

Södra hamnen

Skärhamn, Tjörns kommun
Detaljplan

Projekterings-PM/Geoteknik



Uppdragsansvarig: Henrik Lundström

Handläggare: Henrik Lundström

Granskning: Tobias Thorén

Uppdragsnr. 17081

Datum 2017-06-26

Revision

Innehåll

1	Uppdrag	3
2	Syfte.....	3
3	Underlag	3
4	Styrande dokument	3
5	Planerad byggnation	3
6	Befintliga förhållanden.....	4
6.1	Mark, vegetation och topografi	4
6.2	Geotekniska förhållanden.....	7
6.3	Geohydrologiska förhållanden.....	9
7	Släntstabilitet.....	9
7.1	Allmänt.....	9
7.2	Valda parametrar	10
7.3	Beräkningar befintliga förhållanden	10
7.4	Resultat/slutsats.....	12
7.4	Beräkningar planerade förhållanden	13
8	Grundläggning	14

Bilagor

Bilaga 1:1-1:8	Områdesindelning, Beräkningssektioner
Bilaga 2:1-2:3	Sammanställning av skjuvhållfastheter
Bilaga 3:1-3:7	Släntstabilitetsberäkningar
Bilaga 4	Planerad bebyggelse
Bilaga 5:1-5:3	Bedömningsfaktorer släntstabilitet
Bilaga 6	Plan, Ungefärlig utbredning av sprängsten på berg
Bilaga 7	Plan tryckbankar
Bilaga 8:1-8:3	Plan kartläggning MMT

1 Uppdrag

På uppdrag av Tjörns kommun har vi utfört en geoteknisk utredning för en detaljplan inom södra hamnen i Skärhamn. Denna PM omfattar delen för en planerad hotellbyggnad. Inom området finns en tidigare större utredning som behandlar hela den södra hamnen. Delar av utförda stabilitetsberäkningar mm kommer från denna utredning.

2 Syfte

Utredningen syftar till att redovisa släntstabiliteten inom området.

3 Underlag

Underlaget för de i denna PM redovisade utvärderingarna utgörs av:

- fält- och laboratoriearbeten utförda av oss för Södra hamnen. Undersökningarna finns redovisade i MUR 2015-01-29 med uppdragsnr: 14070.
- Ett flertal äldre undersökningar och utredningar utförda av Bohusgeo, Norconsult och K-konsult.
- Karta över planerad hotellanläggning erhållen av Semren Månsson daterad 2017-03-27
- Bottenundersökning IMM utförd 1990-01-16
- Kartläggning av botten inför planerad spillvattenledning 2010-12-03 utförd av MMT

Äldre undersökningar är i tillämpliga delar inarbetade i MUR 2015-01-29.

4 Styrande dokument

Utredningen har utförts i enlighet med tillämpliga delar i dokument förtecknade i Tabell 1.

Tabell 1 Styrdokument

Typ av utredning	Styrande dokument
Alla utredningar	SS-EN 1997-1 IEG Rapport 2:2008, rev 2 IEG Rapport 4:2008
Släntstabilitet	Skredkommissionens rapport 3:95 IEG Rapport 4:2010 TKGeo
Slänter och bankar	IEG Rapport 6:2008

5 Planerad byggnation

Inom detaljplaneområdet en ny hotellbyggnad i 5 plan, se bilaga 4.

6 Befintliga förhållanden

6.1 Mark, vegetation och topografi

Det undersökta området utgörs i sin helhet av ett hamnområde. En områdesindelning redovisas i bilaga 1. Nedan följer en beskrivning områdesvis. Underlaget för bottenivåer kommer dels från vår egen lodning och dels från IMM och MMTs lodningar.

6.1.1 Område G

Området utgörs av en sprängstenspir med bryggor. Bryggorna utgörs av trä och är en konsolkonstruktion med stålbalkar och pålar, se bild 1.



Bild 1, Bryggkonstruktion område G

Markytans nivå är belägen på +2.1 à 2.2 och bottenivån i havet utanför bryggan belägen på -2.5 till -2.8 i de yttre delarna och på ca -2.2 i de inre delarna mot fryshuset.

6.1.2 Område H

Området utgörs av en sprängstenspir där det ansluter en träbrygga på södra sidan, se bild 2



Bild 2, Sprängstenspir med träbrygga

Markytans nivå är belägen på ca +1.7 och bottennivån i havet utanför bryggan är belägen på -4.0 och på norra sidan ca -5 till -8.

6.1.3 Område I

Området utgörs av en sprängstenspir, se bild 3.



Bild 3, Sprängstenspir

Markytans nivå är belägen på ca +0.9 och bottennivån i havet är på östra sidan belägen på -5 till -8 och på västra sidan -2 till -6. Vid lodningen konstaterades stora block av sprängsten i ytan vilket ger stora höjdvariationer på botten.

6.1.4 Område J

Området utgörs av en sprängstenspir, se bild 4.



Bild 4, Sprängstenspir

Markytans nivå är belägen på ca +1.3 och bottennivån i havet är på södra sidan belägen på -2.5 till -5.5 och på norra sidan på -5 till -6.5. Vid lodningen konstaterades stora block av sprängsten i ytan vilket ger stora höjdvariationer på botten.

6.1.5 Område K

Området utgörs av en kaj med trädäck, se bild 5. Kajkonstruktionen utgörs av en gjuten mur vilken bedöms vara nedförd till berg eller packad fyllning på berg. Berg i dagen finns inom området.



Bild 5.

Markytans nivå är belägen på ca +2.0 och bottennivån i havet varierar mellan -2.5 till -4.0. Vid lodningen konstaterades stora block av sprängsten i ytan vilket ger stora höjdvariationer i ytan.

6.2 Geotekniska förhållanden

6.2.1 Område G

På land

Det totala sonderingsdjupet varierar mellan ca 5 och 14 m. I tidigare undersökningar/kartmaterial finns uppgifter på att utfyllnader utförts mot ett skär. Uppgifterna visar att skäret finns under fastigheten 1:465.

Jordlagren utgörs under ytskiktet från markytan av:

- fyllning
- lera
- friktionsjord på berg

Fyllningen bedöms ha en tjocklek av upp till ca 7 m och utgörs till stora delar av sten och block.

Gyttja och **lera** kan finnas kvar under utfyllnaden. Sannolikt har dock gyttja trängts undan av de stora mäktigheterna av sprängsten. JB-sonderingar och totalsonderingarna visar att det lokalt kan finnas skikt med lösare jord med en tjocklek av 0-2 m på nivåer djupare än -5.

Friktionsjorden har inte undersökts närmare

I vattenområdet

Jordlagren utgörs under ytskiktet från havsbotten av:

- fyllning
- lera/gyttja (saknas delvis)
- silt
- lera

Fyllning finns nära land.

Gyttjan är delvis siltig och lerig och tjockleken är ca 2 m. Vattenkvoten har uppmätts till mellan 115 och 230 % och konflytgränsen till mellan ca 100 och 170 %. Skjuvhållfastheten har i fält bestämts genom vingförsök och på laboratorium med konförsök. En sammanställning av skjuvhållfastheterna redovisas i bilaga 2. Den, med hänsyn till konflytgränsen, korrigerade skjuvhållfastheten uppgår till mellan ca 5 kPa och 10 kPa.

Silten är gyttjig med en med en tjocklek av 1-2 m.

Lera finns ner till ett djup av upp till 14 m. Skjuvhållfastheten har i fält bestämts genom vingförsök och med konförsök på laboratorium. Den, med hänsyn till konflytgränsen, korrigerade skjuvhållfastheten uppgår till mellan ca 10 – 20 kPa. Sensitiviteten varierar i regel mellan ca 5 och ca 12.

Friktionsjorden under leran har inte undersökts närmare.

6.2.2 Område H, I och J

På land

Det totala sonderingsdjupet är mer än 25 m där sonderingarna avbrutits. Enligt äldre bottenscanningar ligger berget på nivåer mellan ca -20 till -25 för område H. För område I finns centralt i området ett äldre skär som är överfyllt. Äldre bottenundersökningar visar att bergnivån skall vara på en nivå av mellan -15 till -20.

Jordlagren utgörs under ytskiktet från markytan av:

- fyllning
- lera

Fyllningen bedöms ha en tjocklek av upp till ca 14 m och utgörs till stora delar av sten och block. I sektion I ligger sprängstenen delvis direkt på berg.

Lera finns under sprängstenen med en mäktighet av mellan 0 – 10 m. Vattenkvoten har uppmätts till ca 60 % och konflytgränsen till ca 65 %.

Skjuvhållfastheten har i fält bestämts genom vingförsök och med konförsök och direkta skjuvförsök på laboratorium. Den, med hänsyn till konflytgränsen, korrigerade skjuvhållfastheten uppgår till mellan ca 30 – 40 kPa. Sensitiviteten varierar i regel mellan ca 15 och ca 20.

I vattenområdet

Jordlagren utgörs under ytskiktet från havsbotten av:

- fyllning

- lera/gyttja (saknas delvis)
- silt
- lera

Fyllning finns nära land.

Gyttjan är delvis siltig och lerig och tjockleken är ca 2 m. Vattenkvoten har uppmätts till mellan 115 och 230 % och konflytgränsen till mellan ca 100 och 170 %. Skjuvhållfastheten har i fält bestämts genom vingförsök och på laboratorium med konförsök. Den, med hänsyn till konflytgränsen, korrigerade skjuvhållfastheten uppgår till mellan ca 5 kPa och 10 kPa.

Silten är gyttjig med en med en tjocklek av 1-2 m.

Lera finns ner till ett djup av ca 18 m. Skjuvhållfastheten har i fält bestämts genom vingförsök och med konförsök på laboratorium. Den, med hänsyn till konflytgränsen, korrigerade skjuvhållfastheten uppgår till mellan ca 10 – 25 kPa. Sensitiviteten varierar i regel mellan ca 5 och ca 20.

Friktionsjorden under leran har inte undersökts närmare.

6.2.3 Område K

Området utgörs av fyllningar av sprängsten. Äldre undersökningar visar på 2-3 m lösa sediment på berg eller friktionsjord. De lösa sedimenten bedöms vara undanpressade eller bortgrävda, vilket gör att hela området utgörs av fyllning på berg eller friktionsjord. Fyllningens tjocklek är upp mot som mest ca 8 m.

6.3 Geohydrologiska förhållanden

Uppgifter om karakteristiska vattenstånd från Sjöfartsverkets hemsida

HHW + 150 cm

MHW + 95 cm

MW 0 cm

MLW- 70 cm

LLW- 115 cm

Uppgifterna ovan är gällande från Hällö (Lysekil) – Hätteberget (Marstrand). Utgångspunkt för riktvärdena är medelvattennivån. I RH 2000 är MW ca +4.5 cm för Göteborg och -2.5 cm för Smögen. För Skärhamn har antagits 0 cm.

7 Släntstabilitet

7.1 Allmänt

Släntstabiliteten har beräknats i 5 sektioner, se placering enligt bilaga 1. Beräkningarna har utförts inom ett område som beräknas kunna ha en påverkan på området för hotellbyggnaden. Den planerade hotellbyggnaden

klassificeras som en nybyggnation och därför gäller fördjupad utredning och nyexploatering som krav för erforderliga säkerhetsfaktorer.

Stabilitetsberäkningarna har utförts med datorprogrammet Geosuite Stabilitet ver. 14. Beräkningarna har utförts med cirkulär cylindriska glidytor med odränerad (c) och kombinerad analys (komb). Beräkningarna är utförda med totalsäkerhetsanalys.

Kraven för en fördjupad utredning bedöms vara uppfylld.

Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt IEG R4:2010 framgår av Tabell 2.

Tabell 2 Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt IEG R4:2010

Utredningsnivå	F_c	F_{komb}
Fördjupad utredning, befintlig bebyggelse	$\geq 1.4-1.3$	$\geq 1.3-1.2$
Fördjupad utredning, nyexploatering	$\geq 1.5-1.4$	$\geq 1.4-1.3$

För att välja erforderliga säkerhetsfaktorer har bedömning gjorts utifrån omfattning och detaljeringsgrad mm för respektive delområde och detta redovisas i tabell 3 och i bilaga 5.

Tabell 3 Valda erforderliga säkerhetsfaktorer

Område	F_c	F_{komb}
K Fördjupad utredning, befintlig bebyggelse	≥ 1.32	≥ 1.24
G,H,I,J Fördjupad utredning, nyexploatering	≥ 1.42	≥ 1.32

7.2 Valda parametrar

7.2.1 Skjuvhållfasthet

Valda skjuvhållfastheter framgår av bilaga 2 och 3.

7.2.2 Portryck

Lägsta lågvatten (LLW) har antagits vid beräkningarna.

7.2.3 Laster

Last på kajer och för bebyggelse har antagits till 10 kPa.

7.3 Beräkningar befintliga förhållanden

Samtliga släntstabilitetsberäkningar redovisas i bilaga 3.

7.3.1 Område G

I äldre utredningar från 1997 i samband med detaljplanearbete utreddes möjligheterna för att utvidga den befintliga stenpiren. I utredningen konstaterades att en tryckbank i vattnet erfordras för att erhålla tillfredsställande släntstabilitet samtidigt som lösa jordlager av gyttja skulle pressas eller grävas bort. En beräkning av släntstabiliteten har utförts för de nu lodade marknivåerna.

Tabell 4. Beräknade säkerhetsfaktorer för befintliga förhållanden i område G.

Sektion	F_c	F_{komb}
G1	1,52	1,52
G2	1,59	1,61

I huvudsak finns de föreslagna tryckbankarna utlagda.

Släntstabiliteten är tillfredsställande för befintliga förhållanden och en utbyggnad med ett betongdäck kan utföras utan att släntstabiliteten blir otillfredsställande. Om geometri för piren förändras skall stabiliteten kontrolleras. En planbestämmelse bör införas som reglerar att en förändring av geometrin inte utförs utan att släntstabiliteten kontrolleras.

7.3.2 Område H

I äldre utredningar från 1990 i samband med projektering och underlag för vattendomsansökan redovisades omfattande tryckbankar i vattnet utanför de planerade pirarna. De befintliga pirarna hade en låg beräknad säkerhetsfaktor kring $F_c=1.0$. En höjning av den beräknade säkerhetsfaktorn med 25-30% bedömdes vara tillräcklig.

Delvis finns tryckbankar utlagda och på södra sidan av piren uppfylls nivåerna i stort. På norra sidan saknas tryckbankarna till stora delar. Geometrin på piren avviker, med bland annat bredare pir, än vad som redovisats i tidigare beräkningar.

En beräkning av släntstabiliteten har utförts i en beräkningssektion H. Släntstabiliteten bedöms vara otillfredsställande för nyexploatering men uppfyller kraven för befintlig bebyggelse.

Tabell 5. Beräknade säkerhetsfaktorer för befintliga förhållanden i område H.

Sektion	F_c	F_{komb}
H, söder	1,40	1,35
H, norr	1,31	1,29

Förstärkningsåtgärder bedöms erfordras och redovisas under avsnitt 7.4.

