

PM/ GEOTEKNIK OCH MILJÖTEKNIK

Uppdrags nr: 115-296

Datum: 2016-02-20

DETALJPLAN FÖR NYA STUDENTBOSTÄDER
KROKSLÄTT 182:2, GÖTEBORGS STAD

Rev: B

Datum: 2017-05-15



TELLSTEDT I GÖTEBORG AB Avd geoteknik och mätteknik

Handläggare, geoteknik: Thomas Borg

Tel 031- 723 73 28

thomas.borg@tellstedt.se

Handläggare, miljö: Cecilia Ahl

Tel.031-723 73 23

cecilia.ahl@tellstedt.se

Granskare: Thomas Östergren

Tel 031- 723 73 21

thomas.ostergren@tellstedt.se



TELLSTEDT I GÖTEBORG AB
Varbergsgatan 12A, 412 65 Göteborg
Tel 031-723 73 00 Fax 031-335 81 09

www.tellstedt.se

Org nr 55 64 54-0861

1 (23)

Innehåll

1	OBJEKT	3
2	ÄNDAMÅL	3
3	UNDERLAG FÖR PM	3
4	BESKRIVNING AV GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	4
4.1	Topografi och ytbeskaffenhet	4
4.2	Befintliga konstruktioner	4
4.2	Geotekniska förhållanden	5
4.3	Densitet, vattenkvot och konflytgräns	5
4.4	Hållfasthetsegenskaper	6
4.5	Sättningsegenskaper	6
4.6	Geohydrologi	6
5	GEOTEKNISKA PROBLEM OCH REKOMMENDATIONER	7
5.1	Planerad byggnation	7
5.2	Stabilitet	7
5.2.1	Jordmodell och hållfasthetsegenskaper	7
5.2.2	Laster och porttrycksförhållanden	8
5.2.3	Val av säkerhetsfaktor	8
5.2.4	Beräkningsresultat	9
5.2.5	Bakåtgripande skred	9
5.2.6	Slutsats stabilitetsutredning	10
5.3	Sättningsanalys	10
5.4	Grundläggningsförslag	10
5.5	Schaktning	11
5.6	Radon	11
5.7	Berg	11
5.8	Kontroll och omgivningspåverkan	11
6	KOMPLETTERINGAR	11
7	SLUTSATS	12
8	MILJÖTEKNISK UNDERSÖKNING	12
8.2	Miljöprovtagning, jord	13
8.3	Miljöprovtagning, grundvatten	13
9	UTFÖRDA ANALYSER, JORD- OCH ASFALTSPROVER	14
9.1	Resultat av miljöprovtagning, jord	15
9.1.1	Analysresultat, jord (organiska analyser)	15
9.1.2	Analysresultat, jord (tungmetaller)	17
9.1.3	Sammanställning, markmiljöprovtagning	18
9.2	Resultat av miljöprovtagning, grundvatten	20
10	SLUTSATS, MARK- OCH GRUNDVATTENPROVTAGNING	21
11	BILAGOR	22

1 OBJEKT

På uppdrag av Carl-Åke Ahlqvist har Tellstedt i Göteborg AB utfört en geoteknisk utredning för rubricerat objekt. Detta PM/Geoteknik redovisar de geotekniska förhållandena på området och skall ge generella rekommendationer för området med avseende på grundläggning och schaktningsarbeten.

2 ÄNDAMÅL

PM/Geoteknik syftar till att utgöra underlag för detaljplan och underlag för den fortsatta planläggningen av området.

3 UNDERLAG FÖR PM

- *"Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik, detaljplan för nya studentbostäder, Krokslätt 182:2, Göteborgs stad, Tellstedt i Göteborg AB, uppdragsnummer 115-296, 2016-02-20.*
- Grundkartematerial erhållet från beställaren
- Ritningar på förslag till nybyggnad av bostäder.
- *Geotekniskt Utlåtande för Mölndalsvägen i Göteborg, Göteborgs stads gatukontor, projekteringsavdelningen, Geotekniska byrån, 1968-11-15, Nr: 312/67-414.*
- Geoteknisk utredning utförd av Göteborgs gatu AB 1992, *"Mölndalsvägen, Huvudvattenledning, Geoteknisk utredning", Göteborgs gatu AB, affärsområde teknik, Geoteknik, Dnr 790/92, daterad 1992-11-05*
- Geoteknisk undersökning utförd av VIAK, 1982, *"Utlåtande över geoteknisk undersökning för planerade bostadshus i kv Väneren i Krokslätt, Göteborg", uppdragsnummer 5416-46-6019-01, daterad 1982-12-07.*
- Geoteknisk undersökning utförd av Tellstedt 2006, *"Nybyggnad av studentlägenheter, Kv Örlen, Krokslätt 9:5, 9:15 och 9:16, Göteborgs stad, Geoteknisk undersökning", uppdragsnummer 104-154, daterad 2006-02-21*

- Miljöteknisk utredning utförd av DMAB 2008, "Saneringskontroll av UNO-X avetablerade bensinstation på Mölndalsvägen i Krokslätt", projektnummer 08002, daterad 2008-02-28.

4 BESKRIVNING AV GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

4.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Det nu undersökta området ligger längsmed Mölndalsvägen och utgörs idag av en parkeringsplats med grusad yta. Tidigare har en bensinstation legat på platsen. Området ligger på en nivå mellan +4,1 och +5,1 med störst luntning i den södra delen av området. Lutningen motsvarar ca 1:20. Ungefär 100 meter öster om området rinner Mölndalsån.



Bild 1. Ungefärligt läge för undersökningsområdet. (www.google.se)

4.2 Befintliga konstruktioner

Väster om nu undersökt område finns kvarteret Vänern som byggdes i mitten på 1980-talet. Husen skall enligt PM från VIAK vara stödpålade. Söder om området finns kvarteret Örlen, där en nybyggnad utfördes 2008 mot Mölndalsvägen. I Mölndalsvägen i öster finns förutom spårväg och gata, ledningar för vatten, fjärrvärme, gas och avlopp, samt kablar

för tele, el och opto. Gasledningarna skall enligt ledningskartan vara tagna ur drift. Vidare finns en kombinerad avloppsledning med 1500 mm i diameter, även den förlagd i Mölndalsvägen. Inom undersökningsområdet finns en betongplatta på ca 1,5 meters djup. Plattan finns mellan punkterna 8B och 9 samt 4 och 6B, se *ritning G-1 115-296*.

4.2 Geotekniska förhållanden

Jordprofilen utgörs generellt av fyllnadsmaterial på lera som underlagras av friktionsmaterial på berg.

Fyllnadsmaterial påträffas som ytlager i samtliga punkter.

Fyllnadsmaterialet består av grus, sand, lera och mulljord. I punkt 8B finns mulljord under fyllnadsmaterialet med en mäktighet på ca 0,4 meter. Mulljorden kan vara rester av gammal markyta.

Lera finns under fyllnadsmaterialet och mulljorden. Överst är leran en torrskorpelera. Torrskorpeleran finns ned till mellan ca 1,6 och 2,3 meter under markytan. Under torrskorpeleran blir leran lös och har en mäktighet mellan 11 och 16 meter. Lerans mäktighet är som störst i den sydöstra delen och som minst i den norra och sydvästra delen. Leran under torrskorpeleran är svagt gyttjig och innehåller skal och vassrester ned till 5 meter under markytan. Från 5 till 7 meter finns skal och musselrester i leran. På 10 meters djup finns sulfidflammar i leran. Friktionsmaterial underlagrar leran i samtliga punkter utom punkt 7. Friktionsjordens mäktighet varierar mellan 0 och 4,5 meter, med störst mäktighet i den norra delen.

Bergsstopp har erhållits med jord-bergssondering på mellan 11 och 17 m under markytan.

Hinder finns i marken i områdets sydöstra del. Sannolikt är detta en betongplatta från tiden när området användes som bensinstation.

4.3 Densitet, vattenkvot och konflytgräns

Densitet, vattenkvot, konflytgräns har erhållits på ostörda prover från punkt 4. Genom lerprofilen varierar densiteten mellan 1,50 ton/m³ och 1,67 ton/m³ för djupen 7 respektive 5 meter. Vattenkvoten varierar mellan 67% och 95% för 10 respektive 7 meter. Vattenkvoten är över 80% på samtliga nivåer utom 5 och 10 meter. Flytgränsen varierar mellan 52% och 75% 10 och 3 meter. Vattenkvoten är på alla nivåer över konflytgränsen mellan 10 och 35 procentenheter.

Tidigare utförd kolvprovtagning i punkt T-5 för kvarteret Örlen visar på en densitet på mellan 1,37ton/m³ och 1,68 ton/m³ för djupena 3 respektive 20 meter. Vattenkvoten är mellan 63 och 114% på 20 respektive 9 meter och flytgränsen varierar mellan 59% och 98% på 20 respektive 3 meter. Leran är gyttjig ned till 7 meter i denna punkt.

Från skruvproverna i punkt 8B erhålls en vattenkvot på mellan 6 och 36% för fyllnadsmaterialet respektive torrskorpeleran.

Den höga vattenkvoten i de övre gyttjiga lagren gör att gyttjan och leran är mycket sättningsbenägen vid belastning.

4.4 Hållfasthetsegenskaper

Fallkonförsök, vingsondering och CPT-sondering har utförts och sammanställts i bilaga 1. Från den kan utläsas att skiuvhållfastheten varierar mellan ca 10 och 17 kPa ned till nivån ca -3 för att sedan öka till mellan 15 till 25 kPa på nivån -8. Skjuvhållfastheten har korrigerats mot kolvprovtagning utförd i punkt 4.

Skjuvhållfastheten har utvärderats till att vara 12 kPa ner till nivån -2,5 för att sedan öka med 1,09 kPa/m, se bilaga 1.

Sensitiviteten har uppmätts i kolvprovtagningspunkt 4 och ligger mellan 29 och 172 på 5 respektive 8 meters djup. Med undantag för nivån 5 meter så är leran kvick från 3 meter ner till 10 meter.

I tidigare geoteknisk undersökning för kvarteret Örlen, sydost om nu undersökt område har ingen kvicklera påträffats i kolvprovtagningspunkt T-5. Sensitiviteten ligger här mellan 20 och 39.

Sannolikt ökar lerans sensitivitet med minskande lermäktighet. Leran blir då mer sensitiv ju längre åt väster man går.

4.5 Sättningsegenskaper

CRS-försök har utförts på två nivåer, 4 och 8 meter. Förkonsolideringstrycket varierar mellan 62 kPa och 78 kPa för respektive djup. Kompressionsmodulen ligger på mellan 498 kPa och 953 kPa. För mer detaljer angående deformationsegenskaper se Markteknisk undersökningsrapport, bilaga 4.

4.6 Geohydrologi

Ett grundvattenrör och en porttrycksmätare har installerats i punkt 8B.

Grundvattenrörets filterspets sitter 14,4 meter under markytan. I grundvattenröret har en vattenyta på mellan 0,07 meter över markytan uppmätts vid båda tillfällena. Detta motsvarar nivån +4,84.

Porttrycksmätaren har installerats 5 meter under markytan. Avläst nivå varierar mellan +4,24 och +4,04. Detta motsvarar en grundvattenyta på mellan 0,53 meter och 0,73 meter under markytan.

