

Rapport

Oppdragsgiver: **Statsbygg Vest**

Oppdrag: **Høgskulen i Sogn og Fjordane**

Emne: **Fosshaugane i Sogndal**

Rapport: **Grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering**

Dato: **29. februar 2000**

Rev. - Dato

Oppdrag- / Rapportnr. **400252 - 1**

Oppdragsansvarlig: **Arne D. Stordal**

Sign.: 

Saksbehandler: **Arne D. Stordal**

Sign.:

Kontaktperson hos Oppdragsgiver: **Geir Rognaldsen**

Sammendrag:

Det er gjennomført et borprogram bestående av 3 dreietrykksonderinger, 13 totalsonderinger og 2 prøveserier.

Terrenget på tomten er dominert av en bratt skråning fra et platå i nord på ca. kote 43 og ned til et smalere platå mot bredden av Sogndalselva i sør på ca. kote 20. Skråningen har på enkelte parti en helning brattere enn 40°.

Undersøkelsene er derfor konsentrert om området ved foten av skråningen og på platået på toppen.

Dybder til berg i sonderingene på øvre platå varierer fra 19 m til over 21 m. I foten av skråningen er det begrensede dybder til berg fra 1 m til 5 m i borpunktene.

Generell lagdeling under øvre platå er et topplag av antatte fyllmasser av silt, sand, grus og stein på ca. 3 m. Disse massene ligger over grunnvannstanden. Videre nedover er det et mektig lag på over 9 m av leirig, sandig silt på vestre del og noe grovere materiale av antatt siltig sand og grusig sand på østre del. Deretter er det 1-2 m morene på berg på vestre del, mens løsmassemektheten er større enn 21 m i østre del, der sonderingene er avsluttet i faste masser av sand, grus eller morene.

Siltmassene er middels til velgraderte, middels til fast lagret, har middels naturlig vanninnhold og er svært telefarlige. Setningsegenskapene er normale for denne jordarten. Ved foten av skråningen er det ca. 1 m antatte fyllmasser av sand/grus over lagdelte masser av silt, sand og morene på berg. Løsmassemektheten her er mindre enn 5 m.

Dersom et bygg på øvre platå skal ha kjeller kan det graves tørt til en dybde på ca. 3 m med tilhørende stabile graveskråninger på 1:1,7. Dypere byggegrop enn dette vil kreve kontinuerlig og vanntett forankret støttevegg rundt byggegropa. Det er gode forhold for spuntramming på tomten, men silten kan være dilatant (seig).

Faren for skeivsetninger ved direktefundamentering er liten da det er homogene grunnforhold og relativt store dybder til berg. Det forutsettes imidlertid at en ikke belaster terrenget helt ut mot skråningskanten. Terrassering av bygget i skråningen vil imidlertid være mulig uten å få skadelige skeivsetninger, men dette må i tilfelle tilpasses med fundamentstørrelse og belastning.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	4
2.	Utførte undersøkelser	4
3.	Grunnforhold	5
3.1	Topografi og kvartærgeologi	5
3.2	Resultater fra feltarbeid	5
3.3	Resultater fra laboratoriearbeid	5
3.4	Beskrivelse av grunnforhold.....	7
4.	Geoteknisk vurdering	7

Tegninger

400252 -0	Oversiktskart
-1	Borplan
-10	Geotekniske data PR I
-11	Geotekniske data PR II
-60	Korngradering PR I
-61	Korngradering PR II
-75	Ødometerforsøk 1
-76	Ødometerforsøk 2
-77	Ødometerforsøk 3
-78	Konsolideringskoeffisienter
-100	Profil A-A
-101	Profil B-B
-102	Profil C-C
-103	Profil D-D
-104	Profil E-E
-105	Profil F-F
-106	Profil G-G
-900	Fotobilag

Vedlegg

- 4000 -1D Geoteknisk bilag. Bormetoder og opptegning av resultater.
- 4000 -2D Geoteknisk bilag. Geotekniske definisjoner, laboratoriedata.
- Vedlegg 1 Utskrift fra GeoPrint
- Vedlegg 2 Reknemodell for setninger

1. Innledning

Statsbygg Vest har planer om utvidelse av Høgskulen i Sogn og Fjordane. Tomten ligger på Fosshaugane mellom Sogndal vidaregåande skule, Fossbygget, Storhallen og Fosshaugane Stadion. Arkitektfirma Jon Vikøren AS er utførende arkitekter i prosjektet. NOTEBY AS er engasjert av tiltakshaver til å utføre grunnundersøkelser og gi en geoteknisk vurdering av utbygging av tomten.

Vi har tidligere utført prøvegravinger og vurdering av stabilitet i området. Dette prosjektet omfatter etablering av gangveg i forbindelse med oppføring av Fossbygget, kfr. våre brev til Statsbygg av 14.11.94 og 14.12.94.

Foreliggende rapport presenterer resultatene fra grunnundersøkelsen, beskriver grunnforholdene og gir geotekniske råd for utnyttelse av tomten med anbefalinger om fundamentering.

2. Utførte undersøkelser

Feltarbeidene ble tatt i tidsrommet 7. - 11.02.2000 av vår borleder Arild Haukeland. Borpunktene er satt ut med målebånd fra eksisterende bygninger og er seinere innmålt og høydebestemt av Sogndal kommune.

Det er gjennomført et borprogram bestående av:

- Dreietrykkssonderinger i 3 punkter
- Totalsonderinger i 13 punkter
- Prøvetaking i 2 punkter

Sonderingene ble utført med vår grunnboringsrigg av typen GM 100. Riggen er utstyrt med en elektronisk registreringsenhet for automatisk logging og opptegning av sonderingsdata (GeoPrint).

Dreietrykkssondering kombinerer trykk og rotasjon på borstrengen. Metoden egner seg godt til å påvise lagdeling og variasjoner i løsmassenes relative lagringsfasthet. Metoden stopper normalt opp mot berg/stein eller i faste masser. Av denne grunn måtte vi gå over til totalsonderinger etter å ha prøvd med dreietrykkssonderinger i 3 punkter.

Totalsondering er en kombinasjon av bergkontrollboring og modifisert dreietrykkssondering. Metoden gir normalt god informasjon om lagdeling og relativ fasthet, og har i tillegg stor nedtrengingsevne da det kan koples inn vannspyling og slag under sonderingen. Dette gir sikker påvisning av bergnivå ved at en avslutter etter boring i antatt berg.

Prøveseriene ble tatt med kombinasjon av naverboring i topplaget og videre nedover med en ø54 mm stempelprøvetaker. Naverboring gir omrørte men representative prøver fra gitte dybder, mens stempelprøvetaker gir relativt uforstyrrede sylinderprøver. Prøvene er åpnet og klassifisert i vårt geotekniske laboratorium i Bergen. I tillegg er det utført seks korngraderingsanalyser og tre ødometerforsøk for bestemmelse av setningsegenskaper.

For nærmere informasjon om boringer og opptegning av resultater viser vi til rapportens geotekniske bilag, tegning nr. 4000-1D, og for nærmere forklaring av geotekniske definisjoner og laboratoriedata viser vi til geoteknisk bilag på tegning nr. 4000-2D.

3. Grunnforhold

Borpunktene plassering er vist i plan på rapportens tegning nr. 1 og resultatene er tegnet opp på profil A-A til G-G på rapportens tegninger nr. 100-106. For nærmere detaljer om sonderingsresultatene viser vi til utskrifter fra Geoprint som er presentert i vedlegg 1.

3.1. Topografi og kvartærgeologi

Terrenget på tomten er dominert av en bratt skråning fra et platå i nord på ca. kote 43 og ned til et smalere platå mot bredden av Sogndalselva i sør på ca. kote 20. Skråningen har på enkelte parti en helning brattere enn 40°. På grunn av vanskelig tilkomst er sonderingene derfor konsentrert om området ved foten av skråningen og på platået på toppen.

Den marine grense i området ligger på ca. 120 m o.h., og løsmasseavsetningen på tomten består hovedsakelig av en postglacial marin avsetning, avsatt i nærheten av et elvedelta. I følge NGUs Kvartærgeologiske kart over Sogn og Fjordane ligger Sogndal på en elveavsetning, men dette gjelder eventuelt kun topplaget av løsmassene i det undersøkte området.

3.2 Resultater fra feltarbeid

Bergnivå er påvist i ti av punktene og ligger jevnt over på kote 25-30 i nordvestre del av området, med en svak helning mot sørøst slakere enn 1:10 i dette området. Dybder til berg på øvre platå varierer fra 19 m til over 21 m. I foten av skråningen er det begrensede dybder til berg fra 1 m til 5 m i borpunktene.

På øvre platå viser sonderingsresultatene en tendens til fastere masser i østlige deler av tomten (pkt. 10 og 12), der det var nødvendig å bruke spyling og slag for å trenge ned gjennom massene. Punktene mot vest (3, 4, 6 og 8) viser relativt like sonderingsresultater bestående av et topplag med fast lagrede masser med noe steininnhold over et mektig lag med økende motstand med dybden fra middels fast lagring til fast lagring. Videre er det et begrenset lag av svært faste og tette masser over berg der det måtte brukes spyling og slag, og der spyletrykket er like høyt som ved boring i berg.

Langs foten av skråningen viser sonderingene store variasjoner fra middels faste til svært faste masser med unntak av et mellomliggende løst lag både i pkt. 1 og pkt. 13, hhv. lengst mot vest og lengst mot øst. Også langs foten av skråningen finnes det et svært fast og tett lag like over berg i noen punkt.

3.3 Resultater fra laboratoriearbeid

Prøveseriene er tatt ved pkt. nr. 4 (PR II) og nr. 8 (PR I) på øvre platå. Prøvene fra topplaget er tatt med naverboring og er derfor omrørte, mens videre nedover er det tatt uforstyrrede prøver med stempelprøvetaker. Geotekniske data er framstilt på tegningene nr.10 og nr.11, korngradering på tegningene nr.60 og nr.61 og resultater ødometerforsøkene på tegningene nr.75-78.

Klassifisering

Prøveserie I (pkt. 8) inneholder et topplag av sandig, grusig silt med lavt naturlig vanninnhold, $w = 7\%-18\%$. Dette laget ligger over antatt grunnvannstand. Videre ned til enden av prøven i dybde 10,8 m er det silt og leirig silt. Tyngdetettheten er målt til $\gamma = 19,9-20,3 \text{ kN/m}^3$, middels til lavt naturlig vanninnhold for slike masser, $w = 25-30\%$. Porøsiteten er målt til jevne verdier på $n = 41\%$. Prøveserien er fri for humus.

Prøveserie II (pkt. 4) inneholder et topplag av tørrskorpe-silt. Videre ned til enden av prøven i dybde 11,8 m er det silt og leirig silt med tynne sjikt av rødbrun sand. Denne lagvise oppdelingen var spesielt tydelig i dybdeintervallet 11,2-11,5 m. Her var siltlagene ca. 5 mm tykke skilt med tynne sjikt av rødbrun sand $t < 1 \text{ mm}$. En prøve fra dette intervallet er vist på fotobilag, rapportens tegning nr. 900. Tyngdetettheten er målt til $\gamma = 18,9-20,7 \text{ kN/m}^3$, naturlig vanninnhold er middels til lavt, $w = 25-30\%$. Porøsiteten er målt i området $n = 39-45\%$, og prøveserien er fri for humus.

Korngradering

Korngraderingsanalysene viser at siltmassene er middels til velgraderte, leirige og tilhører telegruppe T4, meget telefarlig materiale. Måling av humusinnhold på den rødbrune sanden ($O_{Na} = 0,0\%$) viser at fargen ikke skyldes humus men sannsynligvis er utfelling av jernoksyd eller lignende.

Topplaget er blandede siltmasser med noe sand og grusinnhold, og kan karakteriseres som tørrskorpelag.

Ødometerforsøk

Det er kjørt tre ødometerforsøk, to fra PR II (5,1 m og 11,8 m) og en fra PR I (8,1 m). Prøvene viste typisk oppførsel for silt både med hensyn til setningsmodul, M og konsolideringskoeffisient, c_v . Resultatene er presentert på tegningene nr. 75 til 77, og hovedresultater er vist i tabell 1. Konsolideringskoeffisienten er vist på tegning nr. 78.

