



NORSK TEKNISK  
BYGGEKONTROLL A/S

91003 Bergen politikammer

RADGIVENDE INGENIØRER - MRIF  
GEOTEKNIKK  
INGENIØRGEOLOGI  
MILJØGEOLOGI  
GEOFYSIKK  
BETONG- OG  
MATERIALEKNOLOGI

Fagområde:

Geoteknikk

Stikkord:

Fjellkontrollboringer

Fyll- og rivningsmasser

Prøvetaking

Sand

Oppdragsnr.:

3 6 7 5 0

Rapportnr.:

1

Oppdrags-giver:

STATENS BYGGE- OG EIENDOMSDIREKTORAT

Oppdrag/rappo-  
rt:

BERGEN POLITIKAMMER  
NYGATEN 2

GRUNNUNDERSØKELSER

Dato:

04. februar 1991

Rapport-utdrag:

SBED planlegger nybygg for Bergen Politikammer. Terrenget på tomten er flatt og ligger på ca. kote +8. Fjellnivået varierer fra ca. kote +4,5 til ca. kote +6,0 i borpunktene, med tendens til fall mot nord. Løsmassen består av et ca. 2 m tykt topplag med antatte rivningsmasser over et 2-4 m tykt kulturlag av sand med høyt organisk innhold.

Land/Fylke: Hordaland

Oppdragsansvarlig:  
Harald Systad

Kommune: Bergen

Saksbehandler:

Nygaten

Arne Stordal

Sted:

Kartblad: 1115 I

UTM-koordinater: 32V 2978 67009

INNHOLDSFORTEGNELSE:

1.	INNLEDNING	side 3
2.	UTFØRTE UNDERSØKELSER	" 3
3.	GRUNNFORHOLD	" 4
4.	SLUTTKOMMENTAR	" 5

TEGNINGSLISTE:

4000	- 1c	Geoteknisk bilag Bormetoder og opptegning av resultat
4000	- 2c	Geotekniske definisjoner, laboratoriedata
36750	- 0	Oversiktskart
"	- 1	Borplan
"	- 10	Geotekniske data
"	- 11	Geotekniske data
"	- 60	Korngradering
"	- 61	Korngradering
"	- 100	Profil A-A og B-B
"	- 101	Profil C-C og D-D

## 1. INNLEDNING

Statens Bygge- og Eiendomsdirektorat (SBED) planlegger et nybygg for Bergen Politikammer på tomten Nygaten 2 i Bergen Sentrum.

Tomten har tidligere vært bebygd.

I dag står det en midlertidig brakke på tomten i tillegg til en overbygd parkeringsplass i nord-østre enden.

NOTEBY er engasjert av SBED til å utføre grunnundersøkelser på tomten. Foreliggende rapport presenterer resultatet av grunnundersøkelsene.

## 2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

Feltarbeidene ble utført i tiden 25.-30.januar 1990.

Alle borpunkt er plassert i kryssene for et aksesystem vi har mottatt fra SBED. Punktene er satt ut og innmålt med utgangspunkt i eksisterende bygninger og andre kartdetaljer som fortauskanter. Høydebestemmelse av terreng i borpunktene er utført med utgangspunkt i Pp 2583 med høyde  $h = 8,09$  m.

Det er utført fjellkontrollboringer i syv punkt. Boringene gir normalt sikker påvisning av fjellnivå, men vanligvis begrensede opplysninger om løsmassenes lagdeling og sammensettning.

I dette tilfellet var det imidlertid mulig å registrere overgangen mellom antatt, steinrike rivningsmasser og underliggende antatt, kulturlag.

Det er tatt opp uforstyrrede prøver i to punkt. Prøvene er tatt opp med Ø54 mm stempelprøvetaker etter forboring med foringsrør (Odex-boring) gjennom de steinholdige fyllmassene. I et tredje punkt måtte vi gi opp prøvetaking da Odex-boringen stoppet opp før vi nådde ned til ønsket dybde.

Prøvene ble åpnet i laboratoriet vårt for rutineundersøkelser med deltakelse av representant fra Riksantikvaren.

For nærmere beskrivelse av bormetoder og opptegning av resultater viser vi til rapportens geotekniske bilag, tegning nr. 4000 -1c.

3. GRUNNFORHOLD

Borpunktene er vist i plan på rapportens tegning nr. 36750 -1, i profil A-A og B-B på tegning nr. 36750 -100 og i profil C-C og D-D på tegning nr. 36750 -101.

