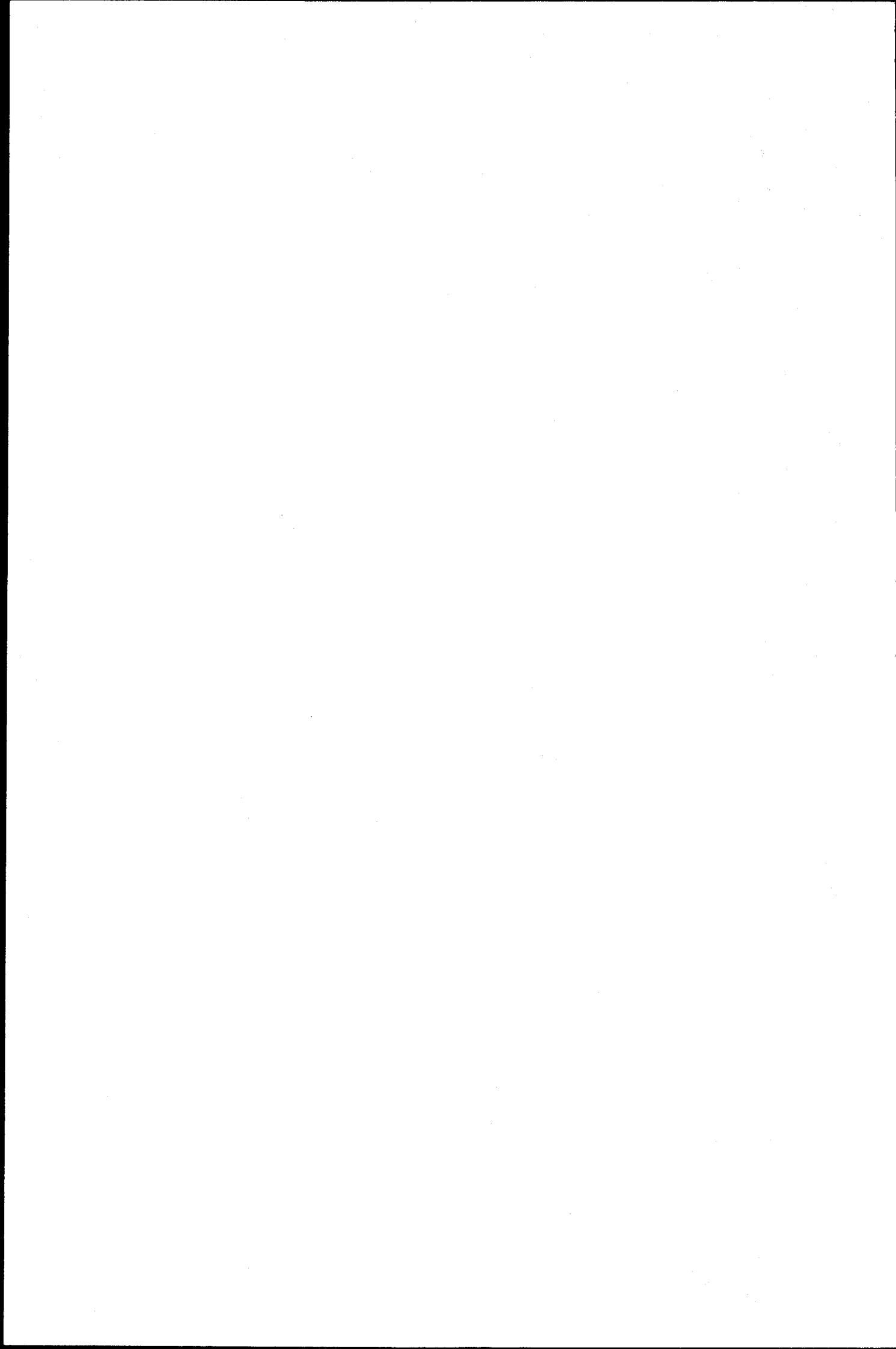


Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	Nybygg Fundamentering Sand		
Oppdragsnr.:	3 4 0 9 1		
Rapportnr.:	2		
Oppdrags- giver:	STATENS BYGGE - OG EIENDOMSDIREKTORAT		
Oppdrag/ rapport:	ADH - AUDITORIUM TORDENSKJOLDSGT. 64-66 ----- GRUNNUNDERSØKELSER. FUNDAMENTERING		
Dato:	25. januar 1991		
Rapport-utdrag:	<p>Det planlagte bygget vil få en gunnflate på ca. 1340 m². Bygget skal ha kjeller og 1 etg. over bakken.</p> <p>Tomten er delvis bebygd med eldre tre- og murhus i 1 etg. Gårdsplassen utenfor bebyggelsen har betongdekke.</p> <p>Grunnen er fast til meget fast lagret til stor dybde. Prøvetakingen viser sand ned til 2.0 m dyp. Ifølge undersøkelsene på nabotomtene fortsetter sanden trolig videre ned mot fjell. Grunnvannstanden ligger dypere enn 5 m under terreng.</p> <p>Fundamenteringen kan utføres direkte på grunnen. Både enkeltfundamenter, sammenhengende stripefundamenter og hel plate kan være aktuelt avhengig av byggets setningsømfintlighet som må vurderes nærmere når mer detaljerte opplysninger om bygget foreligger.</p>		
Land/Fylke:	Vest - Agder	Oppdragsansvarlig:	Svein Erik Skauerud
Kommune:	Kristiansand	Saksbehandler:	Bernt Blindheim
Sted:	Kvadraturen		
Kartblad:	1511 III	UTM-koordinater:	32V 4409 64462

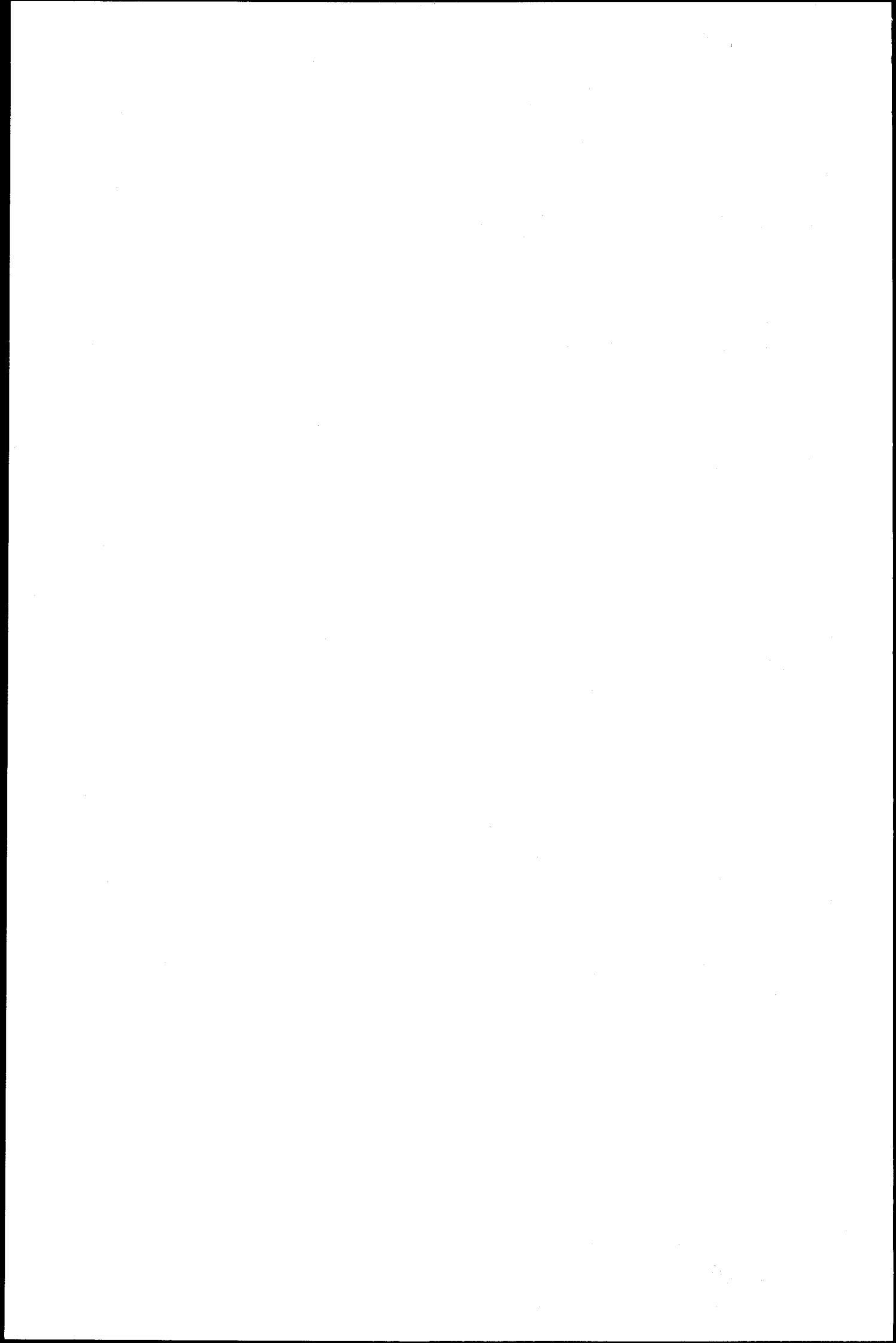


INNHold:

1. INNLEDNING	Side 3
2. UTFØRTE UNDERSØKELSER	" 3
3. RESULTATER. GRUNNFORHOLD	" 3
4. FUNDAMENTERING	" 4
5. SLUTTBEMERKNING	" 5

TEGNINGER:

4000-1c og -2c	Geotekniske bilag
34091-0	Oversiktskart
-2	Borplan
-10	Geotekniske data SK1
-60	Korngradering SK1
-101	Profil C-C
-102	Profil D-D



1. INNLEDNING

Det er planer om å oppføre auditorium for Agder Distriktshøgskole (ADH) på tomten Tordenskjoldsgt. 64-66 i Kristiansand.

Rådgivende ingeniør i byggeteknikk er Multiconsult Kristiansand. Vårt firma er engasjert som rådgivende ingeniør i geoteknikk og har utført grunnundersøkelser på tomten i desember 1990.

Rapporten inneholder resultatene av grunnundersøkelsene og en vurdering av byggets fundamentering. Ved vurderingen har vi også benyttet resultater av tidligere utførte grunnundersøkelser på nabotomtene. Endel av disse er inkludert i den foreliggende rapport.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

På tomten er det utført 2 dreiesonderinger for å få opplysninger om løsmassenes relative lagringsfasthet. Videre er det foretatt prøvetaking i 1 skovlboring og satt ned 1 rør for registrering av grunnvannstanden.

Prøvene er undersøkt i laboratoriet. Foruten klassifisering er humusinnhold, vanninnhold og korngradering bestemt.

Undersøkelsene på nabotomtene har bestått av dreiesonderinger, ramsonderinger og prøvetaking.

For nærmere opplysninger om utstyr og undersøkelsesmetoder samt forklaring til opptegningen henvises til de geotekniske bilag, tgingene nr. 4000-1c og -2c.

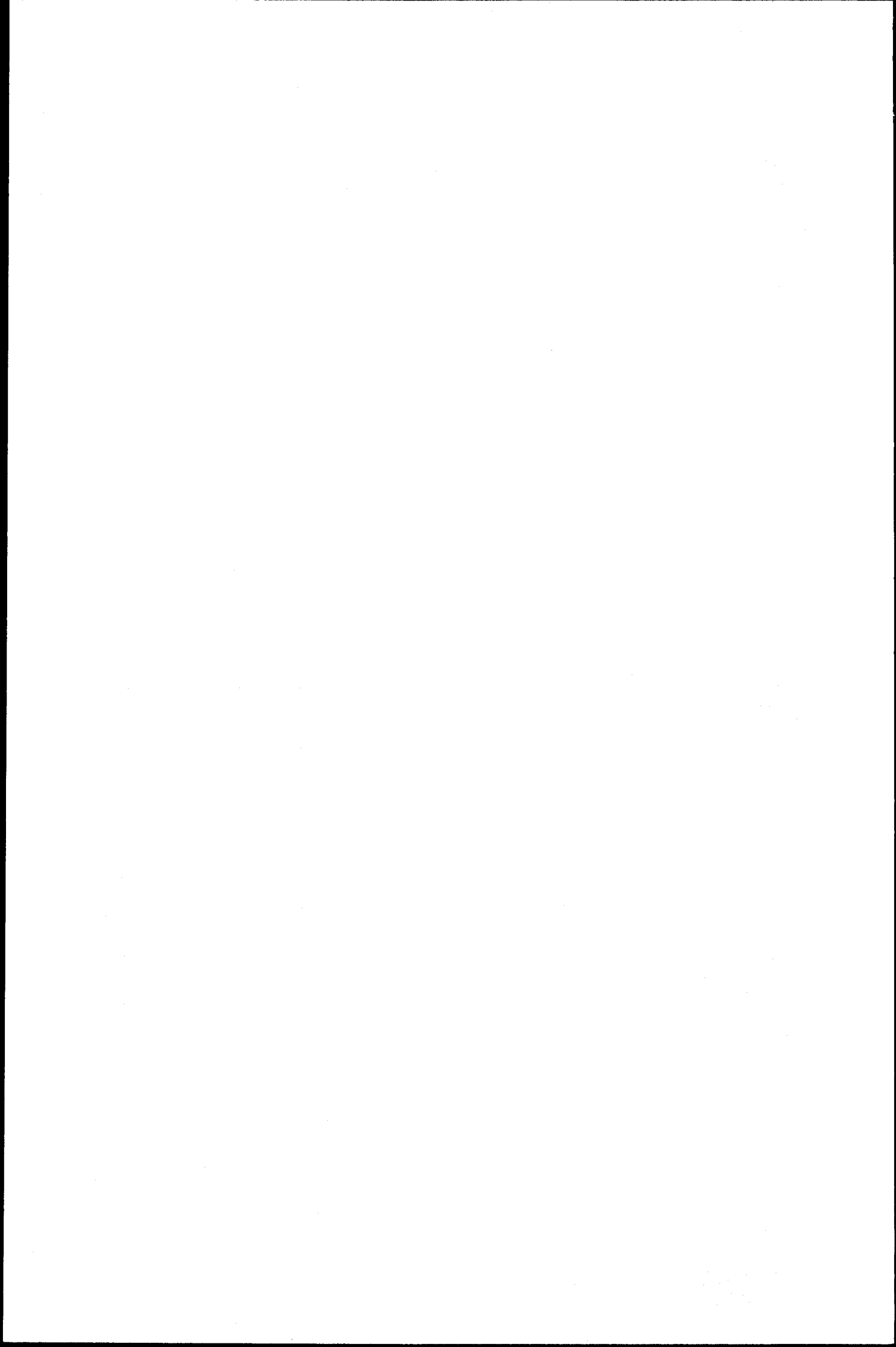
3. RESULTATER. GRUNNFORHOLD

Tomtens- og det planlagte byggets beliggenhet fremgår av tegning nr. 34091-2.

Tomten grenser til Tordenskjoldsgate mot nordvest, til Kronprinsens gate og eldre trehusbebyggelse langs denne mot nordøst, og mot eldre tre- og murbebyggelse i sydøst og sydvest. Gatenivåene langs tomten avtar fra ca. kote 9.5 i sydvest til ca. kote 8.6 i nordøst.

Selve tomten er delvis bebygd med eldre tre- og murbygninger. Gårdsplassen utenfor bebyggelsen har betongdekke og ligger på ca. kote 8.7.

Det ligger offentlige kabler og ledninger i gatene med lokale stikk inn på tomten.



Boringenes beliggenhet og resultater er vist i plan og profiler på tegningene nr. 34091-2, -101 og -102. Detaljer fra prøvetakingen fremgår av tegningene nr. 34091-10 og -60.

De to dreiesonderingene på tomten (nr. 5 og 6) er avsluttet i henholdsvis 7.3 og 15.0 m dybde uten at fjell er påtruffet. I en fjellkontrollboring på nabotomten ca. 15 m nordøst for enden av det planlagte auditoriet mot Kronprinsens gate er fjell registrert på 16.5 m dyp tilsvarende kote minus 7.8.

Dreiesonderingene viser meget faste masser ned til bunnen av nr. 5 og til 11 m dybde i nr. 6. Derunder er det i nr. 6 middels faste til faste masser ned til avslutningen på 15.0 m dyp. Sonderingene på nabotomtene viser stort sett det samme.

Prøvetakingen i skovlboringen SK 1 viser sand ned til bunnen av boringen på ca. 2 m dyp. På grunn av de faste massene var det ikke mulig å komme dypere ned. Hullet for vannstandsrøret ble boret opp med fjellborutstyr. På nabotomtene i vest og nordøst hvor det er foretatt prøvetaking til større dybde er det registrert sand til ca. 14 m dyp tilsvarende henholdsvis ca. kote minus 1 og minus 5. Dette sammen med sonderingsresultatene indikerer at det også er sand til stor dybde på denne tomten. På stort dyp kan det finnes lag av leire, umiddelbart over fjell ligger det trolig morene.

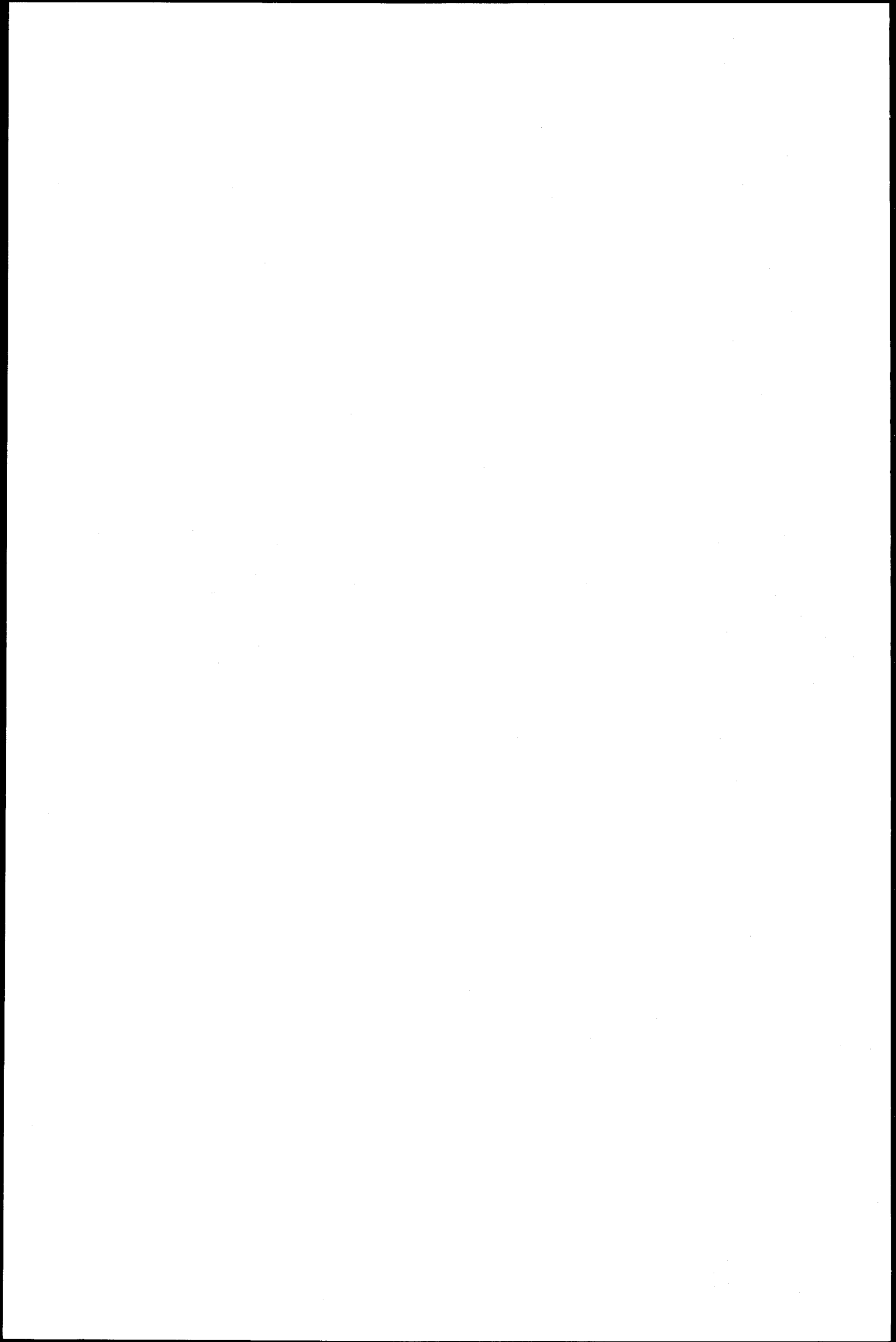
Sanden har korngradering som ligger stort sett innenfor middel-sand/grov-sandfraksjonen ned til 2 m dybde ifølge SK 1 (tegn.nr. -60) og er ikke telefarlig (telegruppe T1). Vann- og humusinnhold er beskjedent, henholdsvis ca. 5% og maks. 0.5% (tegn.nr. -10). I følge prøvetakingen på nabotomtene kan det være lag med mer siltig og grusig sand, hovedsaklig på dybder større enn 2 m. Den siltige sanden er klassifisert som litt til meget telefarlig (T2-T4).

Peilinger i vannstandsrøret som står med spissen 5.0 m under terreng tilsvarende kote 3.7 viser at grunnvannstanden ligger dypere enn dette, antagelig mellom kote 1 og 2 ifølge undersøkelserne på nabotomtene.

4. FUNDAMENTERING

Bygget er tenkt oppført i betong i 1 etasje + kjeller. Grunnflaten blir ca. 1340 m². Kjellernivået blir liggende ca. 2 m under terreng tilsvarende ca. kote 6.5. Detaljerte opplysninger om byggets bæresystem og belastninger foreligger ikke på nåværende stadium.

Grunnundersøkelsene indikerer gode grunnforhold av middels fast til meget fast lagret sand til stor dybde. Grunnvannstanden ligger minst 3 m under kjellernivå.



Det aktuelle bygget blir relativt lett og kan fundamenteres på enkeltstående såler eller sammenhengende stripefundamenter. Foreløpig vil vi angi et dimensjonerende grunntrykk på ca. 200 kN/m². Mellom eventuelle bygningsdeler med stor forskjell i fundamentlaster bør det benyttes sammenhengende stripefundamenter som utføres stive for utjevning av setningsforskjeller. Forøvrig regner vi ikke med at det er nødvendig med spesielle konstruktive tiltak av setningsmessige hensyn for byggets bærende elementer.

Kjellergulvet kan utføres på grunnen med et min. 15 cm tykt kapillærbrytende lag av pukk eller grov grus som komprimeres. Benyttes pukk må det legges et egnet filter mot naturlig grunn av f.eks. fiberduk bruksklasse 2 eller høyere. Av setningsmessige hensyn bør gulvet skilles fra resten av bygget med en fuge som kan oppta vertikalbevegelser.

Eventuelle forstyrrede masser i graveplanum for gulv og fundamenter må komprimeres. Hvis urene/opbløtte masser påtreffes må disse skiftes ut med velgradert grus eller knust stein som legges ut og komprimeres lagvis. Ved bruk av knust stein må det benyttes filter mot naturlig grunn og eventuelt avrettingslag av sand/grus på toppen, f.eks. av fiberduk som angitt ovenfor. Kompri-meringen utføres med vibrerende utstyr og forøvrig som angitt i NS 3420.

Dersom bygget skal inneholde spesielt setningsømfintlige installasjoner, må fundamenteringen av disse vurderes særskilt.