Två miljögrundvattenrör har installerats på området, ett i punkt 8B och ett i punkt 6. Grundvattenrören har installerats 2,05 meter under markytan.

Förutom att miljöprover har tagits ut på grundvattnet har även nivån lästs av. Avläst grundvattenyta i punkt 8B ligger på mellan +4,40 och +4,34 vilket motsvarar en grundvattenyta 0,37 och 0,43 meter under markytan. För punkt 6 ligger nivån på mellan +3,16, vilket motsvarar en grundvattenyta 0,95 meter under markytan.

Portrycksmätaren och grundvattenrören har lästs av 2 gånger mellan 2016-02-02 och 2016-02-10. Grundvattenrör 6 kunde inte läsas 2016-02-02 på grund av att en bil stod parkerad över dexeln.

Grundvattenytan varierar mellan årstiderna beroende på nederbörden, särskilt i den övre akvifären ovanpå leran.

Baserat på grundvattenmätningarna sker en grundvattenström i den övre akvifären ovanpå leran i fyllnadsmaterialet åt öster. Grundvattennivån i den undre akvifären under leran är högre än portrycksnivån i leran på 5 meters djup och i den övre akvifären. Detta innebär att en grundvattenströmning sker långsamt uppåt i leran.

Portrycket ökar med ca 10-10,5 kPa/m i leran.

5 GEOTEKNISKA PROBLEM OCH REKOMMENDATIONER

5.1 Planerad byggnation

Inom detaljplaneområdet kommer nuvarande parkeringsyta att bebyggas. I skrivande stund kommer en huskropp med källare att uppföras i nord-sydlig riktning. Parkeringsplatser och stödmur planeras åt väster.

5.2 Stabilitet

Stabilitetsberäkning har utförts i sektion D2-D2 i planområdets södra del. Stabilitetsberäkningarna har utförts med programmet SLOPE/W 2012, version 8.14.1.10087 med Morgenstern-Prices lamellmetod och cirkulärcylindriska glidytor.

5.2.1 Jordmodell och hållfasthetsegenskaper

Nedan redovisas materialparametrar använda i stabilitetsberäkningen.

Tabell 1. Jordmodell och hållfasthetsegenskaper för beräknad sektion

Material	Materialegenskap	Härlett värde
Torrskorpelera	Tunghet	17 kN/m ³
	Effektiv tunghet	7 kN/m ³
	Skjuvhållfasthet	30 kPa

Fyllnadsmaterial	Tunghet	19 kN/m ³
	Effektiv tunghet	11 kN/m ³
	Friktionsvinkel	32°
Lera 1	Tunghet	16 kN/m ³
	Effektiv tunghet	6 kN/m ³
	Skjuvhållfasthet	12 kPa
Lera 2	Tunghet	15,5 kN/m ³
	Effektiv tunghet	5,5 kN/m ³
	Skjuvhållfasthet	12+1,09*z ¹
Fast botten/Berg	Tunghet	21 kN/m ³
	Effektiv tunghet	11 kN/m ³
	Friktionsvinkel	36°

För kohesionsintercept och friktionsvinkel för leran har $0,1 \cdot C_u$ och 30° använts. Geometrin för sektionen baseras på höjder för inmätta borrhål och höjder från grundkartan. Jorddjupen i den östra delen av sektionen vid bron över Mölndalsån baseras på jord-bergsonderingar utförda av Göteborgs Hamn 1956. Resultaten finns redovisande i "Geotekniskt Utlåtande för Mölndalsvägen i Göteborg". Jorddjupen ligger här på ca 35-40 meter.

5.2.2 Laster och portrycksförhållanden

På parkeringsytan har en parkeringslast om 10 kPa ansatts. För GC-ytor har en last om 5 kPa, och för ytor trafikerade med bilar har en last om 13 kPa ansatts. Vid spårvägen har en last om 15 kPa använts.

Grundvattenytan har ansatts 1 till 1,5 meter under markytan. På ca 5 meters djup har grundvattentrycket antagits ligga ca 0,5 meter under markytan och nere i friktionsmaterialet har trycknivån satts till att vara en trycknivå motsvarande +5,8. Grundvattentrycket i friktionsjorden motsvarar ca 1 meter högre än uppmätt värde.

5.2.3 Val av säkerhetsfaktor

Valet av säkerhetsfaktor baseras på gynnsamma och ogynnsamma geotekniska faktorer, såsom förekomst av kvicklera, höga portryck, antalet och typen av geotekniska undersökningar, risken för skador och erosion m m.

¹ Ökningen av skjuvhållfastheten ökar från nivån -2,5

Ogynnsamma faktorer är att höga portryck råder i friktionslagret under leran, lös lera och att kvicklera finns inom området

Gynnsamma faktorer är att marken på planområdet är flack och att pålgrundlagda konstruktioner finns mellan planområdet och Mölndalsån.

Enligt IEG Rapport 4:2010 "*Tillståndsbedömning /klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar*" skall säkerhetsfaktorn i detaljerad utredning vara över 1,6 i odränerad analys och över 1,45 i kombinerad analys med hänsyn tagen till ogynnsamma och gynnsamma faktorer.

5.2.4 Beräkningsresultat

Nedan redovisas beräkningsresultatet från stabilitetsberäkningarna i tabell 2.

Tabell 2. Beräkningsresultat från stabilitetsutredning

	F_c	F_{komb}
D2-D2 , Befintligt, kort glidyta	1,39	1,29
D2-D2 , Befintligt, lång glidyta	3,21	3,12
D2-D2 , Detaljplan, kort glidyta, 45kPa	1,61	1,62

5.2.5 Bakåtgripande skred

På grund av att leran är kvick kan ett bakåtgripande skred uppkomma. Då detaljplaneområdet ligger ca 100 meter från Mölndalsån och att pålade konstruktioner finns vid Mölndalsån bedöms det att ett bakåtgripande skred inte kan komma upp till området. Det skall också betonas att det är oklart om det finns kvicklera i de ytliga lerlagren närmast Mölndalsån.

För att bedöma sekundärskred i lera kan en metod som finns beskriven i rapporten, *Hantering av kvicklereförekomst vid stabilitetsbedömning för Göta älv*, utgiven av SGI användas. Metoden baseras på att en linje dras från släntfoten och med en lutning inåt som beror på hur kvick leran är. För leror med en sensitivitet på mer än 100 ansätts linjen 1:15.

Om en linje med lutning 1:15 dras från släntfot i Mölndalsån och in mot planområdet, kommer ett bakåtgripande skred att nå ca 50 meter in mot planområdet. Då planområdesgränsen ligger ca 80 meter från Mölndalsån kommer inte ett bakåtgripande skred att nå dit. Pålgrundlagda konstruktioner finns också vid Mölndalsån vilket ytterligare minskar risken för skred. En utbredning av ett möjligt kvicklereskred visas i bilaga 4. En beräkning har utförts efter att jordmassorna ovanför en linje motsvarande 1:15 har skredat och eroderats bort. Beräkningen ger att säkerhetsfaktorn i kombinerad analys är 1,91.

5.2.6 Slutsats stabilitetsutredning

I sektion D2-D2 är stabiliteten tillfredställande. Planområdet kan belastas med en last på 45 kPa med hänsyn till stabiliteten. Denna belastning kommer dock att ge stora sättningar och är därmed inte dimensionerande. Stabiliteten för planområdet är tillfredställande även efter att ett bakåtgripande skred har gått från Mölndalsån.

5.3 Sättningsanalys

Lerans sättningsegenskaper har kontrollerats i punkt 4.

Med en grundvattenyta placerad på 0,5 meters djup och med ett portryck på 45 kPa och 140 kPa på 5 respektive 14 meter, fås en överkonsolideringsgrad på mellan 1,95 och 1,55 på 4 respektive 8 meter under markytan. Med hänsyn tagen till krypsättningar blir överkonsolideringsgraden mellan 1,5 och 1,2 för samma djup som ovanstående. Leran är därmed normal- till lättöverkonsoliderad.

Med hänsyn till sättningarna skall inte leran belastas mer än 18 kPa på 4 meter under markytan och 10 kPa på 8 meter under markytan utan att större sättningar uppkommer under längre tid.

Belastning kan utgöras av uppfyllnad, grundvattennivåsänkning eller belastning av byggnad. Den höga vattenkvoten och gyttejnehållet visar också på att leran är sättningskänslig.

Det rekommenderas att hårdgjorda ytor minimeras för att undvika grundvattenavsänkning. Strömningsavskärande fyllning skall användas i ledningsgravar.

5.4 Grundläggningsförslag

Innan grundläggningsarbeten påbörjas skall otjänligt fyllnadsmaterial, mulljord och annat sämre material, vilket är otjänligt för grundläggningen, först schaktas bort.

På grund av sättningskänslig lera med olika mäktighet skall de nya byggnaderna grundläggas med spetsbärande pålar slagna till berg eller godkänt stopp i friktionsmaterial. För att verifiera pålarnas geotekniska bärförmåga rekommenderas att stötvågmätning utförs.

Fyllnadsmaterialet skall vara radonkontrollerat och vara av god teknisk kvalitet då byggnation av bostäder planeras.

Påhängslaster skall beaktas vid dimensionering av pålgrundläggning. Permanent grundvattenavsänkning skall undvikas då stora sättningar annars kommer att uppkomma under en lång tidsperiod.

Mellan pålgrundlagd byggnad och omgivande mark skall flexibla rörövergångar användas för att uppta sättningsskillnader. Länkplattor

eller lättfyllning rekommenderas att användas vid entréer och in- och utfarter för att utjämna sättningsskillnader. Eventuell källarkonstruktion skall göras vattentät för att undvika permanent grundvattenavsänkning.

På grund av kvicklera rekommenderas att geoteknisk kategori 3 (GK 3) och säkerhetsklass 3 (SK 3) på geokonstruktioner med hänsyn till spårbunden infrastruktur och starkt trafikerad väg.

5.5 Schaktning

Om byggnaden skall uppföras med källare kommer schaktning med spont att behövas längsmed Mölndalsvägen och Framnäsgratan. Längsmed övriga sidor kan möjligtvis schakt med slänt användas beroende på schaktdjup och möjligheter att lägga ut slänten. Detta får utredas i senare skede. Vid dimensionering av spont skall det beaktas att leran är kvick och att höga vattentryck förekommer i friktionslagret under leran. Kontroll av hydrauliskbottenuppträckning skall göras.

5.6 Radon

Radonmätning har inte utförts i denna utredning. Då planområdet täcks med lera tränger sannolikt ingen radongas upp från berggrunden.

5.7 Berg

Inom och alldeles intill detaljplaneområdet finns inget berg som kan rasa.

5.8 Kontroll och omgivningspåverkan

Byggnaderna skall pågrundläggas vilket innebär att vibrationer och massundanträngning kommer att uppkomma vid pålningsarbetet. Innan anläggningsarbetena påbörjas skall ett kontrollprogram upprättas med riskanalys. Besiktning av omgivande byggnader och konstruktioner utförs innan anläggningsarbetena påbörjas. På kringliggande byggnader skall sättningmätning utföras innan och efter byggnation. Rörelsemätning och vibrationsmätning skall också utföras på kringliggande konstruktioner under pålningsarbetena. Mätning skall även utföras på spårvagnsspåren öster om planområdet. För att minska risken för skadliga rörelser på omgivande byggnader och ledningar skall lerproppsdragning utföras under pålningen samt en pålordning upprättas.

