

**Intern rapport  
nr. 1272**

**Ras ved Imsen rv.723  
Utbedring med massefortrengning**

**April 1986**

**Veglaboratoriet**





VEGLABORATORIET

## rapportsammendrag

INTERN RAPP. NR./~~XXXXXX~~

111	A	Rapportstatus*) N	Seksjon 47	Prosjekt	Gruppe: C	1272
-----	---	----------------------	---------------	----------	--------------	------

1 2 3 4 5 | 21 | 31 | 41 | 51 | 61 | 71

TITTEL	212	A	Ras ved Imsen rv. 723 Utbedring med massefortrengning			
--------	-----	---	--	--	--	--

SAKS-BEHANDLER	221	A	Navn Jan Vaslestad	Institusjon Veglaboratoriet
		B		
		C		

RAPPORT DATA	421	A	Rapporttype**) O	Dato April 1986	Erstatter intern rapport nr.		
		B	Totalt sidetall 89		Språk Norsk		
		C	Antall fotos 34	Ant. figurer 28	Ant. tabeller	Ant. litt.henv.	
		D	Sammendrag i andre språk			UTM ref. NR 599 977	

SAMMENDRAG	511	A	<p>I desember 1984 gikk det et større kvikkleireskred i Imsen i Åfjord kommune. Totalt utrast masse var ca. 70 000 m<sup>3</sup>.</p> <p>Rapporten omhandler utbedring av raset med massefortrengning med grovsprengt stein. Massefortrengningen ble utført som en kombinasjon av fylling med overhøyde, og sprengning foran fyllingsfront.</p> <p>Oppfølging og kontroll av massefortrengningsarbeidene er behandlet i detalj, og erfaringer fra metoden er oppsummert.</p> <p>Massefortrengning har vist seg som en hensiktsmessig metode for utbedring av ras.</p> <p>Stabilitetsberegninger med Lamelle-metoden er brukt til etterregning av rasforløpet.</p> <p>Stabilitetsberegningene viser at sikkerheten for området etter utbedring, er meget tilfredsstillende.</p>			
------------	-----	---	--	--	--	--

FAG-OMR.	611	A	Geoteknikk	IRRD kode 42.1
		B	Masseflytting, sprengning	51.2
		C		

NØKKELOD	621	A	Jordskred, ras	4029
		B	Fylling	2907
		C	Massefortrengning	3611
		D	Sprengning	5188
		E	Kvikkleire	4197
		F	Setning	5792
		G		
		H		

\*) 111A: N = ny  
O = oppdatert

\*\*) 421A: FoU = forskning og utvikling  
F = forskrifter/normaler

K = konferansebidrag  
A = artikkel

O = oppdrag





INNHOOLD:	SIDE
I ORIENTERING	1
II MARK- OG LABORATORIEARBEID	3
III GRUNNFORHOLD	4
IV PLANLAGT METODE FOR UTBEDRING AV RASET OG REETABLERING AV VEGEN	7
V OPPFØLGING OG KONTROLL AV FORTRENGNINGS-ARBEIDENE	9
VI FORLØP FRA UTBEDRING AV RASET OG REETABLERING AV VEGEN	10
- Profil 4060 - 3985	10
- Profil 3985 - 3960	15
- Profil 3960 - 3940	23
- Profil 3940 - 3894	27
- Profil 3894 - 3770	30
VII ETTERREGNING AV RASET, RASFORLØP, SIKKERHET ETTER UTBEDRING	36
VIII OPPSUMMERING AV ERFARINGENE FRA FORTRENGNINGS-ARBEIDENE	38

## BILAG:

Bilag 1A: Tegnforklaring for geotekniske kart og symboler.

Bilag 2 : Massefortrengning av bløt grunn, Veglaboratoriet 1985.

Bilag 3 : Planering av rasgrop (prinsipp for steinjeté).

Bilag 4 : Massediagram pr. 3985 - 3910.

Bilag 5 : Forholdet mellom planlagte og faktiske masser, pr. 4057 - 3910.

forts.

## BILAG (fortsatt)

- Bilag 6: Massediagram pr. 3910 - 3770
- Bilag 7: Forholdet mellom planlagte og faktiske masser, pr. 3910 - 3770.
- Bilag 8: Sprengningsdata
- Bilag 9: Kostnader fra fortreningsarbeidene
- Bilag 10: Treaksialforsøk pr 3820 - 29 V, 6,65 og 6,75 m dybde.
- Bilag 11: " " 3820 - 29 V, 7,55 og 7,65 m dybde.
- Bilag 12: " " 3930 E, 5,3 og 5,4 m dybde.
- Bilag 13: " " 225-85V, 4,4 og 4,5 m dybde.
- Bilag 14: " " 225-170V, 3,55 og 3,65 m dybde.
- Bilag 15: " " 225-170V, 6,35 - 6,7 m dybde.

Tegn. nr. U-165A-01: Oversiktskart, M = 1:50 000

- " " " " -02: " , M = 1:1000
- " " " " -03: " , M = 1:1000
- " " " " -04: Lengdeprofil 3860 - 262,5
- " " " " -05: " i 75 V
- " " " " -06: Tverrprofil 3640
- " " " " -07: " 3660
- " " " " -08: " 3680
- " " " " -09: " 3700
- " " " " -10: " 3720
- " " " " -11: " 3740

forts.

## BILAG (fortsatt)

Tegn.nr.	U-165A-12:	Tverrprofil	3760		
"	"	"	" -13:	"	3782
"	"	"	" -14:	"	3802
"	"	"	" -15:	"	3822
"	"	"	" -16:	"	3843
"	"	"	" -17:	"	50 (3860)
"	"	"	" -18:	"	100 (3880)
"	"	"	" -19:	"	3895
"	"	"	" -20:	"	127,5 (3910)
"	"	"	" -21:	"	150 (3930)
"	"	"	" -22:	"	3950
"	"	"	" -23:	"	175 (3970)
"	"	"	" -24:	"	200 (4000)
"	"	"	" -25:	"	4020
"	"	"	" -26:	"	225
"	"	"	" -27:	"	250
"	"	"	" -28:	"	262,5



## I ORIENTERING

Vegsjefen i Sør-Trøndelag har bedt Veglaboratoriet vurdere reetablering av Rv. 723 ved Imsen i Åfjord etter et ras i desember -84.

1. desember gikk det ett mindre ras på ca. 1000 m<sup>3</sup>, etter utlegging av ny vegfylling. Største fyllingshøyde var ca. 3,5 m. Vegfyllinga raste ut i ca. 40 m lengde og 5 m bredde.

Etterhvert utvidet raset seg og siste ras gikk 10. desember. Da var raset ca. 160 m langt, 40-70 m bredt og ca. 70 000 m<sup>3</sup> hadde rast på sjøen.

En detaljert beskrivelse av tilstanden før raset, rasutvikling, omfang av raset og utførte grunnundersøkelser er gitt i rapport Ud-502A nr. 1, av 18.1.85 ved ingeniør Per Olav Berg.

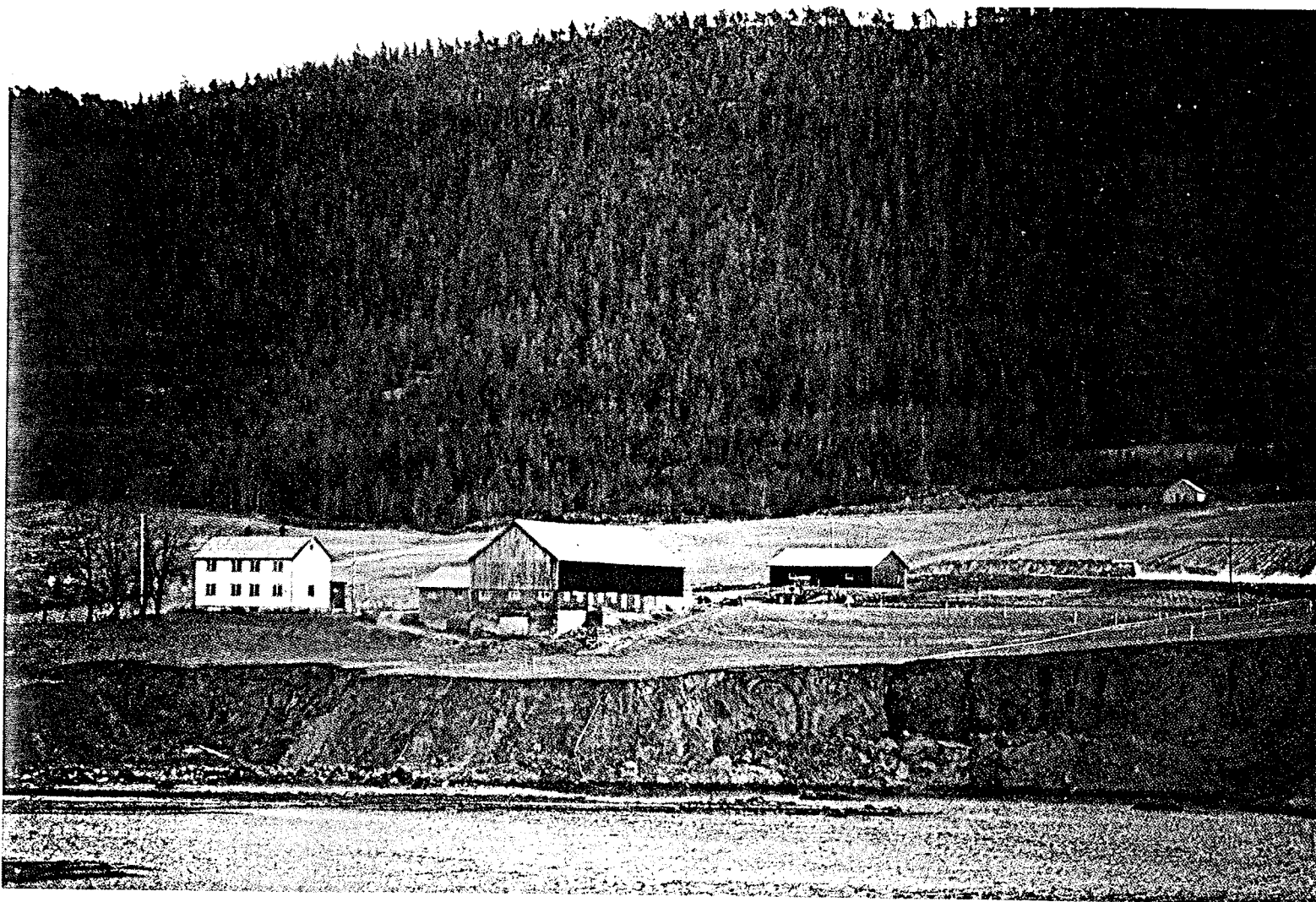
Sivilingeniør Ottar Kummeneje A/S er engasjert som geoteknisk konsulent for vurdering av sikkerheten for gården Imsen, som ligger like ved rasgropa. Gården Imsen ble midlertidig fraflyttet.

Midlertidig vegforbindelse forbi rasstedet ble etablert 15. desember.

Koordinering av grunnundersøkelser og laboratoriearbeid er foretatt av ingeniør Per Olav Berg ved Vegkontoret i Sør-Trøndelag, i samarbeid med Veglaboratoriet.

Beliggenheten av raset er vist på oversiktskart 1:50 000 på tegn.nr.-01.

Innmålt raskant 1. desember -84 og 15. januar -85 er vist på tegn. nr. -02 og -03.



Situasjonen etter at raset har gått. Midlertidig omlagt Rv. 723 vises bak gården Imsen.

## II MARK- OG LABORATORIEARBEID

Markarbeidet er utført av bormannskaper fra Sør-Trøndelag vegvesen.

Grunnboringene startet opp 3. desember rundt og i rasgropa med håndholdt utstyr, etter det første mindre raset på 1000 m<sup>3</sup>. Etter at det større raset på 70 000 m<sup>3</sup> hadde gått ble det igangsatt grunnboringer i et stort rutenett med bortraktor.

Det er utført dreiesonderinger, dreietrykksonderinger, 30 mm ramprøvetakinger og 54 mm stempelprøvetakinger.

Plassering av disse boringene er vist på oversiktskart tegn. nr. -02. Dette er de samme boringene som er vist i rapport Ud-502A nr. 1 av 18.1.85.

De nyere boringene som er foretatt for å kartlegge forholdene i og utenfor rasgropa, er tegnet inn på oversiktskart tegn. nr. -03. I tillegg er det nå utført poretrykksmålinger i pr. 3930 E, pr. 200-60V, pr. 200-85V og pr. 222-85V.

Boringene ved gården Imsen er utført etter borplan fra Sivilingeniør Ottar Kummeneje A/S.

Disse siste boringene er også inntegnet på oversiktskart tegn. nr. -02, men de er tegnet med større symboler for å skille dem fra de første boringene. Pga. plasshensyn er ikke disse boringene påført kotehøyder og bordybder på tegn. nr. -02.

I selve rasgropa er boringene med de mindre symbolene tatt før det store raset gikk, og boringene med de større symbolene etter at det store raset gikk (gjelder tegn. nr. -02).

En del av boringene refererer seg til en linje som går i flukt med en bu lengst sør på gården Imsen, kalt basislinje grunnboring (se tegn. -02).

De fleste boringene i og rundt rasgropa refererer seg til en linje som går ca. 3 m H for ny veg før raset, kalt basislinje. De fleste profiler fra vegen er koplet/tegnet sammen med profiler fra basislinje grunnboring, slik at f.eks. profil 3970 er koplet sammen med profil 175 (se tegn. nr. -23).

De opptatte prøver av grunnen er undersøkt i laboratoriet på Sluppen for å finne kornfordeling, vanninnhold, skjærfasthet og tyngdetetthet.

I tillegg til disse rutineundersøkelsene er det utført treaksialforsøk for å få opplysninger om grunnens styrkeparametre, i følgende punkter: 3820-29V., 3930 E, 225-85V og 225-170V.

Resultatet av treaksialforsøkene er vist i bilag 10-15.

Treaksialforsøk og enkelte rutineundersøkelser er utført av Sivilingeniør Ottar Kummeneje A/S.

I forbindelse med prosjektert spunt er det utført fjellkontrollboringer fra pr. 3870 - 3900. Resultatene av disse boringene er vist på lengdeprofil tegn. nr. -04.

### III GRUNNFORHOLD

Opptatte prøver viser at løsmassene i deler av området består av bløt siltig leire med vanninnhold 30-40%, ned til 2-3 m dybde.

Dette gjelder spesielt området ovenfor rasgropa.

Under dette siltige leirlaget består grunnen stort sett av moreneleire (sandig, siltig, leirig, grusig materiale) med 8-10% leirinnhold og vanninnhold rundt 10%.

Moreneleira er karakterisert ved at den stort sett har flytende konsistens ved utkjøring av de fleste prøvene.

Disse massene er vanskelige å ta uforstyrrede prøver av og kan ha blitt omrørt ved prøvetaking og utkjøring.

En typisk egenskap for denne moreneleira er at den i kontakt med vann lett mister sin styrke, og at bare en liten økning i vanninnholdet gjør massen praktisk talt flytende.

Prøver som er tatt opp i rasgropa består stort sett av denne moreneleira. Treaksialforsøk på prøver som er tatt opp fra 5,3-5,4 m dybde under bunn av raset i profil 3930 E, viser at moreneleira har følgende styrkeparametre:

$$\tan \phi = 0,78$$

$$a = 0$$



Poretrykksmålinger i pr. 3930 E viser tilnærmet hydrostatisk poretrykk.

Prøver som er tatt opp i 4,4-4,5 m dybde i profil 225-85V (ca. 20 m nedenfor gården Imsen og 10 m fra raskanten) har følgende styrkeparametre:

$$\begin{aligned}\tan \phi &= 0,82 \\ a &= 0\end{aligned}$$

Prøvene består av leirig morene. Poretrykksmålinger i dette punktet viser at grunnvannstanden ligger ca. 1,5 m under terreng, og at det er hydrostatisk poretrykk.

Styrkeparametrene fra treaksialforsøkene viser at denne moreneleira som befinner seg i størstedelen av rasområdet er meget fast, og at bruddflaten for raset sannsynligvis har gått i et bløtere lag. Det bløtere laget i rasgropa er i så fall rast ut og umulig å få tatt uforstyrrede prøver av.

Det ble derfor tatt prøver ved siden av rasgropa for om mulig å registrere dette bløte laget.

I profil 225-170V (nord for rasgropa på den gjenstående tangen nede ved sjøkanten) ble det registrert kvikkleire fra ca. 6 m og dypere.

Treaksialforsøk på kvikkleira viste følgende styrkeparametre:

$$\begin{aligned}\tan \phi &= 0,58 \\ a &= 0\end{aligned}$$

Prøver som ble tatt opp i området sør-vest for rasgropa (fra ca. pr. 3840 og mot bekken ved profil 3770) viser at løsmassene her i det vesentlige består av finsand med 30-40% vanninnhold ned til 4 m dybde. I profil 3800-5V er det overgang til kvikkleire i ca. 4 m dybde. Kvikkleirelaget er ca. 2 m tykt, med noe grovere, forstyrrete masser ned til fjell i ca. 7 m dybde.

I profil 3820-29V er det forstyrret siltig leire (antageligvis kvikkleire) fra ca. 4,5-6 m dybde. Det er registrert kvikkleire fra ca. 6-8,5 m dybde, hvor det er overgang til den karakteristiske moreneleira med vanninnhold 10-12%. Det er fjell i ca. 10 m dybde.

Treaksialforsøk på kvikkleira fra ca. 6,6-6,7 m dybde i profil 3820-29V gir følgende styrkeparametre:

- Dybde 6,6-6,8 m (Kvikkleire, litt lagdelt med sandige lag og noen gruskorn):

$$\begin{aligned}\tan \phi &= 0,65 \\ a &= 0\end{aligned}$$

- Dybde 7,5-7,7 m (Kvikkleire med en del små gruskorn):

$$\begin{aligned}\tan \phi &= 0,58 \\ a &= 0\end{aligned}$$

Dreiesonderingene som ble tatt mellom det første raset l.12 og det store raset, viser at det er lag med synk i 4 m dybde og dypere, i området hvor raset gikk.

Dette indikerer at kvikkleirelaget strekker seg inn- under størsteparten av raset.

Dreietrykksonderingene som er tatt ut mot sjøkanten viser at kvikkleirelaget får økende tykkelse ut mot sjøen.

Grunnundersøkelsene viser at det er betydelig bedre grunnforhold på oversiden av raset og opp mot gården. Poretrykksmålinger i pr. 200-60V og pr. 200-85V viser at grunnvannstanden står ca. 2 m under terreng i pr. 200-60V og ca. 1 m under terreng i pr. 200-85V. Poretrykket er hydrostatisk

Tegn nr. -05, lengdeprofil i 75V, som er et profil som er tatt rett foran gården Imsen, viser at det er relativt fast lagret leirig morene, med et bløtere siltig leirlag ned til ca. 2-3 m dybde.

Sammenstilling av treaksialforsøkene:

Profil nr.	Dybde	Jordart	$\tan \phi$	a
3820-29V	6,6-6,8	Kvikkleire, lagdelt m. sandige lag	0,65	0
3820-29V	7,5-7,7	Kvikkleire, m. gruskorn	0,58	0
3930 E	5,3-5,4	Moreneleire	0,78	0
225-85V	4,4-4,5	Leirig morene	0,82	0
225-170V	3,5-3,6	Leirig silt	0,74	0
225-170V	6,3-6,7	Kvikkleire	0,58	0

Fjellkontrollboringene fra pr. 3900 - 3870 viser at fjellet ligger i 8-9 m dybde på dette partiet. Videre mot bekken ved pr. 3770 er dybden til fjell avtagende, og ved pr. 3770 er det fjell i dagen. Sonderinger frem til pr. 3640 viser at løsmasseoverdekningen på dette partiet er fra ca. 0,5-2 m, med økende dybde ut mot sjøen.

#### IV PLANLAGT METODE FOR UTBEDRING AV RASET OG REETABLERING AV VEGEN

Ulike løsninger for reetablering av vegen og sikring av gården ble vurdert.

På bakgrunn av grunnundersøkelsene som ble utført i rasgropa og området rundt gården ble det foreslått å flytte vegtraséen noe inn i rasgropa og tilliggende områder.

Denne omleggingen av veglinja gjør det mye enklere å reetablere vegen fordi dybden til fast grunn (antatt fjell) avtar betraktelig inn i rasgropa.

Reetablering av vegen ble foreslått utført som massefortrengning med grovsprengt stein, med  $d_{50} > 600$  mm. Omleggingen av veglinja medfører at massefortrengningen får mye mindre omfang og teknisk blir lettere å løse.

Ny veglinje over raset er vist på oversikt, tegn.nr. -03.

Arbeidene må starte nord-øst i rasgropa (fra Imsen) ved ca. pr. 4060 (raskant).

Evt. fastere topplag graves vekk, og massefortrengningen foregår ved at det fylles på endetipp med overhøyde til det oppnås kontinuerlig brudd. For å lette fortrengningen, utføres det sprengning rundt fyllingsfronten. Sprengningen vil omrøre og løse opp massene i grunnen. Det gir raskere og bedre fortrengning. Sprengladninger med avstand 2-4 m plasseres i rør foran og under fyllingstippen så dypt som mulig. Ladningsstørrelsen varierer med dybder til fast lag, og det skal brukes ca. 1 kg sprengstoff pr. m i hvert rør.

Det er viktig at fortrengningen utføres i retning mot fjellets helning, og det må fylles med skrå front ut mot fjorden (45° med  $\Sigma$ ).

Fortrengningen skal utføres så langt ut til sidene at fyllingen får anlegg på fjell eller fast grunn til en linje tilsvarende helning 1:1 fra ytre skulderkant. Disse linjene med helning 1:1 er tegnet inn på tverrprofilene.

For detaljert beskrivelse av metoden vises det til bilag 2: "Massefortrengning av bløt grunn", informasjon fra Veglaboratoriet, februar 1985.

Avslutning mot raskant ved pr. 3910 er et vanskelig punkt, stabilitet for gjenstående veg bakover fra pr. 3910, er usikker.

Det ble opprinnelig tatt sikte på å etablere en forankret spuntvegg fra pr. 3900 til pr. 3870 for å sikre dette ustabile partiet. I tillegg til dette en 7 m lang tverrvegg ved pr. 3900.

Nødvendig motstandsmoment for spunten ble beregnet til  $1935 \text{ cm}^3$ , med stagkraft 174 kN/m. Stag med diameter 32 mm plassert med senteravstand 2 m, var tilstrekkelig for å ta opp denne kraften. Stagene skulle forankres i fjell.

Fjellkontrollboringer viste at spuntveggen ville bli på ca.  $300 \text{ m}^2$  totalt, med fjelldybder ca. 8-9 m.

Det ble forutsatt at spuntveggen skulle være ferdig etablert før fortrengningsarbeidene kunne fortsette forbi pr. 3950.

Det ble forutsatt at spuntveggen skulle danne en avslutning på steinfyllingen ved det vanskelige partiet fra pr. 3900.

For å reetablere terrenget ovenfor steinfyllingen og opp mot gården, ble det bestemt å bygge opp en steinjeté innenfor steinfyllingen. Steinjetéen bygges opp med skråningshelning 1:1,5 til høyde ca. 1,5 m over ferdig veg. Det legges fiberduk mellom steinjetéen og massene i rasgropa. Terrenget innenfor steinjetéen fylles og jevnes ut til skråningshelning 1:5. På denne måten får en også dyrkbar jord innenfor steinjetéen.

Utforming av steinjetéen er vist på bilag 3. Steinjetéen bygges opp fra pr. 3890 til pr. 4050.

Reetableringen av raset som skissert, vil være stabilitetsmessig meget gunstig, og totalstabiliteten for vegen og området ovenfor, inklusive gården, vil være ivaretatt.

## V OPPFØLGING OG KONTROLL AV FORTRENGNINGSARBEIDENE

Et vellykket resultat av fortrenningsarbeidene krever nøye oppfølging og kontroll. Følgende kontroll-opplegg ble skissert:

1. Regnskap - tilførte masser. Tegne opp massediagram. Volum utkjørte masser sammenlignes med teoretisk massevolum.
2. Løpende kontroll av masser v/inspeksjon. (Steinstørrelse,  $d_{50} \geq 600$  mm).
3. Overhøyde på tippet. (Alt arbeid på tippet utføres med dozer).
4. Når avbryte for sprengning, (montering av ladninger)
5. Effekt av sprengning.
6. Behov for graving/bortgraving av oppstuvete masser.
7. Overvåke omliggende terreng, kontinuerlig, men mest nøye før og etter hver sprengning.
8. Nivellering av punkter langs begge fyllingskanter (hver 10.m, på stor stein eller montert punkt) etter hvert som fyllingsarbeidet går fram. Nivellering utføres etter hver sprengning på alle punkter.
9. Føre dagbok, som foruten værforhold skal gi opplysninger om arbeidets gang (hvor langt, når sprengning, effekt av sprengning og alle ting som synes å være av interesse, slik som sprekker i terreng, glidning i raskant osv.).

Kontrollen på stedet ble foretatt av oppsynsmann Aage Moen med assistanse fra oppsynsmannsassistent Per Ola Røkke.

Kontrollresultatene ble rapportert videre til ingeniør Per Olav Berg ved Vegkontoret.

Per Olav Berg og undertegnede ved Veglaboratoriet holdt hele tiden kontakt pr. telefon og brev under fremdriften av arbeidene, og evt. problemer ble løst underveis.

Dette opplegget fungerte meget bra i praksis.

Oppsynsmann Aage Moen og oppsynsmannsassistent Per Ola Røkke har skrevet en meget grundig og god kontrollrapport basert på det forannevnte kontrollopplegg. Denne grundige rapporten er supplert med fotografier fra arbeidets gang.

Følgende kapittel er basert på denne kontrollrapporten.

Det vellykkede resultat av fortrenningsarbeidene skyldes i høy grad det grundige kontrollopplegget.

## VI FORLØP FRA UTBEDRING AV RASET OG REETABLERING AV VEGEN

### Profil 4060 - 3985

På det første partiet fra raskanten ved profil 4060 og videre mot profil 3980 ble rasmassene gravd ut med gravemaskin og erstattet med grovsprengt stein, som ble planert ut med dozer på tipp.

Dybden til fjell eller fast grunn i E på dette partiet var opptil 4 m, slik at det muliggjorde utgraving med gravemaskin.

Ut mot sjøen faller fjellet av, slik at det ble nødvendig å sprengne i fyllingsfot mot sjøen for å få fyllingen ned på fast grunn.

Det ble ettersprengt langsetter fyllingen. Den 1. salven ble sprengt 22.4.85 fra ca. pr. 4000 - 4015. Rørene ble satt ned med avstand ca. 4 m mellom hvert rør. Det ble brukte fire 2" rør og totalt 15,6 kg dynamitt. Det var noe problemer med å få ned rørene pga. utglidd stein fra fyllinga.

Det ble i alt sprengt 4 salver langs fyllingsfoten ut mot sjøen fram til pr. 3980, og fortrenningen ble bra etter 2. gangs sprengning.

Grunnen til at det her måtte sprenges to ganger var at det ble fylt ut en alt for lang strekning før sprengning ble foretatt. Dermed får en ikke den ønskede utslagsretningen på salven. Dette ble påpekt av kontrolløren overfor anleggsleder, og forholdet ble bedret etter hvert. Avstanden mellom 2 salver skal ikke overstige 5 m i fyllingsretningen.

Nivellement før 1. sprengning og etter 4. sprengning viste følgende synk på steinfyllinga på dette partiet:

Profil nr.	4060	4050	4040	4030	4020	4010	4000	3990	3985
Synk (cm)	0	2	2	10	15	60	102	250	240

På grunn av at det ble fylt så mye før 1. sprengning og derav noe usikkerhet om fortrenghningen, ble det besluttet å sprengne på oversiden av vegfyllinga i fyllingsfot mot raskanten fra pr. 3978 - 3990, se bilde 3. Det ble satt ned 5 rør med totalt 18,5 kg sprengstoff. Sprengningen medførte at ytterligere masser fra raskanten raste ned i rasgropa, se bilde 4, og hele fyllingen fra pr. 3978 - 3990 beveget seg noe ut mot rasporten. Dette var 5. salve.

Dette understreker hvor viktig det er å ikke fylle mer enn 5 m i fyllingsretningen mellom hver sprengning.

Vibrasjonsmåler ble installert i våningshuset på gården Imsen, og det ble registrert rystelser med svingningshastighet opptil 18,8 mm/s på dette partiet.

På de videre sprengningene ble det brukt millisekunderne for å unngå for store rystelser.

Salve nr. 6 foregikk med topp fyllingsfront ved profil 3985, og det ble satt ned 6 rør i fyllingsfront med totalt 26,5 kg dynamitt (tilsvarer ca. 0,8 kg/m). Dette er litt for lite dynamitt, og effekten av denne sprengningen ble også relativt liten med liten synk.

Det ble derfor fylt opp med større overhøyde og satt ned nye 4 rør på samme sted, med totalt 20,2 kg dynamitt. Denne 7. salven ble sprengt 9.5 og ga relativt god synk i pr. 3985 og 3990.

Det var nå oppstuvet en god del fortrenghningsmasser foran fyllingsfront. Disse massene ble ikke gravd vekk pga. stadig tilsig av nye masser fra rasgropa.

Teoretisk beregnede planlagte masser fram til pr. 3985 var 7378 m<sup>3</sup>.

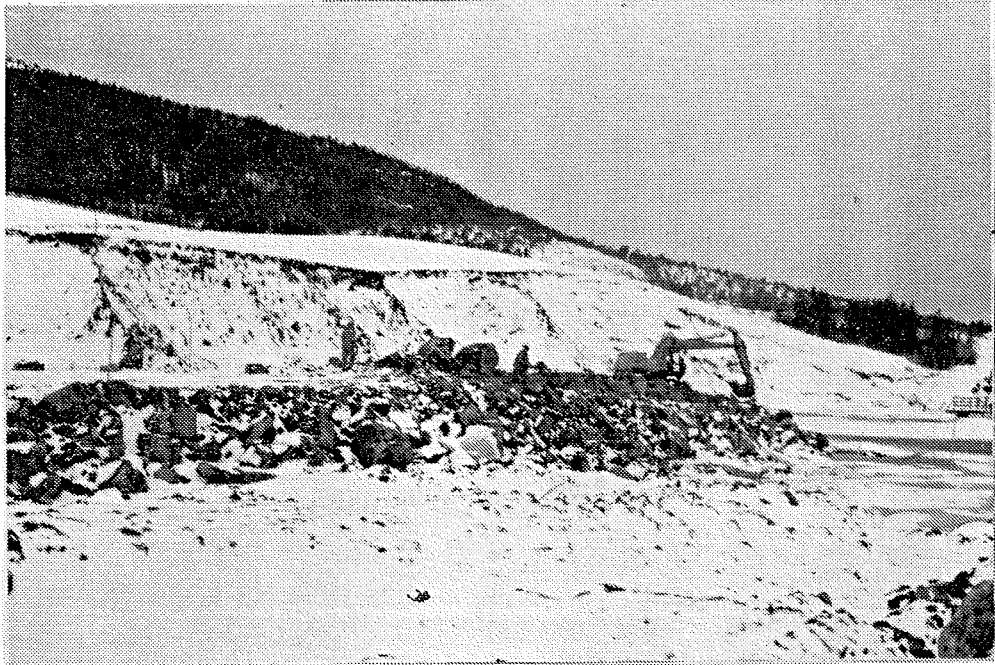
Totalt tilkjørte, medgatte masser fram til pr. 3985 var 8694 m<sup>3</sup>.

Se massediagram, bilag 4 og 5.

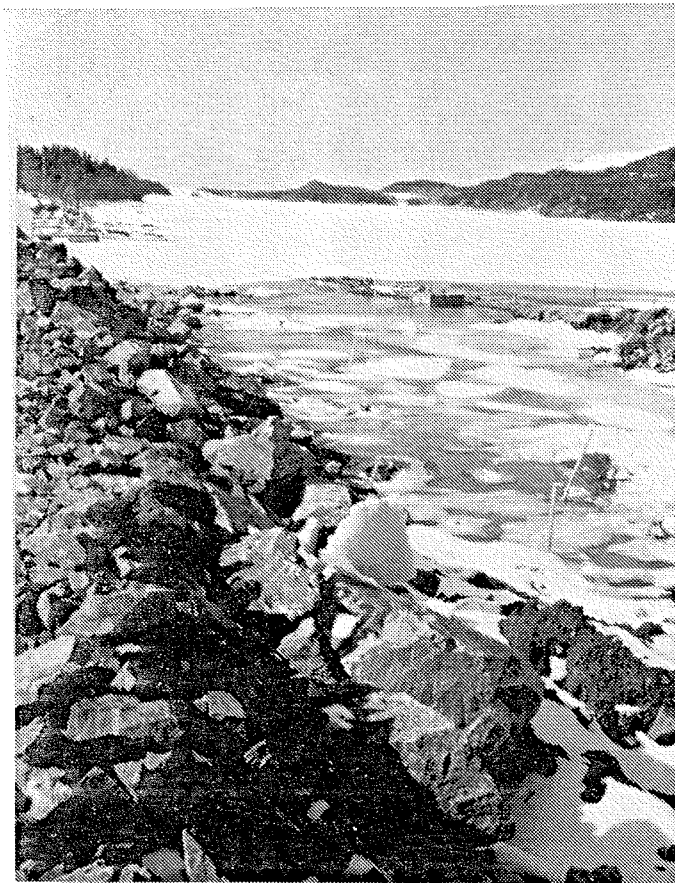
Forhold mellom medgatte og planlagte masser fra pr. 4057 og fram til pr. 3985 var da 1,18.

Dette indikerer at det har skjedd en god fortrenkning av rasmassene.

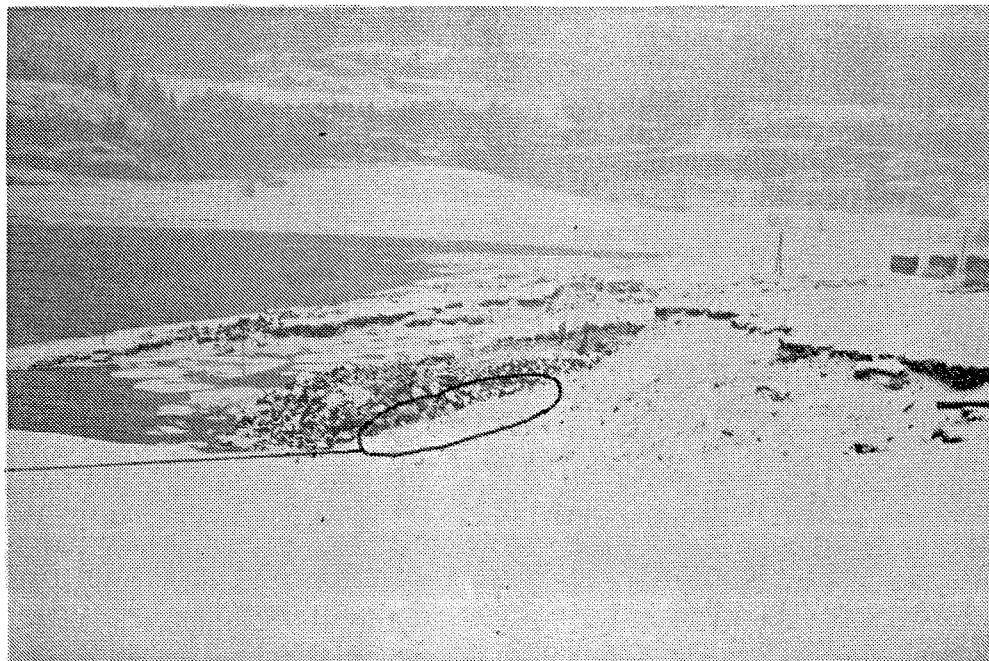




Bilde 1: Utfylling fra pr. 4015 til 3985. Fortrengte masser opp langs fyllingsfot.



Bilde 2: Fyllingsfot etter sprengning av de 4 første salver fra pr. 4015 til 3985.



