

Oppdrag: C-668A

Rapport nr: 1

RV. 4 GJELLERÅSEN-SAGSTUA
OMLEGGING VED ÅNEBY
GRUNNUNDERSØKELSER

Statens Vegvesen, Veglaboratoriet,

Gaustadalleen 25, Postboks 8109, Oslo Dep.



fylke:	Akershus
anlegg:	Rv. 4 Gjelleråsen-Sagstua
parsell:	
profil:	6600-7400
UTM-ref.:	PM 042.635
seksjon:	47 - Geoteknisk
saksbehandler:	Nils Rygg /BN
dato:	10. november 1980

rapportsammendrag

INTERN BAPP. NR./OPPDR. NR.

111	A	Rapportstatus*)	Seksjon 47	Prosjekt	Gruppe:	C-668A nr. 1
-----	---	-----------------	------------	----------	---------	--------------

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

TITTEL	212	A	Rv. 4 Gjelleråsen-Sagstua Omlegging av Åneby Grunnundersøkelser							
--------	-----	---	---	--	--	--	--	--	--	--

SAKS- BEHANDLER	A	Navn	Nils Rygg				Institusjon	Veglaboratoriet		
	B									
	C									

RAPPORT DATA	421	A	Rapporttype**)		O		Dato		10.11.80				
		B	Totalt sidetall							8		Språk	
		C	Antall fotos		Ant. figurer		Ant. tabeller		Ant. litt.henv.				
		D	Sammendrag i andre språk							UTM ref.		PM 042.635	

SAMMENDRAG	A	Det er utført grunnundersøkelser for omlegging av Rv. 4 ved Åneby for veglinje som vist på oversiktskartene tegn. nr. -02 og -03. Veglinja går over myr. Tykkelsen av torvlaget er stort sett 4-5 m. Under torva er det meget bløt, normalkonsolidert, sensitiv leire. Det er lite sannsynlig at det vil bli satt igang grunnvannsenkinger i området som kan føre til setninger i myra. Målinger har vist at det ikke foregår setninger i myra, men en viss svelling, heving av myroverflaten er registrert. Å legge vegen på bru som fundamenteres på peler til fast grunn vil kunne gi en setningsfri veg. Ved å legge vegen lettest mulig og å forbelaste grunnen i en periode, vil en kunne oppnå setningsmessig akseptabel veg. Dersom en velger foreslåtte veglinje vil vegen kunne legges flytende, utformet som vist i tverrprofil, tegn. nr. -12.								
	511									

FAG- OMR.	A	Stabilitet og setninger	42.1
	B	Fundamentering	53.1
	C		

NØKKELOD	A	Myr	4348
	B	Leire	4177
	C	Plast	7454
	D	Bark	
	E		
	F		
	G		
	H		

INNHold:

1. ORIENTERING
2. MARK- OG LABORATORIEARBEID
3. GRUNNFORHOLDENE
4. FUNDAMENTERINGSFORHOLD
 - 4.1. Bru på peler til fjell
 - 4.2. Veg lagt direkte på myra
 - 4.3. Valg av fundamentering

VEDLEGG:

Bilag 1. Tegnforklaringer

- " 2. Veiledning for bruk av bark i vegfyllinger
- " 3. Veiledning for bruk av ekspandert polystyren i vegfyllinger.

Tegn.nr. C-668A -01: Oversiktskart

- " " -02: Oversikt med boringer 6400-6760
- " " -03: " " " 6760-7400
- " " -04: Lengdeprofil 6500-6900
- " " -05: " 6850-7400
- " " -06: Tverrprofiler 6720, 6846
- " " -07: " 6960, 7080, 7200
- " " -08: Ødometerresultater
- " " -09: "
- " " -10: "
- " " -11: Setningsmålinger
- " " -12: Veg med lette masser, prinsippprofil

1. ORIENTERING

Veglaboratoriet er bedt om å utrede fundamenteringsforholdene for omlegging av Rv. 4 ved Åneby etter en trace som vist på oversiktskartene tegn. nr. -02 og -03. Ny veg er forutsatt lagt ca. 100 m øst for nåværende veg over et større myrområde. På den nordligste delen av myra er det opp til de senere år vært tatt ut torv.

Rapporten presenterer utførte undersøkelser og gir forslag til fundamentering av foreslåtte vegomlegging prof. 6600-7400.

2. MARK- OG LABORATORIEARBEID

Markarbeidet er utført av Akershus fylkes vegvesen under ledelse av avd.ing. Aarhus i 1979-1980. Plassering av utførte boringer er vist på oversiktskart tegn. nr. -02 og -03. Det er utført dreietrykksonderinger i midtlinje veg og i tverrprofiler med 120 m avstand mellom profilene. Boringene er vist inntegnet i lengdeprofil, tegn. nr. -04 og -05, og i tverrprofiler, tegn. nr. -06 og -07. I enkelte punkter er det utført vingeboringer for å måle udrenert fasthet i grunnen. Resultatene er vist inntegnet i profilene. Det er videre tatt opp prøver med Ø 54 mm prøvetaker i 3 hull. Prøvene er undersøkt i laboratoriet og resultater av rutineundersøkelser er vist i borprofiler på tegn. nr. -04 og -05. Kornfordeling av enkelte prøver er vist i kornfordelingsdiagram. Til bedømmelse av setningsegenskapene i grunnen er det utført ødometerforsøk. Resultater av forsøkene er vist i E- og M-diagram på tegn. nr. -08 - -10.

For å avklare om det pågår setninger eller andre bevegelser i myrområdet, er det på 3 steder utført nivellement av 3 bolter som er montert i en treplank som er lagt ned i myroverflaten. Punktene er nivellert 1-2 ganger pr. måned i 6 måneder. Resultatene er tegnet opp i diagram på tegn. nr. -11.

3. GRUNNFORHOLDENE

Nordover fra profil 6600 er det tilnærmet flatt. Terrengoverflaten ligger mellom profil 132-135 fram til nåværende veg ved prof. 7400. Hele området er myr og torvuttak

mellom profil 6900 og 7200 har ført til lokale senkinger av terrenget. Opprinnelig terrenghøyde er vanskelig å anslå, men lå sannsynligvis ved ca. kote 134.

Fra prof. 6600 er det relativt grunn myr, inntil ca. 1,5 m tykk torvlag som avtar til 0 ved ca. prof. 6750. Fra ca. profil 6800 øker myrddybden igjen og tykkelsen av torvlaget er nå 4-5 m fram til ca. profil 7300. Torvlaget er meget bløtt. Fortorvingsgraden øker med dybden fra H_1-H_2 til H_4-H_5 . Vanninnholdet avtar med dybden fra $w \approx$ ca. 1300%, $w \approx$ ca. 400% i 4 m dybde. Glødetapsforsøk viser at innholdet av uorganiske materialer i torva øker med dybden.

Under torvlaget er det et 4 m tykt lag av sand (grusig sand) på partiet prof. 6600 - 6800. Sandlaget ligger på et ca. 2 m tykt lag av dyig silt - siltig dy, med vanninnhold opp til 400%. Videre ned er det bløt leire med et fastere sandlag over fjell som ligger inntil 20 m under terreng.

Fra profil 6800 er det meget bløt leire under torvlaget. Leirlaget ligger på fast lagret sand i varierende tykkelser over fjell som ligger 11 - 18 m under terreng. Leira har relativt høyt vanninnhold. Ødometerforsøk i profil 6960 viser at leira er tilnærmet normalkonsolidert og har egenskaper som indikerer relativt store setninger ved belastning.

Vannstanden i myra ligger 0,5-1m under terreng, men det er lokale variasjoner som følge av overvannsgrøfter som ligger med ca. 100 m avstand på det området det har vært torvuttak. Vannstanden i grøftene ligger 1 - 1,5 m under terreng.

4. FUNDAMENTERINGSFORHOLD

Vegen er prosjektert over eksepsjonelt lite bæredyktig og sterkt setningsgivende grunn. Setningsmessig er torvlaget mest problematisk, mens underliggende leire også er bæreevnemessig meget svak.

Fundamenteringsløsninger kan være:

4.1.) Bru på peler til fjell

Torv med bløt leire under er dårlig grunn å legge veg flytende på. Erfaring viser at veg på myr vil få ujevne setninger. Vanligvis vil belastningen føre til betydelige setninger som spesielt i overgang til fastere grunn gir betydelige ujevnheter.

Ved å legge vegen på bru (myrbru), på peler til fast grunn eller fjell, vil en unngå setnings- og bæreevneproblemer. En kan med denne løsning regne med en kostnad lik min. 2500,- kr. pr. m².

4.2.) Veg lagt direkte på myra

Dersom en skal velge å legge vegen direkte på myra må grunnleggende forhold som har betydning for setningsforholdene avklares.

- Grunnvannstand

En senking av vannstanden i myra vil resultere i setninger som følge av økte belastninger på dypereleggende lag. Kommuneingeniøren kan på forespørsel ikke garantere at grunnvannstanden ikke vil bli senket, men etter de planer en kjenner om utnyttelse av myra og tilstøtende områder er det lite trolig.

- Egensetninger i myra

Målinger er utført for å avklare om myra setter seg, f.eks. som følge av senking av vannstanden i myra. Det har vært tatt ut store mengder torv, men aktiviteten på myra er nå ubetydelig. Etter det en forstår er det ikke planer om å ta opp igjen torvuttaking. På tegn. nr. -11 er resultater av setningsmålinger (nivellement) av 3 målepunkter i myroverflaten vist.

På 7 måneder har 2 av målepunktene hevet seg 2 cm, mens 1 punkt ikke har hatt målbar setning/heving i måleperioden. Punkter som har hevet seg ligger i områder der det relativt nylig er tatt ut torv, mens punktet som ikke har endret nivå ligger i terreng som ikke er rørt på lang tid.

Med hensyn til pågående og framtidige setninger må konklusjonen bli at det ikke pågår målbare marksetninger, men at områder som er senket ved uttaking av torv kan heve seg (svelle). Det er videre lite sannsynlig at en får endringer i utnyttelsen av området som vil føre til terrengsetninger i myra.

Dersom en kan få lagt en veg som fører til minimal varig belastning og bruker forbelastning, vil en tro at setningene vil kunne godtas. Bruk av forbelastning gir mulighet for å påskynde setningene og få sekundære setninger/deformasjoner under kontroll. Vegene blir liggende over myr på en strekning lik ca. 800 m, og overganger til fast grunn i begge ender vil kunne jevnes ut. En regner derfor med at det vil være mulig å få relativt jevne og små setninger av ferdig veg.

Forslag til utforming og oppbygging:

Vegen må i prinsippet fundamenteres og bygges opp slik at tilleggsbelastningen på grunnen blir minimal ($< 5 \text{ kN/m}^2$). For å oppnå dette må en bygge opp vegkroppen av lette materialer og bruke minst mulig overbygningstykkelse. En forutsetter at profillinja kan legges ca. 1 m over myra, ved kote 134.5. Forslag til utforming i tverrprofilet er vist på tegn. nr. -12.

1. Det foretas utgraving av myra ned til 1-2 m under nåværende terreng høyde, dvs. ca. 3,0 m under profillinja. Utgravingsbredden settes lik vegbredden + ca. 2 m.
2. På traubunn legges fiberduk under krysslatt bakhon.
3. Trauget fylles med bark B2 - B3 i totalt 2,5 m tykkelse, mens en ved drenering og/eller pumping holder vann borte fra fyllingsstedet.
4. Barklaget planeres ut og komprimeres i 0,5 m tykke lag til totalt 2,5 m tykt lag. Utstyr for setningsmåling monteres.
5. Når barklaget er ferdig planert, legges det ut forbelastning av pukk-grus (overbygningmateriale) i 1 m tykkelse ($18-20 \text{ kN/m}^2$).
6. Når setningsmålinger viser at setningshastighet har avtatt i tilstrekkelig grad (antagelig min. 6 mnd. eller at forbelastning er lagt ut), fjernes forbelastningen og barkfyllingen avplaneres i riktig høyde.
7. På avplanert og komprimert barklag legges skumplast i 1 m tykt lag. Det vises til tverrprofil, tegn. nr. -12 og bilag 2: veiledning for bruk av ekspandert polystyren i vegfyllinger.
8. Over skumplastlaget legges vegoverbygning som dimensjoneres og utformes som angitt i bilag 2.

En har ikke grunnlag for å anslå kostnad av oppbygging av veg lagt direkte på myra som det er beskrevet.

4.3.) Valg av fundamentering

Når en skal velge fundamentering av vegen, står valget mellom å legge vegen på bru, eller å fundamenterer vegen flytende på myra.

Vegteknisk sett oppnår en det sikreste resultat ved å legge vegen på bru. Ved en slik løsning vil en kunne unngå ujevne setninger som ellers reduserer vegens kvalitet.

