

DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

NVE

Kvikkleiresone 621 Lillemo, Stjørdal

Oppdrag nr: 1350018749

G-rap-001

Rev. 01

Dato: 10.1.2017

Fylke Nord-Trøndelag	Kommune Stjørdal	Sted Lillemo	UTM Euref89 (sone 32) 05982 70360
Byggherre			
Oppdragsgiver NVE			
Oppdrag formidlet av NVE/ Mads Johnsen			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse av 21.10.2016			
Antall sider 6	Tegn.nr 101-115	Antall bilag -	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

Kvikkleiresone 621 Lillemo, Stjørdal

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser
Datarapport**

Oppdrag nr: 1350018749	Rapport nr: 1	Rev: 01	Dato: 10.1.2017	Kontr: <i>BNV</i>
Oppdragsleder: Bjørnar Kristiansen <i>Bjørnar Kristiansen</i>		Utarbeidet av: <i>Jon Martin Støver-Hofstad</i> Jon Martin Støver-Hofstad		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>NVE utfører kvikkleirekartlegging ved 4 lokasjoner i Nord- og Sør-Trøndelag. I oktober og november utføres grunnundersøkelser ved Lillemo (Stjørdal), Kjerkegga (Harran i Grong), Undset (Snåsa) og Tulluan (Klæbu). I tillegg utføres ERT-målinger på Vuku (Verdal).</p> <p>Denne rapporten omhandler 1 av de 5 delprosjektene; <i>Kvikkleiresone 621 Lillemo, Stjørdal kommune.</i></p> <p>Feltundersøkelsene ble utført i uke 43 – 44/2016. Feltarbeidet har bestått av totalt 7 dreietrykksonderinger til dybde 14,8 – 35,5 meter under terreng. Det er i tillegg tatt opp totalt 23 stk. uforstyrrede ø54mm sylindprøver fra 10 punkter.</p> <p>Sonderinger og prøvetaking viser at de originale løsmassene er leire med enkelte siltlag og gruskorn. I 6 av punktene er det påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire.</p> <p><i>Revisjon 01 inneholder endring av høyde på punkt LI-25 under kap. 2.2, og følgelig revidering av tegning 102 og 111.</i></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	5
2.4	Resultater	5
3	GRUNNFORHOLD	5
3.1	Løsmasser	5
3.2	Grunnvann	6
3.3	Berg	6

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102	01	SITUASJONSPLAN	1 : 2500
103		BORERESULTATER PKT. LI-20 – LI-22	1 : 200
104		BORERESULTATER PKT. LI-23 OG LI-24	1 : 200
105		BORERESULTATER PKT. LI-28 OG LI-29	1 : 200
106		BORPROFIL PKT. LI-20	1 : 100
107		BORPROFIL PKT. LI-21	1 : 100
108		BORPROFIL PKT. LI-22	1 : 100
119		BORPROFIL PKT. LI-23	1 : 100
110		BORPROFIL PKT. LI-24	1 : 100
111	01	BORPROFIL PKT. LI-25	1 : 100
112		BORPROFIL PKT. LI-26	1 : 100
113		BORPROFIL PKT. LI-27	1 : 100
114		BORPROFIL PKT. LI-28	1 : 100
115		BORPROFIL PKT. LI-29	1 : 100

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

NVE utfører kvikkleirekartlegging ved 4 lokasjoner i Nord- og Sør-Trøndelag. I oktober og november 2016 utføres grunnundersøkelser ved Lillemo (Stjørdal), Kjerkegga (Harran i Grong), Undset (Snåsa) og Tulluan (Klæbu). I tillegg utføres ERT-målinger på Vuku (Verdal).

Denne rapporten omhandler 1 av de 5 delprosjektene; *Kvikkleiresone 621 Lillemo, Stjørdal kommune*.

1.2 Oppdrag

Rambøll Norge AS, divisjon Geo, er engasjert for å utføre grunnundersøkelser for det planlagte prosjektet. Geotekniske vurderinger ivaretas av NGI.

1.3 Innhold

Datarapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelsen ved Lillemo med data fra felt og laboratorium, samt en kort beskrivelse av grunnforhold.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Det er i uke 43 og 44/2016 utført grunnundersøkelser ved Lillemo i Stjørdal kommune. Totalt er det gjennomført 7 dreietrykksonderinger til dybde 14,8 – 35,5 meter under terreng. Punktene plassering fremkommer av situasjonsplan, tegning 102.

For nærmere klassifisering av løsmassene er det tatt opp prøver fra 10 punkter. Det er tatt prøver i alle punktene hvor det ble utført dreietrykksondering i denne omgang, samt i 3 punkter der det tidligere er utført total – og dreietrykksonderinger. Totalt er det tatt opp 23 uforstyrrede 54mm sylinderprøver.

