

---

# RAPPORT

---

ECO HOLDING AS

## Osloveien 140 - Geoteknisk rapport-stabilitetsvurdering

OPPDRAGSNUMMER 582631

### GEOTEKNISK RAPPORT-STABILITETSVURDERING



582631-GEO-02

21.10.2016

EN GEO TRONDHEIM

SHAIMA ALI ALNAJIM/ SOLVEIG TVETER BRATLIE

## Endringsliste

VER.	DATO	ENDRINGEN GJELDER	KONTR. AV	UTARB. AV
3	25.11.14	GENERELL RETTING	NOKVAL	NOSOLV
4	2.2.15	REDIGERT TEKST VEDR. UTLØPSSONE	NOKVAL	NOSOLV
5	21.10.2016	REDIGERT TEKST VEDR. NYE NAVN PÅ BYGG	NOKVAL	NOSOLV

## Sammendrag

Sweco Norge AS er engasjert som geoteknisk rådgivende i forbindelse med utførelse av bygging i Osloveien 140, gnr/bnr 95/578 i Trondheim kommune.

Det skal utføres tre boligblokker, bygg 1, bygg 2 og bygg 3. Bygg 1 har 3 etasjer mens bygg 1 og bygg 2 har 2 etasjer. Det er parkeringskjeller under alle bygg. Tomta ligger mellom kote ca. +25 og kote ca. +30 i et forholdsvis flatt område, men den ligger i foten av en bratt skråning med helning ca. 1:1,5 oppover mot nabotomta gnr/bnr 95/579 mot vest.

Ifølge [www.skrednett.no](http://www.skrednett.no) ligger området ca. 240 m fra kvikkleiresone Cecilienborg, med middels faregrad. Det er påvist kvikkleire i tidligere undersøkelser i enkelte borepunkter, ca. 170-180 m sør og nord for selve tomta.

I forbindelse med dette prosjektet utførte Sweco grunnundersøkelser på tomten i april 2012. Disse grunnundersøkelsene påviste kvikkleire med høy sensitivitet i borehull 01 på ca. 10 m dybde. For å kartlegge kvikkleireforekomsten ble det utført supplerende grunnundersøkelser i oktober 2012. Det henvises til Sweco datarapport 582631-01 rev 3, Grunnundersøkelser Osloveien 120, 2012. I mars 2010 utførte Multiconsult AS grunnundersøkelser på tomten, det vises til datarapport 413942-RIG-RAP-001 datert 11.9.2012. Grunnundersøkelsene viste også kvikkleire på tomta i omtrent samme plassering som Sweco sine grunnundersøkelser.

I henhold til NVE's retningslinjer 7/2014 for sikkerhet mot kvikkleireskred skal det utføres kartlegging av kvikkleireforekomsten, faregradsevaluering, stabilitetsvurdering samt uavhengig kontroll for dette tiltaket. Kvikkleire er påtruffet i og rundt eiendommen, og kan dermed kartlegges og avgrenses.

Stabiliteten er vurdert med tanken på å vurdere mest kritiske profiler både lokalt, hvor byggene skal oppføres, og globalt for et større området.

I foreliggende rapport vurderes stabiliteten i området, samt kartlegging og faregradsevaluering av kvikkleire.

Beregningsresultater viser at stabiliteten globalt og lokalt for profil 1, 2, 3 og 4 basert på plassering av bygg 1, 2, og 3, oppfylder krav på sikkerhetsfaktor 1,4. Dette gjelder både for stabiliteten på tomten i dagens situasjon og for planlagt utbygging på tomten.

## Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Prosjektet</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Geotekniske undersøkelser</b>	<b>1</b>
3.1	Tidligere undersøkelser	1
3.2	Utførte undersøkelser	2
3.2.1	Laboratoriearbeid	3
<b>4</b>	<b>Kvalitetsklasse/anvendelsesklasse</b>	<b>3</b>
4.1	Kvaliteten på CPTU-sonderinger	3
4.2	Kvaliteten på treaksialforsøk	3
<b>5</b>	<b>Grunnforhold</b>	<b>4</b>
5.1	Topografi	4
5.2	Løsmasser	4
5.3	Grunnvann/ poretrykk	4
5.4	Berg	4
<b>6</b>	<b>Kvikkleirekartlegging og faregradsevaluering</b>	<b>5</b>
6.1	Generelt	5
6.2	Utbredelse av kvikkleire	5
6.3	Evaluering av faregrad, skadekonsekvens og risikoklasseevaluering	7
<b>7</b>	<b>Stabilitetsutredning og krav i henhold til NVE's retningslinjer</b>	<b>8</b>
7.1	Generelt	8
7.2	Overkonsolidering og poretrykk	8
7.3	Beregningsparametere	10
7.3.1	Udrenerte parametere	10
7.3.2	Effektivspenningsparametere	12
7.3.3	Anisotropi	12
7.3.4	Laster	13
7.4	Beregningsprofiler og beregningsresultater	13
<b>8</b>	<b>Vurdering av stabilitetsberegningresultat</b>	<b>15</b>
<b>9</b>	<b>Konklusjoner og anbefalinger</b>	<b>16</b>
<b>10</b>	<b>Referanser</b>	<b>16</b>

## VEDLEGGSLISTE

- VED.1. Datarapport-582631-01-rev.03
- VED.2. Kartlegging av kvikkleiresone-Forslag 1 (en sone)
- VED.3. Kvikkleiresoner i Trondheim kommune
- VED.4. Kartlegging av kvikkleiresone-Forslag 2 (to soner)
- VED.5. Faregradsevaluering
- VED.6. Konsekvensklassevurdering
- VED.7. C-profilene i beregninger
- VED.8. Treakstolkning (parametervalg)
- VED.9. Plassering av beregningsprofiler
- VED.10-21. Stabilitetsberegningresultater



## 1 INNLEDNING

Sweco Norge AS er engasjert som geoteknisk rådgivende for prosjektering av planlagt boligbygg i Osloveien 140, gnr/bnr 95/578, Trondheim kommune. Tomta er ganske flat, men den former en fot for en bratt skråning i vestlige deler oppover mot nabotomta gnr/bnr 95/579 med helning ca. 1:1,5.

Området ligger i nærheten av kvikkleiresone Cecilienborg, med middels faregrad. Supplerende undersøkelser i forbindelse med dette prosjektet viser at det er påtruffet kvikkleire på og rundt eiendommen.

Et kvikkleireskred i skråningen kan ramme eiendommen og i henhold til NVE's retningslinjer 7/2014, /1/, må derfor stabiliteten vurderes og dokumenteres for sikkerhet mot skred samt uavhengig kontroll for dette tiltaket. Tiltaket innebærer tilflytting av mennesker til kvikkleiresonen og hører dermed til tiltakskategori K4 i henhold til NVE's retningslinjer.

Stabilitetsberegninger viser at stabiliteten på tomten både i dagens situasjon og med planlagt utbygging oppfyller krav på sikkerhetsfaktor 1,4.

Versjon 5 av denne rapporten tar hensyn til at de tre byggene nå endrer navn til bygg 1, bygg 2 og bygg 3 (tidligere A, B og C). Videre skal en nedgravd søppelcontainer nå inn i selve feltet for planområdet. Disse endrede forholdene påvirker ikke stabilitetsvurderingene som er gjort og rapporten trenger ikke fornyet 3.partskontroll.

## 2 PROSJEKTET

Det skal bygges tre bolighus, bygg 1, bygg 2 og bygg 3. Bygg 1 utføres med 3 etasjer og parkeringskjeller. Bygg 2 og 3 utføres med 2 etasjer og parkeringskjeller. For bygg 1 skal ferdig gulvnivå være på kote ca. + 25 og dagens terreng er mellom kote ca. + 29 og +25. For bygg 2 og bygg 3 skal ferdig gulvnivå være på kote ca. + 26,8 og dagens terreng er mellom kote ca. + 29 og + 30. Totalt byggeareal inkludert kjeller er på ca. 800 m<sup>2</sup>.

## 3 GEOTEKNISKE UNDERSØKELSER

### 3.1 TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Følgende geotekniske datarapporter fra naboeiendommene er brukt som basis for videre planlegging av supplerende grunnundersøkelser samt kartlegging av kvikkleiresone:

- |                 |                   |            |
|-----------------|-------------------|------------|
| • 6070643       | Rambøll AS        | 23.10.2007 |
| • R.1354        | Trondheim kommune | 17.09.2007 |
| • 412227        | Multiconsult AS   | 27.06.2007 |
| • Ud 685 A nr.1 | Statens vegvesen  | 15.09.2007 |
| • Du 685 A nr.3 | Statens vegvesen  | 15.12.2006 |

• R.1323	Trondheim kommune	21.08.2006
• R.1138	Trondheim kommune	06.06.2001
• R.1057	Trondheim kommune	29.10.1998
• R.0300-3	Trondheim kommune	mai/juni 1998
11824	Kummeneje	08.04.1997
R.0509-2	Trondheim kommune	15.04.1985
R.0300-2	Trondheim kommune	27.05.1981
R.0346	Trondheim kommune	10.06.1974
R.0319	Trondheim kommune	03.10.1973
R.0300	Trondheim kommune	24.06.1973
R.0157	Trondheim kommune	01.04.1970
R.0794	Trondheim kommune	03.07.1990

### 3.2 UTFØRTE UNDERSØKELSER

I april 2012 utførte Sweco supplerende undersøkelser på eiendommen, og etter at det er påtruffet kvikkleire på tomta er det supplert med nye undersøkelser i området i oktober 2012. Sweco Infrastructure AB i Østersund/Sverige utførte de supplerende undersøkelsene med en Geotech borerigg. Følgende feltundersøkelser er utført på tomta og i naboområdet:

- Dreietrykkssondering i 8 punkter, 13 – 30 m dybde.
- Totalsondering i 1 punkt, 20 m dybde
- Trykksondering (CPTU) i 4 punkter, 12 – 28 m dybde.
- Opptak av uforstyrrede prøver (54 mm) i 5 punkter. Totalt 22 sylinderprøver.
- Opptak av 5 poseprøver i 1 punkt.
- Poretrykksmåler i et punkt, etablert på 6 og 10 m dybde i punkt 01.

Resultatet av utførte grunnundersøkelser, både felt og lab, er presentert i datarapport 582631-01-Rev.03, se vedlegg 01.

I tillegg er det i 2010 utført geotekniske grunnundersøkelser på tomta av Multiconsult AS. Det er påvist kvikkleire på eiendommen i denne undersøkelsen. Det vises til datarapport 413942-RIG-RAP-001 datert 11.09.2012.



### 3.2.1 LABORATORIEARBEID

Samtlige prøver er sendt til Rambøll AS sitt geotekniske laboratorium for rutineundersøkelser, ødometerforsøk og treaksialforsøk.

## 4 KVALITETSKLASSE/ANVENDELSESKLASSE

### 4.1 KVALITETEN PÅ CPTU-SONDERINGER

Der er utført 4 CPTU-sonderinger som generelt vurderes å være av god nok kvalitet til å benyttes i stabilitetsberegninger. Vurdering av kvaliteten på hver enkel test er gjort med bruk av anvendelsesklasser i henhold til /2/, vurderingen beskrives som følgende:

- CPTU-sondering i punkt 1: En vurdering av samlet nøyaktighet for de tre målevariable for denne sonderingen viser at anvendelsesklassen kan settes til A.3 for spissmotstanden (så vidt over A.2) og til A.1 for sidefriksjonen og poretrykket. CPTU-sonderingen vurderes generelt å være av god kvalitet. Et mindre helningsavvik anses å være uten betydning for stabilitetsvurderingen.
- CPTU-sondering i punkt 5: En vurdering av samlet nøyaktighet for de tre målevariable for denne sonderingen viser at anvendelsesklassen kan settes til A.1 for spissmotstanden, sidefriksjonen og poretrykket.
- CPTU-sondering i punkt 7: Denne sonderingen kan vurderes på samme måte som CPTU-sonderingen i punkt 5 (**anvendelsesklasse 1 for alle målevariable**). Men det har ikke mye å si siden den CPTU-sonderingen ikke er aktuell i forbindelse med beregningsprofiler i stabilitetsberegninger.
- CPTU-sondering i punkt 9: En vurdering av samlet nøyaktighet for de tre målevariable for denne sonderingen viser at anvendelsesklassen kan settes til A.2 for spissmotstanden og til A.1 for sidefriksjonen og poretrykket. CPTU-sonderingen vurderes generelt å være av god kvalitet.

En totalvurdering av CPTU-sonderingene tilsier at grunnlaget er godt nok for parameterbestemmelser ettersom det er poreovertrykkstolkningen som er ilagt størst vekt og siden denne målevariabelen ligger i anvendelsesklasse 1 i alle sonderingene.

### 4.2 KVALITETEN PÅ TREAKSIALFORSØK

Vurdering av kvaliteten på prøvene er basert på volumtøyning under konsolidering i henhold til /1/. Prøvene fra punkt 01 vurderes å være: en prøve, på dybde 10,5, er akseptabel, kvalitetsklasse 1, mens den andre på dybde 4,55 er under kvalitetsklasse 2, forstyrret.

Prøvene fra punkt 08 vurderes å være innenfor kvalitetsklasse 1: en prøve er perfekt, mens den andre på dybde 5,55 har akseptabel kvalitet.

## 5 GRUNNFORHOLD

### 5.1 TOPOGRAFI

Tomta ligger mellom Osloveien i øst og Thaulowbakken mot nord og vest. Området for nytt bygg er ganske flatt, og ligger mellom kote ca. + 25 og + 30. Mot vest og oppover er det (bratt) helning 1:1,5. Oppgitte høyder i rapporten med vedlegg er i NN2000 (Trondheim høyde system).

### 5.2 LØSMASSER

Generelt består grunnen på tomta og områder mot øst av et fyllingslag fra 1- 8 m under terreng. Dette laget inneholder leire med grove masser, sand og grus samt humus og planterester. Derunder er det middels fast leire. Kvikkleire, fra 5-11 m, er påtruffet på tomta mot øst og i sørlige deler. Det er ikke påtruffet kvikkleire i nordlige deler nær tomta. Under kvikkleiren er det middels fast leire med stor mektighet. Antatt berg er påtruffet fra ca. 21- 25 m under terreng på tomta og mot øst.

Utenfor eiendomsgrensen, mot skråningstopp på vestlige deler, består grunnen av et lag tørrskorpeleire til ca. 2 m under terreng. Derunder er det middels fast leire med stor mektighet. Et fast tynt lag ligger over antatt berg som er påtruffet fra ca. 13-21 m under terreng.

Skjærfastheten i leira fra konusforsøk og enaksialforsøk er mellom 30 og 80 kN/m<sup>2</sup>, og i kvikkleira mellom 20 og 60 kN/m<sup>2</sup>. Sensitivitet for kvikkleira er ganske høy, mellom 56-690. Vanninnholdet i kvikkleira ligger på 25-30 %.

### 5.3 GRUNNVANN/ PORETRYKK

To poretrykksmålere er satt i punkt 1 på tomta, i uke 40/2012. Disse er satt i to ulike nivåer, på dybde 6 meter og 10 m under terreng. Målinger er utført 5 dager etter installasjon, og i uke 4/2013. Poretrykksmålinger antyder at grunnvannstanden er på ca. 2,5 - 3 m under terreng.

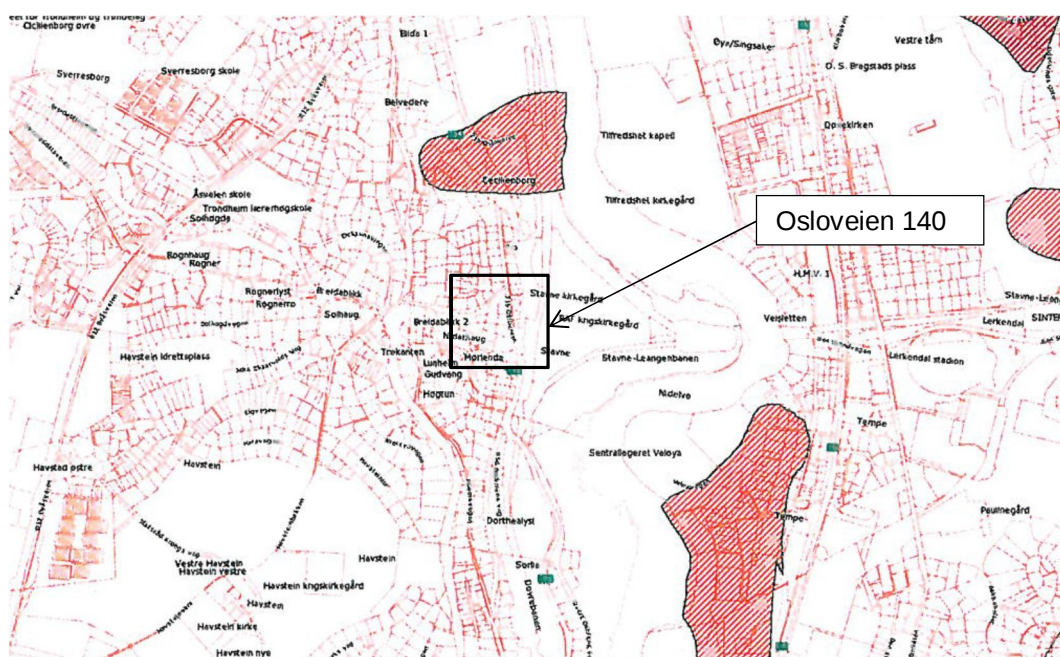
### 5.4 BERG

Ifølge totalsonderingen som er utført i punkt 5 rett ved grensen til tomta mot vest, er berg påtruffet ca. 20 m under terreng. Ellers er dreietrykksonderinger stoppet enten på grunn av fast grunn eller berg mellom 13-25 m under terreng. Ifølge topografien ligger berg stort sett ikke på større dybder enn 25 m, særlig mot vest.

## 6 KVIKKLEIREKARTLEGGING OG FAREGRADSEVALUERING

### 6.1 GENERELT

Ifølge www.skrednett.no er dette området ikke registrert som kvikkleiresone, men det ligger mellom to registrerte kvikkleiresoner. Disse er Cecilienborg med middels faregrad mot nord, og Tempe med middels faregrad mot sør-øst. Se figur 1 nedenfor. Supplerende grunnundersøkelser Sweco (2012) samt Multiconsult (2010) påviste kvikkleire på selve tomte og på naboeiendommene sør og øst for tomte, Osloveien 140.



Figur 1. Kvikkleiresoner i nærheten av eiendommen

### 6.2 UTBREDELSE AV KVIKKLEIRE

Supplerende grunnundersøkelser i april 2012 (første runde) viser kvikkleire i ett punkt på tomte. Tidligere supplerende grunnundersøkelser utført av Multiconsult viser kvikkleire i 2 punkter på selve eiendommen i Osloveien 140. Ifølge NVE's retningslinjer bør dette området registreres som en kvikkleiresone. I den forbindelse ble en ny runde med supplerende grunnundersøkelser utført for kartlegging av kvikkleire. I den nye runden ble det påvist kvikkleire i 2 punkter utenfor tomte mot sør- og østlige deler. Disse supplerende grunnundersøkelsene ligger til grunn for avgrensning av kvikkleiresonen. Et forslag (forslag 1) på avgrensning av den nye kvikkleiresonen (Osloveien) vises i vedlegg 2. Kvikkleiresonen er vurdert på følgende bakgrunn:

- Hovedsakelig er supplerende grunnundersøkelser brukt som basis for kartlegging, følgende rapporter er gjeldende:
  - 1- Sweco-582631-01-Rev-03
  - 2- Multiconsult-413942
- Tidligere tilgjengelige rapporter er også brukt, disse rapportene er navngitt i kapittel 3.1.
- I situasjonsplanen, tegning G04, vedlegg 2, vises det kun viktige grunnundersøkelser (boringer) for avgrensning av kvikkleiresonen. Boringer hvor det er påvist kvikkleire eller sprøbruddsmateriale har farge, rosa. Boringer uten kvikkleire eller sprøbruddsmateriale har grønn farge, mens boringer som har stor sannsynlighet for å treffe kvikkleire eller sprøbruddsmateriale har blå farge.
- Ut ifra boringer (rosa og blå) er kvikkleiresonen trukket og avgrenset mot boringer der det ikke er påvist kvikkleire eller sprøbruddsmateriale (grønn).
- Topografien er også brukt som orienterende hjelpemiddel for avgrensning. Dette er brukt på følgende måte: dybde til berg minker mot vest, noe som tyder på at sonen trekker seg stort sett mot østlige deler.
- Ifølge [www.skrednett.no](http://www.skrednett.no) er det registrert noen skred, flomskred, jordskred og leirskred, i dette området. Dette er et punkt som har stor betydning i forbindelse med avgrensning av kvikkleiresonen, særlig når dette området nærmer seg en elv, i dette tilfelle Nidelva. På grunn av dette, og basert på Statens Vegvesen rapport, Ud 685 A nr.01, som viser kvikkleire, samt antatt fjell mot vest er sonen trukket ut mot øst og avgrenset mot Nidelva.
- Generelt viser vedlegg 3 hvordan kvikkleira strekker seg over Trondheim kommune. Tendensen viser at kvikkleira avgrenses langs Nidelva. Dette punktet er brukt som orientering på utbredelse av den nye sonen.

Basert på overliggende punkt viser vedlegg 2 et forslag på utbredelse av den nye kvikkleiresonen. Den vurderingen kan godt beskrives som «konservativ».

I tillegg har vi vurdert et annet forslag som kan legges til grunn for videre revurderinger av den nye kvikkleiresonen, det nye forslaget er:

Et område som ligger mellom borehull Sw-582631-07 og boringer R.0157-26, 27 og 28 mangler data. Derfor anser vi det som mulig å dele den antatte kvikkleiresonen (forslag 1) i to deler. Dette vises på tegning G05 i vedlegg 4, og det blå området i vedlegg 4 kan da kuttes fra kvikkleiresonen og defineres som en sone som ikke er kvikk. I dette forslaget (forslag 2) blir det 2 kvikkleiresoner i stedet for 1 sone. Vi anser det som mest sannsynlig med en todelt sone. Dette forslaget kan eventuelt vurderes senere når flere grunnundersøkelser kan foreligge i området i forbindelse med andre oppdrag. Da burde faregrad, skadekonsekvens- og risikoklasse for hver av de 2 sonene revurderes separat.

Det er ingen registrerte kvikkleiresoner på oversiden av tomten som kan ha utløpsområde for skredmasser på denne tomten. Grunnundersøkelser utført på flere områder ovenfor tomten viser ikke kvikkleire eller andre grunnforhold som tilsier fare for skred i dette området. Tomten vurderes derfor ikke å være utsatt for skredmasser fra løснеområder utenfor planområdet.

### 6.3 EVALUERING AV FAREGRAD, SKADEKONSEKVENNS OG RISIKOKLASSEEVALUERING

Faregrad er evaluert etter prosedyrer i henhold til tabell-2 i retningslinjer i NGI-rapport (2002), program for økt sikkerhet mot leirskred - Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire, rapport 20001008-2, Revisjon 3, datert 8. oktober 2008" ref. [3]. Det er ikke snakk om noe vesentlig påvirkning av bygget på faregradsevaluering. Derfor mener vi at faregradsevaluering blir den samme før og etter oppførelse av bygget. Ifølge ref. [3], vurderes den nye sonen (Osloveien) som **middels faregrad med 23 poeng**. Se vedlegg 5.

For å vurdere skadekonsekvens er det benyttet tabell 1 i ref. [3].

Tabell 1. (tabell 1 i NGI-rapport- evaluering av skadekonsekvens)

Faktorer	Vekt-tall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	> 50	10 – 50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje, baneprioritet	2	1 – 2	3 – 4	5	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

**konsekvensklasse mindre alvorlig: poengverdi fra 0 til 6**

**konsekvensklasse alvorlig: poengverdi fra 7 til 22**

**konsekvensklasse meget alvorlig: poengverdi fra 23 til 45**

Basert på dette er konsekvensklasse vurdert som **alvorlig med poengverdi 22**, se vedlegg 6.

I henhold til ref. [3], er risikoklasse et resultat av faregradsvurdering og konsekvensklasse. De fem risikoklassene er:

- Risikoklasse 1 omfatter alle soner med tallverdi fra 0 til 170
- Risikoklasse 2 omfatter alle soner med tallverdi fra 171 til 630
- Risikoklasse 3 omfatter alle soner med tallverdi fra 631 til 1 900

- Risikoklasse 4 omfatter alle soner med tallverdi fra 1 901 til 3 200
- Risikoklasse 5 omfatter alle soner med tallverdi fra 3 201 til 10 000

Risikoklasse er vurdert som følgende:

Risiko er lik **skadekonsekvens x faregrad**

**Skadekonsekvens = 22**

**Faregrad= 23**

**Risikoklasse= 23x22=506, ifølge ref. [3], omfattes dette som risikoklasse 2**

Oppsummering med vurdering av faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse av denne sonen er vist i tabell 2 nedenfor:

Tabell 2. Evaluering av kvikkleiresone

Kvikkleiresone	Vurdering	Pengeverdi	Klasse
Osloveien	Faregrad	23	Middels
	konsekvensklasse	22	Alvorlig
	Risikoklasse	506	2

## 7 STABILITETSUTREDNING OG KRAV I HENHOLD TIL NVE'S RETNINGSLINJER

### 7.1 GENERELT

Både på tomte i Osloveien 140 og utenfor eiendomsgrensene er det påvist kvikkleire. Derfor er dette området vurdert som kvikkleiresone, og dermed er faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse evaluert.

Tiltaket er planlagt å utføres i skråningsfot som gjør at utgravings situasjon kan være kritisk da utgraving kan påvirke stabiliteten i området negativt.

En bratt skrånning og eksisterende kvikkleire vil evt. kunne føre til kvikkleireskred i skrånningen og ramme bygningene. Derfor må sikkerhet mot skred dokumenteres.

Tiltaket med tilflytning av mennesker vil vurderes i tiltakskategori K4. Tiltakskategori K4 for kvikkleiresone med middels faregrad krever sikkerhetsfaktor  $\gamma_m \geq 1,4$ , eller forbedring av stabiliteten i henhold til NVE's retningslinjer, /1/. Stabilitetsutredningen skal granskes av uavhengig kontrollør.

### 7.2 OVERKONSOLIDERING OG PORETRYKK

Prekonsolideringsforhold og grunnens deformasjonsegenskaper er bestemt ut i fra ødometerforsøk og treaksialforsøk med input fra CPTU-sonderingene. Det er benyttet tolkning fra CPTU-sonderingene på spissmotstandsbasis og poretrykksbasis.

For spissmotstand er følgende forhold benyttet:

8 (16)

RAPPORT  
21.10.2016  
582631-GEO-02  
OSLOVEIEN 140 - GEOTEKNISK RAPPORT-  
STABILITETSVURDERING

$$OCR = \frac{\sigma_{cq'}}{\sigma_{v0'}}$$

$$\sigma_{cq'} = \frac{q_n}{\alpha \cdot N_{kt}} - a$$

der,

$OCR$  = overkonsolideringsgrad.

$\alpha$  = normalkonsolideringsforhold,  $a = 0,25$  er benyttet.

$N_{kt}$  = spissmotstandsfaktor som funksjon av  $B_q$ .

$\sigma'_{v0}$  = effektiv in situ vertikalt overlagingstrykk.

For poretrykksbasis er følgende forhold benyttet:

$$OCR = \frac{\sigma_{cu'}}{\sigma_{v0'}}$$

$$\sigma_{cq'} = \frac{\Delta u}{\alpha \cdot N_{\Delta u}} - a$$

der,

$OCR$  = overkonsolideringsgrad.

$\alpha$  = normalkonsolideringsforhold,  $a = 0,25$  er benyttet.

$N_{\Delta u}$  = poretrykksfaktor som funksjon av  $B_q$ .

$\sigma'_{v0}$  = effektiv in situ vertikalt overlagingstrykk.

Ødometerforsøk viser at leira er overkonsolidert (se, datarapport 582631-geo-01.rev.01/vedlegg 1). Tolkning av overkonsolidering fra CPTU er presentert i datarapporten.

I beregningene er resultat fra poretrykksmåling på tomta benyttet.

### 7.3 BEREGNINGSPARAMETERE

Det er utført både total og effektivspenningsberegninger. Følgende parametere er benyttet.

#### 7.3.1 UDRENERTE PARAMETERE

Rådata fra CPTU-sonderingene er presentert med dataprogrammet CPT-Pro samt regneark, og vist i datarapport-582631-geo-01. Rev.03/vedlegg 1. Disse dataene er benyttet for å bestemme udrenert skjærstyrke korrelert mot resultatene fra treaksialforsøkene og rutineforsøkene. Data er tolket på både spissmotstandbasis og poretrykksbasis.

- Korrigert spissmotstand,  $q_t$
- Korrigert friksjon,  $f_t$
- Registrert poretrykk,  $u_2$
- Friksjonforhold,  $R_f$
- Poretrykkparameter,  $B_q$
- Jordartsklassifisering ifølge  $q_t$ - $B_q$  (Robertsson 1990b)
- Aktiv udrenert skjærfasthet,  $c_{uA}$
- OCR

For finkornige masser med relativt homogene forhold betraktes tolkning av CPTU-sondering på poretrykksbasis som den mest egnede metoden. På poretrykksbasis er aktiv udrenert skjærfasthet,  $c_{uA}$  bestemt som:

$$c_{uA} = \frac{\Delta u}{N_{\Delta u}}$$

der,

$\Delta u$  =  $u_2 - u_0$ , registrert poreovertrykk i CPTU.

$N_{\Delta u}$  = tolkningsfaktor på poretrykksbasis.

Tolkning av CPTU er basert på  $N_{\Delta u}$  bestemt ut fra korrelasjoner mot  $B_q$ .

$$N_{\Delta u} = 1,8 + 7,25 B_q \dots \dots \dots \geq 7$$

der,

$$B_q = \frac{\Delta u}{q_n}$$



For sammenligning er det også tatt med tolkning av CPTU-sondering på spissmotstandsbasis. På poretrykksbasis er aktiv udrenert skjærstyrke,  $c_{uA}$  bestemt som:

$$c_{uA} = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{N_{kt}}$$

der,

$q_t$  = spissmotstand

$\sigma_{v0}$  = *in situ* vertikal overlagingstrykk

$N_{kt}$  = bæreevnefaktor / konfaktor

Tolkning av CPTU er basert på  $N_{kt}$  bestemt ut fra korrelasjoner mot  $B_q$ .

$$N_{kt} = 18,7 - 12,5 B_q \dots \geq 10$$

Skjærfasthet er tolket basert på SHANSEP formel:

$$c_{uA} = \{(\sigma_{v0}') * (OCR)^m\} * \alpha$$

Hvor  $m$  og  $\alpha$  er konstant faktorer for  $c_{uA}$ :

$$m = 0,8 \text{ og } \alpha = 0,3$$

OCR er overkonsolideringsgrad tolket fra CPTU-sonderinger basert på spissmotstand og poretrykk.

Tolkninger av aktiv udrenert skjærfasthet er sammenlignet i datarapport, se vedlegg 1. Videre er ovennevnte forskjellige tolkninger sammenlignet med udrenert skjærfasthet fra treksialforsøk og rutineforsøkene. En designverdi (C-profil i GS Stability) er valgt og presentert for CPTU-sonderingene, se vedlegg 7. Skjærfasthet tolket fra CPTU i alle tilfeller ligger høyere enn skjærfasthet for leire i normalkonsolideringstilstand som er tolket basert på følgende formelen:

$$c_{uA(NC)} = \alpha * (\sigma_{v0}' + 15)$$

$$\text{hvor } \alpha = 0,25$$

For hvert borehull viser vedlegg 7 ulike C-profiler som representerer skjærfasthet i stabilitetsberegninger. Skjærfastheten er konservativt redusert i stabilitetsberegninger med 15 % for hele tykkelsen av kvikkleire.

### 7.3.2 EFFEKTIVSPENNINGSPARAMETERE

For effektivspenningsparametere er det tatt  $\alpha\phi$ -parametere fra de udrenerte, aktive treksialforsøkene. Ved beregninger på effektivspenningsbasis er det valgt styrke tatt ut ved lave tøyingsnivåer, 1-2 % deformasjon.

Det er benyttet følgende effektivspenningsparametere i beregningene:

Tabell 3. Parametervalg i utførte stabilitetsberegninger

Tørskorpeleire	$\gamma = 19,5$	$\tan \phi = 0,58$	attraksjon $a = 0 \text{ kN/m}^2$	$\phi = 30$	Antatt (erfaringsverdi)
Rasmasser	$\gamma = 18,5$	$\tan \phi = 0,55$	attraksjon $a = 0 \text{ kN/m}^2$	$\phi = 29$	Antatt (erfaringsverdi)
Leire 1	$\gamma = 19,5$	$\tan \phi = 0,4$	attraksjon $a = 10 \text{ kN/m}^2$	$\phi = 22$	Fra treks I 01/Sw-dybde 4,55 m
Kvikkleire	$\gamma = 20$	$\tan \phi = 0,49$	attraksjon $a = 10 \text{ kN/m}^2$	$\phi = 26$	Fra treks I 01/Sw-dybde 10,5 og 08/Sw-dybde 10,3
Leire 2	$\gamma = 20$	$\tan \phi = 0,49$	attraksjon $a = 10 \text{ kN/m}^2$	$\phi = 26$	Fra treks I 01/Sw-dybde 10,5 og 08/Sw-dybde 10,3
Faste masser	$\gamma = 20$	$\tan \phi = 0,62$	attraksjon $a = 8 \text{ kN/m}^2$	$\phi = 32$	Antatt (erfaringsverdi)

For mer detaljer om treksialtolkning, se vedlegg 8. Friksjonsvinkel på  $22^\circ$  i øvre leirlag er basert på treks 01/Sw i dybde 4,55 m som er forstyrret. Verdien anses derfor å være konservativ.

### 7.3.3 ANISOTROPI

Beregninger på totalspenningsbasis er utført med en anisotropisk jordmodell som en ADP-analyse med følgende forhold mellom aktiv, passiv og direkte skjærfasthet:

$$c_{up} = 0,4 c_{uA}$$

$$c_{ud} = 0,7 c_{uA}$$

Skjærfastheten er konservativt redusert i stabilitetsberegninger med 15 % for hele tykkelsen av kvikkleiren iht. NVE's retningslinje 2/2011. Definisjon på kvikkleire er valgt hovedsakelig fra rutineundersøkelser.

Ved bruk av skjærfasthet fra konus og enaksialforsøk kan disse verdiene tolkes som direkte skjærfasthet, da bør følgende faktorer benyttes i beregninger:

12 (16)

RAPPORT  
21.10.2016  
582631-GEO-02  
OSLOVEIEN 140 - GEOTEKNISK RAPPORT-  
STABILITETSVURDERING

Ad=1,0  
Aa=1,4  
Ap=0,56

Følgende faktorer er det konservativt lagt til grunn i beregninger i leire lag:

Ad=0,7  
Aa=1,0  
Ap=0,4

Disse faktorene gir lavere skjærfasthet enn om man bruker tilhørende faktorer (gjelder for  $c_{uD}$  tolket fra konus og enaksial forsøk). Dette virker positivt på beregningsresultatene (ekstra sikkerhet).

Rotasjonsskred med glidesirkler ned i sensitiv leire vurderes å være aktuell bruddmekanisme. Beregningsparametrene er valgt konservativt fra utførte undersøkelser i nærområdet og erfaringsverdier.

#### 7.3.4 LASTER

Last fra bygg er modellert som fordelt last på totalt 30 kN/m<sup>2</sup> og tilsvarer 2 etasjer med kjeller og utgravde masser (konservativt valgt). Konservativt er det ikke medtatt trafikklast fra veier og laster fra andre bygninger i området.

#### 7.4 BEREGNINGSPROFILER OG BEREGNINGRESULTATER

På bakgrunn av NVE's retningslinjer 2/2011 er det utført stabilitetsanalyser (totalspenningsanalyse og effektivspenningsanalyse, ADP og  $a\phi$ ). Området er vurdert globalt og lokalt for de mest kritiske profiler, basert på topografi og plassering av planlagte bygninger. Rotasjonsskred med glidesirkel vurderes å være aktuelle bruddmekanismer. Beregningene er utført med beregningsprogrammet Geosuite Stability 5.0.

