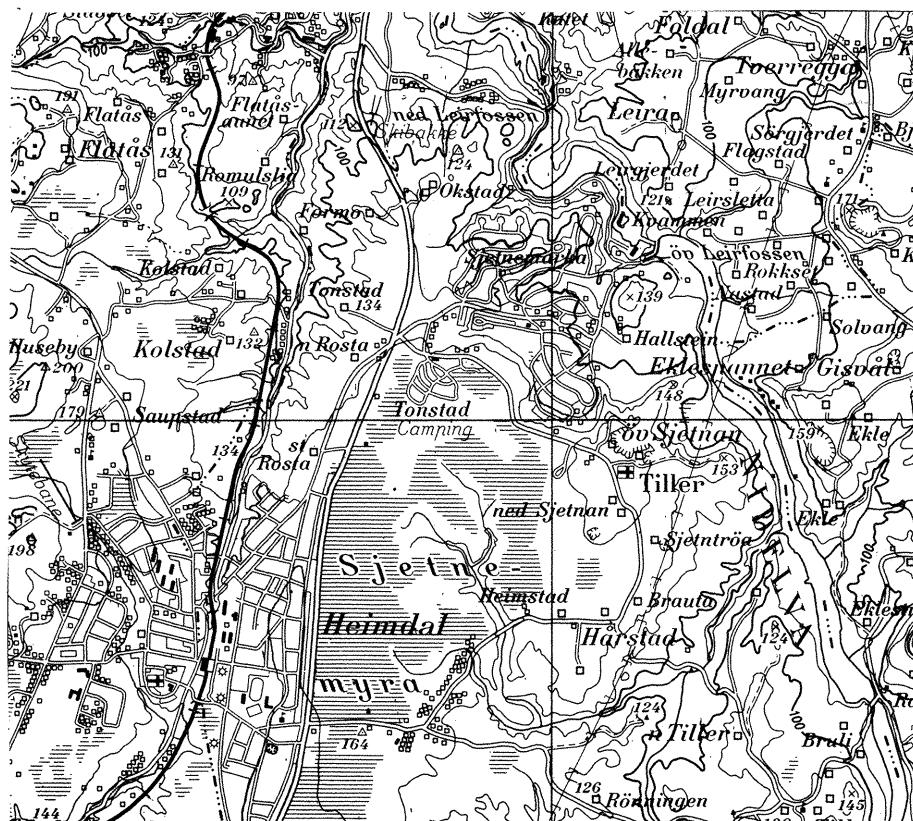


R.614 HÅRSTADDALEN. SIKRING AV BEKKEN

GRUNNUNDERSØKELSER GEOTEKNISK VURDERING



26.5..83
GEOTEKNISK SEKSJON
PLANKONTORET TRONDHEIM KOMMUNE

R 614 HÅRSTADDALEN, SIKRING AV BEKKEN

1. INNLEIING

Etter oppdrag frå Vann- og avløpsseksjonen v/overing. Bjørn Ekle har vi utført grunnboringar og geoteknisk vurdering av tre alternativ for sikring av Hårstadbekken.

På grunn av auka flomvassføring i bekken etter utbygging av Heimdalsbyen er erosjonsfare og dermed rasfaren i dalsidene blitt større. Den nedre delen av Hårstadbekken er sikra ved steinsetting, og det står no att å sikre ca 500 m av bekken nedanfor Tillerringen.

På grunn av planar om å bruke dalen som torvdeponi er det utarbeidd tre sikringsalternativ.

Alternativ I og III vil geoteknisk sett vera fullt ut forsvarlige. Eit vilkår for å gjennomføre alternativ III er at det blir bygd ei demning i den nedre delen av dalen. Dette er vurdert i vår rapport R 349: "Heimdalsbyen, Torvdeponering dal 13 og 14."

Alternativ II vil imidlertid svekke stabiliteten av austre dalside. Denne rapporten vil derfor i hovudsak vera ei geoteknisk vurdering av alternativ II.

Tracéane for dei tre alternativa er vist i bilag 1, 2 og 3. Lengdeprofil for alt. II er vist i bilag 4.

Nummerering av tverrprofil er i denne rapporten referert til alt. II.

Lengdeprofilet i bilag 4 og tverrprofila i bilag 5 - 10 er teikna opp etter forskjellig kartgrunnlag. Det er derfor ikkje alltid samsvar mellom høgdene i desse bilaga.

2. MARK- OG LAB.-ARBEID

Det er tidligare utført grunnboringar langs dalen. Dei er presenterte i vår rapport R 349-3: "Rasfare ved erosjon i Hårstaddalen."

Våre supplerande undersøkingar vart gjort i februar og mars 1983 under leiing av boreformann Vårum.

Det vart utført dreieboring i 10 punkt til maksimum 18,6 m under terrenget. I tillegg tok ein opp uforstyrra prøvar med 54mm sylinderprøvetakar i 3 punkt. Grunnvasstanden vart målt i 2 punkt i profil 230.

Prøvane vart opna og klassifiserte i laboratoriet vårt på Valøya av laborant F. O. Frantzen. I tillegg til romvekt og vassinnhald målte ein den udrenerte skjærstyrken ved konusforsøk og einaksiale trykkforsøk. Ein utførte 3 treaksiale (CIU-) trykkforsøk for å måle dei effektive styrkeparameterane attraksjon og friksjonsvinkel.

Plasseringa av borpunkta er avmerka på situasjonskarta i bilag 1, 2 og 3. Dreieboringsresultat og poretrykksmålingar er innteikna på terrengrøfja i bilag 5 - 10. Rutinedata frå laboratoriet er vist i borprofil i bilag 11 - 13, og resultat og tolkning av treaksforsøka i bilag 14.

3. TERRENG- OG GRUNNFORHOLD

Grunnen i den austre dalsida er i hovudsak leire og silt med varierande lagdeling og fysikalske eigenskapar.

Dreieborringa i profil 44 tyder på noe lagdelte massar i den framstikkande terrengrøfja ut mot dalen. Frå ca 6 m under terrenget aukar dreiemotstanden markert, og ein har trulig faste siltmassar under dette nivået. Skråningane i dette området er ikkje spesielt bratte eller høge.

Lenger nedover dalen (ca frå profil 100) blir skråningane både brattare og høgare. Den siltige leira er her i hovudsak middels fast og er dekka av eit øvre lag med tørrskorpeleire og eit 1 - 2 m tjukt lag med fyllmasse oppe på platået.

I profil 100 er det tidligare påvist kvikkkleire i boringa lengst aust. Ved dei nye boringane er det ikkje funni sikre teikn på kvikkkleire.

Leira under tørrskorpa oppe på platået (profil 160) og i foten av skråninga (profil 230) viser begge stadar effektive styrkeeigenskapar karakteristisk for middels fast silt eller siltig leire.

