



## OPPDRA GSRAPPORT

### Fangstseksjonen

Refraksjonsseismiske sprengninger i Øygarden  
Effekten på vill- og oppdrettsfisk

Nr. 06-90

FORFATTER:  Soldal, A.V., A. Engås og S. Løkkeborg		
PROSJEKT: Refraksjonsseismiske sprengninger i Øygarden. Effekten på vill- og oppdrettsfisk		
DATO:  30.12.90	PROSJ.NR.:  6172	PROSJ. ANSV.:  A.V. Soldal
OPPDRA GSGIV. REF.: Fiskerisjefen i Hordaland		OPPDRA GSGIVERS REF.:

EKSTRAKT:

Under gjennomføring av et refraksjonsseismisk sprengningsprogram i Øygarden, Hordaland, ble det gjort undersøkelser for å studere effekten av slike sprengninger på torsk og laks i merd og på fordelingen av villfisk i nærområdet rundt sprengningene. Akustisk kartlegging av fiskemengde og fordelingsmønster før og etter sprengning av én seismisk profil viste små endringer som følge av skytevirkomheten. Det ble ikke funnet trykkskader hos laks plassert i merd 160 m fra en refraksjonsseismisk sprengningslinje. Torsk plassert i merd 75, 160 og 185 m fra en seismisk profil ble påført trykkskader (blødninger i og utenpå svømmeblæra og skader i gasskjertelen). Det oppsto ingen dødelighet i løpet av en observasjonsperiode på 14 dager etter at sprengningene var gjennomført.

#### 4 STIKKORD:

Refraksjonsseismikk	Fiskedødelighet
Undervannssprengninger	Trykkskader

## INNLEDNING

I forbindelse med planlegging av ilandføringsterminal for gassen fra Trollfeltet i Nordsjøen ble det våren og sommeren 1990 gjennomført et omfattende refraksjonsseismisk sprengningprogram utenfor Kollsnes i Øygarden. Grunnundersøkelsene ble foretatt av A/S Geoteam for A/S Norske Shell. Etter henstilling fra Fiskerirettleiaren i Hordaland ble Fangstseksjonen, FTFI, engasjert av Norske Shell for å undersøke effekten av disse undersøkelsene på ville fiskebestander og på oppdrettsfisk. Høsten 1989 ble det foretatt en lignende undersøkelse (Engås et al. 1989) samme sted der det ble påvist trykkskader på torsk i merd i avstander opp til 600 m fra en refraksjonsseismisk sprengningslinje. Ved å repetere og utvide disse forsøkene ønsket en å få en bedre dokumentasjon av skadeomfanget etter slike sprengninger. I tillegg ville en forsøke å se hvilke effekter refraksjonsseismiske undersøkelser har på fordelingen av ville fiskebestander i området rundt sprengningene.

## EFFEKTER PÅ VILLFISK

### Materialer og metoder

Den første refraksjonsseismiske sprengningen i det aktuelle området ble foretatt på ettermiddagen 2. mai 1990. Sprengningsområdet og det nærmeste området omkring (se Fig. 1-4) ble dekket av akustiske survey med F/F "Fjordfangst" (47 fot) etter oppsatte kurslinjer dagen og natten før, og natten og dagen etter den første profilen ble avfyrt. "Fjordfangst" er utstyrt med et EY 200 ekkolodd og en PC-basert ekkointegrator (Floen et al. 1988). De oppsatte kurslinjer ble fulgt v.h.a. en Shipmate Navigator Plotter (GPS satellittsystem). Integratoren var ikke kalibrert til å gi absolutt fisketetthet, men ga sammenlignbare relative verdier for fiskemengde før og etter skyting.

### Resultater

Den relative tetthet av ekkomengde går fram av Fig. 1-4. Det var påfallende liten forskjell i fiskemengde og fiskefordeling før og etter skyting. På grunn av svært ujevn bunntopografi med bratte skrenter var det vanskelig å få et godt akustisk estimat av fiskemengden nær bunnen. Særlig gjaldt dette på dagtid da fisken i hovedsak sto tett ved bunnen. Om natten var fisken fordelt høyere oppe i vannsøylen, og var dermed lettere tilgjengelig for akustisk kartlegging. Det ble ikke tatt fangstprøver for å artsbestemme de akustiske fiskeregistreringene, men ut fra tolkning av ekkogrammene samt

opplysninger fra lokale fiskere antas det at sei og torsk var dominerende arter. I tillegg ble det fisket en del sild i området i den aktuelle perioden.

### Diskusjon

For å kunne foreta en sikrere sammenlikning av fiskemengden og fiskefordelingen i området før og etter sprengning, burde de oppsatte kurslinjene vært repetert flere ganger til ulike tider av døgnet både før og etter sprengning for å danne seg et bilde av naturlige korttidsvariasjoner både i mengde og utbredelsesmønster. En ville da lettere kunne få et inntrykk av om sprengningene forårsaket brudd i det normale variasjonsbildet. De økonomiske og tidsmessige ressurser innenfor prosjektets rammer var imidlertid ikke store nok til å gjennomføre en slik detaljert kartlegging. Dag- og nattregistreringene som ble gjennomført før og etter sprengning var imidlertid påfallende ensartet, og indikerte at sprengning av én refraksjonsseismisk profil ikke medførte noen stor påvirkning på fiskens fordeling og mengde i nærområdet rundt linjen.

Den omtalte sprengningslinjen var den første i et omfattende sprengningsprogram innenfor et begrenset område. Den akustiske kartleggingen som ble foretatt kan ikke gi svar på om gjentatte sprengninger kan medføre langtidsendringer i fiskens fordelingsmønster. Undersøkelsen sier heller ingenting om i hvilken grad refraksjonsseismiske sprengninger virker inn på fiskens fangsttilgjengelighet, særlig overfor passive redskaper som juksa og line. Selv om fiskemengden i området ikke blir redusert, kan gjentatte smell fra sprengninger virke skremmende på fisken og påvirke dens atferdsmønster (spiseaktivitet etc.).

## EFFEKTER PÅ FISK I MERD

### Materialer og metoder

Undersøkelsene av fisk i merd ble foretatt i forbindelse med sprengning av profil P 31/90 (Fig. 5). Profilen besto av 9 ladninger ("innerskudd") bestående av 30-35 g dynamitt langs en 235 m lang linje ved bunnen. Ca. 200m fra linjen i hver ende ble det sprengt et "yitterskudd" på 450g dynamitt.

Fire dager før sprengning ble to nettingbur (diameter 1m, høyde 0.5m) med 10 torsk (ca. 50 cm) i hver senket sakte ned til bunnen (45 m dyp), det ene tett inntil profilen, det andre i ca. 200 m avstand (Figur 5). Ett tredje bur (kontroll) ble plassert på den østsiden av One ved utløpet av Osundet, skjermet fra trykkpåvirkninger fra sprengningene. I dagene etter sprengningene ble fisken i burene observert ved

hjelp av undervanns-TV.

Fire merder ble satt ut og posisjonert i forhold til profilen (Se Fig. 5). Merd 1 sto 75 m fra nordenden av sprengningslinjen og 75 m fra ytterskuddet (dyp 45 m). Merd 2 og 3 sto 160 m til side for nordenden av linjen (dyp 45 m), og merd 4 sto 185 m til side for sørenden av profilen (dyp 95 m). Dagen før sprengning ble 70 torsk (40-60 cm lange) fra oppdrettsanlegget i Osundet satt ut i hver av merdene 1, 2 og 4. I merd 3 ble det satt ut 15 laks (40-52 cm), samt 20 smålaks (27-30 cm) fra Øygardslaks beliggende i østenden av Osundet. Fisken ble transportert til merdene i vanntanker med gjennomstrømmende sjøvann. Etter at sprengningene i profilen var avsluttet og det var tatt ut fisk til obduksjon, ble merdene slept i sakte fart inn innløpet av Osundet og ankret opp innenfor Kollsøy for å kunne stå beskyttet fra videre sprengningsaktivitet i Kvalosen.