7.3.3 Område I

I äldre utredningar från 1990 i samband med projektering och underlag för vattendomsansökan redovisades omfattande tryckbankar i vattnet utanför de planerade pirarna.

En beräkning av släntstabiliteten har utförts i en beräkningssektion

Tabell 6, Beräknade säkerhetsfaktorer för befintliga förhållanden i område I.

Sektion	F_c	F_{komb}
I, östra sidan	2,07	1,97
I, västra sidan	1,98	2,01

Släntstabiliteten bedöms vara tillfredsställande för befintliga förhållanden. Ingen utfyllnad planeras och belastningen på piren utgår då betongdäcket byggs. Om geometri för piren förändras skall stabiliteten kontrolleras. En planbestämmelse bör införas som reglerar att en förändring av geometrin inte utförs utan att släntstabiliteten kontrolleras.

7.3.4 Område J

I äldre utredningar från 1990 i samband med projektering och underlag för vattendomsansökan redovisades omfattande tryckbankar i vattnet utanför de planerade pirarna.

Tabell 7, Beräknade säkerhetsfaktorer för befintliga förhållanden i område J.

Sektion	F_c	F_{komb}
J, norra sidan	1,24	1,23
J, västra sidan	1,51	1,49

Släntstabiliteten bedöms vara otillfredsställande för befintliga förhållanden. Förstärkningsåtgärder bedöms erfordras och redovisas under avsnitt 7.4.

7.3.5 Område K

Området utgörs av fyllningar av sprängsten. Äldre undersökningar visar på 2-3 m lösa sediment på berg eller friktionsjord. De lösa sedimenten bedöms vara undanpressade eller bortgrävda, vilket gör att hela området utgörs av fyllning på berg eller friktionsjord. Fyllningens tjocklek är upp mot som mest ca 8 m. Släntstabiliteten bedöms vara tillfredsställande.

7.4 Resultat/slutsats

Släntstabiliteten bedöms under nuvarande förhållanden vara otillfredsställande inom delar av området. För piren inom område H föreslås att tryck-

bankar läggs ut och för piren i område J föreslås att piren schaktas av till nivån +0.0. I bilaga 7 redovisas en planritning på de föreslagna åtgärderna. Föreslagna åtgärder bör regleras med planbestämmelser. Utformningen av betongdäck mm är ännu inte bestämd. Kajkonstruktionen utgörs lämpligast av en betongkonstruktion och en slänt. Lämpligen behålls då befintliga slänter och erforderliga ytor byggs ut med betongdäck.

7.4 Beräkningar planerade förhållanden

Vår bedömning är att ett eventuellt skred inom område G,H,I,J och K kan påverka hotelldelen. Detaljplanen måste då säkerställa att släntstabiliteten i hela området.

Enligt uppgift från arkitekten kan hela området som markerats som tillgängligt för allmänheten enligt bilaga 4 utgöras av ett pålat betongdäck. Möjligheten finns att sänka den befintliga marknivån till +0 inom de delar som har otillfredsställande släntstabilitet. Anslutning mellan den pålade betongplattan och befintliga pirar utförs med länkplattor.

Nedan ges en beskrivning område för område

7.4.1 Område G

Utformningen av området är än så länge översiktlig och enligt uppgift skall området byggas ut med ett betongdäck.

7.4.2 Område H

Tryckbankar erfordras på bägge sidor av befintlig pir. I bilaga 3 och bilaga 7 redovisas tryckbankarnas utseende. I anslutning till hotelldelen schaktas befintlig pir av till nivån + 0. Beräknade säkerhetsfaktorer framgår av nedanstående tabell.

Tabell 8, Beräknade säkerhetsfaktorer för tryckbankar i område H.

Sektion	F_c	F_{komb}
H, med tryckbank södra sidan	1,43	1,43
H, med tryckbank norra sidan	1,44	1,42

7.4.3 Område I och J

Hela området schaktas av till nivån + 0. Beräknade säkerhetsfaktorer framgår av nedanstående tabell.

Tabell 9, Beräknade säkerhetsfaktorer för avschaktning i område J.

Sektion	F_c	F_{komb}
J, med avschaktning till + 0.0	1,45	1,42

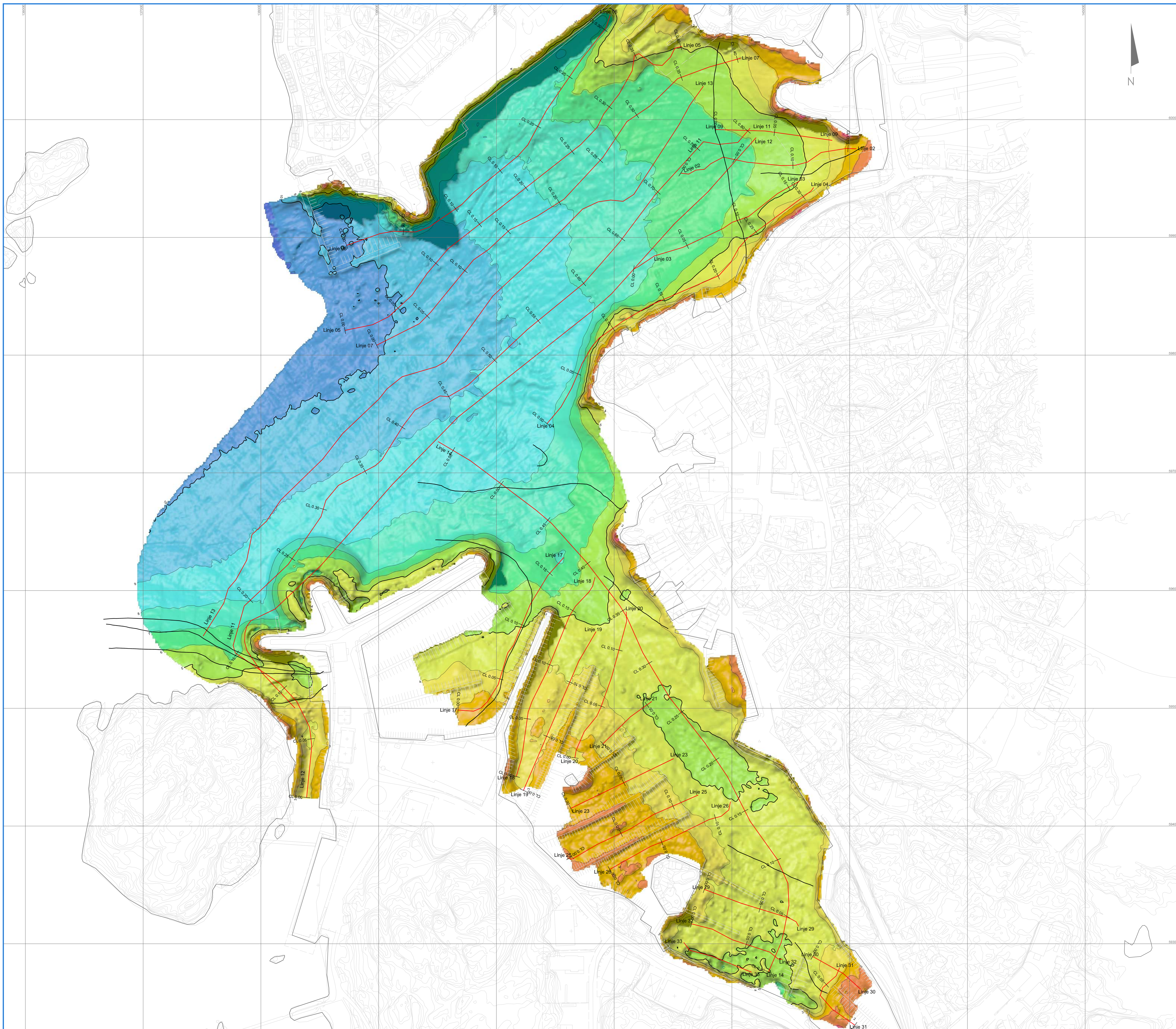
7.4.4 Utläggning av tryckbankar i vatten

Enligt uppgift skall det uppstått problem med stabiliteten för utfyllnaden av befintliga pirar. Gissningsvis har man ändtippat ut massor direkt med lastbil eller dumpers utan mottagning med grävmaskin på flotte och/eller arbetat från vattnet. Sannolikt har då leran och gyttjan gått till brott och utfyllnaden har då övergått till att bli någon typ av nedpressning. Detta skulle kunna förklara sprängstenens mäktighet.

För att minska riskerna för stabilitetsbrott vid utfyllnad i vattenområdet skall man förutsätta att utfyllnaden till stora delar inte kan ske direkt från land med ändtippning. Preliminärt beräknas åtgången till mellan ca 5 000 och 8 000 m³ sprängsten. För en mer detaljerad mängdberäkning vid projektering bör bottenscanningen utnyttjas, vars data ej varit tillgängligt för oss i detta uppdraget.

8 Grundläggning

Grundläggning av byggnader och pålat betongdäck bör till följd av utlagd fyllning ske med borrade pålar. Före arbeten med pålning i området skall föreslagna tryckbankar och avschaktningar vara utförda. Detta bör regleras med en planbestämmelse. Påldjupen bedöms variera kraftigt i området. Enligt den äldre batymetriska undersökningen varierar djupet till berg mellan ca 0 och ca 30 m

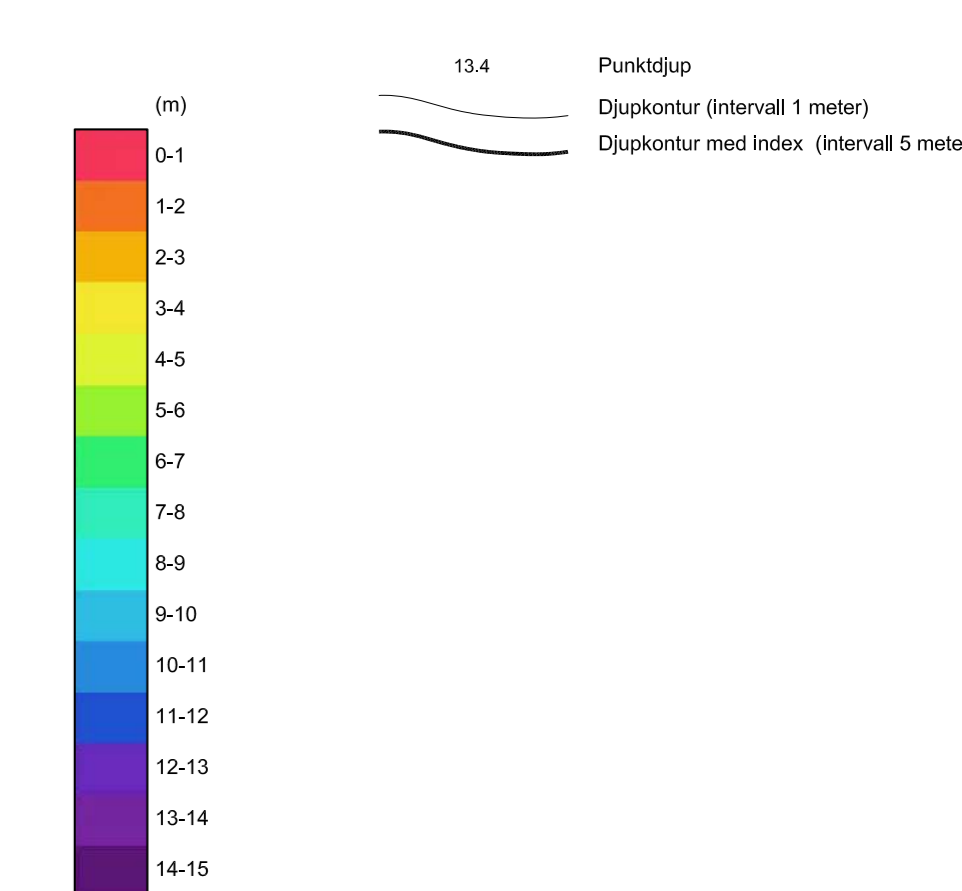


LEGEND

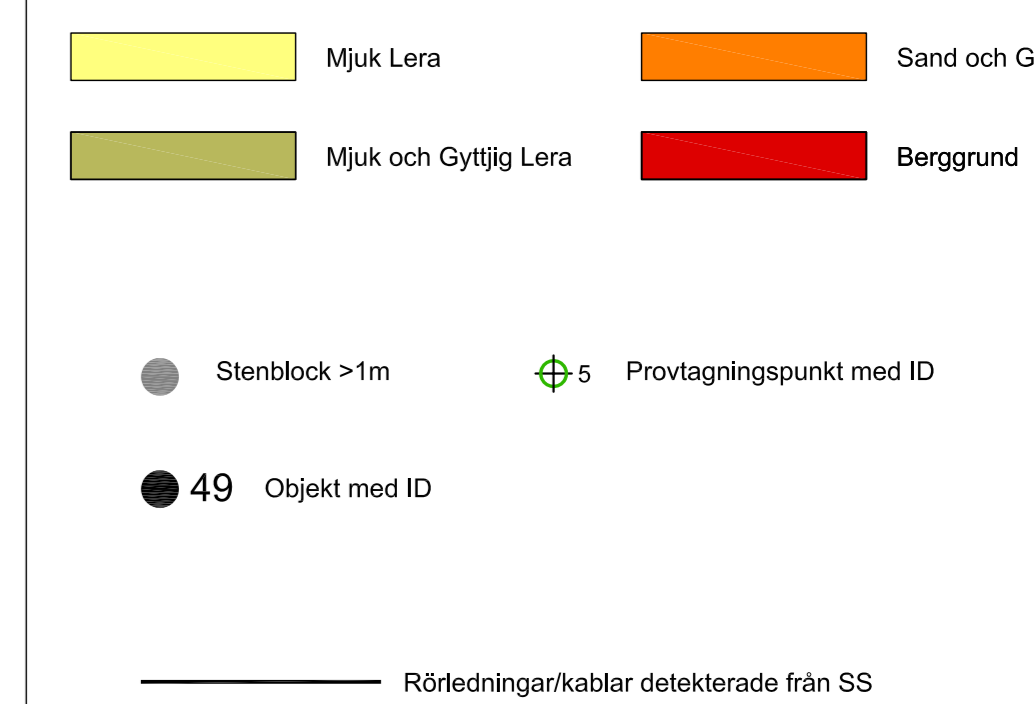
GENERELL INFORMATION Bilaga 8:1

Surveylinje med kilometerposter (CL)

