



SCANDIACONSULT

NVE
Erosjonsskader ved
Tømmeråshøla i Sandøla, Grong

Grunnundersøkelser
Geotekniske vurderinger

620030A

Rapport nr. 1

Dato 17.04.2002

DIVISJON GEO OG MILJØ

Fylke Nord-Trøndelag	Kommune Grong	Sted Tømmerås	UTM 03710 71506 (ED 50)
Byggherre Norges vassdrags- og energidirektorat			
Oppdragsgiver NVE, region Midt-Norge v/Mads Johnsen			
Oppdrag formidlet av Grong kommune, utviklingsetaten v/Heidi Landfall Hasselvold			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse 28.01.2001			
Antall sider 4	Tegn.nr 101 - 105	Bilag.nr.	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

NVE
Erosjonsskader ved
Tømmeråshøla i Sandøla, Grong

Rapport-tittel

Grunnundersøkelser
Geotekniske vurderinger

Oppdrag nr: 620030	Rapport nr: 1	Rev: 0	Dato: 17.04.2002	Kontr: <i>KEg/KEg</i>
Oppdragsleder: Erling Romstad		Utarbeidet av: Erling Romstad		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Det er forekomster av kvikkleire i de bratte og høye skråningene nord og vest for Tømmeråshøla i Sandøla. Tidligere er det påvist kvikkleire langs Røttesdalen oppover mot E6. Det er sannsynlig at disse kvikkleireforekomstene er sammenhengende.</p> <p>Det har blitt utløst ras på flere steder ved Tømmeråshøla.</p> <p>Dersom det ikke blir satt i verk stabiliseringstiltak vil det være <i>fare for store kvikkleireras</i> som også kan omfatte området vestover mot fylkesveg 401 og E6.</p>				

INNHOLD

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	Terreng	4
3.2	Løsmasser	4
3.3	Grunnvann	4
3.4	Fjell	4
4	STABILITET	5
4.1	Generelt	5
4.2	Skråninga nord og vest for Tømmeråshøla	5
5	GEOTEKNISK KONTROLL OG OPPFØLGING	5
6	REFERANSER	6

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101	0	Oversiktskart	1 : 50.000
102	0	Situasjonsplan	1: 5000
103	0	Borerresultater	1 : 200
104	0	Borprofil punkt 1	
105	0	Borprofil punkt 4	

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Vinteren 2001 – 2002 ble det påvist økte erosjonsskader og ras i skråninga nord og vest for Tømmeråshøla i Sandøla. Det er også tidligere påvist slike erosjonsskader. Disse har blitt forverra, og det har oppstått nye skader ved vestre delen av høla. Blant anna har det gått et mindre ras ved utløpet av Røttesdalbekken.

Grong kommune og beboere ved Sandøla ønsker avklaring om det er fare for større rasaktivitet i området.

1.2 Oppdrag

Scandiaconsult deltok på befaring 16. januar 2002 sammen med representanter fra Grong kommune og NVE. Etter dette ble vi engasjert til å utføre grunnundersøkelser og vurderinger av rasfaren i det aktuelle området.

1.3 Innhold

Rapporten viser resultatene fra undersøkelsene i felt og laboratorium og gir en beskrivelse av grunnforholdene sammen med våre vurderinger av rasfaren i området.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Etter det vi kjenner til er det tidligere ikke utført grunnundersøkelser i det aktuelle området. I forbindelse med bygging av ny E6 fra Bjørgan til Mediå utførte Statens vegvesen grunnundersøkelser i Røttesdalen og Tømmermodalen vest for Tømmeråshøla.

I januar 2002 utførte Scandiaconsult totalsondering i 3 punkt til dybder 33 – 51 meter under terrengoverflata. I tillegg er det tatt opp i alt 14 prøver fra 2 av borpunktene.

2.2 Oppmåling

Borpunktene er satt ut etter detaljer i terrenget. Høyden av borpunktene er tatt ut fra kartet.

2.3 Laboratorieundersøkelser

Prøvene som ble tatt opp er rutineundersøkt i vårt geotekniske laboratorium i Trondheim.

2.4 Resultater

Borpunktene er plassert som vist på situasjonskartet i tegning 102.

Borerresultatene er framstilt i tegning 103, vist som enkeltboringer.

