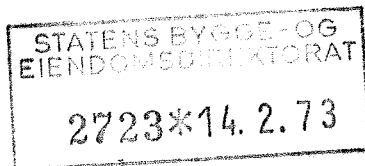


NOTEBY
NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL A.S



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



1 2 0 2 6

STATENS BILSAKKYNDIGE I BERGEN OG
VEGADMINISTRASJONEN I HORDALAND

STORMYRA FYLLINGSDALEN

GRUNNVUNDERSØKELSER. FUNDAMENTERING

29/1.1973.

*1 e.k. 10000
e.k. 10000
reko. 12000
21/5 - 26*

Innholdsfortegnelse.

A. INNLEDNING	Side 3
B. UTFØRTE UNDERSØKELSER	" 3
C. GRUNNFORHOLD	" 3
D. FUNDAMENTERING	" 4
E. SAMMENDRAG	" 6

Tegninger.

12026-0,

- | | |
|-----|-----------------|
| -1, | Borplan |
| -2, | Profil A-A |
| -3, | Profil B-B, C-C |
| -4, | Profil D-D, E-E |

Bilag 1 og 2

Overingeniør: J. Moksnes

Saksbehandler: O. Bruskeland

A. INNLEDNING.

Statens bygge- og eiendomsdirektorat har planer om å oppføre et nybygg for Statens bilsakkyndige i Bergen og Vegadministrasjonen i Hordaland på Stormyra i Fyllingsdalen, Bergen. Etter de foreløpige planer omfatter prosjektet en 5-6 etasjers kontorblokk og en bilhall med et mellomliggende ekspedisjonsbygg. Bygningene vil dekke ca. 2000 m².

Gjennom Hordaland vegkontor er vi blitt engasjert til å foreta en orienterende grunnundersøkelse på tomten etter et borprogram satt opp av vegkontoret.

Den foreliggende rapport inneholder resultatet av undersøkelsen og en generell geoteknisk vurdering av prosjektet.

B. UTFØRTE UNDERSØKELSER.

Det er ialt utført 14 fjellkontrollboringer med tungt vognborutstyr samt 4 ramsonderinger. Vognborutstyret har stor nedtrengningsevne i fjell og faste morenemasser, mens ramsonderinger gir bedre opplysninger om løsmassenes art og relative lagringsfasthet.

Nivellement og profilering er utført av Hordaland vegkontor.

For nærmere beskrivelse av utstyr og undersøkelsesmetoder samt opp-tegningen vises til Bilag 1 og 2.

C. GRUNNFORHOLD.

Resultatet av undersøkelsen fremgår i profil på tegning nr. 12026-2, -3 og -4. Borpunktene beliggenhet er vist på borplanen, tegning nr. 12026-1, hvor også den planlagte bebyggelsen er inntegnet.

Tomten dekker et tidligere myrlendt område hvor det nå er lagt ut en større fylling i den midtre del. Fyllingen består av sikterester fra et søppelforbrenningsanlegg (Dano-anlegget) og er lagt direkte på det opprinnelige torvdekket.

Terrengkotene på den opprinnelige myren har steget forholdsvis jevnt fra øst (ca. kote 41) mot vest (ca. kote 45). Toppen av fyllingen ligger på kote 47-48 og er inntegnet på borplanen.

Mektigheten av torvlaget er ca. 2 m i den østre del av myren og noe mindre vest for søppelfyllingen. Torven virker fibrig og lite omdannet.

Ved fyllingen er den maksimale tykkelse av søppelrester og torv ca. 8 m.

Under torvlaget følger løst til middels fast lagrede sand og grusmasser med faste steinete lag og antagelig lag av silt. Fra vest mot øst øker dette lagets tykkelse fra 1 til 6 m for så å avta igjen mot den prosjekterte Spelhaugveien.

Ved det prosjekterte kontorbygget, som ligger på tvers av fyllingen, er fjell eller fast grunn påtruffet mellom kote 43 og 35, fallende til ca. kote 30 midt i myren. I borpunkt der vi ikke med sikkerhet har angitt fjellets beliggenhet, er boringene avsluttet i meget faste masser som antas å være meget fast morene eller løst og oppsprukket fjell.

Fyllingen med sikterester fra Dano-anlegget består av diverse husholdningsavfall som glass, metall, tekstilrester og diverse organisk materiale og har en sterk lukt av søppel. Fyllingsarbeidene opphørte i 1970 og kommunens renholdsseksjon opplyser at en må regne med at gjæringsprosessen i fyllingen vil pågå i flere år framover og bl.a. føre til en kontinuerlig utvikling av metangass fra fyllmassene.

Det er ikke foretatt grunnvannstandsobservasjoner, men en kan gå ut fra at grunnvannstanden normalt ligger like under overflaten av myren.

Av fem tidligere prøver av grunnvann fra området nær søppelfyllingen, tatt i forbindelse med prosjekteringen av anlegget til Auto 23 på nabotomten, viste en sulfatinnhold som kan være skadelig for vanlig betong. Analysene viste videre at jern, stål og andre metaller kan bli utsatt for tildels intens korrosjon i fyllingsområdet.

D. FUNDAMENTERING.

I de foreløpige planer for bebyggelsen er det ikke tatt stilling til utvendige planeringsnivå eller laveste golv-kote for bebyggelsen. Ut fra omkringliggende veier og terreng må en imidlertid anta at ferdig planert terreng bør ligge mellom kote 42 og 45.

Generelt kan anføres at alle bygningsfundamenter må føres ned under søppelfyllingen og torvlaget, enten ved hjelp av peler og pilarer til fjell eller fast morene eller ved sålefundamenter i faste masser.

Fundamenteringsløsningen for de enkelte bygg vil være avhengig av ten

rekke faktorer som planum på laveste gulv (netto tilleggsbelastning på grunnen), bygningens konstruktive utforming (tillatte setninger) og tidsintervallet mellom de forskjellige byggetrinn (setningsdifferanser).

Torvlaget må skiftes ut under all bebyggelse og under veier og plasser hvis omfattende vedlikeholdsarbeider skal unngås. En slik utskifting vil også være nødvendig av hensyn til trafikkeringen av tomten med tungt anleggsutstyr.

Planeringen av tomten vil betinge avgraving av en del av søppelfyllingen. Disse massene bør fjernes eller deponeres i områder som ikke skal bebygges eller utlegges til veier og plasser. Eventuelle gulv over søppelfyllingen må utformes frittstående, og i likhet med torvlaget må søppelfyllingen utskiftes under veier og plasser for å unngå skadelige setninger.

Kontorbygget kommer vesentlig over søppelfyllingen og vi betrakter en fundamentering til fjell eller meget fast morene ved hjelp av prefabrikerte betongpeler som den mest nærliggende løsning. Sjaktede pilarer kan være et aktuelt alternativ for den vestre del av bygget hvis dybdene til fjell er mindre enn 3-4 m fra det avgravede grovplanum. Hvis bygget utstyres med dype kjellere med laveste gulv nær underkant av det opprinnelige torvlaget, dvs. slik at søppelfyllingen og torven fjernes i sin helhet, kan det være aktuelt å benytte en fundamentering på såler delvis på nedsprengt fjell (mot vest) og delvis på faste morenemasser (mot øst). Ved sistnevnte alternativ vil imidlertid fundamentgropene ned til morenen bli forholdsvis dype og kan gi graveproblemer som følge av vanntilstrømming.

Bilhallen blir ventelig et lett bygg som kan fundamenteres direkte på såler eller hel plate i grusmassene under torvlaget. En slik løsning betinger imidlertid at planum for laveste gulv legges nær overgangen torv/sand og grus. Hvis gulvplanum legges vesentlig høyere vil tilleggsbelastningene som følge av oppfylling bli store og bygningskonstruksjonene bør pelefunderes. Gulvet kan under enhver omstendighet legges direkte på et bærelag på grunnen etter at torvlaget er skiftet ut med grus eller sprengstein. *Evt. for 2. på grus/sprengstein.*

Ved pelefundering vil prefabrikerte skjøtbare betongpeler være vel egnet. Pelene må utstyres med fjellspiss og rammingen utføres i henhold til et nærmere spesifisert kriterium basert på ønsket bæreevne.

NOTEBY

Ved direkte fundamentering på såler eller hel plate må tillatt belastning vurderes etter at detaljene i prosjektet er mer klarlagt og tillatte setninger og setningsdifferanser er definert. For sålefundamenter i de faste morenemassene vil vi foreløpig antyde et tillatt grunntrykk på 30 Mp/m^2 .

Vann- og avløpsledninger bør fundamenteres i sand og grusmassene under torvlaget, eventuelt i tilbakefylte masser etter at torv- og søppelmassene er skiftet ut.

Spørsmålet om vanntett støp av kjellere og laveste gulv og omfanget av drenasje for bygninger, veier og plasser må vurderes når endelig planum er fastlagt. Vi bemerker i denne forbindelse at en grunnvannssenkning f.eks. som følge av en kjellerdrenasje vil resultere i betydelige setninger i kompressible masser som torv og søppelfylling, et moment som kan få store konsekvenser hvis man velger en begrenset utskifting av disse.

Det bør utføres supplerende undersøkelser av grunnvannets aggressivitet for vurdering av nødvendige korrosjonsforebyggende tiltak.

disse planer er avbrent
E. SAMMENDRAG.

Basert på de utførte undersøkelser vil vi angi følgende generelle retningslinjer for utnyttelsen av tomten.

Torv- og søppelmassene bør utskiftes under bygninger, veier og plasser. Av denne grunn bør endelig planum legges lavest mulig for å redusere behovet for tilbakefylling med egnede masser (grus og stein). Ved å fjerne torv- og søppelmassene kan man regne med å legge laveste gulv i de prosjekterte bygninger direkte på bærelag på grunnen; i motsatt fall må gulvet utformes som frittstående plate og pelfunderes. For eventuelle frittstående gulv over søppelfyllingen bør det anlegges effektiv lufting av hensyn til gassdannelsen i søppelmassene.

Bygningskonstruksjoner kan i noen grad (lette bygg, lavt gulvplanum) fundamenteres på såler eller hel plate i sand- og grusmassene under torvlaget eller i de faste underliggende morenemasser.

Tunge og setningsømfintlige bygg må fundamenteres til fjell eller meget fast morene ved hjelp av peler.

Hvis det velges forskjellig fundamenteringsløsning for de enkelte bygg

NOTEBY

eller bygningsdeler må disse skilles ved hjelp av fuger som i noen grad tillater relative bevegelser (setninger).

Vi forutsetter en nærmere diskusjon av de forhold som er berørt i rapporten når det er tatt endelig standpunkt til prosjektets utforming.

Man bør regne med å utføre supplerende grunnundersøkelser for å kunne detaljprosjekttere de endelige fundamenteringsløsninger.

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

[Handwritten signature]
J. Moksnes.

(01) 26/1202

O. Bruskeland.

O. Bruskeland.

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 prøvetaking og laboratorieundersøkelsen av prøvene fås nøyaktige data for prøvenes geotekniske egenskaper. Proveseriene olaseres 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 børes 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 dreiboret, 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 $\frac{3}{4}$ " 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.

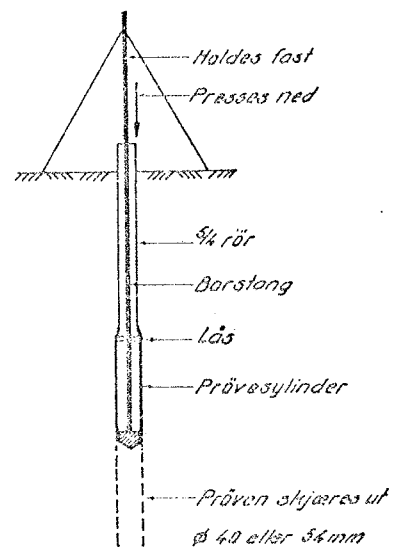
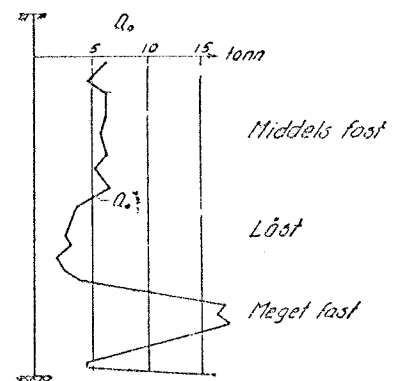
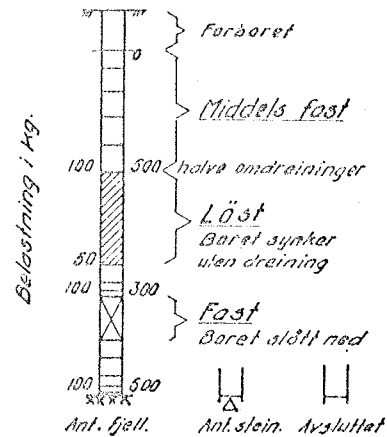
PRØVETAKING

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 $\frac{5}{8}$ " rør. Nederst i sylindern er et stempel som er forbundet til overflaten med borstenger. Stempelet er fastlåst i sylinderns nedre ende når prøvetakeren presses ned til ønsket dybde. Når en prøve skal tas, frigjøres låsen, stempelet holdes fast og sylindern 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.

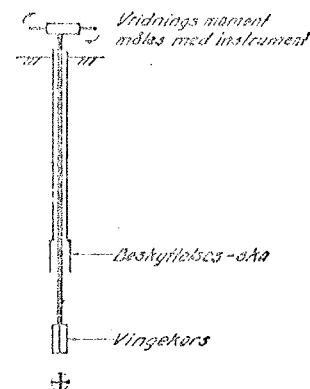


RØRKJERNEBOR

(tubkjernebor) brukes til prøvetaking i faste masser. Et 3" foringsrør med spesiell sko og slagstykke rammes ned med et 150 kg falledd. Prøver av massen trengs opp gjennom skoen og inn i et indre rør som av og til tas opp og tømmes for prøvemasse.

VINGEBOR

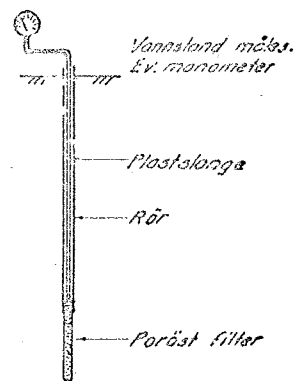
brukes for direkte bestemmelse av leirens skjærfasthet i marken uten å ta opp prøver. Et vingekorset som ligger inne i en beskyttelsessko føres ned til 60 cm over den dybde det skal måles og vingekorset skyves ut av beskyttelsesskoen og ned i leiren. Vingekorset er forbundet opp med borstenger, som gjør 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.



FORETRYKSMÅLING. 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.

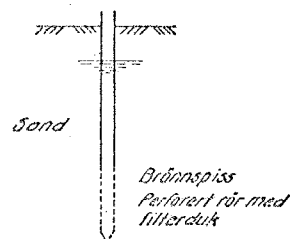
En brynnspiss brukes til å finne grunnvannstanden i grov sand og grus. Vannstanden måles direkte i røret.



FJELLKONTROLLBORING

foregår med vognbormaskiner av type Atlas Copco BVB-21. Bormaskinen er montert på en føring på en vogn. Mating og opptrekk skjer via kjedetrekk fra en luftmotor. Til boringen brukes 52 mm borstenger i 3 m lengder, som skjøtes ved hjelp av nuffer med repgjenger. Det brukes vanligvis 48 mm hardmetallkrysskjær 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 løs 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 fjellets beliggenhet med full sikkerhet.



ROTASJONSBORING

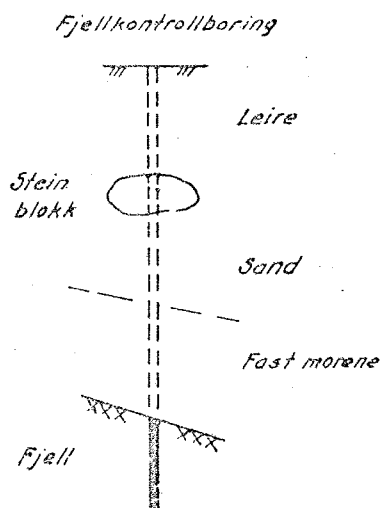
foregår ved hjelp av en diamantbormaskin, som roterer og mater et rør ned gjennom massen. Røret er nederst påskrudd hardmetall- eller diamantkroner. Inne i røret føres borstenger som nederst har et kjernerør med påskrudd hardmetall- eller diamantkroner for boring gjennom større stein og for boring ned i fjellet for påvining av fjellets 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 kroner 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 borvæske brukes i stor utstrekning ved prøvetakning i sand og grus. Borvæskesken består bl. a. av oppslemmet bentonit eller leire og hindrer borchull i sand fra å rase sammen.

I spesielle tilfeller blir borvæskesken 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.

Geotekniske definisjoner. Laboratorieundersøkelse av prøver

LEIRE

er et meget finkornig materiale med kornstørrelser ned til noen tusendels millimeter, og hvor omtrent halvparten av volumet opptas av vann. Ved en økning av belastningen oppstår porevannstrykk, som etterhvert ebber ut. Denne konsolidering krever tid og medfører setninger og bare en langsom økning i fasthet.

SAND

er et grovkornet materiale, hvor porene kan utgjøre 20--60 % av volumet. Ved en belastningsøkning vil porevannstrykket straks dreneres ut og setningene og fasthetsøkningen kommer raskt.

SILT (MOSAND og MJELE eller KVABB) er mellomjordarter med kornstørrelse 0,06--0,002 mm.

MORENE

er en usortert istidsavleiring inneholdende alle kornstørrelser fra leire til store stein. Det skilles mellom grusig, sandig og siltig morene samt moreneleire ut i fra den kornstørrelsen som dominerer jordarten.

SKJÆRFASTHETEN (k , S_u eller τ_f)

av en leire bestemmes ved konusforsøk eller ved trykkforsøk med uhindret sideutvidelse på uforstyrrede prøver. Ved trykkforsøket settes skjærfastheten lik halve trykkfastheten. Ved konusforsøket måles nedsynken av en konus med bestemt form og vekt og den tilsvarende skjærfasthetsverdi tas ut av en tabell.

Ved konusforsøk, enaksiale trykkforsøk eller vingebor bestemmes den udrenerte skjærfasthet hvis anvendelse i geotekniske beregninger er betinget av at belastningene påføres såvidt hurtig at jordarten ikke får anledning til å avgi eller oppta vann og endre sin skjærfasthet tilsvarende.

Skjærfastheten uttrykkes i t/m^2 og opetegnes oftest i diagram på tegningene med angivelse av bruddformasjonen.

SKJÆRFASTHETSPARAMETRENE (c' og φ')

(«tilsynelatende kohesjon og friksjonsvinkel») bestemmes ved triaksialforsøk og angir hvorledes skjærfastheten varierer med spenningen. En sylindrisk prøve omsluttet med en gummihud og får konsolidere med fri drenering under allsidig vanntrykk i en trykkselle. Prøven blir dernest belastet aksialt til brudd, mens porevannstrykket måles. Resultatet av flere forsøk med forskjellige konsolideringstrykk fremstilles i et Mohr's diagram hvor skjærfastheten angis som funksjon av de effektive hovedspenninger.

Skjærfasthetsparametrene må kjennes for å kunne utføre beregninger hvor det må tas hensyn til endringene i grunnens skjærfasthet som følge av endringer i belastningene og porevannstrykket.

SENSITIVITETEN (S)

er forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og i omrørt tilstand, som bestemt ved konusforsøk. Sensitiviteten varierer vanligvis ved norske leirer mellom verdier på ca. 3 til verdier større enn 100 (kvikkleirer).

RELATIV FASTHET (H_1)

er et sammenligningstall som gir uttrykk for hvor løs en leire er i omrørt tilstand. H_1 bestemmes ved konusforsøk og varierer vanligvis mellom verdier på ca. 80 til verdier under 1.

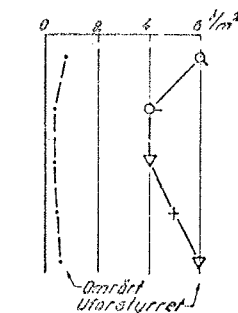
Vi definerer en kvikkleire som en leire med H_1 mindre enn 3,0, hvilket tilsvarende en flytende konsistens.

VANNINNHALDET (W)

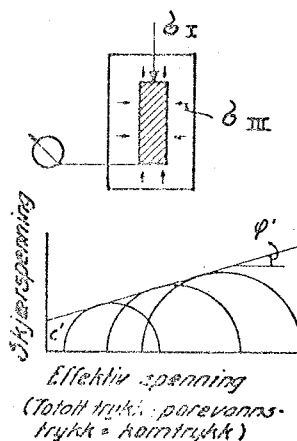
angir vekten av vann i % av vekten av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørring under $110^\circ C$.

Ved sandprøver kan det bero på tilfeldigheter hvor meget vann det er i porene. Vanligvis oppgis det vanninnhold som tilsvarende vanufylte porer ved den målte porøsitet.

Normalt vanninnhold i norske leirer ligger på omkring 35 %. Høyt vanninnhold tyder på høy kompressibilitet.



- Trykkforsøk
- △ Konusforsøk
- + Vingebor



FLYTEGRENSE (W_L) og UTRULLINGSGRENSE (W_P)

(Atterbergs grenser) er det vanninnhold hvor en omrørt leire går over fra plastisk til flytende konsistens henholdsvis fra plastisk til smuldrende konsistens.

Vanninnhold, flytegrense og utrullingsgrense settes gjerne opp i et felles diagram, som gir oversikt over karakteristiske egenskaper ved leirlagene.

PORØSITETEN (n)

er volumet av prøvene i % av totalvolumet av prøven. En leire har normalt porøsitet på omkring 50 %. En sand kan ha porøsitet fra ca. 20 % til ca. 60 %. En høy porøsitet tyder på høy kompressibilitet.

PORÉTALLET (e)

er definert som forholdet mellom porevolumet og volumet av fast stoff i en prøve.

ROMVEKTEN (γ)

er vekten pr. volumenhet av prøven. Romvekt, vanninnhold og porøsitet er sammenhengende verdier ved vannfylte prøver og er alle uttrykk for lagringsfastheten

TØRR ROMVEKT (γ_d)

er vekten av tørrstoffet pr. volumenhet av en prøve.

PAKNINGSFORSØK (Proctor-forsøk)

utføres for å bestemme hvorledes en jordart best kan komprimeres (sammenpakkas). Prøver av den masse som skal undersøkes innstemples i en sylinder ved forskjellige vanninnhold. Komprimeringsarbeidet holdes konstant (6 kgm/cm² eller 25 kgm/cm²) og for hvert forsøk bestemmes tørr romvekt og vanninnholdet. Resultatene fremstilles i et diagram der tørr romvekt vises som funksjon av vanninnholdet.

Proctor-maksimum er den maksimalt oppnådde tørre romvekt. Det tilsvarende vanninnhold betegnes som det optimale vanninnhold.

HUMUSINNHALDET (o)

blir bestemt ved en kolorimetrisk natronlutmetode og angir innholdet av humuserte organiske bestanddeler tilnærmet i % av tørrstoff. Det tallmessige uttrykk har sin verdi bare for sammenligning. Høye humusinnhold på 2—3 % gir høy kompressibilitet og lang konsolideringstid.

KOMPRESSIBILITETEN

måles ved ødometerforsøk, hvor en leirprøve påføres belastning trinnvis og sammentrykningen avleses på hvert belastningstrinn for bestemte tidsintervaller. Ved for øket bestemmes jordartens sammentrykningsfall og konsolideringskoeffisient som gir grunnlag for beregning av setningenes størrelse og tidsforløp.

KORNFORDELINGSANALYSE

utføres ved sikting fra fraksjonene større enn 0,012 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes i vann og suspensjonens romvekt måles med bestemte tidsintervaller ved et hydrometer. Kornfordelingskurven beregnes ut fra Stokes lov om partiklers sedimentasjonshastighet.

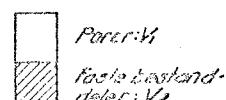
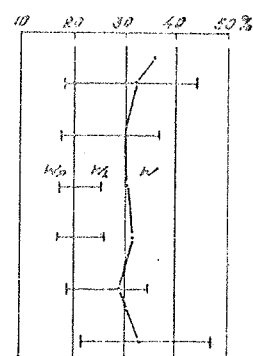
TELEFARLIGHET

bestemmes ut fra kornfordelingsanalysen og den kapillære stighøyde i massen som måles i et kapillarmeter. Telefaryligheten graderes i gruppene T 1 (ikke telefarlig, T 2 (lite telefarlig), T 3 (middels telefarlig) og T 4 (meget telefarlig).

PERMEABILITETSKOEFFISIENTEN (k)

er definert ved Darcys lov, $V = k \cdot I$, hvor V er strømningshastigheten av porevannet og I er gradienten. k uttrykkes vanligvis i cm/sek. og ligger for leirer i området 10^{-6} til 10^{-9} cm/sek. og for sand i området 10^{-1} til 10^{-3} cm/sek. Under en gradient på $I = 1$ kan strømningshastigheten i fet leire følgelig være så liten som 1 cm i året.

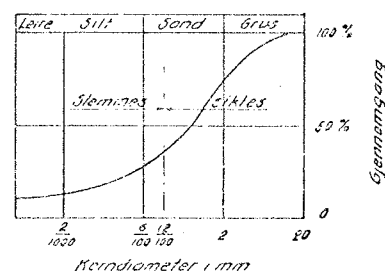
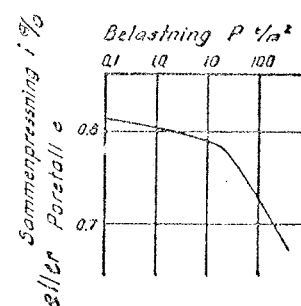
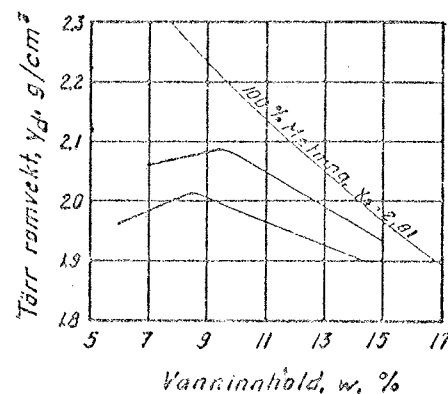
Permeabilitetskoeffisienten kan beregnes ut fra tidsforløpet ved ødometerforsøk eller kan bestemmes ved direkte forsøk, hvor det måles den vannmengde som går gjennom en prøve med et bestemt tverrsnitt under kjent trykkfall.



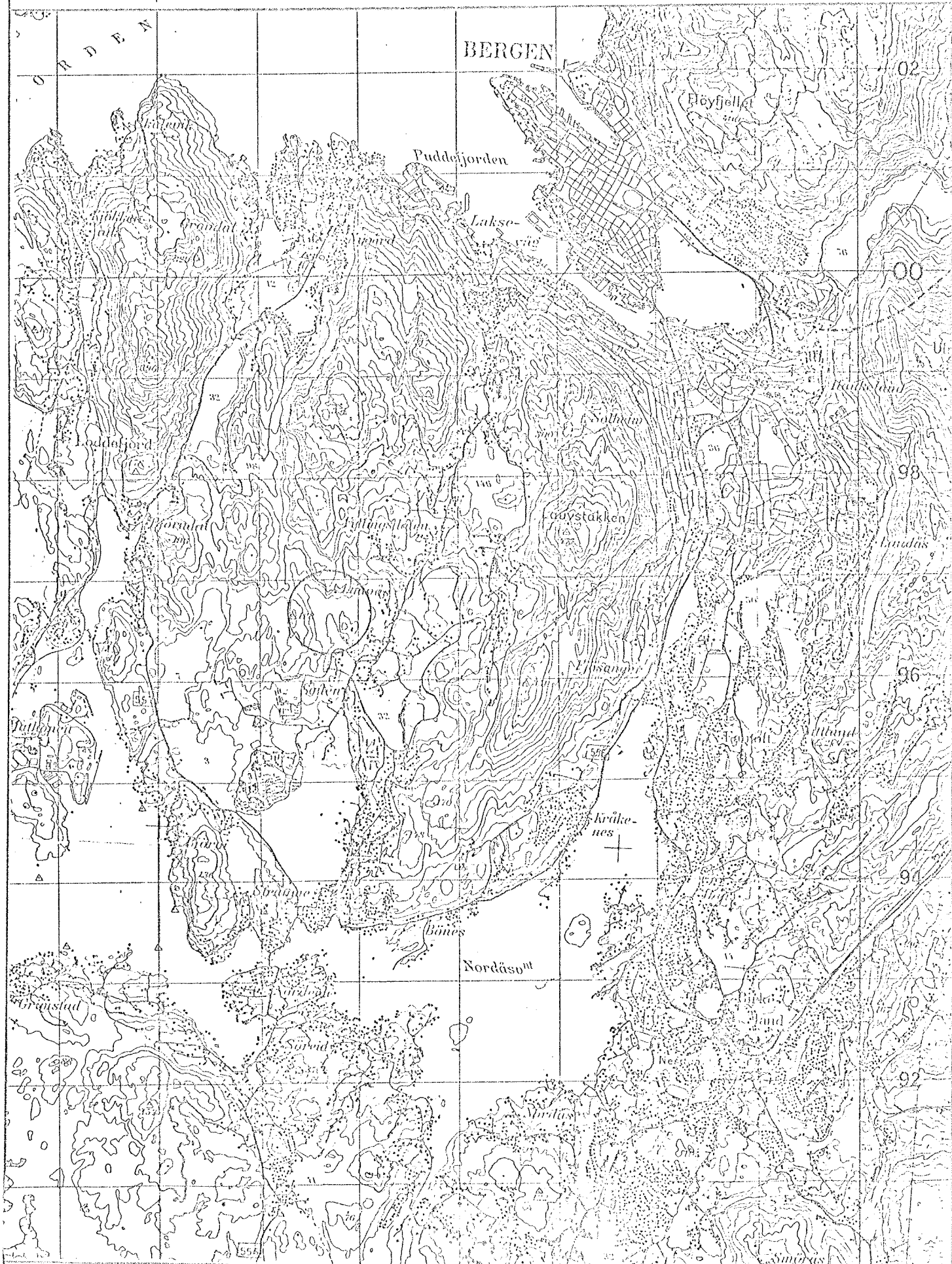
$$n = \frac{V_1 \cdot 100}{V_1 + V_2}$$

$$e = \frac{V_1}{V_2} = \frac{n}{1-n}$$

$$w = \frac{n}{1-n} \cdot \frac{1}{s} \%$$



ANG.:



NIS VOG

IVENS - GLESA - 1957

RENTFORRETNING

BRING. BRYTUNG. & JERNBETONGANLEGG

BANK: A. BERGENS SKILLINGSBANK

STATENS BYGGES OG

GENNEMFØRINGSFORN

16515* 9.11.68

ÅSANE KOMMUNE

6 NOV. 1968

REGULERINGSVESENET

I.
Åsane

BERGEN 1968

Ingeniørkontoret Holmstrøm, Åsane,

Andr. Åsane Billing A/S, Høsthaugen.

Vi har utført grunnboringer for ovennevnte prospekt med følgende noter:

	Bor.dybde	Niv.høyde	Merkmåder
B	1,40	90,43	Jord til ant.fjell
C	1,75	89,82	" " " "
D	1,00	89,89	" " " "
E	3,00	90,12	" " " "
E	2,25	90,88	" " " "
2 A	0,70	89,82	Jord til ant.fjell
B	2,10	89,62	" " " "
C	1,55	89,88	" " " "
D	2,20	90,09	Jord og grus til ant.fjell
E	2,90	90,10	" " " "
Vegkant	-	92,93	
A	1,00	89,16	Jord til ant.fjell. Igrøft
B	2,30	89,22	" " " "
C	3,00	89,67	Jord og grus til ant.fjell
D	1,70	90,07	Jord til ant.fjell
E	6,40	89,90	" " " "
Vegkant	-	91,93	" " " "
F	1,15	89,37	" " " "
G	1,20	88,84	" " " "
H	7,40	88,28	Jord og grus til ant.fjell
I	0,60	89,48	Jord til ant.fjell I grøft
J	1,20	89,41	" " " "
K	1,50	89,70	" " " "
L	2,55	89,15	" " " "
M	4,40	89,15	Jord og grus til stor stein c.
N	2,00	90,21	Jord til ant.fjell
Vegkant	-	91,31	
O	1,95	89,56	Jord og grus til ant.fjell
P	2,90	90,23	" " " "
Q	11,40	88,97	" " " "
5	1,75	89,27	Grus til ant.fjell I grøft
6	1,90	89,10	Jord til ant.fjell
7	1,00	89,15	" " " "
8	1,60	89,53	" " " "
9	6,60	89,61	Jord og grus til ant.fjell
10	1,70	89,76	Jord til ant.fjell

Pkt.	Bon.dybde	Niv.høyde	Merknader
5 Vegkant	-	91,22	
G	0,80	89,52	Jord til ant.fjell
H	1,10	89,34	" " " "
I	1,15	89,94	" " " "
J	8,25	39,46	Jord og grus til ant.fjell
6 A	1,05	89,27	Jord til ant.fjell I grøft
B	1,00	89,41	" " " "
C	5,20	89,50	Jord og grus til stor rot eller skråfjell
D	1,05	89,46	Jord til ant.fjell
E	4,90	89,67	Jord og grus til ant.fjell
F	1,65	90,24	Jord til ant.fjell
Vegkant	-	91,41	
G	0,90	89,43	Jord til ant.fjell
H	1,00	89,56	" " " "
I	1,20	89,77	" " " "
J	2,30	90,03	" " " "
K	1,50	89,68	" " " "
7 A	1,55	89,27	Grus til ant.fjell I grøft
B	1,40	89,48	Jord til ant.fjell
C	8,10	89,35	Jord og grus til ant.fjell
D	1,95	89,38	Jord til ant.fjell
E	3,00	90,00	Jord og grus til ant.fjell
F	2,65	90,65	Jord til ant.fjell
Vegkant	-	91,64	
G	1,50	89,30	Jord til ant.fjell
H	0,40	90,66	" " " "
I	1,10	89,77	" " " "
J	2,15	90,32	" " " "
K	2,50	90,16	" " " "
8 A	0,80	88,99	Jord til ant.fjell I grøft
B	1,35	89,60	" " " "
C	7,40	89,23	Jord og grus til ant.fjell
D	2,75	89,49	Jord til ant.fjell
E	3,35	90,40	" " " "
F	2,85	91,03	" " " "
Vegkant	-	92,50	
G	1,60	89,86	Jord til ant.fjell
H	2,50	89,64	" " " "
I	2,20	89,83	" " " "
J	1,80	89,56	Jord og grus til ant.fjell
K	2,40	90,69	Jord til ant.fjell
9 A	0,80	89,11	Grus til ant.fjell I grøft
B	1,60	89,33	Jord til ant.fjell
C	10,10	89,21	Jord og grus til ant.fjell
D	1,25	89,69	Jord til ant.fjell

Pkt.	Bon.dybde	Niv.høyde	Merknader
9 E	1,90	90,34	Jord og gras til ant.fjell
F	2,00	91,13	Jord til ant.fjell
Vegkant	-	94,00	
G	1,35	89,69	Jord til ant.fjell
H	1,40	89,77	" " " "
I	1,35	89,69	" " " "
J	2,15	89,15	" " " "
K	2,05	90,71	
10 A	1,10	89,25	Jord til ant.fjell i grøft
B	1,90	89,33	" " " "
C	4,55	89,48	Jord og gras til ant.fjell
D	0,95	90,10	Jord til ant.fjell
E	0,35	91,73	" " " "
G	2,70	89,33	" " " "
H	1,80	89,28	Jord og gras til ant.fjell
I	1,10	89,32	Jord til ant.fjell
J	4,90	90,25	" " " "
K	2,90	91,03	
11 A	1,10	89,33	Gras til ant.fjell i grøft
B	2,50	89,70	Jord og gras til ant.fjell
C	0,50	93,35	Jord til ant.fjell
D	0,35	92,18	" " " "
G	2,25	89,31	" " " "
H	1,80	89,53	Jord og gras til ant.fjell
I	2,90	90,48	" " " "
J	2,10	90,81	" " " "
K	2,05	91,11	
12 H	1,00	89,57	Jord til ant.fjell
I	3,35	90,95	" " " "
J	6,15	90,30	Jord og gras til ant.fjell
K	3,00	91,24	Jord til ant.fjell
13 H	2,80	90,29	Jord til ant.fjell
I	3,00	91,00	" " " "
J	6,05	90,81	Jord og gras til ant.fjell
K	3,25	91,44	Jord til ant.fjell
14 I	1,35	89,98	Jord til ant.fjell
J	3,50	90,83	" " " "
K	1,50	90,35	" " " "
15 K	1,70	91,17	Jord til ant.fjell

Utgangspunkt for nivellement PP1355, H 93,16
Konferer forövrig vedlagte berskjema.

Med hilsen

TEKNISK BYGG