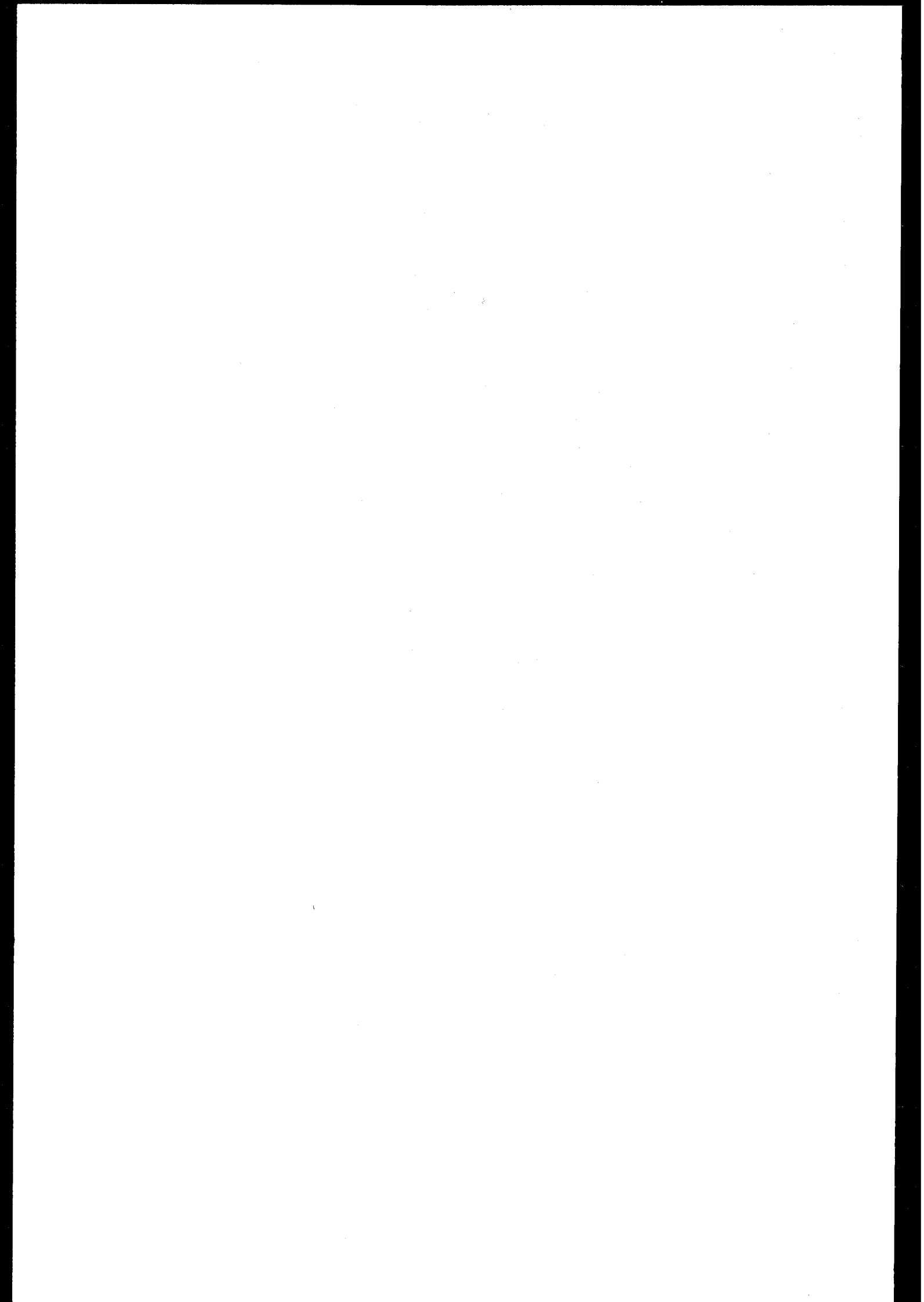


## INNHold

1	INNLEDNING .....	4
1.1	Prosjekt .....	4
1.2	Oppdrag .....	4
1.3	Innhold .....	4
2	UNDERSØKELSER UTFØRT FOR DETTE PROSJEKT .....	4
2.1	Feltundersøkelser .....	4
2.2	Oppmåling .....	4
2.3	Laboratorieundersøkelser .....	5
2.4	Resultater .....	5
3	TIDLIGERE UTFØRTE UNDERSØKELSER .....	5
4	GRUNNFORHOLD .....	5
4.1	Terreng .....	5
4.2	Løsmasser .....	5
4.3	Grunnvann .....	6
4.4	Fjell .....	6
5	FUNDAMENTERING .....	6
5.1	Generelt .....	6
6	PELEARBEIDER .....	6
6.1	Peletyper .....	6
6.2	Ramming av betongpeler .....	6
6.2.1	Rammeutstyr .....	7
6.2.2	Fallhøyde .....	7
6.2.3	Stoppkriterier og fjellfeste for peler .....	7
6.2.3.1	Innmeisling i fjell .....	7
6.2.3.2	Stopp i løsmasser (fast morene) .....	7
6.2.3.3	Etterramming .....	7
6.2.4	Peleprotokoll .....	8
7	UTGRAVING .....	8
7.1	Graveskråninger .....	8
7.2	Utgraving for kjeller .....	8
7.3	Spesiell utgraving .....	9
8	FYLLING .....	9
9	KONTROLL .....	9



**TEGNINGER**

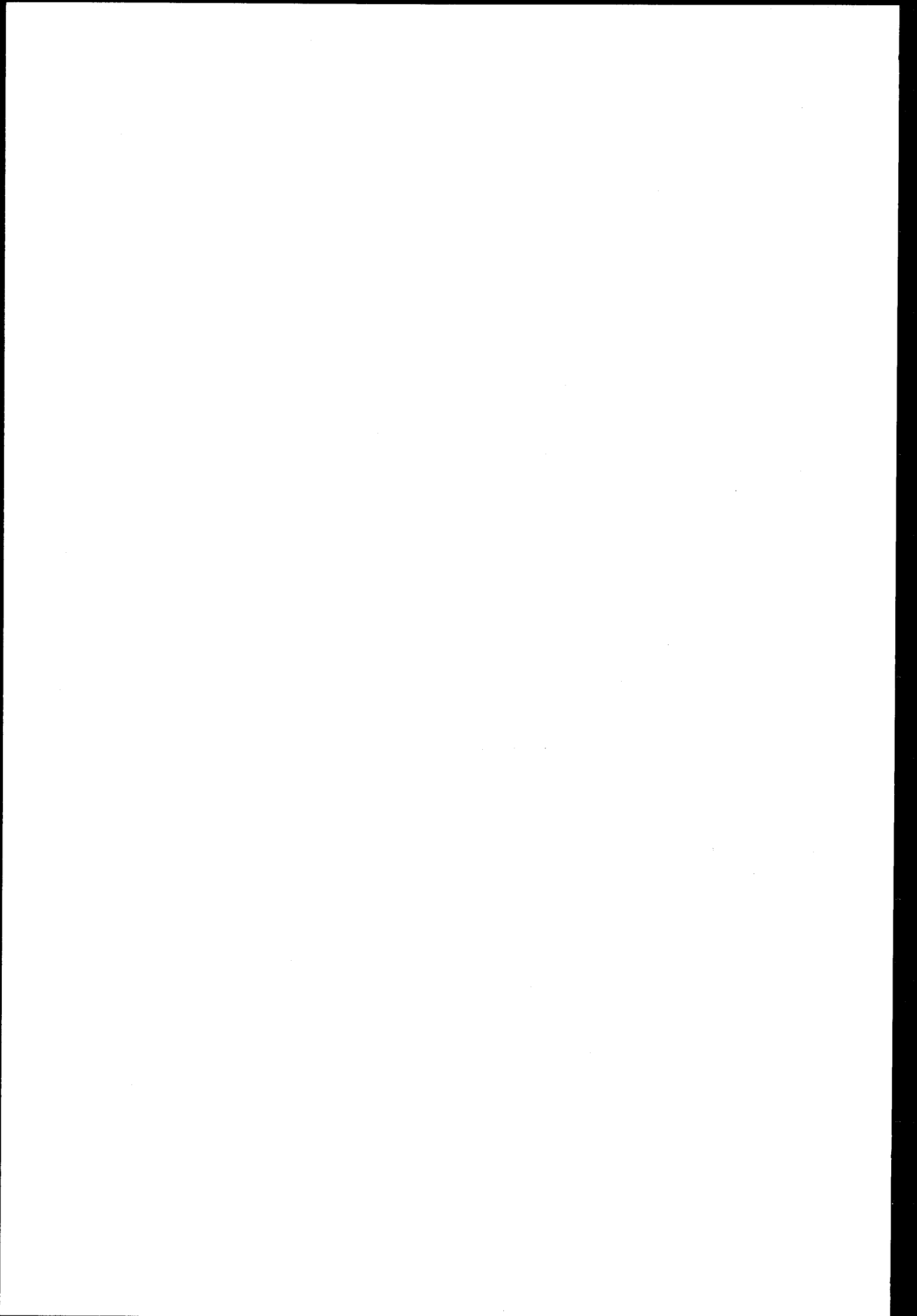
Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 500
103-104		BORERESULTATER NYE BORINGER	1 : 200
105		BORPROFIL	
106-107		ØDOMETERFORSØK	

**TILLEGG**

Bilag. nr.	Rev. nr.	Tittel
I		MARKUNDERSØKELSER
II		LABORATORIEUNDERSØKELSER

**VEDLEGG**

1	TIDLIGERE UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER (OMFATTENDE BILAG 1-11 FRA RAPPORT O. 3194)
---	---



## **1 INNLEDNING**

### **1.1 Prosjekt**

Statsbygg planlegger utvidelse av Høgskolen i Nesna. Prosjektet omfatter riving av eksisterende fløy C med oppføring av nytt bygg over kjellernivå samt bygging av en ny fløy nord for eksisterende bygg B.

### **1.2 Oppdrag**

Byggcon AS, Bodø foretar detaljprosjektering. Scandiaconsult AS, Trondheim er engasjert som underleverandør for Byggcon AS omfattende geoteknisk rådgivning og grunnundersøkelser.

### **1.3 Innhold**

Denne rapporten er en del av anbudsgrunnlaget og omhandler i hovedsak følgende:

- Orientering om grunnforhold
- Presentasjon av data fra grunnundersøkelser utført for dette prosjekt
- Presentasjon av data fra tidligere utførte, relevante undersøkelser i området
- Krav, begrensninger og utførelsesmetoder styrt av de geotekniske forhold i utbyggingsområdet.

Geoteknisk anbudsrapport skal ses i sammenheng med beskrivelse og tegninger utarbeidet av Byggcon AS.

## **2 UNDERSØKELSER UTFØRT FOR DETTE PROSJEKT**

### **2.1 Feltundersøkelser**

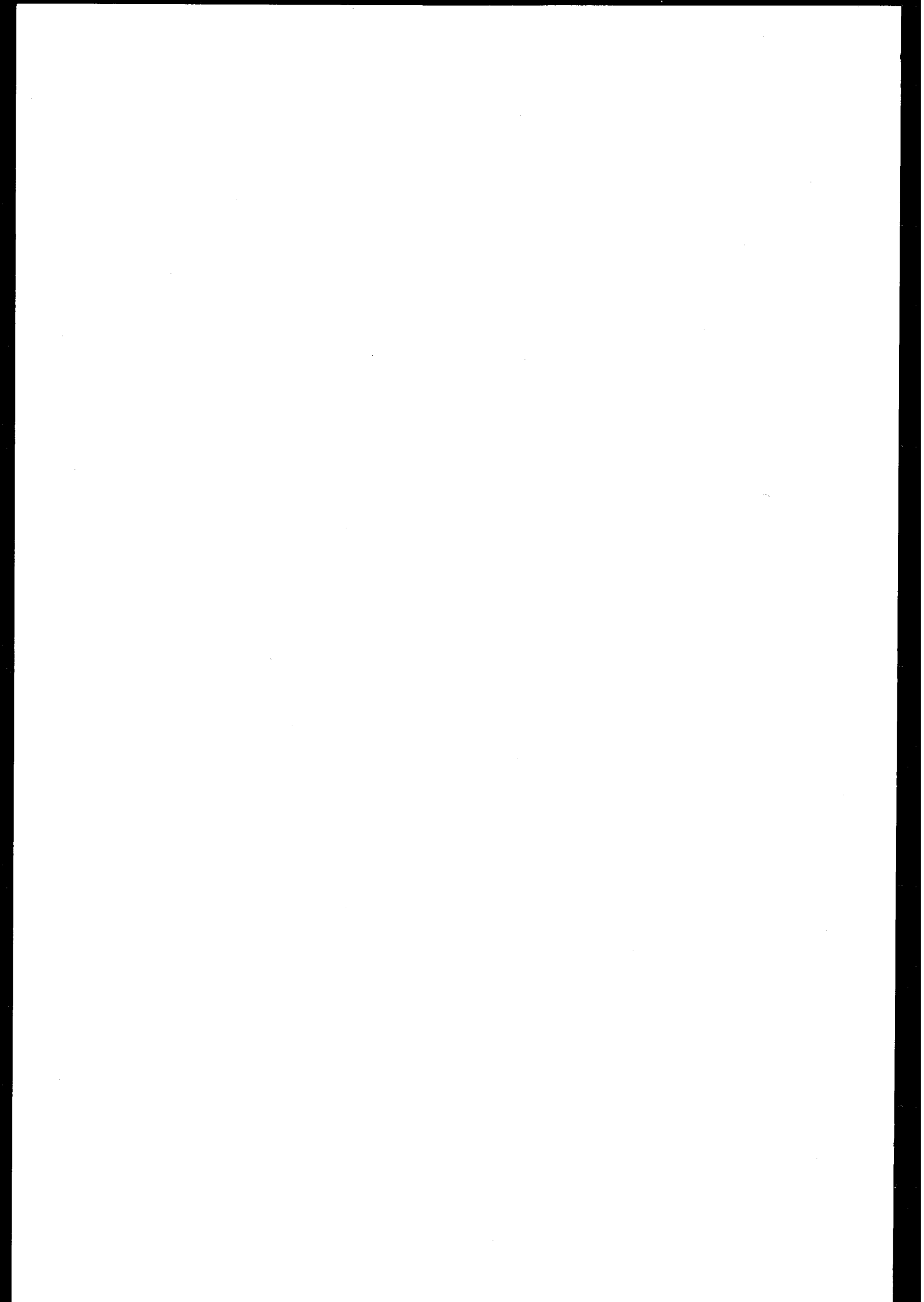
Grunnundersøkelsene er utført av Scandiaconsult AS i september 2003. Undersøkelsene er utført med hydraulisk borerigg av type Geotech 604.

Følgende undersøkelser er utført:

- 9 stk. totalsonderinger til antatt fjell med kontrollboring 1-2 meter i fjell.
- 1 stk. prøveserie med opptak av 9 stk. 54 mm syliderprøver av løsmassene til 16,8 meters dybde under terreng.
- 2 stk. piezometre til h.h.v. 4,0 og 7,0 meters dybde i et punkt for registrering av grunnvannstand.

### **2.2 Oppmåling**

Borpunktene er innmålt med referanse til bestående bygg og nivellert med utgangspunkt i høydebetemt fastmerke.



### 2.3 Laboratorieundersøkelser

Prøvene er undersøkt ved Scandiaconsults geotekniske laboratorium i Trondheim. Det er utført rutineundersøkelser på samtlige prøver omfattende geoteknisk beskrivelse, bestemmelse av vanninnhold og romvekt og udrenert skjærstyrke både i uforstyrret og omrørt tilstand på leirmateriale. I tillegg er det utført 2 stk. ødometerforsøk for bestemmelse av massenes deformasjonsparametre.

### 2.4 Resultater

Prosjektets plassering er vist på oversiktskart, tegning nr. 101.

Boringenes plassering er vist med symboler på situasjonsplan, tegning nr. 102. De sist utførte boringer er merket med N1, N2 osv. til N9. Punktet merket med NP angir plassering av piezometer.