2.2 Oppmåling

Punktene er satt ut og målt inn av Rambøll. Koordinater er referert til EUREF89 UTM32 og høyder er i NN2000. De innmålte data fremkommer av tabell 1.

Tabell 1 Koordinater og høyder

Punkt	Nord	Øst	Kote	Dreietrykk	Prøvetaking
LI-20	7035888,4	598750,0	45,3	X	X
LI-21	7035864,0	598892,7	47,4	X	X
LI-22	7035944,9	598442,0	23,7	X	X
LI-23	7036028,8	598349,1	22,2	X	X
LI-24	7035921,1	598316,0	21,2	X	X
LI-25	7035951,0	598519,7	(20,2)*		X
LI-26	7036126,9	598079,9	17,5		X
LI-27	7036006,1	598178,2	30,6		X
LI-28	7036063,0	598182,8	37,0	X	X
LI-29	7036123,0	598129,2	30,8	X	X

*Høyden på borepunkt LI-25 er hentet fra digitalt kartgrunnlag, og er dermed noe usikker. Dette skyldes unøyaktig bestemmelse av høyde grunnet vanskelige dekningsforhold nede i bekkedalen.

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er på alle prøver utført klassifisering og rutineundersøkelser som omfatter registrering av tyngdetetthet, vanninnhold og skjærfasthet ved hjelp av konus- og enaksialforsøk.

2.4 Resultater

Resultater fra dreietrykksonderingene er presentert som enkeltboringer med en enkel løsmasseoversikt i prøvetakingspunktene på tegning 103 – 105.

Resultater fra rutineundersøkelser i laboratoriet er vist i egne borprofiler på tegning 106 – 115.

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

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasser

Sonderinger og prøvetaking viser at de originale løsmassene er leire med enkelte siltlag og gruskorn. Leira har hovedsakelig udrenert skjærstyrke i størrelsesorden 20 – 40 kPa, og klassifiseres dermed som bløt til middels fast. I enkelte punkter med kvikkleire viser målinger at leira karakteriseres som svært bløt til bløt, med skjærfasthet ned mot 10 kPa.

I punktene 20 – 22 og 27 – 29 er det påvist kvikkleire, mens i punkt 23 – 26 viser undersøkelsene ikke kvikkleire eller sprøbruddmateriale.

Prøver som defineres som sprøbruddmateriale har omrørt skjærstyrke på 0,1 – 2,0 kPa og sensitivitet på 15 – 150.

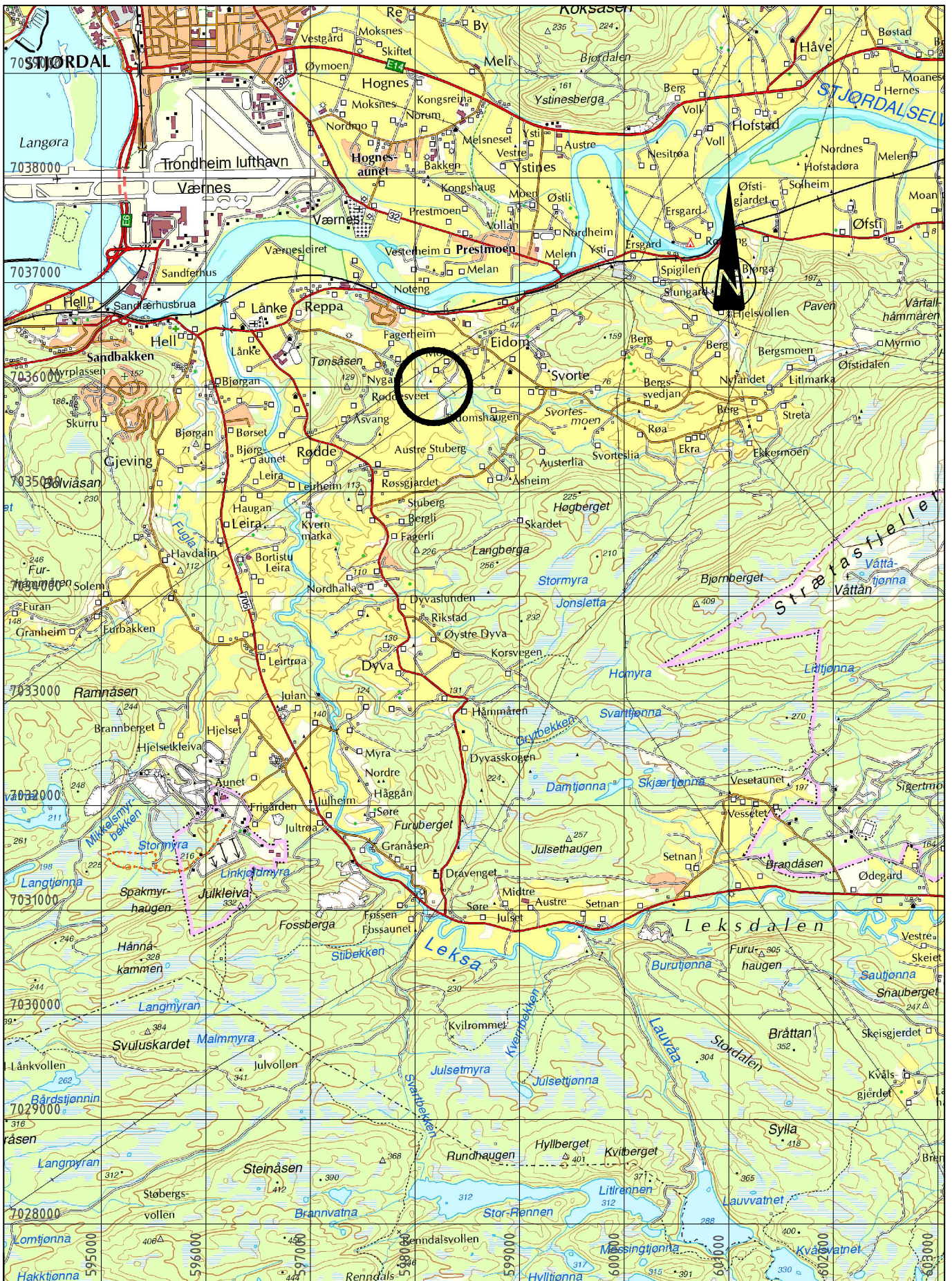
På de opptatte prøvene er det registrert vanninnhold hovedsakelig i størrelsesorden 25 – 35 %. Tyngdetettheten er målt til 18,3 – 20,6 kN/m³, men i hovedsak i størrelsesorden 19,0 – 20,0 kN/m³.