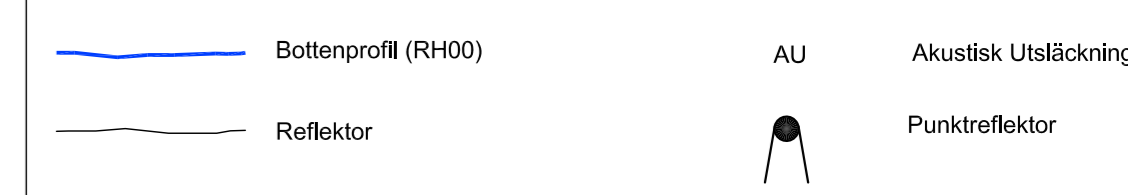
BATYMETRI



YTGEOLOGI OCH OBJEKT

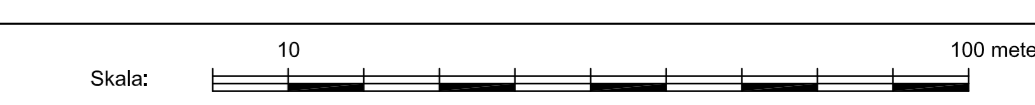


BOTTENPROFIL - CENTRUMLINJE

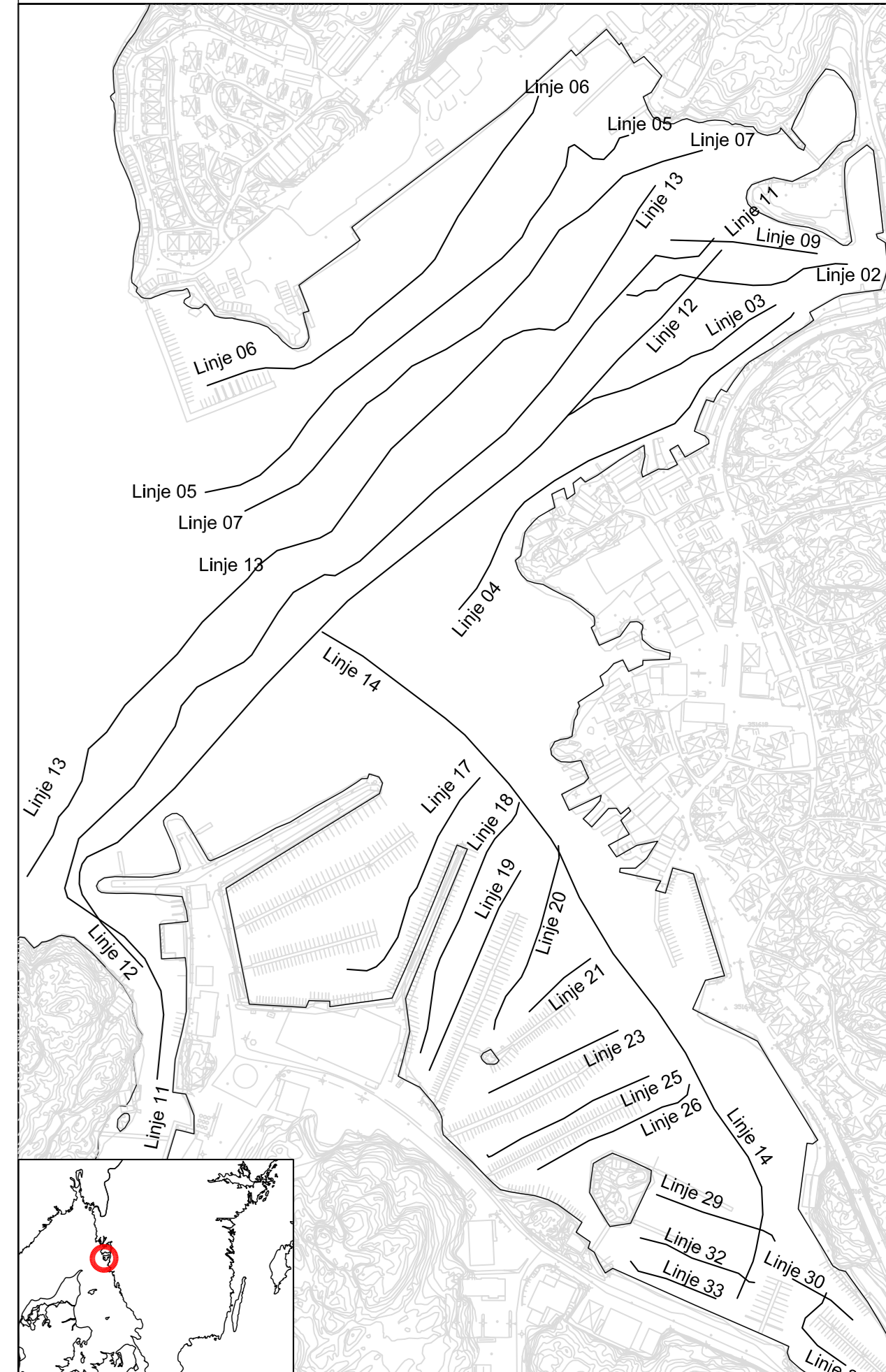


INFORMATION

Datum : Mått i WGS 84 UTM32
 Kartprojektion : Göteborgs Lokala Koordinatssystem
 Bottenhöjd : 1 meter och referens till RH00
 DTM : Digital Terrängmodell (DTM) grid: 1 x 1 meter
 Mått datum : November 2010
 Fartyg : M/S Ping
 Multistråle ekolod : Kongsberg EM 3002D 300 kHz 508 strålar
 Sidolodande sonar : Edgetech DT 4200 300/600
 Penetrerande ekolod : Edgetech DW 106 (1-10 kHz)
 Positionering : Applanix PCS MV, Nätverks-RTK (Svepos)
 Ref : MMT Projekt Nr. 100757
 Landkontur : Från kund/Tjörns Kommun



INDEXKARTA

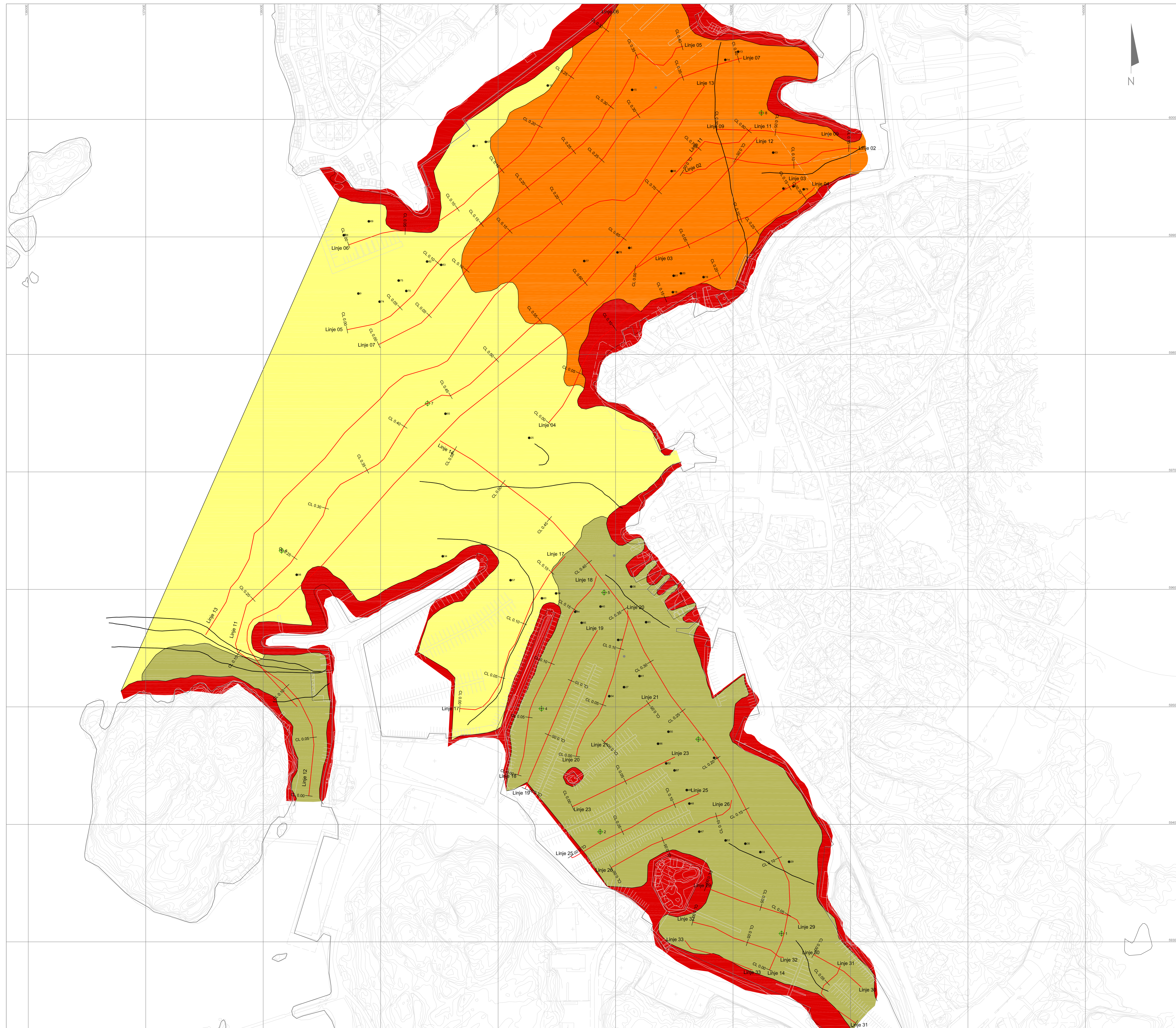


<p>MMT Svea Källbets Gata 11 SE-420 71 Västra Frölunda Sweden Telefon: +46 (0)31 762 03 00 Fax: +46 (0)31 762 03 31 E-mail: info@mmt.se</p>	<p>Norconsult Theres Brennerströms gata 11 Box 8774 SE-402 16 Göteborg Telefon: +46 (0)31-50 70 00</p>
---	--

02	För utvärdering hos kund	2010-12-03	SF	TH
Rev. Nr	Revison	Datum	Ritad	Godkänd

Bonusdel 2017-06.-26
 Kartläggning av sjöbottnen inför planerad spillvattenledning
Uppdrag 17081

SKÅRHAMN
 MMT Projekt Nr. 100757
 1:1000
 Vertikal skala 1:100
 Karttyp Batymetrisk karta MMT Ritning Nr. 100757-NOR-MMT-SUR-DWG-BATH001



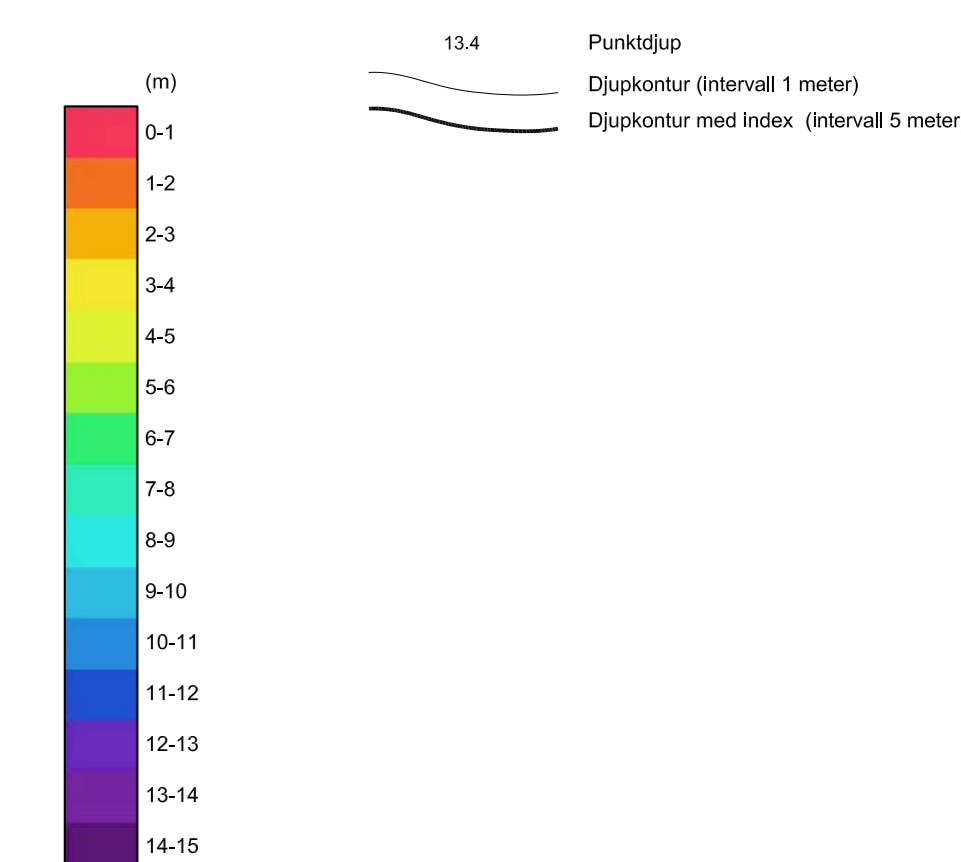
LEGEND

GENERELL INFORMATION Bilaga 8:2

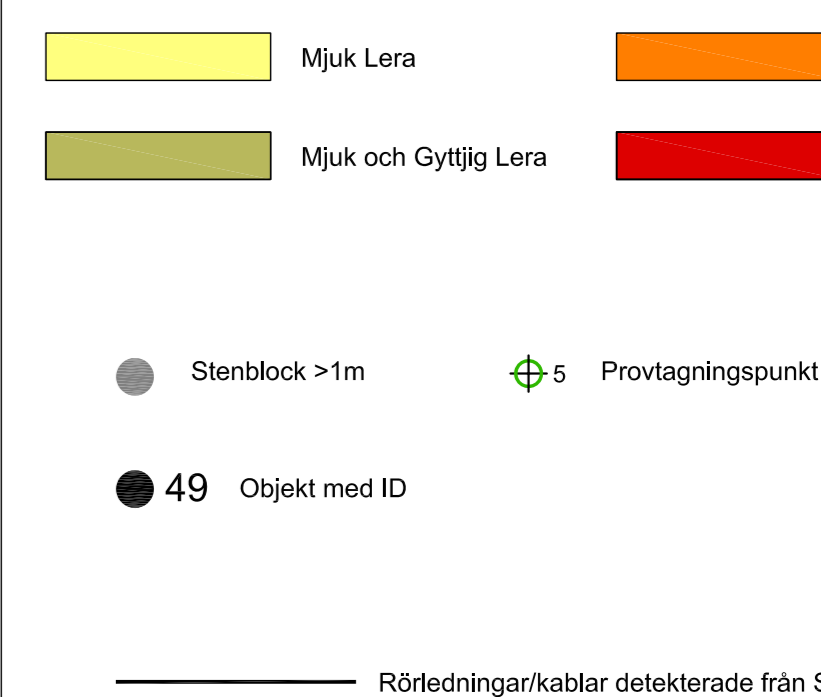
Surveylinje med kilometerposter (CL)