Bilde 3: Ladet 5 rør for 5. salve fra pr. 3990 - 3978 på oversiden av steinfyllinga.



Bilde 4: Salven medførte at nye masser løsnet fra raskanten og seg ut i rasgropa.

### Profil 3985 - 3960

Det ble videre nå fylt maksimalt 5 m i fyllingsretningen mellom hver sprengning.

Det ble nå fylt 5 m fram til pr. 3980, 4 rør ble plassert foran fyllingsfront med avstand 2 m mellom hvert rør og totalt 28 kg dynamitt. Deretter ble overhøyde lagt opp. Sprengningen ga god fortrenkning med stor synk, opptil 2,5 m synk i pr. 3981  $\text{\AA}$ .

Tennerne ble plassert med laveste nr. i  $\text{\AA}$  og økende nr. ut mot sidene. Svingehastigheten ble målt til 16,3 mm/s. Dette var den 8. salven og ble sprengt 13.5.

Fram til pr. 3960 ble det sprengt ytterligere 6 salver, den siste 31.5.

Sprengstoffmengden ble noe øket pga. større dybder til fjell, og i den 14. salven fra pr. 3965 - 3960 ble det brukt i alt 69,8 kg dynamitt, fordelt på 8 rør. Maksimal svingehastighet målt i våningshuset på gården var 19 mm/s.

Fortrenkningen av masser var nå meget god, og niveleringen viste en synk på opptil 1,84 m i pr. 3960 H.

Etter hver av salvene oppstod det en karakteristisk sprekke ca.  $45^\circ$  på  $\text{\AA}$  fylling. Dette viser at det ved sprengning blir god omrøring og fortrenkning, og bruddet i steinfyllinga vises klart.

Denne karakteristiske sprekken opptrer også ved utfylling på tippene, noe som viser at det er god fortrenkning fra overhøyde på tipp.

På dette partiet har det ikke vært noen særlig oppstuvning av fortrengte masser foran fyllingsfront, men det har dannet seg en "voll" av fortrengte masser ute i fjæra, se bilde 7.

Denne "vollen" viser at det har skjedd en god fortrenkning av rasmassene.

Ved befaring på rasstedet 23.5 begynte det plutselig å boble ute i fjæra, og den før omtalte "vollen" begynte å sprekke opp. Sprekken utvidet seg sakte til ca. 3 m, og samtidig skjedde det synk og oppsprekking i steinfyllinga, se bilde 11.

Det dannet seg også en sprekke med ca. 1 m bredde på den gjenstående tangen, se bilde 12.

Arbeidene på tippen ble midlertidig stoppet opp, og det ble satt ut vakt etter ordinær arbeidstid, men det skjedde ingen videre utvikling, og arbeidene ble startet opp igjen neste dag.

Spuntarbeidene ved pr. 3900 ble startet opp 21.5, se bilde 13. Tverrveggen fra pr. 3900 E til 3900-4 m V ble spuntet først, se bilde 14. Videre ble det rammet ca. 6 m av spuntveggen parallelt med vegen, totalt ca. 80 m<sup>2</sup> spunt.

Forut for spuntarbeidene ble det gravd ut en 1,5 m dyp grøft med bratt kant mot skråningen, fra pr. 3900 og fram til pr. 3870, se bilde 15. Denne grøften kunne ha virket som en bruddanviser.

Den 25.5 gikk det ytterligere ett ras, og raskanten var nå ved pr. 3865 i veglinja. Spuntveggen på ca. 80 m<sup>2</sup> gikk med i raset, i tillegg forsvant ett vibrolodd som var festet til spunten, se bildene 15 og 16. Den nye raskanten er tegnet inn på oversiktskart, tegn nr. -03.

På bakgrunn av dette raset ble det besluttet å avslutte spuntarbeidene.

En ny løsning ble skissert. Denne gikk ut på å masseutskifte helt fram til bekken ved profil 3770, hvor det er fjell i dagen.

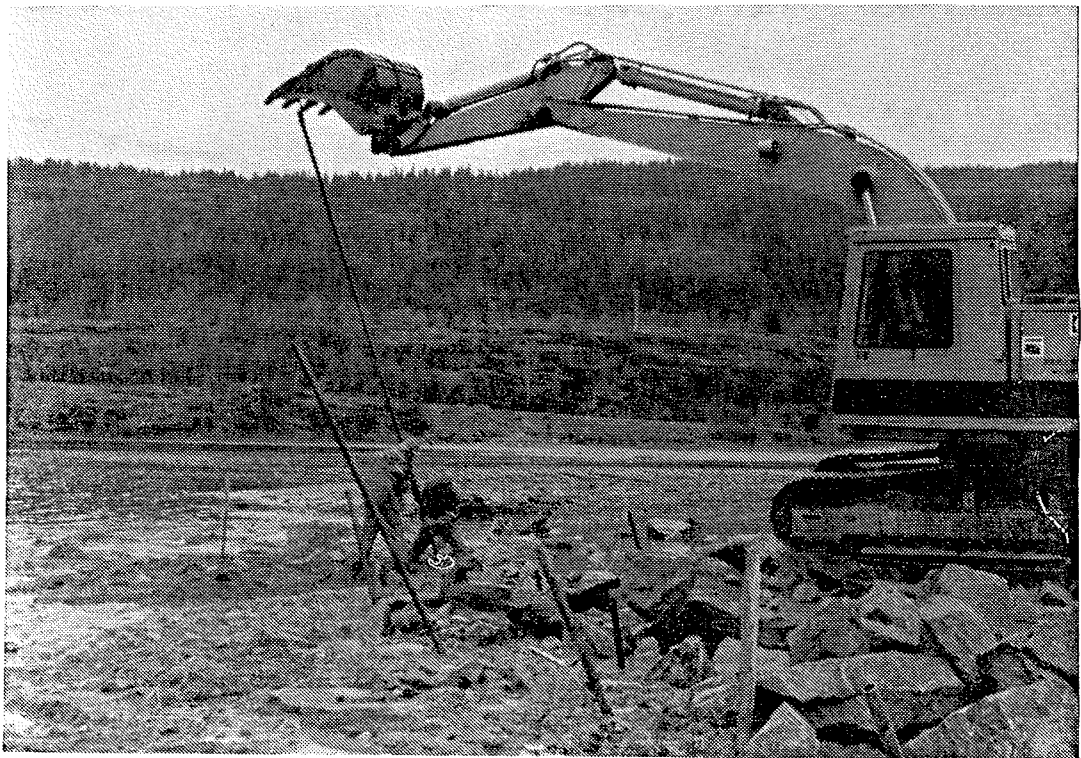
Nye grunnundersøkelser registrerte kvikkleire i pr. 3800 og 3820, og svært bløte masser.

Strategien var nå at massefortrengningen videreføres så langt som mulig fra nord-øst, deretter påbegynnes masseutskifting ved bekken pr. 3770 og en arbeider seg i motsatt retning til møte med steinfyllingen.

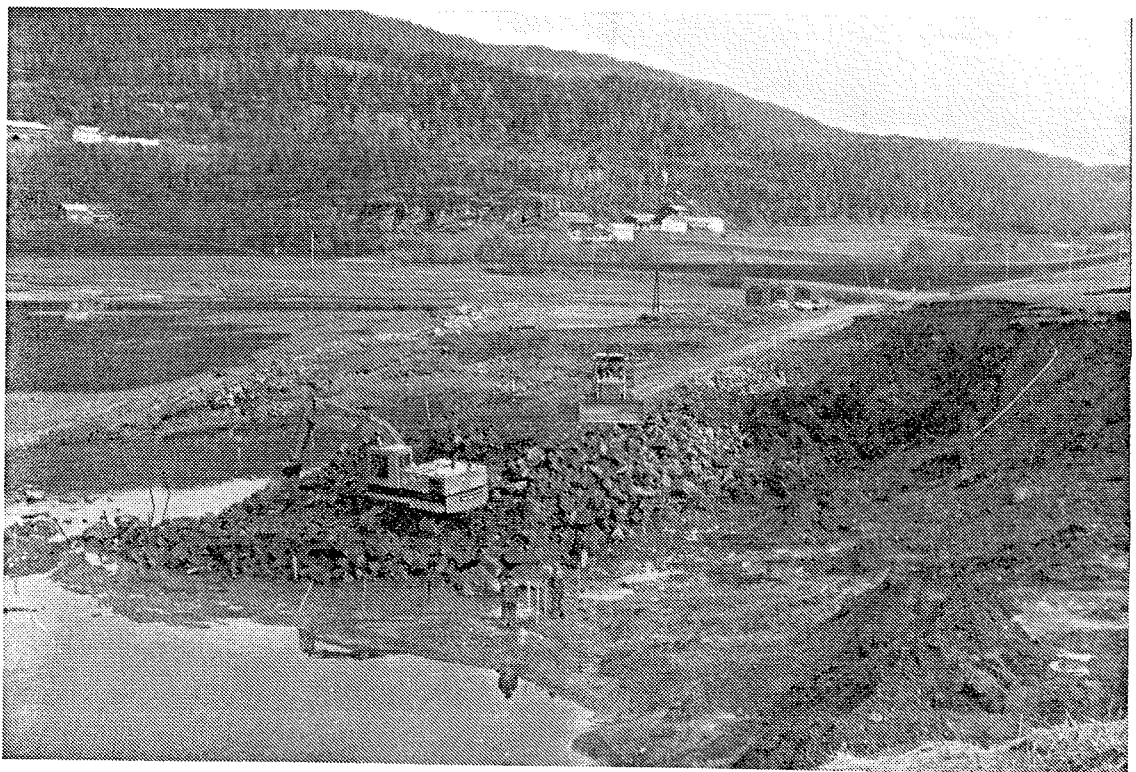
Totalt tilkjørte, medgatte masser fram til profil 3960 var 13730 m<sup>3</sup>.

Teoretisk beregnede planlagte masser var 11816 m<sup>3</sup>.

Forholdet mellom medgatte og planlagte masser fram til pr. 3960 var 1,16.

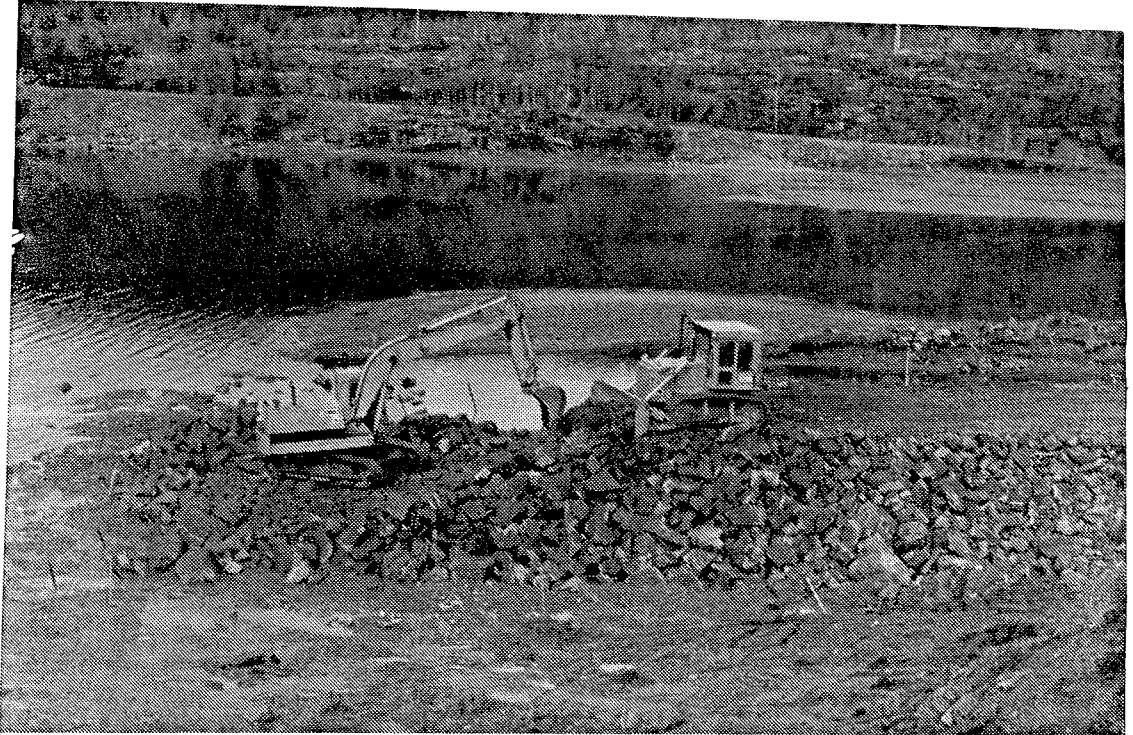


Bilde 5: Nedpressing av rør foran fyllingsfront med gravemaskin ved ca. pr. 3960.

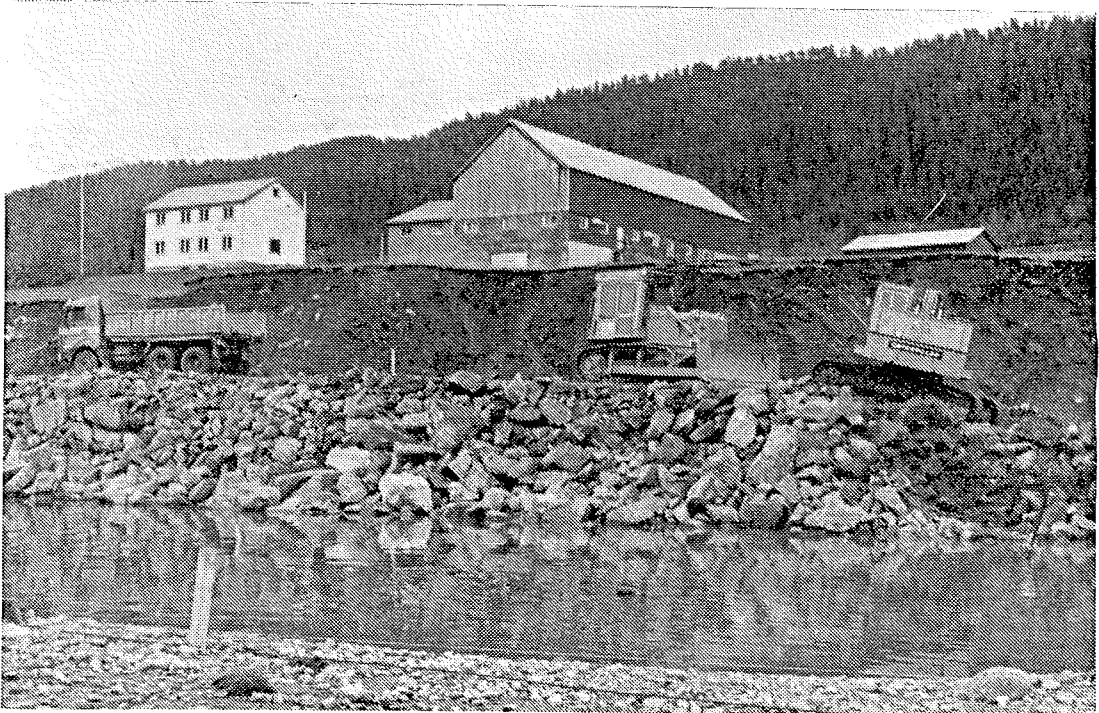


Bilde 6: Gravemaskin og dozer på fylling.

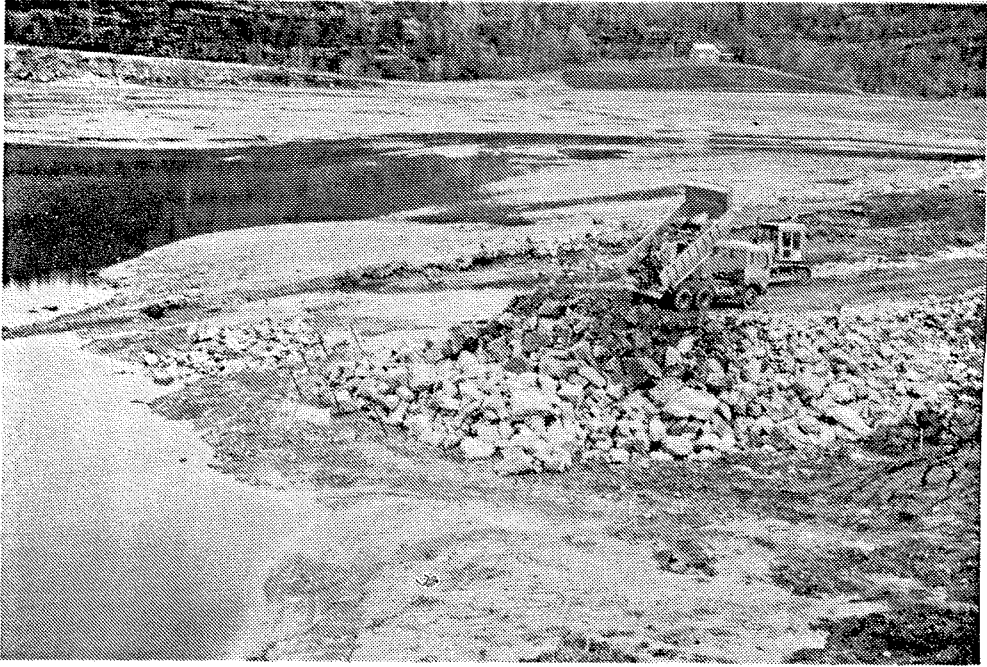




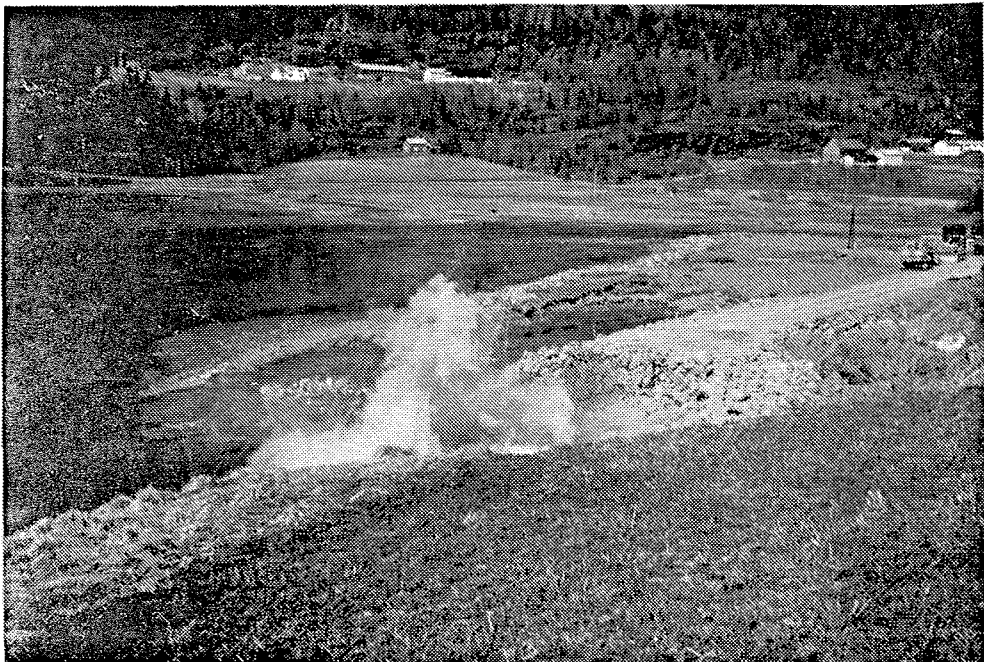
Bilde 7: Oppstuvning av fortrenkte masser i fjæra.  
Dannelse av "voll" med fortrenkte masser.



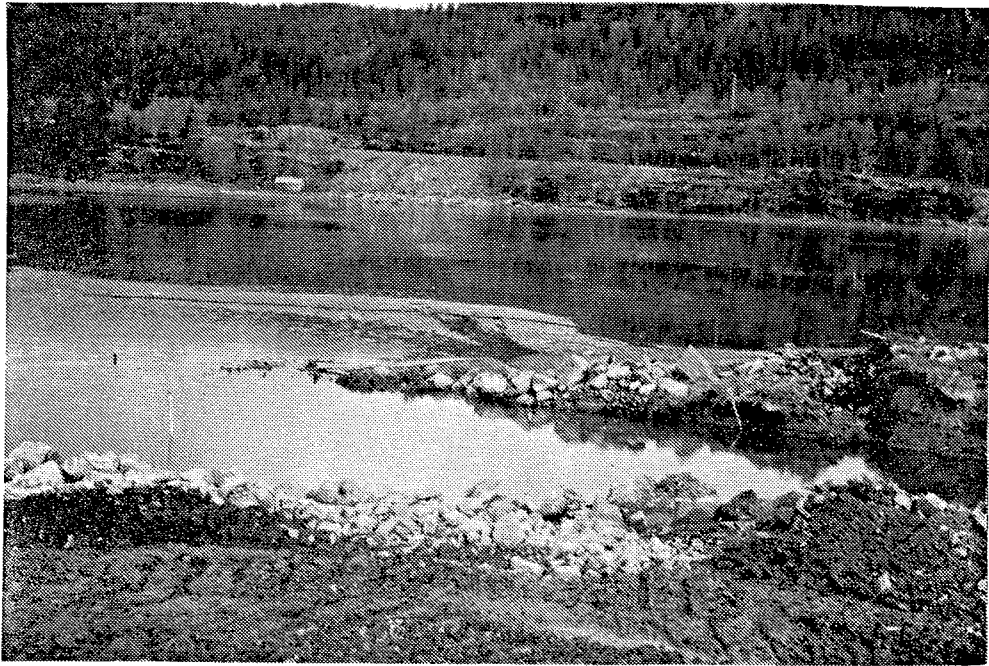
Bilde 8: Steinfyllinga har passert gården.



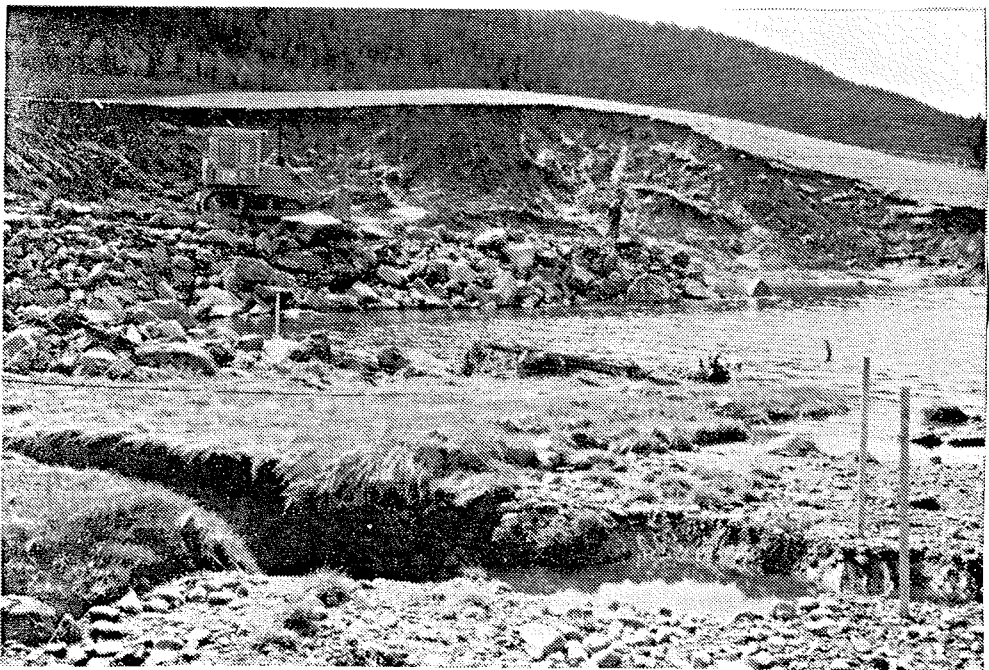
Bilde 9: Oppfylling av overhøyde og klargjøring for ny salve.



Bilde 10: Sprengning av salve.

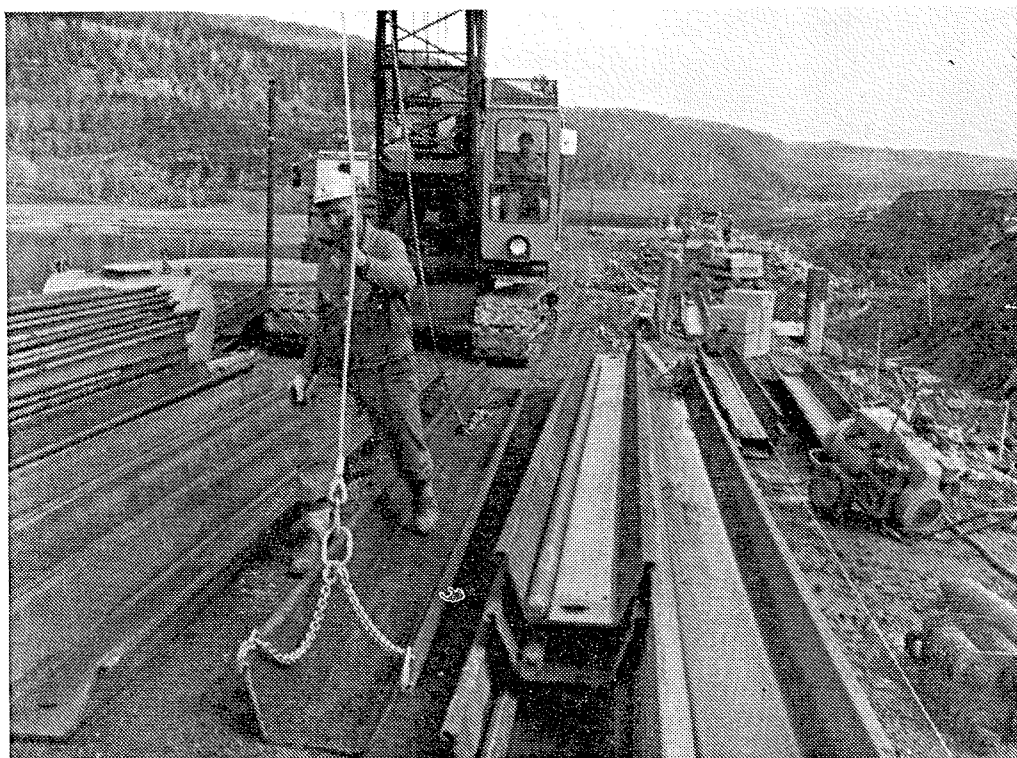


Bilde 11: Oppsprekking og utsiging av fortrenget "voll" ute i fjæra.



Bilde 12: Sprekk i den gjenstående tangen og i fortrengete masser på ca. 1 m bredde.





Bilde 13: Spuntarbeidene igang.



Bilde 14: Spuntvegg (tverrvegg) ved pr. 3900, og vibrolodd før utrasing.



Bilde 15: Etter utrasing av spunt. Bildet viser også uttrauetgrøft mot skråningen.



Bilde 16: Ny raskant ved ca. pr. 3865.

Profil 3960 - 3940

Fra pr. 3960 til profil 3940 ble det sprengt 6 salver, den siste 19.6. Stor virkning av salvene, med oppsprekking  $45^{\circ}$  på veglinja, og fyllingsfronten beveger seg på skrå i retning fjellets helning ut mot fjorden. God fortrenkning som pågår over lengre tid etter at salven har gått. På disse salvene ble det brukt 8-9 rør og 70-75 kg sprengstoff.

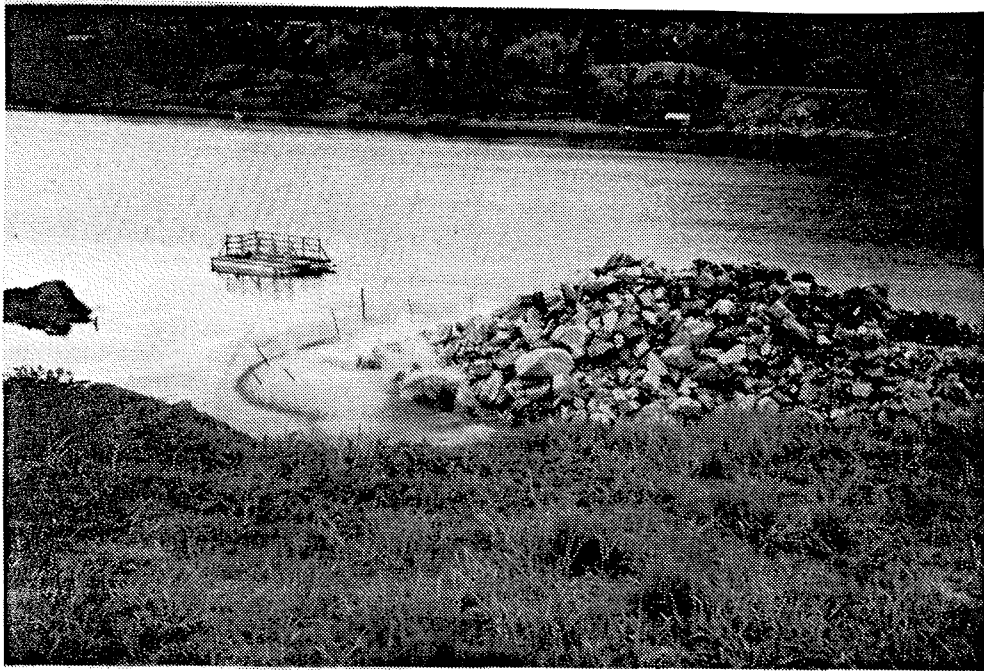
Arbeidet med lading og fordemning foregikk her fra båt.

En har nå passert det området hvor tykkelsen på de fortrenkte massene er størst, fra 9 m dybde i pr. 3950 E og opptil 14 m dybde i pr. 3950-20 V.

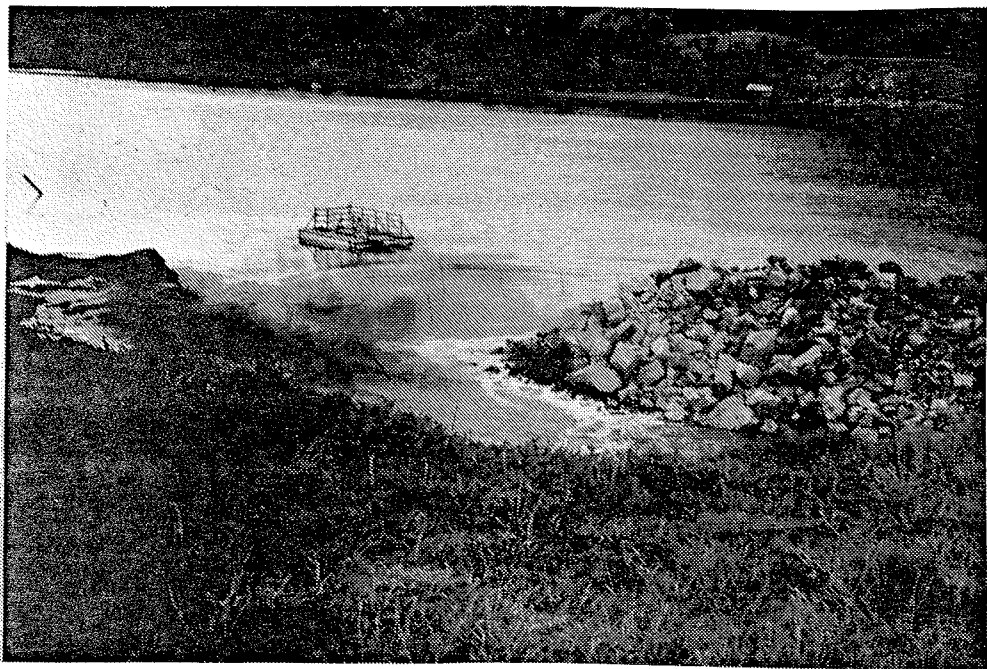
Det ble 1.7 ettersprengt langsetter fyllingen i fyllingsfot fra pr. 3985 - 3940, med 13 rør og totalt 125 kg sprengstoff, se bilde 19. Liten virkning av sprengningen, bare enkelte langsgående sprekker i planum, se bilde 20. Dette tyder på at det har skjedd en god fortrenkning av sprengningene i fyllingsfront og at steinfyllinga har god kontakt med fjell eller fast grunn.

Totalt tilkjørte, medgatte masser fram til pr. 3940 var 19213 m<sup>3</sup>.

Teoretisk planlagte masser er 16915 m<sup>3</sup>, dvs. forhold mellom medgatte og planlagte masser er nå 1,14.

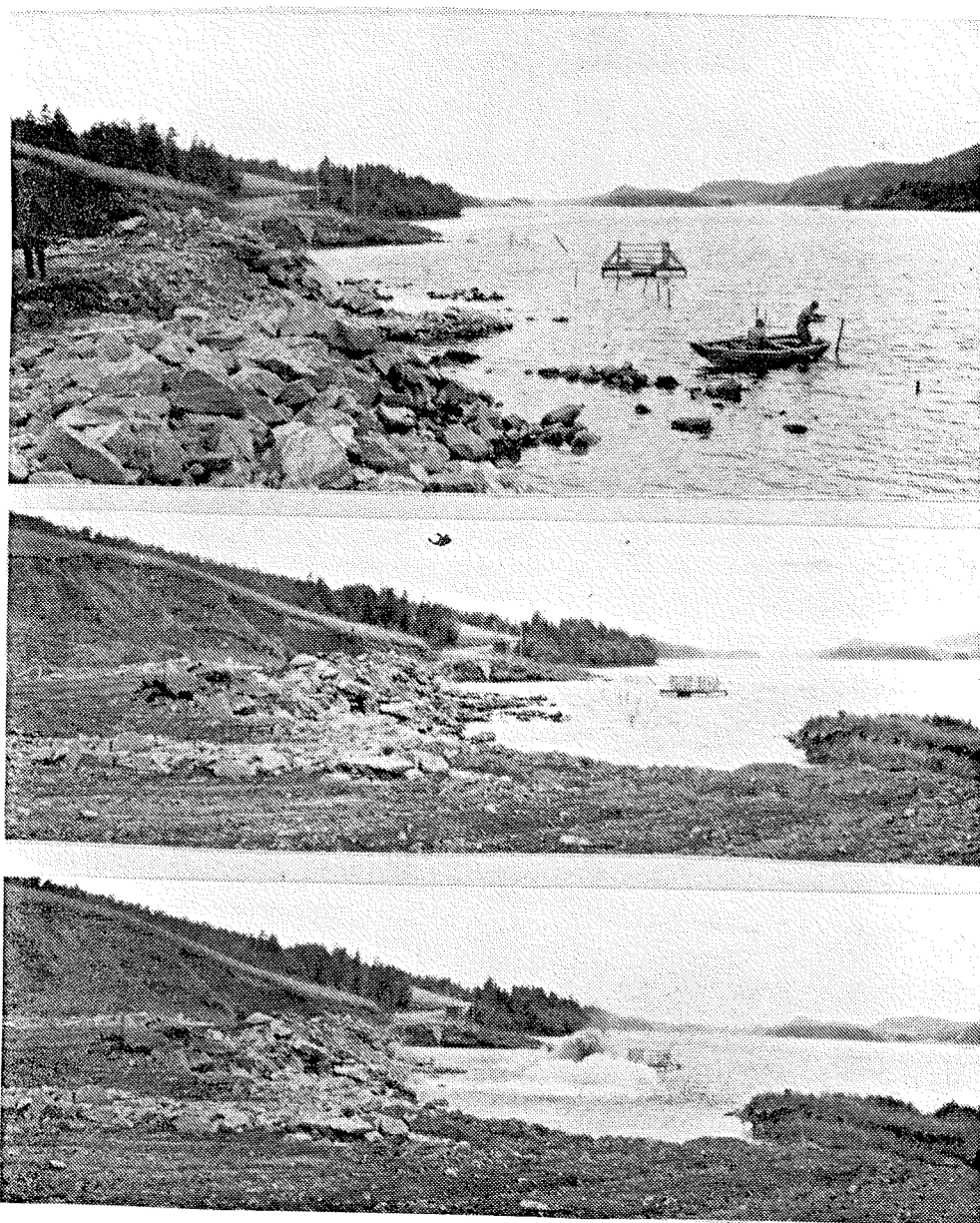


Bilde 17: Sprengning av salve på det dypeste partiet ved pr. 3950.



