

Statsbygg Nybygg, Justervesenet, Kjeller

Grunnundersøkelser. Geoteknisk datarapport
Vedlegg 2.2 til anbud K 202

930034-2
Rev. 1

1 juni 1994
24 januar 1995

Oppdragsgiver:

Statsbygg

Kontaktperson:

Rolf Jullum

Kontrakt:

Møtereferat PG-møte nr. 12
avholdt 05.05.94

For Norges Geotekniske Institutt

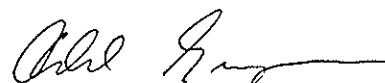
Prosjektleder:


Arne Kleven

Rapport utarbeidet av:

Arne Kleven

Rapport kontrollert av:


Odd Gregersen

Sammendrag

Løsmassene på tomta består i hovedsak av leire/siltig leire med et tørrskorpelag av begrenset tykkelse. På flatere partier kan leira under tørrskorpelaget være bløt.

Grunnvannstanden på tomta ble 20 mai 1994 målt til ca. 1 m under terrengnivå.

På basis av fjellkontrollboringene utført på tomta er det laget et orienterende fjellkotekart.

Rew. 1 | Denne revisjonen omfatter inkludering av nye avlesninger av poretrykksmålere og oppdatering av fjellkotekart med revidert plassering av bygning.

INNHold

SAMMENDRAG	2
1 INNLEDNING	4
2 GRUNNFORHOLD	4
3 REFERANSER	5

Tillegg I	Markundersøkelser - boremetoder
Tillegg II	Laboratorieundersøkelser
Tillegg III	Tegnforklaringer og normer for betegnelse av jordarter

Figuroversikt

Figur 1	Oversiktskart, M = 1:50.000
Rev.1 Figur 2	Borplan, M = 1:500
Figur 3	Fjellkotekart, M = 1:500
Figur 4	Borprofil. Prøveserie 10
Figur 5	Kornfordelingskurver
Figur 6-24	Totalsonderingsresultater
Rev.1.1 Figur 25	Fjellkotekart med sprengningsplan M = 1:200

Dokumentkontrollside
Referanseside

1 INNLEDNING

Norges Geotekniske Institutt (NGI) har av Statsbygg fått i oppdrag, referanse 1, å utføre grunnundersøkelser på tomt for Justervesenets nybygg, se oversiktskart figur 1. Undersøkelsen ble utført uke 19 av borformann Bjørn Thune.

Det ble i alt utført 19 totalsonderinger, en prøveserie, samt nedsatt en gruppe av to piezometre og et peilerør.

Rapporten presenterer resultater fra grunnundersøkelsen sammen med resultater fra tidligere grunnundersøkelser på tomta, referanse 2.

2 GRUNNFORHOLD

Situasjonsplan med foreslått plassering av bygget pr. 28.04.94 er vist på figur 2 sammen med borplan og dybder til fjell fra grunnundersøkelsene.

Rev. 1 | Åsryggen ved Kjeller vestre består av fjell med et løsmasselag varierende fra 0 til noen meters tykkelse. Fjellryggen fortsetter ned under de flatere partier av tomta i vest og sør og løsmassetykkelsene er her betydelig større. På basis av undersøkelsene er det utarbeidet et fjellkotekart som vist på figur 3 og 25.

Løsmassene består hovedsakelig av leire og siltig leire, bløt i partier, med et tørrskorpelag av et par meters tykkelse. Noe grovere masser er funnet ned mot fjelloverflaten. Noe humusinnhold er konstatert i leira i prøveserien i punkt 10. Massene må generelt betegnes som telefarlige.

Poretrykk/grunnvannstandsobservasjoner er foretatt i to punkter. I punkt 10 er nedsatt piezometre i 4 og 7,5 m dybde og i punkt 2 er nedsatt ett peilerør til 3 m dybde.

Avlesninger har gitt følgende resultat:

Punkt	Dybde (m)	Stigehøyde (m)		Dybde grunnvannspeil ca. (m)	
		1994-05-20	1994-09-22	1994-05-20	1994-09-22
10	4	2,75	2,17	1,25	1,8
10	7,5	7,01	6,79		
1	Peilerør	Gvst. 0,96	Gvst. 0,48	-	-

Rev. 1.

Avlesningene indikerer at grunnvannstanden står relativt høyt på tomta. Ved 7 m dybde i punkt 10 er poretrykket nær hydrostatisk regnet fra 0,5 til 0,8 m dybde. Det bemerkes at målingene har vært foretatt i en periode med lite nedbør.

Fjellkontrolldelen av totalsonderingene viste sterkt varierende verdier av borsynk noe som indikerer at fjellkvaliteten i dagsonen på fjellet er av dårlig kvalitet. Dette er imidlertid et vanlig fenomen og sier lite om fjellkvaliteten på tomta. Befaring utført av NGI som rapportert i referanse 3 konkluderte med følgende:

Åsryggen ved Kjeller vestre synes å være betinget av fjell, og det virker som om det kun er et tynt lag med løsmasser. Nederst i skråningen er det flere steder fjellblotninger som angitt på figur 2.

Bergarten i dette området er grunnfjellsgneis. På de blotningene som kan studeres, er bergarten biotittgneis med enkelte lag av amfibolitt. Gneisen har en planstruktur (foliasjon) som har en helning på ca. 60° i vestlig retning. Det er imidlertid få gjennomsettende svakhetsplan langs denne retningen. Det forekommer ellers to sett med steiltstående sprekker som har strøkretning N-S og NØ-SV. Sprekkene har som regel ikke gjennomsettende karakter og sprekkeavstanden er vanligvis 0,5-2 m. Bergarten kan derfor karakteriseres som lite oppsprukket.

3 REFERANSER

1. Prosjekt 89032 Justervesenets nybygg
Møtereferat Prosjektgruppemøte nr. 12 avholdt 1994-05-05
2. NOTEBY (1992)
Statens Bygge- og Eiendomsdirektorat
Direktoratet for måleteknikk - Oslo Justerkammer
Nybygg ved Kjeller
Grunnundersøkelser. Geoteknisk datarapport 50438 datert 10 desember 1992
3. Norges Geotekniske Institutt (1993)
Statsbygg
Nybygg, Justervesenet, Kjeller
Geotekniske, geologiske og sprengningstekniske forhold. Skisseprosjekt
930034-1, datert 13 september 1993
Foreløpig utgave

MARKUNDERSØKELSER – BOREMETODER

Sonderboringer utføres for å få en første orientering om grunnens lagringsfasthet og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

Vingeboringer utføres for bestemmelse av leirers udrenerte skjærfasthet.

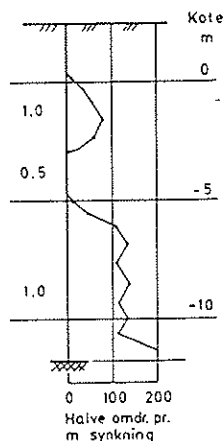
For å få nøyaktigere opplysninger om grunnens geotekniske egenskaper tas det opp prøver.

Dreiesondering ●

Utstyret består av 20 mm borstenger av 1 m lengder som skrues sammen med glatte skjøter. Nederst ender boret i en pyramideformet skruespiss, lengde 200 mm og største sidekant 25 mm.

