

Fylke Nord Trøndelag	Kommune Overhalla	Sted Skage	UTM 06317 71518 – 06344 71522 (ED50)
Byggherre			
Oppdragsgiver NVE Region Midt-Norge			
Oppdrag formidlet av Overing. Mads Johnsen			
Oppdragsreferanse Tilbud av 30.11.98. Bestilling nr 121063 av 02.12.98. Oppdragsbekreftelse av 03.12.98.			
Antall sider 6	Antall bilag	Tegn.nr. 101-113	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

**NVE Region Midt-Norge  
Myrelva ved Skage, Overhalla  
Sikringstiltak**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser  
Datarapport**

98/2929 / Doc.10

Oppdrag nr.

12754 Rapport nr.1

28.10.99,  
rev 29.02.00

Kontrollert av: Odd Arne Rye	Skrevet av: Eystein Enlid
<i>Odd Arne Rye</i>	<i>Eystein Enlid</i>
<b>SAMMENDRAG</b>	
<p>Rapporten inneholder resultater fra grunnundersøkelser langs Myrelva på strekningen Namsosbanen-Fv 436 ved Skage i Overhalla kommune. Undersøkelsene er dels utført av SCC Kummeneje AS vinteren 98/99 etter tilpasning til den aktuelle erosjonsproblematikk langs Myrelva og er dels utført tidligere av Vegkontoret i Nord-Trøndelag og av NGI i andre sammenhenger.</p> <p>Undersøkelsene viser generelt at grunnen består av leire som delvis er overlagret av sand på terrassen syd for Myrelva gjennom Skage sentrum. Det er påvist kvikkleire ved Skage aldersheim/Skageåsen og ved brua over elva, mens undersøkelsene lenger opp (øst) viser at leira generelt ikke er kvikk eller at kvikkleira ligger så dypt at den har mindre betydning for områdestabiliteten.</p>	

## INNHold

- 1 ORIENTERING
- 2 UTFØRTE UNDERSØKELSER
- 3 GRUNNFORHOLD

## TEGNINGER

Tegn. nr.	Tittel	Målestokk
101	OVERSIKTSKART	1:50.000
102	SITUASJONSPLAN-OMRÅDEINNDELING	1:5.000
103	OMRÅDE A. SITUASJONSPLAN OG PROFIL (VEGV.)	1:1.000/1:200
104	OMRÅDE 1. SITUASJONSPLAN OG PROFIL	1:1.000/1:200
105	OMRÅDE 2. SITUASJONSPLAN OG PROFIL (VEGV./KUM.)	1:1.000/1:200
106	OMRÅDE 3. SITUASJONSPLAN OG PROFIL	1:1.000/1:200
107	OMRÅDE 4. SITUASJONSPLAN OG PROFIL	1:1.000/1:200
108	OMRÅDE B. SITUASJONSPLAN OG BORERESULTAT (NGI)	1:1.000/1:200
109	OMRÅDE 5. SITUASJONSPLAN OG PROFIL	1:1.000/1:200
110	BORPROFIL HULL 1	
111	BORPROFIL HULL 2	
112	BORPROFIL HULL 5	
113	TREKSIALFORSØK HULL 1, LAB. NR. 08	

## TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE UNDERSØKELSER

## 1 ORIENTERING

### 1.1 Bakgrunn

På grunn av pågående erosjon i nedre del av Myrelvas løp forbi Skage sentrum, har NVE Region Midt-Norge igangsatt utredning av behovet for sikringstiltak.

Med henvisning til kartlegging utført av NGI er det tidligere fremkommet indikasjoner på at det innen det aktuelle området finnes kvikkleire. En strekning på knapt 2 km nedover fra Fv 436 ved Belgvoll forbi Skage sentrum er således skravert på NGI's faresonekart, dvs angitt som område med potensiell fare for kvikkleireskred.

Med dette som utgangspunkt er det ønsket er nærmere kartlegging av grunnforholdene, og da spesielt av omfanget av kvikk leire i området, med tanke på nøyere vurdering av skredfare og sikringstiltak.

### 1.2 Oppdrag

Etter befaring for nærmere inspeksjon av erosjonsomfanget, er SCC Kummeneje AS gitt i oppdrag å gjennomføre grunnundersøkelser på nærmere avtalte steder på den aktuelle elvestrekningen.

I tillegg omfatter oppdraget innhenting av og presentasjon av resultater fra tidligere grunnundersøkelser innen området.

### 1.3 Rapportens innhold

Rapporten inneholder resultater fra grunnundersøkelser utført av SCC Kummeneje vinteren 98/99.

I tillegg er det presentert resultater (utdrag) fra tidligere grunnundersøkelser utført av Statens Vegvesen Nord Trøndelag og Norges Geotekniske Institutt (NGI).

Rapporten omfatter dessuten en beskrivelse av grunnforholdene.

Derimot omfatter rapporten ikke notater fra befaring 23.11.98 eller geotekniske vurderinger.

## 2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

### 2.1 Feltundersøkelser

SCC Kummeneje har utført feltundersøkelser innen 5 utvalgte delområder, område 1-5, plassert som vist på kartutsnitt på tegn. nr. 102.

Undersøkelsene har omfattet 5 totalsonderinger, 3 prøveserier og 1 måling av grunnvannstand, og punkt plassering og resultater fremgår av tegn nr. 104-107 og tegn. nr.109.

Borepunktene er innmålt i marken av NVE, som også har målt profilene som er presentert i rapporten.

I rapporten er det i tillegg presentert resultater fra undersøkelser utført av Statens Vegvesen Nord Trøndelag (tegn. nr. 103 og 105) og NGI (tegn nr. 104 og 108).

Boringers utførelse og oppteigningsmåter er nærmere forklart i tillegg 1.

## 2.2 Laboratorieundersøkelser

Fra de 3 prøvehullene er det i alt tatt opp 27 prøver av grunnen, derav 15 uforstyrrede Ø54 mm sylinderprøver og 12 representative prøver.

Prøvene er rutineundersøkt i laboratoriet, og resultatene er presentert i borprofiler på tegn. nr. 110-112.

På 1 prøve fra hull 1 er det dessuten kjørt 2 treaksialforsøk. Kfr. tegn. nr. 113 for nærmere informasjon om forsøksresultatene.

Utførelsesmåter og resultatpresentasjon er nærmere forklart i tillegg 2 og 3 bakerst.

## 3. GRUNNFORHOLD

Ved befaring 23.11.99 ble hele elvestrekningen fra Namsen og opp til Fv 436 ved Belgvoll inspisert. På grunnlag av observasjonene ved befaringen og en gjennomgang av de tidlige grunnundersøkelsene ble programmet for nye undersøkelser av grunnen bestemt.

Strekningen nærmest Namsen (og Namsosbanen) ble det ikke funnet grunn til å undersøke nærmere, heller ikke strekningen nærmest Belgvoll.

For den mellomliggende strekningen gis det i det følgende en kort områdevis beskrivelse av grunnforholdene, basert på tidligere og nye undersøkelser.

### *Område A:*

Undersøkelsene dekker en yttersving av elva og skråningen på nordsiden av Myrelva opp mot Rv 17 med inntilliggende boliger. Området er undersøkt av Statens Vegvesen, kfr rapport Vd 1060-1. Ref. tegn. nr. 102 og 103.

Undersøkelsene viser bløt og **kvikk eller sterkt sensitiv** leire i et lag med tykkelse 2-5 m under en øvre fastere skorpe. Kvikkleira ligger for det meste dypere enn bunnen i elva, og dybden til fjell er relativt moderat, 12-15 m.

### *Område 1:*

Område 1 ligger syd for område A på motsatt side av elva. Ref. tegn. nr. 102,104,110 og 113.

Ved Skage Aldersheim har terrenget markert terrasseform med en bratt skråning med høyde 13-14 m ned mot elva.

På terrasseflaten ligger det øverst et ca 5 m tykt sandlag over silt og leire. Leira er **kvikk** fra omkring kote 7-8, dvs omkring 5 m høyere enn elvenivå. Kvikkleireforekomsten er totalt 10-15 m tykk, idet den begrenses av fjell i nivå fra kote 0 til -5.

Kvikkleira kan karakteriseres ved middels udrenert skjærstyrke ( $s_u=20-35 \text{ kN/m}^2$ ) og vanninnhold på ca. 30%. Treaksialforsøkene viser stor poretrykksoppbygging fra en mobilisert friksjonsvinkel på ca  $10^\circ$ . I forsøket har leira høy styrke ved store deformasjoner/brudd, men det må regnes med at mobiliserbar styrke ved plutselige spenningsendringer in situ (f.eks. initialscred) kan være svært lav før omrøring.

Grunnvannstanden ligger i underkant av sandlaget, dvs vel 5 m under terreng ved terrassekanten.

**Område 2:**

Område 2 ligger sør for bruene over Myrelva, et område hvor høydeforskjellen ned mot elva lokalt er temmelig moderat (2-4m). Terrengmessig er forholdene nokså like både oppstrøms og nedstrøms bruene.

Undersøkelsene i området er dels utført av Vegvesenet, ref. rapportene **Vd1037-A og -D**. Bare utvalgte resultater fra Vegvesenets boringer er tatt med i SCC Kummenejes rapport.

Umiddelbart inntil elva er det ikke påvist kvikk leire, men derimot er det indikasjoner på at det går en **kvikkleiresone** inn under terrassen sydvest for området.

Nærmest elva er leira middels fast med udrenert skjærstyrke 30-50 kN/m<sup>2</sup>, og den er tildels sensitiv, uten som nevnt å være definisjonsmessig kvikk.

**Område 3:**

Område 3 ligger inntil område 2, og terrassekanten går der helt ut mot elva og danner en ca. 13 m høy elveskråning. Skråningshelningen er stor (ca. 1:1,5) øverst, men er noe slakere i nedre halvdel.

Den utførte sonderingen indikerer følgende lagdeling i grunnen:

Dybde 0-9 m: Leire, muligens bløt/sensitiv

Dybde 9-16 m: Lagdelt grunn med vekslende sand/leire, evt silt/leire

Dybde 16-26 m: Leire, **sannligvis kvikk** leire mellom 18 og 22 m

I profilet er det således kvikk leire både under elvenivå og muligens også oppe i skråningen ned mot Myrelva.

**Område 4:**

Sonderingen er utført ved topp elveskråning ved Hunn Østre.

Boringen viser meget lagdelte forhold med dominans av relativt faste lag (sand/silt) i øvre halvdel av skråningen. Derunder er grunnen fortsatt lagdelt, men sannsynligvis med sterkere innslag av leire. I dybdeintervallet 16-20 m indikerer sonderingen hovedsakelig leire som muligens **kan være kvikk**. Dette laget ligger 5-10 m under elvebunnen.

**Område B:**

Området dekkes av NGI's dreietrykksondering nr. 72.

Boringen er tolket til å vise **kvikkleire** fra 22 m under terreng og videre nedover til avsluttet boring i dybde 32 m. Dette vil si at kvikkleira her ligger dypere enn ca 8 m under elvebunnen.

Over kvikkleira er grunnen lagdelt, sannsynligvis med lag av sand, silt og leire. De øverste 9 m antas å bestå mest av sand.

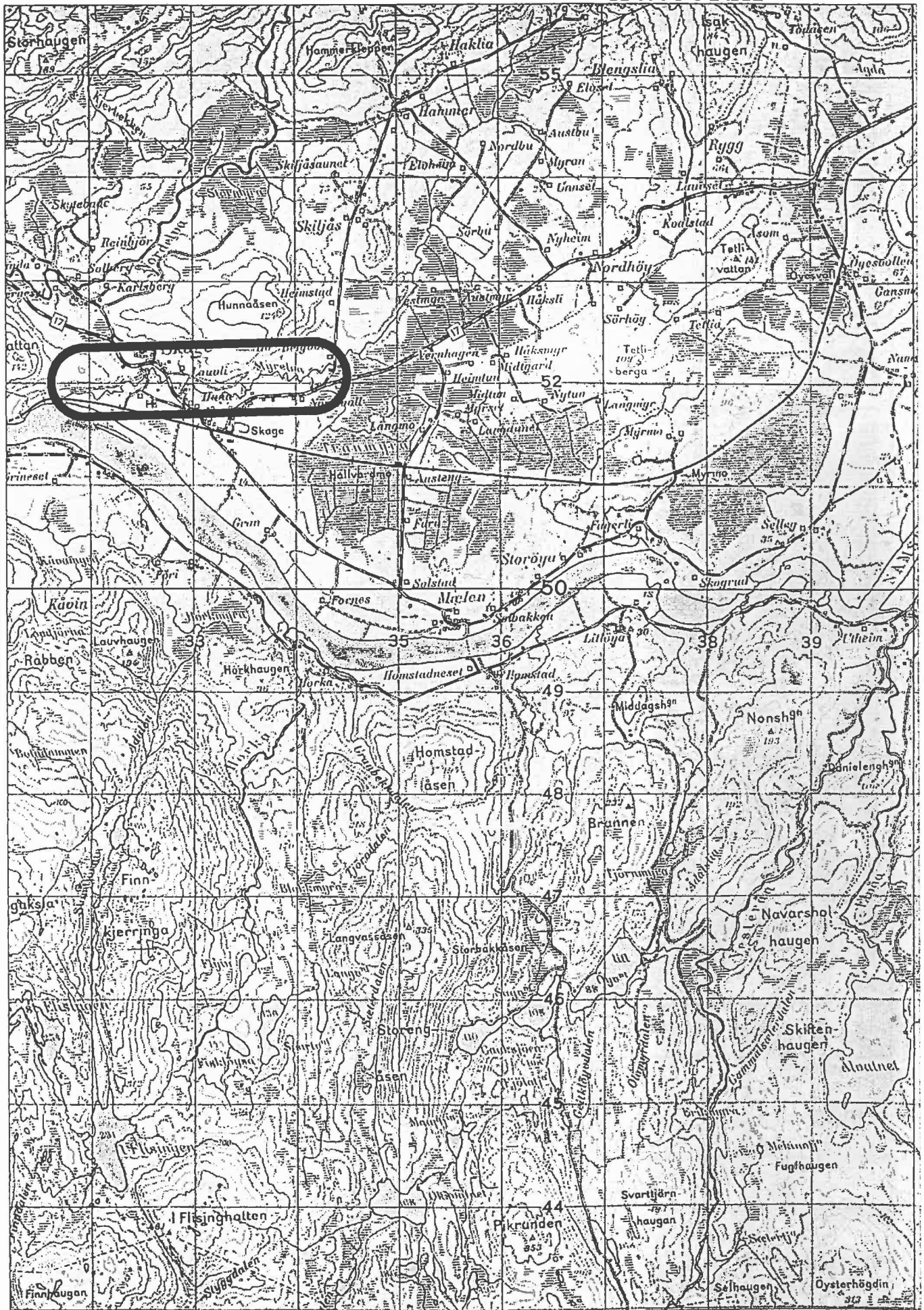
**Område 5:**

Undersøkelsene er utført i et område hvor avstanden til Rv 17 og boliger er relativt liten (50-80 m).

Det er utført såvel totalsondering som opptak av uforstyrrede prøver.

Grunnen består av hovedsakelig sand, tildels fast, ned til 5 meter under terreng.

Derunder består grunnen av leire til minst 25 m. Leira er tildels siltig og har innslag av rene siltlag. Leira er middels fast med målte skjærstyrkeverdier mellom 25 og 55 kN/m<sup>2</sup>. Ned til omkring 18 m under terreng er leira sensitiv (men ikke kvikk), og videre i dybden indikerer sonderingen fastere og lite sensitiv leire.

