

Fagområde:		Geoteknikk	
Stikkord:		Grunnundersøkelser, grunnforhold, fundamentløsning	
Oppdragsnr.:	3 7 1 8 7		
Rapportnr.:	1		
Oppdrags- giver:	PROSJEKTERINGSGRUPPEN FOR NAMSOS POSTGÅRD		
Oppdrag/ rapport:	NAMSOS POSTGÅRD ----- GRUNNUNDERSØKELSER GEOTEKNISK VURDERING FOR FORPROSJEKT		
Dato:	9. oktober 1987		
Rapport-utdrag:  SBED skal bygge ny postgård i Namsos, se tegning 37187 -1. Bygget er tenkt oppført i 2 etasjer med eller uten kjeller.  Vi har i den forbindelse - på oppdrag for prosjekteringsgruppen - foretatt grunnundersøkelser på stedet. Denne rapporten beskriver grunnforholdene og gir en geoteknisk vurdering av fundamenttekniske løsninger for forprosjektet.  Grunnforholdene er karakterisert ved et lag fyllmasse av sand/siltig sand over bløt, siltig leire som har noe økende fasthet i dybden. Det er stor dybde til fjell på nordlige del av tomta.  Kapittel 4 gir vurderinger av fundamenttekniske løsninger. Endelig valg må gjøres på grunnlag av nærmere kostnadsanalyser og vurderinger av byggets setningsømfindtlighet etc.			
Land/Fylke:	Nord-Trøndelag	Oppdragsansvarlig:	
Kommune:	Namsos	Lars Mørk	
Sted:	Østre byområde	Saksbehandler:	
		Olav Årbogen/ iw	
Kartblad:	1723 IV	UTM-koordinater:	
		32W 6203 71515	

## INNHALDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING	Side 3
2. UTFØRTE UNDERSØKELSER	" 3
2.1. Tidligere undersøkelser	" 3
2.2. Våre supplerende undersøkelser	" 4
3. TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD	" 4
3.1. Generelt	" 4
3.2. Topografi	" 4
3.3. Grunnforhold	" 5
4. FUDAMENTERING	" 6
4.1. Generelt	" 6
4.2. Peler til fjell	" 6
4.3. Friksjonspeler	" 6
4.4. Kompensert fundamentering	" 7
4.5. Løsningsvurdering	" 8
5. SLUTTBEMERKNING	" 8

## TEGNINGER

4000	- 1C og -2C	Geotekniske bilag
37187	- 0	Oversiktskart Mål 1:50000
	- 1	Borplan " 1:1000
	- 10	Geotekniske data for PR I
	- 11	" " " PR II
	- 60	Korngraderinger for PR I
	- 61	" " PR II
	- 75	Ødometer PR II
	- 76	" PR II
	- 100	Profil A-A Mål 1:200
	- 101	" B-B " "
	- 102	" C-C, D-D og E-E " "

## 1. INNLEDNING

SBED skal bygge ny postgård i Namsos med grunnflate ca. 1200 m<sup>2</sup>. Bygget tenkes oppført i 2 etasjer med eller uten kjeller avhengig av fundamenteringsmåte.

Tomta ligger på Østre byområde i Namsos, syd for Sparebanken Namdal og inn mot Carl Guldbrandsons gate. Prosjekteringsgruppen, bestående av Aursands Arkitektkontor A/S, siv.ing. F.G.Mørch A/S, siv.ing. Kr.Gjettum A/S og IGP A/S, har engasjert vårt firma som rådgivende ingeniører i geoteknikk. Vi har i den forbindelse utført grunnundersøkelser for forprosjekt.

Foreliggende rapport inneholder resultatene fra de utførte undersøkelser inkludert tidligere undersøkelser utført av Kummeneje A/S. I tillegg inneholder rapporten en geoteknisk vurdering vedrørende fundamenttekniske løsninger.

## 2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

### 2.1. Tidligere undersøkelser

Kummeneje A/S har tidligere utført flere undersøkelser på Østre byområde for Namsos kommune. Det refereres til følgende brev og rapporter:

- \* 0.2612 dat. 07.06.78 Namsos kommune: Gr.u.søk. for nytt hotell
- \* 0.2612-2 " 04.09.78 Grand Hotell Bondeheimen, Namsos:  
Tomtealternativer.
- \* 0.2735 " 20.03.80 Namsos kommune: Østre byområde
- \* 0.3621 " 11.09.81 Sparebanken Namdal: Tomt, Østre byområde  
(foreløpig)
- \* 0.3621-3 " 25.02.83 Sparebanken Namdal: Nybygg, Østre by  
område
- \* 0.5056 " 06.11.84 Namsos kommune: Kulturhuset

Noen av tidligere utførte boringer tas med i denne rapporten da 6 dreiesonderinger er innenfor tomtegrensene for postgården. Ytterligere en dreiesondering og en prøveserie ligger like øst for tomta. Resultatene av sonderingene tas med da de vil være en del av grunnlaget for våre vurderinger.

## 2.2. Våre supplerende undersøkelser

Vi utførte i tiden 25.09. - 01.10.87 følgende feltarbeid med vår Geotech borerigg betjent av borleder O. Bakken:

- 8 dreiesonderinger til ca. 30 m dybde for å få bedre opplysninger om løsmassenes art, lagdeling og relative lagringsfasthet. Alle sonderingene er avsluttet i løsmassene uten antagelse om fjellkontakt.
- 2 prøveserier bestående av tilsammen 4 poseprøver og 16 prøvesylindere med uforstyrrede prøver.
- 2 registreringer av grunnvannstand.