CL 0.00

BATYMETRI



YTGEOLOGI OCH OBJEKT

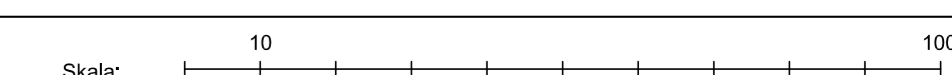


BOTTENPROFIL - CENTRUMLINJE

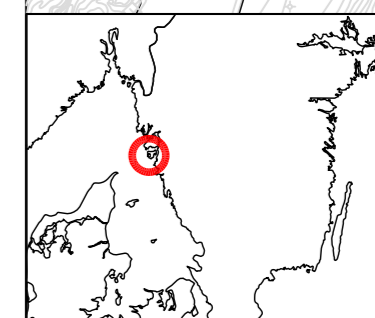
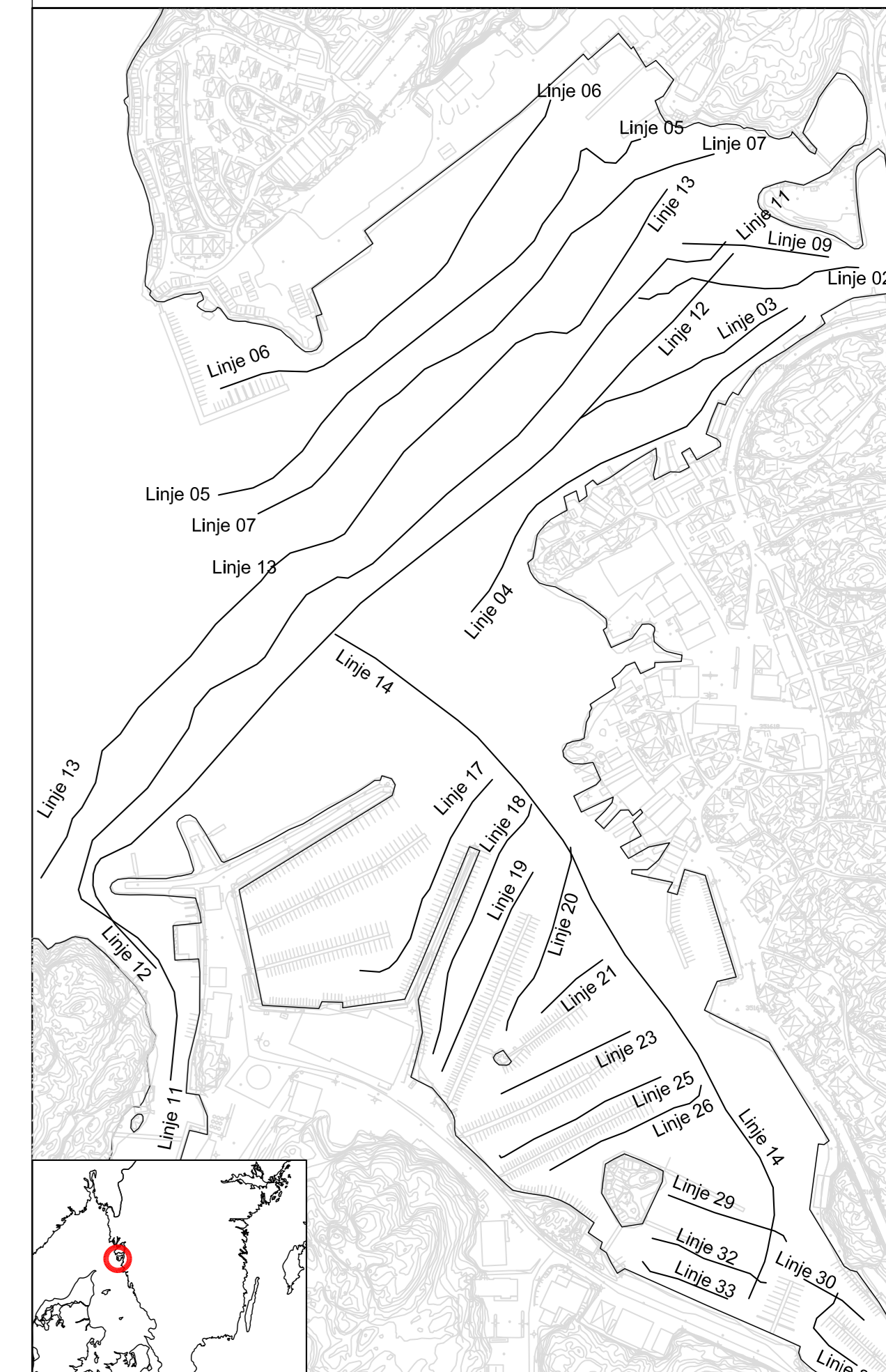


INFORMATION

Datum : Mått i WGS 84 UTM32
Kartprojektion : Göteborgs Lokala Koordinatssystem
Bottenhöjd : 1 meter och referens till RH00
DTM : Digital Terrängmodell (DTM) grid: 1 x 1 meter
Måttdatum : November 2010
Fartyg : M/S Ping
Måstråle ekolod : Kongsberg EM 3002D 300 kHz 508 strålar
Sjökärlande sonar : Edgetech DT 4200 300/600
Penetrerande ekolod : Edgetech DW 106 (1-10 kHz)
Positionering : Applanix PCS MV, Nibevics-RTK (Svepos)
Ref : MMT Projekt Nr. 100757
Landkontur : Från kund/Tjörns Kommun



INDEXKARTA

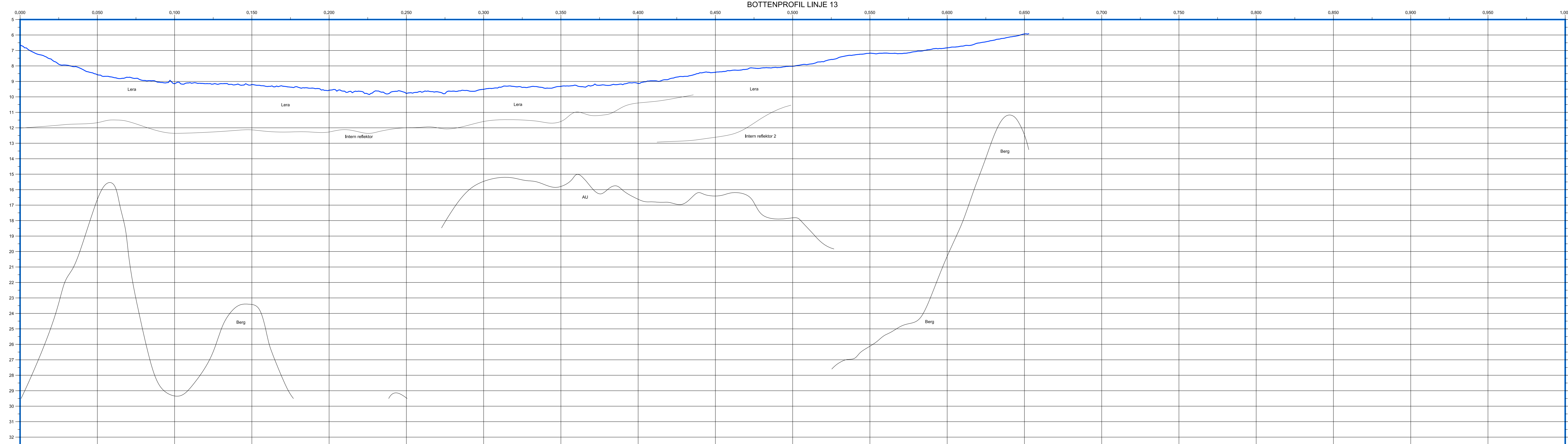
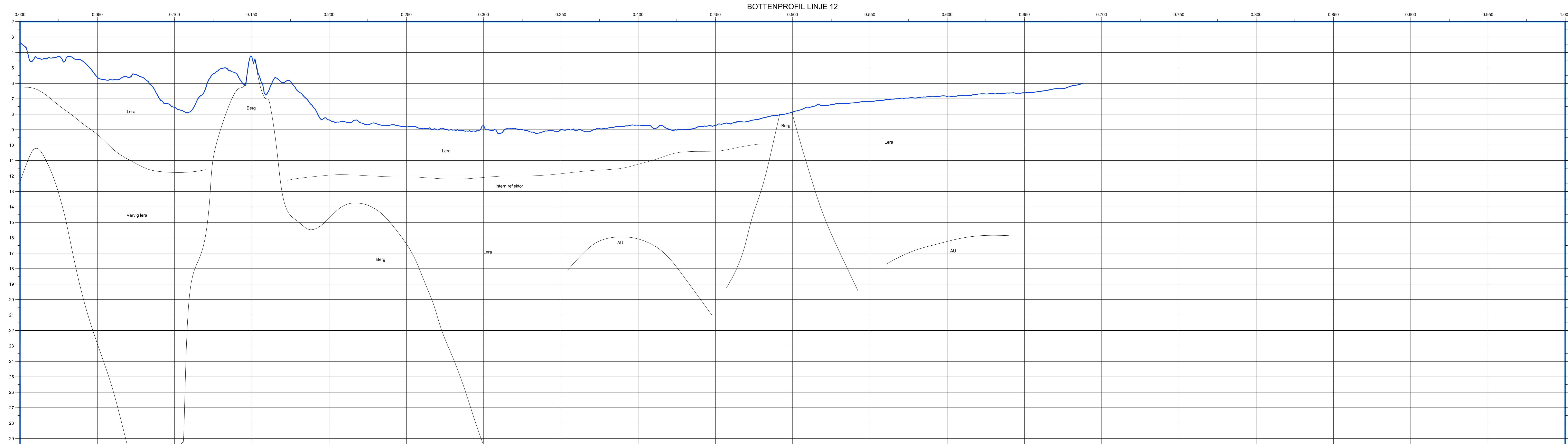
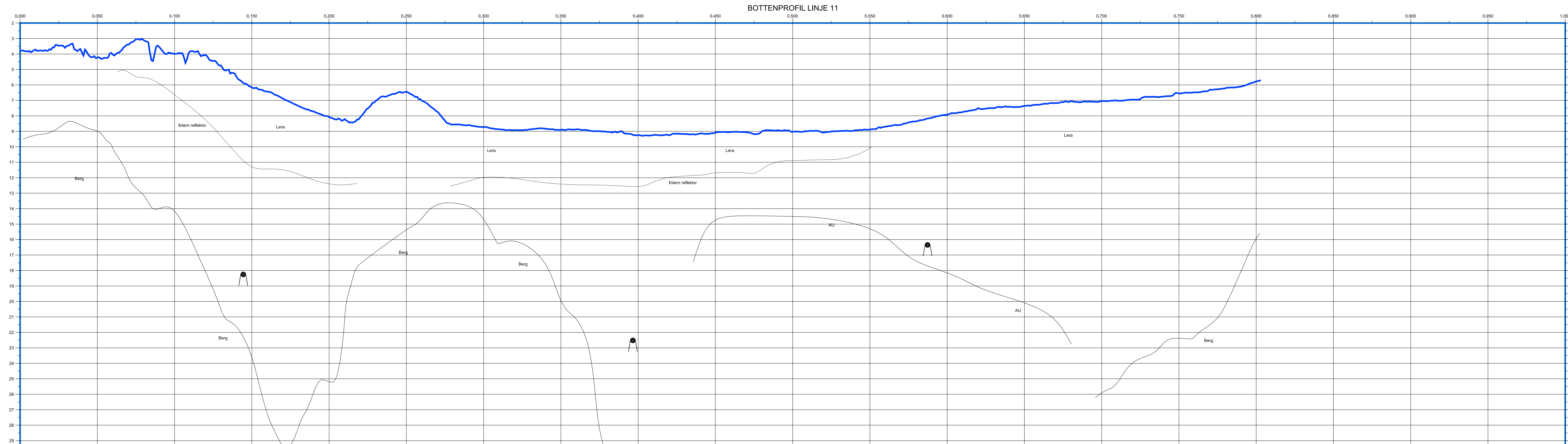


MMT Svea Källbets Gata 11 SE-420 71 Västra Frölunda Sweden Telefon: +46 (0)31 762 03 00 Fax: +46 (0)31 762 03 31 E-mail: info@mmt.se
 Norconsult Theres Brennerströms gata 11 Box 8774 SE-402 16 Göteborg Sweden Telefon: +46 (0)31-60 70 00

02	För utvärdering hos kund	2010-12-03	SF	TH
Rev. Nr	Revison	Datum	Filad	Godkänd

Bonusgeo 2017-06.-26
 Kartläggning av sjöbottnens inre kanaler och spårvattenledning
Uppdrag 17081

Horisontell skala 1:1000
 Karttyp Geologisk karta
 Vertikal skala 1:100
 MMT Projekt nr. 100757
 MMT Rätning Nr. 100757-NORAMT-SUR-DWG-GE001



LEGEND

GENERELL INFORMATION Bilaga 8:3

Surveylinje med kilometerposter (CL)

BATYMETRI

13.4 Punktdjup
Djupkontur (intervall 1 meter)
Djupkontur med vake (intervall 5 meter)

(m)
0-1
1-2
2-3
3-4
4-5
5-6
6-7
7-8
8-10
10-11
11-12
12-13
13-14
14-15

YTGEOLOGI OCH OBJEKT

Mjuk Lera Sand och Grus
Mjuk och Gytig Lera Berggrund

Stenblock >1m
49 Objekt med ID
Provtagningspunkt med ID

Röledningskablar detekterade från SS

BOTTENPROFIL - CENTRUMLINJE

Bottenprofil (RH00)
Reflektor
AU Akustisk Utbläckning
Punktreflektor

INFORMATION

Datum : Mått i WGS 84 UTM32
Kartprojektion : Göteborgs Lokala Koordinatsystem
Bottenhöjd : 1 meter och referens till RH00
DTM : Digital Terrängmodell (DTM) grid: 1 x 1 meter
Måttdatum : November 2010
Fartyg : M/S Ping
Multistråle ekolod : Kongsberg EM 3002D 300 kHz 508 strålar
Sjökärlande sonar : Edgetech DF 4000 300/600
Penetrerande ekolod : Edgetech DW 106 (1-10 kHz)
Positionering : Applanix PCS MV, Näverks-RTK (Svepos)
Ref : MMT Projekt Nr. 100757
Landkontur : Från kund/Tjörns Kommun

Skala: 10 100 meter

INDEXKARTA

Kund: Norconsult
Theres Ericssons gata 11
Box 8774
SE-402 16 Göteborg
Telefon: +46 (0)31-60 70 00

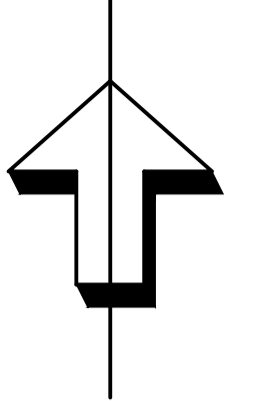
MMT
Sven Källbäck Gata 11
SE-420 71 Västra Frölunda
Göteborg
Telefon: +46 (0)31 762 03 00
Fax: +46 (0)31 762 03 31
E-mail: info@mmt.se

Norconsult
Theres Ericssons gata 11
Box 8774
SE-402 16 Göteborg
Telefon: +46 (0)31-60 70 00