6 KOMPLETTERINGAR

För att ta fram ett projekteringsunderlag rekommenderas fortsatt mätning i grundvattenrören 6B och 8B samt porttrycksmätaren i punkt 8B. För att handlingen skall kunna användas som förfrågningsunderlag eller bygghandling skall den revideras.

7 SLUTSATS

Med hänsyn till släntstabilitet är området tillfredställande stabilt i sektion D2-D2. Med stödpålning av byggnaderna på grund av den sättningsbenägna leran bedöms planområdet som byggbart. Vid stödpålning kommer ingen ytterligare belastning på leran från byggnaderna att uppkomma.

8 MILJÖTEKNISK UNDERSÖKNING

8.1 Fastighetshistorik, miljö

Inom området har det tidigare funnits en bensinstation, grundlagd 1972, med sju stycken nedgrävda cisterner samt en stationsbyggnad. Vid avetableringen av bensinstationsverksamheten har byggnaden och samtliga installationer som använts i drivmedelshanteringen rivits och bortforslats. Området sanerades av D-Miljö AB (DMAB) 2008 på uppdrag av Norsk Hydro Olje AB, då cisterner och rörledningar grävdes bort, förorenade massor schaktades bort och placerades på särskild deponi, och skiftades ut mot rent fyllnadsmaterial vilket tillfördes fastigheten.

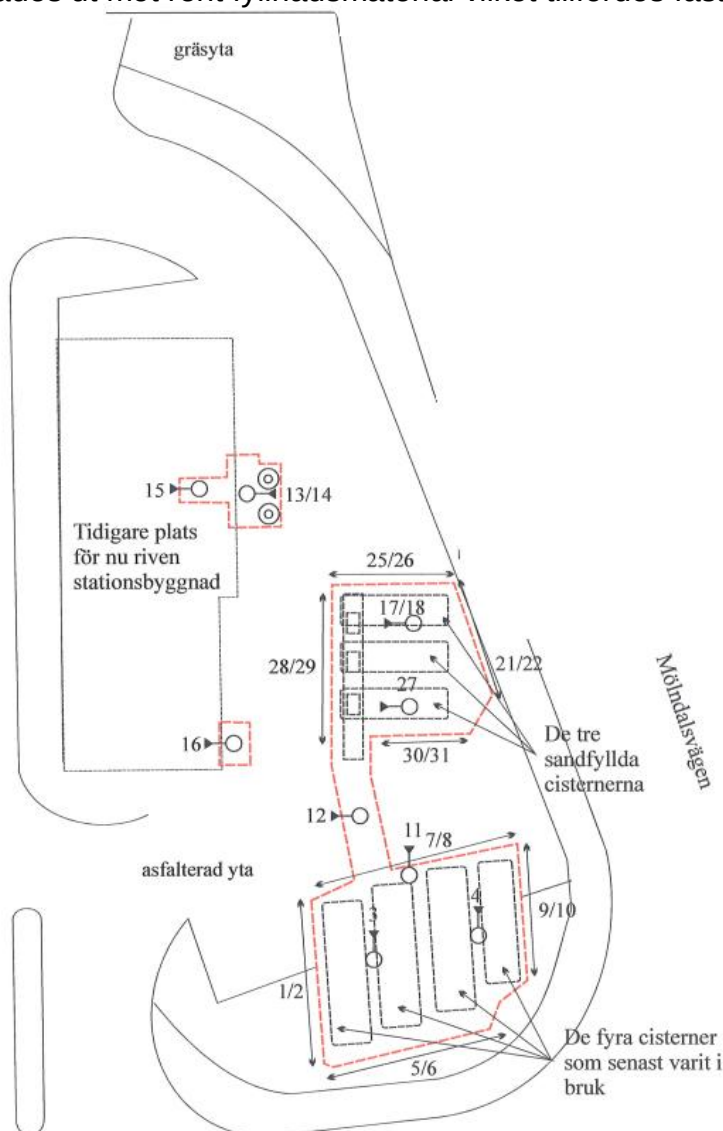


Bild 2. Ungefärligt läge för tidigare cisterner. Bild från DMAB:s tidigare rapport.

Förorening av huvudsakligen bensin påträffades i anslutning till de tre sandfyllda cisternerna (mot norr). Sanden som grävdes ur cisternerna samt den fyllnadsjord som omgivit dem (till ett ca djup av 1,5 meter under markytan), grävdes bort.

De saneringsinsatser som gjordes samt redovisade fältmätningar med PID-instrument, var tillfredställande då inga halter av petroleumkolväten överstigande då ställda åtgärdskrav **MKM** (mindre känslig markanvändning) påträffades i schaktväggar eller schaktbottnar i de sanerade områdena. Det påvisades dock viss förekomst av MTBE i grundvattnet som låg över riktvärdena.

Miljöförvaltningen i Göteborg gjorde bedömningen att fortsatt kontroll av grundvatten skulle utföras i syfte att klargöra föroreningshalter och eventuell spridning av förorening i grundvatten till bl a Mölndalsån.

Någon uppföljning av grundvattnet utfördes aldrig.

Fastigheten har efter saneringen använts som parkeringsplats med ett grusat ytlager.

8.2 Miljöprovtagning, jord

Proverna som tagits upp är så kallade blandprover från varje ca 0,5 meters djup, ned tills det att naturligt förekommande lera (utan lukt) har påträffats.

Prover som sänts till analys har valts med avseende på eventuella föroreningars spridning i jordmassan, samt för att få en översikt om de vanligast förekommande föroreningarna som skulle kunna påträffas.

Uptagning av miljöprover har utförts i punkt 4, 6B och 8B från 0,0-2,0.

Samtliga prover har analyserats av ALS Scandinavia AB, vilka är ackrediterat laboratorium, se *bilaga 8* (Markteknisk undersökningsrapport, MUR).

8.3 Miljöprovtagning, grundvatten

Grundvatten har tagits upp i punkt 8B.

Grundvattenrörets spets sitter 2 meter under markytan.

Innan provtagning omsattes röret 2 gånger.

Grundvattenprovet har analyserats av ALS Scandinavia AB, vilka är ackrediterat laboratorium, se *bilaga 9* (Markteknisk undersökningsrapport, MUR).

9

UTFÖRDA ANALYSER, JORD- OCH ASFALTSPROVER

Analysen på samtliga jordprover utfördes med avseende på:

Alifatiska kolväten: >C8-C10, >C10-C12, >C12-C16, >C16-C35

Aromatiska kolväten: >C8-C10, >C10-C16

PAH:er (Polycykliska aromatiska kolväten): Låg molekylvikt, Medelhög molekylvikt, Hög molekylvikt (tidigare benämnda icke cancerogena och cancerogena).

Tungmetallerna: arsenik (As), barium (Ba), kadmium (Cd), kobolt (Co), krom (Cr), koppar (Cu), kvicksilver (Hg), nickel (Ni), bly (Pb), vanadin (V), zink (Zn).

Kolväten (alifatiska och aromatiska) kan påvisa petroleumprodukter. PAH:er är oönskade biprodukter som kan bildas t ex vid ofullständig förbränning av bensin. PAH:er förekommer även i tjärhaltig asfalt.

Diverse tungmetaller kan påträffas i jorden efter miljöfarlig verksamhet.

Samtliga analyser är utvalda för att få uppsikt över den typ av föroreningar man skulle kunna påträffa om tidigare miljöfarliga verksamheter har utförts inom fastigheten.

Analysen på grundvattenprovet var en så kallad SPIMFAB analys och innefattade:

Alifatiska kolväten: >C5-C8, >C8-C10, >C10-C12, >C12-C16, >C16-C35

Aromatiska kolväten: >C8-C10, >C10-C16

PAH:er (Polycykliska aromatiska kolväten): Låg molekylvikt, Medelhög molekylvikt, Hög molekylvikt (tidigare benämnda icke cancerogena och cancerogena).

BETX : bensen, etylbensen, toluen och xylen. Vilka utgör tillsatser i bensin.

MTBE:(bensinlösningsmedel). Används som oktanhöjande komponent i motorbensin istället för som tidigare blyföreningar.

9.1 Resultat av miljöprovtagning, jord

Naturvårdsverket har tagit fram nationella riktvärden för mark, vilka reviderades 2016. Naturvårdsverkets riktvärden används för att uppskatta hur stor en förorening är och vilka risker den kan innebära. Riktvärdena skiljer till viss del på *känslig* och *mindre känslig mark*.

Det skarpare riktvärdet, *känslig markanvändning (KM)* innebär att mark i kvaliteten inte ska begränsa valet av mark- eller grundvattenanvändning (marken kan användas för upplåtandet av daghem, bostäder, restaurang, djurhållning, odling och grundvattenuttag).

Mindre känslig markanvändning (MKM) avser mark för kontor, industri, vägar, etc.

Siffrorna i kolumnerna till höger visar Naturvårdsverkets riktvärden, vid *känslig markanvändning (KM)* och *mindre känslig markanvändning (MKM)*. Analysresultat markerade med fetstil och blå siffror, överstiger Naturvårdsverkets riktvärde för **KM**. De resultat som är markerade med både fetstil och röd text, överstiger även riktvärdet för **MKM**. Riktvärden för **(KM)**, är gränsen mellan "mindre allvarligt" och "måttligt allvarligt" förorenat.

Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark har reviderats 2016.

Se följande länk nedan;

<http://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/fororenade-omraden/berakning-riktvarden/generella-riktvarden-20160707.pdf>

För mer information om Naturvårdsverkets riktvärdesmodell finns i följande rapport;

<http://www.naturvardsverket.se/Om-Naturvardsverket/Publikationer/ISBN/5900/978-91-620-5976-7/>

9.1.1 Analysresultat, jord (organiska analyser)

Punkt 4 (0,0-0,5 m) (0,5-1,0 m) (1,0-1,5 m) (1,5-2,0 m)	Punkt 6 B (0,0-0,5 m) (0,5-1,0 m) (1,0-1,5 m)	Punkt 8b (0,0-0,5 m) (0,5-1,0 m)	Riktvärden mg/kg Ts KM	Riktvärden mg/kg Ts MKM
---	--	--	------------------------------	-------------------------------

PAH L	<0,15	0,27	13	3	15
	<0,15	<0,15	0,54		
	<0,15	<0,15			
	<0,15				
PAH M	<0,25	9,1	230	3,5	20
	<0,25	<0,25	12		
	<0,25	<0,25			
	<0,25				
PAH H	<0,3	8,2	160	1	10
	<0,3	<0,3	10		
	<0,3	<0,3			
	<0,3				
Alifater >C8-C10	<10	<10	<10	25	120
	<10	<10	<10		
	<10	<10			
	<10				
Alifater >C10-C12	<20	<20	<20	100	500
	<20	<20	<20		
	<20	<20			
	<20				
Alifater >C12-C16	<20	<20	<20	100	500
	<20	<20	<20		
	<20	<20			
	<20				
Alifater >C16-C35	73	370	240	100	1000
	49	51	41		
	60	22			
	29				
Aromater >C8-C10	<1	<1	<1	10	50
	<1	<1	<1		
	<1	<1			
	<1				
Aromater >C10-C16	<1	2,5	64	3	15
	<1	<1	3		
	<1	<1			
	<1				

I punkt 6 B, från 0,0-0,5 meters djup påträffas föroreningar av PAH med medelhög- och hög molekyelvikt, samt alifat >C16-C35, vilka samtliga överstiger riktvärdet för **KM**, men ej **MKM**.