Tidligere utførte boringer (jfr. pkt. 3) er også vist på situasjonsplanen med betegnelse 1,2 osv. til 21.

Boreresultatene fra totalsonderingene er vist grafisk fremstilt på tegning nr. 103-104.

Resultater fra laboratorieanalysene er vist i borprofil, tegning nr. 105 og ved modulkurver fra ødometerforsøkene på tegning nr. 106-107.

En nærmere orientering om utførelse av felt- og laboratoriearbeidene er gitt i tillegg I-II.

## 3 TIDLIGERE UTFØRTE UNDERSØKELSER

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i forbindelse med utbygging av eksisterende fløy D-F. Disse undersøkelsene er utført i 1980-81.

I vedlegg 1 til denne rapporten er vist resultater fra de tidligere utførte undersøkelser.

## 4 GRUNNFORHOLD

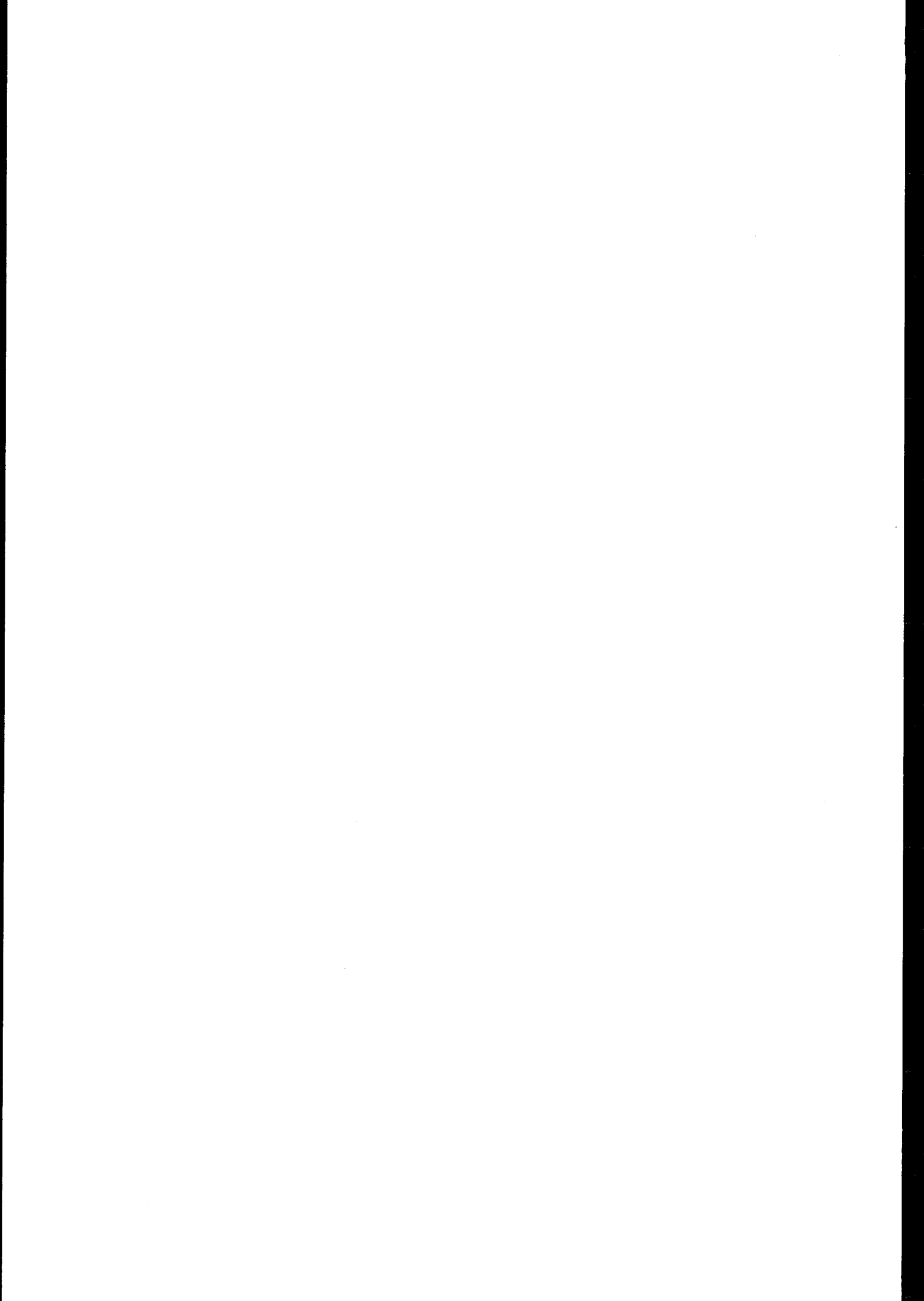
### 4.1 Terreng

Terrengen i utbyggingsområdet er tilnærmet flatt med høyde varierende mellom ca. +12,4 og +12,8.

### 4.2 Løsmasser

Både de sist utførte og tidligere undersøkelser viser relativt ensartede grunnforhold over hele området. Generelt er løsmassenes lagdeling som følger regnet fra terreng:

- 0 - ca. 0,5 meter: Sterkt humusholdige masser (matjord). Dette laget forventes å være fjernet der det i dag er veier og plasser.
- Ca. 0,5-ca. 1-1,5 meter: Skjellsand og kalkkonkresjoner
- Ca. 1-1,5 til ca. 2 meter: Siltig leire og kalkkonkresjoner med vanninnhold ca. 50 – 70%.
- Ca. 2-ca.18-20 meter: Bløt til meget bløt leire med udrenert skjærstyrke ca. 12-15 kPa ned til ca. 10 meters dybde hvorfra styrken er svakt økende mot ca. 30-35 kPa på prøver tatt opp fra ca. 16,5 meters dybde.  
Leira har tynne, innskutte siltlag. Vanninnholdet varierer mellom ca. 30% og 35%





og romvekten ca.  $19-20 \text{ kN/m}^3$ . Leira er lite til middels sensitiv. Ødometerforsøkende viser at leira er normalkonsolidert og meget kompresibel med modultall m på 19-20.

- Ca. 18-20 meter til fjell: Fast til meget faste masser (antatt morene) hvor boringene stort sett måtte forseres både med vannspyling og slag. På enkelte partier er det registrert stein i massene.

#### **4.3 Grunnvann**

Grunnvannsmålinger både i 1980 og 2003 viser grunnvannstand ca. 0,7 – 1 meter under terreng i de områder som ikke er influert av dypere drenering.

#### **4.4 Fjell**

De sist utførte boringene (N1-N9) viser til dels store variasjoner i fjellnivå fra ca. kt.-11,7 i pkt. N1 til ca. kt. -26,3 i pkt. N9. Boreresultatene på tegning nr. 103-104 gir nærmere orientering om registrert, antatt fjellnivå i de enkelte borpunkter.

De tidligere utførte boringene i området er utført med relativt lett utstyr med begrenset mulighet for forsering gjennom meget faste masser. Sammenlignet med resultatene fra de nye undersøkelsene er det nærliggende å tro at tidligere boringer som er angitt med avslutning mot antatt fjell i virkeligheten er stoppet opp i de faste morenemassene over fjell.

### **5 FUNDAMENTERING**

#### **5.1 Generelt**

Alle nye bygningslaster skal føres på peler til fjell eller oppnådd, tilstrekkelig bæreevne i løsmasser over fjell.

### **6 PELEARBEIDER**

#### **6.1 Peletyper**

Det skal benyttes prefabrikerte betongpeler av type P270MA og P345MA. I definerte områder inntil bestående bygg B og for nye lastnedføringer i bygg D/E skal det benyttes stålkernepeler med diamater Ø120 mm.

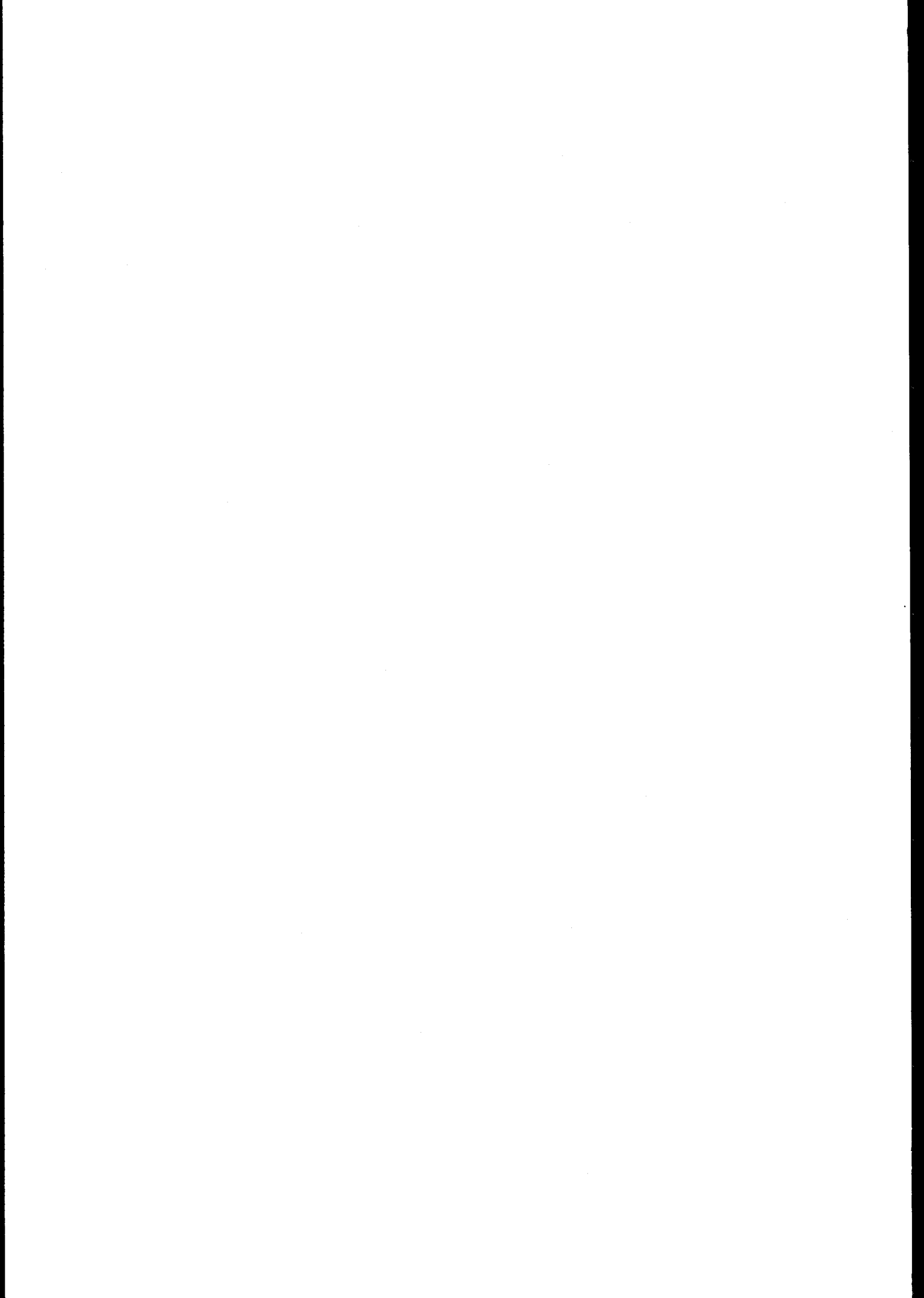
Det vises for øvrig til beskrivelse og tegninger fra Byggcon AS.

#### **6.2 Ramming av betongpeler**

På grunn av overgang til bløte masser med begrenset bæreevne fra ca. 1,5 – 2 meter under terreng forutsettes alle pelearbeider utført fra dagens terrengnivå på ca. kt. +12,5.

De øvre, bløte leirmassene vil gi liten rammemotstand og en kan forvente stedvis fri synk av pelene under egen vekt.

Rammemotstanden i de registrert faste massene mellom bløt leire og fjell forventes stor.



### **6.2.1 Rammeutstyr**

Pelene skal rammes med hydraulisk fall-lodd med tyngde min. 60 kN. Rammeutstyret skal ha god og stabil føring for pelen. Pelehodet skal beskyttes med slaghetten under rammingen.

### **6.2.2 Fallhøyde**

Grunnundersøkelsene viser at de øvre 18-20 meter av løsmassene består av bløt leire med overgang til meget faste masser (antatt morene) under dette nivå og over fjell.

Mest effektiv fallhøyde skal fastsettes med bakgrunn i erfaringer etter oppstart av pelearbeidene. I utgangspunktet settes følgende, maksimale fallhøyder:

- Produksjonsramming gjennom bløt leire:  $H=0,10 - 0,15$  m
- Produksjonsramming i faste masser over fjell:  $H=0,5$  m
- Innmeisling i fjell:  $H=0,10$  m

### **6.2.3 Stoppkriterier og fjellfeste for peler**

Pelene skal i utgangspunktet rammes til fjell og avsluttes med innmeisling og stoppkriterier som senere angitt.

På grunn av stor fasthet i morenelaget over fjell forventes stor rammemotstand gjennom dette laget. Det kan derfor være aktuelt å avslutte rammingen før fjellkontakt oppnås med bakgrunn i dokumentert, tilstrekkelig bæreevne basert på tilført rammeenergi.

#### **6.2.3.1 Innmeisling i fjell**

For peler rammet til fjell skal følgende innmeislingsprosedyre følges:

Det slås serier a 10 slag med fallhøyde 0,15 m. Synkning måles for hver serie. Dersom synkingen er avtagende eller konstant, og mindre enn 2 mm økes fallhøyden til 0,30 m og den samme prosedyre gjentas. Hvis synkingen for denne fallhøyden er avtagende eller konstant på 1-3 mm pr. serie a 10 slag anses fjellfestet som sikret.

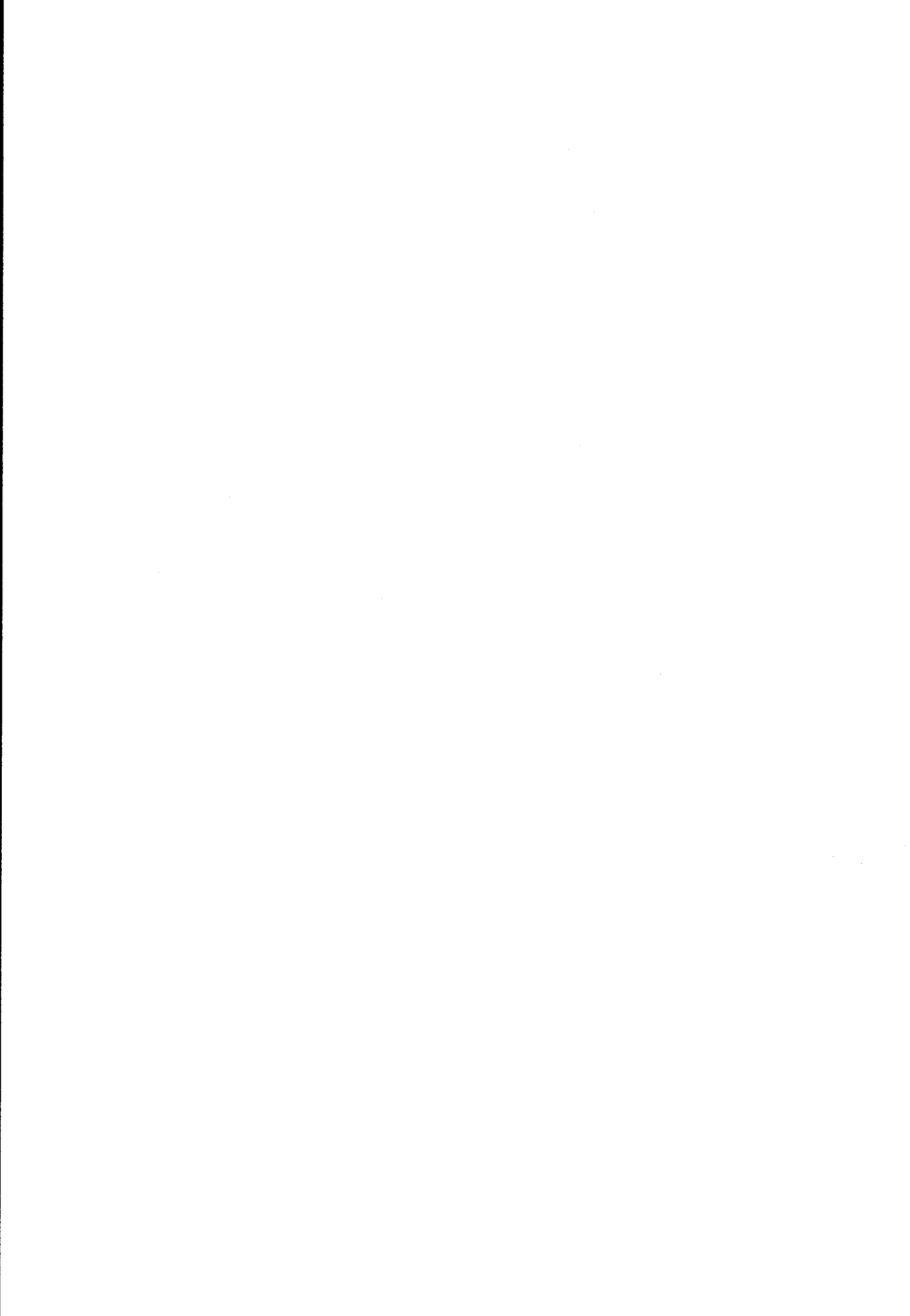
#### **6.2.3.2 Stopp i løsmasser (fast morene)**

Basert på erfaring fra ramming av de første peler kan det bli aktuelt å avslutte pelene ved stor rammemotstand i løsmassene før fjellkontakt. Dette vil fortløpende bli vurdert av byggeleder/geoteknisk rådgiver med bakgrunn i rammeprotokoller.

