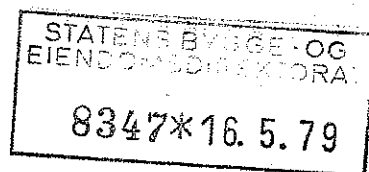


NOTEBY
NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL A.S



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



7 7 7 0

STATENS BYGGE- OG EIENDOMSDIREKTORAT
STAVANGER LUFTHAVN, SOLA
NYTT SIKRINGSBYGG OG DRIFTSBYGG

GRUNNUNDERSØKELSER
GEOTEKNISK VURDERING
ANBUÐSRAPPORT

9. mai 1979

INNHALDSFORTEGNELSE:

A. INNLEDNING	side	3
B. UTFØRTE UNDERSØKELSER	"	3
C. GRUNNFORHOLD	"	4
D. FUNDAMENTERING	"	7
E. GRAVE- OG FYLLINGSARBEIDER	"	9

Tegninger:

7770	-1a	Borplan (løs i lomme)
	-10 og -11	Geotekniske data. Prøveserie I og II
	-41, -42	
	og -43	Korngradering
	-71	Ødometerforsøk
	-91	Foreløpig rammeinstruks for prefabrikerte betongpeler
	-92	Instruks for prøvebelastning av betongpeler.
	-93	Arrangement for prøvebelastning av betongpel.
	-100a	Profil A-A og B-B (Sikringsbygg)
	-101a	Profil C-C og D-D (Driftsbygg)
4000	-1 og -2	Geotekniske bilag

Oppdragsansvarlig : H.P. Jensen

Oppdragsleder : O.Kr. Sande/ST

045 31920.

A. INNLEDNING

Statens bygge- og eiendomsdirektorat skal oppføre nytt sikringsbygg med flyplass-tårn og et driftsbygg ved Stavanger lufthavn, Sola, beliggende som vist på tegning nr. 7770 -1.

Byggene tegnes av arkitekter MNAL AROS A/S, Sandnes.

Ingeniør P.A. Bakkejord A/S, Stabekk er rådgivende ingeniører i byggeteknikk for prosjektet.

Vårt firma er engasjert som rådgivende ingeniører i geoteknikk og har utført grunnundersøkelser på tomten.

Resultatet av grunnundersøkelsene er tidligere gjengitt i vår rapport nr. 7770 av 9.1.79 som også inneholder en geoteknisk vurdering for planlegging av prosjektet.

I en senere fase av planleggingen har vi utført supplerende fjellkontrollboringer.

Den foreliggende rapport inneholder resultatet av samtlige grunnundersøkelser samt krav og anbefalinger for utførelsen av grunn- og fundamenteringsarbeidene.

Rapporten inngår som en del av anbudsmaterialet fra Ing. P.A. Bakkejord A/S.

B. UTFØRTE UNDERSØKELSER

For undersøkelse av massenes art og lagringsfasthet samt dybder til fast grunn er det utført sonderboringer med dreiebor- og ramborutstyr.

Dreieboret gir relativt detaljerte opplysninger om variasjonene i lagringsfasthet i løsere masser, men har begrenset nedtrengningsevne i fastere grunn. Vi har derfor i enkelte borpunkter valgt å fortsette sonderingene med ramborutstyr som har større nedtrengningsevne og som normalt gir sikre opplysninger om dybder til meget fast grunn. Ved store dybder vil imidlertid en del av rammeenergien gå tapt ved friksjon mot borstålet, og registreringen blir dermed noe usikker.

For bestemmelse av dybder til fjell er utført fjellkontrollboringer med vognbormaskin. Ved de aktuelle grunnforhold hadde imidlertid dette utstyret en mulig bordybde begrenset til 40-50 m.

Avhengig av løsmassenes oppbygning og mektigheter kan fjellkontrollboringene gi omtrentlige indikasjoner på lagdeler og løsmassetyper.

Massenes sammensetning er undersøkt ved opptak av 2 serier uforstyrrede prøver med 54 mm stempelprøvetaker.

Prøvene er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium hvor det foruten klassifisering er foretatt bestemmelse av vanninnhold, porøsitet, organisk innhold og romvekt. På leirige prøver er det dessuten målt udrenert skjærfasthet ved konus og enaksialt trykkforsøk. Videre er det utført kornfordelingsanalyse på utvalgte prøver samt 3 stk. ødometerforsøk for undersøkelse av leirens kompressibilitet.

Variasjonene i massenes sammensetning i øvre lag er undersøkt ved spredte skovlboringer.

Det er videre foretatt orienterende måling av grunnvannstand ved peiling i et borhull.

For nærmere beskrivelse av undersøkelsesmetoder og opptegning av resultater henvises til de geotekniske bilag, tegninger nr. 4000 -1 og -2.

C. GRUNNFORHOLD

Resultatet av undersøkelsene er vist i profil på tegninger nr. 7770 -100a og -101a. Data fra laboratorieundersøkelsene er videre gjengitt på tegninger nr. 7770 -10, -11, -41, -42, -43 og -71. Borpunktens beliggenhet fremgår av borplanen, tegning nr. 7770 -1a.

Stavanger Lufthavn ligger for en stor del utover et flyvesandområde hvor grunnen består av ensgradert finsand med en karakteristisk kornfordeling som vist på tegninger nr. 7770 -41 og -43. Som følge av vindtransport har det foregått en stadig omskifting av terrengoverflaten med gjentatte dannelser av vegetasjonslag og overdekking med sand.

Aktive flyvesandområder finnes nær strandlinjen vest for flyplassområdet hvor det er typiske sanddyneformasjoner.

Terrenget på de aktuelle tomter ligger på ca kote 5 til 7 med svakt fall mot sørvest.

De utførte fjellkontrollboringer viser løsmassemektheter varierende fra 22.5 til mer enn 50 m. Fjelloverflaten synes å ha hovedfällretning mot øst.

Som fölge av de store løsmassemektheter er fjellkontrollboringene for en del avsluttet uten at fjell er påvist.

Sonderboringene viser at løsmassenes lagringsfasthet generelt er gradvis økende med dybden fra meget løst lagring i toppen til fast lagrede masser ned mot stoppnivået. For de dypeste boringene vil imidlertid en del av sondermotstanden bestå i friksjon langs borstålet og lagringsfastheten i større dybde vil dermed være mindre enn hva som registreres ved boringene.

Lagringsfasthetens økning med dybden er noe varierende mellom borpunktene. Dette indikerer varierende sammensetning og mektigheter av løsmasseavsetningens forskjellige lag.

Nedenfor skal gis en nærmere beskrivelse av grunnforholdene på de undersøkte tomter.

Sikringsbygg:

På tomten for sikringsbygget er det registrert løsmassemektheter varierende fra 23.3 m ved byggets nordvestre ende, økende til mer enn 45 m for flyplass-tårnet ved motsatt ende av bygget.

Sonderingene viser generelt økende fasthet med dybden. Fasthetsøkningen er imidlertid noe varierende mellom borpunktene. Videre er det påtruffet et begrenset fastere lag i 6-8 m dybde på nordvestre del av tomten.

Sonderingene er ført til stopp i dybder varierende fra 22.5 til 32.8 m, økende mot sørøst.

Mot nordvest er sonderingenes stoppnivå nær sammenfallende med fjelloverflatens beliggenhet.

Prøveserie I (se tegn. nr. 7770 -10) viser at massene under matjordlaget består av ensgradet finsand (flyvesand) over leire.

JOTEBY

Finsandmassene inneholder organisk materiale i varierende mengder. Under matjordlaget er det således registrert sterkt organiske masser ned til 1-1.5 m under terreng. Videre er det påvist markerte organiske lag i 5-6 m dybde.

Leirelaget har ved prøveserie I en mektighet på ca 6 m.

Det utførte ødometerforsøk (se tegn. nr. 7770 -71) viser at leiren er middels til meget kompressibel.

Leirens udrenerte skjærfasthet er målt til ca $2-3 \text{ Mp/m}^2$. Skjærfastheten i omrørt tilstand er av størrelsen 0.1 Mp/m^2 som betyr at leiren vil få tilmærket flytende konsistens ved forstyrrelse.