Terrenget er flatt og utearealene består av asfalterte gangveger/plasser og plen. Terrenghøyden i borpunktene varierer fra ca. kote +8,0 til ca. kote +8,3.

Fjellkontrollboringene viser at fjellnivået i borpunktene varierer fra ca. kote +6,0 i sør-vest til ca. kote +4,5 i nord-øst.

Prøveserien PRI i A31 inneholdt sand iblandet mye organisk materiale. Korngraderingskurvene er vist på rapportens tegning nr. 36750 -60. I den grunneste prøvesylinderen ble humusinnholdet målt til  $O_{Na} = 2,8 \%$ , tyngdetetthet  $\gamma = 18,3 \text{ kN/m}^3$  og vanninnholdet  $w = 58\%$ . I den dypeste sylinderen målte vi humusinnholdet til  $O_{Na} > 3\%$ , tyngdetettheten  $\gamma = 17,1 \text{ kN/m}^3$  og vanninnholdet til 35%.

Prøveserien PR II i B11 inneholdt også sand iblandet mye organisk materiale. Korngraderingskurver er vist på rapportens tegning nr. 36750 -61. I den grunneste prøvesylinderen ble humusinnholdet målt til  $O_{Na} 3\%$ , tyngdetetheten til  $\gamma = 17,5 \text{ kN/m}^3$  og vanninnholdet til  $w = 48,3\%$ . I den dypeste sylinderen til PR II var humusinnholdet  $O_{Na} > 3\%$  og vanninnholdet  $w = 82,6\%$ .

For nærmere forklaring av geotekniske definisjoner og laboratoriedata, vises det til rapportens geotekniske bilag, tegning nr. 4000 -2c.

Vanninnholdet i vannmettede organiske jordarter er vanligvis langt høyere enn det som er målt i prøvene grunnere enn 3 m. { 2

Grunnvannstanden var ikke mulig å observere i noen av borhullene, men den kraftige økningen i vanninnhold i den dypeste prøven i PRII kan tyde på at grunnvannstanden ligger i en dybde på ca. 3 m (ca. kote +5).

Ut fra våre undersøkelser har vi funnet at løsmassene på tomten består av et ca. 2 m tykt topplag av antatt steinholdige rivningsmasser over et 2-4 m tykt sandholdig kulturlag på fjell. Sandlaget har høyt organisk innhold med bl.a. beinrester, skjell, trekull og glassbiter som viser at det ikke er naturlige avsetninger.

4. SLUTTKOMMENTAR

Løsmassen på tomten er kompressible og egner seg dårlig for direktesfundamentering. Det planlagte bygget anbefales fundamentert på fjell.

Med et bygg uten kjelleretasjer vil pæle/pillarfundamentering være et alternativ.

Med kjelleretasjer er fundamentering på fjell i utgravd byggegrop den mest nærliggende løsningen. Støttevegger rundt byggegropa må i så fall vurderes spesielt.

NOTE BY  
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

  
Harald Systad  
Arne Stordal

**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. volumenhett.

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

er massen av tørrstoff pr. volumenhett.

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

er tyngden av prøven pr. volumenhett ( $\gamma = \rho \cdot g$  hvor  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ )

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

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhett. ( $\gamma_D = \rho_D \cdot g$  hvor  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ )

**KOMPRIMERINGSEGENSKAPER**

for en jordart undersøkes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimingsarbeid (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 komprimingsarbeider.

**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 (ONa)**

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 spennin/deformasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksialforsøk i laboratoriet. Motstanden mot sammenpressing defineres ved modulen  $M = \text{spenningsendring}/\text{deformasjonsendring}$ . 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  $N = \text{deformasjonsendring}/\log \text{spenningsendring}$  benyttes.

**KORNFORDELINGSANALYSE**

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

**TELEFARLIGHET**

bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stigehøyde. Telefarligheten graderes i grupperne T1 (ikke telefarlig), T2 (lite telefarlig), T3 (middels telefarlig) og T4 (meget telefarlig).