I punkt 8b påträffas föroreningar på nivån 0,0-0,5 meters djup av; PAH med låg-, medelhög- och hög molekyelvikt, samt alifat >C16-C35 och aromat >C10-C16.

Föroreningen av PAH med låg molekyelvikt och alifat >C16-C35, överstiger endast **KM**, men ej **MKM**, medan PAH:er med medelhög- samt hög molekyelvikt och aromat >C10-C16, överstiger både **KM** och **MKM**.

På nivån 0,5-1,0 meters djup i punkt 8B, påträffas föroreningar av PAH:er med medelhög- och hög molekyelvikt.

Föroreningen av PAH:er överstiger riktvärdet för **KM** och/eller tangerar riktvärdet för **MKM**.

9.1.2 Analysresultat, jord (tungmetaller)

	Punkt 4 (0,0-0,5 m) (0,5-1,0 m) (1,0-1,5 m) (1,5-2,0 m)	Punkt 6 B (0,0-0,5 m) (0,5-1,0 m) (1,0-1,5 m)	Punkt 8b (0,0-0,5 m) (0,5-1,0 m)	Riktvärden mg/kg Ts KM	Riktvärden mg/kg Ts MKM
Arsenik (As)	<0,5 <0,5 0,64 8,08	0,989 4,23 11,74	0,791 2,68	10	25
Barium (Ba)	74,7 92,7 75,5 70,1	109 75,2 51,6	45,5 64,4	200	300
Kadmium (Cd)	<0,1 <0,1 <0,1 <0,1	<0,1 <0,1 <0,1	0,115 <0,1	0,8	12
Kobolt (Co)	15,1 19 16,9 13,2	10,6 5,07 7,49	5,93 10,5	15	35
Krom (Cr)	21,7 25,1 21,5 24	52,4 20 30,6	11,2 30,7	80	150
Koppar (Cu)	33,7 30,3 35,6 26,4	21 26,8 20,9	22,4 43,2	80	200
Kvicksilver (Hg)	<0,2 <0,2 <0,2 <0,2	<0,2 0,28 <0,2	<0,2 0,261	0,25	2,5
Nickel (Ni)	35,5 41,1 36,5 31,1	23,5 9,53 17	9,43 20,1	40	120
Bly (Pb)	6,03 5,16 5,16 11,1	6,76 46,7 19,5	19,4 42	50	400
Vanadin (V)	30,9 36,7 32,7 35,8	43,3 27 34,4	25,7 41	100	200
Zink (Zn)	39,2 35,2 35,7 50,8	59,1 55,8 62,7	70 79	250	500

I punkt 4, hittas föroreningar av kobolt på nivå 0,0-1,5 meters djup. Föroreningen överstiger **KM**, men ej **MKM**.
En förorening av nickel hittas också i punkt 4 på nivå 0,5-1,0 meters djup vilken överstiger **KM**, men ej **MKM**.

I punkt 6 B hittas en förorening av kvicksilver på nivån 0,5-1,0 meters djup, vilket överstiger **KM**, men ej **MKM**.

På nivån 1,0-1,5 meters djup i punkt 6b, hittas även en förorening av arsenik, vilket överstiger **KM**, men ej **MKM**.

I punkt 8b, hittas en förorening av kvicksilver på nivån 0,5-1,0 meters djup, vilket överstiger **KM**, men ej **MKM**.

9.1.3 Sammanställning, markmiljöprovtagning

Föroreningarnas farlighet indelas enligt tabell 1 (förorenad mark), sidan 117-118, Naturvårdsverkets rapport 4918, i följande klasser: *mindre allvarligt*, *måttligt allvarligt*, *allvarligt*, *mycket allvarligt*.

Gränsen mellan *mindre allvarligt* och *måttligt allvarligt* är riktvärdet för **KM**.

Punkt 4

0,0-0,5 meters djup:

Föroreningen av kobolt (15,1 mg/kg Ts), överskrider riktvärdet för **KM** (15 mg/kg Ts), ca 1 gång och klassas som "***mindre allvarligt***" förorenad.

0,5-1,0 meters djup:

Föroreningen av kobolt (19 mg/kg Ts), överskrider riktvärdet för **KM** (15 mg/kg Ts), ca 1,3 gånger och klassas som "***måttligt allvarligt***" förorenad.

1,0-1,5 meters djup:

Föroreningen av kobolt (16,9 mg/kg Ts), överskrider riktvärdet för **KM** (15 mg/kg Ts), ca 1,1 gånger och klassas som "***måttligt allvarligt***" förorenad.

Punkt 6B

0,0-0,5 meters djup:

Föroreningen av PAH med medelhög molekylvikt (9,1mg/kg Ts), överskrider riktvärdet för **KM** (3 mg/kg Ts), ca 3 gånger och klassas som "***måttligt allvarligt***" förorenad.

Föroreningen av PAH med hög molekylvikt (8,2 mg/kg Ts), överskrider riktvärdet för **KM** (1 mg/kg Ts), ca 8 gånger och klassas som "***allvarligt***" förorenad.

Föroreningen av alifat <C16-C35 (370 mg/kg Ts), överskrider riktvärdet för **KM** (100 mg/kg Ts), ca 3,5 gånger och klassas som "***allvarligt***" förorenad.

0,5-1,0 meters djup:

Föroreningen av kvicksilver (0,28 mg/kg Ts), överskrider riktvärdet för **KM** (0,25 mg/kg Ts), ca 1,1 gånger och klassas som "**måttligt allvarligt**" förorenad.

1,0-1,5 meters djup:

Föroreningen av arsenik (11,74 mg/kg Ts), överskrider riktvärdet för **KM** (10 mg/kg Ts), ca 1,2 gånger och klassas som "**måttligt allvarligt**" förorenad.

Punkt 8B

0,0-0,5 meters djup:

Föroreningen av PAH med låg molekylvikt (13 mg/kg Ts), överskrider riktvärdet för **KM** (3 mg/kg Ts), ca 4,5 gånger och klassas som "**allvarligt**" förorenad.

Föroreningen av PAH med medelhög molekylvikt (230 mg/kg Ts), överskrider riktvärdet för **KM** (3 mg/kg Ts), ca 77 gånger och klassas som "**mycket allvarligt**" förorenad.

Föroreningen av PAH med hög molekylvikt (160 mg/kg Ts), överskrider riktvärdet för **KM** (1 mg/kg Ts), 160 gånger och klassas som "**mycket allvarligt**" förorenad.

Föroreningen av alifat <C16-C35 (240 mg/kg Ts), överskrider riktvärdet för **KM** (100 mg/kg Ts), 2,4 gånger och klassas som "**måttligt allvarligt**" förorenad.

Föroreningen av aromat >C10-C16 (64mg/kg Ts), överskrider riktvärdet för **KM** (3 mg/kg Ts), ca 21,5 gånger och klassas som "**mycket allvarligt**" förorenad.

0,5-1,0 meters djup:

Föroreningen av PAH med medelhög molekylvikt (12 mg/kg Ts), överskrider riktvärdet för **KM** (3 mg/kg Ts), 4 gånger och klassas som "**allvarligt**" förorenad.

Föroreningen av PAH med hög molekylvikt (10 mg/kg Ts), överskrider riktvärdet för **KM** (1 mg/kg Ts), 10 gånger och hamnar på gränsen mellan "**allvarligt**" och "**mycket allvarligt**" förorenad.

Föroreningen av kvicksilver (0,261 mg/kg Ts), överskrider riktvärdet för KM (0,25 mg/kg Ts), ca 1 gång och klassas som "**måttligt allvarligt**" förorenad.

9.2 Resultat av miljöprovtagning, grundvatten

	Punkt 8B µg/l	Riktvärden µg/l KM
Alifat >C5-C8	<10	100
Alifat >C8-C10	<10	100
Alifat >C10-C12	<10	100
Alifat >C12-C16	<10	100
Alifat >C5-C16	<20	100
Alifat >C16-C35	27	100
Aromat >C8-C10	<0,30	100
Aromat >C10-C16	8,99	100
Bensen	<0,20	10
Toulen	<0,20	60
Etylbensen	<0,20	20
Xylen	<0,20	200
Cancerogena PAH	55	0,2
Övriga PAH	60	10
MTBE	0,20	50

Föroreningen av cancerogena och övriga PAH:er överstiger riktvärdet.

9.2.1 Sammanställning, grundvattenprovtagning

Föroreningarnas farlighet indelas enligt, tabell 2 (förorenade bensinstationer), sidan 118, Naturvårdsverkets rapport 4918, i följande klasser: *mindre allvarligt*, *måttligt allvarligt*, *allvarligt*, *mycket allvarligt*. Gränsen mellan *mindre allvarligt* och *måttligt allvarligt* är riktvärdet.

Föroreningen av cancerogena PAH:er (55 µg/l), överskrider riktvärdet (0,2 µg/l), 275 gånger och klassas som "**mycket allvarligt**" förorenad.

Föroreningen av övriga PAH:er (60 µg/l), överskrider riktvärdet (10 µg/l), 6 gånger och klassas som "**allvarligt**" förorenad.

10 SLUTSATS, MARK- OCH GRUNDVATTENPROVTAGNING

Tellstedt i Göteborg AB, bedömer att undersökningsområdet ska värderas enligt känslig markanvändning (**KM**), då markområdet planeras bebyggas med studentbostäder.

Miljöprovtagningen Tellstedt i Göteborg AB har utfört är en så kallad "stickprovtagning", där ett fåtal prover har tagits upp inom ett relativt stort område. Detta för att se om föroreningar påträffas inom området, då man sedan tidigare vet att fastigheten har inhyst en bensinstation, samt att den numera används som parkeringsyta.

Inom fastigheten finns föroreningar vilka **gravt** överstiger **KM** (markerade med blå fet text) samt ett flertal som överstiger **MKM** (markerade med röd fet text).

Föroreningssituationen är värst i punkt 6B och 8B. Här hittas föroreningar av PAH:er och alifat >C16-C35, samt i punkt 8B, även av aromat >C10-C16. Föroreningarna i punkt 6B, hittas endast i det översta fyllnadslagret (från 0,0-0,5 meters djup), med undantag för en förorening av kvicksilver på 0,5-1,0 meters djup och en förorening av arsenik på 1,0-1,5 meters djup. Dessa föroreningar klassas dock som måttligt allvarliga och föroreningen av kvicksilver tycks inte finnas på nivån under.

I punkt 8B, hittas de högsta föroreningshalterna.

PAH:er av samtliga molekyllvikter hittas i den översta halvmeter och klassas som måttligt allvarligt (PAH med låg molekyllvikt) samt mycket allvarligt förorenat (medelhög- hög molekyllvikt). I den översta halvmeter hittas även föroreningen av alifat >C16-C35 (måttligt allvarligt), samt aromat >C10-C16 (mycket allvarligt).

