kPa/m.



Figur 7. Vald odränerad skjuvhållfasthet för leran inom aktuellt område ("Vald skjuvhållfasthet 1") redovisas som en svart linje. En högre odränerad skjuvhållfasthet är vald närmre Lärjeån ("Vald skjuvhållfasthet 2") och redovisas som en streckad svart linje.

7.2.3 Sättningsegenskaper

Lerans konsolideringsegenskaper, det vill säga sättningsförhållandena, har undersökts inom aktuellt område. Spänningsförhållandet kan ses i Figur 35. Förkonsolideringstrycket, σ'_c , dvs det största trycket som leran har konsoliderats för har utvärderats utifrån nu utförda CRS-försök samt empiri.

Leran bedöms som överkonsoliderad ned till nivå -22, dvs den rådande effektivspänningen i leran, σ'_0 , är mindre än σ'_c . Därunder är leran normalkonsoliderad. Vid en normalkonsoliderad lera genererar all påförd last långtidsbundna sättningar. Då effektivspänningen överskrider $0,8 \cdot \sigma'_c$, är bedömningen att den kan vara pågående sättningar inom området.

Lerans kompressionsmodul, M_L varierar mellan ca 600 – 1200 kPa.

7.3 Geologiska och hydrogeologiska förutsättningar och egenskaper

7.3.1 Geologiska förutsättningar och egenskaper

Området är beläget på Götaälvdalens östra sida och är i allmänhet i ytan till största delen av SGU karterat som postglacial lera. Ett parti i norra delen i anslutning till Lärjeån är karterat som postglacial silt och svämsediment i form av lera och silt. I söder och väster finns områden karterade som gyttjelera. Strax öster om området finns enligt SGU:s jordartskarta morän omväxlande med sorterade sediment ytligt. Öster om området möter moränen respektive leran berg i dagen. Längs Lärjeåns dalgång är en isälvsavlagring avsatt. Denna viker troligen av söder ut i höjd med Lärjeholm och underlagrar de mäktiga lagren av finkorniga sediment. Isälvsavlagringen kommer sannolikt upp ytligt öster om aktuellt område (vid ytan karterad som morän omväxlande med sorterade sediment enligt SGU). Jorddjupet i området varierar enligt SGU mellan 20 och 50 meter.

Den dominerande geologiska strukturen i området utgörs av Götaälvdalen samt Lärjeåns dalgång. Götaälvdalen breder ut sig i nordsydlig riktning och Lärjeåns dalgång i en mer nordöstlig riktning. Berggrunden i området domineras av tonalit och granodiorit med inslag av gabbroid-dioritoid och granit. Kvartärgeologisk karta, jorddjupskarta, berggrundskarta samt karta över grundvattenmagasin från SGU redovisas i bilaga 1 i MUR/Geoteknik och Hydrogeologi.

Kompletterande geologiska och geotekniska fältundersökningar har utförts som visar på ytliga jordlager som huvudsakligen utgörs av torrskorpelera, delvis med inslag av silt, varvat med fyllnadsmaterial (med främst sand).

Under dessa ytliga jordlager finns lera. Den ytliga leran utgörs i västra delen av området av en sandig siltig lera. Lerans mäktighet är ca 10–25 m, med störst mäktighet i söder och minst mäktighet i nordost. Under leran finns friktionsmaterial, som sannolikt utgörs av isälvsmaterial eller morän omväxlande med sorterade sediment. Friktionsmaterialet mäktighet är osäker då inga borrhningar i området gjorts till berg.

Undersökningarna visar också att det inbäddade sandlager i lera som identifierats längre västerut, i anslutning till Trafikverkets område, inte finns i aktuellt område. Tolkad utbredning av aktuellt sandlager redovisas i karta i bilaga 1 i MUR/Geoteknik och Hydrogeologi.

Väster om detaljplanområdet finns ett våtmarksområde vars utbredning framgår i karta i bilaga 1 i MUR/Geoteknik och Hydrogeologi.

7.3.2 Hydrologiska förutsättningar och förhållanden

6.3.2.1. Allmänt

Området ligger inom huvudavrinningsområdet för Göta älv¹ och årsmedelnederbörd uppmättes mellan år 1961 och 1990 till mellan 700 och 800 mm. Lärjeån löper också norr om planområdet, men inga andra större ytvatten finns i närområdet.

I området finns ett övre öppet grundvattenmagasin i ytlig kohesions-/blandad jord. Under lerlagret finns ett undre grundvattenmagasin i friktionsmaterial: Linnarhultsmagasinet. Detta är sannolikt slutet, men kan vara öppet i anslutning till området i öster karterat som morän omväxlande med sorterade sediment.

6.3.2.2. Omgivningens hydrauliska egenskaper från analys av brunnnsdata

Brunnsdata från SGU visar inga jordbrunnar i uppställningsspårets närhet. De närbelägna energibrunnarna är alla borrade i berg. Då uppställningsspåret är beläget på lösa jordar med mycket stora djup anses analys av hydrauliska data från berg inte ge användbar information.

6.3.2.3. Genomsläpplighet

Det övre grundvattenmagasinet finns i ytliga jordlager som utgörs av cirka 1–2 m omväxlande torrskorpelera, delvis med inslag av silt, och fyllnadsmaterial (med främst sand).

Genomsläpplighet i torrskorpelera och fyll kan variera stort, men kan erfarenhetsmässigt vanligen antas till ca $1 \cdot 10^{-5}$ till $1 \cdot 10^{-7}$ m/s, men kan vara såväl högre som lägre i vissa fall.

Slugtest som utförts i observationsrör i övre grundvattenmagasin visar på en hydraulisk konduktivitet på mellan $1 \cdot 10^{-5}$ och $9 \cdot 10^{-6}$ m/s vilket är ett snävt intervall. Resultat från utförda slugtest indikerar att den hydrauliska genomsläppligheten i ytliga jordlagret ligger i övre delen av det intervall som uppskattats enligt ovan.

Kapaciteten i det underliggande Linnarhultsmagasinet är enligt SGU bedömd som mycket god eller har utmärkta uttagsmöjligheter. Detta anges i storleksordningen 5–25 l/s.

¹ <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/sveriges-huvudavrinningsomraden-1.26616> [åtkomst 20-12-16]

Lera har generellt en låg hydraulisk genomsläpplighet, motsvarande ca $1 \cdot 10^{-9}$ till $1 \cdot 10^{-12}$ m/s.

6.3.2.4. Grundvattenbildning

Grundvattenbildningens storlek till övre och undre magasinen är svårfångad. Den kan i princip endast beräknas med hjälp av inläckagemätningar och samtidiga relaterade ytor med grundvattenavsänkningar. Dessa två uppmätta förhållanden saknas oftast, varför generella och erfarenhetsmässiga uppskattningar därför istället görs av grundvattenbildningens storlek, som är behäftade med stora osäkerheter. Generellt ligger grundvattenbildningen i området på cirka 375 – 450 mm/år². Baserat på områdets karaktär med få hårdgjorda ytor, relativt täta ytliga jordlager och växtlighet med träd, gräs och buskar, bedöms denna grundvattenbildning rimlig för övre grundvattenmagasin.

Grundvattenbildningen till undre grundvattenmagasin (Linnarhultsmagasinet) sker troligtvis huvudsakligen i randzonen till uppstickande bergshöjder längs med Göta älvs och Lärjeåns dalgång och i friktionslager som ligger på bergytorna och som är i kontakt med magasinet. Viss tillrinning sker troligen också via överliggande jord. Linnarhultsmagasinet går också ställvis i dagen där grundvattenbildning kan ske direkt.

6.3.2.5. Grundvattennivåer

Inom ramen för detta projekt har 5 grundvattenrör installerats, 3 i det övre magasinet och 2 i det undre. Ett av rören i undre magasin (21SW12GV) har dålig funktion, och bedöms ej visa representativa grundvattennivåer. Orsak till rörets dåliga funktion kan vara att det sitter i tätt jordmaterial alternativt att filtret satts igen av lera vid installationen när det tryckts ner genom ett mäktigt lerlager. Ytterligare ett flertal rör som finns i anslutning till aktuellt område har använts för uppföljning av grundvattennivåer. Vattennivån har också mätts i Lärjeån. Samtliga observationsrör redovisas i karta och tabell i bilaga 1 och bilaga 2 i MUR/Geoteknik och Hydrogeologi.

Vattennivå har mätts manuellt i samtliga observationspunkter samt med automatisk tryckgivare (diver) under delar av eller hela mätperioden. Uppmätta grundvattennivåer samt nederbörd redovisas i bilaga 3 i MUR/Geoteknik och Hydrogeologi.

Tillgängliga nivåobservationer för grundvattenrör i övre grundvattenmagasin inom aktuellt område visar på nivåer på mellan +1,6 och +5,3 i övre magasin, vilket motsvarar cirka 0,1 m över till 0,6 m under marknivån. Mätperioden för aktuella rör är kort och bör följas upp med kontinuerliga mätningar under en längre period. Utifrån aktuell mätdata samt nivåvariationer i, till detaljplaneområdet, närliggande grundvattenrör bedöms grundvattenytan i området ligga i nivå med till 1 meter under markytan.

Tillgängliga nivåobservationer för grundvattenrör i undre grundvattenmagasin inom aktuellt område visar på nivåer på mellan +2,8 och +3,0, vilket motsvarar mellan cirka 0,1 m till 0,3 meter över markytan vid aktuell observationspunkt. Mätperioden för aktuella rör är kort och bör följas upp med kontinuerliga mätningar under en längre period. Utifrån

² Sveriges Geologiska Undersökning, SGU (2017). Grundvattenbildning och grundvattentillgång i Sverige.

aktuell mätdata samt nivåvariationer i närliggande grundvattenrör bedöms trycknivån i undre grundvattenmagasin i området ligga ca 1 m över markytan i lågt belägna områden och ca 2 m under markytan i högt belägna områden. Grundvattennivån i undre grundvattenmagasin är således ställvis artesisisk (trycknivå högre än markytan) i delar av området.

I Lärjeån varierade nivån under perioden mellan -0,3 och +0, 9.

Samtliga höjdnivåer i projektet är redovisade i höjdsystem RH2000.

6.3.2.6. *Portryck*

En sammanställning av uppmätta portryck har gjorts utifrån portrycksstation belägen centralt inom aktuellt område samt en portrycksstation ca 300 m söder om aktuellt område. Portrycket inom området bedöms som hydrostatiskt från nivå +3 (RH2000). Där marknivån är lägre än +3 råder det ett övertryck (ökar med mer än 10 kPa/m) i den övre delen av leran ned till ca -15, för att sedan inneha samma portryck som ett hydrostatiskt portryck från +3.

6.3.2.7. *Grundvattenströmning*

Grundvattennivån i det övre grundvattenmagasinet följer generellt topografin lokalt i området, och grundvattenströmningen sker således från högre belägna områden till lägre belägna områden. Grundvattenytan ligger generellt i nivå med eller strax under markytans nivå. Strömningen i det övre grundvattenmagasinet är generellt riktad mot sydväst.

Grundvattenströmningen i undre grundvattenmagasin sker under aktuell mätperiod åt sydväst vilket överensstämmer med bedömningen av generell grundvattenströmning i området.

Den vertikala tryckgradientens riktning varierar i området och beror på grundvattenytans nivå i övre grundvattenmagasin, som i sin tur generellt följer topografin.

6.3.2.8. *Ändrade klimatförhållanden*

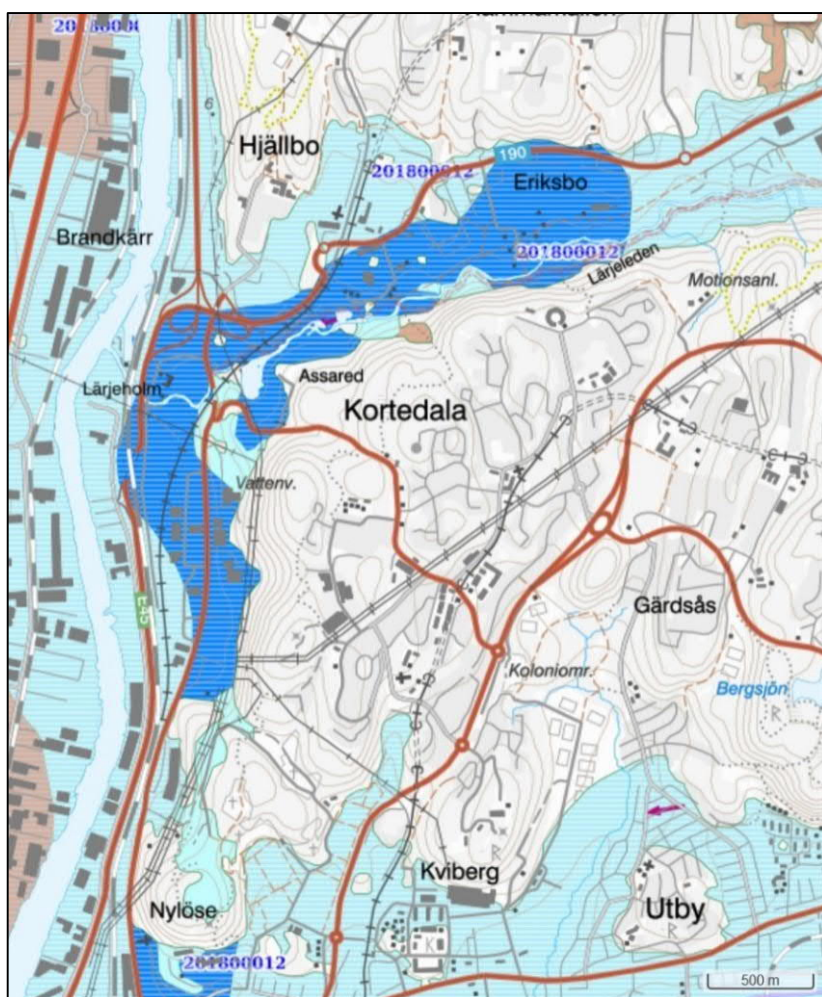
Området ligger nära Lärjeån och Göta älv och grundvattennivåer i området kan således väntas påverkas av höga havsnivåer, både direkt och indirekt genom något ändrad styrning av flödet i Göta älv. Vid ett framtida högvattensscenario år 2100 för en återkomsttid på 100 år kan vatten stå upp till +2,79 "Norr om Marieholmsbron" enligt (TTÖP, 2020) från SBK. Medelvattenståndet vid samma framtidsscenario är +0,93. Höga vattennivåer i älven och i Lärjeån kan väntas bidra till högre grundvattennivåer i såväl övre som undre grundvattenmagasin samt till ökad risk för översvämning av delar av området.

7.3.3 Linnarhultsmagasinet

I området finns ett grundvattenmagasin under leran vid namn Linnarhultsmagasinet. Det sträcker sig från Eriksbo till strax norr om Nylöse i Gamlestaden, se Figur 8.

Linnarhultsmagasinet är vattenförekomst

enligt vattenförvaltningsförordningen och omfattas av miljökvalitetsnormer för vatten. Enligt VISS har magasinet god kemisk status³. Magasinet saknar vattenskyddsområde med verksamhetsreglerande vattenföreskrifter. Kapaciteten är enligt SGU bedömd som mycket god eller har utmärkta uttagsmöjligheter. Magasinet begränsas troligen i sidorna av tätare jordar och överlagras inom planområdet av lera. Tillrinningen till magasinet sker troligen från bergshöjderna och randzonerna längs med Lärjeåns dalgång samt igenom överlagrande jord.

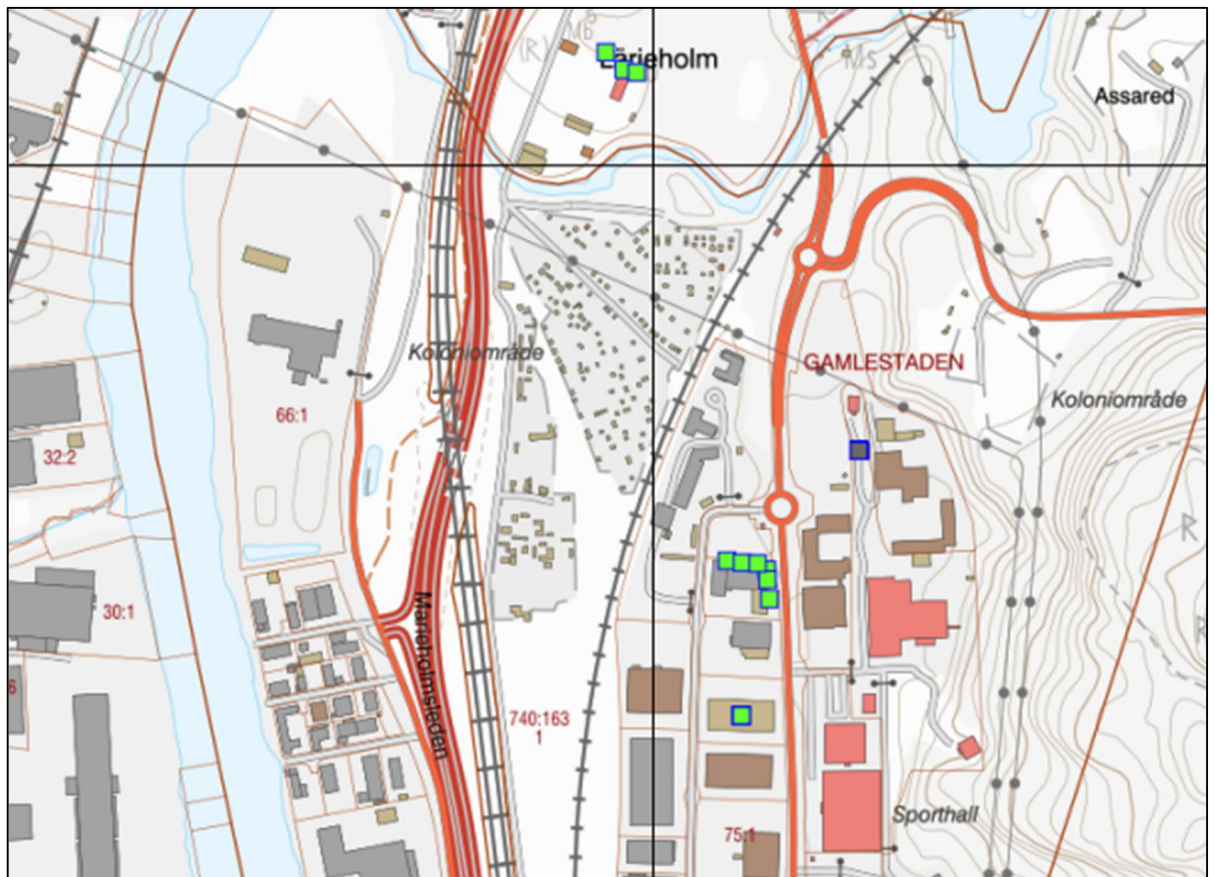


Figur 8. Linnarhultsmagasinet (mörkblått) längs Lärjeåns dalgång (Kartmaterial från www.sgu.se).

³ <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA36723145>

7.3.4 Brunnar från SGU:s brunnarsarkiv

I detaljplaneområdets närområde finns inga dricksvattenbrunnar för enskilt bruk noterade. Ett antal energibrunnar finns norr och öster om området. Samtliga är bergbrunnar⁴, se Figur 9.



Figur 9. Brunnar från SGU:s brunnarsarkiv. Grönblå och gråblå kvadrat representerar energibrunnar med olika lägesnoggrannhet.

⁴ Sveriges Geologiska Undersökning, SGU. <https://apps.sgu.se/kartvisare/> [Åtkomst 2020-06-01]

8 Geotekniska analyser och beräkningar

8.1 Stabilitet

Stabilitetberäkningar har utförts med Slope/W Geostudio 2021 R2. Redovisade säkerhetsfaktorer avser Morgenstern-Price metod för cirkulära glidytor.

Beräkningar har utförts i odränerad och kombinerad analys. I beräkningar har den befintliga stabiliteten kontrollerats samt med förutsättningar enligt förslagsskiss på planerad utformning av utredningsområde. Stabilitet har kontrollerats i 5 sektioner, se Figur 10.

Sektionerna A1-A3 har valts för att kontrollera stabiliteten ner mot Lärjeån. Sektion A3 representerar området med lägre marknivåer kring bron över Lärjeån. A1 och A2 skiljer sig åt gentemot varandra att A2 har en brantare slänt ner mot Lärjeån och ett större jorddjup. Sektion A2 bedöms vara en representativ beräkningssektion för området mellan sektionen och lågområdet vid bron.

Sektion B är vald för att kontrollera stabiliteten från spårvägen i öster. Sektionen har den högsta nivåskillnaden mellan överkant spårväg och befintlig marknivå i utredningsområdet, det vill säga sektionen är den mest kritiska. I sektion B kontrolleras även möjligheter till att anlägga en dagvattendamm.

Sektion C är vald för att kontrollera den lokala stabiliteten från utredningsområdet mot väster när befintlig mark inom utredningsområdet fylls upp till en nivå av +4. Nivåskillnaden mellan befintlig anslutande mark i väster och nivån +4 blir mindre norr om sektion C, det vill säga stabilitet blir bättre norr om sektion C.



Figur 10. Lägen för beräknade stabilitetssektioner redovisat med röda linjer.

8.1.1 Beräkningsförutsättningar

Erforderlig säkerhetsfaktor

Stabilitetsberäkningarna har utförts med partialkoefficienter enligt de riktlinjer som ges i IEG Rapport 6:2008, Rev 1, Tillämpningsdokument, Slanter och bankar. Följande gäller i utförda beräkningar:

- Geoteknisk Kategori 2 (GK2)
- Säkerhetsklass 2 (SK2)
- Dimensioneringssätt DA3

där erforderlig säkerhetsfaktor, $F_{EN} > 1,0$ i SK2 för nybyggnation.

Materialparametrar

Vid beräkning med partialkoefficientmetoden ska följande samband användas:

$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} \cdot \eta \cdot X_{valt}$$

där X_d är det dimensionerande värdet som räknas fram utifrån ett valt värde (X_{valt}). γ_m har valts enligt tabell 3.2 i IEG:s rapport 6:2008. Då ingenjörsmässiga val har gjorts av lerans odränerade skjuvhållfasthet har inte omräkningsfaktorerna (η) inkluderats i utvärderingen av dimensionerande värden. Karakteristiska valda värden på leran redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Valda karakteristiska värden för leran inom aktuellt område.

ca Nivå	Jordlager	Materialegenskaper	X_{valt}
ök lera till -2	Lera 1	Tunghet, γ	17,5 kN/m ³
		Effektiv tunghet under GW, γ'	7,5 kN/m ³
		Friktionsvinkel, ϕ'	30°
		Odränerad skjuvhållfasthet, c_u	16 kPa
-2 till uk lera	Lera 2	Tunghet, γ	16,5 kN/m ³
		Effektiv tunghet under GW, γ'	6,5 kN/m ³
		Friktionsvinkel, ϕ'	30°
		Odränerad skjuvhållfasthet, c_u	16+0,94*z kPa
vid Lärjeån uk siSa till -3	Lera 3	Tunghet, γ	17,5 kN/m ³
		Effektiv tunghet under GW, γ'	7,5 kN/m ³
		Friktionsvinkel, ϕ'	30°
		Odränerad skjuvhållfasthet, c_u	25 kPa
vid Lärjeån -3 till -7	Lera 4	Tunghet, γ	17 kN/m ³
		Effektiv tunghet under GW, γ'	7 kN/m ³
		Friktionsvinkel, ϕ'	30°
		Odränerad skjuvhållfasthet, c_u	25-1,16*z kPa

åbotten till -3	Lera å	Tunghet, γ	17 kN/m ³
		Effektiv tunghet under GW, γ'	7 kN/m ³
		Friktionsvinkel, ϕ'	30°
		Odränerad skjuvhållfasthet, c_u	23 kPa

Kohesions-interceptet c' har antagits vara 10 % av karakteristisk skjuvhållfasthet.

Övriga material och jordlager har valts med stöd av tabellvärden i TK Geo 13.

Tabell 2. Valda karakteristiska värden för övriga jordlager.

Material/jordlager	Materialens egenskaper	X valt
Bank (spårväg)	Tunghet, γ	20 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	11 kN/m ³
	Friktionsvinkel, ϕ'	35°
Siltig sand, siSa	Tunghet, γ	18 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	9 kN/m ³
	Friktionsvinkel, ϕ'	27°
Sand, Sa	Tunghet, γ	18 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	9 kN/m ³
	Friktionsvinkel, ϕ'	32°
Silt, Si	Tunghet, γ	17 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	9 kN/m ³
	Friktionsvinkel, ϕ'	26°
Friktionsjord ovan berg	Tunghet, γ	20 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	11 kN/m ³
	Friktionsvinkel, ϕ'	32°

Geometri

Marknivåer inom och utanför utredningsområdet har inhämtats från en befintlig markmodell med namn "Markmodell-NH-data-CV3D".

Lärjeåns bottengeometri har utvärderats utifrån befintlig markmodell (slänter ner mot ån) och en digital grundkarta. Ån är inte lodad. Enligt [1] blir ån grundare mot öster (längre bort från Göta Älv).

Laster

Dimensionerande laster påverkas av gällande säkerhetsklass. För laster gäller SK2 vilket innebär att partialkoefficienten $\gamma_d = 0,91$, vilket i sin tur ger följande samband:

$$\text{Geo.last} = 0,91 \cdot 1,1 \cdot G_{kj} + 0,91 \cdot 1,4 \cdot Q_{kj} = 1,00 \cdot G_{kj} + 1,27 \cdot Q_{kj}$$

Där:

G_{kj} = permanent last

Q_{kj} = variabel last

Variabla laster har endast använts i odränerade analyser. Permanenta laster har använts i både odränerade och kombinerade analyser.

En variabel trafiklast från grusvägen som går längs Lärjeån har antagits ha en karakteristisk last (innan partialkoefficient) på 5 kPa, vilket blir 6,37 kPa som dimensionerad last. Lasten har spridits ut på en bredd av 2 meter.

Karakteristisk variabel last för spårvägen har valts enligt Göteborgs tekniska handbok för en spårvagnslast SPV2. Med en last utspridd på en bredd av 5,5 meter (dubbelspår), en faktor $\alpha=1,33$ och en vald dynamikfaktor på 1,5 blir den karakteristiska lasten 23,1 kPa, vilket motsvarar 27 kPa som dimensionerande. Dynamikfaktorn är hämtad från Eurocode 1: Laster på bärverk – trafiklast på broar.

Grundvatten och portryck

SMHI har utfört mätningar av vattennivåer vid havet och vid Lilla Edet. Genom en interpolering av värdena har ett dimensionerande nuvarande LLW (lägsta lågvatten) tagits fram vid Bäckebo, vilket ligger i höjd med aktuellt område vid Göta älv. Den framtagna LLW vid Bäckebo är -0,9. Lärjeåns vattenstånd bedöms korrelera med vattenståndet i Göta Älv. I beräkningar gjorda vid Lärjeån har LLW antagits för att beräkna det värsta fallet.

Portrycket inom området bedöms som hydrostatiskt från nivå +3 (RH2000). Där marknivån är lägre än +3 råder det ett övertryck i den övre delen av leran ned till ca -15, för att sedan inneha samma portryck som ett hydrostatiskt portryck från +3. I sektion B har ett övertryck av portrycket använts så befintliga marknivåer här är lägre än +3. I resterande sektioner har ett hydrostatiskt portryck antagits från en grundvattennivå på ca 1 meter under markytan.

8.1.2 Resultat stabilitetsberäkningar

7.1.2.1. Sektioner mot Lärjeån för befintliga marknivåer (Resultat i bilaga 2.1)

Beräkningar vid Lärjeån har gjorts för både befintliga marknivåer samt efter att ett eventuellt skred har skett vid ån. I kapitlet nedan presenteras resultat gjorda utifrån befintliga marknivåer. I kap 8.1.4 presenteras resultat efter att ett bakåtgripande skred har skett (bakåtgripande skred förklaras i kap 8.1.3). Det dimensionerande fallet blir det fall där stabiliteten blir som lägst, dvs för befintliga marknivåer gentemot efter att ett skred har skett.

I framtagna markbelastningar inom utredningsområdet är det inkluderat en eventuell markuppfyllnad på 0,5 meter (10 kPa).

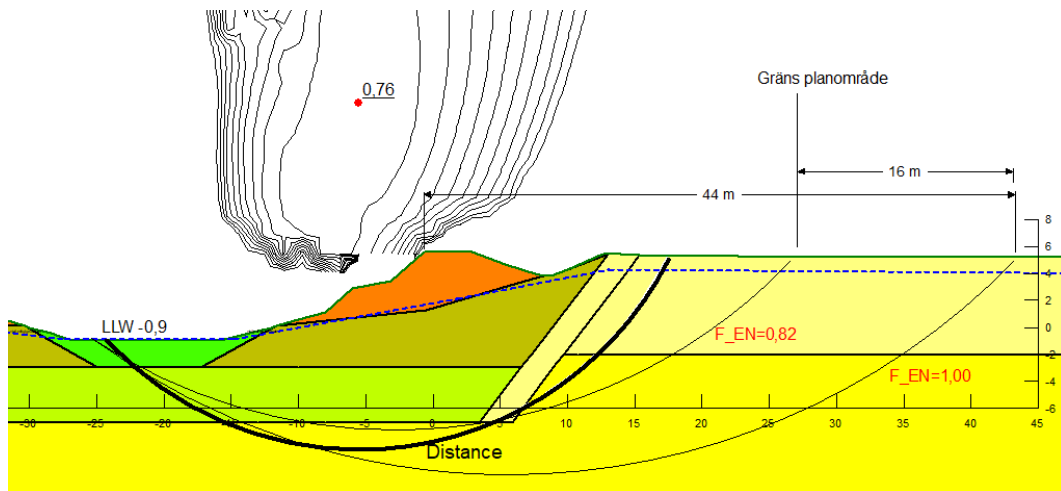
Sektion A1

För befintliga förhållanden utan någon markbelastning inom utredningsområdet är inte stabiliteten tillfredsställande inom utredningsområdet närmst Lärjeån.

