

Datarapport fra supplerende grunnundersøkelse i søndre del

NVE Region Midt-Norge

Kvikkleiresone 1102 Klæbu

Oppdrag nr: 6100477

Rapport nr. 06

Dato: 15.8.2014

Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Klæbu	Sted Klæbu	UTM 05744 70189 (Euref 89)
Byggherre			
Oppdragsgiver Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)			
Oppdrag formidlet av			
Oppdragsreferanse Mads Johnsen. Bestilling 10887 av 26.6.2014.			
Antall sider 4	Tegn.nr 601 - 605	Bilag.nr. -	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

Kvikkleiresone 1102 Klæbu

Rapport-tittel

Supplerende grunnundersøkelser i søndre del Datarapport

Oppdrag nr: 6100477	Rapport nr: 06	Rev:	Dato: 15.8.2014	Kontr: ODE <i>Ø.Die</i>
Oppdragsleder: Trond Gilde	<i>Trond Gilde</i>		Utarbeidet av: Trond Gilde	
<p>SAMMENDRAG</p> <p>NVE planlegger tiltak for sikring av søndre del av kvikkleiresone 1102 Klæbu.</p> <p>Rapporten inneholder supplerende grunnundersøkelser i 3 punkt ved sørspissen av søndre del av sonen for å styrke grunnlaget for stabilitetsberegninger i dette området.</p> <p>Grunnen består for en stor del av bløt kvikkleire.</p>				

INNHOOLD

1	INNLEDNING.....	3
1.1	Prosjekt	3
1.2	Oppdrag.....	3
1.3	Innhold.....	3
2	UNDERSØKELSER	3
2.1	Feltundersøkelser	3
2.2	Oppmåling	3
2.3	Laboratorieundersøkelser	3
2.4	Resultater	3
3	GRUNNFORHOLD	4
3.1	Løsmasse	4
3.2	Fjell.....	4

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
601		Oversiktskart	1: 50 000
602		Situasjonsplan	1: 2 000
603		Dreietrykksonderinger hull 61, 62 og 63	1: 200
604		Borprofil hull 61	1: 100
605		CPTU hull 61	1: 200

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

NVE planlegger tiltak for sikring av søndre del av kvikkleiresone 1102 Klæbu. Rambøll skal utføre stabilitetsberegninger av skrånningene ned mot Håggåbekken og Haugdalsbekken/fv. 885 som grunnlag for vurdering av omfang av sikringstiltak.

1.2 Oppdrag

For å styrke grunnlaget for stabilitetsberegningene har Rambøll utført supplerende grunnundersøkelser i 3 punkt ved sørspissen av søndre del av sone 1102.

1.3 Innhold

Rapporten inneholder resultatet av de supplerende grunnundersøkelser. Rapporten er således en komplettering av rapport 6070771 nr 01, hvor tidligere grunnundersøkelser i det samme området (utført for Klæbu kommune) er presentert.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Feltundersøkelsene er utført i juli-august 2014 etter boreplan fra NVE. Det er benyttet hydraulisk borerigg Geotech 604. Følgende boringer er utført:

- 3 dreietrykkssonderinger inntil 27,1 m dybde (punkt 61, 62 og 63)
- 1 trykksondering CPTU til 21 m dybde (punkt 61)
- Opptak av 9 uforstyrrede Ø54 mm prøver inntil ca 18 m dybde i et punkt (61)

Feltundersøkelsene er nærmere beskrevet i tillegg I.

2.2 Oppmåling

Borpunktene er satt ut og innmålt av Rambøll etter boreplan fra NVE. Innmåling er utført med GPS. Høyde på punkt 62 er målt med totalstasjon. Punktene er innmålt i Euref 89, sone 32, med vertikalt datum NN 1954. Dette er samme høydereferanse som alle tidligere boringer i området. Til orientering er differansen mellom NN1954 og NN2000 ca 11 cm i dette området (NN1954 kt 100,00 = NN2000 kt 100,11). Koordinater er gitt i tabell.

Punkt	Nord	Øst	Høyde
61	7018951,3	574416,6	117,7
62	7019028,0	574509,5	120,5
63	7018964,4	574335,5	119,1

Plassering av boringene er vist på situasjonsplanen, tegning 602.

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er utført rutineundersøkelser med klassifisering og måling av vanninnhold og romvekt på alle prøver. På leirprøvene er også udrenert skjærfasthet målt ved konusforsøk og enaksiale trykksforsøk. Plastisitetsindeksen er målt på 3 prøver.

