

0667 \* 13. 1. 68

# NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL AS

JAN FRIIS

JAN FRIIS, MNIF, MRIF  
ODD S. HOLM, MNIF, MRIF  
GUNNAR DAGESTAD, MNIF, MRIF  
ALF G. ØVERLAND, MNIF, MRIF



RÅDGIVENDE INGENIØRER

ADRESSE: THV. MEYERSGT. 9  
TELEFON: SENTRALBORD 68 92 90

Deres ref.:

Sak nr. og ref.: BjF/JL/R

Oslo 5, 8. januar 1968.

Statens bygge- og eiendomsdirektorat.

Lærerskole, gymnas og idrettsanlegg i Halden.

Orienterende grunnundersøkelse.

Tegning nr. 6223-1,-2,-3,-4,-5,-6,-7,-8,-9,-10,-101,-102.

Bilag 1 og 2.

## A. INNLEDNING

På Remmen ved Halden skal det oppføres et større skoleanlegg med idrettsbaner. Det er utlyst en arkitektkonkurranse for utformingen av anlegget.

Vi har utført orienterende grunnundersøkelser i det aktuelle utbygningsområde, med henblikk på en generell vurdering av stabilitets- og fundamenteringsforhold. I vår Geotekniske Orientering nr. 6223 av 27/9.1967 er gitt en oversikt over resultatene av undersøkelsen, vesentlig med henblikk på fundamenteringsforhold, utarbeidet som bilag for arkitektkonkurransen.

Den foreliggende rapport inneholder resultatene fra mark- og laboratoriarbeidet, og gir bakgrunnen for angivelsene i vår Geotekniske Orientering.

## B. UNDERSØKELSER I MARKEN OG LABORATORIET.

Det er utført 2 dreiesonderinger, 14 ramsonderinger, 2 piezometermålinger og tatt 2 prøveserier med 54 mm prøvetaker. Prøveseriene er rutineundersøkt ved vårt laboratorium.

For forklaring av de benyttede undersøkelsesmetoder refereres til bilag 1 og 2.

### C. GRUNNFORHOLD

Beliggenhet av boringene er vist på borplanen, tegning nr. 6223-1. Det fremgår at boringene er orientert i et rutenett med rutelengde: 60 m. Nord-sydgående akser er benevnt A til F, øst-vestgående akser I til IX. Bore- og laboratorieresultater er inntegnet i profiler etter akse I til IX, tegning nr. 6223-2 til -10. Tre kornfordelingsanalyser er gjengitt i tegning nr. 6223-101 og -102.

Topografisk er østre del av området sterkt kupert, mens resten av området preges av en jevnere overflate. Stort sett tilsvarende dette henholdsvis partier med fjell i dagen og løsmassedekkede partier.

Fjellstrukturen domineres av et markert, nordøstlig gående drag av småkoller og smådaler. Fjellet består av granittisk gneis.

Fjellldybde i løsmassedekkede partier er størst i de nordlige deler, og i områdets sydøstre hjørne. Fjellldybder på ca. 30 m er registrert både i pkt. B III og EIX. Fjellldybden er mindre i områdets sentrale partier og nær fjell i dagen, men også her kan dybdene variere sterkt innenfor små avstander. Ved boringene er fjellldybder opptil ca. 10 m registrert i sentrale partier.

Løsmassene er bygget opp av en marin leiravsetning over morene.

Morenemassene er av meget varierende tykkelse. Vi har registrert opptil 18 m morenemateriale i en av ramsonderingene (punkt B III), mens andre boringer viser meget små morenetykkelser. Stort sett utjevner morenen mindre ujevnheter i fjelltopografien. Morenemassene i området synes, især i partier med store morenetykkelser, å være forholdsvis dårlig sammenpakket, da de gir lav motstand mot ramboret. De er likevel fastere enn den ovenfor liggende marine leire.

Leiravsetningen består av leirig silt til leire. I toppen er det enkelte steder ved utvasking dannet sandanrikede lag, men disse er av liten mektighet.

I de øverste 2-3 m av leiravsetningen er det tørrskorpeleire, med betydelig høyere fasthet enn i dypereliggende leire. På grunn av den oppsprekning man erfaringsmessig har i tørrskorpeleire, er det vanskelig å fastsette entydige skjærfasthetsparametre for denne.

Under tørrskorpen er det normalkonsolidert leire, som har gått over i kvikkleire på de steder hvor forholdene har ligget til rette for denne prosess. (Kvikkleire dannes oftest ved at en leire som er sedimentert i havvann får redusert sitt saltinnhold på grunn av gjennomstrømning av ferskt grunnvann. Saltutvaskningen fører til noe nedsatt uomrørt skjærfasthet, vesentlig lavere omrørt skjærfasthet og høyere kompressibilitet.) Boringene indikerer at det er utviklet kvikkleire i den nordlige delen av området, og også i områdets sydøstre hjørne. Det sentrale parti av området synes å ha unngått kvikkleiredannelse.

De opptatte prøveserier viser at det er stor variasjon i de fysiske egenskaper for forskjellige partier av leiravsetningen, også ut over de hittil beskrevne "normale" variasjoner. Dette skyldes ventelig de ujevne topografiske forhold, som har ført til ujevne avsetningsbetingelser.

I punkt B III, hvor vi har tatt vår prøveserie nr. I, er leiren under tørrskorpen meget bløt. Den er i sin helhet å betegne som kvikk, og har uomrørt skjærfasthet varierende fra ca. 2 t/m<sup>2</sup> til ca. 3.5 t/m<sup>2</sup>. Organisk innhold er relativt høyt, ca. 0.8 % - 1.0 %, og vanninnholdet tilsvarende høyt, ca. 40 - 55 %. Erfaringsmessig er denne leiren meget kompressibel.

Prøveserie II i punkt C VIII viser fastere leire, med ubetydelig organisk innhold og lavt vanninnhold, ca. 25 % - 35 %. To av skjærfasthetsbestemmelsene viser lave verdier, ca. 2 t/m<sup>2</sup>, men forøvrig er det skjærfastheter høyere enn 4.5 t/m<sup>2</sup>. Leiren er her ikke kvikk. Erfaringsmessig er denne leiren middels kompressibel.

På grunn av de store variasjoner i fjelltopografi og leirenes geotekniske egenskaper er det nødvendig med forholdsvis inn-  
gående mark- og laboratorieundersøkelser for å få et på-  
litelig grunnlag for analyser av stabilitet og fundamenterings-  
forhold i dette området. Ut fra hittil utførte undersøkelser  
er det derfor bare mulig å gi en foreløpig orientering om  
disse forhold.

#### D. STABILITETSFORHOLD.

Stabilitetsanalyser bygget på hittil utførte undersøkelser  
viser at det nordligste parti, som ligger inntil og i en for-  
holdsvis bratt skråning ned mot Remmenbekken, ligger med lav  
beregningmessig sikkerhet mot utglidning. Det er mulig at  
Remmenbekken må kulverteres, og stabiliserende fyllinger  
utlegges i bekkedalen dersom man skal være sikret mot  
bakoverskridende kvikkleireskred her. Lenger inne mot  
sentrale partier av området, hvor terrenghelningen er mindre,  
er stabilitetsforholdene noe bedre.

I de sentrale partier, hvor det ikke er kvikklire, er  
det ingen problemer med stabiliteten. I sydlige og syd-  
vestre partier har vi noe dårlig bedømmelsesmateriale  
på det nåværende tidspunkt, men på grunn av terrengets  
form er det lite trolig at eventuelle stabilitetsvanskelig-  
heter her vil ha noen vesentlig innflytelse på stabiliteten  
i andre områder.

I områdets sydøstre hjørne, hvor det ligger en leirrygg  
parallelt med veien ned mot Remmenbekken, er stabilitets-  
forholdene antagelig meget dårlige.

Nøyaktigere kartlegging av de glidningsfarlige områders ut-  
strekning, og også omfang av eventuelle stabiliserende til-  
tak, er betinget av nøyaktigere grunnundersøkelser i området.  
Omfanget av stabiliserende tiltak er også avhengig av be-  
byggelsesplanene.

#### E. FUNDAMENTERINGSFORHOLD.

I vår Geotekniske Orientering av 27/9.67 er det i kapitel C, Geoteknisk vurdering, gitt en oversikt over fundamenteringsforholdene i området så langt vårt nåværende kjennskap til grunnforholdene tillater. Vi refererer derfor til dette kapitel. Vi bemerker at enkelte av opplysningene, så som den nøyaktige begrensning av de forskjellige deler av områder og angivelsen av skjæringsdybder og fyllingshøyder, muligens må revideres noe etterat området er bedre undersøkt.

#### F. NØDVENDIGE TILLEGGSUNDERSØKELSER.

Som påpekt i de foregående avsnitt, er det nødvendig med mer inngående geotekniske undersøkelser i området før detaljprosjektering og utførelse av bebyggelsen. Undersøkelsene vil gi nærmere opplysninger om begrensning av glidningsfarlige områder, omfang av stabiliserende tiltak, tilatelige grunntrykk, setningsforhold og fjelldybder. Omfanget av undersøkelsene avhenger noe av hvordan bebyggelsen utformes.

#### G. KONKLUSJON.

Det aktuelle område for bygging av skole- og idrettsanlegg på Remmen ved Halden består av kupert fjell i dagen i østre del, mens resten av området er dekket av løsmasser. Løsmassene består av en moreneavleiring av varierende tykkelse, overlagret av en leiravsetning. Leiren har tørrskorpekarakter i de øverste 2-3 m. I partier med store løsmassetykkelser er det på flere steder funnet kvikkleire under tørrskorpen.

Det nordligste parti, og områdets sydøstre hjørne, ligger med lav beregningsmessig sikkerhet mot utglidning. Bebyggelse av disse partier er ikke tilrådelig.

Øvrige partier kan bebygges. For tyngre bebyggelse er sentrale partier, og partier med fjell i dagen, best egnet.

For detaljprosjekteringen av området er det nødvendig med supplerende grunnundersøkelser.

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S  
Jan Friis

*B. Finborud.*

B. Finborud

(ansvarlig medarbeider)

*Jack Lau*

J. Lau.

## Boringsutstyr. Opptegning av resultatet av sonderboringer

### HENSIKTEN MED MARKARBEIDET

Sonderboringer med forskjellige typer redskap brukes for å få den første orientering om dybdene til fjell eller fast grunn samt art og lagringsfasthet av massen. Ved sonderboringer finnes «antatt fjell» og orienterende verdier for massens geotekniske egenskaper.

Ved prøvetakning og laboratorieundersøkelsen av prøvene fås nøyaktige data for prøvenes geotekniske egenskaper. Prøveseriene plasseres på grunnlag av resultatet av sonderboringer og det foreliggende tekniske problem, slik at de best mulig blir representative for byggegrunnen.

Undersøkelsene i marken kan foruten sonderboring og prøvetaking omfatte måling av grunnvannstanden eller porevannstrykket ved piezometere, vinge-boring for skjærfasthetsbestemmelse, belastningsforsøk direkte på grunnen eller på peler, setningsobservasjoner osv.

### DREIEBOR

er 20 mm spesialstål i 1 m lengder som skrues sammen med glatte skjøter og som nederst har en 30 mm skruespiss. Boret belastes med 100 kg og dreies ned for hånd eller motor.

Motstanden mot boret tegnes opp med en tverrstrek på borchullet dit borspissen er nådd for hver 100 halve omdreining. Antall halve omdreininger påføres høyre side av borchullet.

Skravert borchull angir at boret er sunket uten dreining for den belastning som er påført venstre side av borchullet. Er borchullet merket med kryss betyr det at boret er slått ned.

Dreiboret gir forholdsvis god orientering om art og lagringsfasthet av den masse som det bores gjennom.

### RAMSONDERING

utføres med 32 mm borestål i 3 m lengder som skrues sammen med glatte skjøter og som nederst har en 40 mm sylindrisk spiss. Boret rammes ned ved hjelp av et fallodd på 75 kg, som føres på borstangen og drives av en motornokk.

Rammearbeidet registreres som det antall slag med fallhøyde 50 cm som skal til for å drive boret ned 50 cm. Resultatet tegnes opp ved å avsette rammemotstanden

$$Q_0 = \frac{\text{Vekt av lodd} \times \text{fallhøyde}}{\text{Synkning pr. slag}} \quad (\text{tm/m})$$

som funksjon av dybden.

$Q_0 = 1-3$  tm/m tilsvarende en løs grunn.

$Q_0 = 10-20$  tm/m tilsvarende en fast grunn.

Ramboret har normalt større nedtrengningsevne enn dreieboret, men gir mindre pålitelige opplysninger om arten av jordmassene. Ramboret gir gode opplysninger om den dybde peler må rammes til for å oppnå den forutsatte bæreevne.

### SPYLEBOR

består av 3/4" rør som spyles ned i grunnen ved hjelp av trykkvann fra ledningsnett eller fra en motorpumpe. Spyleboret er nederst forsynt med en spylespiss med tilbakeslagsventil og øverst en vannsvivel. Spyleboret er egnet for oppsøkning av fjell i finkornet masse, men boret stopper lett i grove masser. Spyleboret gir i alminnelighet ikke pålitelige opplysninger om grunnens art.

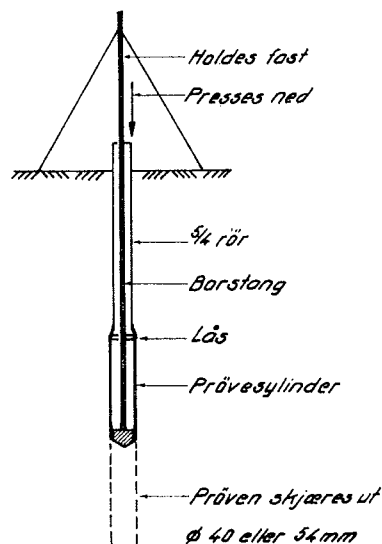
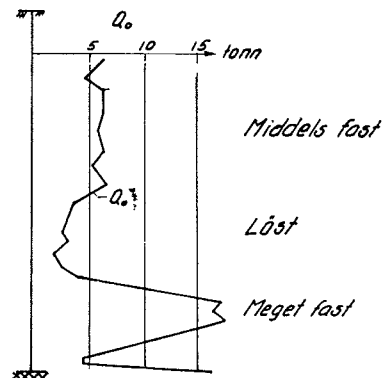
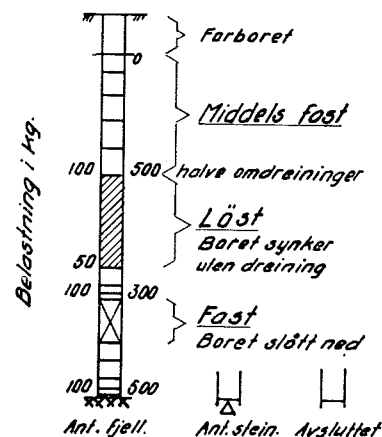
### PRØVETAKING

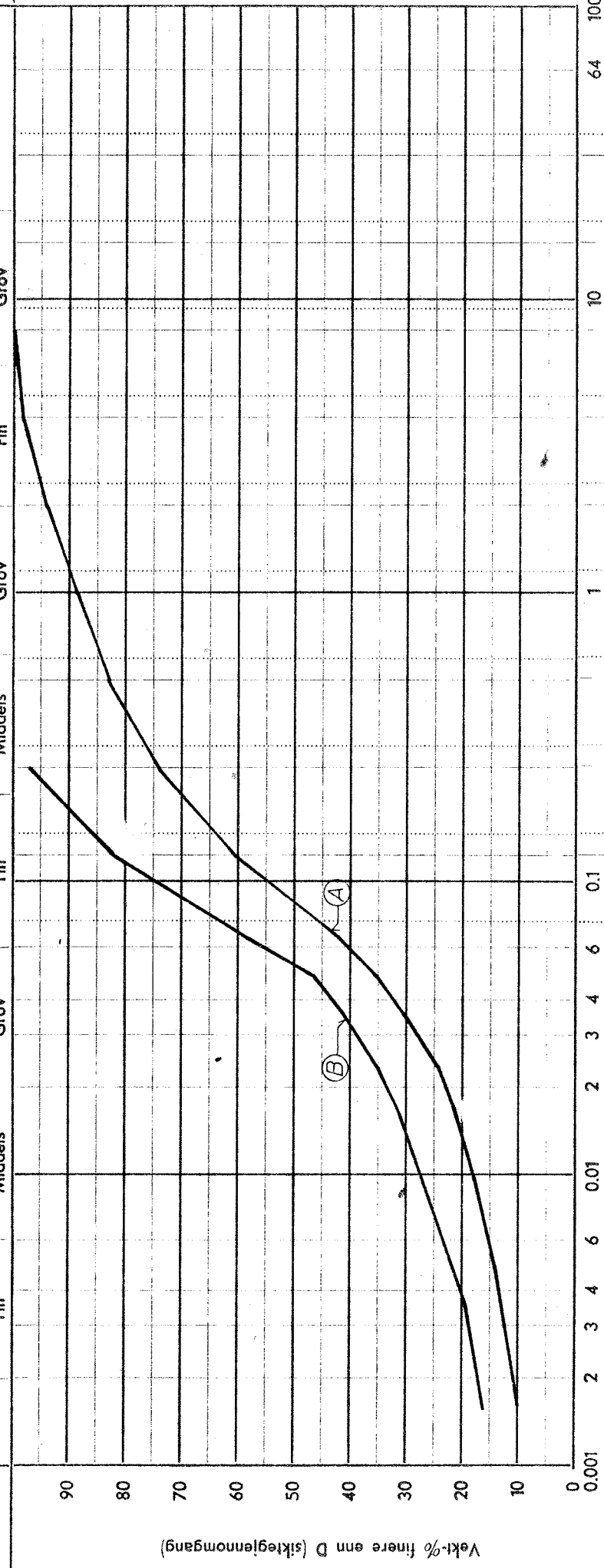
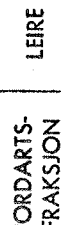
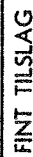
De vanlig brukte prøvetakere er 40 og 54 mm stempelbor. Begge prøvetakere består av en tynnvegget sylinder, som forbindes opp til terrengoverflaten ved hjelp av 5/4" rør. Nederst i sylindren er et stempel som er forbundet til overflaten med borstenger. Stempelet er fastlåst i sylindrens nedre ende når prøvetakeren presses ned til ønsket dybde. Når en prøve skal tas, frigjøres låsen, stempelet holdes fast og sylindren presses ned ved hjelp av forlengelsesrørene og skjærer ut prøven.

Prøvetakeren trekkes opp og etter forsegling med voks blir prøvene sendt til laboratoriet for undersøkelse.

### RAM-PRØVETAKERE

brukes i meget fast masse. De er i prinsippet som 40 og 54 mm prøvetaker, men vesentlig solidere, slik at de kan rammes ned i grunnen. Prøvene blir ikke uforstyrrede, men blir representative for grunnen hva de øvrige geotekniske egenskaper angår.





Prøve nr. Lab. nr.	Anvendt metode for korngradering	Fri maske- vidde, mm	<input checked="" type="checkbox"/> DIN		<input type="checkbox"/> ASTM		0.06 ↓	0.125 ↓	0.25 ↓	0.50 ↓	1.00 ↓	2.00 ↓	4.00 ↓	8.00 ↓	16.0 ↓	32.0 ↓	Finheds- modul
			Total prøve	Redus. prøve													
①	<input checked="" type="checkbox"/> Tørr sikt <input type="checkbox"/> Våt + tørr sikt	Sikterest, vekt-%						39	26	17	12	6	2	2	0.5		
②	<input checked="" type="checkbox"/> Tørr sikt <input type="checkbox"/> Våt + tørr sikt	Sikterest, vekt-%						18	3								

Materialbeskrivelse	Sp. vekt	Romvekt	Vanninh.	Humus	Slam	Telegruppe
Silt, leirig						
Silt, leirig						



[illegible]