Tabell 1: Resultater fra ødometerforsøk

Prøveserie PR	Dybde, z (m)	EkspONENT, a	Modultall, m	Konsolideringskoeffisient, c_v ($\text{m}^2/\text{år}$)
I	8,1	0,25	60	45
II	5,1	0,25	49	42
II	11,8	0,25	51	22

Representativ konsolideringskoeffisient er tatt som gjennomsnittsverdien i spenningsintervallet mellom $p' = p_0'$ og $p' = p_0' + 100 \text{ kN/m}^2$. Modulfunksjonen er typisk for silt, og verdien for a ligger midt mellom de vanlige reknemodellene $PL(a=0)$ og $EP(a=0,5)$. En alternativ ekvivalent elasto-plastisk reknemodell, EP^* , er derfor vist i vedlegg 2. Konsolideringskoeffisienten er naturlig nok lav på grunn av leir-innholdet i silten.

3.4 Beskrivelse av grunnforhold

Generell lagdeling under øvre platå er et topplag av antatte fyllmasser av silt, sand, grus og stein på ca. 3 m. Disse massene ligger over grunnvannstanden. Videre nedover er det et mektig lag på over 9 m av leirig, sandig silt på vestre del og noe grovere materiale av antatt siltig sand og grusig sand på østre del. Deretter er det 1-2 m morene på berg på vestre del, mens løsmassemektheten er større enn 21 m i østre del. Her er sonderingene avsluttet i fast sand og grus eller morene.

Siltmassene er middels til velgraderte, middels til fast lagret, har middels til lavt naturlig vanninnhold og er svært telefarlige. Setningsegenskapene er normale for denne jordarten.

På nedre platå, ved foten av skråningen, er det ca. 1 m antatte fyllmasser av sand/grus over lagdelte masser av silt, sand og morene på berg. Løsmassemektheten her er mindre enn 5 m i borpunktene.

Grunnvannstanden ble observert i prøvehullene den 09.02.00 på hhv. ca. kote 40 (PR I) og ca. kote 38 (PR II), og er antatt å variere med årstid og nedbørsintensitet rundt kote 40 oppe på platået. Grunnvannspeilet vil naturlig falle av ned mot vannspeilet i elva. Det går derfor en vanntransport samme veg som ved eventuell graving i skråningen vil føre til en vesentlig reduksjon av overflatestabiliteten i skråningen.

Lokale skråningshelninger på over 40 ° viser at løsmassene har en relativt høy indre skjærstyrke, men silt- og sandmassene er svært utsatt for erosjon dersom vegetasjonsdekket blir fjernet.

4. Geoteknisk vurdering

Kjeller

Dersom et bygg på øvre platå skal ha kjeller, kan det graves tørt til en dybde på ca. 3 m med tilhørende stabile graveskråninger på 1:1,7. Skråningene må likevel erosjonssikres med et belastet filter. Dypere byggegrop enn dette vil kreve kontinuerlig og vanntett forankret støttevegg rundt byggegropa. Det er gode forhold for spuntramming på tomten, men siltmassene kan være dilatante (seige), og kan da føre til behov for relativt stor rammeenergi..

Dersom det legges opp til terrassering av et bygg inn i skråningen må den geotekniske prosjekteringen konsentreres om telesikring, erosjonsvern og skråningsstabilitet. Det gjøres oppmerksom på at telefronten går inn normalt på skråningen. Det er som nevnt over også stor sannsynlighet for at grunnvannstrømmen går ut mot, og parallelt skråningen, og ved avgraving inn i denne kan det oppstå erosjonsproblem i overflaten på grunn av grunnvannsutslag i skråningen.

Direktefundamentering

Bæreevne i bruddgrensetilstand for siltmassene vil for et sentrisk vertikalbelastet fundament anbefales bereknet etter følgende uttrykk:

$$\sigma = C_1 d + C_2 B + C_3$$

der σ = vertikal bæreevne i kN/m^2

d = minste fundamentdybde i m

B = fundamentbredde i m

For denne typen materiale anbefaler vi følgende verdier på konstantene:

$$C_1 = 170 \quad C_2 = 42 \quad C_3 = 42$$

Friksjon i siltmassene er da antatt lik $\tan \varphi = 0,62$, attraksjon $a = 5 \text{ kN/m}^2$. Grunnvannstanden er antatt i fundamentunderkant og materialkoeffisient mot brudd er satt lik $\gamma_m = 1,4$. Vi gjør oppmerksom på at overføring av horisontalkrefter i fundamentunderkant vil redusere denne bæreevnen betraktelig, og iterasjonsberegninger for hvert enkelt lasttilfelle er da påkrevet.

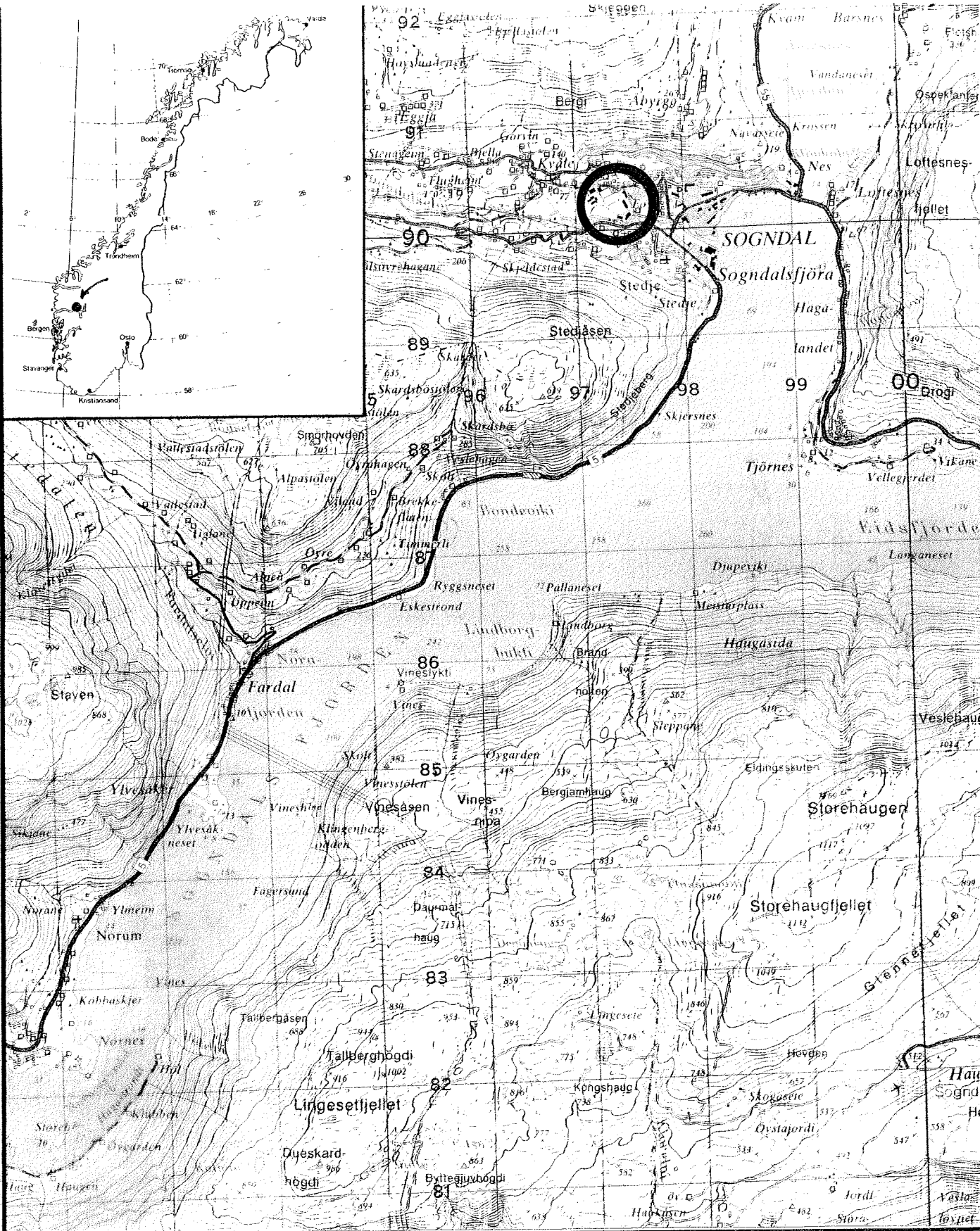
Setninger

Faren for skeivsetninger ved direktefundamentering er liten da det er homogene grunnforhold og relativt store dybder til berg. Det forutsettes imidlertid at en ikke belaster terrenget helt ut mot skråningskanten. Terrassering av bygget i skråningen vil imidlertid være mulig uten å få skadelige skeivsetninger, men dette må i tilfelle tilpasses med fundamentstørrelse og belastning.

Størrelsen av setninger skal bereknes for laster i bruksgrensetilstand kombinert med setningparametre fra ødometerforsøkene og reknemodell EP* fra vedlegg 2 i foreliggende rapport.

Peler

Ved behov for å fundamenter store laster ut mot skråningskant anbefaler vi fundamentering på rammede betongpeler til berg eller faste masser. Eventuelle løftekrefter fra tele må tas hensyn til under dimensjoneringen av peler.



STATSBYGG VEST HØGSKULEN I SOGN OG FJORDANE

OVERSIKTSKART

NOTE BY AS

Hopsnesvegen 21 - Pb. 153 Paradis-5856 BERGEN
Tlf. 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Original format

Fag

Tegningens filnavn

Undertagets filnavn

Målestokk

1:50000



Dato 17.02.2000

Konstr./Tegnet /JSB

Kontrollert

Godkjent

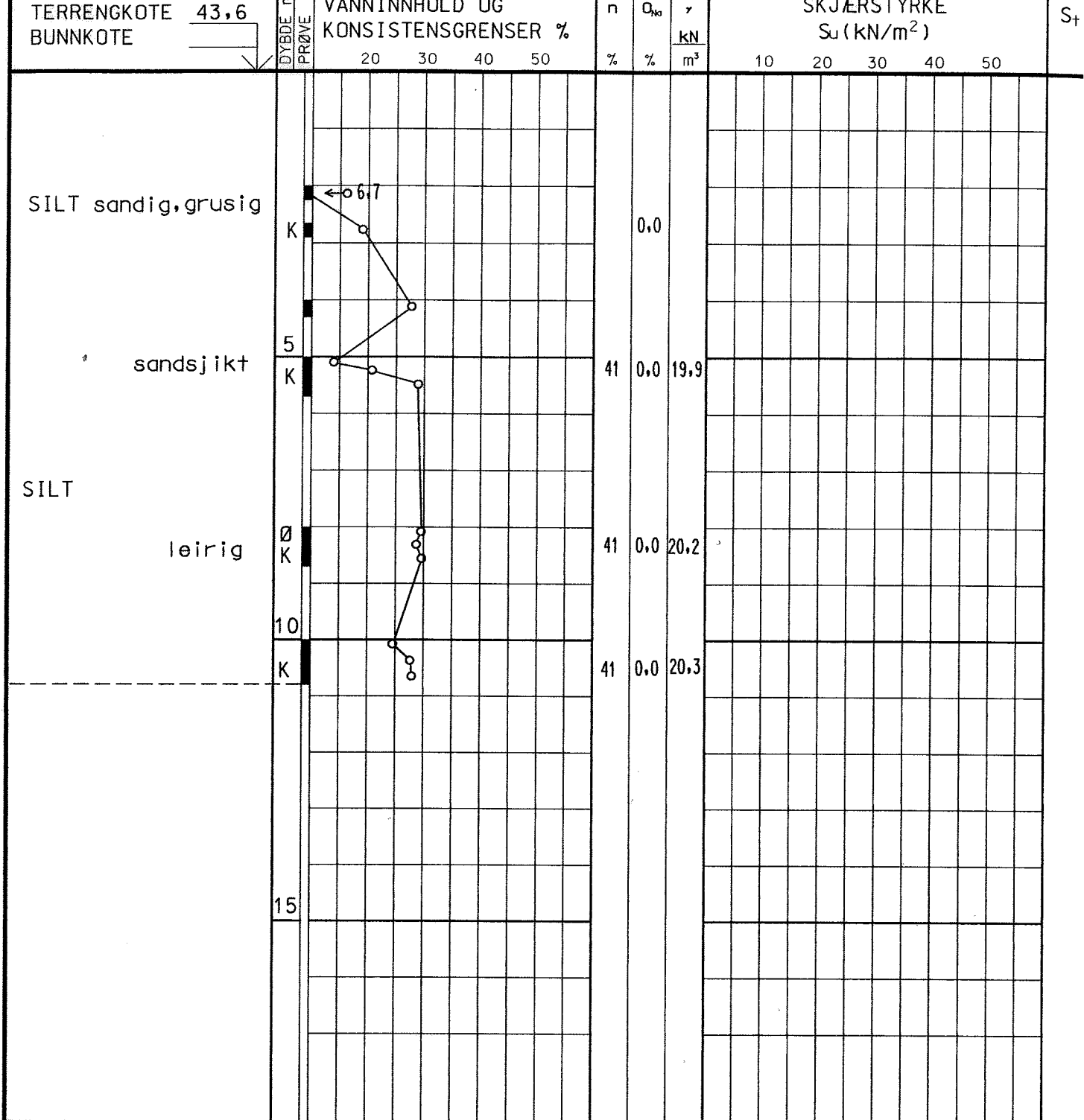
Oppdragsnr.