Boret belastes trinnvis til 1 kN (100 kg). Hvis boret ikke synker ved 1 kN belastning dreies det ned for hånd eller motor, og antall halve omdreiningen noteres.

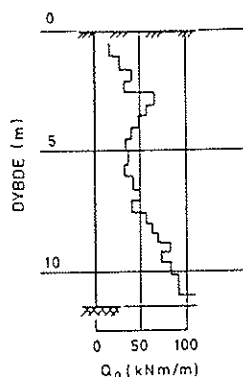
Ved opptegning av resultatene er belastningen angitt på venstre side av borhullet, mens diagrammet på høyre side angir antall halve omdreiningen pr. meter synkning av boret.



Ramsondering ▼

Utstyret består av ϕ 32 mm stenger som skrues sammen med glatte skjøter og rammes ned i grunnen ved hjelp av et falllodd. Spissen er glatt ϕ 32 eller utvidet ϕ 41,2 mm.

Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 200 mm synkning.



$$\text{Rammemotstanden } Q_0 = \frac{\text{Vekt av lodd} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}}$$

angis i diagram som funksjon av dybden.

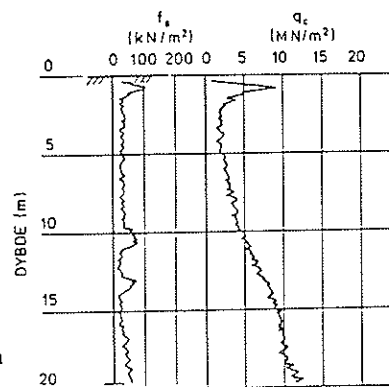
Spyleboring

Utstyret består vanligvis av 19 mm rør som spyles ned ved hjelp av trykkvann. Røret er nederst forsynt med en spiss med tilbakeslagsventil og øverst med en vannsvivel.

Trykksondering ▽

Utstyret består av et rør ϕ 36 mm som presses ned i bakken med jevn hastighet 10–20 mm/s (ca. 1 m/min.). For enden av røret er det en kjegleformet 60° spiss med diameter 35,7 mm (1000 mm²). Over spissen er det en 150 mm friksjonshylse ϕ 36 mm.

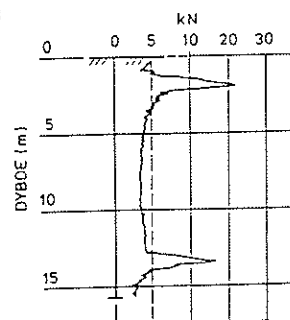
Spissmotstanden q_c og mantelfriksjonen f_s måles ved hjelp av elektriske strekk-lapper og registreres kontinuerlig på en automatisk skriver.



Maskinsondering (Dreie-trykksondering) ▽

Utstyret består av ϕ 33,5 mm rør påsatt en ϕ 40 mm spiss påsveisert en 5 mm høy skrueformet sveiselarve.

Boret drives ned med konstant nedpresningshastighet 3 m/min og med konstant omdreiningshastighet 25 omdr./min. Nedpresningskraften blir målt kontinuerlig ved hjelp av en automatisk skriver.



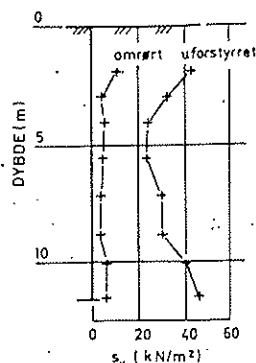
Slagsondering

Utstyret består av ϕ 22 mm stålrør påsatt en 25×25 mm eller ϕ 25 mm 100 mm lang spiss. Boret rammes ned ved hjelp av en bærbar motordrevet støtbormaskin.

For sikrere fjellbestemmelse brukes ofte et trykkluft-drevet fjellbor. Med dette utstyr er det mulig å fortsette boringen et stykke ned i fjell.

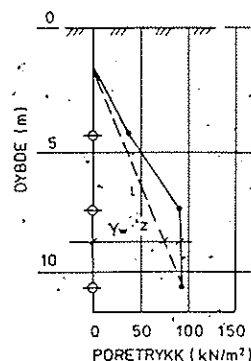
Vingeboring +

Med vingeboret bestemmes leirens udrenerte skjærfasthet (s_u) direkte i marken. I prinsippet består utstyret av et vingekors som presses ned i grunnen og dreies med jevn hastighet inntil brudd skjer langs den omskrevne sylindrerflate. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for beregning av skjærfastheten. Skjærfastheten bestemmes først i uforstyrret og etter brudd i omrørt tilstand.



Poretrykkmålinger ⊖

Vanntrykket i forskjellige dybder i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et porøst filter, diameter 32 mm og lengde 300 mm som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av et rør med utvendig diameter 33 mm. Fra filteret fører en plastslange opp til over terreng, og poretrykket måles som vannstand i plastslangen eller med et manometer ved overtrykk.



Prøvetagning ⊙

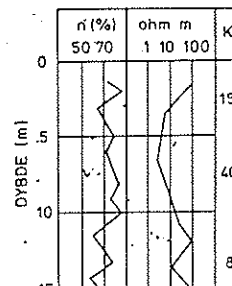
For opptagning av uforstyrrede prøver benyttes vanligvis NGI's stempelprøvetager. Prøven skjæres ut med en tynnvegget stålsylinder, innvendig diameter 54 mm og standard lengde 800 mm.

I spesielle tilfelle brukes NGI's 95 mm prøvetager.

For opptagning av omrørte prøver brukes skovlebor, jordskruer eller sandpumpe og i fast grus eller morene en ram- eller slagprøvetager.

Korrosjonssondering ↗

Korrosjonssonden består av et stålrør forsynt med en magnesiumspiss som er isolert fra stålrøret. Fra stålrøret og magnesiumspissen fører isolerte ledninger til målerinstrumentet. Her registreres jordartens to viktigste korrosjonsbestemmende faktorer, den katodiske depolarisasjonen (n %) og den spesifikke elektriske jordmotstand (ohm m). I kolonnen til høyre angis korrosjonshastigheten K i $\mu\text{m}/\text{år}$. (1 $\mu\text{m}/\text{år}$ tilsvarer 1 mm/1000 år.)



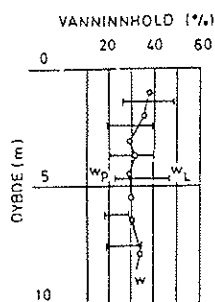
LABORATORIEUNDERSØKELSER

De opptatte jordprøver skyves ut av sylindren og det gis en beskrivelse av materiale og lagdeling før den blir delt opp for videre undersøkelser.

Romvekt (γ i kN/m^3) er forholdet mellom total tyngde og total volumenhet av prøven i naturlig tilstand.

Vanninnhold (w i %) er angitt som vekt av vann i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110°C .

Flytegrense (w_L i %) og utrullingsgrense (w_P i %) angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk område av omrørt materiale.

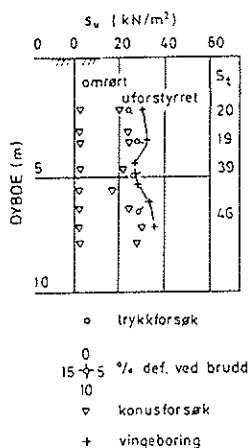


Plastisitetsindeksen (I_P i %) er differansen mellom flyte- og utrullingsgrensen.