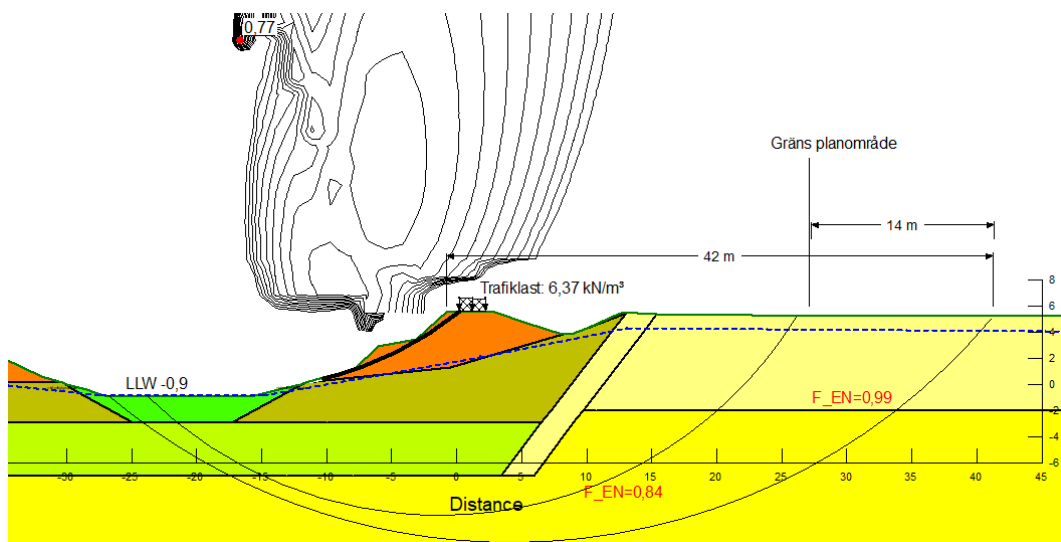
Glidyten med lägst säkerhetsfaktor går utanför utredningsområdet (närmre Lärjeån) och är 0,77 i odränerad respektive 0,76 i kombinerad analys, se Figur 11 och Figur 12. I den

odränerade analysen går glidyten med lägst säkerhetsfaktor i slänten vid trafiklasten. Utredningsområdet påverkas inte av den dåliga lokala stabiliteten vid vägen.

Säkerhetsfaktorn för de glidytor som når fram till gränsen för utredningsområdet är som lägst 0,84 i odränerad respektive 0,82 i kombinerad analys. Glidyterna uppnår erforderlig säkerhetsfaktor ($F_{EN} \geq 1$) med ett avstånd på 42 meter (odränerad analys) respektive 44 meter (kombinerad analys) ifrån släntrönen, eller 14 respektive 16 meter in i utredningsområdet.



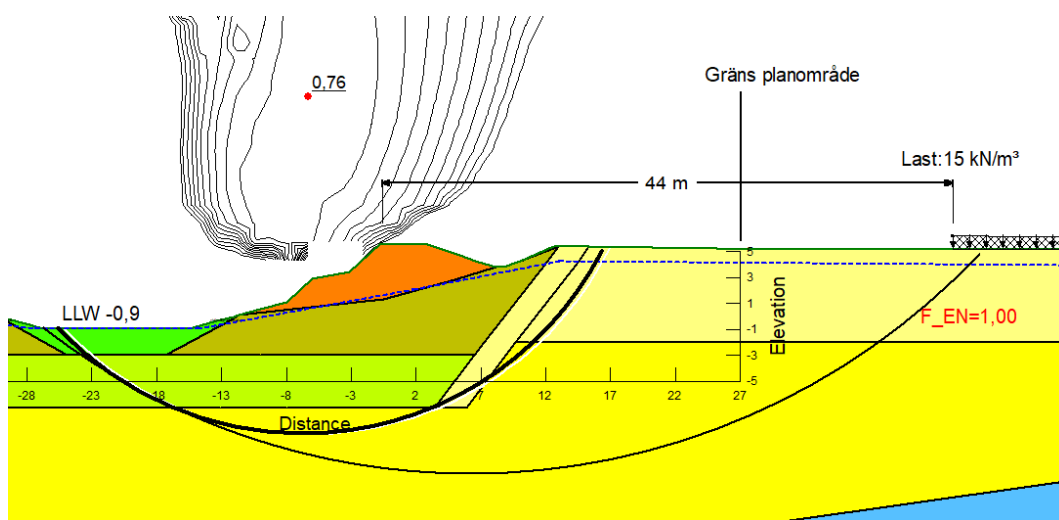
Figur 11. Sektion A1, kombinerad analys, $F_{EN, komb}$, i befintliga förhållanden. Erforderlig säkerhetsfaktor F_{EN} är uppnådd först 16 meter in i utredningsområdet.



Figur 12. Sektion A1, odränerad analys, $F_{EN, odr}$, i befintliga förhållanden. Erforderlig säkerhetsfaktor F_{EN} är uppnådd först 14 meter in i utredningsområdet.

En kontroll på hur mycket marken inom utredningsområdet kan belastas har gjorts i den kombinerade analysen eftersom det är den mest kritiska beräkningen, se Figur 13. Belastningen på marken har lagts på det avstånd in i utredningsområdet där $F_{EN} \geq 1$.

Enligt beräkningen kan marken på ett avstånd på 16 meter in i utredningsområdet belastas med 15 kPa.



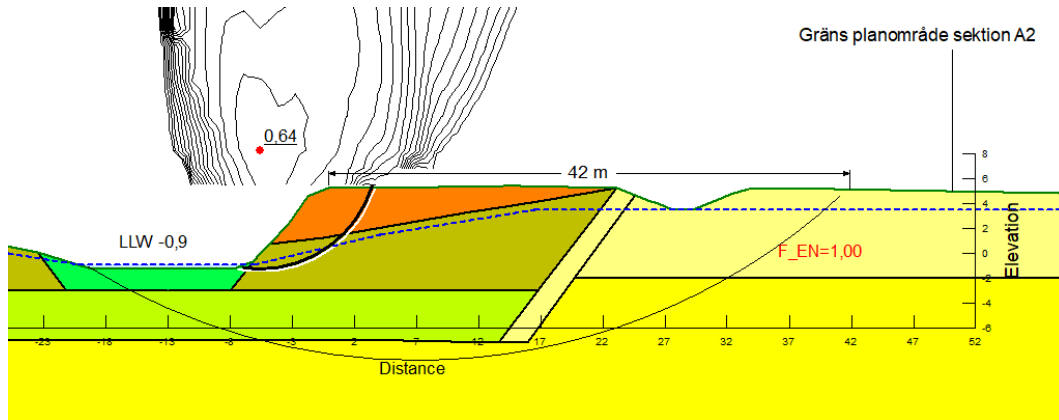
Figur 13. Sektion A1, kombinerad analys, $F_{EN, komb}$, En markbelastning på totalt 15 kPa, vilket motsvarar 0,5 meter uppfyllnad och 5 kPa marklast 16 meter in i utredningsområdet.

Sektion A2

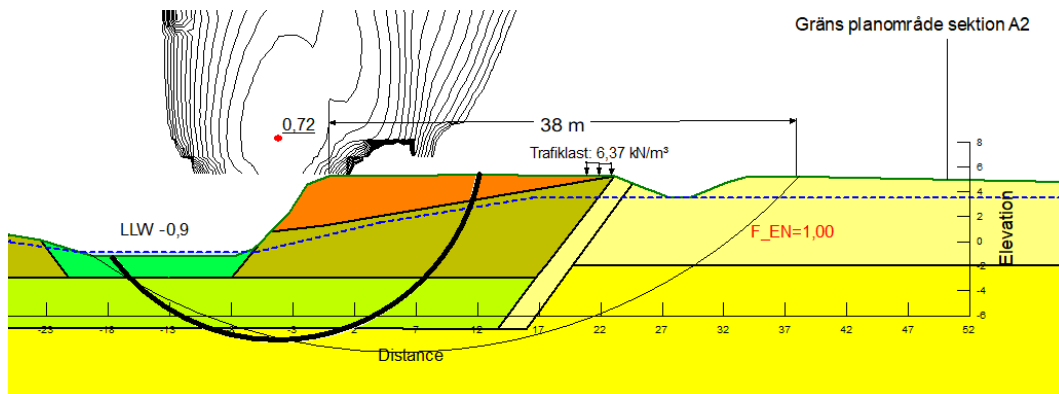
För befintliga förhållanden utan någon markbelastning inom utredningsområdet är stabiliteten tillfredsställande inom utredningsområdet.

Glidyten med lägst säkerhetsfaktor går utanför utredningsområdet (närmre Lärjeån) och är 0,64 i odränerad respektive 0,72 i kombinerad analys, se Figur 14 och Figur 15 I den odränerade analysen går glidyten med lägst säkerhetsfaktor i slänten vid trafiklasten. Utredningsområdet påverkas inte av den dåliga lokala stabiliteten vid vägen.

Glidyterna uppnår erforderlig säkerhetsfaktor ($F_{EN} \geq 1$) med ett avstånd på 38 meter (odränerad analys) respektive 42 meter (kombinerad analys) ifrån släntkrön, vilket är framför (mot Lärjeån) utredningsområdet i båda fallen.



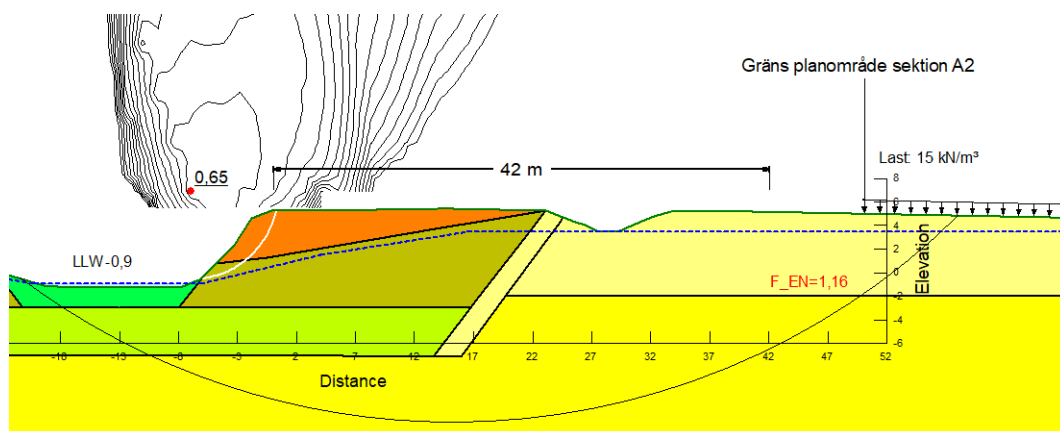
Figur 14. Sektion A2, kombinerad analys, $F_{EN, komb}$, i befintliga förhållanden. Erforderlig säkerhetsfaktor är uppnådd ca 42 meter bakom släntkrön (utanför utredningsområdet).



Figur 15. Sektion A2, odränerad analys, $F_{EN, odr}$, i befintliga förhållanden. Erforderlig säkerhetsfaktor är uppnådd ca 38 meter bakom släntkrön (utanför utredningsområdet).

En kontroll på hur mycket marken inom utredningsområdet kan belastas har gjorts i den kombinerade analysen eftersom det är den mest kritiska beräkningen, se Figur 16.

Enligt beräkningen kan utredningsområdet belastas med 15 kPa.



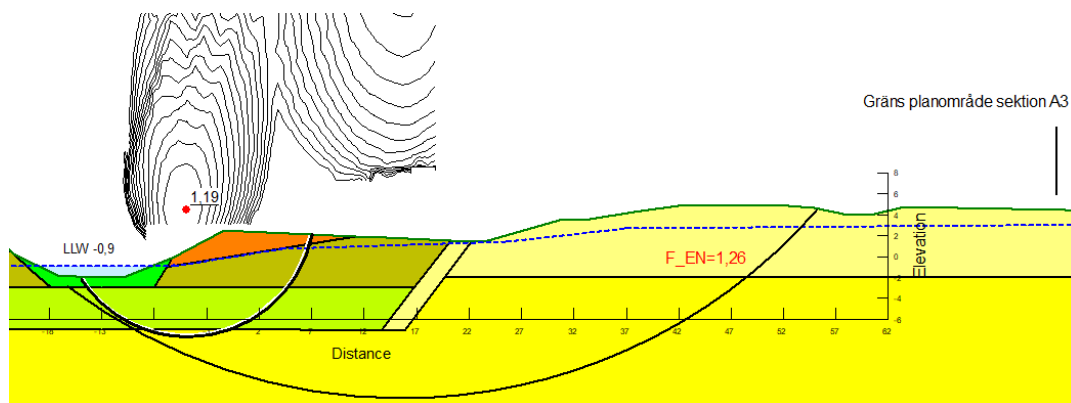
Figur 16. Sektion A2, kombinerad analys, $F_{EN, komb}$, Med en markbelastning på totalt 15 kPa, vilket motsvarar 0,5 meter uppfyllnad och 5 kPa marklast, inom utredningsområdet är stabiliteten tillfredsställande.

Sektion A3

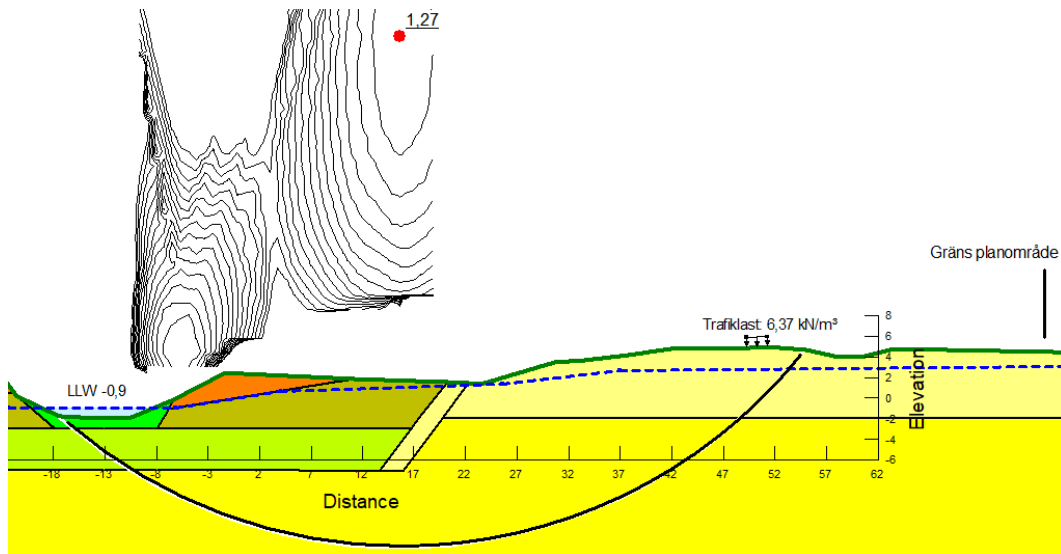
För befintliga förhållanden utan någon markbelastning inom utredningsområdet är stabiliteten tillfredsställande både inom och framför utredningsområdet ner mot Lärjeån.

Glidytan med lägst säkerhetsfaktor är 1,27 i odränerad respektive 1,19 i kombinerad analys, se Figur 17 och Figur 18.

I sektion A3 bedöms utredningsområdet kunna belastas med 15 kPa.



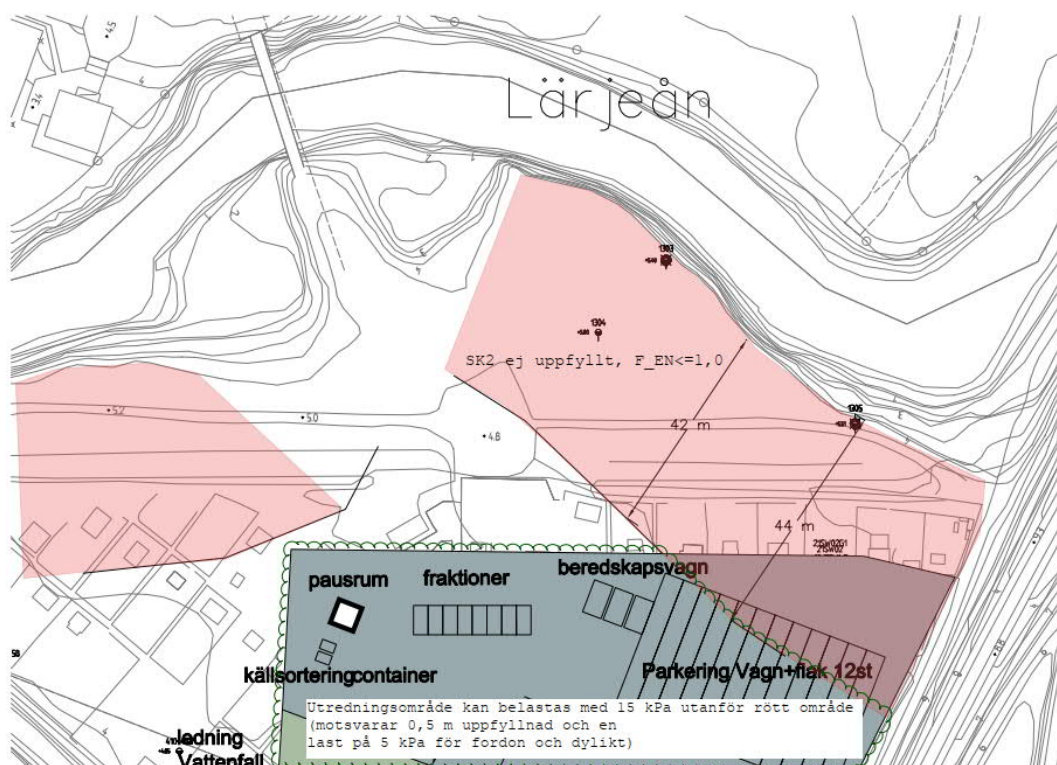
Figur 17. Sektion A3, kombinerad analys, $F_{EN, komb}$, i befintliga förhållanden.



Figur 18. Sektion A3, odränerad analys, $F_{EN, odr}$, i befintliga förhållanden.

I Figur 19 redovisas i plan det område där stabiliteten idag inte uppfyller erforderlig säkerhetsfaktor. I nordvästra delen av området (väster om lågområdet kring bron) har det antagits att beräkningar gjorda i A1 och A2 är representativa här.

Figuren visar att stabiliteten i befintliga förhållanden inte är tillfredställande i områdets nordöstra del. Inom området närmst Lärjeån (förutom i de röda partierna markerat i figuren) kan marken belastas med 15 kPa. Ju större avstånd från Lärjeån desto mer kan marken belastas.



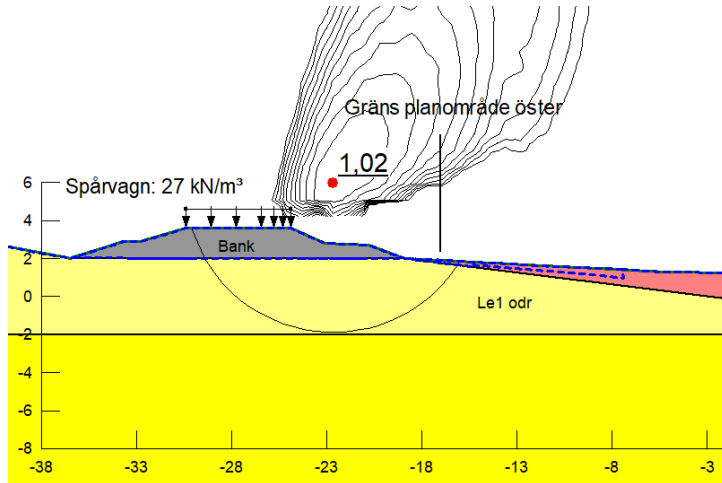
Figur 19. Inom rött område är $F_{EN} < 1,0$. Utredningsområdet kan belastas med 15 kPa, vilket motsvarar ca 0,5 m uppfyllnad av marken med en marklast på 5 kPa, söder om de röda partierna inom området.

7.1.2.2. Sektion B och C (Resultat i bilaga 2.2–2.3)

Sektion B

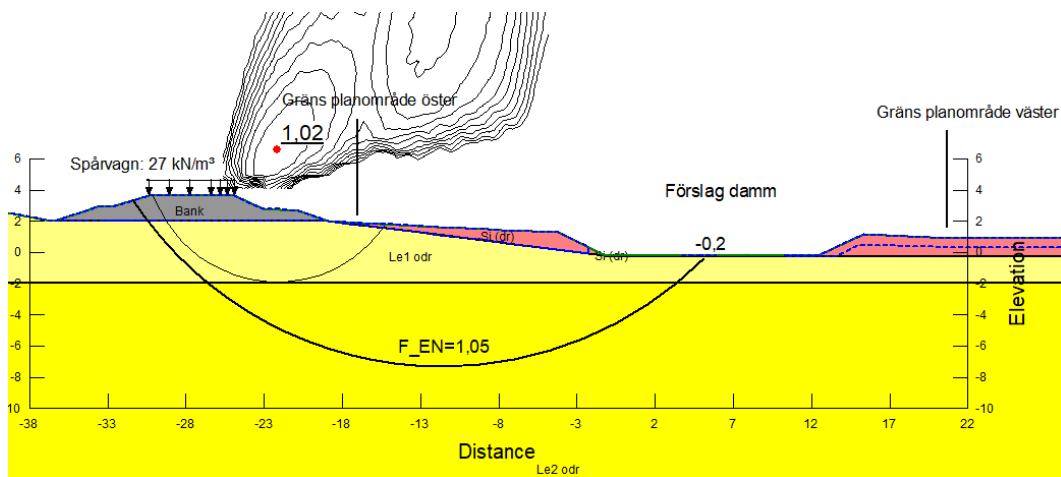
I befintliga förhållanden är den beräknade säkerhetsfaktorn $F_{EN} = 1,02$ i den odränerade analysen och $F_{EN} = 1,69$ i den kombinerade analysen. Stabiliteten är därmed tillfredsställande i befintliga förhållanden. Se Figur 20 för beräkningen av odränerad analys.

Med tanke på den låga säkerhetsfaktorn i gränsen till utredningsområdet ($F_{EN} = 1,02$) får ingen sänkning av befintlig markyta ske då bedömningen är att stabiliteten då inte längre kommer att vara tillfredsställande.



Figur 20. Sektion B, odränerad analys i befintliga förhållanden där $F_{EN, odr} = 1,02$ för glidytan med lägst säkerhetsfaktor.

Enligt beräkning i odränerad analys kan en dagvattendamm byggas med befintliga förutsättningar gällande marknivåer och avstånd till spårväg. I beräkningen har dagvattendamm ett djup på 1 meter och ligger med ett avstånd på ca 20 meter från spårvägen. Med andra marknivåer, avstånd till spårväg etc kan dammen utformas på ett annat sätt.



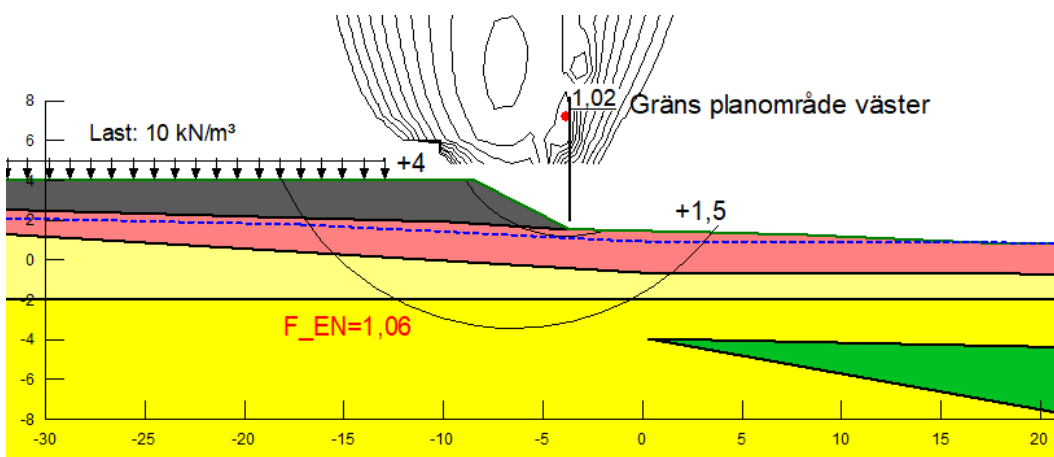
Figur 21. Sektion B, odränerad analys där $F_{EN, odr}=1,02$ för glidytan med lägst säkerhetsfaktor. $F_{EN, odr}=1,05$ för längre glidytor med ett förslag på utformning av en dagvattendamm.

Sektion C

Stabiliteten för befintliga förhållanden med en permanent marklast på 10 kPa (representerar kolonilotter) ger lägsta säkerhetsfaktorer är 2,84 i odränerad analys respektive 2,83 i kombinerad analys.

Beräkning visar att befintlig mark inom utredningsområde kan fyllas upp till en nivå av +4 samt ha en markbelastning på 10 kPa, där 10 kPa motsvarar 0,5 meter fyllning. Markbelastningen på 10 kPa antas vara en permanent last.

Glidyten med lägst säkerhetsfaktor är 1,04 i odränerad respektive 1,02 i kombinerad analys, se Figur 22.



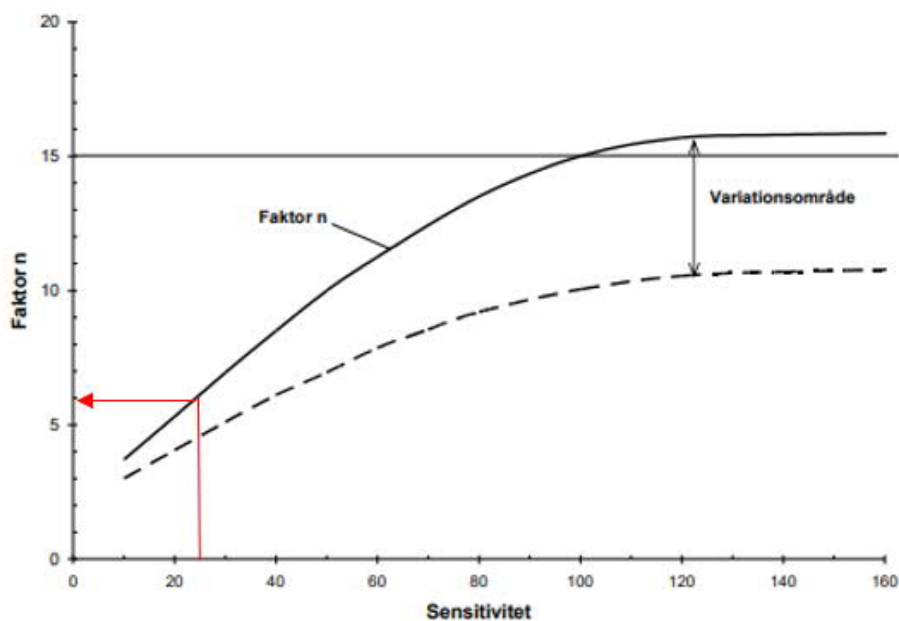
Figur 22. Sektion B, kombinerad analys med en markuppfyllnad till nivå +4 samt en last på 10 kPa (motsvarar ca 0,5 m fyllning), där $F_{EN, komb} = 1,02$ för glidyten med lägst säkerhetsfaktor.

8.1.3 Risk för bakåtgripande skred

För att ta hänsyn till att området vid ån är ett skredkänsligt område med förekommande erosion har risken för bakåtskridande skred beräknats enligt metodiken presenterad i "Hantering av kvickleraförekomst vid stabilitetsbedömningar för Göta älv" (SGI Göta älvutredningen- delrapport 32, 2011).