Tegningsnr.

Rev.

400252

0



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

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

n = PORØSITET
q_{no} = HUMUSINNHOOLD
q₀₁ = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
○ TRYKKFORSØK
15-5 DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK M = KJEMISK ANALYSE

STATSBYGG VEST HØGSKULEN I SOGN OG FJORDANE

GEOTEKNISKE DATA PR I

Original format

Fag

Tegningens filnavn

H:\TEGNING\400252-10

Underlagets filnavn

Målestokk

1:100



NOTE BY AS

Hopsnesvegen 21 - Pb. 153 Paradis-5856 BERGEN
Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Dato
24.02.2000

Oppdragsnr.

400252

Konstr./Tegnet
/JSB

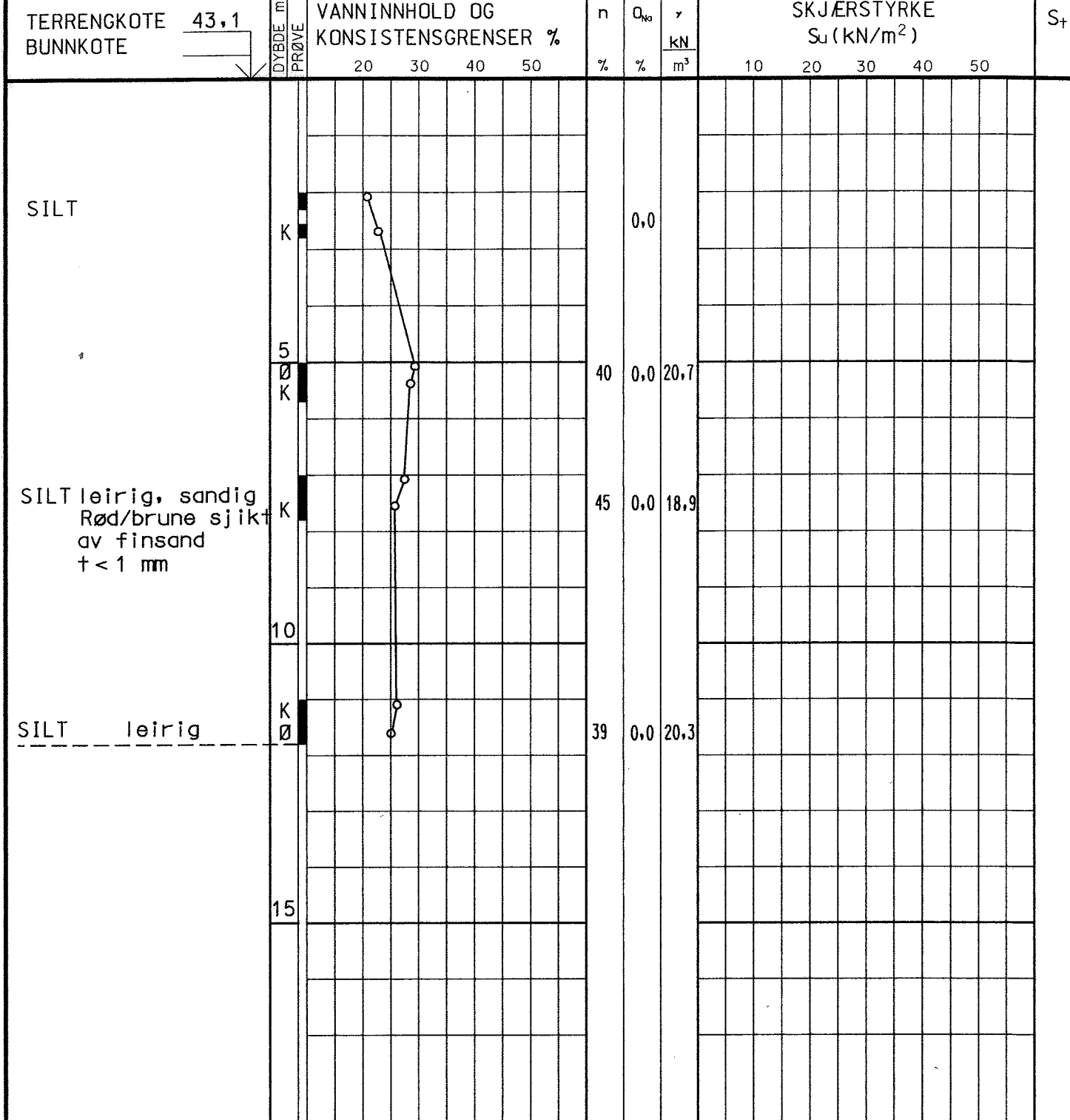
Tegningsnr.

10

Kontrollert

Godkjent

Rev.



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

○ NATURLIG VANNINNHold
— W_L FLYTEGRENSE
W_F — KONSUMMETODE
— W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
Q₉₀ = HUMUSINNHold
Q₉₁ = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
○ TRYKKFORSØK
15-Ø-5 DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK M = KJEMISK ANALYSE

STATSBYGG VEST
HØGSKULEN I SOGN OG FJORDANE

GEOTEKNISKE DATA PR II

Original format

Fag

Tegningens filnavn

H:\TEGNING\400252-11

Underlagets filnavn

Målestokk

1:100



NOTE BY AS

Hopsnesvegen 21 - Pb. 153 Paradis-5856 BERGEN
Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Dato
24.02.2000

Oppdragsnr.

400252

Konstr./Tegnet
/JSB

Tegningsnr.

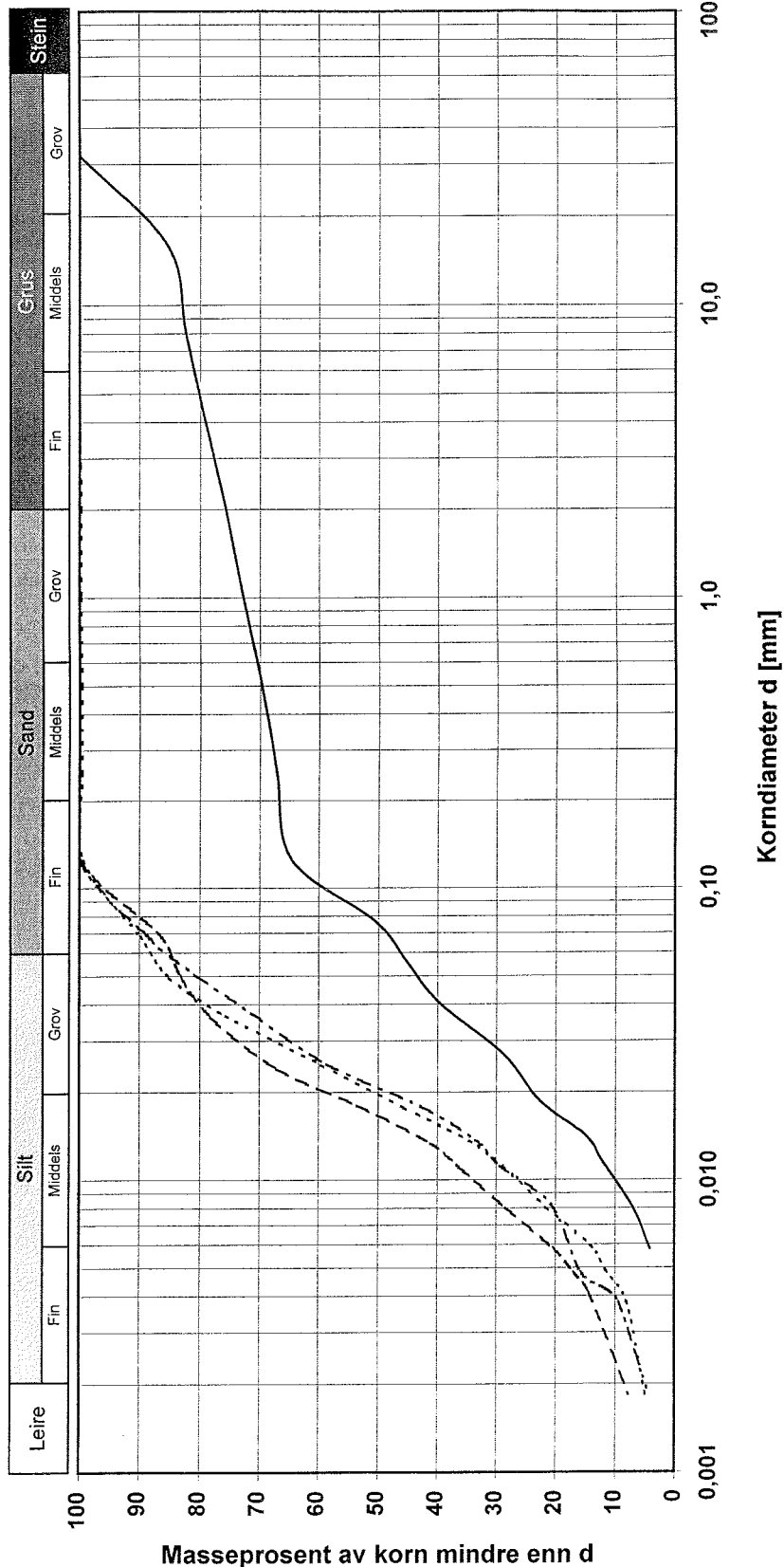
Kontrollert

Godkjent

11

Rev.

