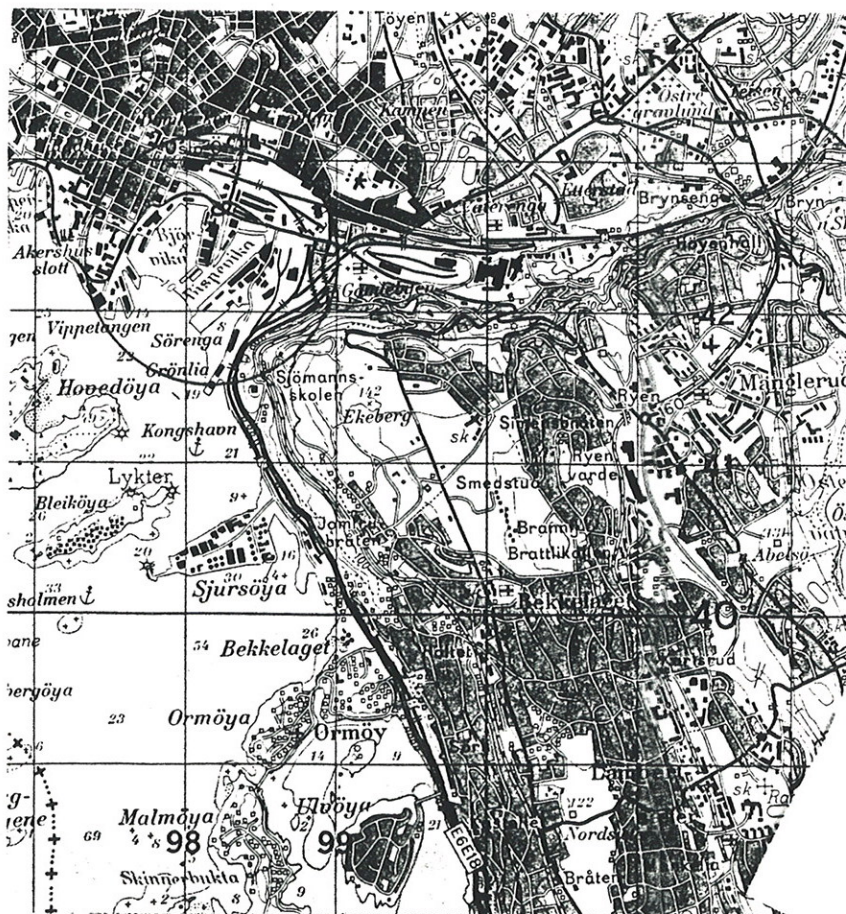


Oppdrag A-21A rapport nr. 1

E18 MELLOM OSLOTUNNELEN OG EKEBERGTUNNELEN

Loddinger og lette sonderinger i
Bjørvika og Bispevika. Kartlegging
av tykkelse på slamlag



10. juni 1996



Oppdrag A-21A rapport nr. 1

Loddinger og lette sonderinger i Bjørvika og Bispevika. Kartlegging av tykkelse på slam lag

Sammendrag

En neddykket tunnel for E18 mellom Oslotunnelen og Ekeberg tunnelen er under prosjektering. Tunnelen planlegges over Bjørvika og Bispevika, og i den forbindelse er det blitt utført sjøbunnsloddinger, samt "lette sonderinger" (dreietrykksonderinger) gjennom topplagene langs med traséen.

Sjøbunnen i vikene er svært forurensset, og med bakgrunn i prøvetakinger utført for ulike formål (geotekniske parameterbestemmelser, kjemiske aggressivetsmålinger, samt datering av avsetningene), er variasjoner i mektigheten på det forurensede laget dokumentert.

Rapporten inneholder også fotografier av opptatte jordprøver.

Emneord: *Grunnundersøkelse, sjøbunnslodding, sondering, prøvetaking, løsmasse, forurensset grunn*

Fylke: *Oslo*

Anlegg/parsell: *E18 mellom Oslotunnelen og Ekeberg tunnelen*

UTM-ref.: *NM 976 425 - NM 986 423*

Seksjon: *3520 - Geologi- og geoteknikkontoret*

Saksbehandler: *Frank Fredriksen*

Dato: *10. juni 1996*

Statens vegvesen, Vegdirektoratet
Veglaboratoriet

Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo
Telefon: 22 07 39 00 Telefax: 22 07 34 44

Innhold

1. ORIENTERING
2. TILGJENGELIG INFORMASJON OM BUNNFORHOLDENE
3. GRUNNUNDERSØKELSER
4. POSISJONERING AV FLÅTE, KOORDINATBESTEMMELSE AV BORPUNKTER
5. RESULTATER FRA LETTE SONDERINGER OG DYKKER-INSPEKSJON
6. TYKKELSER PÅ FORURENSET SLAMLAG
7. REFERANSER

VEDLEGG:

- Bilag 1: Tegnforklaring for geotekniske kart og profiler
- Bilag 2a - e: Oversikt over "lette sonderinger" utført i Bjørvika. Koordinater og avskrift fra borkort
- Bilag 3a - c: Oversikt over "lette sonderinger" utført i Bispevika. Koordinater og avskrift fra borkort
- Bilag 4: Fotografier fra prøveutskyving, Hull "SJØ-MU-1"
- Bilag 5a - b: Fotografier fra prøveutskyving, Hull "SJØ-MU-2"
- Bilag 6: Fotografier fra prøveutskyving, Hull "SJØ-MU-4"
- Bilag 7a - c: Fotografier fra prøveutskyving, Hull "SJØ-MU-5"
- Bilag 8: Fotografier fra prøveutskyving, Hull "SJØ-MU-6"
- Bilag 9: Fotografier fra prøveutskyving, Hull "SJØ-MU-8"
- Bilag 10: Fotografier fra prøveutskyving, Hull "SJØ-MU-9"
- Bilag 11: Fotografier fra prøveutskyving, Hull "SJØ-MU-10"
- Bilag 12a - b: Fotografier fra prøveutskyving, Hull 6-BJ
- Bilag 13: Fotografier fra prøveutskyving, Hull 9-BJ
- Bilag 14: Fotografier fra prøveutskyving, Hull 4-BI

- | | | |
|-----------------|------|--|
| Tegn. nr. A-21A | -01: | Oversikt / borplan, lette sonderinger, Bjørvika |
| Tegn. nr. | -02: | Oversikt / borplan, lette sonderinger, Bispevika |
| Tegn. nr. | -03: | Lengdeprofiler, lette sonderinger, Bjørvika |
| Tegn. nr. | -04: | Lengdeprofiler, lette sonderinger, Bjørvika |
| Tegn. nr. | -05: | Lengdeprofiler, lette sonderinger, Bispevika |

1. ORIENTERING

I forbindelse med prosjektering av neddykket tunnel over Bispevika og Bjørvika, har Statens vegvesen Oslo gitt Veglaboratoriet i oppdrag å framskaffe eksisterende data om grunnforholdene, samt å planlegge og utføre supplerende grunn- og laboratorieundersøkelser.

Hovedkonsulenten i forprosjektet har vært prosjekteringsgruppen Reinertsen Engineering /Dr. Techn. Olav Olsen AS. I denne gruppen har foruten de to nevnte firmaer, følgende firmaer/personer deltatt:

- Kummeneje
- Det Norske Veritas Industrier
- VBB Viak AB
- Volker Stevin Construction Europe
- Maunsell
- Nilmar Janbu

Parallelt har Dr. ing. A. Aas-Jakobsen A/S, i samarbeid med GeoVita as, NGI og ViaNova AS, utarbeidet konsepter basert på bygging i tørr byggegrop.

Grunnundersøkelsene ble planlagt i samråd med konsulentene. Veglaboratoriet startet med oppdraget etter at forprosjektet var kommet i gang. Resultatene ble derfor oversendt fortløpende, etter hvert som de forelå. Foreliggende rapport er en sammenstilling av de tidligere oversendte dataene. I tillegg er det her gjort en vurdering av udrenert skjærstyrke for de øvre lagene, samt at fotografier fra prøveutskyvningene er inkudert.

2. TILGJENGELIG INFORMASJON OM BUNNFORHOLDENE

Forurensningssituasjonen for bunnsedimentene i dette området er blitt grundig kartlagt og vurdert av Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA). Referanser gis til [1],[2],[3] og [4]. Videre har NIVA, i forbindelse med dette prosjektet, fått i oppdrag å foreta en kjemisk karakterisering av bunnsedimentene med tanke på korrosivitet på konstruksjonen [5]. NGI [6] gir en karakterisering av det øvre slamlaget, og viser også fotografi av materialprøven.

Referanse [5] utkommer i løpet av juni og vil bli oversendt konsulentene når den foreligger. Øvrige referanser [1] til [6] er oversendt tidligere.

3. GRUNNUNDERSØKELSER

Første del av undersøkelsene gikk ut på å bestemme sjøbunnskoter, samt å utføre såkalte lette sonderinger nær traséen i Bjørvika og Bispevika. Arbeidene ble utført i perioden 24. oktober til 3. november 1995 av mannskaper fra Statens vegvesen Møre og Romsdal, under ledelse av formann Arvid Talset. En flåte av typen flytebrygge ble benyttet.

De lette sonderingene ble utført for å bestemme hvor langt ned i sjøbunnen vi må før det oppnås sonderingsmotstand av noe betydning. Utstyret som ble

benyttet var håndholdt dreiesonderingsutstyr, i henhold til Norsk Geoteknisk Forening's (NGF's) melding nr. 3 "Veiledning for utførelse av dreiesondering", dvs. ϕ 22 mm x ϕ 12 mm hule stålstenger med glatte skjøter (vekt 2,1 kg pr. meter inkl. skjøtetapp). Vekten av spissen med skjøtetapp er 0,75 kg.

For at alle sonderingene skulle bli utført mest mulig likt, ble følgende prosedyre fulgt:

- Det startes med en stanglengde tilsvarende vanddyp pluss ca. 2 meter.
- Dersom stengene ikke stopper opp, men fortsetter å synke, økes stanglengden med 2 meters seksjoner inntil synkningen opphører.
- 25 kg påføres på stengene, og om nødvendig skjøtes det på 2-meters seksjoner inntil synkningen igjen stopper opp.
- Ytterligere 25 kg påføres, og 2-meters seksjoner skjøtes på inntill synkningen stopper opp.
- Sonderingen avsluttes. NB! Vekten ble ikke økt utover 50 kg. Stengene skulle heller ikke roteres.

Omfang og resultater av de lette sonderingene er vist på oversiktskart og lengdeprofiler, tegn. nr. -01 til -03. Det ble boret i rutenett på 20 x 40 meter. Borpunktene er nummerert fra 1 til 78 i Bjørvika, og fra 1 til 28 i Bispevika. Resultatene er også gitt i tabellform i Bilagene 2a - e og 3a - c.

4. POSISJONERING AV FLÅTE, KOORDINATBESTEMMELSE AV BORPUNKTER

Oslo kommune, Plan- og bygningsetaten sitt (Oslo oppmålingsvesen's) system for fastsettelse av null-koten er benyttet. Punkter som dannet grunnlag for koordinatbestemmelse av borpunktene er listet opp i Tabell 1.

Tabell 1. *Grunnlag for koordinatbestemmelse av borpunktene*

Punkt	Type	X-koordinat	Y-koordinat	Z-koordinat	Beliggenhet
PP21097	polygonpunkt	-543,112	1858,971	1,992	Utstikker, innerst i Bjørvika, tidligere i bruk for Holger-Danske
PP21099	polygonpunkt	-590,295	1696,913	2,104	Langkaia
PP21100	polygonpunkt	-869,508	1569,882	2,129	Revierkaia
HP903	hjelpepunkt	-712,683	2276,811	1,764	Bispekaia

Hjelpepunkt HP903 ble etablert med bakgrunn i polygonpunktene for å lette posisjoneringen i Bispevika. I følge Kristen Skarseth, Plan- og bygningsetaten i Oslo kommune, ble polygonpunktene kontrollnivellert fra høydefastmerker våren 1995.

Posisjoneringen av flåten ble utført ved etablering av "over-ett"-stikkstenger og målesnor fra kaikanten. Selv om det ble kompensert for strekk i snoren, er denne måten å posisjonere på ikke spesielt nøyaktig. En rekke punkter ble derfor kontrollmålt med teodolitt og avstandsmåler. Av 78 punkter i Bjørvika ble 33 kontrollmålt, og flertallet lå midt i vika. Fem av de kontrollmålte punktene var utenfor en nøyaktighet tilsvarende $X \pm 1$ meter og $Y \pm 3$ meter. Disse 5 punktene er tegnet inn etter koordinatene bestemt av teodolittmålingen.

Bispevika er smalere, og nøyaktigheten her er derfor noe bedre. Av 28 punkter ble 4 kontrollert. Alle lå innenfor en nøyaktighet tilsvarende $X \pm 2$ meter og $Y \pm 1$ meter.

Bestemmelse av sjøbunnskoter ble utført ved at en "målestang" ble nivellert inn og plassert ved kaikant. Med bakgrunn i avlest kotenivå for vannflaten på det aktuelle tidspunkt, samt loddet dybde, kunne sjøbunnskoten bestemmes.

5. RESULTATER FRA LETTE SONDERINGER OG DYKKER-INSPEKSJON

Dykkerinspeksjon ble foretatt av bunnforholdene i Bjørvika og Bispevika. Formålet med inspeksjonen var å konstatere om loddet dybde utført fra flåte virkelig var riktig dybde, eller om loddet befant seg dypt nede i bunnslammet når sjøbunnsdybde ble registrert. Det ble foretatt dykk på 3 steder i Bjørvika og 2 steder i Bispevika, alle omtrent midt i tunneltraséen. Resultatene foreligger på videotape som kan besiktiges ved å kontakte Statens vegvesen Oslo.

To loddtyper ble benyttet; "Havnevesenet's lodd" (jern, diameter 7,5 cm, høyde 6 cm), og "Vegvesenet's lodd" (jern, diameter 14,5 cm, høyde 1 cm). I tillegg ble det utført "graving" med hånden for å få et inntrykk av hvor bløte topplagene er, samt at det skulle gi et inntrykk av hvor grumset vannet blir når det rotes til på bunnen.