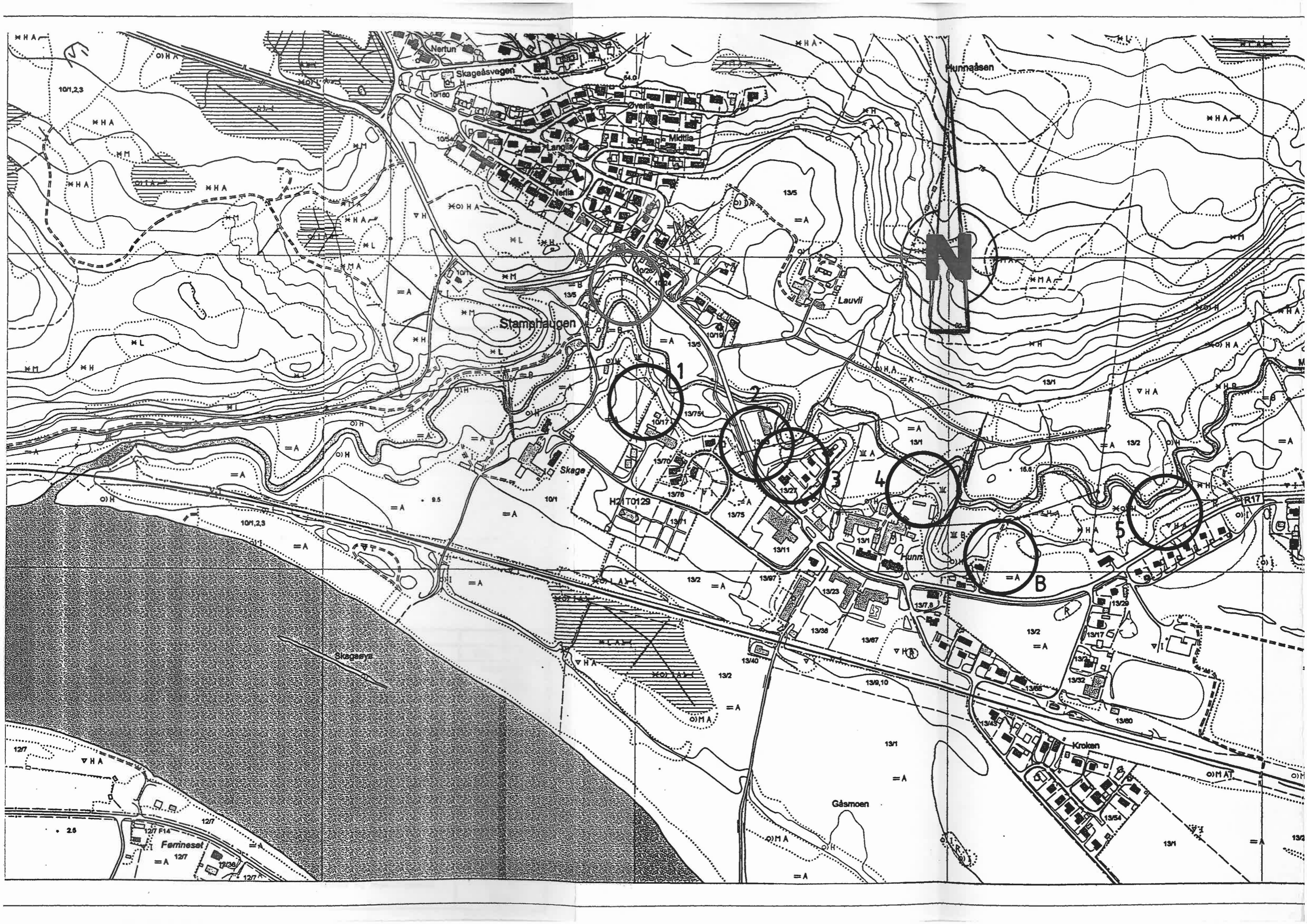


**SCC** KUMMENEJE  
SCANDIACONSULT

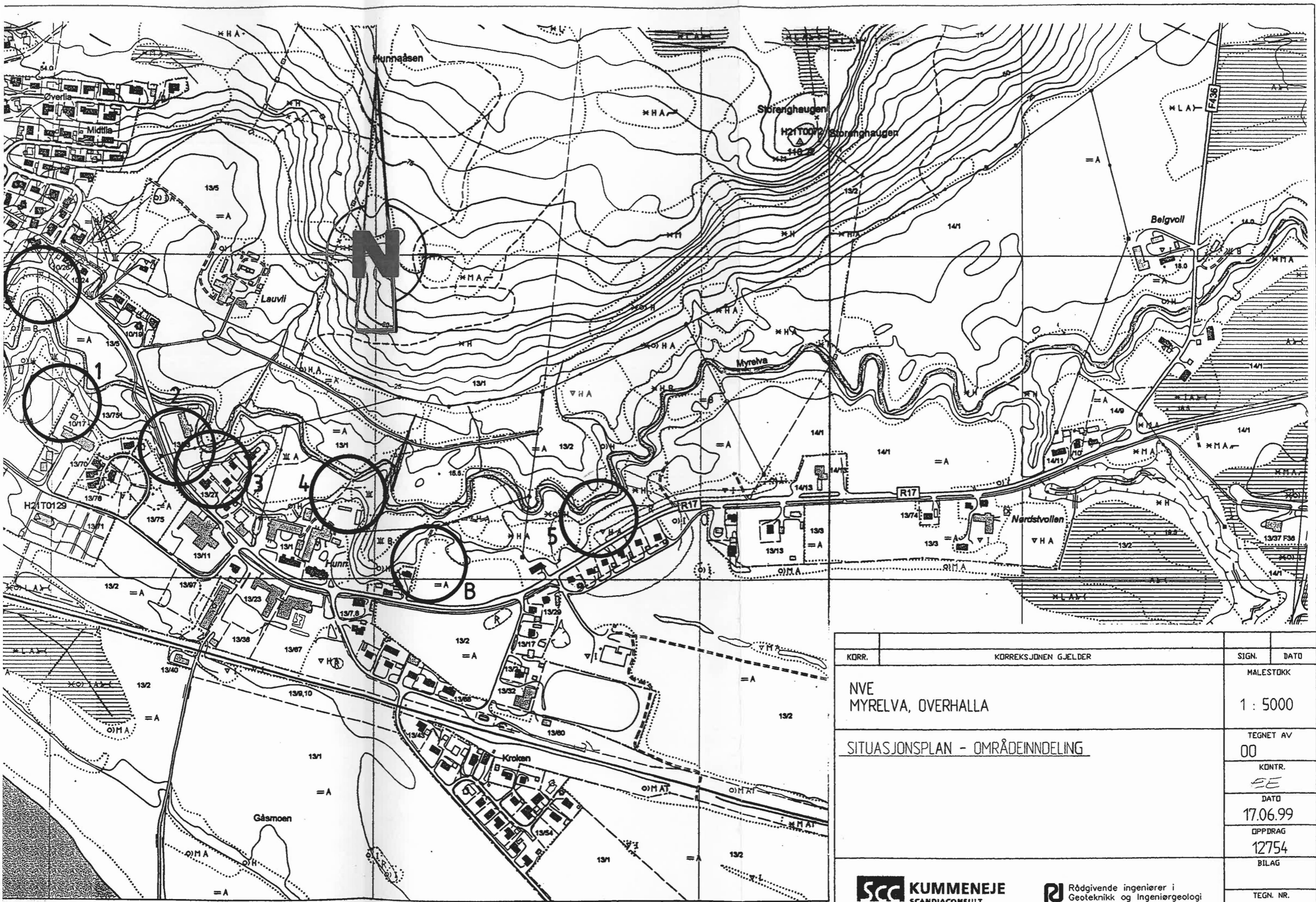
Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

NVE  
MYRELVA, OVERHALLA  
  
OVERSIKTSKART  
Kartblad (M711) : OVERHALLA 1723 I  
UTM-ref. (ED50) : 06317 71518 -  
06344 71522

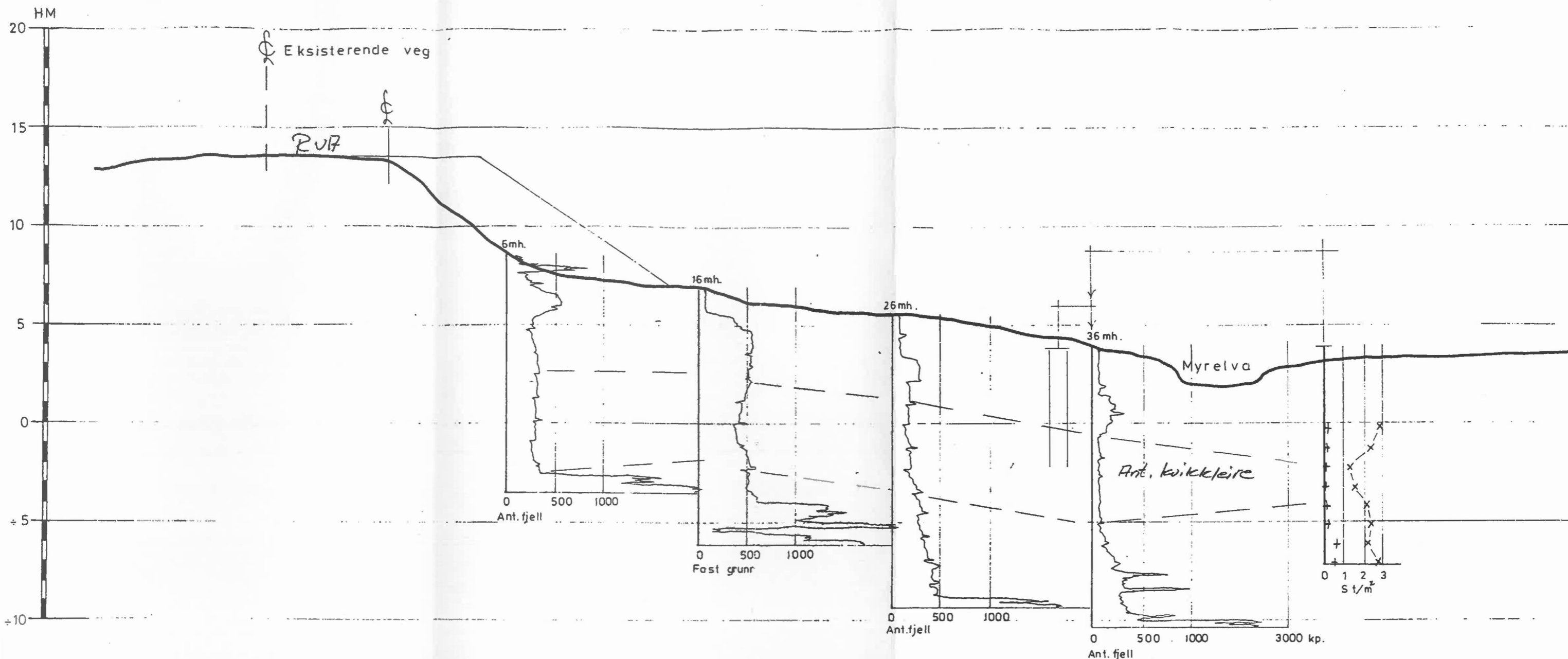
MALESTOKK	OPPDRAG
1 : 50000	12754
TEGNET/KONTR.	BILAG
00/ EE	
DATO	TEGN. NR.
17.06.99	101





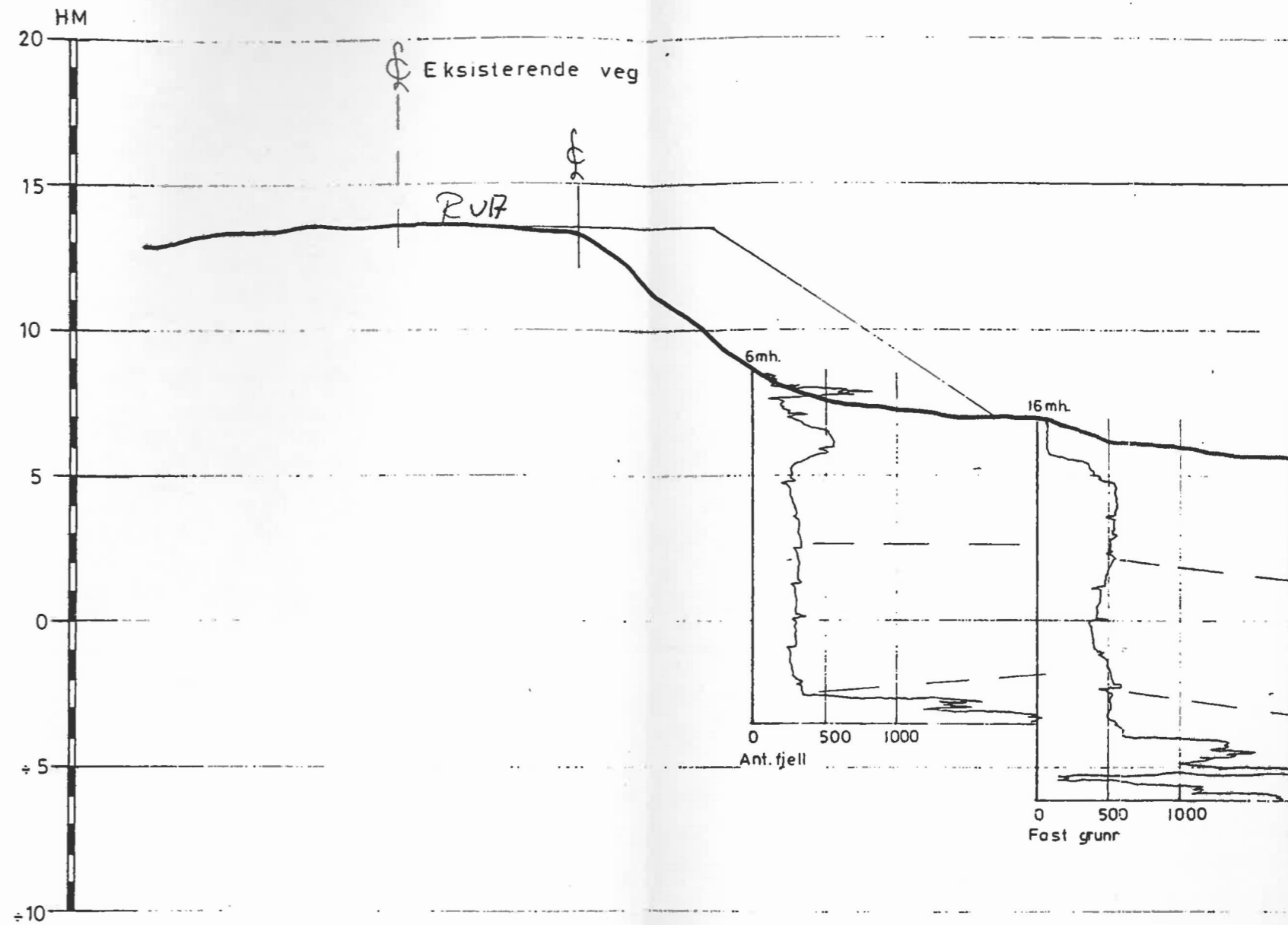
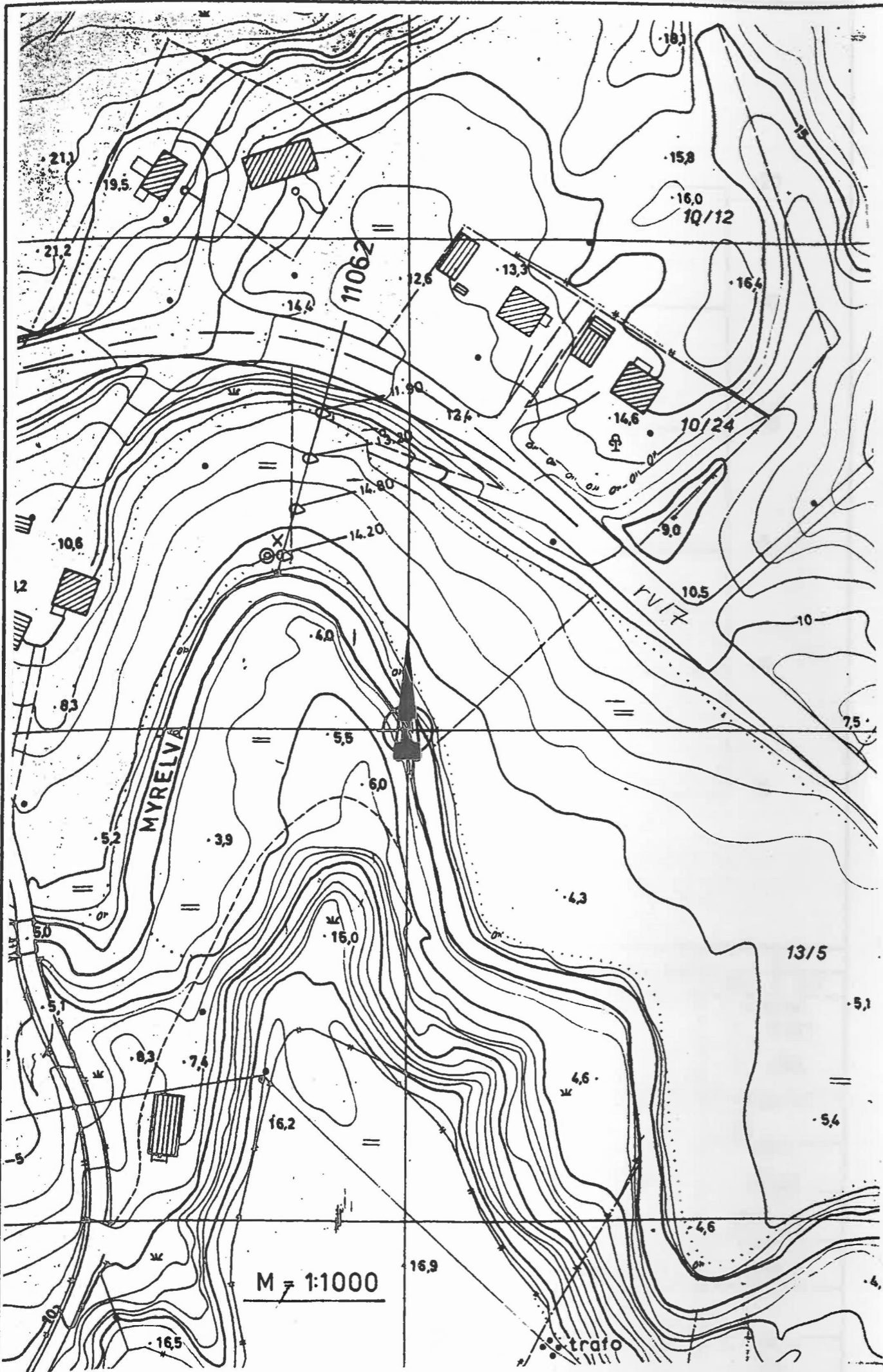


KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
NVE MYRELVA, OVERHALLA		MALESTOKK	1 : 5000
SITUASJONSPLAN - OMRÅDEINDELING		TEGNET AV	00
		KONTR.	EE
		DATO	17.06.99
		OPPDRAG	12754
		BILAG	
		TEGN. NR.	102



