

Ark 470-810-01

HELGELAND VEGAVDELING

Rv 810 - UTBEDRING

Utforming av
vegfylling over
Holandsvika.

Sandvika, 19.02.85
1783/IMO

UTFORMING AV VEGFYLLING OVER HOLANDSVIKA.

FOR Å OPPNÅ TILFREDSSTILLENDEN STABILITET I ANLEGGSPERIODEN MÅ FYLLINGEN UTFØRES LAGVIS MED MOTFYLLING. MOTFYLLINGEN MÅ LEGGES UT TIL KT. + 2,0. FREM TIL PEL 9050 MÅ DEN VÆRE 5,0 m BRED, FOR DERETTER Å ØKE TIL 10,0 m I NORDENDEN AV HOLANDSVIKA.

DET VIL BLI BETYDELIGE SETNINGER PÅ VEGFYLLINGEN. DE VIL BLI STØRST I NORDENDEN, HVOR SETNINGEN OVER EN 25 ÅRS PERIODE VIL KOMME OPP I ca. 1,8 m.

VEGFYLLINGEN VIL IKKE REDUSERE STABILITETEN AV JERNBANEFYLLINGEN I VESENTLIG GRAD. DEN VIL KUNNE FØRE TIL UDETYDELIGE SETNINGER PÅ JERNBANEFYLLINGEN.

I forbindelse med utbedring av Riksveg 810 vil den nye vegen komme ut på en 200 m lang, og opp til 10 m høy, fylling over Holandsvika. Dette området består av silt til stort dyp.

Løsmassenes egenskaper er kartlagt ved laboratorieanalyser på opptatte prøvesylindere. Materialparametrene som er brukt i beregningene er bestemt fra disse analysene.

Anbefalt utfyllingsprosedyre vil gi en beregningsmessig sikkerhet på minst 1,2 i anleggsperioden. Sikkerheten vil øke med tiden.

Vegfyllingen skal legges ut i 4 lag à 2,5 m. tykkelse, og det må gå minst 30 dager mellom utleggingen av hvert lag. Det første laget skal legges ut med minst utfyllingshastighet. Stabilitetsberegningene viser at vegfyllingen må utføres med motfylling for å oppnå tilfredstillende stabilitet i anleggsperioden. Motfyllingen er en del av første utfyllingslag, og skal legges ut til kt. + 2,0. Fram til pel 9050 skal motfyllingens bredde være 5,0 m, og for deretter å øke jevnt til 10,0 m. ved nordenden av Holandsvika.

Det må regnes med betydelige setninger på fyllingen. I løpet av de første 25 år vil setningene komme opp i ca. 0,8 m. i nordenden og ca. 1,8 m. i sydenden av Holandsvika.

Vegfyllingens innvirkning på stabiliteten av jernbanefyllingen ligger innenfor beregningsmessig nøyaktighet. Den vil imidlertid gi jernbanefyllingen setninger som på det meste vil være 0,1 - 0,2 m. Dette antas å ikke ha skadelig innvirkning på driften av jernbanen idet vinkelendringen av jernbanefyllingen anslås til mindre enn 1:200.

Bakgrunnsmateriale, tegninger og detaljer i vurderingen følger som vedlegg.

Sandvika, 19. februar 1985.
INGENIØR A. B. BERDAL A/S

H. K. Fritzvold
H. K. Fritzvold

I. M. Olerud
I. M. Olerud

HELGELAND VEGAVDELING

Rv 810 - UTBEDRING

VEDLEGG

Geoteknisk rapport:	Side
1. INNLEDNING	1
2. GRUNNFORHOLD	1
2.1 Utførte grunnundersøkelser.	1
2.2 Utførte laboratorieundersøkelser.	1
2.3 Tolking av laboratorieundersøkelsene.	2
3. STABILITETSANALYSER.	3
3.1 Beregningsmetode.	4
3.2 Beregningsresultater.	4
3.3 Oppbygging og utlegging av vegfyllingen.	5
4. SETNINGSANALYSER.	6
4.1 Beregningsmetode.	6
4.2 Beregningsresultater.	6
5. KONKLUSJON	7
Bilag 1: Borplan	
Bilag 2: Resultater av grunnundersøkelser	
Bilag 3: Laboratoieresultater fra NOTEBY A/S	
Bilag 4: Laboratoieresultater fra Ing. Chr. F. Grøner A/S	

1. INNLEDNING

For Helgeland Vegavdeling har Ingeniør A. B. Berdal A/S fått i oppdrag å foreta ingeniørgeologisk vurdering og anbudsutarbeidelse for 3 vegtunneler i forbindelse med utbedring av Riksveg 810, mellom Mosjøen og Sandnessjøen. Rett syd for den midterste tunnelen som ligger ved Holand, kommer vegen ut på en 200 m lang fylling over Holandsvika. Dette er et tørrfallsområde som består av silt til stort dyp. Fyllingen blir opp til 10 m høy. Geoteknisk avdeling hos Ing. A. B. Berdal A/S er bedt om å vurdere denne fyllingens stabilitet, og angi anvisning for utførelse av fyllingsarbeidene.

Fjellanger Widerøe A/S har bestemt veglinjens geometri, og de har antydnet fyllingen på tegning C3. Der er det vist en fylling uten motfyllinger. Stabilitetsberegningene viser imidlertid at en slik utforming ikke er forsvarlig, men veggeometrien kan beholdes hvis fyllingen utføres med motfyllinger.

2. GRUNNFORHOLD

2.1 Utførte grunnundersøkelser.

Helgeland Vegavdeling har utført boringene i Holandsvika i egen regi. Massene har liten bæreevne, slik at det var problematisk å komme til med borrhigg. Boringene måtte utføres på lavvann, og det var umulig å komme til på midten av fyllingsområdet uten å bruke flåte. Boringene er utført så langt ut det var mulig å komme fra begge sider, uten bruk av flåte. Boringene er utført i to omganger. I tillegg til boringene som er utført for den endelige tracé, er boringene fra et eldre alternativ tatt med.

I alt er det utført:

Gammel tracé :	3 stk. dreietrykksonderinger.
Endelig tracé:	8 stk. dreietrykksonderinger.
	2 stk. 54 mm prøveseier.

Borpunktene plassering er vist på den vedlagte borplanen, bilag 1. Resultatene av dreietrykksonderingene og rutineundersøkelsene fra prøveseriene er vist på de vedlagte lengde- og tverrprofiler, bilag 2.

2.2 Utførte laboratorieundersøkelser.

De to prøveseriene besto av ialt 14 sylindere. Av tidsmessige og praktiske årsaker ble analysene påbegynt ved geoteknisk laboratorium hos Ing. Chr. F. Grøner A/S. Borkortene viste at det var ren silt i Holandsvika. Det er svært vanskelig å få tilfredstillende resultater for stabilitetsanalyser fra rutineundersøkelser på ren silt. Følgelig ble det holdt igjen tre prøvesylindere for eventuell triaksialbestemmelse av materialparametrene. Prøvene som ble åpnet for rutineundersøkelser ble tatt fra varierende dybder for å danne seg et best mulig bilde av massene. Etterhvert som prøvene ble åpnet viste det seg at rutineundersøkelsene ikke ga tilstrekkelig pålitelige resultater. Prøvene viste silt i hele prøvestrengens lengde, og det var store variasjoner i de målte skjærfasthetsverdier.

I samråd med Helgeland Vegavdeling ble det bestemt at det skulle

kjøres triaksialforsøk på de tre prøvene som var lagt av til dette formålet. Laboratoriet hos Ing. Chr. F. Grøner A/S har ikke slikt utstyr, og etter å ha undersøkt hvem som hadde ledig kapasitet for slike analyser, ble det bestemt at disse skulle utføres hos Noteby, Norsk Teknisk Byggekontroll A/S.

Tilsammen er følgende undersøkelser foretatt ved de forskjellige laboratoriene:

Ing. Chr. F. Grøner A/S:
11 stk. rutineundersøkelser
4 " falling drop

Noteby A/S:
3 stk. rutineundersøkelser
3 " hydrometeranalyser
2 " ødometerforsøk
2 " CAU triaksialforsøk
1 " Ck₀U triaksialforsøk

De forskjellige forsøkene er nærmere forklart i neste kapittel, sammen med resultatene.

2.3 Tolking av laboratorieundersøkelsene.

Opptegning av alle laboratorieresultater er vist i vedlegg 2 til denne rapporten. De forskjellige analysene har gitt følgende parametere som resultat:

Rutineundersøkelsene:

Vanninnhold	$w = 25,1 - 41,8 \%$
Tyngdetetthet, våt	$\gamma = 19,1 - 20,9 \text{ kN/m}^3$
Konusforsøk:	
- Uforstyrret skjærfasthet	$s_u = 17,5 - 70,5 \text{ kPa}$
- Omrørt skjærfasthet	$s_r = 3,5 - 31,0 \text{ kPa}$
- Sensitivitet	$S_t = 2 - 13$
Trykkforsøk:	
- Uforstyrret skjærfasthet	$s_u = 25,0 - 41,0 \text{ kPa}$
- Aksial deformasjon	$\epsilon_f = 7,0 - 18,0 \%$
Humusforsøk	$O_{na} = 1,5 - 1,6 \%$
Glødetapsforsøk	$O_g = 0,7 - 1,0 \%$

Massen er klassifisert som silt med noe finsand, enkelte skjellrester og noe organisk materiale.

Tyngdetetthet $\gamma=20,0 \text{ kN/m}^3$ er blitt benyttet i stabilitetsanalysene. Når det gjelder humusinnhold viser sannsynligvis glødetapsforsøkene de riktige verdiene, da humusforsøkene med natronlut ikke viste tilfredstillende utfelling.

Tabellen viser stor variasjon i skjærfasthetsparametrene. Ved en eventuell totalspenningsanalyse måtte disse parametrene benyttes. På grunn av det store variasjonsområdet var det nødvendig å foreta triaksialforsøk for å få pålitelige materialparametre.

Falling drop og hydrometeranalyse:

Dette er to forskjellige måter å bestemme kornfordelingen i silt og leirfraksjonen. Noteby A/S har i tillegg våtsiktet materiale større enn 0,125 mm. Resultatet er i praksis det samme fra alle de 7 prøvene. Materialet kan klassifiseres som: Silt, finsandig.

Ødometerforsøk:

Ødometerforsøkene gir setningsparametrene til materialet. En 20 mm høy prøve belastes trinnvis, og deformasjonen avleses underveis. Forsøkene er utført med følgende lasttrinn:

12,5 - 25 - 37,5 - 50 - 75 - 100 - 150 - 200 - 300 - 500 - 800 kPa.

Deformasjonene er avlest for hvert lasttrinn etter:

0,125 - 0,25 - 0,5 - 1 - 2 - 4 - 8 - 15 - 20 min.

I diagrammene fra Noteby A/S er deformasjon ϵ (%) og modul M (MPa) tegnet opp som funksjon av belastning. Opptegningen viser at modulen er tilnærmet lineært avhengig av effektivspenningen, og følgelig kan ekvivalent plastisk regnemodell benyttes for setningsberegningene. Opptegningen antyder en konsolideringsspenning $p_c \approx 50$ kPa. Denne konsolideringsspenningen kan muligens skyldes en viss erosjon i tørrfallsområdet, men noen sikker forklaring kan ikke gis. Imidlertid er det mulig å komme frem til en konsolideringsspenning lik 20 kPa, ut fra følgende resonnement:

Effekt av snø- og islast	: 5 kPa
Effekt av springlavvann (s.l.v = -2.0 m)	: 15 "
Total konsolideringsspenning	$p_c = 20$ kPa

Konsolideringsspenning $p_c = 20$ kPa er benyttet i beregningene.

Gjennom modulverdiene for spenninger større enn konsolideringsspenningen, er det trukket en rett linje for bestemmelse av modultallet m . Følgende verdier ble funnet:

Prøve, pel 8900 C.L., dybde $z = 2,5$ m: $m = 25,5$

Prøve, pel 9050 20mV, dybde $z = 7,3$ m: $m = 22,3$

I setningsberegningene er modultallet $m = 25,0$ benyttet da det er setningen av de øverste lagene som er utslagsgivende.

For hvert lasttrinn er deformasjonen tegnet opp som funksjon av tid, for bestemmelse av konsolideringskoeffisienten c_v . Denne varierte noe for de forskjellige lasttrinnene. Verdiene lå i området $c_v = 12,9 - 34,9$ m²/år.

I setningsberegningene er konsolideringskoeffisient $c_v = 25,0$ m²/år benyttet, da dette er representativ verdi for de aktuelle spenningsområdene.

Triaksialforsøk:

De tre triaksialforsøkene er kopiert sammen på ett skjema, og følgende parametere er bestemt:

Friksjonvinkel	$\varphi = 32,3^\circ$, $\tan \varphi = 0,633$
Attraksjon	$a = 5,0$ kPa
Effektiv hviletrykkskoeffisient	$K_0' = 0,52$
Poretrykksparameter	$D^0 = 0,1 - 0,2$

Fra disse forsøkene er $\tan \varphi$ og a brukt direkte i stabilitetsanalysene. Hviletrykkskoeffisienten og poretrykksparameteren er blitt tilpasset de aktuelle spenningstilstandene. Dette er nærmere beskrevet i kapitlet om stabilitetsanalysene.