Bilde 18: Etter sprengning av salve.





Bilde 19: Lading og sprengning langsetter fyllinga  
fra pr. 3985 - 3940.



Bilde 20: Langsgående sprekker i planum etter sprengning langsetter fyllinga.

Profil 3940 - 3894

Fra pr. 3940 til profil 3894 ble det sprengt 11 salver. Det ble brukt 8-10 rør pr. salve, og sprengstoffmengder fra 40-80 kg pr. salve.

Sprengstoffmengden har blitt redusert noe på de siste salvene. Dette skyldes den bratte raskanten fra ca. pr. 3910 og videre. Det raste stadig ned deler av raskanten etter sprengningene. Pga. den bratte raskanten foran fyllingsfront, ble det enighet om at det ikke skal foregå arbeid på fyllingsfronten umiddelbart etter sprengning, og at nivellering foretas først etter  $\frac{1}{2}$  time hvis alt er rolig.

Den 32. salven ble sprengt på ettermiddagen 2.9. Det ble brukt i alt 9 rør med totalt 40 kg sprengstoff. Topp fylling var nå ved pr. 3894, se bildene 21 og 22.

I løpet av natten og morgenen 3.9 raste det ut en "tunge" fra ca. pr. 3870 og videre til pr. 3810, se bildene 23 og 24. Raset gikk omtrent i innerkant gammel veg og var fra 20-25 m bredt.



Bilde 21: Oppfylling og lading for salve nr. 32.  
Topp fyllingsfront ved pr. 3894.  
Lading pågår fra båt.



Bilde 22: Sprengning av salve nr. 32. Siste salve  
før utrasing fra pr. 3870 - 3810.





Bilde 23: Etter utrasing fra pr. 3870 til 3810.



Bilde 24: Utrasingen sett fra motsatt side, med gjenstående parti ned mot sjøen.

### Profil 3894 - 3770

Fra pr. 3894 og fram til pr. 3870 ble det sprengt 6 salver. Salven ved pr. 3870 var totalt den 38. salven, og ble sprengt 26.9. Det ble brukt fra 4 til 9 rør, med sprengstoffmengder fra 16,5 til 34,6 kg på dette partiet.

Ca. 1 time etter salve nr. 38 løsnet det fremstikkende neset fra pr. 3860 til pr. 3785 og seg ganske raskt ut i fjorden, se bildene 27 og 28.

Den 18.9 ble det startet med utgraving av masse fra bekken ved pr. 3770 og mot steinfyllinga, se bildene 25 og 26. De utgravde massene ble erstattet med grovsprengt stein. Det ble gravd frem til pr. 3860.

Det ble nå foretatt ytterligere 3 salver fram til pr. 3860, med fra 6 til 7 rør i hver salve og fra 22,7 til 28,8 kg sprengstoff.

Den 11.10 ble fyllingene sammenkoblet, se bildene 29 og 30.

Nå gjenstod bare sprengning langs fyllingsfot ut mot sjøen.

Det ble bygd ut fremspring med sprengstein, med ca. 15 m avstand som gravemaskinen kunne stå på ved nedpressing av rør.

Ettersprengningen ble delt i tre etapper, først fra pr. 3940 - 3905. Det ble brukt 8 rør og totalt 74 kg sprengstoff. Største synk som ble registrert etter ettersprengningen var ca. 0,5m, se bilde 33.

Det ble så sprengt en salve fra pr. 3905 til pr. 3850 med 10 rør og 72 kg sprengstoff. Det ble registrert synk opptil ca. 30 cm i pr. 3850.

Den 44. og siste salven ble sprengt 31.10. Det ble satt ned 13 rør fra pr. 3850 - 3785 og brukt 43 kg sprengstoff. Det ble registrert synk opptil ca. 25 cm ved pr. 3840.

Før disse ettersprengningene ble steinjetéen foran gården lagt opp fra pr. 4010 til 4060, se bilde 31.

Det ble totalt fylt ut 45297 m<sup>3</sup> med sprengstein i rasgropa.

Teoretisk beregnede masser var 38195 m<sup>3</sup>.

Forholdet mellom medgatte og planlagte masser totalt blir 1,19.



Bilde 25: Oppstarting av uttrauing ved bekken pr. 3770.



Bilde 26: Bløte masser i trauet. Til venstre sees gjenstående tange ut mot sjøen.



Bilde 27: Etter utrasing av tunge fra pr. 3860 til 3785.



Bilde 28: Raset kom som bestilt for fremdriften av arbeidet.



Bilde 29: Fyllingene ble sammenkoblet 11.10.85.



Bilde 30: Ettersprengning langs fyllingsgot fra pr. 3940 til 3785 gjenstår.





Bilde 31: Steinjeté foran gården fra pr. 4010 til 4060 blir lagt opp før ettersprengningen.



Bilde 32: Lading av salve for ettersprengning langs fyllingsfot.



Bilde 33: Største synk i forbindelse med ettersprengningen er ca. 0,5 m.

VII ETTERREGNING AV RASET, RASFØRLØP, SIKKERHET  
ETTER UTBEDRING

Ut i fra registreringene av kvikkleire på begge sider av rasgropa, er det høyst sannsynlig at bruddflaten for raset har gått i dette kvikkleirelaget.

Bruddflaten ligger i 5-7 m dybde under terreng i størstedelen av raset. Dette samsvarer bra med de dybdene hvor det er registrert kvikkleire, og de dybdene hvor det er synk på dreiesonderingene som ble tatt før det store raset.

Det er ikke registrert kvikkleire fra prøvene i selve rasgropa, men dreiesonderingene og dreietrykksonderingene viser lag med meget liten fasthet.

Øyenvitneskildringer fra raset bekrefter at raset gikk fort, uten spesielle forvarsler. Dette styrker teorien om at bruddflaten gikk i kvikkleirelaget, dvs. at det var et kontraktant (sprøtt) brudd.

Kontraktante brudd kjennetegnes nettopp ved at de går raskt, uten forvarsel.

Stabilitetsberegninger av skråningen er foretatt med Lamellemetoden (Janbu's generalized procedure of slices, GPS).

Det er brukt styrkeparametre fra treaksialforsøkene, og poretrykk fra målinger i rasgropa og ovenfor raset.

Ved stabilitetsberegningene er det brukt følgende styrkeparametre:

Jordart	tan $\phi$	a (kPa)
Kvikkleire	0,58	0
Moreneleire	0,78	0
Steinfylling	0,85	10

Overgangen fra kvikkleire til moreneleire i bruddflaten, er tatt ut fra grunnundersøkelsene.

Stabilitetsberegninger av skråningen før utlegging av vegfylling, viser følgende materialkoeffisient:

$$\gamma_m = 0,98$$



Dette viser at skråningen lå labilt før utfylling. Stabilitetsberegningene er foretatt i pr.3930, der raset startet.

Ca. 4 uker før det første raset 1.12.84, ble det lagt ut ny vegfylling av sprengstein med 3,1 m høyde. I uka før raset ble det lagt ut ytterligere 0,4 m sprengstein, slik at total fyllingshøyde var 3,5 m. Fyllingen lå ca. 5 m ut fra gammel veg.

Lørdag 1.12.84 raste den nye vegfyllinga ut i ca. 40 m lengde og 5 m bredde (pr. 3904 - 3944), totalt ca. 1000 m<sup>3</sup>.

Stabilitetsberegninger av hele skråningen etter dette første raset (initialskredet), gir følgende materialkoeffisient:

$$\gamma_m = 0,92$$

Dette viser at totalstabiliteten for hele skråningen nå er forverret.

De fleste kjente kvikkleireskred har startet med et slikt beskjedent initialskred. I dette tilfellet utløst av vegfylling, som stabilitetsforringende faktor.

Etter initialskredet følger nye skred, de tiltar i størrelse og hyppighet og danner en mer eller mindre sammenhengende skredperiode, hovedskredet.

Mandag 3.12 ble det forsøkt lagt ut masser nede i rasgropa for om mulig å støtte opp raskanten. Dette førte til omrøring av massene og enda høyere og brattere raskant enn før, og ytterligere forringelse av stabiliteten.

Fra fredag 7.12 til mandag 10.12 gikk så hovedskredet. Skredmassene blir sterkt omrørt ved utrasingen, får en flytende konsistens og forlater skredgropen ut gjennom rasporten som initialskredet dannet. Dette forløpet er typisk for et kvikkleireskred. I perioden for hovedskredet var det også sørvest kuling og grov sjø som vasket inn i rasgropa.

Raset var nå ca. 160 m langt og 40-70 m bredt og ca. 70 000 m<sup>3</sup> hadde rast på sjøen. Raset stoppet nå opp, med bare små nedfall fra raskanten.

Raskantene var meget bratte og høye (opptil 9 m), og raset stoppet der hvor kvikkleirelaget tok slutt og det ble overgang til den vesentlig fastere moreneleira.

Raset ville fått et mye større omfang om kvikkleirelaget hadde strukket seg lenger oppover i skråningen.

Den relativt markerte overgangen til fastere grunn, er også årsaken til de beskjedne etterskredene.

Etterregning av en del initialskred i kvikkleire, representert ved kritiske likevektskurver (Grande og Janbu 1982, meddelelse nr. 13: Retrogressiv bruddmekanisme i kvikkleire), viser følgende lille variasjonsområde for styrkeparametrene fra disse skredene (bl.a. Rissa):

$$\tan \phi = 0,50 - 0,55$$

$$a = 10 \text{ kPa}$$

I dette tilfellet var  $\tan \phi = 0,58$  og  $a = 0$

Etter utbedring av raset med steinfylling etablert på fjell, utlegging av steinjeté som vist i bilag 3, og utplanering av massene i rasgropa til 1:5 viser stabilitetsberegninger følgende materialkoeffisient:

$$\gamma_m = 2,23$$

Dette viser at den utførte metode har sikret totalstabiliteten for hele skråningen på en betryggende måte, inklusive gården Imsen og riksvegen.

#### VIII OPPSUMMERING AV ERFARINGENE FRA FORTRENGNINGSARBEIDENE

Massediagram og forhold mellom planlagte og faktiske masser er vist i bilagene 4-7.

Massediagrammene viser at det har skjedd en god fortrenkning av rasmassene.

Totalt er forhold mellom faktiske og planlagte masser 1,19. Dette overforbruket skyldes trolig at massene ligger med noe brattere helning enn 1:1.

Nivellement av topp fylling før og etter hver sprengning, viser en synk som varierer fra ca. 0,5 - 2,5 m, avhengig av tykkelsen på det fortrengete laget.

Dette viser at det har skjedd en god fortrenghing, og at effekten av sprenging foran fyllingsfront er meget bra. Det understrekes her viktigheten av ikke å fylle mer enn 5 m i fyllingsretningen mellom hver sprengning.

Dette ble gjort fra pr. 3985 og videre i dette tilfellet.

Totalt ble det brukt 2128 kg sprengstoff og 332 rør.

Det ble i gjennomsnitt brukt ca. 1 kg sprengstoff pr. m rør, som beskrevet i "Massefortrenghing av bløt grunn". Dette har vist seg å være en passende mengde sprengstoff, som gir god effekt.

Ettersprengning langs fyllingsfot er en viktig del av fortrenghingsarbeidene, og nivellementene her har vist god effekt av ettersprengningene.

I den utmerkede kontrollrapporten som ble skrevet av oppsynsmann Aage Moen og oppsynsmannsassistent Per Ola Røkke, er det vist resultater fra nivellement før og etter hver sprengning.

En grundig planlegging og oppfølging er viktig for å få et vellykket resultat av denne metoden.

Under hele arbeidets gang har det vært nær kontakt (pr. telefon og brev) mellom ingeniør Per Olav Berg ved Vegkontoret i Sør-Trøndelag og undertegnede ved Veglaboratoriet. Dette har i høy grad bidratt til det vellykkede resultat av utbedringen av raset.

I bilag 8 er det oppsummert data fra sprengningsarbeidene. Vibrasjonsmåler som ble installert i våningshuset på gården Imsen, viste under hele arbeidets gang, akseptable svingningshastigheter. Bruk av millisekundtennere har bidratt til å holde rystelsene på et akseptabelt nivå. Maksimalt registrerte svingningshastighet var 20 mm/s.

I bilag 9 er det vist kostnader fra fortrenghingsarbeidene.

Kostnader fra fortrenghingsarbeider på tipp ble 18 kr./m<sup>3</sup>.

Inklusive transport og opplasting ble kostnadene 37 kr./m<sup>3</sup>.

Veglaboratoriet  
Oslo 1986-03-20

Geoteknisk seksjon

Nils Rygg  
kontorleder

Jan Vaslestad



Opptegning i plan / på oversiktskart.

TEGNINGSSYMBOLER

Nummerering i henhold til borpunktliste GeoPlot.

Symbol	Metode	Anmerkning	Symbol	Metode	Anmerkning
●	1 Dreiesondering	Sondering m. registrering av motstand.	■	10 Setningsmåling	Nivellementspunkt.
◎	2 Prøveserie	Prøvene tatt med boringsredskap (skovlbor, prøvetager, diamantkjernebor m.m.)	⊖	11 S.P.T.	Standard Penetration Test
□	3 Prøvegrop	Prøvene tatt i gropvegg.	☆	12 Fjellkontroll-boring	Boring ned til og i fjell.
⊗	4 Prøvebelastning	Peler, terrengplater, fundamenter o.l.	⊕	13 Poretrykksmåling	Inkludert måling av grunnvannstand.
○	5 Enkel sondering	Sondering uten registrering av motst., f.eks. spyleboring, slagboring m.m.	⊗	14 In situ permeabilitetsmåling	Infiltrasjonsforsøk, prøvepumping m.m.
◊	6 Dreietrykksondering	Maskinsondering med automatisk registrering.	+	15 Vingeboring	Måling av uomrørt og omrørt udrenert skjærstyrke.
▽	7 CPT / Trykksondering	Sondering der spissmotstand, lokal friksjon og poretrykk registreres under nedpressing	∩	16 Elektrisk sondering	Elektrisk motstand, korrosivitet etc.
⊗	8 Skruplateforsøk	Kompressometer o.l.	⊞	17 Helningsmåling	Inklinometer.
▼	9 Ramsondering	Sondering der borstang slås ned. Stangdiameter, loddvekt og fallhøyde er normert. Q <sub>0</sub> registreres.	⊕	18 Totalsondering	Kombinasjonsboring gjennom løsmasser og fjell.

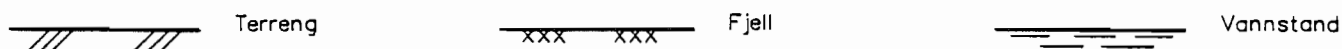
NIVAER OG DYBDER (i meter)

☆  $\frac{12,8}{-5,7}$  18,5+3,0

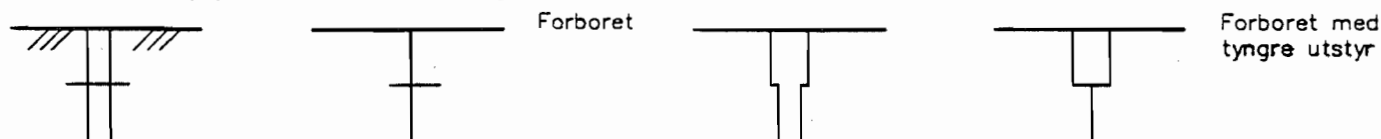
Over linjen : kote terreng eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann (12,8).  
Ut for linjen : boret dybde i løsmasser (18,5). Evt. boret dybde i fjell etter plusstegn (+3,0).  
Under linjen : sikker fjellkote.

OPPTEGNING I PROFIL

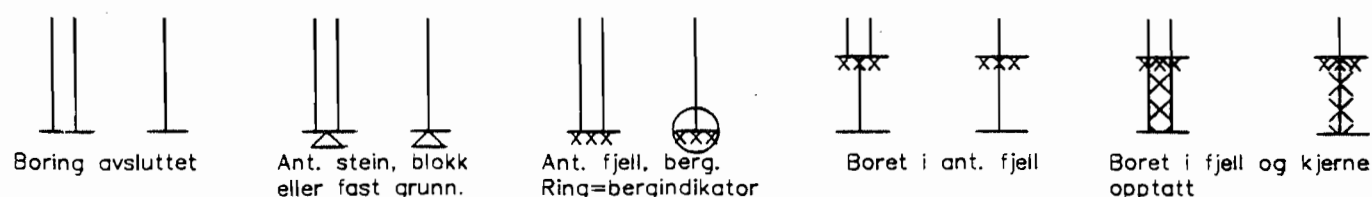
Generelt



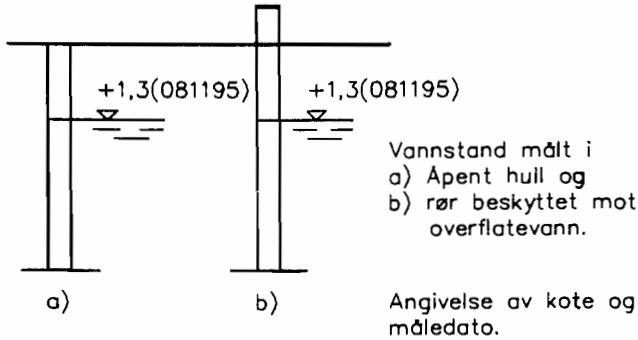
FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)



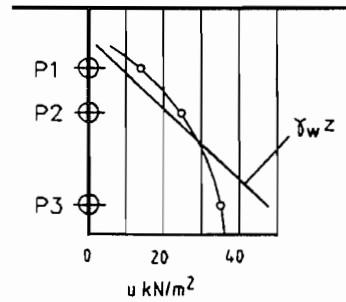
AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)



## GRUNNVANNSTAND



## ⊖ PORETRYKK

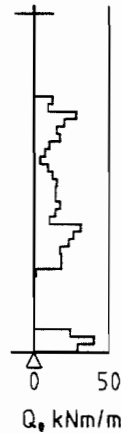


Poretrykk, u, fremstilles i et diagram. En teoretisk linje for hydrostatisk trykkfordeling  $\gamma_w z$  kan vises.

## VANNSTAND

HFV	Høyeste flomvannstand
HRV	Høyeste regulerte vannstand
LRV	Laveste regulerte vannstand
HHV	Høyeste høyvannstand
LLV	Laveste lavvannstand
HV	Normal høyvannstand
LV	Normal lavvannstand
MV	Normal middelvannstand
V	Vannstand (dato angis)
GV	Grunnvannstand (dato angis)

## ▼ RAMSONDERING

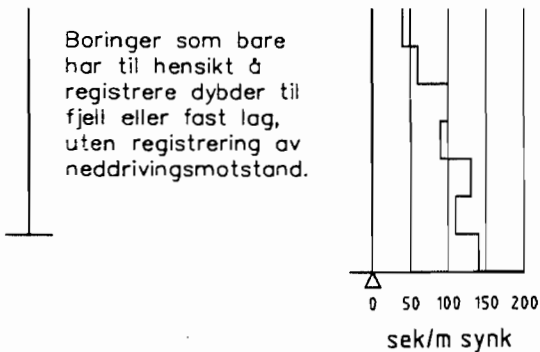


Rammemotstanden Q<sub>0</sub> angis som brutto rammeenergi i kNm pr. m synk av boret.

$$Q = \frac{W \times H}{s}$$

der W = Tyngde av lodd (kN)  
H = Fallhøyde (m)  
s = Synk i m pr. slag

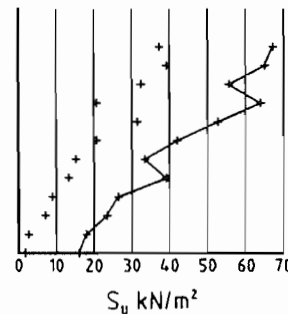
## ○ ENKEL SONDERING



Boringer som bare har til hensikt å registrere dybder til fjell eller fast lag, uten registrering av neddrivingsmotstand.

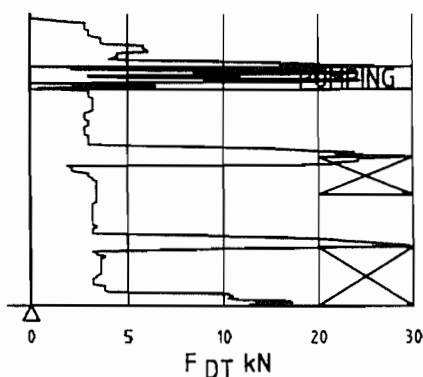
Ved enkel sondering med slagbormaskin og sondering med fjellrigg kan synk vises som sek/m.

## + VINGEBORING



Borhullet markeres med enkel tykk strek. Skjærstyrken s<sub>u</sub> og s'<sub>u</sub> angis i kN/m<sup>2</sup> med tegnet +. Verdier merka (+) ansees ikke representative. Verdien som angis er den kalibrerte omrørte og uomrørte skjærstyrke.

## ◆ DREIETRYKKSONDERING



Vanlig boring med 25 omdr./min.  
Pumping

Økt rotasjon

Borhullet markeres med en enkel tykk strek.  
Målt nedpressingskraft er vist som funksjon av dybden. Kraften er registrert ved automatisk skriver.

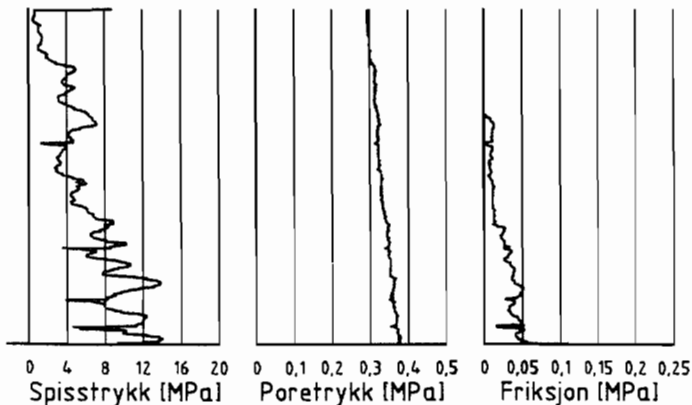
## ● DREIESONDERING



Forboringedybde markeres og diameter angis i mm. Vertikallasten i kN angis på borhullets v. side. Endring i belastning vises ved tverrstrek. Synk uten dreining markeres med skyggelegging eller raster.

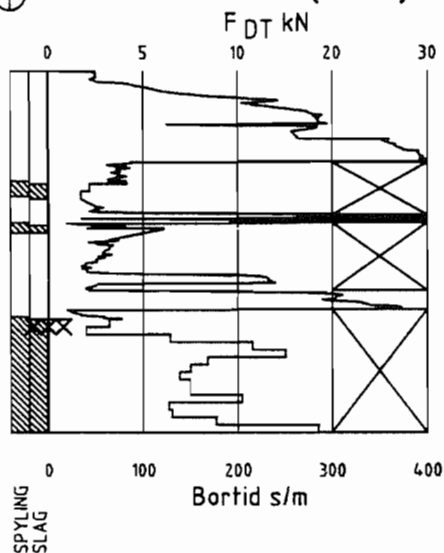
Hel tverrstrek for hver 100 halv-omdreining. Halv tverrstrek for hver 25 halv-omdreining. Mindre enn 100 halv-omdreining vises ved å skrive ant. halv-omdr. på h. side. Neddriving ved slag på boret vises m. kryss, slagant. og redskap kan angis. Endret neddrivingsmåte vises m. hel tverstr.

## ▽ CPT / TRYKKSONDERING



Trykksondering med poretrykksmåling og friksjonsmåling. Borhullet markeres med en tykk strek hvor spissmotstandskurven tegnes inn. Poretrykkskurven og friksjonskurven tegnes inn i høvelig nærhet til spissmotstandskurven. Skala velges etter (opptredende) målte spenninger.

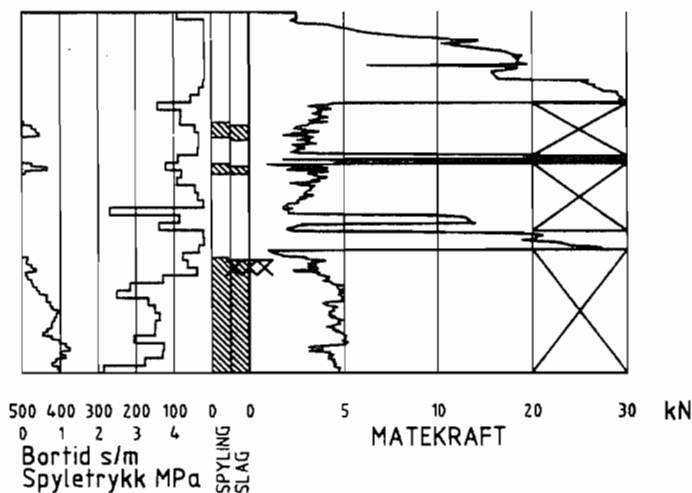
## ⊕ TOTALSONDERING (alt. 1)



Metoden er en kombinasjon av dreietrykksondering og fjellkontrollboring, med 57 mm borkrone.

Målt nedpressingskraft vises som funksjon av dybden der hvor boringen er utført med prosedyre som for dreietrykksondering. Økt rotasjonshastighet vises med kryss for denne delen av boringen.

## ⊕ TOTALSONDERING (alt. 2)



Ved boring med slag og spyling markeres dette med skravur. Bortid tegnes i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m (alternativ 1). Alternativt kan nedpressingskraft tegnes også for denne delen av boringen. Bortid tegnes da i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m, på motsatt side av diagrammet (alt. 2).

## KODELISTE

Data som registreres kan kompletteres med borlederens egne inntrykk. For å hjelpe borlederen finnes det en kodeliste som anbefales brukt. Kodene kan om ønskelig tegnes til høyre for bordiagrammet. Disse koder benyttes:

### GENERELLE KODER

- 00 Foreg. kode feil, skal være kode...
- 01 Startnivå for følgende kode
- 02 Metodebytte ved fortsatt sondering i samme hull (komb. m. ang. ny met.)
- 03 Ytterligere info. finnes

### ANMERKNINGSKODER

- 10 Stoppnivå for tidligere forsøk (komb. m. stoppkode).
- 11 Lengre opphold i sond. (mer enn 5min.)
- 12 Dreining ikke utført fra det markerte nivå.
- 13 Sonden synker uten loddets vekt (ramsond.).
- 14 Sonden synker med loddets tyngde.
- 15 Sonderingsmotstand registreres ikke.
- 16 Stopp for poretrykksutjevning (CPT).
- 17 Poretrykksutjevning avsluttet.

### FRIE KODER (EKSEMPEL)

- 60 Borstangen bøyer seg.
- 61 Trolig grunnvannsnivå.
- 62 Markert mottrykk under oppbygging.
- 63 Slutt mottrykk.

### BEDØMMELSESKODER

- 30 Fyllmasse
- 31 Tørrskorpe
- 32 Leire
- 33 Silt
- 34 Sand
- 35 Grus
- 36 Morene
- 37 Torv
- 38 Gytje
- 40 Forekomst av stein
- 41 Stein, blokk eller berg.
- 42 Sluttnivå for stein eller blokk.

### MASKINTEKNISKE KODER

- 70 Økt rotasjon begynner
- 71 Økt rotasjon avsluttet
- 72 Pumping begynner
- 73 Pumping avsluttet
- 74 Slag starter
- 75 Slag slutter
- 76 Slag og spyling starter samt.

- 77 Slag og spyling slutter samt.
- 78 Pumping starter
- 79 Pumping slutter

### STOPPKODER

- 90 Sondering avsl. uten å ha oppnådd stopp.
- 91 Fast grunn, sond. kan ikke drives videre etter norm. pras.
- 92 Ant. stein eller blokk
- 93 Ant. berg
- 94 Avsl. etter boret ønsket dybde i fjell.
- 95 Brudd i borstenger eller spiss.
- 96 Annen material- eller mask.feil
- 97 Boring avsl. (årsak notert)

⊙ PRØVESERIE

Materialsignatur (iht. NGF)

Anmerkning



Fjell



Stein og blokk



Grus



Sand

Leire: T = tørrskorpe  
R = resedimenterte masser  
K = kvikkleire

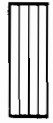
Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.  
Morene vises ved skyggelegging.

Eks.:



Moreneleire

Grusig morene



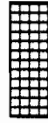
Silt



Leire



Skjell



Fyllmasse

For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen.

Ca = kalkkonkresjoner  
Fe = jernkonkresjoner  
AH = aurlulle



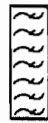
Trerester  
Sagflis



Matjord



Torv  
Planterester



Gytje, dy  
(vannavsatt)

SYMBOLER FOR LABORATORIEDATA

Laboratoriebestemmelser	Bokstav-symbol	Tegn-symbol	Anmerkninger
Materiale			Jordarter beskrives i samsvar med retningslinjer gitt av NGF. Hovedbetegnelsen skrives med store bokstaver.
Vanninnhold Naturlig vanninnhold Plastisitetsgrense Flytegrense Flytegrense konus	W W <sub>p</sub> W <sub>L</sub> W <sub>F</sub>	•        →	Angis i masseprosent av tørrstoff.  Metode skal angis.
Tyngdetthet / densitet Tyngdetthet Densitet Tørr densitet Korndensitet	γ ρ ρ <sub>d</sub> ρ <sub>s</sub>		Tyngdetthet kN/m <sup>3</sup> . Densitet t/m <sup>3</sup> . γ (kN/m <sup>3</sup> )
Porøsitet Poretall	n e		
Skjørstyrke, udrenert Konusforsøk, uomrørt Konusforsøk, omrørt Enkelt trykkforsøk	S <sub>uk</sub> S <sub>u'k</sub> S <sub>ut</sub>	▽ ▽ ∞	Symbolet settes i ( ) hvis verdien ikke ansees representativ. Aksialdeformasjon ved brudd (ε <sub>f</sub> ) angis i % slik: $15 \frac{\epsilon_f}{10} 5\%$
Sensitivitet	S <sub>t</sub>		Metode bør angis.
Organisk materiale  Innhold av organisk karbon Glødetap Humusinnhold Formuldingsgraden	O <sub>c</sub> O <sub>gl</sub> O <sub>Na</sub> vP		Angis i masseprosent av tørrstoff før forsøk.  Bestemt ved NaOH-metoden. Klassifisering etter von Post skala H <sub>1</sub> –H <sub>10</sub>

Forøvrig benyttes bokstavsymboler vedtatt av The International Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering.



# INFORMASJON FRA VEGDIREKTORATET

Utarbeidet av GEOTEKNISK SEKSJON

Dato FEBRUAR 1985



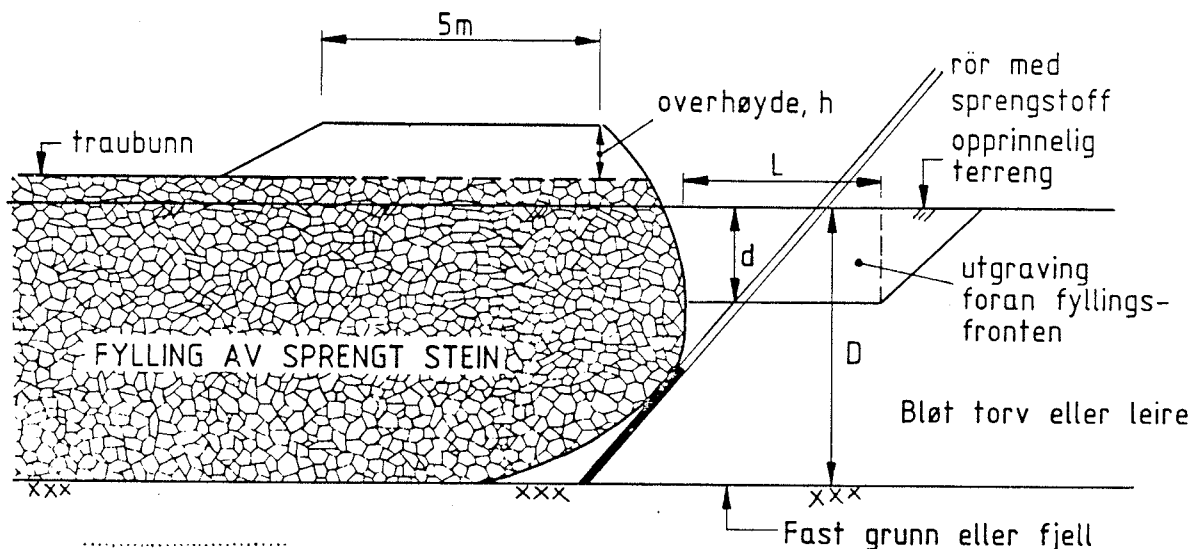
Veglaboratoriet

## Massefortrengning av bløt grunn

Når det utføres utskifting av bløt torv og leire til større dybde enn 3-4 m, vil en basere seg på fortrengning. De generelle prinsippene for dette er beskrevet nedenfor.

Det fylles med sprengt stein ved bruk av overhøyde på tippet. Fastere topplag graves ut og effektiv fortrengning sikres ved sprengning.

### LENGDEPROFIL



### DIMENSJONER

$h = 2 - 4\text{m}$  avhengig av fastheten i grunnen, fyllingshøyde og dybde til fast grunn.  $h_{\text{min}} = 2\text{m}$

$d \approx 2\text{m}$ , avhengig av topplagene, fastheten og materialet.

$L = D - d$ , min. 5m

### Utfylling:

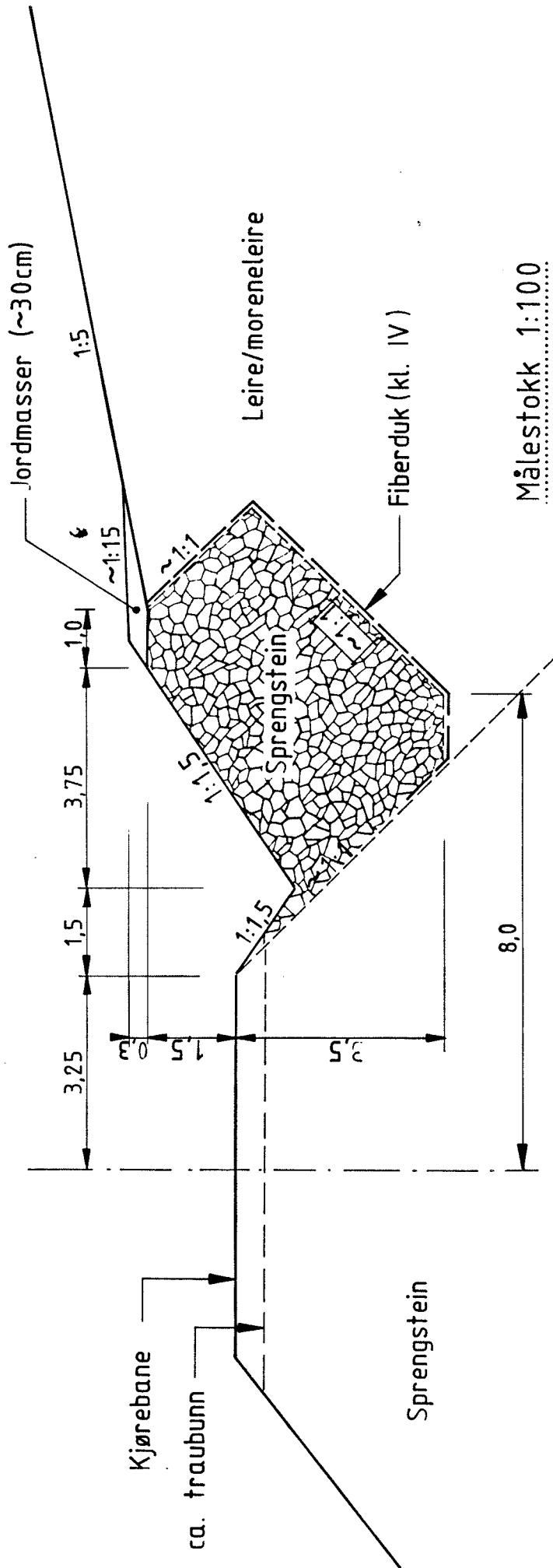
Fortrengningen skal fortrinnsvis utføres i retning med fjell-ets helning. Fortrengningen skal utføres så langt ut til sidene at fyllingen får anlegg på fjell til en linje tilsvarende helning 1:1 fra ytre skulderkant. Før fortrengning starter graves det i en lengde  $L$  foran fyllingstippet.  $L_{\text{min}} = 5,0\text{ m}$ . Steinmassene legges ut med overhøyde,  $h_{\text{min}} = 2,0\text{ m}$ . Overhøyde bygges opp over 5,0 m lengde. Massene skyves ut med dozer.