Prøveserie I er avsluttet i 14 m dybde. Sammensetningen av massene under dette nivå er således ikke kjent. Ut fra det foreliggende grunnlag vil vi imidlertid anta at massene i større dybde består hovedsaklig av sand og grus med gradvis overgang til mer velgradert morenemateriale ned mot fjell. Boringene indikerer steinholdige masser i større dybde.

Driftsbygg:

På tomten for driftsbygget er fjell påvist i 36.3 og 40.1 m dybde i to borpunkter mot vest. Forøvrig er det boret inntil 51.5 m uten at fjell er påtruffet.

Sonderboringene viser gjennomgående jevnt økende motstand med dybden og relativt små innbyrdes variasjoner.

Ramsonderingene er ført til stopp i ca 35 m dybde. En enkelt boring har imidlertid stoppet i 16.5 m dybde (boring nr. 17). Da dette samsvarer dårlig med de øvrige boringene vil vi anta at denne sonderingen har stoppet mot stein eller et lokalt fast lag i massene.

Prøveserie II (se tegn. nr. 7770 -11) viser at den øvre flyvesandavsetningen har omtrentlig samme mektighet og variasjon i organisk innhold som på tomten for sikringsbygget.

Det er ikke påtruffet leire på tomten for driftsbygget, og prøveserien er avsluttet i grusig sand under finsandavsetningen.

Massene i større dybde antas å ha omtrentlig samme sammensetning på de to undersøkte tomter.

Grunnvannstanden i området er målt ved peiling i borhullet for prøveserie II, hvor vannspeilet ble funnet å ligge på kote 4.1 d.v.s. 1.2 m under terreng. Denne verdi må kun betraktes som orienterende p.g.a. av den enkle målemetoden. Det må videre påregnes sesongmessige variasjoner og at grunnvannstanden vil kunne nå terrengnivå i nedbørrike perioder.

D. FUNDAMENTERING

Byggenes bærende konstruksjoner skal i sin helhet fundamenteres på peler. Videre skal laveste gulv dimensjoneres som frittstående konstruksjon, men støpes på avrettet terreng.

Fundamenteringen er beskrevet i detalj i anbudsmaterialet fra Ingeniør P.A. Bakkejord A/S.

For sikringsbygget og flyplasstårnet skal det benyttes spissbærende peler, mens en for driftsbygget tar sikte på å oppta pelelastene både ved sidefriksjon og spissmotstand.

Det skal benyttes forskjellig peletverrsnitt for de to bygg (600 og 800 cm²), og endelige pelelengder/pelelaster skal bestemmes ut fra prøvebelastning som utføres som beskrevet i vedlagte instruks, tegn. nr. 7770 -92 samt tegn. nr. 7770 -93.

Forut for pelearbeidene forutsettes terrenget oppfylt til underkant gulv, hvor terrenget ligger lavere enn dette nivå. Fyllmassene skal kun tjene som underforskaling for støp av gulv, og vil således bli lagt ut direkte på terreng og uten særlige krav til masser eller komprimering.

Entreprenøren må selv vurdere behov for forsterkning av underlaget (utlegging av bærelag, bruk av kjørelemmer etc.) utfra sitt peleutstyr. I vurderingen må medtas at rammingen kan medføre "opp-pumping" av vann til overflaten med fare for tap av bæreevne.

Som følge av mulig komprimering av massene ved rammingen skal nedramming av pelegrupper (som for flyplasstårnet) utføres fra sentrum mot periferien.

Eventuelle topp-peler som frilegges ved etterfølgende utgraving tillates brukt på nytt en gang forutsatt at pelene er uten synlige skader.

Videre skal anføres følgende spesielle forhold for utførelsen av pelearbeidene for de to bygg:

Sikringsbygg.

Sikringsbygget inklusive flyplasstårnet skal fundamenteres på prefabrikerte skjøtbare betongpeler med minimum tverrsnitt og bruddmoment på h.h.vis 800 cm^2 og 10 Mpm. Øvrige krav til pelemateriale og utførelse av rammingen fremgår av den foreløpige rammeinstruks, tegn. nr. 7770 -91.

For å sikre den nødvendige bæreevne ved spissmotstand må pelene rammes til stopp etter nærmere angitte kriterier.

Foreløpige stoppkriterier er angitt i den vedlagte rammeinstruks. Kriteriene forutsettes om nødvendig justert ut fra resultatet av prøvebelastningen og øvrige data fra den innledende ramming.

For den sentrale og nordvestre del av bygget antas at pelene for en stor del vil gå til fjell, og det må påregnes pelelengder varierende fra 23 til 35 m. For det øvrige bygg, hvor fjellet ikke er bestemt, er det usikkert i hvilket nivå pelene vil oppnå tilstrekkelig spissmotstand. Vi finner imidlertid foreløpig å måtte påregne pelelengder på inntil 50 m.

Pearbeidene for sikringsbygget innledes med ramming av en prøvepel under tårnet for bestemmelse av deformasjonsegenskaper under belastning. Pelen prøvebelastes som beskrevet, etter ramming til stopp som angitt i rammeinstruksen.

Dersom prøvebelastningen viser større deformasjoner enn forventet, vil det bli nødvendig å øke peleantallet under tårnet.

Driftsbygg.

Driftsbygget skal fundamenteres på skjøtbare betongpeler med tverrsnitt min. 600 cm^2 og min. bruddmoment 5 Mpm.

Pelene skal utstyres med grussko.

Forøvrig stilles krav til materialer og utførelse av ramming som angitt i vedlagte rammeinstruks. Pelene skal imidlertid ikke slås til stopp, men avsluttes i et nivå som skal bestemmes ut fra prøvebelastning av 2 stk. peler.

Prøvepelene skal i første omgang rammes til 20 m dybde (antatt minimumsdybde). Deretter foretas prøvebelastning etter et opphold på minst 1 dag for utligning av poreovertrykk. Avhengig av resultatene gjentas prøvebelastningene for økende pelengder inntil kravene til bæreevne og deformasjoner er oppfylt.

Usikre beregninger basert på det foreliggende grunnlag viser at det foreløpig bør påregnes pelengder av størrelsen 25 m.

For å klarlegge eventuelle lokale variasjoner som kan føre til at det stedvis må rammes noe lengre peler, skal pelenes synkningsforløp måles ved registrering av antall slag pr. 50 cm nedtrengning. Avhengig av resultatet av prøvebelastningene kan det evt. også bli aktuelt å formulere et mildt stoppkriterium for pelene.

E. GRAVE- OG FYLLINGSARBEIDER

Som det fremgår av Ingeniør P.A. Bakkejord A/S' tegninger vil laveste gulv i de to bygg bli liggende med overkant på ca kote 6.5, d.v.s. hovedsaklig i eller over terrengnivå. Flyplasstårnet skal imidlertid ha underetasje som vil medføre utgraving til ca kote 3, og det skal etableres en kulvertforbindelse fra tårnet til sikringsbygget som vil medføre utgraving til omtrentlig samme nivå.

Sentralt i driftsbygget skal det etableres en smøregrav som vil medføre utgraving til ca kote 3.5. Videre skal det foretas utgraving for pelehoder og ledningstil-knytninger.

Fyllingsarbeidene i tilknytning til prosjektet vil hovedsaklig omfatte oppfylling til det generelle gulvnivå i og utenfor sørvestre del av driftsbygget. Dette arbeidet vil eventuelt bli utført i egen entreprise forut for pelearbeidene. Videre skal det legges opp en voll opp til ca kote 8 til 10.5 rundt den sikrede delen av sikringsbygget.

Utgravinger til nivåer under grunnvannstanden i de aktuelle masser (ensgradert finsand) må generelt påregnes å medføre vannulemper med fare for tap av bæreevne ved gravebunn (koking) samt erosjon og overflateglidninger i graveskråningene.