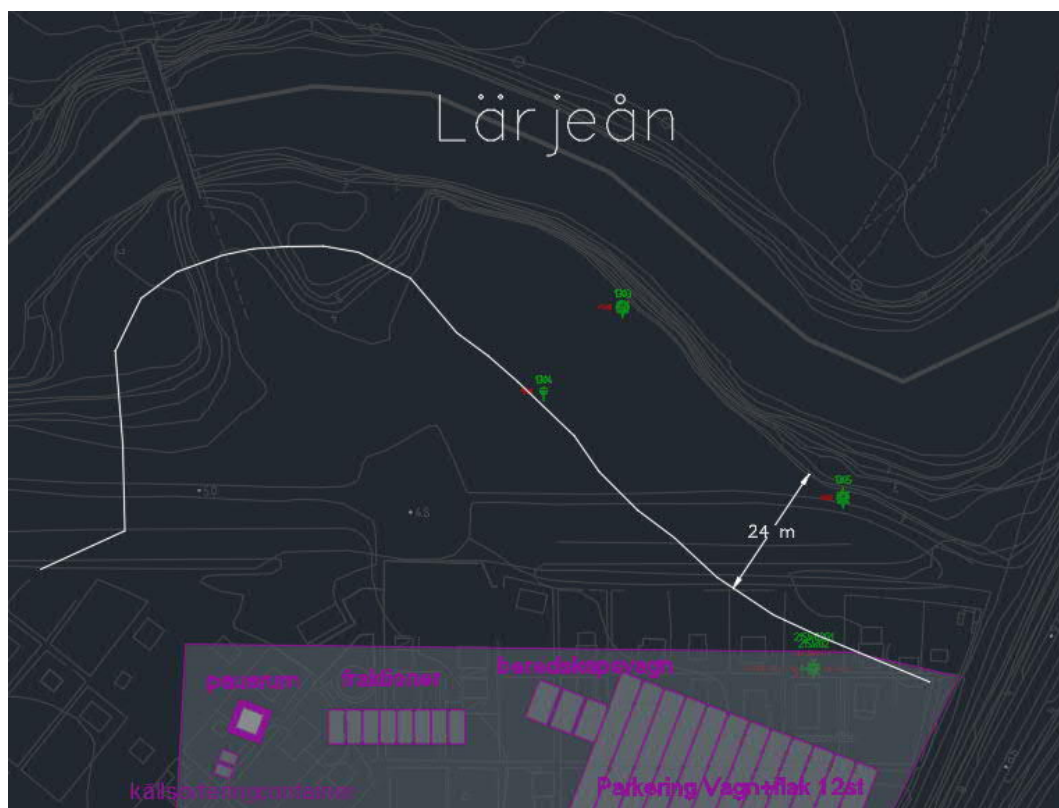
Metodiken bygger på en schablonmetod där beräkningen av hur långt en initiell glidyta, vid eller under strandlinjen, sträcker sig bakåt antas motsvara en linje dragen från släntfot och bakåt med en lutning av $1/n$, där n är en funktion av sensitiviteten, se Figur 23.

Bedömningen av bakåtgripande skred inom aktuellt område är baserad på utförda stabilitetsberäkningar i innevarande uppdrag, sektion A1, A2 och A3 vid Lärjeån. Sensitiviteten från en närliggande kolv, belägen vid Lärjeån strax väster om beräknade sektioner (id 1303), är uppmätt till mellan 13 och 25. Den högre uppmätta sensitiviteten centralt i området bedöms inte vara representativt med hänsyn till det långa avståndet. Sensitiviteten är vald till 25 vilket ger att faktorn n är 6, se Figur 23.



Figur 23. Diagram för bedömning av faktorn n , som är en funktion av sensitiviteten (SGI Göta älvutredningen-delrapport 32, 2011).

Med en lutning på $1/n$ från släntfot bedöms ett område enligt kunna beröras av ett bakåtgripande skred. Hur stort område som påverkas beror på vilken nivå släntfot och markytan ligger på. Som figuren visar når det berörda området precis vid utredningsområdets nordöstra hörn.



Figur 24. Bedömd utsträckning bakåt från släntrön från ett bakåtgripande skred.

8.1.4 Resultat stabilitetsberäkningar efter ett bakåtgripande skred

Stabilitetsberäkningar har utförts i sektion A1, A2 och A3 efter att ett bakåtgripande skred har skett enligt 8.1.3. För att representera att ett skred har skett har massorna ovanför linjen 1/n dragen från slänfot tagits bort i beräkningarna. Beräkningarna har gjorts för den nya slänten som uppkommit.

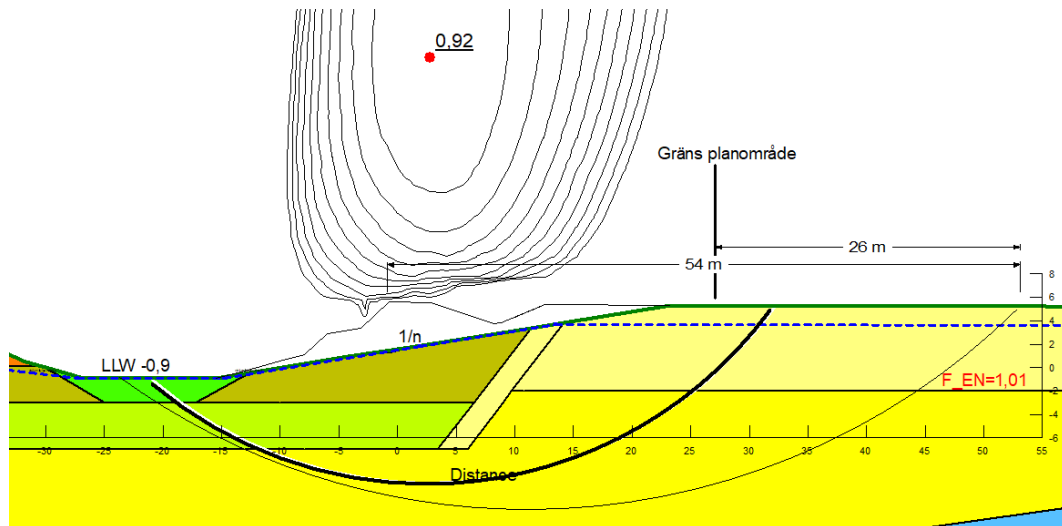
Resultat redovisas i bilaga 2.4

Sektion A1

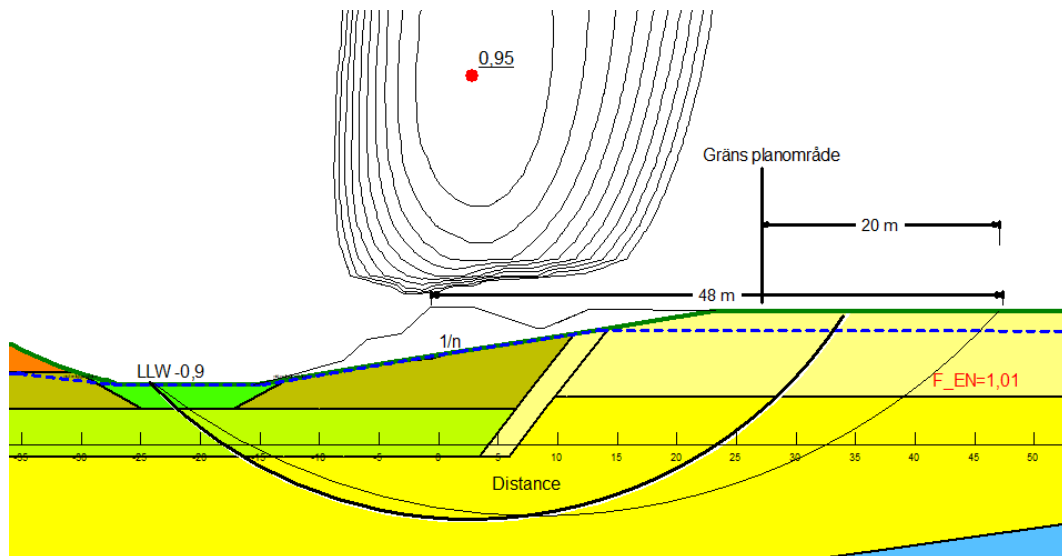
Utän någon markbelastning inom utredningsområdet är inte stabiliteten tillfredsställande inom utredningsområdet närmst Lärjeån.

Glidyten med lägst säkerhetsfaktor är 0,95 i odränerad respektive 0,92 i kombinerad analys, se Figur 25 och Figur 26. Erforderlig säkerhetsfaktor erhålles först 20 meter in i utredningsområdet i odränerad analys respektive 26 meter i den kombinerade analysen, Avstånden är större jämfört med beräkningarna för befintliga marknivåer utan att ett skred har skett (14 och 16 meter, se kap 8.1.2), vilket innebär att det dimensionerande fallet blir stabilitetsförhållandena efter att ett bakåtgripande skred har skett.

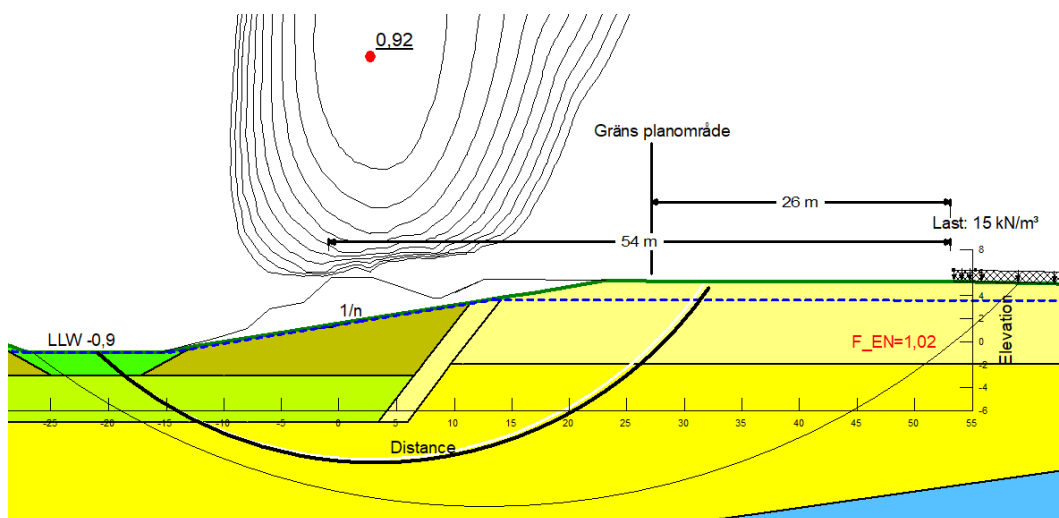
Enligt beräkningen kan marken på ett avstånd på 26 meter in i utredningsområdet belastas med 15 kPa, se Figur 27.



Figur 25. Sektion A1, kombinerad analys, $F_{EN, komb}$, efter att ett skred har skett. Erforderlig säkerhetsfaktor F_{EN} är uppnådd först 26 meter in i utredningsområdet.



Figur 26. Sektion A1, odränerad analys, $F_{EN, odr}$, efter att ett bakåtgripande skred har skett. Erforderlig säkerhetsfaktor F_{EN} är uppnådd först 20 meter in i utredningsområdet.



Figur 27. Sektion A1, kombinerad analys, $F_{EN, komb}$, En markbelastning på totalt 15 kPa, vilket motsvarar 0,5 meter uppfyllnad och 5 kPa marklast, 26 meter in i utredningsområdet.

Sektion A2

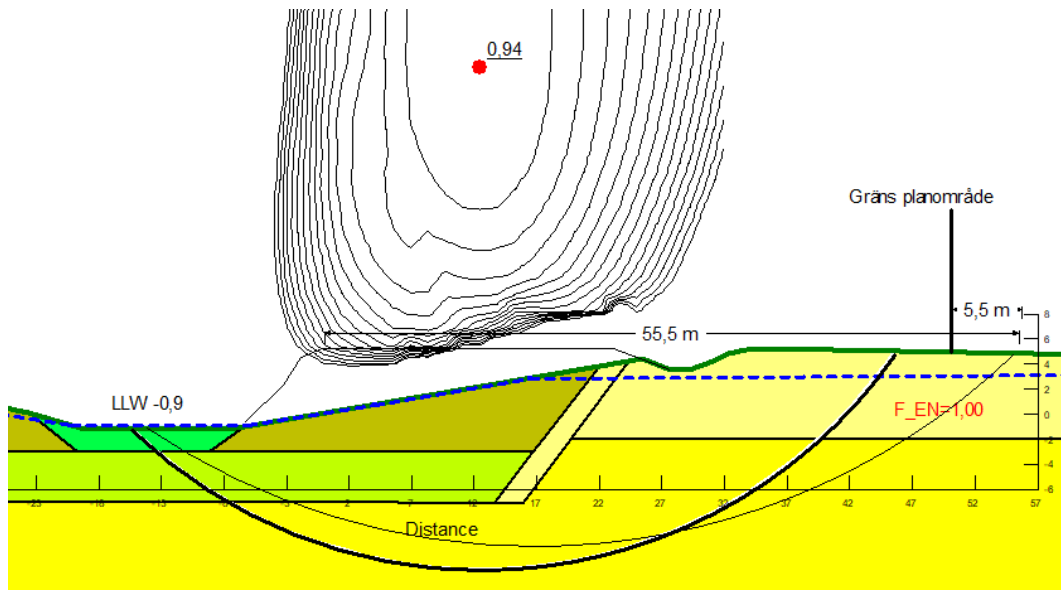
Utan någon markbelastning inom utredningsområdet är inte stabiliteten tillfredsställande inom utredningsområdet närmst Lärjeån i den kombinerade analysen.

Glidytan med lägst säkerhetsfaktor är 0,97 i odränerad respektive 0,94 i kombinerad analys, se Figur 28 och Figur 29. Glidyterna ligger utanför utredningsområdet.

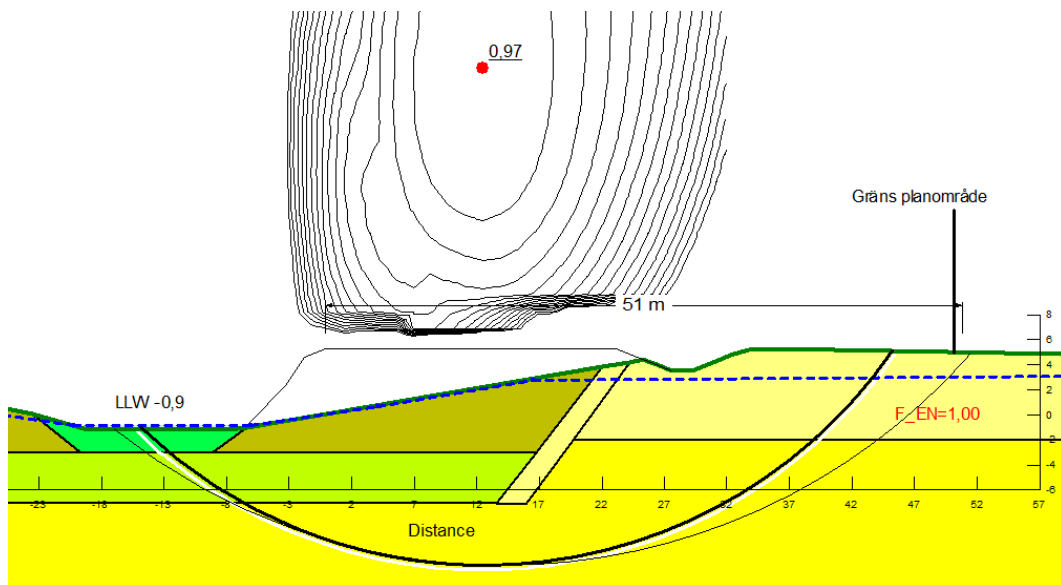
I den odränerade analysen är stabiliteten tillfredsställande strax innanför utredningsområdet. I den kombinerade analysen erhålles erforderlig säkerhetsfaktor ca 6 meter in i utredningsområdet.

I beräkningarna med befintliga marknivåer utan att ett skred har skett (se kap 8.1.2), var stabiliteten tillfredsställande inom utredningsområdet, vilket innebär att det dimensionerande fallet blir stabilitetsförhållandena efter att ett bakåtgripande skred har skett.

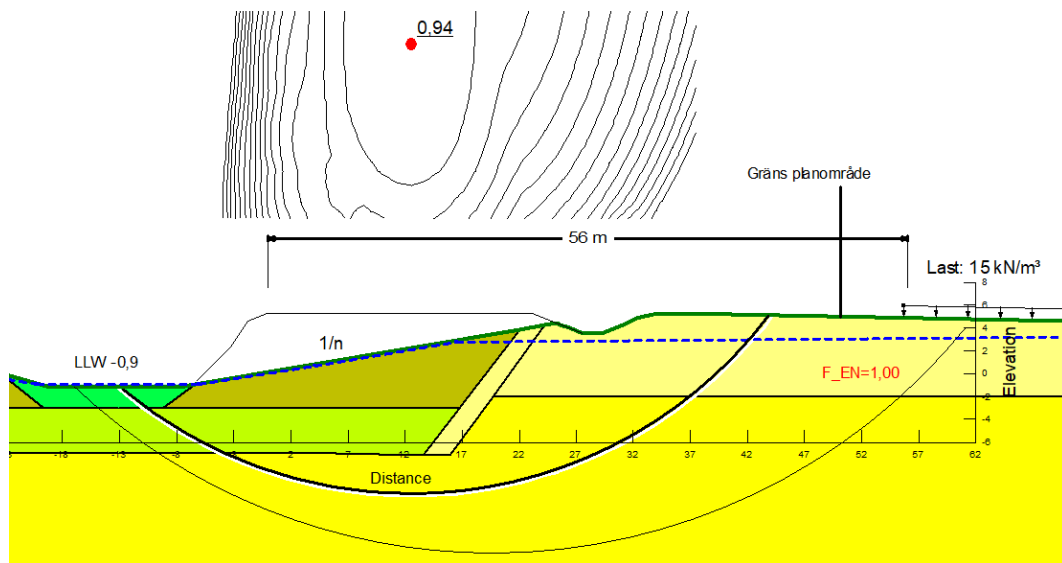
Enligt beräkningen kan marken på ett avstånd på cirka 6 meter in i utredningsområdet belastas med 15 kPa, se Figur 30.



Figur 28. Sektion A2, kombinerad analys, $F_{EN, komb}$, efter att ett skred har skett. Erforderlig säkerhetsfaktor F_{EN} är uppnådd ca 6 meter in i utredningsområdet.



Figur 29. Sektion A2, odränerad analys, $F_{EN, odr}$, efter att ett bakåtgripande skred har skett. Erforderlig säkerhetsfaktor F_{EN} är uppnådd strax innanför utredningsområdet.

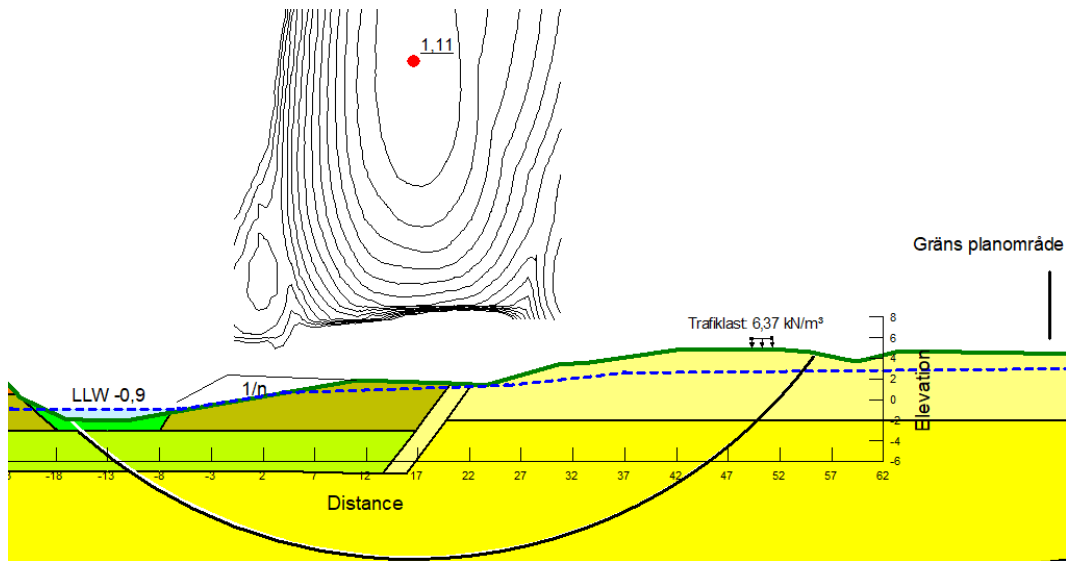


Figur 30. Sektion A2, kombinerad analys, $F_{EN, komb}$, En markbelastning på totalt 15 kPa ca 6 meter in i utredningsområdet.

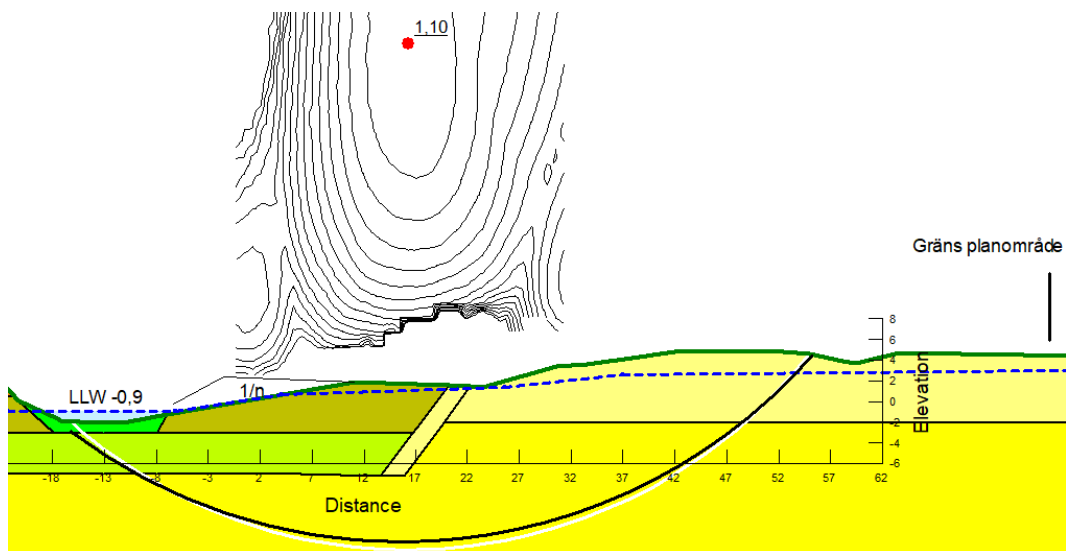
Sektion A3

Stabiliteten är tillfredsställande i både odränerad och kombinerad analys inom utredningsområdet. Glidyten med lägst säkerhetsfaktor är 1,11 i odränerad respektive 1,0 i kombinerad analys, se Figur 31 och Figur 32.

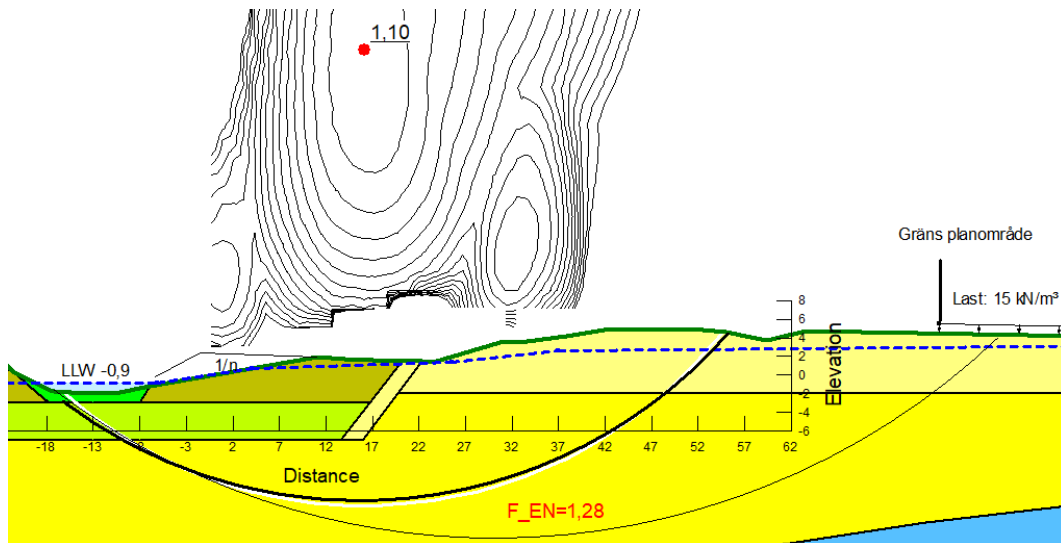
Enligt beräkningen kan marken inom utredningsområdet belastas med 15 kPa, se Figur 33.



Figur 31. Sektion A3, kombinerad analys, $F_{EN, komb}$, efter att ett bakåtgripande skred har skett. Erforderlig säkerhetsfaktor F_{EN} är uppfylld.



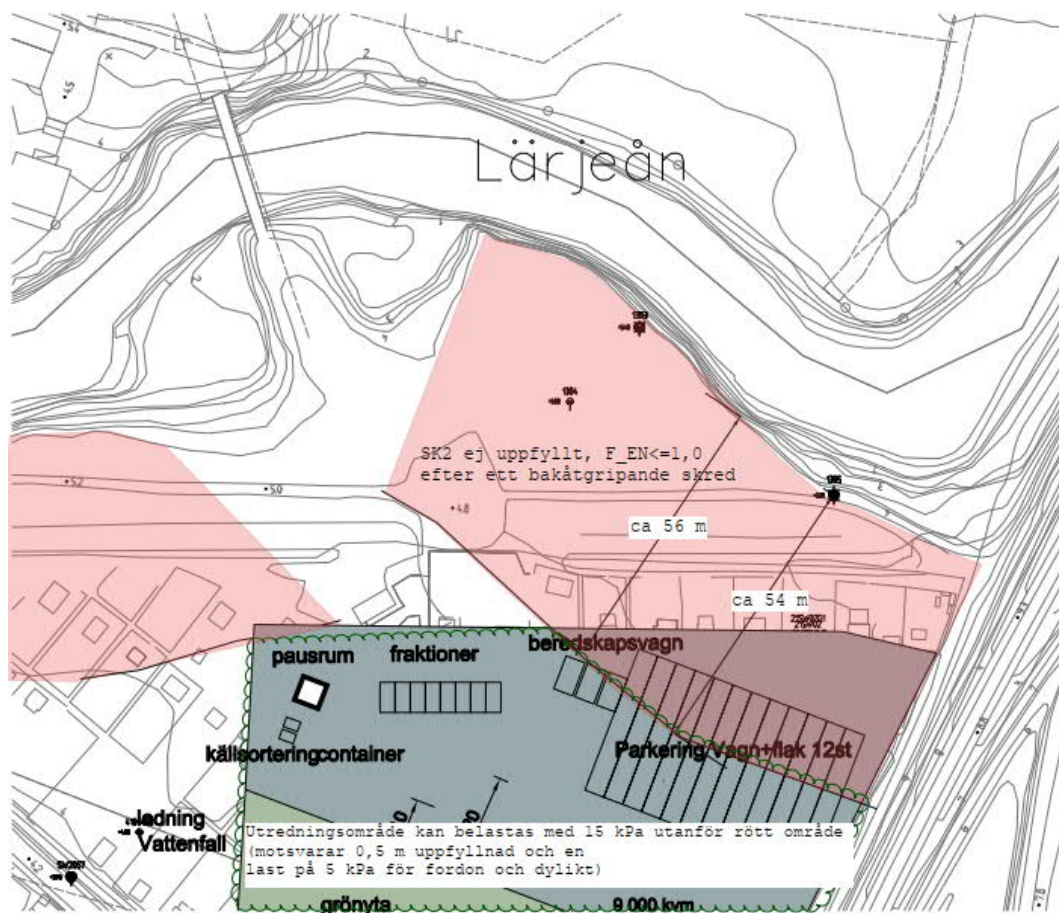
Figur 32. Sektion A3, odränerad analys, $F_{EN, odr}$, efter att ett bakåtgripande skred har skett. Erforderlig säkerhetsfaktor F_{EN} är uppfylld.



Figur 33. Sektion A3, kombinerad analys, $F_{EN, komb}$, En markbelastning på totalt 15 kPa inom utredningsområdet.

I Figur 34 redovisas i plan det område där stabiliteten inte uppfyller erforderlig säkerhetsfaktor efter att ett bakåtgripande skred har inträffat (rött område i figuren). I nordvästra delen av området (väster om lågområdet kring bron) har det antagits att beräkningar gjorda i A1 och A2 är representativa här.

Resultatet visar att stabiliteten inom utredningsområdet inte är tillfredsställande i områdets nordöstra område. Områdets nordvästra hörn bedöms även inte ha tillfredsställande stabilitet. Inom området närmst Lärjeån (förutom i de röda partierna markerat i figuren) kan marken belastas med 15 kPa. Ju större avstånd från Lärjeån desto mer kan marken belastas inom området.



Figur 34. Inom rött område uppfylls inte erforderlig säkerhetsfaktor efter att ett bakåtgripande skred har skett. 15 kPa motsvarar en markuppfyllnad på 0,5 meter uppfyllnad samt en last på 5 kPa.

8.1.5 Sammanfattning resultat stabilitetsberäkningar

Stabiliteten i den norra delen av området (sektion A1-A3) har beräknats för två fall, för nuvarande marknivåer samt stabiliteten efter att bakåtgripande skred har skett. Utvärderingen av storleken på området som påverkas av bakåtgripande skred visar att området kan sträcka sig bakåt och omfatta utredningens nordöstra hörn, se Figur 24.

Enligt stabilitetsberäkningar är stabiliteten sämre efter att bakåtgripande skred har skett, det vill säga en större del av utredningsområdet uppfyller inte erforderlig säkerhetsfaktor. Fallet med bakåtgripande skred blir därför det dimensionerande fallet.