Borpunktene er innmålt med utgangspunkt i nabohus, og er nivel-lert. Utgangspunkt for høydebestemmelsene er  $H = 2,77$  (NGO) på kum nr. K95.

Prøvene er analysert med hensyn på klassifisering og rutinedata ved vårt laboratorium i Trondheim. To ødometerforsøk er utført ved vårt laboratorium i Oslo.

For nærmere opplysninger om utstyr og oppteigningsmåte, vises til geoteknisk bilag nr. 4000 -1C. Bilag nr. 4000 -2C gir nærmere forklaring av geotekniske definisjoner og laboratoriedata.

## 3. TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD

### 3.1. Generelt

Boringenes plassering framgår av borplanen, tegning nr. 37187 -1. Geotekniske data fra prøveseriene er vist på tegning nr. -10 til -11 og korngraderinger er vist på tegning nr. -60 til -61. Ødometerforsøkene er presentert på tegning nr. -75 og -76. Resultatene av dreiesonderingene framgår av profilene på tegning nr. -100 til -102.

### 3.2. Topografi

Tomta skråner svakt østover, høyest ved borpunkt nr. 1 (+3,3) og lavest ved borpunkt nr. 8 (+2,35). Tomta har tidligere vært jernbaneområde.

### 3.3. Grunnforhold

I hovedtrekk er grunnforholdene følgende:

- \* Øverst ca. 2 m fylling som består av sand/siltig sand.
- \* Under dette består grunnen av bløt siltig leire med innslag av tynne silt- og finsand-lag.
- \* Fjelldybden antas å variere mellom ca. kt. -20 i sør vestre hjørne av tomten og ca. kt. -55 evt. dypere ved nordøstre hjørne.

Ved borpkt. 1 ble påtruffet rester av plattform for jernbanen. Fyllmassene på området består hovedsakelig av sand og grus, kfr. prøveseriene PR. I OG PR. II. Opprinnelig terreng antas å ha vært mellom kt +0,5 og +1,0.

Dreiesonderingene antyder bløt grunn i området fra underkant friksjonsmasser og ned til ca. 10 m dybde. I disse dybdeområdene viser dreiesonderingene for det meste fri synk for 100 kg belastning. Det er en tendens til noe større dybder med fri synk i nordlig del av tomta, ellers virker forholdene relativt jevne.

Dreiemotstanden øker med dybden og viser en vesentlig økning i 15-20 m dybde. Sonderingene viser dessuten antatte sandlag flere steder med høy dreiemotstand og delvis slag.

Analysene av de opptatte prøver viser at leira må karakteriseres som bløt med udrenert skjærstyrke hovedsakelig i området  $S_u = 10 - 25$  kPa. Prøveserie PR.I viser enda lavere verdier i dybde 2-4 m, men dette kan skyldes at prøvene ikke er helt uforstyrret. Begge prøveseriene viser at skjærstyrken øker med dybden. Kummenejes tidligere prøveserie like øst for tomta viser omtrent tilsvarende utvikling, med verdier mellom 30 - 40 kPa i 15 - 20 m dybde.

Vanninnholdet ligger i området 5 - 15% for sandlaget og i området 20 - 35% for leira under.

På prøver fra PR. II er det kjørt to ødometerforsøk i dybde henholdsvis 3,55 og 7,6 m.

Forsøkene viser at leira er nokså kompressibel. I dybde 3,55 m er det antydning til at leira er svakt overkonsolidert, mens det andre forsøket viser en normalkonsolidert leire. Dette kan skyldes at øvre lag er noe konsolidert på grunn av fyllinga som i jernbaneområdet har ligget i flere tiår.

Setningsegenskapene antas relativt like over hele tomta.

Grunnvannstanden er målt i prøvehullene, PR. I i 1,0 m dybde under terreng og PR. II i 1,45 m dybde.

#### 4. FUNDAMENTERING

##### 4.1. Generelt

Våre vurderinger angående valg av fundamenttekniske løsninger er basert på oppgitte laster for et bygg på 2 etasjer med utvendig mål 18,5 m x 62,5 m:

	Brukslast	Bruddlast
Last pr. lm yttervegg (2 stk.)	200 kN/m	260 kN/m
" " " innervegg (2 stk.)	375 "	475 "

Vi har gått ut fra at den totale vekten av bygget vil bli omtrent den samme uansett utforming, men med omtrent tilsvarende grunnflate og etasjetall.

I byggeprogrammet fra SBED er følgende fundamenteringsmetoder antatt å være aktuelle:

- \* Pelefundamentering til fjell
- \* Kompensert fundamentering ×

Vi vil føye til enda en aktuell metode:

- \* Fundamentering på friksjonspeler ×

Vi har også vurdert mellomløsninger som delvis kompensert fundamentering.

Direkte fundamentering på stripefundament anses som uaktuelt. Med fundamentnivå ca. midt i det oppfylte sandlaget ville bæreevnen kunne være god nok, men setningsforholdene ville blitt uakseptable. Med fundamentnivå litt ned i leira ville heller ikke bæreevnekravet kunne oppfylles.

