

# Datarapport fra grunnundersøkelser

**Betania, Malvik**  
**Lukas Stiftelsen**  
Oppdrag 1350001683

Rapport nr. 1

**Dato: 19.2.2014**

Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Malvik	Sted Malvik	UTM Euref89 (sone 32) 05827 70354
Byggherre			
Oppdragsgiver Lukas Stiftelsen			
Oppdrag formidlet av			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse av 18.12.2013			
Antall sider 4	Tegn.nr 101 - 108	Bilag.nr. -	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

**Betania, Malvik**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser  
Datarapport**

Oppdrag nr: 1350001683	Rapport nr: 1	Rev:	Dato: 19.2.2014	Kontr: AKM
Oppdragsleder: Marit Bratland Pedersen		Utarbeidet av: Marit Bratland Pedersen / Alf Kvasheim		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Lucas Stiftelsen har flere eiendommer i Malvik, og vurderer nå ulike alternativer for videre utnyttelse av eiendommene. Da det er registrert kvikkleire på deler av aktuelle eiendommer, må en eventuell utbygging eller omregulering vurderes iht NVE sine retningslinjer 2/2011.</p> <p>Rambøll har utført supplerende undersøkelser som grunnlag for en slik vurdering.</p> <p>Det er i uke 6-2014, gjennomført 6 totalsonderinger slik det fremkommer av situasjonsplanen.</p> <p>Utførte sonderinger er plassert spredt på og ved eiendommen til Lukas Stiftelsen ved Betania i Malvik. Sondering og prøvetaking viser mektige leiravsetninger ned til avsluttet boring ved antatt påtruffet fjell 16,8-31,5 m under terreng.</p> <p>Prøvetaking viser at leira stedvis klassifiseres som sprøbruddmateriale.</p> <p>Det er ikke utført måling av grunnvannstand i undersøkelsene.</p>				

## INNHold

1	INNLEDNING .....	3
1.1	Prosjekt .....	3
1.2	Innhold .....	3
2	UNDERSØKELSER .....	3
2.1	Feltundersøkelser .....	3
2.2	Oppmåling .....	3
2.3	Laboratorieundersøkelser .....	3
2.4	Resultater .....	4
3	GRUNNFORHOLD .....	4
3.1	Løsmasser .....	4
3.2	Grunnvann .....	4

## TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN PKT A - F	1 : 1500
103		BORERESULTATER PKT A OG B	1 : 200
104		BORERESULTATER PKT C OG D	1 : 200
105		BORERESULTATER PKT E OG F	1 : 200
106		BORPROFIL PKT B	1 : 100
107		BORPROFIL PKT C	1 : 100
108		BORPROFIL PKT E	1 : 100

## TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

## 1 INNLEDNING

### 1.1 Prosjekt

Lucas Stiftelsen har flere eiendommer i Malvik, og vurderer nå ulike alternativer for videre utnyttelse av eiendommene. Da det er registrert kvikkleire på deler av aktuelle eiendommer, må en eventuell utbygging eller omregulering vurderes iht NVE sine retningslinjer 2/2011.

Rambøll har utført supplerende undersøkelser som grunnlag for en slik vurdering.

### 1.2 Innhold

Rapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelsen med data fra felt og laboratorium. Rapporten inneholder ingen geoteknisk vurdering.

## 2 UNDERSØKELSER

### 2.1 Feltundersøkelser

Det er i uke 6-2014, gjennomført 6 totalsonderinger slik det fremkommer av situasjonsplan, tegning 102. For nærmere klassifisering av løsmasser er det tatt opp prøver fra punktene B, C og E.

### 2.2 Oppmåling

Punktene er satt ut av Rambøll med GPS. Euref 89 UTM 32. Høydesystem NN1954. Punkt F er målt inn manuelt 3,5 m fra husvegg til nr. 14. Høyden for punktet er ikke nøyaktig.

Punkt	x	y	h
A	7035482.299	582662.522	22.3
B	7035372.356	582655.571	27.8
C	7035430.768	582739.394	16.0
D	7035402.646	582771.399	14.8
E	7035207.009	582700.195	30.2
F	7035294.320	582729.490	22.0

### 2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er på alle åpne prøver utført klassifisering og rutineundersøkelser i form av vanninnhold, tyngdetetthet og udrenert skjærstyrke.



## 2.4 Resultater

Resultater fra totalsonderingene er presentert som enkeltboringer på tegning 103 - 105.

Resultater fra rutineundersøkelser i laboratoriet er vist i borprofil på tegning 106 - 108.

Tillegg I - II gir forklaring og metodebeskrivelse på henholdsvis utførte felt- og laboratorieundersøkelser.

## 3 GRUNNFORHOLD

### 3.1 Løsmasser

Utførte sonderinger er plassert spredt på og ved eiendommen til Lukas Stiftelsen ved Betania i Malvik. Sondering og prøvetaking viser mektige leiravsetninger ned til avsluttet boring ved antatt påtruffet fjell 16,8-31,5 m under terreng.

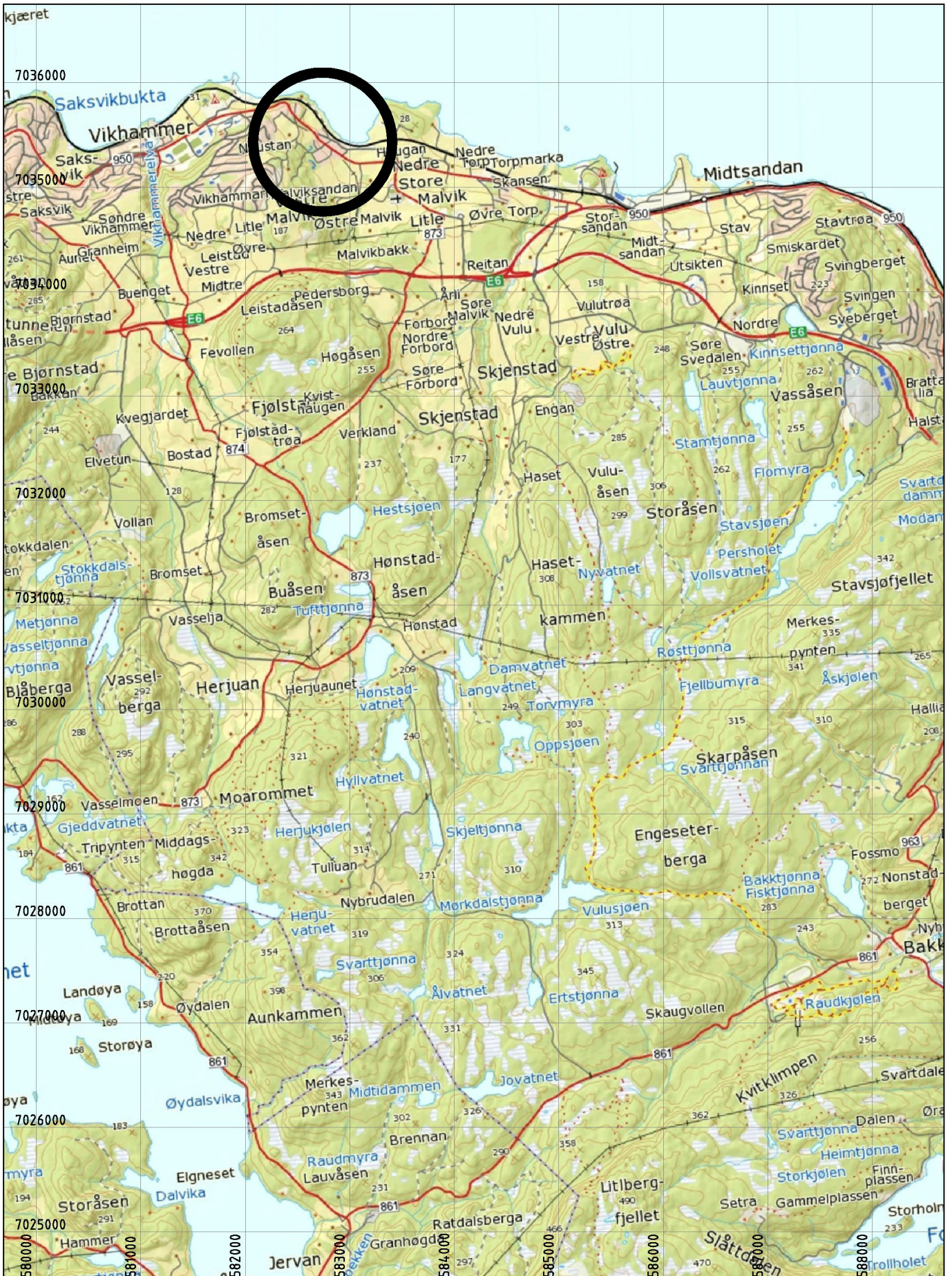
Prøvetaking viser at leira stedvis klassifiseres som sprøbruddmateriale.

For detaljert beskrivelse av grunnforholdene henvises det til vedlagte tegninger 103-108.

### 3.2 Grunnvann

Det er ikke utført måling av grunnvann i denne undersøkelsen.





14.02.2014			AKM	AKM	MBP
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350001683 Målestokk: 1:50 000 Status:

Betania Malvik  
Lukas Stiftelsen

**OVERSIKTSKART**

UTM-ref(Sone 32V): 05827 70354



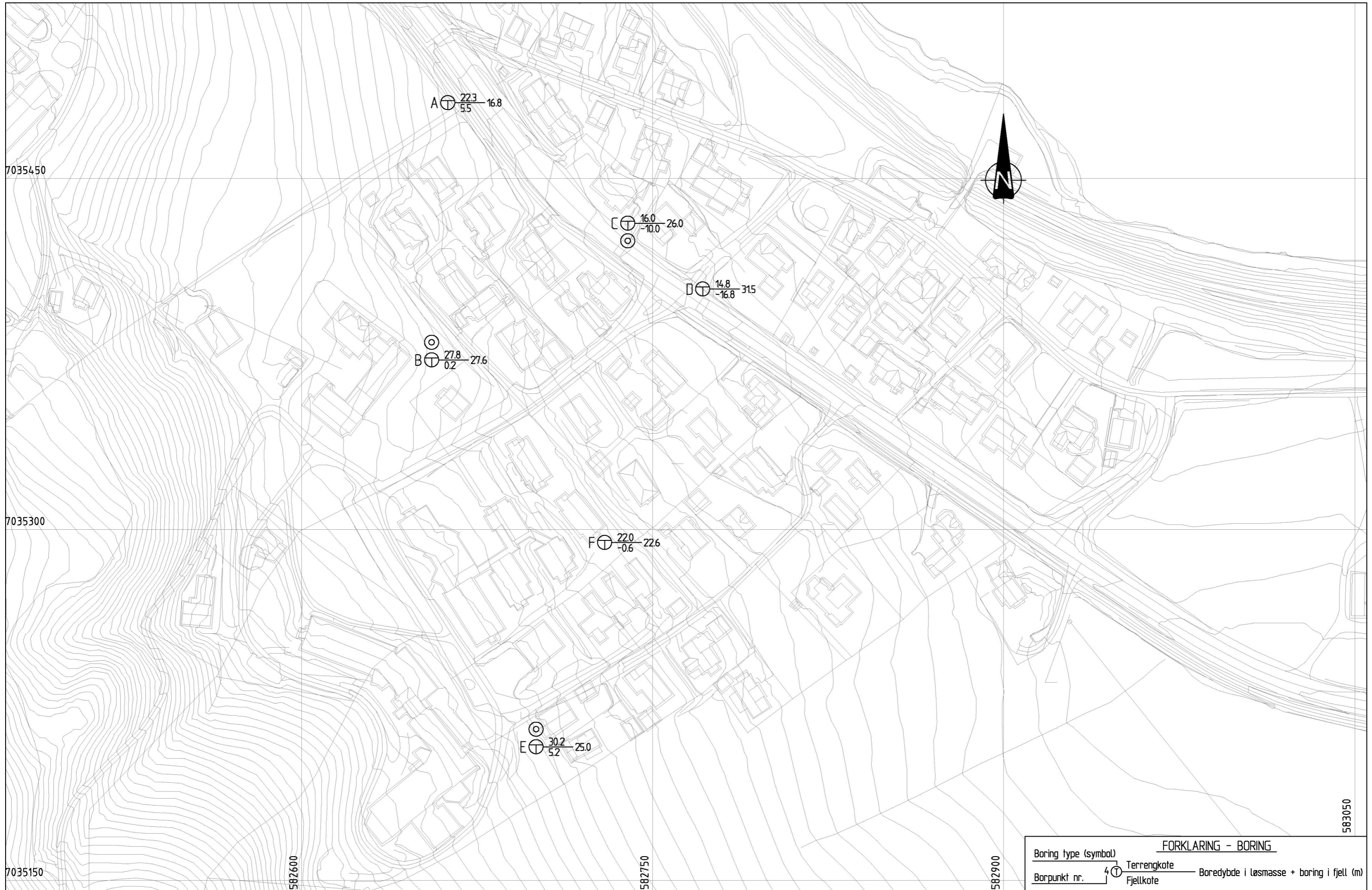
P.B. 9420 Sluppen Mellomila 79  
N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Tegning nr.

Rev.

101





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

REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	14.02.2014		AKM	AKM	MBP
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  
**Betania Malvik**

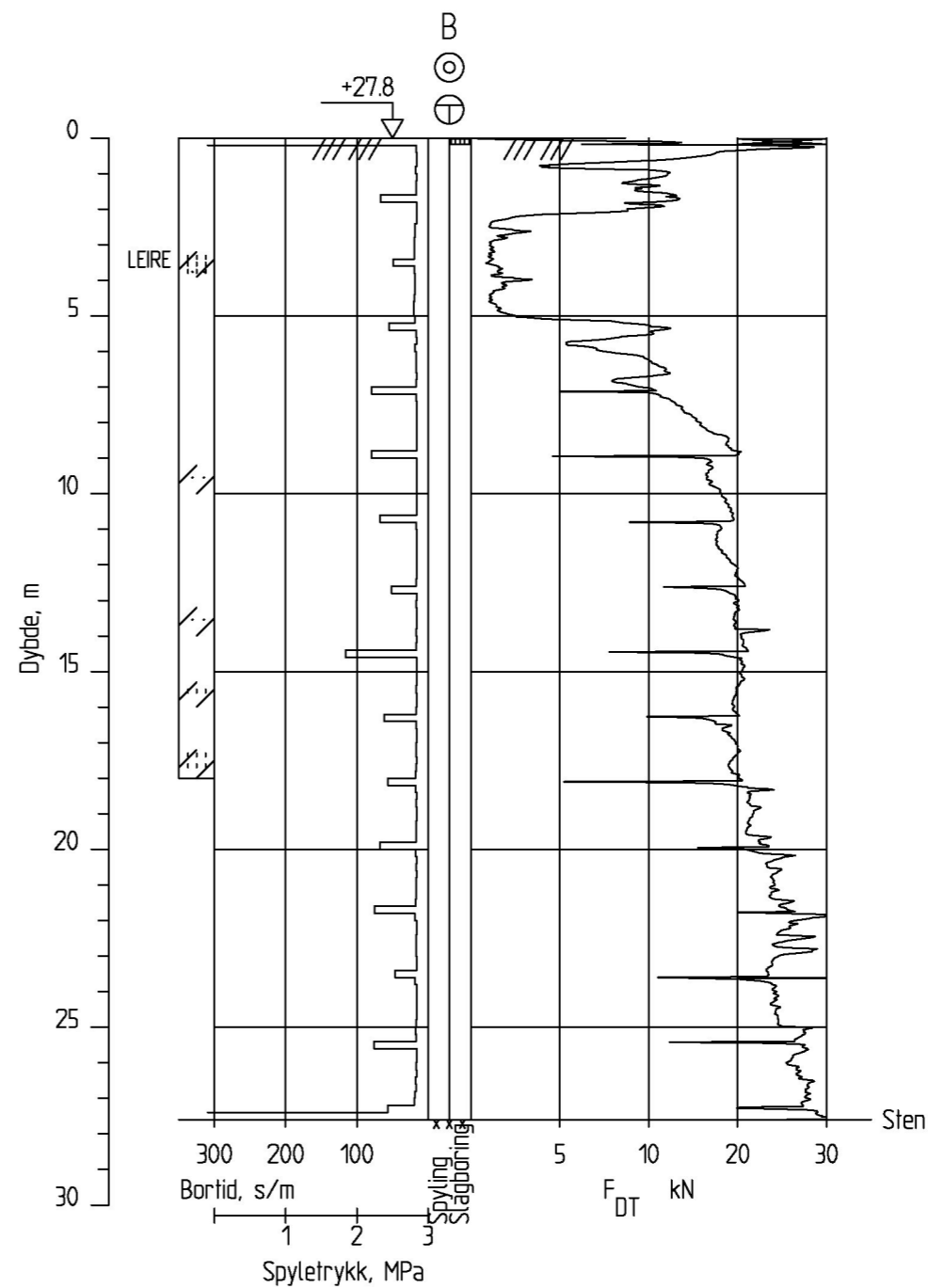
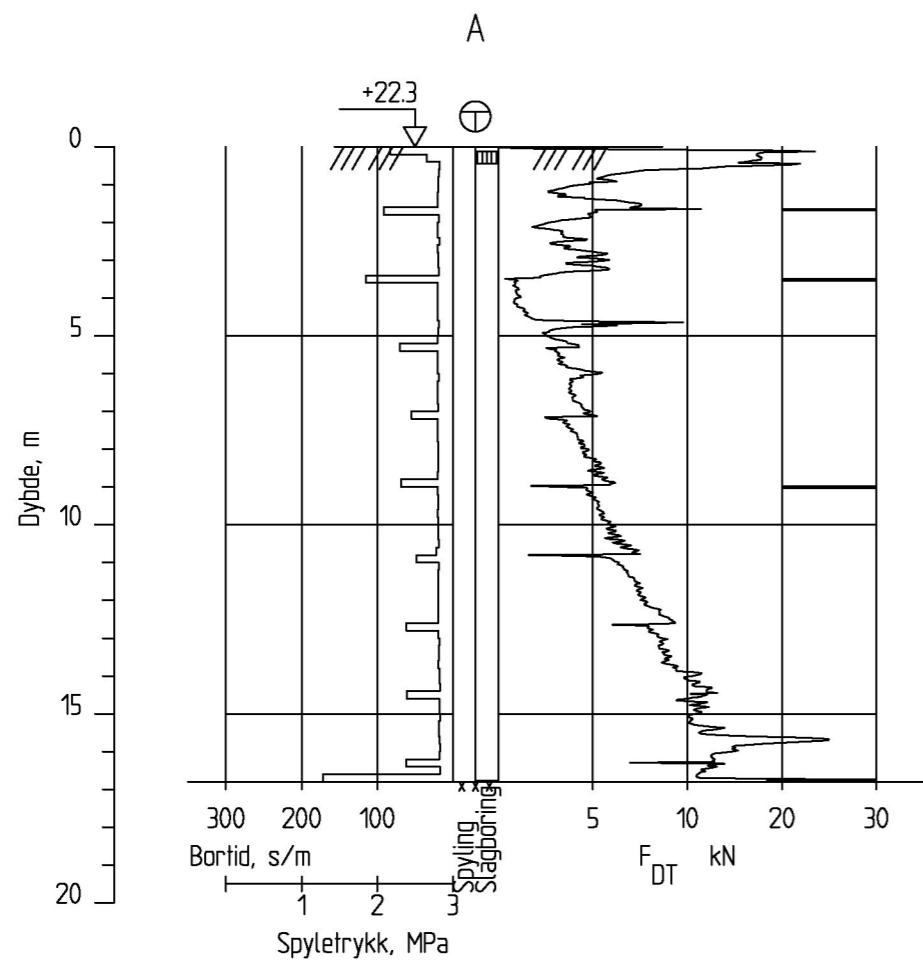
OPPDRAGSGIVER  
**Lukas Stiftelsen**

INNHOOLD  
**SITUASJONSPLAN**

$\oplus$  Totalsondering  
 $\odot$  Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350001683	1:1500		
TEGNING NR.			REV.
102			





REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	14.02.2014		AKM	AKM	MBP
TEGNINGSSTATUS					

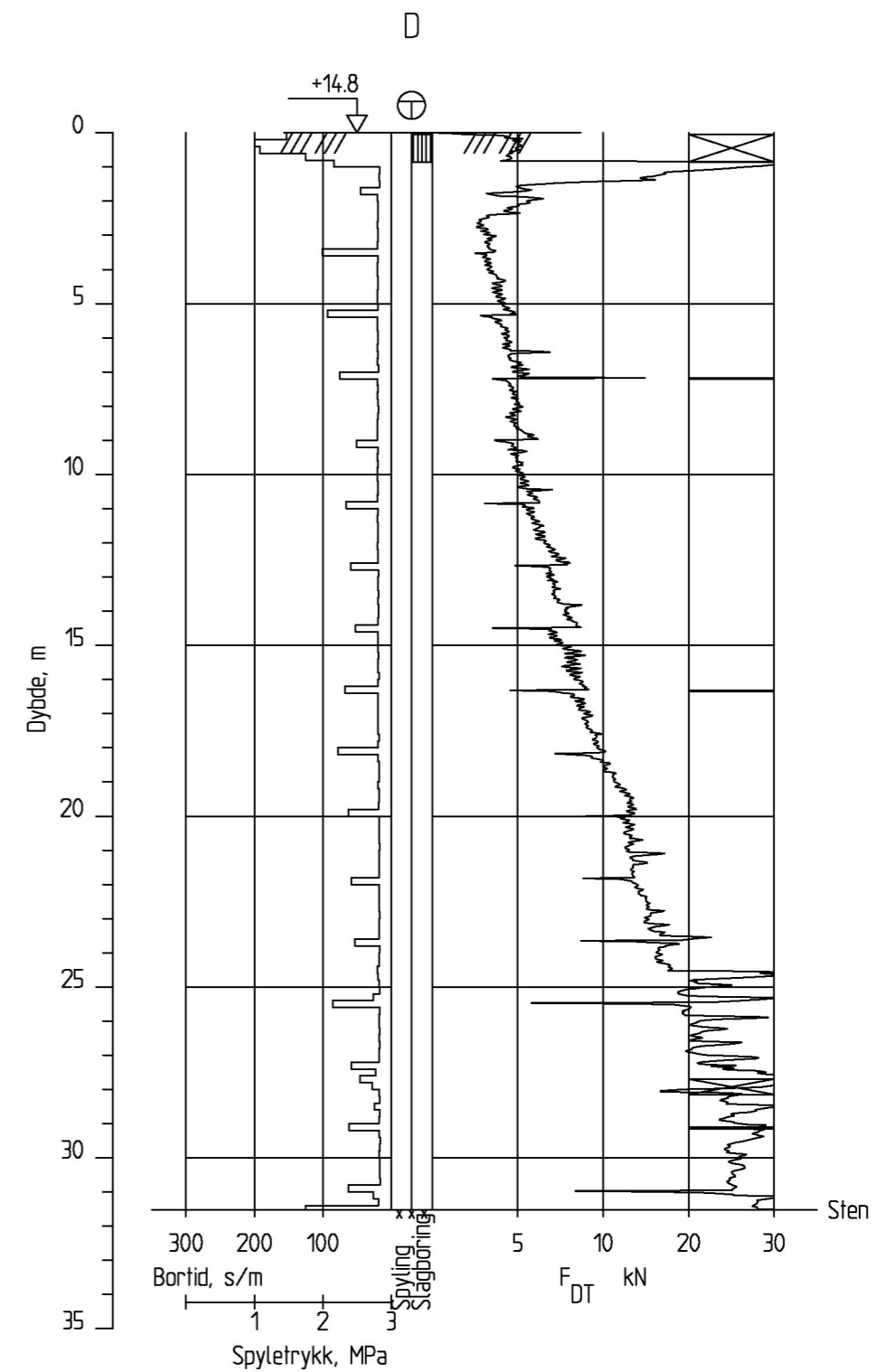
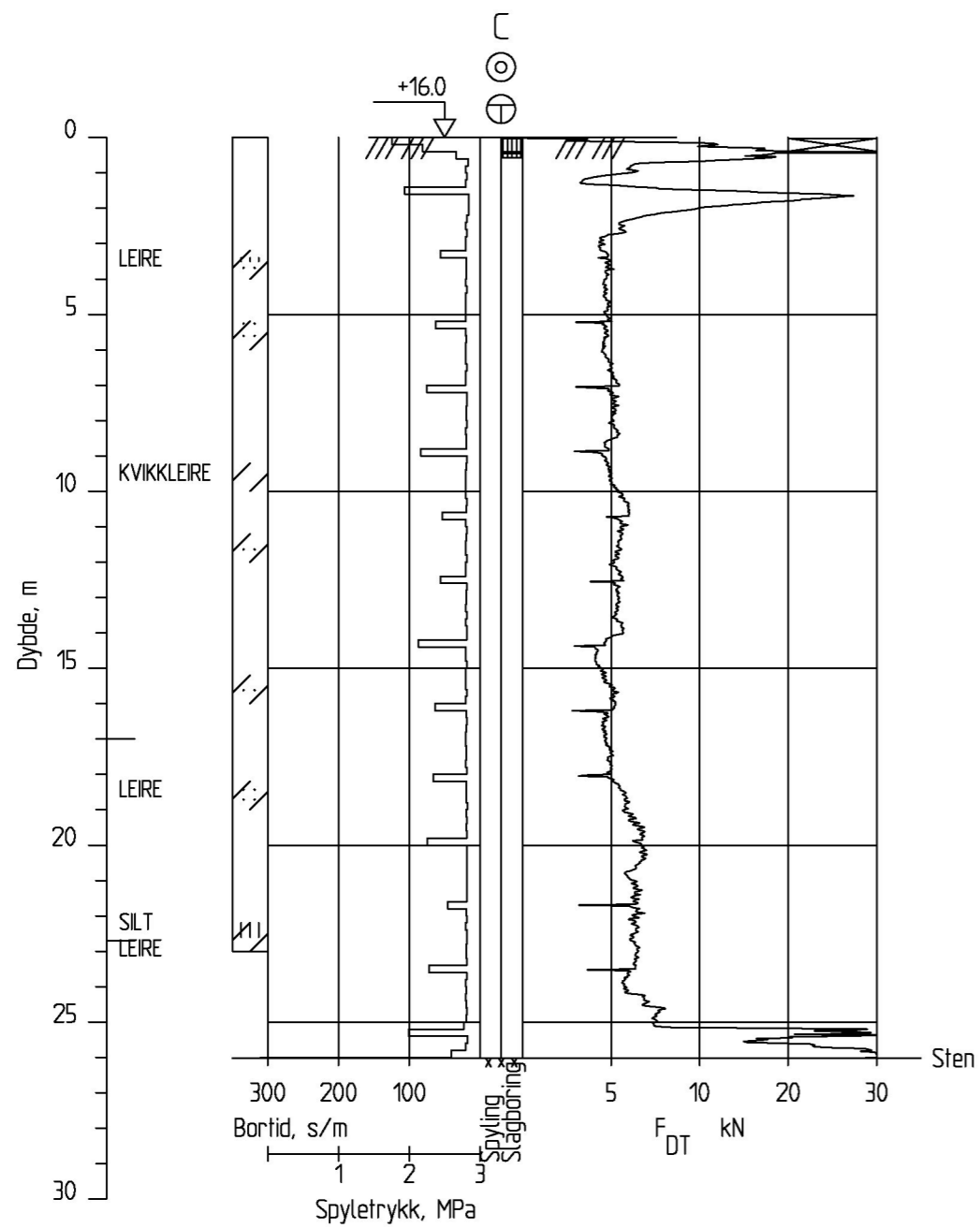