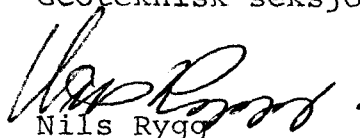
Å legge vegen flytende på myr antar en vil bli betydelig billigere enn en bruløsning. Det er mulig at å bygge direkte på myra vil føre til en del ujevnheter. Dersom en belaster myra minimalt (lette fyllmasser) og forbelaster for å få unna det alt vesentlige av setningene i anleggstida, er det all grunn til å tro at stningene og ujevnheterne av ferdig veg ikke blir større enn det som kan aksepteres. Ekstra tid til forbelastning gjør at anleggstida må bli relativt lang. En usikkerhet er det at framtidig virksomhet i området kan føre til setninger av vegen. Dette ansees lite sannsynlig.

Etter at veglinje er valgt og at en har tatt standpunkt til fundamenteringsprinsipp, er det nødvendig å utarbeide detaljer for fundamentering av veg eller bru. Det kan bli behov for tilleggsundersøkelser blant annet for å utforme avslutninger inn på fast grunn på begge sider.

Veglaboratoriet er interessert i å samle erfaringer og observasjoner av setninger o.l. dersom en velger å fundamenterer vegen flytende på myra.

Veglaboratoriet
Oslo, 10. november 1980

Geoteknisk seksjon


Nils Rygg

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 borings- redskap (skovibor, 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 Poretrykks- måling	Inkludert måling av grunn- vannstand.
○	5 Enkel sondering	Sondering uten registrering av motst., f.eks. spyleboring, slagboring m.m.	⊕	14 In situ permeabilitets- måling	Infiltrasjonsforsøk, prøve- pumping m.m.
◊	6 Dreietrykk- sondering	Maskinsondering med automatisk registrering.	+	15 Vingeboring	Måling av uomrørt og omrørt udrenert skjærstyrke.
▽	7 CPT / Trykk- sondering	Sondering der spissmotstand, lokal friksjon og poretrykk registreres under nedpressing	∩	16 Elektrisk sondering	Elektrisk motstand, korro- sivitet etc.
⊗	8 Skruplateforsøk	Kompressometer o.l.	⊞	17 Helnings- måling	Inklinometer.
▼	9 Ramsondering	Sondering der borstang slås ned. Stangdiameter, loddvekt og fallhøyde er normert. Q ₀ registreres.	⊕	18 Totalsondering	Kombinasjonsboring gjennom løsmasser og fjell.

NIVAER OG DYBDER (i meter)

$$\begin{array}{r} 12,8 \\ \times \\ -5,7 \\ \hline 18,5+3,0 \end{array}$$

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 angis etter plusstegn (+3,0).

Under linjen : sikker fjellkote.

OPPTEGNING I PROFIL

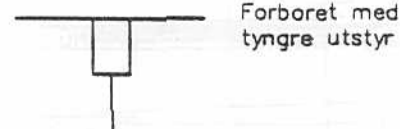
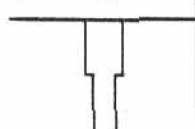
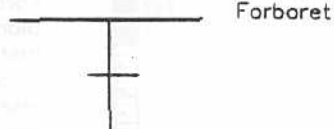
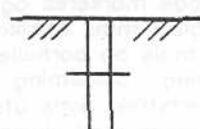
Generelt

 Terreng

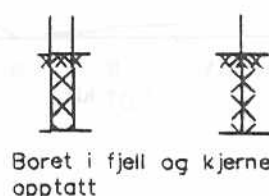
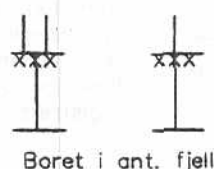
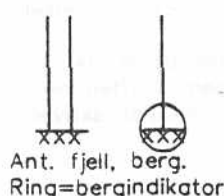
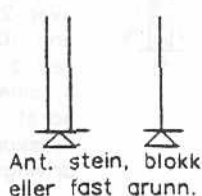
 Fjell

 Vannstand

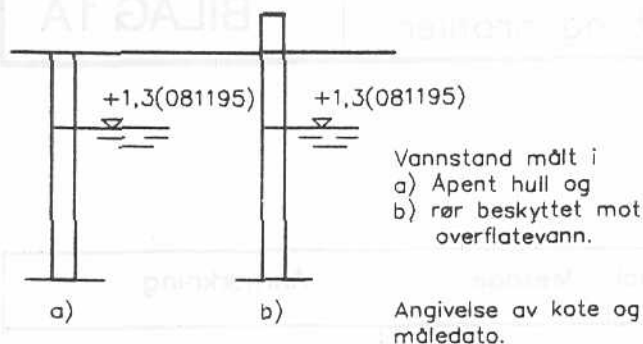
FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)



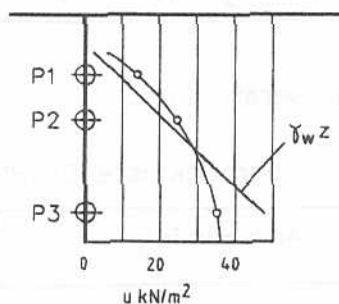
AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)



GRUNNVANNSTAND



PORETRYKK

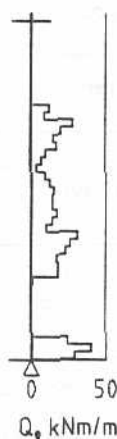


Poretrykk, u, fremstilles i et diagram. En teoretisk linje for hydrostatisk trykkfordeling $\gamma_w z$ kan vises.

VANNSTAND

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

RAMSONDERING

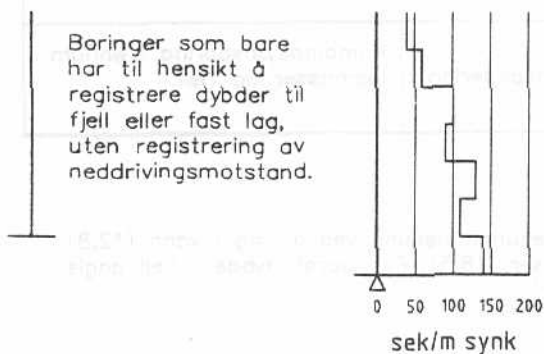


Rammemotstanden Q_0 angis som brutto rammeenergi i kNm pr. m synk av boret.

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

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

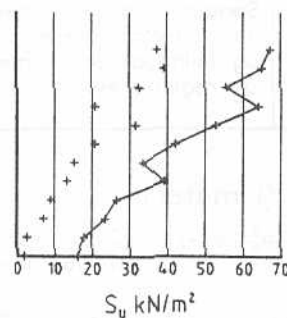
ENKEL SONDERING



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

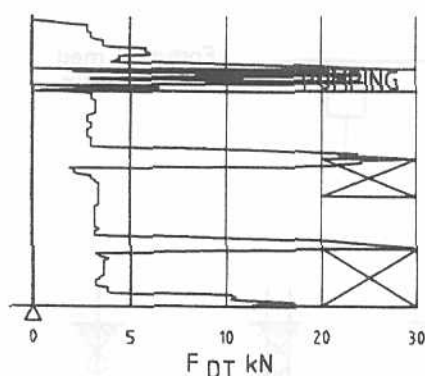
Ved enkel sondering med slagbormaskin og sondering med fjellrigg kan synk vises som sek/m.

+ VINGEBORING



Borhullet markeres med enkel tykk strek. Skjærstyrken s_u og s'_u angis i kN/m² 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.

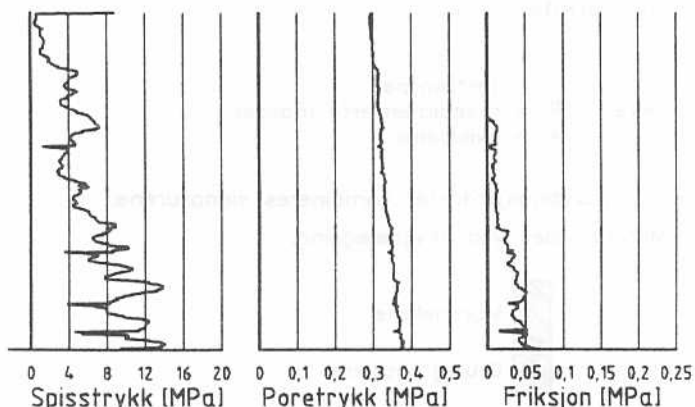
DREIESONDERING



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

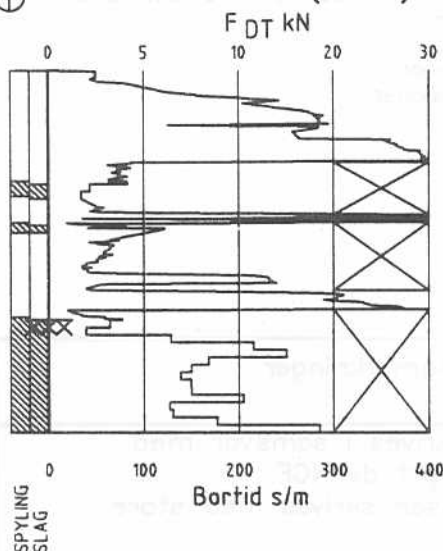
Hel tverrstrek for hver 100 halv-omdreining. Halv tverrstrek for hver 25 halvomdreining. Mindre enn 100 halvomdreining vises ved å skrive ant. halvomdr. på h. side. Neddriving ved slag på boret vises m. kryss, slagant. og redskap kan angis. Endret neddrivingsmåte vises m. hel tverrstrek.

▽ 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 spanninger.

⊕ 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.

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

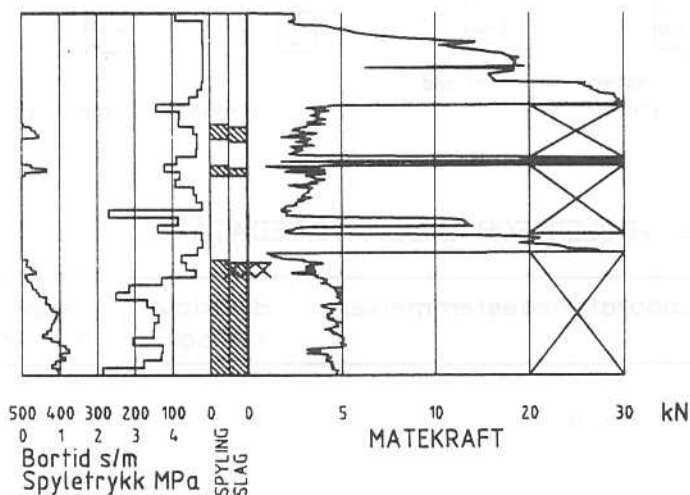
ANMERKNINGSKODER

- 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.

⊕ 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).

BEDØMMELSESKODER

- 30 Fyllmasse
- 31 Tørreskorpe
- 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. pros.
- 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)



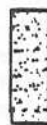
Fjell



Stein og blokk



Grus



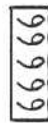
Sand



Silt



Leire



Skjell



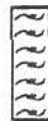
Fyllmasse



Trerester
Sagflis



Matjord



Torv
Planterester



Gytje, dy
(vannavsatt)

Anmerkning

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

Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
 Morene vises ved skyggelegging.

Øks.:



Moreneleire

Grusig morene

For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen.

Ca = kalkkonkresjoner
 Fe = jernkonkresjoner
 AH = aurhelle

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 _p W _L W _F	• 	Angis i masseprosent av tørrstoff. Metode skal angis.
Tyngdetetthet / densitet Tyngdetetthet Densitet Tørr densitet Korndensitet	γ ρ ρ _d ρ _s		Tyngdetetthet kN/m ³ . Densitet t/m ³ . γ (kN/m ³)
Porøsitet Poretall	n e		
Skjærstyrke, udrenert Konusforsøk, uomrørt Konusforsøk, omrørt Enkelt trykkforsøk	S _{uk} S _{u'k} S _{ut}	▽ ▽ a	Symbolet settes i () hvis verdien ikke ansees representativ. Aksialdeformasjon ved brudd (ε _f) angis i % slik: $\frac{15-\phi-5\%}{10}$
Sensitivitet	S _t		Metode bør angis.
Organisk materiale Innhold av organisk karbon Glødetap Humusinnhold Formuldingsgraden	O _c O _{gl} O _{Na} vP		Angis i masseprosent av tørrstoff før forsøk. Bestemt ved NaOH-metoden. Klassifisering etter von Post skala H ₁ -H ₁₀

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

VEILEDNING FOR BRUK AV BARK I VEGFYLLINGER

ANVENDELSESGOMRÅDE

I områder med lite bæredyktig grunn, der en normal vegfylling kan forårsake grunnbrudd eller skadelig setning, er bark som lett fyllmasse ofte en økonomisk løsning p.g.a. korte transportavstander og lav råvarepris. Spesielt på veger av lav kvalitet hvor noe egenetning kan tåles, kan bark være et brukbart alternativ til andre lette fyllmasser.

Eksempler:

- Vanlig vegfylling på myr
- Lavbrekk med dårlig grunn
- Belastningsutjevning ved overgang fra pelet veg.