Resultatene fra undersøkelsene i laboratoriet er vist i borprofiler, tegningene 104 og 105.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Terreng

Skråningskanten nord og vest for Tømmeråshøla er 30 til 50 meter høy og delvis meget bratt. Området nord for skråninga, Melmoen, er relativt flatt. Deler av plataet er dekket med torv.

Røttesdalen som går sørvestover fra Tømmeråshøla, er danna ved erosjon i dype leiravsetninger. Dalsidene er inntil ca 25 meter høye. Namsosbanen ligger sør for Tømmeråshøla og krysser Røttesdalen ca 100 meter fra utløpet.

Skråninga sør og øst for Tømmeråshøla er slakere, og høydeforkjellen er jevnt over mindre enn mot vest og nord.

Tømmeråsfossen munner ut i høla i sørøst.

3.2 Løsmasser

Borpunkt 4 ved Melmomyra, nord for Storholmen, viser økende boremotstand med dybden. Dette indikerer faste masser. Prøvetakinga viser øverst et ca 3 meter tykt torvlag. Videre i dybden består de mineralske massene av middels fast og fast, siltig leire med gruskorn. Leirmassene er delvis gjennomskåret med sand- og gruslag.

Løsmassene ved den vestre delen av Tømmeråshøla består i hovedsak av leire. I dyden er leira delvis lagdelt med sand. Prøveserien i punkt 1 viser at leira er kvikk fra 10 meters dybde, dvs. fra ca kote 37. Sonderingsresultatene i punkt 2 indikerer kvikkleire fra ca 17 meters dybde, dvs. ca kote 55. Resultatene gir indikasjon om overgang til fastere masser, trolig sandlag, fra ca kote 24, det vil si ca 7 meter over normalvannstanden. Det er ikke tatt opp prøver fra dette laget og kornfordelinga er derfor ikke kjent. Eventuell helning av dette fastere laget er heller ikke kjent.

Vegvesenets grunnundersøkelser viser store forekomster av kvikkleire langs Røttesdalen oppover mot E6. Borpunkter 700 meter vest for utløpet av Røttesdalen viser kvikkleire til ca 15 meter under dalbunnen.

3.3 Grunnvann

Det er ikke gjort grunnvannsmålinger, men det er grunn til å anta at grunnvannet står relativt høyt på store deler av det undersøkte området.

Normalvannstanden i Tømmeråshøla ligger ifølge kartet på ca kote 17.

3.4 Fjell

Beliggenheten av fjelloverflata nord og vest for Tømmeråshøla er ukjent på grunn av at boringene ikke er ført ned til fjell.

Mellom Tømmeråsfossen og utløpet av Røttesdalsbekken er det bart fjell langs vannkanten.

4 STABILITET

4.1 Generelt

Skråninga nord og vest for Tømmeråshøla er bratt og meget høy. På minst 3 steder i skråninga er det aktiv erosjon som på tegning 102 er markert som ras 1 – 3. I tillegg er det påvist et lite ras ved utløpet av Røttesdalsbekken.

Det er trolig flere årsaker til at det har gått ras i området, men dette er foreløpig ikke detaljert undersøkt. Hovedårsakene er trolig *utstrømmende grunnvann, konsentrert tilstrømming av overflatevann og erosjon ved skråningsfoten*, eller en kombinasjon av disse årsakene. De fastere, trolig sandige massene under ca kote 24, vil trolig ha høyere styrke enn de overliggende leirmassene. Sandmasser kan være lettere eroderbare enn leirmasser. Aktiv erosjon i dette laget kan ha konsekvenser for stabiliteten av leirmassene lenger oppe i skråninga.

Sør for Tømmeråshøla er det ikke tegn til erosjonsskader. Skråninga er slakere, og det er bart fjell langs elvekanten. Det er derfor ikke fare for erosjon mellom Tømmeråsfossen og Røttesdalsbekken.

4.2 Skråninga nord og vest for Tømmeråshøla

I borpunkt 4 *nord for Storholmen* i Tømmeråshøla er det påvist faste masser. Ifølge kart oppmålt før den siste rasutviklinga, er gjennomsnittlig skråningshelning i denne rasgropa (ras 3, jfr. tegning 102) ca 1:1,5. Lokalt er det brattere partier. Denne rasgropa er ikke av ny dato, og etter det vi kjenner til, har det ikke skjedd dramatisk utvikling her i forbindelse med flommen i Sandøla på nyåret i 2002. Til tross for at skråninga er både høy og bratt mener vi at det ikke er overhengende fare for store utglidninger i eller ved denne rasgropa. Det er imidlertid meget sannsynlig at det vil pågå aktiv erosjon, og mindre utglidninger i denne delen av skråninga må påregnes i mange 10-år framover dersom det ikke blir utført sikringstiltak.