Dersom tilstrekkelig dokumentasjon av pelenes bæreevne viser seg vanskelig ut fra rammeforløp og rammemotstand, kan det bli aktuelt å utføre PDA-måling på enkelte peler for sikrere å dokumentere virkningsgrad av peleutstyret og energioverføring som grunnlag for senere, enklere synkmålinger.

#### **6.2.3.3 Etterramming**

Peler til fjell skal etterrammes etter at de nærmeste nabopeler er rammet for å sikre at fjellfestet er opprettholdt. Etterramming skal utføres etter de samme prosedyrer som angitt for innmeisling i fjell.



#### **6.2.4 Peleprotokoll**

Det skal føres peleprotokoll for samtlige peler som fortløpende overleveres byggeleder. Det vises til beskrivelse fra Byggcon AS.

### **7 UTGRAVING**

All utgraving dypere enn ca. 1,5 – 2 meter under dagens terreng må påregnes å komme ned i bløt leire. Grunnvannstand er registrert ca. 1 meter under terreng i de områder som i dag ikke er influert av dypere drenering. En må derfor påregne noe vanninnsig gjennom de øvre masselag som består av sand og kalkkonkresjoner.

Massene i graveplanum vil være meget bløte og ikke gi mulighet for direkte trafikkering med maskiner og utstyr. Det vil derfor være helt nødvendig å sikre tilstrekkelig arbeidsplattform med bærelag, fiberduk og evt. geonett tilpasset grave- og transportutstyret.

Peler rammet før utgravingen starter vil representere hindringer for grave- og transportarbeidene. All utgraving rundt ferdig rammede peler skal utføres skånsomt slik at ikke pelene forskyves. Transportveier og trafikkering i byggegropa skal også utføres slik at pelene ikke påføres horisontalbelastning og forskyvning.

Alle gravemasser skal lastes opp og transporteres bort fra byggegropa og tillates ikke deponert på toppen av graveskråningene.

#### **7.1 Graveskråninger**

For utgraving som kommer ned i den bløte leira skal graveskråninger utføres med maksimal helning 1:2. Evt. innstrømmende grunnvann kan gjøre det nødvendig å slake ut skråningene ytterligere, evt. legge inn belastning med grus/pukk ved skråningsfot. Vanlig anleggspumping må påregnes.

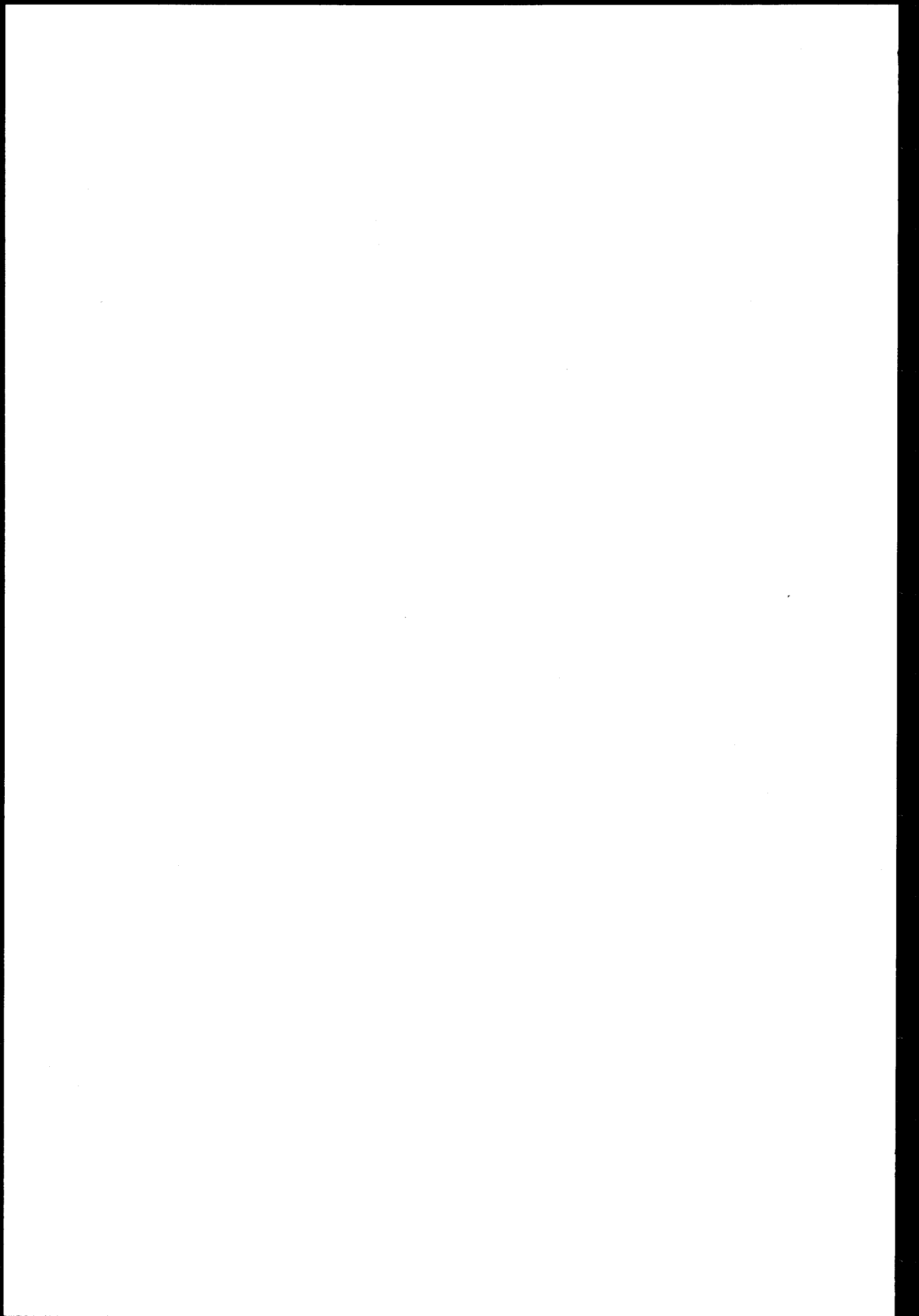
#### **7.2 Utgraving for kjeller**

Eksisterende bygg B er fundamentert direkte på såler i løsmassene. Bygget er utført med kjeller med nivå kt. +10,0 på den nordre del, for øvrig kt. +11,0.

Ved utgraving for kjeller i nybygget vil stabiliteten mot bygg B være anstrengt i gravefasen og det er derfor satt krav til spesiell utførelsesmetode for utgravingen. I tillegg er det satt krav til at alle nyttelaster nord for akse A i bygg B skal fjernes i byggeperioden.

I det følgende gis generelle krav til utførelse av utgravingen. For detaljer vises til graveplan fra Byggcon AS.

- Første fase i utgravingen omfatter senking av terreng til prosjektert gravenivå i de områder der det skal være kryperom på øst- og sydsiden av ny kjeller, ved prosjektert garasje på vestsiden av kjelleren og utenfor syd-vestre hjørne av kjelleren mellom akse C og D fra akse 4 til 7 meter vest for akse 1. Graveplanum framgår av graveplan, men ligger stort sett på kt. +11,30 - 11,40.
- I området mellom akse D-F / 2-12 skal utgravingen foretas seksjonsvis med maksimalt 5 meter brede seksjoner i nord/syd retning. Innenfor dette feltet kan graveplanum først senkes til kt. +11,0. Fra dette nivå foretas seksjonsvis utgraving av 5 meter brede seksjoner til hovedplanum på kt. +9,70. Utgravd seksjon ferdigstilles



umiddelbart med utlegging av fiberduk, geonett, pukk og isolasjon og armeres/støpes før graving av neste seksjon.

Alternativt til ferdigstilling med isolasjon og støp kan seksjonen fylles med pukk til kt. +10,5 før utgraving av neste seksjon. Senere bortgraving av pukk til nivå med uk isolasjon, plassering av isolasjon og støp av gulv på grunn må da utføres seksjonsvis med de samme seksjonsbredder som angitt over.

- På det øvrige parti av kjelleren kan utgravingen utføres uten spesielle krav bortsett fra det som vil kreves for å oppnå tilfredstillende logistikk med hensyn til graving og uttransport av masser. På grunn av vanskelige forhold med bløte masser på graveplanum forventes det fordelaktig å legge ut fiberduk, geonett og pukk fortløpende etter hvert som prosjektert graveplanum avdekkes.

### 7.3 Spesiell utgraving

Utgraving for pelehoder ligger 0,8 m dypere enn det generelle graveplanum. For pelehoder i akse D som ligger parallelt med eksisterende bygg skal det benyttes oppstøtting, for eksempel med tette grøftekasser, for denne utgravingen. Armering og utstøping av pelehode skal utføres umiddelbart etter utgraving.

Ved utgraving for heisgrube syd for akse D, mellom akse 14 og 17, kan det bli behov for midlertidig spunt for å unngå at graveskråninger slår inn under fundamenter for den gjenstående kjelleren i bygg C.

Utgraving for pumpekum til kt. +7,50 i området ved akse H2 vil kreve spunting. Spunkassen skal være tett med lås i hjørnene og avstives med stålramme i toppen.

## 8 FYLLING

Det vises generelt til beskrivelse og tegninger fra Byggcon AS.

Av stabilitets- og setningshensyn skal det i de områder der permanent terrengnivå blir liggende høyere enn kt. +12,50 legges inn et lag lette fyllmasser med mektighet 1,0 meter i 4 meters bredde ut fra kjellervegg.

## 9 KONTROLL

Det vises generelt til beskrivelse fra Byggcon AS.

Bygg B og gjenstående kjeller i bygg C etter riving er direkte fundamentert på såler i løsmassene. Det skal utføres kontroll og oppfølging av evt. deformasjoner på disse konstruksjonene i byggefasen inntil kjeller i nybygget er etablert.

Det skal settes inn setningsbolter i følgende områder:

### Bygg B:

I nordre gavlvegg akse C4, C6 og C8

I fasadevegger akse B4 og B8



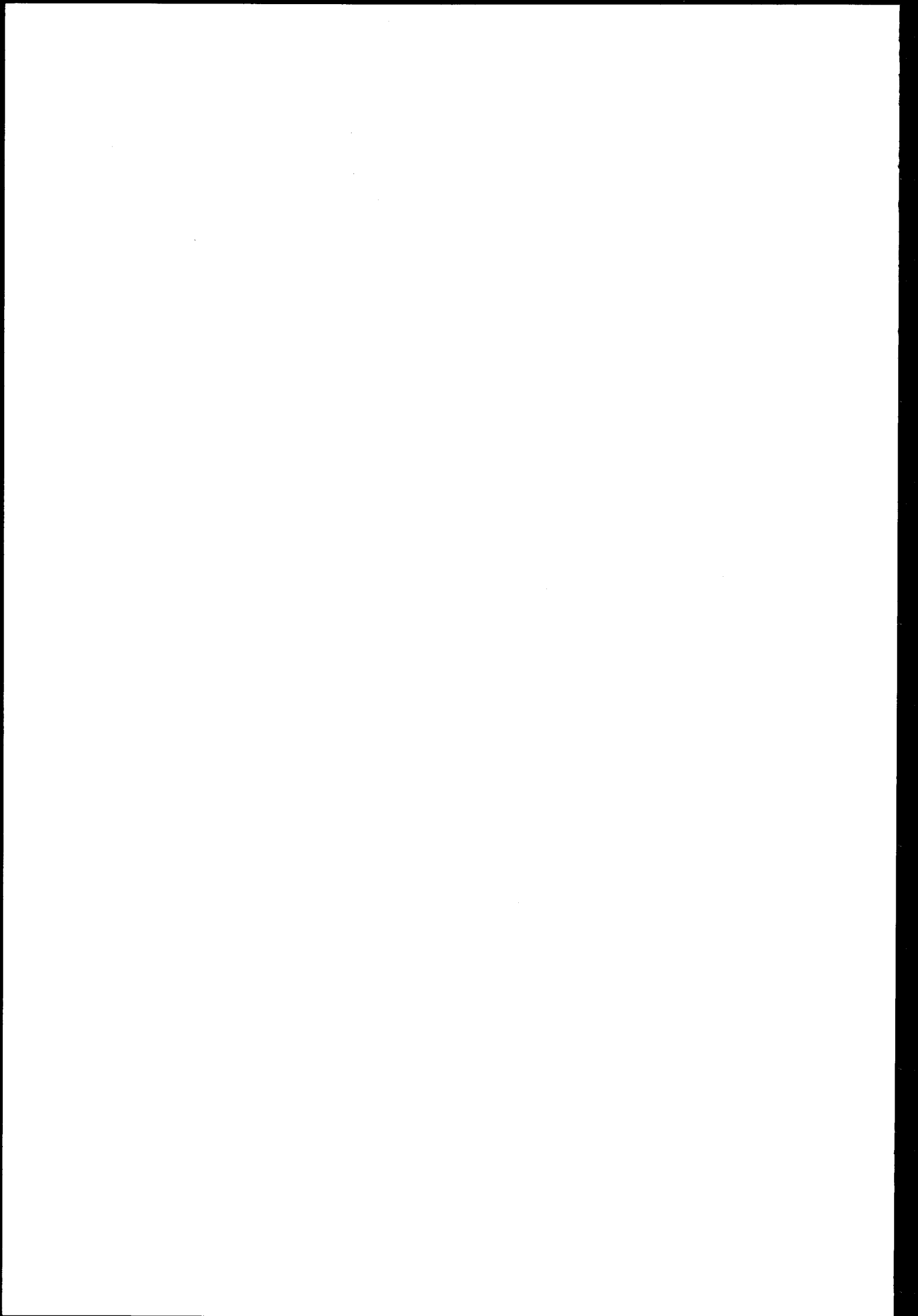


Kjeller bygg C:

I kjellervegg ca. 2,5 meter syd for akse C i akse 10

I kjellervegg ca. 1,5 meter nord for akse C i akse 12, 14, 16 og 18

Setningsboltene skal etableres og innmåles før grave- og pelearbeidene starter og skal følges med daglige målinger i angitt oppfølgingsperiode. Måleresultater innrapporteres fortløpende til byggeleder.