MATERIALKRAV:

Klassifisering av bark fra furu og gran:

B 1 Fersk bark	lys, spenstig
B 2 Forholdsviss fersk bark	vissen, slapp
B 3 Noe omvandlet bark	slapp, sleip, god fiberstyrke
B 4 Omvandlet bark	liten fiberstyrke, grøtaktig i vannmettet tilstand
B 5 Sterkt omvandlet bark	jordaktig

Bark som klassifiseres som B 2 og B 3 kan brukes som lett fyllmasse. Barken skal være uten forurensning av telefarlig materiale, søppel, snø, is eller annet.

FORURENSING

Tilslig av barklake med grunnvann eller overflatevann kan medføre algevekst som vil gi økt surhetsgrad, lukt og smaksforurensning på lokale steder (brønn, grunne vikar). Vekstbetingelsene der avløpsvann fra barkfyllinger løper ut vil reduseres dersom det ikke kompenseres med ekstra gjødsling.

TRANSPORT - UTLEGGING - KOMPRIMERING

Transporten utføres med lastebiler med høye kanter. Lastebilene rygges ut og tippes på allerede utlagt barklag. En doser med normal beltebredde og med vekt min. 10 t: skyver barken ut i traulet og planerer. Komprimeringen foregår samtidig med utleggingen. Dersom barken er vanskelig å komprimere (B1 - B2), bør man bruke en slepevals trukket av doseren. Total komprimeringstid er satt til 5 - 6 timer kontinuerlig komprimeringstid pr. mål barkflate, forutsatt kjørehastighet 1 - 2 km/t.

Barken skal komprimeres i lag av 50 cm. tykkelse (ferdig komprimert). Vanligvis vil barken komprimeres til halve volumet. Dekningsmaterialet komprimeres samtidig som barklaget, og det sørges for god komprimering helt ut på sidene. Alternativt kan dekningsmaterialet legges ut etter at barkfyllingen er ferdig, men ikke med tipping fra fyllingstopp, fordi det gir en ustabil fyllingsskråning. Det kan være aktuelt å la vegen ligge med overlast i noen måneder før den åpnes, slik at det meste av egenetningen er over før trafikken settes på. Et midlertidig bærelag og dekke vil også kunne redusere setningene betydelig på den senere permanente veg. Dersom man ikke har anledning til å gjennomføre slike tiltak, bør man kalkulere med 10% egenetning, og legge barklaget med en overhøyde på ca. 10%.

RESTRIKSJONER

Utlegging skal ikke foregå på vinteren på frossen grunn med bark som er frosset eller blandet med snø og is. Barklaget må ikke stå ubelastet i lengre tid.

KULVERTER - GRØFTER

Trauet bør være drenert i anleggstiden. Drensgroft skal ligge i underkant av barklaget. Underkant av barklaget skal være minst 30 cm over normal vannstand.

Utførelse av kulverter se fig. 1 og 2.

Det vil kunne være aktuelt å legge bark også under grunnvannstanden. Imidlertid bør man unngå å fylle bark i fritt vann da dette vil redusere bæreevnen i stor grad. En kombinasjon av bark opp til grunnvannstanden med blokker av ekspandert polystyren over vil i mange tilfeller kunne være gunstig.

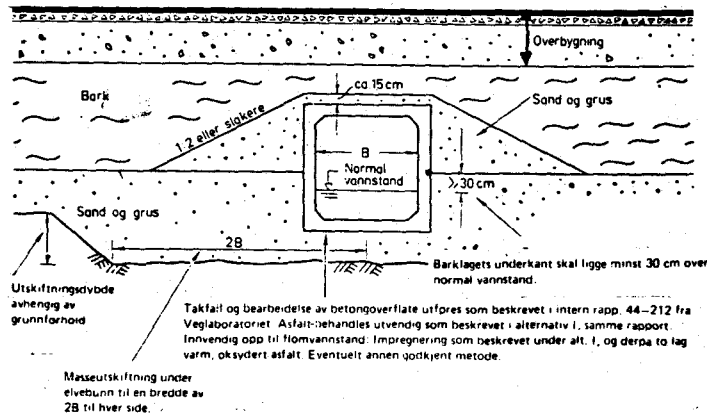


Fig. 1 Betongkulvert gjennom fylling

For å få jevne flater mellom skumplastlagene kan det være aktuelt å foreta en avretting med et tynt lag av stabile materialer eventuelt ved å skjære av oppstikkende blokker el. før neste lag legges.

3. OVERBYGNING

Over skumplastblokkene støpes det normalt direkte på disse et 10 cm svinnarmert betonglag. Betongen skal ha en fasthet på min. C 15. Armeringen utføres med sveiset armeringsnett og legges midt i betonglaget. Det benyttes nett med stangdiameter 3,4 mm og 10 · 10 cm ruter. Ved betongfasthet C25 benyttes nett med stangdiameter 5 mm og 15 · 15 cm ruter. Standardstørrelse på armeringsnettene er 2 · 5 m.

Ved dimensjonering av overbygningen betraktes skumplastlaget bæreevnemessig som undergrunn, bæreevnegruppe VI. For betongplaten benyttes en materialkoeffisient på 3,0. (Overbygningstykkelsen skal ikke reduseres med 10 cm for fyllinger med høyde over 1 m selv om dette er angitt i vegnormalene.)

På vegfyllinger av skumplast vil en bæreevne-messig dimensjonering kunne resultere i så liten overbygningstykkelse at isingsforholdene kan bli markert mere ugunstig enn forholdene på tilstøtende veg. Man bør derfor kontrollere at overbygningens tykkelse, betongplaten inkludert, har en minstetykkelse som vist i figur 4. Minstetykkelsene, som varierer endel både m.h.t. trafikken på vegen og oppbygningen av tilstøtende veg, sikrer at isingsforholdene på skumplastfyllingen ikke vil være vesentlig forskjellig fra tilstøtende veg. Det forutsettes også at forsterkningslag/-bærelag over betongplaten vesentlig består av grusmaterialer.

Isingsfare på tilstøtende veg		Minste overbygningstykkelse over skumplastlaget, cm ¹⁾		
		ÅDT < 1000	1000 < ÅDT < 10000	ÅDT > 10000
Stor		2)	2)	2)
Middels		40	50	60
Liten		50	60	70
Meget liten		60	70	80

Symboler:	= asfalt	= pukk	= isolasjonsmateriale
	= grus	= maskinkult sprengstein	

1) Minste krav til overbygningstykkelse i følge dim.tabellen skal alltid være oppfylt.

2) Overbygningstykkelsen tas direkte fra dim. tabell. Dersom bærelaget, av hensyn til trafikkbelastningen, eller pga. andre forhold, bygges opp av pukk eller bituminøse materialer, kan den økede isingsømfintligheten kompenseres ved å øke forsterkningslagets tykkelse med 5 cm.

Fig. 4. Veiledning for valg av overbygningstykkelse (inkl. betongplata) over fylling med skumplast når isingsforholdene er utslagsgivende.

4. KONTROLLOMFANG

a) Kontroll av materialet

Kontrollen bør utføres før skumplast legges ut. Trykkfastheten bestemmes på prøver ut-

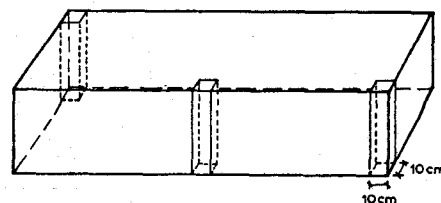


Fig. 5 Materialkontroll

skåret av blokkene som vist i figur 5. Det tas ut 2 terninger (en i midten og en i enden) fra hver søyle.

Trykkfasthet, jevnhet og dimensjoner (høyde, bredde og lengde) kontrolleres på følgende antall blokker:

Fylling < 500 m³ + min. 3 blokker
 500 m³ < Fylling < 1000 m³ min. 4 blokker
 Fylling > 1000 m³ + min. 5 blokker

b) Kontroll av avrettingslag

Krav til jevnhet og teoretisk høyde kontrolleres med ett profil pr. 10 m.

LITTERATUR

1. Alfheim, S. Lette fyllinger av skumplast. Anleggsrapport fra Flom bru, Strømsvegen. Veglaboratoriet Int.rapport nr. 496, 1973.
2. Færgestad, Lette fyllinger av skumplast. Hovedfagsoppgave, Inst. for veg og jernbanebygging, NTH 1974.
3. Coleman, T.A. Polystyrene foam is competitive lightweight fill. Civil engineering ASCE. Feb. 1974.
4. Alfheim, S. Skumplast i vegbygging, ikke bare til isolering. Frost i Jord nr. 15 1975.
5. Refsdal, G. Et alternativt materiale for oppbygging av lette fyllinger. NVF Kongress Helsinki 1977.
6. Flynn, R. Polystyrene foam fill. Deflection - friction - impact. Veglaboratoriet Int.rapport nr. 801, 1978.
7. Riise, P. Åslund, E. Superlett vägbank uppbyggd av cellplast. Svenska vägförenings tidsskrift nr. 6, 1978.
8. Refsdal, G. Ved dårlige grunnforhold: Skumplast i lette fyllinger. Våre Veger 1A - Teknisk Ukeblad 11A 1979.
9. Dalberg, R og Refsdal, G. Polystyrene foam for lightweight road embankment. PIARC, Wien 1979.
10. Aabøe, R. Bruk av lette fyllmasser i vegbygging. Hovedfagsoppgave, Inst. for veg- og jernbanebygging. NTH 1979.
11. Aabøe, R. Lette fyllmasser i vegbygging. Veglaboratoriet Int.rapport nr. 1980.

Veiledning for bruk av ekspandert poly- styren i vegfyllinger

Blokker av ekspandert polystyren kan benyttes for oppbygging av vegfyllinger når geotekniske forhold gjør at vekten på fyllingen er avgjørende for stabilitets- eller setningsforhold. Ekspandert polystyren som benyttes i vegfyllinger vil normalt ha en densitet på ca. 20 kg/m³ og tilhørende trykkstyrke på ca. 100 kN/m² (1 kg/cm²). Blokkene har ofte et tverrsnitt på 0,5 • 1,0 m og lengde på 3 m.

1. MATERIALKRAV TIL SKUMPLASTEN

a) Trykkfasthet

Trykkfastheten måles i et enaksialt trykk-apparat. Prøvestykkets form skal være 5•5•5 cm. Kravet til trykkfasthet er:

gjennomsnitt pr. blokk skal være større eller lik 100 kN/m² ved maks. 5 % deformasjon (2,5 mm), hvor minste tillatte verdi for enkeltmålingene er 80 kN/m².

b) Jevnhet og dimensjoner for skumplastblokkene.

Skumplastblokkene skal være rettvisklet med plane flater.

Følgende krav gjelder:

- maksimalt avvik for dimensjon (høyde, bredde, lengde) ± 1 %
- maksimalt avvik for jevnhet ± 5 mm målt med 3 m rettholt.
- minste sidekant 0,5 m dersom annet ikke er spesifisert.

For å få kravene oppfylt må blokkene eventuelt skjæres hos produsent før levering.

c) Kontroll

Kontroll utføres etter pkt. 4

2. UTLEGGING

a) Forutsetninger

Skumplasten skal normalt ligge drenert og over middels vannstand. Ved særlig høy vannstand må det tas vare på sikkerhet mot løfting pga. oppdrift.

b) Krav til utførelse

- Skumplastblokkene legges på et komprimert avrettingslag. Krav til jevnhet er ± 10 mm. Krav til avvik fra teoretisk høyde er ± 50 mm om annet ikke er spesifisert.
- Skumplastblokkene skal, når det legges flere lag, legges i forband i begge retninger for å unngå gjennomgående sprekker (se fig. 1 og 2).

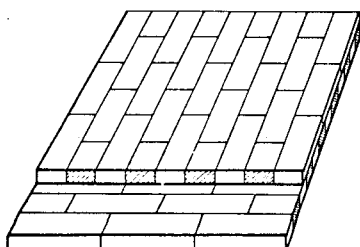


Fig. 1 Eksempel på oppbygging av fylling med høyde på 1m

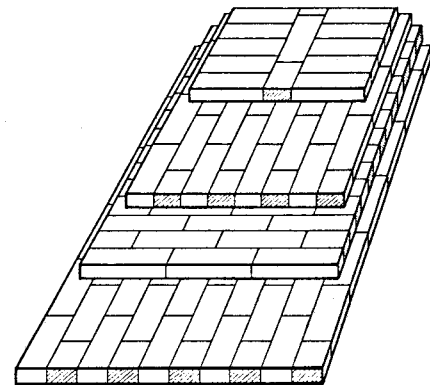


Fig. 2 Eksempel på oppbygging av fylling med høyde over 1m

- Hvis ikke annet er spesifisert skal det etableres en forankring mellom skumplastlagene, f.eks. med tømmerforbindere (f.eks. to punkter pr. blokk med 95 mm Bulldog, galvanisert e.l.)
- Skråningshelningen på skumplastfyllingen vurderes ut fra geotekniske forhold, men bør ikke være brattere enn 2:1. For skumplastfyllinger med høyde mindre enn 1 m kan blokkene legges med loddrett sidekant (se fig. 3).

