

Fagområde:

Geoteknikk

Stikkord:

Friksjonspeler  
Well-points

Oppdragsnr.:

27268

Rapportnr.:

1

Oppdrags-  
giver:

HELIKOPTERSERVICE A/S

Oppdrag/  
rapport:

NY HANGAR  
SOLA  
-----

Dato:

21. mai 1985

Rapport-utdrag:

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene på tomten ned til 7-8m dybde består av vekselvis løse og faste og tildels organiske sandlag avbrutt av enkelte torvlag. Videre er det påvist bløt til middels fast leire til minst 15m dybde.

Sonderboringene er avsluttet i 35-40m dybde. Fast grunn (antatt morene) er påtruffet i 33-35m dybde i byggets nordvestre hjørne.

Byggets bærende konstruksjoner anbefales fundamentert på friksjonspeler.

Fundamentering av laveste gulv bør vurderes ut fra krav til setninger.

Eventuelle større utgravinger for bygget bør utføres ved hjelp av well-points.

Land/Fylke: Rogaland

Kommune: Sola

Sted: Stavanger Lufthavn

Kartblad: 1212 IV

Oppdragsansvarlig:

Sverre Nergaard

Saksbehandler:

Atle Christophersen /kg

UTM-koordinater:

32V 3056 65319



INNHALDSFORTEGNELSE:

1.	INNLEDNING	side 3
2.	UTFØRTE UNDERSØKELSER	side 3
3.	GRUNNFORHOLD	side 4
4.	FUNDAMENTERING	side 5
5.	GRAVE- OG FYLLINGSARBEIDER	side 6
6.	SLUTTBEMERKNING	side 8

TEGNINGER:

4000-1c og -2c -216	Geotekniske bilag Pelefundamentering. Begreper og definisjoner.
27268	Oversiktskart
-0	
-1	Borplan
-10	Geotekniske data. Prøveserie I
-11	Geotekniske data. Skovlboring 1
-12	Geotekniske data. Skovlboring 2
-13	Geotekniske data. Skovlboring 3
-14	Geotekniske data. Skovlboring 4
-60	Korngraderingskurve
-100	Profil A-A
-101	Profil B-B

1941

1941

1941

## 1. INNLEDNING

*Helikopterhavn.*

Helikopterservice A/S planlegger å oppføre hangar og verksted i forbindelse med ny heliport på Stavanger Lufthavn, Sola.

Prosjektet er planlagt utført som totalentreprise.

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

Vi har tidligere utført grunnundersøkelser for nytt ekspedisjonsbygg for Stavanger Lufthavn, Sola, kfr. våre rapporter nr. 7932 av 27.2.81 og 27.7.82. I tillegg har vi utført prøvebelastningsforsøk på friksjonspeler for det nye ekspedisjonsbygget kfr. vår rapport nr. 7932-100 nr. 5 av 03.10.1984.

Den foreliggende rapport inneholder resultatet av grunnundersøkelsene for prosjektet. Videre er det gitt anbefalinger for grunn-og fundamenteringsarbeidene.

## 2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

Undersøkelsene på tomten har omfattet 7 dreiesonderinger, 1 prøve-serie, 4 skovlboringer, samt 1 boring med fjellborutrustning.

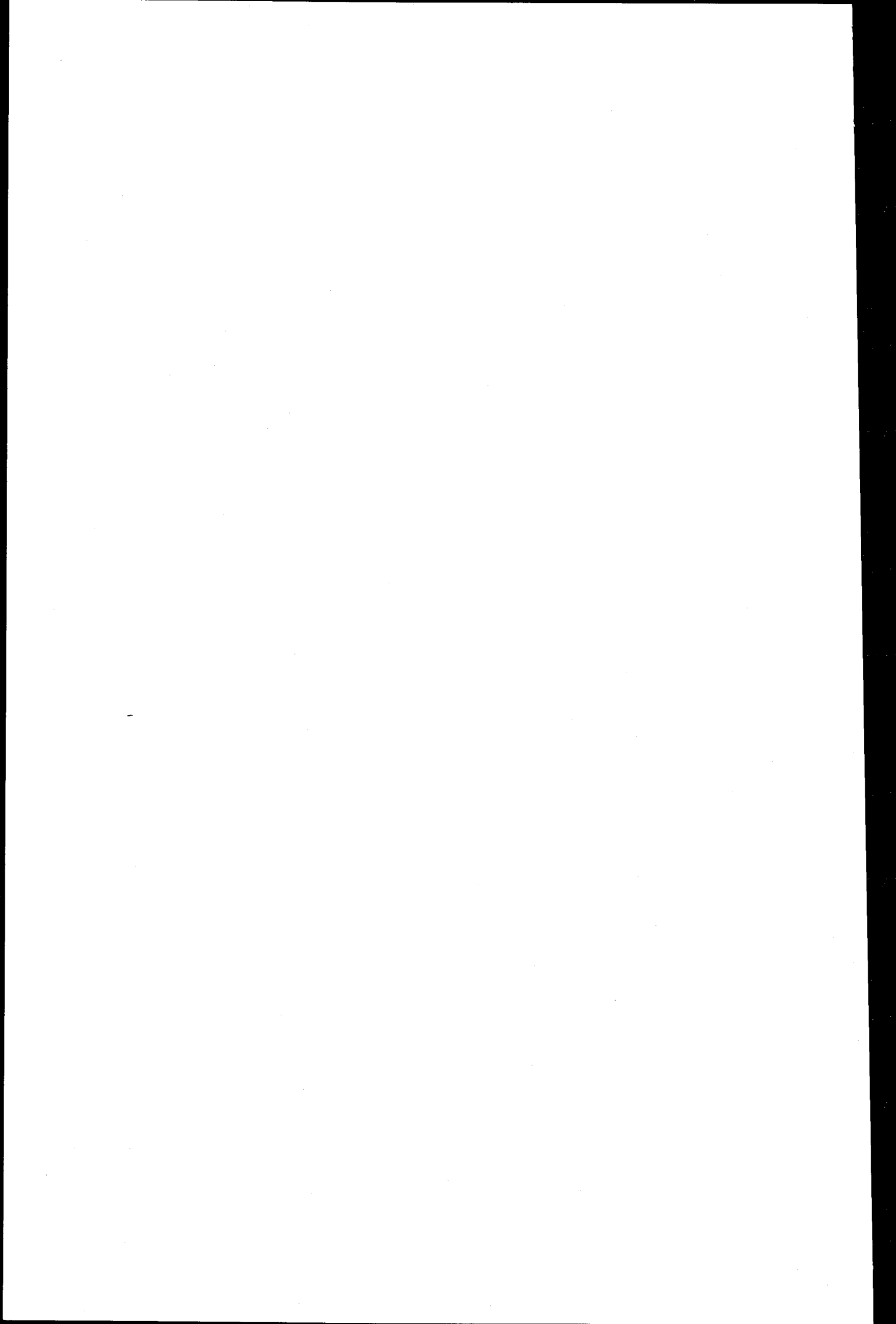
Dreiesonderingene gir opplysninger om massenes relative lagringsfasthet.

Skovlboringene er utført til 4-5m dybde, og vi har tatt ut prøver for undersøkelse av massenes sammensetning i øvre lag.

For undersøkelse av grunnens art og skjærstyrkeparametre i større dybde er det tatt opp én serie uforstyrrede prøver med 54mm stempelprøvetaker.

Prøvene er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium.

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



### 3. GRUNNFORHOLD

Resultatet av undersøkelsene er vist i profil på tegninger nr.27268-100 og -101. Data fra laboratorieundersøkelsene er videre gjengitt på tegning nr.27268-10 t.o.m.-14 samt -60. Borpunktens beliggenhet fremgår av borplanen, tegning nr.27268-1.

Tomten ligger sentralt på flyplassområdet ca 300m vest for det nye ekspedisjonsbygget. Terrenget er praktisk talt flatt og ligger på ca kote 4,0. Området er gressbevokst. Det er gravet ut for ledningstracé i østre del av tomten.

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

Dreiesondering nr.4 i nordvestre hjørne av bygget stoppet mot antatt stein i 33,2m dybde. En ny sonderboring (nr.7) ble utført 5m unna, og denne boringen stoppet i 34,6m dybde. Vi utførte deretter en boring med fjellborutrustning som registrerte steinige masser, antatt steinrik morene, fra 33m dybde. Borstålet brakk i 36m dybde uten at fjell ble påtruffet.

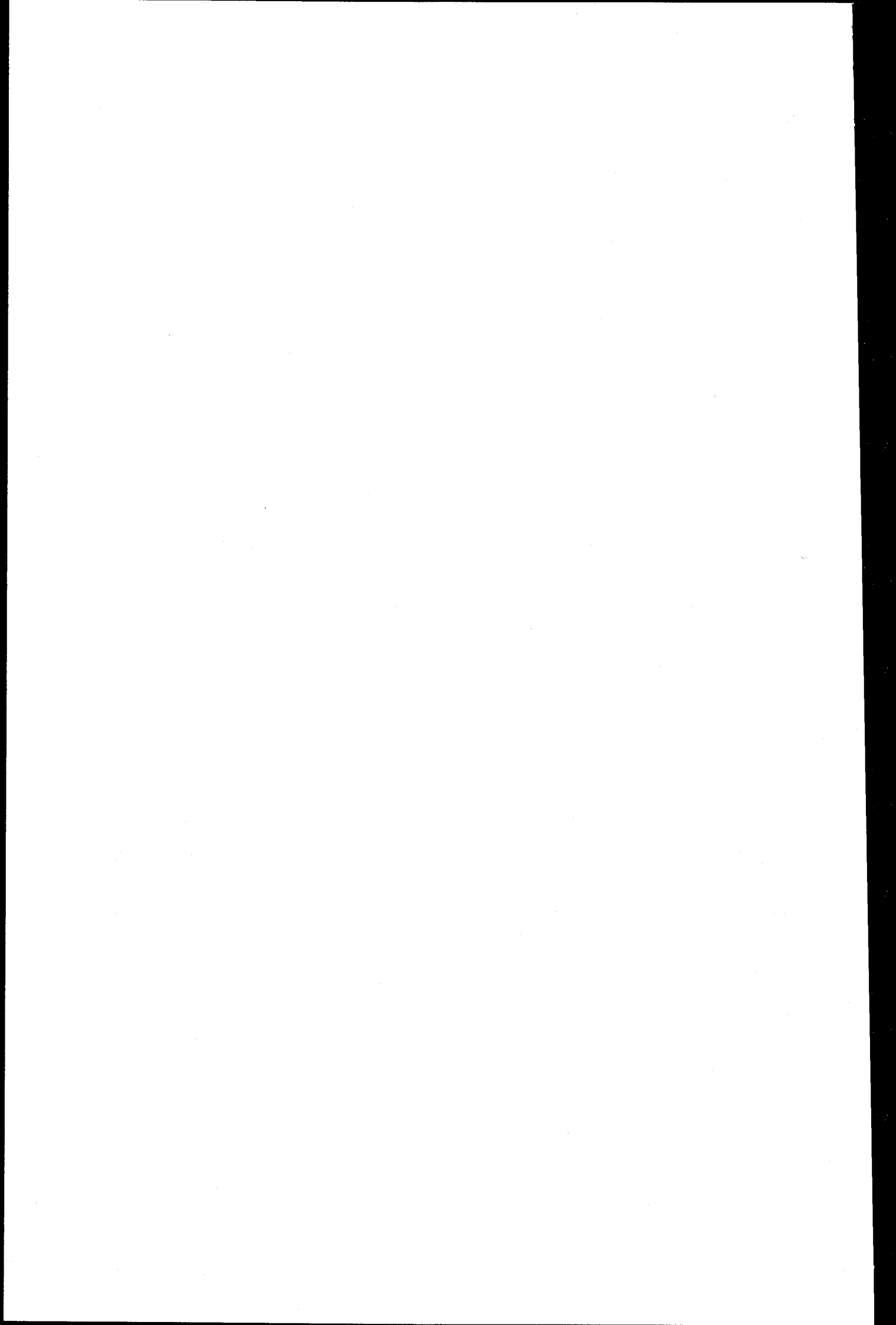
Sonderingene forøvrig er avsluttet i 35-40m dybde uten å nå ned i faste masser. Boringene viser løst lagrede masser i øvre lag avbrutt av et fastere lag i 5,5 og 7m dybde i boring nr.3 og 2. Lagringsfastheten er generelt økende med dybden.

