

Rapport

Oppdragsgiver: **Statsbygg**

Oppdrag: **Austevoll Havbruksstasjon
Utfylling i sjø**

Emne: **Grunnundersøkelser**

Dato: **18. oktober 2002**

Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **400923 - 1**

Oppdragsansvarlig: **Arne D. Stordal**

Sign.: *Arne Stordal*

Saksbehandler: **Arne D. Stordal**

Sign.: *Arne Stordal*

Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Rolf Jullum**

Sammendrag:

Statsbygg har planer om utvidelse av Austevoll Havbruksstasjon på Sauaneset ved Kolbeinshamn i Austevoll kommune. Utvidelsen omfatter blant annet utfylling i sjøen.

Det ble utført lodding i sju profiler med 5 m loddskuddavstand, i alt 128 loddskudd, samt et borprogram på i alt 25 totalsonderinger supplert med en prøveserie.

Sjøbunnshelningen er ujevn og varierer fra horisontale parti til bratte skrenter med helning opp til 2:1. Antatt bergoverflate er avdekket i alle punkt, og i flere av borpunktene er det avdekket bart berg. Løsmassene ligger dermed i depresjonene mellom oppstikkende bergoverflater. Løsmassene har en mektighet som varierer fra bart berg til 6-8 m.

Resultatene fra undersøkelsen viser at sjøbunnen og underliggende bergoverflate faller av i terskler og sprang i de fleste profilene. Løsmasser av antatt skjellsand med mektighet opp til 2-3 m er avdekket mellom oppstikkende bart berg.

I en dyprenne i den østre vågen er det funnet løsmasser med mektighet opp til 7,5 m. Løsmassene her er hovedsakelig skjellsand og grus, men dypere enn 4 m er det funnet sandig silt og antatt morene over berg.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	3
2.	Utførte undersøkelser	3
3.	Bunn- og grunnforhold	4
3.1	Loddinger	4
3.2	Sonderinger.....	4
3.3	Prøvetaking.....	4
3.4	Sammenstilling av resultater	5

Tegninger

400923 -0	Oversiktskart
-1	Borplan m/loddeprofil
-10	Geotekniske data
-60	Korngradering
-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'
-107	Profil G-G

Vedlegg

4000	-1D	Geoteknisk bilag. Bormetoder og opptegning resultater.
4000	-2D	Geoteknisk bilag. Laboratoriedata. Geotekniske definisjoner.
Vedlegg 1		Utskrift fra Geologg

1. Innledning

Statsbygg har planer om utvidelse av Austevoll Havbruksstasjon på Sauaneset ved ~~Kolbeinshamn i Austevoll kommune. Utvidelsen omfatter blant annet utfylling i sjøen.~~
NOTE BY AS er engasjert av tiltakshaver til å gjennomføre grunnundersøkelser for den planlagte utfyllingen.

Foreliggende rapport presenterer resultatene fra undersøkelsen og gir en beskrivelse av bunn- og grunnforhold i området.

2. Utførte undersøkelser

Feltarbeidene ble gjennomført i perioden 16. september – 3. oktober 2002 under ledelse av vår borleder Håvard Dyrkolbotn. Posisjonering av loddeprofiler og sonderingspunkt ble utført ved hjelp av målewire og overrettmerker på land. Overrettmerkene ble koordinatbestemt med totalstasjon fra kommunens fastmerker i området. I tillegg ble et vannstandsmerke høydebestemt i forhold til NGO-null fra Pp 5015 med høyde 12.336 m. Det ble utført loddinger i sju profiler med 5 m loddskuddavstand, i alt 128 loddskudd. Loddinger og landmåling ble utført under ledelse av vår feltingeniør Henry Nesse.

Sonderinger og prøvetaking ble utført fra fartøyet M/B Frøy som har montert et fast boretårn ombord. Boretårnet tilsvarer en borerigg av typen Geotech 604. Tårnet er påmontert en registreringsenhet for automatisk logging og opptegning av sonderingsdata (GeoPrint).

Det ble gjennomført et borprogram på i alt 25 totalsonderinger supplert med en prøveserie. Totalsondering er en kombinasjon av bergkontrollboring og modifisert dreietrykkssondering. Metoden gir normalt god informasjon om løsmassenes lagdeling og relative fasthet, og har i tillegg stor nedtrengingsevne ved at det kan kobles inn vannspyling og slag under sonderingen. Metoden gir relativt sikker påvisning av bergnivå ved at det normalt avsluttes etter boring i antatt berg. I dette tilfelle var ønske fra oppdragsgiver å avslutte etter 3 m boring i antatt berg.

Av erfaring er slike innboringedybder risikofylte ved sonderinger på sjø. Totalt 7 av 25 sonderinger er avsluttet etter 3 m boring i antatt berg, mens resten ble boret med redusert innboring i berg etter avtale med oppdragsgiver etter at vi fikk brudd i borstrengen under boring til 3 m i berg i pkt. nr. 6. Ved hjelp av dykker ble 14 m borstål samt krone berget.

Prøveserien ble tatt med ø54 mm stempelprøvetaker ned til dybde 1 m. Denne prøvetakingsmetoden gir relativt uforstyrrede prøver. Lenger ned var det ikke mulig å presse denne typen prøvetaker. En moreneprøvetaker ble så montert, og ved hjelp av denne ble det tatt tre forstyrrede prøver i dybdeintervallet 3,7-5,3 m. Prøvene ble rutinemessig analysert i vårt geotekniske laboratorium og på utvalgte prøver ble det tatt korngraderingsanalyser.

For nærmere detaljer om boringer og opptegning av resultater viser vi til rapportens geotekniske bilag, tegning nr. 4000-1D. Til forklaring av geotekniske definisjoner og laboratoriedata vises det til rapportens geotekniske bilag, tegning nr. 4000-2D.

3. Bunn- og grunnforhold

Plassering av loddeprofiler og sonderinger er vist i plan på rapportens tegning nr. 1, og resultatene er tegnet opp på profil A-A til G-G på tegningene nr. 100 til 107. Geotekniske data og korngradering fra prøveserien er presentert på tegningene nr. 10 og 60. Detaljer om sonderingsmotstand er vist som utskrift fra Geologg i vedlegg 1.

