

Forshaga, Berg 1:2 och Skivetorp 1:46

Ny förskola och bostäder

PM Geoteknik
(PM/Geo)

2023-12-05

DOKUMENTINFORMATION

Uppdragsnummer 23080
Datum 2023-12-05

Revidering

Upprättad av Geoteknik
Johan Stjärnborg
Stjärnborg & Lersten Geoteknik AB
Johan.stjarnborg@slgeo.se
+46 70 29 27 626

Granskad av Jonas Lersten
Stjärnborg & Lersten Geoteknik AB
Jonas.lersten@slgeo.se
+46 723 63 53 84

Innehållsförteckning

1 Uppdrag.....	3
1.1 Objekt	3
1.2 Syfte	3
2 Styrande dokument	4
3 Underlag för projektering	5
3.1 Planerad konstruktion	5
3.2 Geotekniska fältundersökningar	5
4 Befintliga förhållanden	6
4.1 Områdesbeskrivning	6
4.2 Topografi	7
4.3 Befintliga byggnader och anläggningar	7
5 Geotekniska förhållanden	8
5.1 Kartor SGU	8
5.2 Jordlagerföljder och egenskaper	8
5.3 Hydrogeologiska förhållanden	11
5.4 Erosionsförhållanden	11
5.5 Markradonförhållanden	11
5.6 Sättningsförhållanden	12
5.7 Stabilitetsförhållanden	14
5.7.1 Allmänt	14
5.7.2 Säkerhetsfaktorer	14
5.7.3 Materialparametrar	14
5.7.4 Grundvatten och porvattentryck	15
5.7.5 Laster	15
5.7.6 Beräkningar och resultat	16
6 Geotekniska rekommendationer	17
6.1 Allmänt	17
6.2 Stabilitet	17
6.3 Erosion	17
6.4 Grundläggning byggnader	17
6.5 Grundvatten	17
6.6 Markradon	17
6.7 Schaktning	18
6.8 Fyllning	18
6.9 Kompletterande undersökning	18

Bilagor

Bilaga 1	Materialegenskaper – valda värden
Bilaga 2	Stabilitetsberäkningar

1 Uppdrag

1.1 Objekt

Stjärnborg & Lersten Geoteknik AB har på uppdrag av Forshaga kommun upprättat PM/Geo efter geoteknisk fältundersökning på del av fastighet Berg 1:2 och Skivetorp 1:46, Forshaga (se Figur 1). Aktuellt projekt avser upprättande av detaljplan för nya bostäder och förskola.



Figur 1. Översikt undersökningsområdet (Berg 1:2 och Skivetorp 1:46), ©Lantmäteriet.

1.2 Syfte

Denna utredning och detta dokument har till syfte att översiktligt redogöra geotekniska förhållanden, (såsom jordlagerföljd, grundvattenförhållanden, stabilitets- och sättningsförhållanden), på aktuellt område. Utredningen ska ligga till grund för upprättande av detaljplan. I denna PM ges även preliminära rekommendationer för grundläggning av planerad förskola, bostäder hårdgjorda ytor med mera.

Denna handling är inte framtagen som ett underlag för dimensionering vid detaljprojektering.

2 Styrande dokument

Denna PM ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga.

Styrande dokument är:

SS-EN 1997-1:2005 Eurokod 7 - Dimensionering av geokonstruktioner –
Del 1: Allmänna regler

För nationella val till Eurokod gäller följande dokument:

BFS 2019:1, EKS 11 Boverkets föreskrifter om ändring i verkets föreskrifter och
allmänna råd (2011:10) om tillämpning av europeiska
konstruktionsstandarder (eurokoder).

TRVFS 2011:12 Trafikverkets föreskrifter om ändring i Vägverkets föreskrifter
(VVFS 2004:43) om tillämpningen av europeiska
beräkningsstandarder.

Följande dokument är rådgivande för objektet:

IEG Rapport 4:2010 Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter med
befintlig bebyggelse och anläggningar, SGF

3 Underlag för projektering

3.1 Planerad konstruktion

Utkast till byggnadslägen och kringtytor kan ses i Figur 2 och 3. På den östra fastigheten, Skivetorp 1:46, planeras ny förskola samt bostäder. Ett utkast kan ses i Figur 2 där förskolan planeras till de två västra tomterna.



Figur 2. Östra fastigheten, Skivetorp 1:46, ny förskola och bostäder.

På den västra fastigheten, Berg 1:2, planeras bostäder. Ett utkast kan ses i Figur 3 där 6 fyrbostadshus och 8 st radhus är skissade.



Figur 3. Västra fastigheten, Berg 1:2, nya bostäder.

Detaljerade uppgifter om laster, antal våningar eller plattstorlekar för byggnader är inte känt för något av områdena.

3.2 Geotekniska fältundersökningar

Resultat från geotekniska fältundersökningar redovisas i MUR/Geo.

4 Befintliga förhållanden

4.1 Områdesbeskrivning

Området ligger sydväst om Forshaga samhälle, söder om Karlstadgatan. På fastigheten finns idag en hage för hästar på den västra delen och en gräsyta på den östra. I mitten finns ett höjdparti med skog.

Följande foton är tagna på fastigheterna vid platsbesök av Johan Stjärnberg, 2023-10-04.



Figur 4. Foto taget från vägen mellan fastigheterna i riktning västerut mot Berg 1:2. Skog syns i vänstra kanten av fotot och Karlstadgatan på högra sidan. Större delen utgörs av gräsytor.



Figur 5. Foto taget i skogspartiet mitt emellan fastigheterna. På bilden syns skog och kuperad terräng.



Figur 6. Foto taget i riktning österut, från skogskanten på västra sidan av den östra fastigheten Skivetorp 1:46. På bilden ses en gräsyta söder om Karlstadvägen samt bostadshus.

4.2 Topografi

Området faller svagt åt norr. Inmätta borrhöjningar har visat en marknivå som varierar mellan +84 och +73 (RH2000). Topografin vid västra delen, vid borrhöjningarna på fastighet Berg 1:2, respektive östra sidan, vid borrhöjningarna på fastighet Skivetorp 1:46 (östra del) är svagt lutande 1:30, se sektion C och J i MUR/Geo. I mittendelen mellan fastigheterna är lutningen omkring 1:7 vid sektion E i MUR/Geo.

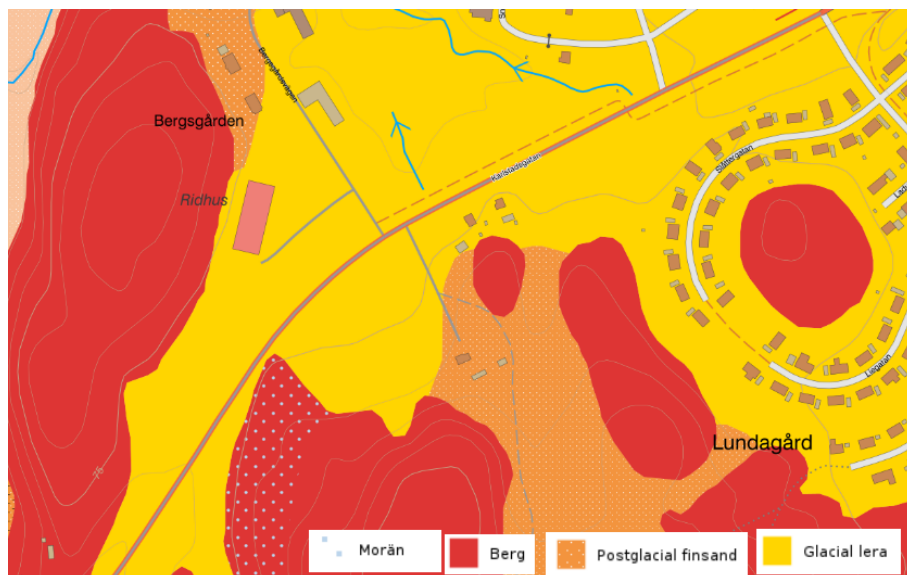
4.3 Befintliga byggnader och anläggningar

I mitten av området, mellan de båda fastigheterna, finns 3 st bostadshus. Två av dem ligger nära Karlstadgatan och ett längre söderut mot skogen.

