

## Grunnundersøkelser

Varmetekniske Laboratorier N.T.H.

Trondheim.

Oppdrag o.9o

September 1961.

Bilag 1: Situasjonsplan.

" 2-3: Profil I-IV. Dreiesonderinger og jordartsbeskrivelse.

" 4-7: Borprofil hull 5, 1o, 2 og 6.

Tillegg 1: Boringers utførelse.

- " - 2: Laboratorieundersøkelser.

## 1. INNLEDNING.

Etter anmodning av rådgivende ingeniør Harboe og Leganger i brev av 4.9.61, har undertegnede foretatt nødvendige supplerende undersøkelser i forbindelse med nybygg for Varmetekniske Laboratorier på Gløshaugplataets nordøstre del.

Norges geotekniske institutt utførte i 1956 undersøkelse av stabilitetsforholdene for skråningen ned mot Høgskoledalen, rapport o.378, vurderte i rapport o.737 i 1959 stabilitet i forbindelse med vei i skråningen og oppfylling i dalbunnen og avga i rapport o.734 i 1960 uttalelse om de generelle forhold i forbindelse med oppføring av Varmeteknisk institutt mellom nåværende Varmekraftlaboratorium og dalen i øst. I den siste rapport ble det konkludert med at de prosjekterte bygninger stabilitetsmessig måtte kunne oppføres, og at en måtte kunne regne med å benytte såletrykk ca.  $15 \text{ t/m}^2$  ved fundamenteringen.

Denne siste uttalelse ble basert på boringer utført i forbindelse med vurdering av skråningens stabilitet. Disse boringer falt noe utenfor fundamenteringsområdet, men viste relativt gode om enn noe varierende forhold med sand i de øvre lag som gikk over i silt i dybden. Det ble påpekt at en måtte være forberedt på noe varierende forhold under bygget.

Når byggeprosjektet nå kommer til utførelse og en er forelagt ferdige fundamentplaner, fant en det tilrådelig å utføre supplerende boringer innen fundamenteringsområdet for å fremskaffe et mere detaljert bilde av grunnforholdene til støtte for en nøyere vurdering av såletrykk og setningsforhold.

## 2. UTFØRTE BORINGER.

De supplerende boringer er utført i september/oktober 1961 under ledelse av tekniker Lundgren fra undertegnede med leiet hjelpemannskap fra A/S Anlegg. Boringene har bestått i sondering med normaldreiebor i ialt 11 punkter med beliggenhet som vist på situasjonsplanen i bilag 1.

Dreiesonderingene er ført ned til dybder fra 10 til 18 meter under terreng på plataet, og resultatene er vist opptegnet i

profilene i bilag 2 og 3.

Videre er det i 5 hull foretatt skovleboring og tatt opp representative prøver, samt tatt opp 21 uforstyrrede sylindrerprøver med 54 mm. prøvetaker. I hull 5 ble det tatt prøver til 8,5 meter, i hull 10 til 12,5 meter under terreng og i hull 2 og 6 til 10 og 11 meters dybde.

En beskrivelse av boringenes utførelse er gitt i tillegg 1 bakerst.

### 3. LABORATORIEUNDERSØKELSER.

De opptatte prøver er undersøkt på laboratoriet ved at det foruten en beskrivelse og klassifisering er utført bestemmelse av vanninnhold, romvekt og uforstyrret og omrørt, udrenert skjærfasthet.

Resultatene er vist opptegnet i diagrammer i borprofilene bilag 4 - 7, og en nærmere beskrivelse av laboratoriebestemmelsene er vist i tillegg 2 bakerst.

### 4. GRUNNFORHOLD.

Sonderingene med støtte i prøvetakingen i hull 10 viser at det på nordre del av området ved hull 1, 4 og 10 er fast lagrede materialer vesentlig bestående av sand ned til dybde 6 - 7 meter under terreng. Under denne dybde er det hovedsakelig silt med enkelte mindre middels faste leirlag. I 6 meters dybde i hull 10, er det også funnet noe humus i sanden.

Det øvre faste sandlag avtar i tykkelse sydover, og den noe bløttere silt med enkelte leirlag påtreffes 3 - 4 meter i dybden ved hull 7, 6 og 2. Ved hull 5 er det påtruffet fyllmasser og humusholdige prøver ned til 3 meters dybde og fra 6 meters dybde finsilt med lag av relativt bløt leire. I hull 11 ytterst mot skråningskant er det funnet oppfylt masse og et humusholdig lag i dybde 4,1 meter. Prøvetaking i hull 5, N.G.I.'s rapport o.378 viser også silt med leirlag fra 3 meters dybde.

Silten under det øvre sandlag har vanninnhold 24 - 27 % og romvekt  $1,95 - 2,0 \text{ t/m}^3$ . I silten er det funnet flere leirlag av tykkelse opp til 10 cm. Leirlagene har vanninnhold opp til 45 % og stort sett udrenert skjærfasthet  $2 - 3 \text{ t/m}^2$ . Enkelte prøver viser noe lavere skjærfasthet, ned til  $1,0 \text{ t/m}^2$  i hull 6 i 6,5 meters dybde, men en må her regne med at utskjæring i det lagdelte materiale kan ha redusert skjærfastheten i prøven.

## 5. FUNDAMENTERING.

På den nordlige del av området ved den øst-vest-gående 5 etasjes blokken, hallen og verkstedet, vil en grave seg ned og fundamenterer i det øvre lag som stort sett består av sand. Ved sålefundamentering her bør en kunne anvende det tidligere nevnte såletrykk  $15 \text{ t/m}^2$ .

For den 5 etasjes høye blokk graves det ut for enkel kjeller med overkant kjellergulv ca. 2,5 meter under nåværende terreng. Vekt av bygget er noe større enn utgravet masse, og bygget er usymmetrisk understøttet, idet fundamentene på den ene side er trukket noe inn under korridorveggen og følgelig mere belastet enn fundamentet under den annen yttervegg. Dette tilsier at man må vente noe setning og størst under det sterkest belastede fundament. Imidlertid er en av den mening at setningene vil bli så små at de vil være uskadelige for bygget.

Lenger syd, hvor det øvre faste sandlag er av mindre tykkelse, er fundamentene ført dypere enn tidligere antatt. Fundamentene i ca. 3,5 meters dybde vil her nå nesten ned til eller ned i den bløtere silt med leirlag. En vil derfor såvel av bæredyktighet i leirlagene som av setningsmessige grunner tilrå at såletrykket på det sørlige parti av nordseksjonen syd for borhull 8 senkes noe, f.eks. til  $12 \text{ t/m}^2$ .

På sørseksjonen vil en ved utgravningen nå ned i den bløtere silt. Av hensyn til de funne skjærfastheter i de mindre leirlag i hull 2, 6 og 5 vil en tilrå at det ikke benyttes høyere såletrykk enn  $10 \text{ t/m}^2$  med den viste sålefundamentering. Det er mulig at en ved senere påbygning kan øke såletrykket noe

over det angitte trykk, idet en tar hensyn til at leira bare ligger i lag og vil få noe øket fasthet ved konsolidering.

På det ytre parti av sørseksjonen nærmest skråningen, må en regne med å grave noe dypere enn prosjektert fundamenteringsdybde for å føre fundamentene ned forbi oppfylt masse. I hull 11 er det således funnet sterkt humusholdig masse i dybde 4,1 meter, ca. 60 cm. under prosjektert fundamentering. En vil foreslå at det ved utgravningen kontrolleres at en er kommet gjennom oppfylt materiale før fundamentene støpes.

#### 6. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON.

Boringene viser at det fra terreng er et relativt fast sandlag til 6 - 7 meters dybde i nord avtakende til 3 - 4 meters dybde i sør. Under sanden er det silt med lag av leire.

Ved fundamentering i nord i det øvre sandlag kan det benyttes såletrykk  $15 \text{ t/m}^2$ , mens en foreslår såletrykket redusert til  $12 \text{ t/m}^2$  på det sørlige parti av nordseksjonen.

For sørseksjonen vil en tilrå at det ikke benyttes høyere såletrykk enn  $10 \text{ t/m}^2$ . Videre bør en være forberedt på partiet nærmest skråningskant å grave noe dypere for å føre fundamentene gjennom oppfylt materiale og ned på opprinnelig grunn.

