

DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

NVE
Trælstad, Stjørdal
Oppdrag nr: 1350018749
G-rap-005

Dato: 25.1.2017

Fylke Nord-Trøndelag	Kommune Stjørdal	Sted Hegra	UTM Euref89 (sone 32) 06076 70399
Byggherre			
Oppdragsgiver NVE			
Oppdrag formidlet av NVE/ Mads Johnsen			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse av 21.10.2016			
Antall sider 4	Tegn.nr 501 – 505	Antall bilag -	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

Trælstad, Stjørdal

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser
Datarapport**

Oppdrag nr: 1350018749	Rapport nr: 5	Rev:	Dato: 25.1.2017	Kontr: <i>BAN</i>
Oppdragsleder: Bjørnar Kristiansen <i>Bjørnar K.</i>		Utarbeidet av: <i>Jon Martin Støver-Hofstad</i> Jon Martin Støver-Hofstad		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>NVE utfører kvikkleirekartlegging ved lokasjoner i Nord- og Sør-Trøndelag. Rambøll har i den forbindelse tidligere utført grunnundersøkelser ved Lillemo (Stjørdal), Kjerkegga (Harran i Grong), Undset (Snåsa) og Tulluan (Klæbu). I tillegg er det utført ERT-målinger på Vuku (Verdal).</p> <p>Denne rapporten omhandler et tilleggsområde; <i>Trælstad, Stjørdal</i>.</p> <p>Det er i uke 2/2017 utført grunnundersøkelser ved Trælstad, Hegra i Stjørdal kommune. Totalt er det utført 5 dreietrykkssonderinger. Det er i tillegg tatt opp 3 stk uforstyrrede ø54mm sylindrerprøver fra ett av borpunktene.</p> <p>Sonderinger og prøvetaking viser at det sannsynligvis er kvikkleire i de fleste av punktene, mens mektigheten og dybden til berg varierer.</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	4
2.4	Resultater	4
3	GRUNNFORHOLD	4
3.1	Løsmasser	4
3.2	Grunnvann	4
3.3	Berg	4

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
501		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
502		SITUASJONSPLAN	1 : 2500
503		BORERESULTATER PKT. 1 OG 2	1 : 200
504		BORERESULTATER PKT. 3 – 5	1 : 200
505		BORPROFIL PKT. 5	1 : 100

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

NVE utfører kvikkleirekartlegging ved lokasjoner i Nord- og Sør-Trøndelag. Det er tidligere utført grunnundersøkelser ved Lillemo (Stjørdal), Kjerkegga (Harran i Grong), Undset (Snåsa) og Tulluan (Klæbu). I tillegg er det utført ERT-målinger på Vuku (Verdal).

Denne rapporten omhandler grunnundersøkelser i et tilleggsområde; *Trælstad, Stjørdal*.

1.2 Oppdrag

Rambøll Norge AS, divisjon Geo, er engasjert for å utføre grunnundersøkelser for det planlagte prosjektet.

1.3 Innhold

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

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Det er i uke 2/2017 utført grunnundersøkelser ved Trælstad i Hegra, Stjørdal kommune. Totalt er det gjennomført 5 dreietrykksonderinger til dybde 4,4 – 66,8 meter under terreng. Punktene plassering fremkommer av situasjonsplan, tegning 502.

For nærmere klassifisering av løsmassene er det tatt opp 3 uforstyrrede 54mm sylinderprøver fra punkt 5.

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, høyder og metoder

Punkt	Nord	Øst	Kote	Dreietrykk	Prøvetaking
1	7039840,2	607730,6	+71,0	X	
2	7039759,6	607563,7	+56,8	X	
3	7039908,6	607604,2	+34,3	X	
4	7040265,5	607831,6	+65,5	x	
5	7040054,1	607712,9	+50,4	X	x

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er på alle prøver utført klassifisering og rutineundersøkelser som omfatter registrering av vanninnhold, tyngdetetthet og skjærfasthet. I tillegg er det utført 2 konsistensgrenseforsøk.

2.4 Resultater

Resultater fra dreietrykksonderingene er presentert som enkeltboringer med en enkel løsmasseoversikt i prøvetakingspunktet på tegning 503 - 504. Resultater fra rutineundersøkelser i laboratoriet er vist i eget borprofil på tegning 505.