Følgende er mest kritiske profiler, som dekker området globalt og lokalt:

- Profil 1: stabiliteten vurderes globalt over hele området i dette profilet, profilet går gjennom bygg 2 og bygg 3.
- Profil 2: stabiliteten vurderes globalt over hele området i dette profilet, profilet går gjennom bygg 1.
- Profil 3: stabiliteten vurderes lokalt i og omkring eiendommen hvor profilet går gjennom bygg 1.
- Profil 4: stabiliteten vurderes lokalt i og omkring eiendommen hvor profilet går gjennom bygg 1.

Plassering av profilene er vist på plantegning G06 i vedlegg 9.

Resultater av utførte beregninger er vist i tabell 4 nedenfor, kun de laveste sikkerhetsfaktorer er vist i tabellen.

Det er utført beregninger med 3D effekter med en faktor lik 0,02 i alle beregningene.

Tabell 4. Sammendrag av utførte stabilitetsberegninger

Profil	Situasjon	Effektivsp. analyse ( $\alpha\phi$ )	Totalsp. analyse (ADP)	Vedlegg Nr.
Profil 1	Dagens situasjon med 3D effekter	1,58	1,57	Ved.10
Profil 1	Utgravingfase bygg 2 og 3 med 3D effekter	1,42	1,41	Ved.11
Profil 1	Ferdig bygg 2 og 3 med 3D effekter	1,74	1,48	Ved.12
Profil 2	Dagens situasjon med 3D effekter	1,66	1,53	Ved.13
Profil 2	Utgraving-byggefase-bygg 1 med 3D effekter	1,79	2,12	Ved.14
Profil 2	Ferdig bygg 1 med 3D effekter	1,46	1,65	Ved.15
Profil 3	Dagens situasjon med 3D effekter	2,10	1,99	Ved.16
Profil 3	Utgraving-byggefase-bygg 1 med 3D effekter	1,68	2,63	Ved.17
Profil 3	Ferdig bygg 1 med 3D effekter	2,31	2,10	Ved.18
Profil 4	Dagens situasjon med 3D effekter	1,44	1,58	Ved.19
Profil 4	Utgraving-byggefase-bygg 1 med 3D effekter	1,76	1,44	Ved.20
Profil 4	Ferdig bygg 1 med 3D effekter	1,55	1,55	Ved.21

14 (16)

RAPPORT  
21.10.2016  
582631-GEO-02  
OSLOVEIEN 140 - GEOTEKNISK RAPPORT-  
STABILITETSVURDERING

## 8 VURDERING AV STABILITETSBEREGNINGSRISIKO

Oppsummering av beregningsresultat:

- Tilfredsstillende sikkerhetsfaktor på total- og effektivspenningsanalyse for profil 1 i alle situasjoner, dagens, utgraving bygg 2 og 3, og ferdig bygg 2 og 3 med 3D-effekter. For dagens situasjon i profil 1 er det henholdsvis 1,57 og 1,58 på total- og effektivspenningsanalyse. For utgravingsfase i profil 1 er det henholdsvis 1,41 og 1,42 på total- og effektivspenningsanalyse. For ferdig bygg situasjon i profil 1 er det henholdsvis 1,48 og 1,74 på total- og effektivspenningsanalyse.
- Tilfredsstillende sikkerhet på total- og effektivspenningsanalyse for profil 2 i alle situasjoner, dagens, utgraving bygg 1, og ferdig bygg 1 med 3D-effekter. For dagens situasjon i profil 2 er det henholdsvis 1,53 og 1,66 på total- og effektivspenningsanalyse. For utgravingsfase i profil 2 er det henholdsvis 2,12 og 1,79 på total- og effektivspenningsanalyse. For ferdig bygg i profil 2 er det henholdsvis 2,12 og 1,79 på total- og effektivspenningsanalyse.
- Tilfredsstillende sikkerhet på total- og effektivspenningsanalyse for profil 3 i alle situasjoner, dagens, utgraving bygg 1, og ferdig bygg 1 med 3D-effekter. For dagens situasjon i profil 3 er det henholdsvis 1,99 og 2,10 på total- og effektivspenningsanalyse. For utgravingsfase i profil 3 er det henholdsvis 2,63 og 1,68 på total- og effektivspenningsanalyse. For ferdig bygg i profil 3 er det henholdsvis 2,10 og 2,31 på total- og effektivspenningsanalyse.
- Tilfredsstillende sikkerhet på total- og effektivspenningsanalyse for profil 4 i alle situasjoner, dagens, utgraving bygg 1, og ferdig bygg 1 med 3D-effekter. For dagens situasjon i profil 4 er det henholdsvis 1,58 og 1,44 på total- og effektivspenningsanalyse. For utgravingsfase i profil 4 er det henholdsvis 1,44 og 1,76 på total- og effektivspenningsanalyse. For ferdig bygg i profil 4 er det en sikkerhet på 1,55 både i total- og effektivspenningsanalysen.

Lokal og globalstabiliteten er altså tilfredsstillende i forhold til bygg 1, bygg 2 og bygg 3 for alle situasjoner. Det er tatt hensyn til 3D-effekter i alle beregningene. For utgravingsfasen kan man sørge for å ikke la byggegrøpen stå åpen i lang tid under utførelse.

## 9 KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

Ifølge NVE's retningslinjer kan dette området, Osloveien 140, klassifiseres som kvikkleiresone (kap. 6). Faregrad er vurdert til middels klasse ifølge referanse /3/ for denne sonen og risikoklasse er 2. Kvikkleireforekomsten ligger relativt dypt på ca. 8 m under terreng. Et forslag (forslag 1, med en sone) på kvikkleireutbredelse er konservativt vurdert.

Et annet forslag (forslag 2, med to soner) som innebærer å dele den sonen i to kan ligge til grunn for videre vurdering. Dette kan revurderes i fremtiden når det foreligger enda mer grunnundersøkelser i sammenheng med andre prosjekter.

Tiltaket innebærer tilflytting av mennesker, og ligger under tiltaksklasse K4, som krever stabilitetsutredning samt uavhengig kontroll i henhold til NVE's retningslinje.

Stabiliteten er vurdert i de mest kritiske profiler både globalt og lokalt. Beregningsresultater viser at stabiliteten globalt og lokalt for profil 1, 2, 3 og 4 basert på plassering av bygg 1, bygg 2 og bygg 3, oppfyller krav på sikkerhetsfaktor 1,4. Generelt vil tiltaket med boligfelt ikke redusere stabiliteten i området.

Løsmassene i området kan vurderes som overkonsolidert og relativt lite kompressible, men det er også en del grove masser og rasmasser i området. Derfor må man forvente lokale variasjoner i grunnen. Nærmere vurderinger av fundamenteringsforholdene må gjøres i forbindelse med detaljprosjekteringen.

Fundamenteringsmåte, bæreevne og setningsproblematikk er ikke vurdert i denne rapporten. Dette må vurderes i henhold til endelige planer på type bygninger (kjeller/sokkel) og belastningssituasjon i detaljprosjekteringsfase.

Vi anbefaler å etablere minimum et piezometer utenfor eiendomsgrensen på skråningstopp for å avlese grunnvannsnivå. Dette kan ha stor betydning for stabilitetsresultat siden det i beregninger, konservativt, er brukt data kun fra piezometer installert på tomta.

Det forutsettes at geotekniker er med i den videre prosjekteringen.

## 10 REFERANSER

- /1/ NVE Retningslinjer nr. 7/2014, Flaum- og skredfare i arealplanar, 2014
- /2/ NGF Melding nr.5, Veiledning for utførelse av trykksondering. Rev. Nr.3, 2010.
- /3/ NVE/NGI, Program for økt sikkerhet mot leirskred – Veiledning ved små inngrep i kvikkleiresoner

VED.1. Datarapport-582631-01-rev.02

# Eco Holding AS



## Osloveien 140, Trondheim Grunnundersøkelser Datarapport 2012



# DATARAPPORT

Osloveien 140, Trondheim, Datarapport

<b>Rapport nr.:</b> 1	<b>Oppdrag nr.:</b> 582631	<b>Dato:</b> 14.08.2012	
<b>Kunde:</b> Eco Holding AS			
<b>OSLOVEIEN 140, TRONDHEIM GRUNNUNDERSØKELSER DATARAPPORT 2012</b>			
<b>Sammendrag:</b> Det er i løpet av uke 16/2012 utført grunnundersøkelser, både i felt og lab, for Osloveien 140. Kvikkleire er funnet i dette området med høy sensitivitet (180-200). I forbindelse med avgrensning av kvikkleire ble det i uke 40/2012 utført supplerende grunnundersøkelser i et større område utenfor Osloveien 140. Kvikkleire er funnet i supplerende grunnundersøkelser med høyere sensitivitet (310-315 og 690) Feltundersøkelser utført i uke 16/2012 er: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 dreietrykkssonderinger</li> <li>• 1 CPTU-sondering</li> <li>• 6 uforstyrrede 54 mm prøver i borpunkt 1</li> <li>• 5 poseprøver i borpunkt 3</li> </ul> I uke 40/2012 ble det utført: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 dreietrykkssonderinger</li> <li>• 1 totalsondering</li> <li>• 3 CPTU-sondering</li> <li>• 2 Piezometre i borpunkt 1</li> <li>• Opptak av 16 uforstyrrede 54 mm prøver i 4 punkter; borpunkt 6, 7, 8 og 9</li> </ul> Undersøkelsene viser at løsmassene består av leire med enkelte silt/sandlag og enkelte spor av gruskorn. Det er påvist kvikkleire i borpunkt 1, 6 og 7, med høy sensitivitet (180-200, 310-315 og 690). For detaljer om grunnforhold vises det til sonderingsresultater og boreprofiler. Grunnvannstand er registrert i borpunkt 1 med piezometer GW1A og GW1B på nivåene 2,4 og 3 m under terrenget.  Antatt berg er påtruffet mellom 13,1 m dybde og 21,2 m dybde.  Feltundersøkelser er utført av Sweco Infrastructure AB i Østersund/Sverige mens laboratoriearbeidet er utført av Rambøll AS.			
03	04.04.2014	Generelt	NOSOLV
02	07.11.2013	Generelt	NOSHAL
01	18.02.2013	Generelt	NOSHAL
<b>Rev.</b>	<b>Dato</b>	<b>Revisjonen gjelder</b>	<b>Sign.</b>
<b>Utarbeidet av:</b> Shaima Ali Alnajim Gustav Bodin		<b>Sign.:</b> 	
<b>Kontrollert av:</b> Åsmund Elgvasslien		<b>Sign.:</b> 	
<b>Oppdragsansvarlig / avd.:</b> Torbjørn Yri/ 251		<b>Oppdragsleder / avd.:</b> Åsmund Elgvasslien/ 251	

## Innhold

<b>1</b>	<b>INNLEDNING .....</b>	<b>3</b>
1.1	Oppdrag .....	3
1.2	Innhold .....	3
<b>2</b>	<b>FELT- OG LABORATORIEARBEID.....</b>	<b>3</b>
2.1	Feltundersøkelser .....	3
2.2	Innmåling .....	3
2.3	Laboratorieundersøkelser .....	4
2.4	Resultater .....	4
<b>3</b>	<b>GRUNNFORHOLD.....</b>	<b>4</b>
3.1	Løsmasser .....	4
3.2	Grunnvann .....	5
3.3	Berg .....	5

## Tillegg

Tillegg 1: Tegnforklaring og jordartsklassifisering

Tillegg 2: Markundersøkelser – Boremetoder

Tillegg 3: Laboratorieundersøkelser

## Vedlegg

Vedlegg 1: Oversiktskart

Vedlegg 2: Borplan

Vedlegg 3: Borprofil A, B

Vedlegg 4: Borprofil C, D

Vedlegg 5-8: CPT-pro tolkning

Vedlegg 9-12: CPTU-regnearktolkning

Vedlegg 13-19: Prøveserie

Vedlegg 20: Kornfordeling

Vedlegg 21-24: Ødometerførsøk

Vedlegg 25-28: Treaxsførsøk

# 1 INNLEDNING

Det skal bygges to boligblokker, A og B, på tomten. Blokk A er planlagt med to etasjer og parkeringskjeller, og blokk B med 3 etasjer og parkeringskjeller. Området ligger ca. 240 m fra kvikkleiresonen Cecilienborg, med middels faregrad. Tidligere er det påvist kvikkleire i noen borepunkter ca. 170-180 m sør og nord for tomten. I første omgang av grunnundersøkelser er det funnet kvikkleire på tomten (Osloveien 140). I henhold til NVE's retningslinjer 2/2011 for kvikkleireområder eller områder hvor kvikkleire kan påtreffes skal det utføres kartlegging av utbredelse av kvikkleireforekomsten, faregradsevaluering, stabilitetsvurdering. Sweco Norge AS er engasjert som geoteknisk rådgiver av arbeidsgiver Eco Holding AS for å utføre dette arbeidet. Plassering av området er vist på oversikt kart, vedlegg 1.

## 1.1 Oppdrag

I forbindelse med avgrensning av kvikkleire, faregradsevaluering og stabilitetsvurdering av dette prosjektet ble det utført grunnundersøkelser i et stort område for å kartlegge kvikkleireforekomsten og grunnforholdene i forbindelse med stabilitetsutredningen. Feltundersøkelser ble utført av Sweco i Østersund/Sverige og prøvene ble sendt til Rambøll AS for laboratorieundersøkelser.

## 1.2 Innhold

Datarapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelser og inkluderer både felt og laboratorieundersøkelser. Rapporten inneholder ingen geotekniske vurderinger.

# 2 FELT- OG LABORATORIEARBEID

## 2.1 Feltundersøkelser

I løpet av uke 16 og uke 40/2012 ble det utført 8 dreietrykksonderinger, 4 trykksondering (CPTU) samt opptak av uforstyrrede prøver, (54) mm sylinder i 5 borpunkter og forstyrrede poseprøver i et borpunkt. Punktene plassering er vist på tegning G-01, vedlegg 2.

## 2.2 Innmåling

Innmålingen/utstikking av borpunktene ble utført av Nidaros Oppmåling AS og Søbstad AS. Oppgitte koordinater er i system Euref 89 UTM sone 33 og høydereferanse NN2000.

**Tabell 1: koordinater for grunnboringer**

Punkt	Øst	Nord	Terrengkote
1	7032296.988	568985.019	28.179
2	7032312.120	568984.030	27.870
3	7032345.022	568998.140	24.549
4	7032365.885	568969.032	25.920
5	7032328.767	568971.787	31.422
6	7032304.425	569075.954	20.358
7	7032239.067	569005.644	32.723
8	7032336.962	568968.167	31.270
9	7032296.347	568906.953	43.311

## 2.3 Laboratorieundersøkelser

Opptatte prøver er sendt til Rambøll sitt geotekniske laboratorium i Trondheim for klassifisering og identifisering av jordarter, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper gjennom utføring av rutineundersøkelser, samt 2 ødometerforsøk og 2 treksialforsøk.

## 2.4 Resultater

Sonderingsresultatene er vist som profiler på tegninger G-02 og G-03, vedlegg 3-4. Resultater fra rutineundersøkelser i geoteknisk laboratorium er vist i vedlegg 13-19. Resultater fra kontinuerlig ødometerforsøk og treksialforsøk er vist i henholdsvis vedlegg 21-24 og 25-28.

# 3 GRUNNFORHOLD

## 3.1 Løsmasser

På selve tomten i Osloveien 140 viser sonderingene i borpunkt 1 og 2 at grunnen består av leire med tynne lag av silt og sand med enkelte spor av sand og gruskorn mellom noen leirelag. Utførte dreietrykksonderinger og CPTU-sonderinger viser et tykt sensitivt lag fra 10-18 m. Dreietrykksondering i borpunkt 3 indikerer leire fra 6 m med økende fasthet med dybden. I øvre lag er det leire med grovere masser, bestående av sand og grus. Kornfordeling i borpunkt 3 identifiserer løsmassene i dybden 0-6 m som sandig, leirig silt. Se vedlegg 20.

Generelt viser sonderingene i området utenfor tomten at grunnen består av en tynn tørrskorpe over mektig leire med tynne lag av silt og sand. Leiren har sprøbruddegenskaper og er stort sett sensitiv. I borpunkt 9 viser dreietrykksonderingen stor bormotstand fra 12 m til avsluttet sondering. I borpunkt 4 består grunnen av leire med økende fasthet mot dybden.

Opptatte prøver fra borpunkt 1 påviser kvikkleire fra dybde 12-13 m med høy sensitivitet (180-200). Generelt har løsmassene i dybde 10-17 m sprøbruddegenskaper. Udrenert skjærstyrke ( $c_u$ ) varierer mellom 35-75 kN/m<sup>2</sup>. Vanninnholdet er målt mellom 35-55 % på topp 5 meter og mellom 25-30 % fra 7 m og nedover.

Opptatte prøver fra borpunkt 6 påviser kvikkleire med høy sensitivitet (130-325) fra 13-16 m dybde. Udrenert skjærstyrke ( $c_u$ ) varierer mellom 40-105 kN/m<sup>2</sup> og vanninnholdet varierer mellom 25-30 %.

Opptatte prøver fra borpunkt 7 viser kvikkleire fra 14-15 m og fra 17-18 m dybde med sensitivitet (59-690). Udrenert skjærstyrke ( $c_u$ ) varierer mellom 45-100 kN/m<sup>2</sup>. Vanninnholdet er målt mellom 25-37 %.

Opptatte prøver fra borpunkt 8 viser sensitiv leire med enkelte spor av sand og gruskorn. Udrenert skjærstyrke ( $c_u$ ) varierer mellom 40-90 kN/m<sup>2</sup>. Vanninnholdet er målt mellom 18-32 %.

Opptatte prøver fra borpunkt 9 viser ca. 2 m tørrskorpeleire over middelfast leire med enkelte spor av gruskorn. Udrenert skjærstyrke ( $c_u$ ) varierer mellom 30-175 kN/m<sup>2</sup>. Vanninnholdet er målt mellom 27-37 %.

For mer detaljer om grunnforhold vises til sonderingsresultater, tegning (G-02)-(G-03) vedlegg 03-04, CPTU- tolkning, vedlegg 5-12 og rutineundersøkelser resultatet i vedlegg 13-19.

### 3.2 Grunnvann

Oktober 2012 ble det installert to hydrauliske pizometre i borpunkt 1 i to ulike nivåer, 6 m (GW1A) og 10 m (GW1B) under terrenget. Resultatene er gjengitt i tabell 2.

*Tabell 2: resultater fra poretrykksmålinger*

Borpunkt		1	
Dybde (m)		6 (GW1A)	10 (GW1B)
Type		Hydraulisk	Hydraulisk
Dato	Kl.	Avlesning (m) under t.	
04.10.2012		Installert	Installert
09.10.2012	10:30	1,94	1,25
24.01.2013	12:15	2,4	3

### 3.3 Berg

Det er ikke boret i berg, men antatt berg er påtruffet mellom 13 - 25 m under terrenget, ***i følge total- og dreietrykksonderinger som er stoppet på fast grunn eller fjell.***

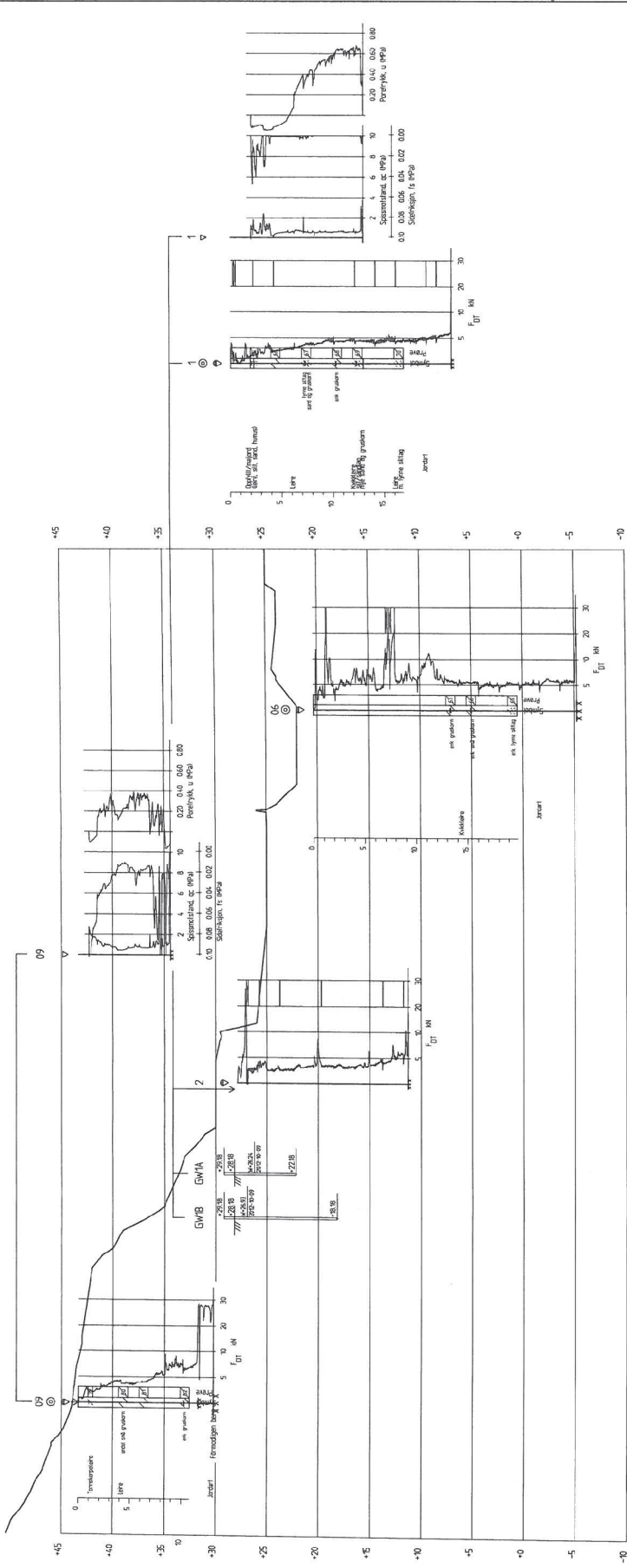




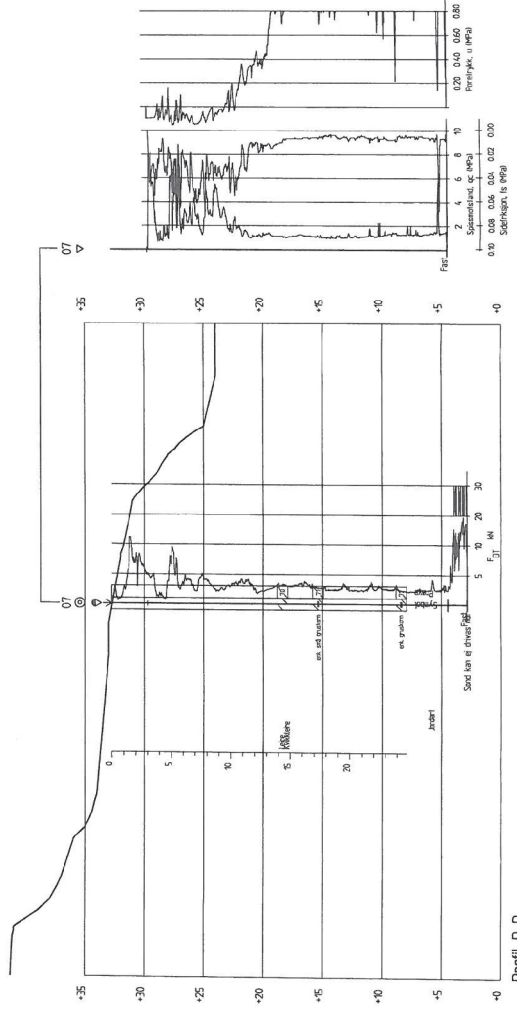




582631-Ved.04



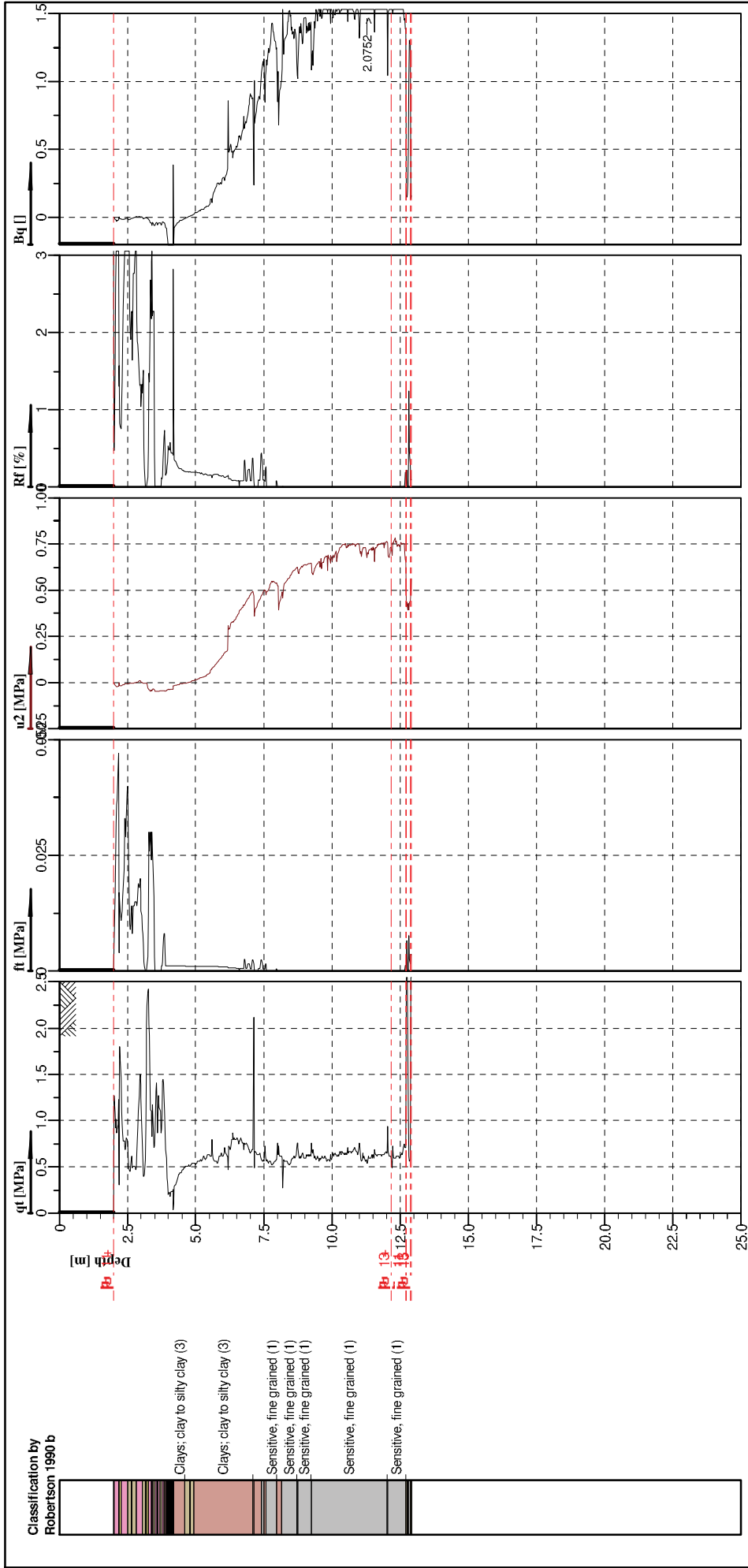
Profil C-C  
HM 1:200 IM 1:500



Profil D-D  
HM 1:200 IM 1:500

- TEKNOLOGISKE**
- ▽ DREIERVINKLING
  - ▽ TRYKSONING (LPI)
  - PROVSERIE
  - ⊙ TOTALSØNING
  - ⊖ PEZOMETR
  - EKSSISERDE TERRENG
- AKT**
- REFERANSESTÆR
  - KOORDINATSTÆR
  - EUR099 UTM SONEX
  - PROJEKTERING: ING000

Utskrift No.	Blade No.	Arbeid No.	Dato
		HM1200 IM 1500	13.02.02
Eco Holding AS			
Osloveien 146			
Byråprofil C, D			
Grunntundersøkelser			
Utskrift No.	Blade No.	Arbeid No.	Dato
		582631	
SWECO AS Rindøveien 10 0407 Oslo, Norge T: +47 22 00 80 00 E: info@sweco.no			



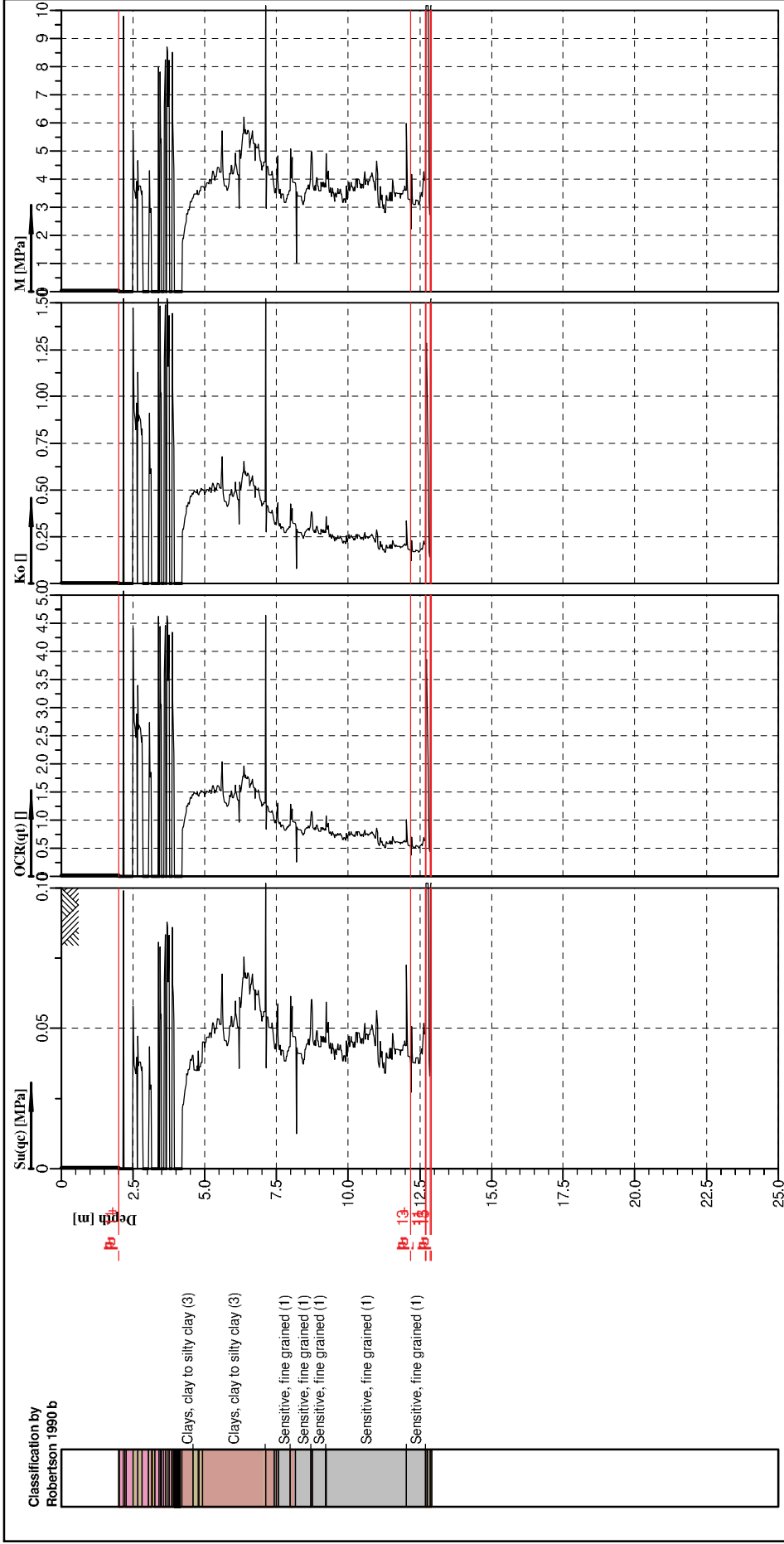
Location:	Position:	Ground level:	Test no:
Project ID:	Client:	0.00	1
Project:	OSLOVEIEN1.40	Date:	Scale:
		2012-03-29	1 : 200
		Page:	Fig:
		1/1	1
		File:	1.cpd





Cone No: 3386  
 Tip area [cm<sup>2</sup>]: 10  
 Sleeve area [cm<sup>2</sup>]: 150