Ottar Kummeneje.

6.11.61.

Byggeleder O. Aune,  
Norges Tekniske Høgskole,  
Trondheim.

P.M.

Varmetekniske Laboratorier. Befaring 3.11.61, byggegrube  
sørseksjon.

Tilstede var siviling. Leganger, byggeleder siviling. O. Aune, siviling. Midtun, formann Hammer og undertegnede.

Resultatene av de utførte skovleboringer fra graveplanet for hallen i sørseksjonen ble fremlagt og sammenholdt med kart fra 1941 over tidligere terrengforhold for å kunne ta standpunkt til hvor langt ned fundamentene bør føres. Resultatene av skovleboringene er vist i skisse i bilag 1, hvor også tidligere terreng er inntegnet.

Langs søndre vegg av hallen er en i gravedybden nådd ned i naturlig grunn så nær som innerst mot knuseverket. De nye 11 skovleboringer viser at det øvre humuslag ved tidligere terreng langs østveggen mot Høgskoledalen synker nordover til dybde 0,8 - 1,0 meter under utgravningen ved C og 1,1 - 1,3 meters dybde ved D. Ved E er det urene humusholdige masser til 0,8 meters dybde og rene masser under dette til 3 m. dybde. Ved F og G i nord er det urene masser til henholdsvis 0,8 og 0,6 meters dybde, mens det midt i utgravningen i hull K var oppfylt masse med kvist til 2 meters dybde hvor boringen måtte stoppes. Ved I og H i vest nord for knuseverket, var en kommet ned på naturlig ren grunn, og ved L og A øst for knuseverket var det urene masser til henholdsvis 1,0 og 0,5 meters dybde. Boringene ble stort sett ført ned 2 - 3 meters dybde.

Kartet fra 1941 viser at det tidligere har gått inn en forsenkning fra Høgskoledalen inn mot Knuseverket som senere er oppfylt. Ifølge dette skulle bunnen i senkningen ytterst ved østre vegg av hallbygget mellom D og E ha ligget på ca. kote 40 og innerst ved Knuseverket på ca. kote 45. Fundamenteringsplanet ligger mellom kote 44,65 og 44,85.

Fundamentene bør ikke støpes umiddelbart over urene fyllmasser eller humusholdige lag, da en vil kunne få setninger som er skadelige. I betraktning av at fyllmassene har ligget såvidt lenge og at grunnen under bygget ved utgravningen og bortkjøring av gravemassene er avlastet med ca.  $6 \text{ t/m}^2$  - d.v. s. mer enn vekten av bygget, bør en imidlertid vente små eller uvesentlige setninger såfremt fyllmassene er rene eller at mindre humusholdige lag ligger i noen dybde under fundamentene. Det skulle således ikke synes nødvendig å grave seg helt ned til opprinnelig grunn såfremt disse betingelser er oppfylt.

En vil derfor foreslå at fundamentene føres ned under det tidligere jordband (humusholdig lag) inntil 1,5 meter under graveplanet. Såfremt det ligger relativt rene masser over dette lag når laget dukker under 1,5 meter under fundamentplanet, kan fundamentene trekkes opp.

Dette vil si at en langs østveggen fra syd følger det humusholdige lag fra tidligere terreng forbi C og D til 1,5 meter under prosjektert fundamentering. Deretter vil en antagelig kunne trekke fundamentene opp til ca. 0,5 meter under graveplanet ved E. Øst for knuseverket må en grave seg dypere på et forhåpentlig lokalt parti, mens det langs vestveggen nord for knuseverket ved I og H skulle kunne fundamenteres i graveplanet. På et område i midten ved K, må en være forberedt på å grave noe dypere - minst til 2 meters dybde.

I dette uregelmessige tidligere terreng med ukjente fyllmasser, er det naturlig at en selv med mange boringer vanskelig kan kartlegge grunnen i detaljer og angi annet enn retningslinjer ved fundamenteringen. En vil derfor foreslå at fundamenteringsdybden graves ut etter det ovenfor anførte, og at dybden godkjennes ved inspeksjon for partier før støpingen. I tvilstilfelle bør det skovles.