3.2 Grunnvann

Grunnvannsstand og poretrykksforhold er ikke målt i denne omgang.

3.3 Berg

Sonderingene er utført med dreietrykk og dermed avsluttet mot faste masser, slik at bergdybder ikke er kjent.



0	18.11.2016		AKM	JSH	JSH
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

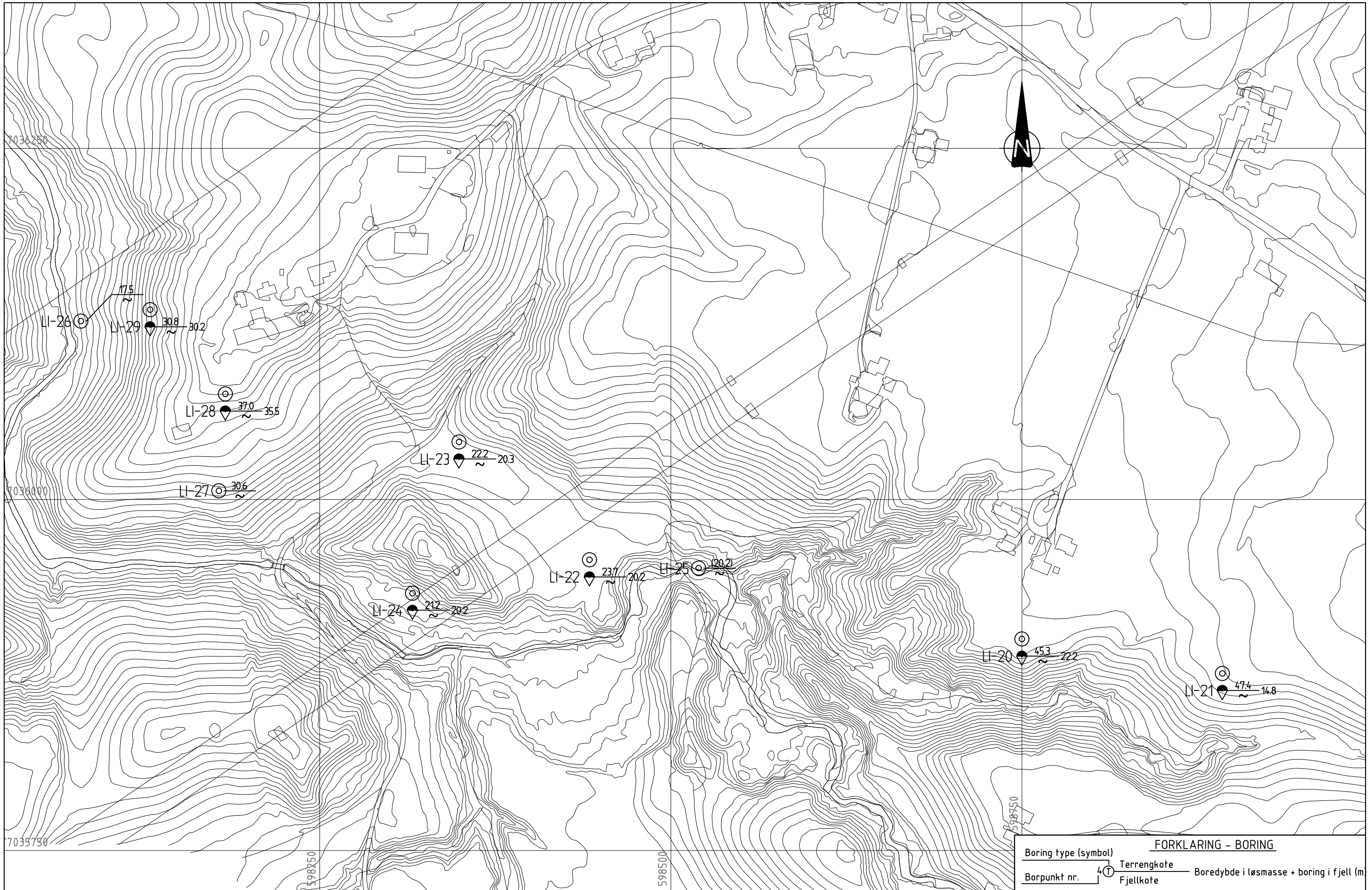
Oppdrag nr: 1350018749 Målestokk: 1: 50 000 Status:

Kvikkleiresone 621 Lillemo, Stjørdal
NVE

OVERSIKTSKART
UTM32 (Euref89): 05982 70360

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

Tegning nr: 101 Rev: 0



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

01	09.01.2017	Rettet høyde punkt LI-25	AKM	JHS	JHS
00	18.11.2016		AKM	JSH	JSH
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

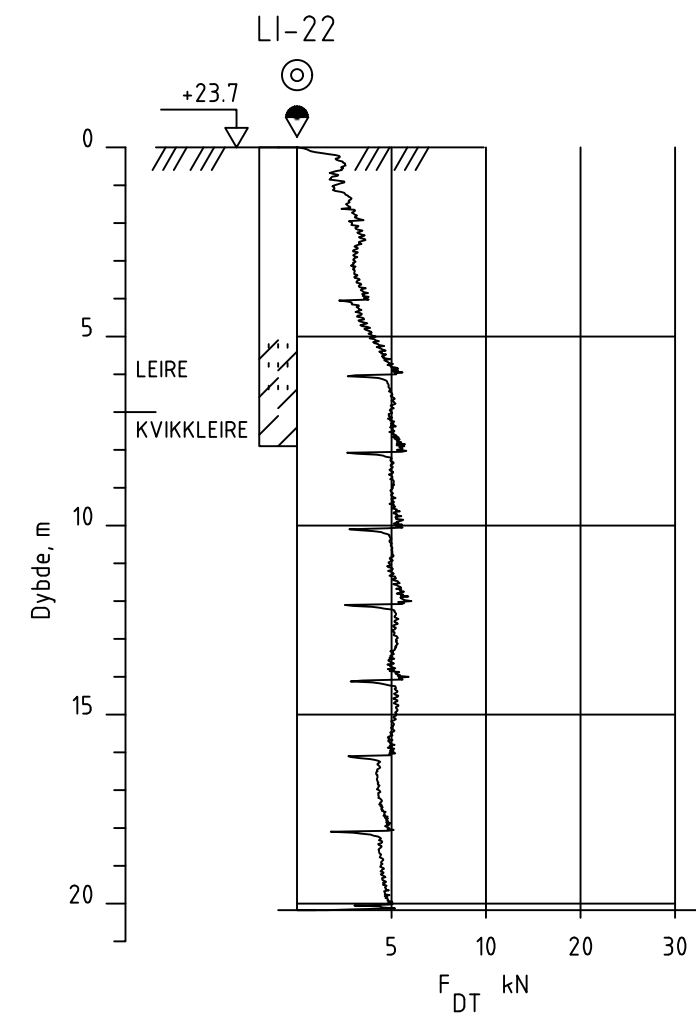
