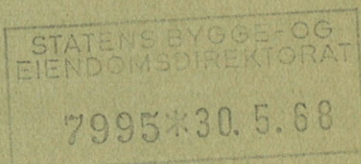


P. 31/5-68.



6 2 9 9

Smestadarealet.

Boligblokker i Hoffsveien 47-49.

Grunnundersøkelser og geoteknisk utredning.

28/5.1968.



NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL AS

JAN FRIIS

RÅDGIVENDE INGENIØRER

OSLO

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 08 92 90

Deres ref.:

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

Oslo 5, 28. mai 1968.

Smestadarealet.

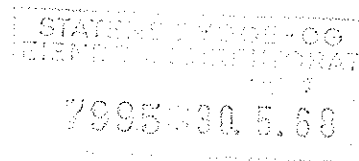
Boligblokker i Hoffsvæien 47-49.

Grunnundersøkelser og geoteknisk utredning.

Tegning nr. 6299-0,-1,-2,-3,-4,-51.

4000-98, 12.

Bilag 1 og 2.



A. INNLEDNING

Statens bygge- og eiendomsdirektorat planlegger å føre opp 2 boligblokker på Smestadarealet, Hoffsvæien 47-49.

Blokkene blir på 4 etasjer med en kjelleretasje. I tilslutning til boligblokkene er det påtenkt et eventuelt frittstående garasjeanlegg under terreng.

Vi har i det følgende valgt å gi den nord-sydgående blokk betegnelsen blokk A og den øst-vestgående blokk betegnelsen blokk B.

Prosjektet tegnes av Ark. MNAL F. S. Platou. Rådgivende ingeniører i byggeteknikk er Ingeniørerne Lund & Aass.

Vårt firma har fått i oppdrag å utføre de nødvendige grunnundersøkelser og gi råd med hensyn til fundamenteringen og andre geotekniske forhold.

B. UNDERSØKELSER I MARKEN OG LABORATORIET

Det er utført en rekke sonderboringer med rambor og dreiebor for å få et inntrykk av grunnens art og lagringsfasthet samt dybder til fast grunn og fjell.

Det er tatt opp 2 prøveserier med 54 mm prøvetaker for laboratoriebestemmelse av grunnens geotekniske data. Det er utført en vinge boring for bestemmelse av grunnens skjærfasthet "in situ".

Grunnvannstanden er forsøkt målt i 2 piezometre.

Vi viser til bilag 1 og 2 for beskrivelse av utstyr og undersøkelsesmetoder.

Det er tidligere utført undersøkelser for de bestående boligblokker på området og en septiktank beliggende øst for boligblokk B ved firmaet Ing. A. Knoph. Resultatene av disse undersøkelser er tatt med i vår vurdering i den utstrekning de har interesse for prosjektet.

C. GRUNNFORHOLD

Prosjektets og boringenes beliggenhet fremgår av borplanen, tegning nr. 6299-1, og resultatene av boringene er vist på profiltegningene nr. 6299-2 til -4.

De utførte ramboringene viser at fjellet faller av sydover langs blokk A og mot vestre del av blokk B, hvorefter fjellet stiger på igjen videre syd-østover. Ved garasjeanlegget og nordre del av blokk A viser boringene 1 - 1.5 m dybde til antatt fjell, mens fjellet faller av til ca. 13 m dybde under det syd-østre hjørnet av blokk A. For blokk B varierer dybdene til antatt fjell fra ca. 8 m i det syd-østre hjørne til ca. 15 m i den nord-vestre delen.

Det er sannsynlig at de største fjelldybdenes følger en forkastnings-sone i fjellet i retning nord-øst til syd-vest.

I skråningen ned mot Hoffselven ligger fjellet ujevnt, med delvis fjell i dagen og små dybder i østre delen, mens fjellet faller av vestover.