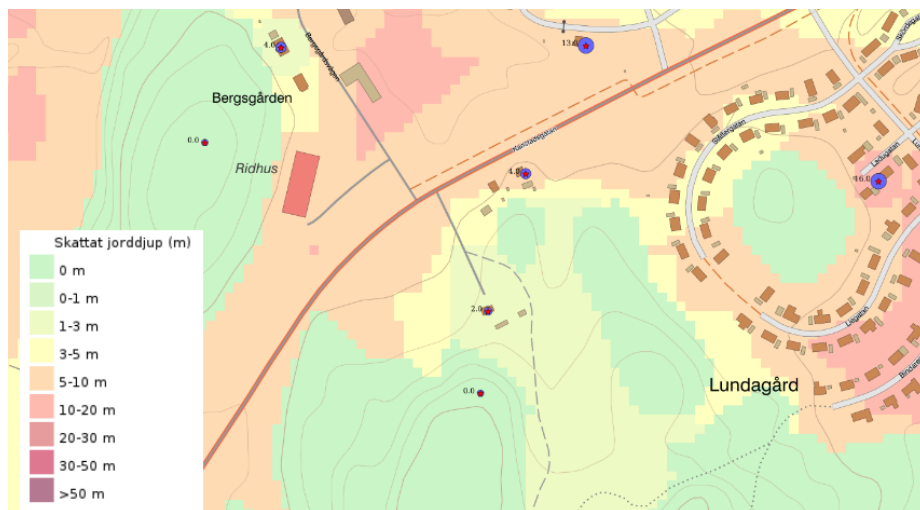
5 Geotekniska förhållanden

5.1 Kartor SGU

Enligt geologiska kartor från SGU finns det lera, sand och berg på de aktuella fastigheterna. Sand och berg finns i mitten, mellan de två fastigheterna. Jorddjupet ovan berg har uppskattats till 0-10 m.



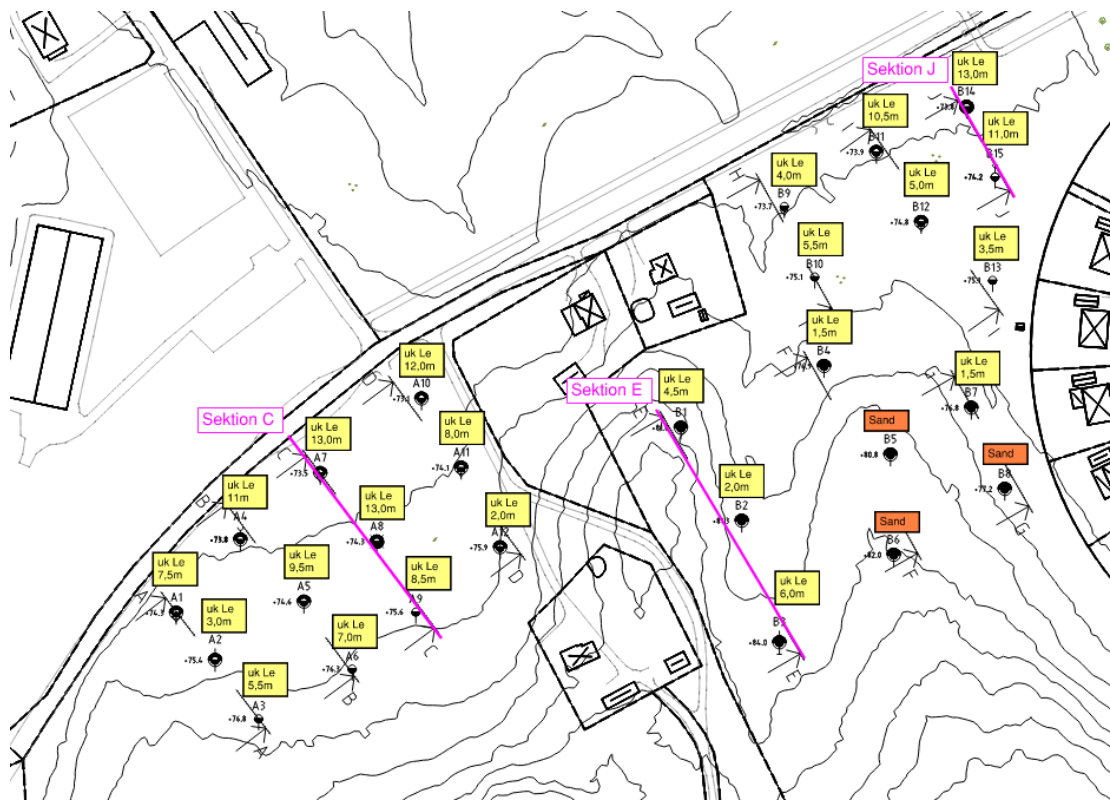
Figur 7. Jordartskarta från SGU.



Figur 8. Jorddjupskarta från SGU.

5.2 Jordlagerföljder och egenskaper

Geotekniska fältundersökningar på fastigheten bekräftar i stort SGU:s jordartskarta. Lera förekommer på västra respektive östra sidan och i mitten finns sand. Resultaten visar dock på mer förekomst av lera även i mittendelen än vad som indikerades av jordartskartan. I Figur 9 ses tolkning i plan av lerdjupen vid de bägge fastigheterna Berg 1:2 och Skivetorp 1:46.



Figur 9. Tolkning av lerans underkant, djup under markytan. Tolkning av jordlager i Sektion C, E och J kan ses i Figur 10-12.

Jordlagerförhållandena är relativt lika på den västra fastigheten Berg 1:2 och på den nordöstra delen av fastigheteten Skivetorp 1:46. En tolkning av jordlagren har gjorts för Sektion C och Sektion J i dessa områden och kan ses i Figur 10 och 11. Jordarterna i de två områdena utgörs, från markytan, generellt av:

- Vegetationsjord mellan 0-0,2 m djup.
- torrskorpelera mellan 0,2-2,0 m djup.
- Lera mellan 2,0-13 m djup.
- Silt/sand ca 1 m tjock under leran
- Friktionsjord (morän) under silt/sanden

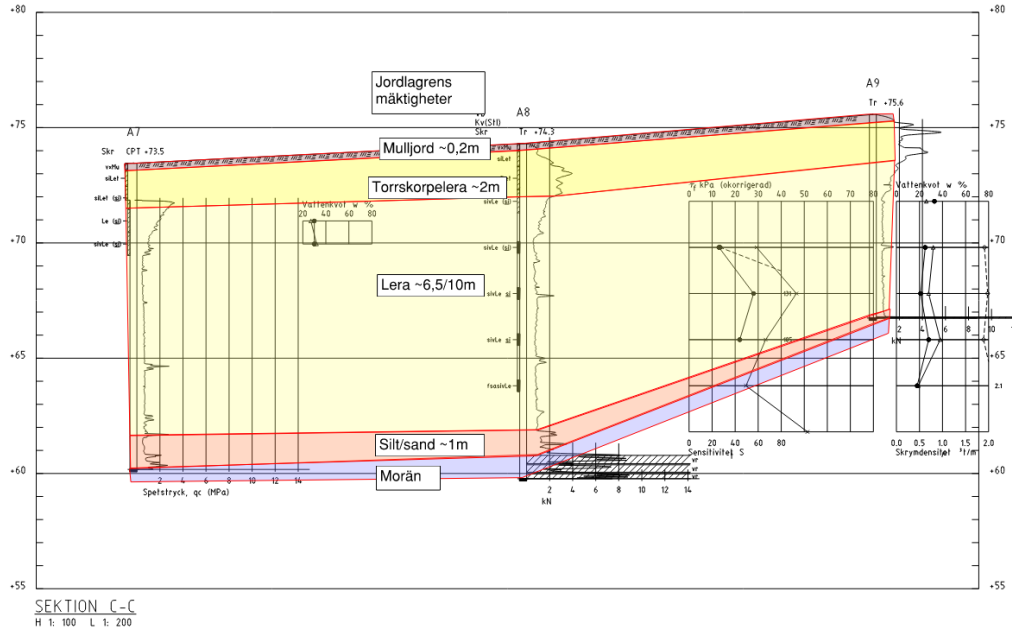
Vegetationsjorden är lerig och ca 0,2m tjock.

Torrskorpelera är siltig och övergår till lera vid ungefär 2,0 m djup under markytan.

