

PM/ GEOTEKNIK

Uppdrags nr: 114-204

Datum: 2014-12-15

**DETALJPLAN OCH NYBYGGNAD AV BOSTÄDER
KROKSLÄTT 34:4 OCH 34:11
GÖTEBORGS STAD**

Rev: C

Datum: 2016-03-15



TELLSTEDT I GÖTEBORG AB
Avd geoteknik och mätteknik

Handläggare: Thomas Borg
Tel 031- 723 73 28
thomas.borg@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 (15)

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	6
4.4	Hållfasthetsegenskaper	6
4.5	Sättningar.....	7
4.6	Geohydrologi.....	7
4.7	Erosion.....	8
4.8	Stabilitet	8
4.8.1	Jordmodell, skjuvhållfasthet, portryck, vattennivåer och laster.	8
4.8.2	Val av säkerhetsfaktor	10
4.8.3	Beräkningsresultat.....	11
4.8.4	Sekundärskred.....	11
4.8.5	Slutsats stabilitetsutredning	12
5	GEOTEKNISKA PROBLEM OCH REKOMMENDATIONER	12
5.1	Planerad byggnation	12
5.2	Grundläggningsförslag m m	12
5.3	Dimensionerande värden	13
6	SCHAKTNING.....	14
7	KONTROLL.....	14
8	BILAGOR	14

1 OBJEKT

På uppdrag av Hedlund fastigheter AB har Tellstedt i Göteborg AB utfört en geoteknisk utredning för rubricerat objekt. Detta PM/Geoteknik sammanfattar förutsättningarna inför grundläggningen av flervåningshus på fastigheten Krokslätt 34:4 och 34:11 som är föremål för detaljplaneändring. Stabilitetsförhållandena ner mot Mölndalsån och sättningsförhållandena inom detaljplaneområdet kommer att beröras i utredningen.

2 ÄNDAMÅL

PM/Geoteknik syftar till att redovisa grundläggningsrekommendationer, stabilitetsförhållanden, sättningsförhållanden och andra jordegenskaper för detaljplanen och byggnationen av flerbostadshus.

3 UNDERLAG FÖR PM

- *"Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik, detaljplan och nybyggnad av bostäder, Krokslätt 34:4 och 34:11, Göteborgs stad, Tellstedt i Göteborg AB, uppdragsnummer 114-204, 2014-12-15 ,reviderad 2015-10-09*
- Geotekniska borrhål erhållna från statsbyggnadskontorets geotekniska arkiv. Några av undersökningarna är utförda av Hoffmanns geotekniska (HOGAB), 34 Kv Rymmen, Krokslätt, Göteborg, nybyggnad av kontorshus, geoteknisk utredning, uppdrag 300:68, daterad 1983-10-20 och Rolf Tellstedt AB (RTAB), 34 Kv Rymmen, Krokslätt, geotekniskt utlåtande för planerat kontorshus, littera 1857, daterad 1983-08-08
- *Mölndals kommun, Ebbe Lieberathsgatan Varbergsgatan-Krokslätt's Parkgata Rörtryckning, Rapport över geotekniska undersökningar ,Gatubolaget Affärsområde konsult , Geoteknik, 2001-06-16, Diarienummer:627/00*
- *Gärdesgatan-Ebbe Lieberathsgatan, Styrd borring, Rapport över geotekniska undersökningar, Göteborgs Gatu AB, affärsområde konsult, Geoteknik, 1998-04-21, Diarienummer :209/98*
- *Geotekniskt Utlåtande för Mölndalsvägen i Göteborg, Göteborgs stads gatukontor, projekteringsavdelningen, Geotekniska byrån, 1968-11-15, Nr: 312/67-414.*
- *Pålningsprotokoll, AB Alrik Hedlund, Krokslätt 34:4, MW byggtekniska, 1994*
- *Alrik Hedlund, Krokslätt 34:4, Göteborgs kommun, Geotekniskt utlåtande, MW byggtekniska, 1993-11-26, arbetsnummer 93-120*
- *Pålprotokoll, RR-pålen, P-däck Mölndalsvägen 9, Berg och grundsäkring AB, 2001*

- Mölndalsån S S-211, Sweco infrastructure AB, 2011-09-05, uppdragsnummer 2305401, *Detaljerad stabilitetsutredning inom Göteborgs stad Delområde S211*.
- GÄU-delrapport 32, *Hantering av kvickclerreförekomst vid stabilitetsbedömning för Göta älv*, SGI, Linköping 2011.
- Geotekniskt PM, "Projekterings PM/Geoteknik, Inför detaljplanearbete, Krokslätt Etapp II, Göteborgs stad", daterad 2012-06-27, reviderad 2013-06-03, Tellstedt i Göteborg AB.
- Plan- och sektionsritningar samt grundvattenrör från Orrje&Co, Scandiaconsult, GRYAAB, spillvattentunnel Slottskogen-Annedal-Mölndalsån, Varbergsgatan, geoteknisk undersökning, 1974-11-15 revidering B 1977-02-15.

4 BESKRIVNING AV GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

4.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Vid detaljplaneområdet finns idag hallar som används som lagerlokaler och kontor. I detaljplaneområdets västra del finns en asfaltsbelagd parkeringsplats. Norr och söder om finns kontorsfastigheter. Ett parkeringsgarage finns omedelbart norr om detaljplaneområdet. Väster om detaljplaneområdet löper Ebbe Lieberathsgatan i ungefärligt nord-sydlig riktning och öster om detaljplaneområdet finns Mölndalsvägen. Mölndalsån rinner ca 50 meter öster om området i nord-sydlig riktning.

Marknivån ligger på ca +5,8 i den västra delen av detaljplaneområdet och sluttar mot öster till ca +3,2.

4.2 Befintliga konstruktioner

Förutom ovan nämnda byggnader finns ledningar för vatten, dagvatten, spillvatten och fjärrvärme runt detaljplaneområdet i Mölndalsvägen och Ebbe Lieberathsgatan. Kablar för tele, el och fiber finns också i tidigare nämnda gator.

Större ledningar för spillvatten finns i Mölndalsvägen och Ebbe Lieberathsgatan. Ledningen i Mölndalsvägen ligger i körbanan närmast Mölndalsån och är av dimension 1380 mm, grundläggningssätt är okänt. Ledningen i Ebbe Lieberathsgatan är av dimension 600 mm och är installerad med rörtryckning.

Längs med Mölndalsån öster om detaljplaneområdet finns en stödmur av betong. Stödmuren är grundlagd på 31 meter långa kohesionspålar, enligt geotekniskt utlåtande för Mölndalsvägen, daterat 1968-11-15

El-kablar och fiberkablar i Ebbe Lieberathsgatan ligger i trottoaren på östra sidan av vägen, närmast detaljplaneområdet.

Golvnivån i befintliga fastigheter ligger på ca +5 i den västra delen av området och +1,8 för byggnaden längs med Mölndalsvägen. De flesta av befintliga byggnader är grundlagda med spetsbärande pålar med undantag för en av hallarna inom detaljplaneområdet som är plattgrundlagd. I denna hall har sättningar uppkommit liksom i övergångar mellan stödpålade konstruktioner och belagda ytor.



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

4.2 Geotekniska förhållanden

Jordprofilen i området utgörs huvudsakligen av fyllnadsmaterial, på gytjig lera och lera överlagrande friktionsmaterial på berg.

Ytlagret består av asfalt på parkeringsplatsen och gräsyta mellan parkeringsplatsen och nedfarten till lastkajen för den västra hallen. Inne i hallarna är ytlagret av betong.

Fyllnadsmaterial har påträffats i samtliga provtagningspunkter. Fyllnadsmaterialet består av sand, grus, lera och stenar. Tegelrest förekommer också i fyllnadsmaterialet. Fyllnadsmaterialet är ca 0,3 till 1 meter mäktigt.

Mulljord har observerats i fyra provtagningspunkter (punkt 1,2,7 och 10): Lagret är ca 0,3 meter tjockt och finns under fyllnadsmaterialet med undantag för punkt 2 där det finns i ytan. Mulljorden är något grusig och sandig.

Lera återfinns i form av torrskorpelera under fyllnadsmaterialet respektive mulljorden. Leran övergår sedan i lera med torrskorpekaraktär i punkt 5 inne i den västra hallen. Torrskorpeleran är ställvis sulfid- och rostflamlig. I punkt 5 är torrskorpeleran något sandig något grusig och gytjig. Torrskorpeleran har ca 0,4 till ca 1 meters mäktighet. Underlagande lera är svagt gytjig till gytjig med vassdelar i de övre nivåerna ned till 4 meters djup. Skäl och sulfidflammar förekommer på flera provtagningsnivåer. Lerans mäktighet varierar mellan ca 10 meter i detaljplaneområdets sydvästra del (punkt 9) med ökande mäktighet mot norr och öster. Mäktigast är leran i det sydöstra hörnet med ca 30 meters mäktighet.

Friktionsmaterialet under leran har inte undersökts närmare.

Trycksonderingarna har stoppat på mellan 11 och 18 meter under markytan.

CPT-sonderingarna har stoppat mellan 14 och 31 meter under markytan.

Jord-bergssonderingarna har stoppat mellan 19 och 37 meter under markytan.

4.3 Densitet, vattenkvot och konflytgräns

Vattenkvot, flytgräns och densitet har uppmätts i punkt 5 från ostörda kolvprover. Vattenkvoten ligger på mellan 108% och 64%, minskande mot djupet. Konflytgränsen ligger på mellan 84% och 60%, också minskande mot djupet. Densiteten ökar från 1,46 ton/m³ på 3 meters djup till 1,62 ton/m³ på 7 meters djup. På 15 meters djup ligger densiteten på 1,5 ton/m³.

I punkt 3 och 8 har vattenkvoten uppmätts ned till 3 meters djup. Vattenkvoten varierar mellan 41% och 102% för leran. Fyllnadsmaterialet har en vattenkvot mellan 29% och 32%.

Den lägre densiteten och högre vattenkvoten respektive flytgränsen på de övre nivåerna kan bero på högre gyttejinnnehåll än på djupare nivåer.

Från tidigare kolvprovtagningar har densiteter mellan 1,45 ton/m³ och 1,9 ton/m³ uppmätts. Vattenkvoten varierar mellan 25% och 108% medan konflytgränsen varierar mellan 28% och 124% från de tidigare undersökningarna.

4.4 Hållfasthetsegenskaper

Vingsonderingar, CPT-sonderingar och fallkonförsök på ostörda jordprover har utförts. Resultaten av dessa sammanställs och utvärderas i bilaga 1. Korrektur har skett mot utvärderad konflytgräns enligt bilaga 2.

Skjuvhållfastheten har utvärderats till att ligga på 12 kPa ned till nivån -2 för att sedan öka med 0,67 kPa/m ner till nivån -25.

Sensitivitet från kolvprovtagningen i punkt 5 varierar mellan 21 och 70 på de ostörda nivåerna. Sensitiviteten ligger på 64 och 70 på 4 och 5 meters djup. Leran är således en kvicklera.

Äldre kolvprovtagningar i området visar på kvicklera från ca 4 till 5 meters djup.

4.5 Sättningar

CRS-försök har utförts på 2 nivåer (3 och 6) i punkt 5. Förkonsolideringstrycket, (σ'_c) ligger på 31 och 51 kPa för respektive djup. Kompressionsmodulen, (M_L) ligger på 348 och 813 kPa för respektive djup.

Nivåerna med högre vattenkvot är mer sättningsbenägna än övriga nivåer. Mer sättning förväntas att utbildas i gyttjan än i leran.

Med en grundvattenyta placerad på 1 meter under markytan, ett grundvattentryck motsvarande 0,5 meter under markytan på 5 meters djup och från 10 meter ett grundvattentryck motsvarande markytan, fås en överkonsolidering 0 kPa och 5 kPa på 3 respektive 6 meters djup under markytan med hänsyn tagen till krypsättningar. Leran klassas då som normalkonsoliderad.

Om hänsyn inte tas till krypsättningar blir överkonsolideringsgraden på 3 respektive 6 meters djup 1,3 och 1,4 för ovan given portryckssituation.

Vid belastningsökning på leran i form av uppfyllnad, last från byggnad eller grundvattentryckssänkning kommer större sättningar att utbildas under lång tid.

4.6 Geohydrologi

Grundvattenytor har observerats i skruvprovtagningspunkterna.

Portrycksmätare och grundvattenrör har installerats i punkt 11 i områdets södra del. Grundvattenröret sitter med filterspetsen på 31,5 meters djup under markytan vilket motsvarar nivån - 26,7. Portrycksmätarna sitter 5 och 10 meter under markytan vilket motsvarar nivåerna -0,7 och -5,7.

Portrycksmätare har lästs 5 gånger mellan 2014-11-10 och 2014-12-11.

Portrycksmätarna visar på ett grundvattentryck som ligger runt markytan, mellan nivåerna +3,92 och +4,48. Mätaren på 5 meters djup visar på att grundvattenytan står några decimeter under markytan medan mätaren på 10 meter visar på att grundvattenytan står ungefär i nivå med markytan. Mellan 5 och 10 meter ökar vattentrycket med ca 10,5 kPa/m

Grundvattenrören visar på en vattenyta som ligger på mellan 1,74 och 1,85 meter under markytan. Denna nivå i grundvattenröret visar på att

trycket är lägre än hydrostatiskt i den nedre akvifären, vilket avviker mot tidigare erfarenheter av området.

Tidigare grundvattenmätning har utförts på parkeringen sydväst om korsningen Varbergsgatan-Ebbe Lieberathsgatan. Mätningen gjordes i grundvattenrören GW1069 och GW 1070 mellan åren 1977 och 1983. Spetsen för grundvattenrör GW 1069 låg på nivån -1,25 och markytan på nivån +8,95. Grundvattenytan varierade mellan +5,74 och +8,34 med en nivå runt +6,5 som stabil vattenyta i GW 1069. Spetsen för grundvattenrör GW 1070 låg på nivån -8,25 och markytan på nivån +7,04. Grundvattenytan varierade mellan +3,85 och +6,14 med en nivå runt + 6 som stabil vattenyta i grundvattenrör GW1070. Grundvattenytan låg generellt ca 2,2 meter under markytan i GW 1069 och ca 1,1 meter under markytan i GW 1070.

Portrycksmätning har också utförts under hösten 1983 i punkterna 5A, 13A och 18 på 3, 12 och 14 meters djup under markytan. Här ligger portrycket på ca +3,9 (1,65 meter under markytan) för mätaren på 3 meters djup. För mätarna på 12 respektive 18 meter ligger portrycket på nivån +5,65 respektive +5,75 (0,1 meter över markyta för båda mätarna).

4.7 Erosion

Längs med Mölndalsån finns en stödmur på båda sidor vilket hindrar att erosion sker vid slänten mot detaljplaneområdet. Erosion kan dock inte uteslutas i Mölndalsåns åfåra.

4.8 Stabilitet

Stabiliteten har beräknats i en sektion B-B, se planritning i "Markteknisk undersökningsrapport", i datorprogrammet SLOPE/W 2007, version 7.23, med Morgenstern-Price lamellmetod. Cirkulär cylindriska glidytor har kontrollerats.

4.8.1 Jordmodell, skjuvhållfasthet, portryck, vattennivåer och laster.

Tabell 1. Jordmodell och hållfasthetsegenskaper för beräknad sektion

Material	Materialegenskap	Härlett värde
Fyllnadsmaterial	Tunghet	19 kN/m ³
	Effektiv tunghet	11 kN/m ³
	Friktionsvinkel	38°
Torrskorpelera	Tunghet	17 kN/m ³
	Effektiv tunghet	7 kN/m ³
	Skjuvhållfasthet	25 kPa
Lera 1	Tunghet	15 kN/m ³
	Effektiv tunghet	5 kN/m ³
	Skjuvhållfasthet	12 kPa

Lera 2	Tunghet	15,8 kN/m ³
	Effektiv tunghet	5,8 kN/m ³
	Skjuvhållfasthet	12+0,67*z ¹ kPa
Friktionsmaterial	Tunghet	19 kN/m ³
	Effektiv tunghet	11 kN/m ³
	Friktionsvinkel	35°
Leca fyllning	Tunghet	5 kN/m ³
	Friktionsvinkel	39°

Grundvattenytan har placerats på 1 meters djup. På 5 meters djup har grundvattentrycksnivån placerats på 0,5 meter under markytan och på 10 meters djup samt i friktionsmaterialet har grundvattentrycket satts till en nivå motsvarande markytan.