Områdesetningene på grunn av tidligere oppfylling antas å være nesten unnagjort for denne tomtas vedkommende.

##### 4.2. Peler til fjell

Fundamentering på spissbærende peler til fjell er etter vårt syn uaktuelt på grunn av den store fjelldybden nord-øst på tomte. Selv små områdesetninger vil kunne gi negativ friksjon og dermed redusere pelenes kapasitet.

Pelallengden vil bli opptil ca. 60 m og med relativt grove peler vil kostnadene bli meget store.

##### 4.3. Friksjonspeler

Da sonderingsmotstanden og prøveseriene viser økende fasthet i dybden, vurderer vi muligheten til å benytte friksjonspeler.

Det vil være aktuelt å bruke betongpeler med lengde 20-26 m. Antar ca. 500 kN i dimensjonerende kapasitet pr. pel. Grovt overslag for kostnader med peling inkl. pelehoder/ringmur anslås til ca. 1,5 mill. kr. alt til m.k. dekke

I tillegg vil komme noen kostnader i forbindelse med eventuell prøvepeling, noe vi anbefaler. Det forutsettes at prøvepelene rammes slik at de kan inngå i den permanente bærekonstruksjonen.

Det må presiseres at denne fundamenteringsmåten ikke gir et setningsfritt bygg, men gi setninger i størrelsesorden 5-10 cm over lang tid.

Man på påregne skjevsetninger opptil ca. 5 cm. Det bør utføres nøyere setningsberegninger hvis denne metoden velges.

Med dette alternativ unngås graving, som vil måtte pålegges restriksjoner i de aktuelle massene, ihvertfall under grunnvannstanden.

Videre er det ikke nødvendig å bygge med kjeller hvis dette ikke er ønskelig.

Det må imidlertid regnes med frittbærende gulv i nederste etasje.

#### 4.4. Kompensert fundamentering

##### a) Full kompensasjon

Vi anslår setningsgivende last til ca. 80% av totalvekt regnet i brukstilstanden.

Her forutsettes at utgravde masser representerer like stor vekt som bygningens setningsgivende last vil representere. Fundamenteringen må, med aktuelt bygg, skje i ca. 2,5-3,0 m dybde for å oppnå full kompensasjon. Dette betyr at bygget må ha kjellerløsning og fundamenteres på hel plate.

Denne løsningen vil være tilnærmet setningsfri forutsatt:

- grunnvannsnivået senkes ikke
- ingen oppfylling på tomte.

Dette medfører graving under grunnvannstanden som vil medføre behov for tiltak i foreliggende masser, siltig sand som går over til siltig leire i ca. 2 m dybde. Dette vil betinge:

- slake graveskråninger
- behov for lensing av vann i byggegruben
- behov for vanntett kjeller.

Kostnader forbundet med denne løsningen forutsettes stipulert av byggeteknisk konsulent.

#### b) Delvis kompensasjon

Dette er også en løsning med fundamentering på hel plate. Her forutsettes utgraving ned til ca. 1,5 m dybde, som antas omtrent å tilsvare grunnvannstanden. Dette representerer en tilleggslast på ca. 20 kN/m<sup>2</sup> som over lang tid vil medføre setninger i størrelseorden 10-15 cm, forutsatt ingen grunnvannssenkning eller terrengoppfylling.

Denne løsningen vil gjøre anleggsarbeidet noe rimeligere, men det må vurderes hvor setningsømfintlig bygget er. Setningene vil bli relativt jevne, men skjevsetninger kan ikke utelukkes.

For siste alternativ bør fundamentplata vurderes å trekkes ca. 1 m utenfor veggene for å oppnå lavere fundamenttrykk og noe mindre setninger. Dette vil imidlertid gi relativt liten gevinst, anslagsvis 2-3 cm mindre setning.

#### 4.5. Løsningsvurdering

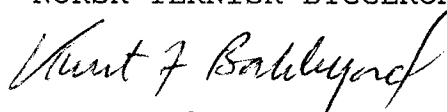
Vår vurdering er at det beste tekniske alternativ er kompensert fundamentering hvis anleggskostnadene ikke faller urimelig ut i forhold til pelefundamentering.

Dette bør vurderes sammen med behov for mulig utnyttelse av en eventuell kjeller. Faren for skjevsetninger og dermed skader på bygget ved friksjonsspeler bør også veie tungt.

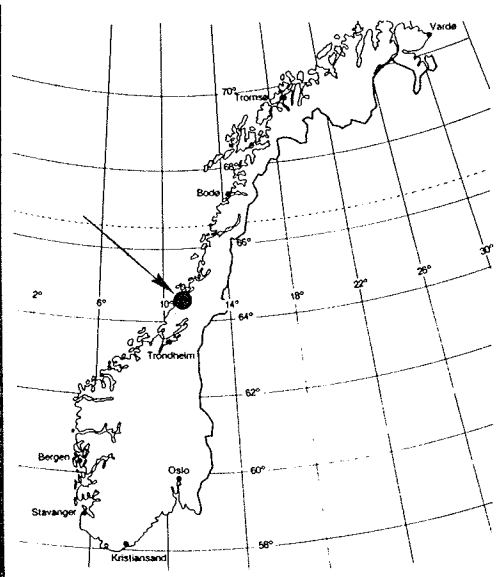
#### 5. SLUTTBEMERKNING

Vi antar at valg av endelig fundamentløsning vil vurderes i samråd med geoteknisk konsulent i hovedprosjekteringsfasen, og står gjerne til tjeneste med videre bistand under prosjekteringsarbeidet og eventuelt oppfølging og kontroll ved utførelsen.

