

1. INNLEDNING

Etter anmodning av Statens Bygge- og Eiendomsdirektorat i brev av 22. juni 1968 er utført orienterende grunnundersøkelse ved Ekne offentlige barneskole, Levanger.

Hovedbygningen har beliggenhet på en slette vest for Byelva i avstand 60-70 meter fra elva, mens styrerboligen på østsiden ligger ca. 40 meter fra elva og knapt 20 meter fra kant av elveskråning.

Byggenes beliggenhet er vist inntegnet på vedlagte kartskisse, bilag 1.

På vestsiden av elva i skråningen mot skolen finnes forsenkninger som synes å kunne være eldre skredgroper. Det foreligger også opplysninger om at det skal ha foregått utglidning mot elva som har tatt med seg en sagbruksbygning i vestre elveskråning nedstrøms skolebygningen omtrent hvor veien krysser elva.

Som følge av denne tidlige skredvirksomhet samt utsagn om at hovedbygningen skal stå på kvikkleire, er det oppstått engstelse for at nye ras skal kunne inntre, og man ønsket skolens stabilitetsforhold vurdert ut fra en orienterende grunnundersøkelse.

Befaring på området ved siv.ing. O. Kummeneje ble foretatt 24/5-1968 sammen med skolestyreren.

2. UTFØRTE BORINGER

Boringene er utført i tiden 15-26/8-1968 ved vår boreformann H. Aakerhus med leiet hjelpemannskap.

Borpunktene er stukket ut i 3 profiler mot elva, profil I ut fra hjørnet av hovedbygningen, profil II nedstrøms ved vei-overgangen og profil III nordover fra styrerboligen mot elva.

Boringene har bestått i sonderinger med motorisert dreibor stort sett til 20 meters dybde i tilsammen 7 punkter.

I borpunkt 1 nærmest hovedbygningen er det tatt opp uforstyrrede prøver med 54 mm sylinderprøvetaker. Prøvetakingen er ført ned til 11 meters dybde, og det er ialt opptatt 8 prøver av lengde 80 cm.

Videre er det utført vinge boring i borpunkt 3 nær elva og i punkt 6 nord for styrerboligen. Vinge boringene er avsluttet i dybden h.h.vis 10 og 12 meter under terreng.

Beliggenhet av profiler og borpunkter er vist på situasjonsplanen, og resultatet av sonderinger og vinge boringer er grafisk opptegnet i profilene, bilag 2-4, hvor også jordartsbeskrivelse fra prøvetakingen er angitt.

Profilene er tatt opp ved nivellement med utgangspunkt i øverste trinn av kjellertrapp på hovedbygningens nordfasade. Som anmerket på profilene, refererer kotehøydene seg til antatt høyde av dette punkt.

I tillegg l bak i rapporten er gitt en generell beskrivelse av boringers utførelse og opptegning.

3. LABORATORIEUNDERSØKELSE

De opptatte forseglede prøver er åpnet og undersøkt i vårt laboratorium.

Prøvene er først klassifisert og beskrevet ved besiktigelse, og det er foretatt rutinemessige bestemmelser av vanninnhold og romvekt.

Skjærfastheten i uforstyrret tilstand er målt ved enaksiale trykkforsøk og konus, ved konus også den omrørte skjærfasthet.

Sensitivitet, dvs. forholdet mellom uforstyrret og omrørt skjærfasthet, er bestemt på grunnlag av konusforsøkene.

For to prøver, lab nr. o3 og o7, er leiras plastiske område funnet ved bestemmelse av flytegrense og utrullingsgrense, og for de samme prøver har en målt saltinnholdet ved titreringsmetoden.

Resultatet av laboratorieundersøkelsene er i tallverdi og diagrammer gitt på borprofilen, bilag 5, og i tilleg 2 er forsøksmetodene nærmere beskrevet.