Vattennivån i Mölndalsån har placerats på +1,2 då detta motsvarar den reglerade lägsta nivån i Mölndalsån enligt vattendomen från 1955, dom A47/1955. Samma vattennivå har också använts i Swecos stabilitetskartering "Detaljerad stabilitetsutredning inom Göteborgs stad Delområde S211" och i utredningen för detaljplanen Krokslätt etapp II utförd av Tellstedt i Göteborg AB, 2013. Vattennivån regleras i slussportar vid Gårda dämme och Drottningtorget.

Laster på Mölndalsvägen om 13 kPa (lång glidyta) och 20 kPa (kort glidyta) har används enligt TK geo 11 på ytor trafikerade av biltrafik. På gång och cykelväg har 5 kPa använts och 15 kPa har använts på spårvagnsområdet. Från stödpålade byggnader antas att ingen last verkar på jorden och att all last för ned till fast botten. På parkeringen i den västra delen av detaljplaneområdet antas en last på 10 kPa och av den plattgrundlagda byggnaden en last om 10 kPa. Vid beräkning i kombinerad analys har både fallet med trafiklaster och utan trafiklaster beaktats. För detaljplaneområdet har en belastning på 20 kPa använts för att ta fram en belastningsrestriktion. Sannolikt kommer inte detaljplaneområdet att belastas med denna last då sättningarna blir dimensionerande och byggnaderna kommer att stödgrundläggas. Mellan planområdet och Mölndalsåns basers jordlagerföljden av sonderingar utförda av Gatukonoret 1968. Sonderingarna finns bilagda till utlåtande upprättat av Gatukontoret, 1968-11-15.

För geometrin har inmätta höjder med GPS använts för markområdet medan sektionen enligt vattendomen från 1955 har använts. Sektionen

¹ Skjuvhållfastheten ökar från nivån -2

från vattendomen har använts vid arbetsbeskrivningen för upprepningsarbetena i Mölndalsån 2007-2008.

Planområdets östra gräns går vid gång- och cykelvägen på Mölndalsvägens västra sida.

4.8.2 Val av säkerhetsfaktor

Denna utredning uppfyller kraven för detaljerad utredning enligt IEG rapport 4:2010, *Tillståndbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar*, vilket gör att säkerhets faktorn bör ligga mellan 1,5 och 1,7 i odränerad analys och 1,4 och 1,5 i kombinerad analys. Valet av säkerhetsfaktor baseras på ogynnsamma och gynnsamma effekter som listas i tabell 2 nedan.

Tabell 2. Redogörelse för gynnsamma och ogynnsamma effekter

Förutsättning	Gynnsamma	Ogynnsamma
Innehållet av fältundersökningen och dess omfattning	Många undersökningar är utförda i området såsom vingförsök och kolvprovtagningar	
Innehållet av laboratorieundersökningen och dess omfattning	Rutinundersökning av kolvprovtagning är utförd och äldre kolvprovtagningar finns tillgängliga	Avancerade laboratieförsök saknas
Områdets beständighet	Inga rörelser eller erosion har observerats	
Områdets geometri	Relativt plan mark, Kohesionspålegrundlagd stödmur finns längs med Mölndalsån. Befintliga byggnader är med ett undantag stödgrundlaga. Minskar sannolikheten för skred.	Geometrin i Mölndalsån baseras på standardsektion från vattendomen, vilket kan medföra osäkerheter
Portryck- och grundvattenförhållanden	Äldre och nya portrycks och grundvattenmätningar finns	Långtidsmätningar saknas för att få en uppfattning om toppar.
Jordens egenskaper		<u>Kvicklera finns på många nivåer i området i den västra delen av området</u>
Konsekvens av skred		Stor ekonomisk skada med skred vid Mölndalsvägen, avbrott i trafik, brusten avloppsledning och risk för människoliv

Beräkningsmetodens omfattning och innehåll	Tvådimensionell analys
---	------------------------

Utifrån ovanstående har en säkerhetsfaktor på 1,65 i odränerad analys valts och 1,5 i kombinerad analys.

4.8.3 Beräkningsresultat

Nedan i tabell 3 redovisas resultatet av stabilitetsberäkningarna.

Tabell 3. Beräkningsresultat

Sektion/ Säkerhetsfaktor	B-B, befintligt kPa	Bilaga nummer	B-B, befintligt Utan leca fyllning	Bilaga nummer	B-B, 20 kPa på Detaljplaneområde, <u>endast glidytor upp till detaljplaneområde</u>	Bilaga nummer
F_c, trafiklast 13 kPa	1,57	4:2	1,26	4:7	2,24	4:12
F_c, trafiklast 20 kPa	1,46	4:3	1,17	4:8	2,16	4:13
F_k, trafiklast 13 kPa	1,23	4:4	0,94	4:9	2,23	4:14
F_k, trafiklast 20 kPa	1,23	4:5	0,94	4:10	2,09	4:15
F_k, utan trafiklast	1,43	4:6	1,09	4:11	2,05	4:16

Glidyterna med lägst säkerhet finns närmast Mölndalsån och säkerhetsfaktorn ökar in mot detaljplaneområdet.

4.8.4 Sekundärskred

För att bedöma sekundärskred i lera kan en metod som finns beskriven i rapporten, *Hantering av kvickclerförekomst vid stabilitetsbedömning för Göta älv*, utgiven av SGI. För att bedöma ett sekundärskreds utbredning kan en linje dras från släntfoten i Mölndalsån med lutningen 1:15. Lutningen på linjen är baserad på lerans sensitivitet och vid sensitivitet större än 100 har linjen lutningen 1:15. Med lutningen 1:15 upp till marknivå kommer ett sekundärt skred att ha en utbredning till gränsen mellan gångbana på den västra sidan av Mölndalsån och befintligt hus mot Mölndalsvägen, Krokslätt 34:11. Alltså vid gränsen för detaljplaneområdet.

Beräkning har även utförts i kombinerad analys efter ett sekundärt skred. Säkerhetsfaktorn från denna beräkning är 1,66 och redovisas i bilaga 4:17. Denna beräkning är utförd med en last om 20 kPa. Med tanke på att pålar från befintliga byggnader, och att planområdet inte kommer belastas med 20 kPa, då framtida byggnader kommer att stödpålas, samt att det bakåtgripande skred som visas i beräkningen med en linje 1:15 redan har uppkommit och samtliga lermassor skall ha spolats bort och lägsta lågvatten råder i beräkningen, så bedöms att denna extrema situation har mycket låg sannolikhet att uppkomma.

Det skall också betonas att längs med Mölndalsån finns en kohesionspålad stödmur av betong som minskar sannolikheten för ett initialskred skall uppkomma.

Befintligt hus mot Mölndalsvägen är stödpålat och avses behållas och byggas om för bostadsändamål, vilket än mer minskar sannolikheten för att ett sekundärt skred skall fortsätta in på detaljplaneområdet. Gränsen för detaljplaneområdet går i cykelbanan utanför befintligt hus mot Mölndalsvägen.

4.8.5 Slutsats stabilitetsutredning

Stabiliteten är tillfredställande för glidytor upp till planområdet. Ett sekundärt skred bedöms som mest nå till detaljplaneområdets östra gräns.

För glidytor som slår upp i Mölndalsvägen är stabiliteten inte tillfredställande. Om stabilitetsberäkning utförs där lecafyllningen utgörs av fyllnadsmaterial av samma typ som ligger ovanför lecafyllningen så blir stabiliteten långt ifrån tillfredställande för både odränerad och kombinerad analys.

Planområdet skall med hänsyn till stabiliteten inte belastas med mer än 20 kPa. Det skall betonas att denna belastning inte kommer att uppkomma med nuvarande planerad utformning, då byggnaderna planeras att stödpålas.

5 GEOTEKNISKA PROBLEM OCH REKOMMENDATIONER

5.1 Planerad byggnation

På platsen planeras uppförande av flervåningshus för bostäder. Nya bostäder planeras längs med Ebbe Lieberathsgatan där parkeringen kommer att försvinna och befintliga hallar att rivas. På byggnaden längs med Mölndalsvägen kommer en påbyggnad att utföras. Husen kommer att bli mellan 6 och 8 våningar höga.

5.2 Grundläggningsförslag m m

Innan grundläggningsarbeten påbörjas, är det viktigt att all mulljord, fyllnadsmaterial och annat sämre material, vilket är otjänligt för grundläggningen, först schaktas bort.

På grund av ojämna jorddjup kommer byggnaderna att behöva grundläggas på fribärande betongplatta på spetsburna pålar slagna till godkänt stopp i friktionsmaterial eller berg.

För att verifiera pålarnas geotekniska bärförmåga kan stötvågmätning utföras. Påhängslaster skall beaktas vid dimensioneringen av pålarna. Risk för släntberg finns inom området.

Rör och kabelanslutningar mellan pålgrundlagd byggnad och omgivande mark skall vara flexibla för att kunna uppta sättningsskillnader. Vid

entréer och uppfarter kan länkplattor eller lättfyllning användas för att minska sättningsskillnader vid uppfyllning av omgivande mark.

Permanenet grundvattenavsänkning skall undvikas då jorden är normalkonsoliderad till lätt överkonsoliderad, vilket annars kommer att leda till större sättningar som utbildas under lång tid. Det kan inte uteslutas att sättningar pågår i jordlagren med nuvarande grundvatten- och portrycksnivåer. Källare skall uppföras i vattentätkonstruktion för att undvika permanent grundvattensänkning. Grundvattensänkning skall i synnerhet undvikas i den undre akvifären under leran. Minimering av grundvattenavsänkning kan ske genom att minimera de hårdgjorda ytorna och infiltrera dagvatten lokalt. Dränering placeras över överkant lerlagret. Strömningsavskärande fyllning skall användas som kringfyllning runt ledningar för att undvika avsänkning i den övre akvifären.

Fyllnadsmaterial väljes enligt gällande anläggnings AMA. Packning utföres enligt gällande anläggnings AMA. Mellan fyllnadsmaterial och orörd jord bör en geotextil placeras för att undvika sammanblandning av material. Fyllnadsmaterialet skall vara radonkontrollerat och vara av god teknisk kvalitet.

5.3 Dimensionerande värden

Pålarnas strukturella bärförmåga dimensioneras enligt DA 3 medan pålarnas geotekniska bärförmåga dimensioneras enligt DA 2. Nedan anges parametrar för dimensionering av pålarnas strukturella bärförmåga.

Utvärderad skjuvhållfasthet baseras på de sammanställda undersökningarna i bilaga 1.

Dimensionerande värde beräknas med formeln och utgår från att lågt värde är dimensionerande:

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

X_d Geokonstruktionens dimensionerande värde,

γ_m Fast partialkoefficient enligt EKS 9 (BFS 2013:10) och är beroende av DA, "Design Approach"

η Omräkningsfaktor som tar hänsyn till den aktuella geokonstruktionen, brottmekanik och beräkningsmodell

$\bar{X}$

Härlett värde, baserat på exempelvis odränerad skjuvhållfasthet C_u

Partialkoefficienterna nedan har satts enligt EKS 9 (BFS 2013:10) tabell I-6, STR/GEO.

Tabell 4. Partialkoefficienter

STR/GEO	Odränerad skjuvhållfasthet
DA 3 Partialkoefficient $\gamma_{M,cu}$ brottgräns	1,5
DA 3 Partialkoefficient $\gamma_{M,cu}$ bruksgräns	1,0

Omräkningsfaktorn η för den aktuella geokonstruktionen och brottmekanismen kan sättas till $\eta=1$ för den odränerade skjuvhållfastheten.

6 SCHAKTNING

Vid djupare schaktning skall hydraulisk bottenuppträckning beaktas. På grund av begränsat utrymme, vid schakt nära Ebbe Lieberathsgatan, och lera med låg skjuvhållfasthet kommer djupare schakt att behöva utföras med spont. Vid schaktning, spontning och pålning skall det beaktas att kvicklera finns från ca 4 meters djup och nedåt. Kvikklara är mycket känslig för störningar och förlorar nästan all sin skjuvhållfasthet vid omrörning.

Släntröron skall inte balastas med uppschaktade massor.

7 KONTROLL

Vid slagning av pålar uppkommer vibrationer och massundanträngning. Då känsliga installationer som ledningar, kablar och befintliga byggnader finns i området skall detta beaktas. Vid pålslagning nära kablar, ledningar och befintliga byggnader erfordras dragning av lerproppar. För kontroll av vibrationer och rörelser skall ett kontrollprogram utföras med vibrationsmätning, besiktningar av omgivande fastigheter innan byggande och rörelsemätning.