Vest for Tømmeråshøla

Deler av området vest for Tømmeråshøla er dyrka. Drenskanalen langs eiendomsgrensa sør for dyrkajorda munner direkte ut i skråninga ved toppen av rasgropa (ras 1, jfr. tegning 102). Slike konsentrerte utløp av vann virker uhelding på stabiliteten i den nedenforliggende skråninga.

Med kvikkleire i skråninga kan videre rasaktivitet medføre fare for utglidninger med katastrofale følger både for det ubebygde området på Melmoen, Namsosbanen og området langs Røttesdalen oppover mot fylkesveg 401 og eventuelt E6. Kvikkleireras kan også få konsekvenser for laksebestanden i Sandøla og Namsen.

5 GEOTEKNISK KONTROLL OG OPPFØLGING

For å redusere faren for katastrofale kvikkleireras vil det være nødvendig å kartlegge rasfaren nærmere. Vi foreslår at det blir utført:

- befaring i området nord og vest for Tømmeråshøla for påvisning av aktiv erosjon, blant anna i bekkedalene, og tilhørende årsaker
- profilering/oppmåling av elvebunnen i den vestre og nordre delen av Tømmeråshøla

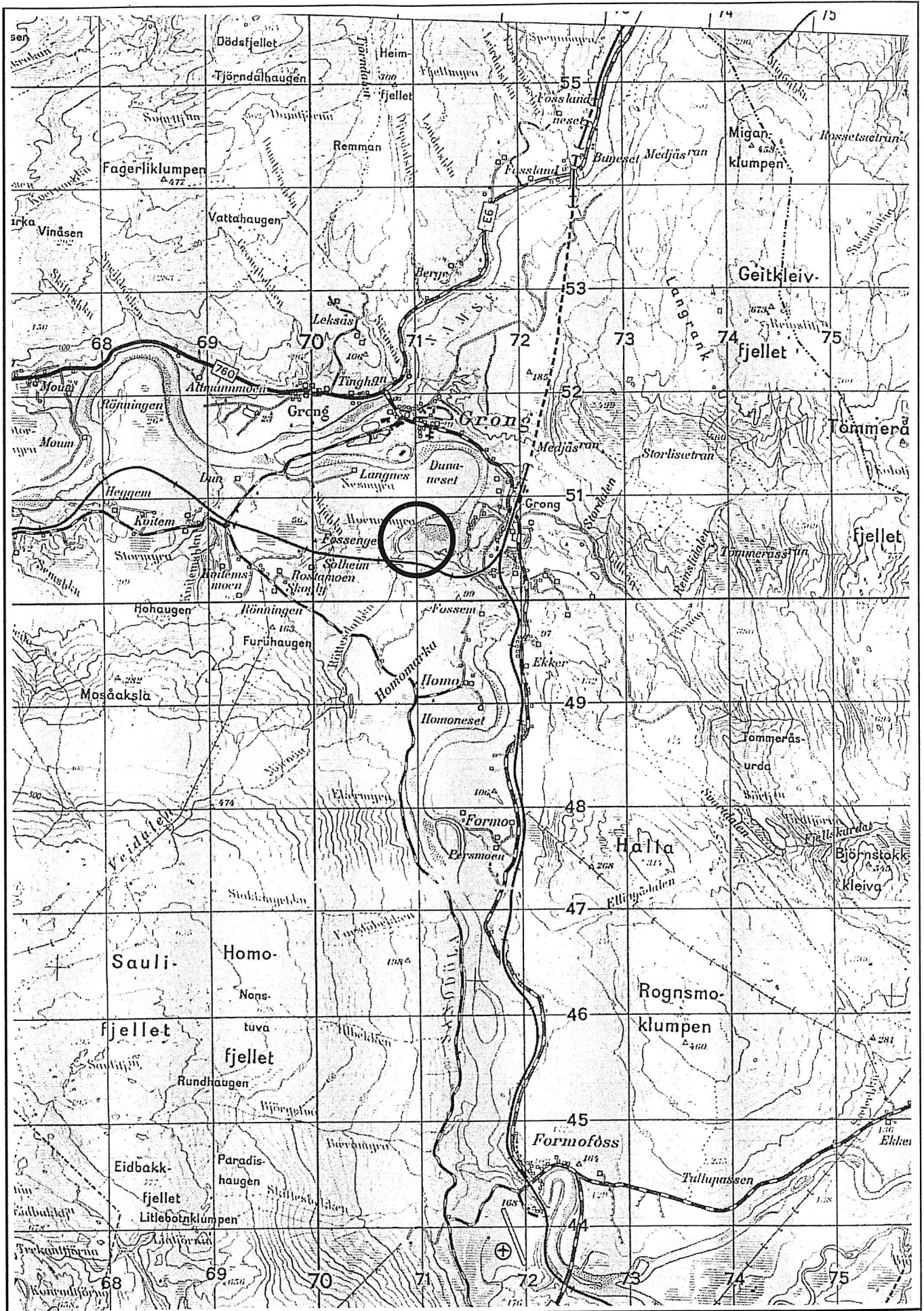
Resultatene fra disse undersøkelsene vil sammen med denne rapporten, danne grunnlaget for planlegging av nødvendige sikringstiltak.