Ved gravedybder begrenset til ca 1 m under grunnvannstanden vil det trolig være tilstrekkelig å kontrollere grunnvannstanden ved etablering av pumpesumper fra gravebunn eventuelt i kombinasjon med utlegging av et lag grøvre masser (veiet filter) for å bedre bæreevnen ved gravebunn og begrense erosjon i graveskråninger.

Erosjon i graveskråninger kan videre reduseres ved bruk av slake skråninger (1:2 - 1:3).

Alle flater under byggene må stabiliseres ved grunnvannsenkning og/eller utlegging av masser som ovenfor beskrevet i tilstrekkelig grad til å kunne danne et tilfredsstillende underlag for den ferske betongen ved støp av pelehoder og laveste gulv.

Utgravningen for tårnet og kulvertforbindelsen til sikringsbygget skal utføres med bruk av well-points som vist på Ing. P.A. Bakkejord A/S' graveplan. Det er videre aktuelt å benytte well-points rundt utgravningen for smøregraven i driftsbygget.

Det forutsettes benyttet 7 m lange spisser (6 m + filterspiss) som spyles ned i full lengde.

For å sikre full effekt og hindre tiltetting av filterspissene, skal well-point-spissene omfylles med 10-20 cm grov sand/grus. Dette utføres ved at det spyles ut tilstrekkelig store hull som tilbakefylles samtidig med spyling med redusert vanntrykk for å hindre sammenrasning.

Vi vil foreløpig anta at wellpointspissene må settes med c/c-avstand 1.5 - 3 m rundt hele gropen. Antall spisser må imidlertid bestemmes ut fra peiling av vannstanden i peilerør i byggegropen.

Utgraving tillates ikke påbegynt før det ved peiling er påvist at grunnvannspeilet er senket minimum 0.5 m under gravebunn.

For å sikre kontinuerlig drift inntil byggegropen kan tilbakefylles, må entreprenøren holde nødvendige reservedeler og ekstra vakuumpumpe i beredskap.

Den senkede grunnvannstand må opprettholdes inntil konstruksjonene er sikret mot oppdrift.

Ved den beskrevne senkning av grunnvannstanden antas graveskråningene å kunne legges med helning 1:1.

Ved utgraving vil enkelte peler bli stående i graveskråningen og således få ensidig horisontalbelastning. Ved slike peler kan det bli aktuelt å foreta lokal avstempling av graveskråningene.

Finsandmassene på tomten vil være utsatt for vinderosjon som kan bli til ulempe for flyplassdriften. Det kan således bli nødvendig å foreta tildekking av eksponerte flater, f.eks. ved utlegging av et lag grøvre masser.

Som underlag for gulv i terrengnivå skal det legges ut minimum 20 cm fritt drenerende sand/grus. Massene skal godkjennes av byggherren på forhånd.

For å sikre god kommunikasjon mellom drenslaget og eventuell fremtidig utvendig drenasje skal det etableres utsparinger i ringmuren.

Ved oppfylling for veier og plasser skal det benyttes velgradert sand/grus eller sprengstein ved lagvis utlegging og grundig komprimering. Lagtykkelser og komprimering skal være i henhold til NS 3420, F5 tabell 15 (komprimeringsklasse 2).

Forut for oppfylling skal det foretas avgraving av det organiske topplaget.

Bruk av sprengstein vil nødvendiggjøre utlegging av 20-30 cm velgradert sand/grus som filter mot underliggende naturlige masser. Alternativt kan benyttes fiberduk.

For å kompensere for setninger skal oppfylling for veier og plasser utføres tidligst mulig i byggeperioden mens endelig oppretting og asfaltering først skal utføres ved ferdigstillelsen av anlegget.

Av hensyn til setningene må ledninger som krysser oppfylte områder i størst mulig grad legges i en sen fase etter oppfylling.

Tilbakefylling av ledningsgrøfter under asfalterte veier og plasser skal utføres med samme krav til masser og utlegging som beskrevet for veier og plasser.

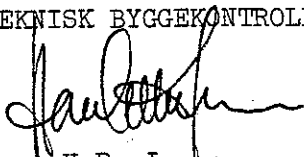
Oppbygging av vollen rundt sikringsbygget skal utføres med gravemasser og/eller tilført sand/grus som legges ut i full høyde uten komprimering. Det må påregnes setninger i fyllingen og underliggende masser. Det skal derfor foretas etterfylling til riktig nivå før utlegging av matjord og tilsåing ved slutten av byggeperioden.

NOTEBY

Vollen skal legges med skråningshelning 1:2,5 - 1:3. Ved bruk av gravemasser må det påregnes noe erosjon i skråningen ved nedbør.

Erosjon må også påregnes i matjordlaget før overflaten blir beskyttet av vegetasjonsdekket.

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A.S



H.P. Jensen


O.Kr. Sande

ANG.: BORINGSUTSTYR OG OPPTEGNING AV RESULTATER.

● DREIESONDERING

utføres med 22 mm borstål med glatte skjøter og med en 30 mm skruespiss nederst. Boret belastes med opptil 100 kg og dreies ned med motorkraft eller for hånd.

Motstanden mot boret illustreres ved en tverrstrek på borhullstegningen ved den dybde spissen har nådd etter hver 100 halve omdreininger. Antall halve omdreininger påføres høyre side av borhullet.

Skrafert borhull angir at boret er sunket uten omdreining med den belastning som er påført venstre side av borhullet.

Krysset borhull angir at boret er slått ned.

○ ENKEL SONDERING

består av slagboring eller spyleboring til fast grunn eller antatt fjell.

▼ RAMSONDERING

utføres med 32 mm borstål med glatte skjøter og med en 38 mm 6-kantet spiss nederst. Boret rammes ned med et 75 kg fallodd som føres på borstangen og drives av en motornokk.

Motstanden mot boret illustreres i et diagram som viser rammearbeidet pr. m (Q_o) for å drive boret ned

$$Q_o = \frac{\text{Loddvekt} \times \text{fallhøyde}}{\text{Synkning pr. slag}} \quad (\text{Mpm/m})$$

◇ TRYKKDREIESONDERING

utføres med 32 mm fjellbor med muffeskjøter og med en ca. 60 mm hardmetallkrone nederst. Boret opereres fra en motorisert borrigg som dreier boret ned med en konstant omdreiningshastighet på 25 o/min. og en konstant matningshastighet på 3 m/min.

Motstanden mot neddrivning i Mp registreres automatisk med en skriverenhet.

☆ FJELLKONTROLLBORING

utføres med 32 mm fjellbor med muffeskjøter og med 51 mm hardmetall kryss-skjær nederst. Boret drives av en tung pneumatisk borhammer under spyling med vann under høyt trykk. Det kreves en kompressor med minst 10 m³/min. kapasitet.

Boring gjennom leire, grus etc. eller gjennom større stein noteres. Når fjell er nådd, bores 3-5 m i fjellet for sikker påvisning og motstanden registreres som borsynk (cm/min.).

⊙ KJERNEBORING

utføres med borstenger som nederst har et ca. 3 m kjernerør påskrudd en diamantrone. Det finnes en rekke typer bormaskiner, kronetyper og diametre, men i prinsipp utføres boringene alltid ved å ta opp kjernerøret når det er fullt, ta ut kjernen for oppbevaring og senke kjernerøret for boring av neste prøve.

KONTR.

J.F.

DATO

Jan. 1974

SAK NR.

4000

TEGN. NR.

1

REV.

ANG.: BORINGSUTSTYR OG OPPTEGNING AV RESULTATER

◎ MASKINSKOVLING

utføres med en hul borstang påsveiset en spiral (auger) som opereres av en borrhigg. Det kan skovles ned til 5-20 m dybde avhengig av massens art, fasthet og grunnvannstand. Man får forstyrrede, men representative prøver. Skovlhullet gir anledning til observasjon av grunnvannsforhold og til å gå videre med annet boringsutstyr.

Skovling kan også utføres med enklere utstyr (skovlbor).

◎ PRØVETAKING

av tilnærmet uforstyrrede prøver utføres normalt med en prøvetaker som i prinsipp består av en 60-90 cm tynnvegget stålsylinder med 54 mm diameter og med et innvendig stempel. Prøvetakeren presses til ønsket dybde med stempelet i nedre ende, dernest fastholdes stempelet mens sylinderen presses videre ned og skjærer ut prøven. Sylinderen trekkes opp, forsegles og sendes inn for laboratorieundersøkelse.

