

DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

NVE
Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal
Sone C5 - Saupstad
Oppdrag nr: 6120810
Rapport nr. 3

Dato: 11.02.2013

| | | | |
|---|----------------------|------------------|----------------------------|
| Fylke Sør-Trøndelag | Kommune Trondheim | Sted Saupstad | UTM-sone 32 05681 70272 |
| Byggherre | | | |
| Oppdragsgiver NVE, Region Midt | | | |
| Oppdrag formidlet av NVE v/ Mads Johnsen | | | |
| Oppdragsreferanse Bestilling av 10.10.2012 | | | |
| Antall sider 5 | Tegn.nr 301 - 328 | Bilag.nr. 3 | Antall tillegg 3 |

Prosjekt-tittel

**Kvikkleiresoner Trondheim/Stjørdal
Sone C5 - Saupstad**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser
Datarapport**

| | | | | |
|--|---------------|--|------------------|------------------------------|
| Oppdrag nr: 6120810 | Rapport nr: 3 | Rev: | Dato: 11.02.2013 | Kontr: <i>M. Kristiansen</i> |
| Oppdragsleder: Bjørnar Kristiansen | | Utarbeidet av: Bjørnar Kristiansen <i>Bjørnar Kristiansen</i> | | |
| <p>SAMMENDRAG</p> <p>NVE står for utredning av flere kvikkleiresoner i Trondheim og Stjørdal. Rambøll har gjennomført grunnundersøkelser for sonene C3-Rosten, C4 Kolstad, C5 Saupstad og C6 Lillemo. Denne rapporten presenterer felt- og laboratedata fra sone C5-Saupstad.</p> <p>Grunnundersøkelsene har bestått av 10 totalsonderinger, 4 dreietrykkssonderinger, 8 trykksonderinger, 7 prøveserier med tilhørende laboratorieundersøkelser og installering av poretrykksmålere i 4 punkter.</p> | | | | |

INNHOOLD

| | | |
|-----|--------------------------------|---|
| 1 | INNLEDNING..... | 4 |
| 1.1 | Prosjekt | 4 |
| 1.2 | Oppdrag..... | 4 |
| 1.3 | Innhold..... | 4 |
| 2 | UNDERSØKELSER | 4 |
| 2.1 | Feltundersøkelser..... | 4 |
| 2.2 | Oppmåling | 4 |
| 2.3 | Laboratorieundersøkelser | 4 |
| 2.4 | Resultater | 5 |
| 3 | GRUNNFORHOLD | 5 |
| 3.1 | Løsmasser..... | 5 |
| 3.2 | Grunnvann | 5 |
| 3.3 | Fjell..... | 5 |

TEGNINGER

| Tegn. nr. | Rev. nr. | Tittel | Målestokk |
|-----------|----------|-------------------------------------|-----------|
| 301 | | OVERSIKTSKART | 1: 50 000 |
| 302 | | SITUASJONSPLAN | 1: 2 000 |
| 303 | | TOTALSONDERING, PKT 1 - 3 | 1: 200 |
| 304 | | TOTALSONDERING, PKT 4 | 1: 200 |
| 305 | | TOTALSONDERING, PKT 5 - 7 | 1: 200 |
| 306 | | TOTALSONDERING, PKT 8 - 10 | 1: 200 |
| 307 | | DREIETRYKKSONDERING, PKT 1, 2, 3, 4 | 1: 200 |
| 308 | | TRYKKSONDERING, PKT 1, 2, 4, 5 | 1: 200 |
| 309 | | TRYKKSONDERING, PKT 6 OG 7 | 1: 200 |
| 310 | | TRYKKSONDERING, PKT 8 OG 10 | 1: 200 |
| 311 | | BORPROFIL, PKT SA-1 | 1: 100 |
| 312 | | BORPROFIL, PKT SA-2 | 1: 100 |
| 313 | | BORPROFIL, PKT SA-4 | 1: 100 |
| 314 | | BORPROFIL, PKT SA-7 | 1: 100 |
| 315 | | BORPROFIL, PKT SA-8 | 1: 100 |
| 316 | | BORPROFIL, PKT SA-9 | 1: 100 |
| 317 | | BORPROFIL, PKT SA-10 | 1: 100 |
| 318 | | KORNFORDELING, PKT 2 | |
| 319 | | KORNFORDELING, PKT 7 | |
| 320 | | KORNFORDELING, PKT 8 | |
| 321 | | KORNFORDELING, PKT 1 OG 10 | |
| 322 | | ØDOMETER, LAB NR 49 | |
| 323 | | ØDOMETER, LAB NR 50 | |

| | |
|--------|---------------------------|
| 324 | ØDOMETER, LAB NR 55 |
| 325 | ØDOMETER, LAB NR 56 |
| 326A+B | TREKSIALFORSØK, LAB NR 49 |
| 327A+B | TREKSIALFORSØK, LAB NR 50 |
| 328A+B | TREKSIALFORSØK, LAB NR 56 |

BILAG

| Bilag. nr. | Rev. nr. | Tittel |
|------------|----------|------------------------|
| 1 | | BORPUNKTDATA |
| 2 | | PORETRYKKSÅLING |
| 3 | | KVALITETSKONTROLL CPTU |

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE FORSØK

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

NVE står for utredning av 6 kvikkleiresoner i Trondheim (5) og Stjørdal (1). Grunnundersøkelsene for de ulike sonene er delt mellom Multiconsult og Rambøll.

1.2 Oppdrag

Rambøll har gjennomført grunnundersøkelser for sonene C3-Rosten, C4-Kolstad, C5-Saupstad og C-6 Lillemo. Oppdraget har ikke omfattet noen form for geoteknisk vurdering.

1.3 Innhold

Denne rapporten omfatter grunnundersøkelsene for sone C5 - Saupstad. Rapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelsen med felt- og laboratoriedata.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Det er i løpet av høsten 2012 gjennomført 10 totalsonderinger, 4 dreietrykksonderinger, 8 trykksonderinger (CPTU) og 7 prøveserier med tilhørende laboratorieundersøkelser. For kartlegging av grunnvann og poretrykksforhold er det installert poretrykksmålere i 4 punkter. Borpunktene plassering fremkommer av situasjonsplan, tegning 302.

Grunnundersøkelsesprogrammet er bestemt av NGI v/ Ragnar Moholdt.

Prøvetaking er utført både med 54mm og 75mm sylindrerprøvetaker. Grunnundersøkelsene er utført med hydraulisk borerigg, Geotech 604.

2.2 Oppmåling

Samtlige borpunkt er satt ut og innmålt med GPS, hvor totalsonderingspunktet er utgangspunktet for innmålingen.

Borpunktene koordinater og terrengkote fremkommer av «borpunktdata» i bilag 1.

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er på samtlige prøver utført klassifisering og rutineundersøkelser med hensyn på vanninnhold, tyngdetetthet og udrenert skjærstyrke. På et utvalg prøver, etter bestilling fra NGI, er det utført 8 kornfordelingsforsøk, 4 ødometerforsøk og 4 treksialforsøk.

2.4 Resultater

Resultater fra total-, dreietrykk- og trykksonderinger er grafisk presentert som enkeltboringer på tegning 303 – 310. Kvalitetskontroll av trykksonderinger er dokumentert i bilag 3.

Resultater fra rutineundersøkelser i laboratoriet er vist i egne borprofil på tegning 311 – 317, mens spesiell forsøk som kornfordeling, ødometer og treaks er fremstilt på tegning 318 – 328.

Tillegg I – III gir forklaring og metodebeskrivelser på utførte undersøkelser fra felt og laboratorium.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasser

For beskrivelse av løsmassetyper og egenskaper vises det til de enkelte borerresultater og laboratorieforsøk.

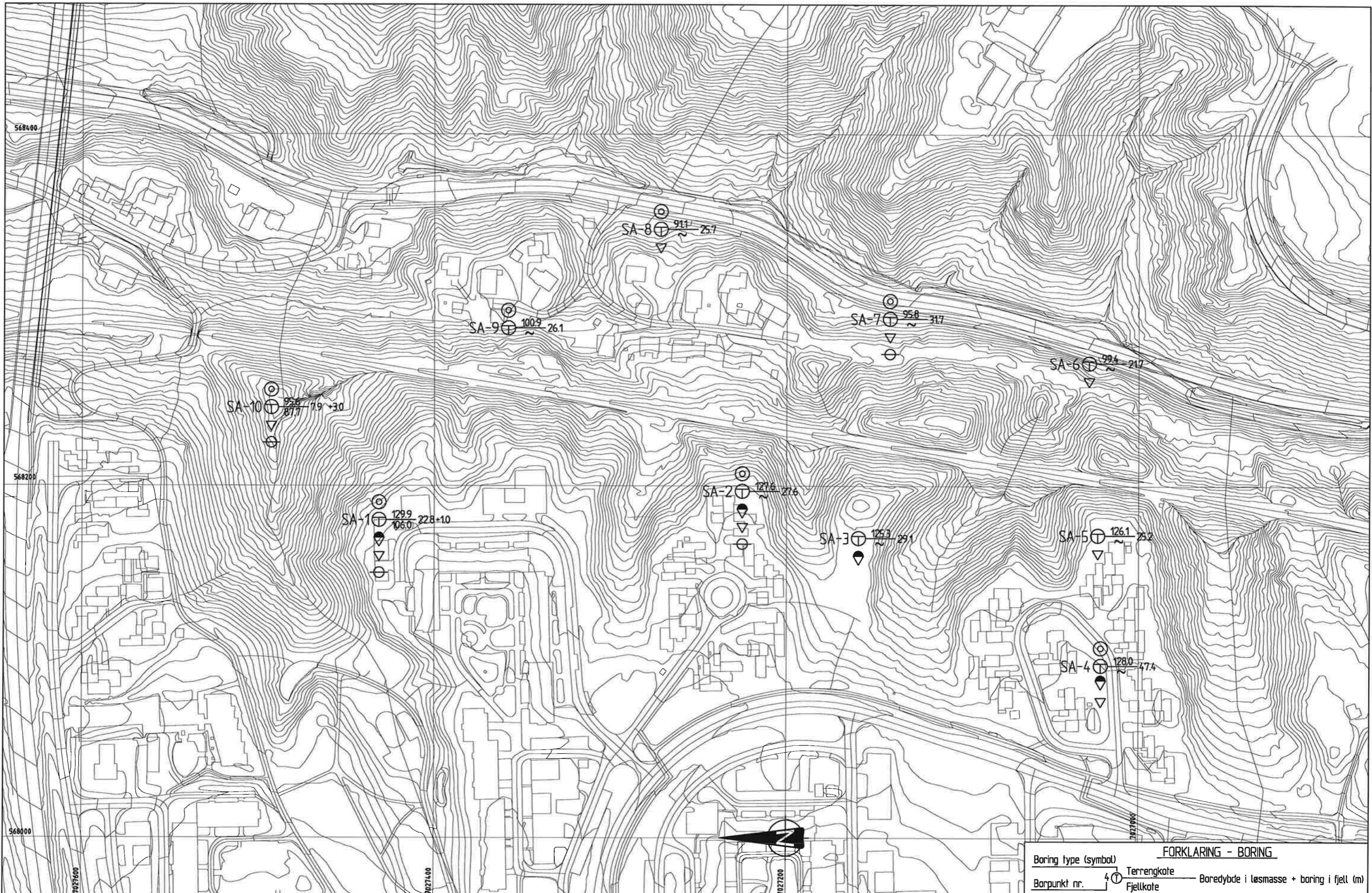
3.2 Grunnvann

Det er i hvert av punktene SA 1, SA 2 og SA 7 installert 2 stk elektriske poretrykksmålere i ulike dybder 4 – 20 meter under terreng. I punktet SA 10 er det installert 1 stk elektrisk ødometer, 4 meter under terreng.

Målerne er avlest flere ganger etter installering. Registreringer fremkommer av bilag 2.

3.3 Fjell

I borpunkt SA 1 og SA 10 er dybden til fjell målt til henholdsvis 22,8 og 7,9 meter under dagens terreng. For øvrige punkter er dybden til fjell ikke kjent, da boringene av avsluttet under angitte boreddybder uten at fjell er nådd.



| FORKLARING - BORING | | | |
|----------------------|-------------|--|--|
| Boring type (symbol) | Terrengkote | Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m) | |
| Borpunkt nr. | Fjellkote | | |

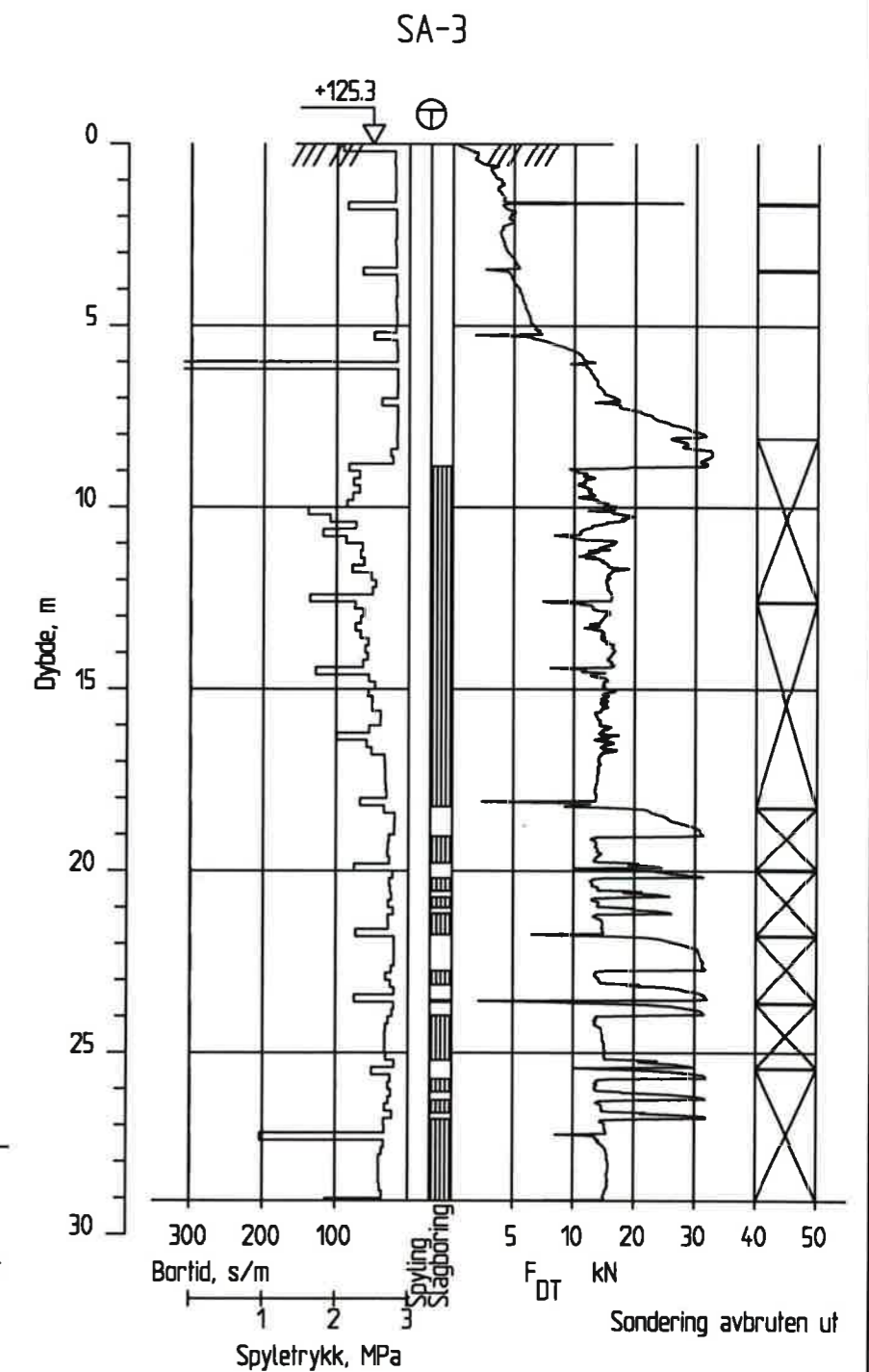
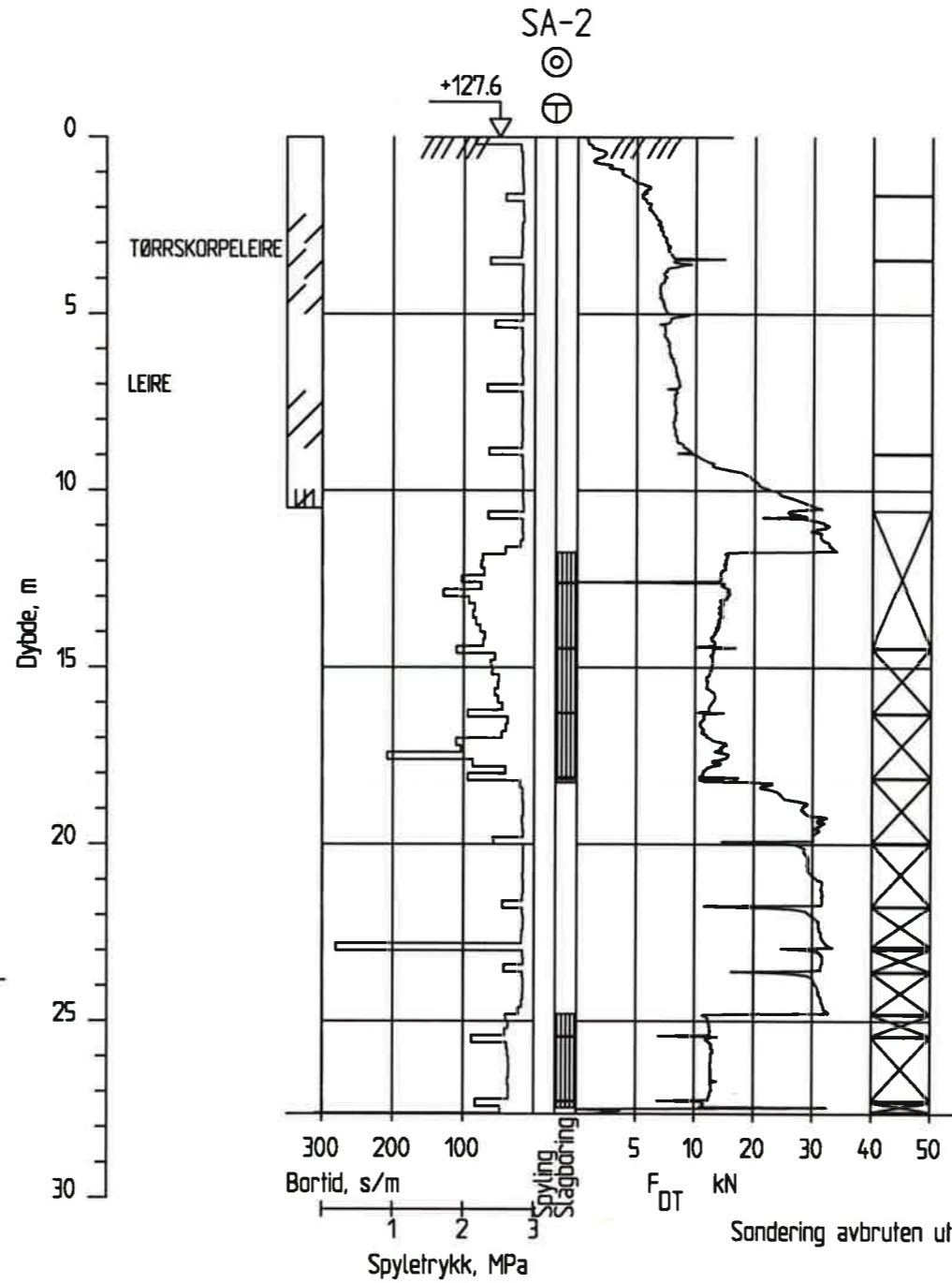
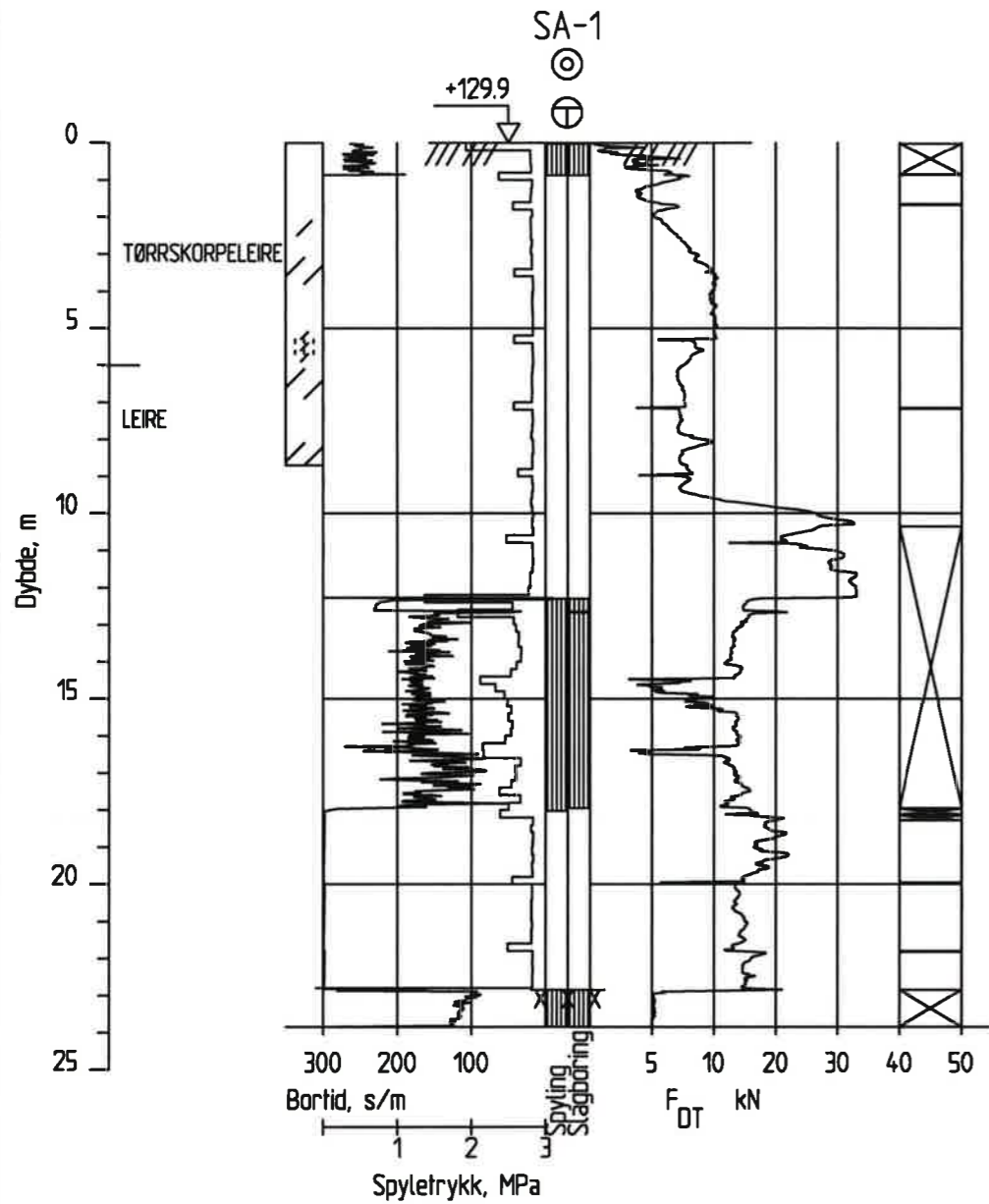
| | | | |
|----------------|------|---------|------------------|
| 17.01.13 | BVN | AKM | BKN |
| REV. | DATO | ENDRING | TEGN KONTR GODKJ |
| TEGNINGSSTATUS | | | |

RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Kvikkleiresone C-5 Saupstad
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 ⊕ Totalsondering ⊖ Poretrykksmåling
 ▽ Trykksondering ◆ Dreietrykksondering
 ⊙ Prøveserie

| | | | |
|-------------|-----------|----------|------|
| OPPDRAG NR. | MÅLESTOKK | BLAD NR. | AV |
| 6120810 | 1:2000 | | |
| TEGNING NR. | | | REV. |
| 302 | | | |



