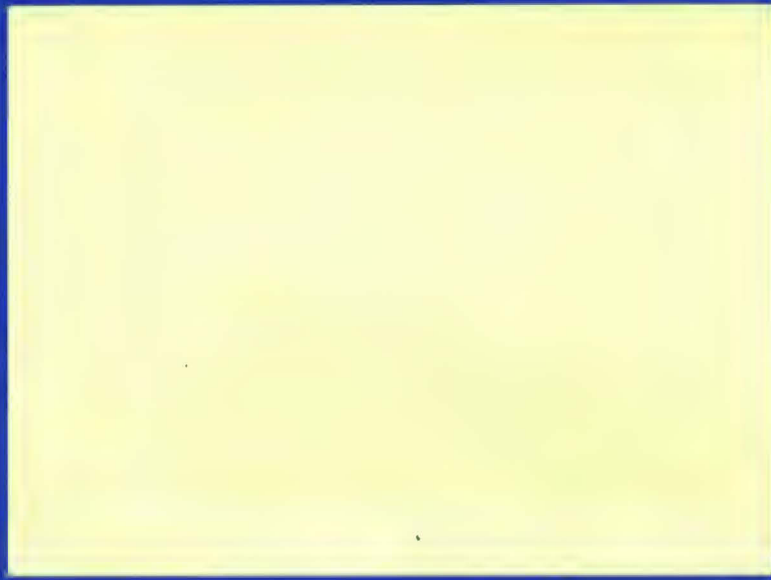
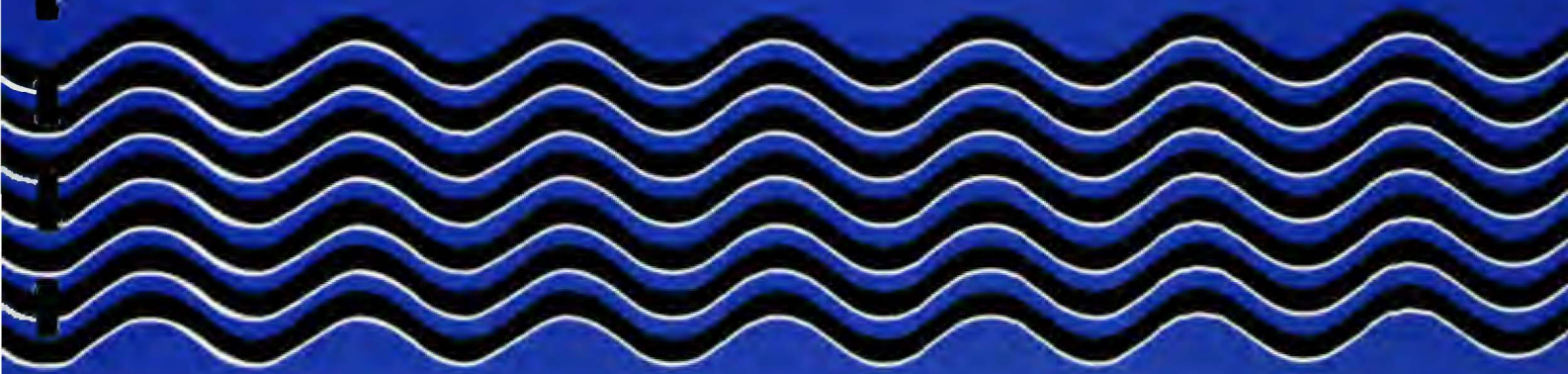




Oslo Vann- og avløpsverk



* R-3136-01 120007



R:\brev\R-3136 Badebakken

RAPPORT OVER:

BADEBAKKEN/NYDALSVEIEN
Del 1: Piezometerinstallasjon, elektrisk

R-3136-01

17. Sept. 1999

BILAG OG TEGNINGSOVERSIKT:

Bilag 1: Beskrivelse av bormetoder

” 2: Undergrunnskart

” 3-12: Bruksanvisning/kalibreringsdata fra Geonor

Tegn.nr.3136-01: Profiler

” ” -02: Situasjons- og borplan

INNLEDNING

På oppdrag fra Selmer har geoteknisk kontor i Vann- og avløpsetaten montert poretrykksmålere i Nylandsveien.

I forbindelse med en større utbygging sør for Nylandsveien der grunnforholdene er meget vanskelige med bl.a. kvikkleire i grunnen, skal det rammes en større mengde peler. Det forventes at dette vil føre til betydelig økning av poretrykket. For å ha kontroll på poretrykksøkningen har geoteknisk kontor montert 2 stk elektriske piezometere på ca 15 dybde.

Hensikten med monteringen er å overvåke poretrykket mens pelerammingen pågår.

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i dette området og resultatene fra disse viser at dybden til fjell stedvis er over 30m, dette fremgår av bilag 2 (Undergrunnskartet).

MARKARBEID

Markarbeidet ble utført av mannskap fra vårt kontor 16. og 17.sept.d.å. Arbeidet omfatter nedsetting av 2 elektriske poretrykksmålere til 15m dybde. Rutinemessig inngår også 2 sonderinger til fjell i forbindelse med montering av poretrykksmålerene. På grunn av pågående fyllingsarbeider i området ble poretrykksmålerene flyttet i forhold til opprinnelig plassering. På grunn av at terrenget skråner en del i området medførte dette at poretrykkspissen ikke ble stående på tilsiktet nivå fordi det var opplyst at poretrykksmålerene skulle stå på 15m dybde. På grunn av et sand og gruslag på 14m som poretrykkspissen ikke kom gjennom ble spissen montert på 14m dybde i et sand-/gruslag. Dette forventes å føre til en rask respons på poretrykket.

Plasseringen av poretrykksmålerene ble bestemt av Selmer som også har nivellert terrengnivået ved måleren og koordinatbestemt målerenes plassering., Poretrykksmålerene er nedsatt i henhold til vedlagte beskrivelse fra Geonor samt i henhold til veiledning nr 6 utgitt av Norsk Geoteknisk Forening.

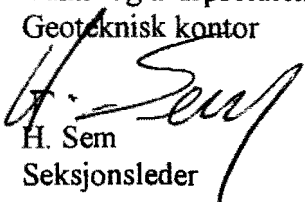
GRUNNFORHOLD

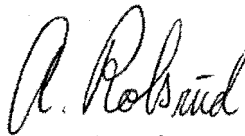
Sonderingen som rutinemessig ble utført viser at dybdene til fjell er henholdsvis 22,5m og 32,0m. Sonderingsmotstanden som er liten indikerer at løsmassene til dels består av sensitiv kvikkleire med lagdelt struktur fra ca 13m dybde. Dette bekreftes av tidligere undersøkelser som er utført i området.

