

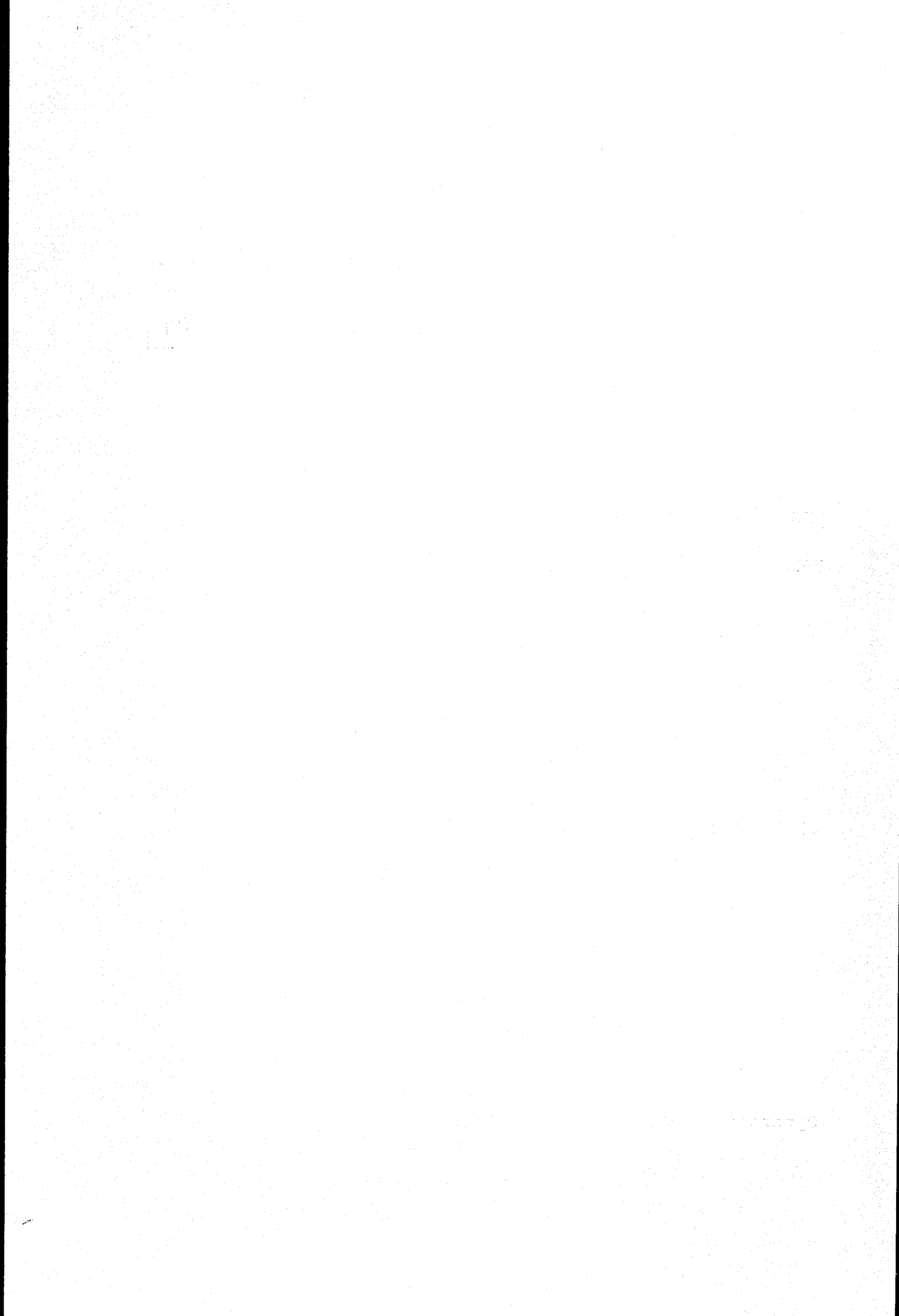
7 9 3 2 , rapport nr. 1

STATENS BYGGE- OG EIENDOMSDIREKTORAT,
STAVANGER LUFTHAVN, SOLA.
NYTT EKSPEDISJONSBYGG.

ORIENTERENDE GRUNNUNDERSØKELSER.

FORELØPIG GEOTEKNISK VURDERING.

27 feb. 1981
27. februar 1981.