3. STABILITETSANALYSER.

Analysene er gjennomført både ved stabilitets- og bæreevneberegninger. Bæreevneberegningene er utført på forenklete modeller for hånd. Stabilitetsanalysene er gjennomført v.h.a. EDB-beregninger.

3.1 Beregningsmetode.

Stabilitetsberegningene er gjennomført ved hjelp av EDB-programmet ESAU (Effektive Stress Analyses, Undrained). Programmet er en utvidelse av LAMMET, og begge er utviklet ved Geoteknisk Institutt, NTH. Programmet er basert på oppdeling i vertikale lameller, på samme måte som ved håndregning. Både drenerte og udrenerte forhold er mulig å studere. Ved drenerte forhold brukes vanlige materialparametere, samt opplysninger om belastninger og poretrykk. Ved udrenerte betraktninger gis det i tillegg opplysninger om materialets poretrykksoppbyggende egenskaper, og spenningstilstand før lastendring.

For å kontrollere materialparametere og tolking av spenningstilstanden i siltmassene ble jernbanefyllingen etterregnet. Det ble antatt en utførelse i to lag, og 60 dager drenering mellom hvert lag. Dette stemmer bra med de produksjonsrater de hadde i 1930-årene. Ved å bruke parametrene fra triaksialforsøkene direkte, og anta en konsolideringslast $p_c = 20$ kPa, ble mobiliseringsgraden bestemt til $f = 0.7$ rett etter oppbygging til full høyde. Dette tilsvarer en materialkoeffisient $\gamma_m = 1.4$.

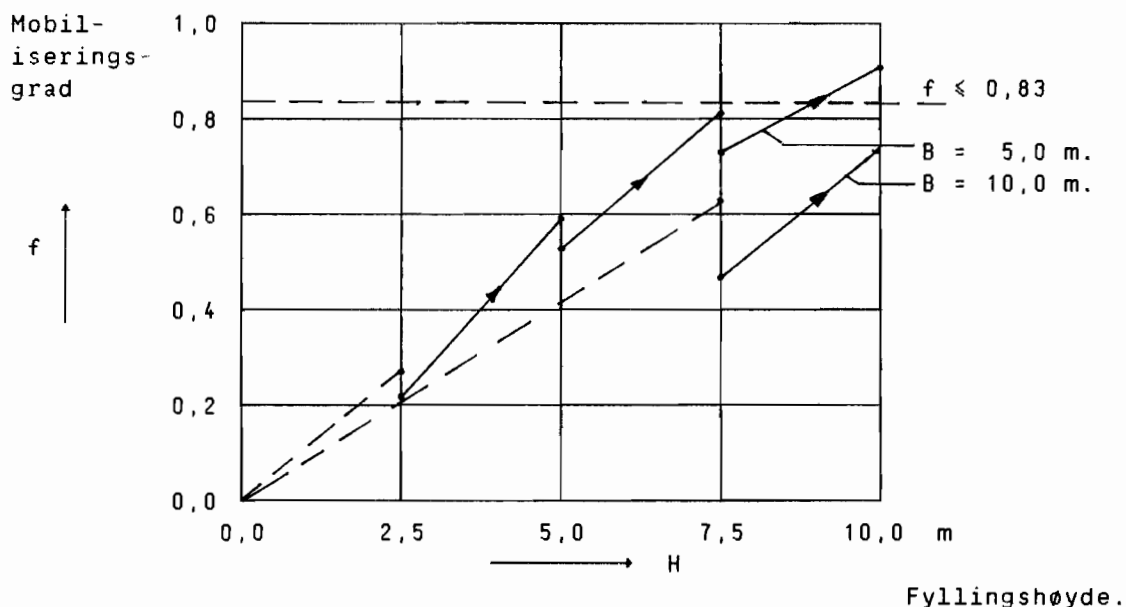
Stabiliteten av vegfyllingen er vurdert ut fra en lagvis oppfylling. Det er tatt utgangspunkt i fremdriftsprogrammet for tunnelene for å komme frem til et praktisk tidsforbruk. Det er regnet med 2,5 m. lagtykkelse og 30 dager drenering mellom hvert lag, for å tilpasse utfyllingen til de produksjonsrater og -volumer som er antatt tilgjengelige.

For lamelleberegningene er innvirkningen av parameter-, geometri- og skjærflatevariasjoner undersøkt. Laboratorieundersøkelsene ga kun et lite variasjonsområde for aktuelle materialparametre. Variasjon av disse parametrene ga lite %-vis utslag på mobiliseringen. Derimot ga relativt beskjedne endringer av initialspenningene større utslag på mobiliseringen. Geometrivariasjonene har gitt endelig form på fyllingen. Skjærflatevariasjonene ble begrenset til et minimum ved å ta utgangspunkt i geometrien fra bæreevneberegningene.

3.2 Beregningsresultater.

Stabilitetsberegningene for lagvis oppfylling er utført etter følgende mønster: Først 2,5 m udrenert oppfylling og deretter 30 dager drenering. Dette er gjentatt 4 ganger. Representative resultater er gjengitt i diagram 1.

Diagrammet viser resultatet for en glideflate beregnet for en fylling med 5 m. motfylling, samt avsluttende utvikling når motfyllingen økes til 10 m. Kurven viser at mobiliseringsgraden blir for høy når fyllingen er høyere enn 7,5 m, og motfyllingen kun har en bredde på 5 m. Mobiliseringsgrad $f = 0,83$ tilsvarer materialfaktor $\gamma = 1,2$, som er minste akseptable materialfaktor for korttidsproblemer. Ved å øke motfyllingen til 10 m oppnås en tilfredstillende korttidssikkerhet for oppfyllingen av de siste metrene. Etterhvert som poreovertrykket dreneres vil mobiliseringsgraden synke, slik at langtidsstabiliteten vil være adskillig bedre enn det som kommer frem av diagrammet. Som diagrammet viser bygges det vesentligste av mobiliseringen opp under utleggingen av det første laget.



Diagr. 1

Motfyllingen som er påkrevet for å få tilfredstillende kort-tidssikkerhet, har i tillegg en gunstig langtidsvirkning på vegfyllingen. Ved å betrakte tverrprofilene av jernbanefyllingen ser en at den har vært utsatt for erosjon, både ut mot fjorden og inne i vika. Motfyllingen vil virke som en offerfot om tidevannet vil erodere i fyllingen.

Vegfyllingen vil ikke virke skadelig på stabiliteten av jernbanefyllingen. De to fyllingene vil virke som motfyllinger for hverandre der hvor de går sammen. I den andre enden vil de ha begrenset innvirkning på hverandre. Vegfyllingen vil imidlertid kunne øke setningene av jernbanefyllingen noe, se kapittel 4.

3.3 Oppbygging og utlegging av vegfyllingen.

Vegfyllingens geometri er vist på bilag 1 og 2.

Følgende retningslinjer skal følges ved oppbygging av vegfyllingen:

- Vegfyllingen bygges opp i 4 lag à 2,5 m. lagtykkelse.
- Det skal gå minst 30 dager mellom utlegging av hvert lag, og det første laget legges ut med mindre hastighet på fyllingsfronten enn de øvrige lagene.
- Hastighet på fyllingsfronten:
 - 1. lag : Max. 4,0 m / dag.
 - 2, 3. og 4. lag : Max. 8,0 m / dag.
- Vegfyllingen utføres med motfylling i hele fyllingens lengde, og på begge sider. Motfyllingen er en utvidelse av første utfyllingslag og gis en bredde på 5,0 m. frem til pel 9050, for deretter å øke til 10,0 m. i nordenden av Holandsvika.

4. SETNINGSANALYSER.

4.1 Beregningsmetode.

Setningsberegningene er gjennomført på forenklede modeller for hånd. Fyllingsgeometrien er erstattet av et fundament med ekvivalent rektangulær belastning, og uendelig utsrekning i lengden. Ved å gjøre denne tilnærmingen er det mulig å bruke diagrammer fra N. Janbu: "Grunnlag i geoteknikk" for å finne spenningsfordelingen i dybden. Disse diagrammene er tilpasset de aktuelle jordartene.

Beregningene er gjennomført for profil 8900 og 9100. Ved profil 8900 er det regnet med ca. 10 m. til fjell. Ved profil 9100 er det ikke gitt noen begrensning på lagtykkelsen. Boringene her har ikke registrert fjell selv om det er boret til 25,6 m. Det er forøvrig i de øverste lagene at det vesentligste av setningene oppstår.

4.2 Beregningsresultater.

For hvert snitt er det oppgitt tre forskjellige mål på setningsbidragene. Initialsetning kommer i byggeperioden fordi noe av belastningene overføres direkte til kornskjelettet. Primærsetningene kommer etterhvert som poreovertrykket dreneres ut. Denne prosessen er avhengig av dreinsveien, og vil følgelig gå raskest der lagtykkelsen er minst. Sekundærsetningene gir uttrykk for kryptet i materialet. Denne virkningen blir merkbar først etter at det vesentligste av primærsetningene er gjennomført. Sekundærsetningene er i vesentlig grad påvirket av massenes organiske innhold.

Den resulterende setningsutviklingen over de første 25 år er fremstilt i diagram 2.

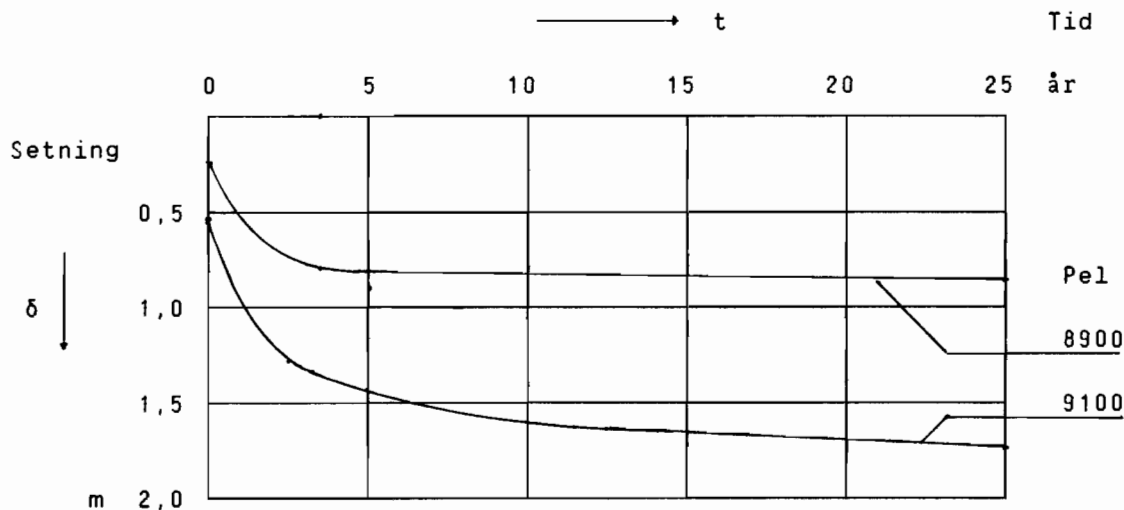


Diagram 2.

Disse setningene er resultat av følgende setningsbidrag:

Pel 8900:

- Initialsetning : 0,25 m
- Primærsetning : 0,50 m i løpet av ca. 3 - 4 år.
- Sekundærsetning : 0,05 m i løpet av de neste 20 år.

Pel 9100:

- Initialsetning : 0,50 m
- Primær- og sekundærsetning : 1,25 m i løpet av ca. 30 - 40 år.

Vegfyllingen vil virke inn på spenningsbildet under jernbanefyllingen, og følgelig på setningene av denne. Det vesentligste av setningene under jernbanefyllingen må regnes som overstått. Ifølge samtaler med banevokteren ved Mosjøen stasjon har det ikke vært setningsproblemer med fyllingen. Dette må tolkes som at det ikke har vært skjevsetninger av betydning. Det har ikke vært utført noe setningsnivellement av fyllingen. Selv om jernbanefyllingen kan ha hatt store, jevne setninger gir dette liten vinkelendring på en 200 m. lang fylling. Setningsbidraget fra vegfyllingen antas ikke å få noen praktisk innflytelse på jernbanefyllingen. Beregningsmessig tilleggsetning fra vegfyllingen ligger i området 0,1 - 0,2 m, som tilsvarer vinkelendring mindre enn 1 : 200.

5. KONKLUSJON

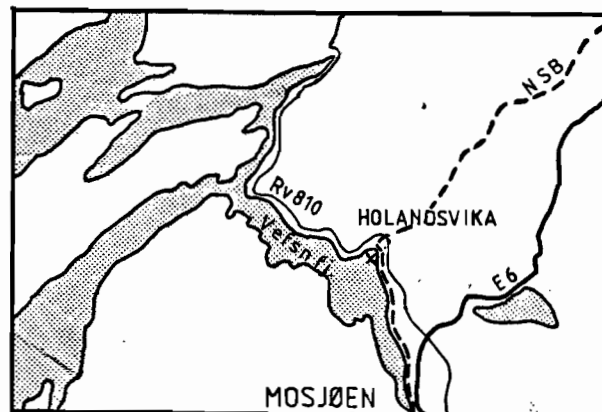
Vegfyllingen lar seg ikke utføre som den var vist på den opprinnelige tegningen, tegn C3, fra Fjellanger Widerøe A/S. For å få tilfredsstillende stabilitet i anleggsperioden må vegfyllingen utføres med motfylling. Sammenlignes den med jernbanefyllingen, som er uten motfylling, skyldes forskjellen at jernbanefyllingen ble lagt ut med mye lavere fyllingshastighet.