3.1 Loddinger

Sjøbunnshelningen er ujevn og varierer fra horisontale parti til bratte skrenter med helning opp til 2:1 som for eksempel i profil A-A og C-C. Unntaket er profil D-D som faller relativt jevnt utover med slak helning på ca. 1:6. Dybdene ved planlagt fyllingsfot varierer fra ca. 2 m i profil B-B til ca. 14 m i profil D-D. Antatt gjennomsnittlig skråningshelning er da antatt lik 1:1,4 med fyllingstopp på kote 2,0.

Med antatt skråningshelning 1:1,4 blir fyllingsfoten i profilene A-A, B-B, C-C liggende gunstig innenfor en relativt bratt skrent.

3.2 Sonderinger

Sonderingene viser jevnt over liten løsmassemektighet i området, bortsett fra dypålen i profil D-D og lokalt innerst i profil A-A.

Antatt bergoverflate er avdekket i alle punkt, og i flere av borpunktene er det avdekket bart berg. Løsmassene ligger dermed i depresjonene mellom oppstikkende bergoverflater.

Løsmassene har en mektighet som varierer fra bart berg til 6-8 m i pkt. 14 og 15. Utenom profil D-D og A-A er løsmassemektighet begrenset til 2-3 m.

Sonderingsresultatene viser jevnt over løst lagrede masser fra sjøbunn og ned til dybder på ca. 4 m. Unntaket er pkt. nr. 15 der det måtte brukes både slag og spyling for å trenge ned til berg. Spyetrykket indikerer også tette masser i dette punktet fra 4 m og ned til berg i dybde 7,5 m.

3.3 Prøvetaking

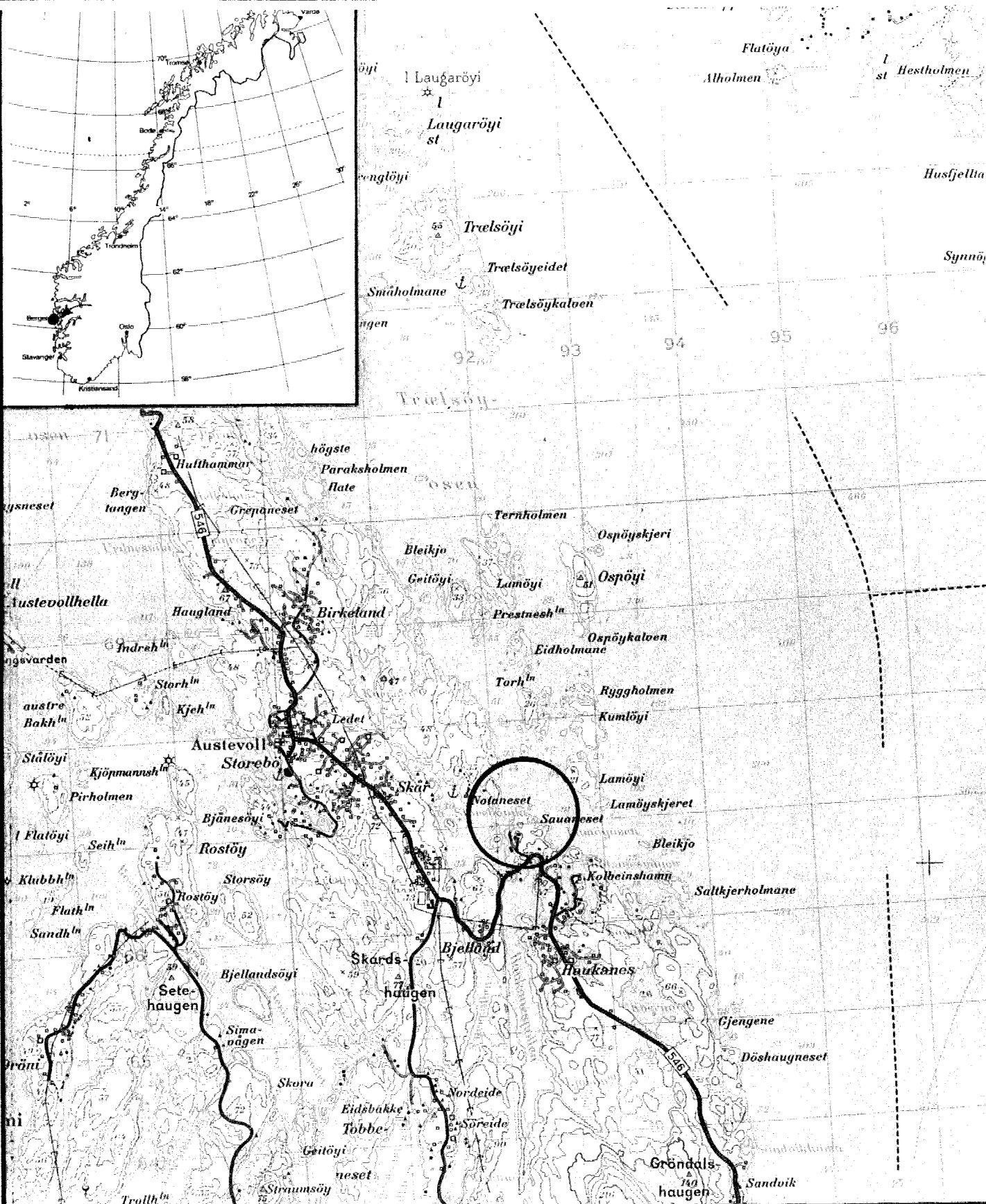
Prøveserien PR I ble tatt ved sonderingspunkt nr. 14. Etter flere forsøk ble det tatt opp en $\varnothing 54$ mm prøvesylinder i dybdeintervallet 0-1 m som inneholdt skjellsand med en prøvelengde på 0,15 m. Skjellsanden har en tyngdetetthet målt til $\gamma = 18,6 \text{ kN/m}^3$, et vanninnhold målt til $w = 46,3 \%$ og er uten humusinnhold ($O_{Na} = 0,0 \%$). På grunn av stor penetrasjonsmotstand måtte resten av prøveserien tas med moreneprøvetaker.

Prøven fra dybdeintervallet 3,7-3,9 m inneholdt sandig, grusig materiale med naturlig vanninnhold $w = 30,5 \%$ og et ubetydelig humusinnhold på $O_{Na} = 0,5 \%$. De to prøvene fra intervallet 3,9-5,3 m var sandig silt med et svært lavt naturlig vanninnhold på $w = 13,0-13,6 \%$ som viser at dette er tett, overkonsolidert materiale med moreneliknende karakter. Det er ikke humus i disse massene.

