

RAPPORT OVER:

Hovedkloakktunnel, Lysaker - Heggeliveien.

R-1065

20. sept. 1978.

del 15 Undersøkelser for Th. Wittelsøus vei 16

**OSLO KOMMUNE**  
GEOTEKNISK KONTOR

NV: D3

*overført*

*recy*



OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor  
KINGOS GT. 22, OSLO 4  
TLF. 37 29 00

**RAPPORT OVER:**

Hovedkloakktunnel, Lysaker - Heggeliveien.

R-1065

20. sept. 1978.

- Bilag 0 : Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser.  
" 76 : Situasjons- og borplan.  
" 77 : Forstørret del av situasjons- og borplan.  
" 78 : Lengdeprofil, dreiesonderingsresultater.  
" 79 : Borprofil.

#### INNLEDNING:

I henhold til rekvisisjon nr.13063 av 2. februar 1977 fra Vannverket har Geoteknisk kontor foretatt geotekniske undersøkelser i Th. Kittelsens vei 16.

Den eksisterende bebyggelse på eiendommen har satt seg så mye at den er under restaurering.

Hensikten med undersøkelsen er å klarlegge hva slags løsmasser huset er fundamentert på samt å finne dybdene til fjell.

#### MARKARBEID OG LABORATORIEUNDERSØKELSER:

Markarbeidet er utført av mannskap fra vårt kontor i uke 33 og omfatter 5 dreiesonderinger og en utforstyrret prøveserie.

Laboratoriarbeidene omfatter rutinemessige undersøkelser av prøveserien så som vanninnhold, plastisk område, romvekt, skjærfasthet og sensitivitet.

#### GRUNNFORHOLD:

Dreiesonderingsresultatene er vist på bilag 76,77 og 78. Det fremgår av bilag 78 at dreiesonderingsmotstanden er middels stor og at dybdene til fjell varierer fra 7,8 m til 14,4 m og faller mot nord-vest. Borprofilet som er vist på bilag 79 viser at løsmassene øverst består av 4-5 m tørrskorpeleire. Under tørrskorpen finnes en bløt/meget bløt middels plastisk siltig leire med skjærfasthet på ca  $3,0 \text{ t/m}^2$  som avtar med dybden til ca  $1,0 \text{ t/m}^2$  9 m under terreng. Videre nedover øker skjærfastheten igjen til ca  $1,5 \text{ t/m}^2$  ved 13,0 m dybde. Leiren er lite sensitiv ned til ca 8,0 m dybde. Derunder øker sensitiviteten og er meget høy i ca 12 m dybde. Vanninnholdet i tørrskorpen er ca 25%, dette øker til ca 40% 6 m under terreng og er konstant 40% ned til 12 m hvor det avtar til ca 30% ved fjelloverflaten. Romvekten varierer mellom 1,8 og  $2,0 \text{ t/m}^3$ .

#### KONKLUSJON:

Undersøkelsene har bekreftet den tidligere antagelse om at dybdeforholdene varierte sterkt og dermed også setningsforholdene. Der hvor de minste dybdene er påtruffet er det bare ca 2 m med bløt, kompressibel leire, mens det på motsatt side av huset er ca 7 m.

Dette tilsier både at drenasjen til tunnelen kan ha påført huset skjevsetninger og at huset høyst sannsynlig er utsatt for langsomme skjevsetninger også uten en slik drenasje. Det er imidlertid grunn til å tro at setningene heretter vil bli meget beskjedne forutsatt at porevannstrykket stiger noe opp igjen.

Geoteknisk kontor

  
A. Eggestad.

  
/A. Robsrud.

# 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 omdreininger 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 sylindringprøvetaker som er forsynt med et tettsluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylindringen skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylindringen 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. Deretter blir følgende undersøkelser rutinemessig utført, (undersøkelser merket <sup>x</sup>) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt <sup>x</sup> $\gamma$  ( $t/m^3$ ) 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  $s$  ( $t/m^2$ ) 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 tverrsnittsøking 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  $s_t = \frac{s}{s'}$ , 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**  $s_t$  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.

