

VEGLABORATORIET

Saksbehandler: O.Kjekstad.  
Geoteknisk seksjon.

|                      |
|----------------------|
| N.S.B. Hovedstyret   |
| Innk. - 8. DES. 1970 |
| Nr. 6131/5-5         |

E 6, HOMMELVIK  
ORIENTERENDE GRUNNUNDERSØKELSE

Oppdrag U 92  
Sør-Trøndelag fylke

Dato 24. november 1970.  
OK/TR

UTM-refr. U - NR 896 330.

Innhold:

1. Innledning
2. Mark- og laboratoriearbeid
3. Grunnforhold
  - 3.1 Strandområdet nord for Hommelvik stasjon
  - 3.2 Området ved Dypvannskaia
4. Stabilitetsforholdene
5. Forslag til supplerende undersøkelser
6. Sammendrag

Vedlegg:

- Bilag 1: Tegnforklaring.
- Tegn. U 92 -01 : Oversiktstegning, borplassering  
-02-05: Profiler, borresultater  
-06 : Kornfordelingskurver

## 1. INNLEDNING.

I tilknytning til hovedplanleggingen av ny E 6 ved Hommelvik er det utført grunnundersøkelse for å avklare om det er mulig å komme frem med en linje nord for bebyggelsen som vist på tegn.-01. Vegsjefen i Sør-Trøndelag og Vegdirektoratets planavdeling har bedt Veglaboratoriet vurdere resultatene av undersøkelsen og på dette grunnlag gi en uttalelse om tracéen geoteknisk sett ansees gjennomførbar.

## 2. MARK- OG LABORATORIEARBEID.

Markarbeidet er utført av mannskaper fra Sør-Trøndelag vegkontor under ledelse av konstruktør Haugan. Undersøkelsene er utført i september 1970 og er begrenset til boringer i 4 profiler som vist inntegnet på oversikts-tegn.-01. I tillegg til dreiesonderinger er det utført hejarboring i ett hull og prøvetaking med NGI's 54 mm prøvetaker i 2 hull. Plassering av boringene fremgår av oversiktskartet hvor de enkelte boringer er inntegnet med signatur for anvendt utstyr.

Resultatene av boringene som er opptegnet ved vegkontoret er vist på vedlagte profiler tegn.-02-05. Opptatte prøver er underkastet rutineanalyser i laboratoriet og resultatene gjengis ved borprofiler på sistnevnte tegninger. Kornfordelingskurver er vist på tegn.-06.

## 3. GRUNNFORHOLDENE.

I det følgende refereres resultater av undersøkelsene nevnt foran og en geoteknisk undersøkelse utført av NSB v/geoteknisk kontor noe lenger vest i Hommelvikbukta. De sistnevnte undersøkelsene faller utenfor det området som er aktuelt for en fremtidig veglinje, men tas med for å gi en bedre oversikt over grunnforholdene i bukta.

### 3.1 Strandområdet nord for Hommelvik jernbanestasjon.

Det er boret i 4 profiler som vist inntegnet på oversiktstegn. -01. Av profilene fremgår det at sjøbunnen



er tilnærmet flat utover fra land til en avstand av 170 - 210 m regnet fra strandlinja. Hovedparten av dette platået ligger over og i nivå med LLV som er kote - 1.98. Marebakken utenfor ser ut til å stå med helning mellom 15 og 20°.

Boringene indikerer at løsmassene i det undersøkte området hovedsaklig består av friksjonsmateriale sand og silt. Avsetningen ser ut til å være forholdsvis inhomogen med tanke på kornfordeling, vanninnhold og lagringsfasthet. Løsmassenes mektighet er ikke fastlagt. En enkelt boring er ført til 30 m's dybde under sjøbunnen uten at fjell eller markert fastere lag er påtruffet.

Ved de aller fleste sonderboringene er det registrert lav sondermotstand i topplagene av 4 - 7 m tykkelse (borutstyret synker mer enn 0,7 m pr 25 halve omdreiningen). Under disse topplagene er lagringsfastheten høyere. Prøveserien i profil 3 i området ved strandlinja viser at massene her består av ensgradert finsand, vanninnhold 28 - 32%, romvekt 1.95 - 2.02 t/m<sup>3</sup> som gir en porøsitet på 42 - 45%. Den andre prøveserien som er opptatt (profil 2) viser vesentlig grovere, og mer graderte materialer (jfr. kornfordelingskurver på tegn.-06). En har ikke prøveserier fra deltaavsetningen utenfor strandlinja. Etter sonderingene å dømme må en forvente løsere struktur i dette området spesielt utover mot marebakken.

### 3.2. O m r å d e t v e d D y p v a n n s k a i a.

Undersøkelser utført av NSB v/geoteknisk kontor (1936) i området ved Dypvannskaia, ca. 350 - 400 m vest for stasjonsområdet har vist at en her hadde mektige avsetninger av ensgradert løs sand som lå på et kvikkleirelag av 2 - 3 m tykkelse. Mellom leirlaget og fjell var det registrert et tynt morenelag. I forbindelse med et fyllingsarbeid fikk en 14. april 1942 en utglidning som tok med seg hovedparten av løsmassene i et ca. 450 m langt belte langs strandlinja i dette området.