M = 1:200

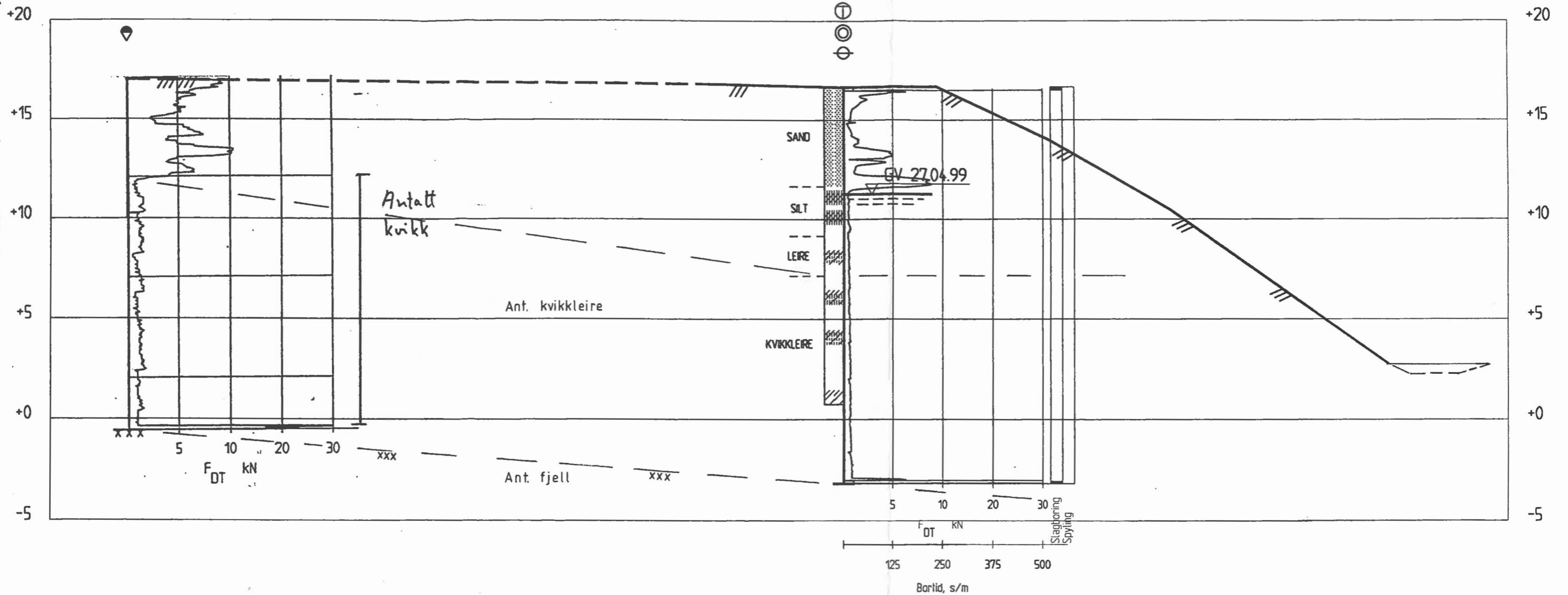
KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
NVE MYRELVA, OVERHALLA		MALESTOKK 1:1000 1:200	
SITUASJONSPLAN og PROFIL OMRÅDE A		TEGNET AV 00	
		KONTR. EE	
		DATO 17.06.99	
		DPPDRAG 12754	
		BILAG	
		TEGN. NR. 103	



$M = 1:200$

# Profil 1

71 (NGI) (fr. 12m)

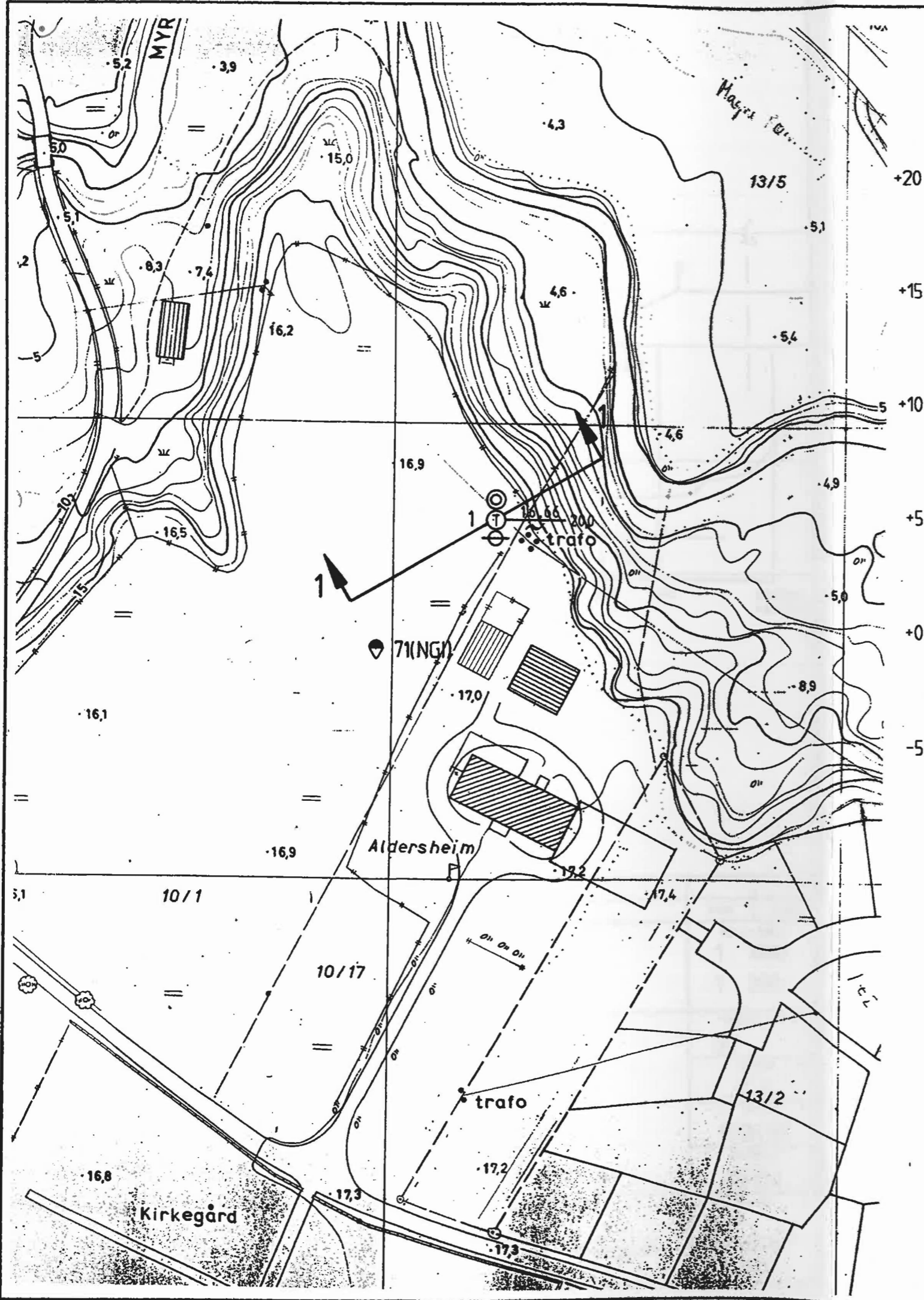
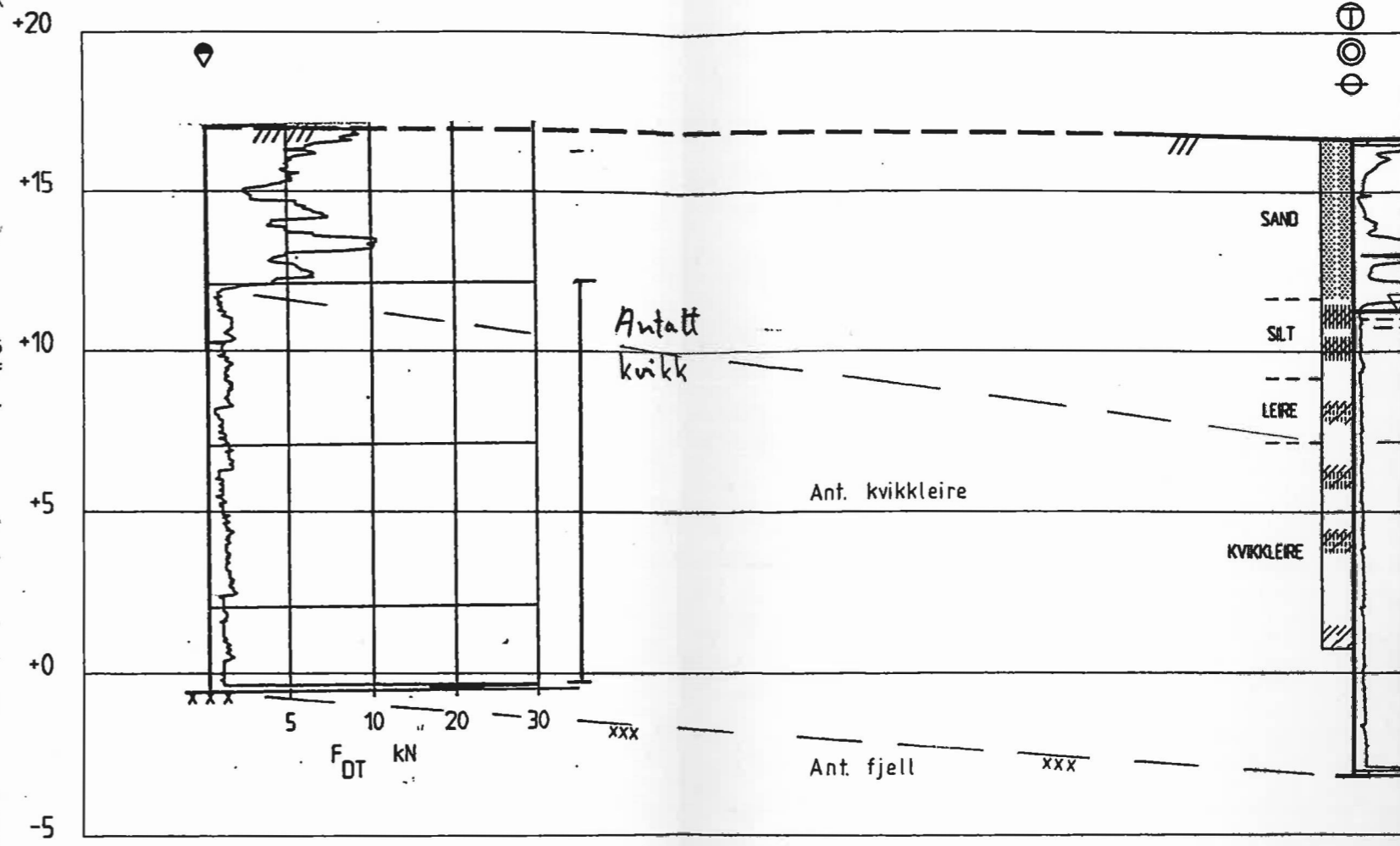


KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
NVE MYRELVA, ØVERHALLA		MALESTOKK	
		1 : 1000 1 : 200	
SITUASJONSPLAN og PROFIL OMRÅDE 1		TEGNET AV	
		00	
		KONTR.	
		<i>EE</i>	
		DATO	
		17.06.99	
		OPPDRAG	
		12754	
		BILAG	
		TEGN. NR.	
104			

# Profil 1

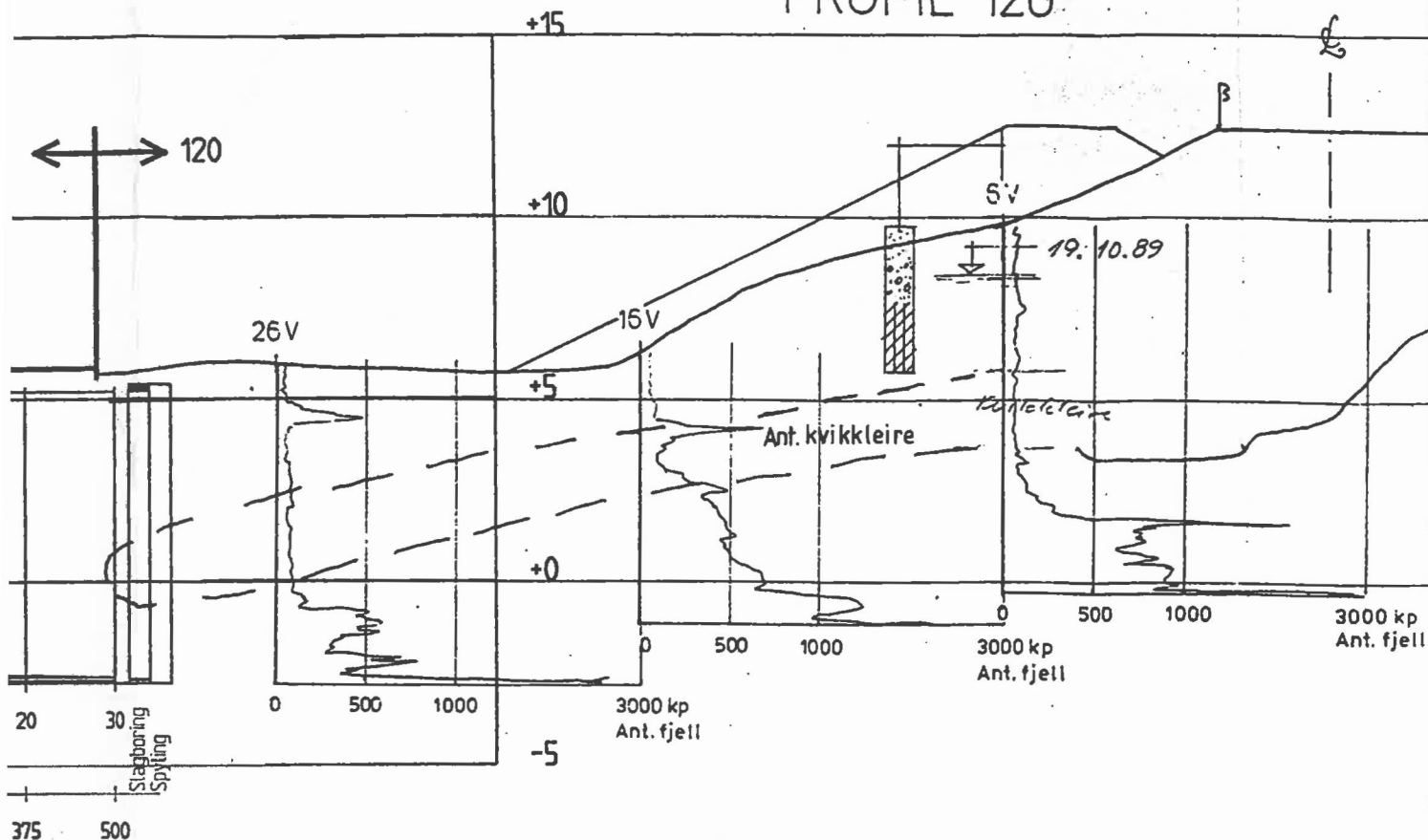
71 (NGI) (tr. 12m)