Alle sonderboringene viser liten og forholdsvis jevn motstand mot boret helt ned til antatt fjell. Dreiebor og rambor har forholdsvis liten nedtrengningsevne i faste masser, og det er mulig at enkelte boringer kan ha stoppet mot steiner eller i faste morenemasser like over fjell.

Det er tatt 2 prøveserier i den søndre del av tomten. Prøveseriene viser ganske ensartede forhold. Øverst ligger det ca. 3 m siltig tørrskorpeleire med meget høy fasthet. Tørrskorpeleiren går gradvis over i en fast siltig leire som ved prøveseriene har en jevn tykkelse på ca. 3 m. Under den siltige leiren er det en bløt sensitiv kvikkleire som går ned til antatt fjell. Prøvene viser at kvikkleiren i uforstyrret tilstand har en skjærfasthet på 1 - 1.5 t/m². Grunnens kompressibilitet er lav i tørrskorpen og den siltige leiren. Kvikkleiren har et relativt høyt vanninnhold og antas å være meget kompressibel.

De utførte grunnvannstandsobservasjoner tyder på at grunnvannet ligger i 1 - 1.5 m dybde under terreng. Målingene er imidlertid utført i en nedbørrik periode, og en må regne med at grunnvannstanden kan variere betydelig med årstid og nedbørsforhold.

Grunnen består generelt av meget telefarlige masser som klassifiseres til telegruppe T4.

Vi har ikke foretatt noen spesiell undersøkelse av fjellet, men bergarten består sannsynligvis av kalk- leirskifer med kalkbånd.

D. FUNDAMENTERING

Blokk A.

Med gulvet i kjelleretasjen på kote 38.6 vil det bli direkte fundamentering på fjell i den nordre halvdel av blokken, mens fjellet ligger maksimalt ca. 10 m under gravenivå i søndre ende. Vi vil anbefale at blokken i sin helhet fundamenteres til fjell.

Blokk B.

Med gulvet i kjelleretasjen på kote 36 varierer dybden til antatt fjell fra ca. 6 til ca. 12 m under gravenivå.

Da vekten av gravemassene kompenserer for bygningens vekt, er det mulig å fundamenterer Blokk B på hel plate eller muligens såler, og likevel oppnå akseptable setningsdifferenser. Ved en direkte fundamentering må det imidlertid av hensyn til stabilitetsforholdene ikke foretas dypere gravearbeider i skråningen syd for blokken, og det må derfor settes visse restriksjoner på utnyttelsen av arealet ned mot Hoffselven.

Den teknisk sikreste løsning for blokk B vil også være fundamentering til fjell.

Fundamentering til fjell.

Fundamentering til fjell kan utføres med pilarer der det er grunt til fjell, og forøvrig rammede peler.

Av hensyn til den bløte kvikkleiren over fjell må det legges restriksjoner på anvendelsen av pilarer for å hindre grunnbrudd ved utgravingen. Vi anbefaler at sjaktgravde pilarer benyttes til ca. 3 m fjelldybde, regnet fra bunn byggegrube. Pilarhullene må sikres med stemplinger eller ringer. På grunn av skrått fjell må man regne med å sprengne ut fjellfot for pilarene.

Ved fjelldybder større enn 3 m benyttes det rammede peler. For krav til peler, rammeutstyr og arbeidets utførelse henvises til vedlagte rammeinstruks nr. 6299-51. Det kan muligens bli visse vanskeligheter med pelerammingen på grunn av skrått fjell og den antatte forkastningssonen, og det kan bli nødvendig å benytte forsterkede bunnpeler og forlengede spisser for å oppnå tilfredsstillende fjellfeste.

Fundamenteringsarbeidet kan utføres fra fullt utgravet byggegrop, men det kan bli nødvendig å bruke lemmer under ugunstige værforhold.

Alle fundamenter og grunnmurer må føres til frostfri dybde, som er minst 1.6 m under utvendig terreng.