ADRESSE: Gaustadalleen 25, Oslo  
POST : Postboks 6390 Etterstad, 0604 OSLO 6  
TELEFON : (02) 46 69 60

NR. : 1985  
AR. :  
ARKIV: 470

RV. 723 RAS VED IMSEN

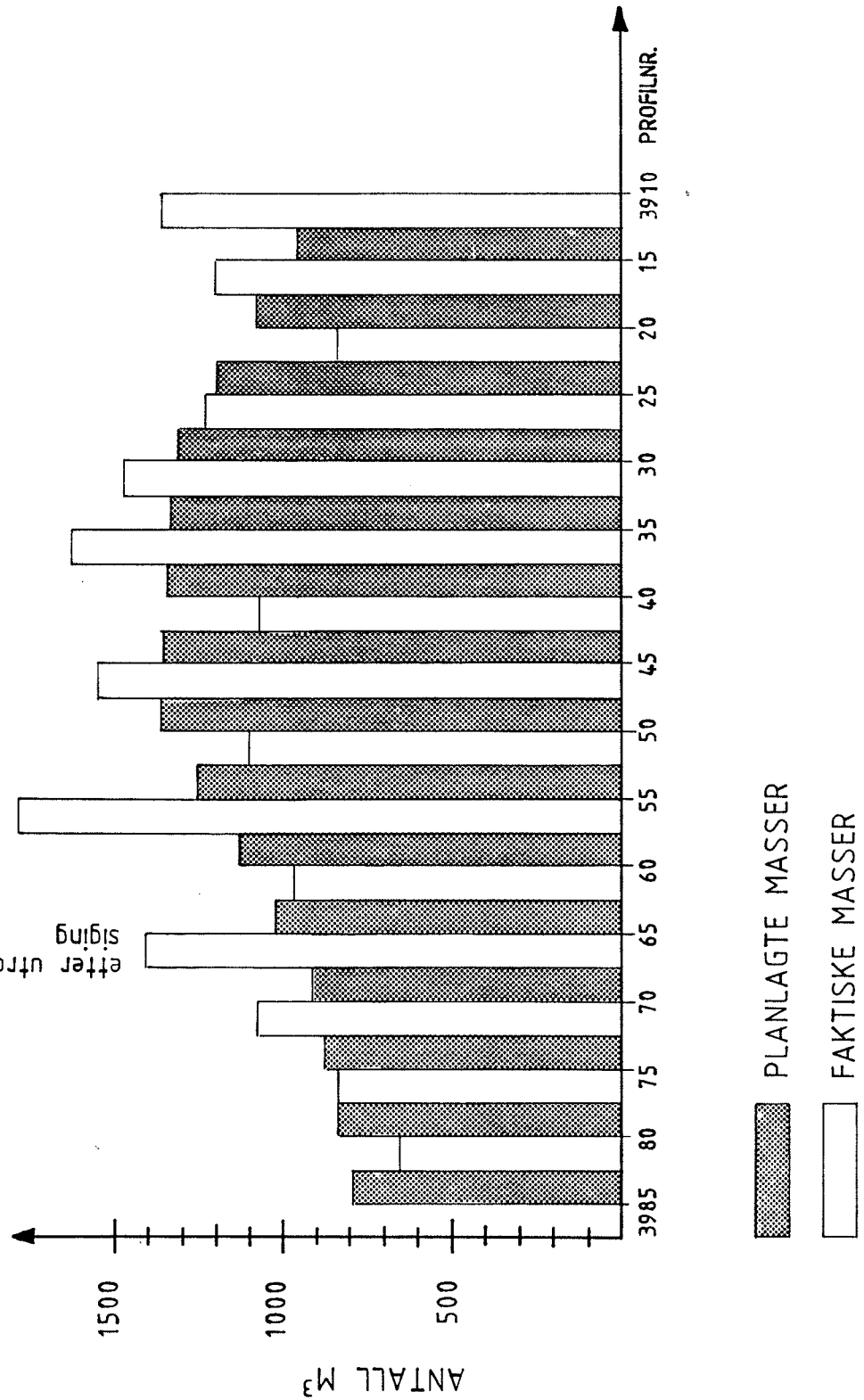
Planering av rasgrop ( prinsipp for steinjeté )



Målestokk 1:100

MASSEDIAGRAM PR. 3985-3910

etter utrasing/siging



MASSEDIAGRAM PR. 3985-3910

RV. 723 RAS VED IMSEN

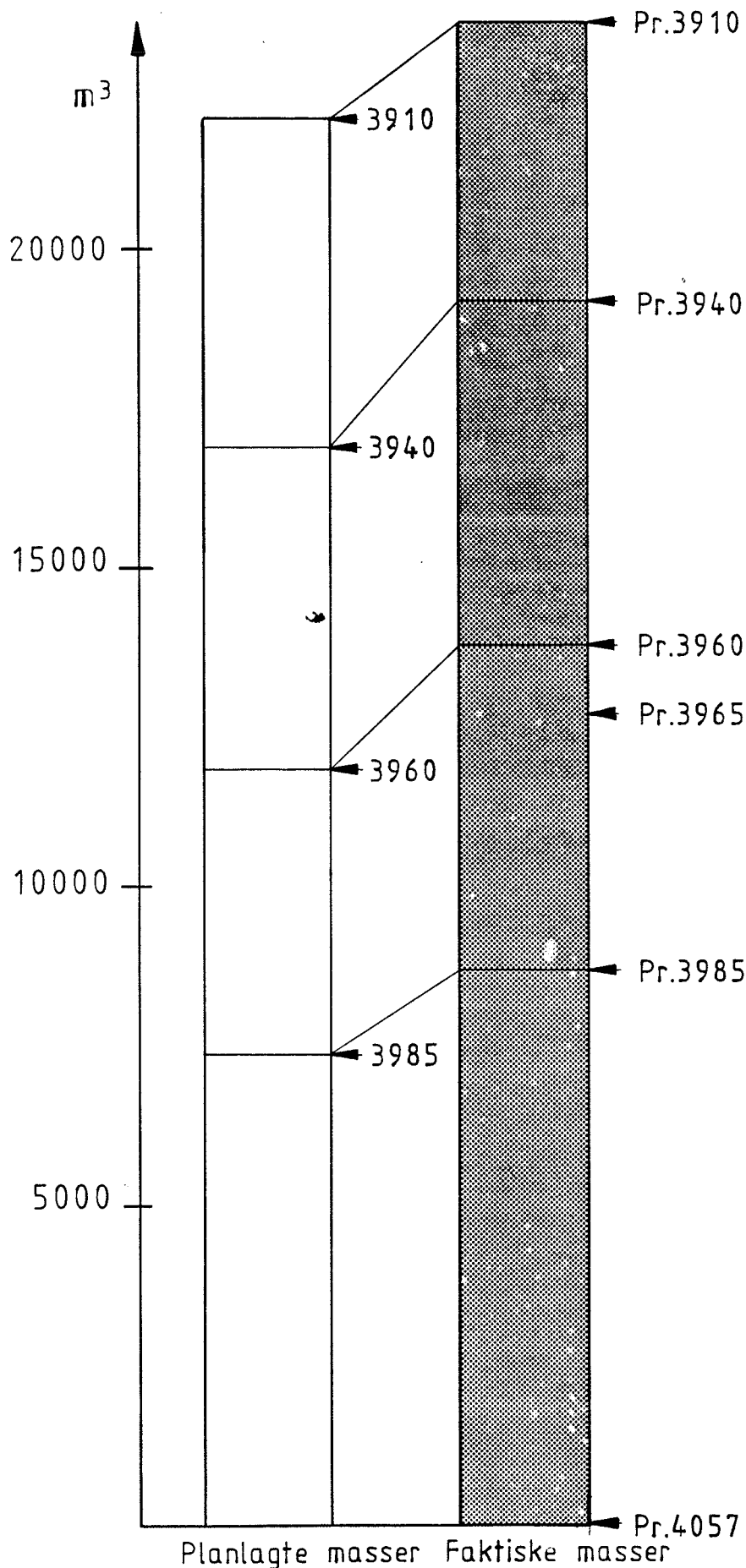
Målestokk

Tegn. 060386 AØI

Tegning nr.

**BILAG-4**

Dato/Sign.:



Planlagte masser Faktiske masser

FORHOLDET MELLOM PLANLAGTE/FAKTISKE  
TOTALE M<sup>3</sup>-PR. 4057-3910

Målestokk

Tegn.:070386 AØI

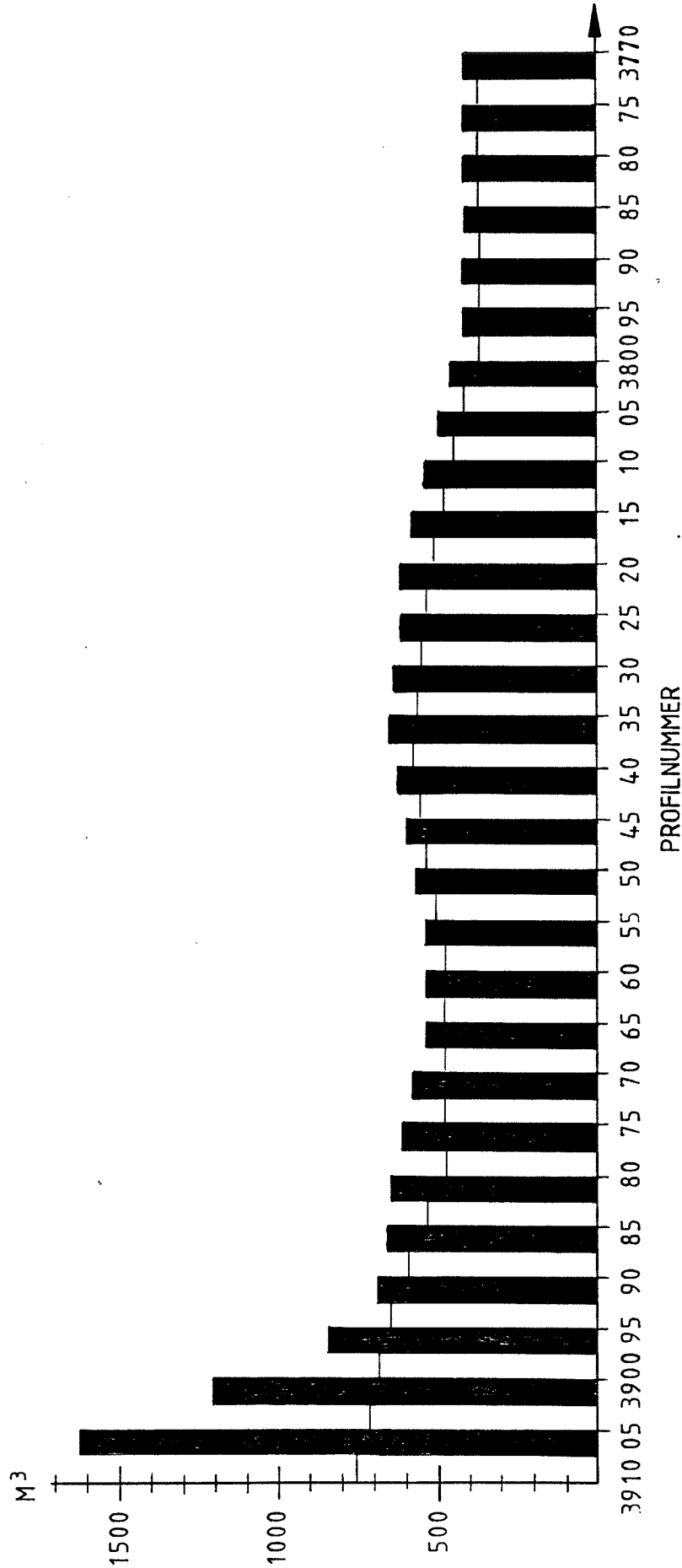
RV. 723 RAS VED IMSEN

Tegning nr.  
BILAG-5

Dato/Sign.:

VEGDIREKTORATET  
VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON

MASSEDIAGRAM PR. 3910-3770



MASSEDIAGRAM PR. 3910-3770

RV.723 RAS VED IMSEN

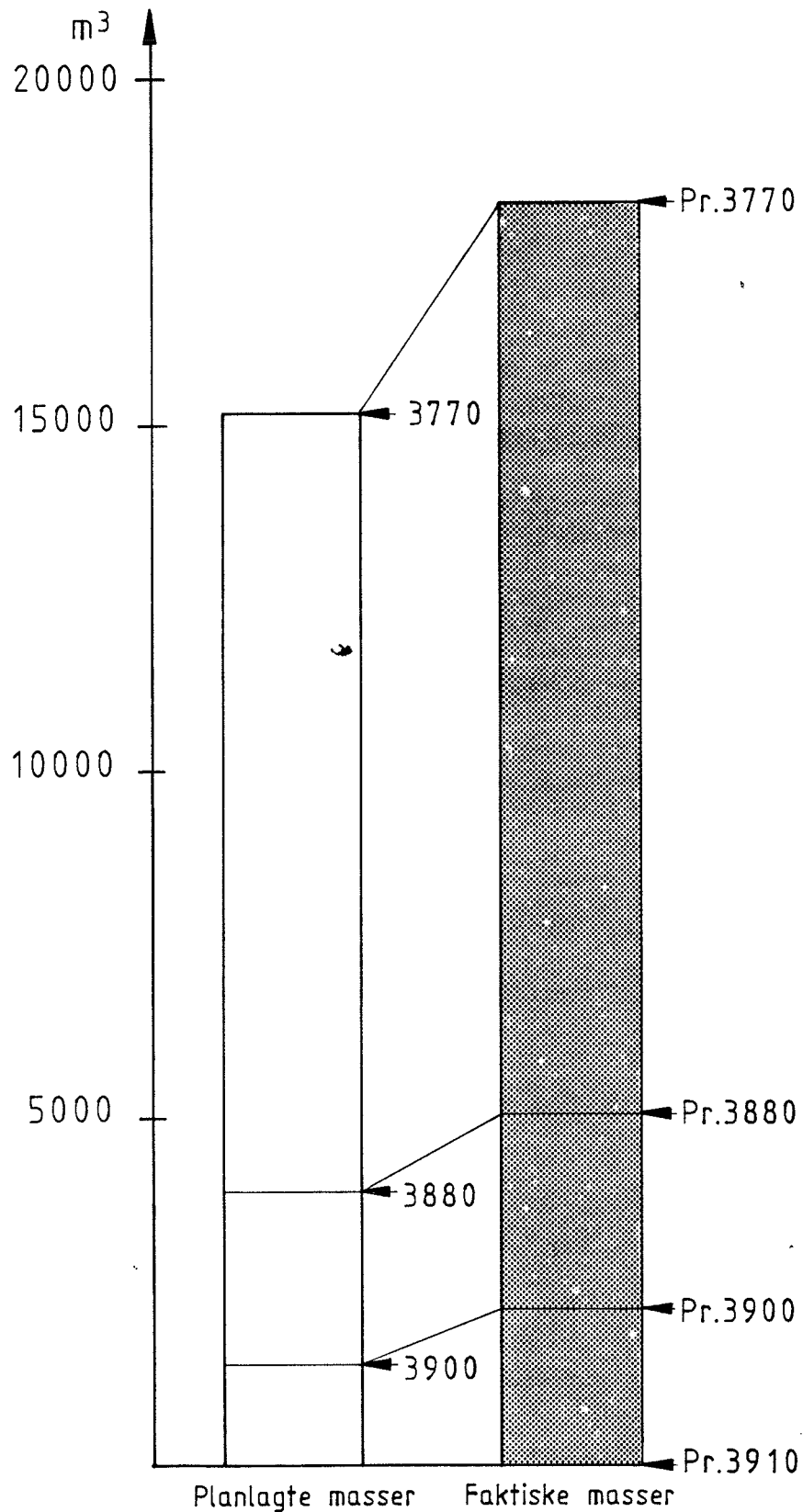
Målestokk

Tegn.:070386 AØI

Tegning nr.

BILAG 6

Dato/Sign.:



FORHOLDET PLANLAGTE/FAKTISKE  
 TOTALE M<sup>3</sup>-PR.3910-3770

RV.723 RAS VED IMSEN

Målestokk

Tegn.:070386 AØI

Tegning nr.

BILAG 7

Dato/Sign.:

VEGDIREKTORATET  
 VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON

SPRENGNINGSDATA

Salve nr.	Profil nr.		Antall rør	Antall kg sprengstoff	Sving.hast mm/s	Anm.
	Fra	Til				
1	4000	4015	4	15,6	-	Langs fyllingsfot
2	3988	4000	4	15	18,8	"
3	3997	4007	3	12	11,7	2. gangs sprengning
4	4007	4015	2	10	8,6	"
5	3978	3990	5	18,5	15	Oversiden av fylling (langsetter)
6	3990	3985	6	26,5	15	1. sprengning i fyllingsfront
7	3990	3985	4	20,2		2. gangs sprengning
8	3985	3980	4	28	16,3	
9	3980	3977	6	44	19	
10	3977	3975	6	51		
11	3975	3970	9	70	18,3	
12	3975	3970	7	63	13,4	
13	3970	3965	7	42,7		
14	3965	3960	8	69,8	12,1	
15	3960	3957	9	72	13,1	
16	3957	3954	8	70	10,7	
17	3954	3950	9	75	14,6	
18	3950	3948	8	71	10	
19	3948	3944	8	71,2		
20	3944	3940	9	75	16	
21	3940	3937	8	61	8	
22	3985	3940	13	125	13	Langs fyllingsfot
23	3937	3932	9	60	12	
24	3932	3928	9	72	13,9	
25	3928	3923	10	72	20	
26	3923	3918	10	80	10	
27	3918	3914	9	68	11	
28	3914	3910	10	51	8	
29	3910	3907	10	53	5,5	
30	3907	3903	9	51	5,2	
31	3903	3899	9	50		
32	3899	3894	9	40	8	
33	3894	3889	8	25		
34	3889	3883	8	23		
35	3883	3877	9	34,6		
36	3877	3870	6	35		
37	3877	3871	4	16,5		2. gangs sprengning
38			6	22		Profiler - mangler pga. kontrollør ikke til stede

forts.

Salve nr.	Profil nr.		Antall rør	Antall kg sprengstoff	Sving.hast mm/s	Anm.
	Fra	Til				
39			7	27		"
40			6	22,7		"
41		3870	6	28,8		
42	3940	3905	8	74		Langs fyllingsfot
43	3905	3850	10	72		"
44	3850	3785	13	43		"



**KOSTNADER FRA FORTRENGNINGSARBEIDENE**

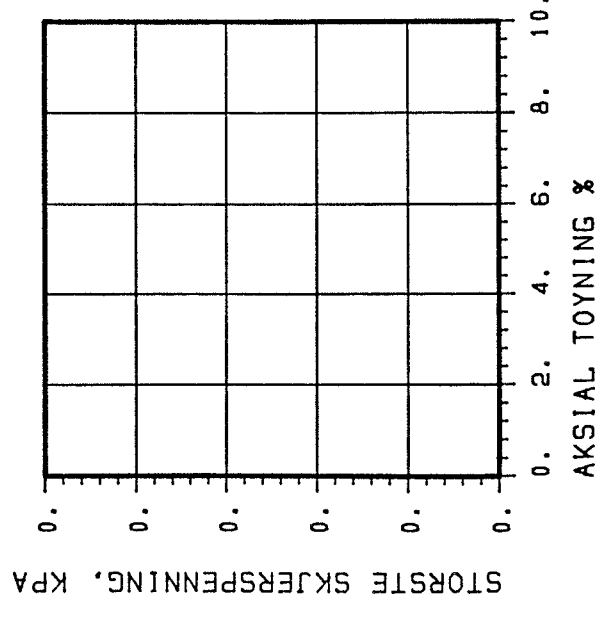
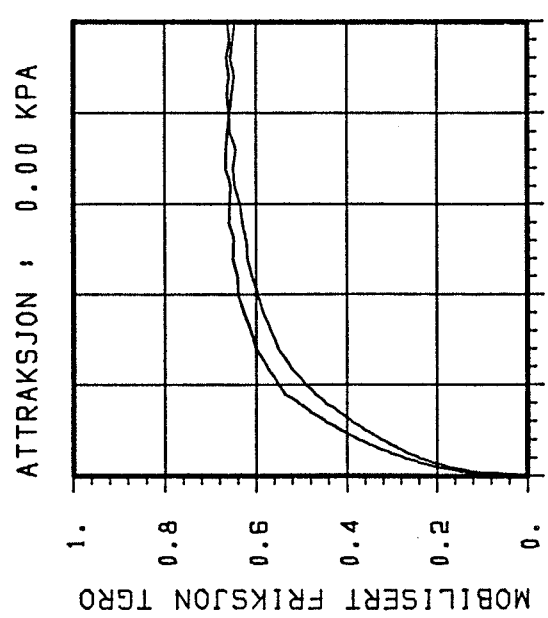
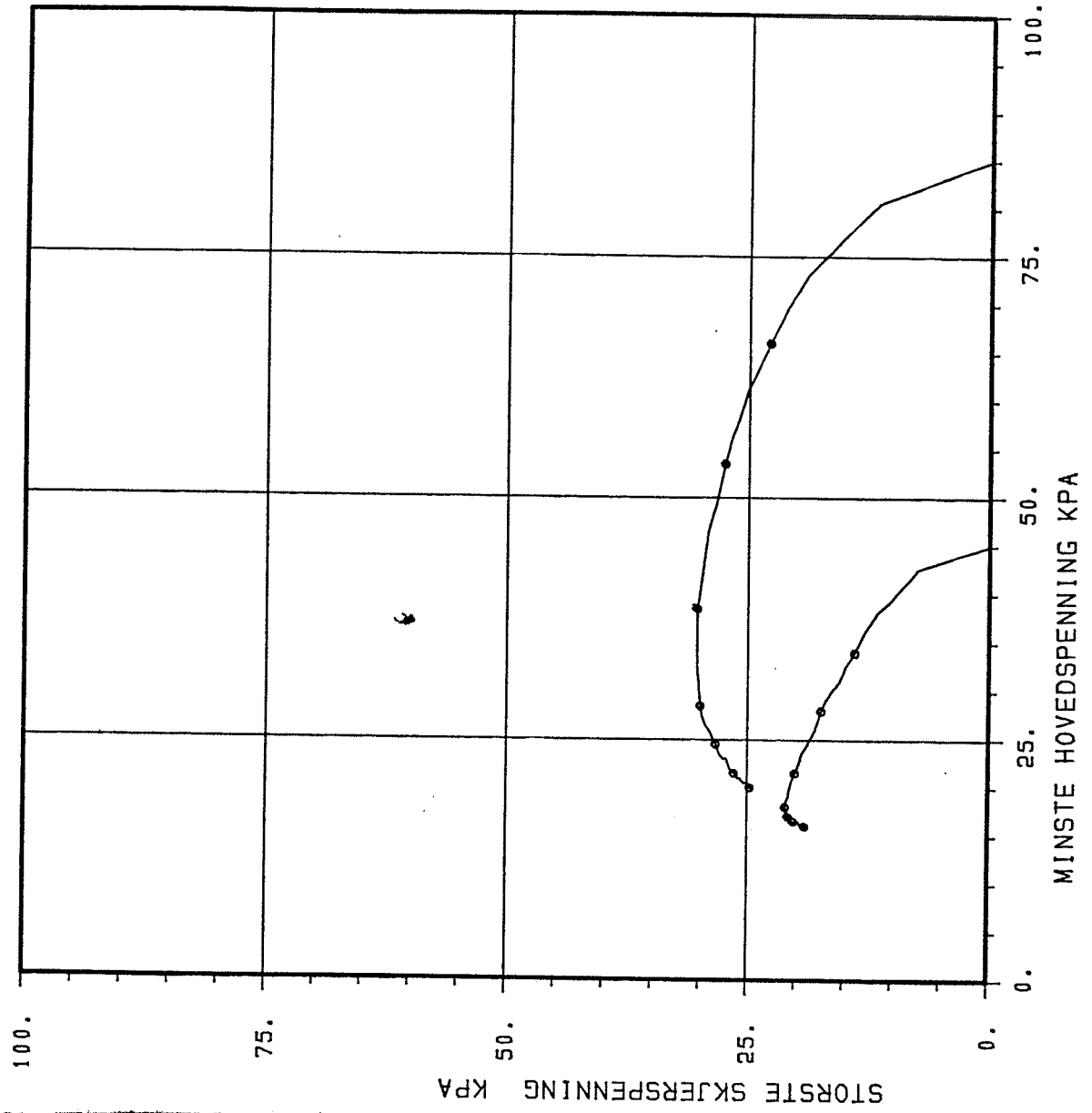
Følgende priser ble oppgitt fra anlegget pr. september 1985. Det er regnet med en gjennomsnittsalve på 750 m<sup>3</sup>.

Planering med dozer på tipp:	5	kr/m <sup>3</sup>
Nedsetting av 8 rør og nedplanering av tipp (gravemaskin i 2 dager à kr. 2240)	6	"
2 mann på 2 skift: kr. 3000 pr. salve	4	"
Rørkostnad: kr. 1100 pr. salve	1,5	"
35 kg dynamitt + 8 tennere: kr. 750 pr. salve	1	"
<u>Flåte i 2 dager: kr. 375 pr. salve</u>	<u>0,5</u>	<u>"</u>
<u>Kostnader fortreningsarbeider på tipp</u>	<u>= 18</u>	<u>kr/m<sup>3</sup></u>
<u>Opplasting</u>	<u>5</u>	<u>kr/m<sup>3</sup></u>
<u>Transport</u>	<u>14</u>	<u>kr/m<sup>3</sup></u>
<u>Total enhetskostnad</u>	<u>37</u>	<u>kr/m<sup>3</sup></u>

Total kostnad for fortreningsarbeidene:

$$45297 \text{ m}^3 \cdot 37 \text{ kr/m}^3 = \underline{\underline{\text{kr. 1.675.989,-}}}$$

HULL 3820-29V LAB 77-01  $D=6.65M$  KVIKKLEIRE, LITT LAGDELT  
 HULL 3820-29V LAB 77-02  $D=6.75M$  M/SANDIGE LAG. GRUSKORN.



**Kummeneje**  
 Sivilingeniør Ottar Kummeneje

**RIF** TRONDHEIM **PUBIC**  
 GJØVIK BODØ TROMSØ

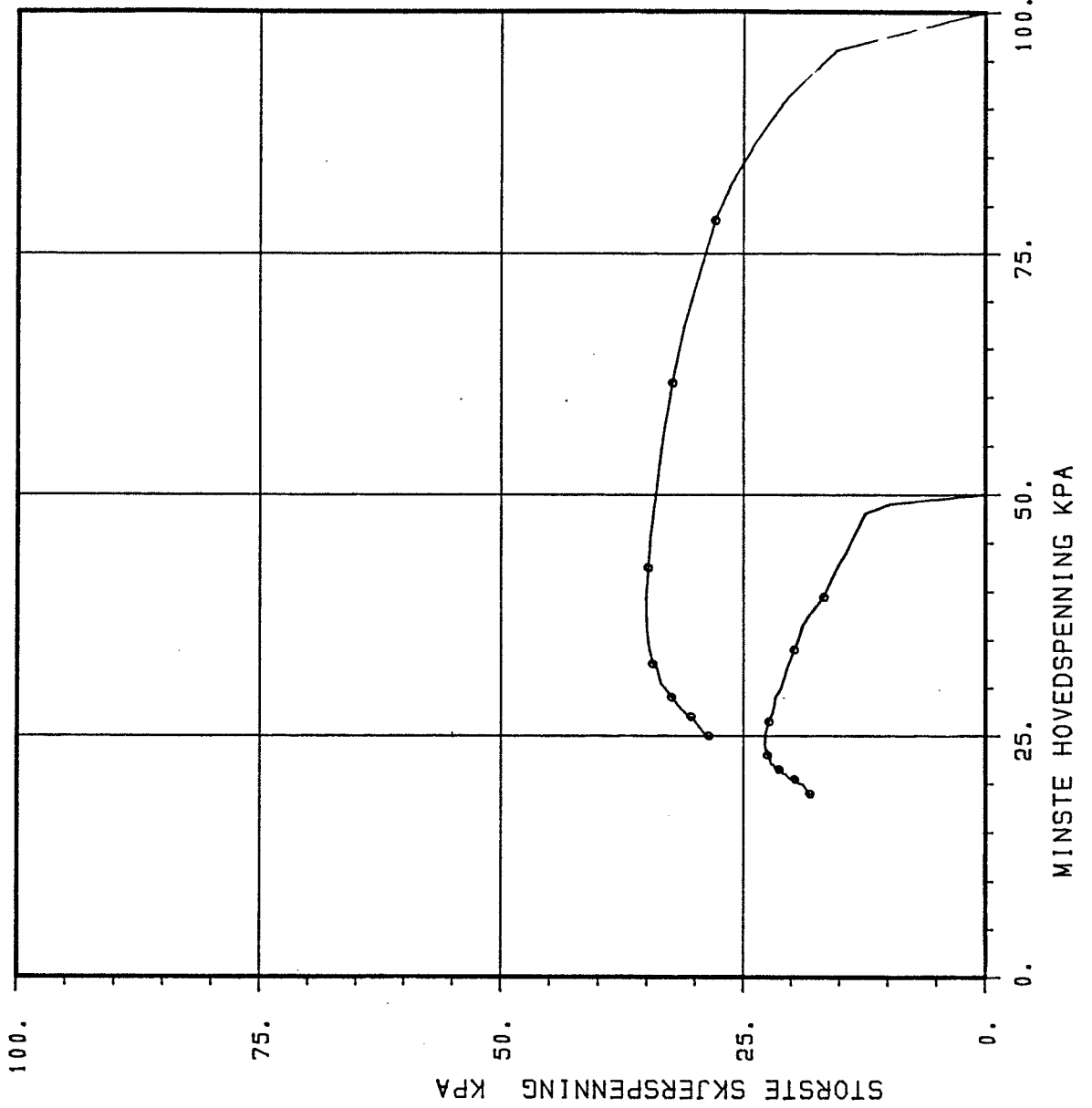
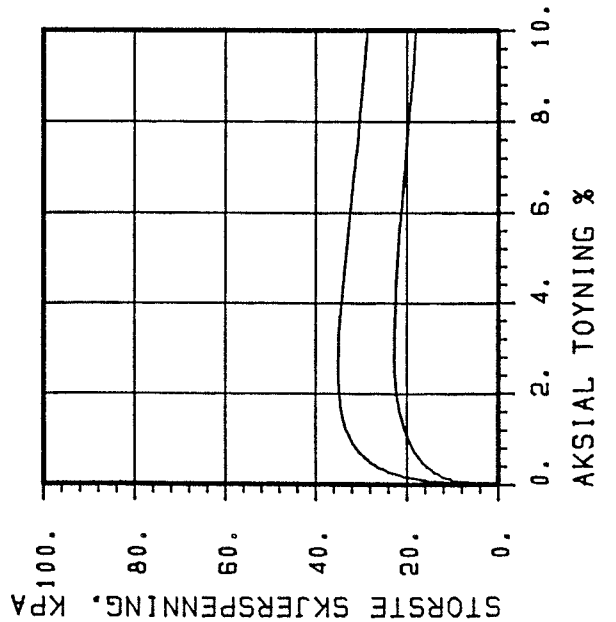
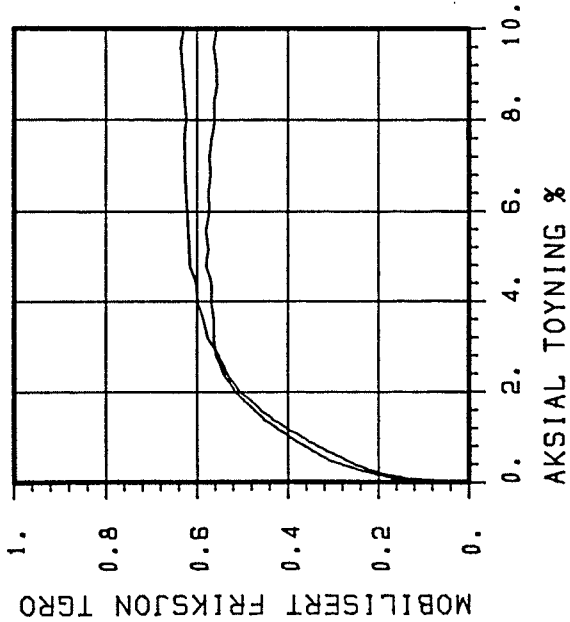
STATENS VEGVESEN  
 R.V.723 V/IMSEN  
 TREAKSIALFORSØK

MALESTOKK	OPPDRAG
	5197
TEGNET AV	BILAG
INSEN. TRX	10
DATO	TEGN NR

HULL 3820-29V LAB 78-01 D=7.55M KVIKKLEIRE.

HULL 3820-29V LAB 78-02 D=7.65M EN DEL SMA GRUSKORN.

ATTRAKSJON : 0.00 KPA



**Kummeneje**  
Sivilingeniør Ottar Kummeneje



STATENS VEGVESEN  
R.V.723 V/IMSEN

TREAKSIALFORSØK

MALESTOKK

OPPDRAK

5197

TEGNET AV

BILAG

INSEN. TRX

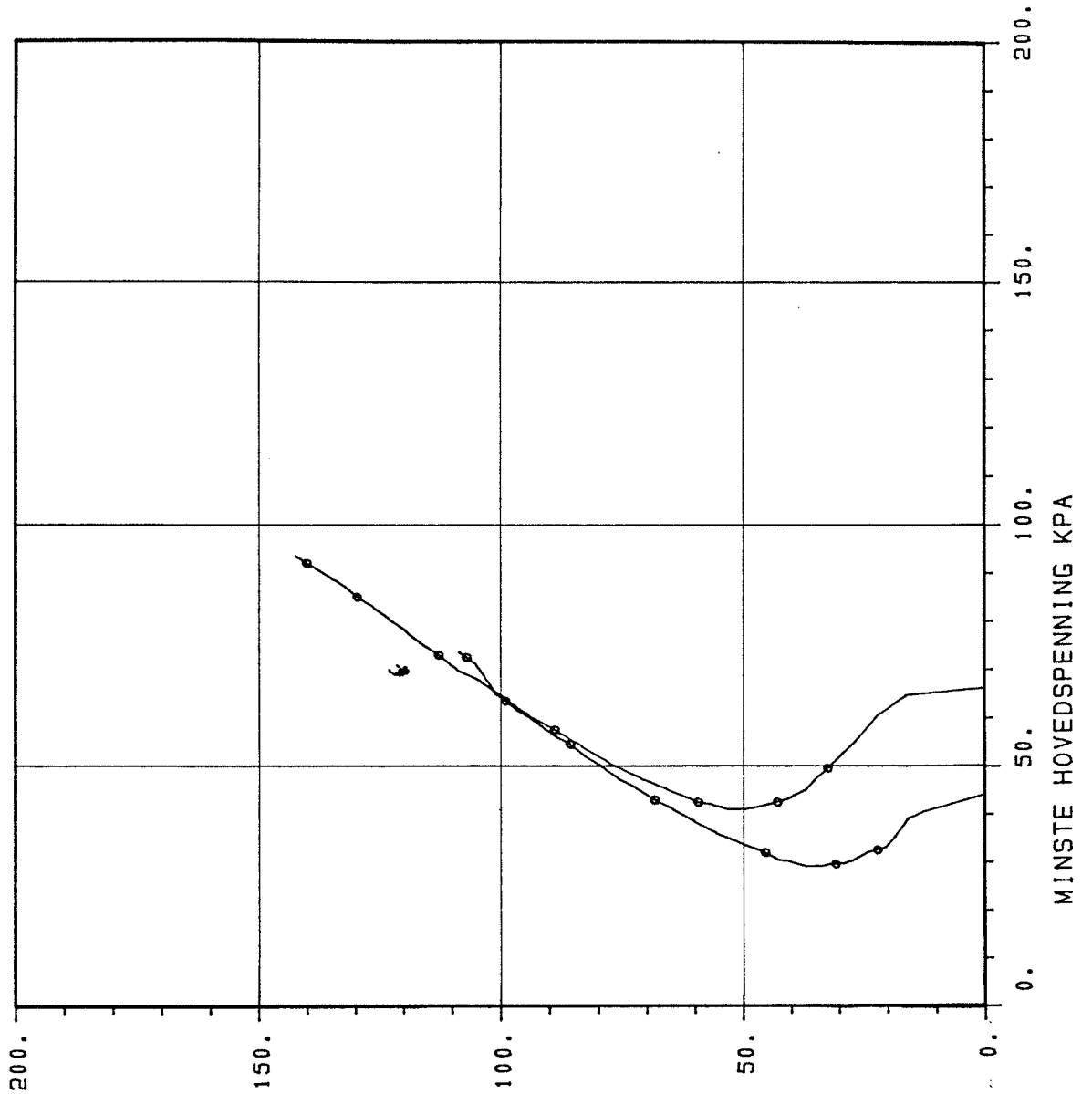
11

DATO

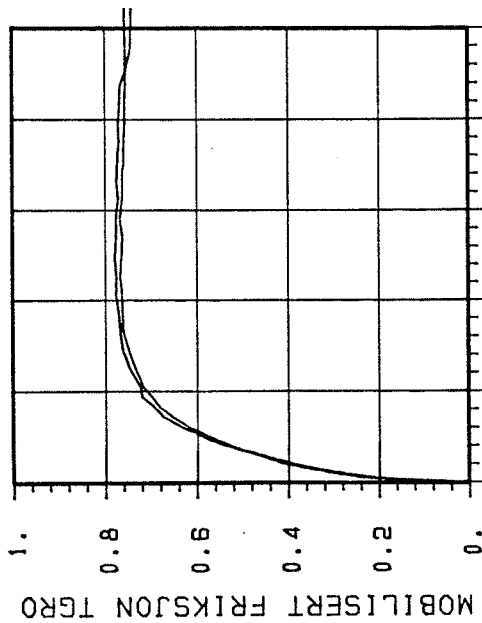
TEGN NR

HULL 3930 & LAB 43 MORENELEIRE

DYBDE 5.30, 5.40

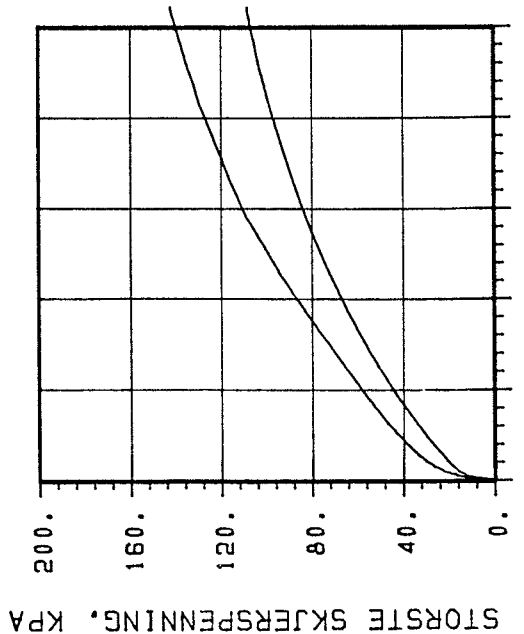


ATTRAKSJON : 0.00 KPA



STORSTE SKJERSPENNING KPA

AKSIAL TOYNING %



AKSIAL TOYNING %

**Kummeneje**  
Sivilingeniør Ottar Kummeneje



STATENS VEGVESEN  
R.V.723 V/IMSEN

TREAKSIALFORSØK

MALESTOKK

OPPDRA

5197

TEGNET AV

BILAG

IMSEN. TRX

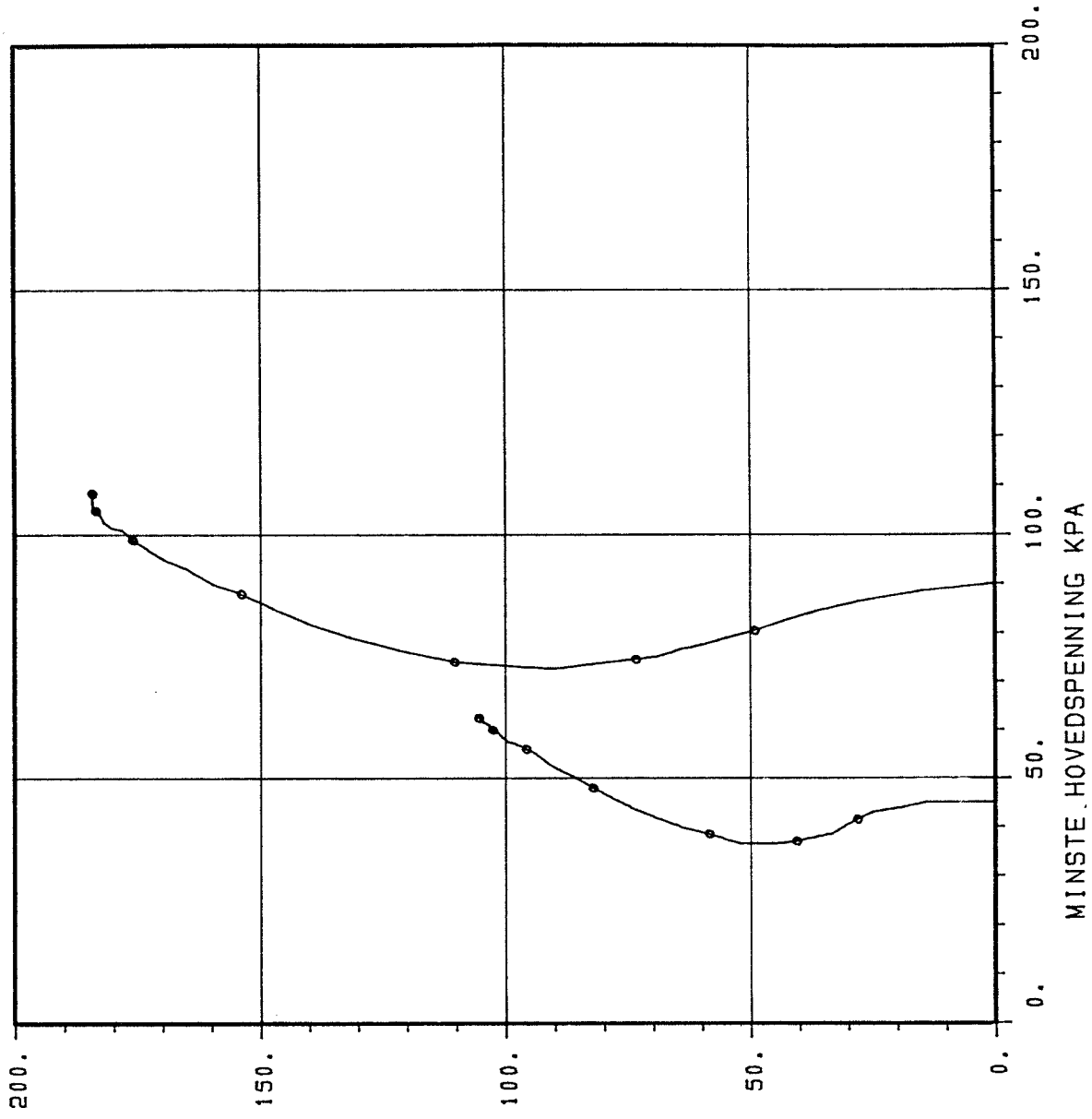
12

DATO

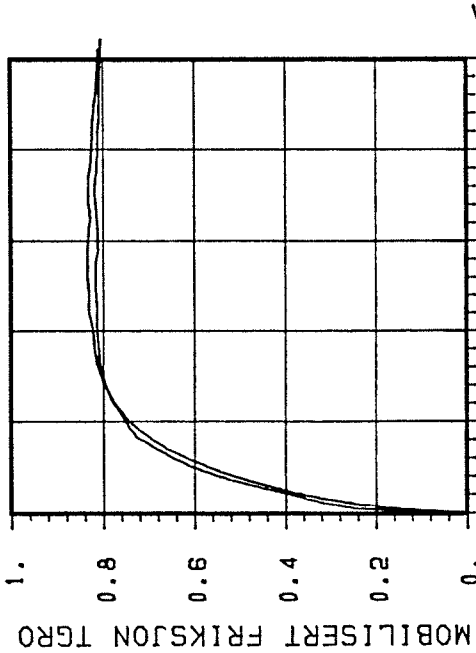
TEGN NR

HULL 225-85V LAB 50 MORENESILT, LEIRIG.

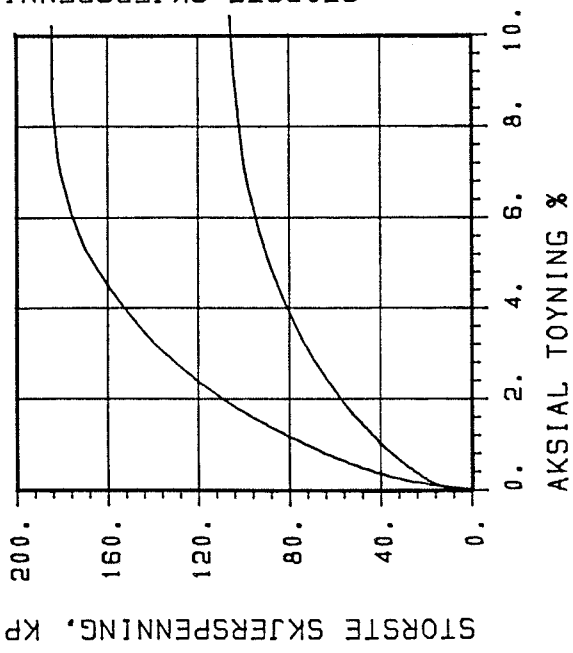
DYBDE 4.40, 4.50



ATTRAKSJON : 0.00 KPA



STORSTE SKJERSPENNING KPA



**Kummeneje**  
Sivilingeniør Ottar Kummeneje

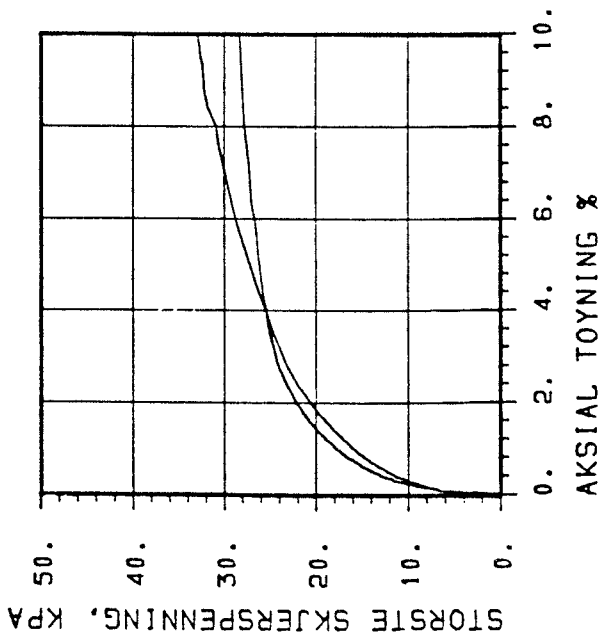
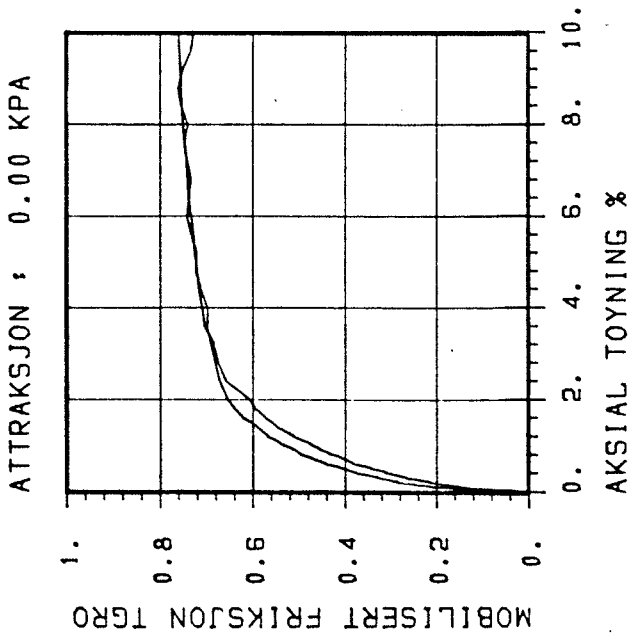
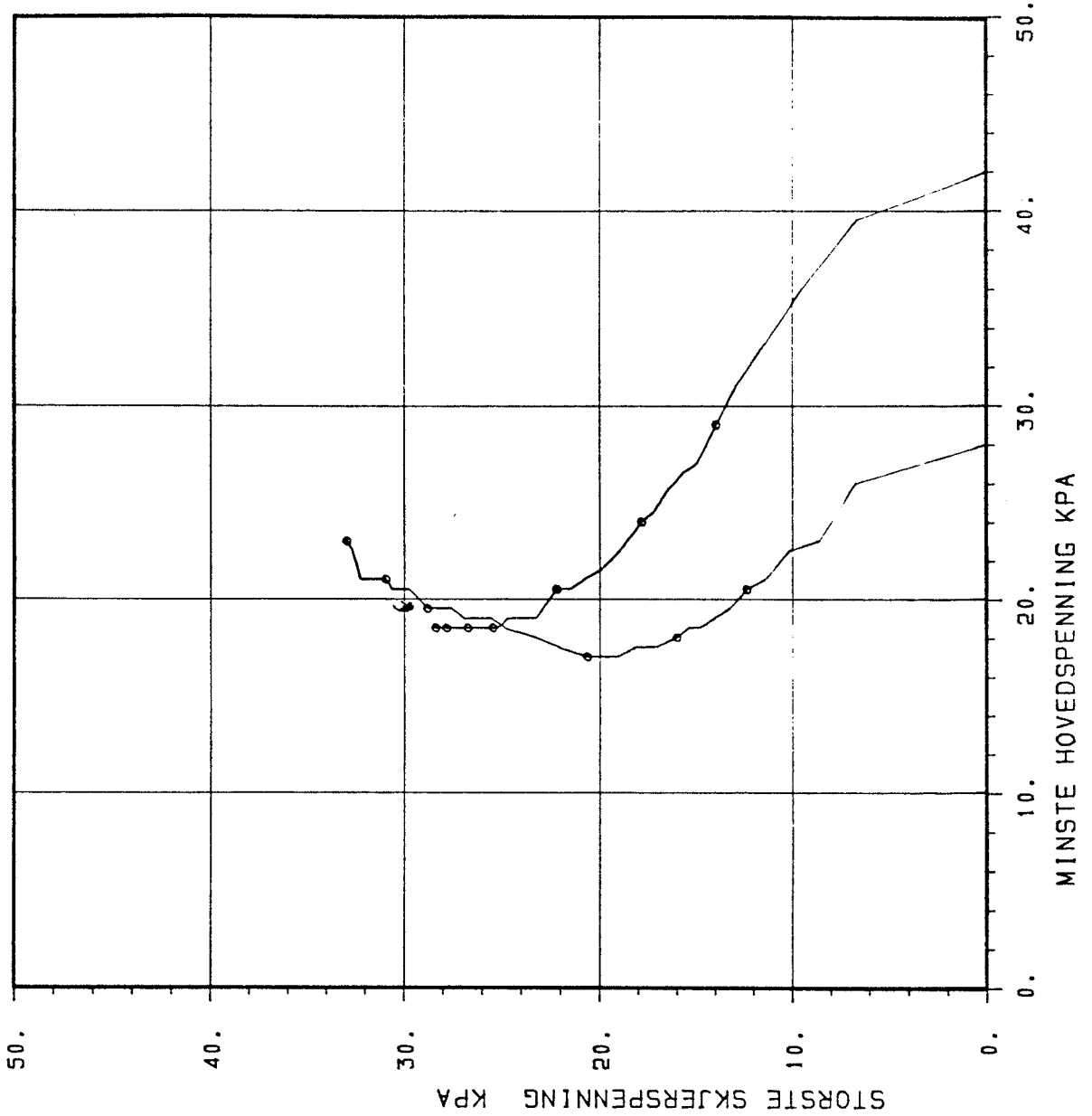
**RF** TRONDHEIM **FIDIC**  
GJØVIK BODØ TROMSØ

STATENS VEGVESEN  
R.V. 723 V/IMSEN  
TREAKSIALFORSØK

MALESTOKK	OPPDRAG
TEGNET AV	BILAG
INSEN. TRX	13
DATO	TEGN NR

HULL 225-170V LAB. 36 SILT.LEIRIG

DYBDE 3.55, 3.65



**Kummeneje**  
Sivilingeniør Ottar Kummeneje



STATENS VEGVESEN  
R.V. 723 V/IMSEN  
TREAKSIALFORSØK

MALESTOKK

OPDRAG

5197

TEGNET AV

BILAG

IMSEN, TRX

14

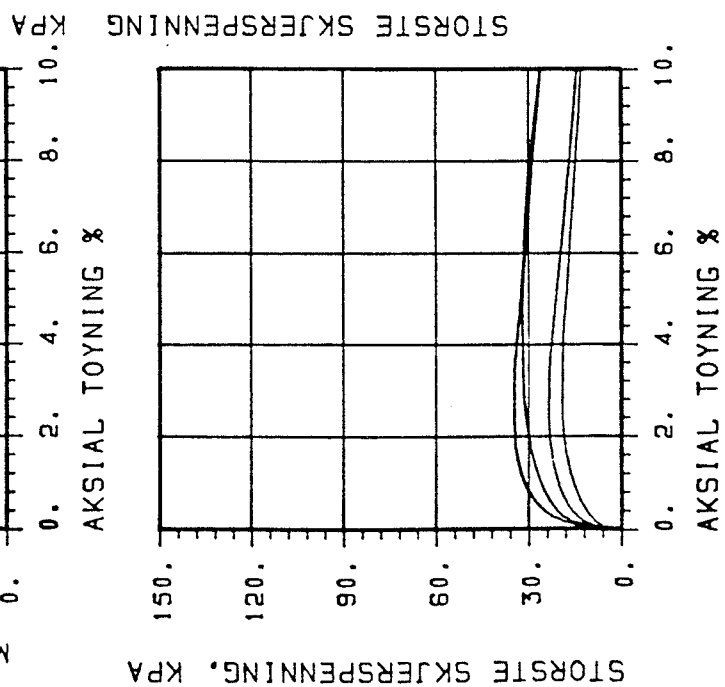
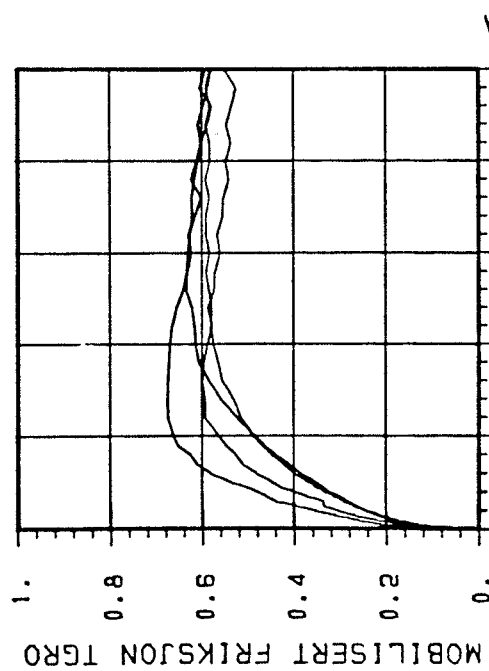
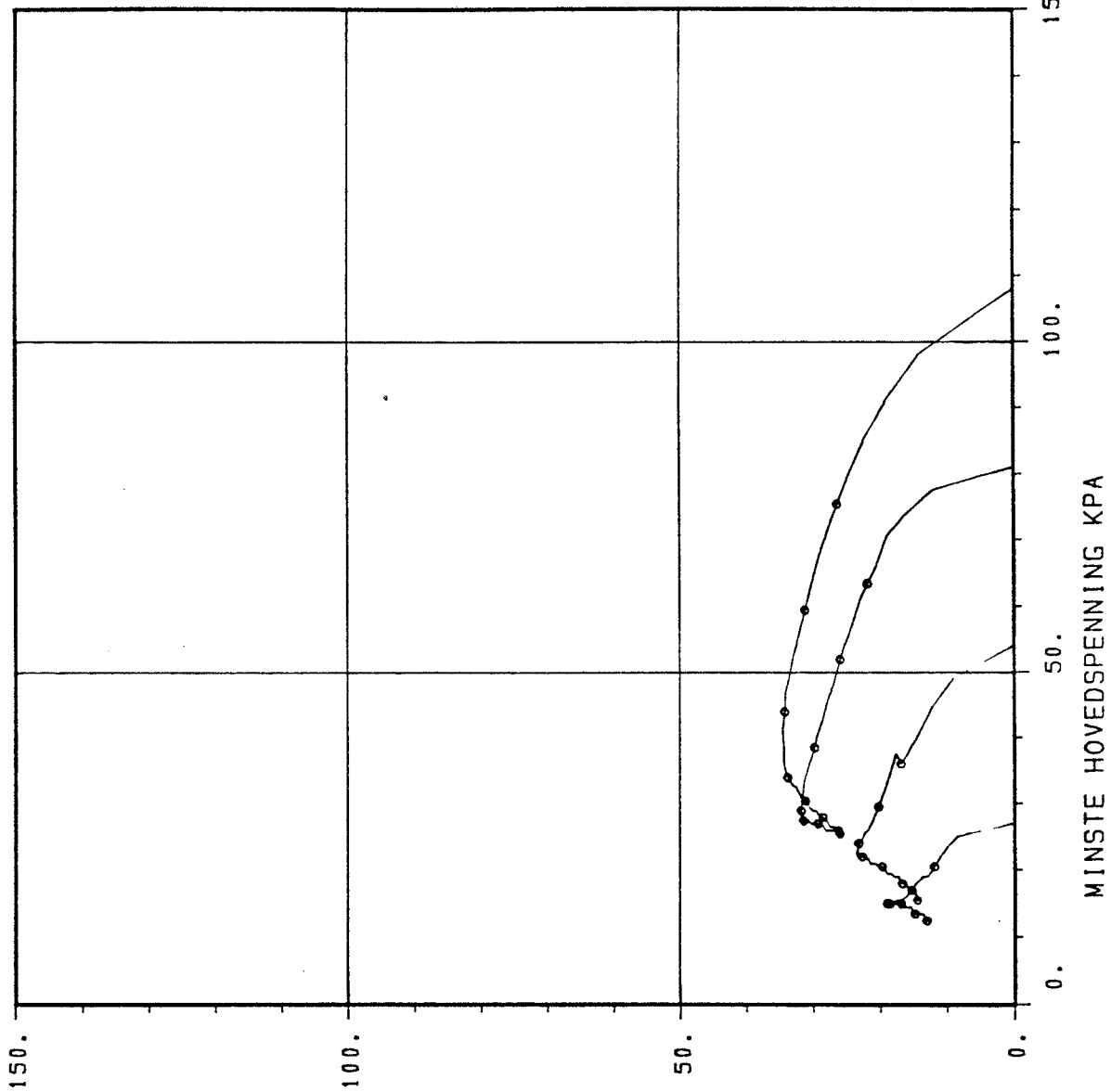
DATO

TEGN NR

HULL 225-170V LAB. 39 KVIKKLEIRE

DYBDE 6.45, 6.55, 6.70, 6.35

ATTRAKSJON : 0.00 KPA



**Kummeneje**  
Sivilingeniør Ottar Kummeneje



STATENS VEGVESEN  
R.V 723 V/IMSEN

TREAKSIALFORSØK

MALESTOKK

OPPDRAG

5197

TEGNET AV

BILAG

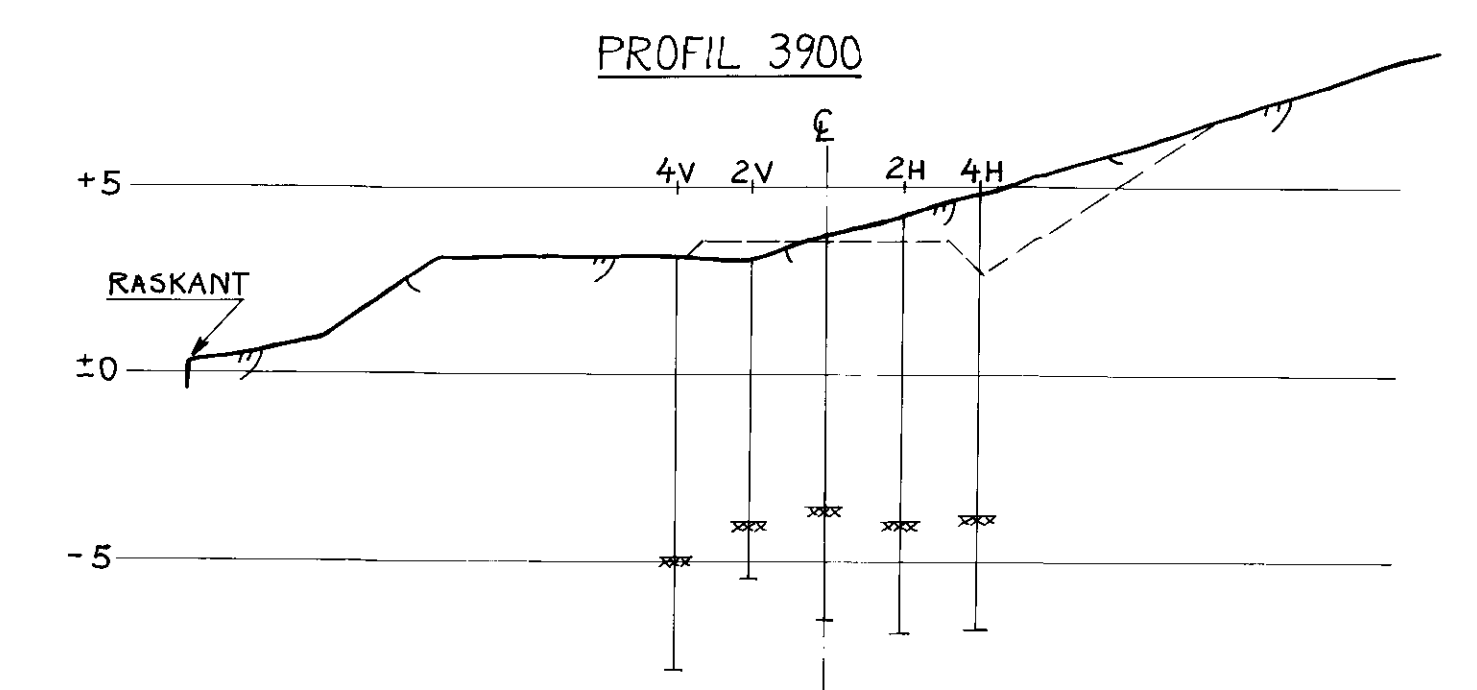
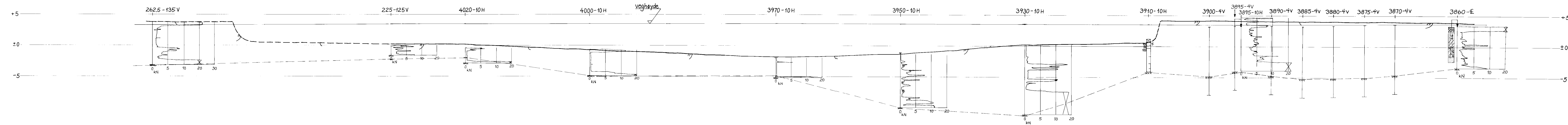
IMSEN, TRX

15

DATO

TEGN NR

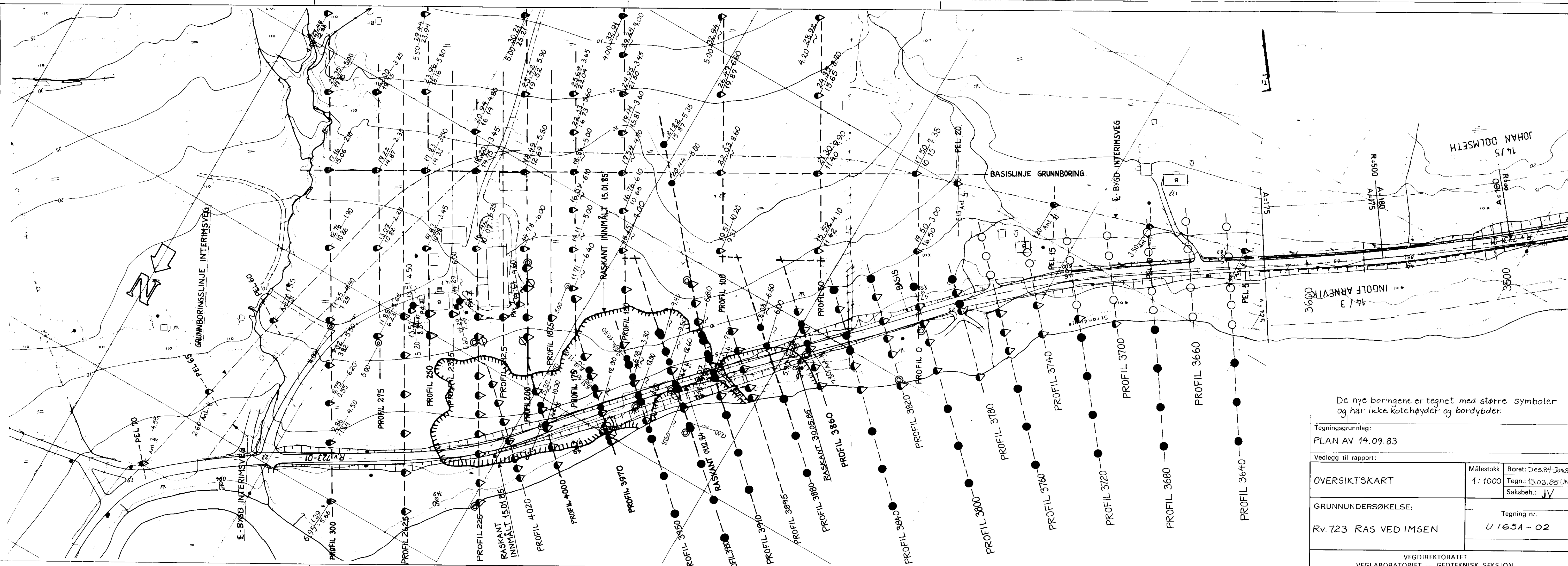
# LENGDEPROFIL



Tegningsgrunnlag:	
Vedlegg til rapport:	
LENGDEPROFIL 3860 - 262.5 OG PROFIL 3900	Målestokk: 1:200
GRUNNUNDERSØKELSE: RV. 723 RAS VED IMSEN	Boret: Tegnr.: 203-85 UN Saksbeh.: JV
	Tegning nr.: U165 A-04
VEGDIREKTORATET VEGLABORATORIET - GEOTEKNISK SEKSJON	

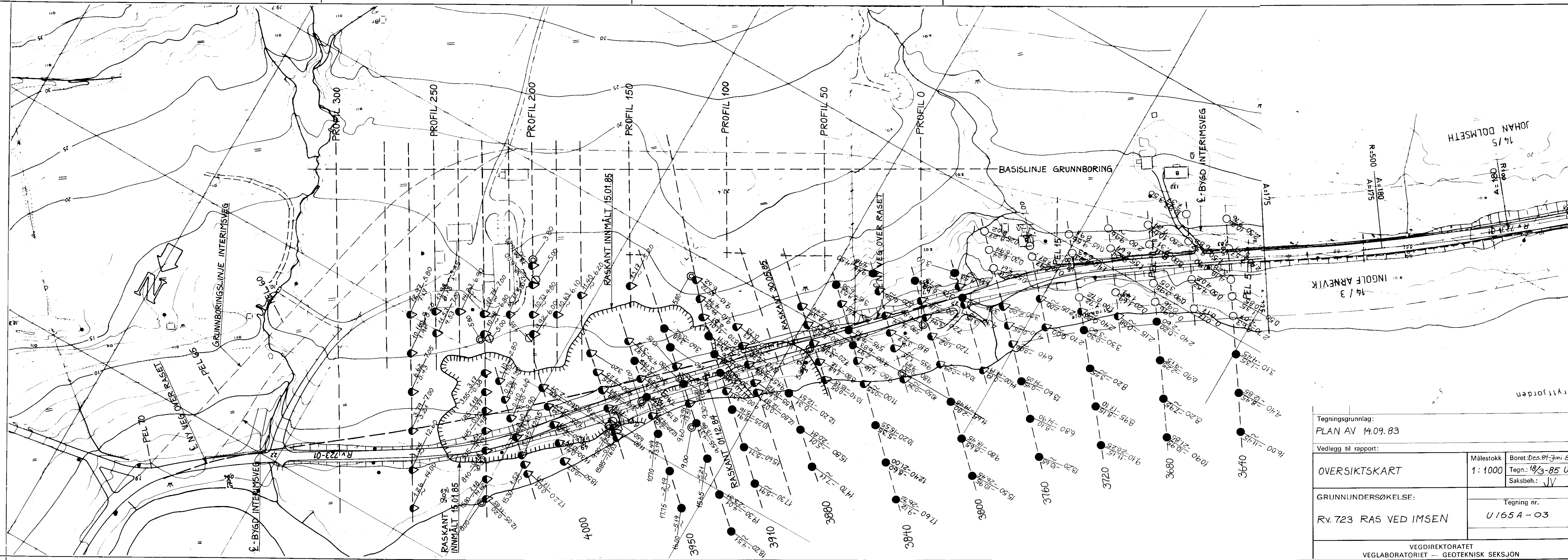






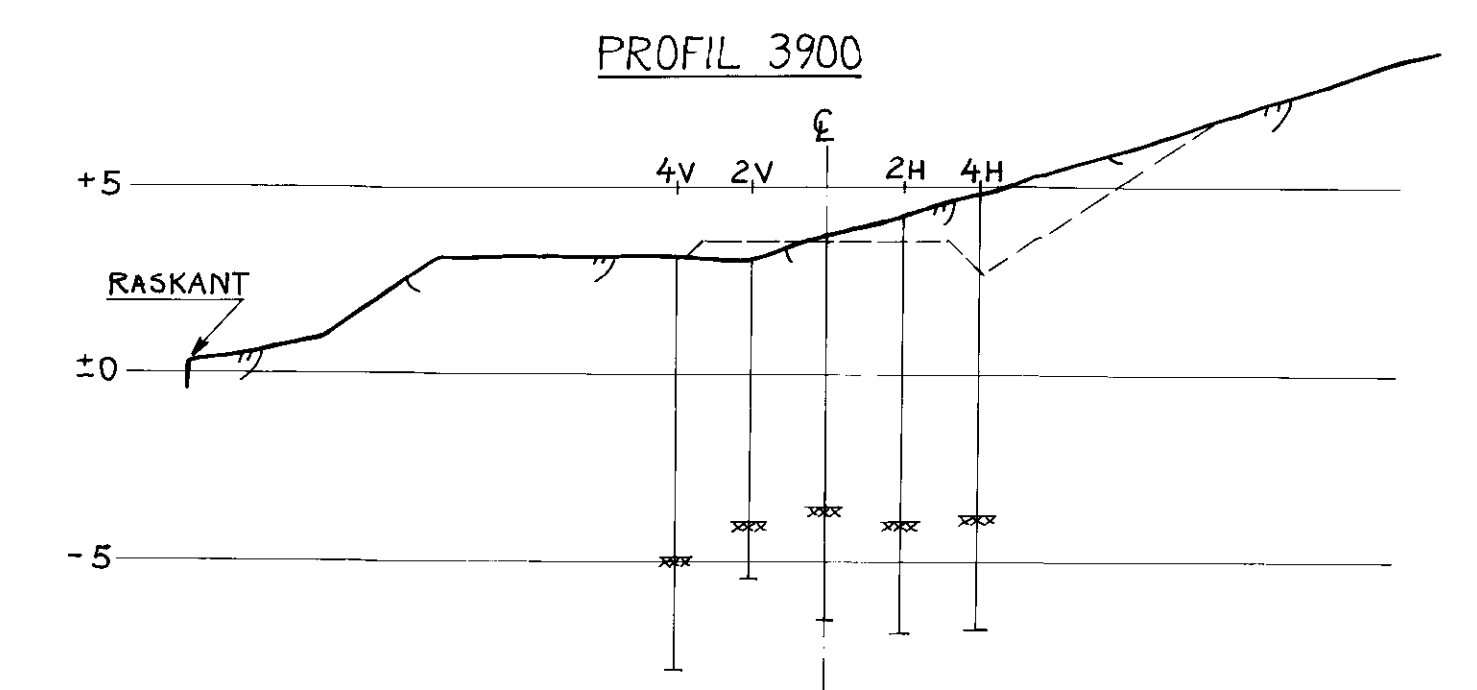
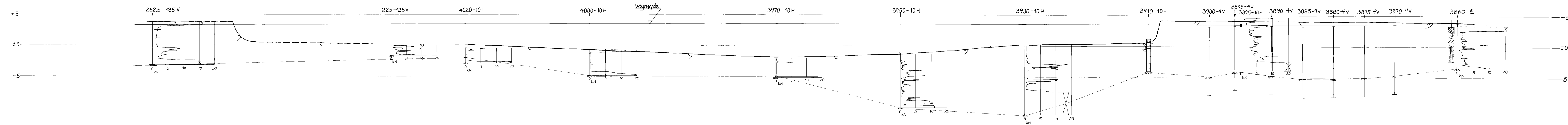
De nye boringene er tegnet med større symboler og har ikke kotehøyder og bordynder.