Motfyllingen skal legges ut til kt. + 2,0. Bredden skal tilpasses fyllingens høyde. Frem til pel 9050 skal motfyllingens bredde være 5,0 m, og for deretter å øke jevnt til 10,0 m. ved nordenden av Holandsvika. Vegfyllingen skal legges ut i 4 lag à 2,5 m. tykkelse, og det skal gå minst 30 dager mellom utleggingen av hvert lag. Det første laget skal legges ut med minst utfyllingshastighet. Følgende hastigheter tillates på fyllingsfronten:

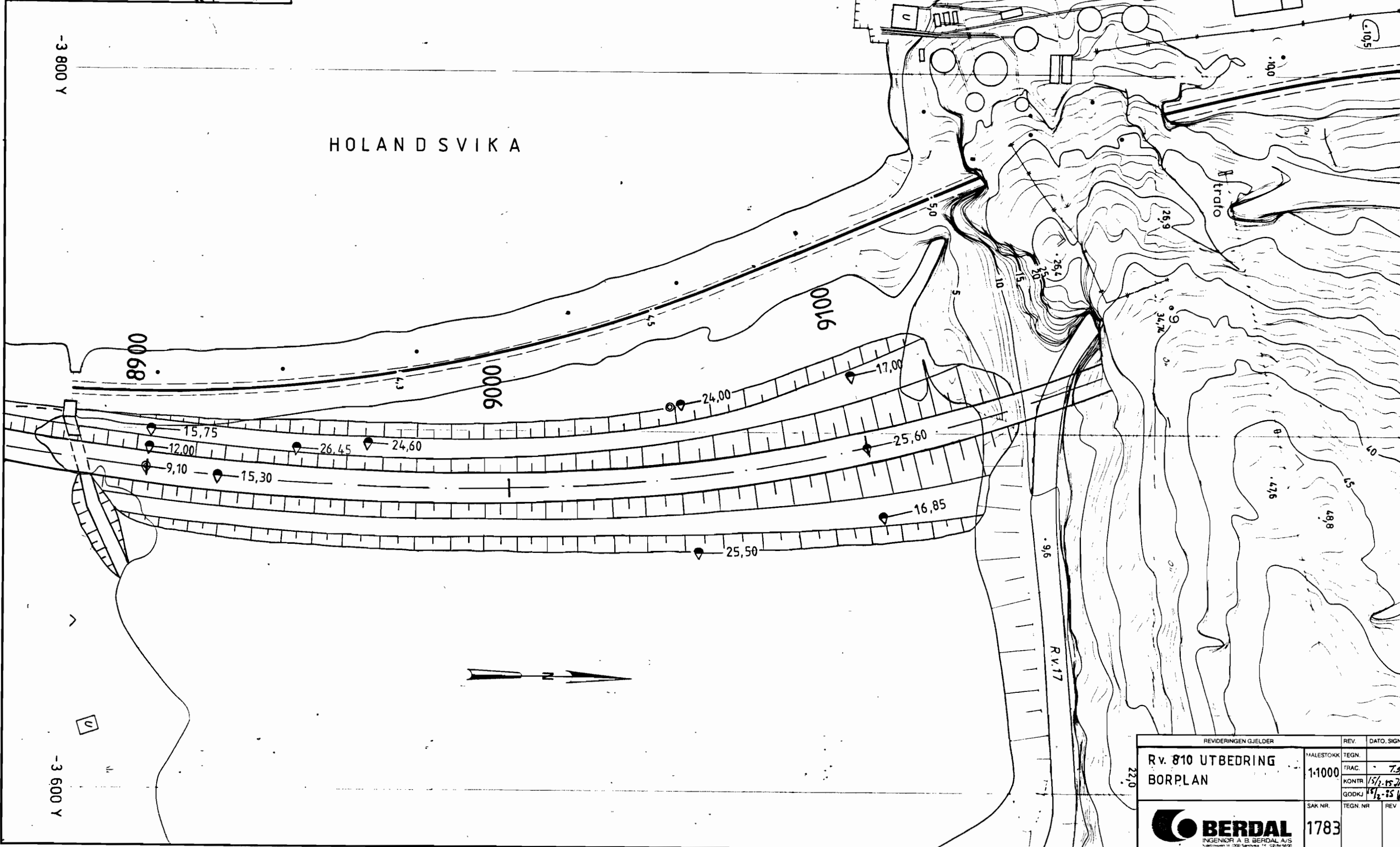
- 1. lag : max. 4,0 m / dag.
- 2, 3. og 4. lag : max. 8,0 m / dag.

Det må regnes med betydelige setninger på fyllingen, både under utlegging og i bruksperioden. De vil være størst i nordenden, og minst i sydenden. I anleggsperioden må det regnes med 0,25 m. setning i sydenden, og 0,5 m. i nordenden av Holandsvika. I løpet av de første 25 år vil de akkumulerte setninger komme opp i 0,8 m. i sydenden, og 1,75 m. i nordenden.

Vegfyllingen forventes ikke å virke inn på stabiliteten av jernbanefyllingen. Den vil imidlertid kunne føre til noe setninger i jernbanefyllingen, uten at dette regnes å ha noe skadelig innvirkning på driften av jernbanen.



BILAG 1



REVIDERINGEN GJELDER		REV.	DATE, SIGN.
Rv. 810 UTBEDRING BORPLAN	MALESTOKK	TEGN.	
	1-1000	TRAC.	7.5
		KONTR.	15/2. 1952
		GODKJ.	15/2. 1952
 BERDAL INGENIØR A/S BERDALVEI 2, 1200 BERDAL	SAK NR.	TEGN. NR	REV
	1783		

BILAG 3

LABORATORIERESULTATER FRA NOTEBY A/S

KORNGRADERING

RIKSVEG 810
UTBEDRING



OPPDRAK NR.

25229

BORING NR.

8900 / CL

TEGN. NR

60

TEGNET

AS

KONTR.

DATO

13/12-84

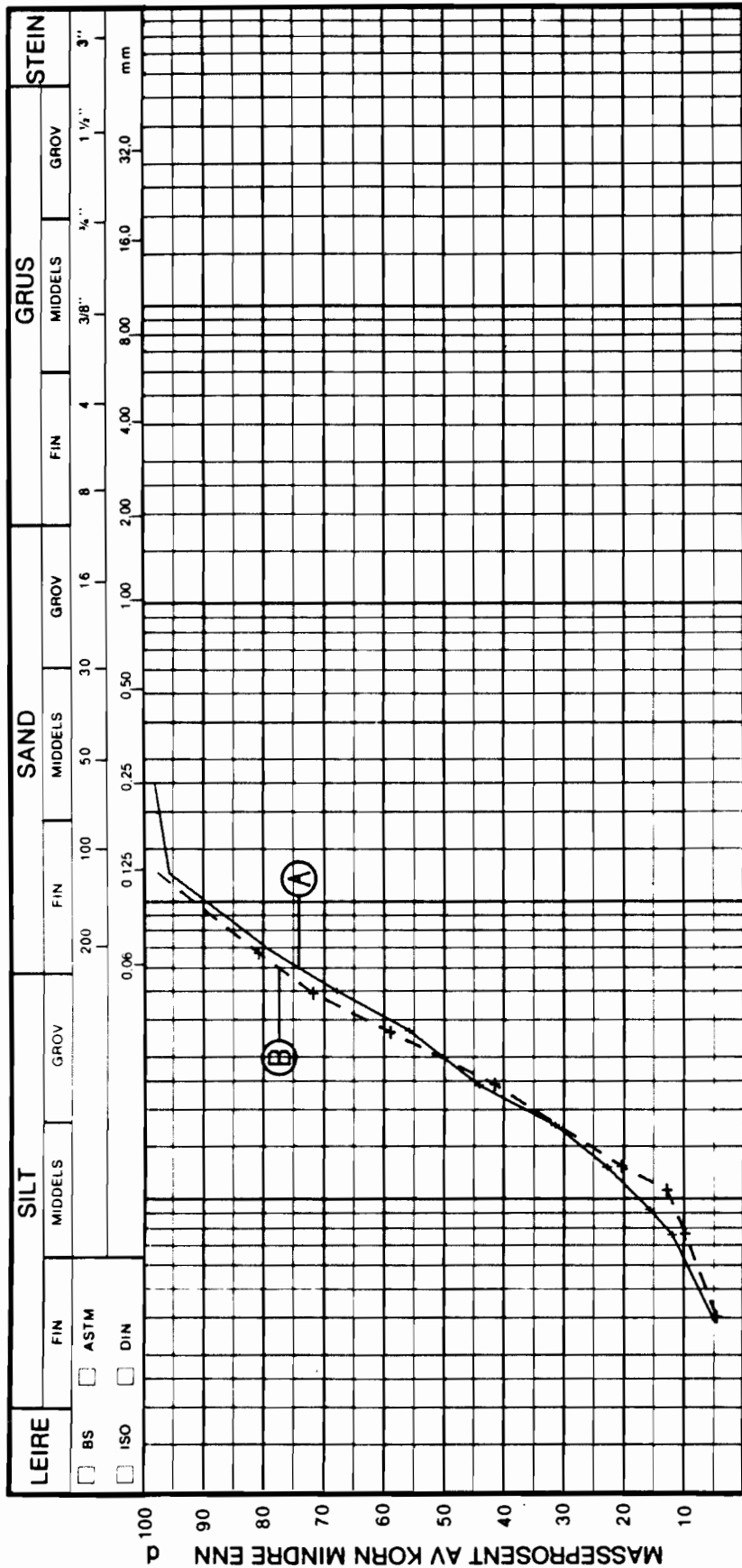
REV.

REV.

KONTR.

DATO

SIDE



SYM. BOL	PRØVE-SERIE NR.	DYBDE m (KOTE)	JORDARTBETEGNELSE	ANMERKNING	METODE		
					TØRR SIKT	HYDR. F.DROP	VAT + TØRR SIKT
A	8900	2.0-2.7	SILT, FINSANDIG			X	X
B	8900	2.0-7.7	SILT, FINSANDIG			X	X

KORNGRADERING

RIKSVEG 810
UTBEDRING



OPPDAG NR

25229

BORING NR.

9050/20m.V

TEGNET

AS

REV.

KONTR.

KONTR.

