


NO:C1" . SO:C1'

mai 56 

OSLO KOMMUNE  
GEOTEKNISK KONTOR



OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor  
KINGOS GT. 22, OSLO 4  
Telf. 35 59 60

RAPPORT OVER:

Grønland - Vaterland,  
undersøkelse langs Akerselva

R-1997-1      5 <sup>Mars</sup>~~februar~~ 1984.

Bilag            0: Standardbeskrivelse av bor- og laboratoriearbeider  
"            1 og 2: Borprofiler  
"            3: Situasjons- og borplan

## INNLEDNING

I henhold til rekvisisjon nr. 9922 av 8.2. d.å. fra park- og idrettsvesenet har geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser i Akerselva nedenfor Vaterlands bru. Hensikten med undersøkelsen har vært å kartlegge bunnforholdene i Akerselva og vurdere grunnforholdene langs elva i sammenheng med den planlagte opparbeidelse av elvebreddene i området Grønland-Vaterland. Fra tidligere er det utført omfattende grunnundersøkelser langs tunnelbanen i dette området. Disse undersøkelsene er utført av Norges Geotekniske Institutt. Videre er det også utført grunnundersøkelser langs elvas østbredde. Sistnevnte undersøkelser er utført av firmaet Bj. Haukelid. På situasjons- og borplanen, bilag 3 er det vist et utsnitt av vårt undergrunnskartverk som angir tidligere utførte grunnundersøkelser innen det aktuelle området. Tallene på undergrunnskartet angir koter for beliggenheten av antatt fjell i borpunkter.

## MARKARBEID

På situasjons- og borplanen bilag 3 er det separat angitt hvilke undersøkelser vi har utført i denne omgang. Vann- dybden ble målt ved lodding i 11 punkter. I de samme punktene ble det sondert for å måle tykkelsen på det øvre bløte slamlaget. Det ble videre tatt opp prøver av slamlaget og den underliggende leiravsetning i 2 punkter. Borarbeidene ble utført fra flåte av mannskaper fra vår markavdeling i første del av januar måned d.å.

## LABORATORIEARBEID

De opptatte prøver ble analysert ved vårt laboratorium der vanlige rutineundersøkelser ble gjennomført. Resultatet av laboratorieundersøkelsene er angitt på bilag 1 og 2.

## GRUNNFORHOLD

Ved Grønland-Vaterland følger vannstanden i Akerselva stort sett vannstanden i fjordbassenget. Mellom Vaterland bru og den nedenforliggende elvekulverten varierer nivået på elvebunnen fra ca kote  $\pm$  0 til ca kote - 2,5.

På elvebunnen ligger det mye skrot over masser av varierende art fra sprengstein og bygningsavfall til elveslam. Slam i varierende tykkelse og sammensetning forekommer over hele elvebunnen. I hovedtrekk har de øverste slamsjiktene (begrenset til ca 0,5 m) en såvidt bløt konsistens at det



ved lodding kan være vanskelig å angi på hvilket nivå elvebunnen ligger. Slamlaget som ser ut til å forekomme ned til ca kote - 3, har en fastere konsistens i dybden og er nederst noe sand og grusholdig. Ved ca kote - 3 er det registrert en skarp overgang til leire som er middels fast og lite sensitiv.

I følge undergrunnskartverket varierer dybden til fjell mellom 20 m og 30 m innenfor den aktuelle elvestrekningen.

Tunnelbanen krysser Akerselva noenlunde midt mellom Vaterland bru og elvekulverten. Over tunnelbanen ser det ut til å være oppfylt med sprengstein.

Langs begge elvebreddene er det slått ned en horisontal-forankret stålpuntvegg. Denne strekker seg fra elvekulverten og ca 35-40 m oppover langs elva. Videre oppover langs østre elvebredd er det murverk av bruddstein. Dette murverket er av eldre dato og er fundamentert på trepeler.