E. UTGRAVING. STABILITET.

Med golv i kjelleretasjene på henholdsvis kote 37.1 og kote 36.0 for blokk A og B blir maksimal utgravingsdybde for byggegropen ca. 3 m. Med de øvre faste massene vil det ikke være noen fare for dyperegående glidninger under utgravingen. Vi anbefaler at graveskråningene ikke legges med helning brattere enn 1:1 og at utgravde masser deponeres i minst 10 m avstand fra topp graveskråning.

Gravearbeidene må utføres slik at massene under kjellergolv blir minst mulig omrørt.

Sprengningsarbeidene i nordre del av blokk A må an hensyn til bestående

bebyggelse utføres med sømboring og forsiktig sprengning med reduserte ladninger. Vi kan være entreprenøren behjelpelig med utarbeidelse av ladnings- og sprengningsplan.

Stabilitetsforholdene for skråningen ned mot Hoffselven er tilfredsstillende for nåværende terreng. Forholdene må imidlertid vurderes nærmere hvis man ønsker å foreta større oppfyllinger av terrenget.

F. INNVENDIG GULV. DRENASJE

Kjellergulvet bør legges på et min. 25 cm filter- og bærelag av grus (sams masse), eller alternativt på et filter av 15 cm sand og et grovere bærelag av 10-15 cm pukk.

All tilbakefylling av grøfter og rundt fundamenter bør utføres med grusmasser som komprimeres godt. Rundt kjelleretasjen må det legges en drenasje som bør bestå av 4" mufferrør lagt i filtermasser, som vist i prinsipp på tegning nr. 4000-98. Videre gjenfylling langs grunnmurene utføres med fritt drenerende masser.

H. KONKLUSJON.


De utførte undersøkelser viser at løsavleiringene består av ca. 3 m fast tørrskorpeleire, som gradvis går over i siltig leire med bløt og sensitiv kvikkleire over fjell. Fjellet faller av i syd-østlig retning langs blokk A og vestover langs blokk B til en ca. 14 m dybde i en syd-vestlig dyprenne, som muligens følger en forkastningssone i fjellet.

På grunn av de varierende fjelldybden anbefaler vi å fundamenterer begge boligblokkene på peler og pilarer til fjell.

Fundamenteringsarbeidene kan utføres fra fullt utgravet nivå. Gravel- og skråninger bør ikke utføres brattere enn 1:1.

Stabilitetsforholdene for prosjektet og skråningen ned mot Hoffselven er tilfredsstillende for nåværende terrengforhold.

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S
Jan Friis


O. S. Holm.


J. Opseth.

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 prøvetaking 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 der 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 $\frac{3}{4}$ " 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.

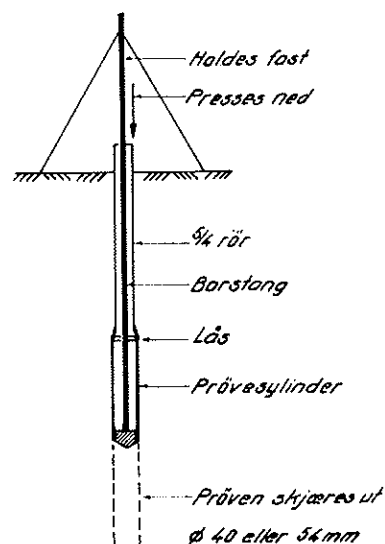
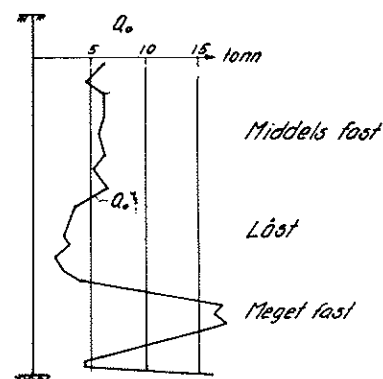
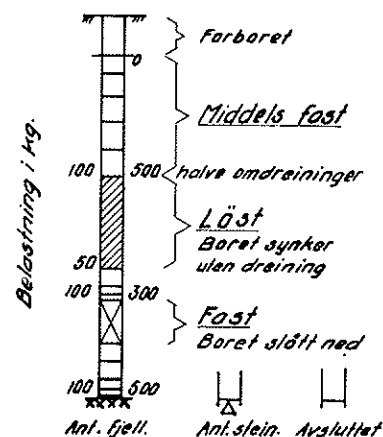
PRØVETAKING