Rambøll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Betania Malvik**  
OPPDRAGSGIVER  
**Lukas Stiftelsen**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
⊕ Totalsondering  
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350001683	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. <b>103</b>			REV.



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	14.02.2014		AKM	AKM	MBP
TEGNINGSSTATUS					

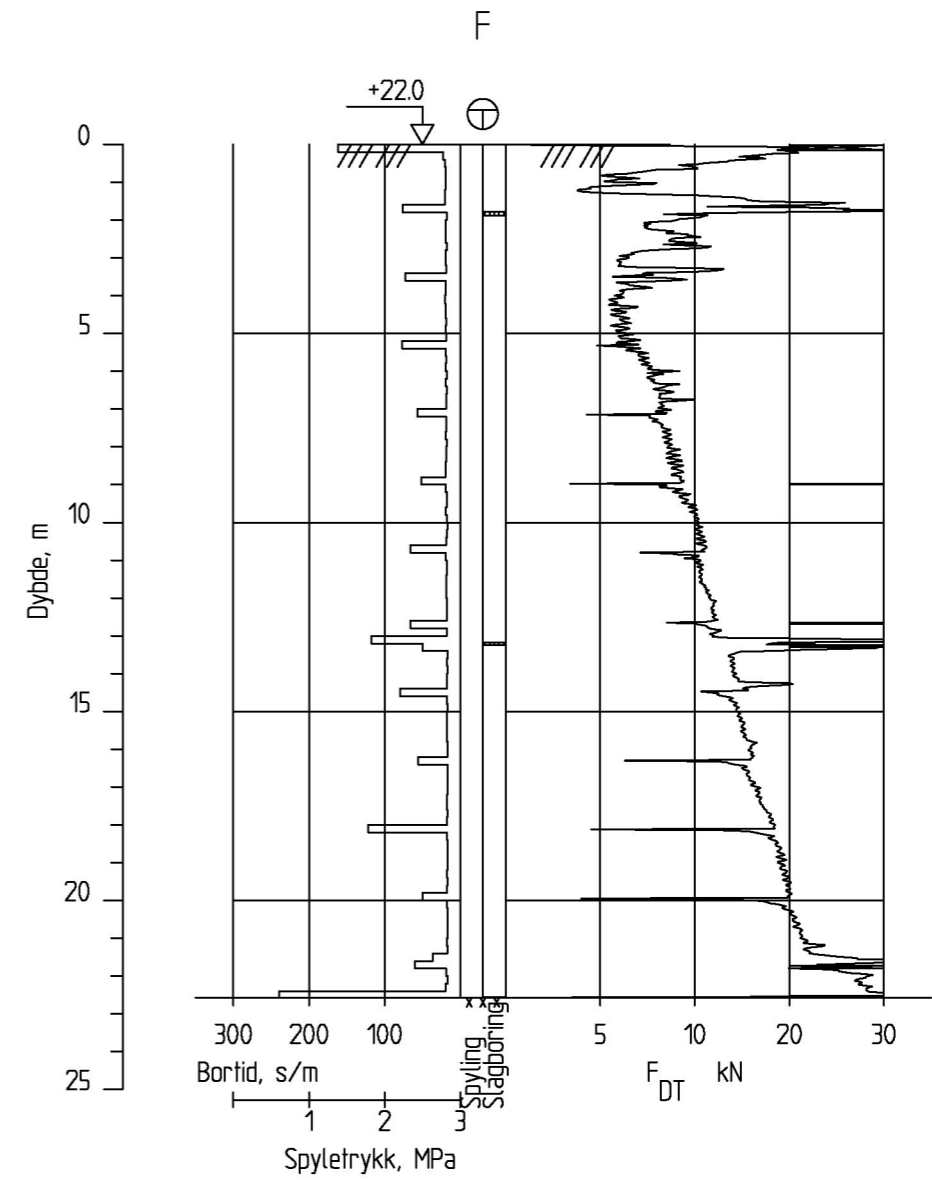
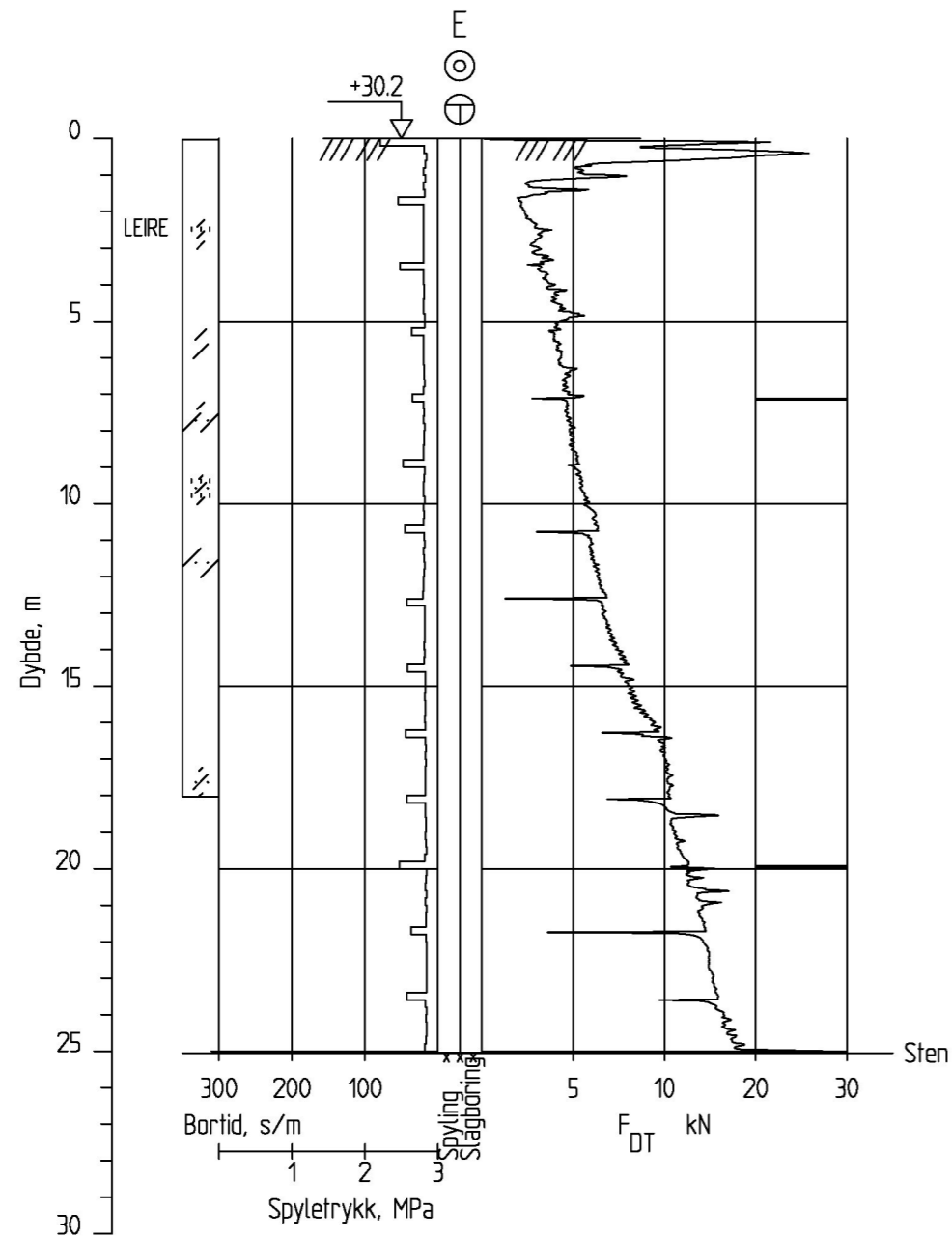


Rambøll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Betania Malvik**  
OPPDRAGSGIVER  
**Lukas Stiftelsen**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
⊕ Totalsondering  
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350001683	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. <b>104</b>			REV.



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	14.02.2014		AKM	AKM	MBP
TEGNINGSSTATUS					



Ramboll 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  
**Betania Malvik**

OPPDRAGSGIVER  
**Lukas Stiftelsen**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
⊕ Totalsondering  
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350001683	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. <b>105</b>			REV.

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ( $C_u$ ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE siltig, tre og planterester uregelmessig, gammel rasmasse? sand og grus		01					20.8					4
10	enkelte gruskorn		02					20.7 21.3					11 8
15	enkelte gruskorn		03					19.5 20.0					8 6
	enkelte tynne siltlag og små gruskorn		04					19.7 20.0					5 8
20	meget lagdelt med siltlag		05					19.7 20.3					6 7

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def. % v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: /

Penetrometerforsøk Konsistensgrense  $w_p$  |—————|  $w_L$  Andre forsøk:

T= Treaksialforsøk

$\emptyset$ = Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	14.02.2014		AKM	AKM	MBP
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350001683 Målestokk: 1:100 Status:

Betania Malvik  
Lukas Stiftelsen

BORPROFIL HULL NR.: B

TERRENGHØYDE: +27.8 PRØVETYPE: 54 mm

**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  
Tegning nr. 106 Rev. 0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ( $C_u$ ) i kPa				$S_t$
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE	enkelte tynne siltlag, enkelte gruskorn	06			•••		19.6 20.0	▼		○	▼	8
				gruskorn	07			•••		19.7 20.2	▼		○
10	KVIKKLEIRE	enkelte gruskorn	08			•••		19.4 20.3	▼		▼		63
				enkelte gruskorn	09			•••		19.8 20.0	▼		○
15	LEIRE	enkelte gruskorn	10			•••		19.6 20.1	▼		○	▼	68 68
				gruskorn	11			•••		20.0 20.4	▼		○
20	SILT leirig LEIRE		12									2	
25													
30													

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd)      Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽  
 Penetrometerforsøk       Konsistensgrense  $w_p$  |————|  $w_L$       Andre forsøk:  
 T= Treaksialforsøk      Ø= Ødometerforsøk      K= Kornfordeling