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

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

## 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:

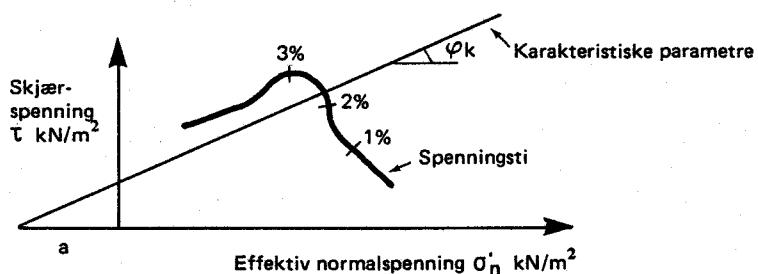
Torv	<i>Myrplanter, mindre eller mørre omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).</i>
Gytje, dy	<i>Omdannede, vannavsatte plantes- og dyrerester</i>
Mold	<i>Organisk materiale med løs struktur</i>
Matjord	<i>Det øvre, moldholdige jordlag</i>

## SKJÆRSTYRKE

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

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

Disse bestemmes ved treaksiale trykkforsøk på representative prøver. Forsøksresultatene fremstilles som "spenningsstier", 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 %)

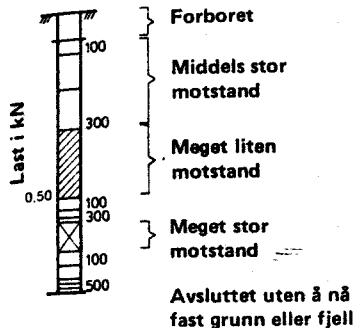
angir massen av vann i % av massen av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørking ved  $110^\circ\text{C}$ .

## GEOTEKNISK BILAG

GEOTEKNISKE DEFINISJONER,  
LABORATORIEDATA

TEGNET	REV.
KONTR.	SIGN.
DATO	DATO

1.1.83



**Avsluttet uten å nå fast grunn eller fjell**

**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 angis at boret ble slått ned.

## ○ ENKEL SONDERING

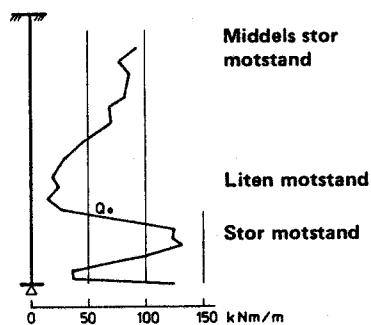
Borstål slås med slegge eller bormaskin eller spyles til fast grunn (eller antatt fjell).

## ▼ RAMSONDERING

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

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

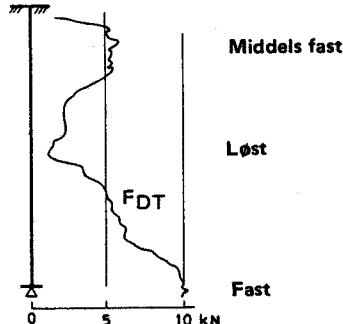
$$Q_0 = \frac{\text{Loddets tyngde} \times \text{fallhøyde}}{\text{Synk pr. slag}} \text{ kNm/m}$$



## ◊ 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.

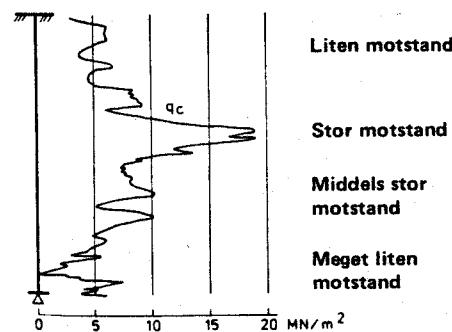
Motstanden mot nedtrengning  $F_{DT}$  registreres automatisk og angis i kN.



## ▽ TRYKKSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med kon spiss som trykkes ned med jevn hastighet (2 cm/sek.). Spissen har  $10 \text{ cm}^2$  tverrsnitt og  $60^\circ$  vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med  $150 \text{ cm}^2$  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.



## GEOTEKNIK BILAG

### BORMETODER OG OPPTEGNING AV RESULTATER

TEGNET	REV.
KONTR.	SIGN.
DATO	DATO

C  
J.F.  
1.1.83



**NOTEBY**  
NORSK TEKNISK  
BYGGEKONTROLL A/S

OPPDRAG NR.

4000

TEGN. NR.

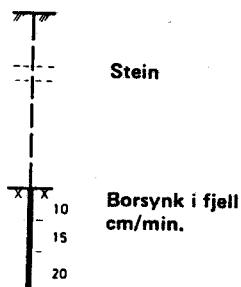
1

REV.

