

PM/ GEOTEKNIK

Uppdrags nr: 115-225

Datum: 2015-12-18

DETALJPLAN FÖR NYA BOSTÄDER
PUSTERVIK 3:1,3:7 OCH 3:8, GÖTEBORGS STAD

Rev: B

Datum: 2016-05-03



TELLSTEDT I GÖTEBORG AB Avd geoteknik och mätteknik

Handläggare: Thomas Borg

Tel 010-516 09 92

thomas.borg@tellstedt.se

Granskare: Thomas Östergren

Tel 010-516 08 81

thomas.ostergren@tellstedt.se



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

www.tellstedt.se

Org nr 55 64 54-0861

1 (15)

Innehåll

1	OBJEKT	3
2	ÄNDAMÅL	3
3	UNDERLAG FÖR PM	3
4	BESKRIVNING AV GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	3
4.1	Topografi och ytbeskaffenhet	3
4.2	Befintliga konstruktioner	4
4.3	Tidigare utförda geotekniska undersökningar	5
4.4	Geotekniska förhållanden	6
4.5	Densitet, vattenkvot och konflytgräns	7
4.6	Hållfasthetsegenskaper	8
4.7	Sättningar	8
4.8	Geohydrologi	9
5	GEOTEKNISKA PROBLEM OCH REKOMMENDATIONER	9
5.1	Planerad byggnation	9
5.2	Stabilitet	9
5.2.1	Jordmodell och hållfasthetsegenskaper	9
5.2.2	Laster och portrycksförhållanden	10
5.2.3	Val av säkerhetsfaktor	11
5.2.4	Beräkningsresultat	11
5.2.5	Känslighetsanalys	11
5.2.6	Slutsats stabilitetsutredning	13
5.3	Grundläggningsförslag	13
5.4	Schaktning	14
5.5	Kontroll och omgivningspåverkan	14
6	SLUTSATS	15
7	BILAGOR	15

1 OBJEKT

På uppdrag av Järnporten Fastighets AB har Tellstedt i Göteborg AB utfört en geoteknisk utredning för rubricerat objekt. Detta PM/Geoteknik redovisar de geotekniska förhållandena inom området och skall ge generella rekommendationer för området med avseende på grundläggning och stabilitetsförhållanden. Särskilt kommer stabilitetssituationen mot Rosenlundskanalen att beaktas.

2 ÄNDAMÅL

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

3 UNDERLAG FÖR PM

- Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik, *"Detaljplan för nya bostäder, Pustervik 3:7 m.fl. (Järnporten)"*, Tellstedt, uppdragsnummer 115-225, 2016-04-15.
- *Autografarkiv erhållet från Stadsbyggnadskontorets geosupport, mottaget 2015-10-29*
- *"3:e kvarteret Röda bryggan tomt 8, Pustervik, Göteborgs kommun, nybyggnad, geoteknisk undersökning"*, Bikonol konsult AB, uppdragsnummer 942008, 1985-04-09.
- *"Provisorisk bro över Rosenlundskanalen vid Pustervik, rapport över geotekniska underökningar"*, Gatukontoret Göteborg, Projekteringsavdelningen, Geotekniska byrån, 1989-11-15, nr 436/87
- *"Vallgraven-S109, Detaljerad stabilitetsutredning inom Göteborgs stad, Delområde S109"*, Sweco Infrastructure AB, uppdragsnummer 2305 401, 2011-09-15
- *"Projekt Skeppsbron, Geoteknisk utredning för detaljplan-Spårväg Skeppsbron, PM Geoteknik"*, Göteborg 2011-07-01, Sweco Infrastructure, Geoteknik, Göteborg, uppdragsnummer 2390 003.

4 BESKRIVNING AV GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

4.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Det nu undersökta området är beläget i Pustervik längsmed Rosenlundskanalen i Göteborgs stad. Nordost om befintliga fastigheter inom planområdet löper Brogatan och väster om löper Järntorgsgatan. Söder om löper Pusterviksgatan. Planområdet är bebyggt med

byggnader som används för kontor och handel. Planområdets nivå ligger på ca +2,5.

4.2 Befintliga konstruktioner

Byggnaden på fastigheten Pustervik 3:8 är uppförd 1986 och grundlagd med vattentät källare på stödpålar av betong. Byggnaderna på fastigheten Pustervik 3:1 och 3:7 är grundlagda på kallmurar på rustbädd.

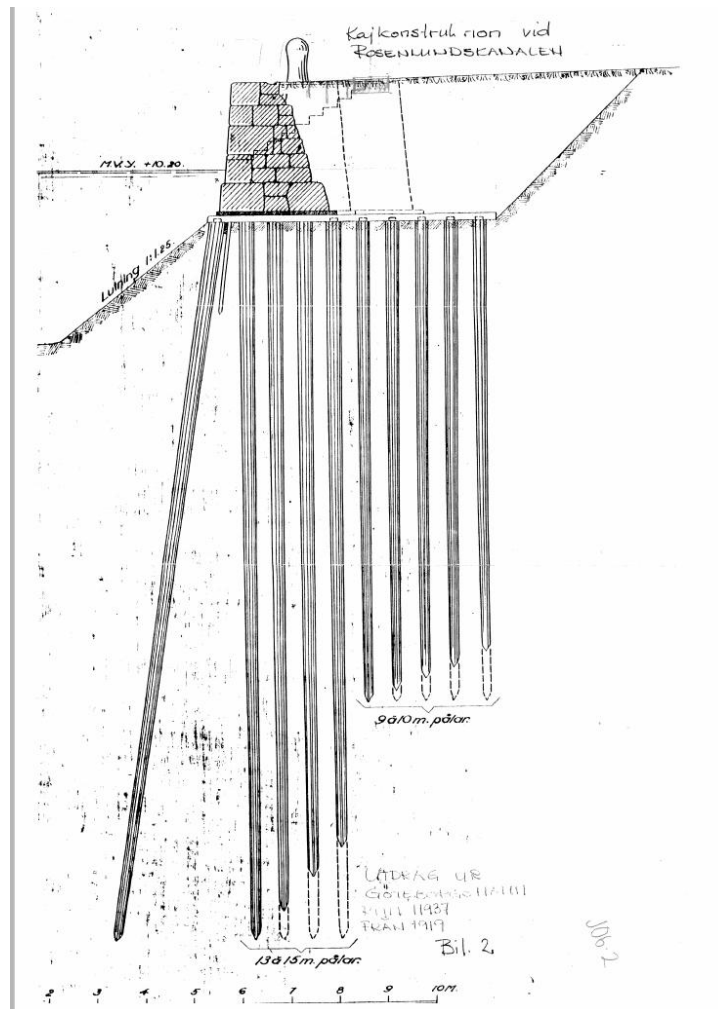
Götatunneln löper alldeles norr om fastigheten Pustervik 3:7 i västostlig riktning. Tunneltaket ligger på nivån ca -2.

Kajernas uppbyggnad är av stort intresse för stabilitetsförhållandena längsmed Rosenlundskanalen. Uppbyggnaden har antagits enligt figur 1. Ett exakt underlag för hur kajerna är uppbyggda på aktuell sträcka har inte erhållits.

En dykinspektion har utförts av Frog marine service i Göteborg AB för att bedöma kajernas tillstånd. Rapporten biläggs denna rapport. En sammanfattning av rapporten presenteras nedan.

Resultaten av dykinspektionen ger att det finns regelbundna öppningar i kallmuren ovan rustbädden. Dessa bedöms enligt rapporten inte vara skador utan att det byggts så. En sten har glidit ur stenmuren på ett ställe. Endast den yttersta påraden kunde dokumenteras. Pålarna har ett C/C avstånd på ca 55 cm och den yttre påraden har sitt centrum vid kallmurens ytterkant. Instick med knivspets kunde göras några mm i träet. Ovanpå pålarna finns en träbalk, ca 30x20 cm, som löper vinkelrät kajens längdriktning och ovanpå denna löper träplank, ca 7x18 cm, längsmed kajen. Instick i ändträ kunde göras med knivspets några cm och vissa ändar var i så pass dåligt skick att ingen anliggning fanns mot den yttre påraden. Ca 30 cm innanför den yttre påraden finns en träspont. Mellan träplanket som löper längsmed kajen och träsponten finns ett mellanrum på ca 5-10 cm. Glapp finns i sponten och ändträ är dåligt men blir bättre längre ned. Där vattendjupet var större kunde ett hammarband observeras. Vattendjupet varierade mellan ca 0,6 och 1,2 meter.

Kajen bedöms vara i förhållandevis gott skick, med undantag för ovanstående lokala skador.



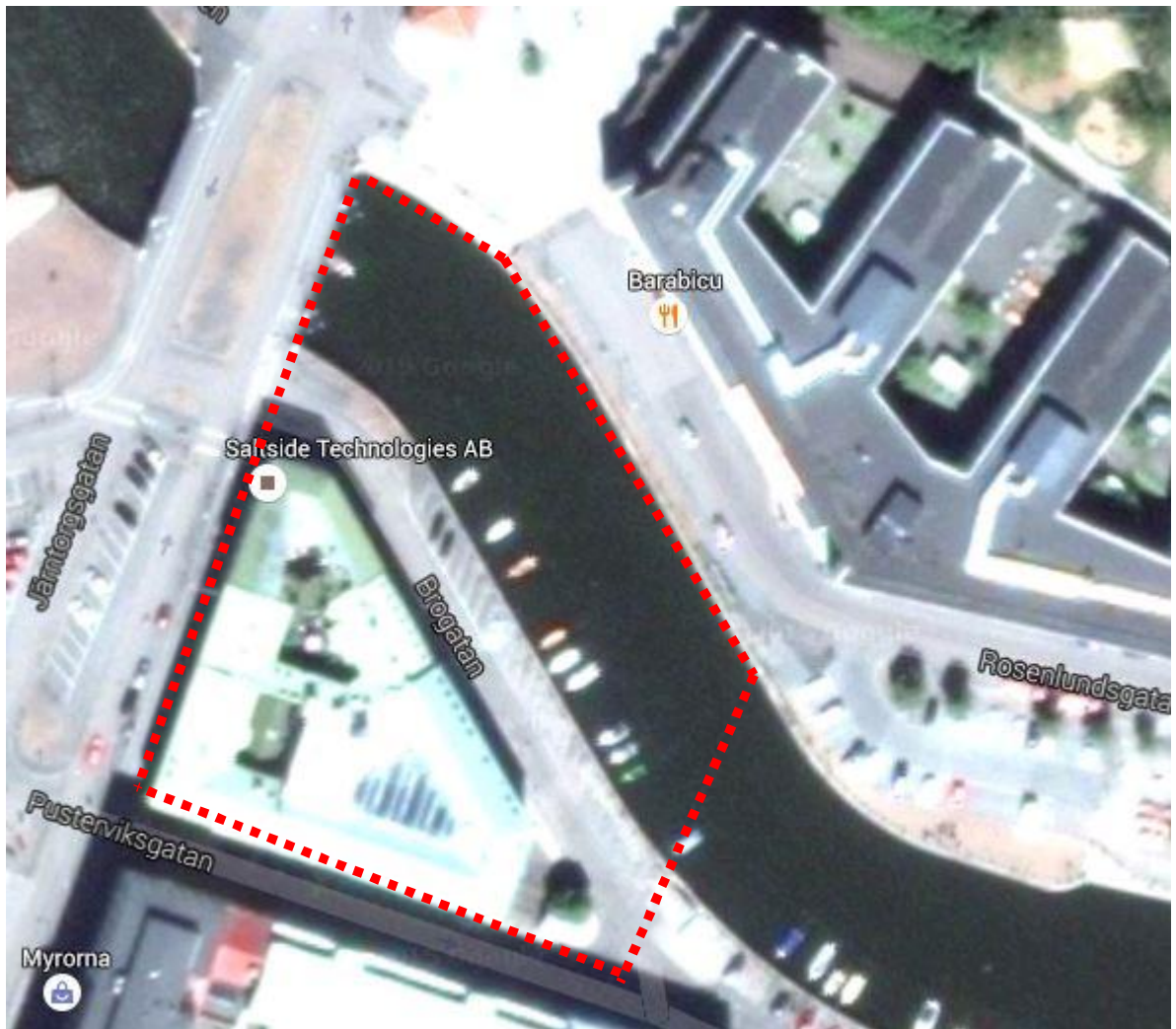
Figur 1. Kajernas konstruktion längsmed Rosenlundskanalen (Gatukontoret, 1989)