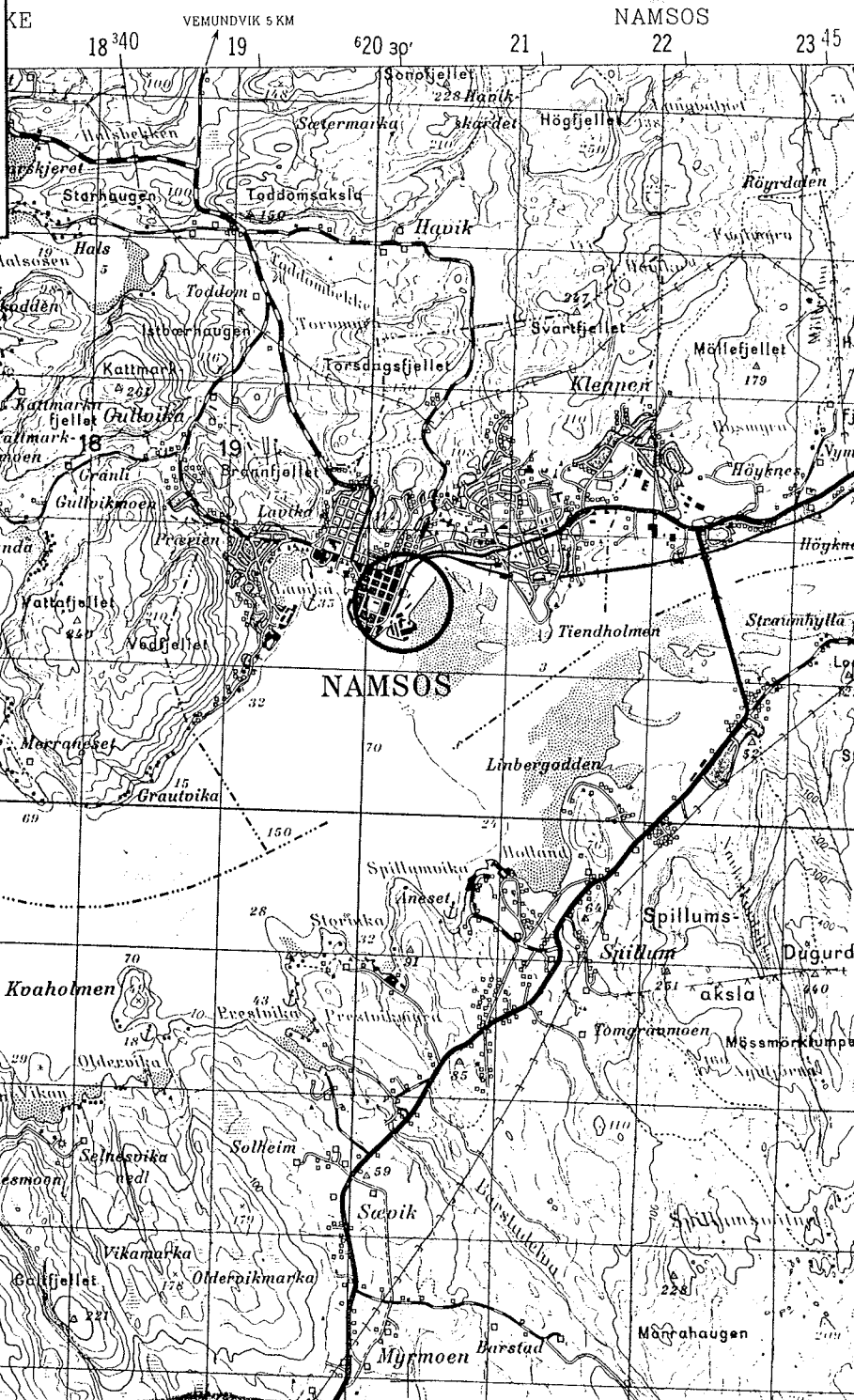
NOTEBY  
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

  
for Lars Mørk

  
Olav Arbøgen



# NAMSOS



## OVERSIKTSKART

PROSJEKTERINGSGRUPPEN FOR NAMSOS POSTGÅRD  
NAMSOS POSTGÅRD

MÅLESTOKK

1:50000

TEGNET  
VS

KONTR.

DATO  
09.10.87

REV.

SIGN.

DATO

OPPDRAK NR.

37187

TEGN. NR.

0

REV.