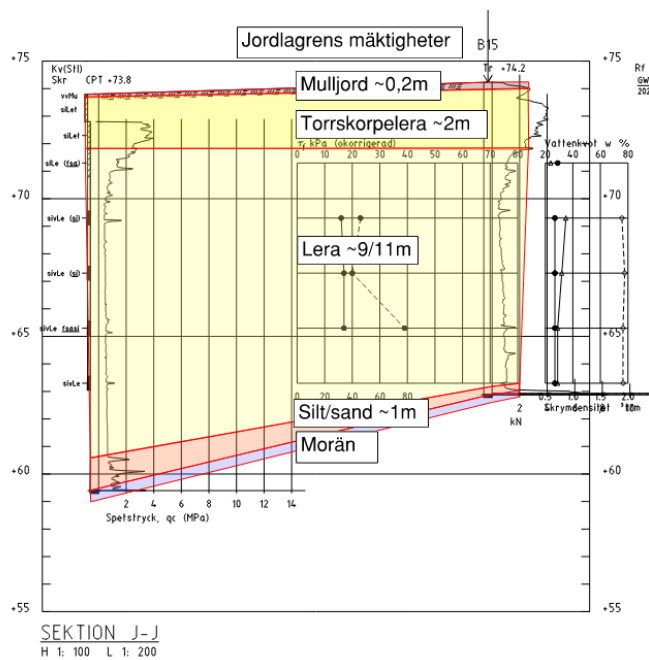
Leran är glacial, varvig och innehåller siltskikt. Djupet till lerans underkant varierar i området, se tolkning i plan Figur 9. Lermäktigheten ökar i nordlig riktning i på bägge fastigheterna. Leran har en odränerad skjuvhållfasthet omkring 50 kPa överst från ca 2 m djup, som sedan avtar till ca 20 kPa vid 4 m djup. Därefter ökar skjuvhållfastheten ca 1 kPa/m djupet, se Bilaga 1. Lerans vattenkvot är utvärderad till omkring 35 % och konflytgräns omkring 30 %. Lerans tunghet är omkring 19 kN/m³ och sensitiviteten har uppmätts mellan 27-131 (kvikclera förekommer i bägge kolvproverna). Leran är överkonsoliderad med en överkonsolideringsgrad, OCR, som avtar från 11 på 2 m djup till omkring 1,6 på 4 m djup. Därefter avtar OCR till omkring 1,3 på 13 m djup.

Silt/Sand. Under lerlagret finns ett friktionsjordlager av silt eller sand. Lagret är generellt 1m tjockt. Den relativa fastheten är låg till mycket låg.

Friktionsjord. Under silten/sanden finns fast lagrad friktionsjord. Sannolikt består friktionsjorden av morän. Sonderingar har stannat 0-3 m ned i moränen. Bergnivån är inte fastställd med jord-/bergsondering.

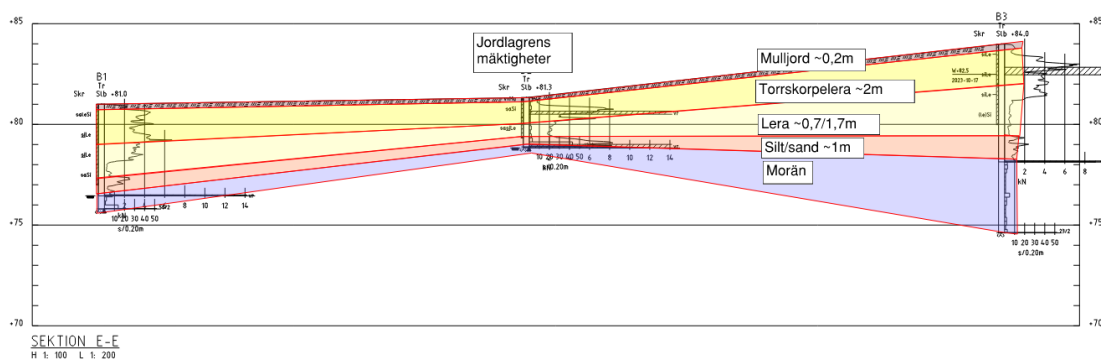


Figur 10. Jordarter tolkade i sektion C, i västra fastigheten, Berg 1:2.



Figur 11. Jordarter tolkade i sektion J, östra fastigheten, Skivetorp 1:46.

I områdets mittendel, mellan fastigheterna, finns ett höjdparti. Enligt sonderingar utgörs jordlagren på den östra delen av höjdpartiet av sand. I kanterna och i mitten har lera påträffats. En tolkning av Sektion E kan ses i Figur 12. Jordlagrens egenskaper i respektive skikt är samma som beskrivet för övriga området ovan.



Figur 12. Jordarter tolkade i sektion E, mittendelen mellan fastigheterna.

5.3 Hydrogeologiska förhållanden

Eftersom lera är en lågpermeabel jordart finns i området ett övre grundvattenmagasin, över lerlagret, som påverkas mycket av årstid och nederbörd. Det undre grundvattenmagasinet ligger under lerlagret och påverkas inte lika mycket av nederbörds mängd och årstid.

I det övre magasinet ger torrskorpelerans underkant ger en indikation om grundvattnets nivå under längre tid och ligger ca 2 m under markytan på både västra och östra sidan.

För det undre magasinet har mätningar i grundvattenrören i punkterna A4 och B15 visat en trycknivå i grundvattnet motsvarande 3,3 till 0,1 m under markytan. Den låga nivån uppmättes i den västra fastigheten Berg 1:2, den höga vid östra fastigheten Skivetorp 1:46. Vid den östra sidan ligger ett höjdparti i söder något närmare grundvattenröret än för motsvarande rör på den västra sidan. Skillnaden i grundvattnets trycknivå kan bero på att vid grundvattenröret med den höga nivån, B15, får tillförsel och från tillrinnande grundvatten i friktionsjorden under leran från högre nivåer strax söder om röret.

5.4 Erosionsförhållanden

Markytorna i planområdet hade inga tydliga erosionsskador vid platsbesöket 2023-10-04 och naturliga ytor var generellt täckta av vegetation. Inga vattendrag passerar genom området.

5.5 Markradonförhållanden

Radonklassificering delas in i hög-, normal och lågradonmark. Radongashalten i jordluft för sand, grus och morän klassas som normalradonmark om halten ligger mellan 10-50 kBq/m³. Halter därunder ger lågradonmark och halter däröver ger högradonmark. Beroende på radonmarkklassificering följer även olika åtgärdskrav enligt "Radonboken – förebyggande åtgärder i nya byggnader" (Clavensjö, Åkerblom, 2004 och Åkerblom, Pettersson, Rosén, 1988):

- Högradonmark = Radonsäkert utförande, (tex täta konstruktioner med radonsugslangar under plattor).
- Normalradonmark = Radonskyddat utförande, (tex rör genomföringar och kulvertintag tätas, täta kantisolering vid kantförstyvade plattor)
- Lågradonmark = Traditionellt utförande, (inga speciella markradonskyddande åtgärder erfordras).

Vid mätningar i oktober 2023, baserat på radonhalt i jordluft, har värden motsvarande låg- till normalradonmark uppmätts.

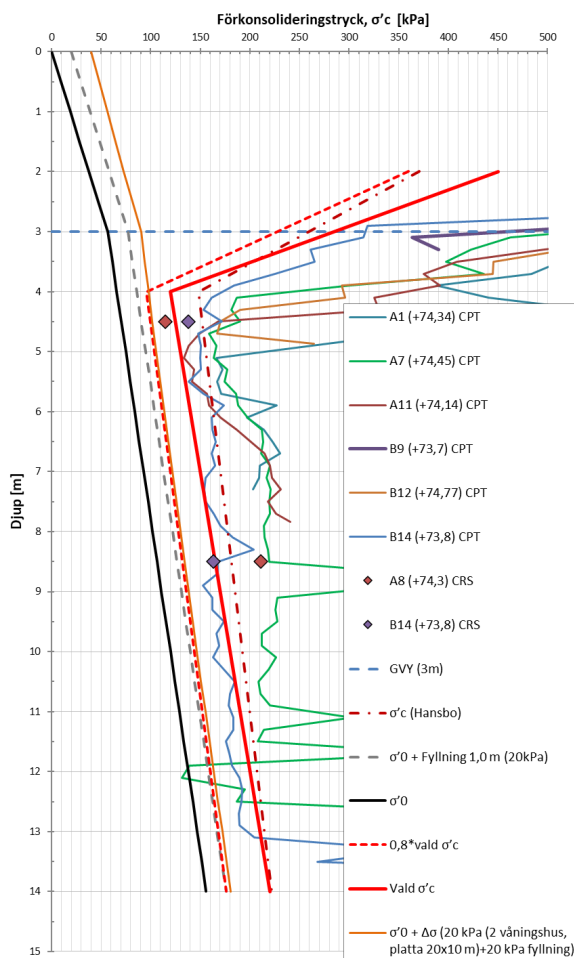
5.6 Sättningsförhållanden

I delar med endast sand på fastigheterna bedöms inte jorden vara sättningsbenägen. Mulljord och tunnare silt- och lerlager kan dock förekomma i dessa områden vilka ger en del sättningar om de inte schaktas bort före grundläggning av tex byggnader.