Saltinnhold (i g/l) bestemmes ved å presse ut en liten mengde porevann hvori det måles elektrisk ledningsevne. Saltinnholdet angis ekvivalent med g/l natriumklorid som gir samme ledningsevne.

Humusinnhold (O i %) bestemmes ved våtveis oksydasjon med kromsvovelsyre og angis i vektprosent av tørrstoff.

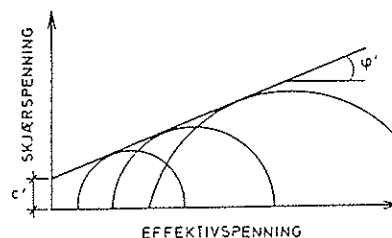
Udrenert skjærfasthet (s_u i kN/m^2) bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk på tilskårne prøver med grunnflate 36×36 mm og høyde 100 mm. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten. Videre bestemmes uforstyrret og omrørt skjærfasthet med konusforsøk. Nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt måles og skjærfastheten tas ut av en tabell.



Sensitiviteten (S_t) er forholdet mellom skjærfastheten av uforstyrret og omrørt materiale, og bestemmes på grunnlag av konusforsøk eller vingeborforsøk.

Friksjonsvinkel (ϕ') og kohesjon (c' i kN/m^2). En stabilitetsberegning kan utføres med effektive spenninger hvis man i tillegg til poretrykkene kjenner jordartens friksjonsvinkel og kohesjon. I laboratoriet bestemmes disse parametre ved triaksialforsøk. En sylindrisk prøve med tverrsnitt 2000 mm^2 og høyde 100 mm omgis med en tynn gummihud og filterstener for endene, og bygges inn i en trykkcelle. Prøven konsoliderer for forskjellige vertikalktrykk og celletrykk. Deretter belastes prøven til brudd normalt enten ved å øke eller redusere vertikalbelastningen (henholdsvis aktivt og passivt forsøk).

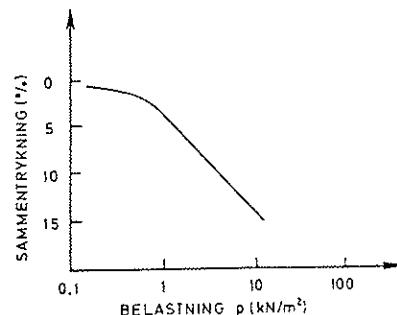
Resultatet av en serie forsøk ved forskjellig konsolideringstrykk fremstilles i Mohr's diagram.



Hydraulisk konduktivitet (permeabilitet) (k i m/s) er strømhastigheten for en hydraulisk gradient lik 1, og angir derfor vannføringen pr. flateenhet for en hydraulisk gradient lik 1. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangs-forsøk. For leire kan permeabiliteten bestemmes på grunnlag av ødometerforsøk.

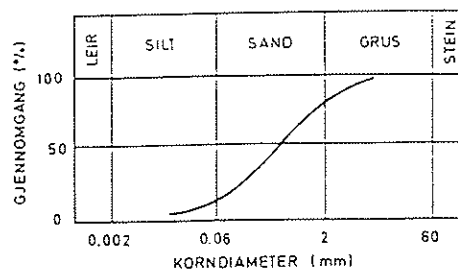
Jordart	k m/s
grus	1
sand	$1 - 10^{-6}$
silt	$10^{-6} - 10^{-9}$
leire	$10^{-9} - 10^{-11}$
Typiske variasjonsområder	

Kompressibiliteten av en jordart bestemmes ved ødometerforsøk. En prøve 20 mm tykk og 50 mm i diameter innesluttet i en stålsylinder og belastes trinnvis idet man for hvert lasttrinn bestemmer sammentrykningen av prøven som funksjon av tiden.



Forsøksresultatene gir grunnlag for beregning av konsolideringssetningenes størrelse og tidsforløp.

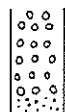
Kornfordelingsanalyse utføres ved sikting for sand og grus. For finere fraksjoner benyttes «fallende dråpe»-metoden som er en sedimentasjonsanalyse basert på Stokes lov.



Norges Geotekniske Institutt.

- Tillegg til rapporter.
- I. Markundersøkelser – boremetoder. Aug. 1979
 - II. Laboratorieundersøkelser. Aug. 1979
 - III. Tegnforklaring og normer for betegnelse av jordarter. Aug. 1979
 - IV. Elementmetoden. En kort utredning. Febr. 1971

Tegnforklaring og normer for betegnelse av jordarter

Kornfraksjoner		Jordarter	
Kornstørrelse i mm	Betegnelse av fraksjonen	Signatur	Betegnelse
>600	Blokk		Grus
600-60	Stein		
60-20	Grovgrus		Sand
20-6	Mellomgrus		
6-2	Fingrus		
2-0,6	Grovsand		Silt
0,6-0,2	Mellomsand		
0,2-0,06	Finsand		
0,06-0,002	Silt		Leire
<0,002	Leir		

En *jordart* inneholder en eller flere kornfraksjoner og betegnes etter den fraksjon som har størst innflytelse på dens egenskaper. En spesiell jordartsbetegnelse er *morene* som benyttes for en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Skjærfasthet

Skjærfasthet i kN/m ²	Betegnelse av skjærfasthet	Betegnelse av leire
<12,5	Meget lav	Meget bløt
12,5-25	Lav	Bløt
25-50	Middels høy	Middels fast
50-100	Høy	Fast
>100	Meget høy	Meget fast

Sensitivitet

Sensitivitet	Betegnelse av sensitivitet	Betegnelse av leiren
<8	Lav	Lite sensitiv
8-30	Middels høy	Middels sensitiv
>30	Høy	Meget sensitiv

Med *kvikkleire* forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, dvs. omrørt skjærfasthet <0,5 kN/m² (60 g/60° konus gir inntrykk >20 mm).

Norges Geotekniske Institutt.

Tillegg til rapporter.

