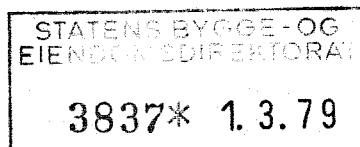


NOTEBY
NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL A.S



RÅDGIVENDE INGENIØRER - MNIF, MRIF
GEOTEKNIKK, INGENIØRGEOLOGI, GEOFYSIKK
BETONGTEKNOLOGI, MATERIALKONTROLL



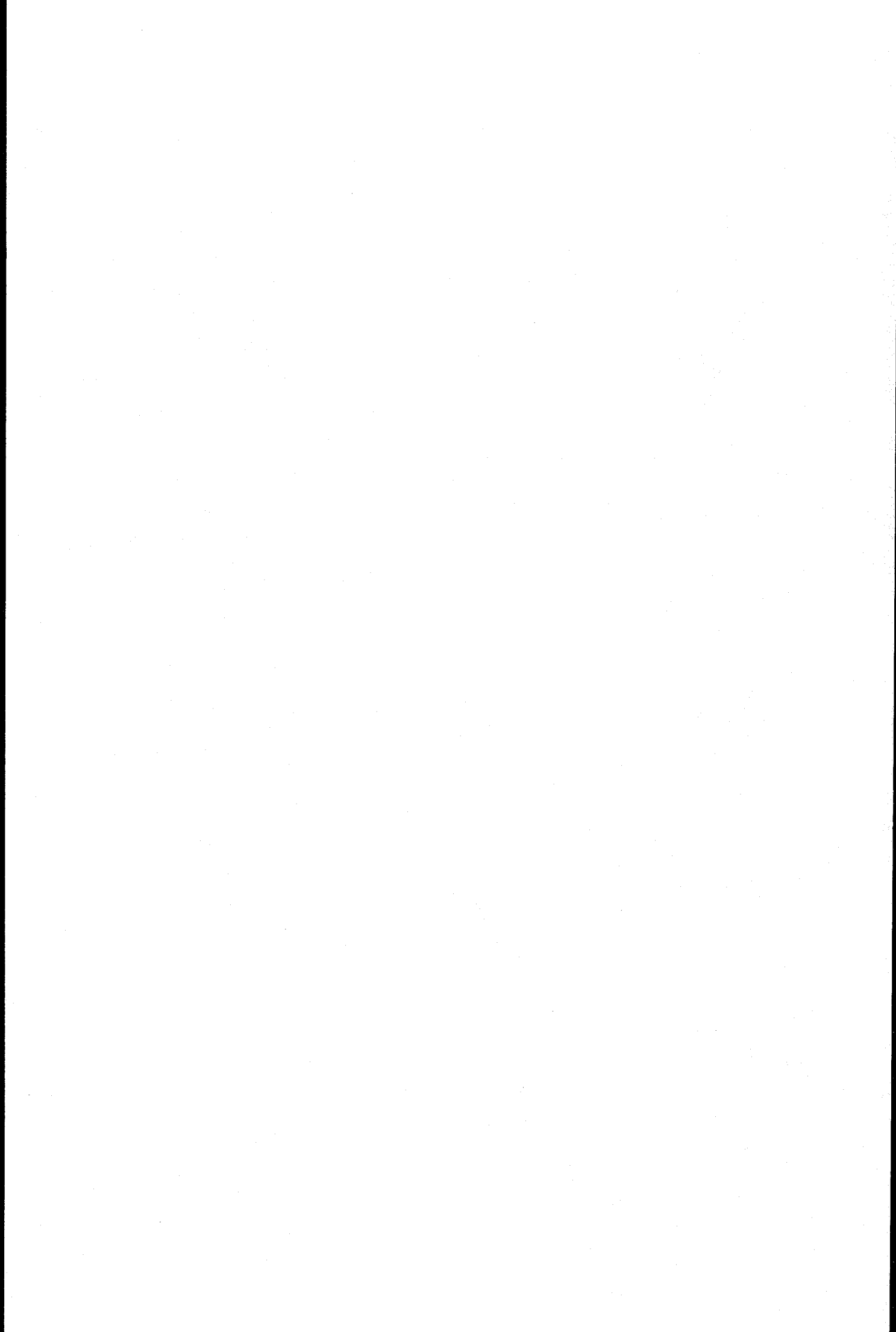
3 7 4 2

BRAATHEN S.A.F.E. A/S, SOLA

NYTT VERKSTED OG LAGERBYGG

GRUNNUNDERSØKELSER

5. mars 1956



NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL

TEKNISK KONSULENTFIRMA

AVDELING FOR GRUNNUNDERSØKELSER, FUNDAMENTERING OG GEOTEKNIKK

SIVILINGENIØR JAN FRIIS, M. N. I. F., M. N. G. F.

KONSULENTER:

GEOTEKNIKK: SIVILINGENIØR SV. SKAVEN-HAUG, M. N. I. F., M. N. G. F.

KJEMI: SIVILINGENIØR O. A. LØKKE, M. N. I. F.

OSCARS GT. 46 B, OSLO

TELEFON *56 46 90

TELEGR.ADR.: NOTEBY

BANK: REALBANKEN

POSTGIRO NR.: 16016

Deres ref.:

Vår ref.: JF/KS.

OSLO, 5. mars 1956.

Grunnundersøkelser for Braathen S.A.F.E. A/S, Sola.

Nytt verksted og lagerbygg.

Tegn. nr. 3742-1.

A. Innledning.

Braathen S.A.F.E. A/S skal føre opp et nytt lager- og verkstedsbygg på Sola, beliggende ved hangar 6 som vist på situasjonsplanen. Bygget blir på 2 etasjer, men skal fundamenteres slik at det senere kan påbygges ytterligere 1 etasje. Bygningen blir utført i jernbetong, med forholdsvis store og konsentrerte søylelaste, idet avstanden mellom søylene blir 6-7 m i begge retninger.

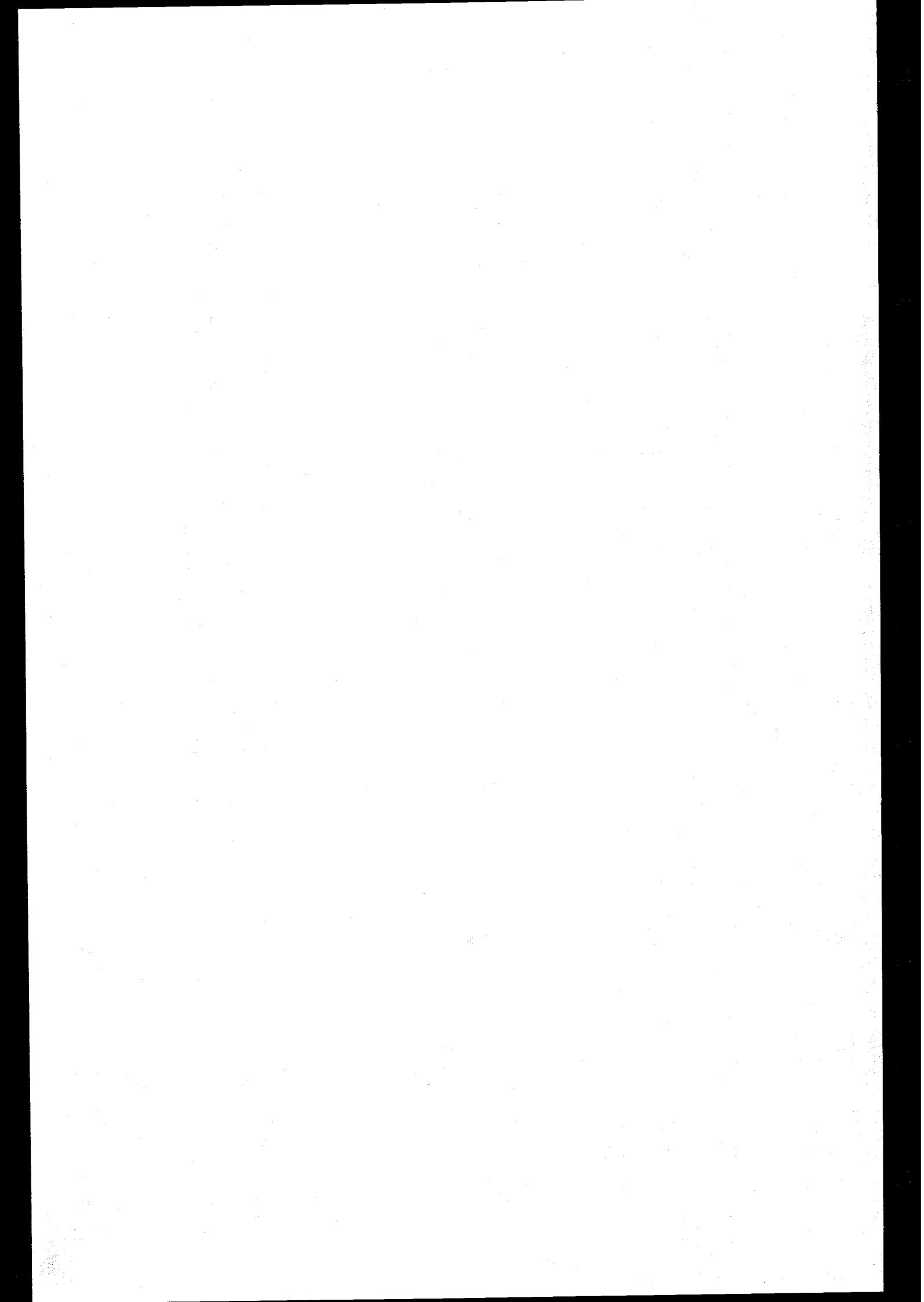
Vi antar at bygningen inkludert nyttelast, vil representere en jevn fordelt belastning på ca. 6 tonn/m² etter at 3. etasje er påbygget. Dette vil igjen si at søylelastene blir av størrelsesorden 200 tonn.

Gjennom siv.ingeniørene Boye & Waage, Stavanger, er vi anmodet om å utføre de nødvendige grunnundersøkelser, for å bringe fundamenteringsforholdene for bygget på det rene.

B. Borningsutstyr og undersøkelsesmetoder.

Vi har først utført 4 sonderboringer med normalt dreiebor nær bygningens hjørner for å få den første orientering om grunnens art og lagringsfasthet. Derneft har vi tatt opp 1 prøveserie med 40 mm prøvetaker for nærmere laboratorieundersøkelse av grunnens geotekniske data. Prøveserien ble tatt opp i det område hvor grunnen syntes svakest etter sonderboringene.

Dreieboret er stoppet i fast lagret sand og grus i dyp som varierer fra 13-18 m. For å være sikker på at disse dypereliggende masser



virkelig er faste og bæredyktige, og ikke kun et tynt lag, har vi utført 1 ramsondering ved siden av ett av dreieborhullene. Ram-boret har større nedtrengningsevne enn dreieboret i meget faste masser.

Dreieboret er 20 mm spesialstål i 1 m lengder som skrues sammen og som nederst har en 30 mm skruespiss. Boret belastes med 100 kg og dreies ned. Resultatene tegnes opp med en tverrstrek dit borspissen er nådd for hver 100 halve omdreining. Skrafert borhull betyr at boret er sunket uten dreining for den belastning som er påført venstre side av borhullet. På høyre side av borhullet er påført antall halve omdreining. Etter at boret er slått ned (kryss) eller etter synk (skrafert borhull), begynner tellingen av omdreining på nytt.

40 mm prøvetaker for opptaking av uforstyrrede prøver består i prinsippet av en tynnvegget messingsylinder med et stempel. Sylindern presser ned ved hjelp av 1" rør mens stempelet holdes i sylinderns nedre ende. Stempelet er forbundet til overflaten ved 20 mm borstenger (dreieborstål). Når en prøve skal tas, fastholdes stempelet og sylindern trykkes ned og skjærer ut prøver. Prøvene skyves over i 15 cm messingsylindere som vokses til og sendes laboratoriet for undersøkelse.

Ramsondering utføres med 32 mm borstål med glatte skjøter som rammes ned med et fallodd på 75 eller 50 kg, som drives av en motornokk. Rammearbeidet noteres som nødvendig antall slag for å drive boret ned 20 cm. Fallhøyde 50 cm. Resultatet tegnes opp grafisk, enten ved å avsette antall nødvendig slag, eller avsette

$Q = \frac{\text{Vekt av lodd} \times \text{fallhøyde}}{\text{Synkning.}}$

Laboratorieundersøkelsen av de opptatte prøver, har bestått i klassifisering og beskrivelse samt bestemmelse av følgende verdier:

Naturlig vanninnhold (W) er bestemt ved tørking av en prøve, og uttrykt i % av tørrsubstans.

Porositeten (n) er volumet av porene i % av volumet av hele prøven.

Skjærfastheten (K) er funnet ved konusmetoden. En konus av bestemt vekt og dimensjoner, slippes fra en plan overflate på leirprøven,



og skjærfastheten finnes fra en kalibreringskurve. Skjærfastheten er uttrykt i tonn/m² og opptegnet i diagram på tegningen.

Sensitiviteten (S) er forholdet mellom leirens skjærfasthet i uforstyrret og i omrørt tilstand. Begge skjærfastheter bestemmes ved konusinntrykk. Ved en lite sensitiv leire er S = 2-3, ved en norsk kvikkleire er ofte S = 100 eller derover.

Humusinnholdet (O) er funnet ved en kolorimetrisk natronlutmetode, og uttrykt i % av tørrsubstans.

Endelig er funnet massens romvekt.

G. Resultatet av undersøkelsene

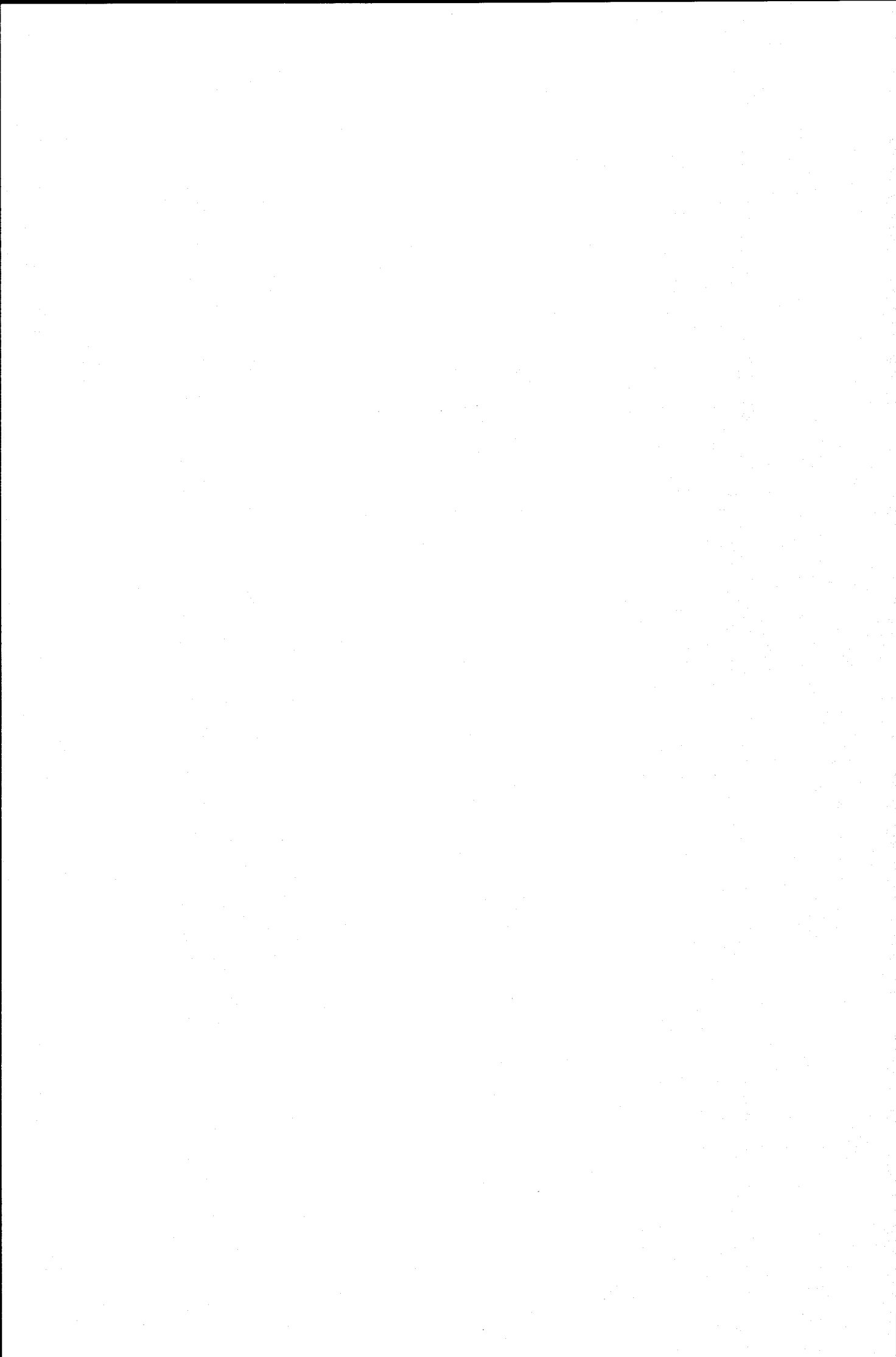
er samlet i 2 profiler på tegningen.

De øvre 5 m av grunnen består av mosand og derunder ligger leire til ca. 10 m dyp. Fra dette dyp og videre nedover består grunnen av mosand, mjøle og leire, og går i noe varierende dybde over i fast lagret sand og grus som antagelig ligger over fjell.

Det øvre mosandlag er forholdsvis løst lagret. Såvel dreieboret som ramboret har møtt forholdsvis liten motstand i dette lag. Prøveserien viser at mosanden har porøsiteter på omkring 47 %, hvilket er forholdsvis høyt. På 5 m dybde ligger et lag med ren matjord, som selvsagt har et meget høyt vanninnhold og høy porøsitet.

Man må regne med at det øvre mosandlag er forholdsvis lett kompresibelt under belastning, og man må videre regne med at det kan finnes lag av matjord eller myrjord av varierende tykkelse på tomten. Den ene prøveserie som er tatt opp, kan selvsagt ikke gi oversikt over dette forhold og slike sterkt humusholdige lag kan ikke registreres ved sonderboring. Det ville være nødvendig med et meget stort antall prøveserier for å få full oversikt over hvorledes eventuelle lag med matjord og myrjord er fordelt.

Den leire som ligger fra ca. 5 til 10 m dyp har en skjærfasthet i uforstyrret tilstand som varierer mellom 2 og 3 tonn/m². Sensitiviteten er forholdsvis høy, mens vanninnholdet i de fleste prøver er beskjedent, når man unntar prøvene på 8 og 10 m dyp. Denne



Övre del av leirlaget er noe forurenset av humus, og har tilsvarende høyt vanninnhold og kompressibilitet.

Mosand- og mjølelaget under leirlaget har gitt forholdsvis stor motstand mot dreieboret. Det undre gruslag, som sannsynligvis ligger like over fjell, er meget fast lagret, og det har ikke vært mulig å trenge ned gjennom dette lag, hverken med dreiebor eller med maskinell ramsondering.

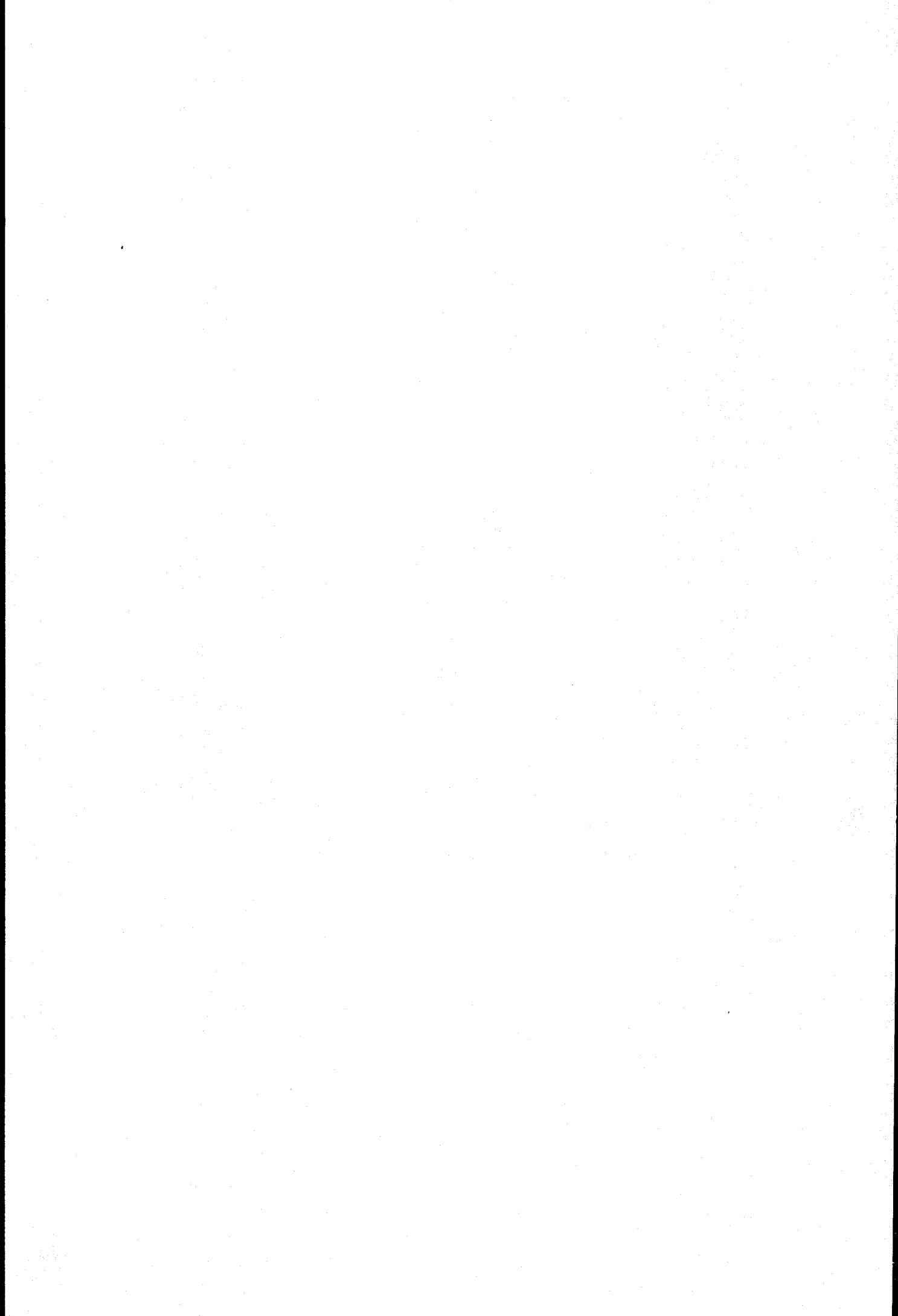
D. Fundamenteringen.

På bakgrunn av den redegjørelse over grunnforholdene som er gitt foran, må vi tilråde at det planlagte verksted- og lagerbygg blir fundamentert på peler.

Hvis bygget skulle fundamenteres på søiler, dimensjonert for f.eks. 10 tonn/m² grunntrykk, får man forholdsvis store fundamenter under søylene, og tilsvarende stor dybdevirkning fra belastningen. Det øvre mosandlag er forholdsvis lett sammenpressbart, og lagene med myrjord eller matjord i overgangen mot leire, er meget lett sammenpressbar under belastning. Hvis disse sterkt humusholdige lag er av varierende tykkelse, vil man kunne risikere setningsdifferenser mellom søyler i lagerbygget av størrelsesorden 5-10 cm. Selv om byggets stivhet vil virke utjevne på disse setningsdifferenser, antar vi allikevel at bygningskonstruksjonen vil få større påkjenninger enn den kan tåle, og resultatet kan bli sprekkdannelser og andre ulemper.

Vi vil foreslå at bygningen fundamenteres på peler. Det finnes 3 mulige løsninger for pelefundamentering:

1. Fundamentering på svevende trepeler. Svevende trepeler med peletopp på kote pluss 4 vil få en bæreevne som bestemmes av leirens overflate i leirlaget ganger leirens skjærfasthet. Med en sikkerhetsfaktor på ca. 1.75, gir dette en tillatt belastning på en svevende trepel på ca. 10 tonn. I området ved borhull 4 vil pelespiss nå ned i det faste gruslag, og det vil her være nødvendig med kortere og flere peler, for å unngå at noen peler blir svevende og andre spissbærende.
2. Spissbærende skjøtte trepeler. Hvis man benytter skjøtte tre-



5/3.1956.

peler og rammer pelene så spissen når ned i det undre, faste gruslag, vil pelene kunne bære en nyttelast lik pelens minste tverrsnitt ganger trematerialets tillatte tryktpåkjenning. Med 7^a pelespiss kommer den tillatte belastning opp i ca. 16 tonn. Pelene bør helst skjötes rotende mot rotende med en stålhylse.

I området ved borpunkt 4 vil man kunne klare seg med en pelelengde.

3. Jernbetongpeler. Vi mener at det undre gruslaget er så fast og bæredyktig at man neppe vil klare å ramme peler dypere enn 20-30 cm ned i dette lag. Forutsatt at det er brukt et effektivt rammentstyr med tungt ramledd, vil jernbetongpeler da kunne utnyttes som om pelespissen sto på fjell. Det finnes flere typer fabrikkfremstilte jernbetongpeler her i landet, som tillates belastet med 50 tonn/pel når pelespissen står på fjelle eller i tilstrekkelig fast grunn.

Det blir økonomiske og andre faktorer som vil være avgjørende for valg av peletype, og disse forhold har ikke vi oversikt over.

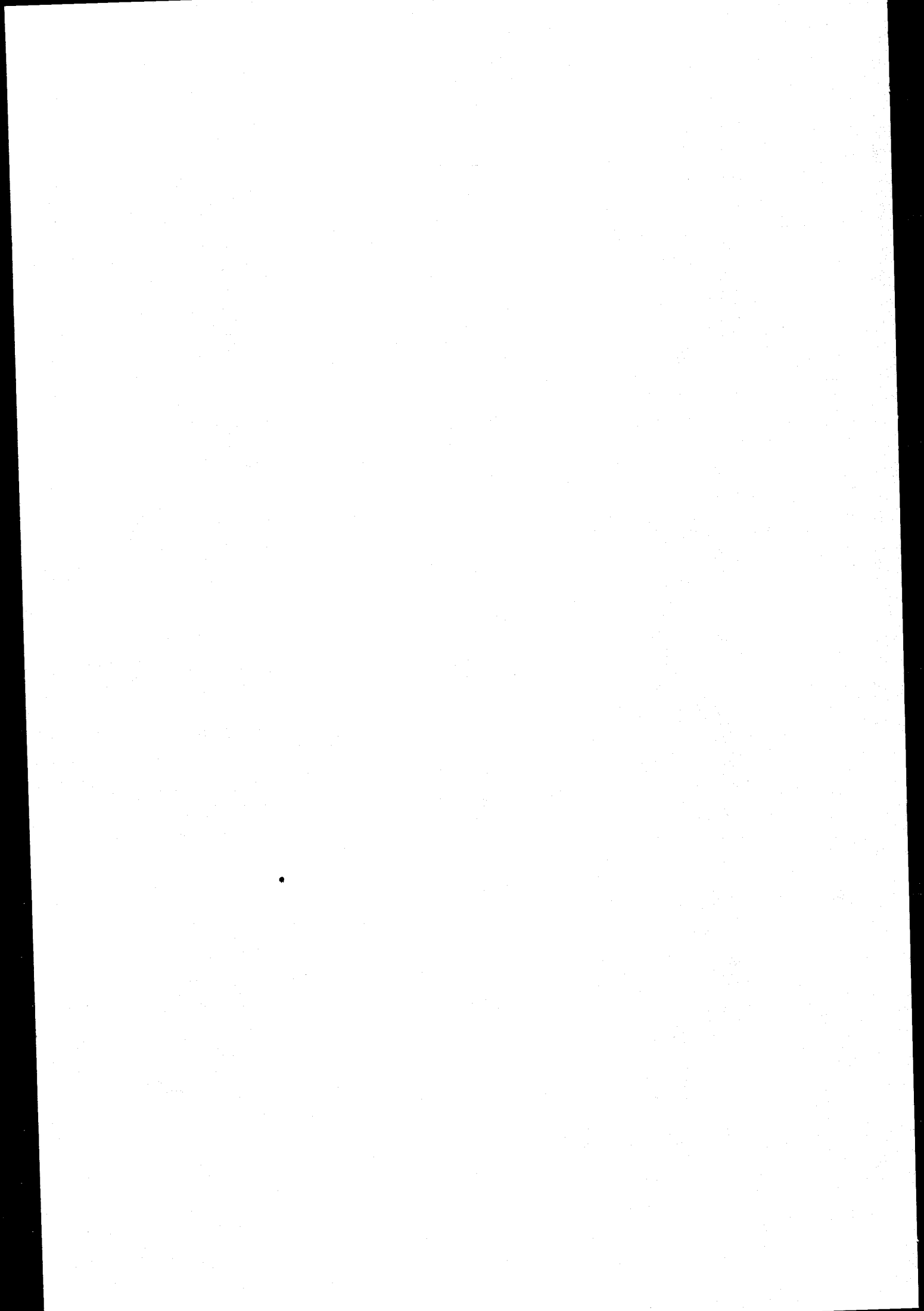
E. Sammendrag.

Det skal utføres fundamenteringsarbeider for et lager- og verkstedsbygg i 3 etasjer. Grunnen består øverst av mosand med løs lagring og enkelte lag av myrjord. Derunder ligger leire til 10 m dyp, og på 13-19 m dyp ligger et fast sand- og gruslag som antageligvis ligger like over fjell.

Grunnen har tilstrekkelig bæreevne til å tåle belastningen fra bygningen, fundamenterert på såler, men grunnen er kompressibel og det er fare for at kompressibiliteten er sterkt varierende innenfor byggets grunnflate.

Direkte fundamentering på såler kan derfor medføre større setningsdifferenser enn konstruksjonen kan tåle, og følgen ville bli sprekkdannelser og andre ulemper.

Vi vil anbefale at bygningen fundamenteres på peler, som når med spissen ned til det dypere liggende, faste sand- og gruslag. Både skjötte trepeler og jernbetongpeler kan brukes, og valget av peletype vil være avhengig av økonomiske og andre faktorer.



5/3.1956.

Hvis trepeler velges, må selvsagt peletopp legges under grunnvannstandens nivå, og man bør også vurdere muligheten for at grunnvannstanden kan bli senket ytterligere ved senere byggearbeider.

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL

Jan Friis

(sign)

Vedlegg: Tegn. nr. 3742-1.