4. GRUNNFORHOLD

Terrenget har en høydeforskjell ca. 11,2 meter fra plataet ved hovedbygningen til bunn av elva (profil I), mens styrerbøligen er funnet å ligge 9,7 m over dalbunn. Som det fremgår av profilene, er elveskråningen relativt slakt langs profil I og II, men med et steilere parti ($25-30^{\circ}$) opp mot plataet. Profil III har $20-25^{\circ}$ helning bortsett fra et slakere parti omtrent midt oppe i skråningen.

Elva faller ca. 1,5 meter på strekningen fra profil I til III. Nedenfor hovedbygningen er elva steinkledd, og det viser seg her ikke tegn til erosjon av betydning. I svingen nedstrøms, hvor det ikke foreligger steinkledning, er det imidlertid tydelig at elva har gravd langs kantene, og på nordsiden av styrerbøligen synes det å være spor av lokale glidninger ut i elva.

Sonderingene viser en felles tendens i ~~samt~~ alle borpunkter ved at det er registrert noe dreiemotstand nær terrengoverflaten, synk av boret uten dreining stort sett fra 3-4 meter under terreng og fra en viss dybde tiltakende dreiemotstand til avsluttet sondering.

De bløtere partier har størst utstrekning i dybden oppe på plataet lengst fra elva. Ved hovedbygningen i borpunkt 1 er det registrert synk eller liten dreiemotstand fra ca. kote

+ 11 til kote + 2, tilsvarende i punkt 4 og fra ca. kote 9 til kote + 2 i borpunkt 6 ved styrerboligen.

Ved avsluttet sondering i 20 meters dybde er dreiemotstanden oppe i ca. 300 halve omdreininger pr. meter synk unntatt i punkt 1 hvor motstanden er noe mindre.

De opptatte prøver i hull 1 viser at jordarten her består av et noe humusholdig siltlag ned til 2,5 meters dybde. Under dette laget er funnet leire til avsluttet prøvetaking avbrutt av et lag homogen silt fra ca. 5 til 6,5 meter under terreng.

Som det fremgår av bilag 2, korresponderer leiravsetningene med dybdene hvor en hadde synk av dreieboret, mens siltlaget fra ca. 5 meters dybde stemmer overens med det lokale parti med noe dreiemotstand.

Leira er relativt bløt, skjærfasthet $1 - 3,5 \text{ t/m}^2$, men er stort sett lite sensitiv. Vanninnholdet er ca. 30 % og tilsvarende omtrent flytegrensen, mens utrullingsgrensen er ca. 20 %. Leira er m.a.o. lite plastisk, sannsynligvis som følge av et lavt innhold av leirpartikler.

Saltinnholdet er for lab 03 målt til ca. 2,5 g/l og 14,2 g/l for lab 07. I dybden er altså leira relativt lite utvasket, som forklarer den lave sensitivitet.

5. STABILITET

Stabilitetsmessig er profil I og III de kritiske for den bestående bebyggelse og synes dessuten å ha noe dårligere grunnforhold enn profil II. Profil III har de ugunstigste terrengforhold.

En har derfor konsentrert stabilitetsundersøkelsene om profil I og III. Antatte glideflater er tegnet inn på profilene, hvor også beregningsresultatene er angitt.

I profil I er beregnet en nødvendig udrenert skjærfasthet $su = 1,50 \text{ t/m}^2$ for likevekt av en sammensatt glideflate som følger de bløtere lag fram til bunn av dalen, mens den sirkulærsylindriske glideflate b) krever $su \approx 1,68 \text{ t/m}^2$. Ved å benytte skjærfasthetsverdier i best mulig samsvar med prøvetakingen og vingeboringsresultatene er for begge glideflater funnet sikkerhetsfaktor ca. 1,5, som anses tilstrekkelig.

Profil III gir imidlertid en nødvendig udrenert skjærfasthet ca. $2,2 \text{ t/m}^2$ og tilsvarende sikkerhet ned mot 1,0 for den ugunstigstige av de undersøkte glideflater. En har således ingen beregningsmessig sikkerhet ved su-analysen i dette profil.

Det må imidlertid her påpekes at denne analyseform bare er i samsvar med forutsetningene ved hurtige, udrenerte belastningsendringer, og gir ofte for lave sikkerheter for en skråning i stasjonær tilstand.