Også andre prøvetakere benyttes, avhengig av grunnforholdene.

+ VINGEBORING

utføres ved hjelp av et vingekors på 6.5 x 13 cm som presses ned i leiren. Vingekorset dreies rundt ved hjelp av et instrument som registrerer dreiemomentet ved brudd i leiren. Av dette beregnes skjærfastheten.

⊖ PORETRYKKMÅLING (og måling av grunnvannstand)

utføres ved et piezometer eller brønnspiss som i prinsipp er et finkornet filter som evner å holde jordpartikler tilbake mens vann slipper igjennom. Piezometerspissen presses ved hjelp av rør til ønsket dybde og poretrykket registreres som vannets stighøyde.

MOBILE BORRIGGER

For utførelse av boringsoperasjoner som er beskrevet på side 1 og 2 har vi anskaffet mobile borrhigger med forskjellig utrustning og muligheter:

- Borrhiggen "Goliat" er beltegående (bygget på et Muskeg understell), utstyrt med et hydraulisk system drevet av en 100 Hk motor, som opererer dreiehodet, nedpressing og opptrekk via bortårnet, pumpe for vann eller borvæske m.m.

Borrhiggen brukes videre til fjellkontrollboring og diamantboring.

- Borrhiggen "David" er hjulgående og 4-hjulsdrevet (bygget på en Unimog lastebil). Den har hydraulisk system som ovenfor, men er ellers noe enklere utstyrt.

- Borrhiggen "Samson" er beltegående (Muskeg understell) og utstyrt med utstyr for fjellkontrollboring.

Hvor de mobile borrhigger ikke kan settes inn, brukes minitraktor og motorhjelp forøvrig for å effektivisere boringsarbeidet.

KONTR.

77

DATO

Jan. 1974

SAK NR.

4000

TEGN. NR.

1

REV.

ANG.: BORINGSUTSTYR OG OPPTEGNING AV RESULTATER

AVSLUTTET BORING



AVSLUTTET UTEN
Å NÅ FAST GRUNN



AVSLUTTET UTEN
Å NÅ FAST GRUNN



STEIN, BLOKK ELLER
FAST GRUNN



ANTATT FJELL



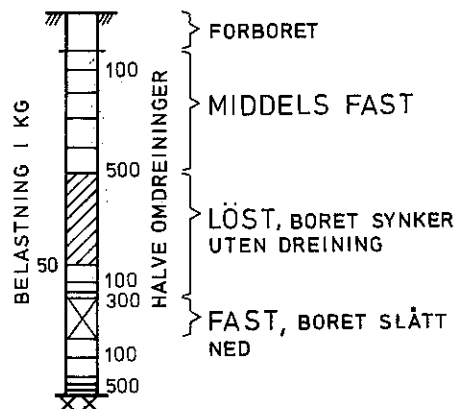
BORET I FJELL



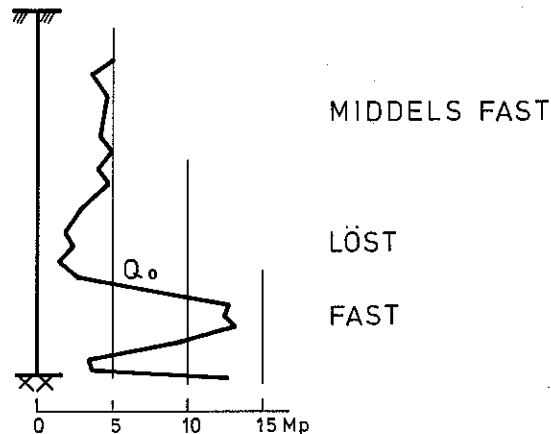
BORET I FJELL
KJERNE TATT OPP

BORINGSRESULTATER

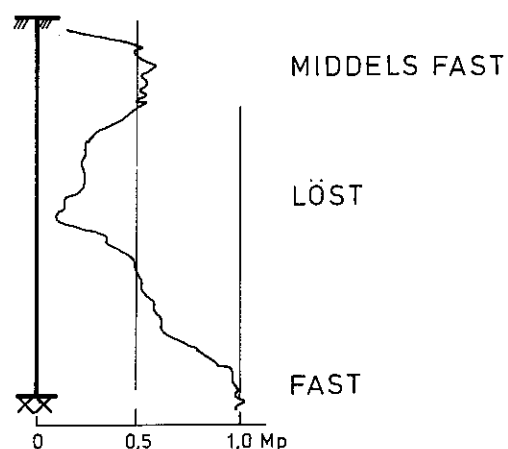
● DREIESONDERING



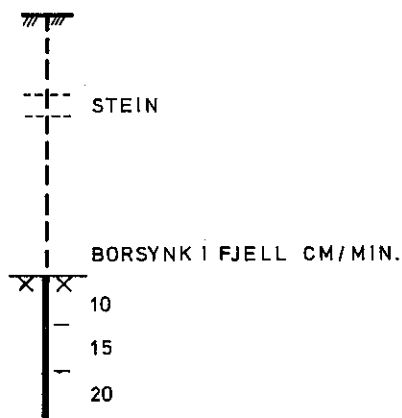
▼ RAMSONDERING



◇ TRYKKDREIESONDERING



☆ FJELLKONTROLLBORING



KONTR.

[Signature]

DATO

Jan.1974

SAK NR.

4000

TEGN. NR.

1

REV.

ANG.: GEOTEKNISKE DEFINISJONER, LABORATORIEUNDERSØKELSER AV PRØVER

JORDARTER

MINERALISKE JORDARTER klassifiseres på grunnlag av korngraderingen.

Betegnelsen på de enkelte fraksjoner er:

Fraksjoner	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse mm	<0.002	0.002-0.06	0.06-2	2-60	60-600	>600

En jordart inneholder en eller flere kornfraksjoner, og betegnes med substantiv for den fraksjon som har størst betydning for dens egenskaper, og med adjektiv for medvirkende fraksjoner (eksempel: siltig og sandig leire).

Morene er en usortert istidsavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen kan angis i beskrivelsen (eksempel: grusig morene, moreneleire).

ORGANISKE JORDARTER klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

Torv	består av omdannede rester av myrplanter
Gytje	består av omdannede vannavsatte plante- og dyrerester
Mold	sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur
Matjord	det øvre sammenfiltrede humuslag, som skarpt skiller seg fra mineraljorden

LABORATORIEUNDERSØKELSER. GEOTEKNISKE PARAMETRE

For nærmere undersøkelse av grunnens geotekniske egenskaper foretas laboratorieundersøkelser av opptatte prøver, og derved bestemmes forskjellige geotekniske parametre. Omfanget av slike undersøkelser avhenger av undersøkelsens art og den geotekniske problemstilling.

De viktigste geotekniske undersøkelser/parametre er:

SKJÆRFASTHET (S_u , τ_f)

(udrenert skjærfasthet) bestemmes ved trykkforsøk og konusforsøk på uforstyrrede prøver i laboratoriet eller vingebor in situ. Skjærfastheten av leire er ikke entydig, den vil variere med retning, målehastighet og andre forhold.

SKJÆRFASTHETSPARAMETRE

Kohesjon c (eller attraksjon a) og friksjonsvinkel ϕ angir variasjonen av skjærfasthet med effektivt korntrykk (totaltrykk minus poretrykk). Verdiene bestemmes ved triaksiale trykkforsøk eller skjærforsøk med poretrykksmåling.

SENSITIVITET (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. Leire som blir flytende i omrørt tilstand betegnes kvikkleire.

VANNINNHold (w)

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

77.

DATO
Jan. 1974

SAK NR.
4000

TEGN. NR.
2

REV.

ANG.: GEOTEKNISKE DEFINISJONER, LABORATORIEUNDERSØKELSER AV PRØVER

FLYTEGRENSE (w_L) (eller finhetstall w_F) 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.

PORØSITET (n)
er volumet av porene i % av totalvolumet av prøven.