Den økende lagringsfastheten i dybden kan skyldes økende sidefriksjon mot borstålet slik at den reelle lagringsfastheten er mindre enn hva registreringene tilsier. Sonderingene er imidlertid sammenliknet med resultatet av dreie- og trykk/dreiesonderinger for det nye ekspedisjonsbygget. En sammenlikning av borresultatene på de to tomtene indikerer noe bløtere masser på den aktuelle tomten.

Under nedramming av pelene for ekspedisjonsbygget ble det registrert stor motstand på lokale deler av tomten i nivåer forskjellig fra de faste lag registrert ved sonderingene. Dette antas å skyldes pakking av sand rundt pelene under nedramming.

Prøveserien viser ensgradert finsand med varierende organisk innhold til 8m dybde. Derunder er det registrert leire til bunnen av prøveserien i ca 15m dybde.

Skovlboringene bekrefter resultatene fra prøveserien med uren finsand, men det er i tillegg registrert torvlag av varierende mektighet ned til 4-5m dybde. Torven er ujevnt fordelt på tomten, og i enkelte skovlinger er det ikke registrert torv i dybden, men kun i øvre lag.





Vanninnholdet i finsandmassene er registrert til 15-37% økende opptil 120% i torvlagene. I leiren varierer vanninnholdet fra 25-48%. Leiren har en udrenert skjærstyrke på 20-50kN/m<sup>2</sup> (dvs. bløt til middels fast) og er tildels noe sensitiv.

Grunnvannstanden er ved tidligere undersøkelser i området registrert fra 0,3 til 1,7m under terreng. Det bør imidlertid påregnes sesongmessige variasjoner og at vannstanden kan nå terrengnivå i nedbørrike perioder.

Humusinnholdet og torvlagene i sandmassene samt det relativt høye vanninnhold i den underliggende leiren gjør at grunnen på tomten må karakteriseres som meget kompressibel.

#### 4. FUNDAMENTERING

Det foreligger ingen nærmere planer enn situasjonsplan som viser utstrekning av hangaren på 135m x 63m. I det etterfølgende gis generelle råd i forbindelse med grunn- og fundamenteringsarbeidene.

Tilleggslaster på grunnen vil føre til setninger. Størrelsen av setningene er vanskelig å angi på grunn av den store variasjonen i humusinnholdet og mektigheten av torvlagene i sandmassene, men antas å kunne bli betydelige. Setningene vil dessuten opptre ujevnt. Direkte fundamentering av byggets bærende konstruksjoner vil således medføre stor risiko for skade på bygget.

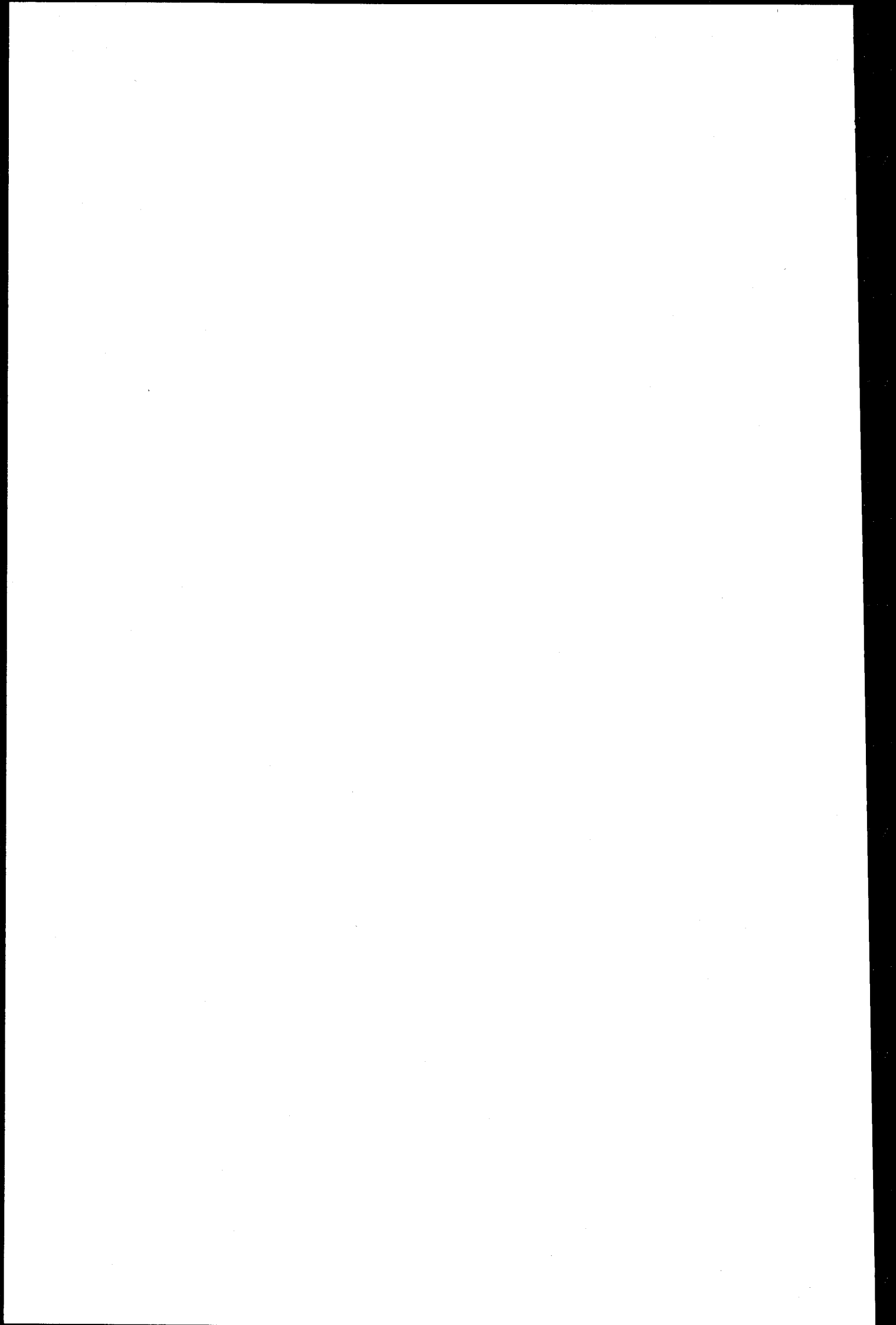
Vi vil derfor anbefale at byggets bærende konstruksjoner fundamenteres på peler. Det bør enten benyttes spissbærende peler rammet til fast grunn eller fjell eller friksjonspeler avsluttet i en angitt dybde i leiren.

#### Friksjonspeler

Av hensyn til differansesetninger anbefales ikke fundamentering dels på spissbærende og dels på friksjonspeler. Friksjonspeler må derfor velges i en lengde som unngår ramming ned i faste morenemasser og spissbæring. Vi vil ut fra grunnundersøkelsene anbefale en pelelengde på maksimalt 30m.

På grunnlag av bæreevneberegninger samt belastningsforsøk ved Stavanger Lufthavn, Sola, vil en friksjonspel med overflate 1m<sup>2</sup> pr. meter pel og lengde 30m oppnå en karakteristisk bæreevne ( $Q_k$ ) på 1250 kN. Med materialkoeffisient  $\gamma_e = 1,5$  gir dette en dimensjonerende bæreevne  $Q_d = 830$  kN som direkte kan sammenliknes med dimensjonerende lastvirkning ( $P_d$ ). For nærmere forklaring av begreper og definisjoner henvises det til geoteknisk bilag tegning nr. 4000-216.

Dersom bæreevnen med pelelengde 30m ikke blir fullt utnyttet kan det også være aktuelt å benytte kortere pelelengder. Pelelengdene må imidlertid ikke varieres innenfor en pelegruppe av hensyn til forskjell i deformasjoner.



Friksjonspeler vil overføre lastene til leirmassene og dermed gi visse deformasjoner (setninger) i leiren. Totalsetningene og differansesetningene kan beregnes og vil være avhengig av utnyttelsesgrad av pelene, antall peler og peleavstanden i pelegruppene.

### Spissbærende peler

Alternativt kan det velges fundamentering på spissbærende peler. Pelene må da utstyres med fjellspiss og rammes til et nærmere angitt stoppkriterium i meget faste masser. Bortsett fra de registrerte morenemassene i søndre del av bygget er dybdene til faste masser ikke kjent.

Ved store pelelengder vil det være nødvendig å benytte tungt rammeutstyr eller lav utnyttelsesgrad av pelene for å unngå at rammespenningene overskrider pelematerialets kapasitet.

Spissbærende peler vil gi mindre totaldeformasjoner og differansedeformasjoner enn friksjonspeler.

### Påhengskrefter

Som følge av de organiske lag i finsanden må det påregnes setninger i grunnen og påhengskrefter på de øvre ca. 5m av pelene. Påhengskreftene er beregnet til ca. 70 kN/pr. pel. Ved bitumen-smøring av denne del av pelene vil påhengskreftene kunne reduseres med anslagsvis 75%.