02	För utvärdering hos kund	2010-12-03	SF	TH
Rev. nr	Revison	Datum	Ritad	Godkänd

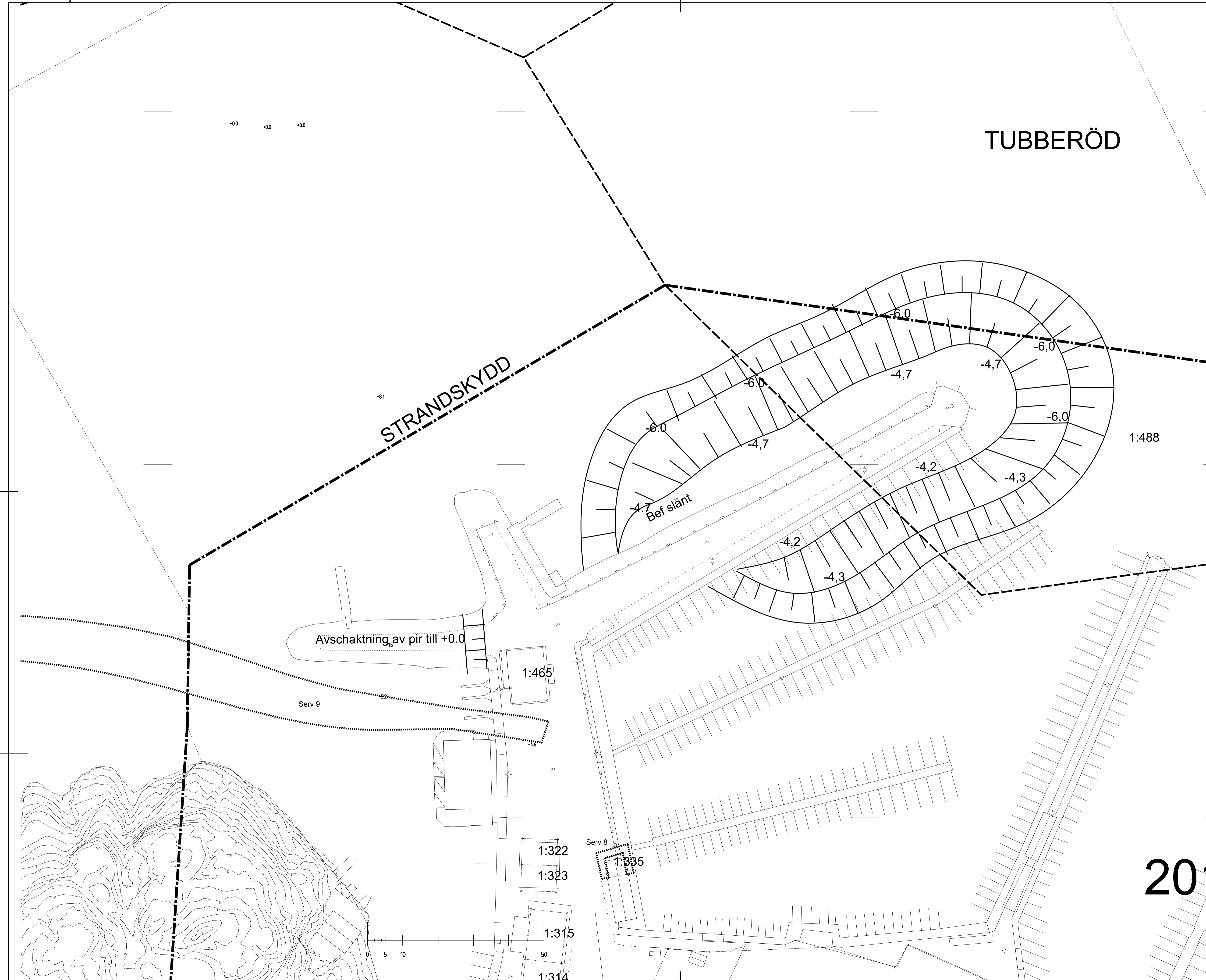
Bonusgeo 2017-06 -26
Kartläggning av sjöbotten i en planerad spålvattenledning
Uppdrag 17081

Horisontell skala: 1:1000
Vertikal skala: 1:100
Karttyp: Profilkarta
MMT Projekt Nr.: 100757
MMT Ritning Nr.: 100757-NORAMT-SUR-DWG-PROFIL01



TUBBERÖD

STRANDSKYDD



ANM.
BETECKNINGAR ENL SGF/BGS. SE www.sgf.net

KOORDINATSYSTEM
I PLAN: SWEREF 99 12 00
I HÖJD: RH 2000

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM

SÖDRA HAMNEN SKÄRHAMN

T JÖRNS KOMMUN
DETALJPLAN



Bohusgeo AB
Bastionsgatan 26, 451 50 UDDEVÄLLA, TEL. 0522-946 50

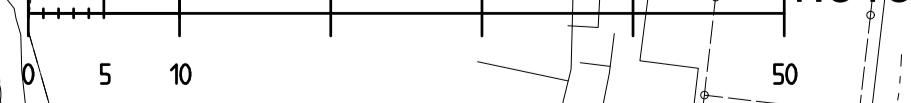
PRÖVINGSNR: 7081
RITAD: [initials]
DÅTID: 2017-06-20
HÅNDLÄGARE

GRANSKAD: TT
UPPDRAGSANSVARIG: HENRIK LUNDSTRÖM

TRYCKBANK
PLAN

SKALA (FÖRHÅLL) (A1) RITINGSNR: G502 BET

2017-06-26



1:465

1:322

1:323

1:315

1:314

Serv 8

1:335

Serv 9

Avschaktning av pir till +0.0

Bef slänt

1:488

+00 +00 +00

-6.1

-6.0

-6.0

-6.0

-4.7

-6.0

-4.7

-4.7

-6.0

-4.2

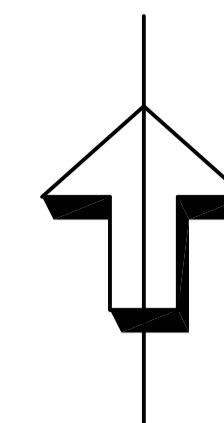
-4.3

-4.2

-4.3

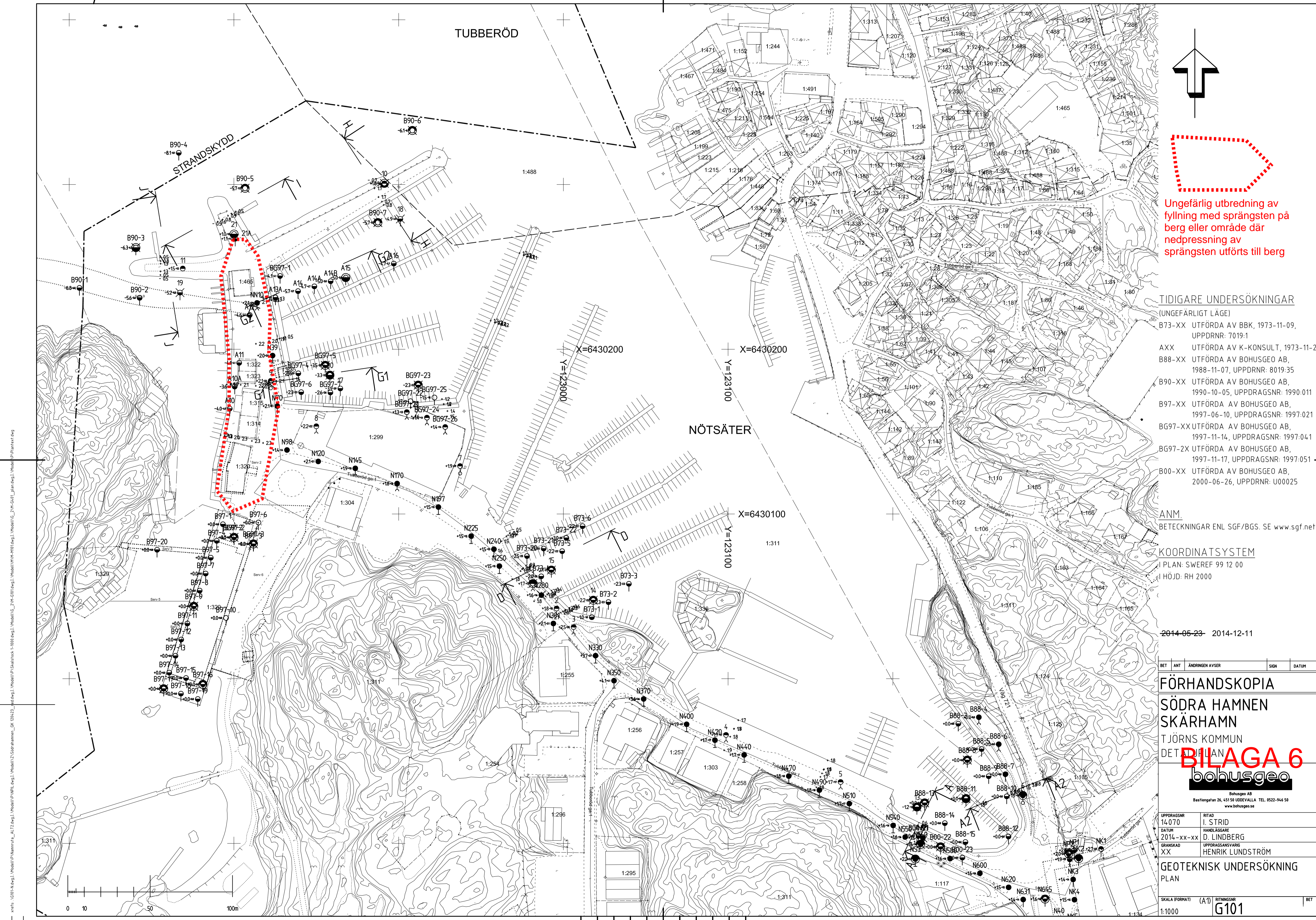
TUBBERÖD

NÖTSÅTER



Ungefärlig utbredning av fyllning med sprängsten på berg eller område där nedpressning av sprängsten utförts till berg

STRANDSKYDD



TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR

- (UNGEFÄRLIGT LÄGE)
- B73-XX UTFÖRDA AV BKK, 1973-11-09, UPPDRNR: 7019:1
 - AXX UTFÖRDA AV K-KONSULT, 1973-11-22
 - B88-XX UTFÖRDA AV BOHUSGEO AB, 1988-11-07, UPPDRNR: 8019:35
 - B90-XX UTFÖRDA AV BOHUSGEO AB, 1990-10-05, UPPDRAGSNR: 1990:011
 - B97-XX UTFÖRDA AV BOHUSGEO AB, 1997-06-10, UPPDRAGSNR: 1997:021
 - BG97-XX UTFÖRDA AV BOHUSGEO AB, 1997-11-14, UPPDRAGSNR: 1997:041
 - BG97-2X UTFÖRDA AV BOHUSGEO AB, 1997-11-17, UPPDRAGSNR: 1997:051
 - B00-XX UTFÖRDA AV BOHUSGEO AB, 2000-06-26, UPPDRNR: U00025

ANM.

BETECKNINGAR ENL SGF/BGS. SE www.sgf.net

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 12 00
HÖJD: RH 2000

2014-05-23 2014-12-11

BET	ANT	ÄNDRINGEN AYSER	SIGN	DATUM

FÖRHANDSKOPIA

SÖDRA HAMNEN
SKÄRHAMN

TJÖRNS KOMMUN

DETALJPLAN

BILAGA 6

bohUSgeo

Bohusgeo AB
Bastiongatan 26, 451 58 UDDEVALLA TEL. 0522-946 50
www.bohusgeo.se

UPPDRAGSNR	RITAD
14.070	I. STRID
DATUM	HANDLAGGARE
2014-XX-XX	D. LINDBERG
GRANSKAD	UPPDRAGSANSVARIG
XX	HENRIK LUNDSTRÖM

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

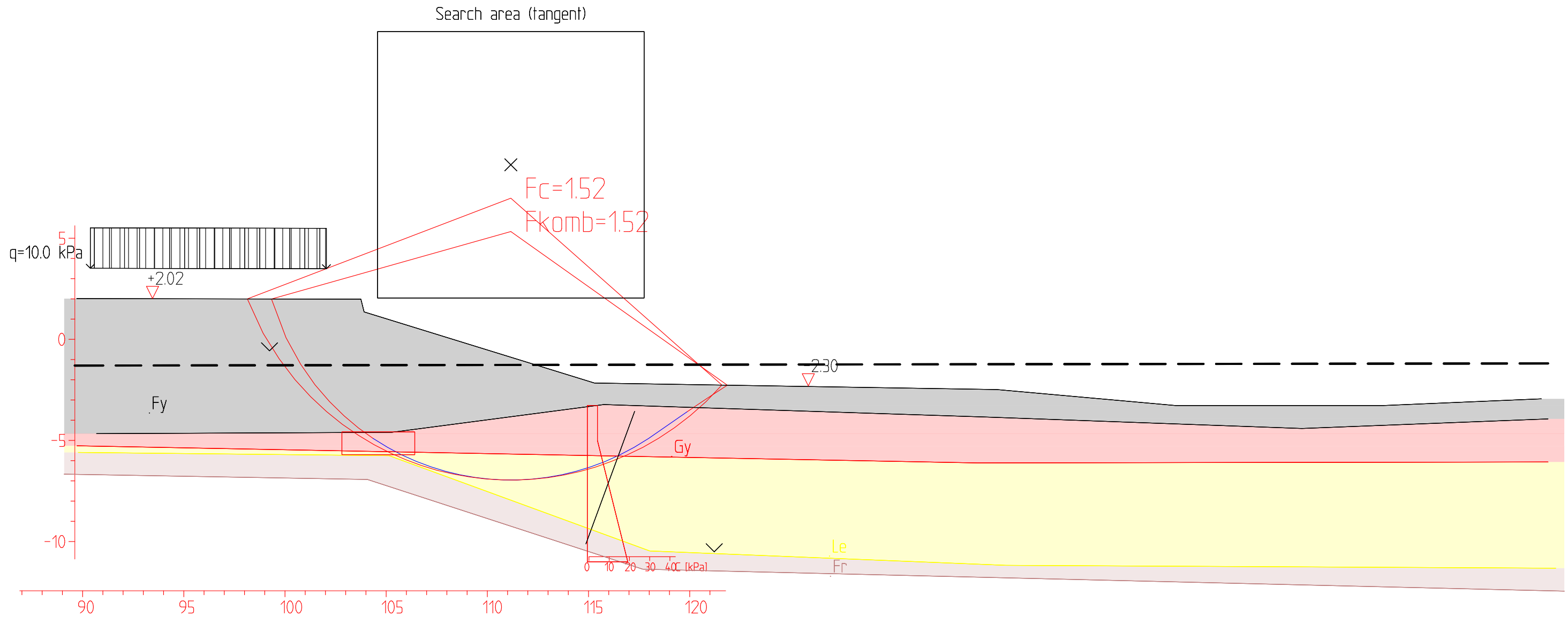
PLAN

SKALA (FORMAT) (A1) RITNINGSNR

1:1000 G101

svref: (G:\001\K\Geog\Modell\TP\Namn\A_1\17.dwg) | Modell\TP\Namn\A_1\17.dwg | Modell\TP\Namn\A_1\17.dwg | Modell\TP\Namn\A_1\17.dwg | Modell\TP\Namn\A_1\17.dwg | Modell\TP\Namn\A_1\17.dwg | Modell\TP\Namn\A_1\17.dwg | Modell\TP\Namn\A_1\17.dwg | Modell\TP\Namn\A_1\17.dwg | Modell\TP\Namn\A_1\17.dwg

