



RÅDGIVENDE INGENIØRER

- geoteknikk
- geofysikk
- ingeniørgeologi
- hydrogeologi
- landmåling
- ressurskartlegging
- prosjektledelse

Oppdragsgiver: **LUFTFARTSVERKET**

Oppdrag: **OSLO KONTROLLSENTRAL, RØYKEN
GRUNNUNDERØKELSER, DATARAPPORT
STABILITETS- OG FUNDAMENTERINGSFORHOLD**

Oppdragsnr./
Rapportnr.: **31640.02**
Sted, dato: **Oslo , 5. juli 1988**

Fagområde: **Geoteknikk**

Emneord: **Forundersøkelser Stabilitet**

Feltarbeid utført: **Mai 1988**

Antall tekstsider: **4**

Antall vedlegg: **17**

Sammendrag:

Rapporten beskriver topografi og grunnforhold basert på 14 dreiesonderinger, 2 prøveserier og en poretrykksmåling. På materiale fra den ene prøveserien er det utført ødometerforsøk, samt aktive og passive triaksforsøk. Det er utført stabilitetsanalyse for en prosjektert steinfylling etter ADP-metoden. Det er foretatt en kontroll av stabiliteten også i effektivspenningstilstanden. Det må legges ut en kontrafylling nede i to dalsøkk. Bygninger bør plasseres og fylling arronderes slik at konsekvenser av eventuelle differentialsetninger minimaliseres.

Land/fylke: **Buskerud**
Kommune: **Røyken**
Sted: **Øst Muserudåsen**
Kartreferanse:

Oppdragsansvarlig:

Walter Hoffmann

Saksbehandler:

Walter Hoffmann

LUFTFARTSVERKET

OSLO KONTROLLSENTRAL, RØYKEN

GRUNNUNDERSØKELSER, DATARAPPORT
STABILITETS- OG FUNDAMENTERINGSFORHOLD

30 .JUNI 1988

INNHold

Innledning	side 1
Sammendrag	side 1
Topografi i fyllingsområdet	side 1
Undersøkelser	side 2
Grunnforhold	side 2
Stabilitetsforhold	side 3
Deformasjonsforhold	side 3

TEGNINGER

- 31640-3 : Situasjonsplan
- 4 : Borprofil, Prøveserie I
- 5 : Borprofil, Prøveserie II
- 6 : Ødometer Pr.II, dybde 3.5 m.
- 7 : Ødometer Pr.II, dybde 5.5 m.
- 8 : Ødometer Pr.II, dybde 9.5 m.
- 9 : Triaksialforsøk Pr.II, dybde 4.9 m. Aktivt.
- 10 : Triaksialforsøk Pr.II, dybde 7.5 m. Passivt.
- 11 : Triaksialforsøk Pr.II, dybde 4.9 og 7.5 m.
Effektivspenningsstier.
- 12 : Profil I-I med dreiesonderinger
- 13 : Profil II-II med dreiesonderinger
- 14 : Profil III-III med dreiesonderinger
- 15 : Profil IV-IV med dreiesonderinger
- 16 : Profil V-V med dreiesonderinger
- 17 : Profil VI-VI med dreiesonderinger
- 18 : Profil VII-VII med dreiesonderinger
- 19 : Profil I-I med dreiesonderinger og
stabilitetsanalyse
- 20 : Alternativ bygningsplassering og fyllingsgeometri

INNLEDNING.

Oslo Kontrollsentral Røyken er et prosjektert anlegg for styring og kontroll av flybevegelse i luftrommet over Østlandsområdet. Byggherre i denne fase av prosjektet er Luftfartsverket, og hovedkonsulent er Ing. P.A. Bakkejord A/S. Området ligger rett sør for ny riksvei 282, og vest for Hyggenveien.

Bebyggelsesmessig består anlegget av to deler. En del er et rent fjellanlegg, som er omtalt i vår rapport 31640.01. Den andre delen er et daganlegg som er tenkt bygget på en steinfylling som skal bygges opp med masser fra fjellanlegget. Steinfyllingen får enkelte steder tykkelser i størrelsesorden 6-7 m. målt i dalsøkkene.

Denne rapporten omhandler geotekniske forhold omkring steinfyllinga og stabiliteten av denne.

SAMMENDRAG.

Området består av en høyderygg bygget opp av løsmasser. Toppen av ryggen ligger omtrent på kote 132.

Både øst og vest for høyderyggen skjærer erosjonsdaler seg ned til kote 125 og lavere. Området skal fylles ut til kote 134 i søndre del og til kote 130 i nordre del.

Det må legges ut kontrafyllinger i begge dalsøkk i en lengde av 20 m. foran hovedfyllingen. Kontrafyllingene legges ut først. Kontrafyllingenes tykkelse legges slik at høydeforskjellen mellom topp kontrafylling og topp hovedfylling ikke overstiger 5.2 m.

Fyllingsnivåer og bygningers plassering på topp av hovedfylling bør velges slik at mulighetene for og konsekvensene av eventuelle differentialsetninger minimaliseres.

TOPOGRAFI I FYLLINGSOMRÅDET.

Området har generelt fall mot nord. Der det ikke er fjell i dagen ser det ut til at løsmassene opprinnelig er avsatt på et nivå som idag ligger på kote 130 til 135. Fra dette nivå skjærer det seg ned dalsøkk som antakelig er dannet ved erosjon. Det er to slike søkk innenfor prosjektområdet. Søkket lengst i vest fører en bekk (ikke helårs) som kommer fra et sønnenfor liggende høyere område med fjell i dagen og følger en sprekk eller forkastning i dette. Vest for bekken stiger fjell bratt opp. Det østlige søkket munner ut i det vestlige søkket omtrent ved prosjektert fyllingsfot. I plan danner de to søkkene en tilnærmet V-form. I vestre søkk er det en god del blokk på terreng, kommet som nedfall fra fjellskrenten i vest.

Det må i utgangspunkt antas at det er overkonsoliderte forhold i jordarten i søkkene, og med kraftig tørrskorpedannelse i haugene mellom søkkene.

UNDERSØKELSER.

Det er utført ialt 12 dreiesonderinger, 3 slagsonderinger, tatt opp to prøveserier samt utført en poretrykksmåling. Dreiesonderingene er dels plassert under kommende bygninger, dels i områder der det er nødvendig å ha data for vurdering av prosjektert steinfyllings stabilitet. En prøveserie er lagt ned i det vestlige søkket, og den andre nær toppen av ryggen mellom de to søkkene. Beliggenheten av alle utførte undersøkelser fremgår av tegning 31640-3.