På nivån 0,5-1,0 meters djup i punkt 8B, ser man att föroreningshalterna avtar markant. PAH:er med låg molekyllvikt klassas ej som förorenat, medan PAH:er med medelhög (klassas som allvarligt)- och hög molekyllvikt (klassas fortfarande som mycket allvarligt, men har sänkts från 160 mg/kg Ts till 10 mg/kg Ts).

Föroreningen av kvicksilver i punkt 8B från 0,5-1,0 meters djup klassas som måttligt allvarligt.

Inom området utfördes en omfattande sanering 2008. Förorenade massor skiftades ut mot rena och cisterner togs bort.

Provtagning utfördes kontinuerligt under arbetets gång.

Föroreningshalterna som uppvisades skulle vid detta tillfälle räcka för mindre känslig markanvändning (**MKM**), då fastigheten skulle användas som parkeringsyta.

Det är anmärkningsvärt att de högsta föroreningshalterna påträffas i punkt 8B, då placeringen på denna punkt är längst bort från de tidigare nedgrävda cisternerna, samt högst belägen inom fastigheten.

Det kan tänkas att förorenade massor placerades i denna del av fastigheten under saneringsarbetets gång, att massorna som tillfördes fastigheten inte var helt rena eller att något hänt i närheten till denna punkt under den tid fastigheten använts som parkeringsyta.

Föroreningshalterna tenderar att avta med ökat djup, varför det troligaste är att de påträffas i fyllnadsmaterialet och ej uppträder i underliggande lera. Det skall dock påpekas att det uppmätts mycket höga halter av PAH:er även i grundvattnet.

MTBE som tidigare hittades i grundvattnet, verkar nu ha försvunnit, troligen ut mot Mölndalsån.

Vid framtida schaktningsarbeten kan det finnas risk att föroreningarna sprids och att de som kommer i kontakt med massorna exponeras. Stora delar av de förorenade ytorna kommer troligen att behöva schaktas bort då den planerade byggnaden ska grundläggas med källare. Det behöver klargöras hur överskottsmassorna från schaktarbetena skall tas om hand. På sikt kommer en bortforsling av de förorenade massorna från fastigheten att vara mycket positiv, då dessa troligen förorenar grundvattnet och den närliggande Mölndalsån.

Det påvisade föroreningsinnehållet föranleder till upplysningsskyldighet enligt Miljöbalkens 10 kapitel. Tillsynsmyndighet skall därför informeras om att en miljöundersökning har utförts och delges resultat av densamma.

Tellstedt i Göteborg AB rekommenderar att Miljö och Hälsa i Göteborg, utvärderar om vidare åtgärder skall utföras (t.ex. om sanering eller ytterligare provtagning erfordras).

Kompletterande provtagningar kan behöva göras med utgångspunkt från tidigare undersökningar i syfte att förtydliga föroreningsbilden.

Provtagningen bör kunna utföras i samband med entreprenaden. Det kan vara lämpligt att dela upp området i ett rutnätsmönster innan ny provtagning för att kunna få en effektiv systematisk provtagning.

Platsspecifika riktvärden kan vara lämpliga att ta fram för att utreda vilka halter som kan accepteras inom olika delar av området.

11

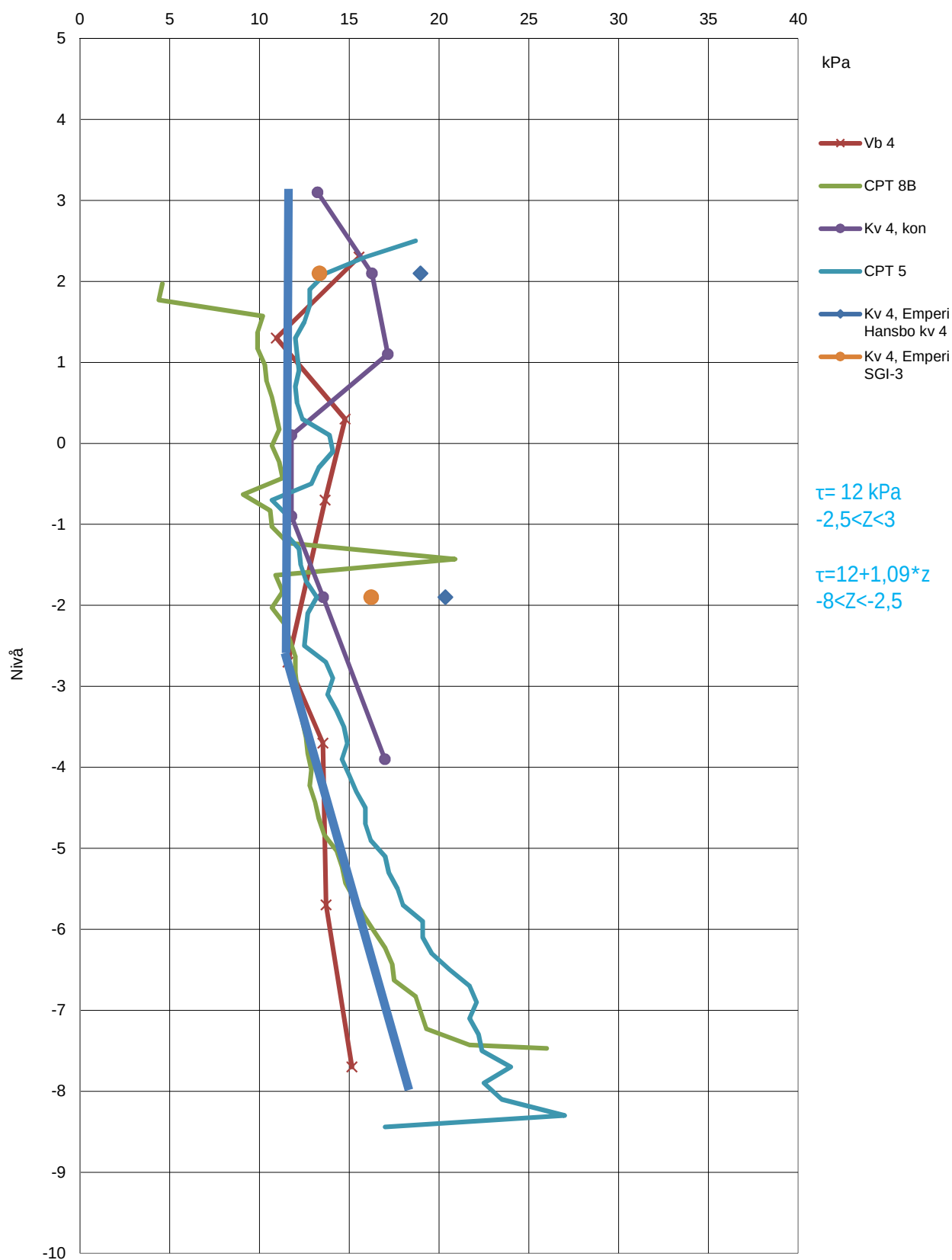
BILAGOR

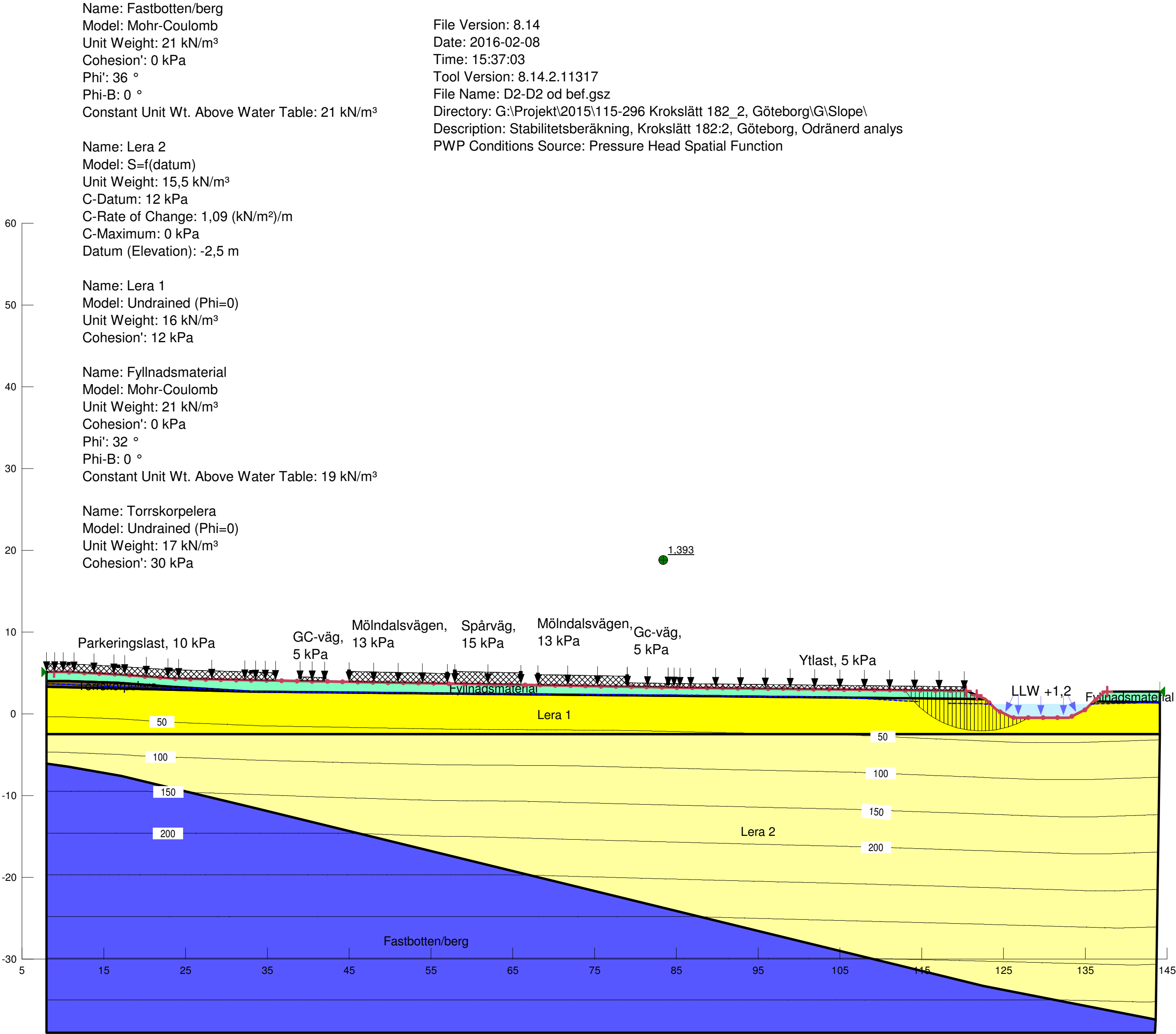
- | | |
|------------|-------------------------------------|
| · Bilaga 1 | Sammanställd skjuvhållfasthet |
| · Bilaga 2 | Stabilitetsberäkning, sektion D2-D2 |
| | Odränerad och kombinerad analys |
| · Bilaga 3 | Spänningsdiagram, bh 4 |

· Bilaga 4

Möjlig utbredning av kvicklereskred.