RESULTAT AV UNDERSØKELSEN

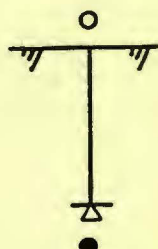
Måling av poretrykket inngår ikke i vårt oppdrag vi har derfor ikke måleresultater å vise til.

Vann- og avløpsetaten
Geoteknisk kontor


H. Sem
Seksjonsleder

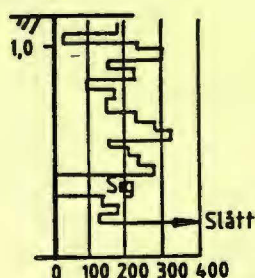

A. Robsrud
overingeniør

BESKRIVELSE AV BORMETODER



ENKEL SONDERING

Utstyret består av Ø22-25 mm stålstenger med buttpiss som slås ned uten måling av motstand, normalt ved hjelp av håndholdt slagbormaskin. Boringen gir usikker fjellbestemmelse i det boret ikke kan bore gjennom stein eller andre faste masser over fjell.



Halve omdreining pr. m. synk

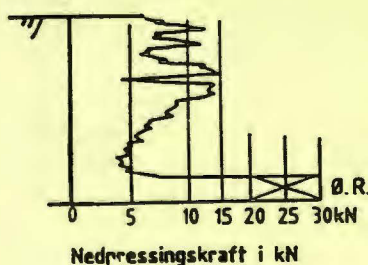
DREIESONDERING

Utstyret består av Ø22-25 mm stålstenger med en standardisert dreiet spiss. Boret presses ned med økende kraft inntil 1 kN. Hvis boret ikke synker med 1 kN belastning (siger), dreies boret og antall halve omdreining pr. meter synk måles og angis i borprofilet. Belastningen på boret i kN angis på venstre side av profilet. Det kan benyttes både borerigger og bærbart dreieborutstyr. Boringen angir relativ fasthet i jorda, og gir usikker fjellbestemmelse i det boret ikke kan bore gjennom stein eller andre faste masser over fjell (ref. NGF melding nr.3 av 1982).



FJELLKONTROLL

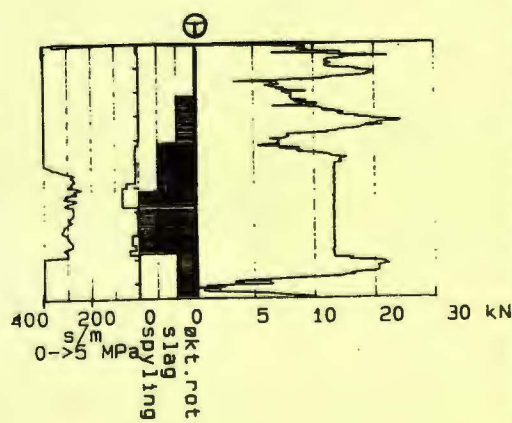
Utstyret består av en borerigg med topphammer og luft- eller vannspyling. Det benyttes normalt borstenger med Ø44mm og en kronediameter på 57mm. Det bores normalt 1-3m i fjell for sikker fjellbestemmelse.



Nedpressingskraft i kN

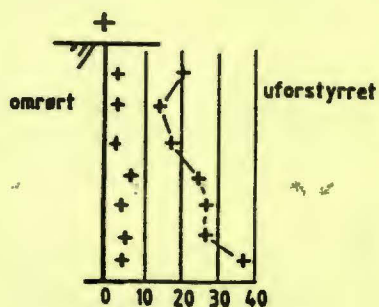
DREIETRYKKSONDERING

Utstyret består av Ø36mm borstenger påmontert en standardisert dreiet spiss. Boret dreies ned med konstant rotasjon på 25 omdr./min. og nedpressningshastighet på 3m/min. Nedpressningskraften i kN måles kontinuerlig og angis i borprofilet. Ved faste masser kan rotasjonshastigheten økes. Dette angis med "ØR" på borprofilet. Boringene utføres med borerigg og angir relativ fasthet av jorda, men gir usikker fjellbestemmelse i det boret ikke kan bore gjennom stein eller andre faste masser over fjell (ref. NGF melding nr.7 av 1982).



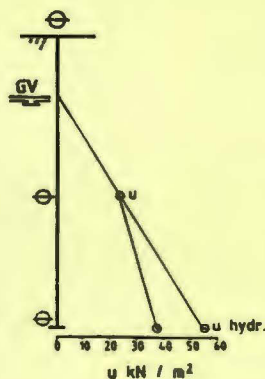
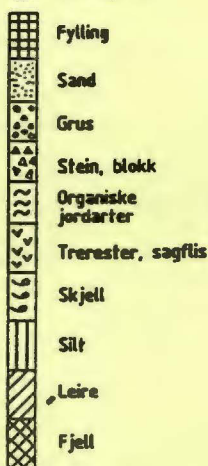
TOTALSONDERING

Bormetoden er en kombinasjon av de to foregående bormetodene. Utstyret består av Ø44mm borstenger påmontert en fjellborkrone med kuleventil og Ø57mm. Boret dreies som ved en dreietrykksondering i løsmasser. Ved fastere masser kan nedtrengningsevnen økes ved å øke rotasjonen, spyle eller slå. Metode angis på borprofilet. Når borstengene kommer til fjell går bormetoden over til å bli en fjellkontrollboring med topphammer og luft- eller vannspyling. Boringen utføres med borerigg og angir relativ fasthet av løsmassene og gir sikker fjellbestemmelse. Det bores normalt 1-3m i fjell for sikker fjellbestemmelse


 $S_u \text{ kN / m}^2$

Omrørt

Uforstyrret



VINGEBORING

Utsyret benyttes kun i leire og består av et vingekorset som presses ned i bakken. Korset roteres og dreiemomentet ved brudd i leiren måles (uforstyrret). Etter 25 hurtige omdreininger måles dreiemomentet på nytt (omrørt). Uforstyrret dreiemoment gir grunnlag for bestemmelse av leiras udrenerte skjærstyrke. Boringene utføres normalt med borerigg, men det kan også benyttes bærbart utstyr (ref. NGF melding nr 4 av 1982).