KORNGRADERINGSKURVE



SYM- BOL	PRØVE- SERIE NR.:	DYBDE m (KOTE)	JORDARTSBETEGNELSE	w [%]	O _{Na} [%]	ANMERKNING	METODE		
							TØRR- SIKT	HYDR. F.DROP	VAT+TØRR SIKT
---	PR I	2,8	SILT, sandig, grusig	18,6	0,0	Telegruppe T4	X	X	
.....	PR I	5,5	SILT	28,4	0,0	Telegruppe T4		X	
---	PR I	8,5	SILT, leirig	28,2	0,0	Telegruppe T4		X	
---	PR I	10,5	SILT	27,1	0,0	Telegruppe T4		X	

Statsbygg Vest
Høgskulen i Sogn og Fjordane

Boring nr.
8/PR I

Tegningens filnavn
k:\400252\tegninger\60

Borplan nr.
400252-1

Borrbok/Lab.bok
13818/1670



KORNGRADERING

NOTEBY AS

Hopsnesvegen 21,
Pb. 153 Paradis, 5856 BERGEN
Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Dato
21.02.00

Tegnet
OS

Kontrollert
ADS

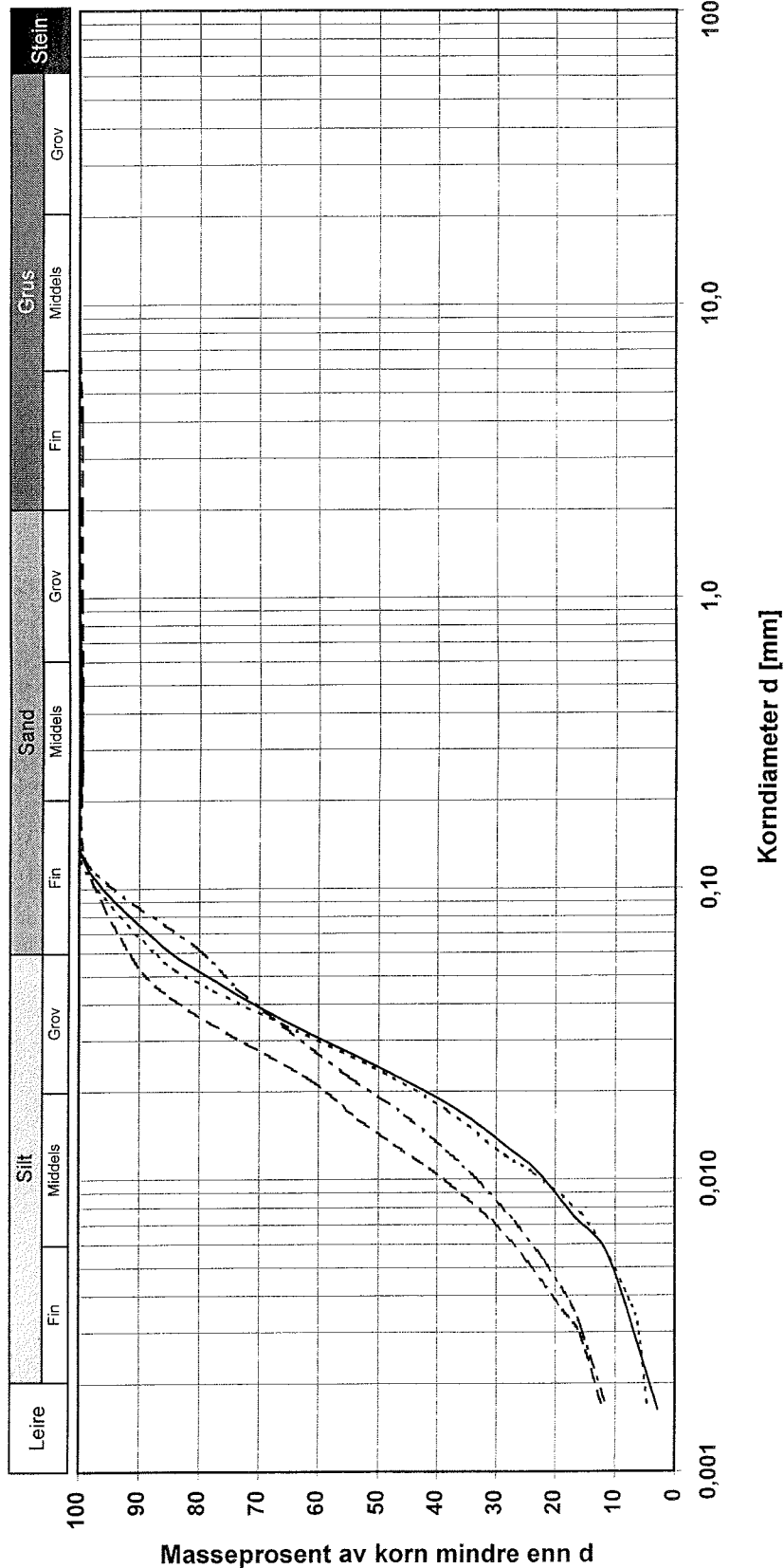
Godkjent

Oppdrag nr.
400252

Tegning nr.
60

Rev.

KORNGRADERINGSKURVE



SYM- BOL	PRØVE- SERIE NR.:	DYBDE m (KOTE)	JORDARTSBETEGNELSE	w [%]	O _{Na} [%]	ANMERKNING	METODE		
							TØRR- SIKT	HYDR. F.DROP	VÅT+TØRR SIKT
---	PR II	2,8	SILT	22,6	0,0	Telegruppe 4		X	
.....	PR II	5,3	SILT	30,0	0,0	Telegruppe 4		X	
---	PR II	7,4	SILT, leirig, sandig	25,6	0,0	Telegruppe 4		X	
---	PR II	11,4	SILT, leirig	24,7	0,0	Telegruppe 4		X	

Statsbygg Vest
Høgskulen i Sogn og Fjordane

Boring nr.
4/PR II

Tegningens filnavn
k:\400252\tegninger\61

Borplan nr.
400252-1

Borplan/Lab.bok
13818/1670



KORNGRADERING

NOTEBY AS

Hopsnesvegen 21,
Pb. 153 Paradis, 5856 BERGEN
Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Dato
21.02.00

Tegnet
OS

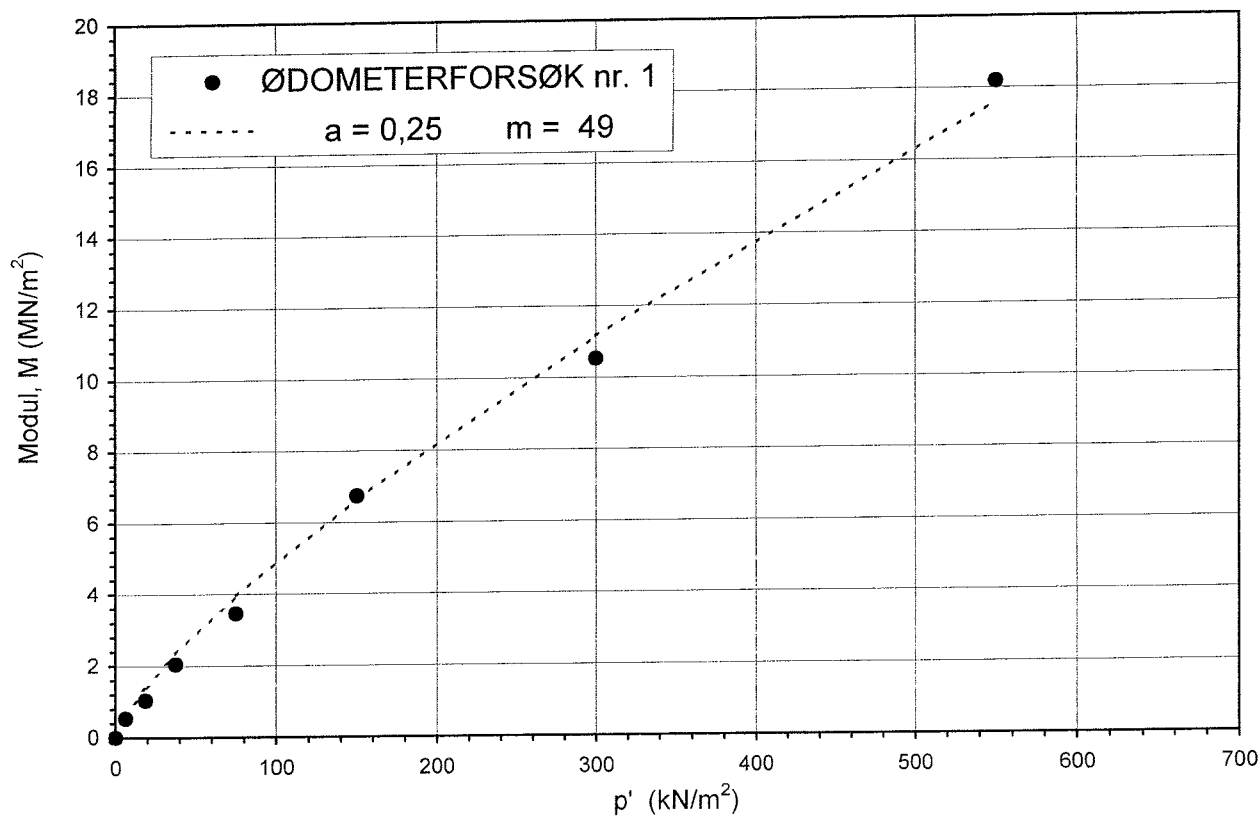
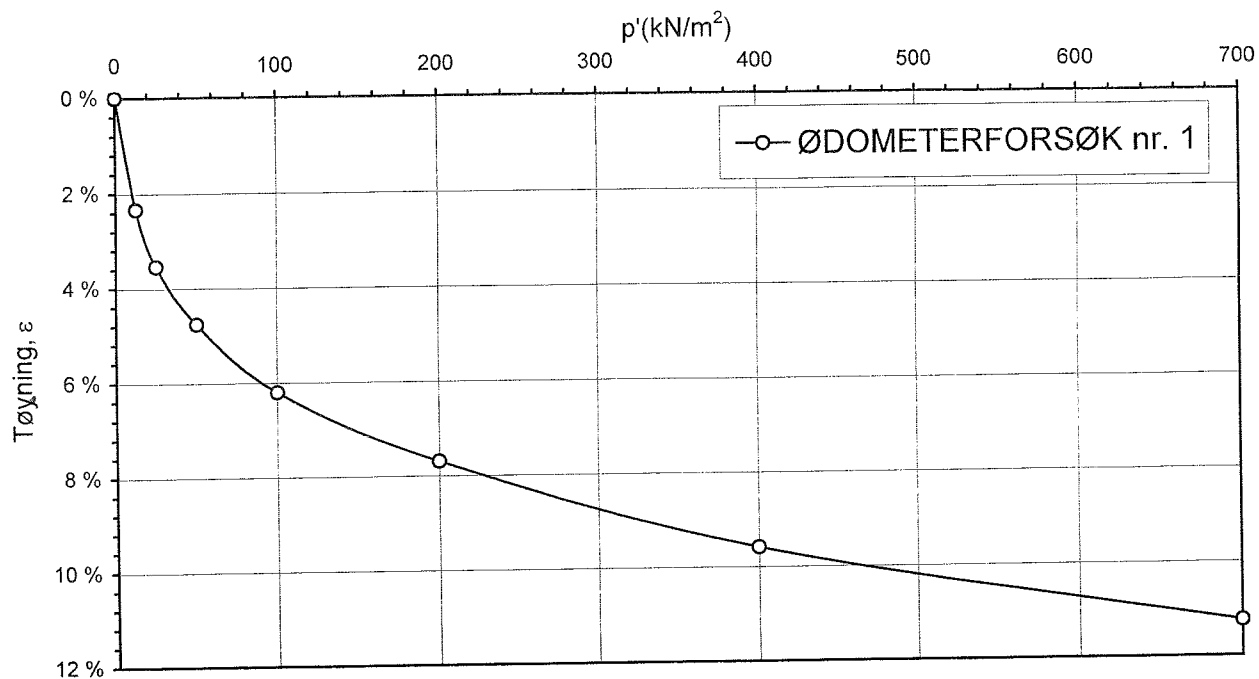
Kontrollert
ADS

Godkjent
HS.

Oppdrag nr.
400252

Tegning nr.
61

Rev.