INNHALDSFORTEGNELSE:

A.	INNLEDNING	side	3
B.	UTFØRTE UNDERSØKELSER	"	3
C.	GRUNNFORHOLD	"	4
D.	FORELØPIG GEOTEKNISK VURDERING	"	5
E.	SLUTTBEMERKNING	"	7

TEGNINGER:

7932 - 1	Borplan	(løs i lomme)
- 10	Geotekniske data. Prøveserie I og II	
- 60	Korngradering	
- 100	Profil A-A	
- 101	Profil B-B	
- 102	Profil C-C	
- 103	Profil D-D	
- 104	Profil E-E	
4000 - 1 og -2	Geotekniske bilag	

Oppdragsansvarlig : O.Kr.Sande/sk

Harper like dreihyllsombing?

Att

Geolofelk.

A. INNLEDNING

Statens bygge- og eiendomsdirektorat planlegger oppføring av et nytt ekspedisjonsbygg ved Stavanger lufthavn, Sola.

Vårt firma er engasjert som rådgivende ingeniører i geoteknikk for prosjektet og har utført orienterende grunnundersøkelser innenfor det aktuelle tomteområde.

Vi har tidligere utført grunnundersøkelser for Bråthens SAFE A/S' hangarer, for sikringsbygg og for driftsbygg på nordre del av flyplassområdet. Resultatet av disse undersøkelsene er gitt i våre rapporter nr. 3742 av 15.3.1956, nr. 3887 av 1.2.1957, nr. 4537 av 30.11.1960 og nr. 7770 av 9.1.1979 og 9.5.1979.

Den foreliggende rapport inneholder resultatet av undersøkelsene på tomten. Videre er gitt en foreløpig geoteknisk vurdering av prosjektet ut fra resultatet av undersøkelsene og data/erfaringer fra de tidligere prosjekter.

B. UTFØRTE UNDERSØKELSER

Undersøkelsene på tomten har omfattet sonderboringer etter et rutenett på 50 x 50 m. Boringene er innmålt i forhold til koordinatbestemte punkter utsatt av Fjellanger Widerøe A/S.

Sonderingene er utført med dreiebor som gir opplysninger om løsmassenes lagringsfasthet. Dreieboret har relativt liten nedtrekningsevne i fast lagrede masser og vil stoppe mot hindringer så som stein.

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

Prøvene er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium hvor det foruten visuell klassifisering er foretatt måling av vanninnhold, organisk innhold, porøsitet og romvekt. Videre er utført kornfordelingsanalyse på utvalgte prøver.

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

* Jeg trodde at trykksonderings-
utstyr ville bli brukt ved gjeldende
undersøkelser. Ut fra resultatene
fra trykksonderingene kunne man
ha forelatt beregninger av
tillatte peleraster som funksjon
av dybden som pelen(e) rammes.

C. GRUNNFORHOLD

Resultatet av undersøkelsene er vist i profil på tegninger nr. 7932 - 100 t.o.m. -104. Data fra laboratorieundersøkelsene er videre gjengitt på tegninger nr. 7932 - 10 og - 60. Borpunktens beliggenhet fremgår av borplan, tegning nr. 7932 - 1.

Det aktuelle tomteområde ligger sentralt på flyplassområdet og har en utstrekning på ca. 65 da. Terrenget er svakt fallende mot vest og ligger mellom kote 3,9 og 5,8 i de undersøkte punkter. Området er gressbevokst med unntak av en begrenset sone mot sør-øst som er opparbeidet og asfaltert, og inngår i det eksisterende banesystem.

Tomten ligger sentralt i et flyvesandområde hvor vindtransporten har ført til gjentatte omskiftinger av terrengoverflaten, og hvor de tidligere terrengnivåer gjenfinnes som organiske lag i sandavsetningene.

De utførte sonderinger er ført ned til dybder varierende fra 25 til 39 m med unntak av et fåtall boringer som har stoppet mot antatt stein i ca. 10 m dybde.

Sonderingene viser vekselvis meget løse og fastere lag ned til ca. 10 m dybde. Herunder synes lagringsfastheten gjennomgående å være jevnt økende med dybden. Dette kan imidlertid skyldes økende sidefriksjon mot borstålet slik at den reelle lagringsfasthet i større dybde kan være mindre enn hva registreringene tilsier.