FILE: I:\304\LU\TJ_SKÄRHAMN_SÖDRA HAMNEN\CAD\BIFÖR_LÖSTING



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Fy	18.00	11.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Gy	14.00	4.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Le	16.00	6.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Fr	18.00	11.00	35.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00

Tjörns kommun
Skärhamn, Södra hamnen

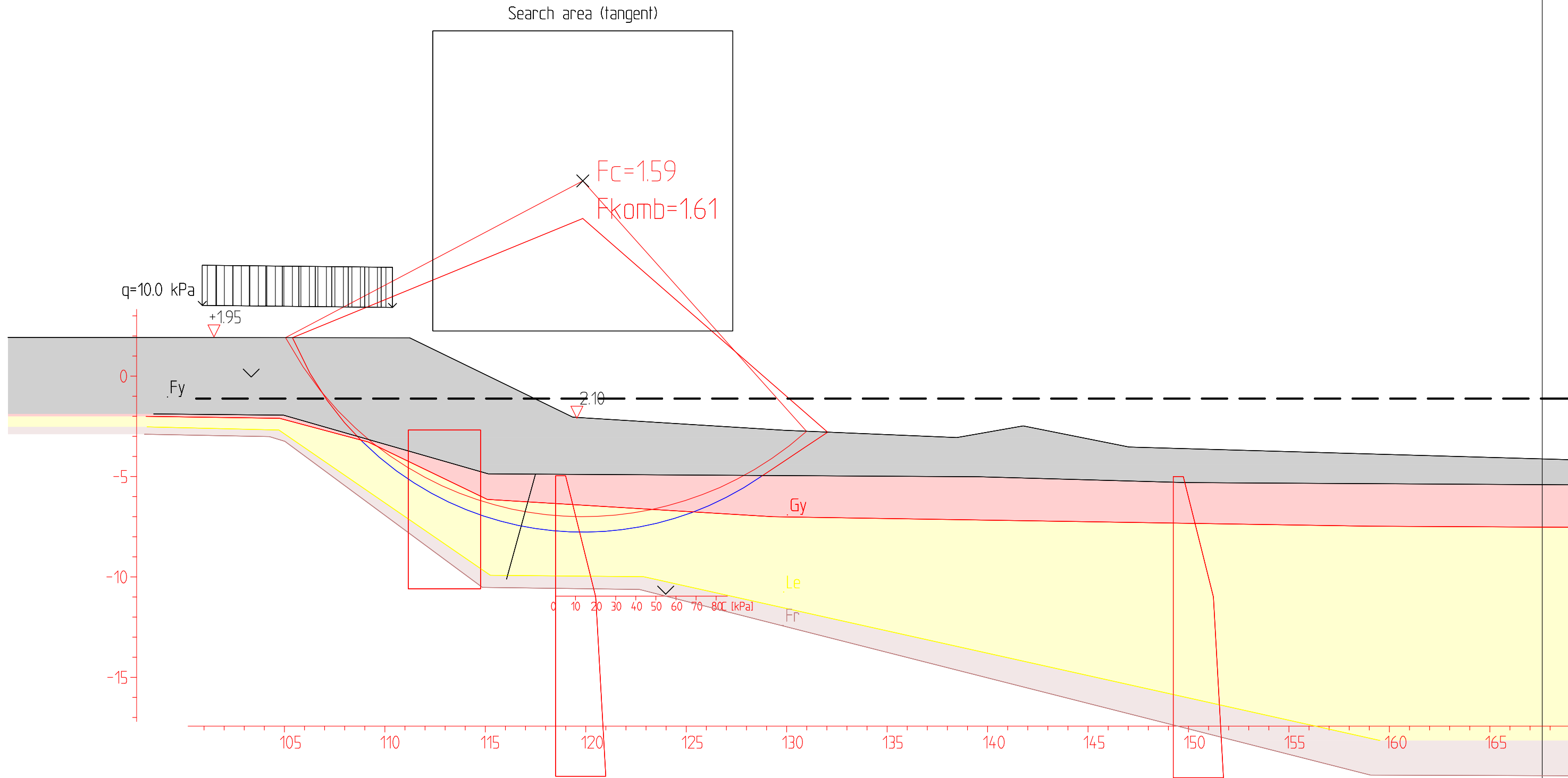
Totalsäkerhetsanalys
Sektion G1, BEF FÖRHÅLLANDEN

2015-01-29 k:\2014\14070_skärhamn_södra_hammen\cad\autograf-geosuite\sta

Henrik Lundström

Bohusgeo 2017-06-26

Uppdrag 17081



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fy	18.00	11.00	34.0	0%	100.0	1.00	1.00	1.00
Gy	14.00	4.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Le	16.00	6.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Fr	18.00	11.00	35.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00

Tjörns kommun
Skärhamn, Södra hamnen

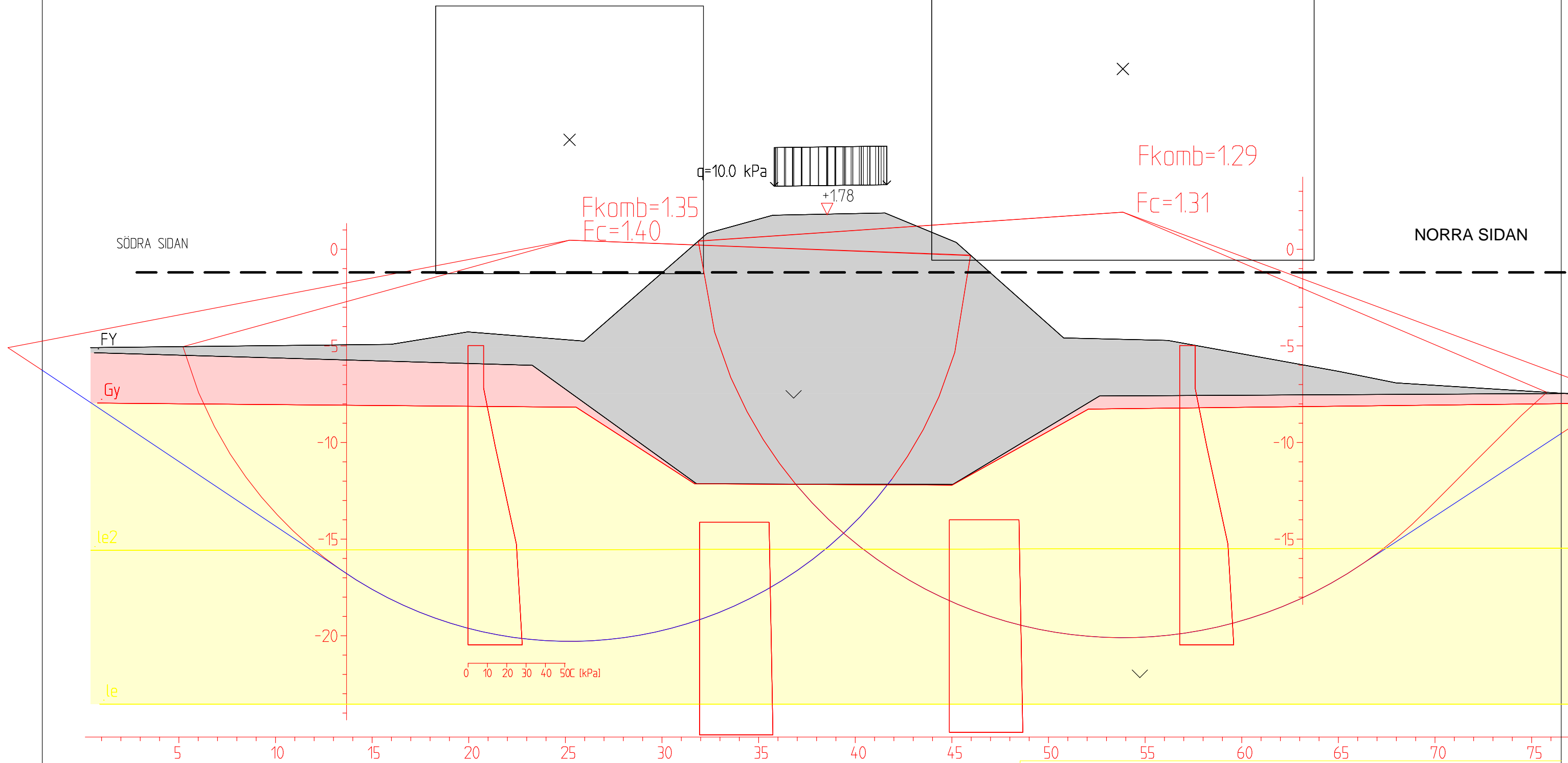
Totalsäkerhetsanalys
sek G2, Bef förhållanden

2015-01-23 k:\2014\14070_skärhamn_södra hamnen\cad\autograf-geosuite\sta

Henrik Lundström

Bohusgeo 2017-06-26
Uppdrag 17081

Search area (tangent)



Fkomb=1.35
Fc=1.40

q=10.0 kPa

+1.78

Fkomb=1.29

Fc=1.31

NORRA SIDAN

SÖDRA SIDAN

FY

Gy

le2

le

0 10 20 30 40 500 (kPa)

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
FY	18.00	11.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Gy	14.00	4.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
le2	16.00	6.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
le	17.00	7.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00

Tjörns kommun
Skärhamn, Södra hamnen

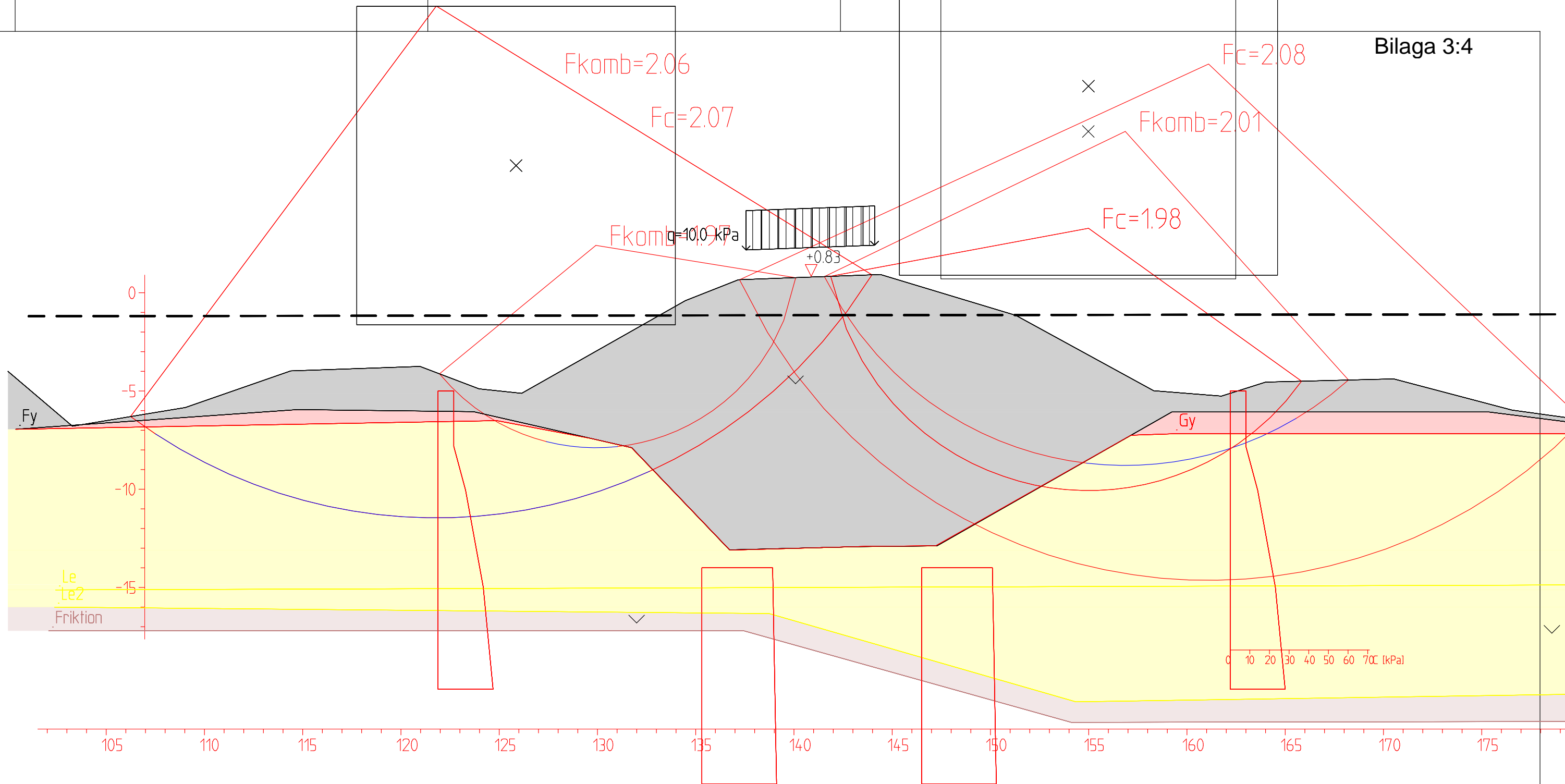
Sektin H, Bef förhållanden
Totalsäkerhetsanalys