Før sprengning ble det tatt ut 5 laks fra merdene ved Øygardslaks og 5 torsk fra anlegget i Osundet til kontroll og obduksjon (Veterinærkontoret, Bergen). Det ble også tatt ut 5 fisk fra hver av merdene som var satt ut ved sprengningsstedet for å kontrollere om forsøksforberedelsene kunne ha påført fisken transport- og stresskader. Like etter sprengning ble det tatt ut 8 torsk fra hver merd og 4 av den største laksen. Smålaksen viste seg å være så liten at flesteparten gikk ut gjennom maskene i merdveggen. Fem stykker satte seg fast i nettet. Av disse ble 3 obdusert før og 2 like etter sprengning. Videre ble det obdusert 8 torsk fra hver merd og 4 laks ett døgn etter sprengning. Merdene sto deretter til observasjon i 14 dager. Torsken som var plassert i bur på bunnen ble observert med UTV dag 1, 3 og 7, og tatt opp etter 13 dager.

Målinger av lydtrykket i merdene under sprengning ble foretatt av Fjordinstruments A/S. Måleoppsett og målebeskrivelse går fram av vedlegg I. Under detonering av de 9 "innerskuddene" på 30-35 g ble det foretatt 3 målinger i hver av merdene 1, 2 og 4 (se vedlegg 1). Under sprengning av "ytterskuddene" på 450 g ble det foretatt målinger i merd 1 og 4. Lydopptakene ble foretatt på 5 m dyp rett utenfor merdene. Bakgrunnsstøyen ble målt før første skudd.

### Resultater

Tidsforløp og frekvensspektra for lydtrykket under sprengningene går fram av vedlegg I. I merd 1 ble peakverdien av primærpulsen i første skudd målt til 60 kPa som svinget til -50 kPa (110 kPa peak to peak, Tabell 1). Andre og tredje skudd viste liknende verdier. En fokusering på tidsforløpet for andre skudd viste en stigetid for første utsving på 0.15 ms. I merd 2 ble peakverdien av primærpulsen målt til ca. 4 kPa. Målingene i merd 4 viste høyere peakverdier enn i merd 2; 9 til 14 kPa (ca. 17 til 24 kPa

peak to peak). Under avskyting av ytterskuddene ble amplituden (peak-verdien) i merd 1 målt til 55 kPa (ca. 100 kPa peak to peak). Når en vurderer de målte lydtryknivåer må en ta i betraktning at skuddenes plassering i forhold til merdene forandret seg etter som en beveget seg bortover langs profilen.

Veterinærkontroll av torsk og laks før sprengning viste fisk av normal kondisjon. Det ble ikke påvist noe unormalt bortsett fra en del parasitter (kveis hos torsk, bendelorm hos laks).

Det ble ikke observert momentan fiskedødelighet i noen av merdene etter avfyringen av skuddene langs den refraksjonsføismiske profilen. En lyr fløt opp til overflaten like ved sprengningsprofilen. Like etter sprengning ble det gjort følgende observasjoner ved obduksjon (se veterinærreport, vedlegg II):

**Laks:** Intet unormalt hos de to størrelsesgruppene som inngikk i forsøket.

**Torsk:**

**Merd 1:** Blødninger subperitonealt på svømmeblæra mot overgangen til bukveggen hos 2 fisk.

Frittliggende gassfylt blære i svømmeblæra som trolig stammet fra gasskjertelen hos 1 fisk.

**Merd 2:** Blødninger subperitonealt ved overgangen fra svømmeblære til bukvegg samt ferske blodkoagula subperitonealt inne i svømmeblæra hos 1 fisk.

Antydning til hyperemi dorsalt i svømmeblæra hos flere fisk.

**Merd 4:** Intet unormalt.

Tabell 1. Målt lydtrykk ved merdene under sprengning.

Merd nr.	Skudd nr.	Ladning (g)	Lydtrykk (kPa) (peak verdi)	Lydtrykk (kPa) (peak to peak verdi)
1	1	30-35	60	110
1	2	30-35	55	120
1	3	30-35	60	95
2	4	30-35	4,5	9
2	5	30-35	4	8
2	6	30-35	5,5	9
4	7	30-35	9	17
4	8	30-35	14	25
4	9	30-35	12	22
1	10	450	55	100
4	11	450	55	110

Ved obduksjon etter ett døgn ble det gjort følgende funn:

**Laks:** Intet unormalt.

**Torsk:**

**Merd 1:** Blødninger subperitonealt på svømmeblæra mot overgangen til bukveggen (1 fisk).

Gassblærer på gasskjertelen (1 fisk).

Gassbobler langs ryggmargen (1 fisk).

Hyperemi dorsalt i svømmeblæra (1 fisk).

**Merd 2:** Gassblærer på gasskjertelen (2 fisk).

Gassbobler langs ryggmargen og subperitonealt inne i svømmeblæra (1 fisk).

Hyperemi dorsalt i svømmeblæra (2 fisk).

**Merd 4:** Gassblærer på gasskjertelen (1 fisk).

Det oppsto ingen dødelighet i noen av merdene i løpet av de 14 dagene fisken ble observert etter sprengningsforsøkene.

I burene som var plassert ved bunnen ble det ved hjelp av UTV observert én død torsk i kontrollburet dag 3. Dag 7 ble det funnet 3 døde fisk i det buret som sto ca. 200 m fra profilen. Da burene ble hevet til overflaten etter 13 dager, levde 2 av 10 fisk i kontrollburet, 7 av 10 i buret nær inntil og 6 av 10 i buret 200 m fra profilen.

### Diskusjon

I likhet med den undersøkelsen som ble utført høsten 1989 samme sted (Engås et al. 1989), ble det funnet trykkskader på torsk i merd som ble utsatt for trykkpåvirkninger fra en refraksjonsseismisk sprengningsprofil. Trykkskadene avtok med avstanden fra sprengningene. I tillegg til de skadetyper som ble observert ved forrige undersøkelse (hyperemi, gassblærer i øyne og nakke), ble det funnet blødninger utenpå svømmeblære, blodkoagula inne i svømmeblæra, samt gassfylte blærer på gasskjertelen hos torsk. Disse skadene må kunne sies å være alvorligere enn de som ble funnet tidligere. Dette passer med at avstandene fra sprengningsprofilen til merdene var kortere (75, 165 og 185 m mot tidligere 210, 600 og 1040 m), og de målte lydtryknivåer lå ca. 10 ganger så høyt som i forrige undersøkelse. Som i forrige forsøk var ikke skadenivået på torsken i merdene så stort at det medførte dødelighet. Blant torsken som sto i bur på bunnen oppsto det dødelighet etter noen dager. Dødeligheten var imidlertid størst i kontrollburet som ikke hadde vært utsatt for trykkpåvirkninger fra

sprengningene. Det er derfor grunn til å tro at det må være andre årsaker (f.eks. "bureffekt": liten plass for bevegelse) som ligger til grunn for den observerte dødeligheten.