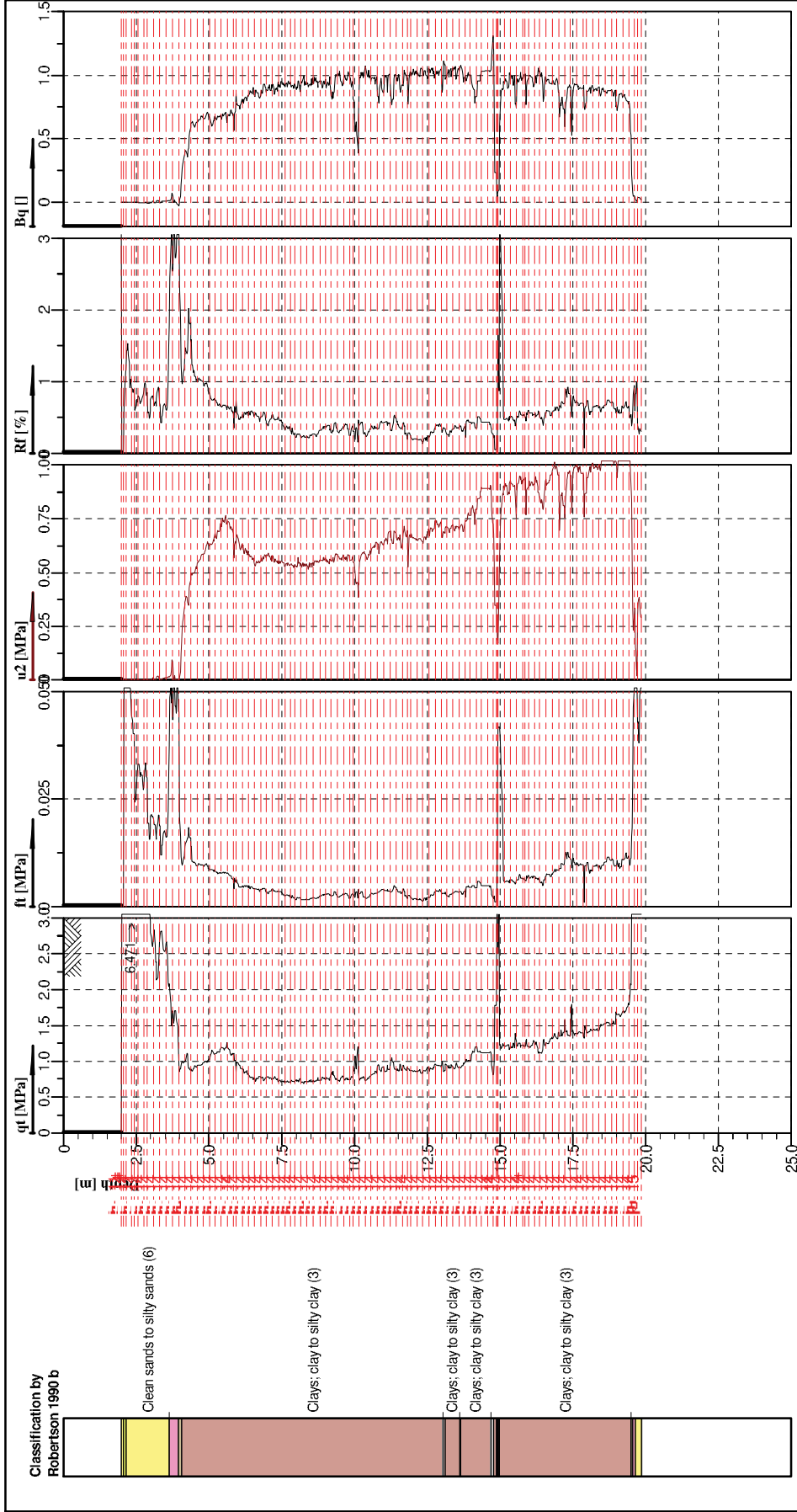
**582631-Vedlegg 5-1**




Cone No: 3886  
 Tip area [cm2]: 10  
 Sleeve area [cm2]: 150

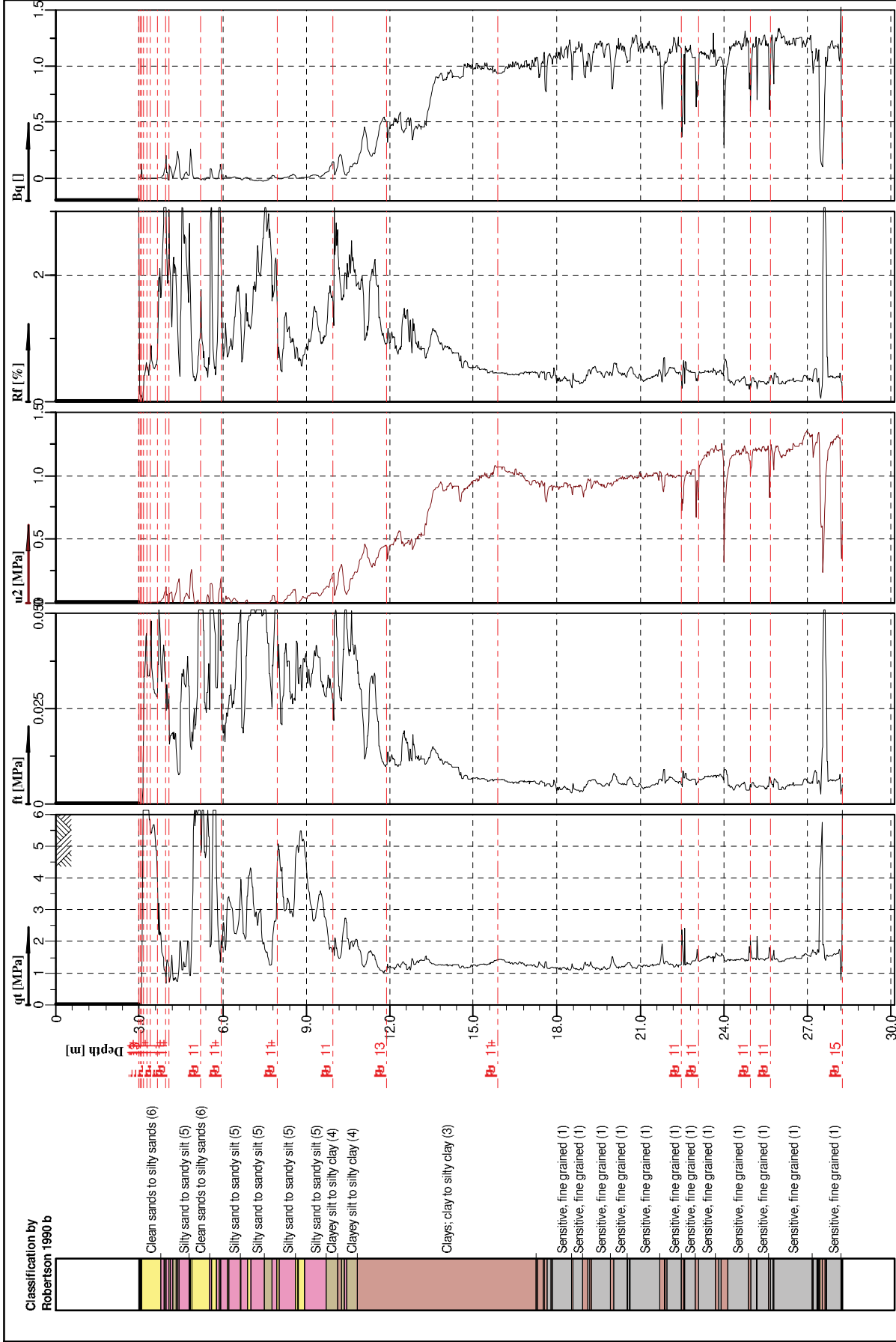


Location:	Position:	Ground level:	Test no:
Project ID: 582631	Client:	0.00	1
Project:	OSLOVEIEN140	Date: 2012-03-29	Scale: 1 : 200
	<b>582631-Vedlegg 5-2</b>	Page: 1/1	Fig: 2
		File: 1.cpd	



Location:	Position:	Ground level:	Test no:
Project ID:	Client:	0.00	05
Project:	OSLOVEIEN	Date: 2012-10-03	Scale: 1 : 200
	<b>582631-Vedlegg 6</b>	Page: 1/1	Fig: 1/1
		File: cpt05-2.cpd	

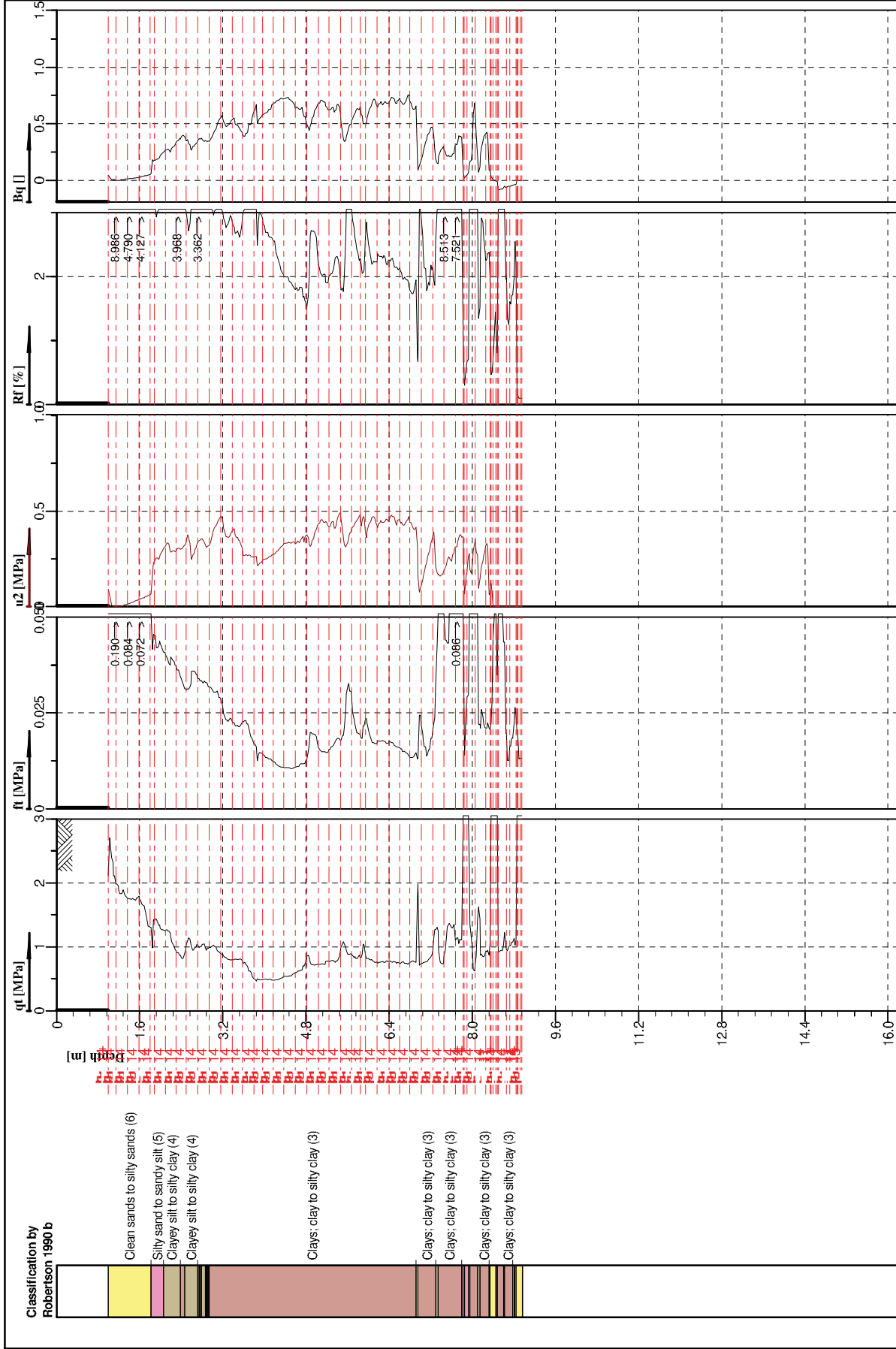

  
 Cone No: 4497
   
 Tip area [cm<sup>2</sup>]: 10
   
 Sleeve area [cm<sup>2</sup>]: 150




Location:	Position:	Ground level:	Test no:
Project ID:	Client:	0.00	07
Project:		Date:	Scale:
		2012-10-02	1 : 186
		Page:	Fig:
		1/1	
		File:	cpt.07.cpd


  
 Cone No: 4497
   
 Tip area [cm<sup>2</sup>]: 10
   
 Sleeve area [cm<sup>2</sup>]: 150

OSLOVEIEN  
**582631-Vedlegg 7**



Location:	Position:	Ground level:	Test no:
Project ID:	Client:	0.00	09-2
Project:	OSLOVEIEN	Date: 2012-10-10	Scale: 1 : 100
	582631-Vedlegg 8	Page: 1/1	Fig: 1/1
		File: cpt09-2.cpt	

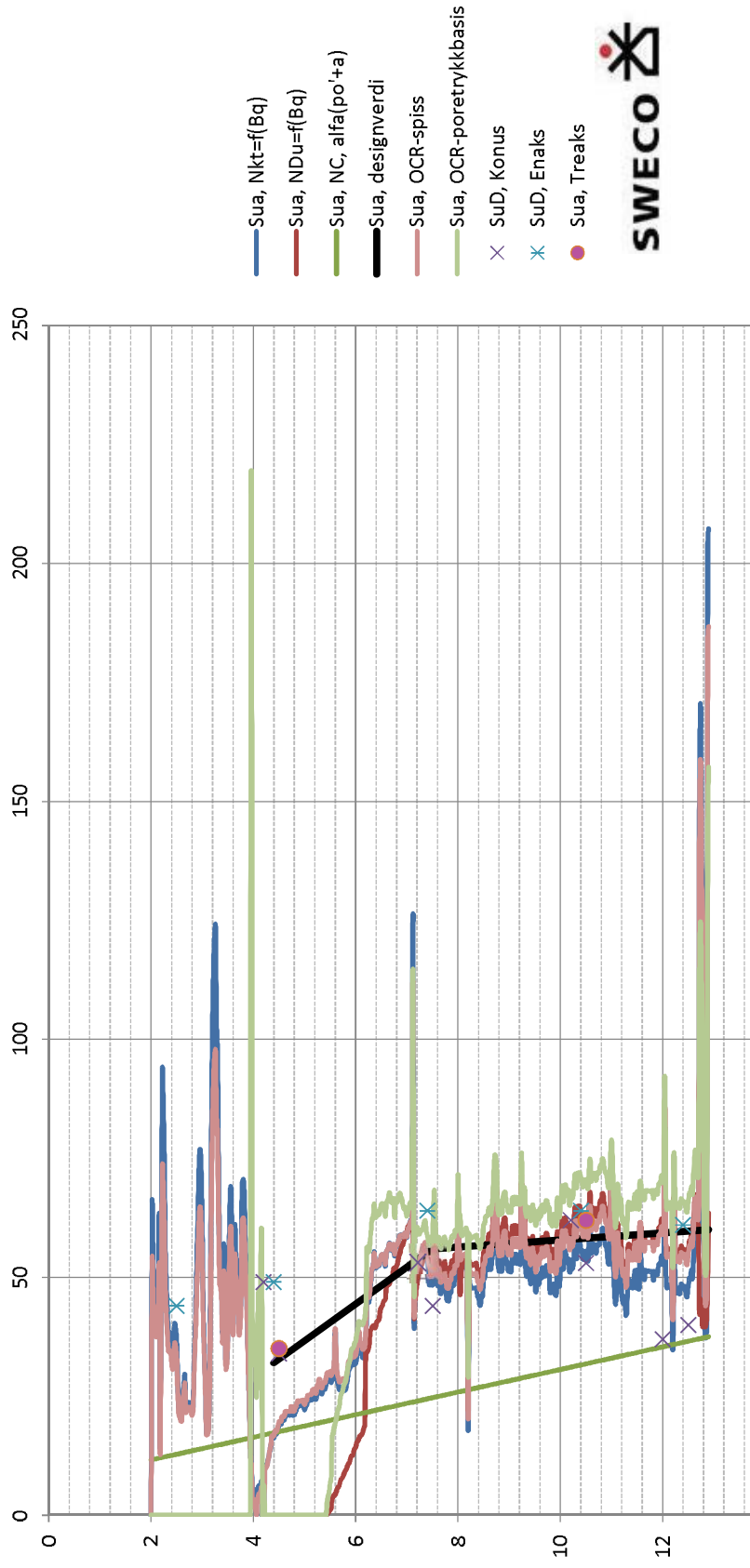

  
 Cone No: 4497
   
 Tip area [cm<sup>2</sup>]: 10
   
 Sleeve area [cm<sup>2</sup>]: 150



# Vedlegg 9-1: CPTU-tolkning av aktiv udrenert skjærstyrke, punkt 01

OPDRAG Osloveien 140	OPDRAGSNUMMER 582631	OPPRETTET AV SHAL	OPDRAGSLEDER SHAL	DATO 22.11.2013
-------------------------	-------------------------	----------------------	----------------------	--------------------

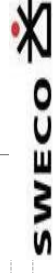
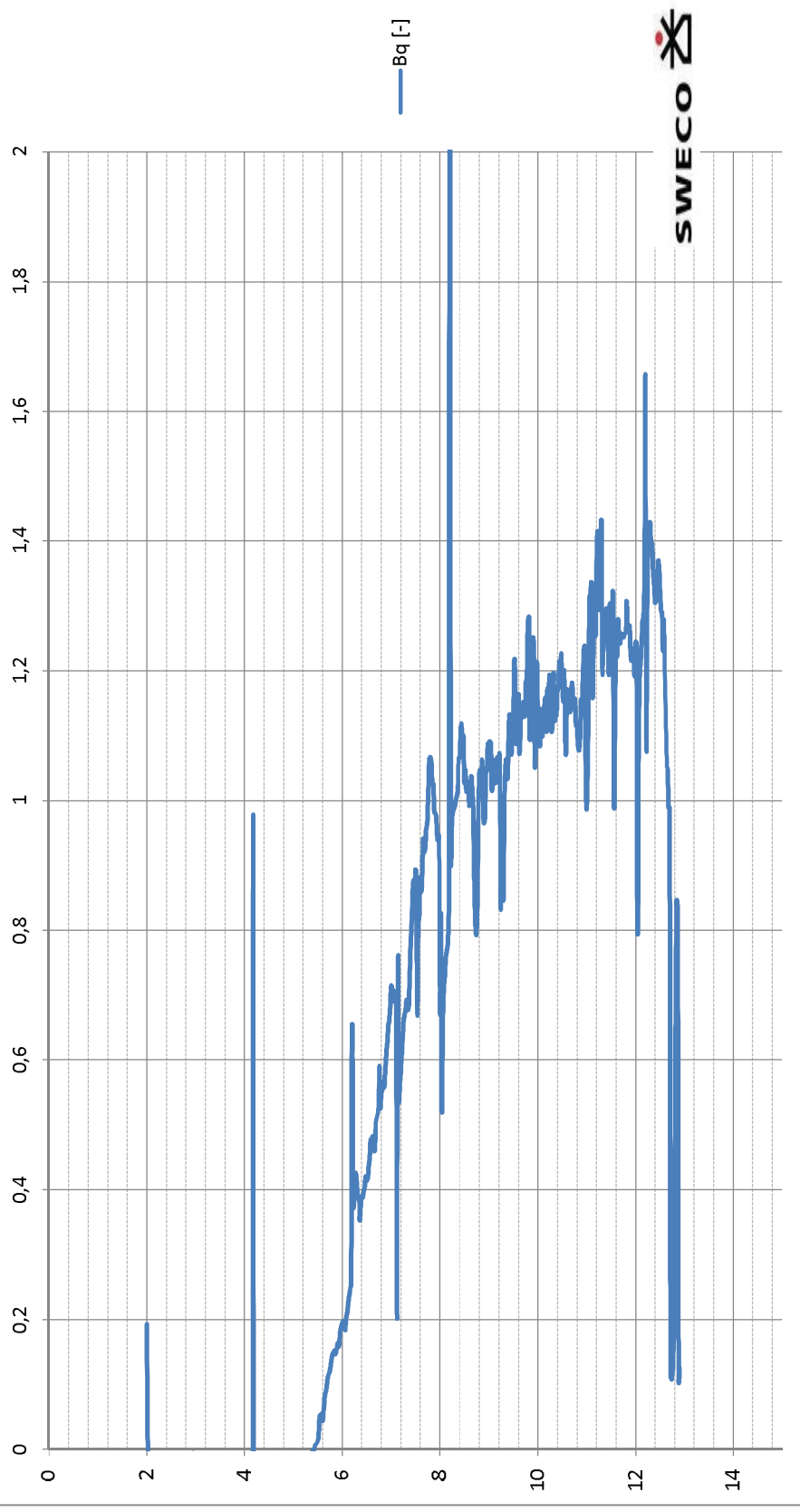
## Udrenert skjærstyrke, Sua [kPa]



# Vedlegg 9-2: CPTU tokning- Bq, punkt 01

OPDRAG Osloveien 140	OPDRAGSNUMMER 582631	OPPRETTET AV SHAL	OPDRAGSLEDER ÅEL	DATO 18.02.2013
-------------------------	-------------------------	----------------------	---------------------	--------------------

## Poretrykksforhold, Bq [-]

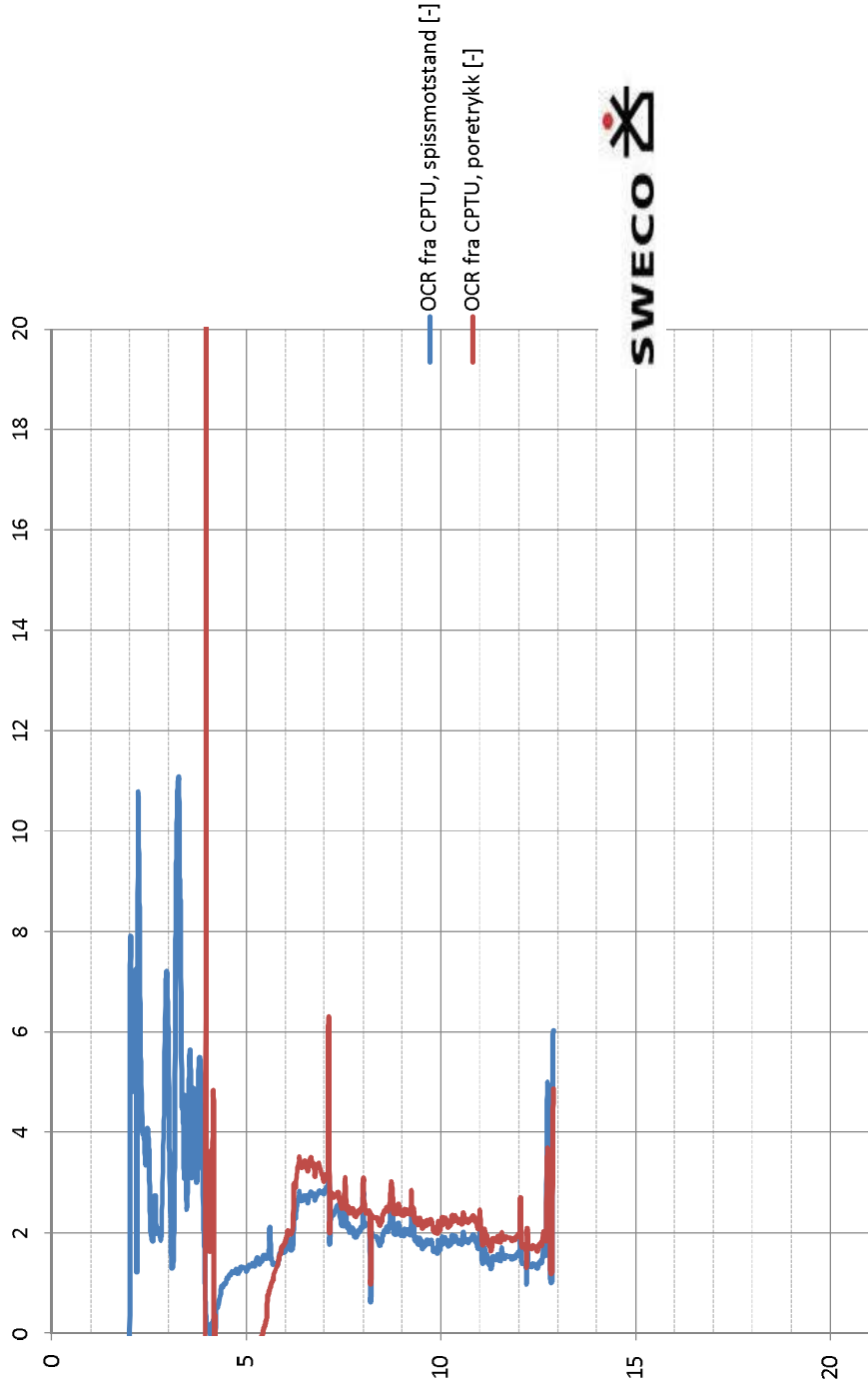




# Vedlegg 9-3: CPTU tokning- OCR, punkt 01

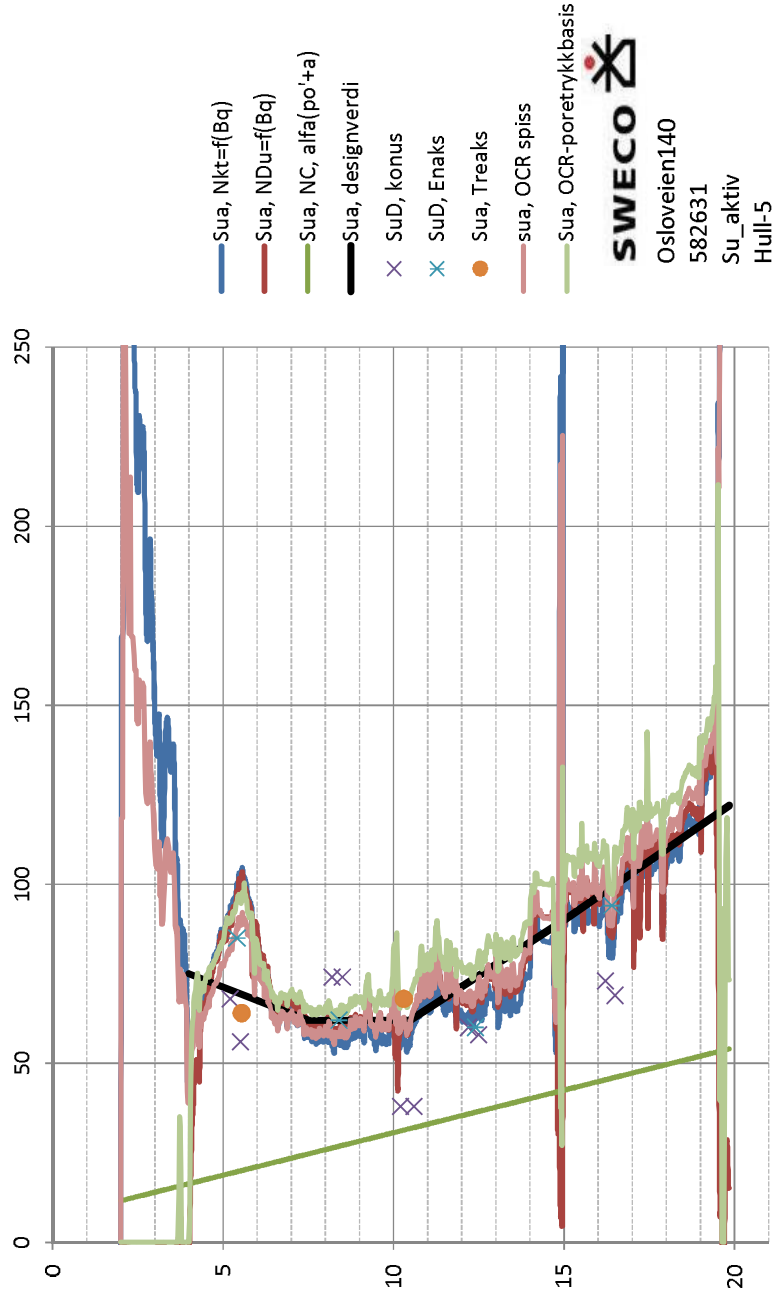
OPDRAG Osloveien 140	OPDRAGSNUMMER 582631	OPPRETTET AV SHAL	OPDRAGSLEDER ÅEL	DATE 18.02.2013
-------------------------	-------------------------	----------------------	---------------------	--------------------

## Prekonsolideringsforhold, OCR [-]



Ved (10-1)-CPTU-tolkning av aktiv udrenert skjærstyrke, punkt 05

### Udrenert skjærstyrke, Sua [kPa], punkt 05

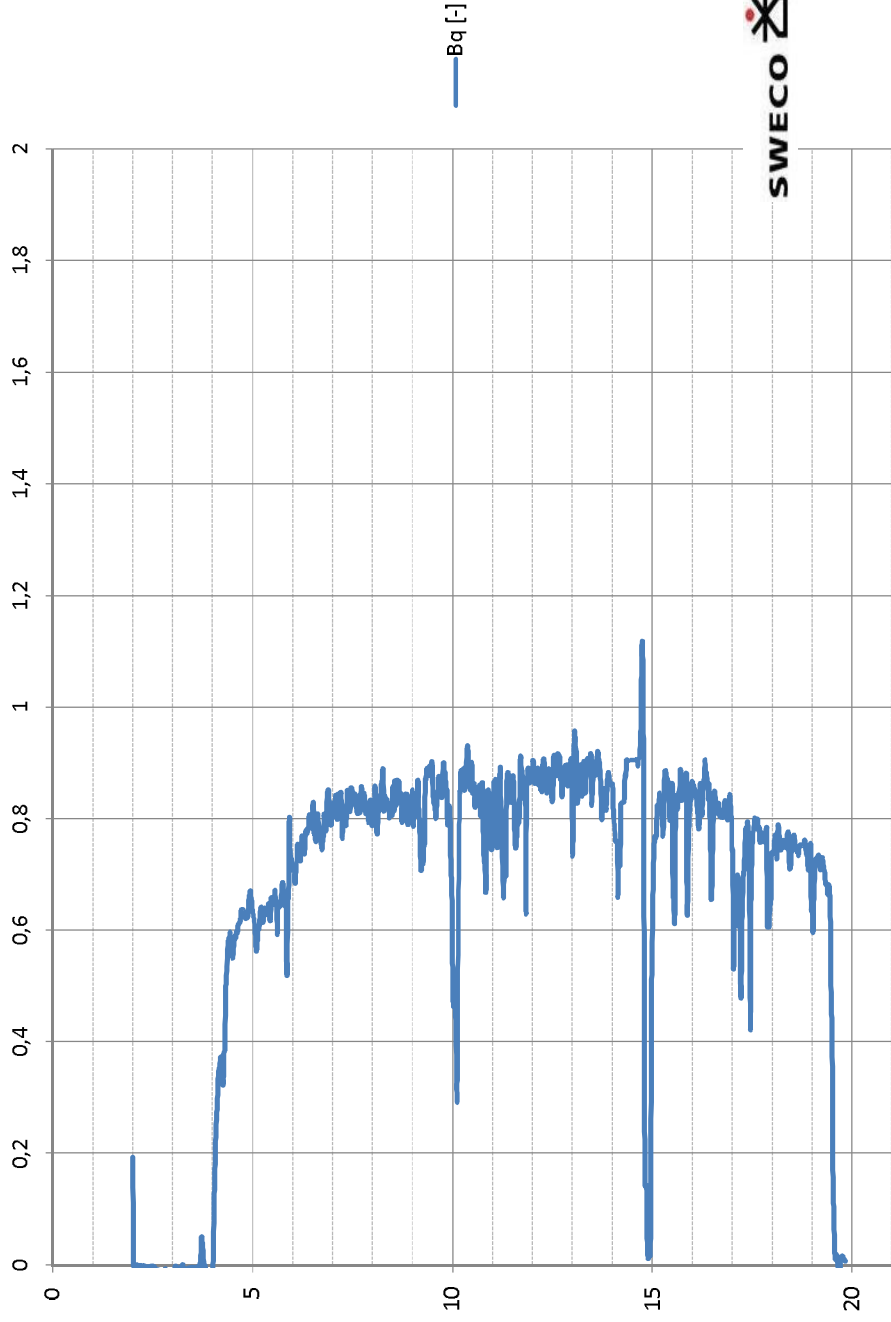


NB! Konus og enaks verdier er tatt fra hull 08. Dette kun for sammenlikning

# Vedlegg 10-2:CPTU tolkning -Bq, punkt 05

OPDRAG Osloveien 140	OPDRAGSNUMMER 582631	OPPRETTET AV SHAL	OPDRAGSLEDER ÅEL	DATO 18.02.2013
-------------------------	-------------------------	----------------------	---------------------	--------------------

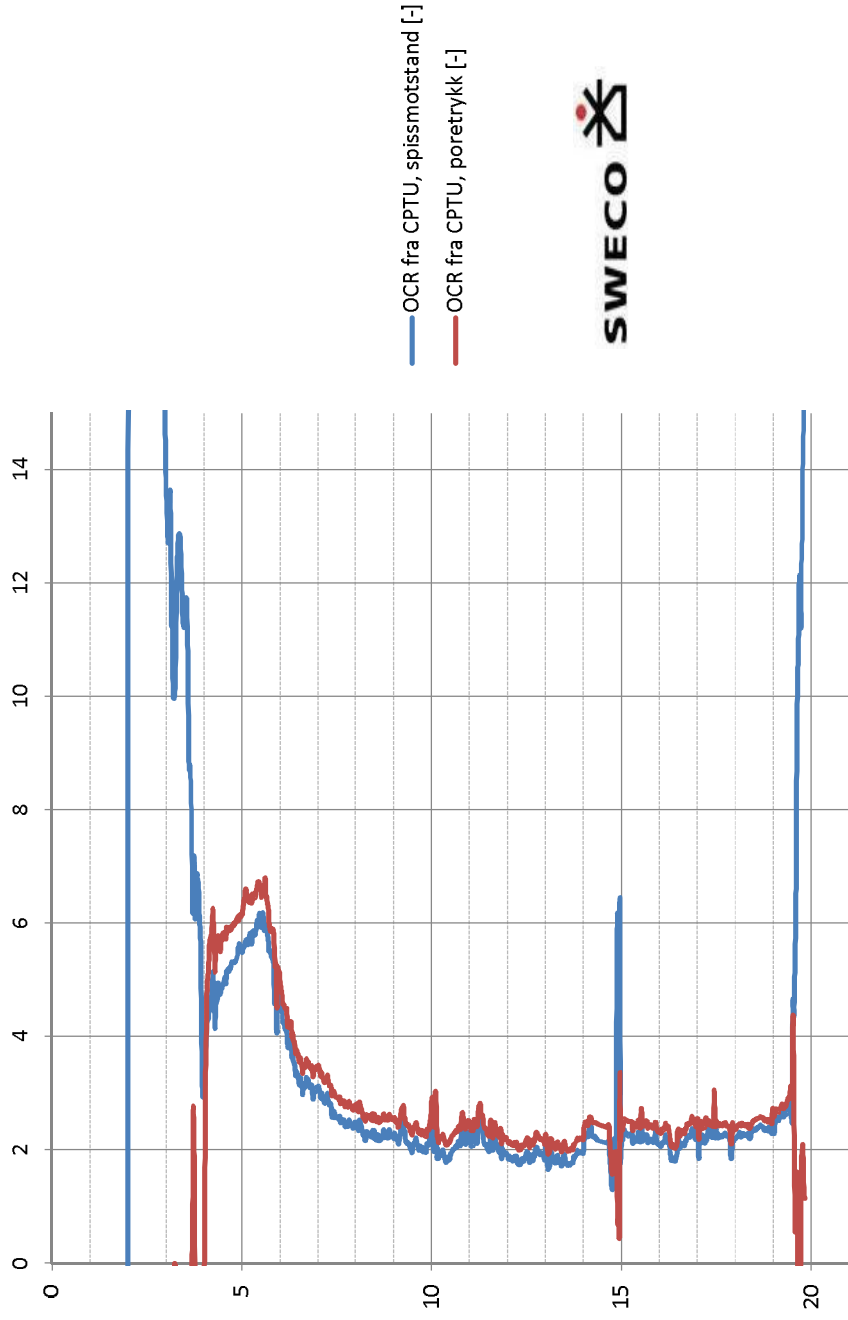
## Poretrykksforhold, Bq [-]



# Vedlegg 10-3:CPTU tolkning -OCR, punkt 05

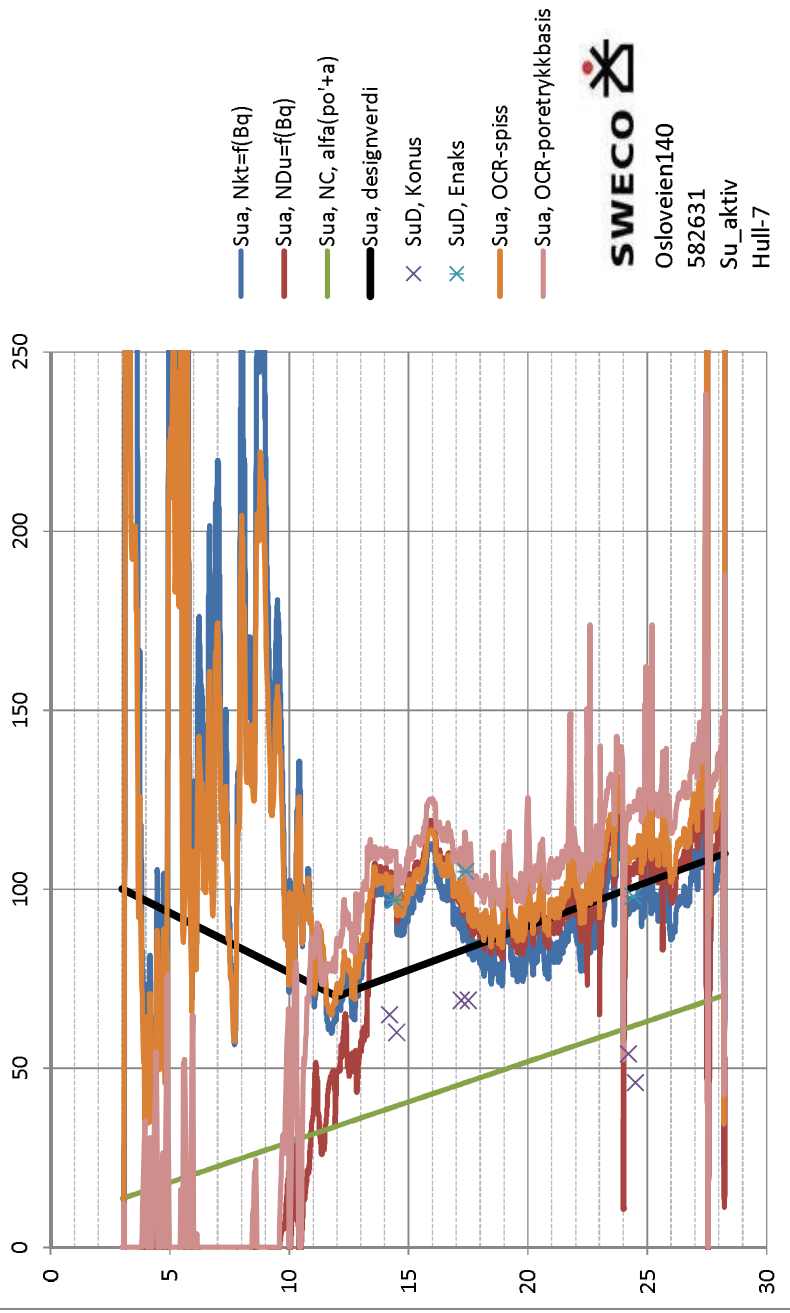
OPPDRAG Osloveien 140	OPPDRAGSNUMMER 582631	OPPRETTET AV SHAL	OPPDRAGSLEDER ÅEL	DATO 18.02.2013
--------------------------	--------------------------	----------------------	----------------------	--------------------