I utredningsområdet nordöstra del samt nordvästra hörnet är inte stabiliteten tillfredsställande för fallet utan markbelastning inom området, se Figur 34. Ifall områdena där stabiliteten inte är uppfyllt ändå ska utnyttjas måste förstärkningsåtgärder utföras.

Om inga förstärkningsåtgärder utförs kan utredningsområdets norra del belastas med 15 kPa, förutsatt att ingen belastning sker inom områden där befintlig stabilitet inte är

uppfyllt. Beräknad stabilitet förutsätter att nuvarande marknivåer och belastningar gäller, det vill säga så länge ingen belastning/avlastning framför aktuella områden mot Lärjeån sker.

Befintlig stabilitet från spårvägen i öster är tillfredsställande för nuvarande marknivåer inom utredningsområdet. Den låga stabiliteten mot spårvägen i den södra delen av området gör att ingen sänkning av befintlig markyta inom utredningsområdet närmst spårvägen får ske då bedömningen är att stabiliteten då inte längre kommer att vara tillfredsställande.

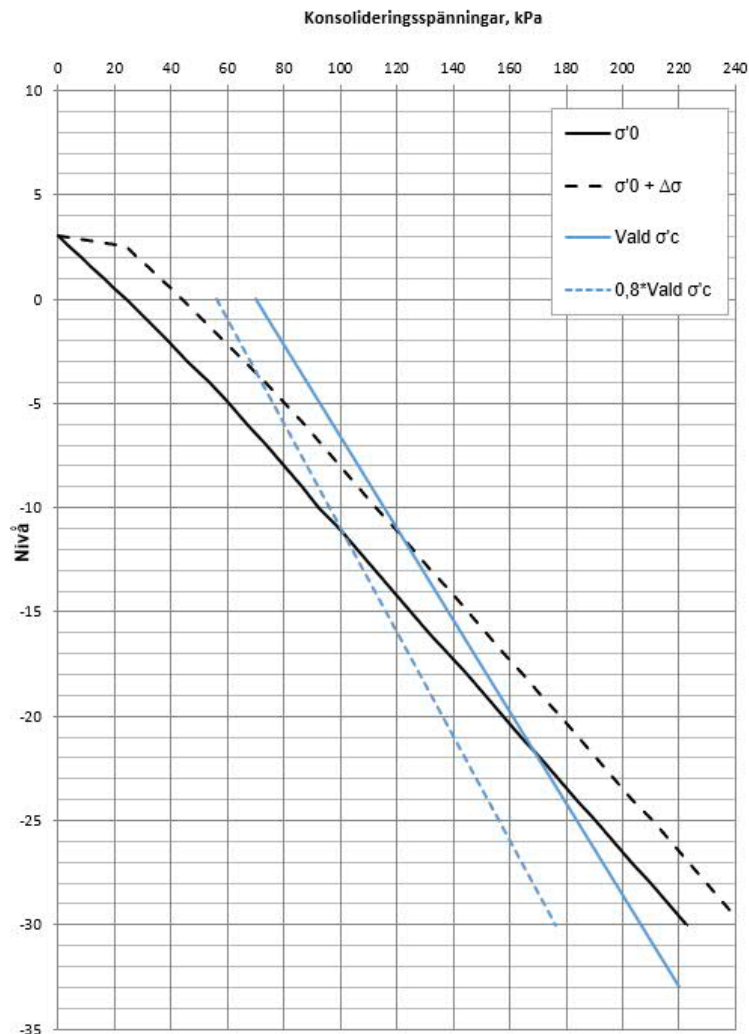
En dagvattendamm med ett djup på ca 1 meter ungefär 20 meter från spårvägen bedöms kunna anläggas inom utredningsområdet utan förstärkningsåtgärder. Med andra marknivåer, avstånd till spårväg etc måste dammen utformas på annat sätt.

Befintliga marknivåer i de centrala delarna av området i anslutning till föreslagna lägen för byggnader fyllas upp till en nivå av +4 samt belastas med 10 kPa vilket innebär att ytan kan trafikeras med långsamtgående fordon.

8.2 Sättningar

Byggnader (samhällsviktig funktion) inom utredningsområdet behöver ha en färdig golvnivå på +4. Byggs de på en befintlig marknivå av +3, vilket är den befintliga marknivån vid byggnaderna, innebär det att markprofilen behöver höjas med 1 meter, både i läget för byggnaderna samt marken i anslutning till byggnaderna.

I Figur 35 motsvarar linjen $\sigma'_0 + \Delta \sigma$ att marken på nivå +3 har fyllts upp 1 meter fyllning, cirka 20 kPa. Bedömningen är att en last på 20 kPa skulle generera i en totalsättning om cirka 30–40 cm.



Figur 35. Utvärderat lerans spänningsförhållande där σ'_0 = effektivspänning, σ'_c = förkonsolideringstryck, $\sigma'_0 + \Delta\sigma$ = effektivspänning + påförd last.

Ju mäktigare lerlager desto större sättning genereras för samma belastning. Då lerans mäktighet varierar inom området kan det därför uppkomma differenssättningar.

9 Förslag på geotekniska åtgärder

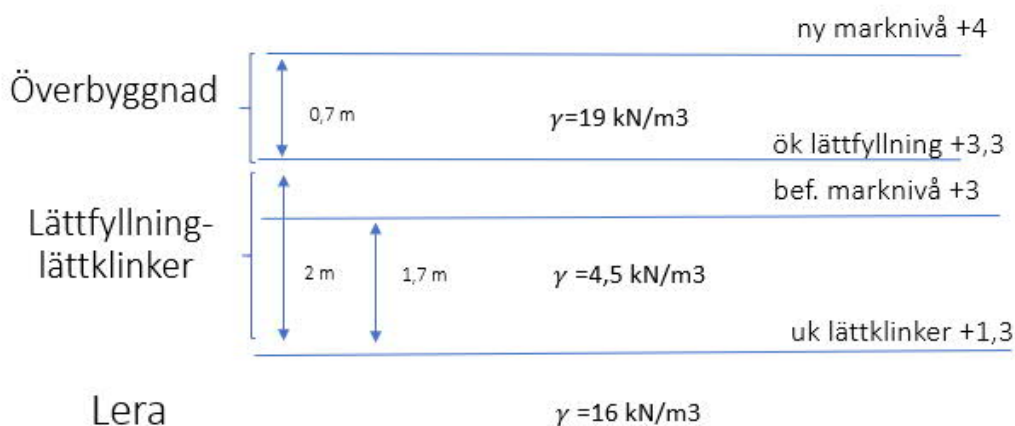
Stabilitet

För att uppfylla erforderlig säkerhetsfaktor inom den nordöstra delen av utredningsområdet behöver förstärkningsåtgärder utföras. Bedömningen är att åtgärder behöver ske både inom och utanför området ner mot Lärjeån. En förstärkningsåtgärd kan vara att använda lättfyllning.

Sättningar

Bedömningen är att all påförd last kommer att generera i sättningar. För att kompensera lastökningen av en uppfyllnad av marken, tex i anslutande mark till byggnader som har en färdig golvnivå på +4 (och omkringliggande mark är lägre än +4), kan lättfyllning användas.

En schematisk bild för ett exempel där en befintlig marknivå på +3 höjs till nivå +4 genom en överbyggnad på 0,7 meter och 2 meter lättklinker kan ses i Figur 36. Den beräknade totala belastningen på marken (från underkant lättklinker) blir då 22,3 kPa ($0,7 \cdot 19 + 2,0 \cdot 4,5$). Den befintliga markbelastningen med en lera i stället från nivå +1,3 (underkant lättklinker) upp till befintlig marknivå blir 27,2 kPa. Skillnaden i markbelastning innebär att marken avlastas med ca 5 kPa.



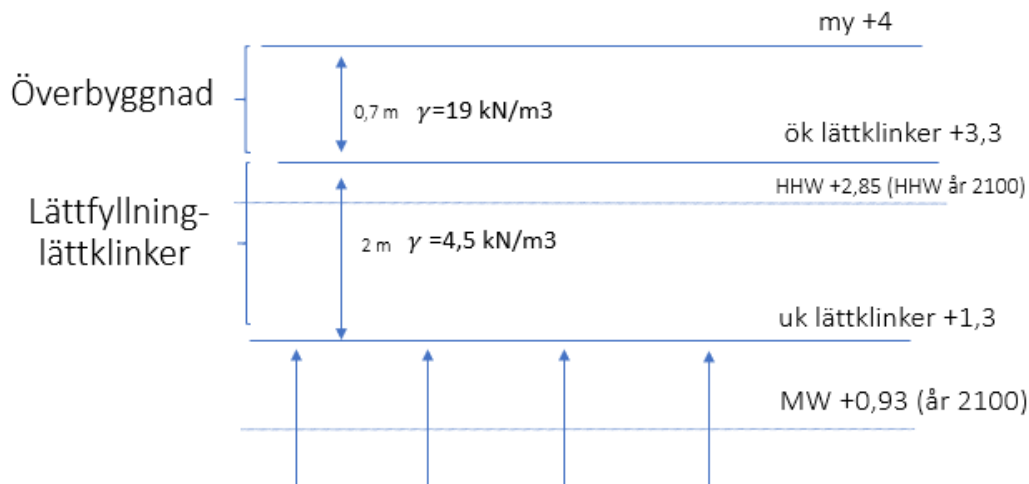
Figur 36. Schematisk bild med 2 meter lättfyllning när befintlig markyta höjs med 1 meter.

En kontroll av upplyft har utförts för samma exempel som ovan i enligt lastfall 2 i TK Geo 13 för upplyft av lättklinker. Se Figur 37 nedan för förutsättningar för beräkning. Dimensionerande HHW (+2,85) och MW (+0,93) är projekterade vattennivåer år 2100 med en åtkomsttid på 200 år ("Norr om Marieholmsbron" enligt (TTÖP, 2020) från SBK.).

Beräknad uppåtriktad kraft (vatten): $10 \cdot 1,55 = 15,5 \text{ kPa}$

Beräknad nedåtriktad kraft (överbyggnad+lättfyllning): $(19 \cdot 0,7 + 4,5 \cdot 2) \cdot 0,9 = 20,1 \text{ kPa}$

Beräkning visar att det inte finns risk för upplyft då uppåtriktad kraft < nedåtriktad kraft.



Figur 37. Förutsättningar för kontrollberäkning av upplyft med 2 meter lättklinker vid en marknivå på +4.

10 Hydrogeologisk konceptuell modell och påverkan på grundvatten

10.1 Konceptuell modell

10.1.1 Inledning

Här redovisas projektets uppfattning om de grundvattenförhållanden som är relevanta för projektet, visavi det som ska byggas.

10.1.2 Modell

Området utgörs i huvudsak av lera med uppemot 10–25 m mäktighet. Leran separerar det övre och undre grundvattenmagasinet som finns inom området.

Det övre grundvattenmagasinet finns i ytliga jordlager som huvudsakligen utgörs av torrskorpelera, delvis med inslag av silt, varvat med fyllnadsmaterial (med främst sand).

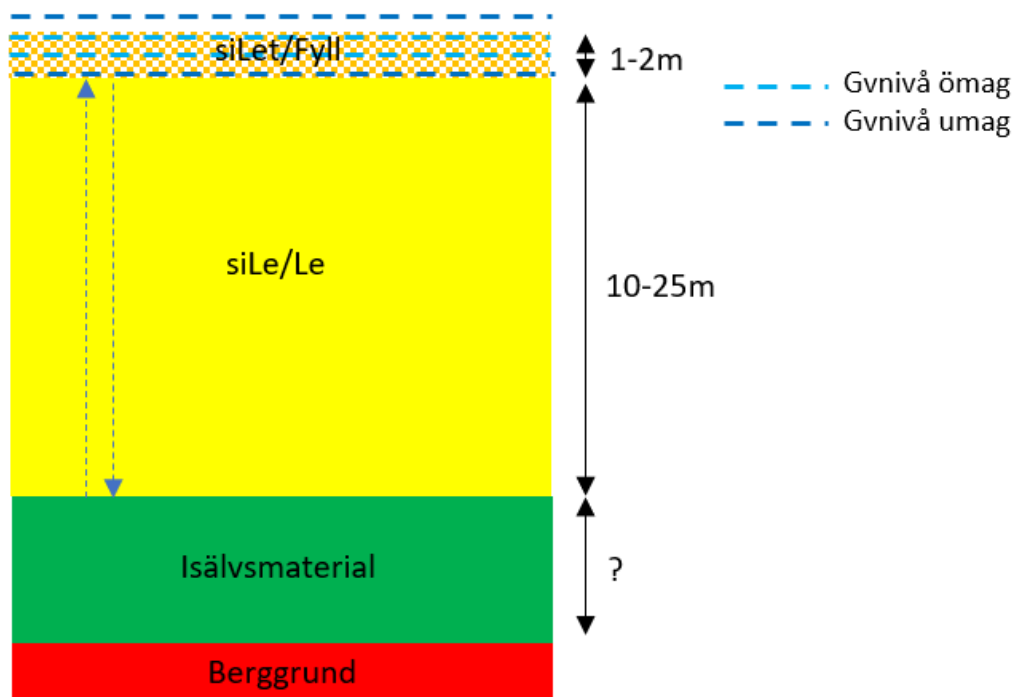
Magasinet underlagras av lera som begränsar den hydrauliska kontakten med underliggande magasin.

På berg, under lera, finns ett undre grundvattenmagasin (Linnarhultmagasinet). Förekomsten av lera är betydelsefull för att avskärma Linnarhultsmagasinet (undre magasinet) från planerade anläggningar.

I det övre grundvattenmagasinet följer grundvattennivåerna topografin lokalt i området, och sker från högre belägna områden till lägre belägna områden. Trycknivån i undre

grundvattenmagasin ligger i nivå med markytan, och trycknivåer över markytan förekommer i lågt belägna delar av området.

En konceptuell modell av jordlagerföljd visas i Figur 38.



Figur 38. Principiell bild av jordlagerföljd och grundvattenförhållanden. Redovisade mäktigheter är ungefärliga. Blå streckad pil representerar tryckgradientens generella riktning som varierar över området, beroende på framförallt grundvattennivå i övre grundvattenmagasin. Streckade linjer representerar grundvattentrycket i övre (ljusblå, ömag) och undre (mörkblå, umag) grundvattenmagasin.

10.2 Potentiella effekter på grundvattenförhållanden och bedömningar av konsekvenser

I byggskedet kan schakter ge upphov till temporär grundvattensänkning i övre grundvattenmagasin. Magasinets mäktighet är dock begränsat vilket innebär relativt små avsänkningar och under en begränsad tidsperiod.

Det planeras i dagsläget inga djupare schakt i området, som skulle kunna orsaka kontakt med undre grundvattenmagasin. Om grundläggning i form av tex pålning planeras ska beaktas att hydraulisk kontakt mellan övre och undre grundvattenmagasin bör undvikas. Detta på grund av att påverkan på trycknivå i undre grundvattenmagasin kan orsaka tryckförändringar med stor utbredning.

I delar av området är trycket i undre grundvattenmagasin artesiskt (trycknivå över markytan), vilket innebär att punktering av det täta lerlagret skulle kunna orsaka ett

läckage från undre grundvattenmagasin som således skulle innebära en trycksänkning i magasinet.

Påverkan på grundvattennivå i såväl övre som undre grundvattenmagasin innebär risk för sättningar.

Det undre grundvattenmagasinet, Linnarhultsmagasinet, är vattenförekomst enligt vattenförvaltningsförordningen och omfattas av miljökvalitetsnormer för vatten, vilket bör beaktas vid val av grundläggningsmetod. Skapas genom grundläggningen hydraulisk kontakt mellan övre och undre grundvattenmagasin innebär det också en potentiell spridningsväg för föroreningar, dvs risk för påverkan på grundvattenkvalitet i undre grundvattenmagasin.

Det kan bli aktuellt att anlägga en dagvattendamm i området. Vid sådant anläggande bör beaktas de höga grundvattennivåerna i ytliga jordlager som innebär inflöde av grundvatten till dammen om denna inte tätas ner till tät lera. Möjligheter till infiltration av vatten från dammen begränsas såväl av höga naturliga grundvattennivåer som av tät underliggande lera.

Då grundvattenytan i övre grundvattenmagasin i dagsläget ligger nära markytan kan anläggande av dränerande diken, ledningar eller konstruktioner väntas resultera i permanent avsänkta grundvattennivåer.

Vid eventuell uppfyllnad vid väg- och järnvägskroppar ska risk för dämning av grundvatten beaktas. Dämning kan förhindra tex genom att använda genomsläppliga material.

10.3 Vattenverksamhet och risk för skada

Bortledning av grundvatten eller utförande av en anläggning för detta innebär tillståndspliktig grundvattenverksamhet enligt MB 11 kap, §9. Enligt MB 11 kap, §12 gäller dock att tillståndsplikt inte gäller om det är uppenbart att skada på allmänna eller enskilda intressen inte kan ske.

Risk för påverkan på grundvattennivåer, samt risken för skada till följd av denna avgör således om tillstånd för vattenverksamhet krävs eller ej.

11 Slutsats och rekommendationer

11.1 Geoteknik

11.1.1 Utredningsområde

Befintlig marknivå i de centrala delarna av området i anslutning till föreslagna lägen för byggnader kan fyllas upp till en nivå av +4 samt belastas med 10 kPa.

I utredningsområdet nordöstra del samt nordvästra hörnet är inte stabiliteten tillfredsställande för befintliga markförhållanden, se Figur 34. Om inga förstärkningsåtgärder utförs kan utredningsområdet norra del belastas med 15 kPa söder

om de röda begränsningsområdena. Beräknad stabilitet förutsätter att nuvarande marknivåer och belastningar gäller, det vill säga så länge ingen belastning/avlastning framför aktuellt områden mot Lärjeån sker. En last på 15 kPa motsvarar en 0,5 meter uppfyllnad av marken samt en last på 5 kPa för uppställning av fordon eller dylikt.

Ska hela den norra delen av utredningsområdet utnyttjas, det vill säga även de röda områdena enligt Figur 34, exempelvis för parkeringen i nordöstra delen, måste förstärkningsåtgärder utföras. Bedömningen är att förstärkningsåtgärder behöver göras både innanför och utanför utredningsområdet. Om utredningsområdet ska bli en del av ett detaljplaneområde behöver antingen förstärkningsåtgärderna utanför utredningsområdet ha utförts innan detaljplanen sätts eller så behöver gränsen för utredningsområdet utökas för att även innefatta det området som behöver förstärkas.

Befintlig stabilitet från spårvägen i öster är tillfredsställande för nuvarande marknivåer inom utredningsområdet. Den låga stabiliteten mot spårvägen i den södra delen av området innebär ingen sänkning av befintlig markyta inom utredningsområdet närmst spårvägen får ske då bedömningen är att stabiliteten då inte längre kommer att vara tillfredsställande.

En dagvattendamm, se Figur 3, med ett djup på cirka 1 meter och cirka 20 meter från spårvägen bedöms kunna anläggas inom utredningsområdet, Med andra marknivåer, avstånd till spårväg etc kan dammen utformas på ett annat sätt.

Området är sättningskänsligt och all påförd last bedöms generera sättningar. Inga uppfyllnader får utformas som kan riskera att påverka intilliggande anläggningar, exempelvis spårvägen i öster och befintliga ledningar.

Vägar inom utredningsområdet kan behöva förstärkas med hänsyn till framtida sättningar som kan medföra att de blir översvämmade med framtida prognosticerade vattennivåer.

11.1.2 Grundläggning

Med hänsyn till att marken är sättningskänslig och att all påförd last bedöms generera i ytterligare sättningar är rekommendationen att byggnader pålas. Påltyp bör väljas utifrån förutsättningarna att undvika att riskera att påverka det undre grundvattenmagasinet.

För att undvika differenssättningar mellan pålgrundlagda hus och intilliggande mark förutsätts att urskiftning/avlastning måste utföras med exempelvis lättfyllning.

För att utföra lättfyllningen erfordras schakt. Beroende på hur mycket lättfyllning som behövs kommer schaktdjupet att variera. En temporär grundvattensänkning kan bli aktuellt i byggskedet, se kapitel 11.2 Hydrogeologi.

11.2 Hydrogeologi

I området finns ett övre grundvattenmagasin med begränsad mäktighet samt ett undre grundvattenmagasin. Den hydraulisk kontakten mellan magasinerna begränsas av ett lerlager.

Grundvattennivåer i övre grundvattenmagasin kommer sannolikt att påverkas temporärt och/eller permanent till följd av planerad anläggning. Storlek och utbredning av påverkan på grundvattennivåer beror på hur anläggningen utformas.

Beroende på grundläggningsmetod kan det potentiellt skapas hydraulisk kontakt med undre grundvattenmagasin, Linnarhultsmaagasinet. Linnarhultsmagasinet är vattenförekomst enligt vattenförvaltningsförordningen och omfattas av miljökvalitetsnormer för vatten, vilket bör beaktas vid val av grundläggningsmetod. I delar av området är trycknivån i magasinet artesisk vilket innebär att punktering av leran potentiellt kan orsaka ett läckage från undre grundvattenmagasin. Påverkan på trycknivåer i undre grundvattenmagasin kan få stor utbredning.

Sättningskänslig lera i området innebär att en grundvattensänkning i övre och/eller undre grundvattensänkning kan innebära risk för sättningar.

Skapas genom grundläggningen kontaktvägar mellan övre och undre grundvattenmagasin innebär det också en potentiell spridningsväg för föroreningar, dvs risk för påverkan på grundvattenkvalitet i undre grundvattenmagasin.

Det bör också noteras att utformning av en eventuell dagvattendam bör dimensioneras med hänsyn till höga grundvattennivåer i övre grundvattenmagasin samt tät underliggande lera.

Bortledning av grundvatten eller utförande av en anläggning för detta innebär grundvattenverksamhet. Enligt MB 11 kap, §12 är vattenverksamhet tillståndspliktigt om det inte är uppenbart att skada på allmänna eller enskilda intressen inte kan ske.

Risk för påverkan på grundvattennivåer, samt risken för skada till följd av denna avgör således om tillstånd för vattenverksamhet krävs eller ej.

Mätningar av grundvattennivå har utförts i övre och undre grundvattenmagasin under en begränsad period. Det rekommenderas att mätningar fortgår med frekvens minst 1 ggn/mån under en mätperiod av minst ett år.

12 Referenser

TTÖP Tematisk tillägg översvämningsrisk, Göteborg stad SBK, Tillgänglig:

<https://goteborg.se/wps/portal/start/byggande--lantmateri-och-planarbete/kommunens-planarbete/plan--och-byggprojekt?uri=gbglnk%3Agbg.page.bb7386fd-1152-47cb-9da4-d06bd7780a77&projektid=BN0593%2F14>

Hämtad: 2020-07-08

Bilaga 1		
UPPDRAG	Dokument	
Lärje - Utredningar för KoV detaljplan	PM - Geoteknik och Hydrogeologi	
Bilaga	Uppdragsnummer Sweco	
Sammanställning av härledda värden samt val av karakteristiska värden	30012095	

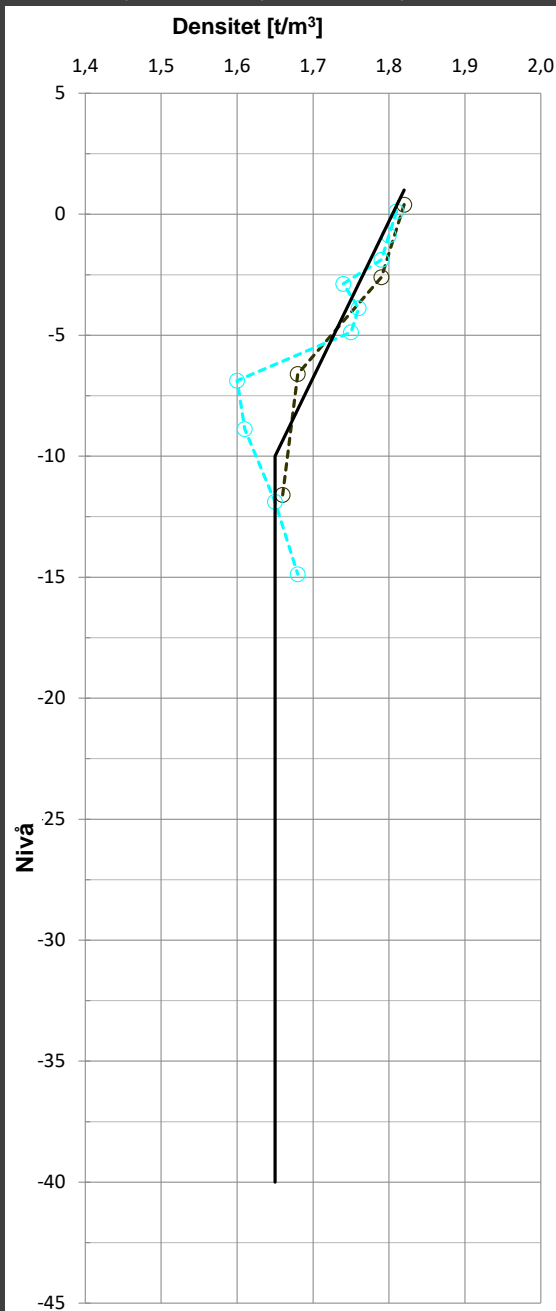
Lärje Detaljplan KoV

Uppdragsnummer: 30012095-709

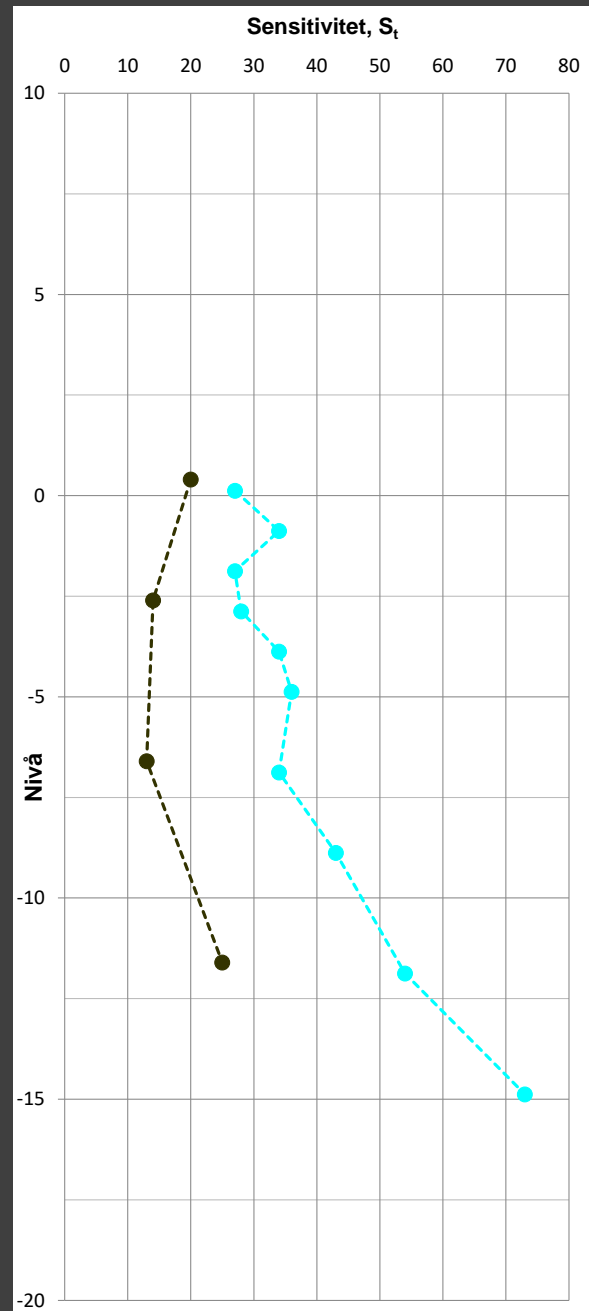
DENSITET, SENSITIVITET, VATTENKVOT, KONFLYTGRÄNS