Laboratorieundersøkelsene er nærmere beskrevet i tillegg II.

2.4 Resultater

Dreietrykkssonderingene er vist på tegning 603. Rutineundersøkelser av prøvene er vist i borprofilet, tegning 604, og trykksonderingen er vist på tegning 605.

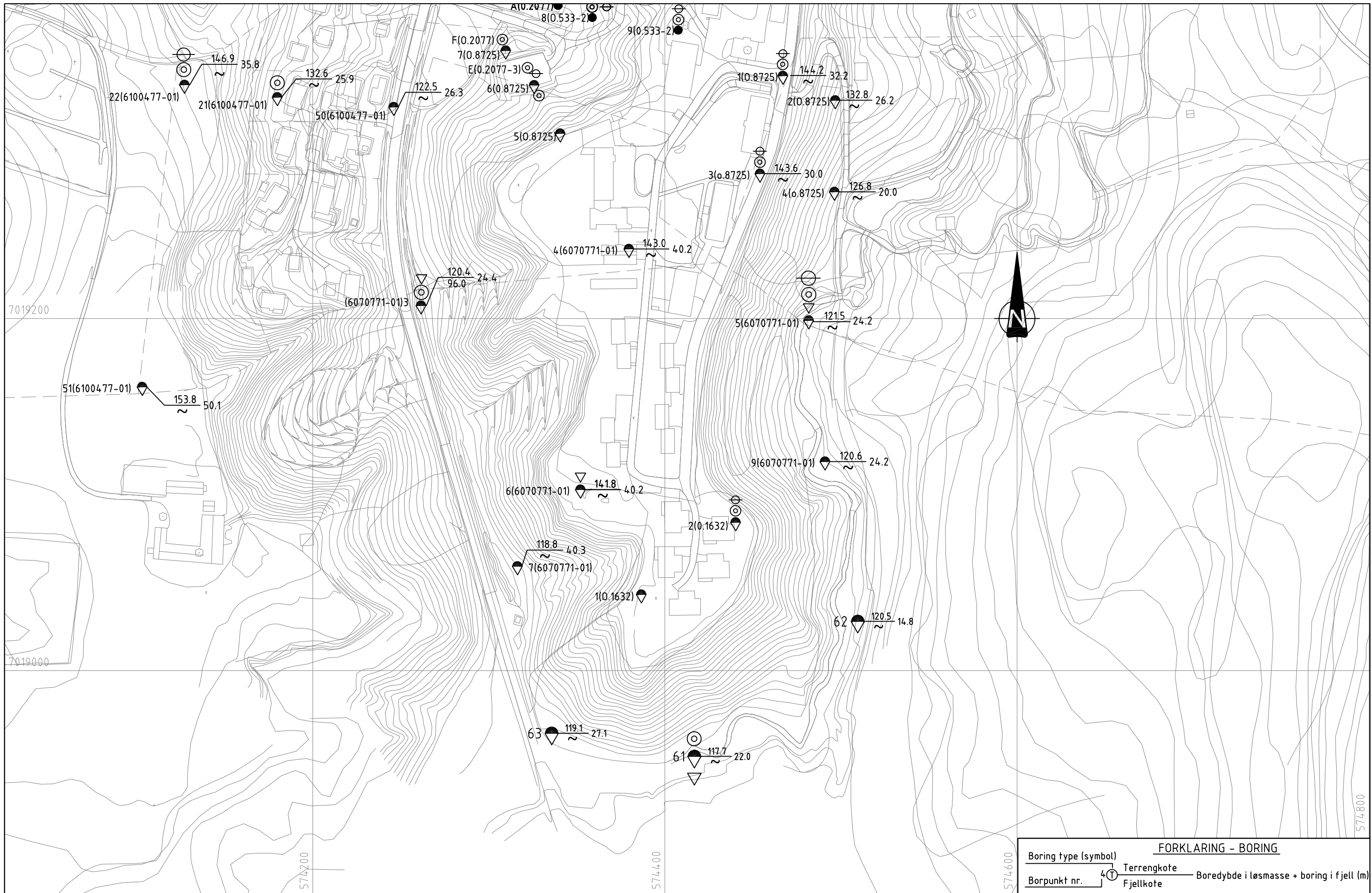
3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasse

Dreietrykksonderingene indikerer grusholdige masser i de øverste 2 og 4 m i hhv punkt 61 og 63, og ellers i all hovedsak bløt og kvikk leire videre i dybden i disse punktene. Prøvene i hull 61 bekrefter at det er bløt kvikkleire her. Dreietrykksonderingen i punkt 62 lengst øst indikerer at det mer usikkert om det er kvikkleire i dette området.