PRØVETAKING

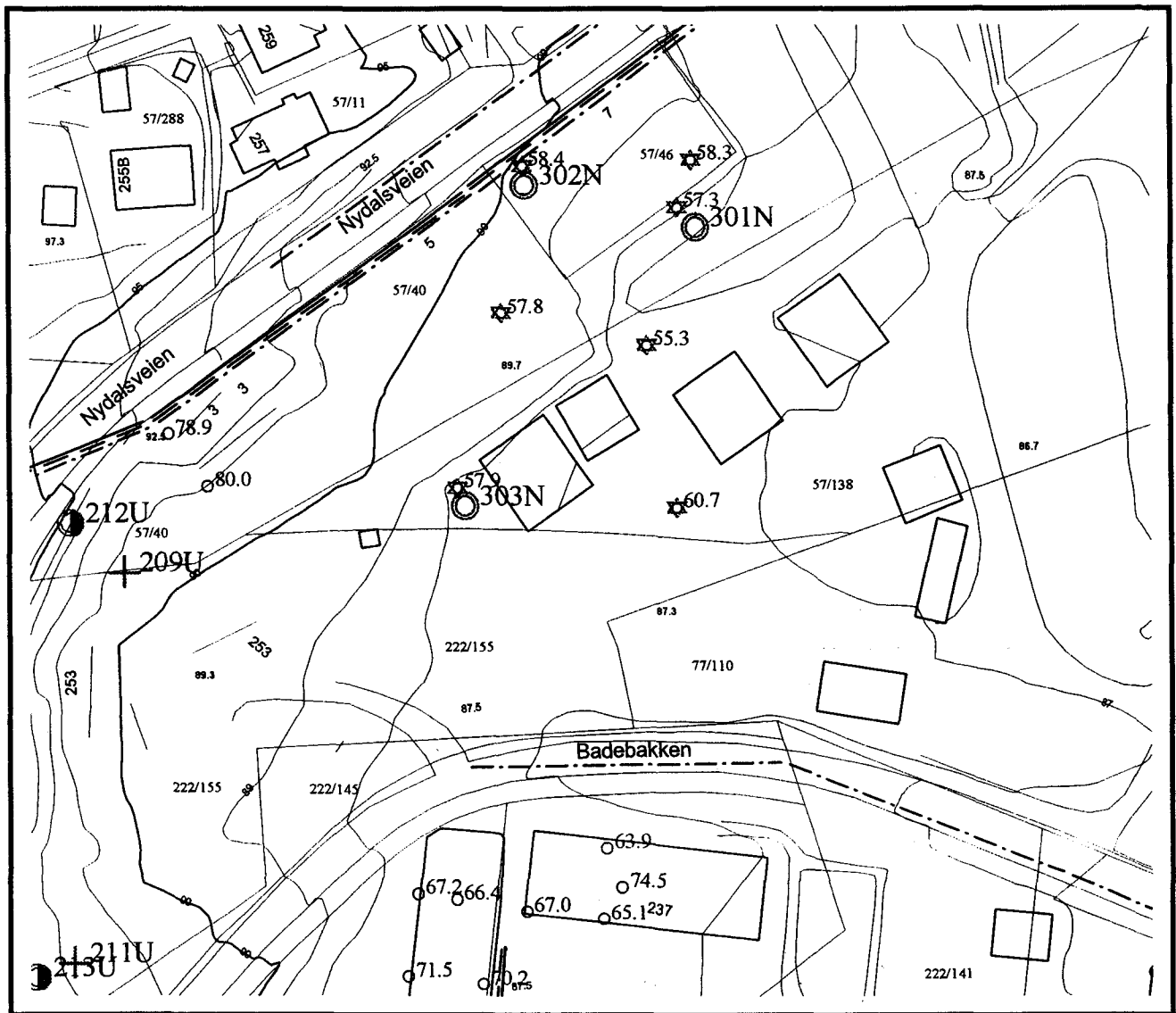
Det skilles mellom uforstyrrede og omrørte prøver. Begge typer tas normalt opp med bererigg, men det kan også benyttes bærbart utstyr.

Omrørte prøver tas ved hjelp av en skovl-boring med $\varnothing 75$ mm eller $\varnothing 100$ mm stål-skruer. Jordprøver tas av de massene som følger med når stålskruen trekkes opp. Metoden er behftet med noe usikkerhet ved at masser fra flere steder langs borhullveggen kan blandes sammen. Prøvene tas med inn til laboratoriet for nærmere undersøkelse.

Uforstyrrede prøver tas med NGI $\varnothing 54$ mm stempelprøvetager. Det brukes prøve-sylindere av stål eller glassfiber. Prøvelengden er normalt 80 cm. Prøven forsegles og tas med inn til laboratoriet for rutine- og eventuelt andre undersøkelser. Jordartene angis på borprofilen ved hjelp av de viste signaturer (skravur).

PORETRYKKSÅLING

Poretrykket (vanntrykket) i angitte nivåer registreres ved hjelp av elektriske eller hydrauliske poretrykksmålere. Målerspissen med filter presses ned til ønsket nivå, normalt med borerigg. Poretrykket angis enten som den kotehøyde vannet vil stige til i et vannstandsør eller som trykk i kpa. Poretrykket fra et nivå vil ikke uten videre angi grunnvannstands-nivået, idet poretrykket ofte ikke øker hydrostatisk med dybden (ref. NGF melding nr.6 av 1982).



UNDERGRUNNSKART

Oslo Vann- og Avløpsverk



M1:1000

Tegnforklaring

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| ⊕ 1230 Totalsondring | ▣ 1111 Prøvegrop |
| ○ 1231 Borpunkt, uspesifisert | ⊙ 1112 Prøveserie |
| ☆ 1232 Fjellkontrollboring | ◐ 1113 Skovlboring |
| ~ 1233 Borpunkt avsl. i løsmasser | ◑ 1114 Kjerneboring |
| ▽ 1234 Trykksondring | + 1115 Vingebooring |
| ● 1235 Dreiesondring | ⊖ 1116 Elektrisk sondering |
| ◐ 1236 Dreietrykksondring | ⊕ 1121 Poretrykksmåler |
| ▼ 1237 Ramsondering | |
| ○ 1238 Enkel sondering | |
| △ 1239 Fjell i dagen | |

Oslo kommune, samt firmaer og institusjoner som har utført boringer er uten ansvar for riktigheten av de opplysninger som er gjengitt på kartet.

