



Rönnäng 1:153 m.fl. Tjörns kommun - detaljplan

Teknisk PM Geoteknik

Reviderad 2011-12-09

Rönnäng 1:153 m.fl.
Teknisk PM Geoteknik

Reviderad 2011-12-09

Beställare: Kjell Johansson/Ralf Johansson
Linhäcklan 4
471 42 Rönnäng

Beställarens ombud: Stig Holmstrand, Kustens arkitektkontor AB

Konsult: Norconsult AB
Box 8774
402 76 Göteborg

Uppdragsledare
Handläggare Martin Johansson
Araz Ismail/Martin Johansson

Uppdragsnr: 101 36 42

Filnamn och sökväg: N:\101\36\1013642\G\Beskr-
PM\Rev.PM_Rönnäng_1_153_mfl.docx

Kvalitetsgranskad av: Bengt Askmar

Tryck: Norconsult AB

Innehållsförteckning

1.	Orientering	4
2.	Geotekniska undersökningar	4
3.	Områdesbeskrivning	4
4.	Geotekniska förhållanden	5
5.	Geohydrologi	7
6.	Stabilitet	8
6.1	Indata	11
6.2	Resultat	12
6.3	Känslighetsanalys	12
6.4	Slutsats.....	13
7.	Sättningar	13
8.	Radon	14
8.1	Markradon.....	14
8.2	Gammastrålning.....	14
9.	Blockutfall/bergas	15
10.	Erosion	17
11.	Rekommendationer	17
13.1	Stabilitet.....	17
13.2	Markarbeten.....	17
13.3	Grundläggning.....	17
13.4	Radon.....	17

BILAGOR

Stabilitetsberäkning, sektion 1	Bilaga 1:1-1:4
Stabilitetsberäkning, sektion 2	Bilaga 1:5-1:9
Stabilitetsberäkning, sektion 3	Bilaga 1:10-1:11
Stabilitetsberäkning, sektion 4	Bilaga 1:12-1:13

RITNINGAR

Beräkningssektioner m.m, plan	Ritning G 102
-------------------------------	---------------

1. Orientering

På uppdrag av Kjell Johansson har Norconsult AB utfört en geoteknisk- och miljöteknisk undersökning för rubricerat objekt.

Undersökt område är beläget vid Tjörns södra spets.

9 st enbostadshus i 1-1,5 plan är planerade i områdets centrala och nordliga delar. Tidigare var 10-12 enbostadshus planerade men husen på stenpiren har utgått.



Bild 1. Flygfoto över området. Vy åt öster (källa: HydroGIS AB).

2. Geotekniska undersökningar

Utförda geotekniska undersökningar redovisas i ”Rönnäng 1:153 m.fl. Tjörns kommun - detaljplan, Rapport Geoteknik (RGeo)”, reviderad 2011-11-29 med uppdragsnummer 101 36 42.

3. Områdesbeskrivning

Områdets norra och centrala delar består av ett nerlagt båtvarv medan det i söder främst är befintlig villabebyggelse. De nordliga och centrala delarna består av en utfylld plan yta som till stor del är asfalterad, två äldre byggnader återfinns även här. I söder är inte området utfyllt i någon större omfattning utan de flesta villorna är grundlagda direkt på ”berg i dagen”. Den plana utfyllda ytan har marknivåer på

ca +1,5-2 m medan omkringliggande mark, som främst består av ”berg i dagen”, kan ligga någon meter högre.

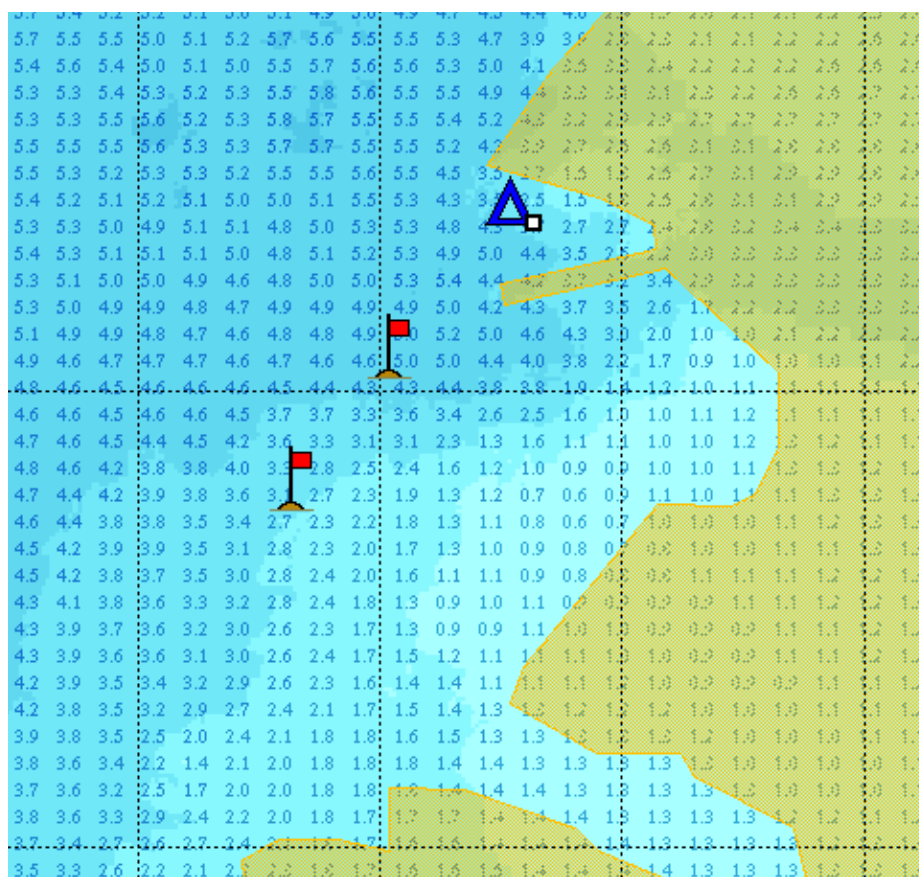


Bild 2. Vattendjup i området. (källa: HydroGIS AB).

Vattendjupen i de södra och centrala delarna är ca 0,9-1,3 m. I norr samt i anslutning till bryggan ökar djupet till ca 2,5-5 m.

4. Geotekniska förhållanden

De geotekniska förhållandena i området består av ”berg i dagen” alternativt fyllning ovan berg. Ett ca 1,5 m tjockt lager lösare sediment har påträffats mellan fyllningen och berget i borrhål 3, se ritning G 101 tillhörande RGeo:n.

Den grunda havsbotten närmast fyllningen består av stenutfyllnader, berg eller sediment med grus och skalinslag enligt den marinbiologiska undersökningen som genomförts för området av HydroGIS AB.



Bild 3. "Berg i dagen" samt utfyllda massor i områdets norra del. Vy åt sydost.

Fyllningens sammansättning är ej känd men bedöms främst bestå av sten- och blockrikt krossmaterial. Dess mäktighet har som mest uppmäts till ca 3,5-4 m. Fyllningen bedöms väga $18/21 \text{ kN/m}^3$ (över respektive under vattenytan) och med en friktionsvinkel på 35° .

Tidigare utförda undersökningar indikerar förekomst av lös jord under fyllningen i borrhål 3. Nu utförda sonderingar visar att den lösa jorden består av lerig silt med en mäktighet av ca 1-2 m. Den leriga silten är grå, något finsandig samt innehåller enstaka skalrester/sandkörtlar. Dess vattenkvot respektive konflytgräns varierar mellan ca 20 – 35 % respektive ca 25 – 35 %. Förekomsten är också väldigt lokal då borrhål 4 ej visar någon förekomst av lös jord under fyllningen.

Enligt utförda undersökningar ute i vattenområdet består jordlagren från havsbotten och neråt i huvudsak av:

- **Lera** ca 10 m djup.
- **Friktionsjord** ca 3 m djup.

Stopp till fast botten har registrerats på ca 13 m djup under havsbotten. **Leran** är grå och sulfidflammig. Lerans vattenkvot respektive konflytgräns varierar mellan ca 65 – 75 % respektive ca 65 – 70 %.

Leran vilar på ett relativt tunt *friktingsjordlager* på förmodat berg.



Bild 4. Fyllnadsmassor i områdets centrala delar. Vy åt sydost.

5. Geohydrologi

De karakteristiska vattenstånden kan med ledning av vattenstånden längs kuststräckan Hällö-Hätteberget antas vara följande:

Högsta högvatten (HHW)	+1,50
Medelhögvatten (MHW)	+0,95
Medelvatten (MW)	±0,00
Medellågvatten (MLW)	-0,70
Lägsta lågvatten (LLW)	-1,15

Då fyllnadsmaterialet bedöms vara ett permeabelt material antas vattennivån i marken motsvara havsnivån.

6. Stabilitet

Då de befintliga byggnaderna på fastigheterna Rönnäng 1:54, 1:55 samt 1:80 är grundlagda direkt på berg (se bild 5 & 6) råder inget stabilitetsproblem för dessa.



Bild 5. Fastigheterna Rönnäng 1:80 och 1:54 är grundlagda på berg. Vy åt öster



Bild 6. Fastighet Rönnäng 1:55 är grundlagd på berg. Vy åt söder.

För fastighet Rönnäng 1:149 påträffas berg i dagen i anslutning till husets norra sida (se bild 7) och sticksonderingar ute i viken på byggnadens västra sida påvisar att djupet till fast botten är ringa. Utifrån detta bedöms att inget stabilitetsproblem

föreligger för denna fastighet. För att styrka detta har stabiliteten för fastighet Rönnäng 1:149 kontrollerats i en sektion.



Bild 7. "Berg i dagen" i anslutning till fastighet Rönnäng 1:149. Vy åt sydost.



Bild 8. "Berg i dagen" under befintlig byggnad i norra delen av området. Vy åt nordost.

I områdets norra del har ”berg i dagen” påträffats både vid bryggans norra sida (se bild 3 & 9) samt under den befintliga byggnaden i norr (se bild 8). Detta medför att inga stabilitetsproblem bedöms uppstå här förutsatt att den befintliga kajkonstruktionen (se bild 9) är konstruerad för aktuella lastförhållanden och är i fullgott skick.



Bild 9. Befintlig kajkonstruktion i norra delen av området. Vy åt norr.

Stabiliteten har kontrollerats i fyra stycken sektioner (1-1, 2-2, 3-3 och 4-4) se ritning G102.

Sektion 1 ligger i anslutning till bryggans södra sida.

Sektion 2 ligger i det området där lerig silt har påträffats.

Sektion 3 ligger i det området där stenpir skall anläggas.

Sektion 4 ligger i anslutning till fastighet Rönnäng 1:149.

6.1 Indata

Följande beräkningsförutsättningar har använts:

Beräkningarna har utförts med odränerad och kombinerad analys för alla 3 sektioner. Cirkulärcylindriska glidytor med Morgenstein-Price's lamellmetod har använts vid beräkningarna.

Underlaget har bestått av inmätning av havsdjupet, grundkartans nivåkurvor samt utförda undersökningar.

Beräkningarna har utförts med GeoStudio 2007, Slope/W, version 7.16.

Beräkningarna har utförts vid lägsta lågvatten (-1,15) samt att en känslighetsanalys har utförts vid medelvatten ($\pm 0,00$).

Enligt utförda vingförsök är leriga siltens odränerade skjuvhållfasthet (okorrigerad) huvudsakligen 15 kPa, konstant med djupet. Dess karakteristiska korrigerade skjuvhållfasthet C_{uk} , redovisas i Bilaga A. Dess densitet är bedömt till 17 kN/m^3 .

Lerans odränerade skjuvhållfasthet (okorrigerad) ute i vattenområdet är huvudsakligen mellan ca 15 och 30 kPa, med de högre värdena på stora djup. Dess karakteristiska korrigerade skjuvhållfasthet C_{uk} , redovisas i Bilaga A. Odränerad skjuvhållfasthet är ca 16 kPa i övre delen av lerlagret för att sedan vara konstant ner till nivån ca -6. Därunder ökar skjuvhållfastheten med ca 2 kPa/m till nivån ca -8 för att sedan vara konstant med djupet. Dess densitet är bedömt till 15 kN/m^3 .

Övriga materialegenskaper har valts utifrån kapitel 4.

Sektionen har beräknats för befintliga förhållanden samt för framtida utfyllnader/uppfillnader utmed vattenområdet med en utbredd last på den pådrivande sidan av den värsta glidyten.

Vid beräkning i kombinerad analys har hållfasthetsparametrar antagits enligt praxis, $c' = c_u (Tfu_{korr}) * 0,1$ och med en friktionsvinkel på 30° .