1  
⊕  
⊙  
⊖



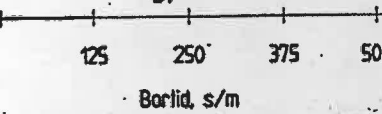
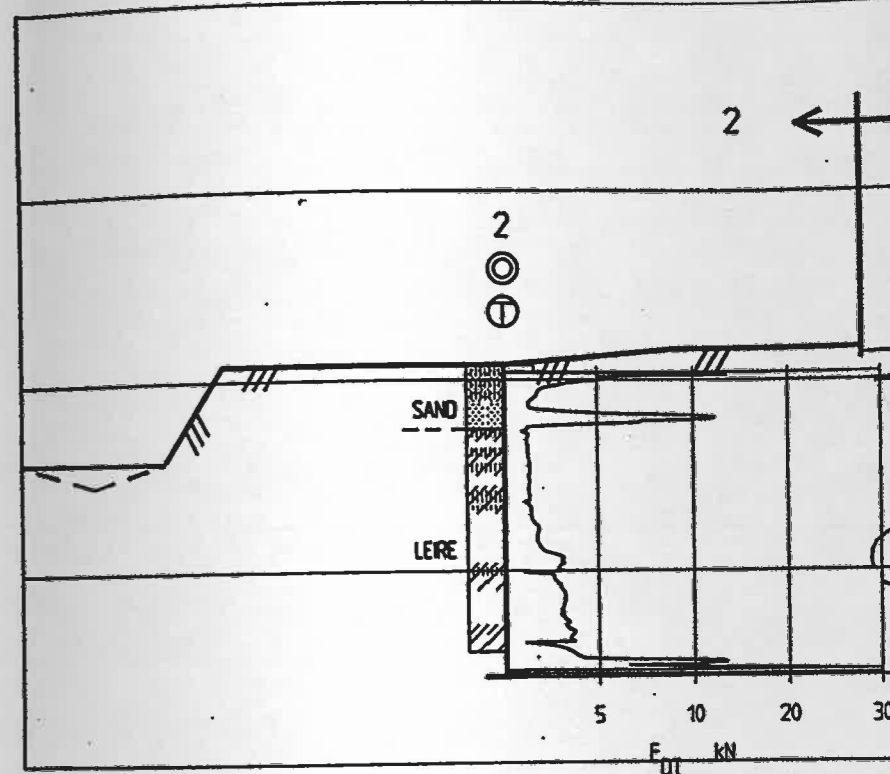
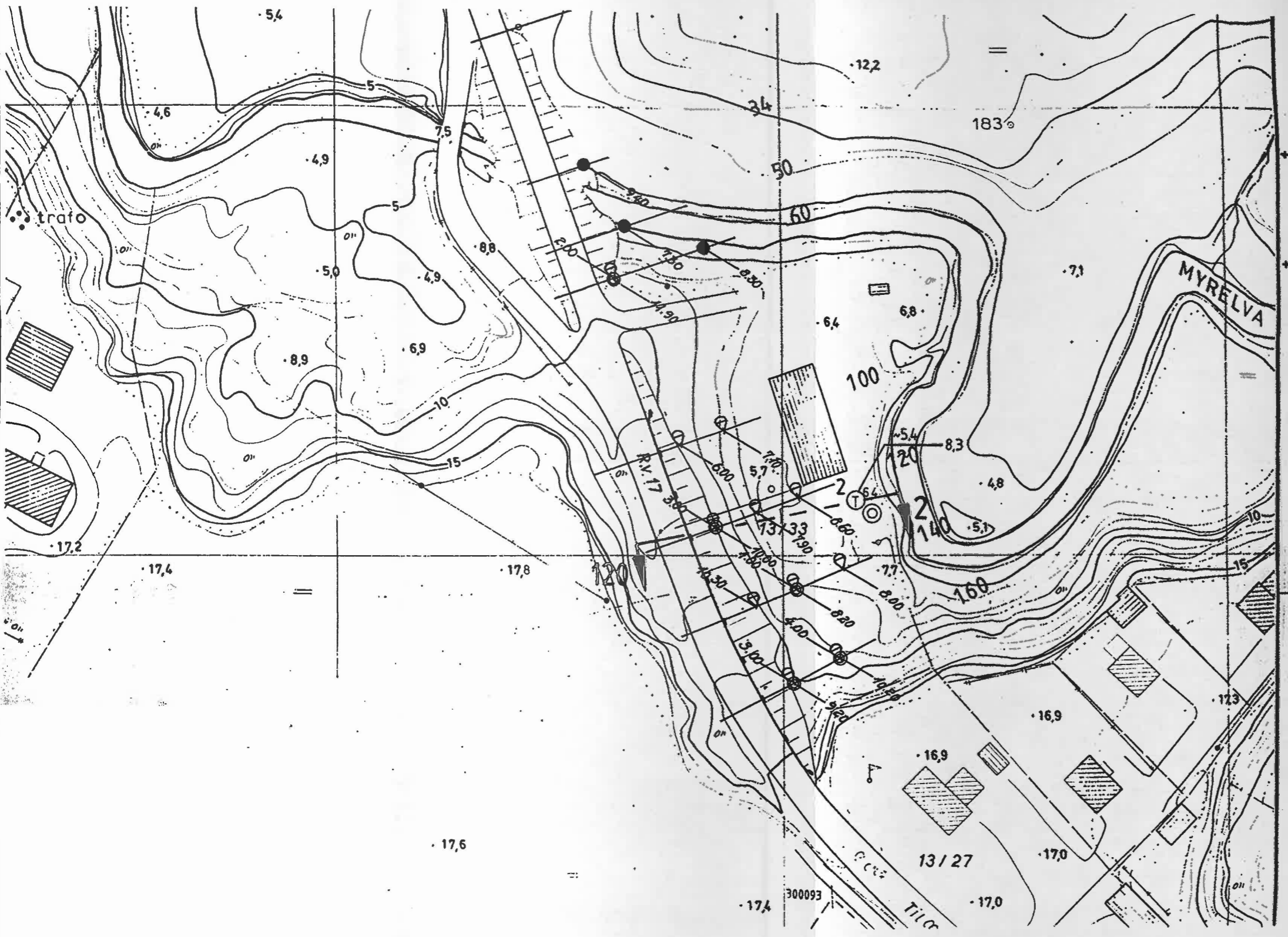
2 (120)

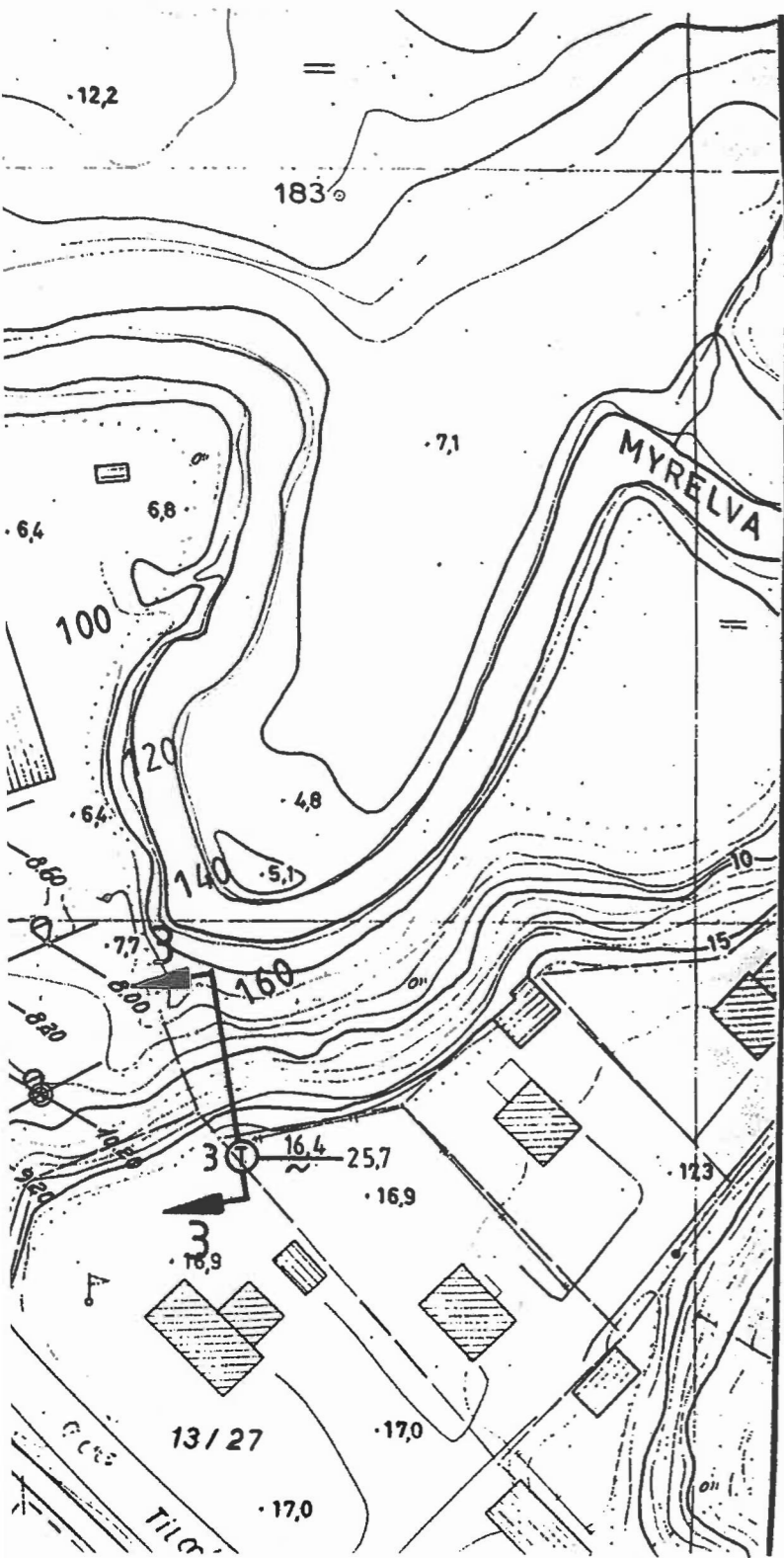
PROFIL 120



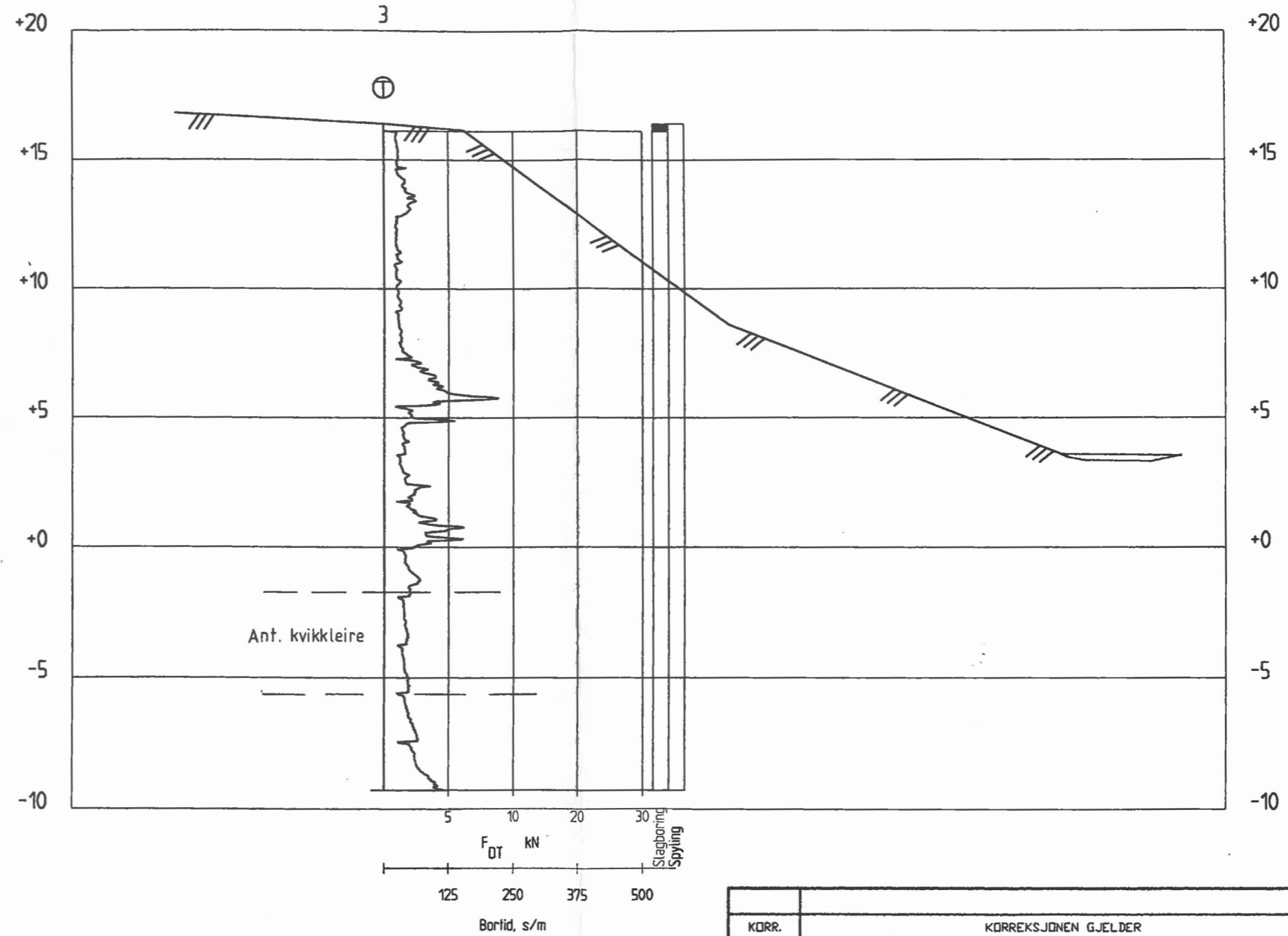
KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
NVE	MYRELVA, OVERHALLA	MALESTOKK	1 : 1000 1 : 200
<u>SITUASJONSPLAN og PROFIL OMRÅDE 2</u>		TEGNET AV	00
		KONTR.	EE
		DATO	17.06.99
		OPPDRAG	12754
		BILAG	
		TEGN. NR.	105


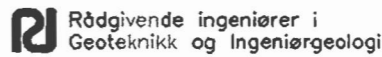
Profil 2 (120)



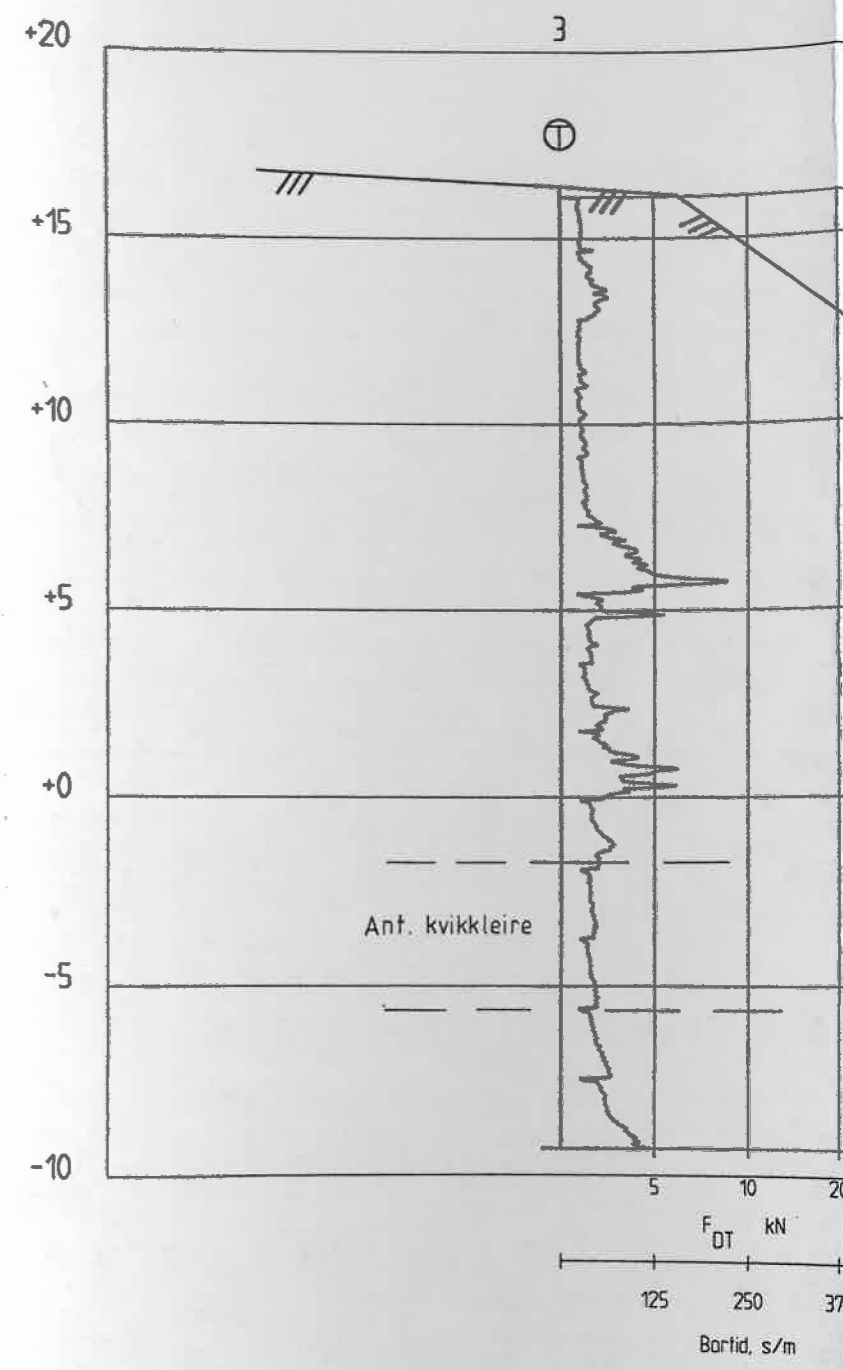
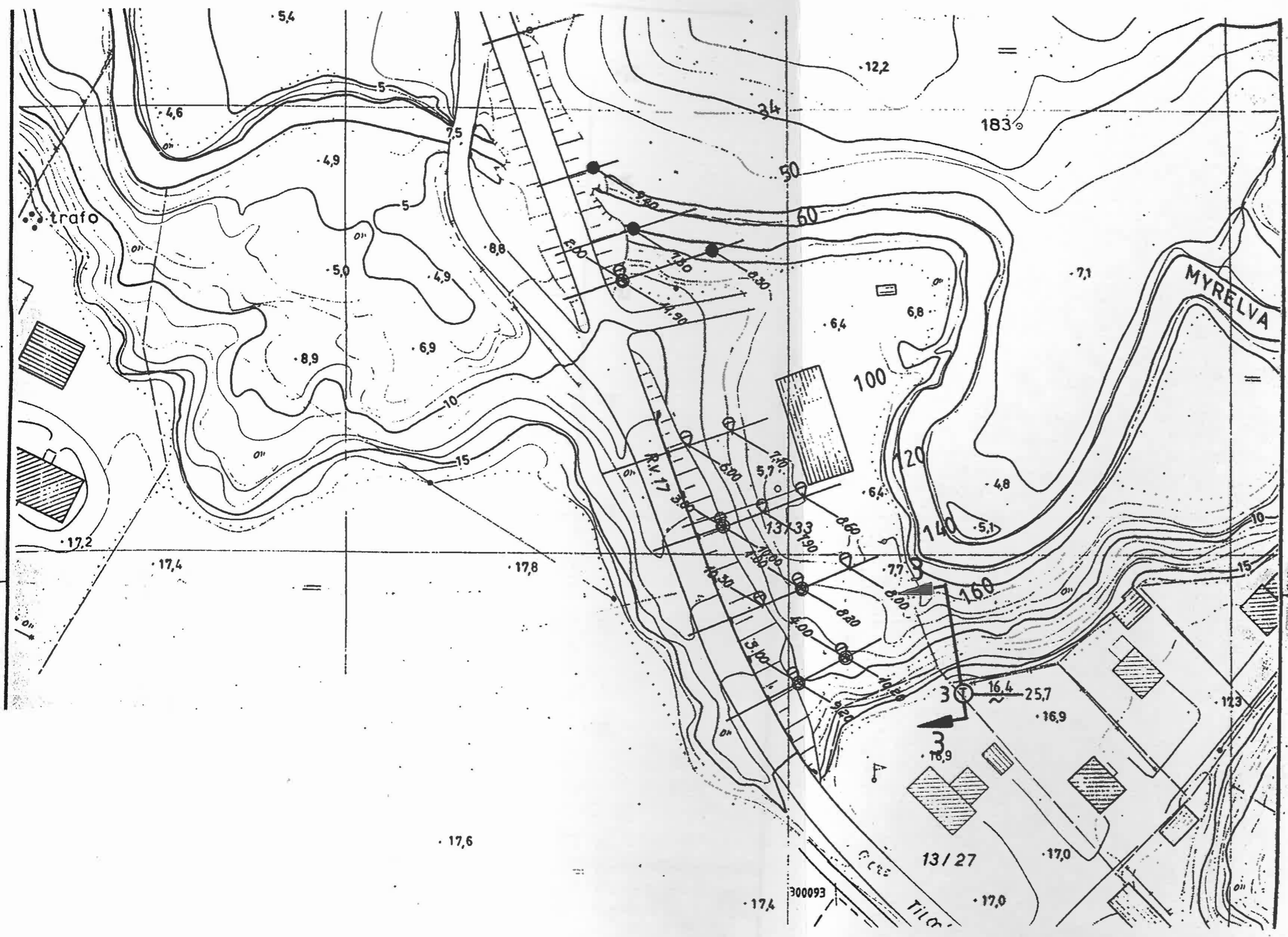


