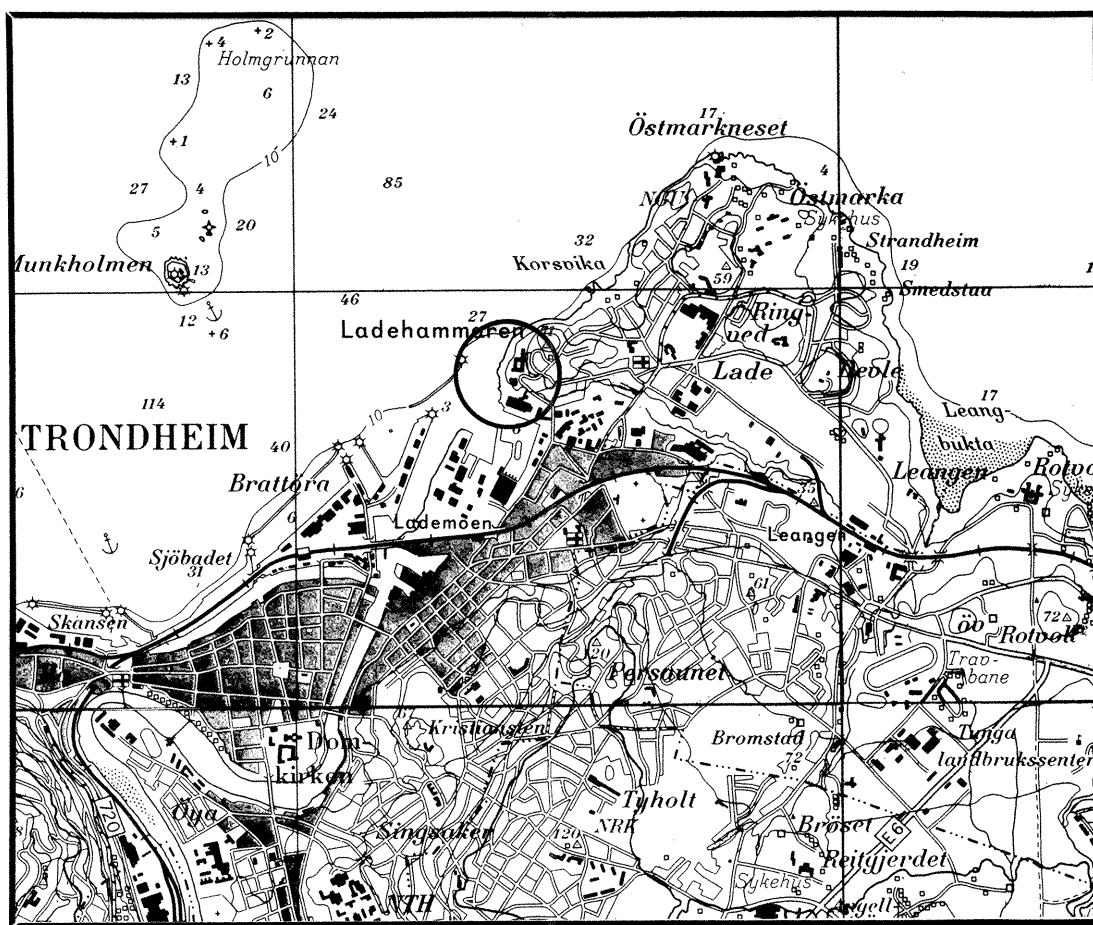


R.795 RAS VED LADEHAMMERE N
GJENOPPBYGGING AV ORMEN LANGES VEG

GRUNNUNDERSØKELSER
GEOTEKNISK VURDERING



20.06.90

GEOTEKNISK SEKSJON
PLANKONTORET TRONDHEIM KOMMUNE



TRONDHEIM KOMMUNE
TEKNISK AVDELING
GEOTEKNISK SEKSJON, VALØYA
HOLTERMANN SV. 1, 7004 TRONDHEIM
TLF. (07) 54 70 84, 54 70 88, 54 70 96

KOMMUNALTEKNISK SEKSJON

DERES REF.:

Ellingson

VÅR REF.:

R.795 KS

TRONDHEIM,

04.07 90

ORMEN LANGES VEI. GJENOPPBYGGING. GEOTEKNISK VURDERING.

Det vises til samtaler og avtale om geoteknisk bistand etter raset ved Ladehamneren og gjenoppbygging av Ormen Langes vei.

Vedlagt oversendes 5 kopier av vår rapport. Utfylling i rasgropa må kun utføres i samråd med Geoteknisk seksjon. Vi forutsetter derfor fortsatt et nært samarbeide om prosjektet

PLANKONTORET
Geoteknisk seksjon

Kåre Sand
Seksjonsleder

Vedlegg: 5 kopier av rapporten

Kopi av brev og rapport er sendt:

PROSJEKTERING AS
Sluppenveien 5
7037 TRONDHEIM



Oppdragsgiver: Kommunalteknisk seksjon		Oppdrag v/: Ellingson	
Oppdrag: R.795 RASET VED LADEHAMMEREN GJENOPPBYGGING AV ORMEN LANGES VEI			
Sted, dato: Trondheim 20.06.90			
UTM- referanse: NR 710 365		Sted: Ladehammeren	
Emneord: ras	stabilitet	bølgeerosjon	
Feltarbeid utført: mai/juni -90	Antall tekstsider: 4	Antall bilag: 8	
Sammendrag: Raset på Ladehammeren gikk 25.04.90. Det gikk nordover i ca 500 meters bredde, og det kan spores 8-900 meter fra land, til 100 meters dybde. Det er arbeidet med 3 alternative løsninger for gjenoppbygging av Ormen Langes vei sør for plattformen, (jmf. rapport 795.52 fra Prosjektering AS). Alternativ 2, med veien lagt inne på gjenstående fjellhulle vil være det eneste alternativ hvor en innen rimelig tid kan få etablert en sikker og varig forbindelse forbi rasstedet. De to andre alternativene vil medføre lavere stabilitetsmessig sikkerhet og vil inntil videre ikke kunne åpnes for almen ferdsel. Kåre Sand			
Seksjonsleder: Kåre Sand		Saksbehandler:	

1. INNLEDNING.

Den 25.04.90 kl 1620 gikk det et stort ras ved Ladehammeren. Det antas å ha vært av typen flyteskred. Ormen Langes vei raste ut i ca 200 meters lengde. Selve raset med vurdering av årsak og omfang er beskrevet i egen rapport (R.795-2). I denne rapporten vil bare konsekvensene for Ormen Langes vei behandles.

Veien lå opprinnelig på en fylling langs sjøen. Veiens nivå var ca kote 7 - 8. Skråningen mot sjøen var meget bratt, men fra ca kote 1 var bunnen slak ut til kote -3, 50 - 75 meter utenfor veikanten. Etter raset er fjellet framvasket i dagen langs lavvannslinjen, som idag ligger 0 - 5 meter utenfor opprinnelig veikant. I avstand 75 meter ligger sjøbunnen idag på kote -20 - 30, eller opptil 27! meter dypere enn før raset.

Veiens beliggenhet framgår av bilag 1. Bilaget viser forøvrig dagens situasjon på land og bunnkoter i sjøen etter raset. Det er diskutert flere alternativ for gjenoppbygging av Ormen Langes vei. Et av disse er vist på bilag 1.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER.

Bunnkotekartlaggningen er utført av Fjellanger Widerøe AS. Tachymeterkartet på land er tegnet av Prosjektering AS. Kartet i bilag 1 er en samkopiering av kartgrunnlagene fra Fjellanger Widerøe og Prosjektering.

AS Geoteam har utført grunnboringer langs gjenstående del av veien og i sjøen utenfor. De har også utført laboratorieundersøkelser på opptatte prøver. Borpunktene plassering er vist på situasjonskartet. Sonderingsresultatene er gjengitt på terrengprofilene, tegnet av Prosjektering, i bilag 2 - 6.

Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er vist i bilag 7 og 8.

Norges Geologiske undersøkelse har utført akustisk profilering av sjøområdene utenfor Ladehammeren. De har samlet sine data og gitt sin vurdering i egen rapport 90.099. NGU profilerte det samme området i -86/87 og resultatene fra disse undersøkelsene er publisert i rapport 89.047.

3. GRUNNFORHOLD.

Dybdeforholdene etter raset framgår av kartet i bilag 1.

Grunnen langs Ormen Langes vei består etter raset stort sett av fjell i dagen med noe fyllmasse langs gjenstående del av veien. I sjøen er all løsmasse rast ut og fjellet antatt framvasket ned til ca. kote 20 i profil 50, stigende til ca. kote 10 i profil 200. Fjelloverflaten i sjøen har helning ca. 1:2 - 4. På land stiger fjellet bratt opp mot Maritime skoler.