C

SIDE

%



### ❖ FJELLKONTROLLBORING

utføres med fjellbor (36 mm) med 51 mm hardmetall kryss-skjær. Det benyttes tung, pneumatisk eller hydraulisk borhammer med høytrykks vannspyping. 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 diameter, 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 borrigg 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).

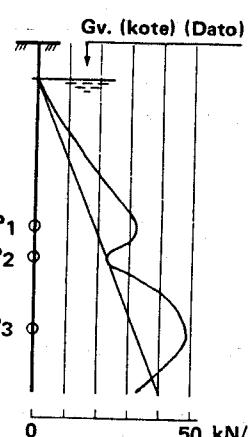
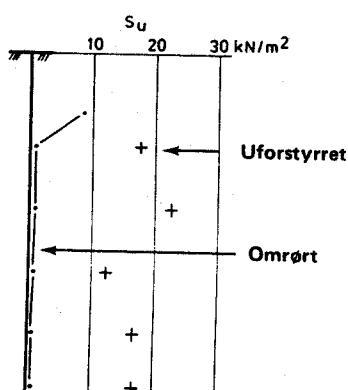


Opptegning i profiler  
Resultater av laboratorieundersøkelser vises på egne ark

### ○ PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stålsylinder (60–90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempel. I ønsket dybde blir sylinderen 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/m<sup>2</sup>) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

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

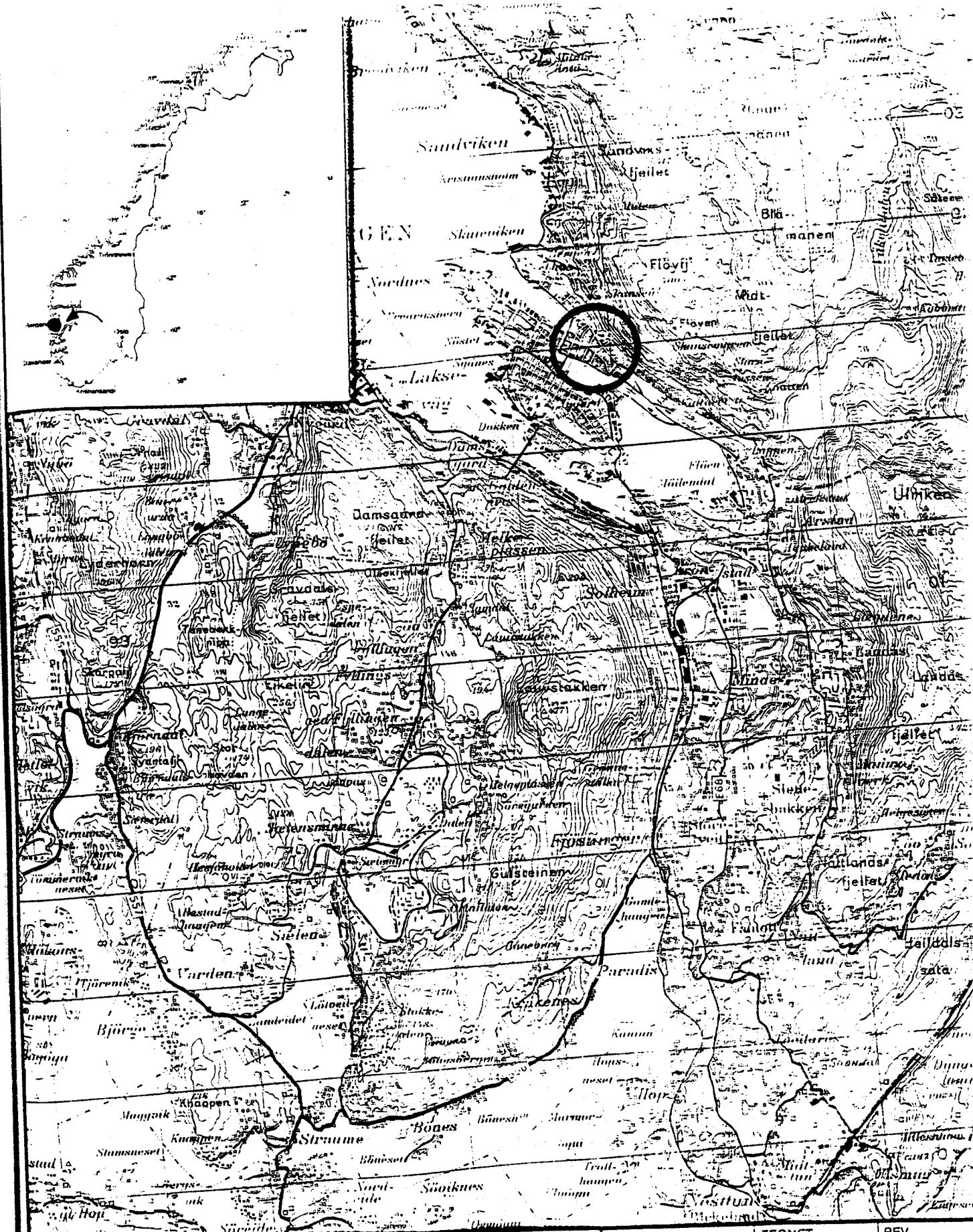
### ⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSTAND OG PORETRYKK