* Sikrere opplysninger om lagringsfasthet og lagdeling i større dybde vil kunne fremskaffes ved trykksonderinger hvor usikkerhet som følge av friksjon mot borstålet er eliminert. Trykksonderinger vil imidlertid kreve bruk av tung borrhjelp.

Sonderingene indikerer at massenes lagringsfasthet generelt er svakt økende mot sør.

Prøvetakingen på tomten ble vanskeliggjort som følge av innsig av masser i borchullet selv ved bruk av støtteveske. Prøvetakingen ble derfor avsluttet i ca. 7 m dybde.

På nordre del av området er det ned til undersøkt dybde i sin helhet registrert ensgradert finsand med typisk korngradering som vist på tegning nr. 7932 - 60. Under et organisk topplag med mektighet ca. 1,5 m er humusinnholdet i massene ubetydelig inntil organiske lag er påtruffet i 6-7 m dybde.

På søndre del av tomten er det under et øvre ca. 1 m tykt organisk finsandlag påtruffet et ca. 1 m tykt torvlag. Herunder er humusinnholdet avtagende ned til ca. 5 m dybde. I 5 til 7 m dybde er funnet organiske lag og tildels rene torvlag i finsandmassene.

*direkte fundamentering
uaktuelt, også hvis kjeller? Sandplass*

100-101

100-102

100-103

100-104

100-105

100-106

100-107

100-108

100-109

100-110

100-111

100-112

100-113

100-114

100-115

100-116

100-117

100-118

100-119

100-120

100-121
100-122
100-123
100-124
100-125
100-126
100-127
100-128
100-129
100-130

100-131
100-132
100-133
100-134
100-135
100-136
100-137
100-138
100-139
100-140

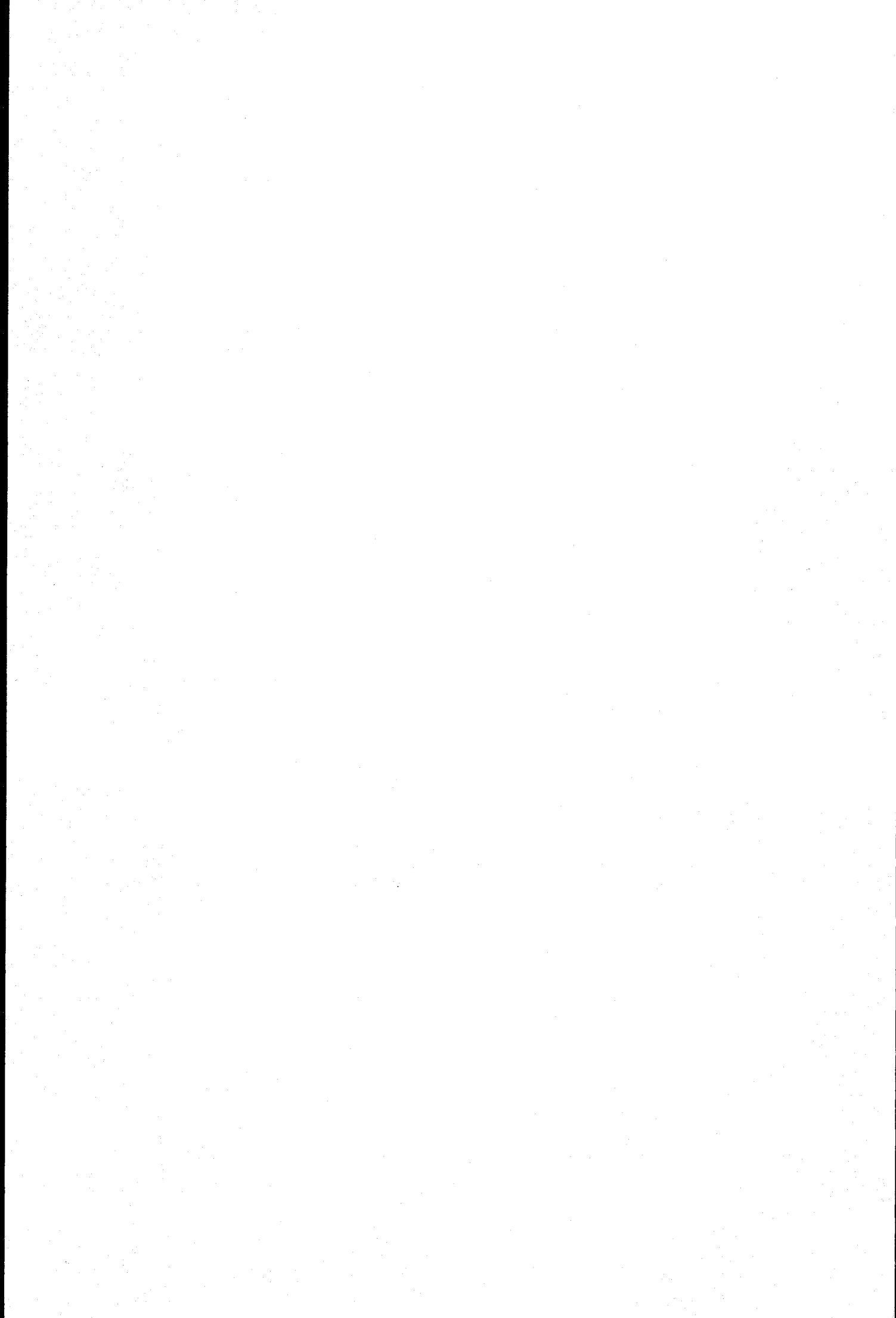
Ved større gravedybder under grunnvannstanden må det trolig benyttes well-point for senkning av grunnvannstanden. Ved denne metode vil vannstanden kunne senkes til et nivå under graveprofilen. Det vil således generelt kunne benyttes steilere graveskråninger (1:1-1:1,5). Videre vil forsterkning av gravebunnen kunne unngås.