3.4 Sammenstilling av resultater

Resultatene fra undersøkelsen viser at sjøbunnen og underliggende bergoverflate faller av i terskler og sprang i de fleste profilene. Løsmasser av antatt skjellsand med mektighet opp til 2-3 m er avdekket mellom oppstikkende bart berg.

I en dyprenne i den østre vågen er det funnet løsmasser med mektighet opp til 7,5 m. Løsmassene her er hovedsakelig skjellsand og grus, men dypere enn 4 m er det funnet sandig silt og antatt morene over berg.



STATSBYGG AUSTEVOLL HAVBRUKSSTASJON

OVERSIKTSKART

NOTEBY AS

Hopsnesvegen 21 - Pb. 423 Nesttun - 5853 BERGEN
Tlf. 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Dato 15.10.02

Oppdragsnr.
400923

Konstr./Tegnet
/JSB

Tegningsnr.

0

Original format

Fag

Tegningens filnavn

Underlagets filnavn

Målestokk

1:50000



Kontrollert

Godkjent

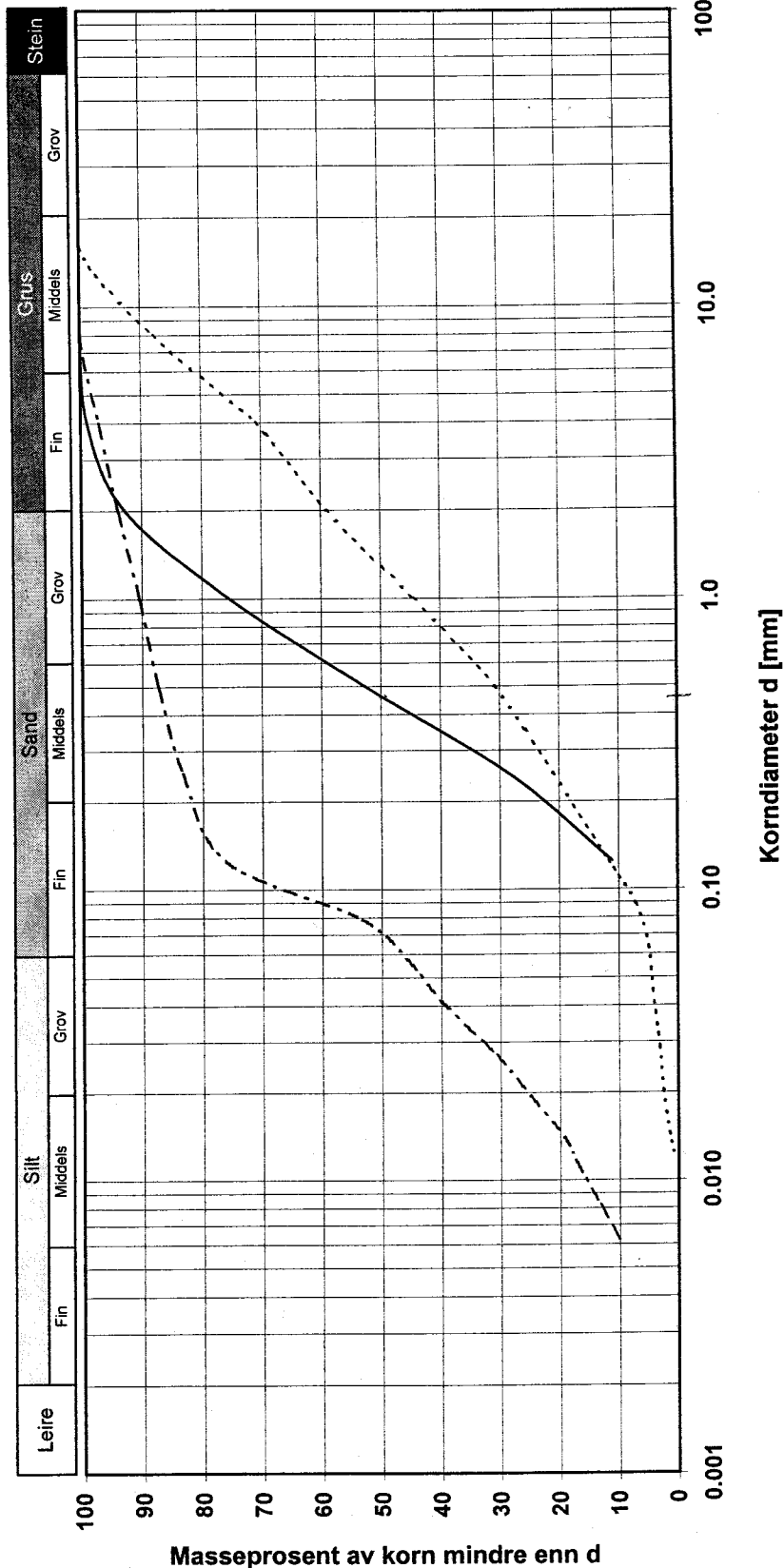
Rev.

[illegible]

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	0,1	Skjellsand	46,3	0,0		X		
---	PR I	3,8	Sandig, grusig materiale	30,5	0,5		X	X	
---	PR I	5,2	Silt, sandig	13,6	0,0			X	X

STATSBYGG
AUSTEVOLL HAVBRUKSSTASJON

Boring nr.
PR I

Tegningens filnavn
K:\400923\Lab\Korngrad

Borplan nr.
400923-1

Borbok/Lab.bok
16295/1672



KORNGRADERING

NOTEBY AS

Hopsnesvegen 21,
Pb. 1423 Nesttun, 5853 BERGEN
Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Dato
18.10.2002