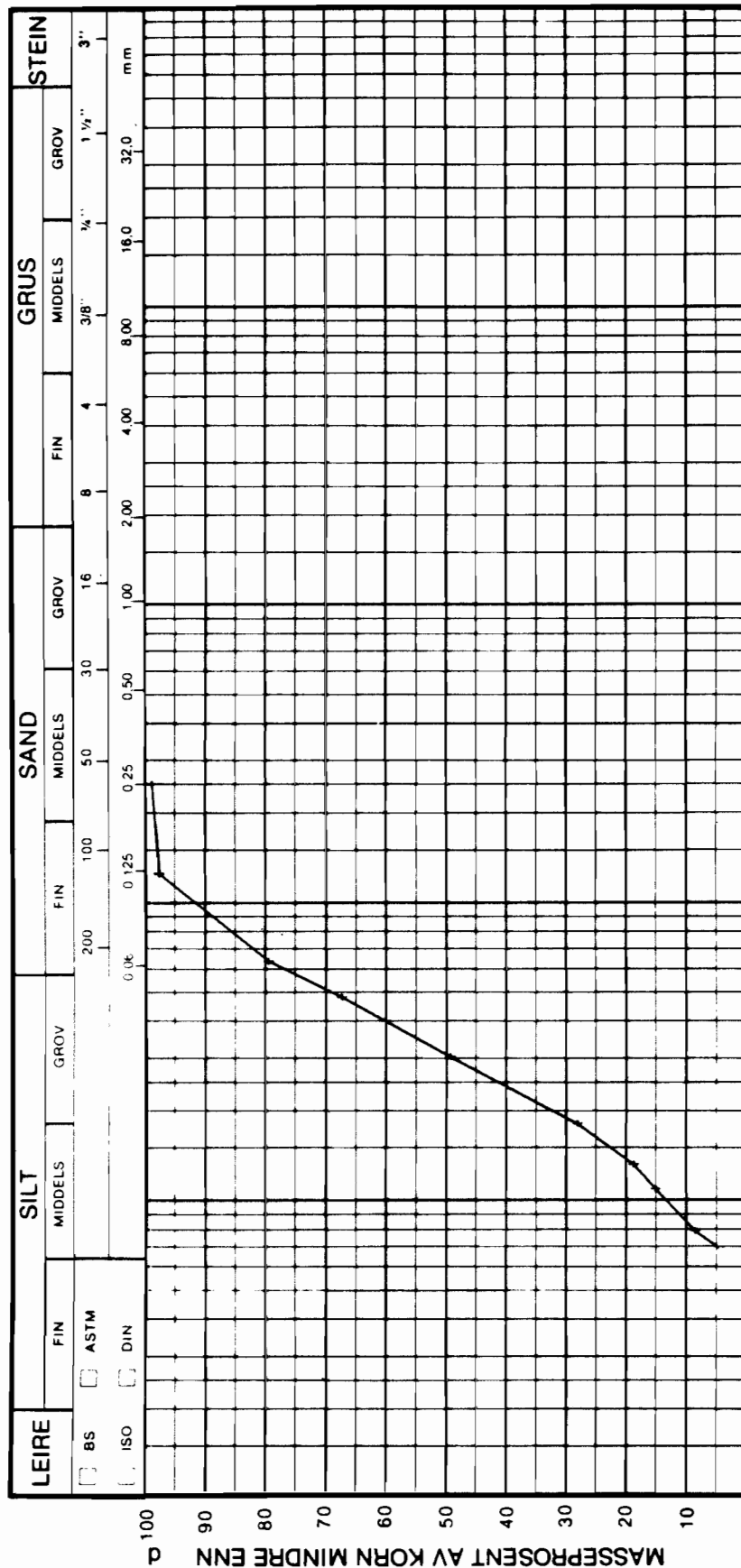
DATO

13/12-84

DATO

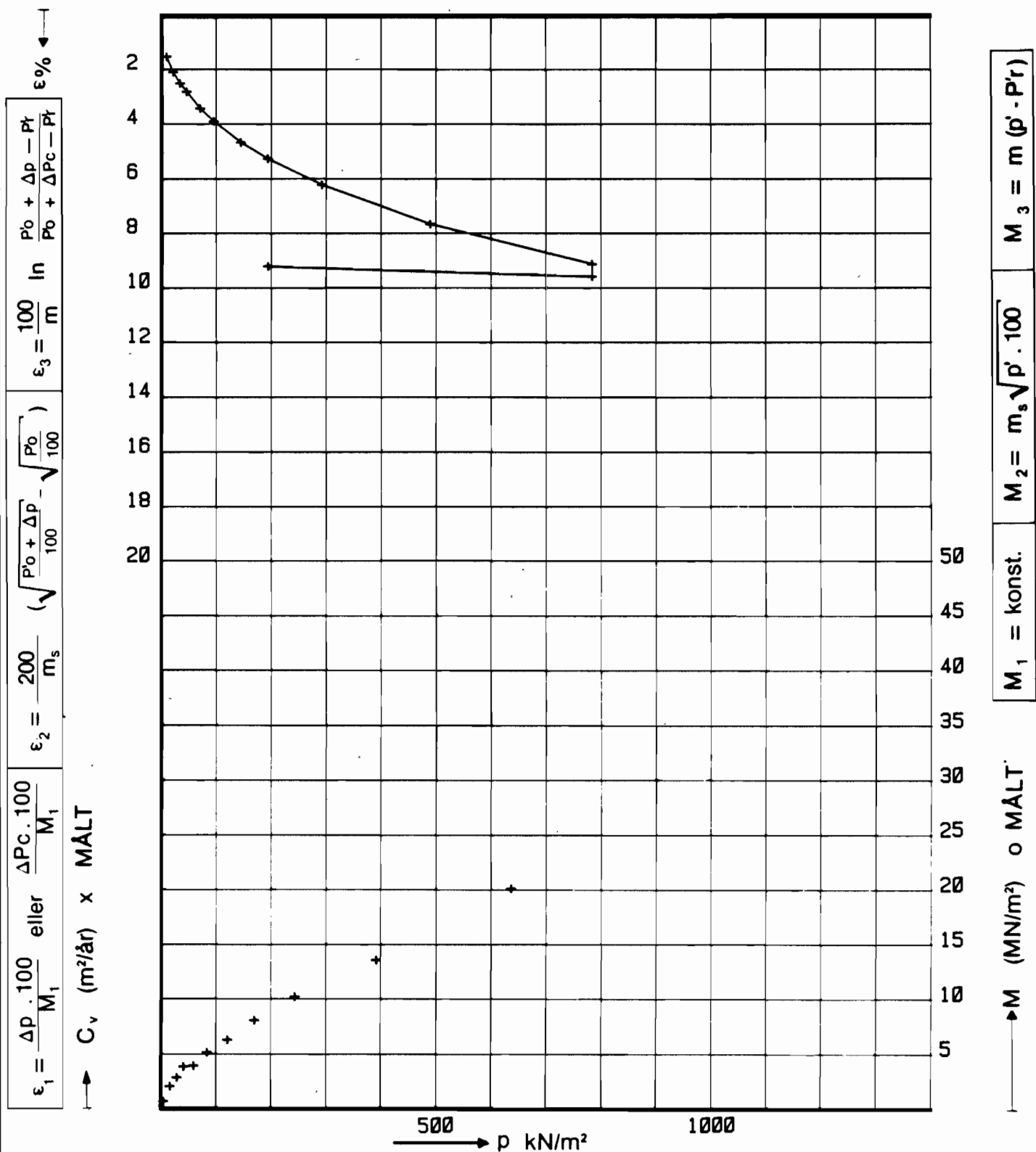
REV

SIDE

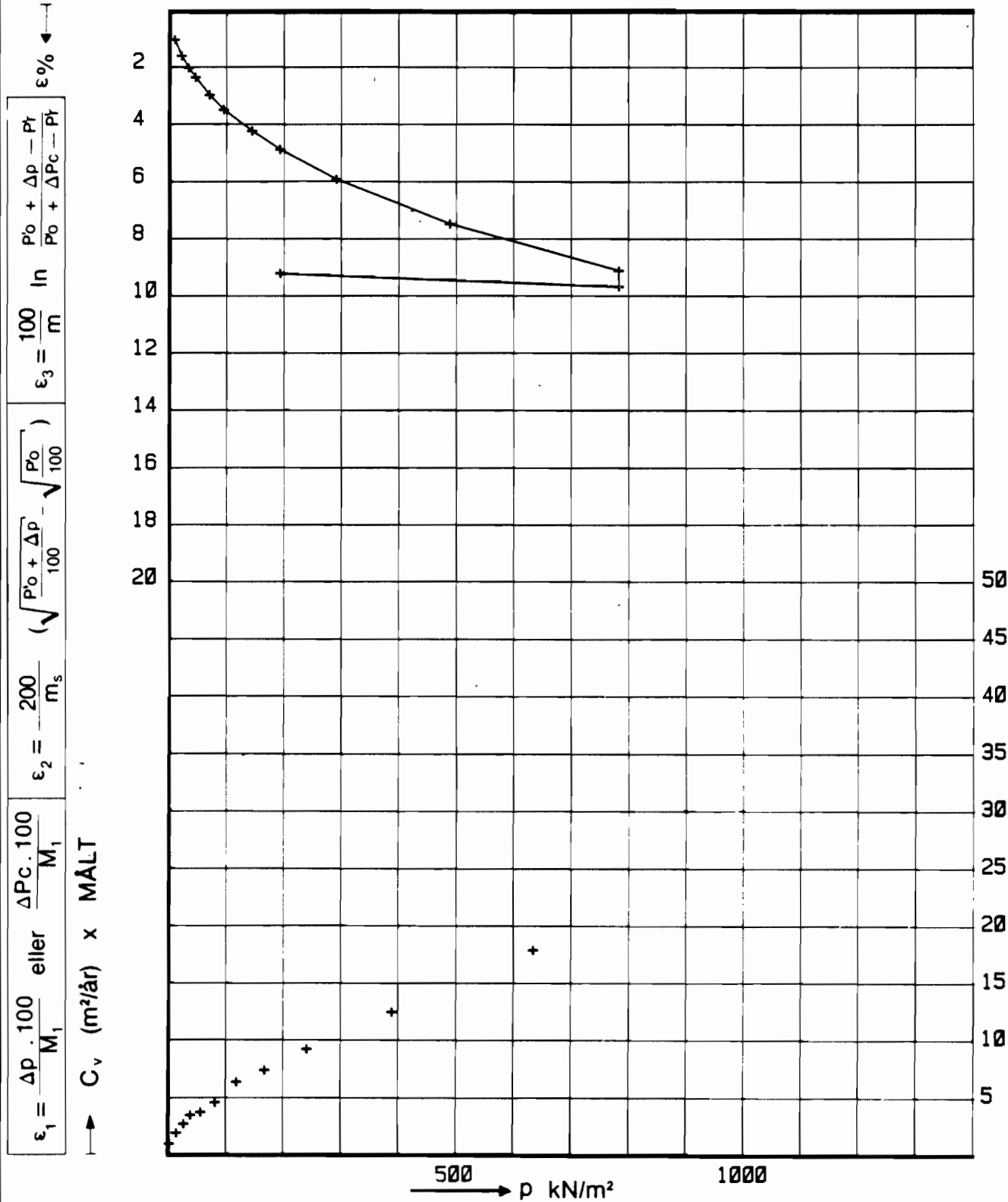


KORNDIAMETER ϕ

SYM. BOL	PRØVE SERIE NR	DYBDE m (KOTE)	JØRDARTBETEGNELSE	ANMERKNING	METODE		
					TØRR SIKT	HYDR F DROP	VAT + TØRR SIKT
A	9050	7.0-7.7	SILT, FINSANDIG			X	X



PRØVE	PRØVE-SERIE	DYBDE (KOTE)	JORDART	W %	n %	P ₀ kN/m ²	P _c kN/m ²	P _f kN/m ²	m i REGNE-MODELL NR	
	8900 CL	2.5	SILT	29.4						
ØDOMETERFORSØK - ØDOTREAKSFORSØK					BORING NR. 8900 CL		TEGNET AS		REV.	
RIKSVEG 810 UTBEDRING							KONTR.		KONTR.	
							DATO 12/12-84		DATO	
 NOTE BY NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S				OPPDAG NR. 25229		TEGN. NR. 75		REV.		SIDE



$M_1 = \text{konst.}$

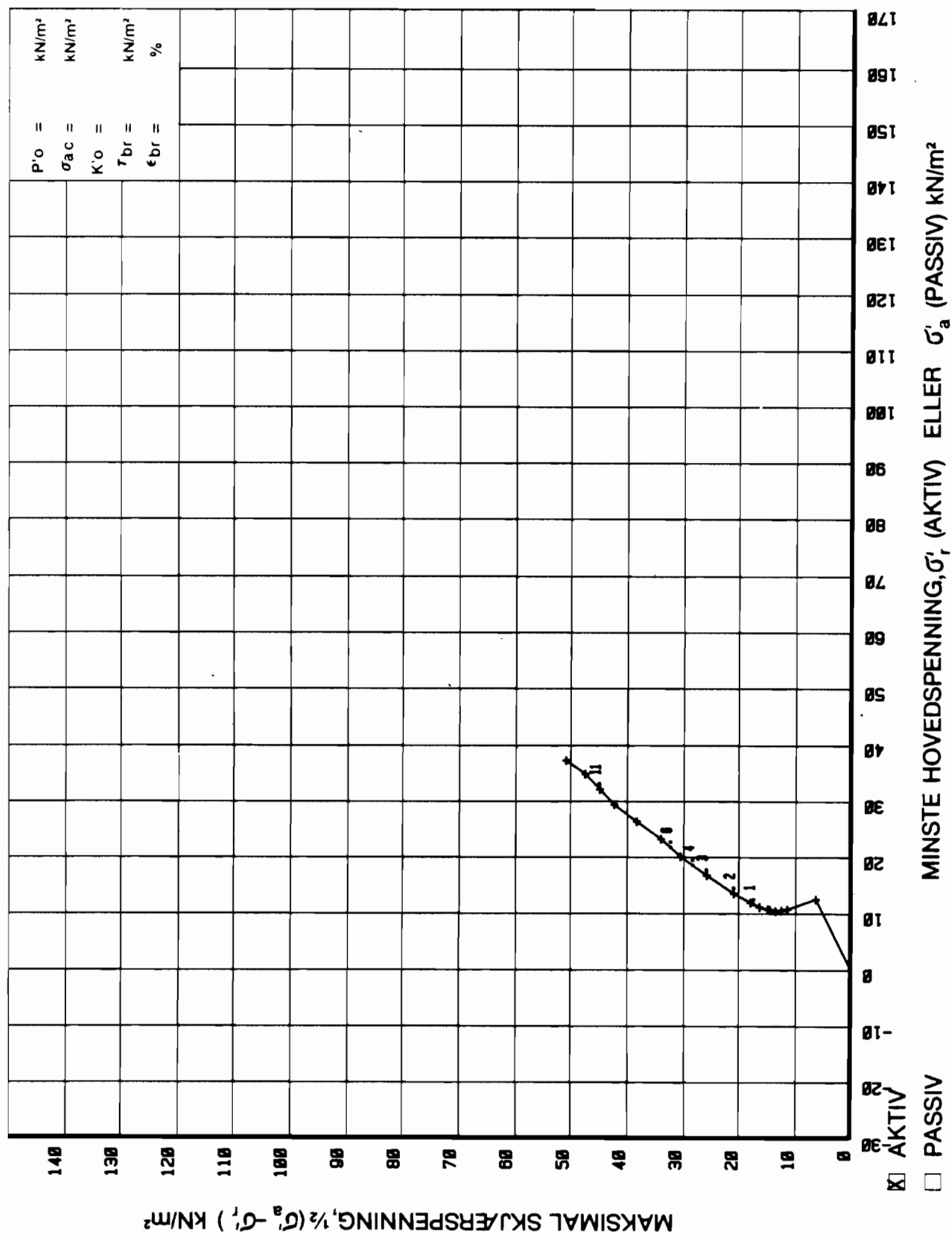
$M_2 = m_s \sqrt{p' \cdot 100}$

$M_3 = m(p' \cdot p'_r)$

M (MN/m²) o MÅLT

PRØVE	PRØVE-SERIE	DYBDE (KOTE)	JORDART	W %	n %	p' ₀ kN/m ²	p' _c kN/m ²	p' _r kN/m ²	m I REGNE-MODELL NR.
	9050	7.3	SILT	28.2					

ØDOMETERFORSØK - ØDOTREAKSFORSØK RIKSVEG 810 UTBEDRING				BORING NR. 9050/20MV		TEGNET ÅS		REV.			
						KONTR.		KONTR.			
						DATO 12/12-84		DATO			
NOTEBY NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S				OPPDAG NR. 25229		TEGN. NR. 76		REV.		SIDE	



TREAKSIALFORSØK
HOVEDSPENNINGSVEKTOR

RIKSVEG 810
UTBEDRING



OPDRAG NR.