**SCC SCANDIACONSULT**

STATSBYGG  
HØGSKOLEN I NESNA

OVERSIKTSKART

Kartblad (M711) : NESNA 1827 II  
UTM-ref. (WGS84) : 04114 73436

MÅLSTOKK

1 : 50000

TEGNET/KONTR.

BSU/ *nes*

DATO

30.09.03

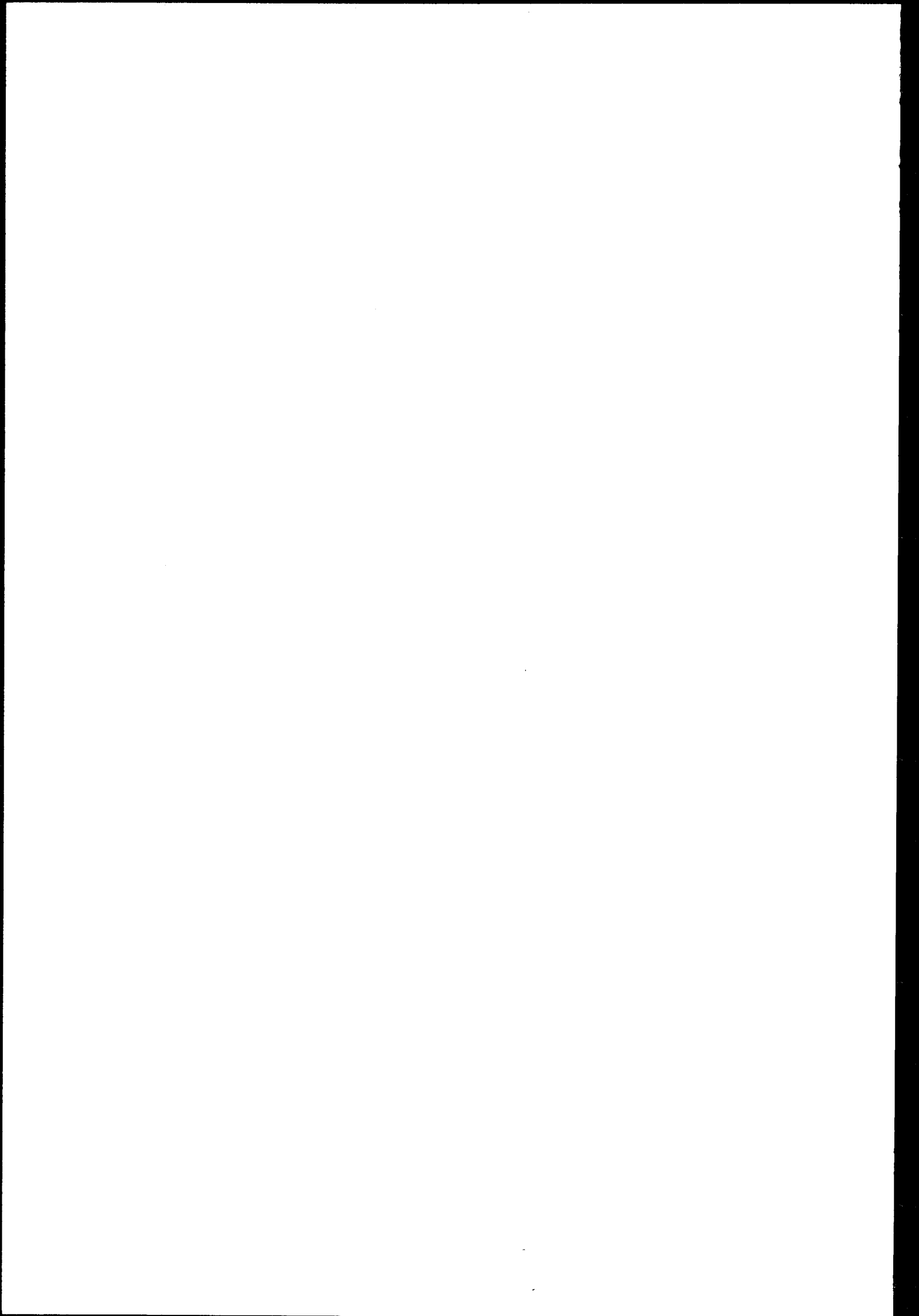
OPPRAG

620443A


BLAG

TEGN. NR

101



Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærstyrke ( $S_u$ ) i kPa				$S_t$
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	LEIRE, endel gruskorn		01					18.8 (18.5)					7
			02					18.9 (18.7)					6
			03					18.8 (18.6)					6
			04					19.1 (18.9)					8
			05					19.2 (18.8)					10
10	enkelt lynne sillag		06					19.1 (18.9)					8
			07					19.2 (19.0)					7
			08					20.1 (19.8)					6
15	LEIRE, siltig, enkelt gruskorn		09					20.2 (20.0)					6
20													

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/ brudd)      Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret : ▼ / ▽  
 Penetrameterforsøk : ☐      Konsistensgrense :  $W_p$  ———  $W_L$       Andre forsøk :  
 T = Treksialforsøk      Ø = Ødometerforsøk      K = Kornfordeling

**SCC SCANDIACONSULT**

STATSBYGG  
HØGSKOLEN I NESNA

BORPROFIL HULL: 1

Terr.høyde: +12.6    Prøve ø: 54mm

DATO

10/03

TEGNET AV

BSu/

KONTR



OPPDRAG

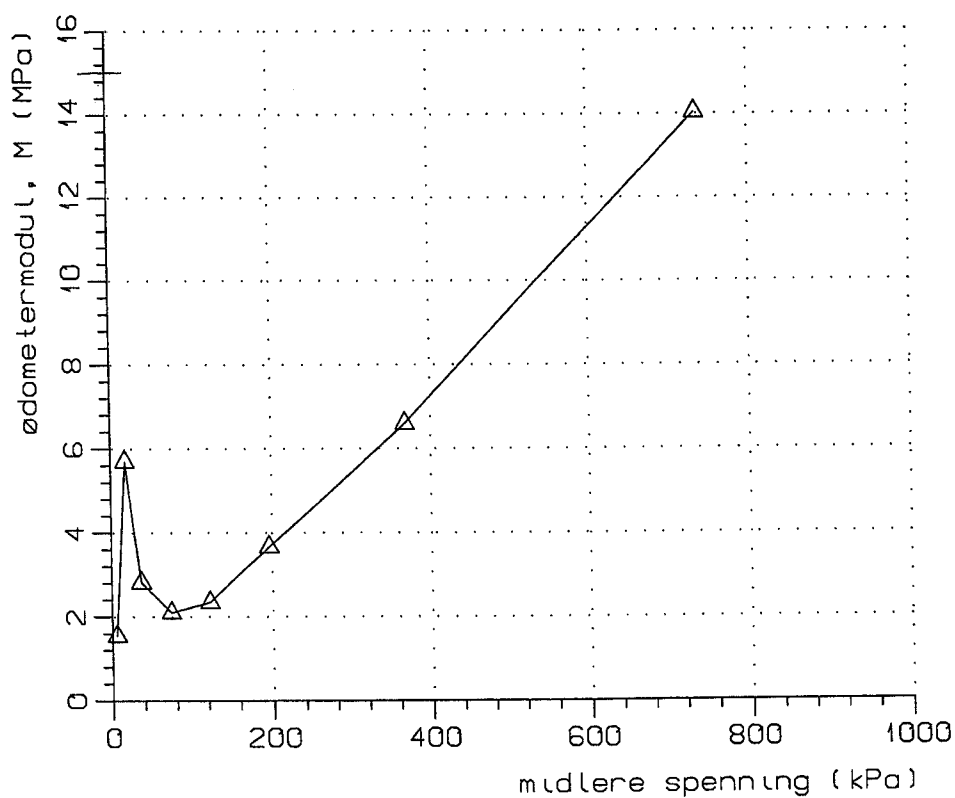
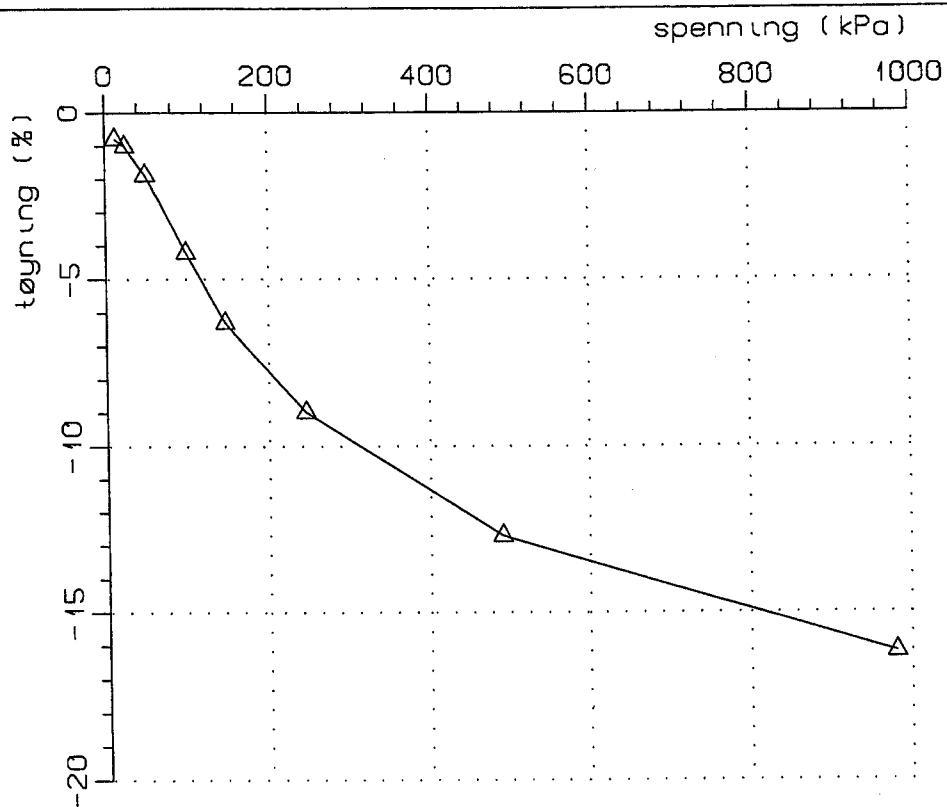
620443

BILAG

TEGN. NR.

105





Løb.nr. : 03  
 Pr.beskr. : Løire

Dybde : 4.25m  
 Profil : 1

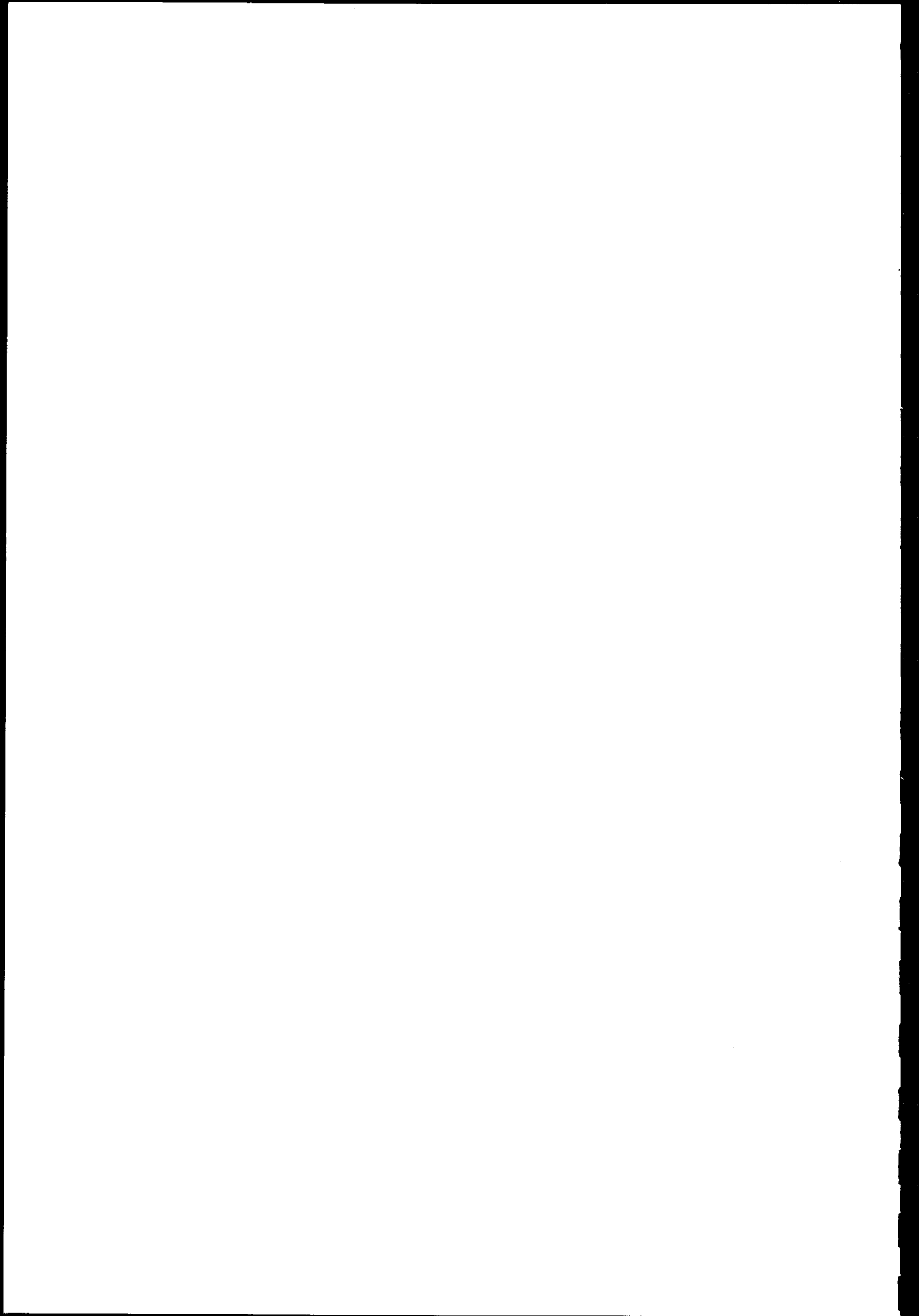
# TRINNVIS ØDOMETER

SCANDIACONSULT AS, divisjon Geo og Miljø

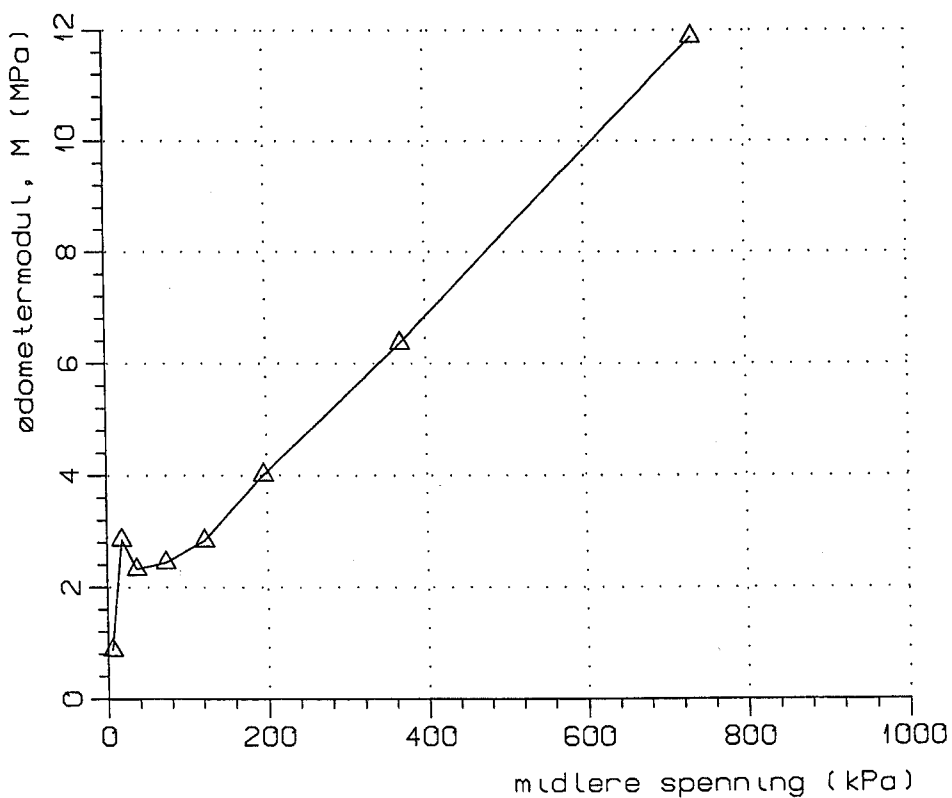
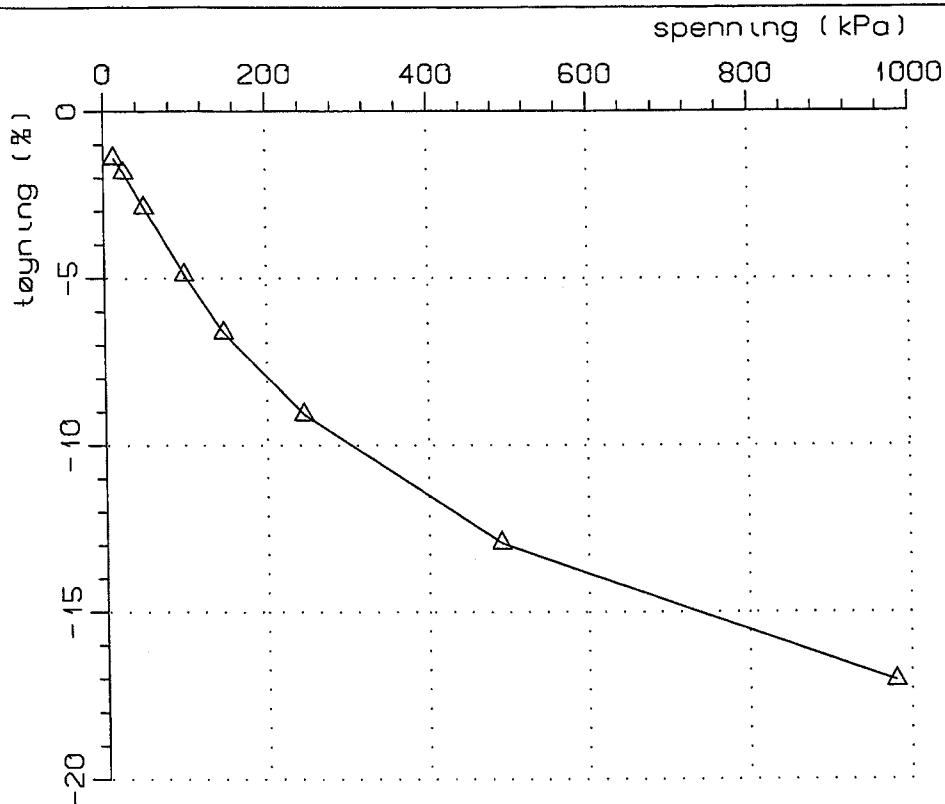
Oppdr.nr.  
 620443

Date  
 10-01-2003

Tegn. nr.  
 106







Lab.nr. : 06  
 Pr.beskr. : Løtne

Dybde : 10.25m  
 Profil : 1

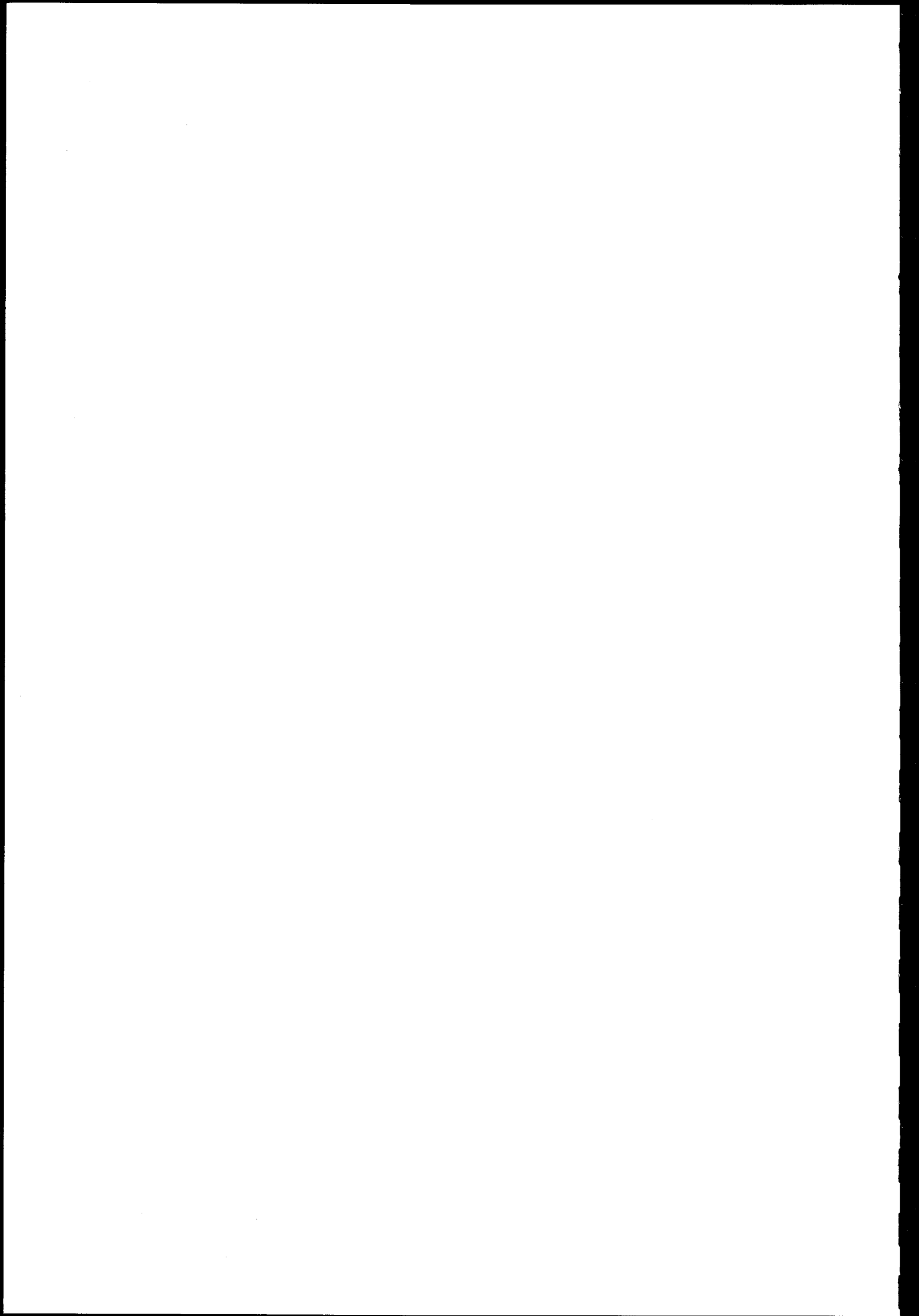
# TRINNVIS ØDOMETER

SCANDIACONSULT AS, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.  
 620443

Dato  
 10-01-2003

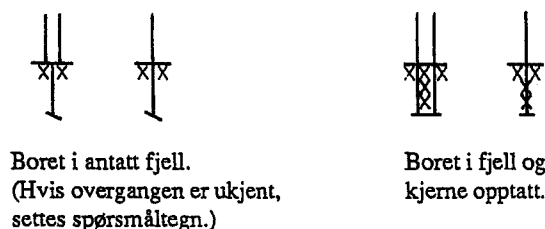
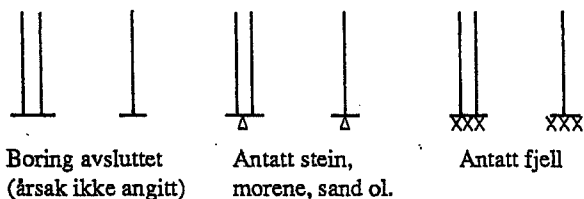
Tegn. nr.  
 107



## MARKUNDERSØKELSER

Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).

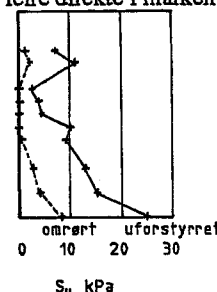


✧ **Fjellkontrollboring**  
utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkrone nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

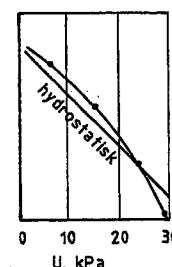
⊙ **Prøvetaking**  
utføres for undersøkelse i laboriet av grunnens geotekniske egenskaper.  
Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørking før de åpnes i laboriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylindrerprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

+ **Vingeboring**  
bestemmer udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekors, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.

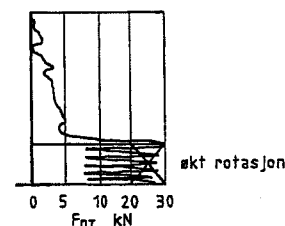


⊙ **Porevannstrykket**  
i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

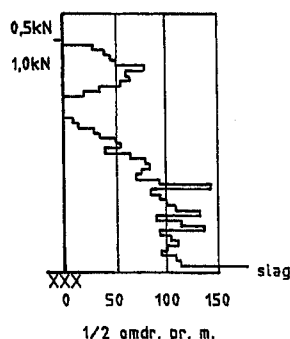


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

● **Dreietrykksondering**  
utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min. Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressningskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



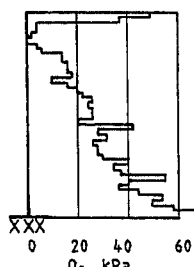
● **Dreiesondering**  
utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. 20 cm synkning noteres. Ved opptegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



⊙ **Totalsondering**  
kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

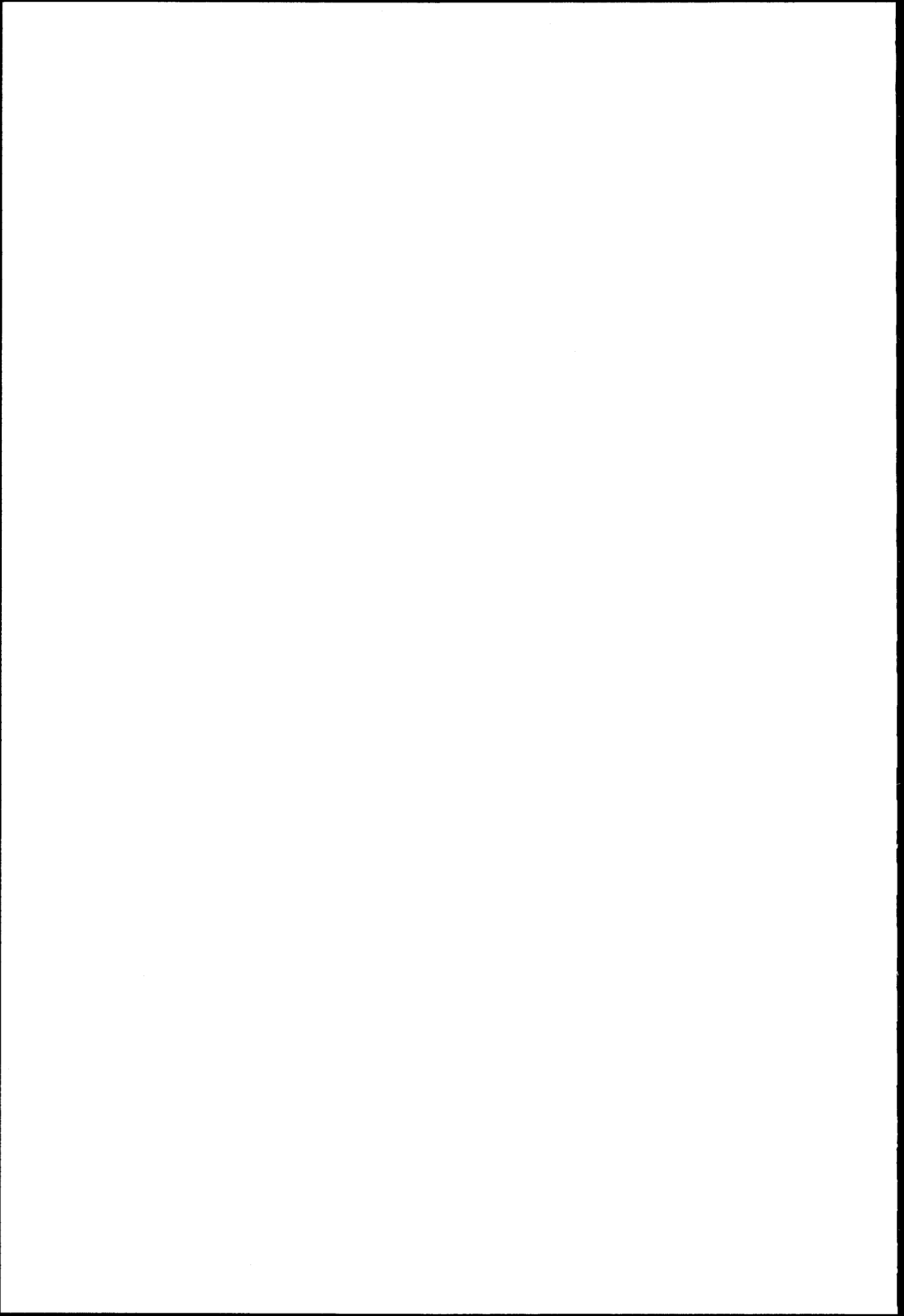
▼ **Ramsondering**  
utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.



Rammemotstanden:

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvekt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \text{ (kNm/m)}$$

angis i diagram som funksjon av dybden.



## LABORATORIEUNDERSØKELSER

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

### Romvekt

( $\gamma$  i  $\text{kN/m}^3$ ) for hel sylinder og utskåret del.

### Vanninnhold

( $w$  i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved  $110^\circ\text{C}$ .

### Flytegrense

( $w_L$  i %) og utvullingsgrense ( $w_p$  i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen  $w_L - w_p$  benevnes plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

### Udrenert skjærstyrke

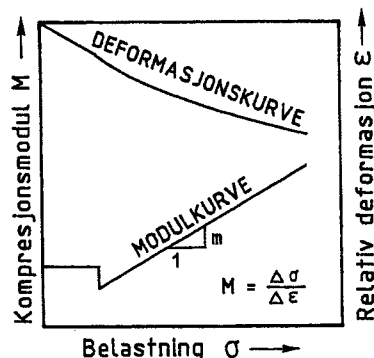
( $s_u$  i  $\text{kN/m}^2$ ) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt  $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$  (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

### Sensitiviteten ( $S_p$ )

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke  $< 0,5 \text{ kN/m}^2$ .

### Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt  $20 \text{ cm}^2$  og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.



### Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutoppløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksydasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vektupet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

### Saltinnhold

( $g/l$  eller  $o/oo$ ) i porevannet ved titrering med sølvnitrat-oppløsning og kaliumkromat som indikator.

### Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn  $0,06 \text{ mm}$ . For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiamter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstør. mm	$< 0,002$	$0,002 - 0,06$	$0,06 - 2$	$2 - 60$	$60 - 600$	$> 600$

### Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

### Organiske jordarter

klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).



Leire



Silt



Sand



Grus



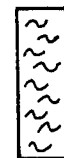
Stein og blokk



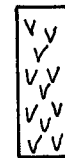
Fjell



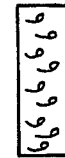
Fyllmasse



Organiske jordarter



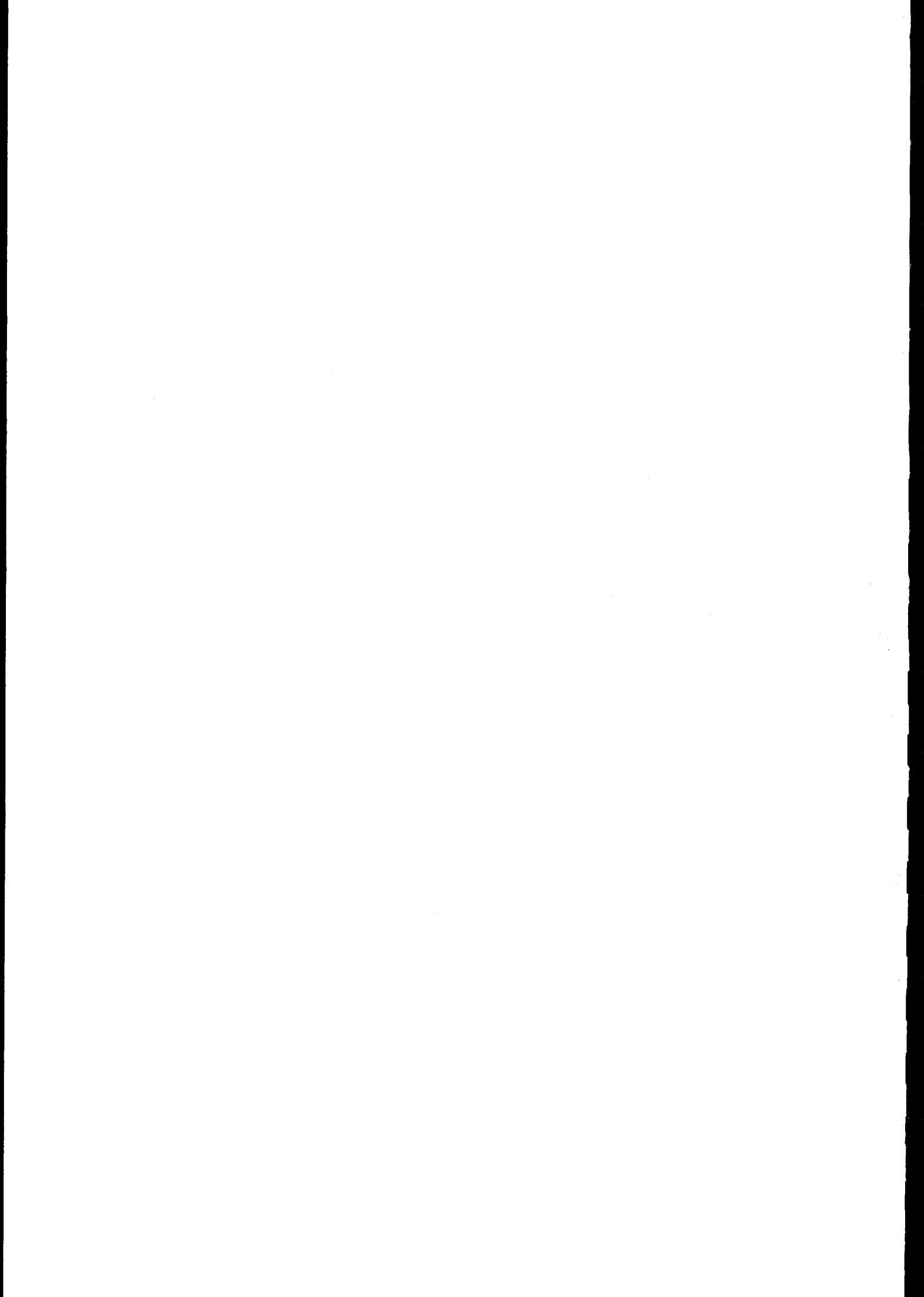
Trerester



Skjell

### Anmerknng

- Leire: T = tørrskorpe  
R = resedimenterte masser  
K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:  
Ca. = kalkkonkresjoner  
Fe = jernkonkresjoner  
AH = aurhelle



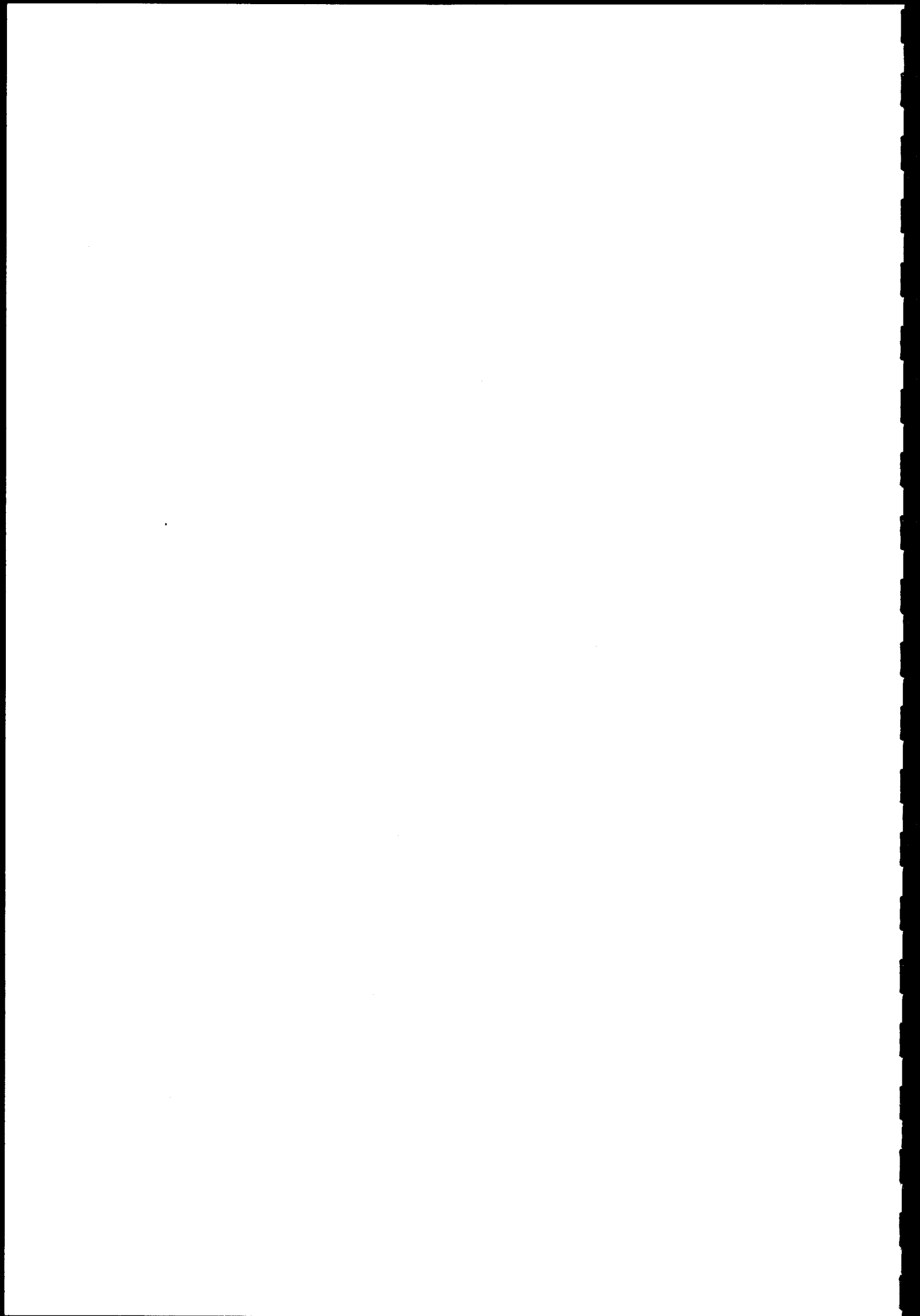


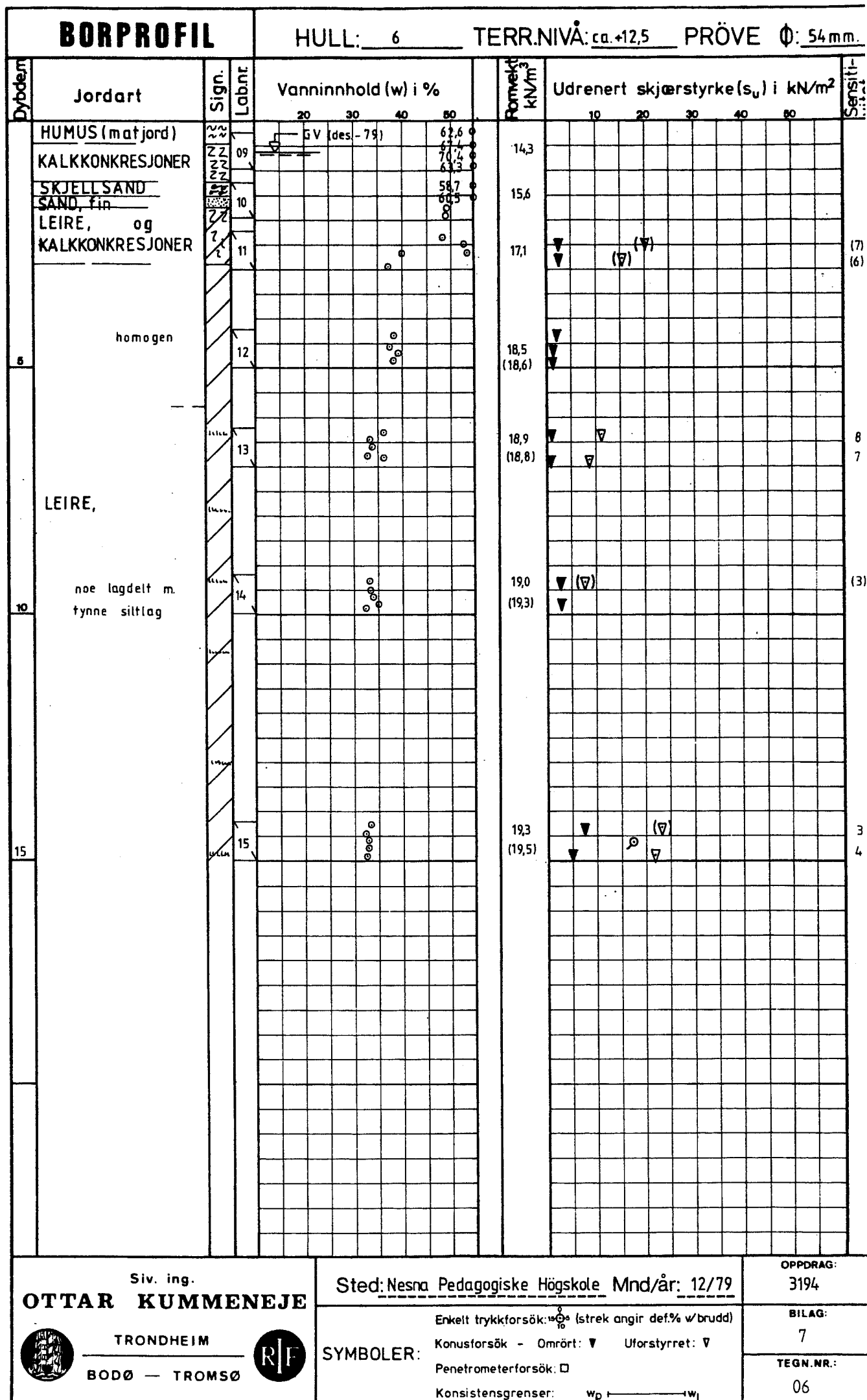


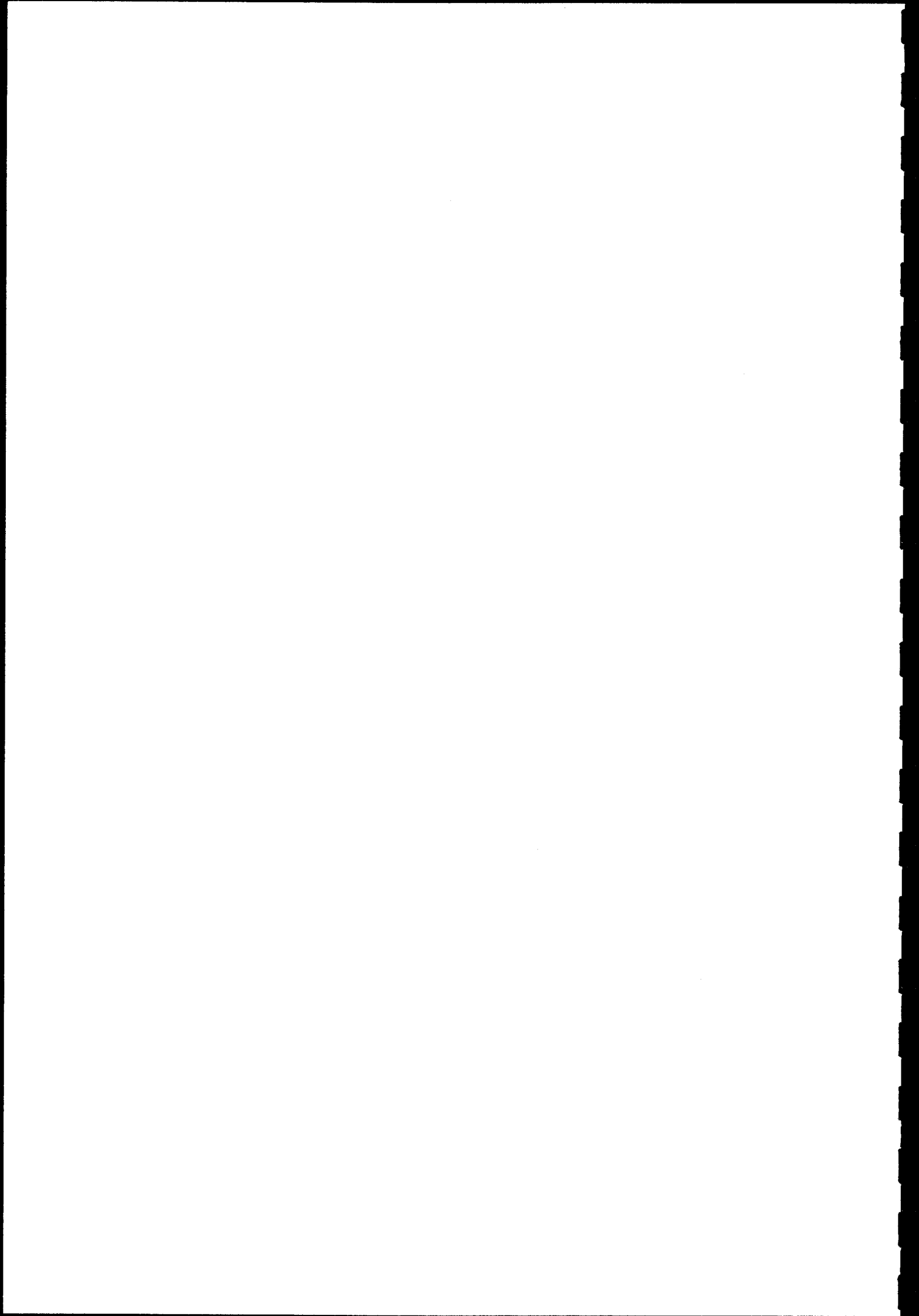


BORPROFIL		HULL: 1	TERR.NIVÅ: ca.+12,55	PRÖVE Ø: 54 mm.			
Dybde[m]	Jordart	Sign.	Lab.nr.	Vanninnhold (w) i %	Fornekt kN/m <sup>3</sup>	Udrenert skjærstyrke(s <sub>v</sub> ) i kN/m <sup>2</sup>	Sensiti-
				20 30 40 50		10 20 30 40 50	
	HUMUS(matjord)			GV (des. -79)			
	SKJELLSAND		01		15,6		
	LEIRE, siltig og KALKKONKRESJONER		02		16,7		5
			03		18,1 (18,6)		6 5 6 (3)
5	homogen		04		19,0 (18,6)		(4) (2)
	LEIRE,		05		18,9 (19,0)		7 8
10	noe lagdelt m. tynne siltlag		06		19,1 (19,2)		18 (9)
			07		18,9 (19,0)		
			08		19,2 (19,1)		16 6 (5)

05







BORPROFIL			HULL: 12		TERR.NIVÅ: ca. +12,4		PRÖVE Ø: 54mm.						
Dybde m	Jordart	Sign.	Labnt	Vanninnhold (w) i %				Konvekt kN/m <sup>2</sup>	Udrenert skjærstyrke (s <sub>u</sub> ) i kN/m <sup>2</sup>				Sensitivitet
				20	30	40	50		10	20	30	40	
5	HUMUS (morfjord)	16	16					16,4					6
	SKJELL SAND	16	16					16,4					
	LEIRE, siltig og	17	17					16,8					5
	KALKKONKRESJONER	17	17					16,8					
		18	18					18,3					(4)
		18	18					(18,5)					(4)
10	LEIRE	19	19					18,5					(3)
	homogen	19	19					(18,9)					
	noe lagdelt m. tynne siltlag	20	20					18,8					(4)
		20	20					(19,5)					(2)

Siv. ing.

**OTTAR KUMMENEJE**

TRONDHEIM

BODØ — TROMSØ

Sted: Nesna Pedagogiske Høgskole Mnd/år: 12/79

SYMBOLER:

Enkelt trykkforsøk: (strek angir def.% w/brudd)

Konusforsøk - Omrørt: Uforstyrret:

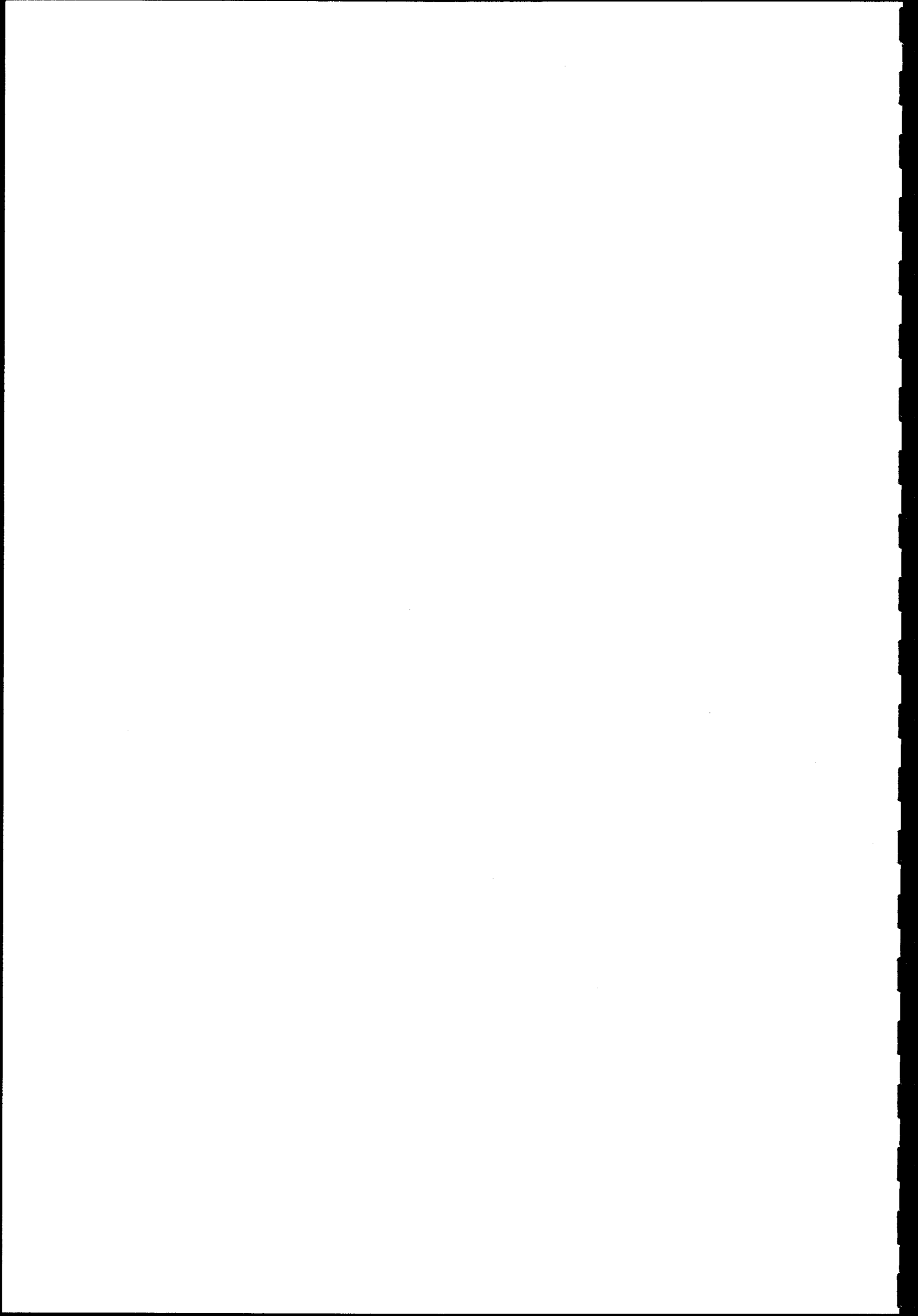
Penetrometerforsøk:

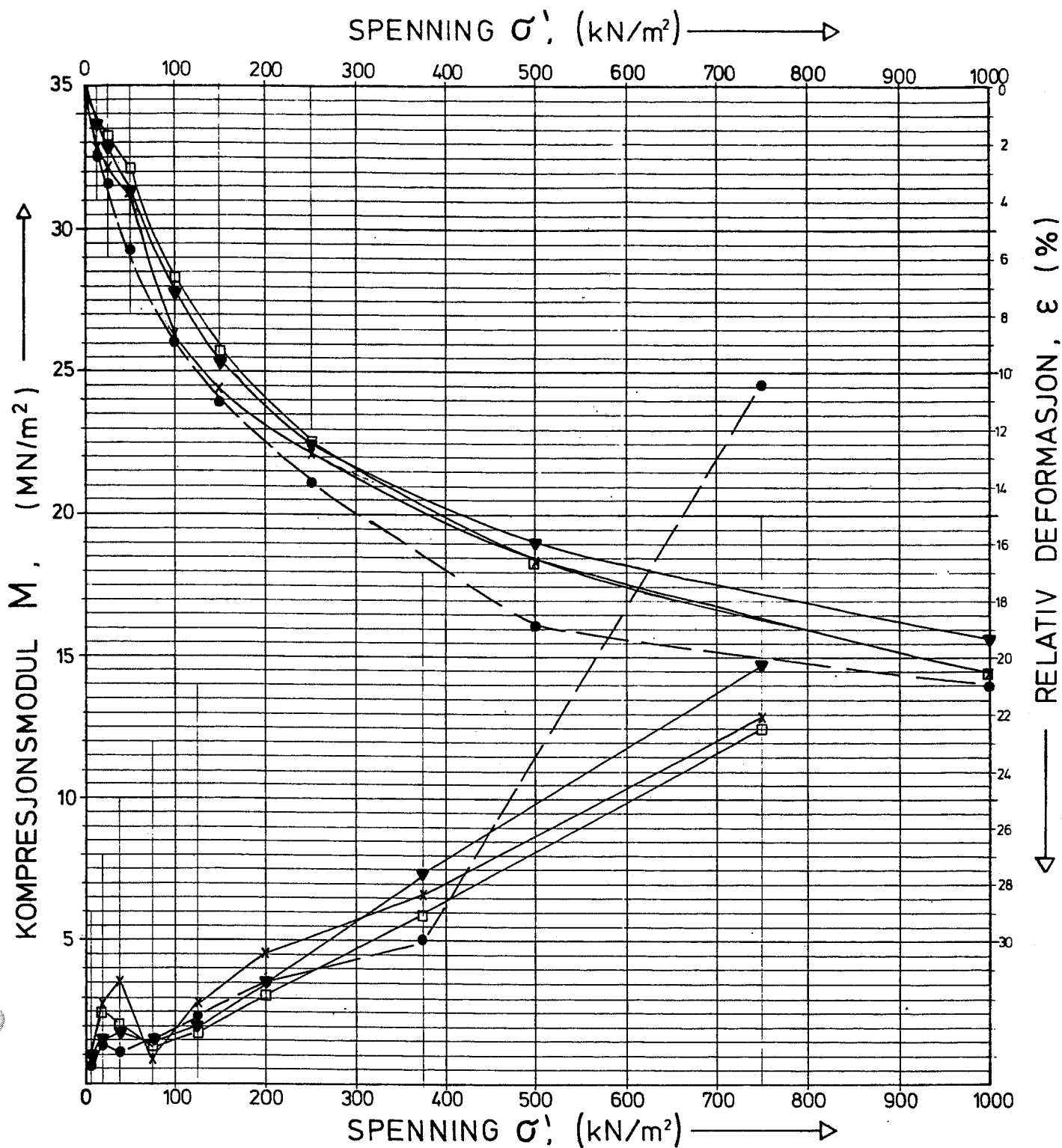
Konsistensgrenser: w<sub>p</sub> ————— w<sub>L</sub>

OPPDAG: 3194

BILAG: 8

TEGN.NR.: 07





PRØVEDATA, Sted: NESNA PEDAGOGISKE  
HØGSKOLE

Mnd/år: 01 / 80

LAB. NR:	HULL NR:	DYBDE:	$p'_0$ (kN/m <sup>2</sup> )	$p'_c$ (kN/m <sup>2</sup> )	OCR	JORDART	ANM.
03	1	2,60	25			Leire, homogen	●
05	1	6,60	59			Leire, litt lagdelt	▼
18	12	2,55	25			Leire, homogen	x
13	6	6,5	58			Leire, litt lagdelt	□