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 $\frac{3}{4}$ " 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.

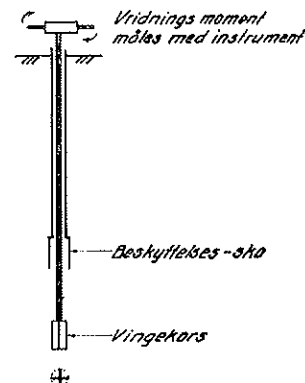


RØRKJERNEBOR

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

VINGEBOR

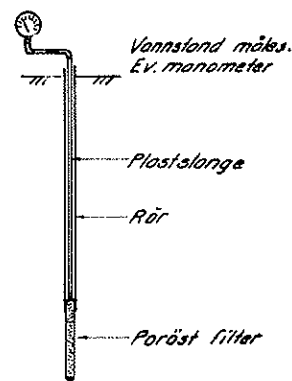
brukes for direkte bestemmelse av leirens skjærfasthet i marken uten å ta opp prøver. Et vingekorset som ligger inne i en beskyttelsessko føres ned til 60 cm over den dybde det skal måles og vingekorset skyves ut av beskyttelsesskoen og ned i leiren. Vingekorset er forbundet opp med borstenger, som gjør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



PORETRYKKSÅLING. 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.

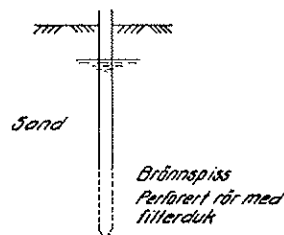
En brønnspiss brukes til å finne grunnvannstanden i grov sand og grus. Vannstanden måles direkte i røret.



FJELLKONTROLLBORING

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



ROTASJONSBORING

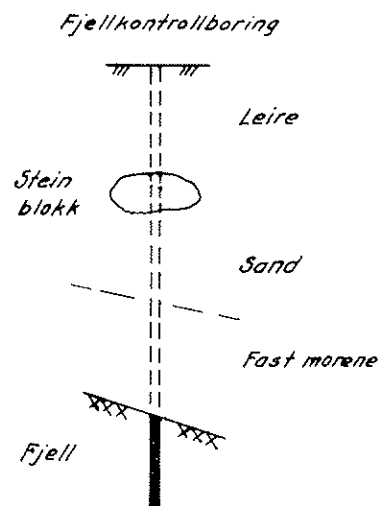
foregår ved hjelp av en diamantbormaskin, som roterer og mater et rør ned gjennom massen. Røret er nederst påskrudd hardmetall- eller diamantkroner. Inne i røret føres borstenger som nederst har et kjernerør med påskrudd hardmetall- eller diamantkroner for boring gjennom større stein og for boring ned 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 prøvetakning i sand og grus. Borvesken består bl. a. av oppsløttet 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.

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 0,002—0,006 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 avgis eller oppta vann og endre sin skjærfasthet tilsvarende.

Skjærfastheten uttrykkes i t/m^2 og opptegnes 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.

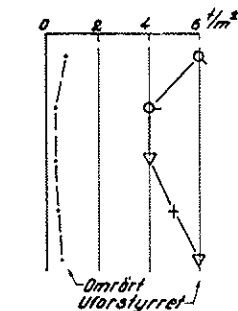
Vi definerer en kvikkleire som en leire med H_1 mindre enn 3,0, hvilket tilsvarer en flytende konsistens.