BRUKSANVISNING / KALIBRERINGSDATA

**PORETRYKKMÅLER
MODELL M-600/M-610**

Mars 1997

PRINSIPP

Beskrivelse av M-600 poretrykkmåler

Hovedkomponentene i poretrykkmåleren er en konisk spiss med et porøst filter (1,2 og 3), et sylindrisk hus (16,18), et rundt membran (6) og en svingende streng sensor (7), ref. skisse vedlagt.

Prinsippet for svingende streng sensoren er at endringen i egenfrekvensen i en streng er en funksjon av endring i strengens spenning. For denne sensoren, er den ene enden av strengen festet til senter av membranen og den andre enden til sensorhuset. Hvis membranen påføres et væsketrykk vil den presses innover. Dette fører til at spenningen i strengen og dermed strengens resonansfrekvens vil bli endret. Ved økt/reduert væsketrykk vil strengens svingefrekvens avta/øke. Strengens frekvens er derfor et mål på membranens avbøyning og også et mål på hvilken belastning membranen er utsatt for. Forskjellen mellom kvadratet av frekvensen for to påførte belastninger er proporsjonal med endringen i belastning.

Fordi strengen og sensorhuset er laget av materialer med samme temperaturutvidelseskoeffisient, vil avlesningene bare i liten grad påvirkes av den termiske utvidelsen. En temperaturgradient mellom strengen og huset vil derimot påvirke avlesningen og kontroll av sensorens nullpunktfrekvens må derfor gjøres uten temperaturgradient i sensoren.

Måleren kan leveres hermetisk lukket (M-600, M-600A, M-610) eller åpen til atmosfærisk trykk (M-603 utgaven). For målinger over lang tid eller for måleområder som overstiger 300 kPa, anbefales en lukket måler.

M-603 modellen kan brukes til å måle 0-punkt frekvens (uten ytre belastning) etter at måleren er installert. Dette kan gjøres ved å tilføre baktrykk i plastslangen som beskytter kablen. En endring i 0-punkt kan derfor elimineres ved trykkberegninger.

M-600 modellen kan festes til enden av et forlengelsesrør og presses ned i grunnen med eller uten forboring. Kontakten mellom forlengelsesrørene og jordmaterialet utgjør nødvendig forsegling.

M-600A benyttes i tilfeller hvor kablen kan bli utsatt for store belastninger. En ståalarmert kabel (461400) leveres med M-600A.

M-600 måleren kan også brukes uten forlengelsesrør i borehull, eller i fyllinger (M-610/-M-610A modellen). Denne modellen har ikke konisk filterspiss og kan dermed ikke presses ned i grunnen. Materialet i sensorhuset er AISI 316 syrefast stål. M-610 leveres med standard kabel (461000) mens M-610A leveres med armert kabel (461400).

INSTALLASJON

GEONOR tar ikke ansvar for valg av installasjonsmetode - dette er kundens ansvar. Informasjonen nedenfor er av generell karakter og lokale forhold må til enhver tid tas hensyn til.

Metting av filter før installasjon

Delene 1,2 og 3 (M-600/M-600A/M-603) demonteres som en enhet og plasseres i rent vann, den koniske spissen (1) skal peke ned, og kokes i ca. 10 minutter. Etter at delene er avkjølt fylles rommet over membranen med luftfritt vann og delene 1,2 og 3 skrues på huset. (Tilsvarende gjennomføres for M-610/M-610A modellene). Hvis måleren skal brukes i et borehull, bør spissen og filteret dekket med et preventiv eller tilsvarende for å hindre at vann slipper ut før måleren når grunnvannsnivå. En snor kan festes til enden av preventivet, slik at det lettere kan fjernes når grunnvannsnivå er nådd.

Når måleren brukes i fyllinger, skal man ikke dekke den med et preventiv.

Materiale rundt måleren

Ren sand eller fyllingsmateriale kan brukes rundt målerspissen. Fyllingsmaterialet skal inneholde grove materialer og skal komprimeres med samme vanninnhold og med samme tetthet som i det omkringliggende materiale.

Grøfter - M-600A modell

Kabelgrøfter som brukes i forbindelse med installasjoner i fyllinger, skal ha en dybde på minimum 50 cm.

En tykk, beskyttende pute på 5 cm av fint materiale, typisk for omkringliggende fylling, skal spres i bunnen av grøften for å gjøre den så jevn som mulig før signalkabelen legges i.

Kablene må merkes nøyaktig. Kabelen må ikke strammes forut for påfylling, men legges i bukter. Kabelen må være tilstrekkelig slakk, slik at mulige setninger kan bli kompensert for. Etterfølgende lengder med kabel i grøften skal skilles fra de først utlagte med minimum 10 cm med fint materiale. Over det øverste kabellaget fylles et 10 cm tykt lag fint materiale som komprimeres for å beskytte kablene. Resten av grøften fylles igjen og komprimeres med et 10 cm vanlig fyllingsmateriale som komprimeres lett. Dette bør gjøres på en skånsom måte.

Ved gjenfylling av grøfter i tett materiale, kan det lages vertikale vannsperrer/avskjæringer, ca. 30 cm tykk, av en blanding med 5% bentonitt (i forhold til volum) og 95% fyllingsmateriale. Denne må plasseres i grøftene med intervaller på ca. 15 m. 2 avskjæringer anbefales. Disse bentonittpluggene eller avskjæringene hindrer lekkasjevann fra å trenge inn i fyllingen langs de gjenfylte grøftene.

Borhull

Dersom måleren skal installeres i et borehull, fylles først borhullet med vann og deretter sand slik at måleren dekkes, ca. 30 cm over og under. Hullet fylles med kuler av bentonitt og vann til et nivå på minst 100-150 cm. Vent til bentonitten har ekspandert. Hullet fylles opp med bentonitt eller en blanding av bentonitt og stedlige masser.

Dersom måleren skal presses ned i naturlig materiale (M-600/M-600A/M-603), kan et poretrykk oppstå under installasjonen, som er stort nok til å overbelaste membranen i måleren. Det er derfor viktig ved slike installasjoner å foreta fortløpende avlesninger av måleren mens denne presses ned i grunnen. Dette for kontrollere at trykket ikke overskrider målerens maksimale måleområde (frekvensen må ikke falle under 800 Hz).

0-punkt avlesning av måleren må gjøres før den installeres. Det må sikres at måleren ikke utsettes for temperaturendring i forbindelse med avlesningen. Ideelt sett bør 0-punkt avlesningen tas ved tilsvarende temperatur som måleren utsettes for etter installasjon. Vedrørende temperaturfølsomhet; se brosjyrene.