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

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasser

Prøvetaking og laboratorieundersøkelser viser at det er middels fast til fast lagdelt leire over kvikkleire i punkt 5. Sonderingene tyder på at det også er kvikkleire i punkt 1, 2 og 3. For punkt 4 er det noe mer usikkert.

Prøver av kvikkleira viser at den er meget lagdelt med tynne silt- og finsandlag. Den karakteriseres som bløt til middels fast og fast, og meget sensitiv med omrørt skjærfasthet på 0,1 kPa og sensitivitet på opp mot 560.

På de opptatte prøvene er det registrert vanninnhold i størrelsesorden 20 – 26 %. Tyngdetettheten er målt til 20,3 – 20,8 kN/m³.

For ytterligere informasjon om grunnforholdene henvises det til boreresultater og borprofil, tegning 503 – 505.

3.2 Grunnvann

Grunnvannstand og poretrykksforhold er ikke undersøkt i denne omgang.

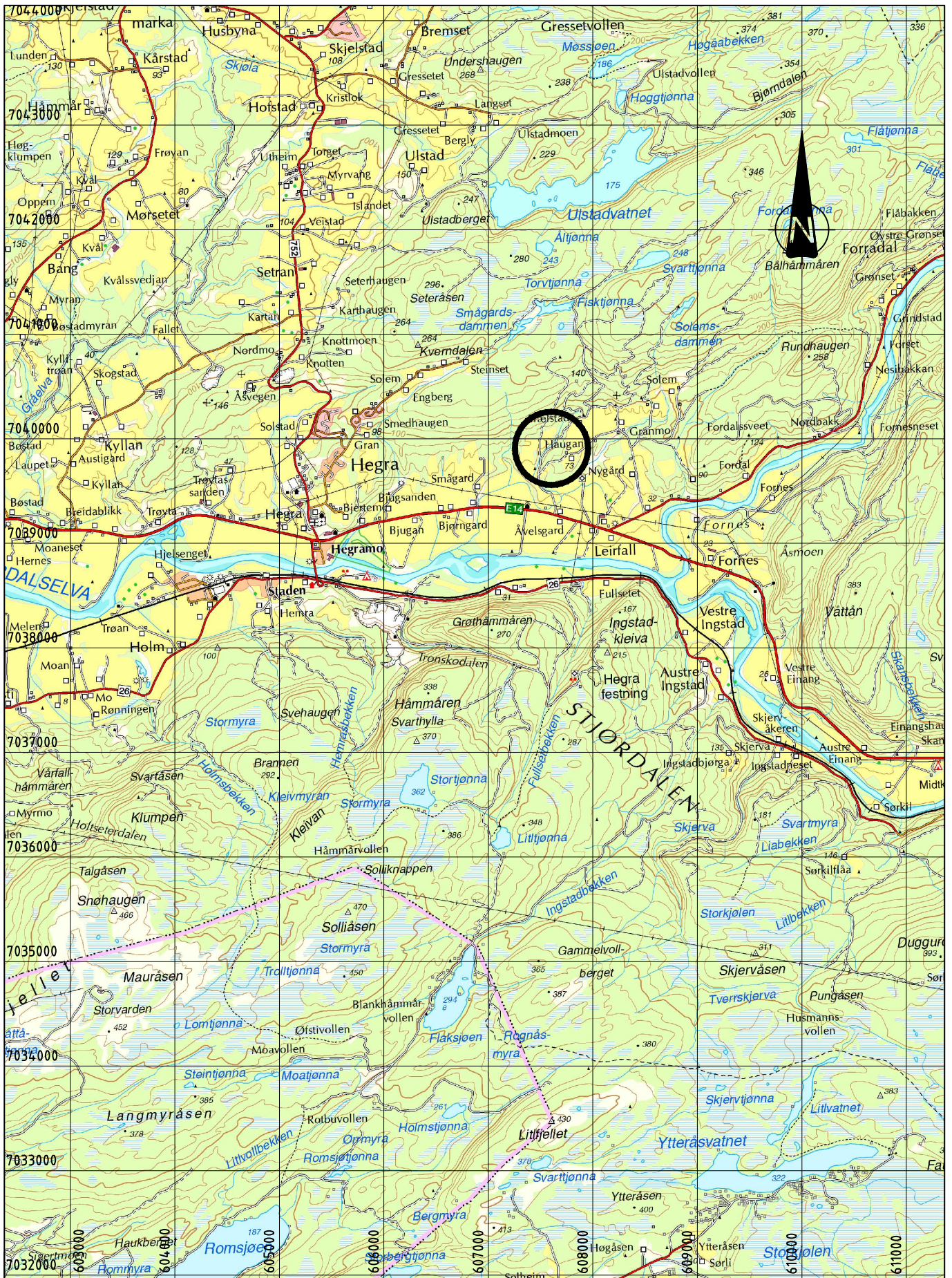
3.3 Berg

Sonderingene er utført med dreietrykk og følgelig avsluttet ved ønsket dybde eller mot faste masser/antatt berg. Det er ikke utført kontrollboring i berg.

I nærheten av borpunkt 4 ble det observert berg i dagen. Bergblotningen er målt inn av landmåler, se tabell 2.

Tabell 2 Berg i dagen - måledata

Punkt	Nord	Øst	Kote
Berg- blotninger	7040287,0	607869,6	+68,9
	7040287,9	607867,4	+69,1
	7040290,2	607866,6	+70,3
	7040287,7	607861,5	+71,6
	7040287,5	607874,4	+68,9