Fra profil 220 er veien ikke berørt av ras. Under og utenfor veifyllingen består grunnen her av sand med siltlag og siltige partier. Massene er ensgraderte, løst lagret, men treaksialforsøk viser relativt høye fastheter.

4. GJENOPPBYGGING AV VEIEN.

PROSJEKTERING AS har utarbeidet 4 alternativ for gjenoppbygging av Ormen Langes vei, kalt alt. 1 - 3, samt alt. 2A. Felles for alle er at det må fylles ut i rasgropa i større eller mindre omfang. En vil her få stabilitetsproblemer ved at sjøbunnen i det aktuelle området er sterkt hellende bart fjell. Friksjonen mellom fjell og steinfylling er mindre enn indre friksjon i steinmassene. Fjellets helning ved fyllingsfot bør være mindre enn 1:3 dersom fyllingen skal være stabil. Fjellet har helning 1:3 eller brattere over en stor del av området. Steilere fjell kan aksepteres dersom fyllingshelningen slakes ut.

Det skal benyttes steinmasser fra fjellanlegget. Dette vil ikke gi steinstørrelser som vil være erosjonssikre ved fyllingsfronten. Dette ble nærmere gjort rede for i vår rapport R.785 om Ladehammern renseanlegg. Den gang løste en dette problemet ved å velge en "skulderløsning" for fyllingsavslutningen. Dette vil nå kunne være for massekrevende.

Begge de omtalte forhold taler for å velge en løsning med minst mulig utfylling i sjøen.

4.1 ALTERNATIV 1: YTRE TRACE.

Ytre trace forutsetter at veien gjenoppbygges der den lå, i sin helhet på fylling i sjøen. Av hensyn til fyllingsfrontens stabilitet og erosjonssikring vil dette være en krevende og kostbar løsning.

Fyllingsfoten kan sikres ved oppsprengning av en fot, og fronten kan slakes ut ved sprengning og kles med stor stein tilført utenifra. Løsningen er altså teknisk mulig, men her vurdert som mindre god.

4.2 ALTERNATIV 2: INDRE TRACE.

Indre trace forutsetter utnyttelse av fjellhylla og løsmassene der som ikke ble berørt av raset. Der dette ikke er tilstrekkelig vil en utvide hylla ved å sprengte seg ytterligere inn i fjellet.

Denne løsningen omfatter svært lite utfylling, og da kun lengst sør, men denne fyllingen vil ligge utenfor veikroppen som en støtte for gjenliggende løsmasser.

Forslag til trace er vist på situasjonsplanen i bilag 1.

Det må fylles ut i rasgropa fra profil 170 og fram til profil 230 hvor en er inne på gammel veitrace som ikke ble berørt av raset.

En må dessuten være forsiktig ved passering av profil 110, hvor veien med fordel kan senkes 1 meter. For å unngå fylling på strekningen pr. 170 - 230 må veien enten senkes 2 meter, eller trekkes 3 meter inn.

Ved profil 200 er sjøbunnen så bratt at en vanskelig oppnår ønsket stabilitetsmessig sikkerhet. Før veien tas i bruk må fyllingsskråningen slakes ut. Den må innspiseres av dykker og sprenges ut ved bruk av f.eks. rettede ladninger. Fyllingen må så kles med stor stein i to lag som erosjonsbeskyttelse.

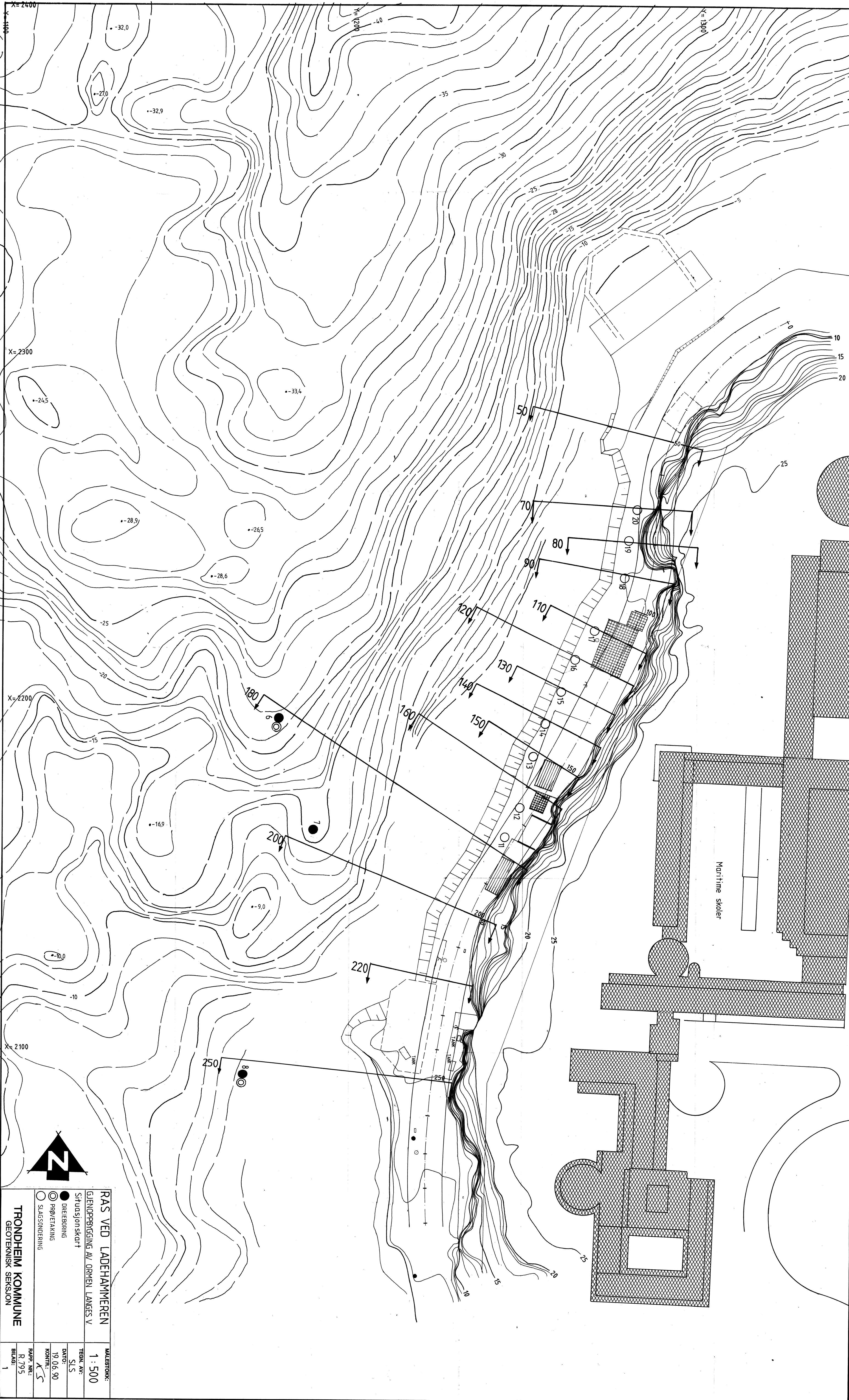
Alternativ 2 anbefales valgt.

Alternativ 2A skiller seg fra hovedalternativet ved at en bygger en betongbru på strekningen pr. 60 - 90 for å slippe sprengning. Det er geoteknisk sett intet i veien for denne justering.