## Prekonsolideringsforhold, OCR [-]



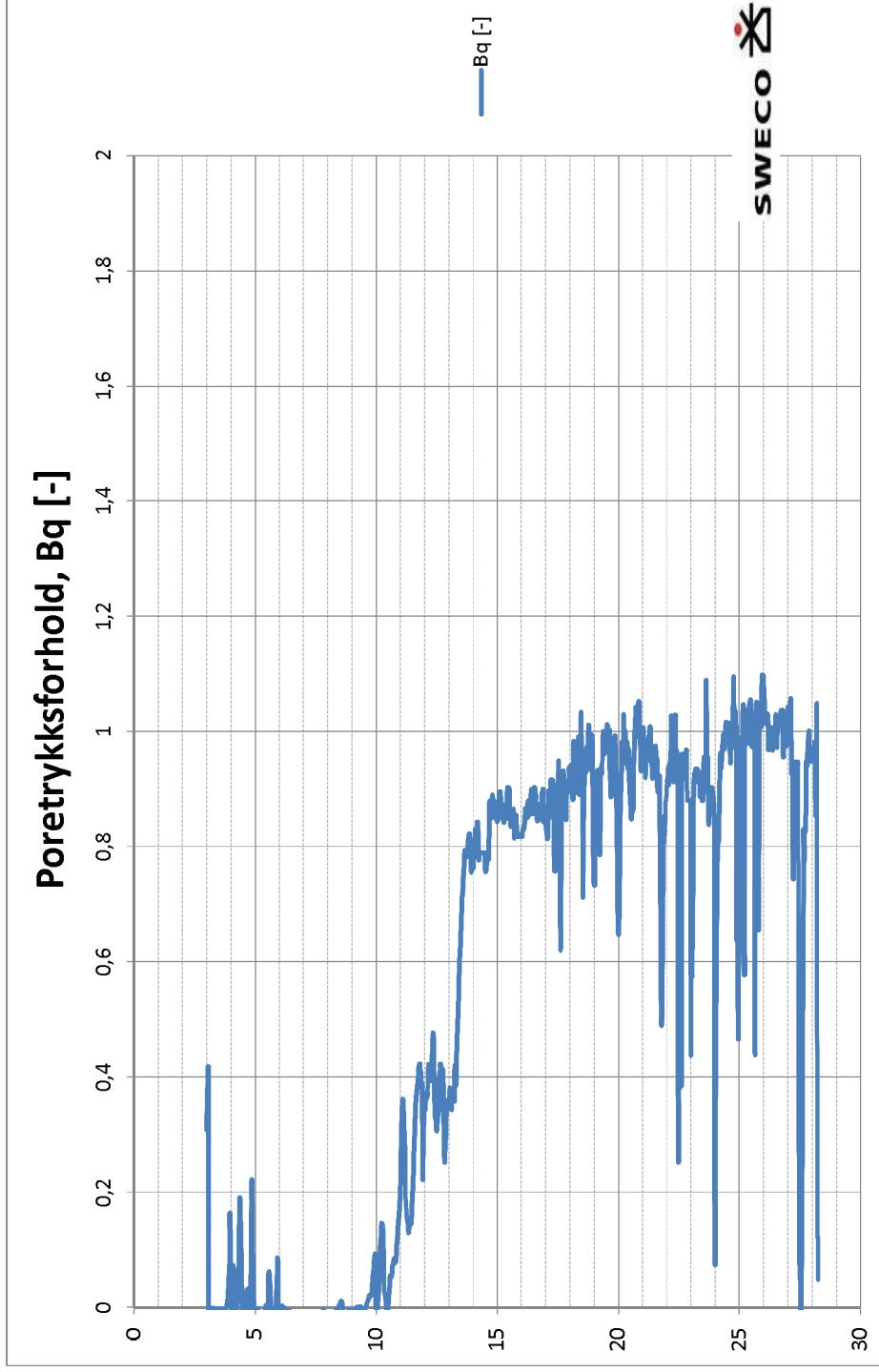
Ved (11-1)-CPTU-folking av aktiv udrenert skjærstyrke, punkt 07

## Udrenert skjærstyrke, Sua [kPa], punkt 07



# Vedlegg 11-2:CPTU tolkning -Bq, punkt 07

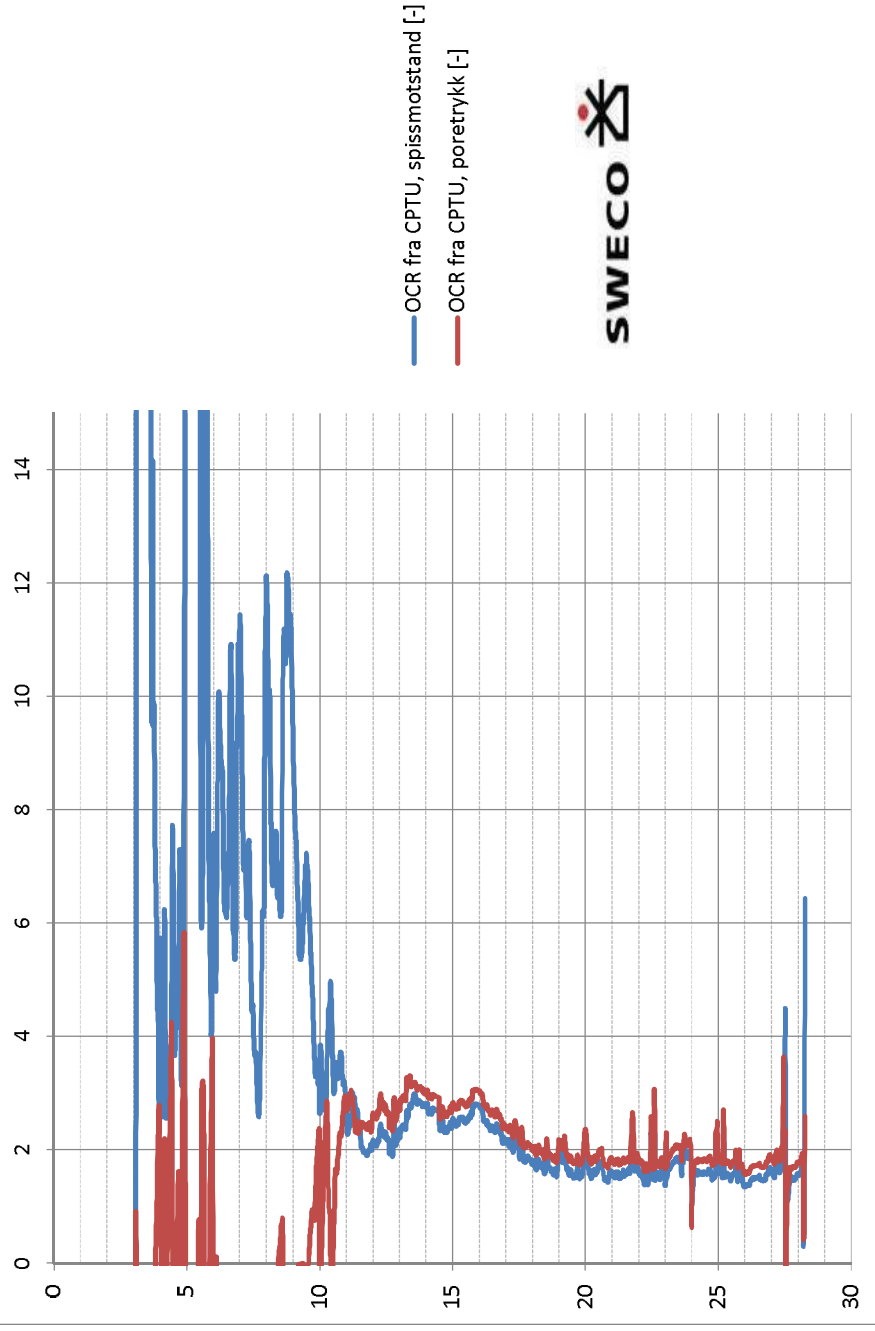
OPPDRAG Osloveien 140	OPPDRAGSNUMMER 582631	OPPRETET AV SHAL	OPPDRAGSLEDER ÅEL	DATE 18.02.2013
--------------------------	--------------------------	---------------------	----------------------	--------------------



# Vedlegg 11-3:CPTU tolkning -OCR, punkt 07

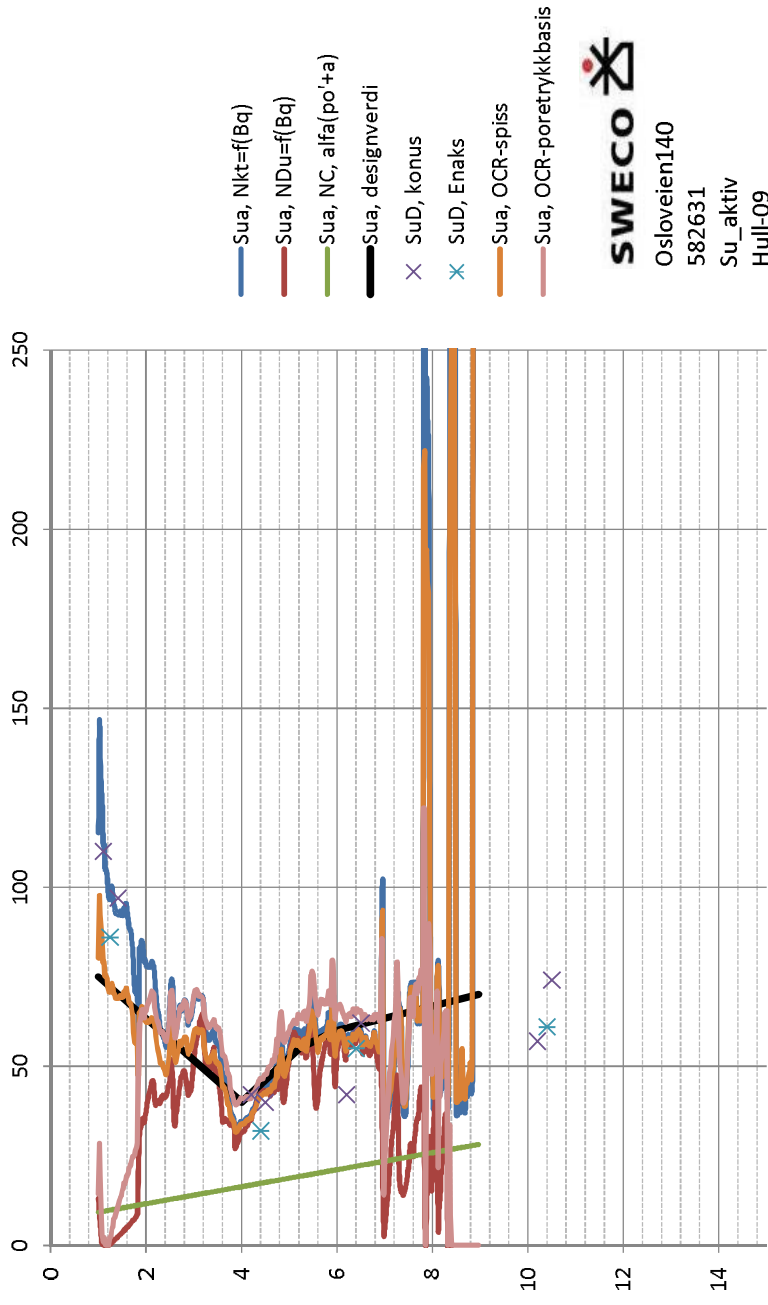
OPPDRAG Osloveien 140	OPPDRAGSNUMMER 582631	OPPRETTET AV SHAL	OPPDRAGSLEDER ÅEL	DATO 18.02.2013
--------------------------	--------------------------	----------------------	----------------------	--------------------

## Prekonsolideringsforhold, OCR [-]



Ved (12-1)-CPTU-tolkning av aktiv udrenert skjærstyrke, punkt 09

## Udrenert skjærstyrke, Sua [kPa], punkt 09

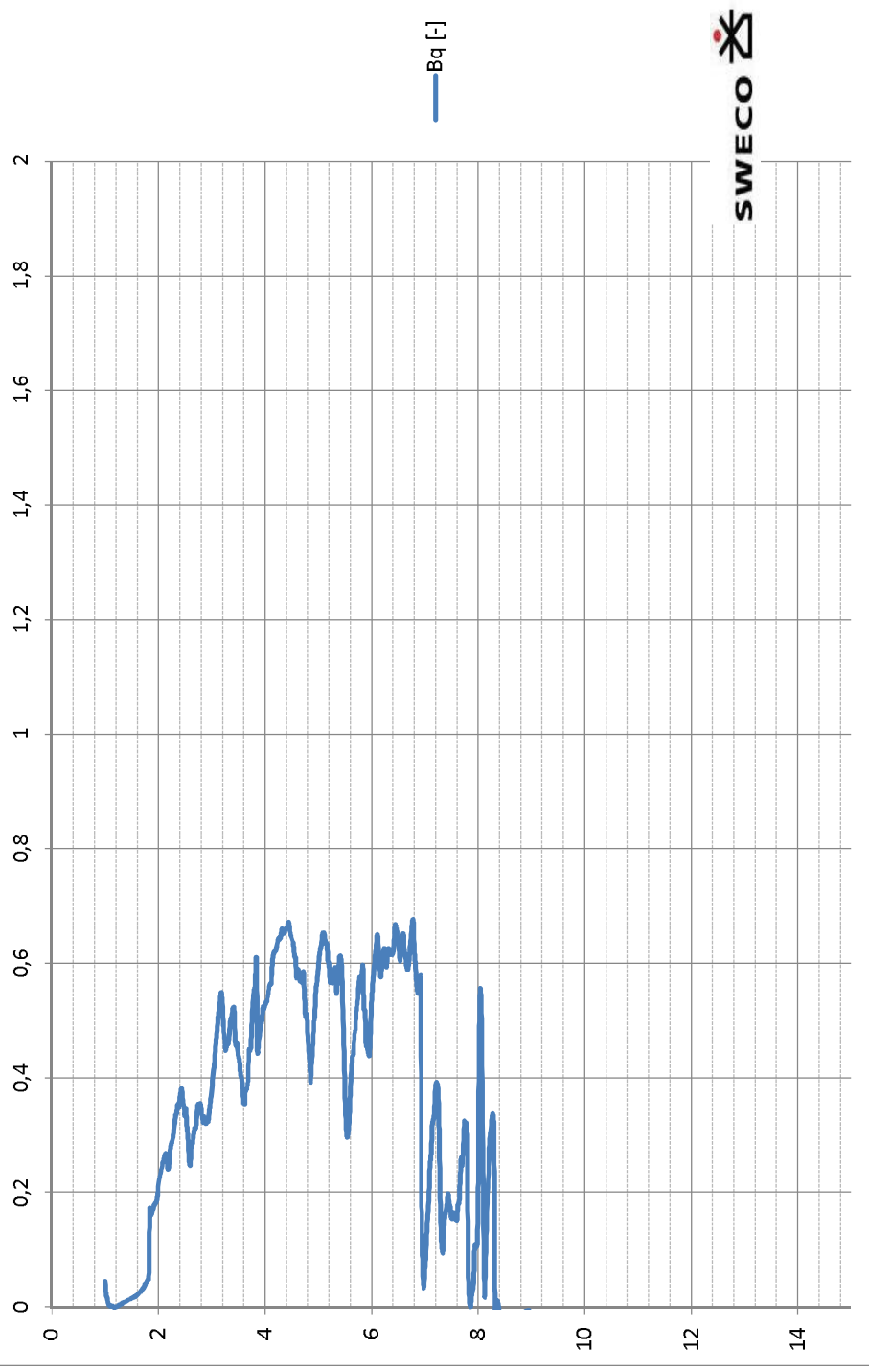




# Vedlegg 12-2:CPTU tolkning -Bq, punkt 09

OPPDRAG Osloveien 140	OPPDRAGSNUMMER 582631	OPPRETTET AV SHAL	OPPDRAGSLEDER ÅEL	DATO 18.02.2013
--------------------------	--------------------------	----------------------	----------------------	--------------------

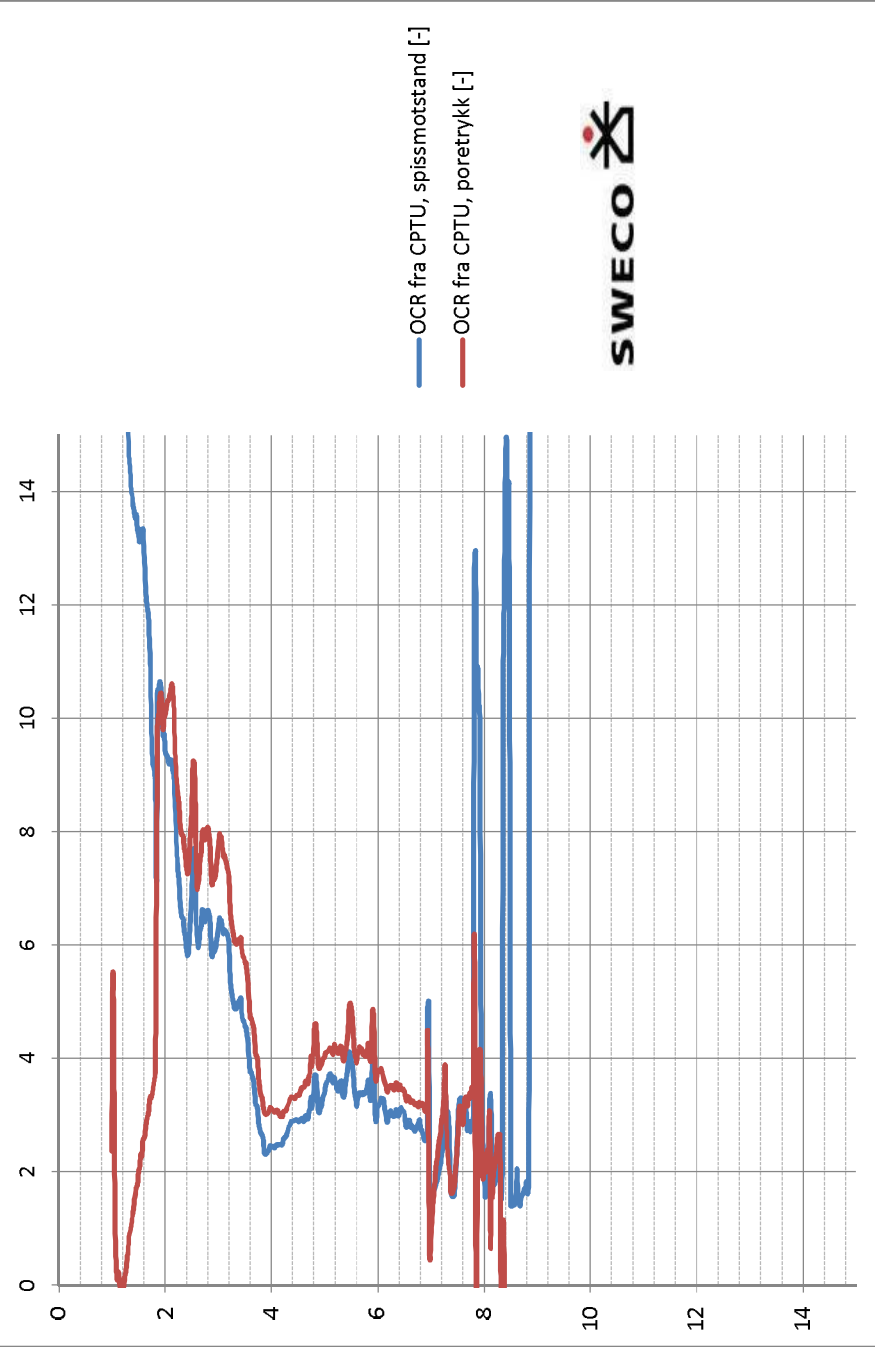
## Poretrykksforhold, Bq [-]



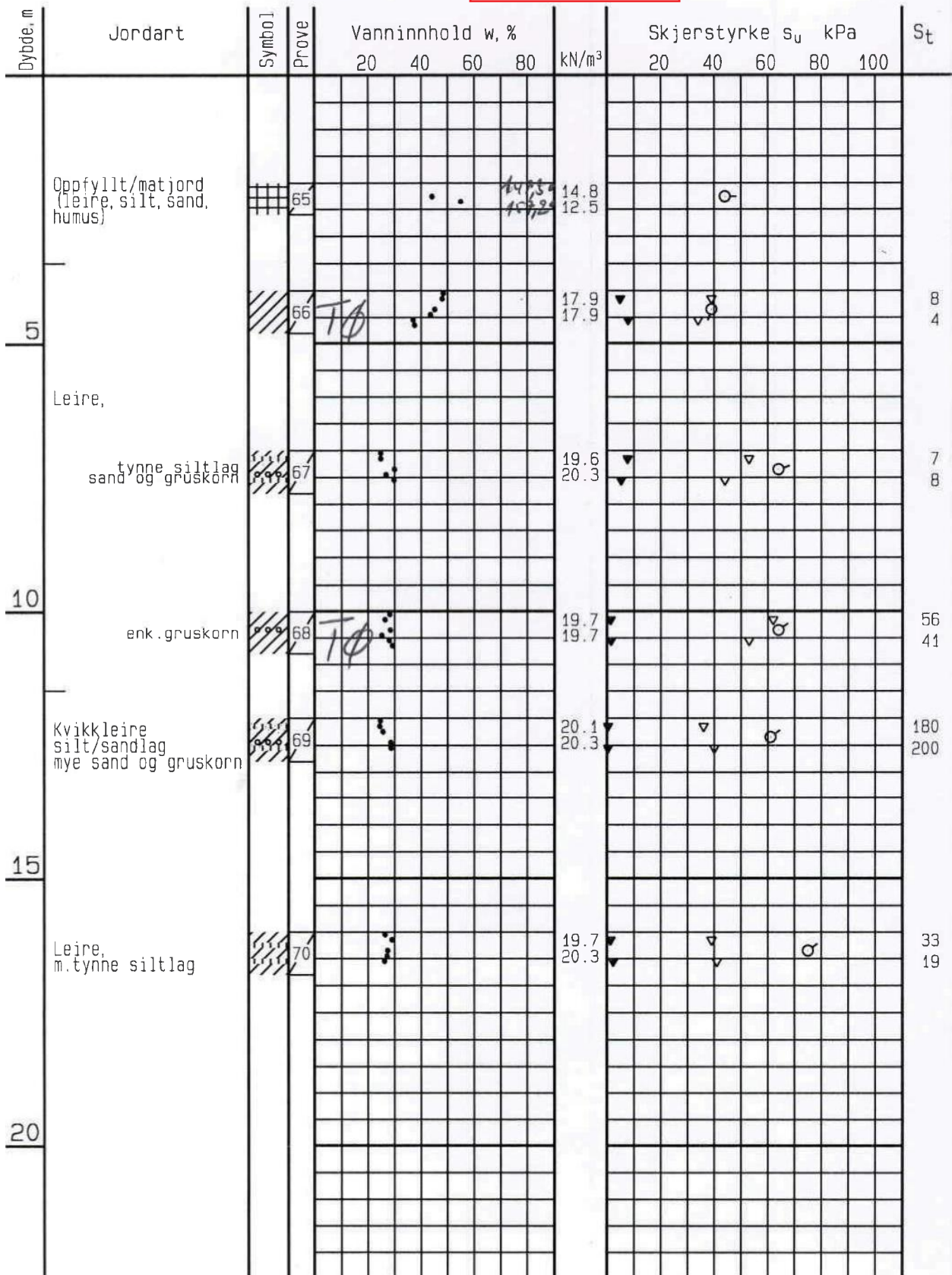
# Vedlegg 12-3:CPTU tolkning -OCR, punkt 09

OPDRAG Osloveien 140	OPDRAGSNUMMER 582631	OPPRETTET AV SHAL	OPDRAGSLEDER ÅEL	DATE 18.02.2013
-------------------------	-------------------------	----------------------	---------------------	--------------------

## Prekonsolideringsforhold, OCR [-]



582631-Vedlegg 13



Osloveien 140

6100410

BORPROFIL

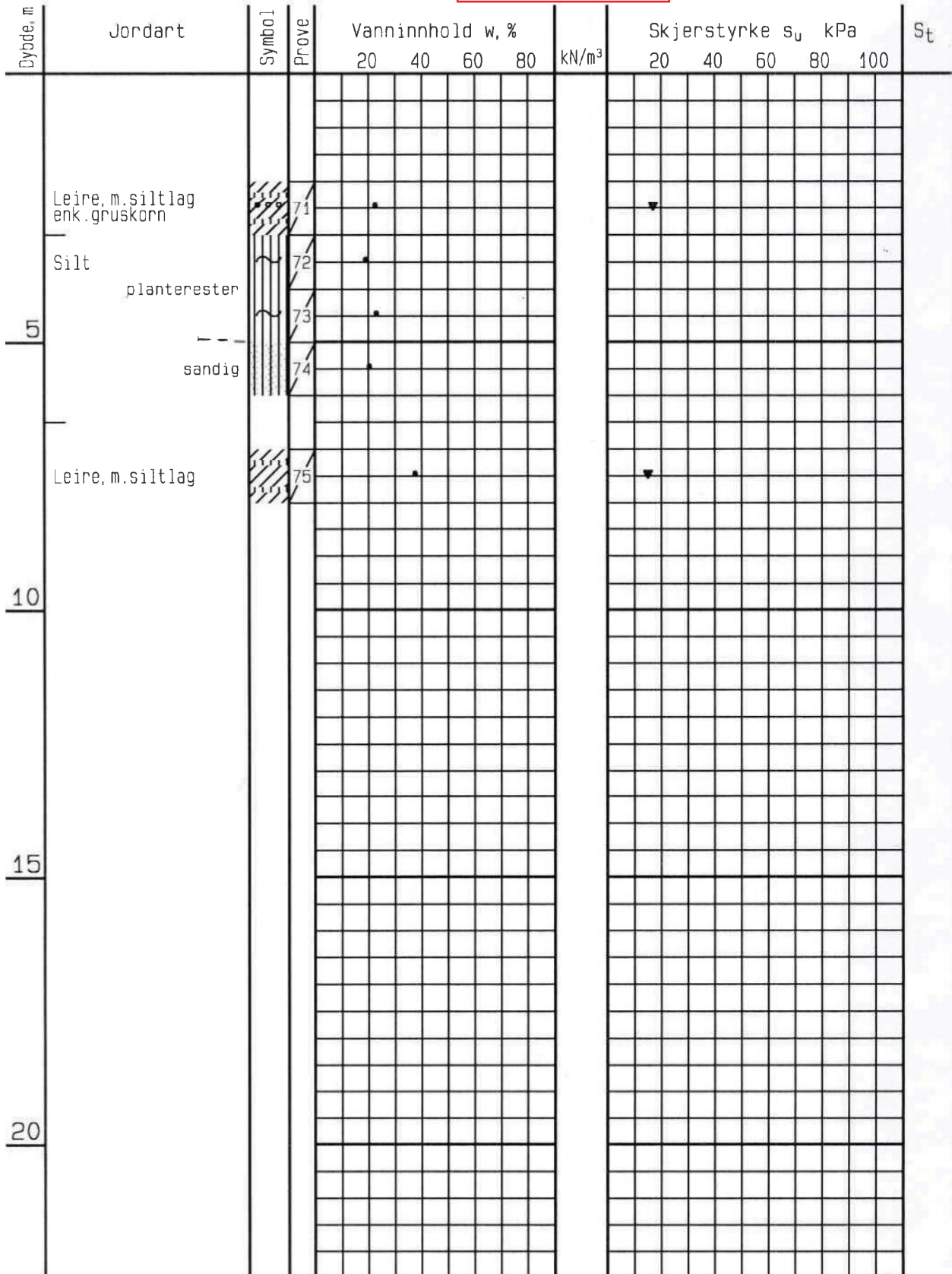
Hull: 1  
 Terr.kote: 0 m  
 Prøvetype: 54mm