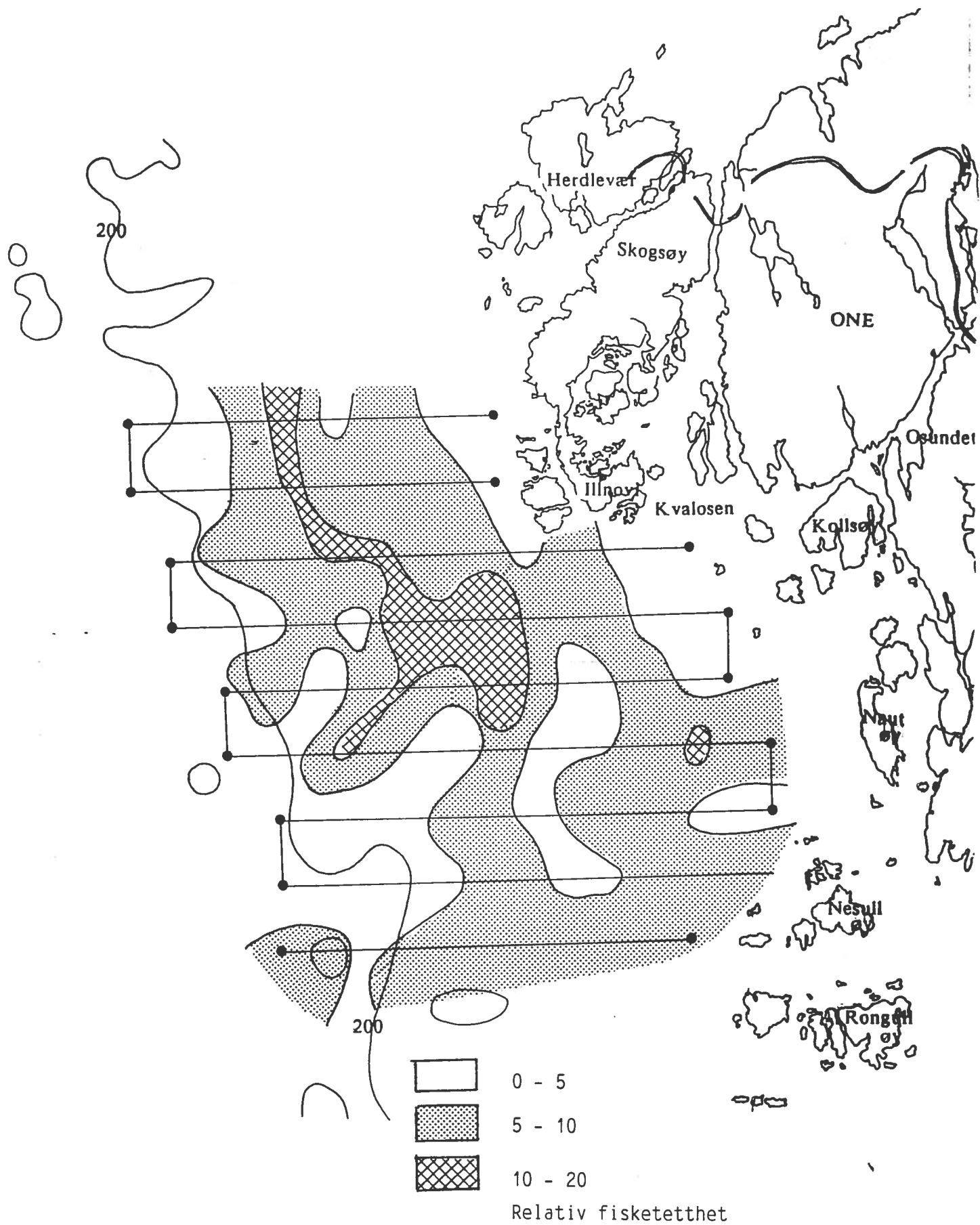
Laksen ble ikke påført synlige skader, og ser således ut til å være mindre følsom for trykkskader enn torsk. Dette stemmer overens med erfaringene fra sprengningene i Alta sommeren 1989 der det ble funnet dødelighet hos både torsk og laks i oppdrett, men dødeligheten var langt større hos torsk enn hos laks (Olsen 1989).

### Referanser

Engås, A., S. Olsen og A.V. Soldal, 1989. Undersøkelser av effekten på torsk i nær av refraksjonsseismiske sprengninger i Øygarden. FTFI Oppdragsrapport 27.11.1989.

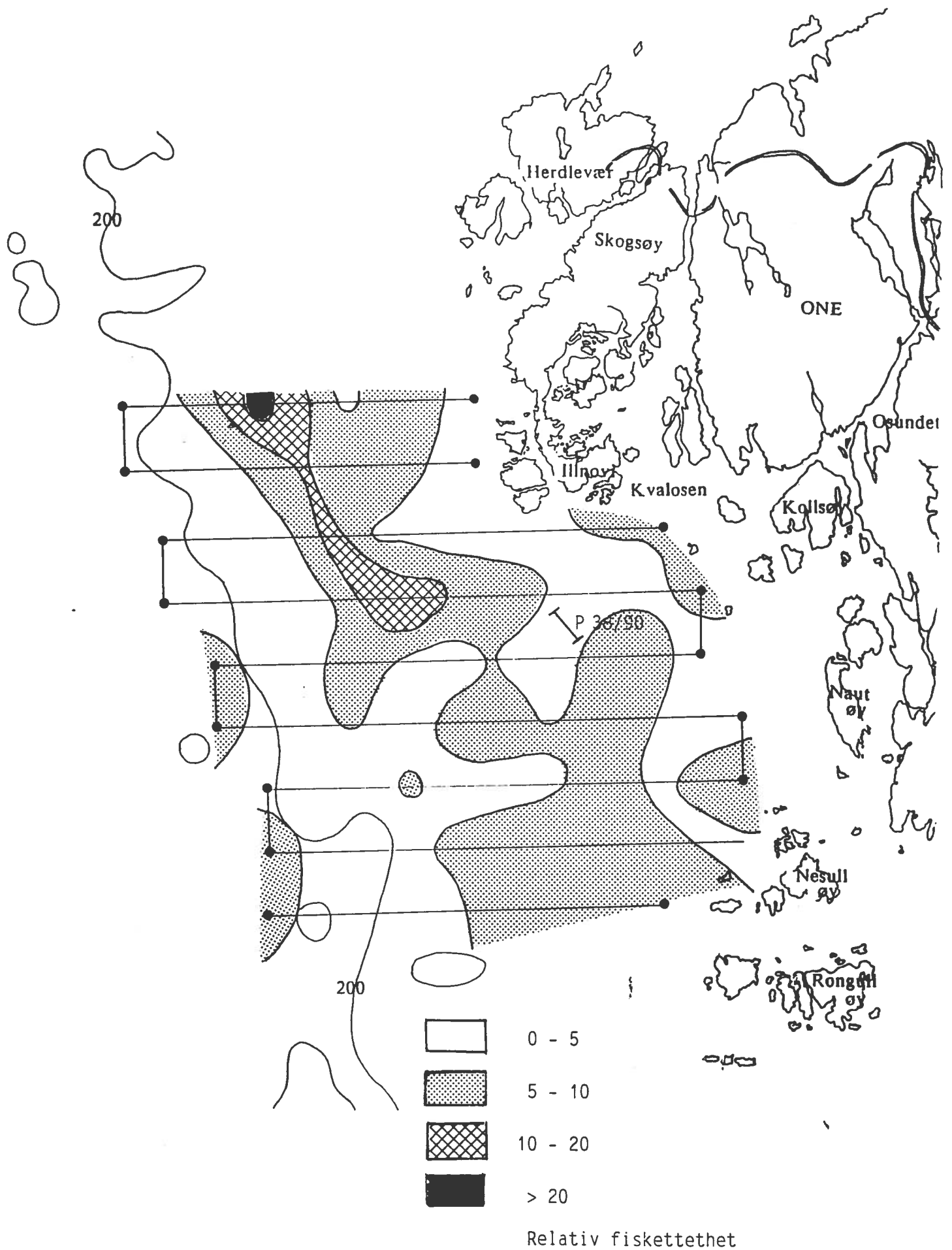
Floen, S., B. Totland og J.T. Øvredal, 1988. PC-based echo integration system for fish behaviour studies. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, C.M. 1988/B35 (Mimeo.).

Olsen, S., 1989. Sprengningsskader på fisk i Alta. FTFI notat 15.8.1989.