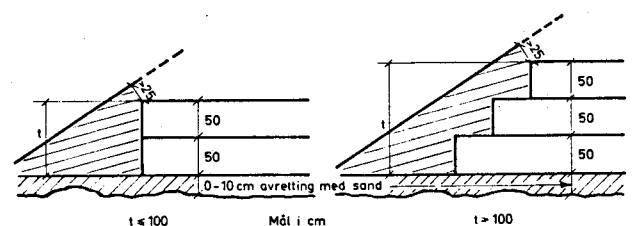


Fig. 3 Utførelse av skråning

- Overdekningen på sideskråningene bør være minimum 0,25 m.
- Avretting av fyllingens overflate kan utføres ved avtrapping av underlaget slik at fyllingens overflate blir jevn. Overflaten av fyllingen kan også avrettes med 10 eller 25 cm tykke skumplastplater, for så å ta den endelige avretting med sand eller løs Leca. Avretting kan også utføres med skråskjærte skumplastblokker.

c) Fortløpende tilsyn

Det skal under oppbygging av fyllingen holdes fortløpende tilsyn med at blokkenes overflate er jevn før neste lag av blokker legges ut. Viktigheten av dette øker med økende høyde på fyllingen.

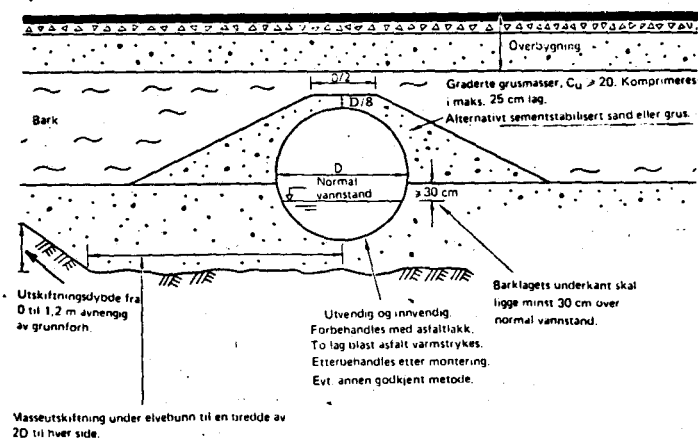


Fig. 2 Fleksibel kulvert gjennom barkfylling

DIMENSJONERING AV OVERBYGNING

Overbygningens dimensjoner finnes ved å bruke dimensjoneringstabellen i vegnormalene kap. 4. Bark betraktes som undergrunn med bæreevne gruppe V. Bark legges med sideskråning maks. 1 : 2. Sideskråningen på fyllingen legges maks. 1 : 2.

DEKNINGS- OG OVERBYGNINGSMATERIALE

Dekningsmaterialet skal bestå av sand-morene med telefarlighetsgrad T1 - T3. $C_u > 10$, $d_{10} < 0,2$ mm. Min. dekningstykkelse 50 cm målt vinkelrett på skråningsflaten. Mellom barklaget og overbygningen skal det være et 20 cm filterlag av sand.

DIMENSJONERING AV FYLLING

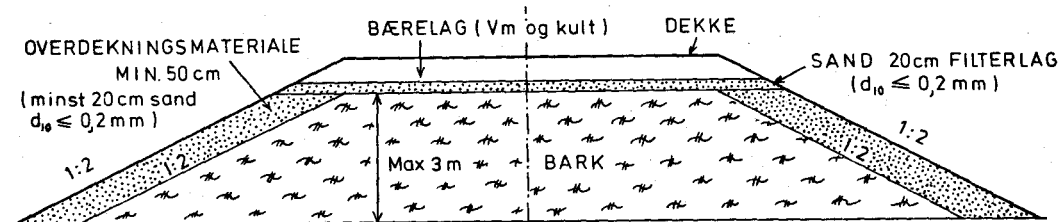
Det anbefales ikke bruk av bark i større tykkelser enn 50 cm på høykvalitetsveger. På vegger av klasse II C og lavere, kan bark brukes som lett fylling, men barklaget bør ikke overstige 3 m. Bark er ikke egnet som materiale i fyllinger inntil landkar og andre betongkonstruksjoner.

Dimensjonerende romvekt: $\rho = 10$ kN/m³.

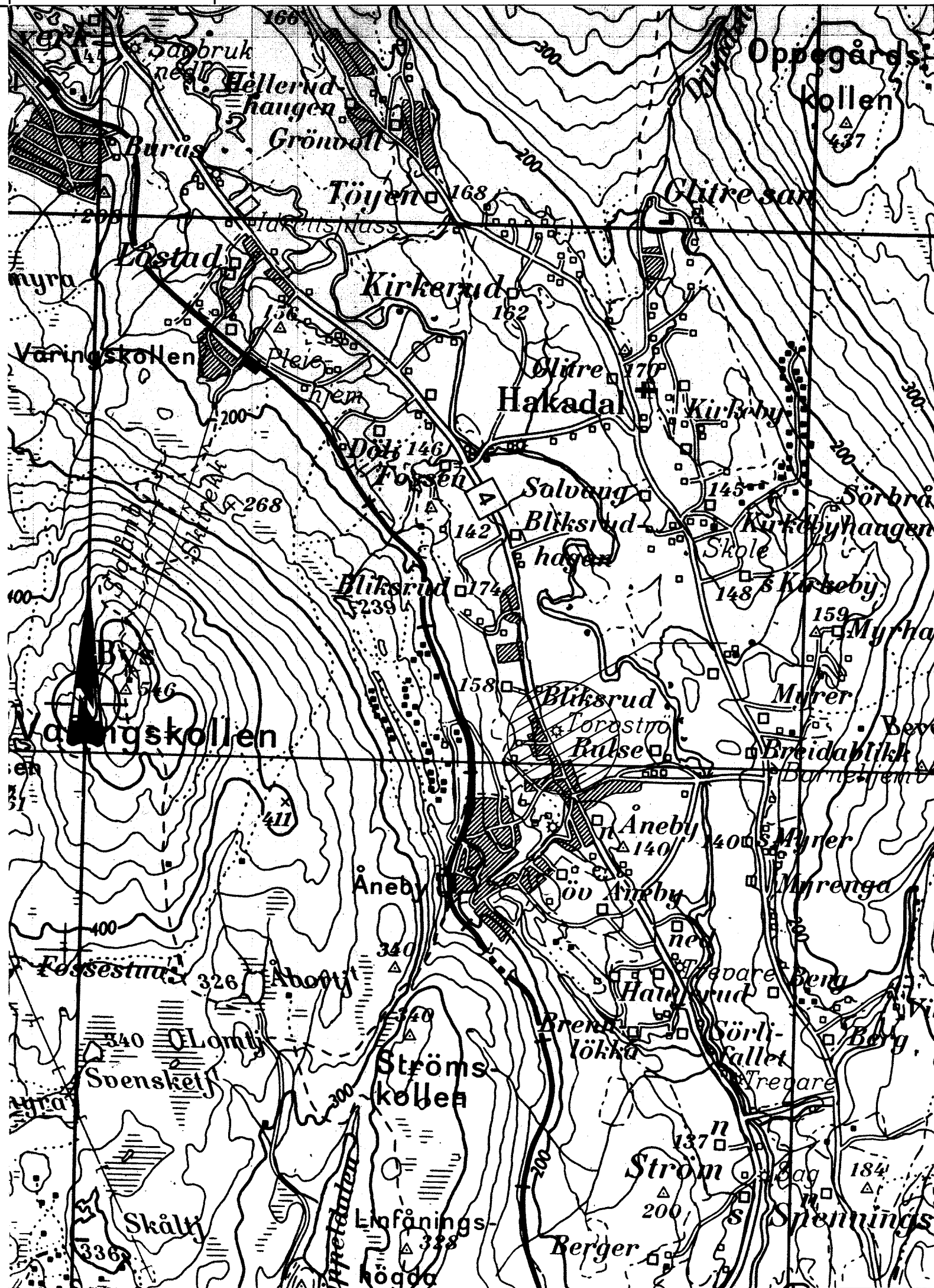
Materialforbrukskoeffisient (svinn, komprimering, egensetning, unøyaktig profil): 2 - 2,5

KONTROLL

Depotene hvor barkmaterialene er lagret må inspiseres og barken klassifiseres før den transporteres til anleggsplassen. Det skal kontrolleres at utlegging, komprimering og overbygning utføres i henhold til spesifikasjonene. Større fyllinger bør følges opp med setningsmålinger.



BARK SOM LETT FYLLMASSE (tverrprofil)



Tegningsgrunnlag:

Vedlegg til rapport: C 668 A nr.1 datert 10.11.80.

Oversiktskart

Målestokk	Boret:
1:20000	Tegn.:04.01.80 S.B.
	Saksbeh.: NE

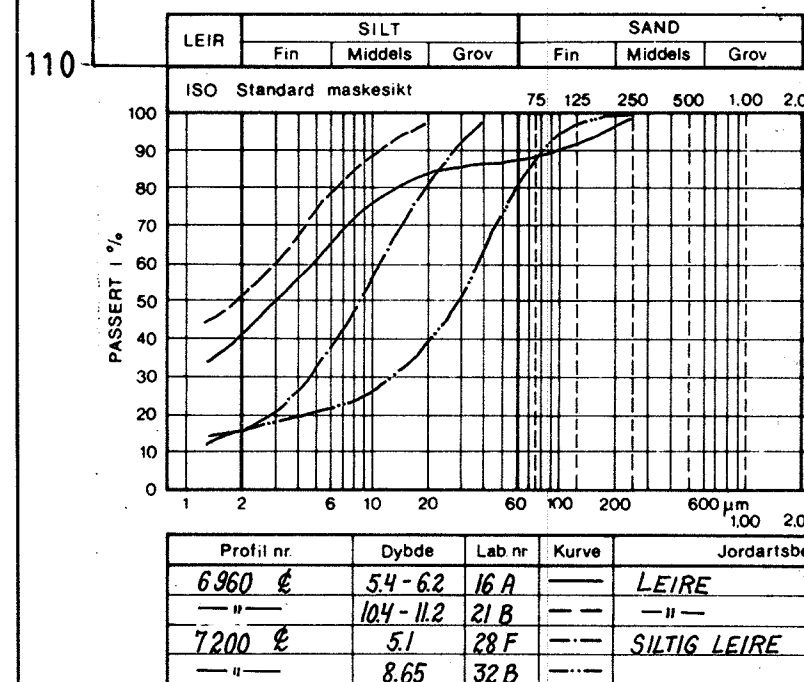
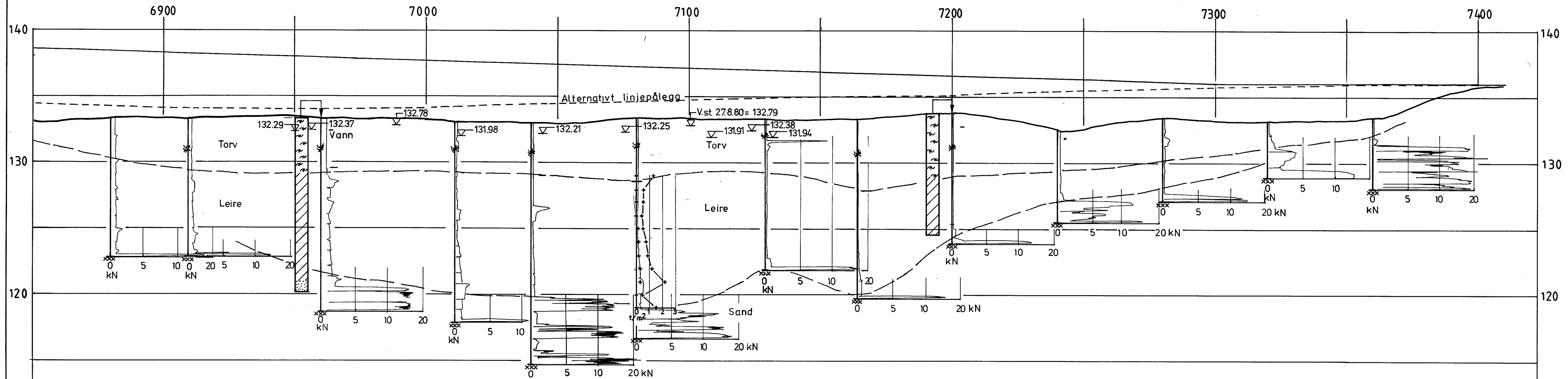
GRUNNUNDERSØKELSE:

Rv. 4. Gjelleråsen - Sagstua
Omlegging v/ Åneby

Tegning nr.