Runt befintliga byggnader, i gatuområdet finns rikligt med ledningar och kablar vilket försvårar geotekniska undersökningar, schaktningsarbeten m.m. I nu utförd undersökning har en punkt kunnat sonderats och provtagas.

4.3 Tidigare utförda geotekniska undersökningar

För projekteringen av Götatunneln har vingsonderingar, skruv- och kolvprovtagningar, CPT-sonderingar, grundvattenmätningar, trycksonderingar och jord-bergssonderingar utförts, se ritningar G-1 till G-5 i markteknisk undersökningsrapport för att se vilka undersökningar som utförts. Undersökningar har även utförts för andra uppdrag.

Inför denna utredning har en inmätning av Rosenlundskanalens botten utförts av Marin miljöanalys AB. Uppmätta konturer redovisas på ritning G-1 som är bilagd till markteknisk undersökningsrapport.



Figur 2 Ungefärligt läge för undersökningsområdet. (www.google.se)

4.4 Geotekniska förhållanden

Jordprofilen utgörs av fyllnadsmaterial ovanpå lera vilket underlagras av friktionsjord på berg.

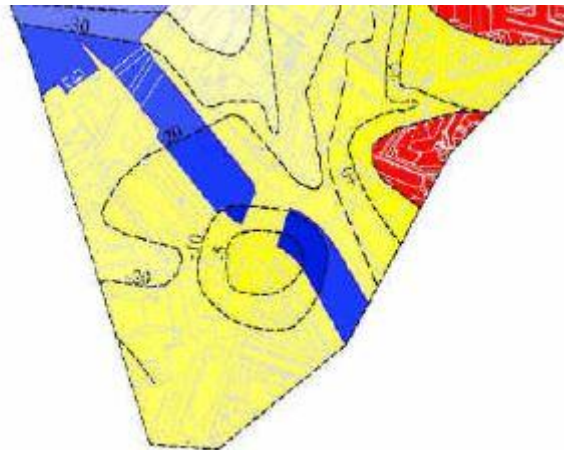
Fyllnadsmaterial finns i samtliga undersökta punkter inom landområdet. Fyllnadsmaterialet är ca 1 till 3 meter mäktigt och består av sand och lera. Silt, grus, krossmaterial, trärester, växtdelar och gytta förekommer.

Lera återfinns under fyllnadsmaterialet och under Rosenlundskanelens botten. I leran förekommer ställvis skal och silt. Från kolvprovtagning som utfördes för byggnaden på Pustervik 3:8 erhålls att leran innehåller sulfidskikt från 3,8 meters djup ner till 10 meter. Mellan 2 till 3 meter är leran gytig och innehåller även vassrester. Lerans mäktighet ökar mot

sydost från att vara ca 5 meter strax väster om Pustervik 3:1 i den nordvästra delen av detaljplaneområdet till 17 meters mäktighet i öster. I områdets mellersta del, åt Rosenlundskanalen, och i södra delen är lermäktigheten ca 21 meter. Nu utförd kolvprovtagning ger likartade resultat med sulfidflammar och sulfidskikt i leran.

Friktionsmaterial finns under leran vars mäktighet ökar åt öster. I den nordvästra delen av området är friktionsjorden ca 1 till 2 meter mäktig och mot öster ökar den till ca 5 meter. I den södra delen av området är friktionsjordens mäktighet minst mellan 1 och 4 meter.

Bergets nivå visas grovt i figur 3 nedan. Jord-bergssonderingarna som utförts inom området visar på en bergnivå mellan ca 6 meter under markytan i den nordvästra delen av området och ökande åt öster till ca 22 meter under markytan. I den södra delen av området ligger bergnivån på ca 15 meter och 24 meter under markytan ökande åt öster.



Figur 3. Figuren visar bergnivån för området kring Pustervik 3:1, 3:7 och 3:8. Observera att nivåerna är i Göteborgs lokala höjdsystem GH 88, (Sweco, 2011)

4.5 Densitet, vattenkvot och konflytgräns

Densitet, vattenkvot, konflytgräns har erhållits på ostörda prover från punkt 1, (nu utförd undersökning), JF 7 och Y33-6.

Den nu utförda kolvprovtagningen ger densiteter på mellan 1,55 ton/m³ och 1,78 ton/m³ för nivåerna ca -1 respektive -13. Densiteten ökar mot djupet. Vattenkvoten är mellan 80% och 48% för samma nivåer som lägst respektive högst densitet har uppmätts. Konflytgränsen ligger på mellan 71% och 53%, också den för samma nivåer som tidigare.

Densiteten varierar mellan ca 1,6 ton/m³ på nivån -2 till 1,84 ton/m³ på nivån -14,5 för de två punkterna JF 7 och Y-33-6. Vattenkvoten varierar

mellan ca 70% på nivåerna -1 till -2 för att minska till 52% på nivån -14,5. Konflytgränsen minskar från 73% på nivån -2 till 55% på nivån -14,5

4.6 Hållfasthetsegenskaper

Fallkonförsök, vingsondering och CPT-sondering har utförts för projekteringen av Götatunneln och byggnaderna på aktuella fastigheter. I den nu utförda geotekniska undersökningen har även direkta skjuvförsök utförts.

Från den kan ses att skjuvhållfastheten ligger på 17 kPa och ökar med 1,125 kPa/m från nivån -1 i Rosenlundskanalen. Skjuvhållfastheten har korrigerats mot konflytgränsen.

De utförda direkta skjuvförsöken ger en skjuvhållfasthet på mellan 19,7 kPa och 30,9 kPa för 4 respektive 25 meters djup.

Skjuvhållfastheten har korrigerats mot konflytgränsen.

Sensitiviteten har uppmätts på nu utförd kolvprovtagning och varierar mellan 30 och 11. Högst på nivån -1 och minst på -13. Tidigare utförda kolvprovtagningar ger att sensitiviteten ligger mellan 8 och 19.

4.7 Sättningar

Sättningsmätning har utförts på fastigheten Pustervik 3:1, 3:7 och 3:8. Sättningsmätningen ger att den största sättning har uppmätts på de dubbar som ligger närmast Götatunneln. Här ligger sättningen på upp till 97 mm mellan augusti 1999 och september 2015. Mellan 2002 och 2004 uppkom den största sättningen på 65 mm. Resterande dubbar mot på fasaderna mot söder på fastigheterna Pustervik 3:1 och 3:7 ger en sättning på mellan 27 och 62 mm för samma tidsperiod. Två dubbar sitter även på Pustervik 3:8 som är stödpålad och de har rört sig några enstaka millimeter.

Enligt Sweco har sättningsmätning på kajerna utmed Rosenlundskanalen utförts mellan 1995 och 2002. Mätningarna visar på att kajerna sätter sig med en hastighet på 1 mm/år.

CRS-försök har utförts på 5 meters djup i punkt Y-33-6. Med en grundvattenyta placerad på 2 meters djup och hydrostatisk tryckfördelning är leran svagt överkonsoliderad med en överkonsolideringsgrad på ca 1,25. Hänsyn är inte tagen till krypsättningar.

CRS-försök har också utförts på fyra nivåer på nu upptagna ostörda prover. Med en grundvattenyta placerad på 1,5 meters djup och hydrostatisk tryckfördelning, fås en överkonsolideringsgrad som varierar mellan 1,74 och 1,11 från 4 till 15 meter. Överkonsolideringen minskar

från ca 30 kPa till 13 kPa på djupet och leran klassas som överkonsoliderad i den övre delen och normalkonsoliderad på djupet.

4.8 Geohydrologi

Grundvattenrör installerades i samband med projekteringen av Götatunneln nordväst om fastigheten Pustervik 3:7. Grundvattenrör fanns också på andra sidan av Rosenlundskanalen. Grundvattennivåerna låg mellan 1997 och 2007 mellan ca +0,8 och +1,7 i den nordvästra delen av området för den övre grundvattenytan. Öster om Rosenlundskanalen mättes grundvattennivån i den undre akviferen mellan 1995 och 2004 upp till en nivå mellan -4,2 och +2,3. Vid korsningen Brogatan-Pusterviksgatan i den östra delen av detaljplaneområdet utfördes grundvattenmätning i den undre akviferen i två grundvattenrör mellan 2000 och 2010 och mellan 1995 och 1996. Här låg grundvattennivån mellan -1,6 och +2,4 respektive -0,2 och +1,0. På Järntorgsgatan har även grundvattenmätning i den undre akviferen utförts under 2001. Här låg då grundvattenytan mellan -0,2 och +0,6.

5 GEOTEKNISKA PROBLEM OCH REKOMMENDATIONER

5.1 Planerad byggnation

På detaljplaneområdet skall bostadshus byggas. Enligt skissförslag skall bostadshusen vara mellan 4 och 8 våningar höga och sluta sig kring området.

5.2 Stabilitet

Stabilitetsberäkning har utförts i sektionerna A-A och B-B i planområdets norra och södra del. Stabilitetsberäkningarna har utförts med programmet SLOPE/W 2012, version 8.14.1.10087 med Morgenstern-Prices lamellmetod och cirkulär cylindriska glidytor. Inmätning av Rosenlundskanalens botten har utförts av Marin Miljöanalys under november 2015 med multibeam ekolodning.

5.2.1 Jordmodell och hållfasthetsegenskaper

Nedan redovisas materialparametrar använda i stabilitetsberäkningen.