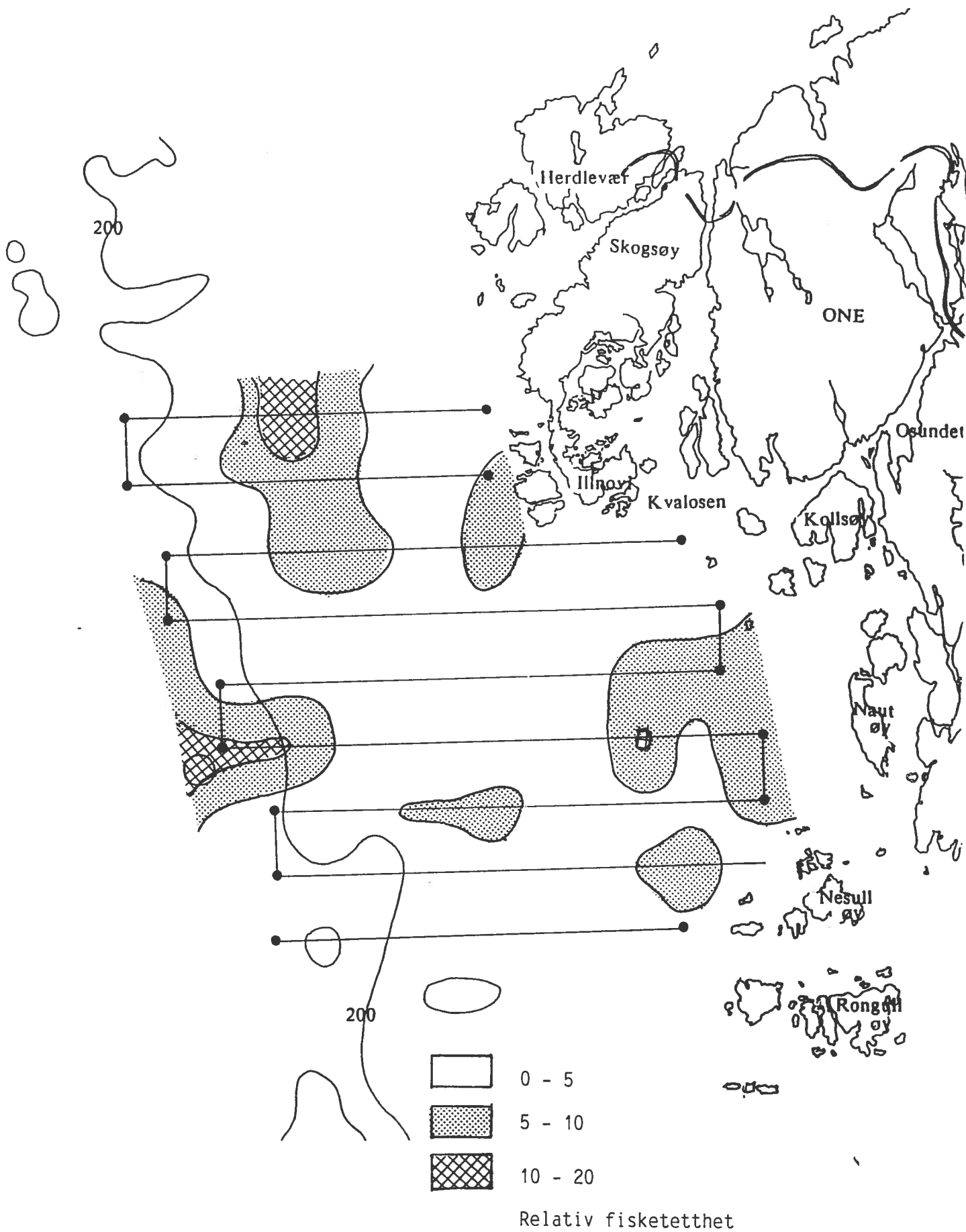


Figur 1. Akustisk beregnet relativ fisketetthet dagen før sprengning av første refraksjonsseismiske profil.

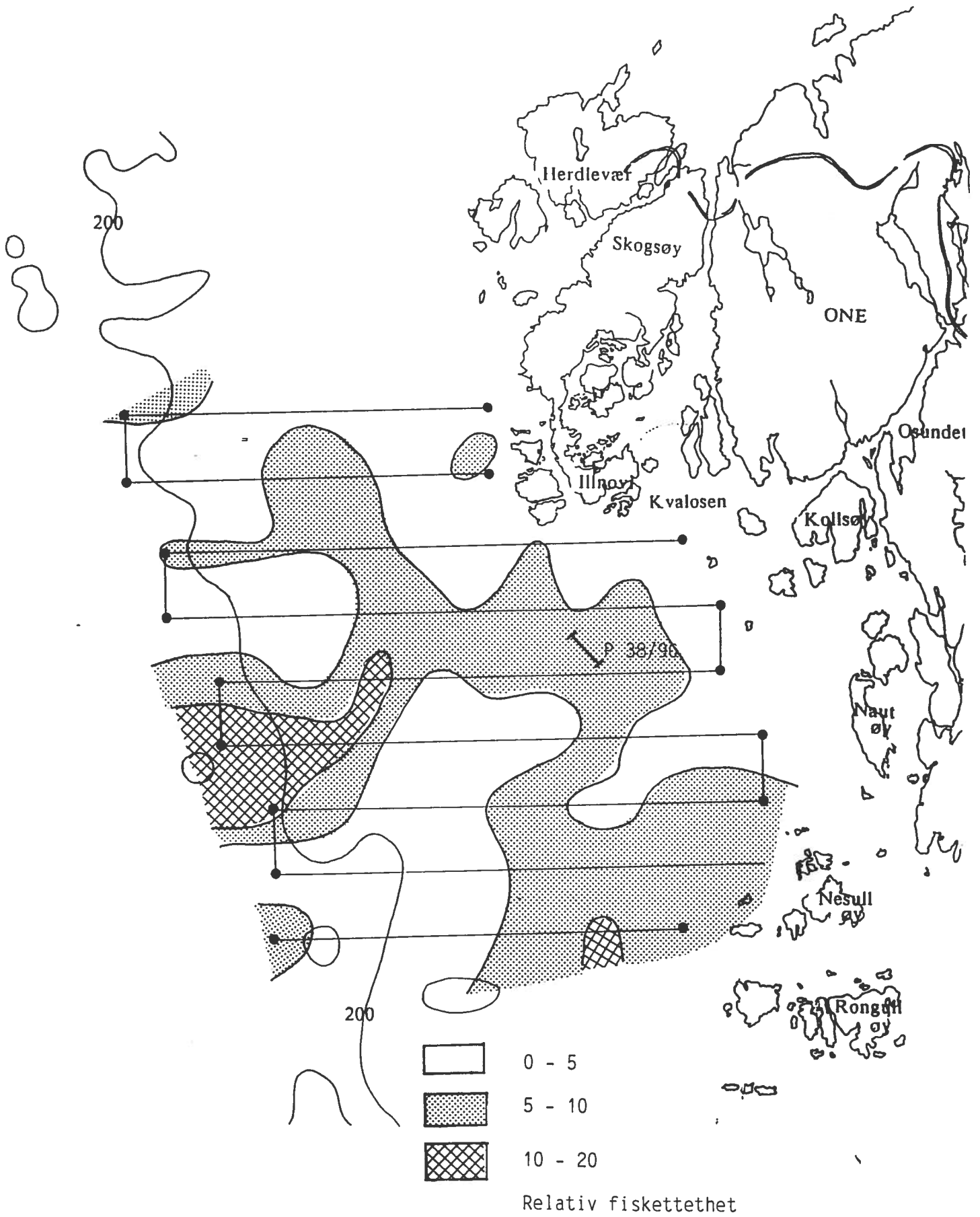




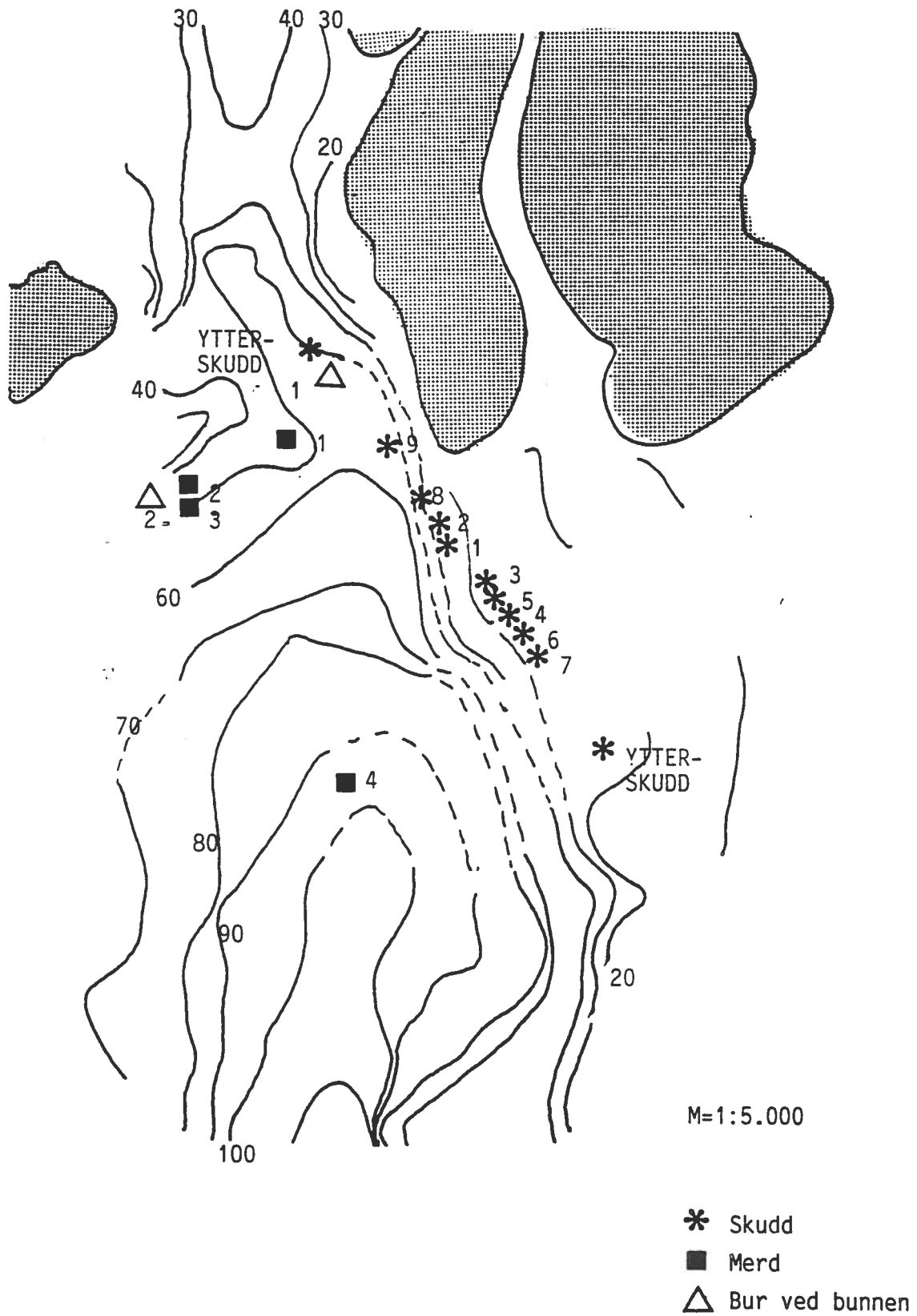
Figur 2. Akustisk beregnet relativ fisketthet dagen etter sprengning av første refraksjonsseismiske profil (P 38/90).



Figur 3. Akustisk beregnet relativ fisketetthet natten før sprengning av første refraksjonsseismiske profil.



Figur 4. Akustisk beregnet relativ fisketthet natten etter sprengning av første refraksjonsseismiske profil (P 38/90)



Figur 5. Plassering av merder og bur i forhold til den refraksjonsseismiske sprengningsprofilen P31/90. Skudd 1-9 besto av 30-35g og ytterskuddene av 450g dynamitt.

Lydtrykkmåling og Analyse ved Seismisk Sprengning

P31/90 Øygarden 29.mai, 1990.

FJORD INSTRUMENTS  
12. juni, 1990  
Cato Bjelland

*C. Bjelland*

## Innholdsfortegnelse

seksjon:	side:
1.0 Innledning	3
2.0 Målebeskrivelse	4
3.0 Resultater fra analyse	5
4.0 Figur liste	7
Måleresultater	8-19
Måleoppstilling	20

## 1.0 Innledning

Rapporten inneholder resultater fra lydfelt målinger i forbindelse med seismisk sprengning i Øygarden. Målingene ble utført i 3 mærer med fisk oppankret i forskjellig avstand til seismisk linje P31/90 for Shell/Troll rørledning.

For hver måleposisjon i de 3 mærene, ble det gjort opptak av 3 skudd. Altså tilsammen 9 skudd. I tillegg ble det målt i nærmeste mær for 2 endeskudd med større ladning.

Eksakt posisjon for mærer i forhold til linje/skudd:  
ref. FTFI/Geoteam posisjonerings data.

## 2.0 Målebeskrivelse

Målingene ble utført med 3 hydrofoner parallelt. Målingene som er tatt med i rapporten er fra en B&K type 8103. Hydrofonen ble hengt ut fra båten på 5 meters dyp. Det ble benyttet en ladning forsterker B&K type 2244 og strømforsyning B&K type 2813. Signalet ble tatt opp på en FM Instrument båndopptaker RACAL Store7. Kommentarer til målingene er snakket inn på audiospor på båndet.

Innstilling på båndopptaker:		Tilkobling:
kanal 1: FM-WB	0.1 V peak	B&K 8103 (I)
kanal 2: FM-WB	1.0 V peak	B&K 8103 (I)
kanal 3: FM-WB	5.0 V peak	B&K 8103 (II)
kanal 4: FM-WB	2.0 V peak	B&K 8104
kanal 7: AM	0.1 V peak	B&K 8103 (I)

Båndhastighet: 7 1/2 "/sek

Dette gir en båndbredde på 0-6000 Hz på FM-WB kanaler, og 100-3000 Hz på AM kanalen.

For å kalibrere hydrofonene mot et kjent trykk ble det benyttet en hydrofonkalibrator type B&K 4223 før opptak startet. Med adapter for B&K 8103 gir denne et nivå på 166.3 dB re 1uPa ved 250 Hz.

Signalet ble analysert på en FFT analysator type B&K 2032. Vedlagt finnes figurer for tidsforløp og frekvens spektrum for de forskjellige skudd som er analysert. I FFT analysen er det benyttet rektangulært vindu med samme lengde som tidsplot. Frekvens spekteret som er presentert er (Power Spektrum Density).

### Måleutstyr:

1 Hydrofon	Bruel & Kjør 8103 snr: 1494569
1 Hydrofon	Bruel & Kjør 8103
1 Hydrofon	Bruel & Kjør 8104
2 Power supply	Bruel & Kjør 2813
1 Hydrofon kalibrator	Bruel & Kjør 4223
1 FFT Analysator	Bruel & Kjør 2032
1 Computer	HP Integral



### 3.0 Resultater fra Analyse

Fig.1.1 viser tidsforløp for bakgrunnstøyen. Peakverdien er ca 50Pa. Frekvensspektrum (PSD) for signalet er vist i fig.1.2. Spektralnivå for bakgrunnstøyen ligger stort sett under -10 dB re. Pa<sup>2</sup>/Hz.

Det ble avfyrt 3 skudd langs linje P31/90 for hver måleposisjon (de 3 mærene). Mærene er omtalt som 1., 2. og 3. mær. Disse skal være plassert h.h.v. 20m, 200m og 600m fra linjen. Mer eksakt posisjon i forhold til skudd følger senere.

#### 1.mær,1.skudd:

Fig.2.1 viser tidsforløp for signal i første mær for første skudd. Lydtrykkamplityden er oppe i 60 kPa peak og svinger deretter til nesten -50 kPa. Etter 38 ms ser vi en ny puls med peakverdi 50 kPa. Spekteret i fig 2.2 viser power spektrum density for signalet i tidsvinduet på 125 ms (ref fig 2.1).

#### 1.mær,2.skudd:

Andre skudd målt i samme mær (første) viser omtrent samme tidsforløp. Fig.3.1 viser at peakverdien er oppe i ca 60 kPa. Den sekundære pulsen er en del lavere en for første skudd. Fig.3.2 viser er en fokusering på tidsforløpet 9-14 ms. Ut fra dette plottet finner vi en stigetid for første utsving på 0.15 ms ( 150 us).

#### 1.mær,3.skudd:

Tidsforløp for tredje skudd i første mær er vist i fig.4.1. Sammenligning av spekteret i fig.4.2 med spekteret fra 1.skudd viser har en del avvik for lave frekvenser men stort sett samme nivå forøvrigt.

#### 2.mær,1.skudd:

Peak verdien i primær pulsen er ca 4 kPa. Tidsforløpet er vist fig.5.1 og frekvensspekter er vist i fig.5.2.

#### 2.mær,2.skudd:

En del detaljer i tidsforløp forskjellig fra 1.skudd, men samme amplitudenivå. (fig.6.1 og fig 6.2)

#### 2.mær,3.skudd:

Tidsforløp i fig.7.1 viser litt høyere peakverdi i primærpuls enn de to foregående skudd, men ingen store forskjeller. Spekteret i fig.7.2 er nesten identisk med foregående (fig.5..2 og 6.2).

### 3.mær, 1.skudd:

Tidsforløp i fig.8.1 viser peak verdi for primærpuls opp i 8 kPa dette er høyere enn i 2.mær hvor nivået var 5 kPa. Spekteret er vist i fig.8.2. Høyere spektral nivå ,oppe i 20 dB ved 4 kHz.

### 3.mær, 2.skudd:

Tidsforløp i fig.9.1 viser peak verdi på ca 14 kPa. Dette er betydelig høyere enn i 1.skudd samme mær og det doble av nivå i 2.mær. Spekteret er vist fig.9.1.

### 3.mær, 3.skudd:

Peakverdien er nå ca 10 kPa for tidsforløpet i fig.10.1. Det er altså en del variasjon i amplitude nivå for de 3 skuddene i samme mær. Men nivået er konsistent høyere enn i 2.mær. Spekteret for 3.skudd (fig.10.2 har stor likhet med 2.skudd opp til 2kHz.

### 1.mær, 1.endeskudd (400gram):

Tidsforløp er vist i fig.11.1. Trykkamplitude opp i 55 kPa. Spekteret i fig.11.2 inneholder en del systematiske min. og maks. Dette skyldes sannsynligvis "speileffekt".

### 1.mær, 2.endeskudd (400gram):

Fig.12.1 viser omtrent samme peakverdi for primærpulsen som ved 1.endeskudd. Strukturen i spekteret (fig.12.2) er en del forskjellig fra 1. endeskudd, selv om totalnivået er likt.

#### 4.0 Figur liste:

- Fig.1.1 Tidsforløp for bakgrunnsstøy
- Fig.1.2 Frekvensspektrum (PSD) for bakgrunnsstøy
  
- Fig.2.1 Tidsforløp for 1.mær,1.skudd
- Fig.2.2 Frekvensspektrum (PSD) 1.mær,1.skudd
  
- Fig.3.1 Tidsforløp for 1.mær,2.skudd
- Fig.3.2 Tidsforløp (fokus) for 1.mær,2.skudd
  
- Fig.4.1 Tidsforløp for 1.mær,3.skudd
- Fig.4.2 Frekvensspektrum (PSD) 1.mær,3.skudd
  
- Fig.5.1 Tidsforløp for 2.mær,1.skudd
- Fig.5.2 Frekvensspektrum (PSD) 2.mær,1.skudd
  
- Fig.6.1 Tidsforløp for 2.mær,2.skudd
- Fig.6.2 Frekvensspektrum (PSD) 2.mær,2.skudd
  
- Fig.7.1 Tidsforløp for 2.mær,3.skudd
- Fig.7.2 Frekvensspektrum (PSD) 2.mær,3.skudd
  
- Fig.8.1 Tidsforløp for 3.mær,1.skudd
- Fig.8.2 Frekvensspektrum (PSD) 3.mær,1.skudd
  
- Fig.9.1 Tidsforløp for 3.mær,2.skudd
- Fig.9.2 Frekvensspektrum (PSD) for 3.mær,2.skudd
  
- Fig.10.1 Tidsforløp for 3.mær,3.skudd
- Fig.10.2 Frekvensspektrum (PSD) 3.mær,3.skudd
  
- Fig.11.1 Tidsforløp for 1.mær,1.endeskudd
- Fig.11.2 Frekvensspektrum (PSD) 1.mær,1.endeskudd
  
- Fig.12.1 Tidsforløp for 1.mær,2.endeskudd
- Fig.12.2 Frekvensspektrum (PSD) 1.mær,2.endeskudd

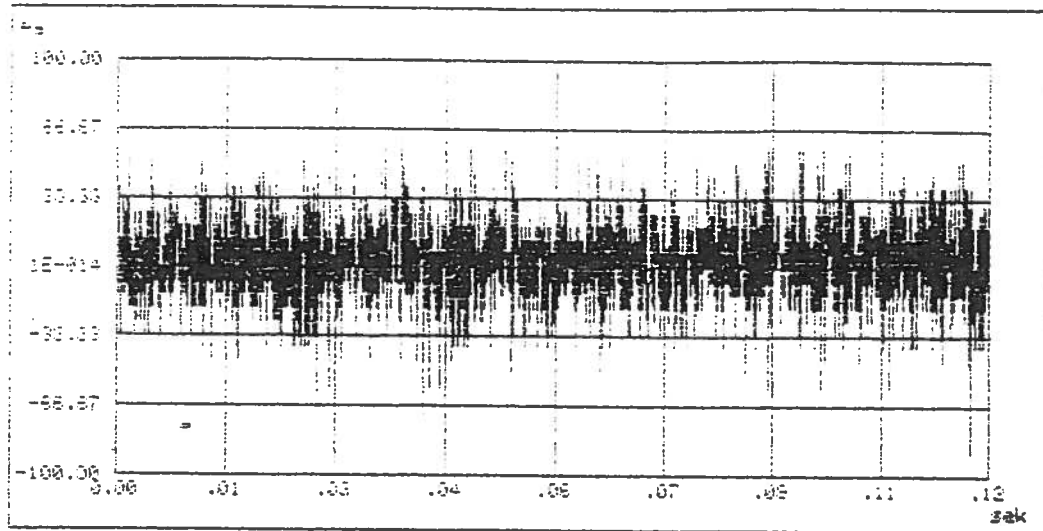


Fig.1.1 Tidsforløp for bakgrunnstøy

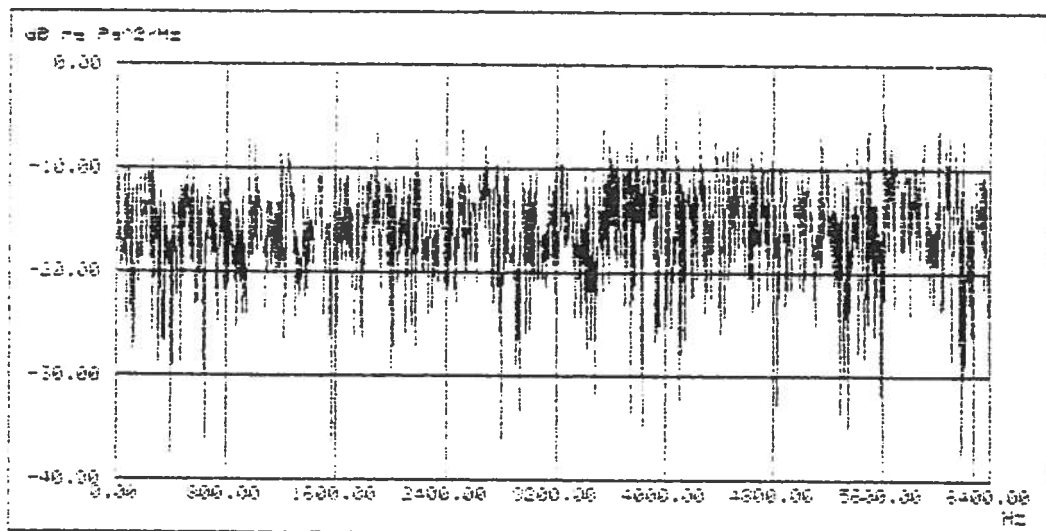


Fig.1.2 Frekvensspektrum (PSD) for bakgrunnstøy

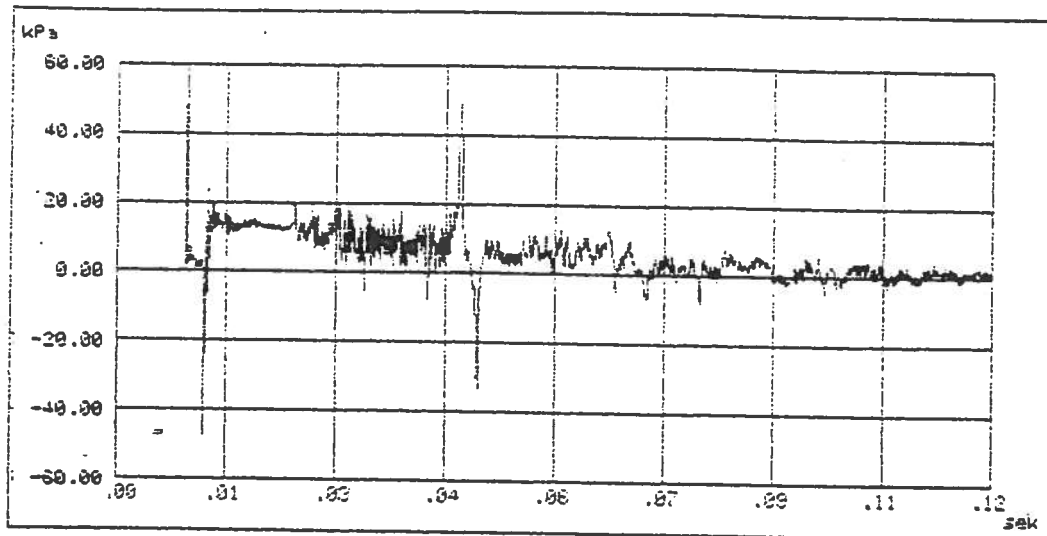


Fig.2.1 Tidsforløp for 1.mær,1.skudd

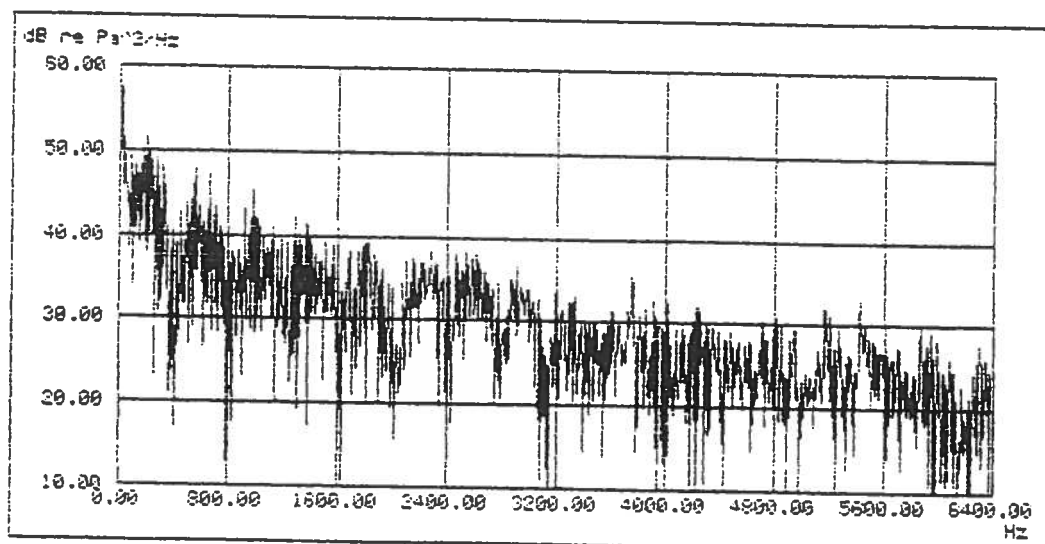


Fig.2.2 Frekvensspektrum (PSD) 1.mær,1.skudd

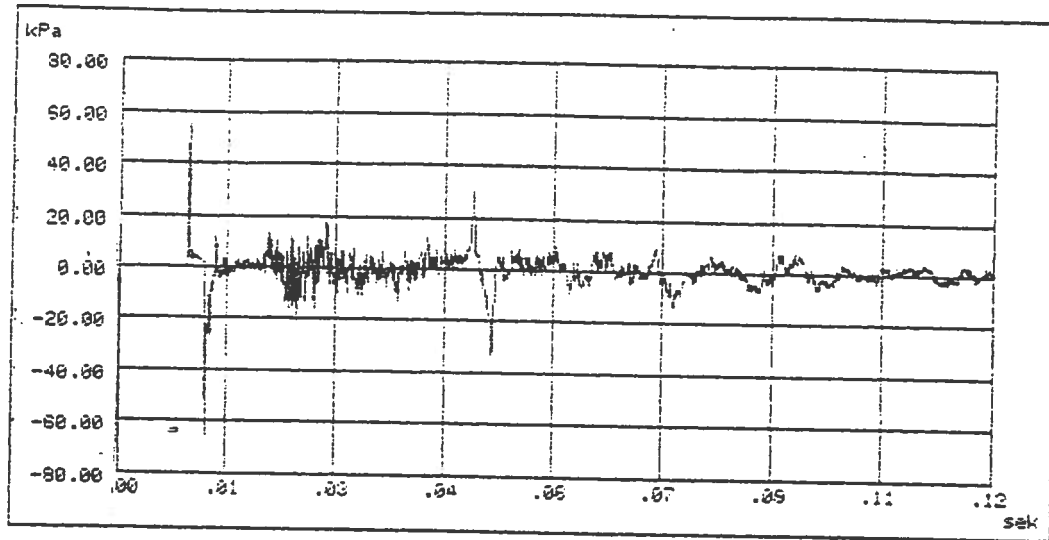


Fig.3.1 Tidsforløp for 1.mær,2.skudd