I Skredkommissionens rapport 3:95 "Anvisningar för släntstabilitetsutredningar" ges riktvärden för erforderliga säkerhetsfaktorer. För nyexploatering är kravet på beräknad säkerhetsfaktor vid dränerad analys $F_\phi \geq 1,3$, odränerad analys $F_c \geq 1,7$ –

1,5 och i kombinerad analys $F_{\text{komb}} \geq 1,45$ - 1,35. Vid beräkningar har följande säkerhetsfaktorer för en tillfredställande stabil slänt använts: dränerad analys $F_{\phi} \geq 1,3$, odränerad analys $F_c \geq 1,5$ och kombinerad analys $F_{\text{komb}} \geq 1,35$.

6.2 Resultat

En sammanställning av beräknade säkerhetsfaktorer för beräkningssektionerna redovisas i Tabell 6.2 nedan. Beräkningarna redovisas i Bilaga 1:1–1:13.

Tabell 6.2 Beräknade säkerheter mot skred

Sektion	Säkerhetsfaktor		
	F_{ϕ}	F_c	F_{komb}
Sektion 1, utfyllnad i vattenområdet samt uppfyllnad på land	1,35	1,5	1,46
Sektion 1, 10 kPa utbredd last	1,35	1,5	1,46
Sektion 2, utfyllnad i vattenområdet samt uppfyllnad på land	-	1,6	1,46
Sektion 2, 10 kPa utbredd last	-	1,5	1,38
Sektion 3, Stenpir	1,34	1,5	1,49
Sektion 4, Fastighet Rönnäng 1:149	-	3,71	3,71

Beräkningarna visar att säkerheten mot skred är fullgod för befintliga och framtida förhållanden samt för en jämnt utbredd last på 10 kPa, så länge som lasten placeras minst 4 m från släntkrön.

6.3 Känslighetsanalys

För att kontrollera hur säkerheten mot skred påverkas av en hög grundvattennivå har kompletterande beräkningar utförts i sektion 2, se Bilaga 1:9. Då fyllningen antas bestå av ett permeabelt material anses det inte troligt att ett högre portryck kan byggas upp jämfört med vad vattennivån i havet medför. Därför har beräkningar genomförts vid medelvatten (MW $\pm 0,00$). Resultatet av dessa innebar en ökning av säkerhetsfaktorerna. Med andra ord är lägsta lågvatten (LLW -1,15) dimensionerande för stabiliteten i området.

6.4 Slutsats

Den planerade utfyllnaden/uppfullnaden sträcker sig längs med stora delar av strandlinjen för både Rönnäng 1:153 och 1:139. Denna utfyllnad har beaktats i denna utredning. Den är geotekniskt genomförbar under förutsättning att framtida fyllningens släntlutning aldrig överskrider lutning 1:2 och utförs med tryckbank enligt Bilaga 1:1–1:9 samt att laster bör undvikas i anslutning till släntkrön. En lastrestriktion på 0 kPa gäller inom 4 m från släntkrön för utfyllt/uppfullt område. I övrigt gäller en lastrestriktion på 10 kPa. Laster som placeras direkt på berg omfattas inte av lastrestriktionen utan gäller enbart utfyllt område.

Den planerade stenpiren har även beaktats i denna utredning. Den är geoteknisk genomförbar under förutsättning att släntlutningen 1:2 aldrig överskrider samt utförs med tryckbank enligt Bilaga 1:10–1:11. En lastrestriktion på 0 kPa gäller på stenpiren och detta uppfylls då planerade hus på stenpiren har utgått.

Då vattendjupet är större än 2,5 meter intill området där brygga för båtplatser anläggs (hamn) är muddringsarbeten ej nödvändiga. I norr samt i anslutning till bryggan är vattendjupet ca 2,5-5 m, se Bild 2. Stabiliteten är fullgod enligt beräkningar gjorda i sektion 1.

Beräkningar gjorda i sektion 4 visar att det ej föreligger några stabilitetsproblem för fastighet Rönnäng 1:149, se Bilaga 1:12–1:13

7. Sättningar

Fyllningen bedöms ej som sättningsskänslig om den är välpackad. Då djupet till berg är relativt begränsad bedöms inte några större sättningar genereras vid en lastökning. Pga leriga siltens ringa mäktighet anses det inte heller som om den kommer att utbilda några större sättningar vid en lastökning. Mindre byggnader kan utan problem grundläggas med platta på mark om fyllningen packas noga och grundläggningen tjälskyddas.

En viss differens i markrörelser kan uppstå om plattan vilar på berg på en sida och på fyllning på den andra. Liknande grundläggningsförhållanden bör eftersträvas under hela plattan.

Vid stora laster bör dessa föras ner till berg med hjälp av pålar/plintar.

8. Radon

8.1 Markradon

Ingen undersökning av markradon har utförts i området.

8.2 Gammastrålning

Aktuellt område har undersökts med avseende på gammastrålning. Syftet med undersökningen har varit att bedöma risken för radon i området. Följande mätningar har nu utförts:

- Gammastrålning från berg i dagen uppmättes med hjälp av en scintillometer (RS-111 - Handy Scint).

Området genomströvades och kontinuerliga värden på gammastrålning från berget uppmättes med hjälp av en scintillometer. Resultaten varierade mellan 0,04 – 0,09 $\mu\text{Sv/h}$, se ritning G102 och Tabell 8.2.

Radonklassificering sker enligt följande rekommenderade intervaller för uppmätta halter av gammastrålning från berg:

Lågradonmark	< 0,08 $\mu\text{Sv/h}$
Normalradonmark	0,08-0,20 $\mu\text{Sv/h}$
Högradonmark	> 0,20 $\mu\text{Sv/h}$

Tabell 8.2 Uppmätta värden på gammastrålning från berg.

Provpunkt	Gammastrålning $\mu\text{Sv/h}$	Kommentar
γ 1	0,05 – 0,09	Berg i dagen (BID)
γ 2	0,04 – 0,06	BID
γ 3	0,05 – 0,07	BID
γ 4	0,04 – 0,05	BID
γ 5	0,04 – 0,05	BID

Området klassificeras som låg- till normalradonmark med hänsyn till uppmätta värden på gammastrålning från berg i dagen.

9. Blockutfall/bergras

En översiktlig bergteknisk bedömning har utförts för rubricerat objekt. Syftet med denna har varit att identifiera eventuella riskområden där problem med blocknedfall/bergras kan bli aktuella. Två riskområden för blockutfall påträffades inom området (B1 och B2 på ritning G 102), men ingen av riskområdena bedöms som farliga under befintliga förhållanden. Men dessa två områden bör ses över av bergteknisk sakkunnig person vid byggnation i anslutning till dessa, alternativt att de två aktuella blocken åtgärdas i samband med närliggande arbeten.



Bild 10. Riskområde (B1) för blockutfall. Vy åt öster.



Bild 11. Riskområde (B2) för blockutfall. Vy åt sydost.



Bild 12. Fyllnadsmassor. Vy åt norr.

10. Erosion

Då fyllnadsmassorna vid havskanten till stor del består av sten och block (se bild 12) bedöms inte erosion av fyllnadsmaterialet som ett problem.

11. Rekommendationer

13.1 Stabilitet

Stabiliteten för området bedöms som fullgod under förutsättningar att lastrestriktionerna inte överskrids. Fyllningens släntlutning, nuvarande och framtida, skall aldrig överskrida lutning 1:2 samt att laster bör undvikas i anslutning till släntkrön. Annan markbelastning kan vara möjlig men bör då detaljstuderas.

13.2 Markarbeten

Vid ändrad höjdsättning av området bör släntlutningarna ut mot havet anpassas så att lutningen inte överskrider 1:2 samt att den tillförda lasten av fyllningen ej överskrider föreslagna lastrestriktioner.

Det bedöms att fyllningen i området kan vara relativt svårskaktad pga dess stora blockinnehåll. Fyllningen bedöms även vara mycket permeabel vilket gör att vattentillströmningen vid schakt under havsnivån väntas ske i snabb takt. Släntlutning vid schakt i fyllningen bör inte överstiga 1:1,5 för att undvika blockutfall i schakten.

13.3 Grundläggning

Mindre byggnader kan grundläggas med platta på mark, förutsatt att den befintliga fyllningen är väl packad. Stora huslaster bör föras ner till berg med pålar/plintar. Vid grundläggning med platta på mark direkt på berg bör bergschakt utföras till minst 0,3 m under grundläggningsnivån och återfyllas med packat friktionsmaterial.

13.4 Radon

Området bedöms som låg- till normalradonmark. Det rekommenderas att alla planerade byggnader dimensioneras för normalradonmark, dvs. utförs radonskyddande. Som radonskyddande utförande räknas en väl utförd betongplatta

samt att håltagningar och rör genomföringar genom bottenplattan skall utföras täta så att markluft ej kan tränga upp i byggnaden.