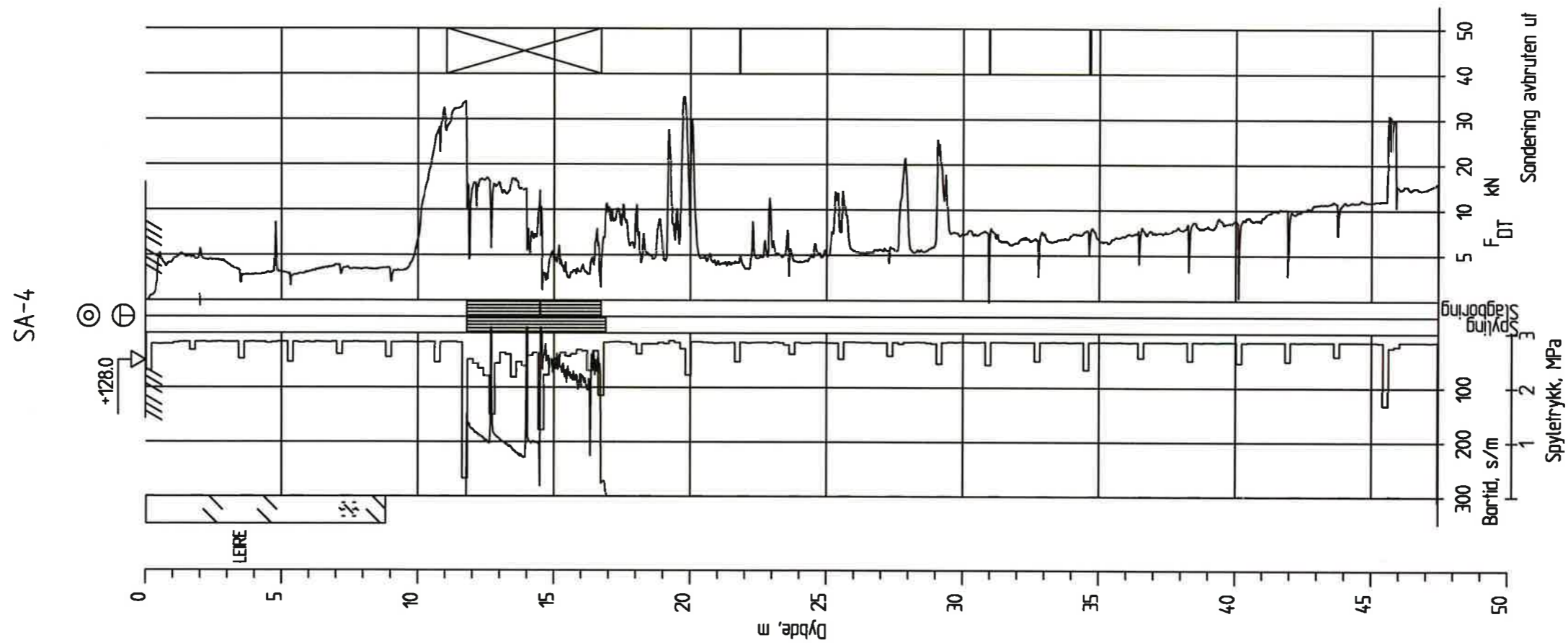
| | | | | | |
|----------------|----------|---------|------|-------|-------|
| REV. | 05.02.13 | ENDRING | BVN | AKM | BKN |
| TEGNER | | | TEGN | KONTR | GODKJ |
| TEGNINGSSTATUS | | | | | |

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

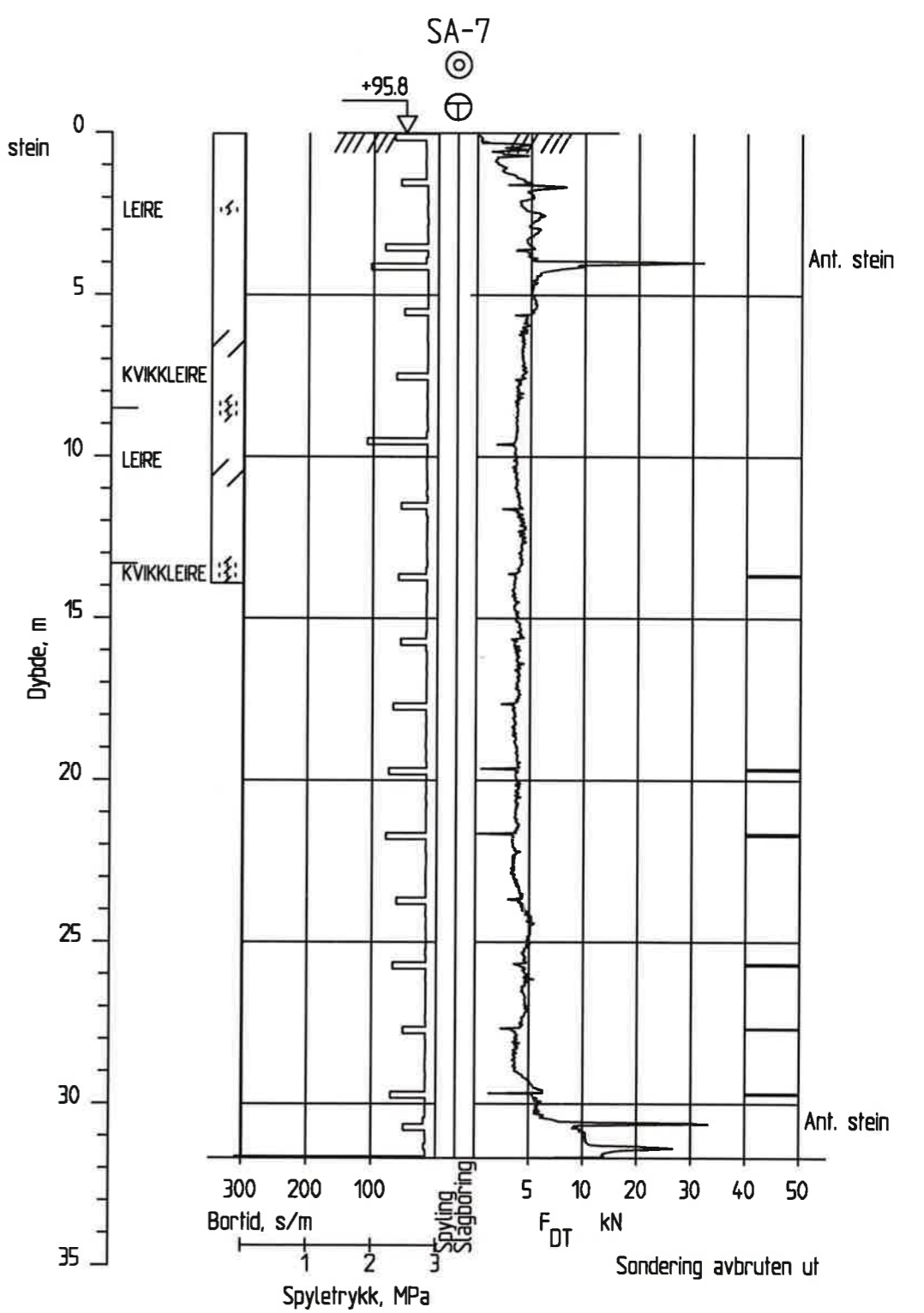
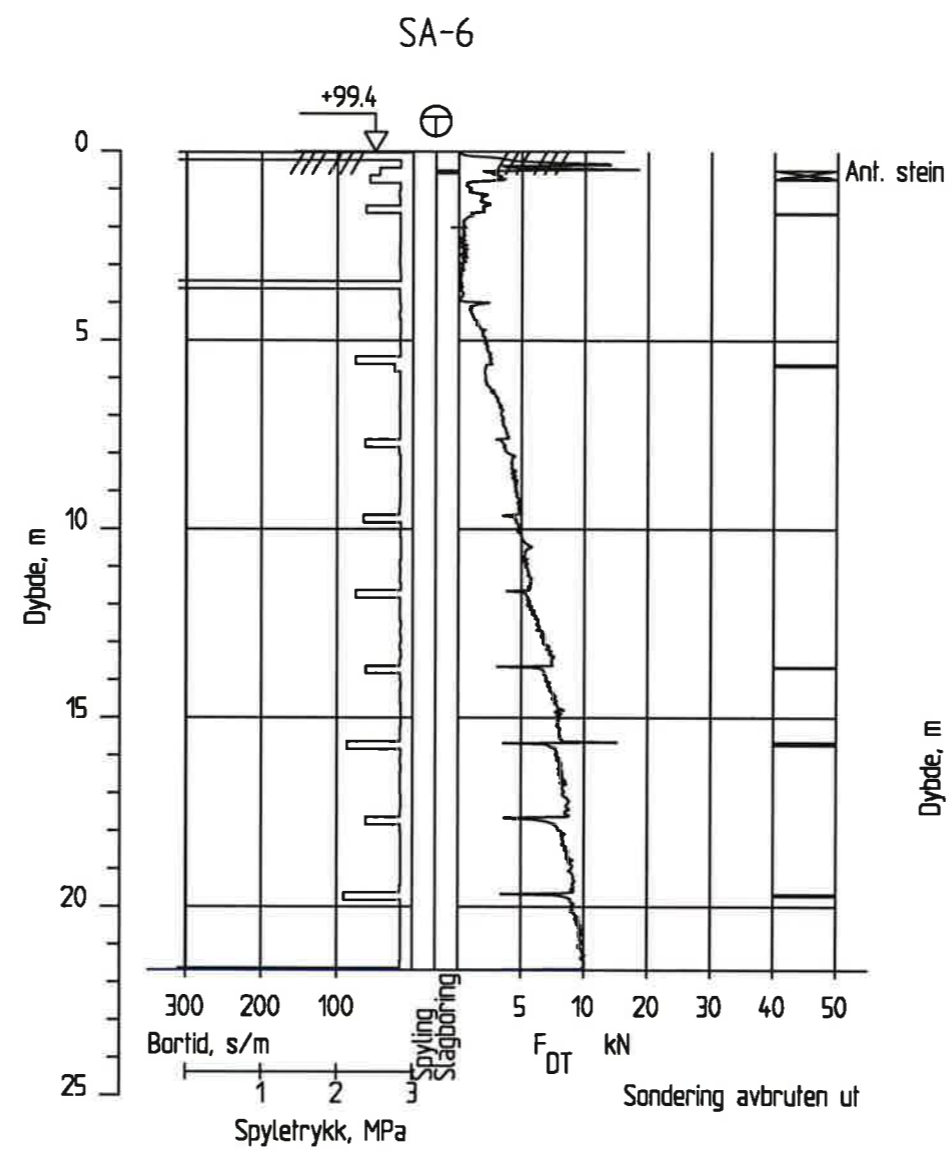
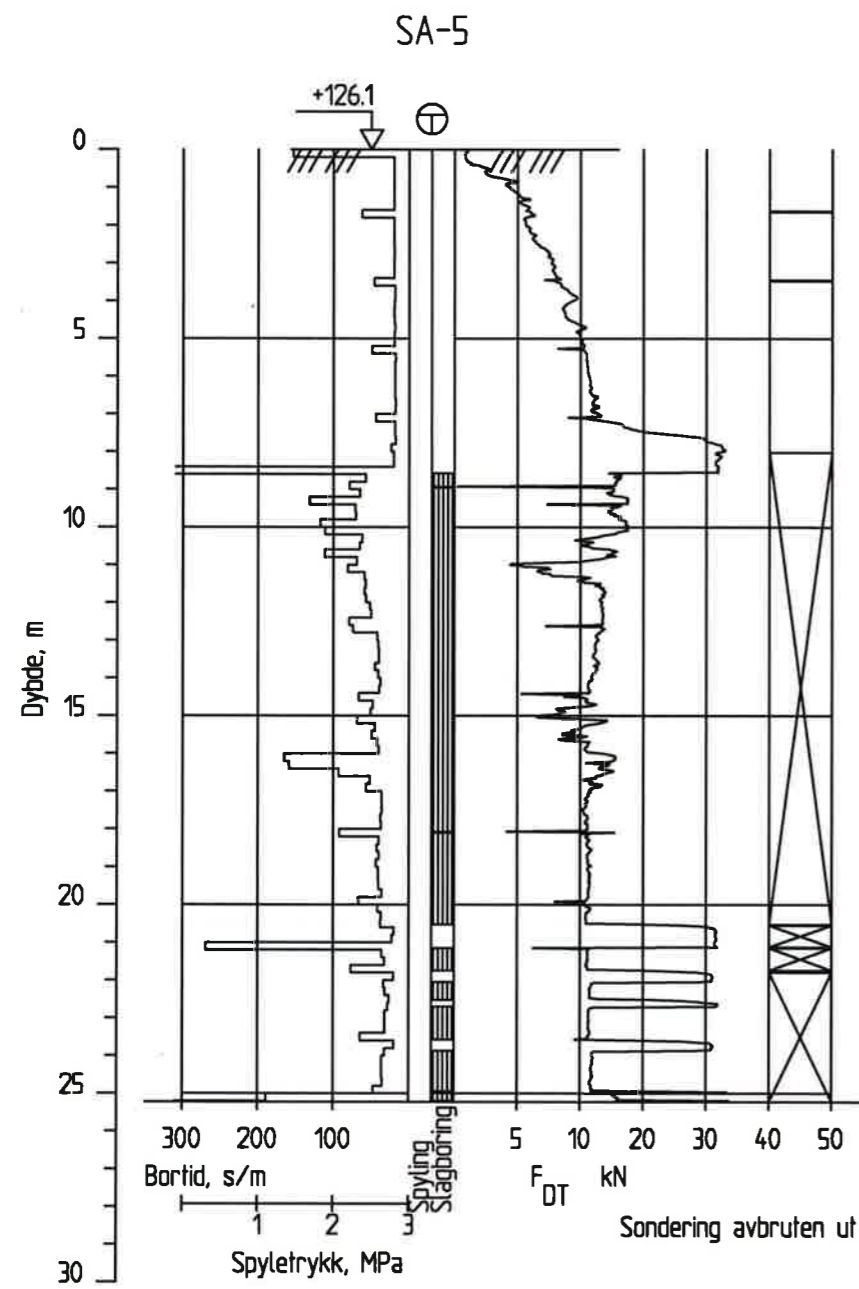
OPPDRAG
Kvikkleiresone C-5 Saupstad
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt

INNHOOLD
BORERESULTATER
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie

| | | | |
|------------------------|--------------------|----------|------|
| OPPDRAG NR. 6120810 | MÅLESTOKK 1:200 | BLAD NR. | AV |
| TEGNING NR. | | | REV. |
| 303 | | | |



| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----------|---------|------|-------|-------|--|--|--|--|--|--|------------------------|--------------------|-----------------|--------|
| TEGNINGSSTATUS | | | | | | OPPDRAG Kvikkleiresone C-5 Saupstad | | | INNHOLD BORERESULTATER ⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie | | | OPPDRAG NR. 6120810 | MÅLESTOKK 1:200 | BLAD NR. 304 | AV |
| REV. | DATO | ENDRING | TEGN | KONTR | GODKJ | OPPDRAGSGIVER NVE Region Midt | | | TEGNING NR. 304 | | | REV. | | | |
| | 05.02.13 | | BVN | AKM | BKN | Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomlia 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no | | | | | | | | | |



| | | | | | |
|----------------|----------|---------|------|-------|-------|
| REV. | DATO | ENDRING | TEGN | KONTR | GODKJ |
| | 05.02.13 | | BVN | AKM | BKN |
| TEGNINGSSTATUS | | | | | |

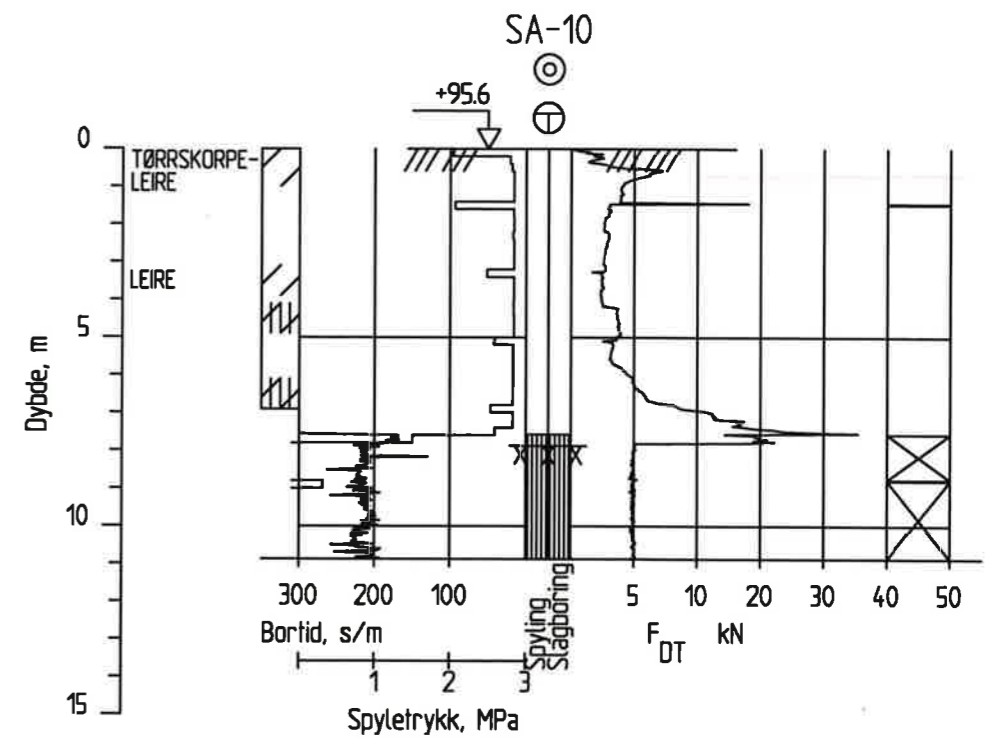
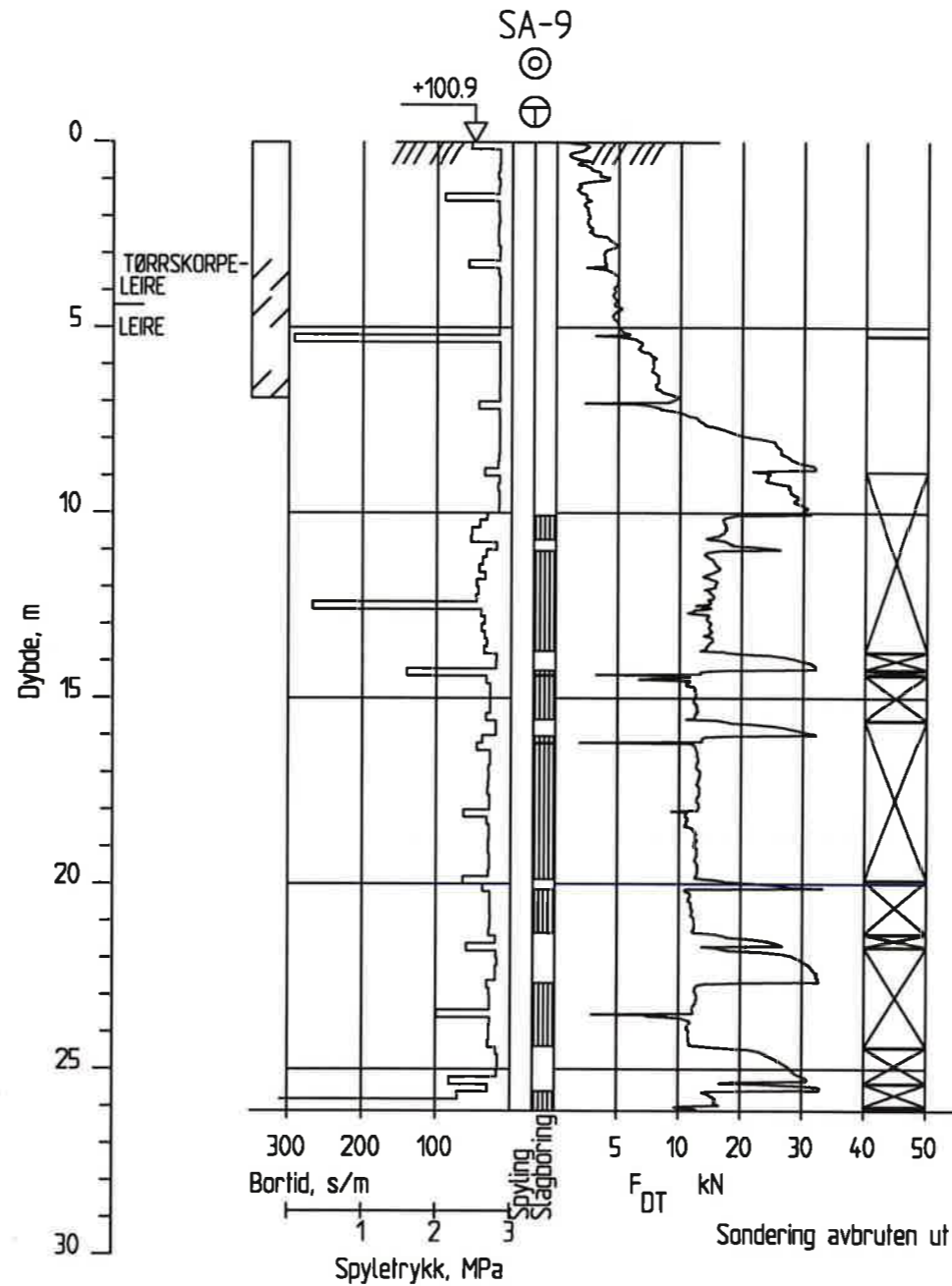
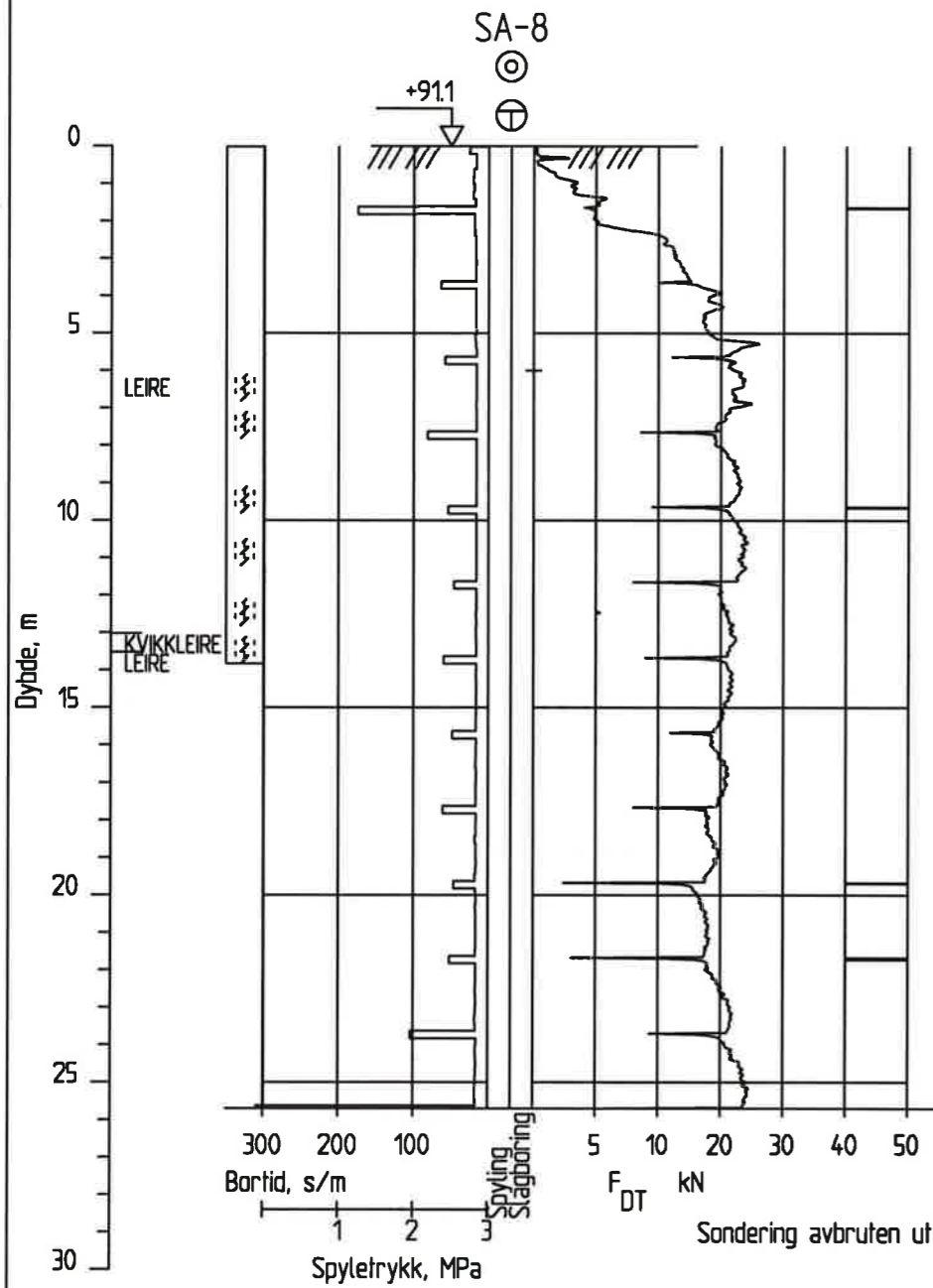


Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Kvikkleiresone C-5 Saupstad
OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt

INNHold
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie

| | | | |
|------------------------|--------------------|----------|------|
| OPPDRAG NR. 6120810 | MÅLESTOKK 1:200 | BLAD NR. | AV |
| TEGNING NR. 305 | | | REV. |



| | | | | | |
|----------------|----------|---------|------|-------|-------|
| REV. | DATO | ENDRING | TEGN | KONTR | GODKJ |
| | 05.02.13 | | BVN | AKM | BKN |
| TEGNINGSSTATUS | | | | | |

RAMBOLL

Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

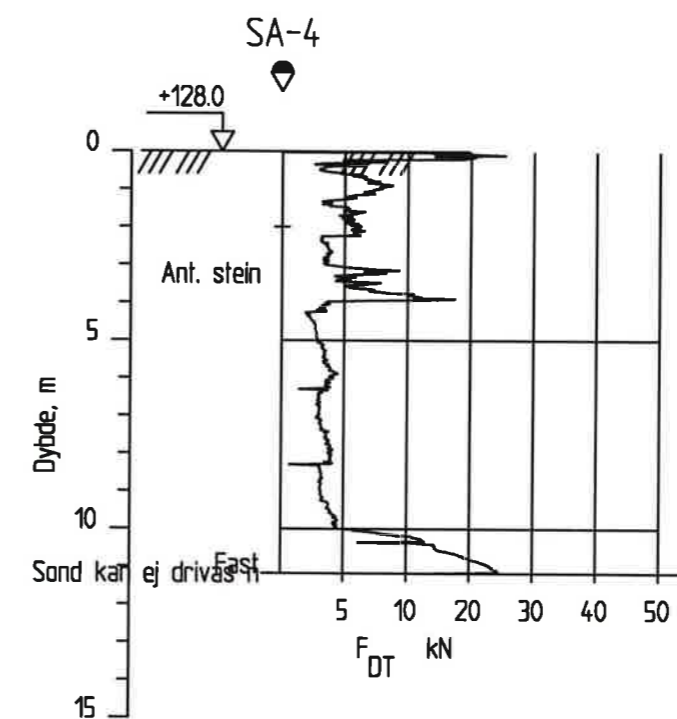
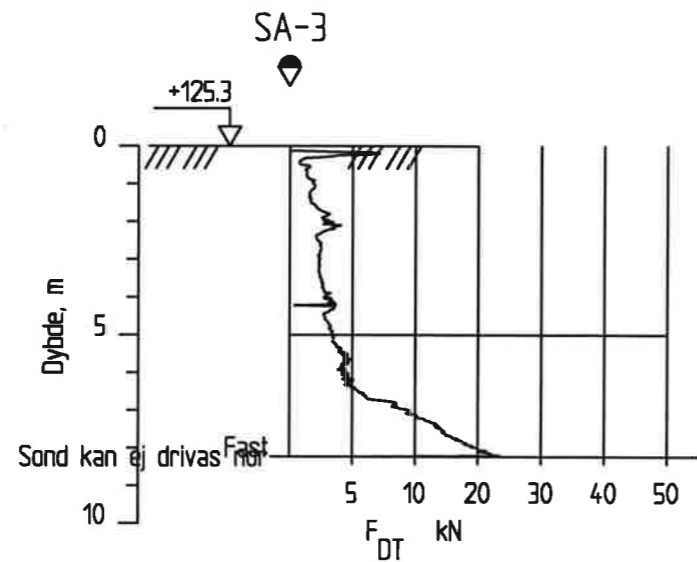
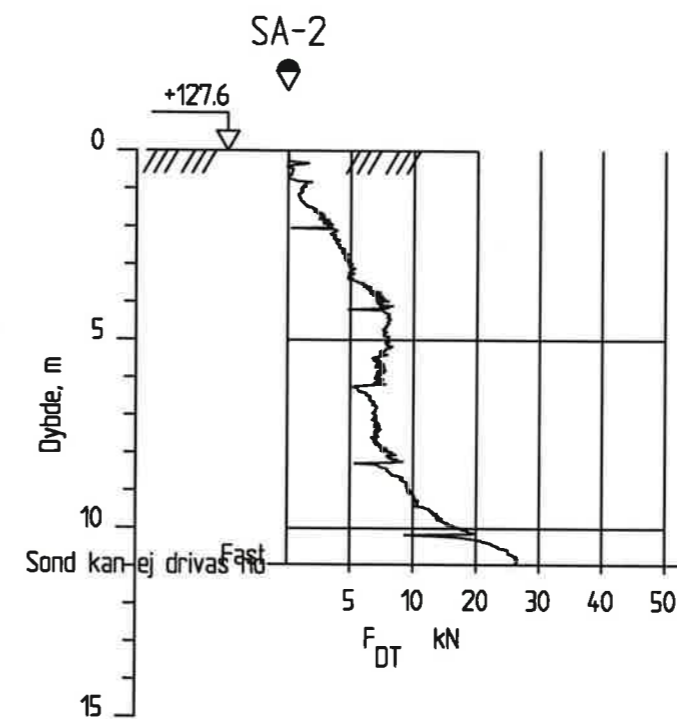
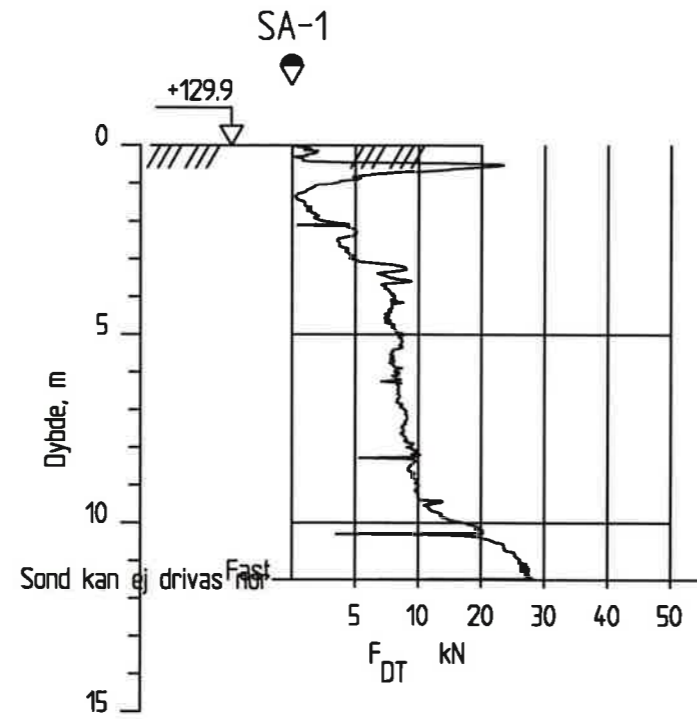
OPPDRAG
Kvikkleiresone C-5 Saupstad

OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt

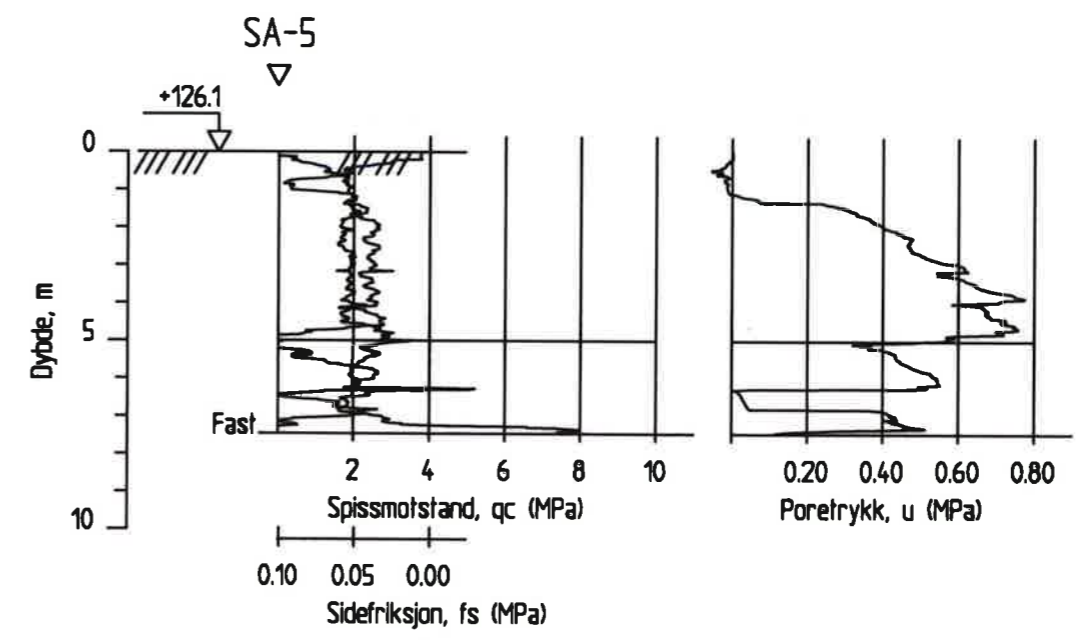
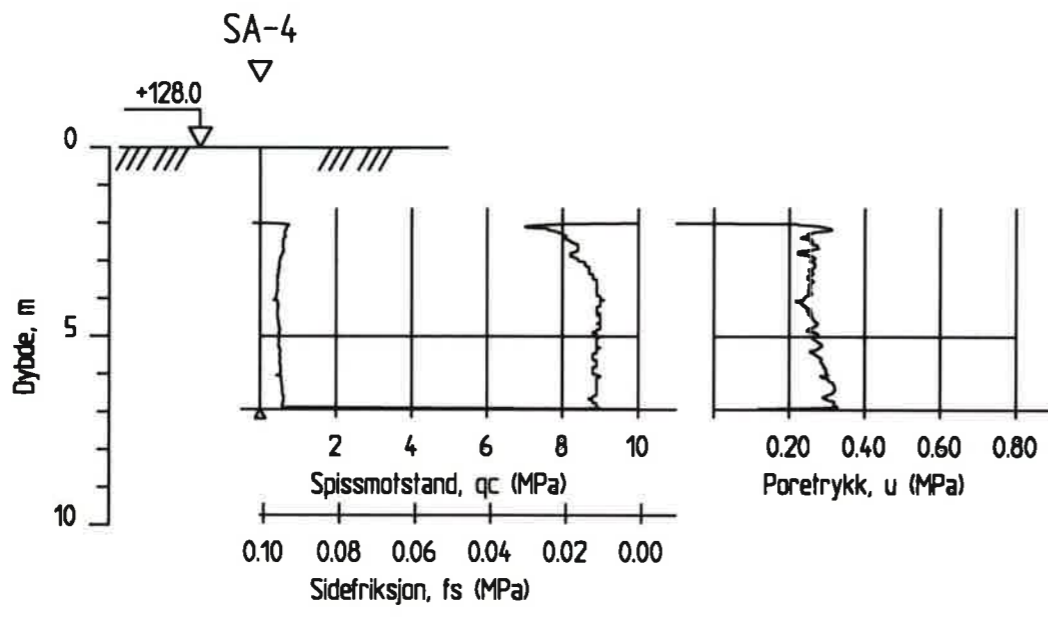
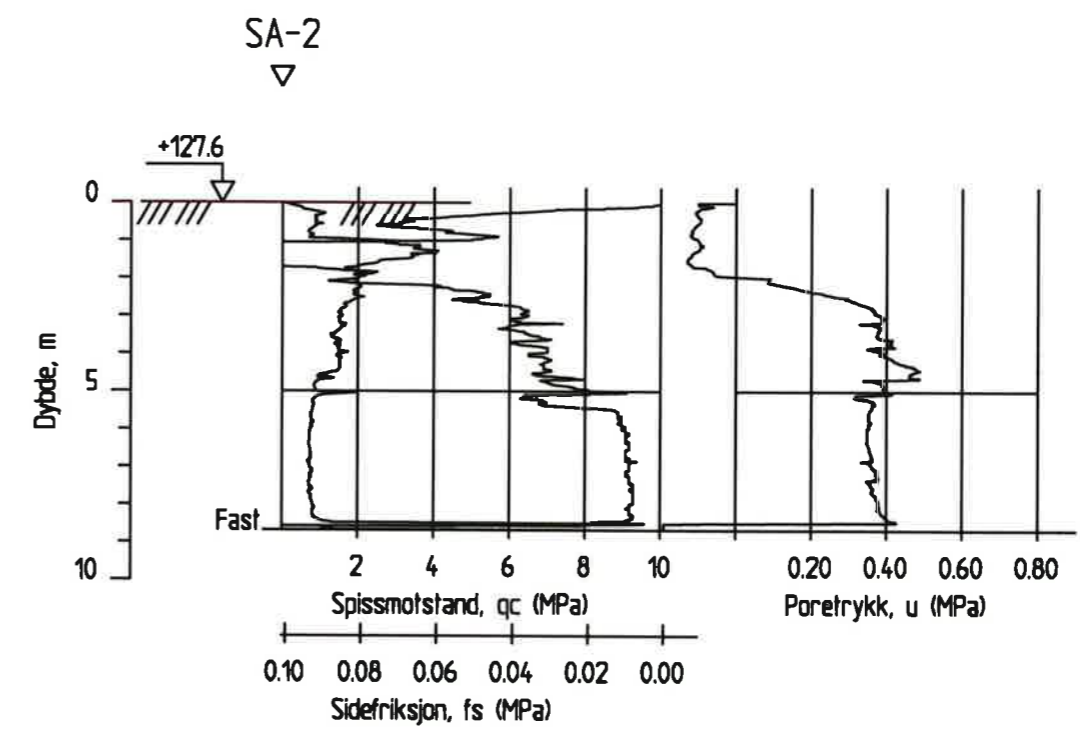
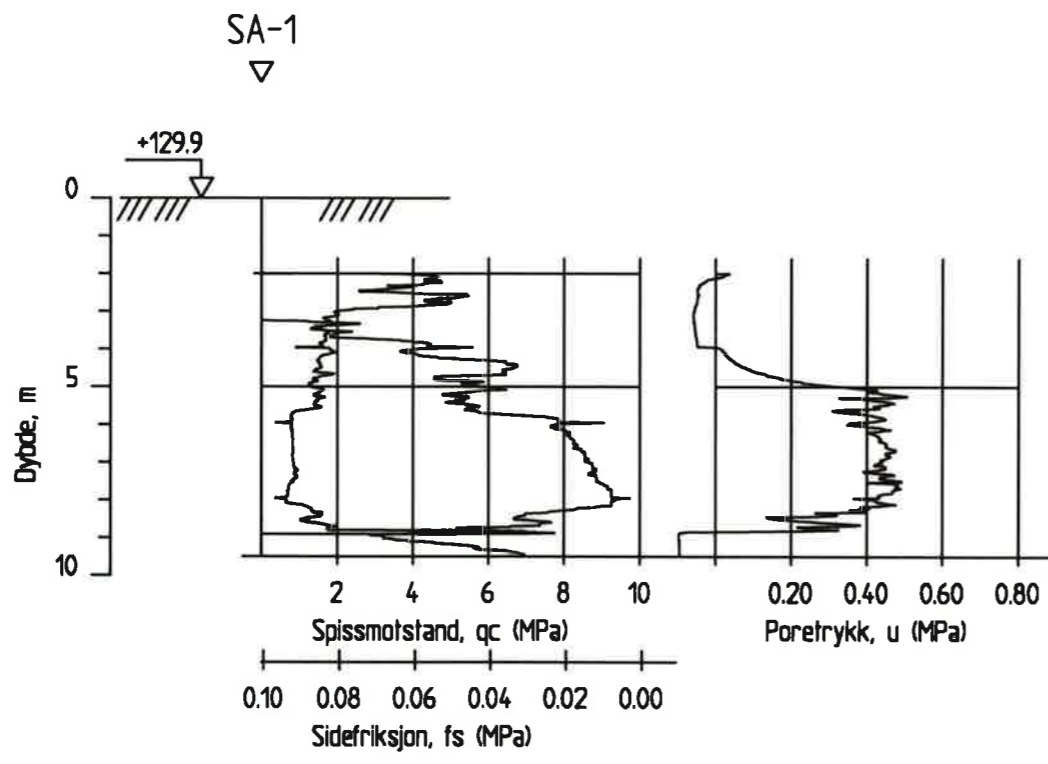
INNHOOLD
BORERESULTATER

⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie

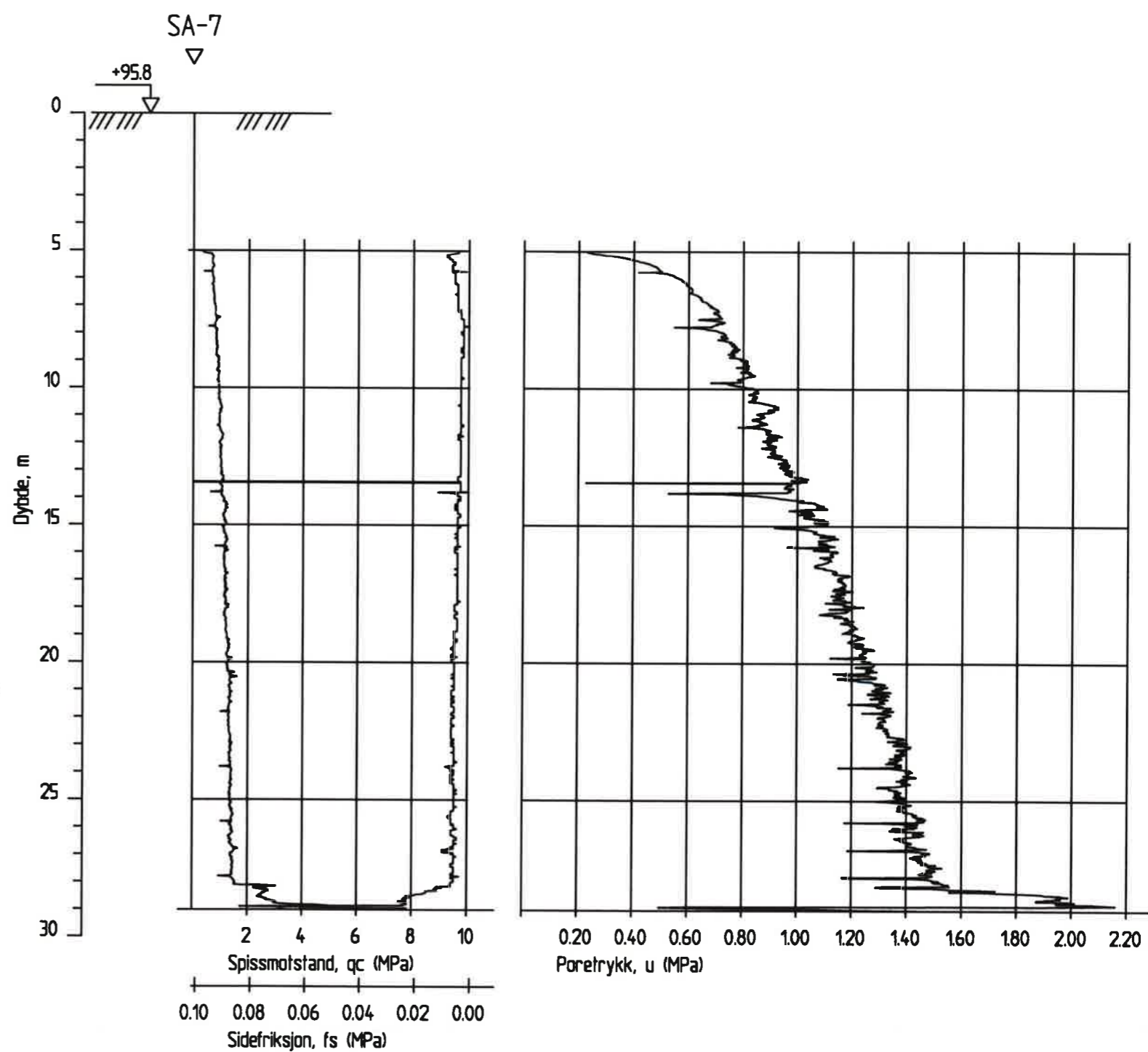
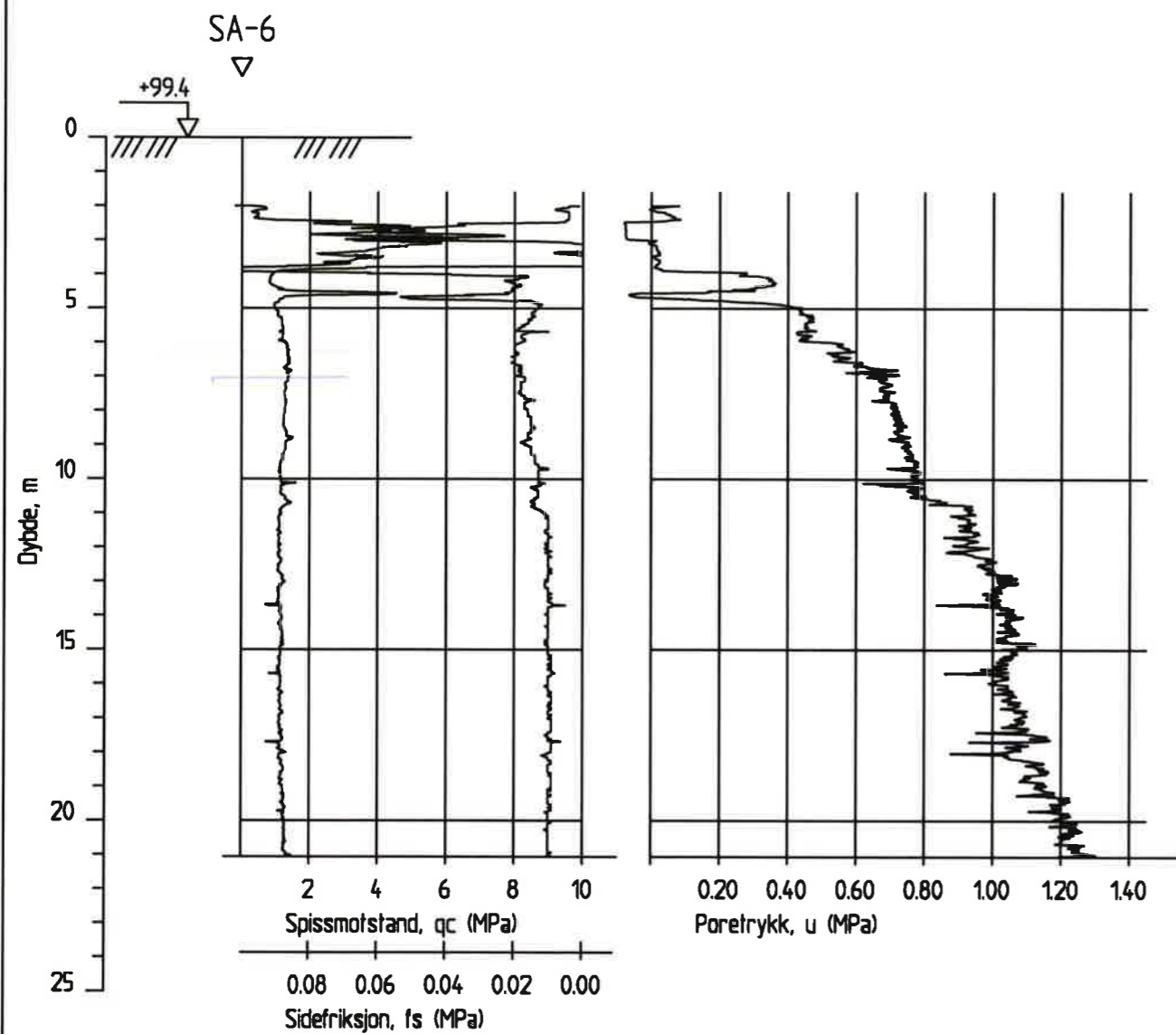
| | | | |
|---------------------------|--------------------|----------|------|
| OPPDRAG NR. 6120810 | MÅLESTOKK 1:200 | BLAD NR. | AV |
| TEGNING NR. 306 | | | REV. |



| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------|---------|--|-------|-------|---|--|--|---|--|--|------------------------|--------------------|-----------------|----|
| TEGNINGSTATUS | | | | | | OPPDRAG Kvikkleiresone C-5 Saupstad | | | INNHOLD BORERESULTATER Dreietrykksondering | | | OPPDRAG NR. 6120810 | MÅLESTOKK 1:200 | BLAD NR. 307 | AV |
| REV. | DATO | ENDRING | TEGN | KONTR | GODKJ | OPPDRAGSGIVER NVE Region Midt | | | TEGNING NR. | | | REV. | | | |
| | | | Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no | | | | | | 307 | | | | | | |



| | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|---------|------|-------|-------|--|---------------|-----------------------------|-------------------------|----------------|-------------|-------------|----------|------|
| 05.02.13 | | | BVN | AKM | BKN | Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no | OPPDRAG | Kvikkleiresone C-5 Saupstad | INNHOLD | BORERESULTATER | OPPDRAG NR. | MÅLESTOKK | BLAD NR. | AV |
| REV. | DATO | ENDRING | TEGN | KONTR | GODKJ | | OPPDRAGSGIVER | NVE Region Midt | ▽ Trykksondering (CPTU) | 6120810 | 1:200 | TEGNING NR. | | REV. |
| TEGNINGSSTATUS | | | | | | | | | | | 308 | | | |



| | | | | | |
|----------------|----------|---------|------|-------|-------|
| REV. | DATO | ENDRING | BVN | AKM | BKN |
| | 05.02.13 | | | | |
| TEGNINGSSTATUS | | | TEGN | KONTR | GODKJ |