På vestsiden av elva er det murverk av nyere dato over et mindre parti ved Vaterland bru. Forøvrig er det på denne siden fyllingsskråning langs elvebredden. Over et parti er det gamle peleåk langs fyllingsfoten og på et mindre parti står det også noe stålpunt i fyllingsskråningen. Massene som er fylt ut mot elva, kan være av noe blandet art.

#### OPPARBEIDELSE AV ELVELØP OG ELVEBREDDER

Utsmykningen og opparbeidelsen langs Akerselva er ennå ikke planlagt i detalj, men meningen er at det blant annet skal etableres et fossefall i tilknytning til elva og at det skal pumpes vann fra elva for dette formål. Dette innebærer at det må foretas opprensning av elvebunnen. Det kan diskuteres i hvor stor utstrekning slammassene må fjernes. Vi forestiller oss at det vesentlige av slammassene bør fjernes og at det på den avgravde elvebunnen for eksempel legges et lag småfallen sprengstein på fiberduk.

Ses opparbeidelsen av elvebunn og elvebredder under ett er det nærliggende å tenke seg en spuntvegg midt i elveløpet slik at halve elveløpet vekselvis kan opparbeides i avstengt tørrlagt byggegrøp.

Langs elvebreddene må det forutsettes at det pågår terrengsetninger begrenset til noen få mm pr. år. Tunnelbanen er imidlertid fundamentert til fjell. Således må en her være oppmerksom på at det over tid vil kunne oppstå en del differanssetninger mellom tunnelbanekroppen og det tilstøtende terreng.

Ved opparbeidelse av vestre elvebredd kan det stedvis vise seg å være så vidt dårlige masser at masseutskifting til en viss grad kan bli nødvendig. Vi regner imidlertid ikke må så omfattende masseutskifting langs elveskråningen at dette vil gi kostnadmessige utslag av betydning.

Vi regner forøvrig med at fundamenteringen av arrangementene i tilknytning til elva og elvebreddene lar seg gjennomføre uten spesielt store vanskeligheter. Vi vil imidlertid komme tilbake til dette når nærmere planer foreligger.

Geoteknisk kontor

  
O. Tokheim

  
H. Sem



# STANDARD BESKRIVELSER

## BESKRIVELSE AV BORMETODER

*Enkel sondering* betegner neddriving av stålstenger uten registrering av motstand, for eks. slagsondering med slegge eller slagbormaskin.

*Dreieboring* utføres ved å måle synkninger under dreining når boret er lastet med 100 kg. Synker det for mindre last dreies ikke. Boret er forsynt med en pyramideformet spiss som er vridd en omdreining. Lengden av spissen er 20 cm og sidekanten er 3 cm. Under opptegning av resultatene angis antall omdreining pr. m synkning på høyre side av hullet, og lasten på boret på venstre side.

*Fjellkontrollboringer* utføres med trykkluftdrevet bergbor. Både topphammer og senkborhammer kan brukes. Fjellkontrollen består i å registrere når man har fått en langsom og relativt jevn synkning av boret idet dette er en sterk indikasjon på at boret er i fjell. Det bores vanligvis 3 m for å konstatere at det ikke er en stor stein.

*Vingeboring* brukes til å måle jordartens udrenerte skjærfasthet direkte i grunnen. Skjærfastheten beregnes utfra målt torsjonsmoment på et vingekor som presses ned i ønsket dybde og dreies rundt inntil brudd oppstår. Grunnens fasthet bestemmes først i uforstyrret, og etter brudd i omrørt tilstand. Resultatene kan i sterk grad påvirkes av sand, grus og stein ved vingekorset. Det skal også bemerkes at resultatene av andre grunner i mange tilfelle må korrigeres før fasthetsverdiene brukes i stabilitetsberegninger.