Av det materialet som velvilligst er utlånt fra NSB v/geoteknisk kontor fremgår det av opptegningene at ca. 18 mål kai og havneområde sank i sjøen.

## 4. STABILITETSFORHOLDENE

Linjepålegg for den foreslåtte linja er ikke utredet i detalj. men det er klart at vegen må føres over jernbane-



linja vest for stasjonsområdet, og fyllingshøyden over sjøbunnen i det undersøkte området kan sannsynligvis bli av størrelsesorden 4 til 12 m som antydnet på tverrprofilene, minst i østligste del av bukta.

Grunnundersøkelsene kan ikke sies å ha gitt tilstrekkelig grunnlag for å vurdere om fyllinga ut i sjøen vil føre til stabilitetsproblemer. Det forhold at en ved en av to prøveserier har konstatert ensgradert, løs finsand med karakteristika som minner om flytesanden en har hatt problemer med andre steder i Trondhjemsfjorden, gjør at en føler seg meget usikker på sjøbunnens bære-evne. Karakteristiske trekk ved en flytesand er at plutselige belastninger eller sjokk lett fører til at strukturen bryter sammen slik at jordarten et øyeblikk opptrer som en veske. For å få bedre kjennskap til hvor stor del av deltaavsetningene som består av ensgradert sand og grovsilt med porøsitet opp mot kritisk verdi, trengs supplerende boringer i veglinja og i sjøbunnen utover mot marebakken. Hvis resultatene av undersøkelsene som beskrevet under punkt 5 viser at avsetningen av løs, ustabil finsand er lokal og meget begrenset, kan en regne med at tracéplanen som antydnet på tegn.-01 lar seg realisere.

## 5. FORSLAG TIL SUPPLERENDE UNDERSØKELSER

I marka vil en med referanse til profilene (1 - 4) som vist på oversiktstegn.-01 foreslå at det blir boret som følger:

| Profil      | Sondering | Prøvetaking |
|-------------|-----------|-------------|
| 4, pel + 5  | x         | x           |
| 4, pel + 40 | x         | x           |
| 4, pel + 95 | x         | x           |
| 2, pel + 60 | x         | x           |

For å få en orientering om fundamenteringsforholdene for bru i kryssområdet mellom jernbanelinja og planlagt tracé for E 6, vest for stasjonsområdet bør det her tas sonderboringer i forbindelse med ovenfornevnte tilleggsundersøkelser.

I laboratoriet vil en ta sikte på å kjøre triaksialforsøk (eventuelt skjærboksforsøk) for å forsøke å bestemme

materialenes effektive skjærfasthetsparametre i tillegg til rutineundersøkelser som bestemmelse av korngradering og vanninnhold.

## 6. SAMMENDRAG

Orienterende grunnundersøkelse som er utført i strandområdet nord for Hommelvik stasjon har ikke avklart om det er geoteknisk mulig å legge fremtidig veglinje i fylling ut i sjøen nordenom stasjonsområdet. Løsmassene i det undersøkte området av deltaavsetningen består hovedsaklig av sand og silt. Topplagene er løst lagret og en har ved en av prøveseriene registrert ensgradert, løs finsand med karakteristika som dels minner om flytesand. Dette forhold gjør at en føler seg meget usikker på sjøbunnens bære-evne. Grunnundersøkelsene er foreslått utvidet for å skaffe flere opplysninger om materialsammensetning og avleiringsstruktur i deltaet.

VEGLABORATORIET













*Kaare Flaate*  
Kaare Flaate.

*O.Kjekstad*  
O.Kjekstad.



## BORINGSMARKERING

### TEGNINGSSYMBOLER

| Symbol  | Boringsmetode            | Merknad   |
|---|--------------------------|---|
|  | Proveserie               | Prøvene tatt med boringsredskap   |
|  | Provegrop                |   |
|  | Provegrop med proveserie | Prøvene tatt med boringsredskap under bunn av provegrop                       |
|  | Probebelastning          |   |
|  | Enkel sondering          | Sondering uten registrering av motstand, f.eks. spyleboring, slagboring, m.m. |
|  | Dreiesondering           |   |
|  | Trykksondering           |   |
|  | Ramsondering             |   |
|  | Vannstandsmåling         |   |
|  | Poretrykksmåling         |   |
|  | Vingeboring              |   |
|  | Elektrisk sondering      | Måling av elektrisk motstand  |

Følgende forkortelser kan benyttes i plan og i profil:

#### A. BORINGSUTSTYR

|            |   |
|------------|---|
| <b>Bb</b>  | Bergbor   |
| <b>Dr</b>  | Dreiebor  |
| <b>El</b>  | Elektrisk sonde   |
| <b>Kb</b>  | Kannebor  |
| <b>Pk</b>  | Kjerneprøvetaker (diamantbor)   |
| <b>Po</b>  | Prøvetaker med tykkvegget sylinder  |
| <b>Pr</b>  | Prøvetaker med tynnvegget sylinder  |
| <b>Pz</b>  | Piezometer (poretrykksmåler)  |
| <b>Rb</b>  | Rambor  |
| <b>Sk</b>  | Skovlbor  |
| <b>Sl</b>  | Slagbor   |
| <b>Sp</b>  | Spylebor  |
| <b>Tr</b>  | Trykksonde  |
| <b>Vb</b>  | Vingebor  |
| <b>m</b>   | Benyttes foran hovedbetegnelsen for å markere maskinelt utstyr når dette er ønskelig. (Maskintype bør angis på tegningen) |
| Eksempel:  |   |
| <b>mDr</b> | Maskinelt dreiebor  |
| <b>mSl</b> | Maskinelt slagbor   |
| <b>mBb</b> | Bergbor med mekanisk matning  |

#### B. LABORATORIEFORSØK

|            |                           |
|------------|---------------------------|
| <b>Dsf</b> | Direkte skjærforsøk       |
| <b>Kap</b> | Kapillaritetsbestemmelse  |
| <b>Kgr</b> | Korngraderingsbestemmelse |
| <b>Prm</b> | Permeabilitetsbestemmelse |
| <b>Tri</b> | Triaksialforsøk           |
| <b>Ødo</b> | Ødometerforsøk            |

#### C. VANNSTAND

|            |                             |
|------------|-----------------------------|
| <b>HFV</b> | Høyeste flomvannstand       |
| <b>HRV</b> | Høyeste regulerte vannstand |
| <b>LRV</b> | Laveste regulerte vannstand |
| <b>HHV</b> | Høyeste høyvannstand        |
| <b>LLV</b> | Laveste lavvannstand        |
| <b>HV</b>  | Normal høyvannstand         |
| <b>LV</b>  | Normal lavvannstand         |
| <b>MV</b>  | Normal middelvannstand      |
| <b>V</b>   | Vannstand (dato angis)      |
| <b>GV</b>  | Grunnvannstand (dato angis) |

## BORINGSMARKERING

### NIVÅER OG DYBDER (i meter)

●  $\frac{12.8}{-5.7}$  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) eventuelt boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+3.0). |
| Under linjen  | Kote antatt fjell (-5.7).<br>Antas at fjell ikke er påtruffet, sløyfes tallet.             |

## BORINGSOPPTEGNING

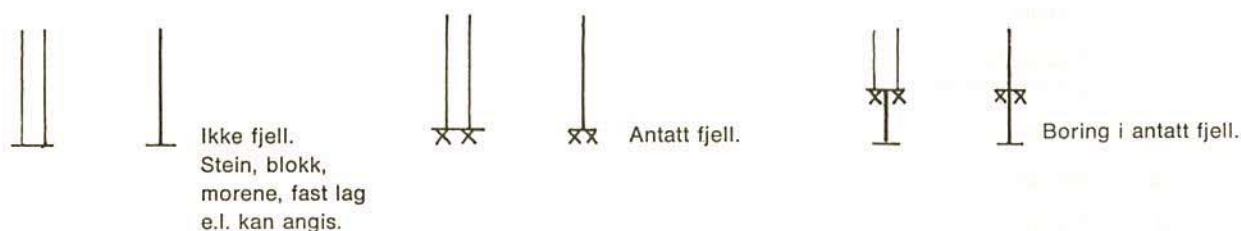
### GENERELT



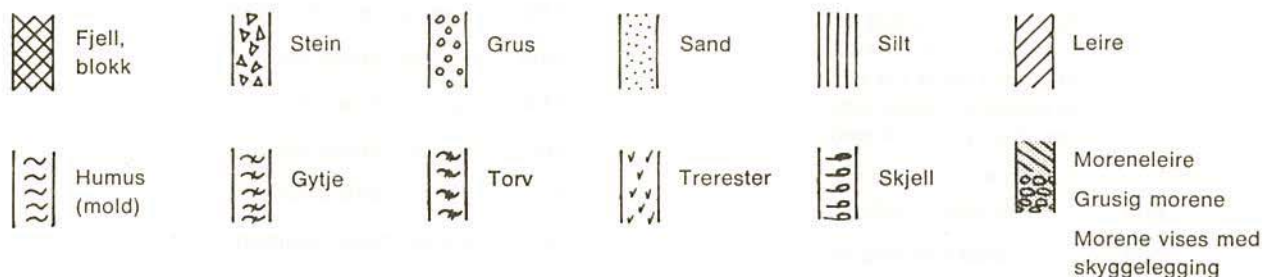
### FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)



### AVSLUTTET BORING (Gjelder alle sonderingstyper)



### MATERIALSIGNATUR

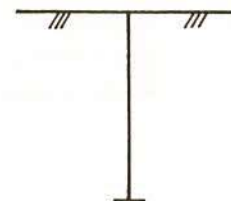


Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.

## BORINGSOPPTEGNING

### ENKEL SONDERING

Boringer som bare har til hensikt å registrere dybder til fjell eller fast lag uten registrering av neddrivningsmotstand.



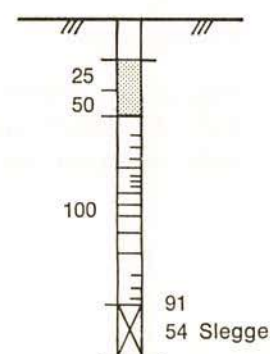
### DREIESONDERING

Boringer som har til hensikt å gi en orientering om markens relative fasthet og dybden til til fjell eller fast bunn.

Belastning i kg angis på borhullets venstre side. Endring i belastning vises ved tverrstrek. Synkning uten dreining markeres med skyggelegging eller raster.

Dreining: Hel tverrstrek for hver 100 halvomdreining. Halv tverrstrek for hver 25 halvomdreining. Mindre enn 100 halvomdreininger vises ved å skrive antall halvomdreininger på høyre side.

Neddrivning ved slag på boret vises med kryss, eventuelt angis slagantall og redskap. Endret neddrivningsmåte vises med hel tverrstrek.



### RAMSONDERING

Boringer som har til hensikt å gi en orientering om markens relative fasthet absolutt sett og varierende med dybden. Metoden egner seg for bestemmelse av dybder til fjell der overliggende masser har en relativt løs lagring.

Rammotstanden  $Q_0$  angis som brutto ramenergi (tm) pr. m synkning av boret.

Spissdimensjon (mm) : .....

Bordiameter (mm) : .....

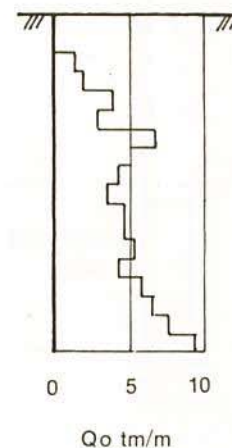
Loddvekt  $W$  (t) : .....

Fallhøyde  $H$  (m) : .....

$$Q_0 = \frac{N \cdot W \cdot H}{S_N}$$

der  $N$  = antall slag

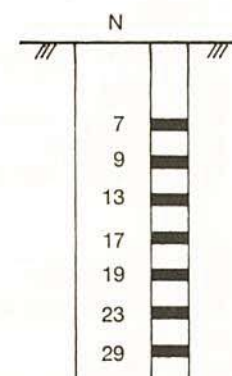
$S_N$  = synkning i m for  $N$  slag



### STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

Prøvetakingens funksjon er opptaking av representative prøver i sand og grus, og er en empirisk metode for måling av relativ lagringsfasthet i friksjonsmasser.

$N$  angir antall slag pr. 30 cm ( $2 \times 15$  cm) synkning av prøvetakeren. I borhullet markeres de opptatte provers beliggenhet.



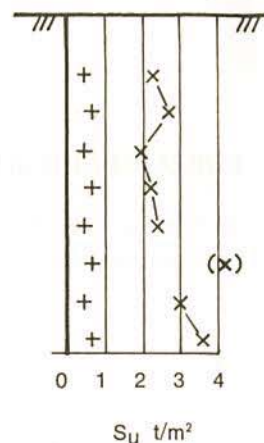


## VINGEBORING

Borhullet markeres med en enkel tykk strek.

Skjærfastheten  $S_u$  angis i  $t/m^2$

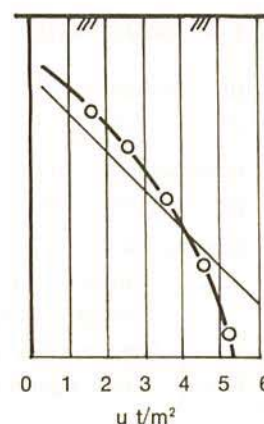
- × Før omrøring
- + Etter omrøring
- (×) Verdien ansees ikke representativ



## PORETRYKK

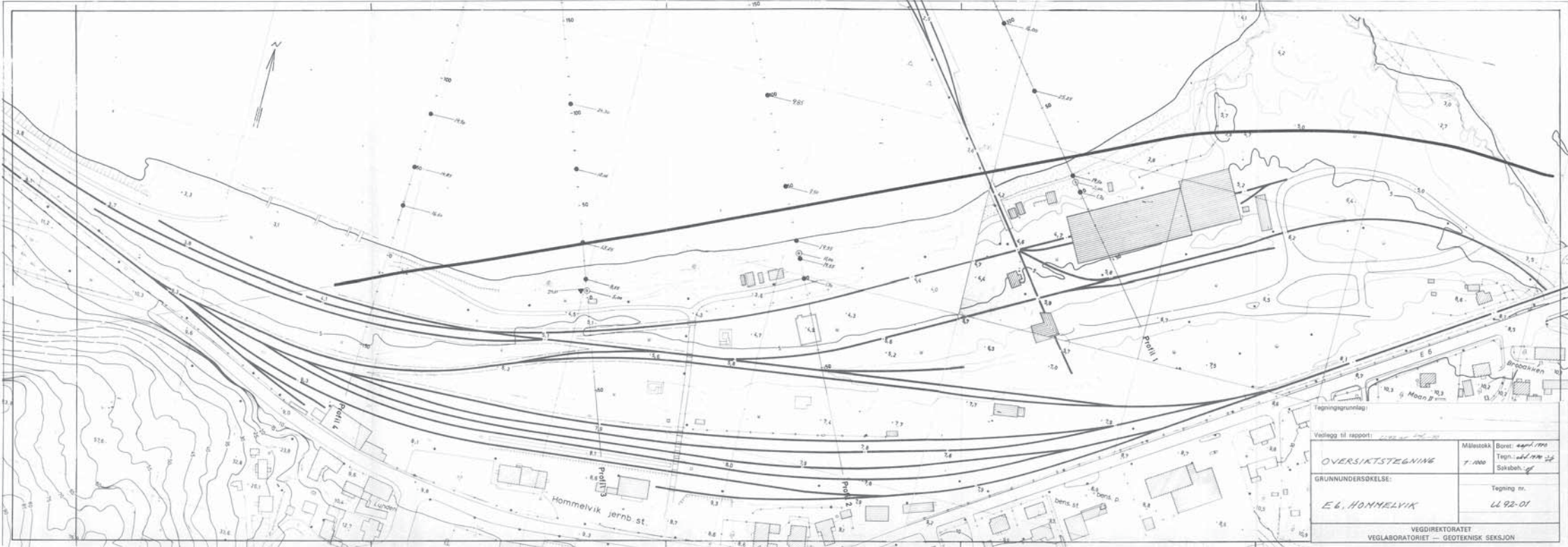
Poretrykk,  $u$ , fremstilles i et diagram.

En teoretisk linje for hydrostatisk trykkfordeling kan vises.



## SYMBOLER FOR LABORATORIEDATA

| Laboratoriebestemmelser   | Bokstav-symbol  | Tegn-symbol  | Anmerkninger   |
|---|---|--|--|
| <b>Materiale</b>  |   |  | Jordarter beskrives i samsvar med NGF's gjeldende normer. Hovedbetegnelsen skrives med store bokstaver. Gruppesymboler kan angis bak i parentes.                   |
| <b>Vanninnhold</b><br>Naturlig vanninnhold<br>Utrullingsgrense<br>Flytegrense<br>Finhetstall  | $w$<br>$w_p$<br>$w_L$<br>$w_f$                          | $\circ$<br>—<br>—<br>$\nabla$                          | Vanninnhold av prøve angis i % av tørrvekten.  |
| <b>Romvekt</b><br>Romvekt<br>Tørr romvekt<br>Romvekt av fast stoff<br>Porøsitet   | $\gamma$<br>$\gamma_d$<br>$\gamma_s$<br>$n$             |  | Romvekt angis i $t/m^3$ .<br><br>Angis i % av total volum.   |
| <b>Skjærfasthet — udrenert</b><br>Konusforsøk<br>Konusforsøk på omrørt materiale<br>Enkelt trykkforsøk<br>Aksialformasjon ved brudd<br><br>Sensitivitet | $S_u$<br>$S_r$<br>$S_u$<br>$\varepsilon_f$<br><br>$S_t$ | $\nabla$<br>$\nabla$<br>$\circ$<br>$15 \div 5$<br>$10$ | Tegnsymbolet settes i parentes hvis verdien ansees ikke representativ.<br><br>Angis i % av prøvens lengde ved hjelp av viserens stilling.<br><br>Metode bør angis. |
| <b>Organisk materiale</b><br>Innhold av organisk kullstoff<br>Glødetap<br>Humusinnhold<br>Omvandlingsgrad av torv                                       | $O_c$<br>$O_{gl}$<br>$O_{na}$<br>$v_P$                  |  | Organisk materiale angis i % av tørrvekt for forsøk.<br><br>Bestemt ved NaOH metoden von Post's skala $H_1-H_{10}$ .   |



Tegningsgrunnlag:

Vedlegg til rapport:

OVERSIKTSTEGNING

GRUNNUNDERSØKELSE:

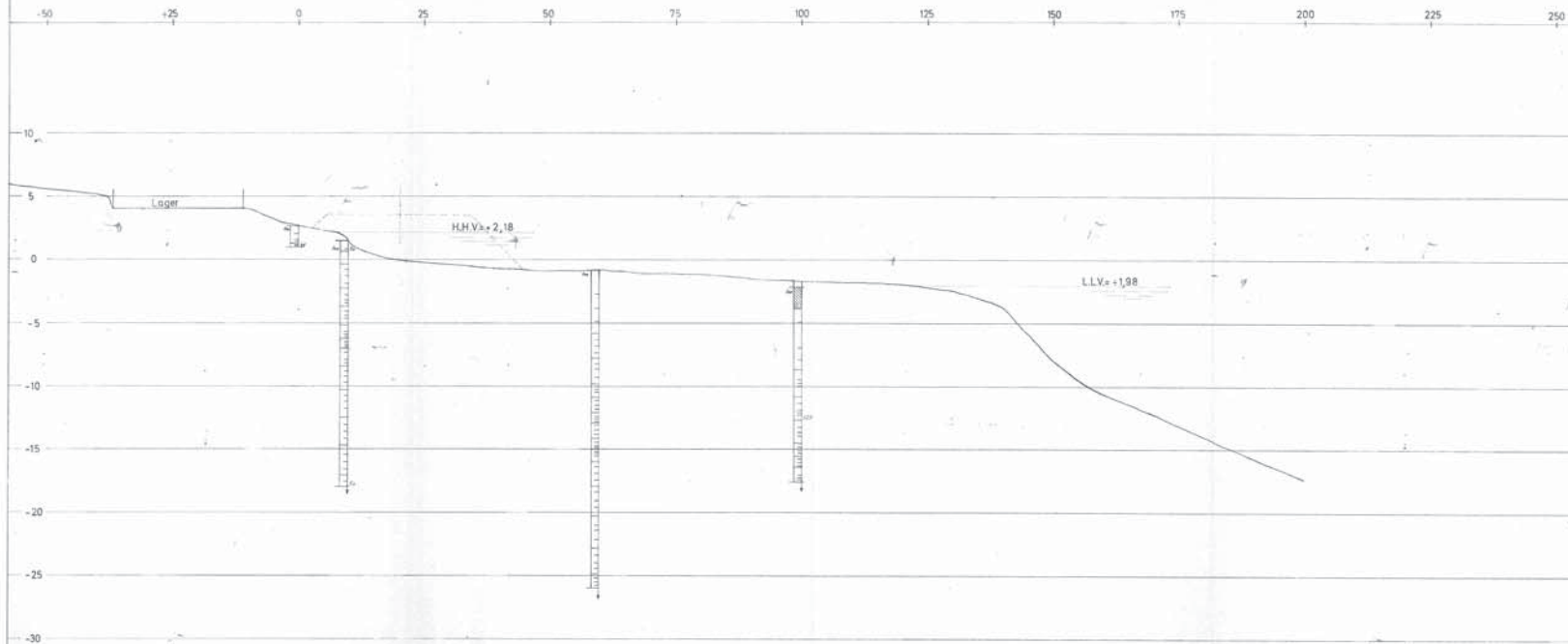
E6, HOMMELVIK

Målestokk: 1:1000  
Boret: april 1990  
Tegn.: 20.11.1990  
Saksbeh.: JF

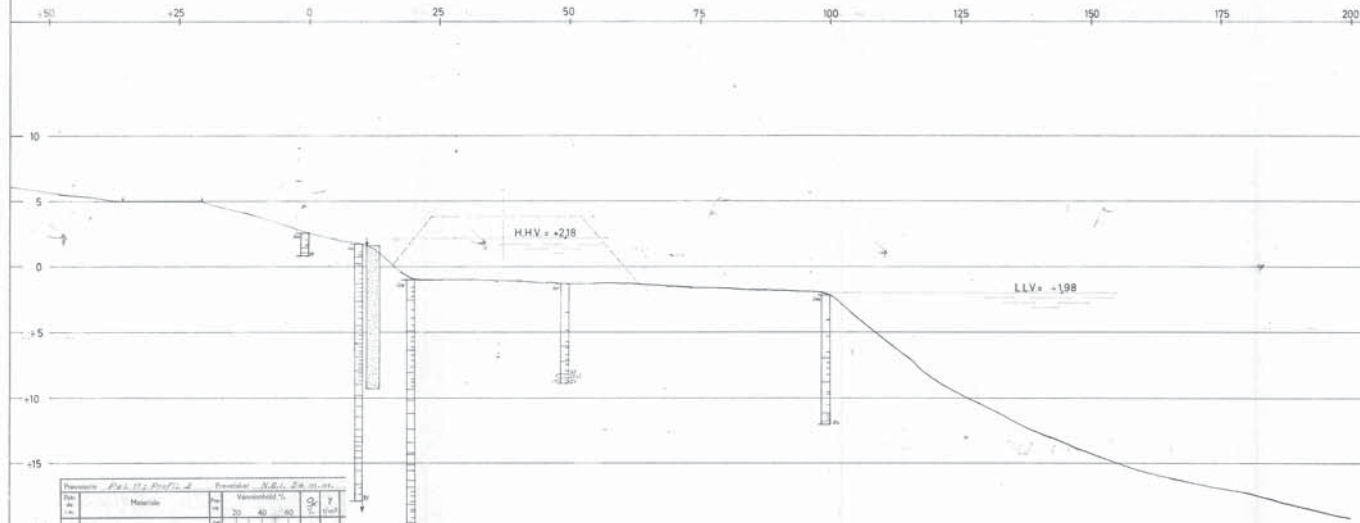
Tegning nr.: LL 92-01

VEGDIREKTORATET  
VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON





|  |  |                          |                               |
|--|--|--------------------------|-------------------------------|
| Tegningsgrunnlag: <i>Profilert og laddet</i> |  |                          |                               |
| Vedlegg til rapport: <i>Alt linje øst E6</i> |  |                          |                               |
| Profil 1                                     |  | Målestokk: <i>1:100</i>  | Dato: <i>Sept.-70</i>         |
|  |  | H.M. 200                 | Tegn: <i>Alt linje øst E6</i> |
|  |  | L.M. 500                 | Dato: <i>Sept.-70</i>         |
| GRUNNUNDERSØKELSE:                           |  | Tegning nr. <i>62-02</i> |                               |
| Alt linje Motorveg øst E6                    |  |                          |                               |
| HOMMELVIK                                    |  |                          |                               |
| VEGKONTORFT I SØR-TRONDELAG                  |  |                          |                               |
| Planavdelingen - Geoteknisk seksjon          |  |                          |                               |