En analys av lerans sättningssegenskaper i västra fastigheten, Berg 1:2 samt nordöstra delen av östra fastigheten, Skivetorp 1:46 har utförts med ledning av parametrar från CRS-försök, CPT-sonderingar och empiriskt utifrån Hansbos relation. I Bilaga 1, samt Figur 13, redovisas spänningsanalys.

Grundvattenytan i det övre magasinet har antagits finnas 3,0 m under markytan. Portrycket i leran antas öka med hydrostatiskt portryck. Det är en konservativt antagen grundvattennivå och tar hänsyn till framtida torr-perioder. I analysen kan ses att leran är starkt överkonsoliderad med ca 400 kPa från torrskorpelerans underkant på 2 m djup. Överkonsolideringen avtar sedan ned till 4 m djup där leran är överkonsoliderad med ca 50-60 kPa resterande del av lerprofilen.

För att bedöma lerans sättningsbenägenhet har olika belastningsfall studerats i spänningsanalysen. Det ena fallet utgörs av en utbredd fyllning, 1 m hög (20 kPa), utan lastspridning. Det andra utgörs av en byggnad med 2 våningar med en antagen last på 20 kPa från underkant platta med utbredning 10 x 20 m. Lastspridning från plattan är beräknad med 2:1-metoden. Byggnaden står på en utbredd fyllning 1 m hög (20 kPa). Ingen lastspridning är antagen från fyllningen.



Figur 13. Spänningsdiagram i områden med lera, se även Bilaga 1.

I bägge belastningsfallen kan ses att effektivspänning+lasttillskott hamnar på eller strax under under 80 % av valt värde på förkonsolideringstrycket. Det innebär att endast mindre sättningar kommer att utvecklas och sker med kompressionsmodulen M_0 i Leran. För de två belastningsfallen ovan 12 m tjock lera i detta område skulle det innebära en sättning i storleksordningen 5 cm för fyllningen och 7 cm för byggnaden (2 cm vid grundläggning i nivå med befintlig markyta). Sättningen avtar med minskad lermäktighet.

Vid större belastningssituationer, där lerans förkonsolideringstryck överskrids, kommer stora och långtidsbundna sättningar att uppstå i lerlagret. Krypsättningar uppstår vid belastningar över 80 % av lerans förkonsolideringstryck.

5.7 Stabilitetsförhållanden

5.7.1 Allmänt

Stabilitet är beräknad i sektion C, J och E, se Kap. 4.5. För kontroll av stabilitet för tillståndsbedömning av planerad byggnation har stabilitetsberäkningar utförts med totalsäkerhetsanalys och dimensionering med karakteristiska värden enligt Eurokod, IEG Rapport 4:2010. Beräkningar har utförts med odränerad och kombinerad analys. Beräkningar är utförda i programmet Slope W av Geo Studio 2021. Beräkningar har utförts med cirkulärcylindriska glidytor.

5.7.2 Säkerhetsfaktorer

Omfattningen av de geotekniska undersökningar som utförts i området gör att säkerhetsfaktorer för stabilitetsberäkningar vid tillståndsbedömning kan väljas i kategorin detaljerad utredning. För bedömning av stabiliteten vid markanvändning för befintlig bebyggelse och anläggning, samt för planläggning gäller följande krav på totalsäkerhetsfaktorn i detaljerad utredning, (se Tab. 4.2, IEG Rapport 4:2010):

$$\begin{aligned} F_c &\geq 1,7 \text{ (Väljs i spannet 1,7-1,5)} \\ F_{\text{komb}} &\geq 1,5 \text{ (Väljs i spannet 1,5-1,3)} \end{aligned}$$

Totalsäkerhetsfaktorn är vald i det högre spannet eftersom kvicklera har påträffats samt att planerad bebyggelse inte är bestämd i detalj.

5.7.3 Materialparametrar

Sammanställning av valda värden från härledda värden redovisas i Tabell 1. Den odränerade skjuvhållfastheten i lera har valts utifrån konförsök, vingförsök och CPT-sondering.

Dränerad skjuvhållfasthet i lera har valts utifrån de empiriska sambanden $\phi'_k = 30^\circ$ och $c' = 0,1 \cdot c_u$.

Tungheten i lera har valts utifrån resultaten i kolvprovtagningen i A8 och B14.

Tungheten för övriga jordarter är valda som empiriska värden från TRVINFRA-00230, Tabell A.1-1.

Friktionsvinkeln i underliggande friktionsjord är vald utifrån resultaten från sonderingar samt empiriska värden från TRVINFRA-00230, Tabell A.1-4.

Utvärdering av valda värden på materialparametrar kan ses i Bilaga 1.

Tabell 1. Valda värden, se Kap. 4.5 samt ritningar i MUR/Geo för beskrivning av jorddjup och lagermäktigheter vid olika delar av undersökningsområdet. Vid området i mitten, mellan fastigheterna, finns delar helt utan lera.

Jordlager [m.u.my.]	Egenskap	Valda värden, \bar{X}
Torrskorpelea 0,2 - 2,0 m	Tunghet	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 9 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$C_u = 30 \text{ kPa}$ $C'/C_u = 0,1$, $\phi' = 30^\circ$
Lera 1 2,0 - 4,0 m	Tunghet	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 9 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$C_u = 50 \text{ kPa} - 15 \text{ kPa/m}$ $C'/C_u = 0,1$, $\phi' = 30^\circ$
Lera 2 4 - 14 m	Tunghet	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 9 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$C_u = 20 \text{ kPa} + 1 \text{ kPa/m}$ $C'/C_u = 0,1$, $\phi' = 30^\circ$
Silt/Sand Ca 1m tjock under leran	Tunghet	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\phi' = 28^\circ$
Morän (under silt/sandlagret)	Tunghet	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\phi' = 38^\circ$

5.7.4 Grundvatten och porvattentryck

I beräkningarna har portrycket valts att öka hydrostatiskt med djupet från grundvattennivån. Grundvattennivån har lagts i markytan som dimensionerande nivå för stabilitetsberäkningarna.

5.7.5 Laster

Karakteristisk last som använts i stabilitetsberäkningar är en utbredd marklast på 40 kPa. Det motsvarar 2 m hög uppfyllnad eller lasten från 1 m uppfyllnad med en villa i 2 plan ovanpå.

5.7.6 Beräkningar och resultat

I området planeras främst byggnadsverk och gator anläggas. Områdets marklutning vid västra och östra delen är flack, 1:30, men har djupa lerlager. Områdets lutning i mittendelen är brantare, 1:7, men har grundare lerlager. Som dimensionerande sektioner har sektionerna C (västra delen), E (mitten) och J (östra delen) valts för beräkningarna. En översiktlig bedömning av stabiliteten för en utbredd permanent marklast på 40 kPa har gjorts. Resultatet av beräkningarna ses i Tabell 2.

Tabell 2. Resultat stabilitetsberäkningar sektion C, E och J.

Beräkningsfall	$F_{komb} \geq 1,5$ (Kort-/Lång)	$F_c \geq 1,7$ (Kort-/Lång)	Bilaga
Sektion C, Marklast 40 kPa	2,16/2,25	2,16/2,35	2:1 och 2:2
Sektion E, Marklast 40 kPa	- /2,27	2,40/2,55	2:3 och 2:4
Sektion J, Marklast 40 kPa	2,30/2,86	2,30/2,86	2:5 och 2:6

I beräkningarna ses säkerheten mot skred är sämst för en ytlig ("Kort") glidyta närmast lasten. Säkerhetsfaktorn mot skred där glidytan går djupare, ("Lång"), är högre. Värden ligger över tillåten säkerhetsfaktor ($F_{komb} > 1,5$ och $F_c > 1,7$) och marken är stabil för lastfallet.

Eftersom säkerhetsfaktorn med god marginal är ok för fallen med marklast har ingen ytterligare kontroll gjorts för befintliga förhållanden. Stabiliteten för befintliga förhållanden är ok.

6 Geotekniska rekommendationer

6.1 Allmänt

Rekommendationer i detta kapitel kan användas för att införa planrestriktioner och planbestämmelser med avseende på geotekniska förutsättningar vid upprättande av detaljplan.

6.2 Stabilitet

Markytan i området är relativt flack och de övre lerlagren är fasta och säkerheten mot skred är ok för rådande förhållanden.

Säkerheten mot skred för områden där byggnader planeras (representeras av sektion C, E och J) är ok för markbelastningar motsvarande 40 kPa eller uppfyllnad till 2 m över nuvarande marknivå. Om större markbelastningar planeras bör en geoteknisk utredning utföras för att bedöma stabilitetsförhållanden.