25229

BORING NR.

8900/CL

DYBDE m (KOTE)

2.25

TEGNET

SK

KONTR.

DATO

11/12-84

REV.

REV.

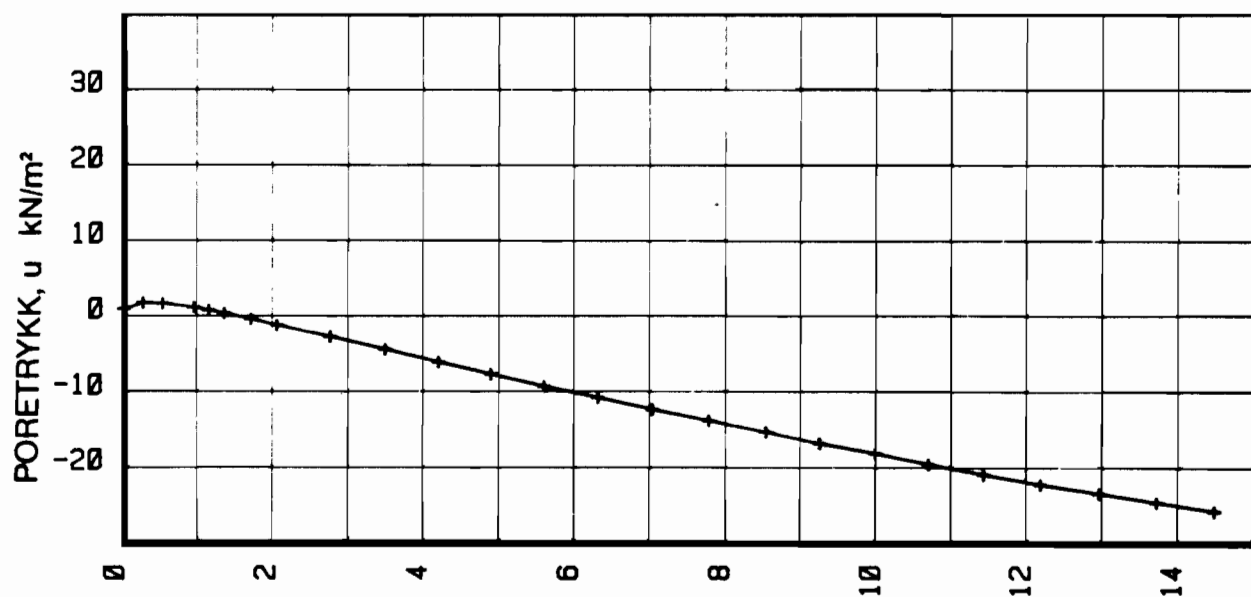
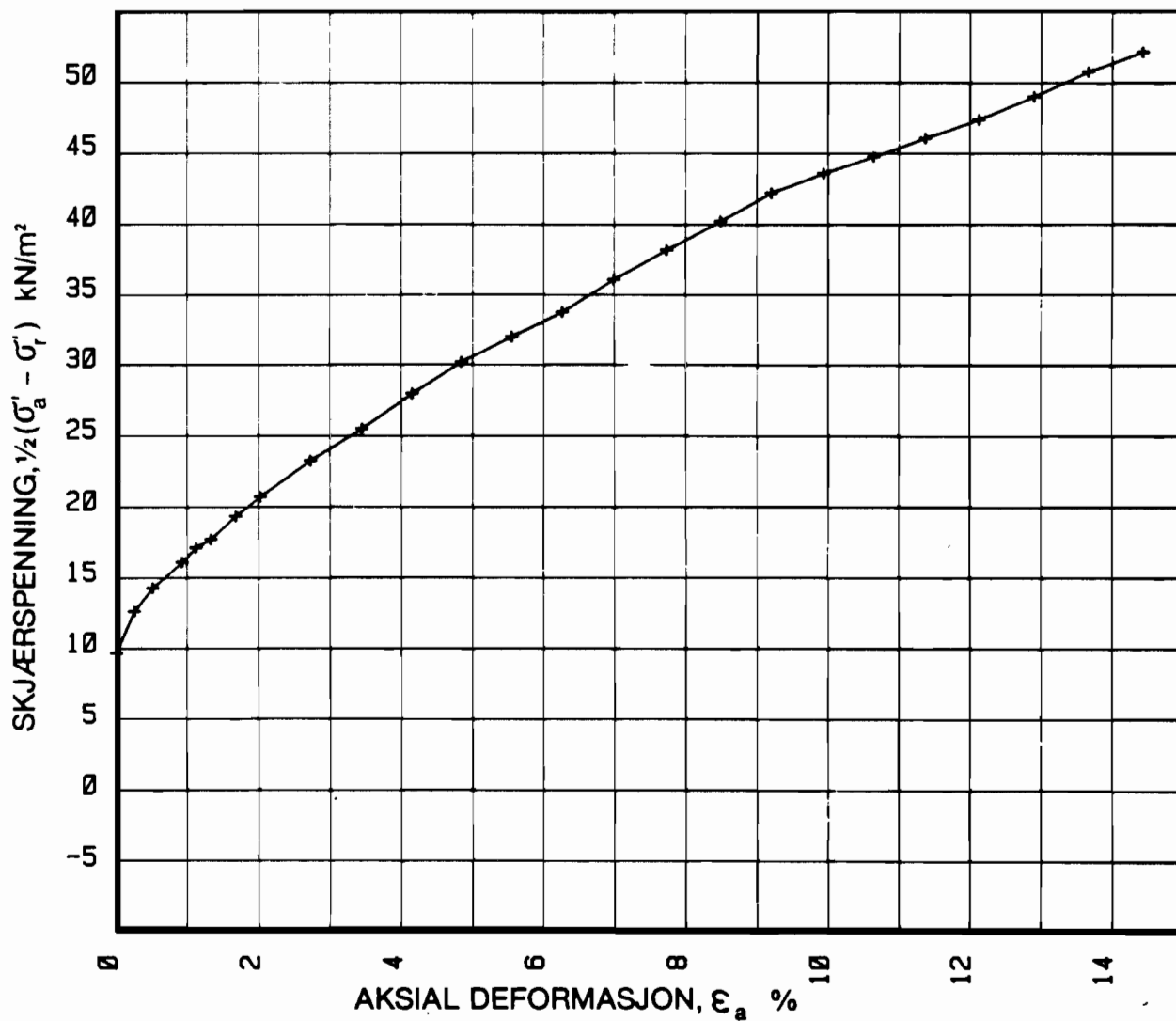
KONTR.

DATO

SIDE

TEGN. NR.

77



$\sigma_{ac} = 25.0 \text{ kN/m}^2$,

$\sigma_{rc} = 12.5 \text{ kN/m}^2$,

$w_i = 29.8 \%$

TREAKSIALFORSØK

ARBEIDSKURVE - PORETRYKK

RIKSVEG 810

UTBEDRING

BORING NR.

8900/CL

TEGNET

SK

REV.

DYBDE m (KOTE)

2.25

KONTR.

KONTR.

DATO

11/12-84

DATO



OPPDRAG NR.

25229

TEGN. NR.

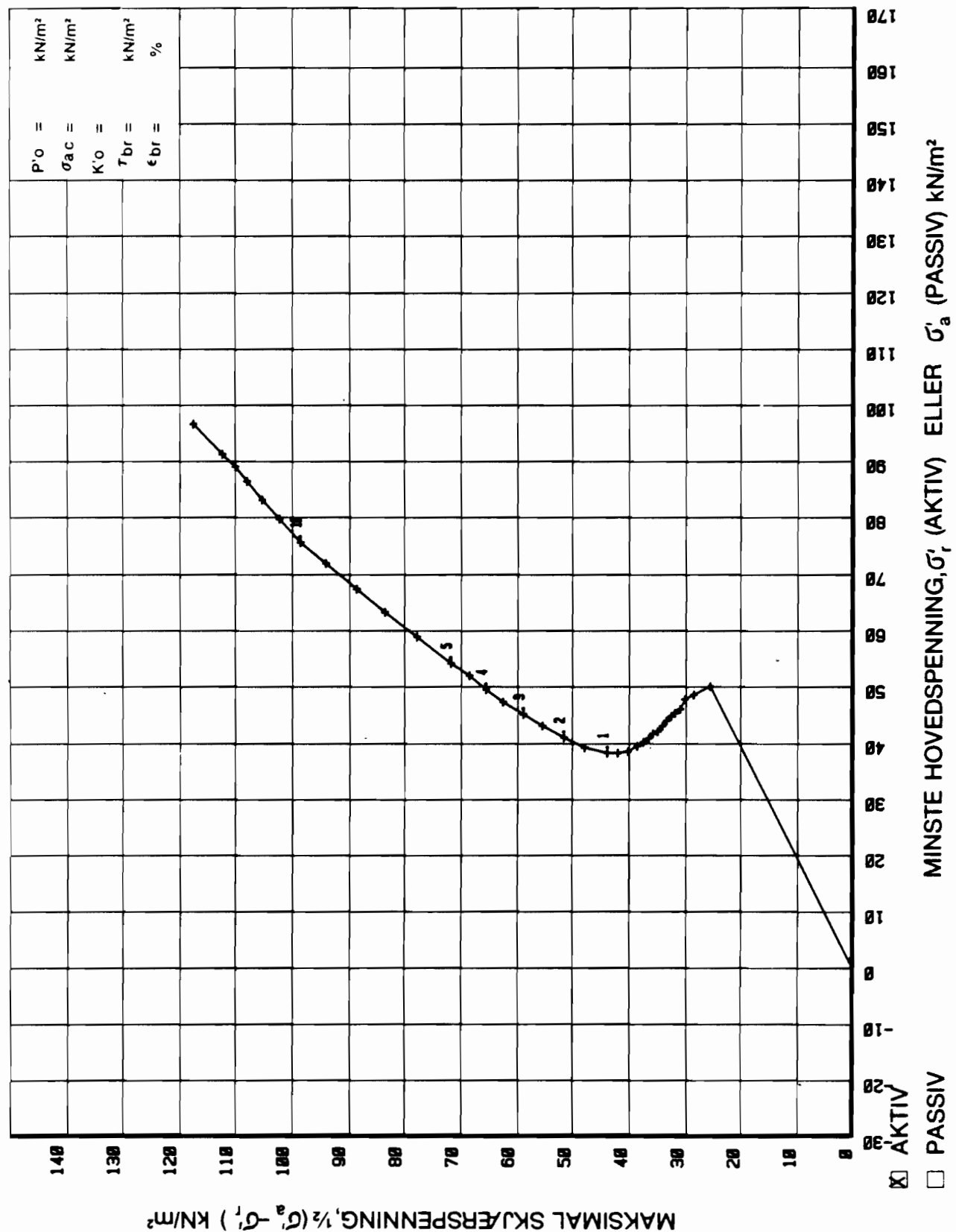
78

REV.