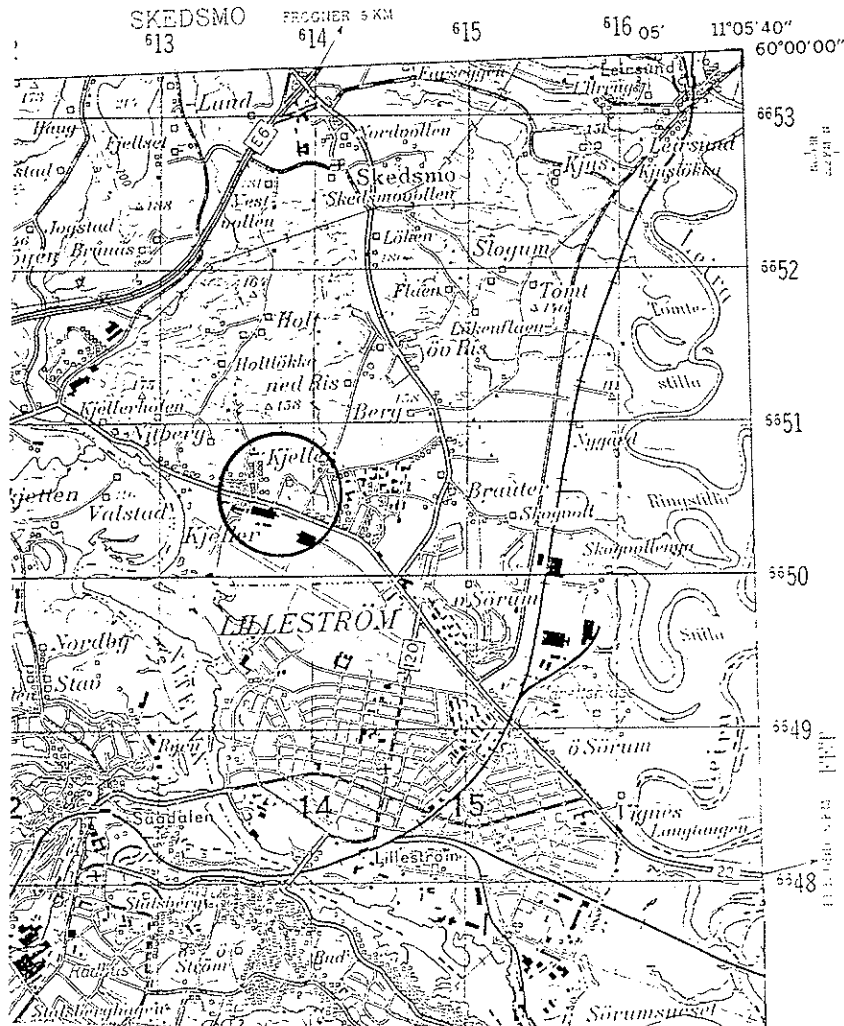
I. Markundersøkelser - boremetoder. Aug. 1979

II. Laboratorieundersøkelser. Aug. 1979

III. Tegnforklaring og normer for betegnelse av jordarter. Aug. 1979

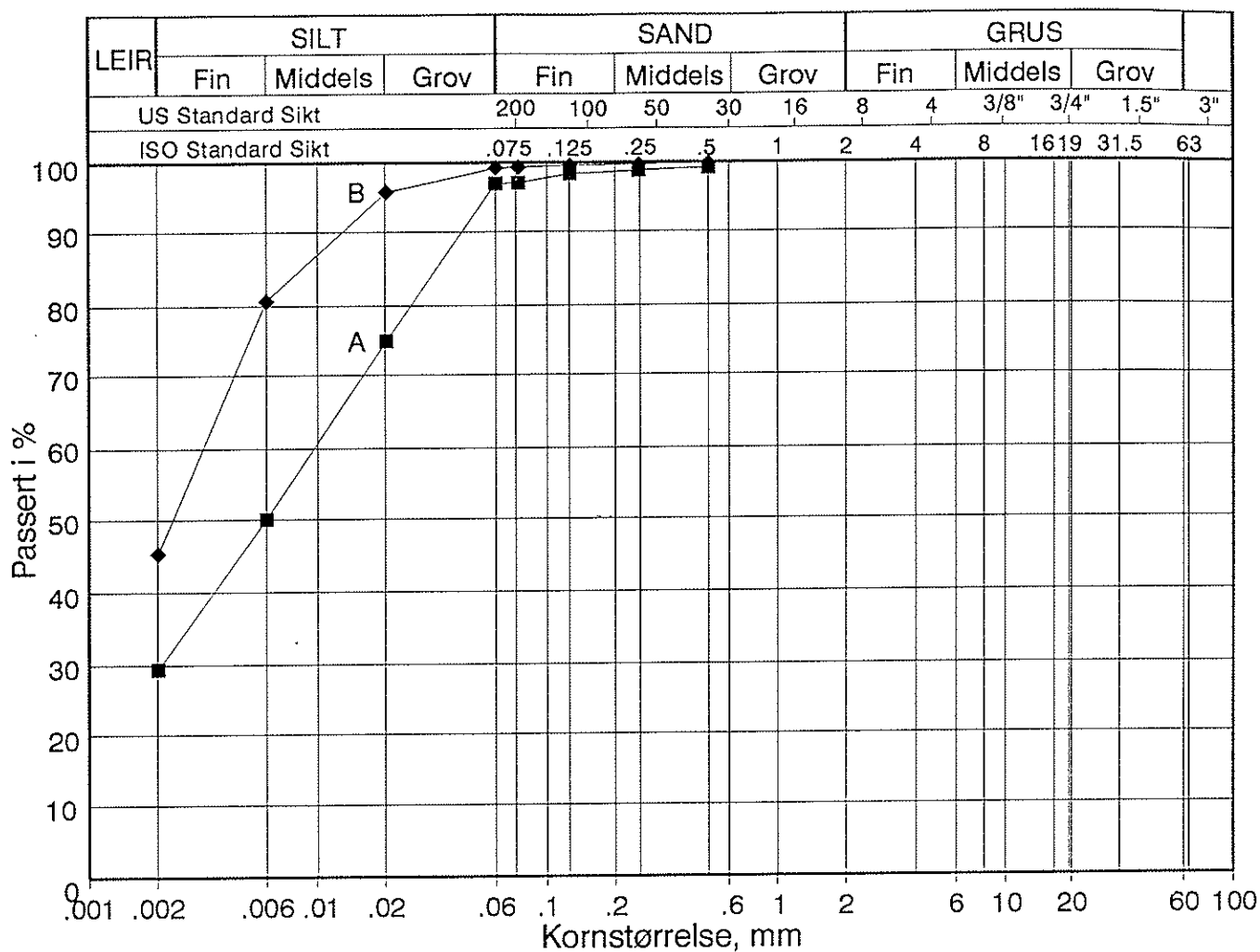
IV. Elementmetoden. En kort utredning. Febr. 1971

1914 IV



SKEDSMO PM 137 505

STATSBYGG JUSTERVESENET NYBYGG KJELLER	Rapport nr. 930034-2	Figur nr. 1
Oversiktskart M = 1 : 50000	Tegner AK	Dato: 30.05.94
	Kontrollert [Signature]	
	Godkjent AK	



Kurve	Hullnr.	Prøvenr.	Dybde m	Jordartsbetegnelse	Metode		
					Tørr Sikt	Våt Sikt	Falling Drop
A	10	3-A1	2.0-2.8	LEIRE, siltig			X
B	10	7-A1	5.0-5.8	LEIRE			X
C							
D							
E							
F							