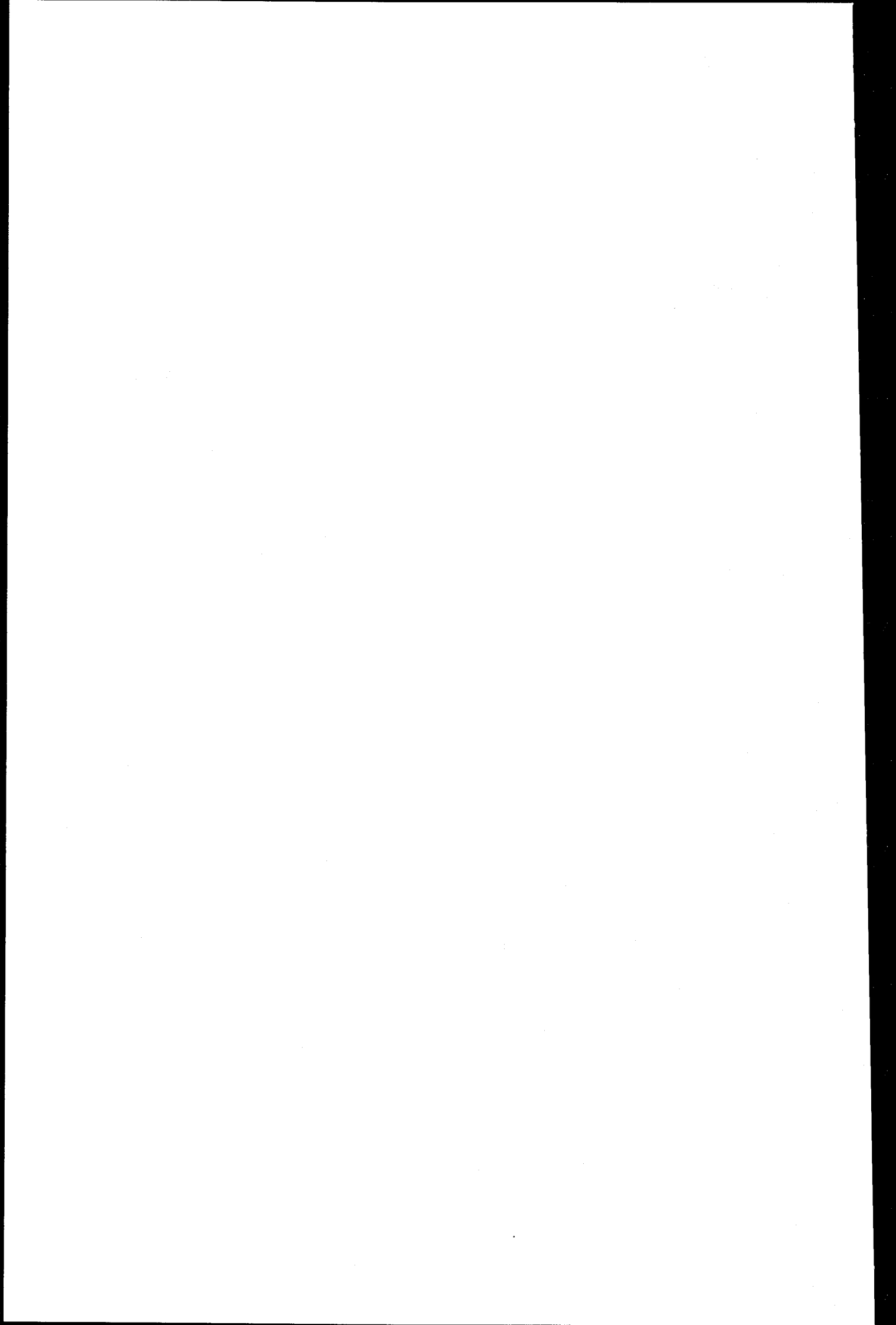
### Laveste gulv

Tilleggslaster i form av oppfylling for gulv eller nyttelaster på gulvet vil medføre setninger. Setningenes størrelse vil være avhengig av lastenes størrelse og utbredelse. Fundamenteringsløsningen for gulvet må derfor vurderes ut fra krav til setninger og muligheter for senere oppretting.

## 5. GRAVE- OG FYLLINGSARBEIDER

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. 1m under grunnvannstanden vil det trolig være tilstrekkelig å kontrollere vannstanden ved etablering av pumpe-sumper fra gravebunn, eventuelt i kombinasjon med utlegging av et lag grovere masser (veiet filter).



Erosjon i graveskråninger kan reduseres ved bruk av slake graveskråninger (1:2 - 1:3) eller utlegging av filter.

Utgravinger til større dybder bør utføres etter at grunnvannstanden er senket.

Grunnforholdene på tomten muliggjør mest effektiv grunnvannsenkning med bruk av wellpoints.

Wellpoint-metoden består av sugerør som spyles ned til under det aktuelle gravenivå og forbindes med en ringledning som er tilkopletpumpe. Grunnvannsenkningen måles i nedsatte peilerør, og utgravingen utføres når vannstanden er tilstrekkelig senket. Dersom ønsket grunnvannsenkning ikke oppnås kan effektiviteten økes ved nedsetting av flere sugerør og eventuelt øket pumpekapasitet.

Rundt sugerørene omfylles det med sand/grusmasser som tilfredsstiller filterkriteriet mot omkringliggende masser. Filtermassene gir øket tverrsnitt og effekt rundt sugespissen og hindrer tilstopping av spissen.

Ved senking av grunnvannstanden antas graveskråningen å kunne legges med helning 1:1.

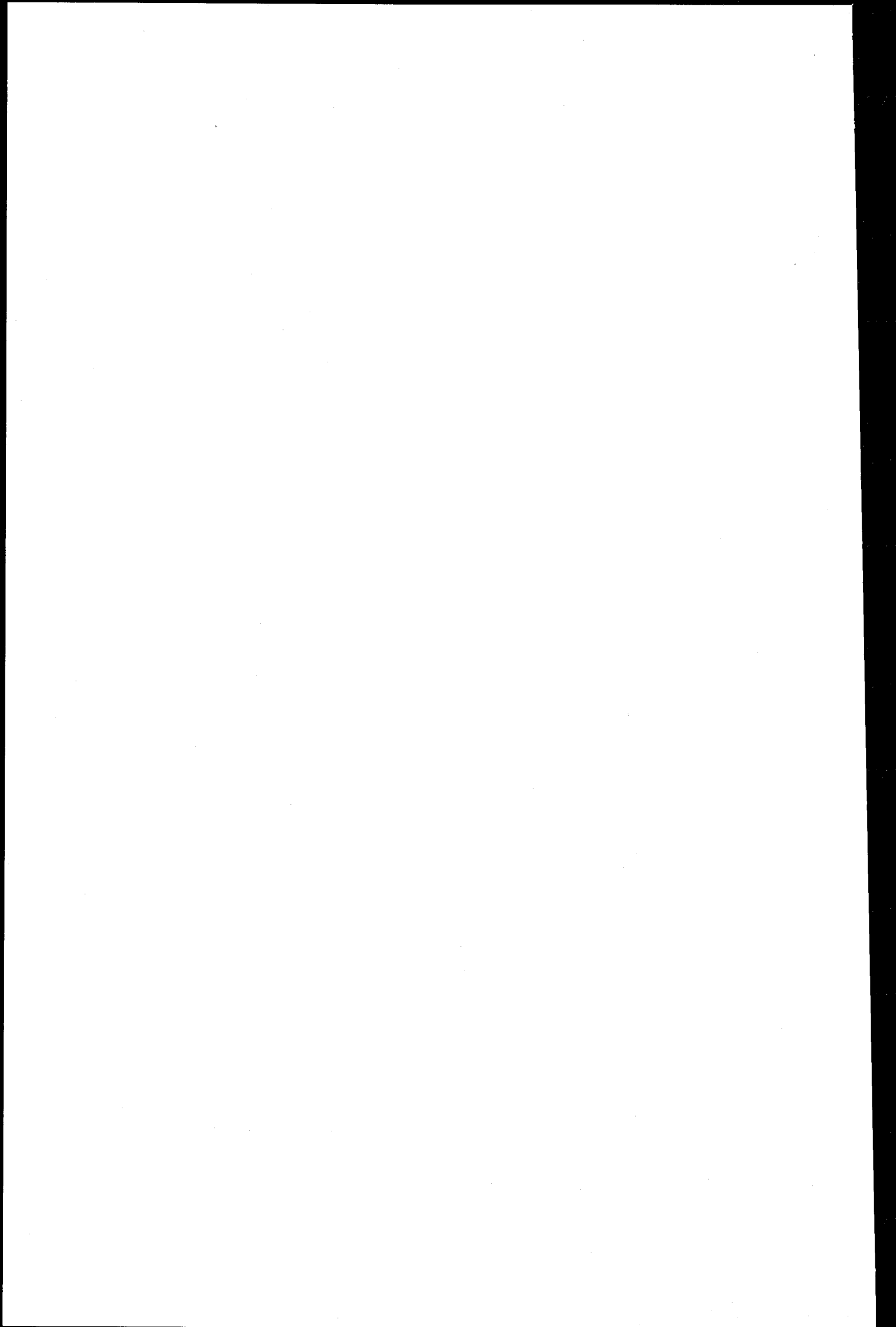
Ved tilbakefylling i områder hvor det stilles krav til kvalitetsfylling må grunnvannstanden kontrolleres slik at tilbakefylling kan utføres uten tilstrømning av grunnvann. Den senkede grunnvannstand må opprettholdes inntil konstruksjonene er sikret mot oppdrift.

Utgraving for pelehoder bør utføres med håndgraving nærmest pelene, for å hindre berøring av gravemaskin med medfølgende fare for knekning av pelene.

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 bør det legges ut minimum 20 cm fritt drenerende sand/grusmasser. Det må sikres god kommunikasjon mellom drenslaget og eventuell fremtidig utvendig drenasje.

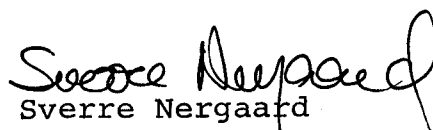
Ved eventuell oppfylling for gulv og ved tilbakefylling mot konstruksjonene anbefales benyttet velgradert sand/grus med lagvis utlegging og grundig komprimering. Forut for oppfylling skal det organiske topplaget fjernes.