DELOMRÅDE

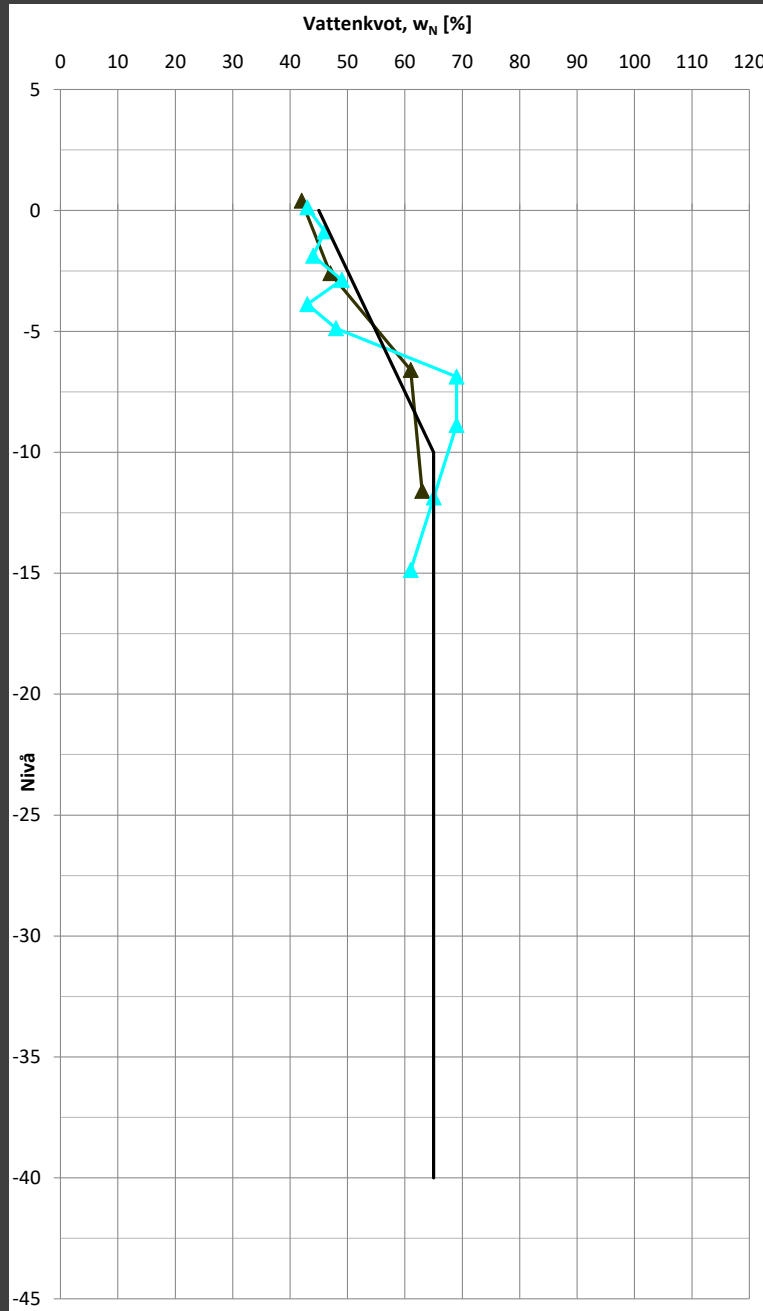
Lärje



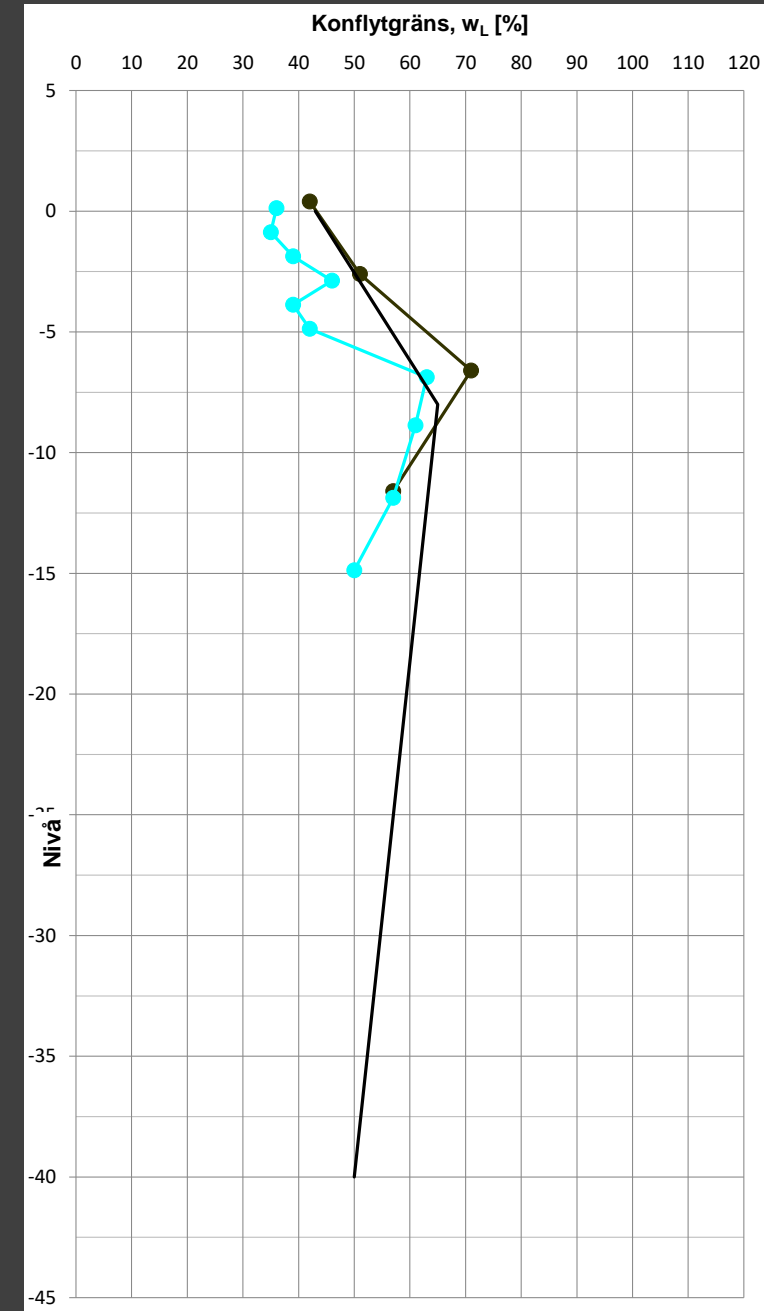
--○-- 1303 Kv -○- 21SW07 Kv
— Vald densitet



---●--- 1303 Kv -●- 21SW07 Kv



---▲--- 1303 Kv -▲- 21SW07 Kv — Vald vattenkvot



---●--- 1303 Kv -●- 21SW07 Kv — Vald konflytgräns

Bilaga 2.1		
UPPDRAG	Dokument	
Lärje - Utredningar för KoV detaljplan	PM - Geoteknik och Hydrogeologi	
Bilaga	Uppdragsnummer Sweco	
Stabilitetsberäkningar - Sektion A1-A3 för befintliga marknivåer	30012095	



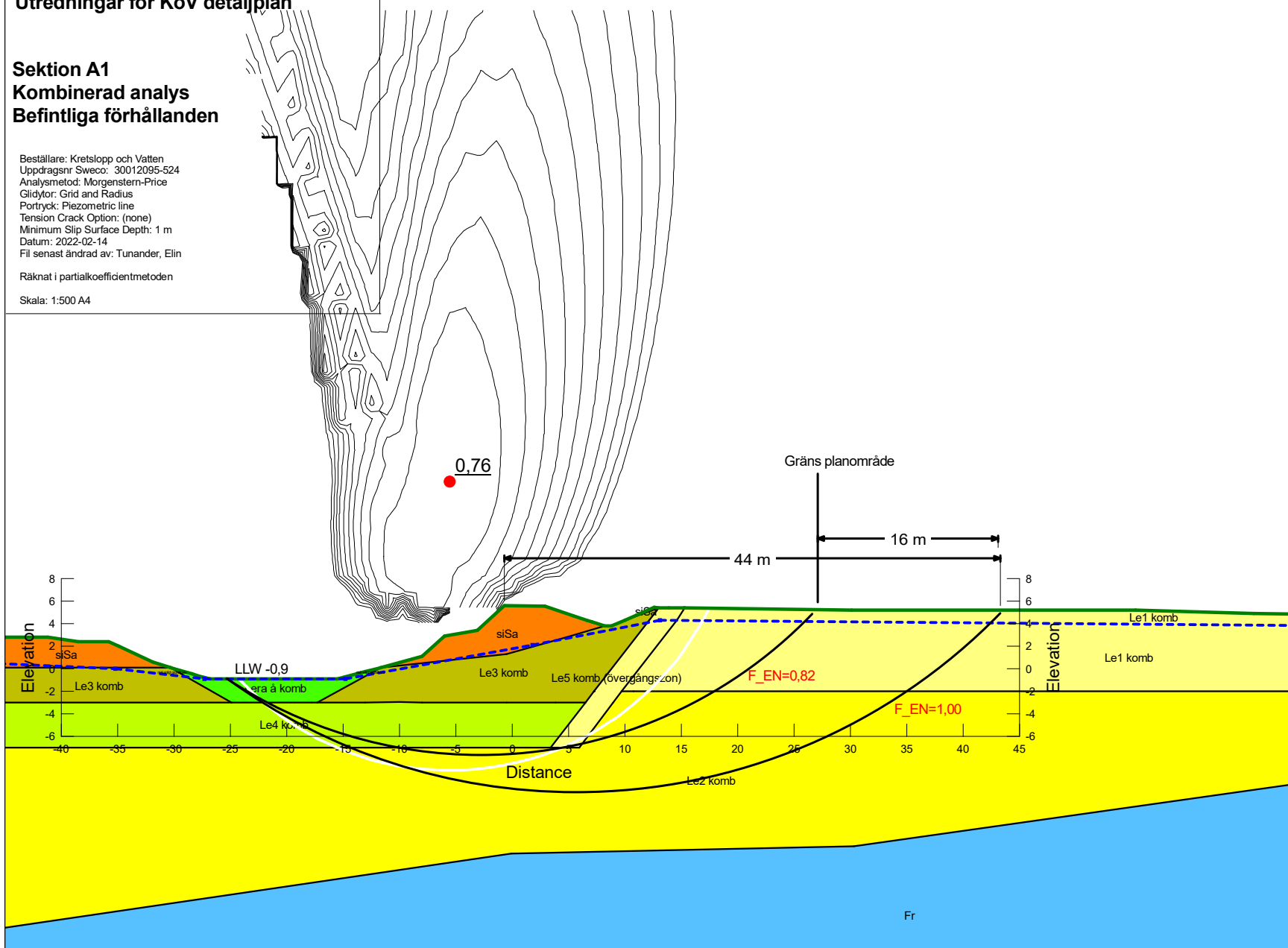
Lärje -
Utredningar för KoV detaljplan

Sektion A1
Kombinerad analys
Befintliga förhållanden

Beställare: Kretslopp och Vatten
Uppdragsnr Sweco: 30012095-524
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtyf: Grid and Radius
Portryck: Piezometric line
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 1 m
Datum: 2022-02-14
Fil senast ändrad av: Tunander, Elin

Räknat i partialkoefficientmetoden

Skala: 1:500 A4



- Name: Fr
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 25,7 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
 Piezometric Line: 1
- Name: Le1 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,23 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 10,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le2 komb
 Material Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Datum: 1,23 kPa
 C-Rate of Change: 0,07 (kN/m²)/m
 Cu-Datum: 10,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0,63 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Datum (Elevation): -2 m
 Piezometric Line: 1
- Name: Le3 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,92 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 16,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le4 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,92 kPa
 C-Rate of Change: -0,09 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 16,67 kPa
 Cu-Rate of Change: -0,77 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le5 komb (övergångszon)
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,62 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 14 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Lera å komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,77 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 15,33 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: siSa
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 21,4 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1



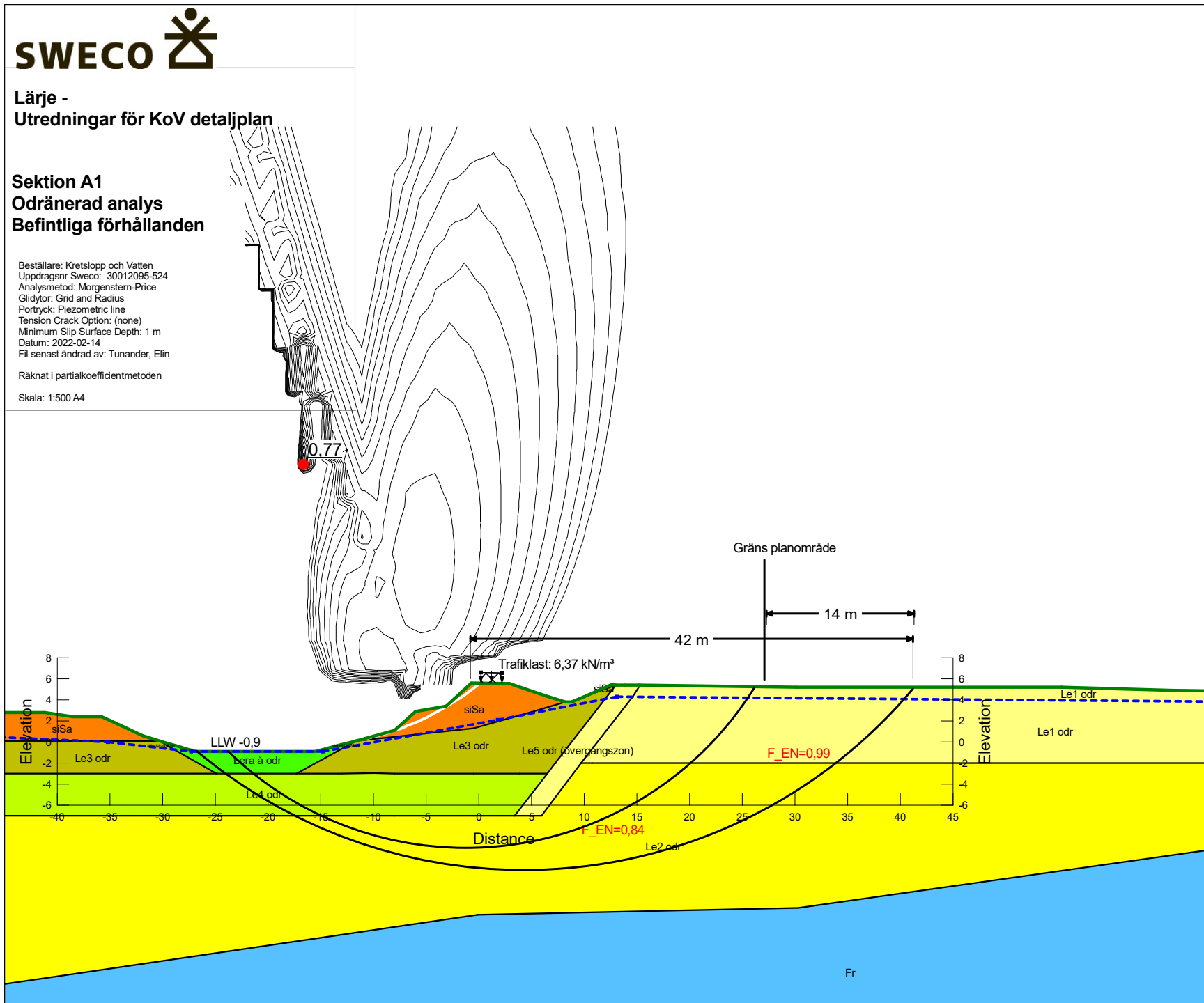
Lärje -
Utredningar för KoV detaljplan

Sektion A1
Odränerad analys
Befintliga förhållanden

Beställare: Kretslopp och Vatten
Uppdragsnr: Sweco: 30012095-524
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtyf: Grid and Radius
Portryck: Piezometric line
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 1 m
Datum: 2022-02-14
Fil senast ändrad av: Tunander, Elin

Räknat i partialkoefficientmetoden

Skala: 1:500 A4



- Name: Fr
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 25.7 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
 Piezometric Line: 1
- Name: Le1 odr
 Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 17.5 kN/m³
 C-Top of Layer: 10.67 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Le2 odr
 Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 16.5 kN/m³
 C-Datum: 10.67 kPa
 C-Rate of Change: 0.63 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Datum (Elevation): -2 m
 Piezometric Line: 1
- Name: Le3 odr
 Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 17.5 kN/m³
 C-Top of Layer: 16.67 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Le4 odr
 Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 C-Top of Layer: 16.67 kPa
 C-Rate of Change: -0.77 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Le5 odr (övergångszon)
 Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 C-Top of Layer: 14 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Lera å odr
 Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 C-Top of Layer: 15.33 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: siSa
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 21.4 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1



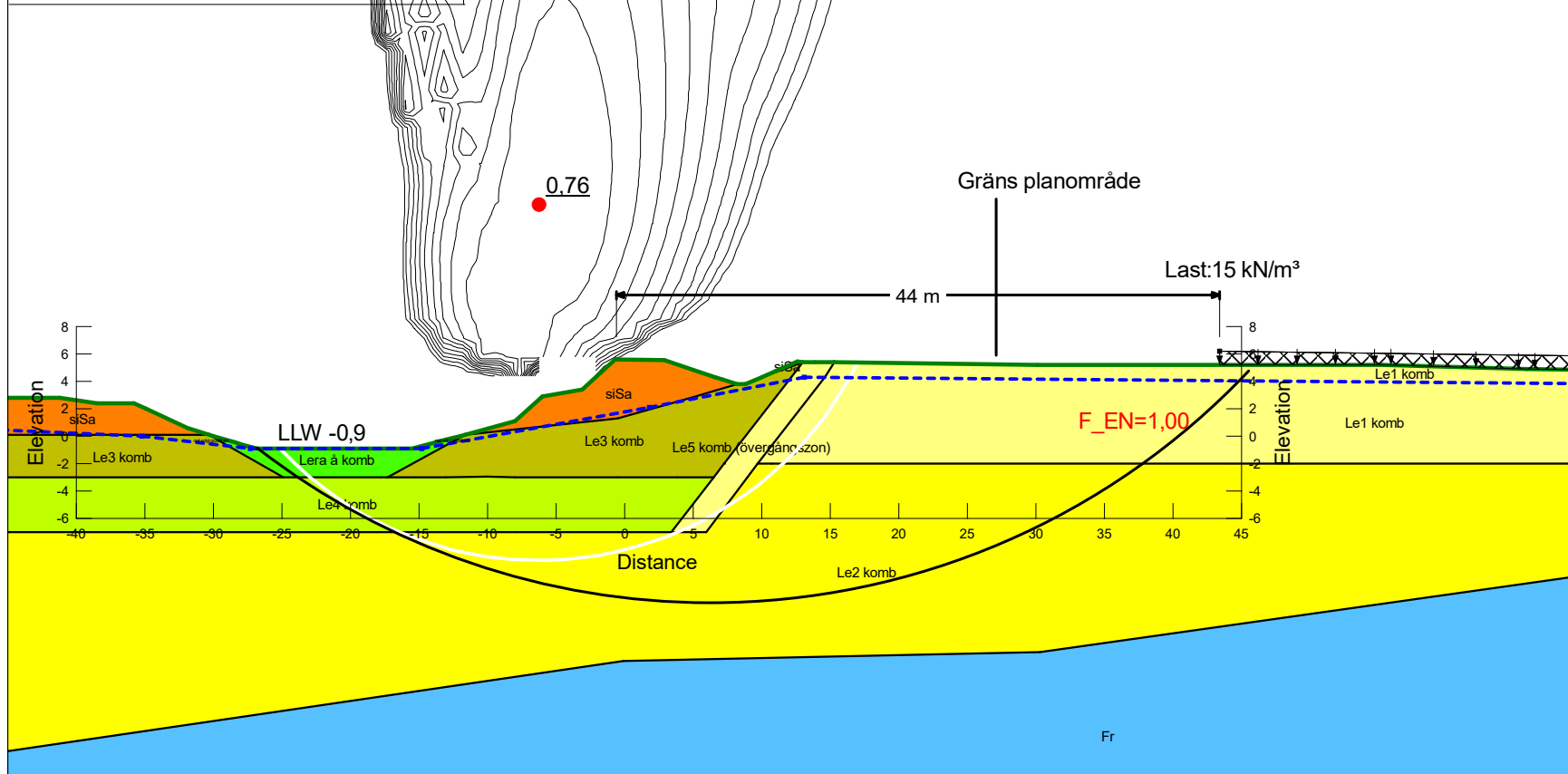
Lärje -
Utredningar för KoV detaljplan

Sektion A1
Kombinerad analys
Stabilitet med 0,5 m uppfyllnad + marklast 5 kPa

Beställare: Kretslopp och Vatten
Uppdragsnr Sweco: 30012095-524
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyr: Grid and Radius
Portryck: Piezometric line
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 1 m
Datum: 2022-02-17
Fil senast ändrad av: Tunander, Elin

Räknat i partialkoefficientmetoden

Skala: 1:500 A4



- Name:** Fr
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 25,7 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
Piezometric Line: 1
- Name:** Le1 komb
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17,5 kN/m³
Effective Friction Angle: 23,9 °
C-Top of Layer: 1,23 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 10,67 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0
Piezometric Line: 1
- Name:** Le2 komb
Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Effective Friction Angle: 23,9 °
C-Datum: 1,23 kPa
C-Rate of Change: 0,07 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 10,67 kPa
Cu-Rate of Change: 0,63 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0
Datum (Elevation): -2 m
Piezometric Line: 1
- Name:** Le3 komb
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17,5 kN/m³
Effective Friction Angle: 23,9 °
C-Top of Layer: 1,92 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 16,67 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0
Piezometric Line: 1
- Name:** Le4 komb
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Effective Friction Angle: 23,9 °
C-Top of Layer: 1,92 kPa
C-Rate of Change: -0,09 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 16,67 kPa
Cu-Rate of Change: -0,77 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0
Piezometric Line: 1
- Name:** Le5 komb (övergångszon)
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Effective Friction Angle: 23,9 °
C-Top of Layer: 1,62 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 14 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0
Piezometric Line: 1
- Name:** Lera à komb
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Effective Friction Angle: 23,9 °
C-Top of Layer: 1,77 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 15,33 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0
Piezometric Line: 1
- Name:** siSa
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 21,4 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1



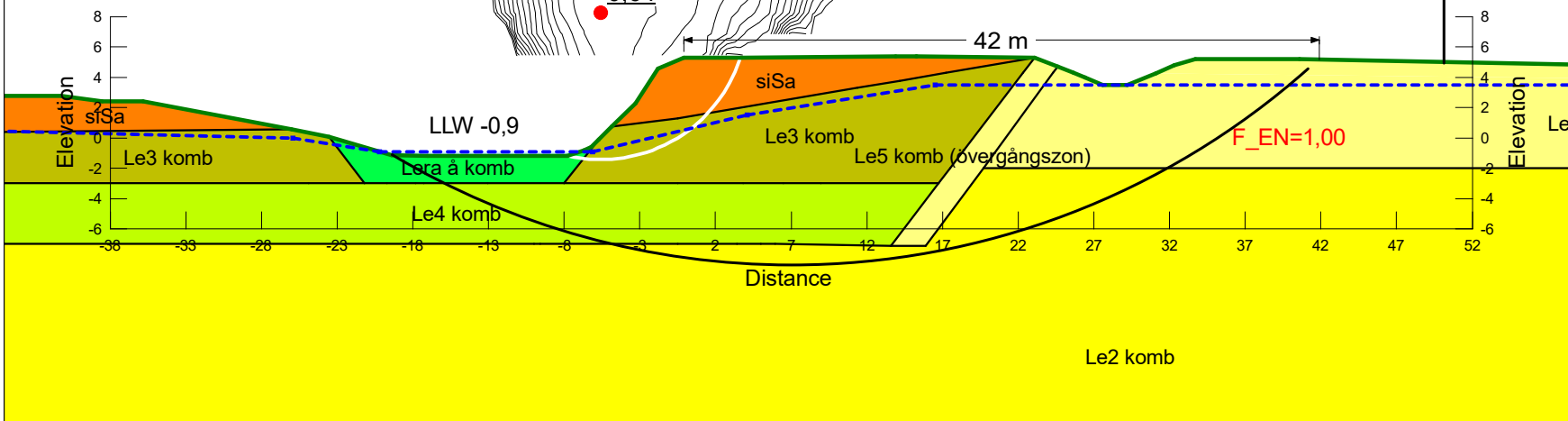
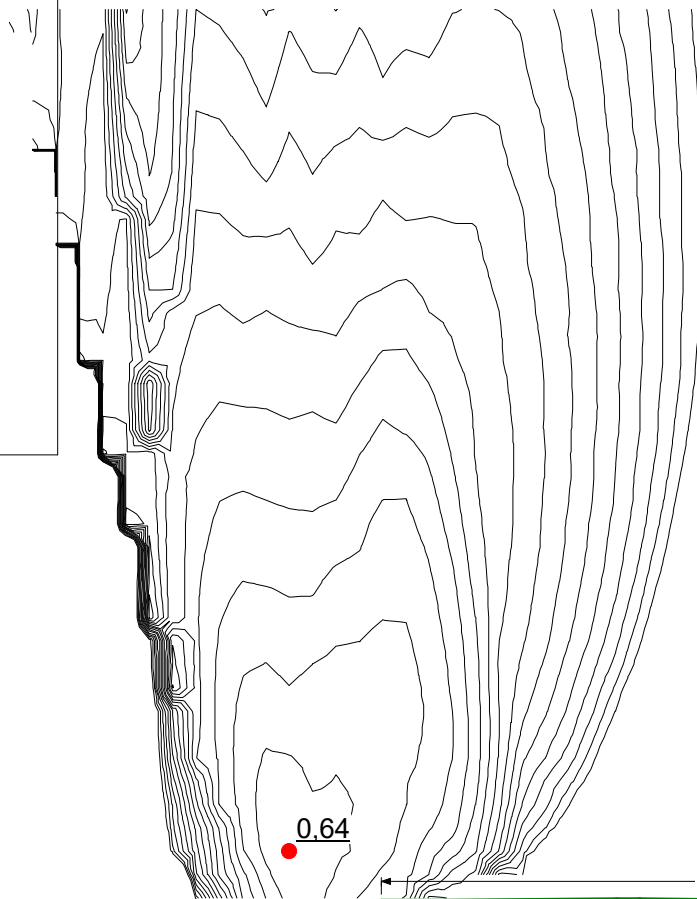
Lärje-
Utredningar för KoV detaljplan

Sektion A2
Kombinerad analys
Befintliga förhållanden

Beställare: Kretslopp och Vatten
Uppdragsnr Sweco: 30012095-524
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtyck: Grid and Radius
Portryck: Piezometric line
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 3 m
Datum: 2022-02-17
Fil senast ändrad av: Tunander, Elin

Räknat i partialkoefficientmetoden

Skala: 1:450 A4



Gräns planområde sektion A

- Name: Fr
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kNm³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 25,7 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kNm³
 Piezometric Line: 1
- Name: Le1 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kNm³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,23 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kNm²/m)
 Cu-Top of Layer: 10,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kNm²/m)
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le2 komb
 Material Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 16,5 kNm³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Datum: 1,23 kPa
 C-Rate of Change: 0,07 (kNm²/m)
 Cu-Datum: 10,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0,63 (kNm²/m)
 C/Cu Ratio: 0
 Datum (Elevation): -2 m
 Piezometric Line: 1
- Name: Le3 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kNm³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,92 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kNm²/m)
 Cu-Top of Layer: 16,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kNm²/m)
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le4 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kNm³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,92 kPa
 C-Rate of Change: -0,09 (kNm²/m)
 Cu-Top of Layer: 16,67 kPa
 Cu-Rate of Change: -0,77 (kNm²/m)
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le5 komb (övergångszon)
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kNm³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,62 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kNm²/m)
 Cu-Top of Layer: 14 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kNm²/m)
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Lera å komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kNm³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,77 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kNm²/m)
 Cu-Top of Layer: 15,33 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kNm²/m)
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: siSa
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kNm³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 21,4 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1



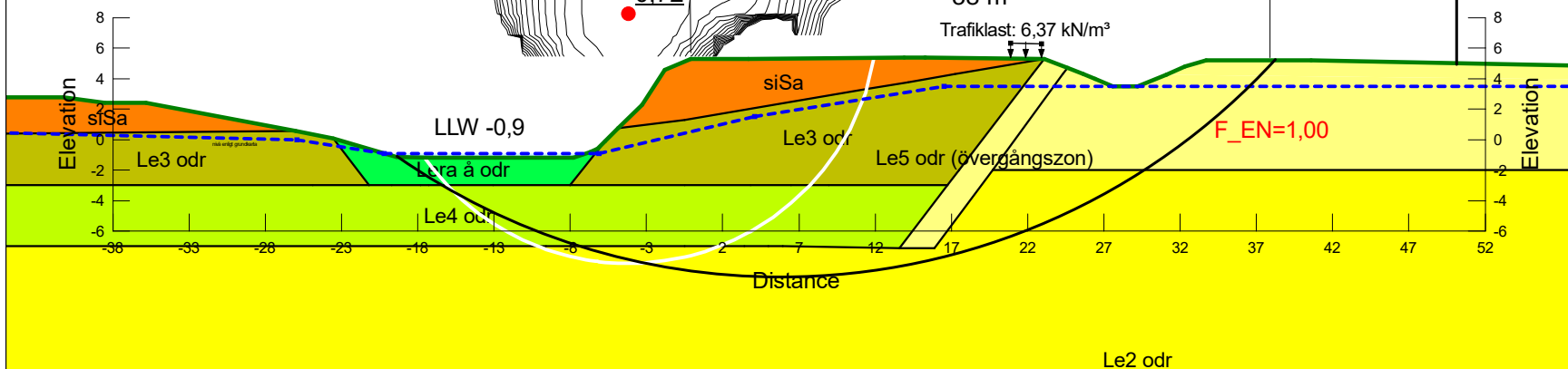
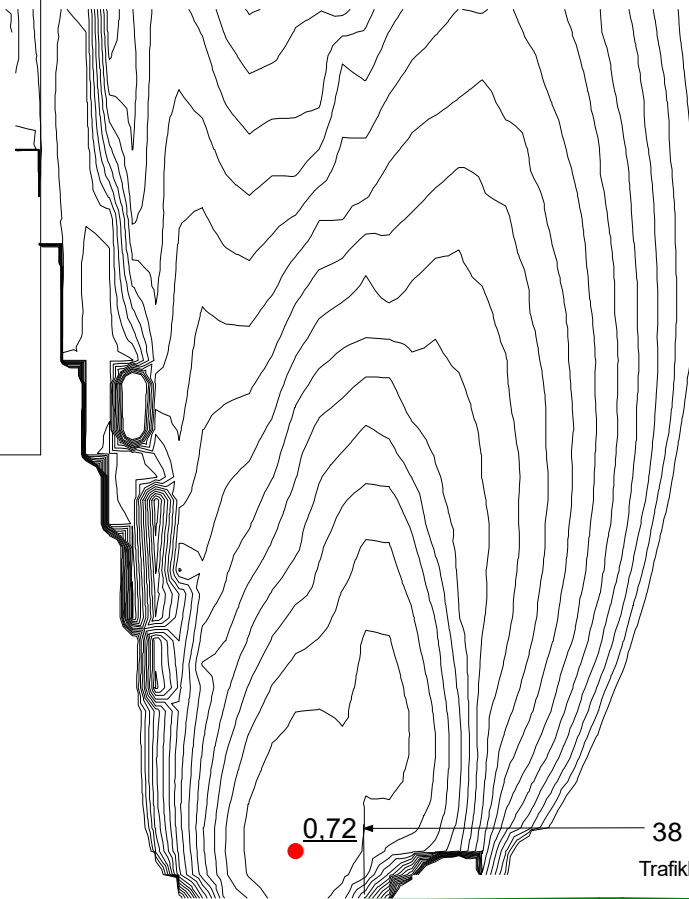
Lärje-
Utredningar för KoV detaljplan