12-06-12

• vanninnhold

← → utrullings- og flytegrense

582631-Vedlegg 14



Osloveien 140

6100410

BORPROFIL

Hull: 3

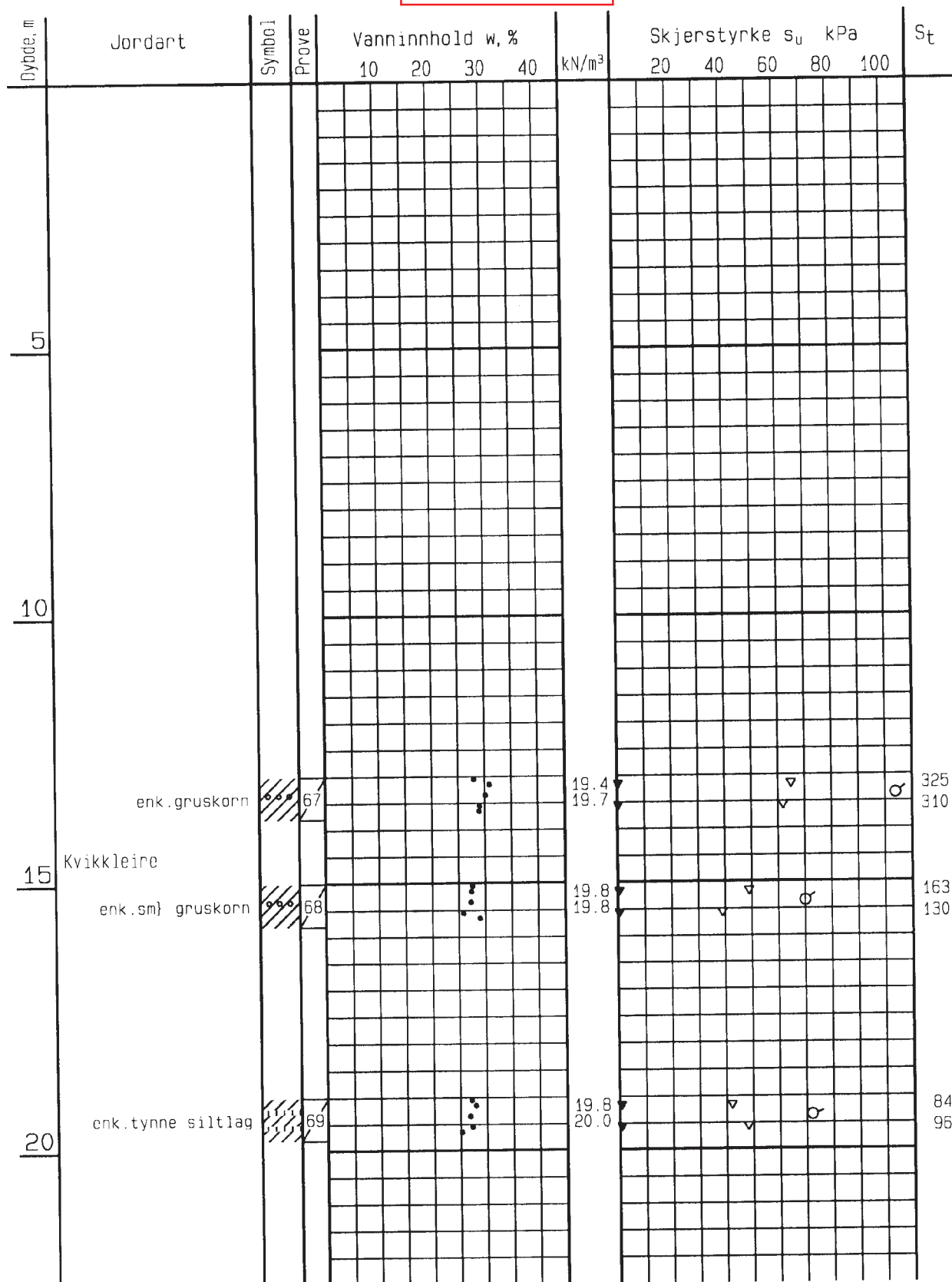
12-06-12

Terr.kote: 0 m

Prøvetype: Skovel

• vanninnhold

← → utrullings- og flytegrense



Osloveien

6100410

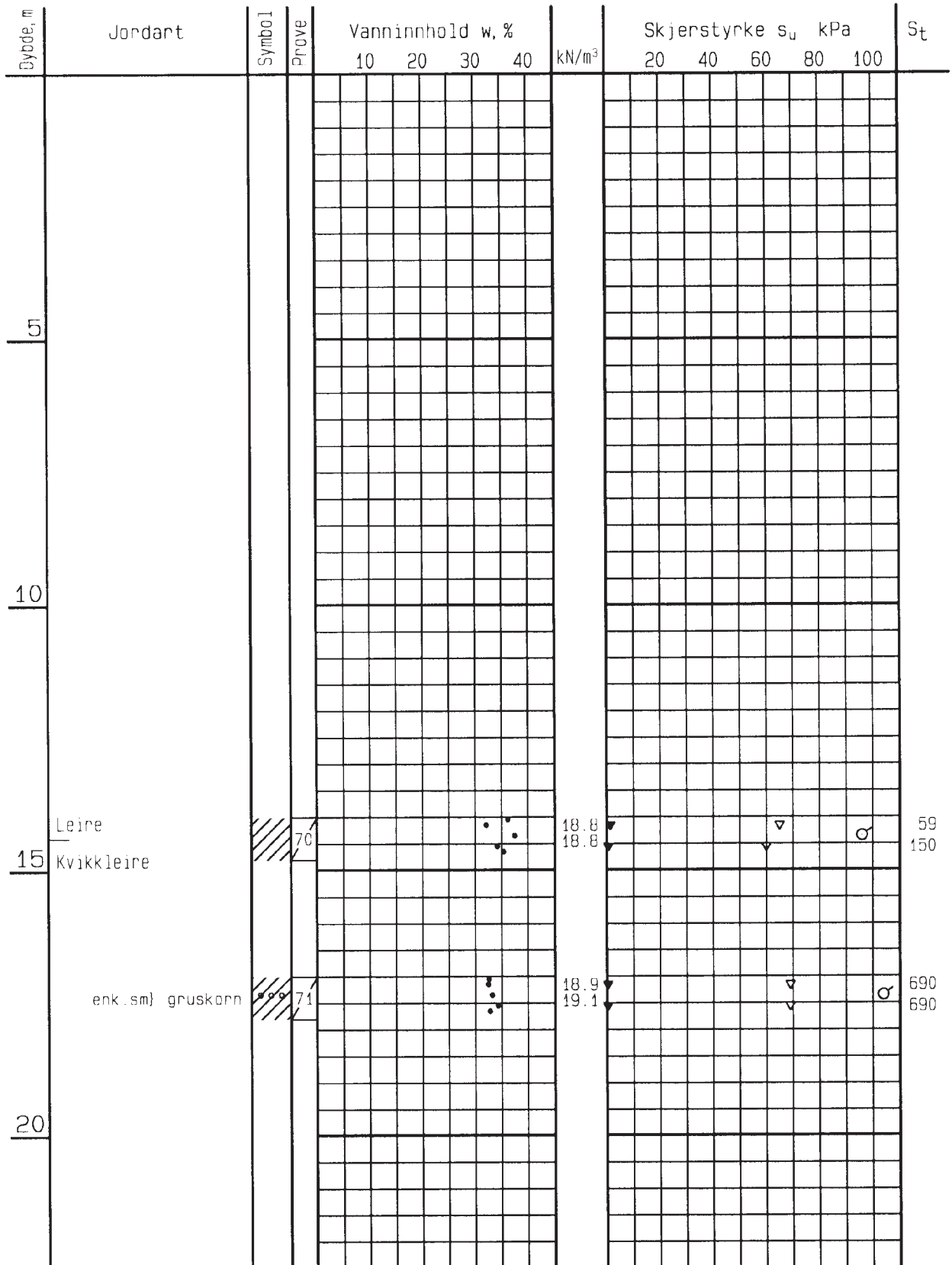
BORPROFIL

Hull: 6  
 Terr.kote: 0 m  
 Pr| vetype: 54mm

12-11-28

• vanninnhold

— — utrullings- og flytegrense



Osloveien

6100410

BORPROFIL

Hull: 7

12-11-28

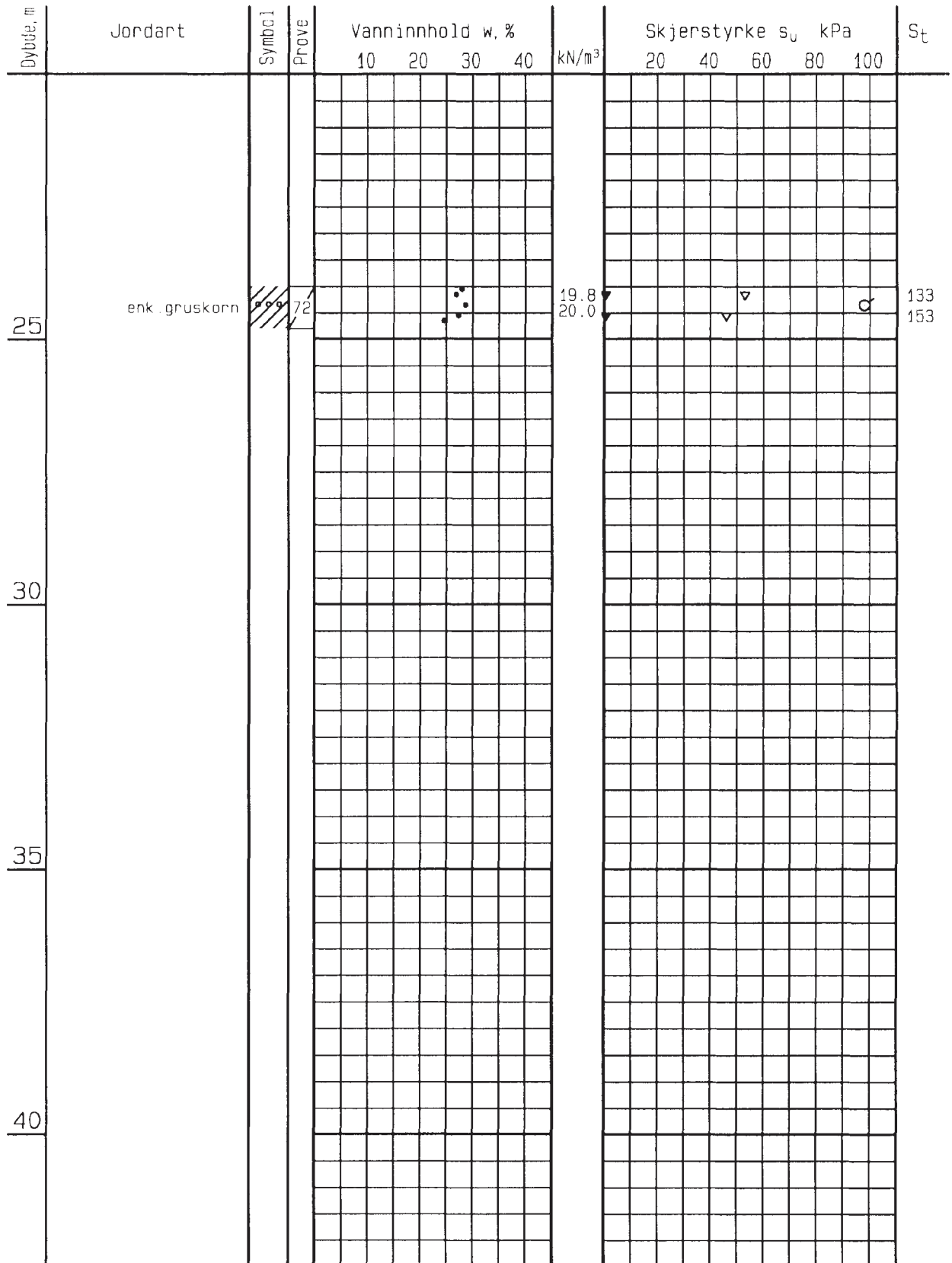
Terr.kote: 0 m

Prøvetype: 54mm

• vanninnhold

↔ utrullings- og flytegrense

582631-Vedlegg 17



Osloveien

6100410

BORPROFIL

Hull: 7

12-11-28

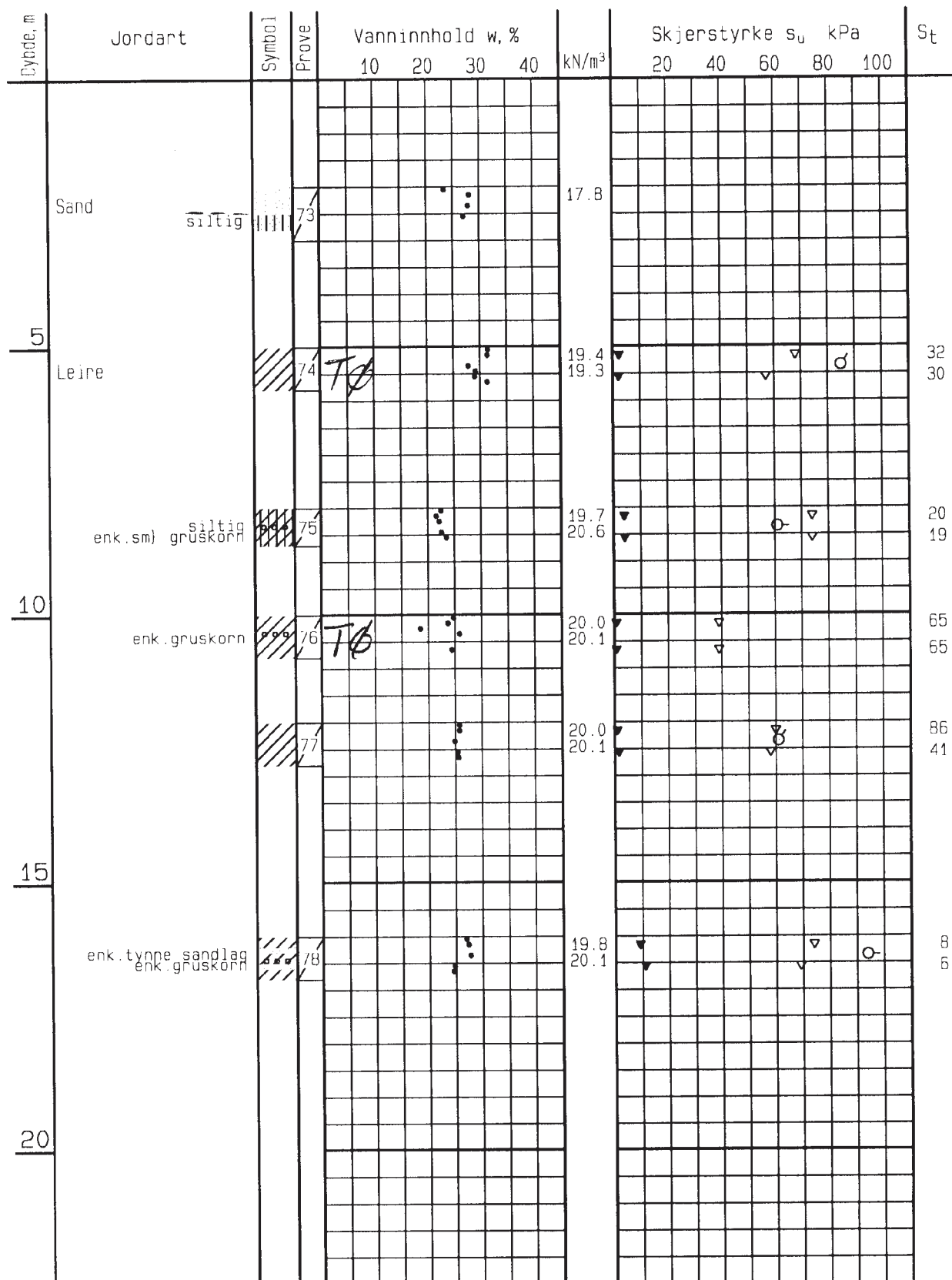
Terr.kote: 0 m

Prøvetype: 54mm

• vanninnhold

↔ utrullings- og flytegrense

582631-Vedlegg 18



Osloveien

6100410

BORPROFIL

Hull: 8  
Terr. kote: 0 m  
Prøvetype: 54mm

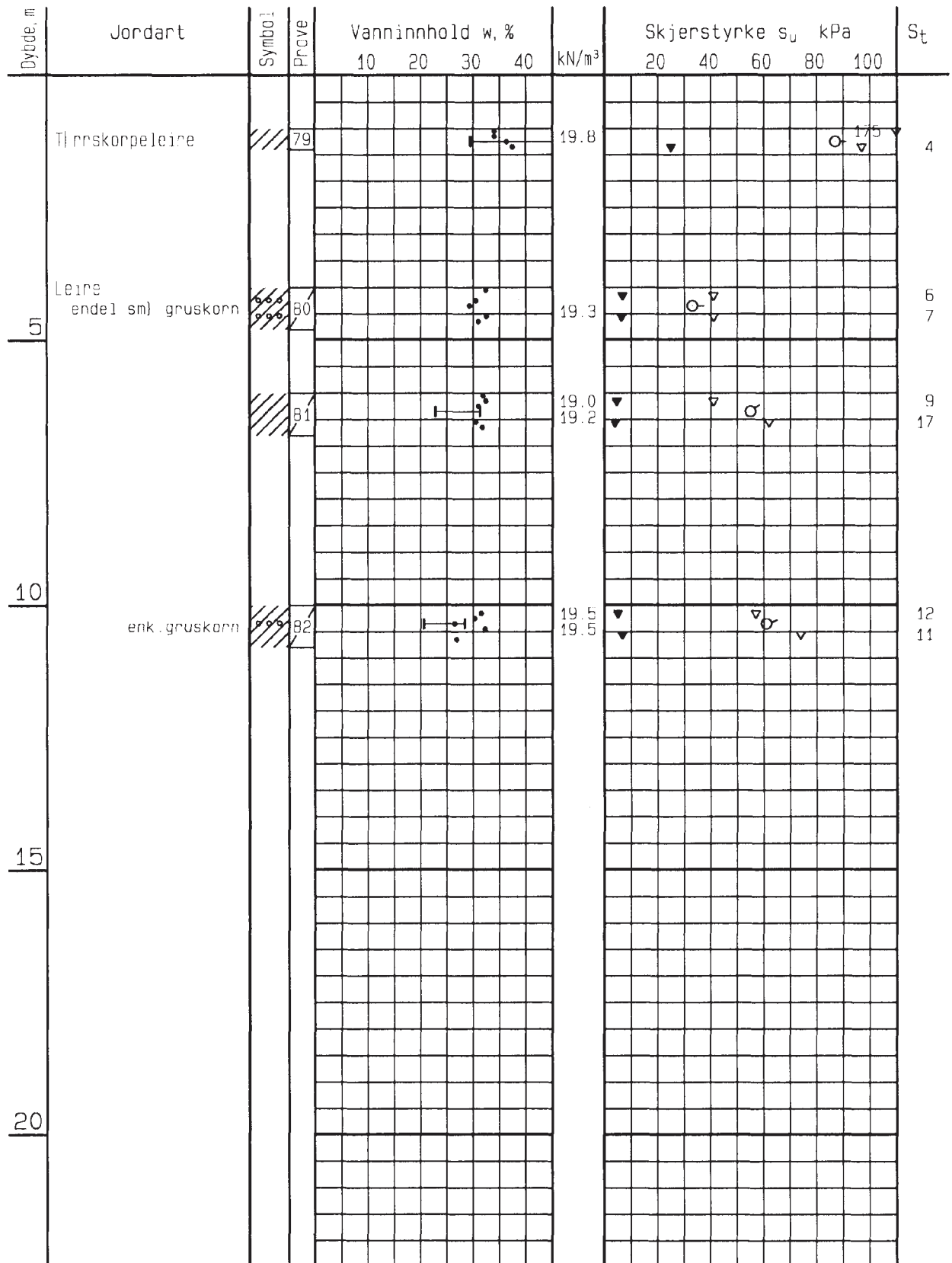
12-11-28

• vanninnhold

← → utrullings- og flytegrense



582631-Vedlegg 19



Osloveien

6100410

BORPROFIL

Hull: 9

12-11-30

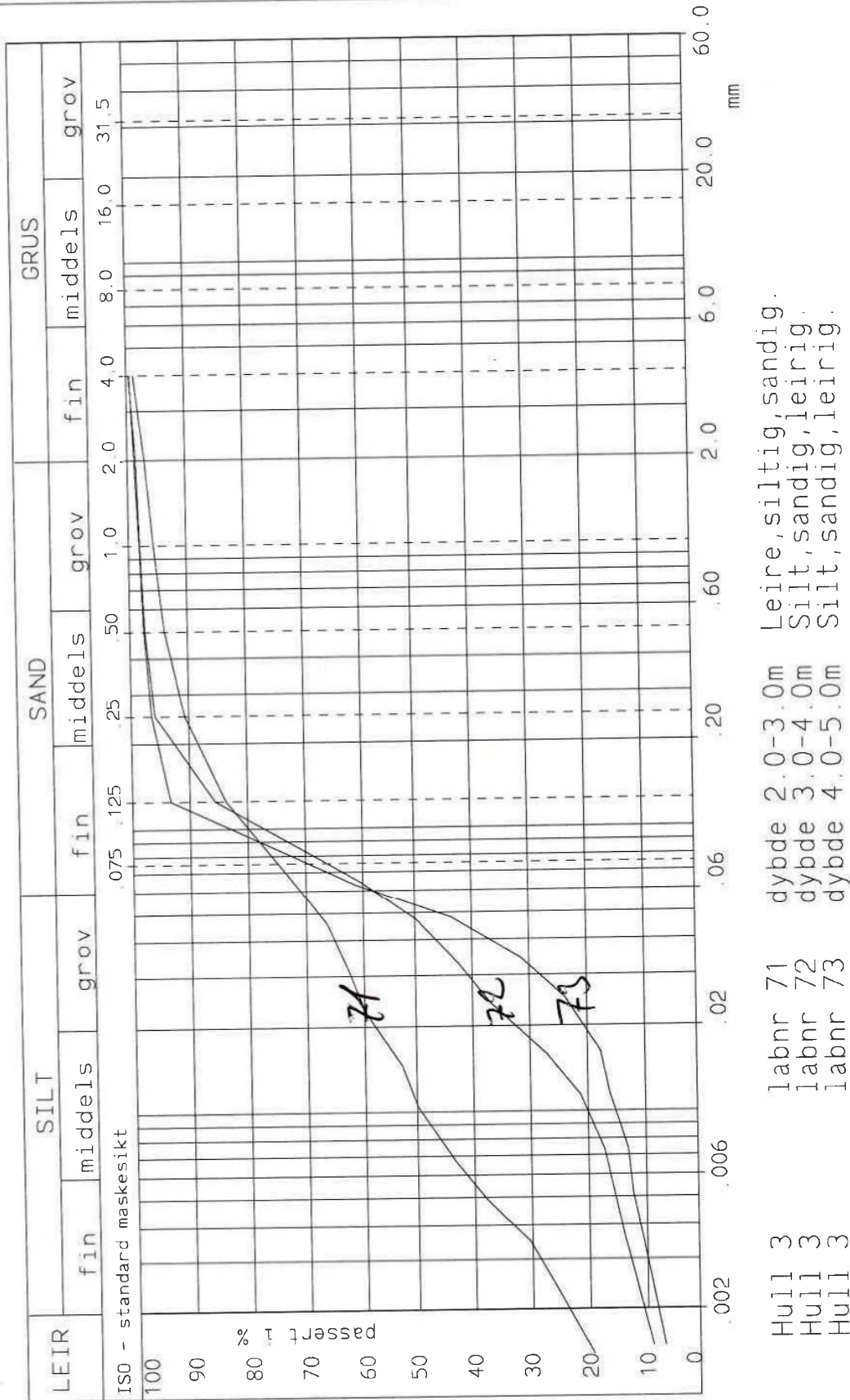
Terr.kote: 0 m

Prøvetype: 54mm

• vanninnhold

— — utrullings- og flytegrense

582631-Vedlegg 20



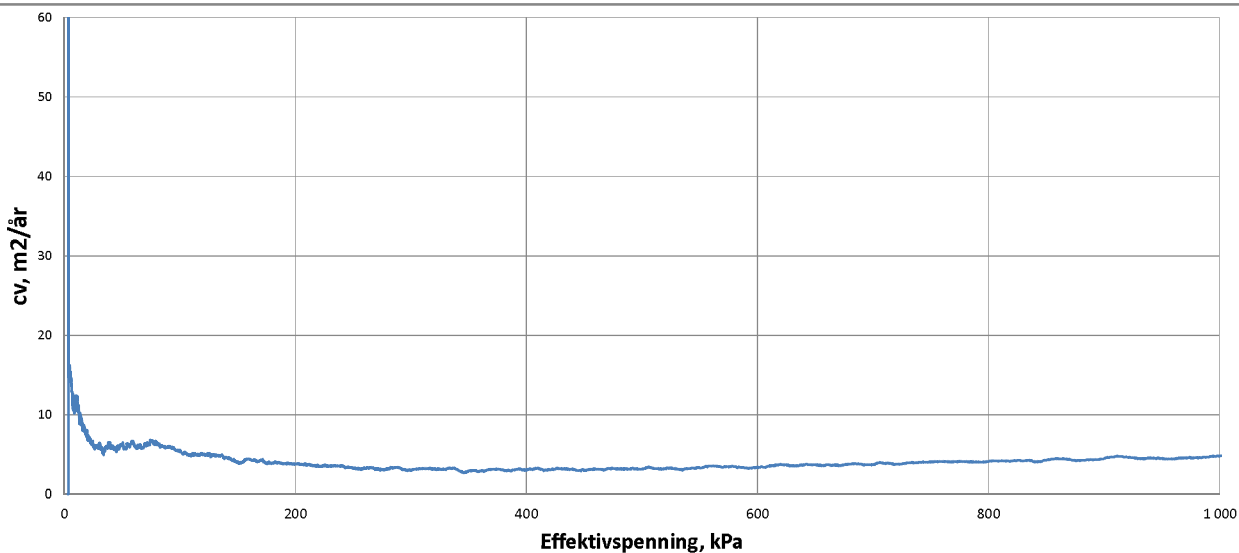
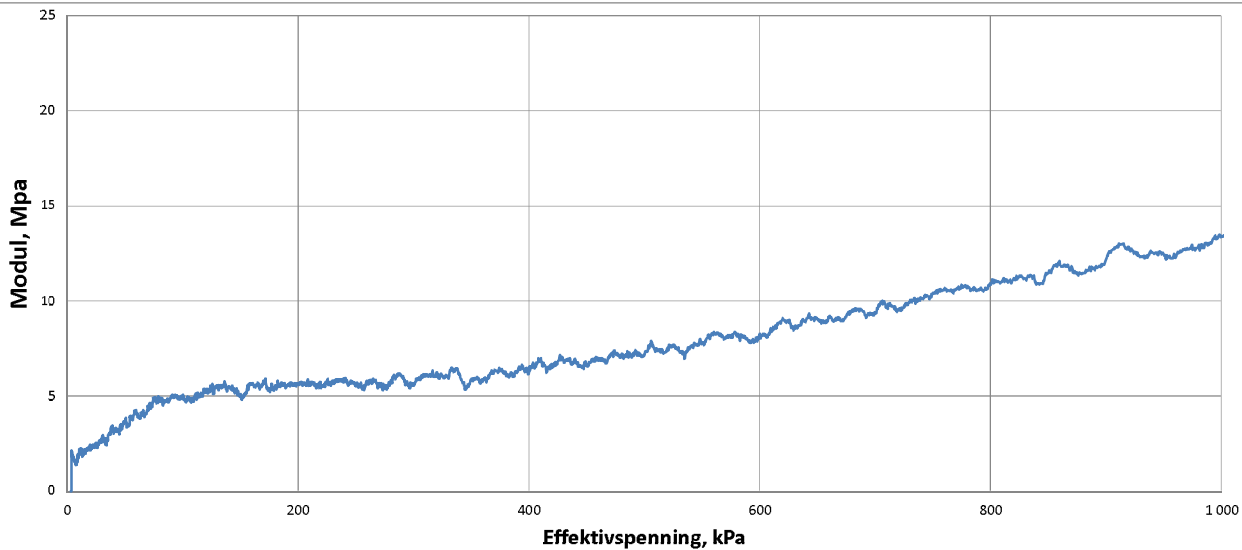
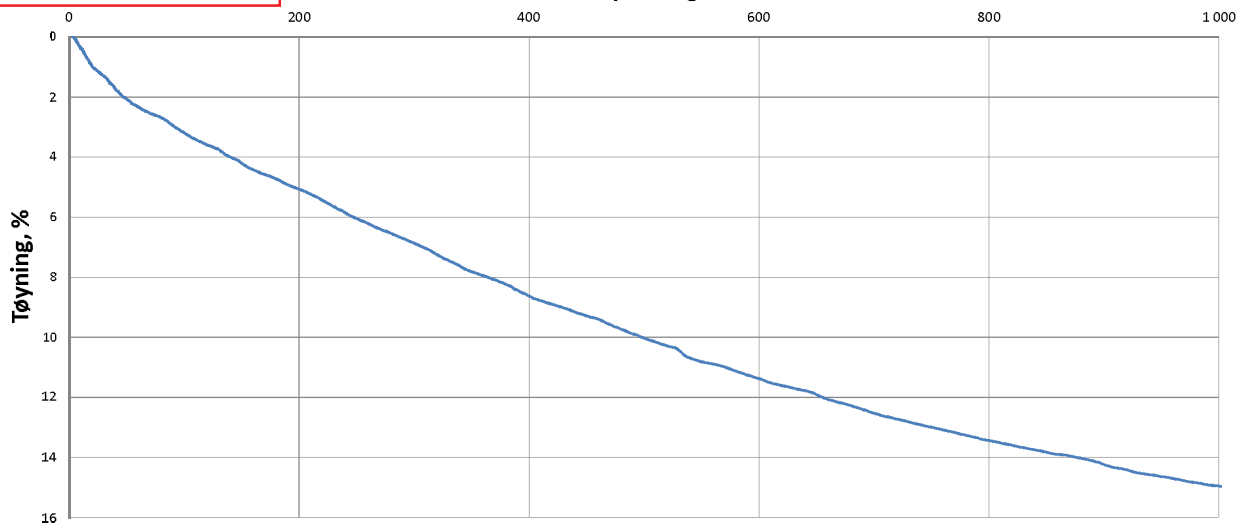
Hull 3  
 Hull 3  
 Hull 3  
 labnr 71  
 labnr 72  
 labnr 73  
 dybde 2.0-3.0m  
 dybde 3.0-4.0m  
 dybde 4.0-5.0m  
 Leire, siltig, sandig.  
 Silt, sandig, leirig.  
 Silt, sandig, leirig.

Osloveien 140

610041

Kornfordeling

Effektivspenning, kPa



pkt 1 lab 66 dybde 4,45m Leire



Osloveien 140

Ødometer

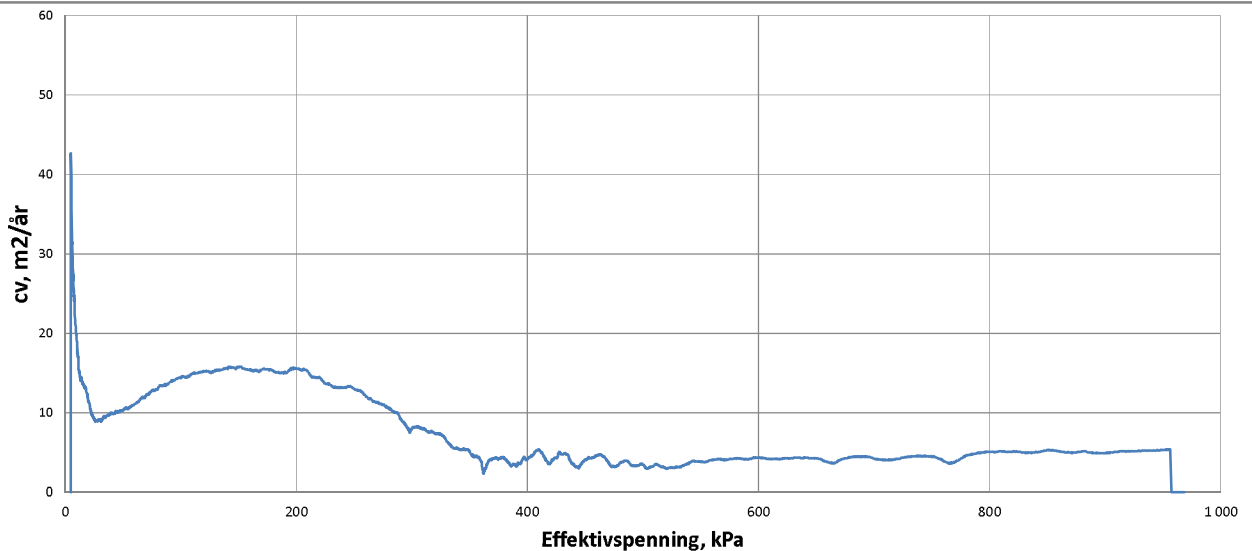
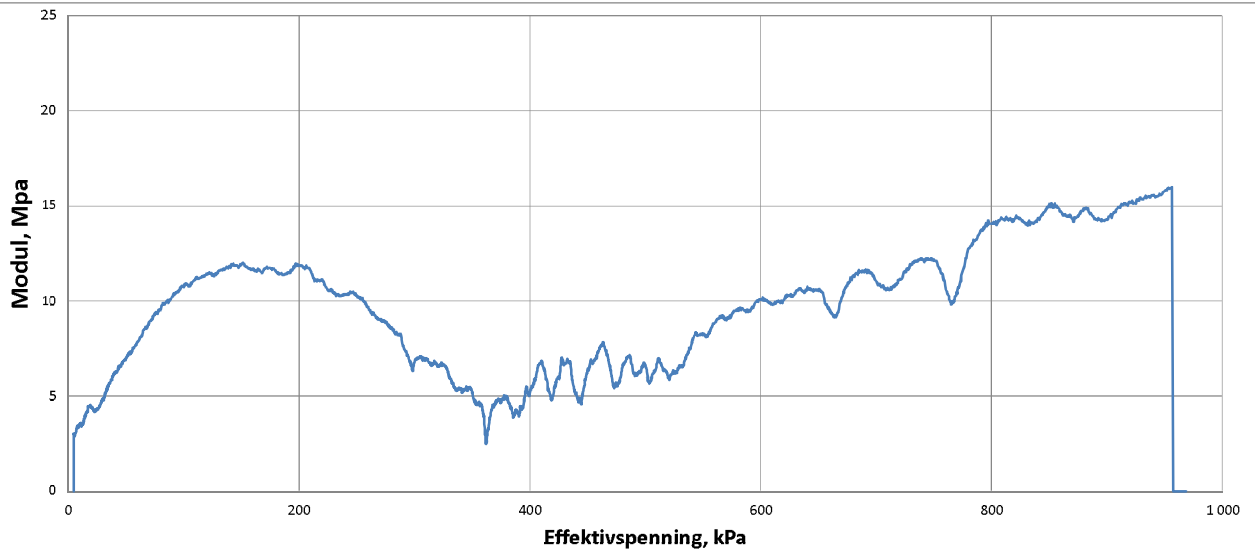
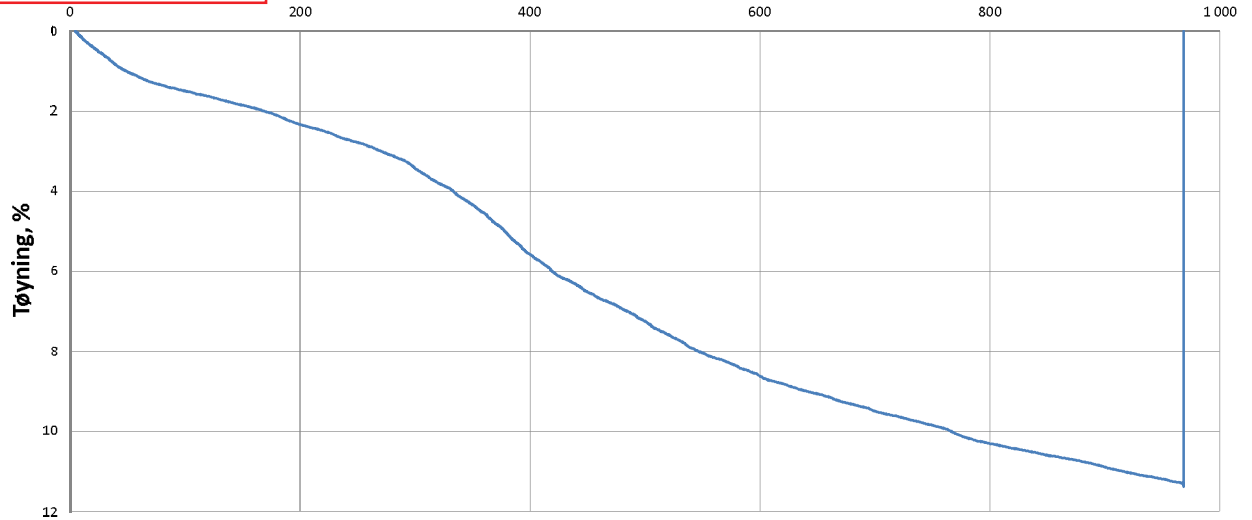
Tegn./kontr.  
TFK/IJM

