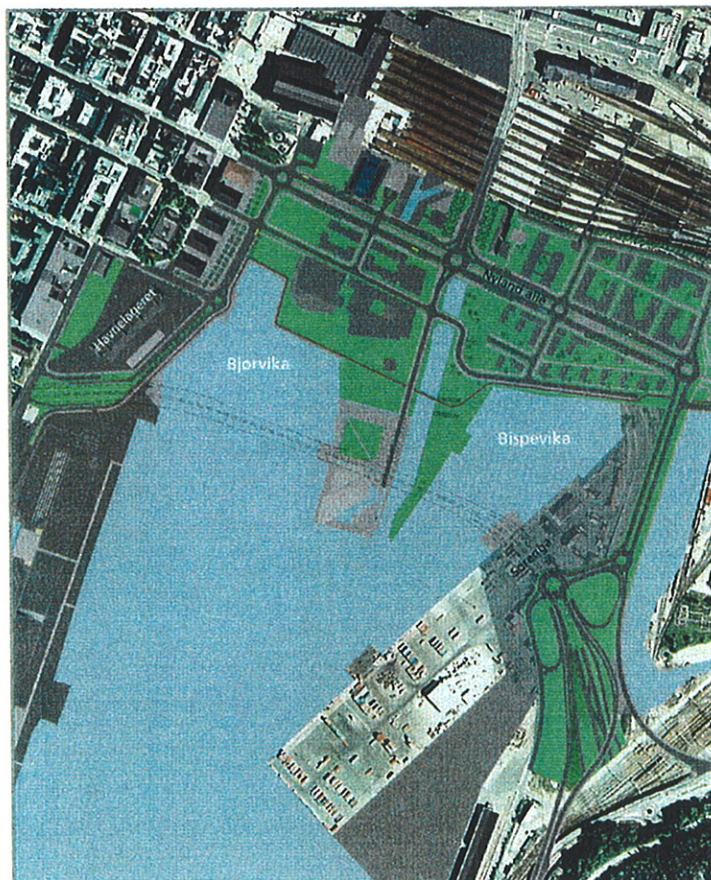


Oppdragsrapport

Oppdrag A-21A rapport nr. 9

**E18 mellom Festningstunnelen
og Ekebergtunnelen.
Bispevika og Paulsenkaia.**

**Grunnundersøkelser for detalj-
og reguleringsplan.**



16 juni 1999



Statens vegvesen
Vegdirektoratet

Vegteknisk avdeling

Oppdrag A-21A, rapport nr. 9

E18 mellom Festningstunnelen og Ekebergtunnelen. Bispevika og Paulsenkaia.

Grunnundersøkelser for detalj- og reguleringsplan.

Sammendrag

I forbindelse med utarbeidelse av detalj- og reguleringsplan for ny E18 mellom Festningstunnelen og Ekebergtunnelen er det utført grunnundersøkelser ved Havnelageret, i Bjørvika, på Bjørvikautstikkeren, i Bispevika, på Sørenga og på Loenga. Denne rapporten omhandler grunnundersøkelsene som er utført i Bispevika, Akerselva og på Paulsenkaia.

Grunnundersøkelsene er utført av Statens vegvesen Møre og Romsdal. Boringene er utført fra januar til mars 1999. Statens vegvesen Møre og Romsdal benytter borerigg Geotech 705. Trykksonderingene (CPT) er utført i samarbeid med medarbeidere fra Vegteknisk avdeling.

Fjellet ligger i det området rapporten dekker mellom kote ca. -17 og kote ca. -50.

Overgangen til naturlig grunn under Paulsenkaia ligger omkring kote -10. Over naturlig grunn som består av siltig leire og leire er det ca. 8 m fyllmasser og ca. 2 m flis.

I Bispevika består grunnen under det øvre slamlaget av siltig leire/leire. Sonderingene viser at det stedvis er et lag med fastere masser over fjell, slik som i Bjørvika. Imidlertid ser det ikke ut til at dette laget er gjennomgående og østover langs traseen ser det ut til å være leire ned til fjell.

Sonderingene viser at det er tynne sjikt/lag av sand i massene. Sandlagene framstår tydeligst i vestre og ytre deler av Bispevika.

Rapporten angir forslag til skjærstyrkeprofiler.

Emneord: *Grunnundersøkelser, totalsonderinger, 54 mm prøveserier*

Fylke: *Oslo*
Anlegg/parsell: *E18 Festningstunnelen - Ekebergtunnelen*
UTM-ref.: *NM 96 43*
Kontor: *Geoteknisk*
Saksbehandler: *Anne Braaten*
Dato: *16 juni 1999*

/ ANB

Statens vegvesen, Vegdirektoratet
Vegteknisk avdeling
Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo
Telefon: 22 07 39 00 Telefax: 22 07 34 44

Innhold

| | |
|-------------------------------|---|
| 1. ORIENTERING | 2 |
| 2. MARK- OG LABORATORIEARBEID | 3 |
| 3. GRUNNFORHOLD | 4 |
| 3.1 Paulsenkaia | 4 |
| 3.2 Bispevika | 5 |
| 3.3 Akerselva | 9 |

Bilag

| | | |
|-------|----|--|
| Bilag | 1: | Tegningsforklaring |
| | 2: | Oversikt over rapporter fra grunnundersøkelsene i 1999 |
| | 3: | Oversikt over utførte totalsonderinger. |
| | 4: | Oversikt over utførte CPT-sonderinger |
| | 5: | Tolkningsparametre fra treaksialforsøk. |
| | 6: | Treaksialforsøk. CAUA fra hull 99309. |
| | 7: | Treaksialforsøk. CAUP3 fra hull 99309. |

Tegninger

| | | |
|--------|--------|---|
| A-21A: | - 108: | Oversikt. Målestokk 1:5000 |
| | - 109: | Oversikt med boringer. Målestokk 1:500 |
| | - 110: | Lengdeprofil østgående løp. Profil 6150 - 6400. |
| | - 111: | Lengdeprofil A - A'. |
| | - 112: | Tverrprofil. Profil 6240. |
| | - 113: | Tverrprofil. Profil 6300. |
| | - 114: | Tverrprofil. Profil 6370. |

1. Orientering

I forbindelse med utarbeidelse av detalj- og reguleringsplan for ny E18 mellom Festningstunnelen og Ekeberg tunnelen er det utført grunnundersøkelser ved Havnelageret, i Bjørvika, på Bjørvikautstikkeren, i Bispevika, på Sørenga og på Loenga. Denne rapporten omhandler grunnundersøkelsene som er utført i Bispevika, Akerselva og på Paulsenkaia.

Sonderingene som omfattes av denne rapporten er tidligere oversendt konsulenten i form av midlertidig rapport (oversendt 20 april 1999). Etter avtale med konsulent ble det i første omgang utført laboratorieanalyser på annenhver prøve av opptatt materiale, mens resten av materialet ble reservert inntil videre. Etter samråd med konsulenten er det nå utført rutineanalyser på det resterende materialet.

Angående grunnundersøkelser som er utført/rapportert i tidligere fase av prosjektet vises det til Vegteknisk avdelings (Veglaboratoriets) rapporter som er listet opp under. Utførte boringer fra tidligere undersøkelser i Bjørvika er for oversiktens skyld tatt med på oversiktstegningen (-109). Videre er enkelte av sonderingene tatt med på lengde og tverrprofilene.