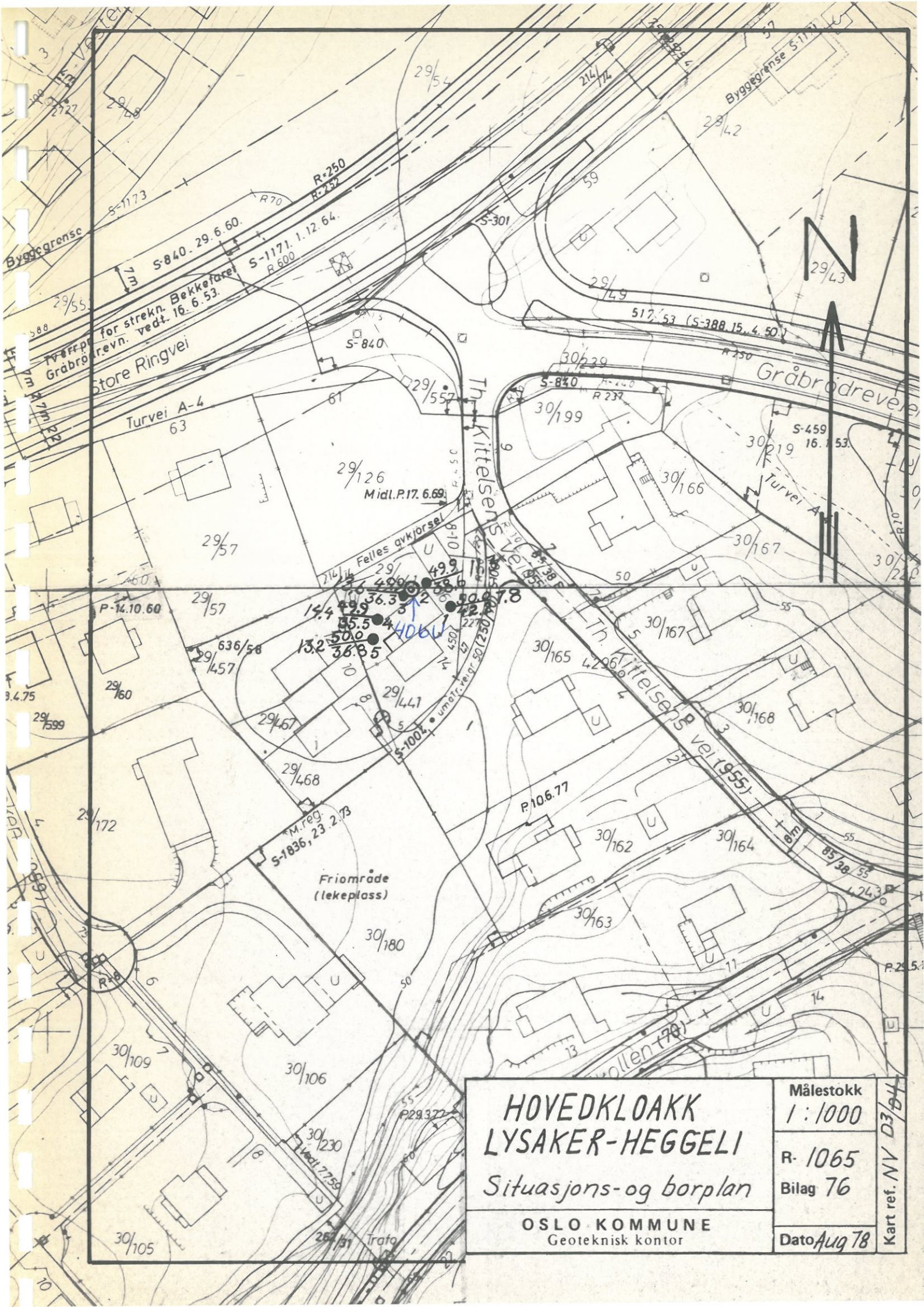
**Kornfordelingsanalyser** av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørr tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. 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 pakkningsegenskapene 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.