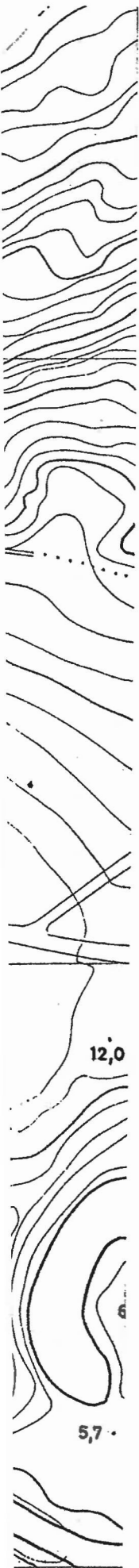
Profil 3



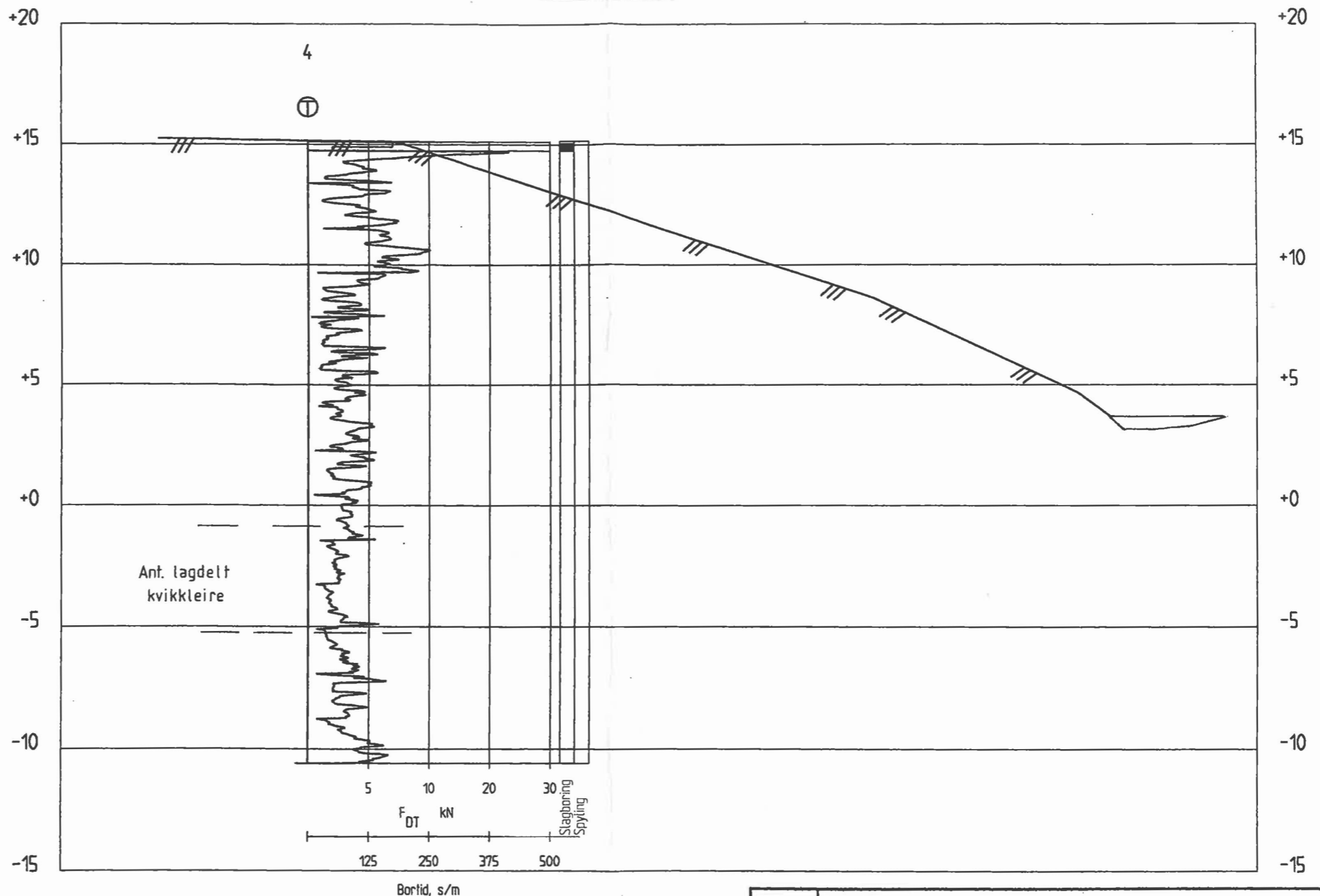
KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
NVE		MALESTOKK	1 : 1000
MYRELVA, OVERHALLA			1 : 200
SITUASJONSPLAN og PROFIL OMRÅDE 3		TEGNET AV	00
		KONTR.	EE
		DATO	17.06.99
		OPPDRAG	12754
		BILAG	
 		TEGN. NR.	106



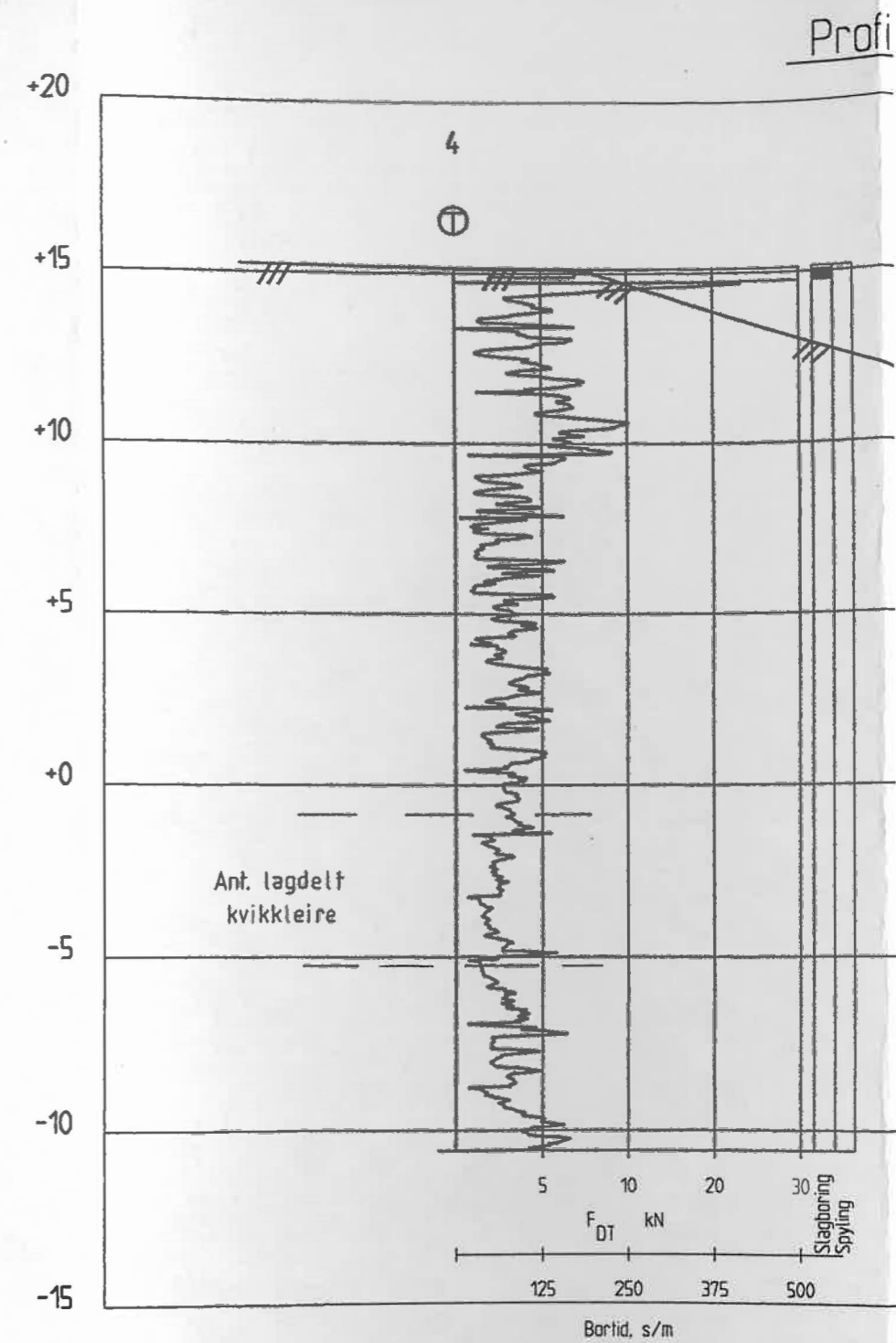
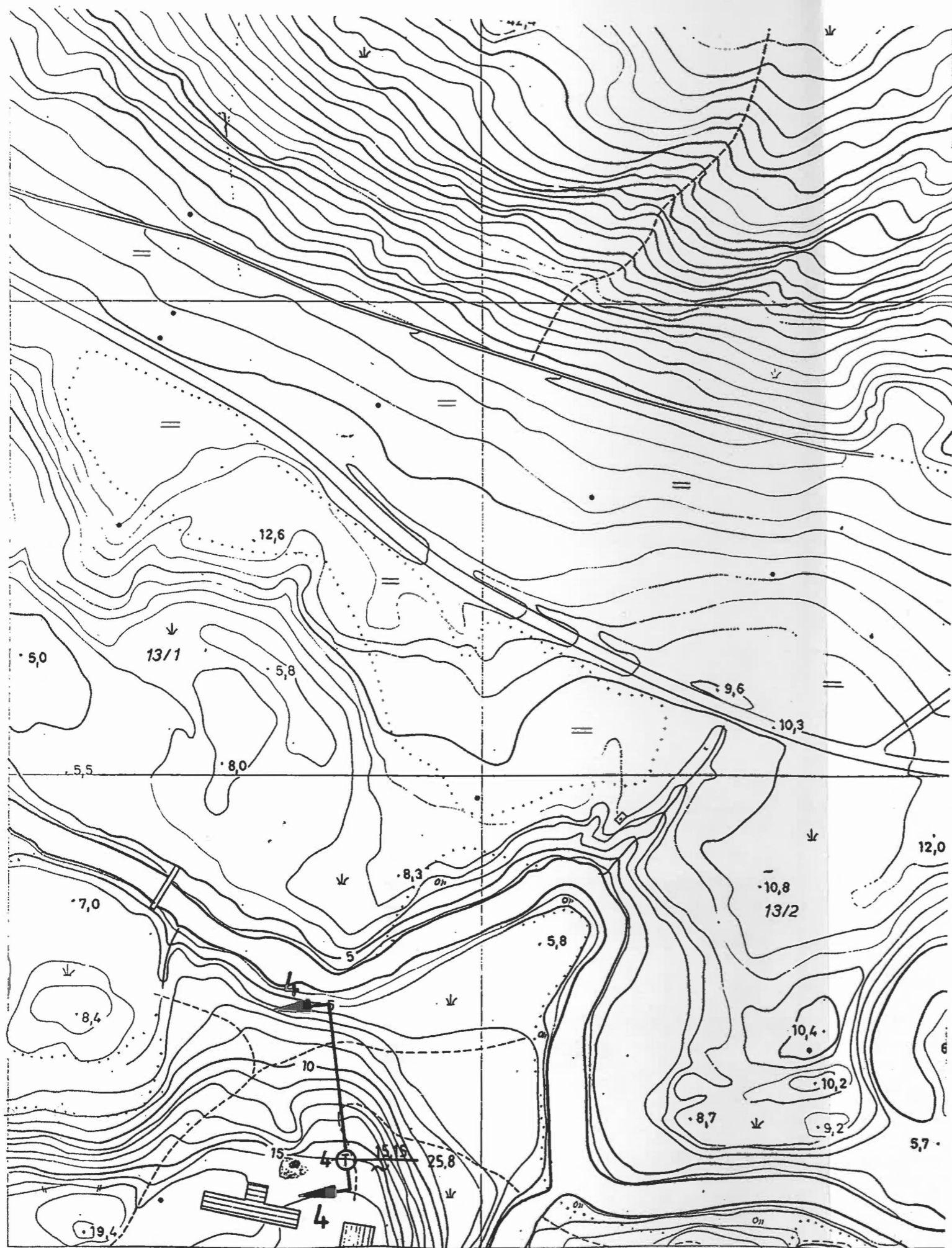


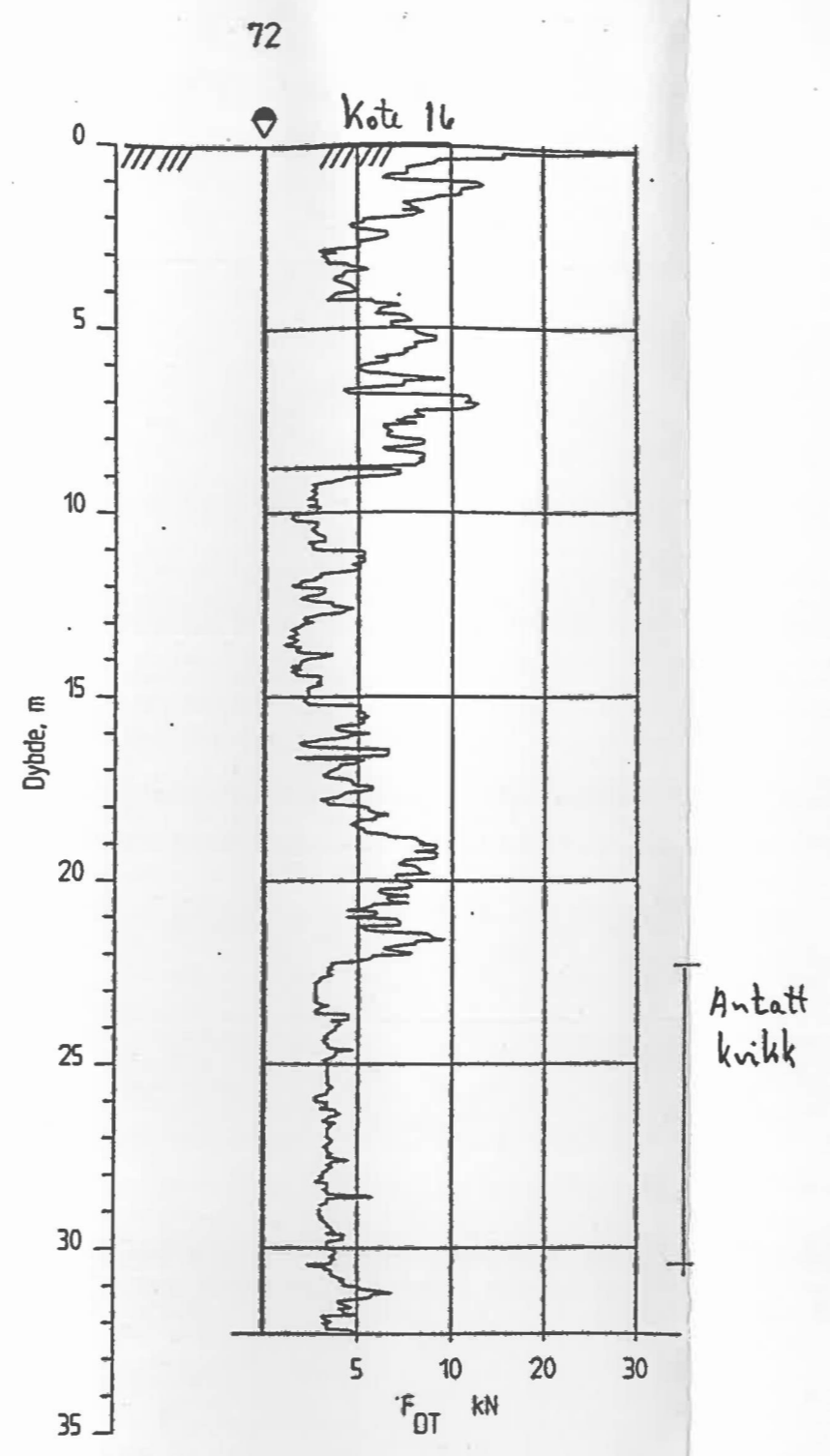
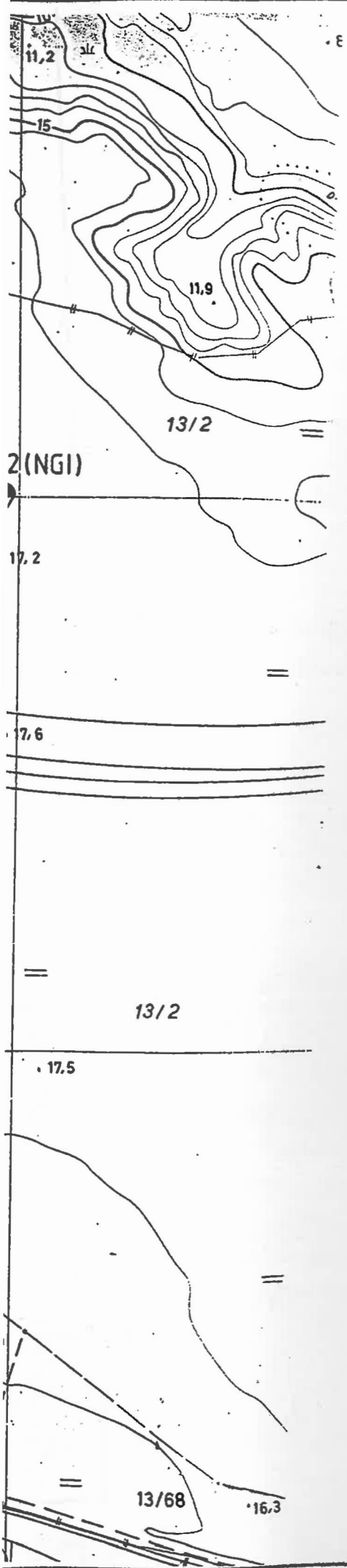