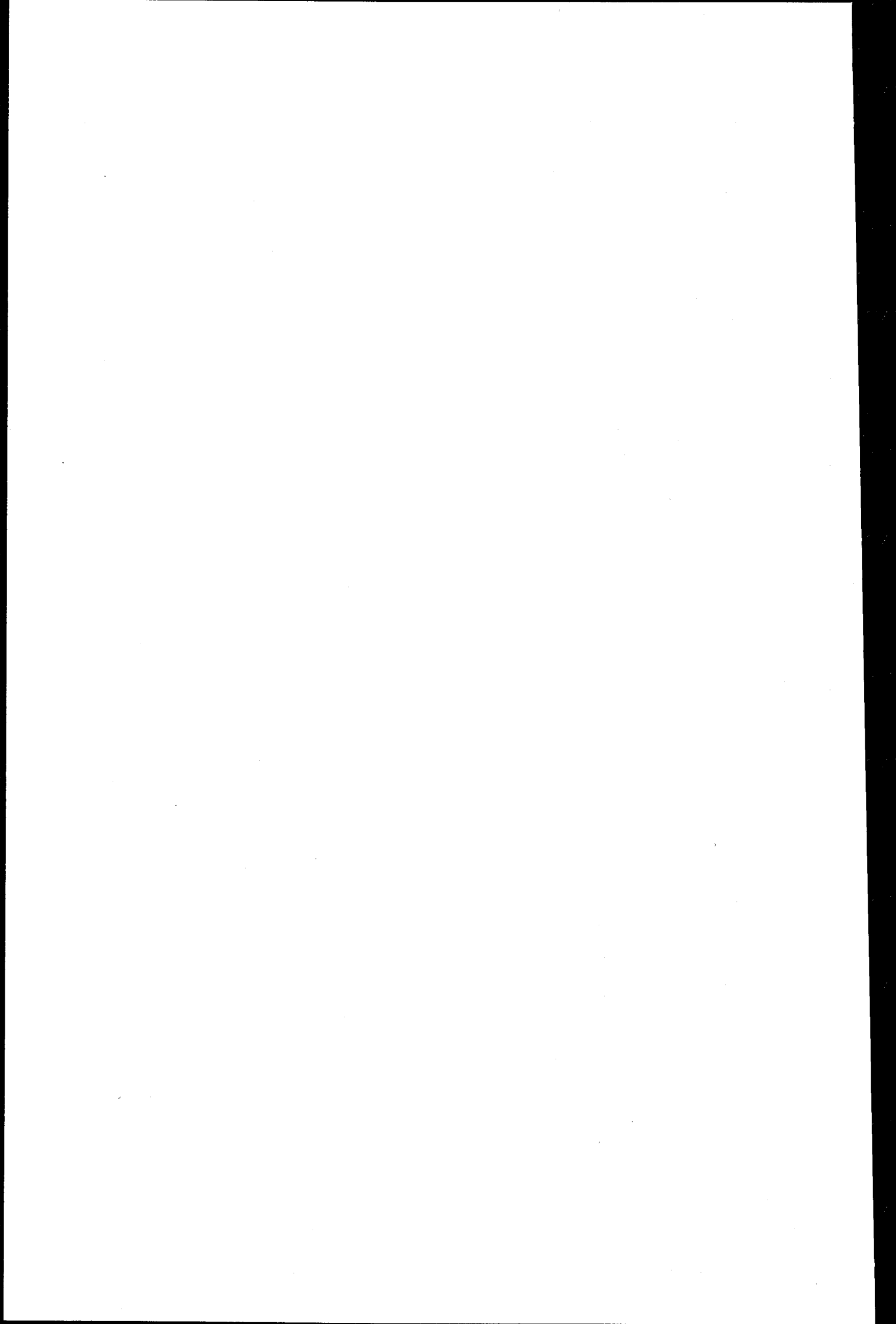
6. SLUTTBEMERKNING

Vi bistår gjerne i det videre prosjekteringsarbeidet. Vi kan også bistå under utførelsen, med kontroll av grunn- og funderingsarbeidene.

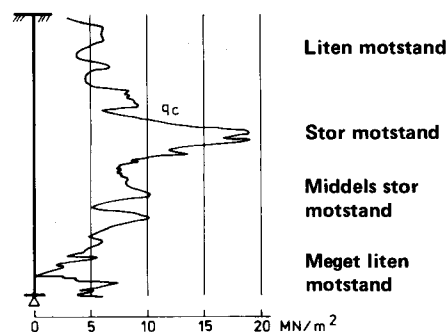
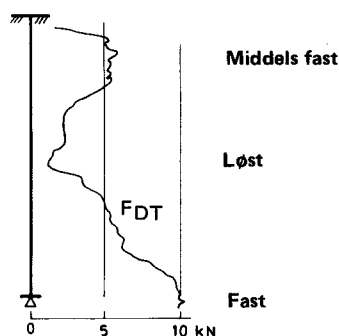
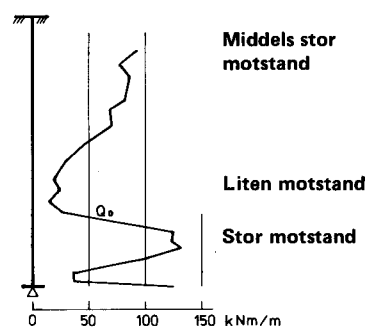
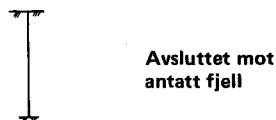
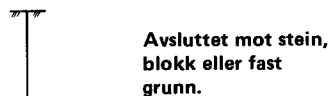
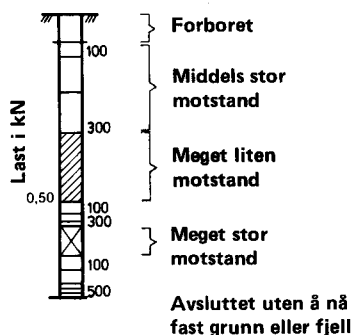
NOTEBY  
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

  
Sverre Nergaard

  
Atle Christophersen







## ● DREIESONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (22 mm) med 30 mm skruespiss. Boret dreies med hånd- eller motorkraft under 1 kN vertikallast. Nedsynkning registreres.

Bormotstanden illustreres med tverrstrek i den dybde spissen nådde for hver 100 halve omdreining. Skravur angir synkning uten dreining, påført vertikal last under synk angis på venstre side av borhullet. Kryss angir at boret ble slått ned.

## ○ ENKEL SONDERING

Borstål slås med slegge eller bormaskin eller spyles til fast grunn (eller antatt fjell).

## ▼ RAMSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (32 mm) med 38 mm spiss (6-kantet). Boret rammes med en rammeenergi på opptil 0.5 kNm. Antall slag for hver 0.5 m synk registreres.

Bormotstanden illustreres ved angivelse av rammearbeidet ( $Q_0$ ) pr. m neddriving.

$$Q_0 = \frac{\text{Loddets tyngde} \times \text{fallhøyde}}{\text{Synk pr. slag}} \text{ kNm/m}$$

## ◇ DREIETRYKKSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med utvidet sonderspiss. Borstangen presses ned med en hastighet på 3 m/min. og roteres samtidig 25 omdr./min.

Motstanden mot nedtrengning  $F_{DT}$  registreres automatisk og angis i kN.

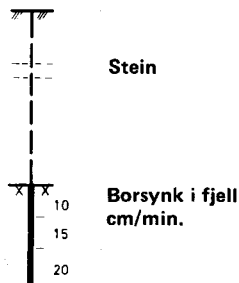
## ▽ TRYKKSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med kon spiss som trykkes ned med jevn hastighet (2 cm/sek.) Spissen har 10 cm<sup>2</sup> tverrsnitt og 60° vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med 150 cm<sup>2</sup> overflate. Spissmotstand ( $q_c$ ) og lokal sidefriksjon ( $f_s$ ) registreres kontinuerlig. En skriver tegner opp  $q_c$  og  $f_s$  direkte. Forholdet  $f_s/q_c$  % gir orientering om jordarten.

Friksjonsmantelen kan erstattes av en poretrykksmåler slik at poretrykket kan registreres og tegnes opp kontinuerlig.

# GEOTEKNISK BILAG

## BORMETODER OG OPPTEGNING AV RESULTATER



## ☆ FJELLKONTROLLBORING

utføres med fjellbor (36 mm) med 51 mm hardmetall kryss-skjær. Det benyttes tung, pneumatisk eller hydraulisk borhammer med høytrykks vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

For sikker registrering av fjell bores 3 – 5 m i fjell under registrering av borsynk. (i cm/min)



## ⊙ KJERNEBORING

utføres med borstenger med et ca. 3 m langt kjernerør med diamantkrone nederst. Når kjernerøret er fullt heises borstrengen opp og kjernen tas ut for merking og senere klassifisering eller prøving.

Det kan benyttes bor av ulike typer og diametre, og det er mulig å ta kjerner som er orientert i forhold til fjellstrukturen.



## ⊙ MASKINSKOVLING

utføres med en hul borstang påsveisert en spiral (auger). Med borrhigg kan det skovles til 5–20 m dybde avhengig av massens art og fasthet og grunnvannstanden. Det kan tas forstyrrede prøver fra forskjellige dyp.

Skovling kan også utføres med enklere utstyr (skovlbor).



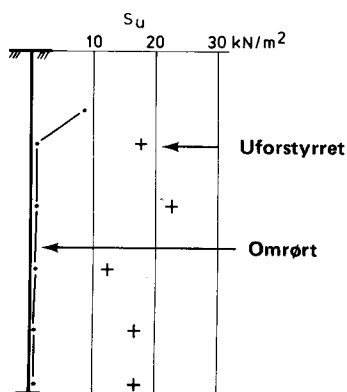
Opptegning i profiler

Resultater av laboratorieundersøkelser vises på egne ark

## ⊙ PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stålsylinder (60–90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempel. I ønsket dybde blir cylinderen presset ned uten at stemplet følger med. Jordprøven som dermed skjæres ut heises opp med borstrengen til overflaten hvor den forsegles for forsendelse til laboratoriet.

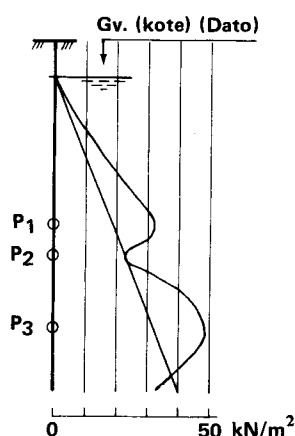
Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



## + VINGEBORING

utføres ved at et vingekors (normalt 65x130 mm) presses ned i jorden (leiren) og dreies rundt med et instrument som måler dreiemomentet. Udrenert skjærstyrke ( $S_{uv}$  kN/m²) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

Målingen gjøres 2 ganger i hver dybde, annen gang etter omrøring.



## ⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSTAND OG PORETRYKK

utføres med standrør med filterspiss eller med hydraulisk eller elektrisk piezometer.