Prøveseriene er analysert rutinemessig i laboratoriet for vanninnhold, romvekt, organisk innhold samt skjærstyrke. Det er også utført noen bestemmelser av plastisitetsgrenser. Resultatene av disse analysene er vist på tegningene 31640-4 og 31640-5.

På enkelte prøver er det utført ødometerforsøk, og på andre aktive- og passive triaksforsøk. Ødometerforsøk utføres for bestemmelse av leires setningsegenskaper, og triaksforsøk for nøyaktigere bestemmelse av skjærstyrke. Resultatene er vist på tegningene 31640-6 til -11.

Dreiesonderingene er tegnet opp på profiltegningene 31640-12 til -18.

GRUNNFORHOLD.

De tre slagsonderingene er ført til fjell. Ingen av dreiesonderingene er ført til fjell, idet de stoppet i hardere formasjoner av sand, grus eller morene. Dybdene ned til fjell eller hardere lag varierer fra 3 til 5 m. i syd ved boringene 1 og 2, og til 25 meter ved boring B. Det fastere laget faller generelt av mot nord og øst.

Løsmassene består av siltig leire, i søkkene er det en til to meter med tørrskorpeleire, mens tørrskorpemektigheten i ryggen mellom søkkene kan gå opp i 7 - 8 m. Skjærstyrken i materialet under tørrskorpen er økende fra ca. 20 kN/m² til ca. 30 kN/m² på større dyp.

Materialet er ikke spesielt sensitivt til tross for at vanninnholdet til dels ligger over flytegrensen.

Ved omrøring og spesielt når dette skjer i fuktige perioder vil materialet miste mye av sin fasthet, dette vil vesentlig ha betydning under eventuelle grave- og transportarbeider.

Poretrykksmålingen viste at det var svake overtrykk ved prøveserie II nede i søkket ved bekken i måleperioden.

Triaksialforsøkene er gjennomført som et aktivt og et passivt forsøk. Dette er gjort for å få sikrere verdier for skjærstyrke ved en mere avansert beregning (såkalt ADP-analyse) under udrenerte forhold, samt for bestemmelse av skjærstyrkeparametrene atraksjon og friksjonsvinkel som benyttes i effektivapenningsanalyser. Resultatet av forsøkene er vist på tegning 31640-5 for normaliserte verdier av

skjærstyrke på totalspenningsbasis d.v.s. udrenerte forhold. Triaksialforsøkene som sådanne er dokumentert på tegn 31640-9 til 11. Friksjonsvinkelen er ca. 30° , og vi vil ikke anbefale å sette inn noen verdi for attraksjon i stabilitetsanalyser.

Materialet er dilatant, og det er således ingen fare for eventuelle progressive brudd.

Ødometerforsøk er utført på materiale fra Pr.II i dalbunnen. Forsøkene har ikke gitt noen typisk forbelastningsverdi. Andre indikasjoner tyder på at materialet er forbelastet (overkonsolidert) tilsvarende en tidligere terrenghøyde på kote 131 eller noe høyere. Ødometerforsøkene er dokumentert på tegn. 31640-6,7 og 8.

STABILITETSFORHOLD.

Det er utført stabilitetsanalyser av fyllingen i forhold til største fyllingshøyde i dalbunn. Analysen er gjennomført etter en ADP-analyse som prinsipielt er en totalspenningsanalyse hvor skjærstyrken er bestemt ved aktive og passive triaksialforsøk og tatt ut for de aktuelle spenningsnivåer. Vi har anvendt en materialkoeffisient i bruddgrensetilstanden $j_u=1.5$. Det er tatt hensyn til nyttelast med 5 kN/m^2 på toppnivå av fyllingen.

Beregningene som er illustrert på tegn. 31640-19, viser under de nevnte forutsetninger at større fyllingshøyder enn 5.2 m. ikke bør forekomme. På de steder der det er prosjektert med større fyllingshøyde, dette er tilfelle nede i søkkene, må det derfor legges ut en kontrafylling i ca. 20 m. lengde fra tåen på hovedfyllingen. Kontrafyllingen bør ha en tykkelse som gjør at høydeforskjellen mellom topp kontrafylling og topp hovedfylling ikke blir større enn 5.2 m. Det vil si at kontrafyllingen får en tykkelse på ca. 2 meter målt fra dalbunnen.

Det er gjennomført kontrollberegninger også på effektivspenningsbasis, og resultatet viser at det er byggetilstanden som er ugunstigst og dermed dimensjonerende.

Vi har ikke tilstrekkelig oversikt over eiendomsforhold og eventuelle andre begrensninger i mulige løsninger. Det er imidlertid sett fra geoteknisk synspunkt en fordel om det også kunne foretas en opfylling av noen meters mektighet også i det østligste av de to søkk, hvor sonderingene A og B er utført.

DEFORMASJONSFORHOLD.

Ved vurdering av deformasjonsforholdene kan man gå ut fra to forskjellige betraktningmåter.

Den ene er at løsmassene er overkonsolidert tilsvarende et terrengnivå et sted mellom kote 131 og 135. Dette betyr at utfylling opp mot dette nivå gir lite setninger, anslagsvis 4-5 cm. og de inntreffer raskt.

Den andre betraktningsmåten går på å benytte verdier fra ødometerforsøkene med justeringer for jordartsforhold og forsøksbetingelser. Denne betraktningsmåten gir setninger i størrelsesorden 10-15 cm. og de vil vare noen år.