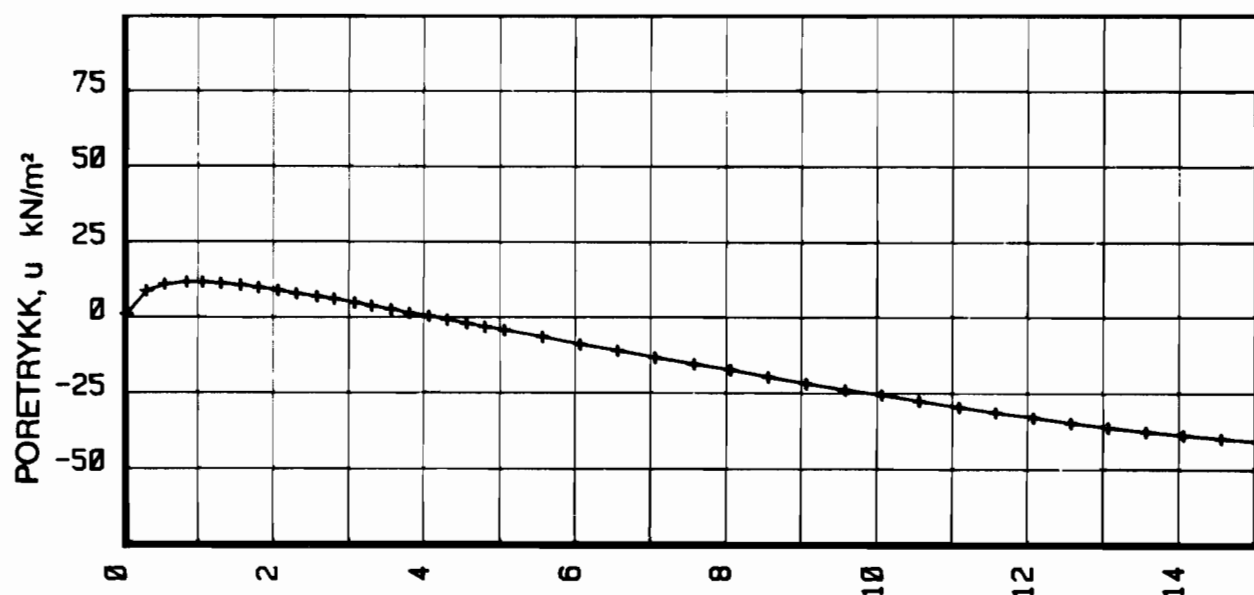
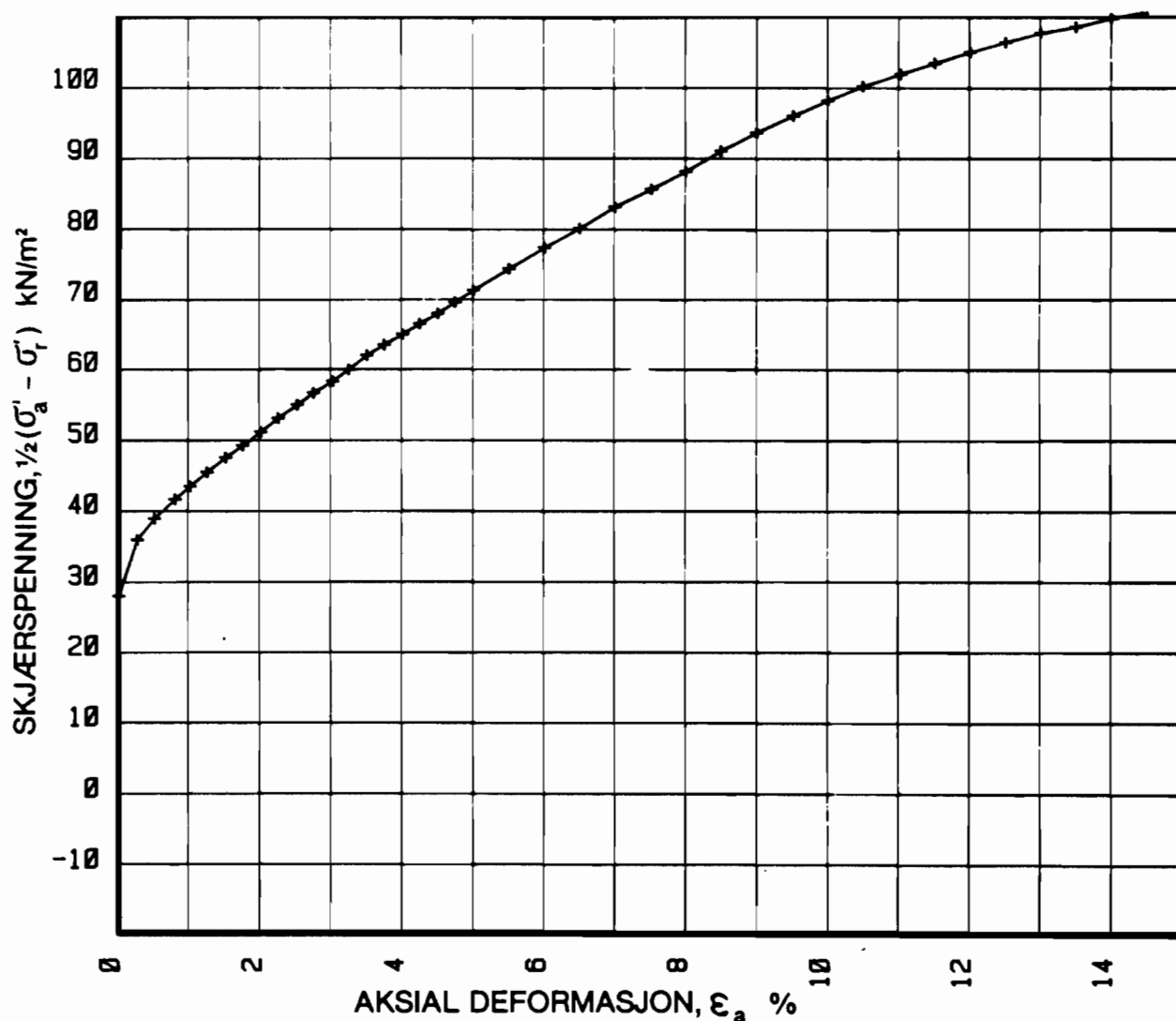
SIDE

DATA LAGRET I NOTEBY RISS No. 9

NOTEBY RISS No. 9



TREAKSIALFORSØK HOVEDSPENNINGSVEKTOR	BORING NR. 8900/CL	TEGNET SK	REV.
	DYBDE m (KOTE) 7.5	KONTR.	KONTR.
RIKSVEG 810 UTBEDRING		DATO 7/12-84	DATO
	OPPDRAG NR. 25229	TEGN. NR. 79	REV.
NOTEBY NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S		SIDE	



$\sigma_{ac} = 100.0 \text{ kN/m}^2$,

$\sigma_{rc} = 49.9 \text{ kN/m}^2$,

$w_i = 40.6 \%$

TREAKSIALFORSØK

ARBEIDSKURVE - PORETRYKK

RIKSVEG 810

UTBEDRING

BORING NR.

8900/CL

TEGNET

SK

REV.

DYBDE m (KOTE)

7.5

KONTR.

KONTR.

DATO

7/12-84

DATO



OPPDRAK NR.

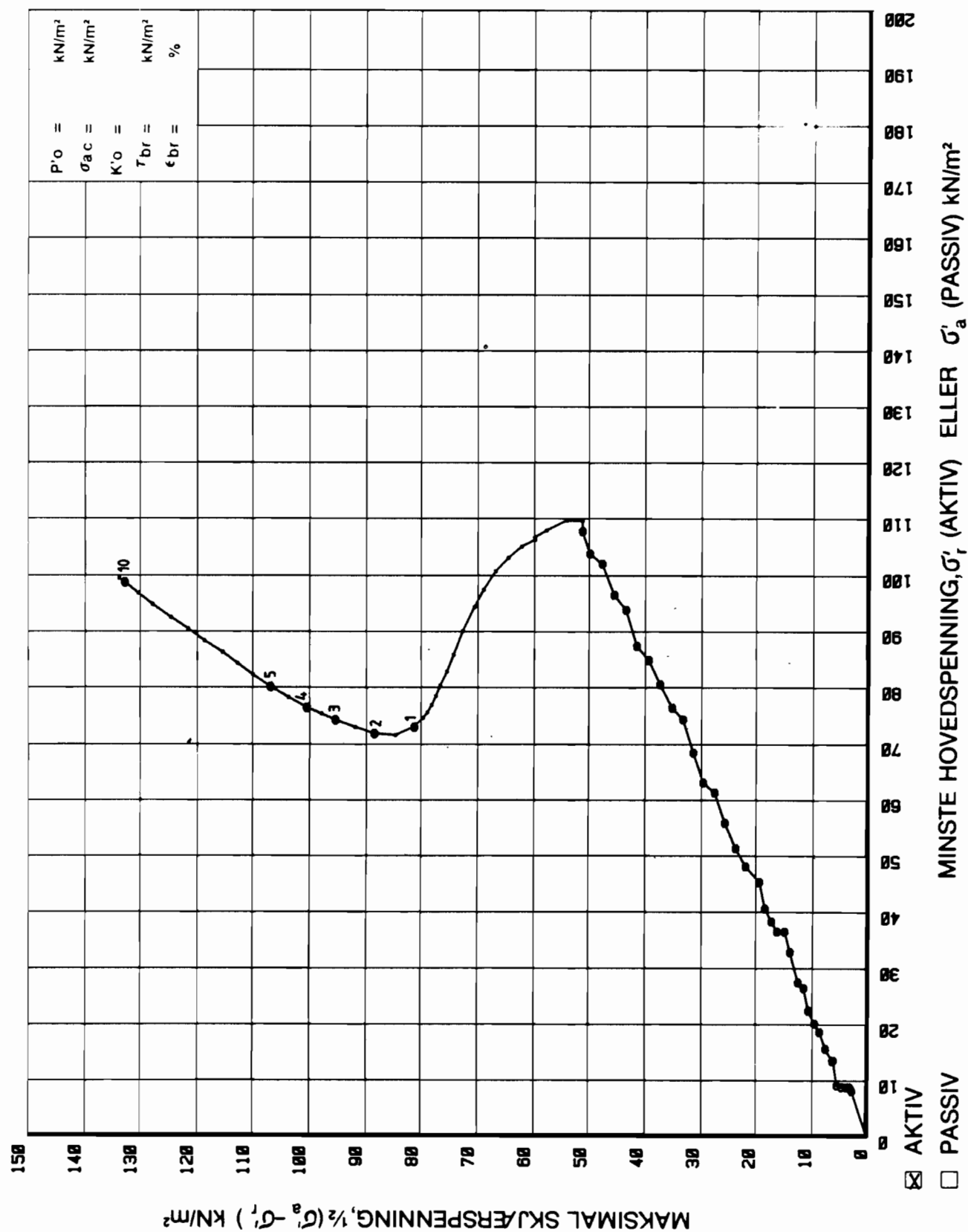
25229

TEGN. NR.

80

REV.

SIDE



TREAKSIALFORSØK
HOVEDSPENNINGSVEKTOR

RIKSVEG 810
UTBEDRING



OPPDAG NR.

25229

BORING NR.

9050/20mV

DYBDE m (KOTE)

7.4

TEGNET

OM

KONTR.

DATO

10/12-84

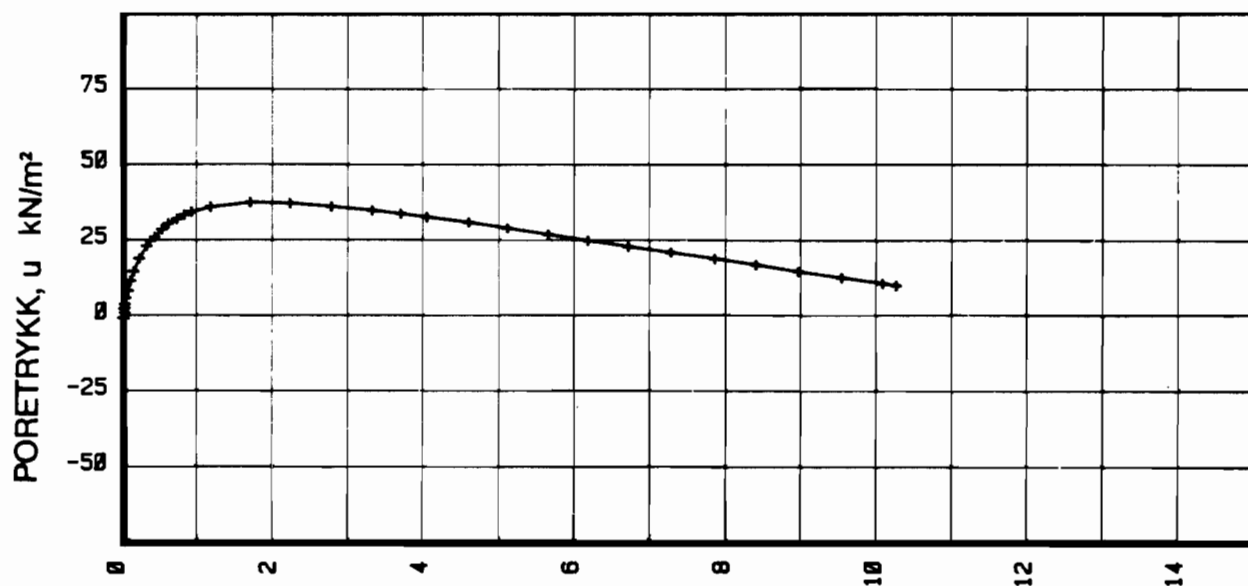
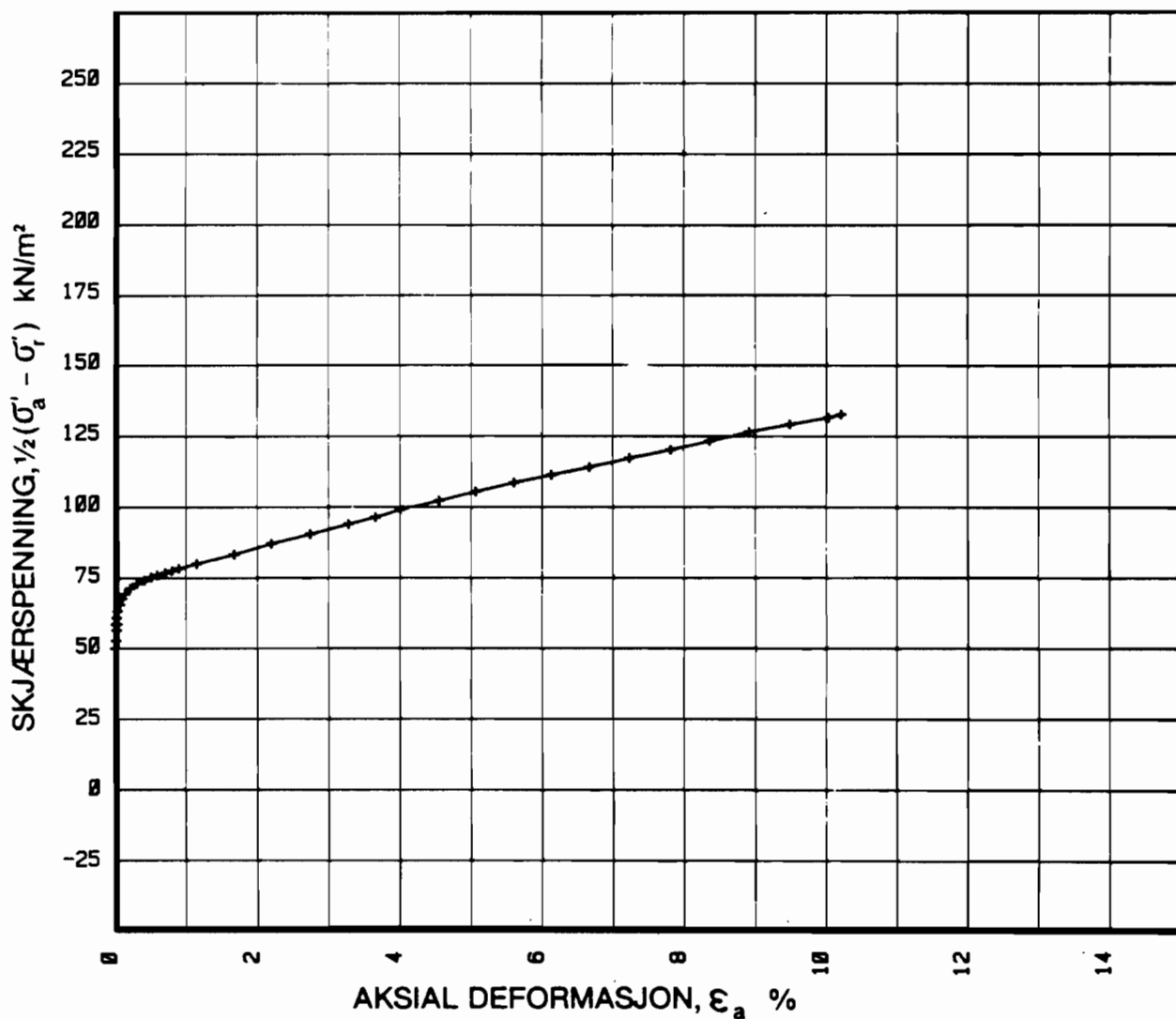
REV.