Norconsult AB
Väg och Bana
Geoteknik

Bengt Askmar
bengt.askmar@norconsult.com

Araz Ismail/Martin Johansson
araz.ismail@norconsult.com



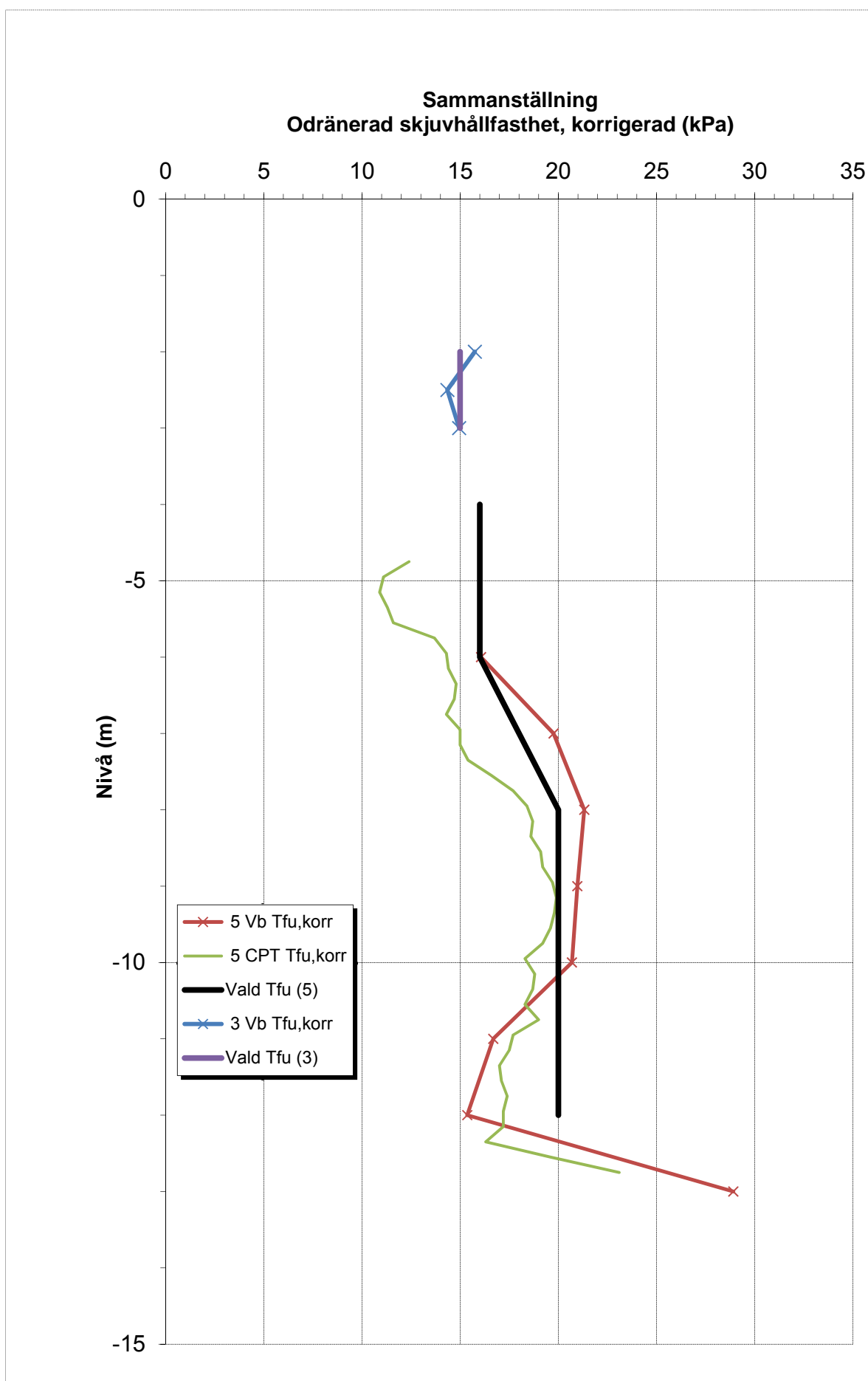
Norconsult AB

Theres Svensson gata 11

Box 8774, 402 76 Göteborg

031 – 50 70 00, fax 031-50 70 10

www.norconsult.se

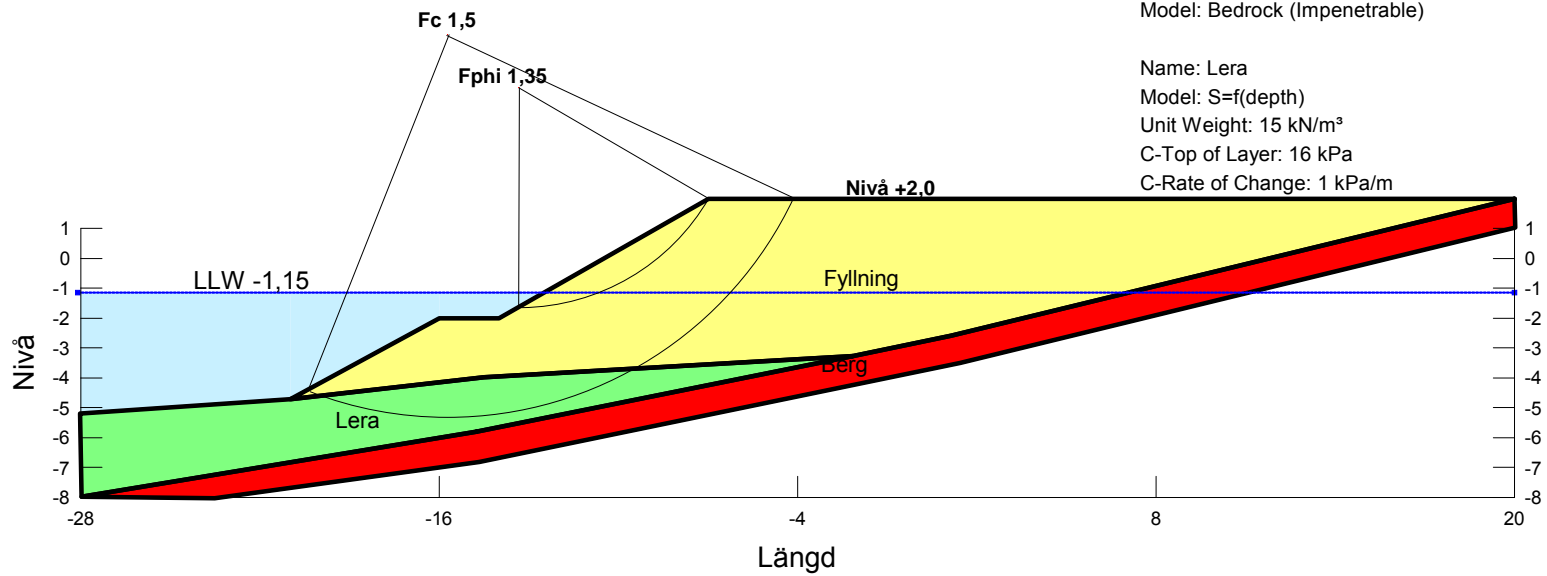


Odränerad stabilitetsanalys utfyllnader samt uppfyllnader
Sektion 1
Tjörn Rönnäng 1:153 m.fl.

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)

Name: Lera
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
C-Top of Layer: 16 kPa
C-Rate of Change: 1 kPa/m

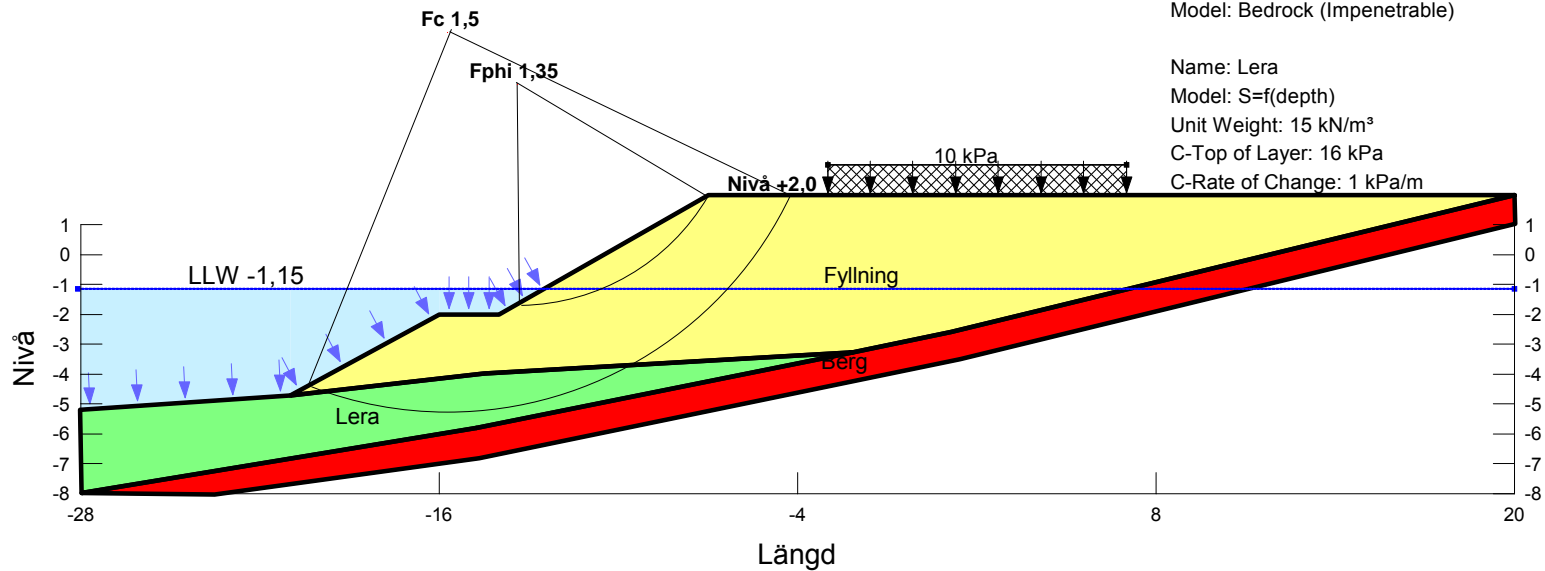


Odränerad stabilitetsanalys för utfyllnader samt uppfyllnader
 Sektion 1, Last 10 kPa
 Tjörn Rönnäng 1:153 m.fl.

Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Berg
 Model: Bedrock (Impenetrable)

Name: Lera
 Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Top of Layer: 16 kPa
 C-Rate of Change: 1 kPa/m

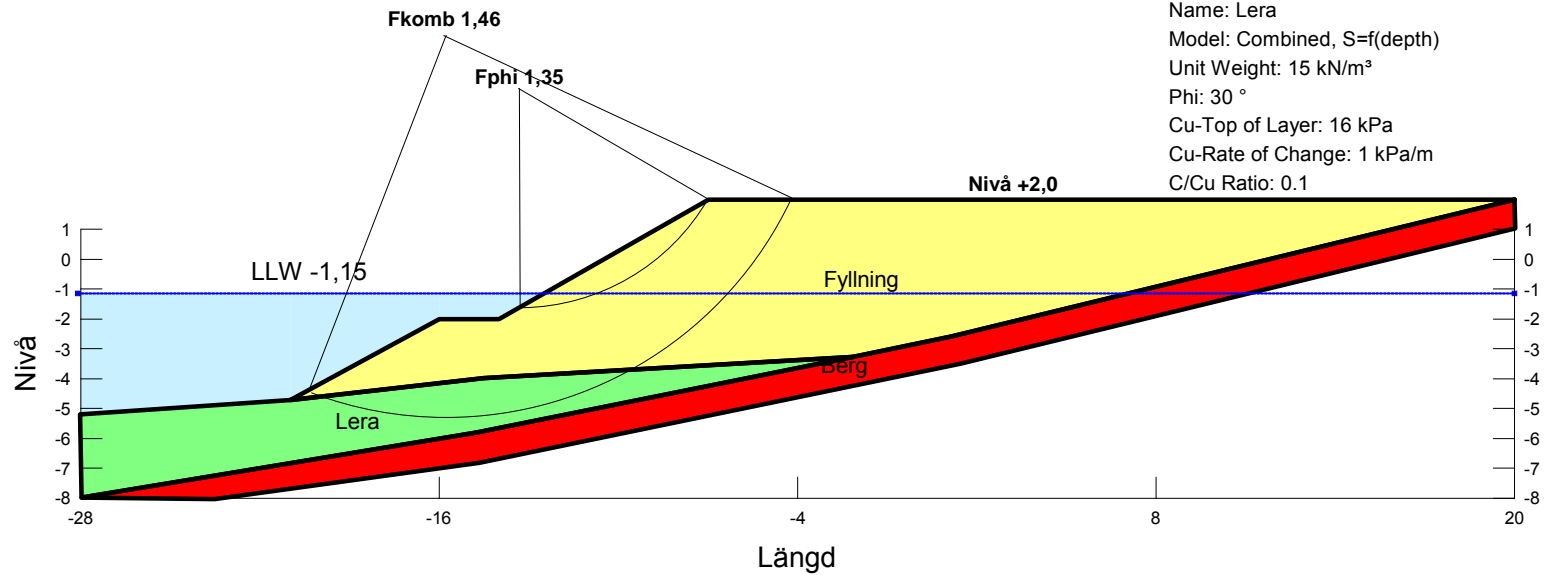


Kombinerad stabilitetsanalys utfyllnader samt uppfyllnader
 Sektion 1
 Tjörn Rönnäng 1:153 m.fl.

Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Berg
 Model: Bedrock (Impenetrable)

Name: Lera
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Top of Layer: 16 kPa
 Cu-Rate of Change: 1 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1

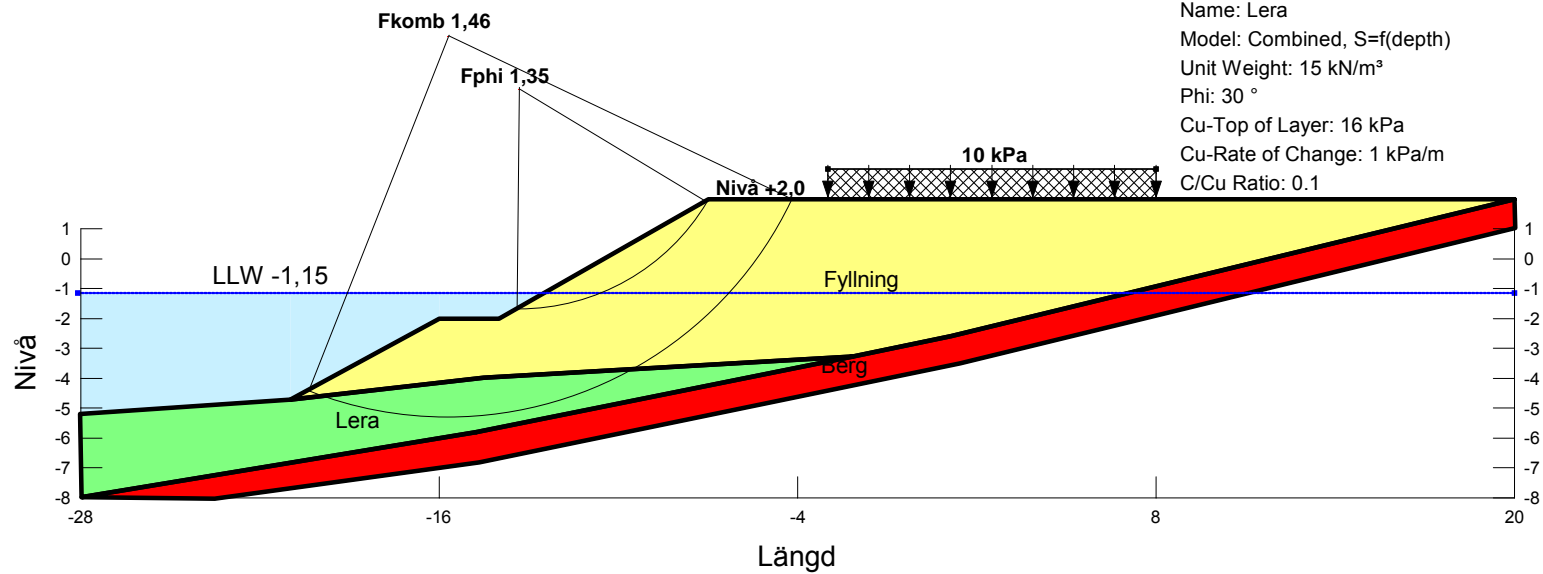


Kombinerad stabilitetsanalys utfyllnader samt uppfyllnader
 Sektion1, Last 10 kPa
 Tjörn Rönnäng 1:153 m.fl.

Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Berg
 Model: Bedrock (Impenetrable)

Name: Lera
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Top of Layer: 16 kPa
 Cu-Rate of Change: 1 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1



Odränerad stabilitetsanalys utfyllnader samt uppfyllnader

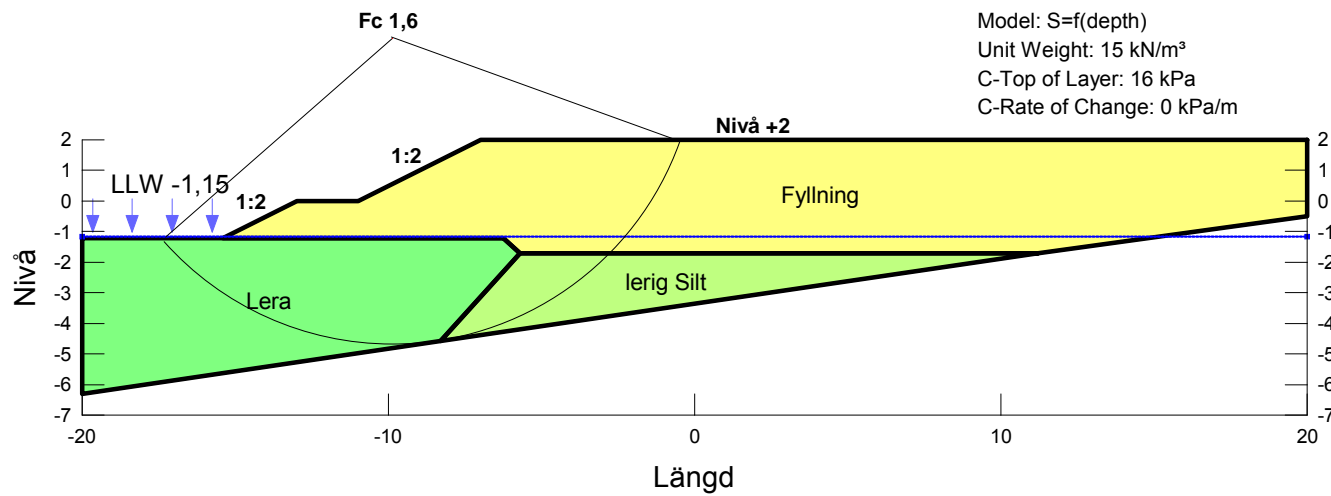
Sektion 2

Tjörn Rönnäng 1:153 m.fl.

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °

Name: lerig Silt
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 15 kPa

Name: Lera
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
C-Top of Layer: 16 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m



Oränerad stabilitetsanalys utfyllnader samt uppfyllnader

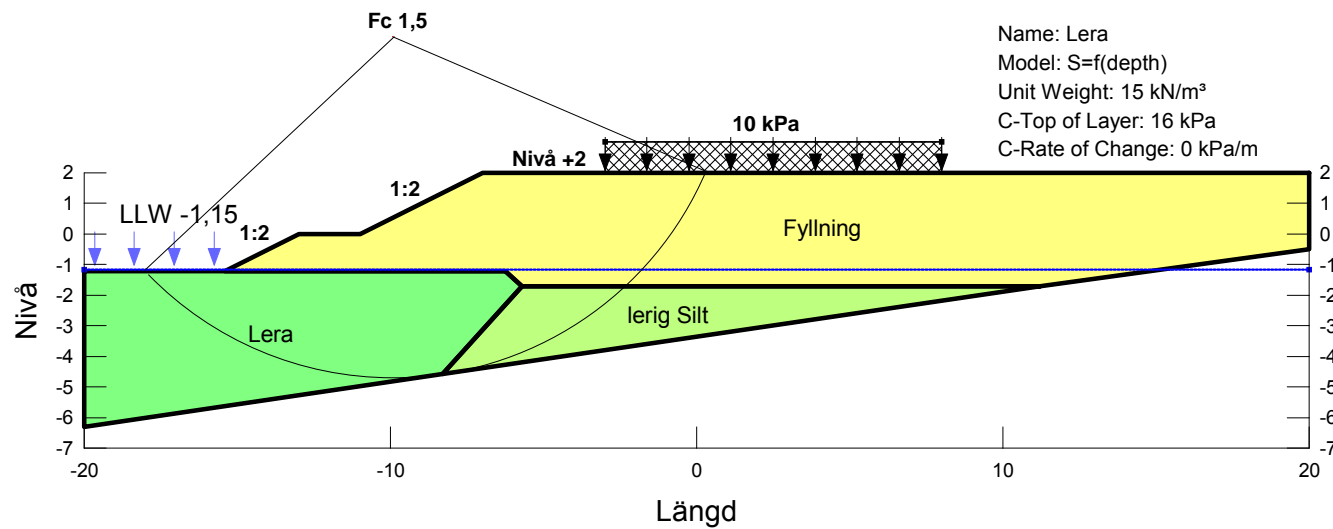
Sektion 2, Last 10 kPa

Tjörn Rönnäng 1:153 m.fl.

Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: lerig Silt
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Cohesion: 15 kPa

Name: Lera
 Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Top of Layer: 16 kPa
 C-Rate of Change: 0 kPa/m



Kombinerad stabilitetsanalys utfyllnader samt uppfyllnader

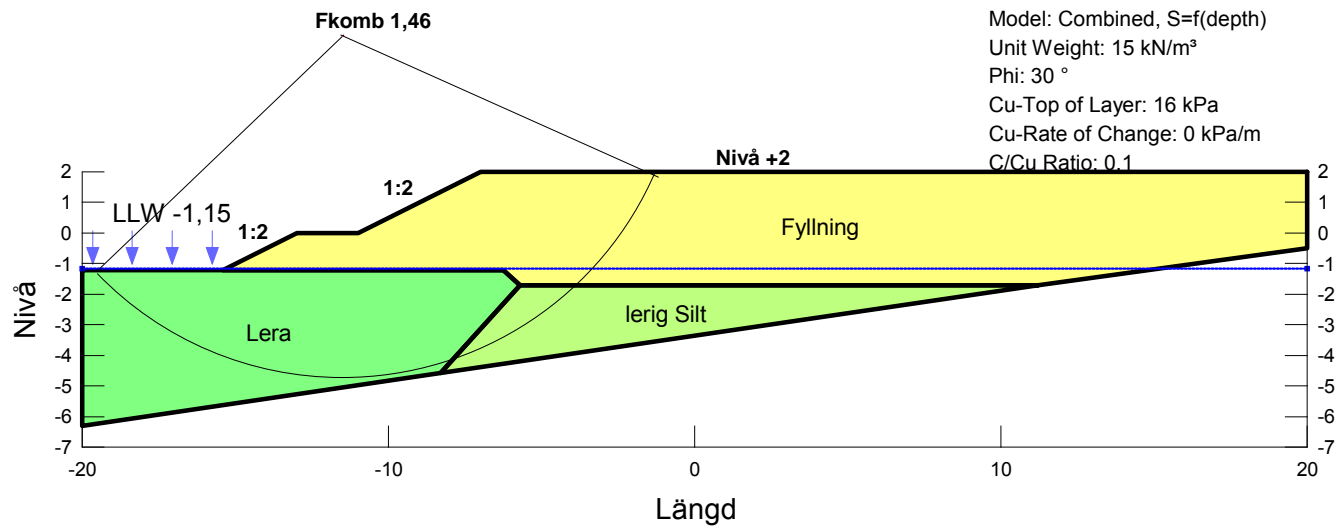
Sektion 2

Tjörn Rönnäng 1:153 m.fl.

Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: lerig Silt
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Top of Layer: 15 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1

Name: Lera
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Top of Layer: 16 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1



Kombinerad stabilitetsanalys utfyllnader samt uppfyllnader

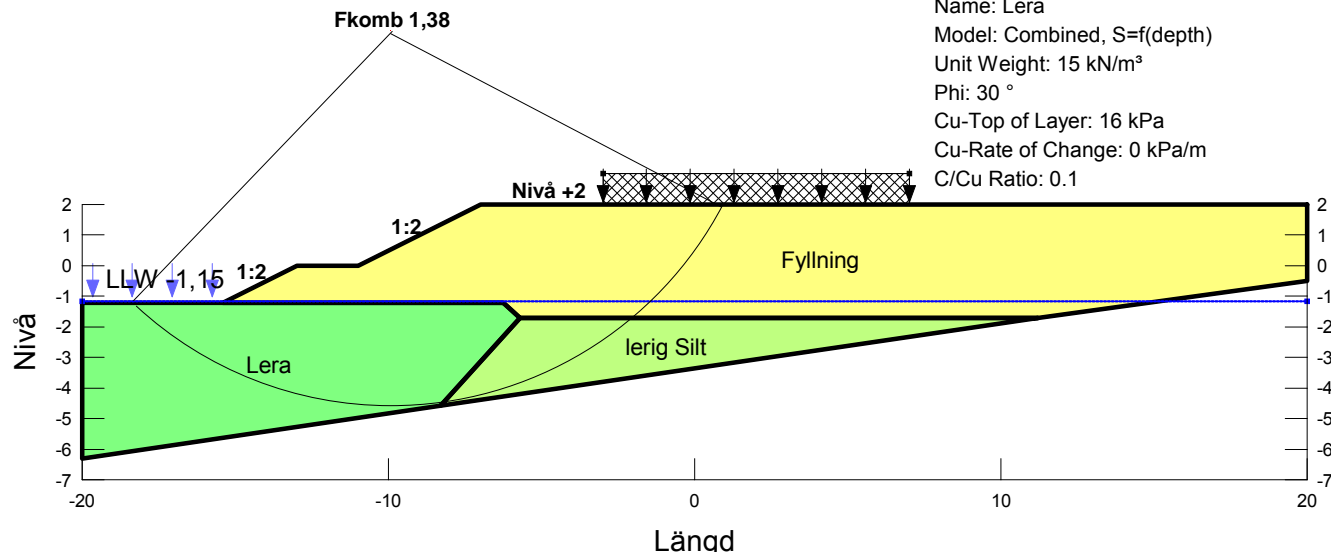
Sektion 2, Last 10 kPa

Tjörn Rönnäng 1:153 m.fl.

Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Ierig Silt
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Top of Layer: 15 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1

Name: Lera
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 Phi: 30 °
 Cu-Top of Layer: 16 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.1



Odränerad stabilitetsanalys utfyllnader samt uppfyllnader

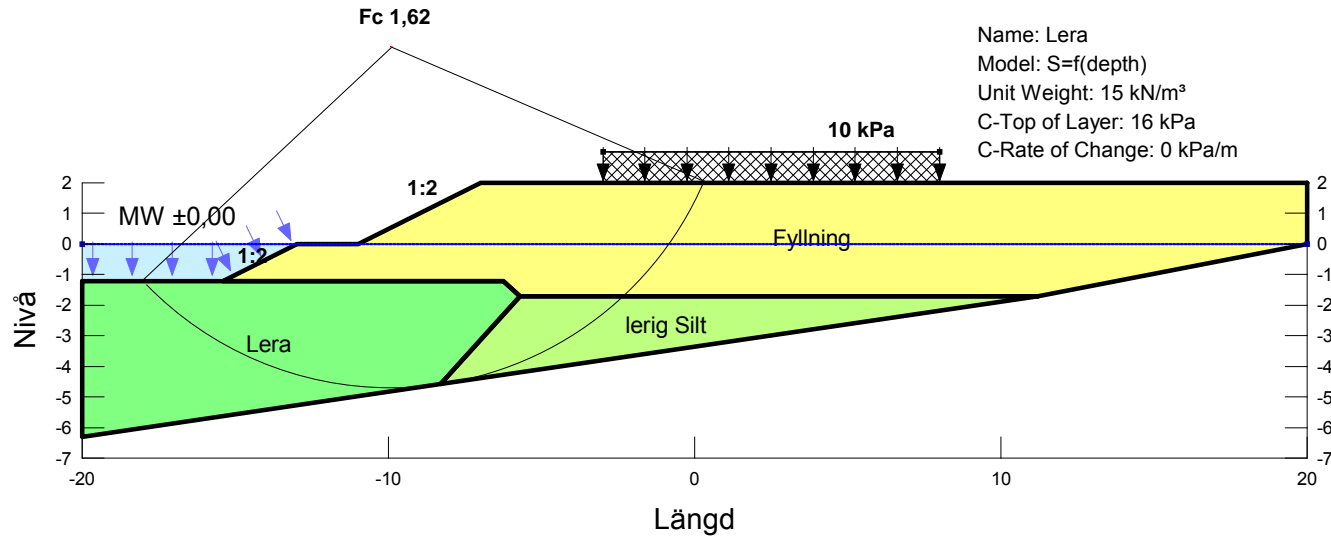
Sektion 2, Medelvatten

Tjörn Rönnäng 1:153 m.fl.

Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: lerig Silt
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Cohesion: 15 kPa

Name: Lera
 Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Top of Layer: 16 kPa
 C-Rate of Change: 0 kPa/m

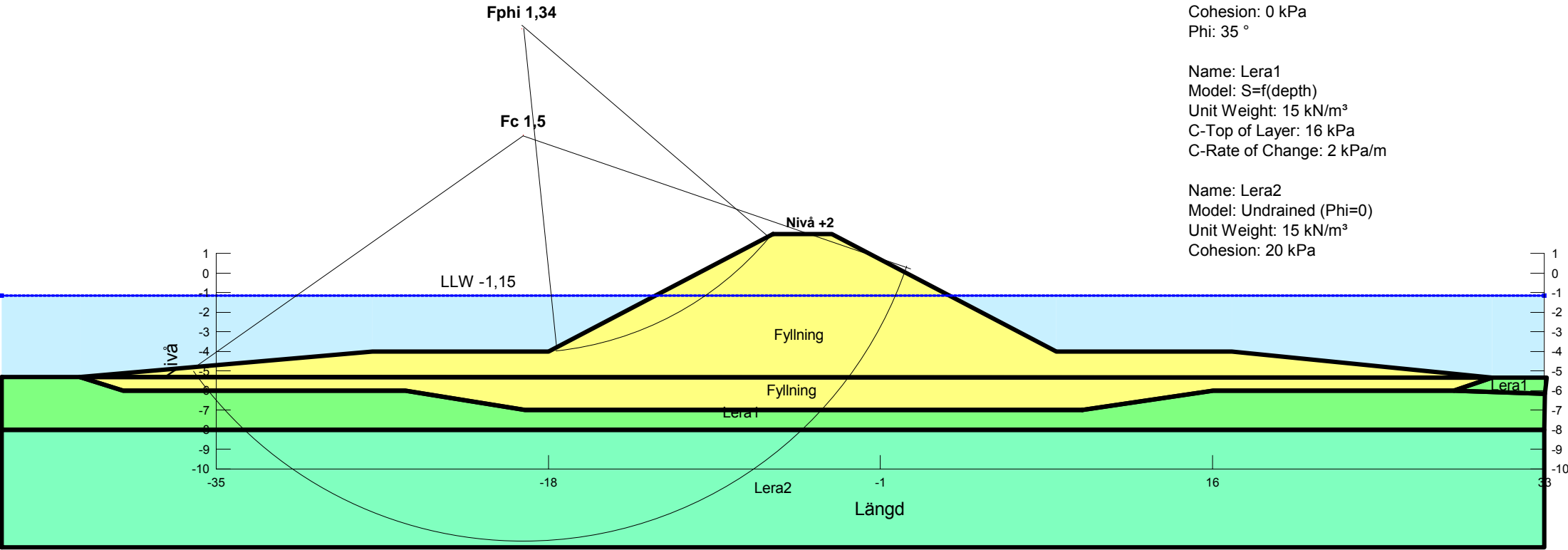


Odränerad stabilitetsanalys för stenpir
 Sektion 3
 Tjörn Rönnäng 1:153 m.fl.

Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °

Name: Lera1
 Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Top of Layer: 16 kPa
 C-Rate of Change: 2 kPa/m

Name: Lera2
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 Cohesion: 20 kPa

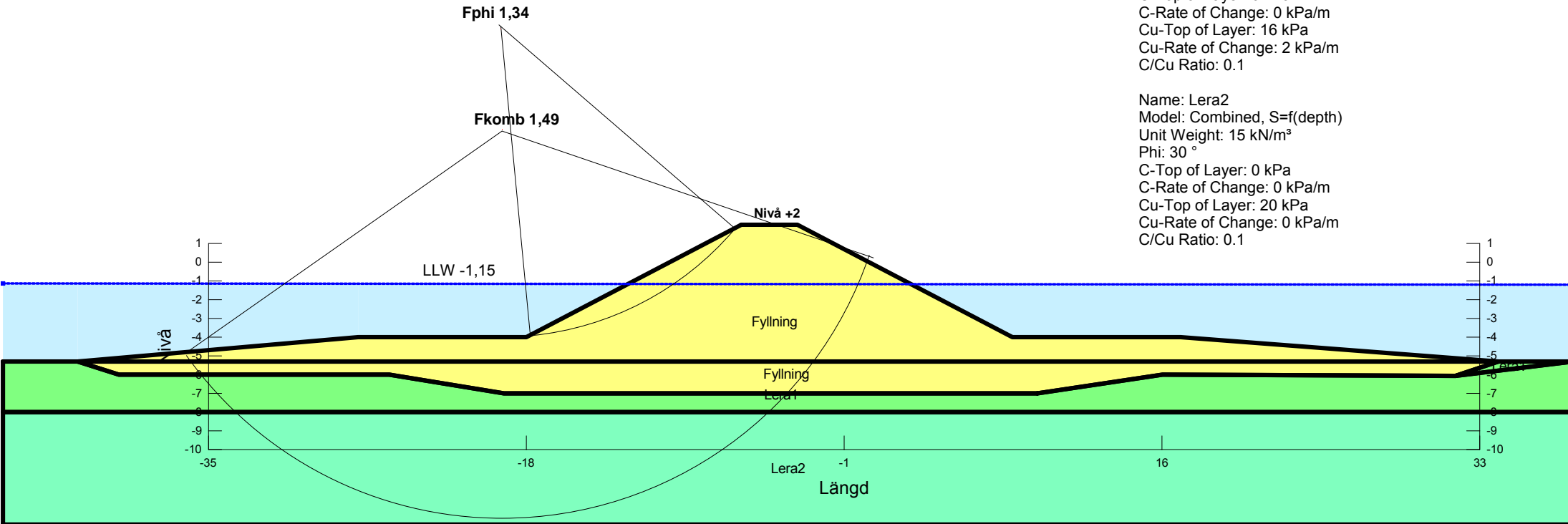


Kombinerad stabilitetsanalys för stenpir
Sektion 3
Tjörn Rönnäng 1:153 m.fl.

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °

Name: Lera1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 16 kPa
Cu-Rate of Change: 2 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1

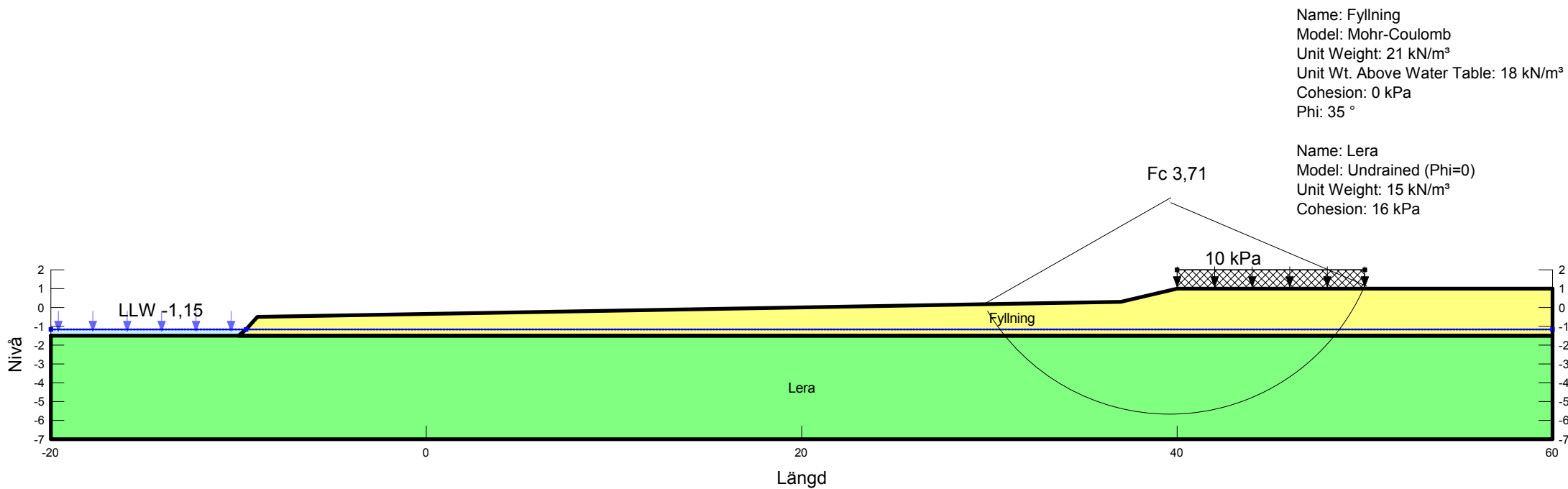
Name: Lera2
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 20 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1



Odränerad stabilitetsanalys

Sektion 4

Tjörn Rönnäng 1:149



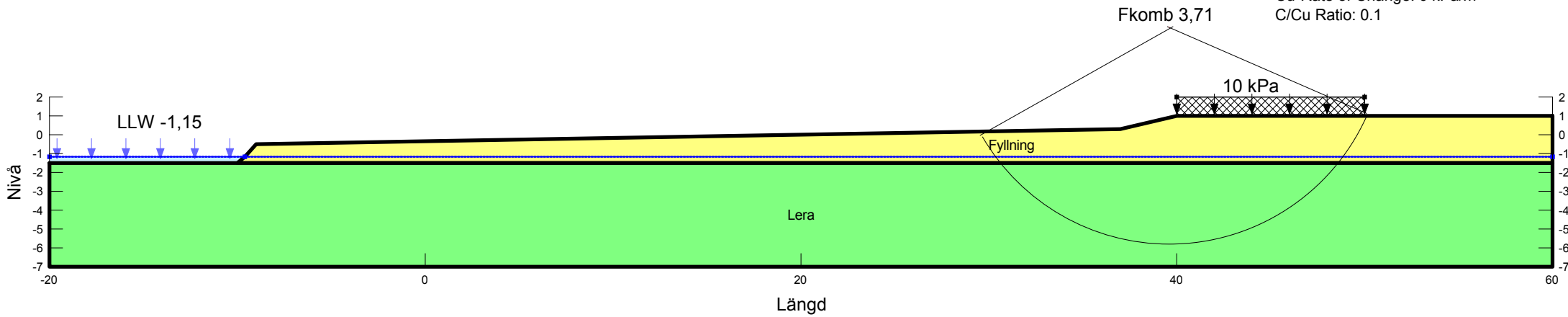
Kombinerad stabilitetsanalys

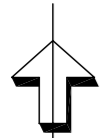
Sektion 4

Tjörn Rönnäng 1:149

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °

Name: Lera
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
Phi: 30 °
Cu-Top of Layer: 16 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1





RÖNNÄNG

X=6424500 + 1:139

X=6424400 +

X=6424300 +
Y=124800

PIRUTBYGGNAD

B1
 $\gamma_1=0.05-0.09 \mu\text{Sv/hr}$

$\gamma_2=0.04-0.06 \mu\text{Sv/hr}$

B2
 $\gamma_3=0.05-0.07 \mu\text{Sv/hr}$

$\gamma_5=0.04-0.05 \mu\text{Sv/hr}$

$\gamma_4=0.04-0.05 \mu\text{Sv/hr}$

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 12 00

HÖJD: RH 00

BETECKNINGAR

FÖR GEOTEKNISKA BETECKNINGAR, SE
WWW.SGF.NET

--- UNGEFÄRLIG
DETALJPLANEGRÄNS

⊗ MÄTOMRÅDE FÖR
GAMMASTRÅLNING

⊗ B1 RISKOMRÅDE FÖR
BLOCKUTFALL

2↑ BERÄKNINGSSEKTION

LASTRESTRIKTION

EN GENERELL LASTRESTRIKTION PÅ 50 kPa
GÄLLER FÖR HELA OMRÅDET OM INGET ANNAT
ANGES. LASTER SOM FÖRS NER TILL BERG
OMFATTAS INTE AV LASTRESTRIKTIONEN. ANNAN
MARKBELASTNING KAN VARA MÖJLIG MEN SKALL
DÅ DETALJSTUDERAS.