Som venta sto grunnvatnet relativt djupt under terrenget i den øvre delen av skråninga i profil 230. Poretrykksmålinga lenger ned i skråninga tyder på at grunnvatnet står i terengoverflata ned mot bekken.

Frå ca profil 300, der bekken svingar mot aust, tyder dreieborringane på jamnare grunnforhold. Tørrskorpa er lite utvikla i dalsidene, og dei underliggende massane er trulig middels fast, siltig leire.

Dreieborringa i dalbotnen i profil 435 indikerer grovare massar frå ca 4 m under overflata. Denne sonderinga er ført ned til vel 6,5 m under terrenget.

For meir detaljerte opplysningar om terrengh- og grunnforholda viser ein til bilaga.

4. VURDERING AV ALTERNATIV II

Bakgrunnen for alternativ II er planane om å bruke dalen som torvdeponi. Ved å legge bekken i røyr i dalsida ville det bli mulig å fylle ca 200.000 m³ torv i dalbotnen samtidig som ein ville få relativt lita overfylling av røyrene.

Lengdeprofilet for dette alternativet viser at gravedjupna vil bli størst omkring profila 44, 100, 230 og 307.

I følge våre grunnboringar og terregngforholda er området omkring profil 230 det vanskeligaste av desse.

Utrekningar viser at den naturlige skrånninga i profil 230 står med ein sikringsfaktor

$$\gamma_m \approx 1,2$$

mot utrasing. Ved å grave ei grøft i skråningsfoten som skissert i bilag 8, vil denne faktoren bli redusert ned mot 1,0. Den kritiske skjærflata er innteikna i bilaget.

For å gjennomføre eit slikt gravearbeid på ein trygg måte bør sikringsfaktoren minimum vera ca lik 1,3. Det vil derfor ikkje vera forsvarlig å utføre gravearbeidet for alternativ II mellom profil 80 og profil 240 utan særlege stabiliseringstiltak. Ei løysing med oppstøtting av skrånninga med f.eks. spunktkonstruksjon vil bli både kostbart og teknisk komplisert.

Alternativ II vil etter vår meining derfor bli for risikofylt og kostbart til at vi kan tilrå det.

DEMNING PROFIL 440

Ei forutsetning for å kunne bruke dalen som torvdeponi er at det blir bygd ei demning i nedre del av dalen. Dreiesonderinga som vi gjorde i dalbotnen i det aktuelle profilet indikerer faste massar frå ca 4 m under terrenget. Det ser derfor ut som om det er mulig å bygge ei demning i dette området.

Viss det blir aktuelt med ei slik demning, må ein imidlertid komme tilbake med supplerande undersøkingar for meir detaljerte utrekningar.

5. SAMANDRAG

Alternativ I går ut på å sikre bekken ved steinsetting på samme måten som lenger nede i dalen. Med denne løysinga vil ikkje stabiliteten av dalsidene bli svekka, og bekken vil bli sikra mot erosjon.

Alternativ II går ut på å legge bekken i røyr i austre dalside. Frå profil 80 til profil 240 er dalsida bratt og høg, og sikringsfaktoren mot utrasing av den naturlige skrånninga er låg. Det vil derfor etter vår meining ikkje vera forsvarlig å gjennomføre dette alternativet som planlagt på denne strekninga.

Alternativ III går ut på å legge bekken i røyr nede i dalen. Maksimum overfyllingshøgde blir ca 15 m. Denne

løysinga vil stabilisere dalsidene og vil dermed vera geoteknisk forsvarlig.

Vår seksjon gjorde i 1975 ei grunnundersøking og geoteknisk vurdering av eit damprosjekt som vist for alternativ III. På visse vilkår vart dette prosjektet tilrådd.

Vi står fortsatt til tjeneste med vurderingar og supplande undersøkingar i det vidare arbeidet med prosjektet.

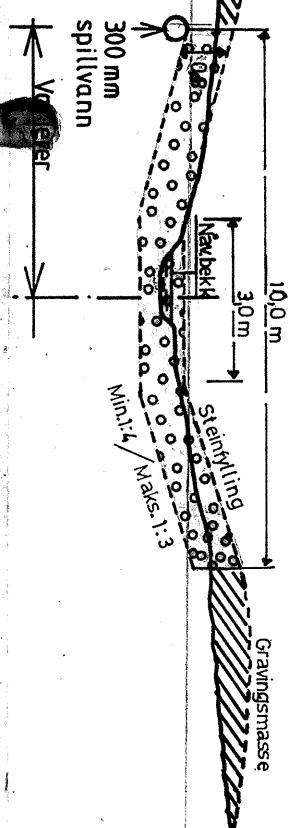
Plankontoret
Geoteknisk seksjon

Leif I. Finborud
Leif I. Finborud

Erling Romstad
Erling Romstad

SNITT DAL.

(Ikke målestokk)