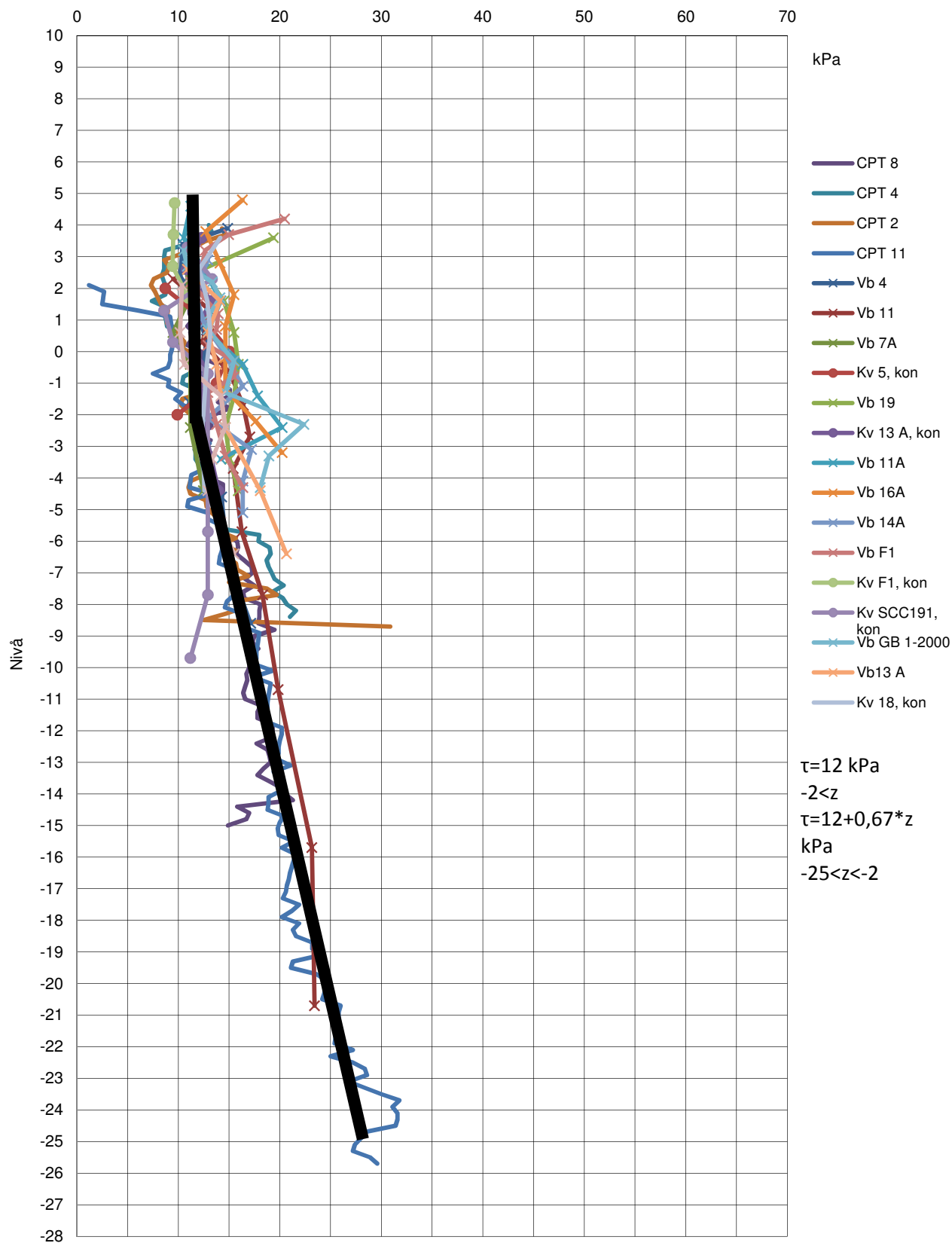
8 BILAGOR

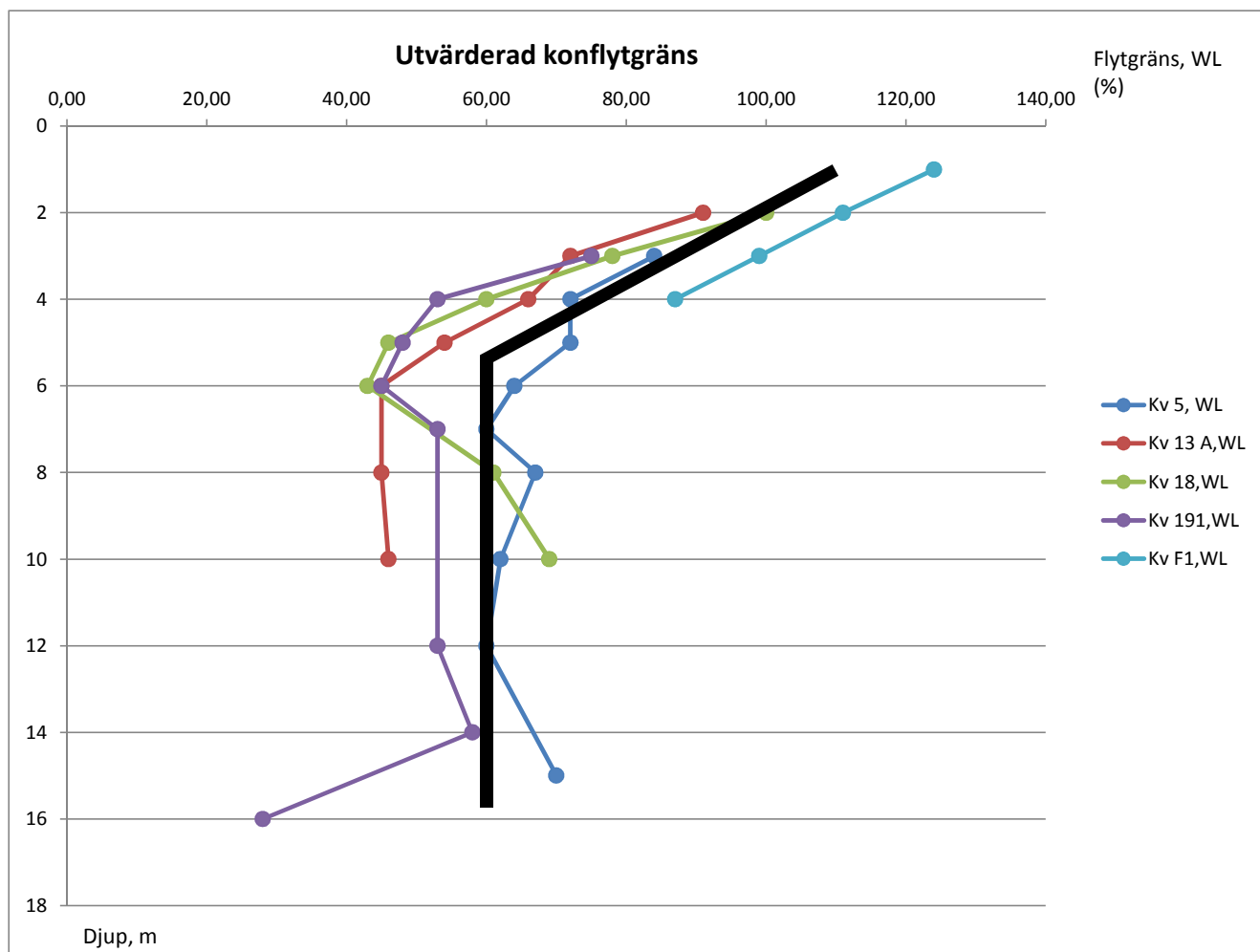
- Bilaga 1

Utvärdering skjuvhållfasthet med avseende på nivå

- Bilaga 2 Flytgränsdiagram
- Bilaga 3 Spänningsdiagram
- Bilaga 4 Stabilitetsberäkningar
- Bilaga 5 Äldre grundvattenmätningar
- Bilaga 6 Ritning med lecafyllning i Mölndalsvägen

Utvärdering skjuvhållfasthet med avseende på nivå
Krokslätt 34:4 och 34:11, Göteborgs stad, Cu, korrigerad med hänsyn till
konflytgräns

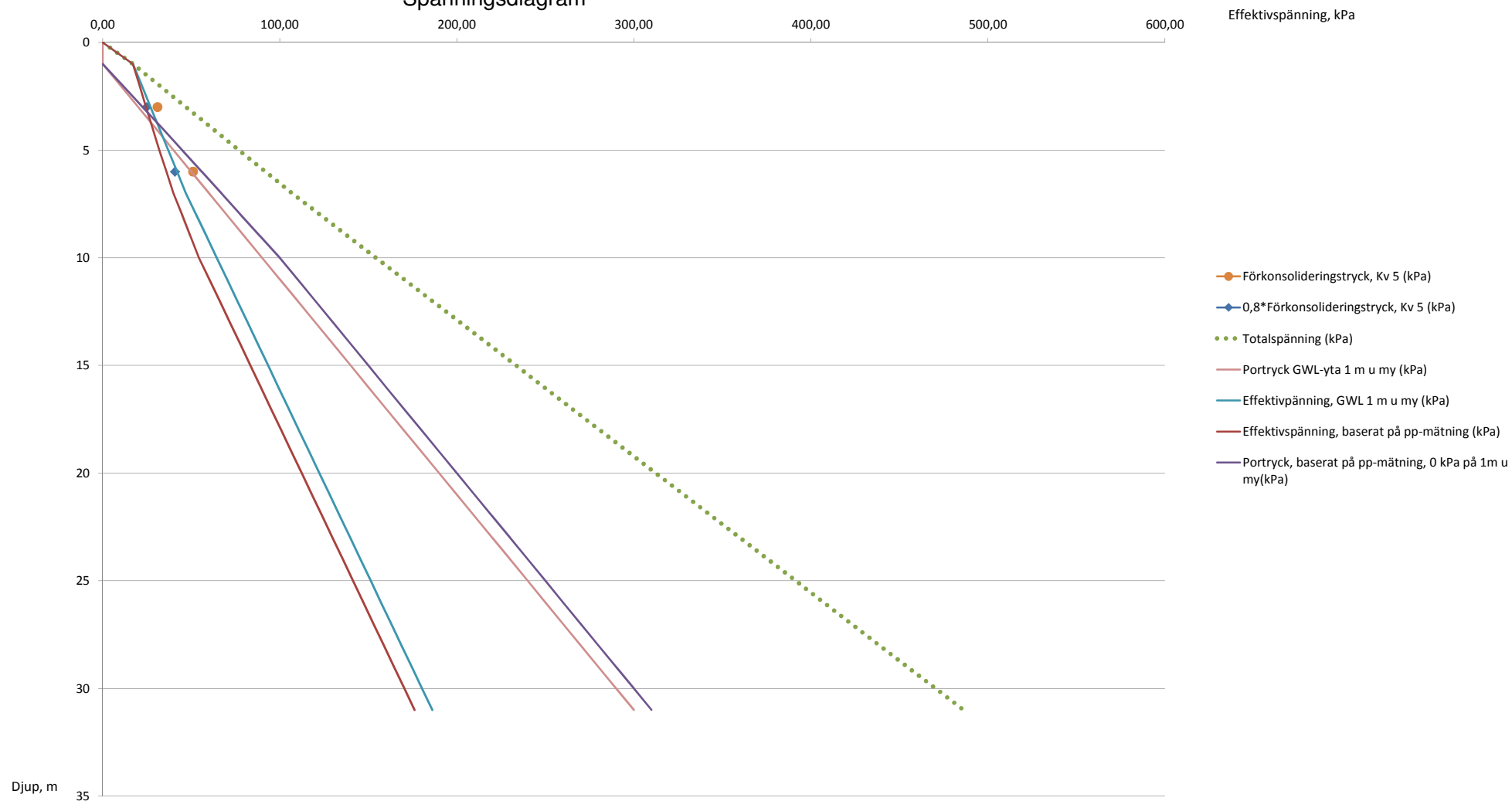


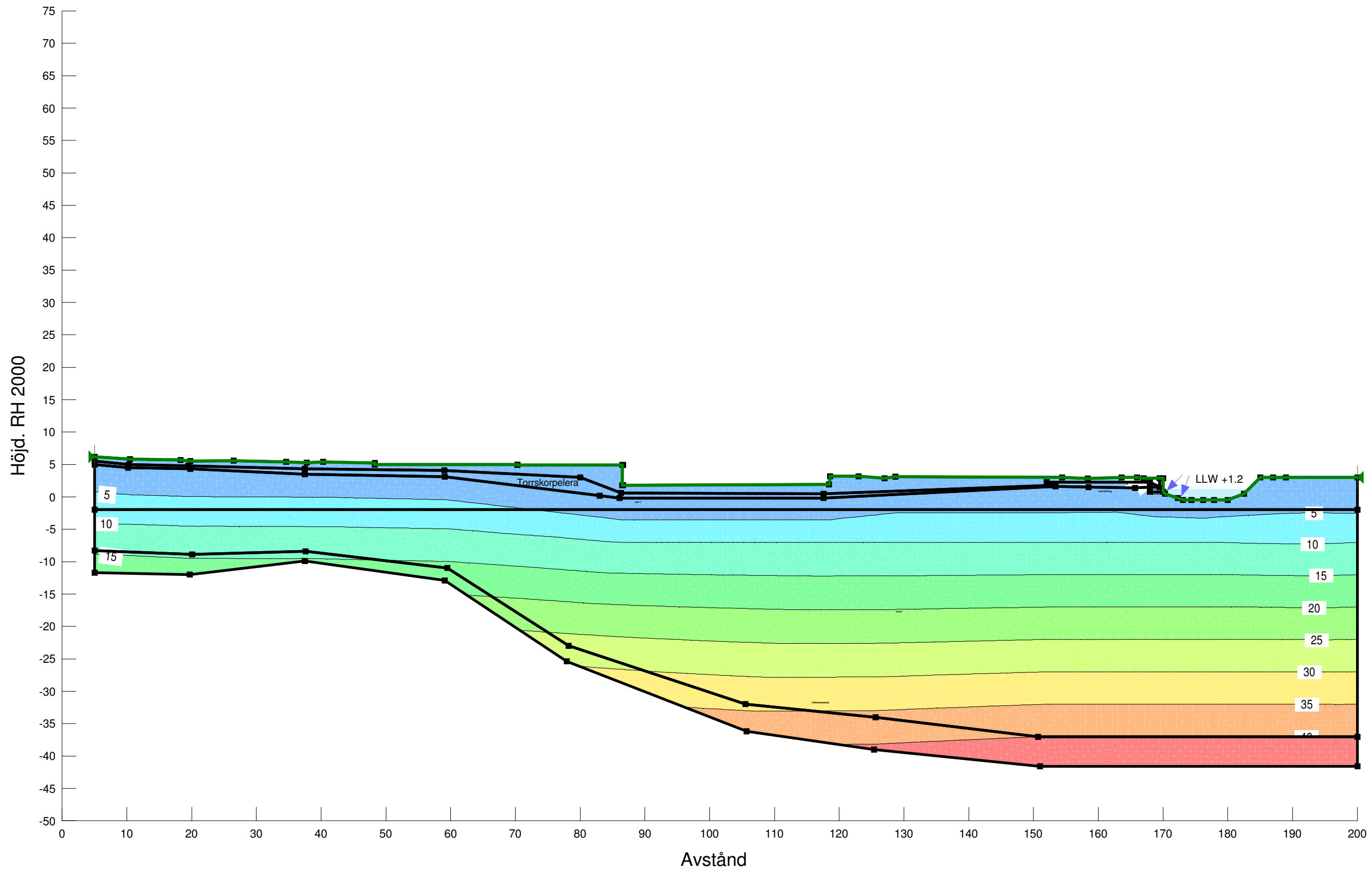


Krokslätt 34:4 och 34:11, Göteborgs stad

Bilaga 3 114-204

Spänningsdiagram





Date: 2015-01-28
Time: 10:09:31
File Name: B-B odränerad bef pp.gsz
Directory: G:\Projekt\2014\114-204 Krokslätt 34_4 och 34_11\G\SLOPE\
Last Solved Date: 2015-01-28
Last Solved Time: 10:10:27

Name: Lera 1
Model: Undrained ($\Phi=0$)
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion: 12 kPa

Description: Stabilitetsberäkning
Krokslätt 34:4 och 34:11
Göteborgs stad
Odränerad analys, sektion B-B, Befintliga förhållanden
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial Function

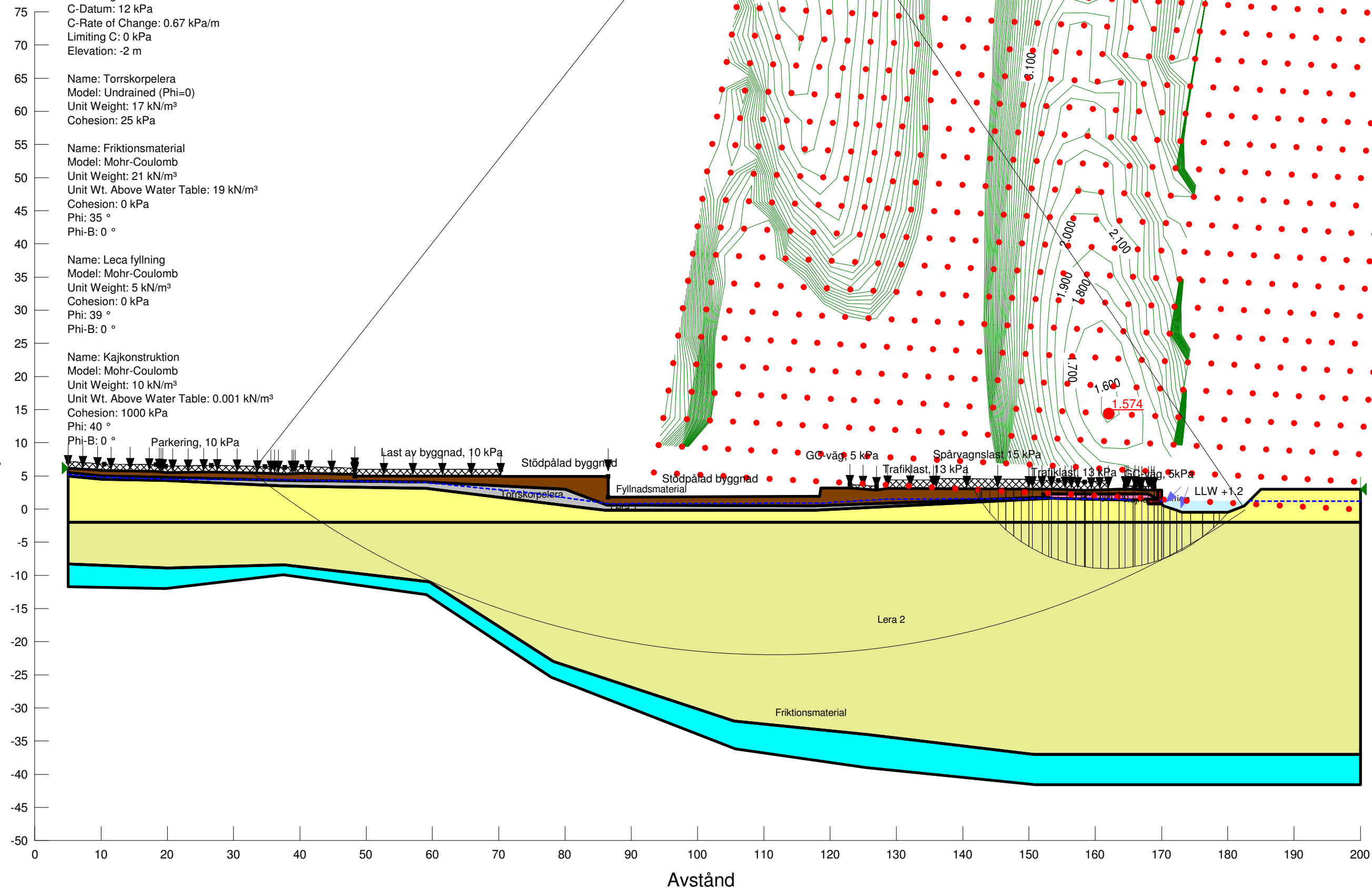
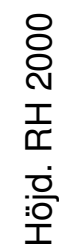
Name: Lera 2
Model: $S=f(\text{datum})$
Unit Weight: 15.8 kN/m³
C-Datum: 12 kPa
C-Rate of Change: 0.67 kPa/m
Limiting C: 0 kPa
Elevation: -2 m

Name: Torrskorpelera
Model: Undrained ($\Phi=0$)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 25 kPa

Name: Friktionsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °

Name: Leca fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 5 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 39 °
Phi-B: 0 °

Name: Kajkonstruktion
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 10 kN/m³
 Unit Wt. Above Water Table: 0.001 kN/m³
 Cohesion: 1000 kPa
 Phi: 40 °
 Phi-B: 0 ° Parkering, 10 kPa



Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 38 °
Phi-B: 0 °

Date: 2015-01-28
Time: 10:16:06
File Name: B-B odränerad bef pp.gsz
Directory: G:\Projekt2014\114-204 Krokslätt 34_4 och 34_11\G\SLOPE\
Last Solved Date: 2015-01-28
Last Solved Time: 10:16:41

Description: Stabilitetsberäkning
Krokslätt 34:4 och 34:11
Göteborgs stad
Odränerad analys, sektion B-B, Befintliga förhållanden
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial Function

Name: Lera 1
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion: 12 kPa

Name: Lera 2
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 15.8 kN/m³
C-Datum: 12 kPa
C-Rate of Change: 0.67 kPa/m
Limiting C: 0 kPa
Elevation: -2 m

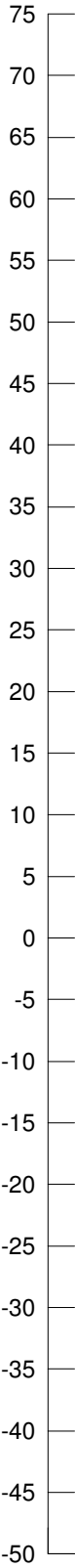
Name: Torrskorpelera
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 25 kPa

Name: Friktionsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °

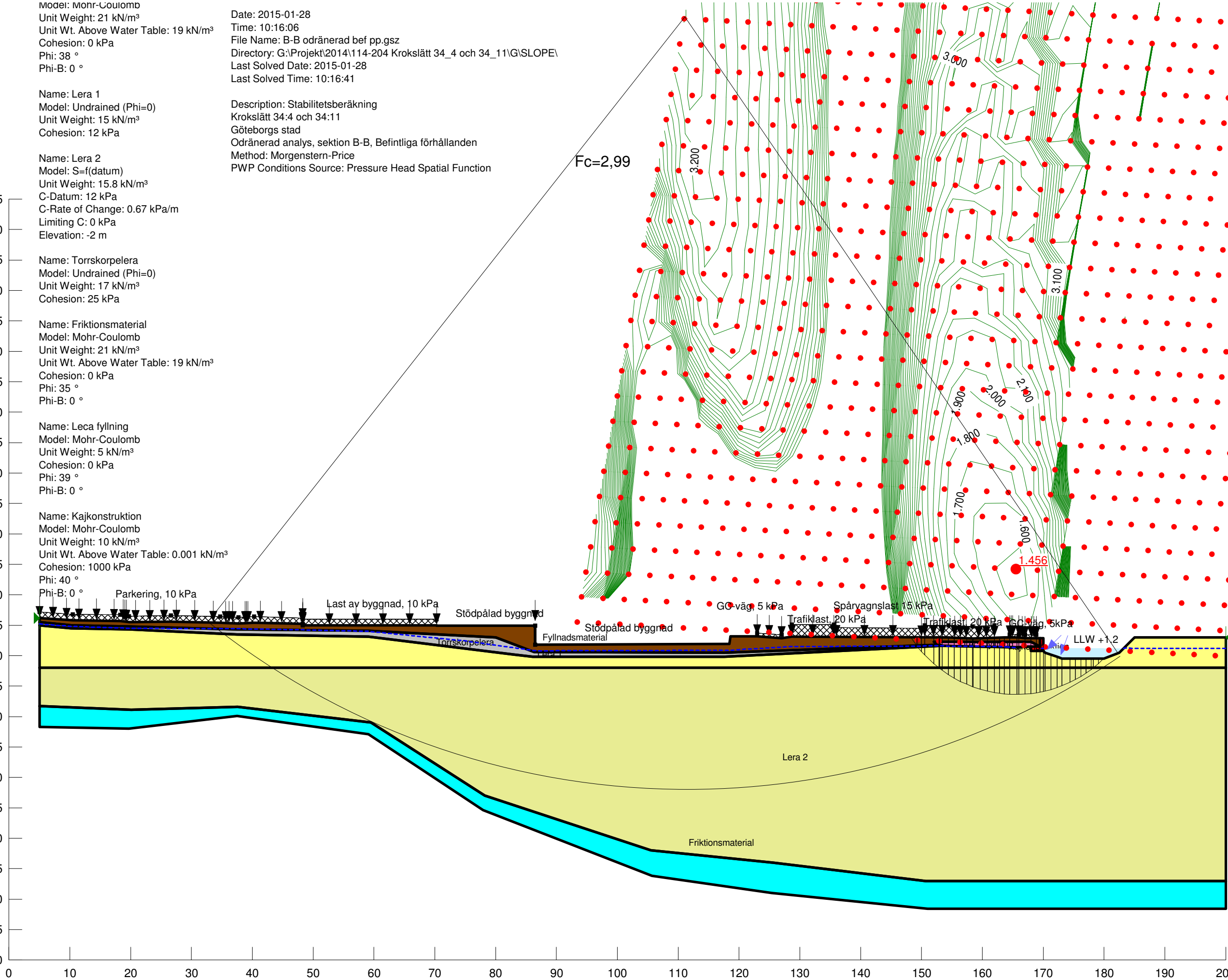
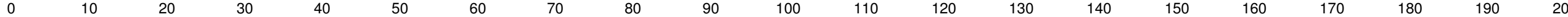
Name: Leca fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 5 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 39 °
Phi-B: 0 °

Name: Kajkonstruktion
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 10 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 0.001 kN/m³
Cohesion: 1000 kPa
Phi: 40 °
Phi-B: 0 °

Höjd. RH 2000



Avstånd



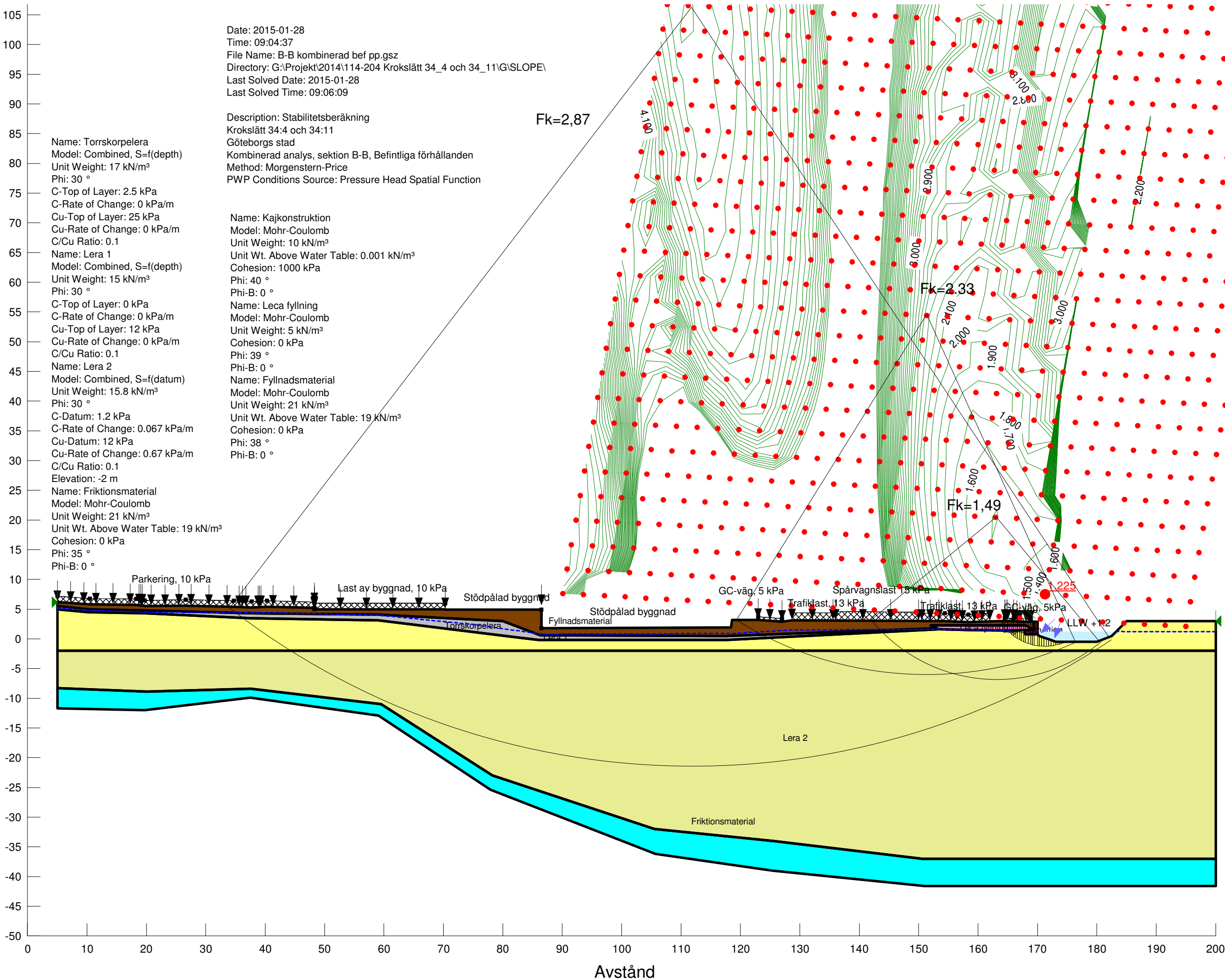
Description: Stabilitetsberäkning
 Krokslätt 34:4 och 34:11
 Göteborgs stad
 Kombinerad analys, sektion B-B, Befintliga förhållanden
 Method: Morgenstern-Price
 PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial Function

Name: Kajkonstruktion
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 10 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 0.001 kN/m³
Cohesion: 1000 kPa
Phi: 40 °
Phi-B: 0 °

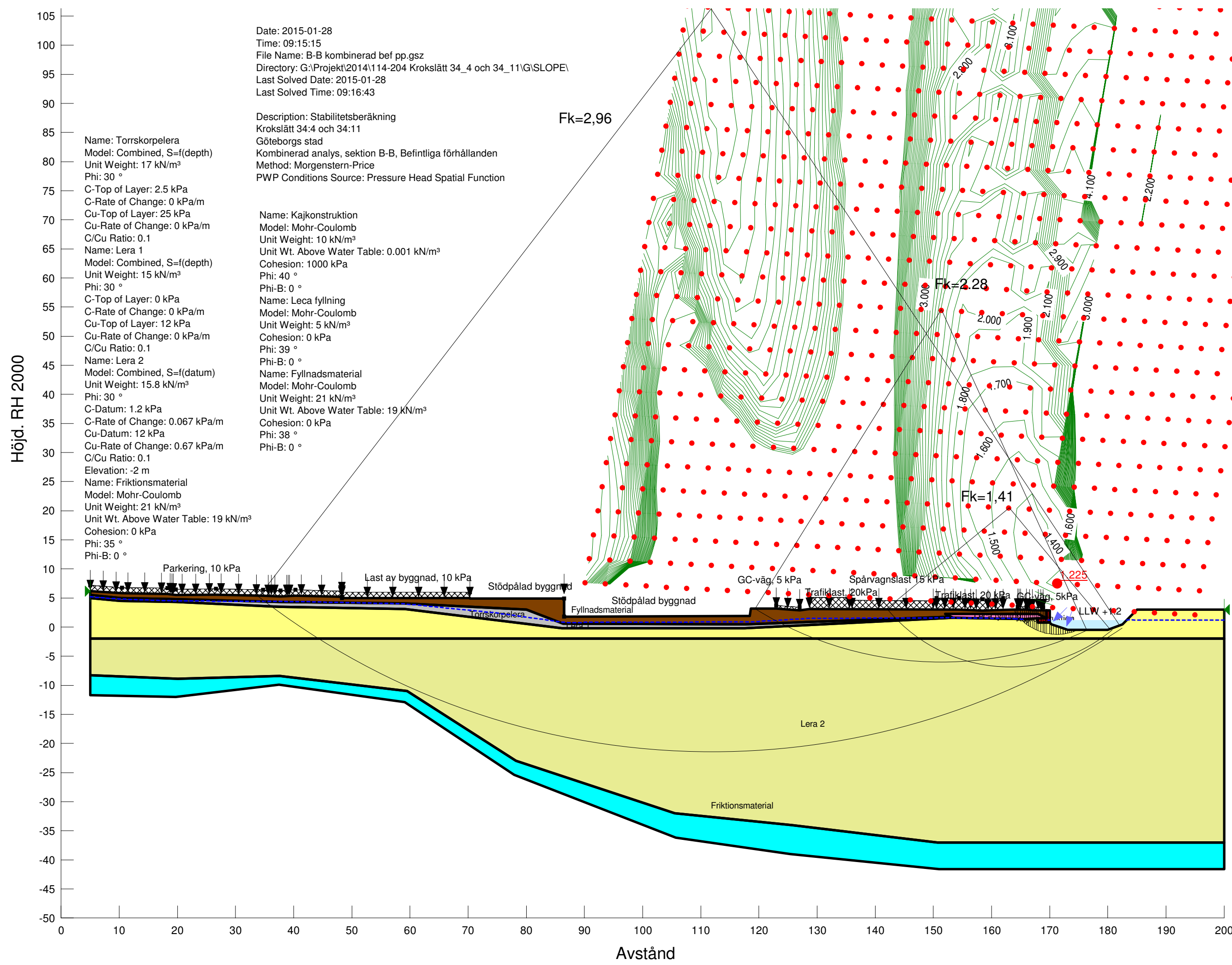
Name: Leca fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 5 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 39 °
Phi-B: 0 °

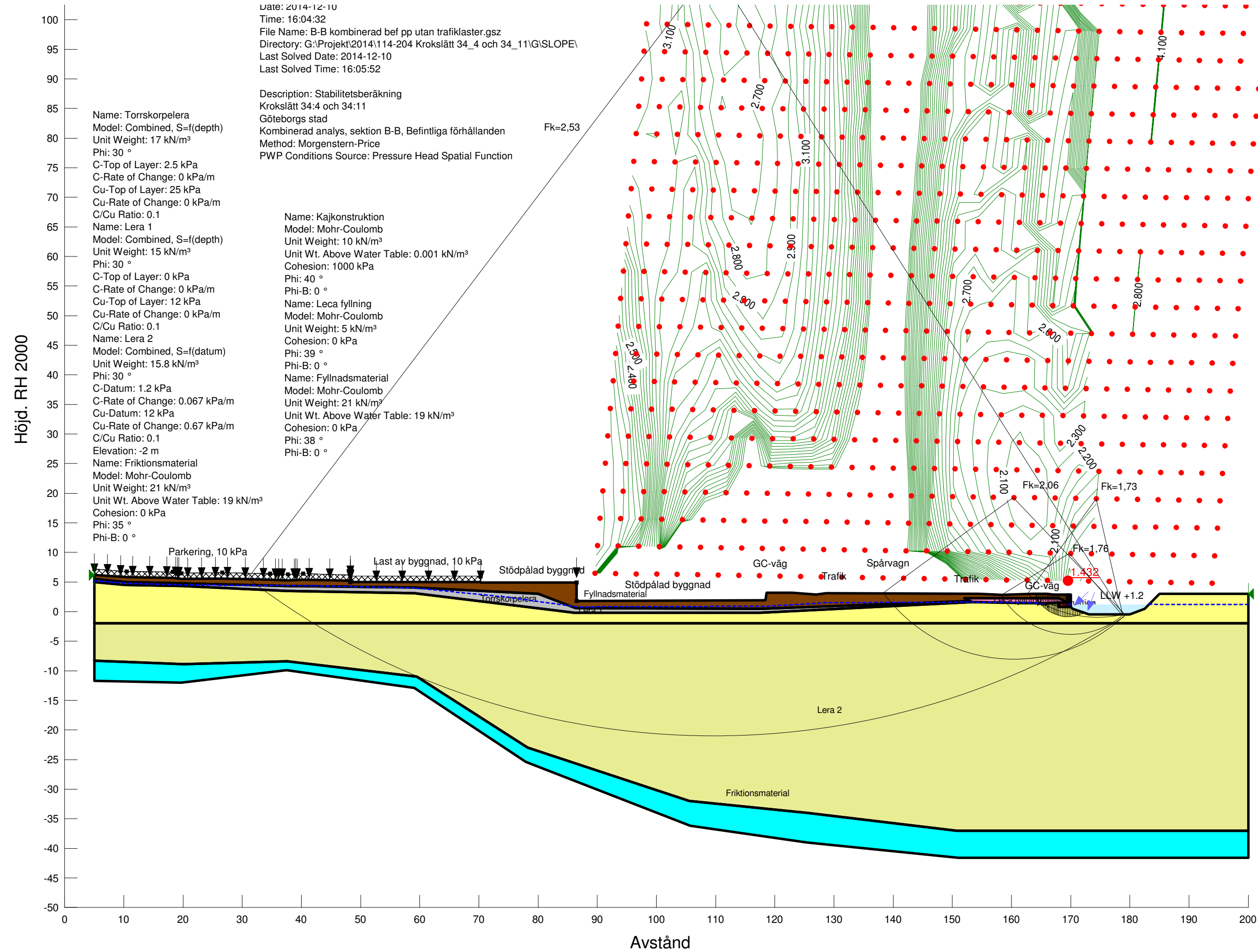
Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 38 °
Phi-B: 0 °

Name: Torrskorpelera
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 2.5 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 25 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Name: Lera 1
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 15 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 12 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Name: Lera 2
Model: Combined, $S=f(\text{datum})$
Unit Weight: 15.8 kN/m³
Phi: 30 °
C-Datum: 1.2 kPa
C-Rate of Change: 0.067 kPa/m
Cu-Datum: 12 kPa
Cu-Rate of Change: 0.67 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Elevation: -2 m
Name: Friktionsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °



Avstånd





Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 38 °
Phi-B: 0 °

Name: Lera 1
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion: 12 kPa

Name: Lera 2
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 15.8 kN/m³
C-Datum: 12 kPa
C-Rate of Change: 0.67 kPa/m
Limiting C: 0 kPa
Elevation: -2 m

Name: Torrskorpelera
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 25 kPa

Name: Friktionsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °

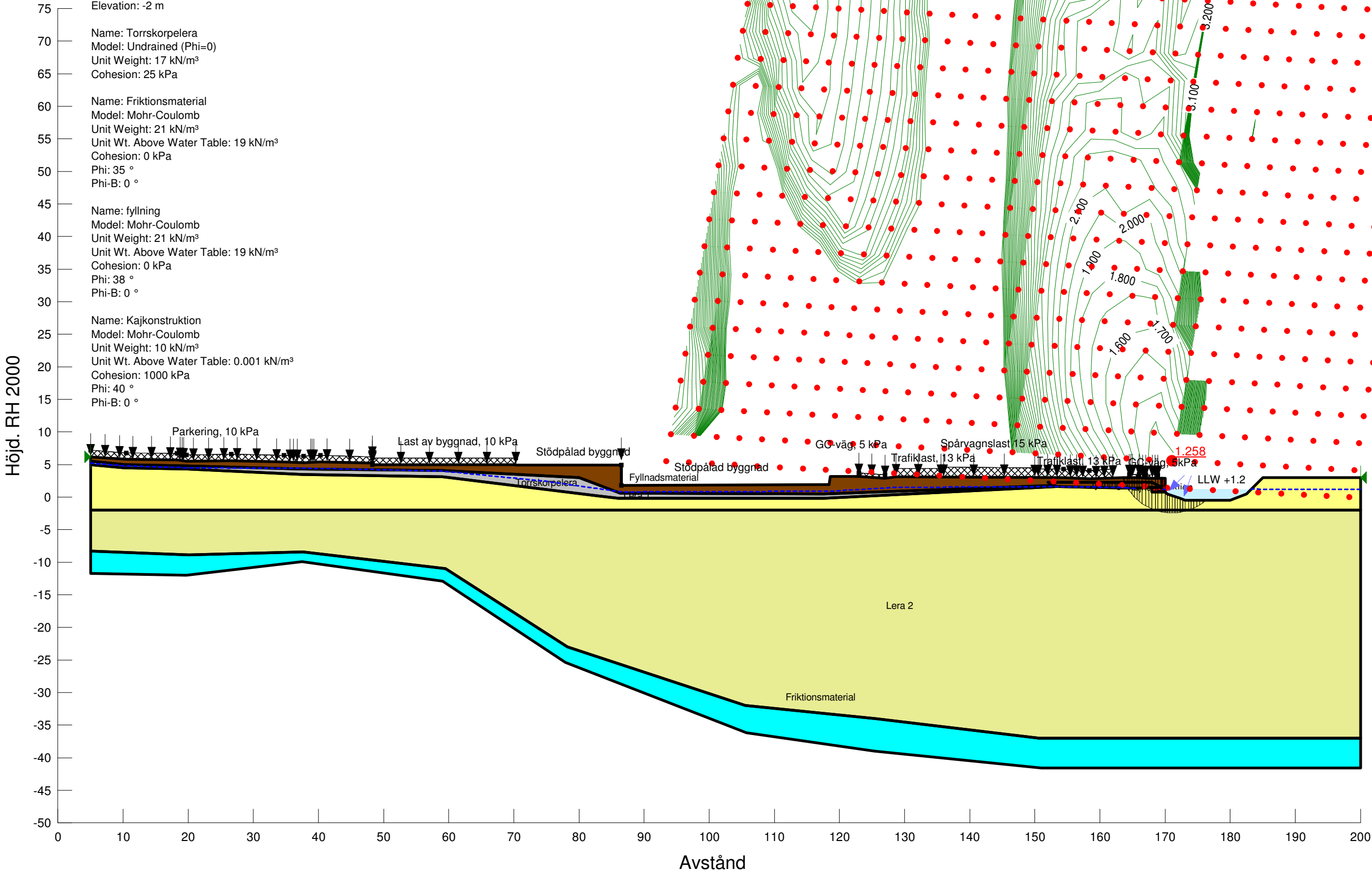
Name: fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 38 °
Phi-B: 0 °

Name: Kajkonstruktion
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 10 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 0.001 kN/m³
Cohesion: 1000 kPa
Phi: 40 °
Phi-B: 0 °

Date: 2015-01-28
Time: 10:49:24
File Name: B-B odränerad bef pp - tung fyllnad istället för leca.gsz
Directory: G:\Projekt\2014\114-204 Krokslätt 34_4 och 34_11\G\SLOPE\
Last Solved Date: 2015-01-28
Last Solved Time: 10:50:00

Description: Stabilitetsberäkning
Krokslätt 34:4 och 34:11
Göteborgs stad
Odränerad analys, sektion B-B, Befintliga förhållanden
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial Function

Bilaga 4:7



Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 38 °
Phi-B: 0 °

Name: Lera 1
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion: 12 kPa

Name: Lera 2
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 15.8 kN/m³
C-Datum: 12 kPa
C-Rate of Change: 0.67 kPa/m
Limiting C: 0 kPa
Elevation: -2 m

Name: Torrskorpelera
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 25 kPa

Name: Friktionsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °

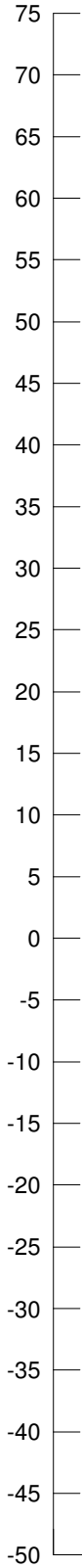
Name: fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 38 °
Phi-B: 0 °

Name: Kajkonstruktion
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 10 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 0.001 kN/m³
Cohesion: 1000 kPa
Phi: 40 °
Phi-B: 0 °

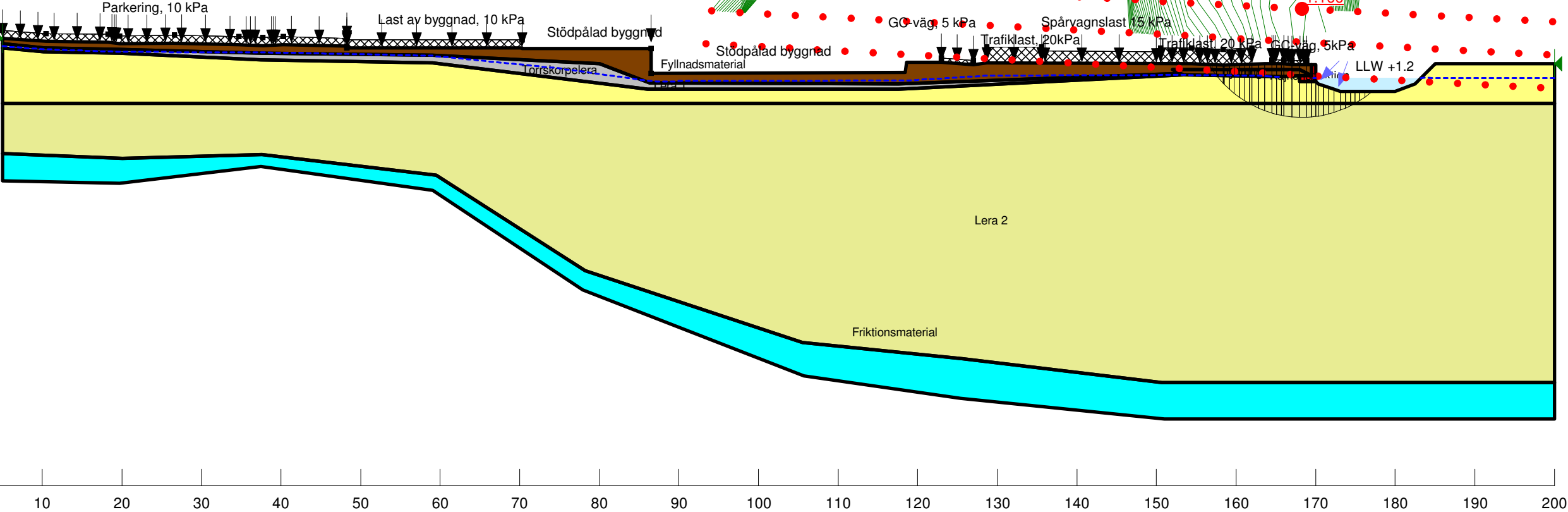
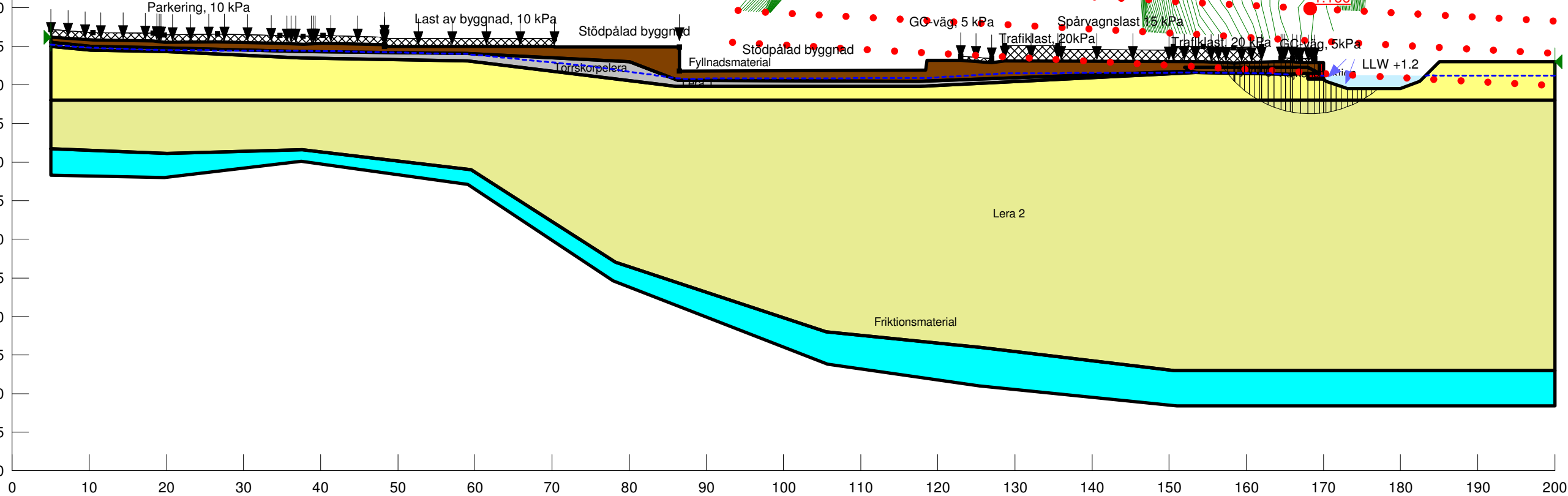
Date: 2015-01-28
Time: 11:00:10
File Name: B-B odränerad bef pp - tung fyllnad istället för leca.gsz
Directory: G:\Projekt\2014\114-204 Krokslätt 34_4 och 34_11\G\SLOPE\
Last Solved Date: 2015-01-28
Last Solved Time: 11:00:44

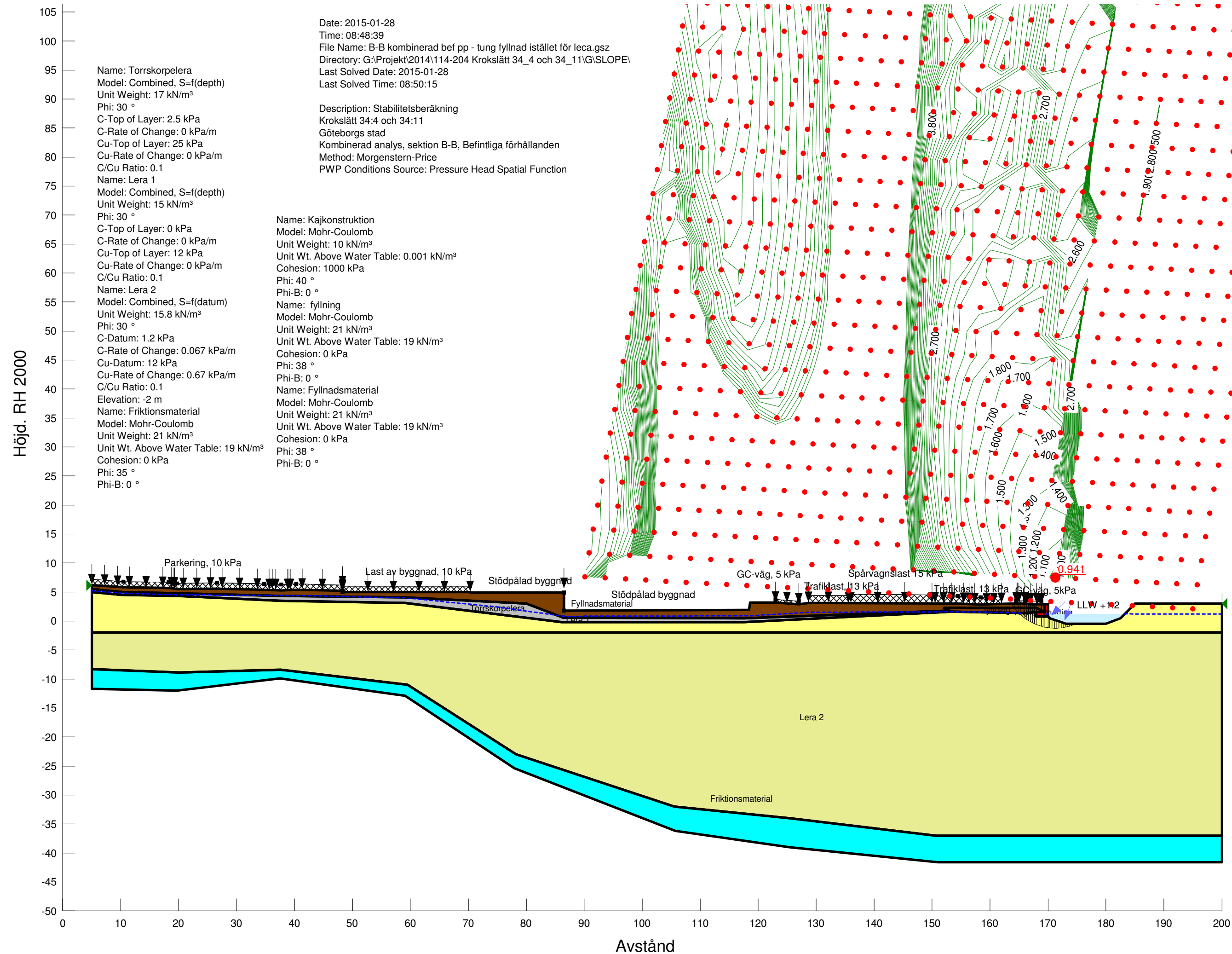
Description: Stabilitetsberäkning
Krokslätt 34:4 och 34:11
Göteborgs stad
Odränerad analys, sektion B-B, Befintliga förhållanden
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial Function

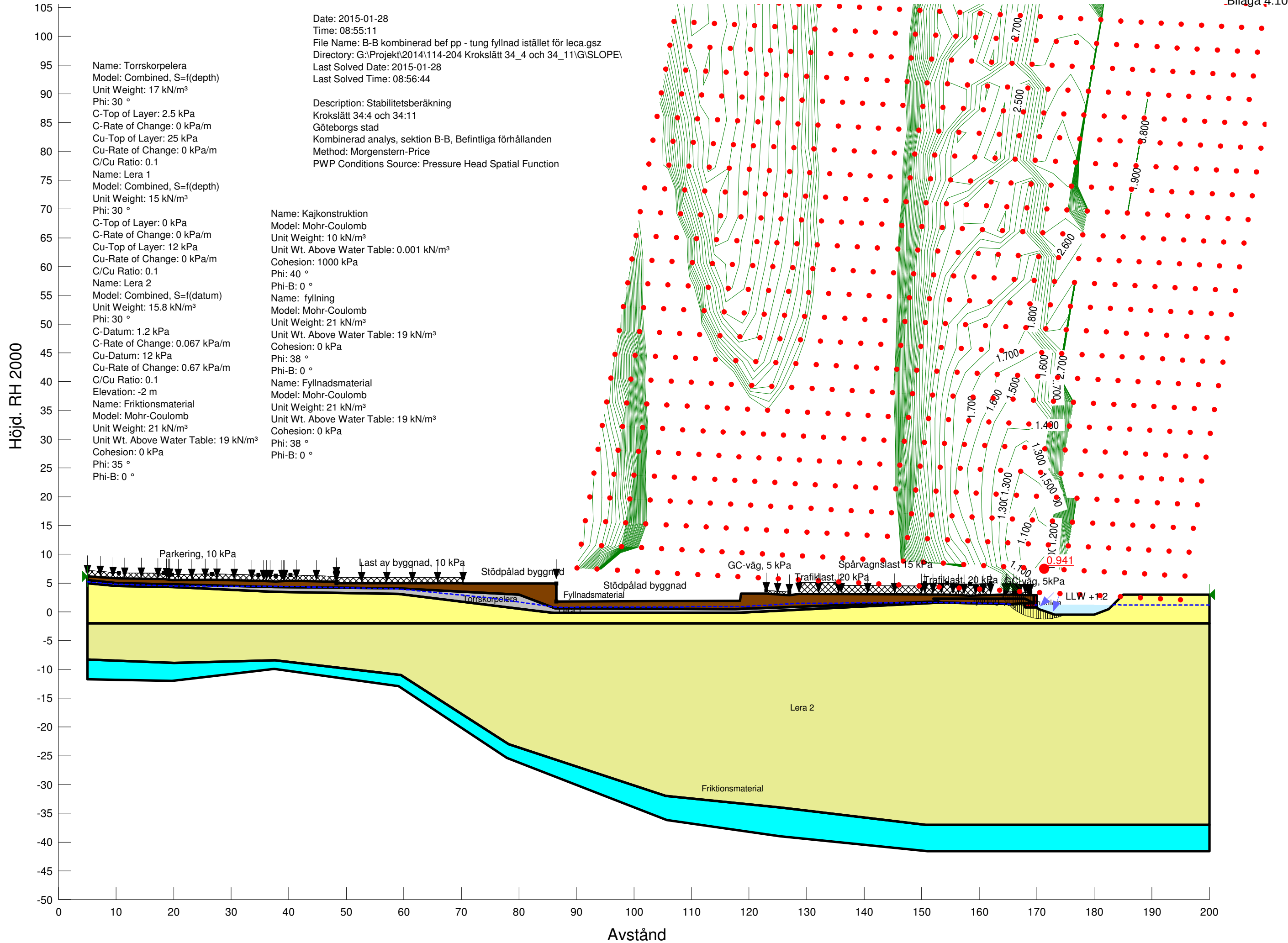
Höjd. RH 2000

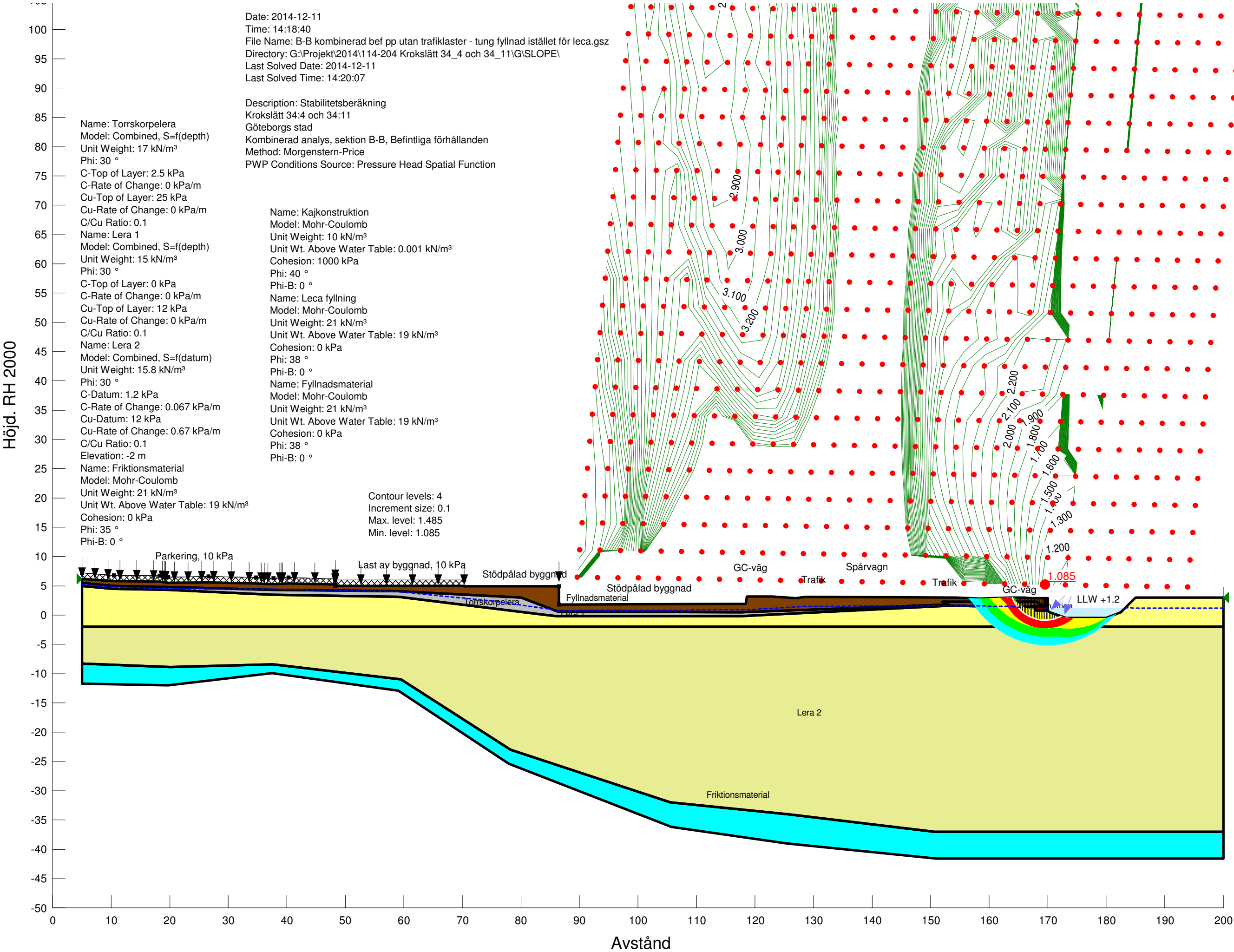


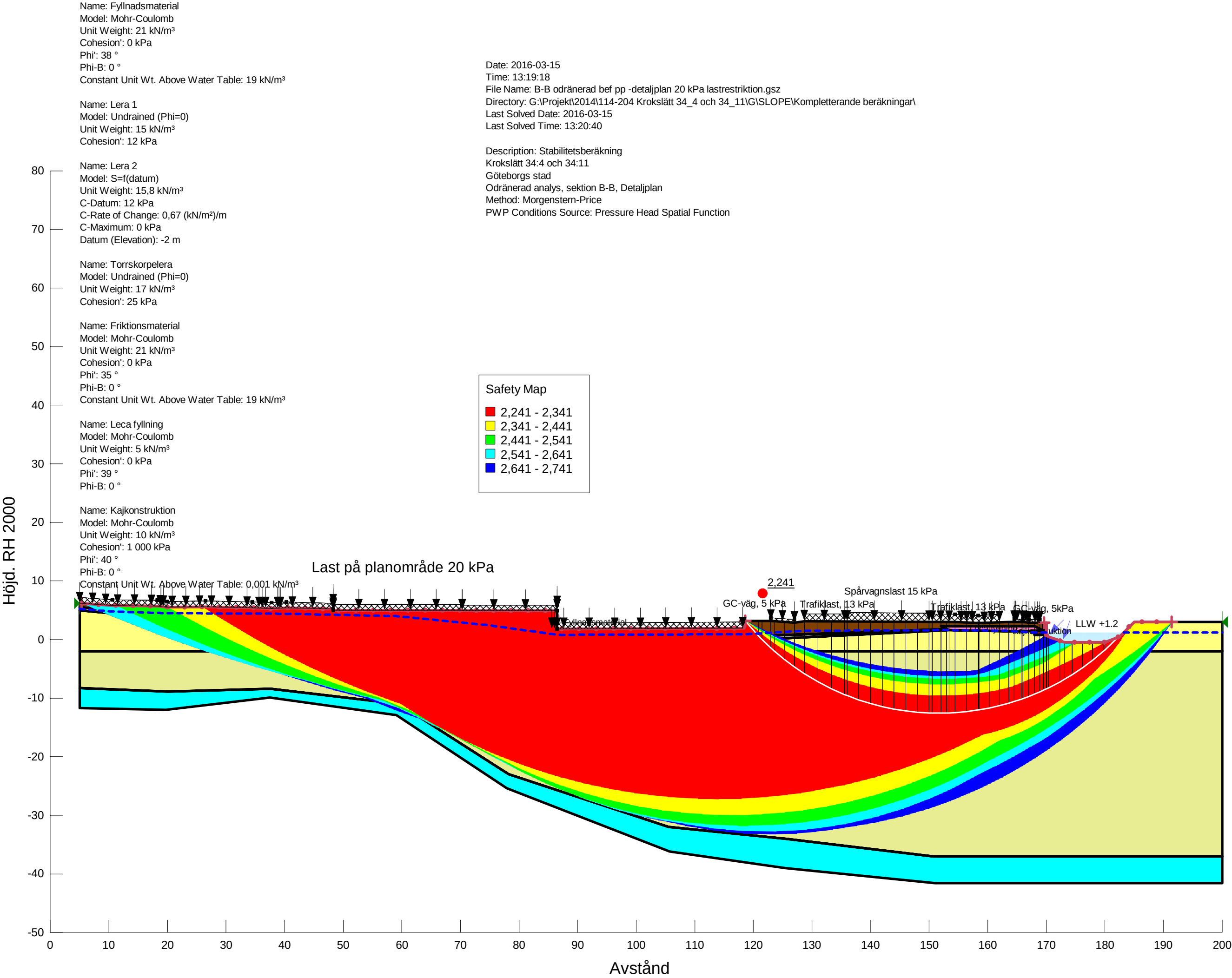
Avstånd











Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 38 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³

Name: Lera 1
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 12 kPa

Name: Lera 2
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 15,8 kN/m³
C-Datum: 12 kPa
C-Rate of Change: 0,67 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): -2 m

Name: Torrskorpelera
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion': 25 kPa

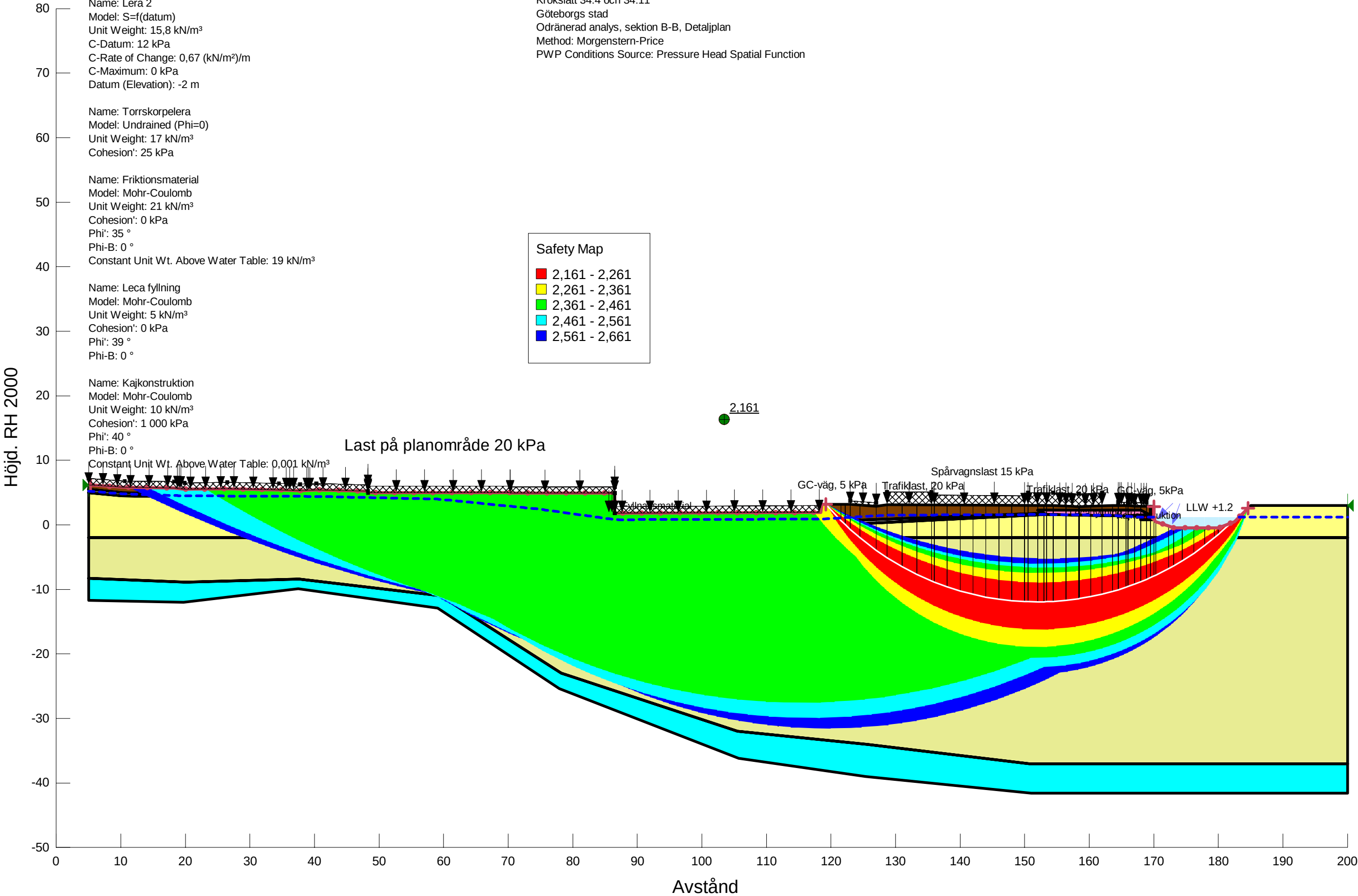
Name: Friktionsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³

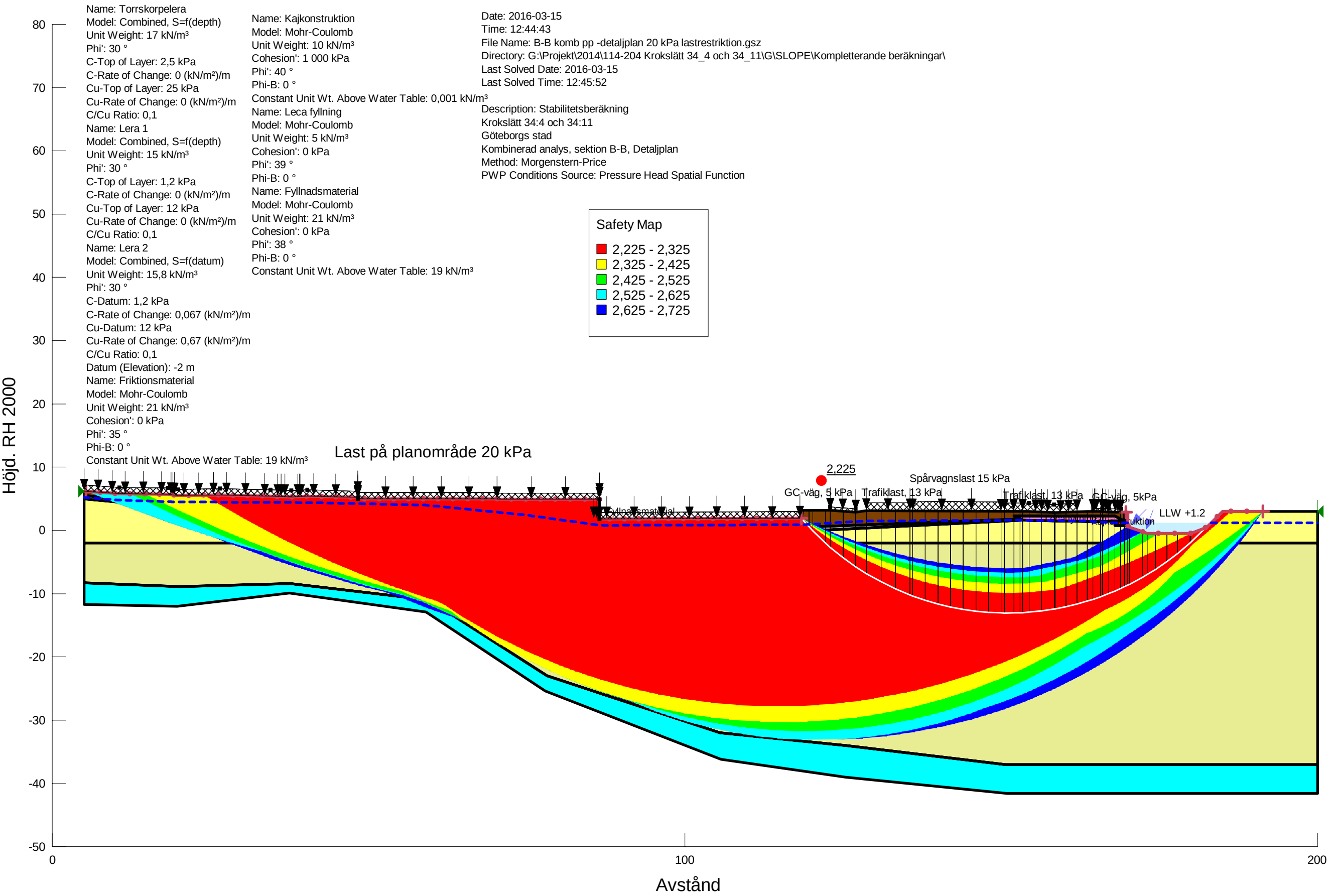
Name: Leca fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 5 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 39 °
Phi-B: 0 °

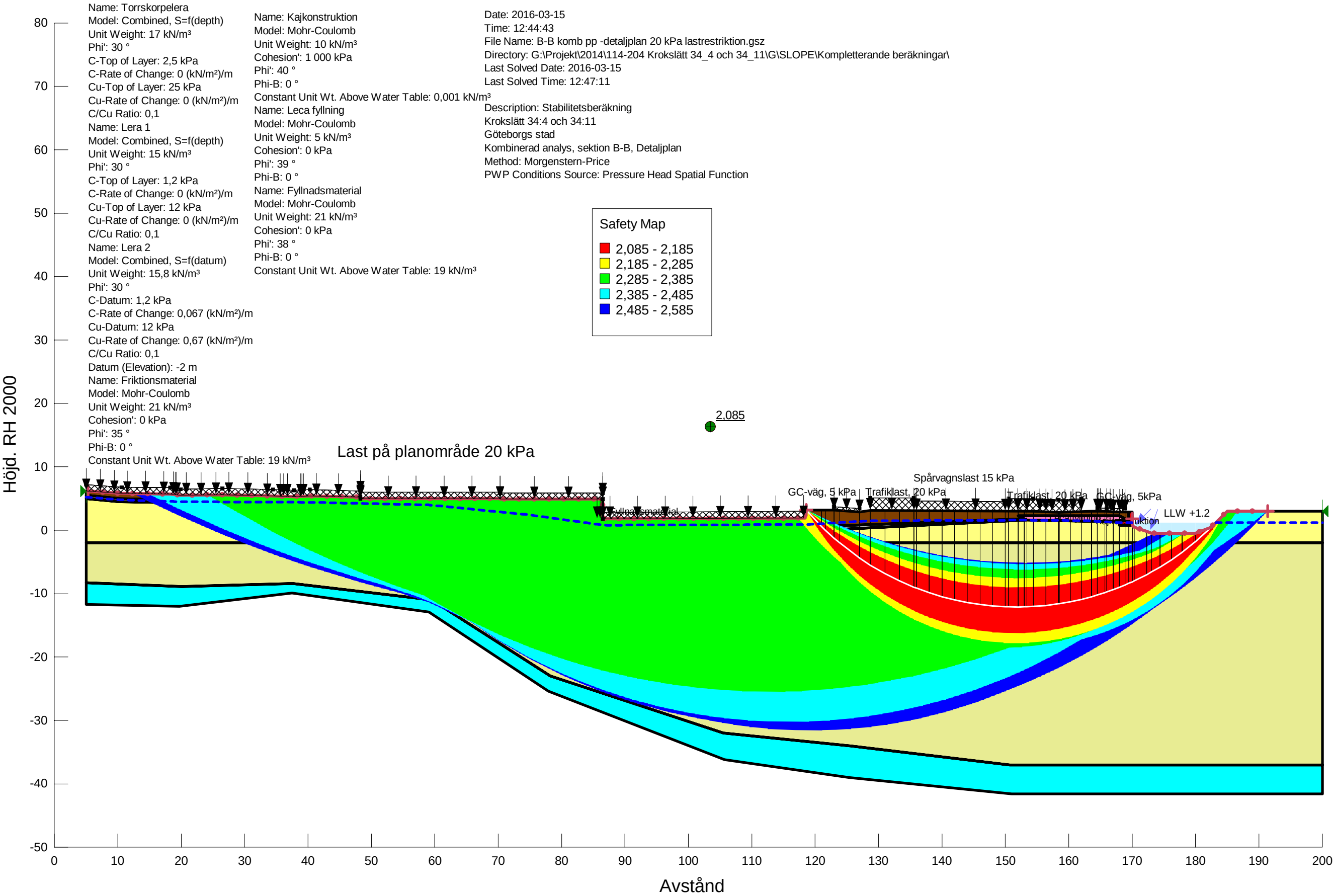
Name: Kajkonstruktion
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 10 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 40 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 0,001 kN/m³

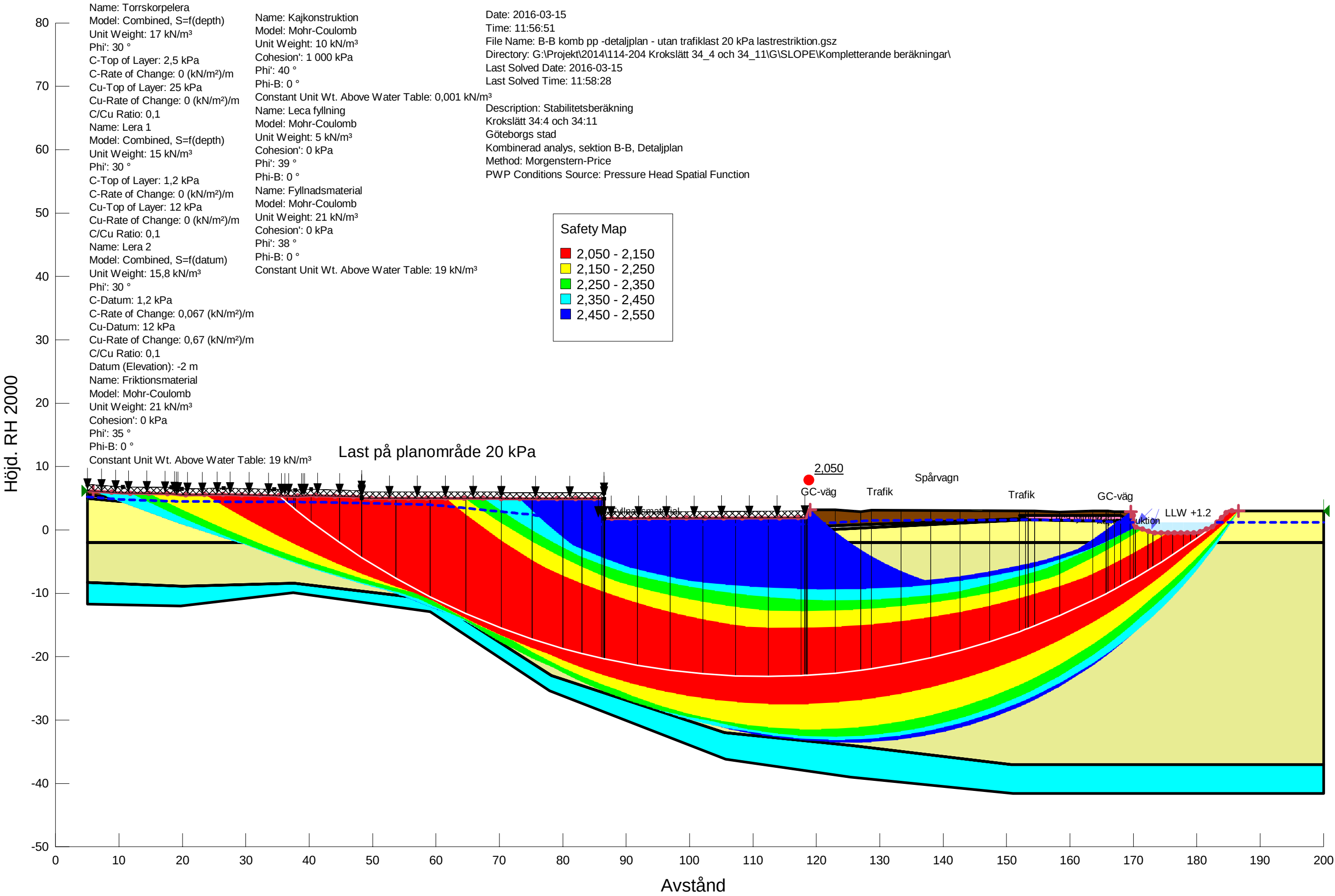
Date: 2016-03-15
Time: 13:19:18
File Name: B-B odränerad bef pp -detaljplan 20 kPa lastrestriktion.gsz
Directory: G:\Projekt\2014\114-204 Krokslätt 34_4 och 34_11\G\SLOPE\Kompleterande beräkningar\
Last Solved Date: 2016-03-15
Last Solved Time: 13:21:43

Description: Stabilitetsberäkning
Krokslätt 34:4 och 34:11
Göteborgs stad
Odränerad analys, sektion B-B, Detaljplan
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial Function









Date: 2016-03-15
Time: 13:52:57
File Name: B-B komb pp -sekundärskred linje slope 2012 -plan 20 kPa.gsz
Directory: G:\Projekt\2014\114-204 Krokslätt 34_4 och 34_11\G\SLOPE\Kompletterande beräkningar\
Last Solved Date: 2016-03-15
Last Solved Time: 13:54:52

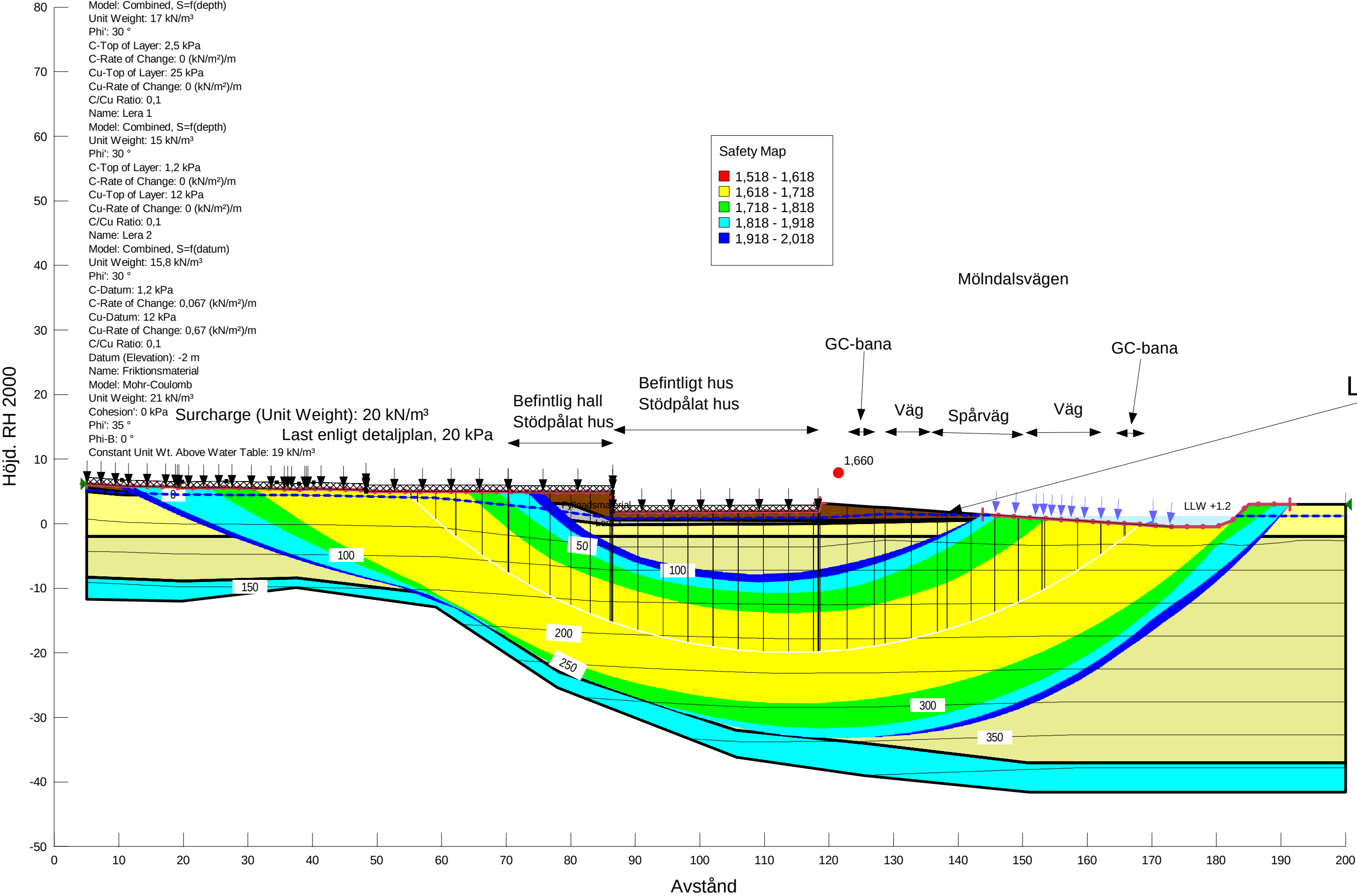
Description: Stabilitetsberäkning
Krokslätt 34:4 och 34:11
Göteborgs stad
Kombinerad analys, sektion B-B, Detaljplan
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial Function

Name: Torrskorpelera
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 2,5 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 25 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 1,2 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: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 15,8 kN/m³
Phi: 30 °
C-Datum: 1,2 kPa
C-Rate of Change: 0,067 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 12 kPa
Cu-Rate of Change: 0,67 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -2 m
Name: Friktionsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³

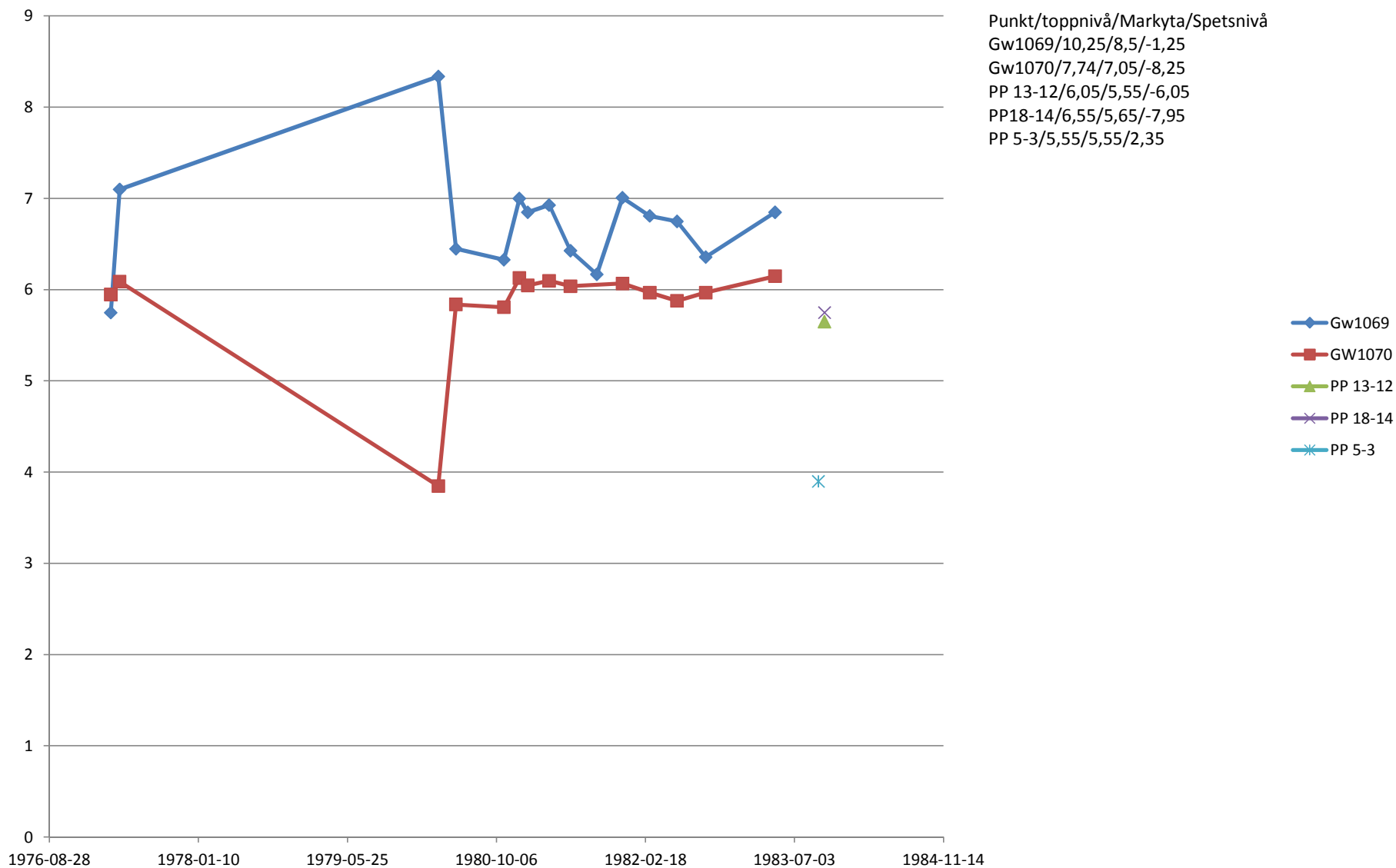
Surcharge (Unit Weight): 20 kN/m³
Last enligt detaljplan, 20 kPa

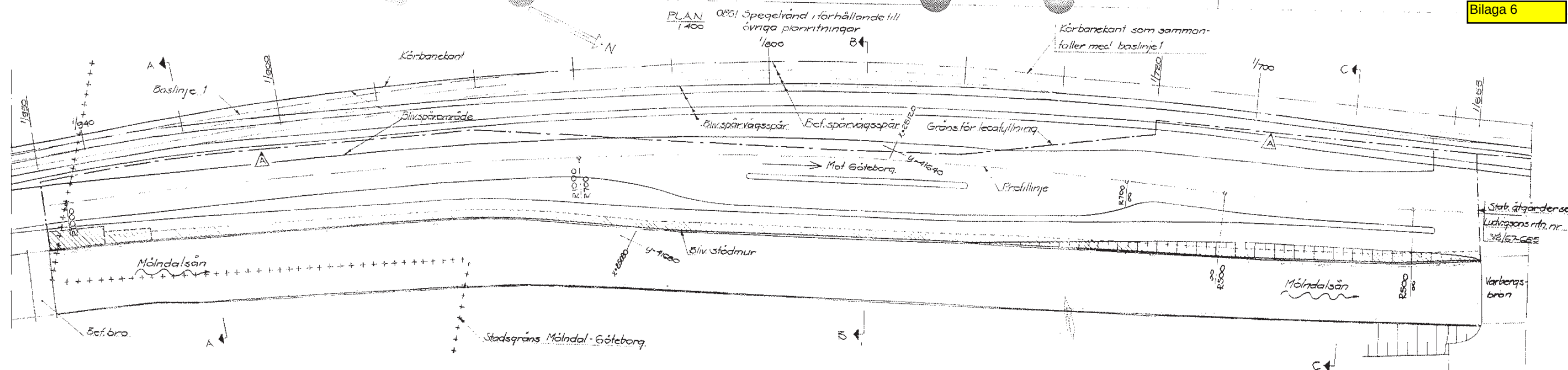
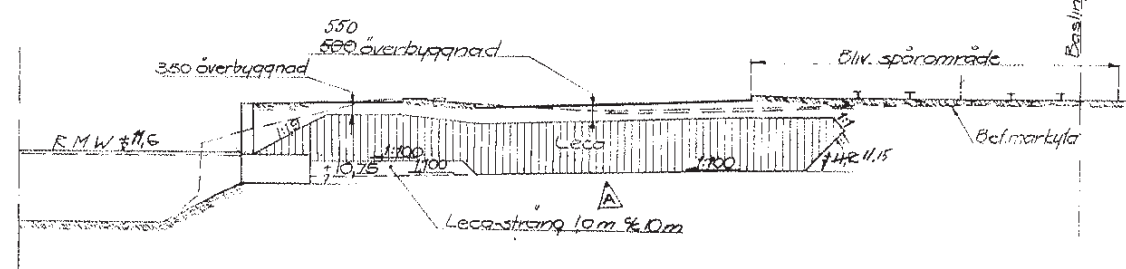
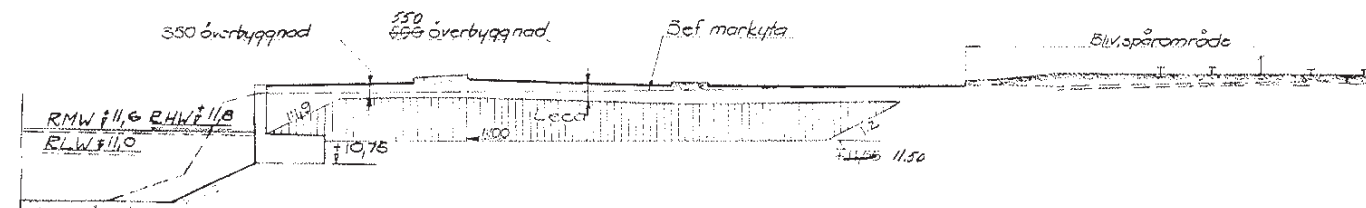
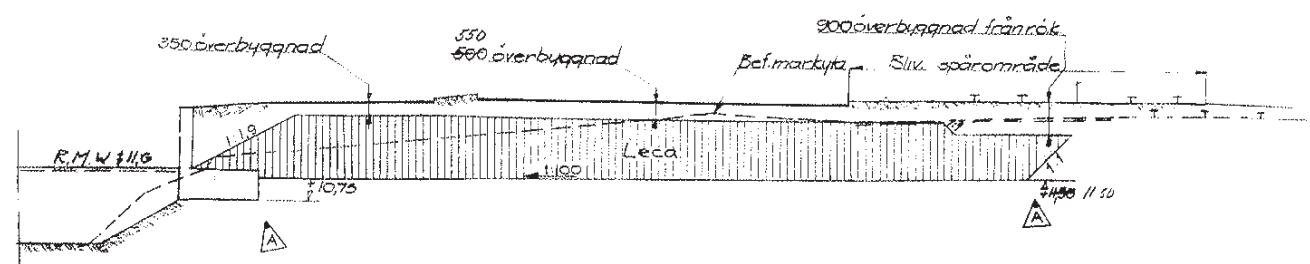
Safety Map

1,518 - 1,618
1,618 - 1,718
1,718 - 1,818
1,818 - 1,918
1,918 - 2,018



Äldre grundvatten- och portrycksmätningar, Varbergsgatan/Ebbe Lieberathsgatan



TVÄRSEKTION A—A
1:100TVÄRSEKTION B—B
1:100TVÄRSEKTION C—C
1:100

Mellan sektion 1655-1720 skall lecafyllningen utformas enl. "Tvärsektion C—C".
Mellan sektion 1720-1900 skall lecafyllningen utformas enl. "Tvärsektion B—B".
Mellan sektion 1900-1950 skall lecafyllningen utformas enl. "Tvärsektion A—A".

Allmänna anvisningar

Beträffande grundundersökningar se av Göteborgs stads gatukontor upprättat "Geotekniskt utlåtande för Mölnadalågen delen Liseberg-stadsgränsen samt August Strindbergsgatan" daterat den 15/11-1968.

RMW=reglerad medelvattenyta

RLW=reglerad lågvattenyta (lägsta)

RHW=reglerad högvattenyta

Alla mått i mm

Beträffande Leca-fyllning se även tvärsektioner tillhörande programhandlingarna.

Vid avslutning av Leca-fyllning i vägens kinnadled utspetsas denna, däremot annat anges, i lutning 1:5

Leca-fractionen skall vara 2-38 mm. Vid leveransen skall volymvikten vara ca 0,3 t/m³ (Vid beräkningarna använd volymvikt 0,5 t/m³)

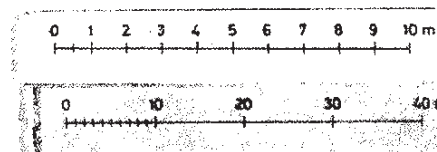
Vid utläggning av Leca på lera skall de understa 15 cm av Leca-fyllningen utföras med samsorterad Leca (0-32 mm)

Överlappning på Leca-fyllning skall göras med ett asfaltsprenning (2-3 kg/m²)

Beträffande dränering av Leca-fyllning se ritning 2430/1-5 upprättad av B. Ludvigson Ingbyrå AB.

Beträffande erosionskydd se ritning 2430/1 upprättad av B. Ludvigson Ingbyrå AB

Att arbetet utförts enligt denna ritning intygas:
GÖTEBORG den 4.5.1972
I. Lövenwall
Byggnadskontrollant vid Göteborgs stads gatukontor



1:6 22/70 Leca-måttad m m	CC	1:1
GÖTEBORG STADS GATUKONTOR	PROJEKTERINGSAVDELNINGEN	
MÖLNADALÅGEN Baslinje 1	Stabilitetskontroll	
Sektion 1655-1950		
1970/1/10 237709000 3/2/72		

686