VANNINNHALDET (W)

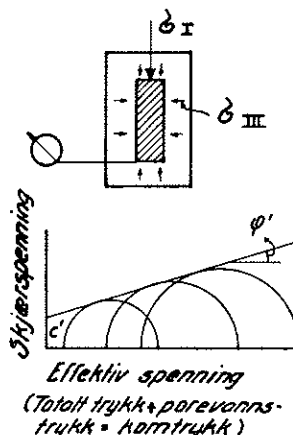
angir vekten av vann i % av vekten av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørring under 110°C .

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

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



- Trykkforsøk
- △ Konusforsøk
- + Vingebor
- 15 % deformasjon ved brudd



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.

PORETALLET (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/cm³ eller 25 kgm/cm³) 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 forsøket bestemmes jordartens sammentrykningstall 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.

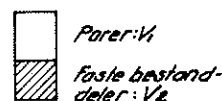
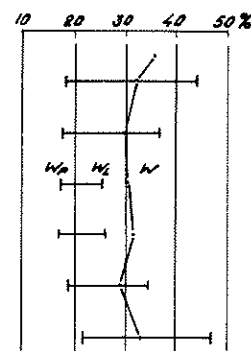
TELEFARLIGHET

bestemmes ut fra kornfordelingsanalysen og den kapillære steg høyde i massen som måles i et kapillarmeter. Telefarligheten 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.

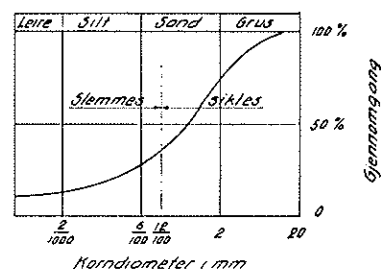
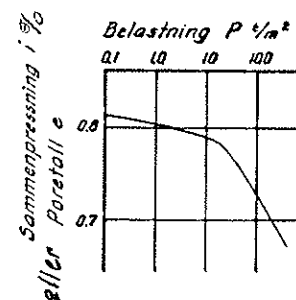
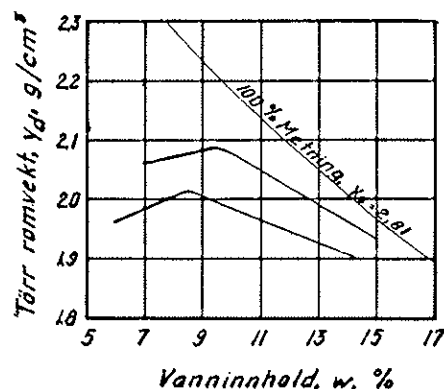
Permeabilitetskoeffisienten kan beregnes ut fra tidsforløpet ved ødometerforsøk eller kan bestemmes ved direkte forsøk, hvor det måles den vannmengde som går gjennom en prøve med et bestemt tverrsnitt under kjent trykfall.