Utvärdering skjuvhållfasthet med avseende på nivå
Krokslätt 182:2, Göteborgs stad, Cu, korrigerad med hänsyn till konflytgräns





Name: Fastbotten/berg
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 36 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 21 kN/m³

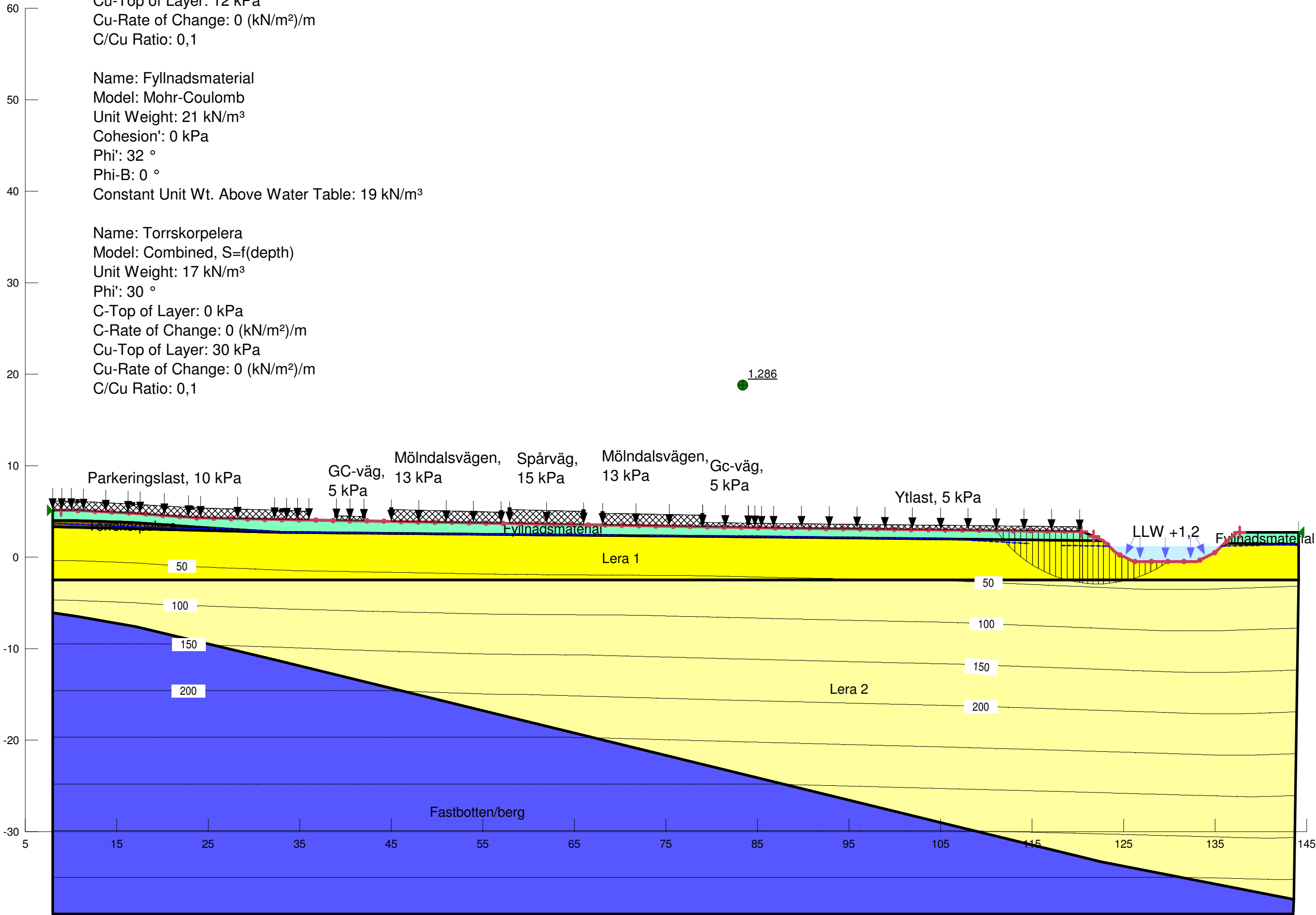
Name: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi': 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 12 kPa
Cu-Rate of Change: 1,09 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -2,5 m

Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi': 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 12 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 32 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³

Name: Torrskorpelera
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi': 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 30 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1

File Version: 8.14
Date: 2016-02-08
Time: 15:29:46
Tool Version: 8.14.2.11317
File Name: D2-D2 komb bef.gsz
Directory: G:\Projekt\2015\115-296 Krokslätt 182_2, Göteborg\G\Slope\
Description: Stabilitetsberäkning, Krokslätt 182:2, Göteborg, Kombinerad analys
PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial Function



Name: Fastbotten/berg
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 36 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 21 kN/m³

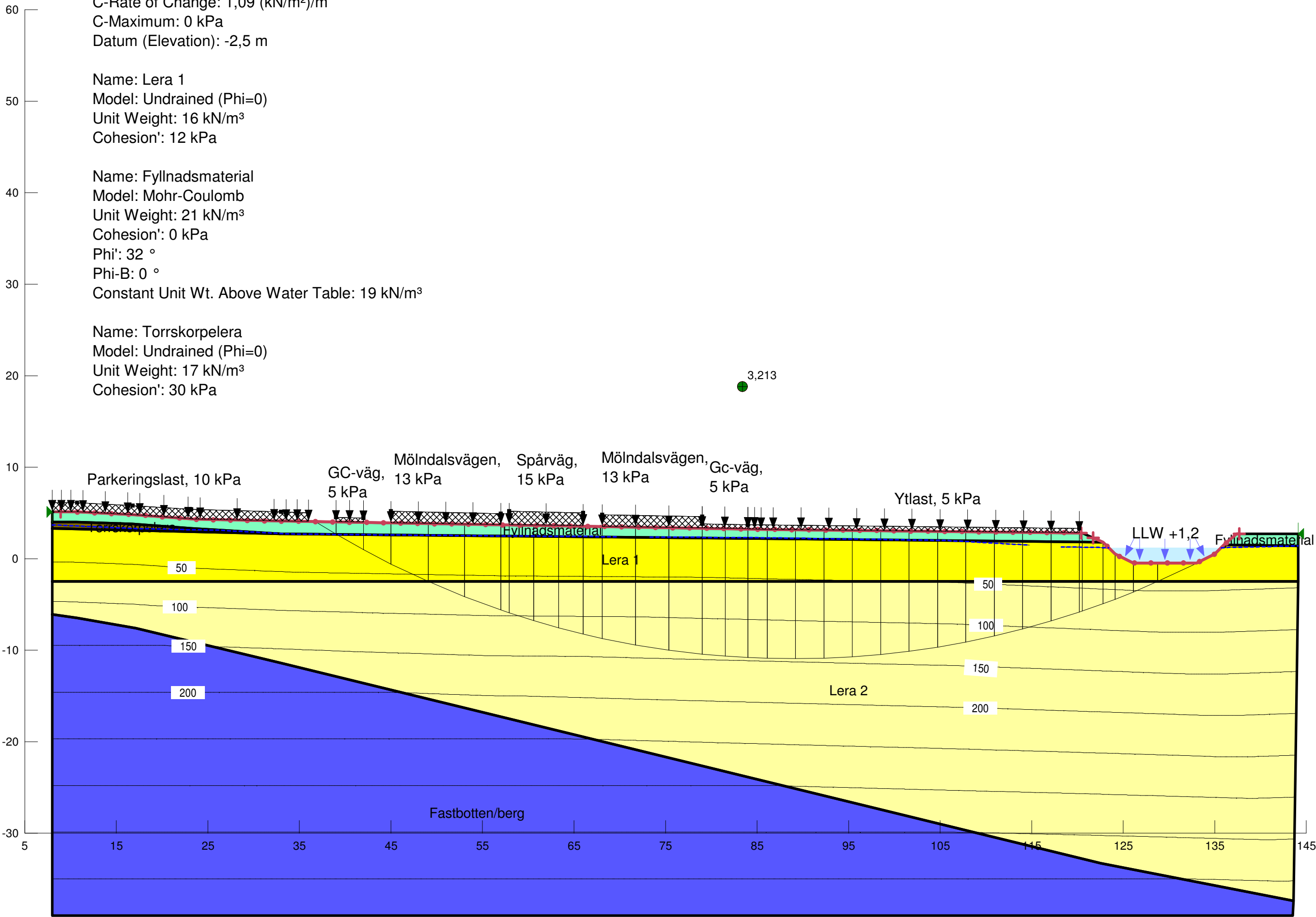
File Version: 8.14
Date: 2016-02-08
Time: 15:37:03
Tool Version: 8.14.2.11317
File Name: D2-D2 od bef.gsz
Directory: G:\Projekt\2015\115-296 Krokslätt 182_2, Göteborg\G\Slope\
Description: Stabilitetsberäkning, Krokslätt 182:2, Göteborg, Odränerd analys
PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial Function

Name: Lera 2
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Datum: 12 kPa
C-Rate of Change: 1,09 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): -2,5 m

Name: Lera 1
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion': 12 kPa

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 32 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³

Name: Torrskorpelera
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion': 30 kPa



Name: Fastbotten/berg
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 36 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 21 kN/m³

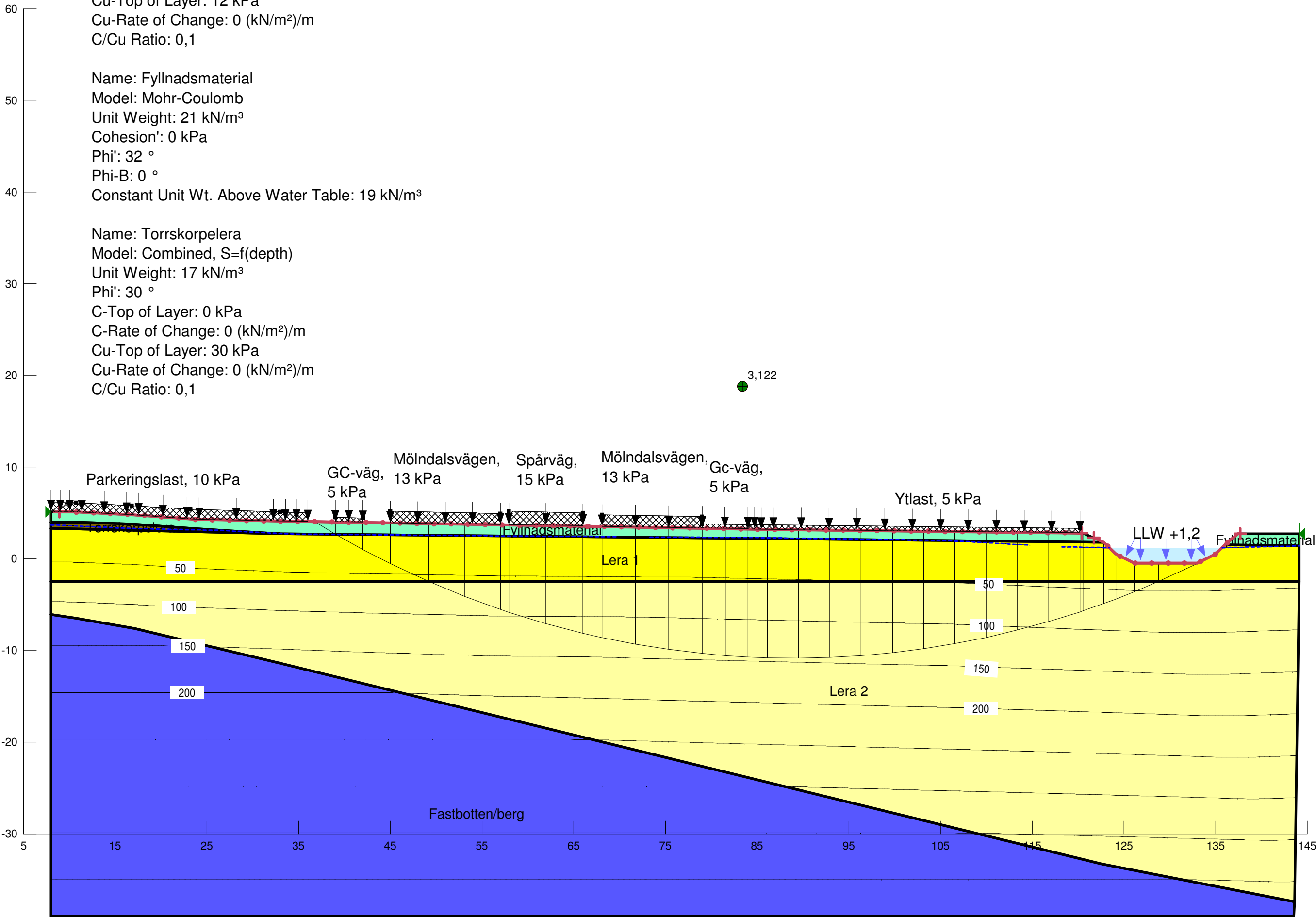
Name: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi': 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 12 kPa
Cu-Rate of Change: 1,09 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -2,5 m