2015-01-29 k:\2014\14070_skärhamn_södra hamnen\cad\autograf-geosuite\sta

Henrik Lundström

Bohusgeo 2017-06-26

Uppdrag 17081



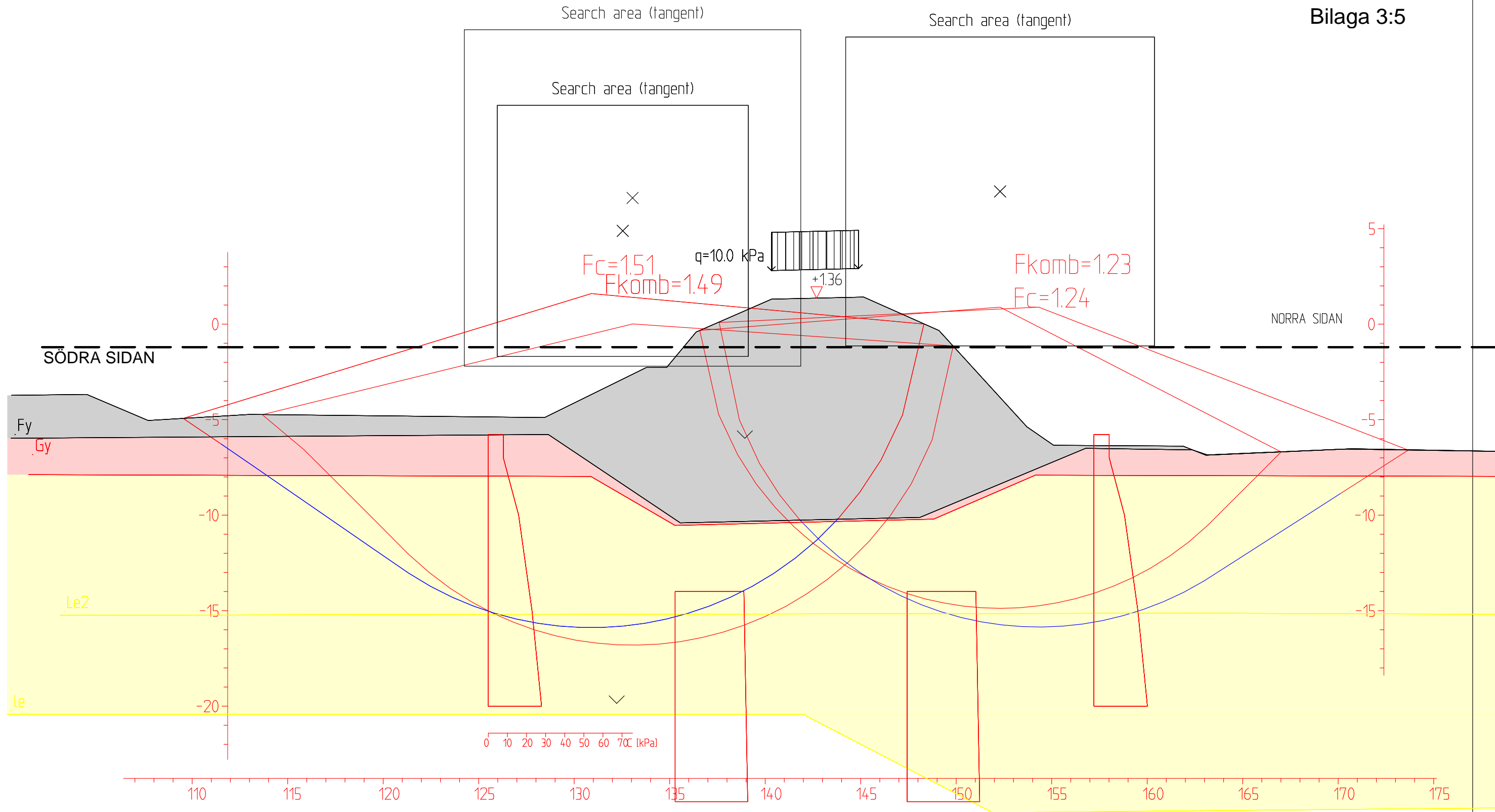
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Fy	18.00	8.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Gy	14.00	4.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Le	16.00	6.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Le2	17.00	7.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Friktion	18.00	11.00	35.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00

Tjörns kommun
 Skärhamn, Södra hamnen
 Sektion I, Bef förhållanden
 Totalsäkerhetsanalys

2015-01-29 k:\2014\14070_skärhamn_södra hamnen\cad\autograf-geosuite\sta

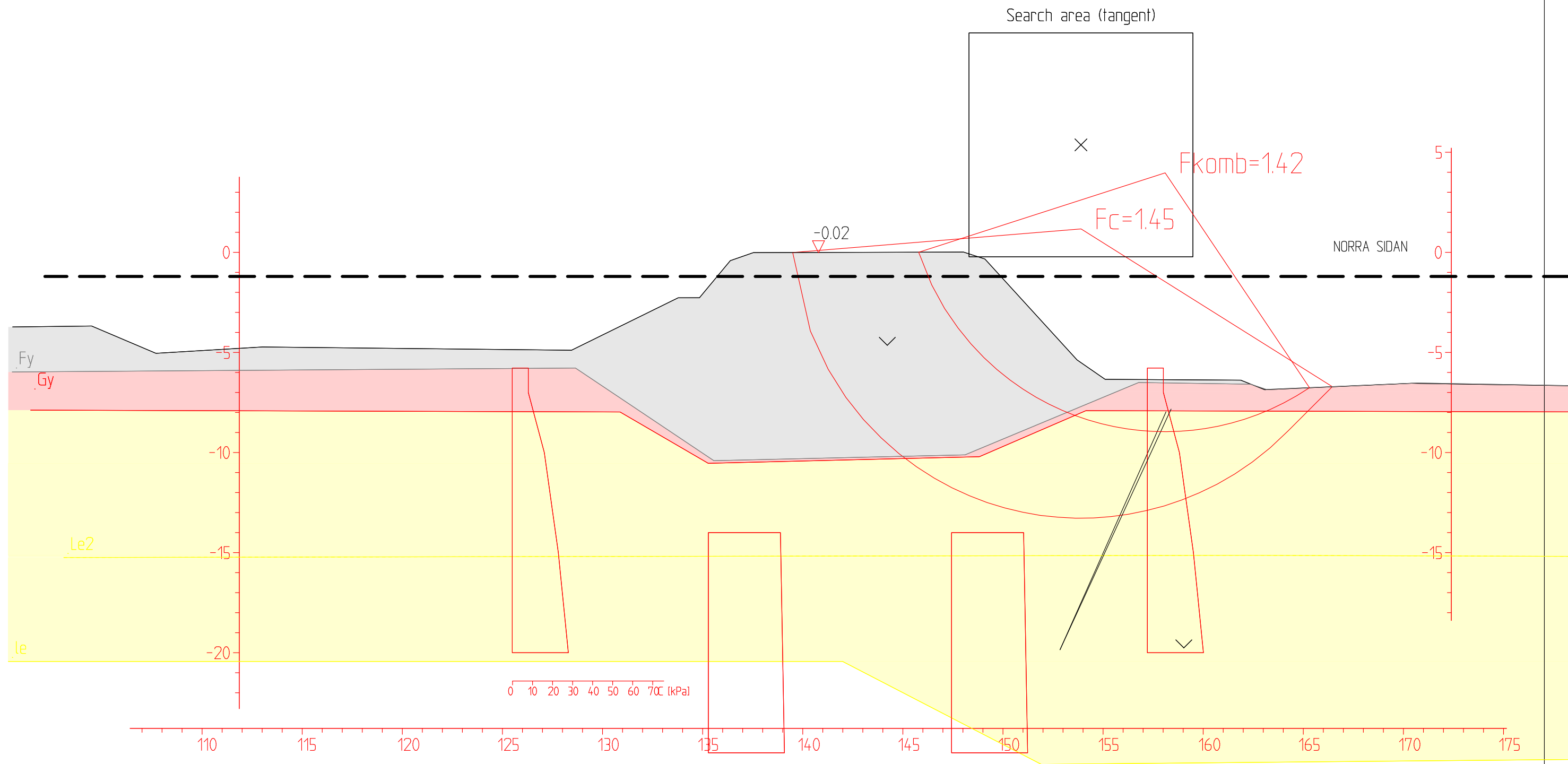
Bohusgeo 2017-06-26
 Uppdrag 17081

Henrik Lundström



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fy	18.00	11.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Gy	14.00	4.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Le2	16.00	6.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
le	17.00	7.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00

Tjörns kommun
 Skärhamn, Södra hamnen
 Sektion J, Bef förhållanden
 Totalsäkerhetsanalys



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fy	18.00	11.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Gy	14.00	4.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Le2	16.00	6.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
le	17.00	7.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00

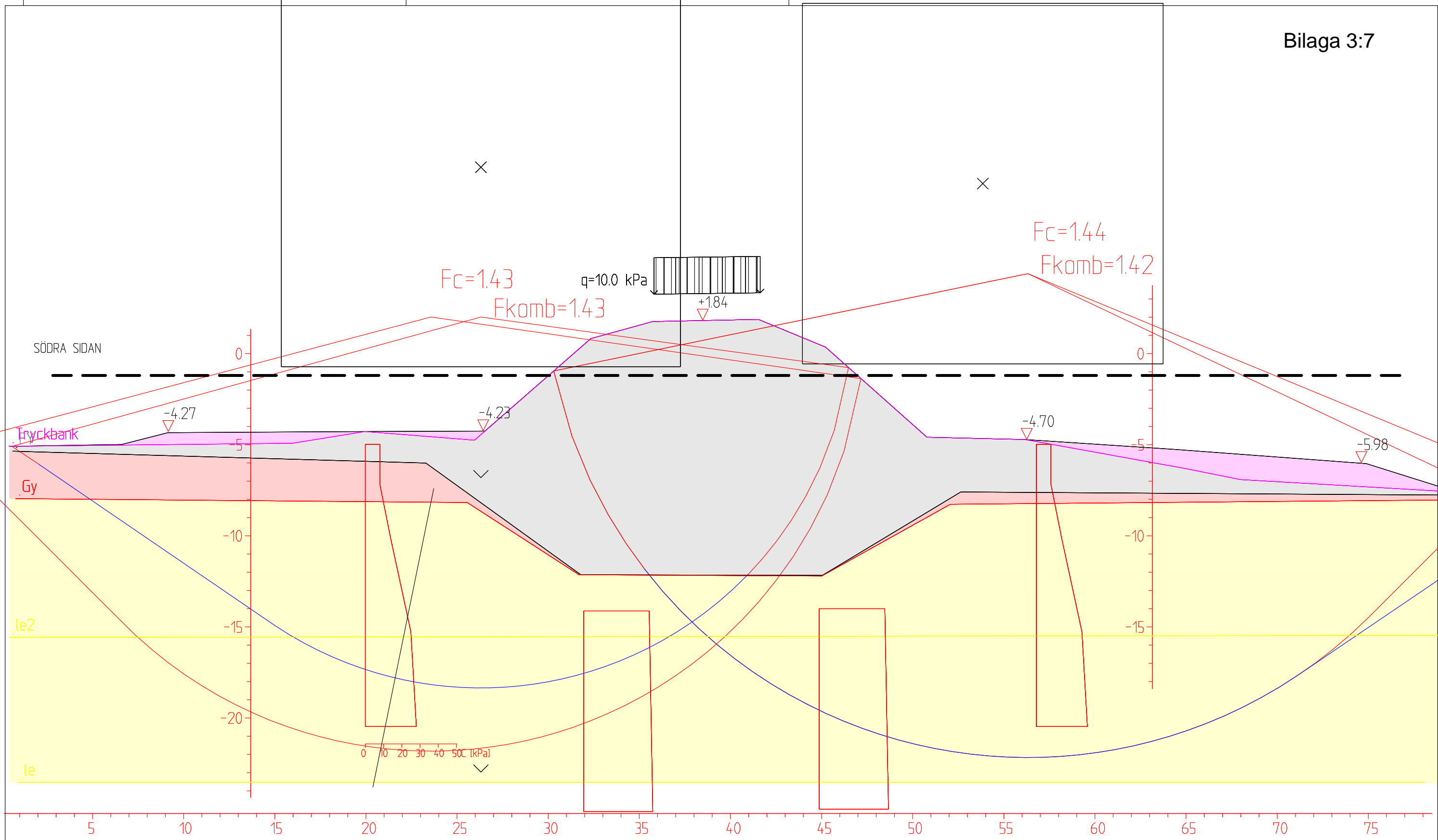
Tjörns kommun
Skärhamn, Södra hamnen

Sektion J, Sänkning av nivå för pir
Totalsäkerhetsanalys

2017-06-19 Omr J_1_tr

Henrik Lundström

Bohusgeo 2017-06-26
Uppdrag 17081



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tryckbank	16.00	11.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
FY	18.00	11.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Gy	14.00	4.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
le2	16.00	6.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
le	17.00	7.00	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00

Tjörns kommun
 Skärhamn, Södra hamnen
 Sektin H, Tryckbank
 Totalsäkerhetsanalys
 omrh_1_tr.dwg
 2017-06-19
 Henrik Lundström

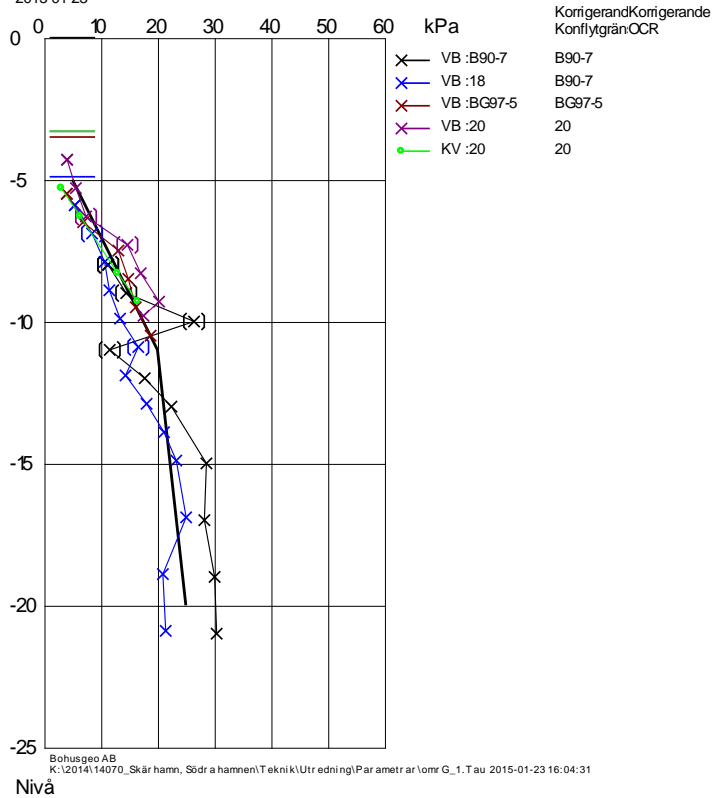
Bohusgeo 2017-06-26
Uppdrag 17081

Samtliga skjuvhållfastheter är korrigerade för konflytgräns och OCR-tal. Sammanställningen är tidigare redovisad i uppdrag 14070