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

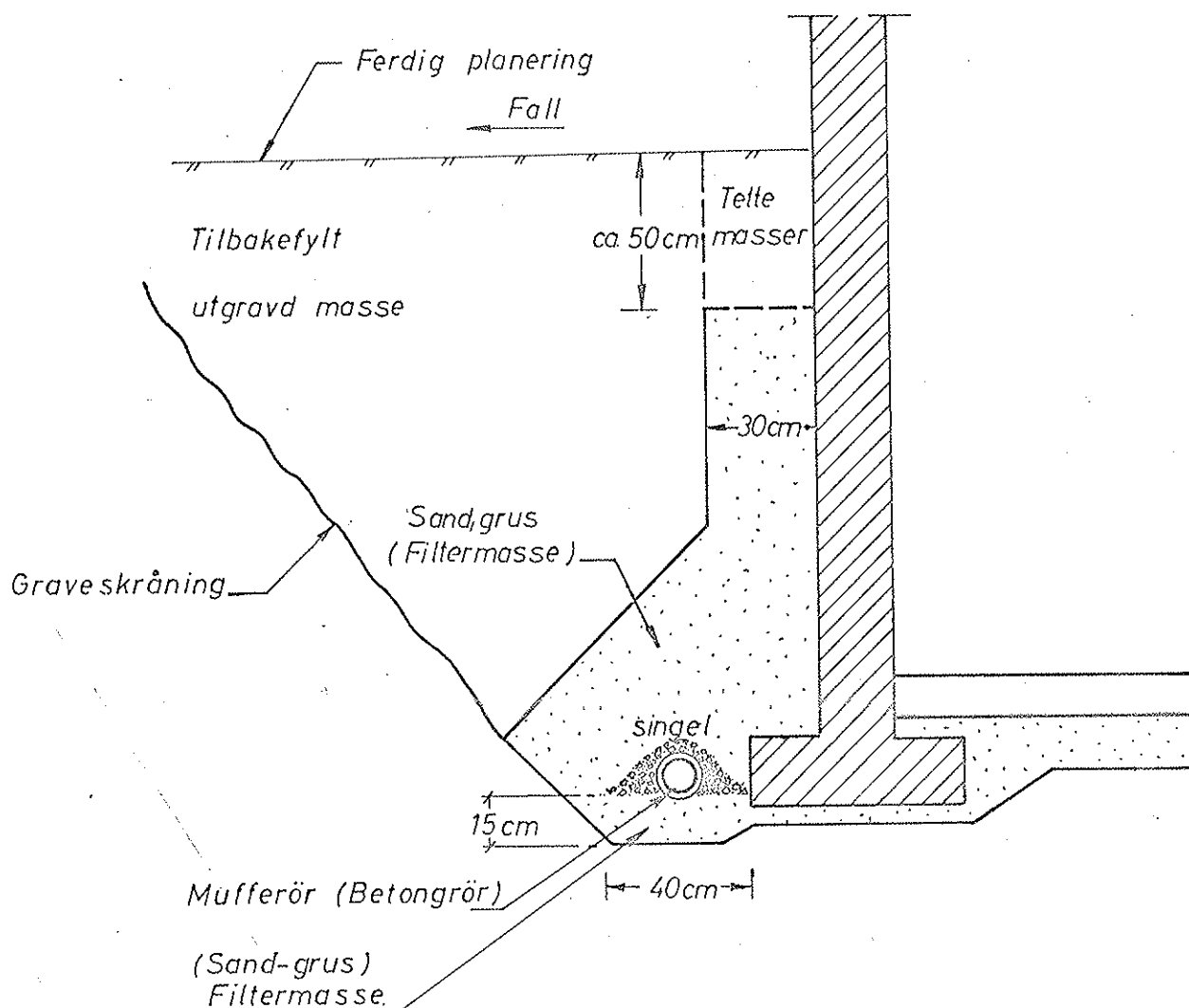
$$e = \frac{V_1}{V_2} = \frac{n}{1-n}$$

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



Ang.:

Drenasje langs grunnmur - Prinsippskisse M=1:20



Merknader:

1. Det bør normalt anvendes 4" - 6" betongmufferør. Dersom grunnvannet er aggressivt, (myr, sulfatholdig grunnvann el.l.) benyttes spesielle rør av motstandsdyktig materiale.
2. Rørenden settes halvt inn i muffen og sentreres, f. eks. ved hjelp av små stein i muffen.
3. Rørskjøtene skal dekkes med ren singel.
Glassvatt, treull eller andre organiske materialer skal ikke anvendes over rørskjøtene.
4. Filtermasse av sand og grus i rørsengen og over rørene skal hindre at finkornede masser (finsand, silt og leire) vaskes inn i rørene. Det skal benyttes filtermasse med kornfordeling som er avnasset etter de masser som skal dreneres (kfr. filterkrav).
5. Det skal være forbindelse fra grus- eller kultlag under kjellerulvet til drenasjesystemet.