Jordart	Dybde (m)	p_0' (kN/m ²)	p_c' (kN/m ²)	p_r' (kN/m ²)	modell
Silt	5,1	96,0		0,0	EP*

Statsbygg Vest
Høgskulen i Sogn og Fjordane

Tegningens filnavn
K:\400252\tegninger\75

ØDOMETERFORSØK

Prøveserie: PR II

NOTEBY AS

Hopsnesvegen 21,
Pb. 153 Paradis, 5856 BERGEN
Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Dato
18.02.2000

Tegnet
ADS

Kontrollert

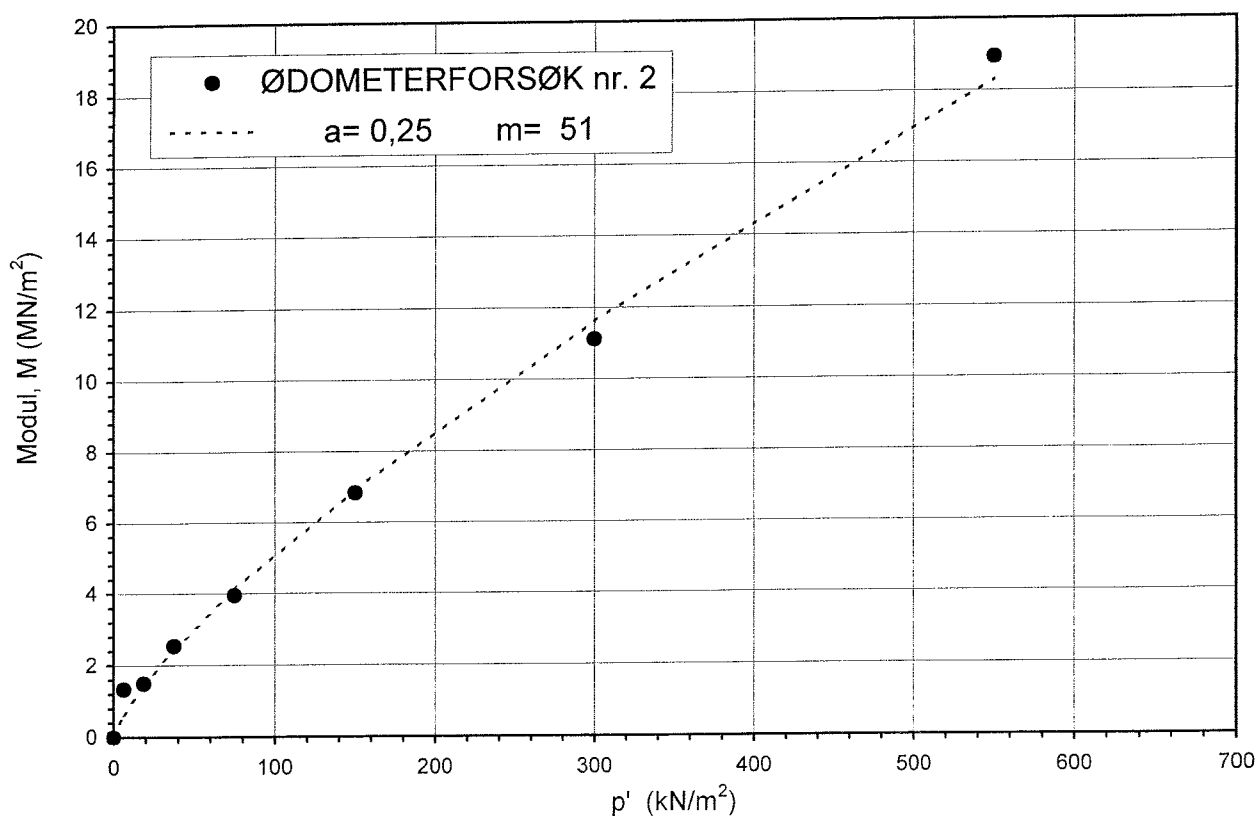
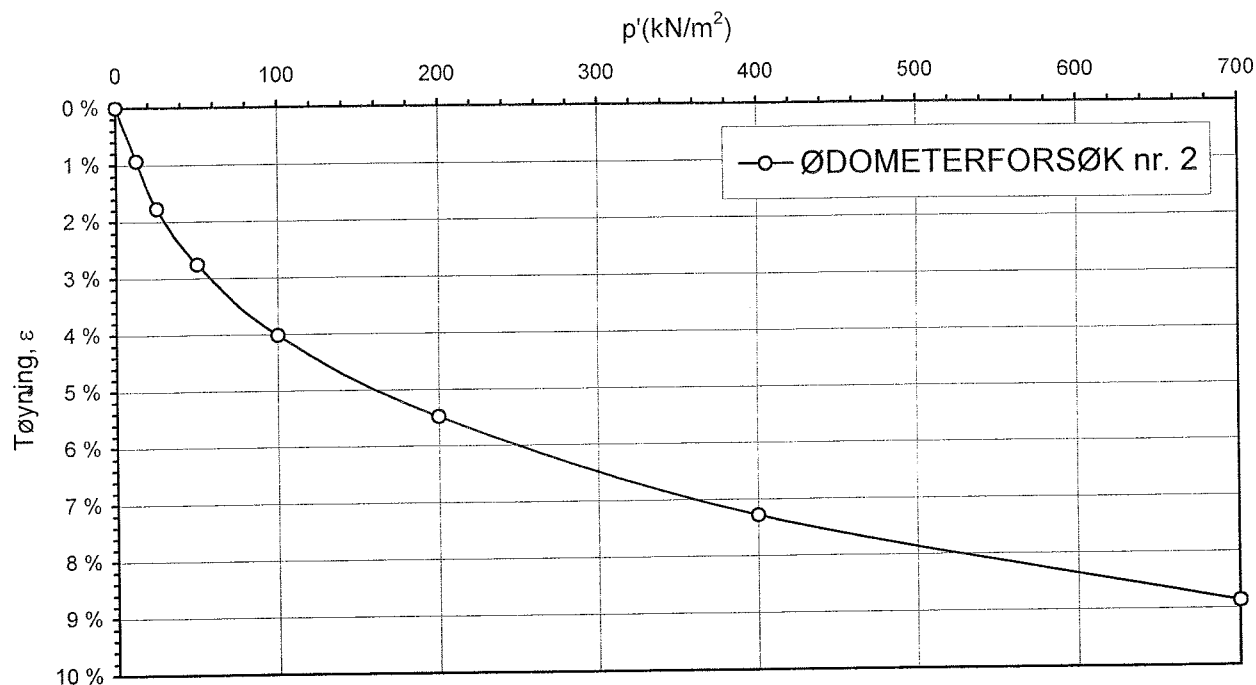
Godkjent

Oppdrag nr.
400252

Tegning nr.
75

Rev.





Jordart	Dybde (m)	p_0' (kN/m ²)	p_c' (kN/m ²)	p_r' (kN/m ²)	modell
Silt	11,8	163,0		0,0	EP*

Statsbygg Vest
Høgskulen i Sogn og Fjordane

Tegningens filnavn
K:\400252\tegninger\76

ØDOMETERFORSØK

Prøveserie: PR II

NOTEBY AS

Hopsnesvegen 21,
Pb. 153 Paradis, 5856 BERGEN
Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Dato
18.02.2000

Tegnet
ADS

Kontrollert

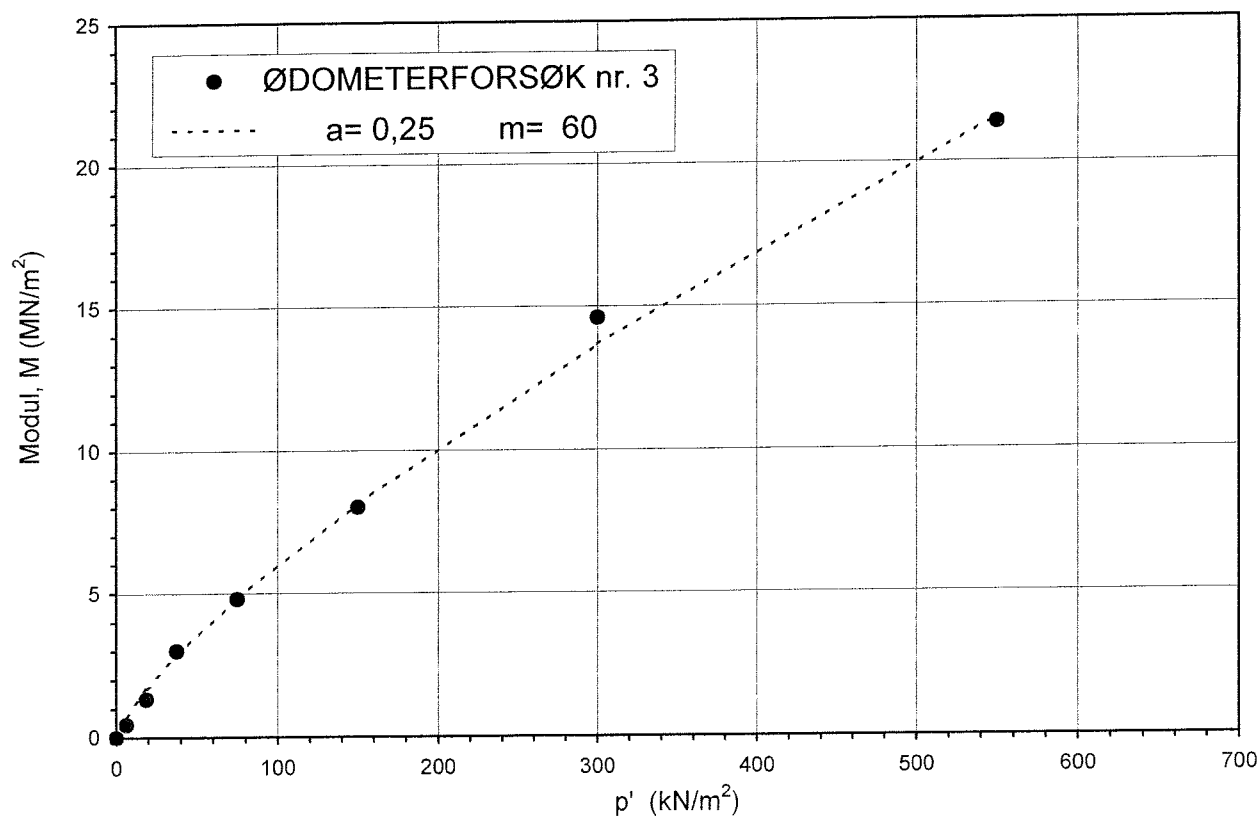
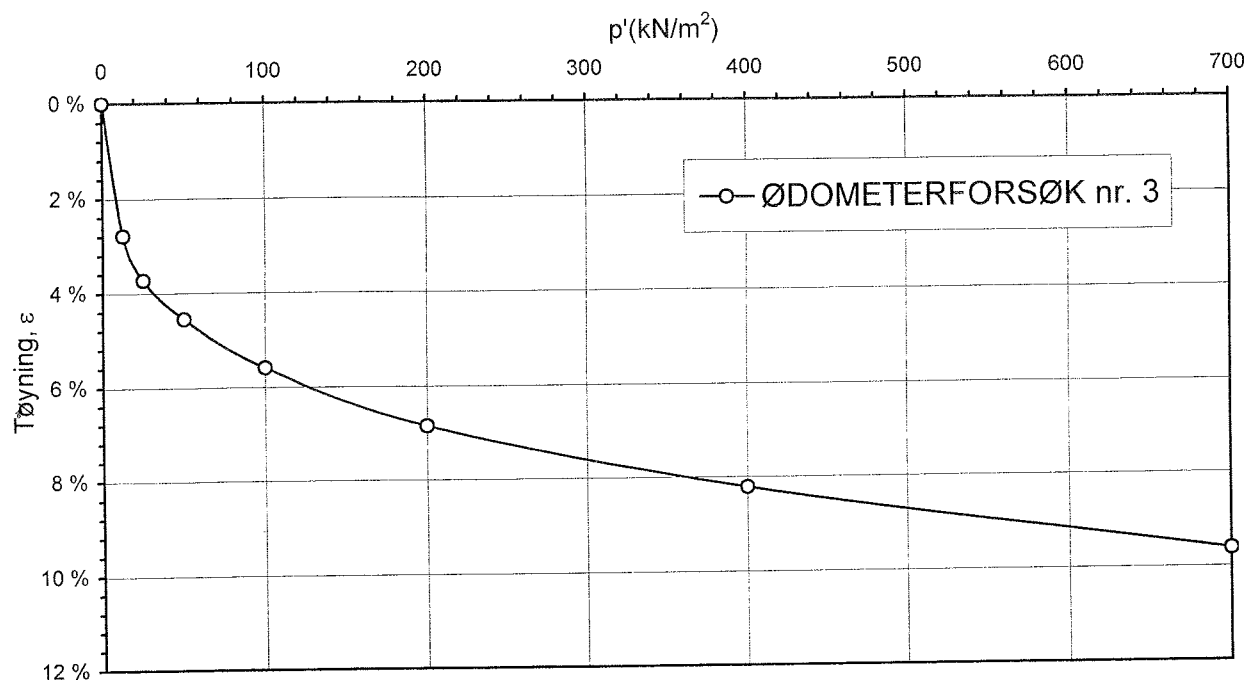
Godkjent

Oppdrag nr.
400252

Tegning nr.
76

Rev.