REV.

KONTR.

DATO

SIDE



$\sigma_{ac} = 212.3 \text{ kN/m}^2$,

$\sigma_{rc} = 109.8 \text{ kN/m}^2$,

$w_i = 29.4 \%$

TREAKSIALFORSØK ARBEIDSKURVE - PORETRYKK

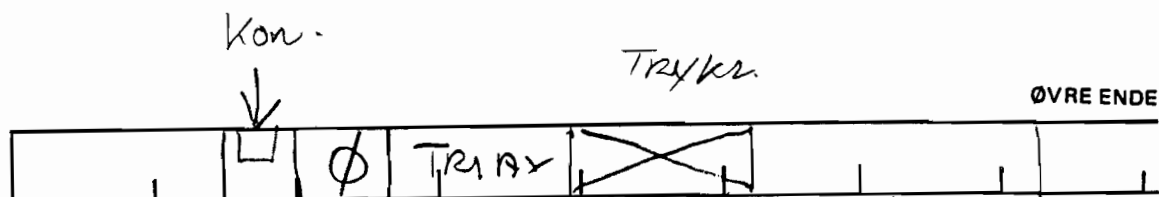
RIKSVEG 810

UTBEDRING

BORING NR.	TEGNET	REV.
9050/20mV	DM	
DYBDE m (KOTE)	KONTR.	KONTR.
7.4		
	DATO	DATO
	10/12-84	
OPPDAG NR.	TEGN. NR.	REV.
25229	82	
		SIDE

Laboratoriebok

Nr. 1347



SILT m/NOE FINSAND OG SKJERHETER

STATENS VEGVESEN	
Veglaboratoriet, Gaustadalleen 15, Blindern, Oslo 3	
Sted: <u>Viklandet</u>	Dybde: <u>2.0-3.00</u>
	Jordet: <u>Silt</u>
Oppdrag nr.:	
Hull: <u>8900 E</u>	Dato: <u>29-11-84</u>
Pel:	Sign.: <u>M.T.</u>

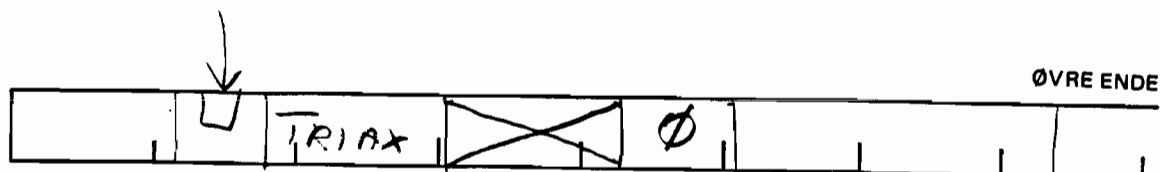
Blankett nr. 458. Merkelapp for sylinderprøver

30 000. 5.81 Villco A3 1243

Delprøve		A	B	C
Innhold m.m.	Skål nr.	52	42	
	Vekt fritt g	98.8	143.6	
	Vekt dyppet g	48.7		
	Vol. prøve cm ³	50.1		
	Vekt tørr g	75.9	111.0	
>	Vekt vann g			
Uforstyrret	Konusinntrekk mm	400g-30°		
		100g-30°	5.2	
		60g-60°		
		10g-60°		
Omrørt	Konusinntrekk mm	400g-30°		
		100g-30°	9.2	
		60g-60°		
		10g-60°		
wf evt. WL	wf evt. WK	Delprøve		
		Skål nr.		
		Konus evt. slag		
		Vekt våt g		
		Vekt tørr g		

Resultater		A	B	C
Vanninnhold i %	w	30.2	29.4	
Romvekt, våt i g/cm ³	Pv	1.97		
Romvekt, tørr i g/cm ³	PT			
Spesifikk vekt,	G _s			
Porøsitet i %	n			
Poretall	e			
Metningsgrad i %	s			
Finhetstall WF (Flytegrense, WL) %				
Utrull. gr. WP (Konusgrense, WK) %				
Plast.indeks i %	Ip			
Uforst.skj.fasthet, ∇, Mp/m ²	su	3.7		
Omrørt skj.fasthet, Mp/m ²	sr	1.2		
Sensitivitet (konus)	St			
Skj.fasthet, ∅, Mp/m ²	su		3.9	
Aksial deformasjon i %	ε _f		13	
Humus i %	Ona	1.5		
Glødetap i %	Og	1.0		
Org. karbon i %	Oc			
Annet				

Boringssted.....Prøveserie.....8900 E
 Prøven tatt 29/11 Undersøkt 11/12 Sign. As Syl. nr. W 21 Dybde 2.0-3.0



SILT m/ SKJELL RESTER
OG ANTYDNING TIL NOE
ORGANISK MAT. (UREN)

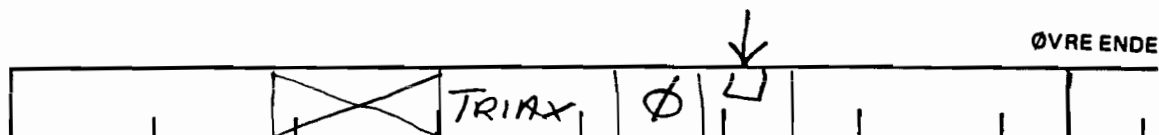
STATENS VEGVESEN	
Veglaboratoriet, Gaustadalleen 25, Blindern, Oslo 3	
Sted: <u>V. K. B. L. A.</u>	Dybde: <u>700-800</u>
	Jordart: <u>S: 11</u>
Oppdrag nr.:	
Hull: <u>8900 E</u>	Dato: <u>29-11-84</u>
Pel:	Sign.: <u>M.T.</u>

Blankett nr. 458. Merkelapp for sylinderprøver 30 000. 5.81 Villco A3 1243

Delprøve		A	B	C
Vannir old m.m.	Skål nr.	34	13	
	Vekt fritt g	100.3	126.8	
	Vekt dyppet g	50.1		
	Vol. prøve cm ³	50.2		
	Vekt tørr g	78.2	97.8	
Uforstyrret Konusinntrekk mm	400g-30°			
	100g-30°	5.3		
	60g-60°			
	10g-60°			
	400g-30°			
Omrørt Konusinntrekk mm	100g-30°	8.0		
	60g-60°			
	10g-60°			
	400g-30°			
wf evt. WL	Delprøve			
	Skål nr.			
	Konus evt. slag			
	Vekt våt g			
	Vekt tørr g			

Resultater		A	B	C
Vanninnhold i %	w	26.3	29.6	
Romvekt, våt i g/cm ³	p _v	2.00		
Romvekt, tørr i g/cm ³	p _T			
Spesifikk vekt,	G _s			
Porøsitet i %	n			
Poretall	e			
Metningsgrad i %	s			
Finhetsstall WF (Flytegrense, WL) %				
Utrull. gr. WP (Konusgrense, WK) %				
Plast. indeks i %	I _p			
Uforst.skj.fasthet, ∇, Mp/m ²	s _u	3.6		36 ∇
Omrørt skj.fasthet, Mp/m ²	s _r	1.6		16 •
Sensitivitet (konus)	St			
Skj.fasthet, ∅, Mp/m ²	s _u		4.1	41 ∅
Aksial deformasjon i %	ε _f		11.0	
Humus i %	O _{na}	1.6		
Glødetap i %	O _g	0.78		
Org. karbon i %	O _c			
Annet				

Boringssted RIKSVEG 810 OTGEDRING Prøveserie 8900 E
Prøven tatt 29/11 Undersøkt 7/12 Sign. KJ Syl. nr. 1 Dybde 700-800



SILT, FINSANDIG

M/ ENTELTE SKJØLL PESTER
VIRKER BSKA' NOE UREN

STATENS VEGVESEN

Veglaboratoriet, Gaustadalleen 25, Blindern, Oslo 3

Sted: <u>V. Kbul. 1a</u>	Dybde: <u>7.00 - 8.00</u>
	Jordart: <u>S. 1. K.</u>
Oppdrag nr.:	
Hull: <u>9050/20mv</u>	Dato: <u>28-11-84</u>
Pel:	Sign.: <u>MT</u>

Blankett nr. 458. Merkelapp for sylinderprøver

30 000. 5.81 Villco A3 1243

Delprøve		A	B	C
Vanninnhold m.m.	Skål nr.	38	43	
	Vekt fritt g	109.7	99.7	
	Vekt dyppet g		49.9	
	Vol. prøve cm ³		49.8	
	Vekt tørr g	83.6	78.6	
Uforstyrret	Konusinntrekk mm	400g-30°	8.0	
		100g-30°		
		60g-60°		
		10g-60°		
		400g-30°		
Omrørt	Konusinntrekk mm	100g-30°		
		60g-60°		
		10g-60°		
		400g-30°		
		100g-30°		
WF evt. WL	Delprøve	Skål nr.		
		Konus evt. slag		
		Vekt våt g		
		Vekt tørr g		

Resultater		A	B	C
Vanninnhold i %	w	31.2	26.8	
Romvekt, våt i g/cm ³	ρ _v		2.00	
Romvekt, tørr i g/cm ³	ρ _T			
Spesifikk vekt,	G _s			
Porøsitet i %	n			
Poretall	e			
Metningsgrad i %	s			
Finhetsstall WF (Flytegrense, WL) %				
Utrull. gr. WP (Konusgrense, WK) %				
Plastindeks i %	Ip			
Uforst.skj.fasthet, ∇, Mp/m ²	s _u		6.3	
Omrørt skj.fasthet, Mp/m ²	s _r		1	
Sensitivitet (konus)	St			
Skj.fasthet, ρ, Mp/m ²	s _u	3.7		
Aksial deformasjon i %, ε _f		9		
Humus i %, O _{na}		1.6		
Glødetap i %, O _g		0.93		
Org. karbon i %, O _c				
Annet				

Boringssted: RIKSVEG 810 UTBEDRING Proveserie: 9050/20mv
Prøven tatt: 6/12 Sign: AB Syl. nr. W 29 Dybde: 7.0 - 8.0

BILAG 4

LABORATORIERESULTATER FRA ING. CHR. F. GRØNER A/S



PRØVEÅPNING

PROSJEKTIDENT. 1-1-1 PROSJEKTNÅVN Vikefuka
BORING NR. 8900 DYBDE 1-2 LAB.NR. 9

BESKRIVELSE	PRØVE	BEGR NR.	W %	W _L %	W _p %	KONUS			TRYKKFORSØK		γ KN/m ³	γ_s KN/m ³		
						UFORSTYRRT KN/m ²	OMRØRT KN/m ²	S _t	UFORST. KN/m ²	ϵ_t %				
Stiehellresten	10	57	29,3											
	20	58	30,6			38,5	4,6	8	280	180	20,2			
	30	59	30,9											
Silt	40	60	29,7											
	50	61	28,6			36,5	4,5	8		Miss				
	60	62	30,3											
enkefke gruskorn	70	63	29,6											
	80 cm													