0	25.01.2017		AKM	JSH	JSH
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

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

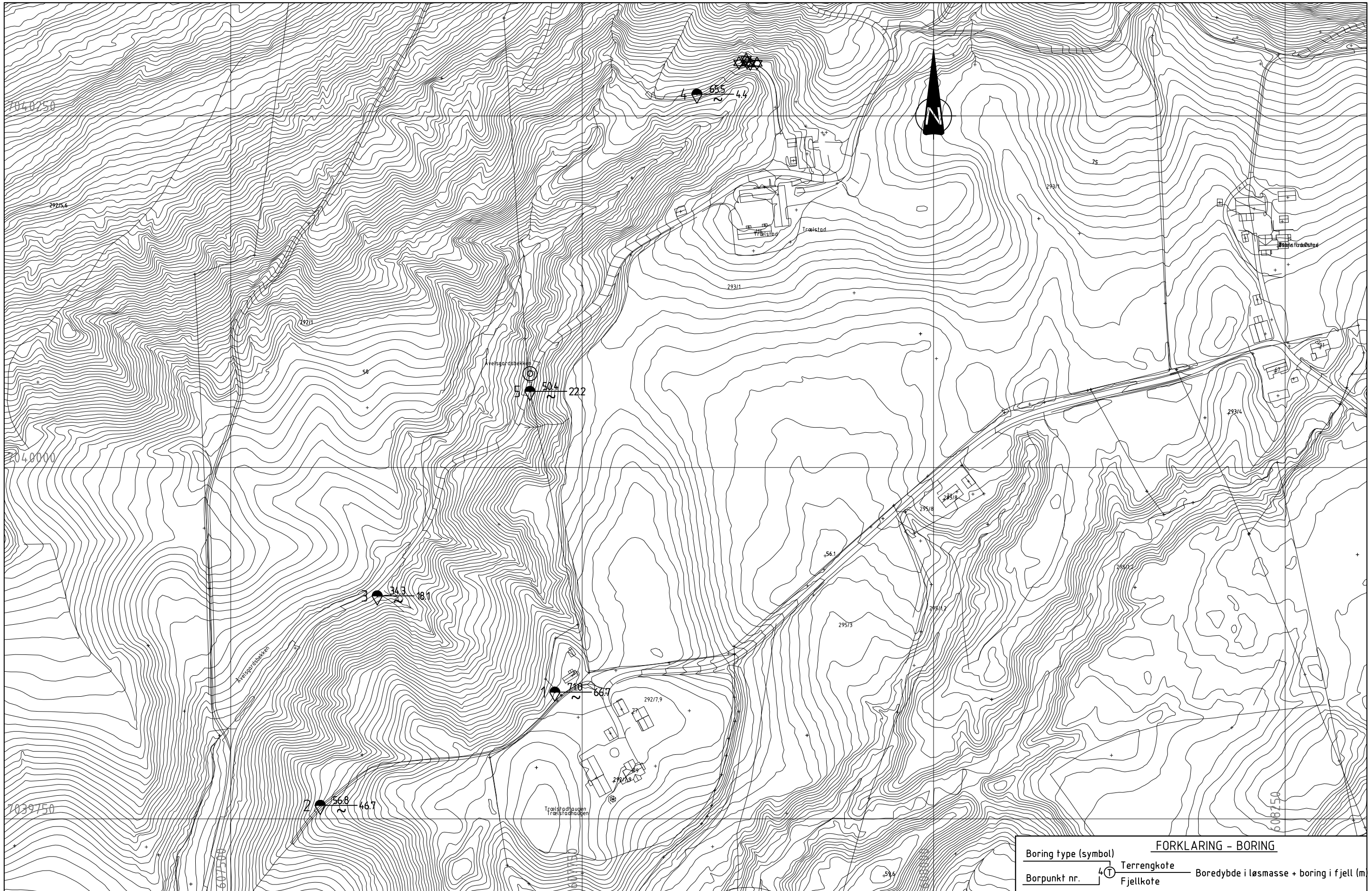
Trælstad, Stjørdal
NVE

OVERSIKTSKART
UTM32 (Euref89): 06076 70399

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: 501 Rev: 0



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