Tegnet
ADS

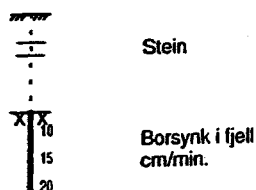
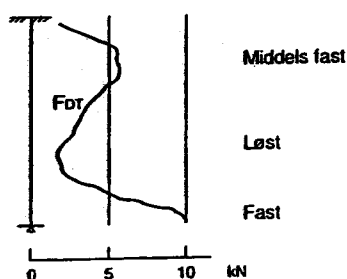
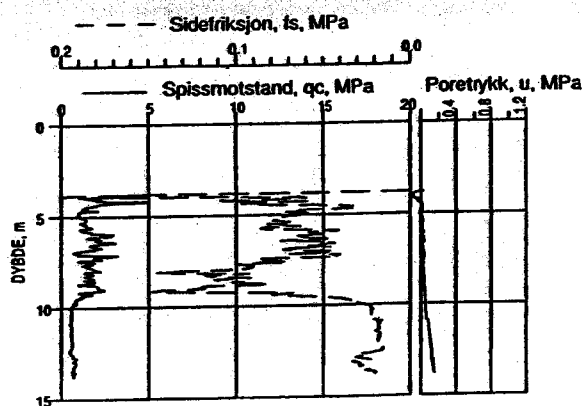
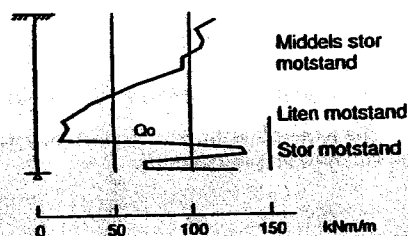
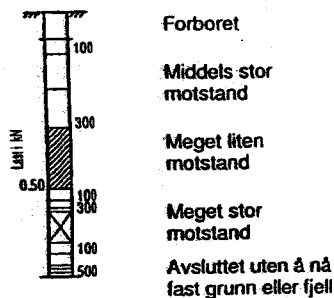
Kontrollert
RT

Godkjent

Oppdrag nr.
400923

Tegning nr.
60

Rev.



DREIESONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (22mm) med 30 mm skruespiss. Boret dreies med hånd- eller motorkraft under 1kN vertikallast. Nedsynkning registreres.

Bormotstanden illustreres med tverrstrekk i den dybde spissen nådde for hver 100 halve omdreining. Skravur angir synkning uten dreining, påført vertikallast under synk angis på venstre side av borchullet. Kryss angir at boret ble slått ned.

ENKEL SONDERING

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

RAMSONDERING

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

Bormotstanden illustreres ved angivelse av rammearbeidet (Qo) pr. m neddriving.

$$Q_o = (\text{Loddets tyngde} \times \text{fallhøyde}) / (\text{Synk pr. slag}) \text{ [kNm/m]}$$

TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)

Utføres ved at en sylindrisk sonde med kon spiss presses ned i grunnen med konstant hastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften (qc) mot den koniske spissen og sidefriksjonen (fs) mot friksjonshylsen på den sylindriske delen (CPT). I tillegg kan poretrykket (u) måles på en eller flere steder langs sondens overflate (CPTU).

Målingene registreres kontinuerlig vha. en elektronisk data-logger og gir detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bedømme lagdelinger, jordart, lagringsbetingelser og jordartens mekaniske egenskaper (styrkeegenskaper og deformasjons- og konsoliderings-egenskaper).

DREIETRYKKSONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med utvidet sonderpiss. Borstangen presses ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreiehastighet 25 omdr./min.

Nedpressingskraften FOT registreres automatisk og angis i kN.

FJELLKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare stenger (45 mm) og med 57 mm borkrone. Det benyttes hydraulisk slagborhammer med vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

For registrering av fjell bores flere meter i fjell. Evt. med registrering av borsynk (cm/min).

GEOTEKNISK BILAG

BORMETODER OG OPPTEGNING AV RESULTATER



NOTEBY AS

Dato 15.12.1999

Konstr./Tegnet ABe

Kontrollert JAF

Godkjent 0.13

Oppdragsnr. 4000

Tegningsnr.

1

Rev.

D

MINERALSKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av korngraderingen. Betegnelsen på de enkelte fraksjoner er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse mm	< 0.002	0.002-0.06	0.06-2	2-60	60-600	>600

En jordart kan inneholde en eller flere kornfraksjoner og betegnes med substantiv for den fraksjon som har størst betydning for dens egenskaper og med adjektiv for medvirkende fraksjoner (eksempel: siltig og sandig leire).

Morene er en usortert istidsavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen (eksempel: grusig morene, moreneleire).

ORGANISKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

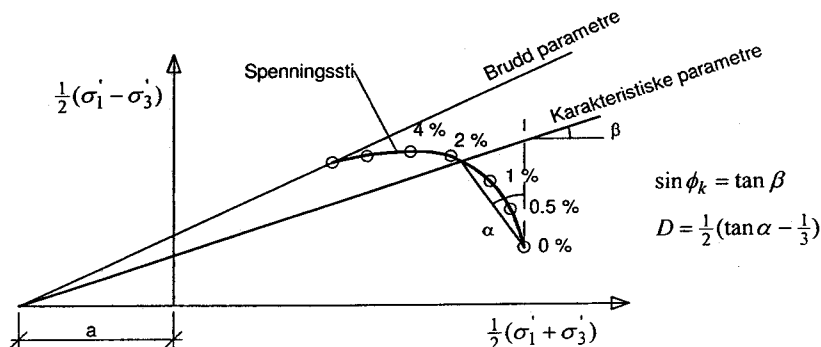
Torv	Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).
Gytje, dy	Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester
Mold	Organisk materiale med løs struktur
Matjord	Det øvre, moldholdige jordlag

SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet (totalspenning ÷ poretrykk) og av jordens skjærstyrkeparametre (a , ϕ , D , eller S_{Ua} , S_{Ud} , S_{Up})

Effektivspenningsanalyse: Skjærstyrkeparametre (a , ϕ og D)

Disse bestemmes ved treaksiale trykkforsøk på representative prøver. Forsøksresultatene fremstilles som "spenningstier", dvs. diagrammer som viser utviklingen av hovedspenningene eller av spenningene på et bestemt plan (f.eks. bruddplanet) med prosentvis aksial tøyning avmerket på spenningsstien. På dette og annet grunnlag fastsettes karakteristiske parametre for det aktuelle problem.



Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærstyrke (S_u [kN/m²])

gjelder ved raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk og bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk (S_{Uk}), konusforsøk (S_{Uk}), udrenerte treaksialforsøk (S_{Ua} , S_{Up}), direkte skjærforsøk (S_{Ud}) eller ved in-situ målinger (vingeboringer, trykksonderinger (CPTU))

SENSITIVITET (S)

er forholdet mellom en leires udrenerte skjærstyrke i uforstyrret og i omrørt tilstand, bestemt ved konus- eller vingeforsøk. Leire som blir flytende ved omrøring betegnes kvikkleire.