E. SLUTTBEMERKNING

Vi vil be om å få tilsendt nærmere planer for prosjektet når dette foreligger. På dette grunnlag vil vi kunne foreta en mer detaljert vurdering av geotekniske problemstillinger samt vurdere behov og omfang av supplerende grunnundersøkelser.

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A.S

Ole Kr. Sande
O.Kr.Sande.



NOTEBY

NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL A.S

STATENS BYGGE- OG EIENDOMSDIREKTORAT.
STAVANGER LUFTHAVN, SOLA.
NYTT EKSPEDISJONSBYGG.

PR I OG II

BORING NR. PR. I
BORET DATO

GEOTEKNISKE DATA

BORPLAN NR.
7932-1

TERRENGKOTE 4,6
BUNNKOTE

DYBDE m PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %	n	O _{nd}	γ	SKJÆRFASTHET					S _t
					S _U (Mp/m ²)					
	20 30 40 50	%	%	Mp m ³	1	2	3	4	5	
K		44	0,9 1,1	1,95						
		41	0,4	1,96						
		45	0,6	1,87						
K		55	1,6 1,6	1,8						
K		40	1,1 >3,4	1,81						
			>3,4							
		46	0,8	1,90						
K		43	0,3	1,97						
		44	0,3	1,95						
K		49	1,2 1,1	1,94						
		47	2,0 0,7	1,87						

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGRUPP
VB = VINGEBORING

o NATURLIG VANNINNHOOLD
— (W_F) FINNETSTALL ELLER
(W_L) FLYTEGRENSE
— (W_p) UTRULLINGSGRENSE
ELLER (W) KONUSGRENSE

n = PORØSITET
O_{nd} 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
T.H.A.

DATO
26-2-81

MÅL
1:100

SAK NR.
7932

TEGN.
NR. 10

REV.

WALL EXHIBITION 100

WALL EXHIBITION 100

KORNGRADERING

☐ B.S.
☐ ASTM
☐ DIN

VEKT-% FINERE ENN D (SIKTEJENNOMGANG)

VEKT-% GROVERE ENN D (SIKTEREST)