Arbeidene bør settes i gang snarest.

6 REFERANSER

Rapport om grunnundersøkelser utført av Statens vegvesen:

Vd 966A E6 Raudhyllbakken - Mediå, Grong



NVE, REGION MIDT-NORGE
TØMMERÅSHØLA I GRONG

MÅLESTOKK

1 : 50000

OPPDRAG

620030

SCC SCANDIACONSULT

OVERSIKTSKART

Kartblad (M711) : GRONG 1823 IV

UTM-ref (ED50) : 03710 71506

TEGNET/KONTR.

00/ *Ky*

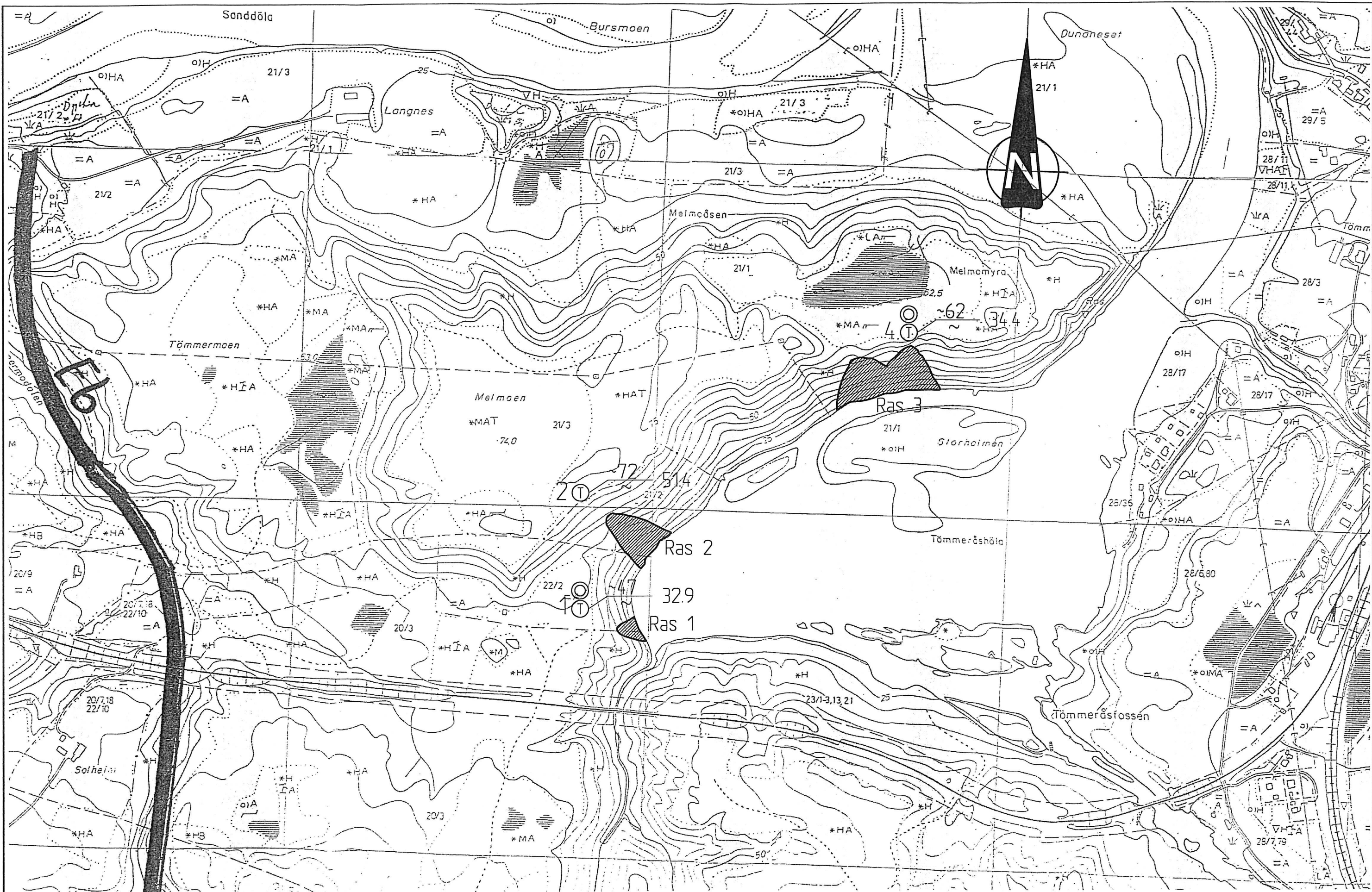
BLAG

DATO

17.04.02

TEGN. NR.