Elveskråningens stabilitet bør derfor også undersøkes ved langtidsanalyse (C ϕ - analyse) der skjærfastheten bestemmes på grunnlag av jordartens effektive spenning og den indre friksjonsvinkel ϕ . Beregningsmetoden forutsettes altså at en har målt poretrykket i grunnen og har kjennskap til jordartens friksjonsvinkel, som regel bestemt ved triaksialforsøk i laboratoriet.

Den økonomiske ramme som ble trukket for den orienterende grunnundersøkelse tillot ikke utført disse spesialmålinger. En har imidlertid vurdert sikkerheten under antatte poretrykksforhold. Ved hydrostatisk poretrykksfordeling helt fra terrengnivå, altså en noe ugunstig forutsetning, er funnet nødvendig friksjonsvinkel for likevekt langs profil I og II på h.h.vis ca. 17,5 og 22,5 °.

Langtidsstabiliteten i profil I synes etter dette å være tilstrekkelig, men en vil advare mot tilfak som kan forverre stabiliteten, f.eks. oppfylling oppe på plataet og likeledes utgravninger av noen betydning, spesielt nede i skrånningen.

For styrerboligen kan langtidsstabiliteten være sterkt påkjent, men det foreligger neppe noen prekær fare for utglidning. En vil imidlertid tilrå nøyere undersøkelse av stabiliteten på bakgrunn av poretrykksmålinger i grunnen og målte friksjonsvinkler på uforstyrrede prøver.

I første omgang bør en sikre seg mot at elva kan grave langs bredden, som kan utløse lokale skred og dermed gjøre su-analysen realistisk. Nedenfor styrerboligen bør derfor elva steinkles i likhet med partiet ovenfor elvesvingen.

6. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

De utførte boringer synes å vise at grunnen under et øvre lag av matjord og humusholdig silt består av relativt bløt leire avbrudt av lokale siltlag. De bløtere partier når ned til ca. 10 meters dybde oppe på plataene ved hovedbygningen og styrerboligen, men er av mindre tykkelse, inntil 3 meter, nede mot dalbunn.

Den bøte leira er lite sensitiv. Høyere oppe er det funnet noe utvasket, mager leire, mens leira i større dybder synes å være fetere, men lite utvasket.

Stabilitetsmessig gir beregninger ut fra leiras udrenerte skjærfasthet (su-analyse, gyldig ved hurtige belastningsendringer) for liten sikkerhet i profil III ut fra styrerboligen. Profil I fra hovedbygningen har beregningsmessig sikkerhet ca. 1,5, som anses tilstrekkelig.

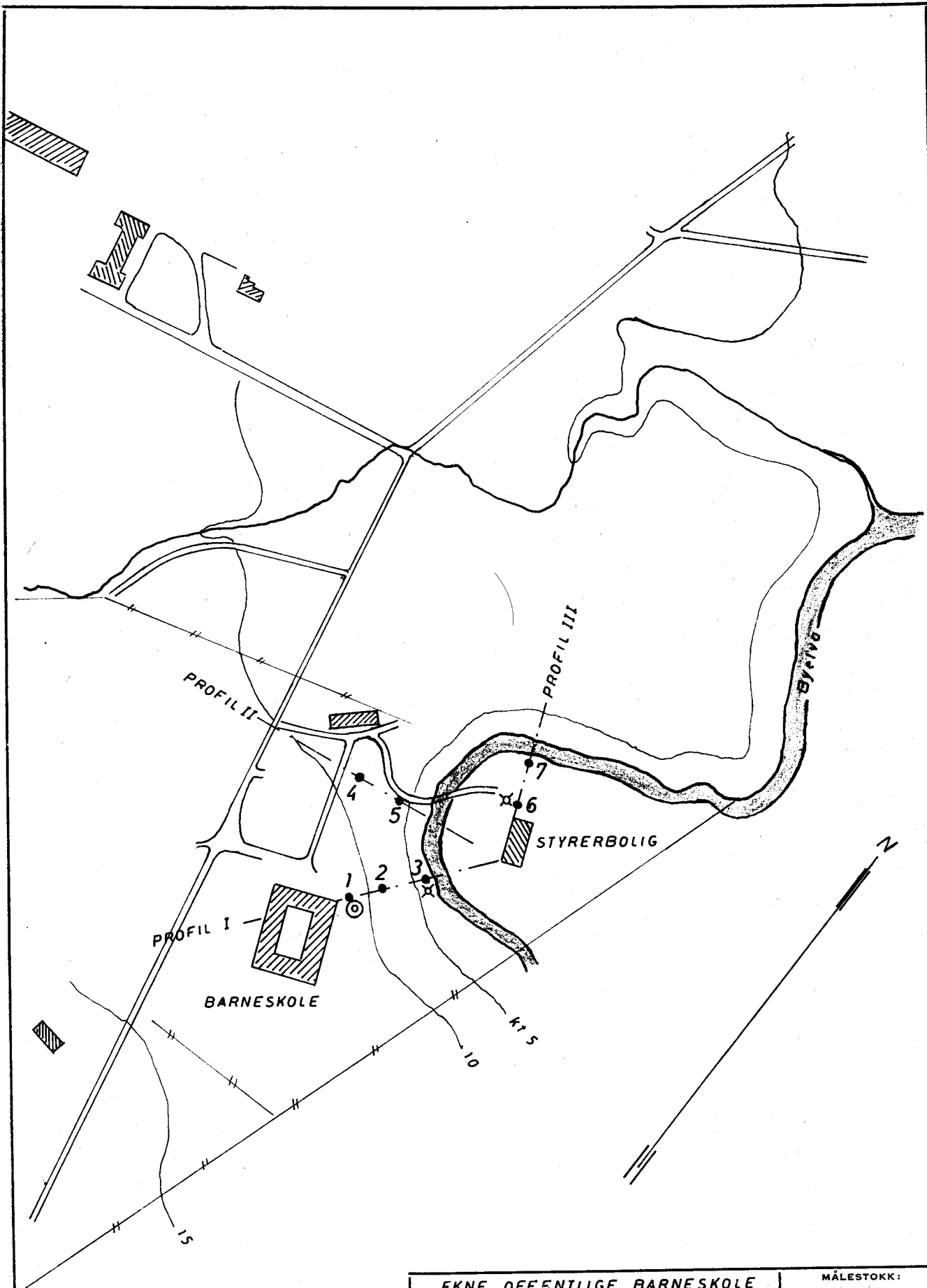
Ved langtidsanalyse (C ϕ - analyse) på grunnlag av antatte poretrykk i dybden er funnet at nødvendig friksjonsvinkel for likevekt er ca. $17,5^{\circ}$ og $22,5^{\circ}$ i profil I og III. En kjenner ikke til jordartens friksjonsvinkel, men verdien i profil I er såvidt lav at en anser sikkerheten mot utglidning å være tilstrekkelig. I profil III fra styrerboligen synes imidlertid skråningen å kunne være stabilitetsmessig sterkt påkjent, og en vil tilrå at langtidsstabiliteten undersøkes nøyere ved at det foretas supplerende prøvetaking og poretrykksmålinger i grunnen, samt triaksialforsøk på de opptatte prøver for bestemmelse av friksjonsvinkelen.

I første omgang bør en sikre elva mot graving langsbredden nedenfor styrerboligen. Videre bør en unnlate å forverre stabiliteten ved oppfyllinger oppe på platået eller utgravning nede i skråningen.

Vi står fortsatt gjerne til tjeneste med råd.

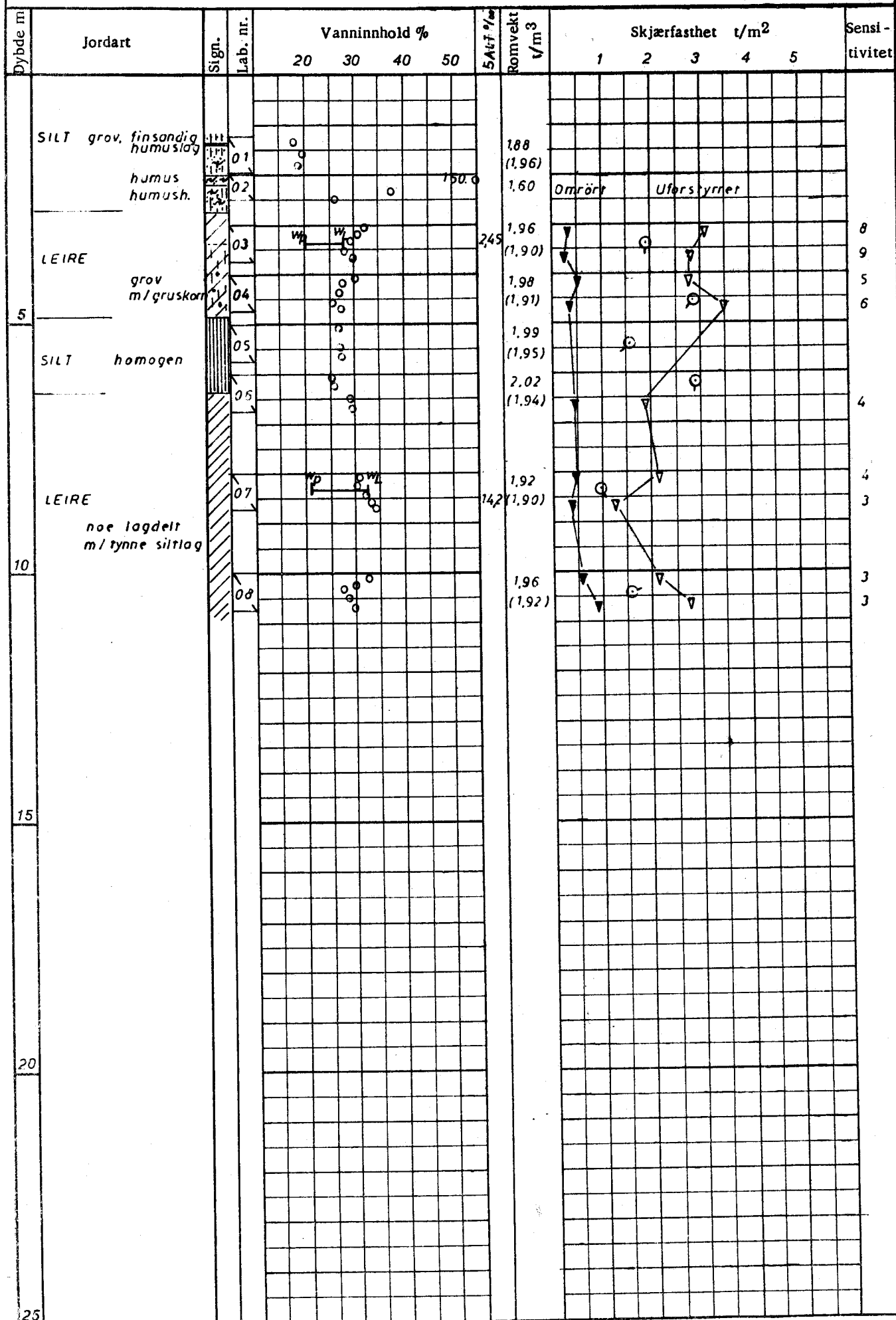
OTTAR KUMMENEJE

L. I. Finborud
L. I. Finborud.



Situasjonsplan etter kart av 1896
og korrigert 1946

EKNE OFFENTLIGE BARNESKOLE LEVANGER		MÅLESTOKK: 1:3000
SITUASJONSPLAN		TEGNET AV: LIF
<ul style="list-style-type: none"> ● Dreiesondering ⊙ Prøvetaking ⊗ Vingeboring 		DATO: juli 68
Rådgiv. ing. OTTAR KUMMENEJE MNIF MRIF TRONDHEIM		OPPDRAG...0. 784..... BILAG..... 1.....



+ vingeboring \odot enkelt trykkforsøk ∇ konusforsøk w = vanninnhold w_L = flytegrense w_p = utrullingsgrense