Tabell 1. Jordmodell och hållfasthetsegenskaper för beräknad sektion

Material	Materialegenskap	Härlett värde
Fyllnadsmaterial	Tunghet	19 kN/m ³
	Effektiv tunghet	11 kN/m ³
	Friktionsvinkel	32°
Lera 1a	Tunghet	16 kN/m ³

	Effektiv tunghet	6 kN/m ³
	Skjuvhållfasthet	17 kPa
Lera 1	Tunghet	16 kN/m ³
	Effektiv tunghet	6 kN/m ³
	Skjuvhållfasthet	17+1,125*z kPa ¹
Friktionsmaterial	Tunghet	19 kN/m ³
	Effektiv tunghet	11 kN/m ³
	Friktionsvinkel	35°

För kohesionsintercept och friktionsvinkel för leran har $0,1 \cdot C_u$ och 30 grader använts. För utvärderad skjuvhållfasthet i stabilitetsberäkningarna har en högre vikt lagts vid de direkta skjuvförsöken då de anses vara de undersökningar som bäst visar lerans skjuvhållfasthet.

Kajkonstruktionen har antagits ha en tunghet på 24 kN/m³ och en hög skjuvhållfasthet. Kajkonstruktionen bedöms ha en mothållande effekt i den passiva delen av glidytan. De fyllnadsmassor som ligger ovanpå pålgrundläggningen har antagits ha en tunghet på 0,01 kN/m³ på aktiv sidan då de inte bedöms ha en pådrivande effekt tack vare pålgrundläggningen. På passiv sidan bedöms fyllnadsmassorna på pålgrundläggningen ha en mothållande effekt på 11 kN/m³.

5.2.2 Laster och portrycksförhållanden

På Brogatan har en trafiklast om 13 kPa ansatts enligt TK geo. Trafiklasten har endast beaktats i odränerad analys och inte i kombinerad analys. På den del som påverkas av kajens pålgrundläggning har ingen last ansatts då den bedöms föras ned pålgrundläggningen.

Grundvattenytan har placerats mellan 0,5 och 3,5 meter under markytan. Grundvattenytan ligger lägre närmast Rosenlundskanalen för att ansluta till lägsta lågvattennivån där.

För Rosenlundskanalen har en lägsta lågvattennivå på -1,1 använts vid stabilitetsberäkningarna. En hög grundvattenyta och en låg vattennivå, minst mothållande effekt, är en osannolik kombination men ger ett beräkningsresultat på säkra sidan.

Medellågvattenståndet för de centrala delarna av Göteborg är -0,55, medelvattenståndet ligger på +0,15 och hösta högvatten på +1,65 i RH

¹ Skjuvhållfastheten ökar från -1

2000. Markytan för området ligger över högsta högvatten med 50 års återkomsttid.

5.2.3 Val av säkerhetsfaktor

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

Ogynnsamma faktorer är att lös lera finns inom området. En annan ogynnsam effekt är att fyllnadsmaterialet är inhomogent och att dess mäktighet är oklar samt att pålgrundläggningens utbredning inte är helt klarlagd.

Gynnsamma faktorer är att multibeam inmätning av Rosenlundskanalen och inmätning av parkeringsytor utförts samt att leran inte är kvick enligt utförda undersökningar. Kajernas pålgrundläggning har inte beaktats i stabilitetsberäkningarna. Pålgrundläggningen gynnar stabiliteten positivt. Kolvprovtagningarna som utförts nu och tidigare visar att leran har likartade egenskaper inom området. På nu upptagna ostörda prover har avancerade laboratorieförsök utförts i form av direkta skjuvförsök vilket ger en bättre uppfattning av lerans skjuvhållfasthet.

Enligt IEG Rapport 4:2010 "Tillståndsbedömning /klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar" skall säkerhetsfaktorn i fördjupad utredning och planläggnings skede vara över 1,45 i odränerad analys och över 1,35 i kombinerad analys med hänsyn till gynnsamma och ogynnsamma effekter.

5.2.4 Beräkningsresultat

Nedan redovisas beräkningsresultatet från stabilitetsberäkningarna i tabell 2.

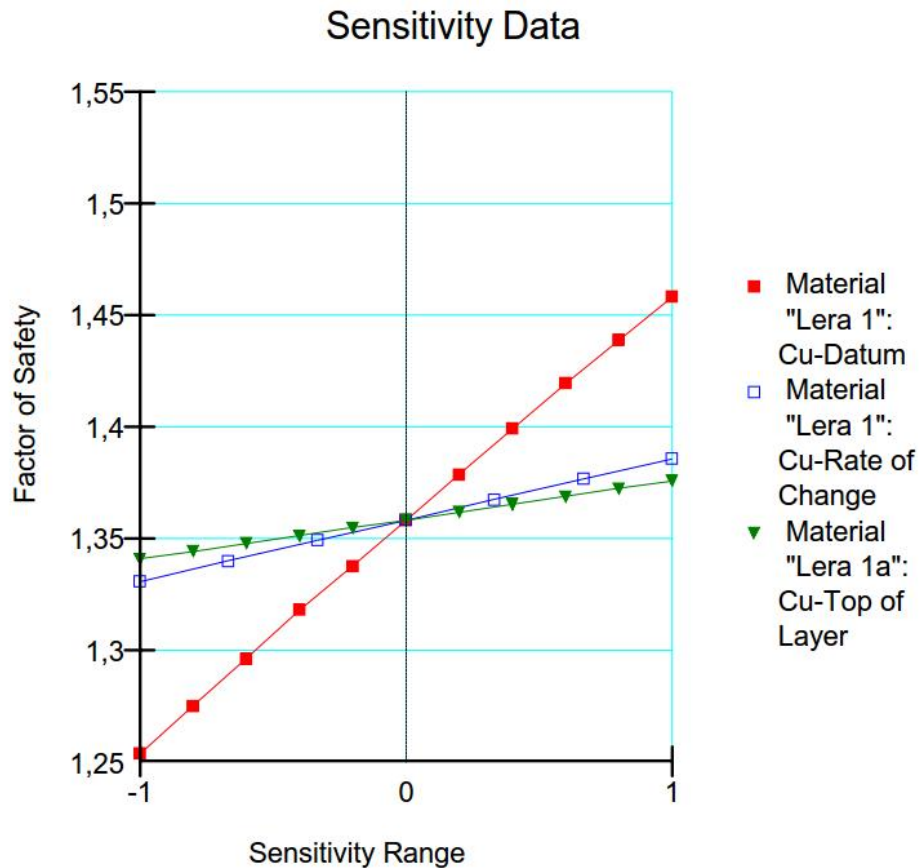
Tabell 2. Beräkningsresultat från stabilitetsutredning

	F_c	F_{komb}
A-A , befintligt	1,46	1,36
A-A , framtida (utan last från byggnad)	1,85	1,59
B-B , befintligt och framtida	1,71	1,67

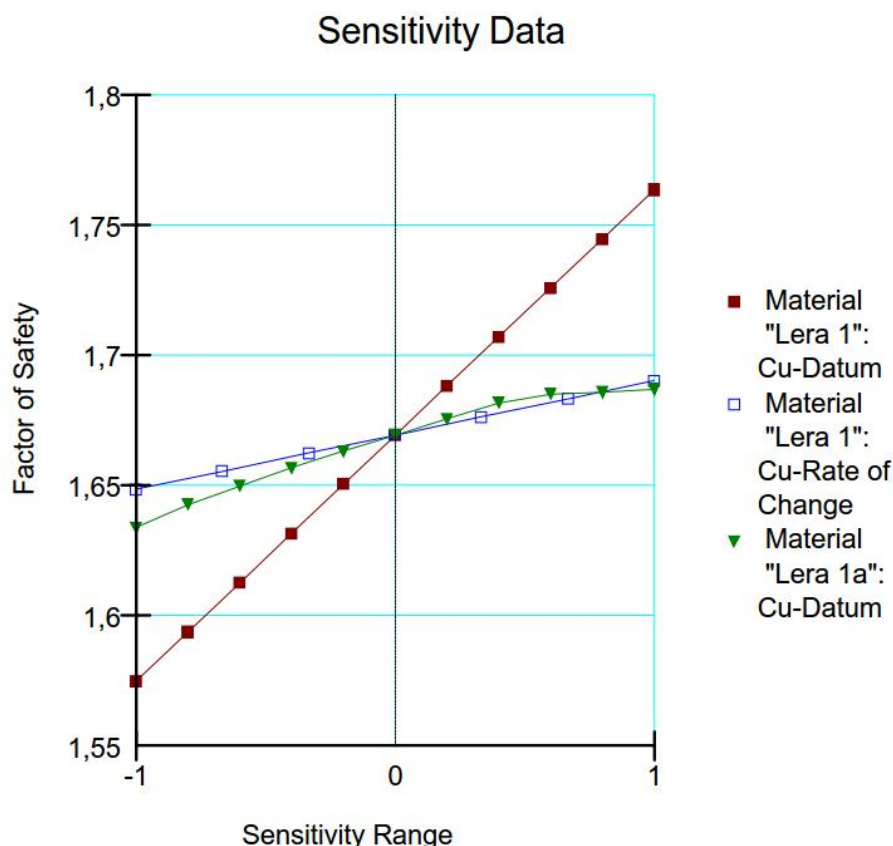
5.2.5 Känslighetsanalys

En känslighetsanalys har utförts i programmet SLOPE/W för de kombinerade analyserna i sektion A-A och B-B. Startvärdet på

skjuvhållfastheten i lera 1 och lera 1a har varierats mellan 14,5 kPa och 19,5 kPa, skjuvhållfasthetsökningen har varierats mellan 0,825 kPa/m och 1,425 kPa/m. Beräkningen har utförts med att skjuvhållfastheten räknas ned eller upp med 0,5 kPa och skjuvhållfasthetsökningen räknas ned respektive upp med 0,1 kPa/m. I programmet kombineras inte de olika variationerna på skjuvhållfasthet och skjuvhållfasthetsökning utan de utförs var för sig. Resultaten av känslighetsanalysen visas i figurerna 4 och 5.



Figur 4. Känslighetsanalys för den kombinerade analysen i sektion A-A.



Figur 5. Känslighetsanalys för den kombinerade analysen i sektion B-B

Känslighetsanalyserna ger att säkerhetsfaktorn är som mest känslig för variationer i lerans skjuvhållfasthet i lera 1. Om lerans skjuvhållfasthet minskas till 14,5 kPa med en ökning på 1,125 kPa/m erhålls säkerhetsfaktorn 1,25 för den kombinerade analysen i sektion A-A. Vid denna beräkning har liksom i tidigare beräkningar inte pålarnas förstärkande effekt tagits med, varför säkerhetsfaktorn är högre.

5.2.6 Slutsats stabilitetsutredning

Med hänsyn till släntstabilitet är stabiliteten mot Rosenlundskanalen tillfredställande i fördjupad utredning.