SPESIFIKASJONER OG KALIBRERING

Generelle spesifikasjoner framgår av vedlagte brosjyrer.

Målerne leveres individuelt kalibrert og og påmontert kabel med lengder etter kundespesifikasjon.

Standard måleområder er: 0-2, 0-4, 0-6 og 0-10 bar (0-1000 kPa). Et kalibreringssertifikat leveres med hver måler. Måleren identifiseres med et serienummer gravert inn i målerhuset. Dette serienummeret skal være lik serienummeret i kalibreringssertifikatet.

Kalibreringen gjøres ved å tilføre et vanntrykk på membranen av måleren ved konstant temperatur (normalt) +7°C. Trykket kontrolleres med en presisjons dødvektmåler.

Før kalibreringen varieres trykket som virker på membranen 10 ganger mellom 0 og maksimum måleområde + 10% og frekvensen noteres ved 0-punkt for å kontrollere at det ikke forekommer 0-punkts avvik. Hvis et avvik oppstår, gjentas samme prosedyre (5 syklinger) til 0-punkts frekvensen er stabil. Denne prosedyren sikrer at eventuelle spenninger i membranen reduseres/eliminieres.

Under kalibreringen økes trykket i 10 like trinn (normalt) mellom 0 bar og maksimum måleområde og reduseres i doble trykktrinn tilbake til 0. Målerens frekvens noteres for hvert trinn og kalibreringskonstantene beregnes etter minste kvadrats metode.

Standard ligning er som følger:

$$P = K (f_0^2 - f^2) + A$$

hvor: P = beregnet trykk
 f_0 = 0-punkts frekvens
 f = målt frekvens ved trykk P
 A,K= konstanter

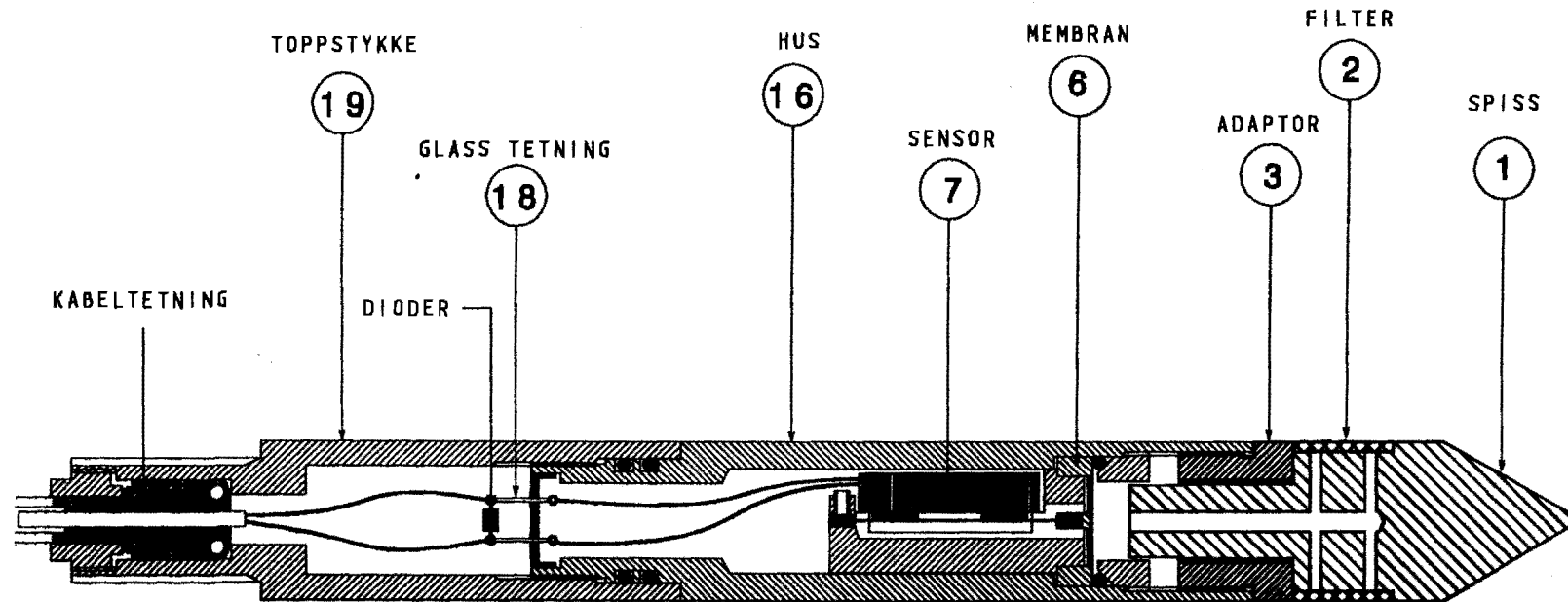
Andre formler kan også benyttes. Disse kan oppgis ved henvendelse til GEONOR.

Avlesning og beregning av trykk

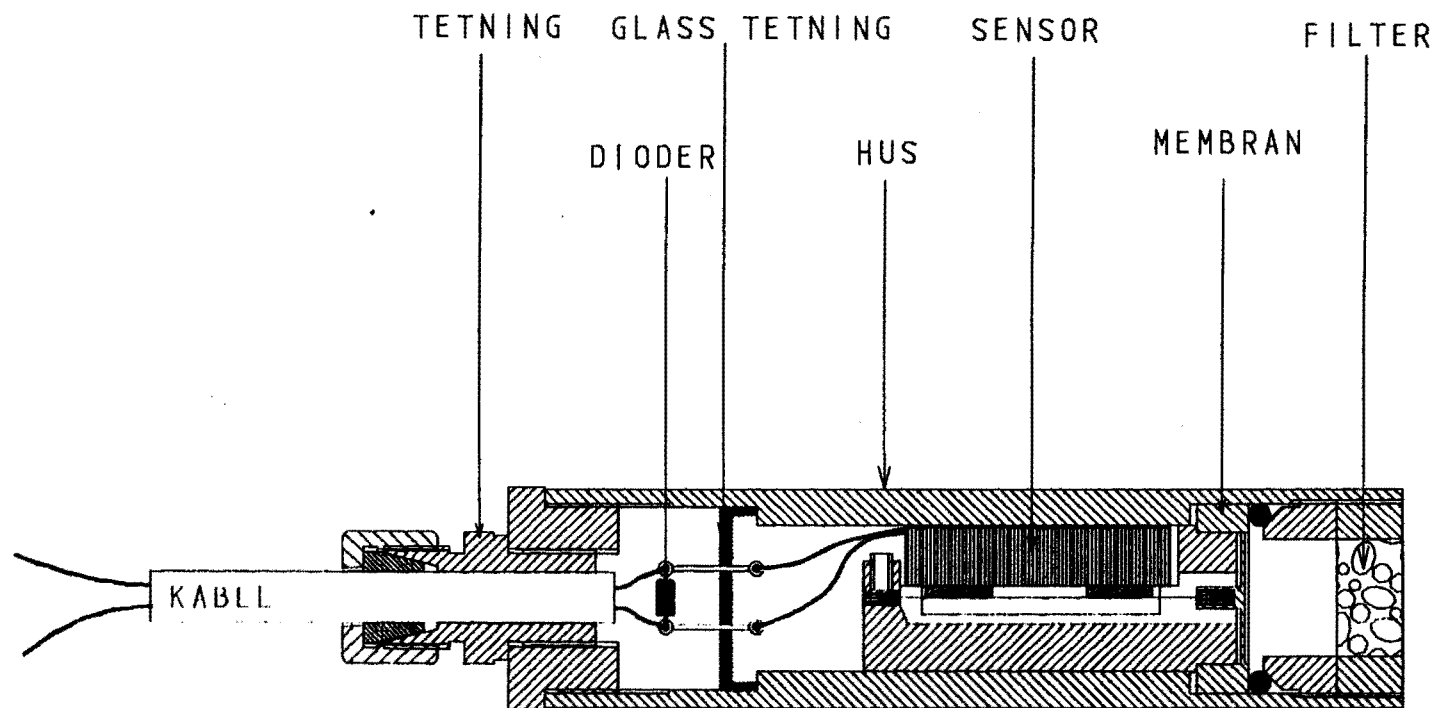
Nullpunktfrekvensen leses av før installasjon og noteres (f_0). Temperaturen må da ha vært stabil i minst 30 min. Dersom nullfrekvensen registreres ved andre temperaturer enn den gjennomsnittstemperaturen måleren vil være utsatt for etter installasjon, kompenseres f_0 ved å legge til/trekke fra 0.8 Hz på avlest verdi hvis temperaturen er h.h.v. lavere/høyere enn temperaturen i de senere beregningene basert på avleste f-verdier, f.eks.:

Temperatur ved avlesning:	T_A	= 21°C
Temperatur i bakken:	T_B	= 10°C
Avlest nullfrekvens ved T_A :	f_{0A}	= 1720.5 Hz
Beregnet nullfrekvens ved T_B :	f_0'	

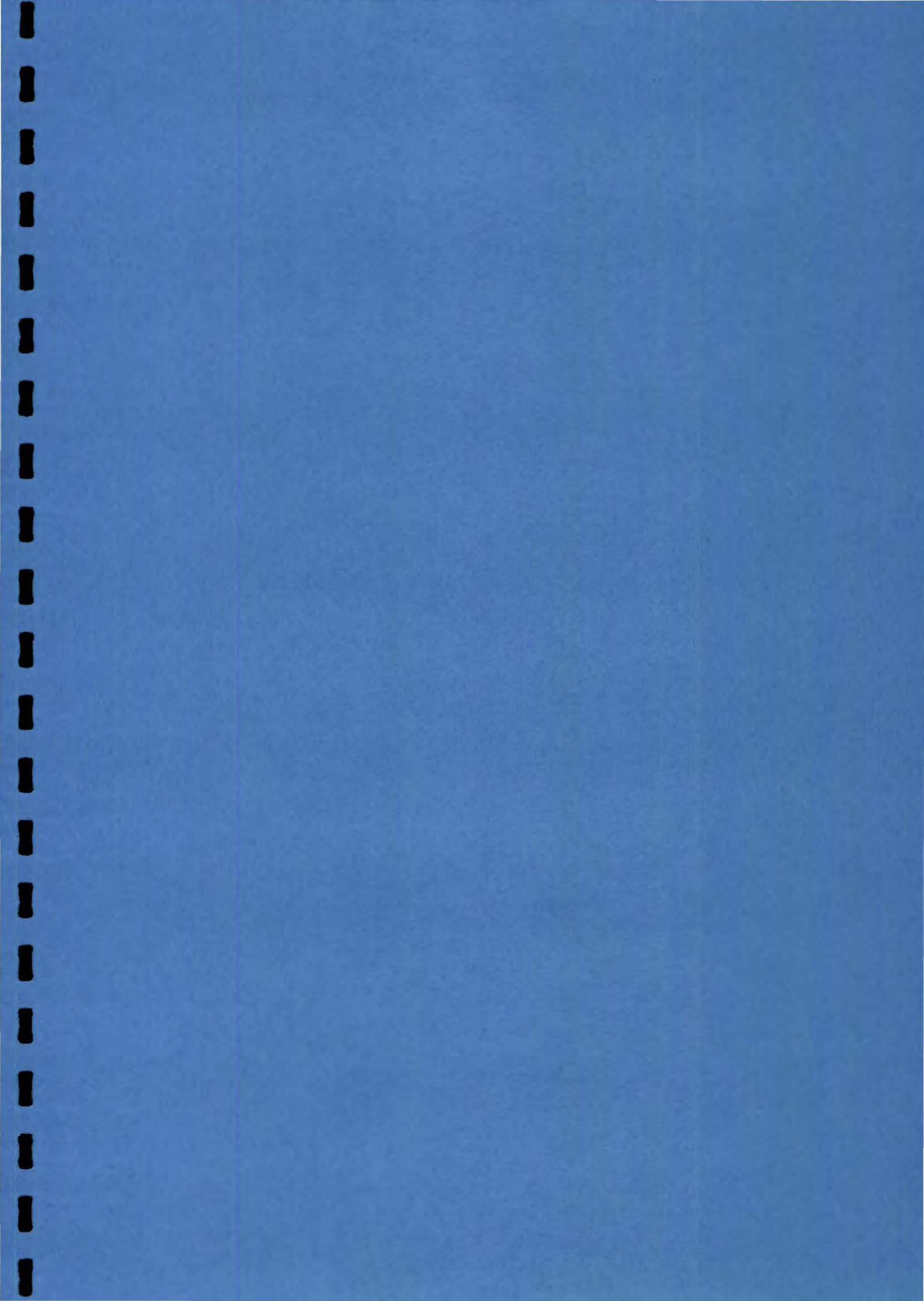
$$\begin{aligned}
 f_0' &= f_{0A} - (T_A - T_B) \times 0.8 \\
 &= 1720.5 - (11 \times 0.8) \\
 &= 1711.7
 \end{aligned}$$



PORETRYKKMÅLER MODELL M - 600



PORETRYKKMÅLER FOR BOREHULL M - 610



CALIBRATION CERTIFICATE

for
 Transducer type: Piezo Meter
 Serial number: 26599(4)

$$P = K(f_0^2 - f^2) + A$$

where:

P = Applied load on transducer in Bar
 f = output frequency from transducer measured in Hz
 f₀ = output frequency from transducer with no load

P	f	P _{computed}	P - P _{computed}	% FR
0.00	1857.3	0.0014	-0.0014	-0.07
0.20	1821.7	0.2002	-0.0002	-0.01
0.40	1785.3	0.3994	0.0006	0.03
0.60	1748.2	0.5984	0.0016	0.08
0.80	1710.0	0.7988	0.0012	0.06
1.00	1671.1	0.9984	0.0016	0.08
1.20	1631.1	1.1989	0.0011	0.06
1.40	1589.9	1.4002	-0.0002	-0.01
1.60	1547.7	1.6012	-0.0012	-0.06
1.80	1504.4	1.8017	-0.0017	-0.09
2.00	1460.0	2.0014	-0.0014	-0.07
1.60	1547.7	1.6012	-0.0012	-0.06
1.20	1631.1	1.1989	0.0011	0.06
0.80	1710.0	0.7988	0.0012	0.06
0.40	1785.3	0.3994	0.0006	0.03
0.00	1857.3	0.0014	-0.0014	-0.07

K = 0.00000151749 = 1.5175E-06
 A = 0.00143 = 1.4340E-03
 f₀ = 1857.3

Max nonlinearity error.:	0.09% of full range
Project.....:	990641
Tag no.....:	M-600-2
Units of P.....:	Bar
Calibration date.....:	15/ 9 1999
Signature.....:	tc
Comment.....:	Kalib.v/7 gr.C.,Barom.:1005 mB

CALIBRATION CERTIFICATE

for
 Transducer type: Piezo Meter
 Serial number: 26699 (S)

$$P = K(f_0^2 - f^2) + A$$

where:

- P = Applied load on transducer in Bar
- f = output frequency from transducer measured in Hz
- f₀ = output frequency from transducer with no load

P	f	P _{computed}	P - P _{computed}	% FR
0.00	1868.1	-0.0039	0.0039	0.19
0.20	1834.3	0.1999	0.0001	0.01
0.40	1800.5	0.3999	0.0001	0.00
0.60	1766.0	0.6003	-0.0003	-0.01
0.80	1730.9	0.8001	-0.0001	-0.00
1.00	1694.9	1.0009	-0.0009	-0.04
1.20	1658.2	1.2013	-0.0013	-0.06
1.40	1620.4	1.4030	-0.0030	-0.15
1.60	1582.2	1.6022	-0.0022	-0.11
1.80	1543.3	1.8002	-0.0002	-0.01
2.00	1503.8	1.9961	0.0039	0.19
1.60	1582.2	1.6022	-0.0022	-0.11
1.20	1658.2	1.2013	-0.0013	-0.06
0.80	1731.0	0.7995	0.0005	0.02
0.40	1800.6	0.3993	0.0007	0.03
0.00	1868.1	-0.0039	0.0039	0.19

K = 0.00000162816 = 1.6282E-06
 A = -0.00386 = -3.8610E-03
 f₀ = 1868.1

Max nonlinearity error.: 0.19% of full range
 Project.....: 990641
 Tag no.....: M-600-2
 Units of P.....: Bar
 Calibration date.....: 15/ 9 1999
 Signature.....: tc
 Comment.....: Kalib.v/7 gr.C.,Barom.:1005 mB

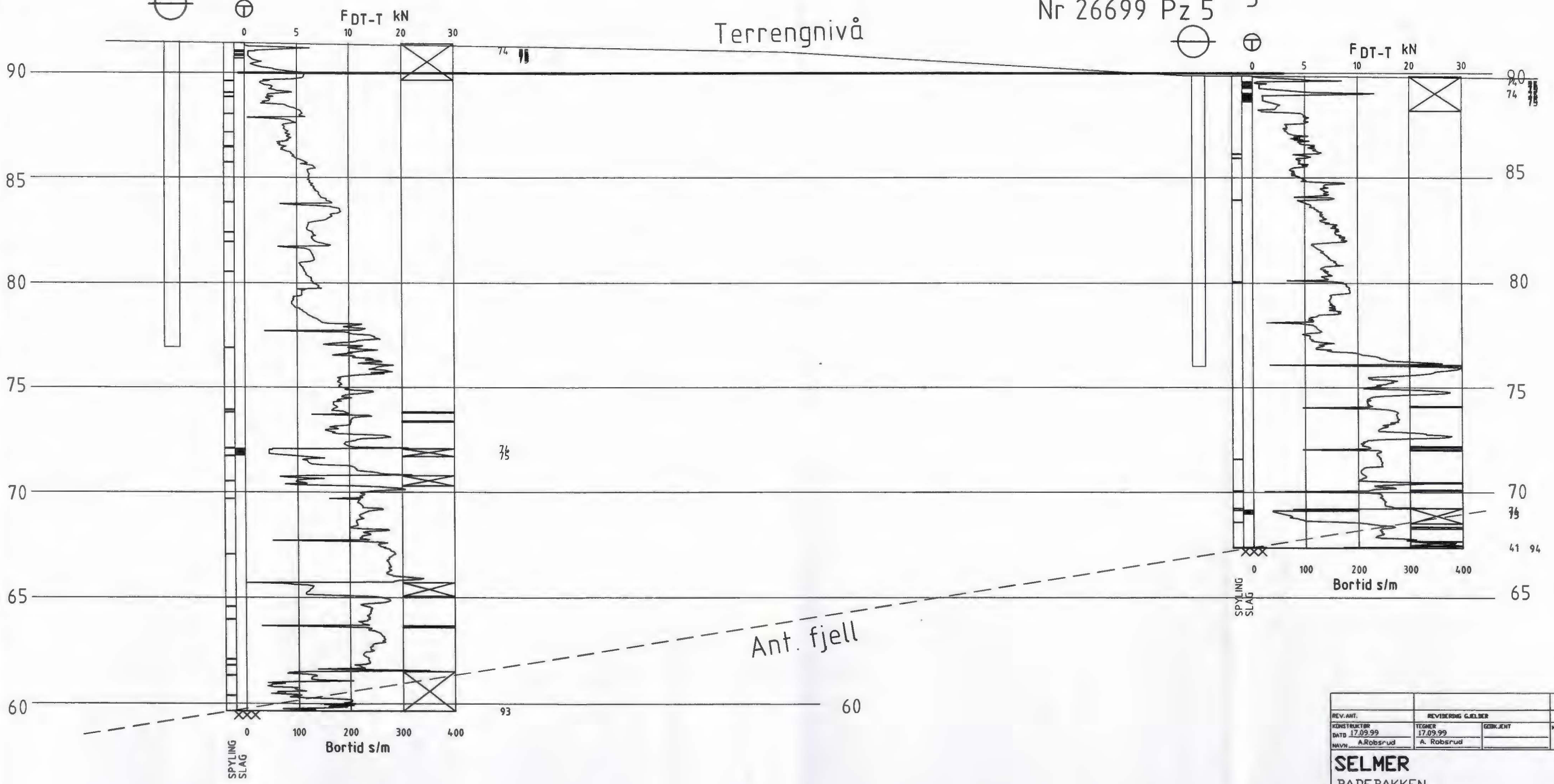
Nr 26599 Pz 4

4

Nr 26699 Pz 5

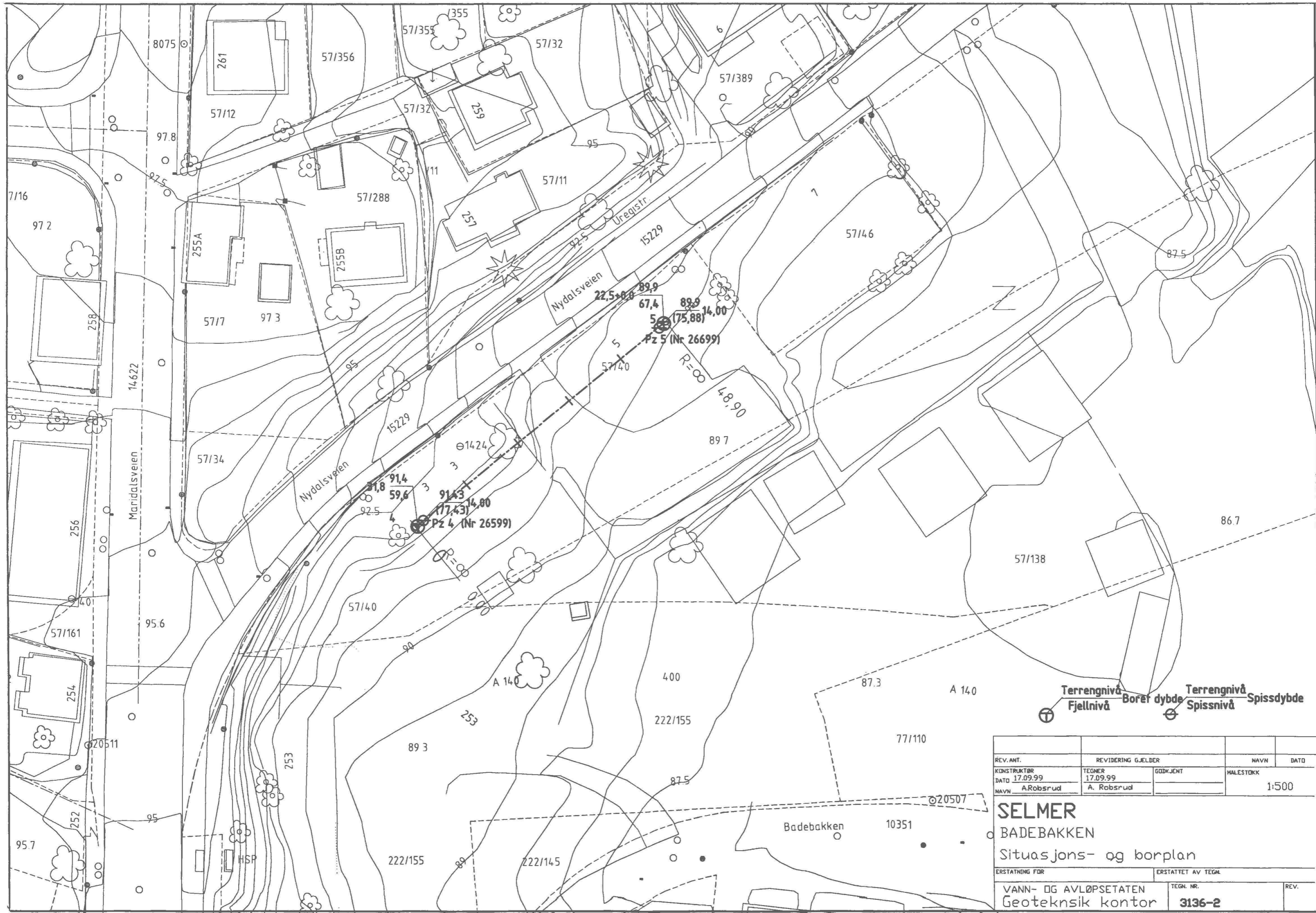
5

Terrengnivå



Ant. fjell

REV. ANT.	REVISJONS GJELDER	BYGN.	DATE
PROSJEKTOR	TEGNER	GEOTEK.	MALESTOR
DATE 17.09.99	17.09.99		
BYGN. A. Robsrud	A. Robsrud		1:500
SELMER			
BADEBAKKEN			
Terreng- og sonderingsprofil			
ERSTATNING FOR	ERSTATTET AV TEGN.		
VANN- OG AVLØPSETATEN	TEGN. NR.	REV.	
Geoteknik kontor	3136-1		



REV. ANT.	REVIDERING GJELDER		NAVN	DATO
KONSTRUKTØR	TEGNER	GODKJENT	MALESTOKK	
DATO 17.09.99	A. Robsrud	17.09.99		1:500
NAVN A.Robsrud				
SELMER				
BADEBAKKEN				
Situasjons- og borplan				
ERSTATNING FOR		ERSTATTET AV TEGN		
VANN- OG AVLØPSETATEN			TEGN. NR.	REV.
Geoteknisk kontor			3136-2	

Terrengnivå Fjellnivå \oplus Boret dybde \ominus Terrengnivå Spissnivå \oplus Spissdybde \ominus