C 668 A - 01

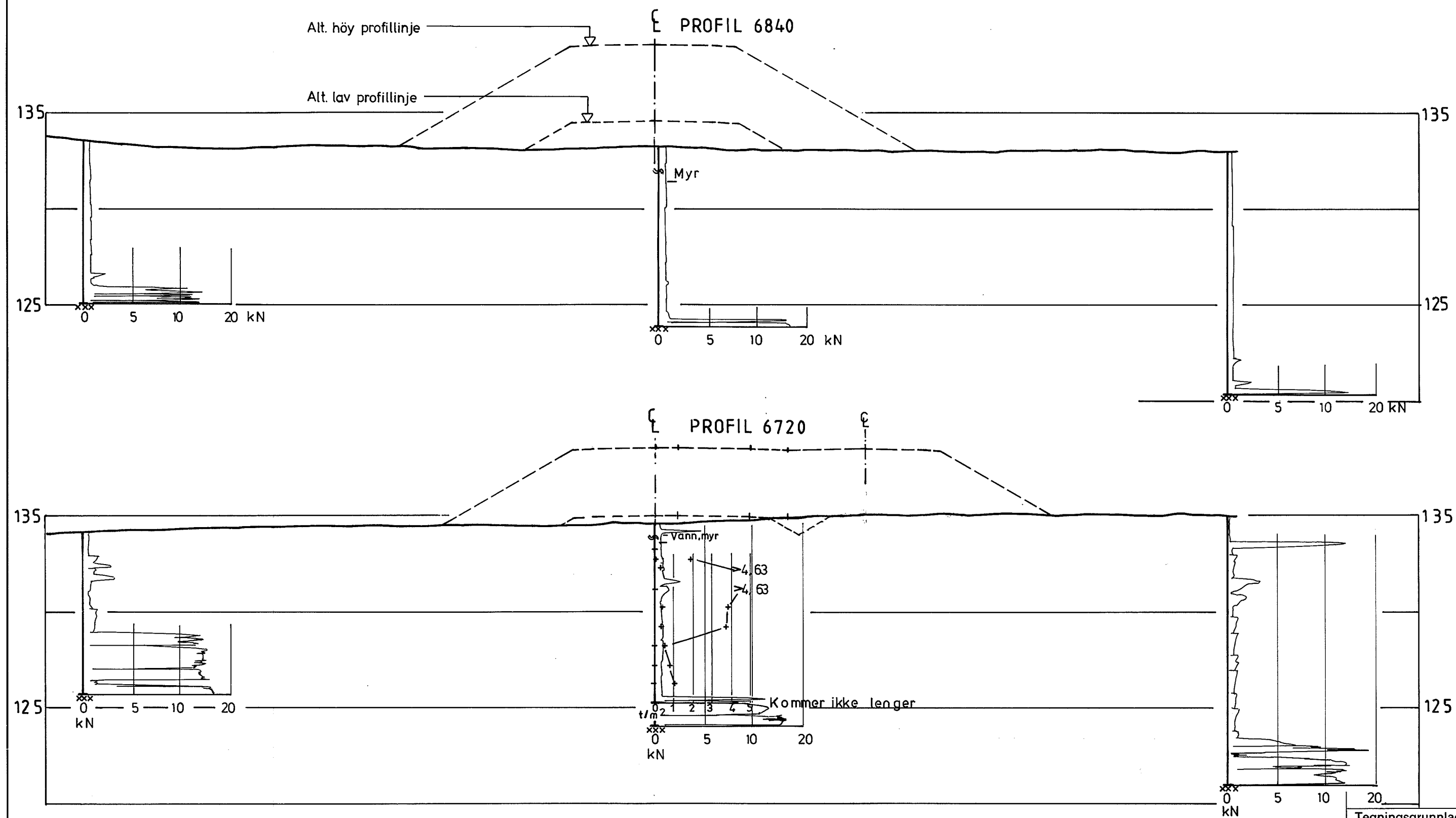
VEGKONTORET I AKERSHUS
SEKSJON FOR GRUNN- OG MATERIALUNDERSØKELSER



Prøveserie		Prøvetaker											
6960		16/54 mm											
Dybde i m.	Materiale	Prøve	Vanninnhold %			γ kN/m ³	S _t	Skjærfasthet kN/m ²					Ogl %
			20	40	60			10	20	30	40	50	
1	TORV	H ₅	11			9.8							97.0
2		H ₄	12			10.0							97.4
3		H ₃	13			12.9	9						98.4
4		H ₂	14			11.9	5						
5	LEIRE	finsandlag	15			19.7							
6			16			18.5	7						3.4
7			17			17.3							
8			18			17.7	7						
9			19			17.1	5						
10			20			17.7	6						
11			21			17.4	3						
12			22			18.0	6						
13		SAND	23			21.1							

Prøveserie		7200		Prøvetaker		16/54 mm								
Dybde i m.	Materiale	Prøve	Vanninnhold %			γ kN/m ³	S_t	Skjærfasthet kN/m ²					Og %	
			20	40	60			10	20	30	40	50		
1	TORV	H ₁ -H ₂	24			10.2								98.3
2		H ₄ -H ₅	25			10.1								
3		H ₄ -H ₅	26			10.1								
4		H ₄ -H ₅	27			11.0								
5	LEIRE	Siltig	28			14.1	6							2.4
6		Forsyrret	29			17.3								
7		Siltlag	30			16.6	22							
8			31			17.5	4							
9		Siltlag	32			20.0								
10														

Tegningsgrunnlag:		
Vedlegg til rapport: C 668 A nr. 1 datert 10.11.80.		
Lengdeprofil m/ boringer	Målestokk	Boret: 03.12.79 B.R.
Profil 6850 - 7400	1:1000	Tegn.: 02.01.80 S.B.
	1:200	Saksbeh.: NR
GRUNNUNDERSØKELSE:		Tegning nr.
Rv. 4 : Gjelleråsen-Sagstua		C 668 A -05
Omlegging v/ Åneby		
VEGKONTORET I AKERSHUS SEKSJON FOR GRUNN- OG MATERIALUNDERSØKELSER		

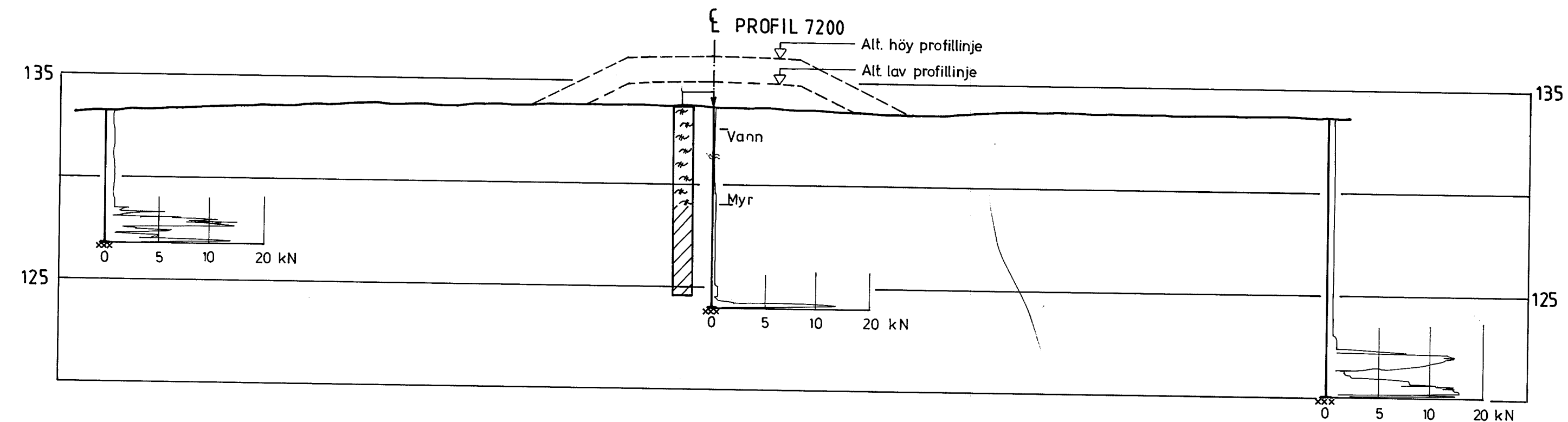
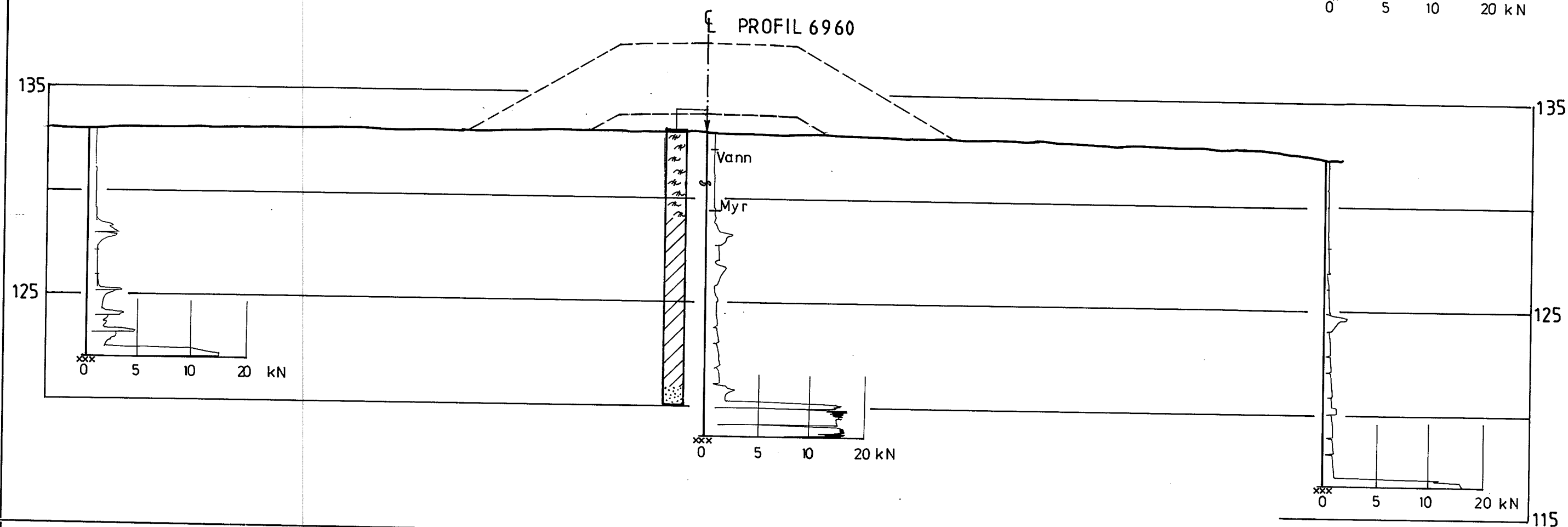
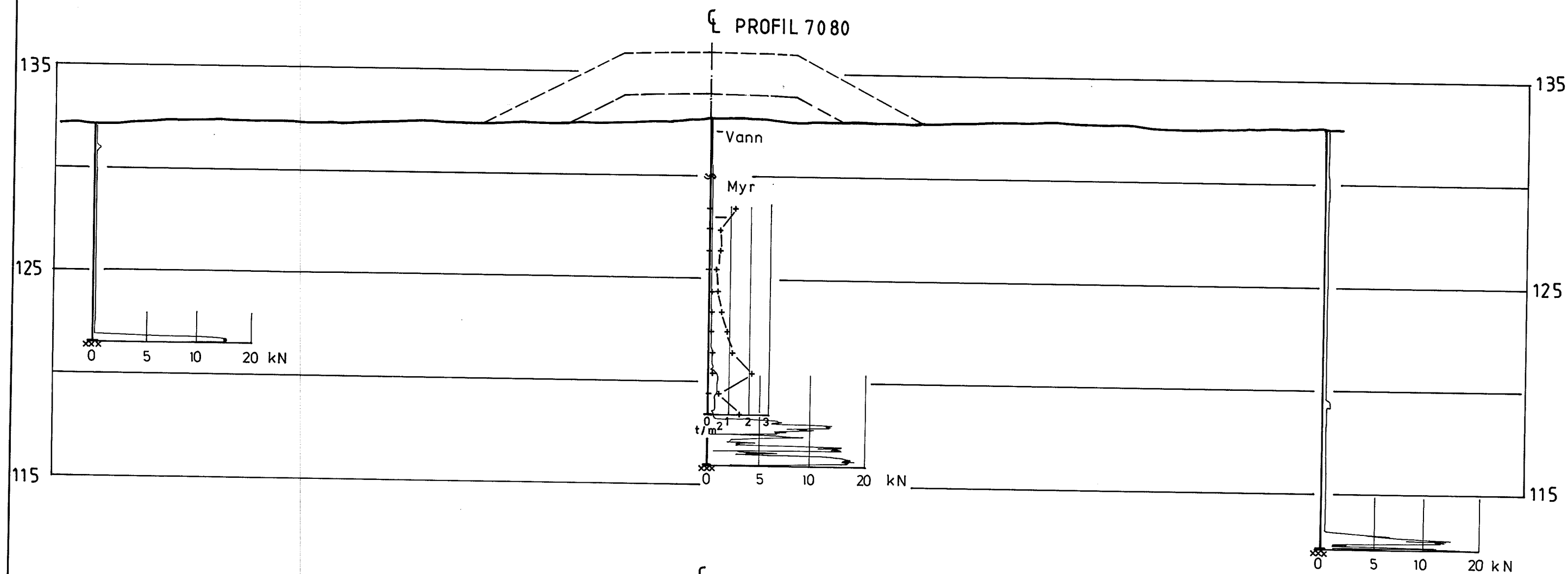