4.3 ALTERNATIV 3. "MINIMUMSLØSNING".

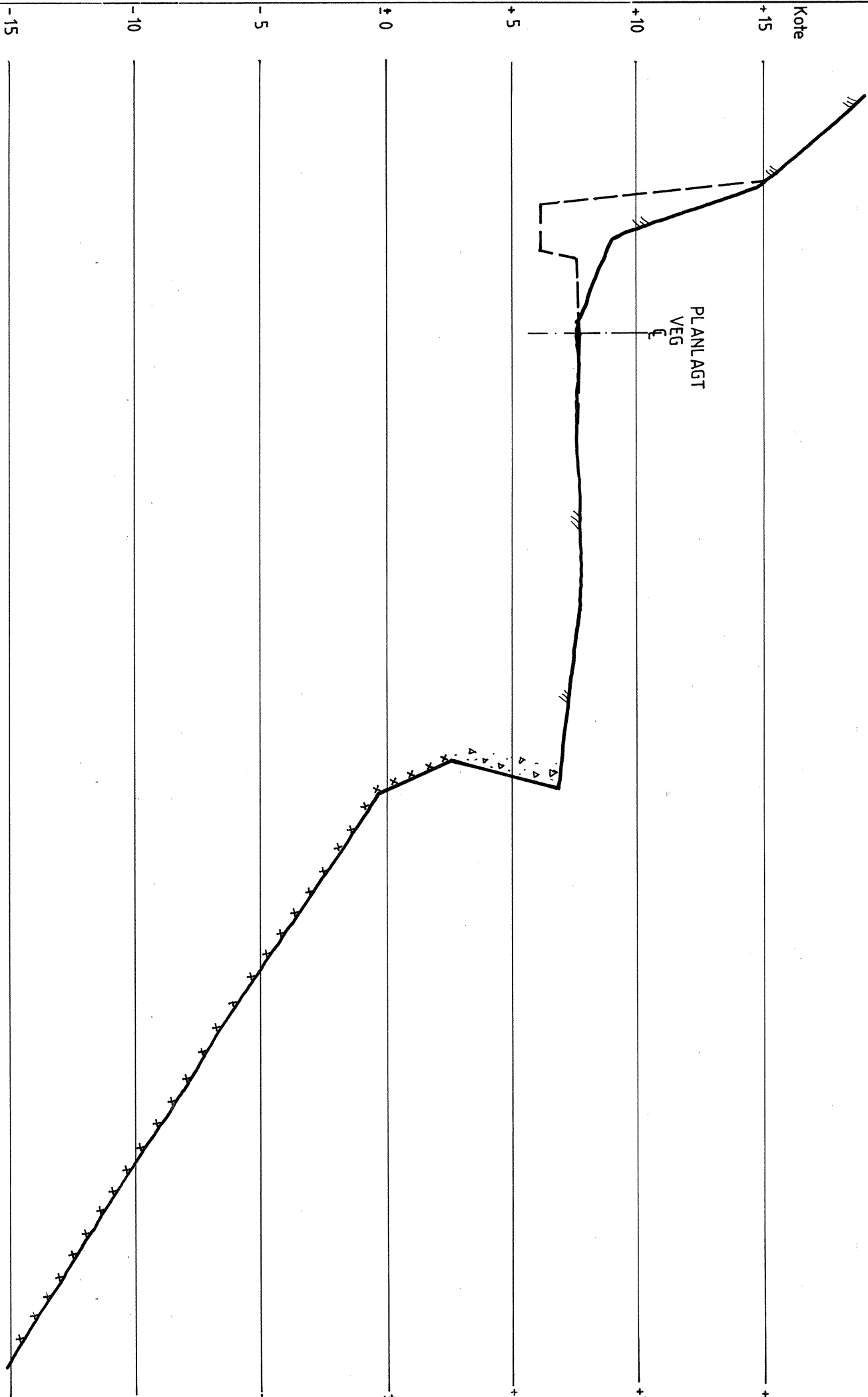
Dette alternativ omfatter en ren anleggsvei på fylling over rasgropa. Stabiliteten vil være anstrengt, og veien kan foreløpig ikke tillates trafikkert av annet enn anleggstrafikk, og da kun dersom veien holdes kontinuerlig overvåket. Vi er skeptiske til bruk av tunnelstein til fyllingen da den lett vil påvirkes av bølgeerosjon. Fronten kan da vanskelig bli stabil. Da foten dessuten vil ligge på bart fjell og stort vandyp med vanskelige kontrollforhold, vil en ikke kunne ha den ønskede kontroll med utførelse og sikkerhet som er ønskelig. Dykkerinspeksjon og sprengning som nevnt foran er nødvendig langs hele traceen.

Alternativ 3 må kun anvendes som nødsløsning, og en eventuell utførelse må skje i nært samarbeide med geotekniker.

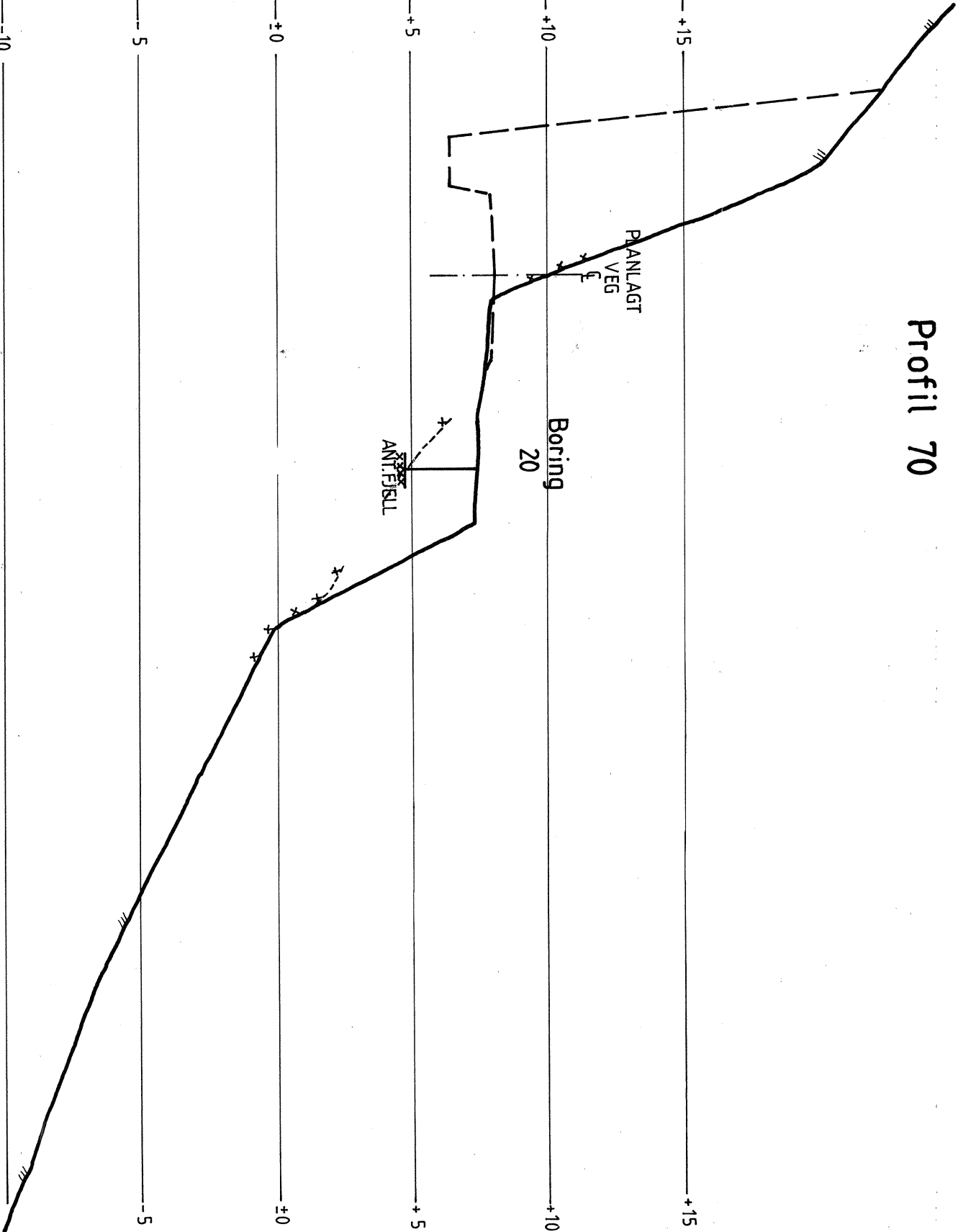


RAS VED LADHAMMEREN		MÅLSTOKK:
GJENOPPBYGGING AV ORMEN LANGES V		1 : 500
Situasjonsskiss		TEGN. AV:
● DREIBORING		SLS
⊙ PROJEKTAKING		DATO:
○ SLÅSONDERING		19.06.90
TRONDHEIM KOMMUNE		KONTR.:
GEOTEKNISK SEKSJON		KS
		RAPP. NR.:
		R.795
		BILAG:
		1