6.3 Erosion

Ingen särskild åtgärd bedöms erfordras för att skydda området mot erosion.

6.4 Grundläggning byggnader

Grundläggning av byggnader i området kan grundläggas ytligt med plattor, om de inte genererar större grundtryck än 30 kPa, (inklusive last från uppfyllning), på leran från ca 4 m djup. Vid större laster sker krypsättningar i leran.

Tyngre och höga, sättningskänsliga, konstruktioner rekommenderas att grundläggas med pålning. Pålarna stoppslås i morän eller slås till berg.

Terrassmaterialet utgörs generellt av jordmaterial i tjälfarlighetsklass 4. Rekommenderat utskiftningsdjup m.h.t. tjälskydd är 1,9 m i klimatzon 3. Alternativt bör plattor frostisolas.

Kontroll av stabilitet och bärighet bör utföras när laster från konstruktioner, plattstorlekar och golvnivåer är kända.

6.5 Grundvatten

Vid planering av dammar, diken och VA-anläggningar m. m. bör permanenta grundvattenavsänkningar inte utföras djupare än 2 m under befintlig markyta. Djupare anläggningar riskerar att bidra till en grundvattenavsänkning som kan ge upphov till sättningar i omgivningen.

För att förhindra grundvattenavsänkningar vid exempelvis djupa ledningsschakter kan strömningsavskärande fyllning användas vid återfyllnad.

6.6 Markradon

Jorden ska betecknas som normalradonmark avseende radonförhållanden. Nya byggnader ska, baserat på nu utförda undersökningar, uppföras radonskyddat. Exempel på radonskyddat utförande kan vara att undvika kantisolering som släpper igenom markluft längs ytterkanterna av en kantförstyvad betongplatta. Att bygga så att sättningar undviks eller att täta rörgenomföringar i betongplatta och källarytterväggar.

6.7 Schaktning

Schaktslänter vid schaktdjup mindre än 2 m bör inte ställas brantare än 1:1. Schakter bör utföras i torrhet och med obelastat släntrön. Djupare schakter än 2 m bör utformas i samråd med geotekniker.

6.8 Fyllning

Innan uppfyllnad för hårdgjorda ytor utförs ska all förekommande organisk jord (mulljord) bortschaktas och ersättas med väl packat krossmaterial. Hårdgjorda ytor i området bör generellt dimensioneras för terrassmaterial av materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4.

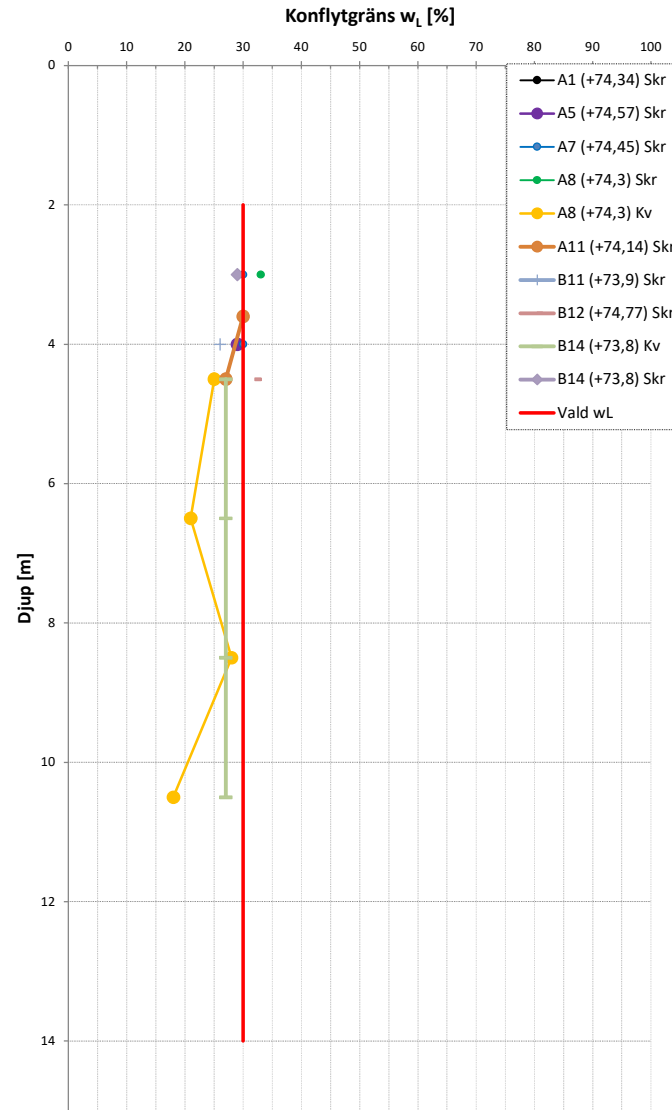
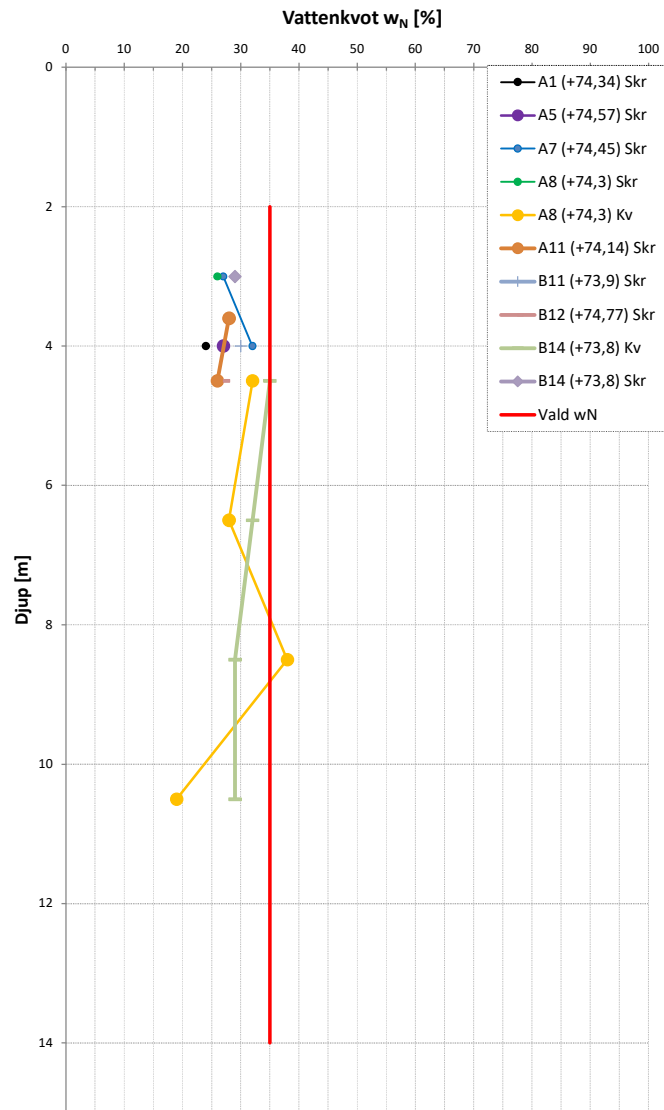
Uppfyllnader högre än 2 m bör utföras i samråd med geotekniker. Vid högre uppfyllnader behöver stabilitet kontrolleras och även påverkan, på grund av sättningar, i närheten av konstruktioner.