Dato  
12.06.2012

Oppdrag  
6100410

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
-



pkt 1 lab 68 dybde 10,25m Leire med enkelte gruskorn

**RAMBOLL**

Osloveien 140

Ødometer

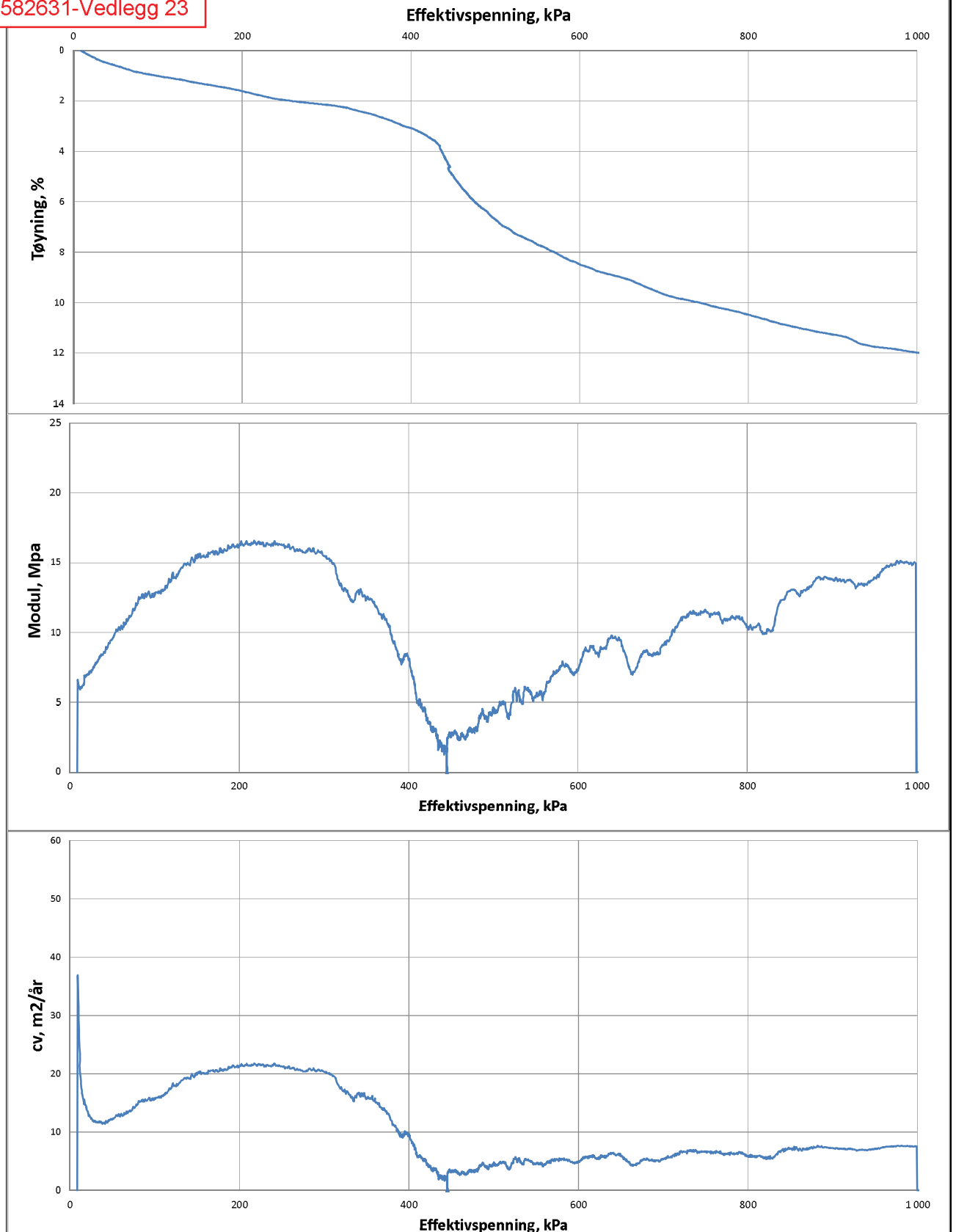
Tegn./kontr.  
TFK/IJM

Dato  
12.06.2012

Oppdrag  
6100410

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
-



pkt 8 lab 74 dybde 5-6m Leire

**RAMBOLL**

Osloveien 140

Ødometer

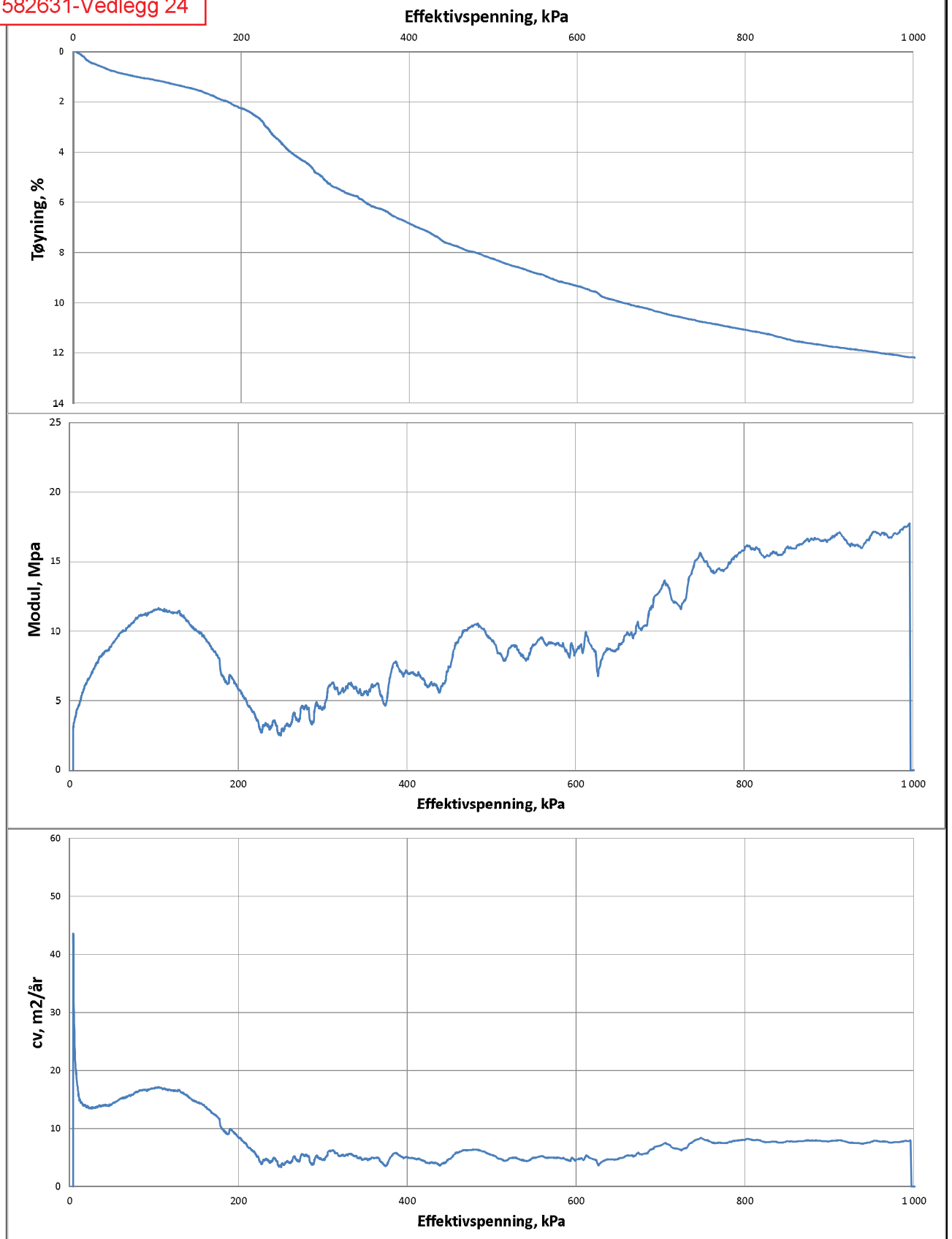
Tegn./kontr.  
TFK/IJM

Dato  
26.11.2012

Oppdrag  
6100410

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
-



pkt 8 lab 76 dybde 10-11m Leire, enkelte gruskorn

**RAMBOLL**

Osloveien 140

Ødometer

Tegn./kontr.  
TFK/IJM

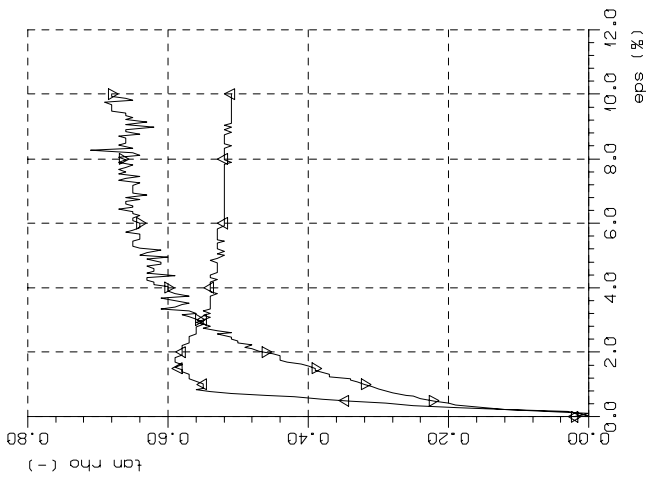
Dato  
26.11.2012

Oppdrag  
6100410

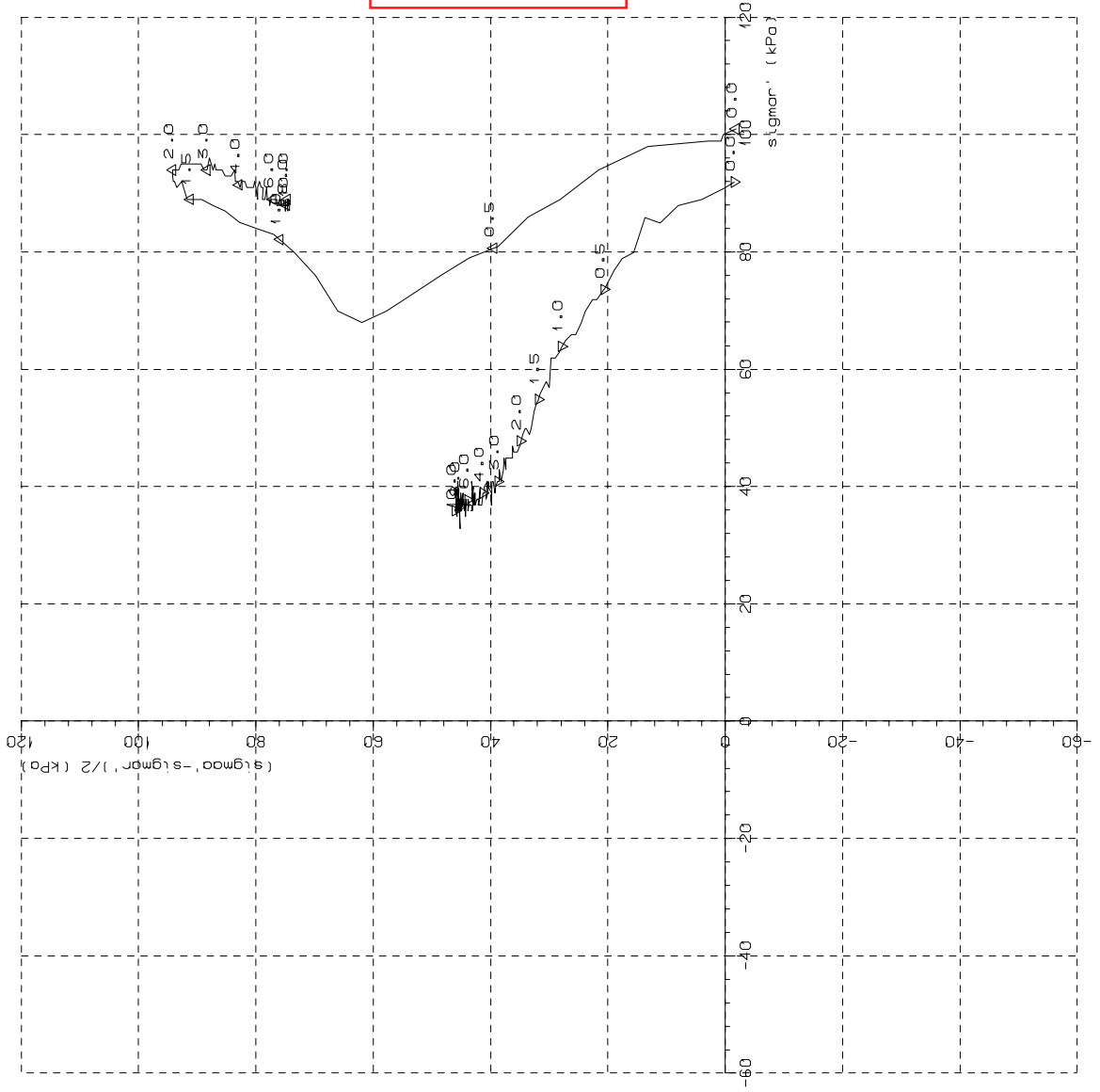
Bilag  
-

Tegn. Nr.  
-

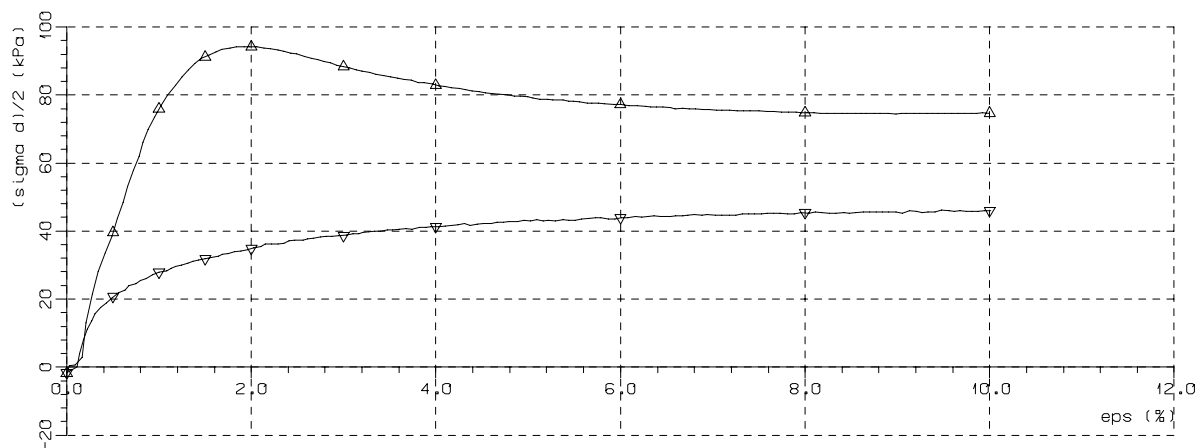
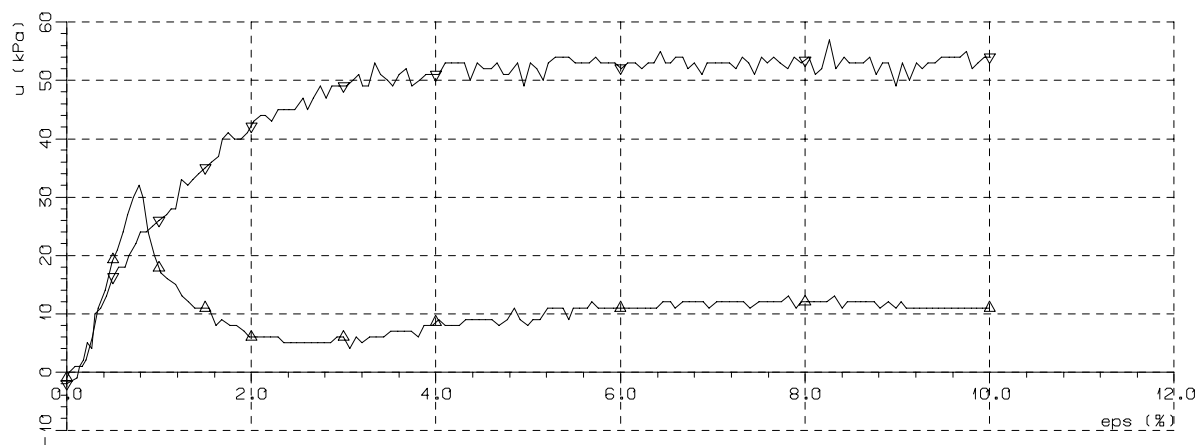
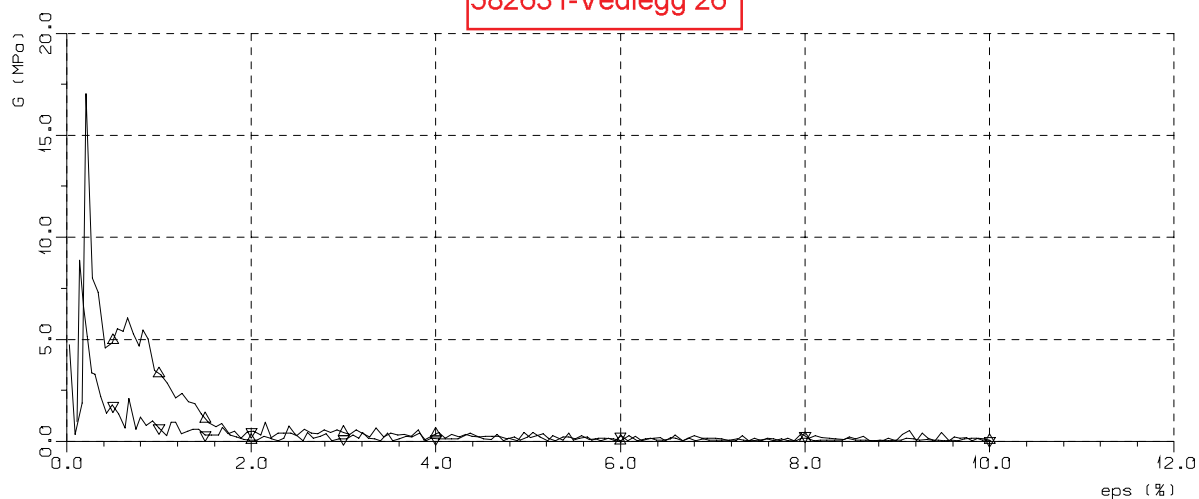
Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøksstype	dV(cm <sup>3</sup> )	Korr.	Kommentar
▲	1	10.50	68	CU1A	2.80	4	Leire
▼	1	4.55	66	CU1A	8.80	4	Leire



$\alpha$  (kPa) = 0.00  
 $\alpha$  (kPa) = 0.00



582631-Vedlegg 26



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøksstyp	dV(cm <sup>3</sup> )	Korr.	Kommentar
▲	1	10.50	68	CU1A	2.80	4	Leire
▼	1	4.55	66	CU1A	8.80	4	Leire

TREKSI ALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

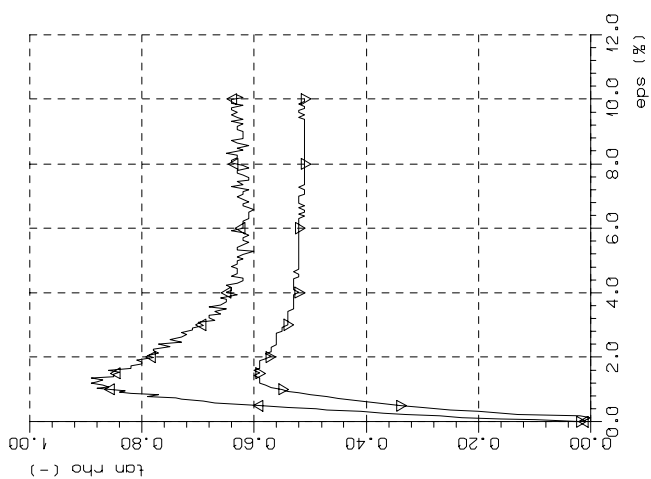
Oppdr.nr.  
6100410

Dato  
13. 6. 12

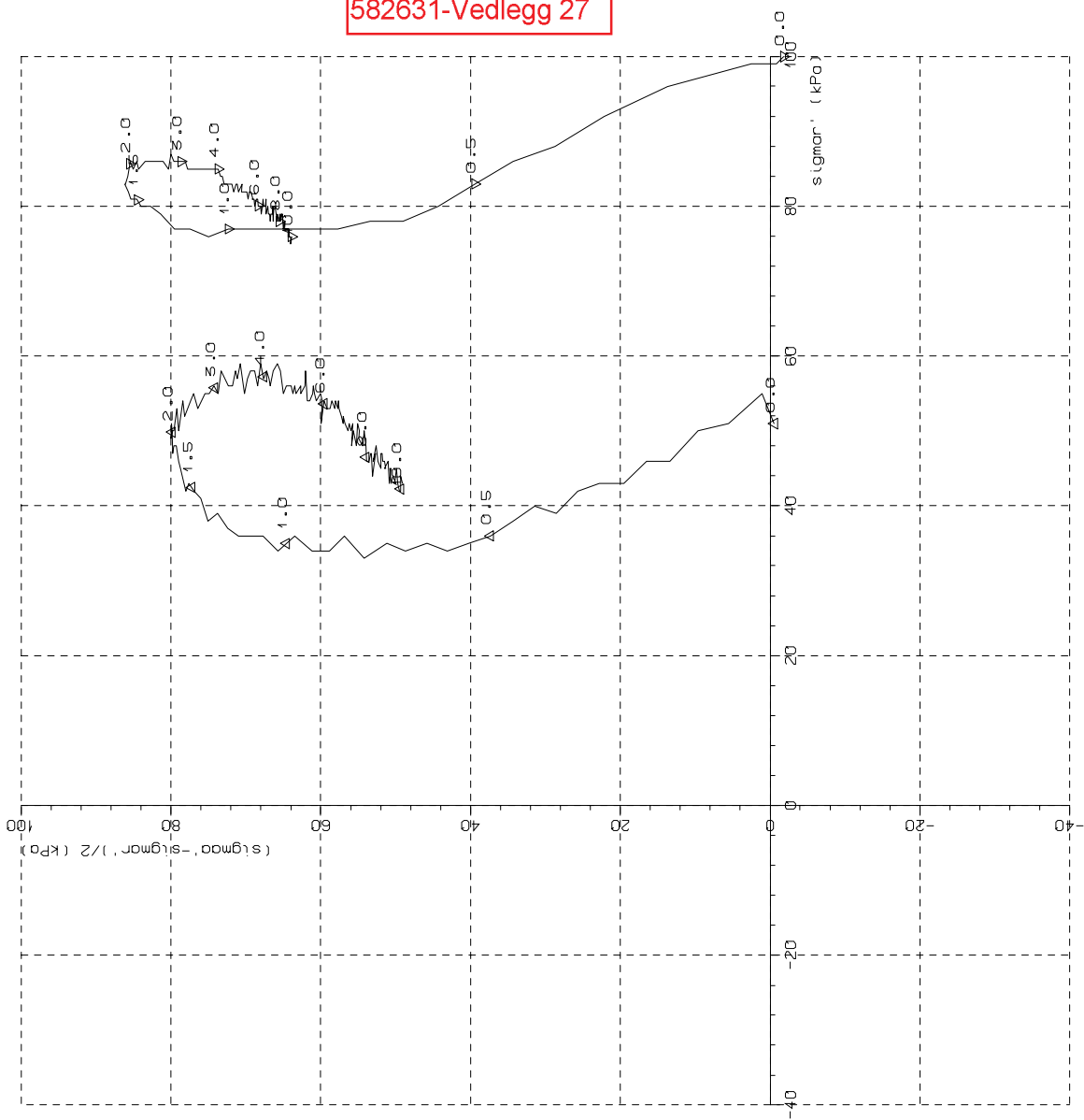
Fig.



Sym	Profil	Dybde (m)	Labnr	Forsøksstype	dV (cm <sup>3</sup> )	Korr.	Kommentar
▲	8	5.55	74	CUJA	1.40	4	Leire
▼	8	10.30	76	CUJA	3.20	4	Kvikkleire



$\sigma$  (kPa) = 0.00  
 $\sigma$  (kPa) = 0.00



### TREKSIALFORSØK

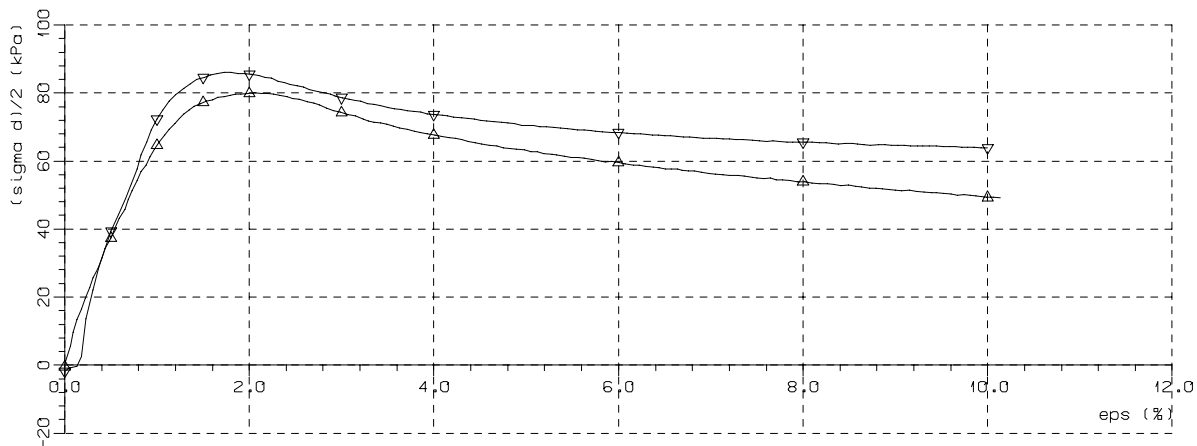
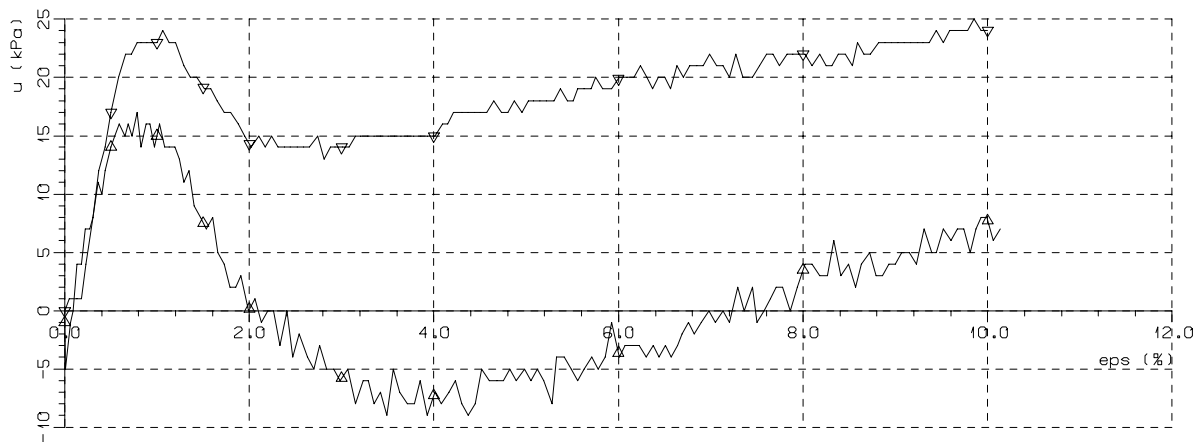
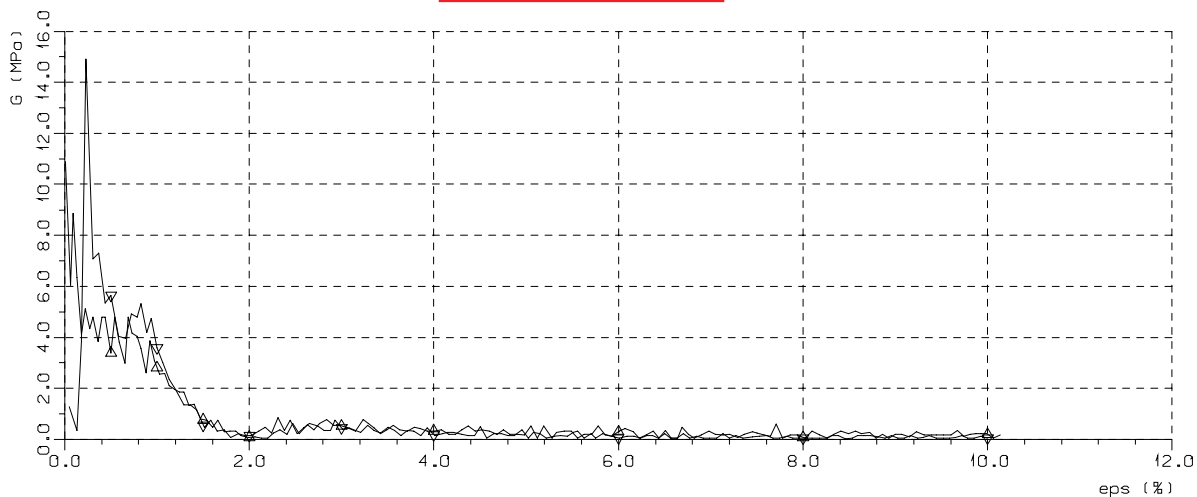
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.  
6100410

Dato  
28.11.12

Fig.

582631-Vedlegg 28



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøksstyp	dV(cm <sup>3</sup> )	Korr.	Kommentar
▲	8	5.55	74	CU1A	1.40	4	Leire
▼	8	10.30	76	CU1A	3.20	4	Kvikkleire

TREKSI ALFORSØK

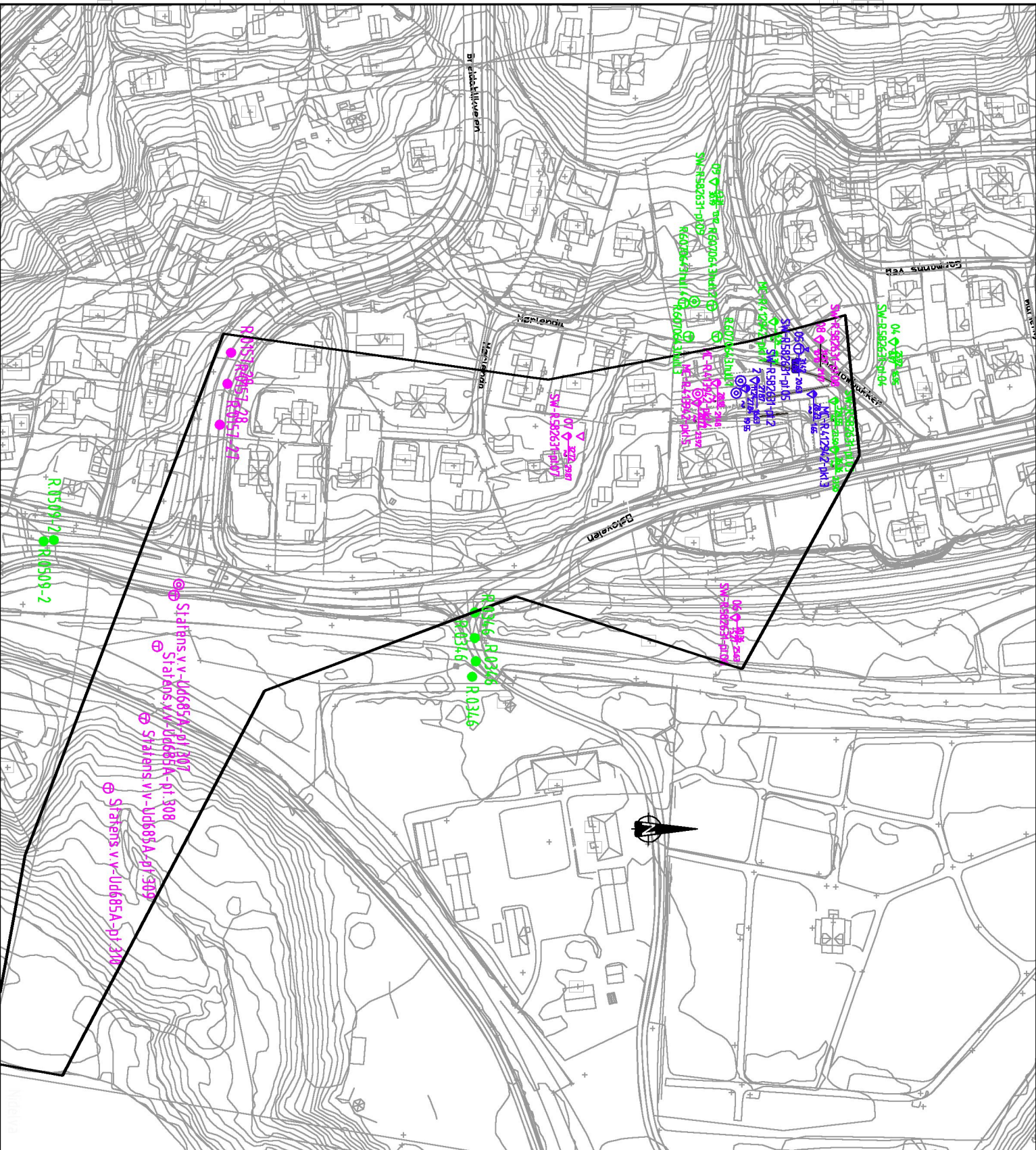
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.  
6100410

Dato  
28.11.12

Fig.

VED.2. Kartlegging av kvikkleiresone-Forslag 1 (en sone)



- Diresonering
- ⊕ Totalsonering
- ▽ PTU
- ⊙ Prøvetaking
- ◐ Dreietrykksone

Undersøkelser påviser kvikkleire eller sprøbruddmateriale

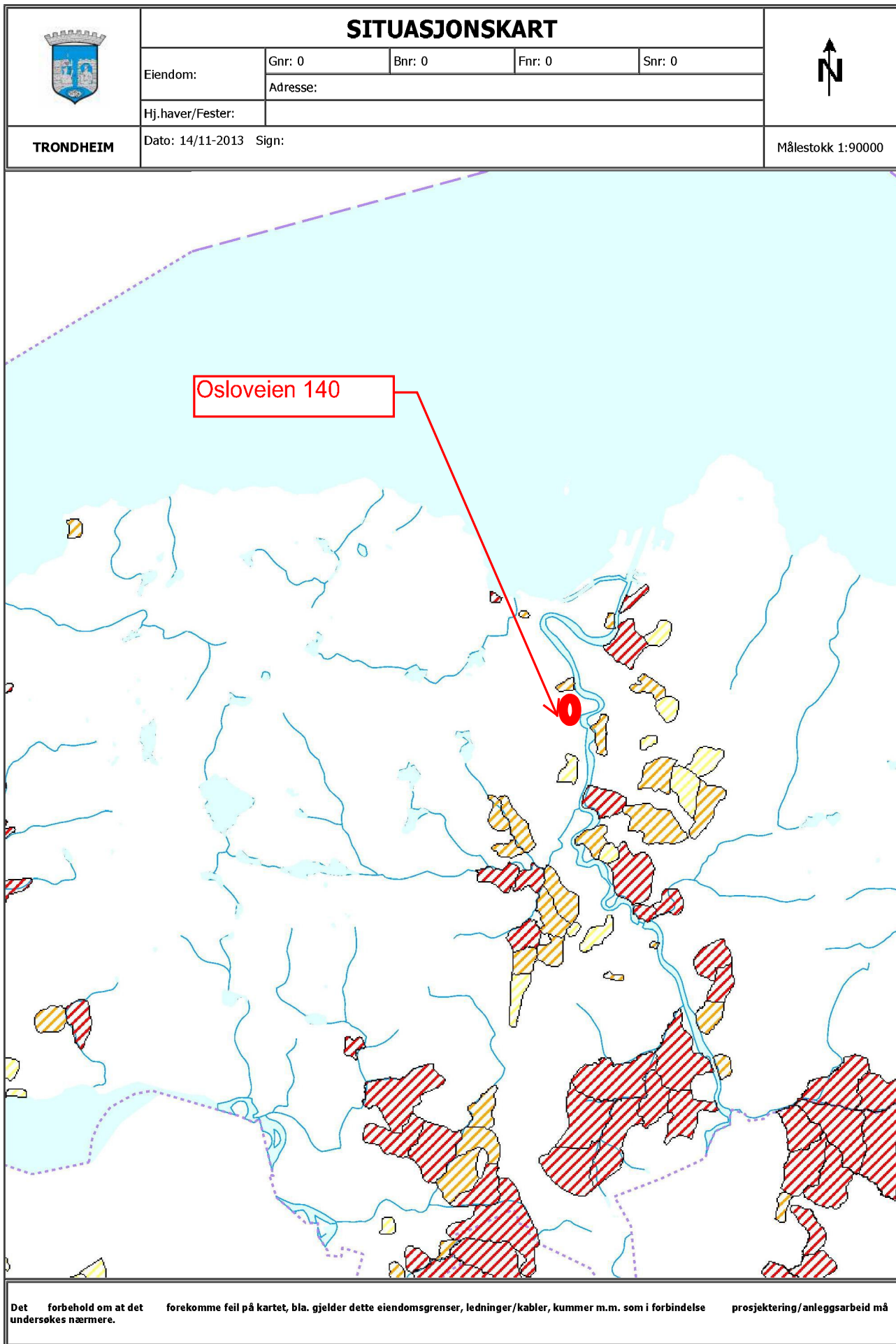
Undersøkelser kan tyde på sensitive leire

Undersøkelser tyder ikke på kvikkleire

\_\_\_\_\_ Kvikkleiresone

01 Generellulling		Eco Holding AS	
Eco Holding AS		Egjl Gløstved	
Odeløst 140		Kartlegging av kvikklere	
Forslag til en score		582 831	
SWECO		582 831	
G		G04	
1		1	

### VED.3. Kvikkleiresoner i Trondheim kommune



Det forbehold om at det forekomme feil på kartet, bla. gjelder dette eiendomsgrenser, ledninger/kabler, kummer m.m. som i forbindelse prosjektering/anleggsarbeid må undersøkes nærmere.

#### VED.4. Kartlegging av kvikkleiresone-Forslag 2 (to soner)





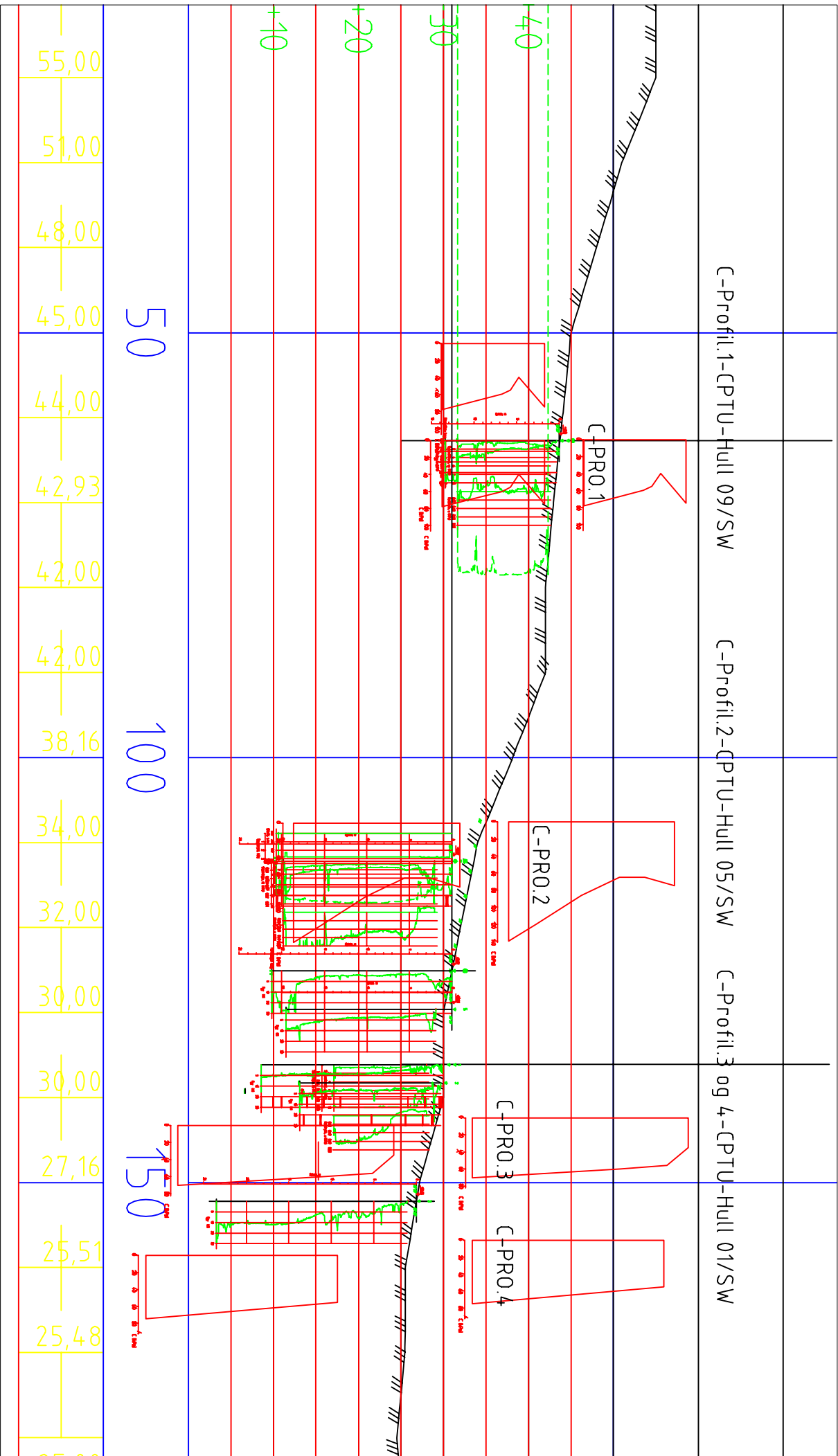
## VED.5. Faregradsevaluering

Faktor	Vektall	Vurdering faregrad	Poeng	Kommentar	Faregrad, score			
					3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	2	2	Det finnes tidligere skredaktivitet nær området mot vest som er flomskred, jordskred og leirskred.	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde	2	3	6	25-31 m skråning fra topp til bunn dalføre OCR varierer fra 1,86 og opp til over 6. Vi kan konservativt bruke OCR mellom 1,5-2	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå	2	1	2		1.0-1.2	1.2-1.5	1.5-2.0	>2.0
Poretrykk, overtrykk	3	0	0	Hydrostatisk	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk	-3	0	0	Hydrostatisk	>50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	2	4	Kvikkleire fra 2 til 11 m mektighet	>H/2	H/2 - H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	3	3	Kvikkleire har sensitivitet fra 56-690	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	1	3	Det finnes ikke bekker i området, flomskred er registrert i området. Derfor kan vi anta liten fare for crisjon	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	1	3	Begge bygg A og B vil utføres på skråningsbunn som fører til å forbedre stabiliteten, men hvis vi, konservativt, anta at bygget under utførelse kan forverre stabiliteten da tar vi liten faregrad.	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	0	0	Har ikke noe merkelig forbedring globalt i området, konservativt tar vi ingen	Stor	Noe	Liten	Ingen
<b>Poeng</b>		<b>23</b>	<b>23</b>					
<b>Faregradsklasse</b>		<b>Middels</b>			<b>Faregradsklasse</b>			
					<b>Lav</b>	<b>Middels</b>	<b>Høy</b>	
					0-17	18-25	26-51	