ROMVEKT (γ)
er vekten pr. volumenhet av prøven. Romvekt, vanninnhold og porøsitet er sammenhengende verdier ved vannfylte porer.

TØRR ROMVEKT (γ_D)
er vekten av tørrstoffet pr. volumenhet.

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER
for en jordart undersøkes ved pakningsforsøk (Proctor-forsøk). Prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid. Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr romvekt som funksjon av vanninnhold. Den maksimale tørre romvekt som oppnås benyttes ved definisjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider.

CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)
er et uttrykk for relativ bæreevne av et jordmateriale. Et stempel presses ned fra overflaten av det pakke materiale med en bestemt hastighet. CBR-verdien angir nødvendig kraft for en bestemt deformasjon, angitt i % av en forhåndsbestemt kraft for tilsvarende deformasjon på et standard materiale av knust stein. CBR benyttes til dimensjonering av overbygning for asfaltdekker.

HUMUSINNOLD (O_{na})
bestemmes ved en kolorimetrisk natronlutmetode og angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala.

KOMPRESSIBILITET
måles ved ødometerforsøk (eller ødo-triakslal forsøk). En prøve påføres belastning trinnvis og for hvert trinn måles sammentrykningen etter bestemte tidsintervaller. Av forsøket beregnes parametre som uttrykker materialets motstand mot sammenpresning og tilhørende tidsfunksjon, parametre som må kjennes for setningsberegninger.

KORNFORDELINGSANALYSE
utføres ved sikting av fraksjonene større enn 0.125 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes opp i vann, romvekten av suspensjonen måles med bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan dernest beregnes ut fra Stokes lov om partiklenes sedimentasjonshastighet.

TELEFARLIGHET
bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stighøyde i et kapillarimeter. Telefaryligheten graderes i gruppene T 1 (ikke telefarlig), T 2 (lite telefarlig), T 3 (middels telefarlig) og T 4 (meget telefarlig).

PERMEABILITETSKOEFFISIENTEN (k)
uttrykker strømningshastigheten for vann gjennom materialet under en hydraulisk gradient på 1. I leire er $k = 10^{-6} - 10^{-9}$ cm/sek. og i sand og grus er $k = 10^{-1} - 10^{-3}$ cm/sek.

Beregningsarbeidet som laboratorieundersøkelsene nødvendiggjør utføres hovedsakelig ved hjelp av programmer vi har utviklet for en bord-regnemaskin med plotterbord.

	DATO	MÅL	SAK NR.	TEGN. NR.	REV.
7.7.	Jan. 1974		4000	2	

BORING NR. I
BORET DATO

GEOTEKNISKE DATA

BORPLAN NR.

TERRENGKOTE 65
BUNNKOTEMATJORD OG FINSAND
FINSAND, ORG.

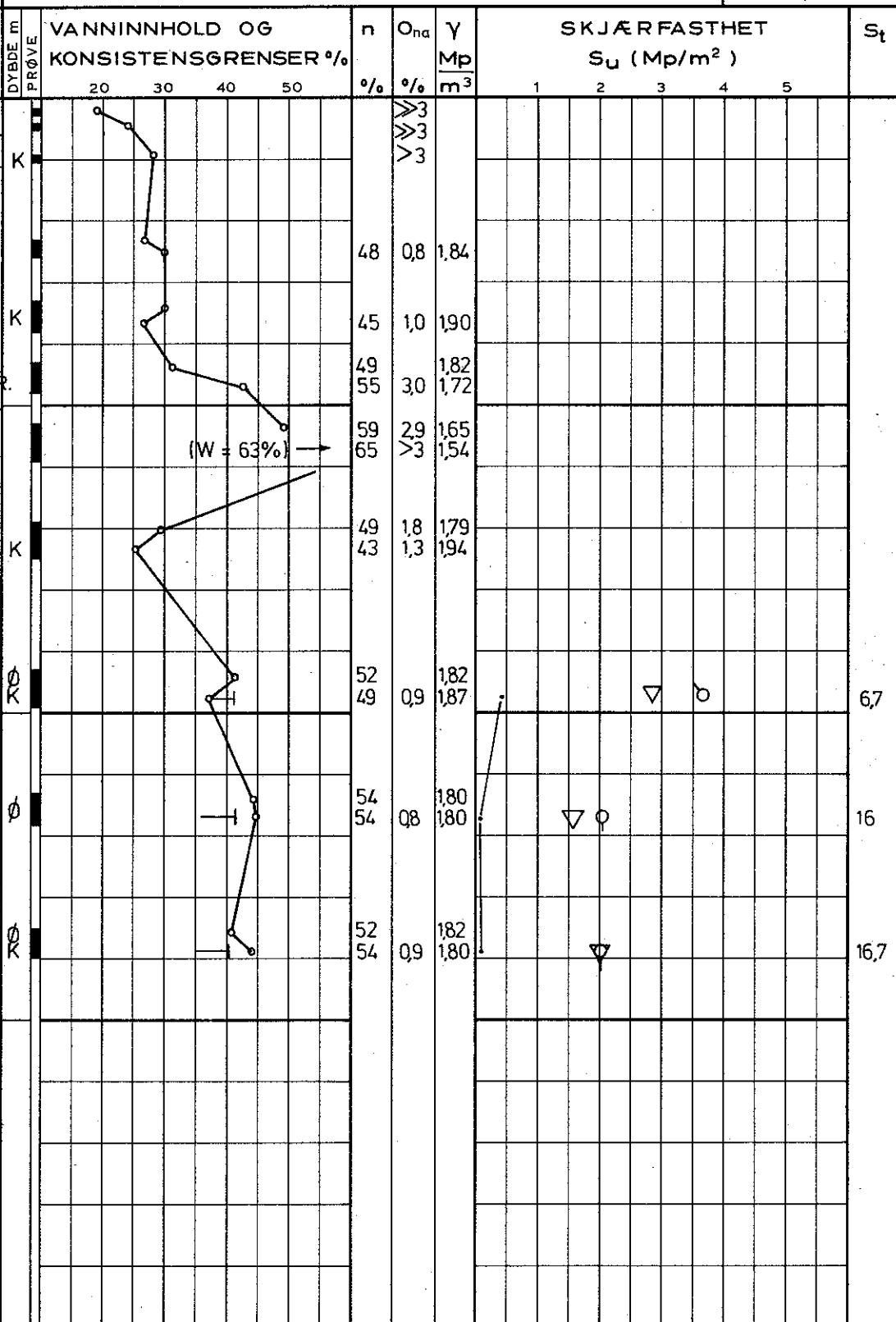
FINSAND

FINSAND, ORG. m/SKJELLR.

SAND + ORG. MATERIALE
(LAGVIS OG BLANDET)FINSAND, ORG.
m/SKJELLRESTER

LEIRE

LEIRE, SILTIG

LEIRE, SILTIG m/STORE
SVARTE FLEKKER OG LAGPR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING○ NATURLIG VANNINNHOOLD
— (W_F) FINHETSTALL ELLER
(W_L) FLYTEGRENSE
— (W_P) UTRULLINGSGRENSE
ELLER (W) KONUSGRENSEn = PORØSITET
O_h HUMUSINNHOOLD
(NATRONLUTMET.)
γ = TOTAL ROMVEKT
γ_d TØRR ROMVEKT▽ KONUSFORSØK
○ TRYKKFORSØK
15-5 DEFOMASJON VED BRUDD %
10
+ VINGEBORING
• OMRØRT SKJÆRFESTHET
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TRIAKSIALFORSØK

4000-515

KONTR.

TEGNET
Sa.

DATO

7. 12. 78

MÅL

1: 100

SAK NR.

7770

TEGN.

NR. 10

REV.

BORING NR. II
BORET DATO

GEOTEKNISKE DATA

BORPLAN NR.

ERRENGKOTE 5.3

UNNKOTE

MATJORD OG FINSAND

FINSAND, ORG.

FINSAND

FINSAND m/MYE

FINKORNIGE SKJELLRESTER.