Det skall nämnas att pålgrundläggningen i kajerna inte har tagits i beaktande vid beräkningarna varför stabiliteten sannolikt är bättre än vad beräkningarna visar.

5.3 Grundläggningsförslag

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

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

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

Påhängslaster skall beaktas vid dimensionering av pålgrundläggning. Eventuellt kan släntberg finnas inom undersökt område.

Permanent grundvattenavsänkning skall undvikas då stora sättningar annars kommer att uppkomma under en lång tidsperiod, då leran delvis är normalkonsoliderad.

Mellan pålgrundlagd byggnad och omgivande mark skall flexibla rörövergångar användas för att uppta sättningsskillnader. Länkplattor eller lättfyllning rekommenderas att användas vid entréer och in- och utfarter för att utjämna sättningsskillnader. Källarkonstruktion skall göras vattentät för att undvika permanent grundvattenavsänkning och vattentryck från närliggande Rosenlundskanalen. Vid grundläggning av nya byggnader skall det beaktas att rester av gamla grundläggningar och pålar kan förekomma i jorden.

5.4 Schaktning

Schaktning kommer att behöva utföras med spont runt området som skall bebyggas på grund av begränsat utrymme och för att undvika vatteninströmning från Rosenlundskanalen. Då olika markinstallationer finns runt omkring arbetsområdet skall ett kontrollprogram upprättas för dessa installationer.

5.5 Kontroll och omgivningspåverkan

Byggnaderna skall pålgrundläggas vilket innebär att vibrationer och massundanträngning kommer att uppkomma vid pålningsarbetet. Innan anläggningsarbetena påbörjas skall ett kontrollprogram upprättas med riskanalys. Besiktning av omgivande byggnader och konstruktioner utförs innan anläggningsarbetena påbörjas. På kringliggande byggnader skall sättningsmätning utföras innan och efter byggnation. Rörelsemätning och vibrationsmätning skall också utföras på kringliggande konstruktioner under pålningsarbetena. För att minska risken för skadliga rörelser på omgivande byggnader skall lerproppsdragning utföras under pålningen. Grundvattennivåer rekommenderas också kontrolleras under schaktningsarbetena.

Närheten till Götatunneln gör att ett omfattande kontrollprogram erfordras med hänsyn till omgivningspåverkan.

6 SLUTSATS

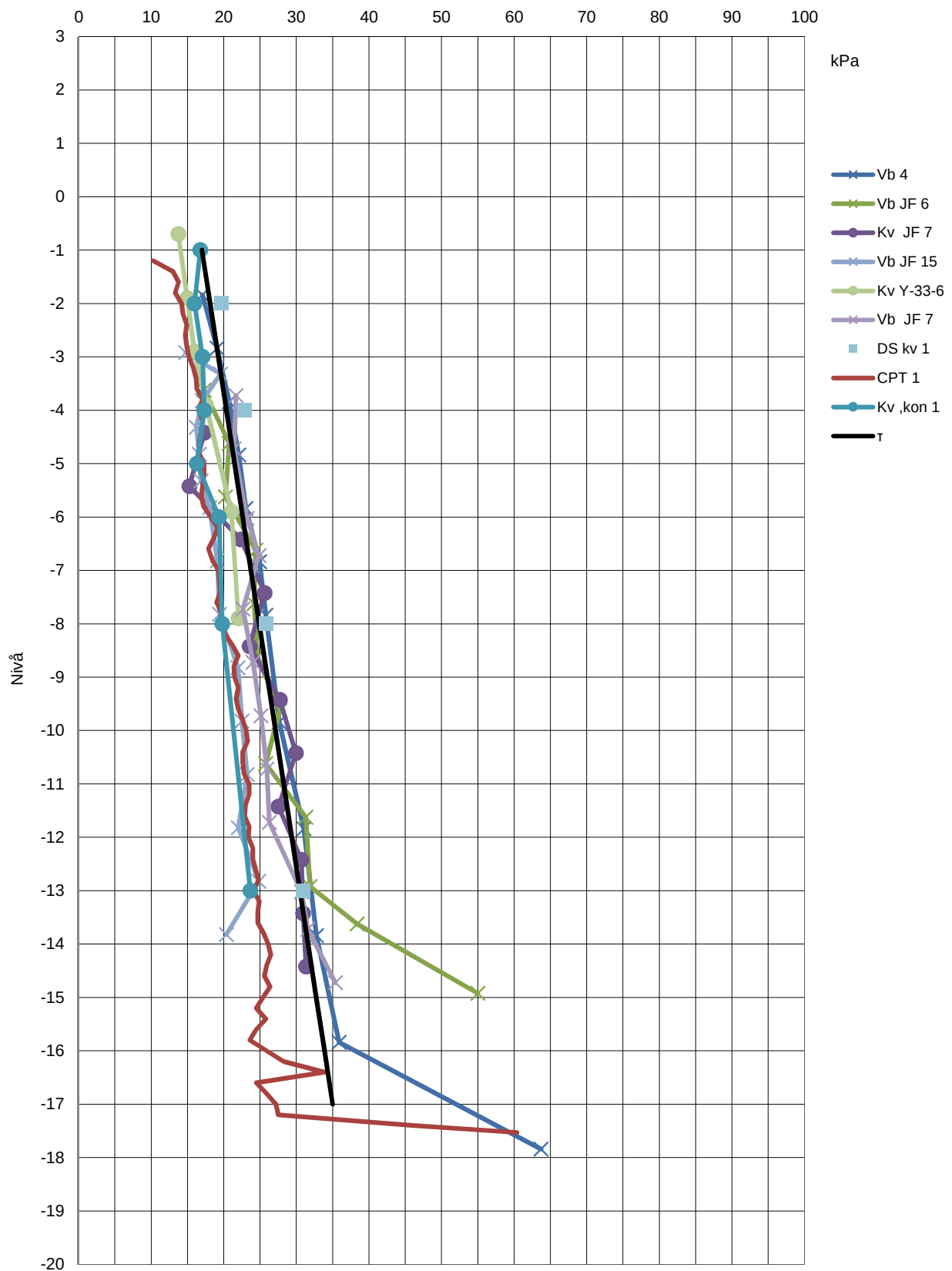
Området bedöms som byggbart för planerad byggnation. Stabiliteten mot Rosenlundskanalen är tillfredställande för planområdet i fördjupad utredning i befintliga förhållanden och efter utbyggnad. Ingen ytterligare belastning får göras på ytorna inom planområdet då stabilitetsförhållandena i så fall försämras. Grundläggning av nya byggnader skall göras på stödpålar. Anläggningsarbeten måste ha ett kontrollprogram för omgivande byggnader och markinstallationer.

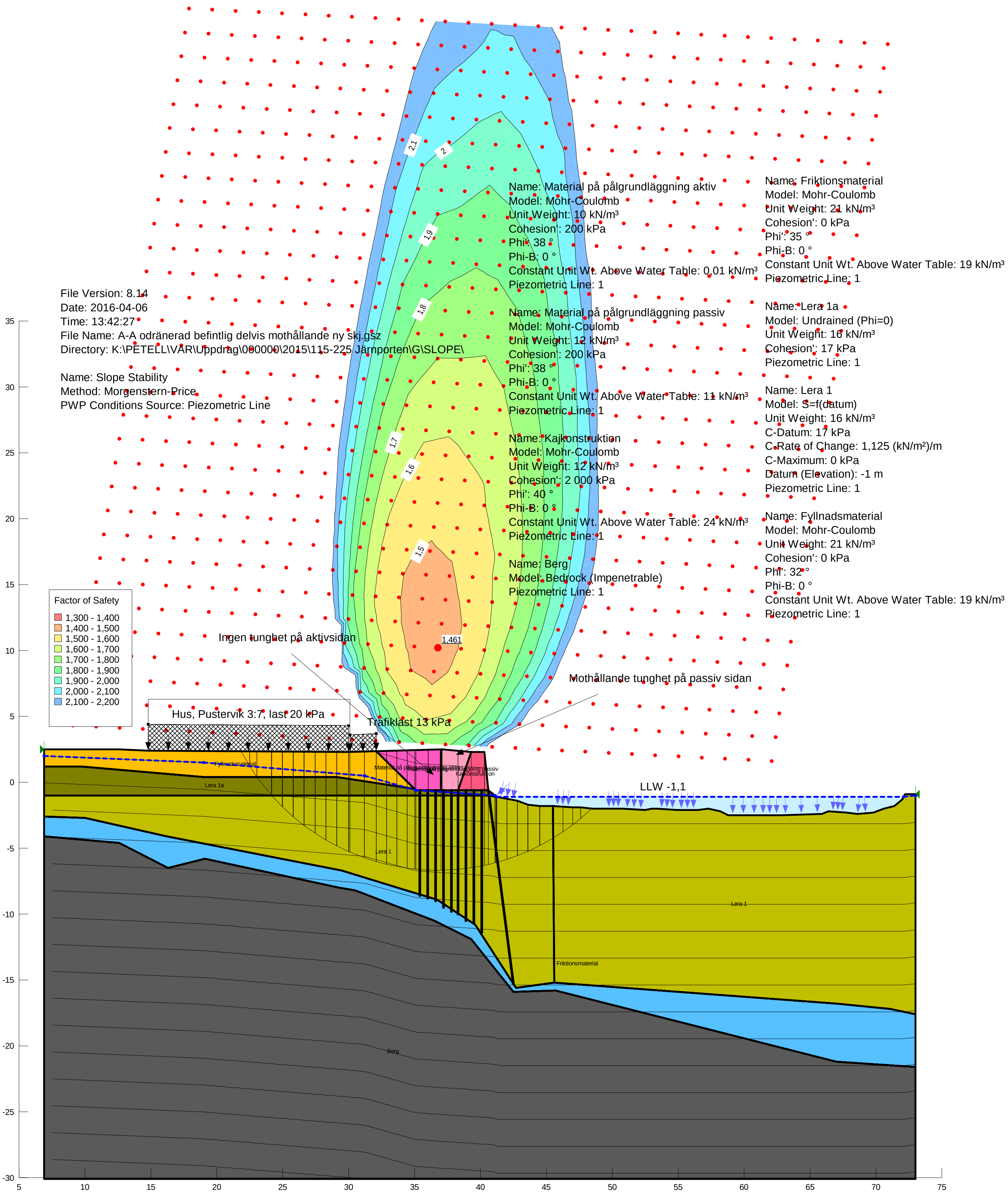
Då de planerade byggnaderna kommer att pågrundläggas kommer de laster som idag verkar på marken från de plattgrundlagda byggnaderna att föras ned till fasta jordlager. Det innebär att en avlastning kommer att ske av jorden och de framtida stabilitetsförhållandena kommer alltså att bli bättre än de nuvarande.