## VED.6. Konsekvensklassevurdering

Osloveien 140		vektfall		konsekvens, score		Score		Poeng	
faktorer		3	2	1	0				
Boligenheter, antall	4	Tett>5	Spredd>5	Spredd<5	Ingen	3		12	
Næringsbygg, personer	3	>50	10 - 50	<10	Ingen	0		0	
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	0		0	
Vei, ÅDT	2	>5000	1001 - 5000	100-1000	<100	2		4	<b>Antatt.konservativ</b>
Toglinje, baneprioritert	2	1-2	3 - 4	5	Ingen	3		6	
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	0		0	
Oppdemning/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	0		0	
Sum poeng		45	30	15	0			<b>22</b>	
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %				
<b>konsekvensklasse mindre alvorlig: poengverdi fra 0 til 6</b>									
<b>konsekvensklasse alvorlig: poengverdi fra 7 til 22</b>									
<b>konsekvensklasse meget alvorlig: poengverdi fra 23 til 45</b>									
<b>Da vurderes konsekvensklasse for Osloveien kvikkleiresone som alvorlig med poengverdi 22</b>									

## VED.7. C-profilene i beregninger

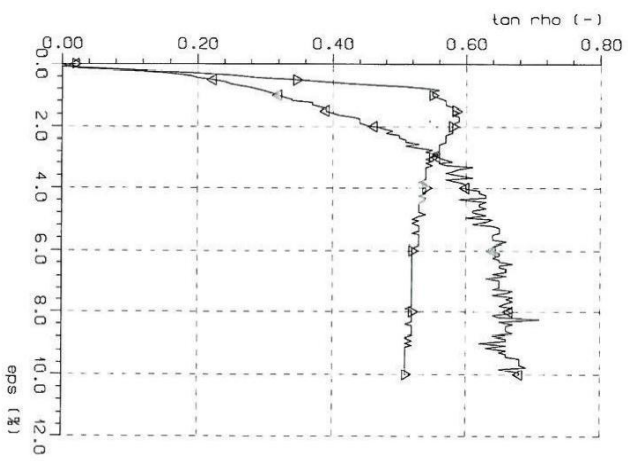


## VED.8. Treakstolkning (parametervalg)

TREKSI ALFORSØK

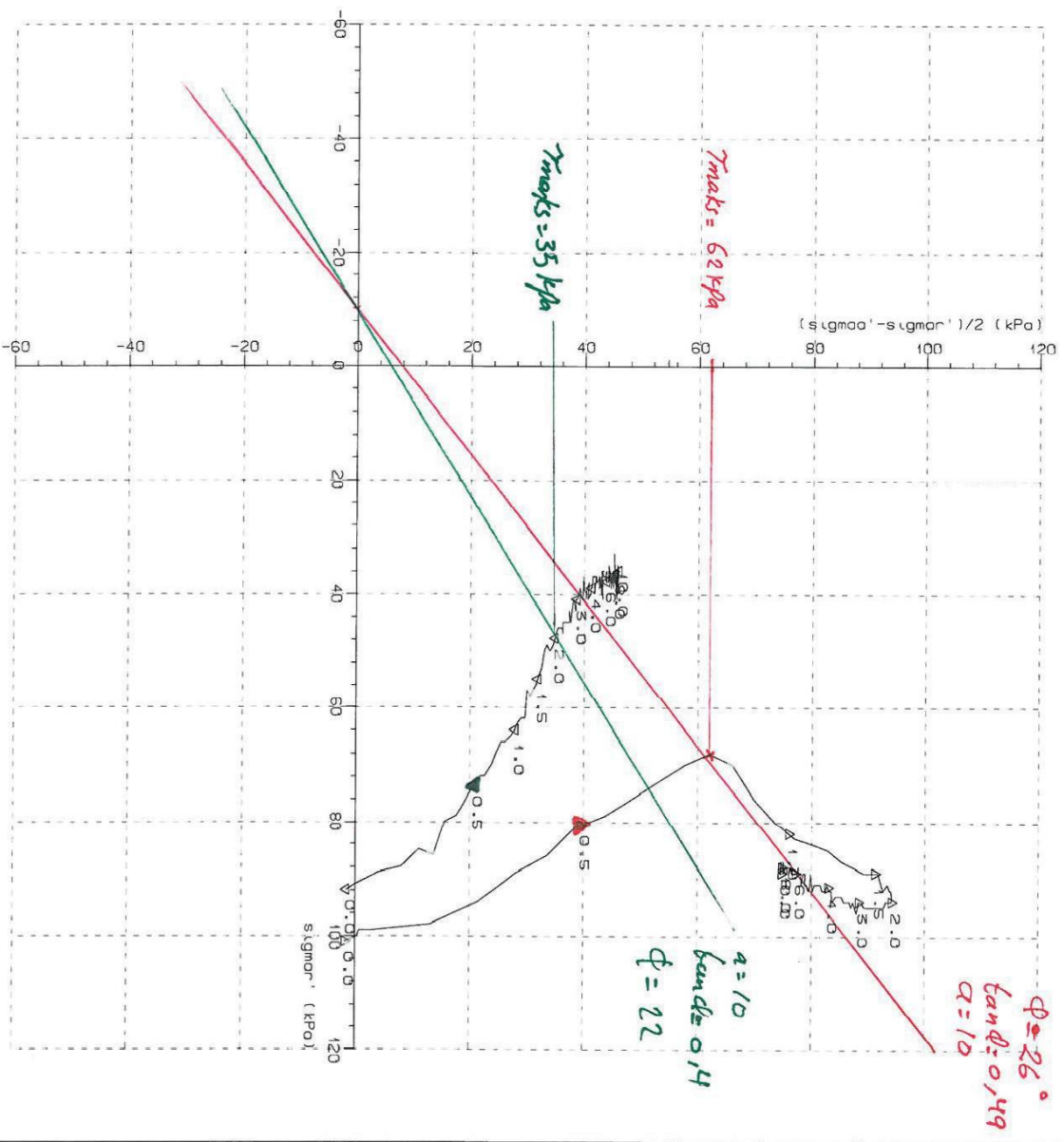
Oppdr. nr.	6100410
Dato	13. 6. 12
F. g.	

Sym		Prof. ll	1	Dybde(m)	10.50 4.35	Løbnr	68 66	Forsøksstipe	CUIA CUIA	dV(cm <sup>2</sup> )	2.80 8.80	Korr.	4 4	Kommentar	Løve Løve
-----	--	----------	---	----------	---------------	-------	----------	--------------	--------------	----------------------	--------------	-------	--------	-----------	--------------



$\sigma$  (kPa) = 0.00  
 $\sigma$  (kPo) = 0.00

$\phi = \frac{52}{78}$   
 $\tan \phi = 0.149$   
 $\phi = \frac{55}{90}$



$\phi = 26^\circ$   
 $\tan \delta = 0.149$   
 $\alpha = 10$

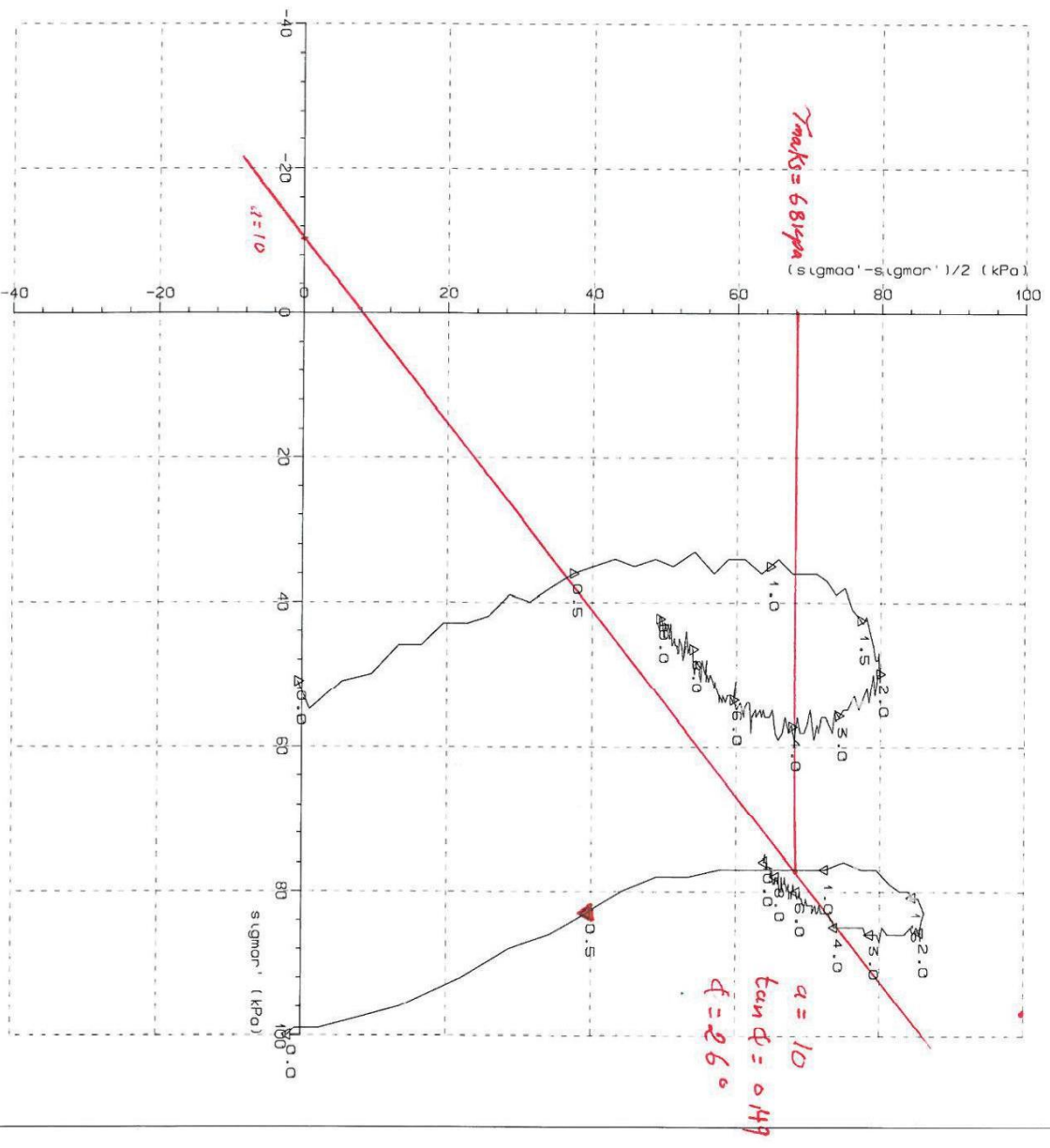
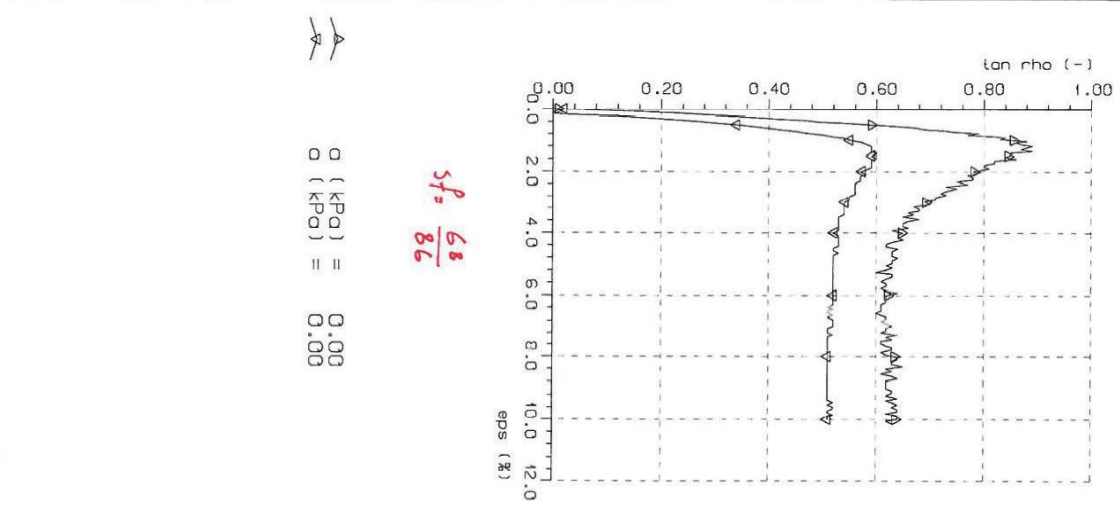
$\alpha = 10$   
 $kunda = 0.14$   
 $\phi = 22$



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøksstype	dV(cm <sup>2</sup> )	Korr.	Kommentar
	8	5.55 <u>10.30</u>	74 76	CU1A CU1A	1.40 3.20	4 4	Leire Kvikkleire

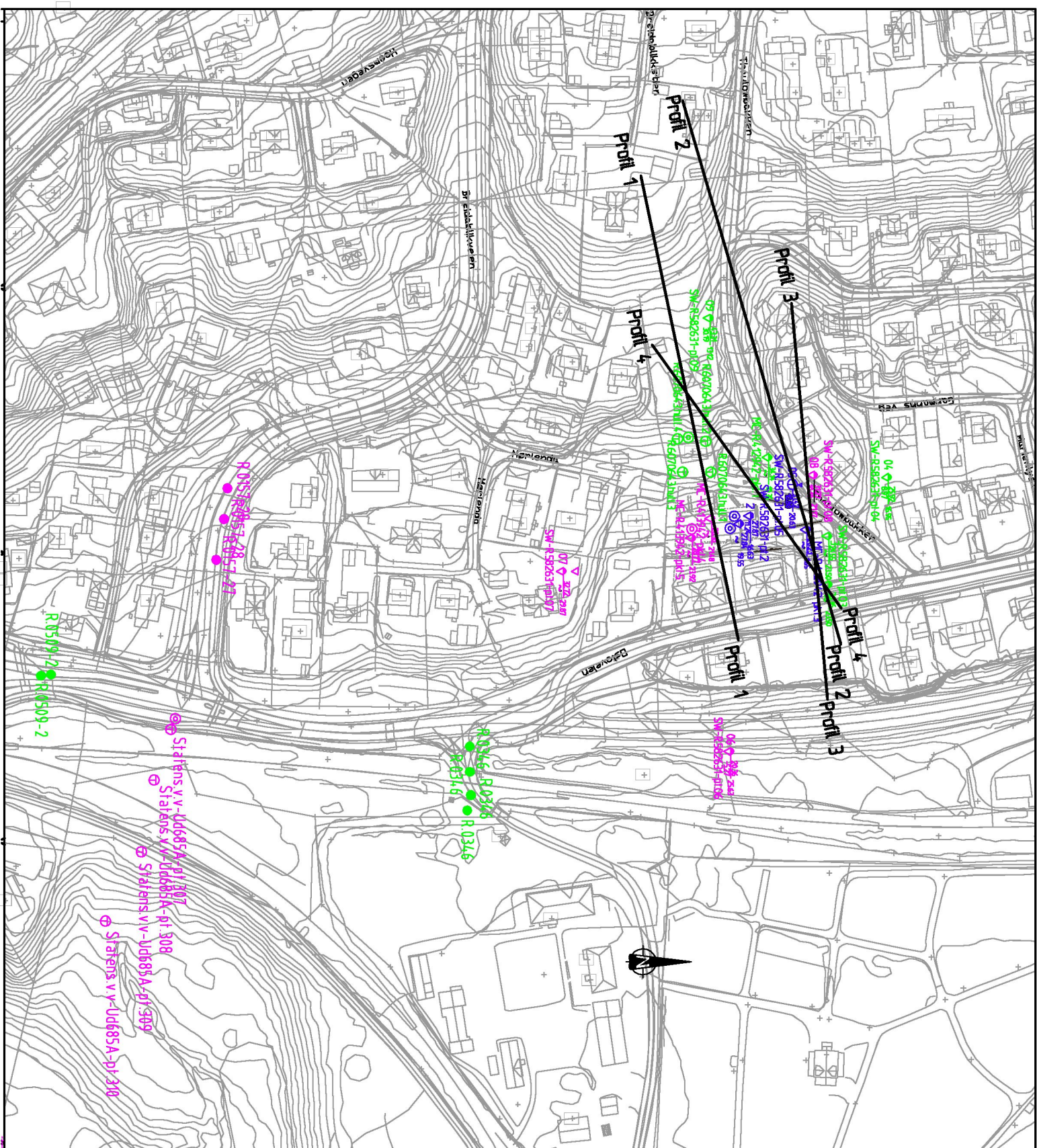
TREKSI ALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Mlljø



Oppdr.nr. 6100410  
Dato 28.11.12  
F19.

## VED.9. Plassering av beregningsprofiler




- Diresondring
- ⊕ Toralsondring
- ▽ PTU
- ⊙ Prøvetaking
- ◐ Dreletrykksondring

Undersøkelser påviser kvikkleire eller sprøbruddmateriale

Undersøkelser kan tyde på sensitive leire

Undersøkelser tyder ikke på kvikkleire

01	Geoteknisk utvalg	02	Geoteknisk utvalg
03	Geoteknisk utvalg	04	Geoteknisk utvalg
05	Geoteknisk utvalg	06	Geoteknisk utvalg
07	Geoteknisk utvalg	08	Geoteknisk utvalg
09	Geoteknisk utvalg	10	Geoteknisk utvalg
11	Geoteknisk utvalg	12	Geoteknisk utvalg
13	Geoteknisk utvalg	14	Geoteknisk utvalg
15	Geoteknisk utvalg	16	Geoteknisk utvalg
17	Geoteknisk utvalg	18	Geoteknisk utvalg
19	Geoteknisk utvalg	20	Geoteknisk utvalg
21	Geoteknisk utvalg	22	Geoteknisk utvalg
23	Geoteknisk utvalg	24	Geoteknisk utvalg
25	Geoteknisk utvalg	26	Geoteknisk utvalg
27	Geoteknisk utvalg	28	Geoteknisk utvalg
29	Geoteknisk utvalg	30	Geoteknisk utvalg
31	Geoteknisk utvalg	32	Geoteknisk utvalg
33	Geoteknisk utvalg	34	Geoteknisk utvalg
35	Geoteknisk utvalg	36	Geoteknisk utvalg
37	Geoteknisk utvalg	38	Geoteknisk utvalg
39	Geoteknisk utvalg	40	Geoteknisk utvalg
41	Geoteknisk utvalg	42	Geoteknisk utvalg
43	Geoteknisk utvalg	44	Geoteknisk utvalg
45	Geoteknisk utvalg	46	Geoteknisk utvalg
47	Geoteknisk utvalg	48	Geoteknisk utvalg
49	Geoteknisk utvalg	50	Geoteknisk utvalg
51	Geoteknisk utvalg	52	Geoteknisk utvalg
53	Geoteknisk utvalg	54	Geoteknisk utvalg
55	Geoteknisk utvalg	56	Geoteknisk utvalg
57	Geoteknisk utvalg	58	Geoteknisk utvalg
59	Geoteknisk utvalg	60	Geoteknisk utvalg
61	Geoteknisk utvalg	62	Geoteknisk utvalg
63	Geoteknisk utvalg	64	Geoteknisk utvalg
65	Geoteknisk utvalg	66	Geoteknisk utvalg
67	Geoteknisk utvalg	68	Geoteknisk utvalg
69	Geoteknisk utvalg	70	Geoteknisk utvalg
71	Geoteknisk utvalg	72	Geoteknisk utvalg
73	Geoteknisk utvalg	74	Geoteknisk utvalg
75	Geoteknisk utvalg	76	Geoteknisk utvalg
77	Geoteknisk utvalg	78	Geoteknisk utvalg
79	Geoteknisk utvalg	80	Geoteknisk utvalg
81	Geoteknisk utvalg	82	Geoteknisk utvalg
83	Geoteknisk utvalg	84	Geoteknisk utvalg
85	Geoteknisk utvalg	86	Geoteknisk utvalg
87	Geoteknisk utvalg	88	Geoteknisk utvalg
89	Geoteknisk utvalg	90	Geoteknisk utvalg
91	Geoteknisk utvalg	92	Geoteknisk utvalg
93	Geoteknisk utvalg	94	Geoteknisk utvalg
95	Geoteknisk utvalg	96	Geoteknisk utvalg
97	Geoteknisk utvalg	98	Geoteknisk utvalg
99	Geoteknisk utvalg	100	Geoteknisk utvalg

**SWECO**  **SWECO**

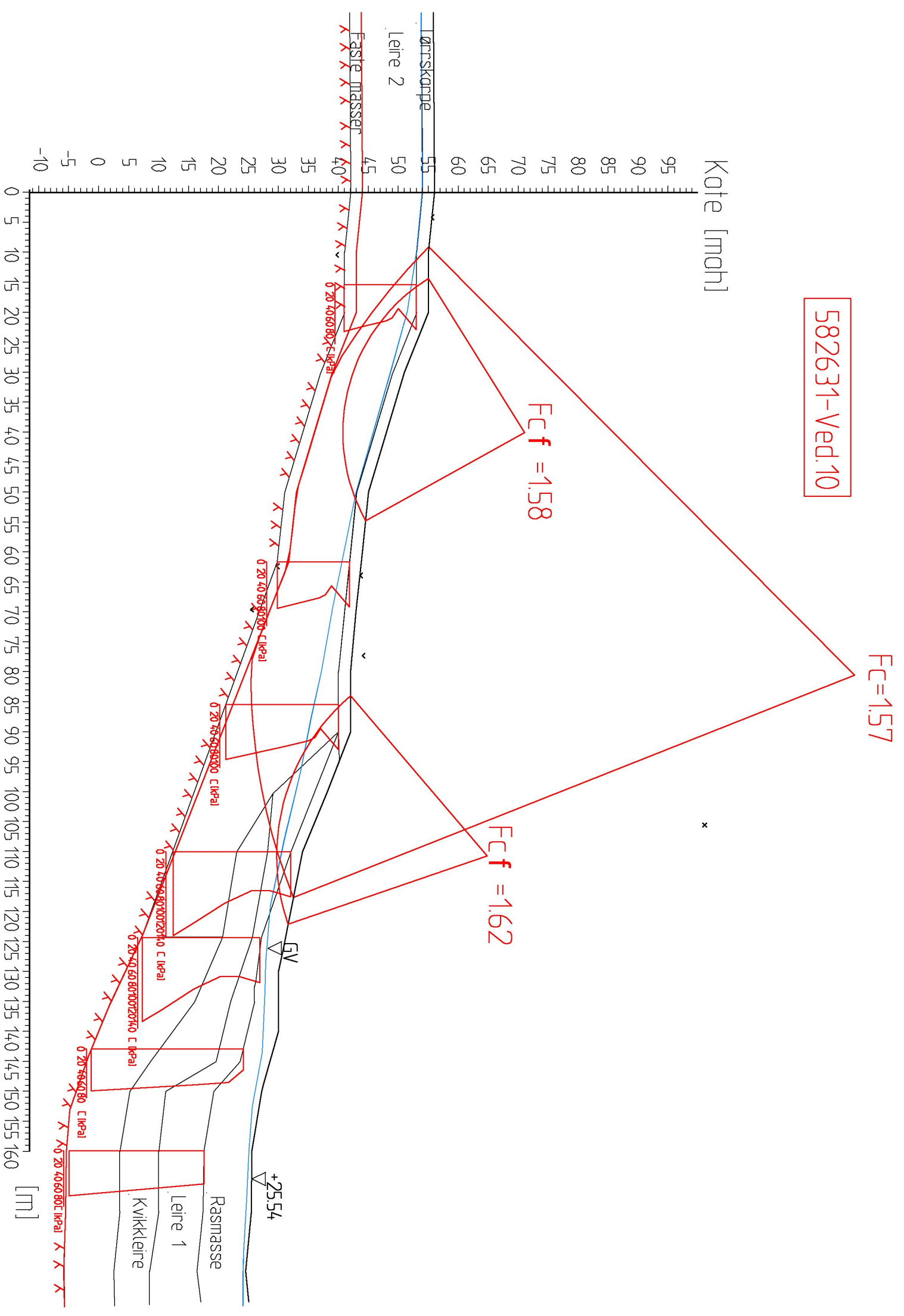
Geoteknisk utvalg

582 631

1

## VED.10-21. Stabilitetsberegningresultater

582631-Ved.10



02	Oppdatert navn på bygg	NSOQL V	NOKVAL	NOTOYY	21.10.2016
01	Oppdatert beregninger	NSOQL V	NOKVAL	NOTOYY	05.05.2014
Status Rev	Endring	Utført	Kontroll	Ansvar	Dato
<b>Eco Holding AS</b>		NSOHAL	NOVMAND	NOTOYY	20.11.2013
<b>Egil Glørstad</b>		Målestokk	1:750		
<b>Osloveien 140</b>		Formål	A3		

Stabilitetsberegninger - total- og effektivspenningsanalyse  
 Profil -1  
 Dagens situasjon med 3D effekter

Oppdragsleder: Shafiq Ali Alrajim  
 Oppdragsnr.: 582 631

Disiplin: **G**      Løpnummer:      Status: **02**      Rev:

**SWECO**      Sweco Norge AS      FØRREBUVEIEN 11, 1827 LYSAKER      TEL.: 07 12 80 00      FAKS.: 07 12 80 40

s:\vord\dra\1\ra\2511582631\_osloveien\_140\07\_beregninger\slab\ar\_r\1\profil\_1\_dagens\_situasjon.dwg

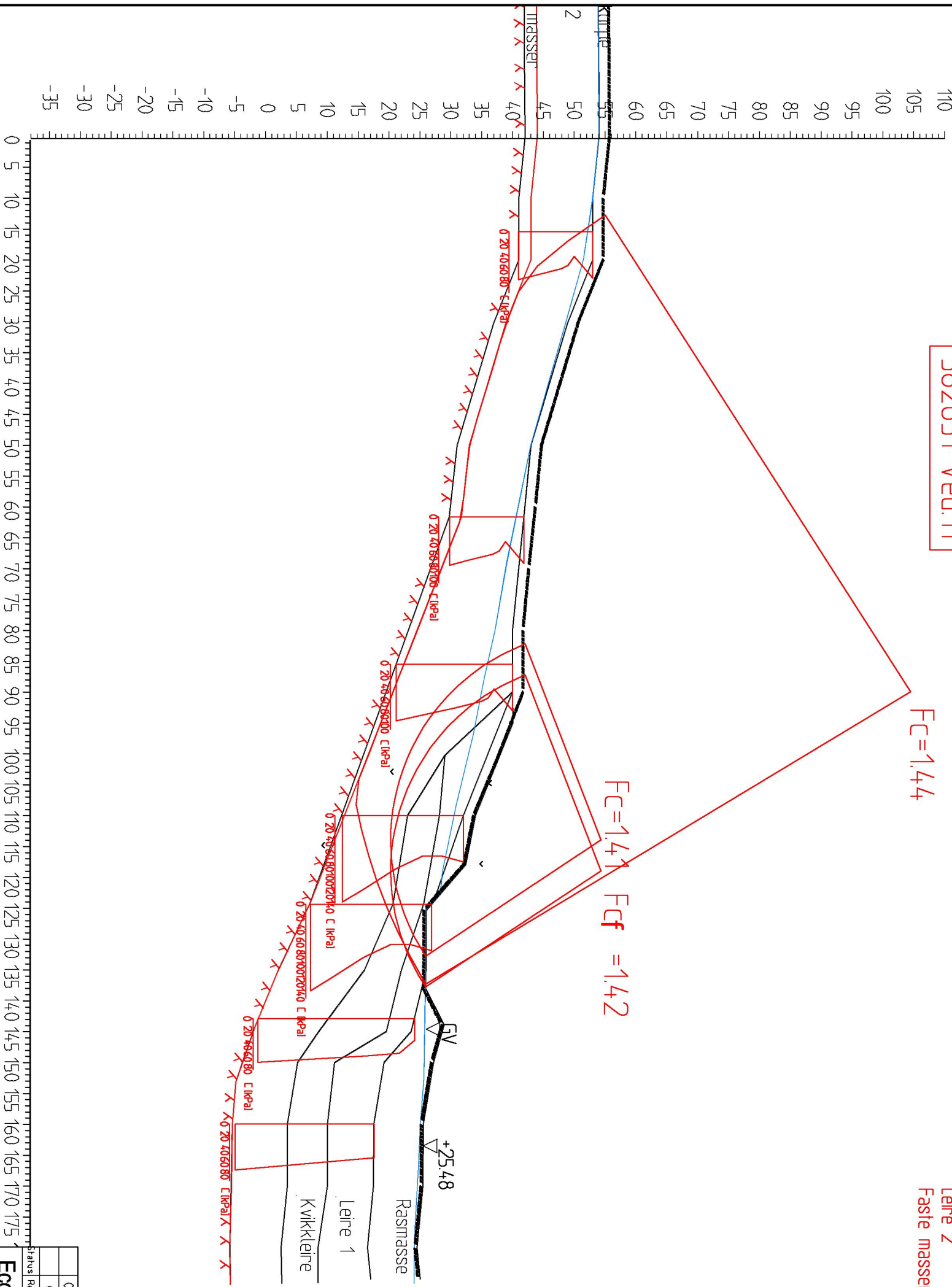
Kote [moh]

582631-Ved.11

FC=1.44

FC=1.41 FCf =1.42

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpe	19.50	9.50	30.0	0.0	C-prof	1.00	1.00	1.00
Rasmasse	18.50	8.50	29.0	0.0	C-prof	1.00	1.00	1.00
Leire 1	19.50	9.50	22.0	4.0	C-prof	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	20.00	10.00	26.0	4.9	C-prof	0.85	0.59	0.34
Leire 2	20.00	10.00	26.0	4.9	C-prof	1.00	0.70	0.40
Faste masser	20.00	10.00	32.0	5.0	C-prof	1.00	0.70	0.40



02	Oppdatert navn på bygg	Endring	NSOQL V	NDKVAL	NOTOYY	21.10.2016
01	Oppdatert beregninger		NSOQL V	NDKVAL	NOTOYY	05.05.2014
Status Rev			Utført	Kontrollert	Ansvar	Dato
Eco Holding AS			NSOHAL	NDKVAL	NOTOYY	20.11.2013
Egil Gløstad			Målestokk	1:750		
Osloveien 140			Oppdragssteder	Shalina Ali Alrajim		
Stabilitetsberegninger - total- og effektivspenningsanalyse			Oppdragsnr.: 582 631			
Profil -1			Disiplin: G			
Utgravingsfase bygg 2 og 3 med 3D effekter			Løpnummer: 582 631			
SWECO			Status Rev: 02			

s:\bopdr\2017\251582631\_osloveien\_140\07\Beregninger\stab\profil\_1-utgravingsfase-a - 3d.dwg

Kate [moh]

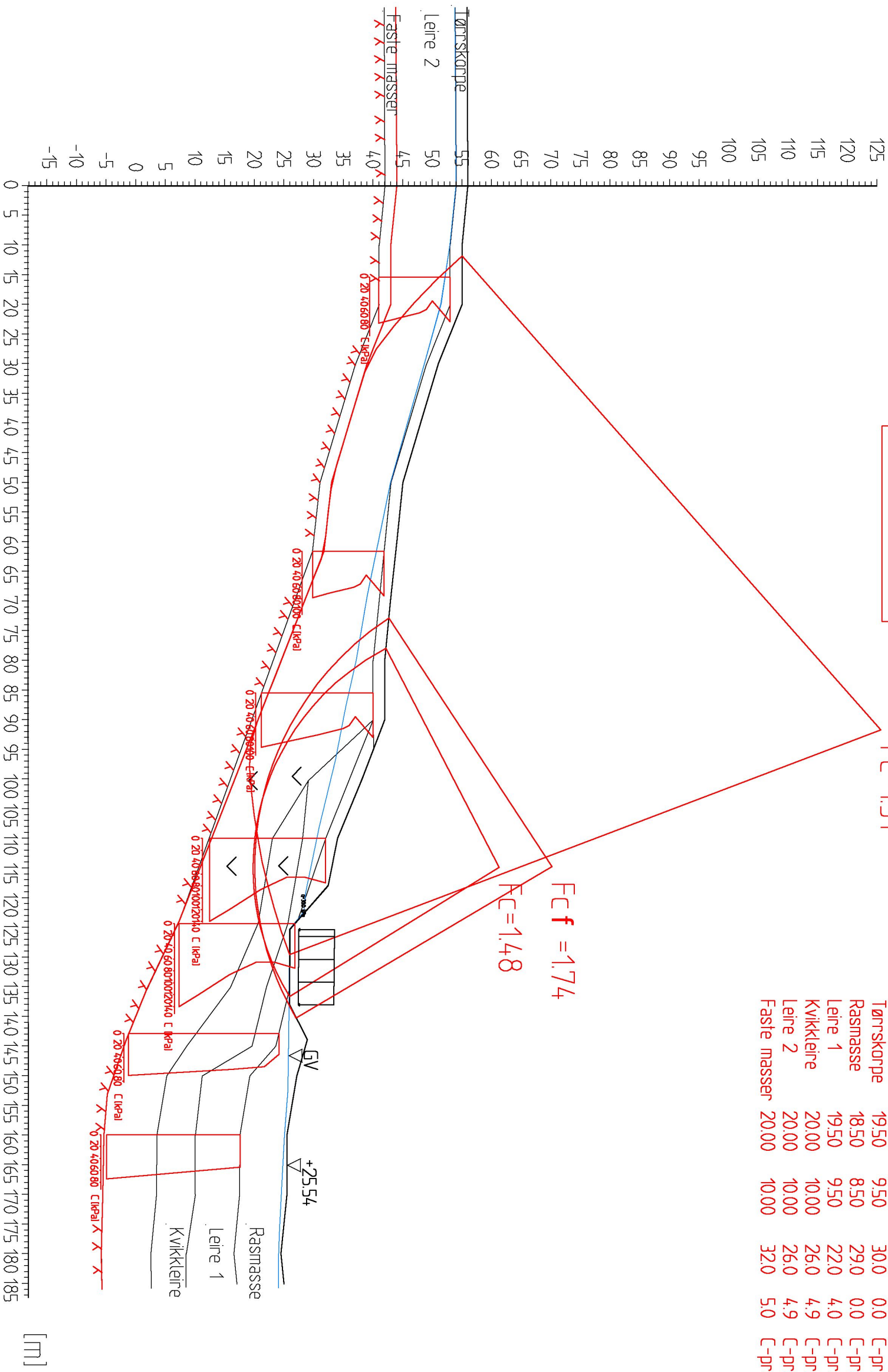
582631-Ved.12

FC=1.51

Material	Un.Weight	Sub.Weight	F	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpe	19.50	9.50	30.0	0.0	C-prof	1.00	1.00	1.00
Rasmasse	18.50	8.50	29.0	0.0	C-prof	1.00	1.00	1.00
Leire 1	19.50	9.50	22.0	4.0	C-prof	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	20.00	10.00	26.0	4.9	C-prof	0.85	0.59	0.34
Leire 2	20.00	10.00	26.0	4.9	C-prof	1.00	0.70	0.40
Faste masser	20.00	10.00	32.0	5.0	C-prof	1.00	0.70	0.40

FC f =1.74

FC=1.48



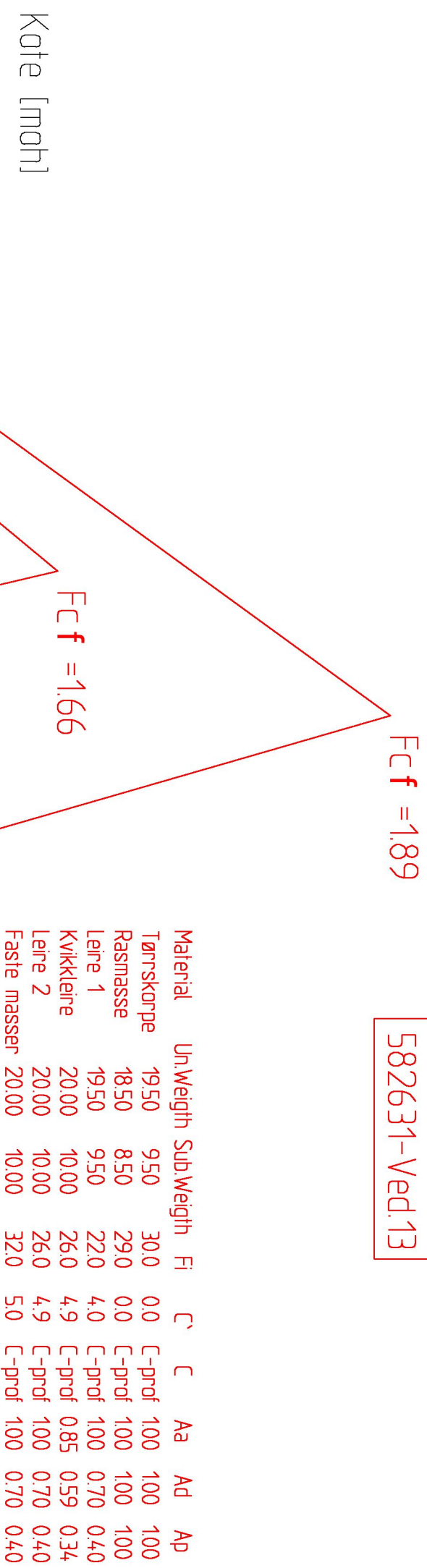
[m]