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

mm

100

80

60

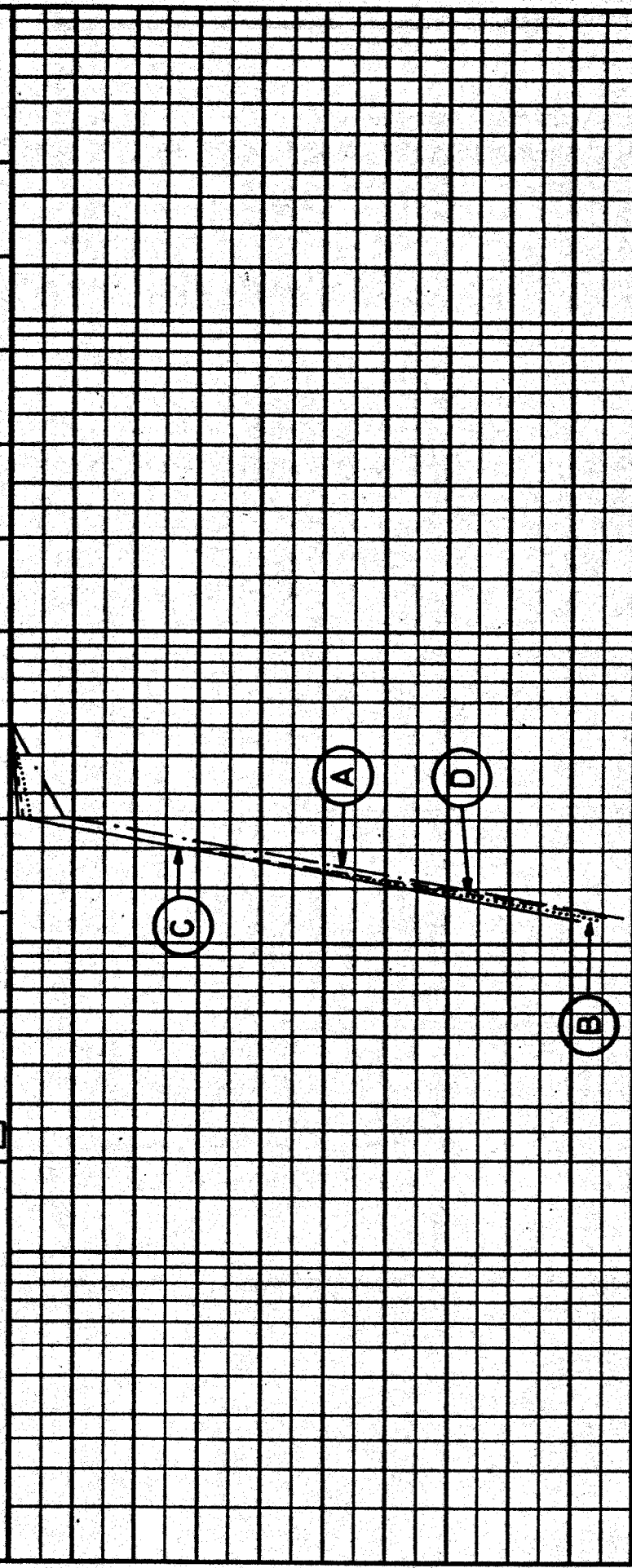
40

20

10

0,001

100 mm



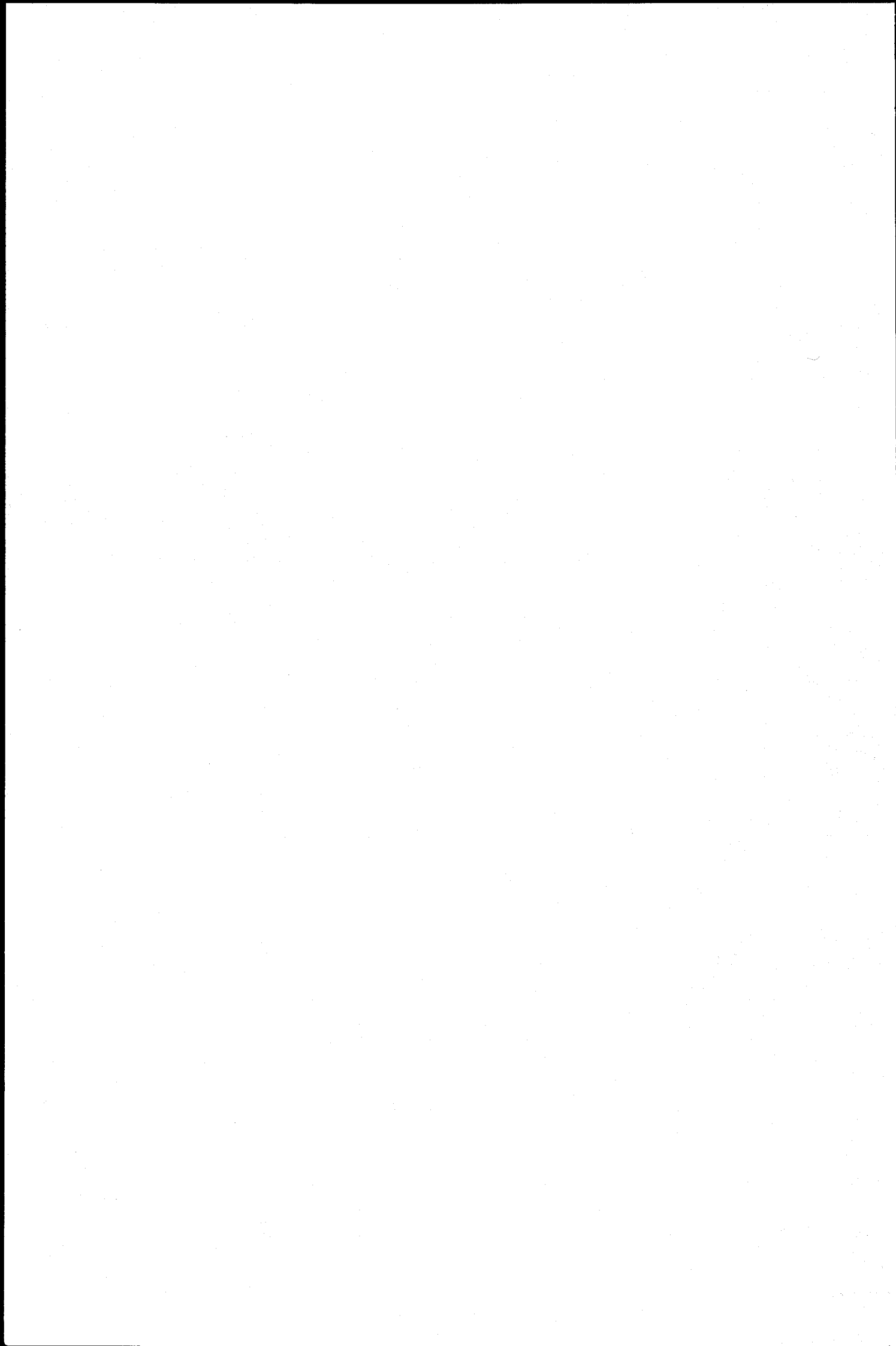
LEIRE	SILT			SAND			GRUS			STEIN
	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	

SYM BOL	PRØVE-SERIE NR.	DYBDE m (KOTE)	MATERIALBESKRIVELSE	W%	Ond %	ANMERKNING	METODE	
							TØRR SIKT	HYDR. SIKT
A	I	1,2 - 1,7	FINSAND, ENSGRADERT	29	3,4			X
B	I	3,2 - 3,6	— // —	27	0,6		X	
C	II	2,2 - 2,7	— // —	30	0,8		X	
D	II	4,2 - 4,7	— // —	28	0,3		X	

NOTEBY

STATENS BYGGE- OG EIENDOMSDIREKTORAT.
 STAVANGER LUFTHAVN, SOLA.
 NYTT EKSPEDISJONSBYGG.

NORSK TEKNISK
 BYGGEKONTROLL A.S.



hvilke forhold?

Vanninnholdet i de rene finsandmassene er målt til 25-30%. I de humusholdige lagene er vanninnholdet økende til 40-50%.

Ut fra de tidligere undersøkelser i området vil vi anta at flyvesandavsetningene etterfølges av leire.

På tomten for sikringsbygget ble overgang til middels til meget kompressibel leire funnet i ca. 7 m dybde.

Som følge av de tildels løst lagrede sandmasser, organiske lag og eventuelt underliggende leire bør massene på tomten generelt betraktes som kompressible.

Forventede totalsetninger kan vanskelig begregnes på det foreliggende grunnlag. Ved de aktuelle grunnforhold bør det utføres in situ målinger (prøvefyllinger eller målinger med feltkompressor) som grunnlag for setningsberegninger.

De utførte undersøkelser indikerer at setningene vil bli relativt jevne ved jevne tilleggsbelastninger. Dette er imidlertid usikkert idet varierende mektigheter av eventuelle organiske lag i større dybde her vil være avgjørende. De utførte undersøkelser gir ikke tilstrekkelige oversikt over dette.

De organiske lag i massene vil bevirke langtidssetninger.