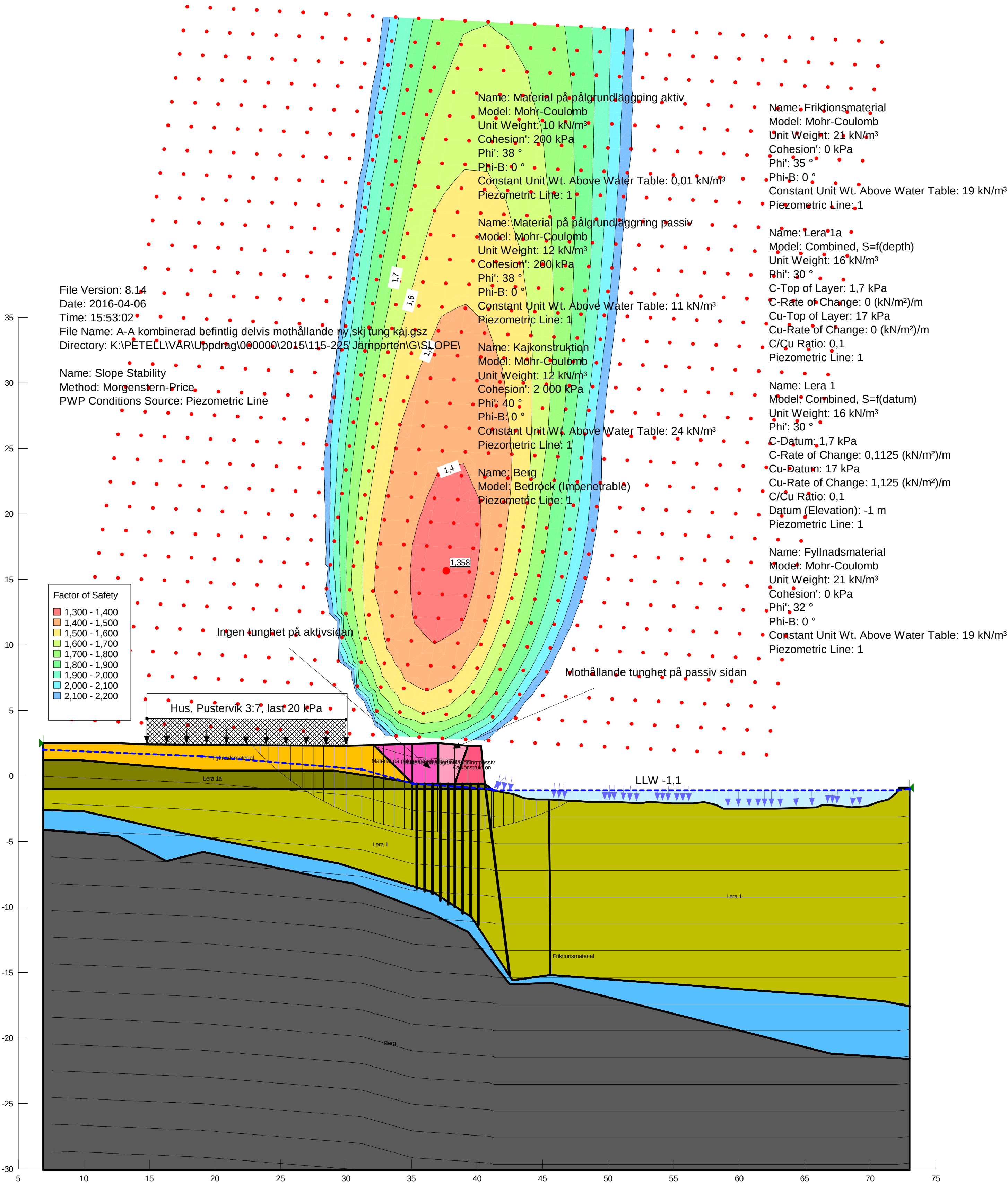
7 BILAGOR

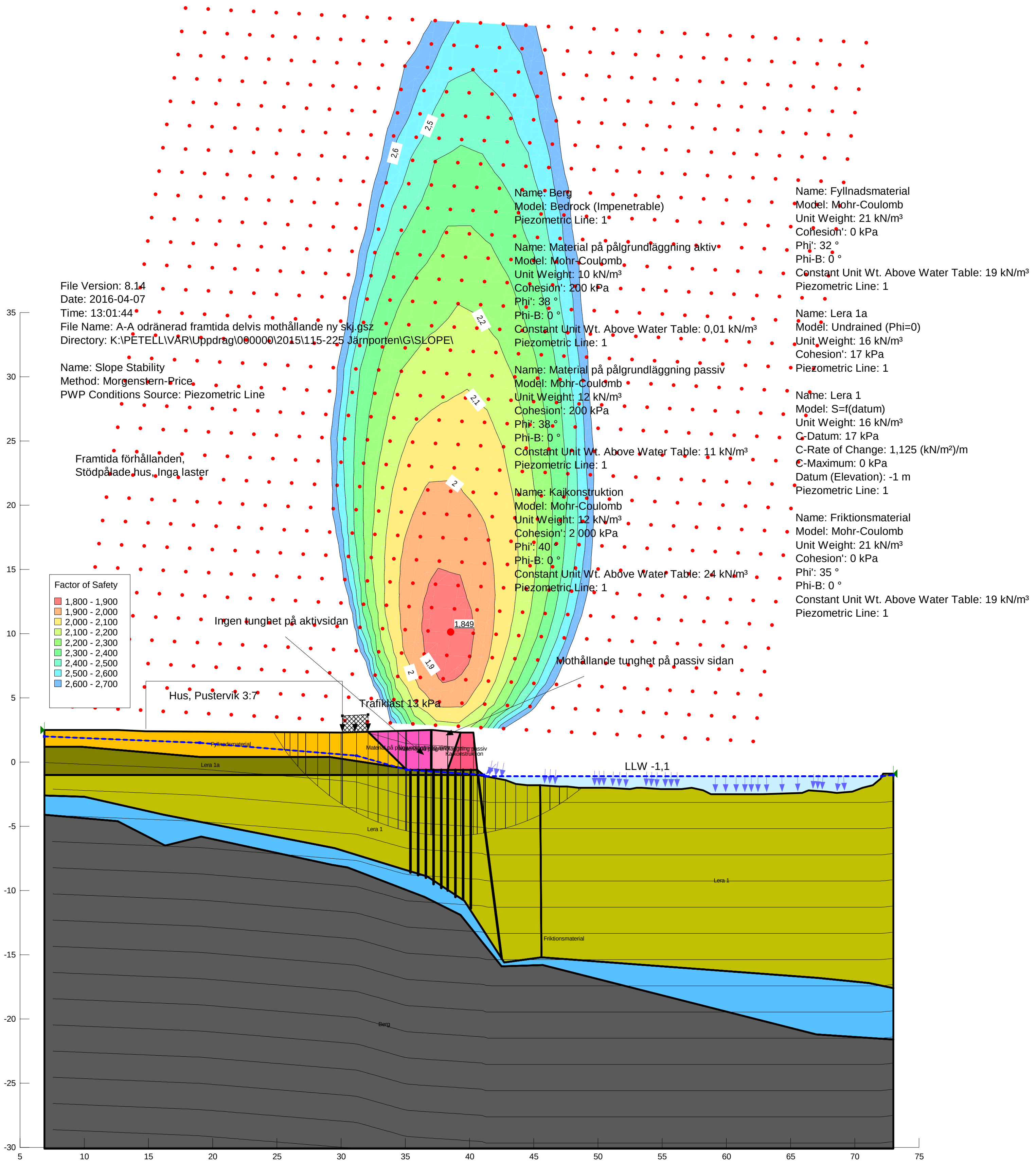
- Bilaga 1 Utvärderad skjuvhållfasthet
- Bilaga 2 Stabilitetsberäkning, sektion A-A
och B-B, odränerad och
kombinerad analys
- Bilaga 3 Dykrapport från dykning utförd av
Frog Marine services

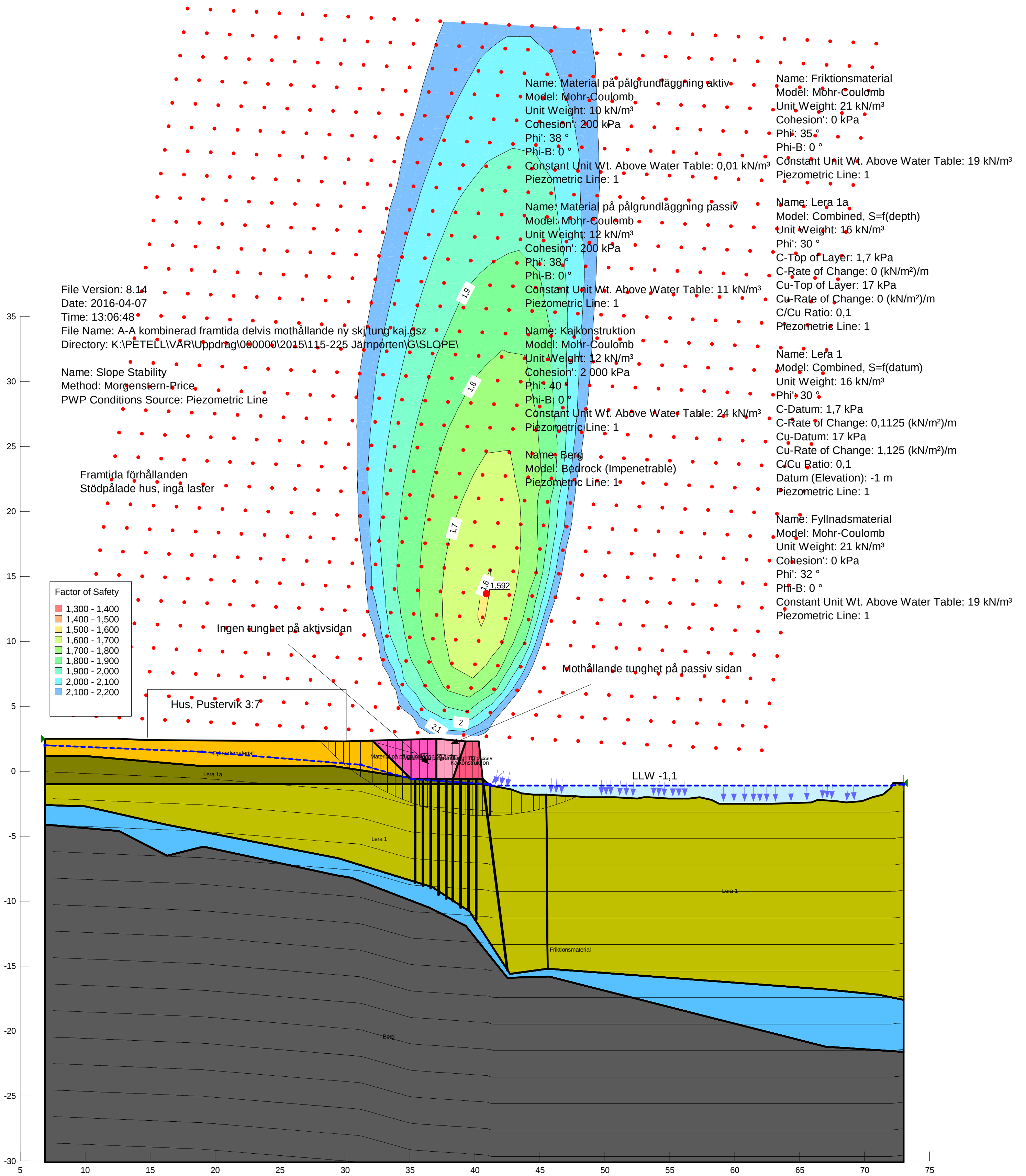
Utvärdering skjuvhållfasthet med avseende på nivå
Järnporten, Pustervik 3:7, Göteborgs stad, Cu, korrigerad med hänsyn till
konflytgräns