101



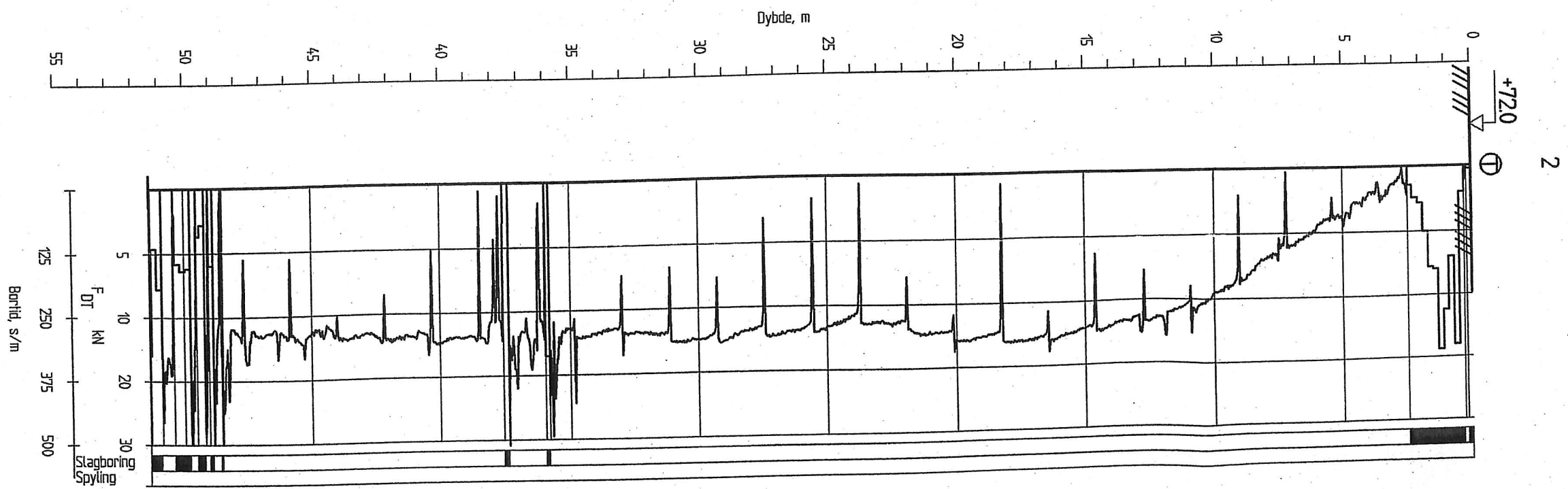