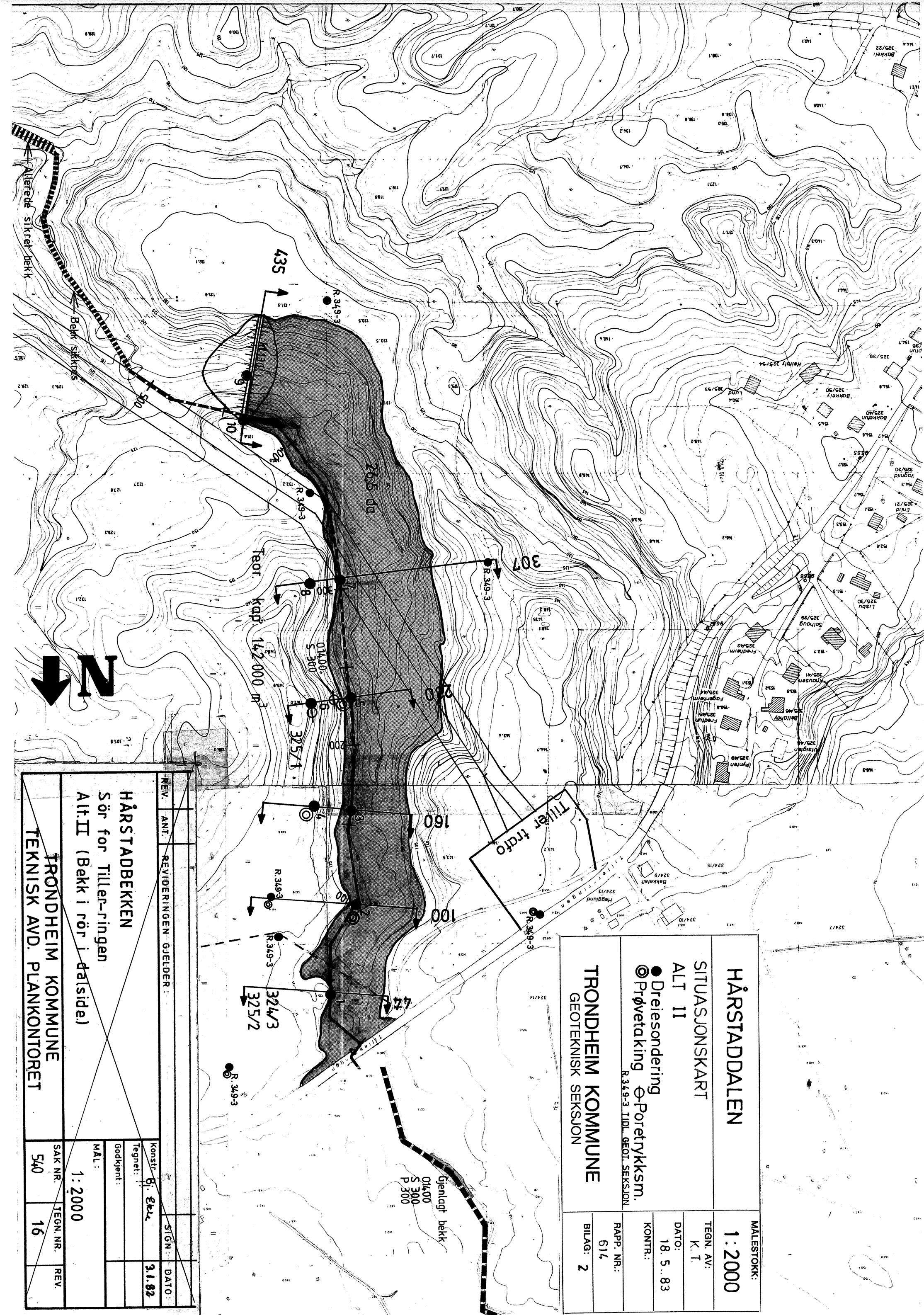
HÅRSTADDALEN		MALESTOKK:	1:2000
SITUASJONSKART ALT I	TEGN. AV:	K. T.	
● Dreiesondering	DATO:	18.5..83	
○ Prøvetaking	KONTR.:		
Ø Poretrykksmåling	RAPP. NR.:	614	
	BILAG:	1	

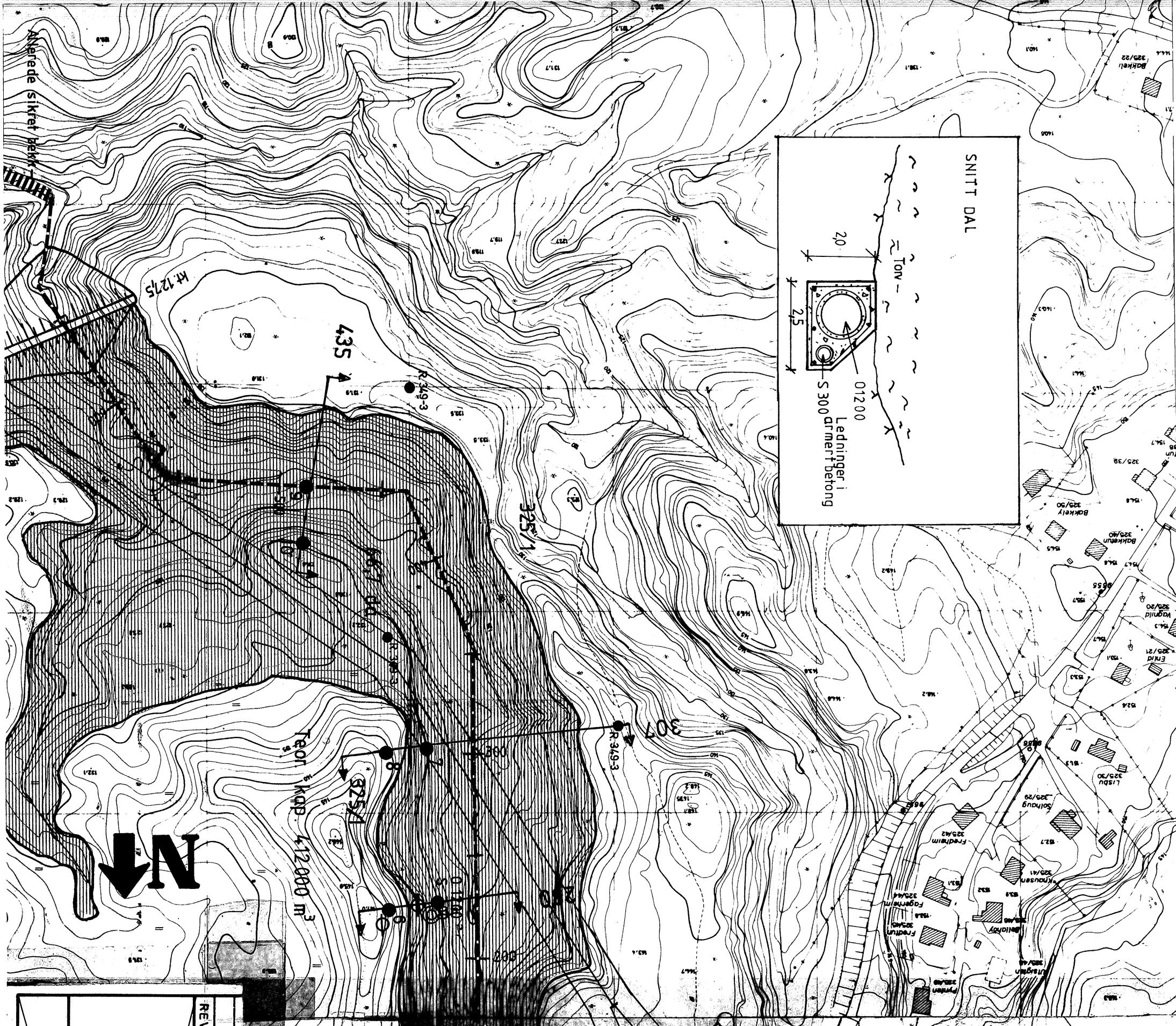
TRONDHEIM KOMMUNE
GEOTEKNIK SEKSJON

REV.	ANT.	REVIDERINGEN GJELDER:	Konstr.:	Tegnet:	Godkjent:	MÅL:	SAK NR.	TEGN NR.	REV.
		HÅRSTADBEKKEN Sør for Tiller-ringen Alt. I (Bekk sikres)	B. Ekel			1:2000	540	15	