STATSBYGG JUSTERVESENET NYBYGG KJELLER

Kornfordelingskurver

Rapport Nr.
930034-2

Figur Nr.
5

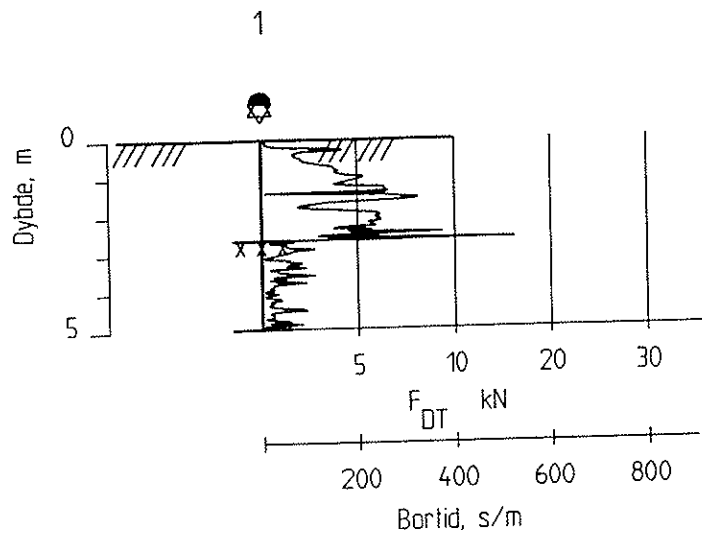
Tegner
EB

Dato
94.05.26

Kontrollert

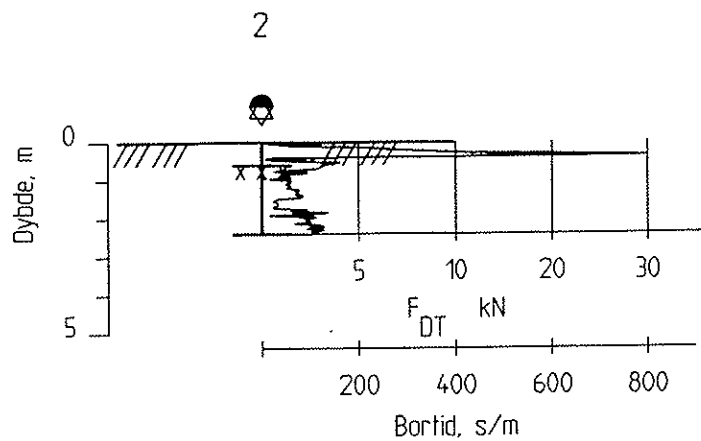
Godkjent
[Signature]





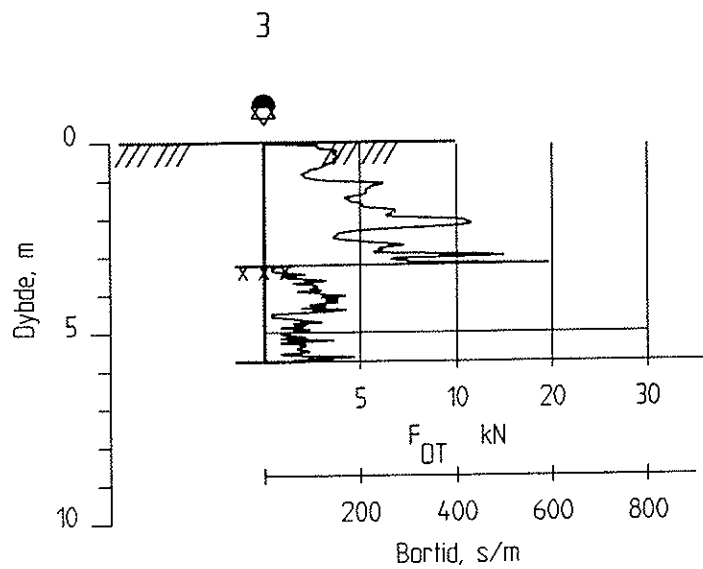
STATSBYGG JUSTERVESENET NYBYGG KJELLER	Rapport nr. 930034-2	Figur nr. 6
Totalsondering M = 1 : 200	Tegner JL	Dato: 11.05.94
Borhull nr. : 1	Kontrollert <i>CS</i> Godkjent <i>CMK</i>	

Dato boret :940510



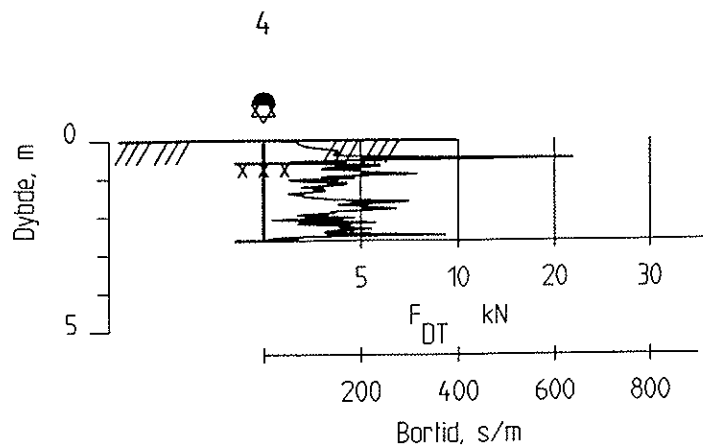
STATSBYGG JUSTERVESENET NYBYGG KJELLER	Rapport nr. 930034-2	Figur nr. 7
Totalsondering M = 1 : 200	Tegner JL	Dato: 11.05.94
Borhull nr. : 2	Kontrollert J Godkjent AM	

Dato boret :940511



STATSBYGG JUSTERVESENET NYBYGG KJELLER	Rapport nr. 930034-2	Figur nr. 8
Totalsondering M = 1 : 200	Tegner JL	Dato: 11.05.94
Borhull nr. : 3	Kontrollert J	
	Godkjent AK	