A-21A rapport nr. 1

E18 mellom Oslo tunnelen og Ekeberg tunnelen.

Lodding og lette sonderinger i Bjørvika og Bispevika. Kartlegging av tykkelse på slamlag.
10. juni 1996

A-21A rapport nr. 2 - DEL I og DEL II

E18 mellom Oslo tunnelen og Ekeberg tunnelen

Grunnundersøkelser for detaljplan, Alternativ B

20. august 1996

A-21A rapport nr. 3

E18 mellom Festningstunnelen og Ekeberg tunnelen

Supplerende lodding og lette sonderinger i Bjørvika og Bispevika

21. august 1998

A-21A rapport nr. 4

E18 mellom Festningstunnelen og Ekeberg tunnelen

Supplerende grunnundersøkelser.

6. november 1998

A-21A rapport nr. 5

E18 mellom Festningstunnelen og Ekeberg tunnelen

Havnelageret

Grunnundersøkelser for detalj- og reguleringsplan.

12. februar 1999

A-21A rapport nr. 6
E18 mellom Festningstunnelen og Ekeberg tunnelen
Sørenga
Grunnundersøkelser for detalj- og reguleringsplan.
15. april 1999.

A-21A rapport nr. 7
E18 mellom Festningstunnelen og Ekeberg tunnelen
Loenga
Grunnundersøkelser for detalj- og reguleringsplan.
22 april. 1999

A-21A rapport nr. 8
E18 mellom Festningstunnelen og Ekeberg tunnelen
Bjørsvika / Bjørsvikautstikkeren
Grunnundersøkelser for detalj- og reguleringsplan.
12 mai. 1999

For planlegging av de supplerende undersøkelsene er det tatt utgangspunkt i forslag fra konsulenten v/ NGI. Områdene som dekkes av de ulike rapportene som er gitt ut i 1999 framgår av bilag 2.

2. Mark- og laboratoriearbeid

Grunnundersøkelsene utført i 1999 er delt inn i 5 områder og nummerert etter følgende system:

Sørenga: Borepunktnummer 99001 - 99026
Loenga: Borepunktnummer 99101 - 99152
Havnelageret: Borepunktnummer 99201 - 99216
Bjørsvika: Borepunktnummer 99301 - 99309
Bjørsvika: Borepunktnummer 99401 - 99423

Borepunktnumrene er gjengitt på oversiktstegningen, på lengdeprofilene og på tverrprofilene.

Grunnundersøkelsene er utført av Statens vegvesen Møre og Romsdal. Boringene er utført fra januar til mars 1999. Statens vegvesen Møre og Romsdal benytter borerigg Geotech 705. Trykksonderingene (CPT) er utført i samarbeid med medarbeidere fra Vegteknisk avdeling.

Det er utført til sammen 5 totalsonderinger til fjell og 9 trykksonderinger (CPT).

5 av trykksonderingene er utført med Geotech sonde med bronsefilter. Sonden registrerer spissmotstand, poretrykk og lokal friksjon. For metning av poretrykksspalte er det benyttet gelatin. De opptegnede resultatene inkluderer arealkorreksjon for spissmotstand ($\alpha = 0,58$).

De resterende 4 trykksonderingene (CPT) er utført med ENVI's Memocone med spaltefilter. Sondene registrerer spissmotstand, poretrykk og lokal friksjon. For metning av poretrykksspalte er det benyttet gelatin. De opptegnede resultatene inkluderer arealkorreksjon for spissmotstand ($\alpha = 0,7$).

Oppsummering av utførte totalsonderinger og trykksonderinger er vist på bilag 3 og 4. Det framgår av bilaget hvilken sonde som er benyttet. Nullpunktsavlesninger før og etter sonderingen framgår også av bilaget.

Det er tatt opp en prøveserie med 54 mm prøvetaker for geotekniske undersøkelser i laboratoriet.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Vegteknisk avdeling. I tillegg til rutineundersøkelser for bestemmelse av indeksparametre er det utført treaksialforsøk og kontinuerlige ødometerforsøk.

3. Grunnforhold

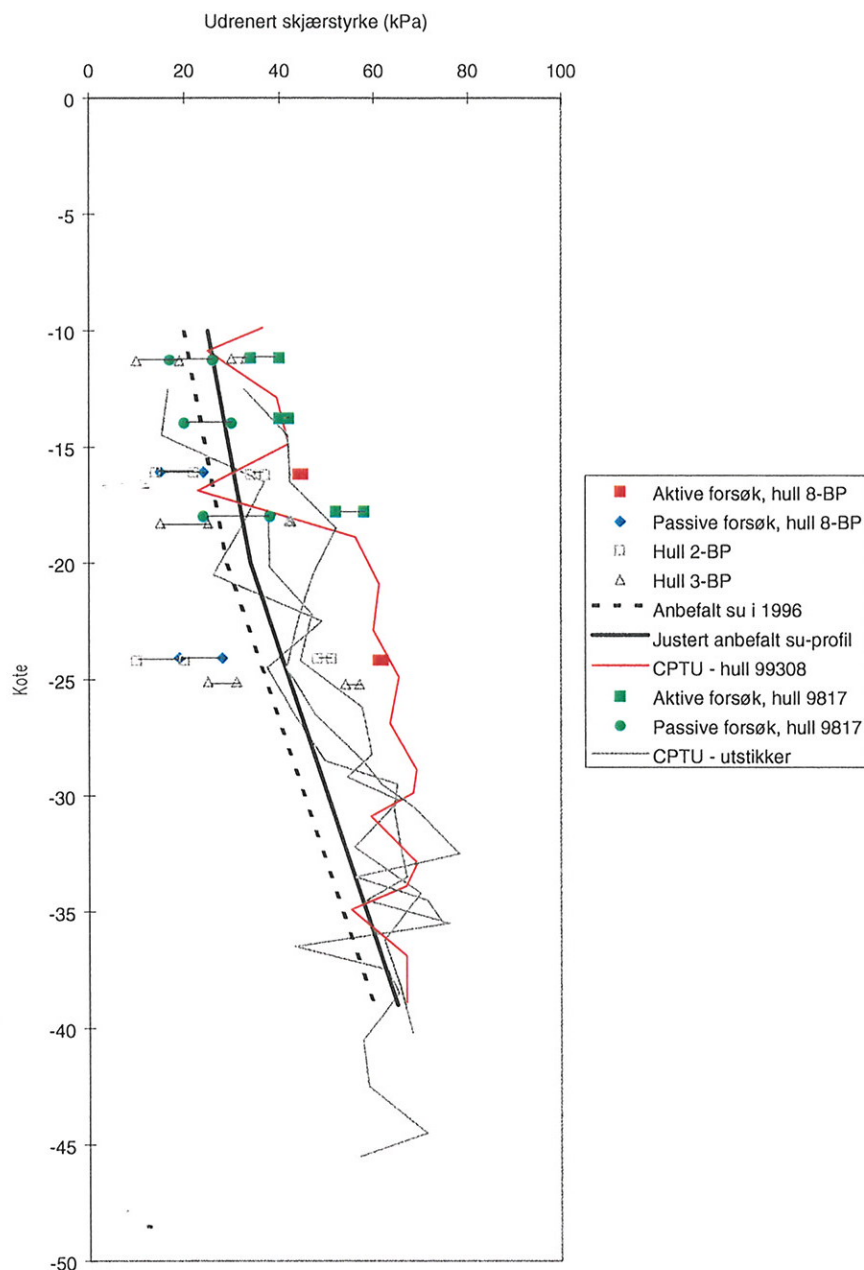
Beskrivelsen av grunnforholdene er delt inn i et avsnitt om Paulsenkaia, et avsnitt om Bispevika samt en kort beskrivelse av sonderingene i Akerselva.