Tegningsgrunnlag:		PLAN AV 14.09.83	
Vedlegg til rapport:		Målestokk	Boret: Des.84-Jun.85
OVERSIKTSKART		1:1000	Tegn.: 13.03.85 UN
GRUNNUNDERSØKELSE:		Saksbeh.: JV	
Rv.723 RAS VED IMSEN		Tegning nr.	
		U165A-02	
VEGDIREKTORATET VEGLABORATORIET -- GEOTEKNISK SEKSJON			



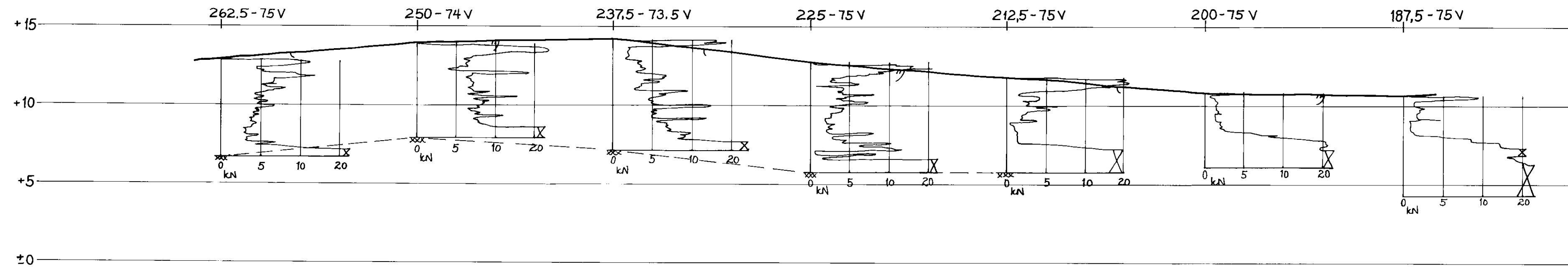
Tegningsgrunnlag: PLAN AV 14.09.83		Boret: Dcs. 84-juni. 85	
Vedlegg til rapport:		Målestokk 1:1000	Tegn.: 18/3-85 UN
GRUNNUNDERSØKELSE: Rv. 723 RAS VED IMSEN		Saksbeh.: JV	
		Tegning nr. U165A-03	
VEGDIREKTORATET VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON			

# LENGDEPROFIL



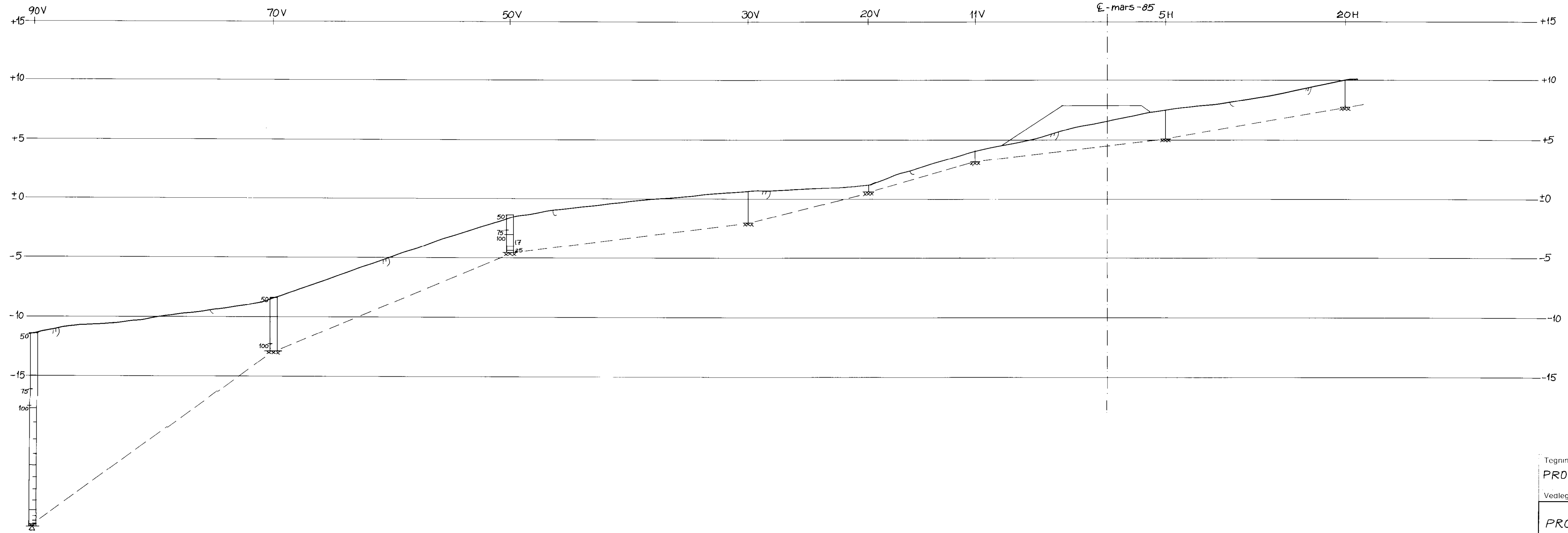
Tegningsgrunnlag:	
Vedlegg til rapport:	
LENGDEPROFIL 3860 - 262,5 OG PROFIL 3900	Målestokk: 1:200
GRUNNUNDERSØKELSE: Rv. 723 RAS VED IMSEN	Boret: Tegnr.: 203-85 UN Saksbeh.: JV
	Tegning nr.: U165 A-04
VEGDIREKTORATET VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON	

# LENGDEPROFIL I 75 V



Tegningsgrunnlag: NIV. BORPKT.	
Vedlegg til rapport:	
LENGDEPROFIL I 75 V	Målestokk 1:200
	Boret: Tegn.: 2 1/2 - 85 UN Saksbeh.: JV
GRUNNUNDERSØKELSE: Rv. 723 RAS VED IMSEN	Tegning nr. U165A-05
VEGDIREKTORATET VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON	

PROFIL 3640



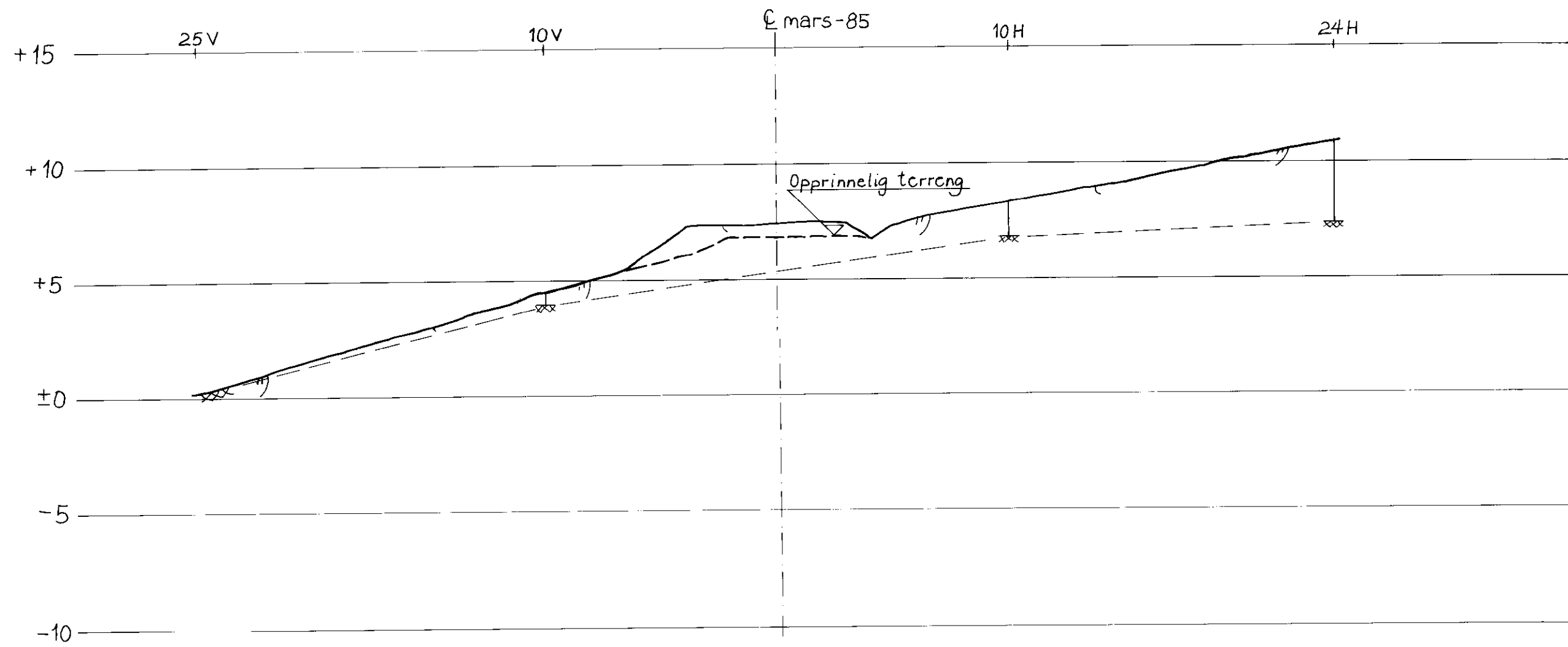
Tegningsgrunnlag:  
 PROFILBOK + NIV. BORPKT. + LODDING

Vedlegg til rapport:

PROFIL 3640	Målestokk 1:200	Boret: Tegn. 6/8-85 UN Saksbeh. JV
GRUNNUNDERSØKELSE: Rv. 723 RAS VED IMSEN	Tegning nr. U165 A - 06	

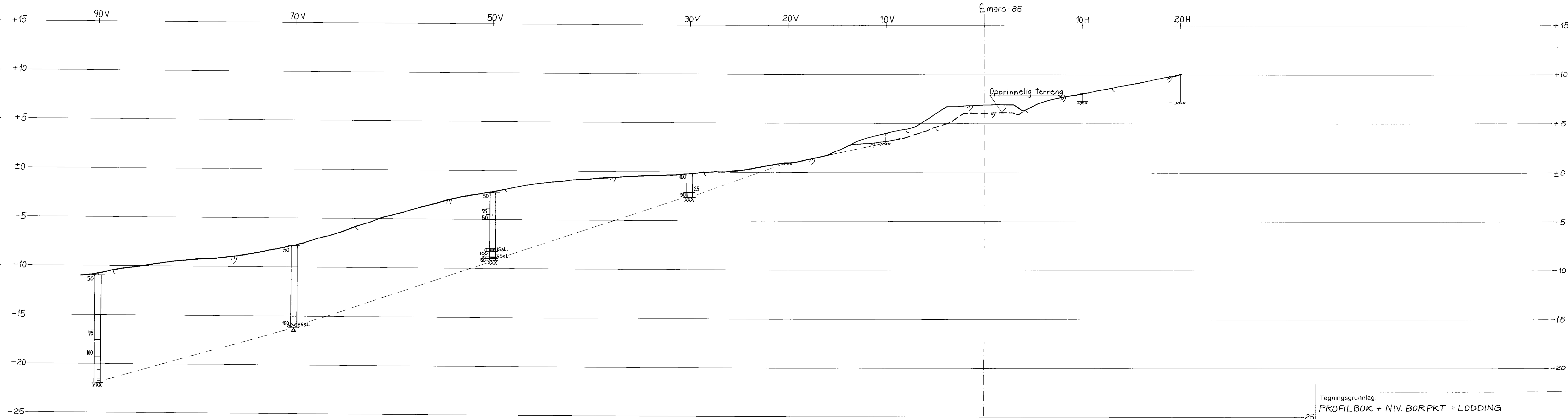
VEGDIREKTORATET  
 VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON

# PROFIL 3660



Tegningsgrunnlag:		
PROFILBOK + NIV. BØRPKT.		
Vedlegg til rapport:		
PROFIL 3660	Målestokk	Boret:
	1:200	Tegn.: 6/8-85 UN
		Saksbeh.: JV
GRUNNUNDERSØKELSE:	Tegning nr.	
Rv. 723 RAS VED IMSEN	U165A-07	
VEGDIREKTORATET VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON		

PROFIL 3680

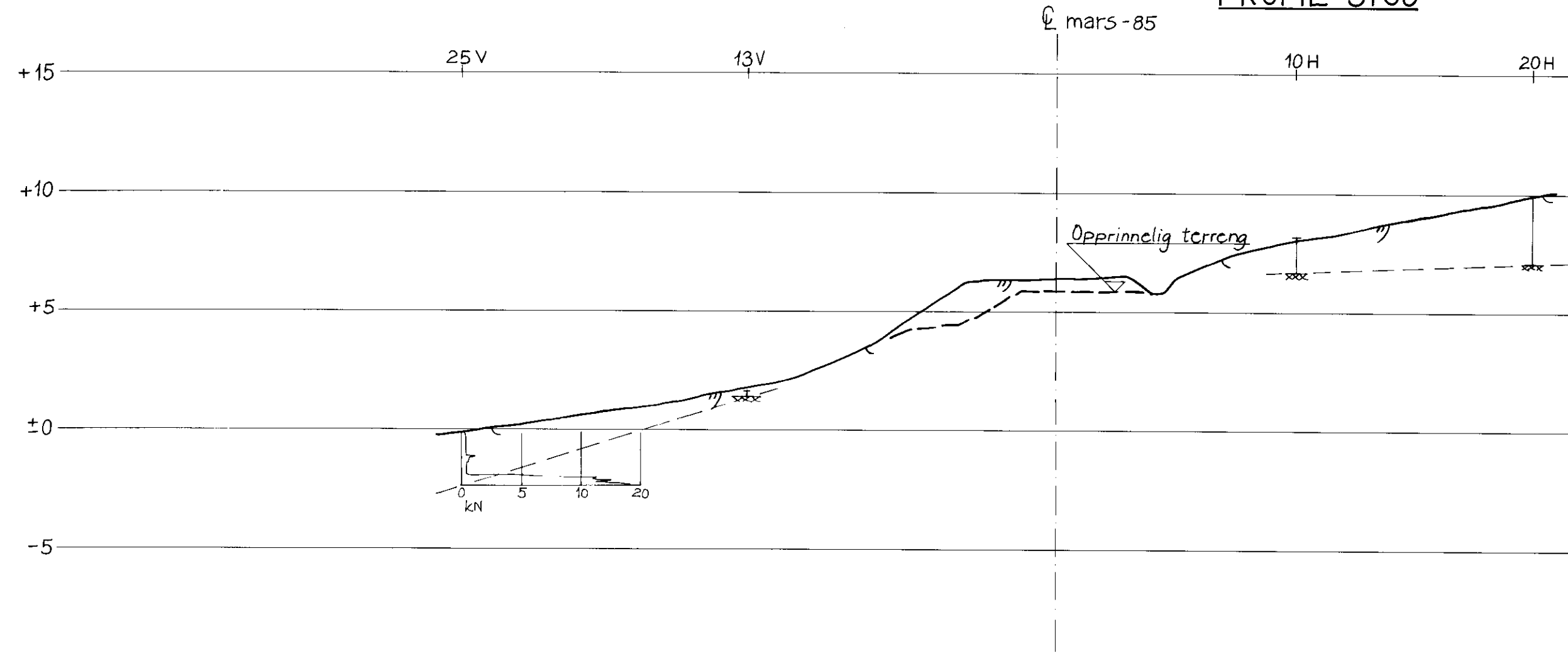


Tegningsgrunnlag: PROFILBOK + NIV. BØRPKT + LODDING		
Vedlegg til rapport:		
PROFIL 3680	Målestokk 1:200	Boret: Tegn.: 6/8-85 UN Saksbeh.: JV
GRUNNUNDERSØKELSE: Rv.723 RAS VED IMSEN		Tegning nr. U165A-08
VEGDIREKTORATET VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON		

A S TORRHOPI

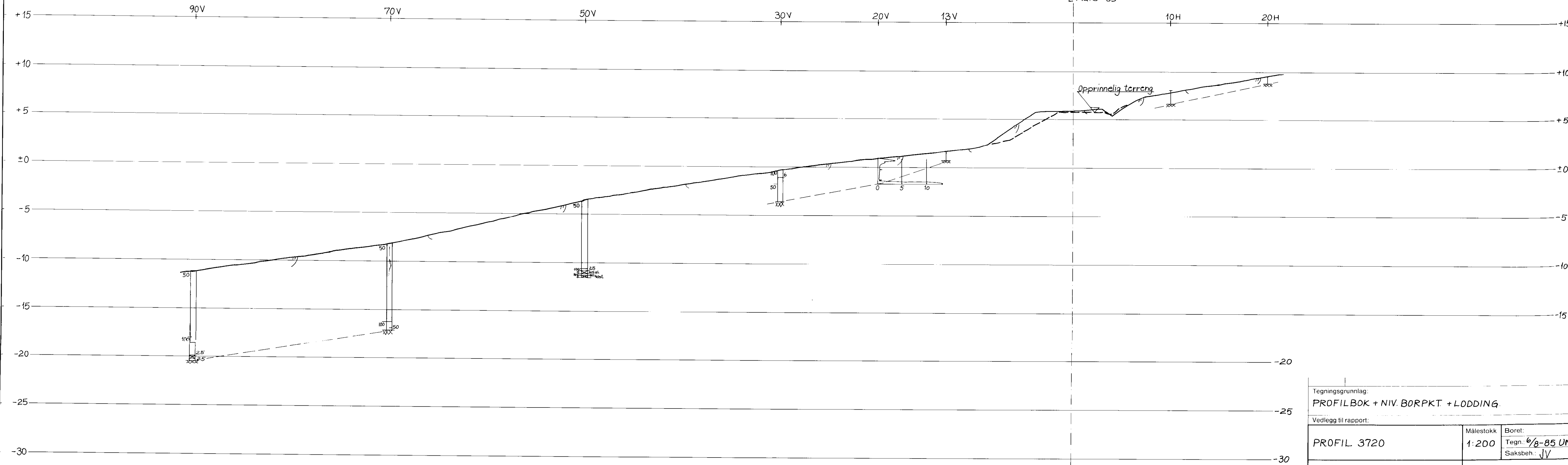


# PROFIL 3700



Tegningsgrunnlag: PROFILBOK + NIV. BORPKT.		
Vedlegg til rapport:		
PROFIL 3700	Målestokk 1:200	Boret: Tegn.: 6/8-85 UN Saksbeh.: JV
GRUNNUNDERSØKELSE:	Tegning nr.	
Rv. 723 RAS VED IMSEN	U165A-09	
VEGDIREKTORATET VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON		

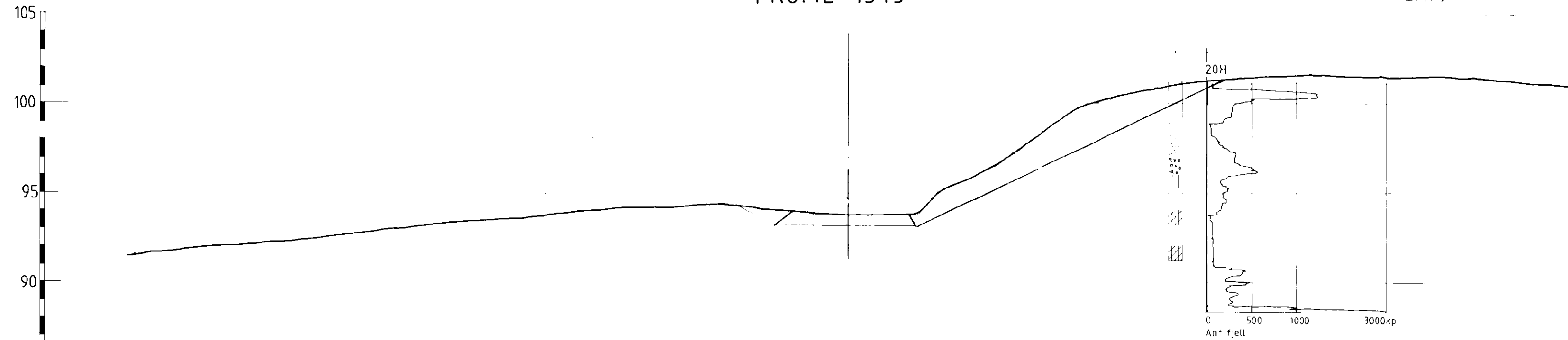
PROFIL 3720



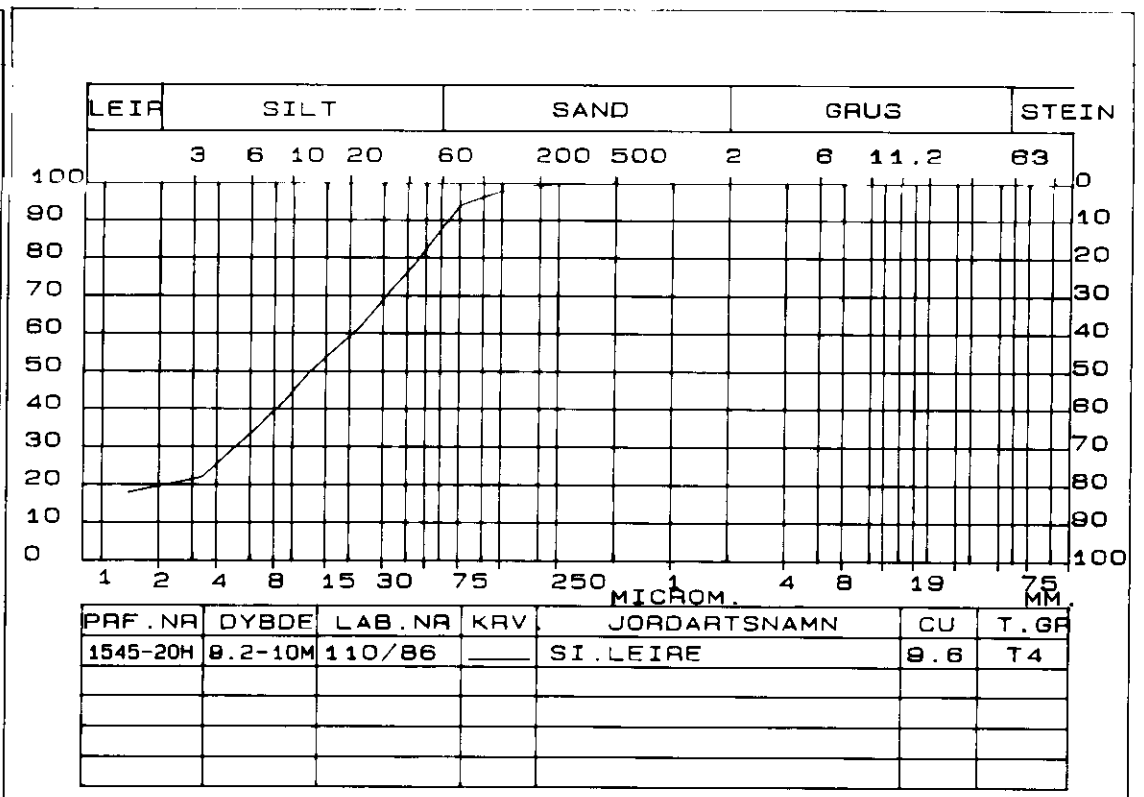
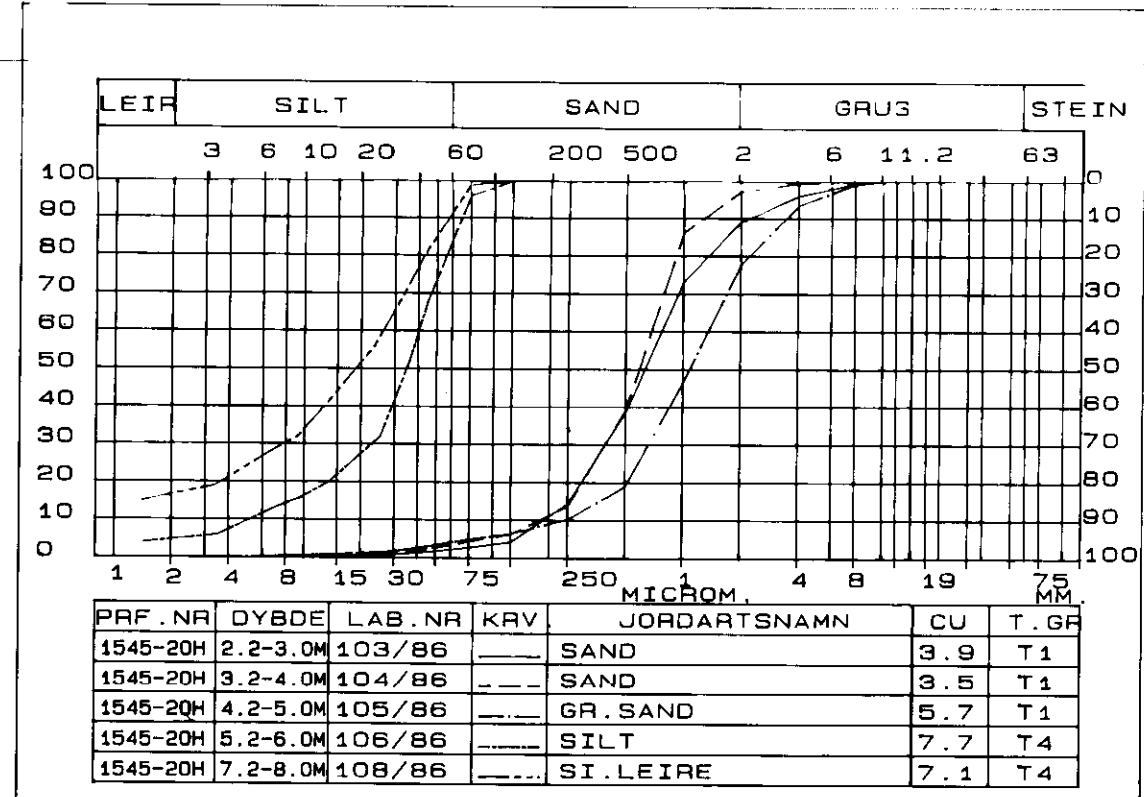
Tegningsgrunnlag: PROFILBOK + NIV. BORPKT. + LODDING.		
Vedlegg til rapport:		
PROFIL 3720	Målestokk 1:200	Boret: Tegn. 6/8-85 UN Saksbeh. JV
GRUNNUNDERSØKELSE:	Tegning nr.	
Rv. 723 RAS VED IMSEN	U 165 A-10	
VEGDIREKTORATET VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON		

A 5 TORRKOPI

# PROFIL 1545



Dybde i m.	Materiale	Prøve	Vanninnhold %			$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$S_t$	Skjærfasthet (kN/m <sup>2</sup> )											
			20	40	60			20	40	60	80	100	120	140					
			1500 - 2/78 - Valico																
1																			
2																			
3						17.2													
4	SAND	82				17.0													
5		83				16.8													
6	SILT	84				20.6	3.0												
7		85				20.9	2.1												
8	LEIRIG SILT	86				21.0	2.1												
9		87				20.5	2.9												
10		88				20.7	2.8												
11																			



Tegningsgrunnlag: Opptegning utført ved Nord-Trøndelag Vegkontor

Vedlegg til rapport: V283A, rapp. nr. 1 av 10-1-86

Mastokk: 200

Boret: okt 85

Tegn.: okt 85 GN

Saksbeh: AR

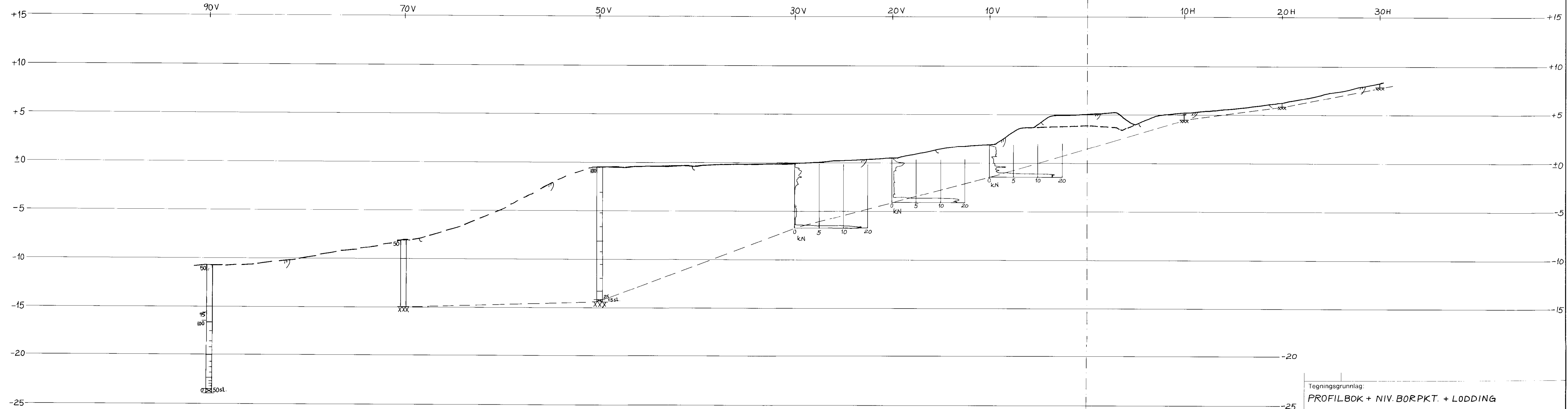
Tegning nr.: 4-V283A-11

x E6 - Gartland st.