Erstatning for 4000-65c

Nr.:

4000 - 98

Ang.: Foreløpig instruks for ramming av prefabrikerte betongpeler.

- Peler.** Det forutsettes benyttet prefabrikerte skjøtbare betongpeler, tverrsnitt ca. 600 cm².
Betongkvalitet B-500. Det tillates ikke rammet peler med lavere alder enn 28 døgner. Betongens trykkstyrke skal da være minst 500 kg/cm². Det vil bli tatt stikkprøver.
- Peler som har fått sprekkdannelser under transporten, oppheising e.l. skal kasseres uten omkostninger for byggherren.
- Pelespiss.** Pelene skal være forsynt med fjellsko av akselstål, herdet til Brinell 400-500 eller tilsvarende hård stål-kvalitet. Fjellskoen skal ha minimum spissdiameter 80 mm og lengde 220 mm regnet fra egg til u.k. bunn av betongpel.
- Pelallengder.** Antatte pelallengder 4-15 m. Ramming med jomfru tillates ikke.
- Rammeutstyr.** Fallodd med vekt ca. 3 tonn. Det forutsettes slaghetten av stål med hardvedinnlegg.
- Protokoll.** Rammeprotokoll skal føres for hver pel på utlevert skjema, som skal inneholde alle nødvendige opplysninger om pelen og pelingen. Originalene oppbevares av entreprenøren, og kopi sendes Ingeniørene Lund & Aass og NoTeBy fortløpende. Et eksempel på hvordan rammeprotokoll skal føres er vedlagt.
- Utsetting.** Alle peler, også eventuelle erstatningspeler skal utsettes fra bestemte og vel etablerte akser for bygget og innmåles i forhold til disse etter rammingen. Entreprenøren er ansvarlig for utsettingen. Peler som står mer enn 10 cm ut av stilling etter ramming kan bli vraket av bygningsteknisk konsulent.

Ang.: Foreløpig instruks for ramming av prefabrikerte betongpeler.

Ramming.

Hver pel skal ansettes i lodd. Oppretting av pelen må ikke utføres etter at mer enn 2 m av pelen er nedrammet.

Fallhøyden skal ved ramming gjennom løsavleiringene ikke overstige 35 cm. Når fjell ventes påtruffet, eller senest når synkningen pr. slag blir lik eller mindre enn 5 mm, går man over til å ramme slagserier á 50 slag og fallhøyde 15 cm.

Innmeislingen i fjell utføres med 3 slagserier á 50 slag, tilsammen 150 slag. Deretter innstilles fallhøyden som angitt:

Pelens lengde	Fallhøyde
$L < 8.0 \text{ m}$	15 cm
$8.0 \text{ m} < L < 15.0 \text{ m}$	25 cm
$L > 15.0 \text{ m}$	35 cm

Synkningsmåling. Når pelens synkning etter hver slagserie á 10 slag blir mindre enn 20 mm, skal synkningsmåling utføres. Målingene utføres på en av følgende måter:

1. En høvlet planke festes til to stolper som er nedslått i grunnen på hver side av pelen i ca. 1.5 m avstand fra denne. Med bordets ene kant som linjal trekkes for hver slagserie en strek på et klebeband festet til pelen, eller på selve pelen. Avstanden mellom strekene måles.
2. En nivellerkikkert oppstilles på et uforstyrret sted i byggegropen og avlesning gjøres på en meterstokk som holdes mot et merke på pelen.

Ang.: Foreløpig instruks for ramming av prefabrikerte betongpeler.

Kriterium Synkningen for de siste 5 slagserier á 10 slag med fallhøyde som beskrevet under "Ramming" skal vise avtagende tendens og tilsammen være mindre enn 15 mm.