FINSAND, ORG.

m/SKJELLRESTER

SAND, GRUSIG

m/SKJELLRESTER

VANNINNHOOLD OG
KONSISTENSGRENSER %

20 30 40 50

n

O_{na}

γ

M_pm³

SKJÆRFESTHET

S_u (Mp/m²)S_t

1 2 3 4 5

DYBDE m
PRØVE

K

K

K

(W=95%) →
(W=98%) →

47

45

45

58

54

57

60

74

75

0.5

0.5

0.5

0.5

0.7

3

>3

0.5

>>3

>>3

>>3

184

188

189

167

175

170

164

139

134

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING○ NATURLIG VANNINNHOOLD
— (W_F) FINHETSTALL ELLER
(W_L) FLYTEGRENSE
— (W_p) UTRULLINGSGRENSE
ELLER (W) KONUSGRENSEn = PORØSITET
O_{na} HUMUSINNHOOLD
(NATRONLUTMET.)
γ = TOTAL ROMVEKT
γ_d TØRR ROMVEKT▽ KONUSFORSØK
○ TRYKKFORSØK
15-5 DEFOMASJON VED BRUDD %
10
+ VINGEBORING
• OMRØRT SKJÆRFESTHET
S_t SENSITIVITET

= ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TRIAKSIALFORSØK

4000-515

KONTR.

TEGNET
Ser.

DATO

12. 12. 78

MÅL

1:100

SAK NR.

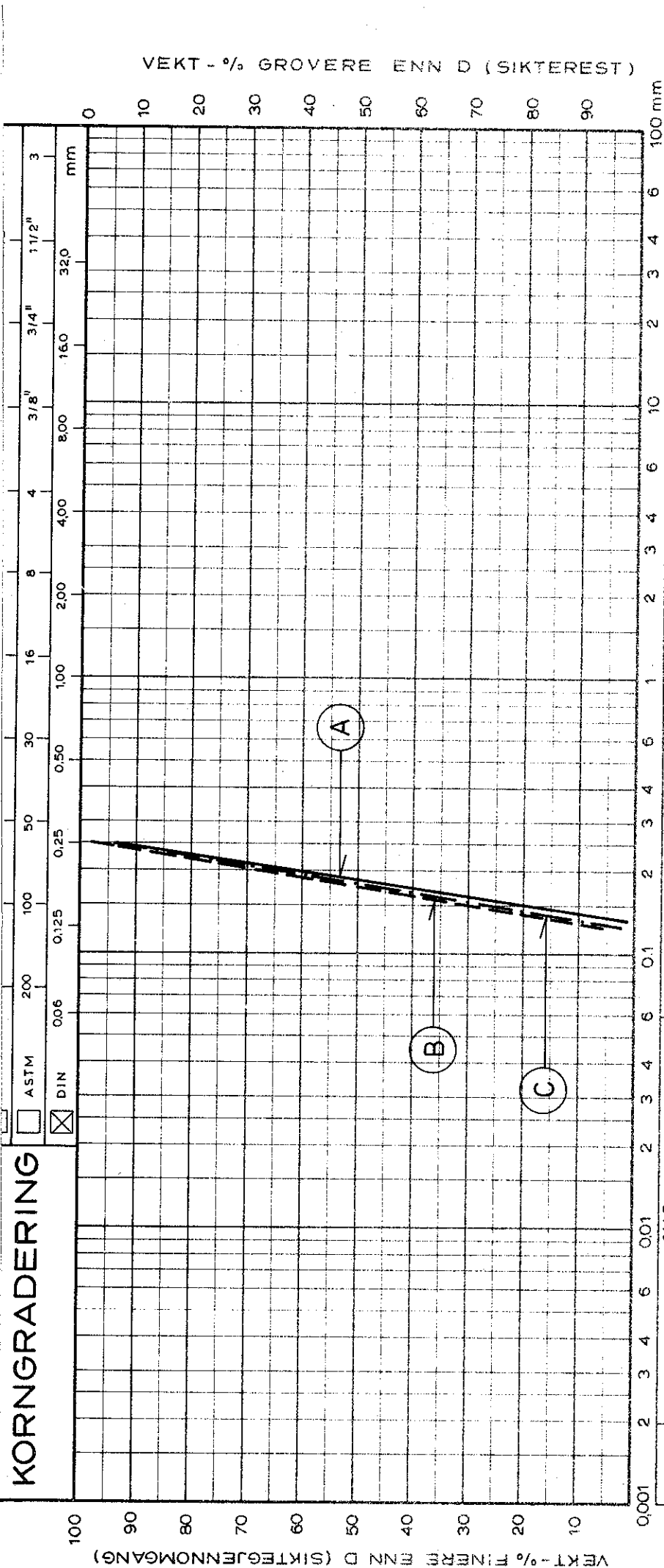
7770

TEGN.
NR.

11

REV.

KORNGRADERING



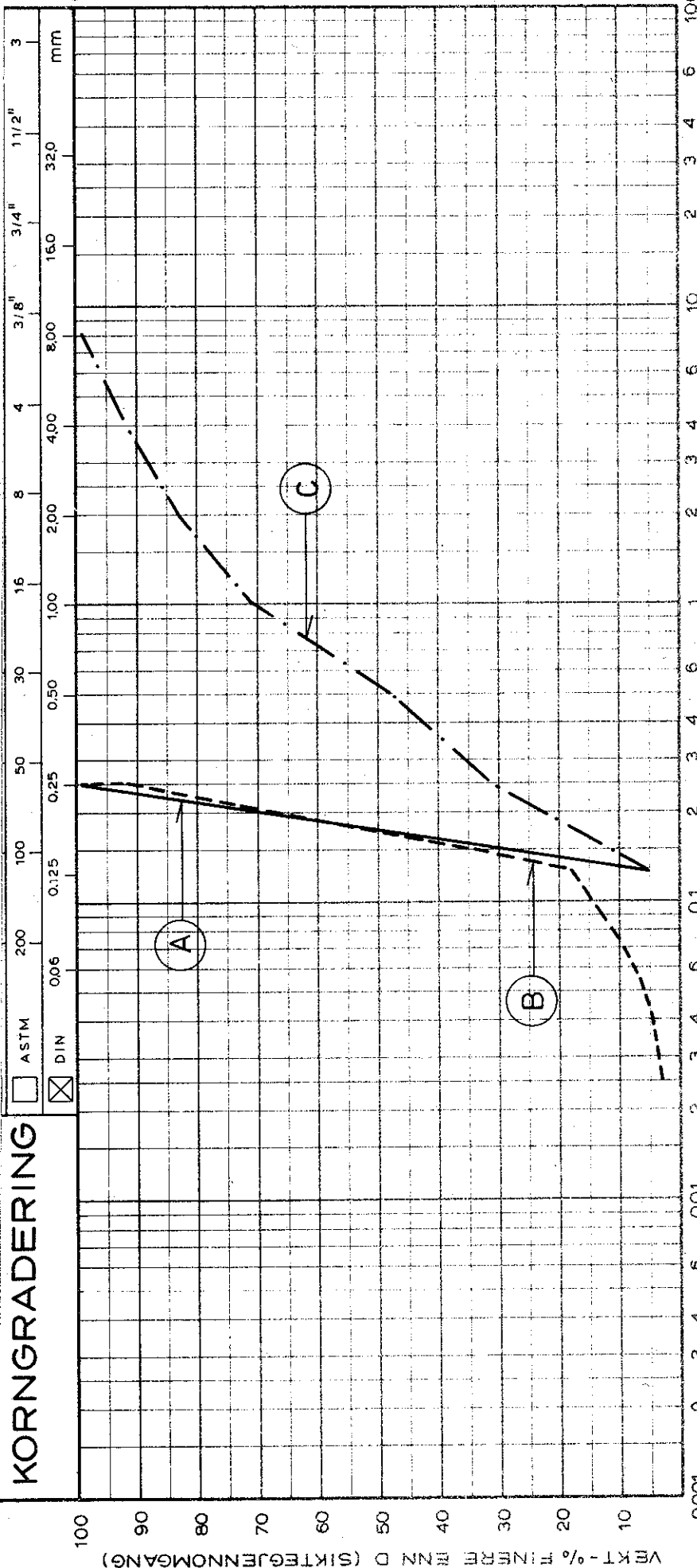
SYM- BOL	PRØVE- SERIE NR.	DYBDE m (KOTE)	MATERIALBESKRIVELSE	W %	Ond %	δv	n %	ANMERKNING	METODE	
									TØRR SIKT	VÅT-TØRR HYDR. SIKT
A	I	0,9-1,1	FINSAND	28	> 3				X	
B	I	3,7	— " —	27	10	1,90	45		X	
C	I	7,4	— " — ORG.	25	13	1,94	43	SKJELLRESTER	X	

NOTEBY

NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL A.S.