Hvilket utstyr som er egnet avhenger av både grunnforhold og formålet med målingene.

Filteret eller piezometerspissen trykkes ved hjelp av rør til ønsket dybde. Poretrykket registreres som vannets stighøyde i røret eller i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

Boroperasjonene utføres med håndkraft, lettere motordrevet utstyr eller med tyngre, terrenggående borrhigger.

## MINERALSKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av korngraderingen. Betegnelsen på de enkelte fraksjoner er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse mm	<0.002	0.002–0.06	0.06–2	2–60	60–600	>600

En jordart kan inneholde 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 angis først i beskrivelsen (eksempel: grusig morene, moreneleire).

## ORGANISKE JORDARTER

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

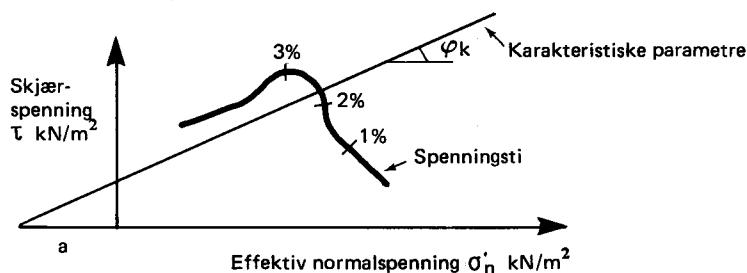
<b>Torv</b>	<i>Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).</i>
<b>Gytje, dy</b>	<i>Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester</i>
<b>Mold</b>	<i>Organisk materiale med løs struktur</i>
<b>Matjord</b>	<i>Det øvre, moldholdige jordlag</i>

## SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet (totaltrykk ÷ poretrykk) og av jordens

### Skjærstyrkeparametre ( $a$ og $\phi$ )

Disse bestemmes ved treaksiale trykkforsøk på representative prøver. Forsøksresultatene fremstilles som "spenningstier", dvs. utviklingen av skjærspenningen på et plan vises som funksjon av en effektiv hovedspenning eller av normalspenningen. På dette og annet grunnlag fastsettes karakteristiske parametre for det aktuelle problem.



### Udrenert skjærstyrke ( $S_u$ $\text{kN/m}^2$ )

gjelder ved raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk og bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk, konusforsøk, laboratorie-vingeforsøk eller udrenerte treaksialforsøk.

## SENSITIVITET (S)

er forholdet mellom en leires udrenerte skjærstyrke i uforstyrret og i omrørt tilstand, bestemt ved konus- eller vingeforsøk. Leire som blir flytende ved omrøring betegnes kvikkleire.

## VANNINNHold (W %)

angir massen av vann i % av massen av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørking ved  $110^\circ\text{C}$ .

## GEOTEKNISK BILAG

GEOTEKNISKE DEFINISJONER,  
LABORATORIEDATA

**FLYTEGRENSE ( $W_L\%$ )****PLASTISITETSGRENSE ( $W_p\%$ )**

(Atterbergs grenser) angir 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.

**DENSITET ( $\rho$  t/m<sup>3</sup>)**

er massen av prøven pr. volumenhet.

**TØRR DENSITET ( $\rho_D$  t/m<sup>3</sup>)**

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

**TYNGDETETTHET (romvekt) ( $\gamma$  kN/m<sup>3</sup>)**

er tyngden av prøven pr. volumenhet ( $\gamma = \rho \cdot g$  hvor  $g \approx 10$  m/s<sup>2</sup>)

**TØRR TYNGDETETTHET (tørr romvekt) ( $\gamma_D$  kN/m<sup>3</sup>)**

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet. ( $\gamma_D = \rho_D \cdot g$  hvor  $g \approx 10$  m/s<sup>2</sup>)

**KOMPRIMERINGSEGENSKAPER**

for en jordart undersøkes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Proctor-forsøk). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet som funksjon av vanninnhold. Den maksimale tørre densitet som oppnås benyttes ved spesifisering 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 materialer med en bestemt hastighet. CBR-verdien angir nødvendig kraft for en bestemt deformasjon i % av en forhåndsbestemt kraft for tilsvarende deformasjon på et standard materiale av knust stein. CBR benyttes til dimensjonering av overbygning for veier og flyplasser.

**HUMUSINNOLD ( $O_{Na}$ )**

bestemmes ved en kolorimetrisk natronlutmetode og angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Glødning og andre metoder kan også brukes.

**KOMPRESSIBILITET**

Relasjonen spenning/deformasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksialforsøk i laboratoriet. Motstanden mot sammenpressing defineres ved modulen  $M = \text{spenningsendring/deformasjonsendring}$ . Måleresultatene uttrykkes ved en regnemodell med en parameter  $m$  (modultallet). 3 regnemodeller er tilstrekkelig for å representere normalt forekommende jordarter.

For leire og silt kan parameteren  $N_e = \text{deformasjonsendring/log spenningsendring}$  benyttes.

**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, densiteten 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. Telefarligheten graderes i gruppene T1 (ikke telefaryl), T2 (lite telefaryl), T3 (middels telefaryl) og T4 (meget telefaryl).

**PERMEABILITETEN ( $k$  cm/s eller m/år)**

bestemmer den vannmengde  $q$  som vil strømme gjennom en jordart under gitte betingelser (Betegnelsen "hydraulisk konduktivitet" benyttes også)  $q = k \cdot A \cdot i$  hvor  $A =$  bruttoareal normalt strømrretningen  
 $i =$  gradient i strømrretningen

L A S T

K A P A S I T E T

B Æ R E E V N E

KARAKTERISTISKEPELEMATERIALENES

Ut fra

JORDENSLASTERKARAKTERISTISKEKARAKTERISTISKE

ganger

FASTHETERSKJÆRSTYRKELAST-KOEFFISIENTER

dividert med

(-PARAMETRE) $\gamma_f$ MATERIAL-KOEFFISIENTER

eller

gir

 $\gamma_m$ RAMMEFORMLERDIMENSJONERENDE

gir

eller

LASTERDIMENSJONERENDESONDERBORINGER

som kombineres

FASTHETERsamt  
peledimensjoner  
bestemmes

til

ganger tverrsnitt

DIMENSJONERENDE

gir

KARAKTERISTISKLASTVIRKNINGDIMENSJONERENDEBÆREEVNE $P_d$ KAPASITET $Q_k$ for det snitt eller  
element som skal  
analyseres. $N_d$ 

som dividert med

(Behøver ikke være  
den samme for f.eks.  
peler som for  
jordens reaksjons-  
evne)

ganger

EKVIVALENTREDUKSJONSFAKTORMATERIALKOEFFISIENT $f_a$  $\gamma_e$ 

gir

gir

INSTALLERTDIMENSJONERENDEKAPASITETBÆREEVNE $N_i$  $Q_d$ VED ANALYSE AV BRUDDGRENSETILSTANDEN MÅ PÅVISES AT: $P_d \leq N_i$  og at $P_d \leq Q_d$ 

PELEFUNDAMENTERING

BEGREPER OG DEFINISJONER

Innføring av grensetilstandsmetoden

MÅLESTOKK

TEGNET

REV.

KONTR.

KONTR.

DATO

DATO

12.3.81

OPPDRAG NR.

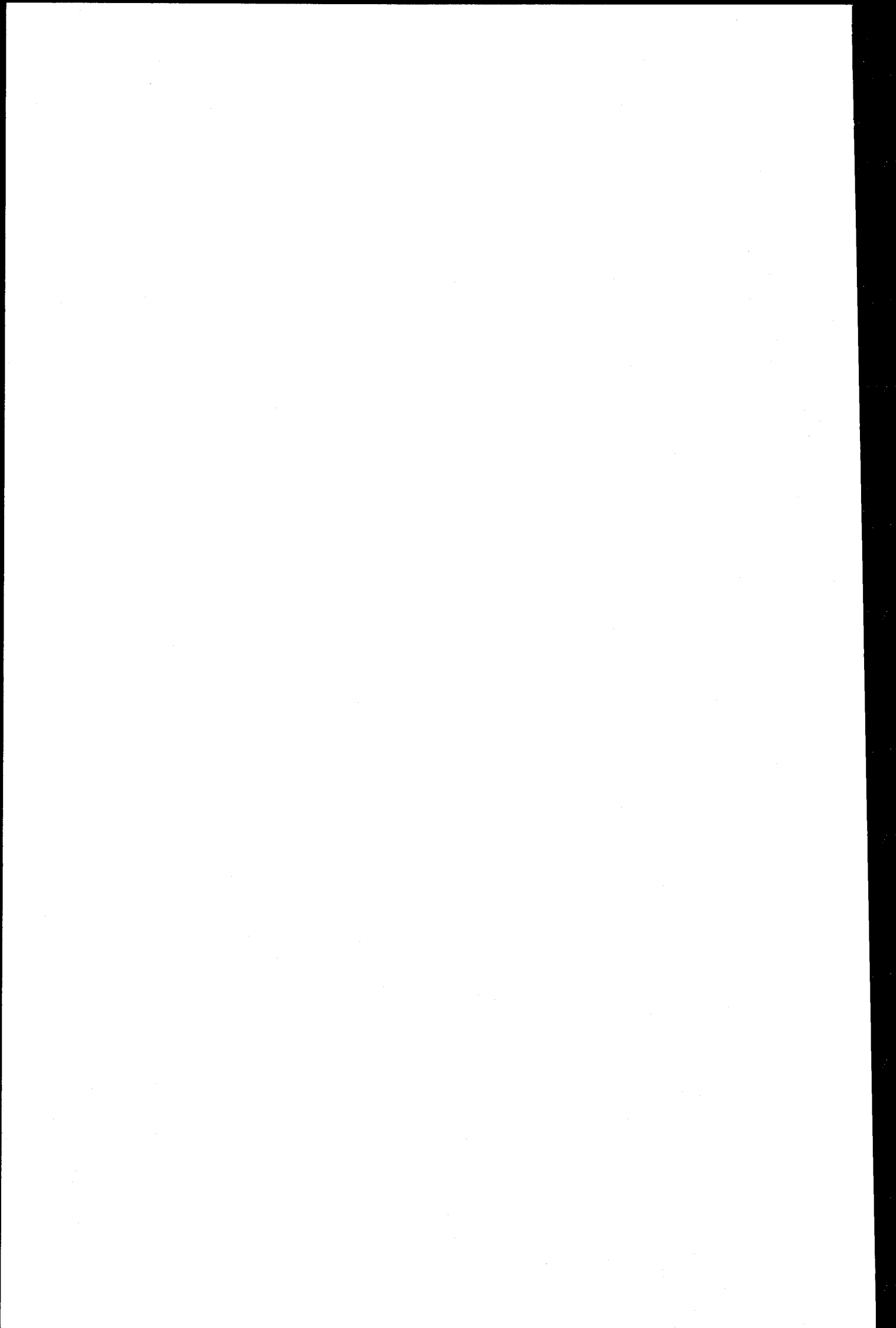
TEGN. NR.