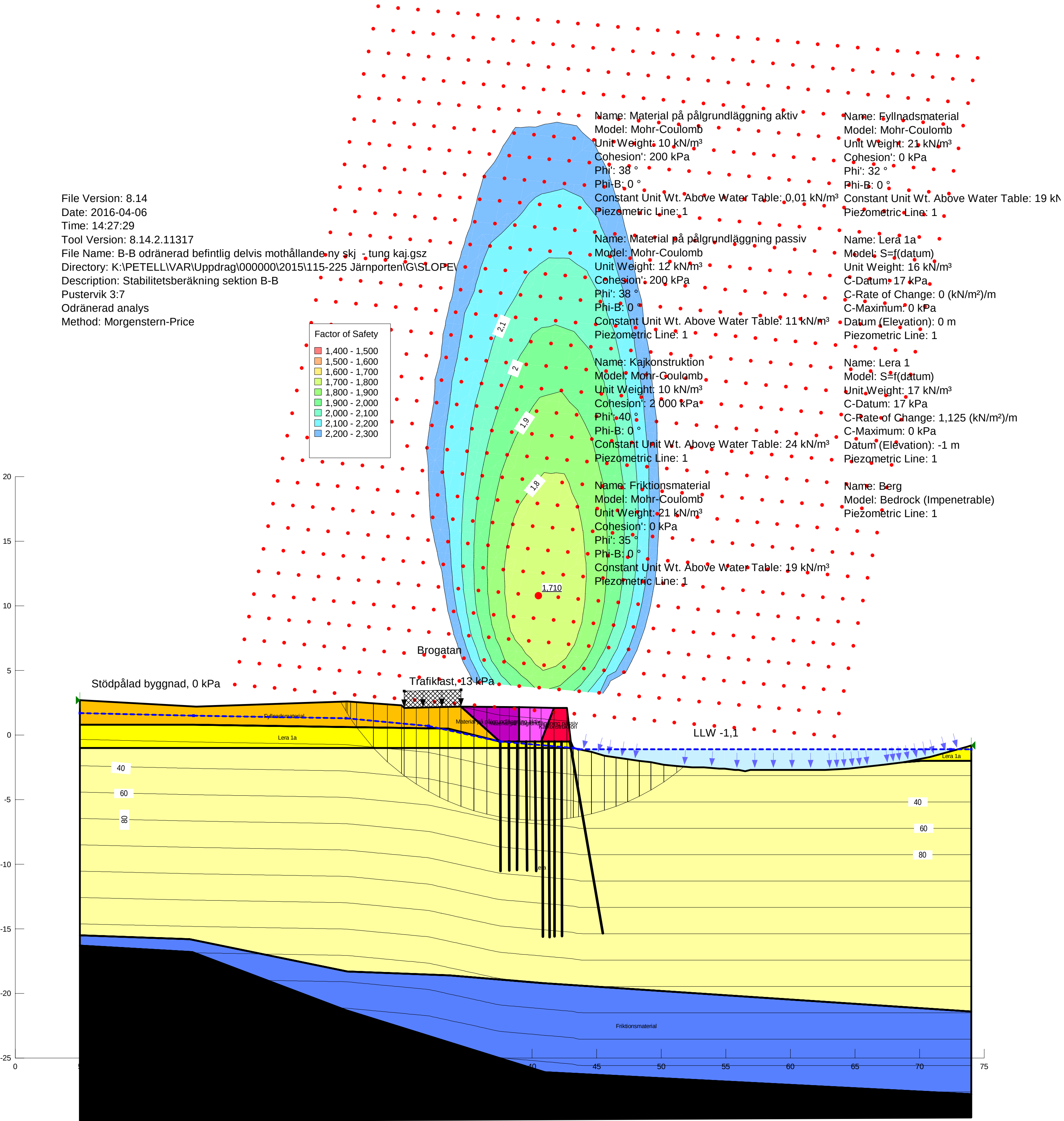








File Version: 8.14
Date: 2016-04-06
Time: 14:27:29
Tool Version: 8.14.2.11317
File Name: B-B odränerad befintlig delvis mothållande ny skj - tung kaj.gsz
Directory: K:\PETELL\VAR\Uppdrag\000000\2015\115-225 Järnporten\G\SLOPE
Description: Stabilitetsberäkning sektion B-B
Pustervik 3:7
Odränerad analys
Method: Morgenstern-Price



File Version: 8.14
Date: 2016-04-06
Time: 14:59:24
Tool Version: 8.14.2.11317
File Name: B-B kombinerad befintlig delvis mothållande ny skj - tung kaj.g\$z
Directory: K:\PETELL\VAR\Uppdrag\000000\2015\115-225 Järnporten\G\SLOPE\
Description: Stabilitetsberäkning sektion B-B
Pustervik 3:7
Kombinerad analys
Method: Morgenstern-Price

Name: Material på pålgrundläggning aktiv
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 10 kN/m³
Cohesion': 200 kPa
Phi': 38 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 0,01 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Material på pålgrundläggning passiv
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 12 kN/m³
Cohesion': 200 kPa
Phi': 38 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 11 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Kajkonstruktion
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 10 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 24 kN/m³
Piezometric Line: 1

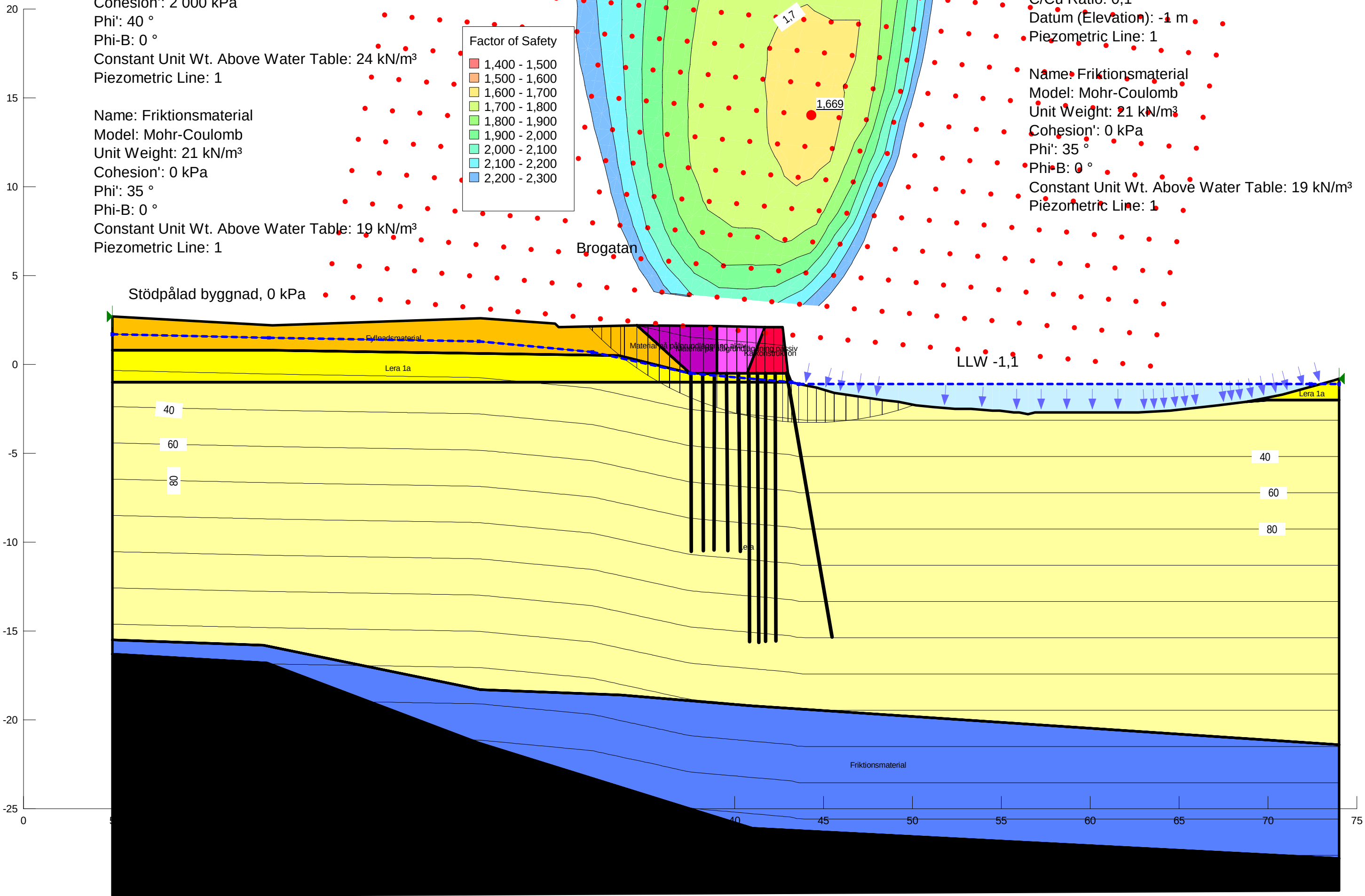
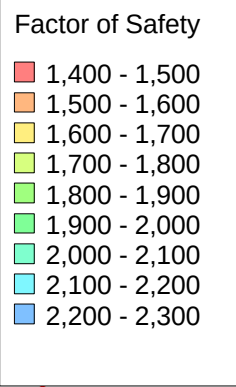
Name: Friktionsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 32 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1a
Model: Combined, $S=f(\text{datum})$
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi': 30 °
C-Datum: 1,7 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 17 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): 0 m
Piezometric Line: 1