A	1	BERÄKNINGSSEKTIONER	2011-12-09	AI
BET	ANT	BELASTNINGSRESTRIKTIONER	DATUM	SIGN
		ÄNDRINGEN AVSER		

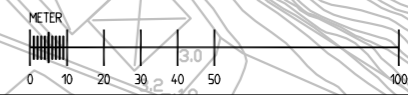
Norconsult

Norconsult AB
Box 8774, 402 76 Göteborg
Tfn 031-50 70 00
www.norconsult.se

UPPDRAG NR 101 36 42	RITAD/KONSTR AV M JOHANSSON	HANDLÖGGÄRE M JOHANSSON
DATUM 2010-06-24	ANSVARIG B ASKMAR	

TJÖRNS KOMMUN
RÖNNÄNG 1:153 M.F.L.
BERÄKNINGSSEKTIONER
PLAN

SKALA 1:500 (A1)	NUMMER G 102	BET A
---------------------	-----------------	----------



REF: ...MODELLV003 10-05-17 10:26
...MODELLV001 10-05-12 09:31
...MODELLV000P05 10-05-05 10:20

Plottad: 10 06 23 16:34 Ff: N: Y101_36\1013642 G\ritnaef\G102.dwg



Rönnäng 1:153 m.fl. Tjörns kommun - detaljplan

Rapport geoteknik (RGeo): Fält- och laboratorieresultat

Reviderad 2011-12-09

Rönnäng 1:153 m.fl.

Rapport geoteknik (RGeo): Fält- och laboratorieresultat

Reviderad 2011-12-09

Beställare:	Kjell Johansson/Ralf Johansson Linhäcklan 4 471 42 Rönnäng
Beställarens ombud:	Stig Holmstrand, Kustens arkitektkontor AB
Konsult:	Norconsult AB Box 8774 402 76 Göteborg
Uppdragsledare Handläggare	Martin Johansson Araz Ismail/Martin Johansson
Uppdragsnr:	101 36 42
Filnamn och sökväg:	N:\101\36\1013642\G\Beskr- PM\Rev.RGeo_Rönnäng_1_153_mfl.docx
Kvalitetsgranskad av:	Bengt Askmar
Tryck:	Norconsult AB

Innehållsförteckning

1. Orientering	4
2. Geotekniska undersökningar	4
2.1 Tidigare utförda undersökningar	4
2.2 Nu utförda undersökningar	5
3. Utsättning och höjdbestämmning	5
4. Redovisning	5
5. Utvärdering	6

BILAGOR

Laboratorieresultat	Bilaga 1:1-1:3
Utvärderingar CPT	Bilaga 2:1-2:4

RITNINGAR

Geoteknisk undersökning, plan	Ritning G 101
Geoteknisk undersökning, enskilda borrhöjningar	Ritning G 301

1. Orientering

På uppdrag av Kjell Johansson har Norconsult AB utfört geotekniska undersökningar för rubricerat objekt.

Undersökt område är beläget vid Tjörns södra spets.

9 st enbostadshus i 1-1,5 plan är planerade i områdets centrala och nordliga delar. Tidigare var 10-12 enbostadshus planerade men husen på stenpiren har utgått.



Bild 1. Flygfoto över området. Vy åt öster (källa: HydroGIS AB).

2. Geotekniska undersökningar

2.1 Tidigare utförda undersökningar

Tidigare utförda undersökningar utfördes i maj 2010 av Norconsult Fältgeoteknik AB med Flemming Hansen som borrningsledare. Undersökningarna omfattade:

- 3 st Jordberg-totalsonderingar (JB-tot)
- 1 st Skruvprovtagning
- Mätning av gammastrålning på ”berg i dagen”

- Inmätning av borrhöjningarna och en sektion med GPS

2.2 Nu utförda undersökningar

Fältundersökningar

Nu utförda undersökningar (kompletterande undersökningar) utfördes i november 2011 av Norconsult Fältgeoteknik AB med Michael Karlsson som borrhöjningsledare. Undersökningarna omfattade:

- Trycksondering i 2 punkter (1 på land och 1 ut i vattenområdet) för bedömning av jordlagrens relativa fasthet och djup till fast botten
- Jordberg-totalsondering i 1 punkt för bestämning av djup till berg.
- Vingsondering i 2 punkter (1 på land och 1 ut i vattnet) för bestämning av lerans odränerade skjuvhållfasthet in situ ute i vattnet samt inom de delar av landområdet som indikerar förekomst av lös jord.
- CPT-sondering i 1 punkt ut i vattenområdet för att undersöka jordlagrens relativa fasthet, djup till fast botten samt förekomst av ev. skikt
- Störd jordprovtagning med skruvprovtagare i 2 punkter för bedömning av de ytliga jordlagrens beskaffenhet ute i vattnet samt inom de delar av landområdet som indikerar förekomst av lös jord.

Laboratorieundersökningar

De upptagna störda jordproverna har undersökts på WSP:s laboratorium i Göteborg med avseende på jordart, vattenkvot samt konflytgräns.

3. Utsättning och höjdbestämmning

Utsättning och inmätning av borrhöjningarna utfördes av Norconsult AB. Inmätningen utfördes i koordinatsystem SWEREF 99 1200 i plan och RH 00 i höjd.

4. Redovisning

Tidigare och nu utförda fältundersökningarna redovisas på bifogade ritningar och bilagor enligt innehållsförteckningen. Tidigare utförd gammastrålningsmätning redovisas på ritning G 102 tillhörande Teknisk PM Geoteknik.

5. Utvärdering

Utvärdering av undersökningarna redovisas i separat handling "Rönnäng 1:153 m.fl. Tjörns kommun - detaljplan, Teknisk PM Geoteknik" reviderad 2011-12-09 med uppdragsnummer 101 36 42.

Norconsult AB
Väg och Bana
Geoteknik

Bengt Askmar
bengt.askmar@norconsult.com

Araz Ismail/Martin Johansson
araz.ismail@norconsult .com



Norconsult AB

Theres Svensson gata 11

Box 8774, 402 76 Göteborg

031 – 50 70 00, fax 031-50 70 10

www.norconsult.se

Norconsult 
 Norconsult Fältgeoteknik AB
 Norconsult Fältgeoteknik AB, BOX 8774,
 402 76 GÖTEBORG telefon 031-50 70 00
 LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR
Ramböll Sverige AB
 BOX 5343, 402 27 Göteborg
 Telefon 031 - 335 33 00


Sammanställning av
 LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR


Uppdrag

Rönnäng 1:153

Godkänd den 2010-05-05
 Lennart Nilsson

Sektion/borrhål Djup/nivå	Benämning	Vatten- kvot w %	Konflyt- gräns w _L %	Tjälfar- klass	Materialtyp enl. tab. CB/1 AMA Anläggning 07	Anm
3 0,0-0,4	Uppmätt vy i bh torrt (100503) Brun SAND växterster	9		1	2	

 Norconsult Fältgeoteknik AB Norconsult Fältgeoteknik AB, BOX 8774, 402 76 GÖTEBORG Telefon 03-50 70 00, Fax 031-50 70 10 LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR WSP Samhällsbyggnad Box 13033, 402 51 GÖTEBORG Telefon 031-727 27 00					Sammanställning av Laboratorieundersökningar																	
					Uppdrag Rönnäng Tjörn																	
					Uppdragsnummer 1013642																	
Provtagningsmetod					PG		Skr		Kv St I		Kv St II		Borrhål 3									
							X						Granskning 2011-11-30 Sign KS									
Grundvattenobservation					Datum					Den-	Vatten-	Konfl.-	Sensi-	Skjuvhållfasthet			Korrekt.	Matr.	Tjälf.	Anm.		
1,5 m u my					2011-11-22					sitet	kvot	gräns	tivitet	(okorr.)	(korr.)	Omrörd	faktor	typ	klass			
Djup	Jordartsbeskrivning				ρ	w_n	w_L	S_t	τ_{fu}	τ_{fu}	τ_r	μ										
m					t/m ³	%	%		(kPa)	(kPa)	(kPa)											
0,0	F / STEN / (enl.fälttekn.)																					
2,5																						
2,5	grå siltig SAND, rikligt med skalrester					19																
3,1																						
3,1	grå lerig SILT, siltskikt, sandkörtlar, skalrester					28	26															
3,5																						
3,5	grå ngt finsandig lerig SILT, skalrester					34	33															
4,5																						

 <p>Norconsult Fältgeoteknik AB Norconsult Fältgeoteknik AB, BOX 8774, 402 76 GÖTEBORG Telefon 03-50 70 00, Fax 031-50 70 10</p> <p>LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR WSP Samhällsbyggnad Box 13033, 402 51 GÖTEBORG Telefon 031-727 27 00</p>					Sammanställning av Laboratorieundersökningar													
					Uppdrag Rönnäng Tjörn													
					Upplagsnummer					1013642								
					Borrhål					5								
Provtagningsmetod		PG	Skr	Kv St I	Kv St II	Granskning			2011-11-30		Sign <i>KS</i>							
Grundvattenobservation					Datum		Den- sitet	Vatten- kvot	Konfl.- gräns	Sensi- tivitet	Skjuvhållfasthet			Korrekt.				
Djup m	Jordartsbeskrivning				ρ t/m ³	w_n %	w_L %	S_t	τ_{fu} (kPa)	τ_{fu} (kPa)	τ_r (kPa)	Omrörd	faktor	Matr. typ	Tjälf. klass	Anm.		
0,0 4,75	VATTEN (enl.fälttekn.)																	
4,75 5,55	inget prov																	
5,55 6,55	grå sulfidflammig LERA, enstaka skalrester					73	70											
6,55 7,55	grå sulfidflammig LERA					72	70											
7,55 8,55	grå sulfidflammig LERA					71	67											
8,55 9,55	grå sulfidflammig LERA					71	67											
9,55 10,55	grå sulfidflammig LERA					66	65											

C P T - sondering

Projekt Rönnäng, Tjörn 1013642		Plats Ronang Borrhål 5 Datum 2011-11-21																																															
Förborrningsdjup 5,55 m Startdjup 5,55 m Stoppdjup 14,87 m Grundvattenyta 0,80 m Referens vy Nivå vid referens 0,80 m	Förborrat material Geometri Normal Vätska i filter Operatör Michael Karlsson Utrustning <input checked="" type="checkbox"/> Portryck registrerat vid sondering																																																
Kalibreringsdata Spets 4374 Inre friktion O_c 0,0 kPa Datum 20110301 Inre friktion O_f 0,0 kPa Areafaktor a 0,847 Cross talk c_1 0,000 Areafaktor b 0,010 Cross talk c_2 0,000		Nollvärden, kPa <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Före</td> <td>265,90</td> <td>105,00</td> <td>2,75</td> </tr> <tr> <td>Efter</td> <td>264,50</td> <td>104,40</td> <td>2,77</td> </tr> <tr> <td>Diff</td> <td>-1,40</td> <td>-0,60</td> <td>0,03</td> </tr> </tbody> </table>			Portryck	Friktion	Spetstryck	Före	265,90	105,00	2,75	Efter	264,50	104,40	2,77	Diff	-1,40	-0,60	0,03																														
	Portryck	Friktion	Spetstryck																																														
Före	265,90	105,00	2,75																																														
Efter	264,50	104,40	2,77																																														
Diff	-1,40	-0,60	0,03																																														
Skalfaktorer <table border="1"> <thead> <tr> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> <tr> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> <th>Område Faktor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Portryck	Friktion	Spetstryck	Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor				Korrigerig Portryck (ingen) Friktion (ingen) Spetstryck (ingen) Bedömd sonderingsklass																																						
Portryck	Friktion	Spetstryck																																															
Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor																																															
<input type="checkbox"/> Använd skalfaktorer vid beräkning																																																	
Portrycksobservationer <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> <th>Portryck (kPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,80</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>		Djup (m)	Portryck (kPa)	0,80	0,00	Skiktgränser <table border="1"> <thead> <tr> <th>Djup (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Djup (m)		Klassificering <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Djup (m)</th> <th>Densitet</th> <th rowspan="2">Flytgräns</th> <th rowspan="2">Jordart</th> </tr> <tr> <th>Från</th> <th>Till</th> <th>(ton/m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,00</td> <td>4,75</td> <td>1,00</td> <td rowspan="10">0,70</td> <td rowspan="10">W CI L HOC</td> </tr> <tr> <td>4,75</td> <td>6,55</td> <td>1,60</td> </tr> <tr> <td>6,55</td> <td>7,55</td> <td>1,60</td> </tr> <tr> <td>7,55</td> <td>8,55</td> <td>1,60</td> </tr> <tr> <td>8,55</td> <td>9,55</td> <td>1,60</td> </tr> <tr> <td>9,55</td> <td>10,55</td> <td>1,60</td> </tr> <tr> <td>10,55</td> <td>14,55</td> <td>0,67</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td>0,67</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td>0,67</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td>0,67</td> </tr> </tbody> </table>	Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart	Från	Till	(ton/m ³)	0,00	4,75	1,00	0,70	W CI L HOC	4,75	6,55	1,60	6,55	7,55	1,60	7,55	8,55	1,60	8,55	9,55	1,60	9,55	10,55	1,60	10,55	14,55	0,67			0,67			0,67			0,67
Djup (m)	Portryck (kPa)																																																
0,80	0,00																																																
Djup (m)																																																	
Djup (m)		Densitet	Flytgräns	Jordart																																													
Från	Till	(ton/m ³)																																															
0,00	4,75	1,00	0,70	W CI L HOC																																													
4,75	6,55	1,60																																															
6,55	7,55	1,60																																															
7,55	8,55	1,60																																															
8,55	9,55	1,60																																															
9,55	10,55	1,60																																															
10,55	14,55	0,67																																															
		0,67																																															
		0,67																																															
		0,67																																															
Anmärkning 																																																	