Grunnvannstanden i området er ikke målt ved denne undersøkelse. Ved tidligere målinger er imidlertid registrert vannstand varierende fra ca. 0,3 til 1,7 m under terreng. Det bør imidlertid påregnes betydelige sesongmessige variasjoner og at vannstanden kan nå terrengnivå i nedbørrike perioder.

D. GEOTEKNISK VURDERING

Ekspedisjonsbygget er foreløpig antatt å ville få et brutto gulvareal av størrelsesorden 20.000 m², fordelt på 3 etasjer. Såvel kjellerløst bygg som hel eller delvis kjelleretasje kan bli aktuelt.

Byggets plassering på tomten er ikke bestemt.

De utførte undersøkelser viser relativt små variasjoner i grunnforholdene innenfor det aktuelle areal. Fundamenteringskostnadene synes derfor kun i ubetydelig grad å være avhengig av byggets plassering på tomten. Variasjoner i det organiske topplag kan imidlertid påvirke opparbeidelseskostnadene for asfalterte arealer og eventuelle gulv på grunnen.

omvendt problemstillingen
ville ha fundamenteringsforbedringen
ultra grundforhold som grundlagsmateriale for projekteringer,
som vilke krav ^{til max grundbelastning} sætter hvis direkte fundamentering med
acceptabel retninger.

* denne mulighed
er vel heller ikke.

Vi vil anta at setningsforholdene på tomten vil bli avgjørende for valg for fundamenteringsløsning, og vi vil derfor anbefale nærmere undersøkelser av dette som anført under kapitel C. Slike målinger vil sammen med nærmere opplysninger om belastninger, gulvnivå og krav til setninger gi grunnlag for endelig valg av fundamenteringsløsning.

Ved valg av kjellerløst bygg synes bruk av peler å være den mest nærliggende fundamenteringsløsning. Det må i såfall benyttes peler hvor en stor del av belastningene opptas som sidefriksjon.

Friksjonspeler er tidligere benyttet for driftsbygget. Etter prøvebelastning av peler med tverrsnitt 600 cm² ble her valgt pelelengder på minimum 23 m og dimensjonerende belastning i bruddgrensetilstanden begrenset til 540 kN.

For å oppnå optimal utnyttelse av pelematerialet vil det være aktuelt å foreta prøvebelastning av peler rammet til forskjellige dybder også på den aktuelle tomt. Ved bruk av "Peleanalysator" som vi nå har tilgjengelig vil prøvebelastningen kunne utføres dynamisk, d.v.s. ved bruk av pelerigg. For å sikre full utligning av poreovertrykk må imidlertid nedrammingen av peler for prøvebelastning utføres noen tid før målingene. Prøvebelastning vil således kreve separat tilrigging av pelerigg for nedramming av prøvepeler.

Valg av delvis kjeller vil trolig medføre varierende tilleggsbelastninger på grunnen og således økte differansesetninger. Denne løsning vil dermed ikke redusere behovet for bruk av peler.

Dersom kjeller under hele bygget velges, kan det foreligge mulighet for hel eller delvis kompensert fundamentering, spesielt dersom det benyttes bærende bunnplate og vanntett kjellerkonstruksjon slik at permanent grunnvannssenkning unngås. Utgraving for kjeller under grunnvannstanden vil imidlertid medføre grave-tekniske problemer.

Ved utgraving under grunnvannstanden må generelt påregnes vannulemper med erosjon og overflateglidninger i graveskråningene i økende omfang med økende gravedybder. Avhengig av gravedybden foreligger videre risiko for hydraulisk grunnbrudd med fullstendig tap av bæreevnen ved gravebunnen til følge. Det må således påregnes behov for tiltak for å kontrollere vanntilstrømningen ved graving under grunnvannstanden.

Ved gravedybder begrenset til ca. 1 m under grunnvannstanden vil det trolig være tilstrekkelig å etablere pumpe-sumper ved gravebunnen for å senke vannstanden til gravenivå. Ved denne utførelse vil det imidlertid måtte benyttes slake graveskråninger (1:2-1:3) for å begrense erosjonen i skråningene. Videre vil det bli behov for å legge ut et lag grøvre masser (grov sand/grus eller pukk) eventuelt på fiberduk for å skaffe tilfredsstillende bæreevne på avgravde flater.

17.11.11

18.11.11

19.11.11

20.11.11

21.11.11

22.11.11