3.1 Paulsenkaia

Overgangen til leire i grunnen under Paulsenkaia ligger omkring kote -10. Det ble tatt opp en prøveserie i 1998 (rapport nr.4). Over leira er det fyllmasser og ca. 2 m flis. Under fyllmasser og flis er det påvist siltig leire og leire. Leirinnholdet er økende med dybden fra 20% til 40% og vanninnholdet er hovedsakelig mellom 35% og 40%. Leira kan betegnes som middels plastisk ($I_p = 10 - 15\%$) og den er lite sensitiv.

Det er i 1999 utført en trykksondering (CPTU) på Paulsenkaia. Vurdering av skjærstyrke er sett i sammenheng med resultater og anbefalte verdier for Bjørvikautstikkeren. Figur 1 viser skjærstyrkeverdier fra alle utførte treaksialforsøk på Bjørvikautstikkeren og Paulsenkaia, (dvs. hull nr. 2-BP, 3-BP og 8-BP fra 1996 samt hull nr. 9817 fra 1998). Det er vist tolket s_u ved henholdsvis 2% deformasjon og 8% deformasjon. Figur 1 viser også udrenert skjærstyrke tolket på grunnlag av målt spissmotstand fra CPTU-sonderingene som er utført i 1999.

Som det framgår av figur 1 kan det være grunnlag for å tolke ut noe høyere skjærstyrkeverdier lokalt ved Paulsenkaia. Dette henger sannsynligvis sammen med at grunnen her har vært utsatt for større konsolideringsspenninger (mindre flislag).



Figur 1 Udrenerte skjærstyrker fra treaksialforsøk og CPTU tolket på Nk-basis.

3.2 Bispevika

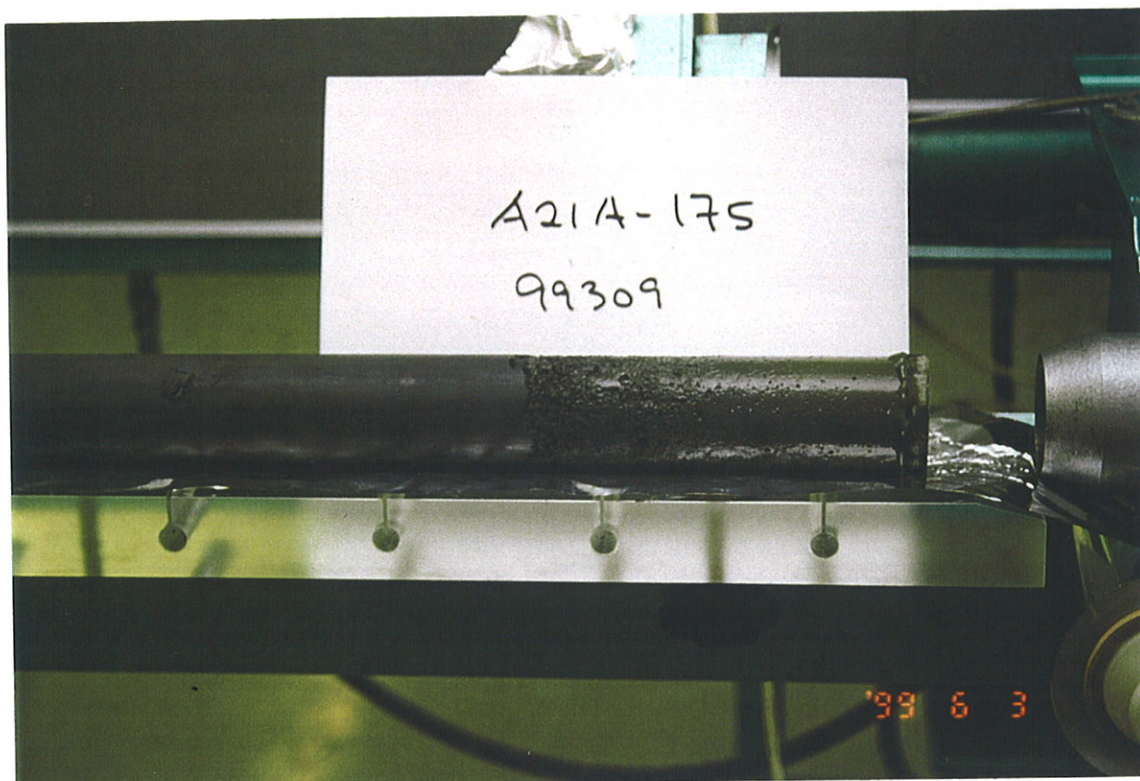
Sjøbunnskoten (overkant slamlag) ligger i Bispevika mellom ca. kote -6 og ca. kote -8.

Påvist fjellnivå i Bispevika ligger i området mellom ca. kote -17 og ca. kote -50. Fra Paulsenkaia og østover ligger fjellet omkring kote -45 inntil ca. profil 6270, deretter stiger fjellet og ligger omkring profil 6340 på kote ca. -17. Deretter faller igjen fjellet inn mot Sørengkaia.

Påvist fjellnivå i Bispevika ligger i området mellom ca. kote -17 og ca. kote -50. Fra Paulsenkaia og østover ligger fjellet omkring kote -45 inntil ca. profil 6270, deretter stiger fjellet og ligger omkring profil 6340 på kote ca. -17. Deretter faller igjen fjellet inn mot Sørengkaia.

Under det øvre slamlaget består grunnen av siltig leire/leire. Sonderingene viser at det stedvis er et lag med fastere masser over fjell, slik som i Bjørvika. Imidlertid ser det ikke ut til at dette laget er gjennomgående og østover langs traseen ser det ut til å være leire ned til fjell.

Sonderingene viser at det er tynne sjikt/lag av sand i massene. Sandlagene framstår tydeligst i vestre og ytre deler av Bispevika. Langs profil A-A' (tegning -109 og -111) ser det ut til at det er et gjennomgående sandlag over Bispevika omkring kote -19 til -16. Sandlagene vil kunne ha betydning for poretrykksforholdene ved oppfylling, samt spunt- og pelearbeider. Ved analyse av prøveserie fra hull 99309 ble det påvist et ca. 10 cm tykt lag av sandig grusig materiale ca. 9,5 m under sjøbunn (ca. kote -18). Bildet under viser dette laget.



Leira i Bispevika er lite sensitiv og middels til meget plastisk. Vanninnholdet for leira ligger omkring 40 %.

Det er påvist en del skjellrester i materialet og glødetapsanalysene indikerer et innhold av organisk materiale på mellom 2 og 3,5%. I tilknytning til laget med grovere materiale i hull 99309 er det også påvist en del trerester.

Treaksialforsøk

Prøvene for treaksialforsøkene er konsolidert anisotrop, det er benyttet $K_0' = 0,55$.