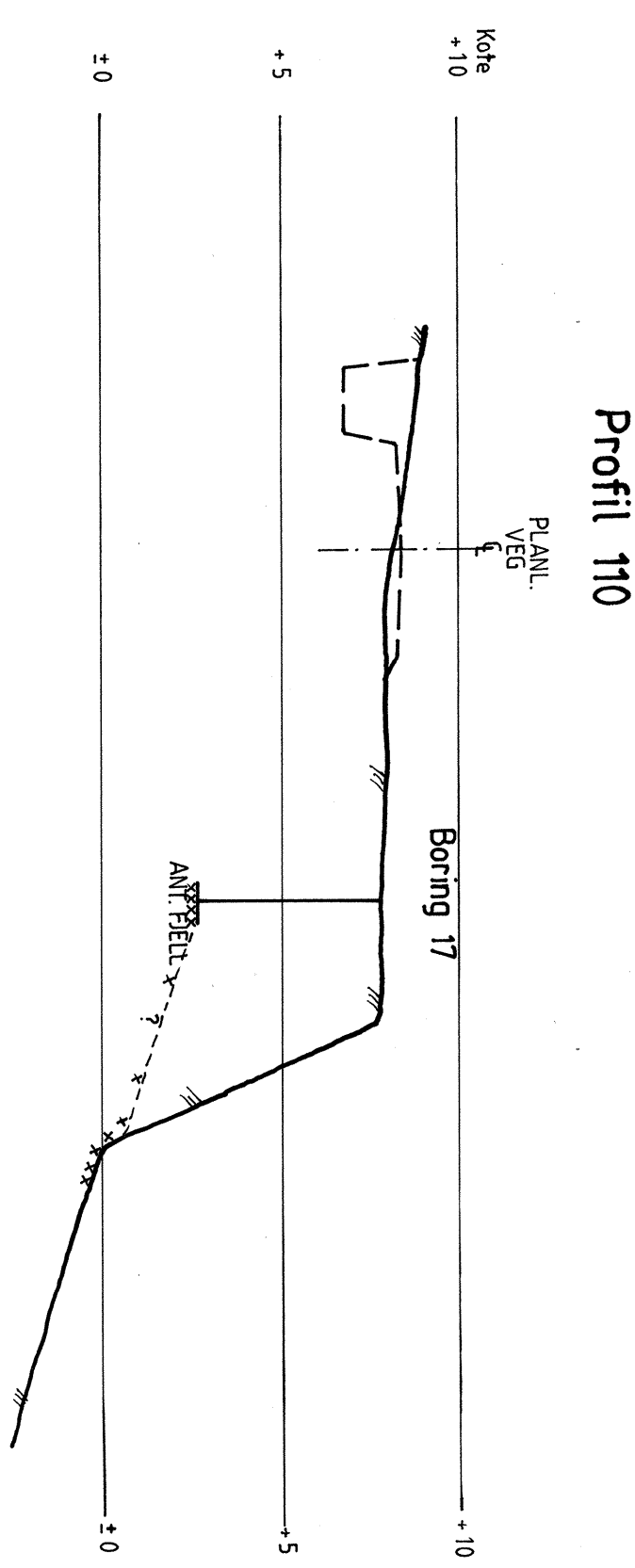
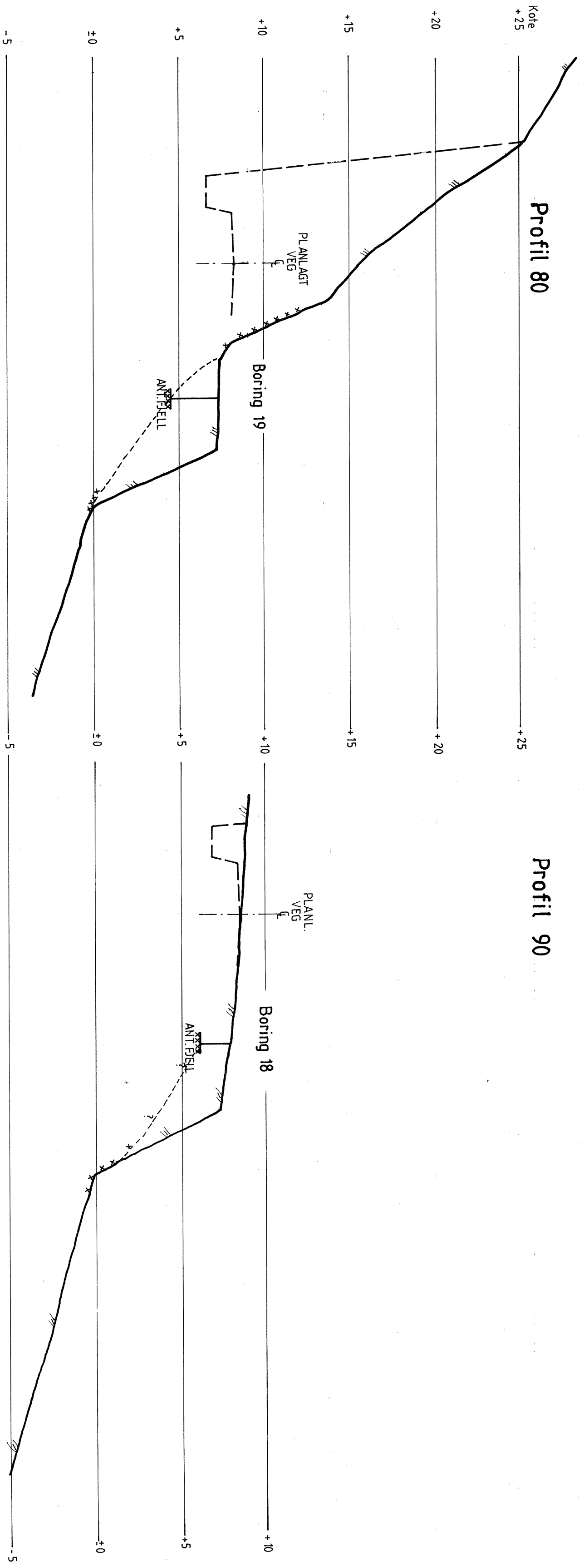
Profil 50



Profil 70

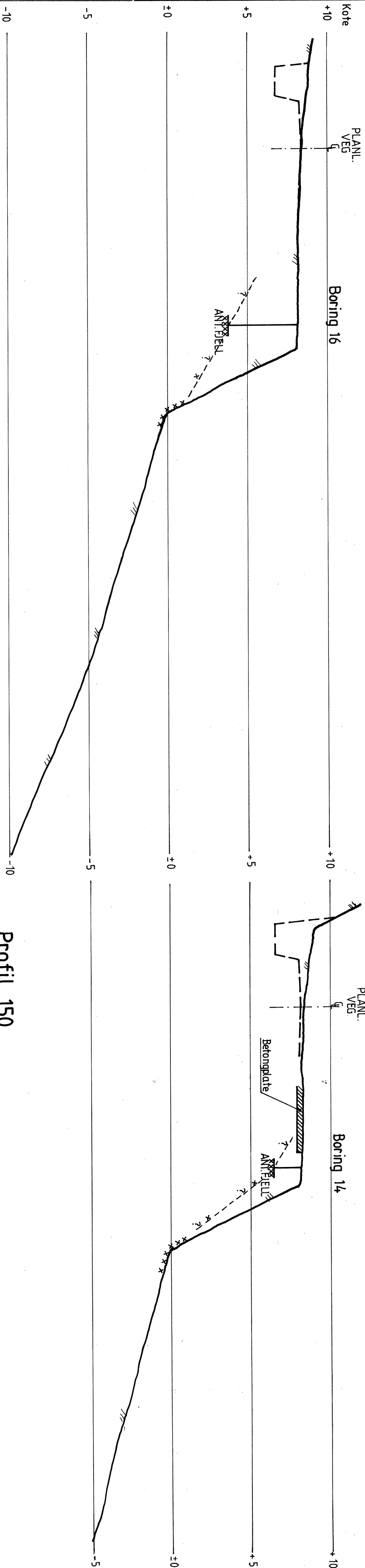


RAS VED LADEHAMMEREN		MALESTOKK:
GJENOPPBYGGING AV ORMEN LANGES V.		1 : 200
Profil med slagsonderingsresultat		TEGN. AV: SLS
DATO:		19. 06. 90
KONTR.:		KS
RAPP. NR.:		R. 795
BILAG:		2
Profil 50 og 70		
TRONDHEIM KOMMUNE		
GEOTEKNISK SEKSJON		