Tegningsgrunnlag:

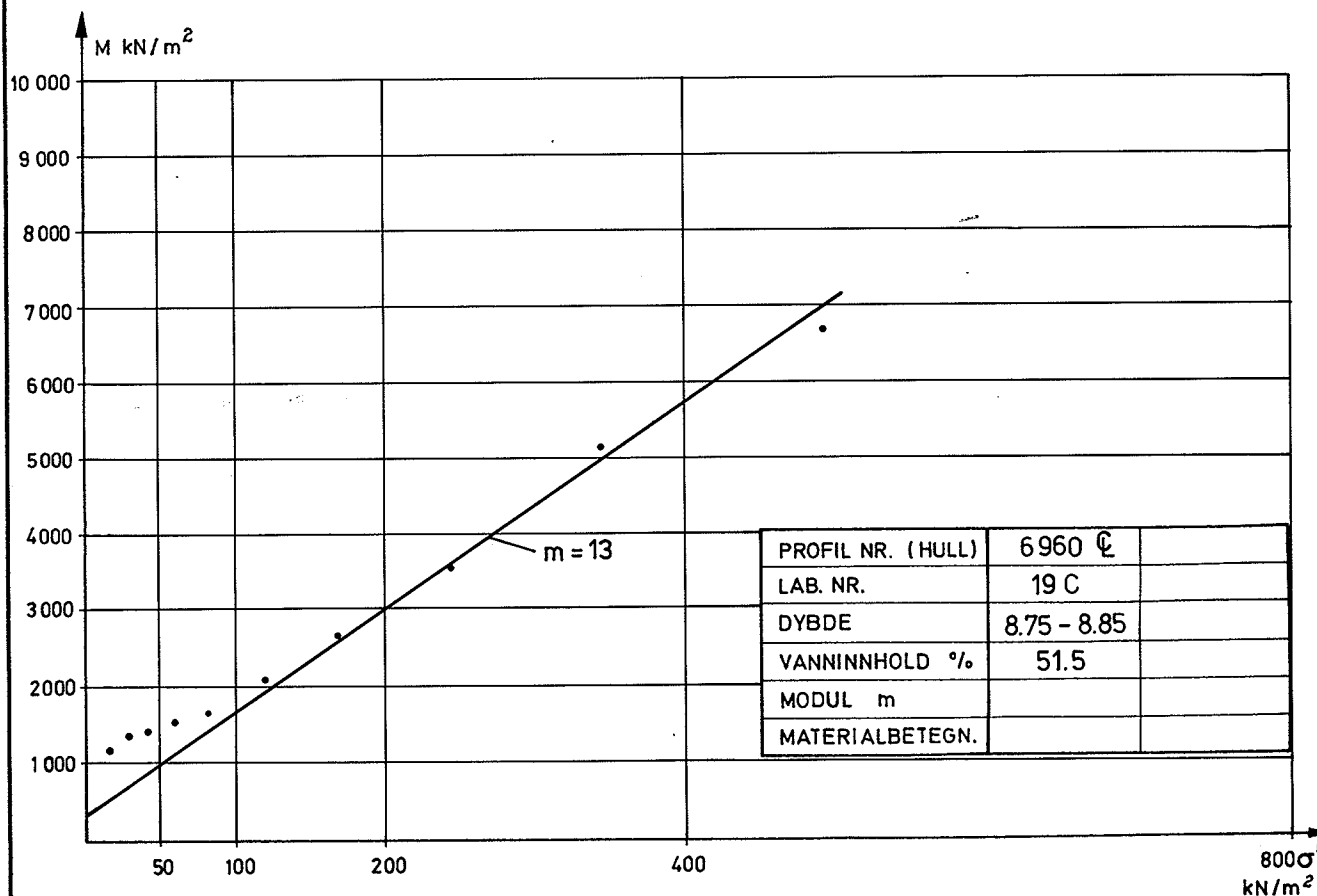
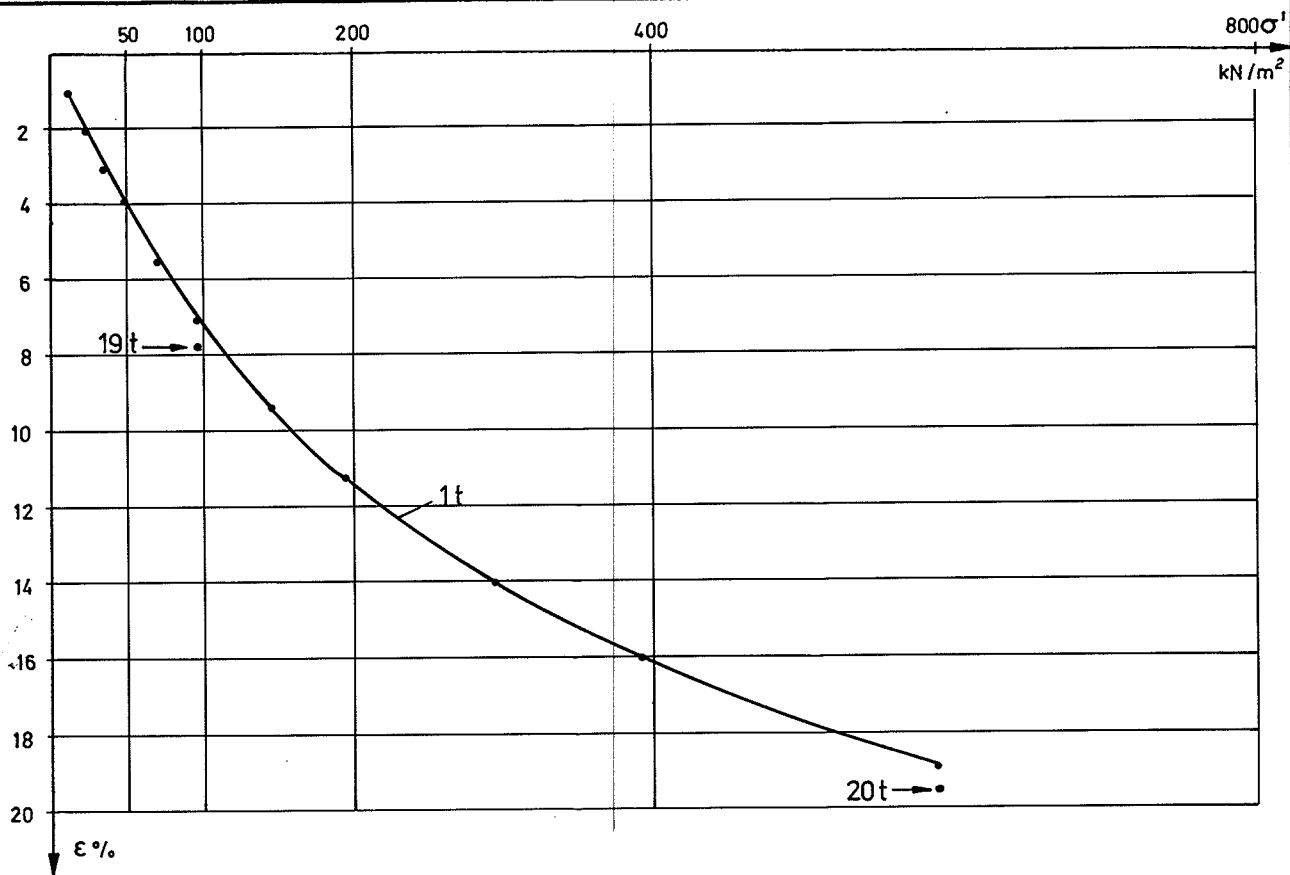
Vedlegg til rapport: C 668 A nr. 1 datert 10.11.80.

Tverrprofiler m/ boringer	Målestokk 1:200	Boret: 03.12.79 B.R.
		Tegn.: 03.01.80 S.B.
GRUNNUNDERSØKELSE: Rv.4 : Gjelleråsen-Sagstua Omlegging v/ Åneby	Tegning nr. C 668 A -06	
	Saksbeh.: <i>NR</i>	

VEGKONTORET I AKERSHUS
SEKSJON FOR GRUNN- OG MATERIALUNDERSØKELSER



Tegningsgrunnlag:		
Vedlegg til rapport: C 668 A nr.1 datert 10.11.80.		
Tverrprofiler m/ boringer	Målestokk 1:200	Boret:03.12.79 B.R.
		Tegn.:03.01.80 S.B.
		Saksbeh.: NR
GRUNNUNDERSØKELSE: Rv.4 : Gjelleråsen- Sagstua Omlegging v/Åneby		Tegning nr. C 668 A -07
	VEGKONTORET I AKERSHUS SEKSJON FOR GRUNN- OG MATERIALUNDERSØKELSER	



ÖDOMETERFORSÖK

Målestokk

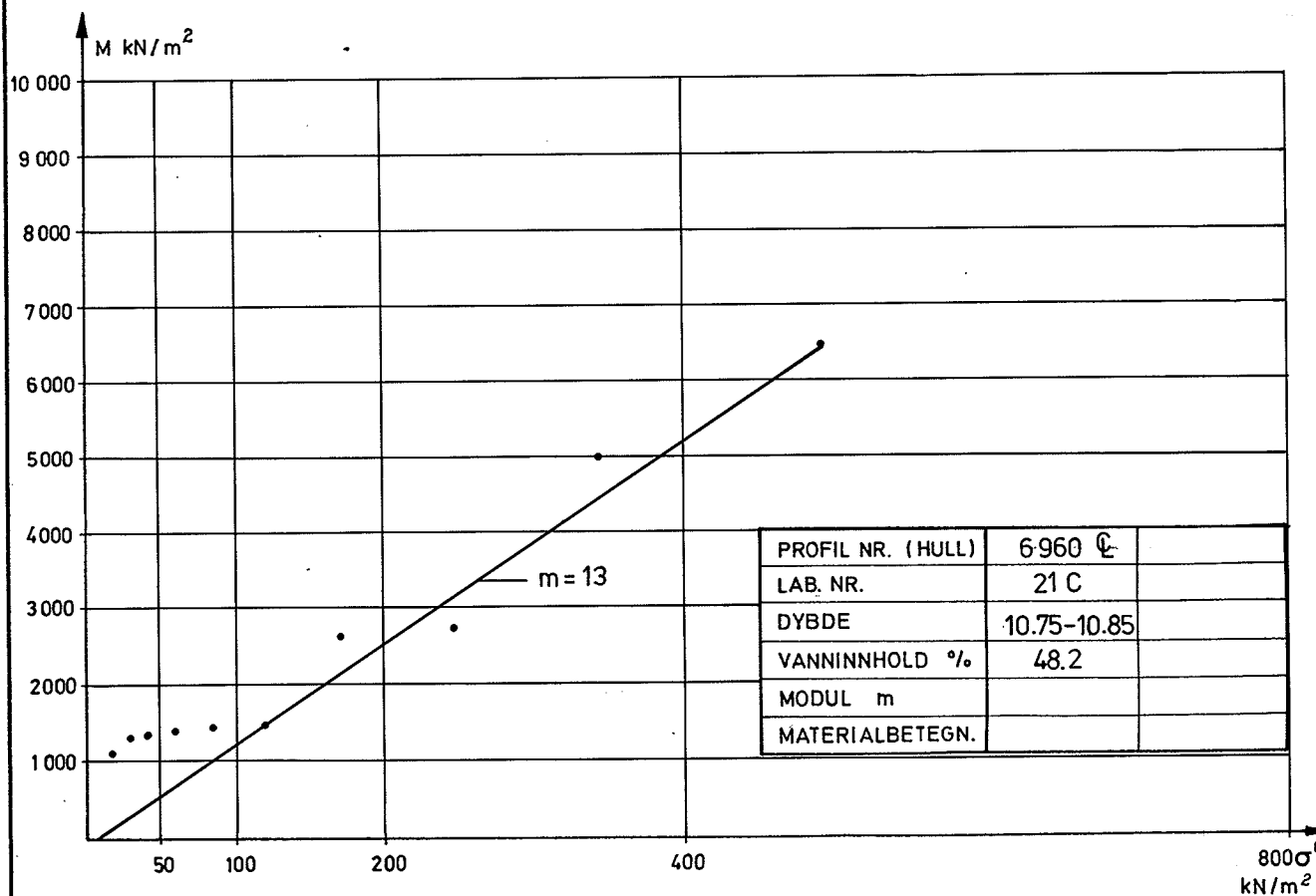
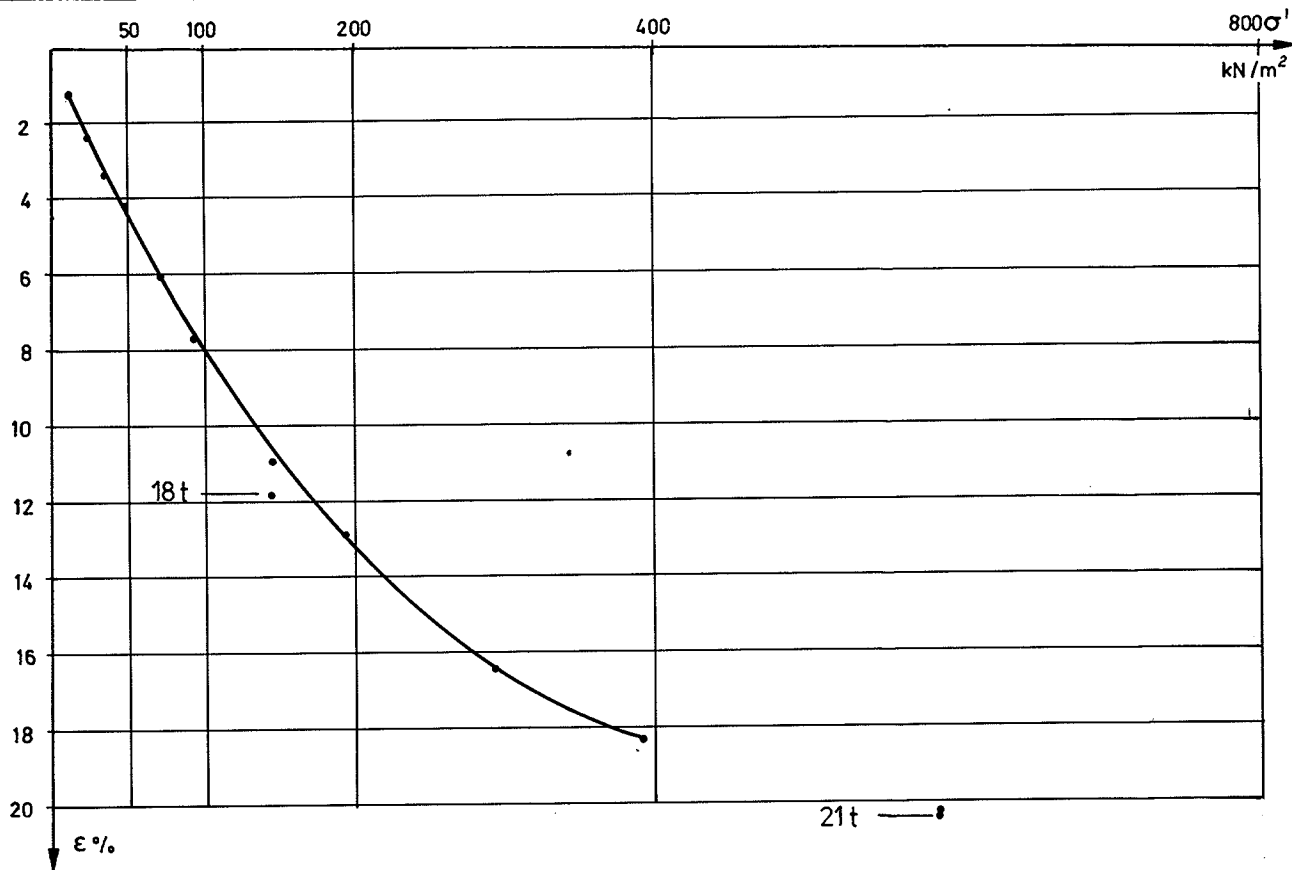
Tegning nr.