Område G

Skärhamn, Södra hamnen
14070
Korrigerat för WL
Ej korrigerat för OCR

Utvärderat av Henrik Lundström
2015-01-23

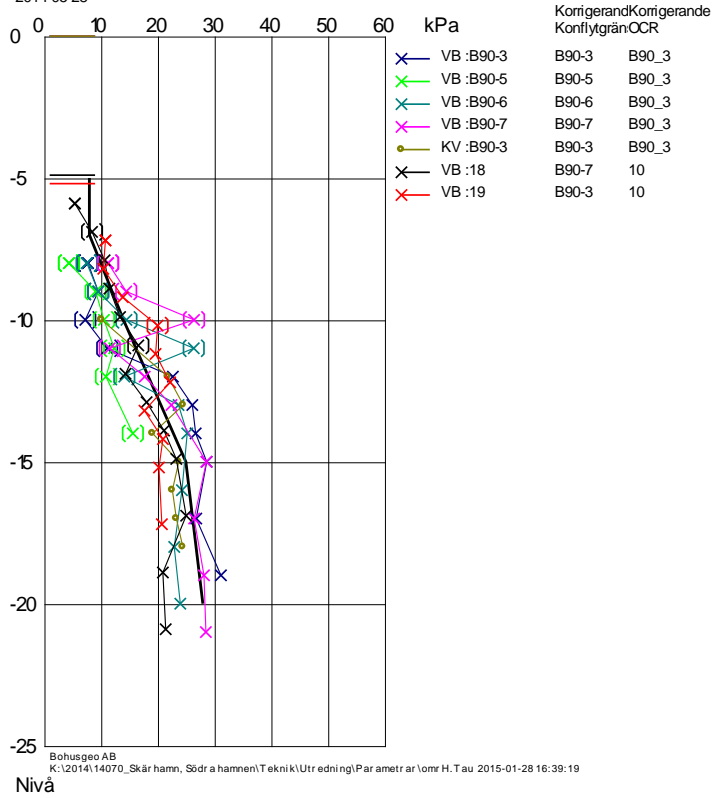


Figur 1.
Skjuvhållfasthet, område G, sektion G1 och G2 i vattenområdet

Område H, I och J

Skärhamn, Södra hamnen
14070
Korrigerat för WL
Korrigerat för OCR

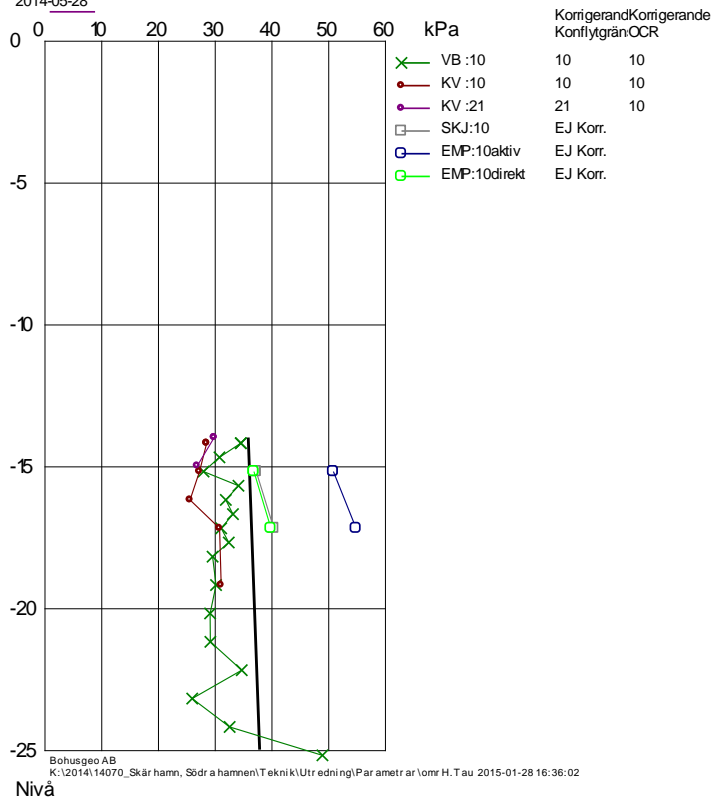
Utvärderat av David Palmquist
2014-05-28



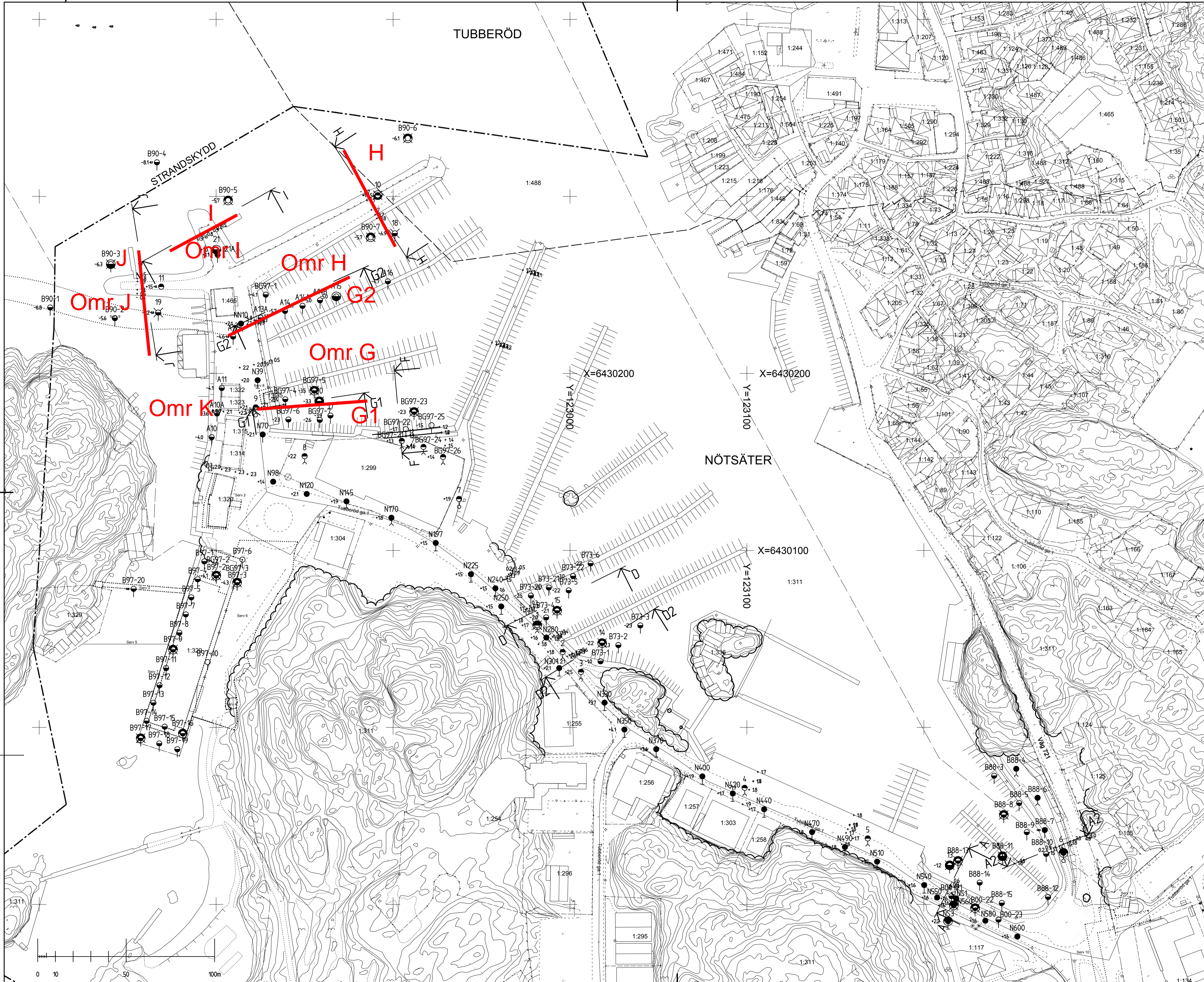
Figur 2.
Skjuvhållfasthet, område H, I och J i vattenområdet

Skärhamn, Södra hamnen
14070
Korrigerat för WL
Korrigerat för OCR

Utvärderat av David Palmquist
2014-05-28



Figur 3.
Skjuvhållfasthet under sprängstenspir, område H, I och J



TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR

- (UNGEFÄRLIGT LÄGE)
- B73-XX UTFÖRDA AV BKK, 1973-11-09, UPPDRNR: 7019:2
 - AXX UTFÖRDA AV K-KONSULT, 1973-11-22, 1988-11-07, UPPDRNR: 8019:35
 - B88-XX UTFÖRDA AV BOHUSGEO AB, 1990-10-05, UPPDRAGSNR: 1990:011
 - B90-XX UTFÖRDA AV BOHUSGEO AB, 1997-06-10, UPPDRAGSNR: 1997:021
 - B97-XX UTFÖRDA AV BOHUSGEO AB, 1997-11-14, UPPDRAGSNR: 1997:041
 - BG97-XX UTFÖRDA AV BOHUSGEO AB, 1997-11-17, UPPDRAGSNR: 1997:051
 - BG97-2X UTFÖRDA AV BOHUSGEO AB, 2000-06-26, UPPDRNR: U00025
 - NXX UTFÖRDA AV NORCONSULT AB, 2012-03-30, UPPDRAGSNR: 101 27 91

ANM.
BETECKNINGAR ENL SGF/BGS. SE www.sgf.net

KOORDINATSYSTEM

I PLAN: SWEREF 99 12 00
I HÖJD: RH 2000

2014-05-23 2014-12-11 2015-01-14

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SKID	DATUM

FÖRHANDSKOPIA
SÖDRA HAMNEN
SKÅRHAMN
TJÖRNS KOMMUN
DETALJPLAN

bohusgeo
Bohusgeo AB
Bastionsgatan 26, 451 50 UDDEVALLA. TEL. 0522-944 50
www.bohusgeo.se

UPPDRAGSNR 14.070	RITAD IS
DATUM 2014-XX-XX	HANDLAGGARE HENRIK LUNDSTRÖM
GRANSKAD TT	UTFÖRARE HENRIK LUNDSTRÖM

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLAN

SKALA (FÖRHÅLT)	(A1)	RITNINGSNR	BET
1:1000		G101	

Bilaga 5:1

Gynnsamma förhållanden	1/0	Vikt	Ogynnsamma förhållanden	1/0	Vikt
Konsekvenser av skred					
Ingen risk för människoliv och skada			Risk för människoliv eller stor ekonomisk skada	1	1
Begränsad utbredning av skred	1	1,3	Risk för bakåtgripande skred		0
Ingen risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan		0	Risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan	1	1
Släntens beständighet					
Inga tecken på rörelser i slänten	1	1	Observerade rörelser i slänten, sprickbildning mm		0
Ingen risk för ytvatten- och/eller yterrosion	1	1	Risk för erosion/pågående ytvatten- och/eller yterrosion		0
Intakt gräs-, busk-, eller trädvegetation	1	1	Vegetationsfria eller avverkade områden alt. Lutande och/eller nedfallna träd		0
Tidigare förändringar i slänten					
Utlagda fungerande erosionskydd	1	1	Pågående erosion		0
Utförda stabilitetsförbättrande åtgärder		0	Ingrepp som försämrat stabiliteten		0
Belastningsminskningar		0	Belastningsökningar		0
Gynnsam reglering av vattendrag		0	Ogynnsam reglering av vattendrag		0
Jordens egenskaper					
Friktionsjordar		0	Kohesionsjordar	1	0,9
Låg sensitivitet		0	Hög sensitivitet		0
Liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper		0	Stor spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper		0
Homogen jord	1	0,9	Skiktade jordar		0
Analys- och beräkningsarbetets tillförlitlighet					
Stort antal beräknade glidytor	1	0,9	Litet antal beräknade glidytor		0
Känslighetsanalys utförd på valda parametrar		0	Ingen känslighetsanalys utförd på valda parametrar	1	0,9
Samtidigt valda ogynnsammaste extremvärden för last, portryck och vattenstånd. Ringa sannolikhet för att vald kombination inträffas samtidigt	1	0,9	Vald kombination för last, portryck och vattenstånd motsvarar normaltillståndet för slänten		0
Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger endast ringa förändring på beräkningsresultatet		0	Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger betydelsefull förändring av beräkningsresultat		0
Kritiska glidyten omfattar mycket stor jordvolym med ett stort antal hållfasthetsbestämningar och mindre glidytor har god beräkningsmässig säkerhet.		0	Kritiska glidyten omfattar mindre jordvolym med ett fåtal hållfasthetsbestämningar.	1	0,9
Förhållandena är enkla med små variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet		0	Förhållandena är komplicerade med stora variationer yta, jordlagerföljd eller hållfasthet.		0
Glidyten läge i plan vald i farligaste delen ur stabilitetssynpunkt	1	0,9	Glidyten läge i plan representerar släntens genomsnittliga geometri		0

Bilaga 5:2

2-dimensionell analys (som regel något på säkra sidan)	1	0,9	3-dimensionell analys (begränsad erfarenhet för stora slänter)		0
Fält- och laboratorieundersökningens innehåll och omfattning					
Tätt undersökt, dvs undersökningarna ger bra geotekniskt underlag av hela utredningsområdet	1	0,9	Glest undersökt vilket kräver antaganden som påverkar stabilitetsberäkningen		0
CPT-sonderingar är utförda		0	Endast sonderingar typ Tr, Vim är utförda	1	0,9
Stort antal undersökta prover i lab	1	0,9	Litet antal undersökta prover i lab		0
Kompressionsförsök utförda	1	0,9	Kompressionsförsök saknas		0
Direkta skjuvförsök är utförda	1	0,9	Direkta skjuvförsök saknas		0
Triaxialförsök är utförda		0	Triaxialförsök saknas	1	0,9
In situ-provning är utförda med vingförsök och/eller dilatometerförsök	1	0,9	Ingen eller ringa provning i fält		0
		0			0
Släntens geometri		0			0
Välkänd geometri (bra grundkarta, utförda avvägningar, lodningar, etc)	1	1	Glest avvägt och/eller lodat		0
Flack slänt	1	1	Brant slänt		0
Lokala branta partier finns ej i slänten		0	Lokala branta slänter finns i slänten	1	1
Grundvatten- och portrycksförhållanden					
Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena utförd		0	Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena ej utförd		0
Långtidsobservationer finns	1	0,9	Långtidsobservationer saknas		0
Begränsade förväntade trycksvariationer	1	0,9	Risk för stora tryckvariationer		0
God kännedom om portrycksfördelning såväl med djupet som i slänten som helhet	1	0,9	Ringa kännedom om portrycksfördelningen i slänten		0
Ytvattenförhållanden					
Karakteristiska vattenstånd är kända	1	0,8	Karakteristiska vattenstånd är okända		0
Små vattenståndsvariationer		0	Stora vattenståndsvariationer	1	0,8
Långsam förändring i vattenstånd		0	Hastiga förändringar i vattenstånd	1	0,8
Väldränerat och dikat området	1	0,8	Stor risk för lokala vattenansamlingar		0
"Poäng"		20,6			9,1
Fördelning		69%			31%

C+ ϕ analys		
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, bef. Bebygg	1,46	1,74
Viktad säkerhetsfaktor	1,55	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, bef. Bebygg	1,26	1,44
Viktad säkerhetsfaktor	1,32	
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, nyexploatering	1,46	1,74
Viktad säkerhetsfaktor	1,55	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, nyexploatering	1,36	1,54
Viktad säkerhetsfaktor	1,42	

Kombinerad analys		
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, bef. Bebygg	1,26	1,54
Viktad säkerhetsfaktor	1,35	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, bef. Bebygg	1,2	1,34
Viktad säkerhetsfaktor	1,24	
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, nyexploatering	1,36	1,54
Viktad säkerhetsfaktor	1,42	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning,	1,26	1,44
Viktad säkerhetsfaktor	1,32	



kaj, tillgänglig för allmänheten



kaj/utomhuspool, endast tillgänglig för gäster till bad/spa



byggnad, plan 1 (hotell)



byggnad, plan 1 (spa)



byggnad, plan 2 & 3 (hotell)



byggnad, plan 4 & 5 (hotell)



Bohusgeo Uppdrag 17081
2017-06-26

Hotell i Skärhamn
2017-03-27