02	Oppdatert navn på bygg	NSOQL V	NRKVAL	NOTOYY	21.10.2016
01	Oppdatert beregninger	NSOQL V	NRKVAL	NOTOYY	05.05.2014
Statid	Rev	Endering			
<b>Eco Holding AS</b> <b>Egil Glørstad</b> Osloveien 140					
Profil -1			Oppdr. egssteder:		
Ferdig bygg 2 og 3 med 3D effekter			Shahina Ali Alrajim		
			Oppdr. egsnr.:		
582 631					

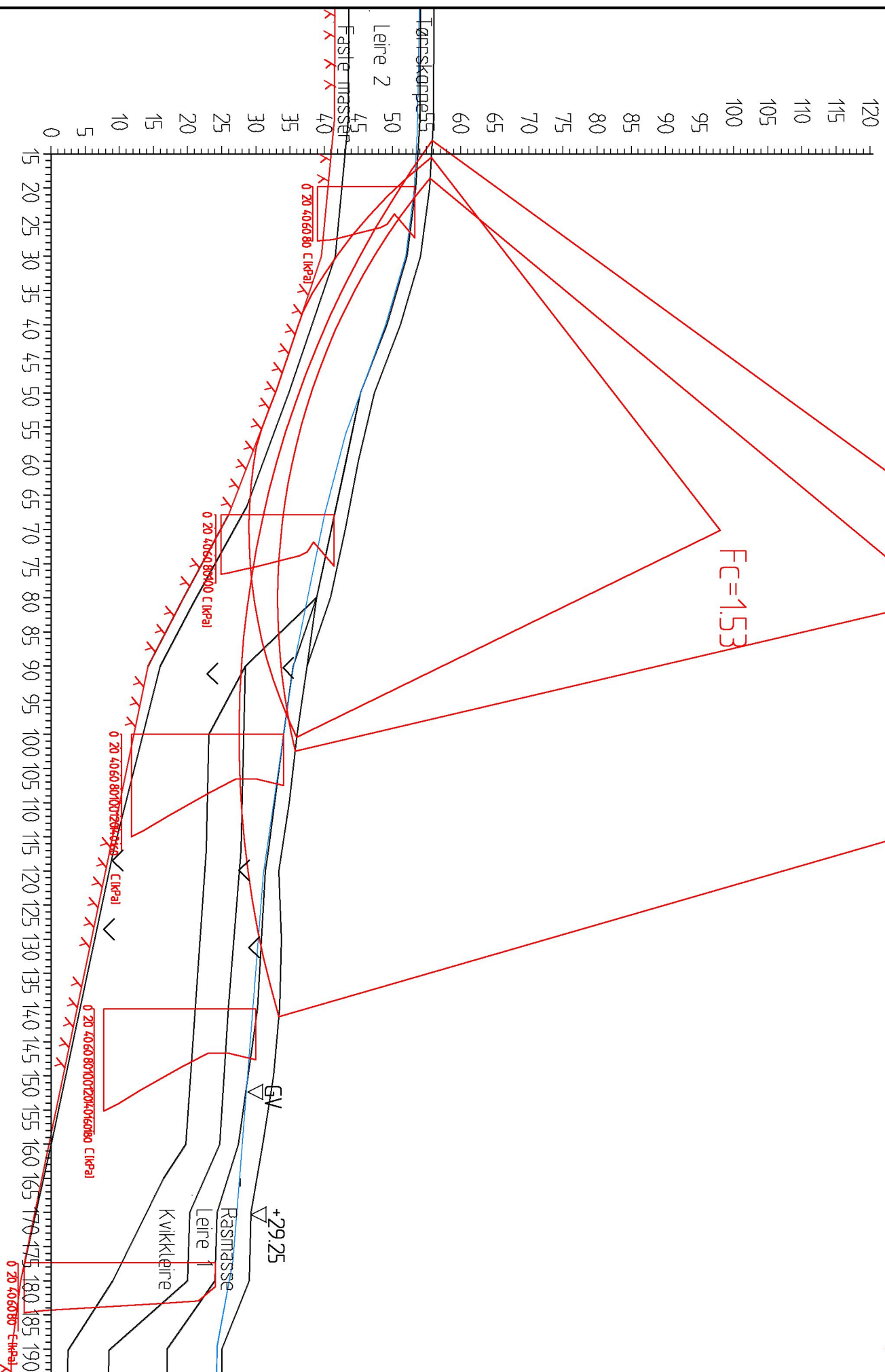
**SWECO** 

Sweco Norge AS  
 FORNEBVEIEN 11, 1827 LYSAKER  
 TLF.: 07 12 80 00 FAX.: 07 12 80 40

Disiplin: **G** Løpnummer: **582 631** Status: **02** Rev:



Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19.50	9.50	30.0	0.0	C-prof	100	100	100
Rasmasse	18.50	8.50	29.0	0.0	C-prof	100	100	100
Leire 1	19.50	9.50	22.0	4.0	C-prof	100	0.70	0.40
Kvikkleire	20.00	10.00	26.0	4.9	C-prof	0.85	0.59	0.34
Leire 2	20.00	10.00	26.0	4.9	C-prof	100	0.70	0.40
Faste masser	20.00	10.00	32.0	5.0	C-prof	100	0.70	0.40



02	Oppdatert navn på bygg	NSOQL V	NSOQL V	NSOQL V	NOTOYY	21.10.2016
01	Oppdatert beregninger	NSOQL V	NSOQL V	NSOQL V	NOTOYY	05.05.2014
Statust Rev	Endring	Urført	Kontf.	Ansvar	Dato	
Eco Holding AS		NSOQL V	NSOQL V	NSOQL V	NOTOYY	20.11.2013
Egil Glørstad		Målestokk	1:750		Formål	A3
Osloveien 140		Oppdragssteder				
Stabilitetsberegninger - total- og effektivspenningsanalyse		Shafina Ali Alrajim				
Profil -2		Oppdragsnr.				
Dagens situasjon med 3D effekter		582 631				



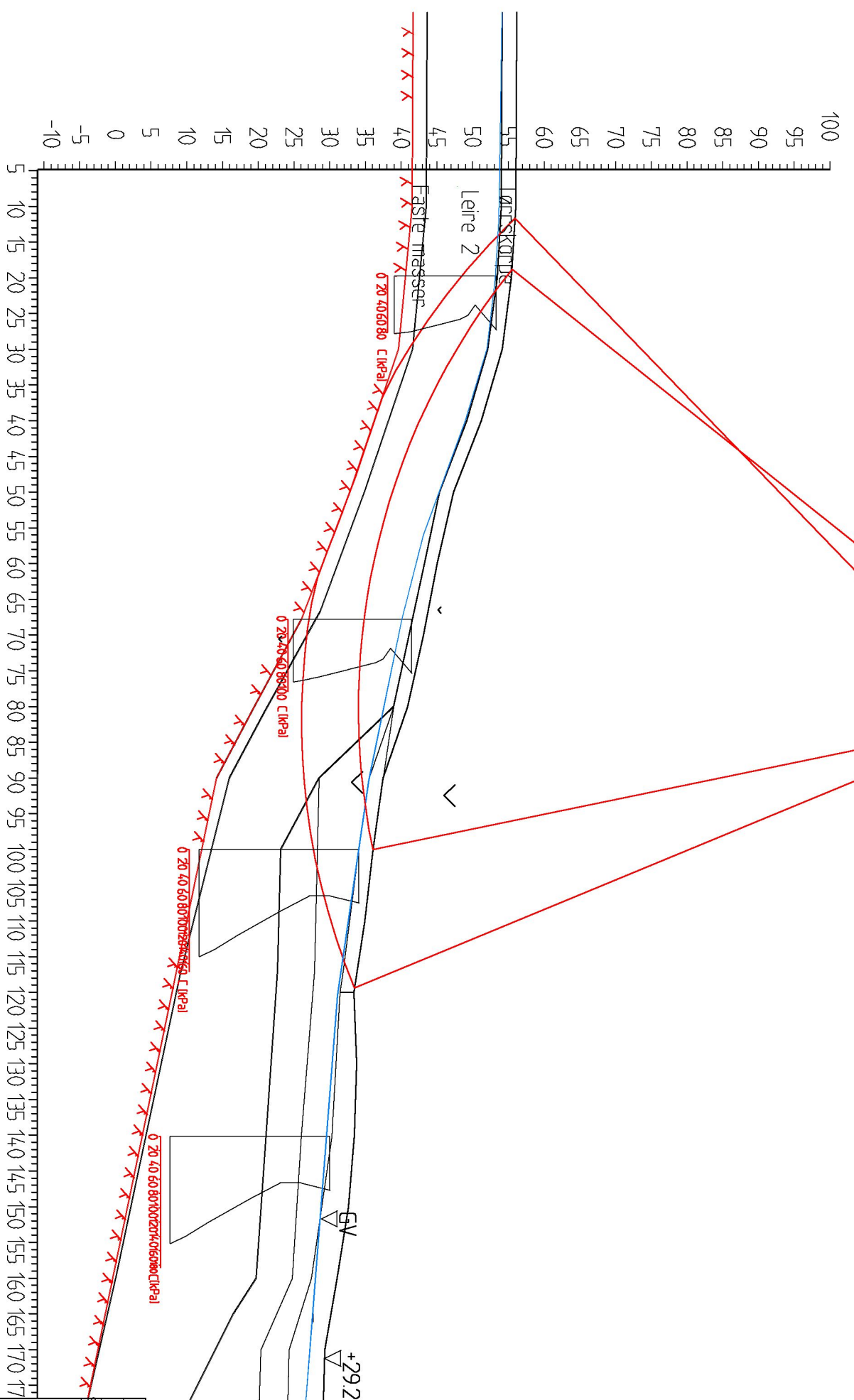
582631-Ved.14

X

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19.50	9.50	30.0	0.0	C-prof	1.00	1.00	1.00
Rasmasse	18.50	8.50	29.0	0.0	C-prof	1.00	1.00	1.00
Leire 1	19.50	9.50	22.0	4.0	C-prof	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	20.00	10.00	26.0	4.9	C-prof	0.85	0.59	0.34
Leire 2	20.00	10.00	26.0	4.9	C-prof	1.00	0.70	0.40
Faste masser	20.00	10.00	32.0	5.0	C-prof	1.00	0.70	0.40

FC f =1.79  
FC =2.12

Kote [moh]



02	Oppdatert navn på bygg	Endring	NOSQLV	NOKVAL	NOTOYY	21.10.2016
01	Oppdatert beregninger		NOSQLV	NOKVAL	NOTOYY	05.05.2014
	Status Rev		NOSHAL	NOVMANG	NOTOYY	20.11.2013

**Eco Holding AS**  
**Egil Glørstad**  
 Osloveien 140

Stabilitetsberegninger - total- og effektivspenningsanalyse  
 Profil -2  
 Utgravingsfase - bygg 1 med 3D effekter

Oppdragssteder:  
 Skjerna All Anslutt

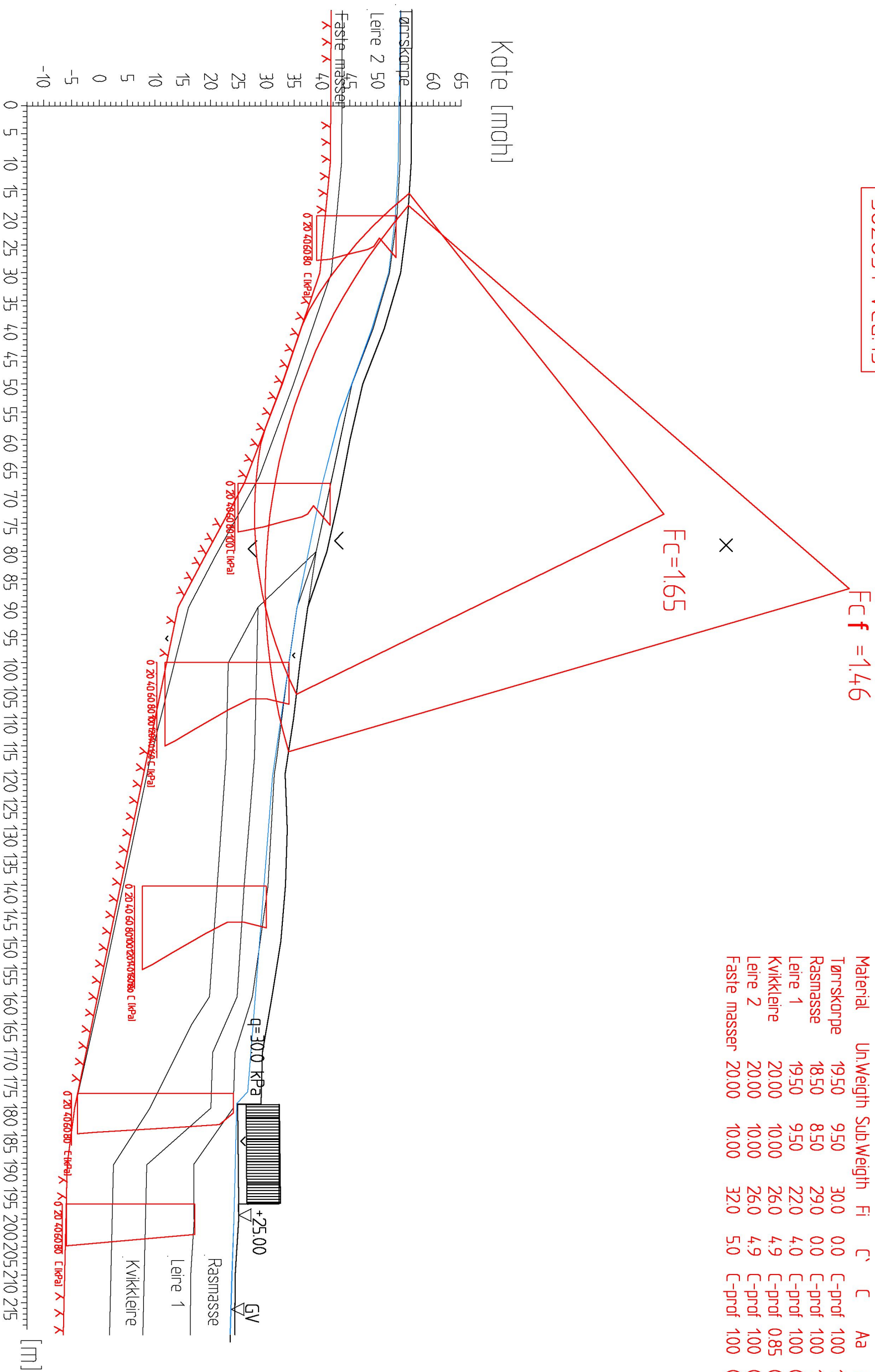
Disiplin:	G	Løpnummer:	582 631	Status Rev:	02
-----------	---	------------	---------	-------------	----



Sweco Norge AS  
 FORNEBUEVEN 11, 1827 LYSAKER  
 TLF.: 07 12 80 00 FAX.: 07 12 88 40

s:\vord\dra\trn\2511582631 osloveien 14\0\07 beregninger\slab\ar\_r1\profil\_1 -dagens\_situasjon.dwg

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpe	19.50	9.50	30.0	0.0	C-prof	1.00	1.00	1.00
Rasmasse	18.50	8.50	29.0	0.0	C-prof	1.00	1.00	1.00
Leire 1	19.50	9.50	22.0	4.0	C-prof	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	20.00	10.00	26.0	4.9	C-prof	0.85	0.59	0.34
Leire 2	20.00	10.00	26.0	4.9	C-prof	1.00	0.70	0.40
Faste masser	20.00	10.00	32.0	5.0	C-prof	1.00	0.70	0.40



02	Oppdatert navn på bygg	NDSQL V/NDKVAL	NOTDYY	21.10.2016
01	Oppdatert beregninger	NDSQL V/NDKVAL	NOTDYY	05.05.2016
Status Rev.	Endring	Utfernt	Kontr.	Ansvar
<b>Eco Holding AS</b> <b>Egil Glørstad</b> Osloveien 140		NDSHAL	NDMANC	NOTDYY
		Målestokk	Format	
		1:750	A3	

Stabilitetsberegninger - total- og effektivspenningsanalyse  
 Profil - 2  
 Ferdig bygg 2 og 3 med 3D effekter


Oppdragsnr.: **582 631**

Oppdragsleder: **Shahira Ali Arifajin**

Disiplin: **G**

Løpenummer: **582 631**

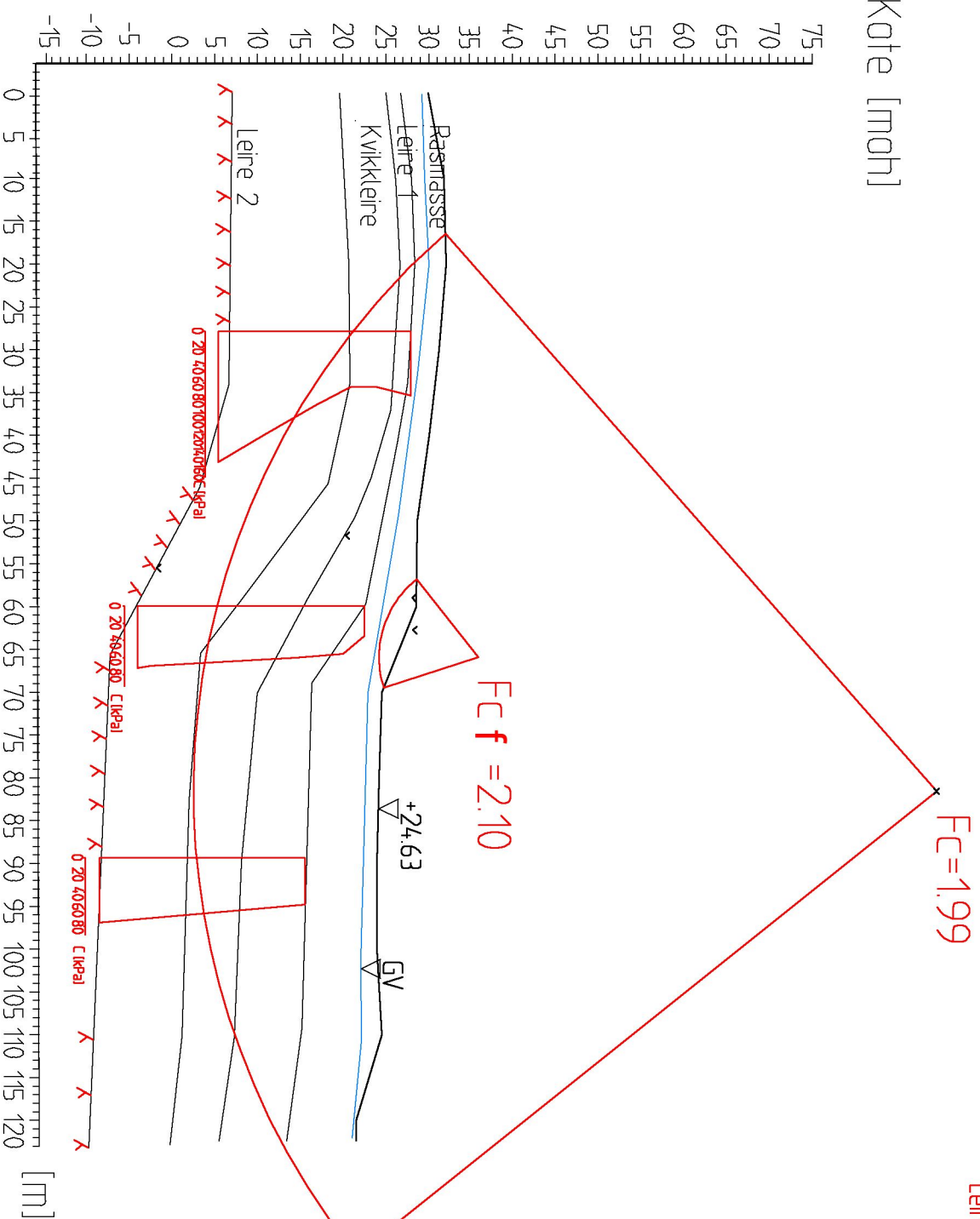
Status Rev: **02**

**SWECO**  Sweco Norge AS  
 Fjellveien 11, 1321 LISAKER  
 Tlf.: 01 72 80 00 Fax: 01 72 80 40

582631-Ved.16

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Rasmasse	18.50	8.50	29.0	0.0	C-prof	1.00	1.00	1.00
Leire 1	19.50	9.50	22.0	4.0	C-prof	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	20.00	10.00	26.0	4.9	C-prof	0.85	0.59	0.34
Leire 2	20.00	10.00	26.0	4.9	C-prof	1.00	0.70	0.40

Kote [moh]



02	Oppdatert navn på bygg	NSOQL V	NRKVAL	NOTOYY	21.10.2016
01	Oppdatert beregninger	NSOQL V	NRKVAL	NOTOYY	05.05.2014
Statu	Rev	Endring			
<b>Eco Holding AS</b> <b>Egil Glørstad</b> <b>Osloveien 140</b>					
Stabilitetsberegninger - total- og effektivspenningsanalyse			Oppdragssteder:		
Profil -3			Shalina Ali Alnajim		
Dagens situasjon med 3D effekter			Oppdragsnr.:		
			582 631		
			Formål		
			A3		

Stabilitetsberegninger - total- og effektivspenningsanalyse  
 Profil -3  
 Dagens situasjon med 3D effekter

582 631



Sweco Norge AS  
 FORNEBUEVÅGEN 11, 1822 LYSAKER  
 TLF.: 07 12 80 00 FAX.: 07 12 80 40

Disiplin: **G**

Løpnummer:

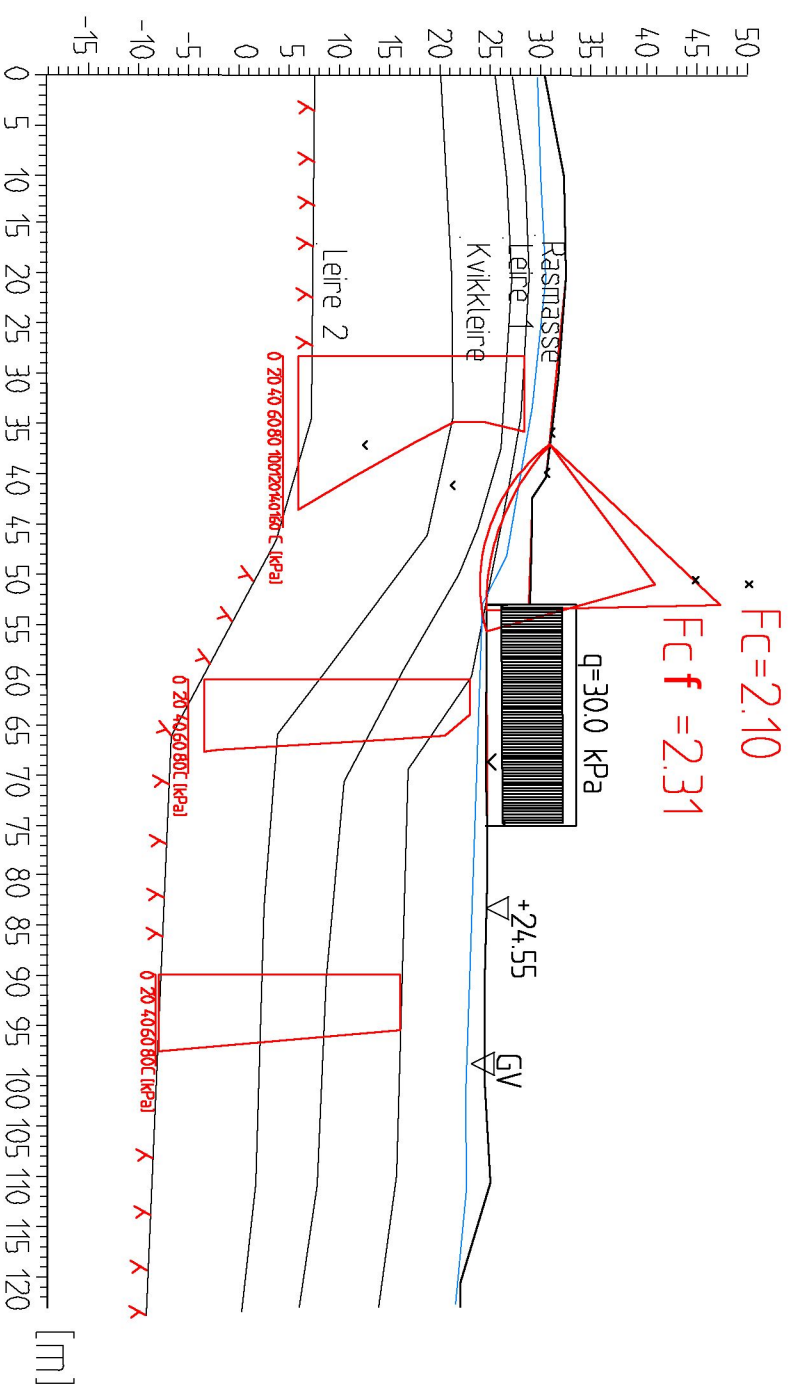
Status Rev: **02**



582631-Ved.18

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Rasmasse	18.50	8.50	29.0	0.0	C-prof	100	100	100
Leire 1	19.50	9.50	22.0	4.0	C-prof	100	0.70	0.40
Kvikkleire	20.00	10.00	26.0	4.9	C-prof	0.85	0.59	0.34
Leire 2	20.00	10.00	26.0	4.9	C-prof	100	0.70	0.40

Kote [moh]



[m]

02	Oppdatert navn på bygg	NSOQL V	NRKVAL	NOTOYY	21.10.2016
01	Oppdatert beregninger	NSOQL V	NRKVAL	NOTOYY	05.05.2014
Statust Rev	Endring	Utferd	Kont.	Ans.	Dato
<b>Eco Holding AS</b>		NSOHAL	NSOMAND	NOTOYY	20.11.2013
<b>Egil Glørstad</b>		Målestokk	1:750		
<b>Osloveien 140</b>		Formål	A3		

Stabilitetsberegninger - total- og effektivspenningssanalyse  
 Profil -3  
 Ferdig bygg 1 med 3D effekter

Oppdragsnr.:  
**582 631**

**SWECO**  
 Sweco Norge AS  
 FORNEBUEVEN 11, 1827 LYSAKER  
 TLF.: 07 12 80 00 FAX.: 07 12 80 40

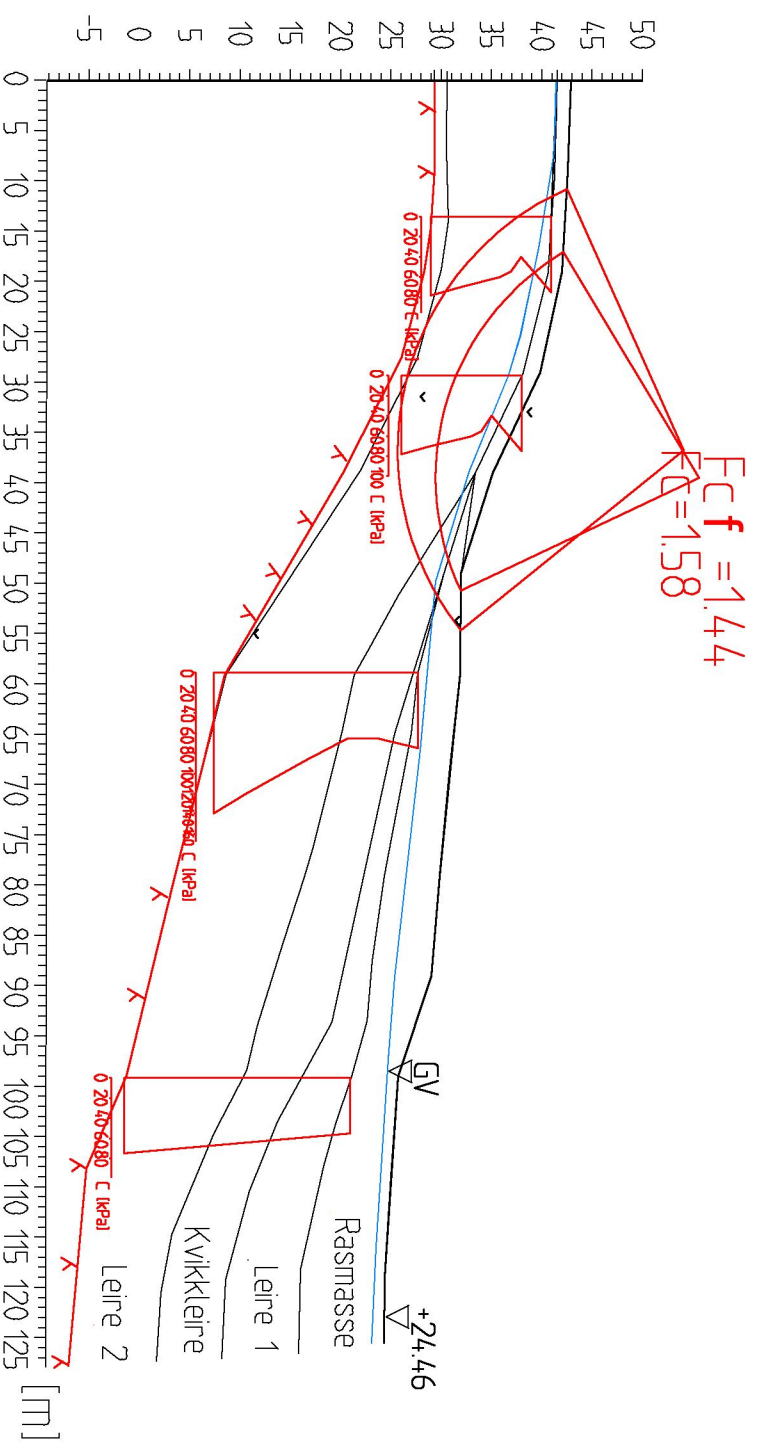
Disiplin:  
**G**

Lepernummer:  
**582 631**

Status Rev:  
**02**

# 582631-Ved.19

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	Aa	Ad	Ap
Rasmasse	18.50	8.50	29.0	0.0	C-prof	1.00	1.00	1.00
Leire 1	19.50	9.50	22.0	4.0	C-prof	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	20.00	10.00	26.0	4.9	C-prof	0.85	0.59	0.34
Leire 2	20.00	10.00	26.0	4.9	C-prof	1.00	0.70	0.40



02	Oppdatert navn på bygg	NSQSL V	NRKVAL	NOTOYY	21.10.2016
01	Oppdatert beregninger	NSQSL V	NRKVAL	NOTOYY	05.05.2014
Statust Rev	Endring	Utført	Kont.	Ansvar	Dato
<b>Eco Holding AS</b>		NSQSHAL	NOPMAND	NOTOYY	20.11.2013
<b>Egil Glørstad</b>		Målestokk	1:750		Format
<b>Osloveien 140</b>		A3			

Stabilitetsberegninger - total- og effektivspenningssanalyse  
 Profil -4  
 Dagens situasjon med 3D effekter

Oppdragssteder:  
 Stråna All Anlegg

Oppdragsnr.:  
**582 631**



Sweco Norge AS  
 FORNEBUEIEN 11, 1327 LYSAKER  
 TEL.: 07 12 80 00 FAX: 07 12 38 40

Disiplin:  
**G**

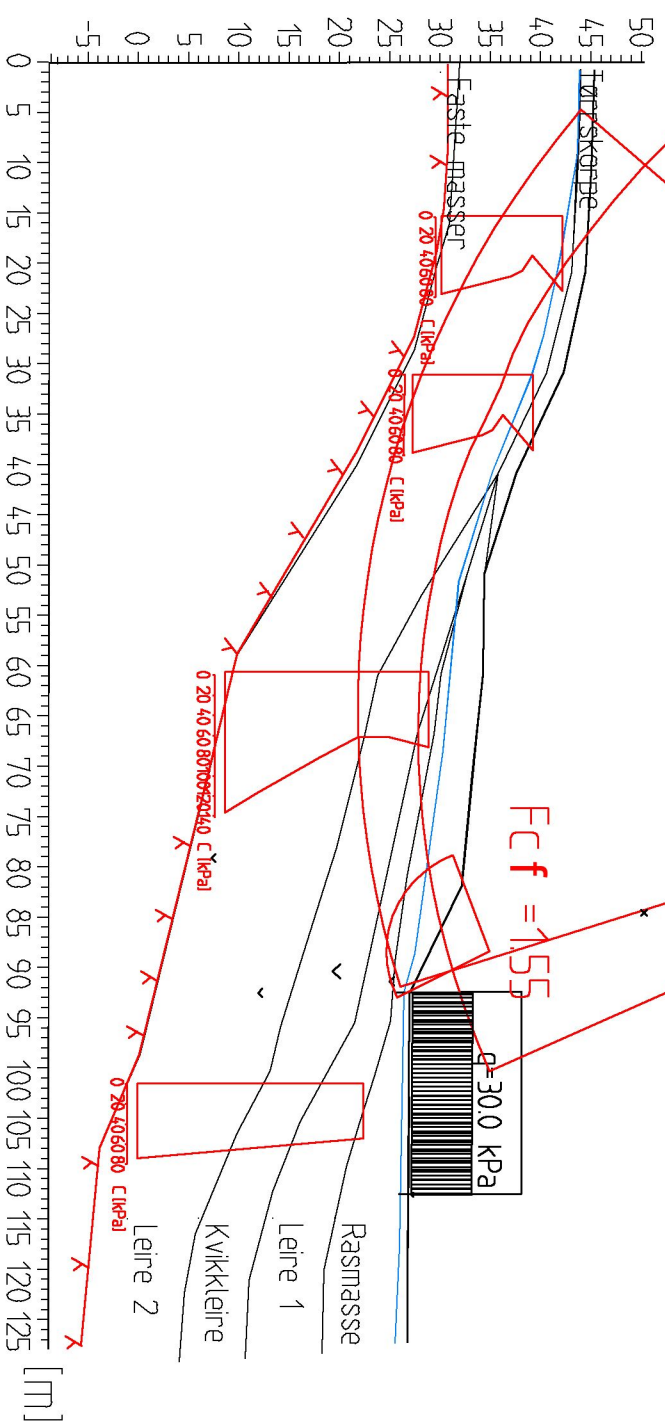
Løpnummer:  
**582 631**

Status Rev:  
**02**



582631-Ved.21

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Rasmasse	18.50	8.50	29.0	0.0	C-prof	100	1.00	1.00
Leire 1	19.50	9.50	22.0	4.0	C-prof	100	0.70	0.40
Kvikkleire	20.00	10.00	26.0	4.9	C-prof	0.85	0.59	0.34
Leire 2	20.00	10.00	26.0	4.9	C-prof	100	0.70	0.40



02	Oppdatert navn på bygg	NOSQL V	NOKVAL	NOTOYY	21.10.2016
01	Oppdatert beregninger	NOSQL V	NOKVAL	NOTOYY	05.05.2014
Statust Rev	Endring	Utført	Kontroll	Ansv.	Dato
<b>Eco Holding AS</b>		NOSHAL	NOPMANG	NOTOYY	20.11.2013
<b>Egil Glørstad</b>		Målestokk	1:750		
<b>Osloveien 140</b>		Formål	A3		

Profil-4  
Ferdig bygg 1 med 3D effekter

Oppdragssteder:  
Stråma All Allnåim

Oppdragsnr.:  
**582 631**

**SWECO**  
Sweco Norge AS  
FORNEBUEVÅGEN 11, 1327 LYSAKER  
TEL: 07 12 80 00 FAX: 07 12 80 40

Disiplin:  
**G**

Løpnummer:

Status Rev:  
**02**