RAMBOLL

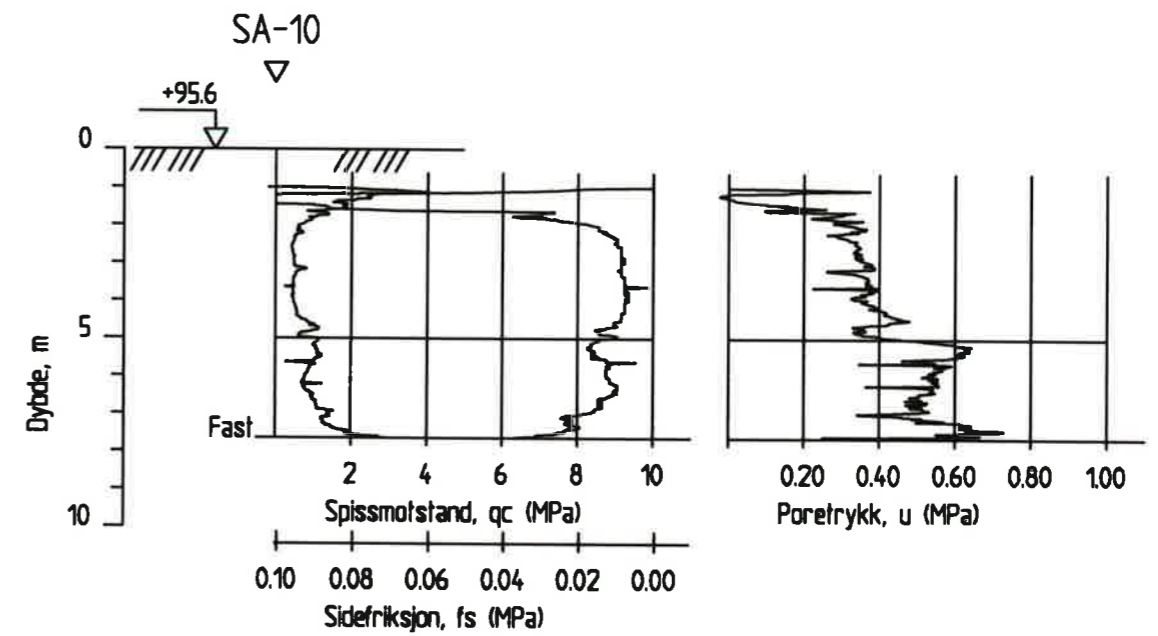
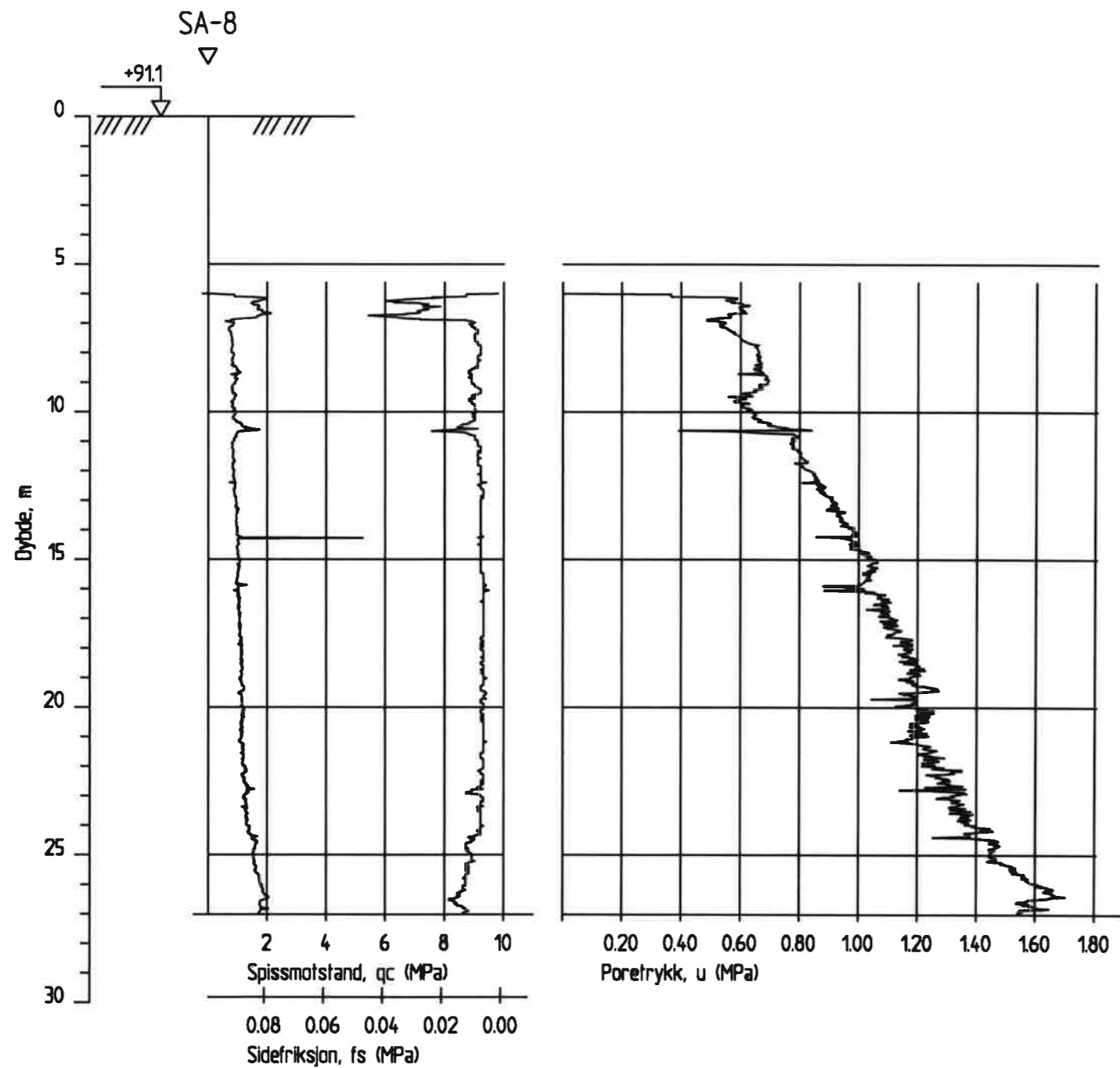
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomlia 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Kvikkleiresone C-5 Saupstad

OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt

INNHOLD
BORERESULTATER
▽ Trykksondering (CPTU)

| | | | |
|---------------------------|--------------------|----------|------|
| OPPDRAG NR. 6120810 | MÅLESTOKK 1:200 | BLAD NR. | AV |
| TEGNING NR. 309 | | | REV. |



| | | | | | |
|----------------|----------|---------|------|-------|-------|
| REV. | DATO | ENDRING | TEGN | KONTR | GODKJ |
| | 05.02.13 | | BVN | AKM | BKN |
| TEGNINGSSTATUS | | | | | |



Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDAG

Kvikkleiresone C-5 Saupstad

OPPDAGSGIVER

NVE Region Midt

INNHOOLD

BORERESULTATER

▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDAG NR.
6120810

MÅLESTOKK
1:200

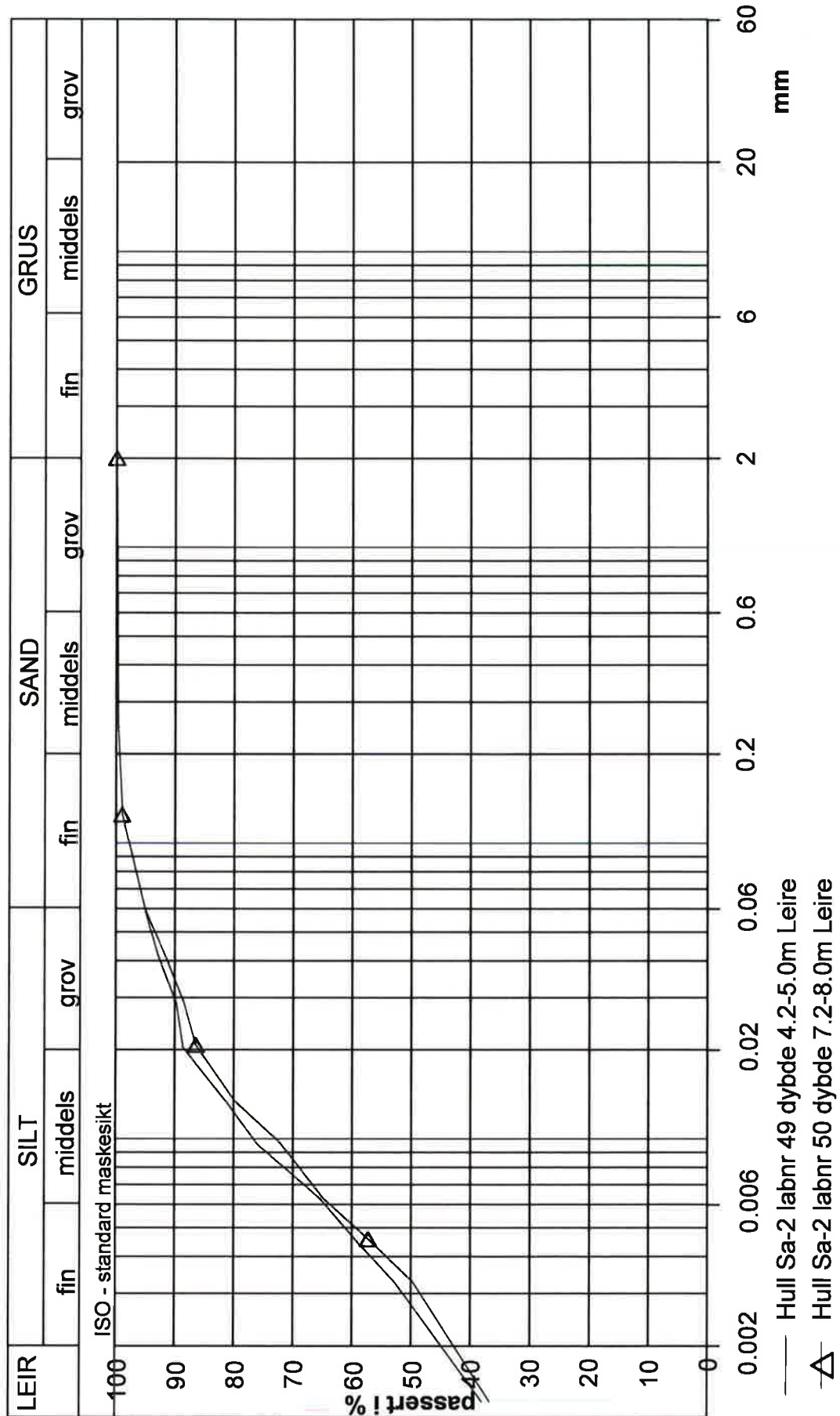
BLAD NR.

AV

TEGNING NR.

310

REV.



NVE Region Midt
 Kvikkleiresone C-5 Saupstad

KORNFORDELING

MÅLESTOKK

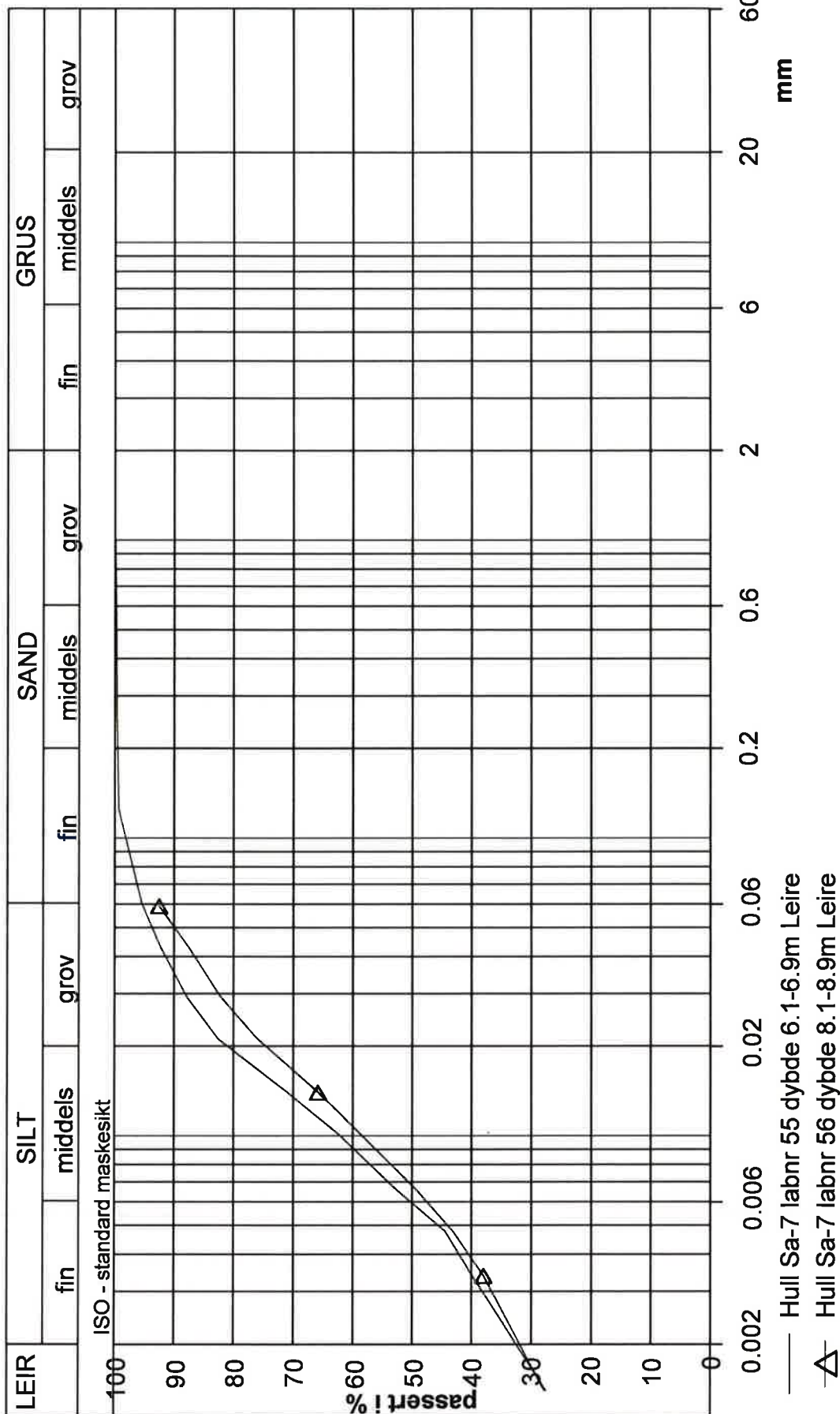
TEGNET
 AKM

DATO
 31.01.2013

OPPDRAG
 6120810

BILAG

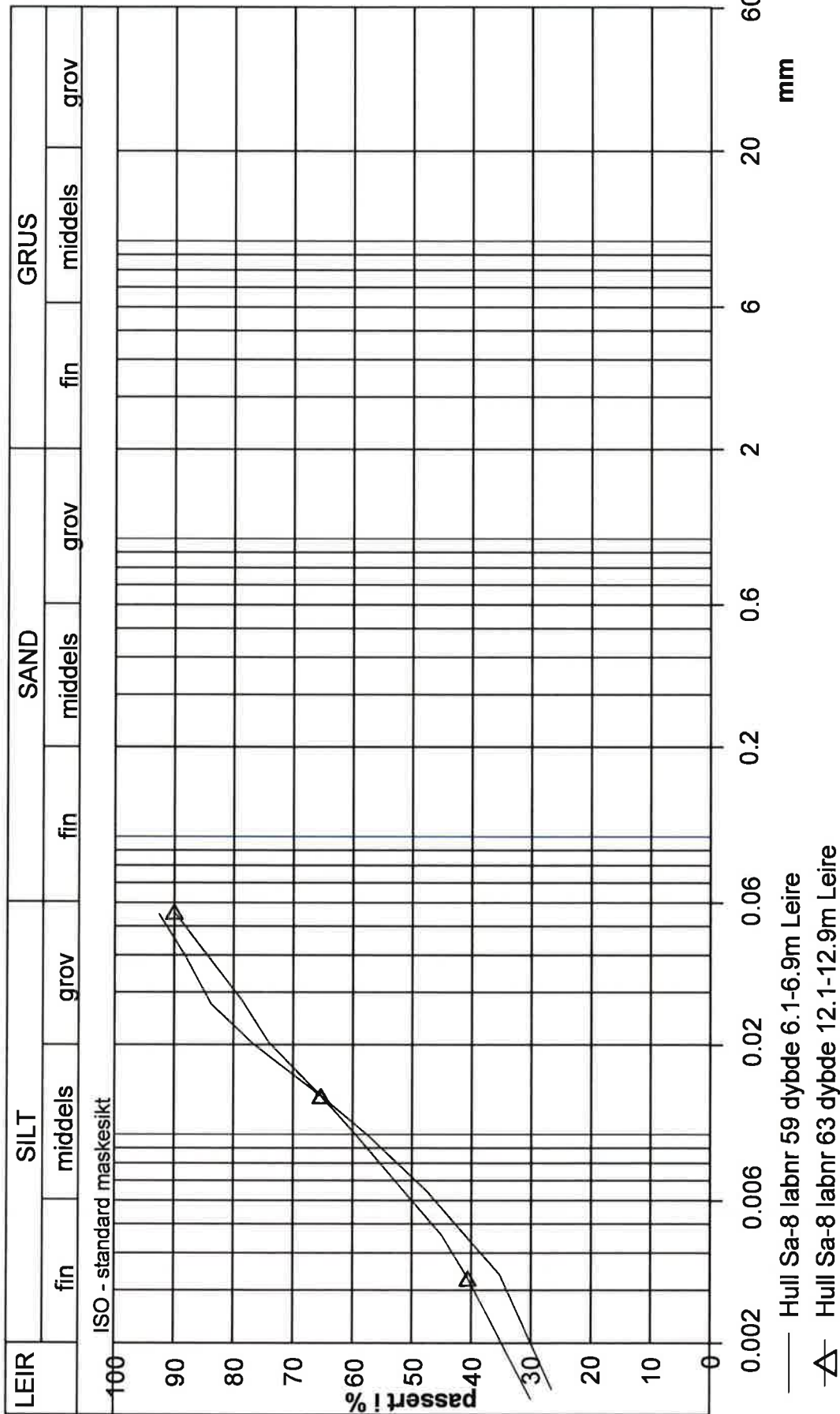
TEGN.NR.
 318



NVE Region Midt
Kvikkleiresone C-5 Saupstad

KORNFORDELING

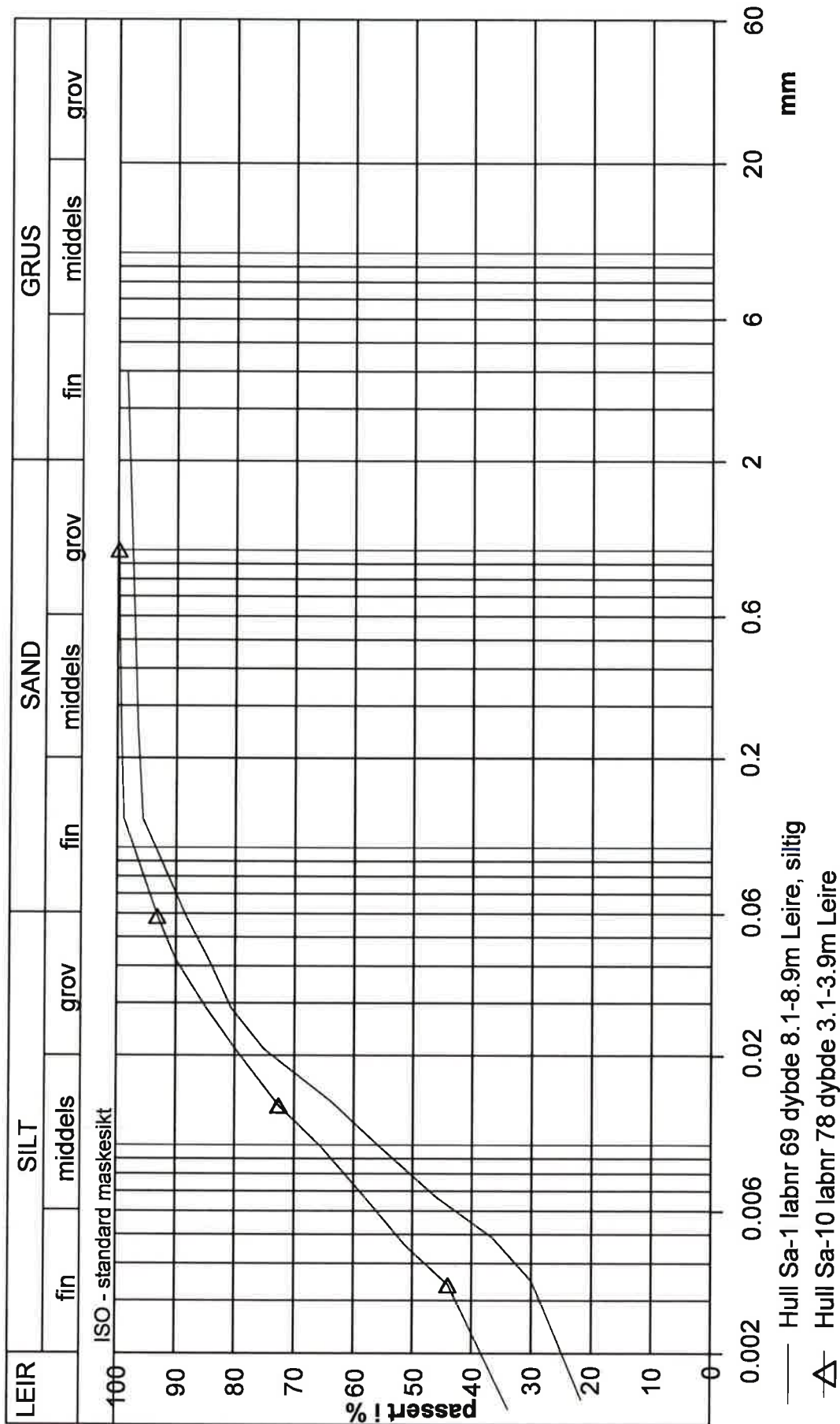
| | |
|------------|----------|
| MALESTOKK | OPPDRAG |
| TEGNET | 6120810 |
| AKM | BILAG |
| DATO | TEGN.NR. |
| 31.01.2013 | 319 |



NVE Region Midt
 Kvikkleiresone C-5 Saupstad

KORNFORDELING

| | |
|------------|----------|
| MÅLESTOKK | OPPDRAK |
| TEGNET | 6120810 |
| AKM | BILAG |
| DATO | TEGN.NR. |
| 31.01.2013 | 320 |



NVE Region Midt
Kvikkleiresone C-5 Saupstad

KORNFORDELING

MÅLESTOKK

OPPDRAG

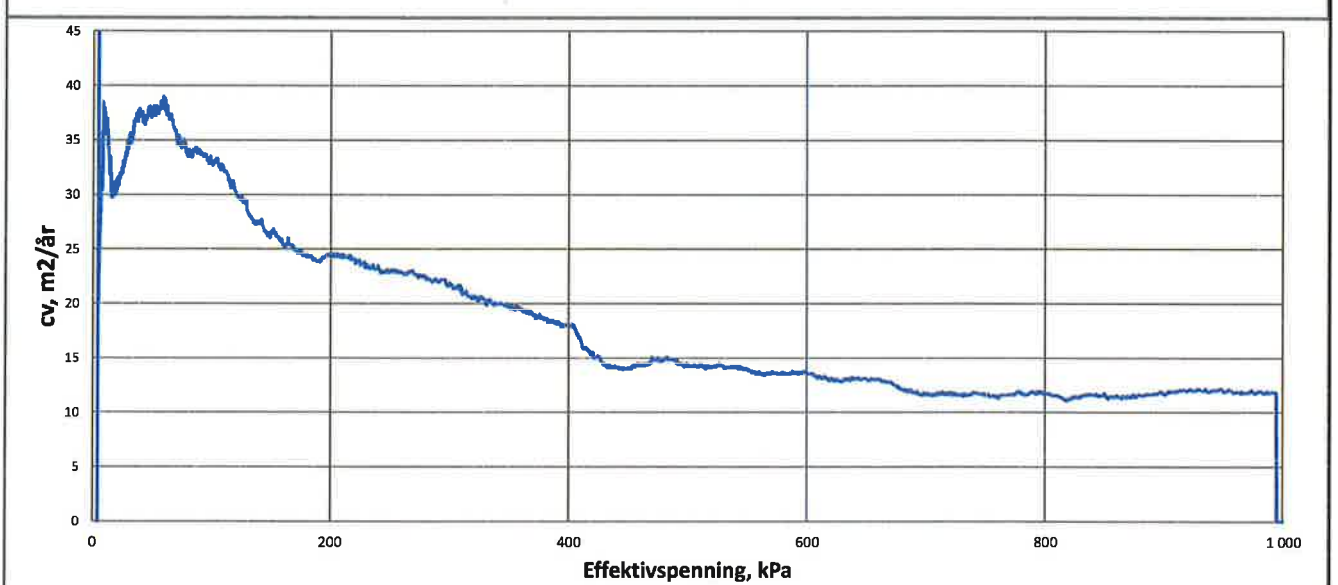
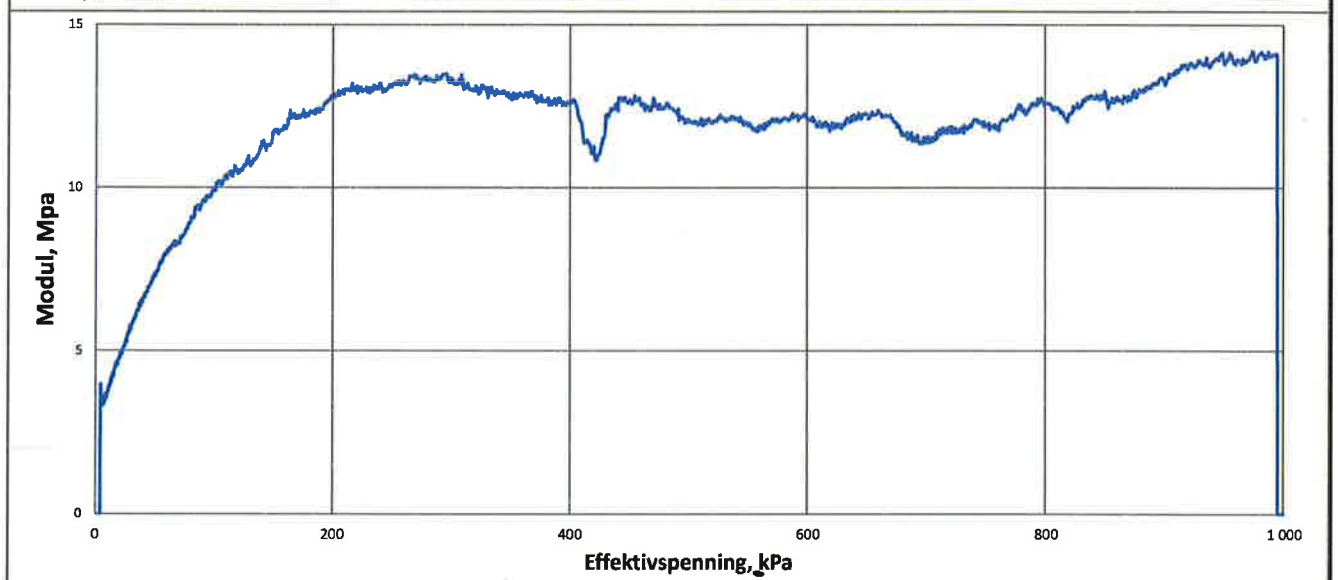
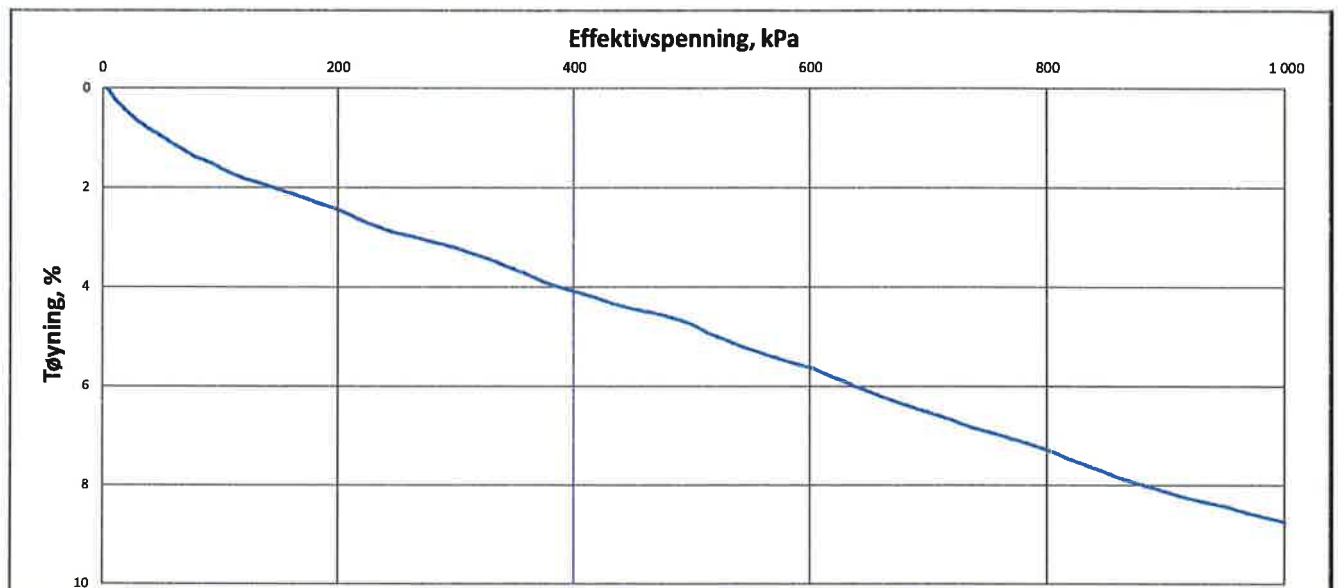
6120810

TEGNET
AKM

BILAG

DATO
31.01.2013

TEGN.NR.
321



pkt SA 2 lab 49 dybde 4,60m Tørrskorpeleire



Kvikkleiresone C-5 Saupstad

NVE Region Midt

Ødometer

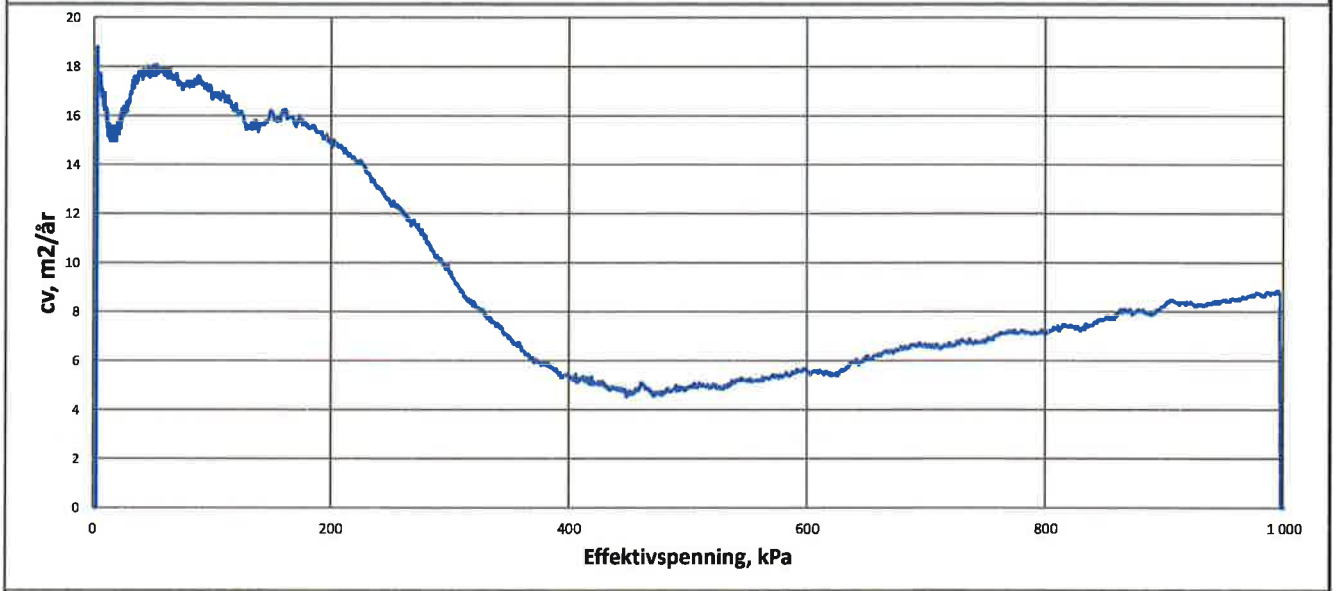
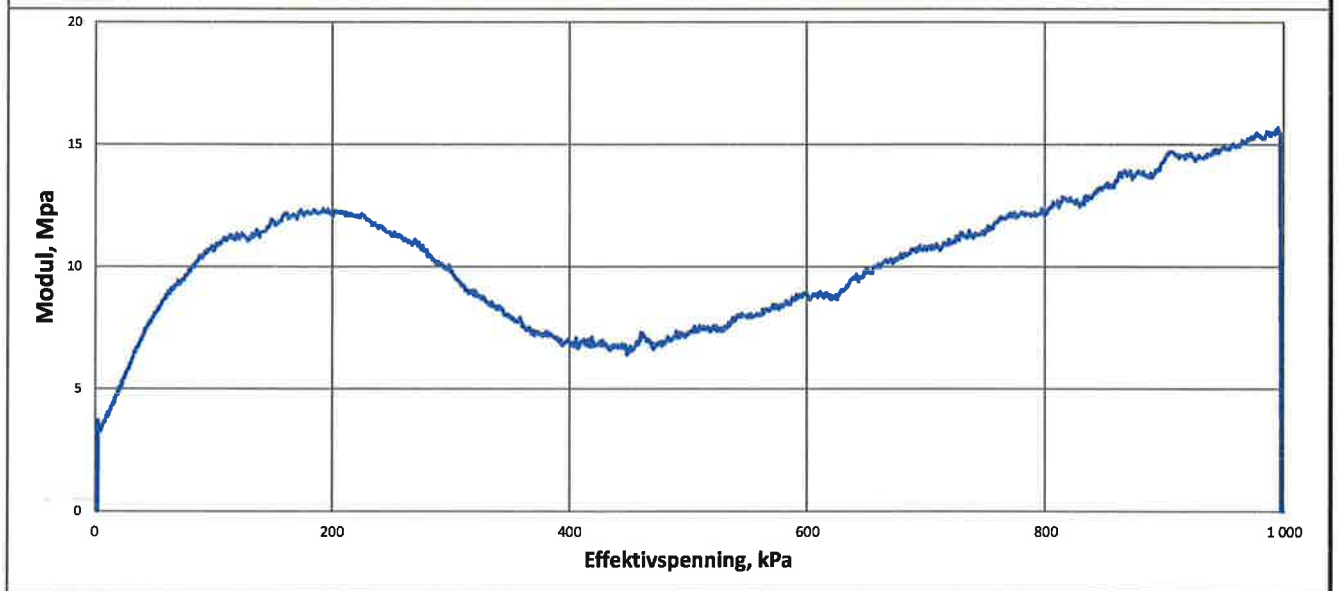
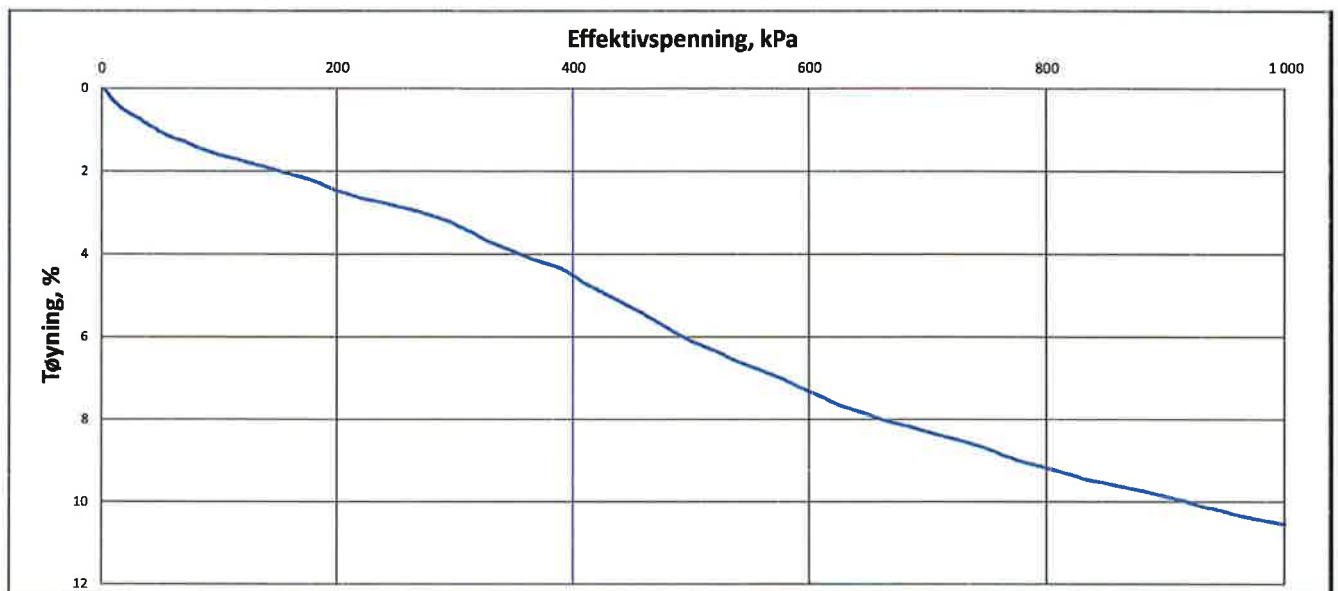
Tegn./kontr.
ESK/BVN

Dato
09.01.2013

Oppdrag
6120810

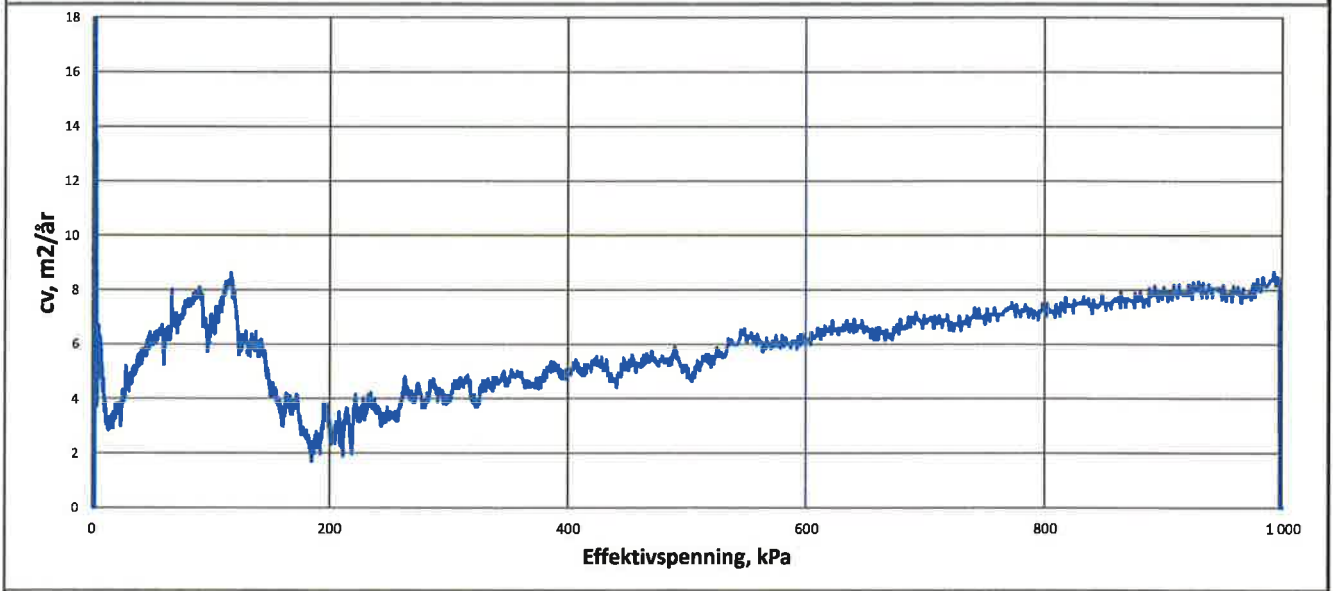
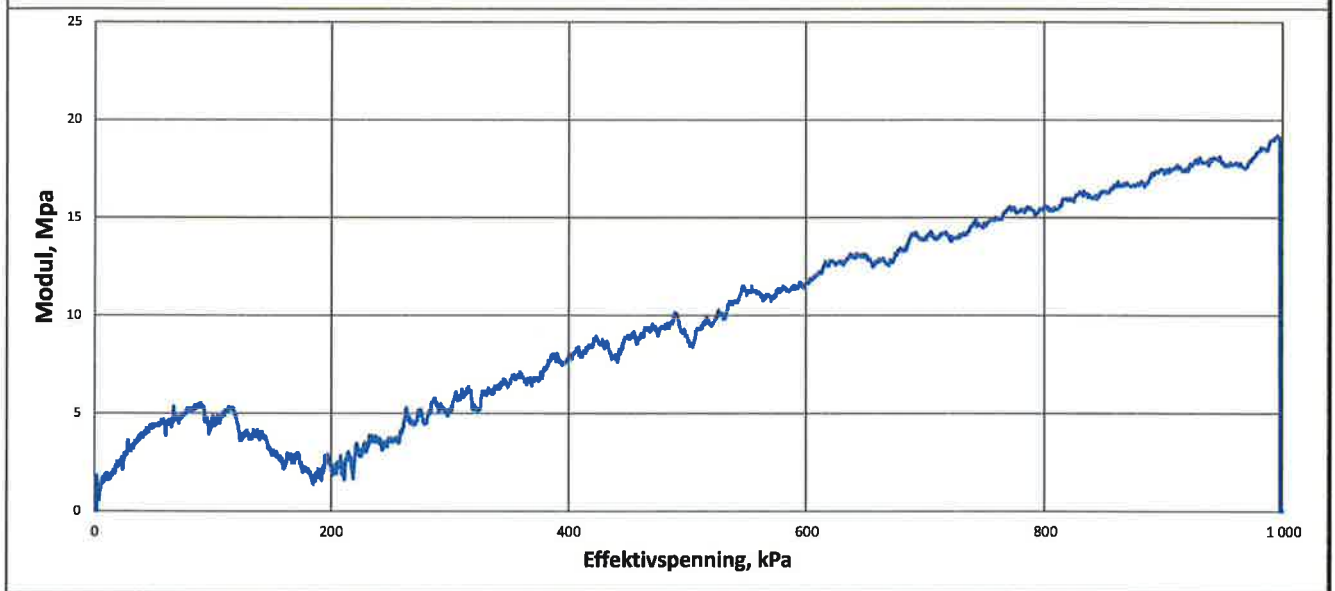
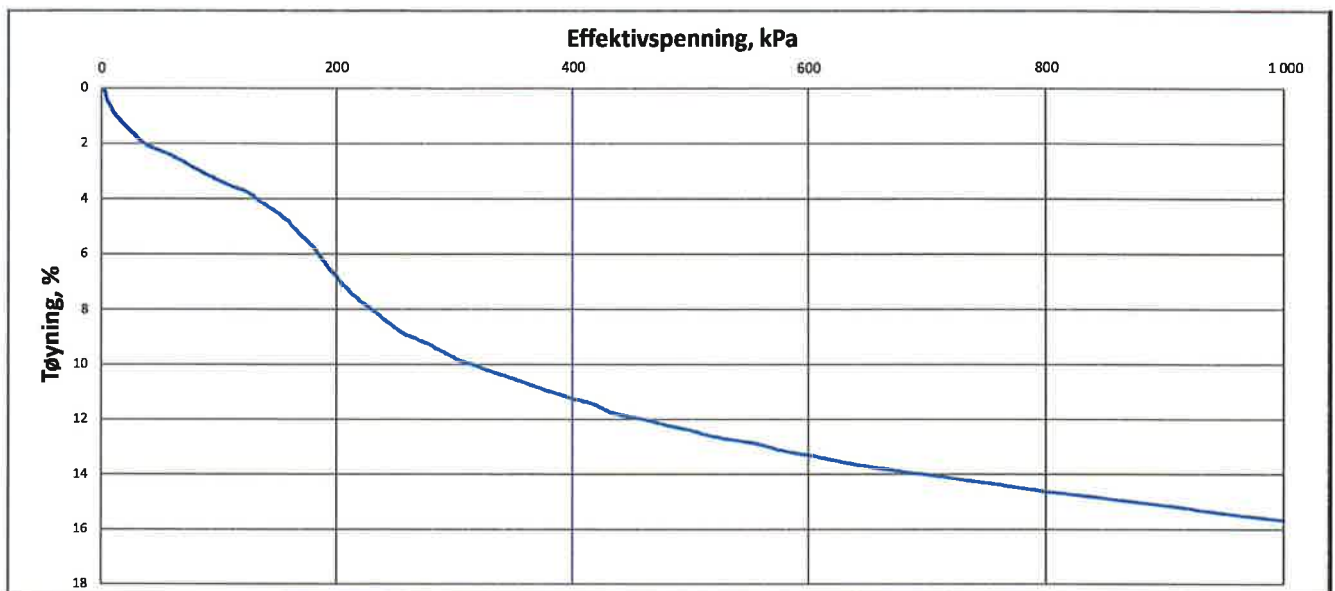
Bilag
-