VEGDIREKTORATET  
VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON

# PROFIL 3760

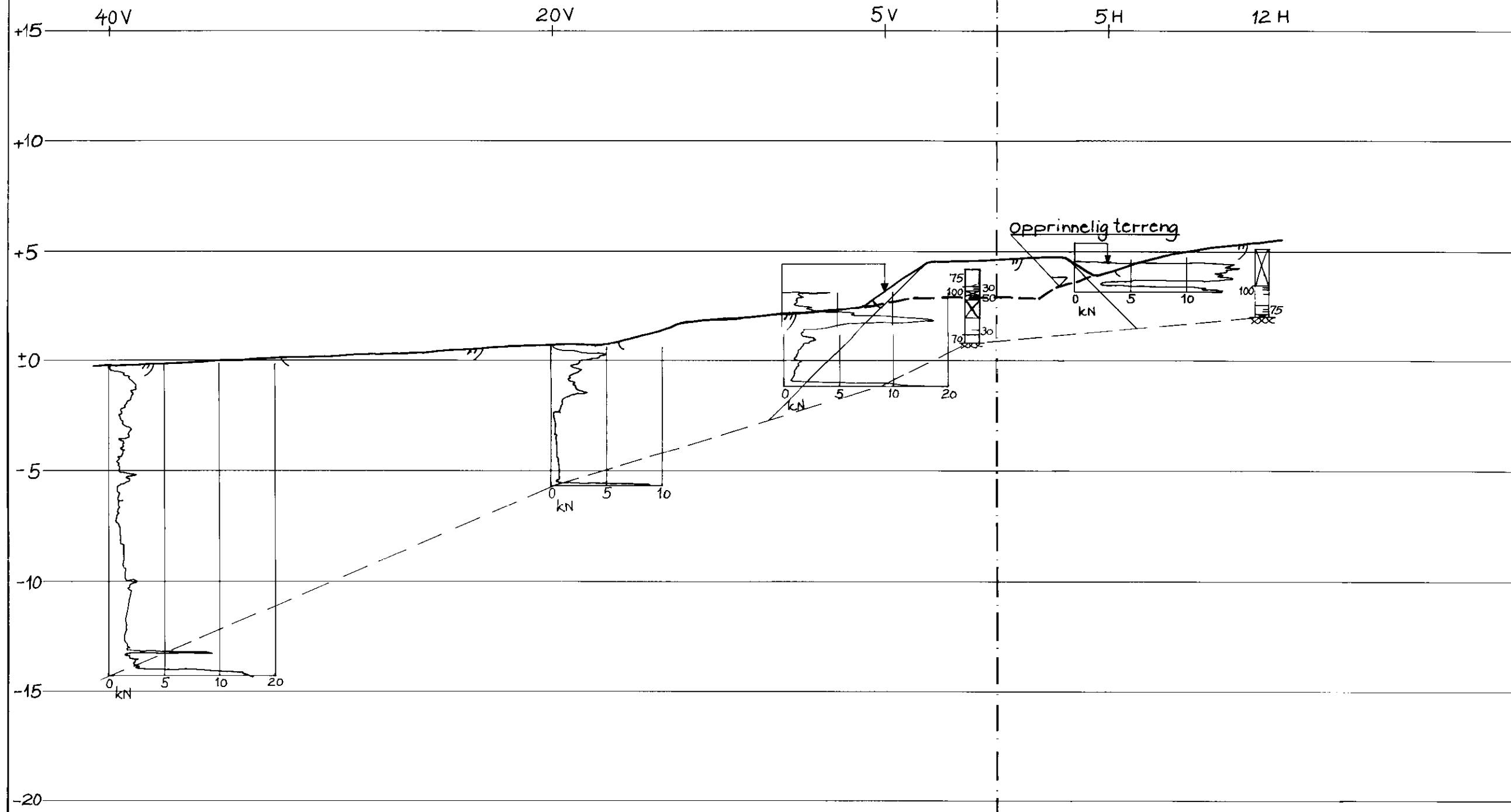
± mars-85



Tegningsgrunnlag:	
PROFILBOK + NIV. BØRPKT. + LØDNING	
Vedlegg til rapport:	
PROFIL 3760	Målestokk: 1:200
	Boret: Tegn.: 6/8-85 UN
	Saksbeh.: JV
GRUNNUNDERSØKELSE:	Tegning nr.
Rv. 723 RAS VED IMSEN	U 165 A - 12
VEGDIREKTORATET VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON	

# PROFIL 3782

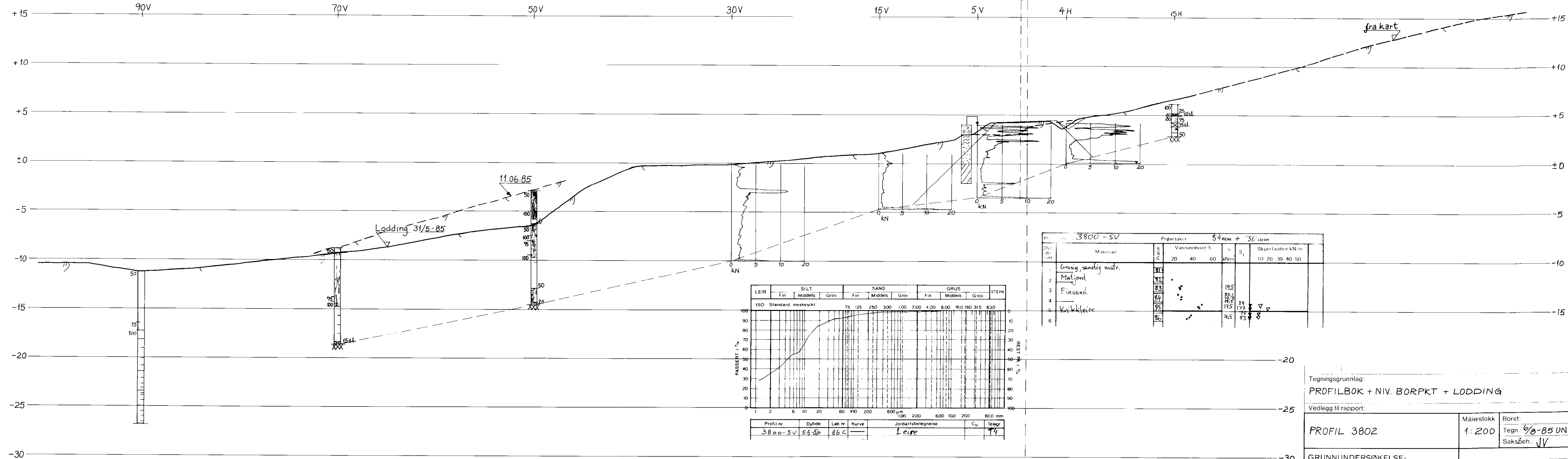
6 mars-85



Tegningsgrunnlag:		
PROFILBOK + NIV. BORPKT.		
Vedlegg til rapport:		
PROFIL 3782	Målestokk	Boret:
	1:200	Tegn.: 6/8-85 UN
		Saksbeh.: JV
GRUNNUNDERSØKELSE:		Tegning nr.
Rv. 723 RAS VED IMSEN		U 165 A - 13
VEGDIREKTORATET VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON		

PROFIL 3802

℄ mars-85



3800-5V		Prøvetaker 54mm + 30mm			
Dybde m	Materiale	Vanninnhold %			Skjærlasthet kN/m <sup>2</sup>
		20	40	60	10 20 30 40 50
1	Gruvig, sandig matr.	81			
2	Matjord	81			
3	Finsand	83		19,5	
4		84		20,1	
5		95		17,5	29 177 8
6	Kvikkleire	86		16,5	83 8

LEIR	SILT		SAND			GRUS			STEIN		
	Fin	Middels	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov			
ISO Standard maskesikt	75	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	315	630

Profil nr	Dybde	Lab nr	Kurve	Jordartsbetegnelse	C <sub>u</sub>	Teleg
3800-5V	5,5-5b	86 C		Leire		74

Tegningsgrunnlag:  
**PROFILBOK + NIV. BORPKT. + LODDING**

Vedlegg til rapport:

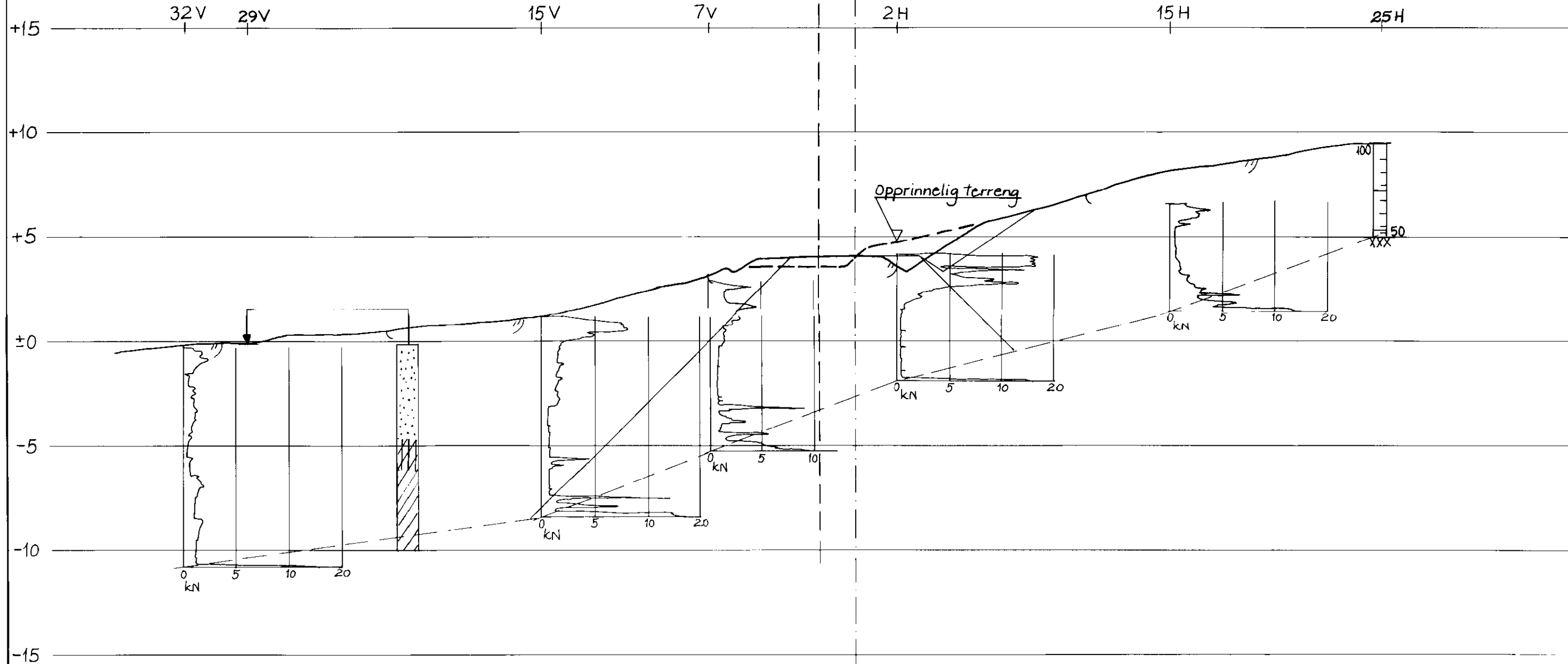
PROFIL 3802	Målestokk	Boret:
	1:200	Tegn.: 9/8-85 UN
GRUNNUNDERSØKELSE:	Saksbeh.: JV	
	Tegning nr. U165A-14	

VEGDIREKTORATET  
 VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON

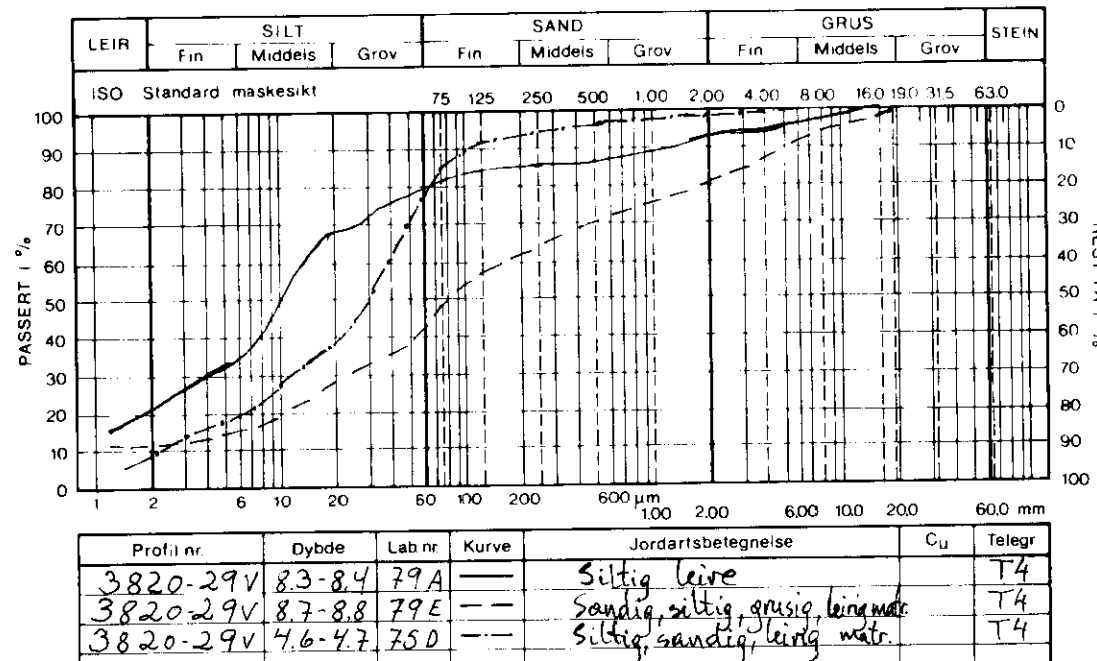
# PROFIL 3822

± mars -85

Rv.723



Prøveserie 3820-29V		Prøvetaker 54mm												
Dybde i m	Materiale	Vanninnhold %			$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$S_t$	Skjærfasthet kN/m <sup>2</sup>							
		20	40	60			10	20	30	40	50			
1	finsand	71			19,6									
2		72			19,9									
3		73			19,2									
4		74			18,7									
5	siltig leire	75			18,5									
6		76			17,9									
7		77	wp	wl	19,7	110								
8	kvikkleire	78	wp	wl	18,3	145								
9		79			19,4	83								
10	grus	80			20,3	96								



Tegningsgrunnlag:  
PROFILBOK + NIV. BORPKT.

Vedlegg til rapport:

PROFIL 3822

Målestokk  
1:200

Boret:  
Tegn.: 6/8-8  
Saksbeh.: JV

GRUNNUNDERSØKELSE:

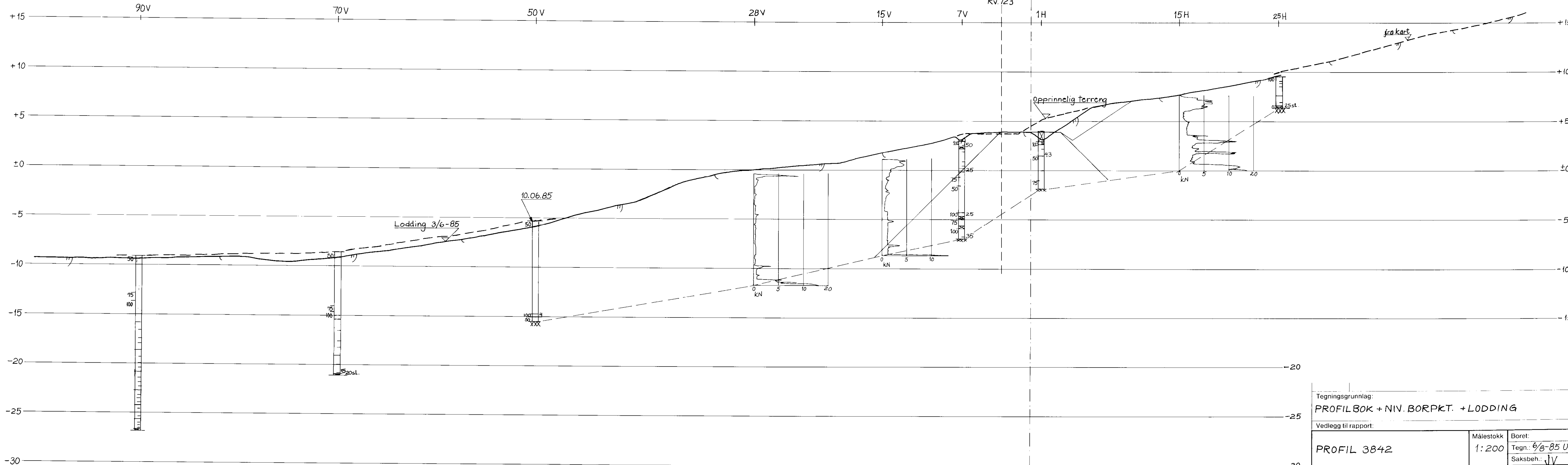
Rv. 723 RAS VED IMSEN

Tegning nr.  
U165A-15

VEGDIREKTORATET  
VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON

PROFIL 3842

± mars-85



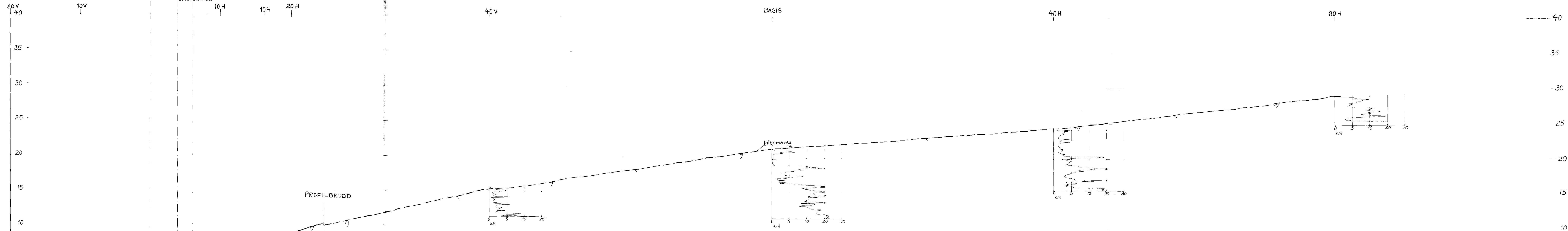
Tegningsgrunnlag:		
PROFILBOK + NIV. BORPKT. + LODDING		
Vedlegg til rapport:		
PROFIL 3842	Målestokk 1:200	Boret: Tegn.: 6/8-85 UN Saksbeh.: JV
GRUNNUNDERSØKELSE:	Tegning nr. U 165 A - 16	
Rv. 723 RAS VED IMSEN		
VEGDIREKTORATET VEGLABORATORIET - GEOTEKNISK SEKSJON		

A 5 TORRØPI



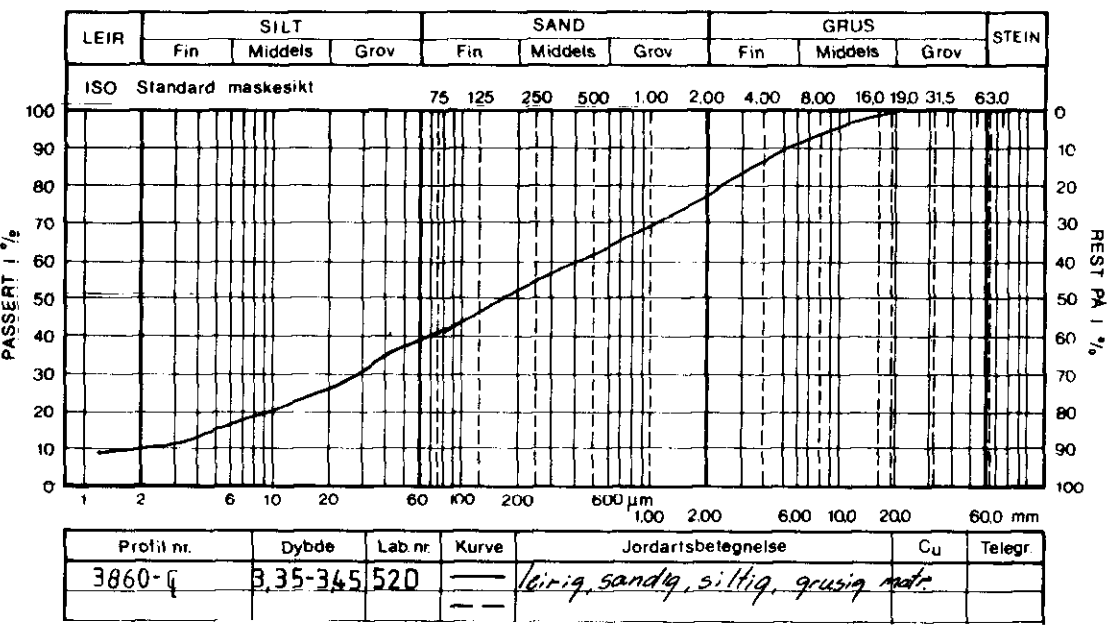
NY VEG OVER RASET  
3860

PROFIL 50



PROFILBRUDD

Prøveserie 3860		Prøvetaker 54 m m	
Dybde i m	Material	Vanninnhold %	Skjærfasthet kN/m <sup>2</sup>
		20 40 60	10 20 30 40 50
1	STEIN vegulling		
2	SAND/SILT kalkrester forstyre		
3	LEIRIG SILT		47 15
4	LEIRIG SAND		
5	SILTIG GRUDD matr.		
6	SAND		
7			



Tegningsgrunnlag  
NIV BORPKT + PROFILBOK

Vedlegg til rapport

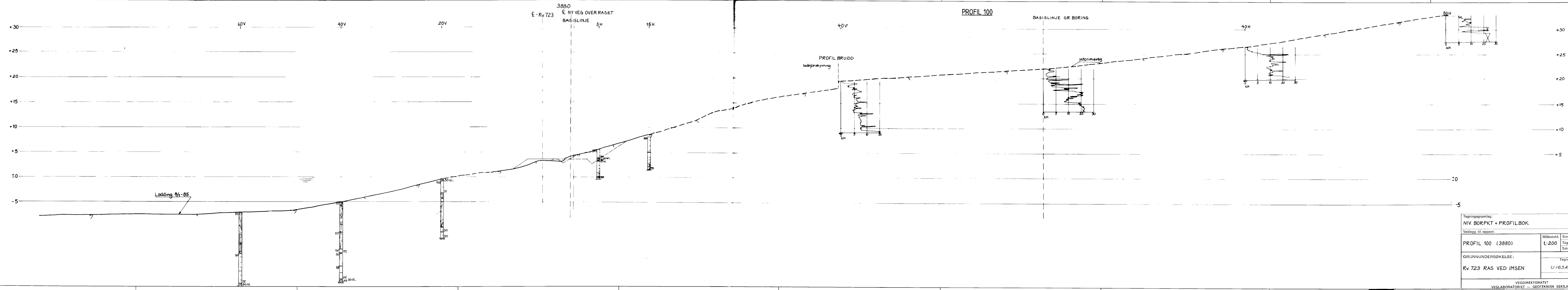
PROFIL 50 (3860)	Målestokk 1:200	Boret: Des-84 AJ
		Tegn: 1/2-84 UN
		Saksbeh: JV

GRUNNUNDERSØKELSE:

Rv 723 RAS VED IMSEN

Tegning nr. U165A-17

VEGDIREKTORATET  
VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON



388.0  
 E-Rv.723  
 E NY VEG OVER RASET  
 BASISLINJE 5H 15H

PROFIL 100

BASISLINJE GR BØRING

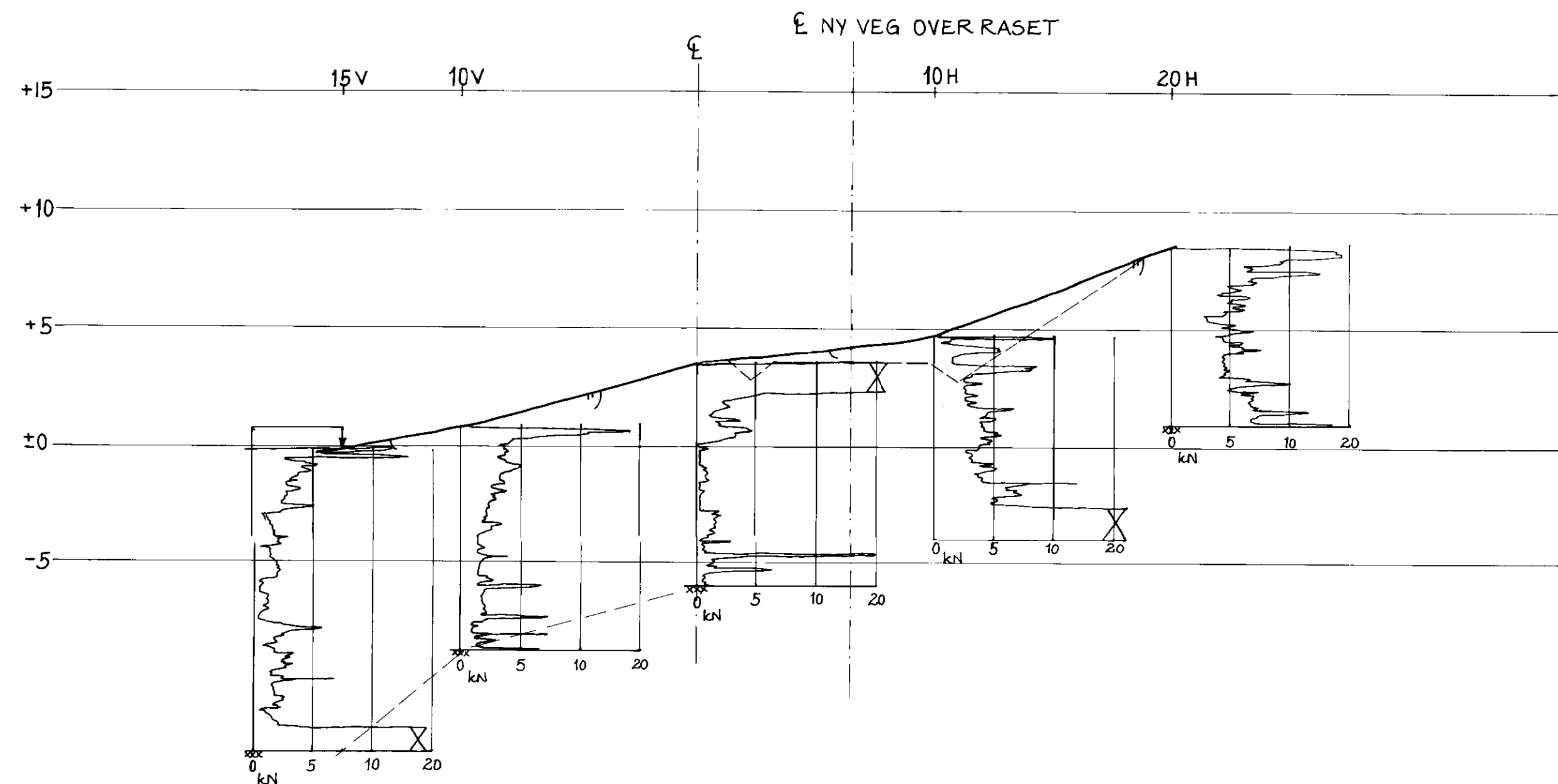
PROFIL BRUDD  
 Sideforskyvning

Interimveg

Lodding 8/1-85

Tegningsgrunnlag: NIV. BØRPKT + PROFILBOK	
Vedlegg til rapport:	
PROFIL 100 (3880)	Målestokk: 1:200
GRUNNUNDERSØKELSE: Rv. 723 RAS VED IMSEN	Boret: Des-84 AJ Tegn.: 13/2-84 UN Saksbeh.: JV Tegning nr.: U165A-1B
VEGDIREKTORATET VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON	

# PROFIL 3895



Tegningsgrunnlag:

NIV. BORPKT.

Vedlegg til rapport:

PROFIL 3895

Målestokk	Boret: 8/2-85 AJ
1:200	Tegn.: 15/2-85 UN
	Saksbeh.: JV

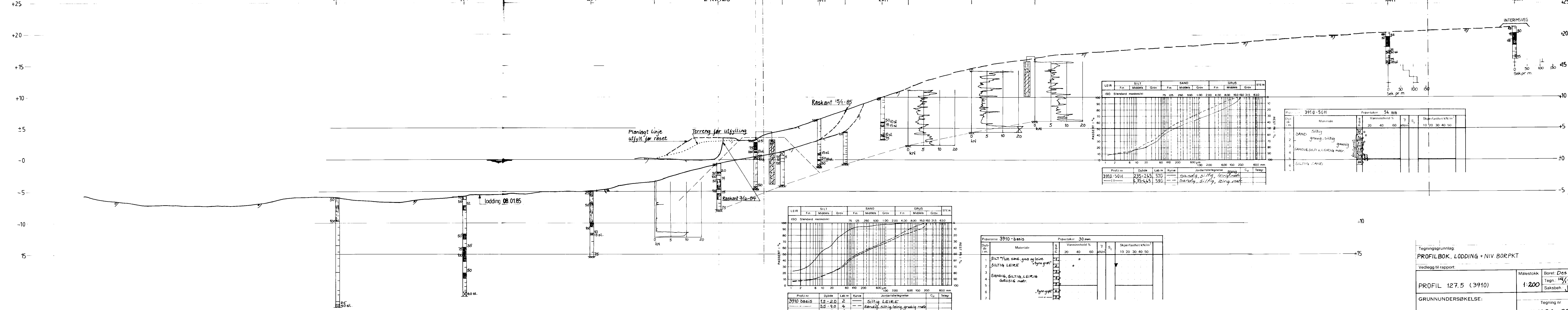
GRUNNUNDERSØKELSE:

Rv.723 RAS VED IMSEN

Tegning nr.

U165A-19

VEGDIREKTORATET  
VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON



LEIR	SILT			SAND			GRUS			STEIN
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	
ISO Standard maskesikt										
75 125 250 500 100 200 4.00 8.00 16.0 31.5 63.0										

Profil nr	Dybde	Lab nr	Kurve	Jordartsbetegnelse	Cu	Telegr
3910 basis	1.5 - 2.0	2	---	Siltig LEIRE		
---	3.5 - 4.0	4	---	Sandig, siltig, leirig, grusig matr.		
---	5.5 - 6.0	6	---	Sandig, siltig, leirig, grusig matr.		

Dybde i m.	Materiale	Vanninnhold %			γ	S <sub>t</sub>	Skjærfesthet kN/m <sup>2</sup>		
		20	40	60			10	20	30
1	SILT "litt sand, grus og leire								
2	SILTIG LEIRE "lynn grøt"								
3	SANDIG, SILTIG, LEIRIG								
4	GRUSIG matr.								
5									
6									
7									

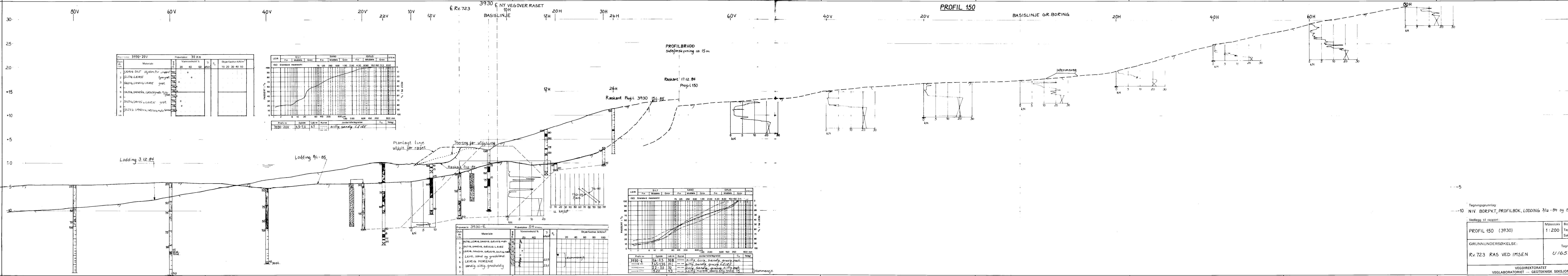
Dybde i m.	Materiale	Vanninnhold %			γ	S <sub>t</sub>	Skjærfesthet kN/m <sup>2</sup>		
		20	40	60			10	20	30
1	SAND Siltig grusig, siltig								
2									
3	SANDIG, SILTIG, LEIRIG matr.								
4									
5									
6	SILTIG SAND								

Tegningsgrunnlag:  
**PROFILBOK, LODDING + NIV. BORPPT**

Vedlegg til rapport:

PROFIL 127.5 (3910)	Målestokk 1:200	Boret: Dcs-84AJ	Tegn.: 14/1 85td
GRUNNUNDERSØKELSE:		Saksbeh.: JV	
RV.723 RAS VED IMSEN		Tegning nr. U 165 A-20	

VEGDIREKTORATET  
 VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON

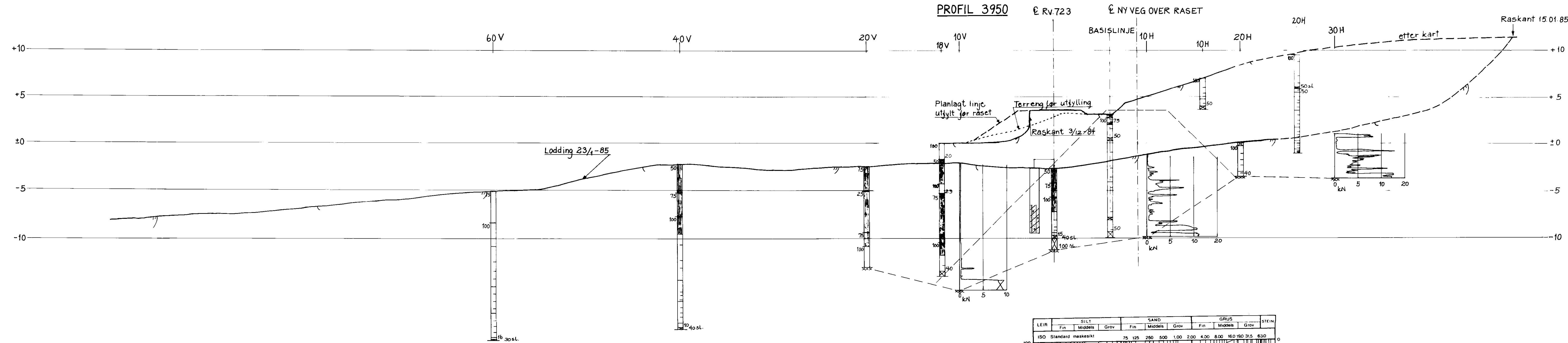


Tegningsgrunnlag  
10 NIV. BORPKT, PROFILBOK, LODDING 3/12-84 og 8/1-85

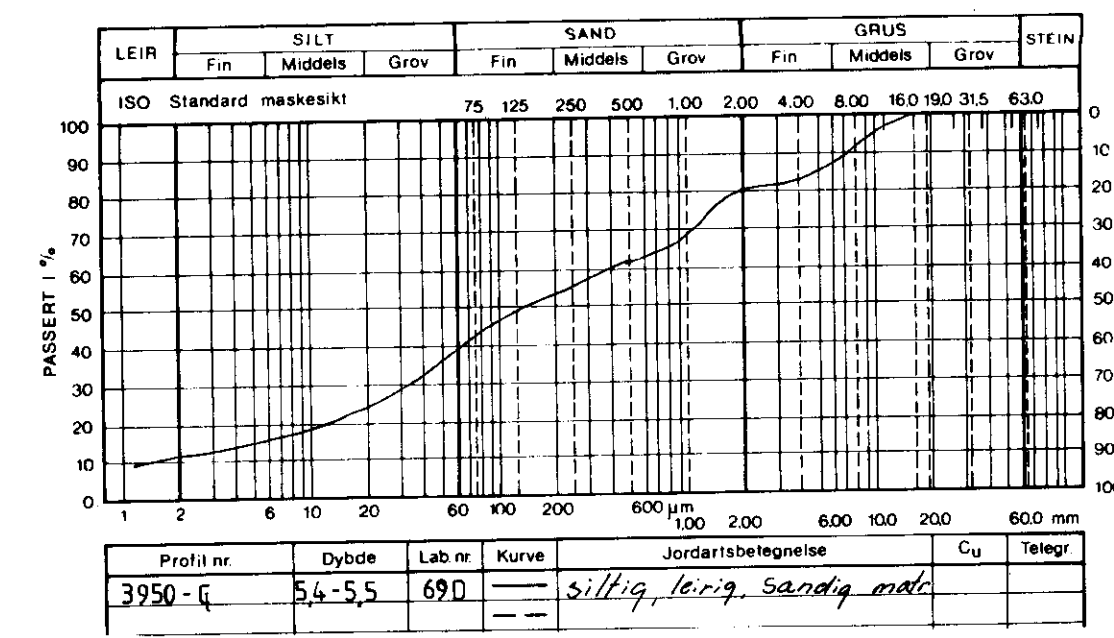
Vedlegg til rapport:

PROFIL 150 (3930)	Målestokk 1:200	Boret: Des-84 AJ
GRUNNUNDERSØKELSE:		Tegn: 13/12-84 UN
Rv.723 RAS VED IMSEN		Saksbeh: JV
		Tegning nr. U1654-21

VEGDIREKTORATET  
VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON



Prøveserie 3950- $\bar{c}$		Prøvetaker 54 mm	
Dybde i m.	Materiale	Vanninnhold %	Skjærfesthet kN/m <sup>2</sup>
		20 40 60	10 20 30 40 50
1			
2			
3			
4			
5	SILTIG LEIRIG, SANDIG matr. (grusig)	68.8 64.7 70.4	
6		24 24	
7			
8			