VANNINNHold (W %)

angir massen av vann i % av massen av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørking ved 110°C.

GEOTEKNISK BILAG

GEOTEKNISKE DEFINISJONER, LABORATORIEDATA



NOTEBY AS

Dato 15.12.1999

Konstr./Tegnet ABe

Kontrollert *24*

Godkjent

0.13r

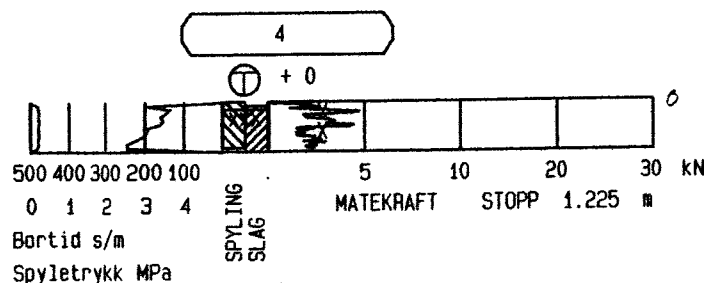
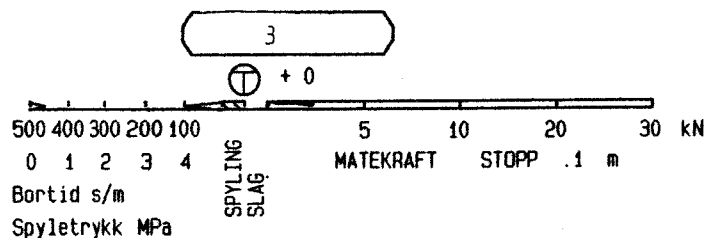
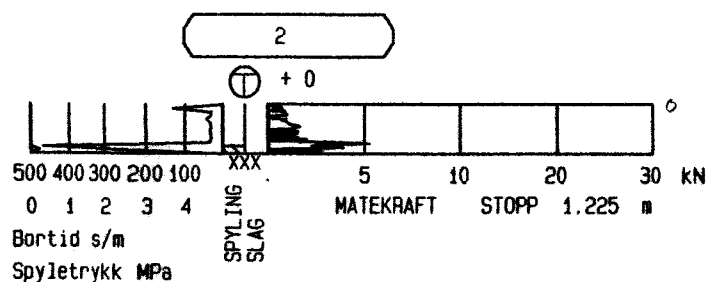
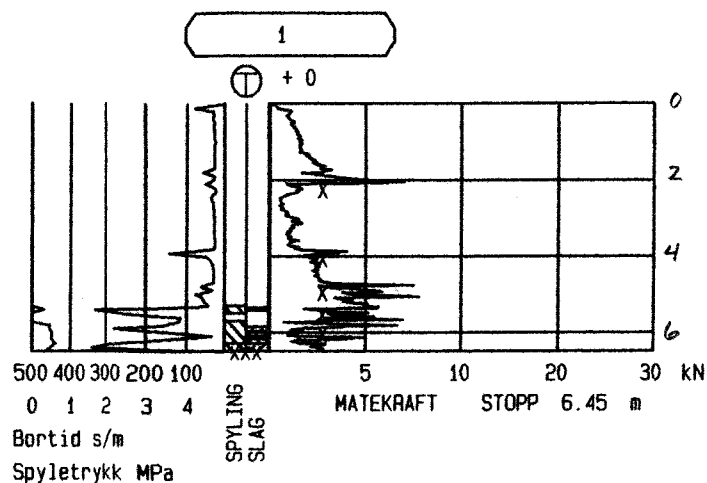
Oppdragsnr. 4000

Tegningsnr.

2

Rev.

D



STATSBYGG
AUSTEVOLL HAVBRUKSSTASJON

TOTALSONDERING NR. 1, 2, 3 OG 4

NOTEBY AS

Hopsnesvegen 21 - Pb. 423 Nesttun - 5853 BERGEN
Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Dato 15.10.02

Oppdragsnr.

400923

Konstr./Tegnet /JSB

Tegningsnr.

Vedlegg 1

Original format

Fag

Tegningens filnavn
H:\TEGNING-400923

Underlagets filnavn

Målestokk

1:200



Kontrollert

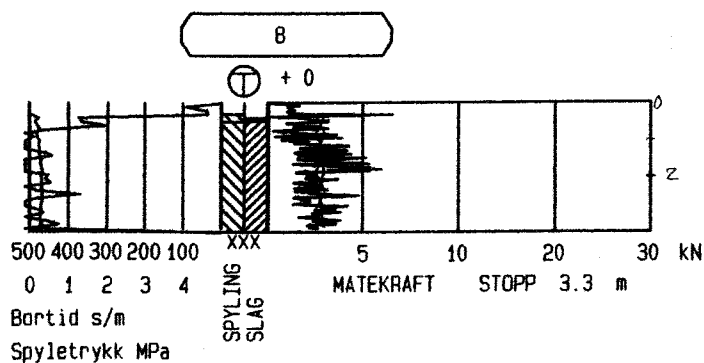
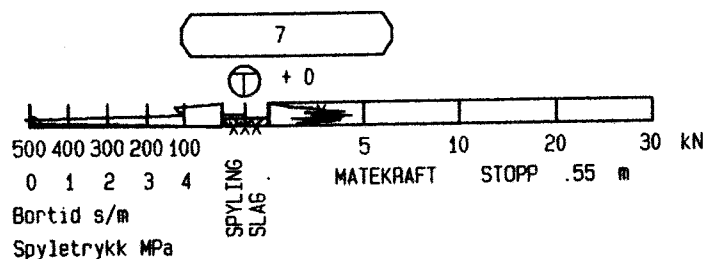
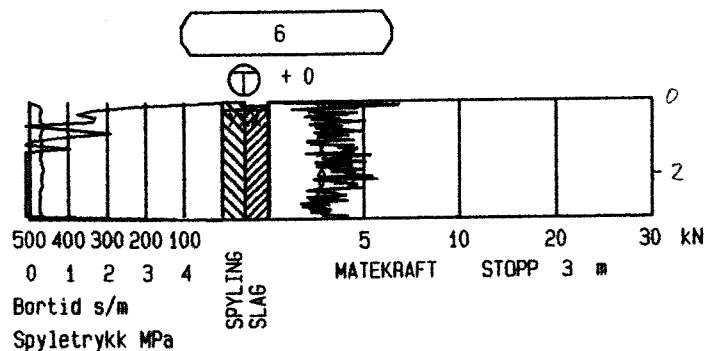
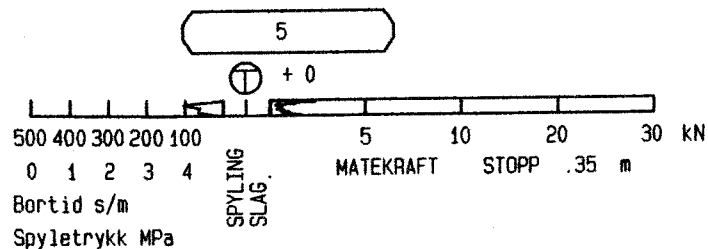
7

Godkjent

8

Side

1 av 6



STATSBYGG
AUSTEVOLL HAVBRUKSSTASJON

TOTALSONDERING NR. 5, 6, 7 OG 8

NOTEBY AS

Hopsnesvegen 21 - Pb. 423 Nesttun - 5853 BERGEN
Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Dato 15.10.02

Oppdragsnr.

400923

Konstr./Tegnet
/JSB

Tegningsnr.

Vedlegg 1

Original format

Fag

Tegningens filnavn

H:\TEGNING-400923

Underlagets filnavn

Målestokk

1:200



Kontrollert

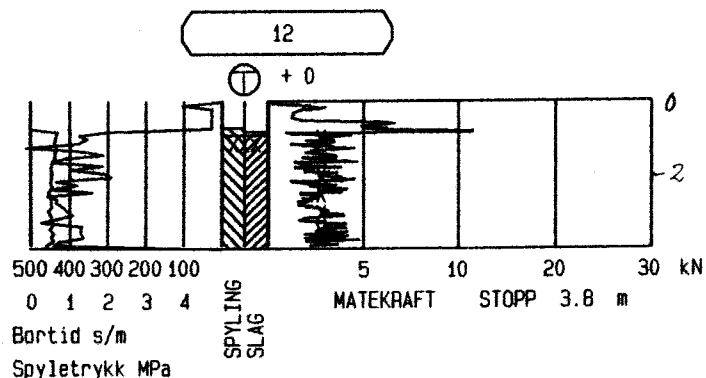
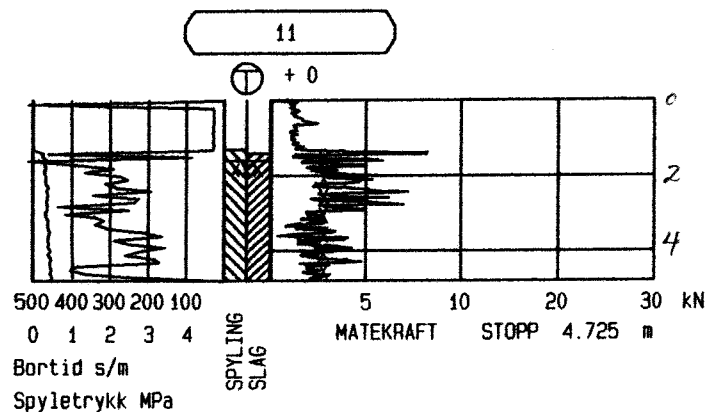
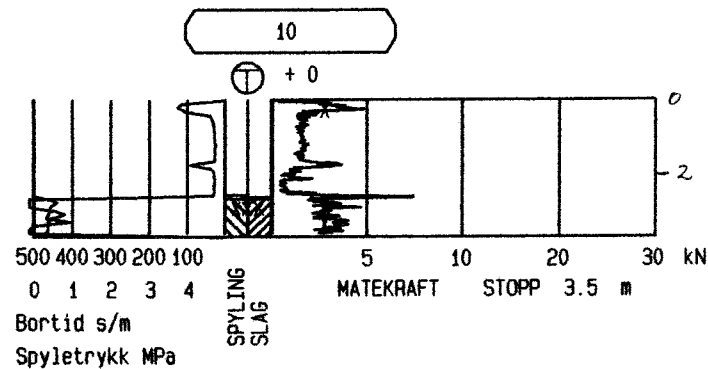
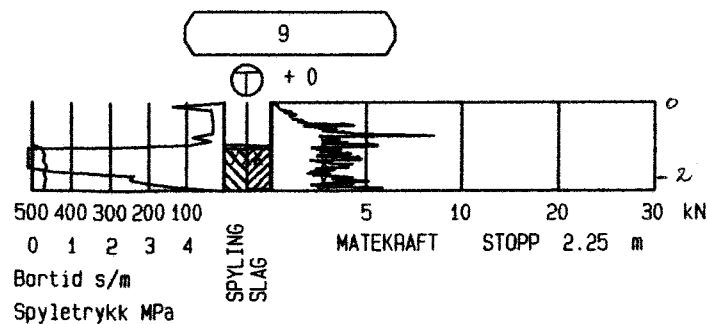
2

Godkjent

⊕

Side

2 av 6



STATSBYGG
AUSTEVOLL HAVBRUKSSTASJON

TOTALSONDERING NR. 9, 10, 11 OG 12

NOTEBY AS

Hopsnesvegen 21 - Pb. 423 Nesttun - 5853 BERGEN
Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Dato 15.10.02

Oppdragsnr.

400923

Konstr./Tegnet
/JSB

Tegningsnr.