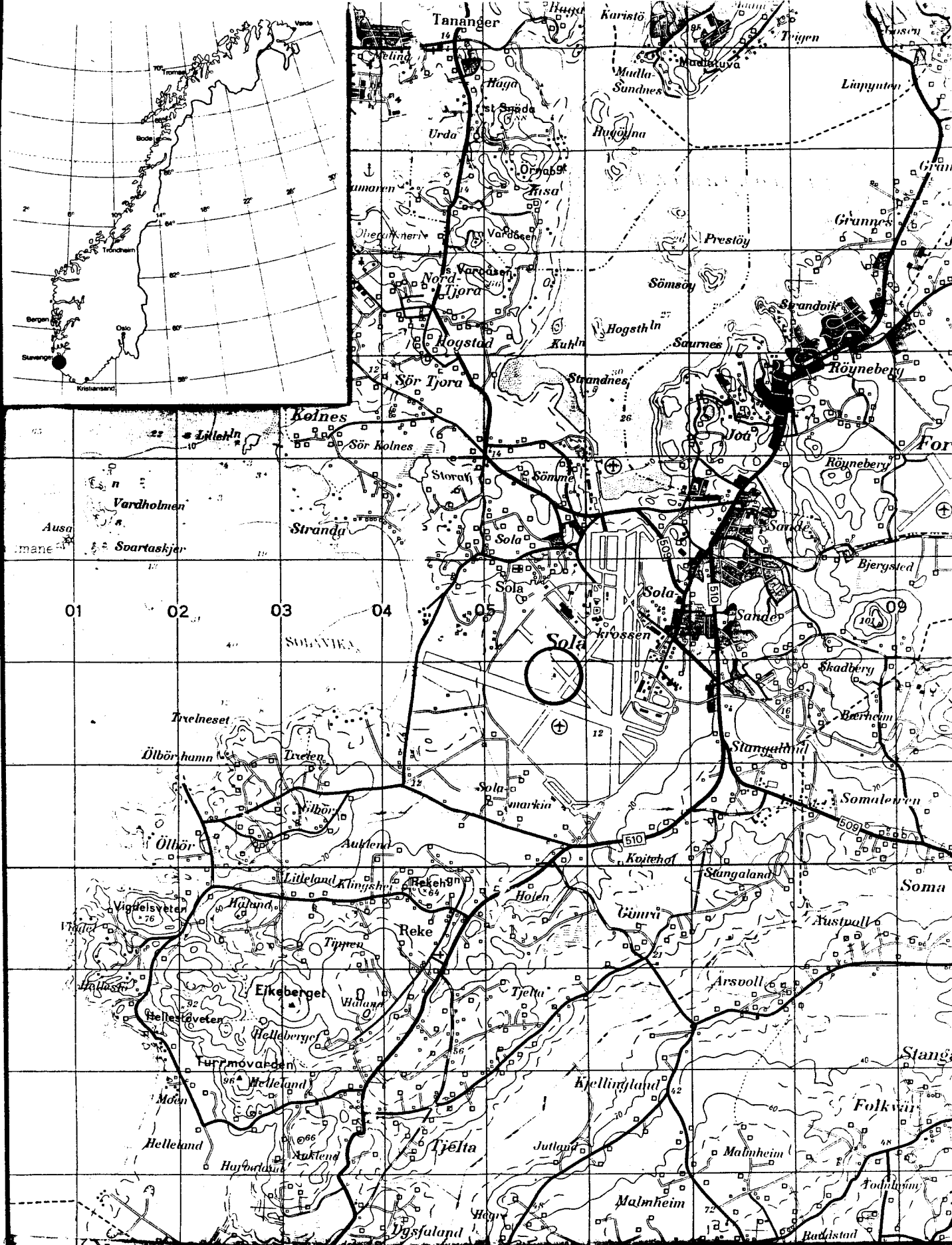
REV.

SIDE

4000-216

1 (av 1)





# OVERSIKTSKART

HELIKOPTERSERVICE A/S  
NY HANGAR  
SOLA

MÅLESTOKK

1 : 50 000

TEGNET

T. S. S.

KONTR.

A. Umr.

DATO

23.5.85

REV.

SIGN.

DATO

REV.

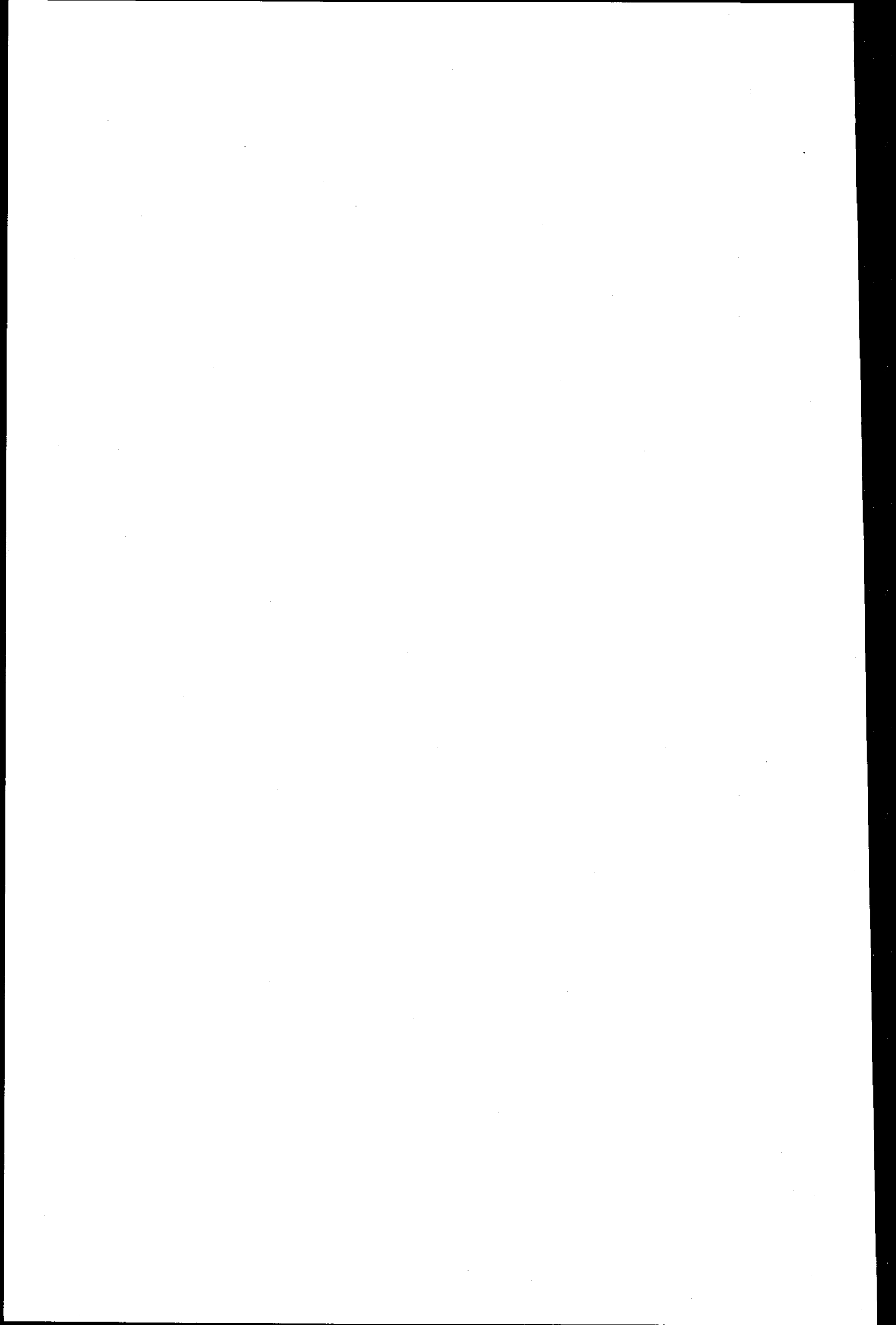
SIDE

OPPDRAK NR.

27 268

TEGN. NR.