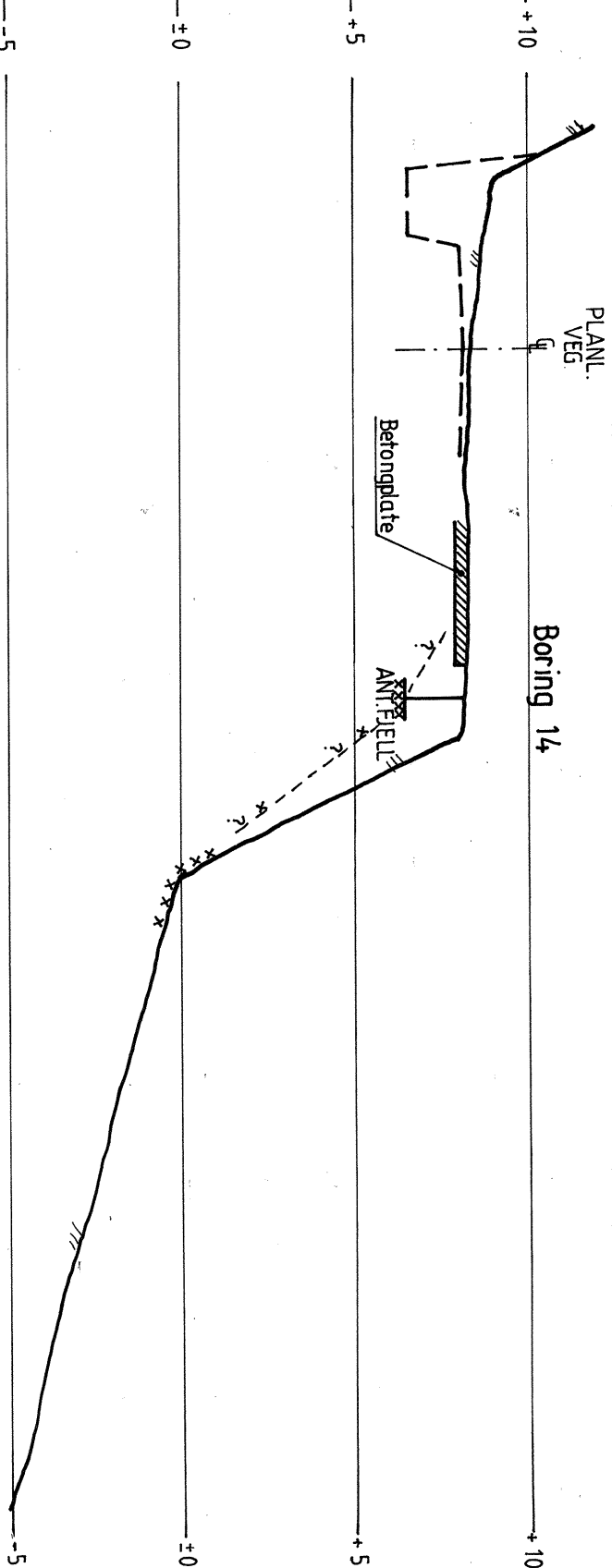


RAS VED LADEHAMMEREN		MALESTOKK:
GJENOPPBYGGING AV ORMEN LANGES V		1:200
Profil med slagsonderingsresultat		TEGN. AV: SLS
Profil 80, 90 og 110		DATO: 19.06.90
		KONTR.: KS
		RAPP. NR.: R.795
TRONDHEIM KOMMUNE		BILAG: 3
GEOTEKNISK SEKSJON		

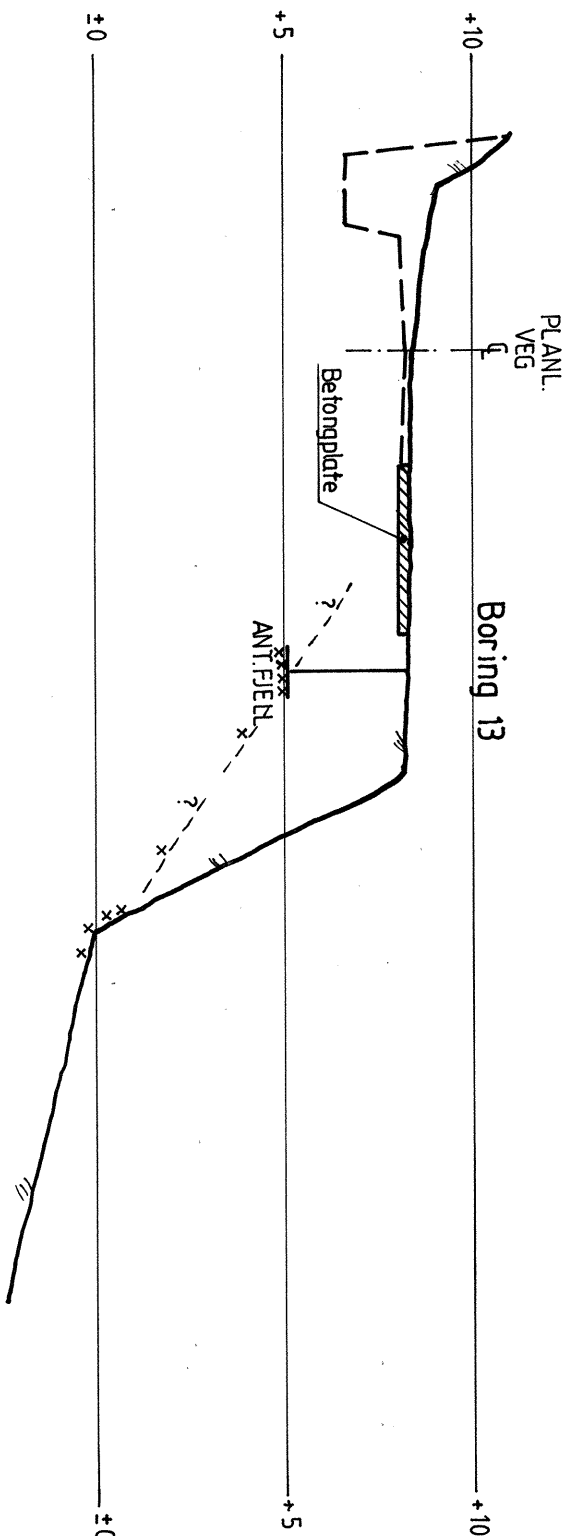
Profil 120



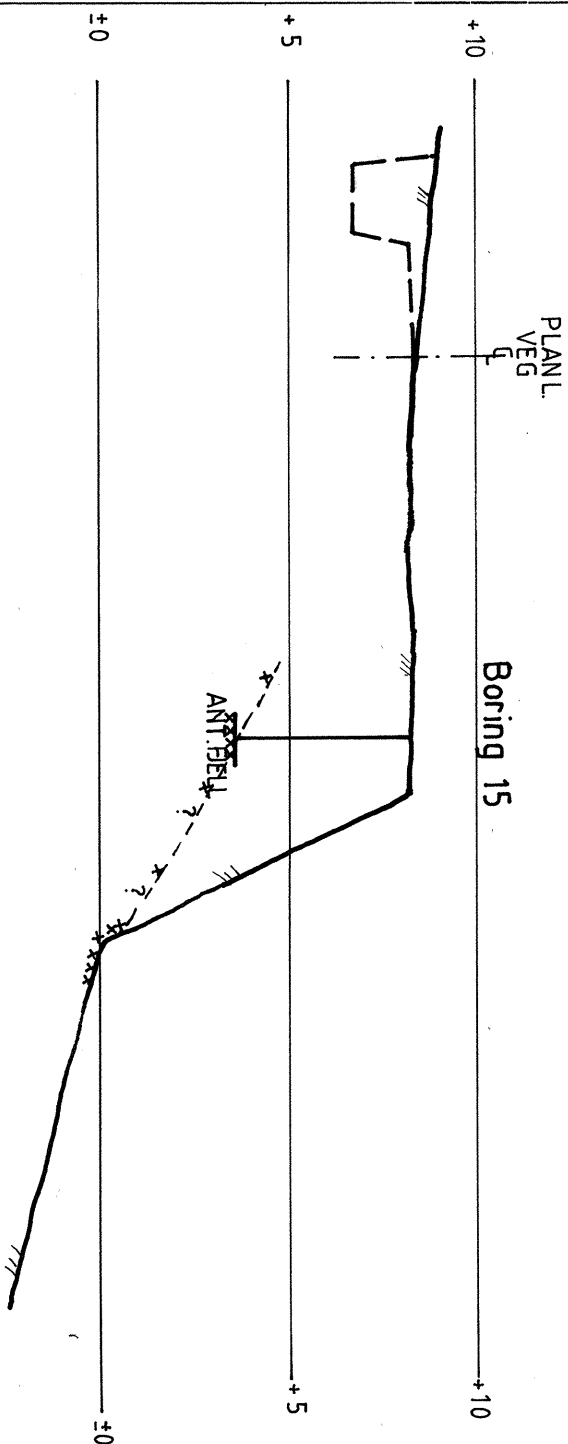
Profil 140



Profil 150

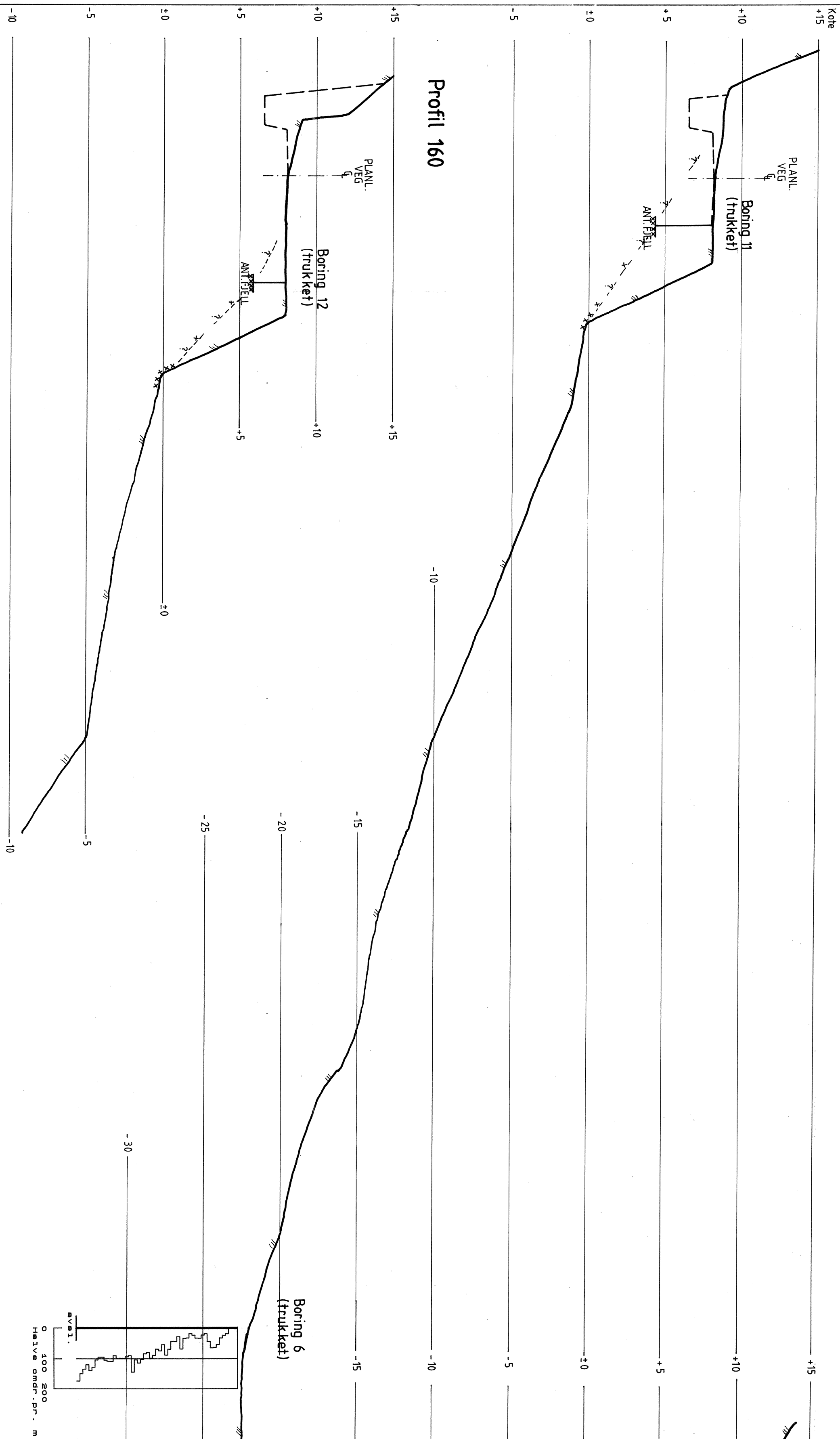


Profil 130

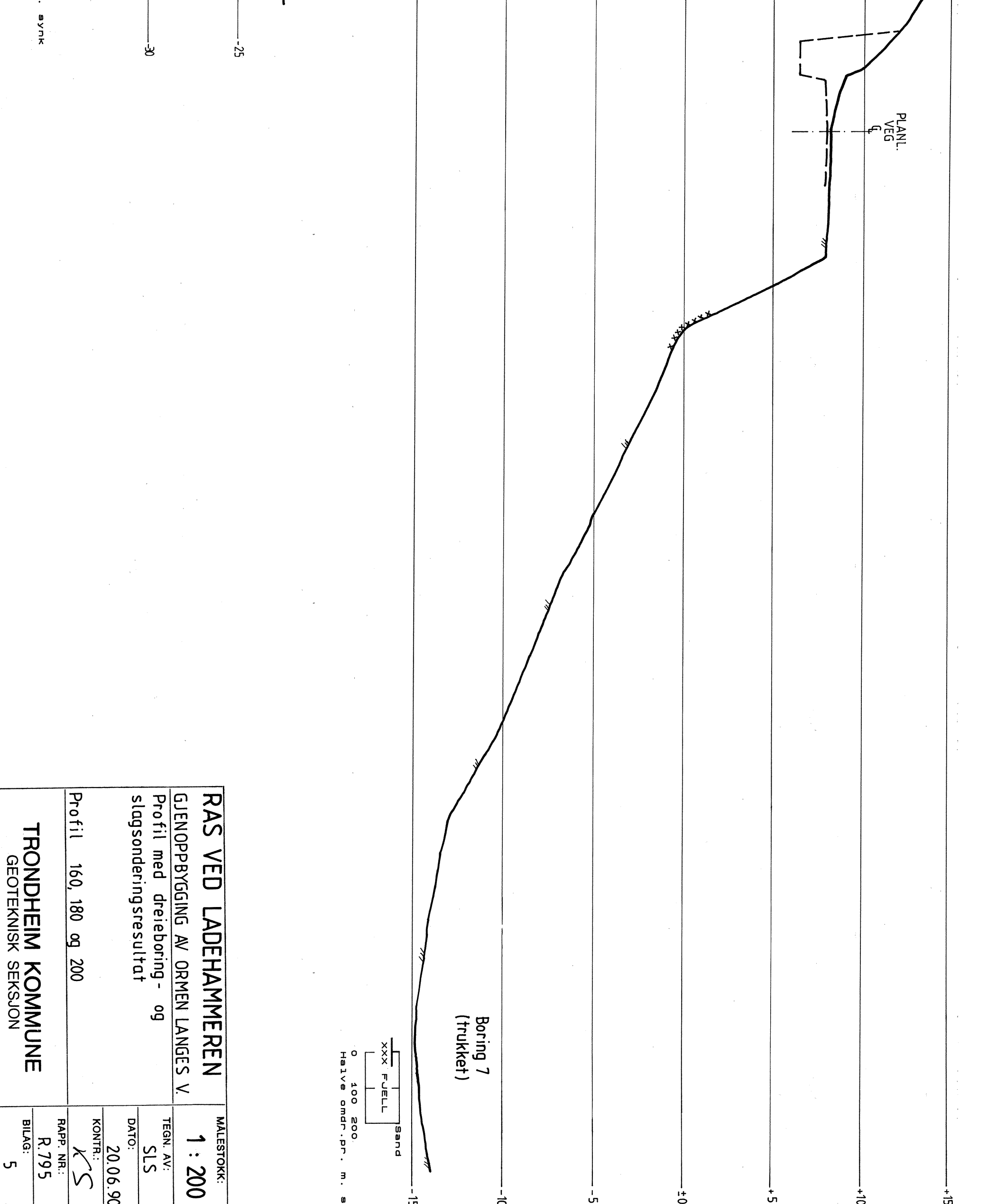


RAS VED LADEHAMMEREN		MALESTOKK:
GJENOPPRYGING AV ORMEN LANGES V		1 : 200
Profil med slagsonderingsresultat		TEGN. AV: SLS
		DATO: 20.06.90
		KONTR.: KS
Profil 120, 130, 140 og 150		RAPP. NR.: R. 795
TRONDHEIM KOMMUNE		BILAG: 4
GEOTEKNISK SEKSJON		

Profil 180



Profil 200



RAS VED LADEHAMMEREN		MALESTOKK:
GJENOPPBYGGING AV ORMEN LANGES V		1 : 200
Profil med dreieboring - og		TEGN. AV:
slagsonderingsresultat		SLS
DATO:		20.06.90
KONTROL:		K5
Profil 160, 180 og 200		RAPP. NR.:
TRONDHEIM KOMMUNE		R.795
GEOTEKNISK SEKSJON		BILAG:
		5

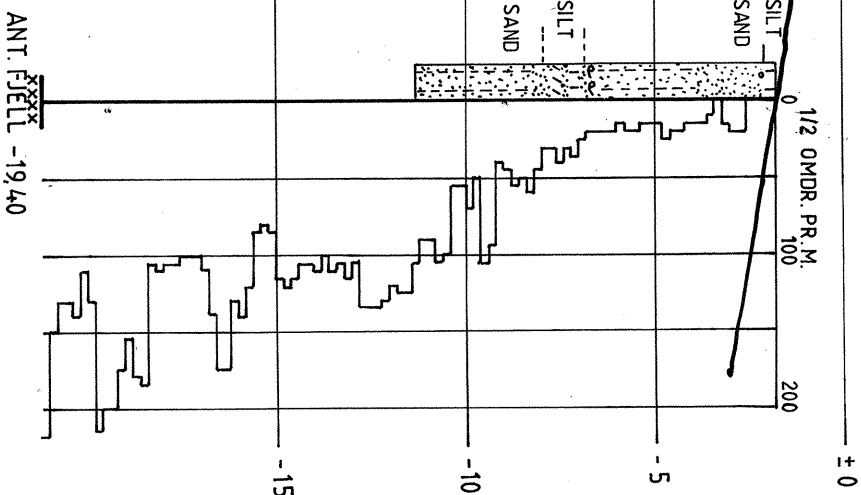
Profil 250

Kote
+10
+5
±0
-5
-10
-15

PLANL.
VEG



Boring 8
(trukket)



Profil 220

PLANL.
VEG



+5
±0
-5
-10
-15

RAS VED LADEHAMMEREN
GJENOPPBYGGING AV ORMEN LANGES V
Profil med dreieboringsresultat

MALESTOKK:
1:200

TEGN. AV:
SLS

DATO:
20.06.90

KONTR.:
KJ

RAPP. NR.:
R. 795

BILAG:
6

Profil 220 og 250

TRONDHEIM KOMMUNE
GEOTEKNISK SEKSJON

Bjærum, Trondheim Skjema 21



GEOTEKNISK SEKSJON
TRONDHEIM KOMMUNE

STED: LADEHAMMEREN

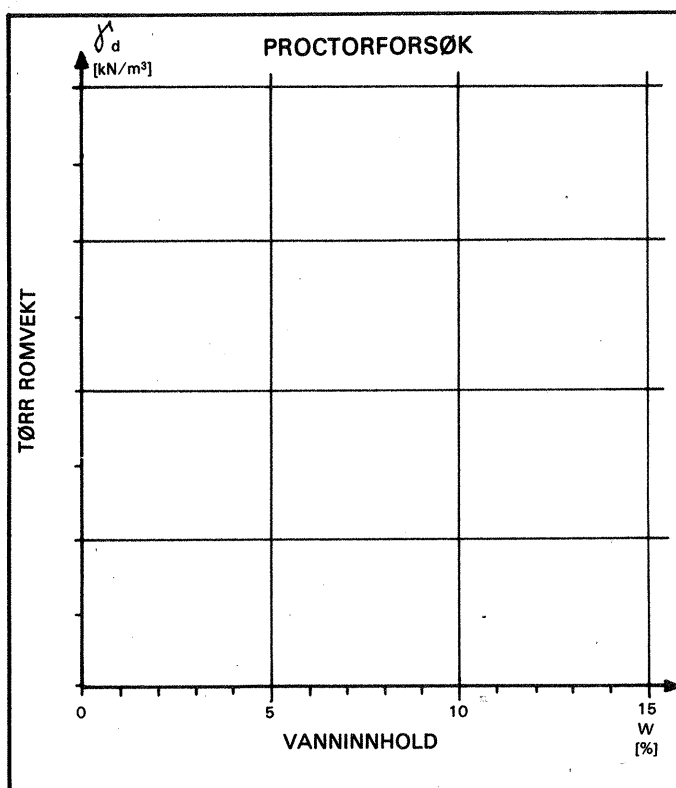
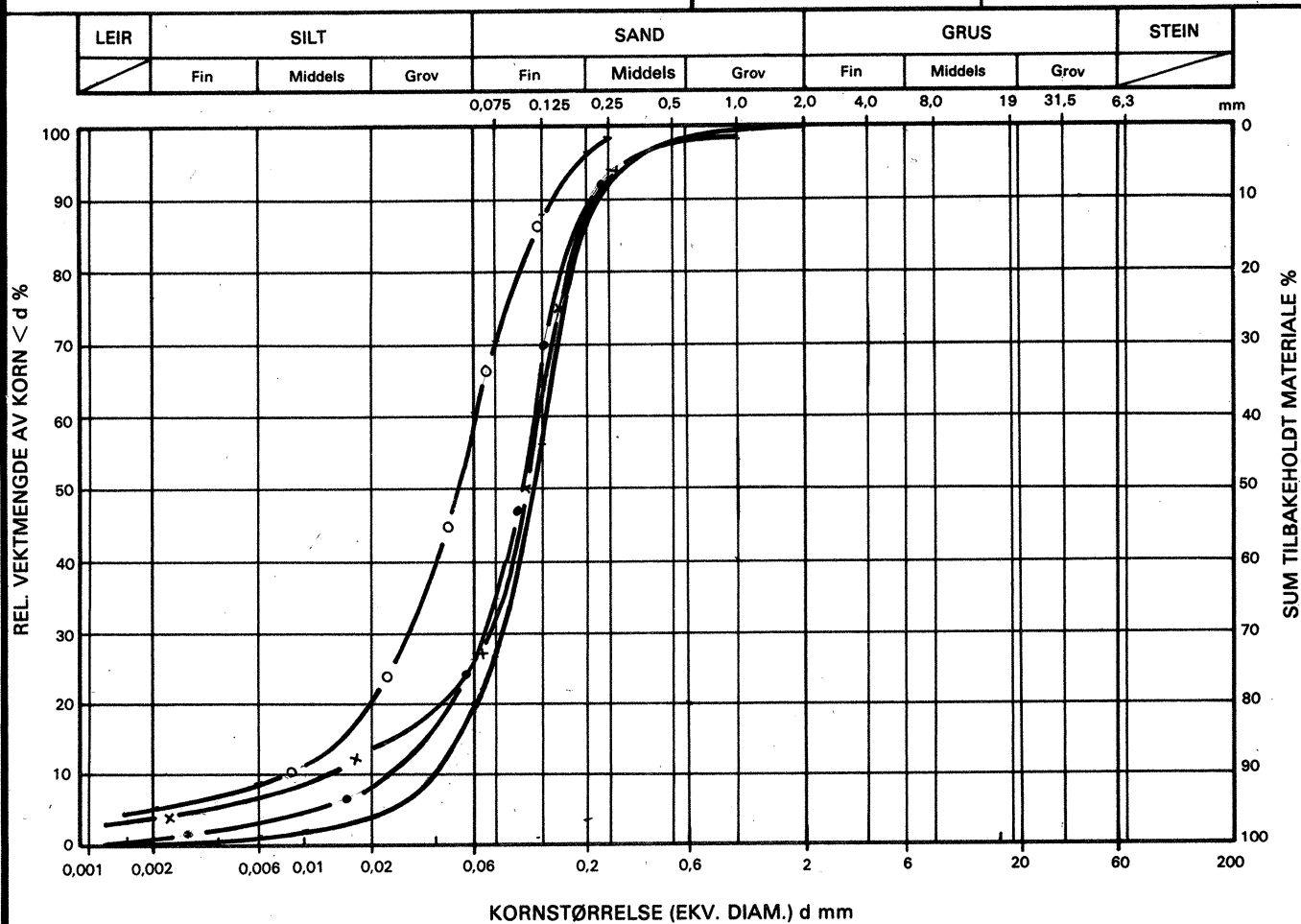
Oppdragsgiver:

Dato: 29.06. 90

Rapport nr.: R.795

Sign.: SLS

Bilag: 8



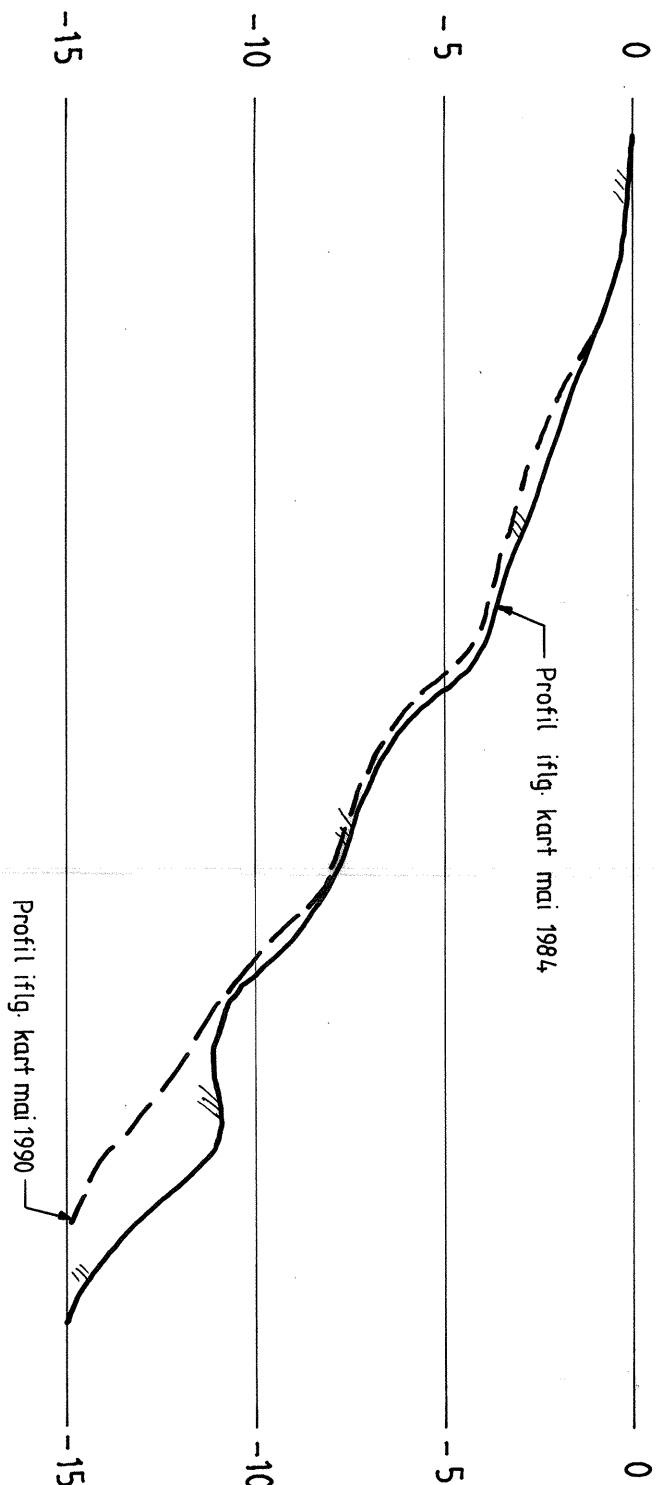
SYMBOL	PRØVE	C _u
—	3 Dybde 2,15m	
—●—●—	5 Dybde 4,20m	
—○—○—	6 Dybde 5,0-5,8m	
—x—x—	10 Dybde 8,8-9,6m	

BESKRIVELSE AV MATERIALET

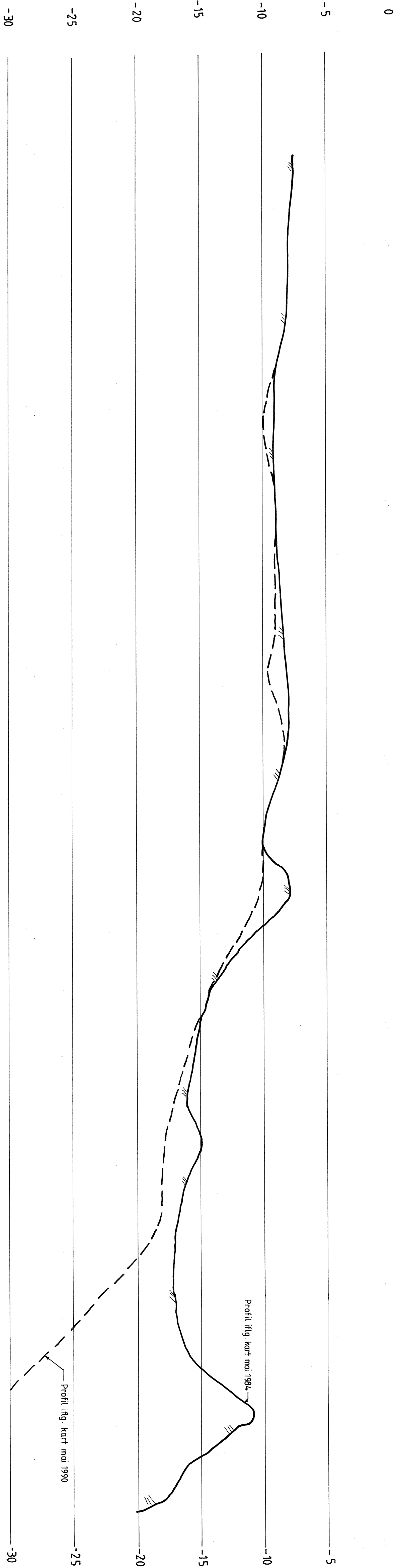
Prøve 3 - Siltig finsand
" 5 - " "
" 6 - Silt, finsandig
" 10 - Sand, fin-siltig

MERKNAD

Profil 1

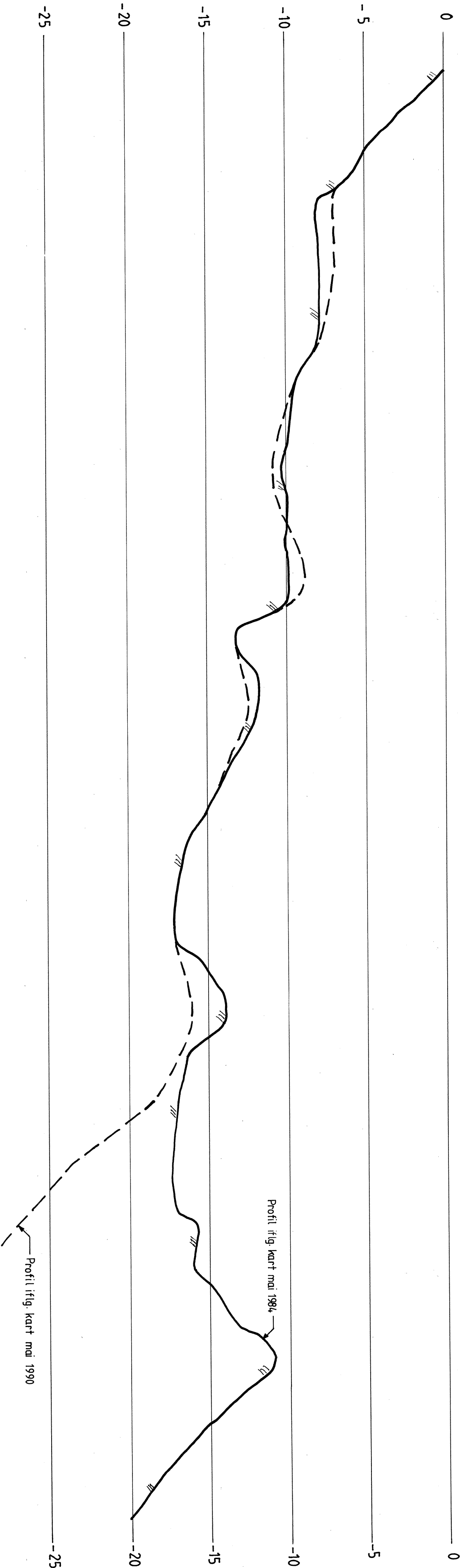


Profil 2



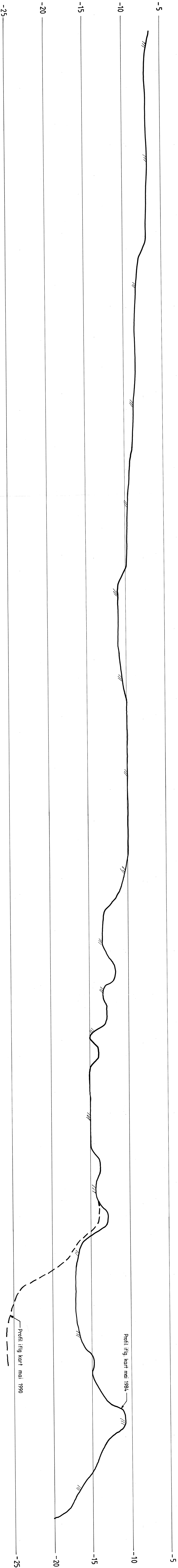
MALESTOKK:	
LM=1:1000	
HM=1:200	
TEGN. AV:	
SLS	
DATO:	
30.04.90	
KONTR.:	
RAFP. NR.:	
BILAG:	
Profil 1 og 2	
TRONDHEIM KOMMUNE	
GEOTEKNISK SEKSJON	

Profil 3



MALESTOKK:	
LM=1:1000	
HM=1: 200	
TEGN. AV:	
SLS	
DATO:	
30.04.90	
KONTR.:	
RAPP. NR.:	
BILAG:	
Profil 3	
TRONDHEIM KOMMUNE	
GEOTEKNISK SEKSJON	

Profil 4



	MALESTOKK: LM=1:1000 HM=1: 200
	TEGN. AV: SLS
	DATO: 30.04.90
Profil 4	KONTROLL:
TRONDHEIM KOMMUNE	RAPP. NR.:
GEOTEKNISK SEKSJON	BILAG: