

110.34
A
34

6 2 2 3

Statens bygge- og eiendomsdirektorat.

Lærerskole, gymnas og idrettsanlegg i Halden.

Rapport nr. 4:

Supplerende grunnundersøkelser ved Remmenbakken.

2/5.1969.



NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL AS

JAN FRIIS

RÅDGIVENDE INGENIØRER

GEOTEKNIKK - INGENIØRGEOLOGI - BETONGTEKNOLOGI

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 63 52 00

Deres ref.:

Sak nr. og ref.: JL/R

Oslo 5, 2. mai 1969

Statens bygge- og eiendomsdirektorat.

Lærerskole, gymnas og idrettsanlegg i Halden.

Rapport nr. 4:

Supplerende grunnundersøkelser ved Remmenbekken.

Tegning nr. 6223-1b, -13a, -14.

Bilag 1.

A. INNLEDNING

Statens bygge- og eiendomsdirektorat planlegger et større skole- og idrettsanlegg på Remmen ved Halden.

Vårt firma utførte orienterende grunnundersøkelser for området i 1967, vår rapport nr. 6223 av 8/1.1968. I 1968 ble det utført supplerende grunnundersøkelser, vår rapport nr. 6223 av 12/12.1968.

Ved de tidligere undersøkelser er det funnet at skoleområdet nordre del, som ligger i en skråning ned mot Remmenbekken, har lav beregningsmessig sikkerhet mot utglidning. Da grunnen for en vesentlig del består av kvikkleire, må skråningens stabilitet forbedres dersom de bakenforliggende områder skal kunne benyttes.

Arten og omfanget av de stabiliserende tiltak avhenger av utbygningsplanene for de ovenforliggende områder. I de tidligere planer var det her lagt en idrettsbane med internasjonale mål. Dette medførte ca. 3 m oppfylling. Vi fant at det ville være nødvendig å øke leirenes skjærfasthet, fortrinsvis ved salttilsetning, for at dette alternativ kunne utføres (kfr. vårt brev av 17/12.68). De totale utgifter til stabiliseringstiltakene ville bli relativt høye. Det er derfor senere

utarbeidet planer for utbygningen som ikke medfører noen tilleggsbelastning på de utsatte partier. Også for dette alternativ er det nødvendig å sikre området mot utløsning av kvikkleireras i den bratte skråningen ned mot bekken. Dette kan imidlertid gjøres ved "mekanisk" stabilisering, dvs. ved erosjonssikring av bekken og masseforflytninger.

For de tidligere undersøkelsesfaser har vi undersøkt fastheten i et profil gjennom de antatt ugunstigste områder. For den aktuelle undersøkelse har vi supplert dette profil med en skjærfasthetsbestemmelse helt nede ved bekken. Dessuten er det boret i et profil langs bekken, slik at begrensningen av de glidningsfarlige områder kan vurderes bedre. Stabilitetstiltakene kan derfor nå dimensjoneres på et sikrere grunnlag.

Denne rapport inneholder resultater av tilleggsundersøkelsene, og en orienterende vurdering av omfanget av de nødvendige sikringsarbeider.

B. MARKUNDERSØKELSER

Det er utført ialt 4 dreiesonderinger og 3 vingeboringer. Undersøkelsene ble foretatt i tiden 29/1 til 6/2.69.

For forklaring av de benyttede undersøkelsesmetoder refereres til bilag 1.

C. GRUNNFORHOLD

I borplanen, tegning nr. 6223-lb, er vist beliggenhet av nye og eldre boringer i skoleområdet. Resultatene av de nye undersøkelser er inntegnet i profiler, tegning nr. 6223-13a og -14, sammen med resultater av eldre boringer.

De generelle trekk i grunnforholdene forutsettes i det følgende kjent fra våre tidligere rapporter.

Profil E-E, tegning nr. 6223-13a, viser at uomrørt skjærfasthet i løsmassene dypest nede i bekkedalen (vingeboring 4) er ned til 1.6 t/m^2 , altså noe lavere enn minste fasthet høyere opp i profilet.

Tørrskorpesonens tykkelse er ubetydelig ved vinge boring 4.

Profil F-F, tegning nr. 6223-14, gir resultater av boringene for profilet langs bekken. Boringer utført i de oppragende rygger i hver ende av profilet (vinge boring 5 og 6) viser noe høyere uomrørte skjærfastheter enn vinge boring 3, som ligger i det lavere belte mellom ryggene. Det er imidlertid også i de høyereliggende partier meget kvikk leire under tørrskorpesonen. Dreiesonderinger tatt i høyt- og lavtliggende områder gir således ikke vesentlige forskjeller i nedtrengningsmotstand.

Vedrørende tørrskorpesonens egenskaper finner vi at den øverste sone med vesentlig forhøyet skjærfasthet ($> 5 \text{ t/m}^2$) tildels har gitt fri synk ved 75-100 kg belastning på dreieboret. Dette kan tyde på at tørrskorpen er relativt plastisk.

Av nyere flyfotos i stor målestokk fra området fremgår det at det ca. 4-500 m lenger opp langs Remmenbekken har gått en middels stor glidning i løpet av de senere år. Det er også tegn til overflateglidninger i andre, nærliggende områder. Også innenfor skole-tomten synes det å være tegn til overflateglidninger, men dette kan ikke avgjøres sikkert uten ved en befaring i området.

D. STABILITETSFORHOLD

Skjærfasthetsbestemmelsene i bekkedalen understreker ytterligere at området beregningsmessig er labilt, og at det er nødvendig med stabiliserende tiltak for å forhindre utløsning av bakovergående skred.

Ved stabilitetsberegning av de to løsmasseryggene, gjennom de steileste partier på disse, finner vi at stabiliteten mot dyptgående glidninger her er noe bedre enn i det mellomliggende belte, til tross for at skråningene er steilere. Faren for overflateglidninger er imidlertid større desto steilere terrenghelningen er. I ugunstige tilfelle kan overflateskred gi lokal forverring av terrengets geometriske form, og dermed mulighet for utløsning av bakovergripende ras. Vi finner derfor at det er nødvendig å jevne ut de bratteste deler av disse ryggene.

E. STABILISERENDE TILTAK

Forutsatt at det velges en utbygningsform som ikke medfører bebyggelse eller tilleggsbelastninger på de naturlige skråninger, vil vi foreslå følgende program for stabiliseringstiltakene:

1. Remmenbekken utrettes og erosjonsbeskyttes ved steinplastring.
2. Høyereleggende partier nær de bratteste deler av skråningene avgraves, anslagsvis inntil ca. 2 m. Gravemassene utlegges som motfylling i lavereliggende partier. På denne måte oppnås jevnere, og til dels slakere skråninger. Det forutsettes benyttet brattere skråninger opp mot de to leirryggende enn i midtpartiet.
3. Alle bearbeidede flater må hurtigst mulig tilsåes for å forhindre erosjon.

Arbeidene må være utført i god tid før arbeidene med idrettsbanene lenger inne på området begynner.

Vi anbefaler at den detaljerte planlegning av punktene 1 og 2, med utarbeidelse av profil- og kartmateriale og arbeidsbeskrivelse, blir utført av vårt firma i samarbeid med de øvrige konsulenter.

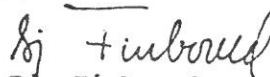
F. SAMMENDRAG

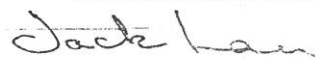
Tilleggsundersøkelsene i nærheten av Remmenbekken viser at massenes skjærfasthet helt nede ved bekken er noe lavere enn lenger oppe i skråningen. Skjærfastheten i de oppragende løsmasserygger er noe bedre. Også her er det imidlertid kvikkleire under tørrskorpesonen.

Det er nødvendig å sikre stabiliteten av de brattere deler av skråningene for at tilgrensende partier av tomten skal kunne utnyttas. Vi anbefaler at Remmenbekken utrettes og erosjonsbeskyttes i området. De bratteste deler av tilgrensende skråninger avgraves noe, og gravemassene utlegges som motfyllinger.

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

Jan Friis


Bj. Finborud


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 sonderboringene finnes «antatt fjell» og orienterende verdier for massens geotekniske egenskaper.

Ved prøvetakning og laboratorieundersøkelsen av prøvene fås nøyaktige data for prøvenes geotekniske egenskaper. Proveseriene plasseres på grunnlag av resultatet av sonderboringene 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 tverrstrekk 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 drive 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 oppsøking av fjell i finkornet masse, men boret stopper lett i grove masser. Spyleboret gir i alminnelighet ikke pålitelige opplysninger om grunnens art.

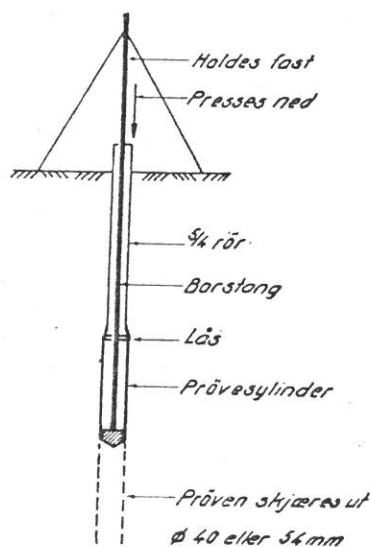
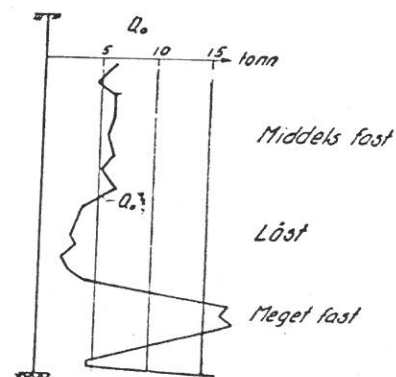
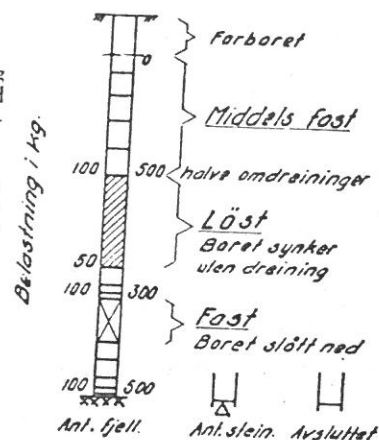
PRØVETAKING

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.

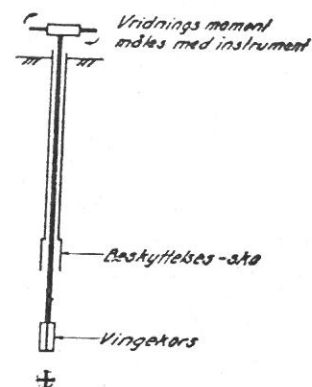


RØRKJERNEBOR

(tubkjernebor) brukes til prøvetaking i faste masser. Et 3" foringsrør med spesiell sko og slagstykke rammes ned med et 150 kg fallodd. Prover av massen trenger opp gjennom skoene og inn i et indre rør som av og til tas opp og tømmes for prove-masse.

VINGEBOR

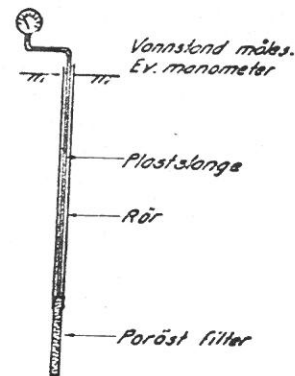
brukes for direkte bestemmelse av leirens skjærfasthet i marken uten å ta opp prøver. Et vingekorset som ligger inne i en beskyttelsessko føres ned til 60 cm over den dybde det skal måles og vingekorset skyves ut av beskyttelsesskoen og ned i leiren. Vingekorset er forbundet opp med borstenger, som gjør det mulig å dreie vingekorset rundt ved hjelp av et instrument som samtidig registrerer det maksimale torsjonsmoment ved brudd i leirmassen rundt vingekorset. Skjærfastheten finnes av en kalibreringskurve.



PORETRYKKSMÅLING. BESTEMMELSE AV GRUNNVANNSTANDEN

Et piezometer for måling av porevannstrykket eller grunnvannstanden er et sylindrisk porøst filter med 32 mm diameter. Filteret presses ned i bakken ved hjelp av forlengelsesrør. Fra filteret går et stigerør av plast opp gjennom røret. Poretrykket bestemmes ved måling av vannstanden i røret ved et elektrisk instrument eller ved et tilkoblet manometer.

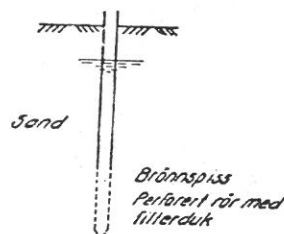
En brønnspiss brukes til å finne grunnvannstanden i grov sand og grus. Vannstanden måles direkte i røret.



FJELLKONTROLLBORING

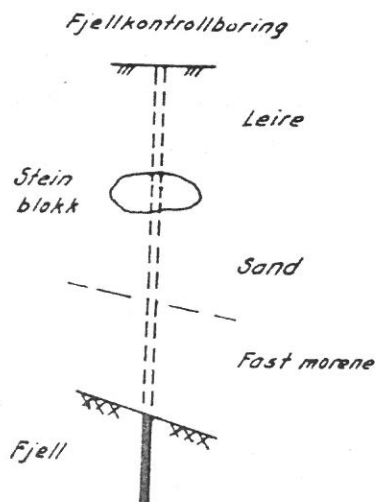
foregår med vognbormaskiner av type Atlas Copco BVB-21. Bormaskinen er montert på en foring på en vogn. Mating og opptrekk skjer via kjedetrekk fra en luftmotor. Til boringen brukes 32 mm borstenger i 3 m lengder, som skjotes ved hjelp av muffer med repgjenger. Det brukes vanligvis 48 mm hardmetallkrysskjer og vannspyling. Maskinen krever en ca. 9 m³/min. kompressor og 6 atø lufttrykk.

Med dette utstyr kan bores gjennom all slags grunn, fra leire til steinfylling. Overgangen mellom los masse og fjell konstateres ved øket bormotstand og ved at boringen gir jevn fremdrift i fjell. Det bores vanligvis 3—5 m ned i fjellet for å påvise fjelllets beliggenhet med full sikkerhet.



ROTASJONSBORING

foregår ved hjelp av en diamantbormaskin, som roterer og mater et rør ned gjennom massen. Røret er nederst påskrudd hardmetall- eller diamantkroner. Inne i røret føres borstenger som nederst har et kjernerør med påskrudd hardmetall- eller diamantkroner for boring gjennom større stein og for boring ned i fjellet for påvisning av fjelllets beliggenhet med full sikkerhet. Man får kjerner av større stein og av fjellet, men kun lite representative prøver av den masse som ligger over fjellet. Til kjøling av kronen og stabilisering av borchullet brukes enten vannspyling eller spyling med tung borvæske.



HJELPEUTSTYR

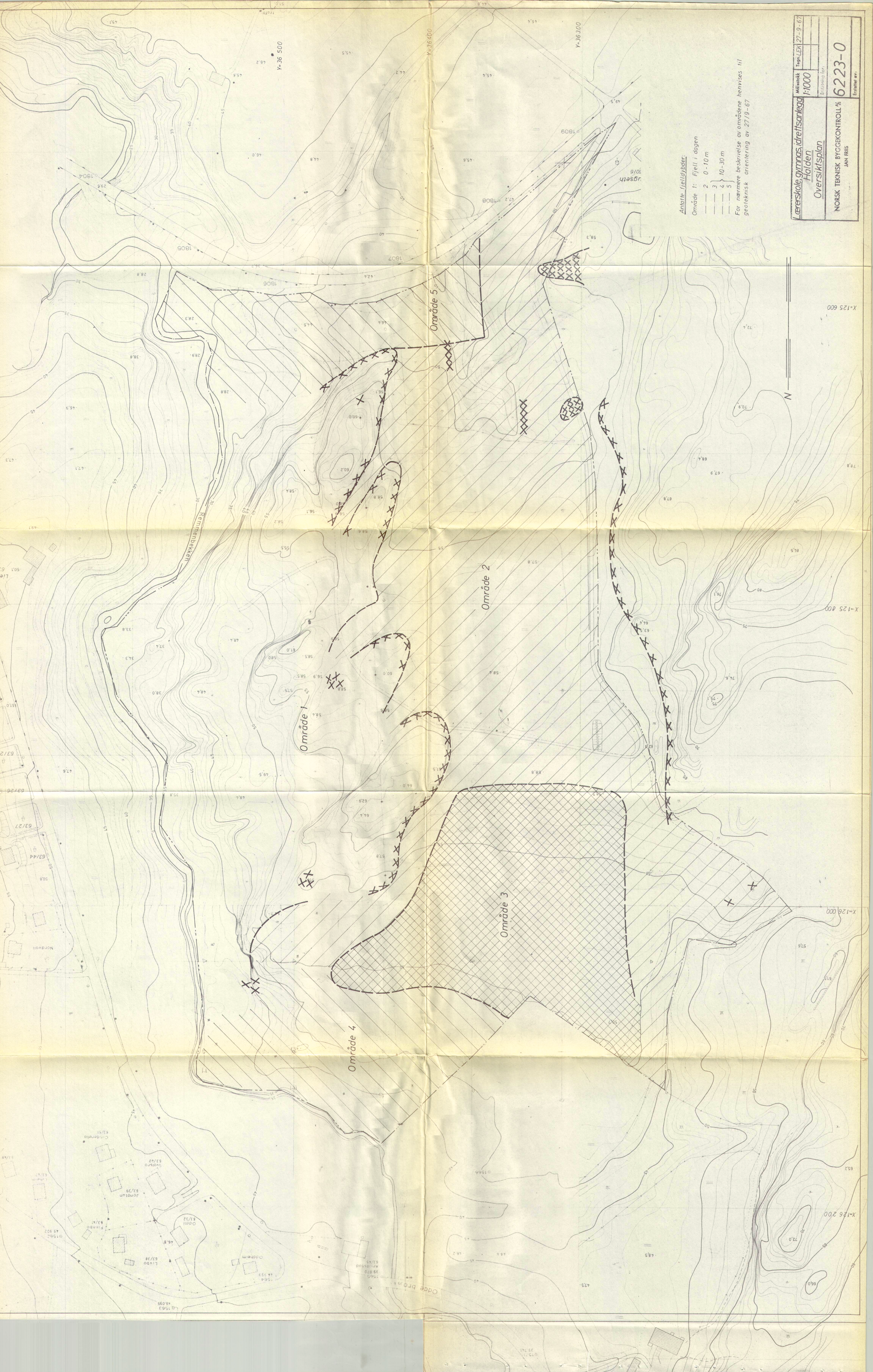
består av rør av forskjellig art som kan senkes, spyles eller rammes ned i grunnen for utføring av borchullet, og som ofte er forsynt med en rammespiss som kan tas ut av røret når dette er rammet ned til ønsket dybde.

Tung borveske brukes i stor utstrekning ved prøvetaking i sand og grus. Borvesken består bl. a. av oppslemmet bentonit eller leire og hindrer borchull i sand fra å rase sammen.

I spesielle tilfeller blir borvesken pumpet ned gjennom en meisel som løsner massene ved bunnen av borchullet.

Det brukes motornokker, motorpumper og bortårn som muliggjør at redskapen kan heises opp til 20 m i luften over bakken uten å skru av rør. Nedtrykningsåk og forankringsrammer, sandpumper, verktøy, arbeidsbrakker osv. er vanlig hjelpeutstyr.

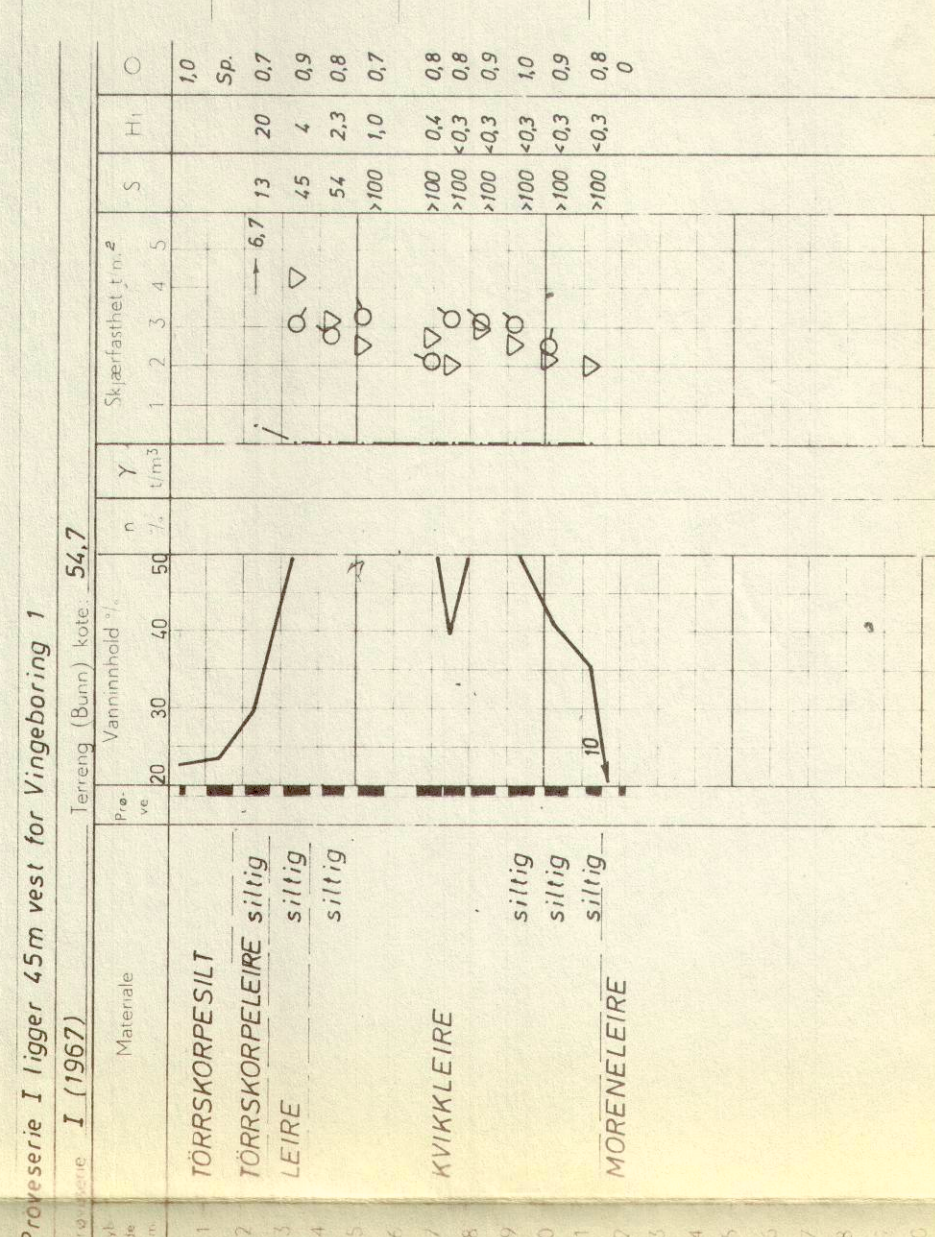
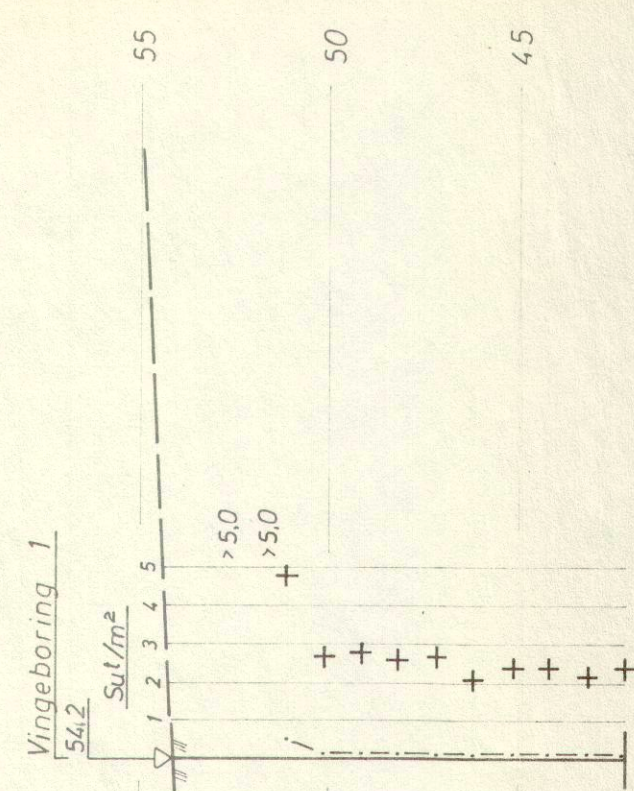
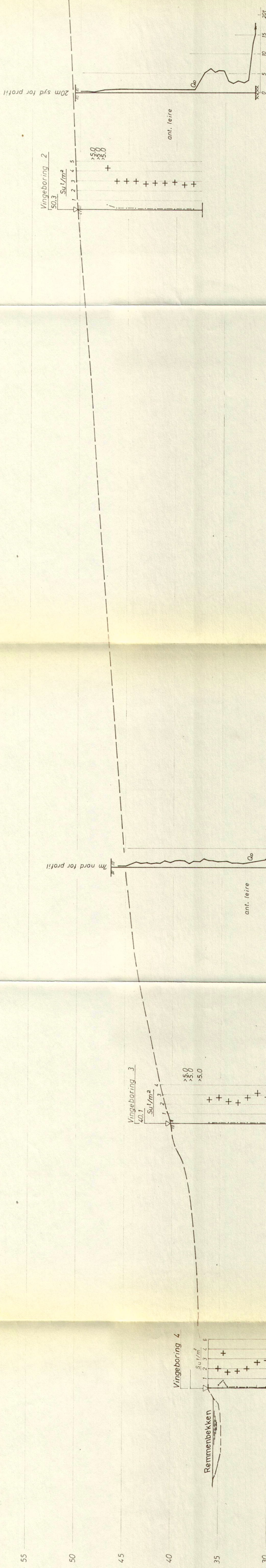




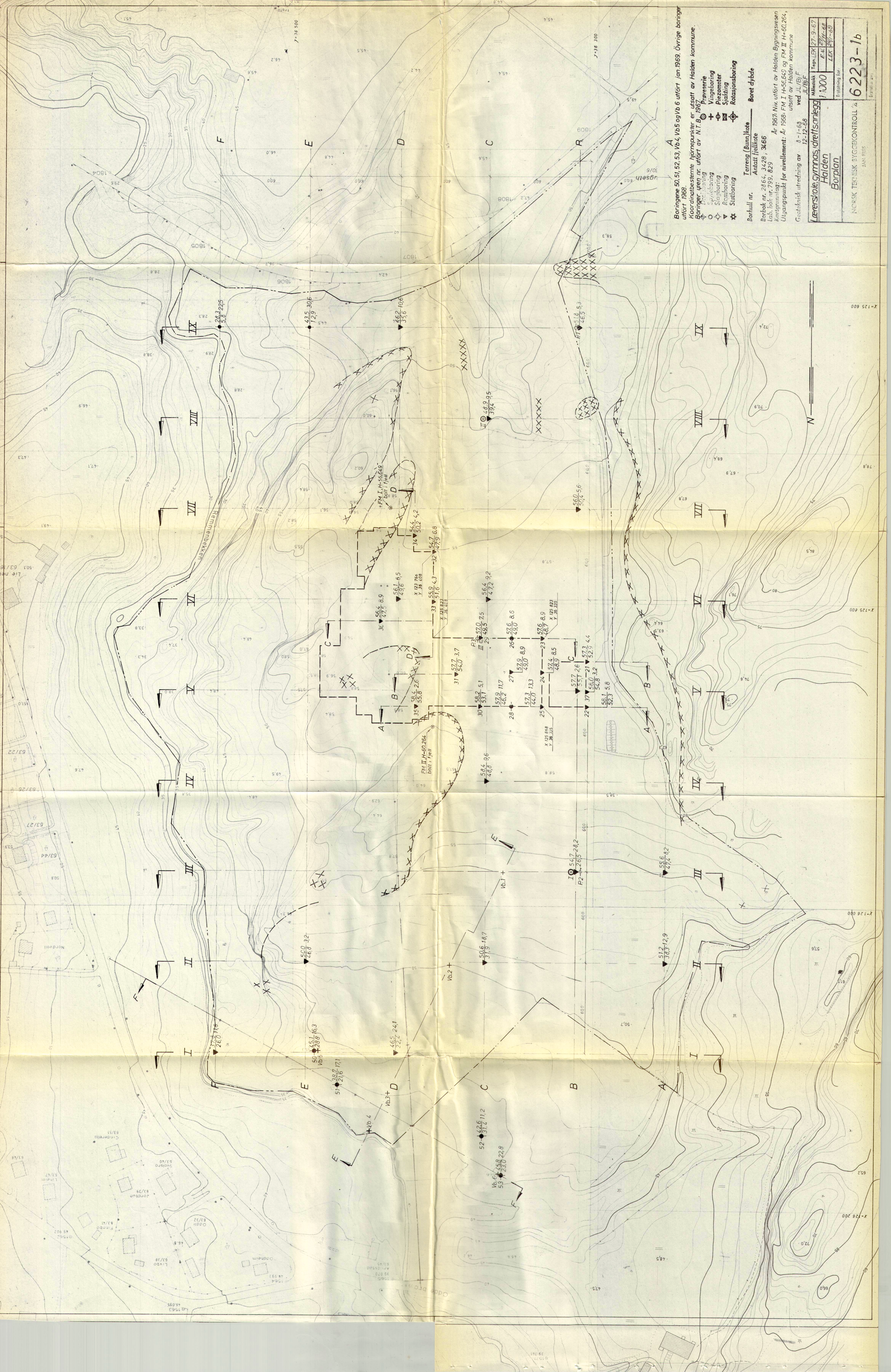
Anatte fjelldykker
Område 1: Fjell i dagen
2 0-10 m
3 10-30 m
4 30-50 m
5 50-100 m
For nærmere beskrivelse av områdene henvises til
geoteknisk orientering av 27/9-67

Læreskole, gymnasi, idrettsanlegg		Målestokk		Tegnr. LEX 27-9-67	
Halden		1:1000			
Oversiktsplan		Etablert dato			
NORSK TEKNISK BYGGKONTROLL A/S		6223-0		Etablert av:	
JAN FRIS					

Profil E - E



Bokst.	Førendring	Dato	Bokst.
Lærerskole, gymnas, idrettsanlegg		Dato 22.11.56	
Halden		Milestokk	
Profil E - E		Tegn. E. N.	
		Tegn.	
		Kfr.	
1:200			
		6223 - 13a	
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S			
JAN FRIIS			
Tiv. Meyerstgt. 9, Oslo 5		Til. 68 92 90	



Boringene 50, 51, 52, 53, Vb 4, Vb 5 og Vb 6 utført i 1969. Øvrige boringer utført 1968.

Koordinatsystemet høydepunkter er utsatt av Halden kommune.

Boringer uten nr. utført av N.T.B. 1967.

Prøveserie

- Vingeboing
- Slagboing
- Romboring
- Stakling
- ★ Rotasjonsboing

Borhull nr. _____

Terreng (bunn)kote _____

Antatt fjellkote _____

Boret dybde _____

Borhull nr. 2866, 3428, 3466

Ar 1967 Niv. utført av Halden Bygningsvesen

Lab. bekning 789, 829

Kartanvisning: Ar 1968 FM I H-56,645 og FM II H-60,264

Utgangspunkt for nivået: Ar 1968 FM I H-56,645 og FM II H-60,264

Geoteknisk utredning av 8-1-68 ved IL/B/F

12-12-68

Lærerskole gymnasiets driftsmedlegg

Halden

Borplan

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL AS

JAN 1969

Målestokk 1:1000

Skala 1:1000

LEK 27/9-67

LEK 27/9-68

LEK 27/9-69

6223-1b