0

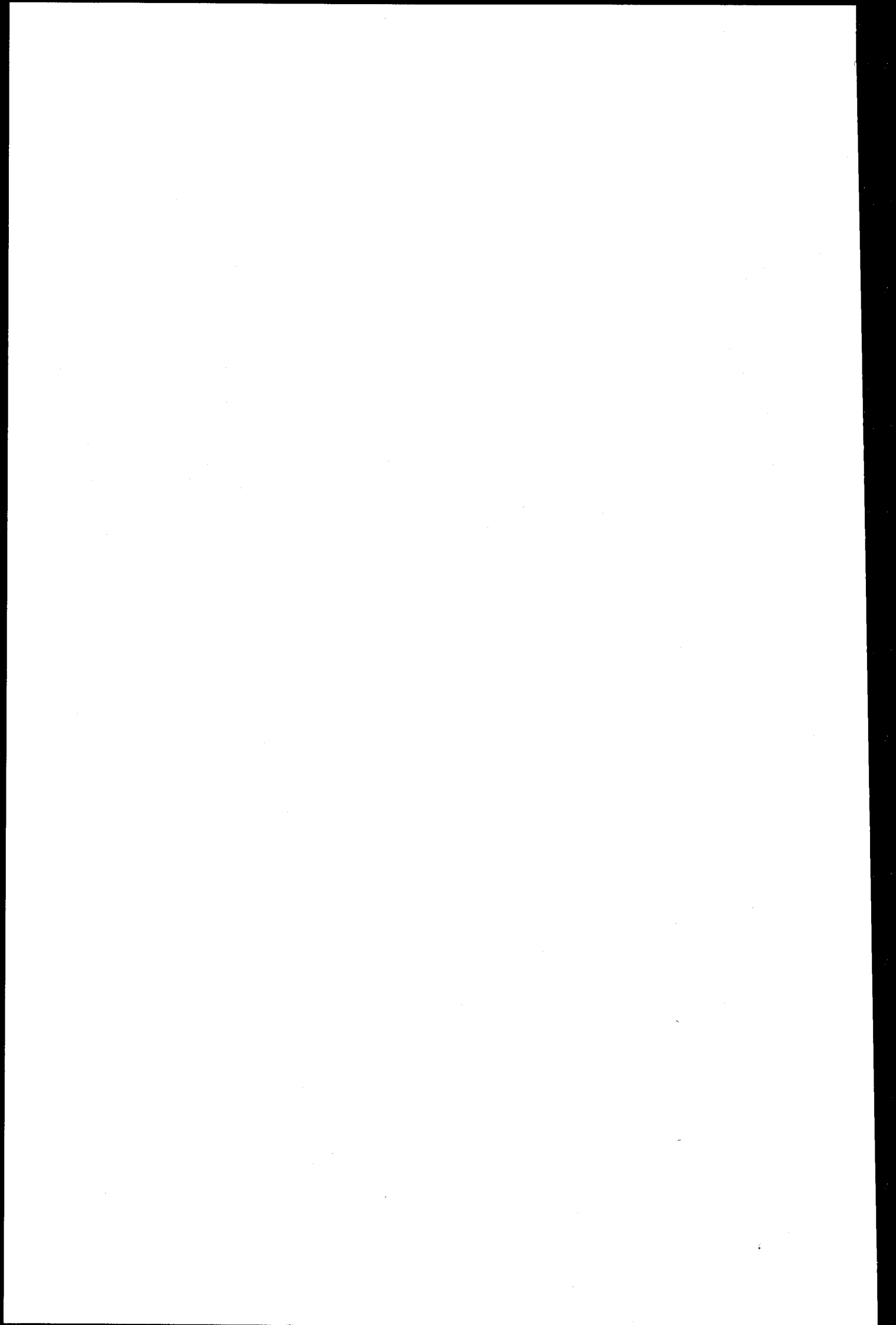




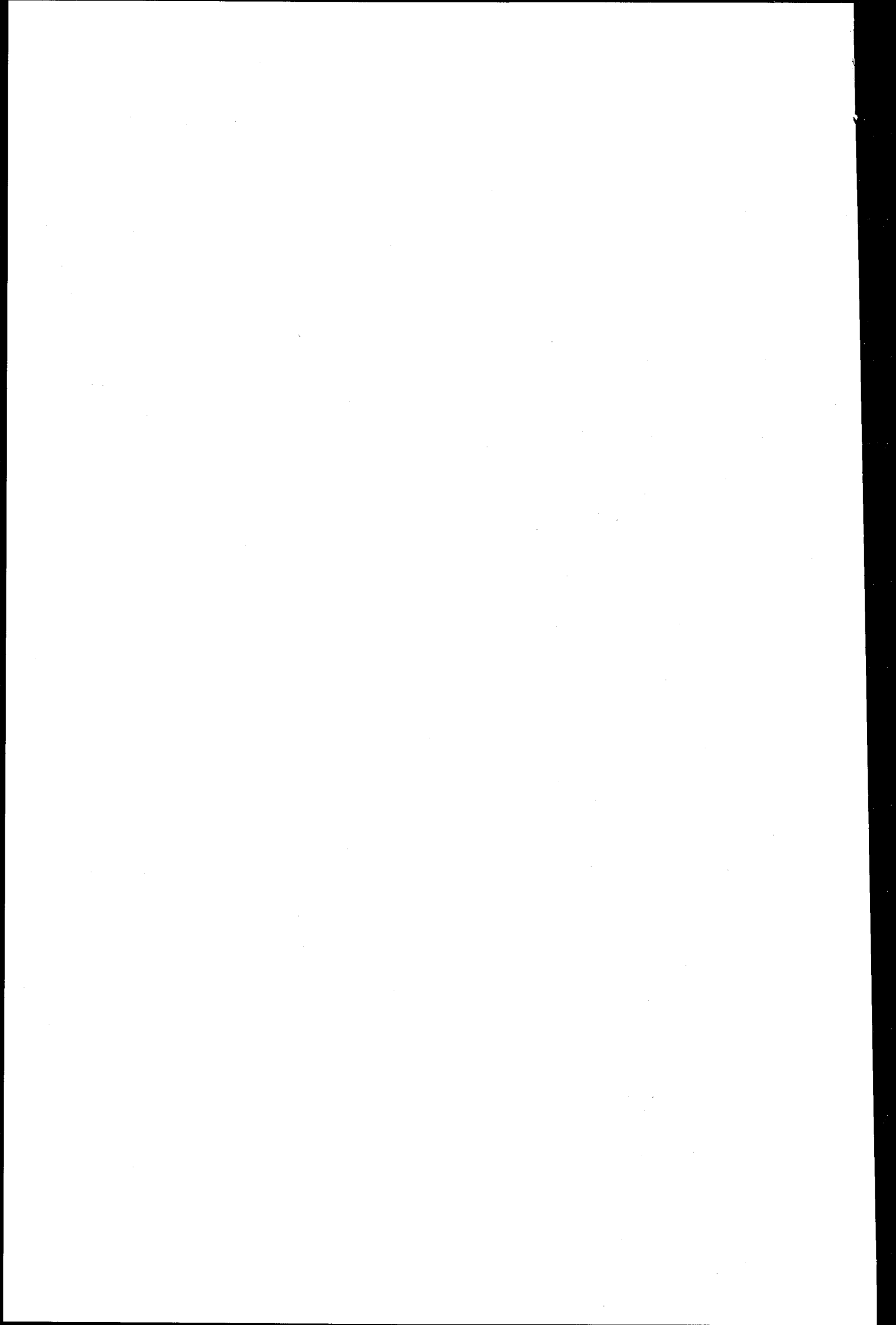
PR = PRØVESERIE	o NATURLIG VANNINNHOOLD	n = PORØSITET	▽ KONUSFORSØK
SK = SKOVLEBORING	—  W <sub>L</sub> FLYTEGRENSE	O <sub>Na</sub> = HUMUSINNHOOLD	○ TRYKKFORSØK
PG = PRØVEGROP	W <sub>F</sub> — * — KONUSMETODE	O <sub>gl</sub> = GLØDETAP	15-0-5 % DEFORMASJON VED BRUK
VB = VINGEBORING	—  W <sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE	γ <sub>ps</sub> = TYNGDETETHET	+ VINGEBORING
		ρ = TOTAL DENSITET	• OMRØRT SKJÆRSTYRKE
		ρ <sub>s</sub> = 2.81 kN/t	S <sub>1</sub> SENSITIVITET

BORØK NR.  
LAB. ØK NR. 1188 (S. 85-98)

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK (I DYBOEKOLONNE)				
GEOTEKNISKE DATA		BORING NR. PR. I	TEGNET SK/SK	REV.
HELIKOPTERSERVICE A/S NY HANGAR SOLA		BORPLAN NR. 27268-1	KONTR. <i>[Signature]</i>	KONTR.
		BORET DATO 2/5-85	DATO 15/5-85	DATO
 <b>NOTEBY</b> NORSK TEKNISK RYGGEKONTROLL A/S		OPPDRAK NR. 27268	TEGN. NR. 10	REV.
				SIDE







ERRENGKOTE

3,6

DYBDE  
m  
PRØVEVANNINNHold OG  
KONSISTENSGRENSER %

n

O<sub>Na</sub>

γ

%

%

kN  
m<sup>3</sup>

20

30

40

50

NSAND, SILTIG

NSAND

1M

2M

NSAND, SILTIG

3M

NSAND SKJELLRESTER

NSAND SKJELLRESTER

NSAND LITT SKJELLRESTER

4M

5M

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

o NATURLIG VANNINNHold

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHold  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETETHET

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

## GEOTEKNISKE DATA

HELIKOPTERSERVICE A/S -  
NY HANGAR  
SOLA

BORING NR.

Sk. 2

TEGNET

A. S. S.

REV.

BORPLAN NR.

27 268 - 1

KONTR.

A. S. S.

KONTR.

BORET DATO

DATO

23. 5. 85

DATO

OPPDRAK NR.

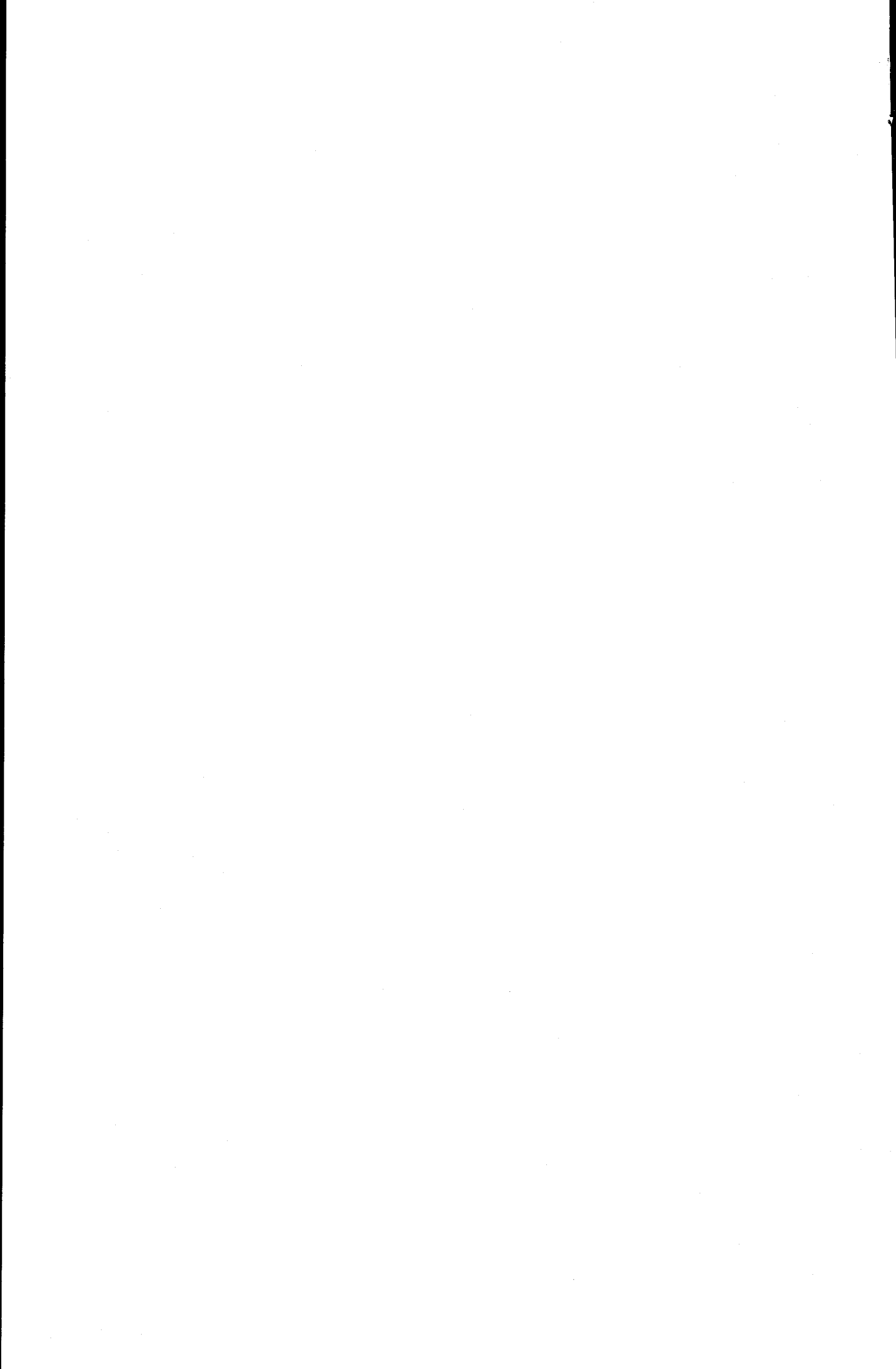
27 268

TEGN. NR.