Jordart	Dybde (m)	p_o' (kN/m ²)	p_c' (kN/m ²)	p_r' (kN/m ²)	modell
Silt	8,1	108,0		0,0	EP*

Statsbygg Vest
Høgskulen i Sogn og Fjordane

Tegningens filnavn
K:\400252\tegninger\77

ØDOMETERFORSØK

Prøveserie: PR I

NOTEBY AS

Hopsnesvegen 21,
Pb. 153 Paradis, 5856 BERGEN
Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Dato
18.02.2000

Tegnet
ADS

Kontrollert

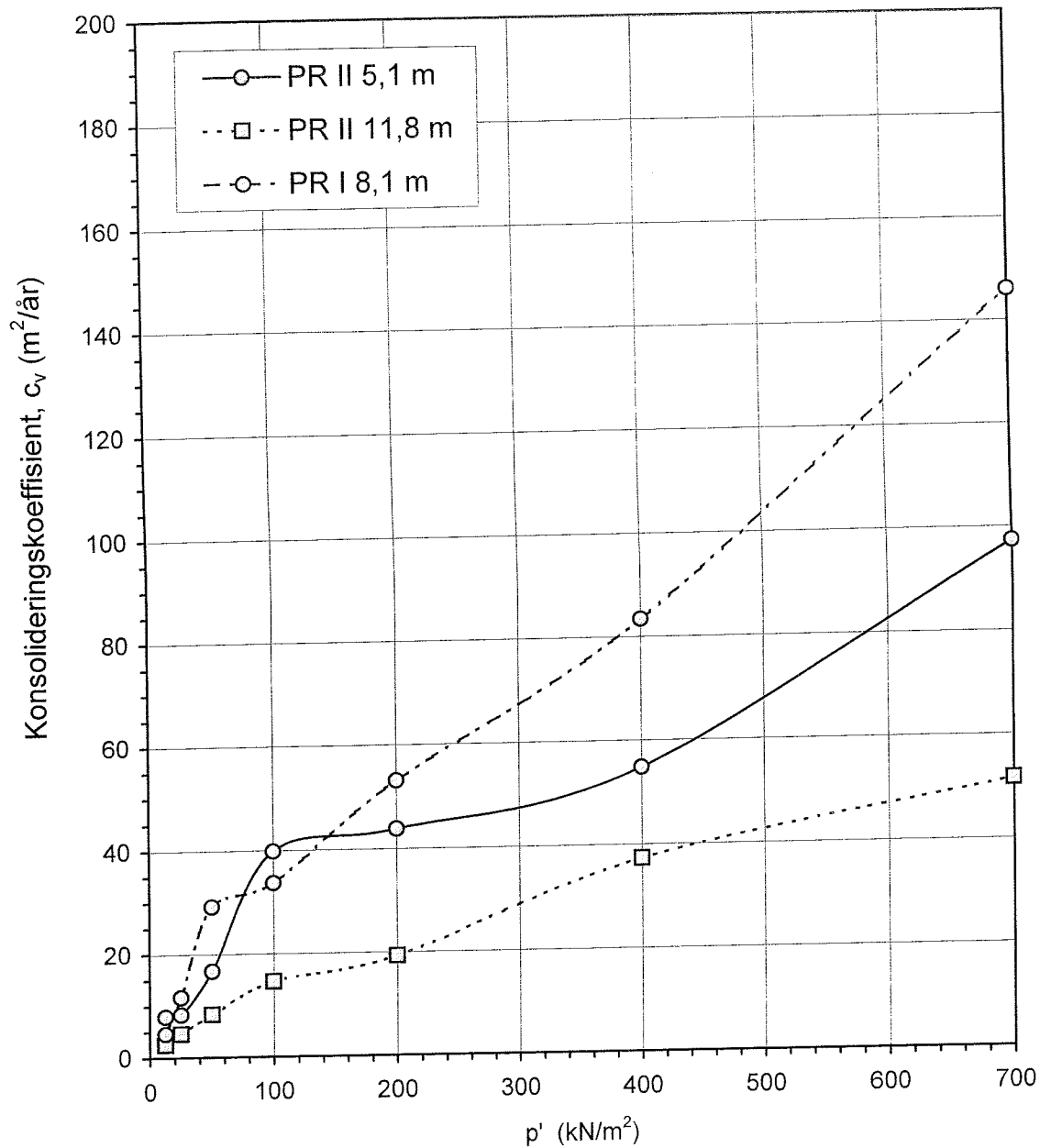
Godkjent

Oppdrag nr.
400252

Tegning nr.
77

Rev.





Prøveserie:	PR II	PR II	PR I
Ødometerforsøk:	1	2	3
Dybde, z (m):	5,1 m	11,8 m	8,1 m

Statsbygg Vest
Høgskulen i Sogn og Fjordane

Tegningens filnavn
K:\400252\tegninger\cv



KONSOLIDERINGSKOEFFISIENT

NOTEBY AS

Hopsnesvegen 21,
Pb. 153 Paradis, 5856 BERGEN
Tlf: 55 02 68 50 - Faks: 55 02 68 51

Dato
18.02.2000

Tegnet
ADS

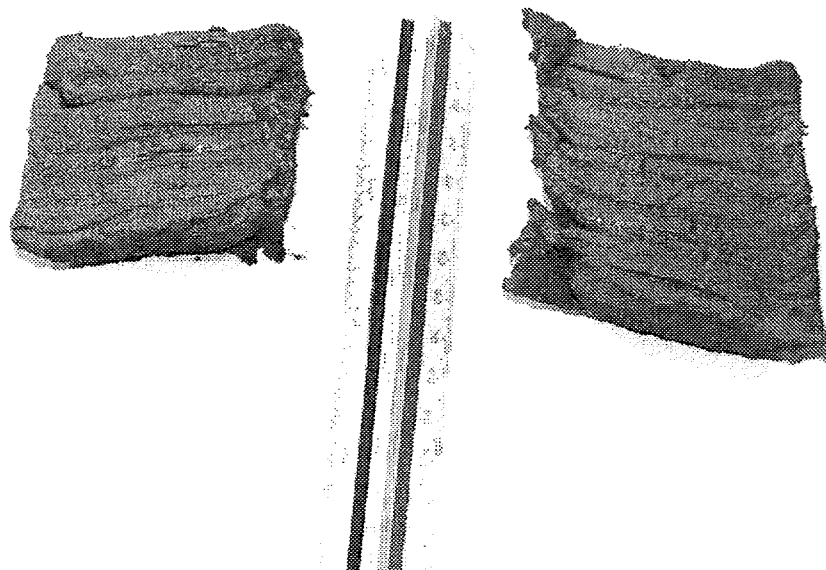
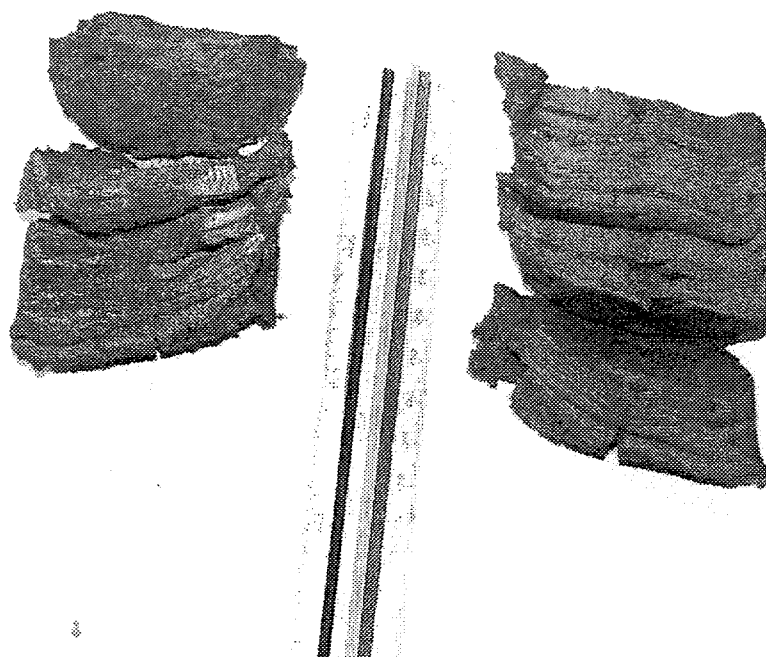
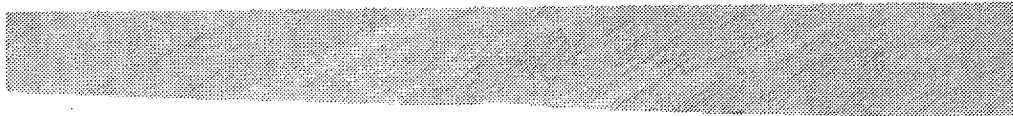
Kontrollert

Godkjent


Oppdrag nr
400252

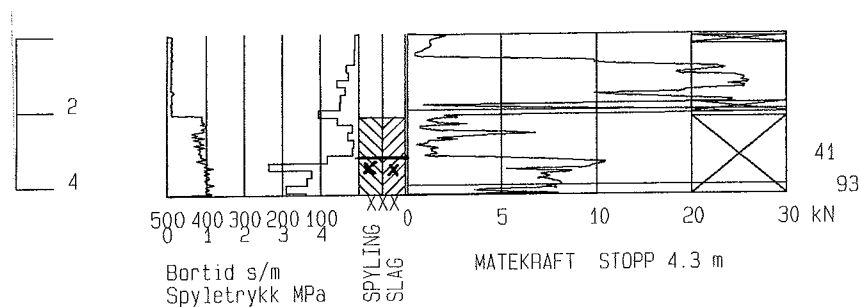
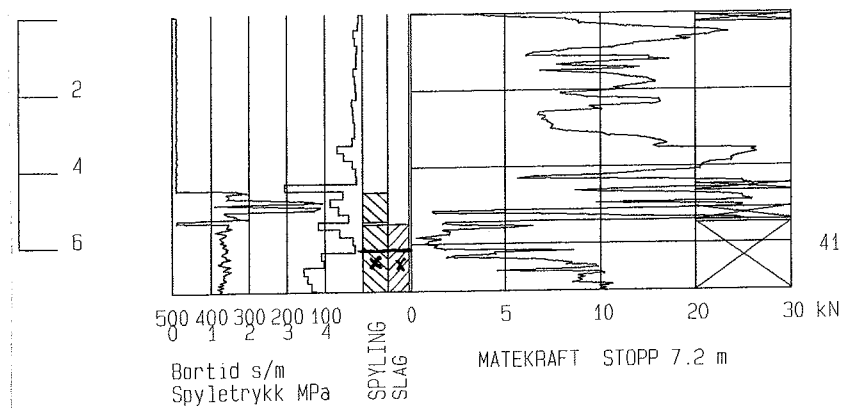
Tegning nr.
78

Rev.