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, terregngående borriger.



## OVERSIKTSKART

STATENS BYGGE - OG EIENDOMSDIREKTORAT  
BERGEN POLITIKAMMER, NYGATEN 2

MALESTOKK.  
1: 50 000  
TEGN. NR.

TEGNET	REV.
<i>BB</i>	
KONTR.	SIGN.
DATO	DATO
30.01.91	

Tenn  
BUNNKOTEDYBD  
PROV

## KONSISTENSGRENSER %

20 30 40 50

%

%

KN  
m<sup>-1</sup>S<sub>u</sub> (kN/m<sup>2</sup>)

10 20 30 40 50

FORBORET  
(RIVNINGSMASSE)ORG. SAND m/ Skjell,  
KULTURLAG teglstein,  
glassbiter,  
beinrester

X X

5

28 18.3

&gt;3 17.1

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

○ NATURLIG VANNINNHOLD  
 — W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
 W<sub>F</sub> — \* KONUSMETODE  
 — W<sub>P</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = POROSITET  
 O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOLD  
 O<sub>gi</sub> = GLØDETAP  
 γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK  
 ○ TRYKKFORSØK  
 15-0-5 % DEFORMASJON VED BF  
 + VINGEBORING  
 S, OMØRKT SKJÆRSTYRK  
 S, SENSITIVITET

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

## GEOTEKNIKKE DATA

STATENS BYGGE - OG EIENDOMSDIREKTORAT  
BERGEN POLITIKAMMER, NYGATEN 2BORING NR.  
PRI (A 31)BORPLAN NR.  
36750 - 1BORET DATO  
05.02.91REGNET  
BBKONTR.  
SDATO  
05.02.91

REV.

KONTR.

DATO

SIDE

NOTEBY  
NORSK TEKNISK  
BYGGFKONTROLL A/S

OPPDAGR NR.

36750

TEGN NR.

10

REV.

TEN  
BUNNKOTEDYB  
PRO

KONUSFORSØKSGRENSE

20 30 40 50

%

%

m<sup>3</sup>

10 20 30 40 50

FORBORET  
(RIVNINGSMASSE)ORG. SAND m/  
(KULTURLAG)skjell,  
tegstein,  
glassbiter,  
beinrester

5

o

82.61 →

&gt;3 17.5

&gt;3

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

o NATURLIG VANNINNHOLD  
 — W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
 — W<sub>F</sub> — » — KONUSMETODE  
 — W<sub>P</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = POROSITET  
 O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOLD  
 O<sub>gi</sub> = GLØDETAP  
 γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK  
 ○ TRYKKFORSØK  
 15-5 % DEFORMASJON VED E  
 + VINGEBORING  
 OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
 S. SENSITIVITET