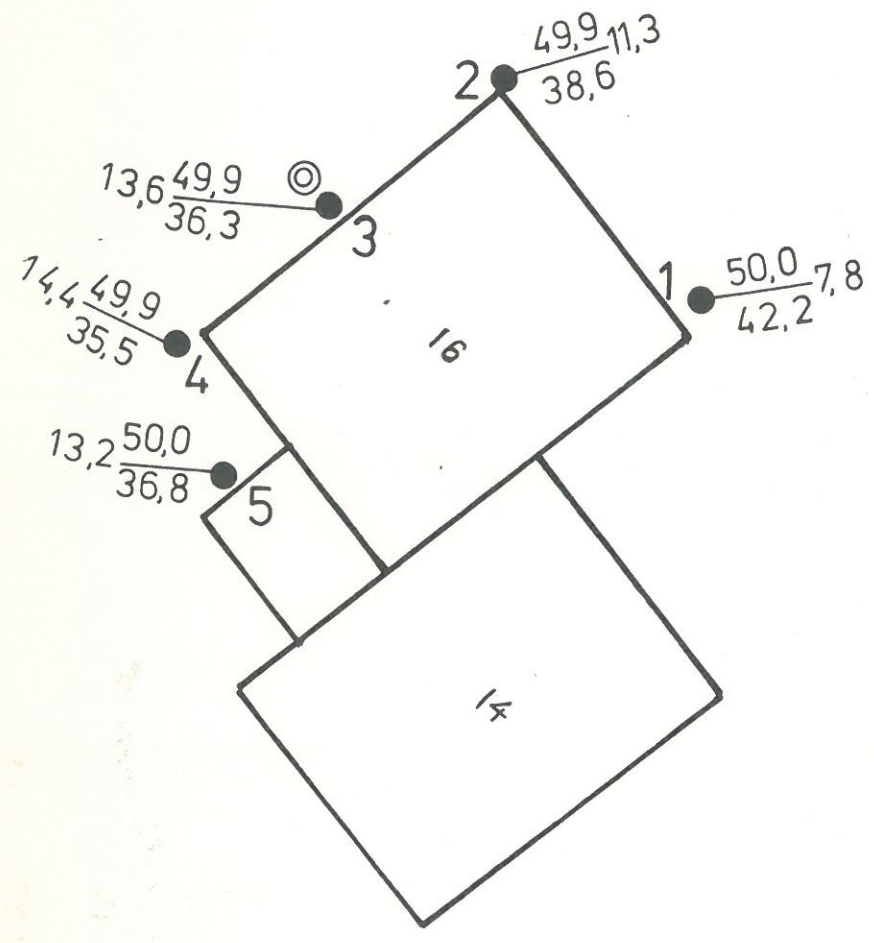


**HOVEDKLOAKK  
LYSAKER-HEGGELI**  
Situasjons- og borplan

OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

Målestokk  
1 : 1000  
R- 1065  
Bilag 76  
Dato Aug 78

Kart ref. NV D3/B4



Tegnforklaring:

- Terrengkote
- Ant. fjell kote
- Dreiesondering
- ⊙ Prövetaking

Hovedkloakk  
Lysaker - Heggeli

Situasjons - og borplan

OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

Målestokk  
1:200

R-1065  
Bilag 77

Dato *aug78*

Kart ref. *NV D3/D4*

M.O.H.

52

50

48

46

44

42

40

38

36

34

M.O.H.

52

50

48

46

44

42

40

38

36

34

5

4

3

2

1

slått

slått

slått

slått

slått

100

100

100

100

100

sig

Törrskorpe-  
leire

LEIRE

HVIKK  
LEIRE

slått

100

100

100

slått

100

Omdr. pr m synkning

Rettet:

Hovedkloakk  
Lysaker - Heggeli  
Lengdeprofil

OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

Målestokk  
Hor. 1:50  
Vert. 1:100

R-1065

Bilag 78

Dato aug 78

Kart ref.

LA 1000/01

BORPROFIL

Sted: *Th. Kittelsens vei 16*

Hull : 3

Nivå : 49.9

Pr.φ : 54 mm

Aksialdeformasjon %



Bilag : 79

Oppdrag : R-1065

Dato : 1. sept. 78

| Dybde m | Jordart                 | Symbol | Pr. nr. | Vanninnhold w   |    |                |                | Romvekt t/m <sup>3</sup> | Skjærfasthet ved trykkforsøk |             |   |   | Sensitivitet |                  |
|---------|-------------------------|--------|---------|-----------------|----|----------------|----------------|--------------------------|------------------------------|-------------|---|---|--------------|------------------|
|         |                         |        |         | Plastisk område |    | W <sub>p</sub> | W <sub>L</sub> |                          | Konusforsøk                  | Vingeboring |   | + |              |                  |
|         |                         |        |         | 20              | 30 | 40             | 50%            |                          | 2                            | 4           | 6 | 8 | 10           | t/m <sup>2</sup> |
|         | <b>TÖRRSKORPE-LEIRE</b> |        |         |                 |    |                |                |                          |                              |             |   |   |              |                  |
|         |                         |        | 1       |                 |    |                |                | 2.02                     |                              |             |   |   |              | 1                |
|         |                         |        | 2       |                 |    |                |                | 1.93                     |                              |             |   |   |              | 4                |
| 5       | <b>LEIRE</b> siltig     |        | 3       |                 |    |                |                | 1.89                     |                              |             |   |   |              | 5                |
|         | siltig                  |        | 4       |                 |    |                |                | 1.82                     |                              |             |   |   |              | 5                |
|         |                         |        | 5       |                 |    |                |                | 1.82                     |                              |             |   |   |              | 6                |
|         |                         |        | 6       |                 |    |                |                | 1.90                     |                              |             |   |   |              | 7                |
|         | siltig                  |        | 7       |                 |    |                |                | 1.85                     |                              |             |   |   |              | 8                |
| 10      | siltig                  |        | 8       |                 |    |                |                | 1.88                     |                              |             |   |   |              | 9                |
|         | siltig                  |        | 9       |                 |    |                |                | 1.84                     |                              |             |   |   |              | 14               |
|         | siltig                  |        | 10      |                 |    |                |                | 1.91                     |                              |             |   |   |              | 62               |
|         | sand-og grusig          |        | 11      |                 |    |                |                | 1.92                     |                              |             |   |   |              | 28               |
|         | siltig                  |        | 12      |                 |    |                |                | 1.98                     |                              |             |   |   |              | 10               |
|         | siltig                  |        |         |                 |    |                |                |                          |                              |             |   |   |              |                  |
|         | grus og sand            |        |         |                 |    |                |                |                          |                              |             |   |   |              |                  |
| 15      | <b>ANT. FJELL</b>       |        |         |                 |    |                |                |                          |                              |             |   |   |              |                  |
| 20      |                         |        |         |                 |    |                |                |                          |                              |             |   |   |              |                  |
| 25      |                         |        |         |                 |    |                |                |                          |                              |             |   |   |              |                  |

omrørt

vomrørt

xx

ANT. FJELL