Tegn. Nr.
322



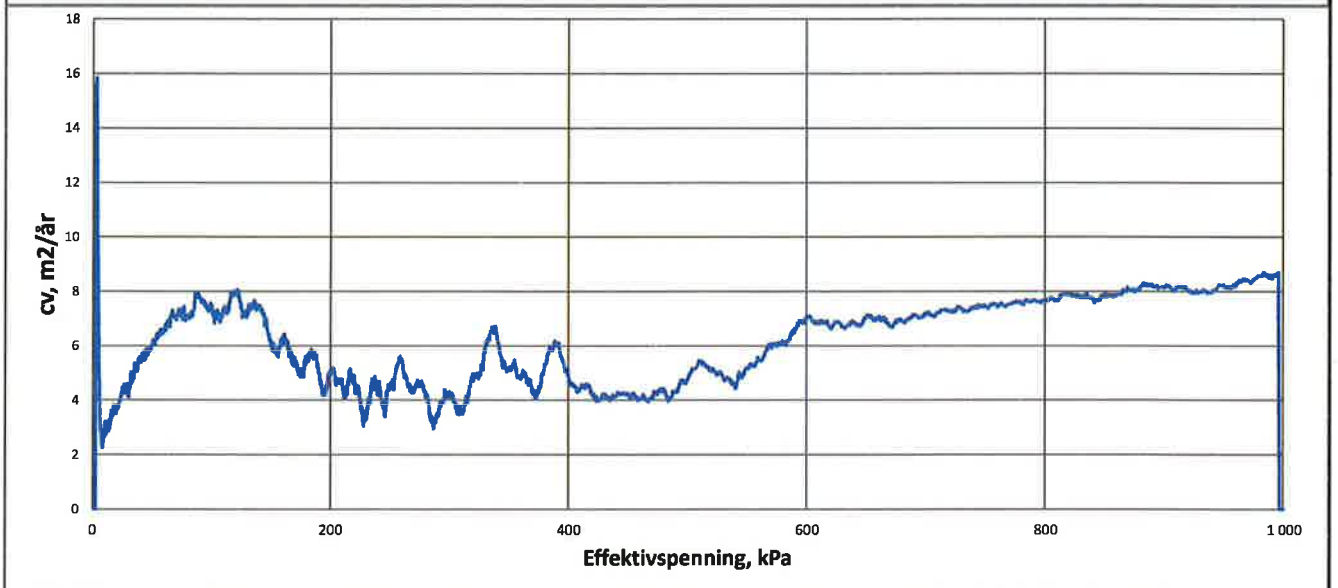
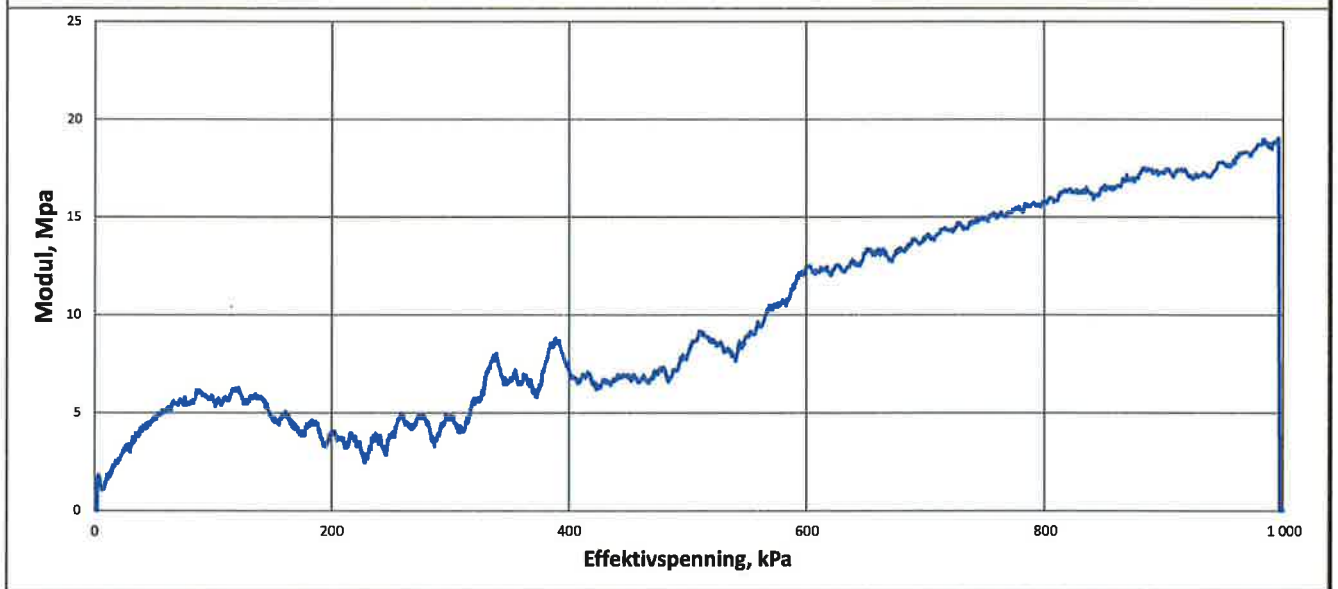
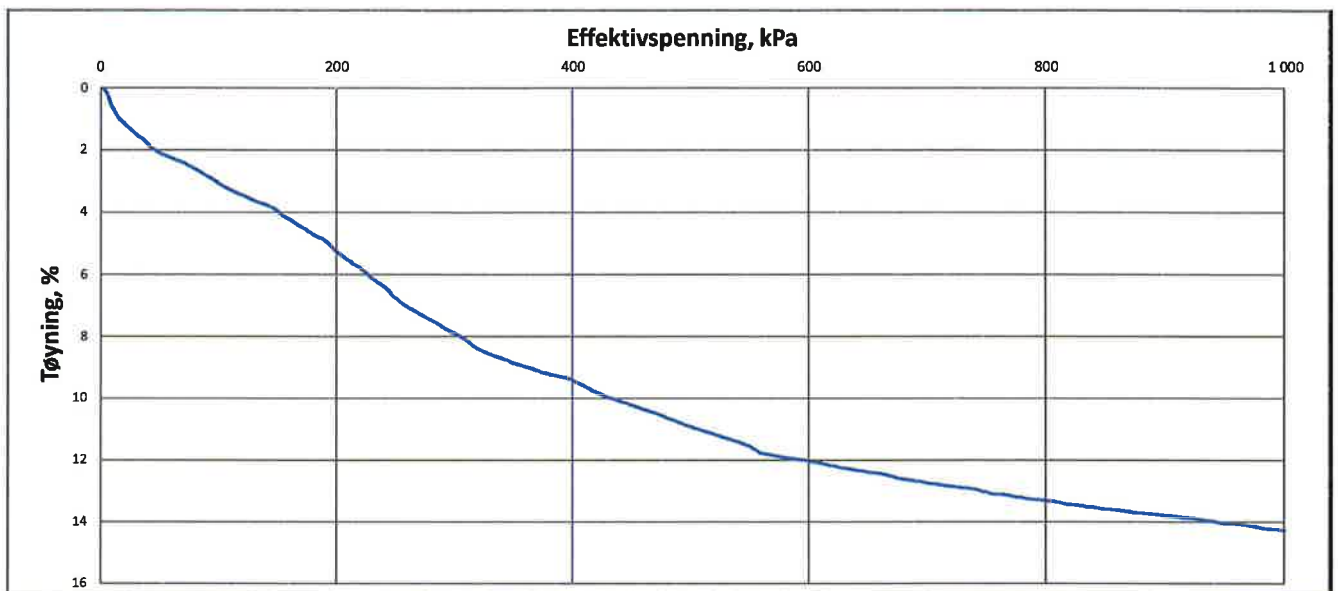
pkt SA 2 lab 50 dybde 7,60m Leire

| | | | |
|--|-----------------------------|----------------------|-----------------|
| | Kvikkleiresone C-5 Saupstad | | Oppdrag 6120810 |
| | NVE Region Midt | Tegn./kontr. ESK/BVN | Bilag - |
| | Ødometer | Dato 10.01.2013 | Tegn. Nr. 323 |



pkt SA 7 lab 55 dybde 6,40m Leire

| | | | |
|--|-----------------------------|----------------------|-----------------|
| | Kvikkleiresone C-5 Saupstad | | Oppdrag 6120810 |
| | NVE Region Midt | Tegn./kontr. ESK/BVN | Bilag - |
| | Ødometer | Dato 15.01.2013 | Tegn. Nr. 324 |



pkt SA 7 lab 56 dybde 8,70m Leire

RAMBOLL

Kvikkleiresone C-5 Saupstad

NVE Region Midt

Ødometer

Tegn./kontr.
ESK/BVN

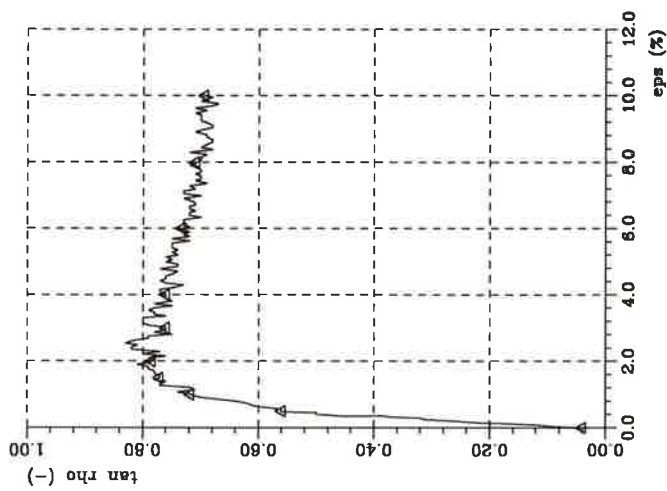
Dato
14.01.2013

Oppdrag
6120810

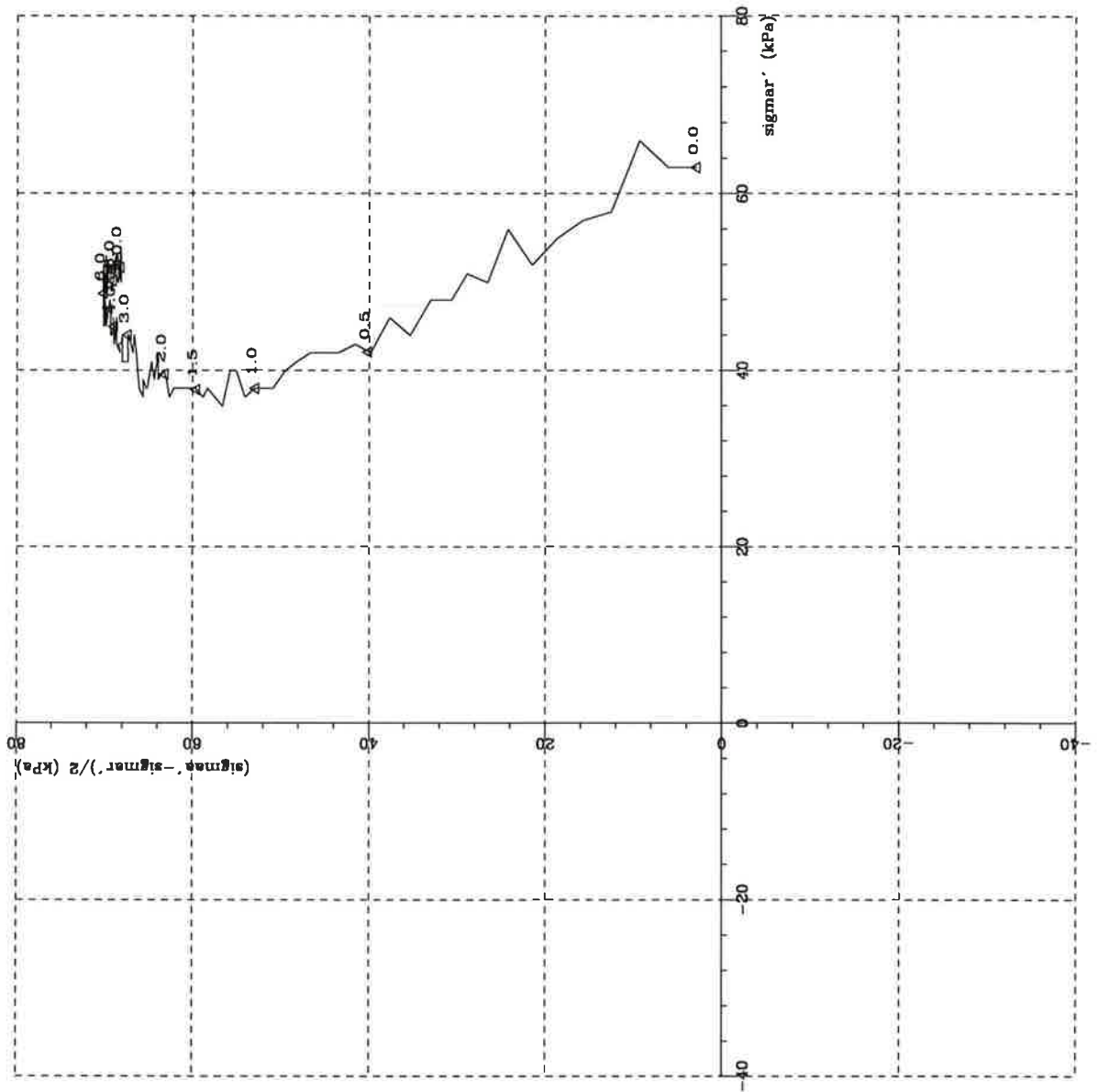
Bilag

Tegn. Nr.
325

Sym Δ Profil SA-2 Dybde(m) 4.65 Labnr 49 Forsøksstypetype CAUA dV(cm3) 2.50 Korr. 4 Kommentar T rrskorpeleire



a (kPa) = 0.00



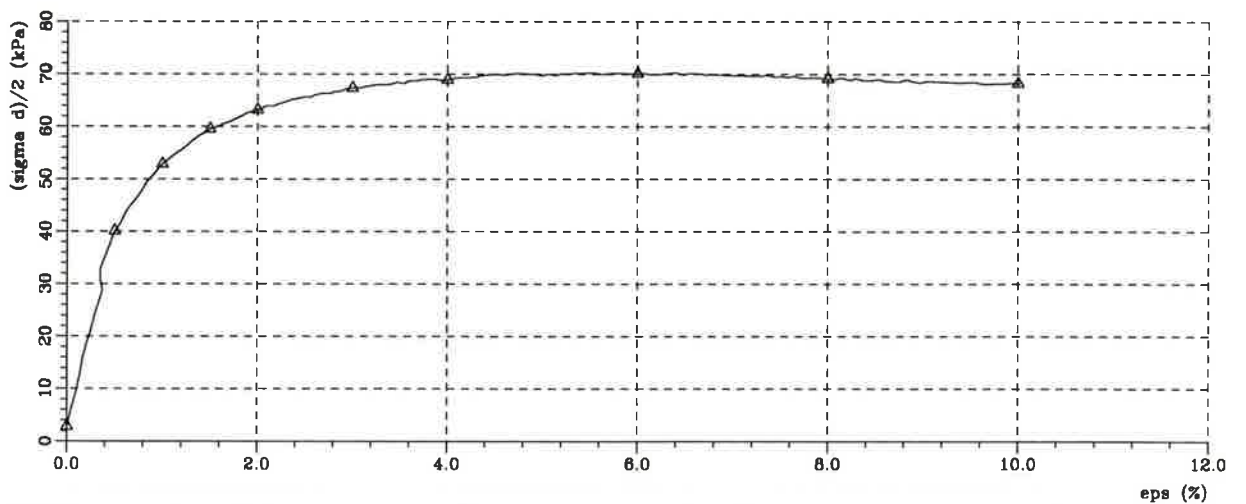
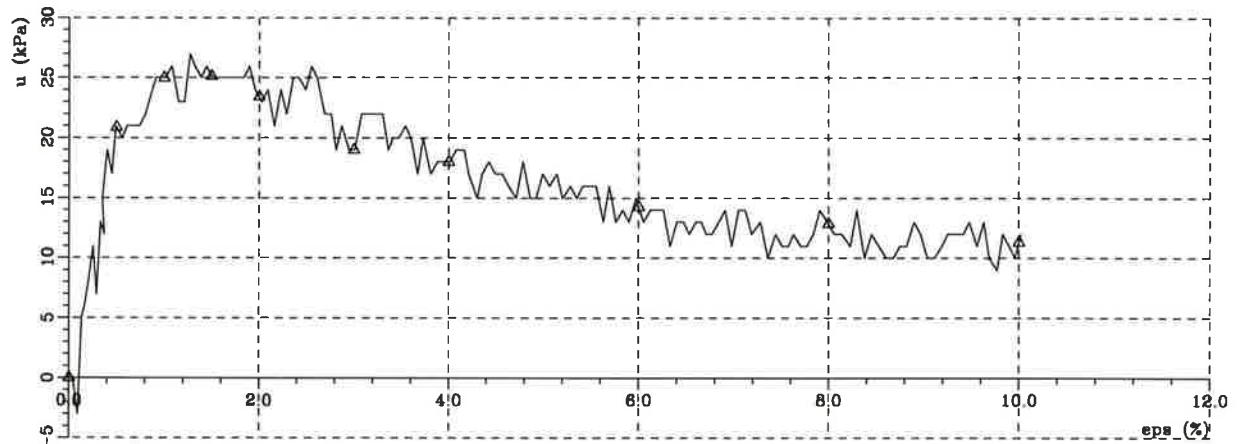
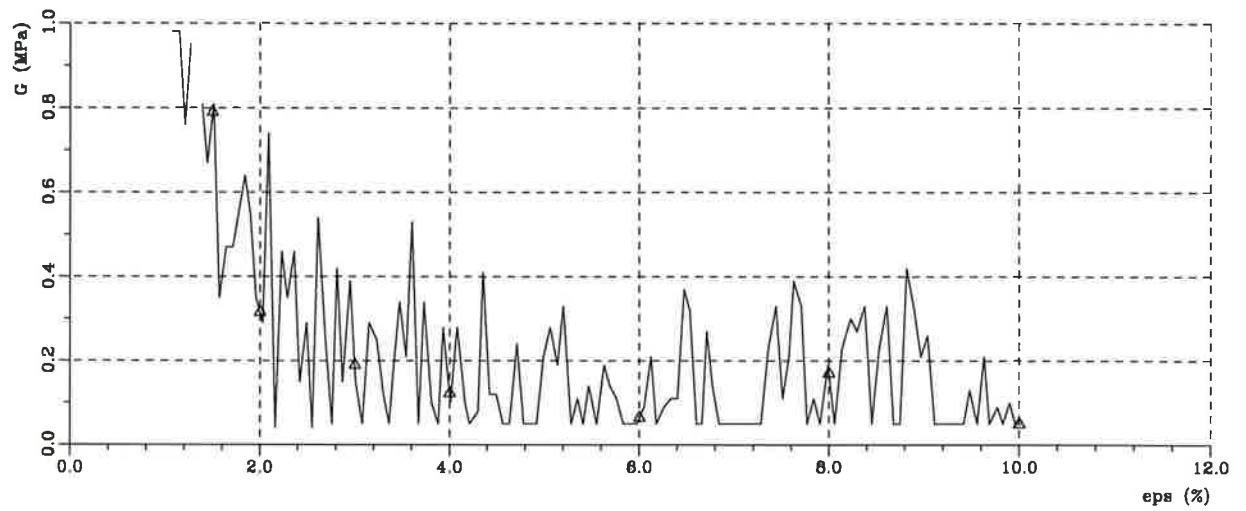
TREKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6120810

Dato
31. 1.13

Fig.
326-1



| Sym | Profil | Dybde(m) | Labnr | Forsøkstype | dV(cm3) | Korr. | Kommentar |
|-----|--------|----------|-------|-------------|---------|-------|-----------------|
| ▲ | SA-2 | 4.65 | 49 | CAUA | 2.50 | 4 | T rrskorpeleire |

TREAKSIALFORSØK

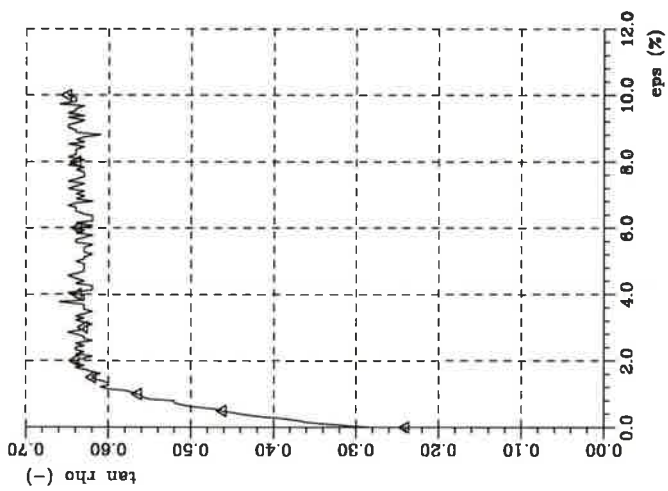
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6120810

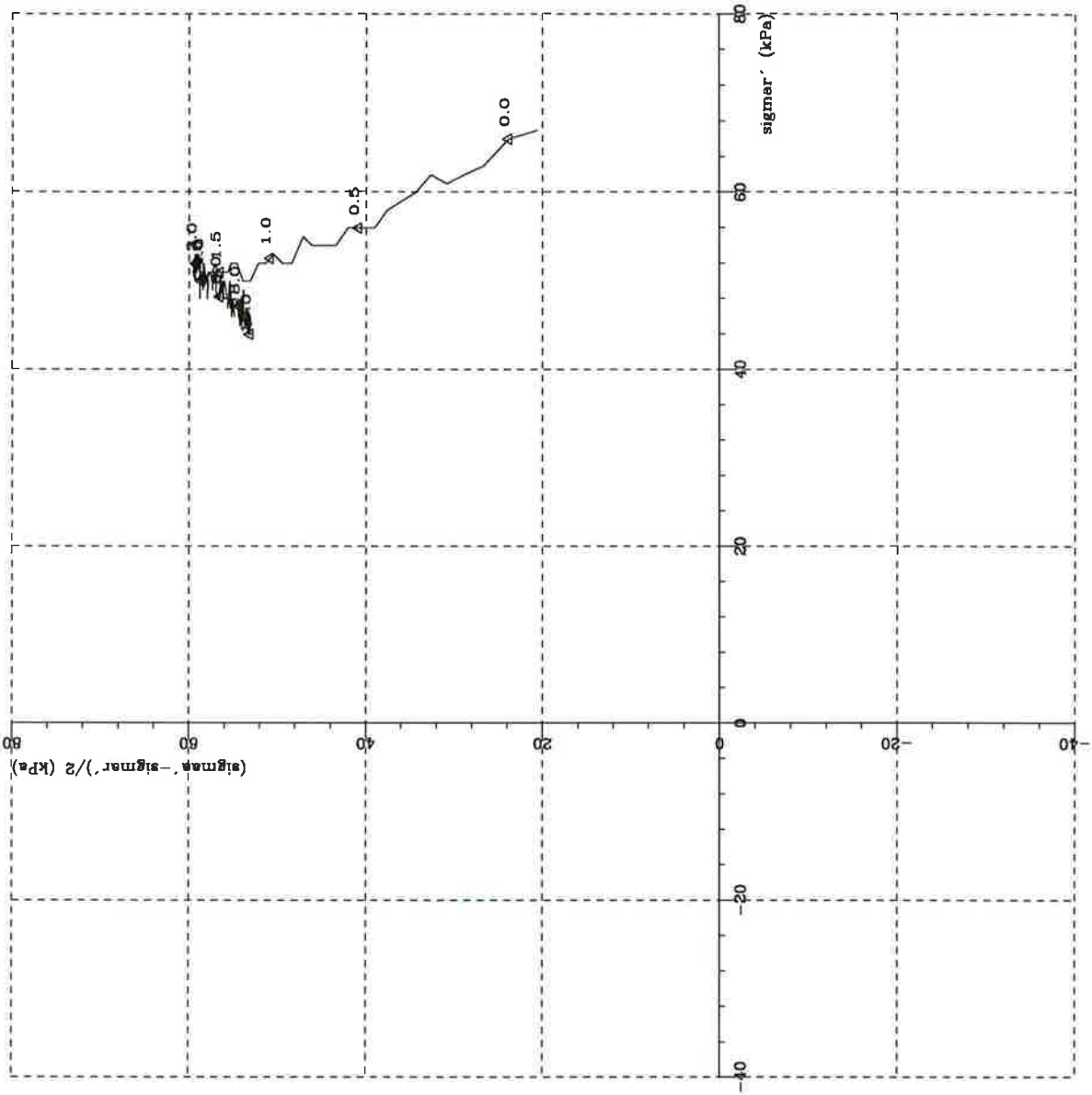
Dato
31. 1.13

Fig.
326-2

Sym Δ Profil SA-2 Dybde(m) 7.65 Labnr 50 Forsøkstype CAUA dV(cm³) 3.80 Korr. 4 Kommentar Leire



a (kPa) = 0.00



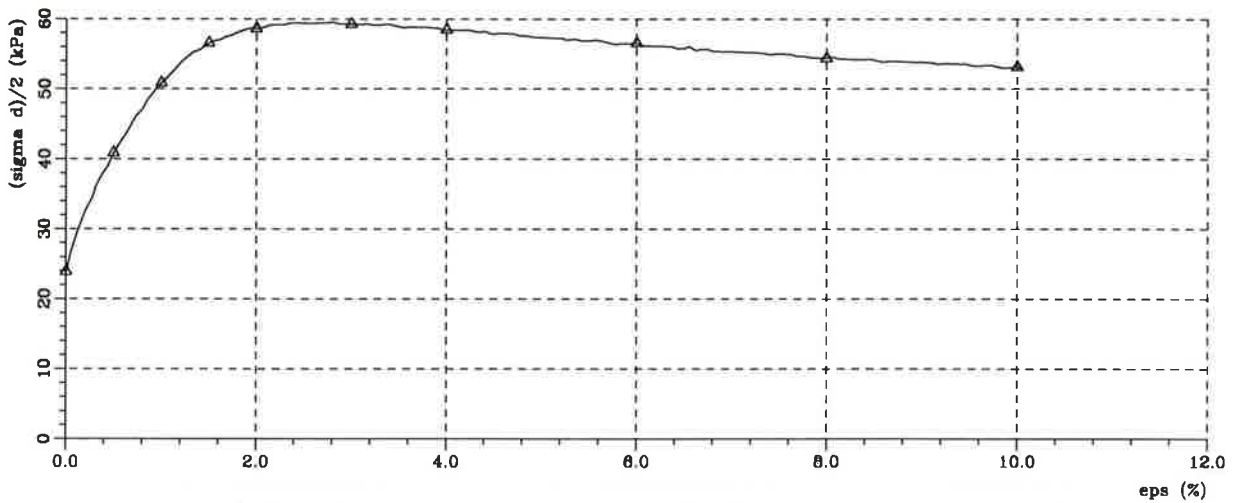
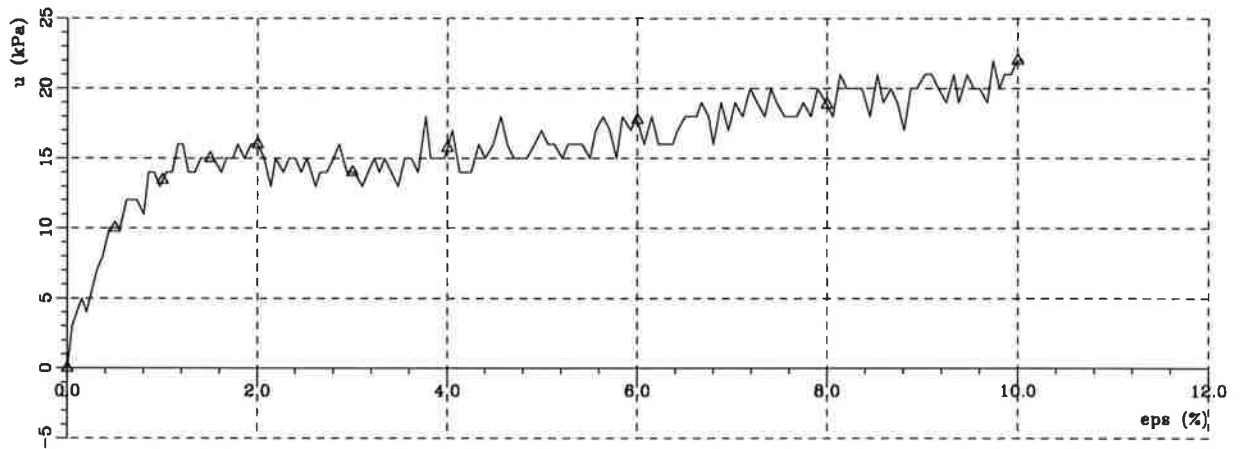
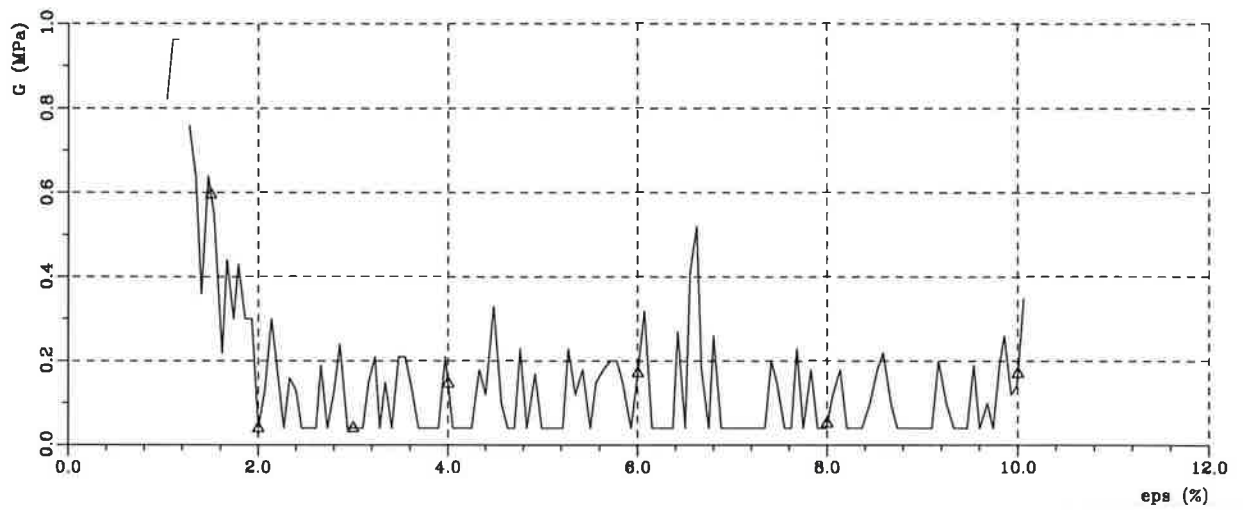
TREKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6120810