*Prøvetaking* kan utføres med forskjellig utstyr. Ønskes "uforstyrrede" prøver brukes en  $\phi$  54 mm sylinderprøvetaker som er forsynt med et tettsluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylindere skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylindere med prøve blir trukket opp igjen, forseglet i begge ender, og bragt til laboratoriet. Ønskes bare såkalte "representative" prøver, brukes enklere utstyr som skovelbor og kannebor. Felles for disse er at massen skaves inn i en beholder som deretter tas opp. Tilsvarende prøver kan også tas ved å skru en stålskrue ned i grunnen og trekke den opp igjen.

*Poretrykksmåling* går ut på å måle trykket i de vannfylte porene i jordarten. Dette gjøres ved å føre ned til ønsket dybde et såkalt piezometer som består av et stålrør med et porøst filter i enden. Vann fra jordarten vil kunne trenge inn gjennom filteret mens jordpartiklene blir holdt tilbake. På innsiden av filteret kan man så enten ha en elektrisk trykkmåler som registrerer det vanntrykket som bygges opp og som balanserer med poretrykket utenfor, eller filteret er forbundet med en tynn slange inne i stålrøret. Stigehøyden av vannet i slangen er da porevannstrykket i filterets nivå. Ved fremstilling av resultatene angis som regel det nivå (m.o.h.) som vannet stiger til (poretrykksnivået).

## BESKRIVELSE AV LABORATORIEUNDERSØKELSER

I laboratoriet blir prøvene først beskrevet på grunnlag av besiktigelse. Dernest blir følgende undersøkelser rutinemessig utført, (undersøkelser merket <sup>x</sup>) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt <sup>x</sup>)  $\gamma$  (t/m<sup>3</sup>) av naturlig fuktig prøve.

Vanninnhold  $w$  (%) angir vekt av vann i prosent av vekt av fast stoff. Det blir utført flere bestemmelser av vanninnhold fordelt over prøvens lengde.

Flytegrensen  $w_L$  (%) og utrullingsgrensen  $w_p$  (%) angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk område av omrørt materiale. Plastisitetsindeksen  $I_p$  er differansen mellom flyte- og utrullingsgrensen. Disse konsistensgrensene er viktige ved bedømmelse av jordartens egenskaper. Konsistensgrensene blir vanligvis bestemt på annenhver prøve.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter plastisitet:

|                        |               |
|------------------------|---------------|
| Lite plastisk leire    | $I_p < 10$    |
| Middels plastisk leire | $I_p = 10-20$ |
| Meget plastisk leire   | $I_p > 20$    |



Skjærfastheten  $x) s$  ( $t/m^2$ ) bestemmes ved enaksede trykkforsøk. Normalt blir det skåret ut et prøvestykke med tverrsnitt  $3,6 \times 3,6$  cm og høyde 10 cm på midten av sylinderprøven. Unntaksvis blir fullt tverrsnitt ( $\phi$  54 mm) benyttet. Det tas hensyn til prøvens tverrsnittsøkning under forsøket. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Videre blir uforstyrret skjærfasthet  $s$  og omrørt skjærfasthet  $s'$  bestemt ved konusforsøk. Dette er en indirekte metode til bestemmelse av skjærfastheten, idet nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt måles og den tilsvarende skjærfasthetsverdi tas ut av en tabell. Både trykkforsøk og konusforsøk gir udrenert skjærfasthet.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter udrenert skjærfasthet:

|                    |                        |           |                        |
|--------------------|------------------------|-----------|------------------------|
| Meget bløt leire   | $s < 1,25 t/m^2$       | $\approx$ | 12,5 kN/m <sup>2</sup> |
| Bløt leire         | $s = 1,25 - 2,5 t/m^2$ | $\approx$ | 12,5 - 25 """"         |
| Middels fast leire | $s = 2,5 - 5,0 t/m^2$  | $\approx$ | 25 - 50 """"           |
| Fast leire         | $s = 5,0 - 10,0 t/m^2$ | $\approx$ | 50 - 100 """"          |
| Meget fast leire   | $s > 10 t/m^2$         | $\approx$ | 100 """"               |