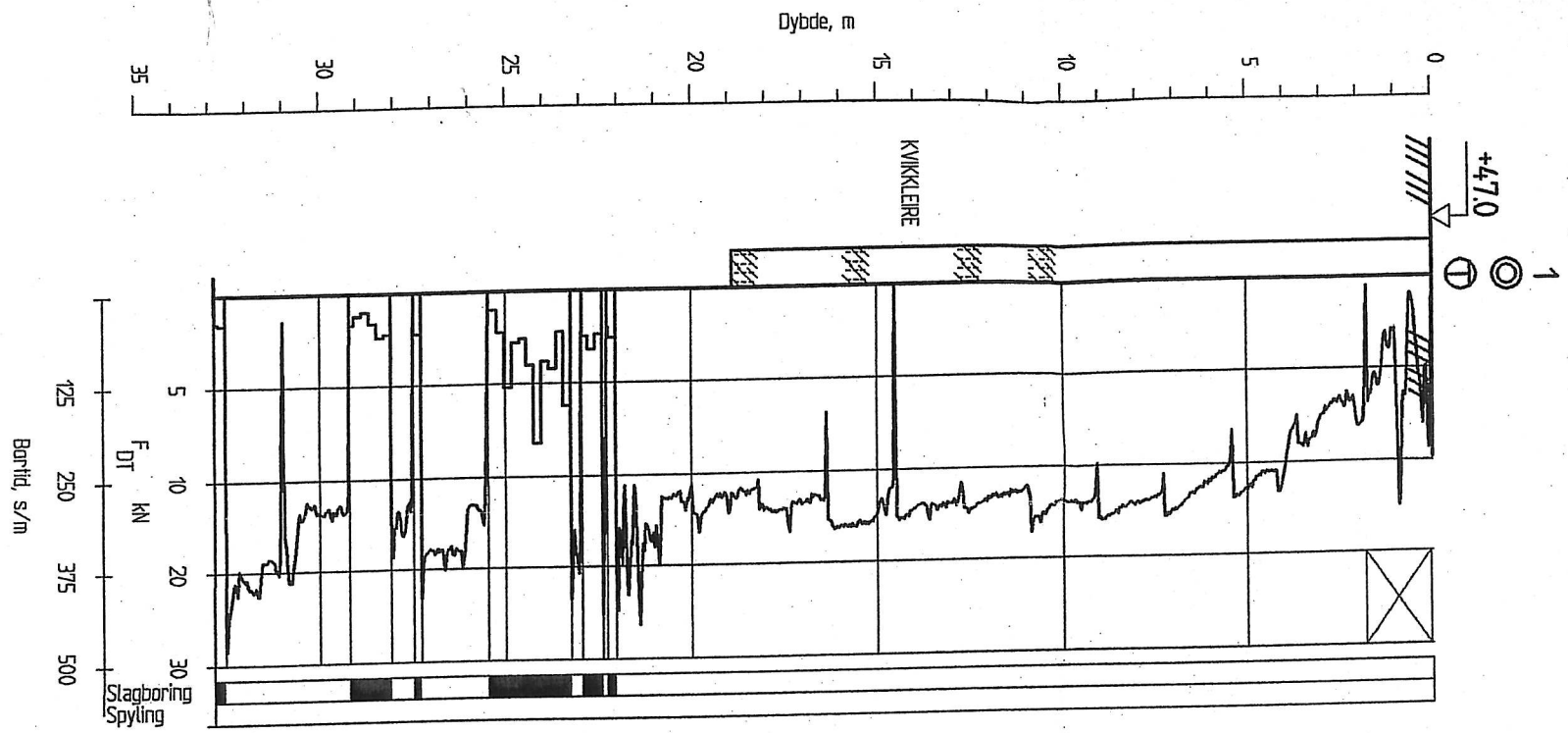
SCC SCANDIACONSULT