Rv. 4 Gjelleråsen - Sagstua
Omlegging v/ Åneby

C 668 A-08

Dato/Sign.: 5.11.80 JS NR

VEGDIREKTORATET - VEGLABORATORIET



ÖDOMETERFORSÖK

Rv. 4 Gjelleråsen - Sagstua
Omlegging v/Åneby

Målestokk

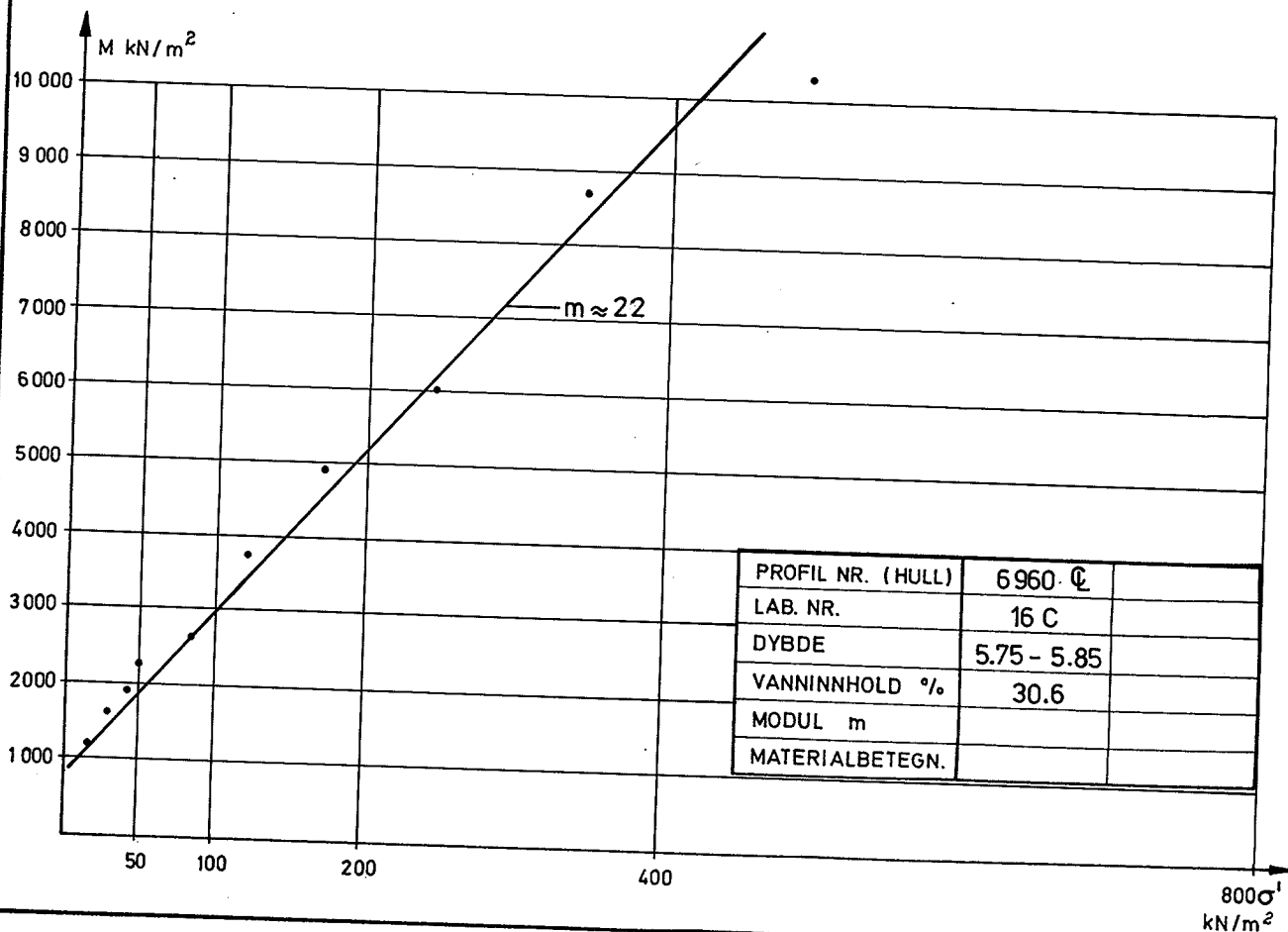
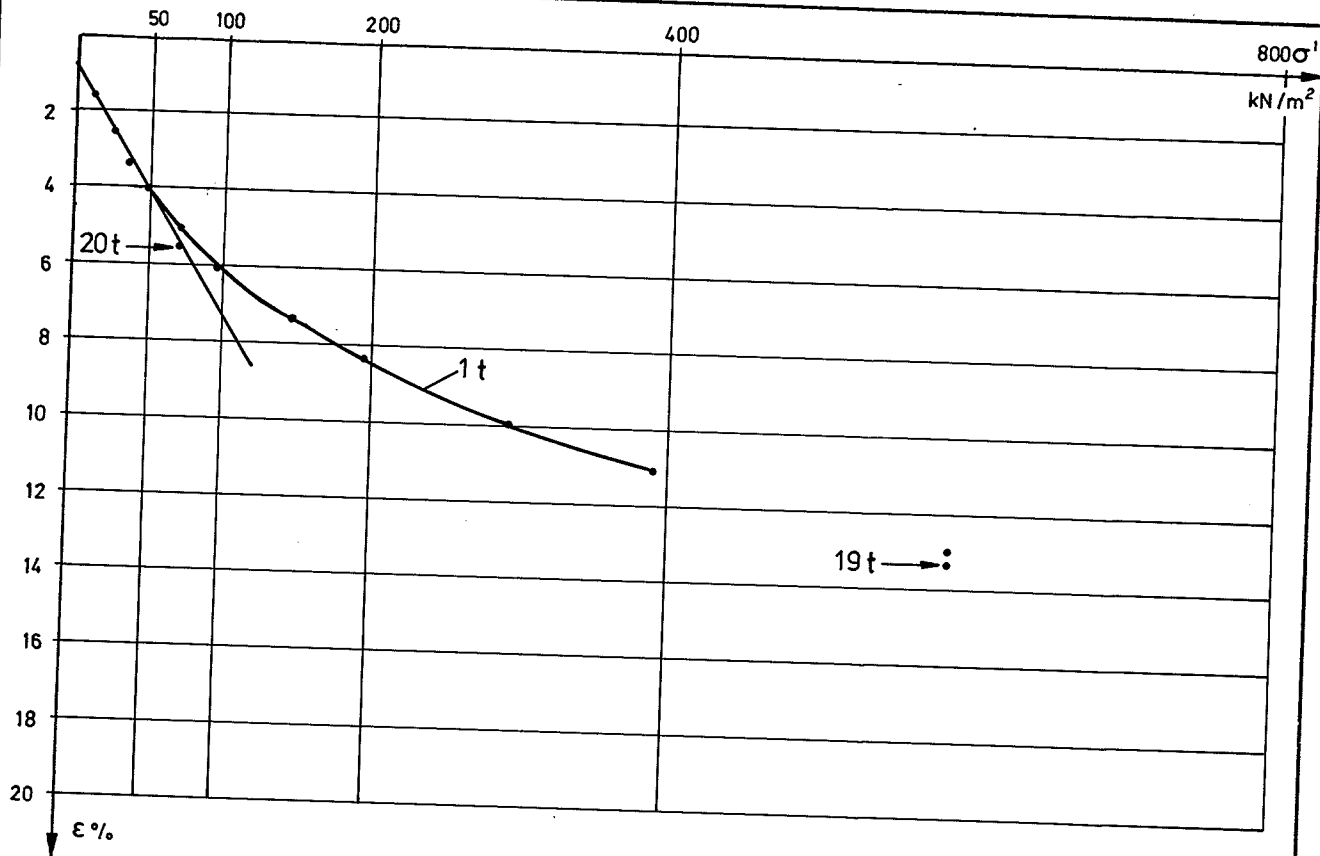
Tegning nr.

C 668 A-09

Dato/Sign.: 5.11.80 JS

NR

VEGDIREKTORATET - VEGLABORATORIET



ÖDOMETERFORSÖK

Rv. 4 Gjelleråsen - Sagstua
Omlegging v/Åneby

Målestokk

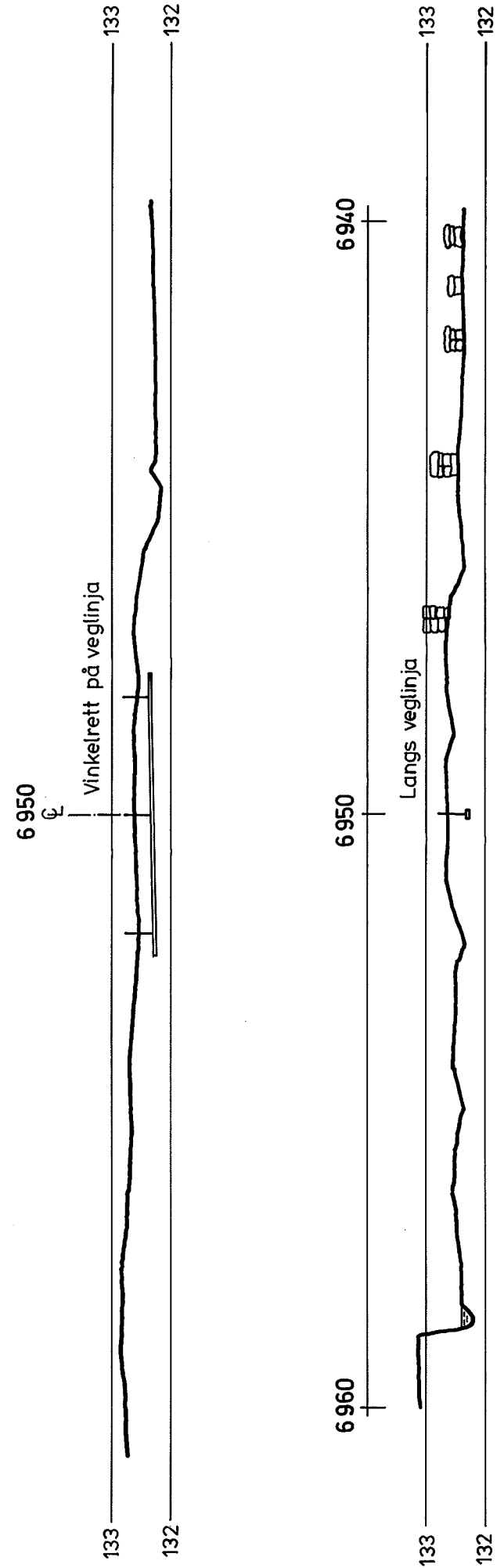
Tegning nr.