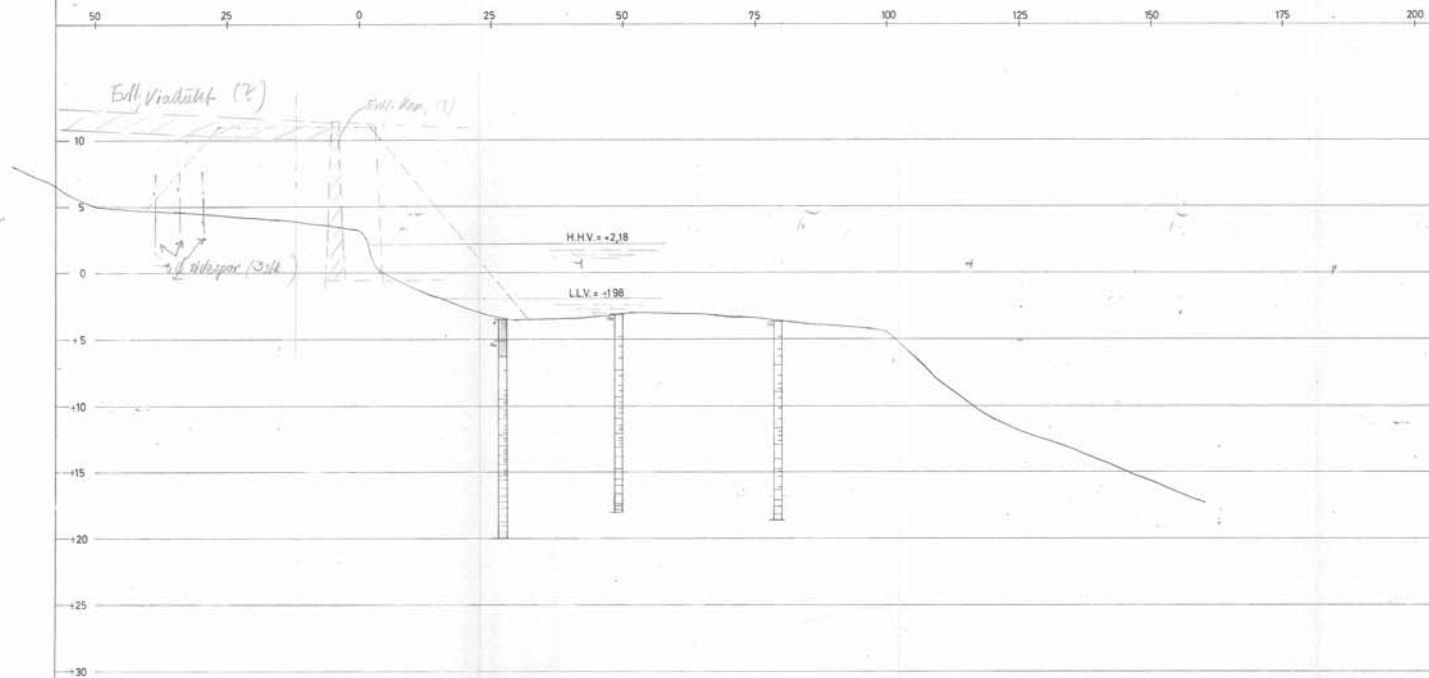


| Profil 2: Profil 2 |           | Profil 2: Profil 2 |     |
|--------------------|-----------|--------------------|-----|
| Stasjon            | Materiale | Vanninnhold %      | γ   |
| 1                  | 2         | 3                  | 4   |
| 1                  | grus      | 20                 | 1,9 |
| 2                  | grus      | 40                 | 1,9 |
| 3                  | grus      | 60                 | 1,9 |
| 4                  | grus      | 80                 | 1,9 |
| 5                  | grus      | 100                | 1,9 |
| 6                  | grus      | 120                | 1,9 |
| 7                  | grus      | 140                | 1,9 |
| 8                  | grus      | 160                | 1,9 |
| 9                  | grus      | 180                | 1,9 |
| 10                 | grus      | 200                | 1,9 |
| 11                 | grus      | 220                | 1,9 |
| 12                 | grus      | 240                | 1,9 |

|                                       |  |                                  |  |
|---------------------------------------|--|----------------------------------|--|
| Tegningsgrunnlag: Profilert og loddet |  | Målestokk: Boret: Sept.-Fe. 1964 |  |
| Vedlegg til rapport: 492-03           |  | Målestokk: HMA 200               |  |
| Profil 2                              |  | Målestokk: LMA 500               |  |
| GRUNNUNDSÖKELSE:                      |  | Tegning nr. 492-03               |  |
| Alt. linje Motorveg øst E6            |  |                                  |  |
| HOMMELVIK                             |  |                                  |  |
| VEGKONTOR ET I SÖR-TRÖNDELAG          |  |                                  |  |
| Planavdelingen - Geoteknisk seksjon   |  |                                  |  |

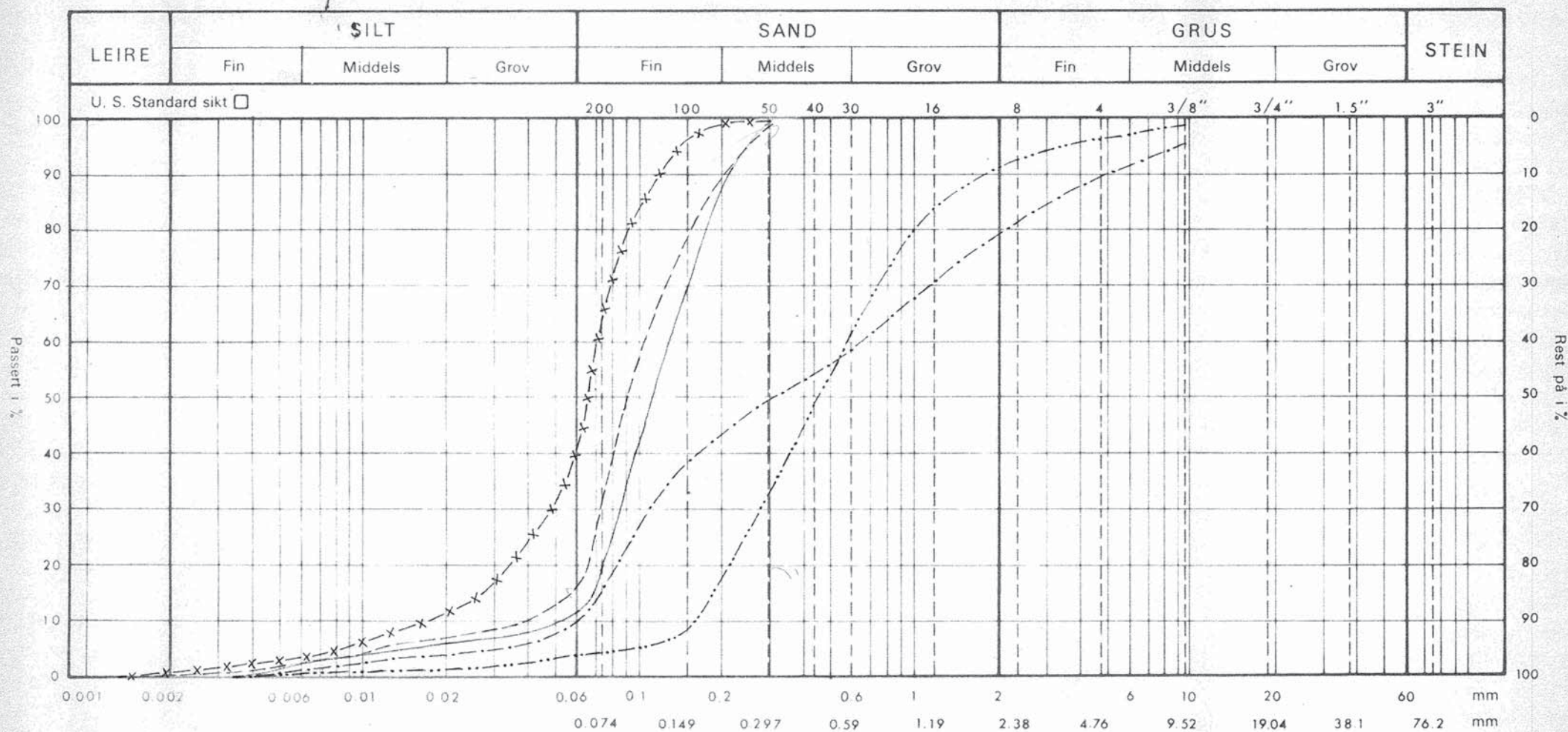






|   |                                |               |                        |
|---|--------------------------------|---------------|------------------------|
| Tegningsgrunnlag: <i>Profilert og ferdig</i>                        |                                |               |                        |
| <i>11.92 nr. 17/8-72</i>  |                                |               |                        |
| Vedlegg til rapport: <i>11.92 nr. 17/8-72</i>                       |                                |               |                        |
| Profil 4  | Målestokk                      | Boret         | <i>Sept.-70. K.U.</i>  |
|   | HM = 1:200                     | Tegnet        | <i>O.K.L.-70. S.L.</i> |
| GRUNNUNDRSØKELSE:<br>Alt. linje Motorveg øst E6<br>HOMMELVIK        | LM = 1:500                     | Saksbehandler | <i>J.</i>              |
|   | Tegning nr.<br><i>44.92-05</i> |               |                        |
| VEGKONTOR ET I SØR-TRØNDELAG<br>Planavdelingen - Geoteknisk seksjon |                                |               |                        |





| Prove nr. | Pel nr./Hull nr. | Dybde       | Kurve         | Betegnelse   | C <sub>u</sub> | Telegruppe |
|-----------|------------------|-------------|---------------|--------------|----------------|------------|
| 02C       | 6 - Pr. III      | 1,2-2,0 m   | —             | SAND.        |                |            |
| 05F       | " " "            | 4,2-5,0 "   | - - -         | " - .        |                |            |
| 08B       | 11 " . II        | 2,2-3,0 "   | - · - · -     | GRUSIG SAND. |                |            |
| 11B       | " " "            | 5,2-6,0 "   | · · · · ·     | SAND.        |                |            |
| 16E       | " " "            | 10,2-11,0 " | - x - x -     | SILTIG SAND. |                |            |
|           |                  |             | - x x - x x - |              |                |            |

## KORNFORDELINGSKURVER

Oppdrag E6. HOMMELVIK.

Vegdirektoratet den. 31-10-1970.

Veglaboratoriet

Sign. *h.l.m.*

492-06

Tegning nr. 492-06