Resultatene var entydige. Det er en klar overgang fra vann til slam, ikke en gradvis overgang vann-suspensjon-slam. Vegvesenet's lodd la seg på toppen av slamlaget for alle testene. Havnevesenet's lodd trengte ned i løsmassene slik at ca. overkant lodd fluktet med sjøbunnen. Loddene ble sluppet slik at de fritt sank mot bunnen.

Ellers kan det nevnes at det helt øverst var et lyst slamlag. Dette lyse slamlaget var tykkest midt i Bjørvika, ca. 5 cm. I øvrige punkter var tykkelsen ca. 2 cm. Under var slammene mørkere, nærmest svart i fargen.

Under utførelse av de lette sonderingene, ble det relativt hyppig støtt på et tynt (ca. 5 cm), hardt lag, både i Bjørvika og Bispevika. For å penetrere dette laget, hjelper det ikke å legge på vekter opp til 50 kg. Dersom det dreies på borstengene derimot, skrur spissen seg gjennom, og stangen synker på vanlig måte igjen. En måtte derfor fravike den oppsatte prosedyren for å penetrere dette laget. Ser man bort fra enkelte punkter nær kaiene (som stoppet mot steinfylling), måtte ingen sonderinger avsluttes på grunn av hindringer i grunnen.

Vanndybden, og dermed også vekten som penetrerer dreiesonderingsutstyret,

varierer over vikene. En kan derfor ikke sammenligne dreiesonderingsresultatene direkte ved vurdering av relativ fasthet. En måte å ta hensyn til varierende vanndybde på, er å regne om sonderingsresultatene til udrenert skjærstyrke. En kan da ta utgangspunkt i Peleveledningen's [7] formel (7-6):

$$Q_k = \alpha s_{uf} A_f + 9 s_{up} A_p \quad (1)$$

I utgangspunktet antas det at midlere skjærstyrke langs stangen (s_{uf}) er lik skjærstyrken ved underkant spiss (s_{up}). Spissen på dreiesonderingsutstyret er et 25 mm firkantstål som er vridd én omdreining. Diameteren på spissen er derfor ca. 35 mm mot stengenes 22mm. Forskjellen i spissdiameter og stangdiameter skulle tilsi at friksjonen mot stengene må reduseres betraktelig i forhold til aktuell s_{uf} -verdi. Dette kan det kompenseres for gjennom en justering av α -faktoren.

Kraften som trykker dreiesonderingsstengene ned består av følgende bidrag:

$$F = \text{vekt spiss} + \text{vekt stenger} + \text{vekt lodd} - \text{oppdrift} \quad (2)$$

For enkelthetsskyld regnes det her med at sjønivå er i kote 0. Videre er det antatt at stengene er vannfylte opp til sjønivå, og at stengene står 2 meter over sjønivå.

Q_k settes lik F , og ligning (1) løses med hensyn på s_u . α -faktoren kan så skaleres slik at s_u fra ligning (1) stemmer brukbart overens med laboratoriebestemt udrenert skjærstyrke. Dermed får vi fram et mål på fastheten i topplagene som kan sammenlignes mer direkte, ikke bare relativt sett, men også størrelsesmessig bør disse verdiene kunne benyttes i vurderinger.

I bilagene 2a-e og 3a-c er det lagt til egne kolonner for s_u . En α -faktor på 0,2 synes å gi best overensstemmelse mellom beregnet og laboratoriebestemt s_u , og er dermed benyttet ved utregning av verdiene som står oppgitt i tabellene. Laboratorieresultatene vil bli publisert i rapport A-21 A nr. 2.

Sammenlignes s_u -verdiene, kan en for Bjørvika se en klar sammenheng mellom skjærstyrke og vanndyp. Jo større vanndyp, jo større midlere skjærstyrke over et gitt dybdeintervall. Midlere skjærstyrke er dermed størst nærmest Revierkaia og Langkaia, og minst utenfor Bjørvikautstikkeren. Videre er det tendenser til at skjærstyrken øker helt inntil kaiene, noe som jo er naturlig.

I Bispevika er dybdevariasjonene mindre, og det samme er tilfelle for skjærstyrkevariasjonene. Imidlertid synes skjærstyrken i Bispevika å være noe større enn for tilsvarende vanndyp i Bjørvika. Tendensen til at skjærstyrken øker helt inntil kaiene er også åpenbar i Bispevika.

Det bør legges til at det ikke er gjort noe forsøk på å variere skjærstyrken i leirlaget og slamlaget. Øvre delen av slamlaget er ofte svært bløt, ellers er det svært porøst, og for begge tilfeller må det gjelde at skjærstyrken er svært liten. Tas det hensyn til dette, vil midlere skjærstyrke i leiren øke noe der hvor slamlaget er av noe mektighet (vedrørende slamlagets mektighet, se neste kapittel). Som eksempel kan vi ta for oss sonderingen i punkt 13 i Bjørvika (se Bilag 2a). Punktet ligger nær prøveserien i Hull 6-BJ. Med 50 kg vekt på stangen ble innsykningen 5,2 meter. Gjennomsnittlig skjærstyrke for slamlaget

og leiren er regnet ut til å være 9,7 kPa over denne dybden. Dersom skjærstyrken neglisjeres for slamlaget som her har en tykkelse på 1,6 meter, blir den gjennomsnittlige skjærstyrken for leiren 13,4 kPa.

I et fåtall av punktene er gjennomsnittlig skjærstyrke tilsynelatende synkende med dybden. Dette kan skyldes tynnere fastere lag.

6. TYKKELSER AV FORURENSET SLAMLAG

Med bakgrunn i prøvetaking med NGI-54mm prøvetager i en rekke punkter for ulike formål, kan tykkelsen på det forurensete slamlaget kartlegges. Resultater fra analyser av prøvene vil bli utgitt i egne rapporter av Veglaboratoriet (rapport A-21 A nr. 2), NIVA [5] og Sjøfartsmuséet. Prøvetakingspunktene med angivelse av sjøbunnskote og tykkelse på slamlag er tegnet inn på oversikts-tegningene -01 og -02. Prøvetakingspunktene med angivelse av koordinater, tykkelse på slamlaget, samt enkelte kommentarer er også listet opp i Tabellene 2 og 3.

Tabell 2. *Prøvetakingspunkter med angivelse av tykkelse på forurenset slamlag, Bjørvika*

Hull nr.	X-koordinat	Y-koordinat	Z-koordinat	Tykkelse på slamlag [m]	Merknader til forurenset slamlag
NIVA-1	-674,73	1701,98	-9,12	0,9	
NIVA-2	-680,11	1878,82	-6,87	1,9	
NIVA-3	-721,01	1821,20	-8,06	1,7	
SJØ.MU-1	-654,13	1715,84	-8,70	0	Nærmest intakt leire fra sjøbunn og nedover. Noe "svart" innblanding.
SJØ.MU-2	-650,18	1868,53	-7,90	1,7	Øverste 15 cm helt flytende. Intakt leire ved 1,7 m dybde. Mer diffus overgang slam/leire.
SJØ.MU-3	-764,03	1655,20	-11,10	0	Intet slamlag, direkte i intakt leire.
SJØ.MU-4	-758,60	1750,68	-9,05	0,4	
SJØ.MU-5	-762,80	1858,75	-7,40	2,0	Slammet var ikke flytende, men svært porøst.
6-BJ	-709,80	1858,90	-7,65	1,6	Svært bløtt. Skarp overgang til intakt leire.
9-BJ	-673,60	1699,60	-9,12	0,4	Illeluktende. Skarp overgang til leire ved 0,4 m.

Tabell 3. *Prøvetakingspunkter med angivelse av tykkelse på forurenset slamlag, Bispevika*

Hull nr.	X-koordinat	Y-koordinat	Z-koordinat	Tykkelse på slamlag [m]	Merknader til forurenset slamlag
NIVA-4	-840,46	2160,47	-6,43	1,7	
NIVA-5	-857,70	2195,0	-7,25	1,4	
SJØ.MU-6	-778,39	2167,33	-7,70	0,6	Lukter diesel og olje, ikke H ₂ S. Skarp overgang til leire ved 0,6 m dybde.
SJØ.MU-7	-828,19	2221,48	-6,60	0,2	Startet prøvetaking fra 0,2 m dybde. Intet organisk lag under denne dybde.
SJØ.MU-8	-864,44	2092,79	-7,00	1,3	Illeluktende (dog ikke den værste). Skarp overgang til leire ved 1,3 m dybde.
SJØ.MU-9	-919,57	2131,69	-8,00	0,9	Luktet diesel og olje, lite H ₂ S.
SJØ.MU-10	-880,00	2200,28	-8,20	0,6	Skarp overgang til leire ved 0,6 m dybde.
4-BI	-792,80	2153,20	-8,18	1,0	Svært bløt og svært illeluktende.

Basert på prøvetakingspunktene varierer tykkelsen av slamlaget mellom 0 og 2 meter i Bjørvika. Slamlaget har liten mektighet nær Revierkaia, mens tykkelsen er størst nær Bjørvikautstikkeren. I Bispevika varierer tykkelsen mellom 0,2 og 1,7 meter. Variasjonen her er mer tilfeldig.

Fotografier fra prøveutskyvingen i laboratoriet er vist for de fleste lokalitetene i Bilagene 4 til 14. Fotografier av NIVA-prøvene er vist i [5].

7. REFERANSER

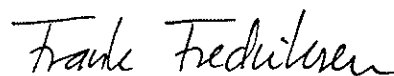
1. Rapport nr. O-91099 av 18.10.1991, "Undersøkelse av tungmetall- og PAH-forurensede bunnsedimenter fra Bispevika, Indre Oslofjord, i forbindelse med snøtipping fra Bispekaia, NIVA.
2. Rapport nr. O-91150 av 27.02.92, "Kartlegging og vurdering av forurensningssituasjonen i bunnsedimenter fra Oslo havneområde", NIVA.
3. Rapport nr. O-92024 av 16/11-92, "Kartlegging og vurdering av forurensningssituasjonen i området Bjørvika - Bispevika, Oslo havn", NIVA.
4. Rapport nr. O-94070 av 23/3-94, "Miljøvurdering av tre utbyggingsalternativer for E-18 over Bispevika og Bjørvika", NIVA.

5. Rapport nr. O-96043 (utkommer juni 1996), "Statens vegvesen. Kjemisk karakterisering av bunnsedimenter fra området Bjørvika - Bispevika, Oslo havn", NIVA.
6. Rapport nr. 924006-2 av 5. mai 1992, Rev. 2 av 15. juni 1992, "Oslo havnebasseng - Forurensning. Plan for utfylling av Bispevika", NGL.
7. "PELEVEILEDNINGEN", 2. utgave 1991, Hefte 1, Norges Byggstandardiseringsråd.

Veglaboratoriet
Geologi- og geoteknikkontoret



Tor Erik Frydenlund
kontorsjef



Frank Fredriksen

Opptegning i plan / på oversiktskart.

TEGNINGSSYMBOLER

Nummerering i henhold til borpunktliste GeoPlot.

Symbol	Metode	Anmerkning	Symbol	Metode	Anmerkning
●	1 Dreiesondering	Sondering m. registrering av motstand.	■	10 Setningsmåling	Nivellementspunkt.
⊙	2 Prøveserie	Prøvene tatt med boringsredskap (skovbor, prøvetager, diamantkjernebor m.m.)	⊖	11 S.P.T.	Standard Penetration Test
□	3 Prøvegrop	Prøvene tatt i gropvegg.	☆	12 Fjellkontrollboring	Boring ned til og i fjell.
⊗	4 Prøvebelastning	Peler, terrengplater, fundamenter o.l.	⊕	13 Poretrykksmåling	Inkludert måling av grunnvannstand.
○	5 Enkel sondering	Sondering uten registrering av motst., f.eks. spyleboring, slagboring m.m.	●	14 In situ permeabilitetsmåling	Infiltrasjonsforsøk, prøvepumping m.m.
⬇	6 Dreietrykksondering	Maskinsondering med automatisk registrering.	+	15 Vinge-boring	Måling av uomrørt og omrørt udrenert skjærstyrke.
▽	7 CPT / Trykksondering	Sondering der spissmotstand, lokal friksjon og poretrykk registreres under nedpressing	⌒	16 Elektrisk sondering	Elektrisk motstand, korrosivitet etc.
⊗	8 Skruplateforsøk	Kompressometer o.l.	⊞	17 Heining-måling	Inklinometer.
▼	9 Ramsondering	Sondering der borstang slås ned. Stongdiameter, loddvekt og fallhøyde er normert. Q_0 registreres.	⊕	18 Totalsondering	Kombinasjonsboring gjennom løsmasser og fjell.

NIVAER OG DYBDER (i meter)

 $\star \begin{matrix} 12,8 \\ -5,7 \end{matrix} -18,5+3,0$


Over linjen : kote terreng eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann (12,8).

Ut for linjen : boret dybde i løsmasser (18,5). Evt. boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+3,0).


Under linjen : sikker fjellkote.

OPPTEGNING I PROFIL

Generelt

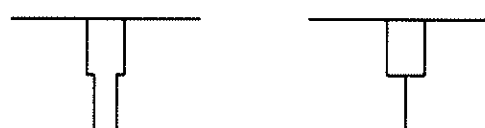
 Terreng

 Fjell

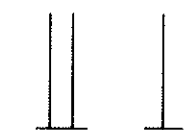
 Vannstand

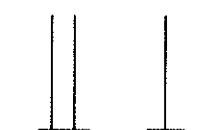
FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)

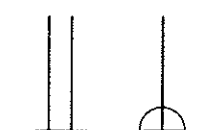
 Forboret

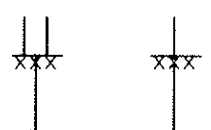
 Forboret med tyngre utstyr


AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)

 Boring avsluttet

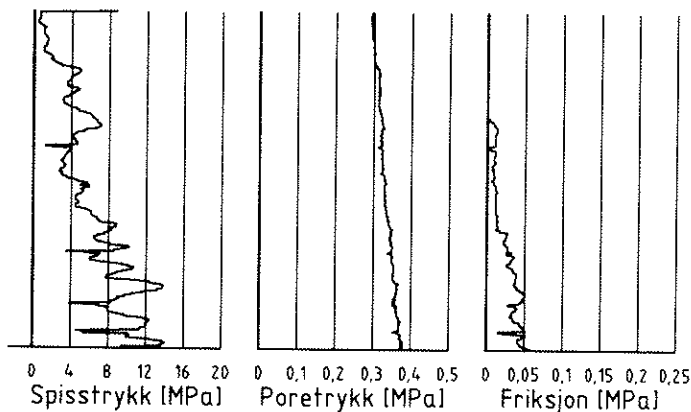
 Ant. stein, blokk eller fast grunn.