6.9 Kompletterande undersökning

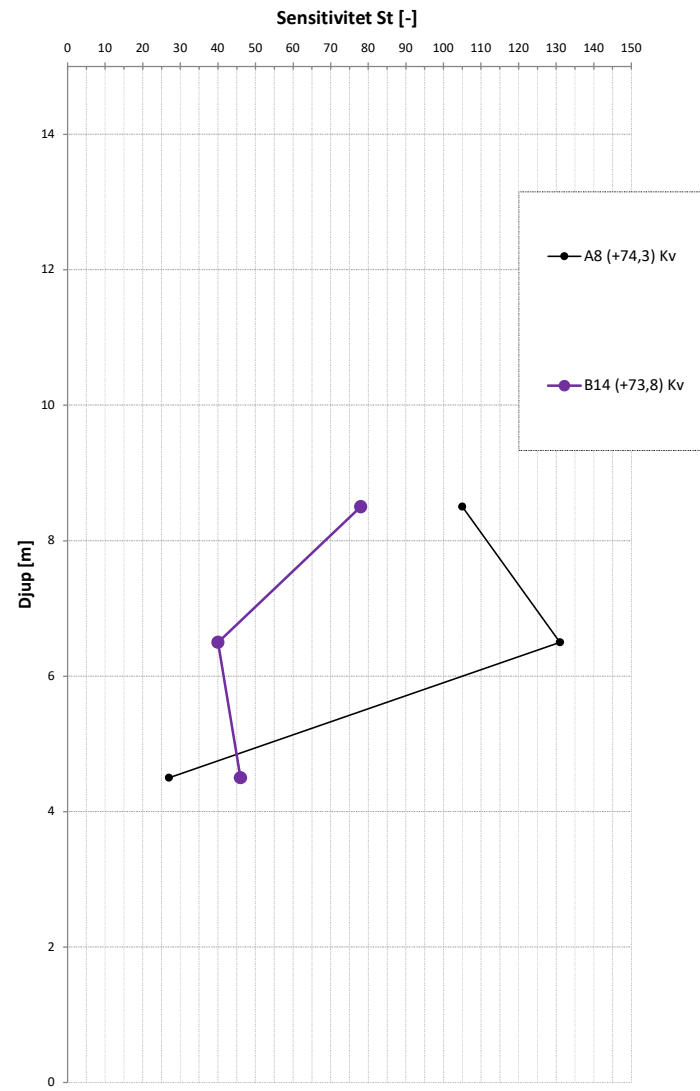
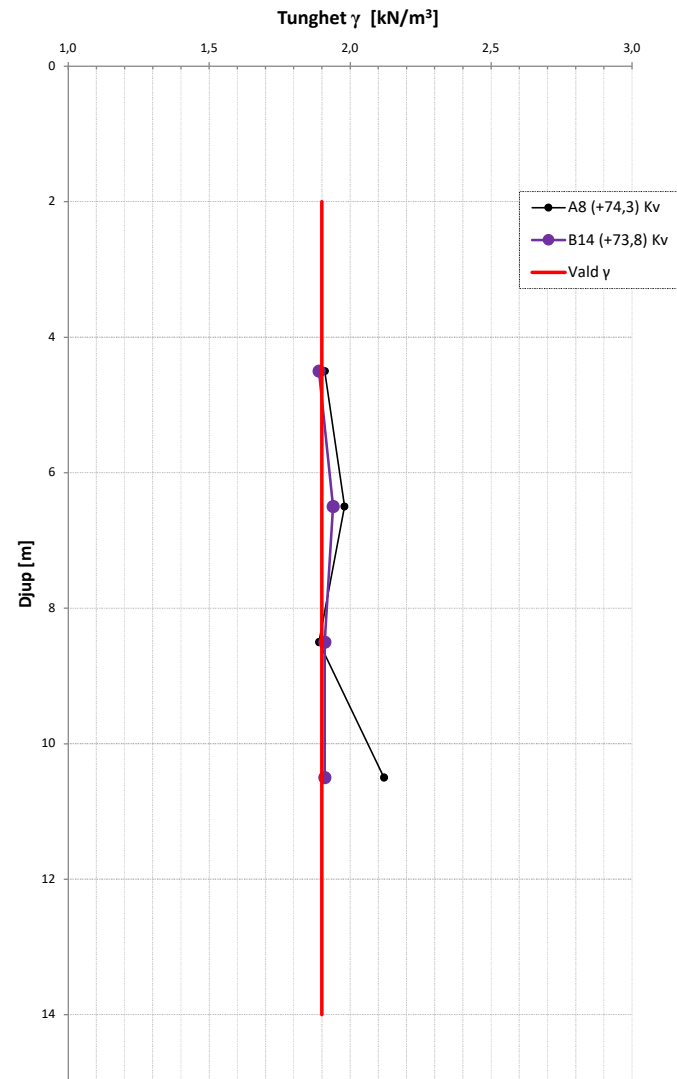
Kompletterande undersökning med avseende på geoteknik bedöms inte erfordras för fortsatt utredning av detaljplan.

Vid framtida detaljprojektering för grundläggning av konstruktioner kan kompletterande undersökningar erfordras. Kompletterande undersökningar kan vara exempelvis bergsonderingar för tex pållängder och djup till berg.

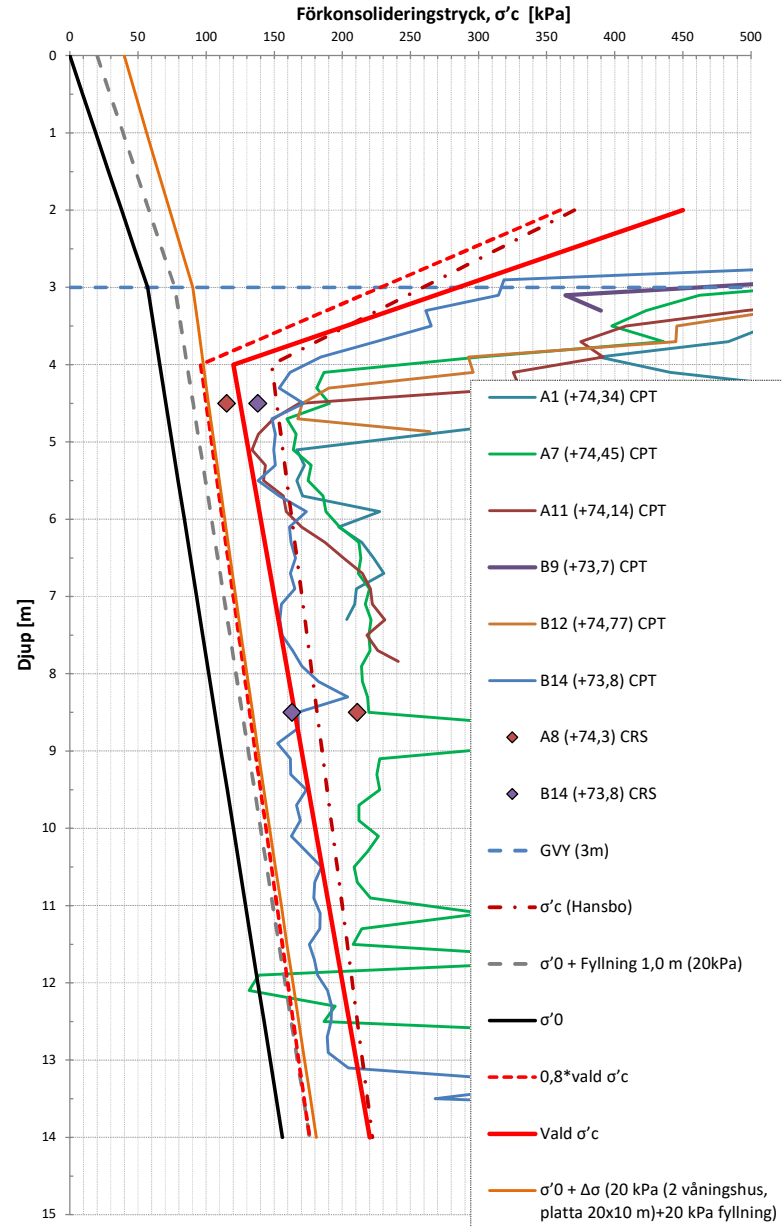
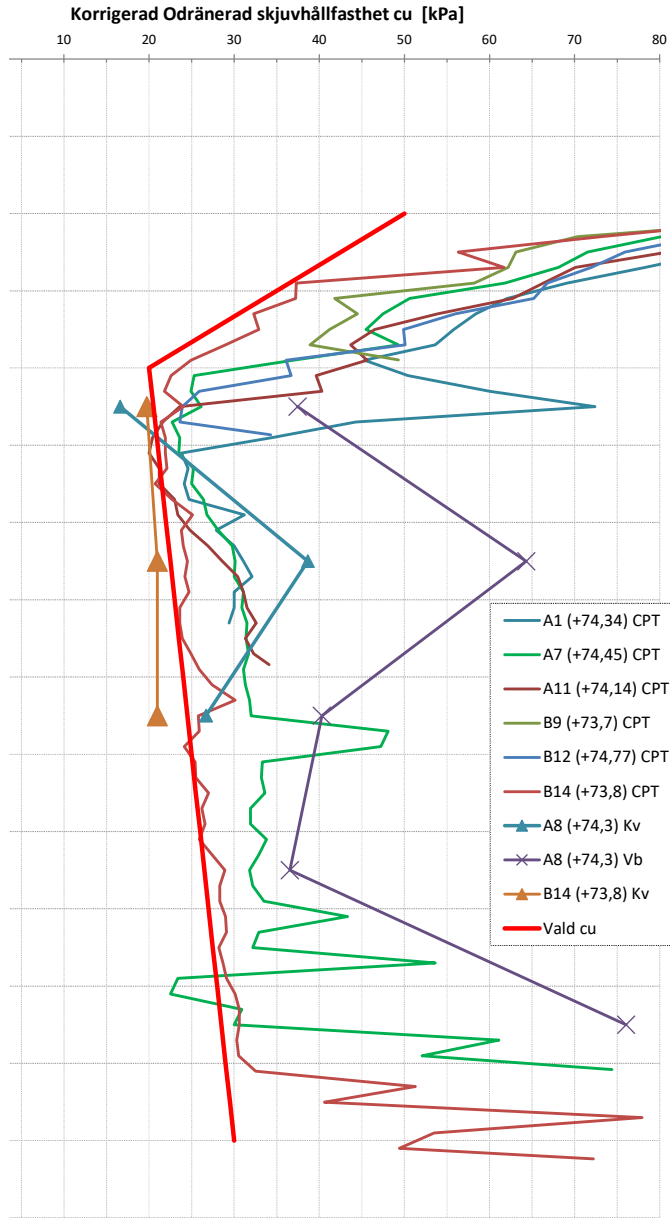
Bilaga 1