C 668 A - 10

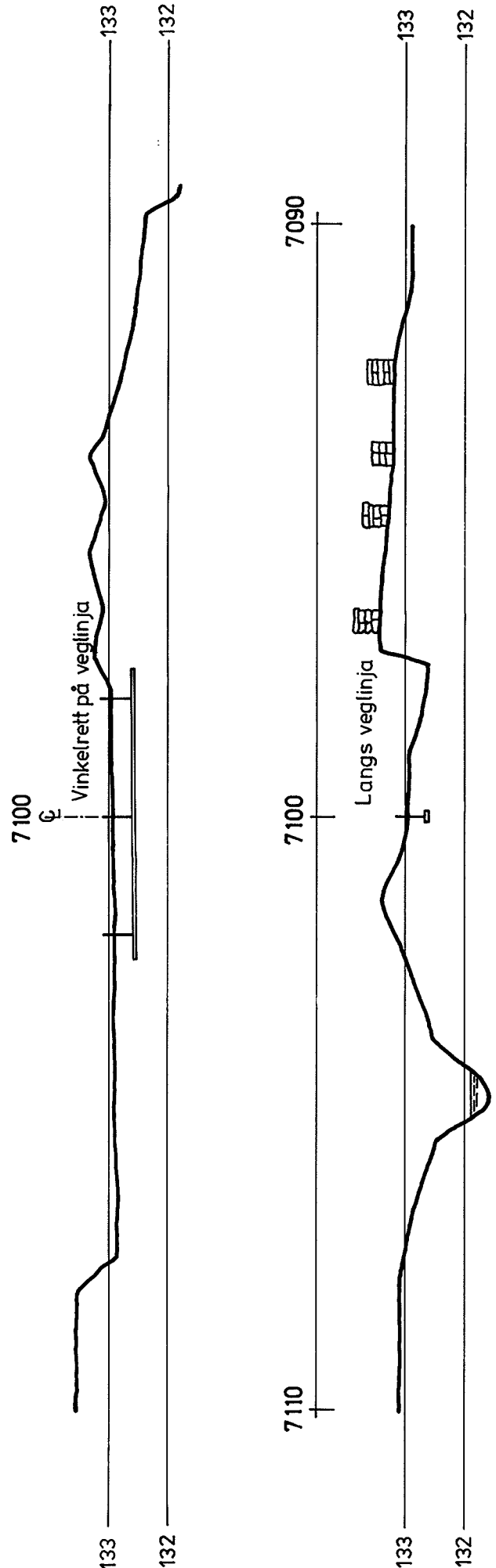
Dato/Sign.: 5.11.80. JS NR

VEGDIREKTORATET - VEGLABORATORIET

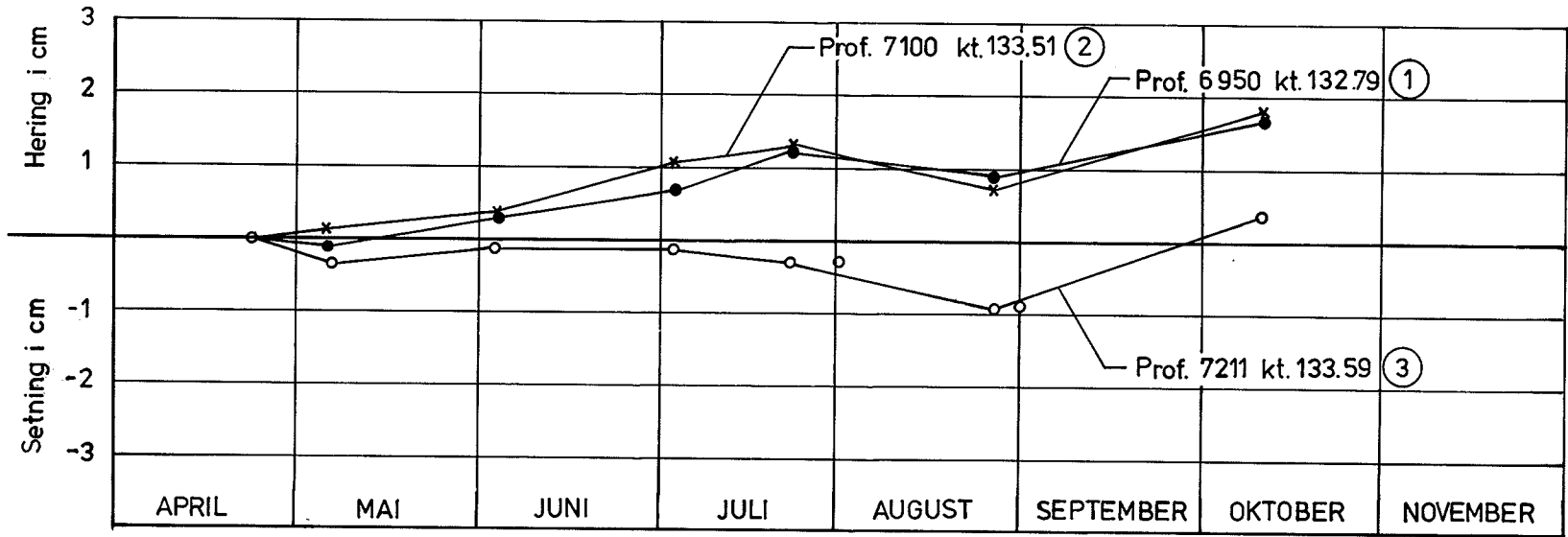
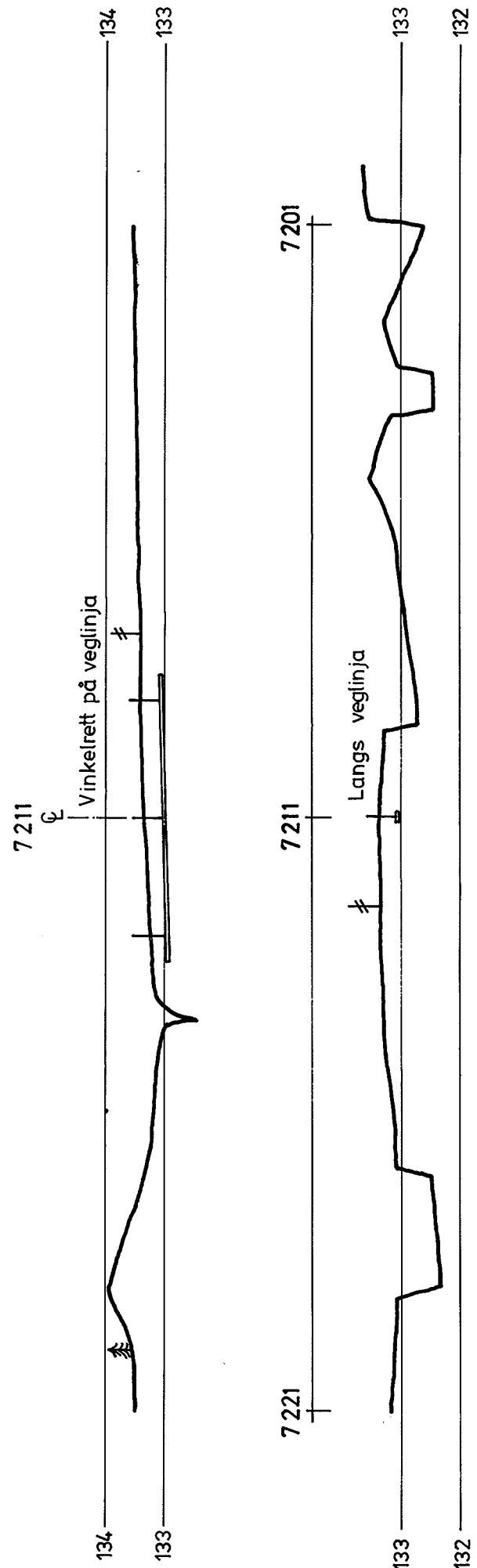
Målepunkt 1. Profiler M = 1:100



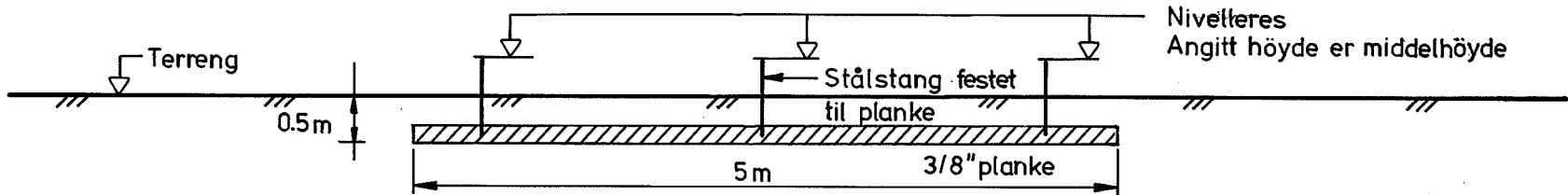
Målepunkt 2. Profiler M=1:100



Målepunkt 3. Profiler M = 1:100

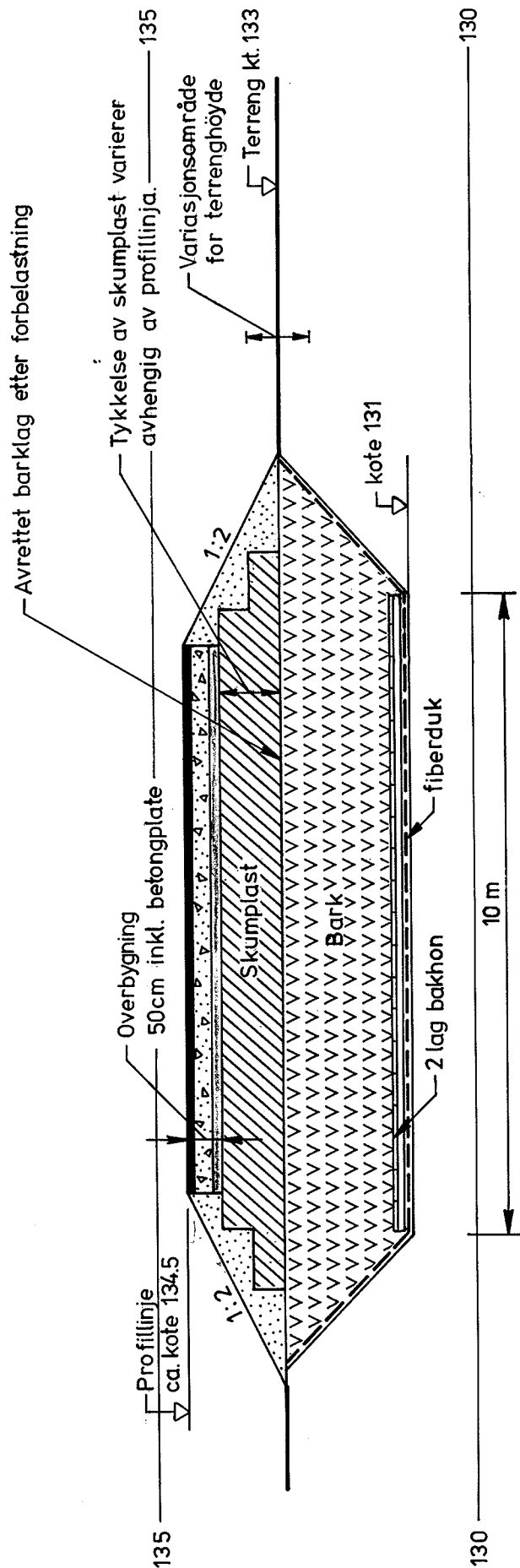


Resultat av nivellement av målepunkter.



Utforming av målepunkt M = 1:50

Tegningsgrunnlag:		
Vedlegg til rapport: C 668 A nr.1 datert 10. 11.80.		
Setningsmålinger	Målestokk 1:100 1:50	Boret:
		Tegn.: 5.11.80 JS Saksbeh.: <i>VE</i>
GRUNNUNDERSØKELSE: Rv.4 Gjelleråsen - Sagstua Omlegging v/ Åneby		
	Tegning nr. C 668 A -11	
VEGDIREKTORATET VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON		



Veg med lette fyllmasser
Tverrprofil - prinsipp

Rv. 4 Gjelleråsen - Sagstua
Omlegging v/ Åneby

Målestokk

1:100

Tegning nr.

C 668 A -12

Dato/Sign.: 5.11.80 JS

NR