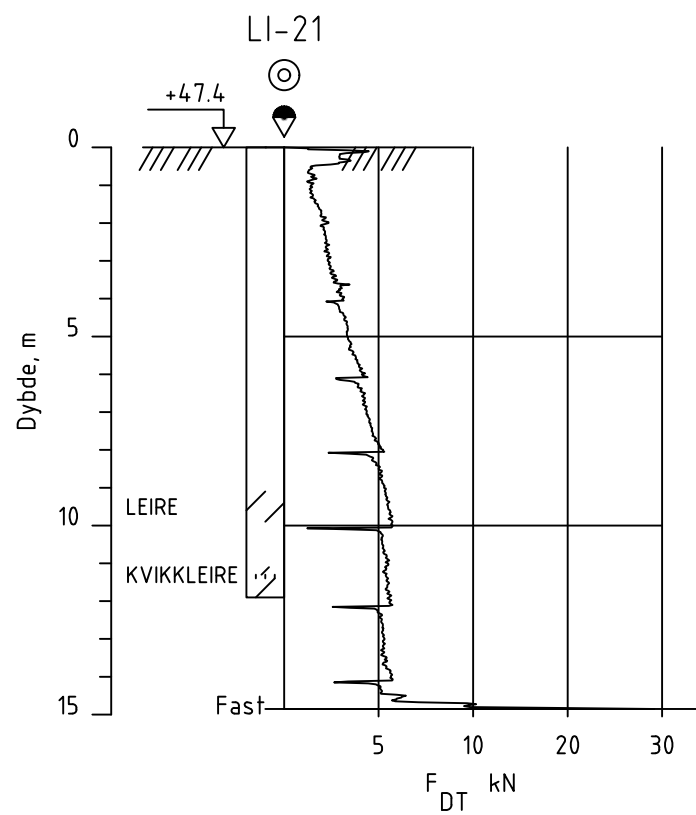
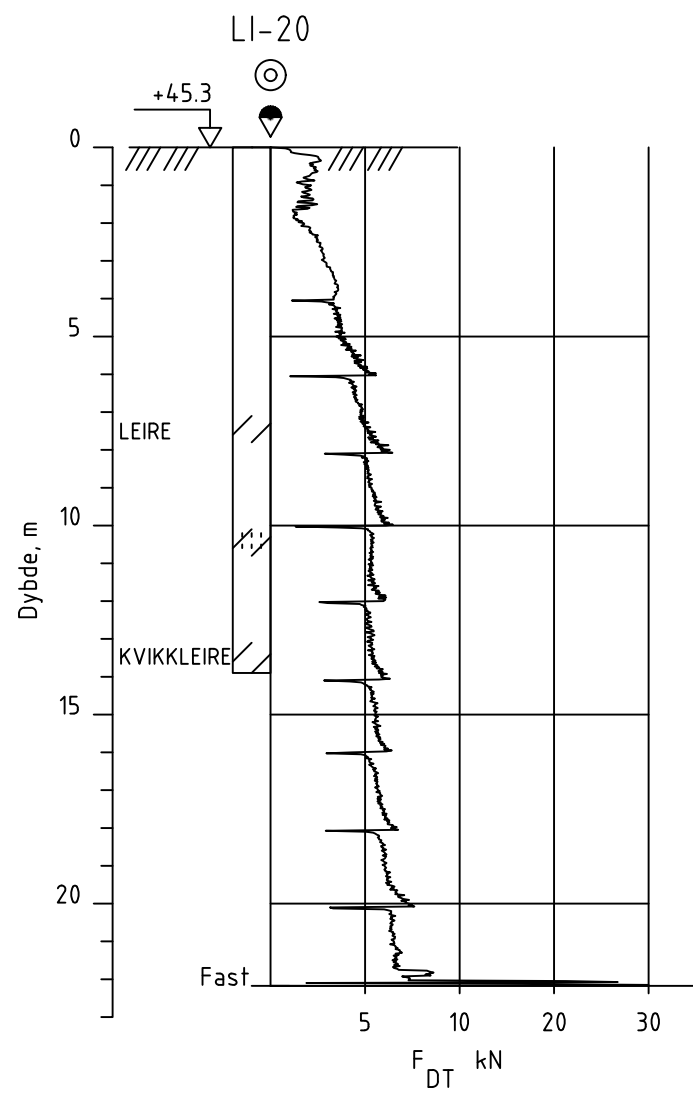
RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 Kvikkleiresone 621 Lillemo, Stjørdal

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 Dreietrykksondering
 Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350018749	1:2500	01	01
TEGNING NR.		REV.	
102		0	