3.2 Fjell

Dreietrykksonderingen i punkt 62 er avsluttet 14,8 m under terreng, da boret ikke lot seg drive videre. Det kan ikke utelukkes at boret har stoppet på fjell, men det er ikke boret ned i fjell for kontroll. I de andre punktene er det boret inntil 27,1 m dybde uten å treffe fjell.



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

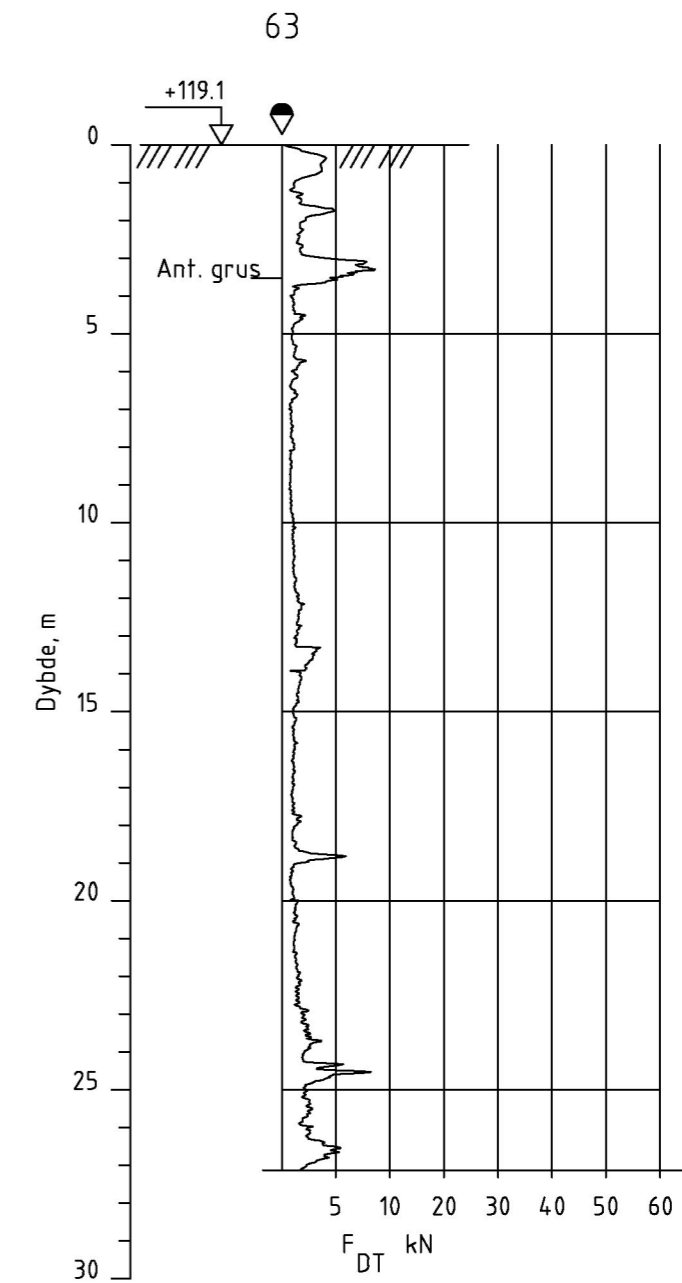
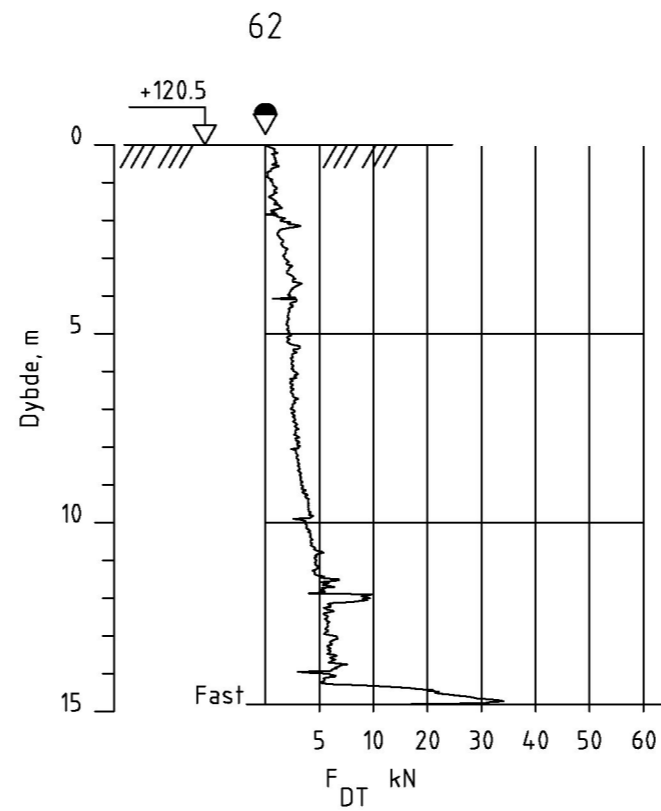