Sensitiviteten  $x) S_t = \frac{s}{s'}$ , er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og omrørt tilstand.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter sensitivitet:

|                        |                |
|------------------------|----------------|
| Lite sensitiv leire    | $S_t < 8$      |
| Middels sensitiv leire | $S_t = 8 - 30$ |
| Meget sensitiv leire   | $S_t > 30$     |

Følgende spesielle forsøk blir utført etter nærmere vurdering i hvert tilfelle:

**Ødometerforsøk  $x)$**  utføres for å finne en jordarts sammentrykkbarhet. Prinsippet ved ødometerforsøkene er at en skive av jordarten med diameter 5 cm og høyde 2 cm belastes vertikalt. Prøven er innesluttet i en sylinder og ligger mellom 2 porøse filtersteiner. Lasten påføres trinnvis, og sammentrykkingen av prøven observeres som funksjon av tiden for hvert lasttrinn. Resultatene fremstilles ved å tegne opp den relative sammentrykking  $\epsilon$  som funksjon av belastningen. Setningsutviklingen tegnes opp i tidsdiagram. Dette gir grunnlag for beregning både av setningenes størrelse og tidsforløp. Tidsforløpet er imidlertid særlig usikkert på grunn av mange ukjente faktorer som spiller inn.

**Kornfordelingsanalyser** av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved hjelp av hydrometer bestemmes synkehastigheten av de forskjellige kornfraksjoner og på grunnlag av Stoke's lov kan kornstørrelsen tilnærmet beregnes.

**Fortorvningsgraden** i organiske jordarter bestemmes ved besiktigelse og krysting av materiale mellom fingrene. Graderingen skjer i henhold til von Post's ti-delte skala H 1 - H 10. Torv kan deles i følgende grupper:

|            |                                      |
|------------|--------------------------------------|
| Fibertorv  | H 1 - H 4, planterester lett synlig  |
| Mellomtorv | H 5 - H 7, planterester svakt synlig |
| Svarttorv  | H 8 - H10, planterester ikke synlig. |

**Organisk innhold (humusinnhold)** bestemmes vanligvis ved glødning av tørt materiale. Glødetapet (vekttapet) angis i prosent av tørt materiale.

**Proctorforsøk** brukes til å undersøke pakningsegenskapene hos jordarter, spesielt hos velgraderte friksjonsmasser. Massen blir stampet lagvis inn i en stålsylinder av bestemt volum, og tørr romvekt beregnet etter tørking av prøven. Avhengig av pakkingsarbeidet skilles mellom standard Proctor og modifisert Proctor. Den siste innebærer størst pakkingsarbeid. Forsøkene utføres med varierende vanninnhold, og det vanninnhold som gir høyest tørr romvekt kalles optimalt. Den høyeste romvekt kalles 100% Proctor.