00	18.11.2016		AKM	JSH	JSH
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



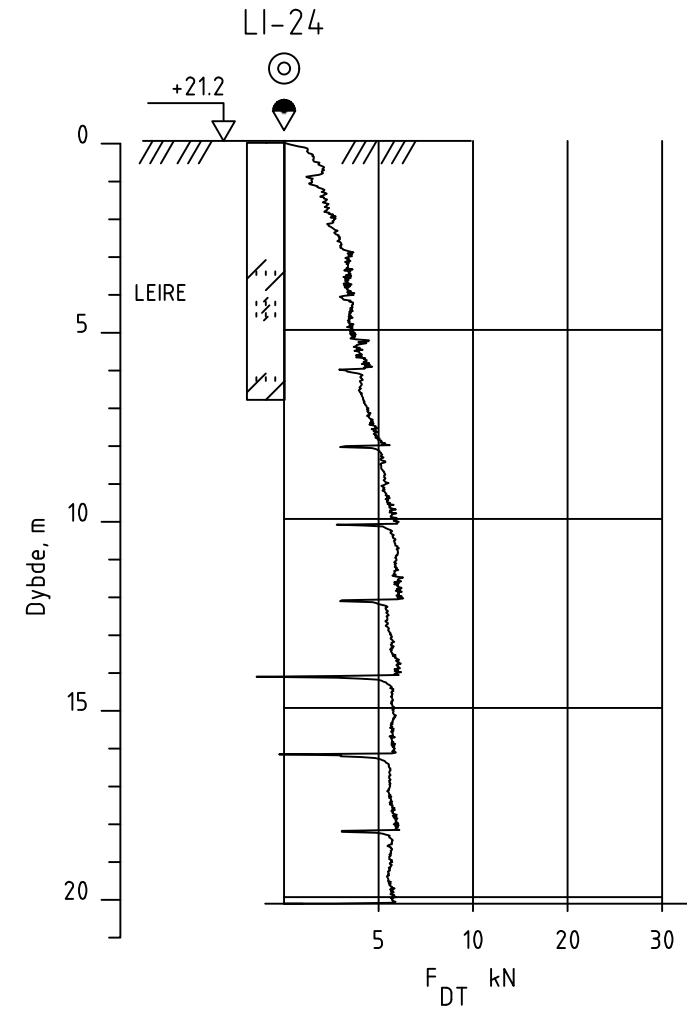
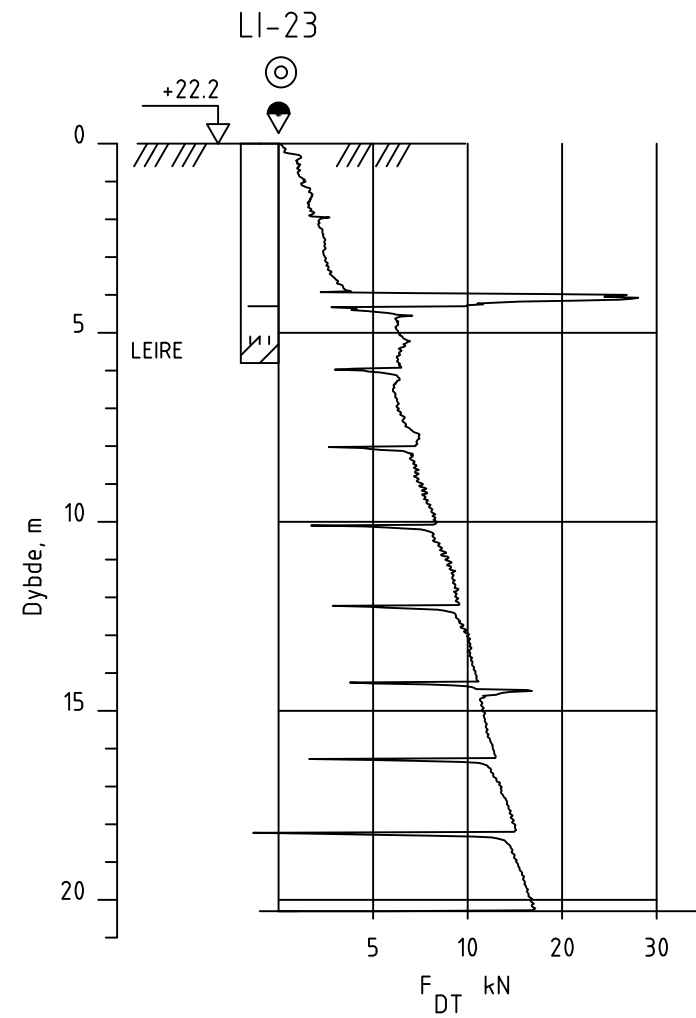
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Kvikkleiresone 621 Lillemo, Stjørdal

OPPDRAGSGIVER
NVE


INNHOOLD
BORERESULTATER
 ● Dreietrykksondering
 ◎ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350018749	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 103			REV. 0



00	18.11.2016		AKM	JSH	JSH														
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ														
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 621 Lillemo, Stjørdal			INNHOLD BORERESULTATER Dreietrykksondering Prøveserie			OPPDRAG NR. 1350018749		MÅLESTOKK 1:200		BLAD NR. 01		AV 01	
						OPPDRAGSGIVER NVE							TEGNING NR. 104		REV. 0				

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa				S_t	
				10	20	30	40		10	20	30	40		
5														
	LEIRE		01				19.3 19.4							7 8
10			02				19.6 19.7							10 15
15	KVIKKLEIRE		03				19.9 20.0							120 105
20														

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense w_p |-----| w_L Andre forsøk:

T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	18.11.2016		AKM	JSH	JSH
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350018749 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Kvikkleiresone 621 Lillemo, Stjørdal
NVE

BORPROFIL HULL NR.: LI-20

TERRENGHØYDE: +45.3 PRØVETYPPE: 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.