Siv. ing.  
**OTTAR KUMMENEJE**



TRONDHEIM  
BODØ - TROMSØ



## BELASTNINGSFORSØK I ØDOMETER

Relativ deformasjon  
og kompresjonsmodul

OPPDRAK

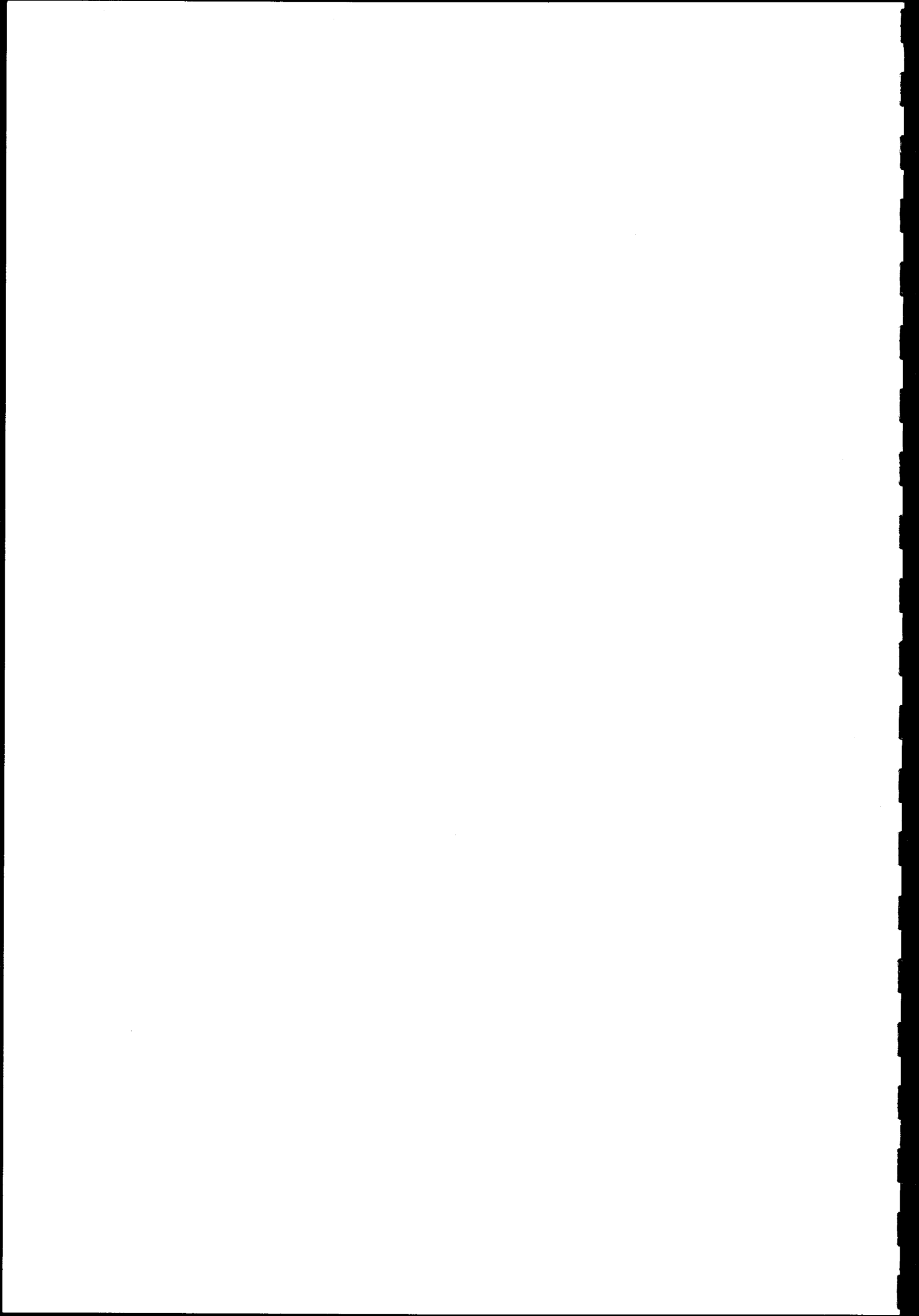
3194

BILAG

9

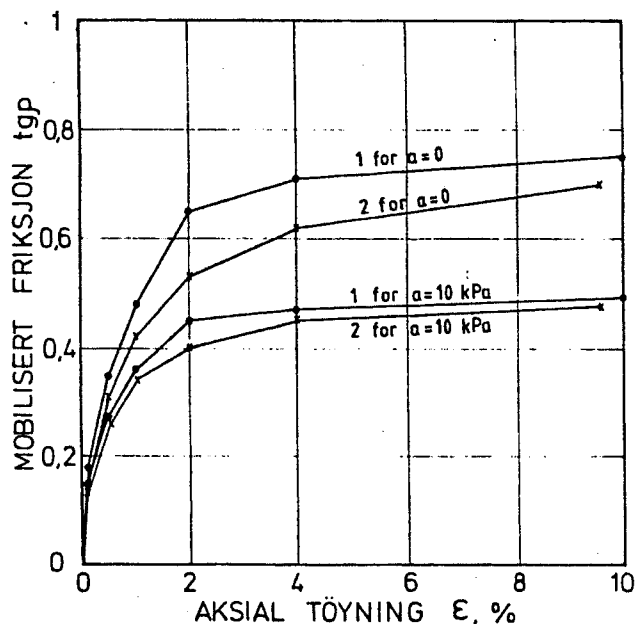
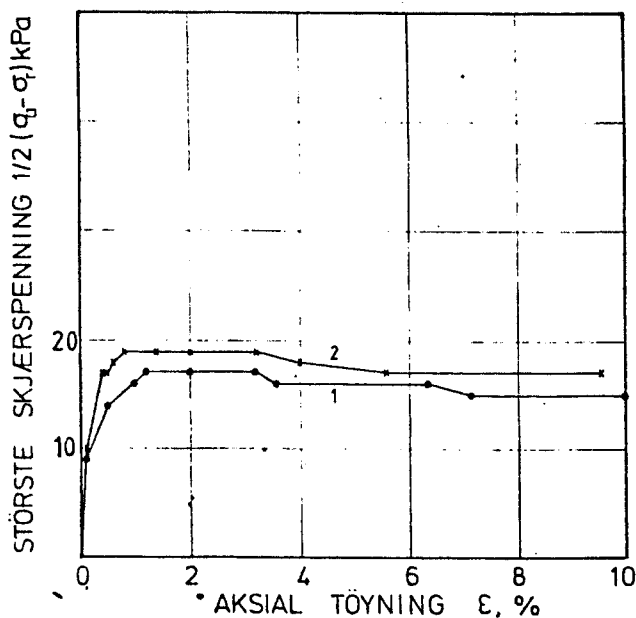
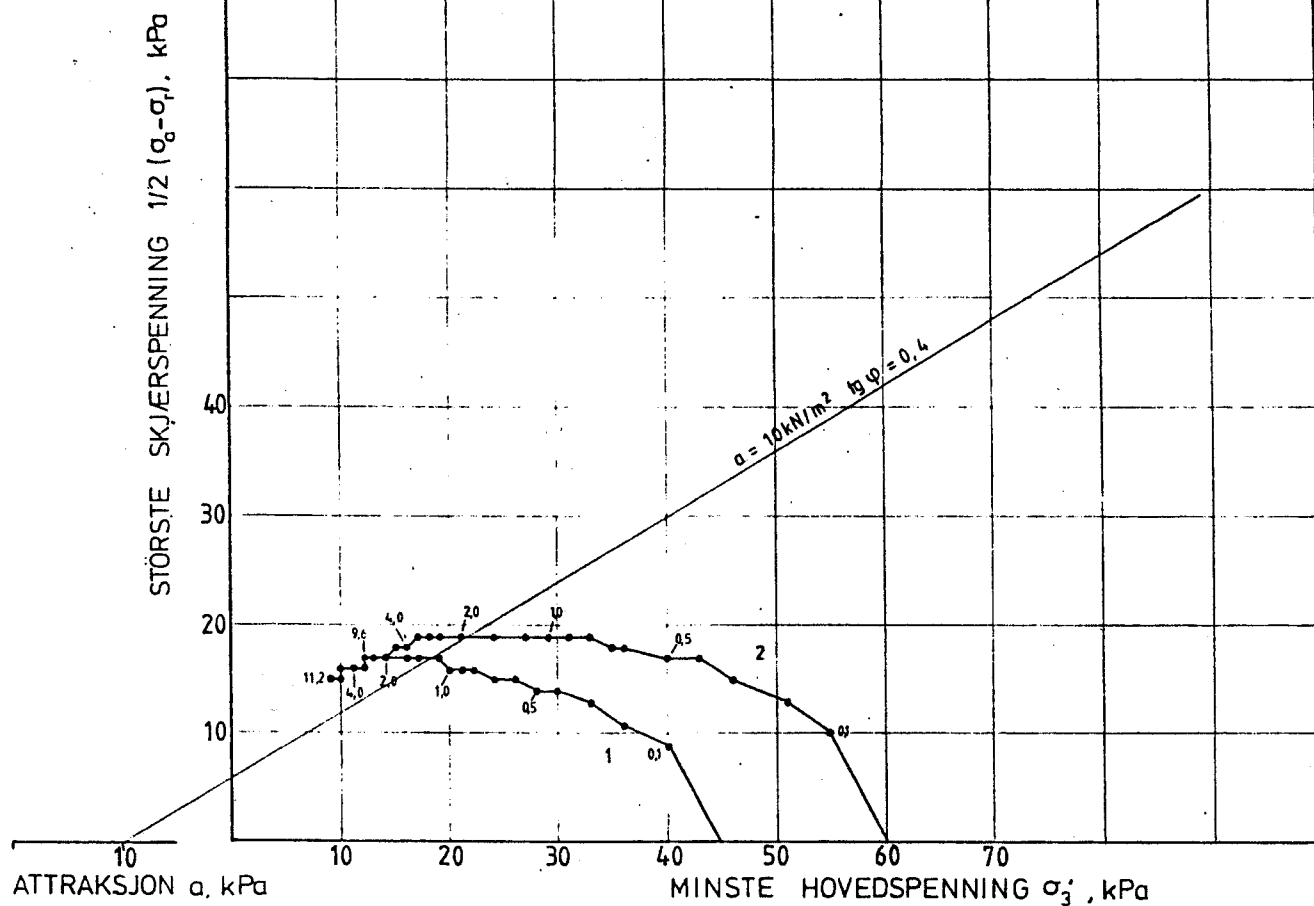
TEGN NR

08





HULL NR	LAB NR	PROVE NR	DYBDE m	EFF. OVERLAG SPENN, kPa	FORKONS. SPENN, kPa	ANM.
1	05	1	6,40	57	45	Leire, litt lagdelt m. tynne siltlag
		2	6,50	58	65	



Siv. ing.  
**OTTAR KUMMENEJE**



TRONDHEIM  
BODØ — TROMSØ



NESNA PEDAGOGISKE HÖGSKOLE

Treaksialförsök, lab. nr. 05

MÅLESTOKK

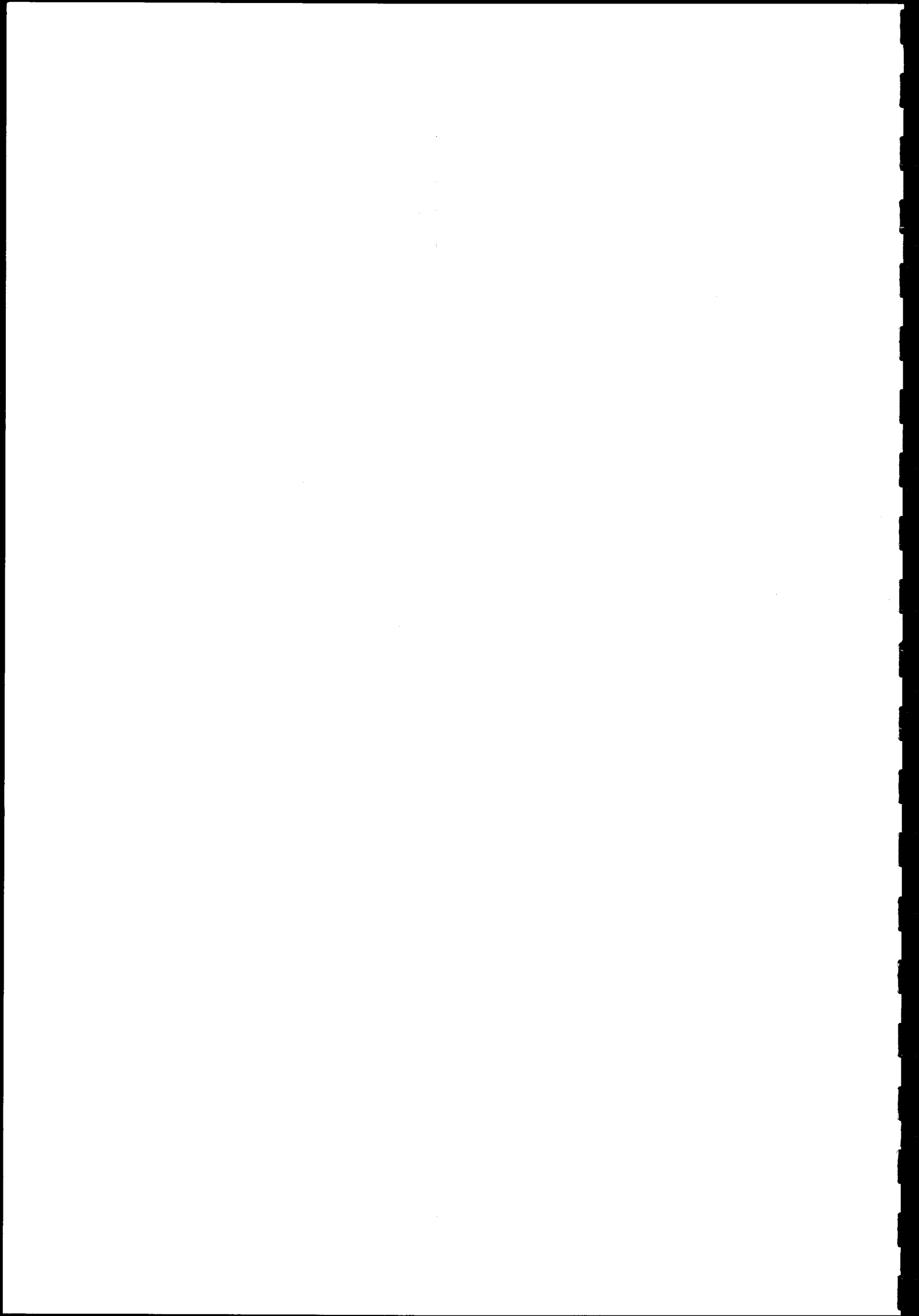
TEGNET AV  
K.St./HRJ./00

DATO  
01. 80

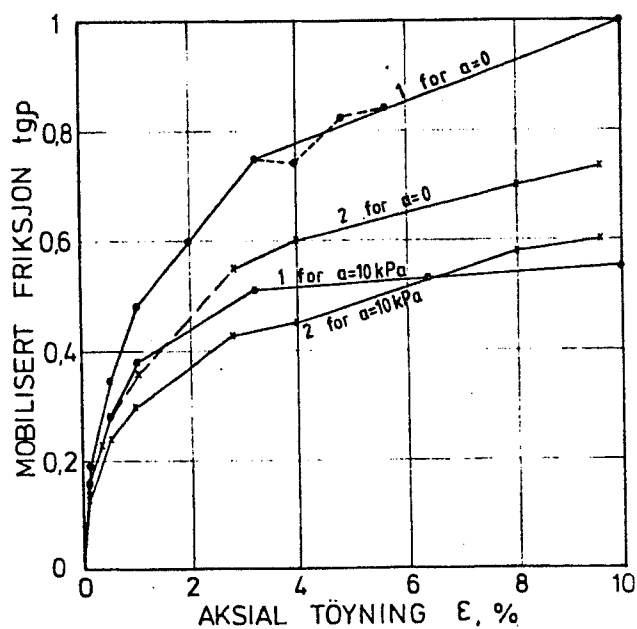
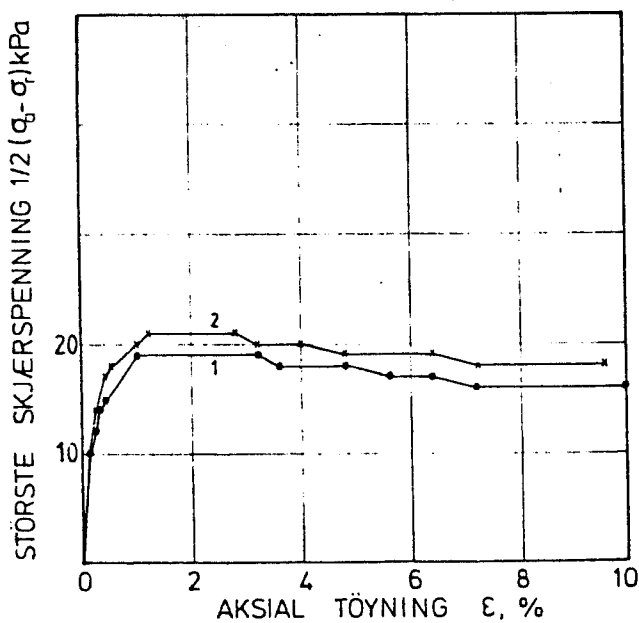
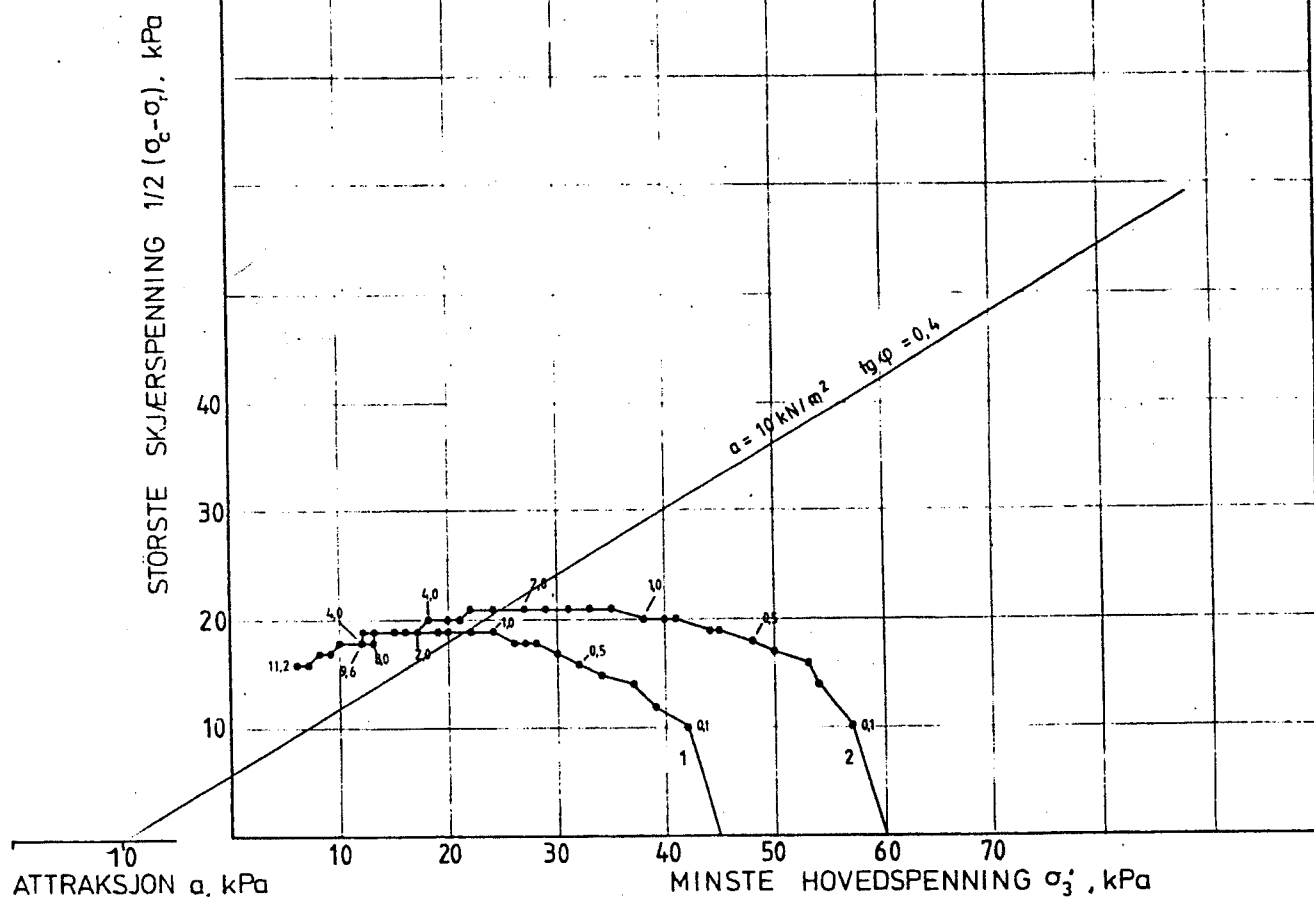
OPDRAG  
3194

BILAG  
10

TEGN NR.  
09



HULL NR.	LAB NR.	PROVE NR.	DYBDE, m	EFF. OVERLAG SPENN, kPa	FORKONS. SPENN, kPa	ANM.
6	13	1	6,65	59	45	Leire, noe lagdelt m. tynne siltlag
		2	6,75	60	60	



Siv. ing.  
**OTTAR KUMMENEJE**



TRONDHEIM

BODØ -- TROMSØ



NESNA PEDAGOGISKE HÖGSKOLE

Treaksialforsök, lab nr.13

MÅLESTOKK

TEGNET AV  
K.St./HRJ/00

DATO

OPPDAG

3194

BILAG

11

TEGN NR.

10