STATENS BYGGE - OG EIENDOMSDIREKTORAT
STAVANGER LUFTHAVN, SOLA.
NYTT SIKRINGSBYGG OG DRIFTSBYGG

KORNGRADERING



LEIRE			SILT			SAND			GRUS			STEIN		
FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV

SYM- BOL	PRØVE- SERIE NR.	DYBDE m (KOTE)	MATERIALBESKRIVELSE	W %	Ona %	X _v	n %	ANMERKNING	METODE		
									TØRR SIKT	HYDR.	VÅT-TØFF SIKT
A	II	1,6	FINSAND	27	0,5	1,88	45		X		
B	II	4,5	— " —	39	0,7	1,75	54	MYE FINKORNIGE SKJELLRESTER	X	X	
C	II	7,3	SAND, GRUSIG	20	0,5			SKJELLRESTER	X		

NOTEBY

NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL A.S

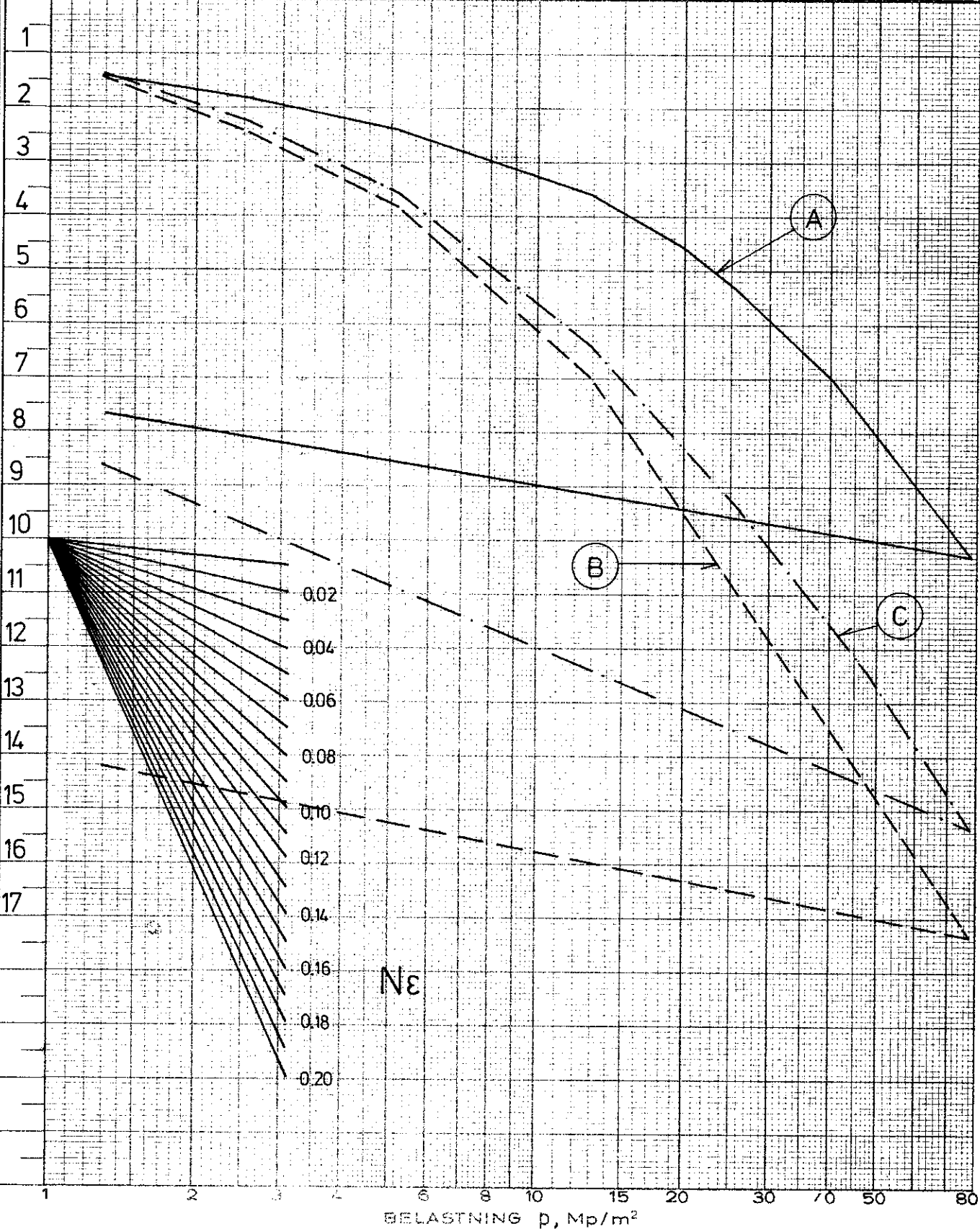
STATENS BYGGE - OG EIENDOMSDIREKTORAT

STAVANGER LUFTHAVN, SOLA.

NYTT SIKRINGSBYGG OG DRIFTSBYGG

ØDOMETERFORSØK ϵ -log p KURVER

JORDART	PRØVE-SERIE NR.	DYBDE (m) (KOTE)	VANN- INNH. (w) (%)	PORØSI (e)	HUMUS (o) (%)	PORETALL (e _s)	ROMVEKT (γ _v)		N _e	C _v (m ² /s)
LEIRE	I	9,6	36	50	0,9	1,00	1,85		0,12	5 · 10 ⁻⁷
LEIRE, SILTIG	I	11,6	46	55	0,8	1,22	1,77		0,13	1,7 · 10 ⁻⁷
LEIRE, SILTIG	I	13,8	40	53	0,9	1,13	1,79		0,12	1,2 · 10 ⁻⁷



ANG.: Foreløpig rammeinstruks for prefabrikerte betongpeler.

Peletype	Det skal benyttes fabrikkfremstilte, skjøtbare betongpeler med tverrsnitt min. 600 og 800 cm ² , med min. bruddmoment henholdsvis 5 og 10 Mpm. Antatte pelengder 23 til inntil 50 m for sikringsbygg og ca 25 m for driftsbygg, regnet fra terreng. For sikringsbygget skal benyttes pelespisser av stål med hardhet ca Brinell 400-500. For driftsbygget skal benyttes peler med grussko. Pelene skal være minst 14 dager gamle og ha en betongkvalitet C-45 før ramming.
Rammeutstyr	Fallodd med vekt 5 tonn montert på beltegående rambukk. Føringsforpelen skal være stabil og stillbar. Den skal alltid kunne justeres til å ligge i pelens lengderetning, også dersom denne trekker seg skjevt under rammingen. Det skal benyttes slaghette av stål med fast montert hardvedinnsats i toppen. Ramming med jomfru tillates ikke.
Utsetting og innmåling	Alle peler inklusive eventuelle erstatningspeler skal utsettes fra fast etablerte akser for bygget og pelene skal innmåles i forhold til disse etter rammingen. Pelens senter i kappnivå skal ligge innenfor 10 cm fra teoretisk senter. Helningsavviket skal være mindre enn 50:1.
Skjøting	Pelene skjøtes som angitt av produsenten og dessuten etter de anvisninger som byggherrens representant måtte gi.
Rammeprotokoll	Entreprenøren skal føre rammeprotokoll for hver pel på spesielt skjema, hvor alle nødvendige opplysninger påføres. Kopi sendes bygningsteknisk konsulent og NOTEBY.
Nedramming	Hver pel ansettes i lodd eller med angitt skråstilling. Etter at pelen er rammet ca 2 m må oppretting ikke finne sted. Fallhøyder under nedramming i løsmasser skal ikke overstige 30 cm. Hvis pelen plutselig møter stor motstand og synkningen pr. slagserie å 10 slag blir mindre enn 5 mm, skal fallhøyden reduseres til ca 15 cm.