BORPROFIL

SO: C 1 I

Hull: 11

Nivå: 0.5

Prø: 54 mm

Aksialdeformasjon %



Bilag 1

Oppdrag: R-1997

Dato: Jan. 84

Sted: AKERSELVA V/VATERLAND

| Dybde E | Jordart   | Symbol | Pr. nr. | Vanninnhold w                         |    | Densitet. $\gamma/m^3$ | Skjærfasthet ved trykkforsøk               |      |    |    |    | Sensitivitet        |  |
|---------|-----------|--------|---------|---------------------------------------|----|------------------------|--|------|----|----|----|---------------------|--|
|         |           |        |         | Plastisk område $w_p \rightarrow w_L$ |    |                        | Konusforsøk $\nabla$ , Vingeboring $\circ$ |      |    |    |    |                     |  |
|         |           |        |         | 20                                    | 30 | 40                     | 50%  | 10   | 20 | 30 | 40 | 50kN/m <sup>2</sup> |  |
|         | VANN      |        |         |                                       |    |                        |  |      |    |    |    |                     |  |
|         | SLAM      |        | 1       |                                       |    |                        |  | 1.55 |    |    |    |                     |  |
|         | LEIRE     |        | 2       |                                       |    |                        |  | 1.93 |    |    |    |                     |  |
|         |           |        | 3       |                                       |    |                        |  | 1.97 |    |    |    |                     |  |
|         |           |        | 4       |                                       |    |                        |  | 1.66 |    |    |    |                     |  |
| 5       | Avsluttet |        |         |                                       |    |                        |  |      |    |    |    |                     |  |
| 10      |           |        |         |                                       |    |                        |  |      |    |    |    |                     |  |
| 15      |           |        |         |                                       |    |                        |  |      |    |    |    |                     |  |
| 20      |           |        |         |                                       |    |                        |  |      |    |    |    |                     |  |
| 25      |           |        |         |                                       |    |                        |  |      |    |    |    |                     |  |

5  
4  
3  
2  
2  
2



BORPROFIL

NO: C 7 II

Hull : 12  
 Nivå : ± 0,0  
 Pr.Ø : 54 mm

Aksialdeformasjon %

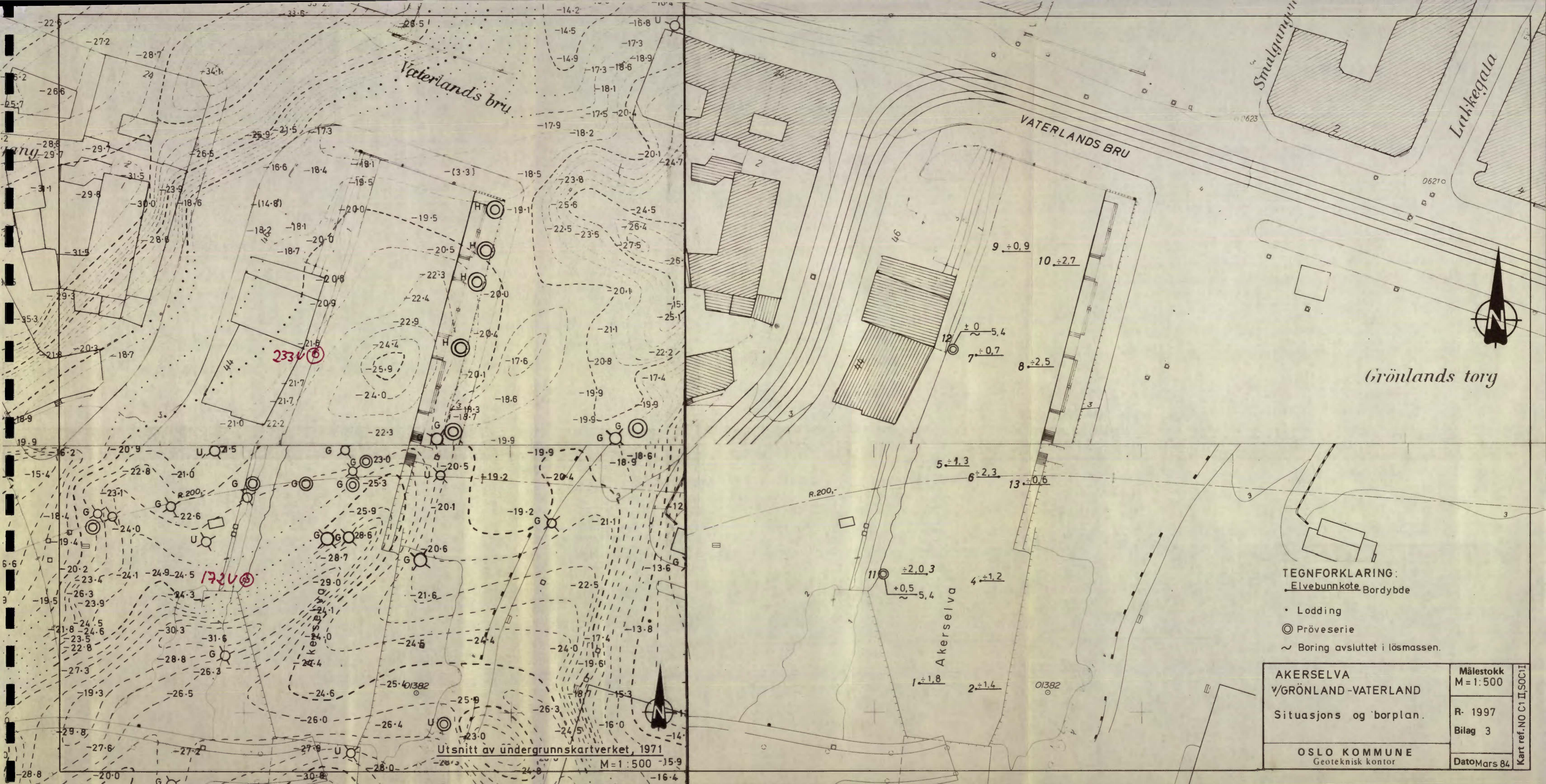


Bilag : 2  
 Oppdrag : R - 1997  
 Dato : Jan. 84

Sted: AKERSELVA V/VATERLAND

| Dybde E | Jordart            | Symbol | Pr. nr. | Vanninnhold w                         |    |    |     | Densitet $\gamma_m$ | Stjærtefasthet ved trykkforsøk             |    |    |    | Sensitivitet      |
|---------|--------------------|--------|---------|---------------------------------------|----|----|-----|---------------------|--|----|----|----|-------------------|
|         |                    |        |         | Plastisk område $w_p \rightarrow w_L$ |    |    |     |                     | Konusforsøk $\nabla$ , Vingeboring $\circ$ |    |    |    |                   |
|         |                    |        |         | 20                                    | 30 | 40 | 50% | 10                  | 20   | 30 | 40 | 50 | kN/m <sup>2</sup> |
|         | VANN               |        |         |                                       |    |    |     |                     |  |    |    |    |                   |
|         | SLAM<br>oljeholdig |        | 5       |                                       |    |    |     | 1,46                |  |    |    |    |                   |
|         | LEIRE              |        | 6       |                                       |    |    |     | 1,90                |  |    |    |    | 2                 |
|         |                    |        | 7       |                                       |    |    |     | 1,99                |  |    |    |    | 2                 |
| 5       |                    |        | 8       |                                       |    |    |     | 1,99                |  |    |    |    | 3                 |
|         | Avsluttet          |        |         |                                       |    |    |     |                     |  |    |    |    | 3                 |
| 10      |                    |        |         |                                       |    |    |     |                     |  |    |    |    |                   |
| 15      |                    |        |         |                                       |    |    |     |                     |  |    |    |    |                   |
| 20      |                    |        |         |                                       |    |    |     |                     |  |    |    |    |                   |
| 25      |                    |        |         |                                       |    |    |     |                     |  |    |    |    |                   |





Vaterlands bru

VATERLANDS BRU

Snalgunnen  
Lukkegata

Grönlands torg

233V

172V

- TEGNFORKLARING:
- Elvebunnkote Bordybde
  - Lodding
  - ⊙ Prøveserie
  - ~ Boring avsluttet i løsmassen.

|   |                      |                            |
|---|----------------------|----------------------------|
| AKERSELVA<br>V/GRÖNLAND-VATERLAND<br>Situasjons og borplan. | Målestokk<br>M=1:500 | Kart ref. NO C1 II, SOC II |
|   | R- 1997<br>Bilag 3   |                            |
| OSLO KOMMUNE<br>Geoteknisk kontor                           | Dato Mars 84         |                            |

Utsnitt av undergrunnskartverket, 1971  
M=1:500