Prøveserie PR II
Dybde 11,3-11,4 m
Silt-lag mellom tynne sand-sjikt

Fotobilag - Høgskulen i Sogn og Fjordane		FOTOBREDDE (mm)	DATO 17.02.00	KONTROLL
	NOTEBY AS Rådgivende ingeniører MRIF	OPPDRAG NR. 400252	TEGN NR. 900	REV.
				SIDE 1 av 1



STATSBYGG VEST
HØGSKULEN ISOGN OG FJORDANE

TOTALSONDERING NR. 1 OG 2

Original format

Fag

Tegningens filnavn

H:\TEGNING\400252

Underlagets filnavn

Målestokk

1:200



NOTE BY AS

Hopsnesvegen 21 - Pb. 153 Paradis-5856 BERGEN
Tlf. 55 02 68 50 Fax. 55 02 68 51

Dato
17.02.2000

Konstr./Tegnet
/JSB

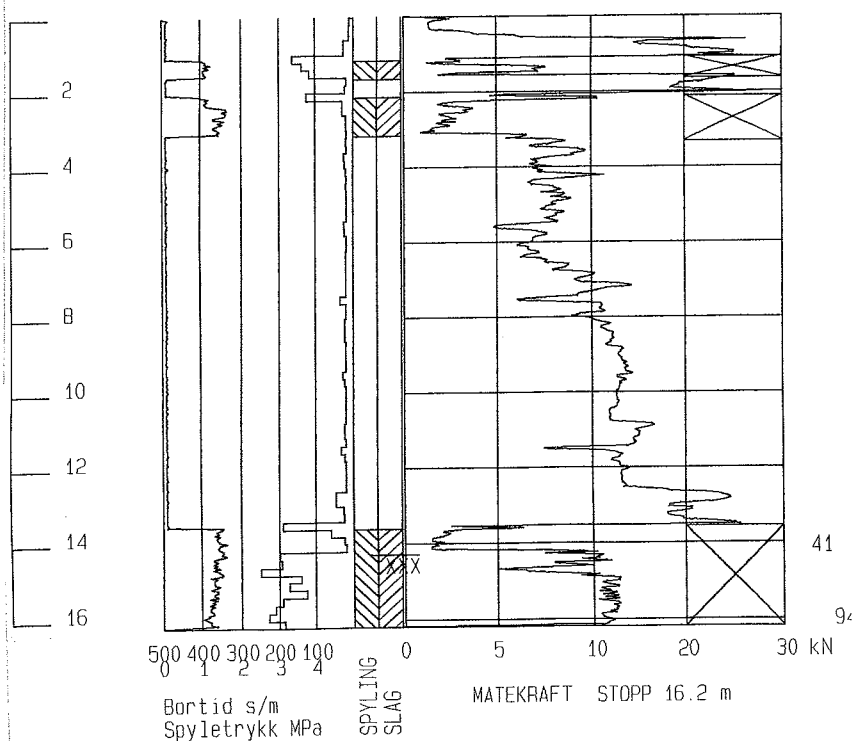
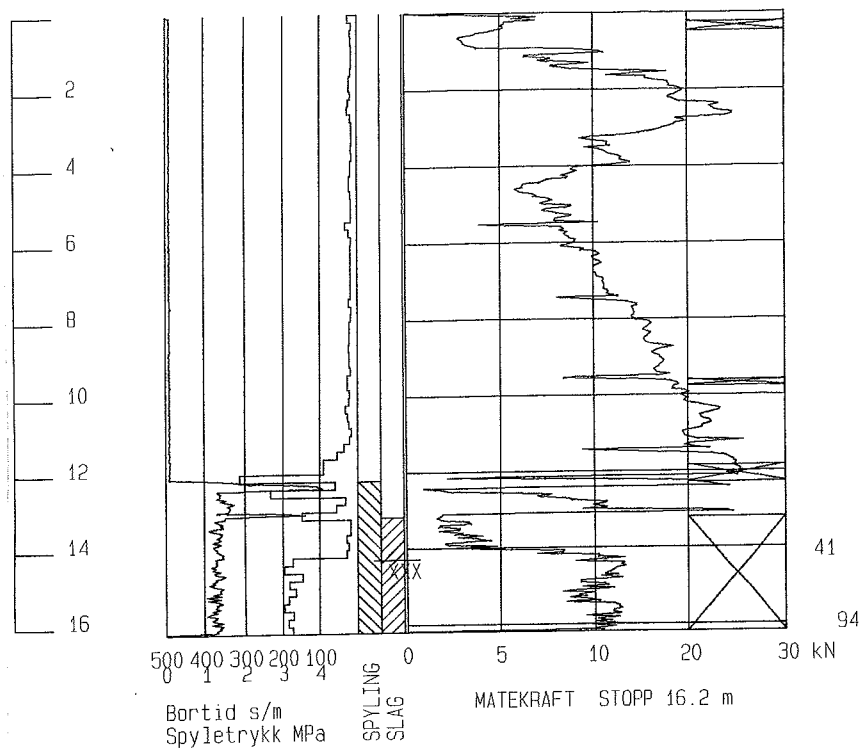
Kontrollert
B

Godkjent
H.S.

Oppdragsnr.
400252

Tegningsnr.
Vedlegg 1

Side
1 av 8



STATSBYGG VEST
HØGSKULEN I SOGN OG FJORDANE

TOTALSONDERING NR. 3 OG 4

Original format

Fag

Tegningens filnavn

H:\TEGNING\400252

Underlagets filnavn

Målestokk

1:200



NOTE BY AS

Hopsnesvegen 21 - Pb. 153 Paradis-5856 BERGEN
Tlf. 55 92 68 50 Fax. 55 92 68 51

Dato 17.02.2000

Konstr./Tegnet
/JSB

Kontrollert

Godkjent

Oppdragsnr.

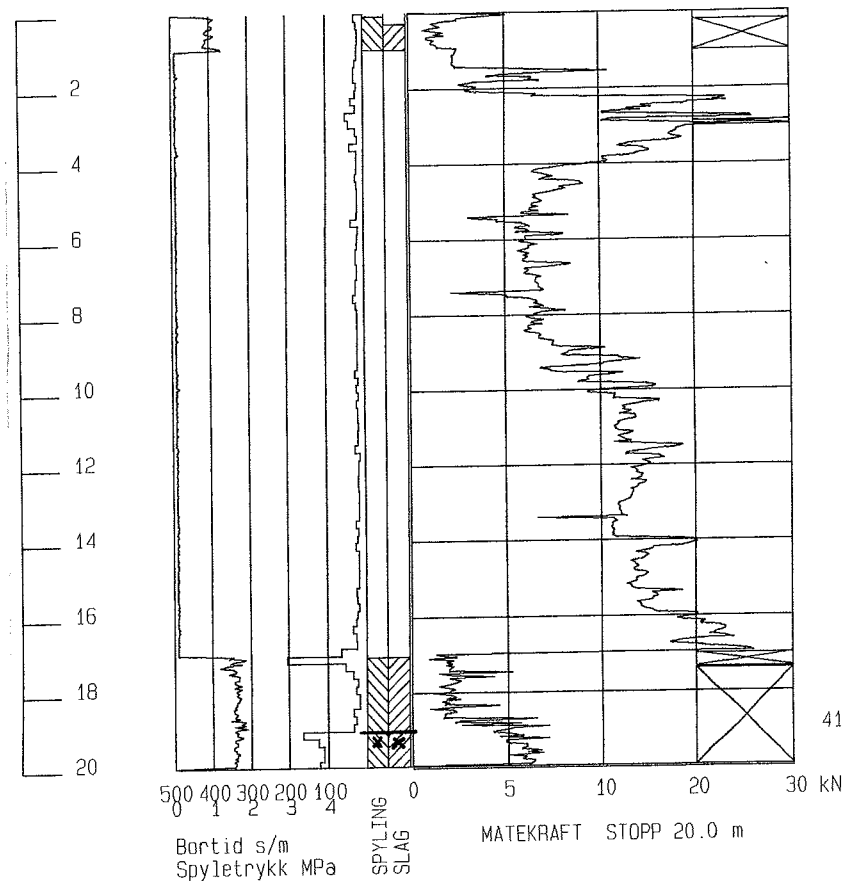
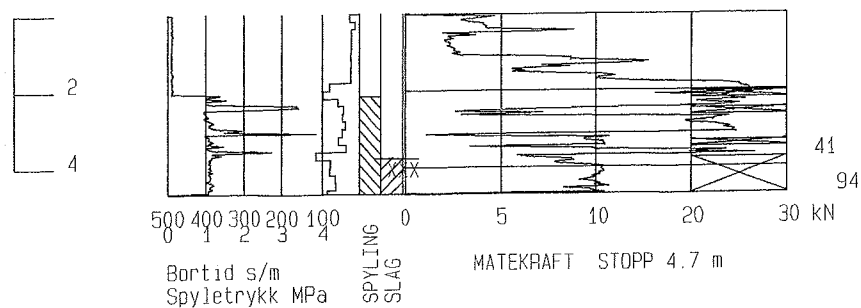
400252

Tegningsnr.

Vedlegg 1

Side

2 av 8



STATSBYGG VEST
HØGSKULEN I SOGN OG FJORDANE

Original format

Fag

Tegningens filnavn

H:\TEGNING\400252

Underlagets filnavn

TOTALSONDERING NR. 5 OG 6

Målestokk

1:200



NOTE BY AS

Hopsnesvegen 21 - Pb. 153 Paradis-5856 BERGEN
Tlf. 55 92 68 50 - Faks. 55 92 68 51

Dato
17.02.2000

Oppdragsnr.

400252

Konstr./Tegnet
/JSB

Tegningsnr.

Vedlegg 1

Kontrollert

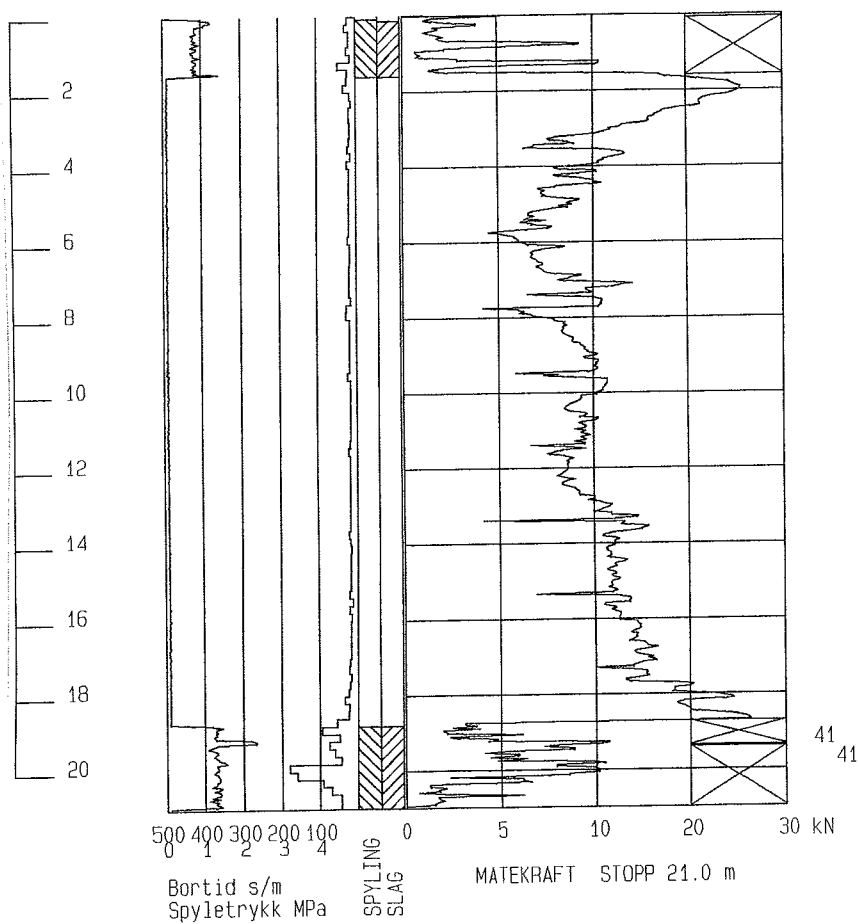
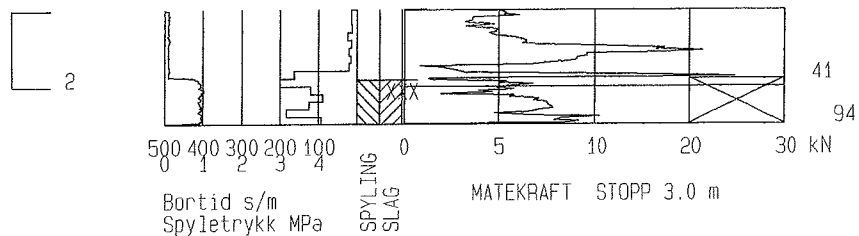
[Signature]




Godkjent

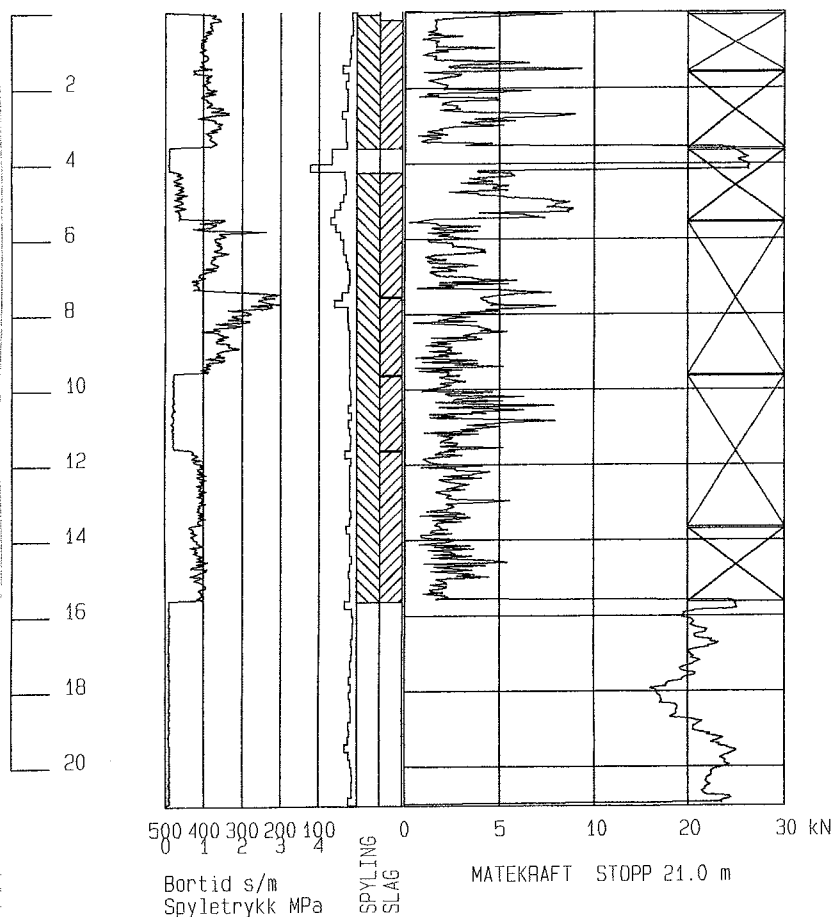
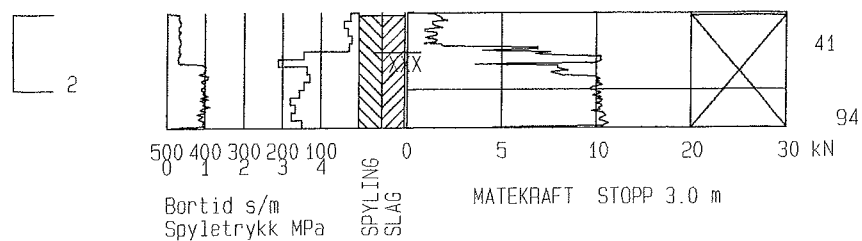
[Signature]

Side

3 av 8



STATSBYGG VEST HØGSKULEN I SOGN OG FJORDANE		Original format	Fag	
		Tegningens filnavn H:\TEGNING\400252		
		Underlagets filnavn		
TOTALSONDERING NR. 7 OG 8		Målestokk 1:200		
NOTE BY AS Hopsnesvegen 21 - Pb. 153 Paradis-5856 BERGEN Tlf. 55 92 68 50 - Faks. 55 92 68 51	Dato 17.02.2000	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert 	Godkjent 
	Oppdragsnr. 400252	Tegningsnr. Vedlegg 1	Side 4 av 8	



STATSBYGG VEST HØGSKULEN ISOGN OG FJORDANE

TOTALSONDERING NR. 9 OG 10

Original format

Fag

Tegningens filnavn

H:\TEGNING\400252

Underlagets filnavn

Målestokk

1:200



NOTE BY AS

Hopsnesvegen 21 - Pb. 153 Paradis-5856 BERGEN
Tlf: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Dato
17.02.2000

Oppdragsnr.

400252

Konstr./Tegnet
/JSB

Tegningsnr.

Vedlegg 1

Kontrollert

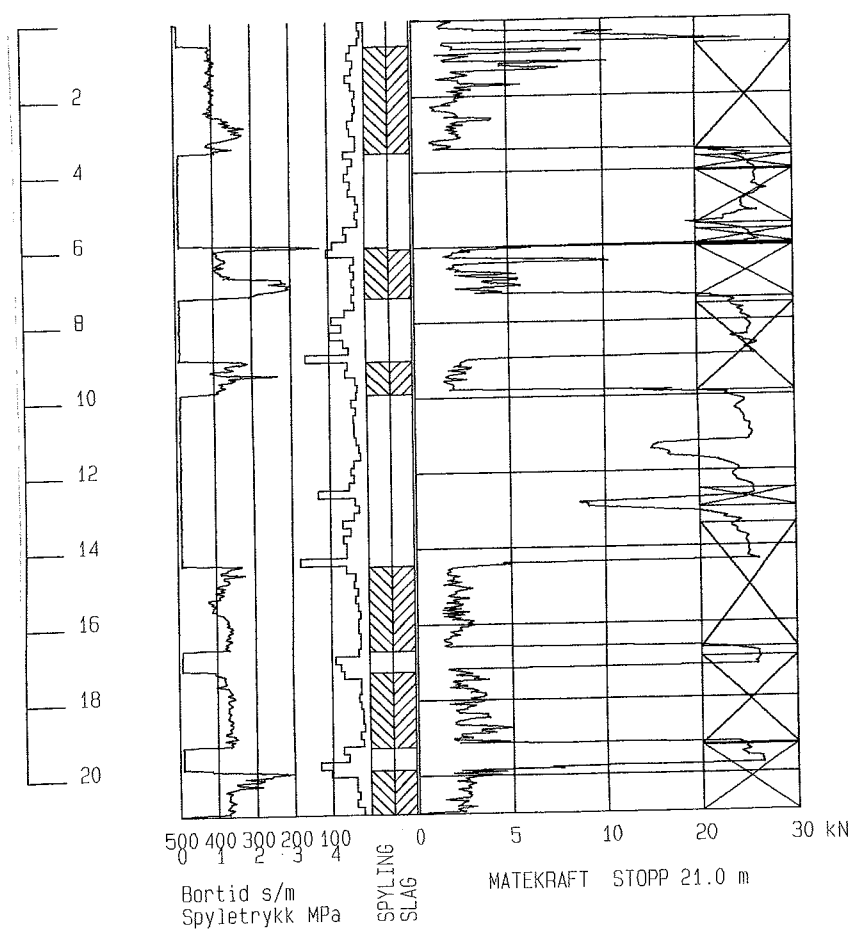
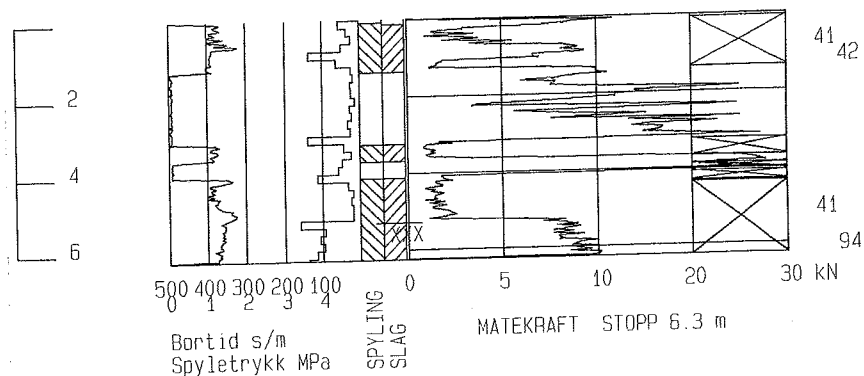
[Signature]

Godkjent

[Signature]

Side

5 av 8



STATSBYGG VEST HØGSKULEN I SOGN OG FJORDANE

TOTALSONDERING NR. 11 OG 12

NOTEBY AS

Hopsnesvegen 21 - Pb. 153 Paradis-5856 BERGEN
Tlf. 55 92 68 50 - Faks. 55 92 68 51

Dato
17.02.2000

Oppdragsnr.

400252

Konstr./Tegnet
/JSB

Tegningsnr.

Vedlegg 1

Kontrollert

Side

Godkjent

Side

6 av 8

Original format

Fag

Tegningens filnavn

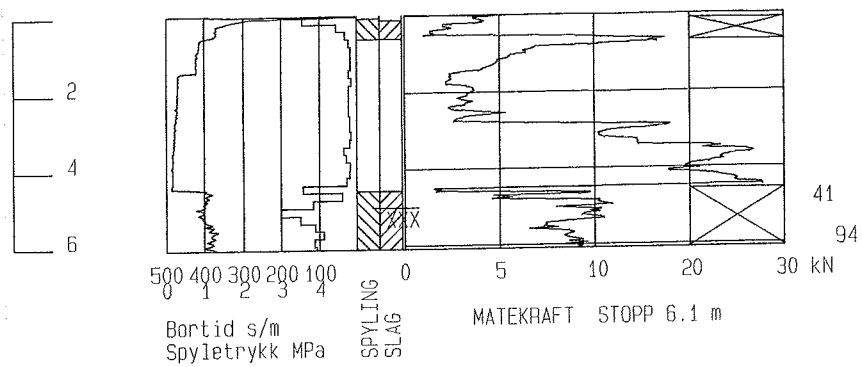
H:\TEGNING\400252

Underlagets filnavn

Målestokk

1:200





STATSBYGG VEST
HØGSKULEN I SOGN OG FJORDANE

Original format

Fag

Tegningens filnavn

H:\TEGNING\400252

Underlagets filnavn

TOTALSONDERING NR. 13

Målestokk

1:200



NOTE BY AS

Hopsnesvegen 21 - Pb. 153 Paradis-5856 BERGEN
Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Dato
17.02.2000

Konstr./Tegnet
/JSB

Kontrollert
/JSB

Godkjent
/JSB

Oppdragsnr.

400252

Tegningsnr.

Vedlegg 1

Side

7 av 8

Reknemodell for setninger med $a=0,25$

Referanse: Janbu, N. (1970): «Grunnlag i geoteknikk». Tapir forlag, Trondheim.

Generelt uttrykk for setningsmodul:

(m = modultall, a = eksponent)

$$M = m \cdot \sigma_a \left(\frac{\sigma'}{\sigma_a} \right)^{1-a}$$

Med $a=0,25$ ($\sigma_a=100 \text{ kN/m}^2$):

$$M = 100m \left(\frac{\sigma'}{100} \right)^{\frac{3}{4}}$$

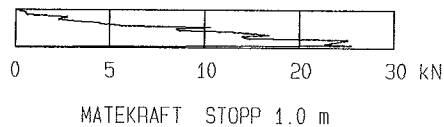
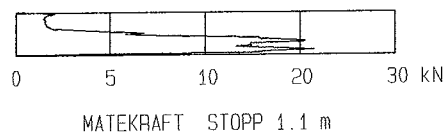
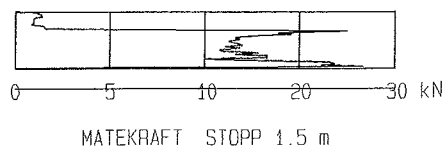
Generelt uttrykk for tøyning:

$$\varepsilon = \frac{1}{ma} \left[\left(\frac{\sigma'}{\sigma_a} \right)^a - \left(\frac{\sigma_0'}{\sigma_a} \right)^a \right]$$

Med $a=0,25$ ($\sigma_a=100 \text{ kN/m}^2$):

$$\varepsilon = \frac{4}{m} \left[\sqrt[4]{\frac{\sigma'}{100}} - \sqrt[4]{\frac{\sigma_0'}{100}} \right]$$

2



STATSBYGG VEST
HØGSKULEN ISOGN OG FJORDANE

Original format Fag
Tegningens filnavn H:\TEGNING\400252
Underlagets filnavn

DREIETRYKKSONDERING NR. 4, 8 OG 12

Målestokk
1:200
MULTICONSULT

NOTEBY AS

Hopsnesvegen 21 - Pb. 153 Paradis-5856 BERGEN
Tlf. 55 92 68 50 - Faks. 55 92 68 51

Dato 17.02.2000

Konstr./Tegnet /JSB

Kontrollert *[Signature]*

Godkjent *[Signature]*

Oppdragsnr.

Tegningsnr.

Side

400252

Vedlegg 1

8 av 8