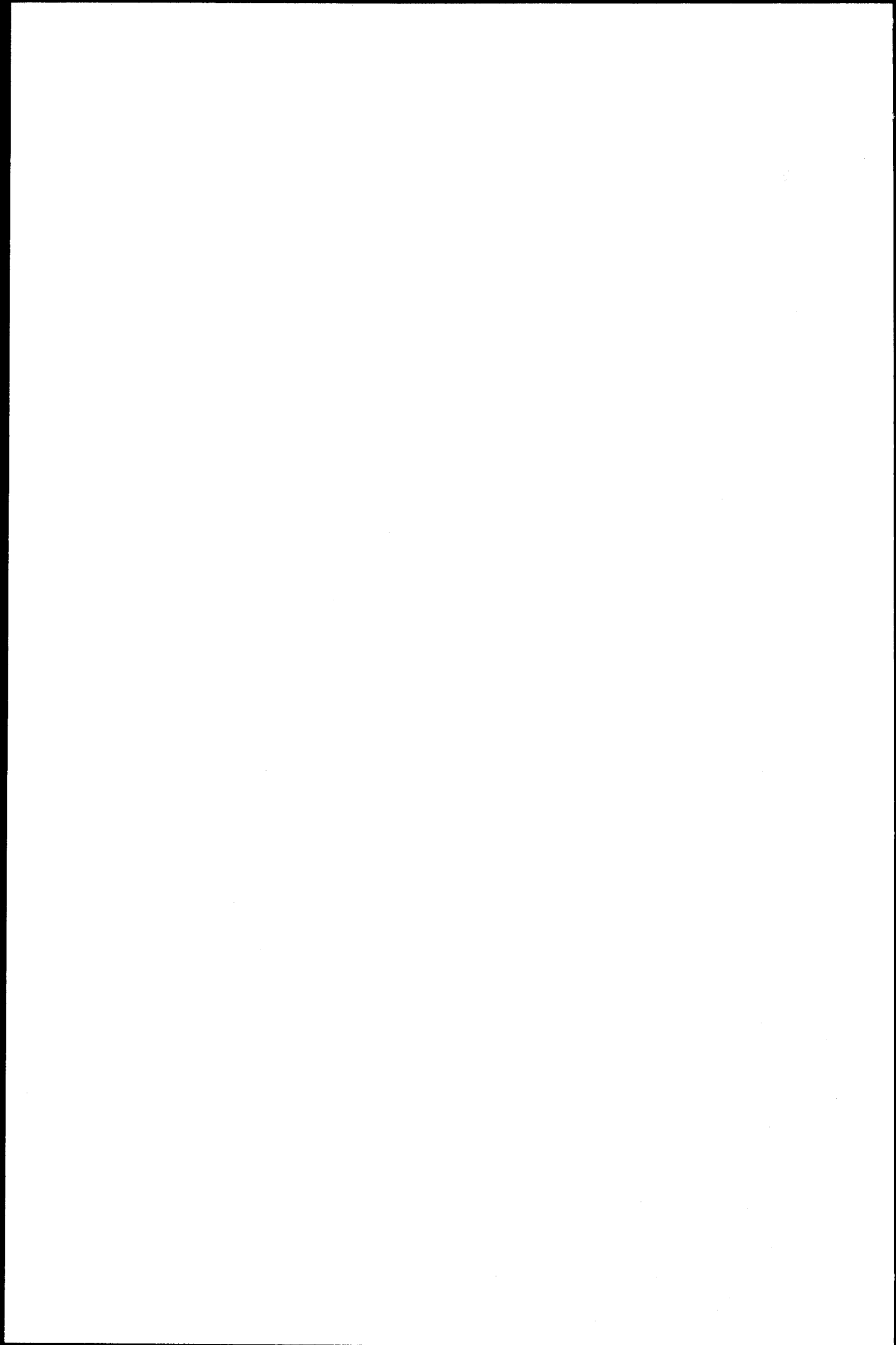
5. SLUTTBEMERKNING

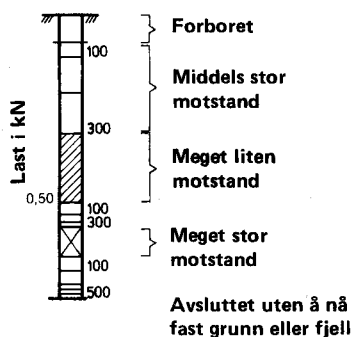
Når nærmere opplysninger om byggets utforming, bæresystem og belastninger er bestemt må det foretas en mer detaljert geoteknisk vurdering inklusive dimensjonering av byggets fundamenter.

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S



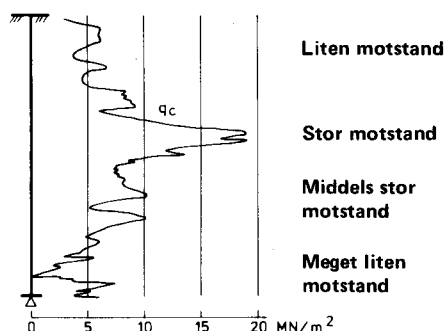
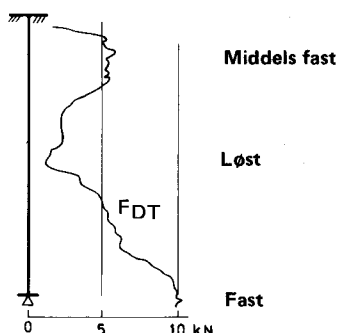
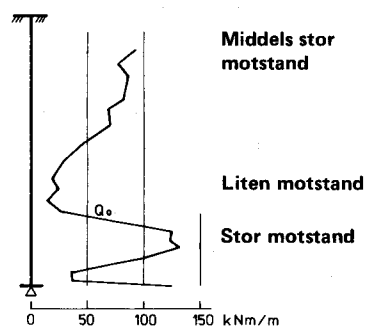
for Svein Erik Skauerud





Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn.

Avsluttet mot antatt fjell



● 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.

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

◇ 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.

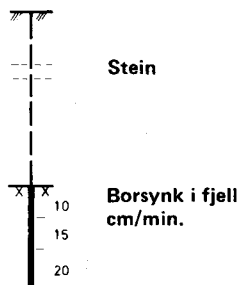
▽ TRYKKSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med kon spiss som trykkes ned med jevn hastighet (2 cm/sek.) Spissen har 10 cm² tverrsnitt og 60° vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med 150 cm² 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

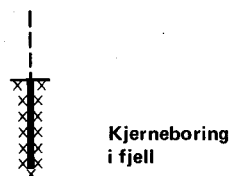
BORMETODER OG OPPTEGNING AV RESULTATER



☆ 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.

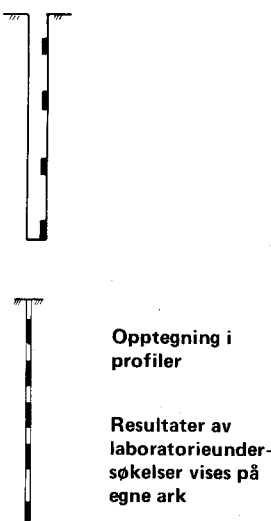
For sikker registrering av fjell bores 3 – 5 m i fjell under registrering av borsynk. (i cm/min)



⊙ 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

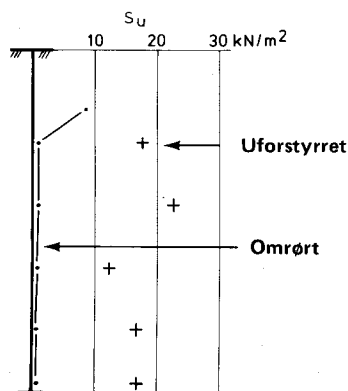
utføres med en hul borstang påsveiset en spiral (auger). Med borrhigg kan det skovles til 5–20 m dybde avhengig av massens art og fasthet og grunnvannstanden. Det kan tas forstyrrede prøver fra forskjellige dyp.

Skovling kan også utføres med enklere utstyr (skovlbor).

⊙ PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stålsylinder (60–90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stem-pel. I ønsket dybde blir sylindere 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.

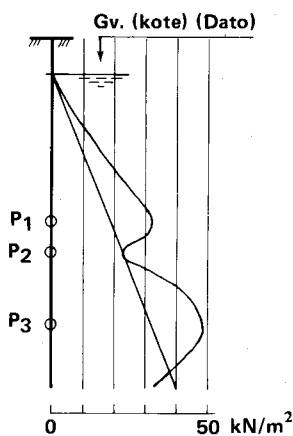
Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



+ 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 stige-høyde i røret eller i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

Boroperasjonene utføres med håndkraft, lettere motor-drevet 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:

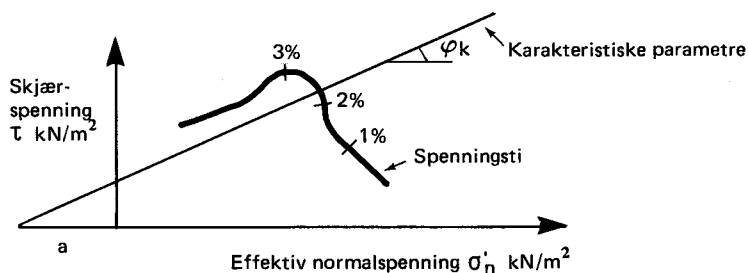
Torv	Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).
Gytje, dy	Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester
Mold	Organisk materiale med løs struktur
Matjord	Det øvre, moldholdige jordlag

SKJÆRSTYRKE

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

Skjærstyrkeparametre (a og ϕ)

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 kN/m²)

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°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 (ρ t/m³)

er massen av prøven pr. volumenhet.

TØRR DENSITET (ρ_D t/m³)

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

TYNGDETETHET (romvekt) (γ kN/m³)

er tyngden av prøven pr. volumenhet ($\gamma = \rho \cdot g$ hvor $g \approx 10$ m/s²)

TØRR TYNGDETETHET (tørr romvekt) (γ_D kN/m³)

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet. ($\gamma_D = \rho_D \cdot g$ hvor $g \approx 10$ m/s²)

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 spesifikasjon 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 pakkede materiale 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.

HUMUSINNHOLD (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 = 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 = 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 telefartig), T2 (lite telefartig), T3 (middels telefartig) og T4 (meget telefartig).

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 strømrørningen
 i = gradient i strømrørningen



OVERSIKTSKART

AUDITORIUM - ADH
TORDENSKJOLDSGT. 64 - 66

MALESTOKK

1: 7500

TEGNET

SC

KONTR.

BCMS

DATO

JAN. 1991

REV.

SIGN.

DATO

SIDE

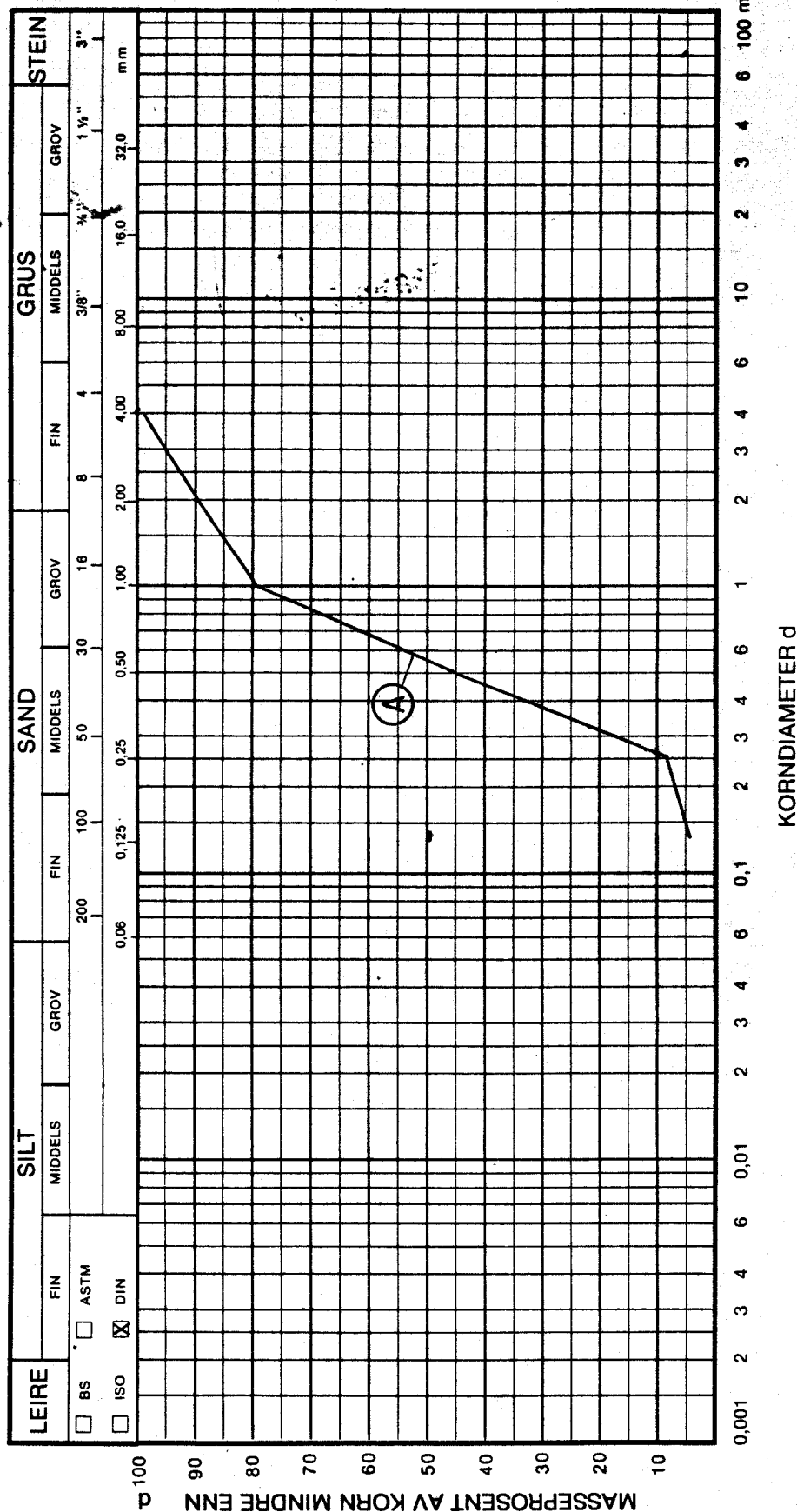


OPPDRAG NR.

34091

TEGN. NR.

0



SYM- BOL	PRØVE- SERIE NR.	DYBDE m (KOTE)	JORDARTBETEGNELSE	ANMERKNING	METODE		
					TØRR SIKT	HYDR. FJØRØP	VÅT + TØRR SIKT
A	SK.1	~2,0	SAND	T 1	X		

KORNGRADERING

BORING NR.
SK. 1

TEGNET
[Signature]

REV.

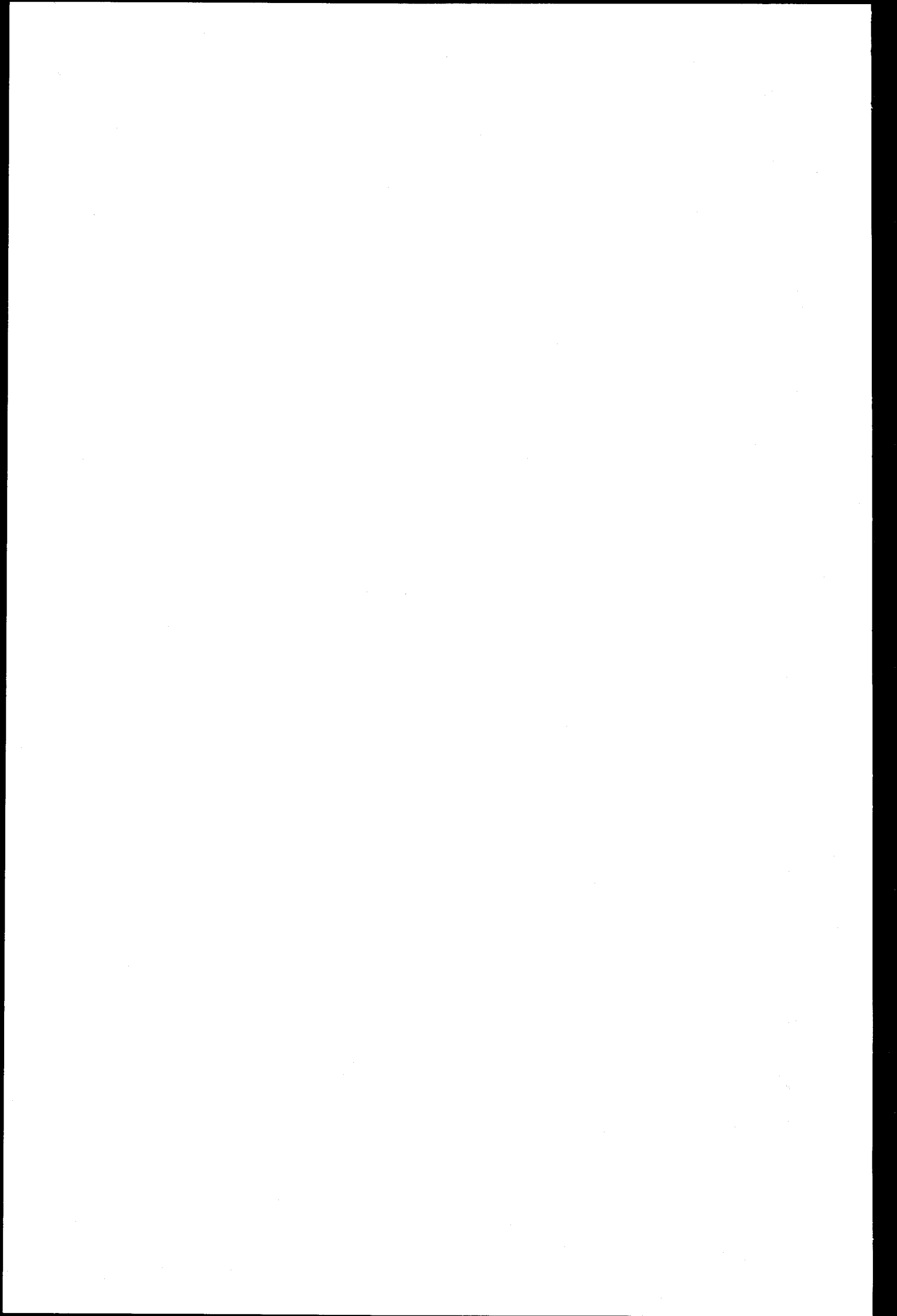
AUDITORIUM - ADH
TORDENSKJOLDSGT. 64-66

KONTR.
[Signature]

KONTR.

DATO
10.01.1991

DATO



TERRENGKOTE BUNNKOTE	8,7	DYBDE (m) PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %				n %	O _{Na} %	γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t	
			20	30	40	50				10	20	30	40	50		
SAND		4							0,5							
		3							0,4							
		5							0,4							
5																
TERRENGKOTE BUNNKOTE																
TERRENGKOTE BUNNKOTE																
TERRENGKOTE BUNNKOTE																

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

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
 — W_L FLYTEGRENSE
 W_F — — KONUSMETODE
 — W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
 O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
 O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

∇ KONUSFORSØK
 ○ TRYKKFORSØK
 15-0,5 % DEFORMASJON VED BRUDD
 + VINGEBORING
 OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 S_t SENSITIVITET

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

GEOTEKNISKE DATA

AUDITORIUM - ADH

TORDENSKJOLDSGT. 64-66

BORING NR.

SK. 1

TEGNET

REV.

BORPLAN NR.

34091-2

KONTR.

KONTR.

BORET DATO

14.12.1990

DATO

02.01.1991

DATO

OPPDRAK NR.

34091

TEGN. NR.

10

REV.

SIDE