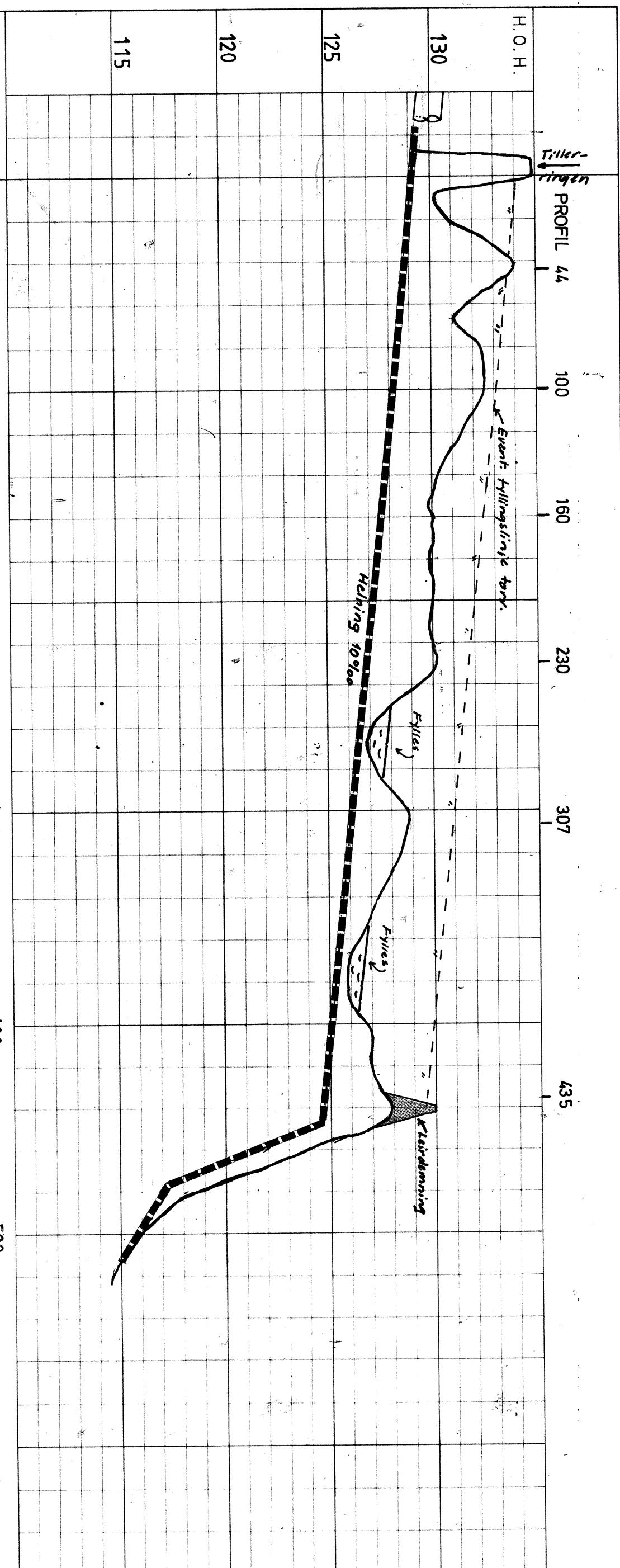
TRONDHEIM KOMMUNE
TEKNISK AVD. PLANKONTORET







REV.	ANT.	REVIDERINGEN GJELDER:	KONSTR.	SIGNAL	DATO
		HÅRSTADBEKKEN	B. ETER	3.1.82	
		Sør for Tiller-ringen	Regnet:		
		Alt III (Bekk i rør, overfylt før)	Godkjent:		
			MÅL:		
			1:2000		
SAK NR.	TEGN NR.	REV.	540	17	



PROFILNUMMER

100

200

300

400

500

VANNLEDNING

SPILLVANN

OVERVANN

FALL PÅ
AVLØPSELDNING

S 300

NS 3027

HÅRSTADDALEN

MÅLESTOKK:

LM

HM 1:2000

TEGN. AV:

K.T.

DATO:

20.5..83

KONTR.:

RAPP. NR.:

614

BILAG:

4

TRONDHEIM KOMMUNE
GEOTEKNIK SEKSJON

REV.	ANT.	REVIDERINGER GJELDER:
------	------	-----------------------

HÅRSTADBEKKEN

Ledning i dalside

(Alt II)

TRONDHEIM KOMMUNE

TEKNISK

AVD.

PLANKONTORET

1:200 / 1:2000

SAK NR.

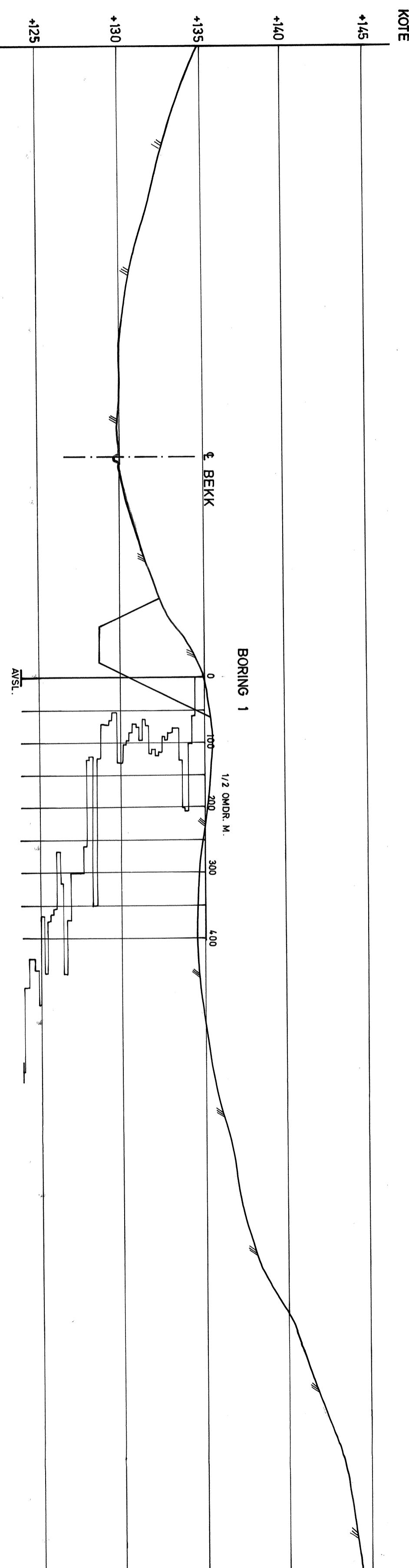
TEGN. NR.

REV.