Vedlegg 1

Original format

Fag

Tegningens filnavn
H:\TEGNING-400923

Underlagets filnavn

Målestokk

1:200



Kontrollert

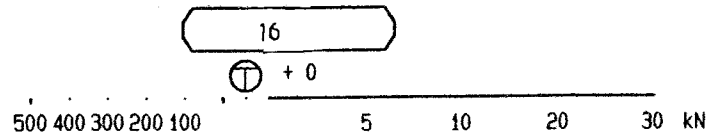
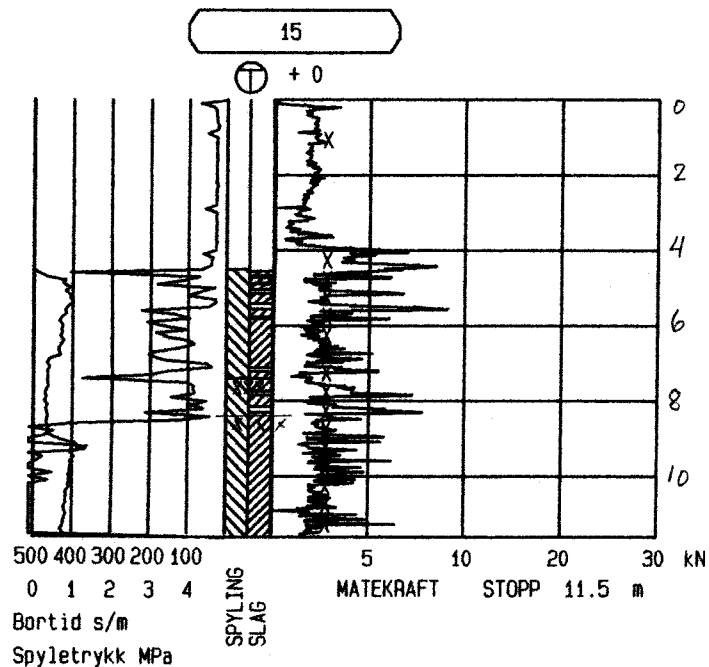
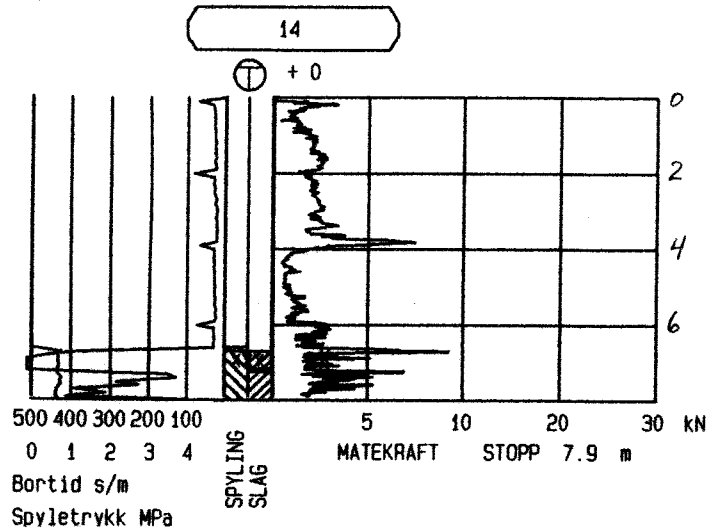
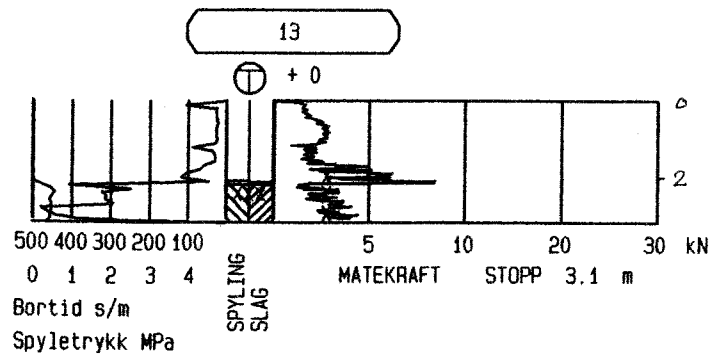
2

Godkjent

3

Side

3 av 6



STATSBYGG
AUSTEVOLL HAVBRUKSSTASJON

TOTALSONDERING NR. 13, 14, 15 OG 16

NOTEBY AS

Hopsnesvegen 21 - Pb. 423 Nesttun - 5853 BERGEN
Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Date 15.10.02

Oppdragsnr.

400923

Konstr./Tegnet
/JSB

Tegningsnr.

Vedlegg 1

Original format

Fag

Tegningens filnavn

H:\TEGNING-400923

Underlagets filnavn

Målestokk

1:200



Kontrollert

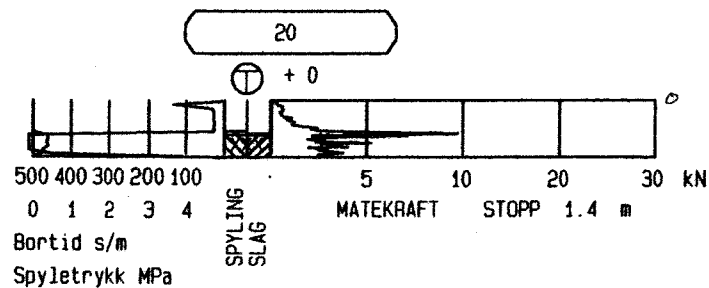
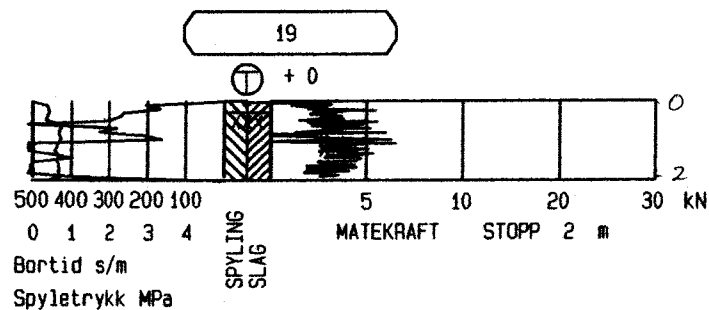
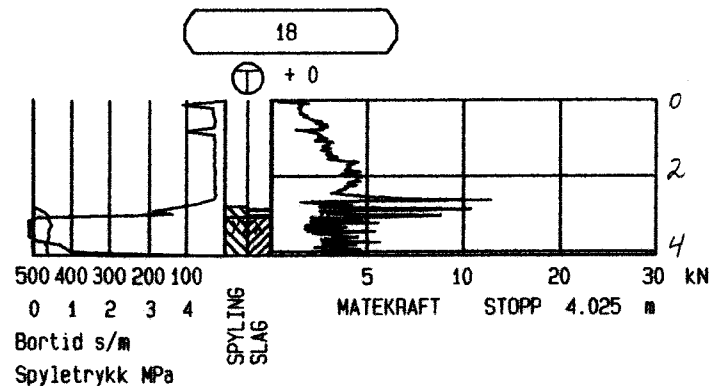
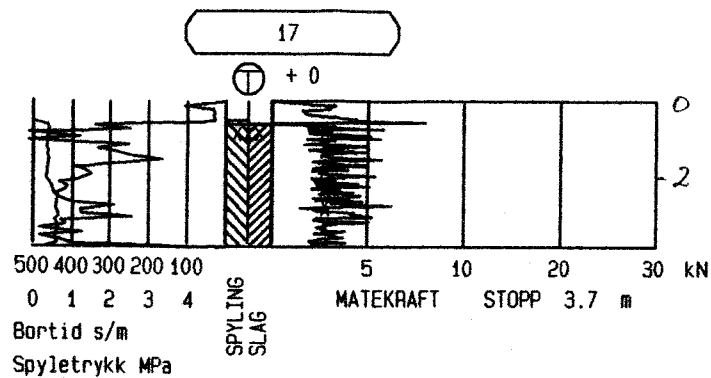
2