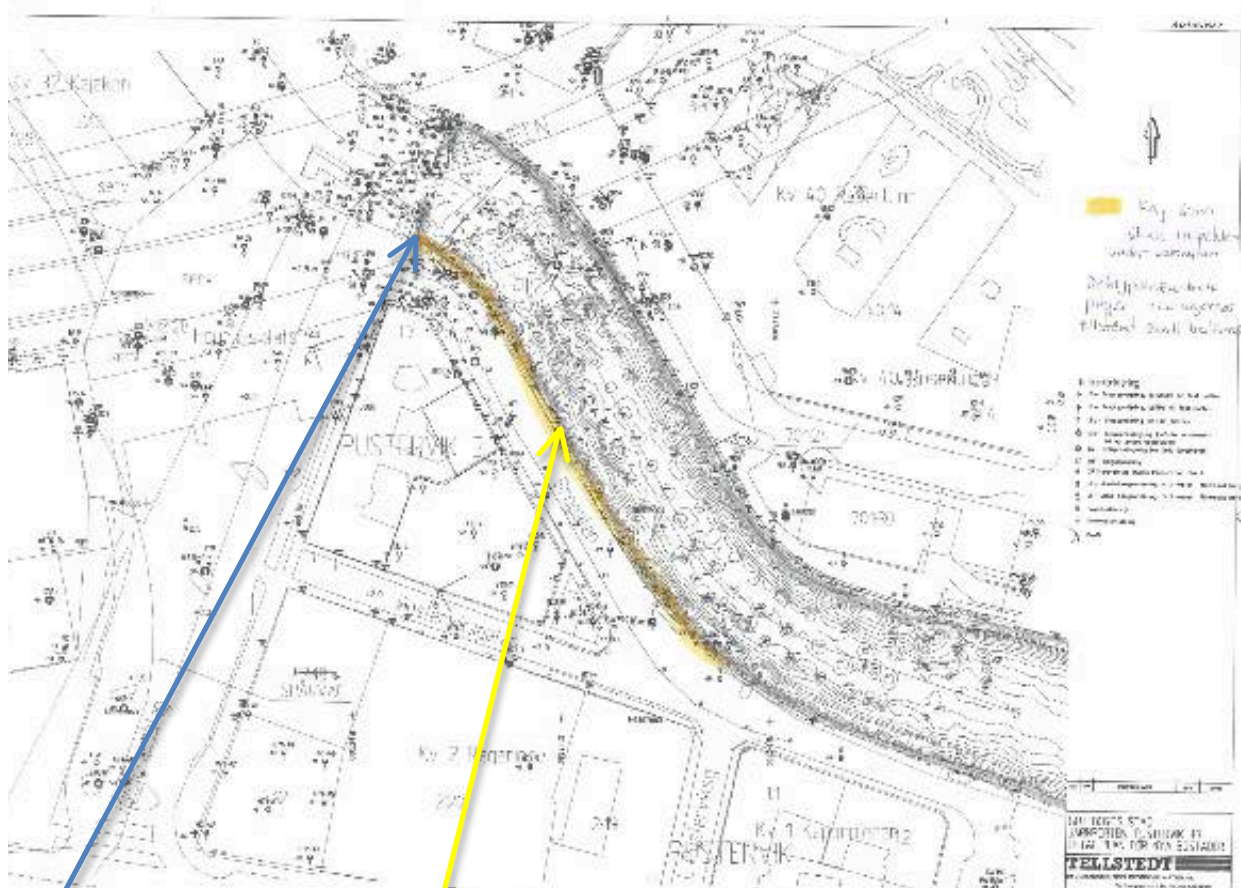
Name: Lera 1
Model: Combined, $S=f(\text{datum})$
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi': 30 °
C-Datum: 1,7 kPa
C-Rate of Change: 0,1125 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 17 kPa
Cu-Rate of Change: 1,125 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -1 m
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Piezometric Line: 1



16-0094 Insp. Del av kaj Rosenlundskanalen		
Prepared By: Peter Ebertz	Version: 2(rättning av ett datum)	
Approved by/date: 2016-03-10	Revised by/ date:	

UV – INSPEKTION DEL AV KAJ ROSENLUNDSKANALEN



Nollpunkt

Inspekterad sträcka

FROG Marine Service i Göteborg AB

Lergodsgatan 1
SE-417 07 Göteborg
Sweden

24 h service phone:
+46 (0) 31-788 21 00
Fax: +46 (0) 31-788 21 09
SE556857739801

Org nr:
556857-7398
VAT:
www.frog.se

BG: 733-7588
Sparbanken Öresund
info@frog.se





Innehåll	sida
Projektinformation	3.
1. Bakgrund	3.
2. Genomförande	3.
3. Inspektion	4.
3.1 Del närmast bron med nyare stensättning	4-5.
3.2 Äldre kaj del	6.
3.2.1 Kallmur	6-7.
3.2.2 Träpålar	7.
3.2.3 Rustbädd	7-10.
3.2.3 Trä spont	11.
3.2.4 Botten vid kaj linjen	11-12.
Kontakt information	13.



Projekt nr: 16-0094

Projekt/Uppdrag/Ärende: Inspektion av del under vattnet kaj Rosenlundskanalen

Inspektionen utförd: 2016-03-09

Deltagande personer: Marcus Mattson
Peter Ebertz
Conny Johansson

Rapport upprättad av Peter Ebertz

Rapport skapad datum: 2016-03-10

Granskad av:
Reviderad datum: --

Denna rapport skickas till: Thomas Borg

Tellstedt i Göteborg AB
Varbergsgatan 12A
412 65 GÖTEBORG

Tel. 031-7237328

Kopia till:
Claes Sandell

Tellstedt i Göteborg AB

1. Bakgrund

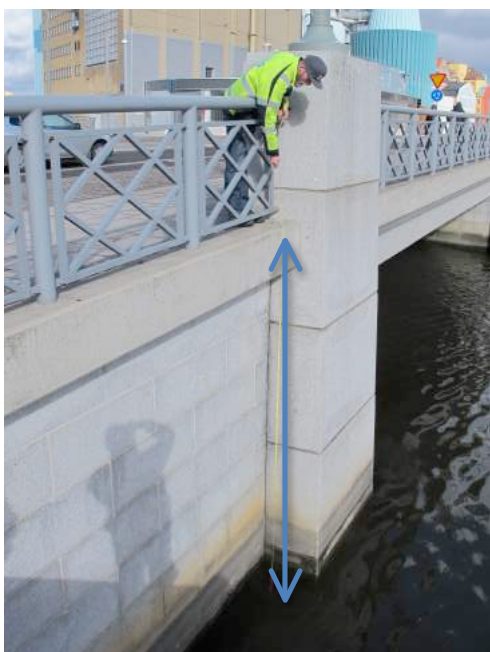
Tellstedt AB önskade att få en inspektion utförd på del av Rosenlundskanalen(längs med del av Brogatan). Inspektionen omfattar undervattensdelen. Inspektion skall syfta till att verifiera konstruktionens status samt upptäcka eventuella skador eller brister som kan påverka konstruktionens funktion.

2. Genomförande

Inspektionen utfördes från dyksläp på kaj. Dyklaget bestod av tre man Dykledare, dykare, skötare Dykaren rapporterar upp till dykledaren som dokumenterar dykarens iakttagelser. Hjälpmedel: Kommunikation, hjälmmonterad videokamera, lampa, stillbildskamera, mätdon, djupmätare, handverktyg. Sikten var mycket begränsad undervattnet, vi har därmed inte fått med så mycket foto dokumentation så vi beskriver därför mest med text och några skisser. Inspektionen videofilmades i sin helhet, men siktförhållanden gör att det är svårt att se. Filmen är uppdelad i 2 delar och bifogas med post på 2 USB minnen(all väsentlig information finns i denna rapport så filmen är bara ett komplement).

3. Inspektion

Vi började med att sätta ut en nollpunkt. Den sattes till att börja på kaj sträckan längst väster ut, i hörnet mot bron. Den totala inspekterad kaj sträckan är ca:135 m. Vattenståndet vid inspektionstillfället mättes in Från ovankant bron ner till vattenytan(se bild) höjden var 370cm. Vattenståndet var vid denna tid -15 cm vid Götaälvbron.



Vattenstånd 370 cm



Nollpunkt

Kajen består av två olika delar. En del närmast bron som har en nyare stensättning(eller tunnare sten beklädnad?). Sedan övergår det till en kallmur.

3.1 Del närmast bron med nyare stensättning

Den sträckan är ca 15 m lång. Längs de 13 första metrarna så går stensättningen ända ner till botten(ca: 1 m vattendjup) det är fogning mellan stenarna som även sträcker sig ner till botten. Sedan kommer en övergång till den "äldre" kaj delen som är ca: 2 meter lång. Här går de nya stenarna ner ca: 20 cm under vattenytan sedan kommer det betong som går ner i botten. Betongen sticker ut ca: 20 cm från stenen och går ner till botten(vattendjup här är ca: 80 cm). Betongen här är lite mjuk och antagligen vittrad(vet inte hur det såg ut från början). Sedan övergår kajen till en annan konstruktion. Vid övergången till den äldre delen syns även två betong block som ersätter gammal sten(se bild "övergång kaj delar" nedan)



"Äldre kaj del" Övergång med betong under sten Nyare stensättning



Övergång Kaj delar

3.2 Äldre kaj del

Den består av kallmur på rustbädd som vilar på träpålar. Strax bakom den yttre pålraden står trä spont. Rustbädden består av tvärbalk på pålarna som går vinkelrätt in under kajen. Övan på träbalkarna ligger plank längsgående med kaj linjen.

3.2.1 Kallmur

Vid inspektions tillfällets vattenstånd så gick den nedersta stenen i muren ner ca: 45 cm undervattnet.

Vi fann hål i muren just ovan för rustbädden på sektion ca: 18 m, 45 m, 72 m och 125 m. Det ser ut som det skall vara en öppning på dessa ställen. Öppningarna har ungefär samma mått, ca: 20x 30cm.

På sektion 93 m ser man en sten som är förskjuten några centimeter ut, se bild nedan.



Sten som är lite förskjuten utåt. Sektion 93m



3.2.2 Träpålar

C/C mellan träpålarna i ytter raden var ca: 55 cm och pålarna har en diameter på ca: 20 – 30 cm. Den yttre pålraden vilken var den ända vi kunde komma åt att se, dess centrum ligger ungefär mitt i murens ytterkant. Vi provade träts kondition med instick av knivspets och fann att man bara kommer in några millimeter. Pålens topp är utformad med en del som skall passa in i uttag träbalken som vilar på pålen (se skiss nedan).

3.2.3 Rustbädd

Ovan på pålarna ligger det en träbalk vinkel rätt in under kajen. Dimensionen på denna varierar lite men har en bredd på ca: 30 cm och höjd på ca: 20 cm. denna träbalk vilar på pålarna och dess ytterända varierade i längd. Ibland gick den ut förbi den yttre träpålen en bit och ibland slutade den lite tidigare. Ändträet i balkarna hade varierande kondition ibland fick man ett instick med knivspets på några centimeter. En del av ändarna var i så dålig kondition att det inte fanns så mycket kvar av anläggningen mot den yttre träpålen.

Vi fann den första "dåliga" anläggningen mot pålen på sektion 18 m.

Sedan fann vi:

3 st brevid varandra med dålig anläggning vid sektion 20 m.

1 st med dålig anläggning vid sektion ca: 30 m.

1 st med dålig anläggning vid sektion ca: 36 m.

6 st med dålig anläggning mellan sektion ca: 45 – 53 m.

1 st med dålig anläggning vid sektion ca: 58 m.

1 st med dålig anläggning vid sektion ca: 60 m.

1 st med dålig anläggning vid sektion ca: 65 m.

1 st med dålig anläggning vid sektion ca: 65 m.

1 st med dålig anläggning vid sektion ca: 69 m.

1 st med dålig anläggning vid sektion ca: 72 m.

1 st med dålig anläggning vid sektion ca: 75 m.

6 st med dålig anläggning mellan sektion ca: 77 – 81 m.

3 st med dålig anläggning mellan sektion ca: 90 – 93 m.

9 st med dålig anläggning mellan sektion ca: 90 – 115 m.

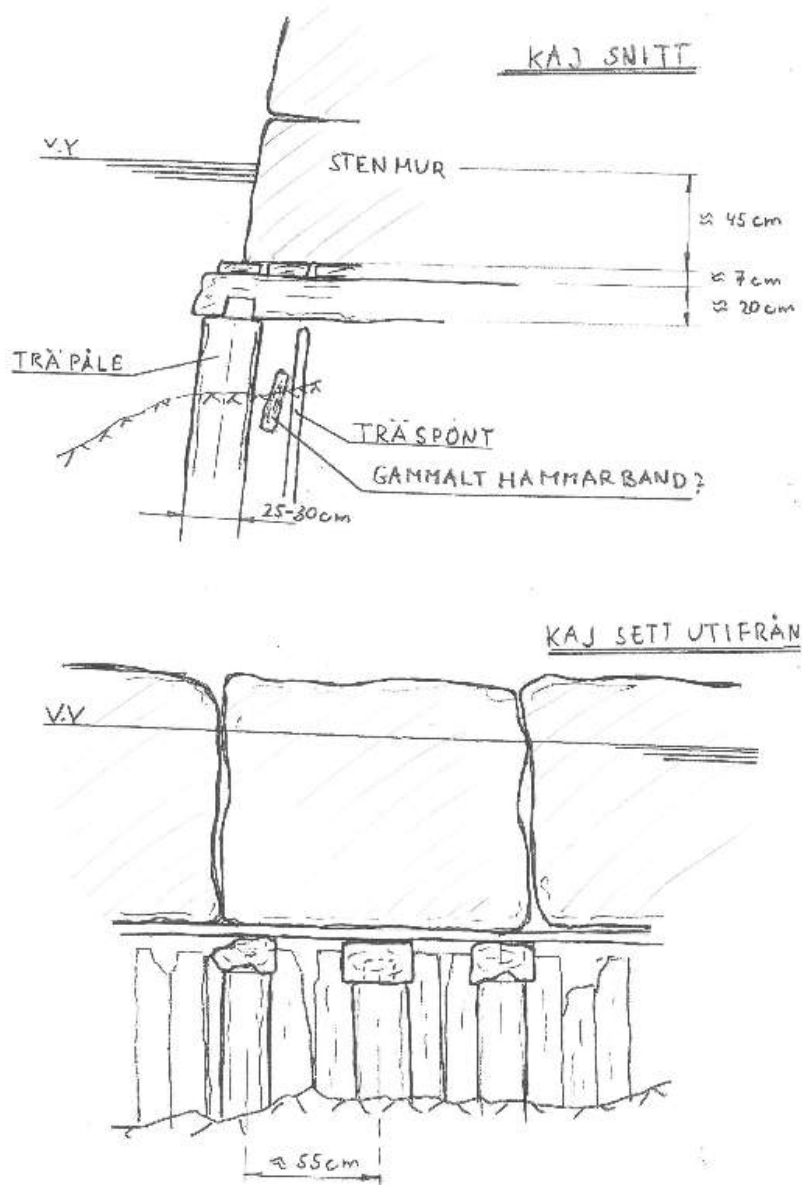
4 st med dålig anläggning mellan sektion ca: 115 – 121 m.

8 st med dålig anläggning mellan sektion ca: 120 – 135 m.

Här bör tilläggas att detta är ungefärligt efter som en del kan ha missats p.g.a. de dåliga sikt-förhållanden.

Ovan på träbalken ligger träplank i längsriktning med kajen. Det är bara den yttersta träplankan som är synlig, den sticker ut något i sin bredd från muren. Dimensionen på denna är därför svårare att avgöra men vi fick uppfattningen att den är ca: 7-8 cm tjock med en varierande bredd upp till ca: 18 cm (kunde känna nästa bakom den yttersta med någon centimeters glapp i mellan).

Nedan är skisser på kajen. Det som är med är det vi har kunnat se under inspektionen.



Nedan följer några bilder som tyvärr är väldigt otydliga p.g.a siktförhållanden. Bilderna är på ovan delen av yttre pålar och dess anslutning till den ovan liggande tvärbalken. Det är exempel på vad vi har kallat "dålig anläggning".



*Dålig träbalk Påle Pålens topp utformad för att passa in i spår
I överliggande träbalk*



*Dålig träbalk Påle Pålens topp utformad för att passa in i spår
I överliggande träbalk*

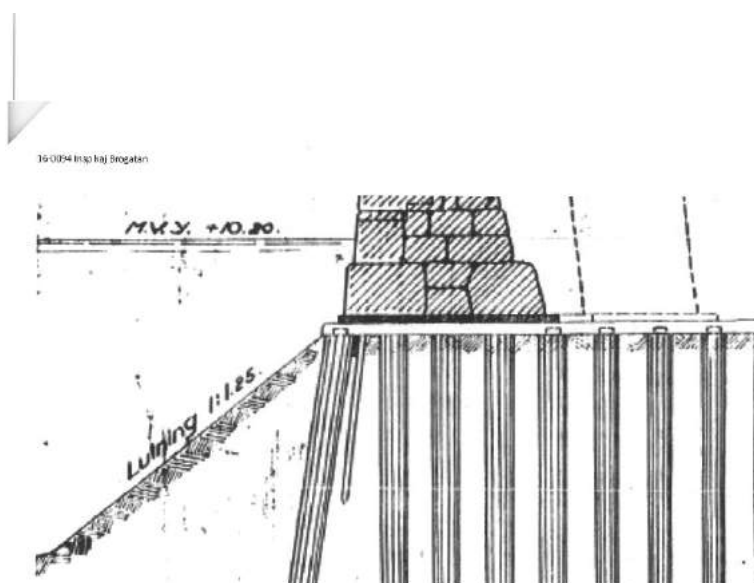
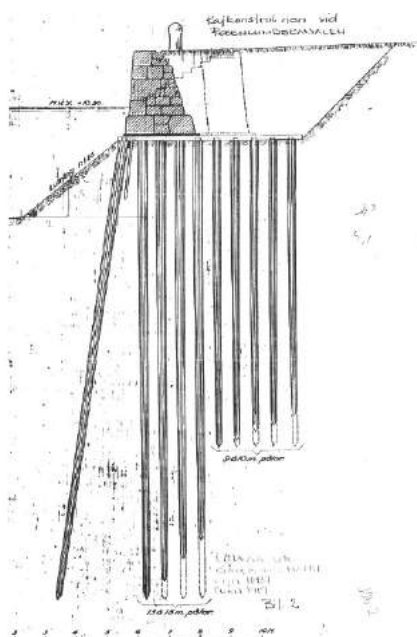
Underkant av träplank i längsriktning med kajen som sten vilar på



Dålig träbalk

Påle

Pålens topp utformad för att passa in i spår i överliggande träbalk



Kaj konstruktion Rosenlundskanalen(ritning från 1919)



3.2.3 Trä spont

Det fanns trä spont innanför den yttre pålraden, den ligger ca: 30 cm innanför murens ytterkant. Det är ett mellan rum upp till träplank i längsriktning med kajen, det varierar men är ca 5-10 cm. Ändträet i sponten är dåligt men en bit ner är det friskt. Det var sporadiska glapp mellan spontplankorna det varierar upp till ett par cm. Spontens dimensioner är ca:4-5 x 20 cm. På en del ställen där det var lite mera bottendjup kunde man se en längsgående träplanka innanför yttre pålraden som antagligen är ett "hammarband som har varit ihop med sponten. Nu kan man känna att den delvis ligger löst.

3.2.4 Botten vid kaj linjen

Botten djupet varierade längs kajen mellan 60 – 120 cm och botten materialet var mjuk lera med inslag av sten. Instick gjordes med tumstock ovan sponten på några ställen, det varierade med 0,5 -1m. Efter som djupet varierade kunde vi ibland bara se toppen på pålen i den yttre raden, och som mest ca:0,5 meter av den.

Längs kajen ligger diverse skrot som cyklar m.m.

Protokollet på nästa sida visar djupet vid sponten längs kajen.

Det finns även anmärkningar på sten muren. Anmärkningarna rör i huvudsak Delen undervatten efter som det var den delen vi skulle undersöka.



Nollan i längdled är på kaj sträckan längst väster ut, i hörnet mot bron.

För referens till vattenståndet vid inspektions tillfället se sidan 3 under rubriken "Inspektion"

<u>Längdmått</u> <u>Sektion</u>	<u>djup/bottentyp</u> <u>vid träspont</u>	<u>Anmärkning</u>
0m	1m/sten, mjuk lera	
5m	1m/sten, mjuk lera	
10m	1.2m/sten, mjuk lera	
15m	0,8m/sten, mjuklera	
18m		Öppning i sten mur närmast rustbädden ca: 30 x 20 cm. Ser ut som det skall vara så
20m	1,5m/sten, mjuk lera	
25m	0,9m/mjuk lera	
30m	0,7m/mjuk lera	
35m	0,6m/mjuk lera	
40m	0,6m/mjuk lera	
45m		Glipa i stenläggningen strax ovan vatten ytan och neråt. Har nog varit så hela tiden(ser inte ut som något fallit ut).
55m	1,15m/mjuk lera	
66m	1m/mjuk lera	
70m	0.9/mjuklera,	
72m		Öppning i sten mur närmast rustbädden ca: 30 x 20 cm. Ser ut som det skall vara så
75m	1,2m/mjuklera	
80m	1,2m/mjuklera	
90m	1m/mjuklera	
80m	1,2m/mjuklera	
93m		Ovan vatten ytan sten som är förskjuten några centimeter(se bild sid. 5)
103m	1m/mjuk lera	
110m	1m/mjuk lera	
115m	1m/mjuk lera	
120m	1m/mjuk lera	
125m	1,1m/mjuk lera	Öppning i sten mur närmast rustbädden ca: 30 x 20 cm. Ser ut som det skall vara så
130m	1m/mjuk lera	
135m	1,1m/mjuk lera	



Vid eventuella frågor kontakta undertecknad.

Peter Ebertz

FROG MARINE SERVICE I GÖTEBORG AB

Lergodsgatan 1

SE-417 07 Göteborg, Sweden

24 t/h service phone: +46 (0) 31 788 21 00

www.frog.se

Fax: +46 (0) 31 788 21 09

Mobile: +46 (0) 739 20 00 29

E-mail: peter.ebertz@frog.se