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

## GEOTEKNISKE DATA

STATENS BYGGE - OG EIENDOMSDIREKTORAT

BERGEN POLITIKAMMER, NYGATEN 2

BORING NR. PR II (B 11)	TEGNET	REV.
BORPLAN NR. 36 750 - 1	KONTR. <i>SD</i>	KONTR.
BORET DATO 05.02.91	DATO	DATO



**NOTEBY**  
NORSK TEKNISK

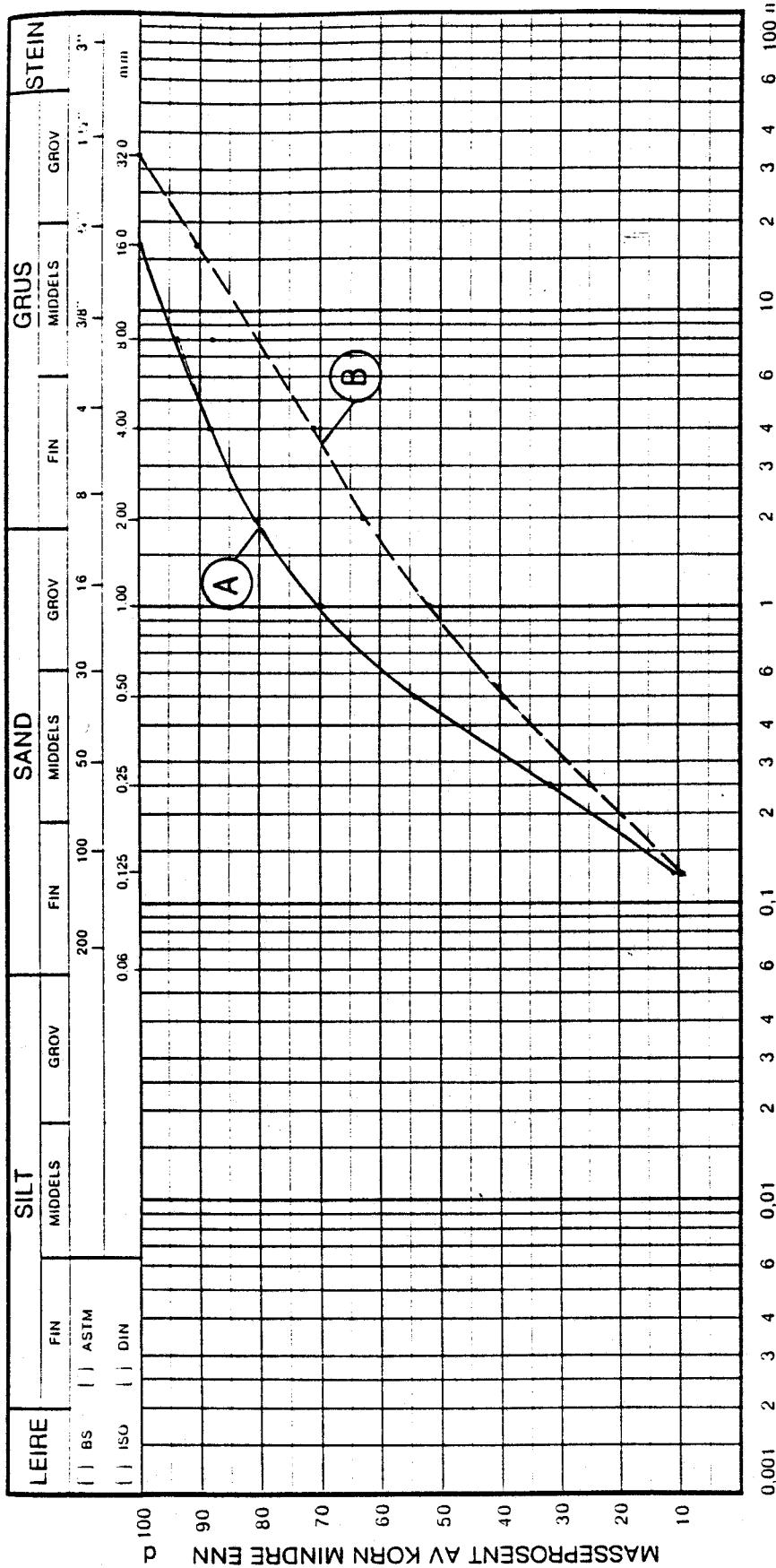
OPPDAG NR.

36750

TEGN. NR.