0	14.02.2014		AKM	AKM	MBP
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350001683 Målestokk: 100      Status:

Betania Malvik  
Lukas Stiftelsen

BORPROFIL HULL NR.: C  
TERRENGHØYDE: +16.0 PRØVETYPE: 54mm


**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  
Tegning nr.      Rev.

107



Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjørfasthet ( $C_u$ ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE	silt- og finsandlag	13					20.1 20.2					11 11
								19.8 20.2					9 7
								19.9 20.5					9 9
								20.0 20.3					13 13
								19.8 20.4					20 20
15	små gruskorn og enkelte sandlag	18					19.8 20.7					9 10	

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def. % v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  |-----|  $w_L$

Andre forsøk:

T= Treaksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	14.02.2014		AKM	AKM	MBP
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350001683 Målestokk: 1:100

Status:

Betania Malvik  
Lukas Stiftelsen

BORPROFIL HULL NR.: E

TERRENGHØYDE: +30.2 PRØVETYPE: 54 mm

**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

Tegning nr.

Rev.

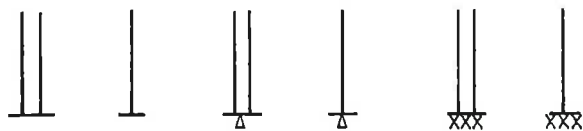
108

0

## MARKUNDERSØKELSER

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

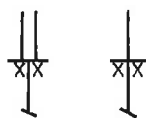
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



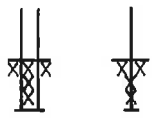
Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell



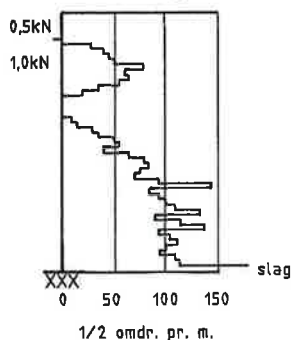
Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)



Boret i fjell og kerne opptatt.

### 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 borrhigg. 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.

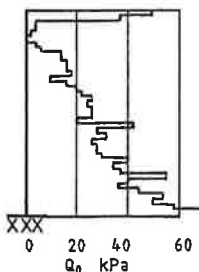
### Ramsondering

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

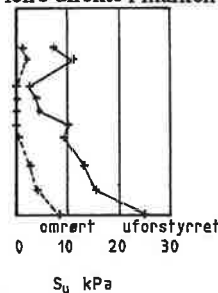
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindre med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørking 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 tilfredsstillende formålet.

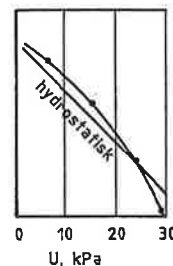
### Vingeboring

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.

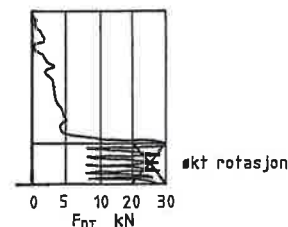


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

### 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

( $\gamma$  i  $\text{kN/m}^3$ ) for hel sylinder og utskåret del.

### Vanninnhold

( $w$  i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved  $110\text{ }^\circ\text{C}$ .

### 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 plastisitetindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

### Udrenert skjærstyrke

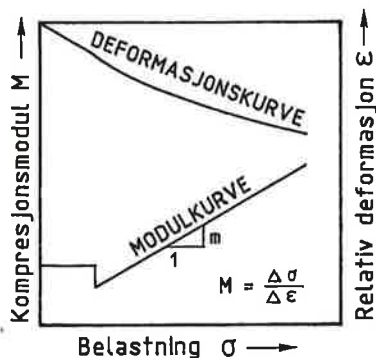
( $s_u$  i  $\text{kN/m}^2$ ) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt  $3,6 \times 3,6\text{ cm}^2$  (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor 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  $20\text{ cm}^2$  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-oksydasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

### Saltinnhold

( $\text{g/l}$  eller  $\text{o/oo}$ ) i porevannet ved titrering med sølvnitrat-oppløsning og kaliumkromat som indikator.

### Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn  $0,06\text{ mm}$ . 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.

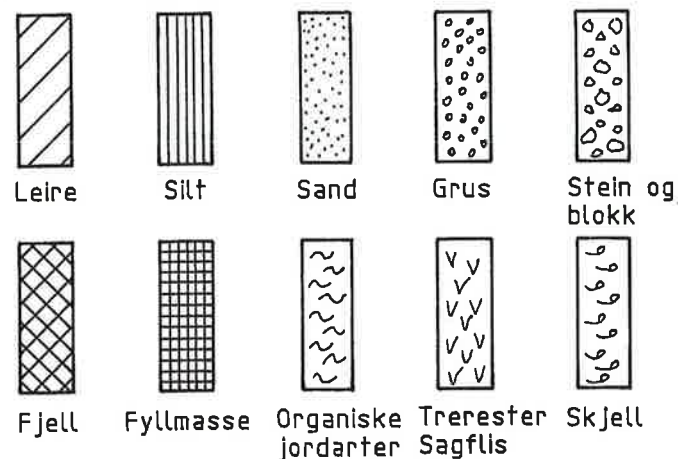
Fraksj. betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstør. mm	$< 0,002$	$0,002-0,06$	$0,06-2$	$2-60$	$60-600$	$> 600$

### 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).



### Anmerking

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