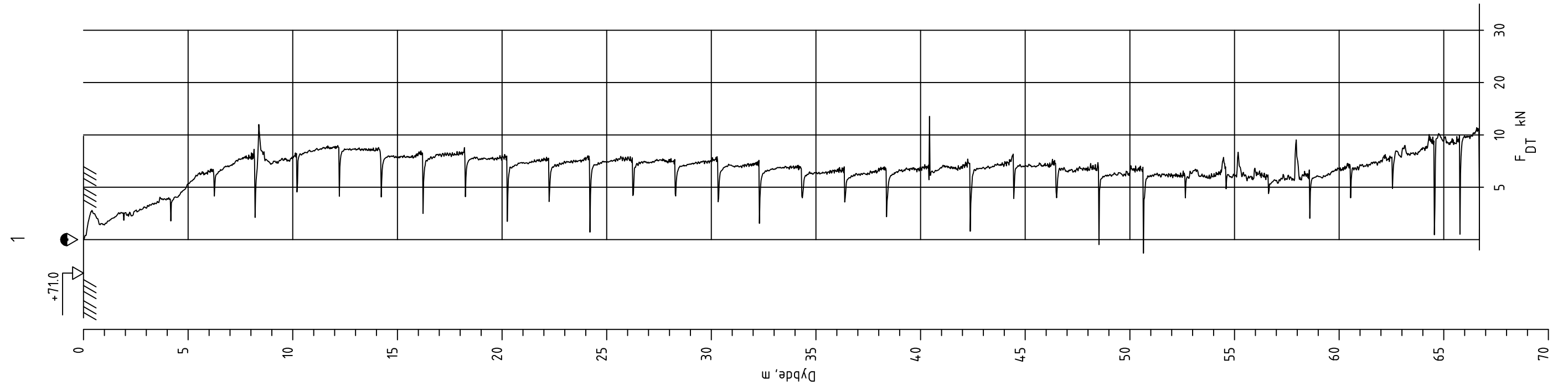
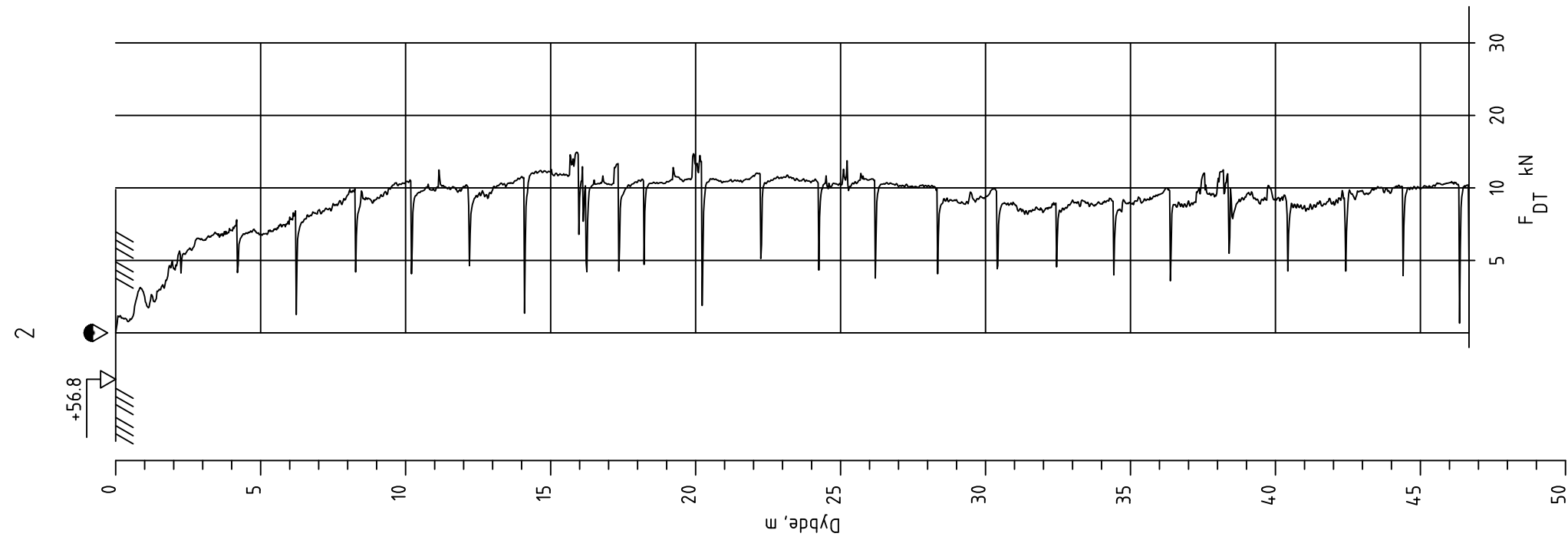
00	25.01.2017		AKM	JSH	JSH
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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
Trælstad, Stjørdal
 OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 ● Dreietrykksondring
 ⊙ Prøveserie
 ☆ Berg i dagen