Etterramming Alle peler skal etterrammes etter at pelene i nærheten er rammet, og det stilles følgende krav til etterrammingen:

Pelens synkning for 2 slagserier á 10 slag skal tilsammen være lik eller mindre enn 5 mm med fallhøyder som angitt under "Ramming". Synkningen skal være jevn eller avtagende.

Dersom dette krav ikke tilfredsstilles skal rammingen fortsettes inntil rammekriteriet er oppfylt på nytt.

Nivellering Hver peletopp nivelleres inn umiddelbart etter avsluttet etterramming og umiddelbart før kapping. Viser de to nivellementer at noen pel har beveget seg mer enn 5 mm opp kan det bli nødvendig å etterramme pelen på ny før den kappes.
Alle nivellementer skal protokollføres med angivelse av dato.

Vrakpeler. Oppfører noen pel seg unormalt med hensyn til synkningsforløp, skråstilling eller ekstrem dybde (stor eller liten), og den mulighet foreligger at pelen kan være bøyd eller brukket, skal dette protokollføres med angivelse av dato. Spørsmålet om erstatningspeler skal i hvert enkelt tilfelle tas opp med de rådgivende ingeniører.

Ang.: Foreløpig instruks for ramming av prefabrikerte betongpeler.

Kontroll

Under pelearbeidet vil byggherren ha en kontrollør på byggeplassen. Hans plikter skal være:

1. Førning av rammeprotokoll.
2. Å påse at arbeidet blir utført som beskrevet i denne instruks.
3. Å underrette byggherren og NoTeBy A/S snarest om eventuelle vanskeligheter eller uregelmessigheter i arbeidet.

Godkjennelse

Ingen peler tillates kappet før godkjennelse foreligger fra Ingeniørene Lund & Aass og Norsk Teknisk Byggekontroll A/S.

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S
Jan Friis


O.S. Holm.

Bilag: Eksempel på førning
av rammeprotokoll side 5.



J. Opseth.

Anlegg Smestadarealet Boligblokker

Rammet 18 / x 19 67

Rekkefølge nr.

Peletype..... 600 cm2

Støpt 10 / y 1968

Pelelengde, før kapp, inkl. spiss (sum av skjøtlengder) $L = 8.22 + 6.0 = 14.22$ m

Overpel: Topp.diam....." Rot diam....." **Underpel:** Topp.diam....." Rot diam....."

Skråpel..... Rammeutstyr..... Loddets vekt (effektivt)..... 4..... t.

Fallh. cm.	Antall slag	Synk mm	Fallh. cm.	Antall slag	Synk mm	Anmerkning Dato - Kote peletopp - Etterramming
35	10	70	13.5	m i bakken.		Pelen gikk lett ned til 13.5 m dybde.
"	"	55				for H = 35 cm. Økende motstand videre ned.
"	"	15	Antatt fjell.			Begynte måling ved 13.5 m i bakken.
15	20	25	Innmeisling			
25	10	10				
"	"	8				
"	"	5)			
"	"	3)			
"	"	2) 11 mm			
"	"	1)			
"	"	0)			
			<u>Etterramming 21/x1968 Eksempel 1.</u>			
25	10	3)			Peletopp kote 37.543
"	"	1) 4 mm			Kontrollniv. før kapp 37.543 OK.
			<u>Etterramming 21/x. 1968. Eksempel 2.</u>			
25	10	17				
"	"	6)			
"	"	3)			
"	"	1) 11 mm			Peletopp kote 38.245
"	"	1)			Kontrollniv. før kapp 38.245 OK.
"	"	0)			
						Antall slagserier:
						kapp, kote. 36.95

Paletopp etter avsluttet ramming og etterramming og før kapp, kote.....38,245

Vertikal pelelengde (L x 0,.....) 14.220 m

Pelespiss kote 24.025

Ført av:

Godkjent
Ja / Nei

252

**Avregnings-
lengde:**