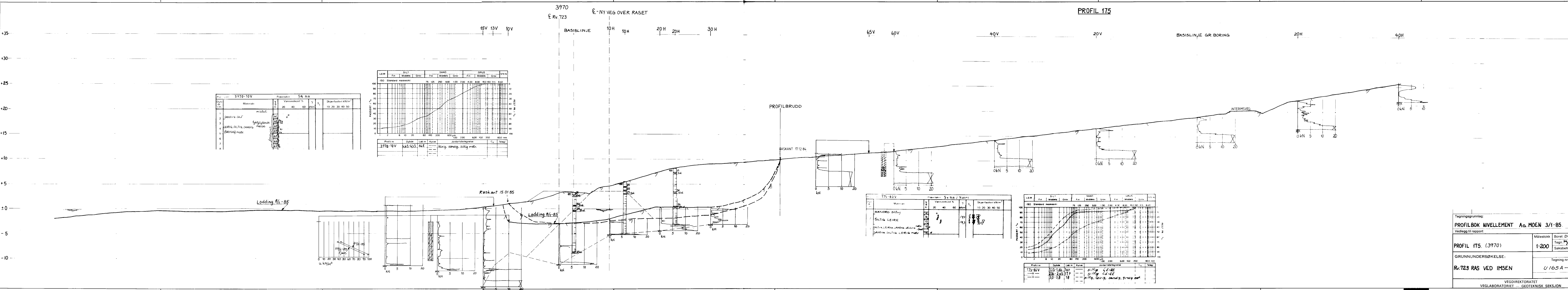


Tegningsgrunnlag:  
**PROFILBOK + NIV. BØRPKT**

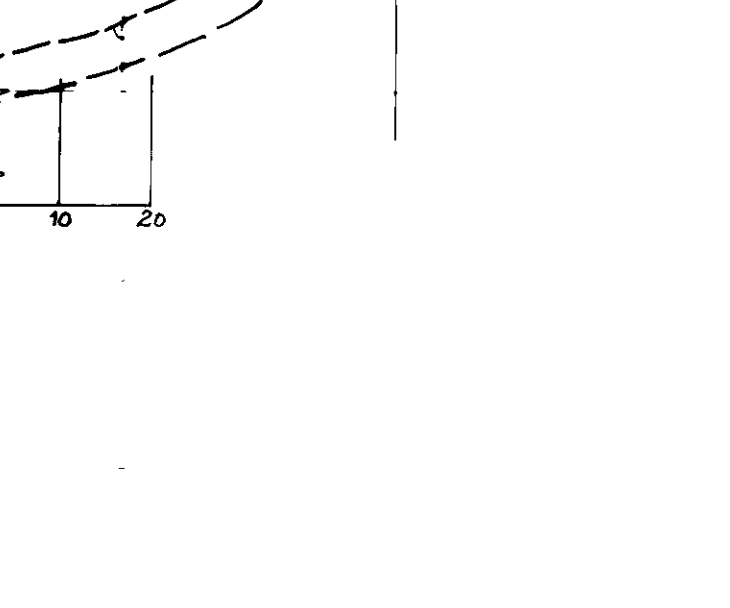
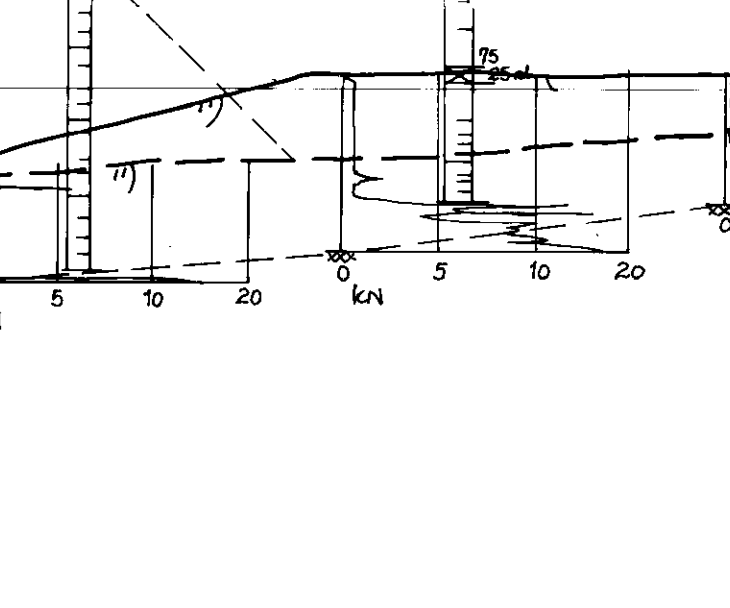
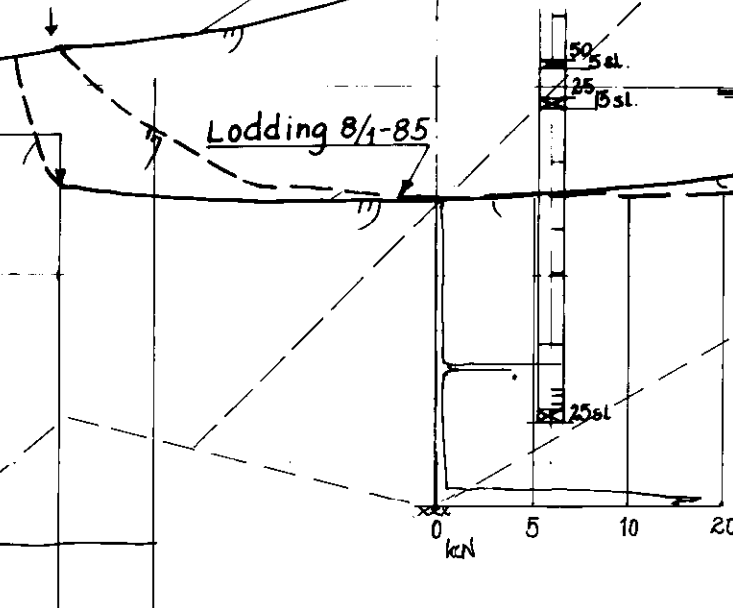
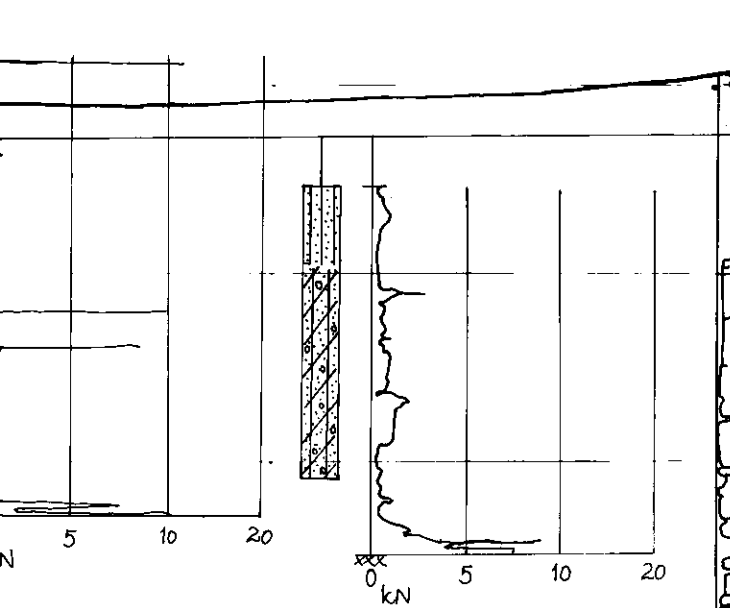
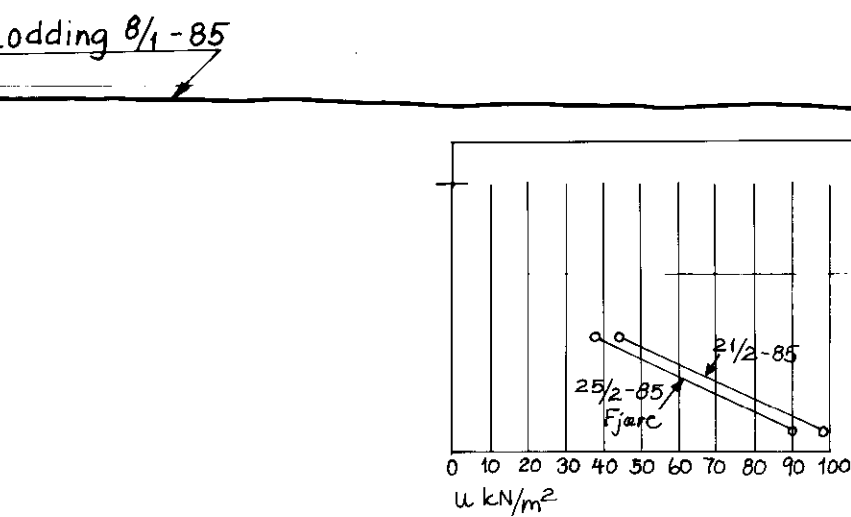
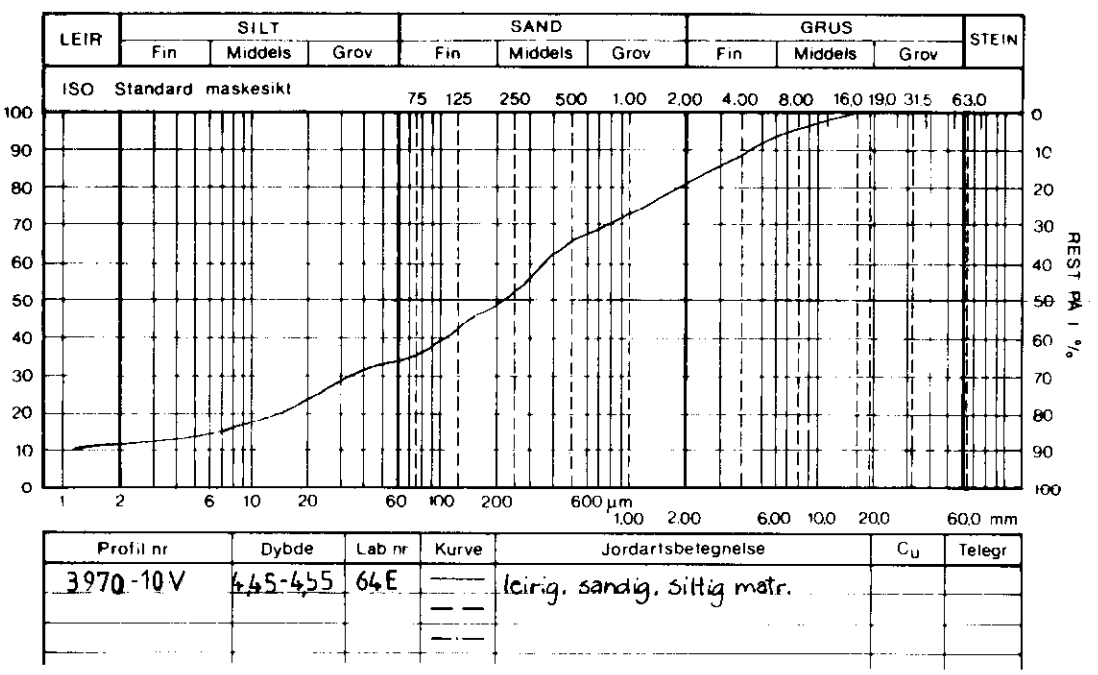
Vedlegg til rapport

<b>PROFIL(3950)</b>	Målestokk	Boret: Des-84 AJ
	1:200	Tegn: 3/12-84 UN
GRUNNUNDERSØKELSE:		Saksbeh.: JV
<b>Rv.723 RAS VED IMSEN</b>		Tegning nr.: U165A-22

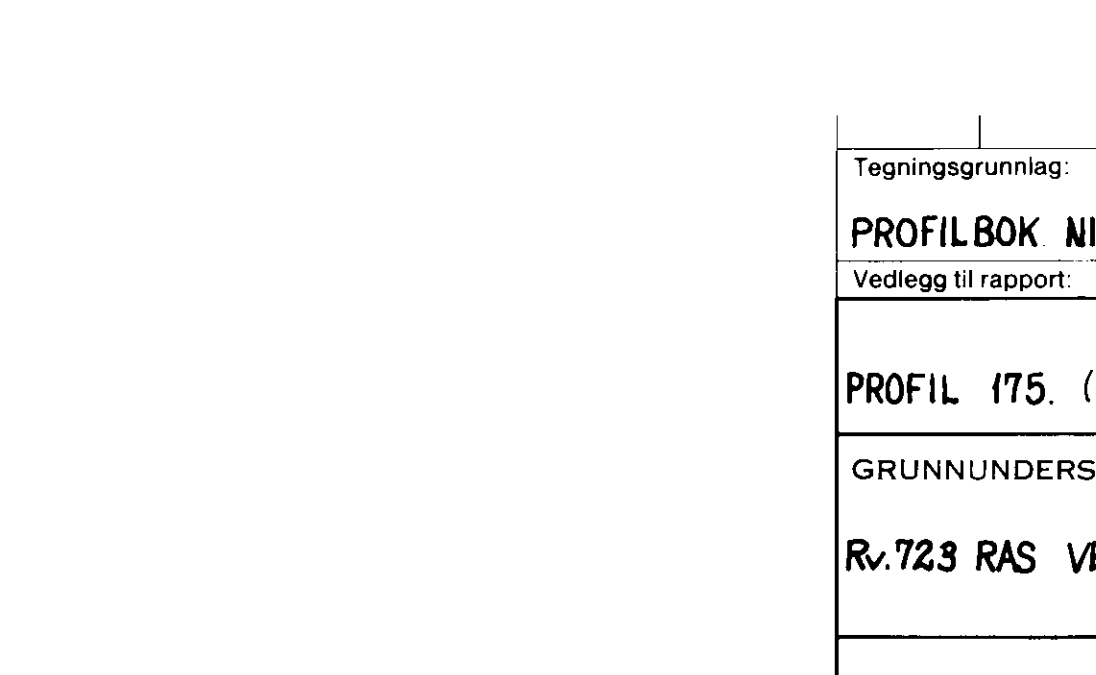
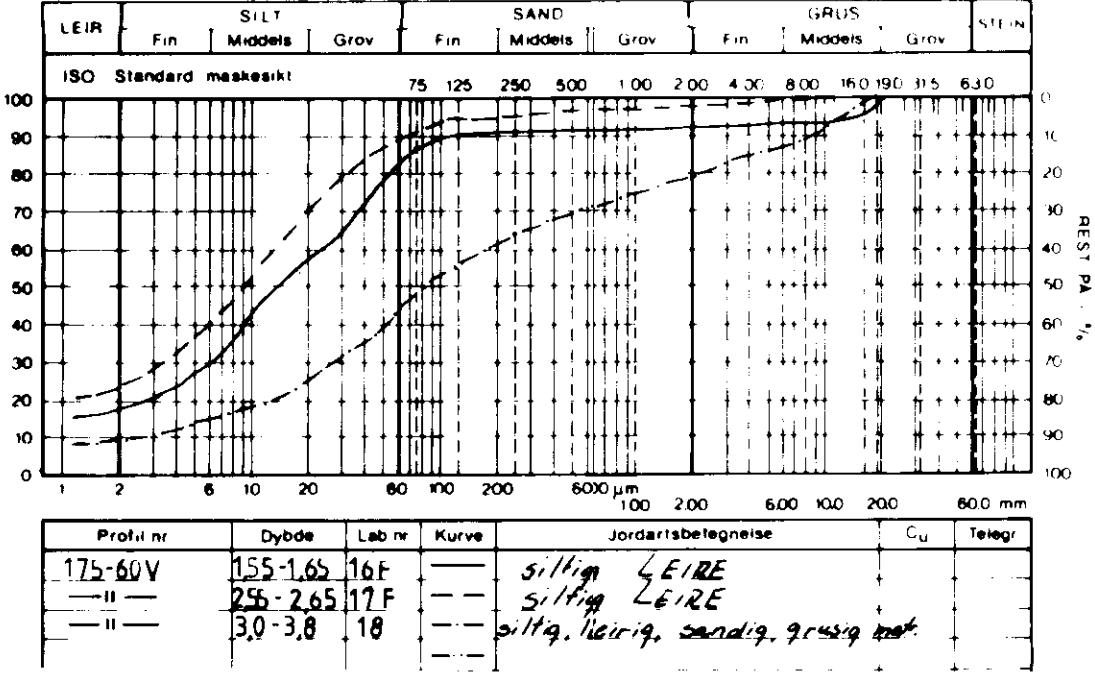
VEGDIREKTORATET  
 VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON



3970-10V		Prøvetaker 54 mm	
Dybde i m	Materiale	Vanninnhold %	Skjærfasthet kN/m <sup>2</sup>
		20 40 60	10 20 30 40 50
1	mistet		
2	SANDIG SILT	62	
3	lytlig, tykkete masse	63	
4	LEIRIG, SILTIG, SANDIG masse (SØSIS) matr.	67	
5		65	
6		66	
7		67	
8			



175-60V		Prøvetaker 50 mm / Navar	
Dybde i m	Materiale	Vanninnhold %	Skjærfasthet kN/m <sup>2</sup>
		20 40 60	10 20 30 40 50
1	MATJORD SILTIG	72	
2	SILTIG LEIRE	72	1,97
3	SILTIG LEIRE, LANDKALDEBIR	72	1,93
4	SANDIG SILTIG LEIRIG matr.	77	

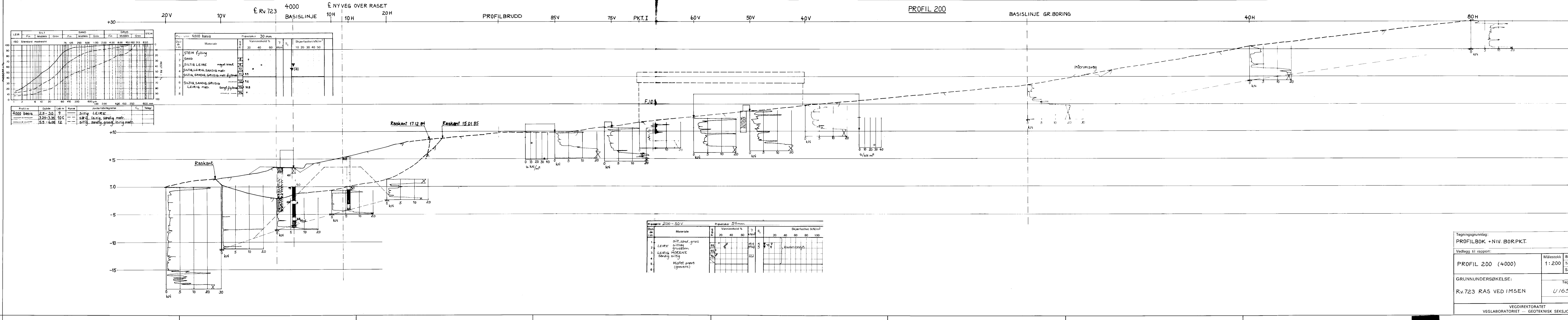


Tegningsgrunnlag:  
**PROFILBOK NIVELLEMENT Aa.MOEN 3/1-85.**  
 Vedlegg til rapport:

Målestokk: 1:200  
 Boret: Des-84 AJ  
 Tegner: M/85 JVT  
 Saksbeh.: JV

Tegning nr.: U165A-23

VEGDIREKTORATET  
 VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON



LEIR	SILT			SAND			GRUS			STEIN	
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov		
ISO Standard maskesikt	75	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	315	630

Profil nr. 4000 basis		Prøvetaker 30 mm	
Dybde i m	Materiale	Vanninnhold %	Skjærfasthet kN/m <sup>2</sup>
1	STEIN fylling	18	10
2	SAND	10	10
3	SILTIG LEIRE	11	10
4	SILTIG, LEIRIG, SANDIG matr.	11	10
5	SILTIG, SANDIG, GRUSIG matr. fylt med	12	10
6	SILTIG, SANDIG, GRUSIG	13	10
7	LEIRIG matr.	14	10

Profil nr.	Dybde	Lab nr.	Kurve	Jordartsbetegnelse	C <sub>u</sub>	Teleg.
4000 basis	2,5-3,0	9	---	Siltig LEIRE		
"	3,25-3,35	10	---	Siltig, leirig, sandig matr.		
"	5,5-6,00	12	---	Siltig, sandig, grusig, leirig matr.		

Profil nr. 200-50V		Prøvetaker 50 mm	
Dybde i m	Materiale	Vanninnhold %	Skjærfasthet (kN/m <sup>2</sup> )
1	Silt, sand, grus	19,4	5
2	LEIRE siltet, gruskorn	19,6	5
3	LEIRIG MORENE	22,2	5
4	Sandig siltig		
5	Mistet prøve (grovere)		
6			

Tegningsgrunnlag:  
**PROFILBOK + NIV. BORPKT.**

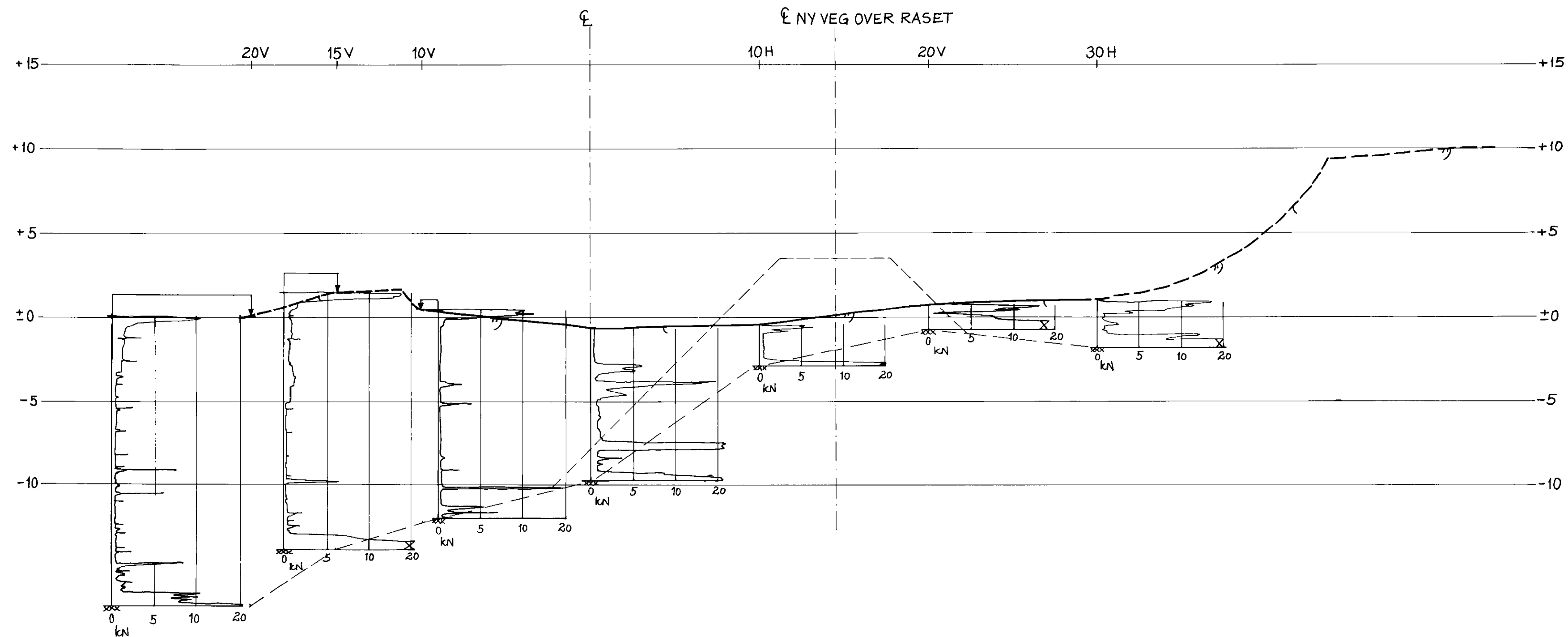
Vedlegg til rapport:

PROFIL 200 (4000)	Målestokk	Boret:
	1:200	Tegn.: 12/2-05 UN
GRUNNUNDERSØKELSE: RV.723 RAS VED IMSEN	Saksbeh.:	✓
	Tegning nr.	U165A-24

VEGDIREKTORATET  
 VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON



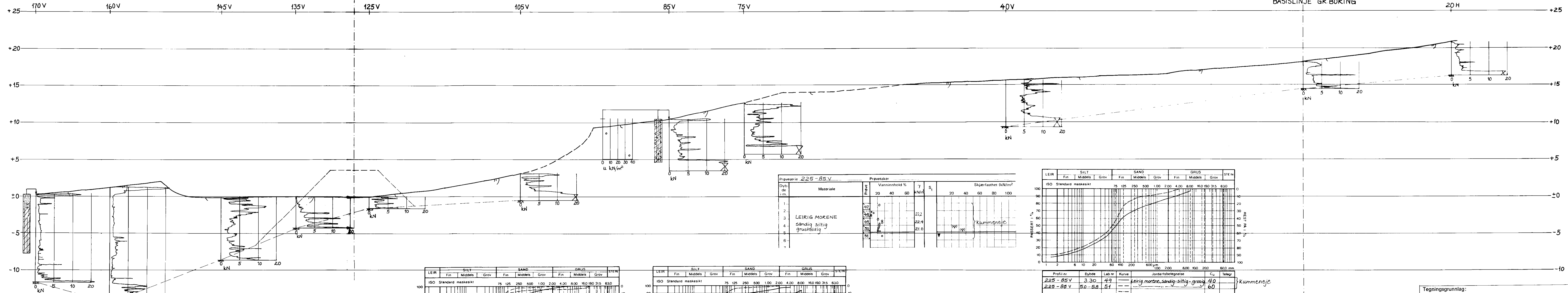
# PROFIL 4020



Tegningsgrunnlag:		
NIV. BORPKT + ETTER KART		
Vedlegg til rapport:		
PROFIL 4020	Målestokk	Boret:
	1:200	Tegn.: 19/2-85 UN
GRUNNUNDERSØKELSE:		Saksbeh.: JV
Rv.723 RAS VED IMSEN		Tegning nr.
		U165A-25
VEGDIREKTORATET VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON		

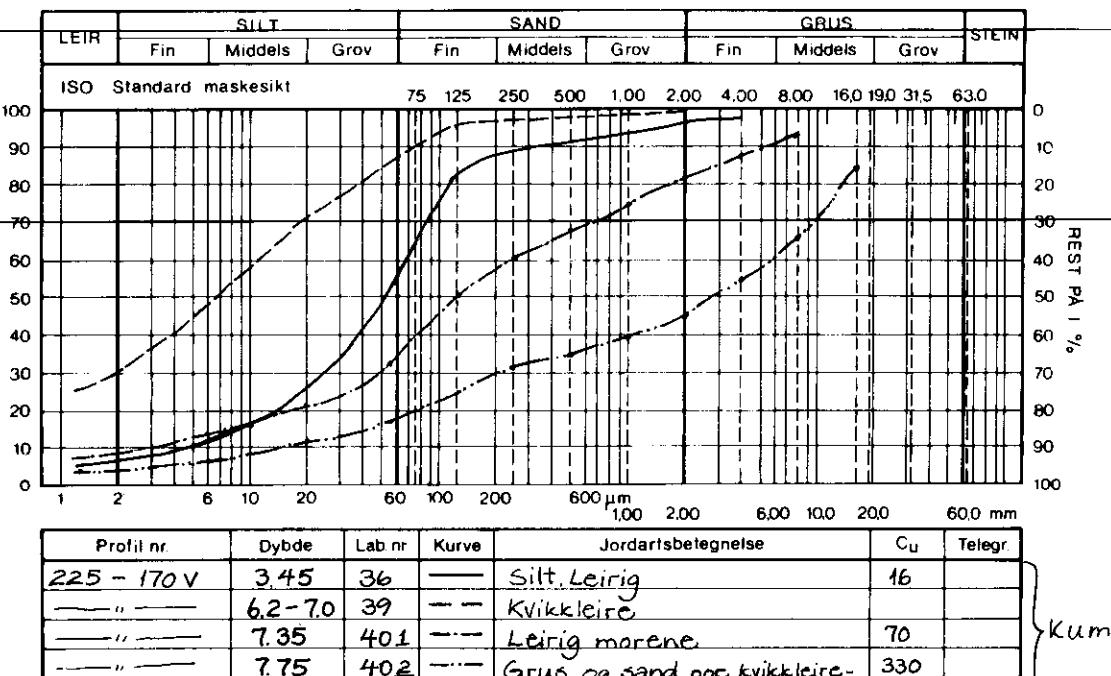
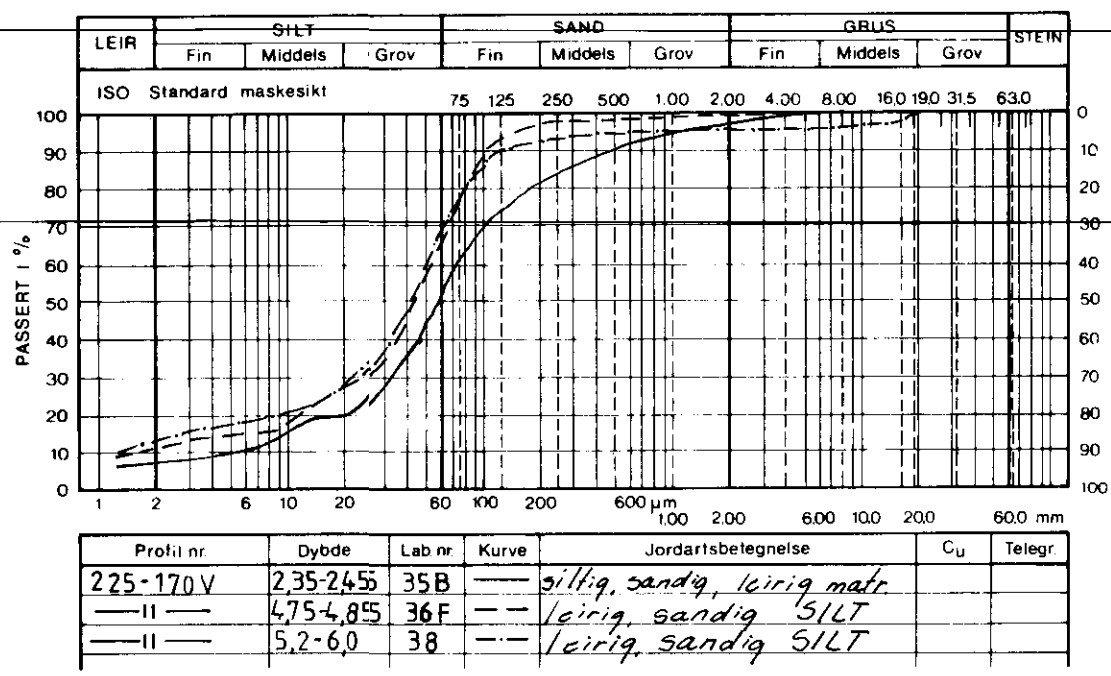
E NY VEG OVER RASET

PROFIL 225



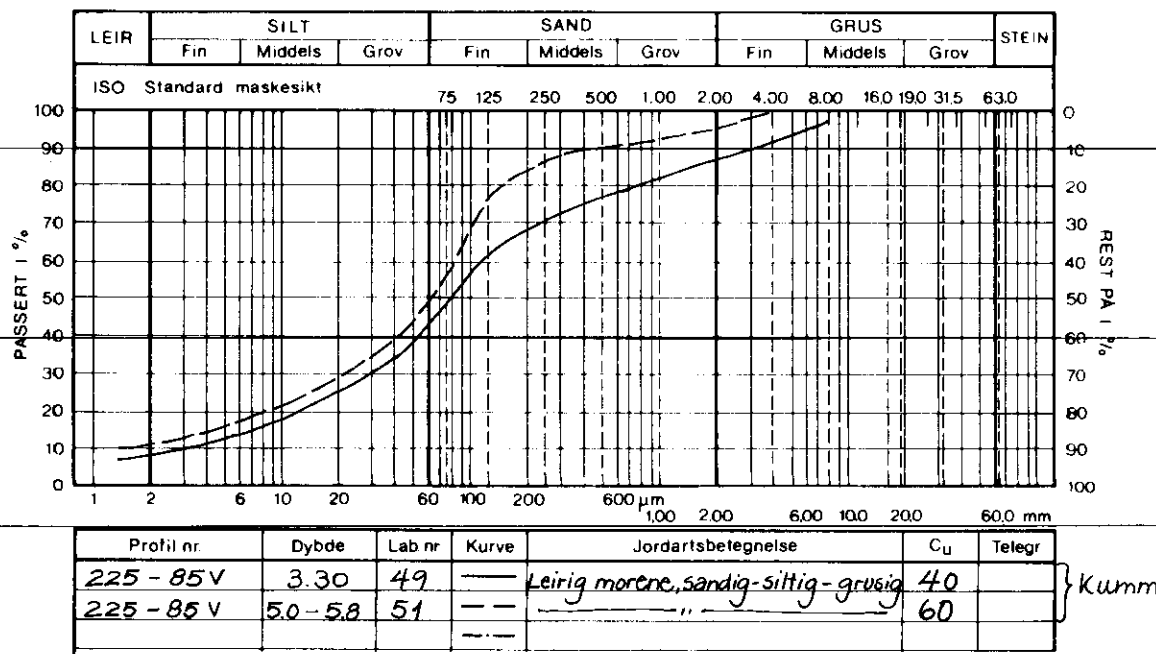
Prøveserie 225-170V      Prøvetaker 54 mm

Dybde i m	Materiale	W	S <sub>t</sub>	Skjærfasthet (kN/m <sup>2</sup> )
1	SAND grågul	33	189	10
2	SILT/SAND lyst lagret, silte	34	189	10
3	SILTIG SANDIG LEIRIG mat.	36	189	10
4	LEIRIG SANDIG SILT	37	183	10
5		38	113	10
6	KVIKLEIRE sandig	39	110	10
7	silte	40		10
8	sandig grus	41		10



Prøveserie 225-85V      Prøvetaker

Dybde i m	Materiale	W	S <sub>t</sub>	Skjærfasthet (kN/m <sup>2</sup> )
1		47		
2		48	22,2	
3	LEIRIG MORENE	49	22,4	
4	Sandig siltig grusholdig	50	21,0	
5		51		
6				
7				



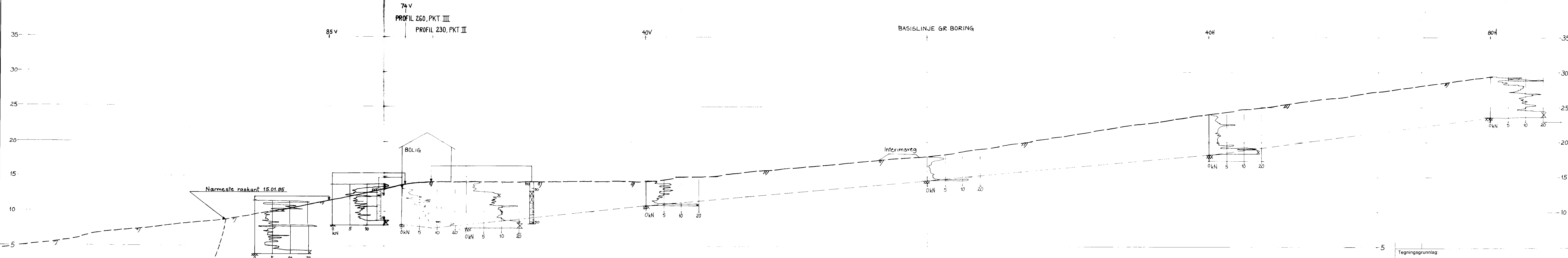
Tegningsgrunnlag:  
**PROFILBOK + NIV. BORP.KT.**

Vedlegg til rapport:

PROFIL 225	Målestokk: 1:200	Boret: Tegn.: 13/2-85UN
GRUNNUNDERSØKELSE:		Saksbeh.: JV
Rv. 723 RAS VED IMSEN		Tegning nr. U165A-26

VEGDIREKTORATET  
 VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON

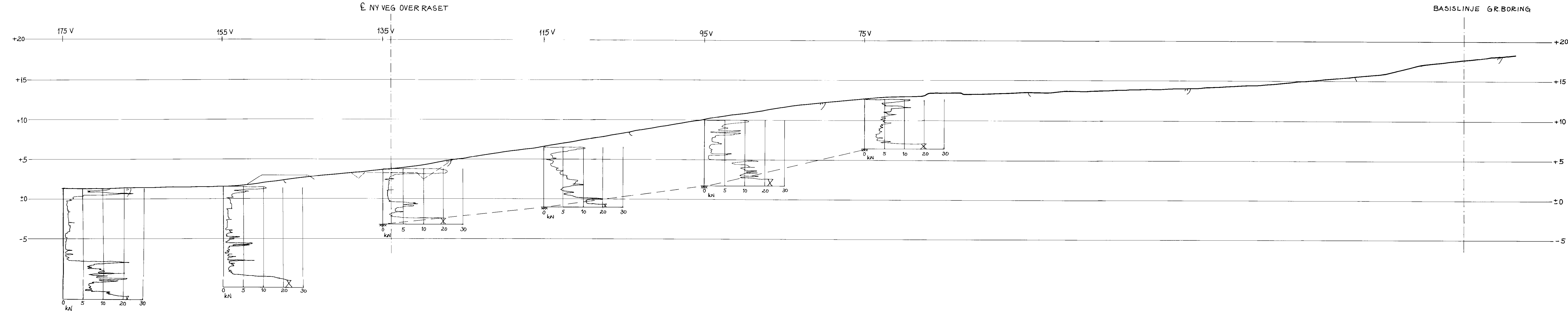
PROFIL 250



Tegningsgrunnlag:	
NIV. BORPKT.	
Vedlegg til rapport:	
PRØFIL 250	Målestokk 1: 200
	Boret. Des. - 84 AJ Tegn.: 13/12-84 HJ Saksbeh.: JV
GRUNNUNDERSØKELSE:	
Rv. 723 RAS VED IMSEN	Tegning nr. U165A-27
VEGDIREKTORATET VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON	

A.S. TORRHOFF

PROFIL 262.5



NY VEG OVER RASET

BASILINJE GR.BORING

Tegningsgrunnlag:	
NIV. BOR.PKT.	
Vedlegg til rapport:	
PROFIL 262.5	Målestokk: 1:200
	Boret: Tegn.: 19/2-85 UN
	Saksbeh.: JV
GRUNNUNDERSØKELSE:	Tegning nr.
Rv.723 RAS VED IMSEN	U165A-28
VEGDIREKTORATET VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON	