

SYSTEMHANDLING

Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg -
Skandiahamnen

Projekterings PM Geoteknik


Projektnummer: 108 793

2015-05-31




Foto: Göteborgs Hamn

Sweco	Revidering/Revideringsdatum:	Skapad av:	Uppdragsansvarig:
	-/-	AnnLouise Elliot	Karl Holmström
	Uppdragsnummer:	Internt granskad av:	Datum för interngranskning:
	2343005000	Carina Hultén	2015-05-04
	Revidering kapitel:		
Trafikverket	Dokumentbeteckning:		
	Projekterings-PM, Geoteknik		
	Dokumentnummer projekt:		
	108793-08-080-001		
	Granskad av:	Datum:	Bandel:
Terese Löfgren	2015-01-29	603	
Fastställd av:	Datum:	Km:	
Christer Claesson	2015-05-31	4+100 – 7+500	
Dokumentnummer förvaltning:			


	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahammen	Sidnr: 1 (32)	
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793	
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001	
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Rev. datum: -/-
		Uppdragsnr: 2343005000	

Innehållsförteckning


1	Objekt	5
2	Syfte	6
3	Underlag	6
4	Styrande dokument.....	7
5	Geoteknisk översikt	7
5.1	Topografi och områdesbeskrivning	7
5.2	Jordlagerföljd	7
5.3	Bergteknik.....	8
5.4	Grundvatten och portryck.....	8
6	Beskrivning av geotekniska förhållanden	8
6.1	Linje 4+000 – 4+280.....	8
6.1.1	Jordlagerbeskrivning.....	8
6.1.2	Materialegenskaper	9
6.1.3	Grundvatten- och portrycksförhållanden.....	9
6.1.4	Konsolideringsförhållanden.....	9
6.2	Linje 4+280 – 4+400	10
6.3	Linje 4+400 – 4+550	11
6.4	Linje 4+550 – 4+720.....	11
6.5	Linje 4+720 – 4+810.....	11
6.6	Linje 4+810 – 5+080	11
6.6.1	Jordlagerbeskrivning.....	11
6.6.2	Materialegenskaper	12
6.6.3	Grundvatten- och portrycksförhållanden.....	12
6.6.4	Konsolideringsförhållanden.....	13
6.6.5	Söder om Krokängsplan	14
6.7	Linje 5+080 – 5+290	15
6.8	Linje 5+290 – 5+790.....	16
6.8.1	Jordlagerbeskrivning.....	16
6.8.2	Materialegenskaper	16
6.8.3	Grundvatten- och portrycksförhållanden.....	16
6.9	Linje 5+790 – 6+300	16
6.10	Linje 6+300 – 7+010.....	17

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahammen	Sidnr: 2 (32)	
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793	
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001	
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Rev. datum: -/-
		Uppdragsnr: 2343005000	

6.10.1	Jordlagerbeskrivning.....	17
6.10.2	Materialegenskaper	17
6.10.3	Grundvatten- och portrycksförhållanden.....	17
6.10.4	Konsolideringsförhållanden.....	17
6.11	Linje 7+010 – 7+210	18
6.12	Linje 7+210 – 7+500	19
6.12.1	Jordlagerbeskrivning.....	19
6.12.2	Materialegenskaper	19
6.12.3	Grundvatten- och portrycksförhållanden.....	19
6.12.4	Konsolideringsegenskaper	19
7	Sättningsförhållanden	20
7.1	Allmänt	20
7.2	Spåranläggning.....	20
7.3	Fotbollsplan vid Krokängsparken och ny Klubbstuga	21
7.4	Flytt av befintlig GC-bro i Pölsebo	22
8	Stabilitet	22
8.1	Styrande dokument	22
8.2	Beräkningsförutsättningar	23
8.2.1	Säkerhetsklass	23
8.2.2	Dimensionerande laster	23
8.2.3	Erforderlig säkerhetsfaktor	25
8.2.4	Beräkningsprogram.....	25
8.2.5	Sammanvägda härledda värden.....	25
8.2.6	Dimensionerande värden	25
8.3	Stabilitetsberäkningar	26
8.3.1	Järnvägsanläggning i anslutning till Kolhamnsgatan.....	26
8.3.2	Väster om Nordviksbron, km 4+275 – 4+380	27
8.3.3	Väster om Ivarsbergsmotet, km 6+300, 6+350	28
8.3.4	Serviceväg, ca km 6+755	28
8.3.5	Trumma under järnväg, km 7+365.....	28
9	Vibrationer	29
10	Geotekniska åtgärder	29
10.1	Allmänt	29


	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahammen	Sidnr: 3 (32)		
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793		
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001		
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Uppdragsnr: 2343005000	Rev. datum: -/-

10.2	Järnvägsanläggning.....	30
10.3	Järnvägsanläggning i anslutning till Kolhamngatan.....	30
10.4	Flytt av befintlig GC-bro i Pölsebo, km 5+650	30
10.5	Järnvägsbro över rörgata vid km ca 6+765	30
10.6	Trumma under järnväg, km 7+365.....	31
10.7	Krokängsplan och nytt klubbhus	31
10.8	Säterigatans korsning över betongtunnel.....	31
10.9	Övergångar	31
10.10	Grundläggning kontaktledningsfundament	32

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahammen	Sidnr: 4 (32)	
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793	
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001	
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	
		Uppdragsnr: 2343005000	Rev. datum: -/-

Bilagor

1. km 4+000 – 4+275, Öster om Nordviksbron
 - 1.1. Materialegenskaper
 - 1.2. Hållfasthetsgenskaper
 - 1.3. Deformationsegenskaper
 - 1.4. Portrycksmätningar
2. km 4+810 – 5+080, Krokängsplan
 - 2.1. Materialegenskaper, norr
 - 2.2. Hållfasthetsgenskaper, norr
 - 2.3. Deformationsegenskaper, norr
 - 2.4. Materialegenskaper, söder
 - 2.5. Hållfasthetsgenskaper, söder
 - 2.6. Deformationsegenskaper, söder
 - 2.7. Portrycksmätningar
3. 5+290 – 5+790, Pölsebo
 - 3.1. Materialegenskaper
 - 3.2. Hållfasthetsgenskaper
 - 3.3. Deformationsegenskaper
 - 3.4. Portrycksmätningar
4. km 6+300 – 7+050, Väster om Ivarsbergsmotet
 - 4.1. Materialegenskaper
 - 4.2. Hållfasthetsgenskaper
 - 4.3. Deformationsegenskaper
 - 4.4. Portrycksmätningar
5. km 7+250 – 7+400, Väster om Ivarsbergsmotet
 - 5.1. Materialegenskaper
 - 5.2. Hållfasthetsgenskaper
 - 5.3. Deformationsegenskaper
6. Sättningsanalys
7. Härledda och dimensionerande värden för stabilitetsanalys
8. Stabilitetsanalyser
9. Beräkning av 3-dimensionella effekter vid släntstabilitet
10. Principskisser, grundförstärkningar

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahamnen	Sidnr: 5 (32)	
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793	
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001	
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Uppdragsnr: 2343005000
		Rev. datum: -/-	

1 Objekt

På uppdrag av Trafikverket har Sweco Civil AB utfört en geoteknisk utredning som underlag för utbyggnad av järnvägsspår för Hamnbanan Göteborg, delen Eriksberg – Skandiahamnen.

Hamnbanan är en av Sveriges viktigaste järnvägslänkar för godstrafik mellan hamnområdena i Göteborg och hela Norden. Hamnbanan är idag enkelspårig och har för låg standard för att klara framtidens behov av godstransporter. Trafikverket vill med anledning av detta bygga om Hamnbanan till dubbelspår för att öka kapaciteten på banan, förbättra trafiksäkerheten, samt medverka till att möjliggöra ytterligare stadsbebyggelse inom området.


Inom projektet Hamnbanan ingår tre delar; utbyggnad av Kville Bangård, dubbelspårsutbyggnad mellan Eriksberg och Pölsebo, samt ytterligare ett spår mellan Pölsebo och Skandiahamnen. För delsträckan Kville – Eriksberg har det tidigare gjorts studier på olika alternativa dragningar för Hamnbanan och Lundbyleden, men denna delsträcka ingår inte i detta projekt. (Figur 1).



Figur 1 Planerad utbyggnad av Hamnbanan.

Etappen Eriksberg - Pölsebo innebär utbyggnad av nytt dubbelspår i ny sträckning norr om nuvarande spår och sträcker sig från Eriksberg i öster, genom Bratteråsberget och Krokängsberget till Pölsebo i väster, där den ansluter till befintliga spår i höjd med Ivarsbergsmotet. Utbyggnaden sker på en sträcka av cirka 1900 meter, genom delvis tät stadsbebyggelse, varav cirka 1100 meter går i berg- och betongtunnel. På ömse sidor om tunneln byggs fyra meter höga tråg/stödkonstruktioner för att öka säkerheten och minska bullret för omkringboende, dessutom minskar det markintrånget och ger Hamnbanan en mer stadsmässig karaktär. Vid Pölsebo kommer den befintliga bangården att tas bort i samband med utbyggnaden, men nya anslutningar skapas till de befintliga industrispåren mot Skarvik och Rya.

Etappen Pölsebo – Skandiahamnen innebär en cirka 1500 meter lång utbyggnad till dubbelspår genom att ett nytt spår byggs söder om befintligt spår. Spåret börjar i öster i höjd med Ivarsbergsmotet och ansluter i väster till befintligt spår

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahallen	Sidnr: 6 (32)		
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793		
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001		
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Uppdragsnr: 2343005000	Rev. datum: -/-

innan plankorsningen med Oljevägen. Det nya spåret går genom industrimark och följer befintligt spår. En sträcka av cirka 200 meter går i bergskärning.

2 Syfte

Detta projekterings PM, som ingår i systemhandling syftar till att:

- beskriva de geotekniska förutsättningarna
- ge förutsättningar för val av förstärkningsåtgärd/konstruktion
- redovisa beräkningsförutsättningar
- vara ett underlag för tidplan och kostnadsberäkning
- vara ett underlag för fortsatt projektering och byggande


3 Underlag

Undersökningar som utförts inom ramen för detta uppdrag redovisas i:

- Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Geoteknik
Dokumentnr: 108793-08-081-001, daterad 2015-05-31.

Resultatet av nedanstående tidigare utförda undersökningar har inarbetats i denna utredning.

- "Göteborgs Hamnbana, Bandel 603. Elektrifiering av Hamnbanan. Förvaltningshandling"
Tyréns, daterad 2005-04-22, Sökväg: IDA /21578
borrhåls-ID: TY-xxxx
- "Ivarsbergsmotet, Ny väg och ombyggnad"
SWECO VBB VIAK AB, daterad 2002-05-21, Uppdragsnr: 2300 423
borrhåls-ID: 1xx
- "Exploateringsområde Västra Eriksbergsgatan, Förfrågningsunderlag"
GF Konsult, daterad 2007-01-19, Uppdragsnr: 280 632 23
borrhåls-ID: GF07-xx
- "Kapacitetshöjande åtgärder, Skandia- och Älvsborgsbangården
Sträckan 7+295 – 9+440"
GF Konsult, daterad 2010-09-01, Uppdragsnr 17 371 02
borrhåls-ID: GF10-xx
- "Säterigatan, Grundundersökningar och grundförhållanden etc"
Göteborgs stads Gatukontor, daterad 1969-05-05, SBK's arkivnr: 227
borrhåls-ID: GK69-200
- "Järnvägsutredning för dubbelspår, delen Eriksbergsmotet –
Pölsebobangården, Underlagsrapport, RGeo"
Cowi AB, daterad 2011-03-04, Dokumentnr: 162523-16/04-RAP-001
borrhåls-ID: PTE_x

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahallen	Sidnr: 7 (32)		
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793		
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001		
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Uppdragsnr: 2343005000	Rev. datum: -/-

Övrigt geotekniskt underlag har beaktats men ej inarbetats på ritningar:

- Geotekniskt arkivmaterial från Göteborgs Hamn
- ”Geotekniskt utlåtande för utbyggnad av Industrivägen söder Lundbyleden, delen Nordviksgatan mellan Sannegårdsgatan och Säterigatan”
Gatukontoret Göteborg, daterad 1974-08-01
SBK’s arkivnr 446
- ”Spillvattentunnel Ryaverket – Eriksberg – Sannegårdshamnen Rapport över grundundersökning”
ORRJE & CO, Scandiaconsult, daterad 1972-07-13
SBK’s arkivnr 472
- ”Geotekniskt utlåtande för utfyllnad av sandtag i Sannegården”
Gatukontoret Göteborg, daterad 1971-09-28
SBK’s arkivnr: 381
- ”Eriksbergsmotet, Bygghandling”
Grundförstärkningsritningar för Gata 02 (Kolhamnsgatan)
KM Anläggning, daterad 2001-05-15

4 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till TK Geo 11 samt SS-EN 1997-1:2005 med tillhörande nationell bilaga.


5 Geoteknisk översikt

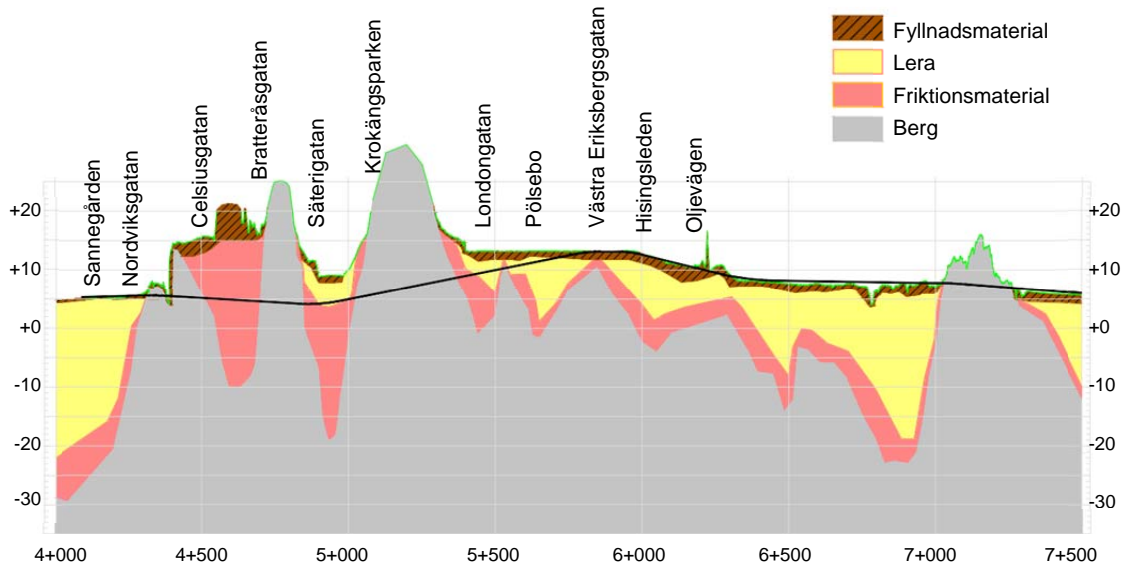
5.1 Topografi och områdesbeskrivning

Inom utredningsområdet varierar topografin och innefattar höjdområden så som Bratteråsberget och Krokängsberget, likaså flackare områden, exempelvis vid Eriksberg och Oljevägen. I anslutning till utredningsområdet finns idag både tät stadsbebyggelse, industrimark och rekreationsområden.

5.2 Jordlagerföljd

Området utgörs omväxlande av högre liggande höjdparter med berg i dagen och låglänta dalgångar med mäktiga jordlager som huvudsakligen utgörs av lersediment med underlagrande friktionsjord. Vanligen finns ovan naturliga jordlager fyllnadsmaterial av varierande mäktighet. I området mellan Eriksberg och Bratteråsberget finns isälvsavlagringar med stor mäktighet som utgörs av friktionsjord, se Figur 2.

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahammen	Sidnr: 8 (32)
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31
		Uppdragsnr: 2343005000
		Rev. datum: -/-



Figur 2 Översiktlig profiler över jordlagerföljden längs sträckan. Det svarta strecket visar ungefärlig nivå för rälsöverkant, rök.

5.3 Bergteknik

Inom ramen för projektet har bergteknisk utredning utförts, se rapport 108793-19-081-001 (Markteknisk undersökningsrapport, MUR, Bergteknik) respektive 108793-19-080-001 (Projekterings PM, Bergteknik).

5.4 Grundvatten och portryck

Inom ramen för projektet har hydrogeologisk utredning utförts, se rapport 108793-18-081-001 (Markteknisk undersökningsrapport, MUR, Hydrogeologi) respektive 108793-18-080-001 (Projekterings PM, Hydrogeologi).

Dessutom har mätning i 14 st portrycksrör och 1 grundvattenrör utförts under februari 2013 – februari 2015, vilka redovisas i 108793-08-081-001 Markteknisk undersökningsrapport, MUR, Geoteknik, samt i Bilaga 1.4, 3.4 respektive 4.4.


6 Beskrivning av geotekniska förhållanden

6.1 Linje 4+000 – 4+280

6.1.1 Jordlagerbeskrivning

Jordlagren i området utgörs överst av ca 1 m med fyllnadsmassor som i huvudsak består av sand och grus.

Under fyllnadsmassorna utgörs de naturliga jordlagren huvudsakligen av en homogen lera med varierande mäktighet. Den övre ca 1 m av leran är av torrskorpekaraktär. Leran är lös och innehåller inga genomgående vattenförande skikt och klassas som mellansensitiv till högsensitiv. Leran vilar på ett lager friktionsjord ovan berg. Längst i öster är mäktigheten som störst, 25-30 m, och avtar successivt mot väster.

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahallen	Sidnr: 9 (32)		
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793		
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001		
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Uppdragsnr: 2343005000	Rev. datum: -/-

6.1.2 Materialegenskaper

Ostörd provtagning har utförts på leran i 3 punkter, vilket visar på en sulfidflammig/sulfidblandad lera med inslag av växtrester eller rotkanaler i de översta 1-2 metrarna. Enstaka skalrester förekommer inom hela jordprofilen. Densiteten är 1,5-1,6 t/m³ ned till ca nivå -4 och därunder ökar densiteten mot djupet.

Den naturliga vattenkvoten är ca 90% i den övre delen av leran och minskar med djupet till 50% på nivå -12 och är konstant därunder. Konflytgränsen varierar mellan 50-70%.

Sensitiviteten varierar mellan 15-40, vilket betyder att leran är mellan- till högsensitiv.

Lerans odränerade skjuvhållfasthet (korrigerad med avseende på konflytgräns) är under torrskorpan 12 kPa och ökar med 1,3 kPa/m från nivå +4.

Sammanställning av materialegenskaper redovisas i Bilaga 1.

6.1.3 Grundvatten- och portrycksförhållanden


Grundvattenmätningar i området visar på en grundvattenyta på nivå ca +1,4 m i anslutning till spårområdet, se "Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Hydrogeologi" samt "Projekterings PM, Hydrogeologi".

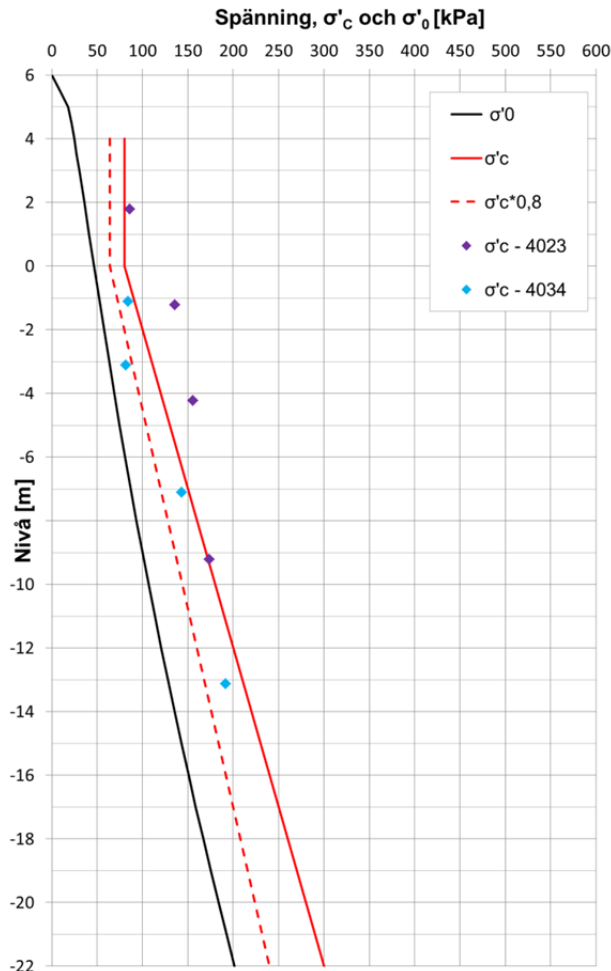
Portrycket i leran bedöms utifrån portrycksmätningar ha en hydrostatisk fördelning som motsvarar en grundvattennivå ca 1 m under markytan, dvs nivå ca +3,8, se Bilaga 1.4.

6.1.4 Konsolideringsförhållanden

Belastningsförsök (CRS) har utförts för att undersöka lerans sättningsegenskaper inom området. Utifrån resultaten kan överkonsolideringskvoten (OCR) bestämmas, vilket är förhållandet mellan det uppmätta förkonsolideringstrycket och det beräknade effektiva överlagringstrycket i jorden. En lera anses vara "normalt" konsoliderad då OCR överstiger 1,25 och innebär att endast mycket små sättningar pågår i jorden. Med OCR-värden på lägre än 1,25 kan sättningar generellt förväntas pågå i lerlagret.

Inom delområdet har 8 st CRS-försök utförts, vilka visar att leran är något överkonsoliderad med OCR inom intervallet 1,3-1,7 i hela lerprofilen. Inga större krypsättningar (ca $\sigma'_o \leq 0,8 \cdot \sigma'_c$) bedöms därför pågå i området, se Figur 3.

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahammen	Sidnr: 10 (32)	
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793	
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001	
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Rev. datum: -/-
		Uppdragsnr: 2343005000	




Figur 3 Spänningsdiagram med utvärderad σ'_c .

Laboratorieundersökningar visar att sättningssmodulen (M_L) varierar mellan 500-1100 kPa, där högre värden förekommer på djupet. Permeabiliteten (k_f) i leran är ca $8 \cdot 10^{-10}$ m/s, se Bilaga 1.3.

6.2 Linje 4+280 – 4+400

I anslutning till Nordviksbron stiger bergnivån och lermäktigheten avtar relativt snabbt. Söder om spårområdet är lermäktigheten ca 10 m medan jordlagren nordväst om bron i huvudsak utgörs av friktionsjord och fyllnadsmassor till som mest ca 8 m djup i spårområdet. Jorddjupen avtar ytterligare mot fastmarken i väster där berg i dagen finns.

Grundvattennivån bedöms vara belägen på nivån ca +1.4 i anslutning till spårområdet vid Nordviksgatan. Strax norr om befintlig bensinstation (Statoil) är nivån betydligt högre, ca +5, sannolikt beroende på en dämmande bergrygg norr om spårområdet, se även "Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Hydrogeologi" samt "Projekterings PM, Hydrogeologi".

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahammen	Sidnr: 11 (32)		
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793		
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001		
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Uppdragsnr: 2343005000	Rev. datum: -/-

6.3 Linje 4+400 – 4+550

Från fastmarksområde med berg i dagen i den östra delen ökar jordmättigheten mot väster och övergår till fyllning ovan isälvsmaterial/friktionsjord till ca 10 m djup. Det kan även förekomma block på sträckan och det är oklart i vilken omfattning det kan finnas andra hinder i form av byggavfall etc i fyllnadsmassorna.

Grundvattennivån bedöms ligga relativt högt inom området och grundvattenmätningar indikerar högsta nivåer på upp till + 8.8, se även ”Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Hydrogeologi” samt ”Projekterings PM, Hydrogeologi”.

6.4 Linje 4+550 – 4+720

Naturliga jordlagren utgörs på sträckan i huvudsak av isälvsmaterial och friktionsjord tillsammans med påförda fyllnadsmassor. Såväl naturliga jordlager som fyllnadsmassorna ovan friktionsjorden ökar mot väster. Totala jordmättigheten är som mest 30-35 m innan friktionsjorden åter avtar mot Bratteråsberget. Friktionsjorden utgörs i huvudsak av sand men även grövre material som grus förekommer mot djupet. Friktionsjorden har på varierande djup även inslag av block och i de djupare delarna finns en mycket fast lagrad bottenmorän. Inom området har tidigare funnits ett sandtag, uppskattningsvis ca 8 m djupt, varefter återfyllning av området påbörjades på 1970-talet. Dessa återfyllda massor upp till omgivande mark- och gatunivåer utgörs delvis av lera men det är oklart vad de förövrigt kan innehålla, till exempel eventuellt byggavfall. Ovan dessa äldre fyllnadsmassor har ytterligare uppfyllnader med upp till ca 8 m påförts senare. Dessa ska vara bortschaktade innan byggnation av Hamnbanan påbörjas i denna del.

Grundvattennivån är knappt +7 m vid planerat spårområde, se även ”Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Hydrogeologi” samt ”Projekterings PM, Hydrogeologi”.

6.5 Linje 4+720 – 4+810


Området innefattar Bratteråsberget, vilket i huvudsak består av blottat berg med fläckvis tunt jordtäckte. Berget bedöms vara av god kvalitet för tunnelbyggnation, se ”Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Bergteknik” samt ”Projekterings PM, Bergteknik”.

Grundvattennivån bedöms ligga relativt lågt inom bergpartiet, men periodvis under kraftigare regn kan grundvattennivån sannolikt närma sig markytan, se även ”Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Hydrogeologi” samt ”Projekterings PM, Hydrogeologi”.

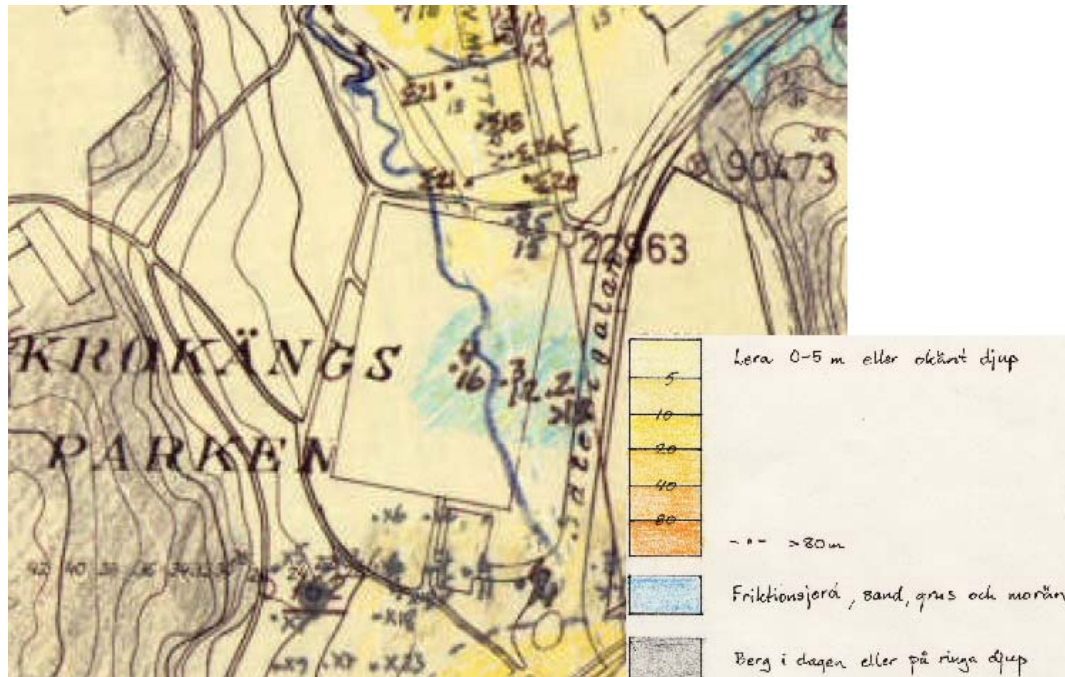
6.6 Linje 4+810 – 5+080

6.6.1 Jordlagerbeskrivning

Från Bratteråsberget i öster, där jorden i övergången består av friktionsjord på berg, ökar de naturliga jordlagrens mäktighet västerut. I lågpunkten för dalgången har det tidigare funnits en bäck som idag är kulverterad och med ett läge som tvärsar befintlig fotbollsplan. se Figur 4. Naturliga jordlagren utgörs i de centrala delarna dalgången av 8-10 m lera som underlagras av skiktad

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahallen	Sidnr: 12 (32)
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31
		Uppdragsnr: 2343005000
		Rev. datum: -/-

friktionsjord till ca 30 m djup. I dalgången finns fyllnadsmassor med varierande mäktighet ovan de naturliga jordlagren. Mot Krokängsberget i väster avtar så väl lerans som friktionsjordens mäktighet succesivt.



Figur 4 Jordartskarta med fotbollsplan och Säterigatan, och tidigare bäckfåra markerad i blått.
Källa: SBK

6.6.2 Materialegenskaper

I anslutning till järnvägsanläggningen har i området utförts ostörd provtagning i 3 punkter, vilket visar på en siltig lera i den övre delen av lerprofilen. Genom hela lermäktigheten finns inslag av sand- och siltkörtlar, sandskikt och enstaka skalrester. Densiteten är 1,8-1,9 t/m³ i lerprofilen. Under leran finns friktionsjord som i huvudsak utgörs av sand, men även grus och finmaterial som silt och grövre fraktioner som sten kan inte uteslutas i friktionsjorden.

Den naturliga vattenkvoten i leran är ca 50% överst och minskar med djupet till ca 30% vid ca 6 m djup. Konflytgränsen varierar mellan 40-60% genom lerprofilen.


Sensitiviteten varierar mellan 5-10, vilket betyder att leran klassas som låg- till mellansensitiv.

Leran odränerade skjuvhållfasthet (korrigerad med hänsyn till konflytgräns) är konstant ca 21 kPa.

Sammanställning av materialegenskaper redovisas i Bilaga 2.

6.6.3 Grundvatten- och portrycksförhållanden

Grundvattennivån är ca +5,5 m vid planerat spårläge, se även "Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Hydrogeologi" samt "Projekterings PM, Hydrogeologi".

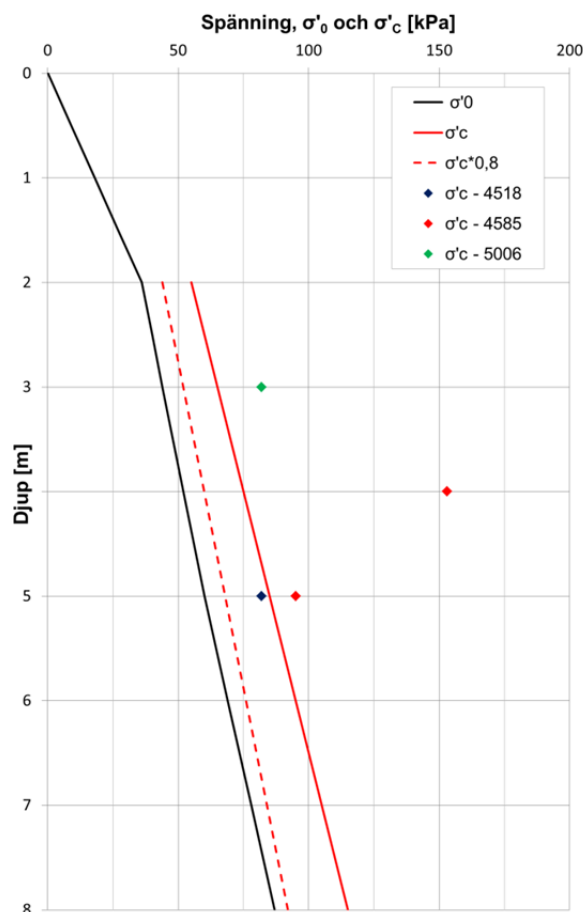
	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahallen	Sidnr: 13 (32)	
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793	
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001	
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Rev. datum: -/-
		Uppdragsnr: 2343005000	

6.6.4 Konsolideringsförhållanden

På grund av mycket skiktad lera med inslag av silt- och sandkörtlar har endast ett fåtal belastningsförsök (CRS) kunnat utföras på de ostörda proverna i anslutningen till järnvägssträckningen för att undersöka lerans sättningförhållanden. Även dessa utvalda prover kan innefattas av en viss störning som kan påverkat provresultaten.


Utifrån resultaten kan överkonsolideringskvoten (OCR) bestämmas, vilket är förhållandet mellan det uppmätta förkonsolideringstrycket och det beräknade effektiva överlagringstrycket i jorden. En lera anses vara "normalt" konsoliderad då OCR överstiger 1,25 och innebär att inga sättningar pågår i jorden. Med OCR-värden på lägre än 1,25 kan sättningar generellt förväntas pågå i lerlagret.

4 st CRS-försök har utförts, vilka visar att leran är "normalt" konsoliderad med OCR inom intervallet 1,4-1,5 i hela lerprofilen. Inga krypsättningar (ca $\sigma'_o \leq 0,8 \cdot \sigma'_c$) bedöms utifrån dessa resultat pågå i området, se Figur 5.



Figur 5 Spänningsdiagram med utvärderad σ'_c .

Laboratorieundersökningar visar att sättningsmodulen (M_L) är ca 1600 kPa genom hela lerlagret. Permeabiliteten (k_i) i leran är ca $4 \cdot 10^{-10}$ m/s, se Bilaga 2.3.

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahammen	Sidnr: 14 (32)		
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793		
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001		
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Uppdragsnr: 2343005000	Rev. datum: -/-

6.6.5 Söder om Krokängsplan

Befintlig fotbollsplan planeras att flyttas och förläggas söder om planerad järnvägstunnel och ett nytt planerat klubbhus. Det befintliga klubbhuset kommer att rivas, då det kommer i läget för den nya fotbollsplanen. Utgångspunkten är att planen kommer att sänkas med ca 1,5 meter i förhållande till dagens nivå.

6.6.5.1 Jordlagerbeskrivning

Från Bratteråsberget i väster och Krokängsberget i öster, där jorden består av friktionsjord på berg, ökar de naturliga jordlagrens mäktighet mot dalgångens mitt. I lågpunkten, vid den sydöstra delen av planerad fotbollsplan är lerlagret som djupast, ca 12 m mäktigt, och underlagras av skiktad friktionsjord till ca 20 m djup.

I den sydvästra delen av planerad fotbollsplan är jorddjupen mer begränsade, som minst ca 5 m, och utgörs i huvudsak av sand, silt och siltskiktad lera.

6.6.5.2 Materialegenskaper

Inom delområdet har ostörd provtagning utförts i 1 punkt, vilket visar på lera ned till ca 5 m djup, därunder finns siltig lera med inslag av enstaka gruskorn och sandkörtlar. Densiteten är 1,6 t/m³ i lerlagret och ökar i den siltiga leran till 1,7-1,9 t/m³, där det tyngre materialet påträffats på större djup. Under leran finns friktionsjord som i huvudsak utgörs av sand. Grus och även finmaterial som silt och grövre fraktioner som sten kan inte uteslutas i detta lager.

Den naturliga vattenkvoten är ca 70% i lermäktighetens översta 5 m och minskar därefter mot djupet till ca 40% vid 12 m djup. Konflytgränsen är ca 70% i den övre leran och minskar till 45% i den siltiga leran.

Sensitiviteten varierar mellan 12-66, med de högsta värdena registrerade på 5-8 m djup. Leran klassas därmed som mellan- till högsensitiv.

Leran odränerade skjuvhållfasthet (korrigerad med hänsyn till konflytgräns) är linjärt ökande från 17 kPa på 2 m djup till 22 kPa på 12 m djup.

Sammanställning av materialegenskaper redovisas i Bilaga 2.


6.6.5.3 Grundvatten- och portrycksförhållanden

Utförda portrycksmätningar visar på en portrycknivå i den övre delen av leran som motsvarar en grundvattenyta ca 1,5 m under markytan och mot djupet något avsänkt i förhållande till hydrostatiska förhållanden. Ett öppet grundvattentrör i friktionsjorden visar på svagt artesiska förhållanden i detta lager, men dessa värden är något osäkra. För detaljerad beskrivning av grundvattennivån i området se "Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Hydrogeologi" samt "Projekterings PM, Hydrogeologi".

6.6.5.4 Konsolideringsförhållanden

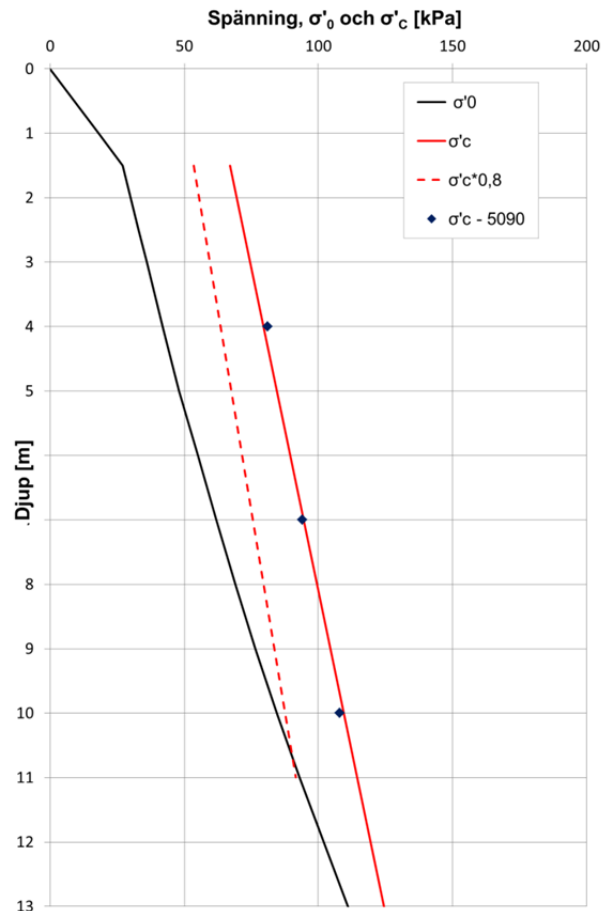
Belastningsförsök (CRS) har utförts på ostörda proverna för att undersöka lerans sättningsegenskaper.

Utifrån resultaten kan överkonsolideringskvoten (OCR) bestämmas, vilket är förhållandet mellan det uppmätta förkonsolideringstrycket och det beräknade effektiva överlagringstrycket i jorden. En lera anses vara "normalt" konsoliderad

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahallen	Sidnr: 15 (32)	
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793	
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001	
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Uppdragsnr: 2343005000
		Rev. datum: -/-	

då OCR överstiger 1,25 och innebär att inga sättningar pågår i jorden. Med OCR-värden på lägre än 1,25 kan sättningar generellt förväntas pågå i lerlagret.

Inom delområdet har 3 st CRS-försök utförts, vilka visar att leran är ”normalt” konsoliderad med OCR inom intervallet 1,5-2 i hela lerprofilen. Inga krypsättningar (ca $\sigma'_o \leq 0,8 \cdot \sigma'_c$) bedöms utifrån dessa resultat pågå i området.




Figur 6 Spänningsdiagram med utvärderade σ'_c .

Laboratorieundersökningar visar att sättningsmodulen (M_L) är ca 800-1000 kPa med ökande värden mot djupet i lerlagret. Permeabiliteten (k_i) i leran är ca $4 \cdot 10^{-10}$ m/s.

6.7 Linje 5+080 – 5+290

Sträckningen går genom Krokängsberget, där berget bedöms vara av god kvalitet för tunnelbyggnation. Förhållandena på Krokängsberget liknar de på Bratteråsberget med ett tunt jordtäckte fläckvis mellan ytor av blottat berg, se ”Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Bergteknik” samt Projekterings PM, Bergteknik.

Grundvattennivån bedöms ligga relativt lågt inom bergpartiet, men periodvis under kraftigare regn kan sannolikt grundvattennivån närma sig markytan, se

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahammen	Sidnr: 16 (32)		
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793		
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001		
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Uppdragsnr: 2343005000	Rev. datum: -/-

även ”Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Hydrogeologi” samt ”Projekterings PM, Hydrogeologi”.

6.8 Linje 5+290 – 5+790

6.8.1 Jordlagerbeskrivning

Jordlagren i området i anslutning till Krokängsberget utgörs av friktionsjord som västerut längs sträckan övergår vid ökande mäktighet till lera, ställvis är den sand och siltskiktad, och den underlagras av skiktad friktionsjord. I anslutning till befintligt spårrområde uppgår lermäktigheten som mest till 10-15 m. Leran överlagras av 0,5-2 m med fyllnadsmassor som i huvudsak består av sand och grus.

Vid km 5+710 och vidare västerut har gyttna påträffats både i befintligt spår samt i anslutning till spårrområdet.

6.8.2 Materialegenskaper

Inom området finns ostörd provtagning utförd i 2 punkter, vilka visar lera som övergår till siltig lera på ca 3-4 m djup. Densiteten är 1,6 t/m³ på nivå +12 och ökar mot djupet till 2,0 t/m³ på nivå ca +8.

Den naturliga vattenkvoten är ca 65% ned till nivå +10 och därunder minskande till ca 15% på nivå +8. Konflytgränsen varierar mellan 30 – 65%.

Sensitiviteten varierar mellan 5-12, vilket betyder att leran är låg- till mellansensitiv.

Lerans odränerade skjuvhållfasthet, korrigerad med hänsyn till konflytgräns, är konstant ca 15 kPa ned till nivå +10. Från nivå +9 och där under är skjuvhållfastheten konstant ca 30 kPa.

Friktionsjorden under leran är kraftigt skiktad, främst av grus, men finmaterial och sten kan inte uteslutas.

Sammanställning av materialegenskaper redovisas i Bilaga 3.


6.8.3 Grundvatten- och portrycksförhållanden

Grundvattennivån är ca +11,5 - +12 vid planerat spårrområde, se även ”Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Hydrogeologi” för förhållandena i området.

Portrycket i leran i den östra delen bedöms ha något avsaknad portrycksfördelning från ca 3 m djup jämfört med hydrostatiska förhållanden, se Bilaga 3.3.

6.9 Linje 5+790 – 6+300

Jordlagren i området utgörs av ca 1 m med fyllnadsmassor och därunder finns i huvudsak av sand och grus. Vid Ryaviadukten grundar berget upp till endast någon meters jordmäktighet. Ytterligare västerut ökar jorrdjupen åter och utgörs i huvudsak av friktionsjord, men även finare sediment kan förekomma. Öster om Oljevägen uppgår jordmäktigheterna till som mest ca 10 m och avtagande mot väster. Gyttna har påträffats i öster, fram till ca 5+900.

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahammen	Sidnr: 17 (32)		
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793		
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001		
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Uppdragsnr: 2343005000	Rev. datum: -/-

Grundvattennivån kan förväntas ligga nära markytan, se ”Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Hydrogeologi” samt ”Projekterings PM, Hydrogeologi”.

6.10 Linje 6+300 – 7+010

6.10.1 Jordlagerbeskrivning

Jordlagren i området utgörs under ca 1 m fyllnadsmassor, som i huvudsak består av sand och grus, inledningsvis av fastmark, berg och friktionsjord. Strax väster om bro för Oljevägen, ökar jordmättigheten successivt längs sträckan och utgörs i huvudsak av lös lera som vilar på ett lager friktionsjord ovan berg. Skikt av sand, silt och/eller skalrester förekommer i varierande omfattning i leran. Mättigheten varierar på sträckan och är som störst ca 20 m. Leran grundar upp i anslutning till fastmarksområdet med berg i dagen längst i väster.

6.10.2 Materialegenskaper

Ostörd provtagning har utförts i 3 punkter längs sträckan och visar på lera med varierande egenskaper inom området. Densiteten är ca 1,5-1,75 t/m³ med en generell ökning mot djupet upptill ca 1,9 t/m³.

Den naturliga vattenkvoten varierar mellan 40-90 %, med något minskande tendens mot djupet. Konflytgränsen uppvisar stor variation, mellan ca 30-70 %, så väl mellan provtagningspunkterna som i samma punkt.

Även sensitiviteten varierar mellan undersökningspunkterna med värden mellan 10-75, vilket gör att leran i området är mellan- till högsensitiv med inslag av kvicklera i områdets östra del.

Den odränerade skjuvhållfastheten (korrigerad med avseende på konflytgräns) är ca 17 kPa på nivå +6 och minskar därunder med -2,5 kPa/m ned till nivå +4. Under denna nivå ökar skjuvhållfastheten åter med 1,3 kPa/m.

Sammanställning av materialegenskaper redovisas i Bilaga 4.

6.10.3 Grundvatten- och portrycksförhållanden


Portrycket i leran bedöms utifrån portrycksmätningar ha en hydrostatisk fördelning mot djupet motsvarande grundvattennivå ca 1 m under markytan, se Bilaga 4.4.

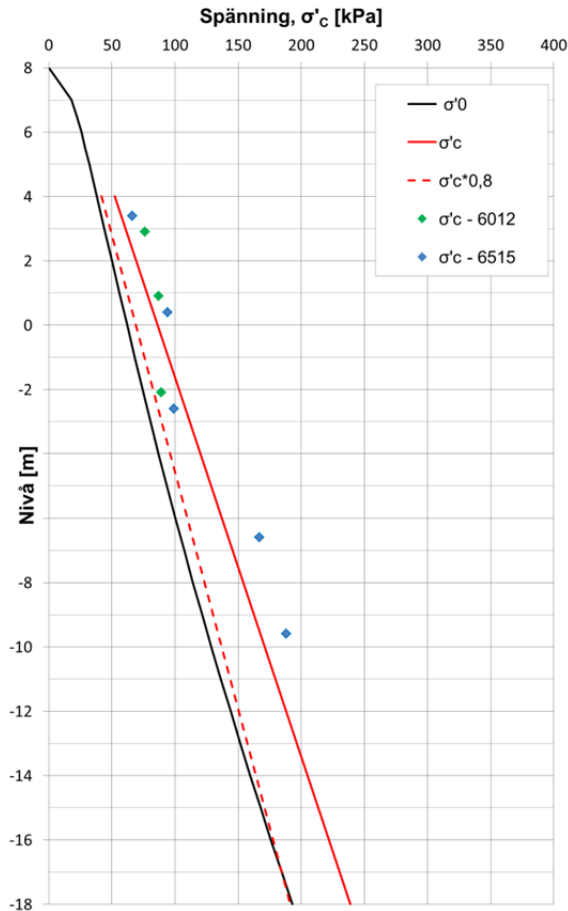
Grundvattennivån i det övre grundvattenmagasinet kan förväntas ligga nära markytan och periodvis ligga i markytan vid lågpunkter i området. På djupet kan grundvattnet vara påverkat av tunnlar och bergrum i närheten.

6.10.4 Konsolideringsförhållanden

Området har lermättigheter som uppgår till som mest drygt 20 m och belastningsförsök (CRS) har utförts på ostörda kolvprover för att undersöka lerans sättningsbenägenhet.

Belastningsförsök, CRS, har utförts på 8 st prover, vilka visar att leran i princip är normalkonsoliderad i hela lerprofilen. OCR ligger inom intervallet 1,2-1,6 i lerprofilen och det finns risk för att krypsättningar pågår i de djupare lerlagren, se Figur 7.

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahammen	Sidnr: 18 (32)	
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793	
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001	
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	
		Uppdragsnr: 2343005000	Rev. datum: -/-




Figur 7 Spänningsdiagram med utvärderade σ'_c .

Laboratorieundersökningar visar att sättningmodulen (M_L) är ca 550 kPa ned till nivå +1 och ökar därunder mot djupet med 90 kPa/m. Permeabiliteten (k_i) i leran är ca $9 \cdot 10^{-10}$ m/s, se Bilaga 4.3.

6.11 Linje 7+010 – 7+210

Befintligt spårrområde ligger i bergskärning som nu ska breddas för att ge plats åt nytt spår i söder, se ”Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Bergteknik” och Projekterings PM, Bergteknik”.

Mycket begränsade hydrogeologiska undersökningar är genomförda då väsentliga hydrogeologiska frågeställningar saknas. Grundvattennivån i berget är sannolikt påverkad av tunnlar och bergrum i närheten, se även ”Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Hydrogeologi” samt ”Projekterings PM, Hydrogeologi”.

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahammen	Sidnr: 19 (32)		
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793		
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001		
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Uppdragsnr: 2343005000	Rev. datum: -/-

6.12 Linje 7+210 – 7+500

6.12.1 Jordlagerbeskrivning

Jordlagren i området utgörs av ca 1 m med fyllnadsmassor som i huvudsak består av sand och grus.

Under fyllnadsmassorna utgörs de naturliga jordlagren huvudsakligen av siltig lera och friktionsjord med begränsade mäktigheter på endast några meter fram till korsning av befintlig trumma (km ca 7+365). Där efter ökar lermäktigheten till som mest knappt 10 m på sträckan. Den övre ca 1 m av leran är av torrskorpekaraktär. Leran vilar på ett lager friktionsjord ovan berg.

Mellan ca km 7+346 - 7+380 finns i det södra spåret (spår 2) lättklinkerfyllning i banken.

6.12.2 Materialegenskaper

Under 2010 utfördes ostörd provtagning inom den västra delen av området, vilket visade på siltig lera med silt- och sandskikt på 5-6 m djup. Densiteten är ca 1,7 t/m³ ned till 4 m djup och ökar därunder till 1,9 t/m³ på 6 m djup.

Både den naturliga vattenkvoten och konflytgänsen är ca 60% ned till 4 m djup och minskar därunder till ca 30% på 6 m djup.

Sensitiviteten varierar mellan 7-27, vilket betyder att leran är låg- till mellansensitiv.

Lerans odränerade skjuvhållfasthet, korrigerad med hänsyn till konflytgränsen, är konstant ca 13 kPa ned till 4 m djup och ökar därunder med ca 4 kPa/m ned till 6 m djup och är där under åter konstant.

Sammanställning av materialegenskaper redovisas i Bilaga 5.


6.12.3 Grundvatten- och portrycksförhållanden

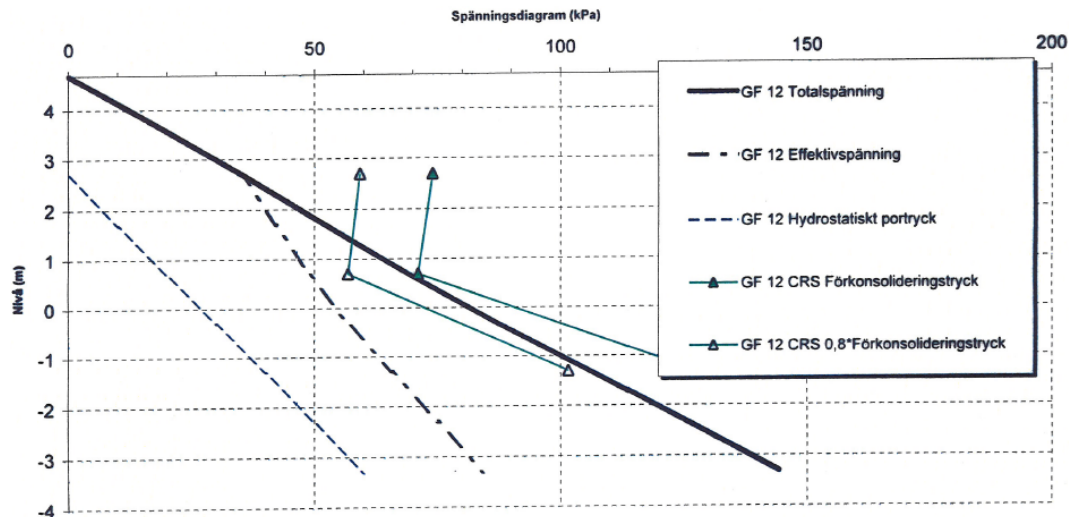
Grundvattennivån i det övre grundvattenmagasinet kan förväntas ligga nära markytan och kan periodvis ligga i markytan i lågpunkter, se även ”Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Hydrogeologi” samt ”Projekterings PM, Hydrogeologi”.

6.12.4 Konsolideringsegenskaper

Inom området har tidigare 3 st belastningsförsök, CRS, utförts i utredning ”Kapacitetshöjande åtgärder, Skandia- och Älvsborgsbangården Sträckan 7+295 – 9+440”, GF Konsult 2010, vilka redovisas i Figur 8.

Redovisade resultat visar att leran är svagt överkonsoliderad med OCR som överstiger 1,25 (motsvarar streckprickad linje) och krypsättningar (ca $\sigma'_o \leq 0,8 \cdot \sigma'_o$) bedöms därmed inte pågå i lerprofilen på sträckan.

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahammen	Sidnr: 20 (32)	
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793	
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001	
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Uppdragsnr: 2343005000
		Rev. datum: -/-	



Figur 8 Spänningsdiagram med utvärderade σ'_c . (GF Konsult, 2010-09-01)

7 Sättningsförhållanden

7.1 Allmänt

I de delar där jordlagren utgörs av lera är den i huvudsak normal till svagt överkonsoliderad. Utförda CRS-försök visar på att leran har en överkonsolideringsgrad (OCR) mellan ca 1,1-1,8, vilket ungefär motsvarar en överkonsolidering med ca 10-50 kPa beroende på spänningsnivån. Leran är därför i huvudsak känslig för tilläggsbelastning, då dessa kan leda till ökade sättningar som inom vissa delar kan pågå under lång tid. Detta är viktigt att beakta vid all belastning av marken så väl inom som i anslutning till anläggningen, t.ex. avseende markuppfyllnader och grundvattensänkningar.


7.2 Spåranslaggning

I delar med stora lerdjup, dvs i början på sträckan vid Eriksberg samt i de västra delarna, huvudsakligen mellan ca km 6+300 - 7+000, där lermäktigheten uppgår till 20 m bedöms det idag pågå vissa krypsättningar inom spårområdet som kan uppgå till i storleksordningen ca 1-3 mm/år.

I område med friktionsjord bedöms inga sättningar pågå.

I de delar där spåret förläggs i mark kommer belastningsförändringarna vara marginella. För ett representativt snitt har sättningsberäkning utförts i sektion km 6+900, se Bilaga 6. Beräkningarna visar att belastningarna påverkar sättningarna i mycket liten grad och krav enligt TK Geo 11 uppfylls med god marginal. Inga grundförstärkningar bedöms därför som erforderliga i dessa delar med hänsyn till sättningar.

Vid övergångar mellan fasta jordlager/berg och område med lera behövs däremot någon form av grundförstärkning för att erhålla en jämn övergång, för att undvika så att inte skadliga rörelser uppkommer. Dessa övergångar behöver utföras noggrant med t ex lättfyllning eller kalkcementpelarförstärkning på en

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahallen	Sidnr: 21 (32)		
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793		
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001		
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Uppdragsnr: 2343005000	Rev. datum: -/-

relativt begränsad sträcka av ca 20-30 m i kombination med undersprängning av bergterrassen.

Betongtunnel, tråg och andra stödkonstruktioner som inte grundläggs på berg grundförstärks i huvudsak genom pålning. Detta gäller inte för betongtunnel på sträckan öster om Bratteråsberget då tunneln kompensationsgrundläggs till fullo. Inom detta område har marken även varit belastad med fyllnadmassor, upp till 8 m ovan kringliggande marknivå, vilket ytterligare skapar förutsättning för plattgrundläggning.

Vid upprättande av detaljplan för området där den plattgrundlagda tunneln planeras behöver planbestämmelse införas. För framtida byggnation i området så ska markanvändningen säkerställas så att tunneln inte påverkas.

7.3 Fotbollsplan vid Krokängsparken och ny Klubbstuga

Befintlig fotbollsplan ska flyttas mot söder för att inte komma i konflikt med planerad järnvägstunnel. Planen kommer delvis (i den östra delen) att vara belägen ovan uppfyllnaderna för den sedan tidigare kulverterade bäcken. Fotbollsplanens nivå kommer att sänkas med ca 1,5 m vilket i huvudsak innebär avschaktning, förutom i det sydöstra hörnet där ca 1,5 m uppfyllnad uppförs ovan befintliga nivåer.


De naturliga jordlagren utgörs i huvudsak av ca 3-13 m lera, där de största lermäktigheterna förekommer i det sydöstra hörnet för planerad fotbollsplan. Befintlig klubbstuga, i den sydvästra delen, kommer att rivas och ge plats för den nya planen.

För att uppfylla sättningskrav för fotbollsplanen behöver grundförstärkning av planen utföras i den sydöstra delen så att lasterna begränsas där uppfyllnad ovan befintlig marknivå påförs. Då endast ett begränsat område får en tillskottsbelastning förutsätts lastspridning av fyllningen mot djupet. Se spänningsdiagram för befintliga förhållanden i kapitel 6.6.5.4. All organisk jord schaktas bort innan överbyggnad för hela planen utförs. Där uppfyllnad erfordras utförs den med lättfyllning. Även stödmurar kompenseras i den sydöstra delen genom att grundläggning utförs på ett lager cellplast, se Teknisk handling byggnadsverk 108793-21-010-001 samt Bilaga 10. Fotbollsplanens utformning är inte fastlagd i detta skede, utan kan justeras, liksom omfattningen av grundförstärkningar.

Hela grundkonstruktionen för den befintliga klubbstugan ska tas bort innan planen anläggs.

Ny klubbstuga planeras mellan järnvägstunneln och den nya fotbollsplanen i ca km 4+930. Byggnaden planeras mycket nära järnvägstunneln, se Teknisk handling byggnadsverk 108793-21-010-001. Grundläggning och laster från byggnaden får inte påverka järnvägstunneln.

I fortsatt arbete med projektering och detaljplan för området behöver belastningsförutsättningar för tunneln och grundläggningsrestriktioner för klubbstugan beaktas.

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahammen	Sidnr: 22 (32)	
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793	
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001	
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Rev. datum: -/-
		Uppdragsnr: 2343005000	

7.4 Flytt av befintlig GC-bro i Pölsebo

Befintlig GC-bro över järnvägsspår vid km 5+500 planeras att flyttas till ca km 5+650. GC-brons stöd är i dag huvudsakligen kompensationsgrundlagda på cellplast.

I nytt läge för GC-bro är lermäktigheterna något större. För att undvika risk för rörelser i stödlägena vid grundläggning på lera med varierande mäktighet kan grundläggning av stöden därför utföras genom fullständig lastkompensation med cellplast, se Teknisk handling byggnadsverk 108793-21-010-001. Cellplastens tjocklek antas till ca 1-1,5 m cellplast, beroende på brofundamentens utformning. Med hänsyn till de höga grundvattennivåerna i området behöver hänsyn tas till risk för uppflytning vid utformning av kompensationen.

8 Stabilitet

Stabiliteten har beräknats i ett antal eventuellt kritiska sektioner längs planerad järnvägssträckning och beaktat såväl befintliga förhållanden, planerad ny spårgeometri och eventuellt tillfälligt nyttjande av mark i anslutning till spårområde. I huvudsak är spårområdet beläget på passivsidan i förhållande till omgivande mark, dvs inte pådrivande för eventuella glidytor. Undantaget från detta är längst i väster vid ca km 7+365 där järnvägen passerar över befintlig trumma.

Tabell 1 Sektioner med utförda stabilitetsberäkningar.


<i>Område</i>	<i>sektion, km</i>
Öster om Nordviksbron, Kolhamngatan	4+120
	4+160
	4+180
	4+200
	4+210
	4+240
Väster om Nordviksbron	4+348
Väster om Ivarsbergsmotet	6+300
	6+350
Väster om Ivarsbergsmotet, Trumma under järnväg	7+360
	7+365
	7+368

Stabiliteten har även kontrollerats mot dike, vinkelrät järnvägen, för serviceväg från Oljevägen, ca km 6+755.

8.1 Styrande dokument

Stabilitetsberäkning och dimensionering har utförts enligt

- TK Geo 11, Publikationsnr 2011:047
- IEG Rapport 6:2008, Rev 1, Tillämpningsdokument EN 1997-1 Kapitel 11 och 12, Slänter och Bankar

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahammen	Sidnr: 23 (32)		
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793		
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001		
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Uppdragsnr: 2343005000	Rev. datum: -/-

8.2 Beräkningsförutsättningar

De geotekniska förutsättningarna i det aktuella markområdet för ombyggnation och nyexploateringen är av sådan karaktär att erforderliga geokonstruktioner, med avseende på stabilitetsförhållandena, dimensioneras efter

- Geoteknisk kategori 2 (GK2)

dvs. *konventionella konstruktioner och grundläggningsmetoder kan användas*. De geotekniska förutsättningarna anses inte innebära utmärkande svåra lastförhållanden eller exceptionell risk med avseende på stabilitetsförhållandena inom området och dess anslutande slänter.

Beräkningarna är därmed utförda med partialkoefficientmetoden, i enlighet med TK Geo 11, kap 2.

8.2.1 Säkerhetsklass

- Säkerhetsklass 3 (SK3), med hänsyn till att det är järnvägsanläggning som påverkas vid ett eventuellt skred/ras.

8.2.2 Dimensionerande laster

Karakteristiska laster har ansatts i de fall då de är belägna i aktivzonen (pådrivande delen) av slänten. Följande ekvation gäller för beräkning av geoteknisk dimensionerande last vid ogynnsam lastsituation;

$$\gamma_d \cdot 1,1 \cdot G_{kj} + \gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_k \quad (\text{TK Geo 11, ekvation 2.3-2})$$


Stabilitetsberäkningarna har utförts med stabilitetsprogram utvecklat för totalsäkerhetsanalys. Laster har därmed beräknats utifrån partialkoefficient för säkerhetsklass 2, i enlighet med råd angivna i kapitel 2.3, TK Geo 11.

$\gamma_d=0,91$ för säkerhetsklass 2 (SK2)

G_{kj} (permanent ogynnsam last) är i detta fall vald till 0 kPa, då tyngden från väg/järnvägens överbyggnad i stället är definierad som ett jordmaterial.

Q_k (variabel ogynnsam last) är vald utifrån TK Geo 11 kap 4.3.1 respektive 4.3.2 och innefattar järnväg respektive närliggande väg, enligt nedan.

I kap 4.3 i TK Geo 11 beskrivs att trafiklasten kan försummas vid kombinerad och dränerad analys i fall med lågpermeabla jordar.

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahammen	Sidnr: 24 (32)
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31
		Uppdragsnr: 2343005000
		Rev. datum: -/-

8.2.2.1 Q_k , trafiklast från järnväg

<i>Trafiklast</i>	<i>Förutsättning</i>	Q_k / <i>Tabellvärde</i>
Järnvägstrafik, Tåglast 1 ¹	Trafiklast för stax/stvm (30/10)	41 kPa
	Reduktionsfaktor för inverkan av dynamiskt lasttillskott vid låga hastigheter ($40 \leq v \leq 70$ km/h)	0,92

Vilket resulterar i den geotekniska lasten, tillika trafiklasten;

$$0,91 \cdot 1,4 \cdot 41 \cdot 0,92 = 48 \text{ kPa}$$

Beräkningarna har utförts för dubbelspår, vilket innebär att ett spår belastas med 100% trafiklast och intilliggande spår belastas med 75% trafiklast. Lasterna har placerats på de spår där de har mest ogynnsam effekt, i enlighet med TK Geo 11, kapitel 4.3.

8.2.2.2 Q_k , trafiklast från närliggande väg

Trafiklast för närliggande väg är angiven där sådan förekommer i släntkrön och där järnvägsbank ligger i passivzonen (mothållande del) av glidyten.


<i>Trafiklast</i>	<i>Förutsättning</i>	Q_k / <i>Tabellvärde</i>
Trafiklast från närliggande väg	Dimensioneringssituation där kritisk glidyta är kort	15 kPa
	Dimensioneringssituation där kritisk glidyta är lång	10 kPa

I beräkningssektion vid ca km 6+755, har Q_k ansatts till 15 kPa avseende trafiklast inom planerad serviceväg och tillfällig byggväg.

Detta resulterar i den geotekniska lasten, tillika trafiklasten;

- 19,1 kPa för vägtrafik i aktivzon med korta glidytor
- 12,7 kPa för vägtrafik i aktivzon med långa glidytor

¹ Tåglast 1 definieras enligt TK Geo 11 (s.31) som jämnt fördelad långsträckt ylast, vilket kan anses som standardlast för vanliga dimensioneringssituationer, som exempelvis stabilitetsberäkningar.

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahammen	Sidnr: 25 (32)
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31
		Uppdragsnr: 2343005000
		Rev. datum: -/-

Kort glidyta tolkas i detta fall som ca 10 a´ 15 m och tillämpas enligt;

Beräkningssektion		Trafiklast på respektive körfält	
från km	till km	Körfält 1 (närmast järnväg)	Körfält 2
4+000	4+180	19,1 kPa	12,7 kPa
4+190	6+350	12,7 kPa	12,7 kPa

8.2.3 Erforderlig säkerhetsfaktor

Erforderlig säkerhetsfaktor för slänten är $F_{EN}=1,1$ (SK3).

8.2.4 Beräkningsprogram

Stabilitetsberäkningar har utförts med Slope/W, version 8.13.0.9042 (GeoStudio 2012) enligt Morgenstern-Price metod för cirkulär-cylindriska glidytor. Beräkningarna har utförts som odränerad och kombinerad analys, respektive dränerad analys.

8.2.5 Sammanvägda härledda värden

Sammanvägda härledda värden som underlag för stabilitetsberäkningar redovisas i Bilaga 1 till 5.

8.2.6 Dimensionerande värden

8.2.6.1 Partialkoefficient för jordparametrar, γ_M

Partialkoefficienter för jordmaterial redovisas i nedanstående tabell (enligt IEG 6:2008, Rev 1, tabell 3.2).


Tabell 2 Partialkoefficienter för materialparametrar i brottgräns, γ_M .

Jordparameter	Symbol	Värde
Friktionsvinkel ($\tan \varphi'$)	$\gamma_{\varphi'}$	1,3
Effektiv kohesion (c')	$\gamma_{c'}$	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet (c_{ui})	$\gamma_{c_{ui}}$	1,5
Tunghet (γ)	γ_{γ}	1,0

8.2.6.2 Omräkningsfaktorn η och karakteristiska värdet X_k

I denna rapport har omräkningsfaktorn använts vid dränerad analys i km 4+348. Omräkningsfaktorn beräknas som produkten av ett antal delfaktorer som innefattar bland annat egenskapens naturliga variation, antal oberoende undersökningspunkter samt typ av brottmekanism (IEG 6:2008, kapitel 3.4.2 – 3.4.3). Val av η redovisas i Bilaga 7.

I övriga stabilitetsberäkningar har de ovan nämnda delfaktorerna beaktats genom en grafisk sammanställning, se Bilaga 1 - 4. Det karakteristiska värdet, X_k , har valts utifrån en ingenjörsmässig värdering i enlighet med TK Geo 11 kap 5.2.4.

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahammen	Sidnr: 26 (32)		
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793		
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001		
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Uppdragsnr: 2343005000	Rev. datum: -/-

Detta motsvarar:

$$X_k = \eta \cdot \bar{X} \quad (\text{TK Geo 11, ekvation 5.2-15})$$

8.2.6.3 Dimensionerande materialegenskaper

Dimensionerande materialegenskaper beräknas enligt IEG Rapport 6:2008, (kapitel 3.4.1) enligt följande ekvation:

$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} \cdot X_k$$

där \bar{X} är det sammanvägda härledda värdet för respektive materialegenskap. Dimensionerande materialparametrar redovisas i Bilaga 7.

8.3 Stabilitetsberäkningar

Stabilitetsberäkning har utförts för representativa sektioner längs järnvägssträckan. Beräkningar har för driftskedet kontrollerats vid Kolhamnsgatan längst i öster, slänt vid bensinstation väster Nordviksbron, samt för spår/växelanläggning vid trumma i den västra delen. Stabiliteten är idag tillfredställande för stora delar av utredningsområdet, dock ej för Kolhamnsgatan.

Kontrollberäkningar har även utförts för slänter väster om Ivarsbergsmotet för klarläggande av stabiliteten i utförandeskedet, och för områden som ingår i järnvägsplanen för tillfälligt nyttjande. Det nya spåret ska uppföras under det att angränsande spår trafikerar. Stabiliteten i området är idag tillfredställande och med vissa åtgärder säkerställs den även för byggskedet. Ställvis erfordras restriktioner vid schaktarbeten för spår för att en tillfredsställande stabilitet i området ska uppnås även under byggskedet.


Stabiliteten har även kontrollerats för serviceväg med byggtrafik som ansluter till järnvägen i ca km 6+755.

8.3.1 Järnvägsanläggning i anslutning till Kolhamnsgatan

Inom delsträckan löper befintlig järnväg parallellt med Kolhamnsgatan. Nivåskillnaden mellan gata och spår varierar och är som störst strax öster om bron, ca 6 m. Slänten mot Kolhamnsgatan kommer att förändras, då befintligt spårplanering kommer byggas om. Nytt spår ska anläggas söder om befintligt spår tillsammans med en ny växelanläggning. Befintligt spår ska vara i drift vid installation av nytt spår, varpå byggnation av nytt spår planeras utföras med zonschakt.

Tabell 3 Beräkningsresultat för planerad zonschakt i utförandeskede , glidyta från vänster.

Sektion	Beräknad säkerhetsfaktor mot brott	
	Odränerad	Kombinerad
4+120	1,01	0,86
4+210	0,89	0,92
4+240	1,33	1,31

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahallen	Sidnr: 27 (32)		
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793		
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001		
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Uppdragsnr: 2343005000	Rev. datum: -/-

Stabiliteten mot Kolhamnsgatan är för gällande krav inte tillfredställande på delar av angränsande sträcka för befintliga förhållanden och därmed inte efter planerad ombyggnation av spårområdet i denna del. Inventerat material visar att lättklinker finns i hela eller delar av väggkroppen idag. Nordviksbron är grundlagd med pålar till fast botten, angränsande bank är bankpålrad. För att uppnå tillfredställande stabilitet längs sträckan behöver stabilitetshöjande åtgärder vidtas, varav ett förslag redovisas nedan.

Tabell 4 Lägsta säkerhetsfaktor mot brott vid föreslagna åtgärder, glidyta från höger.


Sektion	Beräknad säkerhetsfaktor mot brott		Stabilitetshöjande åtgärd
	Odränerad	Kombinerad	
4+160	1,43	2,17	Släntmodellering
4+180	1,17	1,36	Släntmodellering
4+200	1,12	1,27	Släntmodellering 1,3 m stödmur vid järnvägsbank
4+240	1,10	1,22	Släntmodellering 1,8 m stödmur vid järnvägsbank Utökad lättklinker i vägbank

Beräkningar visar att stabiliteten idag och efter utförandet av planerad anläggning är tillfredställande fram till sektion km 4+180 under förutsättning att järnvägen anläggs med bangårdssektion. För att säkerställa stabiliteten i sektionerna längre väster ut är en möjlig lösning att utföra en kombination av stödmur och lättfyllning i Kolhamnsgatan. Stödmur i anslutning till järnvägen erfordras då från km 4+195 fram till Nordviksbron km 4+263. Befintlig lättklinker i Kolhamnsgatan kan utökas till 2 m mäktighet mellan km 4+210 – km 4+250, se beräkningsresultat i Bilaga 8 samt skiss på befintliga respektive föreslagna grundförstärkningar i Bilaga 10. Lättfyllningen i gatan kan också utgöras av cellplast. Andra möjligt alternativ för att säkerställa stabiliteten kan vara att utföra stabilitetspållning i Kolhamnsgatan och slänten mot järnvägen, eller installera KC-pelare för att höja hållfastheten i området.

8.3.2 Väster om Nordviksbron, km 4+275 – 4+380

Stabilitetsberäkning har utförts på sträckan väster om Nordviksbron. För att uppnå tillfredställande stabilitet för befintliga massor bör slänthöjningen vara 1:3 eller flackare.

Mot bensinstationen i norr planeras att i slänten uppföra dubbla stödmurar, en vid slänthöjning mot spår och en vid slänthöjning som är påkörningsskydd mot parkeringsytan. Schakt och fyllning för de båda stödmurarna behöver utföras i etapper. Stödmuren vid spårområdet (som mot väster övergår till en trågkonstruktion), grundläggs på berg och stödmuren vid slänthöjning planeras att grundläggas på packad fyllning se Teknisk handling byggnadsverk, 108793-21-010-001. Befintliga massor ska då schaktas ur och ersättas med packad fyllning, vilket då innebär att den uppbyggda slänten mellan de två stödmurarna kan ställas i 1:2.

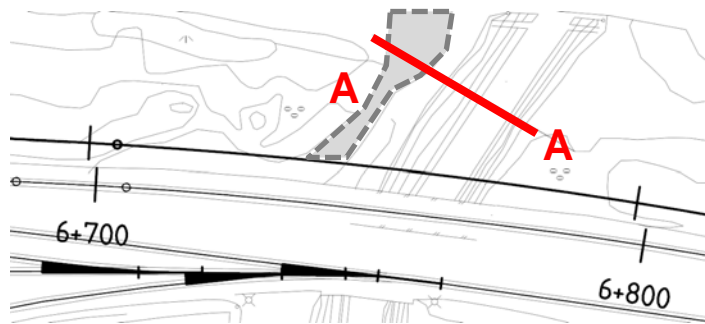
	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahallen	Sidnr: 28 (32)	
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793	
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001	
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Rev. datum: -/-
		Uppdragsnr: 2343005000	

8.3.3 Väster om Ivarsbergsmotet, km 6+300, 6+350

Säkerheten är tillfredställande i driftskedet. Vid utförandet kan dock säkerheten bli låg beroende på arbetsutförande. Det kan erfordras restriktioner beroende på planering och utförande främst vid schaktarbeten för underballast. I byggskedet behövs troligen också markbelastningsrestriktioner på angränsande område, vilka är beroende på vilket arbetsutförande som pågår i spårområdet. Se beräkningar i Bilaga 8.

8.3.4 Serviceväg, ca km 6+755

Stabiliteten har kontrollerats för planerad serviceväg som angränsar till nedsänkt rörgata, se Figur 9 Läge på beräkningssektion A med skiss på område för serviceväg och tillfällig byggtrafik.



Figur 9 Läge på beräkningssektion A med skiss på område för serviceväg och tillfällig byggtrafik.

Stabiliteten är tillfredställande för byggtrafik på servicevägen, se Bilaga 8 för beräkningsresultat.

8.3.5 Trumma under järnväg, km 7+365


Stabilitetsförhållandena vid trumman har tidigare detaljstuderats vid separat bygghandling för Skandia- och Älvsborgsbangården för STAX (största tillåtna axellast) 25 ton, STVM (största tillåtna vikt per meter) 8 ton/m samt max hastighet 40 km/h (GF Konsult, dat 2010-09-01, uppdr.nr 17 371 02).

Utredningen föreskriver lättklinker ur stabilitet- och sättningshänseende inom km 7+355 – 7+385, vilket i detta projekt motsvarar km ca 7+350 – 7+380. I beräkningssektion för trummans läge har i utredningen även tredimensionella effekter applicerats för att uppnå tillfredställande stabilitet.

Stabilitetsberäkningar har nu utförts med partialkoefficientmetoden utifrån de karakteristiska materialparametrar som angivits i ovan nämnda utredning. Föreskriven grundförstärkning har antagits vara utförd enligt beräkningssektioner. Släntgeometrin har baserats på laserscanning av området under 2013 och trafiklasten har ändrats till nu gällande krav STAX 30 / STVM 10. Lermäktigheten har baserats på sonderingar utförda i området.

Befintliga spår ska även kompletteras med en växelanläggning. Eventuellt ska en ny trumma installeras i anslutning till befintlig. Befintlig trumma har innerdimension $\varnothing=1400$ mm.

Beräkningsförutsättningar redovisas i Bilaga 7 och stabilitetsberäkningar redovisas i Bilaga 8. Tredimensionella effekter har tillgodoräknats för

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahammen	Sidnr: 29 (32)		
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793		
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001		
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Uppdragsnr: 2343005000	Rev. datum: -/-

trummornas läge, se Bilaga 9, och utgår från Skredkommisionen 3:95 kapitel 7.2.6.

För att uppfylla $F_{EN}=1,1$ i anslutning till diket erfordras kompletterande stabilitetsåtgärder. Dessutom bedöms att åtgärder behövs för att minska risken för rörelser i växelanläggningen. En möjlig lösning är att öka lättklinkerns mäktighet till 1,5 m i Spår 2, km 7+355 – 7+380, samt lägga en Lastspridande Lätt Platta (LLP) under hela växelanläggningen, se Bilaga 10. LLP innebär att en lätt samt böj- och vridstyv platta av cementbunden, armerad lättklinker placeras i banken efter packning av underliggande massor.

Tabell 5 Lägsta säkerhetsfaktor mot brott vid föreslagna åtgärder.

Sektion	Beräknad säkerhetsfaktor mot brott		Stabilitetshöjande åtgärd i järnvägsbank
	Odränerad	Kombinerad	
7+360	1,11	1,51	1 m lättklinker
7+365	0,94	1,07	1,5 m lättklinker 0,5 m LLP i södra spåret
7+368	1,19	1,58	1 m lättklinker 0,5 m LLP i södra spåret

Tabell 6 Tillgodoräknade 3D-effekter vid föreslagna åtgärder.

Sektion	Beräknad säkerhetsfaktor mot brott			
	Odränerad	Odränerad, 3D-effekt	Kombinerad	Kombinerad, 3D-effekt
7+365	0,94	1,10	1,07	1,11


9 Vibrationer

Markförhållandena inom större delen av sträckan är av sådan art att de har en god förmåga att fortplanta vibrationer vilket behöver beaktas vid vibrationsalstrande arbeten (sprängning, pålning, spontning etc). Sådana arbeten ska utföras så att störningar i området minimeras samt så att inte skador på befintliga objekt och anläggningar uppkommer i och i anslutning till arbetsområdet. I anslutning till bebyggelse vid Pölsebo erfordras åtgärder vid grundläggning för att vibrationsnivåerna inte ska skapa olägenhet för boende. Angående stomljud och vibrationer i driftskede och åtgärder som erfordras för konstruktioner och grundläggning se kap 10 Miljöskydd, 108793-04-010-001.

10 Geotekniska åtgärder

10.1 Allmänt

För områden med tillfällig nyttjanderätt enligt järnvägsplan som gränsar till spårområdet (exempelvis vid Eriksberg, Bratterås och i anslutning till Oljevägen) behöver i byggskedet visas i arbetsordningar och etappindelningar etc hur

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahallen	Sidnr: 30 (32)	
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793	
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001	
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Uppdragsnr: 2343005000
		Rev. datum: -/-	

stabiliteten mot spårområdet säkerställs, t ex kan belastningsrestriktioner behövas.

10.2 Järnvägsanläggning

Grundläggning av stödmurar, betongtråg och betongtunnel utförs i huvudsak på packad fyllning ovan berg eller på grundläggning, se Teknisk handling byggnadsverk 108793-21-010-001.

Undantaget detta är grundläggning av betongtunnel öster om Bratteråsberget som grundläggs på packad fyllning ovan naturliga jordlager, sand. Tunneln är fullständigt lastkompenserad, och det har även funnits överlast i form av fyllnadsmassor i området. Vid grundläggning av konstruktioner på berg behöver hänsyn tas till att det kan ge upphov till stomljud i angränsande byggnader, se kap 10 Miljöskydd, 108793-04-010-001.

10.3 Järnvägsanläggning i anslutning till Kolhamnsgatan

I den östra delen vid Eriksberg erfordras från km 4+160 och fram till Nordviksbron grundförstärkning av Kolhamnsgatan, i kombination med stödmur samt bangårdssektion för att säkerställa stabiliteten mot järnvägen.

Stödmur erfordras i anslutning till järnvägen från km 4+195 fram till Nordviksbron km 4+263. Befintlig lättklinker i Kolhamnsgatan utökas till 2 m mäktighet mellan km 4+210 – km 4+250, se skiss på befintliga respektive föreslagna grundförstärkningar i Bilaga 10. Lättfyllningen i gatan kan också utgöras av cellplast. Andra möjligt alternativ för att säkerställa stabiliteten kan vara att utföra stabilitetspålning i Kolhamnsgatan och slänten mot järnvägen, eller installera KC-pelare för att höja hållfastheten i området.

Söder om spårområdet, öster om Nordviksbron, erfordras i framtiden vid utnyttjande av marken trolig vis någon form av markrestriktioner för att säkerheten mot spårområdet ska vara tillfredställande enligt TK Geo 11.

10.4


10.5 Flytt av befintlig GC-bro i Pölsebo, km 5+650

Befintlig GC-bro över järnvägsspår vid km 5+500 planeras att flyttas till ca km 5+650.

GC-brons stöd är i dag huvudsakligen kompensationsgrundlagda på cellplast. I nytt läge för GC-bro är lermäktigheterna något större. För att undvika risk för skadliga rörelser i stödlägena vid grundläggning på lera med varierande mäktighet kan grundläggning av stöden utföras genom fullständig lastkompensation på cellplast, se Teknisk handling byggnadsverk 108793-21-010-001. Med hänsyn till de höga grundvattennivåerna i området behöver hänsyn tas till risk för uppflytning vid utformning av kompensationen.

10.6 Järnvägsbro över rörgata vid km ca 6+765

Ny bro söder om befintlig bro planeras i samband med utbyggnaden av spår 2, se Teknisk handling byggnadsverk 108793-21-010-001. Grundläggning av bron utförs på liknande sätt som befintlig bro för angränsande spår. Banken närmast

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahammen	Sidnr: 31 (32)		
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793		
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001		
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	Uppdragsnr: 2343005000	Rev. datum: -/-

brostöden förstärks med lättfyllning och minst 3 rader bankpålar för att få en jämnare övergång mellan järnvägsbank och bron som pålgrundläggs med icke massundanträngande pålar.

10.7 Trumma under järnväg, km 7+365

Befintlig grundförstärkning över trumma vid km 7+365 behöver kompletteras för att säkerheten ska vara tillfredställande enligt TK Geo 11. Grundförstärkningen behöver utökas vid trumman med lättklinkerfyllning inom km 7+355 – 7+380, i kombination med LLP-platta (lätt lastfördelande platta) mellan km 7+350 – 7+385. För den nya växelförbindelsen som planeras i detta område som sträcker sig över trumman bedöms att LLP-plattan behöver utökas till att täcka in växelanläggningen mellan km 7+385 - 7+440, så att inte skadliga rörelser uppkommer.

Skulle ytterligare en trumma anläggas behöver grundförstärkningarna då ses över med hänsyn till att stabiliteten i området ska vara säkerställd och även med hänsyn till förutsättningarna för växelanläggningen. Schakter norr om spårområdet kan innebära att lättklinkerfyllningen behöver utökas även till det norra spåret.

Alternativt kan andra grundförstärkningsmetoder troligen vara möjliga i området, tex kalkcementpelarförstärkning.

10.8 Krokängsplan och nytt klubbhus

För att uppfylla sättningskrav för planerad fotbollsplan vid Krokängsparken behöver grundförstärkning av planen utföras i den sydöstra delen så att lastkompensation erhålls där uppfyllnad ovan befintlig marknivå påförs. Även stödmurar kompenseras i den delen genom att grundläggning utförs på cellplast. Fotbollsplanens utformning är inte fastlagd i detta skede, utan kan justeras, liksom omfattningen av grundförstärkningar.

Nytt klubbhus ska uppföras norr om fotbollplanen, i nära anslutning till betongtunneln. Vid grundläggning ska den utformas så att tunneln inte påverkas, samt så att stomljud inte kommer att alstras i byggnaden.


10.9 Säterigatans korsning över betongtunnel

Säterigatan, och parallell GC-väg, följer i huvudsak dagens nivåer, förutom på en sträcka av ca 200 m där profilen behöver anpassas över betongtunneln. Profilhöjningen är som mest ca 70 cm i korsningspunkten med järnvägstunneln.

För att undvika risk för ojämna sättningsrörelser i anslutning till den pålgrundlagda tunneln rekommenderas länkplattor i övergången mellan betongtunnel och väggkropp, tillsammans med utspetsad lättfyllning för att en jämn övergång ska erhållas så att skadliga rörelser inte uppkommer, se Teknisk handling Markanläggning 108793-11-010-001, och profilritning 108793-31-201-04800-001.

10.10 Övergångar

För att undvika skadliga rörelser i järnvägsanläggningen vid övergång mellan fastmark/berg och lös jordlager bedöms att övergångar behöver utföras omsorgsfullt med någon form av grundförstärkning, t ex

	Projektnamn/ Teknikområde: Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg - Skandiahammen	Sidnr: 32 (32)	
	Projekterings PM Geoteknik	Projektnummer: 108 793	
		Dokumentnummer projekt: 108793-08-080-001	
Produkt: Systemhandling	Dokumentbeteckning: Projekterings-PM, Geoteknik	Datum: 2015-05-31	
		Uppdragsnr: 2343005000	Rev. datum: -/-

kalkcementpelarförstärkning eller lättfyllning, i kombination med losshållning och utspetsning av bergterrass.

10.11 Grundläggning kontaktledningsfundament

Grundläggning av kontaktledningsfundament kommer att ske på olika sätt beroende på att förutsättningarna längs sträckan är varierande. Pålgrundläggning kan bli aktuellt inom de delar med stora mäktigheter med lös lera, i väster samt öster.

Vid anläggandet av nya kontaktledningsfundament kan djupare schakt (ca 2,5-3 m) i nära anslutning till befintligt spår behöva utföras inom temporär stödkonstruktion, såsom spont eller schaktlåda.

Hamnbanan Göteborg, Dubbelspår Eriksberg – Skandiahamnen Systemhandling



Projektnummer: 108 793

Dokumentnummer: 108793-08-080-001

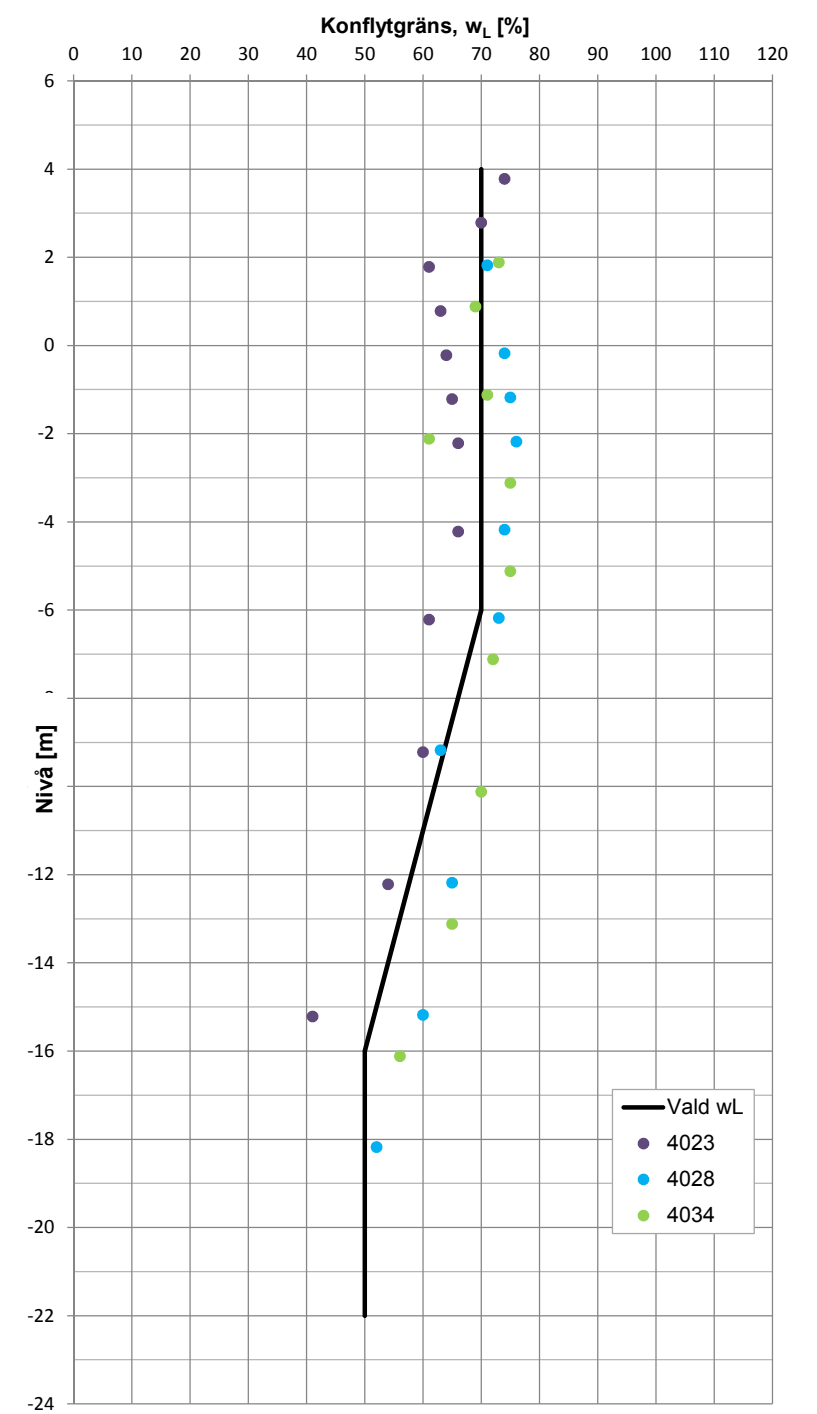
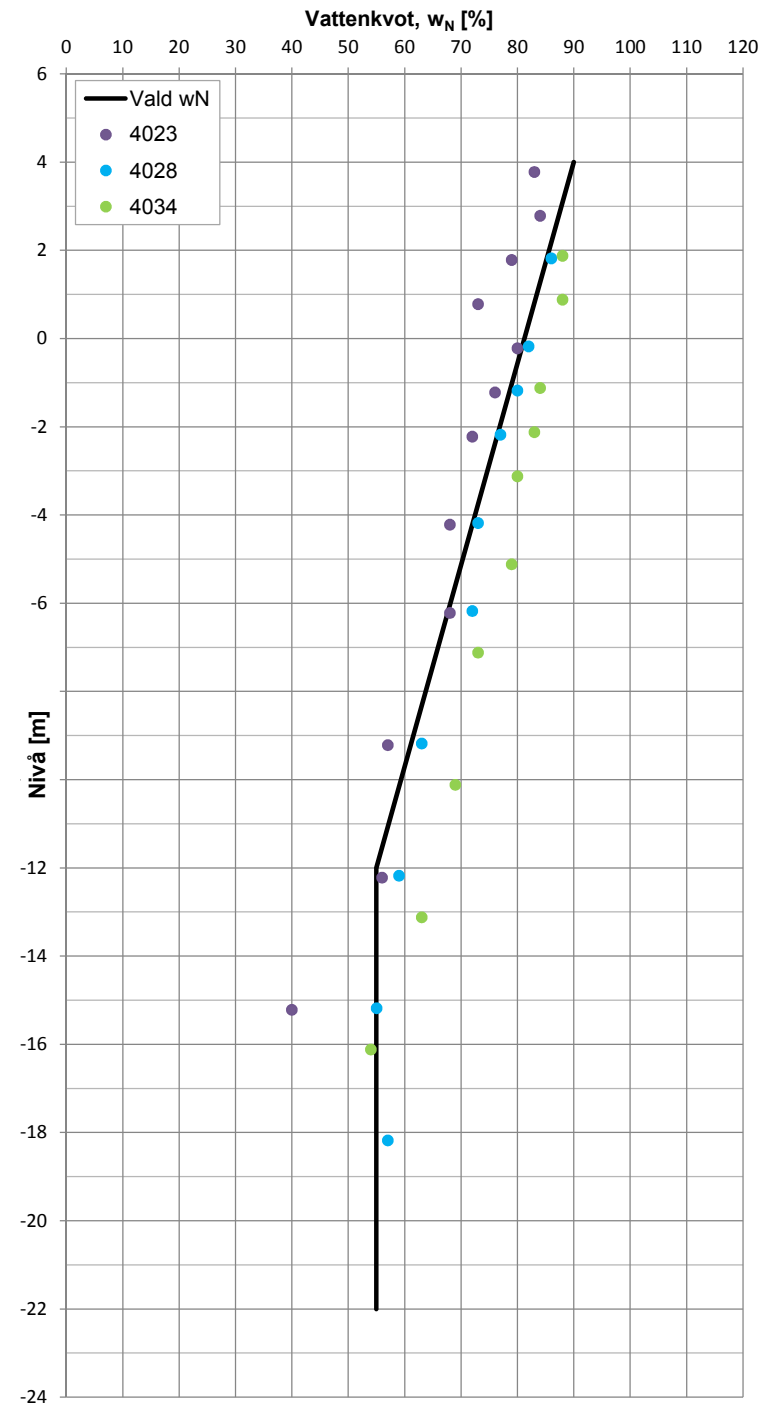
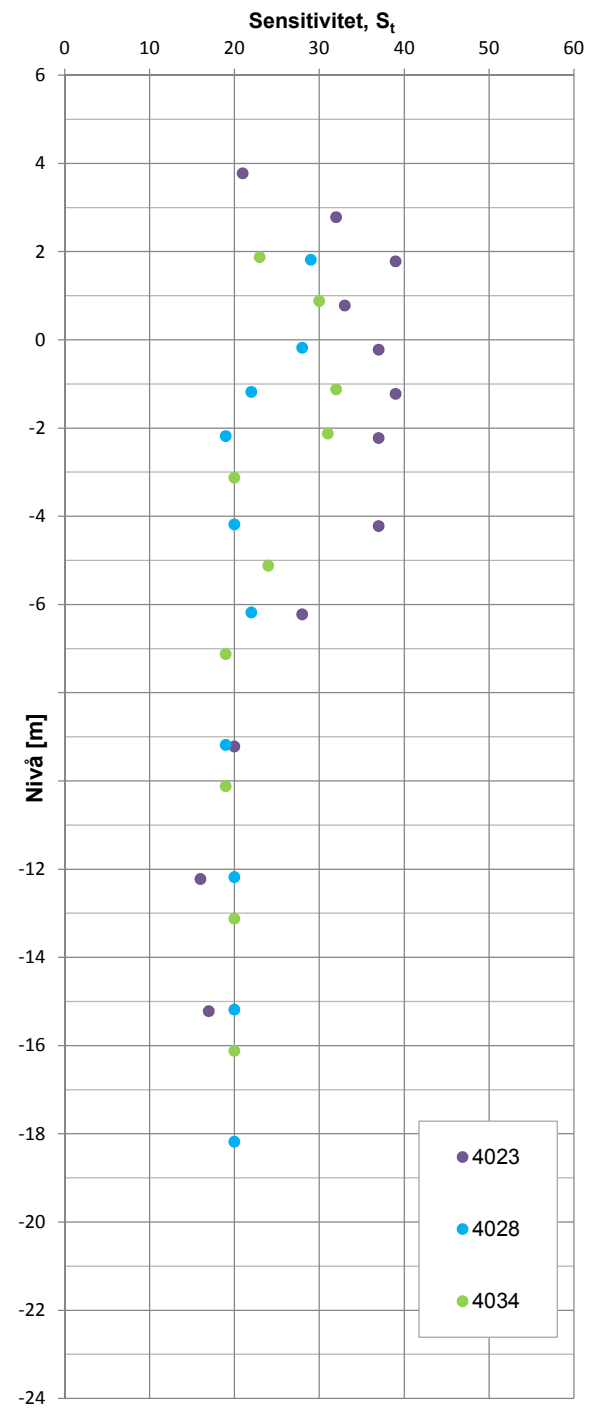
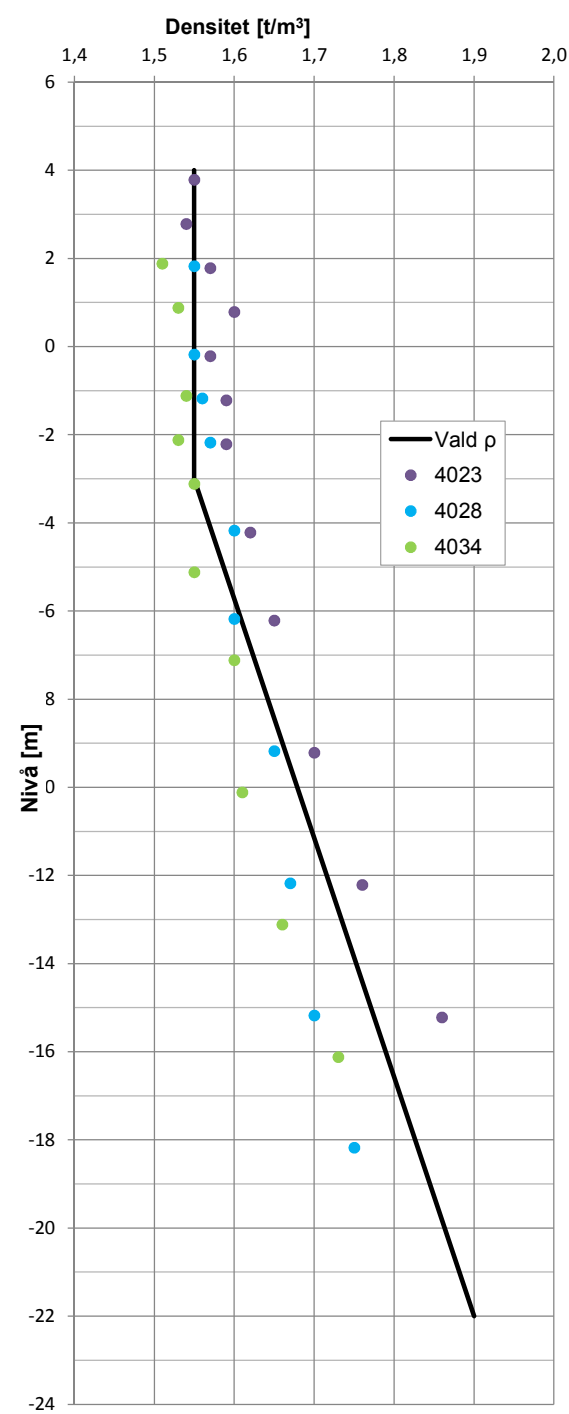
Bilaga 1

km 4+000 – 4+275, Öster om Nordviksbron

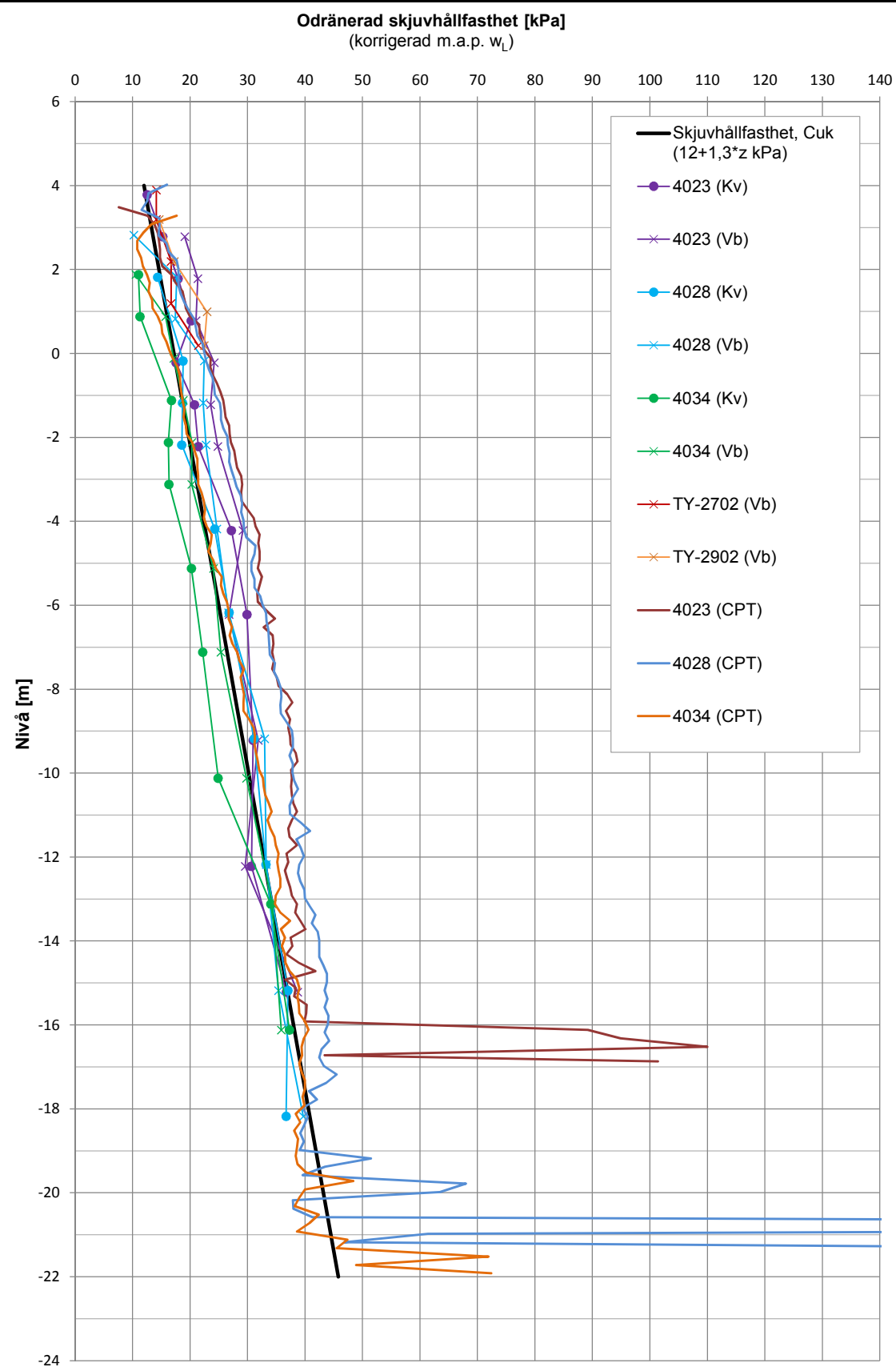
2015-05-31

Skapad av: Carolina Sellin	Internt granskad av: AnnLouise Elliot	Uppdragsansvarig: Karl Holmström
Version/Revideringsdatum: -/-	Datum för interngranskning: 2015-05-08	Uppdragsnummer: 2343005000
Revidering kapitel:	Revideringen avser:	

2015-05-31



2015-05-31

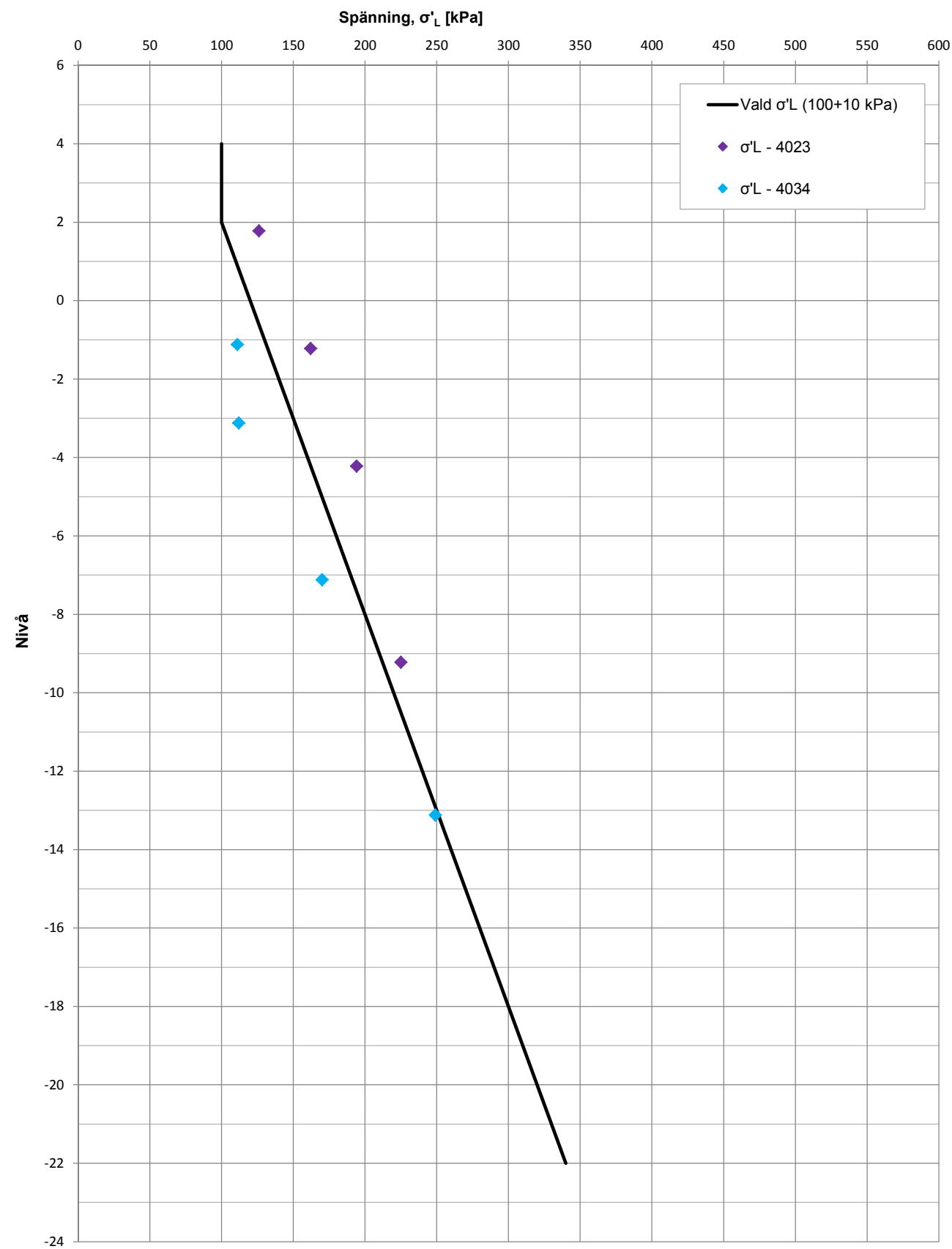
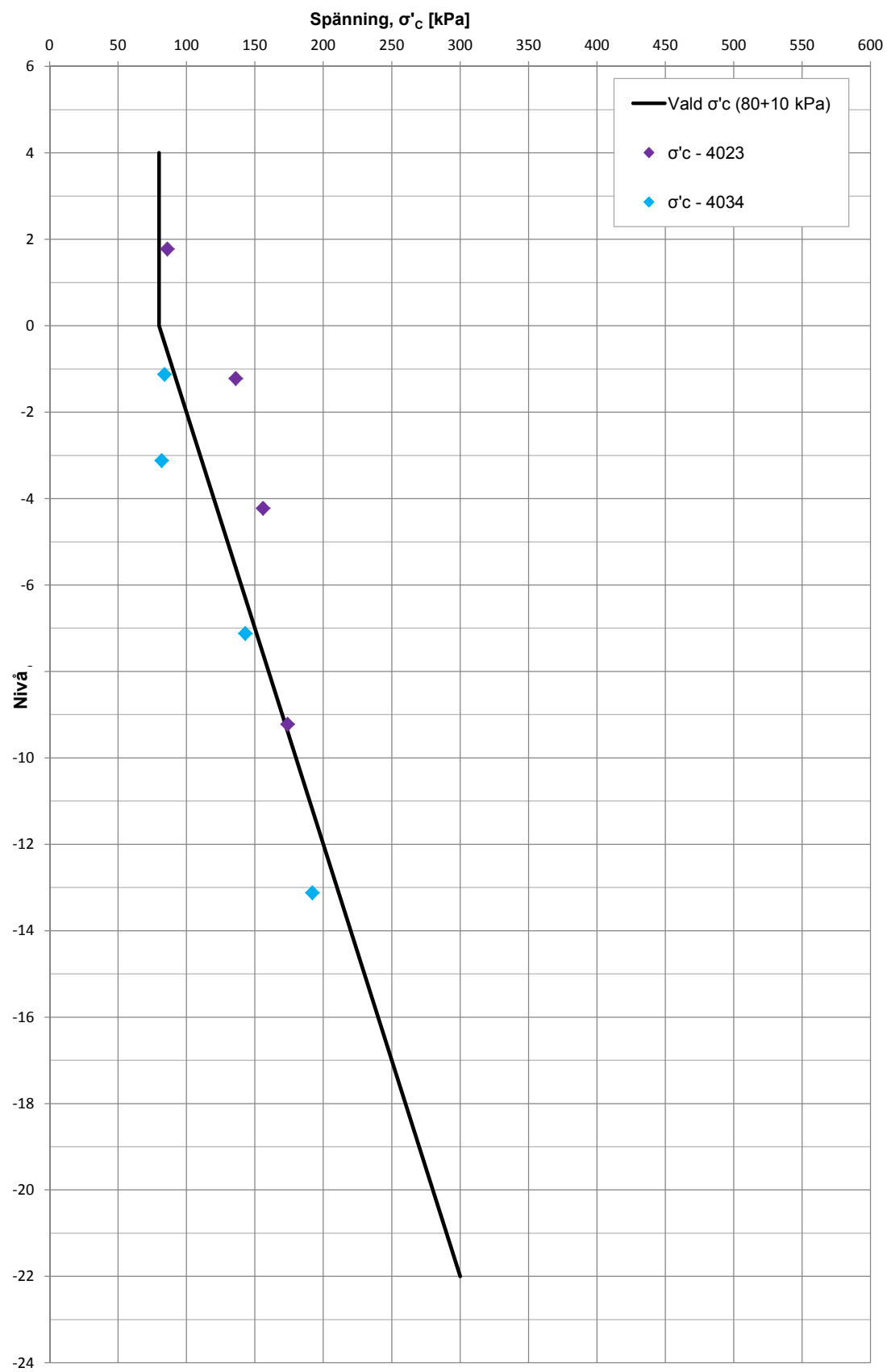


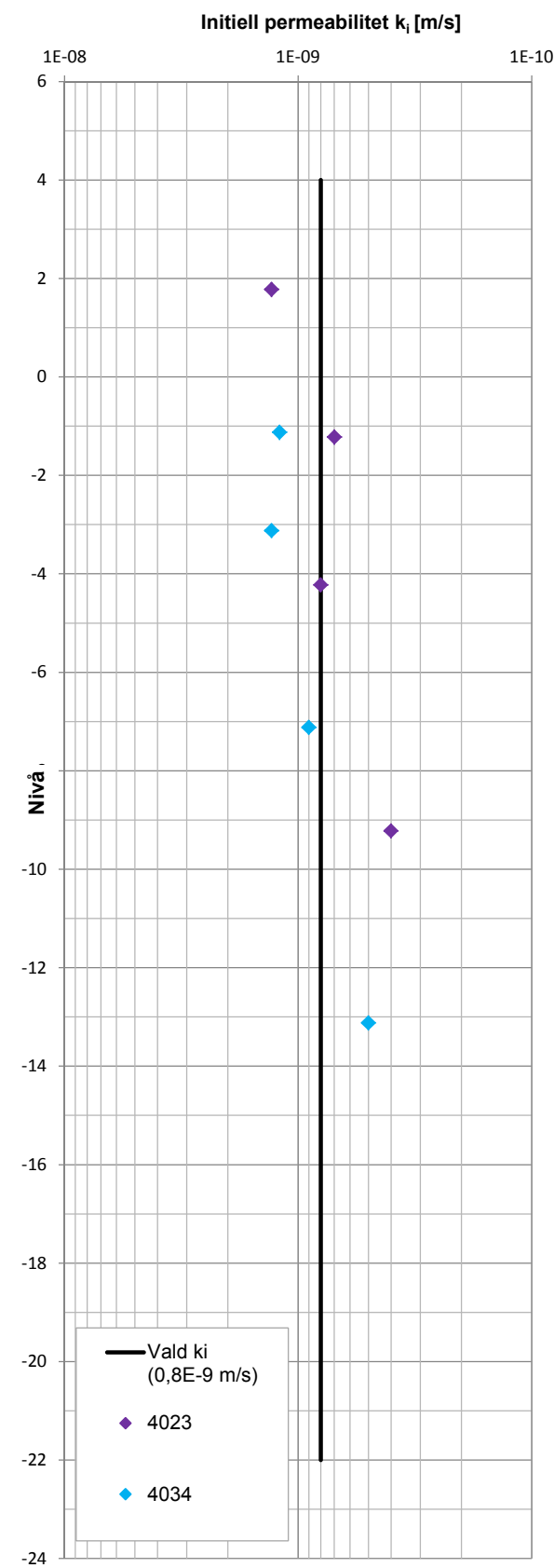
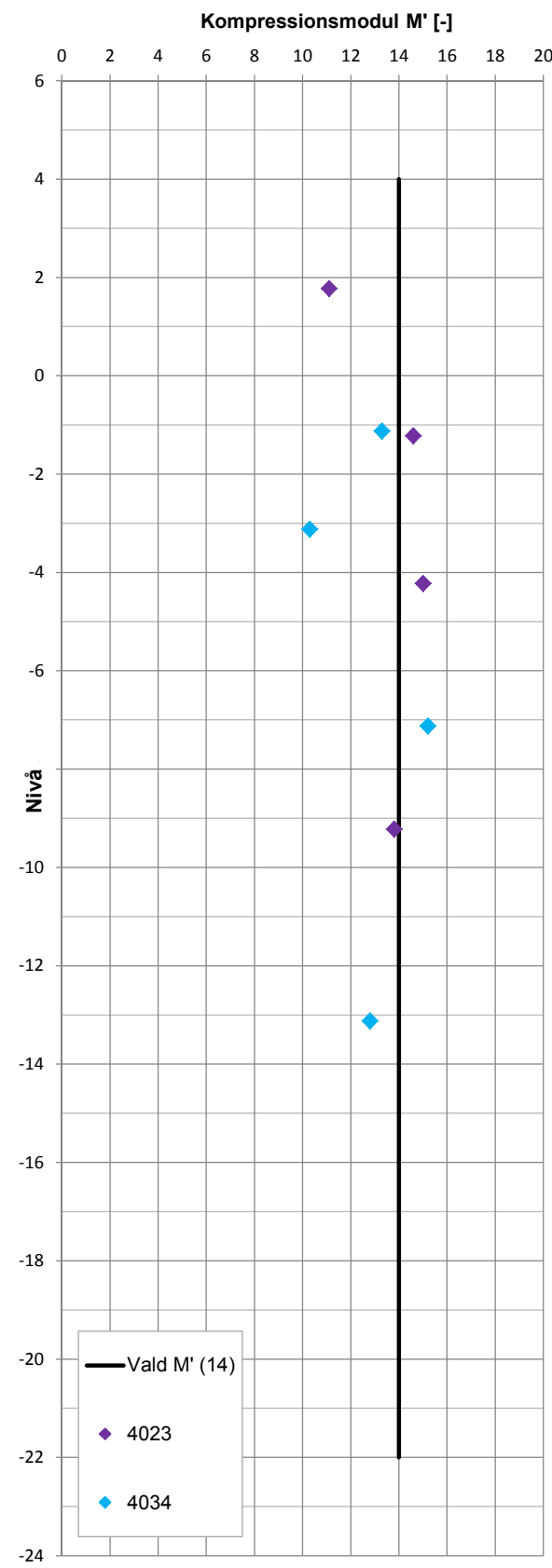
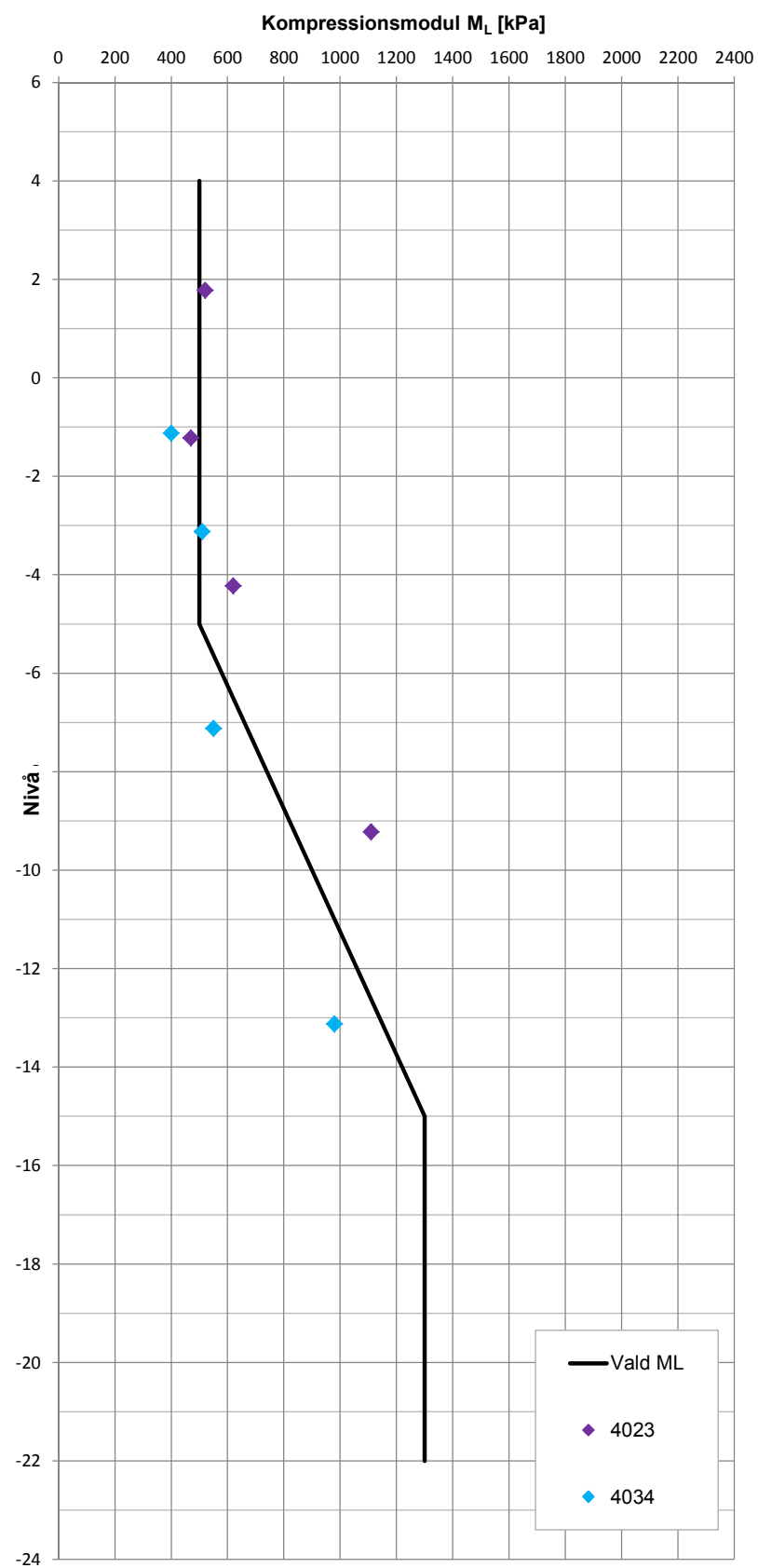
HAMNBANAN, ERIKSBERG - SKANDIAHAMN

SPÄNNINGAR
CRS-FÖRSÖK
2015-05-31

Öster om Nordviksbron
km 4+000 - 4+275

BILAGA 1.3
(sida 1 av 2)



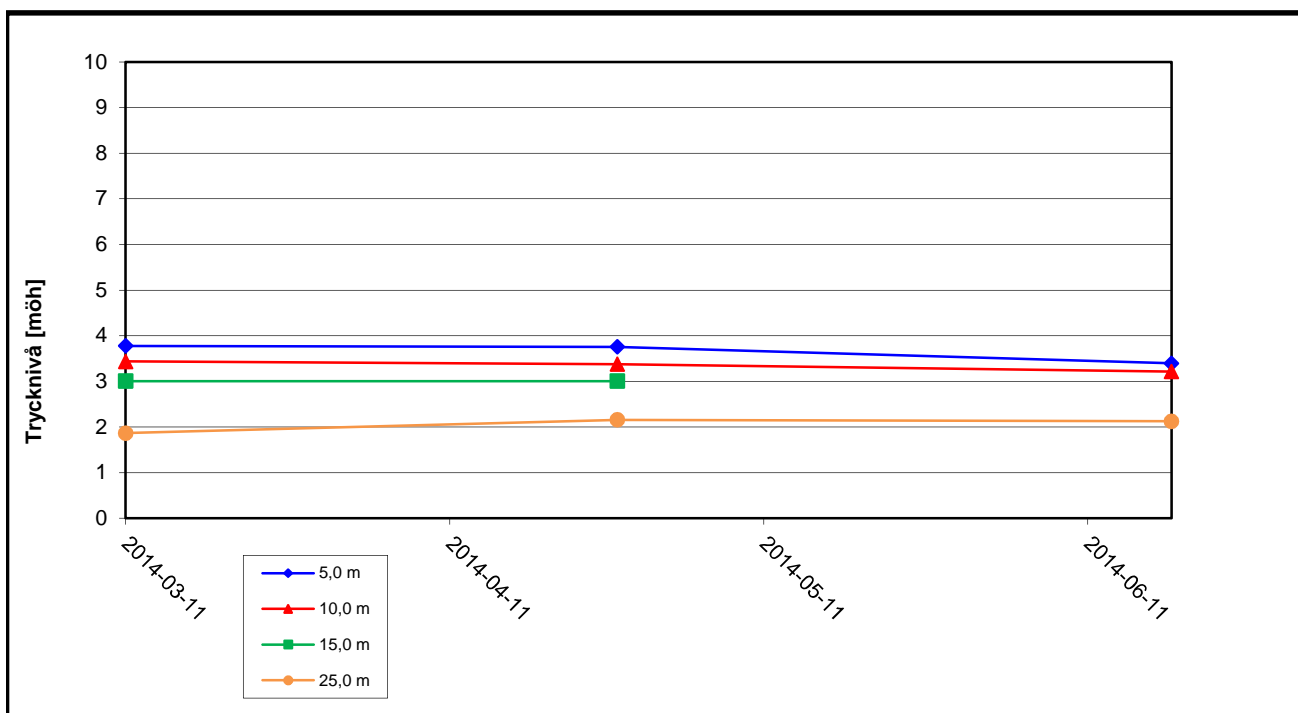
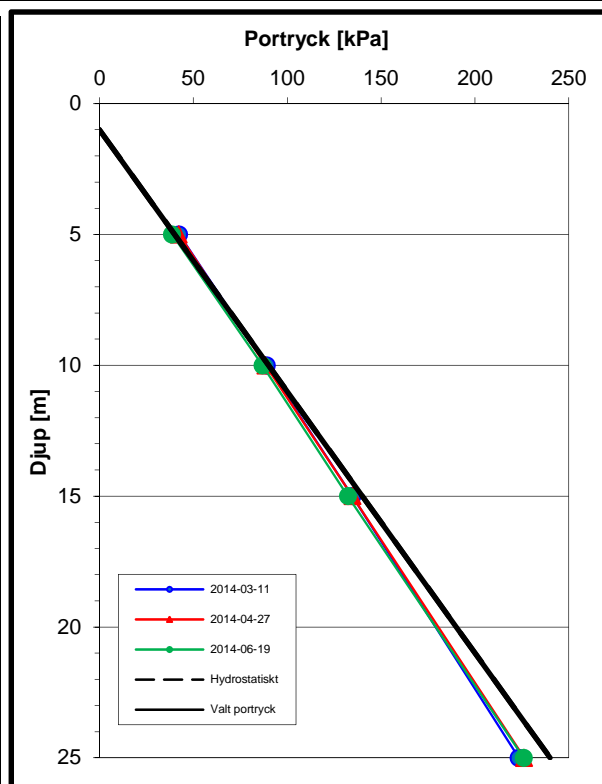


Portrycksmätning



Uppdrag:	Hamnbanan, Skandia-Eriksberg	borrpunkt:	4035
uppgiftsnr:	2343005		
installerad:	2014-02-06	markytans nivå:	+ 4,8
installerad av:	Ulf Gyllunger	gvy nivå:	+ 3,8

Mät datum	Portryck [kPa]				Portrycksnivå [möh]			
	spetsdjup [m]				spetsdjup [m]			
	5	10	15	25	5	10	15	25
2014-03-11	42,4	89,0	134,7	223,3	3,8	3,4	3,0	1,9
2014-04-27	42,2	88,4	134,7	226,2	3,8	3,4	3,0	2,2
2014-06-19	39	87	132,3	225,9	3,4	3,2	2,8	2,1



Hamnbanan Göteborg, Dubbelspår Eriksberg – Skandiahamnen Systemhandling



Projektnummer: 108 793

Dokumentnummer: 108793-08-080-001

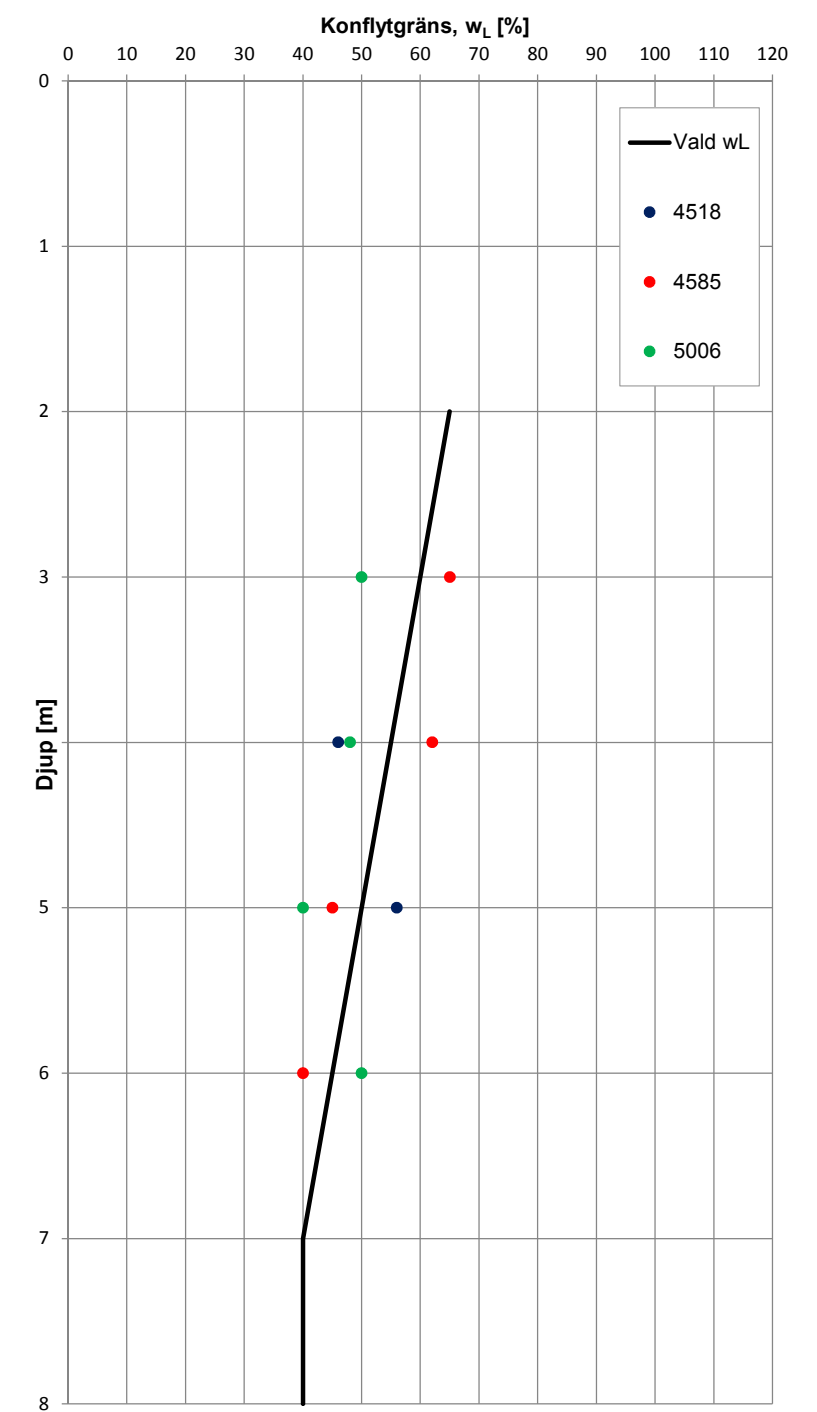
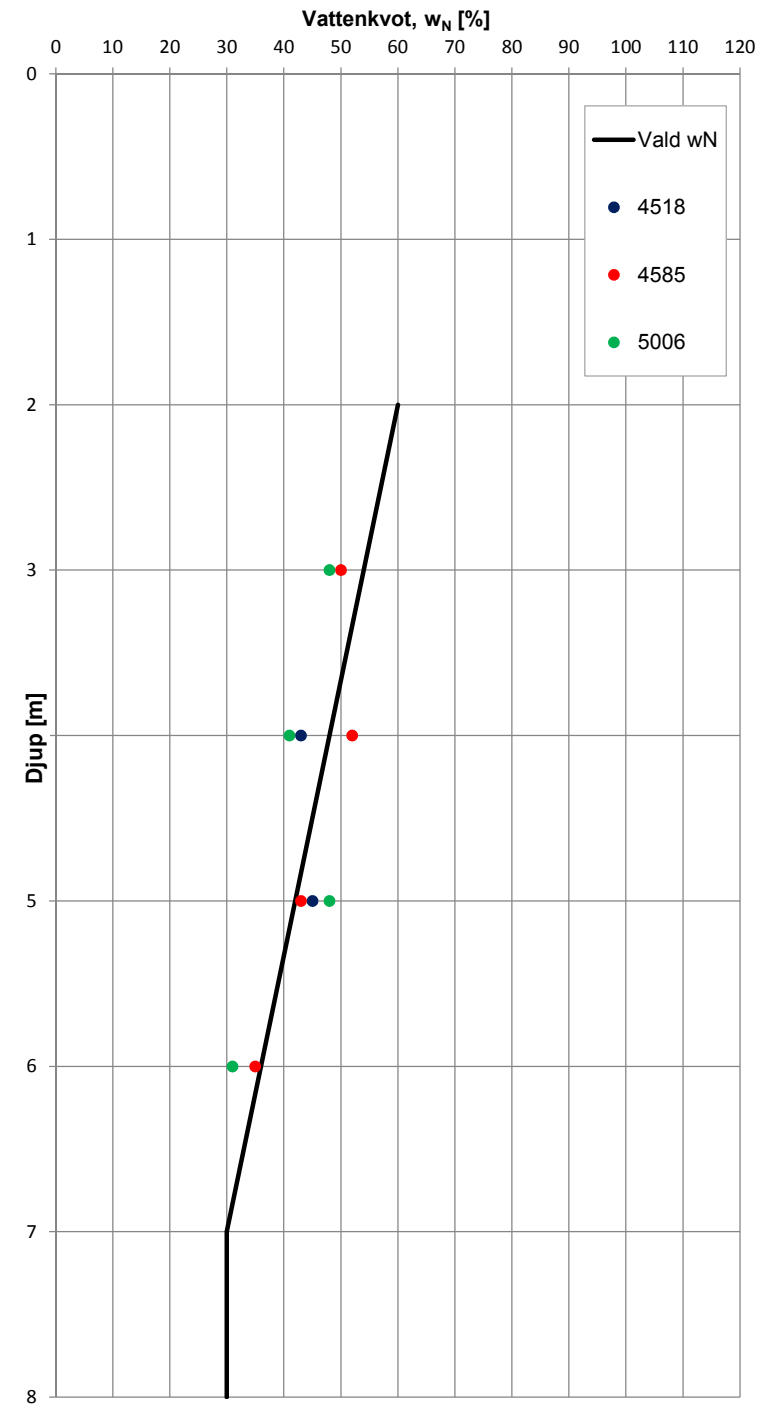
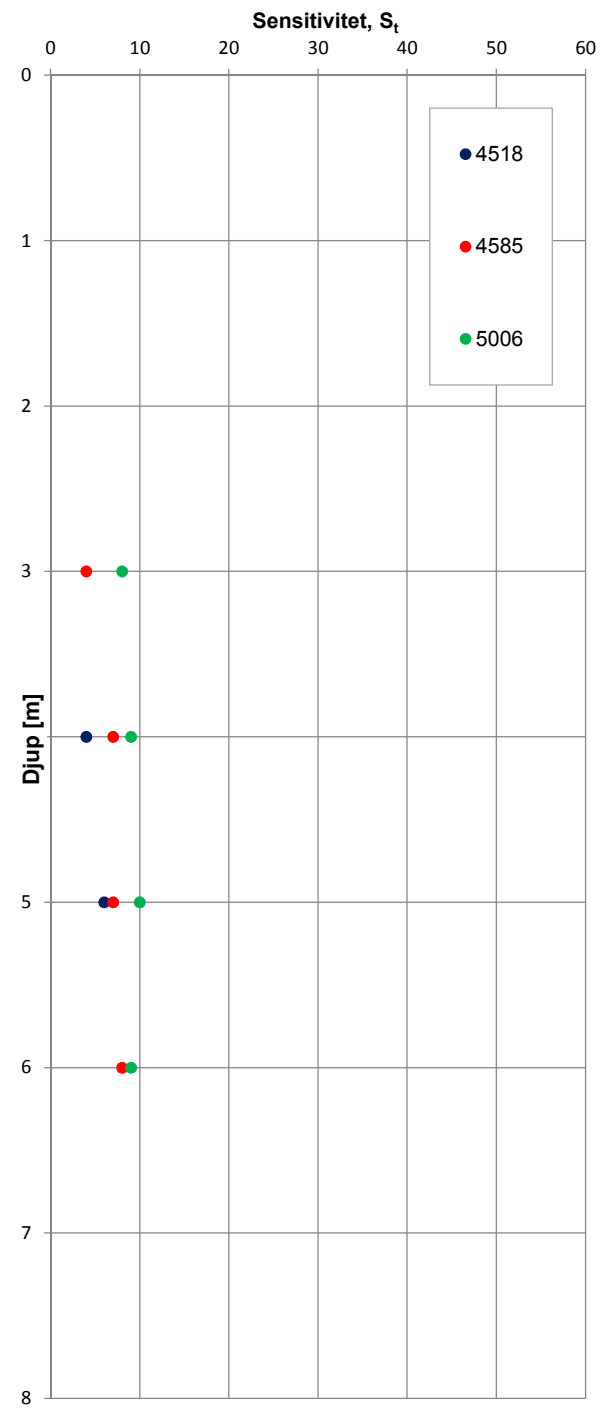
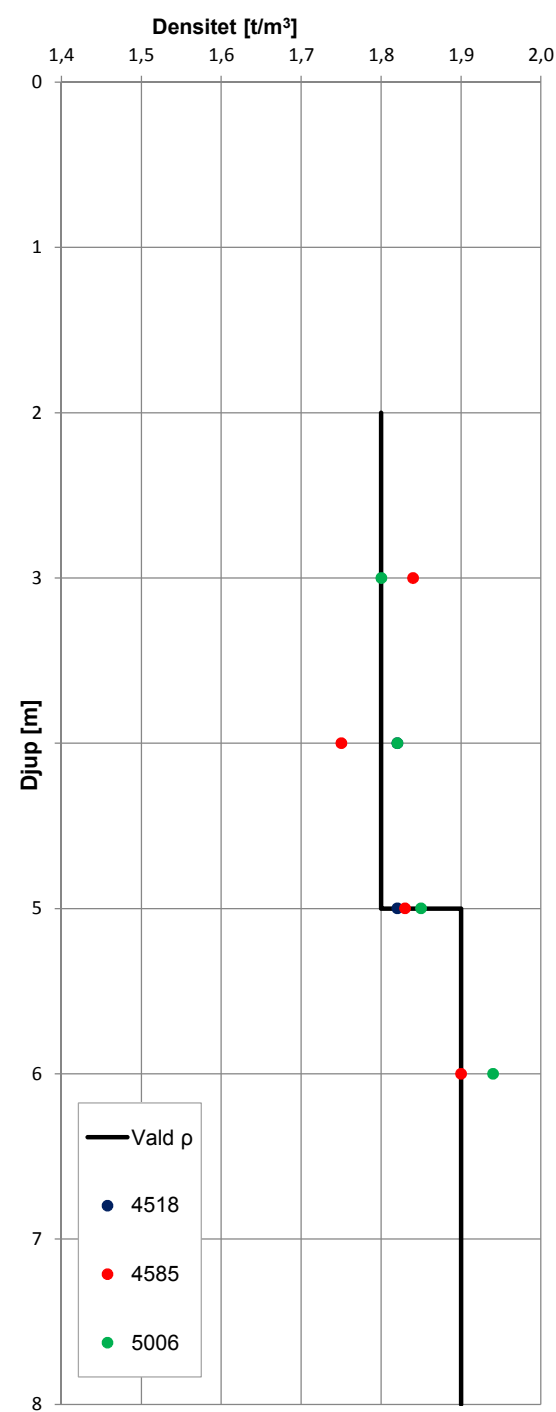
Bilaga 2

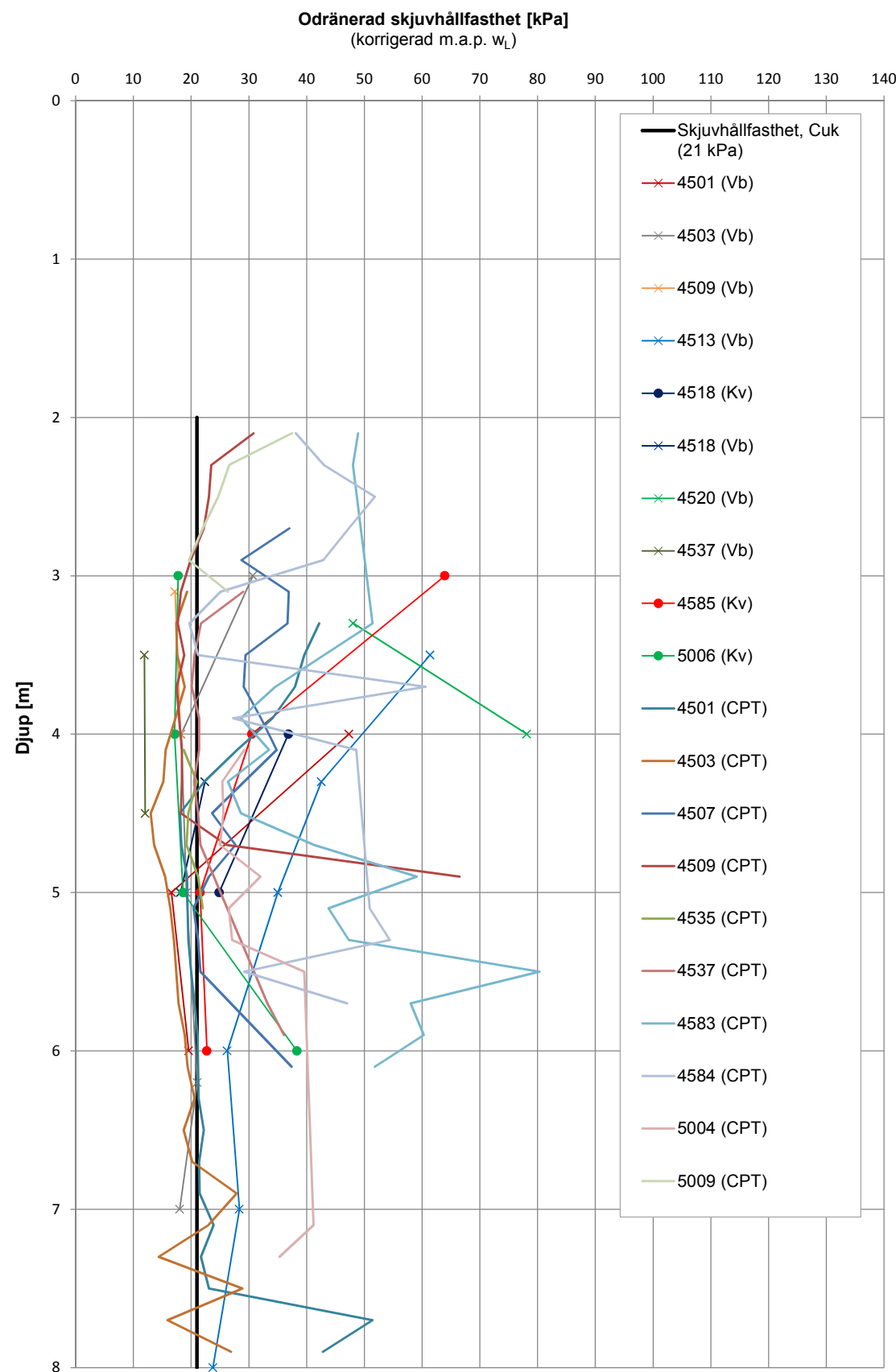
km 4+810 – 5+080, Krokängsplan

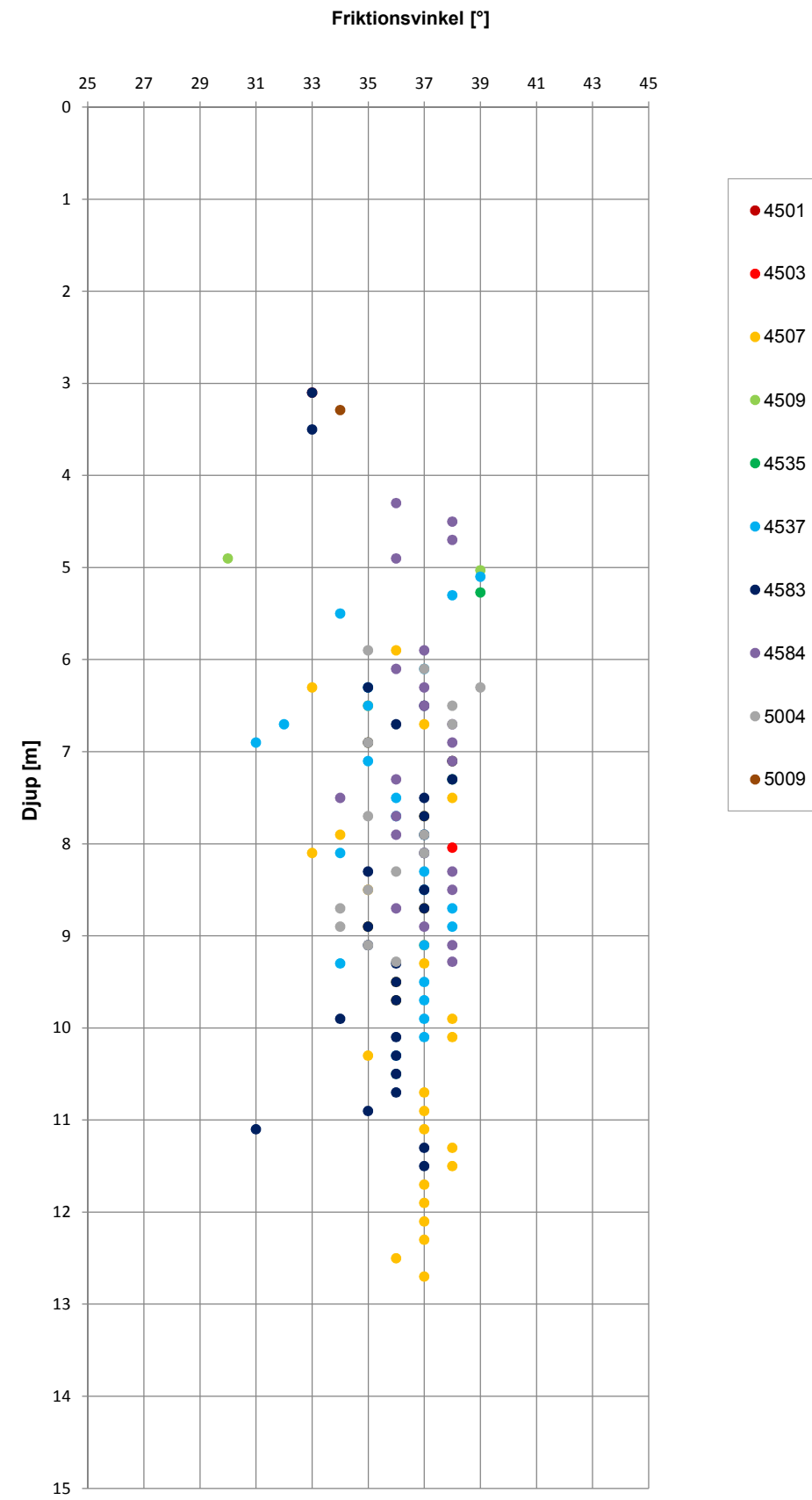
2015-05-31

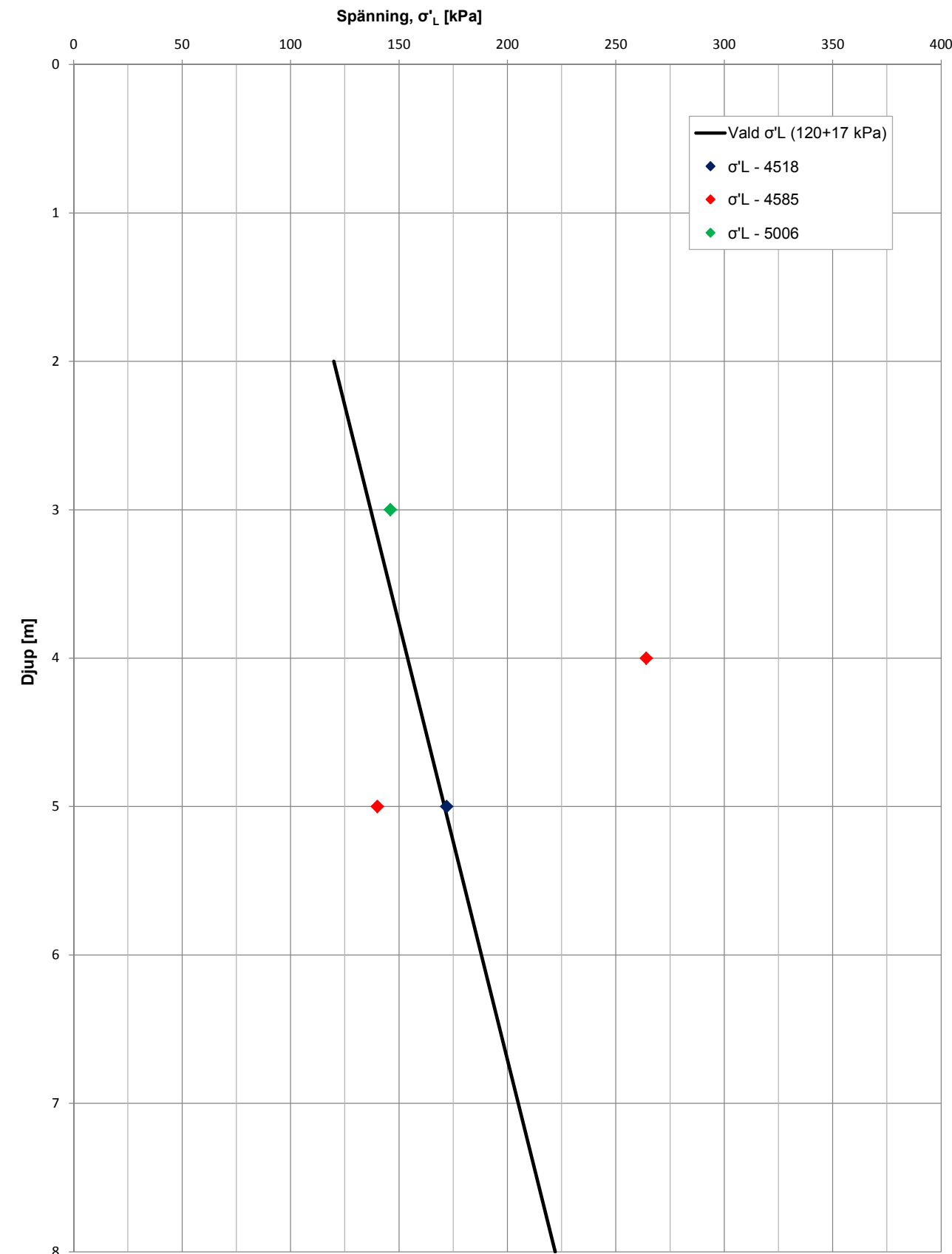
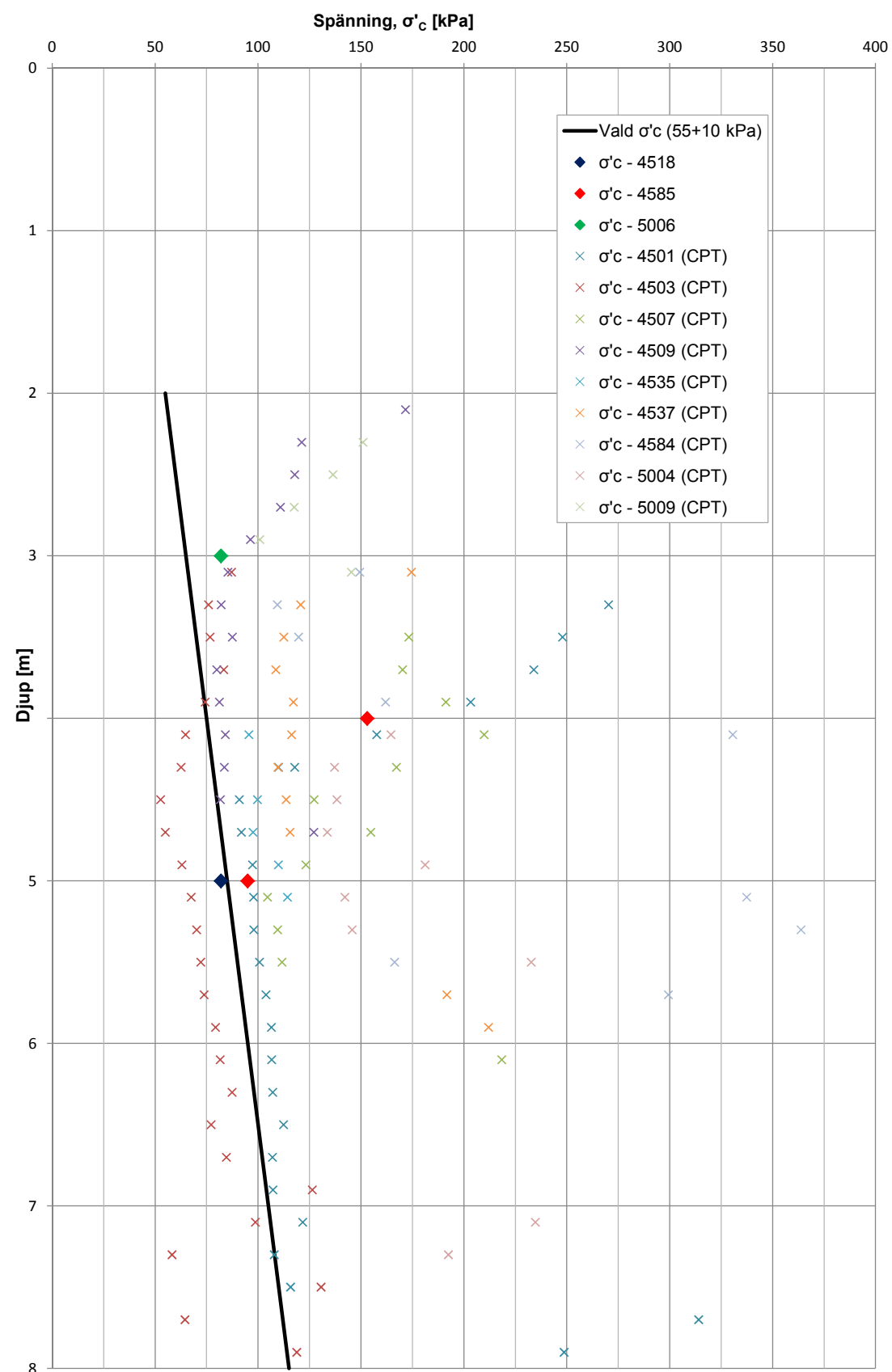
Skapad av: Carolina Sellin	Internt granskad av: AnnLouise Elliot	Uppdragsansvarig: Karl Holmström
Version/Revideringsdatum: -/-	Datum för interngranskning: 2015-05-08	Uppdragsnummer: 2343005000
Revidering kapitel:	Revideringen avser:	

2015-05-31









HAMNBANAN, ERIKSBERGSMOTET - SKANDIA BANGÅRD

MODULER, INITIELL PERMEABILITET

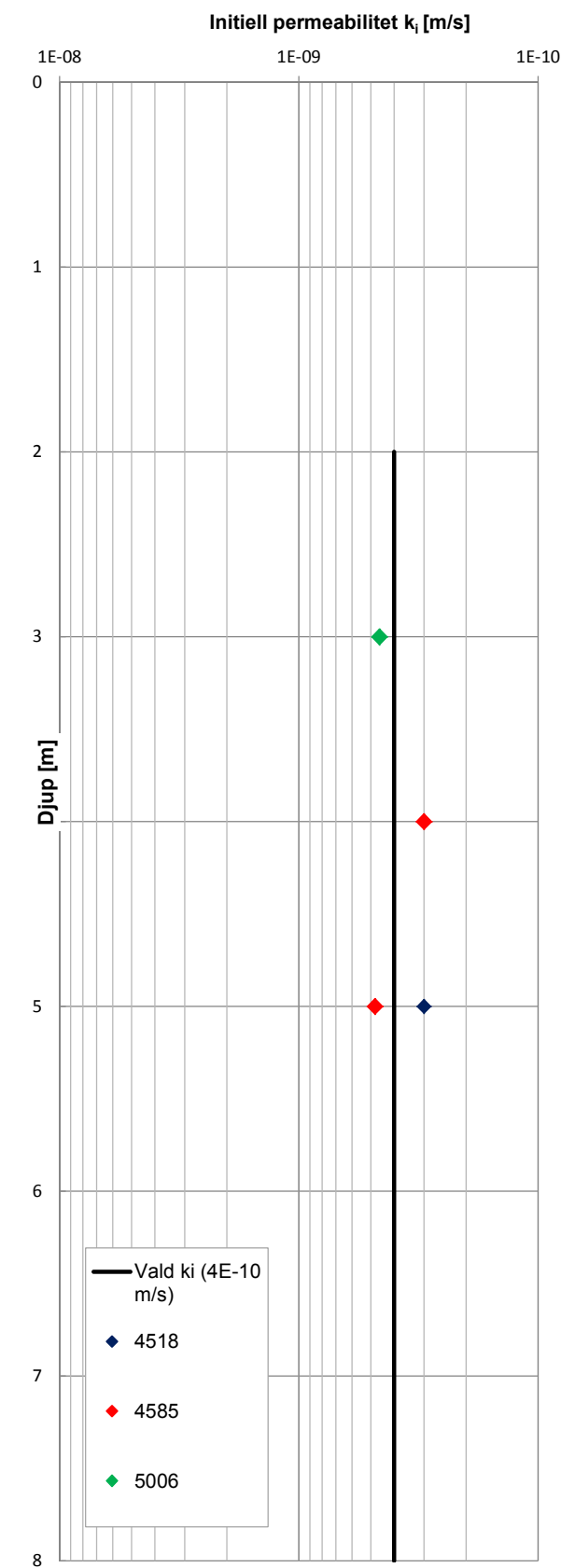
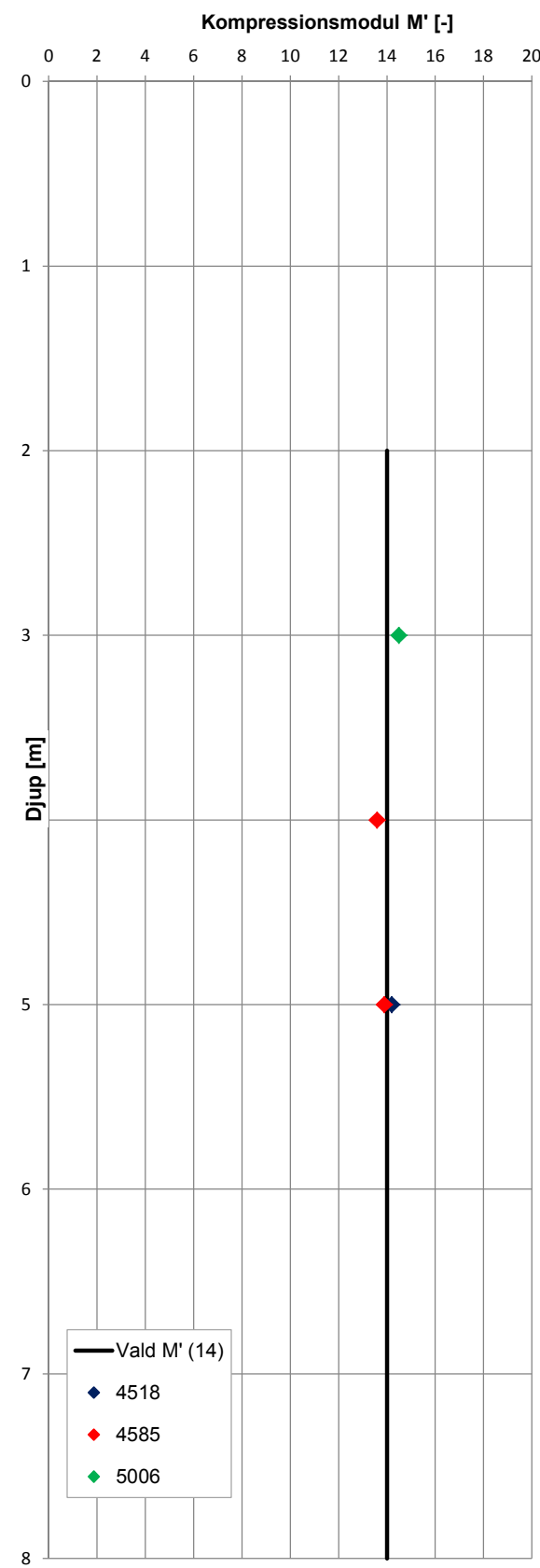
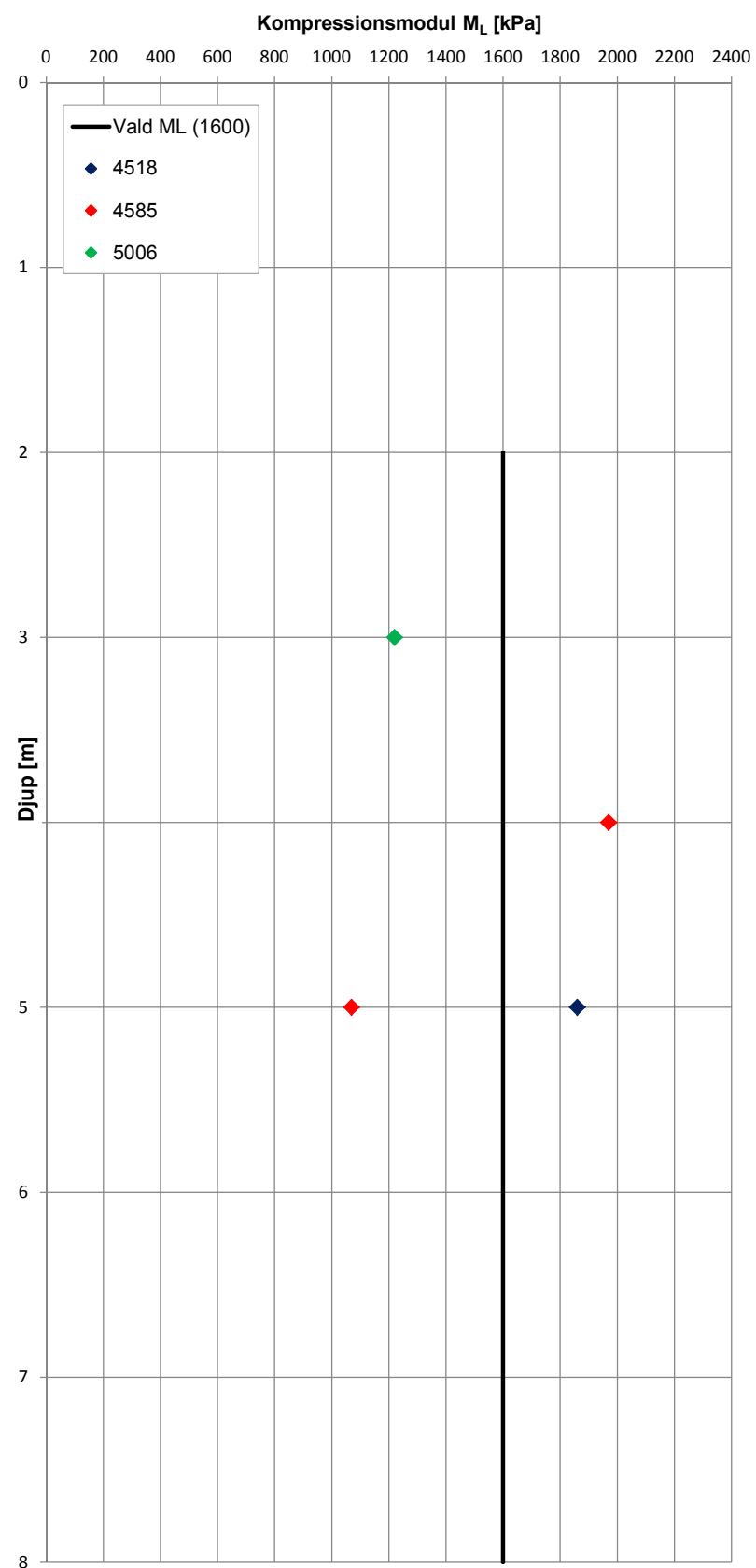
CRS-FÖRSÖK

2015-05-31

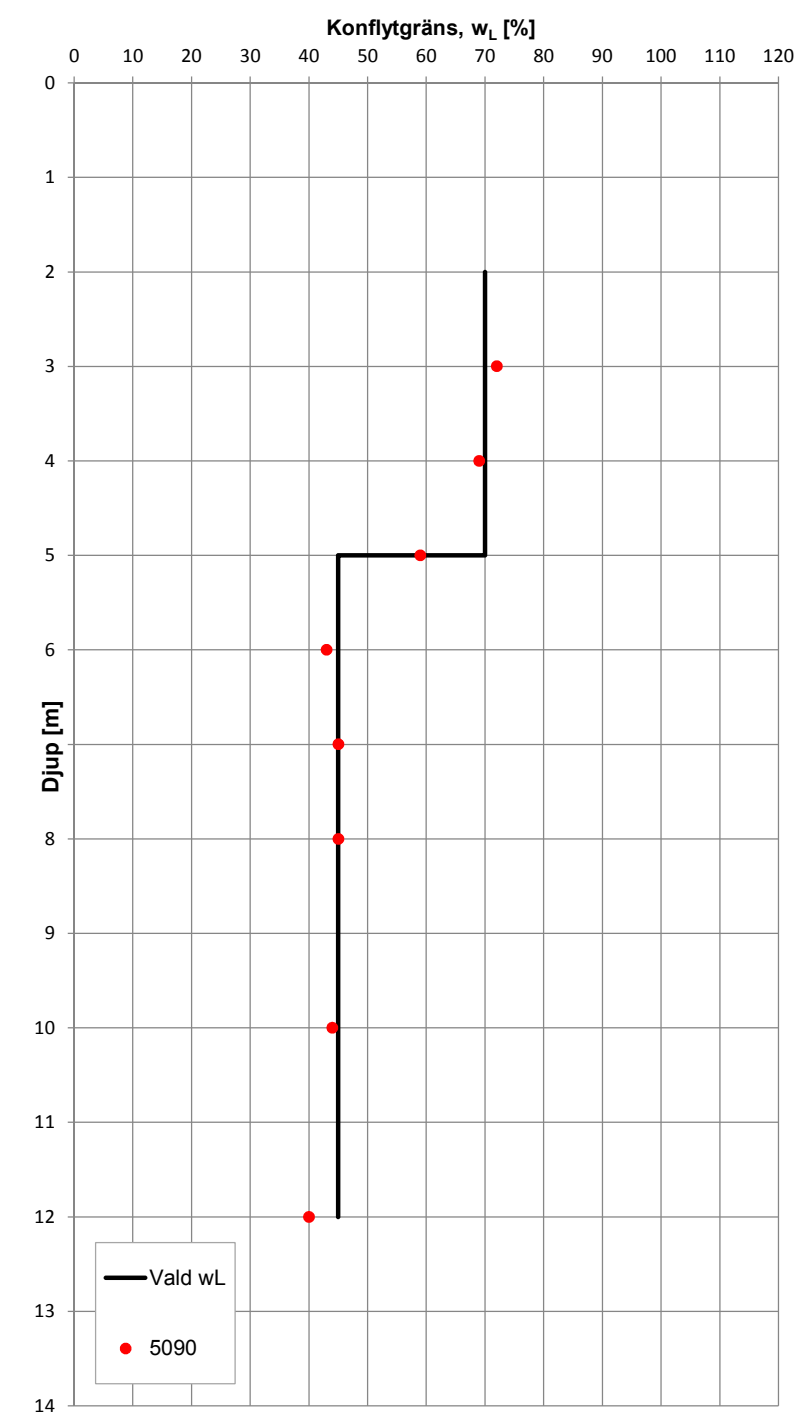
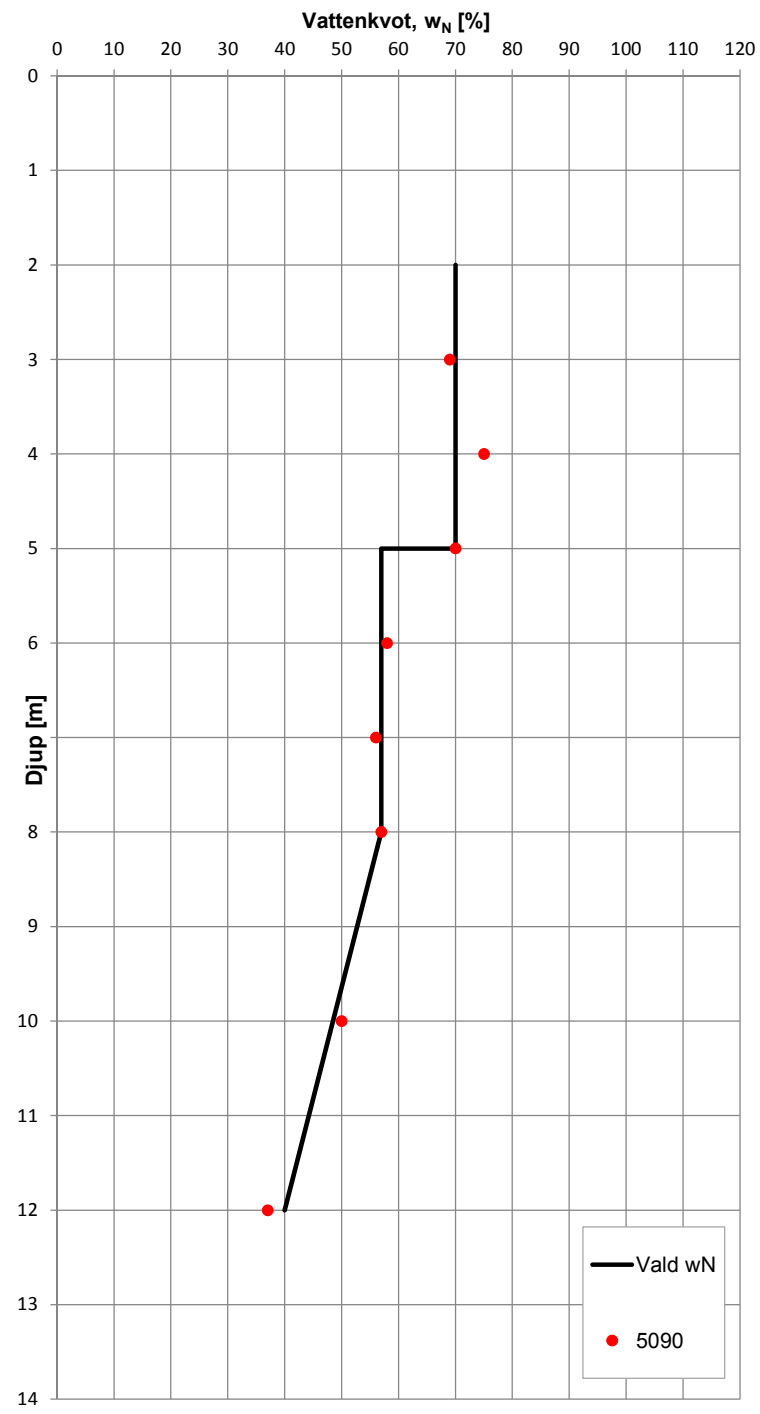
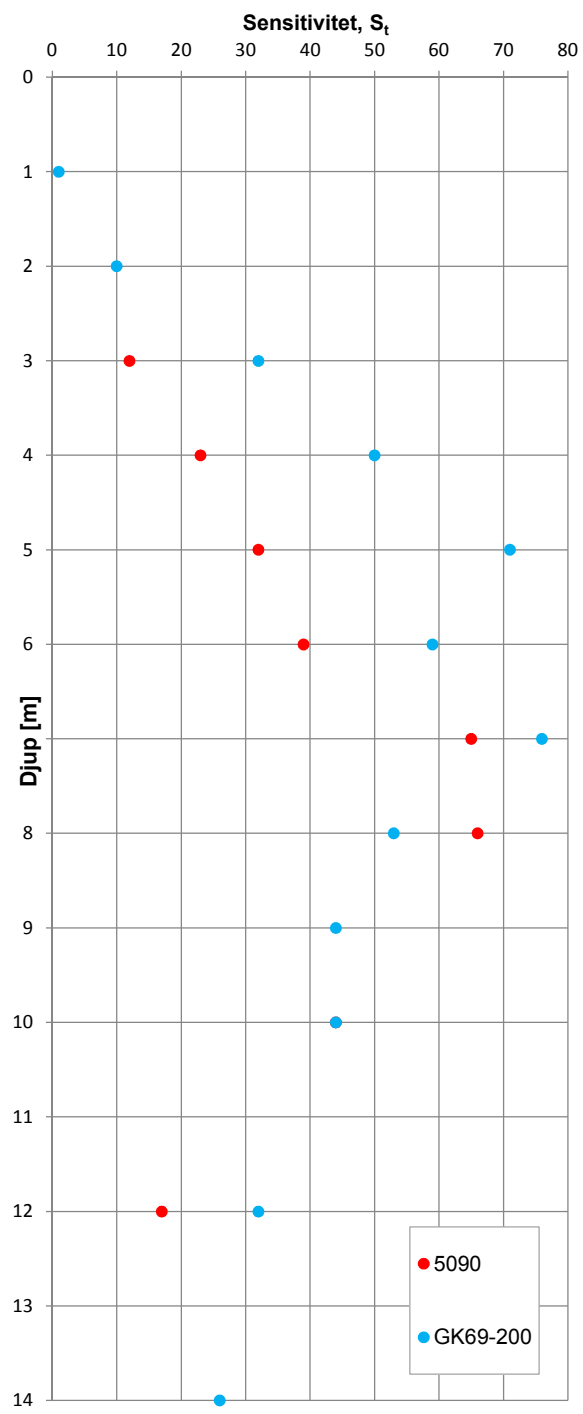
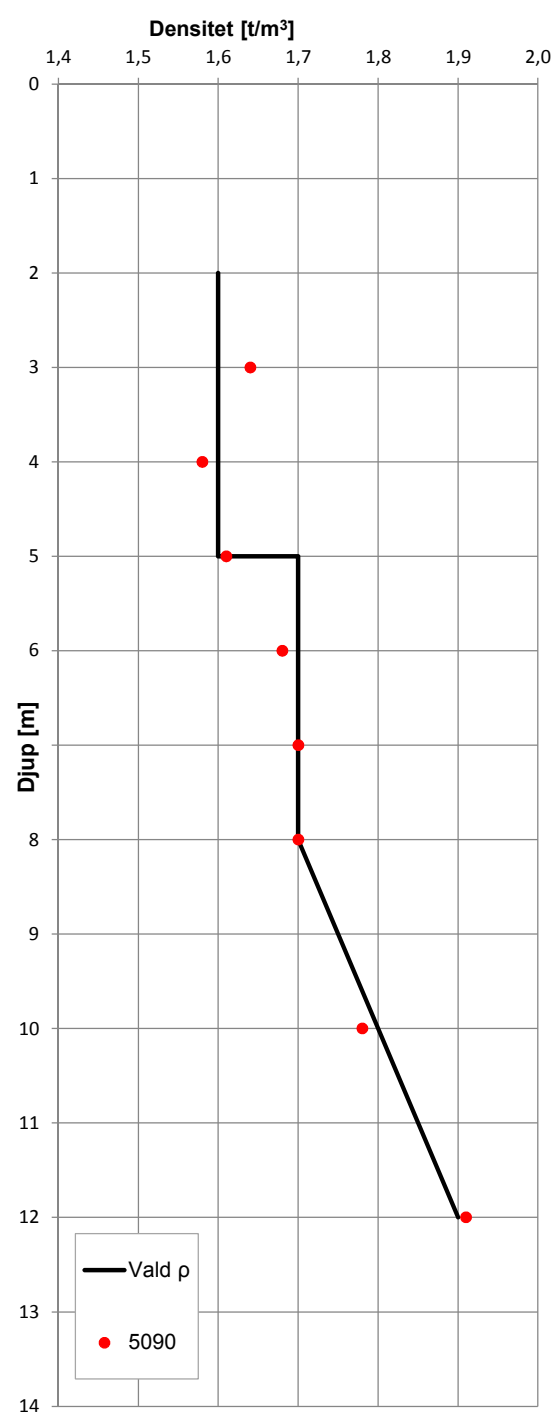
KROKÄNGSPLAN, NORR
km 4+810 - 5+080

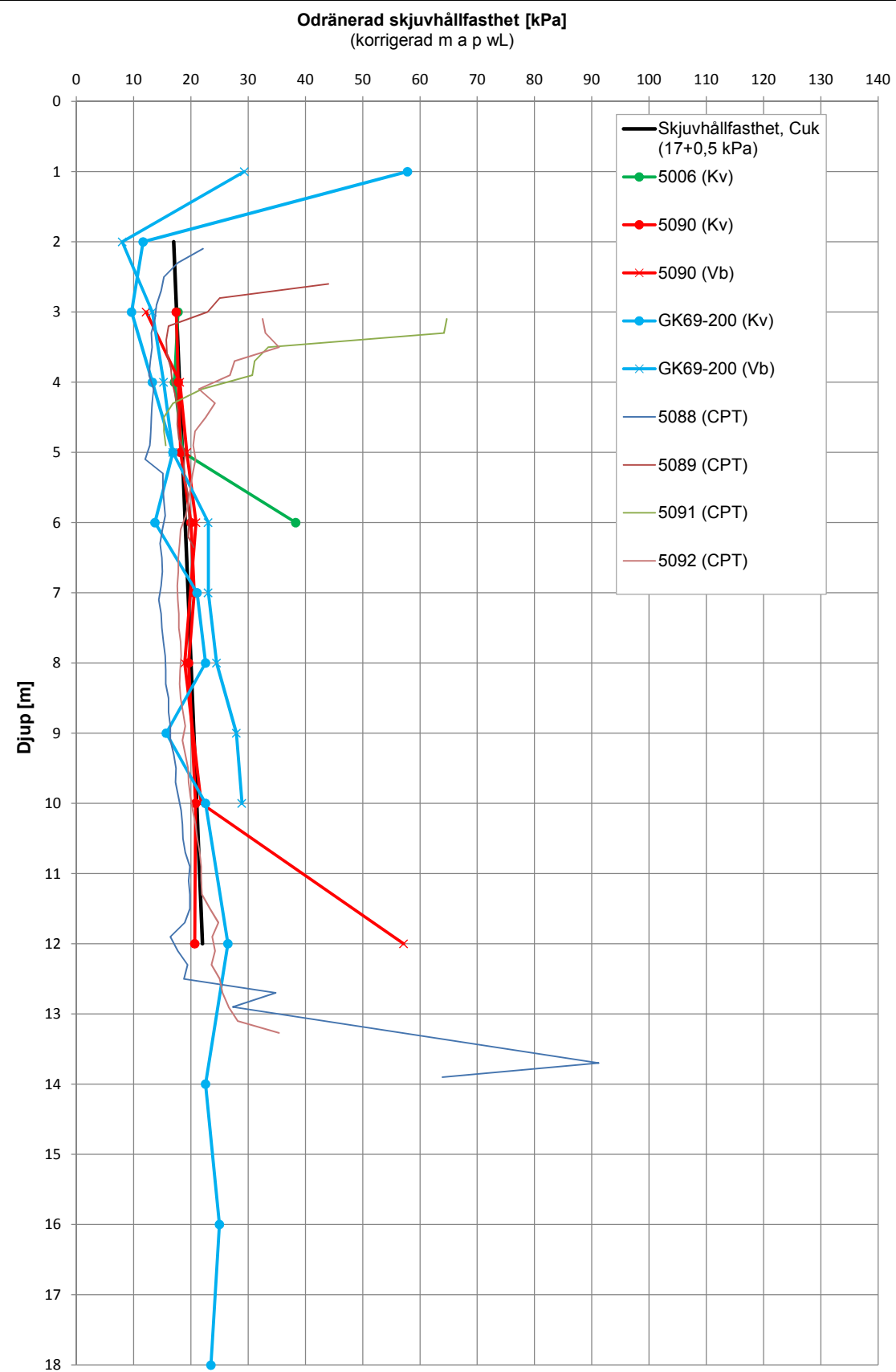
BILAGA 2.3

(sida 2 av 2)



2015-05-31



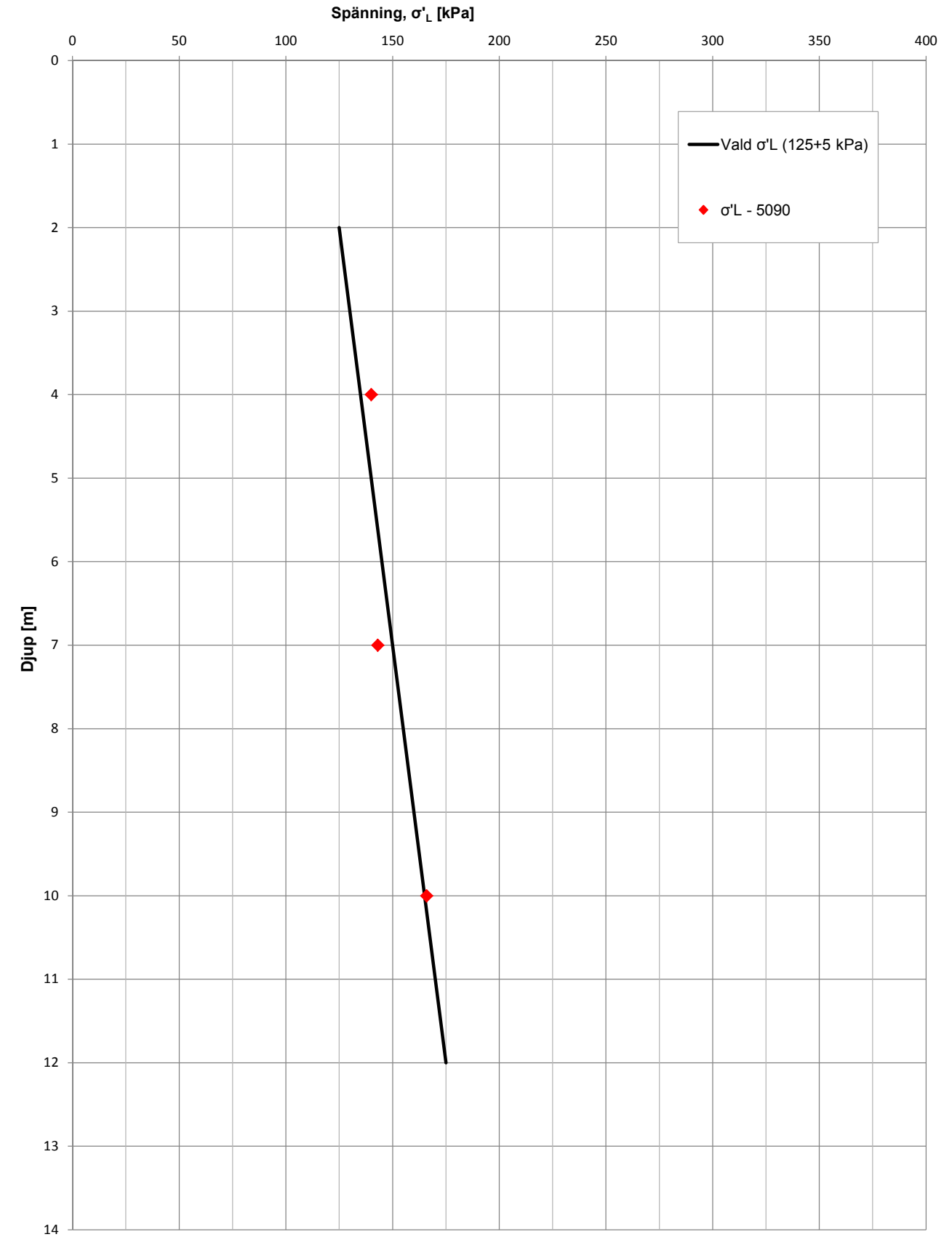
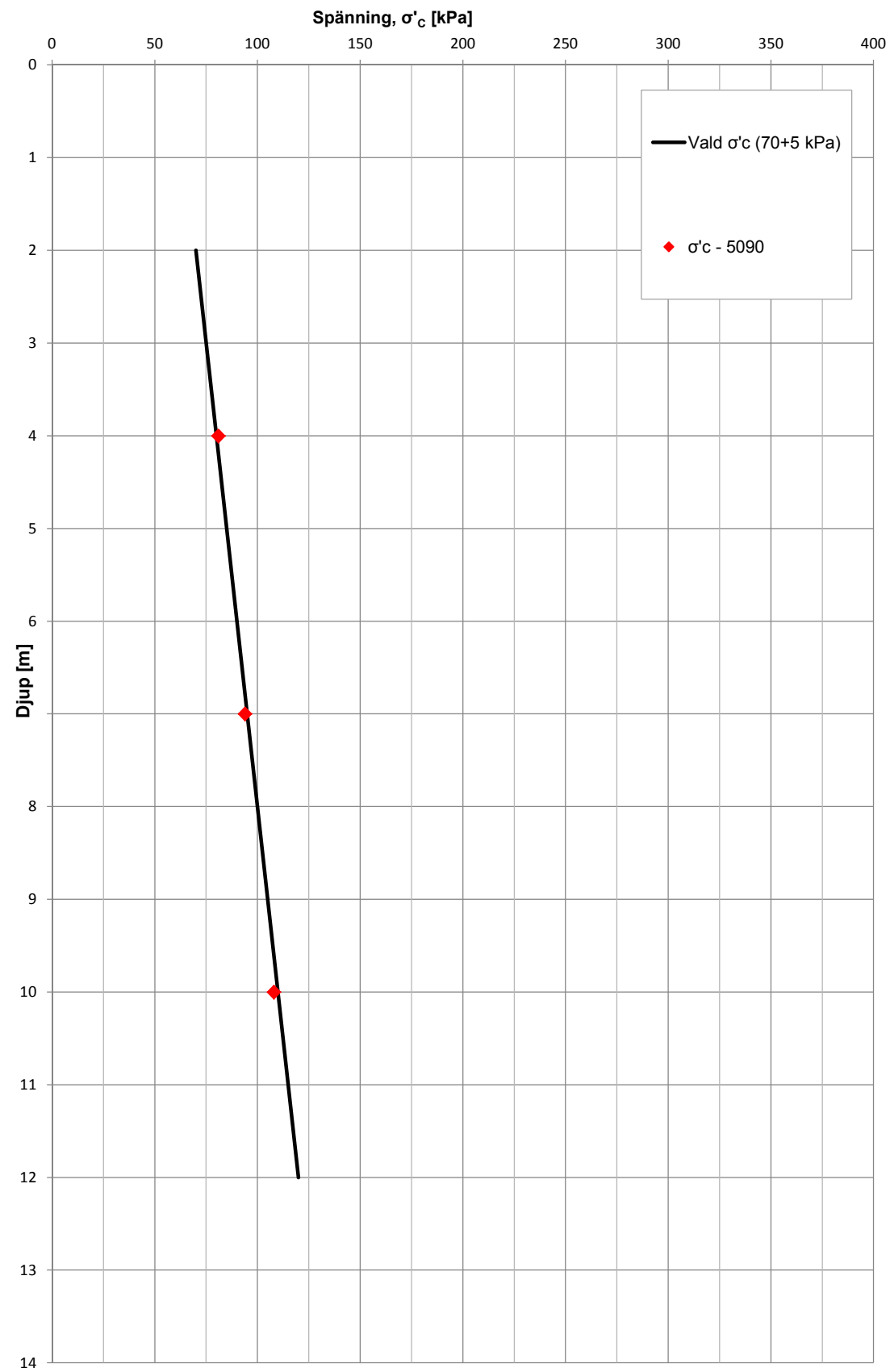


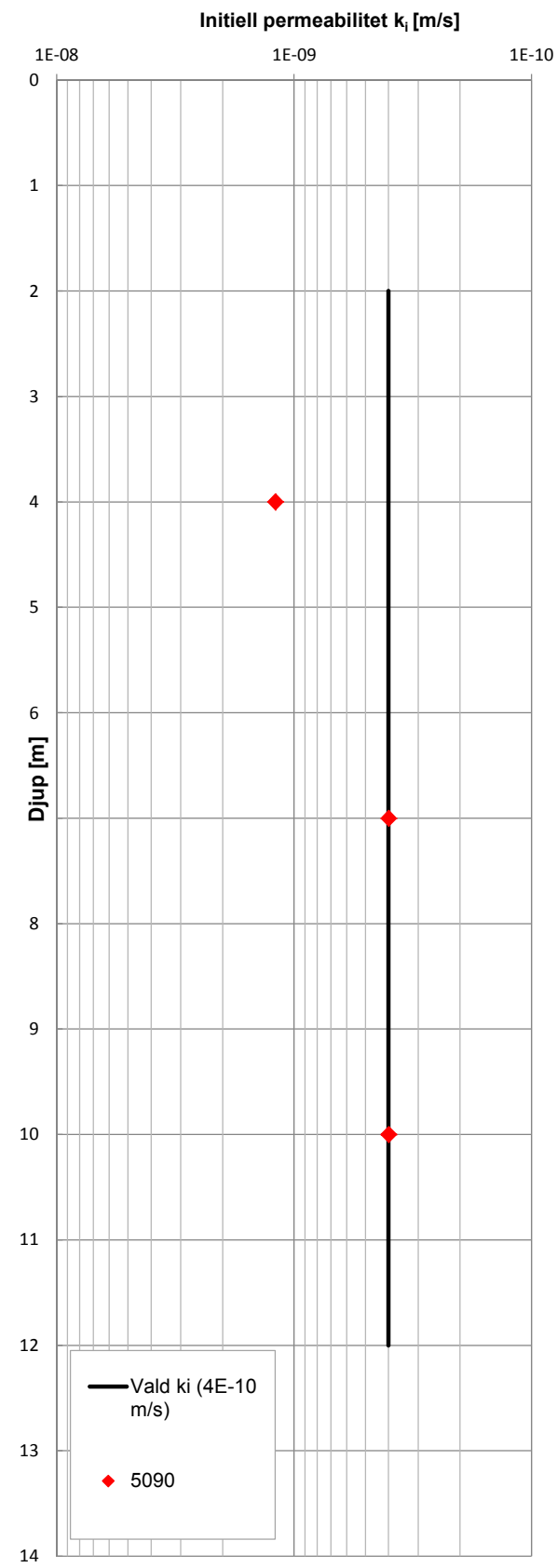
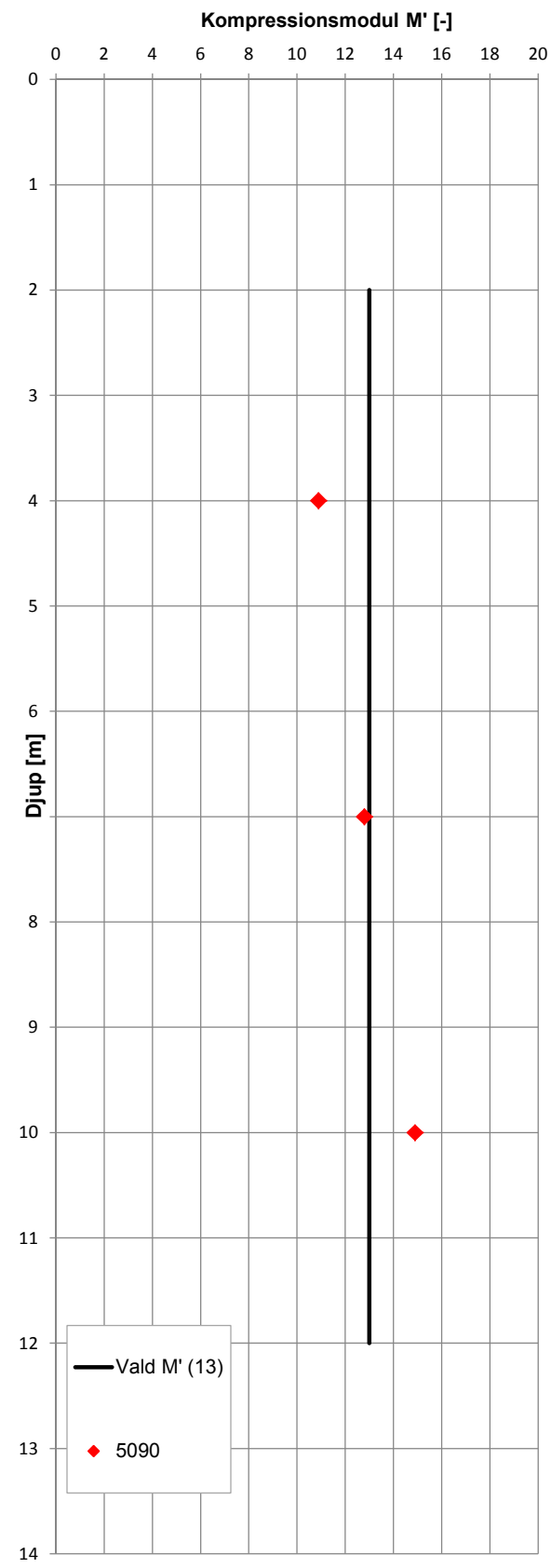
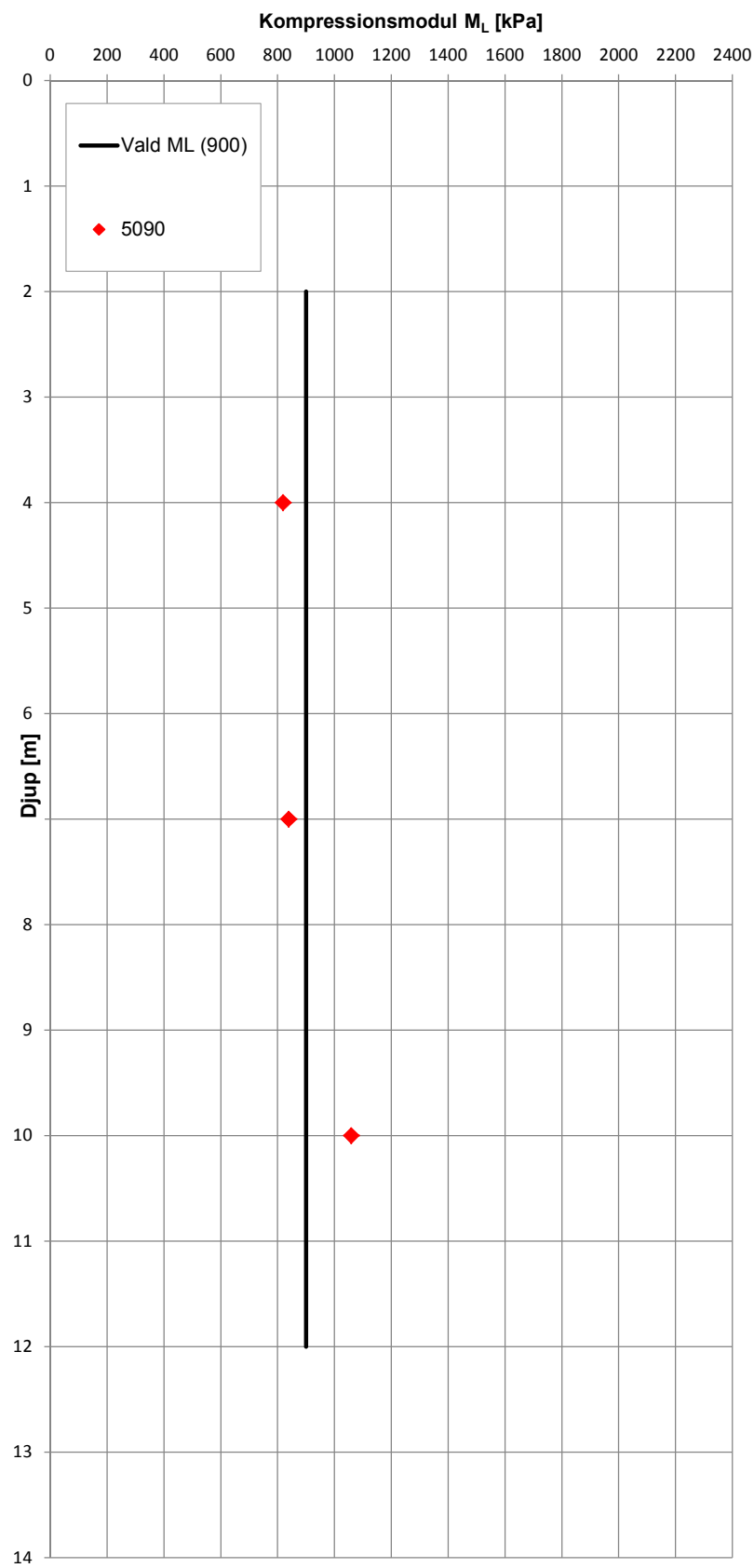
HAMNBANAN, ERIKSBERGSMOTET - SKANDIA BANGÅRD

SPÄNNINGAR
CRS-FÖRSÖK
2015-05-31

KROKÄNGSPLAN, SÖDER
km 4+810 - 5+080

BILAGA 2.6
(sida 1 av 2)



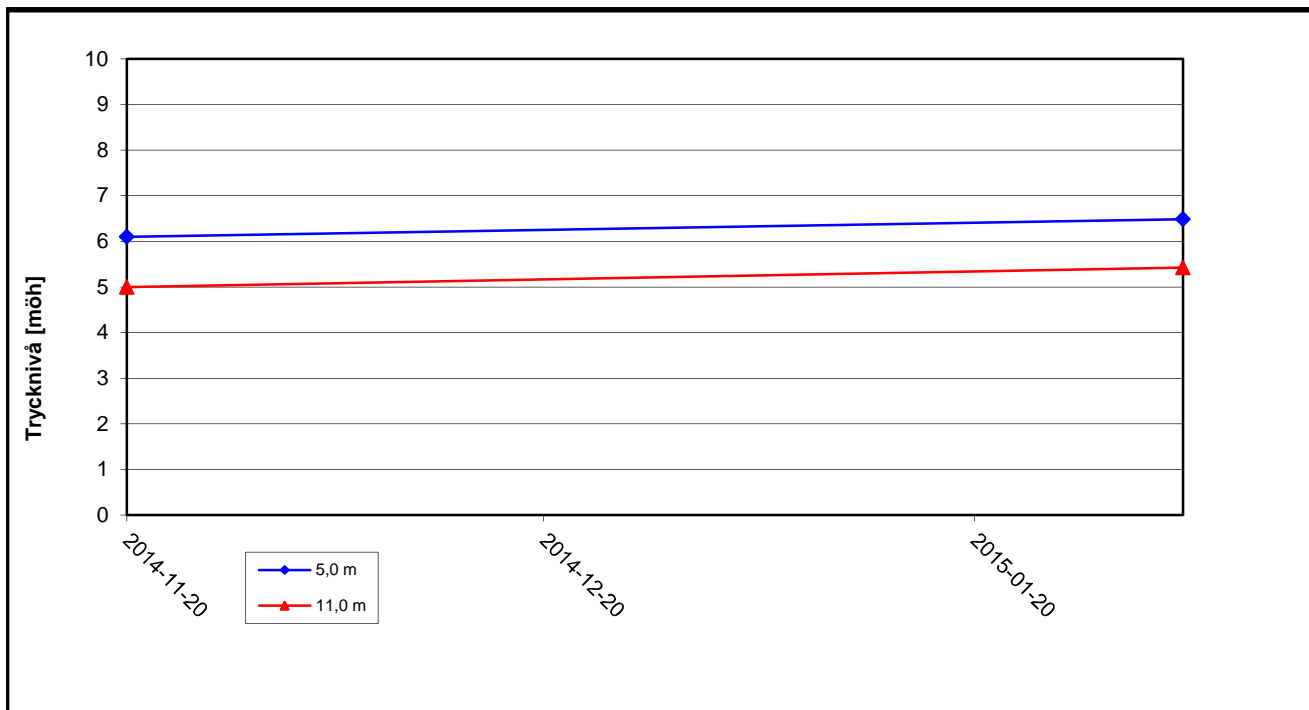
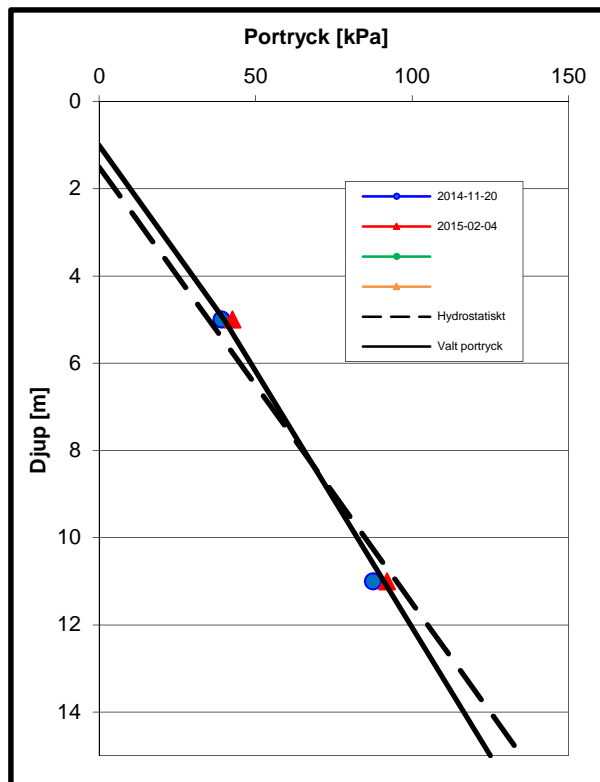


Portrycksmätning



Uppdrag:	Hamnbanan, Skandia-Eriksberg	borrpunkt:	5090
uppdragsnr:	2343005		
installerad:	2014-11-10	markytans nivå:	+ 7,2
installerad av:	Michael Karlsson	gvy nivå:	+ 5,7

Mätdatum	Portryck [kPa] spetsdjup [m]		Portrycksnivå [möh] spetsdjup [m]	
	5	11	5	11
2014-11-20	39,1	87,5	6,1	5,0
2015-02-04	42,6	92	6,5	5,4



Hamnbanan Göteborg, Dubbelspår Eriksberg – Skandiahamnen Systemhandling



Projektnummer: 108 793

Dokumentnummer: 108793-08-080-001

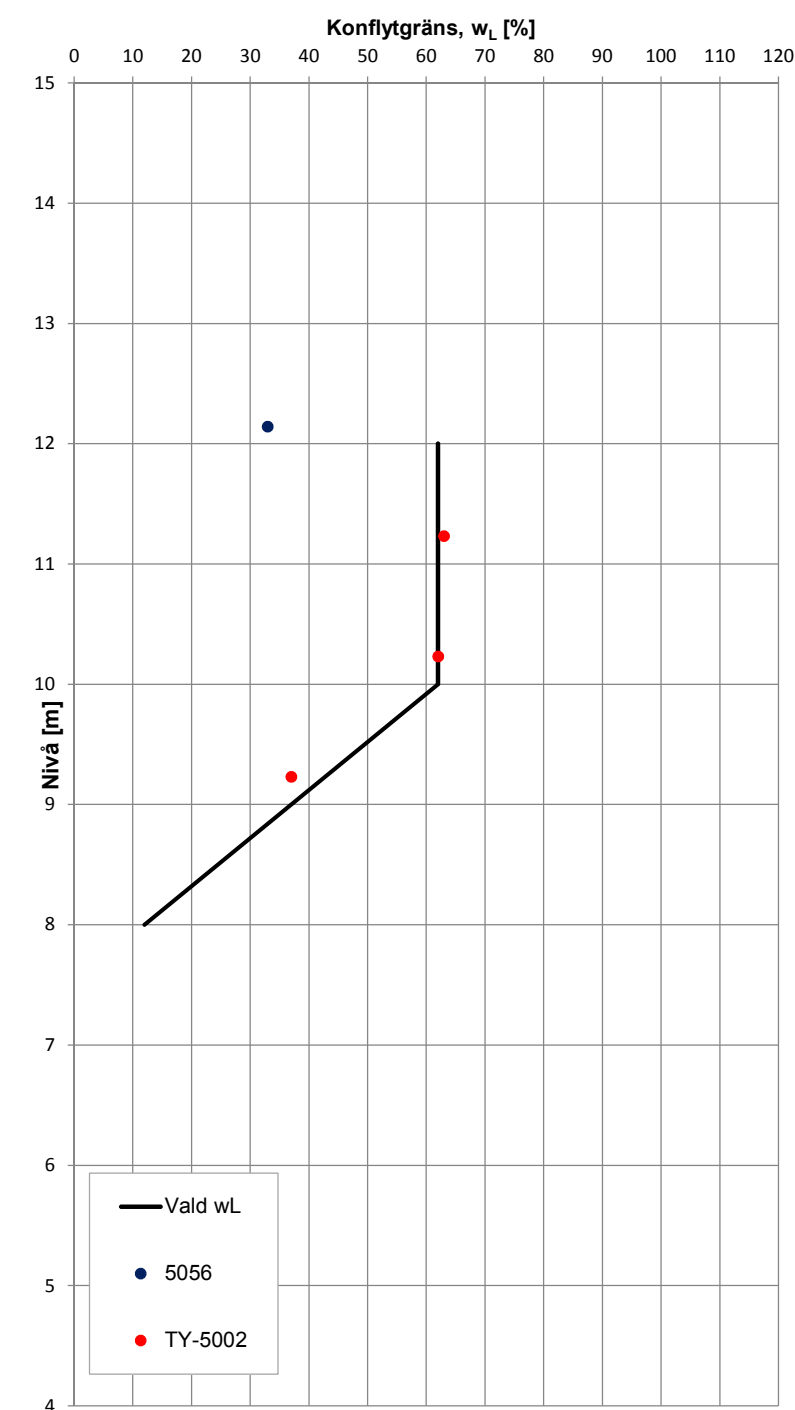
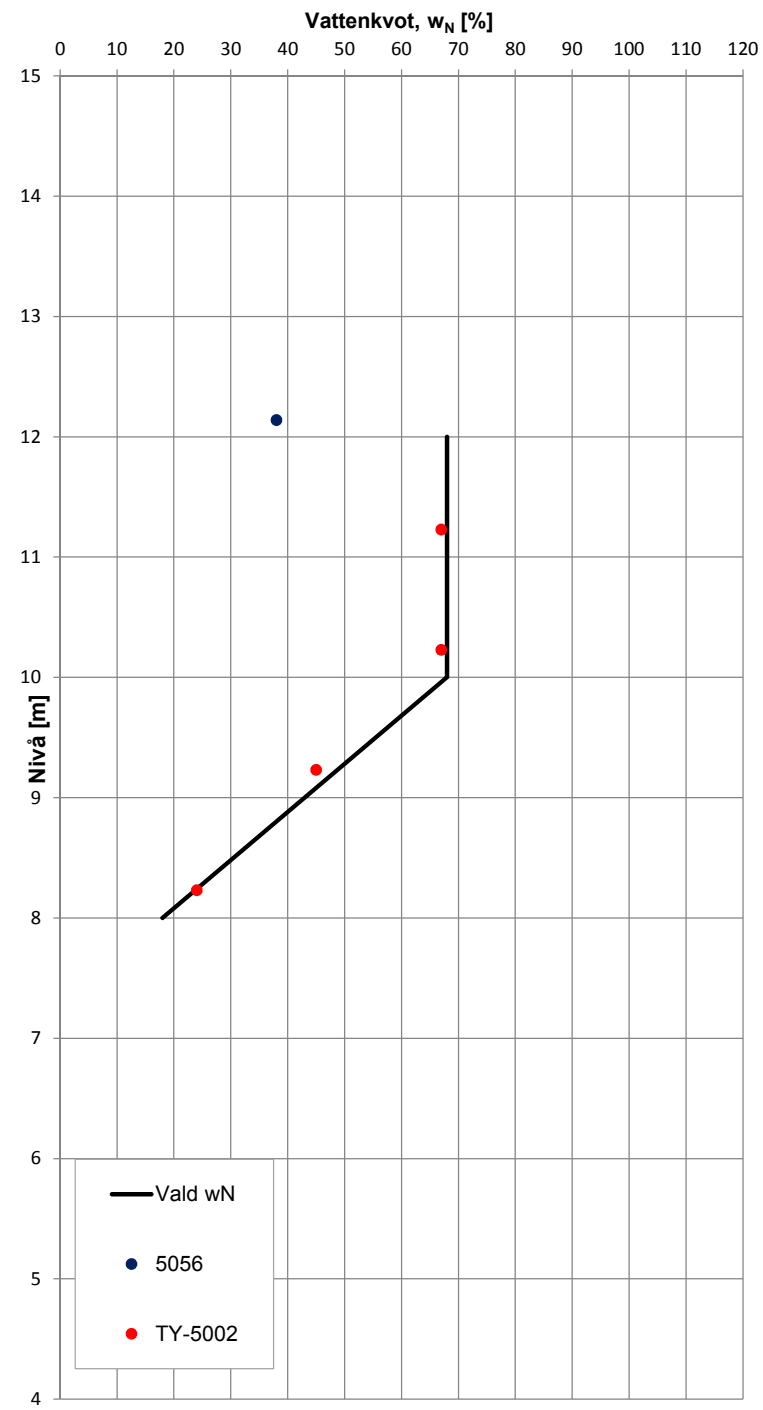
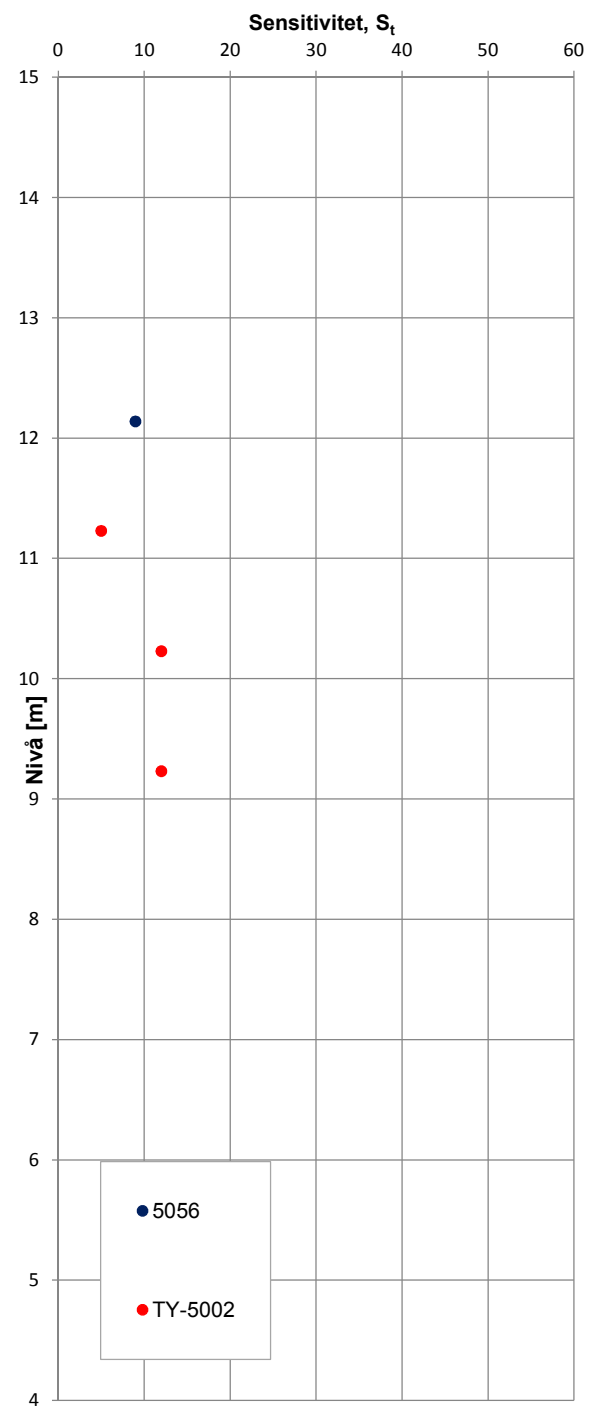
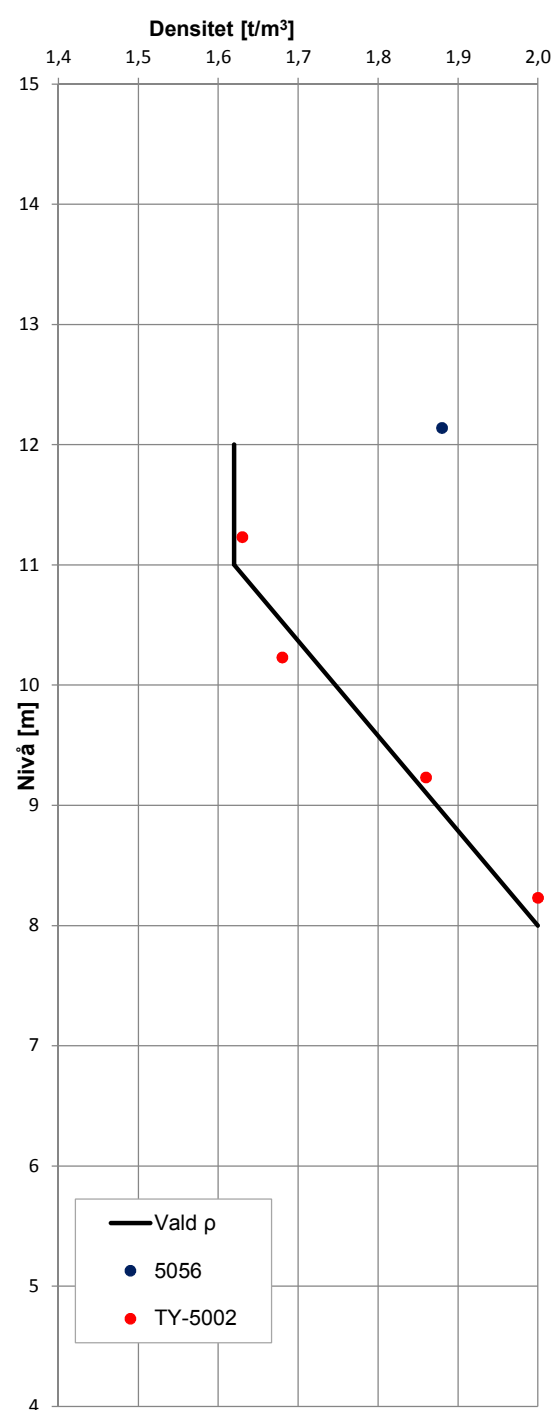
Bilaga 3

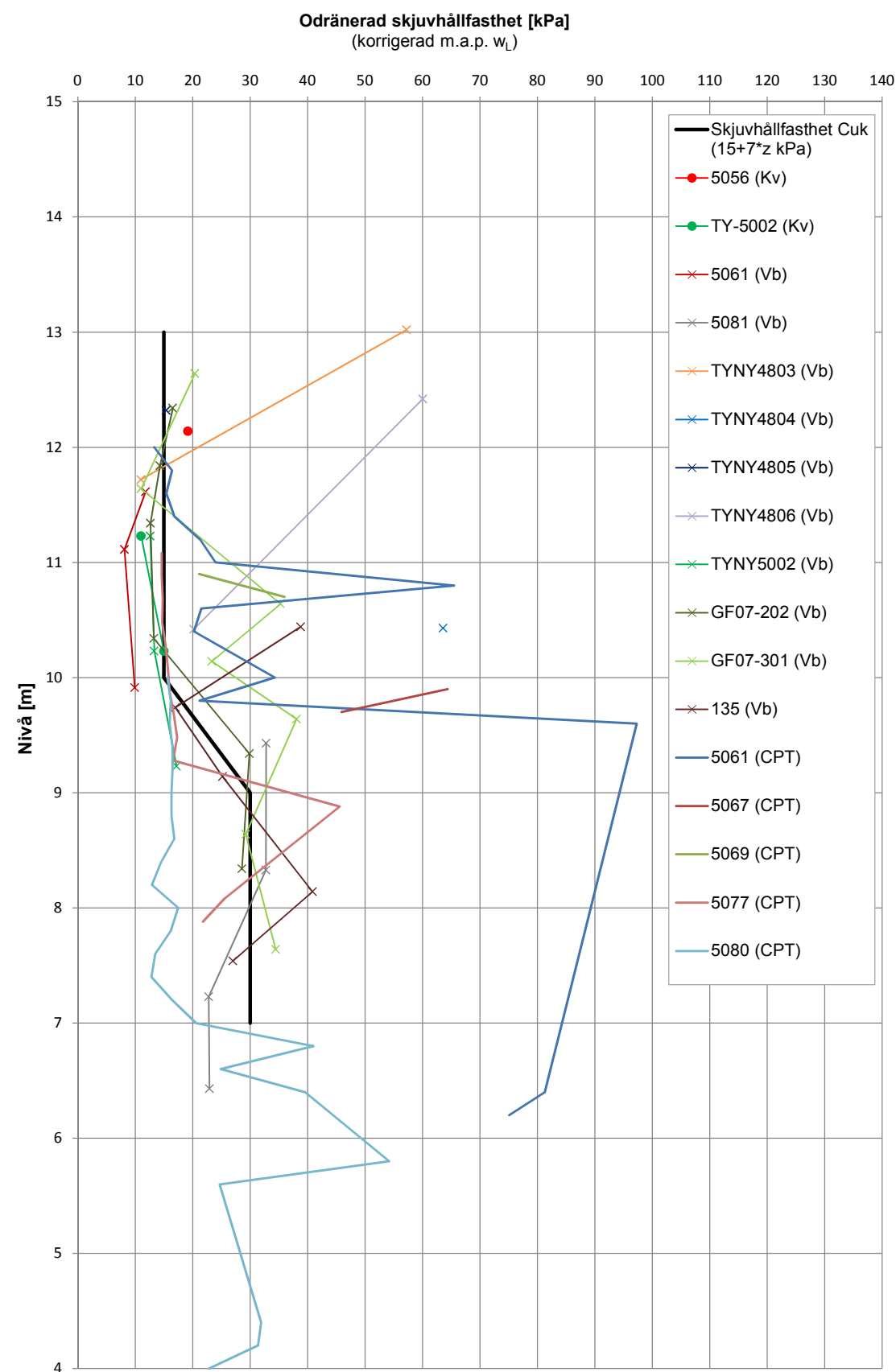
km 5+290 – 5+790, Pölsebo

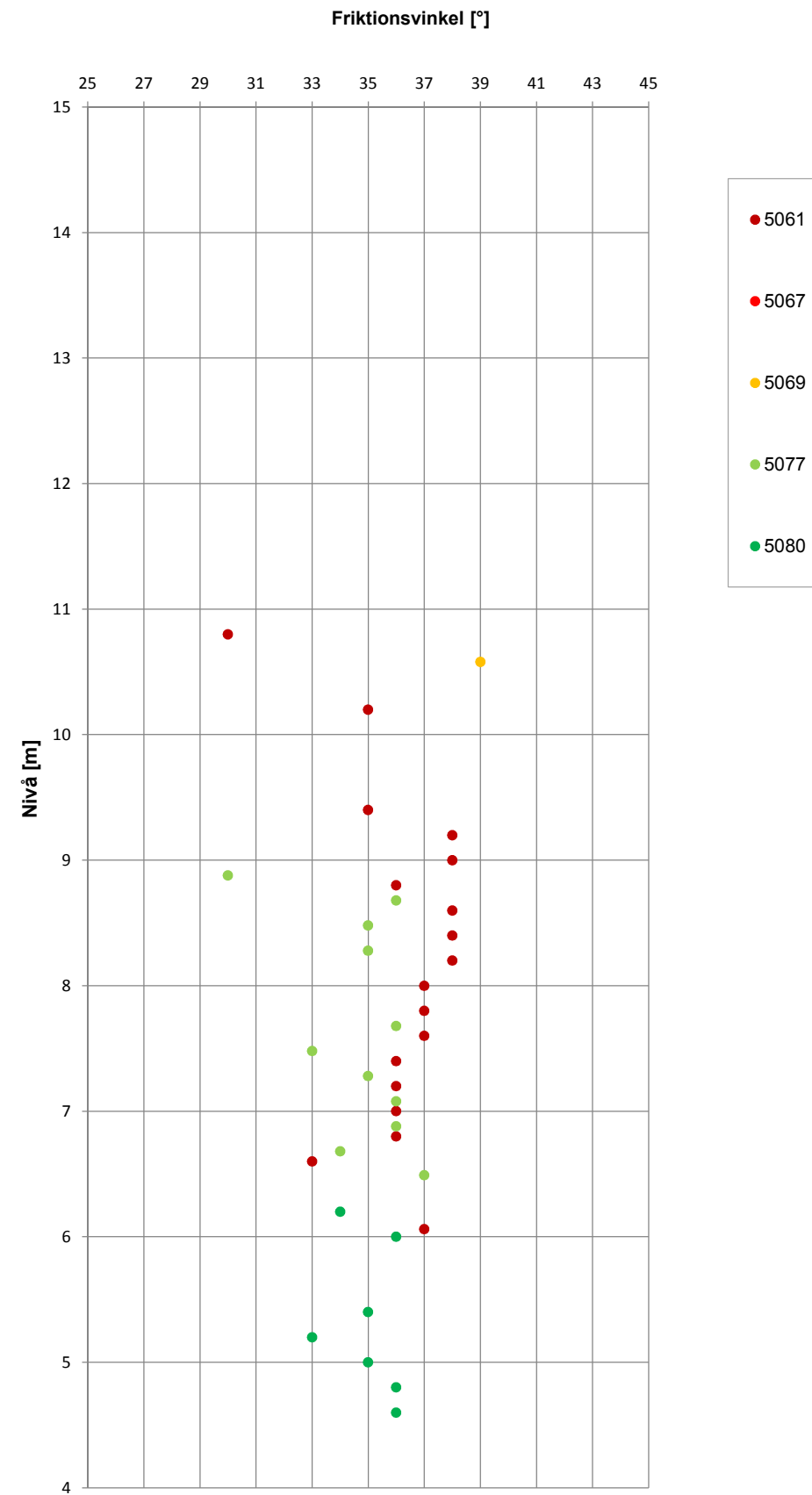
2015-05-31

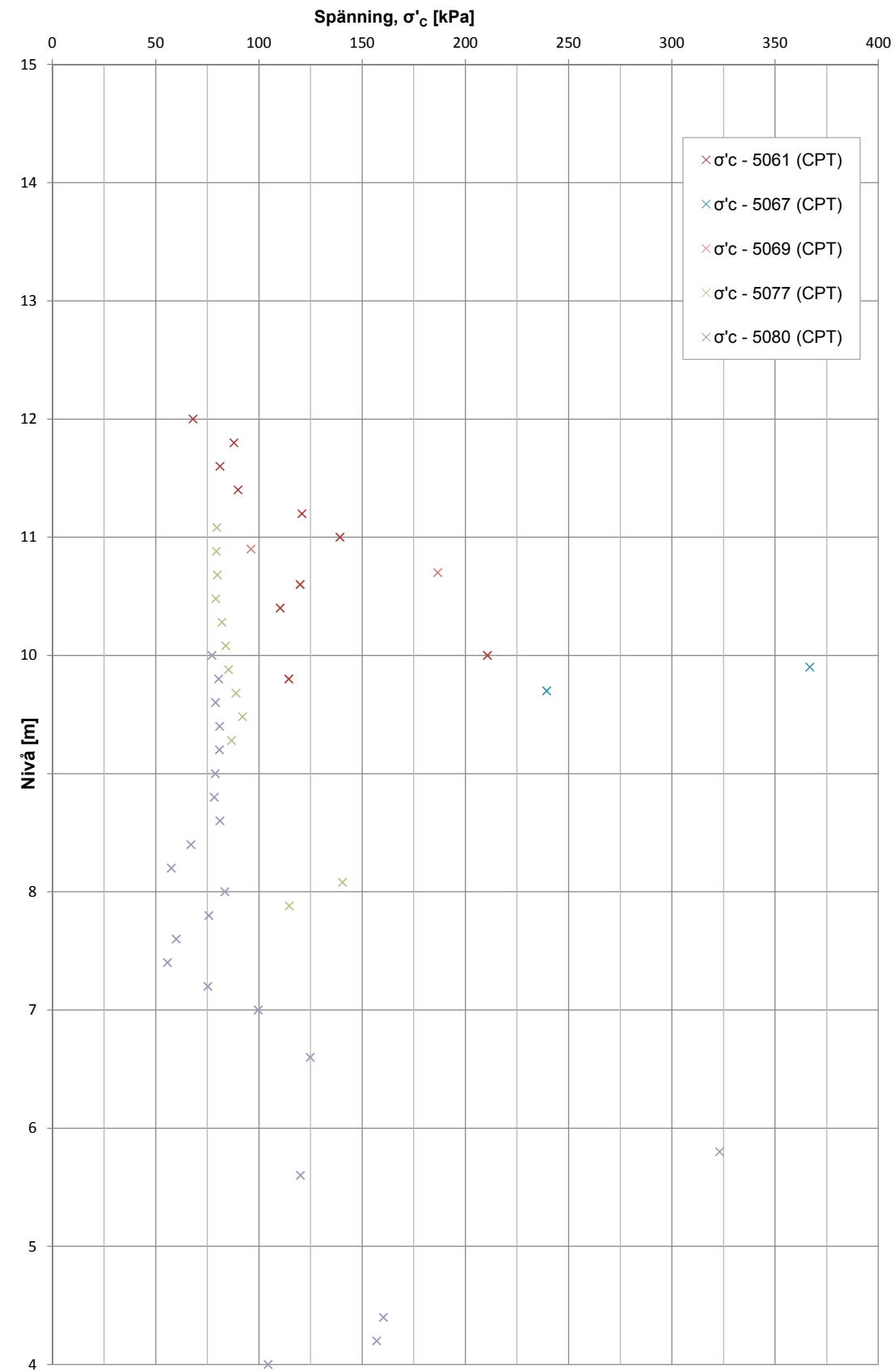
Skapad av: Carolina Sellin	Internt granskad av: AnnLouise Elliot	Uppdragsansvarig: Karl Holmström
Version/Revideringsdatum: -/-	Datum för interngranskning: 2015-05-08	Uppdragsnummer: 2343005000
Revidering kapitel:	Revideringen avser:	

2015-05-31







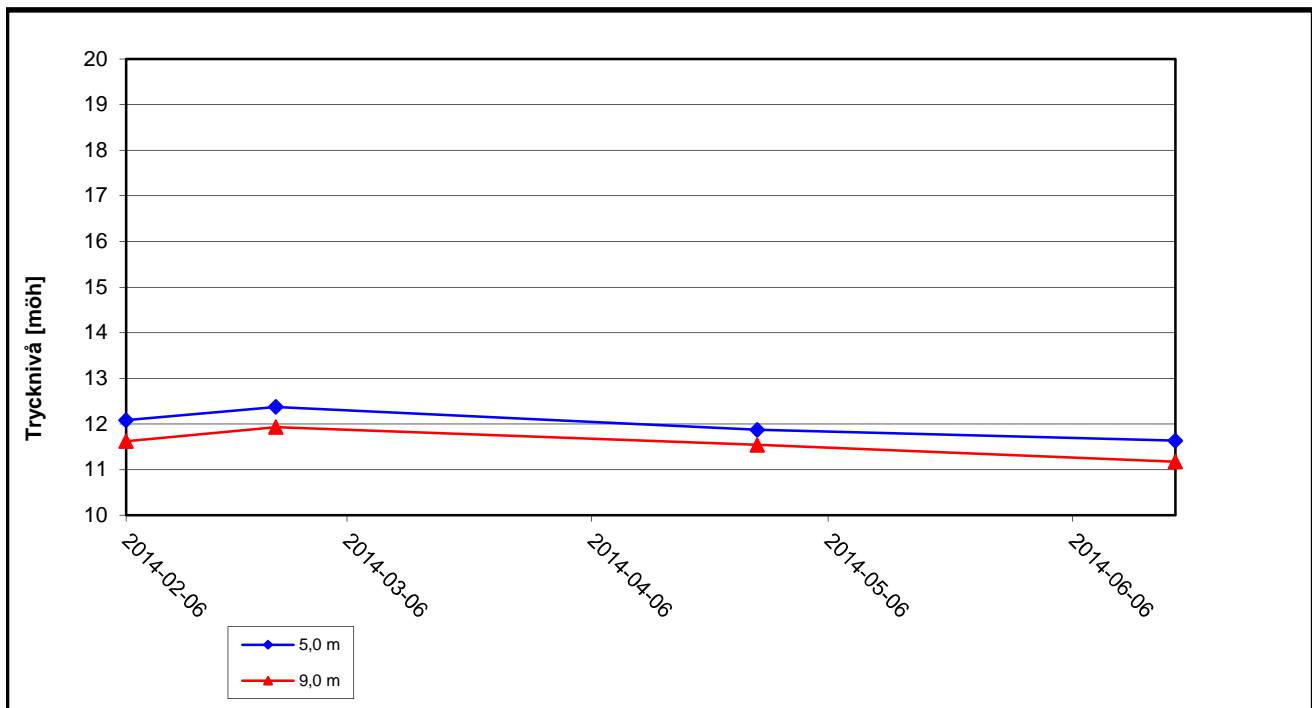
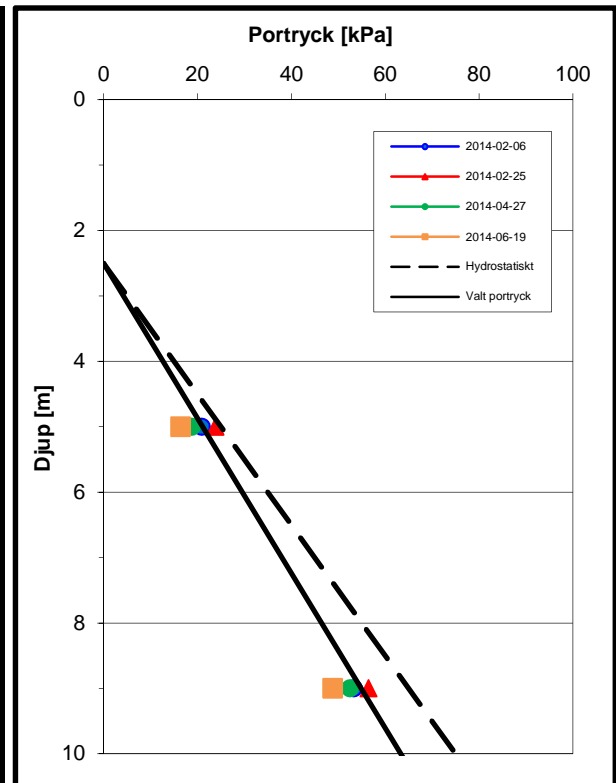


Portrycksmätning



Uppdrag:	Hamnbanan, Skandia-Eriksberg	borrpunkt:	5059
uppdagsnr:	2343005		
installerad:	2013-09-17	markytans nivå:	+ 15,0
installerad av:	Ulf Gyllunger	gvy nivå:	+ 12,5

Mätdatum	Portryck [kPa] spetsdjup [m]		Portrycksnivå [möh] spetsdjup [m]	
	5	9	5	9
2014-02-06	20,9	53,3	12,1	11,6
2014-02-25	23,8	56,4	12,4	11,9
2014-04-27	18,8	52,5	11,9	11,5
2014-06-19	16,4	48,8	11,6	11,2

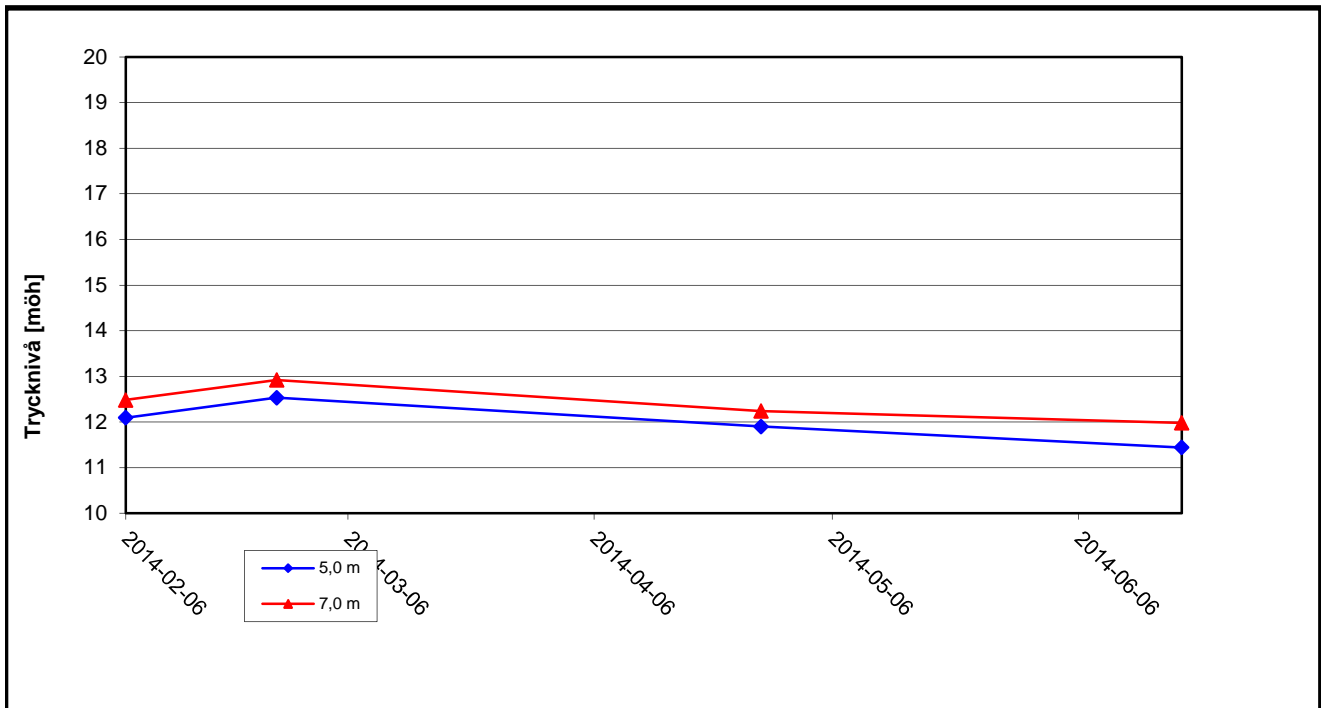
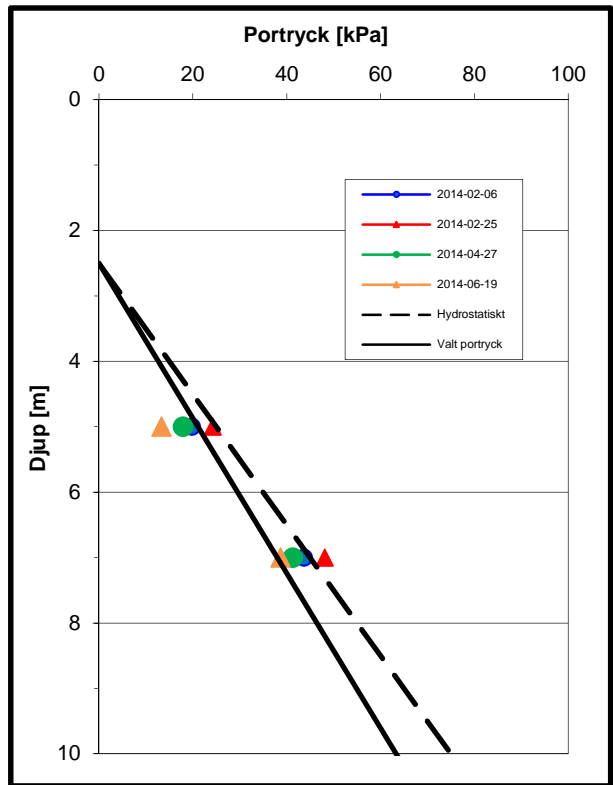


Portrycksmätning



Uppdrag:	Hamnbanan, Skandia-Eriksberg	borrpunkt:	5061
uppdragsnr:	2343005		
installerad:	2013-09-17	markytans nivå:	+ 15,1
installerad av:	Ulf Gyllunger	gvy nivå:	+ 12,6

Mätdatum	Portryck [kPa] spetsdjup [m]		Portrycksnivå [möh] spetsdjup [m]	
	5	7	5	7
2014-02-06	19,8	43,7	12,1	12,5
2014-02-25	24,2	48,1	12,5	12,9
2014-04-27	17,9	41,3	11,9	12,2
2014-06-19	13,3	38,7	11,443	12,0



Hamnbanan Göteborg, Dubbelspår Eriksberg – Skandiahamnen Systemhandling



Projektnummer: 108 793

Dokumentnummer: 108793-08-080-001

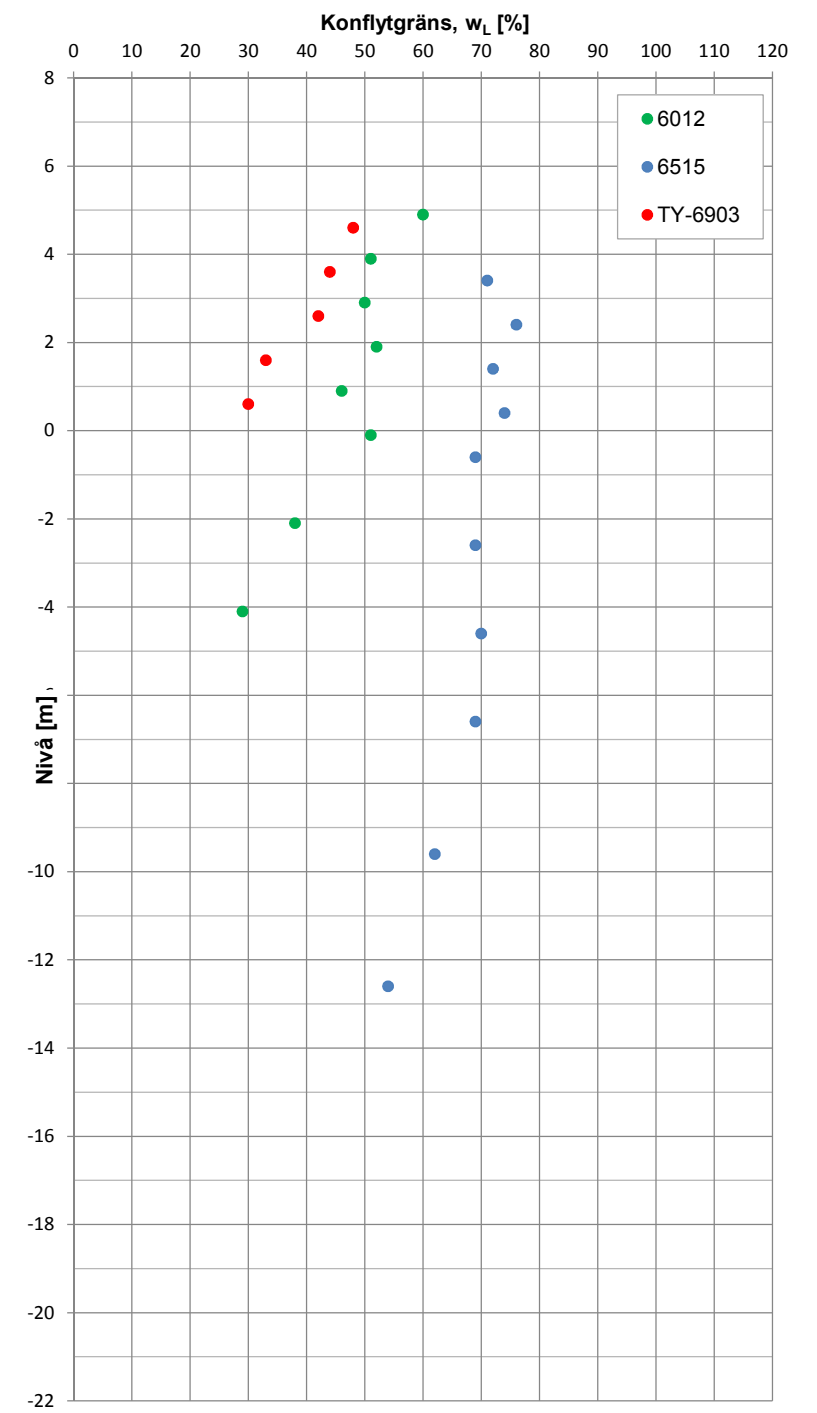
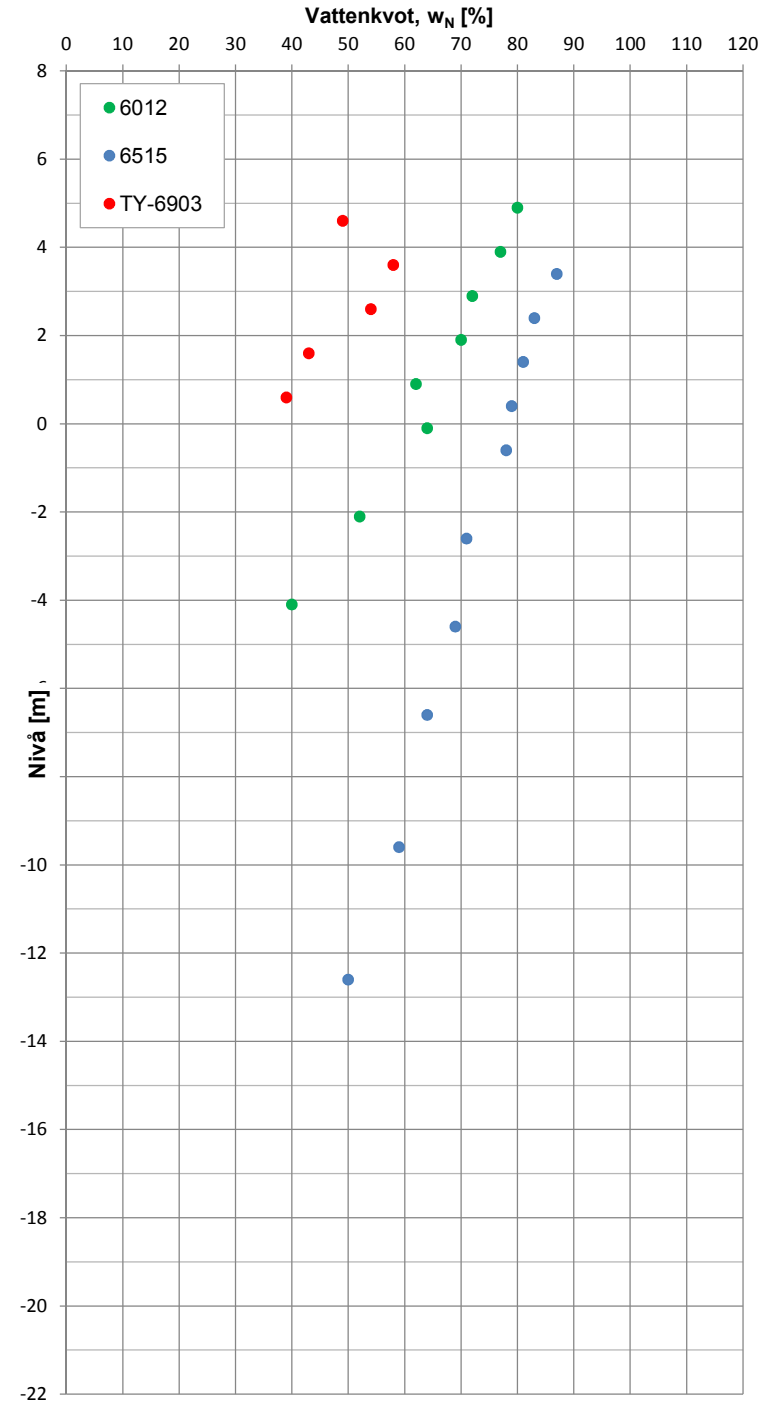
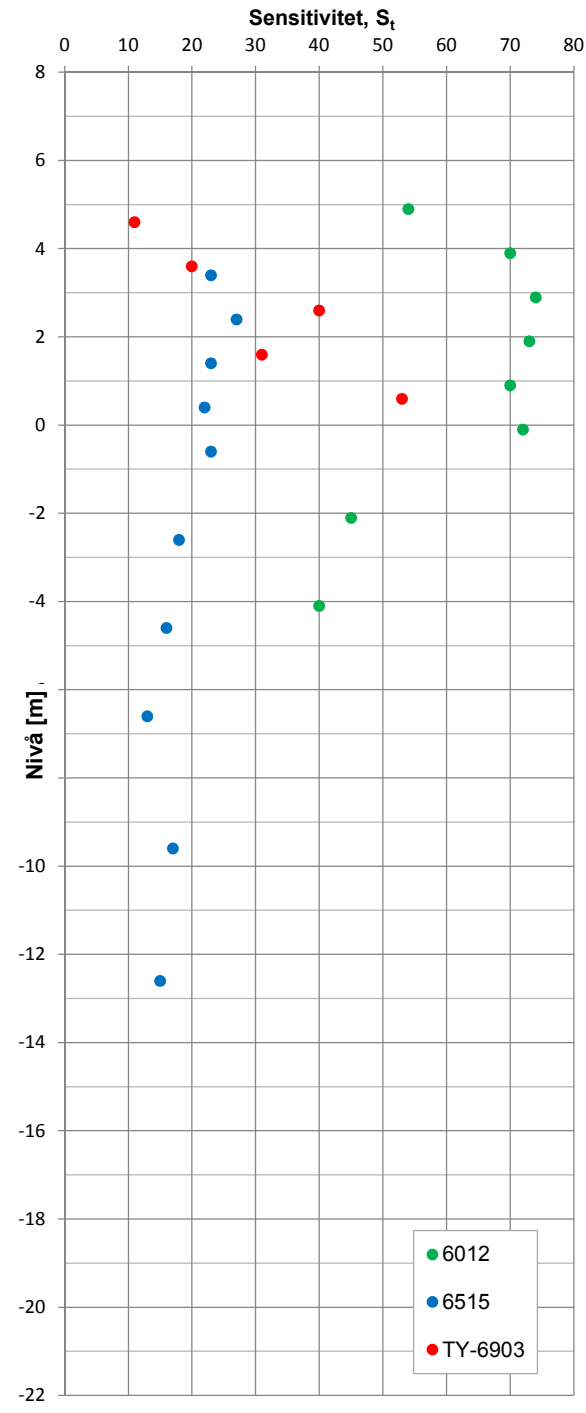
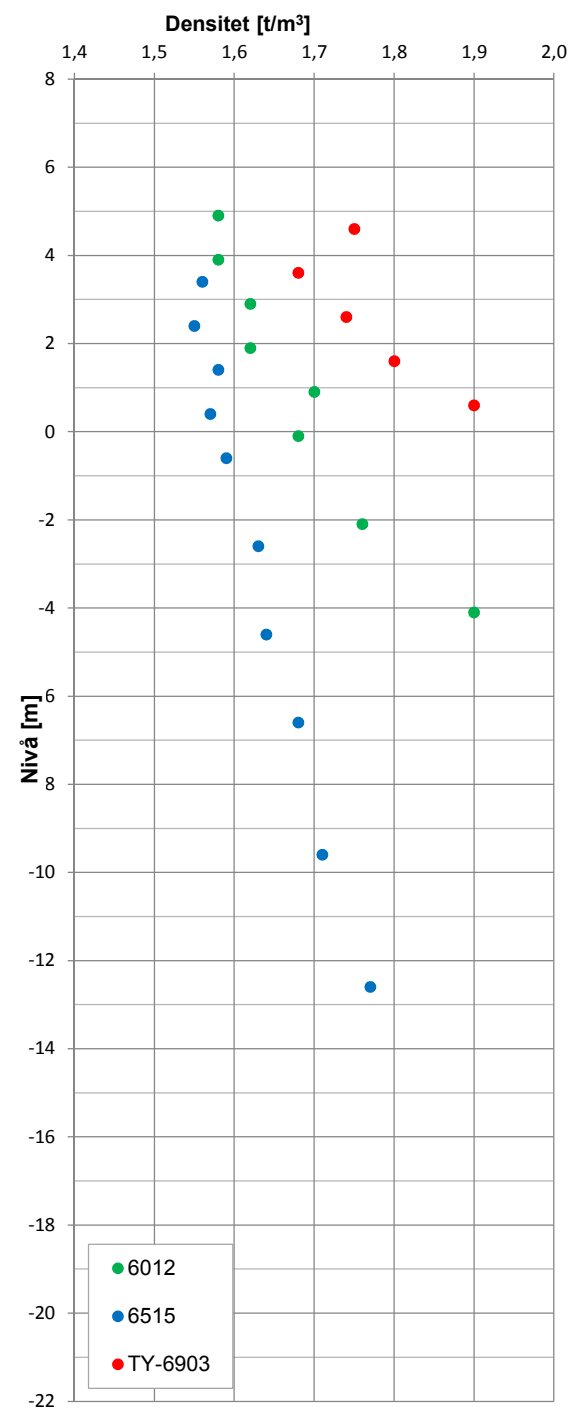
Bilaga 4

km 6+300 – 7+050, Väster om Ivarsbergsmotet

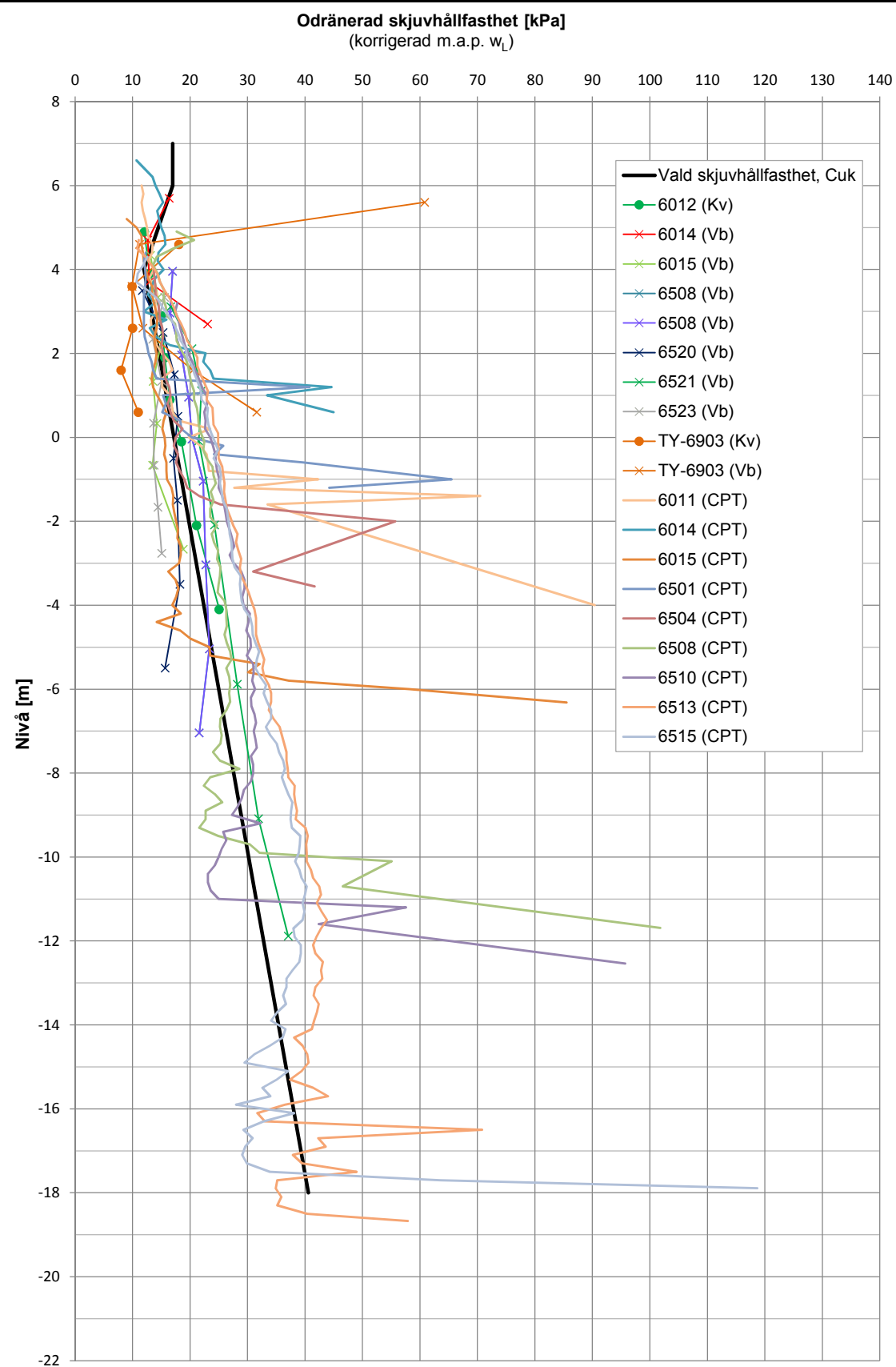
2015-05-31

Skapad av: Carolina Sellin	Internt granskad av: AnnLouise Elliot	Uppdragsansvarig: Karl Holmström
Version/Revideringsdatum: -/-	Datum för interngranskning: 2015-05-08	Uppdragsnummer: 2343005000
Revidering kapitel:	Revideringen avser:	

2015-05-31



2015-05-31

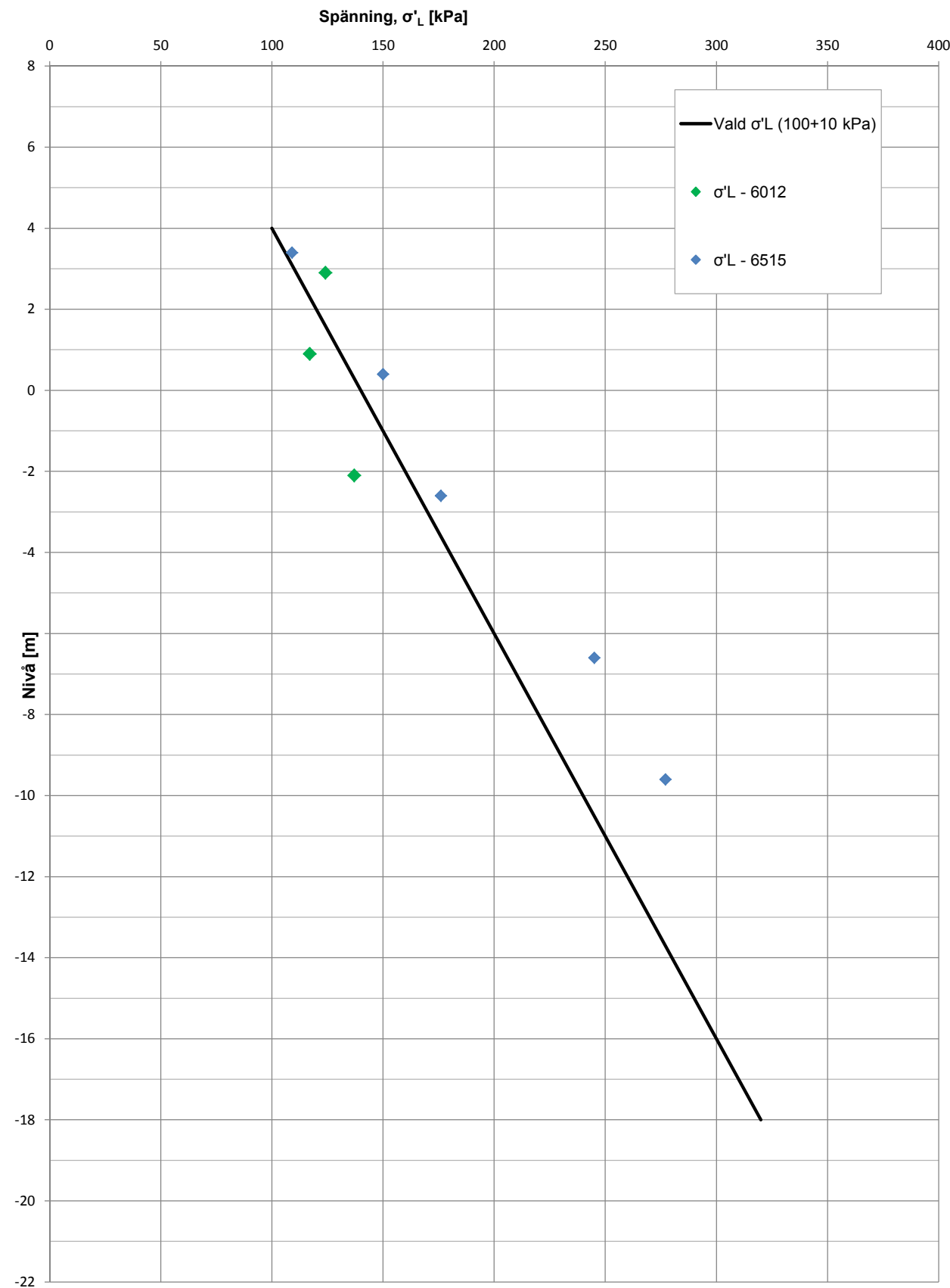
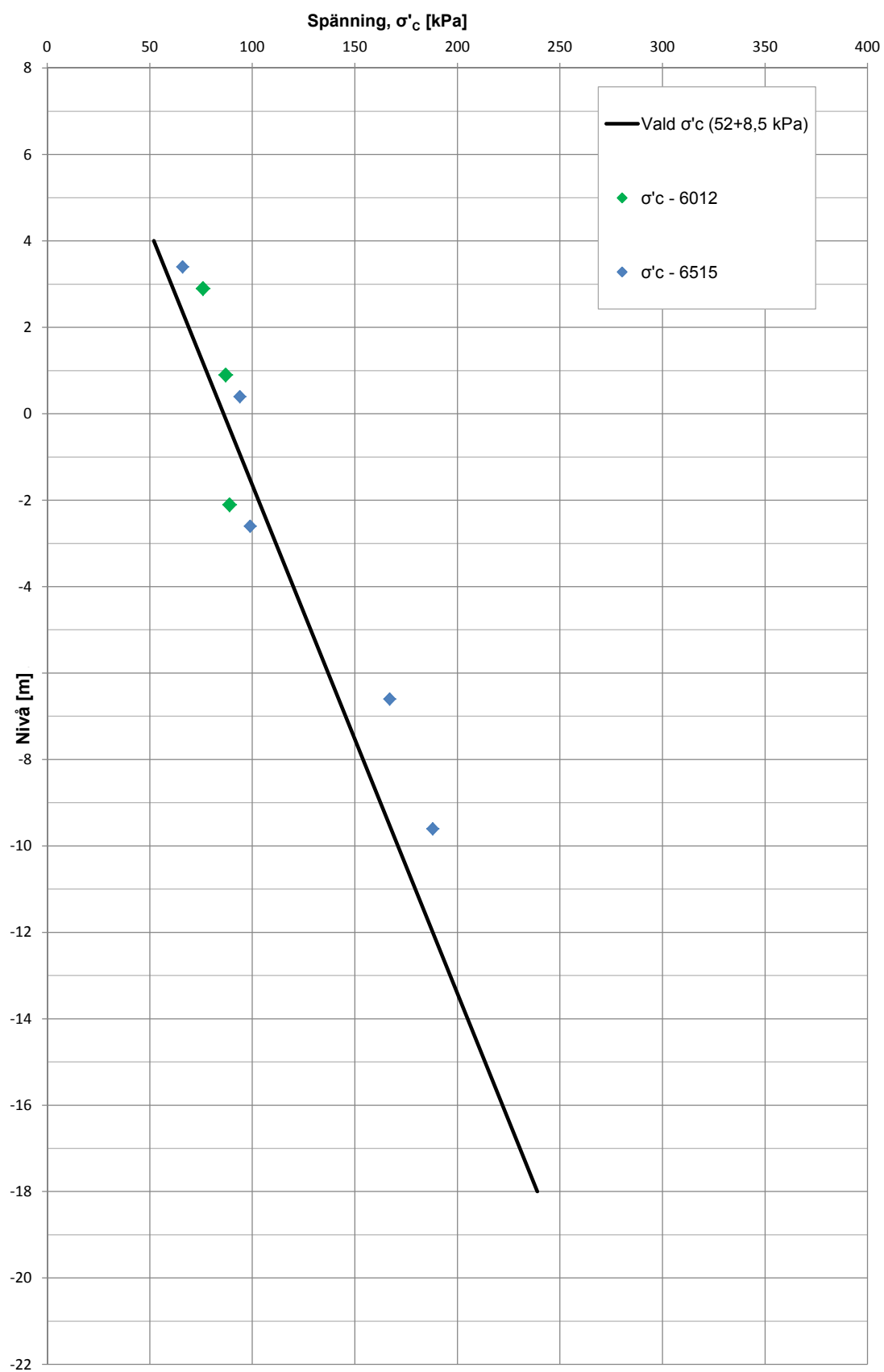


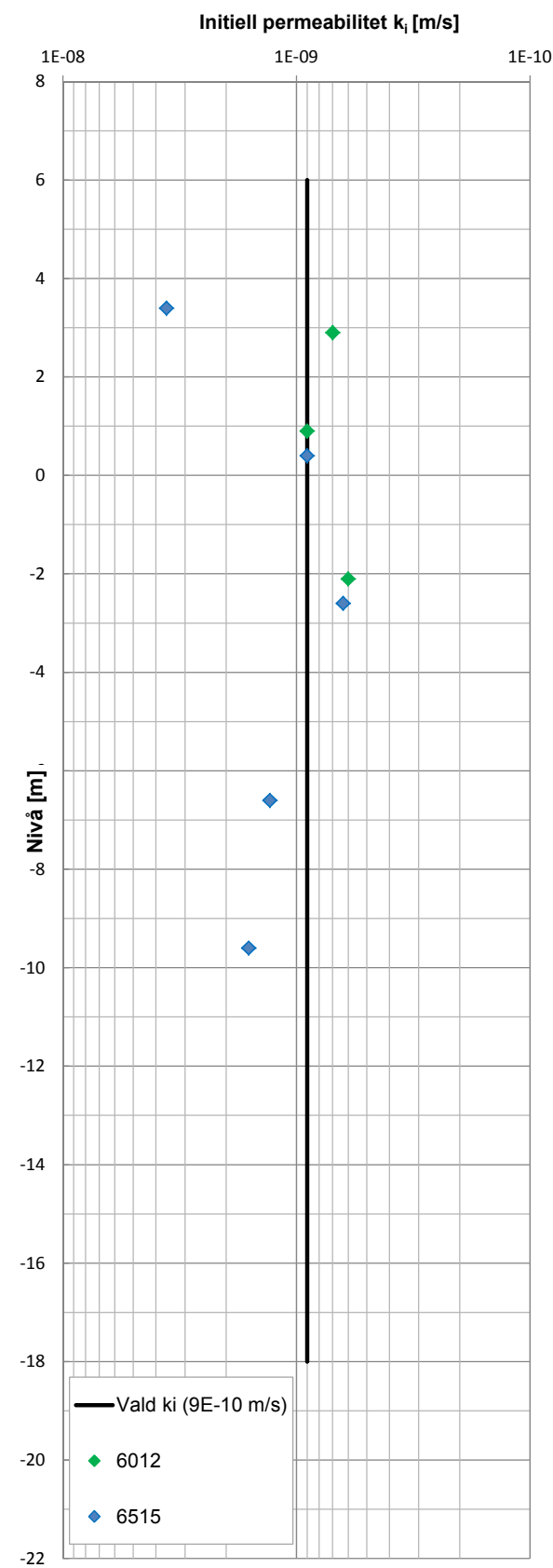
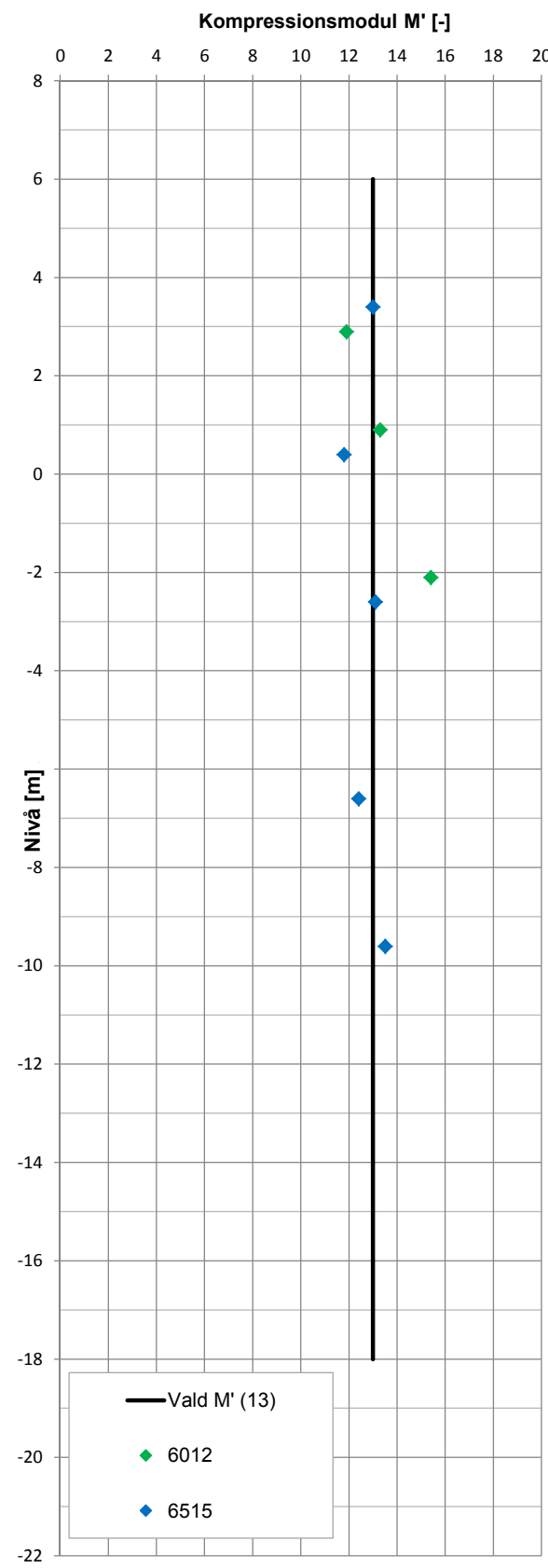
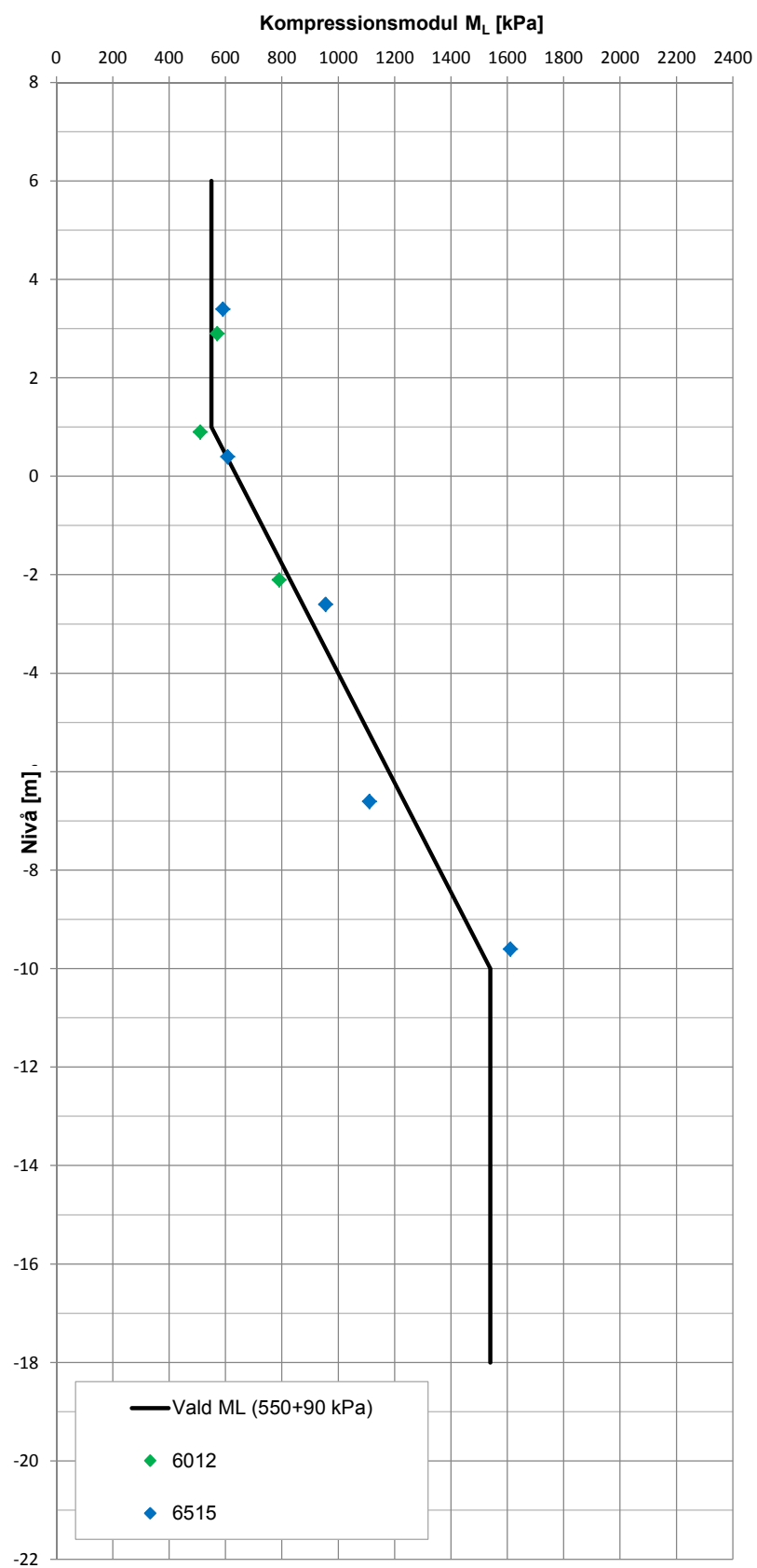
HAMNBANAN, ERIKSBERG - SKANDIAHAMN

SPÄNNINGAR
CRS-FÖRSÖK
2015-05-31

Väster om Ivarsbergsmotet
km 6+300 - 7+050

BILAGA 4.3
(sida 1 av 2)



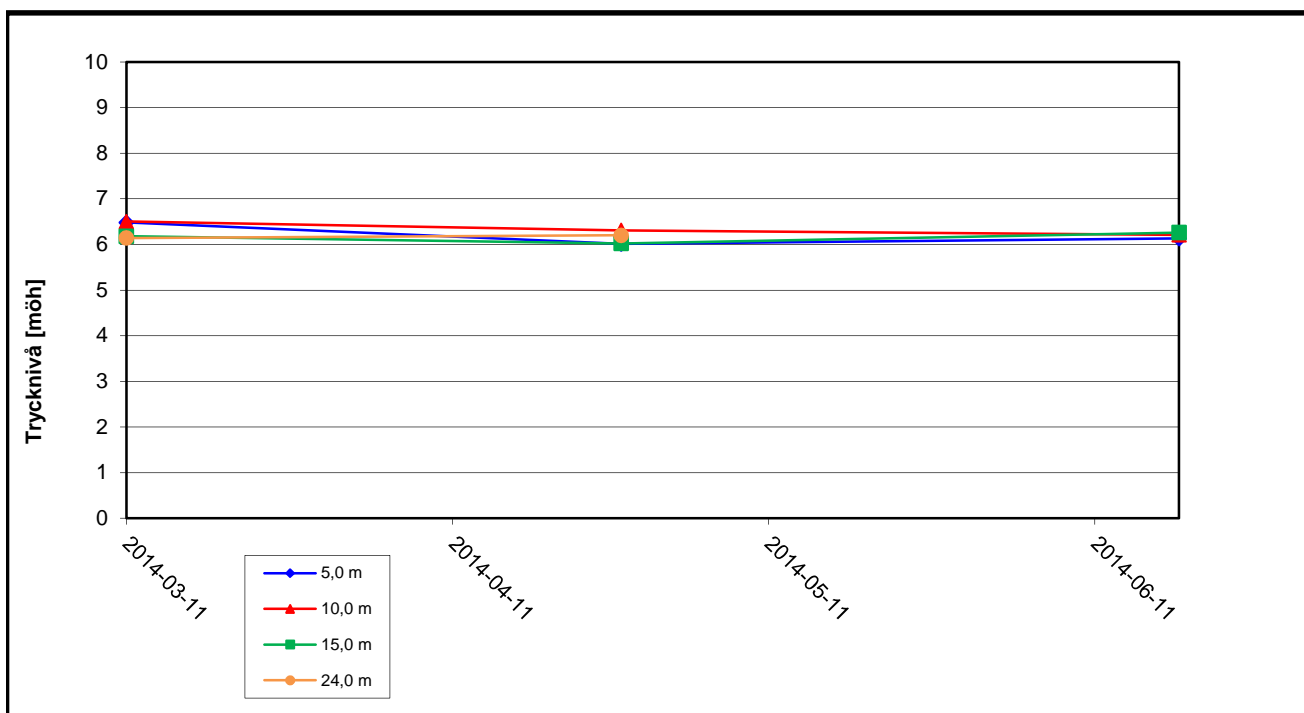
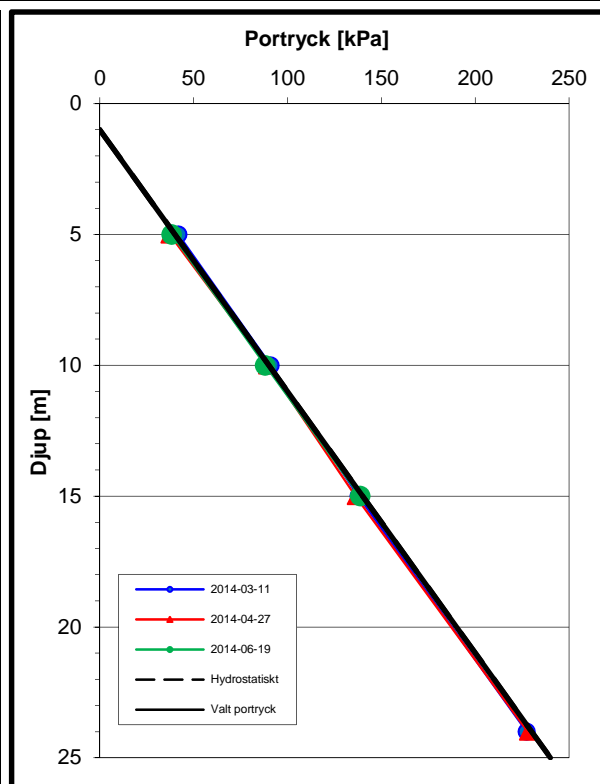


Portrycksmätning



Uppdrag:	Hamnbanan, Skandia-Eriksberg	borrpunkt:	6515
uppdragsnr:	2343005		
installerad:	2014-02-06	markytans nivå:	+ 7,4
installerad av:	Ulf Gyllunger	gvy nivå:	+ 6,4

Mätdatum	Portryck [kPa]				Portrycksnivå [möh]			
	spetsdjup [m]				spetsdjup [m]			
	5	10	15	24	5	10	15	24
2014-03-11	41,8	91,0	137,8	227,4	6,5	6,5	6,2	6,1
2014-04-27	37,1	89,1	136,2	228,0	6,0	6,3	6,0	6,2
2014-06-19	38,3	88,1	138,6	-	6,1	6,2	6,3	-



Hamnbanan Göteborg, Dubbelspår Eriksberg – Skandiahamnen Systemhandling



Projektnummer: 108 793

Dokumentnummer: 108793-08-080-001

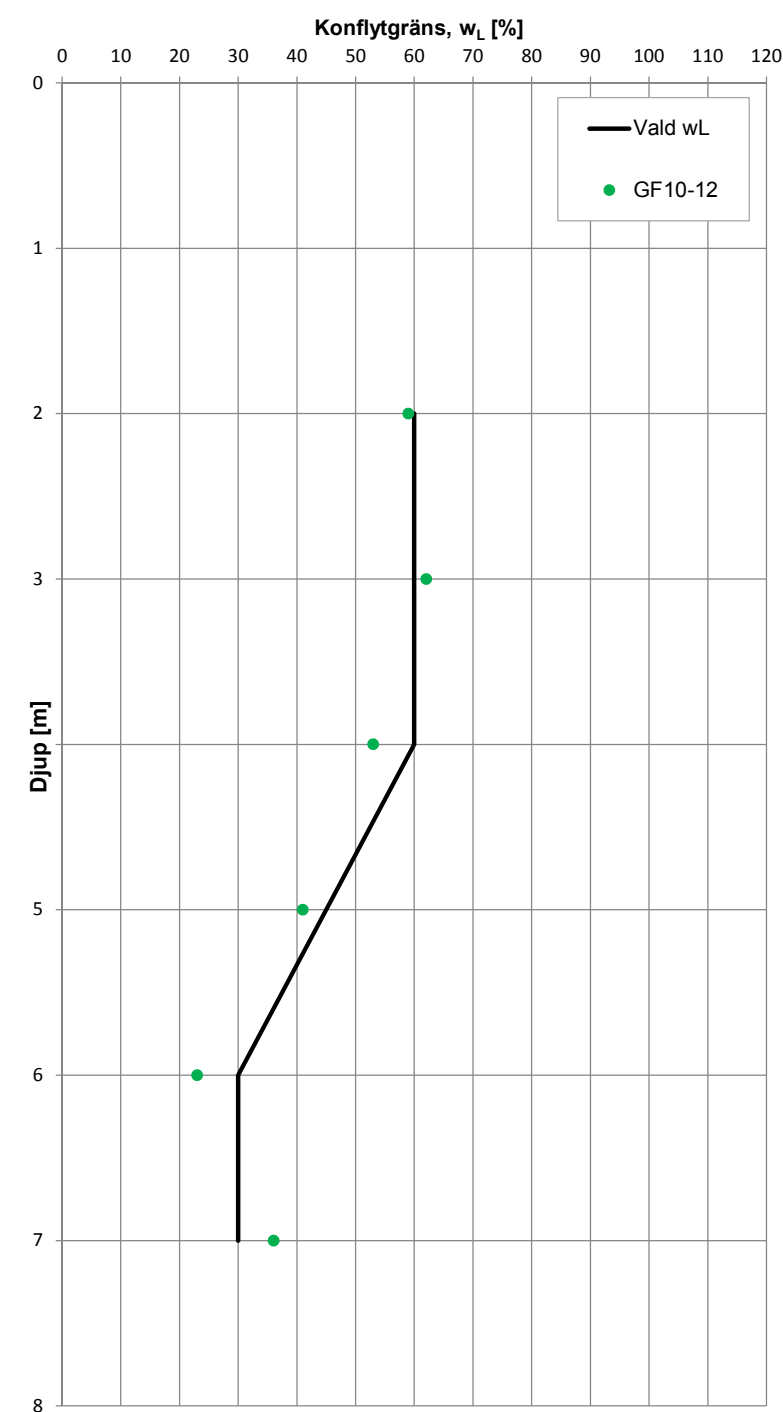
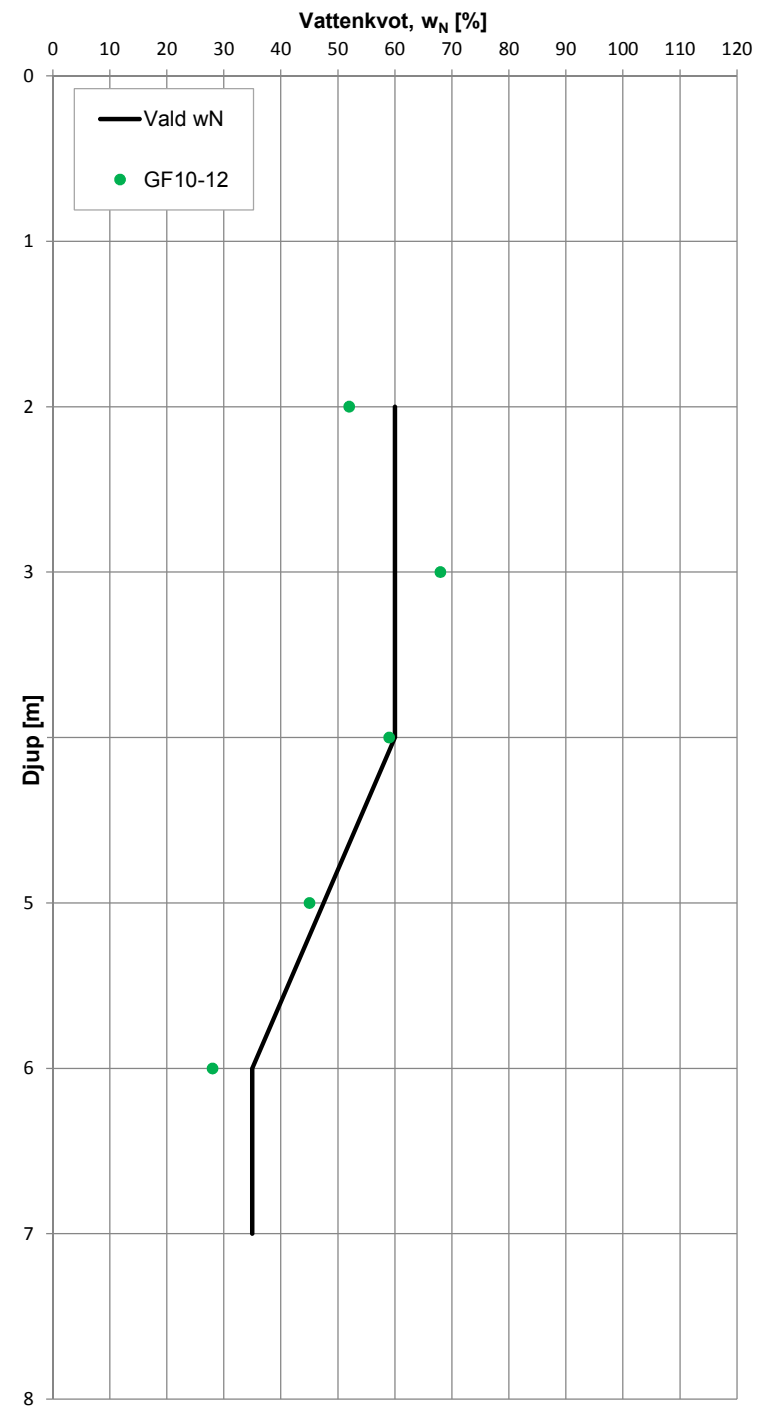
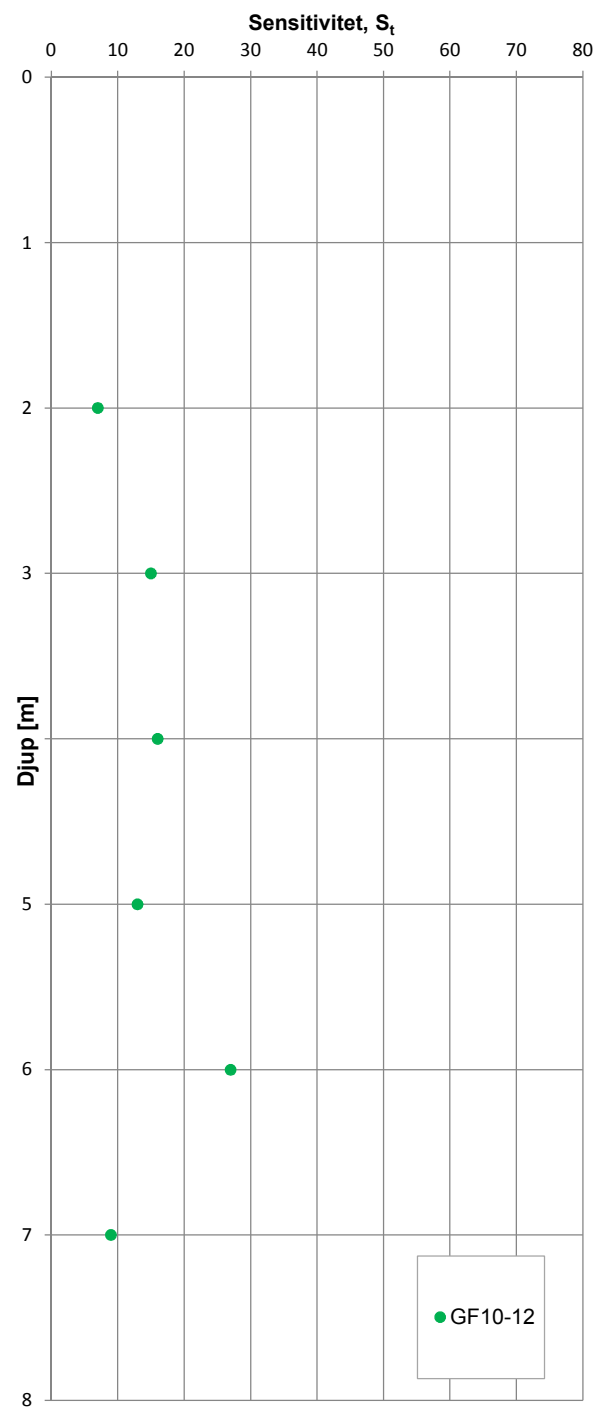
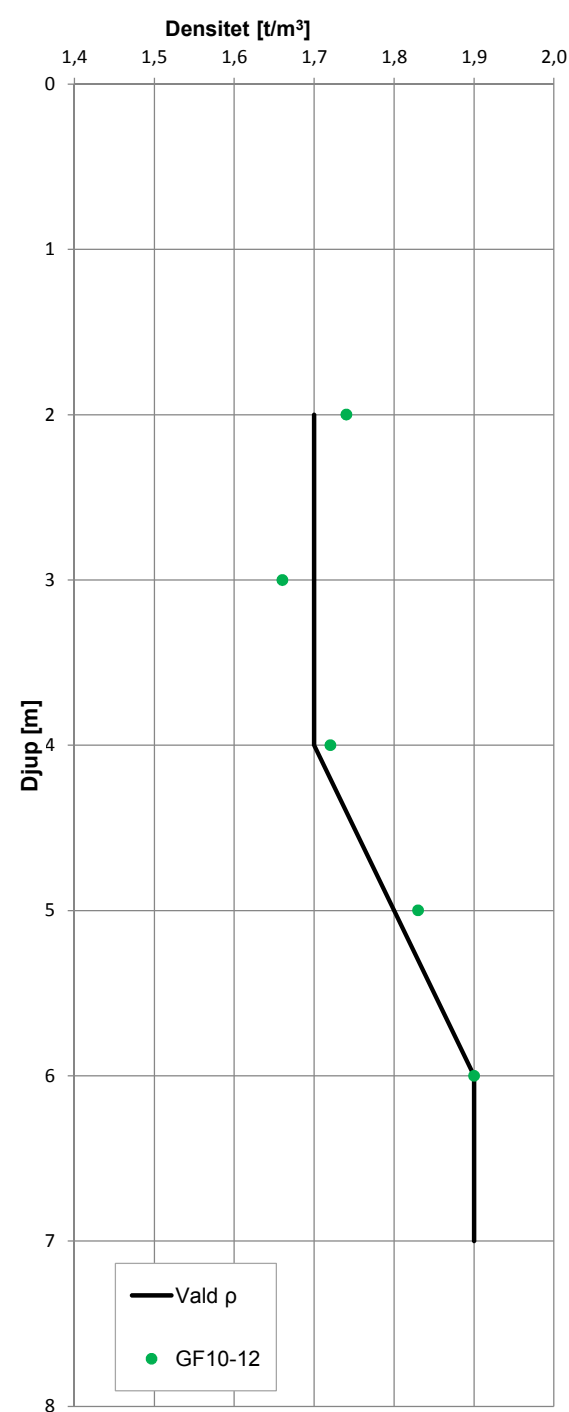
Bilaga 5

km 7+250 – 7+400, Väster om Ivarsbergsmotet

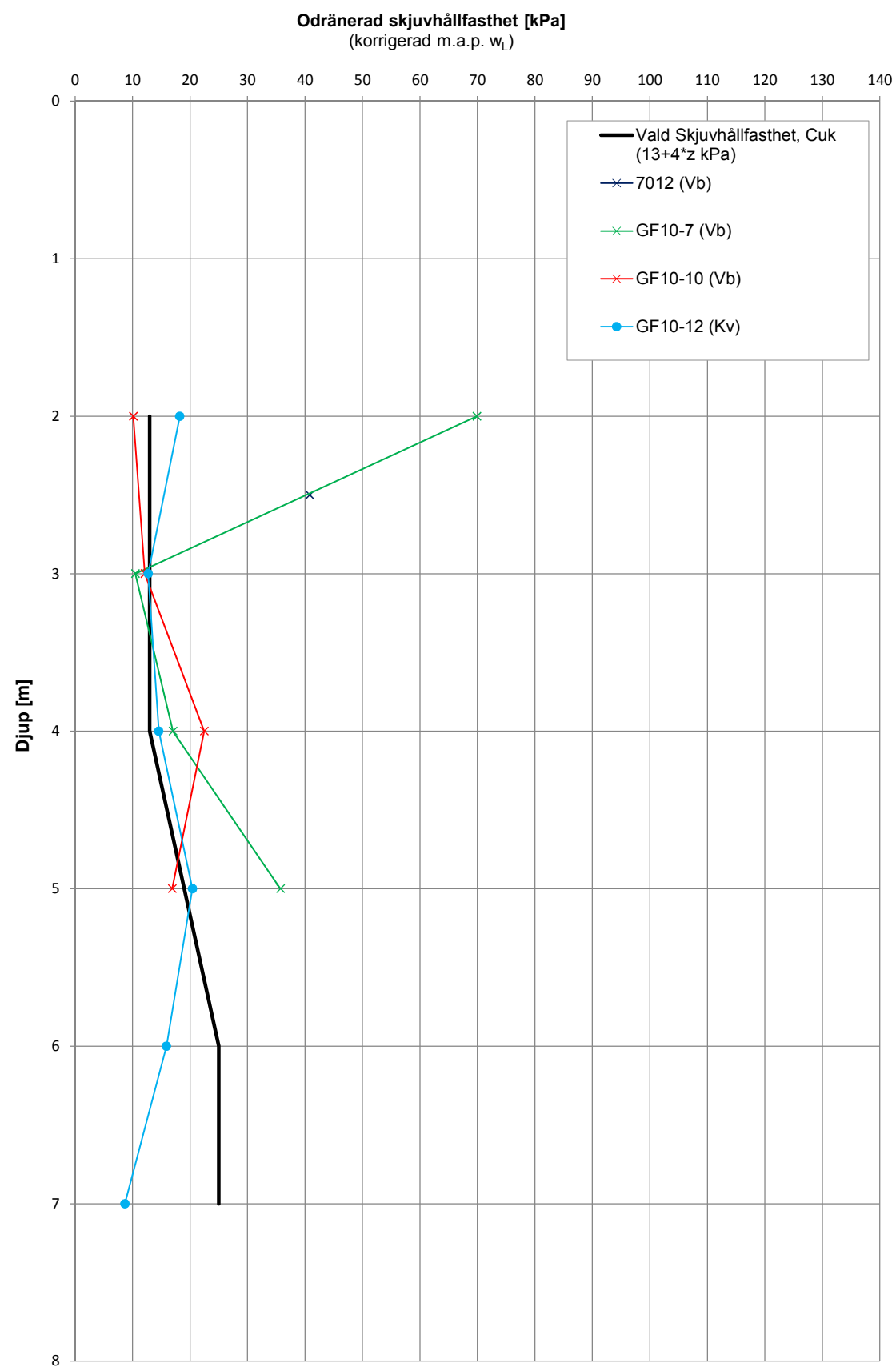
2015-05-31

Skapad av: Carolina Sellin	Internt granskad av: AnnLouise Elliot	Uppdragsansvarig: Karl Holmström
Version/Revideringsdatum: -/-	Datum för interngranskning: 2015-05-08	Uppdragsnummer: 2343005000
Revidering kapitel:	Revideringen avser:	

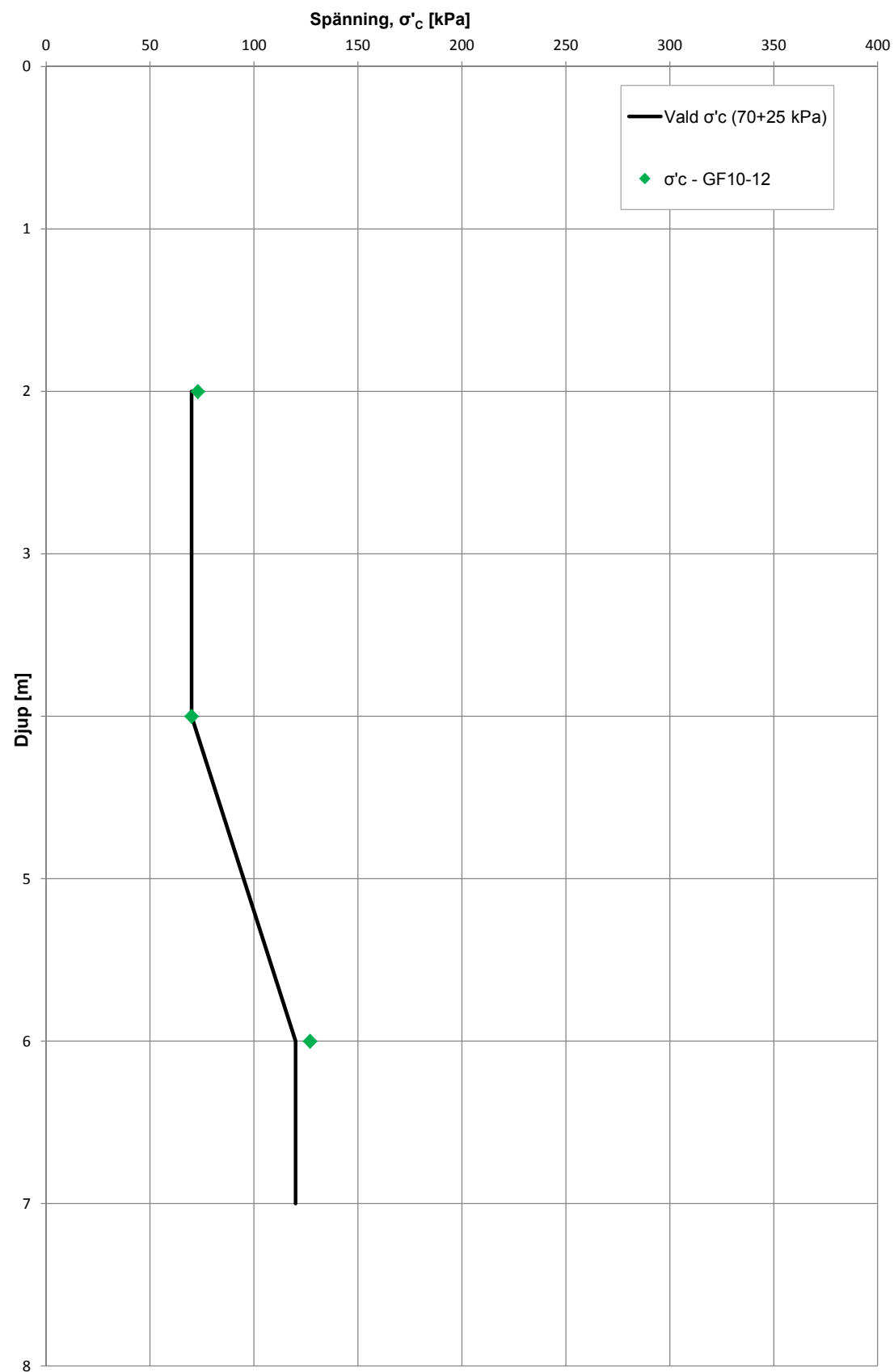
2015-05-31



2015-05-31



Skjuvhållfasthet är vald enligt
"Beräknings-PM, Geoteknik
Skandia- och Älvsborgsbangården
Sträckan 7+300 - 7+940"
(daterad 2010-09-01)
för förstärkningsåtgärder 7+355 - 7+385



Förkonsolideringstryck är vald enligt
"Beräknings-PM, Geoteknik
Skandia- och Älvsborgsbangården
Sträckan 7+300 - 7+940"
(daterad 2010-09-01)
för sättningsberäkningar

Hamnbanan Göteborg, Dubbelspår Eriksberg – Skandiahamnen Systemhandling



Projektnummer: 108 793

Dokumentnummer: 108793-08-080-001

Bilaga 6

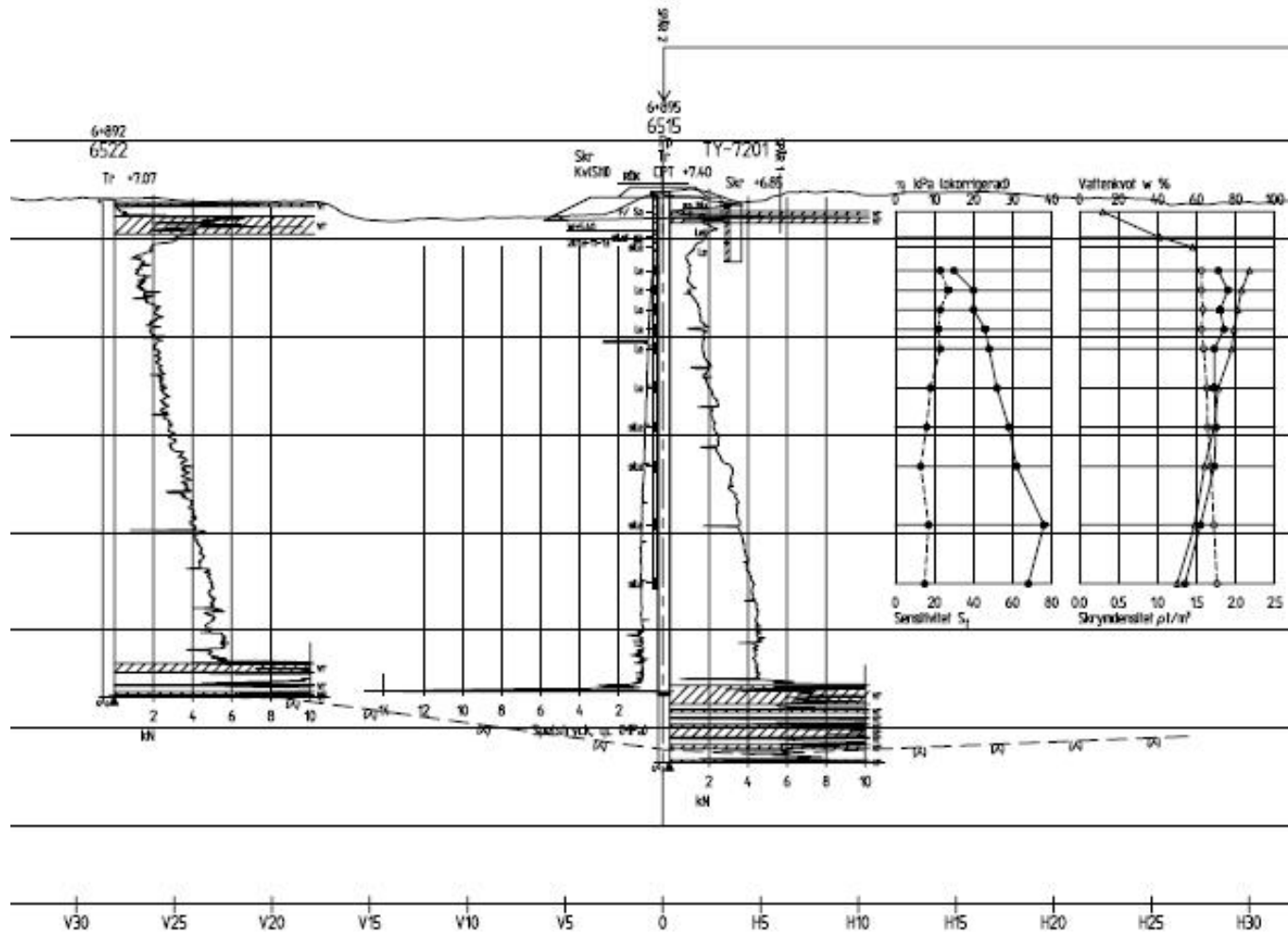
Sättningsanalys

2015-05-31

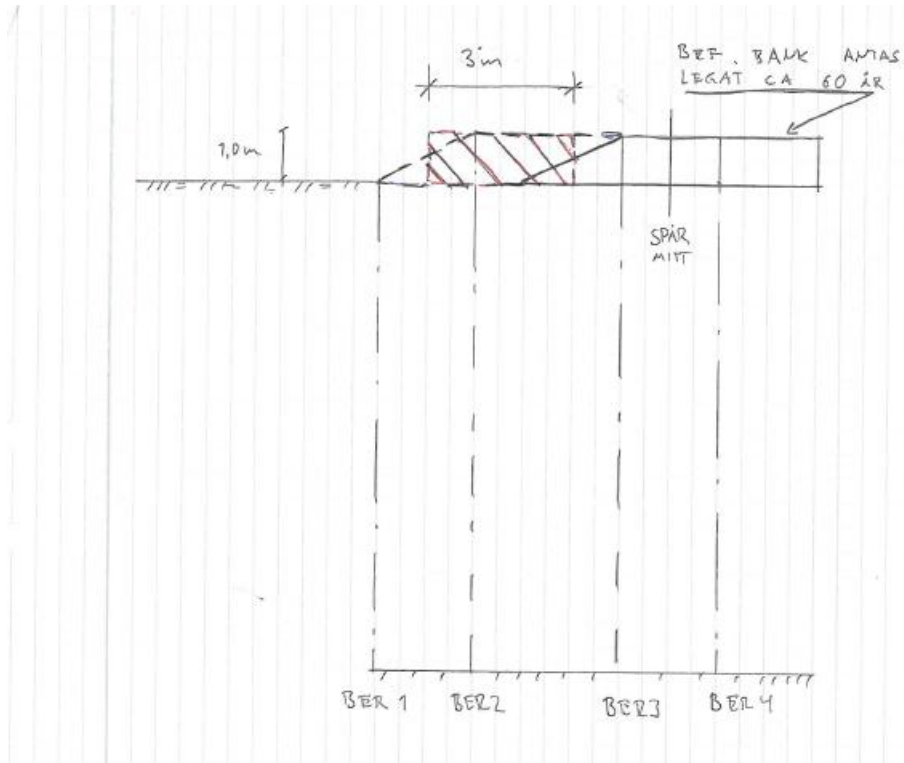
Skapad av: Carolina Sellin	Internt granskad av: AnnLouise Elliot	Uppdragsansvarig: Karl Holmström
Version/Revideringsdatum: -/-	Datum för interngranskning: 2015-05-08	Uppdragsnummer: 2343005000
Revidering kapitel:	Revideringen avser:	

Beräkning sättningar för breddning av spår sektion 6+900

Sektion



Beräkningsmodell



Räknar i snitt 1,2, 3 och 4

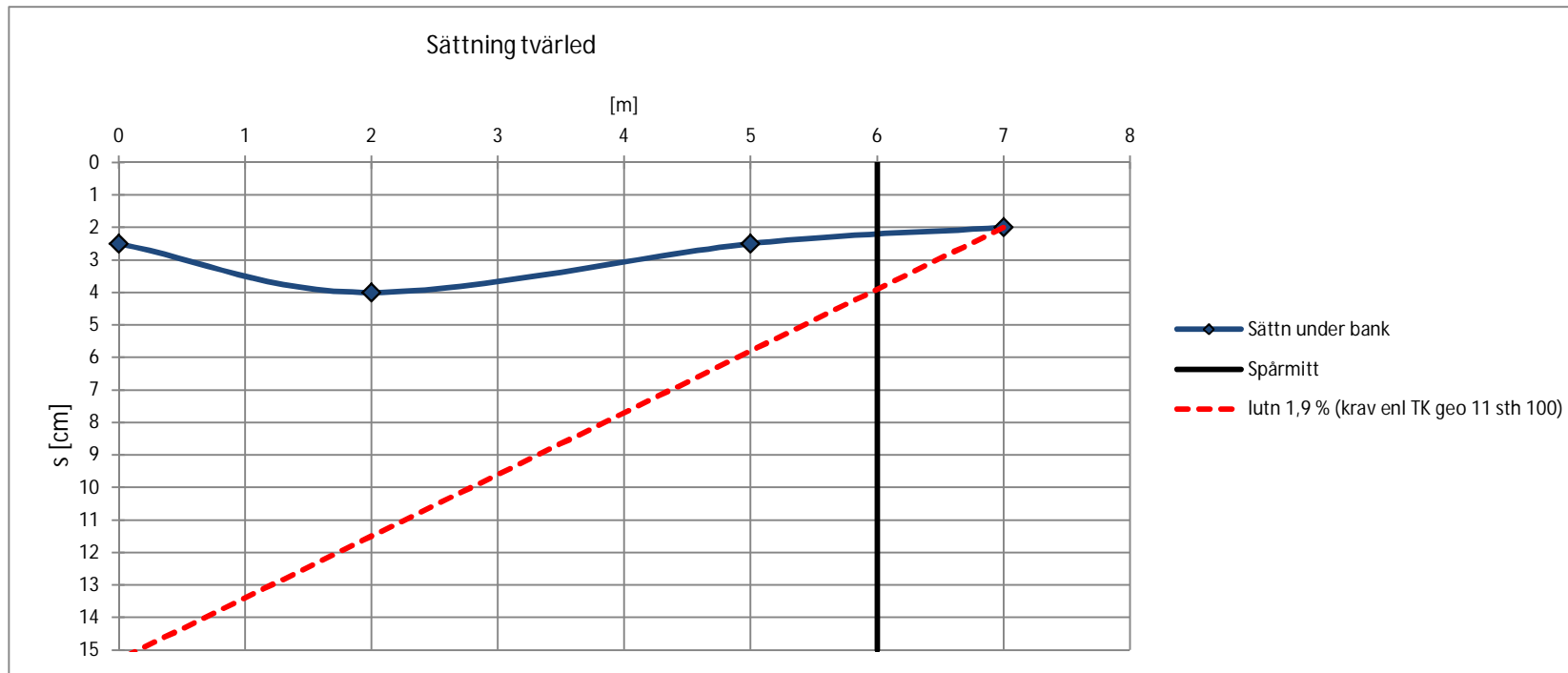
Grundvattentrycket är ansatt till 1 m under markytan. Valda parametrar finns utvärderade i Excelfil i beräkningsmappen för 6+900.

Resultat

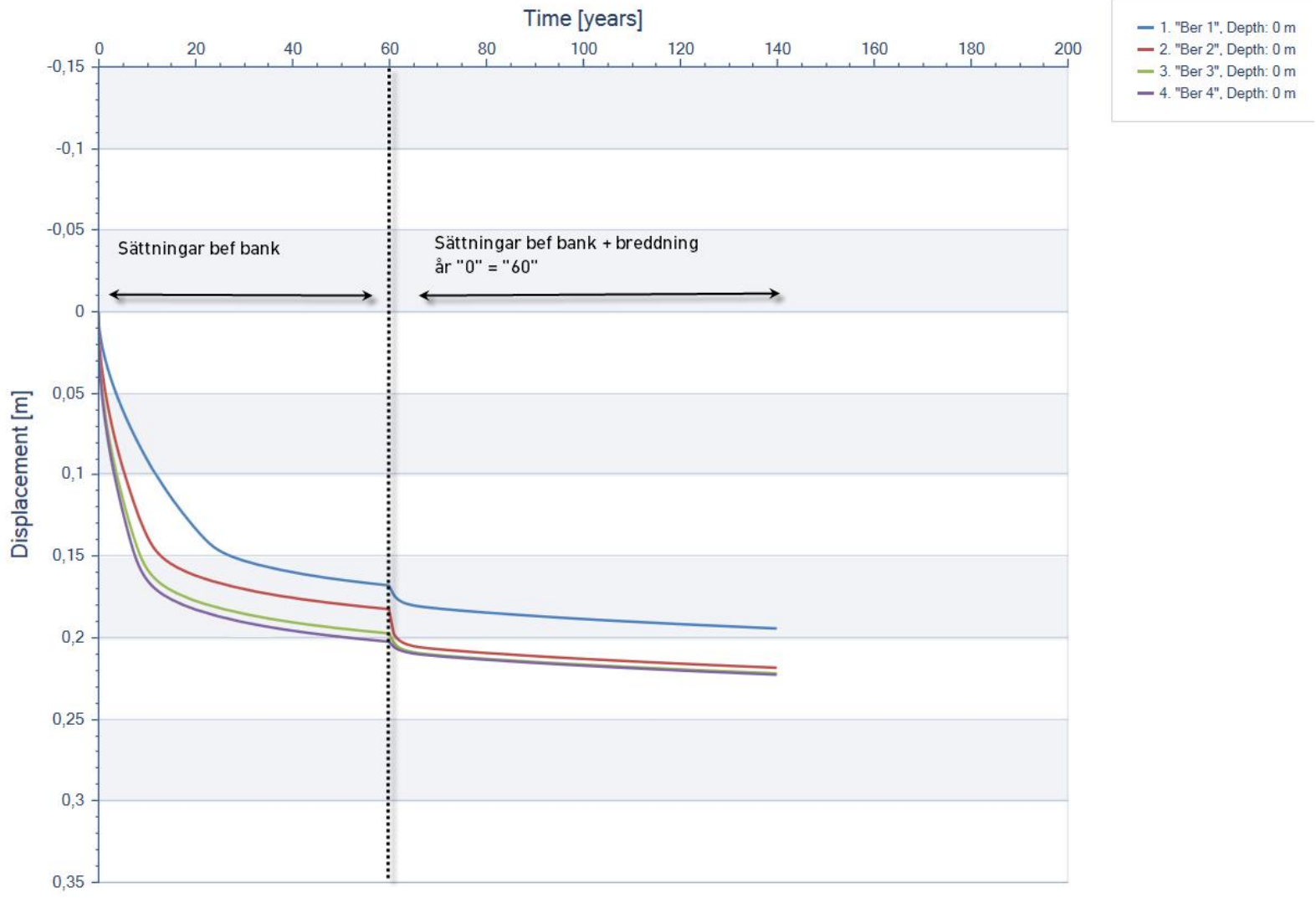
Totalsättningar

Ber.	Totalsättning efter 120år	Krav enl. TK Geo 11 sth100
1	2,5 cm	30 cm
2	4,0 cm	
3	2,5 cm	
4	2,0 cm	

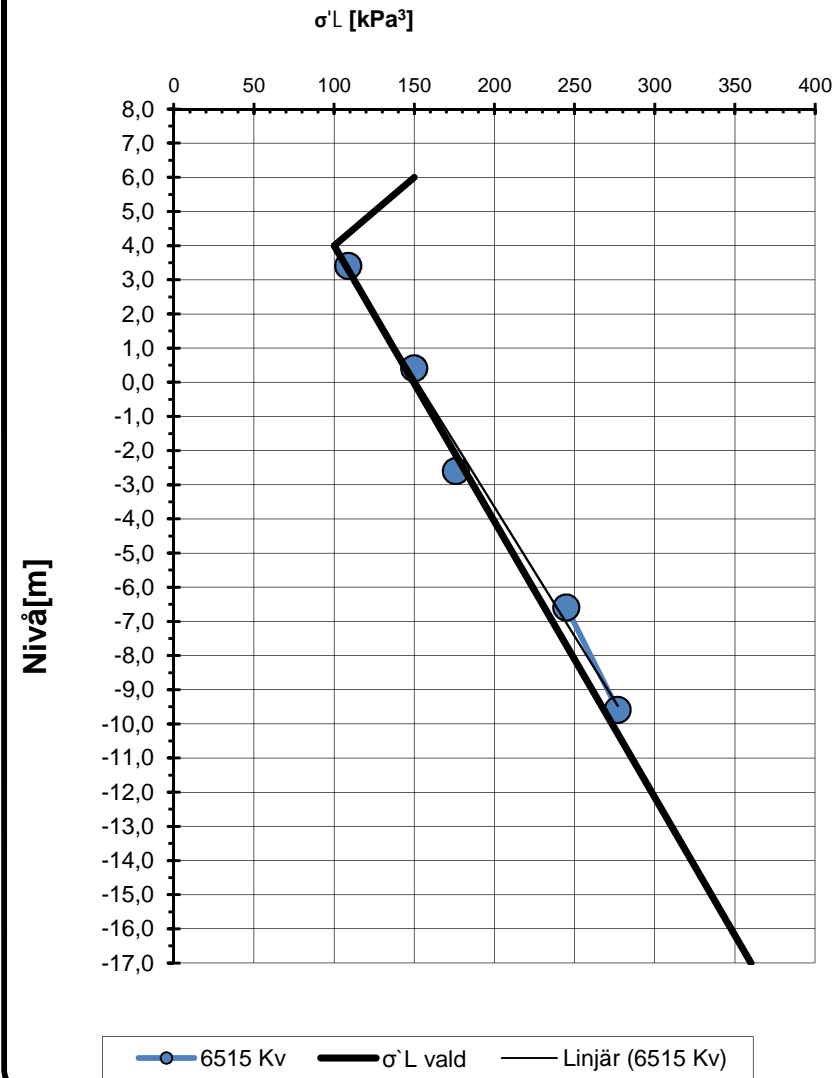
Sättningar tvärled



Sättningar med tid



Hamnbanan
6+900



Hamnbanan Göteborg, Dubbelspår Eriksberg – Skandiahamnen Systemhandling



Projektnummer: 108 793

Dokumentnummer: 108793-08-080-001

Bilaga 7

Härledda och dimensionerande värden för stabilitetsanalys

2015-05-31

Skapad av: Carolina Sellin	Internt granskad av: AnnLouise Elliot	Uppdragsansvarig: Karl Holmström
Version/Revideringsdatum: -/-	Datum för interngranskning: 2015-05-08	Uppdragsnummer: 2343005000
Revidering kapitel:	Revideringen avser:	

Öster om Nordviksbron, km 4+120 – 4+240

Ungefärlig nivå	Jordlager	Materialegenskaper	Karakteristiskt värde, X_k	Dimensionerande värde, X_d
+10 till +7	Vägbank	Tunghet, γ Friktionsvinkel, ϕ'	20 kN/m ³ 35°	20 kN/m ³ 28,3°
+6 till +4	Järnvägsbank	Tunghet, γ Friktionsvinkel, ϕ'	18 kN/m ³ 45°	18 kN/m ³ 37,6
+7 till +5	Stödmur	Tunghet, γ High strength	14 kN/m ³	14 kN/m ³
+10 till +5	Lättklinker	Tunghet, γ Friktionsvinkel, ϕ'	6,5 kN/m ³ 35°	6,5 kN/m ³ 28,3°
+11 till +5	Fyllning	Tunghet, γ Friktionsvinkel, ϕ'	18 kN/m ³ 45°	18 kN/m ³ 37,6
+8 till +5	Torrskorpelera	Tunghet, γ Odränerad skjuvhållfasthet (korrigerad m.a.p w_L), c_u Inre friktionsvinkel	17 kN/m ³ 20 kPa 35°	17 kN/m ³ 13,3 kPa 28,9°
+7 till +4	Lera 1	Tunghet, γ Odränerad skjuvhållfasthet (korrigerad m.a.p w_L), c_u Inre friktionsvinkel	15,5 kN/m ³ 12 kPa 30°	15,5 kN/m ³ 8 kPa 23,9°
under +4	Lera 2	Tunghet, γ Odränerad skjuvhållfasthet (korrigerad m.a.p w_L), c_u Inre friktionsvinkel	15,5 kN/m ³ 12+1,3·z kPa (se fotnot ¹) 30°	15,5 kN/m ³ 8+0,87·z kPa (se fotnot ¹) 23,9°

¹ z avser djup i m räknat från nivå +4

Väster om Nordviksbron, km 4+348

Omräkningsfaktorn, η	ϕ'
$\eta_{(1,2)}$	0,9
$\eta_{(3)}$	0,9
$\eta_{(4,5,6,7)}$	1
$\eta_{(8)}$	1
$\eta_{(1,2,3,4,5,6,7,8)}$	0,81

- $\eta_{(1,2)}$ – inom det geologiska området har enklare sonderingar utförts, vilka visar på friktionsjord. Utförd skruvprovtagning till 3,5 m djup visar på sand.
- $\eta_{(3)}$ – CPT- eller hejarsondering har ej kunna utföras p g a att jorden varit för kompakt.
- $\eta_{(4,5,6,7)}$ – brottet bedöms ske med en liten glidyta med liten konsekvens av brott. Glidytorna påverkar ej konstruktioner i slänkrön och friktionsvinkel har valts som ett konservativt schablonvärde, även om sonderingar visar på hårt packat material.
- $\eta_{(8)}$ - dimensioneringen utförs för slänt och bank

Ungefärlig nivå	Jordlager	Materialegenskaper	Härlett värde, \bar{X}	Dimensionerande värde, X_d
+13 till +2	Friktionsjord	Tunghet, γ Effektiv tunghet under GW, γ' Friktionsvinkel, ϕ'	18 kN/m ³ 10 kN/m ³ 30°	18 kN/m ³ 10 kN/m ³ 19,8°
+10 till +2	Konstruktion	High strength		
+2	Berg	Bedrock		

Väster om Ivarsbergsmotet, km 6+300, 6+350

<i>Ungefärlig nivå</i>	<i>Jordlager</i>	<i>Materialegenskaper</i>	<i>Karakteristiskt värde, X_k</i>	<i>Dimensionerande värde, X_d</i>
+8 till +6,5	Underballast	Tunghet, γ Friktionsvinkel, ϕ'	19 kN/m ³ 45°	19 kN/m ³ 37,6°
+9 till +7,5	Fyllning	Tunghet, γ Friktionsvinkel, ϕ'	18 kN/m ³ 35°	18 kN/m ³ 28,3°
+7,5 till +4	Lera 1 (endast i sektion 6+350)	Tunghet, γ Odränerad skjuvhållfasthet (korrigerad m.a.p w_L), c_u	16 kN/m ³ 17-2,5·z kPa	16 kN/m ³ 11,3-1,67·z kPa (se fotnot ¹)
+4 till +1	Lera 2 (endast i sektion 6+350)	Tunghet, γ Odränerad skjuvhållfasthet (korrigerad m.a.p w_L), c_u	16 kN/m ³ 12+1,3·z kPa	16 kN/m ³ 8+0,87·z kPa (se fotnot ²)
+1 till -3	Sand	Tunghet, γ Effektiv tunghet under GW, γ' Inre friktionsvinkel	18 kN/m ³ 10 kN/m ³ 32°	18 kN/m ³ 10 kN/m ³ 25,7°
under -3	Berg	Bedrock		

¹ z avser djup i m räknat från nivå +6

² z avser djup i m räknat från nivå +4

Serviceväg, ca km 6+755

<i>Ungefärlig nivå</i>	<i>Jordlager</i>	<i>Materialegenskaper</i>	<i>Karakteristiskt värde, X_k</i>	<i>Dimensionerande värde, X_d</i>
<i>+7 till +5</i>	<i>Let</i>	<i>Tunghet, γ Odränerad skjuvhållfasthet (korrigerad m.a.p w_L), c_u Inre friktionsvinkel</i>	<i>17 kN/m³ 20 kPa 35°</i>	<i>17 kN/m³ 13,3 kPa 28,3°</i>
<i>+5,5 till +4</i>	<i>Lera (1)</i>	<i>Tunghet, γ Odränerad skjuvhållfasthet (korrigerad m.a.p w_L), c_u Inre friktionsvinkel</i>	<i>16 kN/m³ 12 kPa 30°</i>	<i>16 kN/m³ 8 kPa 23,9°</i>
<i>+4 till -4</i>	<i>Lera (2)</i>	<i>Tunghet, γ Odränerad skjuvhållfasthet (korrigerad m.a.p w_L), c_u Inre friktionsvinkel</i>	<i>15,5 kN/m³ 12+1,3·z kPa 30°</i>	<i>15,5 kN/m³ 8+0,87·z kPa (se fotnot¹) 23,9°</i>

¹ z avser djup i m räknat från nivå +4

Väster om Ivarsbergsmotet, km 7+360 - 7+368

Ungefärlig nivå	Material	Materialegenskaper	Karakteristiskt värde, X_k	Dimensionerande värde, X_d
+6 till +3	Jvgbank	Tunghet, γ Friktionsvinkel, ϕ'	18 kN/m ³ 38°	18 kN/m ³ 31°
+6 till +3	Fyllning (bef bank)	Tunghet, γ Friktionsvinkel, ϕ'	18 kN/m ³ 36°	18 kN/m ³ 29,2°
+5	LLP	Tunghet, γ Odränerad skjuvhållfasthet, c_u	7 kN/m ³ 50 kPa	7 kN/m ³ 33 kPa
+5 till +3	Lättklinker	Tunghet, γ Friktionsvinkel, ϕ'	6,5 kN/m ³ 35°	6,5 kN/m ³ 28,3°
+4 till +2	Torrskorpelera	Tunghet, γ Odränerad skjuvhållfasthet (korrigerad m.a.p w_L), c_u Friktionsvinkel, ϕ'	17,5 kN/m ³ 35 kPa 30°	17,5 kN/m ³ 23,3 kPa 23,9°
+3 till +1	Lera 1	Tunghet, γ Odränerad skjuvhållfasthet (korrigerad m.a.p w_L), c_u Friktionsvinkel, ϕ'	16,5 kN/m ³ 13 kPa 30°	16,5 kN/m ³ 8,5 kPa 23,9°
+1 till -1	Lera 2	Tunghet, γ Odränerad skjuvhållfasthet (korrigerad m.a.p w_L), c_u Friktionsvinkel, ϕ'	17 kN/m ³ 13+6-z kPa 30°	17 kN/m ³ 8,5+4-z kPa (se fotnot ¹) 23,9°
-1 till -2	Friktionsjord	Tunghet, γ Effektiv tunghet under GW, γ' Inre friktionsvinkel	20 kN/m ³ 18 kN/m ³ 35°	20 kN/m ³ 18 kN/m ³ 28,3°

¹ z avser djup i m räknat från nivå +1

Hamnbanan Göteborg, Dubbelspår Eriksberg – Skandiahamnen Systemhandling



Projektnummer: 108 793

Dokumentnummer: 108793-08-080-001

Bilaga 8

Stabilitetsanalyser

2015-05-31

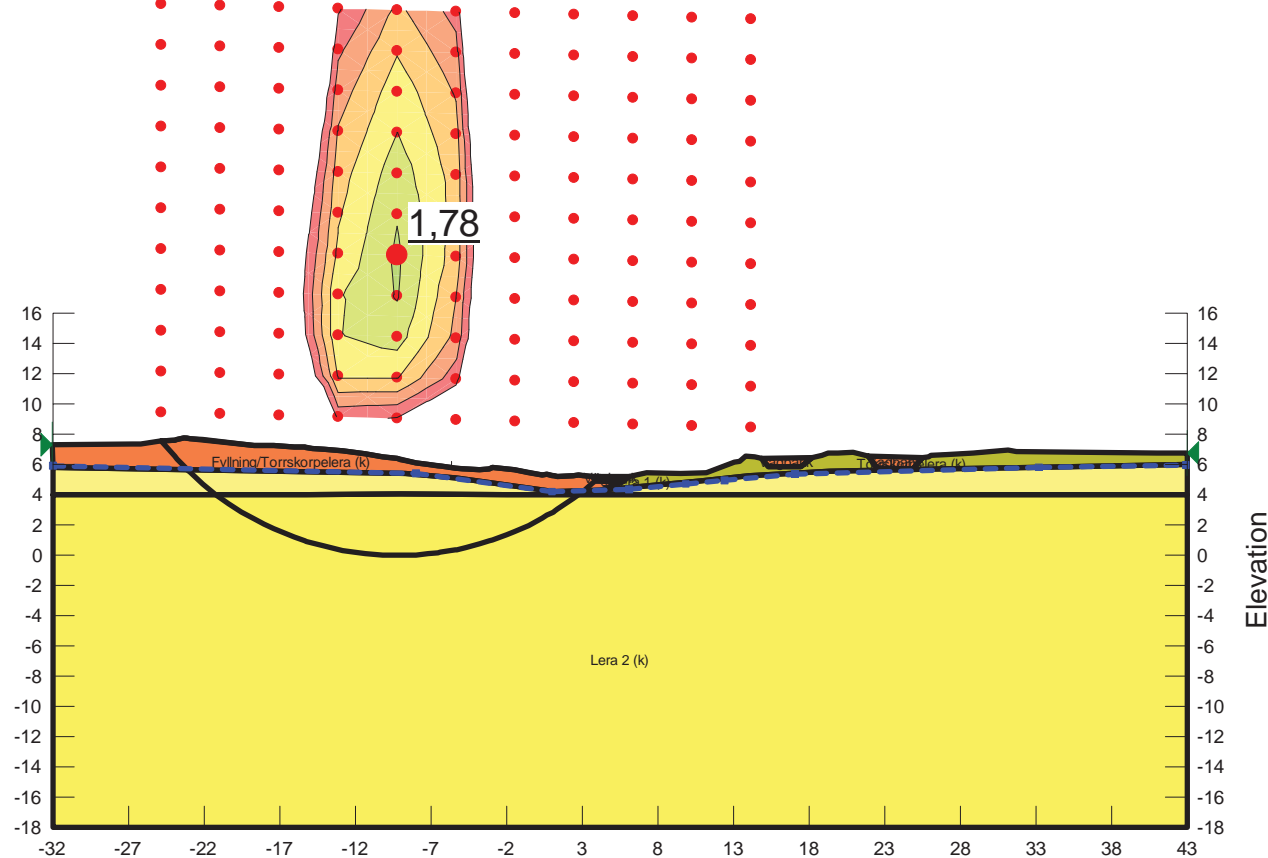
Skapad av: Carolina Sellin	Internt granskad av: AnnLouise Elliot	Uppdragsansvarig: Karl Holmström
Version/Revideringsdatum: -/-	Datum för interngranskning: 2015-05-08	Uppdragsnummer: 2343005000
Revidering kapitel:	Revideringen avser:	

**Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
km 4+120, Nordviksgatan
Kombinerad analys L-R**

Uppdrag: 2343 005
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: 500-A4_sektion 4+120.gsz
Senast sparad: 2014-07-09; 09:49:48

Y:\2343\2343005_Hamnbanan\000110_Arbeitsmaterial_DOC\Geoteknik\13_Beräkningar\Stabilitet\4+120\500-A4_sektion 4+120.gsz



Name: Vägbank
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28,3°
Phi-B: 0°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Torrskorpelera (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 28,3°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi: 23,9°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi: 23,9°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0,87 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

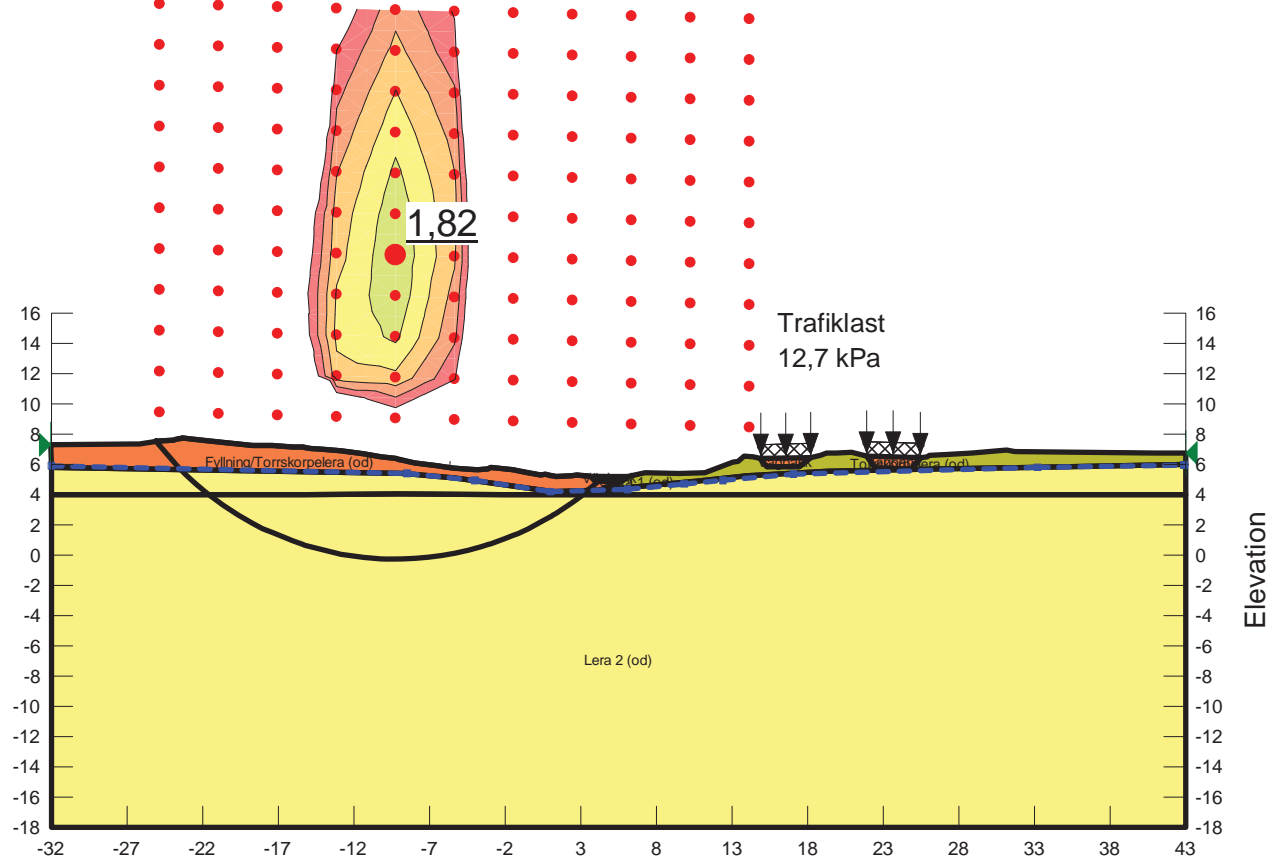
Name: Fyllning/Torrskorpelera (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 18 kN/m³
Phi: 28,3°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0
Piezometric Line: 1

**Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
km 4+120, Nordviksgatan
Odränerad analys L-R**

Uppdrag: 2343 005
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: 500-A4_sektion 4+120.gsz
Senast sparad: 2014-07-09; 09:49:48

Y:\2343\2343005_Hamnbanan\000\10_Arbeitsmaterial_DOC\Geoteknik\13_Beräkningar\Stabilitet\4+120\000-A4_sektion 4+120.gsz



Name: Torrskorpelera (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 8 kPa
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Cohesion: 8 kPa
Piezometric Line: 1

Name: Vägbank
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28,3 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Top of Layer: 8 kPa
C-Rate of Change: 0,87 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Piezometric Line: 1

Name: Fyllning/Torrskorpelera (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 8 kPa
Piezometric Line: 1

Elevation

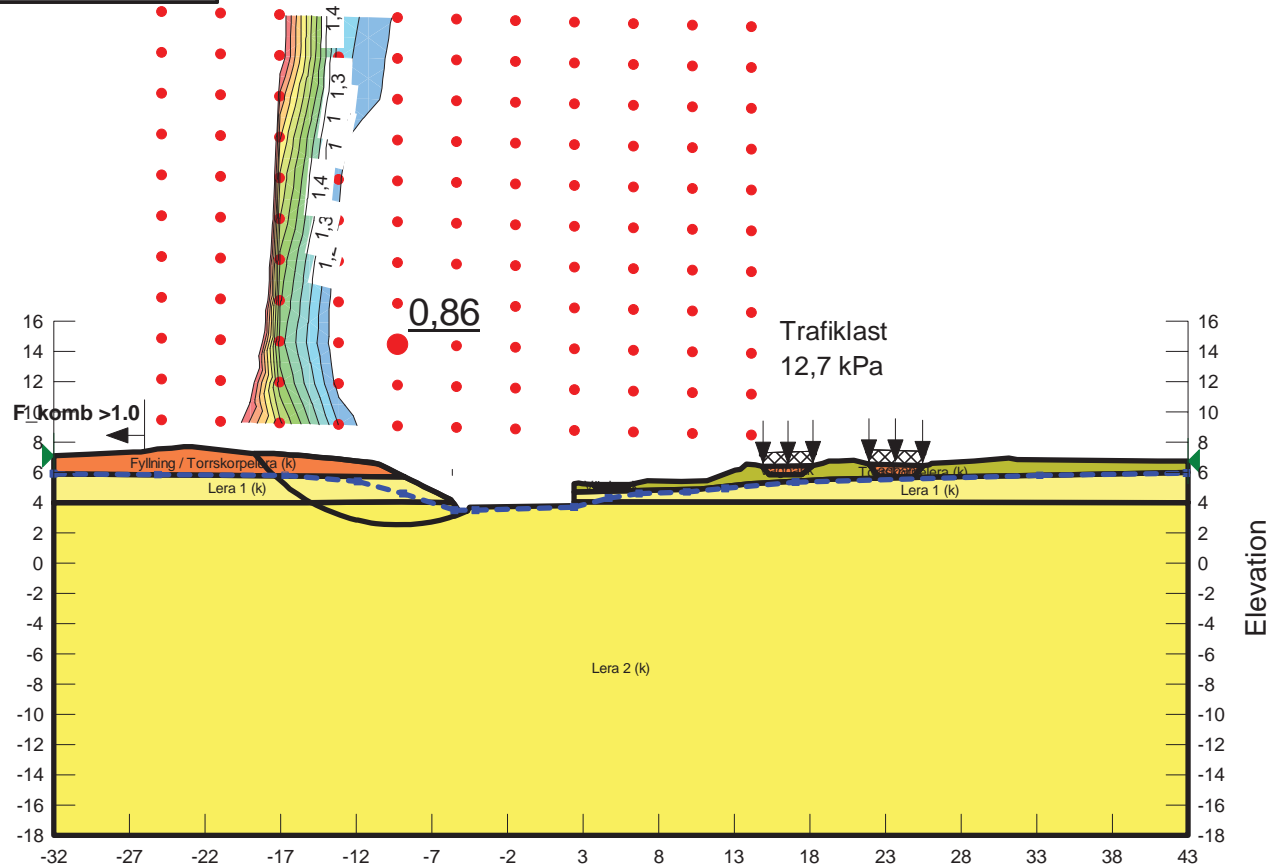


Hamnbanan, Eriksberg - Skandia Systemhandling km 4+120, Nordviksgatan Kombinerad analys L-R

Uppdrag: 2343 005
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtyor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: 500-A4_sektion 4+120 utförandeskedet.gsz
Senast sparad: 2014-07-09; 09:56:05

Y:\2343\2343005_Hamnbanan\000\10_Arbeitsmaterial_DOC\Geoteknik\13_Beräkningar\Stabilitet\4+120\500-A4_sektion 4+120 utförandeskedet.gsz



Name: Vägbank
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28,3 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Torrskorpelera (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 28,3 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi: 23,9 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi: 23,9 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0,87 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

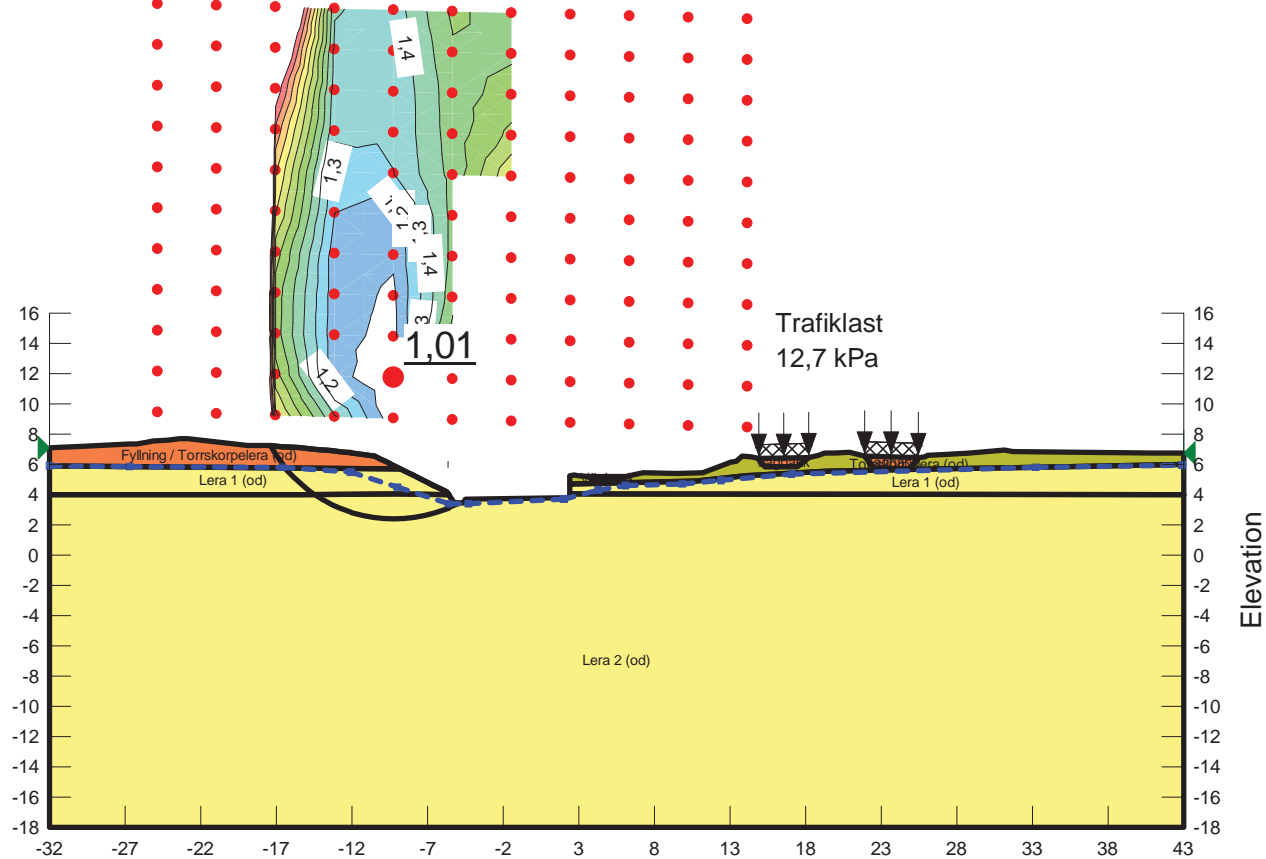
Name: Fyllning / Torrskorpelera (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 18 kN/m³
Phi: 28,3 °
C-Top of Layer: 8 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 0 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0
Piezometric Line: 1

**Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
km 4+120, Nordviksgatan
Odränerad analys L-R**

Uppdrag: 2343 005
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: 500-A4_sektion 4+120_utförandeskedet.gsz
Senast sparad: 2014-07-09; 09:56:05

Y:\2343\2343005_Hamnbanan\000\10_Arbeitsmaterial_DOC\Geoteknik\13_Beräkningar\Stabilitet\4+120\00-A4_sektion 4+120_utförandeskedet.gsz



- Name: Torrsorpelera (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 8 kPa
Piezometric Line: 1
- Name: Lera 1 (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Cohesion: 8 kPa
Piezometric Line: 1
- Name: Vägbank
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28,3 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1
- Name: Lera 2 (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Top of Layer: 8 kPa
C-Rate of Change: 0,87 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Piezometric Line: 1
- Name: Fyllning / Torrsorpelera (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 8 kPa
Piezometric Line: 1

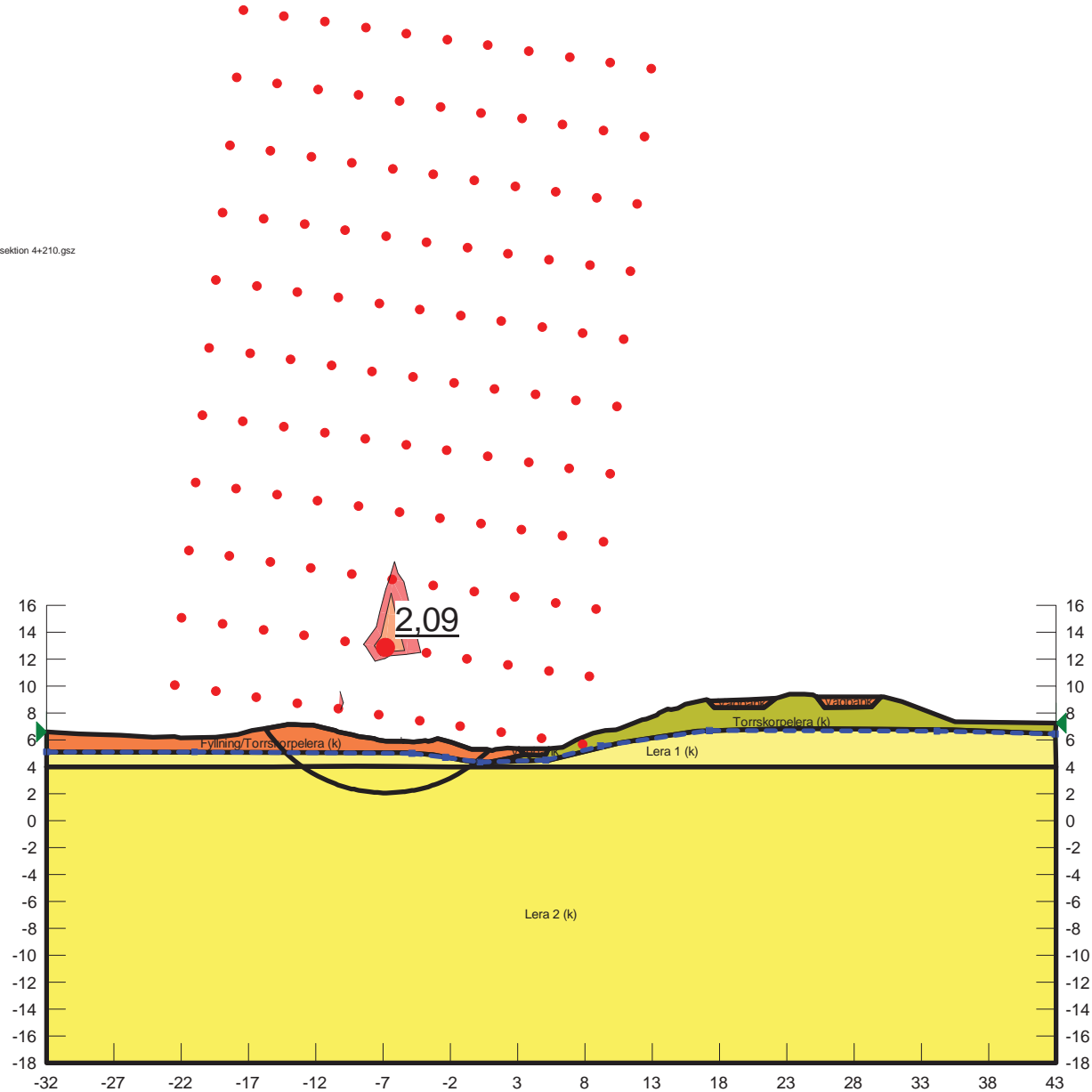


Hamnbanan, Eriksberg - Skandia Systemhandling km 4+210, Nordviksgatan Kombinerad analys L-R

Uppdrag: 2343 005
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: 500-A4_sektion 4+210.gsz
Senast sparad: 2014-07-09; 10:16:08

Y:\2343\2343005_Hamnbanan\000\10_Arbeitsmaterial_DOC\Geoteknik\13_Beräkningar\Stabilitet\4+210\000-A4_sektion 4+210.gsz



Name: Vägbank
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28,3°
Phi-B: 0°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Torrskorpelera (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 28,3°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi: 23,9°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi: 23,9°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0,87 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: Fyllning/Torrskorpelera (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 18 kN/m³
Phi: 28,3°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0
Piezometric Line: 1

Elevation

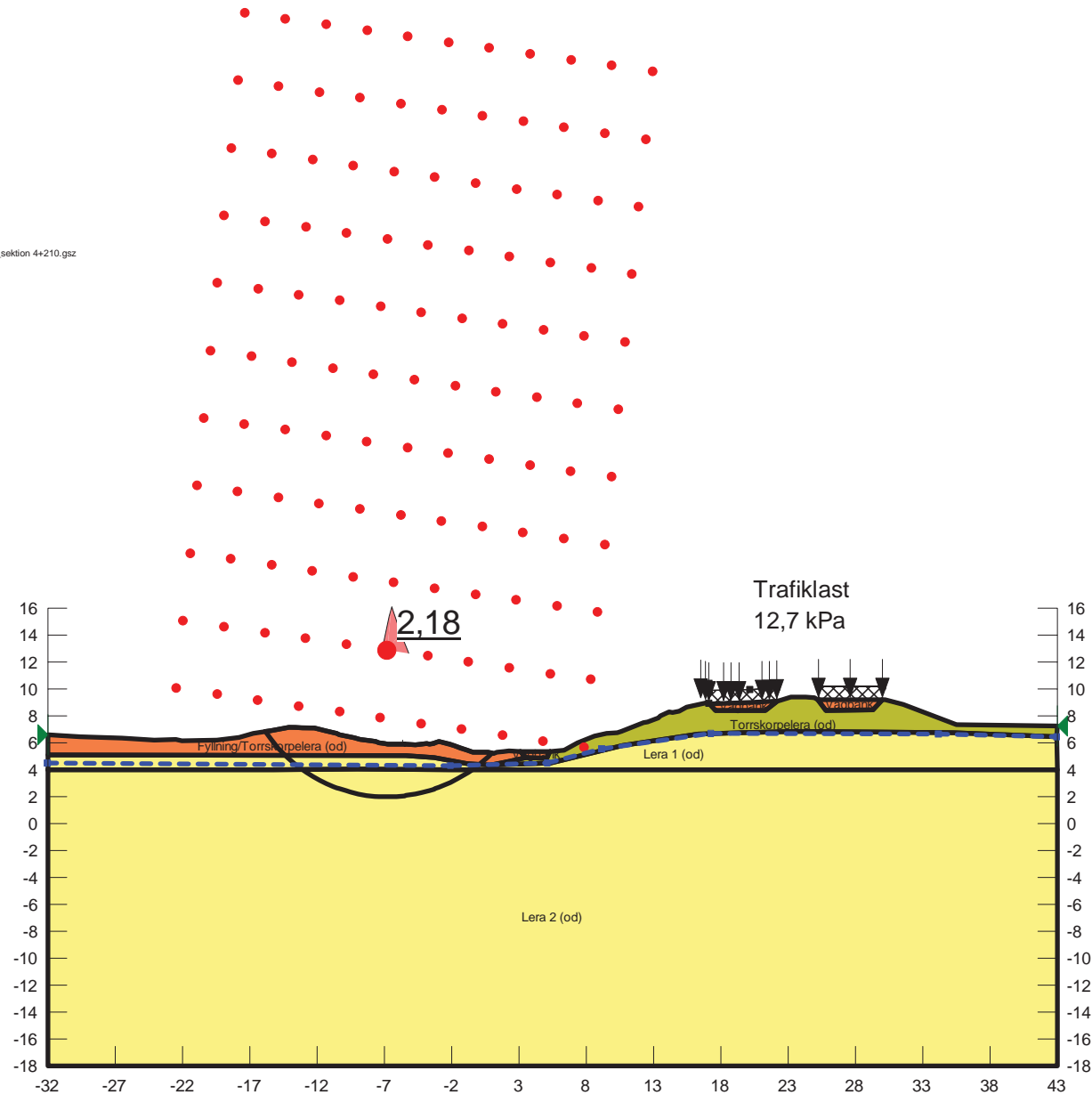


Hamnbanan, Eriksberg - Skandia Systemhandling km 4+210, Nordviksgatan Odränerad analys L-R

Uppdrag: 2343 005
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: 500-A4_sektion 4+210.gsz
Senast sparad: 2014-07-09; 10:16:08

Y:\2343\2343005_Hamnbanan\000\10_Arbeitsmaterial_DOC\Geoteknik\13_Beräkningar\Stabilitet\4+210\500-A4_sektion 4+210.gsz



Name: Torrskorpelera (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 8 kPa
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Cohesion: 8 kPa
Piezometric Line: 1

Name: Vägbank
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28,3 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Top of Layer: 8 kPa
C-Rate of Change: 0,87 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Piezometric Line: 1

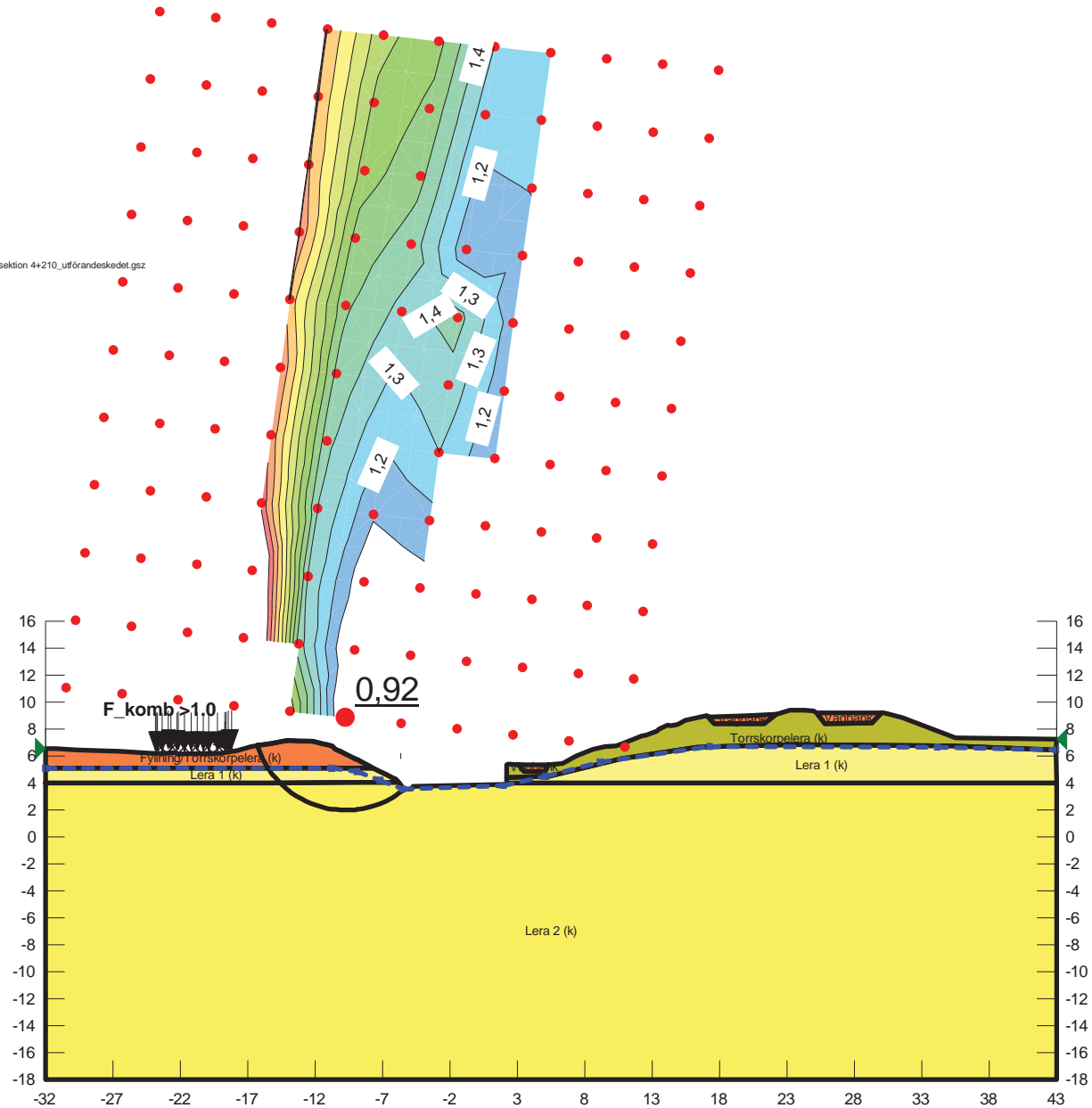
Name: Fyllning/Torrskorpelera (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 8 kPa
Piezometric Line: 1

**Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
km 4+210, Nordviksgatan
Kombinerad analys last**

Uppdrag: 2343 005
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: 500-A4_sektion 4+210_utförandeskedet.gsz
Senast sparad: 2014-07-09; 10:48:17

Y:\2343\2343005_Hamnbanan\000110_Arbetsmaterial_DOC\Geoteknik\13_Beräkningar\Stabilitet\4+210\500-A4_sektion 4+210_utförandeskedet.gsz



Name: Vägbank
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28,3°
Phi-B: 0°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Torrskorpelera (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 28,3°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi: 23,9°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi: 23,9°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0,87 (kN/m²/m)
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

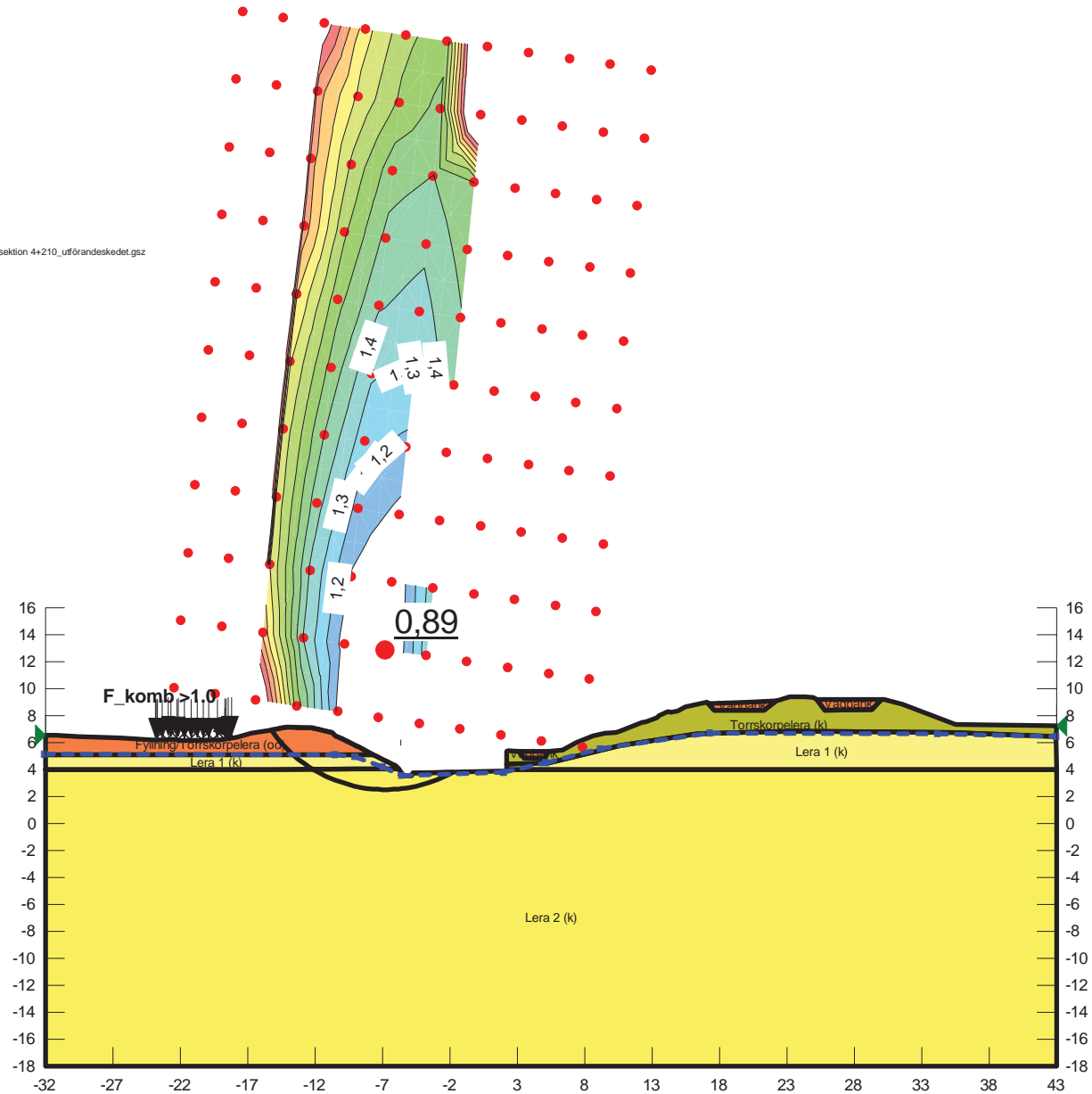
Name: Fyllning/Torrskorpelera (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 18 kN/m³
Phi: 28,3°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C/Cu Ratio: 0
Piezometric Line: 1

**Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
km 4+210, Nordviksgatan
Odränerad analys last**

Uppdrag: 2343 005
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: 500-A4_sektion 4+210_utförandeskedet.gsz
Senast sparad: 2014-07-09; 10:48:17

Y:\2343\2343005_Hamnbanan\000110_Arbeitsmaterial_DOC\Geoteknik\13_Beräkningar\Stabilitet\4+210_000-A4_sektion 4+210_utförandeskedet.gsz



Name: Vägbank
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28,3 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Torrskorpelera (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 28,3 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi: 23,9 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi: 23,9 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0,87 (kN/m²/m)
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: Fyllning/Torrskorpelera (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 8 kPa
Piezometric Line: 1

Elevation

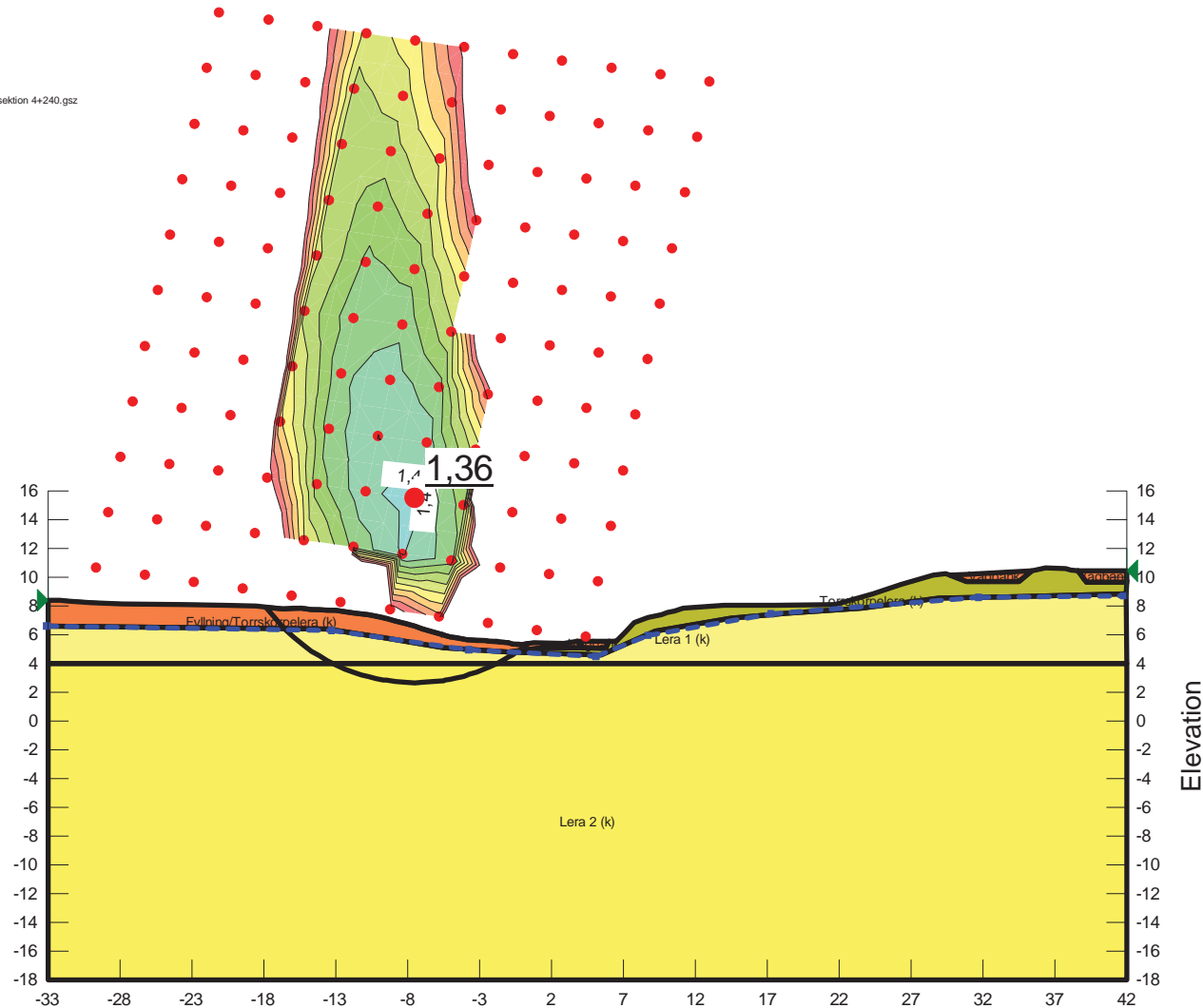


Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
km 4+240, Nordviksgatan
Kombinerad analys L-R

Uppdrag: 2343 005
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: 500-A4_sektion 4+240.gsz
Senast sparad: 2014-07-09; 11:14:05

Y:\2343\2343005_Hamnbanan\000\10_Arbeitsmaterial_DOC\Geoteknik\13_Beräkningar\Stabilitet\4+240\500-A4_sektion 4+240.gsz



Name: Vägbank
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28,3 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 1
Piezometric Line: 1

Name: Torrskorpelera (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 28,3 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi: 23,9 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi: 23,9 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0,87 (kN/m²/m)
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

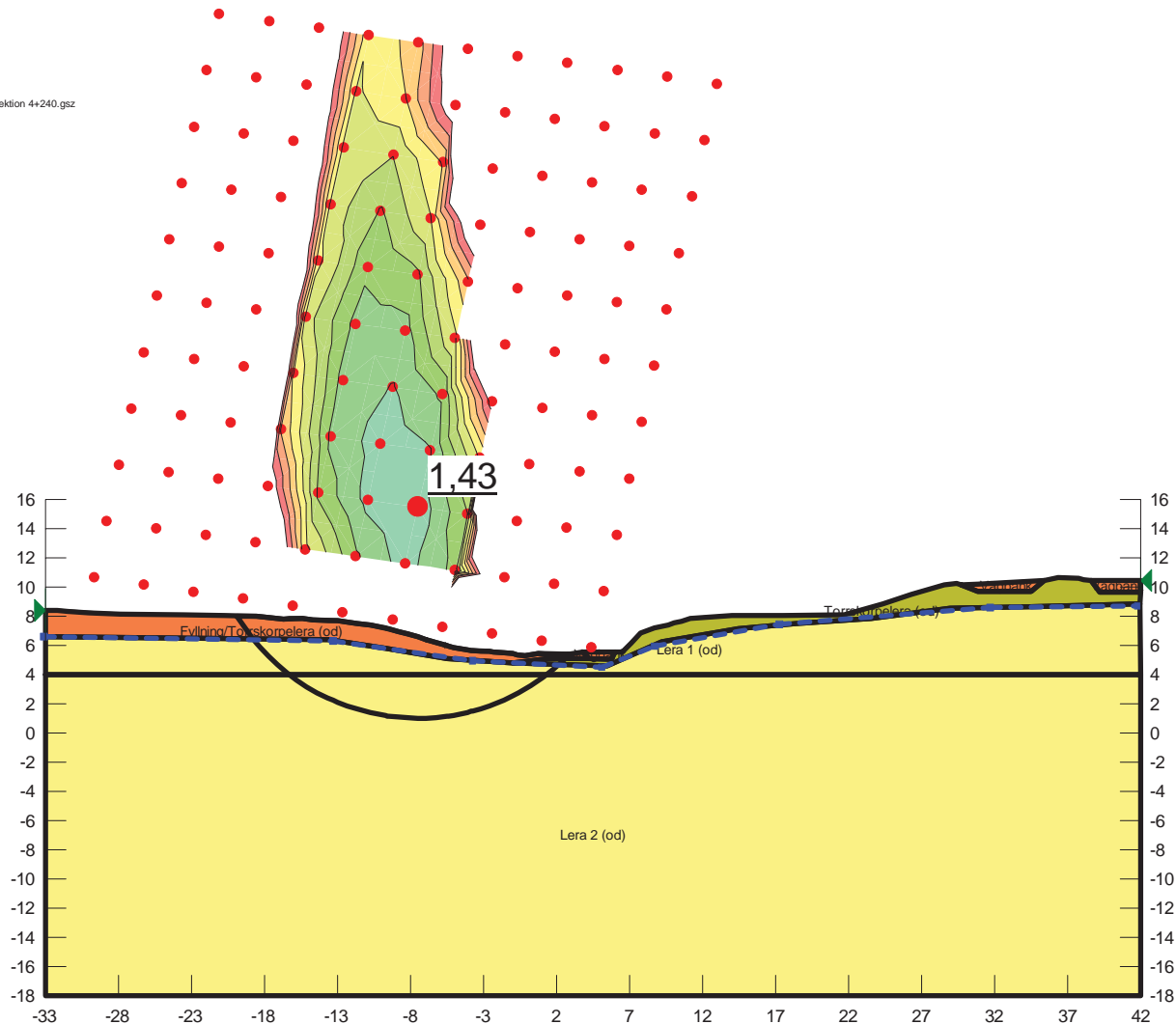
Name: Fyllning/Torrskorpelera (k)
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 18 kN/m³
Phi: 28,3 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
Cu-Datum: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C/Cu Ratio: 0
Datum (Elevation): 0 m
Piezometric Line: 1

**Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
km 4+240, Nordviksgatan
Odränerad analys L-R**

Uppdrag: 2343 005
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: 500-A4_sektion 4+240.gsz
Senast sparad: 2014-07-09; 11:14:05

Y:\2343\2343005_Hamnbanan\000\10_Arbeitsmaterial_DOC\Geoteknik\13_Beräkningar\Stabilitet\4+240\500-A4_sektion 4+240.gsz



Name: Torrskorpelera (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 8 kPa
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Cohesion: 8 kPa
Piezometric Line: 1

Name: Vägbank
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28,3 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Top of Layer: 8 kPa
C-Rate of Change: 0,87 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Piezometric Line: 1

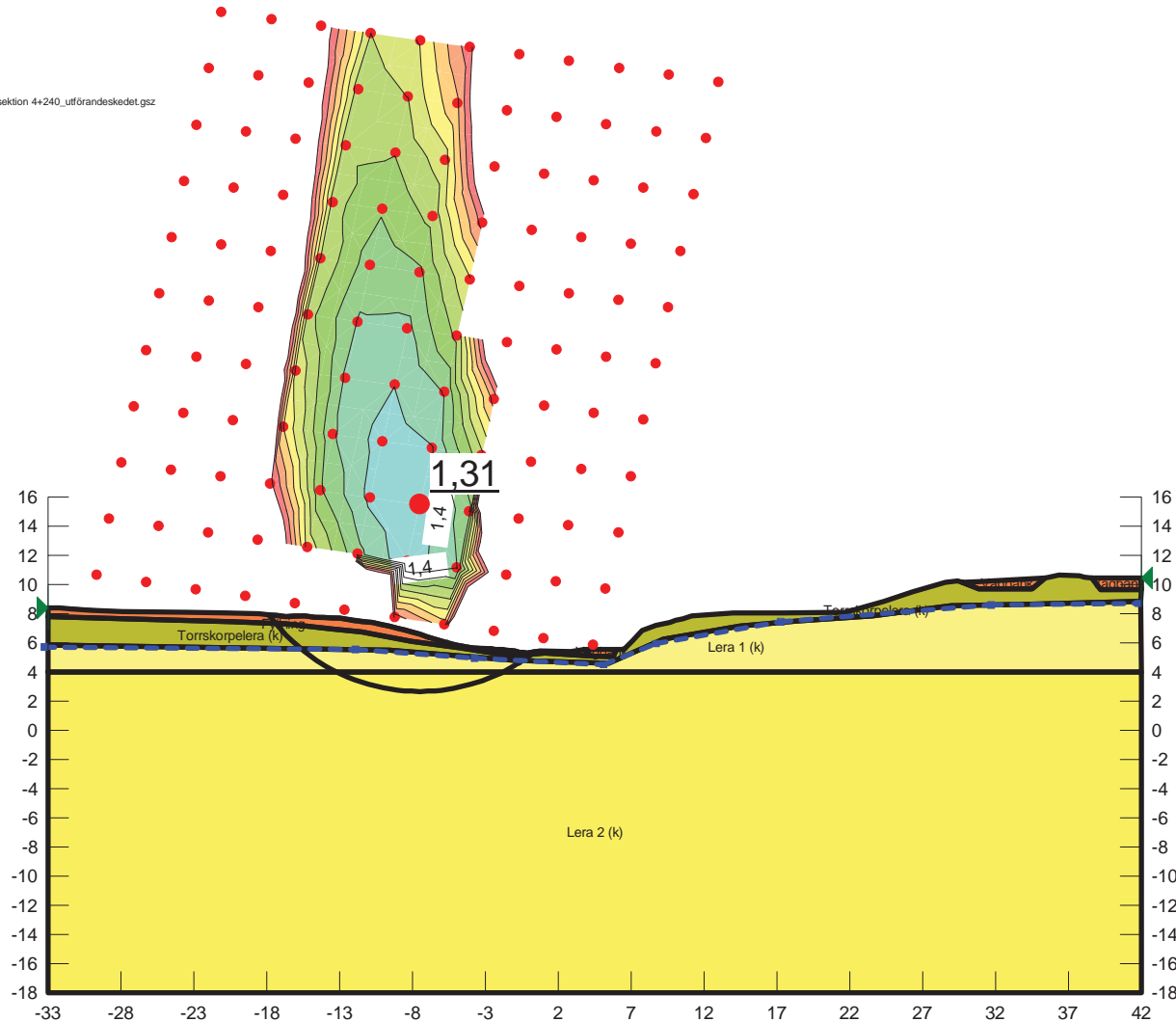
Name: Fyllning/Torrskorpelera (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 8 kPa
Piezometric Line: 1

**Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
km 4+240, Nordviksgatan
Kombinerad analys L-R**

Uppdrag: 2343 005
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: 500-A4_sektion 4+240 utförandeskedet.gsz
Senast sparad: 2014-07-08; 16:24:13

Y:\2343\2343005_Hamnbanan\000\10_Arbeitsmaterial_DOC\Geoteknik\13_Beräkningar\Stabilitet\4+240\500-A4_sektion 4+240_utförandeskedet.gsz



Name: Vägbank
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28,3 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 1
Piezometric Line: 1

Name: Torrskorpelera (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 28,3 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi: 23,9 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi: 23,9 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0,87 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28,3 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

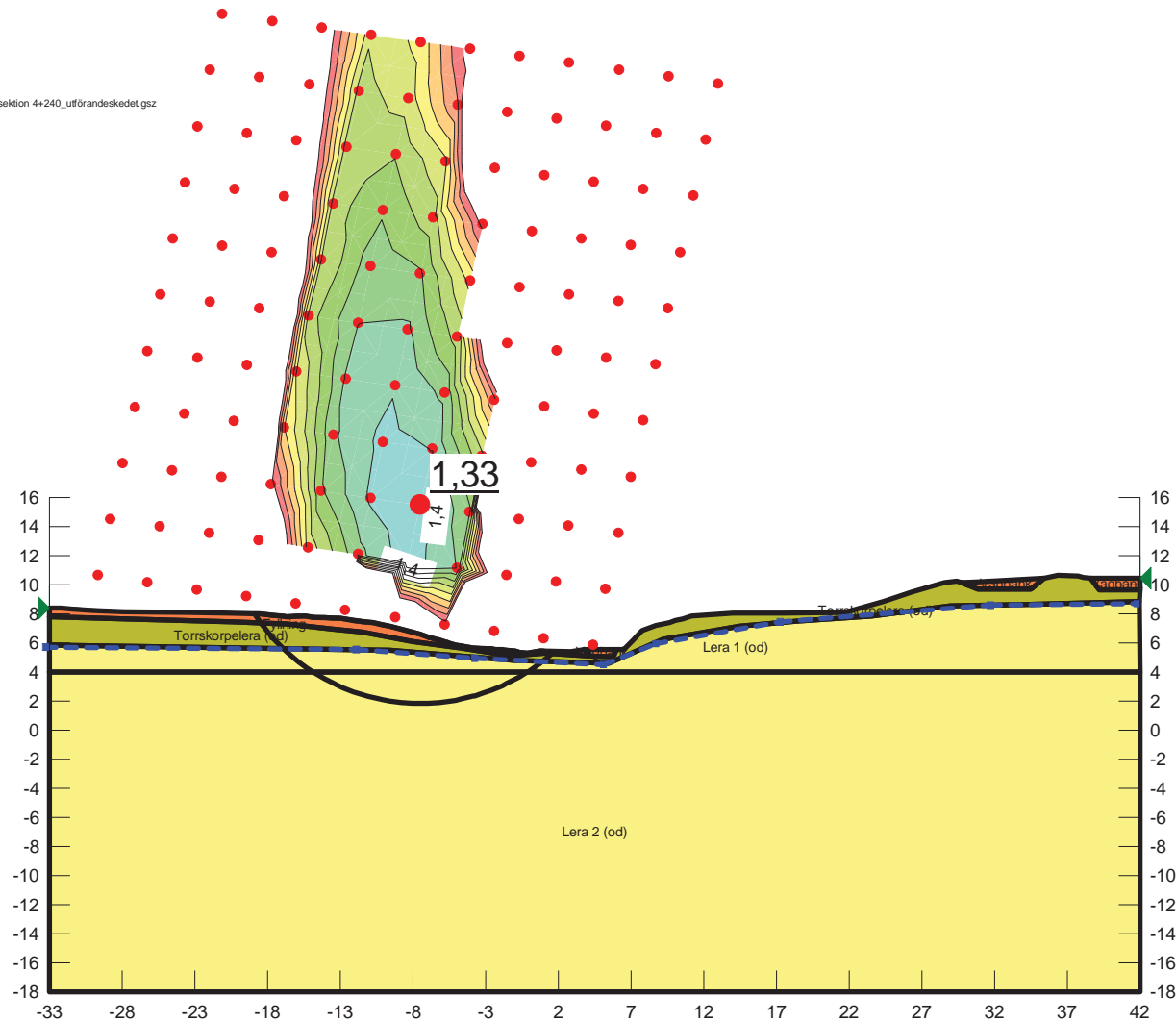


Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
km 4+240, Nordviksgatan
Odränerad analys L-R

Uppdrag: 2343 005
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: 500-A4_sektion 4+240 utförandeskedet.gsz
Senast sparad: 2014-08-20; 15:17:13

Y:\2343\2343005_Hamnbanan\000\10_Arbeitsmaterial_DOC\Geoteknik\13_Beräkningar\Stabilitet\4+240\500-A4_sektion 4+240 utförandeskedet.gsz



Name: Torrsorpelera (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 8 kPa
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Cohesion: 8 kPa
Piezometric Line: 1

Name: Vägbank
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28,3 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Top of Layer: 8 kPa
C-Rate of Change: 0,87 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Piezometric Line: 1

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28,3 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
Sektion 4+160
Odränerad analys

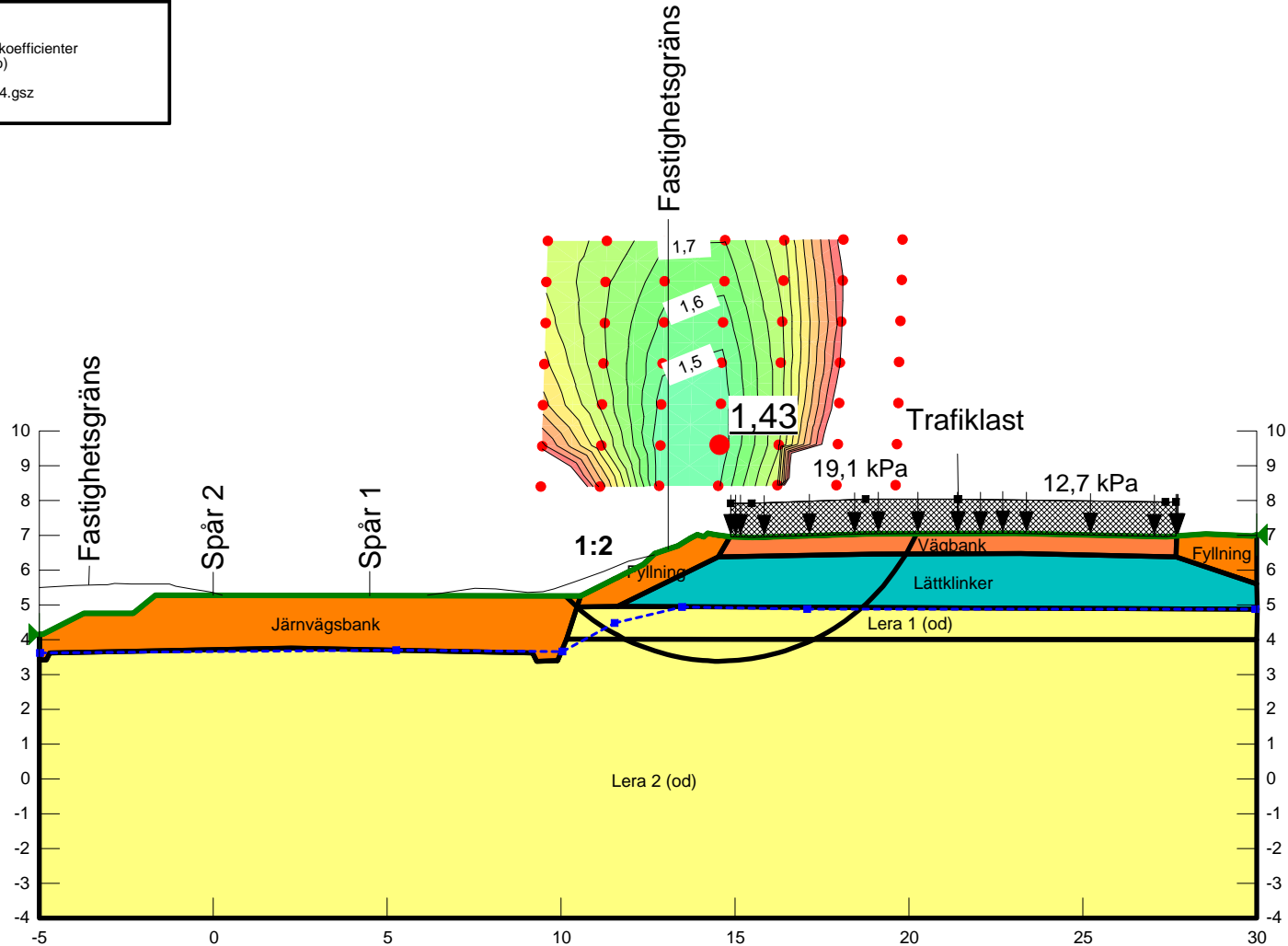
Uppdrag: 2343 005
 Beställare: Trafikverket
 Skala (A4): 1:200

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Dimensionering med partialkoefficienter
 Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
 GW & portryck: Piezometric Line
 Filnamn: sektion_4+160_utskrift_2015-03-04.gsz
 Senast sparad: 2015-04-28; 11:31:13

Förutsättningar Spår:
 Spår 1 -Bangårdssektion
 Spår 2 -Linjesektion

Förutsättningar Mark:
 Befintlig lättklinker
 Släntmodellering

- Name: Järnvägsbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 37,6 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1
- Name: Lera 1 (od)
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 Cohesion: 8 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Lera 2 (od)
 Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 8 kPa
 C-Rate of Change: 0,87 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Vägbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1
- Name: Lättklinker
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 6,5 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1
- Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 37,6 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1



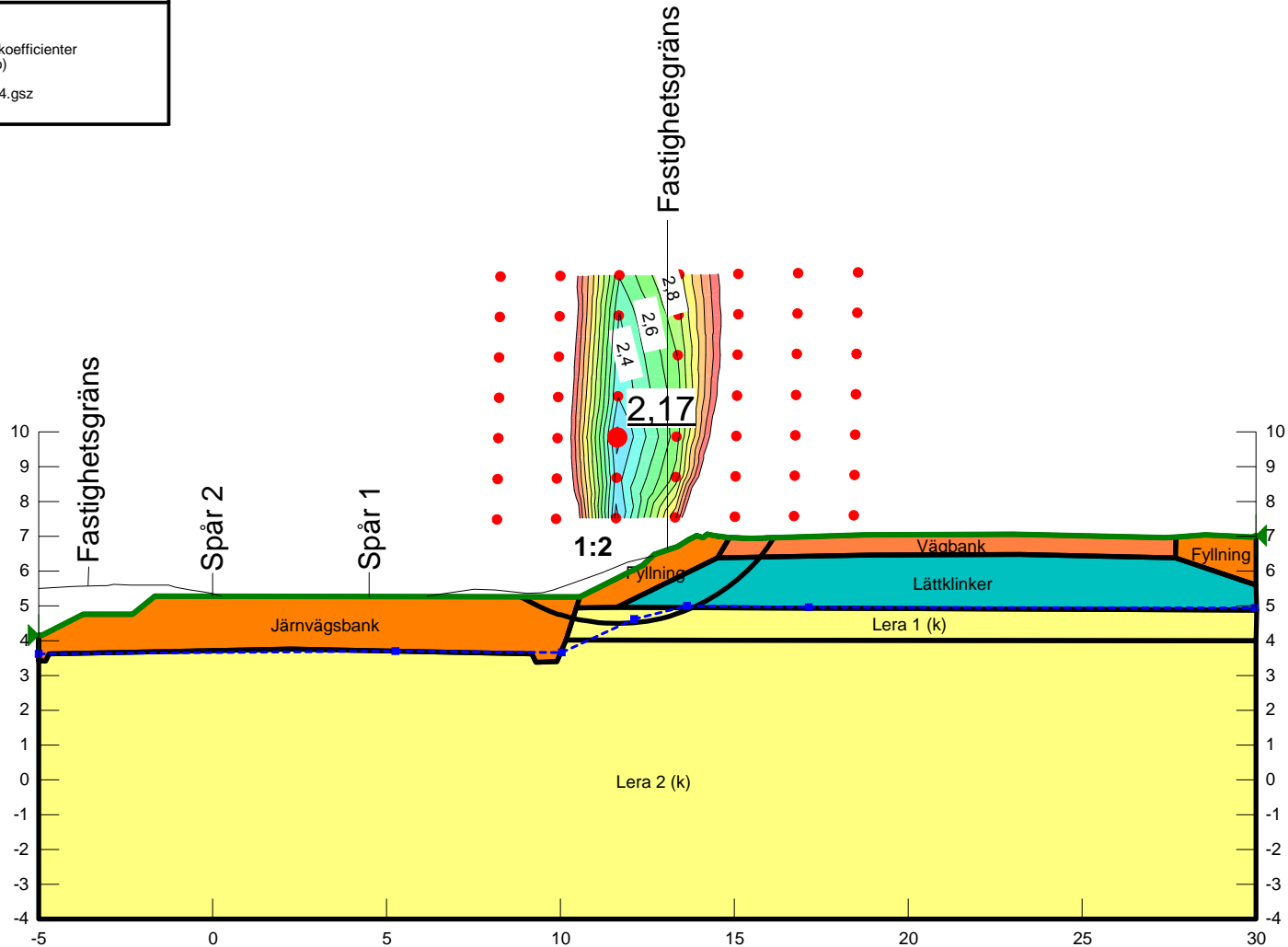
Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
Sektion 4+160
Kombinerad analys

Uppdrag: 2343 005
 Beställare: Trafikverket
 Skala (A4): 1:200

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Dimensionering med partialkoefficienter
 Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
 GW & portryck: Piezometric Line
 Filnamn: sektion 4+160_utskrift 2015-03-04.gsz
 Senast sparad: 2015-04-28; 11:31:13

Förutsättningar Spår:
 Spår 1 -Bangårdssektion
 Spår 2 -Linjesektion

Förutsättningar Mark:
 Befintlig lättklinker
 Släntmodellering



Name: Lera 1 (k)
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 Phi: 23,9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 Cu-Top of Layer: 8 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 C/Cu Ratio: 0,1
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (k)
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 Phi: 23,9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 Cu-Top of Layer: 8 kPa
 Cu-Rate of Change: 0,87 (kN/m²/m)
 C/Cu Ratio: 0,1
 Piezometric Line: 1

Name: Järnvägsbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 37,6 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Vägbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Lättklinker
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 6,5 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 37,6 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
Sektion 4+180
Odränerad analys

Uppdrag: 2343 005
 Beställare: Trafikverket
 Skala (A4): 1:200

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Dimensionering med partialkoefficienter
 Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
 GW & portryck: Piezometric Line
 Filnamn: sektion 4+180_utskrift 2015-03-04.gsz
 Senast sparad: 2015-04-28; 13:06:52

Förutsättningar Spår:
 Spår 1 -Bangårdssektion
 Spår 2 -Linjesektion

Försättning Mark:
 Släntmodellering

Name: Järnvägsbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 37,6 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

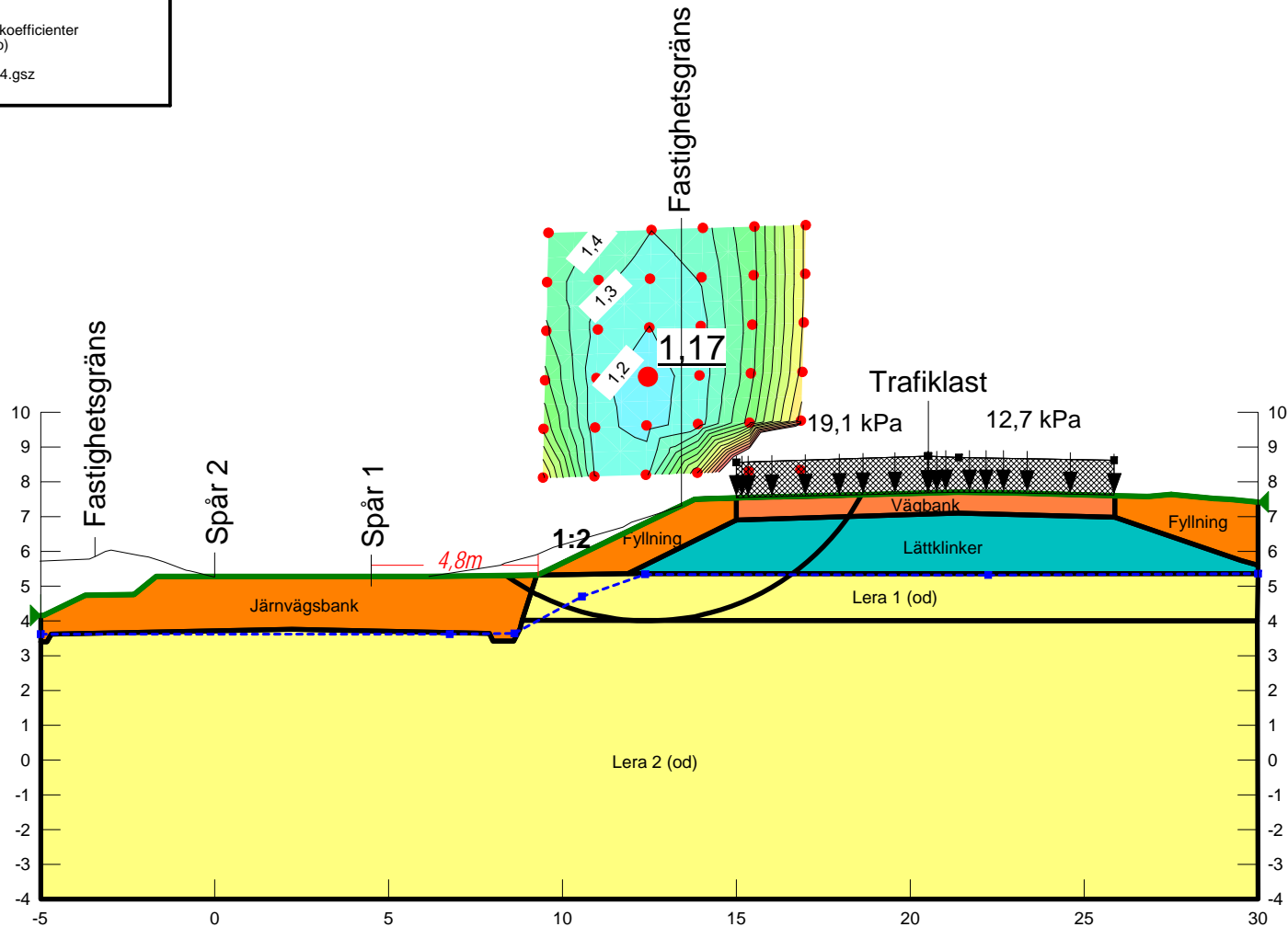
Name: Lera 1 (od)
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 Cohesion: 8 kPa
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (od)
 Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 8 kPa
 C-Rate of Change: 0,87 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1

Name: Vägbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Lättklinker
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 6,5 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 37,6 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1



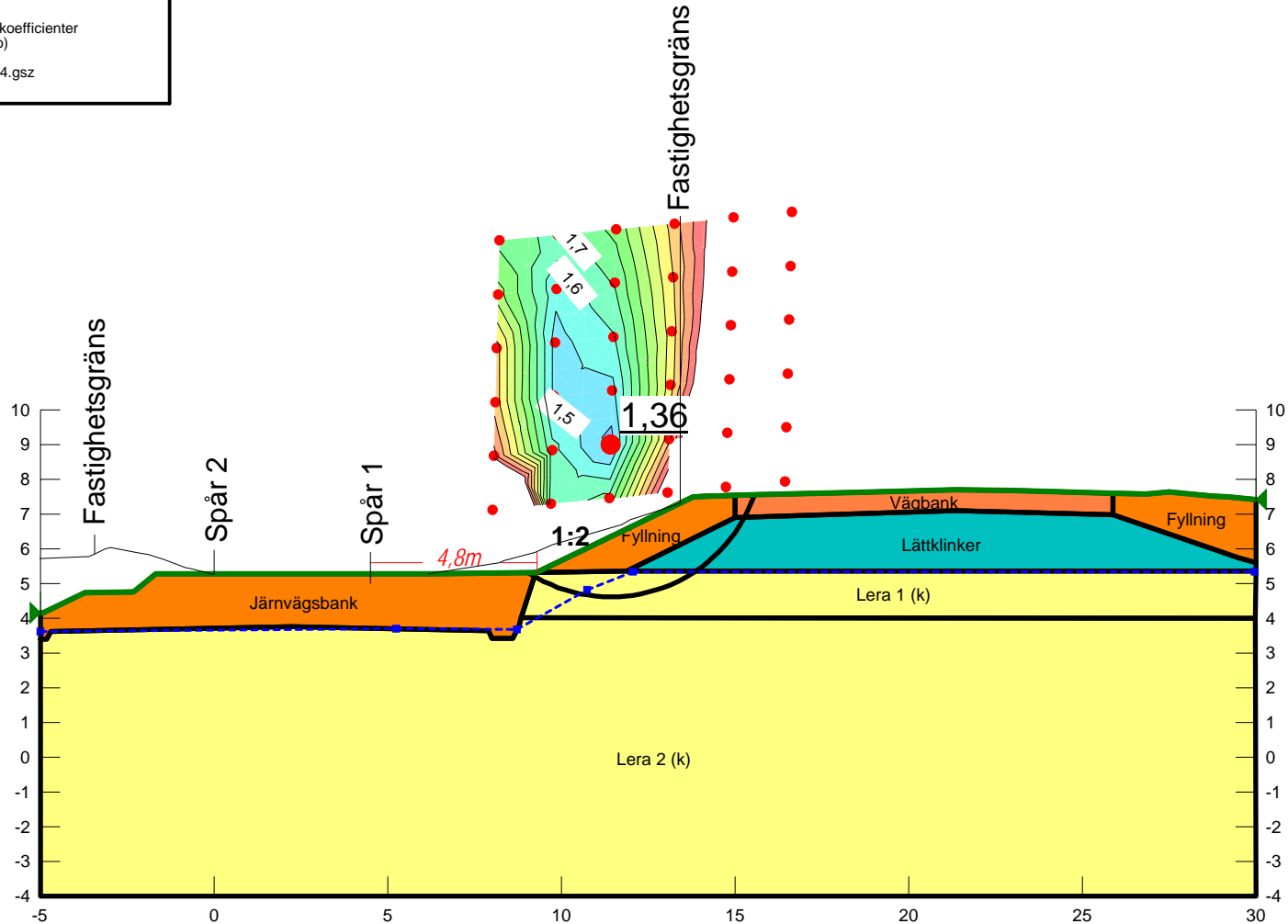
Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
Sektion 4+180
Kombinerad analys

Uppdrag: 2343 005
 Beställare: Trafikverket
 Skala (A4): 1:200

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Dimensionering med partialkoefficienter
 Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
 GW & portryck: Piezometric Line
 Filnamn: sektion 4+180_utskrift 2015-03-04.gsz
 Senast sparad: 2015-04-28; 13:06:52

Förutsättningar Spår:
 Spår 1 -Bangårdssektion
 Spår 2 -Linjesektion

Försättning Mark:
 Släntmodellering



Name: Lera 1 (k)
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 Phi': 23,9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 8 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0,1
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (k)
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 Phi': 23,9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 8 kPa
 Cu-Rate of Change: 0,87 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0,1
 Piezometric Line: 1

Name: Järnvägsbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion': 0 kPa
 Phi': 37,6 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Vägbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion': 0 kPa
 Phi': 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Lättklinker
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 6,5 kN/m³
 Cohesion': 0 kPa
 Phi': 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Cohesion': 0 kPa
 Phi': 37,6 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
Sektion 4+200
Odränerad analys

Uppdrag: 2343 005
 Beställare: Trafikverket
 Skala (A4): 1:200

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Dimensionering med partialkoefficienter
 Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
 GW & portryck: Piezometric Line
 Filnamn: sektion_4+200_Linje_utfyllt+Bangård_3.8m.gsz
 Senast sparad: 2015-04-30; 13:05:58

Förutsättningar Spår:

Spår 1 -Bangårdssektion

Spår 2 -Bangårdssektion, utfyllt mot serviceväg

Förutsättningar Mark:

Släntmodellering

Stödmur (1,3m)

Name: Järnvägsbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 37,6 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (od)
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 Cohesion: 8 kPa
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (od)
 Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 8 kPa
 C-Rate of Change: 0,87 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1

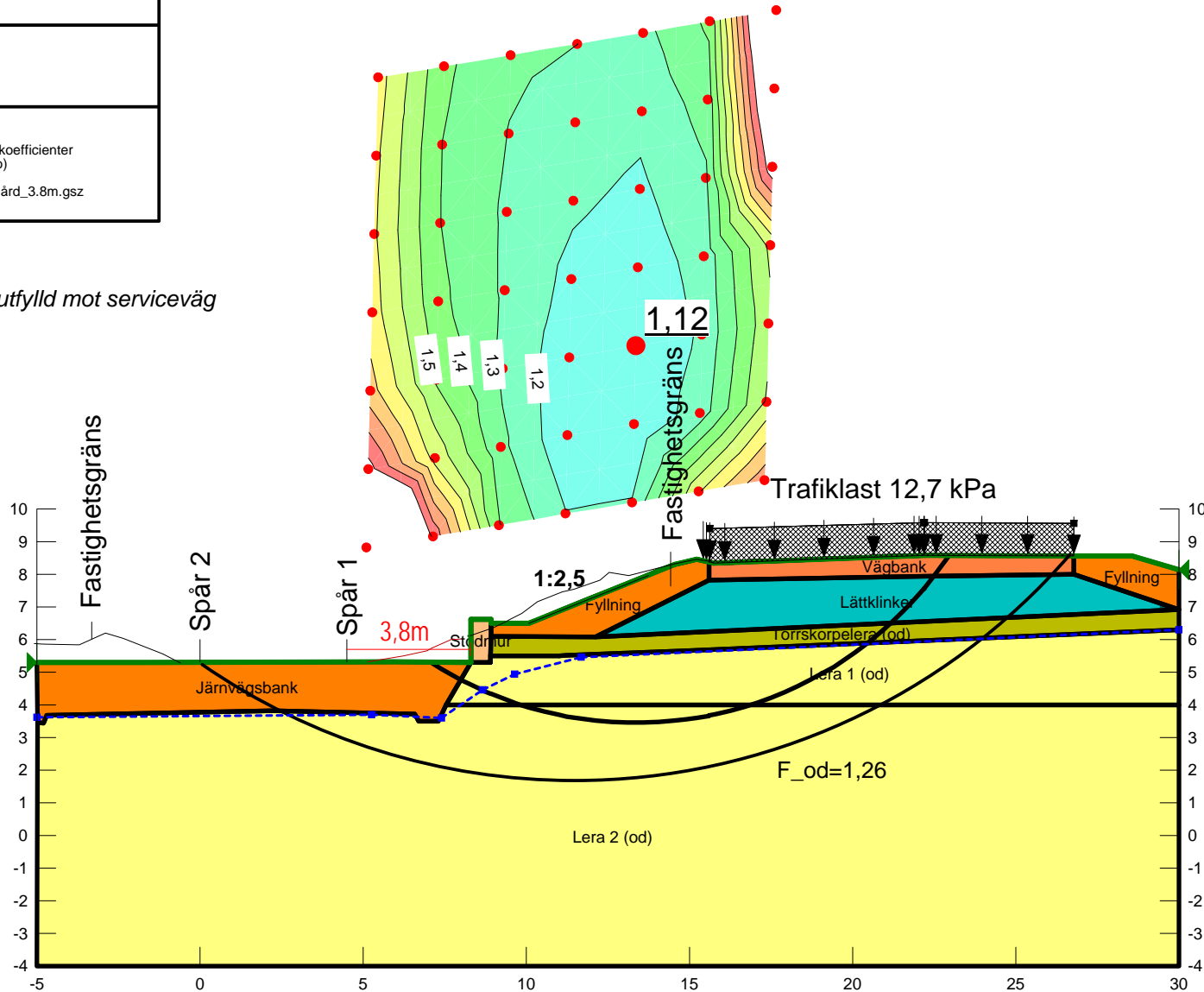
Name: Torrskorpelera (od)
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Cohesion: 13,3 kPa
 Piezometric Line: 1

Name: Stödmur
 Model: High Strength
 Unit Weight: 14 kN/m³
 Piezometric Line: 1

Name: Vägbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Lättklinker
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 6,5 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 37,6 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1



Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
Sektion 4+200
Kombinerad analys

Uppdrag: 2343 005
 Beställare: Trafikverket
 Skala (A4): 1:200

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Dimensionering med partialkoefficienter
 Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
 GW & portryck: Piezometric Line
 Filnamn: sektion 4+200_Linje.utfyllid+Bangård_3.8m.gsz
 Senast sparad: 2015-04-30, 13:12:58

Förutsättningar Spår:

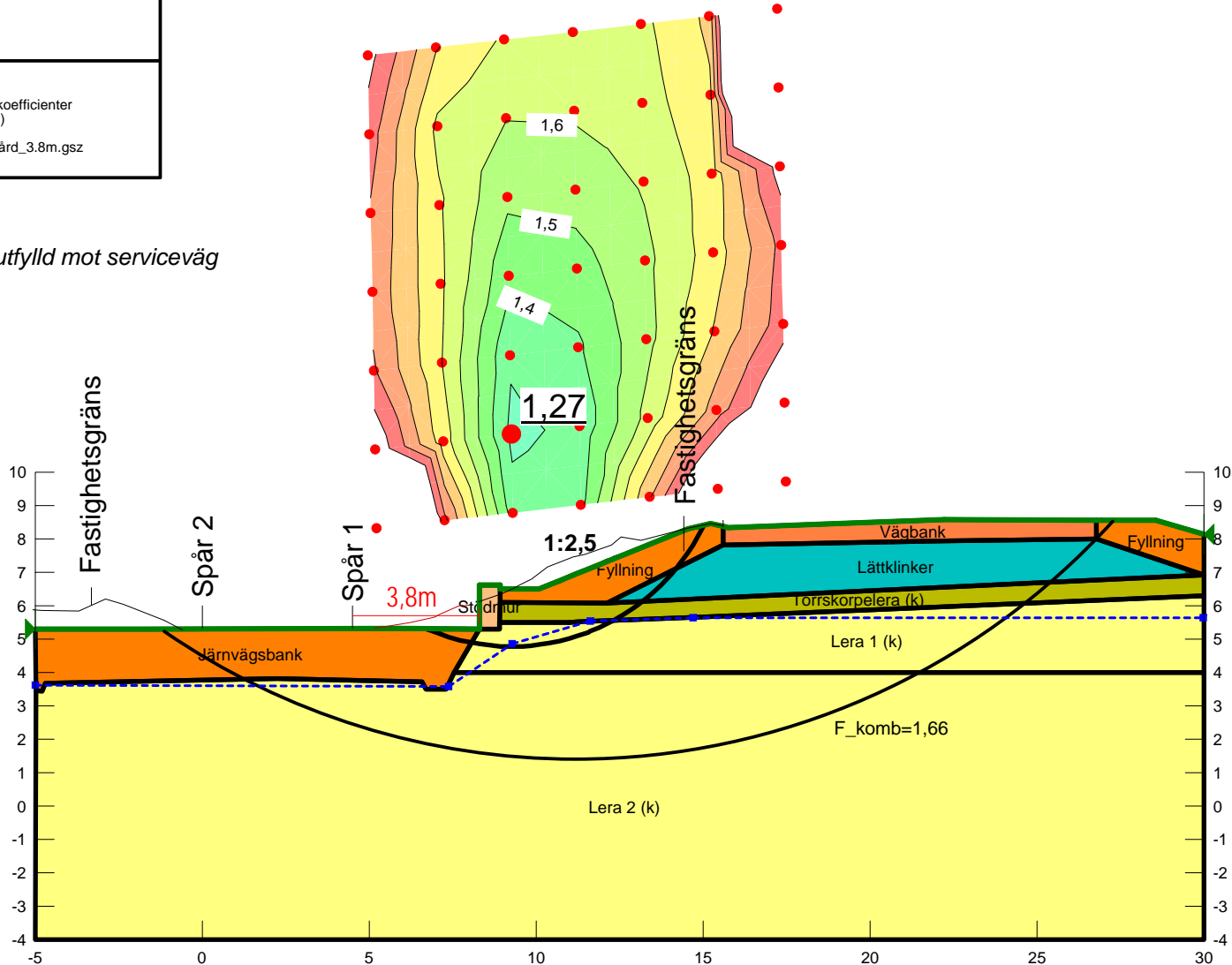
Spår 1 -Bangårdssektion

Spår 2 -Bangårdssektion, utfylld mot serviceväg

Förutsättningar Mark:

Släntmodellering

Stödmur (1,3m)



Name: Torrskorpelera (k)
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Phi: 28,3 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 Cu-Top of Layer: 13,3 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 C/Cu Ratio: 0,1
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (k)
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 Phi: 23,9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 Cu-Top of Layer: 8 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 C/Cu Ratio: 0,1
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (k)
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 Phi: 23,9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 Cu-Top of Layer: 8 kPa
 Cu-Rate of Change: 0,87 (kN/m²/m)
 C/Cu Ratio: 0,1
 Piezometric Line: 1

Name: Järnvägsbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 37,6 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Stödmur
 Model: High Strength
 Unit Weight: 14 kN/m³
 Piezometric Line: 1

Name: Vägbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Lättklinker
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 6,5 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 37,6 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

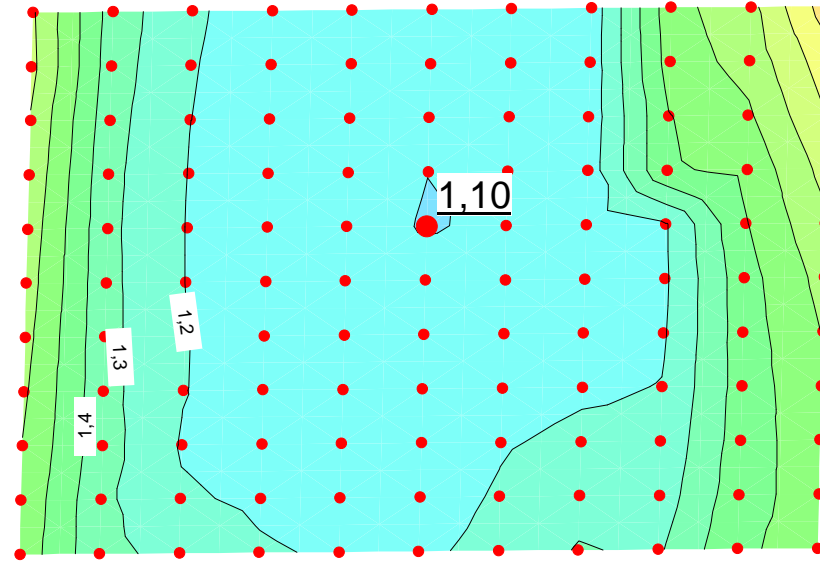
Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
Sektion 4+240
Odränerad analys

Uppdrag: 2343 005
 Beställare: Trafikverket
 Skala (A3): 1:200

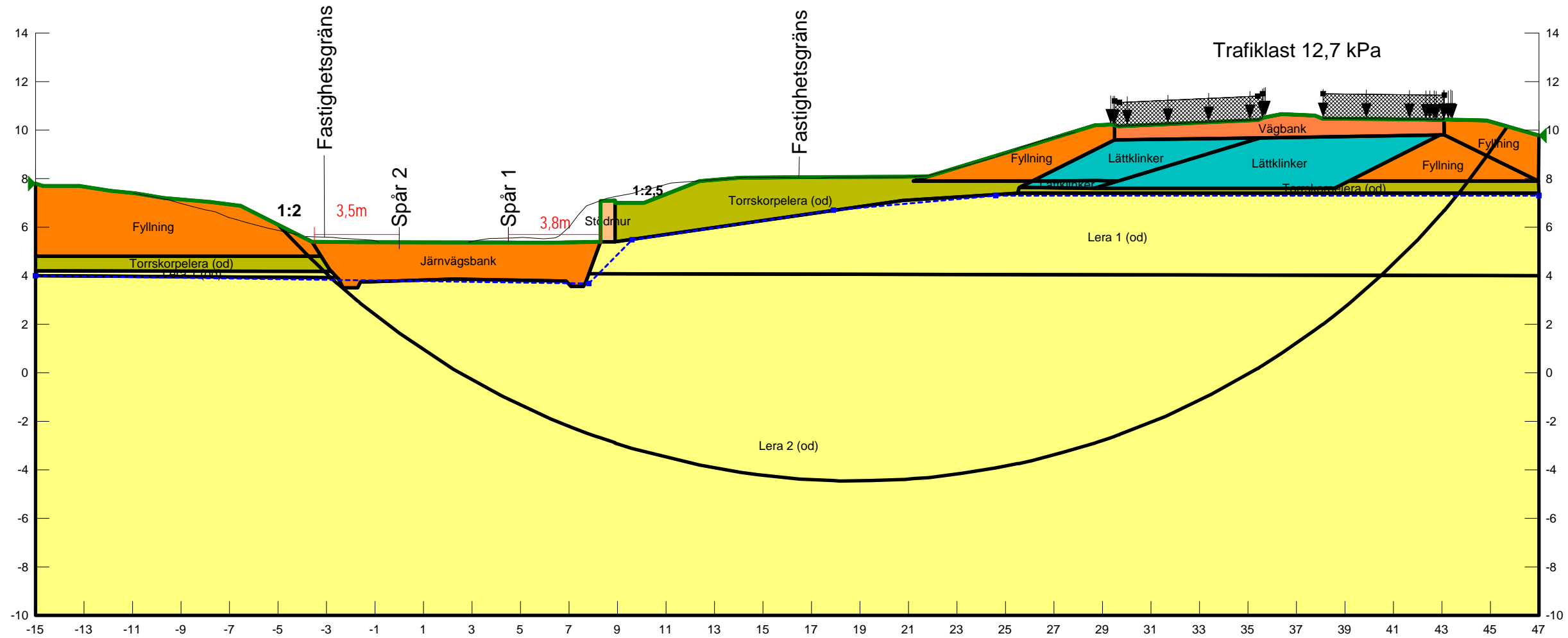
Analysmetod: Morgenstern-Price
 Dimensionering med partialkoefficienter
 Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
 GW & portryck: Piezometric Line
 Filnamn: sektion 4+240_Planerad jvg-sektion_Utökad Lättklinker.gsz
 Senast sparad: 2015-04-30; 14:49:34

Förutsättningar Spår:
 Spår 1 -Bangårdssektion
 Spår 2 -Bangårdssektion

Förutsättningar Mark:
 Släntmodellering
 Stödmur (1,7m)
 Utökad lättklinker i vägbank



- Name: Järnvägsbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 37,6 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1
- Name: Lera 1 (od)
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 Cohesion: 8 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Lera 2 (od)
 Model: S=(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 8 kPa
 C-Rate of Change: 0,87 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Torrskorpelera (od)
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Cohesion: 13,3 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Stödmur
 Model: High Strength
 Unit Weight: 14 kN/m³
 Piezometric Line: 1
- Name: Vägbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1
- Name: Lättklinker
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 6,5 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1
- Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 37,6 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1



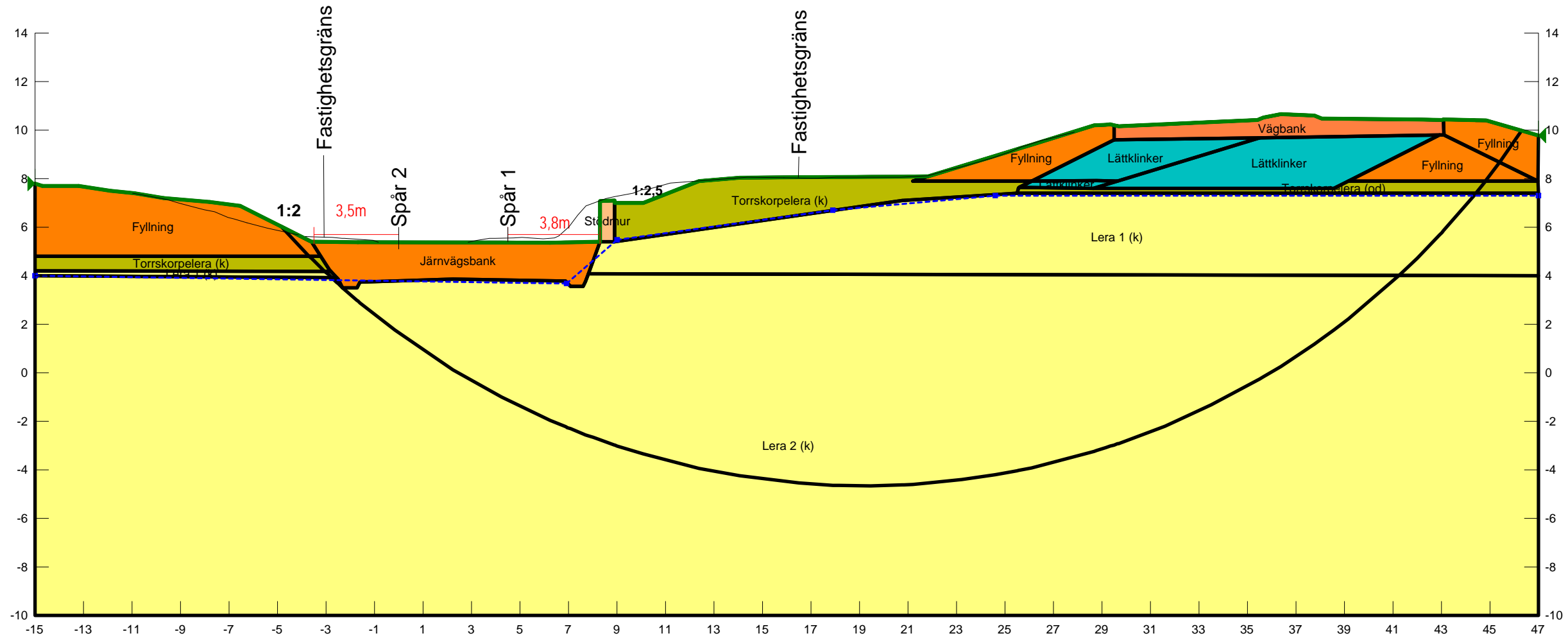
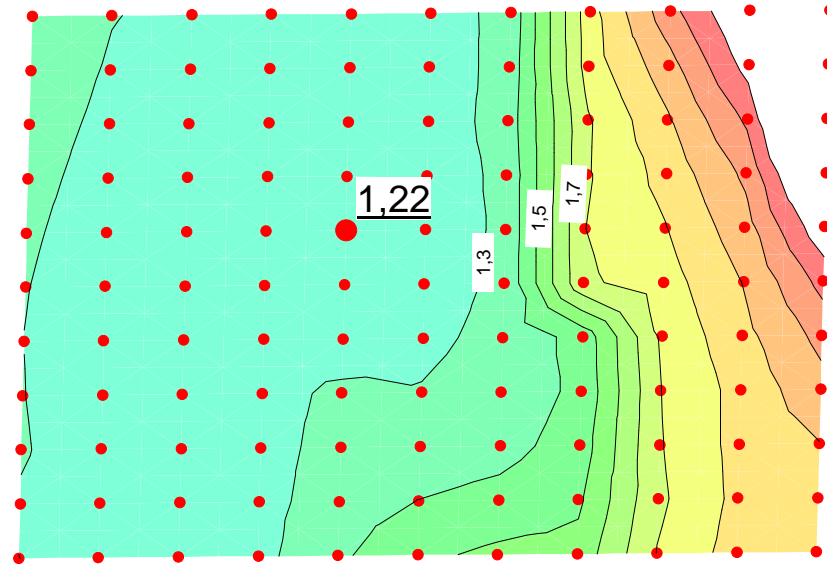
Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
Sektion 4+240
Kombinerad analys

Uppdrag: 2343 005
 Beställare: Trafikverket
 Skala (A3): 1:200

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Dimensionering med partialkoefficienter
 Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
 GW & portryck: Piezometric Line
 Filnamn: sektion 4+240_Planerad jvg-sektion_Utökad Lättklinker.gsz
 Senast sparad: 2015-04-30; 14:49:34

Förutsättningar Spår:
 Spår 1 -Bangårdssektion
 Spår 2 -Bangårdssektion

Förutsättningar Mark:
 Släntmodellering
 Stödmur (1,7m)
 Utökad lättklinker i vägbank



Name: Torrskorpelera (k)
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Phi: 28,3 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 13,3 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0,1
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (k)
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 Phi: 23,9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 8 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0,1
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (k)
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 Phi: 23,9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 8 kPa
 Cu-Rate of Change: 0,87 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0,1
 Piezometric Line: 1

Name: Järnvägsbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 37,6 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Torrskorpelera (od)
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Cohesion: 13,3 kPa
 Piezometric Line: 1

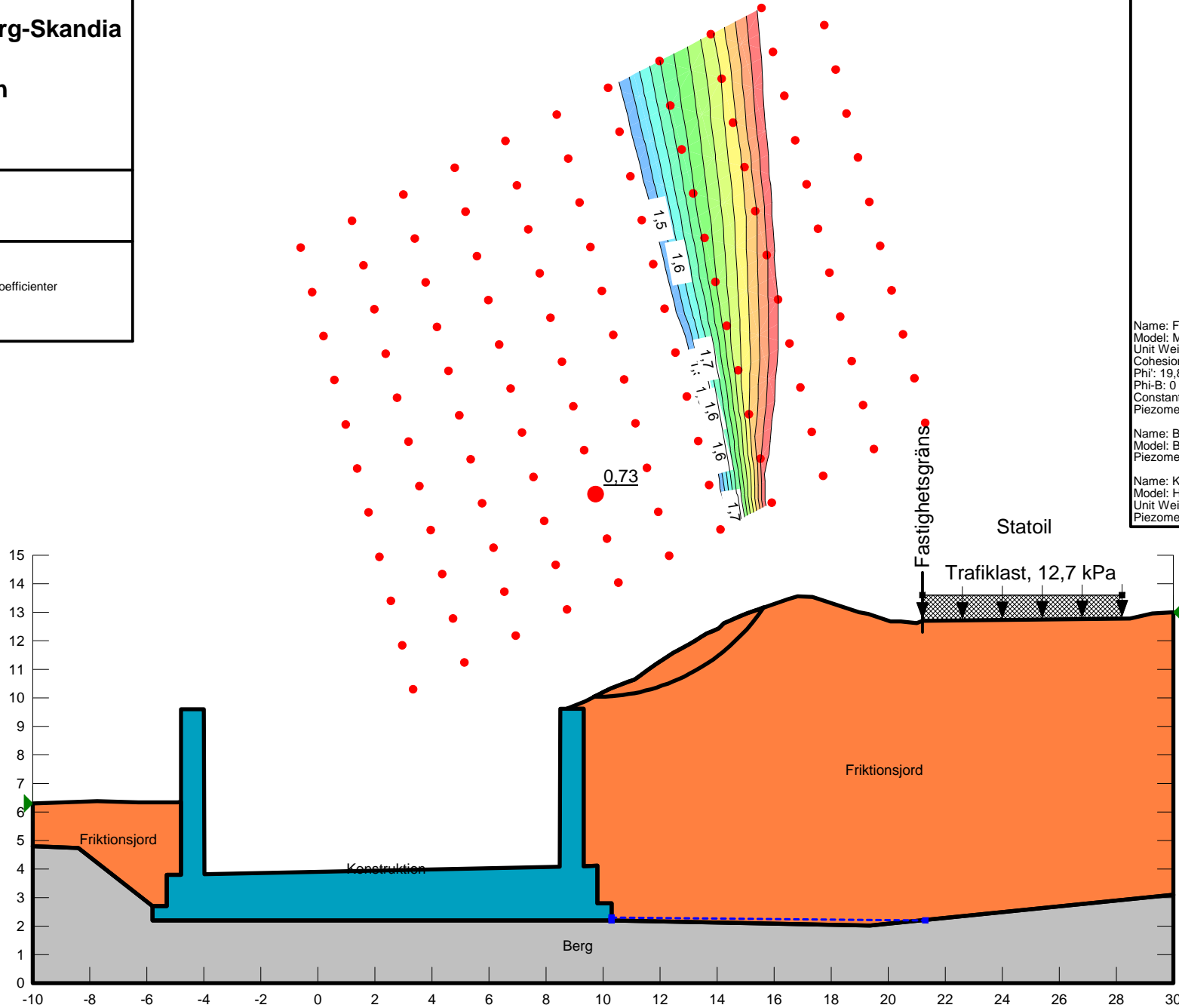
Name: Stödmur
 Model: High Strength
 Unit Weight: 14 kN/m³
 Piezometric Line: 1

Name: Vägbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Lättklinker
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 6,5 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 37,6 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Planerad konstruktion med befintlig släntgeometri

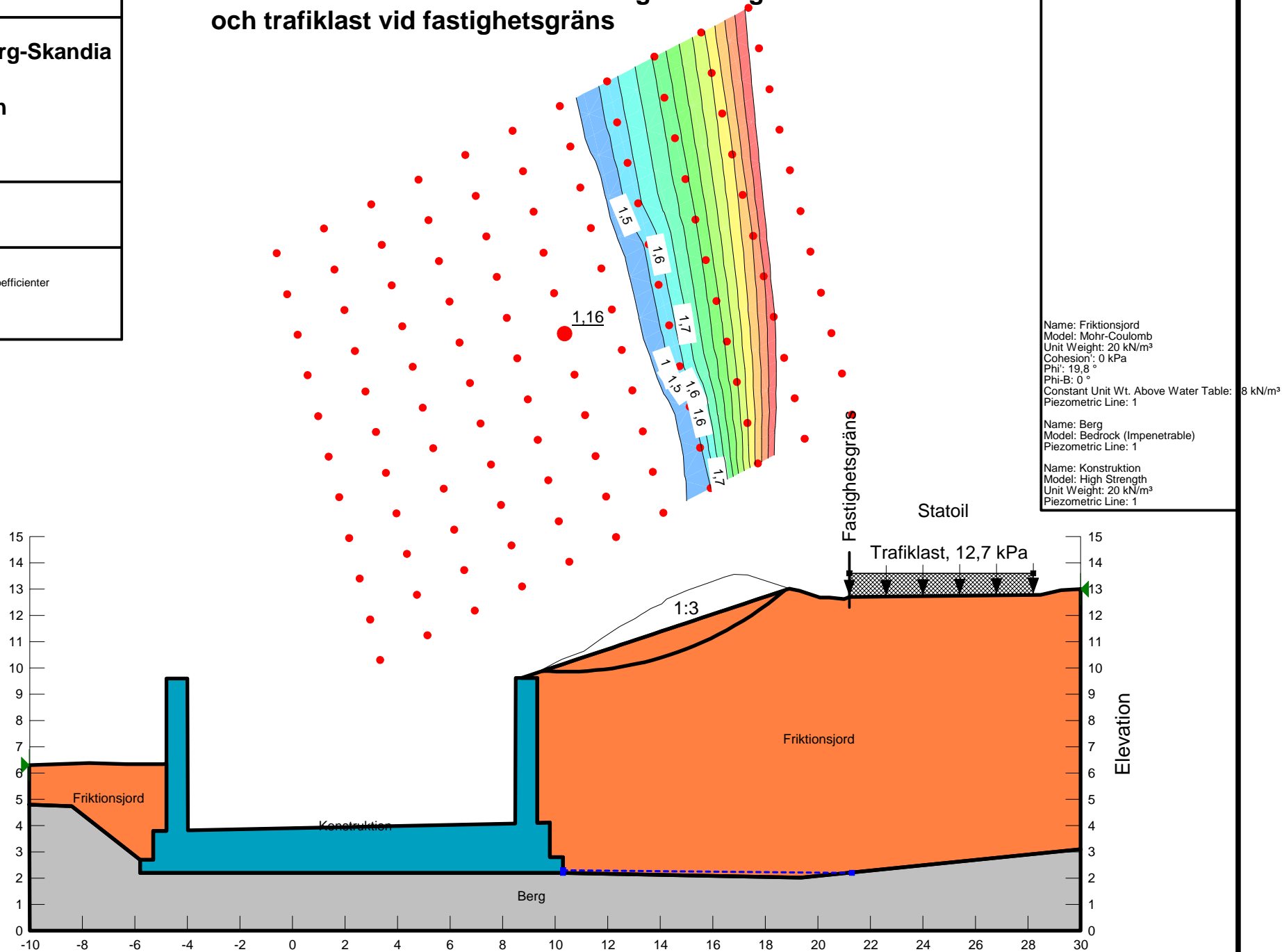


Name: Friktingsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 19,8 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 8 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)
Piezometric Line: 1

Name: Konstruktion
Model: High Strength
Unit Weight: 20 kN/m³
Piezometric Line: 1

Planerad konstruktion med föreslagen släntgeometri och trafiklast vid fastighetsgräns

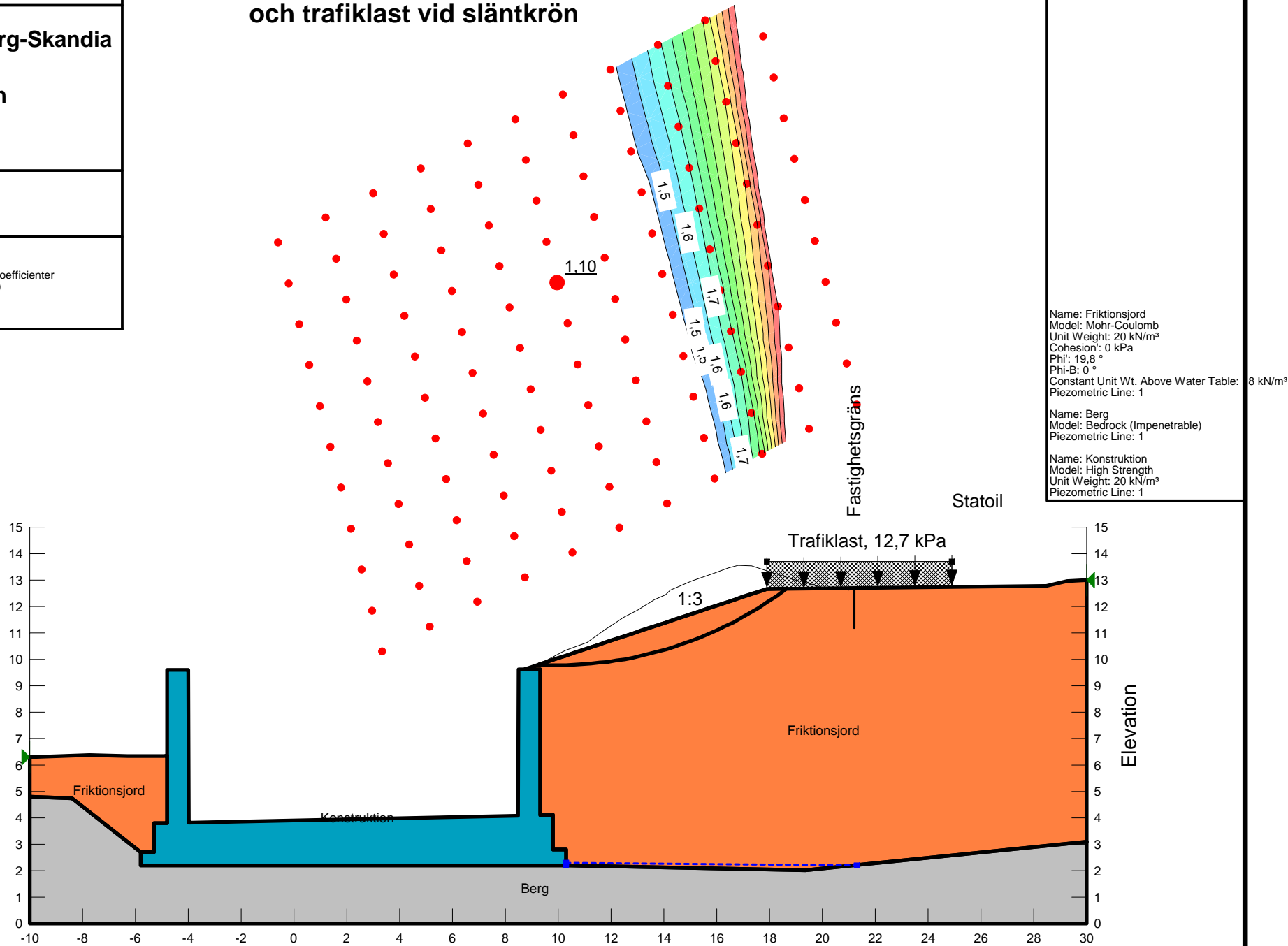


Name: Friktingsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 19,8 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 8 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)
Piezometric Line: 1

Name: Konstruktion
Model: High Strength
Unit Weight: 20 kN/m³
Piezometric Line: 1

Planerad konstruktion med föreslagen släntgeometri och trafiklast vid släntkrön



Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 19,8 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 8 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)
Piezometric Line: 1

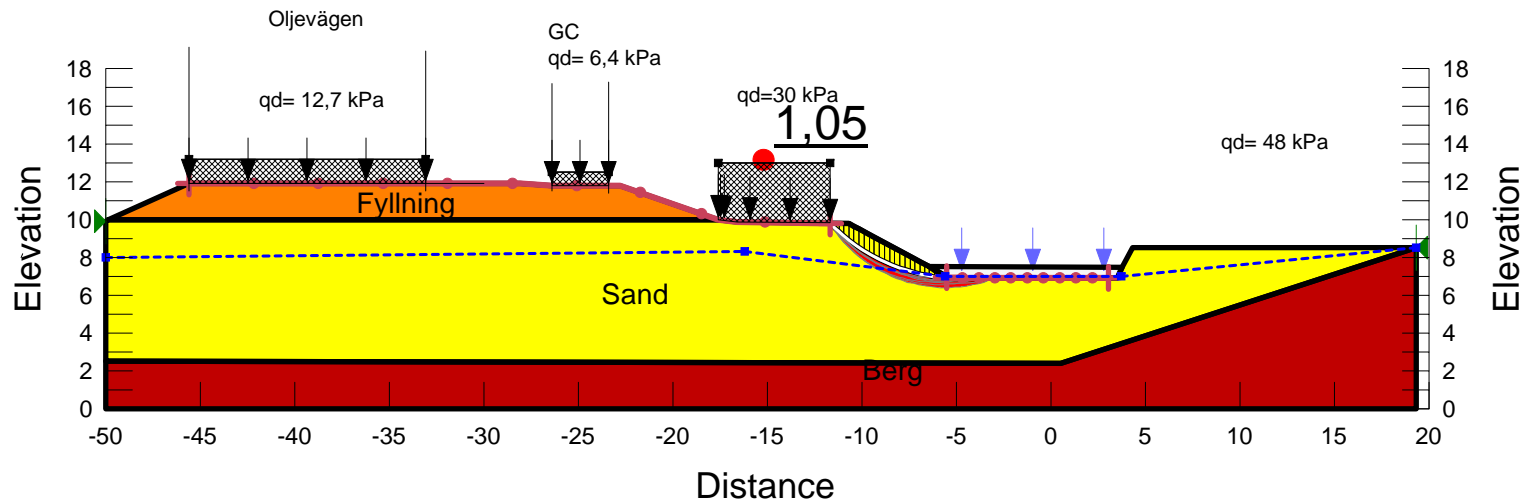
Name: Konstruktion
Model: High Strength
Unit Weight: 20 kN/m³
Piezometric Line: 1

SWECO

Hamnbanan, Eriksberg-Skandia
Systemhandling
Hamnbanan 6+300
1) 6+300_V, last 30 kPa. Full schakt.

Uppdrag: 2343 005
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:400

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Entry and Exit (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: 6+300.gsz
Senast sparad: 2015-05-13; 13:14:11



**Hamnbanan, Eriksberg-Skandia
Systemhandling
Hamnbanan 6+350
1) Ingen last. Full schakt (od-analys)**

Uppdrag: 2343 005
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:400

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Entry and Exit (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: 6+350_V.gsz
Senast sparad: 2015-05-13; 14:27:41

Förutsättningar laster och schakt i beräkningar sektion 6+350

- 1) Last: Ingen last
Schakt: Full schakt till underkant underballast
- 2) Last: Ingen last
Schakt: 0,5m underballast utlagd.
- 3) Last: 20 kPa, b=4m, 1m från släntkrön
Schakt: Underballast fullt utlagd
- 4) Last: 30 kPa, b=till oljevägen, 1m från släntkrön
Schakt: Underballast fullt utlagd

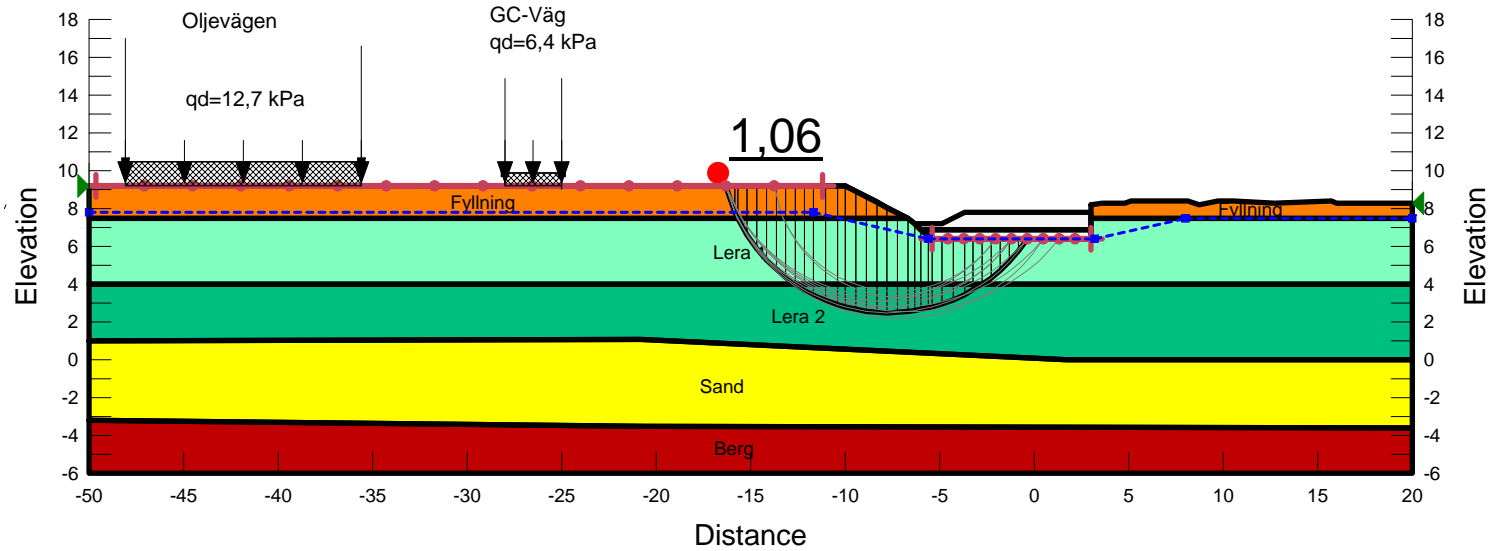
Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28,3 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

Name: Sand
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 25,7 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1
Model: S=(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 11,3 kPa
C-Rate of Change: -1,67 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 6 m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: S=(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 8 kPa
C-Rate of Change: 0,87 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 4 m
Piezometric Line: 1



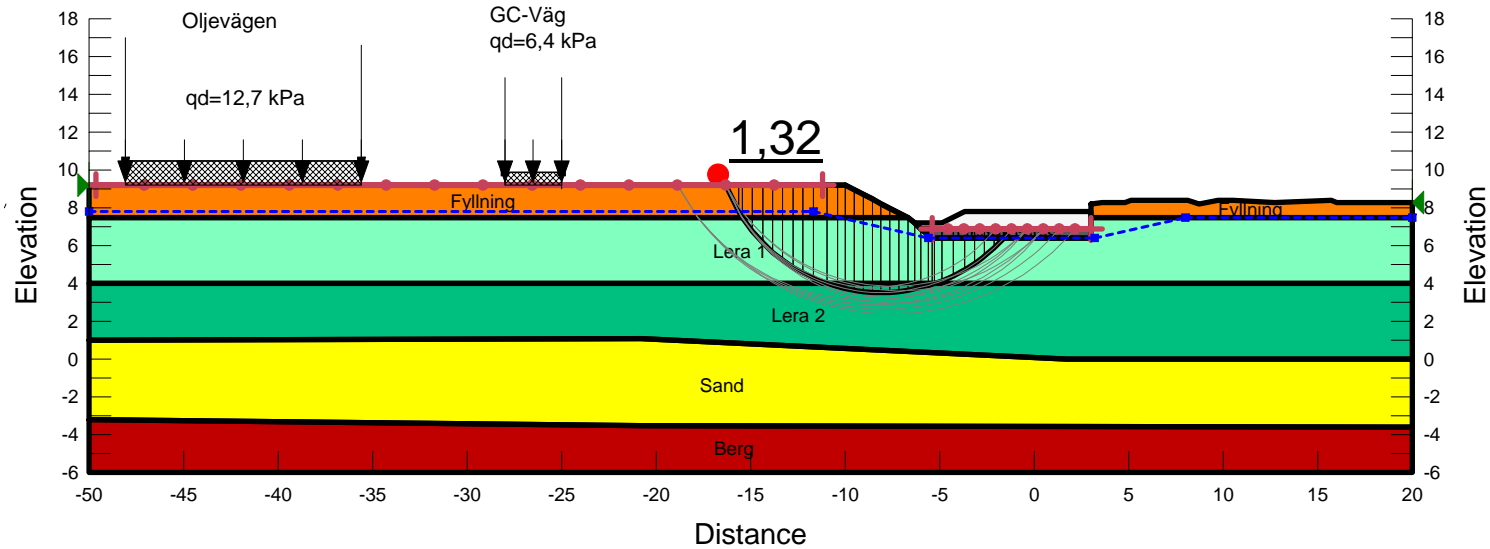
**Hamnbanan, Eriksberg-Skandia
Systemhandling
Hamnbanan 6+350
2) Ingen last. 0,5m underballast (old-analys)**

Uppdrag: 2343 005
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:400

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Entry and Exit (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: 6+350_V.gsz
Senast sparad: 2015-05-13; 14:27:41

Förutsättningar laster och schakt i beräkningar sektion 6+350

- 1) Last: Ingen last
Schakt: Full schakt till underkant underballast
- 2) Last: Ingen last
Schakt: 0,5m underballast utlagd.
- 3) Last: 20 kPa, b=4m, 1m från släntkrön
Schakt: Underballast fullt utlagd
- 4) Last: 30 kPa, b=till oljvägen, 1m från släntkrön
Schakt: Underballast fullt utlagd



Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28,3 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

Name: Sand
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 25,7 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1
Model: S=(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 11,3 kPa
C-Rate of Change: -1,67 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 6 m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: S=(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 8 kPa
C-Rate of Change: 0,87 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 4 m
Piezometric Line: 1

Name: Underballast
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 37,6 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

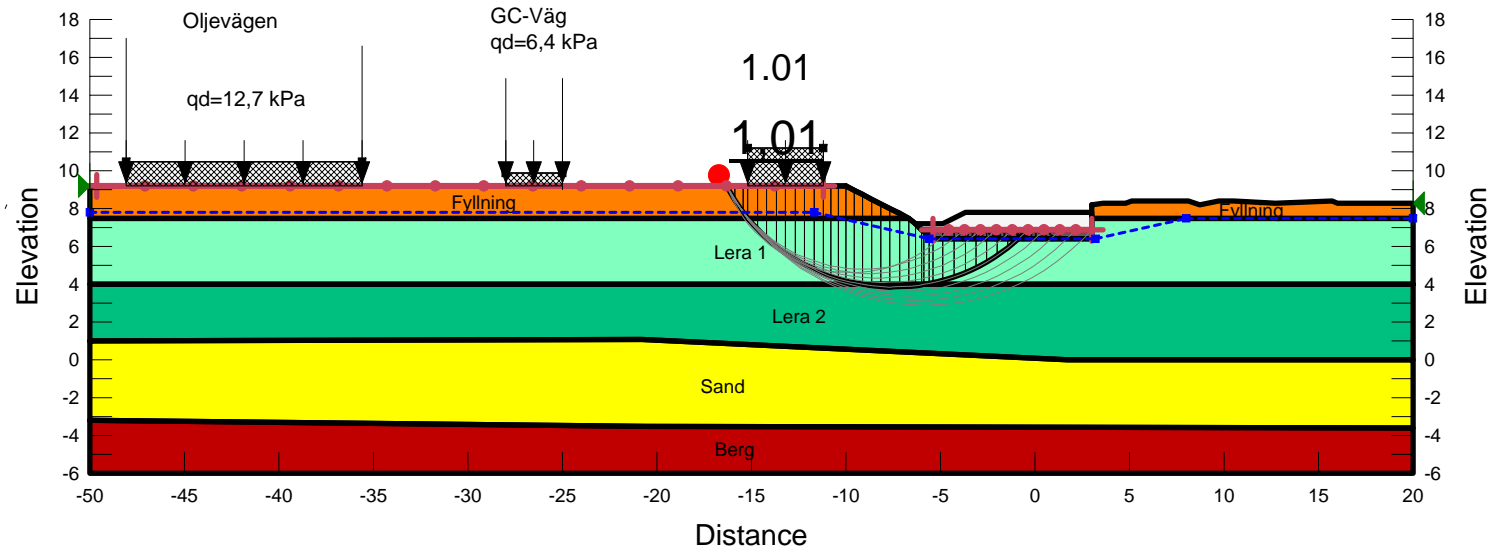
**Hamnbanan, Eriksberg-Skandia
Systemhandling
Hamnbanan 6+350
3) 20kPa , b=4m. 0,5m U-ballast (opt-analys)**

Uppdrag: 2343 005
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:400

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Entry and Exit (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: 6+350_V.gsz
Senast sparad: 2015-05-13; 14:27:41

Förutsättningar laster och schakt i beräkningar sektion 6+350

- 1) Last: Ingen last
Schakt: Full schakt till underkant underballast
- 2) Last: Ingen last
Schakt: 0,5m underballast utlagd.
- 3) Last: 20 kPa, b=4m, 1m från släntröns
Schakt: Underballast fullt utlagd
- 4) Last: 30 kPa, b=till oljevägen, 1m från släntröns
Schakt: Underballast fullt utlagd



Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m^3
Cohesion: 0 kPa
Phi: $28,3^\circ$
Phi-B: 0°
Piezometric Line: 1

Name: Sand
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m^3
Cohesion: 0 kPa
Phi: $25,7^\circ$
Phi-B: 0°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m^3
Piezometric Line: 1

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1
Model: S=((datum))
Unit Weight: 16 kN/m^3
C-Datum: $11,3 \text{ kPa}$
C-Rate of Change: $-1,67 \text{ (kN/m}^2\text{)/m}$
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 6 m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: S=((datum))
Unit Weight: 16 kN/m^3
C-Datum: 8 kPa
C-Rate of Change: $0,87 \text{ (kN/m}^2\text{)/m}$
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 4 m
Piezometric Line: 1

Name: Underballast
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m^3
Cohesion: 0 kPa
Phi: $37,6^\circ$
Phi-B: 0°
Piezometric Line: 1

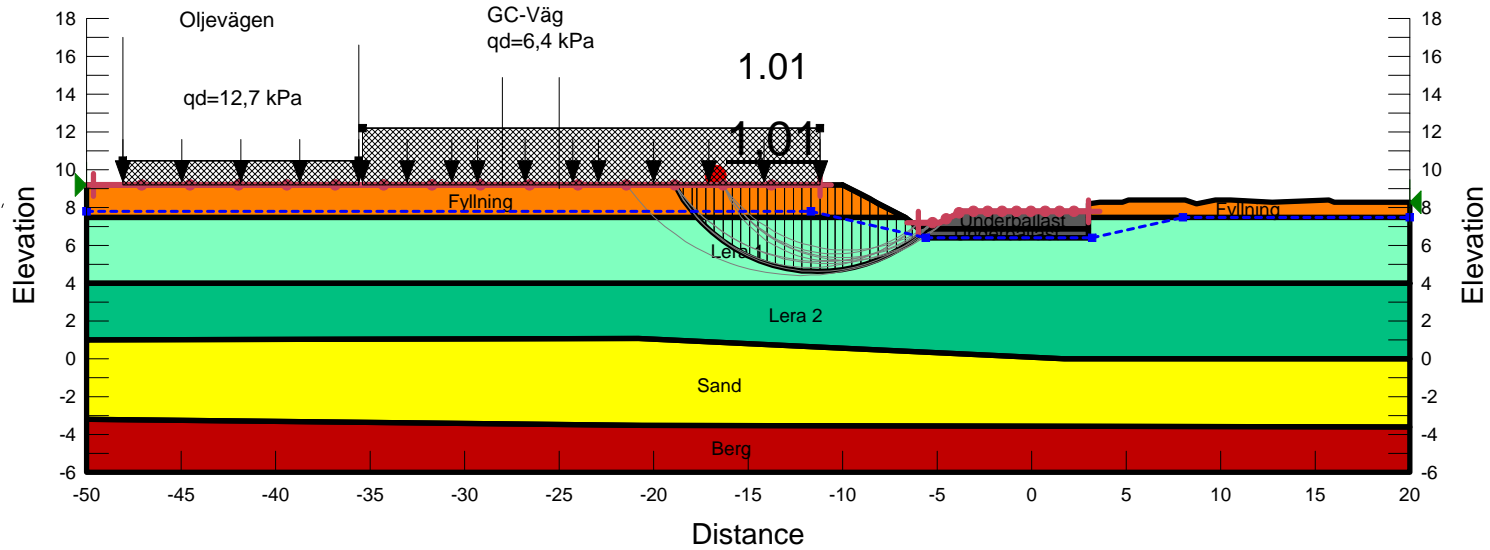
4) 30kPa långsträckt last. Fullt utlagd U-Ballast (od-analys)

Uppdrag: 2343 005
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:400

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtyor: Entry and Exit (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: 6+350_V.gsz
Senast sparad: 2015-05-13; 14:27:41

Förutsättningar laster och schakt i beräkningar sektion 6+350

- 1) Last: Ingen last
Schakt: Full schakt till underkant underballast
- 2) Last: Ingen last
Schakt: 0,5m underballast utlagdt.
- 3) Last: 20 kPa, b=4m, 1m från släntröron
Schakt: Underballast fullt utlagd
- 4) Last: 30 kPa, b=till oljvägen, 1m från släntröron
Schakt: Underballast fullt utlagd



Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28,3 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

Name: Sand
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 25,7 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 11,3 kPa
C-Rate of Change: -1,67 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 6 m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 8 kPa
C-Rate of Change: 0,87 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 4 m
Piezometric Line: 1

Name: Underballast
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 37,6 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

**Hamnbanan, Eriksberg-Skandia
Systemhandling
Hamnbanan 6+350
1) Tåglast. Full zonschakt (od-analys)**

Uppdrag: 2343 005
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:200

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Entry and Exit (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: 6+350 kontroll zonschakt.gsz
Senast sparad: 2015-05-13; 13:45:06

Förutsättningar laster och schakt i beräkningar sektion 6+350_H

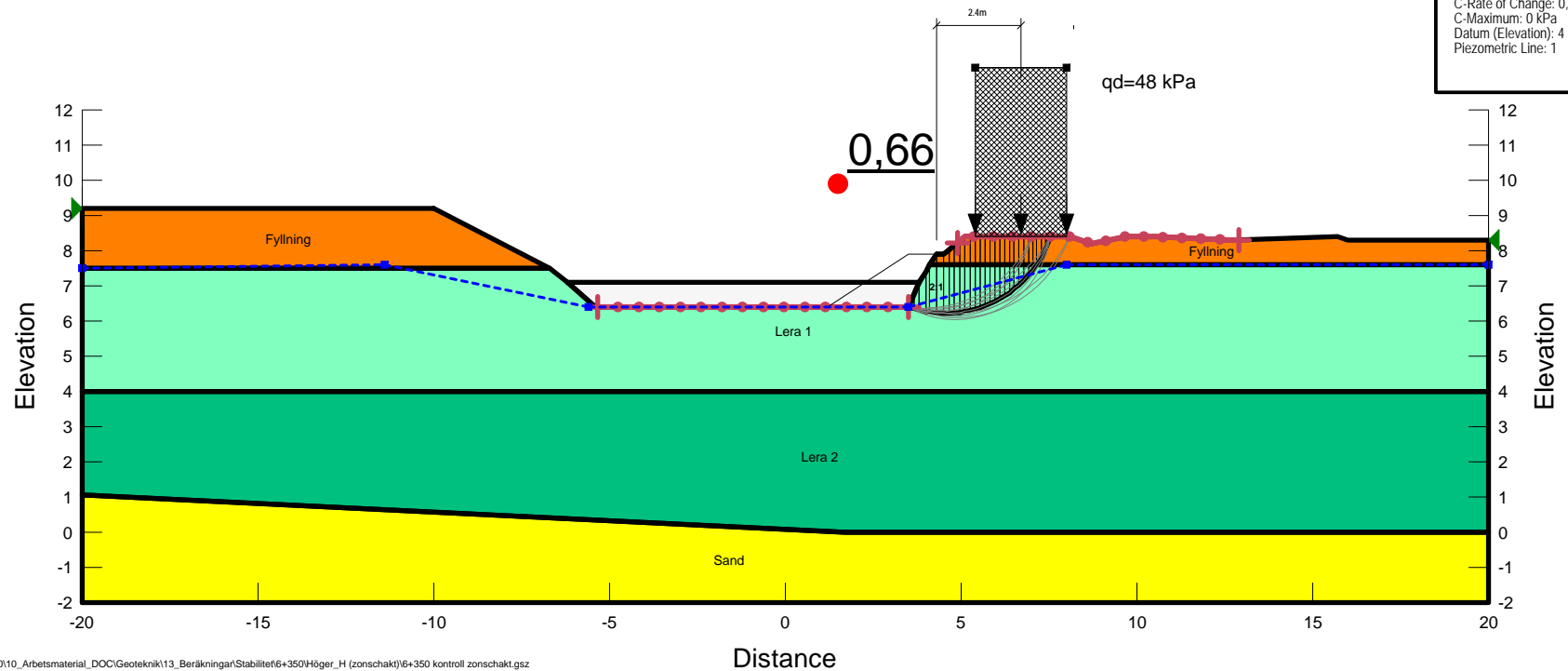
- 1) Last: Tåglast 48 kPa
Schakt: Full zonschakt enligt typsektion: 108793-11-107-03600-07500.dwg
- 2) Last: Ingen last
Schakt: Full zonschakt enligt typsektion: 108793-11-107-03600-07500.dwg
- 3) Last: Tåglast 48 kPa
Schakt: Full schakt, 0,6m underballast utlagt.

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28,3 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

Name: Sand
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 25,7 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1
Model: S=(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 11,3 kPa
C-Rate of Change: -1,67 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 6 m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: S=(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 8 kPa
C-Rate of Change: 0,87 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 4 m
Piezometric Line: 1



**Hamnbanan, Eriksberg-Skandia
Systemhandling
Hamnbanan 6+350
2) Ingen last. Full zonschakt (od-analys)**

Uppdrag: 2343 005
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:200

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Entry and Exit (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: 6+350 kontroll zonschakt.gsz
Senast sparad: 2015-05-13; 13:48:02

Förutsättningar laster och schakt i beräkningar sektion 6+350_H

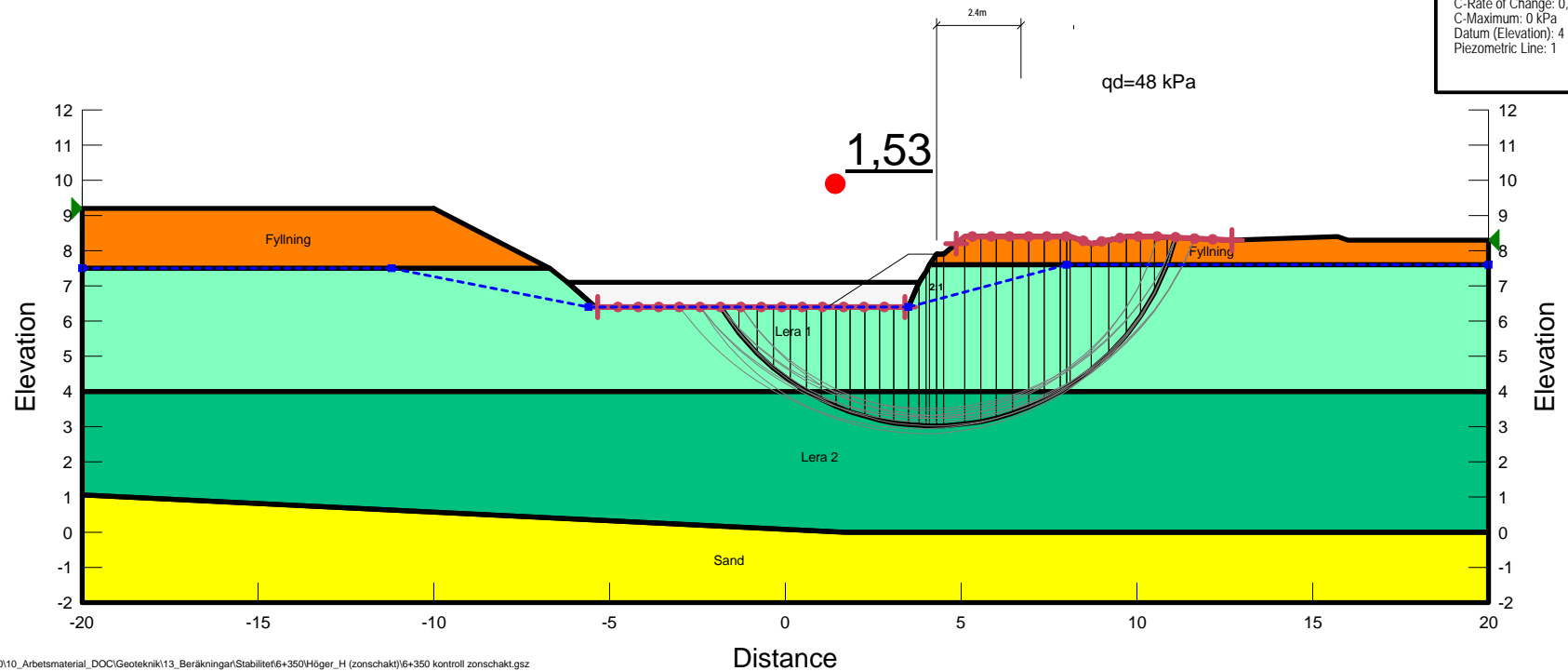
- 1) Last: Tåglast 48 kPa
Schakt: Full zonschakt enligt typsektion: 108793-11-107-03600-07500.dwg
- 2) Last: Ingen last
Schakt: Full zonschakt enligt typsektion: 108793-11-107-03600-07500.dwg
- 3) Last: Tåglast 48 kPa
Schakt: Full schakt, 0,6m underballast utlagt.

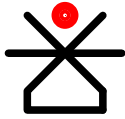
Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28,3 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

Name: Sand
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 25,7 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1
Model: S=(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 11,3 kPa
C-Rate of Change: -1,67 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 6 m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: S=(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 8 kPa
C-Rate of Change: 0,87 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 4 m
Piezometric Line: 1





**Hamnbanan, Eriksberg-Skandia
Systemhandling
Hamnbanan 6+350
3) Tåglast. Full schakt. 0,6m underballast**

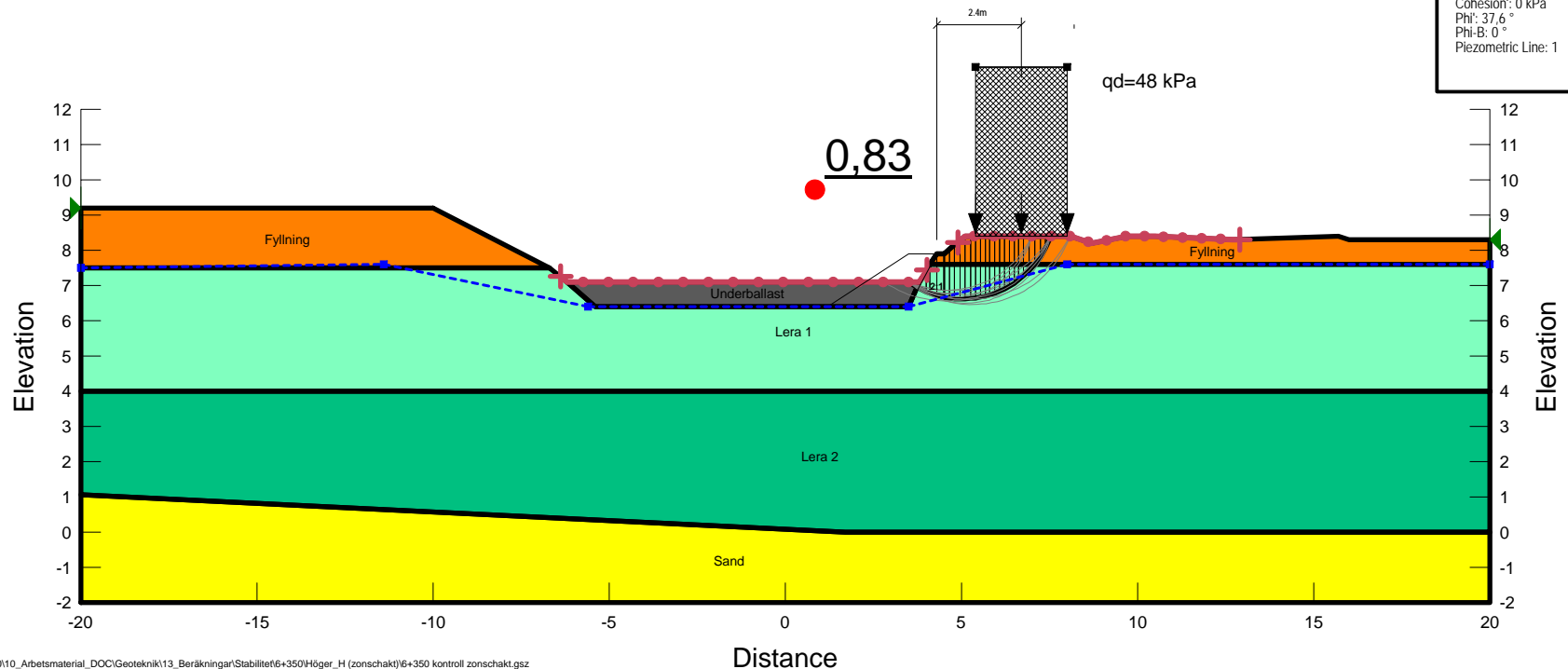
Uppdrag: 2343 005
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:200

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtyr: Entry and Exit (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: 6+350 kontroll zonschakt.gsz
Senast sparad: 2015-05-13; 13:48:02

Förutsättningar laster och schakt i beräkningar sektion 6+350_H

- 1) Last: Tåglast 48 kPa
Schakt: Full zonschakt enligt typsektion: 108793-11-107-03600-07500.dwg
- 2) Last: Ingen last
Schakt: Full zonschakt enligt typsektion: 108793-11-107-03600-07500.dwg
- 3) Last: Tåglast 48 kPa
Schakt: Full schakt, 0,6m underballast utlagt.

- Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 28,3 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1
- Name: Sand
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 25,7 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1
- Name: Lera 1
Model: S=(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 11,3 kPa
C-Rate of Change: -1,67 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 6 m
Piezometric Line: 1
- Name: Lera 2
Model: S=(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 8 kPa
C-Rate of Change: 0,87 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 4 m
Piezometric Line: 1
- Name: Underballast
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 37,6 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1



Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
Sektion A (ca km 6+755)
Odränerad analys

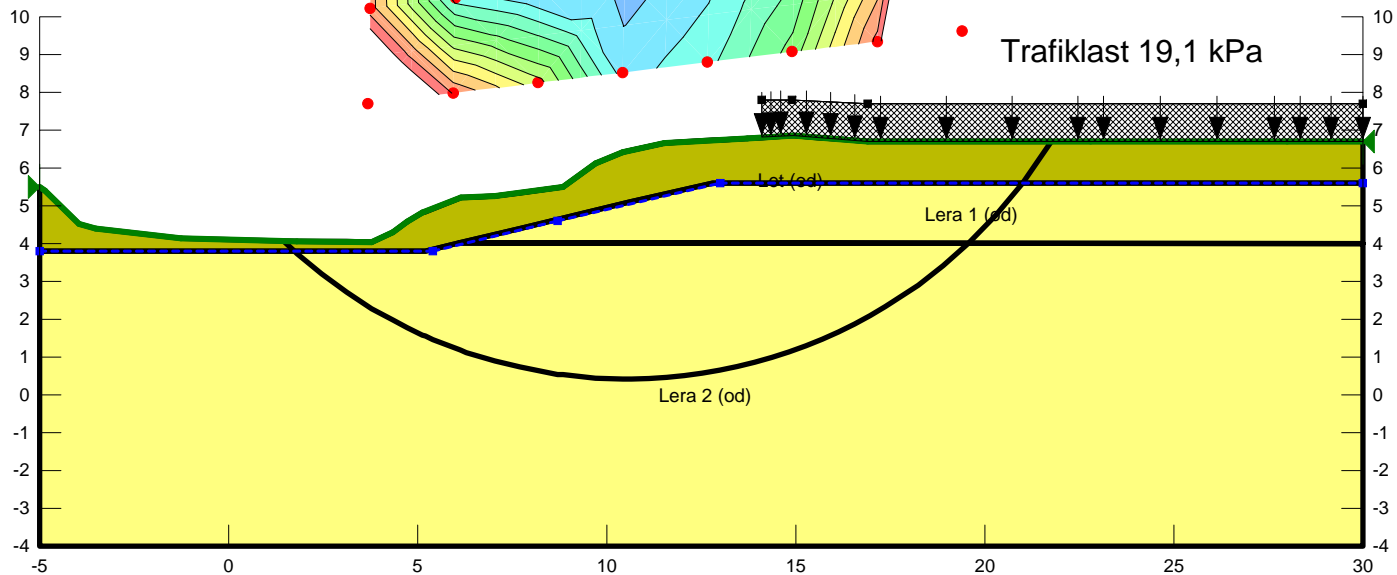
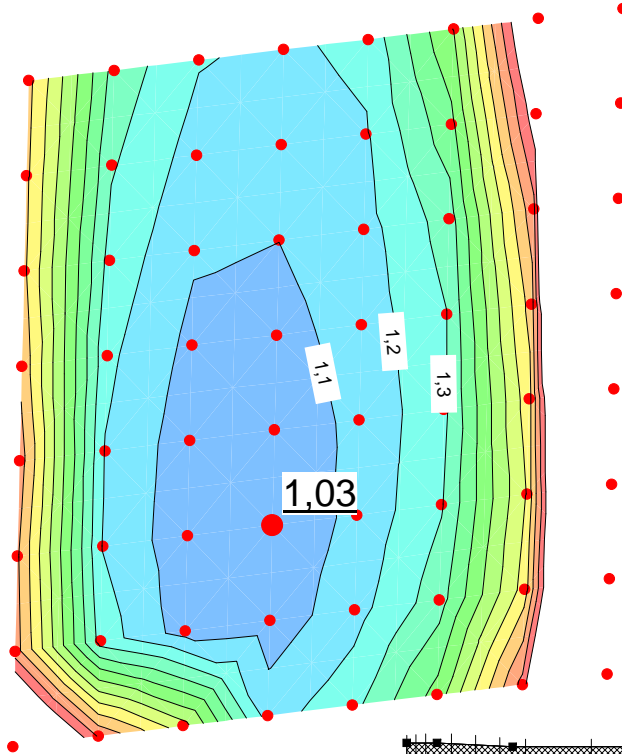
Uppdrag: 2343 005
 Beställare: Trafikverket
 Skala (A4): 1:200

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Dimensionering med partialkoefficienter
 Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
 GW & portryck: Piezometric Line
 Filnamn: sektion 6+755.gsz
 Senast sparad: 2015-05-14; 11:26:00

Name: Lera 1 (od)
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 Cohesion: 8 kPa
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (od)
 Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 8 kPa
 C-Rate of Change: 0,87 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Line: 1

Name: Let (od)
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Cohesion: 13,3 kPa
 Piezometric Line: 1



Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
Sektion A (ca km 6+755)
Kombinerad analys

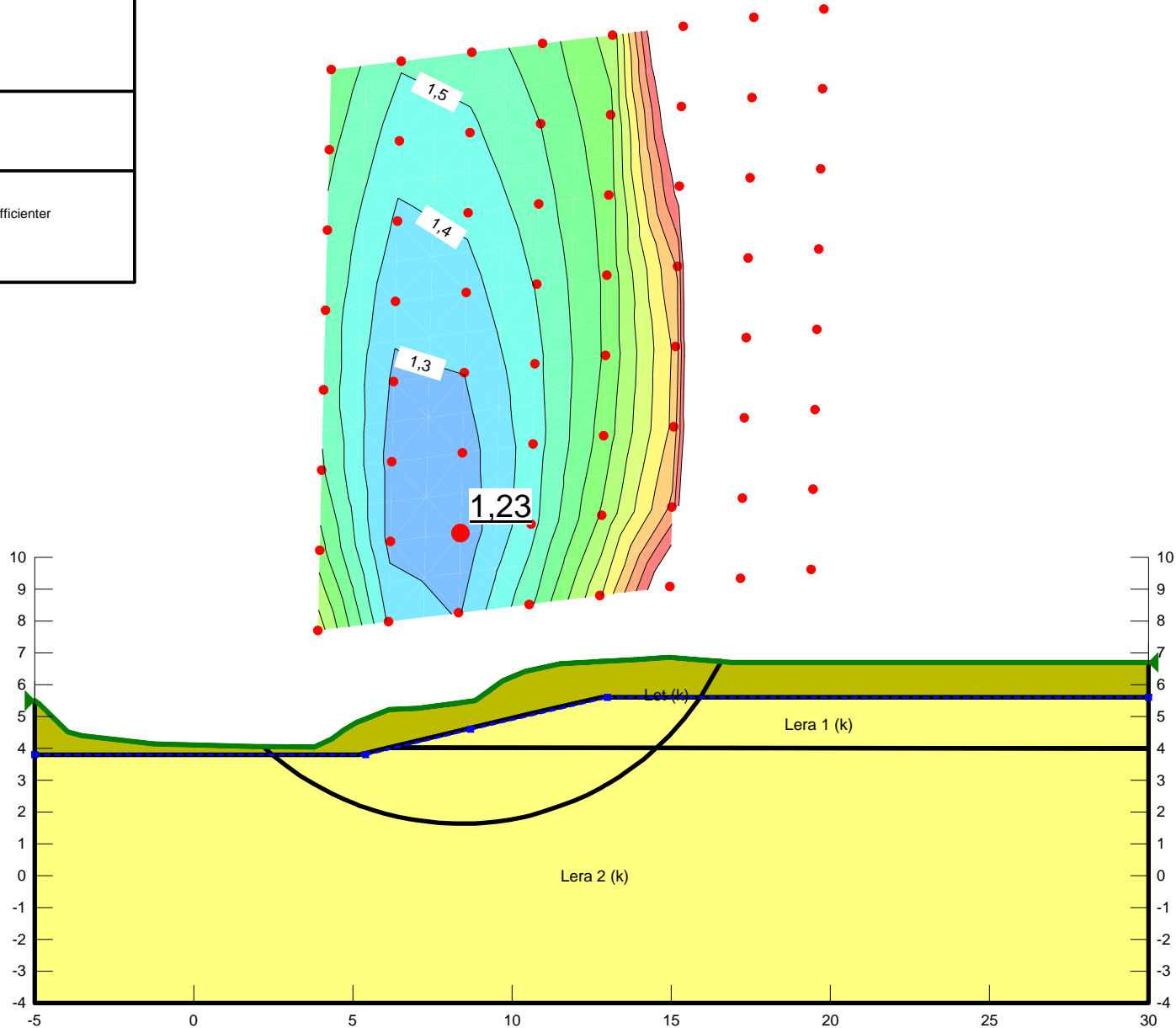
Uppdrag: 2343 005
 Beställare: Trafikverket
 Skala (A4): 1:200

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Dimensionering med partialkoefficienter
 Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
 GW & portryck: Piezometric Line
 Filnamn: sektion 6+755.gsz
 Senast sparad: 2015-05-14; 11:26:00

Name: Let (k)
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Phi': 28,3 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 Cu-Top of Layer: 13,3 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 C/Cu Ratio: 0,1
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (k)
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 Phi': 23,9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 Cu-Top of Layer: 8 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 C/Cu Ratio: 0,1
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (k)
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 Phi': 23,9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 Cu-Top of Layer: 8 kPa
 Cu-Rate of Change: 0,87 (kN/m²/m)
 C/Cu Ratio: 0,1
 Piezometric Line: 1

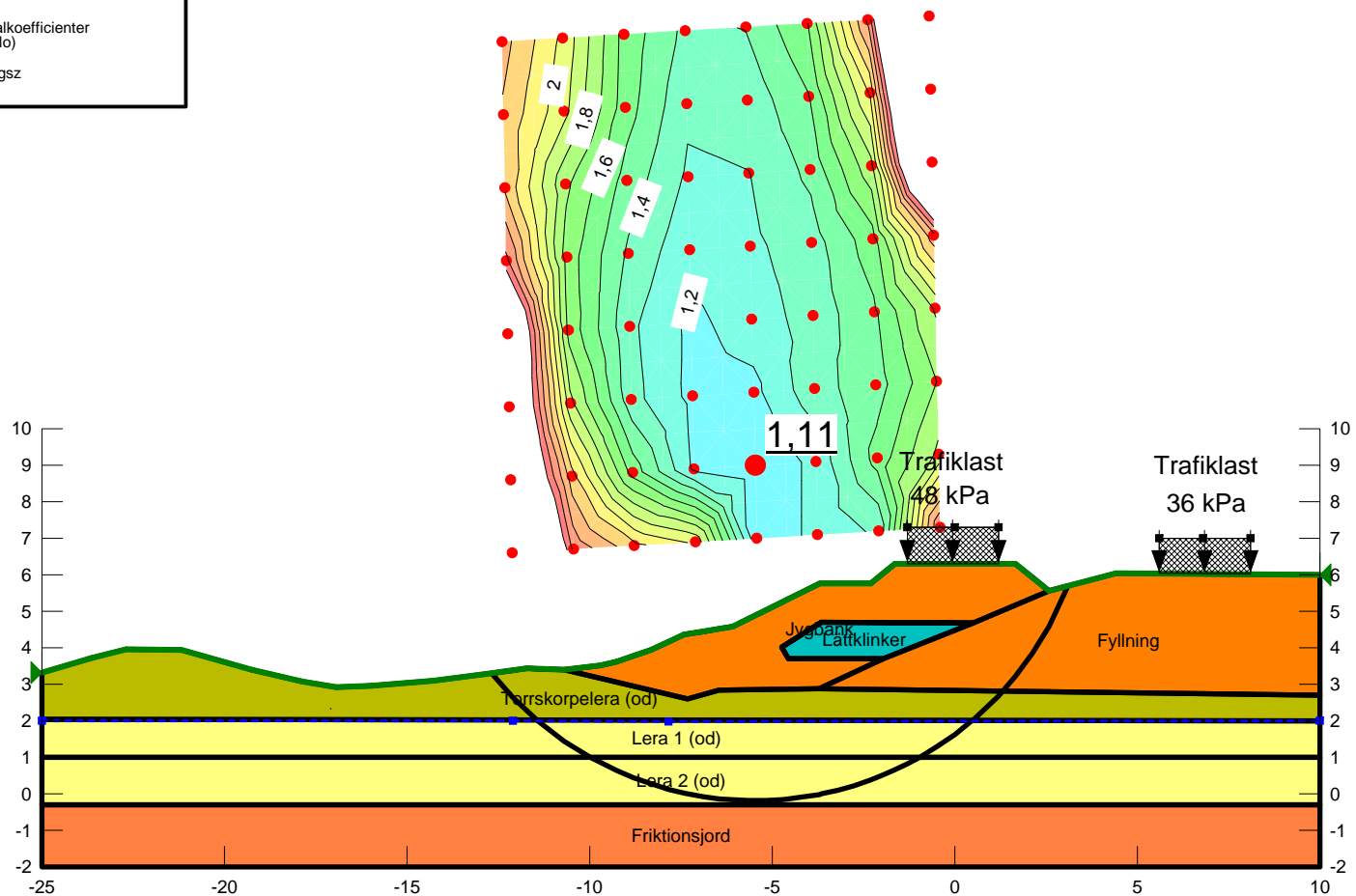


Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
Sektion 7+360
Odränerad analys

Uppdrag: 2343 005
 Beställare: Trafikverket
 Skala (A4): 1:200

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Dimensionering med partialkoefficienter
 Glidtyor: Grid and Radius (optimization: No)
 GW & portryck: Piezometric Line
 Filnamn: km 7+360_Planerad jvgsektion.gsz
 Senast sparad: 2015-04-16; 15:36:01

Förutsättningar:
 Befintlig lättklinker
 Planerad jvg-sektion



Name: Jvgbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 31 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (od)
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 Cohesion: 8,5 kPa
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (od)
 Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 C-Top of Layer: 8,5 kPa
 C-Rate of Change: 4 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 16,5 kPa
 Piezometric Line: 1

Name: Torrskorpelera (od)
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 Cohesion: 23,3 kPa
 Piezometric Line: 1

Name: Lättklinker
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 6,5 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 29,2 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

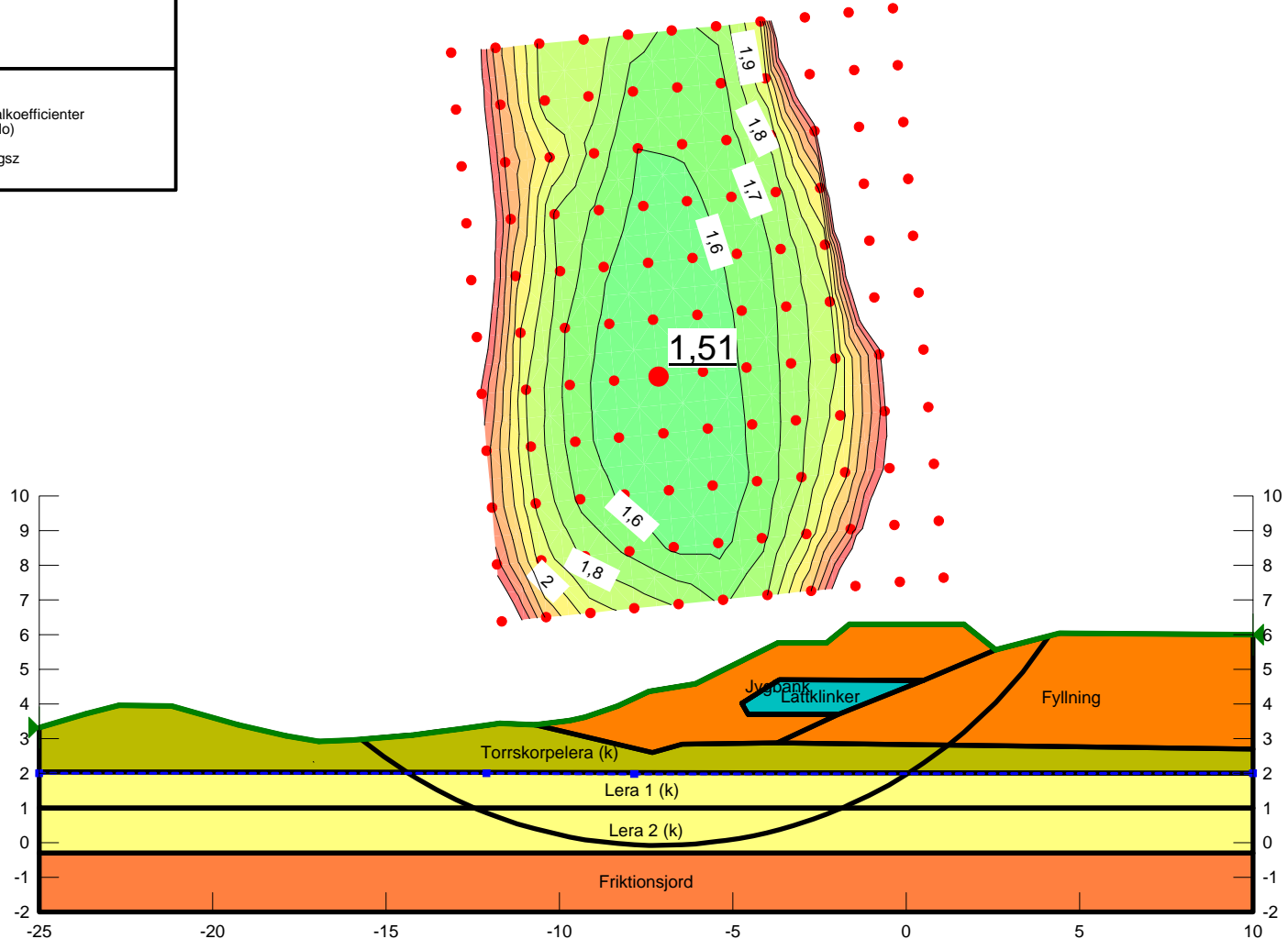
Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
Sektion 7+360
Kombinerad analys

Uppdrag: 2343 005
 Beställare: Trafikverket
 Skala (A4): 1:200

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Dimensionering med partialkoefficienter
 Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
 GW & portryck: Piezometric Line
 Filnamn: km 7+360_Planerad jvgsektion.gsz
 Senast sparad: 2015-04-16; 15:33:42

Förutsättningar:
 Befintlig lättklinker
 Planerad jvg-sektion



Name: Torrskorpelera (k)
 Model: Combined, S=(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 Phi: 28,3 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 Cu-Top of Layer: 23,3 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 C/Cu Ratio: 0,1
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (k)
 Model: Combined, S=(depth)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 Phi: 23,9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 Cu-Top of Layer: 8,5 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 C/Cu Ratio: 0,1
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (k)
 Model: Combined, S=(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Phi: 23,9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 Cu-Top of Layer: 8,5 kPa
 Cu-Rate of Change: 4 (kN/m²/m)
 C/Cu Ratio: 0,1
 Piezometric Line: 1

Name: Jvgbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 31 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Lättklinker
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 6,5 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 29,2 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

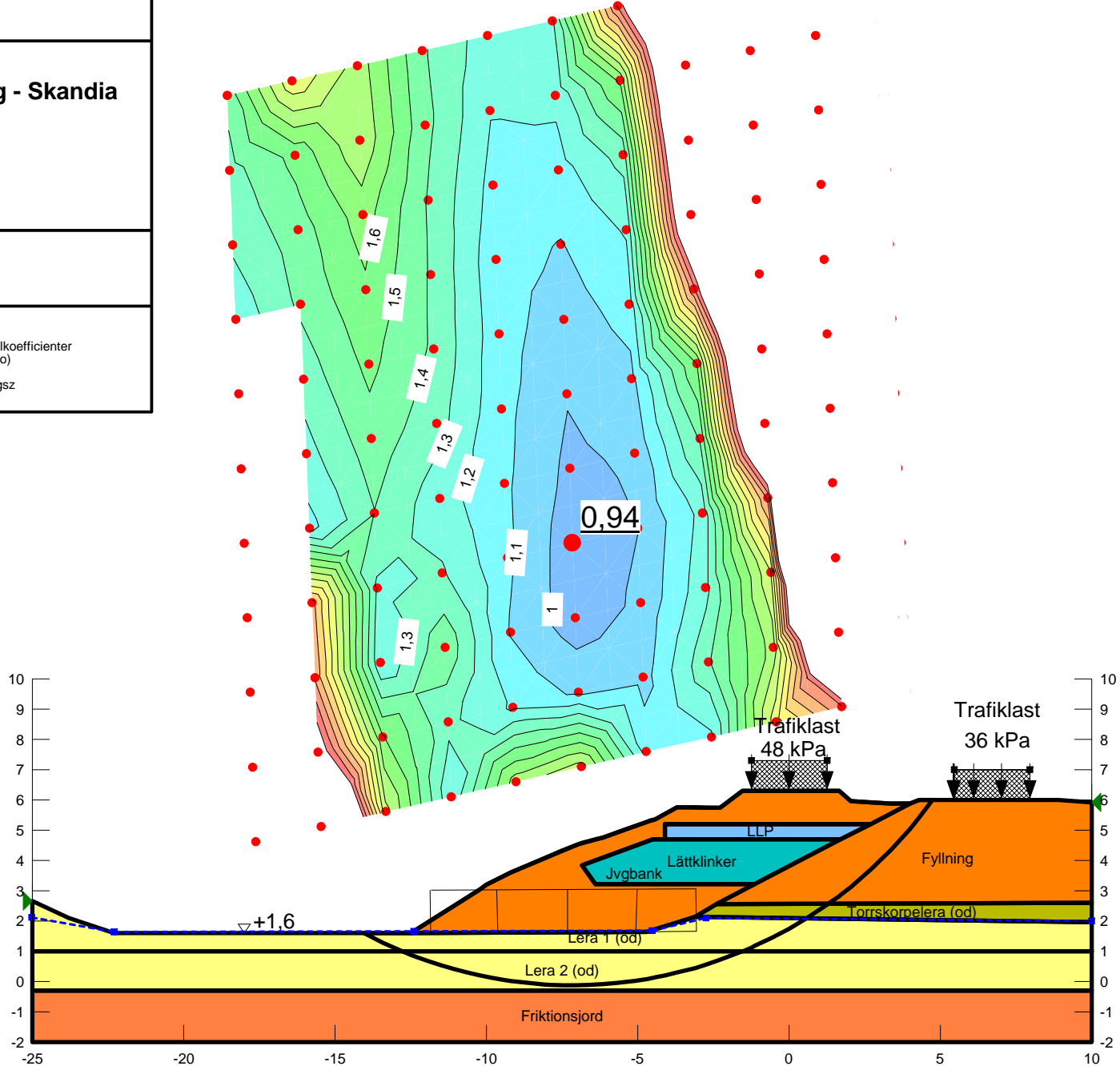
Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
Sektion 7+365
Odränerad analys

Uppdrag: 2343 005
 Beställare: Trafikverket
 Skala (A4): 1:200

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Dimensionering med partialkoefficienter
 Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
 GW & portryck: Piezometric Line
 Filnamn: km 7+365 Planerad Jvgsektion.gsz
 Senast sparad: 2015-04-16; 15:45:48

Förutsättningar:
 Planerad jvg-sektion
 0,5m LLP
 1,5 m Lättklinker



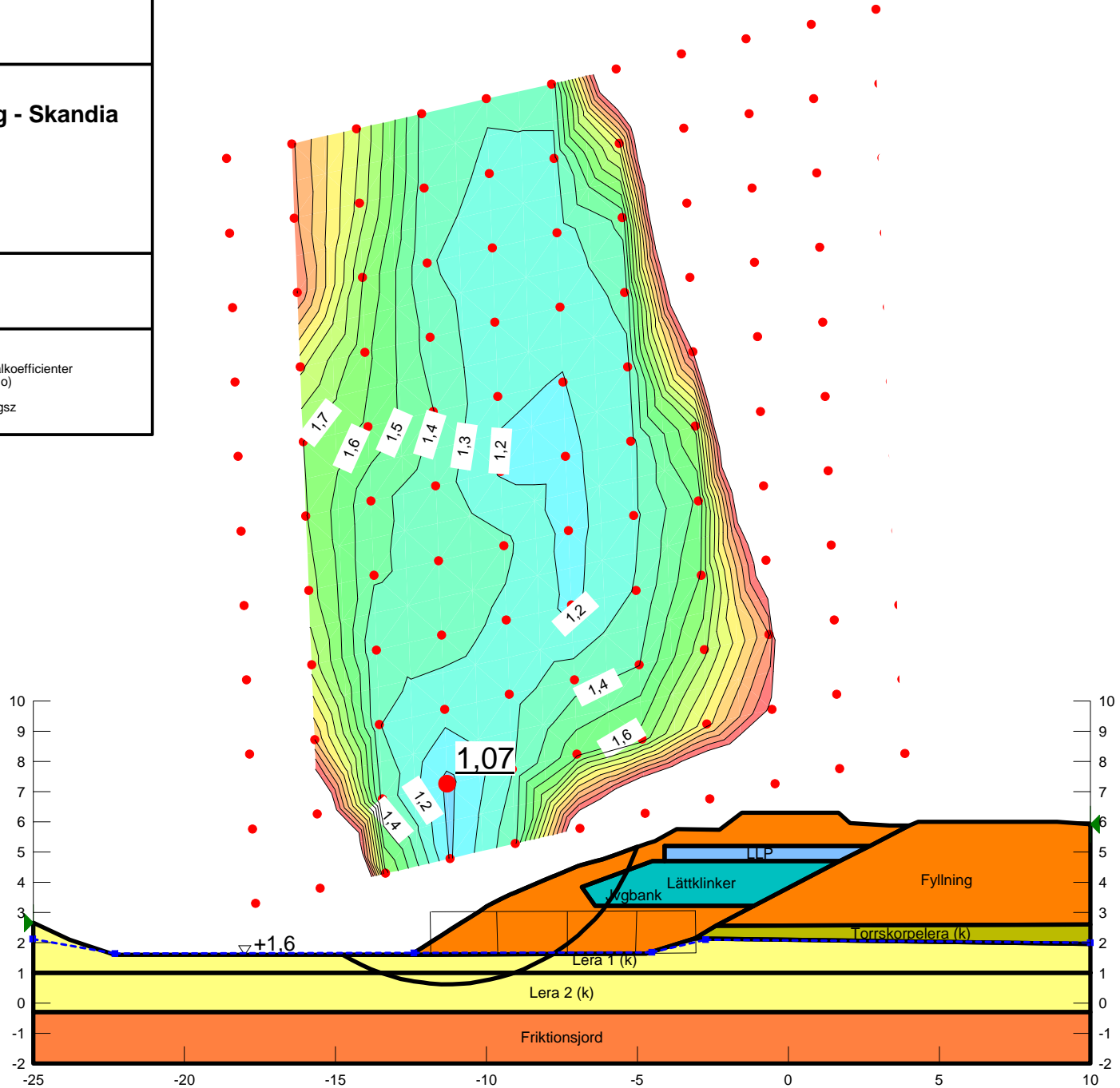
- Name: Jvgbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 31 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1
- Name: Lera 1 (od)
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 Cohesion: 8,5 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Lera 2 (od)
 Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 C-Top of Layer: 8,5 kPa
 C-Rate of Change: 4 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 16,5 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Torrskorpelera (od)
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 Cohesion: 23,3 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Lättklinker
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 6,5 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1
- Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 29,2 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1
- Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1
- Name: LLP
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 7 kN/m³
 Cohesion: 50 kPa
 Piezometric Line: 1

Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
Sektion 7+365
Kombinerad analys

Uppdrag: 2343 005
 Beställare: Trafikverket
 Skala (A4): 1:200

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Dimensionering med partialkoefficienter
 Glidtyr: Grid and Radius (optimization: No)
 GW & portryck: Piezometric Line
 Filnamn: km 7+365_Planerad jvgsektion.gsz
 Senast sparad: 2015-04-16; 15:45:48

Förutsättningar:
 Planerad jvg-sektion
 0,5m LLP
 1,5 m Lättklinker



Name: Torrsorpelera (k)
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 Phi: 28,3 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 Cu-Top of Layer: 23,3 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 C/Cu Ratio: 0,1
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (k)
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 Phi: 23,9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 Cu-Top of Layer: 8,5 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 C/Cu Ratio: 0,1
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (k)
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Phi: 23,9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 Cu-Top of Layer: 8,5 kPa
 Cu-Rate of Change: 4 (kN/m²/m)
 C/Cu Ratio: 0,1
 Piezometric Line: 1

Name: Jvgbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 31 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Lättklinker
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 6,5 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 29,2 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

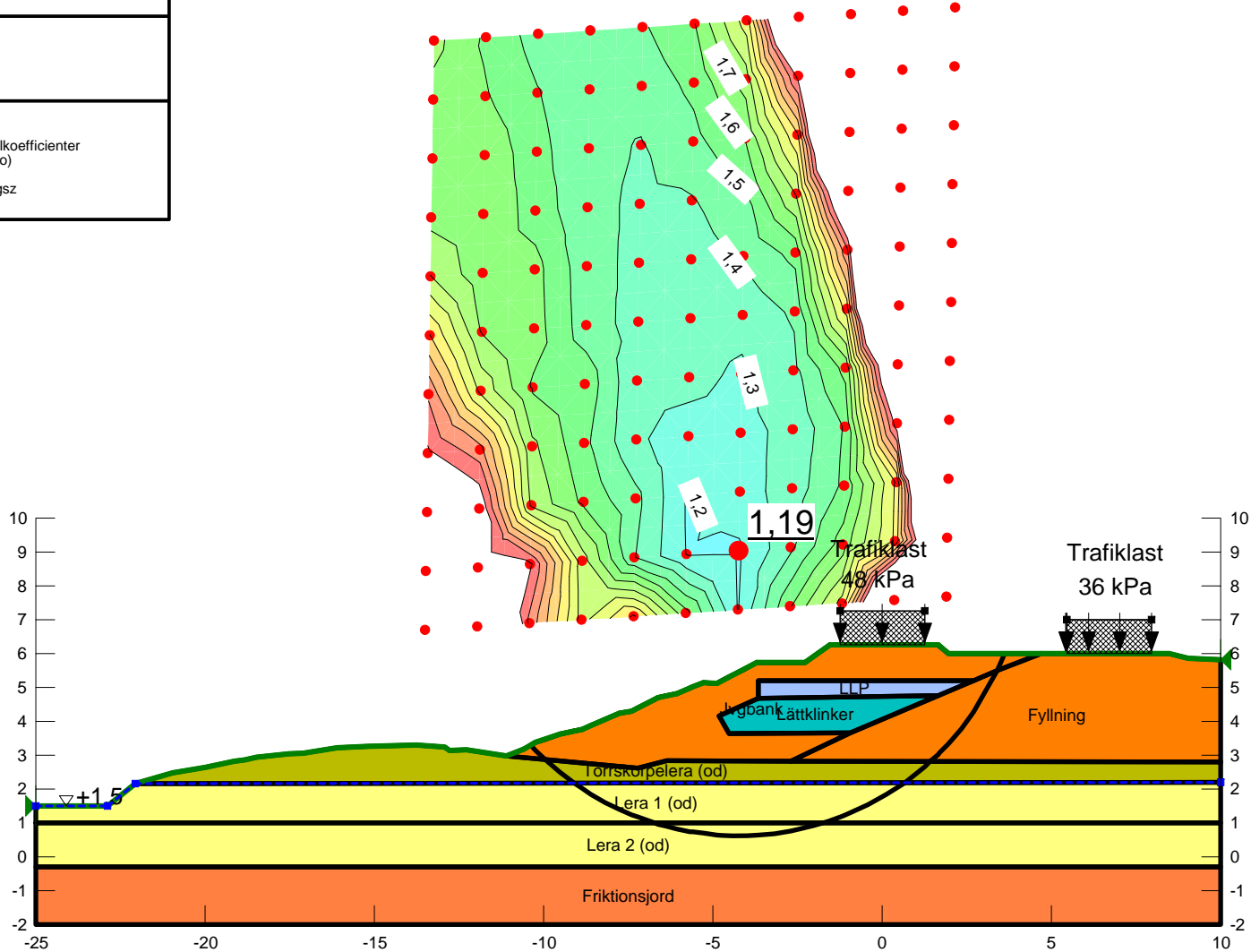
Name: LLP
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 7 kN/m³
 Cohesion: 50 kPa
 Piezometric Line: 1

Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
Sektion 7+368
Odränerad analys

Uppdrag: 2343 005
 Beställare: Trafikverket
 Skala (A4): 1:200

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Dimensionering med partalkoefficienter
 Glidytör: Grid and Radius (optimization: No)
 GW & portryck: Piezometric Line
 Filnamn: km 7+368_Planerad jvgsektion.gsz
 Senast sparad: 2015-04-17; 09:00:35

Förutsättningar:
 Befintlig lättklinker
 Planerad jvg-sektion
 0,5 m LLP



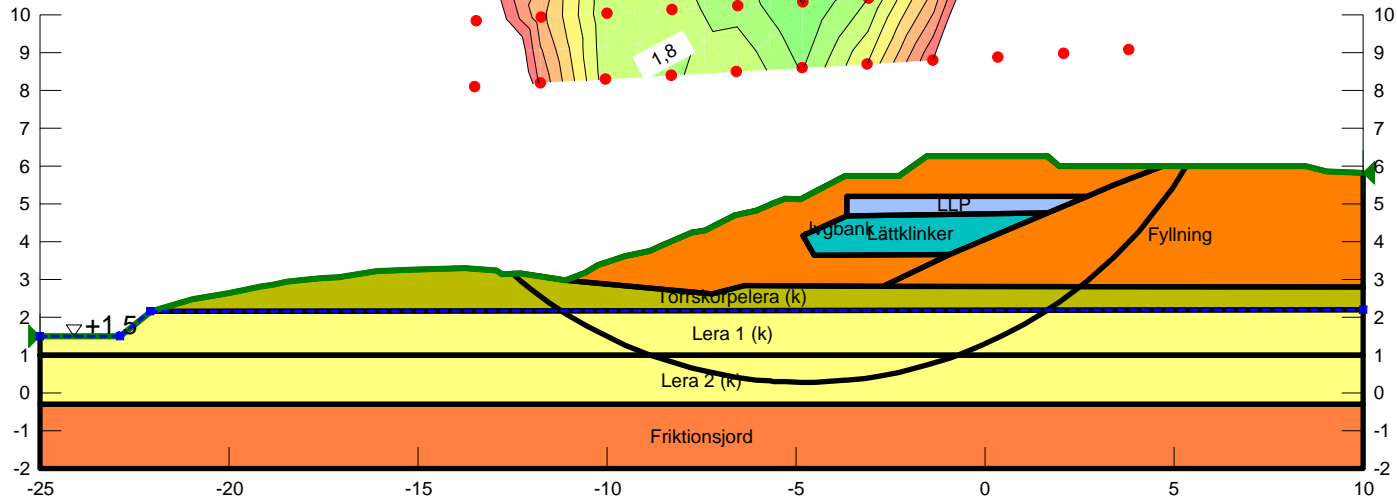
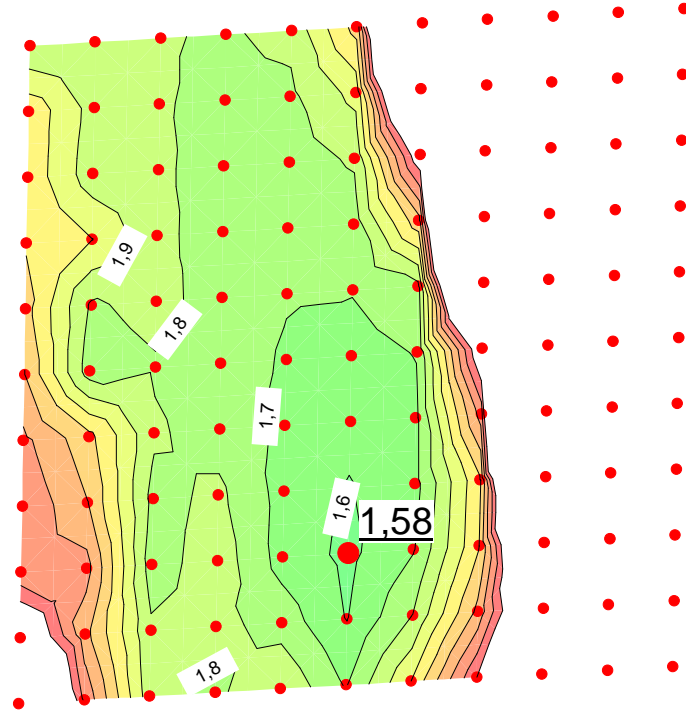
- Name: Jvgbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 31 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1
- Name: Lera 1 (od)
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 Cohesion: 8,5 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Lera 2 (od)
 Model: S=(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 C-Top of Layer: 8,5 kPa
 C-Rate of Change: 4 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 16,5 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Torrskorpelera (od)
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 Cohesion: 23,3 kPa
 Piezometric Line: 1
- Name: Lättklinker
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 6,5 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1
- Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 29,2 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1
- Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1
- Name: LLP
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 7 kN/m³
 Cohesion: 50 kPa
 Piezometric Line: 1

Hamnbanan, Eriksberg - Skandia
Systemhandling
Sektion 7+368
Kombinerad analys

Uppdrag: 2343 005
 Beställare: Trafikverket
 Skala (A4): 1:200

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Dimensionering med partialkoefficienter
 Glidtyor: Grid and Radius (optimization: No)
 GW & portryck: Piezometric Line
 Filnamn: km 7+368_Planerad jvgsektion.gsz
 Senast sparad: 2015-04-17; 09:00:35

Förutsättningar:
 Befintlig lättklinker
 Planerad jvg-sektion
 0,5 m LLP



Name: Torrskorpelera (k)
 Model: Combined, S={depth}
 Unit Weight: 17,5 kN/m³
 Phi: 28,3 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 23,3 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0,1
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (k)
 Model: Combined, S={depth}
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 Phi: 23,9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 8,5 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0,1
 Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (k)
 Model: Combined, S={depth}
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Phi: 23,9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 8,5 kPa
 Cu-Rate of Change: 4 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0,1
 Piezometric Line: 1

Name: Jvgbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 31 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Lättklinker
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 6,5 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 29,2 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 28,3 °
 Phi-B: 0 °
 Piezometric Line: 1

Name: LLP
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 7 kN/m³
 Cohesion: 50 kPa
 Piezometric Line: 1

Hamnbanan Göteborg, Dubbelspår Eriksberg – Skandiahamnen Systemhandling



Projektnummer: 108 793

Dokumentnummer: 108793-08-080-001

Bilaga 9

Beräkning av 3-dimensionella effekter vid släntstabilitet

2015-05-31

Skapad av: Carolina Sellin	Internt granskad av: AnnLouise Elliot	Uppdragsansvarig: Karl Holmström
Version/Revideringsdatum: -/-	Datum för interngranskning: 2015-05-08	Uppdragsnummer: 2343005000
Revidering kapitel:	Revideringen avser:	

Beräkning av 3-dimensionella effekter vid släntstabilitet

Projektnamn: Hamnbanan

Beställare: Trafikverket

Uppdragsnummer, internt: 2343005

Aktuell delsträcka: Oljevägen

Sektion: 7+365

Beskrivning: Ny trumma, 1,5m lättklinker, 0,5m LLP
Odränerad analys

$$F_p = \frac{M_{(\tau_{fu} \cdot l \cdot r \cdot L)} + 2M_{(\tau_{fu} \cdot A \cdot c)}}{M_{(W \cdot a + Q \cdot b) \cdot L}} \quad (\text{ekv. I})$$

$$F_{3-Dim} = F_{2-Dim} + 0,75 \left(\frac{F_p}{F_{2-Dim}} - 1 \right) \quad (\text{ekv. II})$$

Mothållande moment, M_R	=	3132	kNm
Pådrivande moment, M_A	=	3324	kNm
Schaktlängden, L	=	7,5	m
Skjuvhållfastheten, τ_{fu}	=	10,5	kPa (se separat sida för val av τ_{fu})
Area, A	=	19	m ²
Avstånd mellan tp och centrum, c	=	12	m
Säkerhetsfaktor enl. SLOPE/W, F_{2-D}	=	0,94	

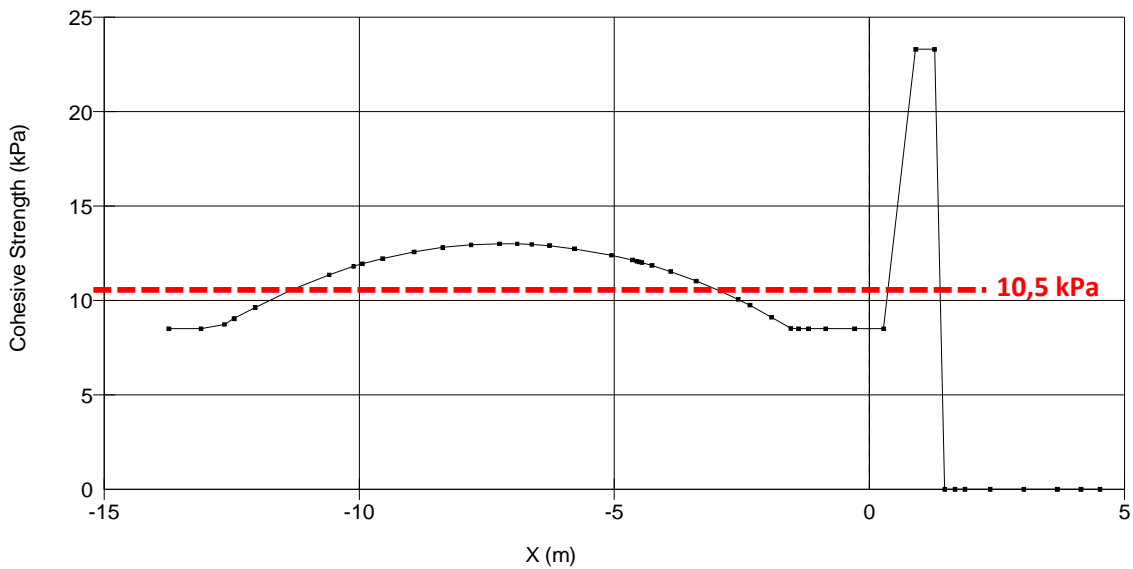
Typ av analys Odränerad

Beräknad enligt ekv. I, F_p = 1,134296

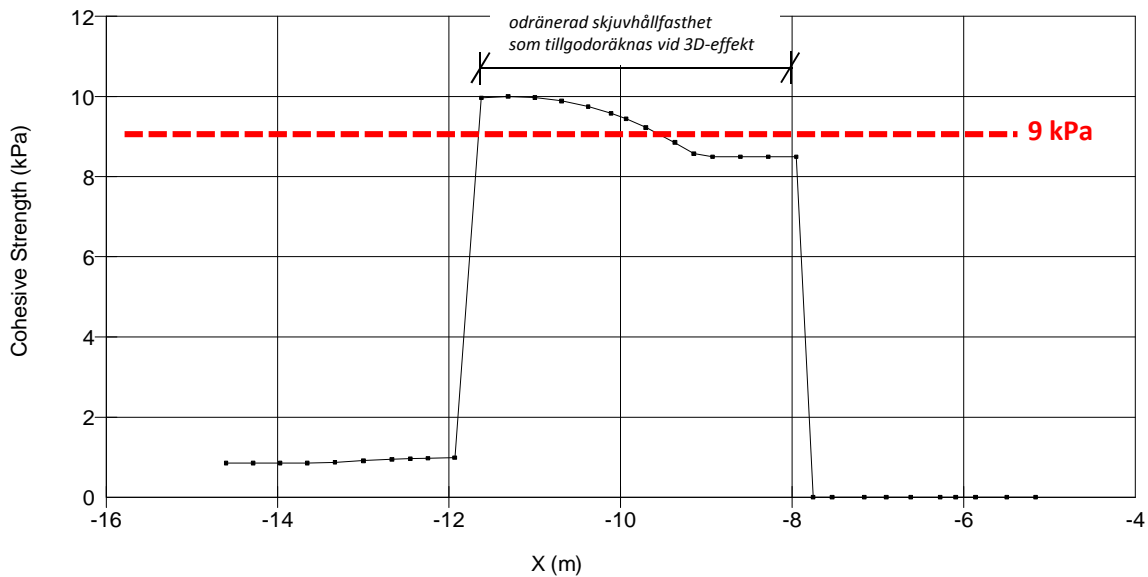
Beräknad enligt ekv. II, F_{3-D} = 1,0950234 ger **1,10** OK!

Procentuell ökning med 3D-effekter:
= 16,5%

7+365 Odränerad analys, kritisk glidyta



7+365 Kombinerad analys, kritisk glidyta



Beräkning av 3-dimensionella effekter vid släntstabilitet

Projektnamn: Hamnbanan

Beställare: Trafikverket

Uppdragsnummer, internt: 2343005

Aktuell delsträcka: Oljevägen

Sektion: 7+365

Beskrivning: Ny trumma, 1,5m lättklinker, 0,5m LLP

Kombinerad analys

$$F_p = \frac{M_{(\tau_{fu} \cdot l \cdot r \cdot L)} + 2M_{(\tau_{fu} \cdot A \cdot c)}}{M_{(W \cdot a + Q \cdot b)L}} \quad (\text{ekv. I})$$

$$F_{3-Dim} = F_{2-Dim} + 0,75 \left(\frac{F_p}{F_{2-Dim}} - 1 \right) \quad (\text{ekv. II})$$

Mothållande moment, M_R	= 606	kNm
Pådrivande moment, M_A	= 566	kNm
Schaktlängden, L	= 7,5	m
Skjuvhållfastheten, τ_{fu}	= 9	kPa (se separat sida för val av τ_{fu})
Area, A	= 2	m ²
Avstånd mellan tp och centrum, c	= 6	m
Säkerhetsfaktor enl. SLOPE/W, F_{2-D}	= 1,07	

Typ av analys 3D-effekt beräknad på odränerad del av glidyta, se separat sida

Beräknad enligt ekv. I, F_p = 1,1215548

Beräknad enligt ekv. II, F_{3-D} = 1,1061365 ger **1,11** OK!

Procentuell ökning med 3D-effekter:

= 3,4%

Hamnbanan Göteborg, Dubbelspår Eriksberg – Skandiahamnen Systemhandling



Projektnummer: 108 793

Dokumentnummer: 108793-08-080-001




Bilaga 10

Principskisser, grundförstärkningar

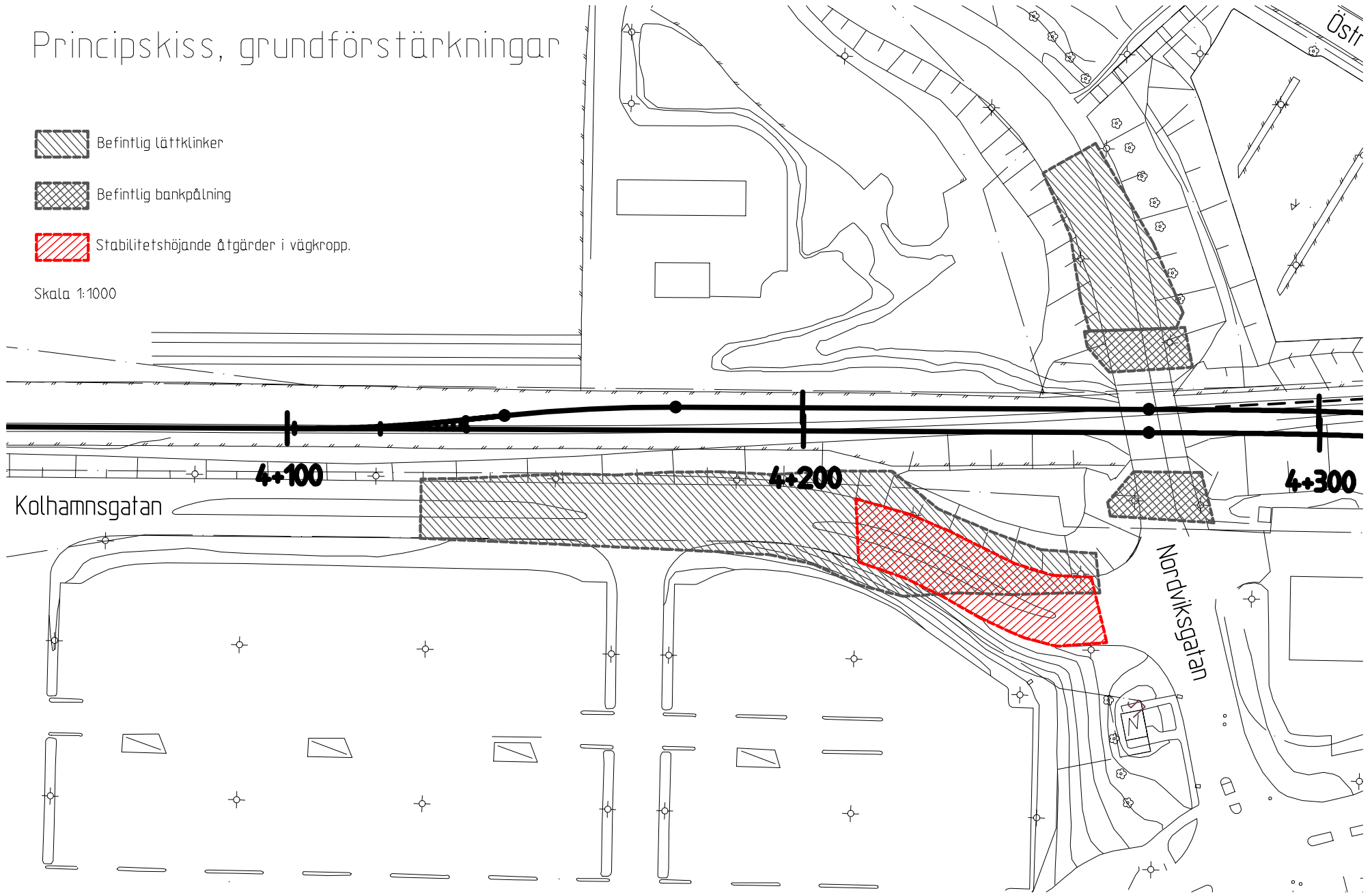
2015-05-31

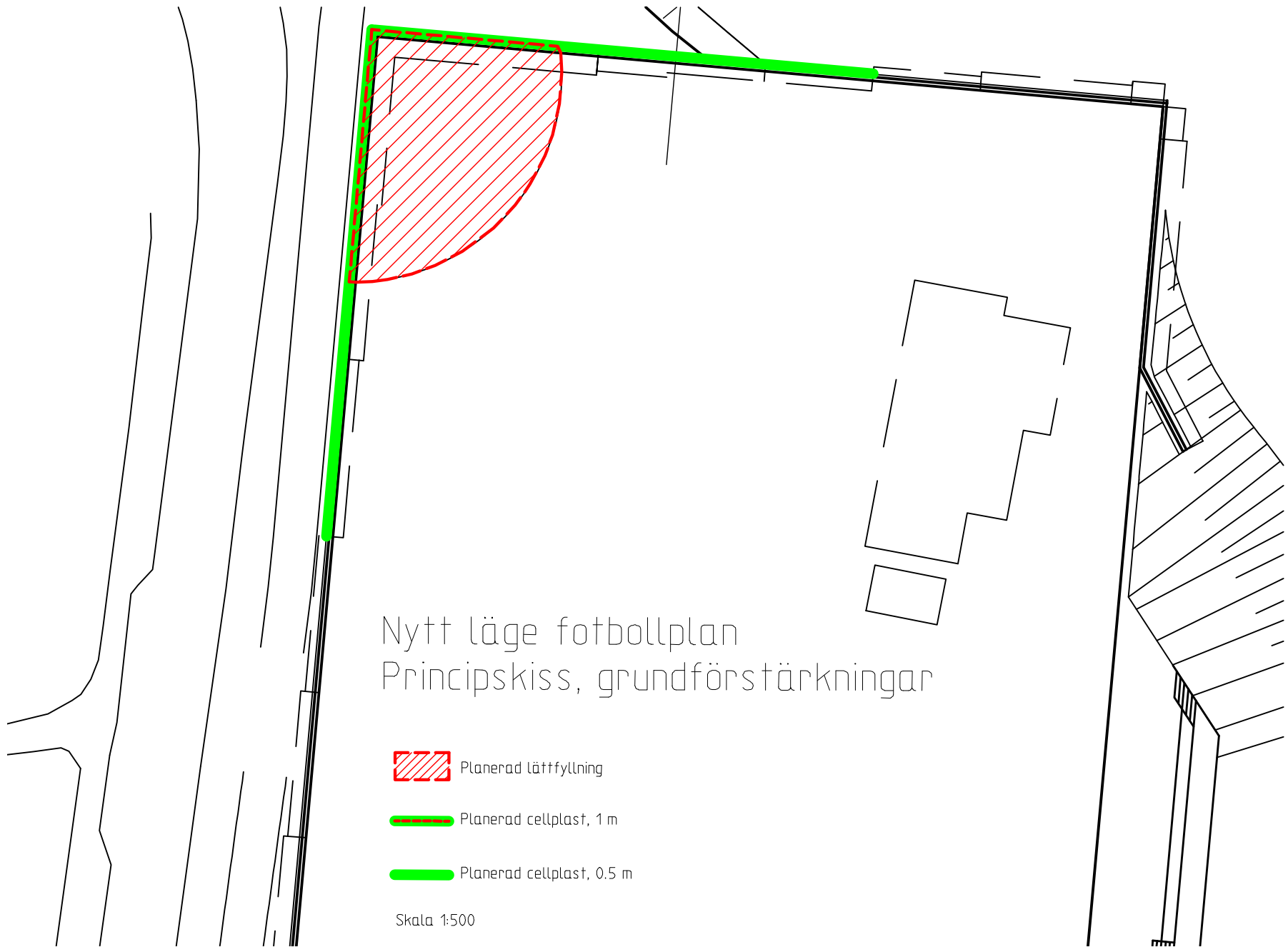
Skapad av: Carolina Sellin	Internt granskad av: AnnLouise Elliot	Uppdragsansvarig: Karl Holmström
Version/Revideringsdatum: -/-	Datum för interngranskning: 2015-05-08	Uppdragsnummer: 2343005000
Revidering kapitel:	Revideringen avser:	

Principskiss, grundförstärkningar

-  Befintlig lättklinker
-  Befintlig bankpålning
-  Stabilitetshöjande åtgärder i vägröpp.

Skala 1:1000





Nytt läge fotbollplan
Principskiss, grundförstärkningar

 Planerad lättfyllning

 Planerad cellplast, 1 m

 Planerad cellplast, 0.5 m

Skala 1:500

Principskiss, grundförstärkning

-  Befintlig lättklinker
-  Planerad lättklinker
-  Planerad LLP-platta

Skala 1:500