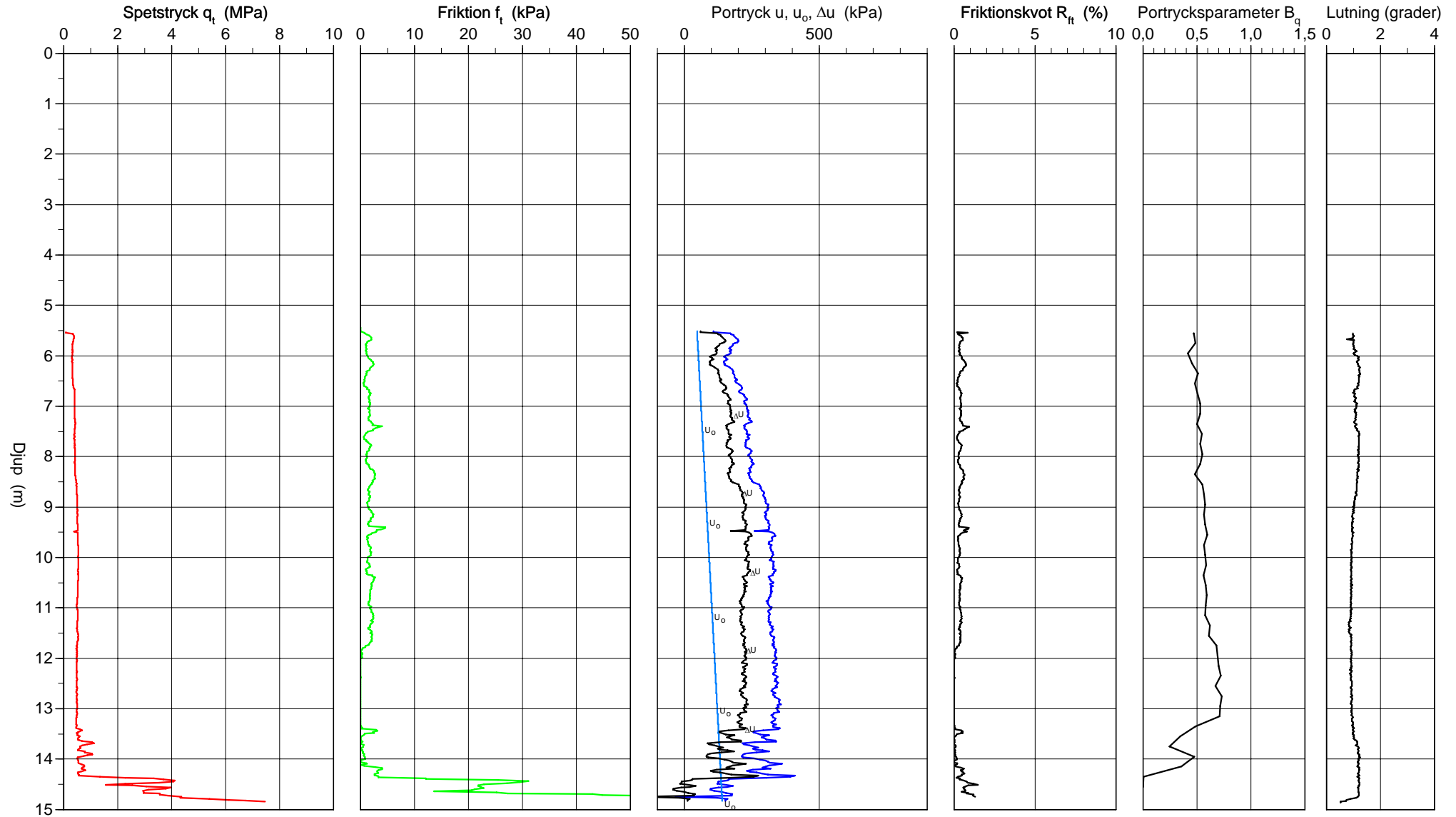
CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 5,55 m
 Start djup 5,55 m
 Stopp djup 14,87 m
 Grundvattennivå 0,80 m

Referens vy
 Nivå vid referens 0,80 m
 Förborrat material
 Geometri Normal

Vätska i filter
 Borrpunktens koord.
 Utrustning
 Sond nr 4374

Projekt Rönnäng, Tjörn
 Projekt nr 1013642
 Plats Ronang
 Borrhål 5
 Datum 2011-11-21



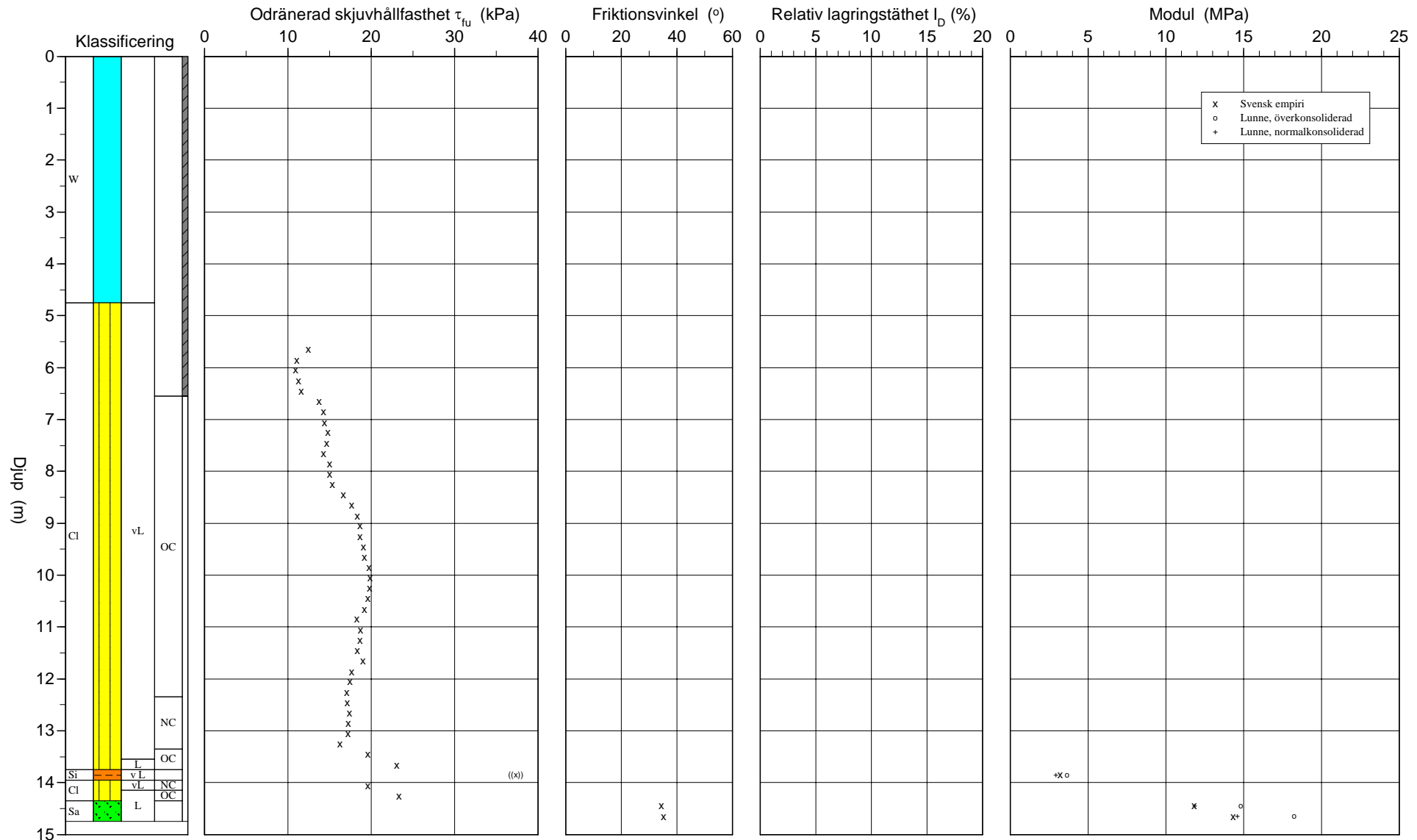
CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens vy
 Nivå vid referens 0,80 m
 Grundvattenyta 0,80 m
 Startdjup 5,55 m

Förbörningsdjup 5,55 m
 Förborrat material
 Utrustning
 Geometri Normal

Utvärderare Araz Ismail
 Datum för utvärdering 2011-11-29

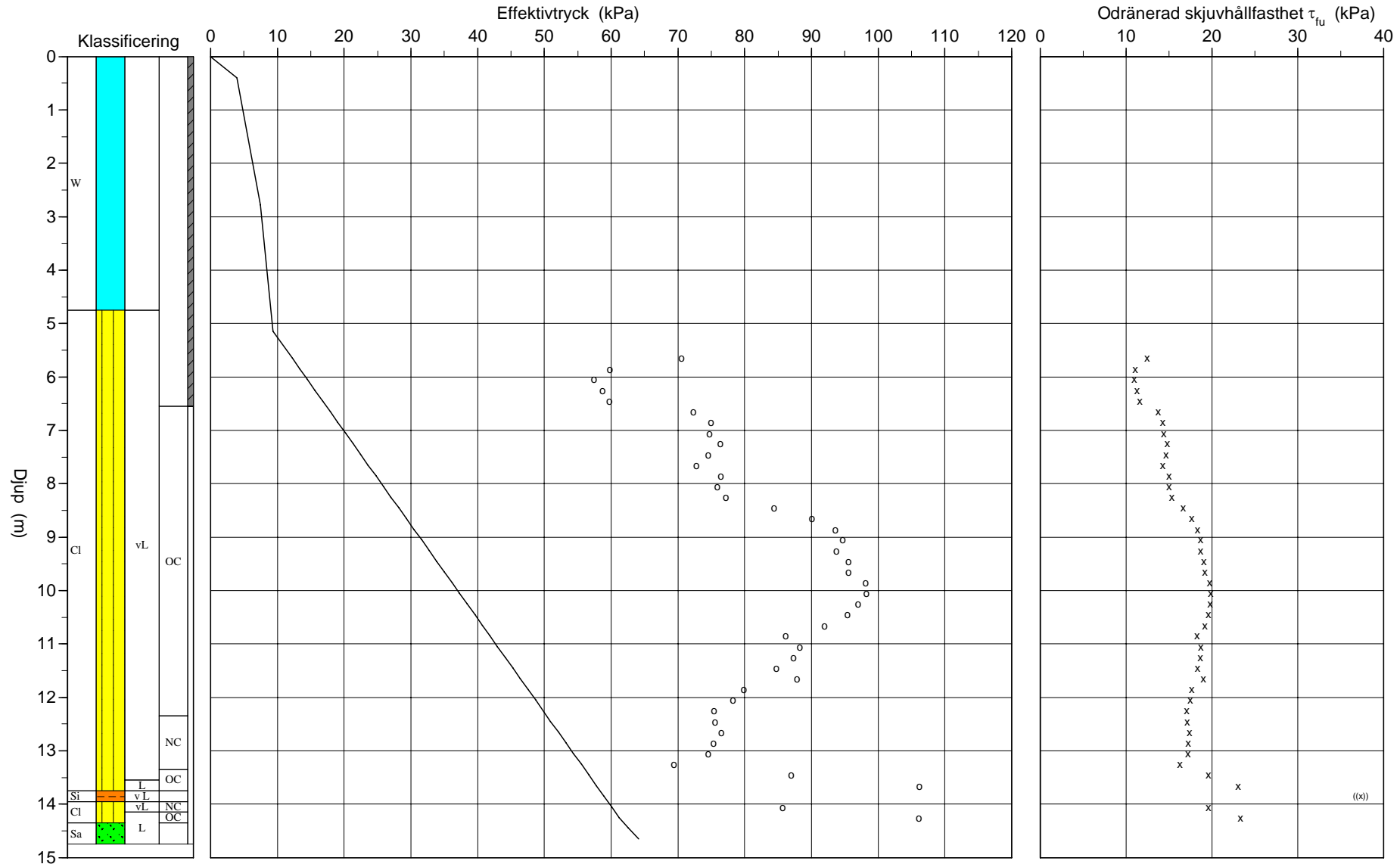
Projekt Rönnäng, Tjörn
 Projekt nr 1013642
 Plats Ronang
 Borrhål 5
 Datum 2011-11-21