Dato boret :940510



STATSBYGG JUSTERVESENET NYBYGG KJELLER

Rapport nr.
930034-2

Figur nr.
9

Totalsondering
M = 1 : 200

Tegner
JL

Dato:
11.05.94

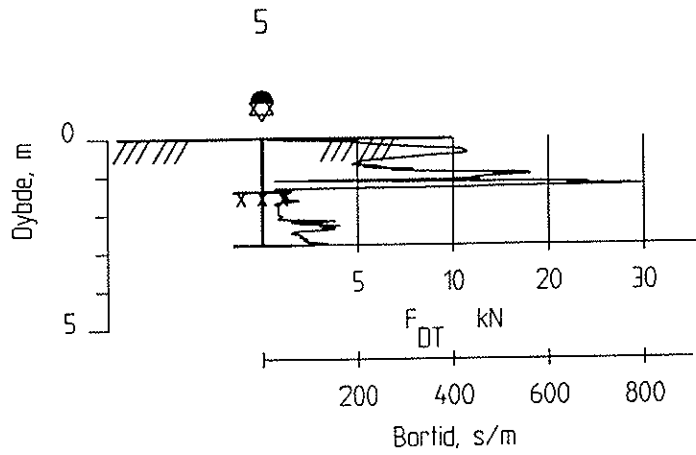
Borhull nr. : 4

Kontrollert

Godkjent

Dato boret :940511





STATSBYGG JUSTERVESENET NYBYGG KJELLER

Totalsondering
M = 1 : 200

Borhull nr. : 5

Dato boref : 940511

Rapport nr.
930034-2

Figur nr.
10

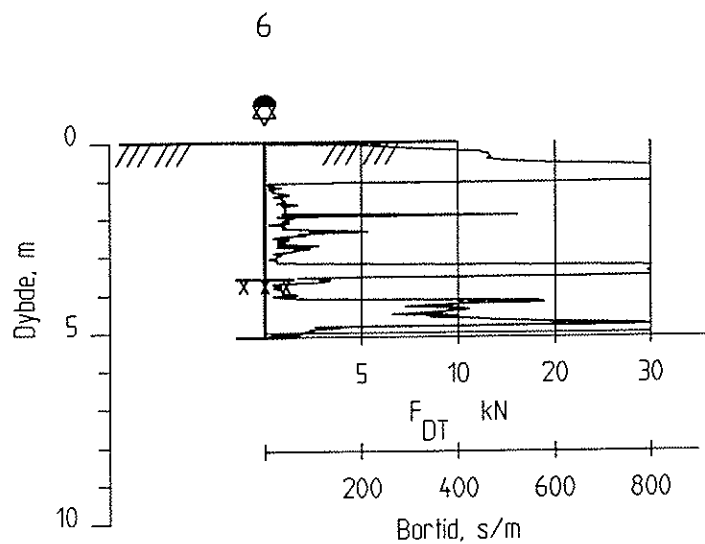
Tegner
JL

Dato:
11.05.94

Kontrollert
J

Godkjent
AK





STATSBYGG JUSTERVESENET NYBYGG KJELLER

Totalsondering
M = 1 : 200

Borhull nr. : 6

Dato borete : 940511

Rapport nr.
930034-2

Tegner
JL

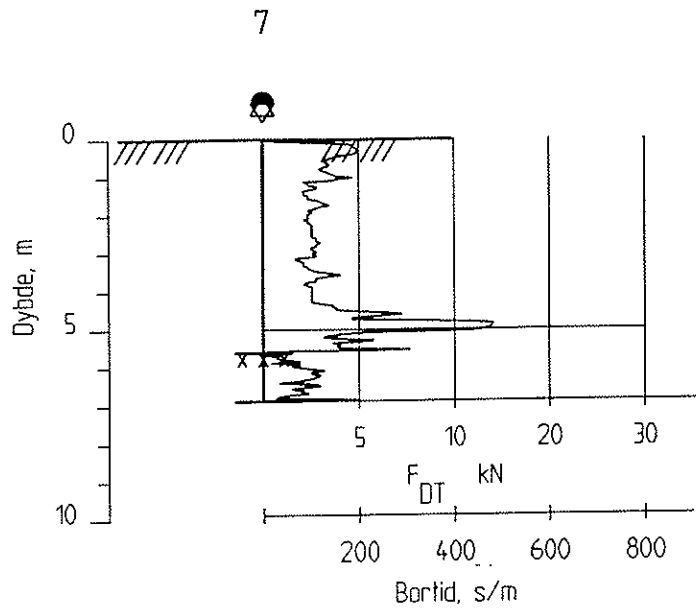
Kontrollert

Godkjent

Figur nr.
11

Dato:
11.05.94





STATSBYGG JUSTERVESENET NYBYGG KJELLER

Totalsondering
M = 1 : 200

Borhull nr. : 7

Dato borel : 940510

Rapport nr.
930034-2

Figur nr.
12

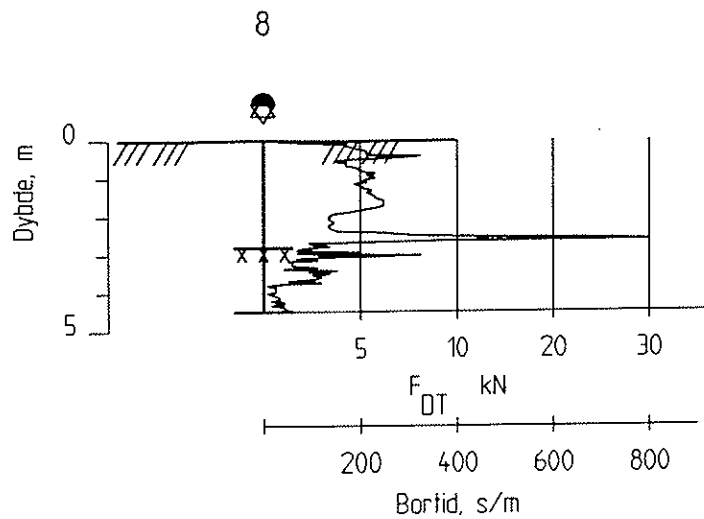
Tegner
JL

Dato:
11.05.94

Kontrollert

Godkjent





STATSBYGG JUSTERVESENET NYBYGG KJELLER

Totalsondering
M = 1 : 200

Borhull nr. : 8

Dato boret :940511

Rapport nr.
930034-2

Figur nr.
13

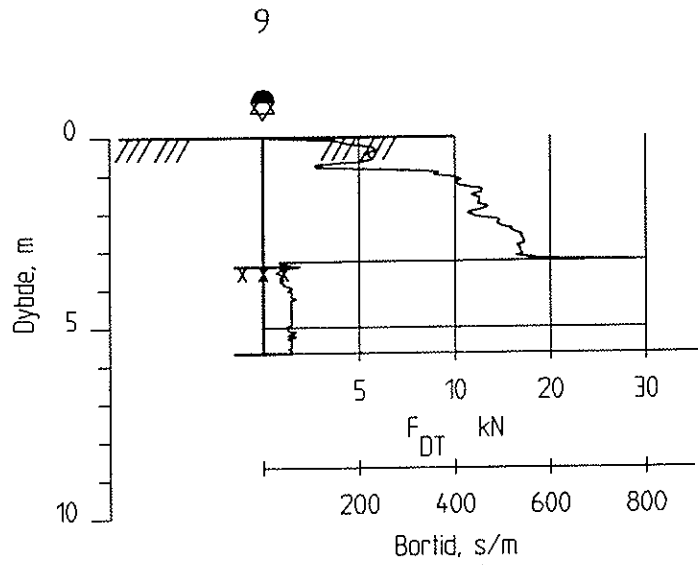
Tegner
JL

Dato
11.05.94

Kontrollert

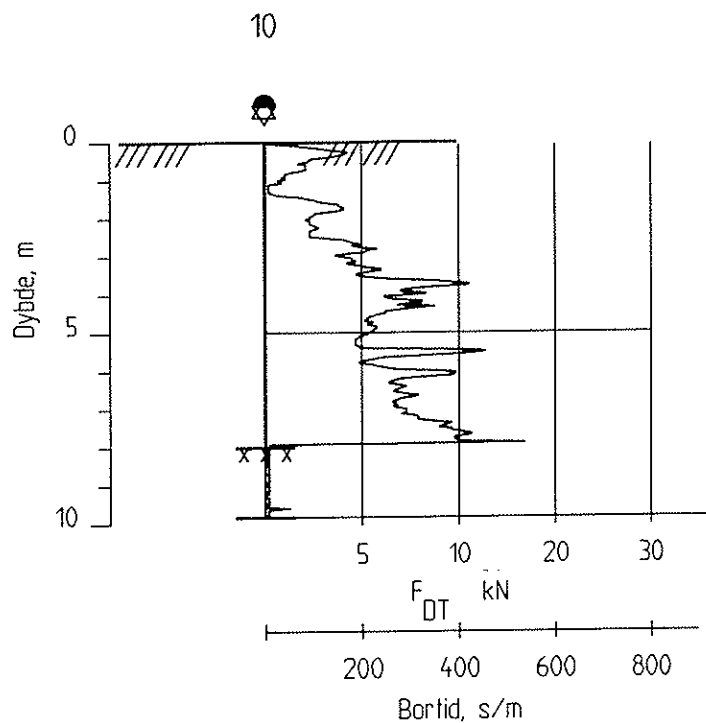
Godkjent





STATSBYGG JUSTERVESENET NYBYGG KJELLER	Rapport nr. 930034-2	Figur nr. 14
Totalsondering M = 1 : 200	Tegner JL	Dato: 11.05.94
Borhull nr. : 9	Kontrollert <i>J</i>	
	Godkjent <i>AM</i>	