# Profil 4

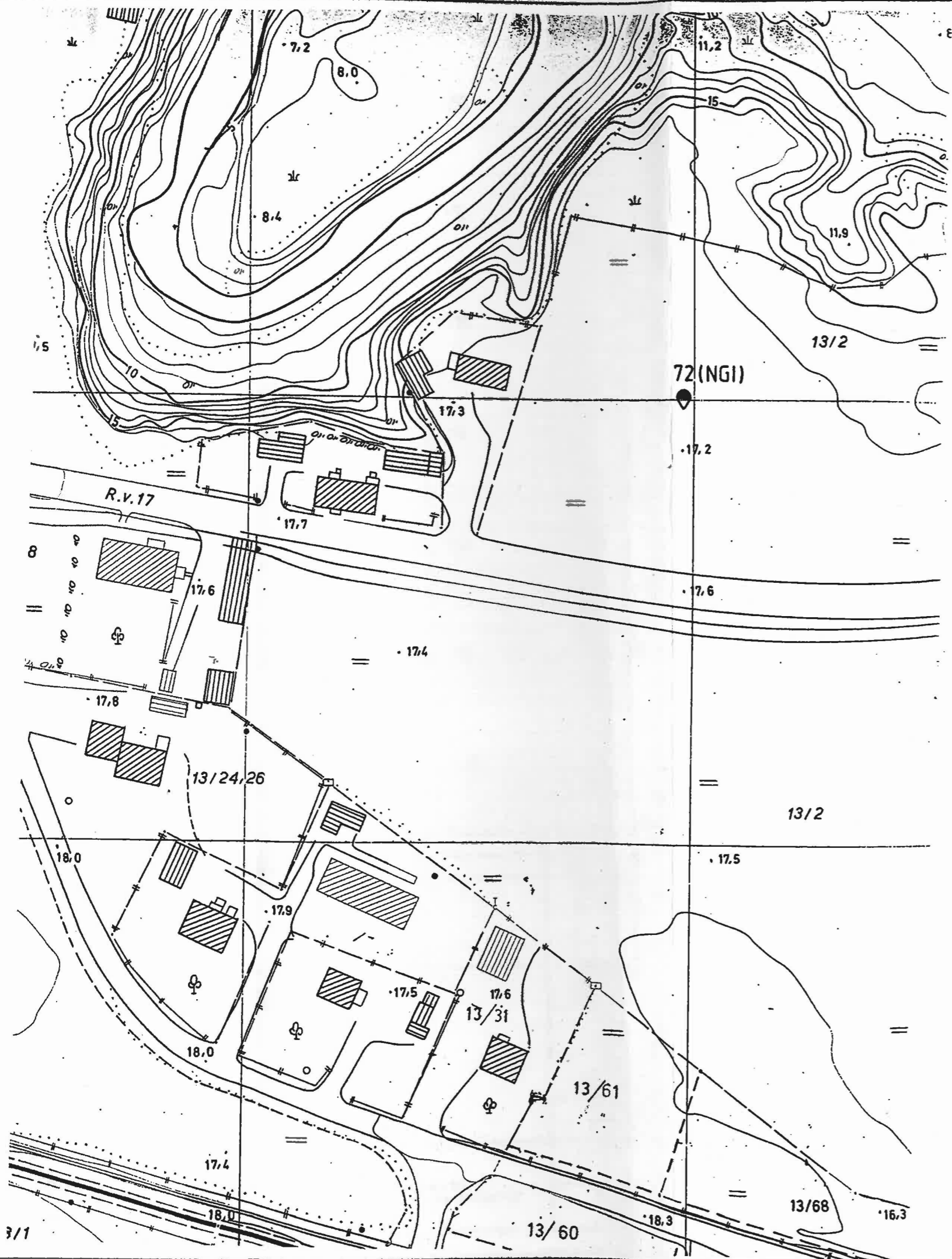


KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
NVE MYRELVA, OVERHALLA		MALESTOKK 1 : 1000 1 : 200	
SITUASJONSPLAN og PROFIL OMRÅDE 4		TEGNET AV 00	
		KONTR. <i>EE</i>	
		DATO 17.06.99	
		OPPDRAG 12754	
		BILAG	
		TEGN. NR.	





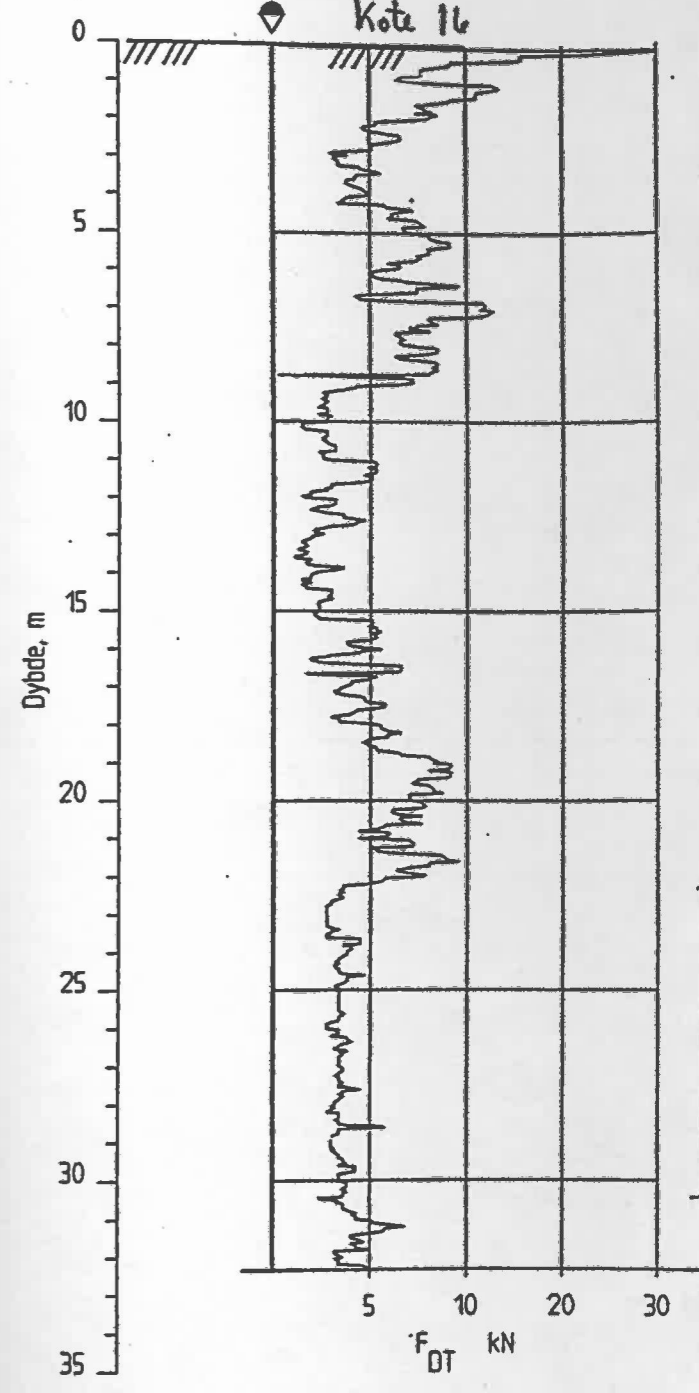
KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
NVE		MALESTOKK	1 : 1000
MYRELVA, OVERHALLA			1 : 200
SITUASJONSPLAN og SONDERINGSDIAGRAM OMRÅDE B		TEGNET AV	00
		KONTR.	EE
		DATO	17.06.99
		OPPDRAG	12754
		BILAG	
		TEGN. NR.	108

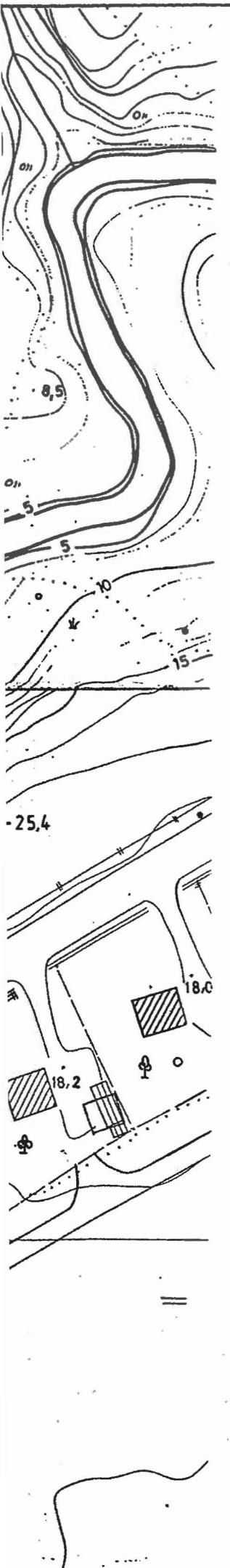


3/1

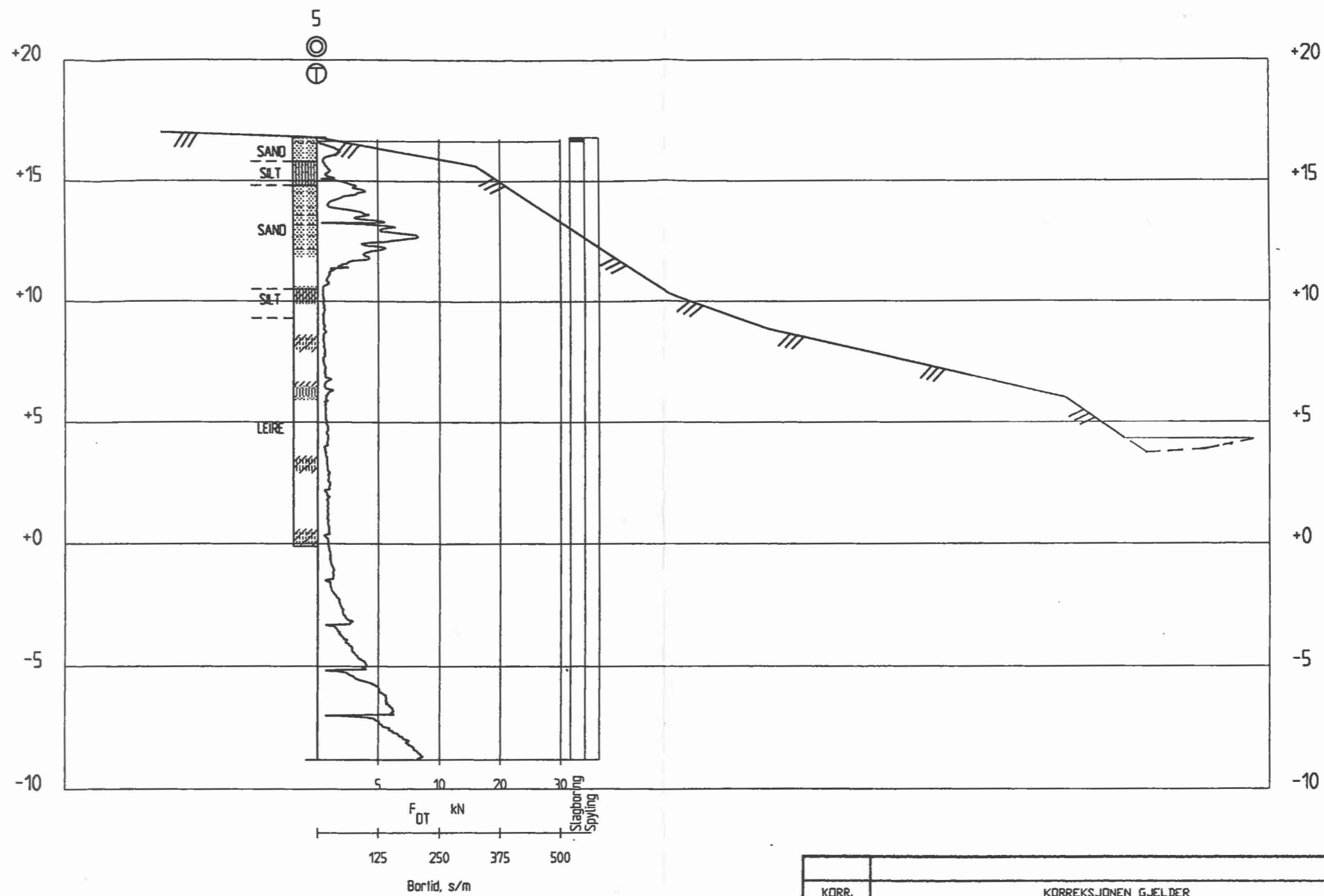
72

Kote 16





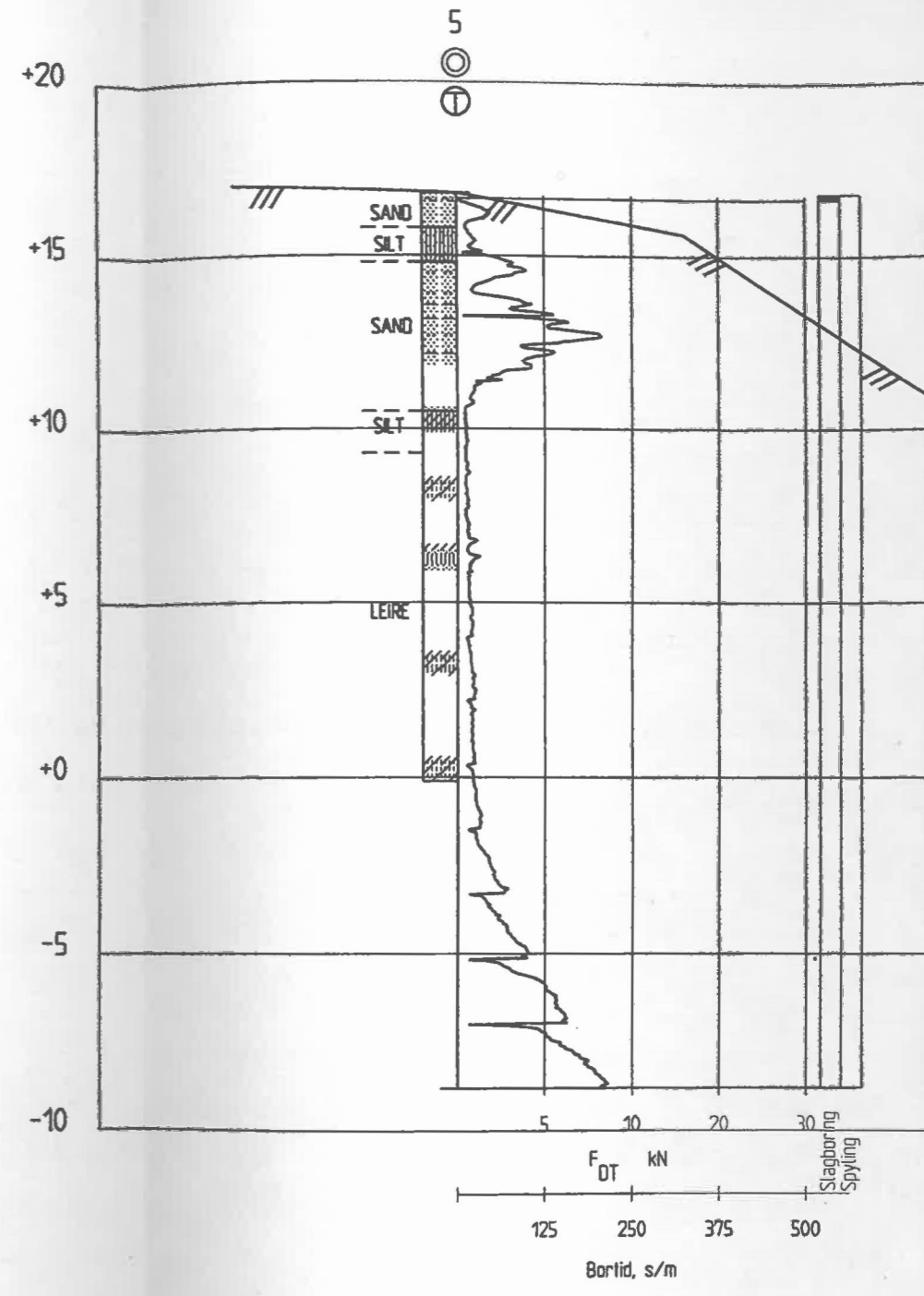
# Profil 5



KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
NVE MYRELVA, OVERHALLA		MALESTOKK 1 : 1000 1 : 200	
SITUASJONSPLAN og PROFIL OMRÅDE 5		TEGNET AV 00	
		KONTR. <i>EE</i>	
		DATO 17.06.99	
		OPPDRAG 12754	
		BILAG	
		TEGN. NR. 109	