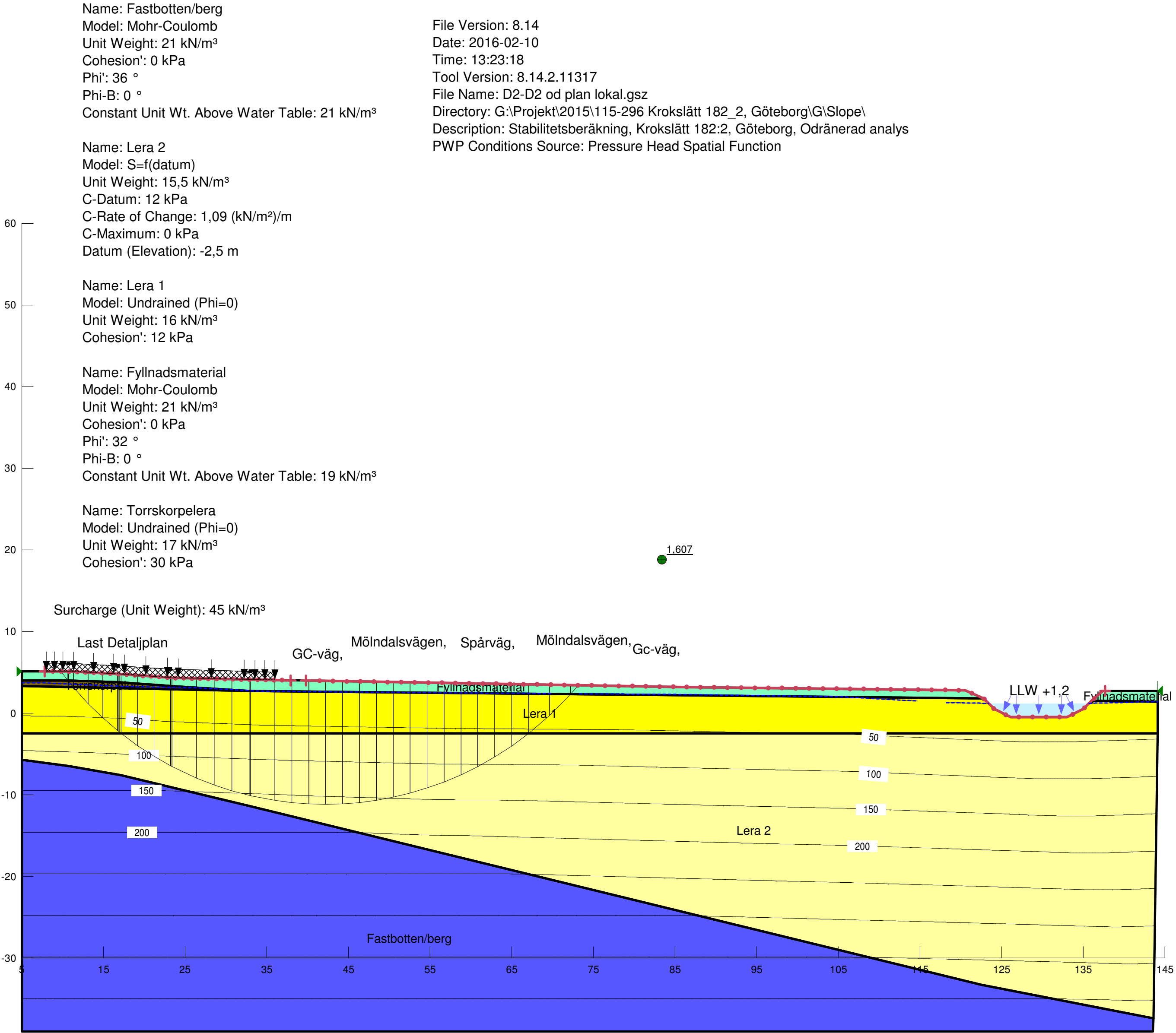
Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi': 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 12 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 32 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³

Name: Torrskorpelera
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi': 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 30 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1

File Version: 8.14
Date: 2016-02-08
Time: 15:29:46
Tool Version: 8.14.2.11317
File Name: D2-D2 komb bef.gsz
Directory: G:\Projekt\2015\115-296 Krokslätt 182_2, Göteborg\G\Slope\
Description: Stabilitetsberäkning, Krokslätt 182:2, Göteborg, Kombinerad analys
PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial Function





Name: Fastbotten/berg
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 36 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 21 kN/m³

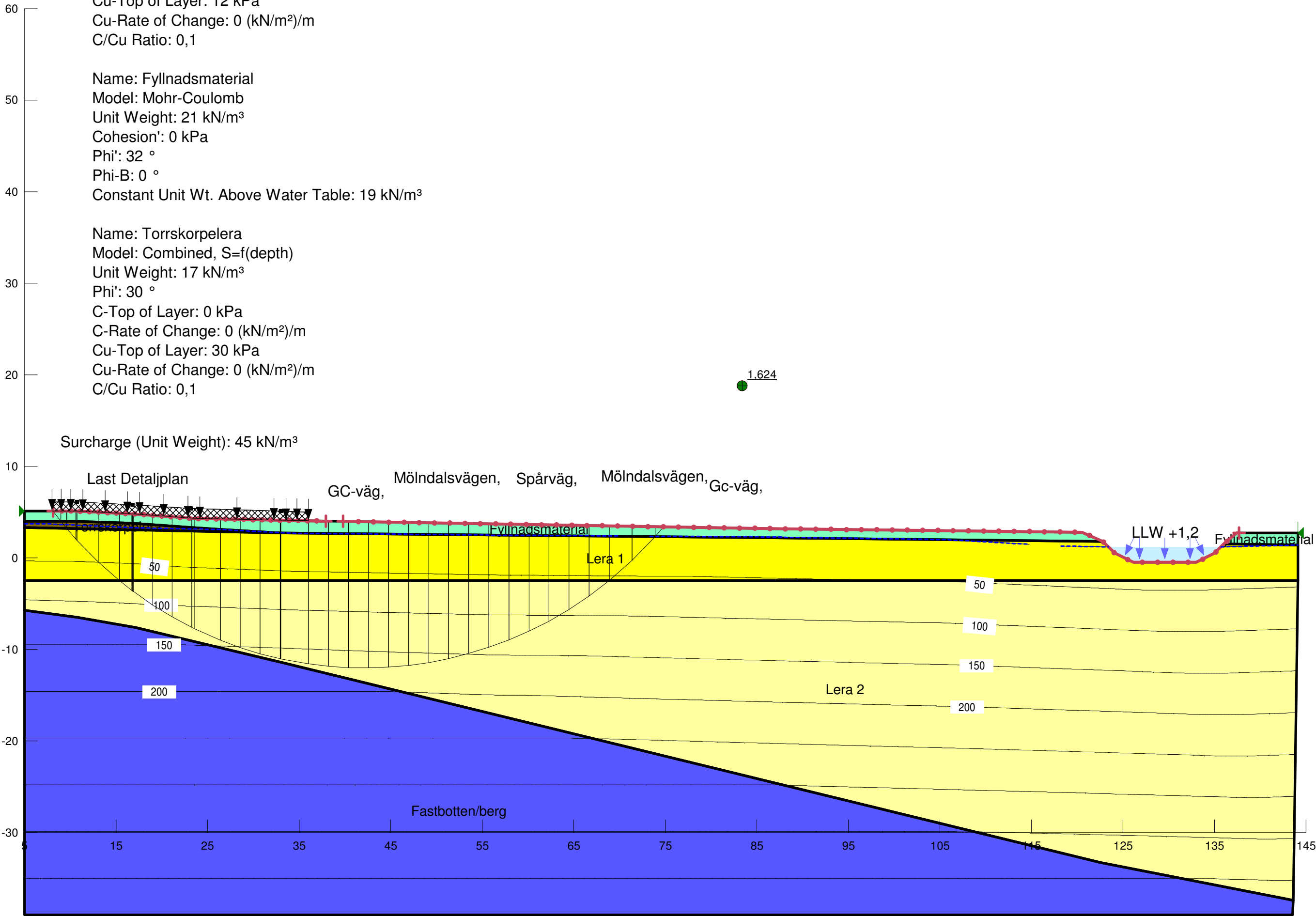
Name: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi': 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 12 kPa
Cu-Rate of Change: 1,09 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -2,5 m