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350018749	1:2500	01	01
TEGNING NR.		REV.	
502		0	



00	25.01.2017		AKM	JSH	JSH
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



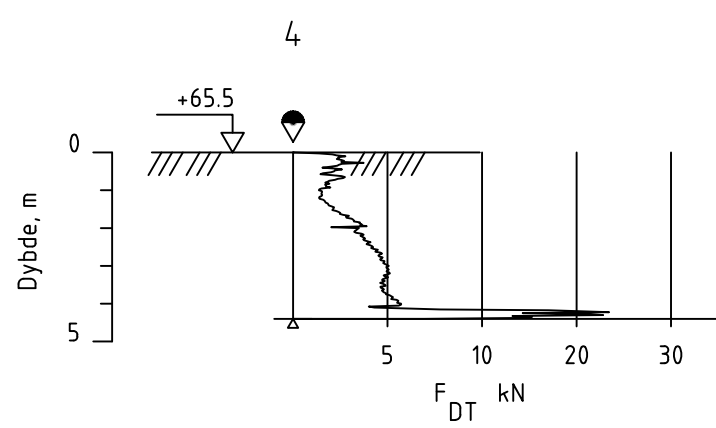
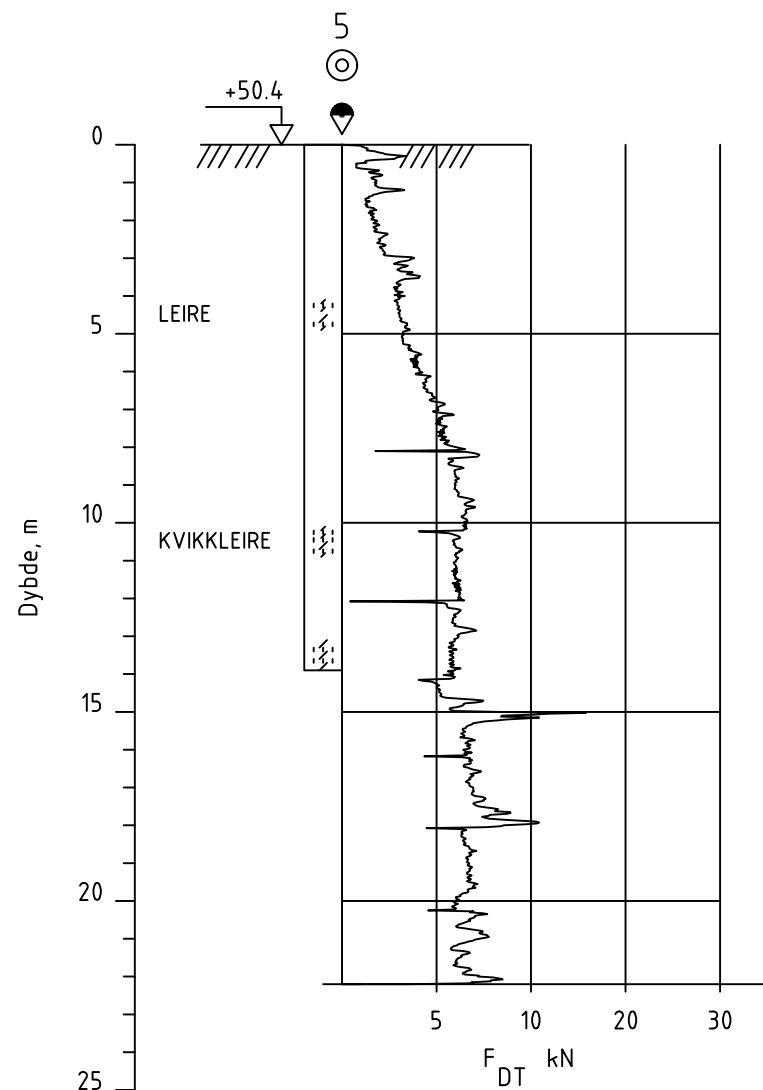
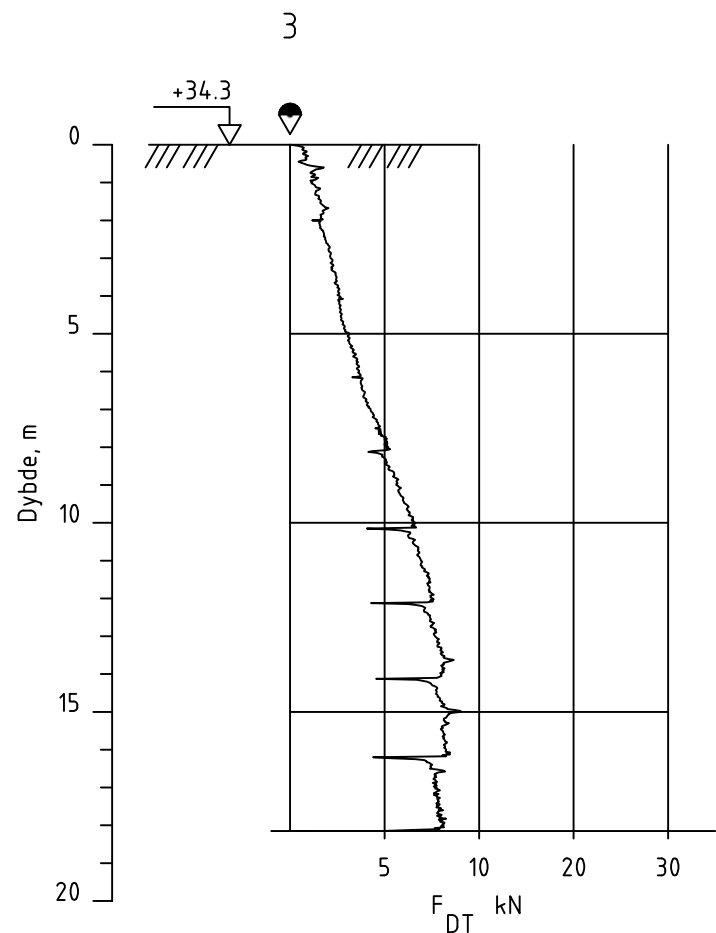
Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Trælstad, Stjørdal

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
BORERESULTATER
 Dreietrykksondering
 © Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350018749	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 503			REV. 0