Godkjent

5

Side

4 av 6



STATSBYGG
AUSTEVOLL HAVBRUKSSTASJON

TOTALSONDERING NR. 17, 18, 19 OG 20

NOTEBY AS

Hopsnesvegen 21 - Pb. 423 Nesttun - 5853 BERGEN
Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Dato 15.10.02

Oppdragsnr.

400923

Konstr./Tegnet
/JSB

Tegningsnr.

Vedlegg 1

Original format

Fag

Tegningens filnavn
H:\TEGNING-400923

Underlagets filnavn

Målestokk

1:200



Kontrollert

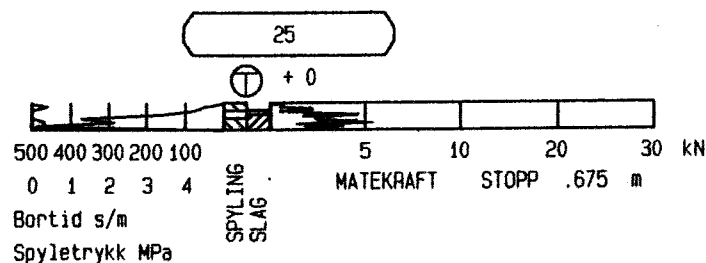
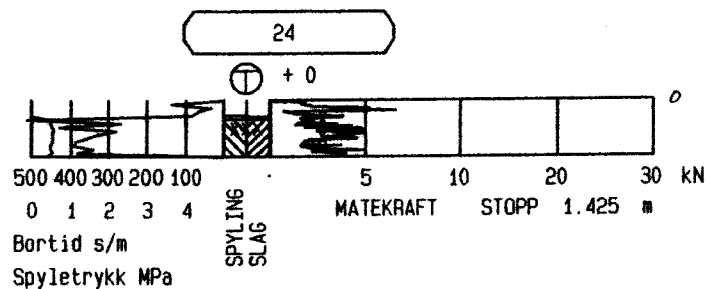
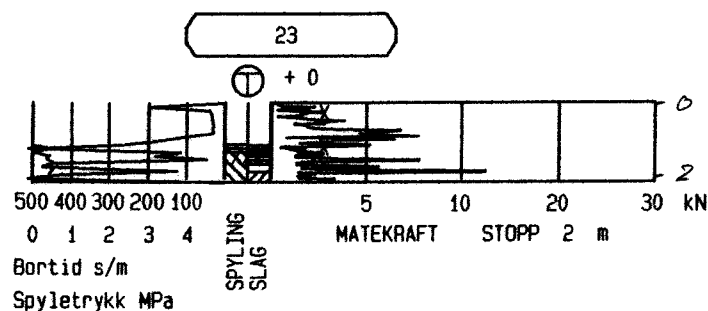
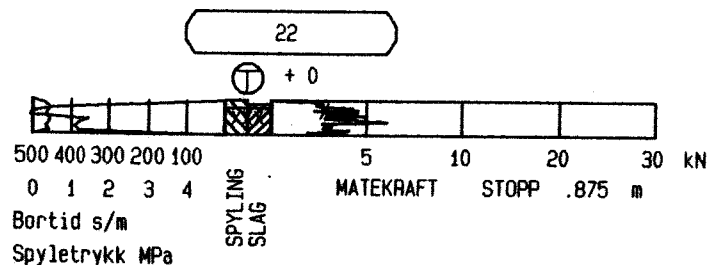
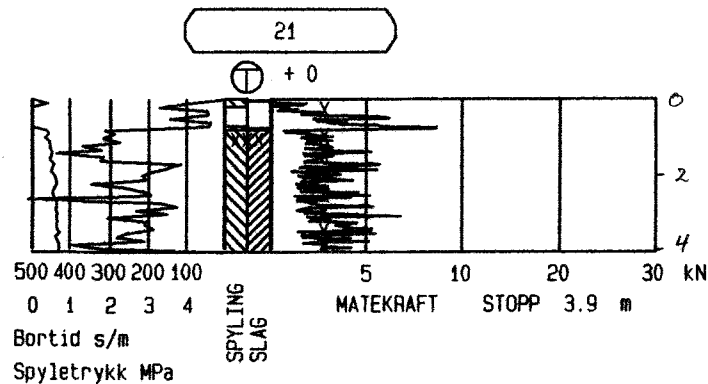
2

Godkjent

Ⓟ

Side

5 av 6



STATSBYGG
AUSTEVOLL HAVBRUKSSTASJON

TOTALSONDERING NR. 21, 22, 23, 24 OG 25

NOTEBY AS

Hopsnesvegen 21 - Pb. 423 Nesttun - 5853 BERGEN
Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Dato 15.10.02

Oppdragsnr.

400923

Konstr./Tegnet
/JSB

Tegningsnr.

Vedlegg 1

Original format

Fag

Tegningens filnavn
H:\TEGNING-400923

Underlagets filnavn

Målestokk

1:200



Kontrollert

2

Godkjent

4

Side

6 av 6

Arkivreferanser:

Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	Totalsonderinger, sand og morene		
Land/Fylke:	Hordaland	Kartblad:	1115 II
Kommune:	Austevoll	UTM koordinater, Sone:	32 V
Sted:	Sauaneset	Øst: 2924	Nord: 66670

Distribusjon:

- ☒ Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
☐ Intern
☐ Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		18. oktober 2002							
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	17.10.02	\$						
	Kontrollert	16.10.02	R						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	17.10.02	\$						
	Kontrollert	16.10.02	R						
Teknisk innhold	Utarbeidet	17.10.02	\$						
	Kontrollert	16.10.02	R						
Format	Utarbeidet	17.10.02	\$						
	Kontrollert	16.10.02	R						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse					Dato:		Sign.:		
(Seksjonsleder/Avdelingsleder)									