Sektion A2
Odränerad analys
Befintliga förhållanden

Beställare: Kretslopp och Vatten
Uppdragsnr Sweco: 30012095-524
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyck: Grid and Radius
Portryck: Piezometric line
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 3 m
Datum: 2022-02-17
Fil senast ändrad av: Tunander, Elin

Räknat i partialkoefficientmetoden

Skala: 1:450 A4



Gräns planområde sektion A

- Name: Fr
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 25,7 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
 Piezometric Line: 1
- Name: Le1 odr
 Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 10,67 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Le2 odr
 Material Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 C-Datum: 10,67 kPa
 C-Rate of Change: 0,63 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Datum (Elevation): -2 m
 Piezometric Line: 1
- Name: Le3 odr
 Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 16,67 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Le4 odr
 Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 C-Top of Layer: 16,67 kPa
 C-Rate of Change: -0,77 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Le5 odr (övergångszon)
 Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 C-Top of Layer: 14 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Lera å odr
 Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 C-Top of Layer: 15,33 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: siSa
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 21,4 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1



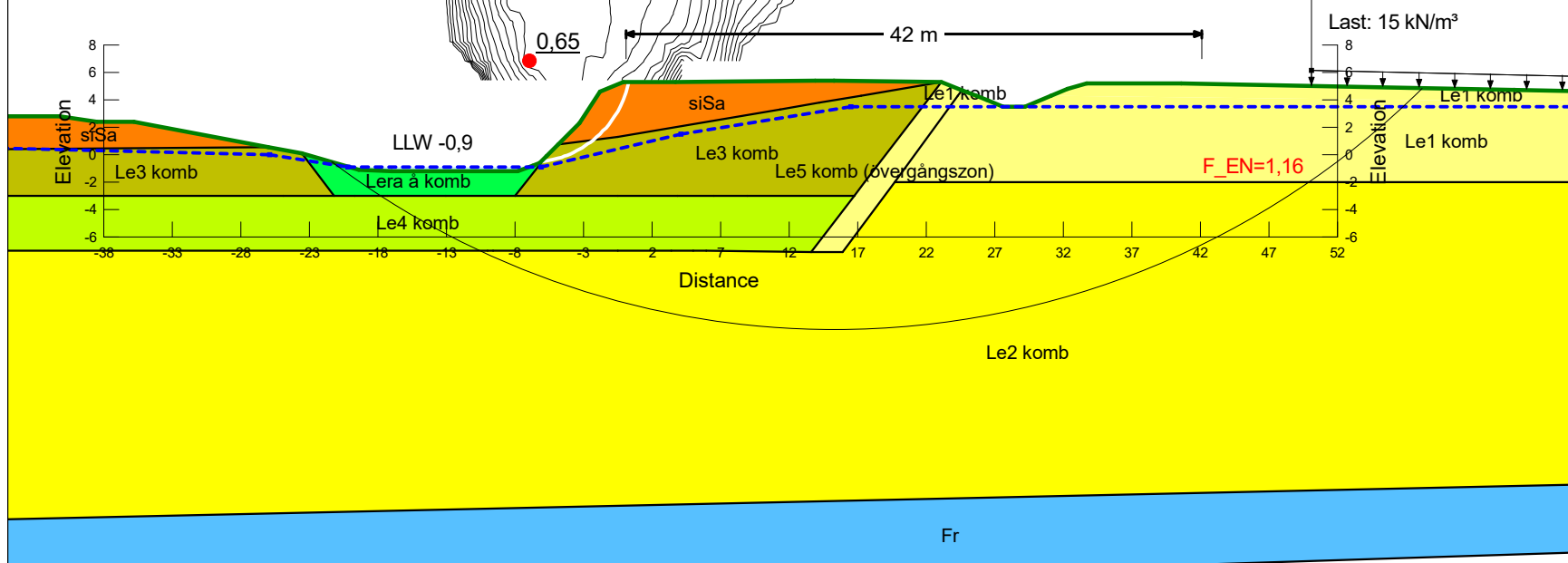
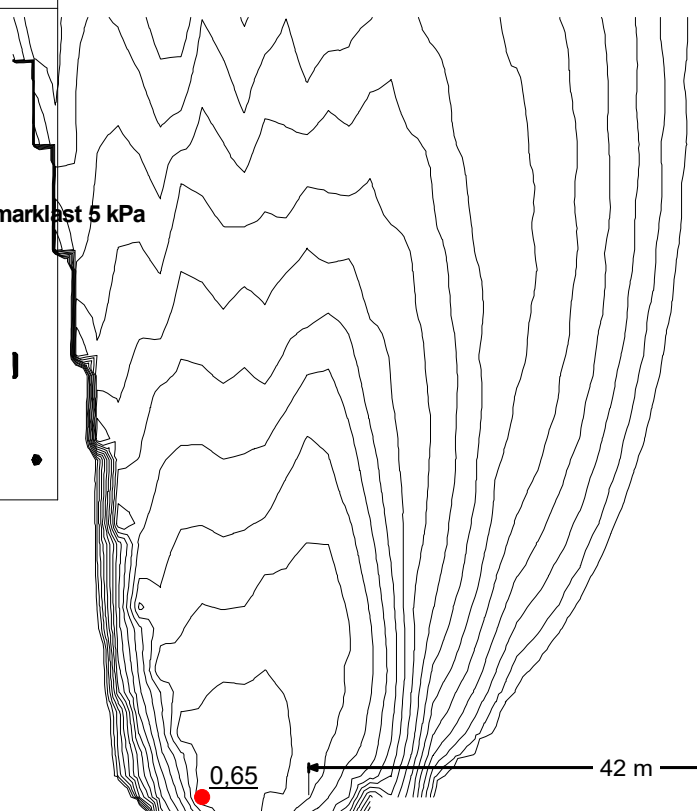
Lärje-
Utredningar för KoV detaljplan

Sektion A2
Kombinerad analys
Stabilitet med 0,5 m uppfyllnad + marklast 5 kPa

Beställare: Kretslopp och Vatten
Uppdragsnr Sweco: 30012095-524
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyck: Grid and Radius
Portryck: Piezometric line
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 3 m
Datum: 2022-02-17
Fil senast ändrad av: Tunander, Elin

Räknat i partialkoefficientmetoden

Skala: 1:500 A4



Gräns planområde sektion A2

Last: 15 kN/m²

- Name: Fr
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 25,7 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
 Piezometric Line: 1
- Name: Le1 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,23 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 10,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le2 komb
 Material Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Datum: 1,23 kPa
 C-Rate of Change: 0,07 (kN/m²)/m
 Cu-Datum: 10,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0,63 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Datum (Elevation): -2 m
 Piezometric Line: 1
- Name: Le3 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,92 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 16,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le4 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,92 kPa
 C-Rate of Change: -0,09 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 16,67 kPa
 Cu-Rate of Change: -0,77 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le5 komb (övergångszon)
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,82 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 14 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Lera å komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,77 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 15,33 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: siSa
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 21,4 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1



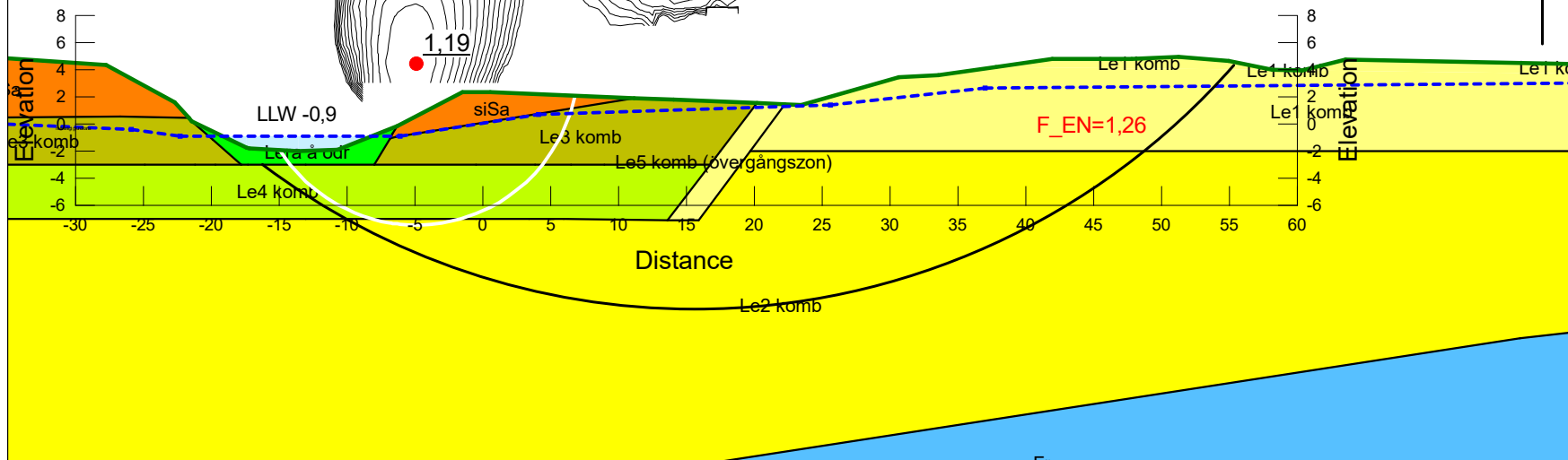
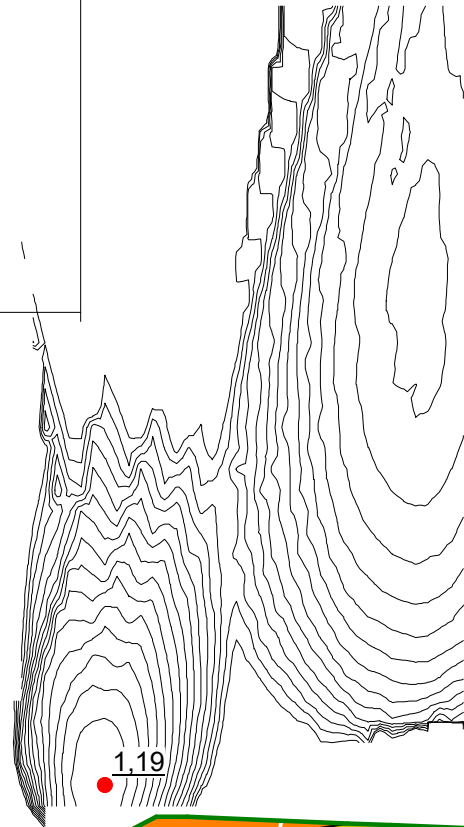
Lärje -
Utredningar för KoV detaljplan

Sektion A3
Kombinerad analys
Befintliga förhållanden

Beställare: Kretslopp och Vatten
Uppdragsnr Sweco: 30012095-524
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtyf: Grid and Radius
Portryck: Piezometric line
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 2 m
Datum: 2022-02-17
Fil senast ändrad av: Tunander, Elin

Räknat i partialkoefficientmetoden

Skala: 1:500 A4



- Name: Fr
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 25,7 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
 Piezometric Line: 1
- Name: Le1 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,23 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 10,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le2 komb
 Material Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Datum: 1,23 kPa
 C-Rate of Change: 0,07 (kN/m²)/m
 Cu-Datum: 10,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0,63 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Datum (Elevation): -2 m
 Piezometric Line: 1
- Name: Le3 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,92 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 16,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le4 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,92 kPa
 C-Rate of Change: -0,09 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 16,67 kPa
 Cu-Rate of Change: -0,77 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le5 komb (övergångszon)
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,62 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 14 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Lera å odr
 Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 C-Top of Layer: 15,33 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: siSa
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 21,4 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1



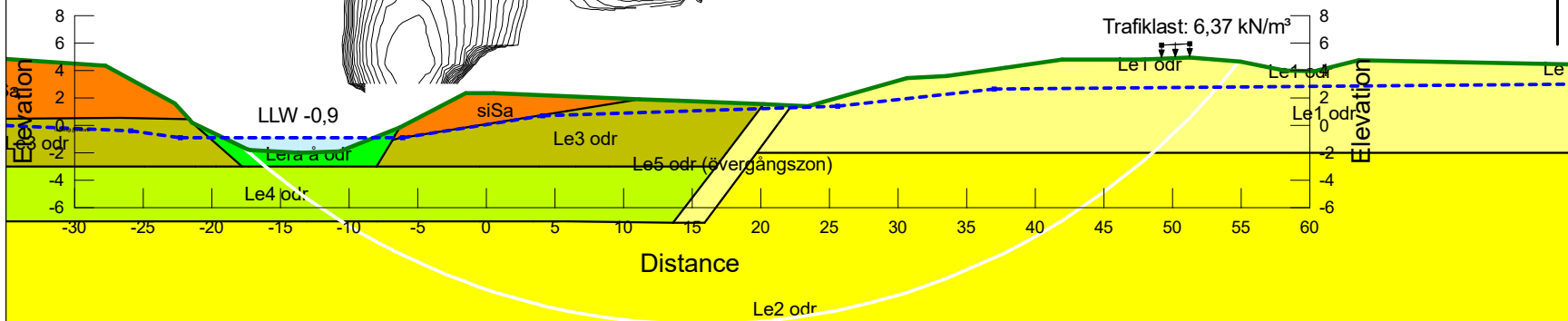
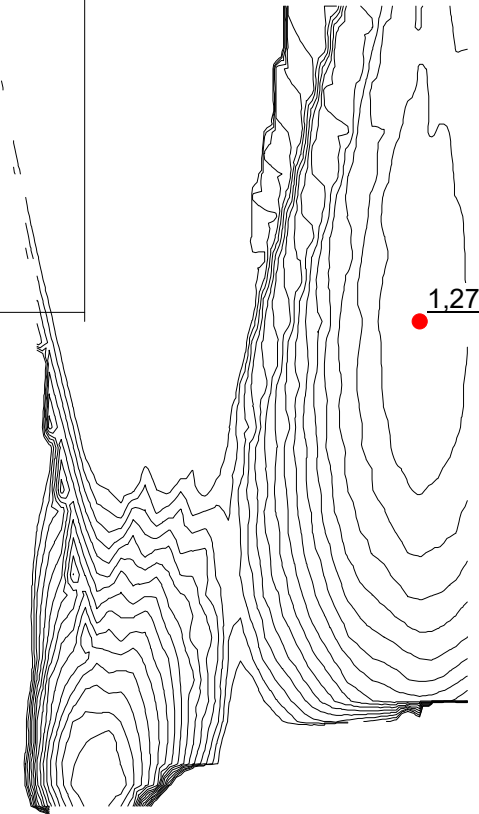
Lärje -
Utredningar för KoV detaljplan

Sektion A3
Odränerad analys
Befintliga förhållanden

Beställare: Kretslopp och Vatten
Uppdragsnr Sweco: 30012095-524
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyck: Grid and Radius
Portryck: Piezometric line
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 2 m
Datum: 2022-02-17
Fil senast ändrad av: Tunander, Elin

Räknat i partialkoefficientmetoden

Skala: 1:500 A4



- Name: Fr
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 25,7 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
 Piezometric Line: 1
- Name: Le1 odr
 Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 10,67 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Le2 odr
 Material Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 C-Datum: 10,67 kPa
 C-Rate of Change: 0,63 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Datum (Elevation): -2 m
 Piezometric Line: 1
- Name: Le3 odr
 Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 16,67 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Le4 odr
 Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 C-Top of Layer: 16,67 kPa
 C-Rate of Change: -0,77 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Le5 odr (övergångszon)
 Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 C-Top of Layer: 14 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Lera å odr
 Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 C-Top of Layer: 15,33 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: siSa
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 21,4 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Gräns planområde

Bilaga 2.2		
UPPDRAG	Dokument	
Lärje - Utredningar för KoV detaljplan	PM - Geoteknik och Hydrogeolog	
Bilaga	Uppdragsnummer Sweco	
Stabilitetsberäkningar - Sektion B	30012095	

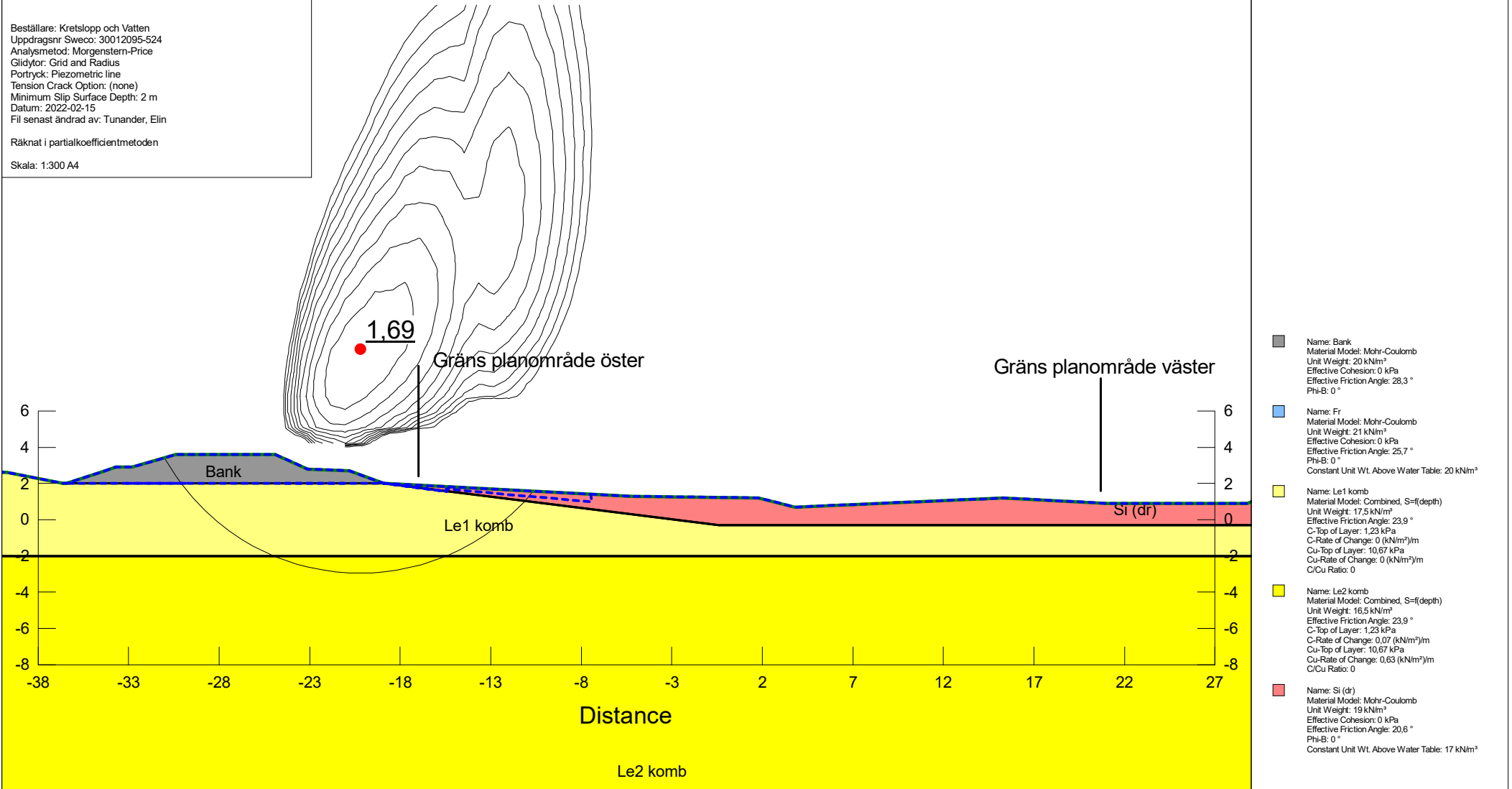
Lärje -
Utredningar för KoV detaljplan

Sektion B
Kombinerad analys
Befintliga förhållanden

Beställare: Kretslopp och Vatten
Uppdragsnr Sweco: 30012095-524
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyr: Grid and Radius
Portryck: Piezometric line
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 2 m
Datum: 2022-02-15
Fil senast ändrad av: Tunander, Elin

Räknat i partialkoefficientmetoden

Skala: 1:300 A4



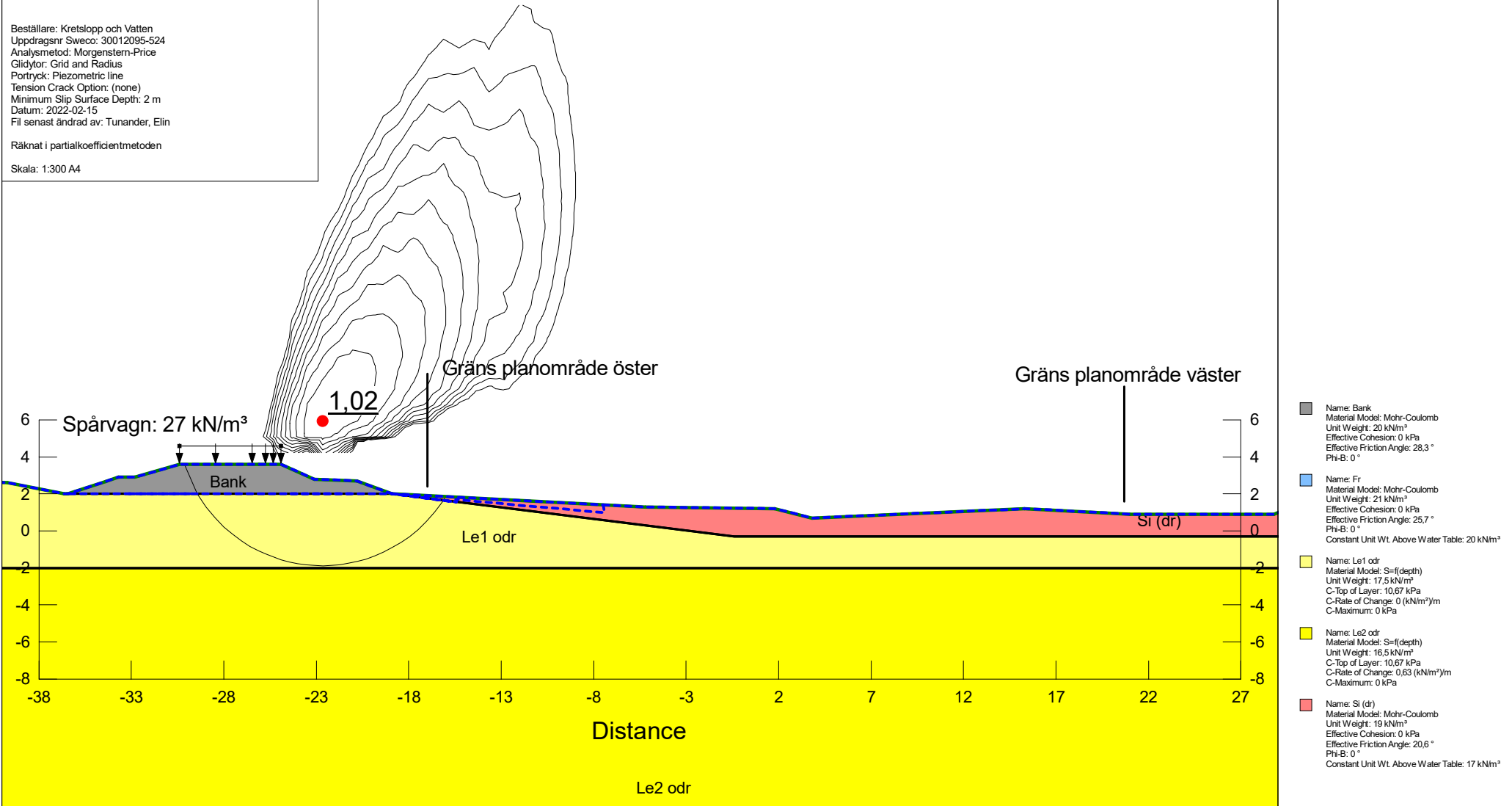
**Lärje -
Utredningar för KoV detaljplan**

**Sektion B
Odränerad analys
Befintliga förhållanden**

Beställare: Kretslopp och Vatten
Uppdragsnr Sweco: 30012095-524
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyor: Grid and Radius
Portryck: Piezometric line
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 2 m
Datum: 2022-02-15
Fil senast ändrad av: Tunander, Elin

Räknat i partialkoefficientmetoden

Skala: 1:300 A4



- Name: Bank
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 28,3°
 PHI-B: 0°
- Name: Fr
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 25,7°
 PHI-B: 0°
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
- Name: Le1 odr
 Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 10,67 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
- Name: Le2 odr
 Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 10,67 kPa
 C-Rate of Change: 0,63 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
- Name: SI (dr)
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 20,6°
 PHI-B: 0°
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 17 kN/m³



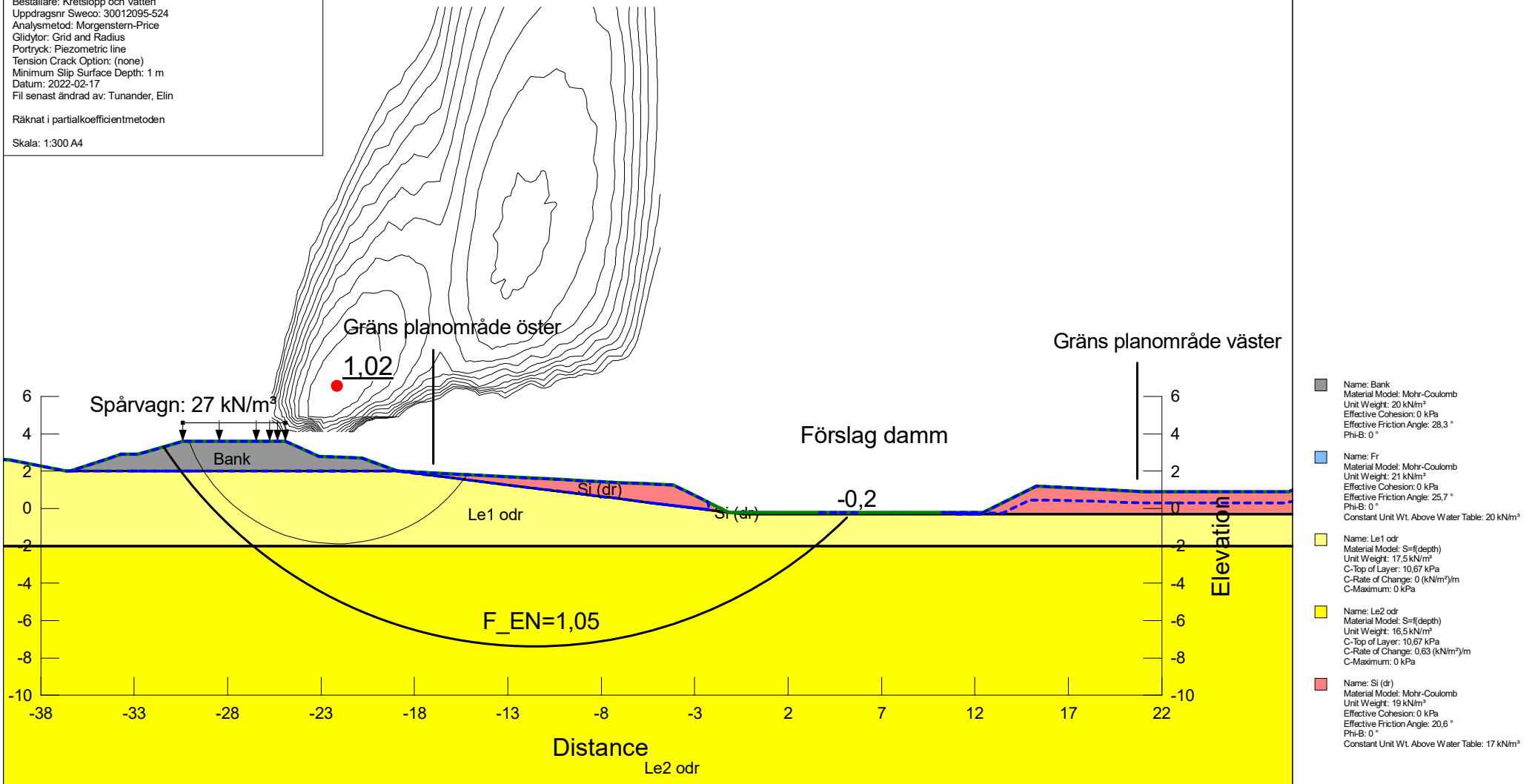
Lärje -
Utredningar för KoV detaljplan

Sektion B
Odränerad analys
Förslag dagvattendamm

Beställare: Kretslopp och Vatten
Uppdragsnr Sweco: 30012095-524
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyor: Grid and Radius
Portryck: Piezometric line
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 1 m
Datum: 2022-02-17
Fil senast ändrad av: Tunander, Elin