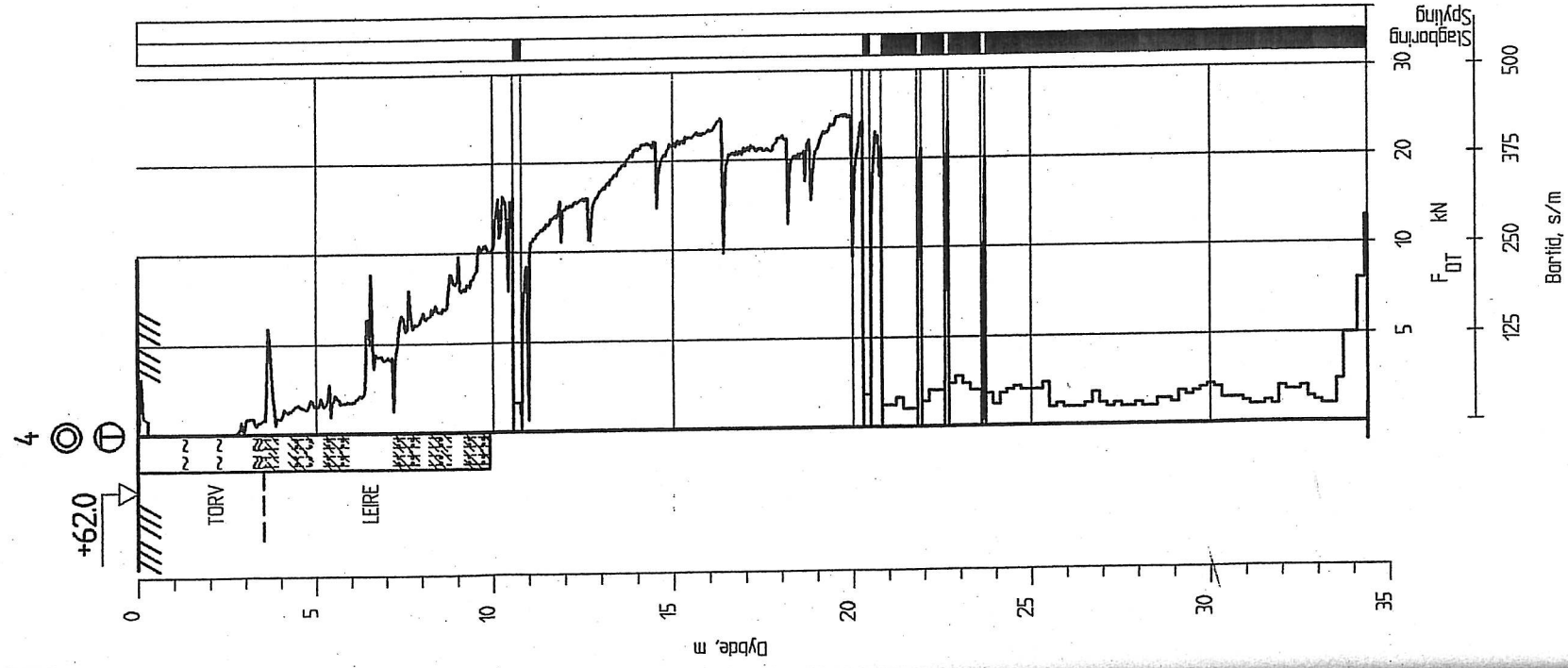
NVE, REGION MIDT-NORGE
TØMMERÅSHØLA I GRONG

SITUASJONSPLAN

- ① Totalsondering
- ⊙ Prøveserie

MÅLSTOKK	OPPDRAG
1 : 5000	620030
TEGNET/KONTR.	BLAG
00/ <i>WES</i>	
DATO	TEGN. NR.
17.04.02	102






KORR.	KORREKSJONEN GJELDER		SEIN	DATE
NVE, REGION MIDT-NORGE				
TØMMERÅSHØLA I GRONG				
BORING 1, 2 og 4				
Boreresultater				
TEGNET AV			00	
KONTR.			<i>[Signature]</i>	
DATE			17.04.02	
DRIFRAG			620030	
BLAG				
MÅLESTOKK				
HM=1:200				
TEGN. NR.				
103				



Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S _u) i kPa				S _t	
				10	20	30	40		10	20	30	40		
5														
10														
			01					20.8 (20.5)						105 120
			02					20.9 (20.4)						100 160
15	KVIKKLEIRE, siltig		03					21.1 (20.7)						190 220
			04					20.8 (20.0)						150 120
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

SCC SCANDIACONSULT

NVE, REGION MIDT-NORGE
TØMMERÅSHØLA I GRONG

BORPROFIL HULL: 1

Terr.høyde: ~47 Prøve ø: 54mm

DATO
02/02

TEGNET AV
KS/00


KONTR


OPPDRAG
620030

BILAG

TEGN. NR.
104

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S _u) i kPa				S _f
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	von Post H=4-5 TORV,	~	05				1526.0	9.7					
			06				1249.0	4.5					
10	H=7-8 LEIRE, siltig mye gruskorn	~	07				590.9	15.8 (20.2)	▼		○	▼	15
			08					20.6 (20.6)	▼		▼	○	60▼3 ▼6
			09					20.7 (20.3)	▼		○	▼	4 4
			10					20.9 (20.7)	▼		▼	○	69▼3 53▼4
			11					20.8 (20.7)	▼		▼	○	62▼3 60▼3
			12					20.8 (20.7)	▼		▼	○	53▼3 63▼2