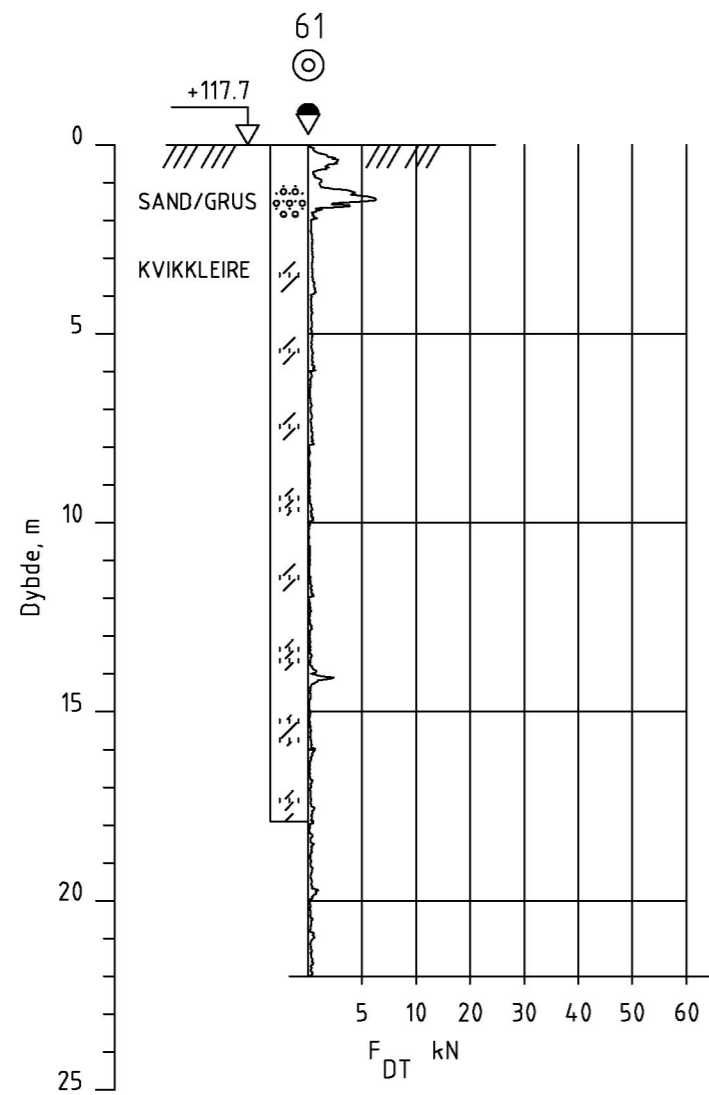
00	14.08.2014		AKM	AKM	TGE
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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 1102 Klæbu
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHold
SITUASJONSPLAN
 Dreietrykkssondering
 Prøveserie
 Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
6100477	1:2000		
TEGNING NR.			REV.
602			0