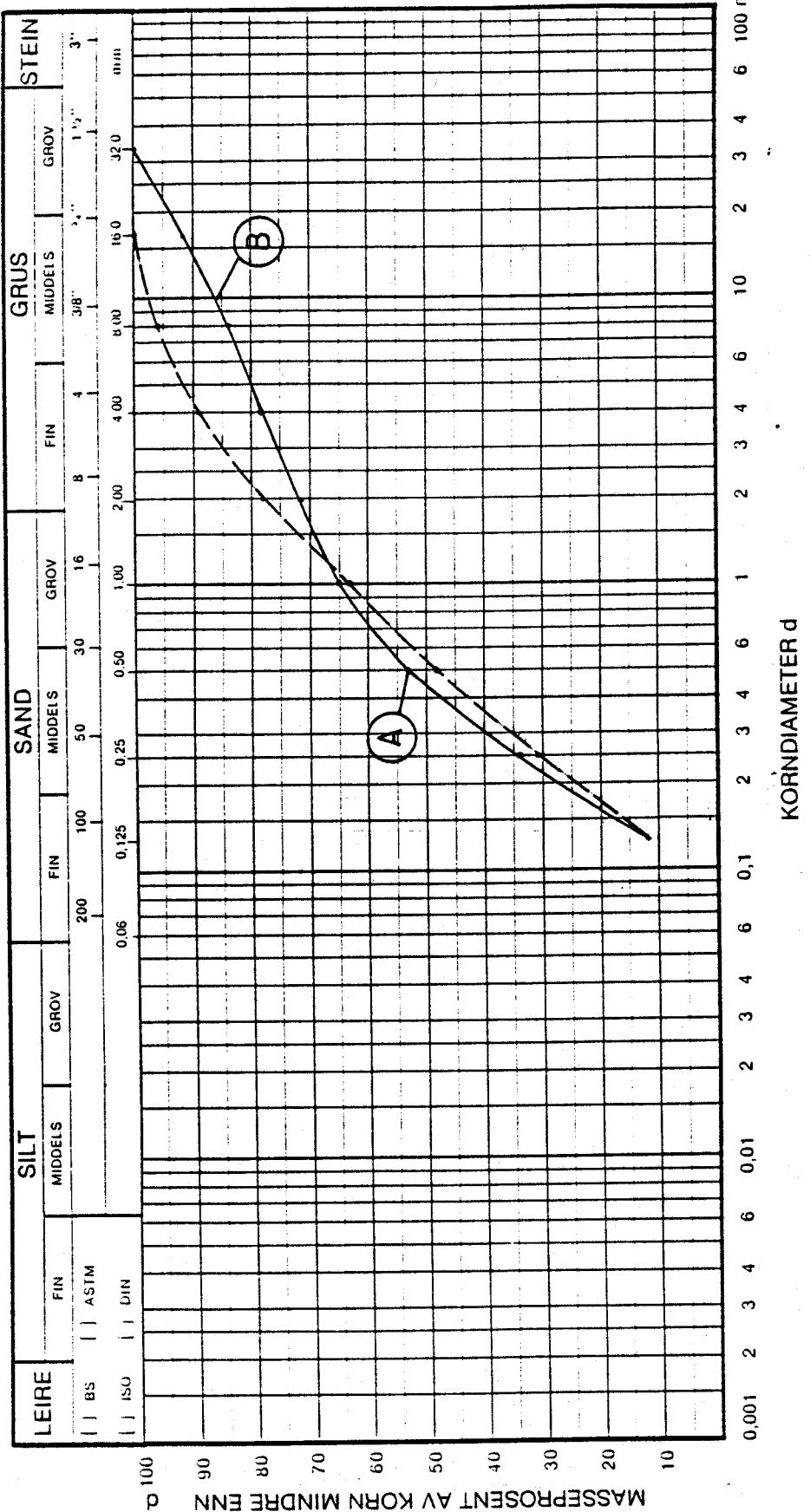
11

SIDE



SYMBOL	PRØVE SERIE NR.	DYBDE m (KOTE)	JORDARTBETEGNELSE	ONa %	ANMERKNING		METODE
					TØRR SIKT	VÅT + TØRR SIKT	
A	PRI	1,5	SAND, GRUSIG	2,8	TELEKLASSE T1	X	
B	PRI	2,5	SAND, GRUSIG	> 3	TELEKLASSE T1	X	

KORNGRADERING		BORING NR. PRI	TEGNET <i>BB</i>	REV.
STATENS BYGGE- OG EIENDOMSDIREKTORAT BERGEN POLITIKAMMER, NYGATEN 2		KONTROL <i>S</i>	KONTR.	
NOTEBY	OPPDRA格 NR. 36750	TEGN NR. 60	REV.	SIDE
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL AIS				



# KORNGRADERING

STATENS BYGGE - OG EIENDOMSDIREKTORAT  
BERGEN POLITIKAMMER, NYGATEN 2

BORING NR.  
PR II

TEGNET

REV.

KONTE

2

REVIEWS

1

1

1

DATO

DATO

05 0

1



**NOTEBY**  
NORSK TEKNISK

OPPDRAG NR

**36750**

61