Dato boret :940511



STATSBYGG JUSTERVESENET NYBYGG KJELLER

Rapport nr.
930034-2Figur nr.
15Totalsondering
M = 1 : 200Tegner
JLDato:
11.05.94

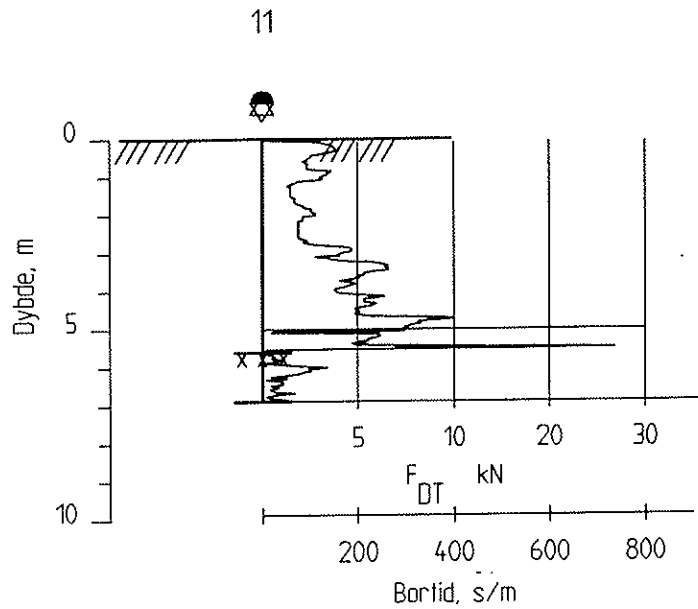
Borhull nr. : 10

Kontrollert

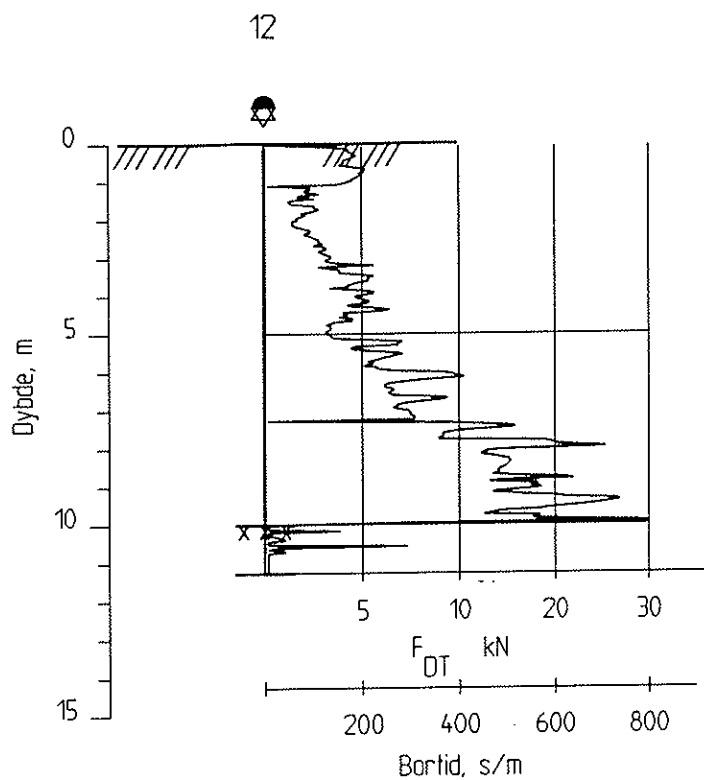
Godkjent

Dato boret :940510

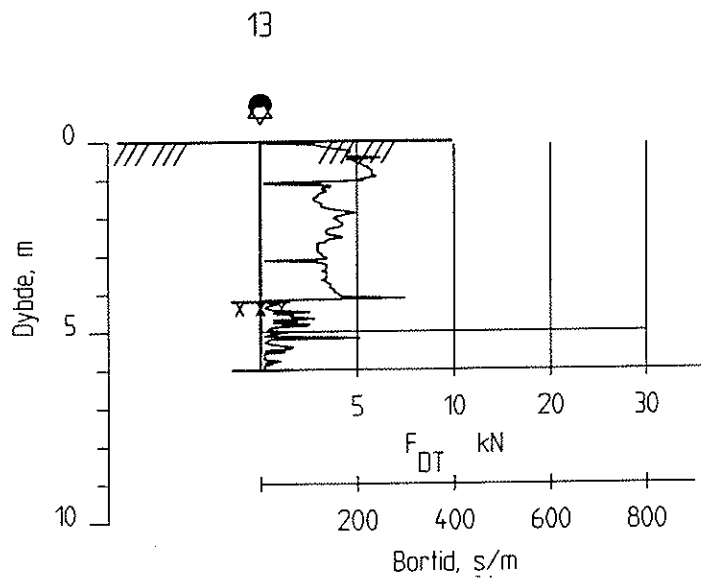




STATSBYGG JUSTERVESENET NYBYGG KJELLER	Rapport nr. 930034-2	Figur nr. 16
Totalsondering M = 1 : 200 Borhull nr. : 11	Tegner JL	Dato: 11.05.94
	Kontrollert <i>J</i>	
	Godkjent <i>AK</i>	
Dato boret :940510		



STATSBYGG JUSTERVESENET NYBYGG KJELLER	Rapport nr. 930034-2	Figur nr. 17
Totalsondering M = 1 : 200	Tegner JL	Dato: 11.05.94
Borhull nr. : 12	Kontrollert <i>[Signature]</i>	
Dato boret : 940510	Godkjent <i>[Signature]</i>	