Bilaga 1



Bilaga 1



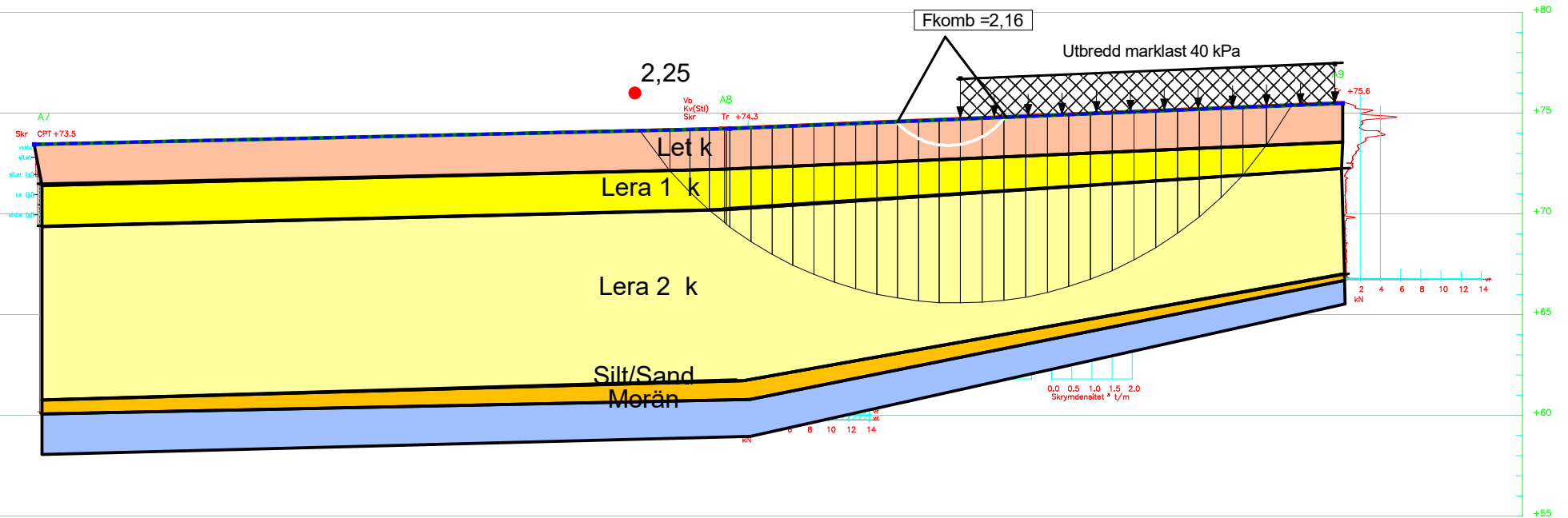
Bilaga 2:1

Sektion C
Kombinerad analys
Marklast 40 kPa

Fkomb > 1,5

Skala 1:300 (A4)

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
	Lera 1 k	Combined, S=f(depth)	19		30		5	0,1	50	-15	0,1	1
	Lera 2 k	Combined, S=f(depth)	19		30		2	0,1	20	1	0,1	1
	Let k	Combined, S=f(depth)	19		30		3	0	30	0	0,1	1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	0	38	0						1
	Silt/Sand	Mohr-Coulomb	18	0	28	0						1



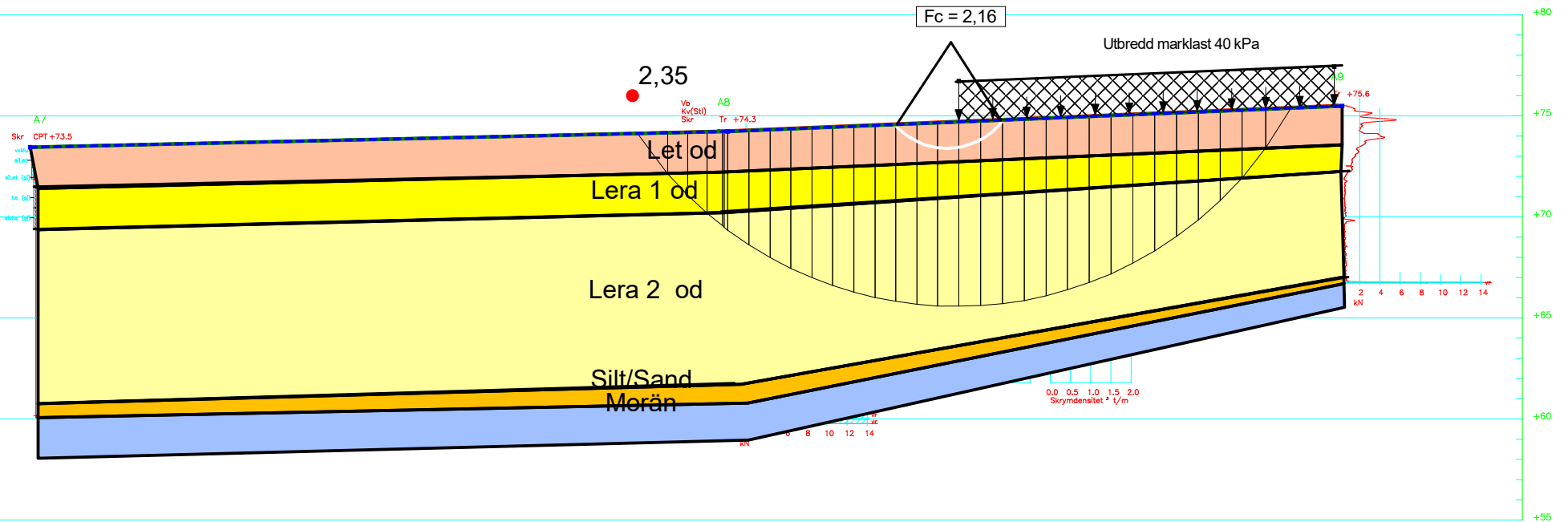
Bilaga 2:2

Sektion C
Odränerad analys
Marklast 40 kPa

$F_c > 1,7$

Skala 1:300 (A4)

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Piezometric Line
	Lera 1 od	S=f(depth)	19				50	-15				20	1
	Lera 2 od	S=f(depth)	19				20	1				30	1
	Let od	Combined, S=f(depth)	19		30		3	0	30	0	0,1		1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	0	38	0							1
	Silt/Sand	Mohr-Coulomb	18	0	28	0							1



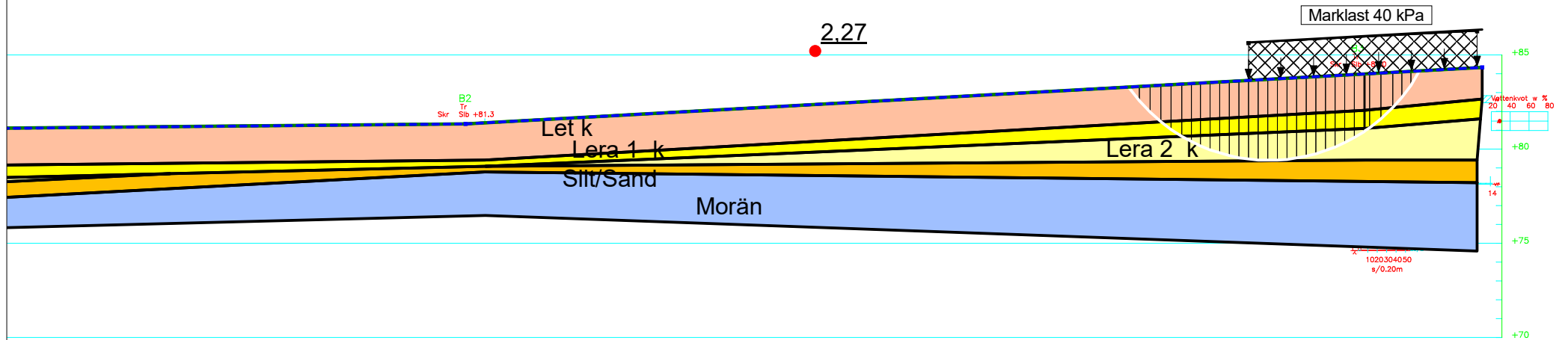
Bilaga 2:3

Sektion E
Kombinerad analys
Marklast 40 kPa

Fkomb > 1,5

Skala 1:300 (A4)