106

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _u) i kPa				S _t	
				10	20	30	40		10	20	30	40		
5														
10	LEIRE, enkelte gruskorn		04			•	•	19.7	▼		▼		->64.0	10
						•	•	19.9	▼		▼			11
15	KVIKKLEIRE enkelte tynne silttag og små gruskorn		05			•	•	19.9	▼		▼		♂	14.0
						•	•	19.5	▼		▼			15.0
20														

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |————| w_L

Andre forsøk:

T= Treksialforsøk Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	18.11.2016		AKM	JSH	JSH
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350018749 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Kvikkleiresone 621 Lillemo, Stjørdal
NVE

BORPROFIL HULL NR.: LI-21

TERRENGHØYDE: +47.4 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

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa				S _t	
				10	20	30	40		10	20	30	40		
5														
	LEIRE siltige lag, enkelte små gruskorn		06				19.8 20.0							6
	enkelte tynne siltige lag og små gruskorn		07				19.6 19.5							5 14
	KVIKLEIRE, enkelte små gruskorn		08				19.7 19.7							17 50 73
10														
15														
20														

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

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

T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	18.11.2016		AKM	JSH	JSH
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350018749 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Kvikkleiresone 621 Lillemo, Stjørdal
NVE

BORPROFIL HULL NR.: LI-22

TERRENGHØYDE: +23.7 PRØVETYPPE: 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.

108

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _d) i kPa				S _t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	LEIRE	— siltig	09					19.5 20.1	▼ ▼		▼ ▼	Q	8 7
10													
15													
20													

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p ———— w_L Andre forsøk:

T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	18.11.2016		AKM	JSH	JSH
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350018749 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Kvikkleiresone 621 Lillemo, Stjørdal
NVE

BORPROFIL HULL NR.: LI-23


TERRENGHØYDE: +22.3 PRØVETYPPE: 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. 109 Rev. 0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa				S_t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	LEIRE	/ / / /	10			30		19.9					7
			11			30		19.8					10
10	enkelte siltige lag og små gruskorn	/ / / /	02			30		19.7					10
						30		19.9					6

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense w_p |-----| w_L

Andre forsøk:

T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	18.11.2016		AKM	JSH	JSH
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350018749 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Kvikkleiresone 621 Lillemo, Stjørdal
NVE

BORPROFIL HULL NR.: LI-24

TERRENGHØYDE: +21.2 PRØVETYPPE: 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.

110

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa				S _t	
				10	20	30	40		10	20	30	40		
5	LEIRE, med siltige lag enkelte gruskorn		13					19.9	▼		▼			3
			14					19.7	▼			▼		13
			15					20.0	▼			▼		7
10								20.4	▼			▼	10	
15								20.4	▼			▼	12	
20														

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

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

T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

1	09.01.2017	Rettet høyde punkt LI-25	AKM	JSH	JSH	
0	18.11.2016		AKM	JSH	JSH	
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj	

Oppdrag nr. 1350018749 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Kvikkleiresone 621 Lillemo, Stjørdal
NVE

BORPROFIL HULL NR.: LI-25

TERRENGHØYDE: +(20.2) PRØVETYPPE: 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.

111

Rev.

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa				S _t		
				10	20	30	40		10	20	30	40			
5	LEIRE	siltig	16					20.1							
								20.6							
								19.8							
								20.0							
		enkelt siltige lag	17												
10															
15															
20															

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


Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

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


T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

Oppdrag nr. 1350018749			Målestokk: 1:100			Status: Datarapport			 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. 112 Rev. 0		
Kvikkleiresone 621 Lillemo, Stjørdal NVE											
BORPROFIL HULL NR.: LI-26			TERRENGHØYDE: +17.5 PRØVETYPE: 54mm								
0	18.11.2016		AKM	JSH	JSH						
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj						

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	KVIKKLEIRE		18					19.3					38
	LEIRE, enkelte små gruskorn		19					19.4					40
								18.9					32
								19.1					34
10													
15													
20													

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p ———— w_L Andre forsøk:

T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	18.11.2016		AKM	JSH	JSH
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350018749 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Kvikkleiresone 621 Lillemo, Stjørdal
NVE

BORPROFIL HULL NR.: LI-27

TERRENGHØYDE: +30.6 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.

113

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa				S_t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	KVIKKLEIRE	/ / /	20					18.3					25
							18.7				70		
10		/ / /	21					18.9					38
							18.9				43		
15													
20													

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

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

T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	18.11.2016		AKM	JSH	JSH
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350018749 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Kvikkleiresone 621 Lillemo, Stjørdal
NVE

BORPROFIL HULL NR.: LI-28

TERRENGHØYDE: +37.0 PRØVETYPPE: 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.