Profil 5



Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærstyrke (S <sub>u</sub> ) i kPa				S <sub>i</sub>	
				10	20	30	40		10	20	30	40		
5	SAND,	middels	01											
			02											
			03											
		grov	04											
			05											
6	SILT,	leirig	06					19.7 (19.3)					9	
			07					19.6 (19.2)					7	
10	LEIRE,	siltig sensitiv	08	T				19.5 (20.0)					40	
			09					19.5 (19.8)					79	
15	KVIKLEIRE,		10					19.5 (19.8)					120	
			11					19.5 (19.5)					57	
20														

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/ brudd)      Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret : /

Penetrometerforsøk :      Konsistensgrense :      W<sub>p</sub> | — | W<sub>L</sub>      Andre forsøk :

T = Treksialforsøk      Ø = Ødometerforsøk      K = Kornfordeling

**SCC KUMMENEJE**  
SCANDIACONSULT

Rødgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

NVE  
MYRELVA, OVERHALLA

BORPROFIL HULL: 1

Terr.høyde: 16.66      Prøve ø: 54mm

DATO  
01/99

TEGNET AV  
KS/DD

KONTR  
EE

OPPDRAG  
12754

BILAG

TEGN. NR.  
110



Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærstyrke (S <sub>u</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	SAND,	sil lig	12										
			13										
	LEIRE,	sil lig	14				20.2 (20.5)					123 77 74	
			15				20.1 (20.3)					62 76 67	
			16				19.0 (19.8)					88 52	
				17			19.0 (19.0)					20 14	
	10												
15													
20													

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/ brudd)      Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret : /

Penetrometerforsøk :      Konsistensgrense : W<sub>p</sub> | ——— | W<sub>L</sub>      Andre forsøk :

T = Treksialforsøk      Ø = Ødoneterforsøk      K = Kornfordeling

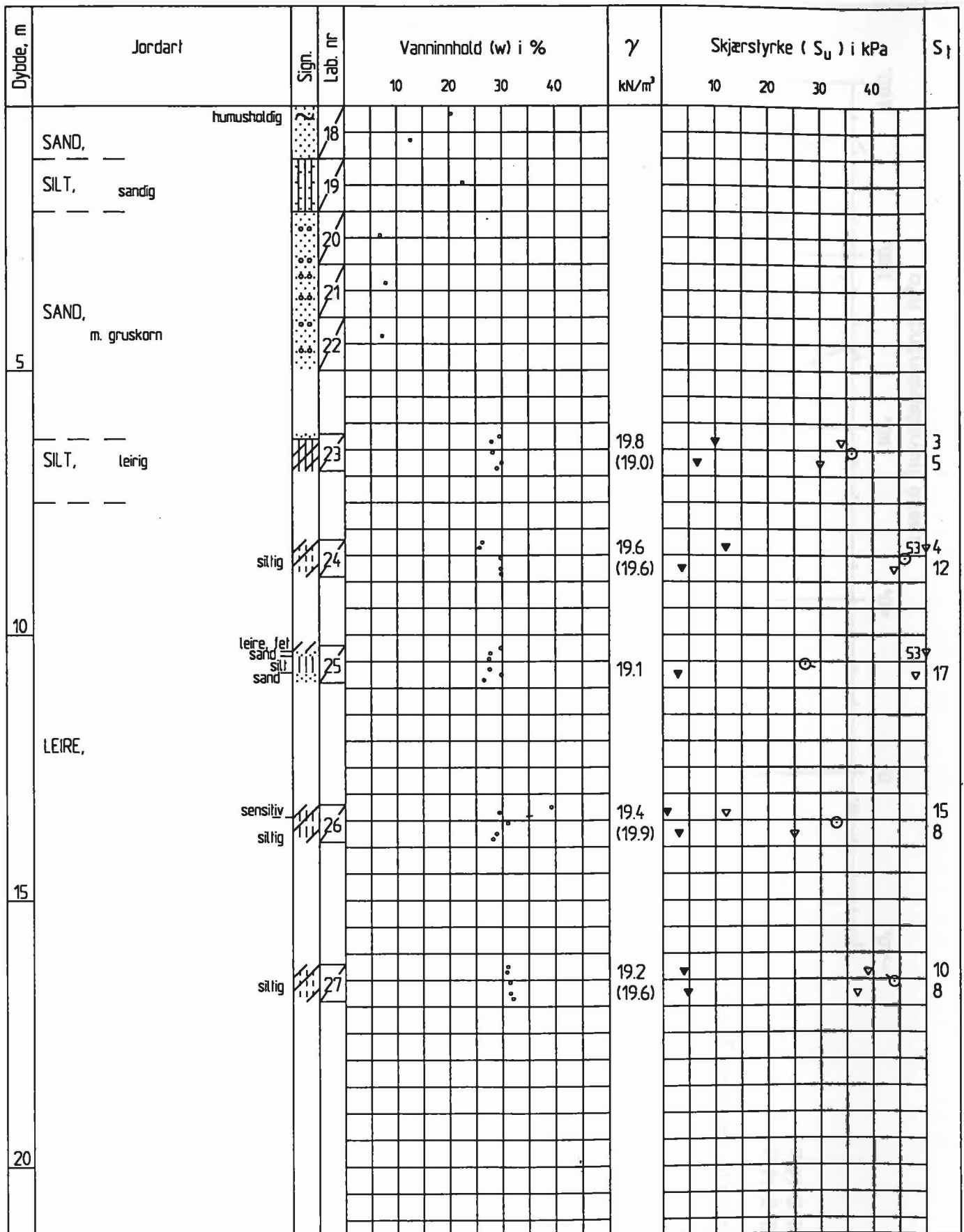
Rådgivende ingeniører i
   
 Geoteknikk og Ingeniørgeologi

NVE  
 MYRELVA, OVERHALLA

BORPROFIL HULL: 2

Terr.høyde: ~5.4      Prøve ø: 54mm

DATO	OPPDRAG
01/99	12754
TEGNET AV	BILAG
KS/DD	
KONTR	TEGN. NR.
EE	111



Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/ brudd)      Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret :  $\nabla / \nabla$   
 Penetrometerforsøk :      Konsistensgrense :  $W_p$  ———  $W_L$       Andre forsøk :  
 T = Treksialforsøk       $\emptyset$  =  $\emptyset$ doneterforsøk      K = Kornfordeling

**SCC KUMMENEJE**  
SCANDIACONSULT

Rödgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

NVE  
MYRELVA, OVERHALLA

BORPROFIL HULL: 5

Terr.høyde: 16.80    Prøve  $\emptyset$ : 54mm

DATO  
01/99

TEGNET AV  
KS/00

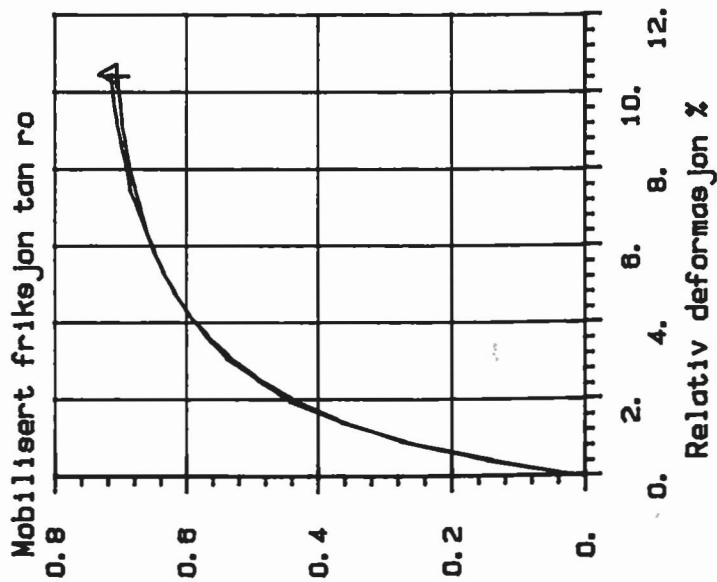
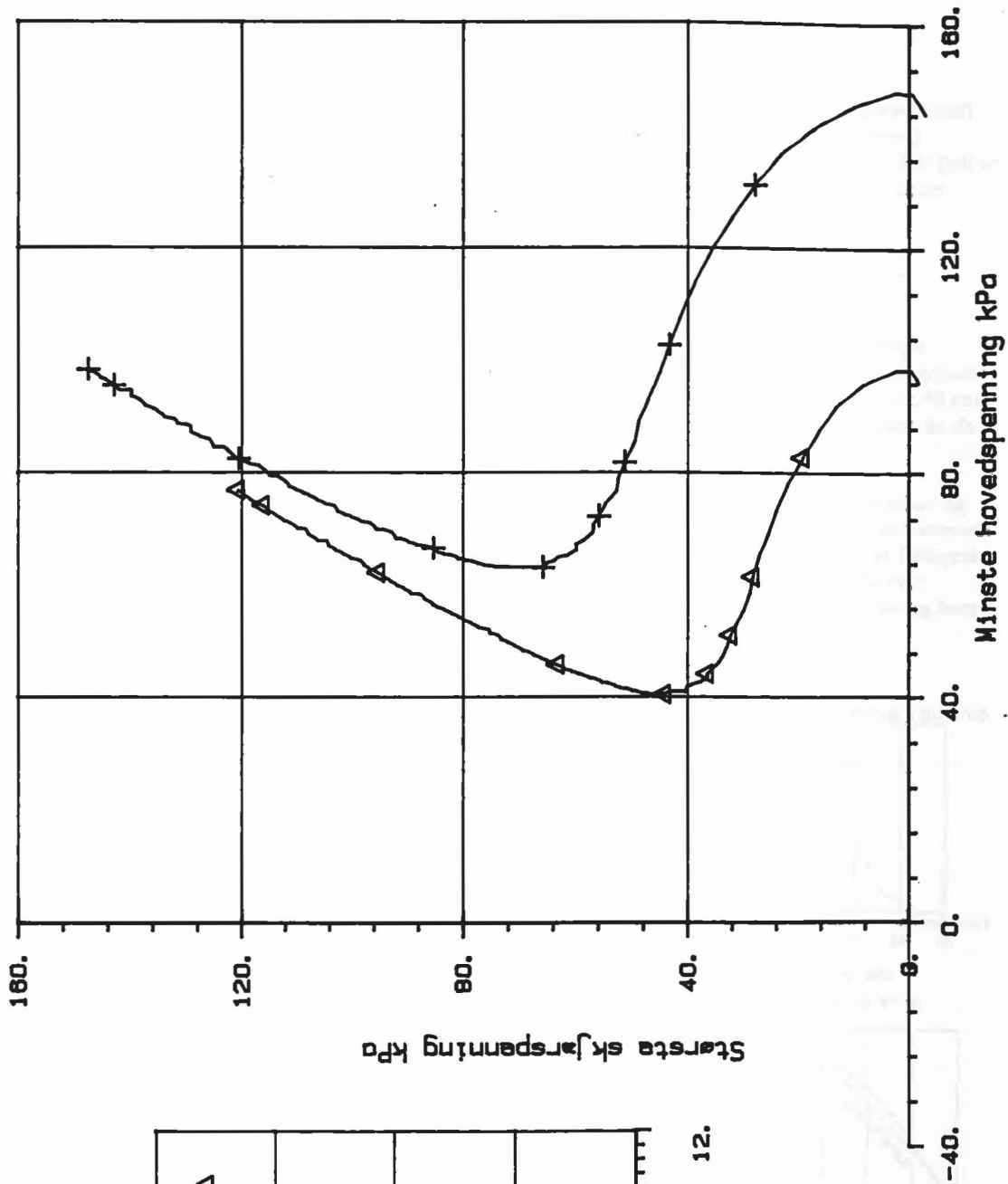
KONTR  
*EE*

OPPDRAG  
12754

BILAG

TEGN. NR.  
112

SYMB Boringnr. Dybde, m Labnr. Foreektype Jordart  
 + 1 8.55 08 CIUA LEIRE, siltig  
 Δ 1 8.45 08 CIUA LEIRE, siltig



+ σ = 10.0 kPa  
 Δ σ = 10.0 kPa

**Kummeneje**

Rådgivende ingeniører i  
 Geoteknikk og Ingeniørgeologi

SKAGE

TREAKSIALFORSØK

12 JAN. 1999

MÅLESTOKK

OPPDRAG  
 12754

TEGNET AV

IEE

BILAG

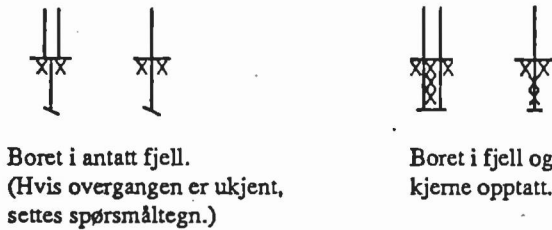
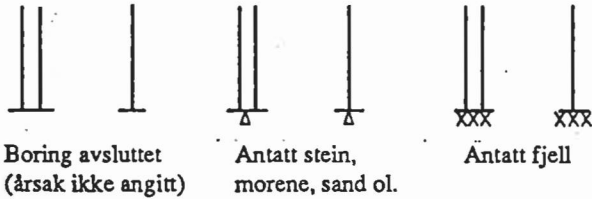
DATO

TEGN. NR  
 113

## 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).

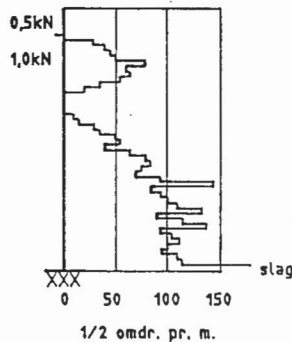


⊙ **Fjellkontrollboring**  
utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

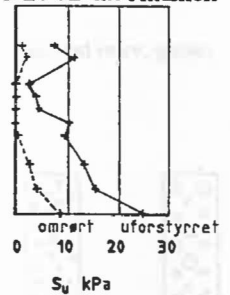
⊙ **Prøvetaking**  
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. **Uforstyrrede prøver** tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender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

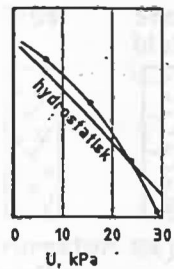
● **Dreiesondering**  
utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger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



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



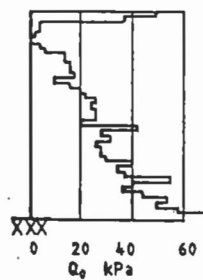
⊕ **Totalsondering**  
kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling. Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk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

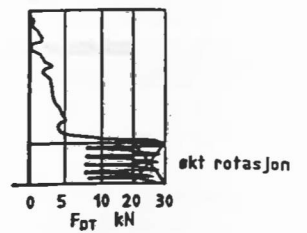
Rammemotstanden:

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

angis i diagram som funksjon av dybden.



⊙ **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  $110^\circ\text{C}$ .

### Flytegrense

( $w_L$  i %) og utruulingsgrense ( $w_p$  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

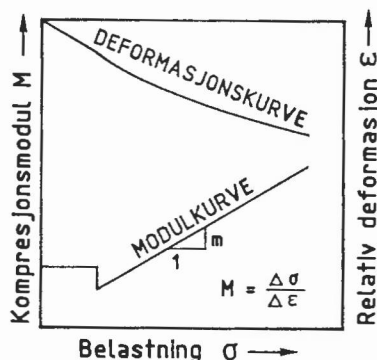
( $s_u$  i  $\text{kN/m}^2$ ) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt  $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$  (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor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

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 modul-kurve 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 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.

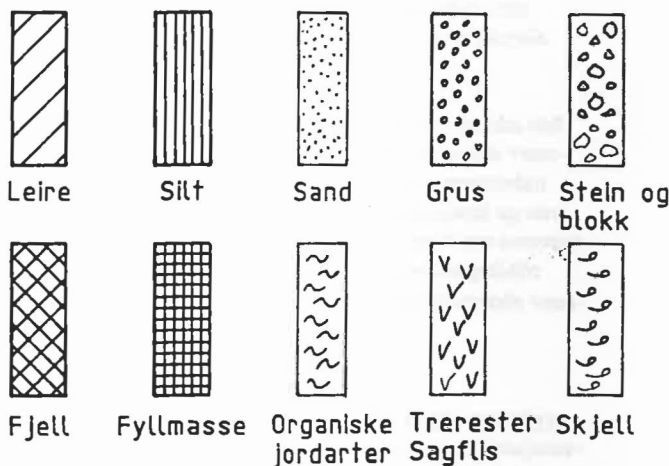
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002 - 0,06$	$0,06 - 2$	$2 - 60$	$60 - 600$	$> 600$

### 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 bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
    - Ca. = kalkkonkresjoner
    - Fe = jernkonkresjoner
    - AH = aurbelle

## SPESELLE UNDERSØKELSER

### SPESELLE MARKUNDERSØKELSER.

#### Feltkompressometer

benyttes for undersøkelse av grunnens kompressibilitet direkte i marken. I prinsippet består utstyret av en skrueplate med diameter 16 cm som kan skrues ned til ønsket dybde.

For hver valgt dybde utføres et belastningsforsøk ved hjelp av en jekk og sammenhengen mellom belastning og setning registreres.

Resultatene fremstilles som deformasjonskurver og derav kan beregnes modultall (m) som uttrykk for grunnens kompressibilitet og benyttes ved setningsberegning.

#### Permeabilitetsmåling

in situ utføres ved infiltrasjonsforsøk eller prøvepumping. Infiltrasjonsforsøk kan for eksempel utføres ved hjelp av et piezometer som fylles opp med vann og synkehastigheten måles. Ved prøvepumping må vannstanden observeres i flere punkter i forskjellig avstand.

#### Korrosjonssondering

utføres med en sonde av stål med isolert magnesiumspiss (NGI's type). Strømstyrke og motstand måles i forskjellige dybder i grunnen og derav kan beregnes en relativ depolarisasjonsgrad samt grunnens spesifikke motstand. Ut fra dette kan korrosjonshastigheten for stål vurderes.

#### Feltkontroll av komprimeringsgrad.

Komprimeringsgraden for oppfylt materiale er forholdet mellom oppnådde tørr-romvekt  $\gamma_d$  ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt  $\gamma_{d\max}$  bestemt ut fra standardiserte komprimeringsforsøk i laboratoriet.

#### - Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

I felten bestemmes  $\gamma_d$  ved å måle volumet av en utgravd prøve og å veie det utgravde materiale i fuktig og tørr tilstand. Volumet av prøven bestemmes ved å fylle det utgravde hull med en tørr sand med kjent romvekt, eller ved å forsegle hullet og fylle det opp med vann. Ut fra kjente data kan således vanninnhold og tørr-romvekt av det utgravde materialet bestemmes. Denne metode kan benyttes i relativt finkornig og ensgradert materiale.

#### - Platebelastningsforsøk.

I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetsmodul ut fra platebelastningsforsøk.

En sirkulær plate med  $\varnothing = 30$  cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt målestyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt målestyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning avsettes i diagram og elastisitetsmodulen E beregnes. Den målte elastisitetsmodul sammenholdes med oppsatte krav til elastisitetsmodul ut fra aktuelle belastningsforhold, og forholdet mellom disse verdier betegnes komprimeringsgrad.

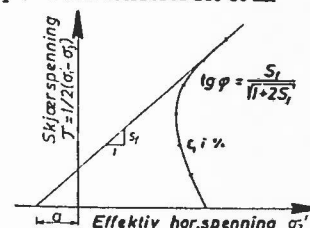
### SPESELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

#### Skjærstyrkeparametrene.

friksjonsvinkel ( $\phi$ ) og attraksjon (a i  $\text{kN/m}^2$ , evt. kohesjon  $c = a \cdot \tan \phi$ ) bestemmes ved triaksialforsøk på små prøver i laboratoriet. En sylindrisk prøve konsolideres for et allsidig trykk og vertikalbelastningen økes deretter til brudd. Under forsøket måles poretrykk, slik at effektive spenninger kan beregnes (totaltrykk minus poretrykk).

Forsøket fremstilles of-

est som en vektor i et hovedspenningsdiagram.



#### Permeabilitetskoeffisienten

(k i cm/s) er strømningshastigheten for vann gjennom materialet ved en hydraulisk gradient lik 1,0. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangsforsøk på små prøver for konstant eller fallende potensial. Dette kan gjøres i triaksialapparat for finkornige prøver eller i større apparatur for mer grovkornige prøver.

#### Maksimal tørr-romvekt og optimalt vanninnhold etter Proctor-metoden.

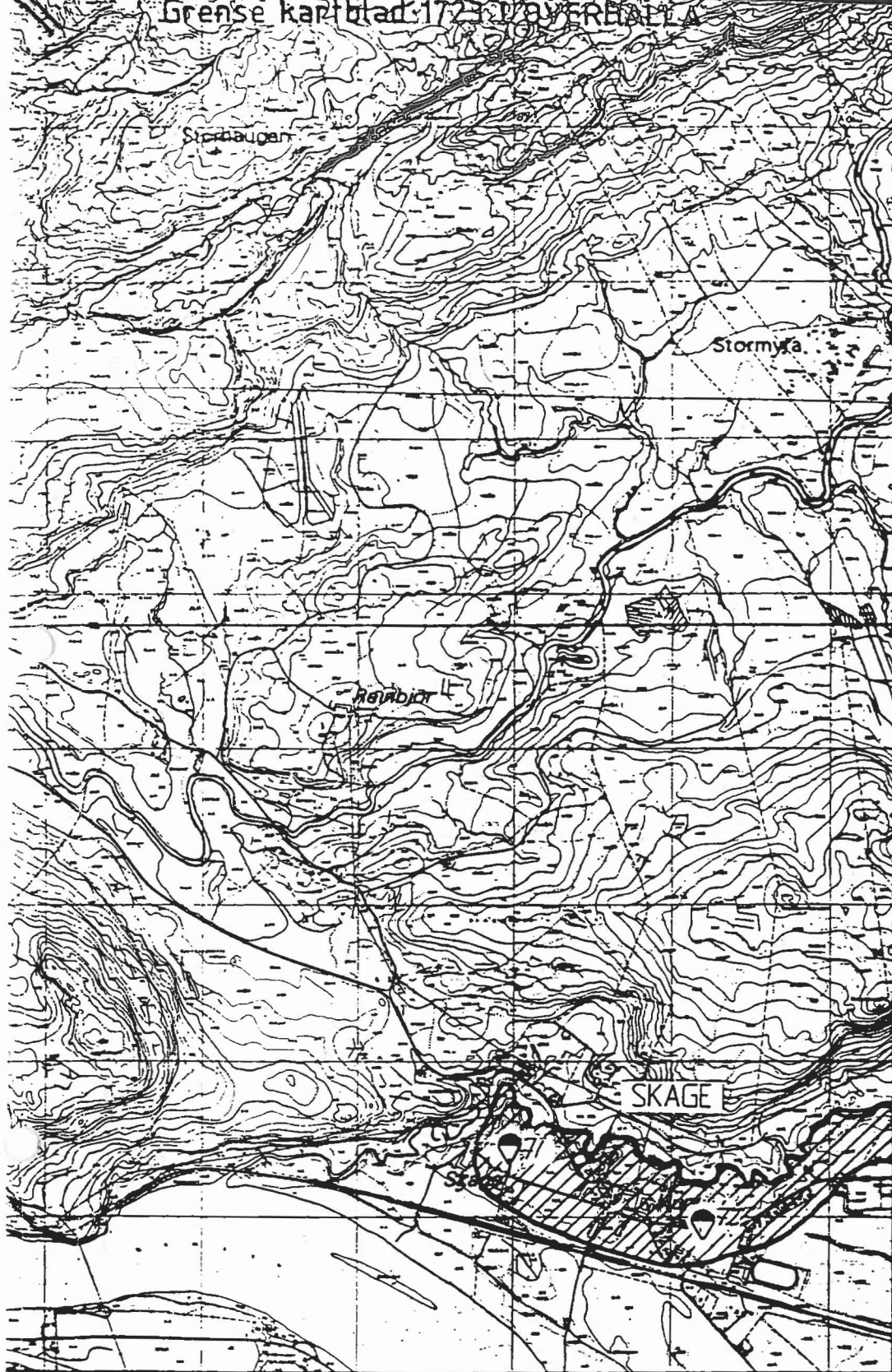
Ved komprimering av jordartsmateriale oppnås tettste lagring av mineralkornene, dvs. høyest tørr-romvekt, når vanninnholdet i materialet har en bestemt verdi under komprimeringsarbeidet. Materialets egenskaper som stabilitet øker, og kompressibiliteten avtar med økende lagringstetthet.

I laboratoriet bestemmes det optimale vanninnholdet ved å komprimere prøver av materialet med varierende vanninnhold etter en standardisert forskrift, Proctormetoden. De samhørende verdier for prøvenes vanninnhold og tørr-romvekt beregnes og plottes i et diagram med tørr-romvekt som funksjon av vanninnholdet. Den høyest oppnådde tørr-romvekt betegnes som  $\gamma_{d\max}$  og det tilhørende vanninnhold  $W_{opt}$ .

#### CBR-forsøk.

For materialer som inngår i veg- og eller flyplassoverbygning, eller trafikkbelastet grunn forøvrig, kan dimensjonerende bæreevne semiempirisk bestemmes ut fra belastningsforsøk etter CBR-metoden (California Bearing Ratio).

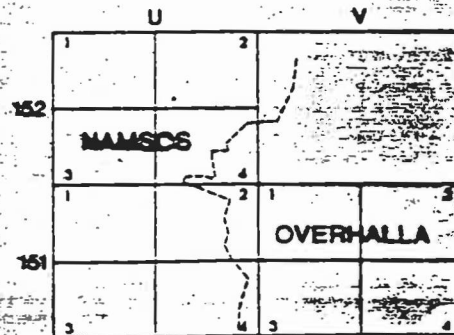
Materialet som skal undersøkes komprimeres lagvis ved optimalt vanninnhold i en sylinder med volum ca. 2,3 l. Komprimeringsarbeidet tilsvarer Modifisert Proctor. Deretter settes sylindren med prøve i vannbad i 96 timer for fullstendig vannmetning. Etter vannmetning påføres prøven belastning ved at et stempel med areal 3  $\text{inch}^2$  med konstant bevegelsehastighet = 0,05  $\text{inch pr. min.}$  presses ned i denne. Rundt stempelen på prøvens overflate er prøven belastet med blyringer med vekt som tilsvarer vekten av evt. overbygning. Stempelkraften ved 0,1" og 0,2" inntrykking av stempelen registreres og sammenlignes med verdier for tilsvarende inntrykking på et referansemateriale. Forholdet mellom den avleste kraft og referansekraften beregnes i prosent og betegnes CBR-verdi. Dersom CBR-verdien ved 0,2" er høyere enn ved 0,1" stempelinntrykking kan denne verdien rapporteres som materialets CBR-verdi hvis dette forhold bekrefte ut fra forsøk på 2 prøver.



X 720 000

Kommuner og bladinddeling for kart i M 1:5000 og 1:10000

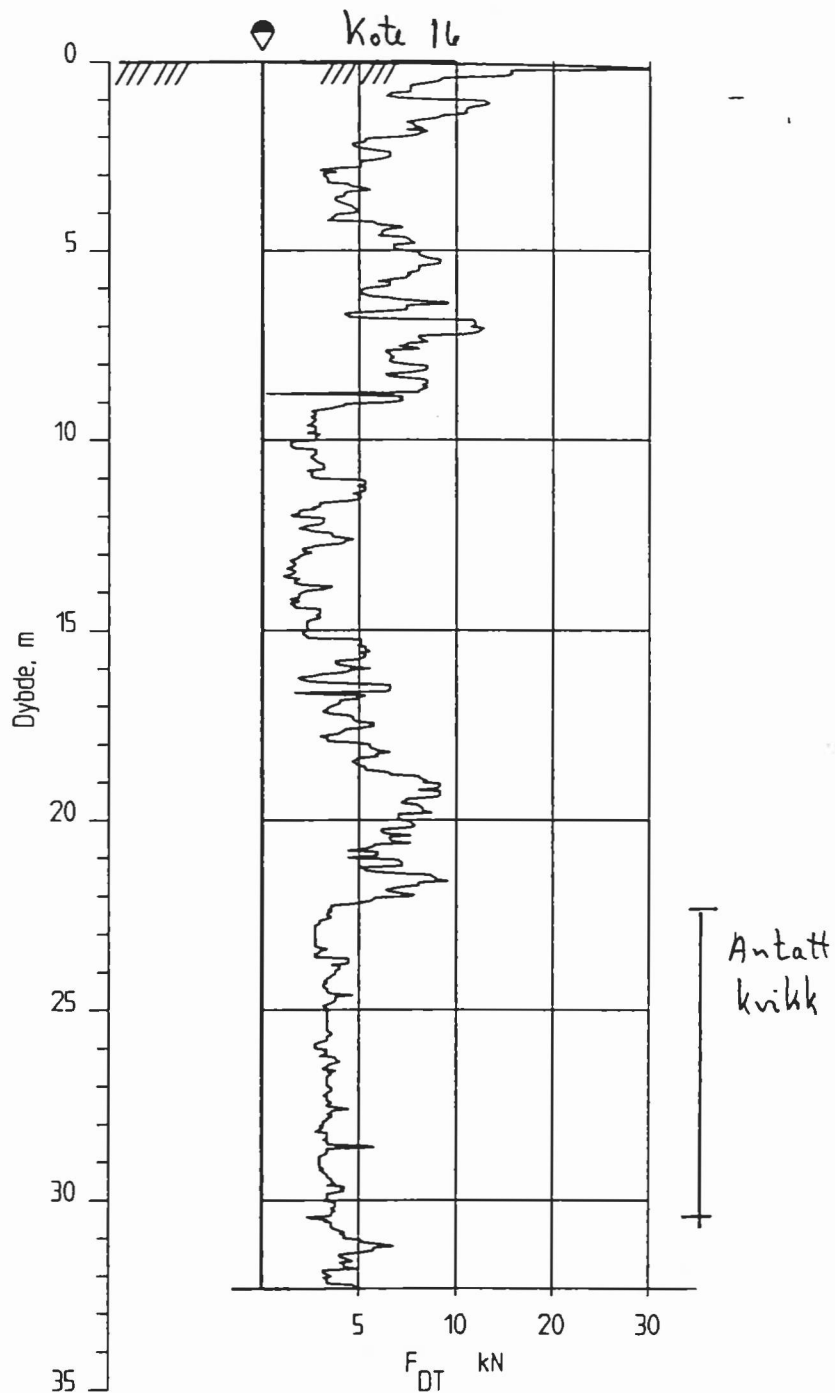
Sone C



MEOSEN CUV 151152-20

930044-2  
Kartbilag 2  
Oktober 1996

72



KARTLEGGING AV KVIKLEIREOMRÅDER

Kartblad 1723 I, Overhalla  
 Dreietrykksondering  
 M = 1 : 200  
 Borhull nr. : 72

Dato boret :940303

Rasort nr.  
930044-2

Figur nr.  
75

Tegner  
Tsa

Dato:  
24.03.94

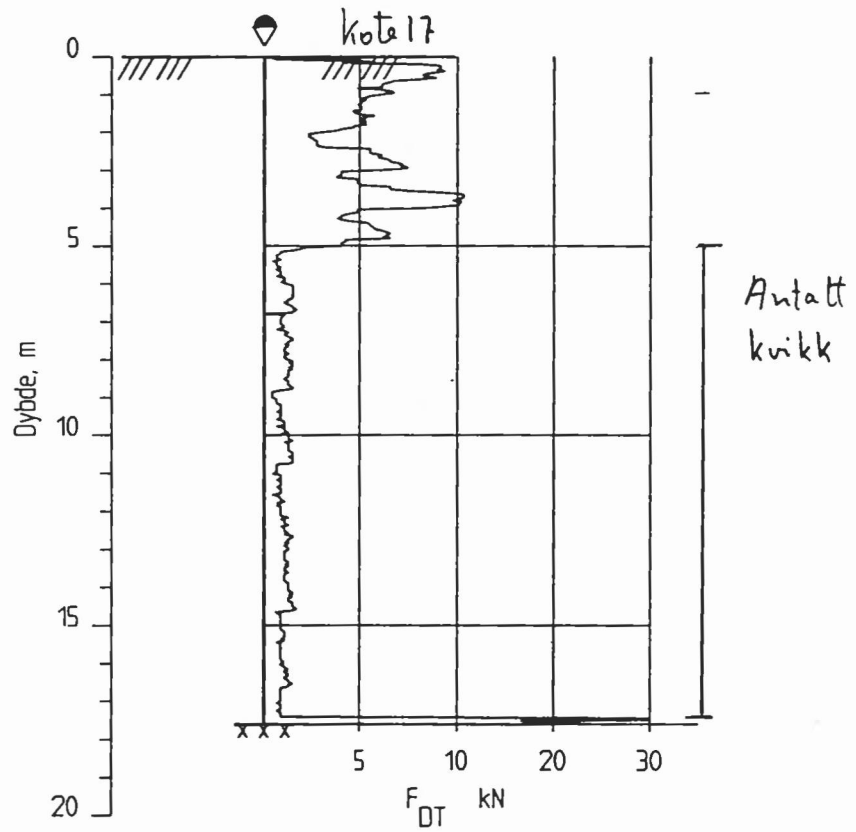
Kontrollert  
RO

Godkjent  
J





71



KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER

Kartblad 1723 I, Oyerhalla  
 Dreietrykkssondering  
 M = 1 : 200  
 Borhull nr. : 71

Dato boret :940303

Rapport nr.  
930044-2

Figur nr.  
74

Tegner  
TSa

Dato:  
24.03.94

Kontrollert  
RO

Godkjent

J