00	25.01.2017		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
Trælstad, Stjørdal
 OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
BORERESULTATER
 Dreietrykksondering
 Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350018749	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 504			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		20	40	60	80	
5	LEIRE meget lagdelt med tynne silt sandlag		01					20.5 20.8					6 6
10	KVIKKLEIRE meget lagdelt med tynne silt/finsandlag		02					20.4 20.6					400 560
15	tynne silt/finsandlag		03					20.3 20.5					260 200
20													

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: \blacktriangledown / \triangledown

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |-----| w_L

Andre forsøk:

T= Treksialforsøk \emptyset = Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	25.01.2017		AKM	JSH	JSH
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

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

Trælstad, Stjørdal
NVE

BORPROFIL HULL NR.: 5

TERRENGHØYDE: +50.4 PRØVETYPPE: 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.

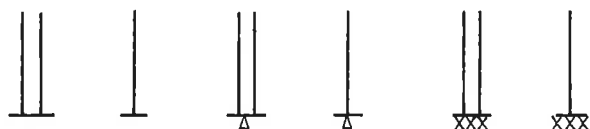
505

0

MARKUNDERSØKELSER

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

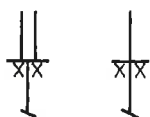
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



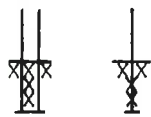
Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

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

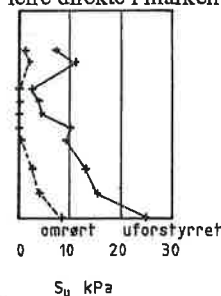
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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 sylinderprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstillende formålet.

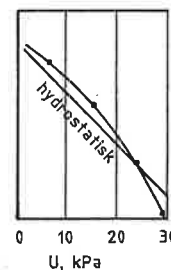
+ Vingeboring

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.

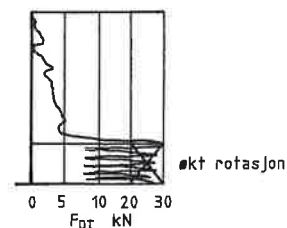


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

⊖ Dreietrykksondering

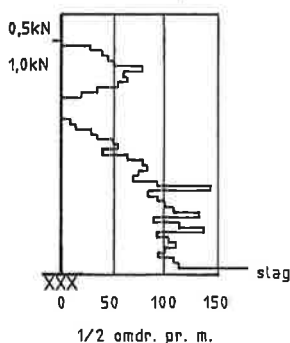
utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min.

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.



● 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.



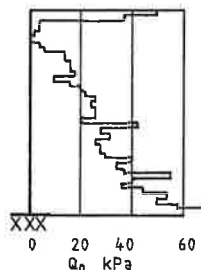
⊕ Totalsondering

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.

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 utullingsgrense (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

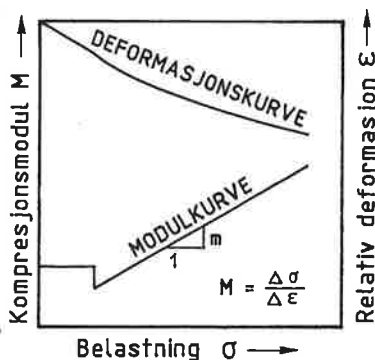
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen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

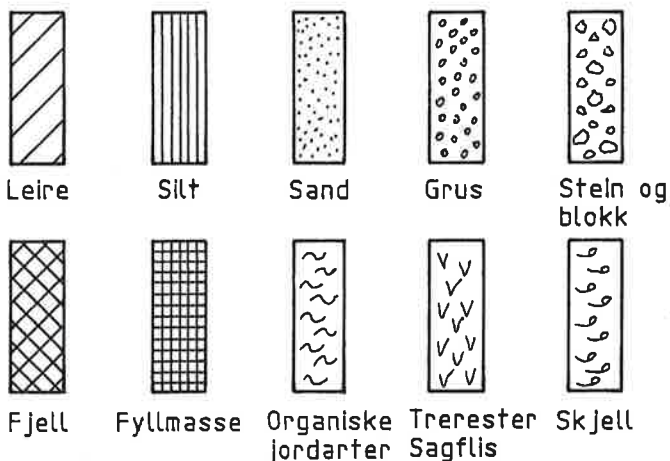
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

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