114

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	LEIRE		22					18.8	▼	▼			20
			23					18.9	▼	▼			21
								19.0	▼	▼			12
								19.5	▼	▼			10
10													
15													
20													

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

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

T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	18.11.2016		AKM	JSH	JSH
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350018749 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Kvikkleiresone 621 Lillemo, Stjørdal
NVE

BORPROFIL HULL NR.: LI-29

TERRENGHØYDE: +30.8 PRØVETYPPE: 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.

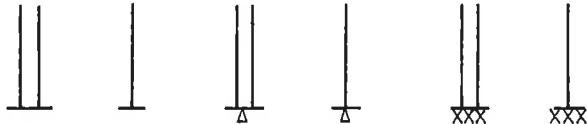
115

0

MARKUNDERSØKELSER

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

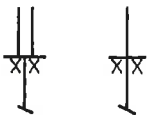
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



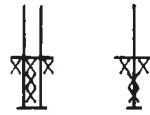
Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell



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



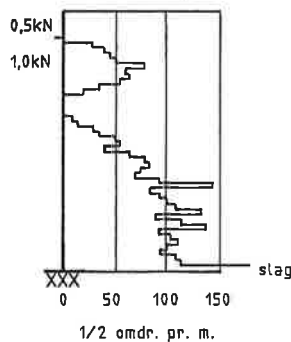
Boret i fjell og kjerne opptatt.

⊗ **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 stålsylindere 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 sylindreprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstillende formålet.

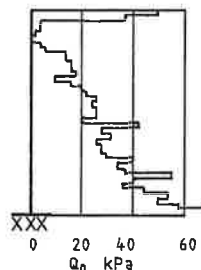
● **Dreiesondering** utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreining pr.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

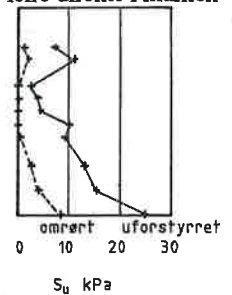


Rammemotstanden:

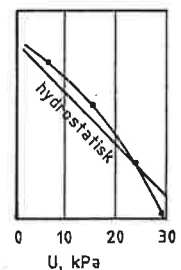
$$Q_0 = \frac{\text{Loddvekt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \text{ (kNm/m)}$$

angis i diagram som funksjon av dybden.

+ **Vingeboring** bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekor, 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.



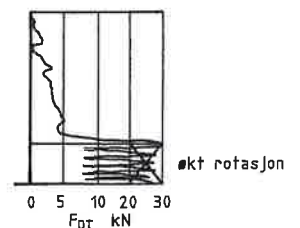
⊖ **Porevanntrykket** i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten **hydraulisk** som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes 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 nedpressingskraft 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 utrollingsgrense (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

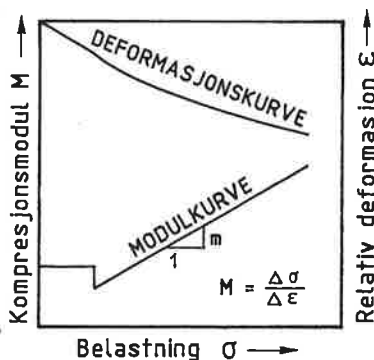
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen 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 kvikkeleire 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-oksydasjon 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 sikting av fraksjonene større enn $0,06 \text{ mm}$. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter 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.

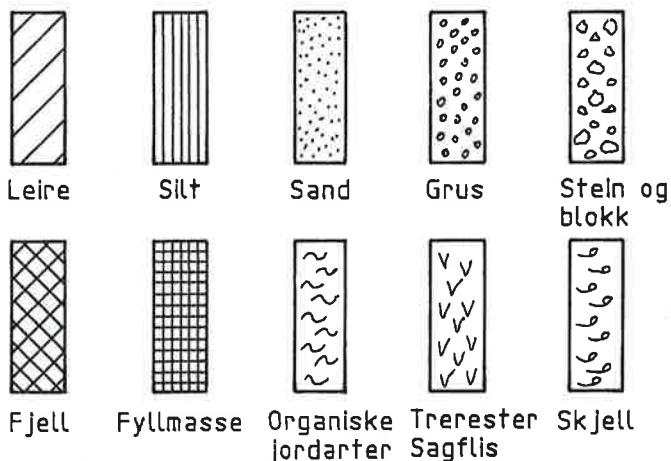
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002-0,06$	$0,06-2$	$2-60$	$60-600$	> 600

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 = kvikkeleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavssymboler settes inn i materialsignaturen:
 - Ca. = kalkkonkresjoner
 - Fe = jernkonkresjoner
 - AH = aurhelle