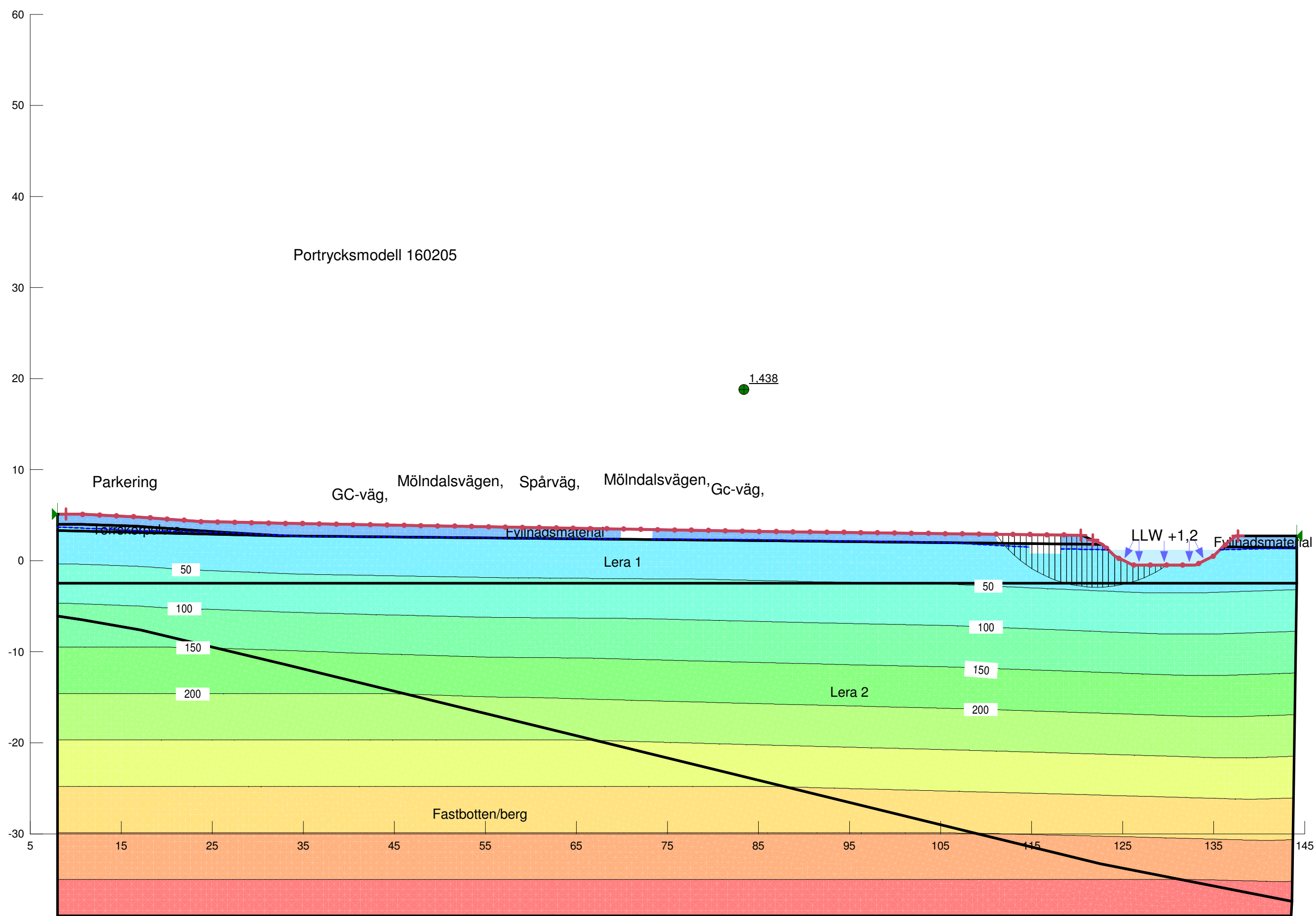
Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi': 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 12 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 32 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³

Name: Torrskorpelera
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi': 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 30 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1

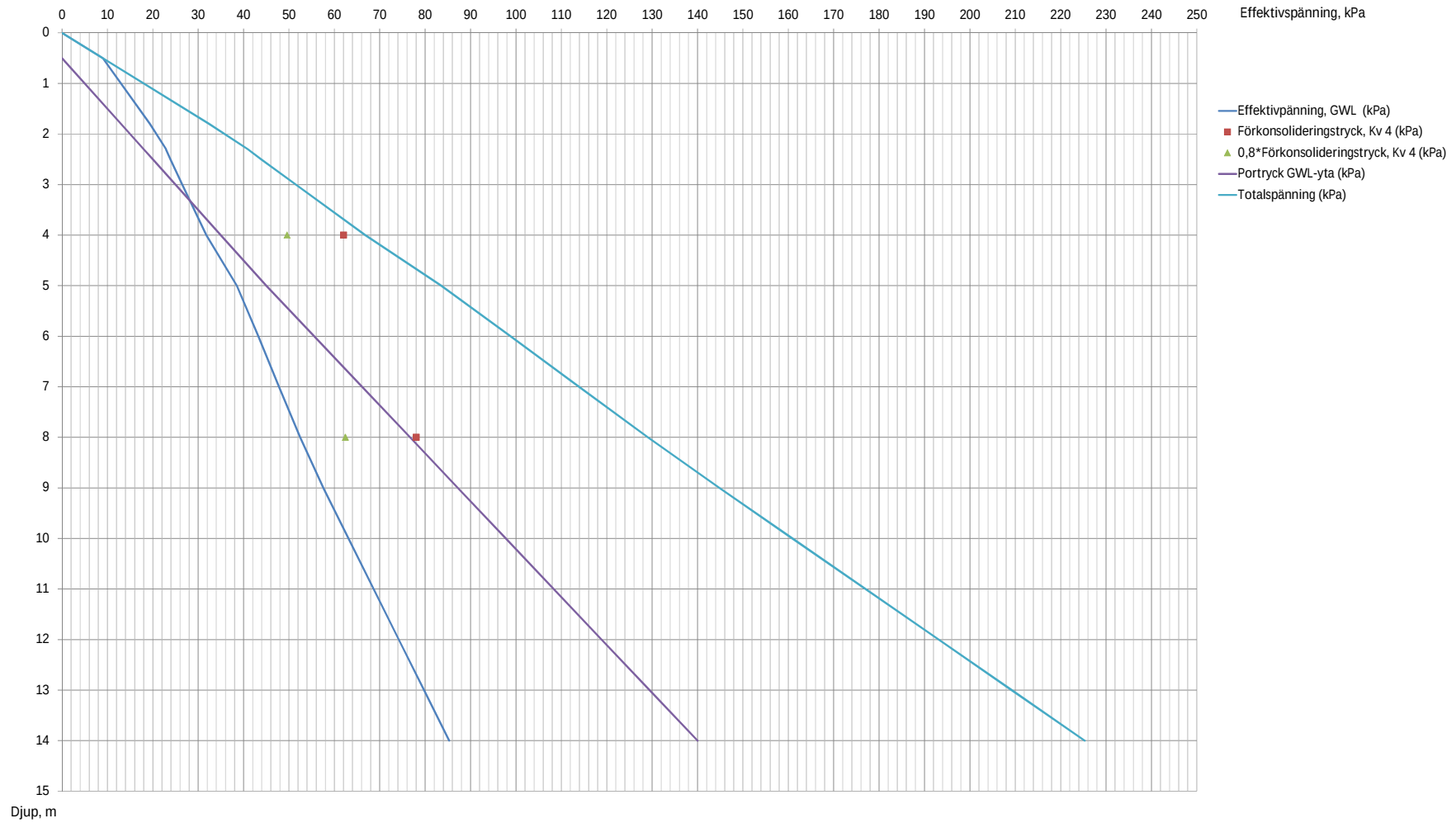
File Version: 8.14
Date: 2016-02-10
Time: 13:21:25
Tool Version: 8.14.2.11317
File Name: D2-D2 komb plan lokal.gsz
Directory: G:\Projekt\2015\115-296 Krokslätt 182_2, Göteborg\G\Slope\
Description: Stabilitetsberäkning, Krokslätt 182:2, Göteborg, Kombinerad analys
PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial Function

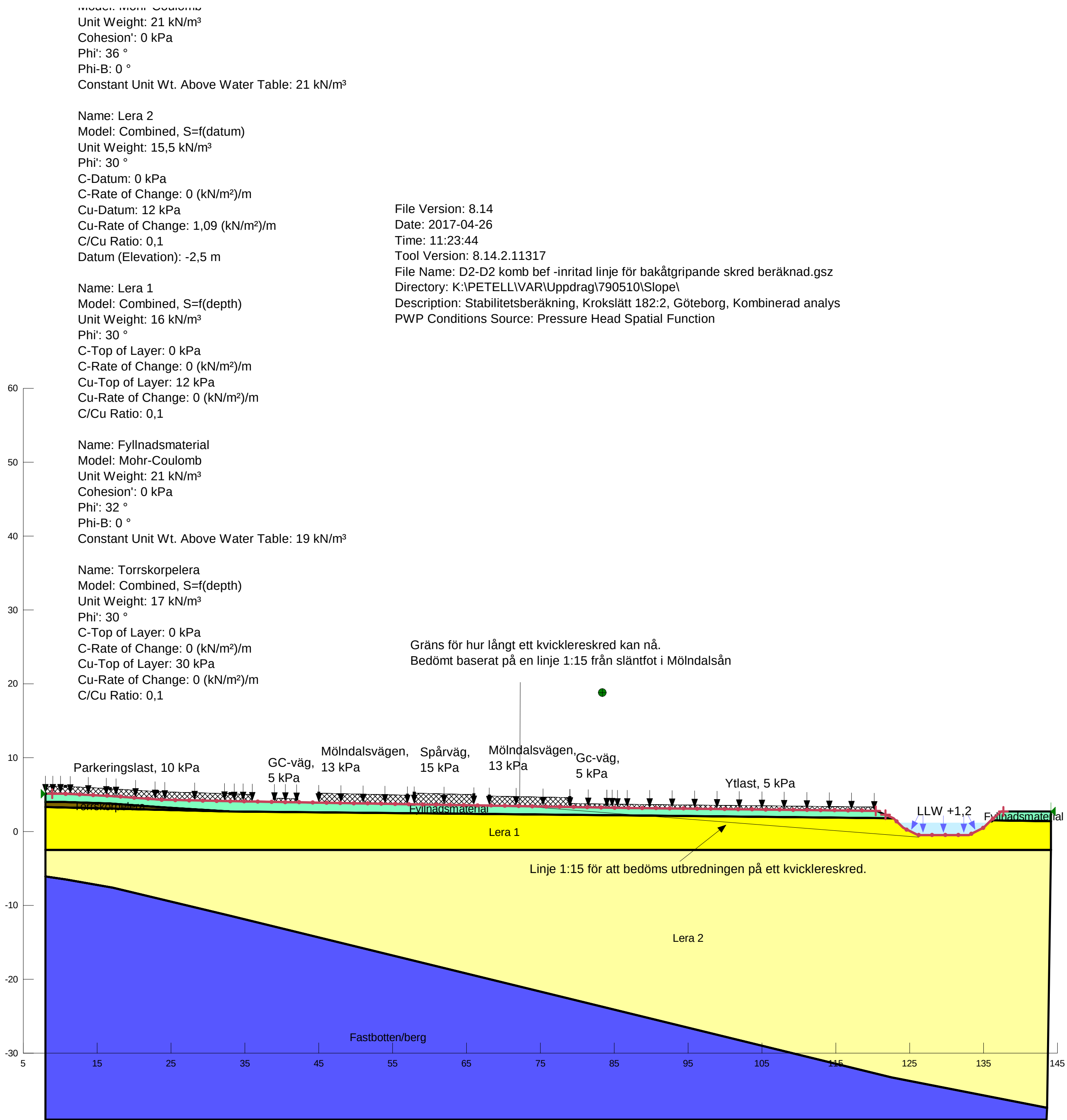




Spänningsdiagram, Krokslätt 182:2, borrhål 4

Bilaga 3 115-296





Name: Fastbotten/berg
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 36 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 21 kN/m³

Name: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi': 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 12 kPa
Cu-Rate of Change: 1,09 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -2,5 m

File Version: 8.14
Date: 2017-05-15
Time: 15:50:23
Tool Version: 8.14.2.11317
File Name: D2-D2 komb bef -bakåtgripande skred beräknad.gsz
Directory: K:\PETELL\VAR\Uppdrag\790510\Slope\
Description: Stabilitetsberäkning, Krokslätt 182:2, Göteborg, Kombinerad analys
PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial Function

Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi': 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 12 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 32 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³

Name: Torrskorpelera
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi': 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 30 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1