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
Yellow	Lera 1 k	Combined, S=f(depth)	19		30	5	0,1	50	-15	0,1	1	
Light Yellow	Lera 2 k	Combined, S=f(depth)	19		30	2	0,1	20	1	0,1	1	
Light Orange	Let k	Combined, S=f(depth)	19		30	3	0	30	0	0,1	1	
Blue	Morän	Mohr-Coulomb	20	0	38	0						1
Yellow-Orange	Silt/Sand	Mohr-Coulomb	18	0	28	0						1



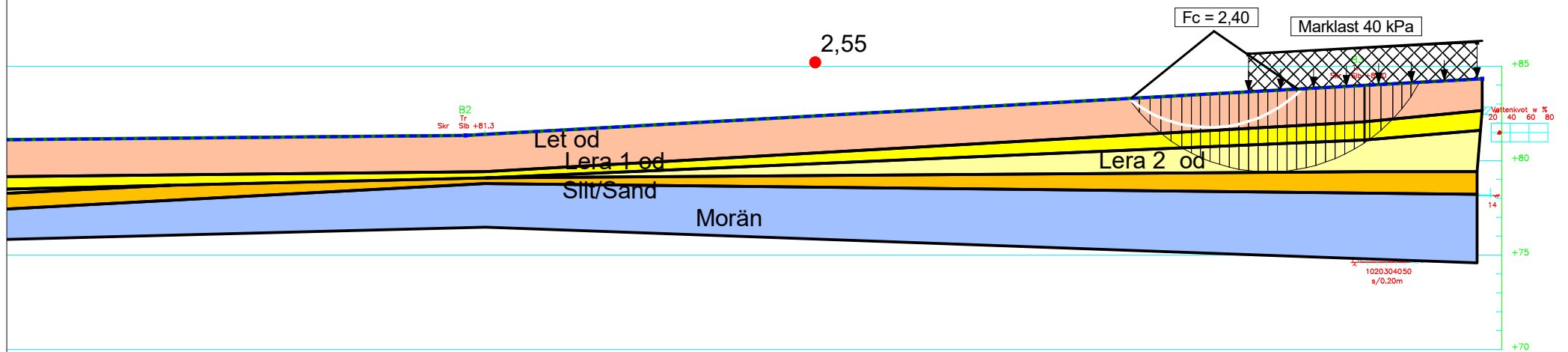
Bilaga 2:4

Sektion E
Odränerad analys
Marklast 40 kPa

Fkomb > 1,7

Skala 1:300 (A4)

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Piezometric Line
	Lera 1 od	S=f(depth)	19				50	-15				20	1
	Lera 2 od	S=f(depth)	19				20	1				30	1
	Let od	Combined, S=f(depth)	19		30		3	0	30	0	0,1		1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	0	38	0							1
	Silt/Sand	Mohr-Coulomb	18	0	28	0							1



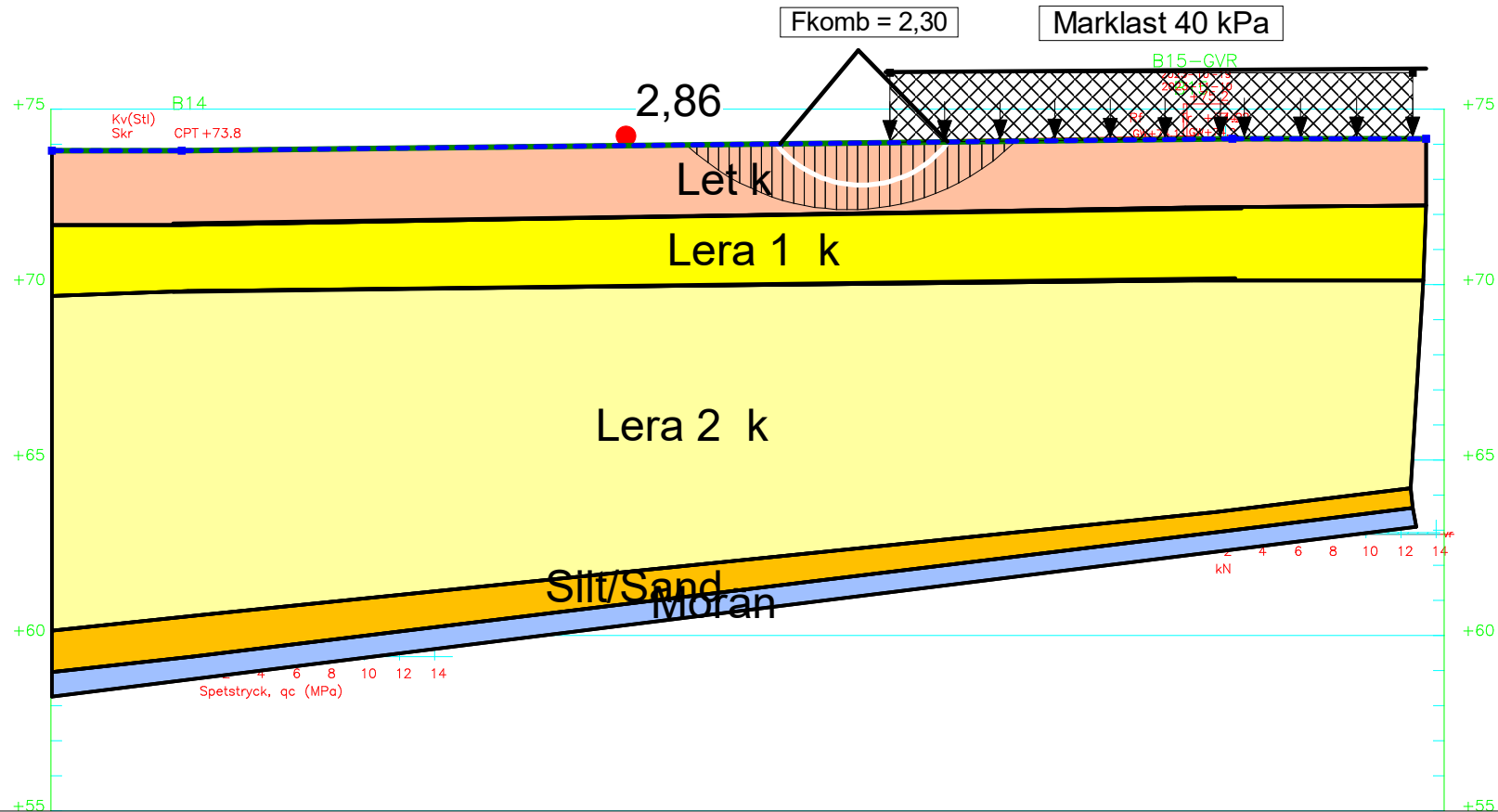
Bilaga 2:5

Sektion J
Kombinerad analys
Marklast 40 kPa

Fkomb > 1,5

Skala 1:200 (A4)

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
	Lera 1 k	Combined, S=f(depth)	19		30		5	0,1	50	-15	0,1	1
	Lera 2 k	Combined, S=f(depth)	19		30		2	0,1	20	1	0,1	1
	Let k	Combined, S=f(depth)	19		30		3	0	30	0	0,1	1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	0	38	0						1
	Silt/Sand	Mohr-Coulomb	18	0	28	0						1



Bilaga 2:6

Sektion J
Odränerad analys
Marklast 40 kPa

$F_c > 1,7$

Skala 1:200 (A4)

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Piezometric Line
	Lera 1 od	S=f(depth)	19				50	-15				20	1
	Lera 2 od	S=f(depth)	19				20	1				30	1
	Let od	Combined, S=f(depth)	19		30		3	0	30	0	0,1		1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	0	38	0							1
	Silt/Sand	Mohr-Coulomb	18	0	28	0							1