STATSBYGG JUSTERVESENET NYBYGG KJELLER

Totalsondering
M = 1 : 200

Borhull nr. : 13

Dato boret :940510

Rapport nr.
930034-2

Figur nr.
18

Tegner
JL

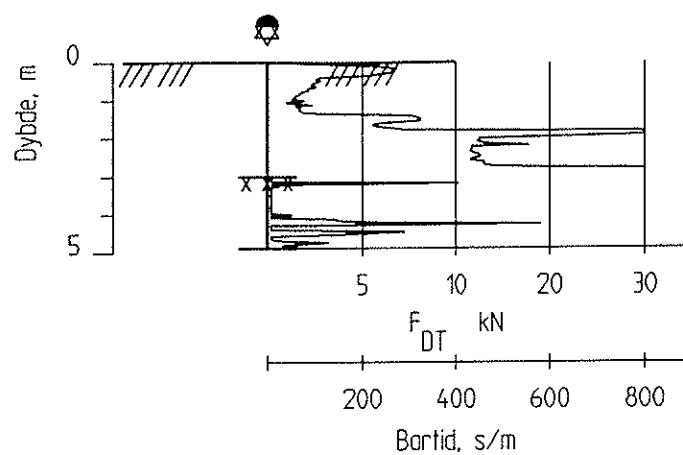
Dato:
11.05.94

Kontrollert

Godkjent



14



STATSBYGG JUSTERVESENET NYBYGG KJELLER

Totalsondering
M = 1 : 200

Borhull nr. : 14

Dato borete : 940510

Rapport nr.
930034-2

Tegner
JL

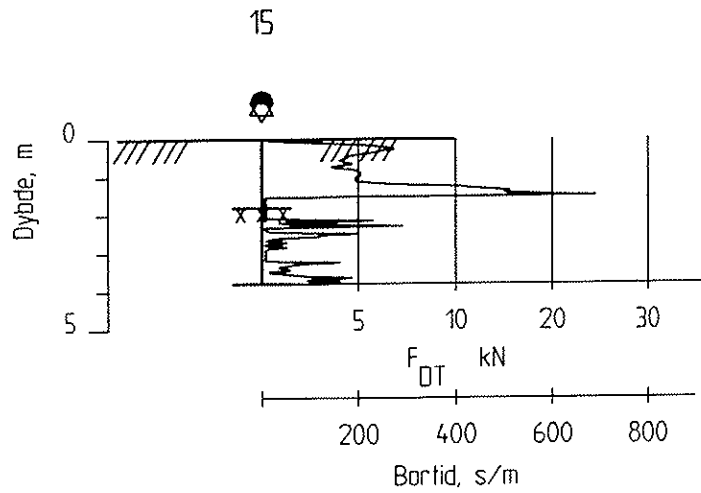
Kontrollert
J

Godkjent
AK

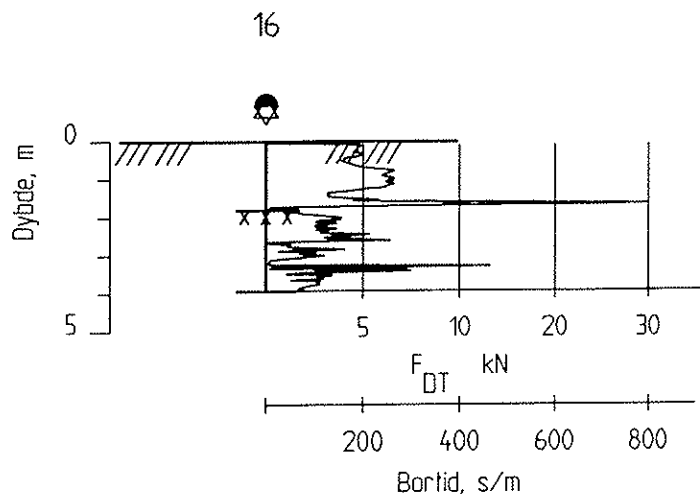
Figur nr.
19

Dato:
19.05.94





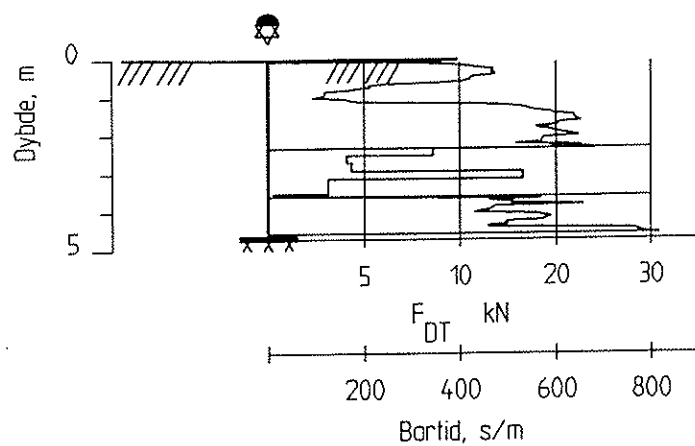
STATSBYGG JUSTERVESENET NYBYGG KJELLER	Rapport nr. 930034-2	Figur nr. 20
Totalsondering M = 1 : 200	Tegner JL	Dato: 11.05.94
Borhull nr. : 15	Kontrollert J	
Dato boret : 940510	Godkjent AM	



STATSBYGG JUSTERVESENET NYBYGG KJELLER	Rapport nr. 930034-2	Figur nr. 21
Totalsondering M = 1 : 200	Tegner JL	Dato: 11.05.94
Borhull nr. : 16	Kontrollert 7 Godkjent AK	

Dato boret :940510

17



STATSBYGG JUSTERVESENET NYBYGG KJELLER

Rapport nr.
930034-2Figur nr.
22Totalsondering
M = 1 : 200Tegner
JLDato:
19.05.94

Borhull nr. : 17

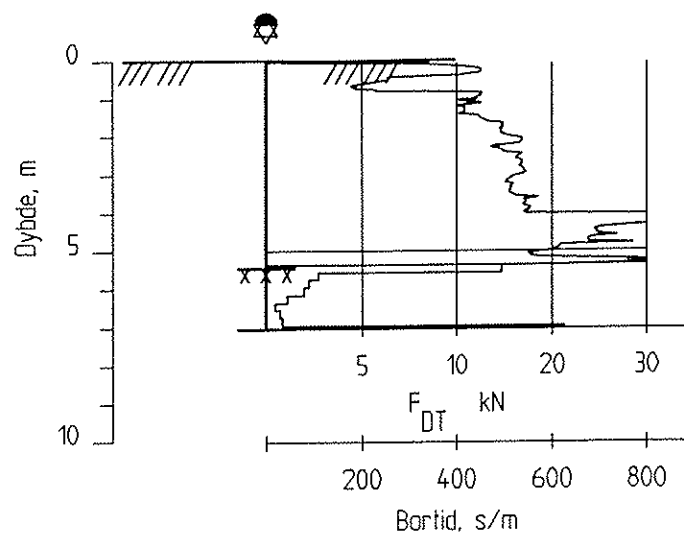
Kontrollert

Godkjent

Dato boret : 940516



18



STATSBYGG JUSTERVESENET NYBYGG KJELLER

Rapport nr.
930034-2Figur nr.
23Totalsondering
M = 1 : 200Tegner
JLDato:
19.05.94

Borhull nr. : 18

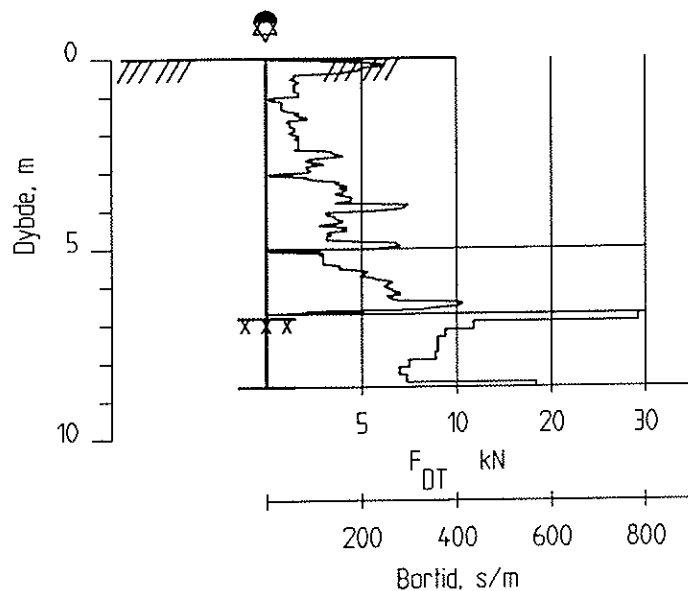
Dato boret : 940516

Kontrollert

Godkjent



19



STATSBYGG JUSTERVESENET NYBYGG KJELLER

Rapport nr.
930034-2Figur nr.
24Totalsondering
M = 1 : 200Tegner
JLDato:
19.05.94

Borhull nr. : 19

Kontrollert

Godkjent

Dato boret :940516