00	14.08.2014		AKM	AKM	TGE
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

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
Kvikkleiresone 1102 Klæbu

OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHold
BORERESULTATER
Dreietrykksondering
Prøveserie

OPPDRAG NR. 6100477	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 603		REV. 0	

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjørfasthet (C _u) i kPa				S _t	
				10	20	30	40		20	40	60	80		
5	SAND/GRUS		68											
	KVIKKLEIRE med siltlag		69	H					18.9					210
70								19.4					230	
10	KVIKKLEIRE med siltlag		71	H					19.5					190
			72						19.3					240
15	KVIKKLEIRE med siltlag		73	H					19.4					260
			74						19.5					230
20	enkelte små skjellrester		75					19.7					270	
	enkelte tynne sandlag		76					19.1					220	

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	14.08.2014		AKM	AKM	TGE
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 6100477 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Kvikkleiresone 1102 Klæbu
NVE Region Midt-Norge

BORPROFIL HULL NR.: 61

TERRENGHØYDE: +117.7 PRØVETYPE: 54 mm

RAMBOLL

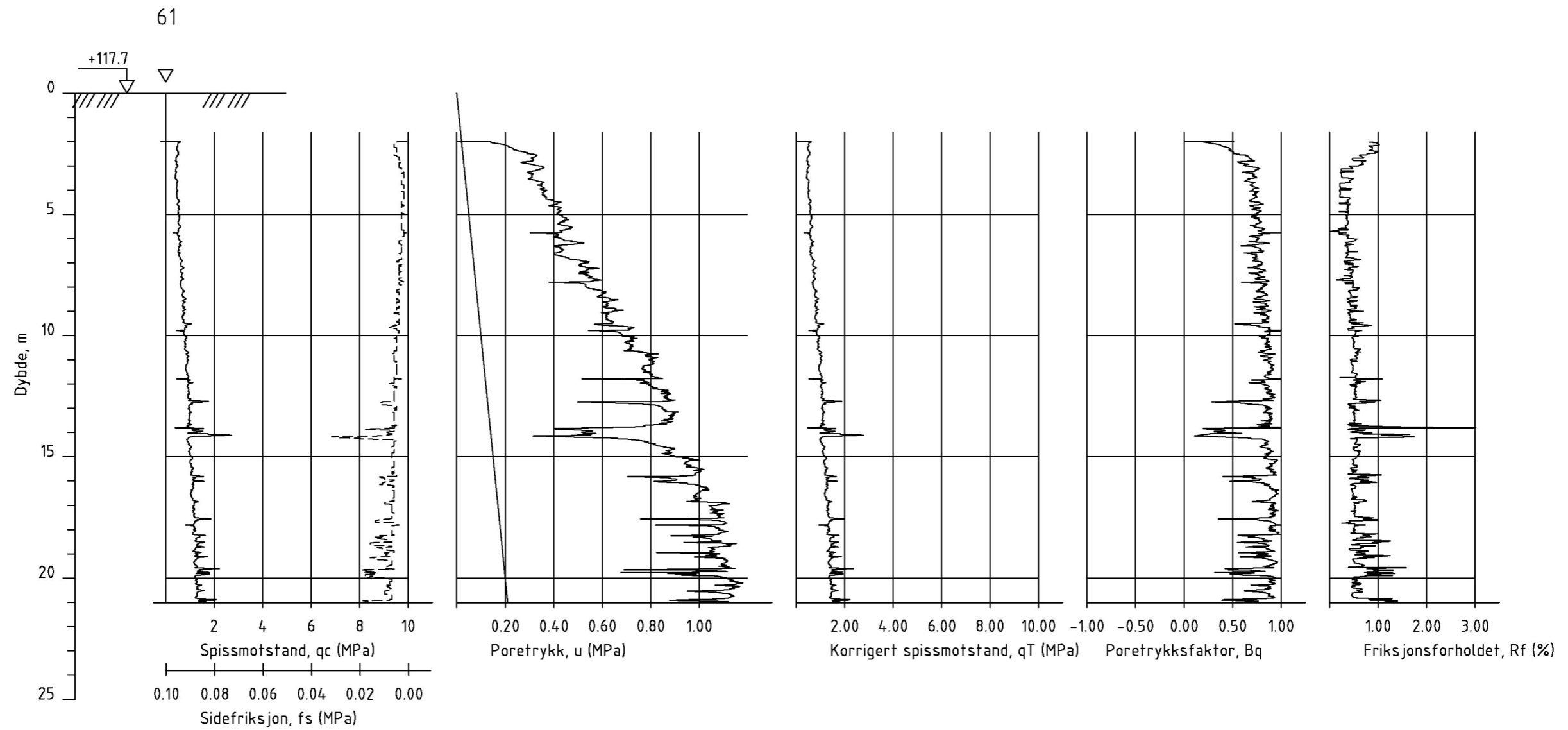
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

Tegning nr.

Rev.

604

0



00	14.08.2014		AKM	AKM	TGE
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
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

Kvikkleiresone 1102 Klæbu

OPPDRAGSGIVER

NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD

BORERESULTATER

▽ Trykksondring (CPTU)

OPPDRAG NR.
6100477

MÅLESTOKK
1:200

BLAD NR.
01

AV
01

TEGNING NR.