540

19

PROFIL 44



HÅRSTADDALEN	MALESTØKK:
Tverrprofil med dreieboringsresultater.	1 : 200
	TEGN. AV: K.T.
	DATO: 9.5..83
	KONTROLL:

PROFIL 44
TRONDHEIM KOMMUNE
GEOTEKNISK SEKSJON

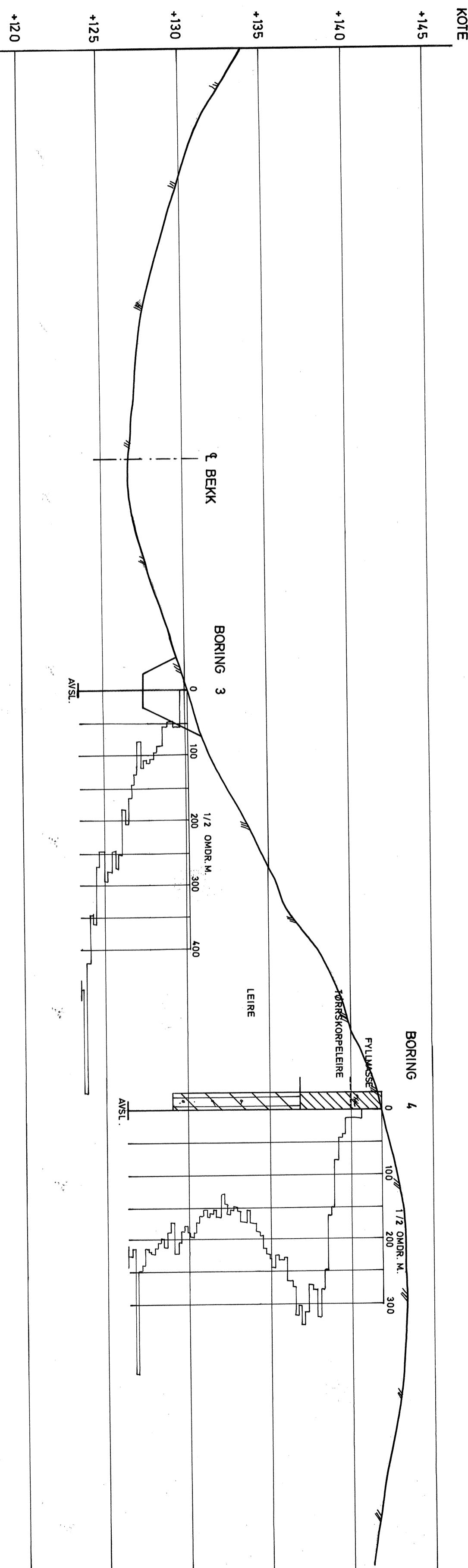
RAPP. NR.: 614
BILAG. 5

PROFIL 100



HÅRSTADALEN	
Tverrprofil med dreiebor- og prøvetakningsresultater	
PROFIL 100	MALESTOK: 1 : 200
TRONDHEIM KOMMUNE	TEGN. AV: K.T.
GEOTEKNIK SEKSJON	DATO: 11.5..83
	KONTR:
RAPP. NR.: 614	BILAG: 6

PROFIL 160

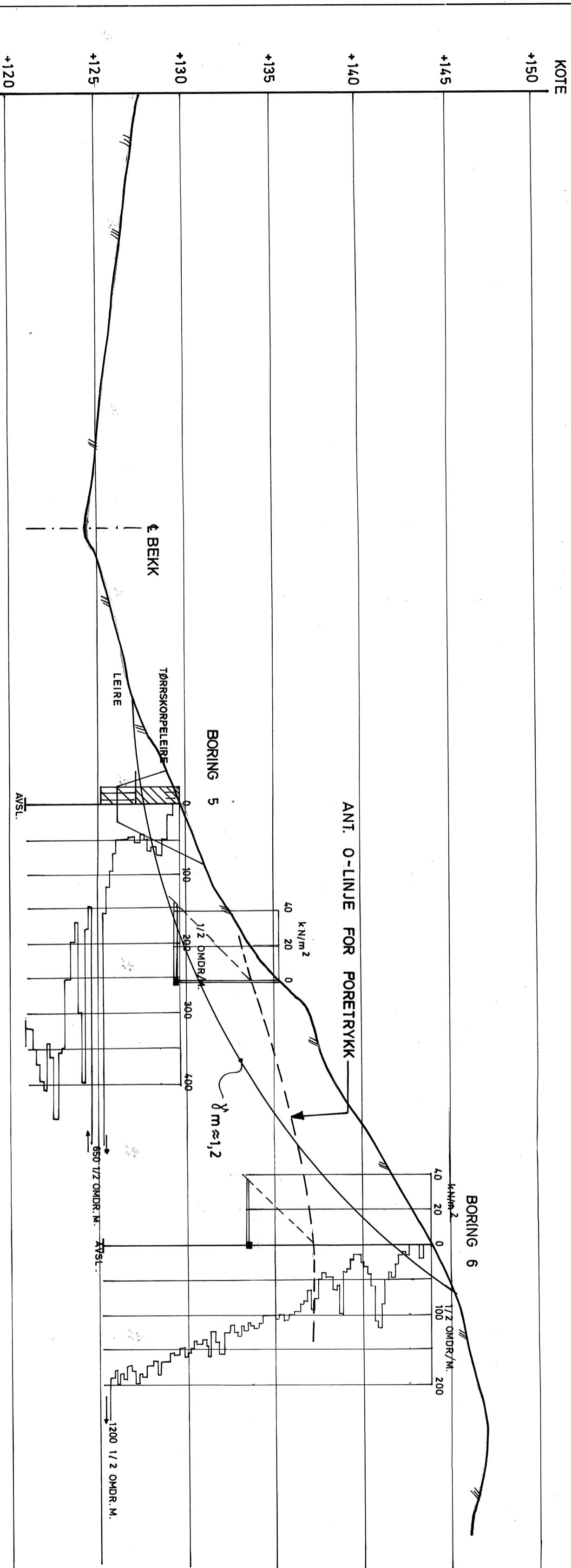


HÅRSTADDALEN	
MALESTØKK:	1 : 200
TEGN. AV:	K. T.
DATO:	11. 5. 83
KONTR.:	
RAPP. NR.:	614
BILAG.:	7

TRONDHEIM KOMMUNE
GEOTEKNIK
SEKSJON

PROFIL 160

PROFIL 230



HÅRSTADDALEN

Tverrprofil med dreiebor- og
prøvetakningsresultater.
Poretrykksmålinger

PROFIL 230

TRONDHEIM KOMMUNE
GEOTEKNIK SEKSJON

RAPP. NR.:
614
BILAG:
8

MALESOKK:

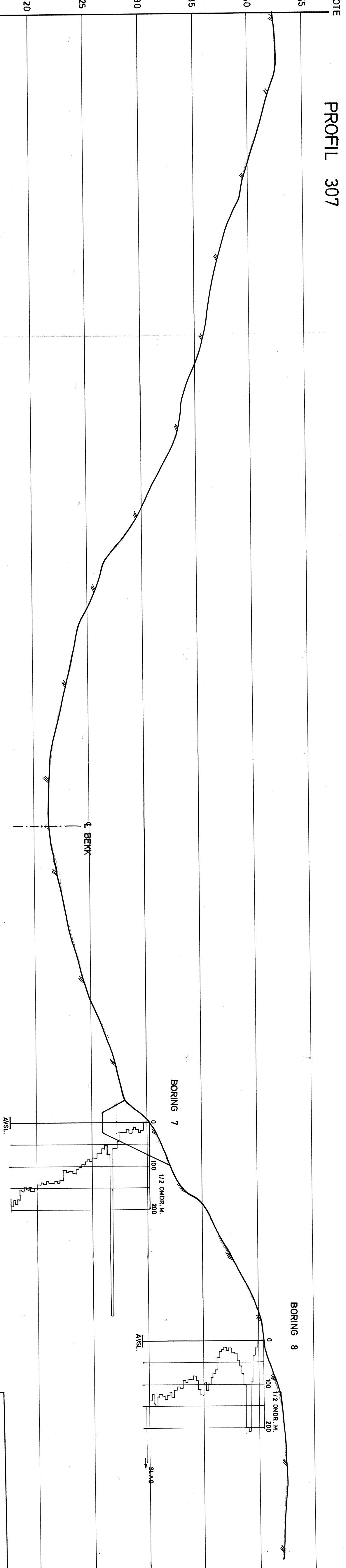
1 : 200

TEGN. AV:
K. T.

DATO:
11. 5. 83

KONTR.:

PROFIL 307



ASL.

ASL.

ASL.

ASL.

ASL.

ASL.

HÅRSTADDALEN
1:200

Tverrprofil med dreieborings-
resultater.

PROFIL 307

TRONDHEIM KOMMUNE
GEOTEKNIK SEKSJON

MALESTOKK:

TEGN. AV:

K. T.

DATO:

11.5.83

KONTR.:

RAPP. NR.:

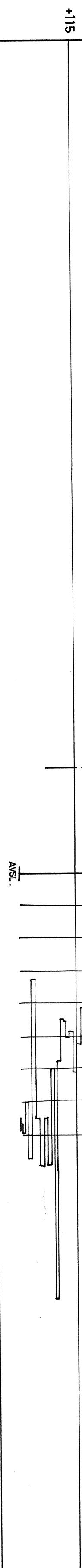
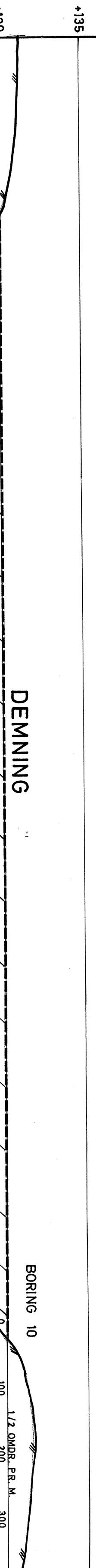
614

BILAG.:

9

KOTE

PROFIL 435



HÅRSTADDALLEN	
MALESTOKK:	1 : 200
Tverrprofil med dreieboringsresultater.	
PROFIL 435	
TRONDHEIM KOMMUNE GEOTEKNIK SEKSJON	

TRONDHEIM KOMMUNE, geoteknisk seksjon
BORPROFIL

Sted: **HÅRSTADDALEN**

BORING: **2**

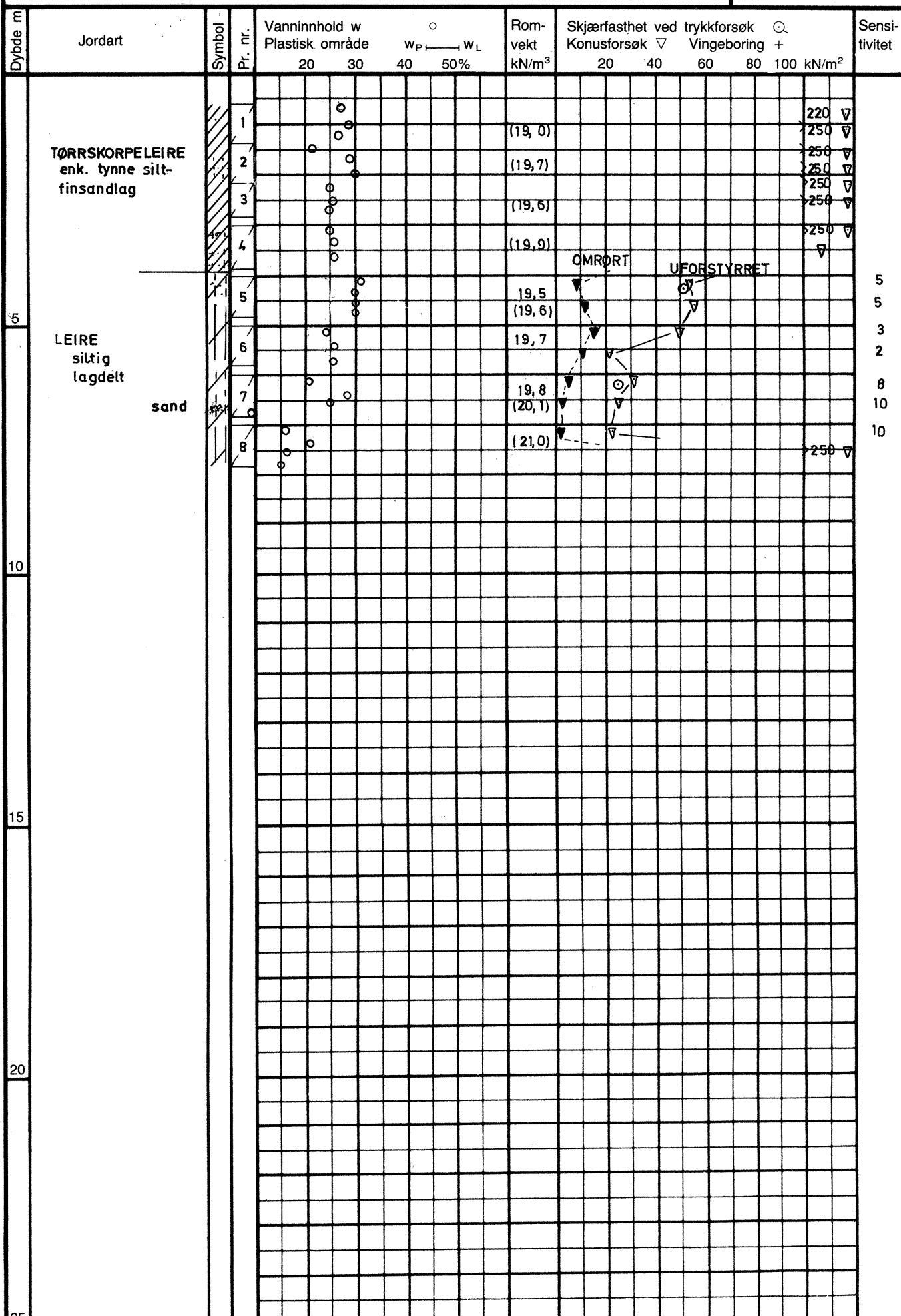
Nivå:

Prøvetaker: **54 mm**

BILAG: **11**

Oppdrag: **614**

Dato: **11.5.. 83**



TRONDHEIM KOMMUNE, geoteknisk seksjon

BORPROFIL

Sted: HÅRSTADDALEN

BORING: 4

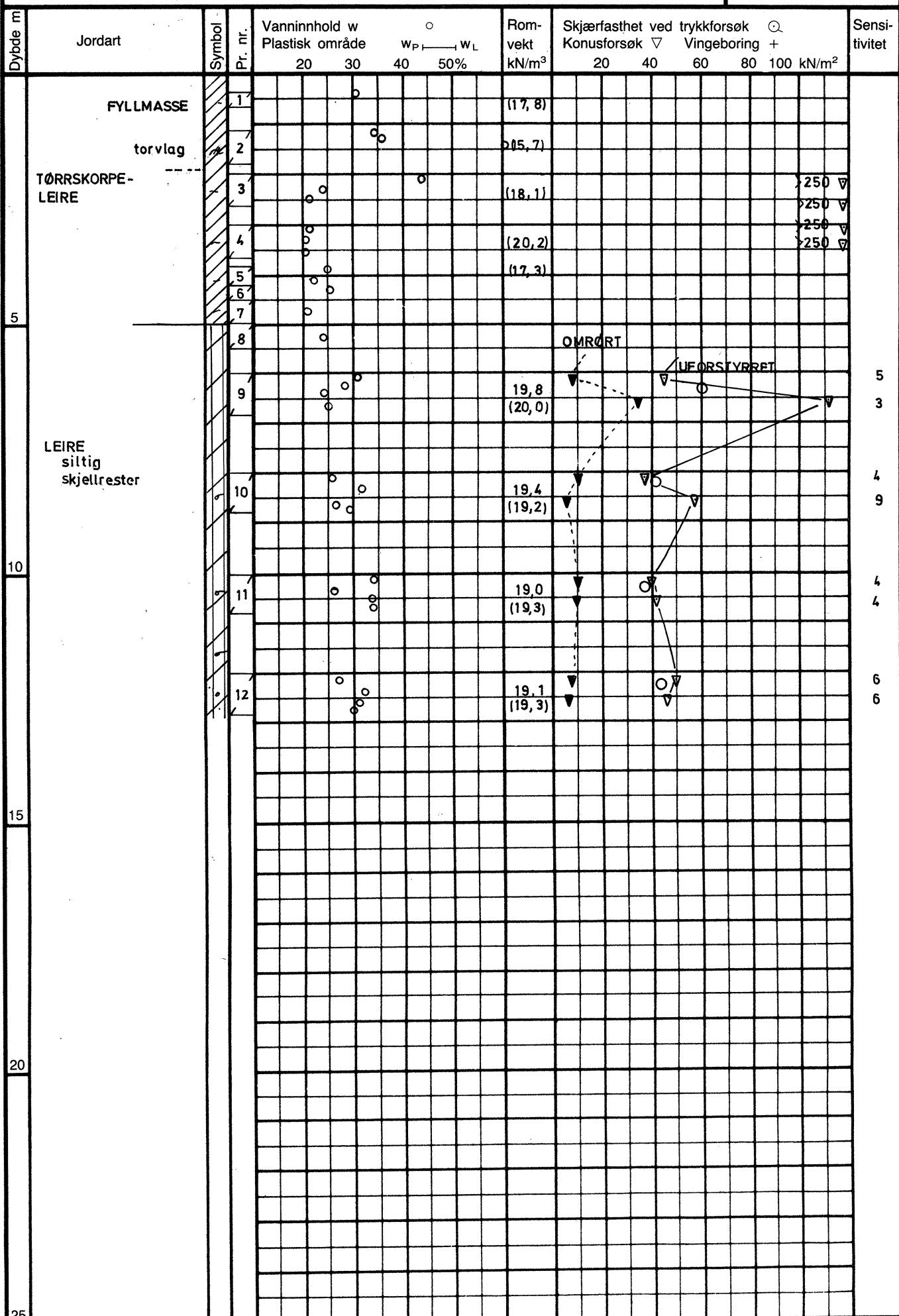
BILAG: 12

Nivå:

Oppdrag: 614

Prøvetaker: 54mm/Skrueb.