Undertegnede står fortsatt til tjeneste med inspeksjon, enten til bestemte tider, eller på kort varsel etter hvert som utgravningen går frem.

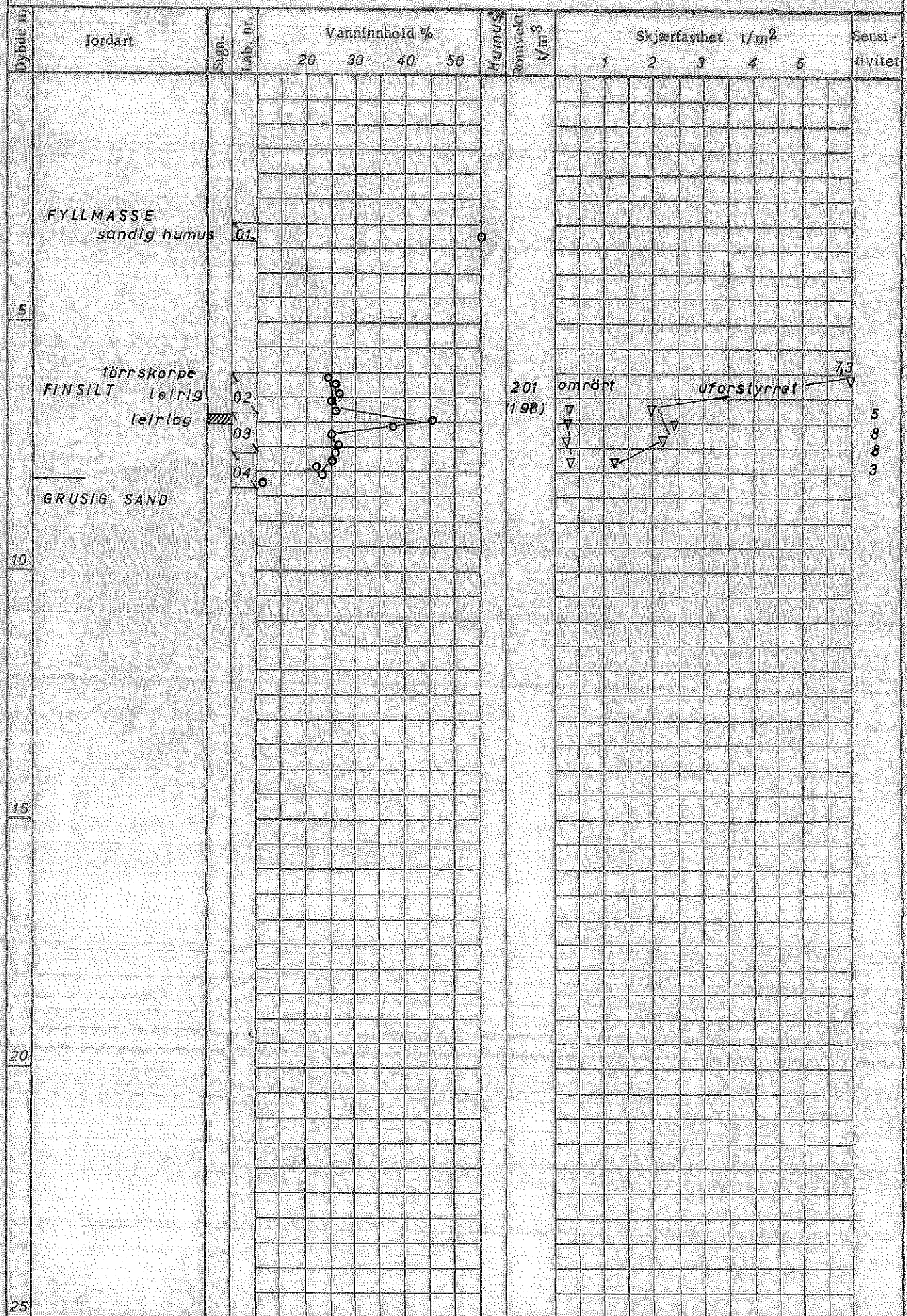
Ottar Kummeneje.

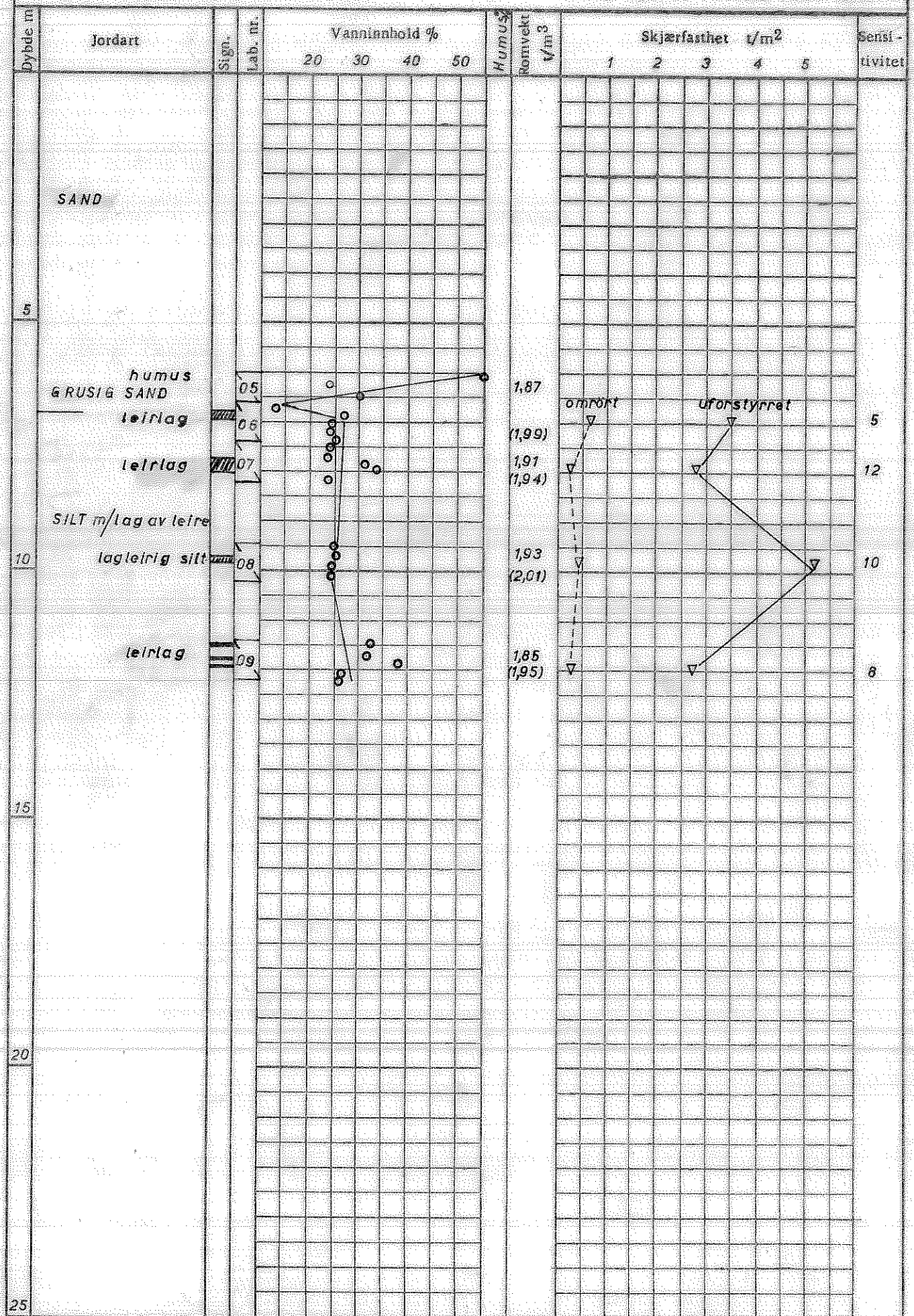
Gjenpart sendt:

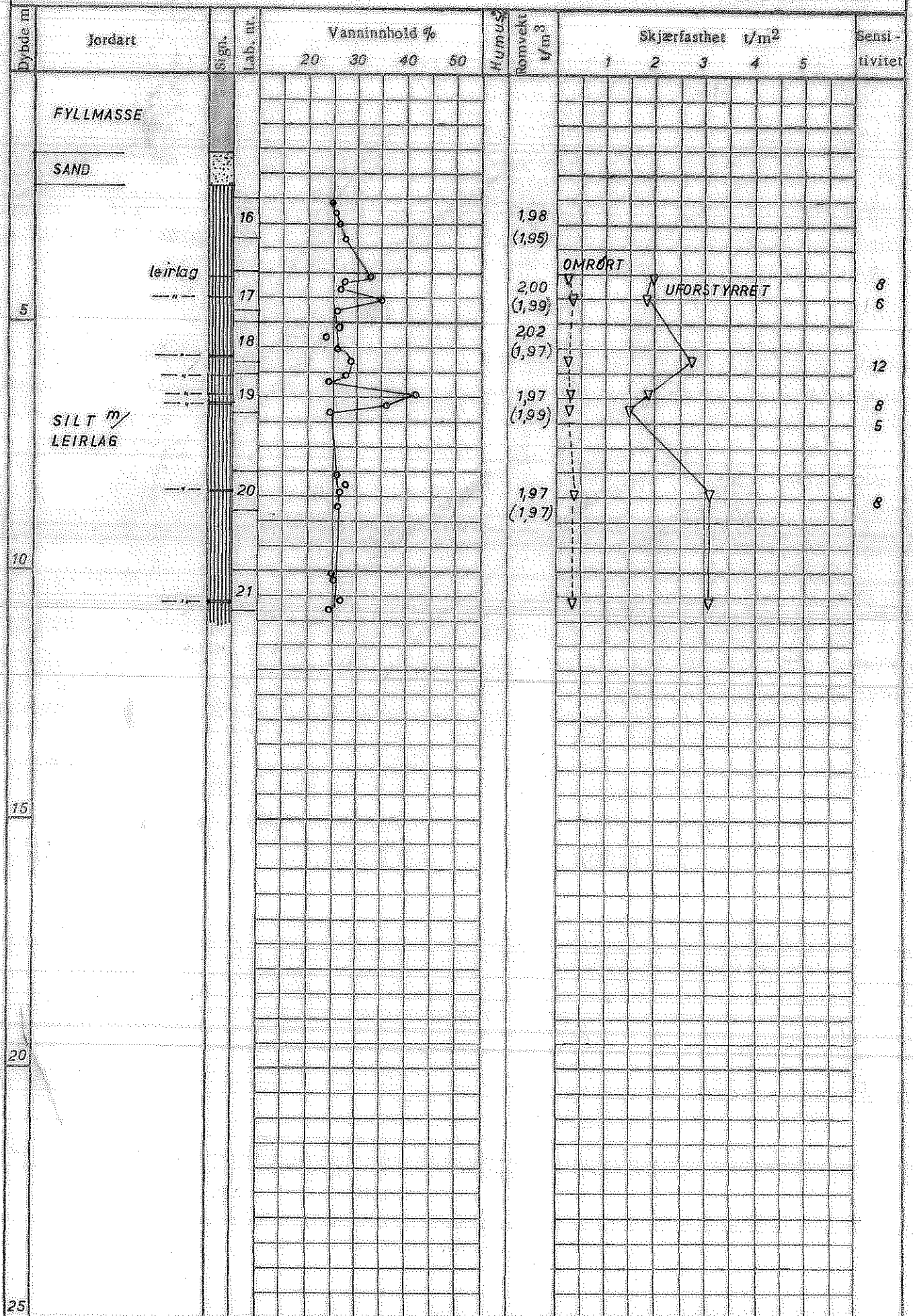
Rådgiv.ing. Harboe og Leganger, Elvegt. 7, her.

A/S Betongbygg, Fjordgt. 15, her.

Byggekomite Varmetekniske Laboratorier, N.T.H., her.







## BORPROFIL

Sted ... VARMETEKNISKE LABORATORIER., NTH.

Hull ... 6 ... Bilag ... 7 ...

Nivå ... terreng ... Oppdrag ... 0.90 ...

Prøve Ø ... 54 mm ... Dato ... 0.11.1961 ...