Räknat i partialkoefficientmetoden

Skala: 1:300 A4



- Name: Bank
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
- Name: Fr
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 25,7 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
- Name: Le1 odr
 Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 10,67 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
 C-Maximum: 0 kPa
- Name: Le2 odr
 Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 10,67 kPa
 C-Rate of Change: 0,63 (kN/m³)/m
 C-Maximum: 0 kPa
- Name: Si (dr)
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 20,6 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 17 kN/m³

Bilaga 2.3		
UPPDRAG	Dokument	
Lärje - Utredningar för KoV detaljplan	PM - Geoteknik och Hydrogeologi	
Bilaga	Uppdragsnummer Sweco	
Stabilitetsberäkningar - Sektion C	30012095	



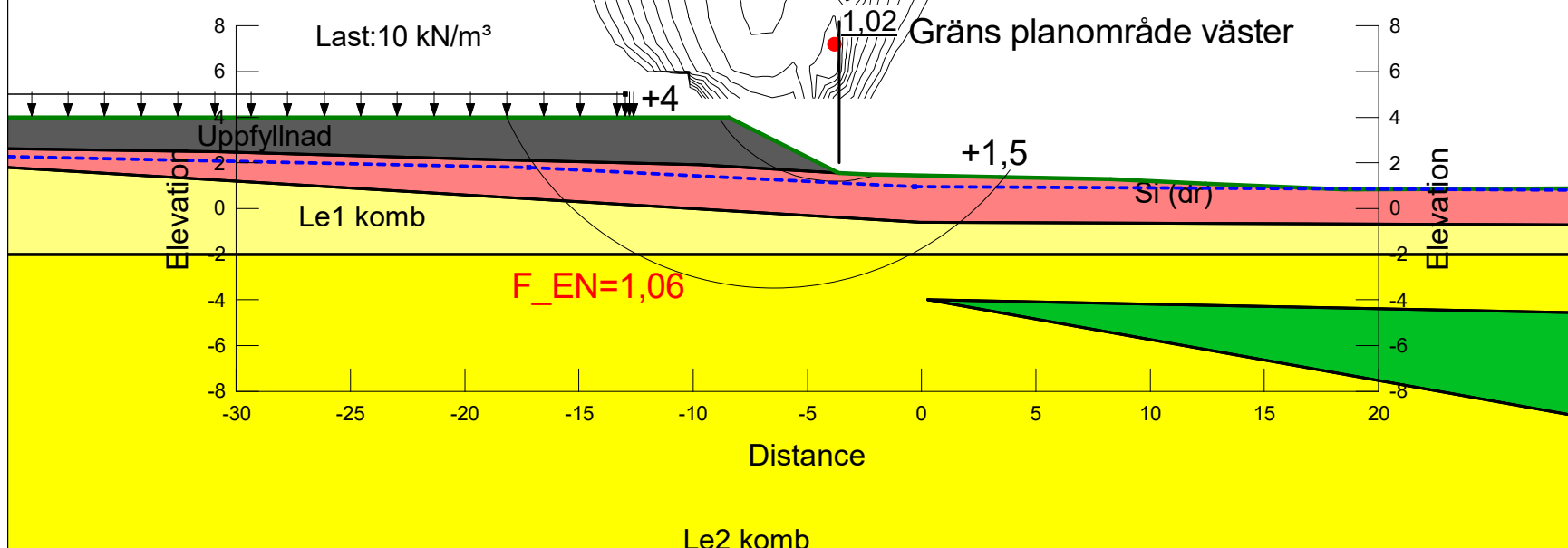
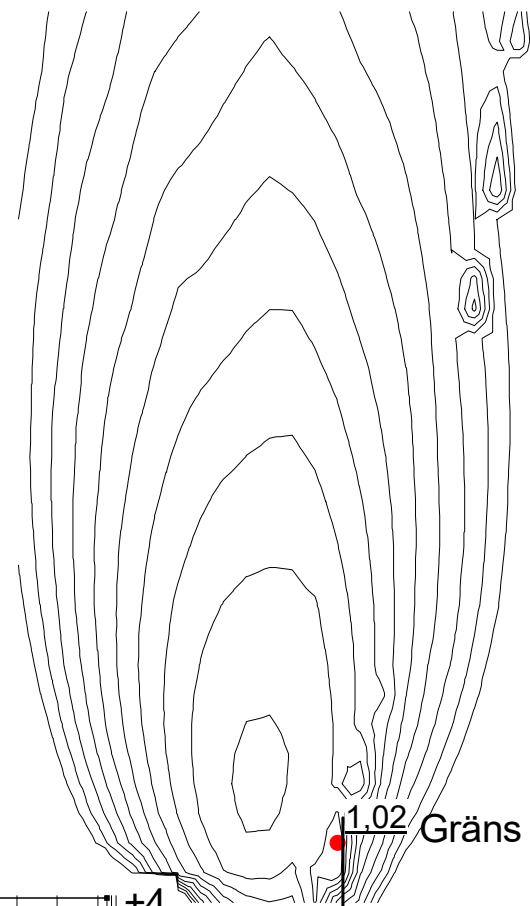
Lärje -
Utredningar för KoV detaljplan

Sektion C
Kombinerad analys
Uppfyllnad till nivå +4

Beställare: Kretslopp och Vatten
Uppdragsnr Sweco: 30012095-524
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyr: Grid and Radius
Portryck: Piezometric line
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 1 m
Datum: 2022-02-17
Fil senast ändrad av: Tunander, Elin

Räknat i partialkoefficientmetoden

Skala: 1:300 A4



- Name: Fr
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 25,7 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
 Piezometric Line: 1
- Name: Le1 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,23 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 10,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le2 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,23 kPa
 C-Rate of Change: 0,07 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 10,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0,63 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Sa
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 25,7 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
 Piezometric Line: 1
- Name: Si (dr)
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 20,6 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 17 kN/m³
 Piezometric Line: 1
- Name: Uppfyllnad
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1



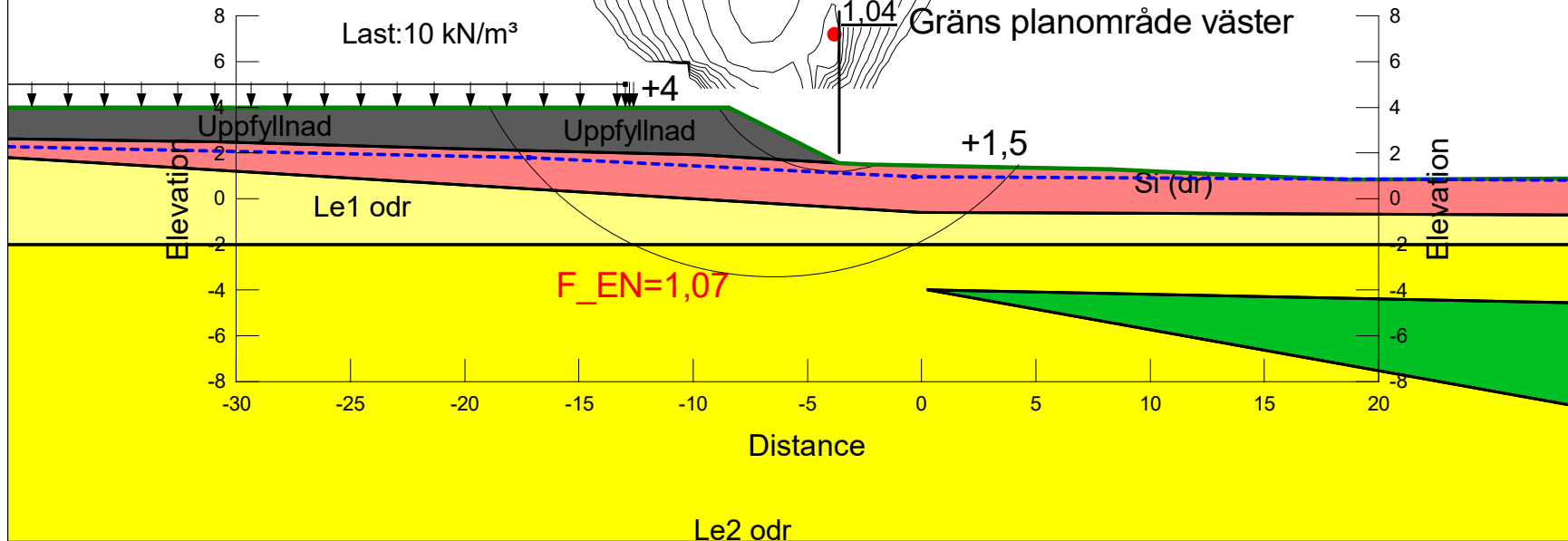
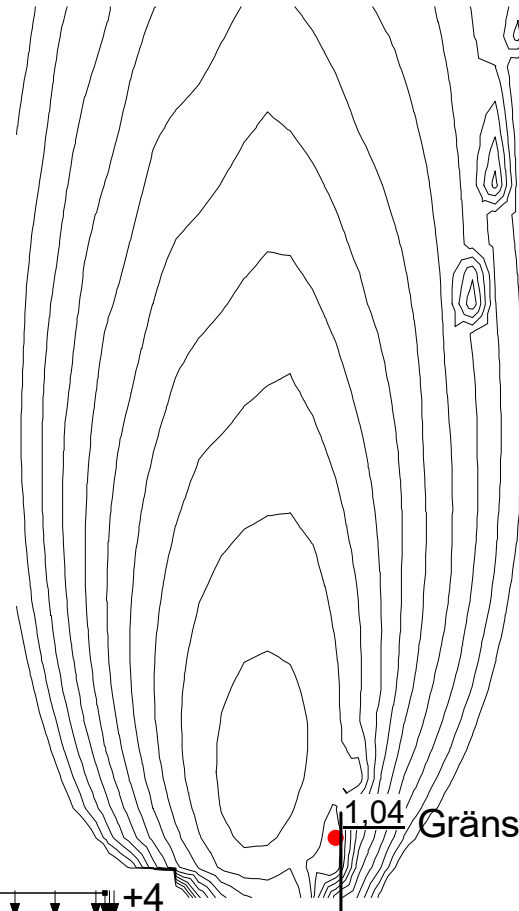
Lärje -
Utredningar för KoV detaljplan

Sektion C
Odränerad analys
Uppfyllnad till nivå +4

Beställare: Kretslopp och Vatten
Uppdragsnr Sweco: 30012095-524
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyr: Grid and Radius
Portryck: Piezometric line
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 1 m
Datum: 2022-02-17
Fil senast ändrad av: Tunander, Elin

Räknat i partialkoefficientmetoden

Skala: 1:300 A4



- Name: Fr
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 25,7 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kNm³
 Piezometric Line: 1
- Name: Le1 odr
 Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 10,67 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kNm³/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Le2 odr
 Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 10,67 kPa
 C-Rate of Change: 0,63 (kNm³/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Sa
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 25,7 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kNm³
 Piezometric Line: 1
- Name: Si (dr)
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 20,6 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 17 kNm³
 Piezometric Line: 1
- Name: Uppfyllnad
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Bilaga 2.4		
UPPDRAG	Dokument	
Lärje - Utredningar för KoV detaljplan	PM - Geoteknik och Hydrogeologi	
Bilaga	Uppdragsnummer Sweco	
Stabilitetsberäkningar - Sektion A1-A3 efter	30012095	



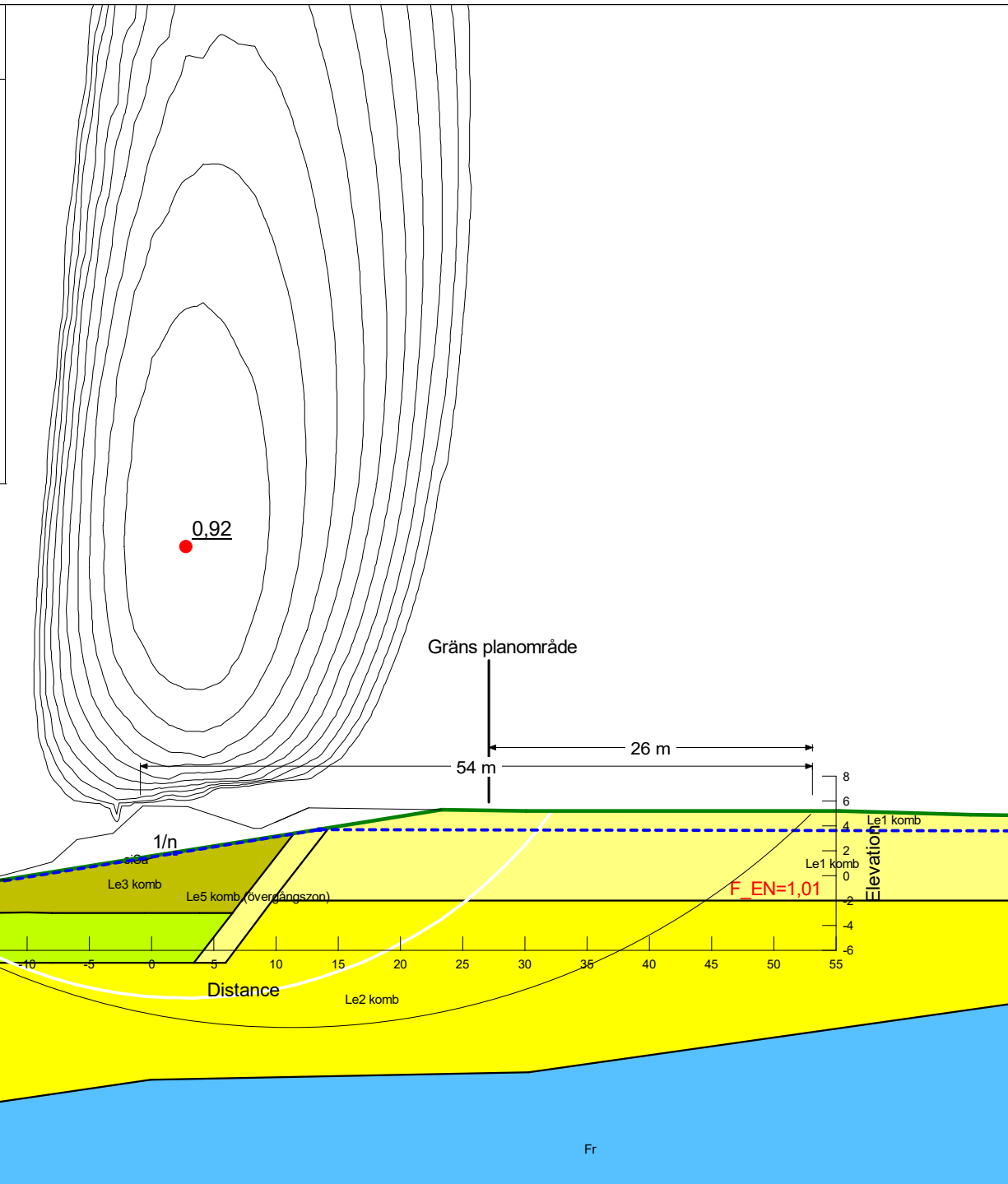
Lärje -
Utredningar för KoV detaljplan

Sektion A1
Kombinerad analys
Stabilitet efter ett bakåtgripande skred

Beställare: Kretslopp och Vatten
Uppdragsnr Sweco: 30012095-524
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glydytor: Grid and Radius
Portryck: Piezometric line
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 1 m
Datum: 2022-02-16
Fil senast ändrad av: Tunander, Elin

Räknat i partialkoefficientmetoden

Skala: 1:500 A4



- Name: Fr
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 25,7 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
 Piezometric Line: 1
- Name: Le1 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,23 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 10,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le2 komb
 Material Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Datum: 1,23 kPa
 C-Rate of Change: 0,07 (kN/m²)/m
 Cu-Datum: 10,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0,63 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Datum (Elevation): -2 m
 Piezometric Line: 1
- Name: Le3 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,92 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 16,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le4 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,92 kPa
 C-Rate of Change: -0,09 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 16,67 kPa
 Cu-Rate of Change: -0,77 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le5 komb (övergångszon)
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,62 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 14 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Lera å komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,77 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 15,33 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: siSa
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 21,4 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1



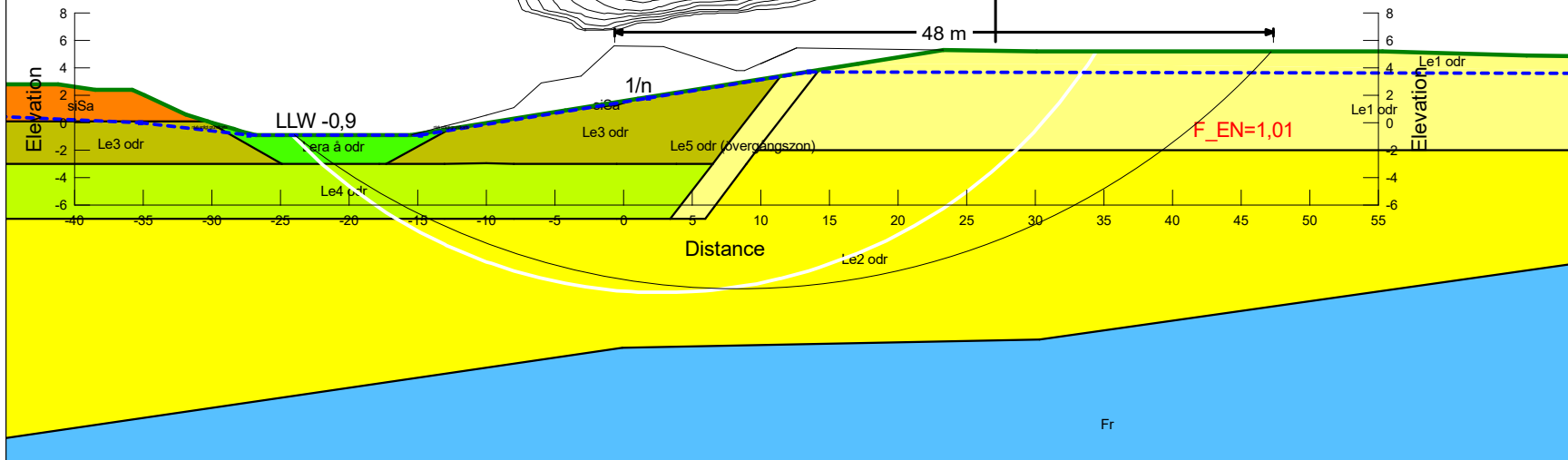
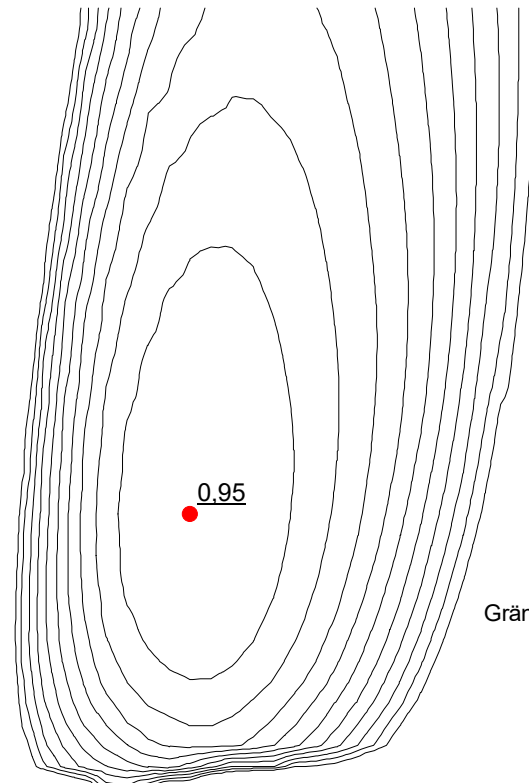
Lärje -
Utredningar för KoV detaljplan

Sektion A1
Odränerad analys
Stabilitet efter ett bakåtgripande skred

Beställare: Kretslopp och Vatten
Uppdragsnr Sweco: 30012095-524
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtyf: Grid and Radius
Portryck: Piezometric line
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 1 m
Datum: 2022-02-16
Fil senast ändrad av: Tunander, Elin

Räknat i partialkoefficientmetoden

Skala: 1:500 A4



- Name: Fr
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kNm³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 25,7 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kNm³
 Piezometric Line: 1
- Name: Le1 odr
 Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kNm³
 C-Top of Layer: 10,67 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kNm²/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Le2 odr
 Material Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 16,5 kNm³
 C-Datum: 10,67 kPa
 C-Rate of Change: 0,63 (kNm²/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Datum (Elevation): -2 m
 Piezometric Line: 1
- Name: Le3 odr
 Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kNm³
 C-Top of Layer: 16,67 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kNm²/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Le4 odr
 Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kNm³
 C-Top of Layer: 16,67 kPa
 C-Rate of Change: -0,77 (kNm²/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Le5 odr (övergångszon)
 Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kNm³
 C-Top of Layer: 14 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kNm²/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Lera å odr
 Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kNm³
 C-Top of Layer: 15,33 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kNm²/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: siSa
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kNm³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 21,4 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1



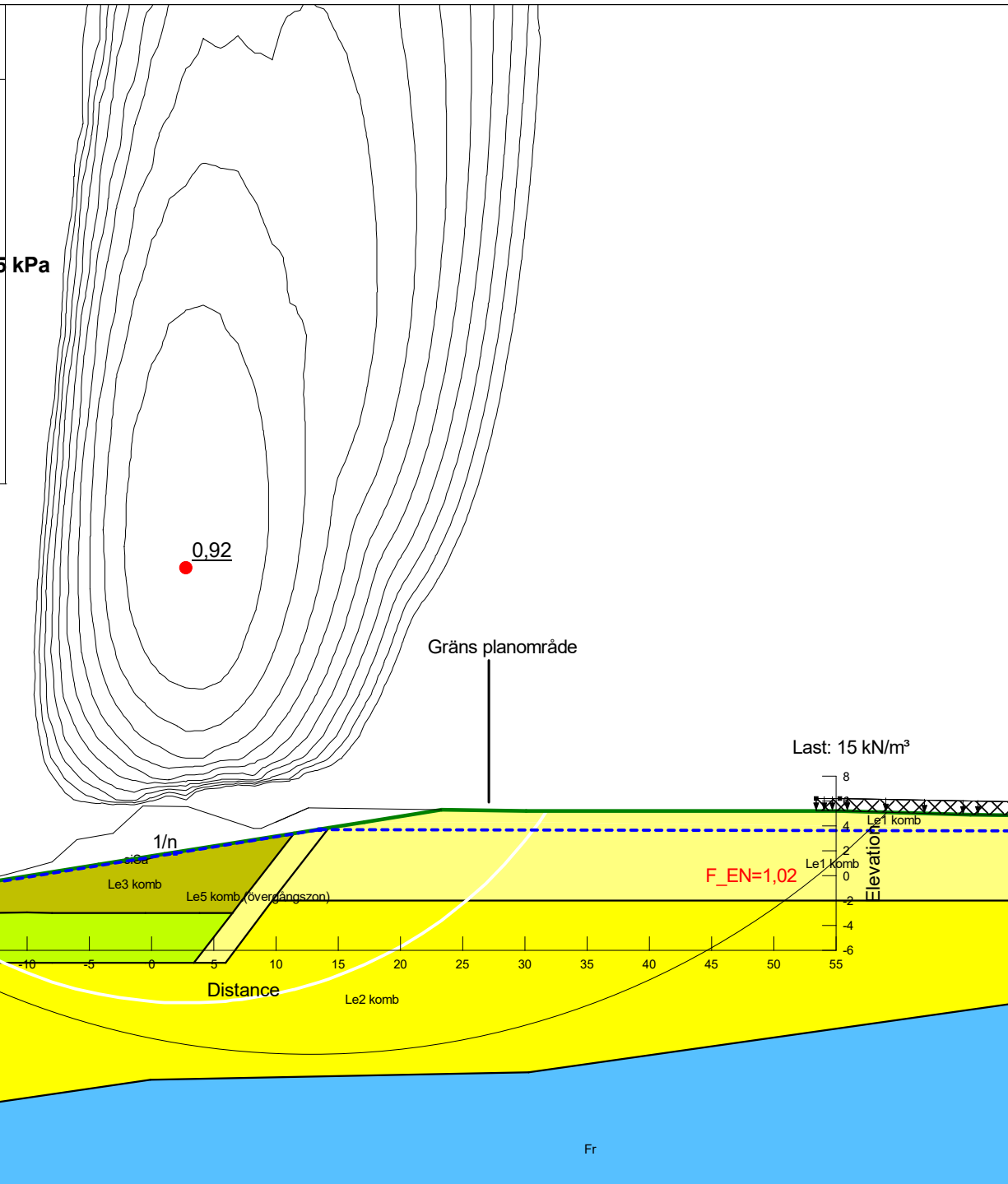
Lärje -
Utredningar för KoV detaljplan

Sektion A1
Kombinerad analys
Stabilitet efter ett bakåtgripande
skred med 0,5 m uppfyllnad + marklast 5 kPa

Beställare: Kretslopp och Vatten
Uppdragsnr Sweco: 30012095-524
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtyf: Grid and Radius
Portryck: Piezometric line
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 1 m
Datum: 2022-02-17
Fil senast ändrad av: Tunander, Elin

Räknat i partialkoefficientmetoden

Skala: 1:500 A4



- Name: Fr
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 25,7 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit WL Above Water Table: 20 kN/m³
 Piezometric Line: 1
- Name: Le1 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,23 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 10,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le2 komb
 Material Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Datum: 1,23 kPa
 C-Rate of Change: 0,07 (kN/m²)/m
 Cu-Datum: 10,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0,63 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Datum (Elevation): -2 m
 Piezometric Line: 1
- Name: Le3 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,92 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 16,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le4 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,62 kPa
 C-Rate of Change: -0,09 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 16,67 kPa
 Cu-Rate of Change: -0,77 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le5 komb (övergångszon)
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,62 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 14 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Lera å komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,77 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 15,33 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: siSa
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 21,4 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1



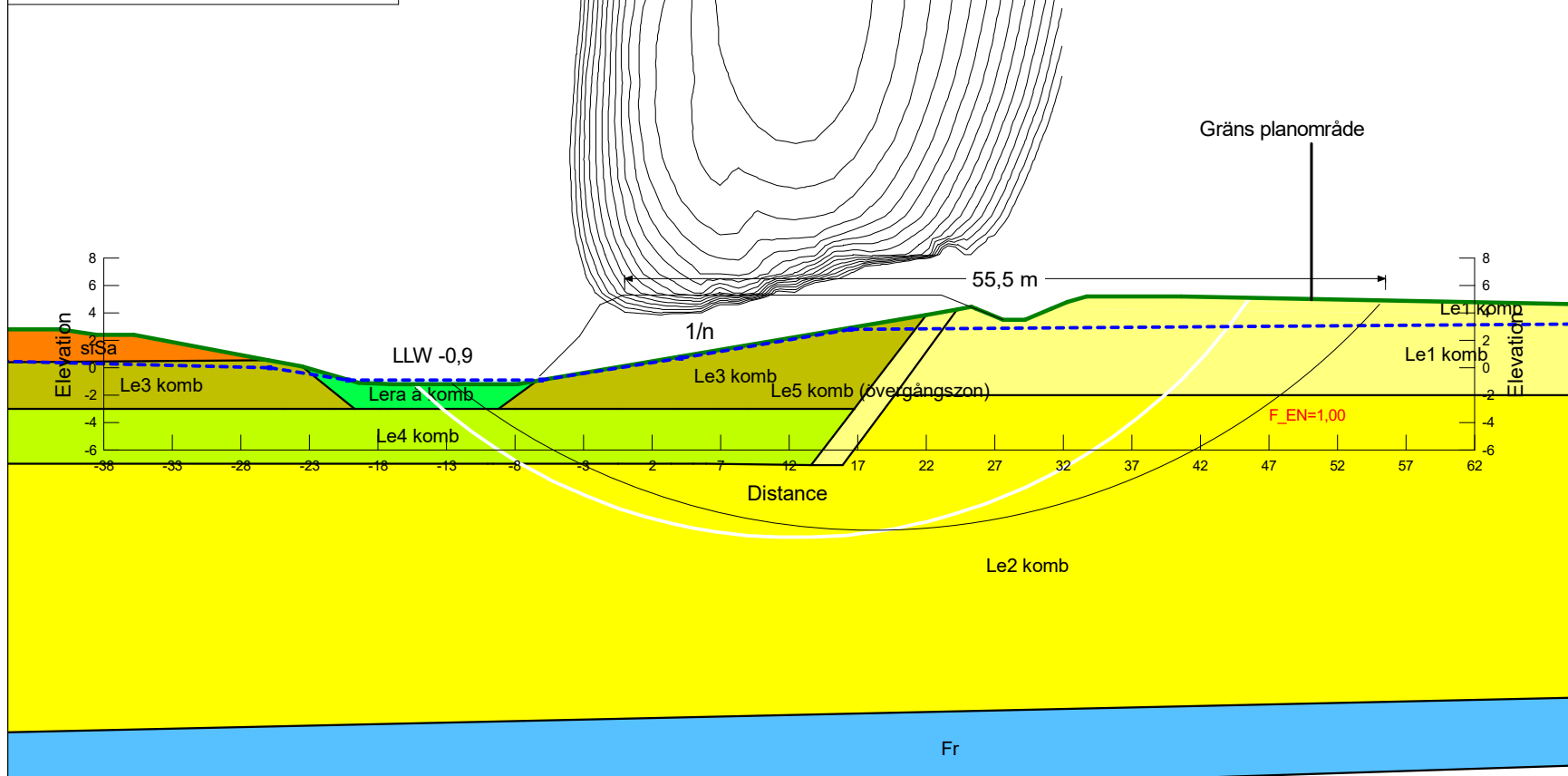
**Lärje-
Utredningar för KoV detaljplan**