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/ brudd) Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret : ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk : Konsistensgrense : W_p | ——— | W_L Andre forsøk :
 T = Treksialforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Kornfordeling

SCC SCANDIACONSULT

NVE, REGION MIDT-NORGE
TØMMERÅSHØLA I GRONG

DATO
02/02

OPPDRAG
620030

TEGNET AV
KS/00

BILAG

BORPROFIL HULL: 4

KONTR

TEGN. NR.

Terr.høyde: ~62 Prøve ø: 54mm

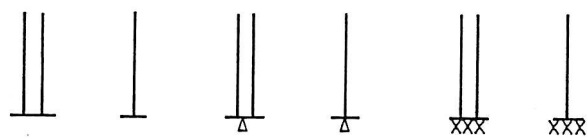
KTG

105

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

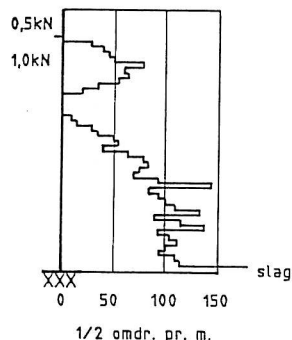


Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)

Boret i fjell og kjerne opptatt.

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.

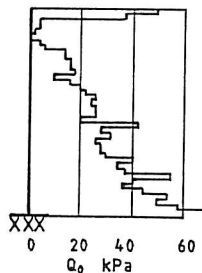
Ramsondering

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:

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

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

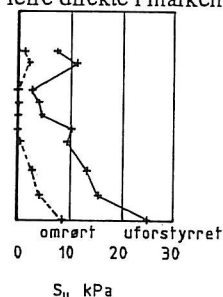
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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 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 sylinderprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstillende formålet.

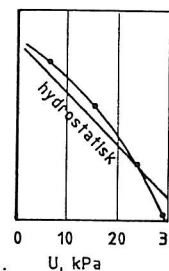
Vingeboring

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 stige høyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

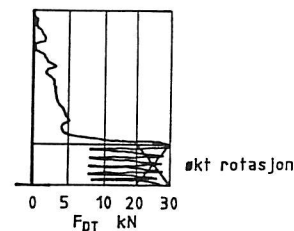


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

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

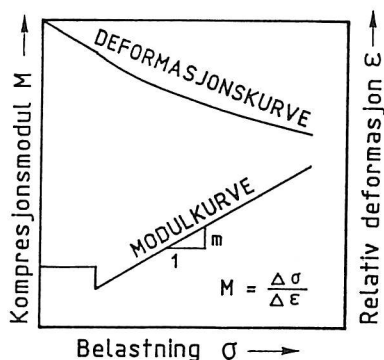
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen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

Kornfordeling

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

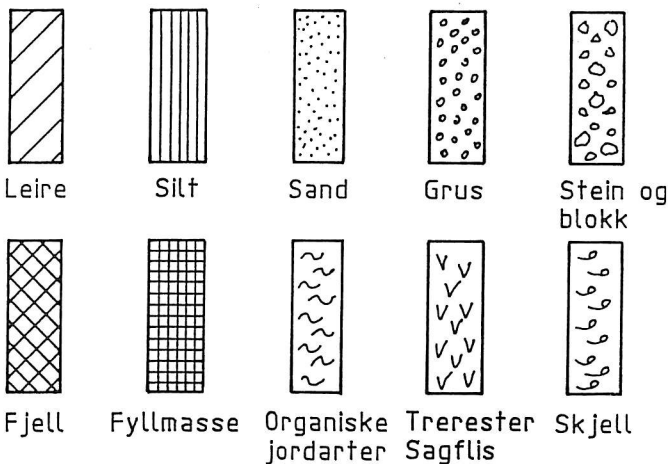
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002-0,06$	$0,06-2$	$2-60$	$60-600$	> 600

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
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For kongresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
 - Ca. = kalkkongresjoner
 - Fe = jernkongresjoner
 - AH = aurhelle