 Ant. fjell, berg. Ring=bergindikator

 Boret i ant. fjell

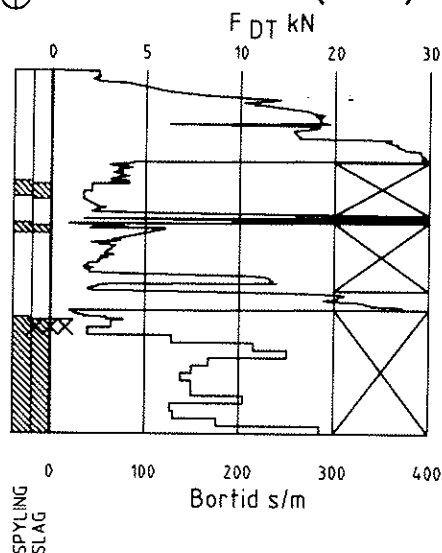
 Boret i fjell og kjerne opptatt

▽ CPT / TRYKKSONDERING



Trykksondering med poretrykksmåling og friksjonsmåling. Borhullet markeres med en tykk strek hvor spissmotstandskurven tegnes inn. Poretrykkskurven og friksjonskurven tegnes inn i høvelig nærhet til spissmotstandskurven. Skala velges etter (opptredende) målte spenninger.

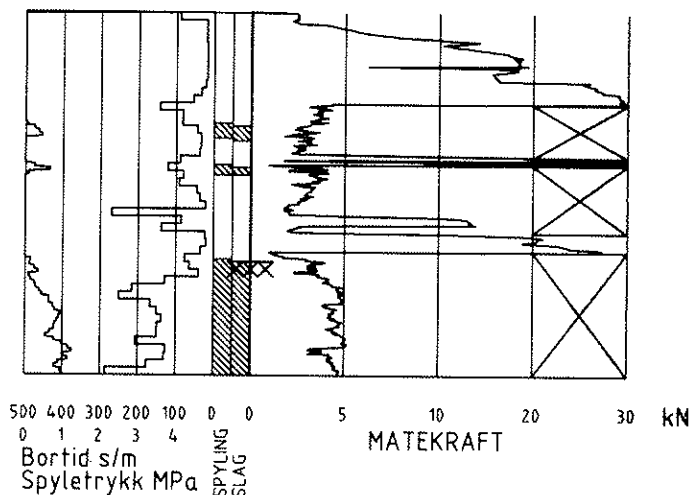
⊕ TOTALSONDERING (alt. 1)



Metoden er en kombinasjon av dreietrykksondering og fjellkontrollboring, med 57 mm borkrone.

Målt nedpressingskraft vises som funksjon av dybden der hvor boringen er utført med prosedyre som for dreietrykksondering. Økt rotasjonshastighet vises med kryss for denne delen av boringen.

⊕ TOTALSONDERING (alt. 2)



Ved boring med slag og spyling markeres dette med skravur. Bortid tegnes i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m (alternativ 1). Alternativt kan nedpressingskraft tegnes også for denne delen av boringen. Bortid tegnes da i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m, på motsatt side av diagrammet (alt. 2).

KODELISTE

Data som registreres kan kompletteres med borlederens egne inntrykk. For å hjelpe borlederen finnes det en kodeliste som anbefales brukt. Kodene kan om ønskelig tegnes til høyre for bordinagrammet. Disse koder benyttes:

GENERELLE KODER

- 00 Foreg. kode feil, skal være kode...
- 01 Startnivå for følgende kode
- 02 Metodebytte ved fortsatt sondering i samme hull (komb. m. ang. ny met.)
- 03 Ytterligere info. finnes

ANMERKNINGSKODER

- 10 Stoppnivå for tidligere forsøk (komb. m. stoppkode).
- 11 Lengre opphold i sond. (mer enn 5min.)
- 12 Dreining ikke utført fra det markerte nivå.
- 13 Sonden synker uten loddets vekt (ramsond.).
- 14 Sonden synker med loddets tyngde.
- 15 Sonderingsmotstand registreres ikke.
- 16 Stopp for poretrykksutjevning (CPT).
- 17 Poretrykksutjevning avsluttet.

FRIE KODER (EKSEMPEL)

- 60 Borstangen bøyer seg.
- 61 Trolig grunnvannsnivå.
- 62 Markert mottrykk under oppbygging.
- 63 Slutt mottrykk.

BEDØMMELSESKODER

- 30 Fyllmasse
- 31 Tørsskorpe
- 32 Leire
- 33 Silt
- 34 Sand
- 35 Grus
- 36 Morene
- 37 Torv
- 38 Gytje
- 40 Forekomst av stein
- 41 Stein, blokk eller berg.
- 42 Sluttnivå for stein eller blokk.

MASKINTEKNISKE KODER

- 70 Økt rotasjon begynner
- 71 Økt rotasjon avsluttet
- 72 Pumping begynner
- 73 Pumping avsluttet
- 74 Slag starter
- 75 Slag slutter
- 76 Slag og spyling starter samt.

- 77 Slag og spyling slutter samt.
- 78 Pumping starter
- 79 Pumping slutter

STOPPKODER

- 90 Sondering avsl. uten å ha oppnådd stopp.
- 91 Fast grunn, sond. kan ikke drives videre etter norm. pros.
- 92 Ant. stein eller blokk
- 93 Ant. berg
- 94 Avsl. etter boret ønsket dybde i fjell.
- 95 Brudd i borstenger eller spiss.
- 96 Annen material- eller mask.feil
- 97 Boring avsl. (årsak notert)

LETTE SONDERINGER, BJØRVIKA

LENGDEPROFIL X -720

Punkt	X-koord.	Y-koord.	Bunn-kote (m)	Synk uten lodd (m)	Total synk, 25 kg (m)	Total synk, 50 kg (m)	s_u uten lodd (kPa)	s_u med 25 kg (kPa)	s_u med 50 kg (kPa)	Merknad
1	-720	1620								På kaia
2	-720	1640	-11,45	1,0	2,0	2,3	12,3	15,0	19,8	
3	-720	1660	-11,60	2,0	3,0	4,7	8,2	11,3	11,5	
4	-720	1680	-11,85	1,5	1,9	3,0	10,0	15,8	16,4	
5	-720	1700	-11,00	2,0	3,3	4,0	7,9	10,3	12,9	
6	-720	1720	-10,95	3,0	4,0	4,5	6,1	9,0	11,7	
7	-720	1740	-9,10	1,5	3,0	4,3	8,3	10,4	11,7	
8	-720	1760	-9,10	0,8	3,5	5,6	11,7	9,3	9,5	
9	-720	1780	-8,40	1,6	3,8	5,8	7,6	8,5	9,1	
10	-720	1792,7	-8,70	1,0	4,0	5,4	10,1	8,3	9,7	
11	-720	1820	-8,00	1,8	5,8	7,5	6,8	6,2	7,4	Hardt lag i 1,8 m dybde
12	-720	1843,6	-8,05	1,7	4,0	5,8	7,1	8,1	9,0	
13	-720	1860	-7,50	1,1	3,9	5,2	8,7	8,1	9,7	
14	-720	1880	-7,00	1,8	3,8	5,6	6,3	8,1	9,1	
15	-720	1900	-6,10	1,7	5,0	6,6	6,0	6,5	7,8	Hardt lag i 2,2 m dybde
16	-720	1920								For nærmere land

NB! s_u -verdiene representerer en gjennomsnittsverdi over innsynket dybde. Friksjonen mot stengene er redusert på grunn av at spissen har større diameter enn stengene. Størrelsen på reduksjonsfaktoren er vurdert mot laboratoriebestemte rutinedata. Se for øvrig formelgrunnlag i Kap. 5.

LETTE SONDERINGER, BJØRVIKA **LENGDEPROFIL X -760**

Punkt	X-koord.	Y-koord.	Bunn-kote (m)	Synk uten lodd (m)	Total synk, 25 kg (m)	Total synk, 50 kg (m)	s_u uten lodd (kPa)	s_u med 25 kg (kPa)	s_u med 50 kg (kPa)	Merknad
17	-760	1600								På kaia
18	-760	1620	-11,25	1,8	3,2	3,8	8,6	10,7	13,5	
19	-760	1640	-11,75	2,0	2,9	3,7	8,3	11,7	13,9	
20	-760	1660	-11,25	1,8	3,2	4,7	8,6	10,7	11,4	
21	-760	1680	-11,80	2,9	3,9	4,4	6,5	9,4	12,2	
22	-760	1700	-11,15	1,0	2,4	3,9	12,1	13,1	13,2	
23	-760	1720	-12,20	1,4	2,9	3,8	10,7	11,8	13,8	
24	-760	1740	-10,30	2,3	4,7	5,4	6,9	7,8	10,0	
25	-760	1760	-8,65	0,9	4,2	6,2	10,6	8,0	8,7	
26	-760	1780	-8,40	1,6	5,0	6,4	7,6	7,0	8,4	
27	-760	1800	-8,00	1,9	4,0	6,3	6,6	8,1	8,5	
28	-760	1820	-8,15	1,4	4,2	6,3	8,0	7,9	8,5	Hardt lag i dybde 1,4 m
29	-760	1840	-7,75	1,9	5,2	7,7	6,5	6,7	7,2	Hardt lag i dybde 1,9 m
30	-760	1860	-7,15	1,5	4,5	6,8	7,1	7,2	7,8	Hardt lag i dybde 1,9 m. Måtte gå med 50 kg i dybde 1,5 - 1,9 m for å oppnå synk
31	-760	1880	-6,90	3,0	4,2	6,3	4,6	7,5	8,3	
32	-760	1900	-7,25	0,1						Stopp på 0,1 m. Forsøkt å spette
33	-760	1920								For nærmere land

NB! s_u -verdiene representerer en gjennomsnittsverdi over innsynket dybde. Friksjonen mot stengene er redusert på grunn av at spissen har større diameter enn stengene. Størrelsen på reduksjonsfaktoren er vurdert mot laboratoriebestemte rutinedata. Se for øvrig formelgrunnlag i Kap. 5.

LETTE SONDERINGER, BJØRVIKA

LENGDEPROFIL X -800

Punkt	X-koord.	Y-koord.	Bunnkote (m)	Synk uten lodd (m)	Total synk, 25 kg (m)	Total synk, 50 kg (m)	s_u uten lodd (kPa)	s_u med 25 kg (kPa)	s_u med 50 kg (kPa)	Merknad
34	-800	1600	-11,75	1,0	1,3	2,4	12,6	20,2	19,3	
35	-800	1620	-11,70	1,0	2,5	3,2	12,6	13,0	15,6	
36	-800	1640	-11,45	1,5	2,7	3,7	9,8	12,2	13,8	
37	-800	1660	-11,80	1,4	2,7	3,6	10,4	12,3	14,2	
38	-800	1680	-11,40	1,3	3,3	4,3	10,6	10,5	12,3	
39	-800	1700	-12,60	1,6	2,4	4,2	10,1	13,7	12,9	Hardt lag i 3,1 m dybde
40	-800	1720	-12,20	1,2	2,8	5,9	11,7	12,1	9,8	Hardt lag i 2,8 m dybde
41	-800	1740	-8,90	1,2	5,0	6,3	9,3	7,1	8,6	Hardt lag i 1,3 m dybde
42	-800	1760	-8,55	3,6	5,6	7,2	4,7	6,5	7,7	Hardt lag i 1,7 m dybde
43	-800	1780	-7,90	1,7	4,8	5,9	7,0	7,1	8,9	Hardt lag i 2,1 m dybde
44	-800	1800	-7,75	0,8	2,9	5,4	10,5	10,1	9,5	Hardt lag i 1,0 m dybde. Måtte gå med 50 kg i dybde 0,8 - 1,7 m for å oppnå synk
45	-800	1820	-7,55	0,5	2,0	4,5	12,6	13,1	10,9	Hardt lag i 0,5 m dybde
46	-800	1840	-7,80	1,7	4,5	6,1	7,0	7,4	8,6	Hardt lag i 2,1 og 2,6 m dybde
47	-800	1860	-7,45	2,3	4,6	6,4	5,6	7,2	8,3	
48	-800	1880	-8,85	2,5	3,6	4,8	6,0	9,0	10,7	
49	-800	1900	-9,95	0,4						Stopp på 0,4 m, forsøkt spettet

NB! s_u -verdiene representerer en gjennomsnittsverdi over innsynket dybde. Friksjonen mot stengene er redusert på grunn av at spissen har større diameter enn stengene. Størrelsen på reduksjonsfaktoren er vurdert mot laboratoriebestemte rutinedata. Se for øvrig formelgrunnlag i Kap. 5.

**LETTE SONDERINGER, BJØRVIKA
LENGDEPROFIL X -640**

Punkt	X- koord.	Y- koord.	Bunn- kote (m)	Synk uten lodd (m)	Total synk, 25 kg (m)	Total synk, 50 kg (m)	s_u uten lodd (kPa)	s_u med 25 kg (kPa)	s_u med 50 kg (kPa)	Merknad
50	-640	1660	-9,55	1,4	2,4	4,9	8,9	12,4	10,7	
51	-640	1680	-9,50	1,2	3,0	4,4	9,7	10,5	11,6	Stor synkhastighet første 0,8 m med 25 kg
52	-640	1700	-9,55	1,2	3,2	4,4	9,8	10,1	11,6	Stor synkhastighet første 0,8 m med 25 kg
53	-640	1720	-9,40	1,1	2,0	4,2	10,1	14,0	12,0	
54	-640	1740	-9,50	1,6	3,4	4,9	8,2	9,6	10,6	Hardt lag i 0,5 m dybde
55	-640	1764,1	-9,75	1,2	2,9	4,4	9,9	10,9	11,6	
56	-640	1780	-9,60	1,1	3,3	5,1	10,3	9,9	10,3	Stor synkhastighet første 1,1 m med 25 kg
57	-640	1800	-9,20	1,2	3,5	5,2	9,5	9,3	10,1	
58	-640	1820	-9,50	1,1	3,5	5,2	10,2	9,4	10,2	
59	-640	1840	-8,70	1,8	2,7	5,7	7,2	11,1	9,3	
60	-640	1860	-8,55	0,9	2,8	3,9	10,6	10,7	12,4	Hardt lag i 0,9 m dybde. Måtte gå med 50 kg i dybde 0,9 - 2,2 m for å oppnå synk
61	-640	1880	-7,05	2,4	4,4	4,9	5,3	7,3	10,1	Stor synkhastighet første 0,9 m med 25 kg
62	-640	1900	-7,75	1,2	3,8	4,9	8,5	8,4	10,2	Stor synkhastighet første 0,8 m med 25 kg
63	-640	1920	-7,95	1,4	3,0	3,7	7,9	10,0	12,8	Hardt lag i 1,1 m dybde

NB! s_u -verdiene representerer en gjennomsnittsverdi over innsynket dybde. Friksjonen mot stengene er redusert på grunn av at spissen har større diameter enn stengene. Størrelsen på reduksjonsfaktoren er vurdert mot laboratoriebestemte rutinedata. Se for øvrig formelgrunnlag i Kap. 5.

LETTE SONDERINGER, BJØRVIKA

LENGDEPROFIL X -680

Punkt	X-koord.	Y-koord.	Bunnkote (m)	Synk uten lodd (m)	Total synk, 25 kg (m)	Total synk, 50 kg (m)	s_u uten lodd (kPa)	s_u med 25 kg (kPa)	s_u med 50 kg (kPa)	Merknad
64	-680	1640	-8,25	0,4						Stoppet mot stein, forsøkt spettet
65	-680	1660	-8,30	1,6	2,7	5,1	7,5	10,9	10,0	
66	-680	1680	-9,35	2,7	4,3	5,5	5,9	8,1	9,7	
67	-680	1700	-9,05	1,7	3,9	4,7	7,7	8,6	10,9	
68	-680	1720	-8,90	1,8	3,3	4,9	7,3	9,6	10,5	
69	-680	1744,4	-8,90	1,2	3,8	5,2	9,3	8,7	10,0	
70	-680	1760	-9,10	2,2	4,0	5,2	6,6	8,4	10,1	
71	-680	1780	-9,30	2,1	2,9	4,4	6,9	10,7	11,5	
72	-680	1795,6	-9,50	2,0	3,8	5,4	7,2	8,9	9,9	
73	-680	1820	-8,65	1,9	3,9	5,5	7,0	8,5	9,6	Hardt lag i 0,7 m dybde
74	-680	1840	-8,15	1,4	3,4	6,1	8,0	9,2	8,7	
75	-680	1860	-8,20	1,0	3,7	5,3	9,7	8,7	9,7	Hardt lag i 4,2 m dybde
76	-680	1880	-6,85	2,2	6,0	6,4	5,5	5,8	8,2	Hardt lag i 3,0 m dybde
77	-680	1900	-6,90	2,1	3,0	3,9	5,7	9,6	11,9	
78	-680	1920	-5,50							Fast bunn, kommer ikke ned

NB! s_u -verdiene representerer en gjennomsnittsverdi over innsynket dybde. Friksjonen mot stengene er redusert på grunn av at spissen har større diameter enn stengene. Størrelsen på reduksjonsfaktoren er vurdert mot laboratoriebestemte rutinedata. Se for øvrig formelgrunnlag i Kap. 5.

LETTE SONDERINGER, BISPEVIKA LENGDEPROFIL Y 2240

Punkt	X-koord.	Y-koord.	Bunn-kote (m)	Synk uten lodd (m)	Total synk, 25 kg (m)	Total synk, 50 kg (m)	s_u uten lodd (kPa)	s_u med 25 kg (kPa)	s_u med 50 kg (kPa)	Merknad
1	-840	2240	-7,15	1,6	3,4	4,0	6,8	8,9	11,8	
2	-860	2240	-7,25	1,3	2,1	3,2	7,7	12,5	14,0	

LETTE SONDERINGER, BISPEVIKA LENGDEPROFIL Y 2200

Punkt	X-koord.	Y-koord.	Bunn-kote (m)	Synk uten lodd (m)	Total synk, 25 kg (m)	Total synk, 50 kg (m)	s_u uten lodd (kPa)	s_u med 25 kg (kPa)	s_u med 50 kg (kPa)	Merknad
3	-800	2200	-7,70	1,3	3,4	4,5	8,1	9,0	10,9	
4	-820	2200	-7,05	1,3	2,1	3,2	7,6	12,4	13,9	
5	-840	2200	-7,25	1,3	2,7	3,9	7,7	10,5	12,0	
6	-860	2200	-7,50	1,0	2,0	3,1	9,1	13,0	14,4	Hardt lag i 1,0 m dybde
7	-880	2200	-8,25	0,9	1,8	2,8	10,3	14,4	15,9	
8	-900	2200	-8,05	0,6	1,2	2,3	12,3	18,6	18,3	Forekomst av sand øverste 0,6 m, rotert gjennom dette

NB! s_u -verdiene representerer en gjennomsnittsverdi over innsynket dybde. Friksjonen mot stengene er redusert på grunn av at spissen har større diameter enn stengene. Størrelsen på reduksjonsfaktoren er vurdert mot laboratoriebestemte rutinedata. Se for øvrig formelgrunnlag i Kap. 5.

LETTE SONDERINGER, BISPEVIKA

LENGDEPROFIL Y 2160

Punkt	X-koord.	Y-koord.	Bunnkote (m)	Synk uten lodd (m)	Total synk, 25 kg (m)	Total synk, 50 kg (m)	s_u uten lodd (kPa)	s_u med 25 kg (kPa)	s_u med 50 kg (kPa)	Merknad
9	-760	2160	-7,75	0,8	2,2	3,7	10,5	12,3	12,7	
10	-780	2160	-7,70	1,3	3,1	4,5	8,1	9,7	10,9	
11	-800	2160	-7,60	1,0	2,0	3,4	9,2	13,1	13,5	
12	-820	2160	-6,50	1,3	2,9	3,8	7,2	9,7	12,1	
13	-840	2160	-6,25	1,7	4,1	5,6	6,1	7,5	8,9	
14	-860	2160	-6,55	2,2	3,8	5,1	5,4	8,0	9,6	
15	-880	2160	-6,50	1,6	2,2	3,2	6,4	11,7	13,7	
16	-900	2160	-7,45	1,3	3,1	4,4	7,9	9,6	11,0	
17	-920	2160	-8,15	1,4	2,5	3,6	7,9	11,4	13,1	
18	-940	2160	-8,05	1,5	-	2,8	8,0		15,8	Fast lag øverste 1,5 m, rotet og spettet gjennom dette

NB! s_u -verdiene representerer en gjennomsnittsverdi over innsynket dybde. Friksjonen mot stengene er redusert på grunn av at spissen har større diameter enn stengene. Størrelsen på reduksjonsfaktoren er vurdert mot laboratoriebestemte rutinedata. Se for øvrig formelgrunnlag i Kap. 5.

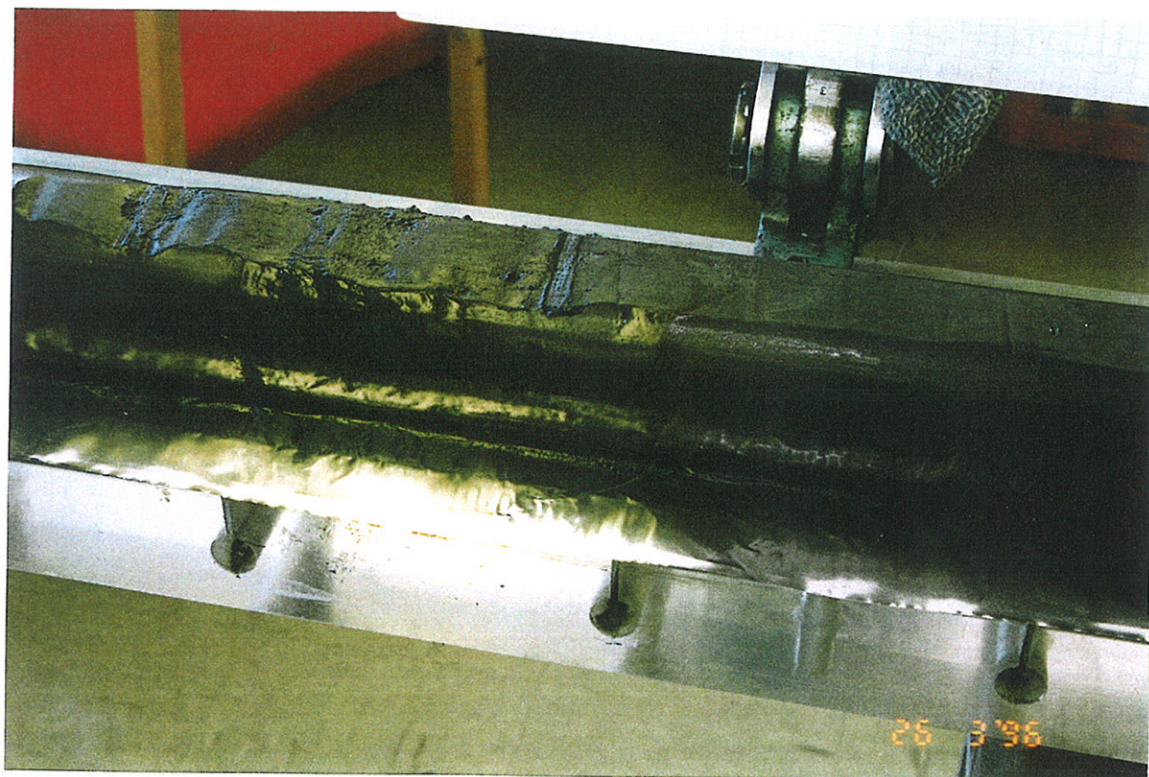
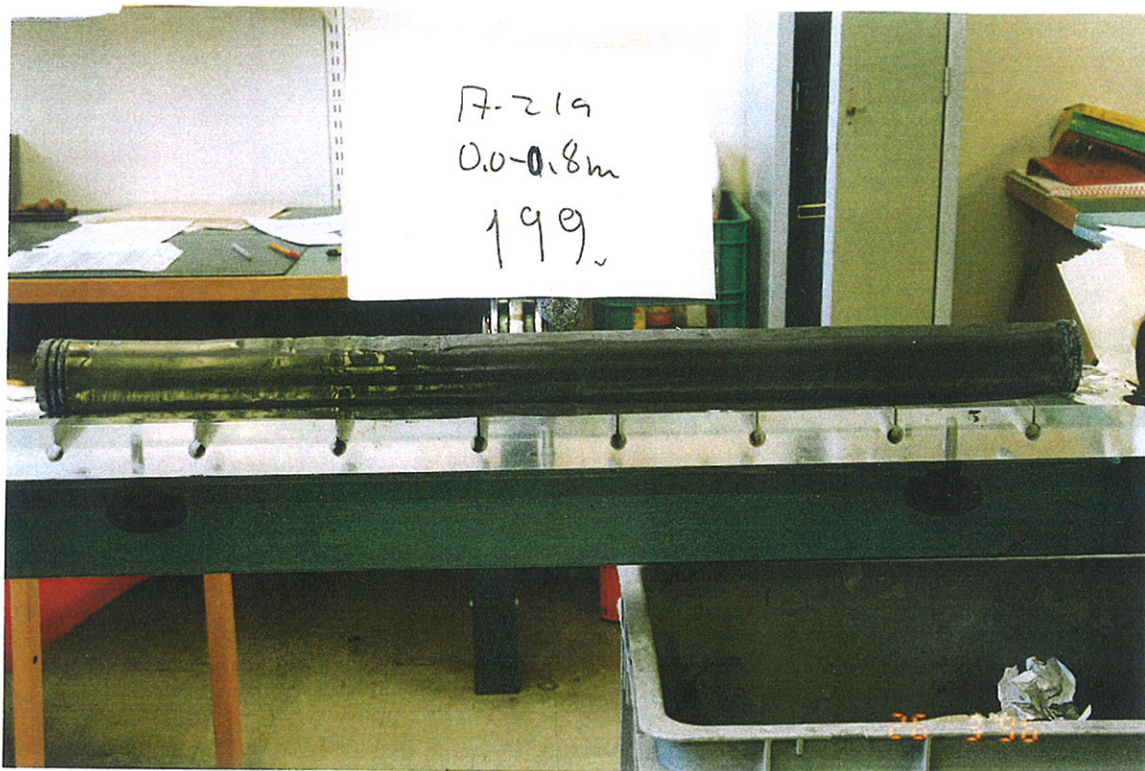
LETTE SONDERINGER, BISPEVIKA LENGDEPROFIL Y 2120

Punkt	X-koord.	Y-koord.	Bunn-kote (m)	Synk uten lodd (m)	Total synk, 25 kg (m)	Total synk, 50 kg (m)	s_u uten lodd (kPa)	s_u med 25 kg (kPa)	s_u med 50 kg (kPa)	Merknad
19	-800	2120	-7,50	0,9	2,1	3,8	9,6	12,6	12,4	
20	-820	2120	-7,55	1,2	2,7	4,1	8,3	10,6	11,7	
21	-840	2120	-7,05	1,9	3,0	4,3	6,1	9,6	11,1	
22	-860	2120	-6,55	1,9	3,1	4,3	5,8	9,2	11,0	
23	-880	2120	-6,60	1,3	2,9	4,4	7,3	9,7	10,8	
24	-900	2120	-6,70	1,6	2,7	4,3	6,5	10,3	11,0	Hardt lag i 0,7 m dybde
25	-920	2120	-6,65	1,3	2,9	4,1	7,3	9,7	11,4	

LETTE SONDERINGER, BISPEVIKA LENGDEPROFIL Y 2080

Punkt	X-koord.	Y-koord.	Bunn-kote (m)	Synk uten lodd (m)	Total synk, 25 kg (m)	Total synk, 50 kg (m)	s_u uten lodd (kPa)	s_u med 25 kg (kPa)	s_u med 50 kg (kPa)	Merknad
26	-840	2080	-7,20	1,2	2,4	2,9	8,1	11,4	15,1	
27	-860	2080	-6,55	0,9	2,6	3,6	8,8	10,5	12,6	
28	-880	2080	-6,65	1,5	3,1	4,3	6,8	9,3	11,0	

NB! s_u -verdiene representerer en gjennomsnittsverdi over innsynket dybde. Friksjonen mot stengene er redusert på grunn av at spissen har større diameter enn stengene. Størrelsen på reduksjonsfaktoren er vurdert mot laboratoriebestemte rutinedata. Se for øvrig formelgrunnlag i Kap. 5.

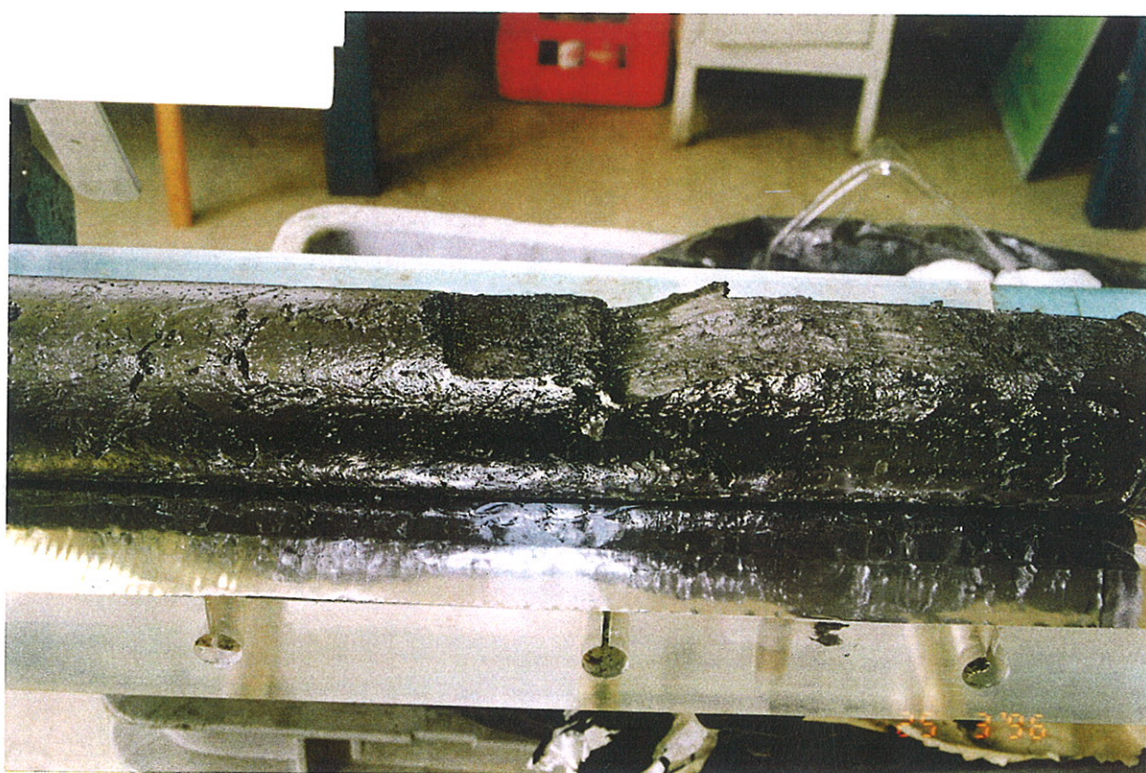
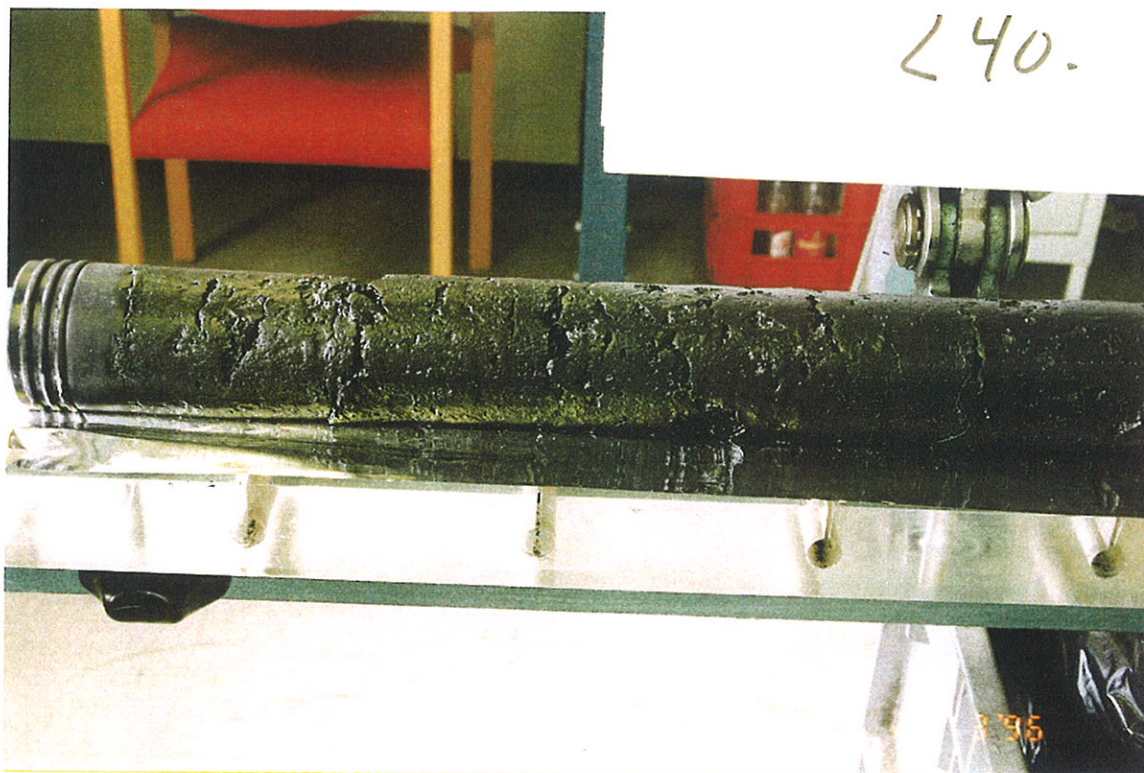


Bjørsvika, Hull SJØ.MU-1. Dybde 0,0 - 0,8 meter.



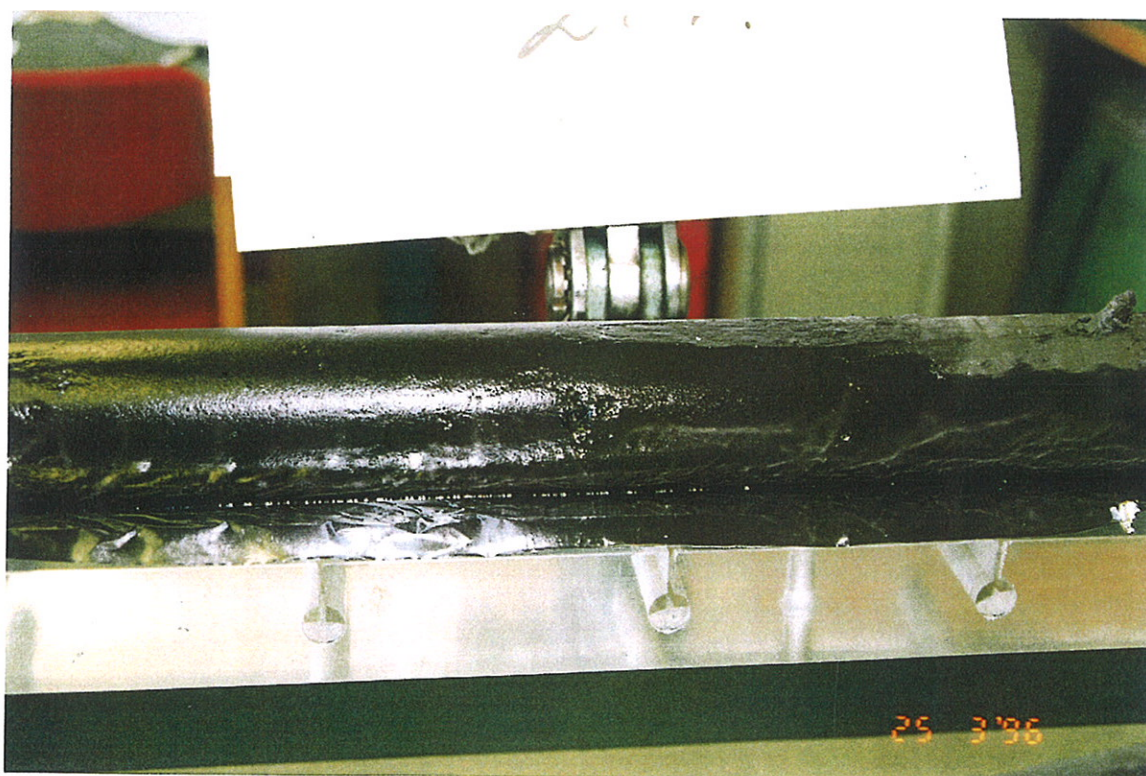
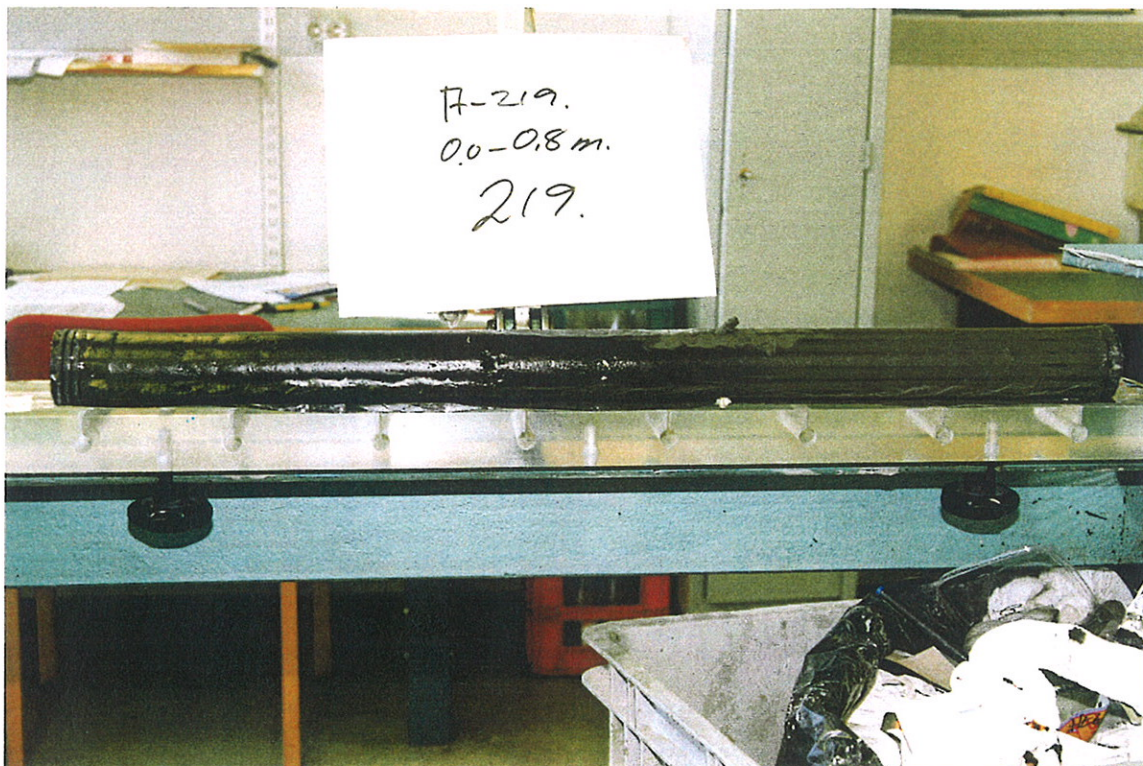
Bjørsvika, Hull SJØ.MU-2. Dybde 0,0 - 0,8 meter og 1,0 - 1,8 meter.

BILAG 5a

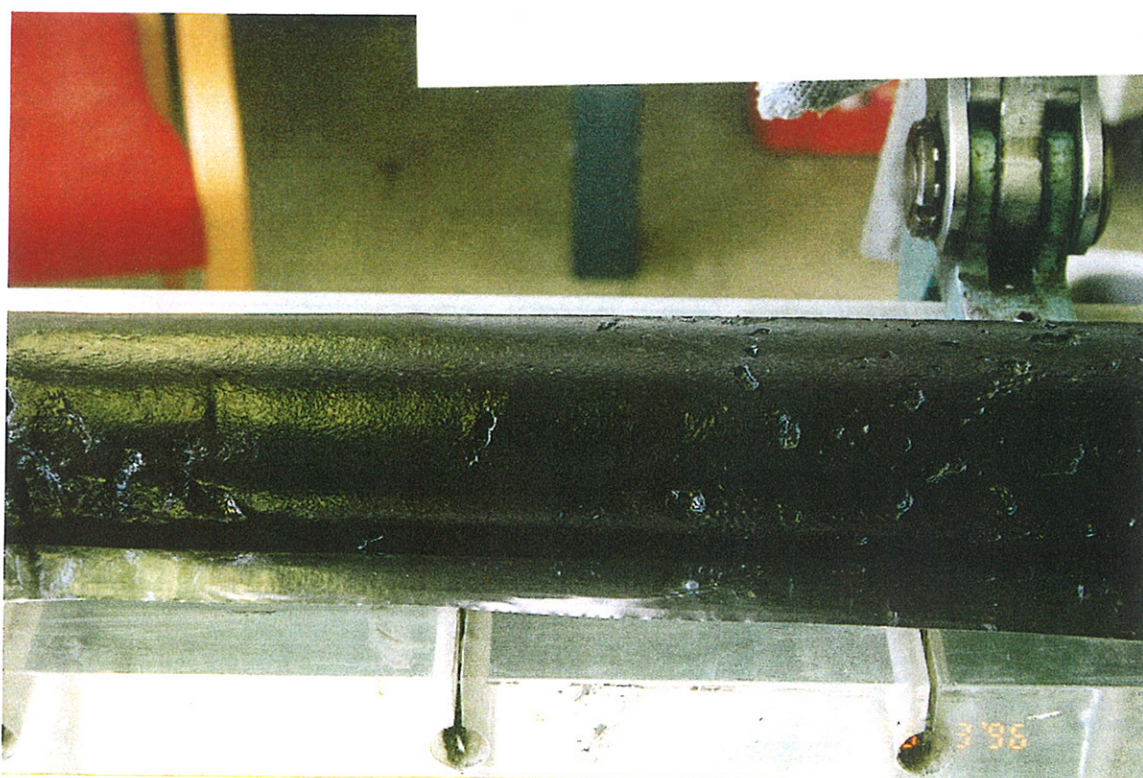
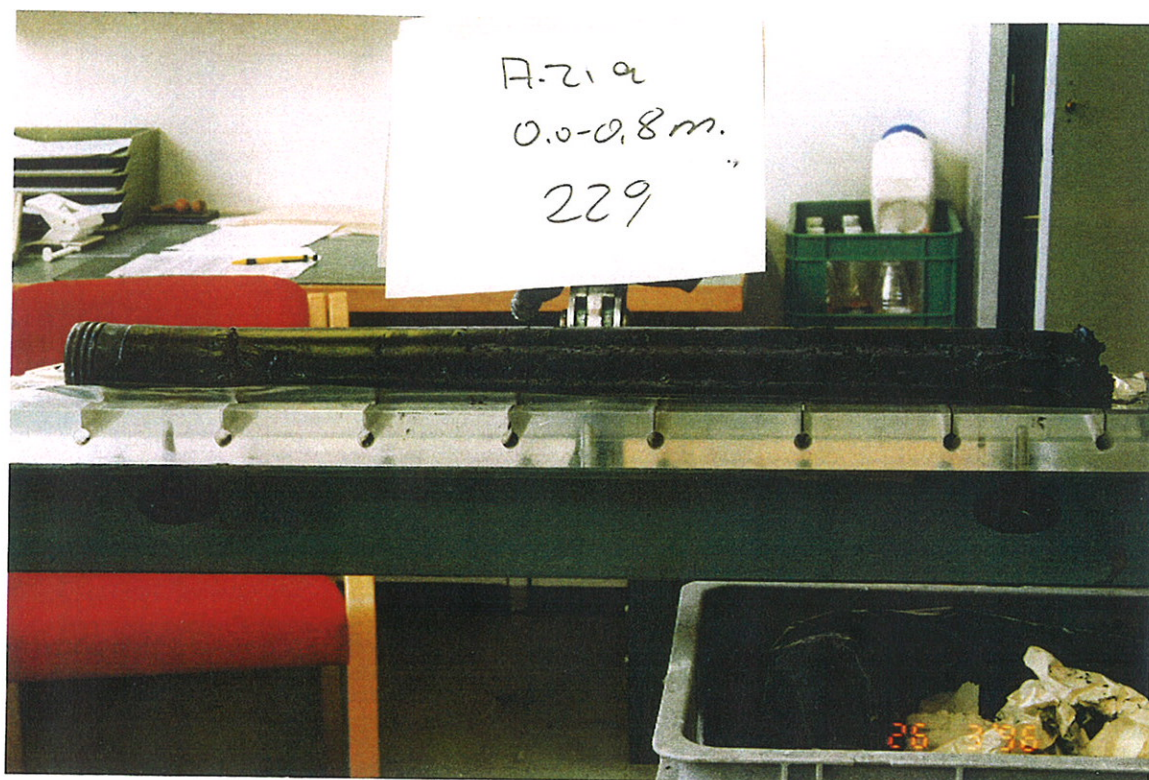


Bjørsvika, Hull SJØ.MU-2. Dybde 1,0 - 1,8 meter.

BILAG 5b

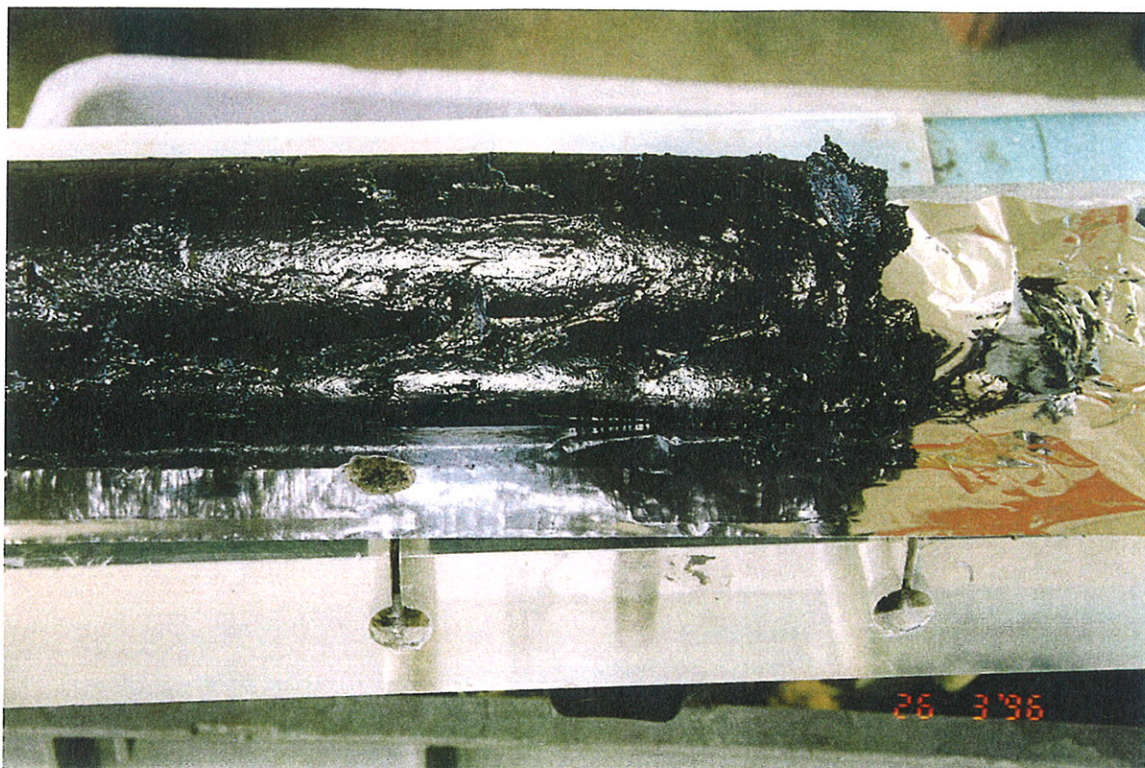


Bjørsvika, Hull SJØ.MU-4. Dybde 0,0 - 0,8 meter.



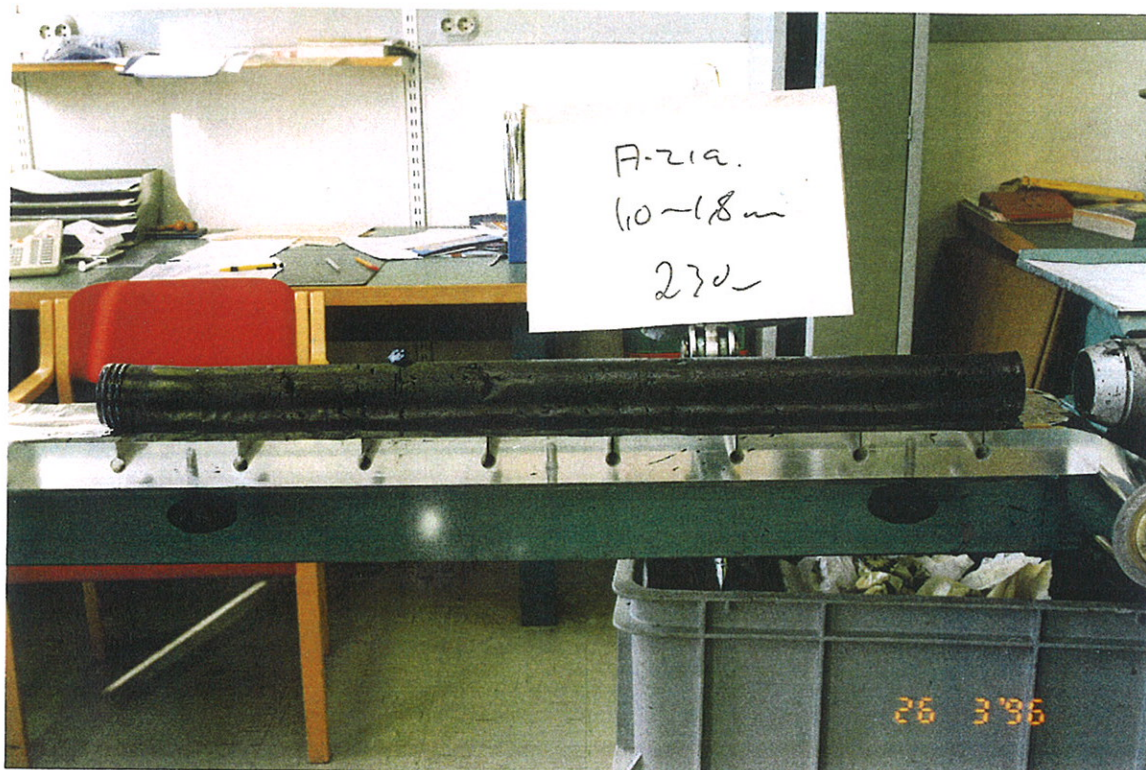
Bjørsvika, Hull SJØ.MU-5. Dybde 0,0 - 0,8 meter.

BILAG 7a



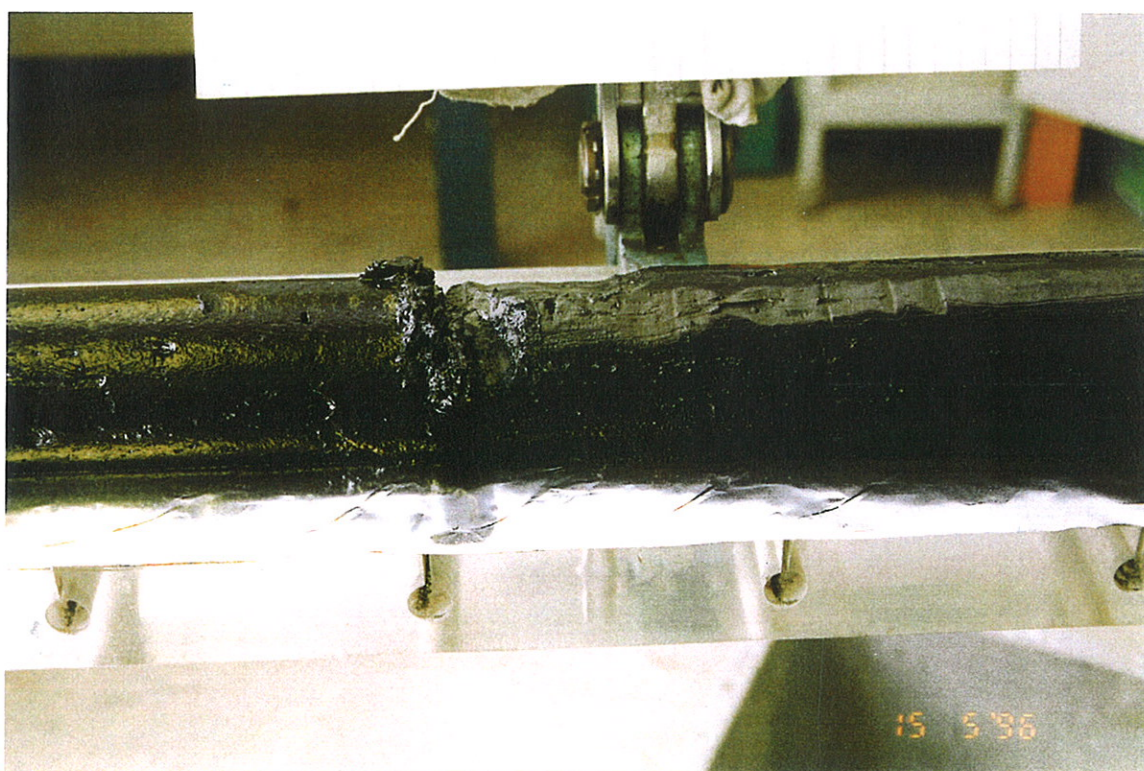
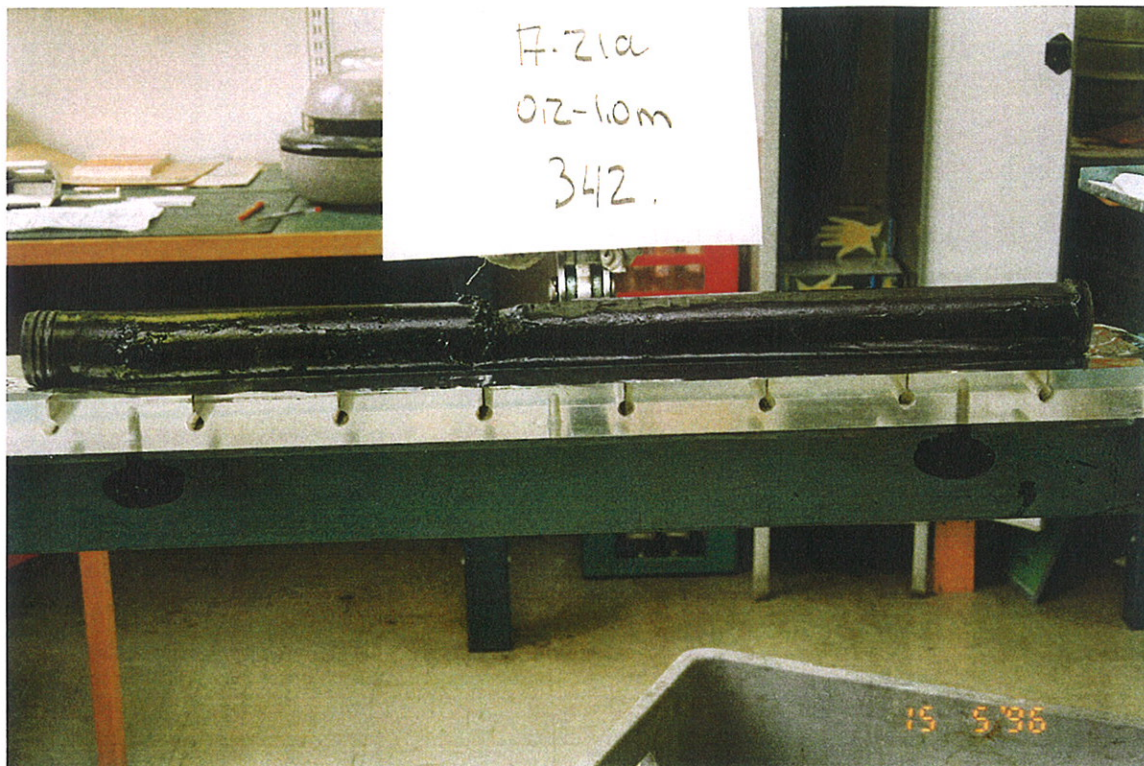
Bjørsvika, Hull SJØ.MU-5. Dybde 0,0 - 0,8 meter.

BILAG 7b



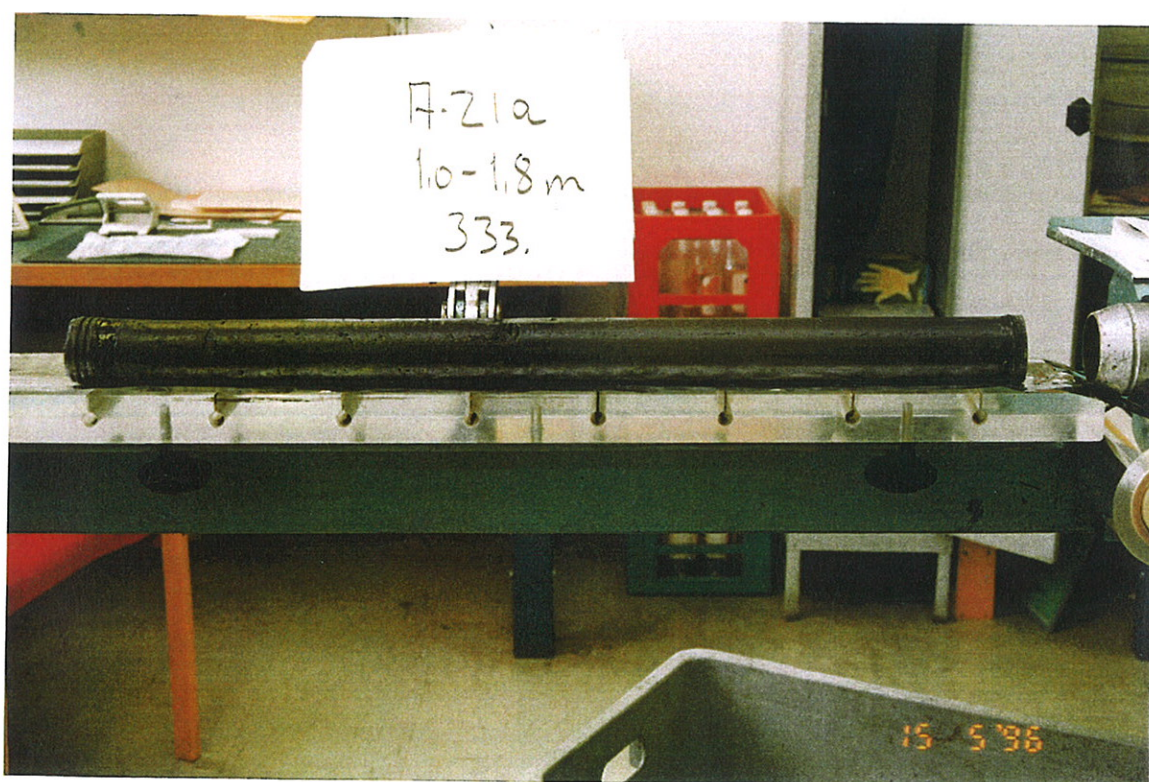
Bjørsvika, Hull SJØ.MU-5. Dybde 1,0 - 1,8 meter.

BILAG 7c



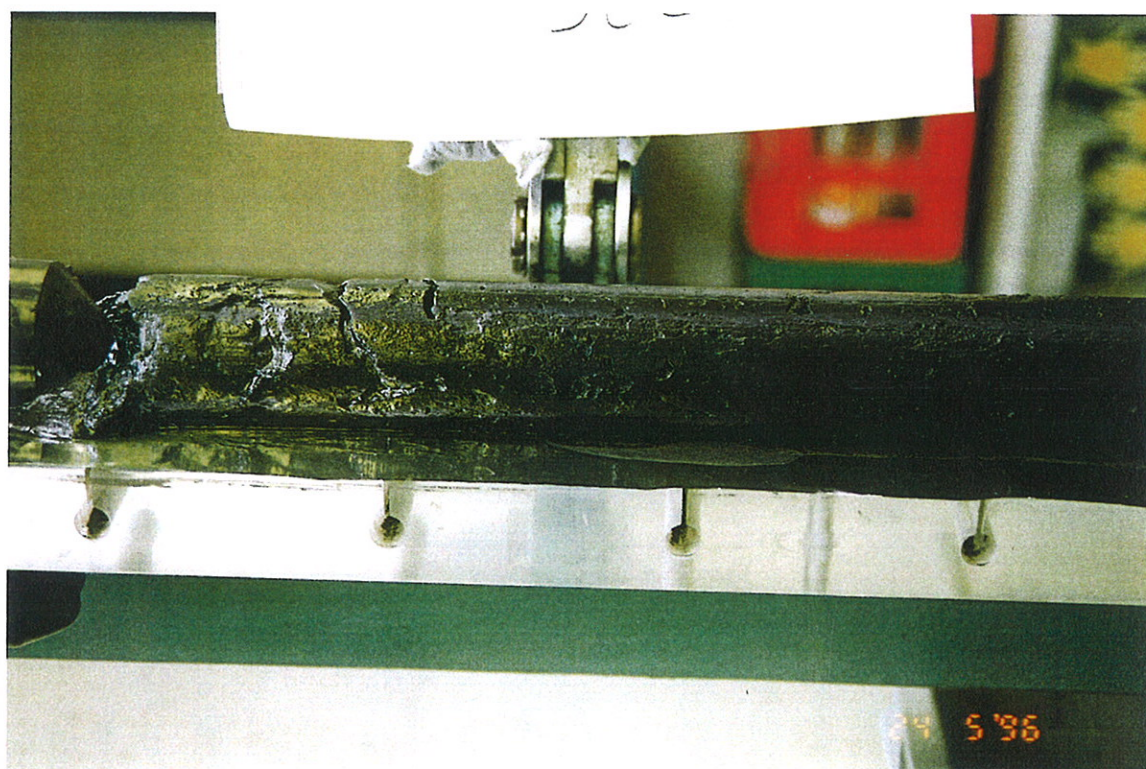
Bispevika, Hull SJØ.MU-6. Dybde 0,2 - 1,0 meter.

BILAG 8



Bispevika, Hull SJØ.MU-8. Dybde 0,0 - 0,8 meter og 1,0 - 1,8 meter.

BILAG 9

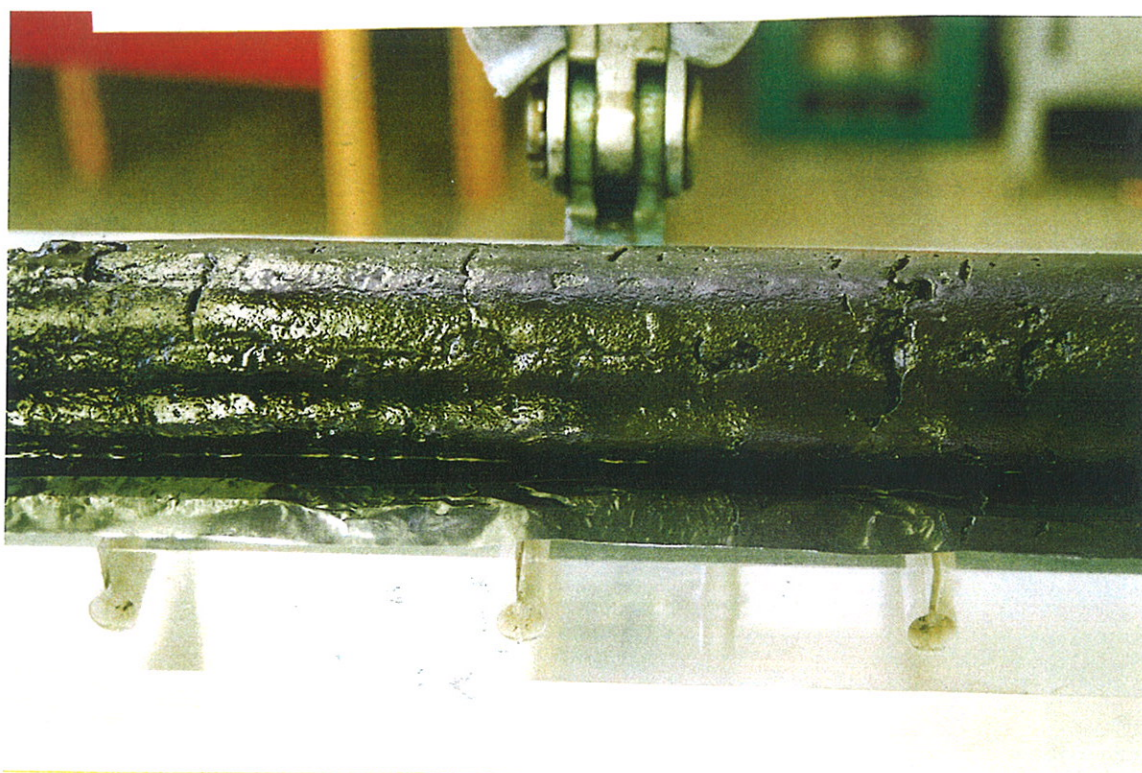
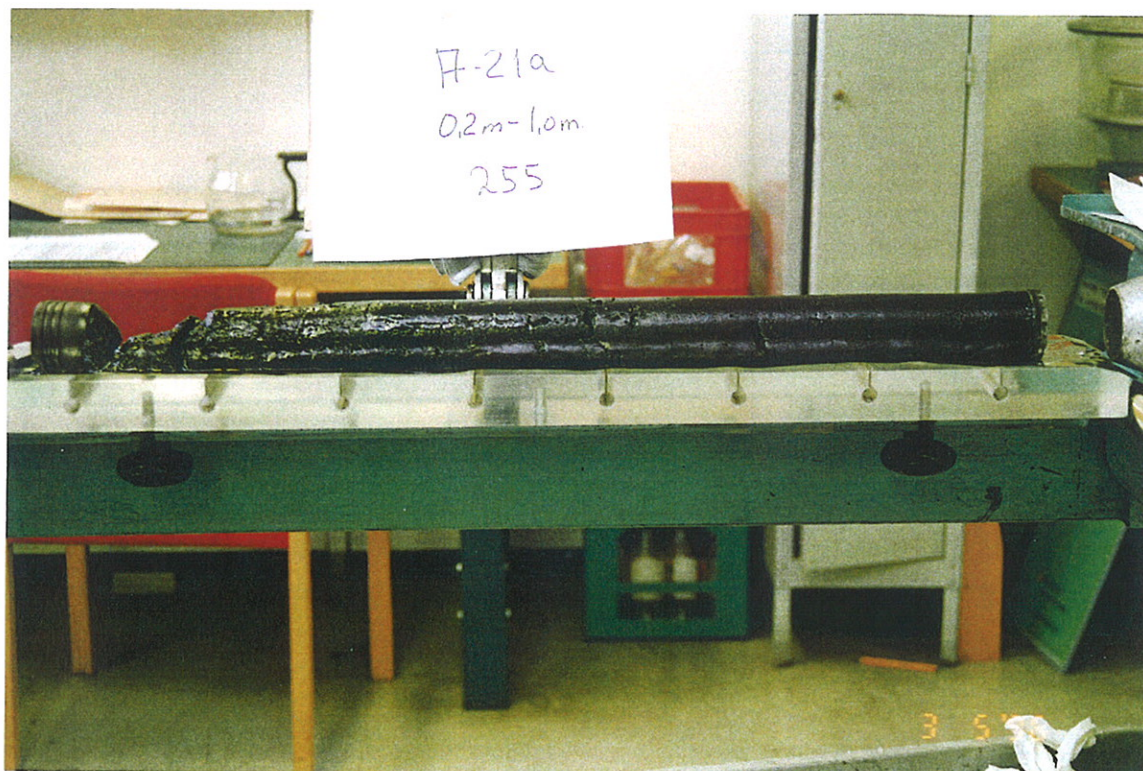


Bispevika, Hull SJØ.MU-9. Dybde 0,2 - 1,0 meter.



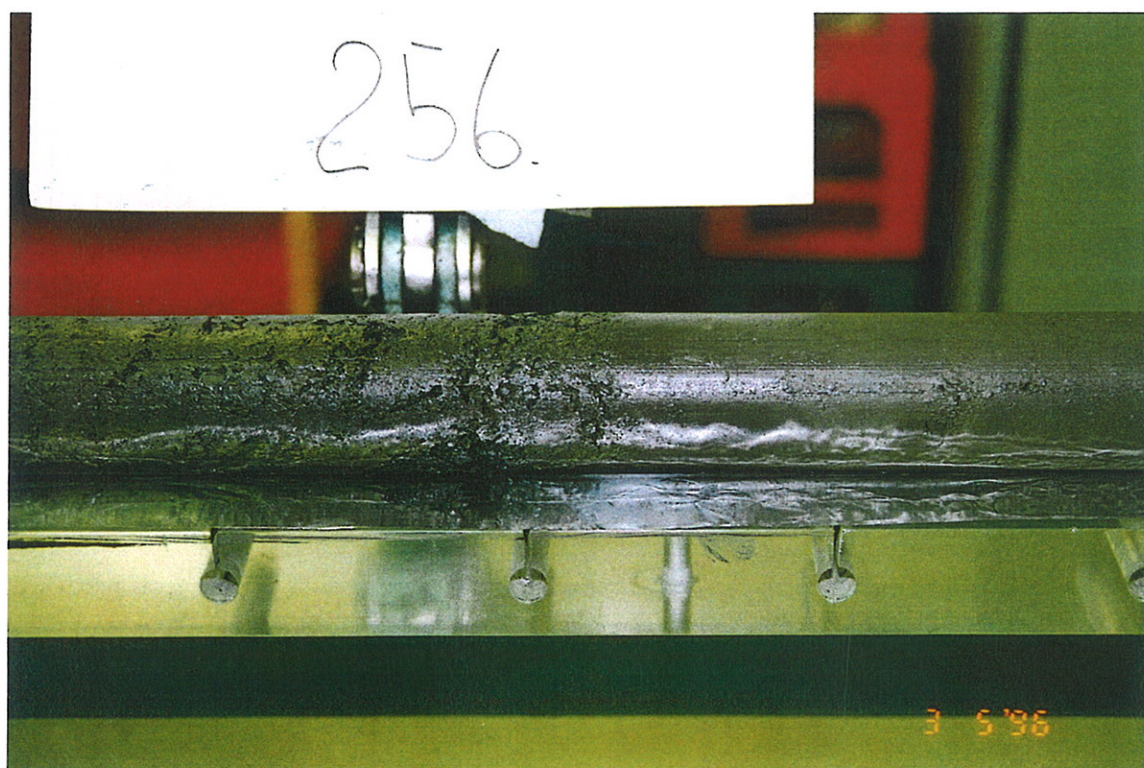
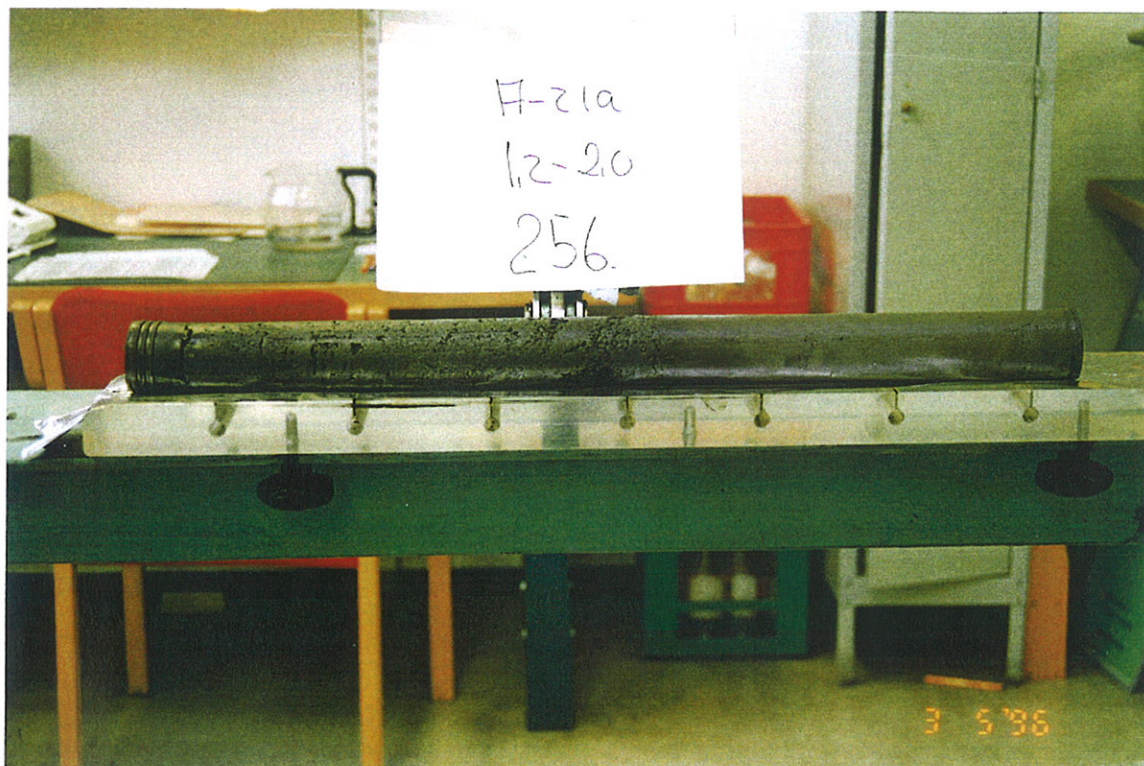
Bispevika, Hull SJØ.MU-10. Dybde 0,5 - 1,3 meter.

BILAG 11



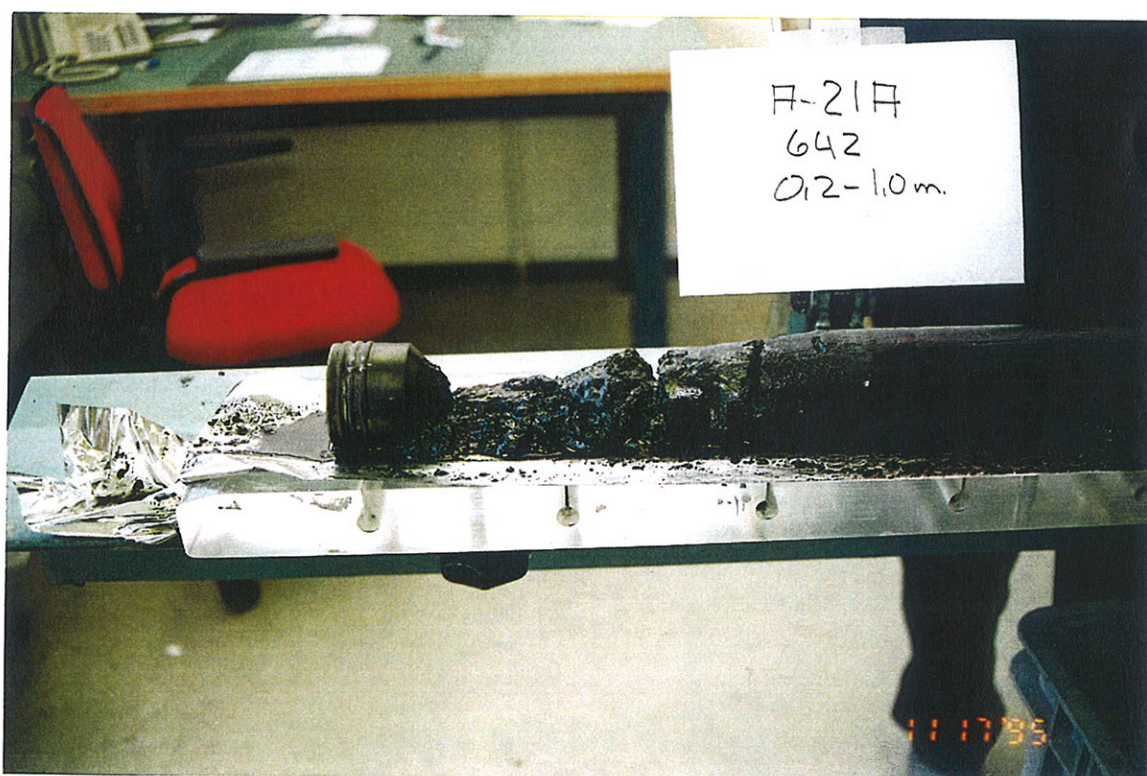
Bjørsvika, Hull 6-BJ. Dybde 0,2 - 1,0 meter.

BILAG 12a



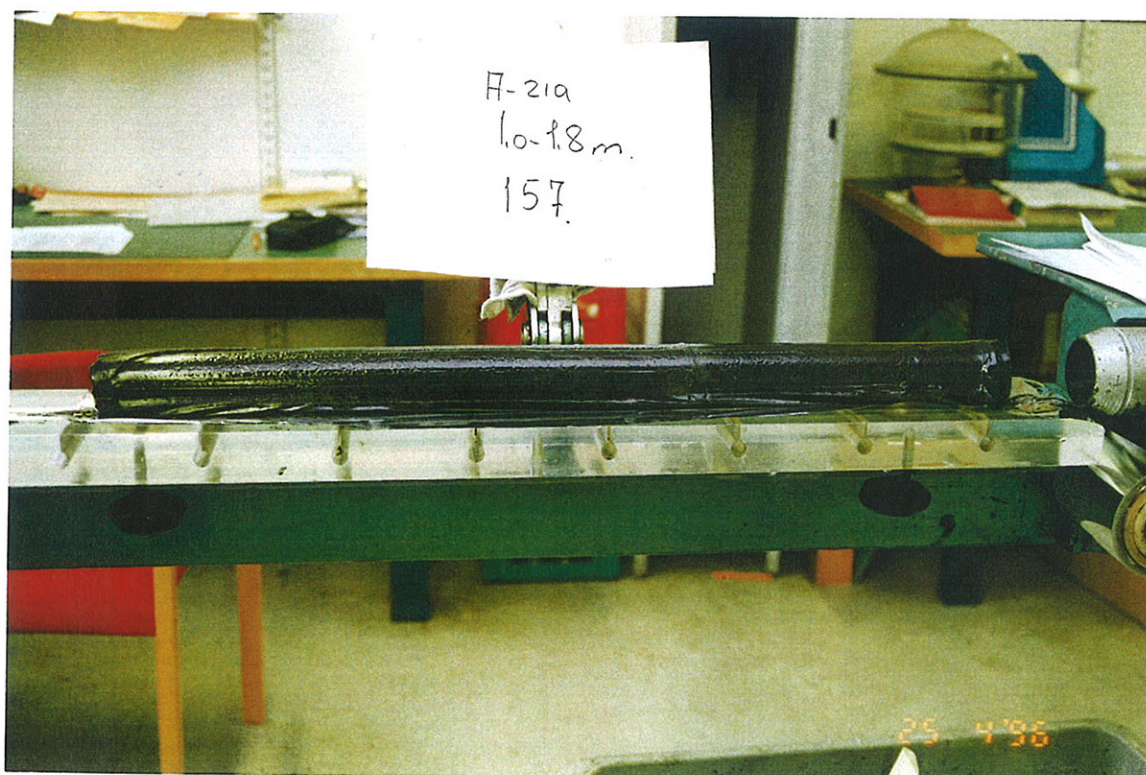
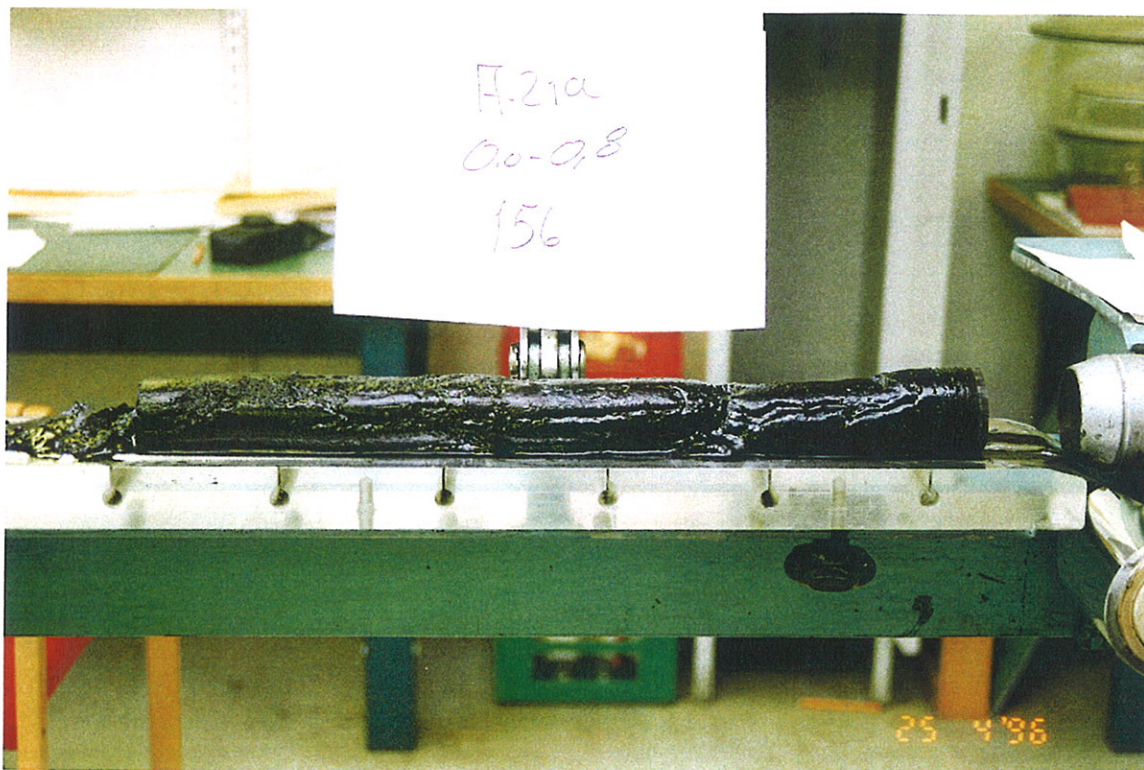
Bjørsvika, Hull 6-BJ. Dybde 1,2 - 2,0 meter.

BILAG 12b



Bjørsvika, Hull 9-BJ. Dybde 0,2 - 1,0 meter.

BILAG 13



Bispevika, Hull 4-BI. Dybde 0,0 - 0,8 meter og 1,0 - 1,8 meter.