Dato: 13. 5. 83



TRONDHEIM KOMMUNE, geoteknisk seksjon

BORPROFIL

Sted: HÅRSTADDALEN

BORING: 5

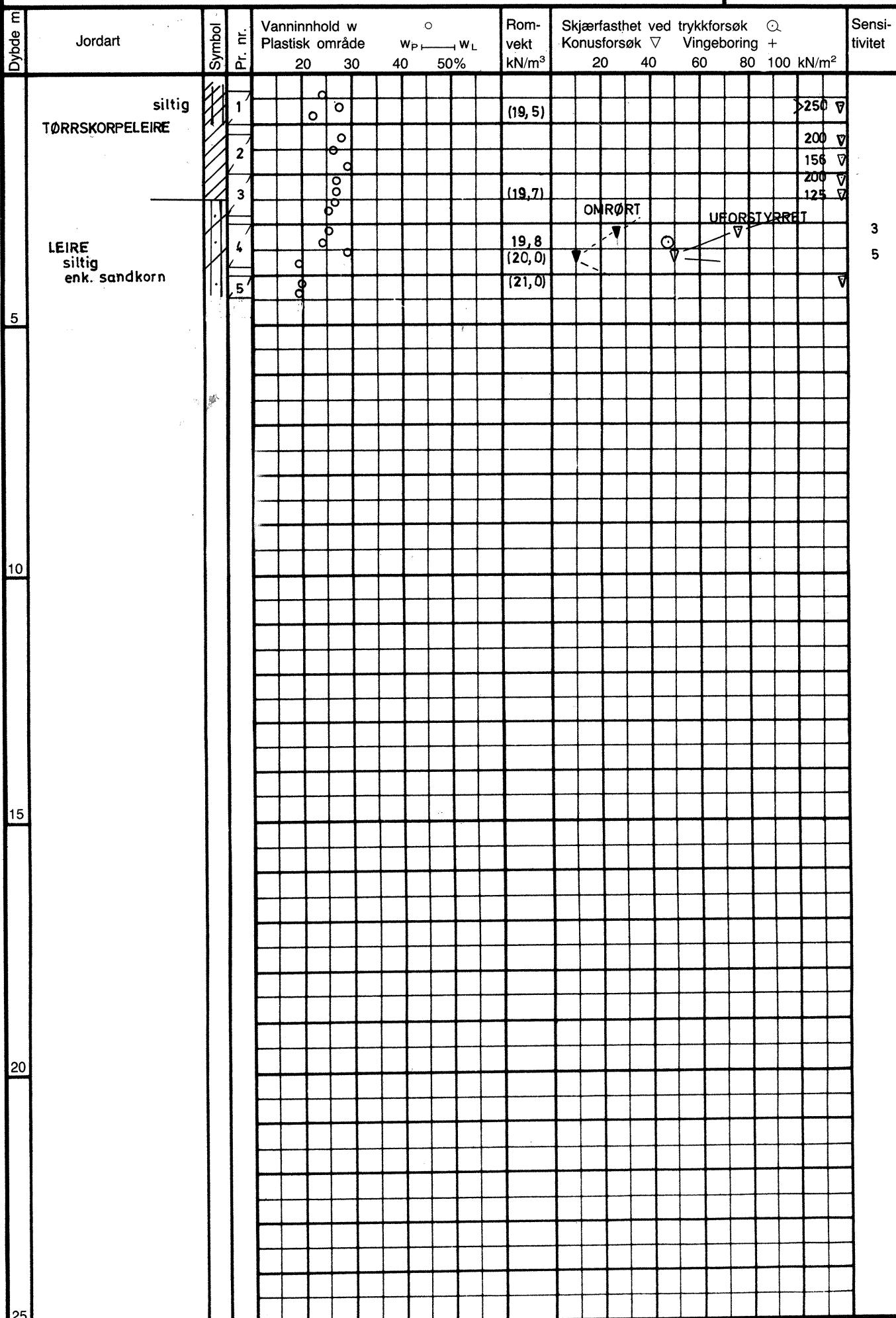
BILAG: 13

Nivå:

Oppdrag: 614

Prøvetaker: 54 mm

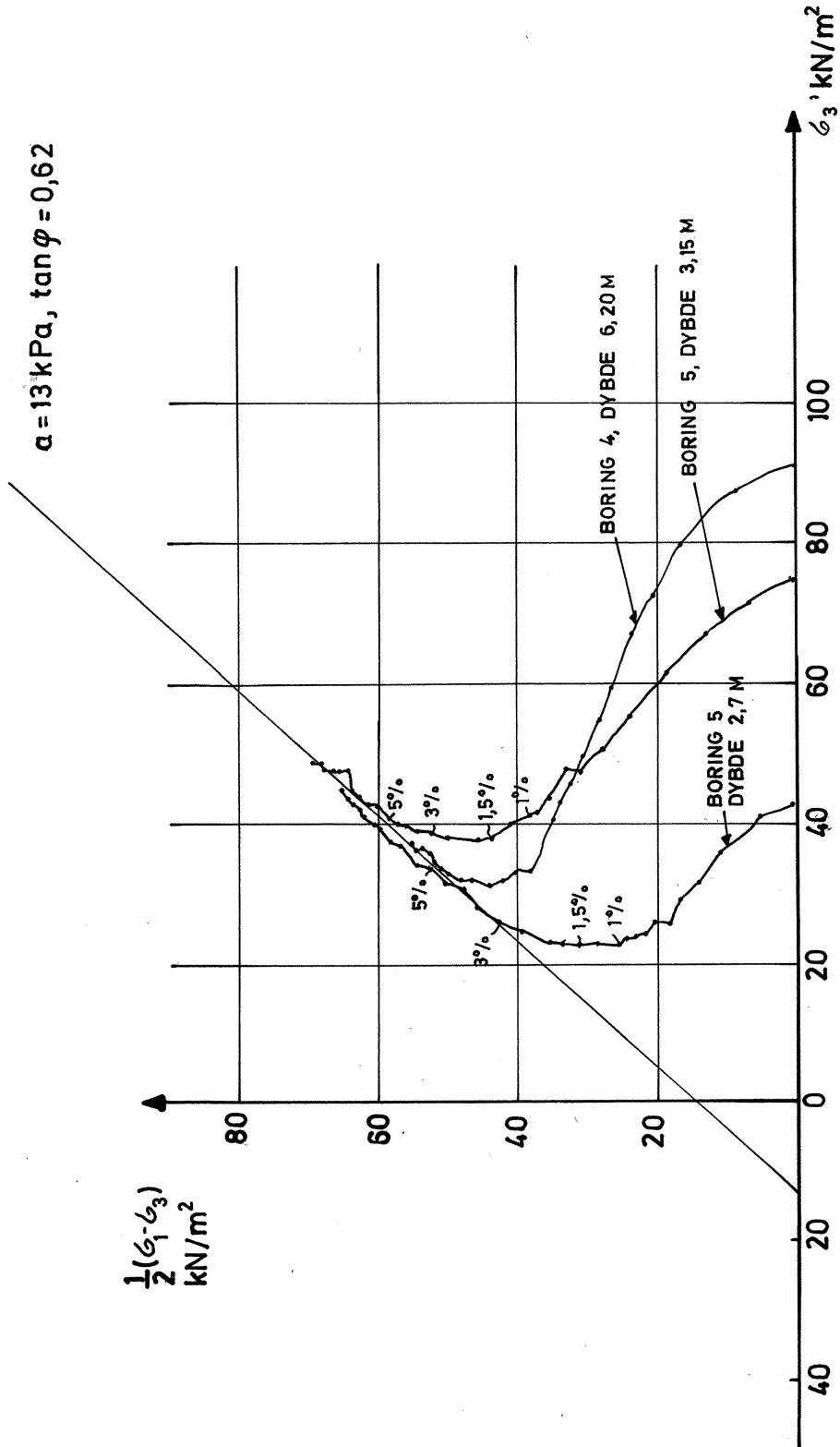
Dato: 13. 5.. 83



$\alpha = 13 \text{ kPa}, \tan \varphi = 0,62$

$$\frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3)$$

kN/m^2



TRONDHEIM KOMMUNE
GEOTEKNIK SEKSJON

HÅRSTADDALEN

TRIAKSIALFORSØK
BORING 4 OG 5

MÅLESTOKK

TEGNET AV
K.T.

RAPP NR.
614

DATO
20.5..83

BILAG
14