Dato
31. 1.13

Fig.
327-1



| Sym | Profil | Dybde(m) | Labnr | Forsøkstype | dV(cm3) | Korr. | Kommentar |
|-----|--------|----------|-------|-------------|---------|-------|-----------|
| ▲ | SA-2 | 7.85 | 50 | CAUA | 3.80 | 4 | Leire |

TREAKSIALFORSØK

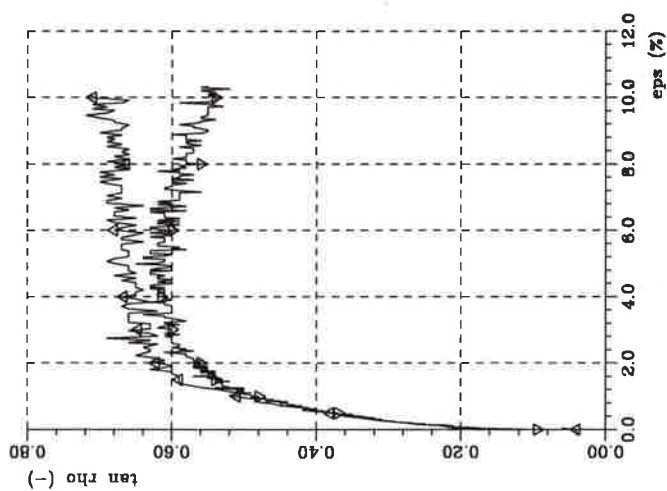
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6120810

Dato
31. 1.13

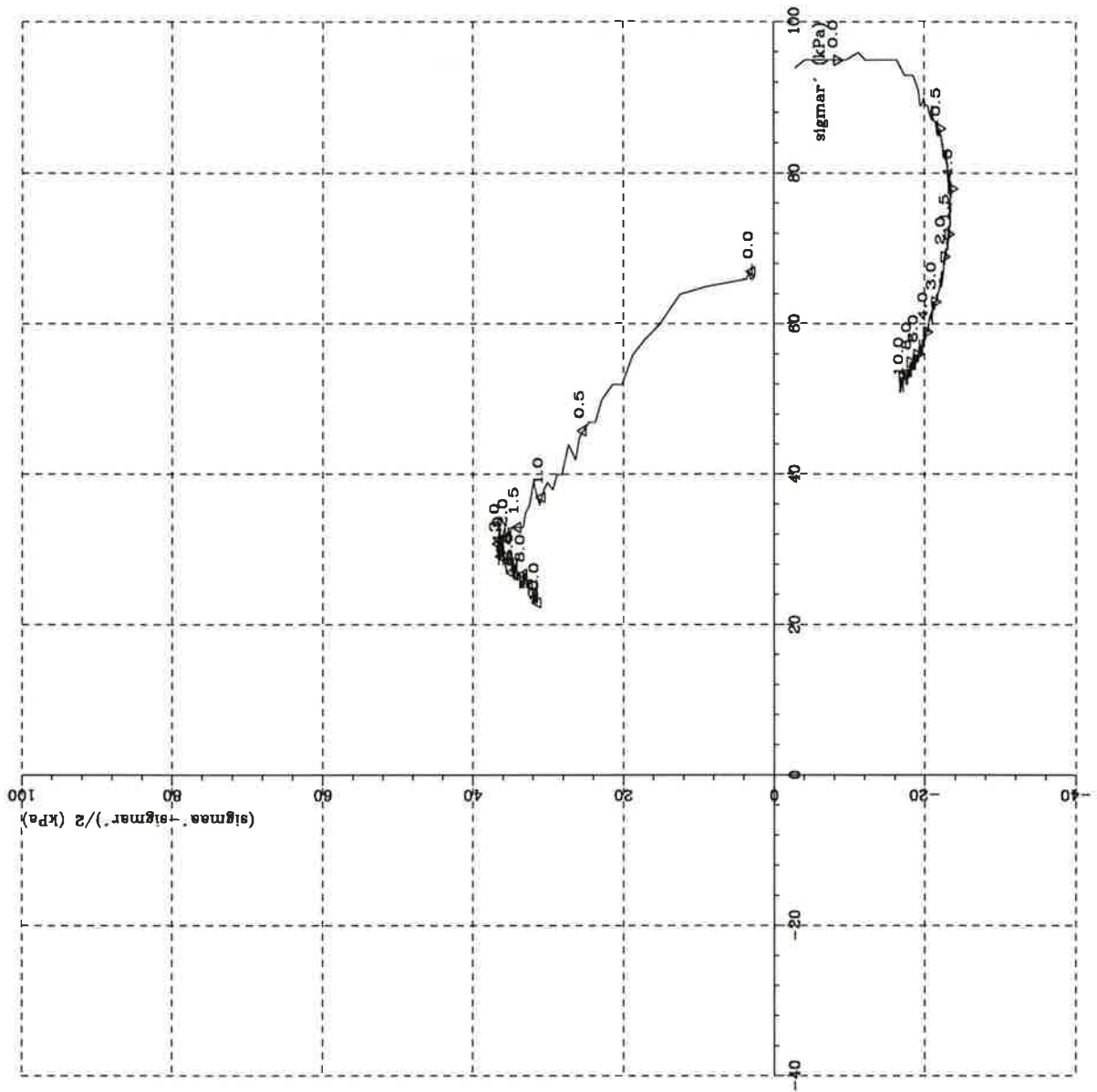
Fig.
327-2

| Sym | Profil | Dybde(m) | Løbnr | Forsøksstype | dV(cm ³) | Korr. | Kommentar |
|-----|--------|----------|-------|--------------|----------------------|-------|---------------------|
| ▲ | SA-7 | 8.40 | 56 | CAUA | 4.70 | 4 | Kvikkleire, lagdelt |
| ▲ | SA-7 | 8.50 | 56 | CAUP | 4.40 | 4 | Kvikkleire |



$$a \text{ (kPa)} = 0.00$$

$$a \text{ (kPa)} = 0.00$$



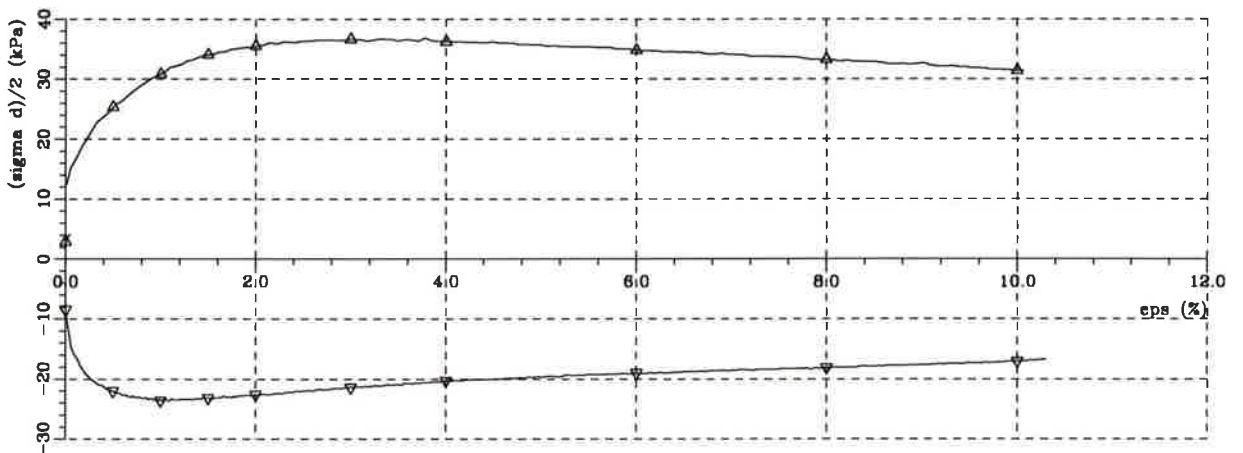
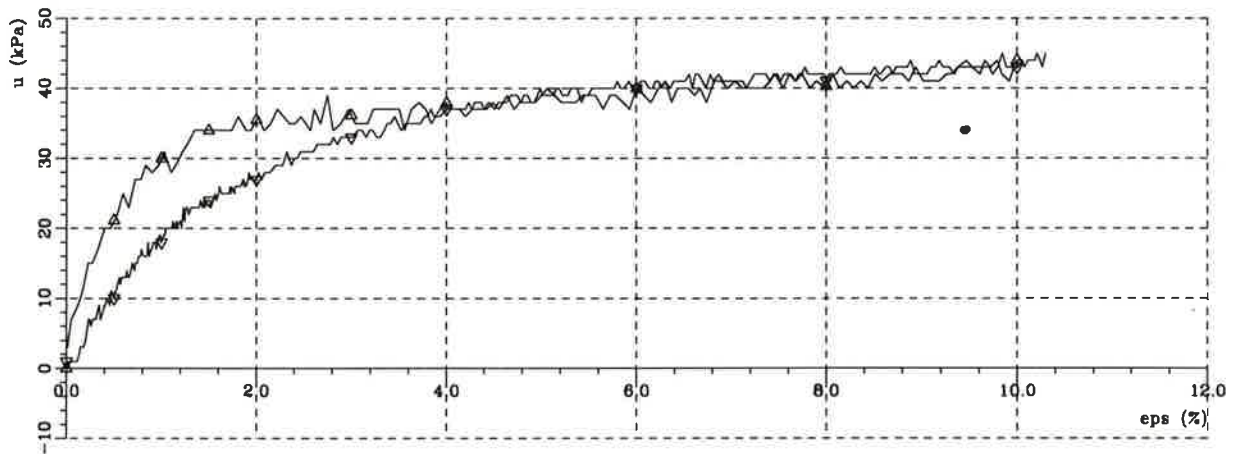
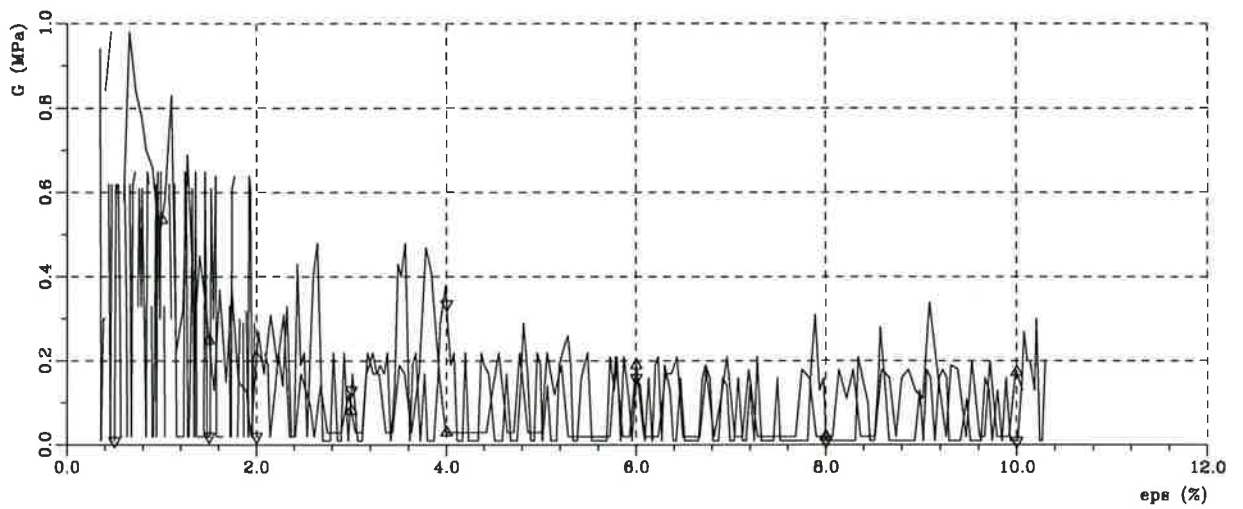
TREKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6120810

Dato
31. 1.13

Fig.
328-1



| Sym | Profil | Dybde(m) | Labnr | Forsøkstype | dV(cm3) | Korr. | Kommentar |
|-----|--------|----------|-------|-------------|---------|-------|---------------------|
| ▲ | SA-7 | 8.40 | 56 | CAUA | 4.70 | 4 | Kvikkleire, lagdelt |
| ▼ | SA-7 | 8.50 | 56 | CAUP | 4.40 | 4 | Kvikkleire |

TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6120810

Dato
31. 1.13

Fig.
328-2

Bilag 1

- Borpunktdata

Borpunktdata sone C-4 Kolstad

| Punkt | Nord | Øst | Kote | Tot. sond (m) | Boring fjell | Dreietr. | CPTU | Poretrykk (m) | Ø 54mm | Ø 75mm | Ram |
|-------|-------------|------------|---------|---------------|--------------|----------|------|---------------|--------|--------|-----|
| SA-1 | 7027431.363 | 568180.579 | 129.887 | 22,8 | 1,0 | 11,6 | 9,5 | 5 og 9 | | x | |
| SA-2 | 7027225.124 | 568197.020 | 127.590 | 27,6 | - | 10,9 | 8,7 | 4 og 8 | | x | x |
| SA-3 | 7027159.111 | 568170.361 | 125.344 | 29,1 | - | 8,2 | | | | | |
| SA-4 | 7027021.589 | 568098.052 | 128.028 | 47,4 | - | 11,2 | 7,0 | | x | | |
| SA-5P | 7027023.353 | 568172.069 | 126.110 | 25,2 | - | | 7,5 | | | | |
| SA-6P | 7027028.316 | 568269.942 | 99.379 | 21,7 | - | | 21,0 | | | | |
| SA-7 | 7027141.450 | 568295.097 | 95.773 | 31,7 | - | | 29,0 | 10 og 20 | | x | |
| SA-8 | 7027271.584 | 568345.993 | 91.126 | 25,7 | - | | 27,0 | | x | | |
| SA-9 | 7027358.019 | 568289.690 | 100.853 | 26,1 | - | | | | x | | |
| SA-10 | 7027492.525 | 568244.540 | 95.587 | 7,9 | 3,0 | | 7,6 | 4 | | x | |


Bilag 2

- Poretrykksmåling pkt SA-1
- Poretrykksmåling pkt SA-2
- Poretrykksmåling pkt SA-7
- Poretrykksmåling pkt SA-10


Bilag 3

- Kvalitetsskjema CPTU pkt SA-1
- Kvalitetsskjema CPTU pkt SA-2
- Kvalitetsskjema CPTU pkt SA-4
- Kvalitetsskjema CPTU pkt SA-5
- Kvalitetsskjema CPTU pkt SA-6
- Kvalitetsskjema CPTU pkt SA-7
- Kvalitetsskjema CPTU pkt SA-8
- Kvalitetsskjema CPTU pkt SA-10


DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

| Sonde nr.: | 4505 | Opplysning: | 18-bit |
|--|--|-----------------------------|----------------------------|
| SONEDATA | | | |
| Arealforhold, a: | 0,851 | Arealforhold, b: | 0 |
| Kalibreringsdato: | 11.10.2012 | Utførende: | Geotech AB |
| EGENSKAP (fra kalibreringsark) | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Maksimum spenning [MPa] | 50 | 0,5 | 2 |
| Måleområde [MPa]: | 50 | 0,5 | 2 |
| Opplysning 12-bit [kPa]: | - | - | - |
| Opplysning 18-bit [kPa]: | 0,5741 | 0,0104 | 0,0222 |
| Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]: | 26,9827 | 0,6968 | 0,7104 |
| Temperaturområde [°C]: | 0-40 | 0-40 | 0-40 |
| Merknad: | | | |
| UTFØRELSE | | | |
| Borpunkt nr.: | C5-1 | Dato: | 10.12.2012 |
| Borleder: | Krokstad, Jon Løvås | Assistent: | Krokstad, Jon Løvås |
| Filtertype: | Ferdigmettet porøsfiler | Mettningsmedium: | Frostvæske |
| Forankring: | Ja | Sondetemperatur start [°C]: | -1,75 |
| Forboring [m]: | 2 | Sondetemperatur slutt [°C]: | 7,2 |
| Sum boring [m]: | 9,5 | Kontroll skriver [m]: | 9,5 |
| Avstand mellom målinger [mm]: | 20 | Max. helning [°]: | 2,5 |
| Merknad: | | | |
| MÅLEVARIALE | | | |
| EGENSKAP | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Maksimal temperatureffekt [kPa]: | 6,0374 | 0,1559 | 0,1590 |
| NULLPUNKTKONTROLL | | | |
| FAKTOR | NA (q) | NB (f) | NC (u) |
| Før sondering: | | | |
| Etter sondering: | | | |
| Avvik [MPa/kPa/kPa]: | -0,008 | 0,1 | -1,5 |
| NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE | | | |
| MÅLESTØRRELSE | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]: | 14,6115 | 0,2663 | 1,6812 |
| Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]: | 35 | 5 | 10 |
| Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]: | 100 | 15 | 25 |
| Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]: | 200 | 25 | 50 |
| ANVENDELSESKLASSE: | 1 | 1 | 1 |
| Vurdering profil: | | | |
| Oppdragsgiver: NVE Region Midt Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet | Oppdrag: Kvikkleiresone C-5 Saupstad | | |
| Borpunkt nr: | C5-1 | Sonde: | 4505 |
|  | Dato: | 10.12.2012 | Tegnet: |
| | Oppdragsnr.: | 6120810 | Krokstad, Jon Løvås |
| | | Bilag nr.: | BKN |
| | | | - |


DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

| Sonde nr.: | 4353 | Oppløsning: | 18-bit |
|--|---|-----------------------------|---------------|
| SONEDATA | | | |
| Arealforhold, a: | 0,843 | Arealforhold, b: | 0 |
| Kalibreringsdato: | 16.11.2010 | Utførende: | Geotech AB |
| EGENSKAP (fra kalibreringsark) | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Maksimum spenning [MPa] | 50 | 0,5 | 2 |
| Måleområde [MPa]: | 50 | 0,5 | 2 |
| Oppløsning 12-bit [kPa]: | - | - | - |
| Oppløsning 18-bit [kPa]: | 0,5789 | 0,0103 | 0,0195 |
| Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]: | 41,6808 | 0,8137 | 0,5655 |
| Temperaturområde [°C]: | 0-40 | 0-40 | 0-40 |
| Merknad: | | | |
| UTFØRELSE | | | |
| Borpunkt nr.: | c5-2 | Dato: | 09.11.2012 |
| Borleder: | Husby, Allan | Assistent: | Rekstad, Ivar |
| Filtertype: | spaltefilter | Mettningsmedium: | Frostvæske |
| Forankring: | Ja | Sondetemperatur start [°C]: | 16,4 |
| Forboring [m]: | 5 | Sondetemperatur slutt [°C]: | 9,5 |
| Sum boring [m]: | 8,6 | Kontroll skriver [m]: | 8,6 |
| Avstand mellom målinger [mm]: | 20 | Max. helning [°]: | 9,8 |
| Merknad: | | | |
| MÅLEVARIALE | | | |
| EGENSKAP | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Maksimal temperatureffekt [kPa]: | 7,1899 | 0,1404 | 0,0975 |
| NULLPUNKTKONTROLL | | | |
| FAKTOR | NA (q) | NB (f) | NC (u) |
| Før sondering: | 8,2261 | 121,6 | 236,3 |
| Etter sondering: | 0,0006 | 0,7 | 0,2 |
| Avvik [MPa/kPa/kPa]: | 0,0006 | -0,7 | 0,2 |
| NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE | | | |
| MÅLESTØRRELSE | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]: | 8,3688 | 0,8507 | 0,3170 |
| Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]: | 35 | 5 | 10 |
| Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]: | 100 | 15 | 25 |
| Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]: | 200 | 25 | 50 |
| ANVENDELSESKLASSE: | 1 | 1 | 1 |
| Vurdering profil: | | | |
| Oppdragsgiver: NVE Region Midt Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet | Oppdrag: Kvikkleiresone C5-Saupstad | | |
| Borpunkt nr: | c5-2 | Sonde: | 4353 |
|  | Dato: | Tegnet: | Kontrollert: |
| | 09.11.2012 | Husby, Allan | BKN |
| Oppdragsnr.: | 6120810-C5 | Bilag nr.: | - |


DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

| Sonde nr.: | 4505 | Oppløsning: | 18-bit |
|--|--|-----------------------------|---------------------|
| SONDEDATA | | | |
| Arealforhold, a: | 0,851 | Arealforhold, b: | 0 |
| Kalibreringsdato: | 11.10.2012 | Utførende: | Geotech AB |
| EGENSKAP (fra kalibreringsark) | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Maksimum spenning [MPa] | 50 | 0,5 | 2 |
| Måleområde [MPa]: | 50 | 0,5 | 2 |
| Oppløsning 12-bit [kPa]: | - | - | - |
| Oppløsning 18-bit [kPa]: | 0,5741 | 0,0104 | 0,0222 |
| Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]: | 26,9827 | 0,6968 | 0,7104 |
| Temperaturområde [°C]: | 0-40 | 0-40 | 0-40 |
| Merknad: | | | |
| UTFØRELSE | | | |
| Borpunkt nr.: | C5-4 | Dato: | 04.12.2012 |
| Borleder: | Foss, Johan | Assistent: | Krokstad, Jon Løvås |
| Filtertype: | Ferdigmettet porøsfiler | Mettningsmedium: | Frostvæske |
| Forankring: | Ja | Sondetemperatur start [°C]: | 6,6 |
| Forboring [m]: | 2 | Sondetemperatur slutt [°C]: | 6,3 |
| Sum boring [m]: | 7 | Kontroll skriver [m]: | 6,94 |
| Avstand mellom målinger [mm]: | 20 | Max. helning [°]: | 4,1 |
| Merknad: | | | |
| MÅLEVARIALE | | | |
| EGENSKAP | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Maksimal temperatureffekt [kPa]: | 0,2024 | 0,0052 | 0,0053 |
| NULLPUNKTKONTROLL | | | |
| FAKTOR | NA (q) | NB (f) | NC (u) |
| Før sondering: | | | |
| Etter sondering: | | | |
| Avvik [MPa/kPa/kPa]: | 0,0063 | -0,2 | 0,4 |
| NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE | | | |
| MÅLESTØRRELSE | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]: | 7,0765 | 0,2156 | 0,4275 |
| Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]: | 35 | 5 | 10 |
| Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]: | 100 | 15 | 25 |
| Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]: | 200 | 25 | 50 |
| ANVENDELSESKLASSE: | 1 | 1 | 1 |
| Vurdering profil: | | | |
| Oppdragsgiver: NVE Region Midt Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet | Oppdrag: Kvikkleiresone C-5 Saupstad | | |
| Borpunkt nr.: | C5-4 | Sonde: | 4505 |
|  | Dato: | 04.12.2012 | Tegnet: |
| | Oppdragsnr.: | 6120810 | Foss, Johan |
| | | Bilag nr.: | BKN |
| | | | - |


DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

| Sonde nr.: | 4353 | Opplysning: | 18-bit |
|--|--|-----------------------------|---------------------|
| SONDEDATA | | | |
| Arealforhold, a: | 0,843 | Arealforhold, b: | 0 |
| Kalibreringsdato: | 16.11.2010 | Utførende: | Geotech AB |
| EGENSKAP (fra kalibreringsark) | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Maksimum spenning [MPa] | 50 | 0,5 | 2 |
| Måleområde [MPa]: | 50 | 0,5 | 2 |
| Opplysning 12-bit [kPa]: | - | - | - |
| Opplysning 18-bit [kPa]: | 0,5789 | 0,0103 | 0,0195 |
| Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]: | 41,6808 | 0,8137 | 0,5655 |
| Temperaturområde [°C]: | 0-40 | 0-40 | 0-40 |
| Merknad: | | | |
| UTFØRELSE | | | |
| Borpunkt nr.: | c5-5 | Dato: | 12.11.2012 |
| Borleder: | Husby, Allan | Assistent: | Rekstad, Ivar |
| Filtertype: | spaltefilter | Mettningsmedium: | Frostvæske |
| Forankring: | Ja | Sondetemperatur start [°C]: | 13,6 |
| Forboring [m]: | 0 | Sondetemperatur slutt [°C]: | 9,9 |
| Sum boring [m]: | 9,7 | Kontroll skriver [m]: | 9,7 |
| Avstand mellom målinger [mm]: | 20 | Max. helning [°]: | 7,25 |
| Merknad: | | | |
| MÅLEVARIALE | | | |
| EGENSKAP | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Maksimal temperatureffekt [kPa]: | 3,8555 | 0,0753 | 0,0523 |
| NULLPUNKTKONTROLL | | | |
| FAKTOR | NA (q) | NB (f) | NC (u) |
| Før sondering: | 8,2261 | 121,6 | 236,3 |
| Etter sondering: | 0,0006 | 0,7 | 0,2 |
| Avvik [MPa/kPa/kPa]: | 0,0093 | -0,4 | 1,1 |
| NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE | | | |
| MÅLESTØRRELSE | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]: | 13,7344 | 0,4856 | 1,1718 |
| Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]: | 35 | 5 | 10 |
| Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]: | 100 | 15 | 25 |
| Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]: | 200 | 25 | 50 |
| ANVENDELSESKLASSE: | 1 | 1 | 1 |
| Vurdering profil: | | | |
| Oppdragsgiver: NVE Region Midt Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet | Oppdrag: Kvikkleiresone C-5 Saupstad | | |
| Borpunkt nr: | c5-5 | Sonde: | 4353 |
|  | Dato: | 12.11.2012 | Tegnet: |
| | Oppdragsnr.: | 6120810 | Husby, Allan |
| | | Bilag nr.: | BKN |
| | | | - |


DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

| Sonde nr.: | 4224 | Oppløsning: | 18-bit |
|--|--|-----------------------------|--------------------|
| SONDEDATA | | | |
| Arealforhold, a: | 0,856 | Arealforhold, b: | 0 |
| Kalibreringsdato: | 27.06.2012 | Utførende: | Geotech AB |
| EGENSKAP (fra kalibreringsark) | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Maksimum spenning [MPa] | 50 | 0,5 | 2 |
| Måleområde [MPa]: | 50 | 0,5 | 2 |
| Oppløsning 12-bit: | - | - | - |
| Oppløsning 18-bit: | 0,5461 | 0,0102 | 0,0202 |
| Max. temp.effekt, ubelastet [kPa]: | 36,5887 | 0,765 | 0,7676 |
| Temperaturområde [°C]: | 0-40 | 0-40 | 0-40 |
| Merknad: | | | |
| UTFØRELSE | | | |
| Borpunkt nr.: | C5-6 | Dato: | 09.11.2012 |
| Borleder: | Foss, Johan | Assistent: | Foss, Johan |
| Filtertype: | Ferdigmettet porøsfilter | Mettningsmedium: | Frostvæske |
| Forankring: | Ja | Sondetemperatur start [°C]: | 8,36 |
| Forboring [m]: | 2 | Sondetemperatur slutt [°C]: | 6,5 |
| Sum boring [m]: | 21,07 | Kontroll skriver [m]: | 21,07 |
| Avstand mellom målinger [mm]: | 20 | Max. helning [°]: | 6,6 |
| Merknad: | | | |
| MÅLEVARIALE | | | |
| EGENSKAP | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Maksimal temperatureffekt [kPa]: | 1,7014 | 0,0356 | 0,0357 |
| NULLPUNKTKONTROLL | | | |
| FAKTOR | NA (q) | NB (f) | NC (u) |
| Før sondering: | | | |
| Etter sondering: | | | |
| Avvik [MPa/kPa/kPa]: | 0,0065 | 0,3 | -1,1 |
| NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE | | | |
| MÅLESTØRRELSE | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]: | 8,7475 | 0,3458 | 1,1559 |
| Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]: | 35 | 5 | 10 |
| Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]: | 100 | 15 | 25 |
| Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]: | 200 | 25 | 50 |
| ANVENDELSESKLASSE: | 1 | 1 | 1 |
| Vurdering profil: | | | |
| Oppdragsgiver: NVE Region Midt Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet | Oppdrag: Kvikkleiresone C-5 Saupstad | | |
| Borpunkt nr: | C5-6 | Sonde: | 4224 |
|  | Dato: | 09.11.2012 | Tegnet: |
| | Oppdragsnr.: | 6120810 | Foss, Johan |
| | | Bilag nr.: | BKN |
| | | | - |


DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

| Sonde nr.: | 4224 | Oppløsning: | 18-bit |
|--|--|-----------------------------|--------------|
| SONDEDATA | | | |
| Arealforhold, a: | 0,856 | Arealforhold, b: | 0 |
| Kalibreringsdato: | 27.06.2012 | Utførende: | Geotech AB |
| EGENSKAP (fra kalibreringsark) | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Maksimum spenning [MPa] | 50 | 0,5 | 2 |
| Måleområde [MPa]: | 50 | 0,5 | 2 |
| Oppløsning 12-bit: | - | - | - |
| Oppløsning 18-bit: | 0,5461 | 0,0102 | 0,0202 |
| Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]: | 36,5887 | 0,765 | 0,7676 |
| Temperaturområde [°C]: | 0-40 | 0-40 | 0-40 |
| Merknad: | | | |
| UTFØRELSE | | | |
| Borpunkt nr.: | C5-7 | Dato: | 09.11.2012 |
| Borleder: | Foss, Johan | Assistent: | Foss, Johan |
| Filtertype: | Ferdigmettet porøfilter | Mettningsmedium: | Frostvæske |
| Forankring: | Ja | Sondetemperatur start [°C]: | 9,23 |
| Forboring [m]: | 5 | Sondetemperatur slutt [°C]: | 6,4 |
| Sum boring [m]: | 29,1 | Kontroll skriver [m]: | 29,02 |
| Avstand mellom målinger [mm]: | 20 | Max. helning [°]: | 8,8 |
| Merknad: | | | |
| MÅLEVARIABLE | | | |
| EGENSKAP | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Maksimal temperatureffekt [kPa]: | 2,5887 | 0,0541 | 0,0543 |
| NULLPUNKTKONTROLL | | | |
| FAKTOR | NA (a) | NB (f) | NC (u) |
| Før sondering: | | | |
| Etter sondering: | | | |
| Avvik [MPa/kPa/kPa]: | 0,0546 | 0 | -1 |
| NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE | | | |
| MÅLESTØRRELSE | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]: | 57,7348 | 0,0643 | 1,0745 |
| Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]: | 35 | 5 | 10 |
| Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]: | 100 | 15 | 25 |
| Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]: | 200 | 25 | 50 |
| ANVENDELSESKLASSE: | 2 | 1 | 1 |
| Vurdering profil: | | | |
| Oppdragsgiver: NVE Region Midt Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet | Oppdrag: Kvikkleiresone C-5 Saupstad | | |
| Borpunkt nr.: | C5-7 | Sonde: | 4224 |
|  | Dato: | Tegnet: | Kontrollert: |
| | 09.11.2012 | Foss, Johan | BKN |
| Oppdragsnr.: | 6120810 | Bilag nr.: | - |

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

| Sonde nr.: | 4353 | Opplysning: | 18-bit |
|--|--|--------------------------------|----------------------------|
| SONDEDATA | | | |
| Arealforhold, a: | 0,843 | Arealforhold, b: | 0 |
| Kalibreringsdato: | 16.11.2010 | Utførende: | Geotech AB |
| EGENSKAP (fra kalibreringsark) | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Maksimum spenning [MPa] | 50 | 0,5 | 2 |
| Måleområde [MPa]: | 50 | 0,5 | 2 |
| Opplysning 12-bit [kPa]: | - | - | - |
| Opplysning 18-bit [kPa]: | 0,5789 | 0,0103 | 0,0195 |
| Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]: | 41,6808 | 0,8137 | 0,5655 |
| Temperaturområde [°C]: | 0-40 | 0-40 | 0-40 |
| Merknad: | | | |
| UTFØRELSE | | | |
| Borpunkt nr.: | c5-8 | Dato: | 09.11.2012 |
| Borleder: | Husby, Allan | Assistent: | Rekstad, Ivar |
| Filtertype: | spaltefilter | Mettningsmedium: | Frostvæske |
| Forankring: | Ja | Sondetemperatur start [°C]: | 8,2 |
| Forboring [m]: | 5 | Sondetemperatur slutt [°C]: | 7 |
| Sum boring [m]: | 27 | Kontroll skriver [m]: | 27 |
| Avstand mellom målinger [mm]: | 20 | Max. helning [°]: | 15,1 |
| Merknad: | | | |
| MÅLEVARIALE | | | |
| EGENSKAP | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Maksimal temperatureffekt [kPa]: | 1,2504 | 0,0244 | 0,0170 |
| NULLPUNKTKONTROLL | | | |
| FAKTOR | NA (q) | NB (f) | NC (u) |
| Før sondering: | 8,2261 | 121,6 | 236,3 |
| Etter sondering: | 0,0006 | 0,7 | 0,2 |
| Avvik [MPa/kPa/kPa]: | 0,0057 | -0,5 | -0,5 |
| NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE | | | |
| MÅLESTØRRELSE | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]: | 7,5293 | 0,5347 | 0,5365 |
| Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]: | 35 | 5 | 10 |
| Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]: | 100 | 15 | 25 |
| Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]: | 200 | 25 | 50 |
| ANVENDELSESKLASSE: | 1 | 1 | 1 |
| Vurdering profil: | | | |
| Oppdragsgiver: NVE Region Midt Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet | Oppdrag: Kvikkleiresone C-5 Saupstad | | |
| Borpunkt nr.: | c5-8 | Sonde: | 4353 |
|  | Dato: 09.11.2012 | Tegnet: Husby, Allan | Kontrollert: BKN |
| | Oppdragsnr.: 6120810 | Bilag nr.: | - |

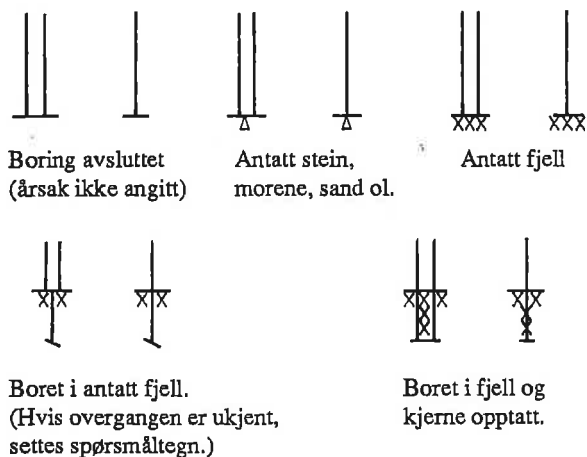
DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

| Sonde nr.: | 4505 | Oppløsning: | 18-bit |
|---|------------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| SONDEDATA | | | |
| Arealforhold, a: | 0,851 | Arealforhold, b: | 0 |
| Kalibreringsdato: | 11.10.2012 | Utførende: | Geotech AB |
| EGENSKAP (fra kalibreringsark) | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Maksimum spenning [MPa] | 50 | 0,5 | 2 |
| Måleområde [MPa]: | 50 | 0,5 | 2 |
| Oppløsning 12-bit [kPa]: | - | - | - |
| Oppløsning 18-bit [kPa]: | 0,5741 | 0,0104 | 0,0222 |
| Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]: | 26,9827 | 0,6968 | 0,7104 |
| Temperaturområde [°C]: | 0-40 | 0-40 | 0-40 |
| Merknad: | | | |
| UTFØRELSE | | | |
| Borpunkt nr.: | C5-10 | Dato: | 08.01.2013 |
| Borleder: | Foss, Johan | Assistent: | Krokstad, Jon Løvås |
| Filtertype: | Ferdigmettet porøsfiler | Mettningsmedium: | Frostvæske |
| Forankring: | Ja | Sondetemperatur start [°C]: | 7,2 |
| Forboring [m]: | 1 | Sondetemperatur slutt [°C]: | 6,5 |
| Sum boring [m]: | 7,6 | Kontroll skriver [m]: | 7,64 |
| Avstand mellom målinger [mm]: | 20 | Max. helning [°]: | 2,2 |
| Merknad: | | | |
| MÅLEVARIALE | | | |
| EGENSKAP | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Maksimal temperatureffekt [kPa]: | 0,4722 | 0,0122 | 0,0124 |
| NULLPUNKTKONTROLL | | | |
| FAKTOR | NA (q) | NB (f) | NC (u) |
| Før sondering: | | | |
| Etter sondering: | | | |
| Avvik [MPa/kPa/kPa]: | -0,0023 | 0,4 | -0,3 |
| NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE | | | |
| MÅLESTØRRELSE | SPISSMOTSTAND | SIDEFRIKSJON | PORETRYKK |
| Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]: | 3,3463 | 0,4226 | 0,3346 |
| Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]: | 35 | 5 | 10 |
| Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]: | 100 | 15 | 25 |
| Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]: | 200 | 25 | 50 |
| ANVENDELSESKLASSE: | 1 | 1 | 1 |
| Vurdering profil: | | | |
| Oppdragsgiver: | Oppdrag: | | |
| NVE Region Midt | Kvikkleiresone C-5 Saupstad | | |
| Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet | | | |
| Borpunkt nr: | C5-10 | Sonde: | 4505 |
|  | Dato: | Tegnet: | Kontrollert: |
| | 08.01.2013 | Foss, Johan | PAW |
| Oppdragsnr.: | 6120810 | Bilag nr.: | - |

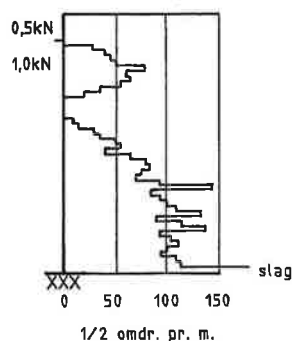
MARKUNDERSØKELSER

Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



Dreiesondering
utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. 20 cm synkning noteres. Ved opptegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



Totalsondering
kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

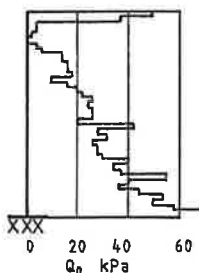
Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

Ramsondering
utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.

Rammemotstanden:

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvækt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \text{ (kNm/m)}$$

angis i diagram som funksjon av dybden.

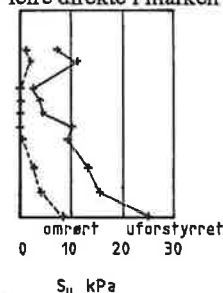


Fjellkontrollboring
utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

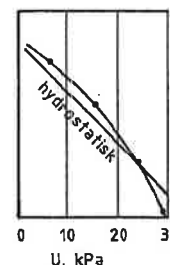
Prøvetaking
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. **Uforstyrrede prøver** tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindrer med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørring før de åpnes i laboratoriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylindrerprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

Vingeboring
bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekors, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.



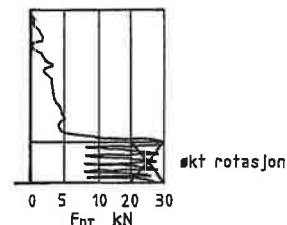
Porevanntrykket
i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten **hydraulisk** som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller **elektronisk** ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.



Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

Dreietrykksondering
utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min. Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressningskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet.

Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



LABORATORIEUNDERSØKELSER

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

Romvekt

(γ i kN/m^3) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110 °C.

Flytegrense

(w_L i %) og **utrullingsgrense** (w_p i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen $w_L - w_p$ benevnes plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

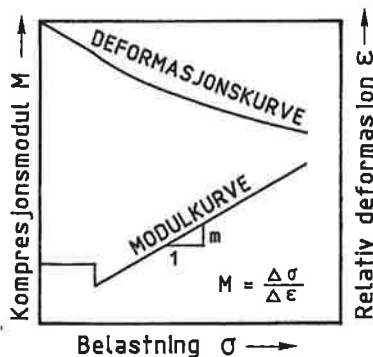
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten (S_t)

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med **kvikkleire** forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke $< 0,5 \text{ kN/m}^2$.

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm^2 og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

Saltinnhold

(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitratopløsning og kaliumkromat som indikator.

Kornfordeling

ved siktning av fraksjonene større enn 0,06 mm. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente komdiamter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

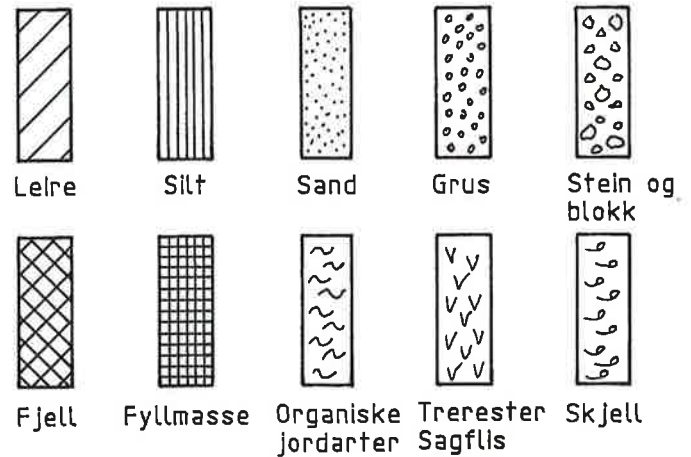
| Fraksi betegn. | Leir | Silt | Sand | Grus | Stein | Blokk |
|----------------|---------|------------|--------|------|--------|-------|
| Kornstørr. mm | < 0,002 | 0,002-0,06 | 0,06-2 | 2-60 | 60-600 | > 600 |

Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Organiske jordarter

klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).



Anmerkning

- T = tørrskorpe
- R = resedimenterte masser
- K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavssymboler settes inn i materialsignaturen:
 - Ca. = kalkkonkresjoner
 - Fe = jernkonkresjoner
 - AH = aurlhelle

SPESEIELLE UNDERSØKELSER

SPESEIELLE MARKUNDERSØKELSER.

Feltkompressometer

benyttes for undersøkelse av grunnens kompressibilitet direkte i marken. I prinsippet består utstyret av en skrueplate med diameter 16 cm som kan skrues ned til ønsket dybde.

For hver valgt dybde utføres et belastningsforsøk ved hjelp av en jekk og sammenhengen mellom belastning og setning registreres.

Resultatene fremstilles som deformasjonskurver og derav kan beregnes modultall (m) som uttrykk for grunnens kompressibilitet og benyttes ved setningsberegning.

Permeabilitetsmåling

in situ utføres ved infiltrasjonsforsøk eller prøvepumping. Infiltrasjonsforsøk kan for eksempel utføres ved hjelp av et piezometer som fylles opp med vann og synkehastigheten måles. Ved prøvepumping må vannstanden observeres i flere punkter i forskjellig avstand.

Korrosjonssondering

utføres med en sonde av stål med isolert magnesiumspiss (NGI's type). Strømstyrke og motstand måles i forskjellige dybder i grunnen og derav kan beregnes en relativ depolarisasjonsgrad samt grunnens spesifikke motstand. Ut fra dette kan korrosjonshastigheten for stål vurderes.

Feltkontroll av komprimeringsgrad.

Komprimeringsgraden for oppfylt materiale er forholdet mellom oppnådde tørr-romvekt γ_d ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt $\gamma_{d\ max}$ bestemt ut fra standardiserte komprimeringsforsøk i laboratoriet.

- Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

I felten bestemmes γ_d ved å måle volumet av en utgravd prøve og å veie det utgravde materiale i fuktig og tørr tilstand. Volumet av prøven bestemmes ved å fylle det utgravde hull med en tørr sand med kjent romvekt, eller ved å forsegle hullet og fylle det opp med vann. Ut fra kjente data kan således vanninnhold og tørr-romvekt av det utgravde materialet bestemmes. Denne metode kan benyttes i relativt finkornig og ensgradert materiale.

- Platebelastningsforsøk.

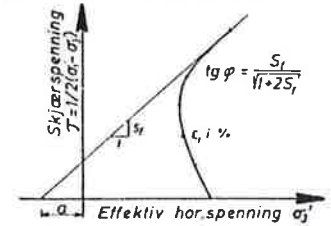
I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetsmodul ut fra platebelastningsforsøk.

En sirkulær plate med $\varnothing = 30$ cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning avsettes i diagram og elastisitetsmodulen E beregnes. Den målte elastisitetsmodul sammenholdes med oppsatte krav til elastisitetsmodul ut fra aktuelle belastningsforhold, og forholdet mellom disse verdier betegnes komprimeringsgrad.

SPESEIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Skjærstyrkeparametrene.

friksjonsvinkel (ϕ) og atraksjon (a i kN/m^2 , evt. kohesjon $c = a \cdot \tan \phi$) bestemmes ved triaksialforsøk på små prøver i laboratoriet. En sylindrisk prøve konsolideres for et allsidig trykk og vertikalbelastningen økes deretter til brudd. Under forsøket måles poretrykk, slik at effektive spenninger kan beregnes (totaltrykk minus poretrykk).



Forsøket fremstilles oftest som en vektor i et hovedspenningsdiagram.

Permeabilitetskoeffisienten

(k i cm/s) er strømningshastigheten for vann gjennom materialet ved en hydraulisk gradient lik 1,0. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangsforsøk på små prøver for konstant eller fallende potensial. Dette kan gjøres i triaksialapparat for finkornige prøver eller i større apparatur for mer grovkornige prøver.

Maksimal tørr-romvekt og optimalt vanninnhold etter Proctor-metoden.

Ved komprimering av jordartsmateriale oppnåes tettete lagring av mineral Kornene, dvs. høyest tørr-romvekt, når vanninnholdet i materialet har en bestemt verdi under komprimeringsarbeidet. Materialets egenskaper som stabilitet øker, og kompressibiliteten avtar med økende lagringstetthet.

I laboratoriet bestemmes det optimale vanninnholdet ved å komprimere prøver av materialet med varierende vanninnhold etter en standardisert forskrift, Proctormetoden. De samhoerende verdier for prøvenes vanninnhold og tørrromvekt beregnes og plottes i et diagram med tørrromvekt som funksjon av vanninnholdet. Den høyest oppnådde tørrromvekt betegnes som $\gamma_{d\ max}$ og det tilhoerende vanninnhold W_{opt} .

CBR-forsøk.

For materialer som inngår i veg- og eller flyplassoverbygning, eller trafikkbelastet grunn forøvrig, kan dimensjonerende bæreevne semiempirisk bestemmes ut fra belastningsforsøk etter CBR-metoden (California Bearing Ratio).

Materialet som skal undersøkes komprimeres lagvis ved optimalt vanninnhold i en sylinder med volum ca. 2,3 l. Komprimeringsarbeidet tilsvarer Modifisert Proctor. Deretter settes sylindren med prøve i vannbad i 96 timer for fullstendig vannmetning. Etter vannmetning påføres prøven belastning ved at et stempel med areal 3 inch² med konstant bevegelseshastighet = 0,05 inch pr. min. presses ned i denne. Rundt stempelen på prøvens overflate er prøven belastet med blyringer med vekt som tilsvarer vekten av evt. overbygning. Stempelkraften ved 0,1" og 0,2" inntrykking av stempelen registreres og sammenlignes med verdier for tilsvarende inntrykking på et referansemateriale. Forholdet mellom den avleste kraft og referansekraften beregnes i prosent og betegnes CBR-verdi. Dersom CBR-verdien ved 0,2" er høyere enn ved 0,1" stempelinntrykking kan denne verdien rapporteres som materialets CBR-verdi hvis dette forhold bekrefte ut fra forsøk på 2 prøver.