SIDE

TERRENGKOTE 2,65 BUNNKOTE	DYBDE m PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %	n	O <sub>Na</sub>	γ kN m <sup>3</sup>	SKJÆRSTYRKE S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	S <sub>t</sub>
		20 30 40 50	%	%		10 20 30 40 50	
SAND	K	○					
SAND, siltig		○					
		—			19,4	▽	5
		○			20,0	▽	4
siltlag og sjikt		—			19,1	▽	6
		○			18,9	▽	
LEIRE, siltig	5	—			18,7	▽	9
		○			19,3	▽	
	K	—			20,4	▽	8
		○			19,6	▽	9
		—			20,0	▽	8
	10	—			19,8	▽	16
		○				▽	
sterkt siltig		—			20,1	▽	8
		○			19,9	▽	13
uåpnet							
	15	—			20,1	▽	5
finsandig		○			20,5	▽	13

PR = PRØVESERIE SK = SKOVLEBORING PG = PRØVEGROP VB = VINGEBORING	○ NATURLIG VANNINNHOOLD — W <sub>L</sub> FLYTEGRENSE W <sub>F</sub> — » — KONUSMETODE — W <sub>P</sub> PLASTISITETSGRENSE	n = PORØSITET O <sub>Na</sub> = HUMUSINNHOOLD O <sub>gl</sub> = GLØDETAP γ = TYNGDETETHET	▽ KONUSFORSØK ○ TRYKKFORSØK 15-0-5 % DEFORMASJON VED BRUDD + VINGEBORING ● OMRØRT SKJÆRSTYRKE S <sub>t</sub> SENSITIVITET
--	--	--	--

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK		GEOTEKNISKE DATA		
PROSJEKTERINGSGRUPPEN FOR NAMSOS POSTG.		BORING NR. PR. I	TEGNET VS	REV.
NAMSOS POSTGÅRD		BORPLAN NR. 1	KONTR. O.H.	KONTR.
		BORET DATO 30.09.87	DATO 09.10.87	DATO
OPPDRAK NR. 37187		TEGN. NR. 10	REV.	SIDE

TERRENGKOTE BUNNKOTE	DYBDE M PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				n	O <sub>Na</sub>	γ	SKJÆRSTYRKE S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>
		20	30	40	50	%	%	kN m <sup>3</sup>	10	20	30	40	50	
SAND														
SAND, siltig, leirig	K							21,7						9
siltlag og sjikt														11
---	Ö						0,0	19,6						14
---	5													
LEIRE, siltig	---							20,1 20,0						10 9
---	Ö						0,0	20,3						7
fin sandlag	10													
uåpnet														
siltlag og sjikt	K							20,2 19,8						9
	15													

PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING  
Borrbok nr. 8945  
Lab.bok nr. 1371  
1283

○ NATURLIG VANNINNHold  
— W<sub>L</sub> FLYTEGRENSER  
W<sub>F</sub> — — — KONUSMETODE  
— W<sub>P</sub> PLASTISITETSGRENSE

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

▽ KONUSFORSØK  
○ TRYKKFORSØK  
15-5 % DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
● OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

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

## GEOTEKNISKE DATA

PROSJEKTERINGSGRUPPEN FOR NAMSOS POSTG.

NAMSOS POSTGÅRD

BORING NR.  
PR. II

TEGNET  
VS

REV.

BORPLAN NR.  
1

KONTR.  
O. F.

KONTR.

BORET DATO  
01.10.87

DATO  
09.10.87

DATO

OPPDRAK NR.

TEGN. NR.

REV.

SIDE

37187

11

## KORNGRADERING

PROSJEKTERINGSGRUPPEN FOR NAMSOS POSTG.  
NAMSOS POSTGÅRD

OPPDRAG NR.

37187

BORING NR.  
PR. I

TEGN. NR.

60

TEGNET  
VSKONTR.  
*O.H.*DATO  
09.10.87

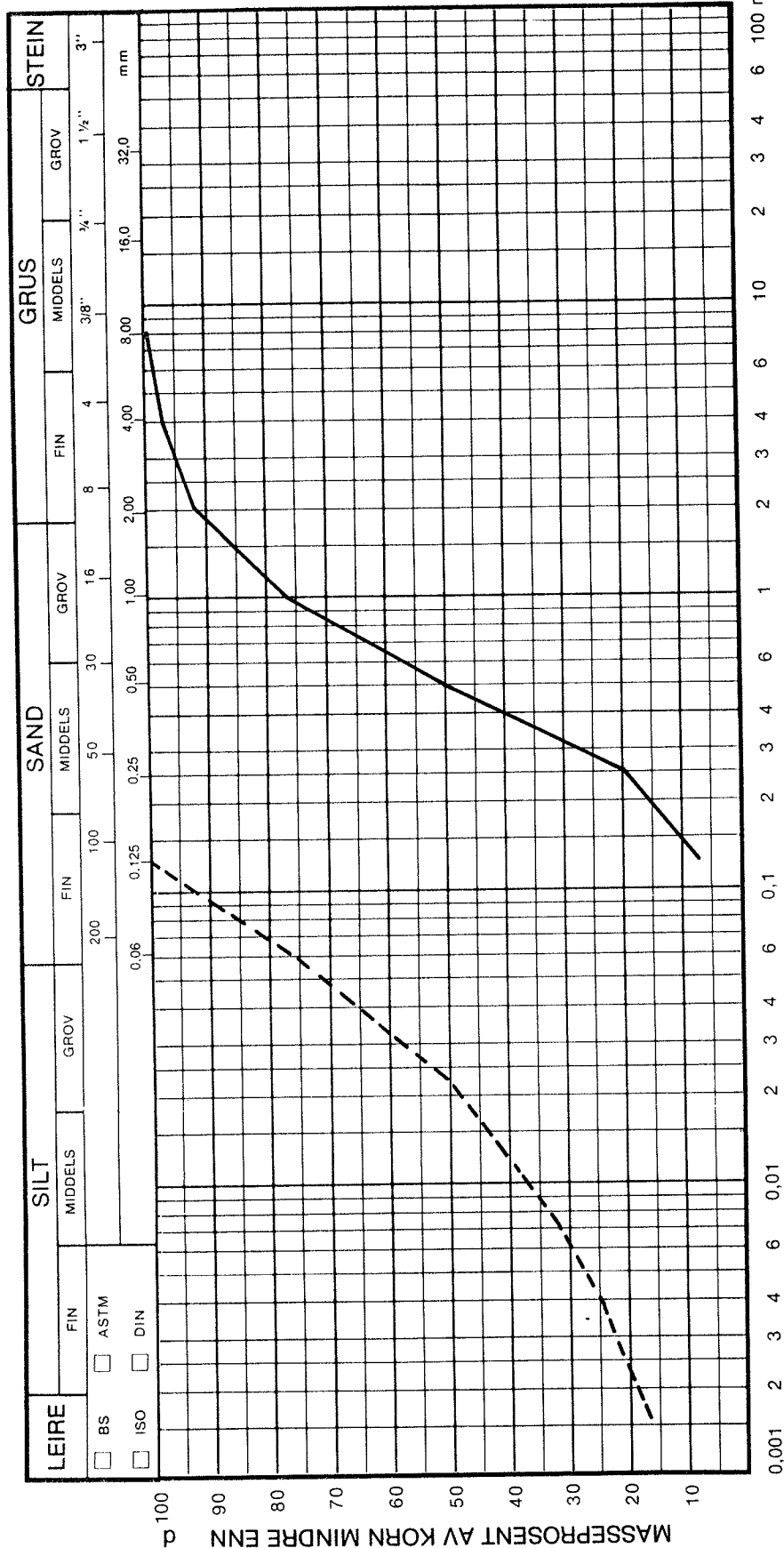
REV.