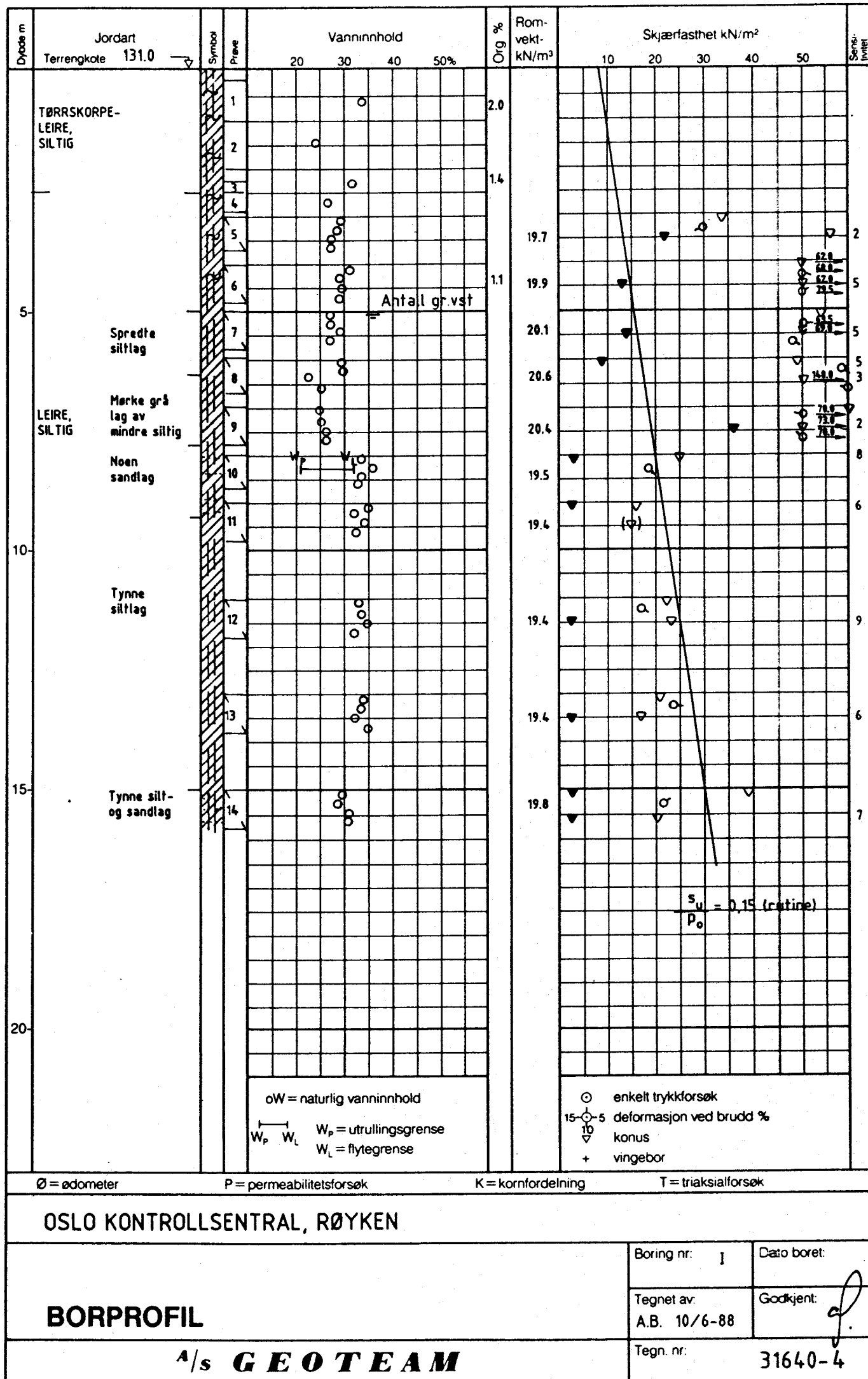
Vi fester mest lit til den første betraktningsmåten. Allikevel hefter det noen usikkerhet til størrelse og tidsforløp av setningene. Dette gjør at vi vil anbefale at bygninger og fyllingstykkelser tilpasses på en slik måte at risiko for eventuelle differentialsetninger mest mulig reduseres. Vi har antydnet en mulig fyllingsgeometri og bygningsplassering på tegning 31640-20. Vi anser det for uheldig om bygninger i plan krysser mange terrengkoter i forhold til opprinnelig terreng.

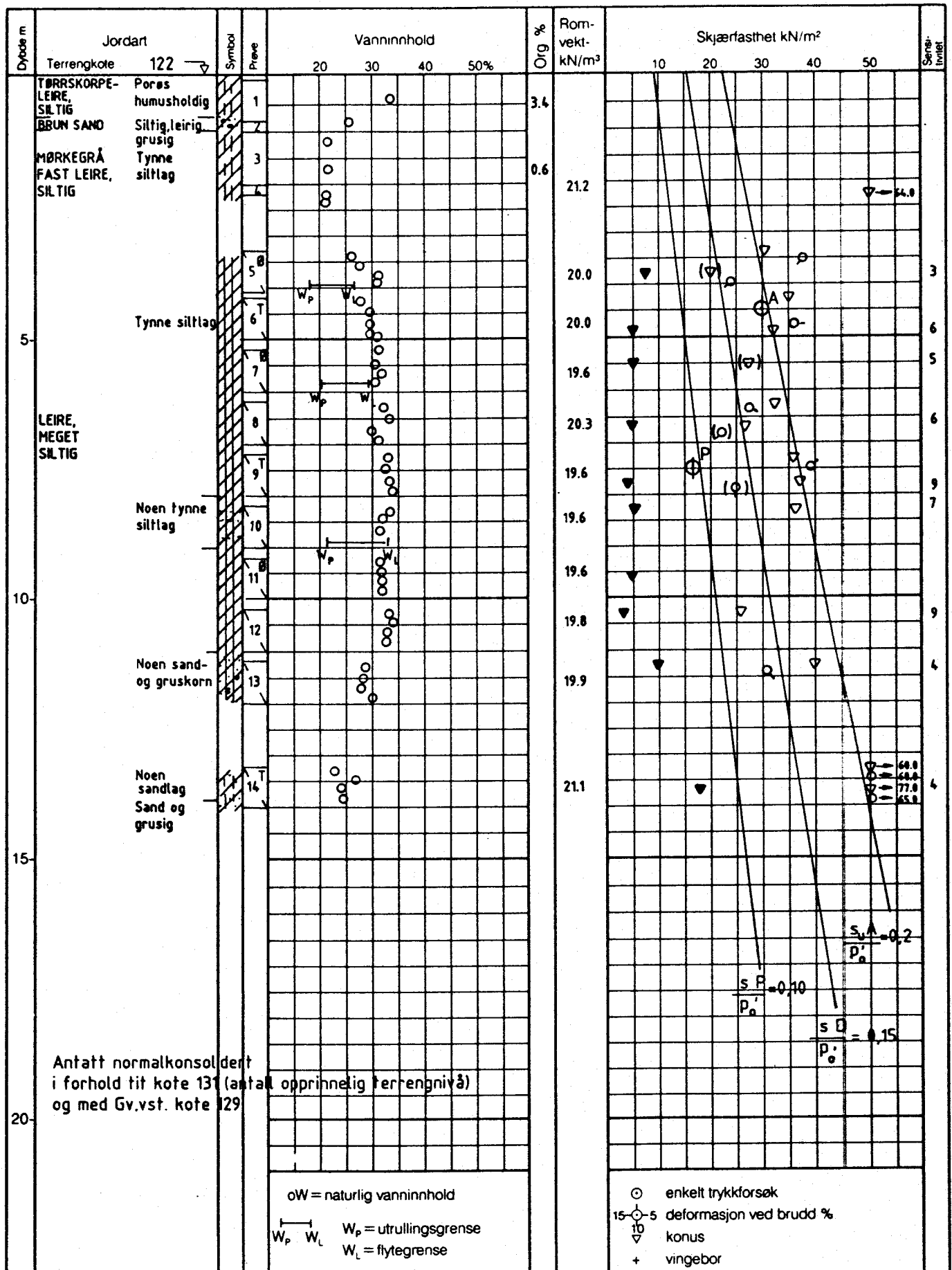
De nevnte synspunkter dempes ned dersom det er noen tidsmessig avstand mellom utlegging av fyllingen og oppføring av de prosjekterte bygninger på den.

Oslø, 5. juli 1988
A/S GEOTEAM

Walter Hoffmann
Walter Hoffmann.

Hvilken tidsperiode?





OSLO KONTROLLSENTRAL, RØYKEN

BORPROFIL

A/s GEOTEAM

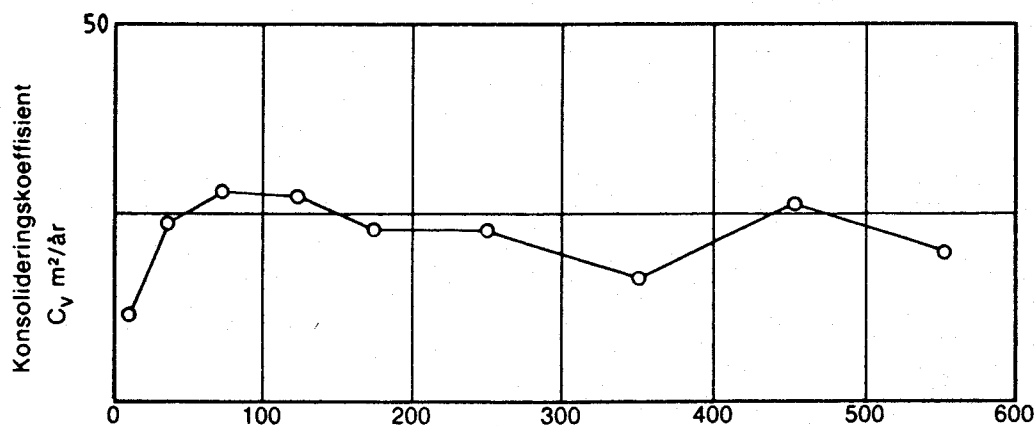
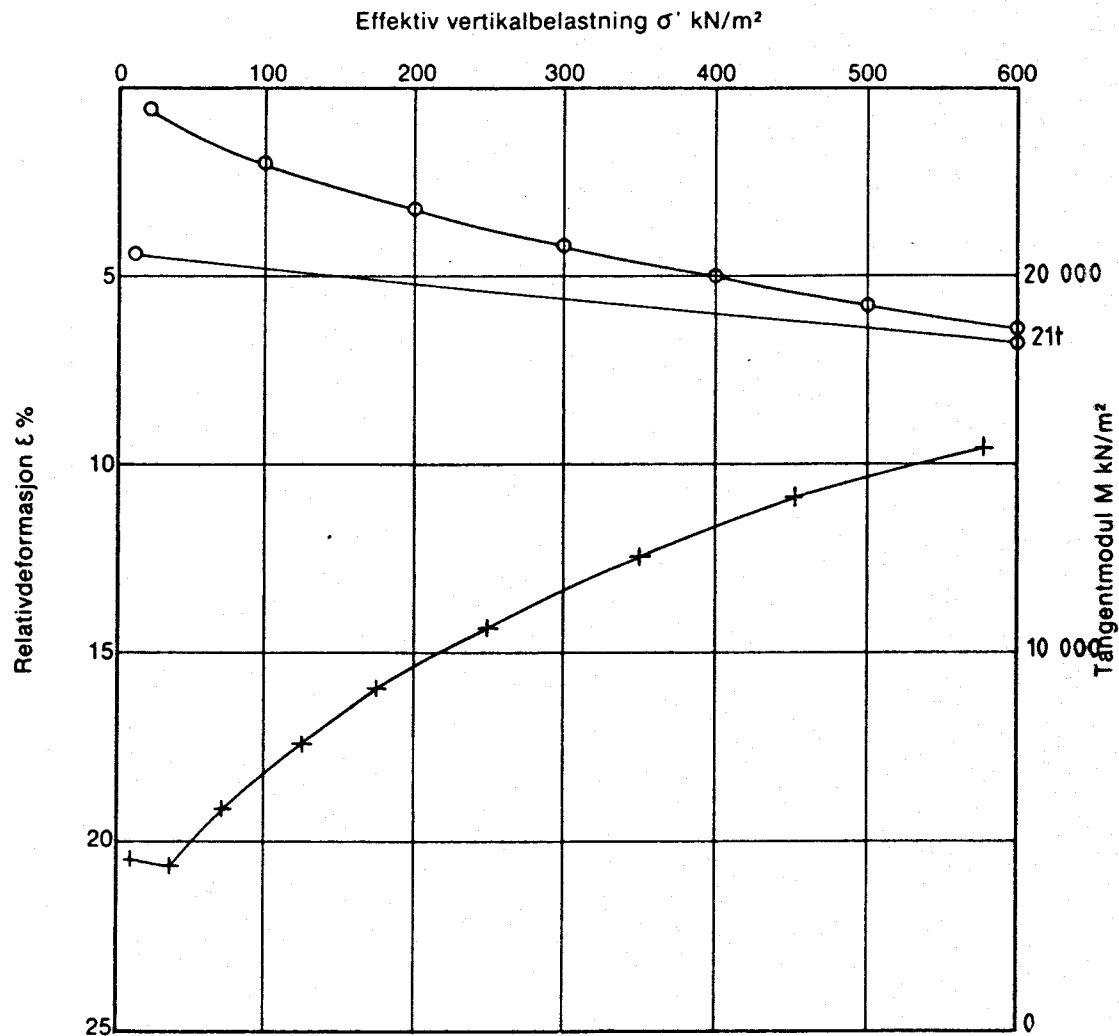
Boring nr: II Dato boret:

Tegnet av: A.B. 10/6-88

Godkjent:

Tegn. nr:

31640-5



Prøveserie : II
 Prøve nr. : 5
 Dybde : 3,5 m
 Trinntid : 15 min.

Vanninnhold w : 27,8 %
 Verf. eff. spenning P'_0 : 35 kN/m²
 Prekons. spenning P'_c : kN/m²

OSLO KONTROLLSENTRAL, RØYKEN

ØDOMETERFORSØK

A/s **GEOTEAM**

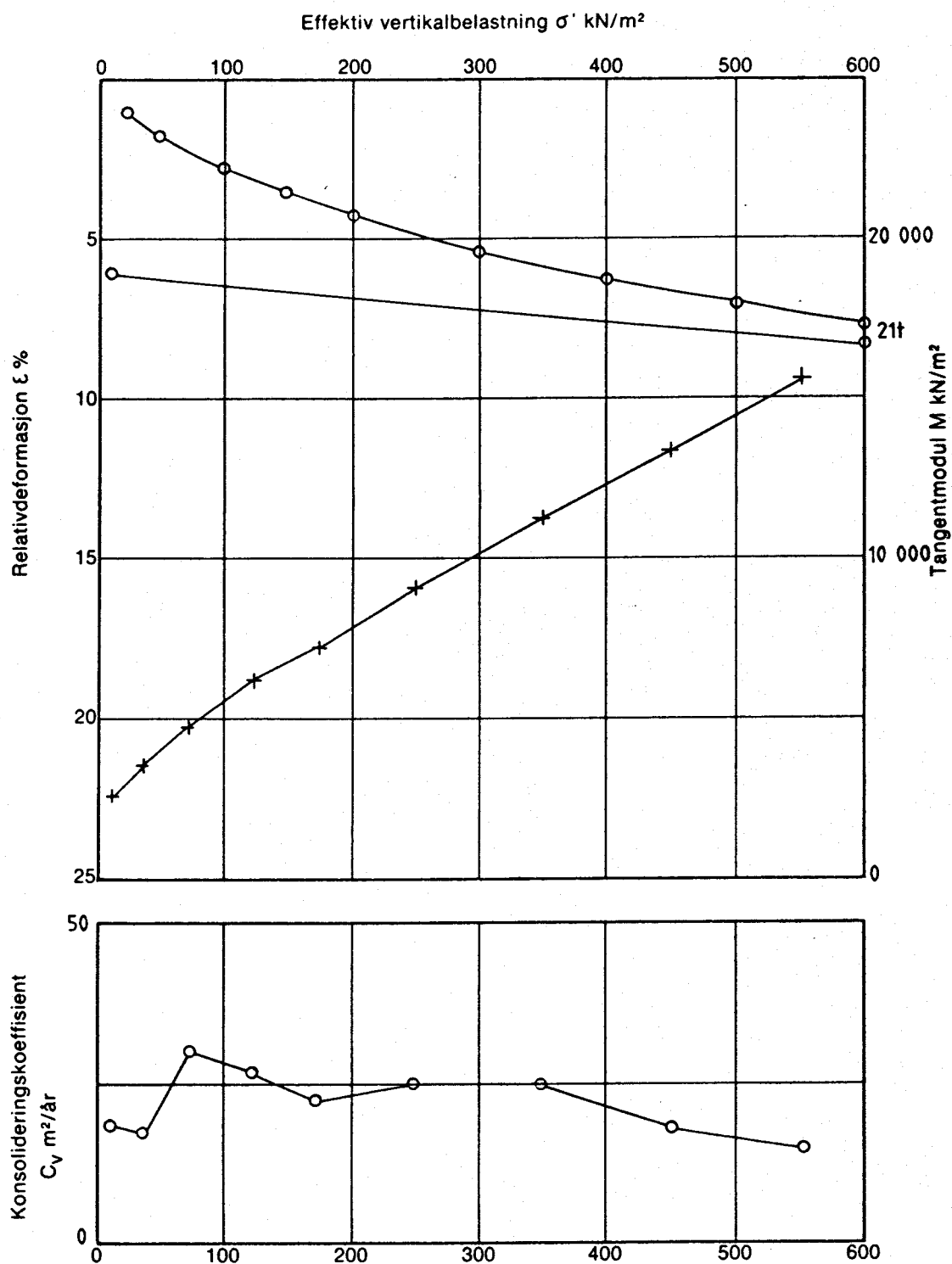
Dato: 30/6-88

Tegn. av: G.B.M.

Godkjent:

Tegn. nr.:

31640 - 6



Prøveserie : II

Prøve nr. : 7

Dybde : 5,5 m

Trinntid : 15 min.

Vanninnhold w : 30,4 %

Verf. eff. spenning P'_0 : 55 kN/m²

Prekons. spenning P'_c : kN/m²

OSLO KONTROLLSENTRAL, RØYKEN

ØDOMETERFORSØK

A/s GEOTEAM

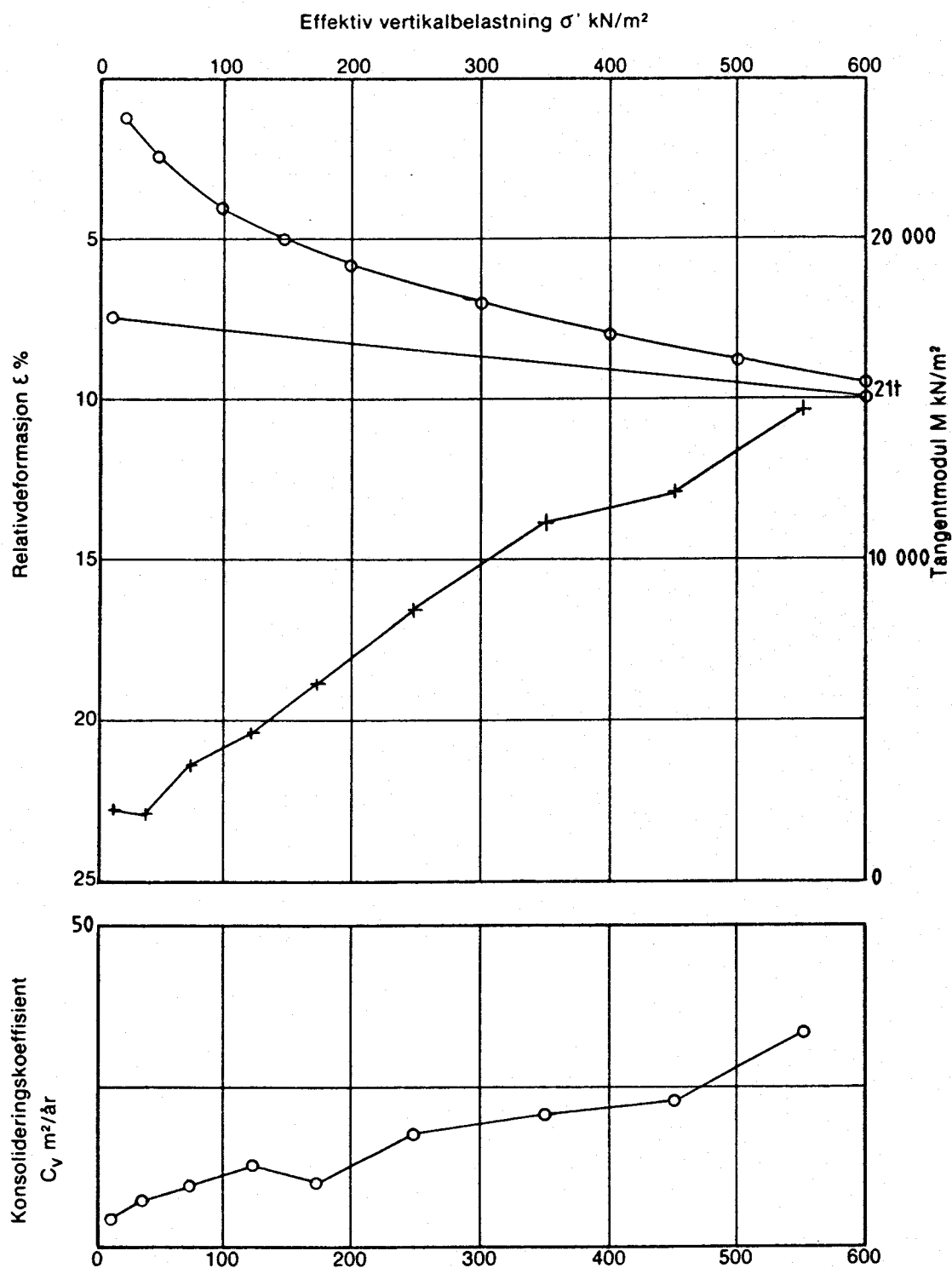
Dato:
30/6-88

Tegn. av:
G.B.M.

Godkjent:

Tegn. nr.:

31640 - 7



Prøveserie : II
 Prøve nr. : 11
 Dybde : 9,5 m
 Trinntid : 15 min.

Vanninnhold w : 33,5 %
 Verf. eff. spenning P'_o : 95 kN/m²
 Prekons. spenning P'_c : kN/m²

OSLO KONTROLLSENTRAL, RØYKEN

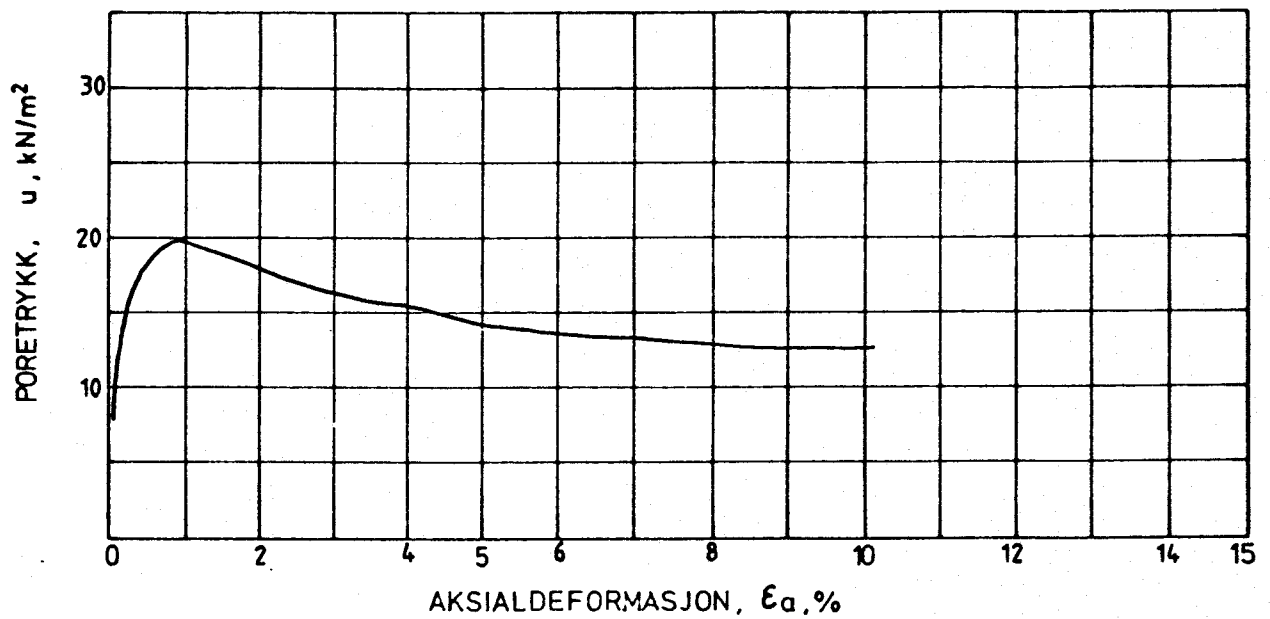
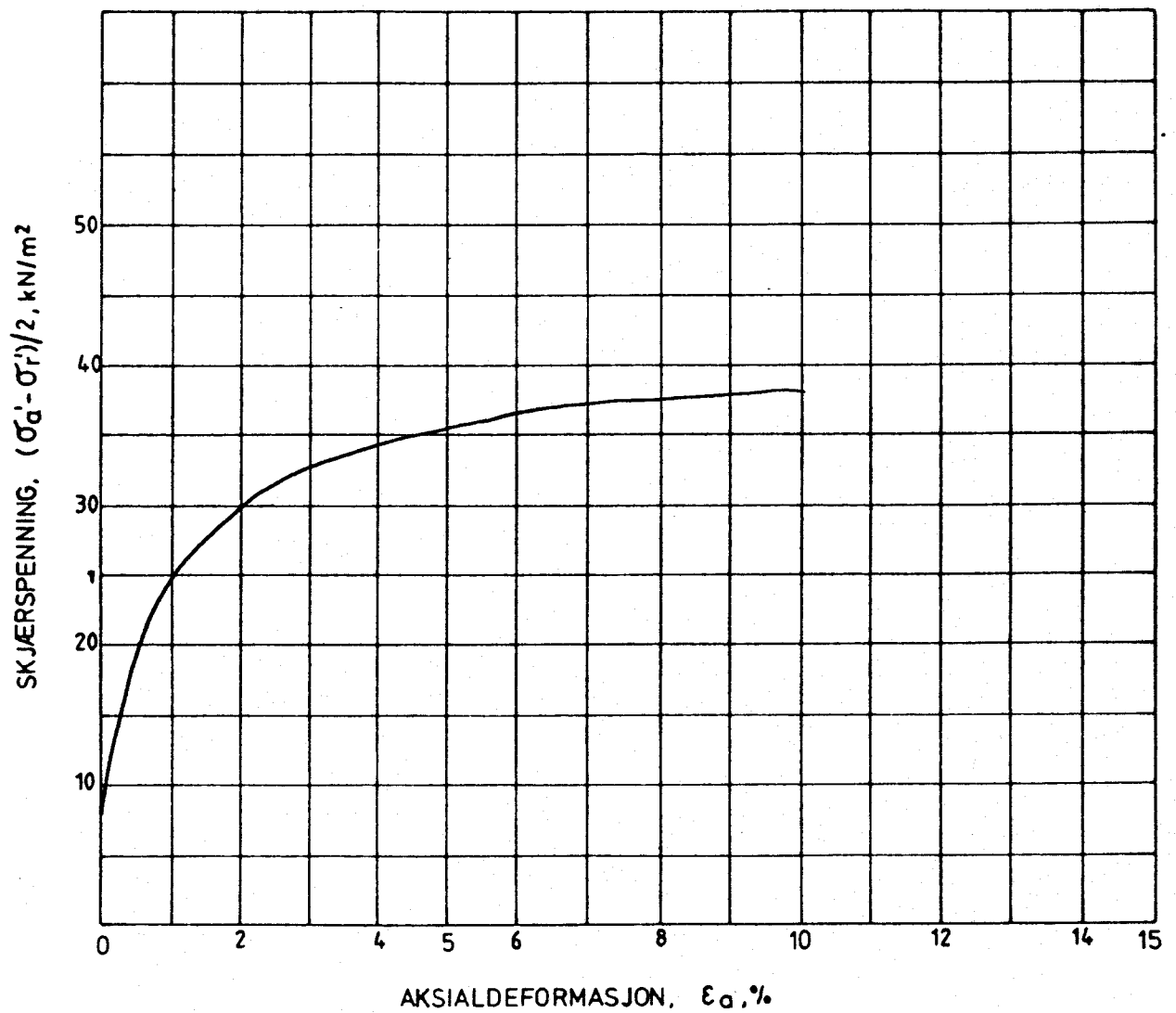
ØDOMETERFORSØK

A/s GEOTEAM

Dato: 30/6-88 Tegn. av: G.B.M.

Godkjent:

Tegn. nr.: 31640 - 8



OSLO KONTROLLSENTRAL, RØYKEN

Triaksialforsøk

Boring nr: II Prøve nr: 6

Dybde = 4,9 m
 σ'_{ac} = 44 kN/m²
 σ'_{rc} = 48 kN/m²
 w_i = 18 % w_f = 28 %

Dato: 27/6-88

Tegn. av: G.B.M.

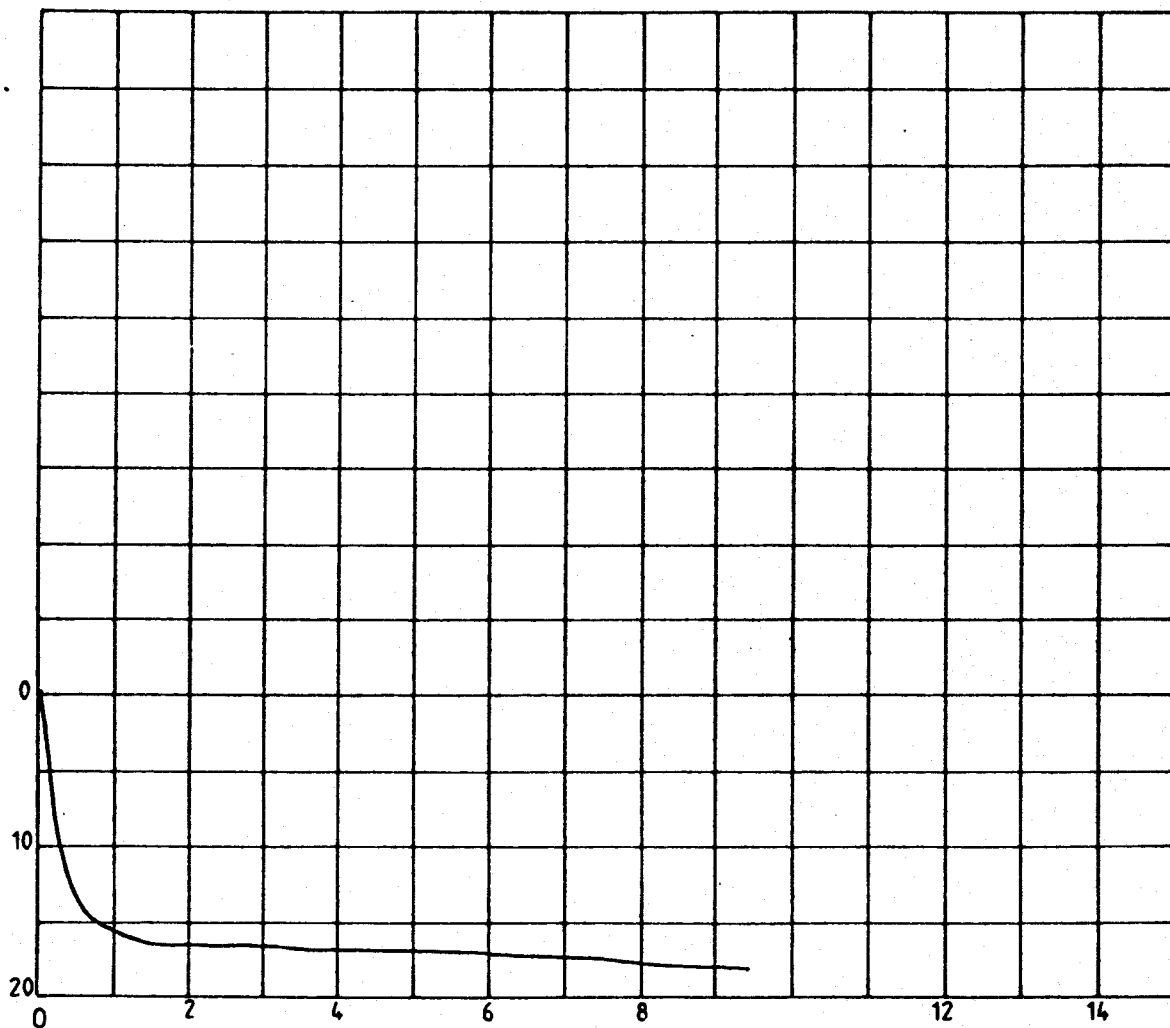
Godkjent:

Tegn. nr.:

31640-9

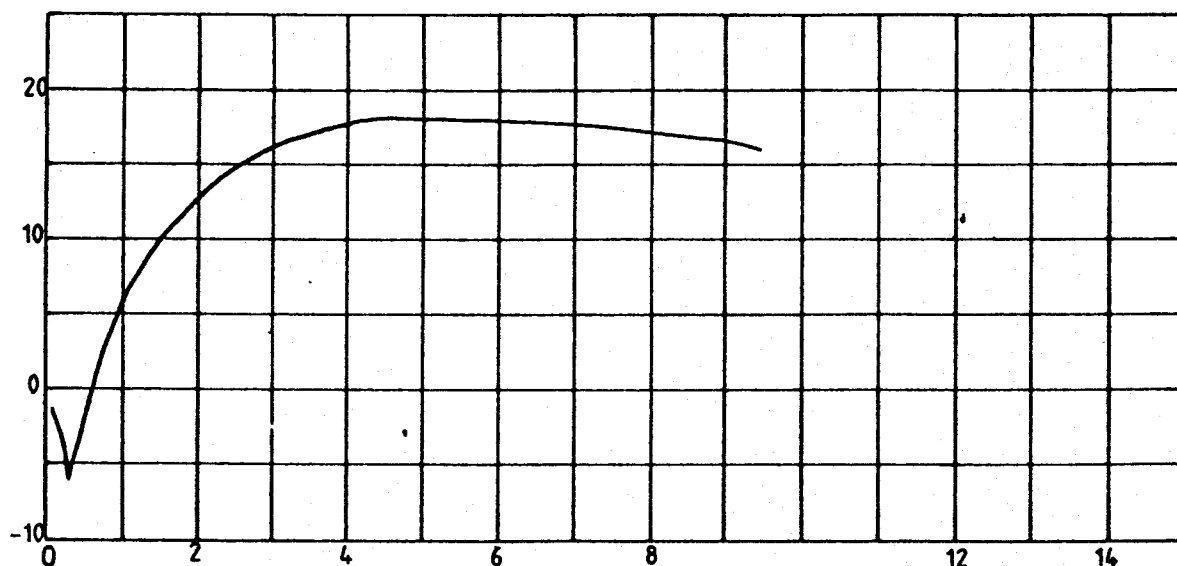
A/s **GEOTEAM**

SKJÆRSPENNING, $(\sigma'_d - \sigma'_{rc})/2$, kN/m²



AKSIALDEFORMASJON, ϵ_a , %

PORETRYKK, u , kN/m²



AKSIALDEFORMASJON, ϵ_a , %

OSLO KONTROLLSENTRAL, RØYKEN

Triaksialforsøk

Boring nr: II Prøve nr: 9

Dybde = 7,5 m
 σ'_{ac} = 7,8 kN/m²
 σ'_{rc} = 74 kN/m²
 w_i = 21 % w_f = 33 %

Dato: 27/6-88

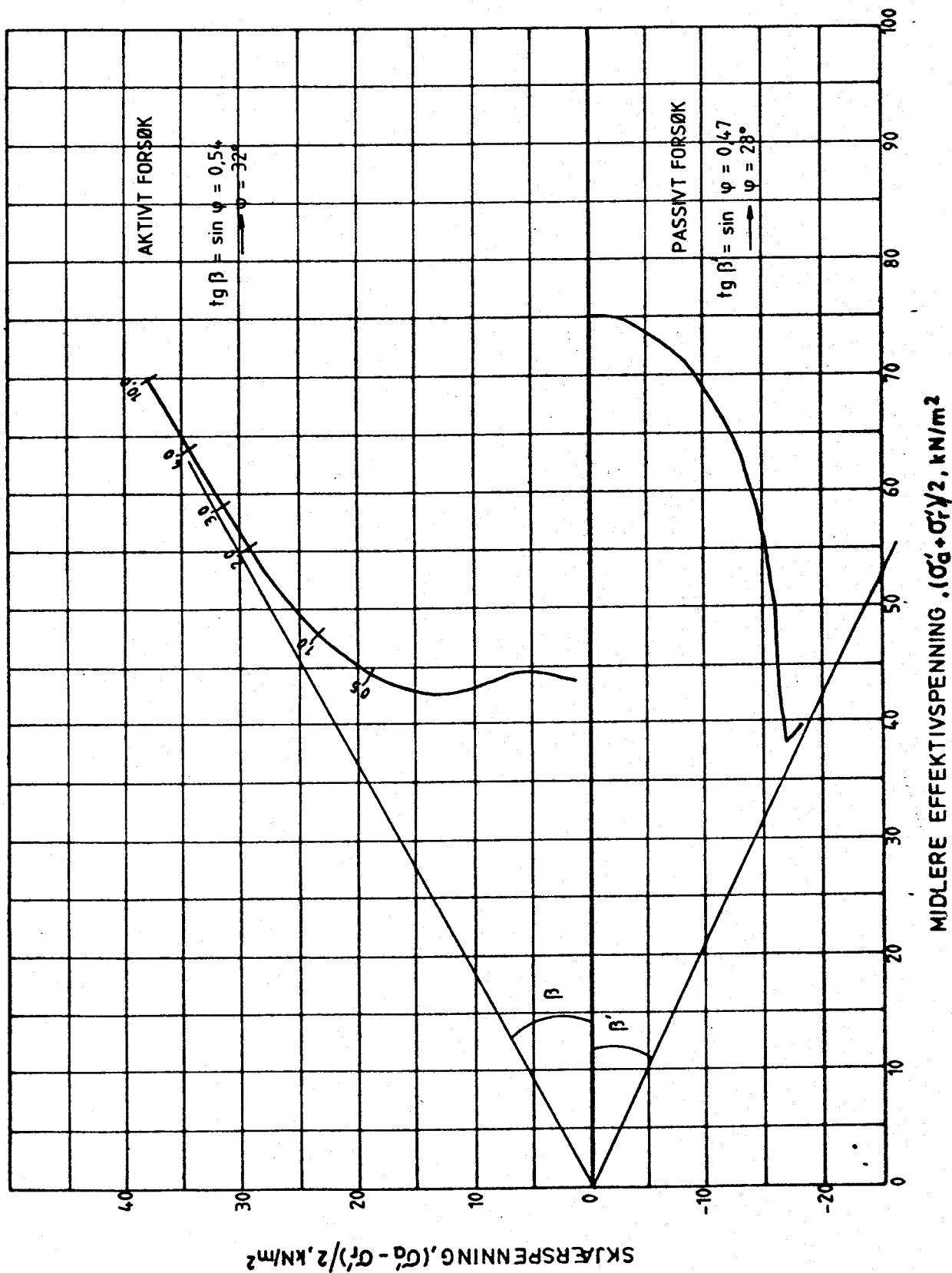
Tegn. av: G.B.M.

Godkjent:

Tegn. nr.:

31640-10

A/s **GEOTEAM**



OSLO KONTROLLSENTRAL, RØYKEN

Triaksialforsøk

Effektivspenningsstier

Boring nr: II

Prøve nr: 6 og 9

Dato:

27/6-88

Tegn. av:

G.B.

Godkjent:

Tegn. nr.:

31640-11

A/s **GEOTEAM**