12

REV.

SIDE



3.8

DYBDE m  
PRØVE

**VANNINNHold OG  
KONSISTENSGRENSER %**

20      30      40      50

7

 $10_{Na}$ 

2

**k**

**n**

1

TORV H 2 LITT FINSANDIG.

TORV H 1 SPREDTE FINSAND-  
KORN

FINSAND, SILTIG

FINSAND, SILTIG M/SKJELLRES.

FINSAND, SILTIG

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

## 0 NATURLIG VANNINNHOLD

$n$  = PORØSITET  
 $O_{Na}$  = HUMUSINNHOLD  
 $O_{gl}$  = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETTETTHET

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

## GEOTEKNISKE DATA

HELIKOPTERSERVICE A/S  
NY HANGAR  
SOLA

**BORING NR.**

Sk. 3

**BORPLAN NR.**

**BORET DATO**

TEGN. NR.

**TEGNET**

T.S.S.

**KONTR.**

DATA
------

23.5.85

REV.

REV.

KONTR.	
--------	--

DATA	
------	--

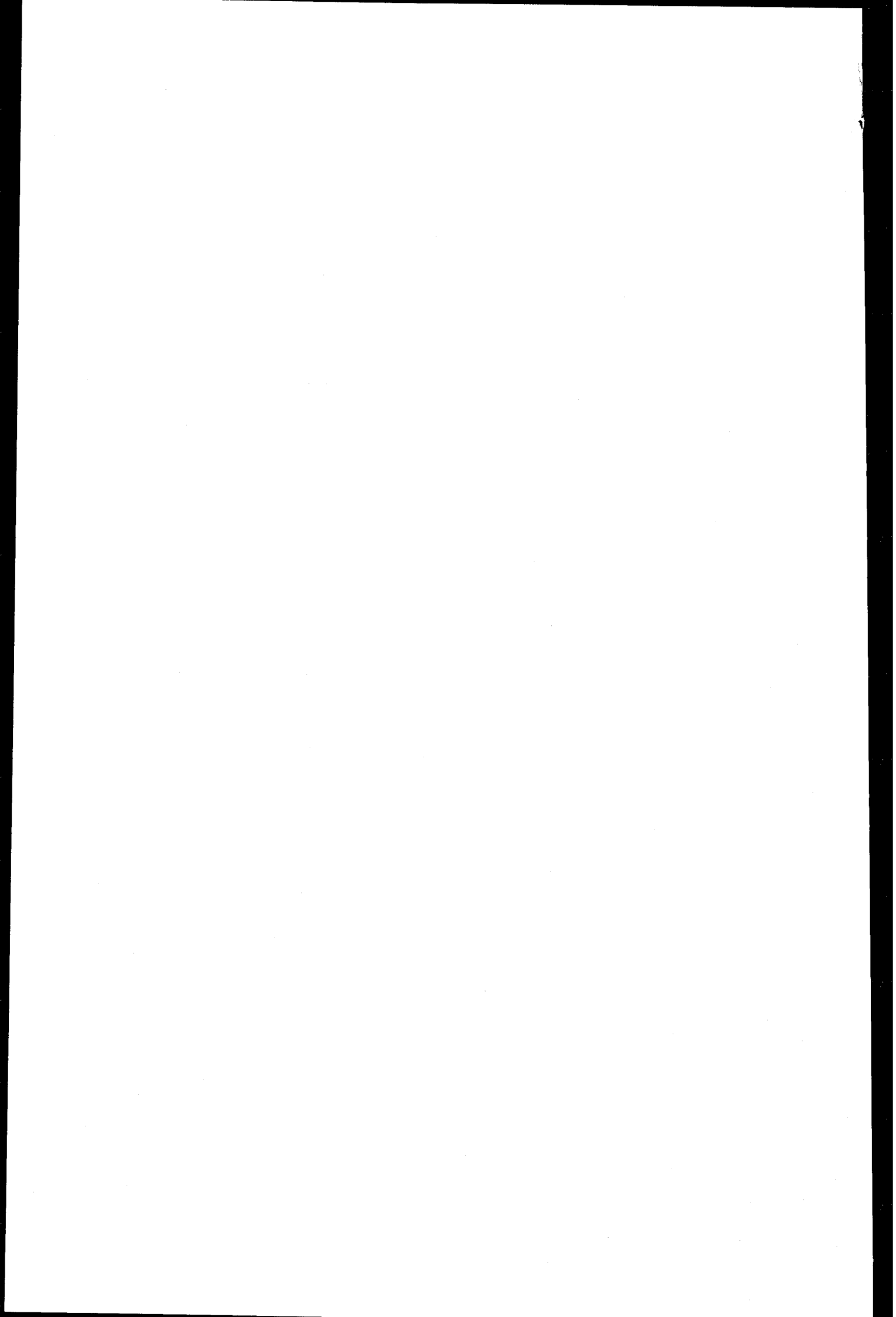
SIDE

**OPPDAG NR.**

27268

13







TERRENGKOTE 4,0  
BUNNKOTE

DYBDE  
PRØVE

VANNINNHold OG  
KONSISTENSGRENSER %

n

O<sub>Na</sub>

γ

kN  
m<sup>3</sup>

20 30 40 50

%

%

MATJORD, LITT FINSANDIG

FINSAND

FINSAND, SILTIG

FINSAND, SILTIG

1M

2M

3M

FINSAND, SILTIG SKJELLRESTER

4M

TORV, FINSANDIG

TORV, FINSANDIG

5M

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

o NATURLIG VANNINNHold

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHold  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETETHET

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

## GEOTEKNISKE DATA

HELIKOPTERSERVICE A/S  
NY HANGAR  
SOLA

BORING NR.

Sk. 4

TEGNET

T.S.M.

REV.

BORPLAN NR.

27 268 -1

KONTR.

A.L.G.

KONTR.

BORET DATO

DATO

23.5.85

DATO

OPPDRAG NR.

27268

TEGN. NR.

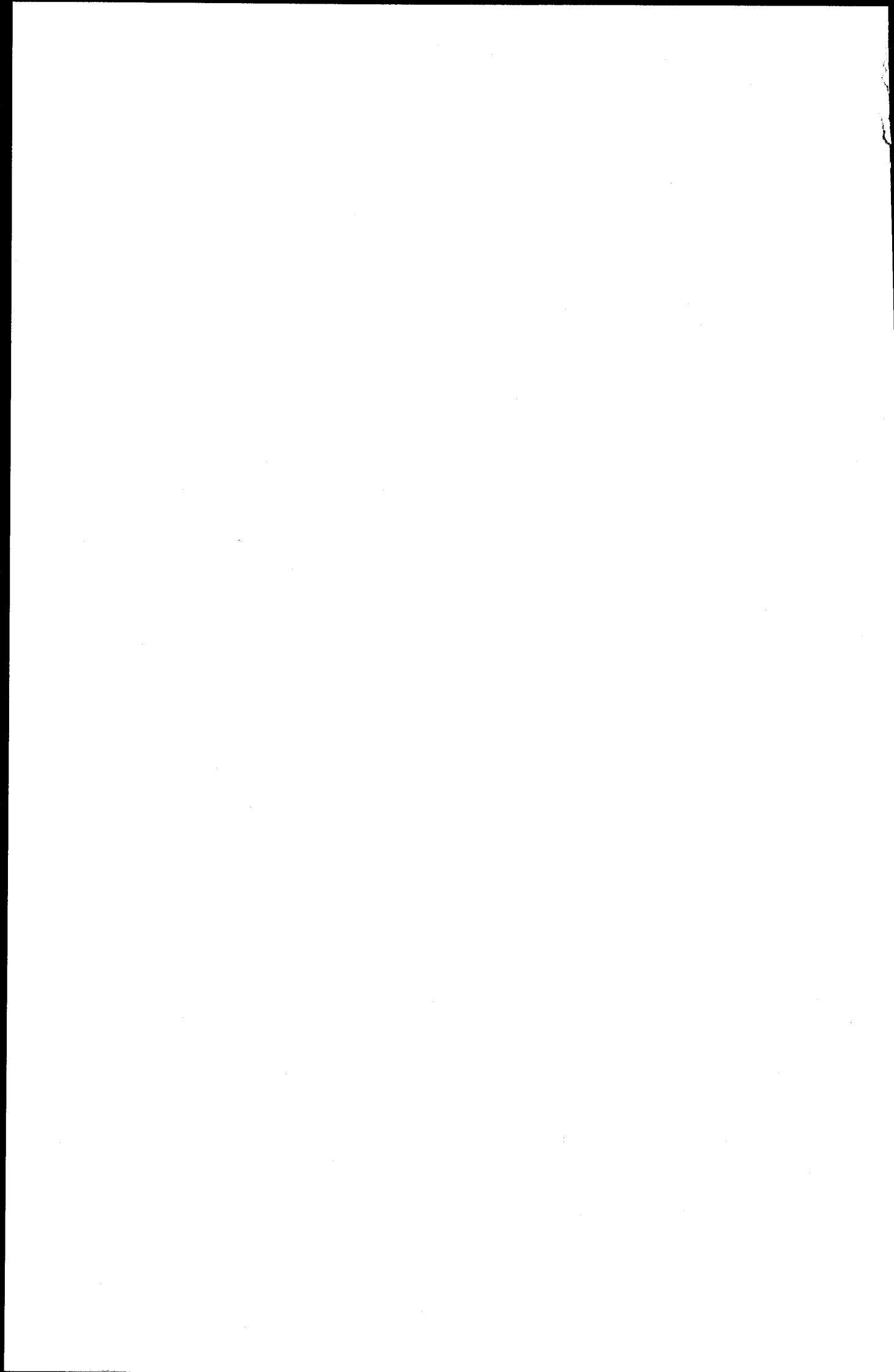
14

REV.

SIDE



**NOTEBY**  
NORSK TEKNISK  
BYGGEKONTROLL A/S



**SIDE**