605

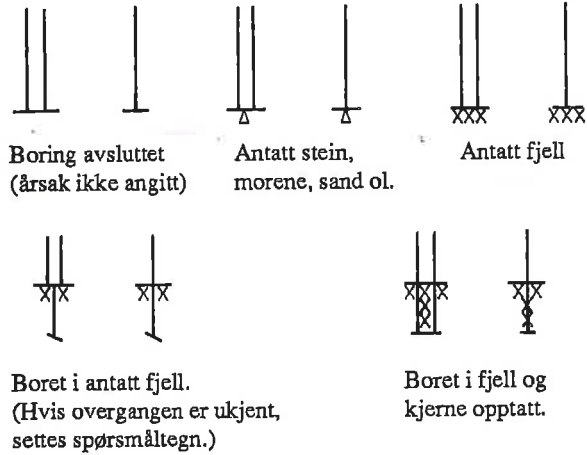
REV.

0

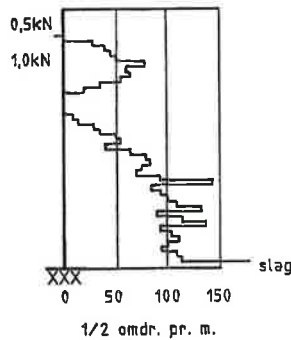
MARKUNDERSØKELSER

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).



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.



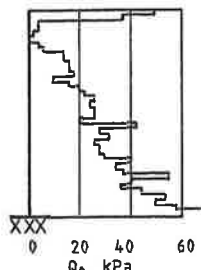
Totalsondering
 kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling. Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en 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.

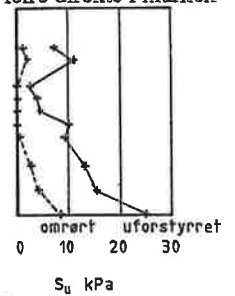


Fjellkontrollboring
 utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

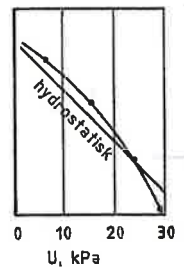
Prøvetaking
 utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre 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 sylindrerprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstillende formålet.

Vinge-boring
 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.

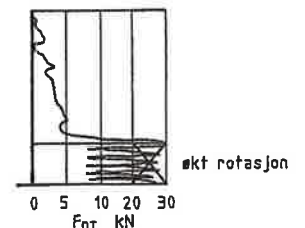


Porevanntrykket
 i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer 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 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 $110\text{ }^\circ\text{C}$.

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

Udrenert skjærstyrke

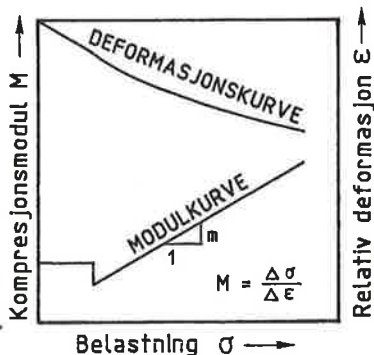
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6\text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen 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 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.

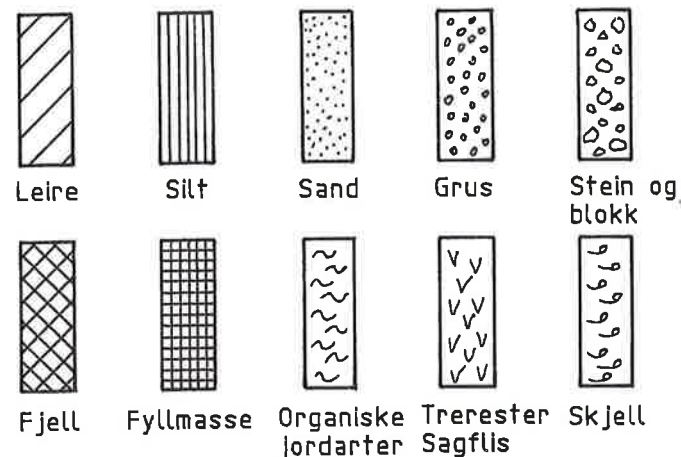
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002 - 0,06$	$0,06 - 2$	$2 - 60$	$60 - 600$	> 600

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

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