REV.

KONTR.

DATO

SIDE

KORNDIAMETER  $d$ 

SYM- BOL	PRØVE- SERIE NR.	DYBDE m (KOTE)	JORDARTBETEGNELSE	Cu= $d_{60}/d_{10}$	ANMERKNING	METODE		
						TØRR SIKT	HYDR. F.DROP	NAT + TØRR SIKT
—	I	0,5 - 1,0	SAND	4,4	Teleg. Tl	X		
- - -	I	7,0 - 7,8	LEIRE, siltig			X	X	

# KORNGRADERING

PROSJEKTERINGSGRUPPEN FOR NAMSOS POSTG.

NAMSOS POSTGÅRD

BORING NR.

PR. II

TEGNET

VS

REV.

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

KONTR.

DATA
------

DATA
------

09.10.87

REV.

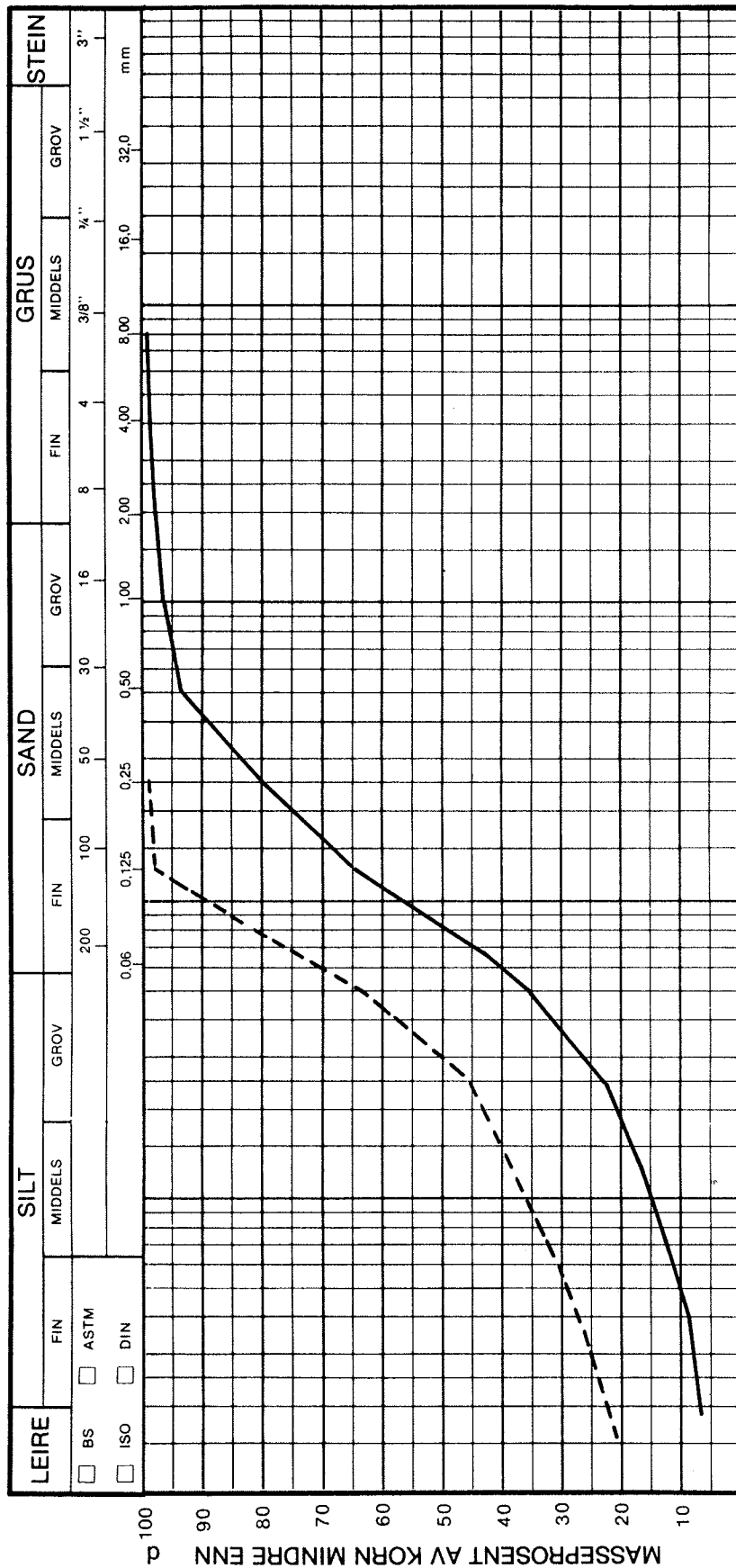
SIDE

TEGN. NR.

61

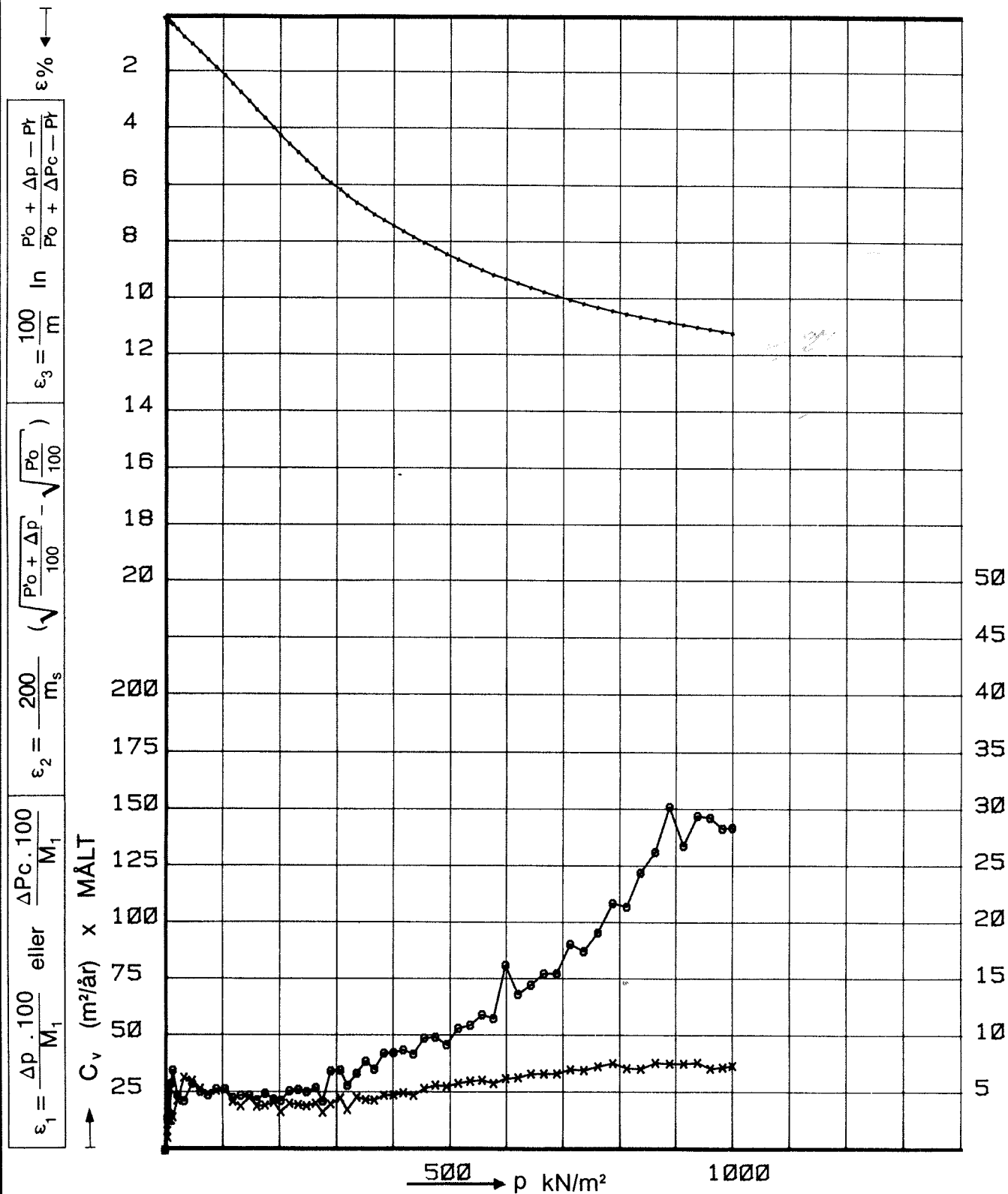
OPPDAG NR.