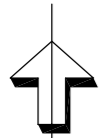


CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens vy Förbörningsdjup 5,55 m Utvärderare Araz Ismail
 Nivå vid referens 0,80 m Förborrat material Datum för utvärdering 2011-11-29
 Grundvattenyta 0,80 m Utrustning
 Startdjup 5,55 m Geometri Normal

Projekt Rönköping, Tjörn
 Projekt nr 1013642
 Plats Ronang
 Borrhål 5
 Datum 2011-11-21



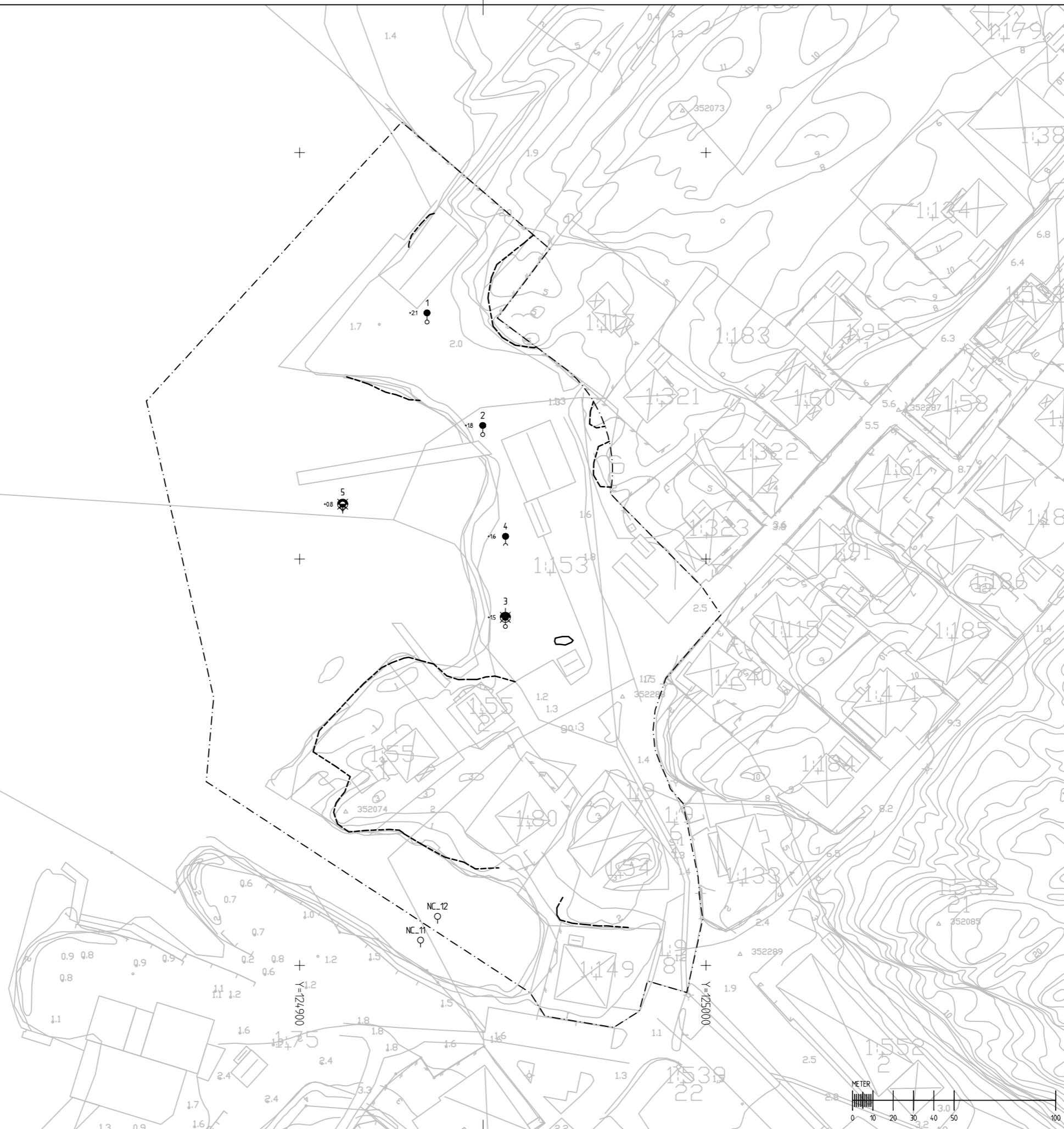


RÖNNANG

X=6424500 + 14139

X=6424400 +

X=6424300 +
Y=124800



KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 12 00
HÖJD: RH 00

BETECKNINGAR
FÖR GEOTEKNISKA BETECKNINGAR, SE
WWW.SGF.NET

- UNGEFÄRLIG
DETALJPLANEGRÄNS
- "BERG I DAGEN" SOM INTE
TYDLIGT FRAMGÅR AV
GRUNDKARTAN

KOMPLETERANDE SONDERINGSPUNKTER			
BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM
A	1		2011-12-09
BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM

Norconsult 

Norconsult AB
Box 8774, 402 76 Göteborg
Tfn 031-50 70 00
www.norconsult.se

UPPDRAG NR 101 36 42	RITAD/KONSTR AV M JOHANSSON	HANDLÄGGARE M JOHANSSON
DATUM 2010-06-24	ANSVARIG B ASKMAR	

TJÖRNS KOMMUN
RÖNNANG 1:153 MFL
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLAN

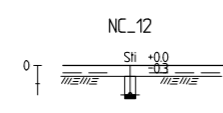
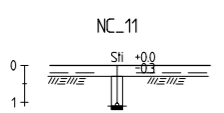
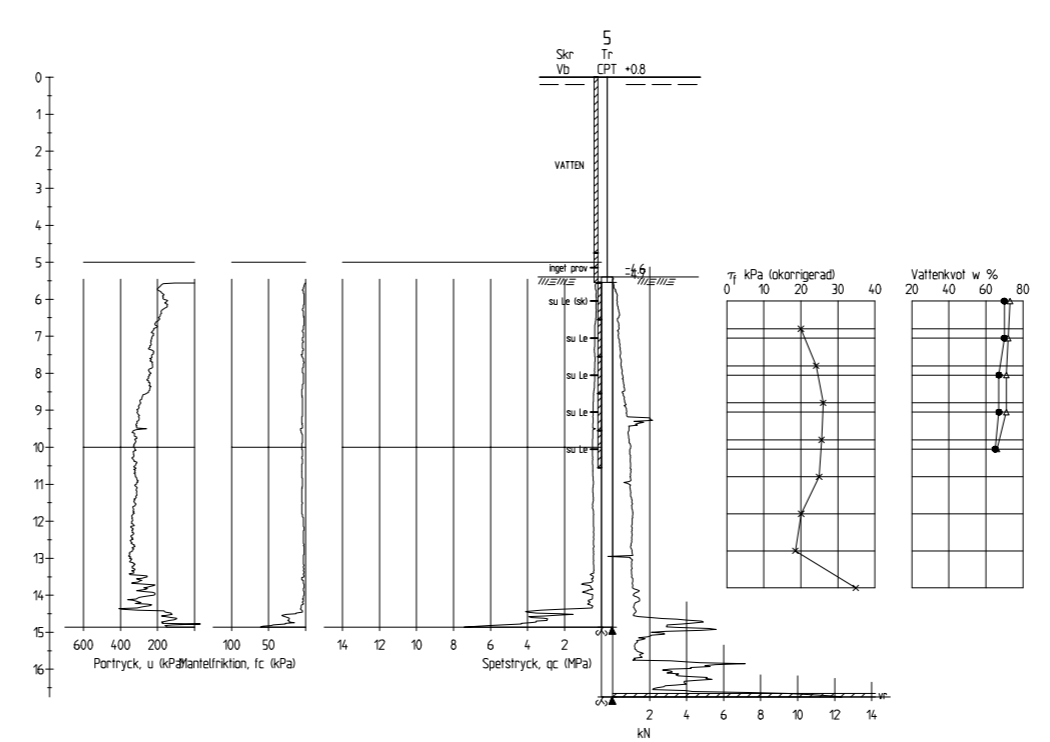
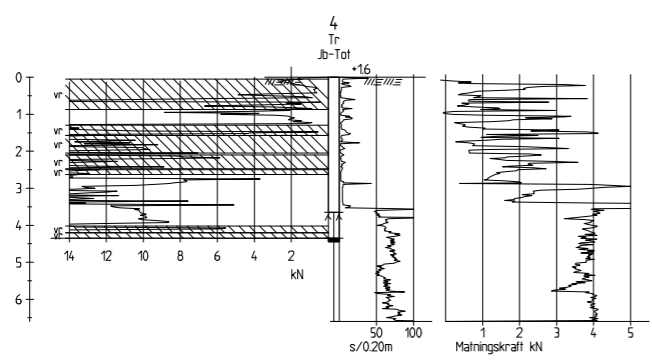
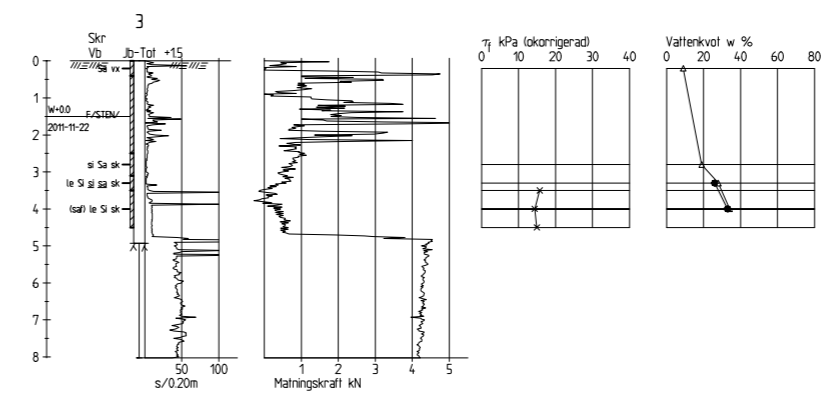
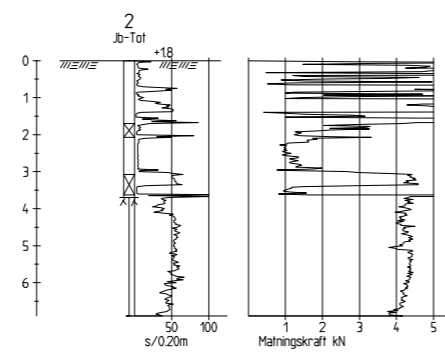
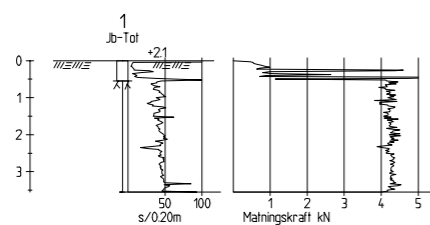
SKALA 1:500 (A1)	NUMMER G 101	BET A
---------------------	-----------------	----------



REF: MODELL 003 10-05-17 10:26
MODELL 002 10-05-17 10:30
MODELL 00000000 10-05-05 10:20

Plottad: 10 06 23 16:39
Fil: N:\101\36\1013642\G101.dwg

KOORDINATSYSTEM
 PLAN: SWEREF 99 12 00
 HÖJD: RH 00
 BETECKNINGAR
 FÖR GEOTEKNISKA BETECKNINGAR, SE
 WWW.SGF.NET



KOMPLETTERANDE			
A	1	SONDERINGSPUNKTER	2011-12-09 AI
BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM SIGN

Norconsult
 Norconsult AB
 Box 8774, 402 76 Göteborg
 Tfn 031-50 70 00
 www.norconsult.se

UPPDRAG NR 101 36 42	RITAD/KONSTR AV M JOHANSSON	HANDLÄGGARE M JOHANSSON
DATUM 2010-06-24	ANSVARIG B ASKMAR	

TJÖRNS KOMMUN
 RÖNNÅNG 1:153 MFL.
 GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
 ENSKILDA BORRPUNKTER

SKALA 1:100 (A1)	NUMMER G 301	BET A
---------------------	-----------------	----------