Volumet av utpresset porevann er målt under konsolideringen, og er brukt som et mål på graden av prøveforstyrrelse. Klassifisering av forsøkene er i henhold til Håndbok 016, Geoteknikk i vegbygging (side 68).

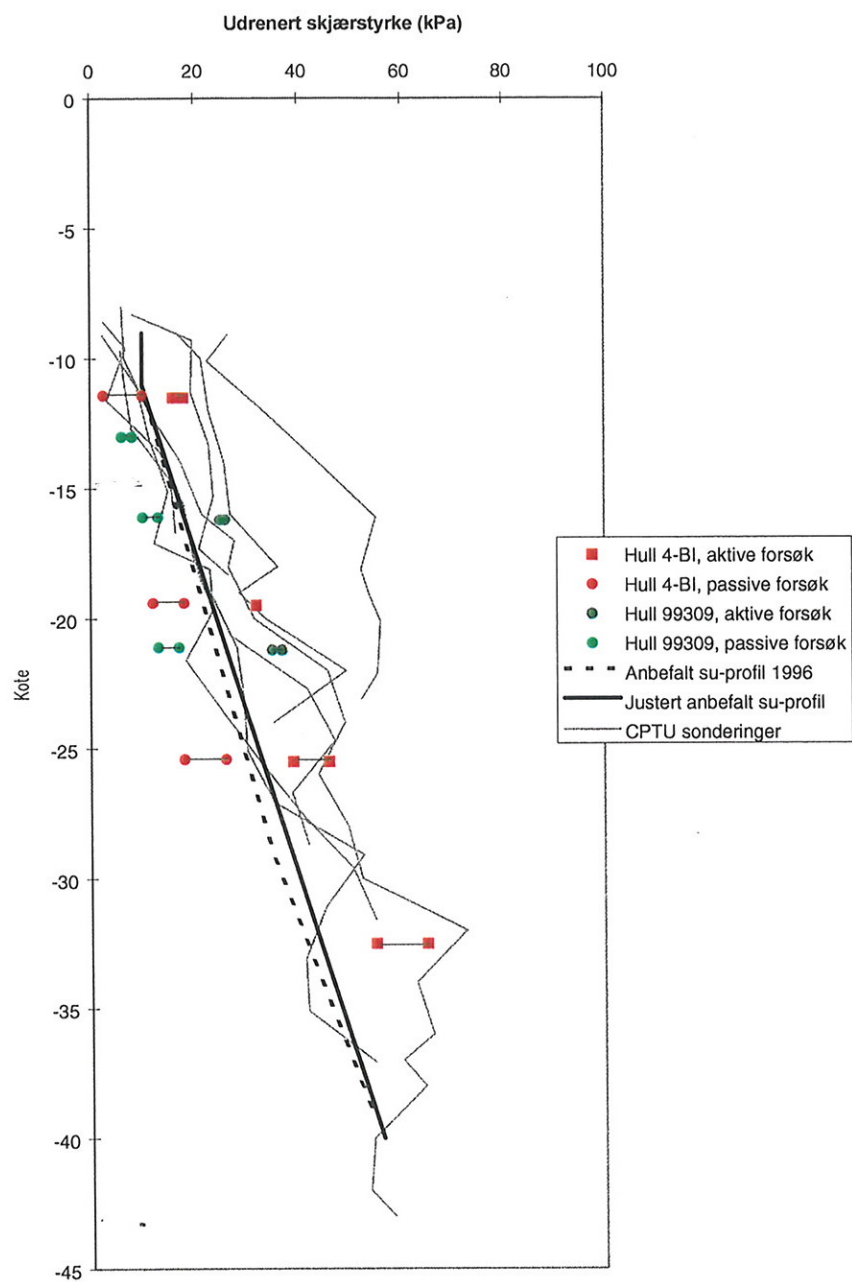
| Aktive treaksialforsøk | | | |
|-------------------------|---------|---------------------------------------|--------------------|
| Lab.nr. | Kote *) | Utpresset porevann (cm ³) | Kommentar |
| 173D | -16,2 | 2,50 | godt forsøk |
| 178D | -21,2 | 5,50 | akseptabelt forsøk |
| Passive treaksialforsøk | | | |
| Lab.nr. | Kote *) | Utpresset porevann (cm ³) | Kommentar |
| 170C | -13,0 | 3,50 | godt forsøk |
| 173C | -16,1 | 2,50 | godt forsøk |
| 178C | -21,1 | 4,00 | godt forsøk. |

*) For beregning av kotehøyde er det tatt utgangspunkt i at sjøbunnskote (dybde 0) er på -8,7.

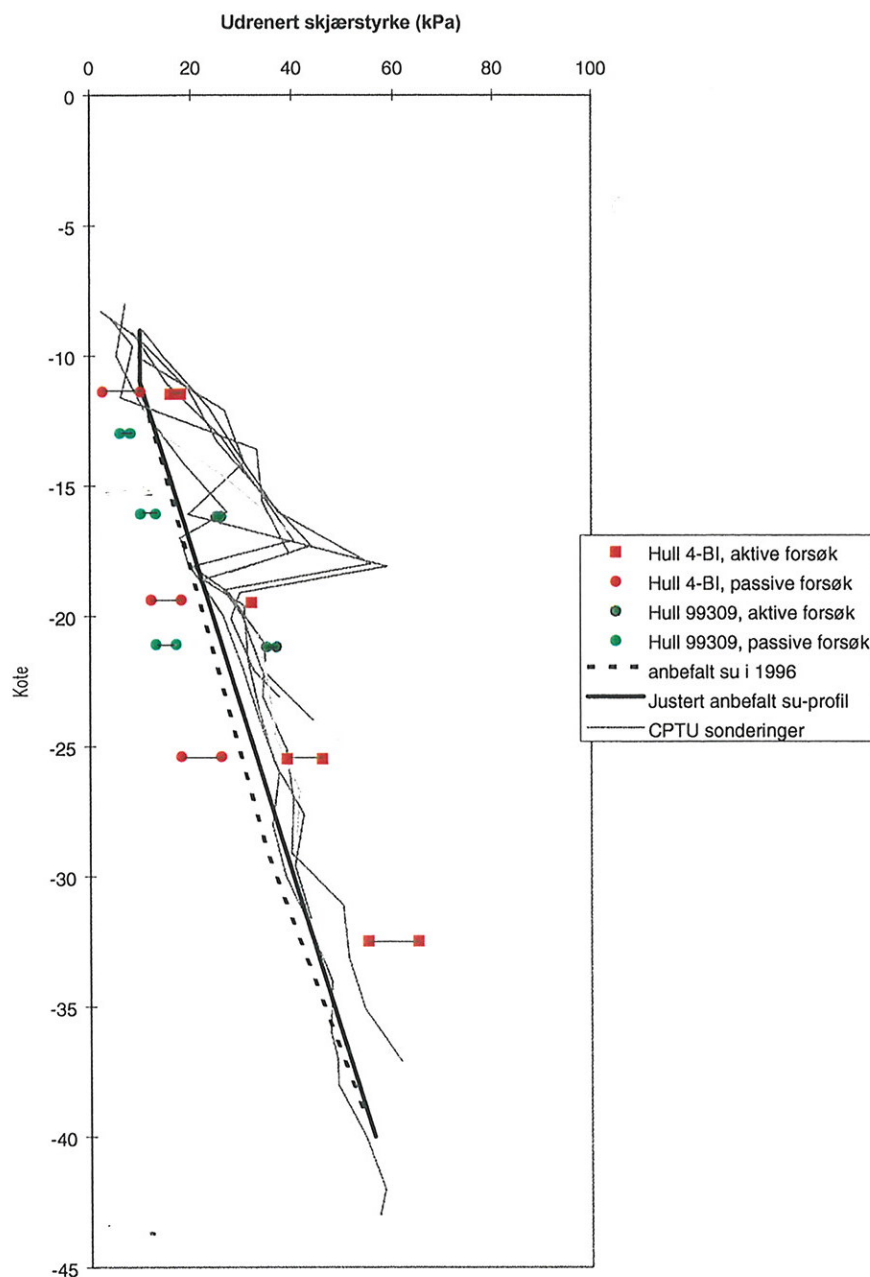
Treaksialforsøkene er tolket med hensyn på udrenert skjærstyrke s_u samt med hensyn på effektivspenningsparametrene attraksjon (a) og friksjonsvinkel (ϕ). Parametre fra treaksialforsøkene er oppsummert i bilag 5.

Figur 2 viser skjærstyrkeverdier fra alle utførte treaksialforsøk i Bispevika, (dvs. hull nr. 4-Bi fra 1996 samt hull nr. 99309 fra 1999). Det er vist tolket s_u ved henholdsvis 2% deformasjon og 8% deformasjon. Figur 2 viser også udrenert skjærstyrke tolket på grunnlag av målt spissmotstand fra CPTU-sonderingene som er utført i 1999.

På figur 3 er udrenerte skjærstyrker fra treaksialforsøkene (samme som på figur 2) vist sammen med s_u tolket ut ifra målt poretrykk fra CPTU-sonderingene.



Figur 2 Udrenert skjærstyrke fra treaksialforsøk og CPTU tolket på N_k -basis.



Figur 3 Udrenert skjærstyrke fra treaksialforsøk og CPTU tolket på Nu-basis.

Etter vår mening er det grunnlag for å justere s_u -profilen noe opp i forhold til det som ble anbefalt i 1996. Justert anbefalt s_u -profil er vist på figur 2 og figur 3.

I rapport A-21 Anr. 2 av 20. august 1996 var det anbefalt følgende effektivspenningsparametre for Bispevika.

| | | |
|----------------|------------------------|------------------------|
| Aktiv styrke: | $a_A = 10 \text{ kPa}$ | $\varphi_A = 27^\circ$ |
| Passiv styrke: | $a_P = 0$ | $\varphi_P = 23^\circ$ |

Treaksialforsøkene som er utført nå i 1999 endrer ikke vesentlig på dette bildet. Imidlertid er det etter vår mening riktig å benytte en attraksjon også på passiv styrke. De nye forsøkene som er utført gir grunnlag for å anbefale følgende effektivspenningsparametre for leira i Bispevika:

| | | |
|----------------|------------------------|------------------------|
| Aktiv styrke: | $a_A = 10 \text{ kPa}$ | $\varphi_A = 28^\circ$ |
| Passiv styrke: | $a_P = 10 \text{ kPa}$ | $\varphi_P = 19^\circ$ |

3.3 Akerselva

I tillegg til sonderingene som er utført på Paulsenkaia og i Bispevika er det også utført en totalsondering samt en trykksondering (CPTU) i Akerselva.

Elvebunn ligger ved framtidig vegtrase på kote -3,0 og fjellet ligger på kote ca. -43.

Av sonderingene framgår det at løsmassene består av grovere masser (antagelig sand) til kote ca. -10. Under dette laget er det hovedsakelig leire.

På bakgrunn av den utførte CPTU-sonderingen anbefales det å benytte samme skjærstyrkeparametre i leira ved Akerselva som for Bispevika.

Vegteknisk avdeling
Geoteknisk kontor



Frode Oset
senioringeniør



Anne Braaten
overingeniør

Opptegning i plan / på oversiktskart.

TEGNINGSSYMBOLER

Nummerering i henhold til borpunktliste GeoPlot.

| Symbol | Metode | Anmerkning | Symbol | Metode | Anmerkning |
|--------|------------------------|--|--------|---------------------------------|--|
| ● | 1 Dreiesondering | Sondering m. registrering av motstand. | ■ | 10 Setningsmåling | Nivellementspunkt. |
| ⊙ | 2 Prøveserie | Prøvene tatt med boringsredskap (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 Poretrykksmåling | Inkludert måling av grunnvannstand. |
| ○ | 5 Enkel sondering | Sondering uten registrering av motst., f.eks. spyleboring, slagboring m.m. | ⊗ | 14 In situ permeabilitetsmåling | Infiltrasjonsforsøk, prøvepumping m.m. |
| ⬇ | 6 Dreietrykksondering | Maskinsondering med automatisk registrering. | + | 15 Vinge-boring | Måling av uomrørt og omrørt udreneret skjærstyrke. |
| ▽ | 7 CPT / Trykksondering | Sondering der spissmotstand, lokal friksjon og poretrykk registreres under nedpressing | ⤿ | 16 Elektrisk sondering | Elektrisk motstand, korrosivitet etc. |
| ⊗ | 8 Skruplateforsøk | Kompressometer o.l. | ⊞ | 17 Hølningsmåling | 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)

 $\star \begin{matrix} 12,8 \\ -5,7 \end{matrix}$

18,5+3,0

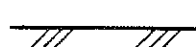
Over linjen : kote terreng eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann (12,8).

Ut for linjen : boret dybde i løsmasser (18,5). Evt. boret dybde i fjell angis etter pluss tegn (+3,0).


Under linjen : sikker fjellkote.

OPPTEGNING I PROFIL

Generelt



 Terrang


 Fjell

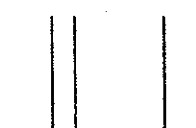

 Vannstand

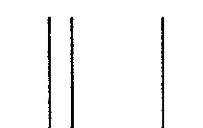
FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)

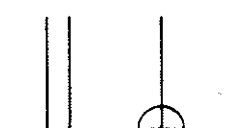

 Forboret

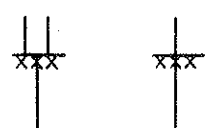

 Forboret med tyngre utstyr

AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)


 Boring avsluttet

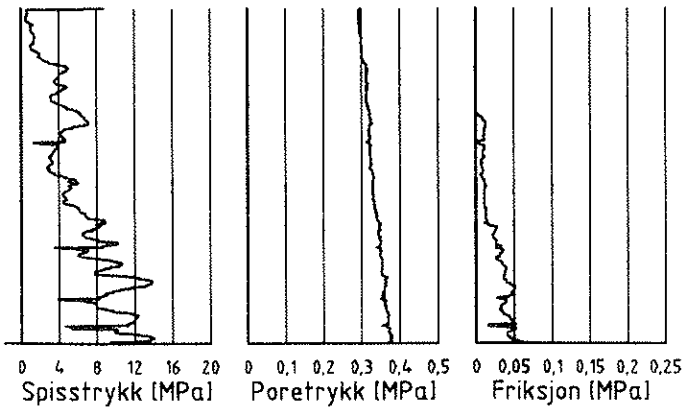

 Ant. stein, blokk eller fast grunn.


 Ant. fjell, berg.
Ring=bergindikator


 Boret i ant. fjell

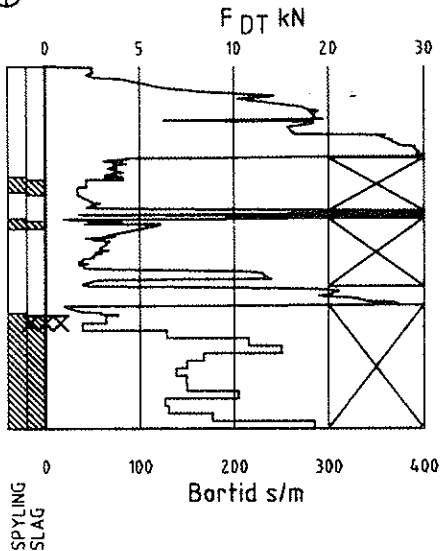

 Boret i fjell og kerne opptatt

▽ CPT / TRYKKSONDERING



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

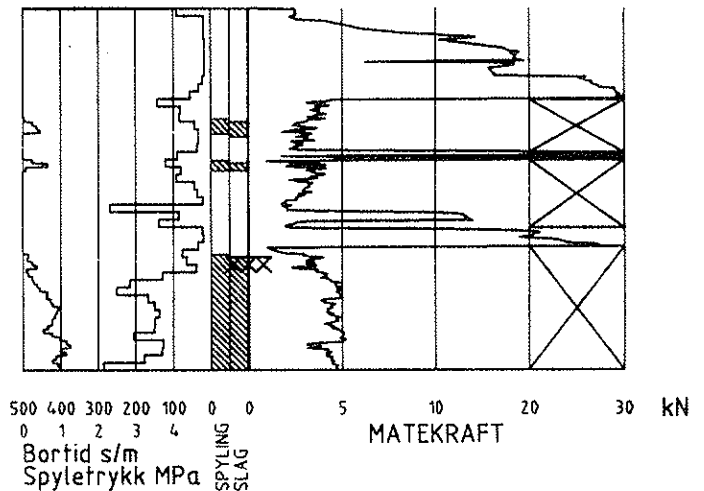
⊕ TOTALSONDERING (alt. 1)



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

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

⊕ TOTALSONDERING (alt. 2)



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

KODELISTE

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

GENERELLE KODER

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

ANMERKNINGSKODER

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

FRIE KODER (EKSEMPEL)

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

BEDØMMELSESKODER

- 30 Fyllmasse
- 31 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)

Rapport nr. 7

Rapport nr. 6

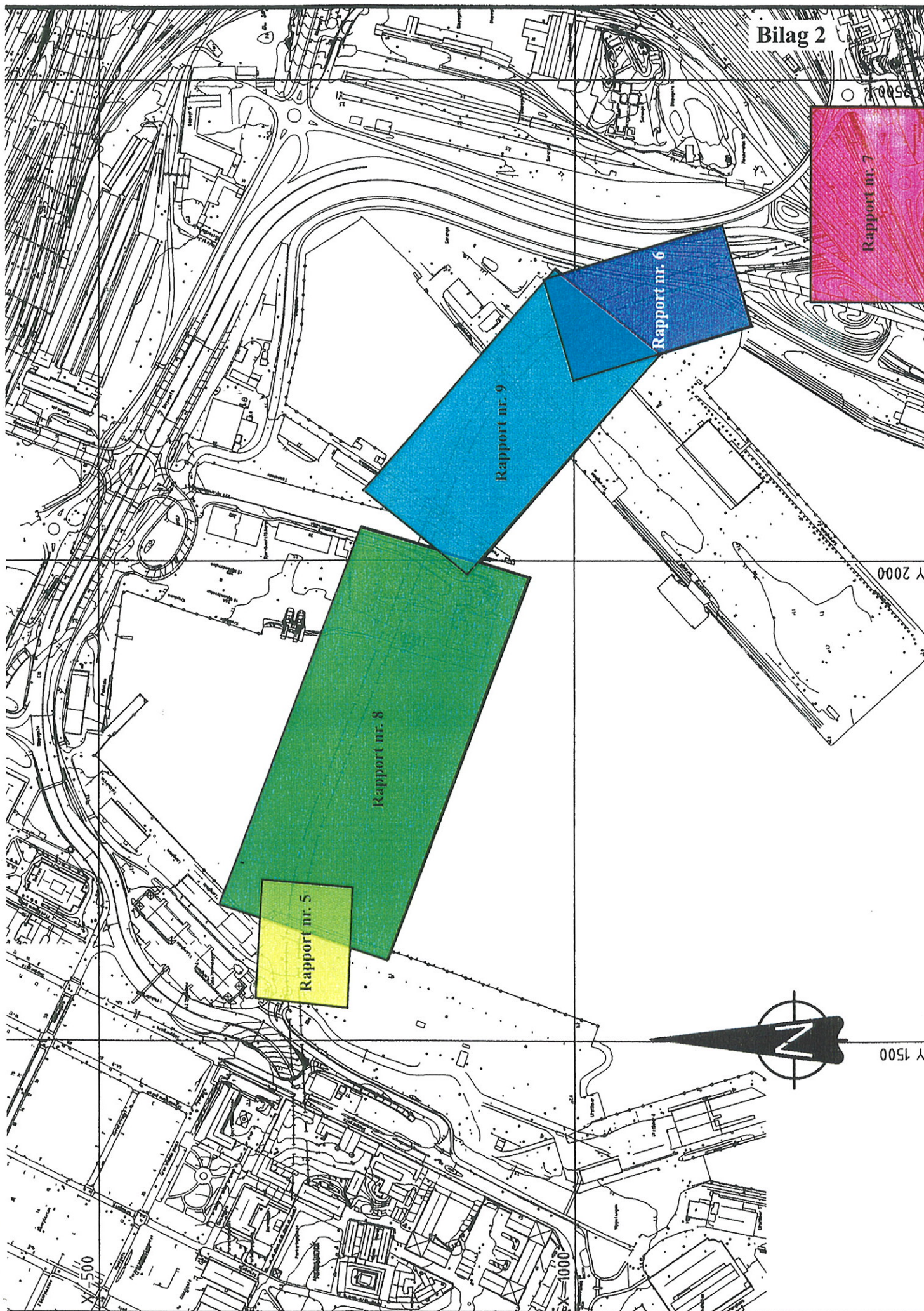
Rapport nr. 9

Rapport nr. 8

Rapport nr. 5

Y 2000

Y 1500



Totalsonderinger utført i Bispevika og på Paulsenkaia

| Hull nr. | X-koordinat | Y-koordinat | Sjøbunns-kote eller terrengkote | Fjellkote | Merknader fra boremannskapene |
|----------|-------------|-------------|---------------------------------|-----------|---------------------------------------|
| 99301 | -846,0 | 2021,7 | -3,0 | -43,4 | |
| 99303 | -902,2 | 2041,7 | -6,0 | -49,6 | |
| 99304 | -926,5 | 2096,3 | -7,6 | -33,4 | |
| 99307 | -952,4 | 2134,4 | -8,1 | -25,3 | |
| 99308 | -845,0 | 2048,2 | +1,1 | -43,4 | Høy rotasjon i toppen pga. kald olje. |

CPT-sonderinger i Bispevika, Akerselva og på Paulsenkaia

| Hull nr. | X-koordinat | Y-koordinat | Sjøbunns-kote eller kaikote | Nullpunkt-avlesninger før/etter | Merknad |
|----------|-------------|-------------|-----------------------------|---|----------------|
| 99301 | -846,0 | 2021,7 | -3,0 | spiss: 0,00/-0,07 poretr.: 100/98 friksjon: 0/0 | Sonde nr. 3267 |
| 99302 | -874,0 | 2093,0 | -7,1 | spiss: 131/131 poretr.: 238/240 friksjon: 0/0 | Sonde nr. 9559 |
| 99303 | -902,2 | 2041,7 | -6,0 | spiss: 0,00/0,05 poretr.: 100/102 friksj.: 0/1 | Sonde nr. 3267 |
| 99304 | -926,5 | 2096,3 | -7,6 | spiss: 136/134 poretr.: 257/249 friksj.: 176/181 | Sonde nr. 9559 |
| 99305 | -896,3 | 2139,8 | -7,3 | spiss: 0,00/0,07 poretr.: 100/112 friksj.: 0/2 | Sonde nr. 3267 |
| 99306 | -915,6 | 2170,5 | -8,0 | spiss: -0,02/-0,07 poretr.: 100/98 friksjon: 1/2 | Sonde nr. 3267 |
| 99307 | -952,4 | 2334,4 | -8,1 | spiss: 0,00/0,2 poretr.: 100/117 friksj.: 0/6 | Sonde nr. 3267 |
| 99308 | -845,0 | 2048,2 | +1,1 | spiss: 008/012 poretr.: 416/415 friksjon: 202/201 | Sonde nr. 9606 |
| 99309 | -948,4 | 2075,1 | -8,7 | spiss: 132/133 poretr.: 244/241 friksjon: 178/181 | Sonde nr. 9559 |

CPT-sonde nr. 9559: Envi, 3-kanals, Maks. spisstrykk: 5,0 Mpa.
 ---- " ---- nr. 9606: Envi, 3-kanals, Maks. spisstrykk: 10,0 Mpa.
 ---- " ---- nr. 3267: Geotech, 3-kanals, Maks. spisstrykk: 5,0 Mpa.

Tolkningsparametre fra treaksialforsøk, totalspenningsbasis

null nr 99209

| Kote | Type forsøk | p_o' [kPa] | K_o' | u_o [kPa] | w [%] | ΔV [cm ³] | s_u [kPa] | s_u/p_o' | s_u [kPa] | s_u/p_o' |
|-------|-------------|-----------------|--------|----------------|------------|----------------------------------|-------------------|------------|-------------------|------------|
| | | | | | | | $\varepsilon_v =$ | 2% | $\varepsilon_v =$ | 8% |
| -16,2 | CAUA1 | 64,0 | 0,55 | 158,0 | 39 | 2,5 | 25 | 0,39 | 26 | 0,40 |
| -21,2 | CAUA1 | 103,0 | 0,55 | 208,0 | 42 | 5,5 | 37 | 0,36 | 35 | 0,34 |
| -13,0 | CAUP3 | 37,0 | 0,55 | 126,0 | 40 | 3,5 | 6 | 0,16 | 8 | 0,22 |
| -16,1 | CAUP3 | 64,0 | 0,55 | 157,0 | 39 | 2,5 | 10 | 0,16 | 13 | 0,20 |
| -21,1 | CAUP3 | 103,0 | 0,55 | 207,0 | 42 | 4,0 | 13 | 0,13 | 17 | 0,16 |

Tolkningsparametre fra treaksialforsøk, effektivspenningsbasis

null nr 99209

| Kote | Type forsøk | p_o' [kPa] | K_o' | u_o [kPa] | w [%] | ΔV [cm ³] | a [kPa] | ϕ [°] | Materiale | Bilag |
|-------|-------------|-----------------|--------|----------------|------------|----------------------------------|--------------|---------------|-----------|-------|
| -16,2 | CAUA1 | 64,0 | 0,55 | 158,0 | 39 | 2,5 | 10 | 28 | leire | 6 |
| -21,2 | CAUA1 | 103,0 | 0,55 | 208,0 | 42 | 5,5 | 10 | 28 | leire | |
| -13,0 | CAUP3 | 37,0 | 0,55 | 126,0 | 40 | 3,5 | 10 | 19 | leire | 7 |
| -16,1 | CAUP3 | 64,0 | 0,55 | 157,0 | 39 | 2,5 | 10 | 19 | leire | |
| -21,1 | CAUP3 | 103,0 | 0,55 | 207,0 | 42 | 4,0 | 10 | 19 | leire | |

CAUA1: "Anisotrop konsolidert, udrenert, aktiv, type 1", dvs. selve skjærforsøket utføres ved å øke vertikalspenningen, mens horisontalspenningen holdes konstant.

CAUP3: "Anisotrop konsolidert, udrenert, passiv, type 3", dvs. selve skjærforsøket utføres ved å minske vertikalspenningen, mens horisontalspenningen holdes konstant.

p_o' : effektivt overlagringstrykk

K_o' : effektiv hviletrykkskoeffisient under konsolideringen

u_o : poretrykk

w : initielt vanninnhold

ΔV : utpresset porevann under konsolidering

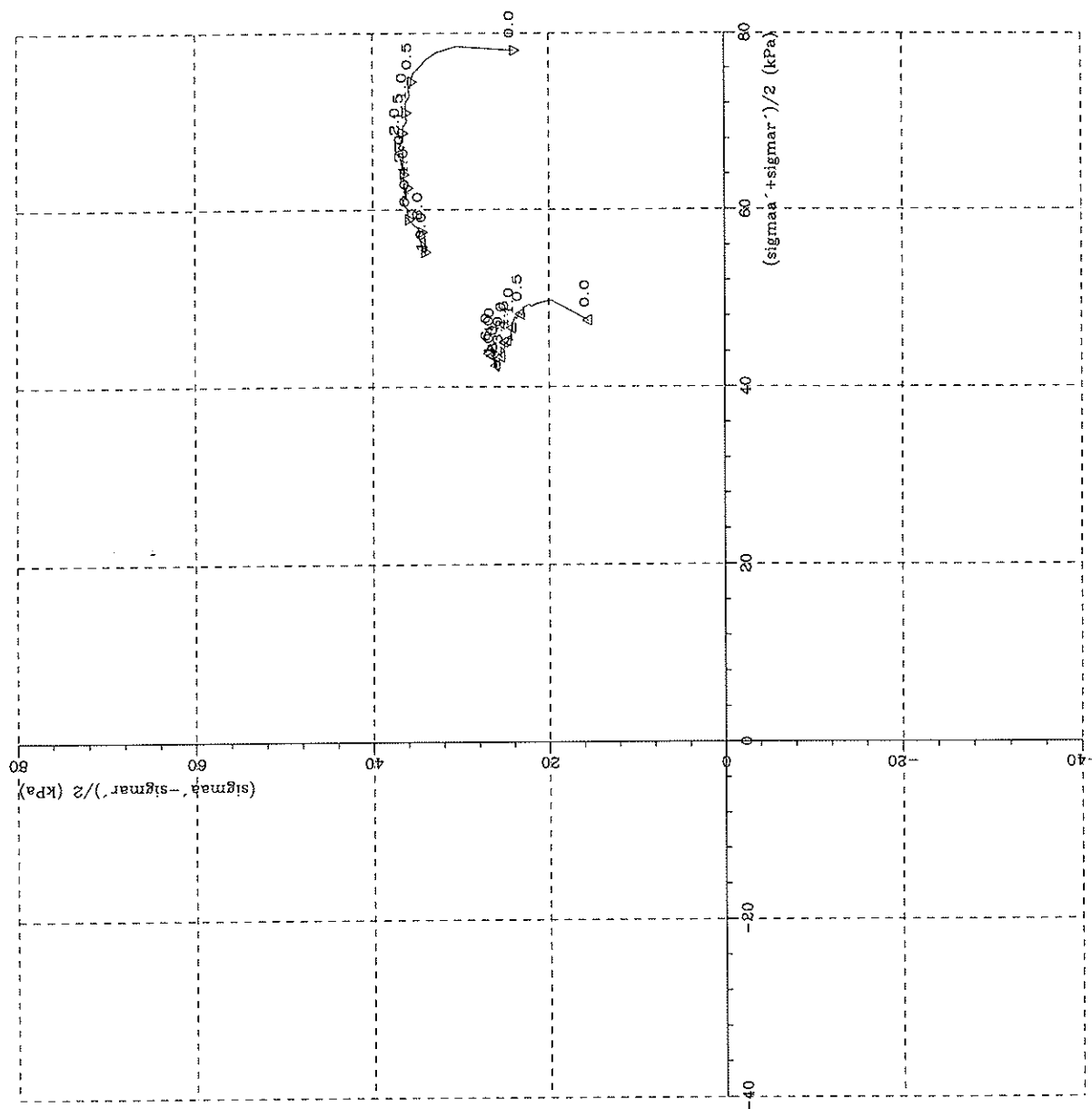
a : attraksjon

ϕ : friksjonsvinkel

s_u : udrenert skjærstyrke fra treaksialforsøk

ε_v : vertikal tøying

| Sym | Profil | Dybde(m) | Labnr | Forsøkstype | $\alpha_v(\text{cm}^3)$ | Korr. | Kommentar |
|-----|--------|----------|-------|-------------|-------------------------|-------|-----------|
| A | 99309 | 7.50 | 173D | CAUA1 | 2.50 | 12 4 | leire |
| A | 99309 | 12.50 | 178D | CAUA1 | 5.50 | 12 4 | leire |



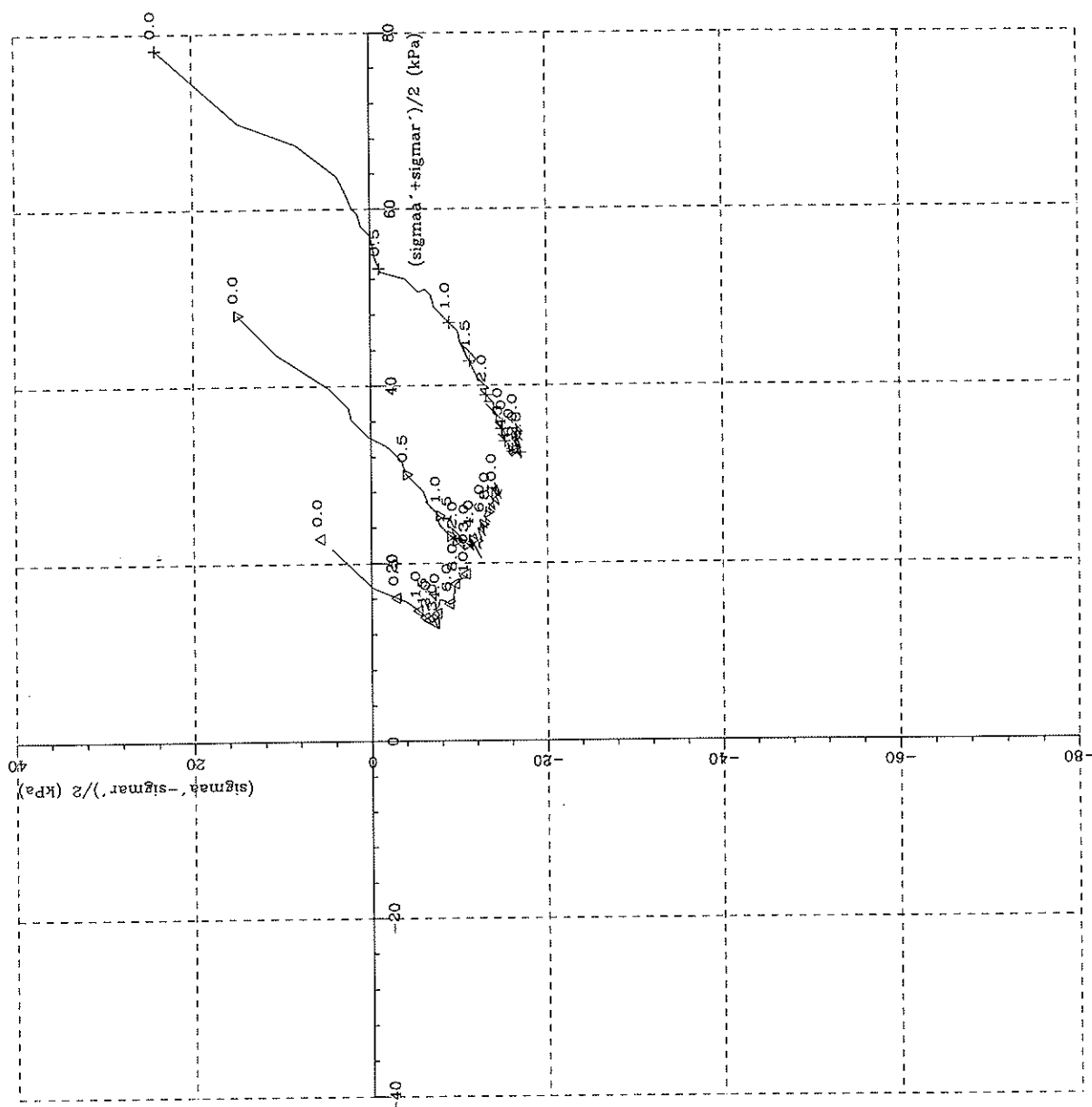
TREAKSIALFORSØK

VEGTEKNISK AVDELING

Oppdr.nr.
A21ADato
23. 4.99

Fig.

| Sym | From | dykke(mm) | Labnr | Prosessnr | σ ₁ (kPa) | σ ₃ | leire |
|-----|-------|-----------|-------|-----------|----------------------|----------------|-------|
| △ | 99309 | 4.30 | 170C | CAUP3 | 3.50 | 12.4 | leire |
| ▽ | 99309 | 7.40 | 173C | CAUP3 | 2.50 | 12.4 | leire |
| + | 99309 | 12.40 | 178C | CAUP3 | 4.00 | 12.4 | leire |



TREAKSIALFORSØK

VEGTEKNISK AVDELING

Oppdr.nr.
A21A

Dato
23. 4.99

Fig.