37187

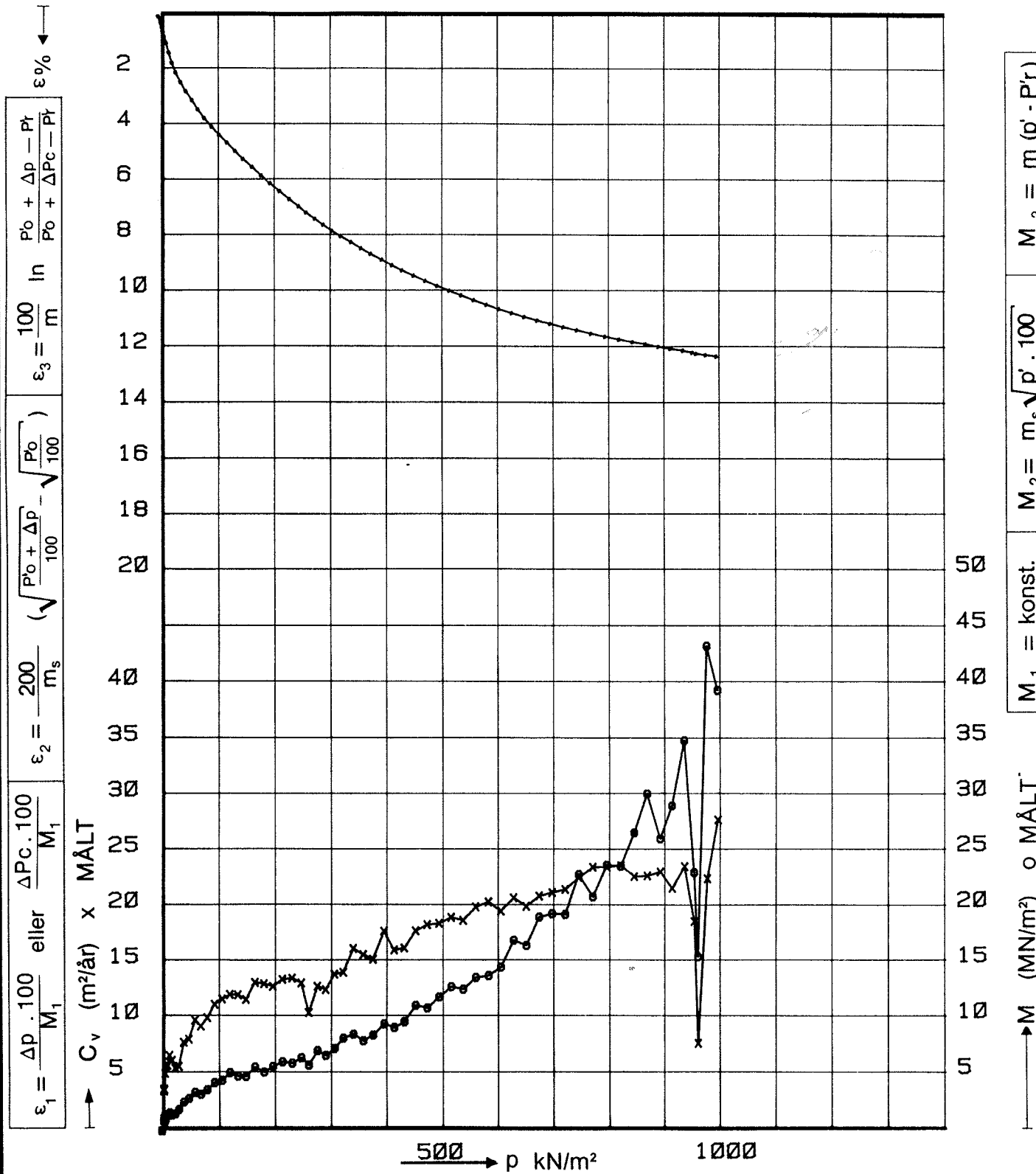


KORNDIAMETER d

[illegible]



PRØVE	PRØVE-SERIE	DYBDE (KOTE)	JORDART	W %	n %	P <sub>0</sub> kN/m <sup>2</sup>	P <sub>c</sub> kN/m <sup>2</sup>	P <sub>r</sub> kN/m <sup>2</sup>	m I REGN. MODELL	
A	II	3.55	LEIRE, SILTIG	27.5	40	46				
ØDOMETERFORSØK - ØDOTREAKSFORSØK						BORING NR. II		TEGNET SK		REV.
PROSJEKTERINGSGRUPPEN FOR N. P.  NAMSOS POSTGARD								KONTR. <i>Q.H.</i>		KONTR.
								DATO 09.10.87		DATO
 <b>NOTEBY</b> NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S				OPPDRAG NR.  37187		TEGN. NR.  75		REV.		SIDE



PRØVE	PRØVE-SERIE	DYBDE (KOTE)	JORDART	W %	n %	P <sub>0</sub> kN/m²	P <sub>c</sub> kN/m²	P <sub>r</sub> kN/m²	m I REGNE-MODELL NF
B	II	7.6	LEIRE, SILTIG	22.4	37	86			
ØDOMETERFORSØK - ØDOTREAKSFORSØK						BORING NR. II	TEGNET IHM	REV.	
PROSJEKTERINGSGRUPPEN FOR N. P. NAMSOS POSTGARD							KONTR. O.H.	KONTR.	
							DATO 09.10.87	DATO	
OPPDRAK NR. 37187				TEGN. NR. 76		REV.		SIDE	