**Sektion A2
Kombinerad analys
Stabilitet efter ett bakåtgripande skred**

Beställare: Kretslopp och Vatten
Uppdragsnr Sweco: 30012095-524
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyck: Grid and Radius
Portryck: Piezometric line
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 3 m
Datum: 2022-02-17
Fil senast ändrad av: Tunander, Elin

Räknat i partialkoefficientmetoden

Skala: 1:500 A4



- Name: Fr
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 25,7 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
 Piezometric Line: 1
- Name: Le1 komb
 Material Model: Combined, S=(f(depth))
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,23 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 10,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le2 komb
 Material Model: Combined, S=(f(datum))
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Datum: 1,23 kPa
 C-Rate of Change: 0,07 (kN/m²)/m
 Cu-Datum: 10,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0,63 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Datum (Elevation): -2 m
 Piezometric Line: 1
- Name: Le3 komb
 Material Model: Combined, S=(f(depth))
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,92 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 16,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le4 komb
 Material Model: Combined, S=(f(depth))
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,92 kPa
 C-Rate of Change: -0,09 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 16,67 kPa
 Cu-Rate of Change: -0,77 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le5 komb (övergångszon)
 Material Model: Combined, S=(f(depth))
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,62 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 14 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Lera å komb
 Material Model: Combined, S=(f(depth))
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,77 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 15,33 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: siSa
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 21,4 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1



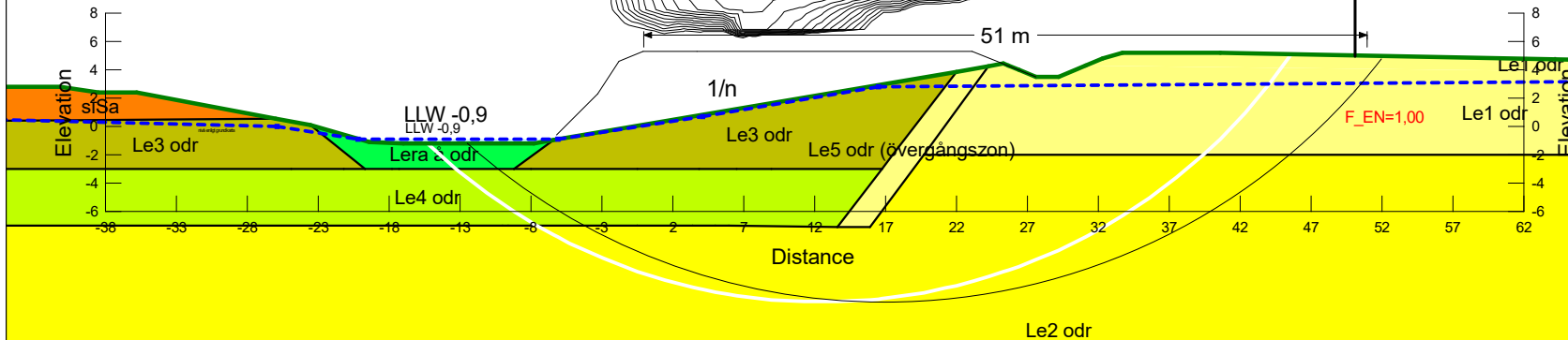
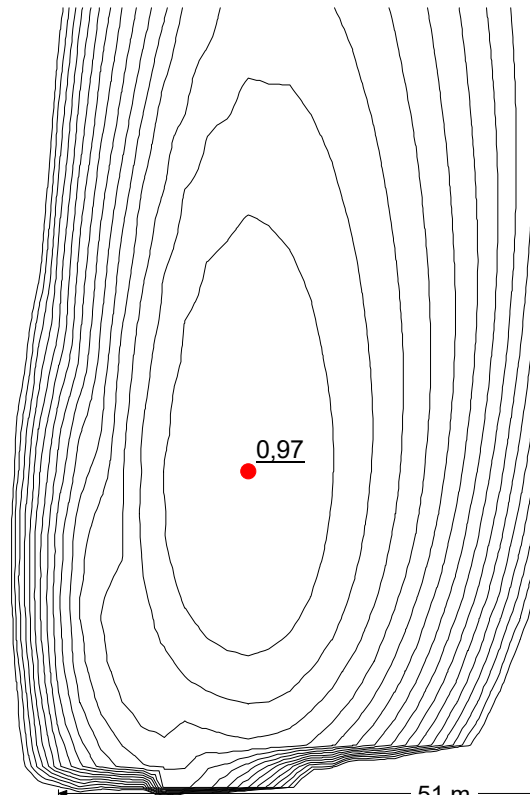
**Lärje-
Utredningar för KoV detaljplan**

**Sektion A2
Odränerad analys
Stabilitet efter ett bakåtgripande
skred**

Beställare: Kretslopp och Vatten
Uppdragsnr Sweco: 30012095-524
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyck: Grid and Radius
Portryck: Piezometric line
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 3 m
Datum: 2022-02-17
Fil senast ändrad av: Tunander, Elin

Räknat i partialkoefficientmetoden

Skala: 1:500 A4



- Name: Fr
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 25,7 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
 Piezometric Line: 1
- Name: Le1 odr
 Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 10,67 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Le2 odr
 Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 C-Datum: 10,67 kPa
 C-Rate of Change: 0,63 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Datum (Elevation): -2 m
 Piezometric Line: 1
- Name: Le3 odr
 Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 16,67 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Le4 odr
 Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 C-Top of Layer: 16,67 kPa
 C-Rate of Change: -0,77 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Le5 odr (övergångszon)
 Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 C-Top of Layer: 14 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Lera å odr
 Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 C-Top of Layer: 15,33 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: siSa
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 21,4 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

SWECO 

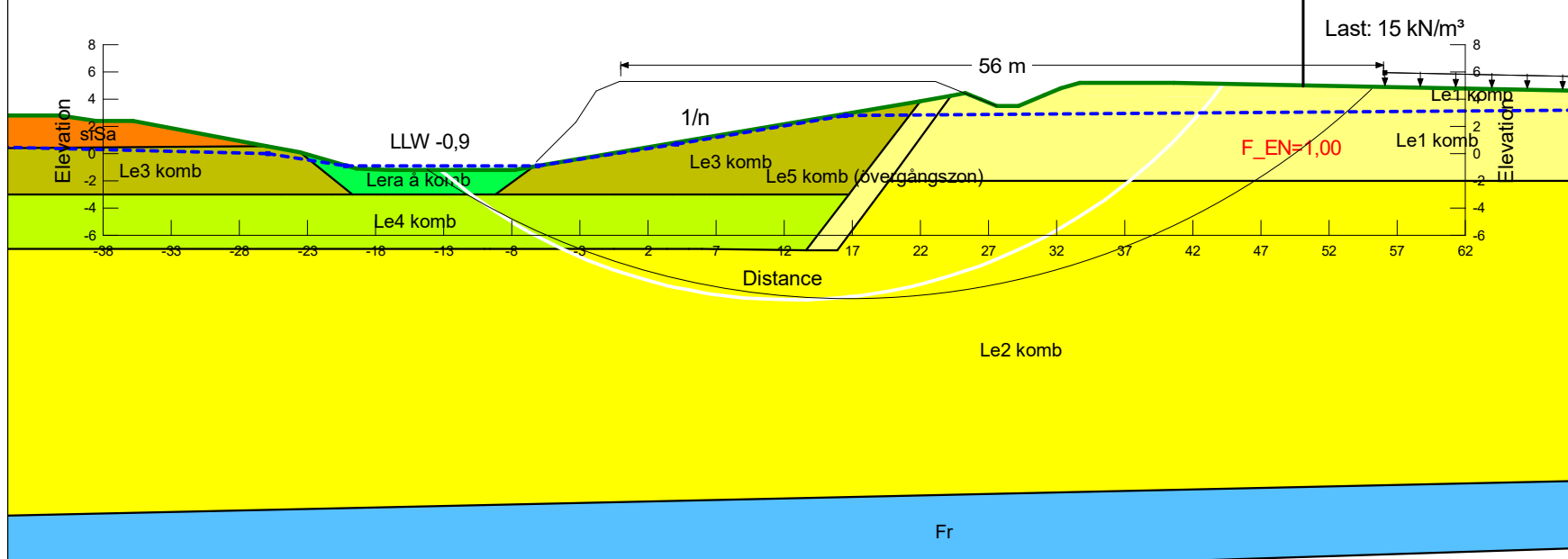
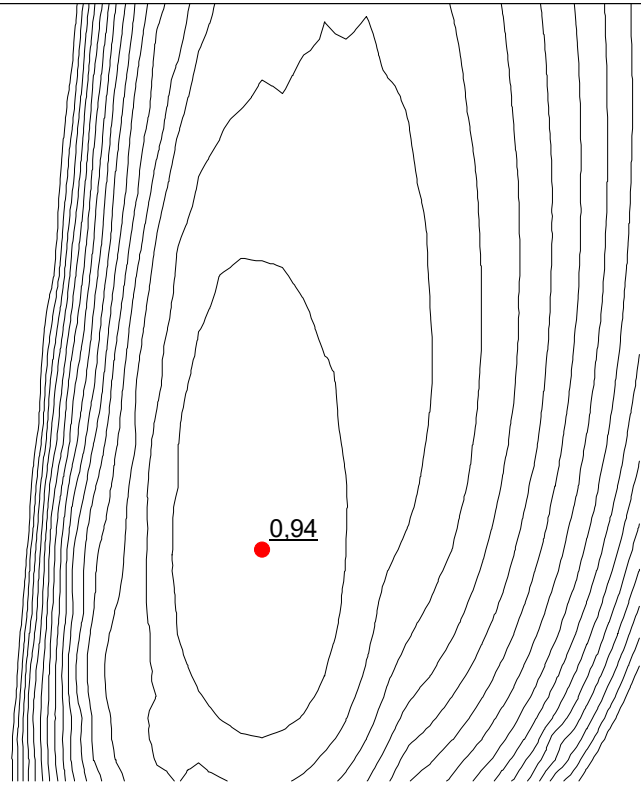
**Lärje-
Utredningar för KoV detaljplan**

**Sektion A2
Kombinerad analys
Stabilitet efter ett bakåtgripande
skred med 0,5 m uppfillnad + marklast 5 kPa**

Beställare: Kretslopp och Vatten
Uppdragsnr Sweco: 30012095-524
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyck: Grid and Radius
Portryck: Piezometric line
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 3 m
Datum: 2022-02-17
Fil senast ändrad av: Tunander, Elin

Räknat i partialkoefficientmetoden

Skala: 1:500 A4



- Name: Fr
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 25,7 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
Piezometric Line: 1
- Name: Le1 komb
Material Model: Combined, S=(depth)
Unit Weight: 17,5 kN/m³
Effective Friction Angle: 23,9 °
C-Top of Layer: 1,23 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 10,67 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0
Piezometric Line: 1
- Name: Le2 komb
Material Model: Combined, S=(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Effective Friction Angle: 23,9 °
C-Datum: 1,23 kPa
C-Rate of Change: 0,07 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 10,67 kPa
Cu-Rate of Change: 0,63 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0
Datum (Elevation): -2 m
Piezometric Line: 1
- Name: Le3 komb
Material Model: Combined, S=(depth)
Unit Weight: 17,5 kN/m³
Effective Friction Angle: 23,9 °
C-Top of Layer: 1,92 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 16,67 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0
Piezometric Line: 1
- Name: Le4 komb
Material Model: Combined, S=(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Effective Friction Angle: 23,9 °
C-Top of Layer: 1,92 kPa
C-Rate of Change: -0,09 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 16,67 kPa
Cu-Rate of Change: -0,77 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0
Piezometric Line: 1
- Name: Le5 komb (övergångszon)
Material Model: Combined, S=(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Effective Friction Angle: 23,9 °
C-Top of Layer: 1,62 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 14 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0
Piezometric Line: 1
- Name: Lera å komb
Material Model: Combined, S=(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Effective Friction Angle: 23,9 °
C-Top of Layer: 1,77 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 15,33 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0
Piezometric Line: 1
- Name: siSa
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 21,4 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1



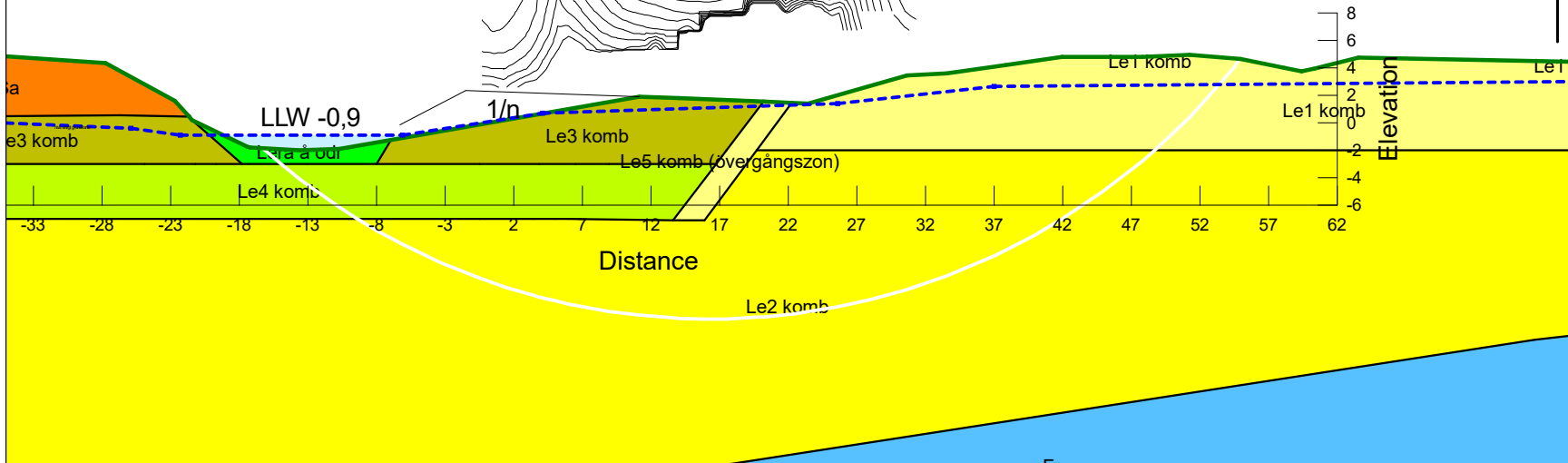
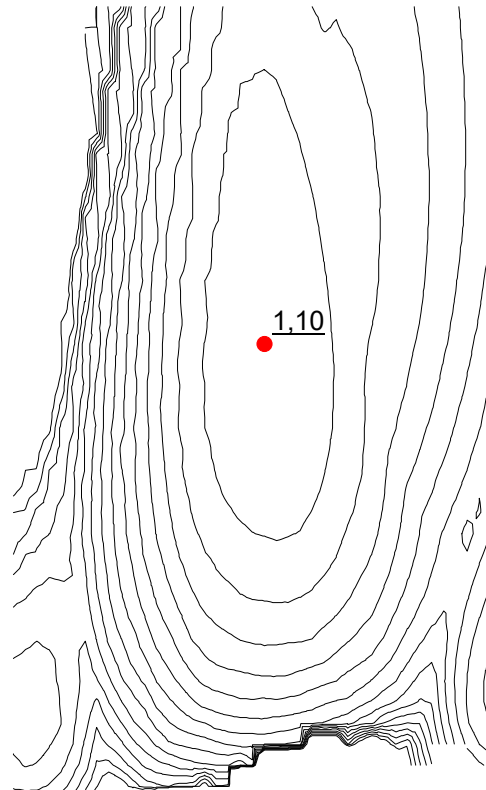
**Lärje -
Utredningar för KoV detaljplan**

**Sektion A3
Kombinerad analys
Stabilitet efter ett bakåtgripande skred**

Beställare: Kretslopp och Vatten
Uppdragsnr: Sweco: 30012095-524
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtyck: Grid and Radius
Portryck: Piezometric line
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 1 m
Datum: 2022-02-17
Fil senast ändrad av: Tunander, Ilin

Räknat i partialkoefficientmetoden

Skala: 1:500 A4



- Name: Fr
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 25,7°
Phi-B: 0°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
Piezometric Line: 1
- Name: Le1 komb
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17,5 kN/m³
Effective Friction Angle: 23,9°
C-Top of Layer: 1,23 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
Cu-Top of Layer: 10,67 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C/Cu Ratio: 0
Piezometric Line: 1
- Name: Le2 komb
Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Effective Friction Angle: 23,9°
C-Datum: 1,23 kPa
C-Rate of Change: 0,07 (kN/m²/m)
Cu-Datum: 10,67 kPa
Cu-Rate of Change: 0,63 (kN/m²/m)
C/Cu Ratio: 0
Datum (Elevation): -2 m
Piezometric Line: 1
- Name: Le3 komb
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17,5 kN/m³
Effective Friction Angle: 23,9°
C-Top of Layer: 1,92 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
Cu-Top of Layer: 16,67 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C/Cu Ratio: 0
Piezometric Line: 1
- Name: Le4 komb
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Effective Friction Angle: 23,9°
C-Top of Layer: 1,92 kPa
C-Rate of Change: -0,09 (kN/m²/m)
Cu-Top of Layer: 16,67 kPa
Cu-Rate of Change: -0,77 (kN/m²/m)
C/Cu Ratio: 0
Piezometric Line: 1
- Name: Le5 komb (övergångszon)
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Effective Friction Angle: 23,9°
C-Top of Layer: 1,62 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
Cu-Top of Layer: 14 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C/Cu Ratio: 0
Piezometric Line: 1
- Name: Lera å odr
Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
C-Top of Layer: 15,33 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Piezometric Line: 1
- Name: sSa
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 21,4°
Phi-B: 0°
Piezometric Line: 1



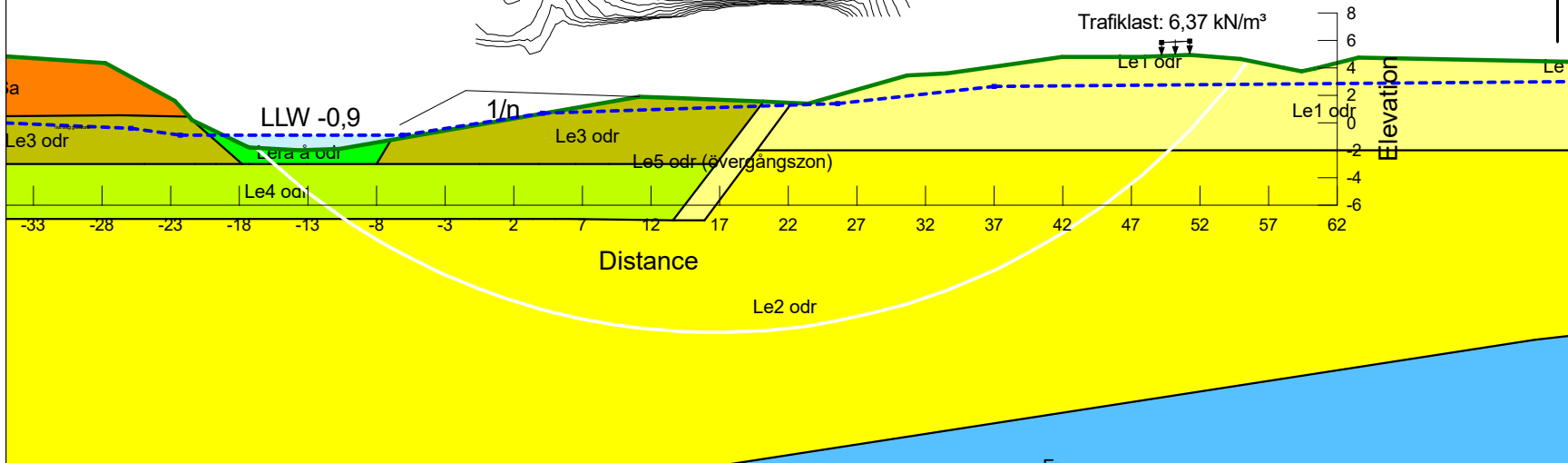
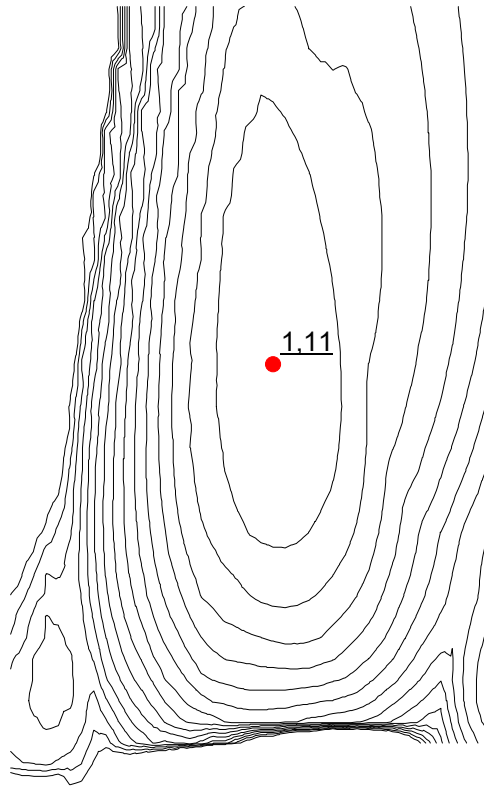
**Lärje -
Utredningar för KoV detaljplan**

**Sektion A3
Odränerad analys
Stabilitet efter ett bakåtgripande skred**

Beställare: Kretslopp och Vatten
Uppdragsnr: Sweco: 30012095-524
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtyck: Grid and Radius
Portryck: Piezometric line
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 3 m
Datum: 2022-02-17
Fil senast ändrad av: Tunander, Elin

Räknat i partialkoefficientmetoden

Skala: 1:500 A4



Gräns planområde

- Name: Fr
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 25,7 °
 Phi-B: 0
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
 Piezometric Line: 1
- Name: Le1 odr
 Material Model: S=(f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 10,67 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Le2 odr
 Material Model: S=(f(datum)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 C-Datum: 10,67 kPa
 C-Rate of Change: 0,63 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Datum (Elevation): -2 m
 Piezometric Line: 1
- Name: Le3 odr
 Material Model: S=(f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 16,67 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Le4 odr
 Material Model: S=(f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 C-Top of Layer: 16,67 kPa
 C-Rate of Change: -0,77 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Le5 odr (övergångszon)
 Material Model: S=(f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 C-Top of Layer: 14 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Lera å odr
 Material Model: S=(f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 C-Top of Layer: 15,33 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: sISa
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 21,4 °
 Phi-B: 0
 Piezometric Line: 1



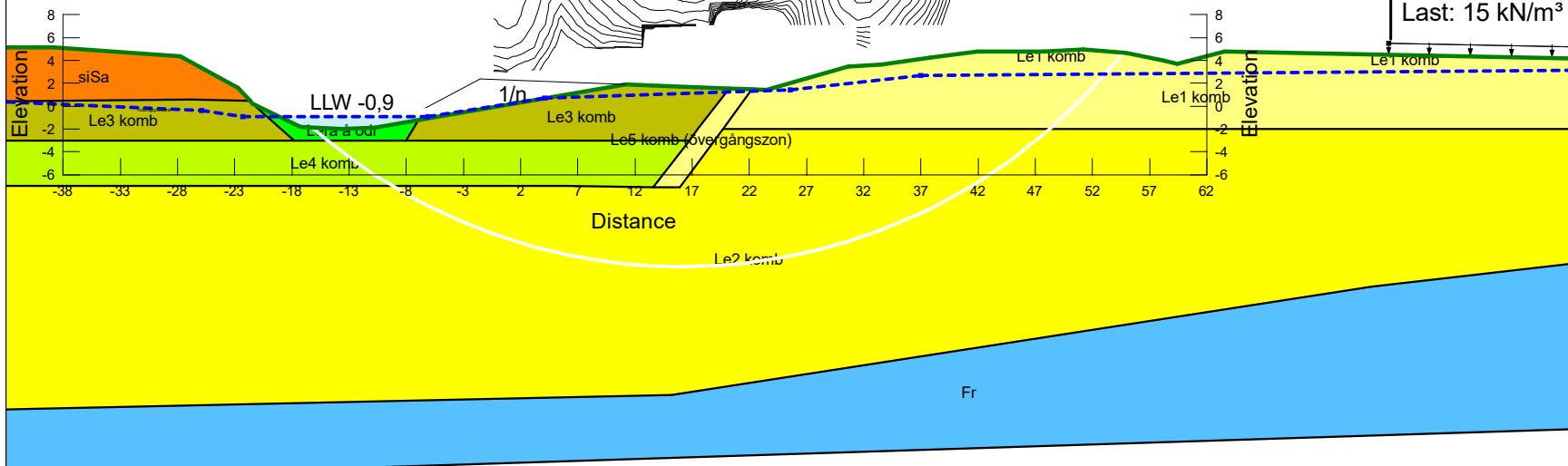
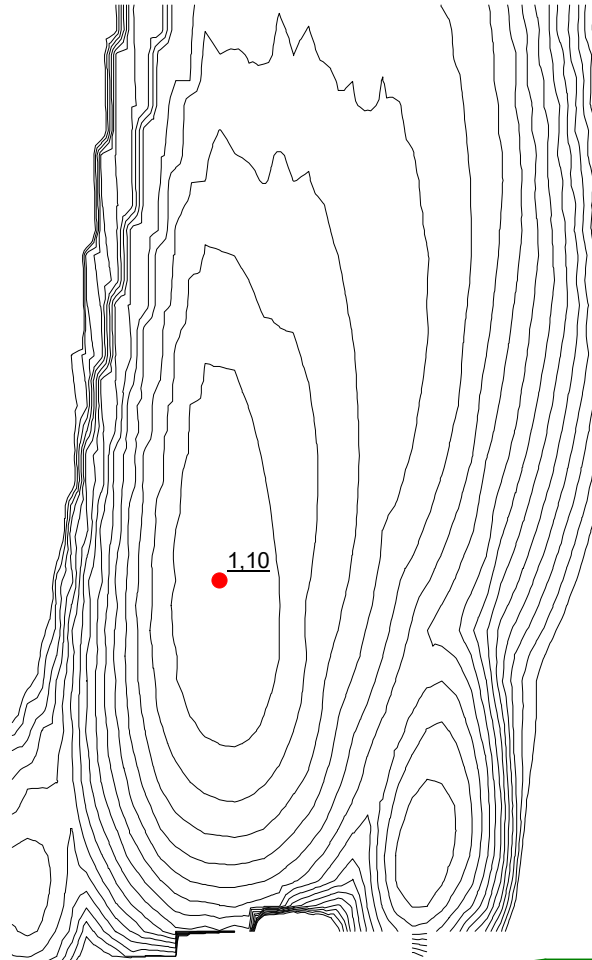
Lärje -
Utredningar för KoV detaljplan

Sektion A3
Kombinerad analys
Stabilitet efter ett bakåtgripande skred
med 0,5 m uppfyllnad + marklast 5 kPa

Beställare: Kretslopp och Vatten
Uppdragsnr Sweco: 30012095-524
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtyf: Grid and Radius
Portryck: Piezometric line
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 1 m
Datum: 2022-02-17
Fil senast ändrad av: Tunander, Elin

Räknat i partialkoefficientmetoden

Skala: 1:600 A4



- Name: Fr
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 25,7 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
 Piezometric Line: 1
- Name: Le1 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,23 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 10,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le2 komb
 Material Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Datum: 1,23 kPa
 C-Rate of Change: 0,07 (kN/m²)/m
 Cu-Datum: 10,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0,63 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Datum (Elevation): -2 m
 Piezometric Line: 1
- Name: Le3 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,92 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 16,67 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le4 komb
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,92 kPa
 C-Rate of Change: -0,09 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 16,67 kPa
 Cu-Rate of Change: -0,77 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Le5 komb (övergångszon)
 Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Effective Friction Angle: 23,9 °
 C-Top of Layer: 1,62 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 14 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0
 Piezometric Line: 1
- Name: Lera å odr
 Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 C-Top of Layer: 15,33 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: siSa
 Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 21,4 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1