ANG.:

Foreløpig rammeinstruks for prefabrikerte betongpeler.

Ved nedramming gjennom organiske lag og i evt. andre lag hvor spissmotstanden er meget liten, må fallhøyden begrenses til 10 cm for å unngå strekkrikk i pelene.

Nedramming av pelene kan om ønsket utføres med vibrolodd med rammeenergi tilpasset de aktuelle peler. Loddet skal på forhånd godkjennes av byggherren.

Synkningsmåling Når pelens synkning etter hver slagserie á 10 slag blir mindre enn 40 mm skal synkningsmåling utføres. Synkningsmåling etter hver slagserie avleses ved å trekke en strek på pelen langs en linjal bestående av en lang rett planke, som er fastholdt slik at den ikke forskyves ved eventuelle hevinger av grunnen under rammingen.
Eventuelt brukes nivellerkikkert.

Stoppkriterium For peler som går til fjell skal det foretas innmeisling for sikringsbygg av pelespiss med minimum 150 slag (3 slagserier á 50 slag)
a) Til fjell med 10-15 cm fallhøyde.

Deretter rammes slagserier á 10 slag med fallhøyder lik 20 cm inntil følgende stoppkriterium er oppfylt:

Synkningen for de siste 5 slagserier á 10 slag med fallhøyder som gitt ovenfor skal vise avtagende eller konstant tendens og tilsammen være mindre enn 15 mm.

Dersom synkningen i noen fase under innmeislingen eller kriterierammingen er økende, kan dette tyde på at pelen skrenser mot fjell eller er brukket. Slaghøyden skal eventuelt straks reduseres og meislingsprosedyren gjentas for om mulig å meisle nytt fjellfeste.

b) I morene Pelingen kan avsluttes i faste masser dersom synkningen er jevnt avtagende og følgende stoppkriterium oppfylles:

Synkningen for de siste 5 slagserier á 10 slag med 90 cm fallhøyde skal vise avtagende eller konstant tendens og tilsammen være mindre enn 50 mm.

Stoppkriterium Den endelige pelelengde bestemmes utfra prøvebelastnings-
for driftsbygg resultatene.

ANG.: Foreløpig rammeinstruks for prefabrikerte betongpeler.

Etterramming Samtlige peler skal etterrammes etter at alle peler i en avstand av minst 10 m er rammet. Etterrammingen skal utføres med min. 5 slagserier med fallhøyder som anført under stoppkriterium. Forøvrig stilles følgende krav til etterrammingen:

Synkningen for de siste 2 slagserier á 10 slag skal tilsammen være mindre enn 6 mm for peler til fjell og 20 mm for peler i morene. Synkningen skal være jevn eller avtagende.

Dersom dette krav ikke tilfredsstilles skal rammingen fortsettes inntil rammekriteriet er oppfylt på nytt (min. 5 serier).

På steder hvor det eventuelt ikke er mulig å komme til med fallodd kan etterrammingen utføres med dobbeltvirkende luftlodd (vekt min. 1700 kg) fra kran. Etterrammingen skal pågå i minst 3 min.

Rammingen avsluttes når synkningen for de tre siste slagserier á 1 min. tilsammen er mindre enn 6 mm.

Nivellering Alle pelene skal nivelleres før og etter etterramming og observasjonene skal protokollføres. Videre skal pelene kontrollnivelleres umiddelbart før kapp. Dersom pelene har hevet seg på grunn av utgraving til endelig nivå, skal ny etterramming foretas.

Vrakpeler Peler som går skjevt eller oppfører seg uventet med hensyn til synkningsforløp eller rammedybde, slik at mulighet foreligger for at brekkasje kan ha funnet sted,

ANG.: Foreløpig rammeinstruks for prefabrikerte betongpeler.

skal kasseres og erstatningspel rammes. Kasserte og erstatte peler skal protokollføres og innmåles.
Plassering av erstatningspeler skal angis av rådgivende ingeniører i byggeteknikk.

Godkjennelse Ingen peler skal kappes før godkjennelse foreligger fra de rådgivende ingeniører.

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A.S

H.P. Jensen


O.Kr. Sande

ANG.:

Instruks for prøvebelastning av betongpeler.

Rammemønster

Det skal rammes 4 peler i rutemønster med en innbyrdes avstand på 2.0 m. Disse skal virke som motholdspeler og skal ha et tverrsnitt på ca 600 cm² resp. 800 cm². Sentrisk mellom pelene skal det rammes prøvepel med tverrsnitt ca 600 cm² eller 800 cm² avhengig av prøvested.

Motholdspelenes lengde vurderes ut fra synkningsforløpet, men skal minimum være 25 m.

Synkningsmåling

Motholdspelene rammes først og synkningsforløpet måles med kontinuerlig registrering av antall slag pr. 50 cm nedtrengning.

Det samme gjøres for prøvebelastningspelene.

Belastningsutstyr

Belastningsutstyr med nødvendige motholdsbjelker, fester til motholdspelene etc. med kapasitet på minst 150 Mp, kfr. tegning nr. 7770 -93.

Belastningen påføres ved hjelp av 2 stk. 100 Mp donkrefter som krever en minimum monteringshøyde på 34 cm. Jekkene samt sfæriske lagre og en 40 mm fordelingsplate følger NOTEBY's målingsutstyr. Alternativt kan det være aktuelt å benytte en 150 Mp's jekk.

Måleutstyr

Vertikalbevegelsene av prøvepelene måles med måleur fra NOTEBY. Måleurene festes på en målebro som er fast etablert uavhengig av pelene. Målebroen må sikres mot enhver forstyrrelse under forsøkene. Før og etter forsøkene nivelleres topp av trykkpelene og motholdspelene.

Utførelse av belastningsforsøket

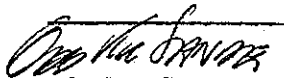
1. Trykkpelene skal stå i ro minst 24 timer før første lasttrinn påføres.
2. Belastningene påføres i trinn på 20, 40, 60 Mp og derfra i trinn på 10 Mp opp til bruddlast. Det avlastes til 0 etter f.eks. 30, 60, 80, 100 og 120 Mp belastning eller etter behov for oppføring under jekken. For hvert lasttrinn avleses pelens setning umiddelbart etter at lasten er kommet opp i full størrelse, og deretter 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15 minutter og så videre hvert 5. minutt

ANG.: Instruks for prøvebelastning av betongpeler.

- 2.1
- inntil pelene er kommet til ro..
3. Når økningen av lasten fra et trinn til neste kommer opp i en setningshastighet på 1.0 mm/min. reguleres lasten slik at nedpresningshastigheten holdes konstant lik denne verdi. Avlesning av manometer og måleklokken gjøres da hvert minutt.
4. Forsøket avsluttes når en av følgende tilstander inn-treffer:
- a) Belastningsutstyrets kapasitet er fullt utnyttet, enten ved at motholdspelene begynner å gi etter eller ved at tillatte spenninger i belastningsarrangementet overskrides.
 - b) Pelen går til brudd og belastningen kan ikke økes ytterligere. Prosedyren for konstant nedpresningshastighet angitt under pkt. 3 benyttes. Pelen presses minst ned 10 mm etter at maksimal belastning er oppnådd.
 - c) Pelen får ikke et veldefinert brudd, men kraften øker tilnærmost proporsjonalt med nedpressingen. Pelene presses da ned minst 20 mm etter at kraftdeformasjonskurven er blitt rettlinjjet, idet prosedyren angitt i pkt. 3 benyttes.

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A.S

H.P. Jensen


O.Kr. Sande

BEREGN.	KONTR.	TEGNET	DATO	MÅL	SAK NR.	TEGN. NR.	REV.
			9.5.79		7770	-92	