PRØVEÅPNING

PROSJEKTIDENT. PROSJEKTNAMN V. V. V. V. V.
BORING NR. 8200 d DYBDE 3-6 LAB. NR. 11

BESKRIVELSE	PRØVE	BEGR NR.	W %	W _L %	W _p %	KONUS			TRYKKFORSØK		δ kN/m ²	δ_s kN/m ²		
						UFORSTYRRT kN/m ²	OMRØRT kN/m ²	S _k	UFORST. kN/m ²	ϵ_t %				
Noe organisk	10	64	30.2											
	20	65	30.5			31.0	3.5	9	340	180				
	30	66	29.3											
	40	67	28.7											
Silt	50	68	29.5			36.0	3.7	10						
	60	69	26.3						275	16.0				
	70	70	29.4											
	80 cm													
Skjell rester														

PRØVEÅPNING

PROSJEKTIDENT. PROSJEKTNAVN V. Ekeberg
BORING NR. 6900 DYBDE 6-7 LAB.NR. 12

BESKRIVELSE	PRØVE	BEGER NR.	W %	W _L %	W _p %	KONUS			TRYKKFORSØK		γ KN/m ³	γ_s KN/m ³		
						UFORSTYRRT KN/m ²	OMRØRT KN/m ²	S _t	UFORST. KN/m ²	ϵ_t %				
Spjellroster S. 17	10	71	30,6											
	20	72	29,0			28,0	3,2	8			20,4			
	30	73	28,1											
	40	74	28,2											
	50	75	30,4			52,0	4,0	13						
Spjellroster	60	76	30,8						36,0	14,0				
	70	77	29,4											
	80 cm													



PRØVEÅPNING

PROSJEKTIDENT. PROSJEKTNAMN Vikbukta
BORING NR. 8900 d DYBDE 8-9 LAB.NR. 14

BESKRIVELSE	PRØVE	BEGER NR.	W %	W _L %	W _p %	KONUS			TRYKKFORSØK		γ KN/m ³	γ_s KN/m ³		
						UFORSTYRR. KN/m ²	OMRØRT KN/m ²	S _k	UFORST. KN/m ²	ϵ_t %				
Skjellroster Silt	10	78	26,5											
	20	79	25,3			29,5	4,5	7	740	11,0	20,9			
	30	80	25,9											
	40	81	25,9											
Skjellroster	50	82	26,0			33,5	3,9	9						
	60	83	25,1						350	10,0				
	70	84	26,5											
	80 cm													



PRØVEÅPNING

RV 8/0

PROSJEKTIDENT. [] PROSJEKTNAVN Vikebukta

BORING NR. hull 9050/20m DYBDE 1-2m LAB.NR. 1

BESKRIVELSE	PRØVE	BEGER NR.	W %	W _L %	W _p %	KONUS			TRYKKFORSØK		γ KN/m ³	γ_s KN/m ³		
						UFORSTYRRT KN/m ²	OMRØRT KN/m ²	S _t	UFORST. KN/m ²	ϵ_t %				
Finsand/silt Skjellrester	10	1	38,0											
	20	2	35,5			17,5	37	5						
	30	3	38,7								19,2			ikke fullt konsoliderert
	40	4	31,7											iforvar
	50	5	30,4			15,0	140	3						
	60	6	33,1						27,5	9,0				Glass / spare klar for tryk
	70	7	41,8											
	80 cm													



PRØVEÅPNING

PROSJEKTIDENT. PROSJEKTNAVN Vikakuleta
BORING NR. 9050/2000 DYBDE 2-3 LAB.NR. 2

BESKRIVELSE	PRØVE	BEGER NR.	W %	W _L %	W _p %	KONUS			TRYKKFORSØK		γ kN/m³	γ _s kN/m³			
						UFORSTYRRT kN/m²	OMRØRT kN/m²	S _t	UFORST. kN/m²	ε _t %					
Sand ^{Traffis} grus- korn	10	8	35.4												
	20	9	33.7				31.0	2	27.5	9.0					
	30	10	38.1												
	40	11	31.3								19.1				
nær av- skallet Skjellrestar	50	12	30.7				29.5	2							
	60	13	29.5						250	11.0					
	70	14	30.4												
	80 cm														

PRØVEÅPNING

PROSJEKTIDENT. 1111 PROSJEKTNÅVN Vikabrukt

BORING NR. 9059/20m DYBDE 3-4 LAB.NR. 3

BESKRIVELSE	PRØVE	BEGR NR.	W %	W _L %	W _p %	KONUS			TRYKKFORSØK		γ KN/m ³	γ_s KN/m ³			
						UFORSTYRRT KN/m ²	OMRØRT KN/m ²	S _k	UFORST. KN/m ²	ϵ_t %					
Skjellresten	10	15	28,8												
	20	16	35,5			52,0	20,5	3							
	30	17	28,7												
	40	18	31,7												
	50	19	30,1			70,5	21,5	3			20,0				
Skjellresten	60	20	33,0						340	75					
	70	21	29,8												
	80 cm														

Adometer
nigg
Problem med
innbygging
mulighet for
glippe mellom
ring og prøvde

Glass



PRØVEÅPNING

PROSJEKTIDENT. [] . PROSJEKTNAMN Vikegubakke

BORING NR. 9050/20m DYBDE 4-5m LAB.NR. 4

BESKRIVELSE	PRØVE	BEGER NR.	W %	w _L %	w _p %	KONUS			TRYKKFORSØK		γ kN/m³	γ _s kN/m³			
						UFORSTYRRT kN/m²	OMRØRT kN/m²	S _k	UFORST. kN/m²	ε _t %					
skjellrester silt	10	22	26,3												
	20	23	31,7				59,5	18,0	3	740	100				
	30	24	30,4												glass
	40	25	26,5												20,2
luft & bløt	50	26	27,0				57,5	16,5	3						
skjellrester	60	27	29,8							33,5	95				
luft & bløt	70	28	31,7												
	80 cm														

PRØVEÅPNING

RV 810

PROSJEKTIDENT. 1111 PROSJEKTNAMN Vikabrukt

BORING NR. 9030/20m DYBDE 5.6m LAB.NR. 5

BESKRIVELSE	PRØVE	BEGR NR.	W %	W _L %	W _p %	KONUS			TRYKKFORSØK		δ kN/m ²	δ_s kN/m ²		
						UFORSTYRRT kN/m ²	OMRØRT kN/m ²	S _k	UFORST. kN/m ²	ϵ_t %				
Tørresten Skjallresten grus Korn Silt	10	19	29.8											
	20	30	29.5						38.0	7.0				
	30	31	27.4			61.5	21.0	3			20.3			610.55
	40	32	27.0											
Tørresten	50	33	26.8			63.5	13.5	5						
	60	34	27.9						40.0	11.0				
	70	35	31.5											
	80 cm													

PRØVEÅPNING

PROSJEKTIDENT. 11111 PROSJEKTNAMN Vikabruet
BORING NR. 9050/20m DYBDE 6-7m LAB.NR. 6

BESKRIVELSE	PRØVE	BEGR NR.	W %	W _L %	W _p %	KONUS			TRYKKFORSØK		γ kN/m ³	γ _s kN/m ³		
						UFORSTYRR kN/m ²	OMRØRT kN/m ²	S _t	UFORST. kN/m ²	ε _f %				
Silt	10	36	35,5											
	20	37	31,6											
	30	38	29,5			66,0	18,5	4			2010			
	40	39	30,1											
	50	40	28,3			59,5	14,5	4						
Skjellrestar	60	41	27,6						340	10,0			Glass	
	70													
	80 cm													

PRØVEÅPNING

RV 810

Vikarvikha

PROSJEKTIDENT. PROSJEKTNAMN

BORING NR. 9050/20m DYBDE 9-10m LAB.NR. 8

BESKRIVELSE	PRØVE	BEGR NR.	W %	W _L %	W _p %	KONUS			TRYKKFORSØK		γ KN/m ³	γ_s KN/m ³		
						UFORSTYRRT KN/m ²	OMRØRT KN/m ²	S _t	UFORST. KN/m ²	ϵ_t %				
Kvist/krostykke enkelte gruskarer	10	50	26,8											
	20	51	30,5			42,5	3,9	11	280	10,0			6/6 = 5	
	30	52	29,0								20,3			
	40	53	29,8											
Silt	50	54	31,1			42,5	5,2	8	29	10			noe forstyrret	
	60	55	30,3											
	70	56	30,3											
Små hull skjellrestene	80 cm													

Dato:											
Prøve-nr:		01 B6		04 B24		B41 06		B52 08			
Tørr prøve for våtsikt g		200,5		176,9		226,2		226,8			
Tørket sikterest g		49,1		27,7		29,1		29,4			
Gjennom våtsiktet g		151,4		149,2		197,1		202,4			
U.S. sikt nr.	Maskevidde mm	Sum sikterest		Sum sikterest		Sum sikterest		Sum sikterest		Sum sikterest	
		g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
6"	152,4										
3"	76,2										
1 1/2"	38,1										
3/4"	19,1										
3/8"	9,52										
4	4,76										
8	2,38										
16	1,19										
30	0,59										
50	0,297										
100	0,149										
200	0,074										
<200											
Gjennom våtsiktet		151,4 75,5		149,2 84,3		197,1 87,1		202,4 89,2			
Sum		200,5 100		176,9 100		226,2 100		226,8 100			
Dmax. mm											
Anmerk:						-----					

LEIRE	SILT					SAND					GRUS					STEIN	
U.S. sikt:						200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1 1/2"	3"	6" 8"
100																	
90																	
80																	
70																	
60																	
50																	
40																	
30																	
20																	
10																	
0																	

V. R. G. u. k. y. a

KORNFORDELING:

Utf.		

INGENIØR

CHR. F. GRØNER A.S.

MARIES VEI 20 1322 HOVIK TELF (02) 123350

OPPTEGNING AV UNDERSØKELSER

SYMBOLER

- ENKEL SONDERING

● DRIESONDERING

▽ TRYKSONDERING

★ RAMSONDERING

☆ FJELLKONTROLLBORING

● KJERNEBORING

● DREIETRYKKSONDERING
- IN SITU PERMEABILITETS-
MÅLING

□ PRØVESERIE

□ PRØVEGRUP

⊕ VINGEBORING

⊕ PORETRYKKSÅLING

NIVÅ OG DYBDER

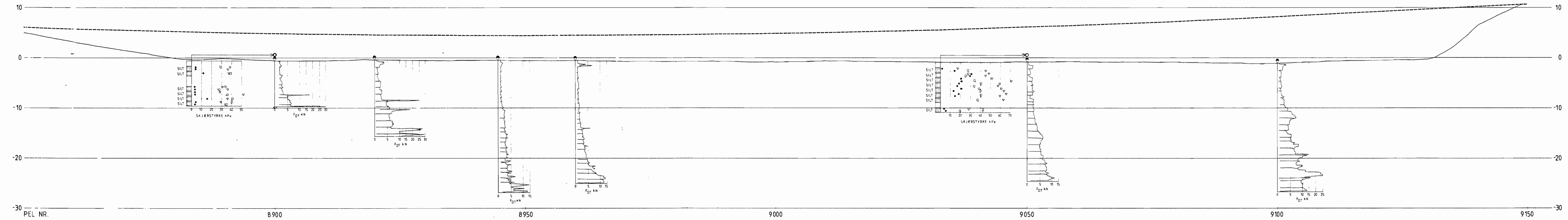
3/80 ● 12.8 18.5
BORHULL NR 3.1980 TERRENGKOTE BORET DYBDE
USIKKER FJELLKOTE
4/80 ☆ 3.2 4.1-3.0
BORHULL NR 4.1980 BUNNKOTE BORET DYBDE-BORET I FJELL
FJELLKOTE

SEISMIKK

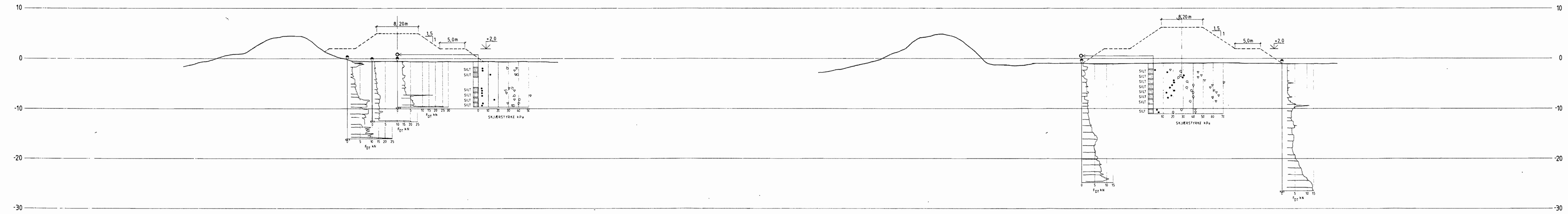
2.5 P1/80 115 SEISMISK PROFIL NR.1, 1980 MED LENGDE-
ANGIVELSE

REFERANSER

KART FJELLANGER WIDERØE A/S
NIVELLEMENT
UNDERLAG : HELGELAND VEGAVDELING



LENGDEPROFIL CL RIKSVEG



TVERRPROFIL PEL NR. 8900

TVERRPROFIL PEL NR. 9050

REVISJONEN/GJELDAR		REV.	DATO SIGN.
Rv. 810 UTBEDRING RESULTATER AV GRUNNUNDERSØKELSER	MALESTOR	TEGN.	
	1:200	TRAC	
		KONTR.	12.11.15
		GODK.	12.11.15
SAK NR.		TEGN NR.	REV.
BERDAL		1783	