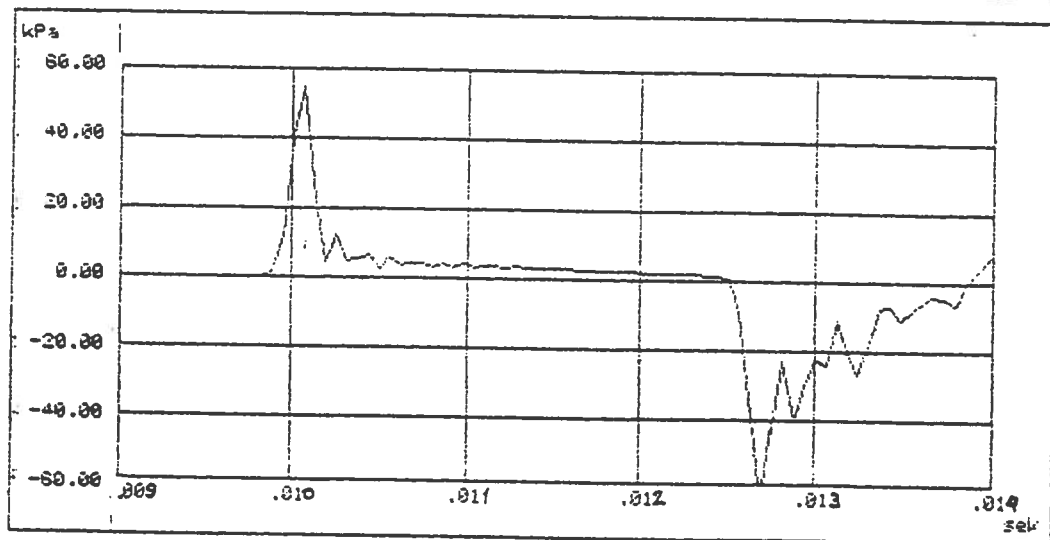


Fig.3.2 Tidsforløp (fokus) for 1.mær,2.skudd

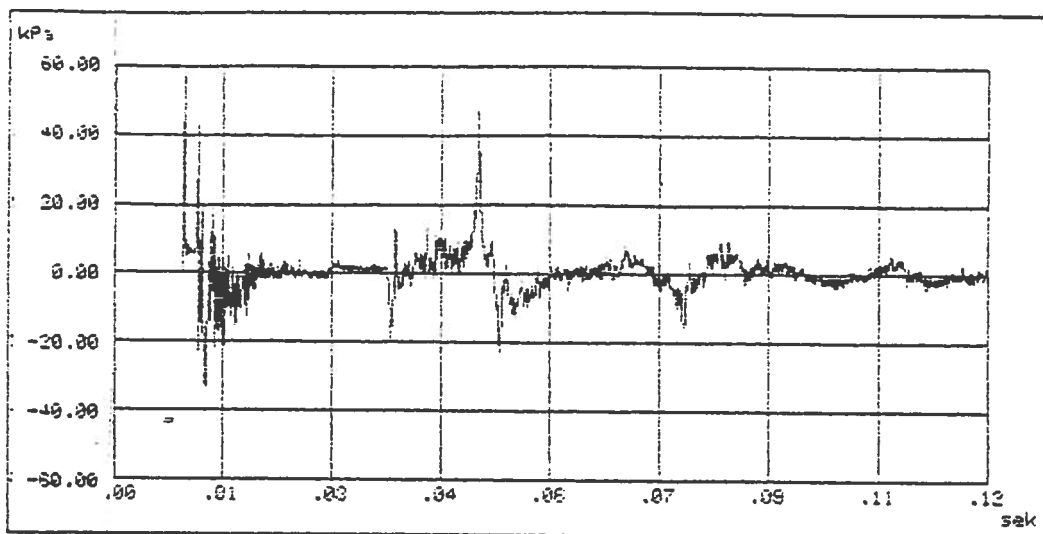


Fig.4.1 Tidsforløp for 1.mær,3.skudd

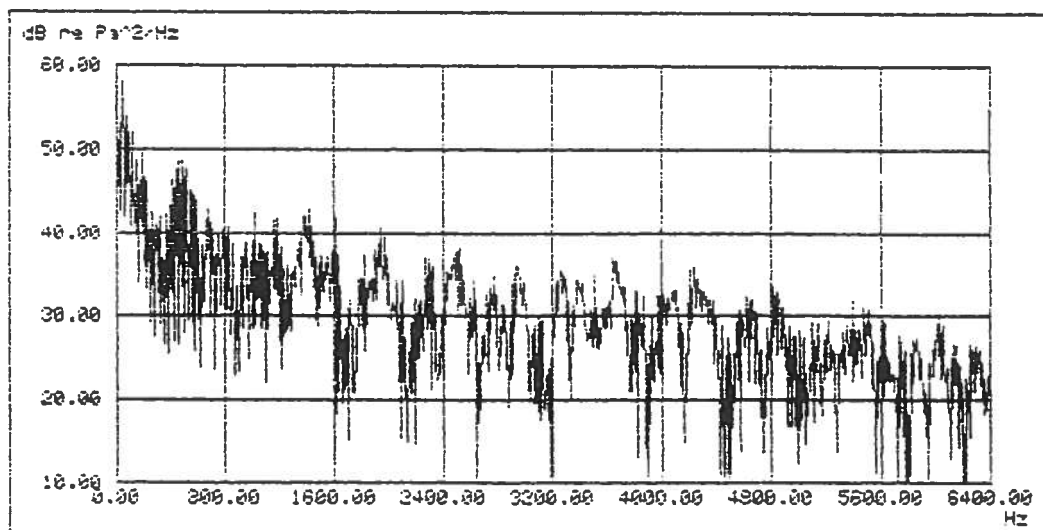


Fig.4.2 Frekvensspektrum (PSD) 1.mær,3.skudd

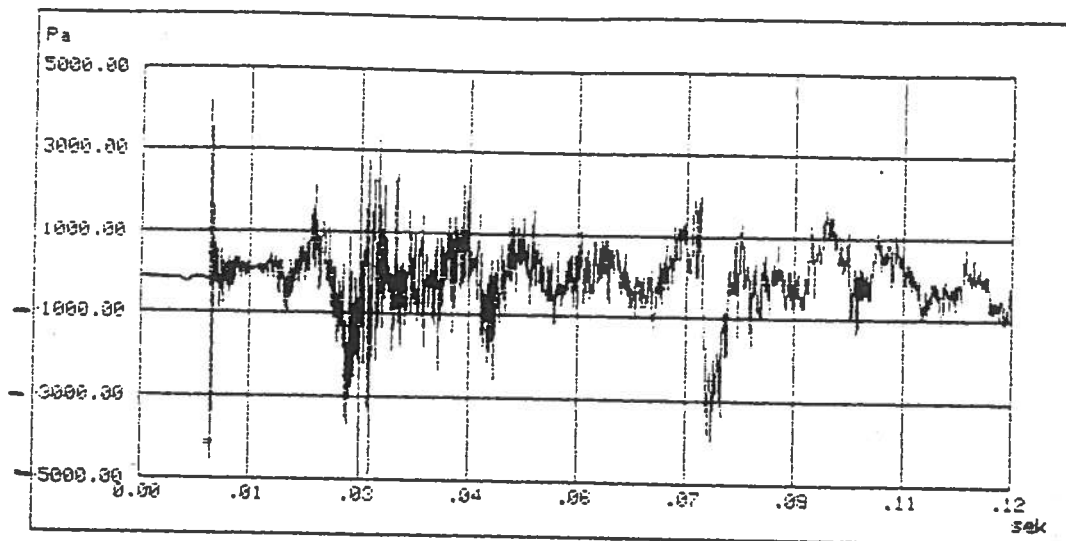


Fig.5.1 Tidsforløp for 2.mær,1.skudd

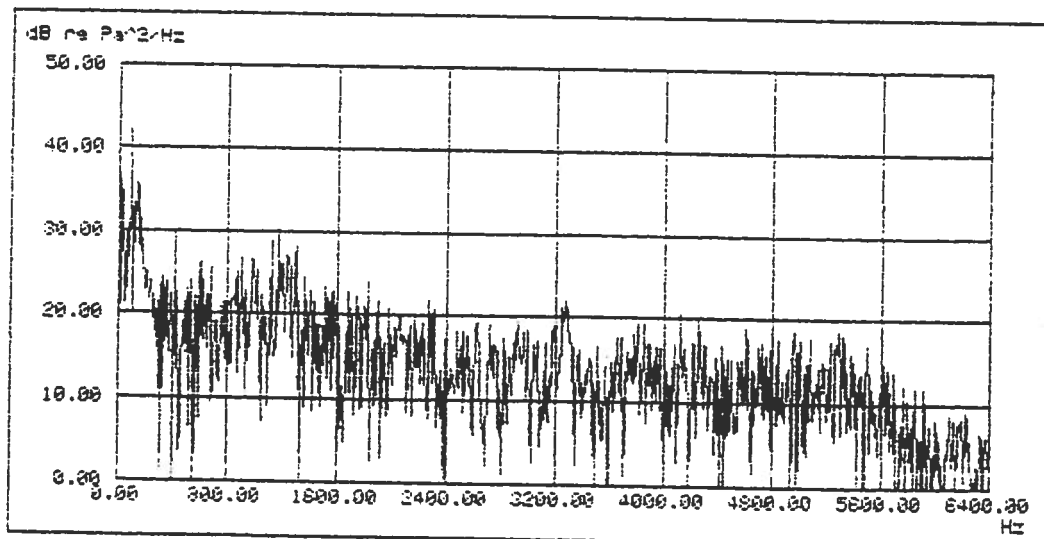


Fig.5.2 Frekvensspektrum (PSD) 2.mær,1.skudd



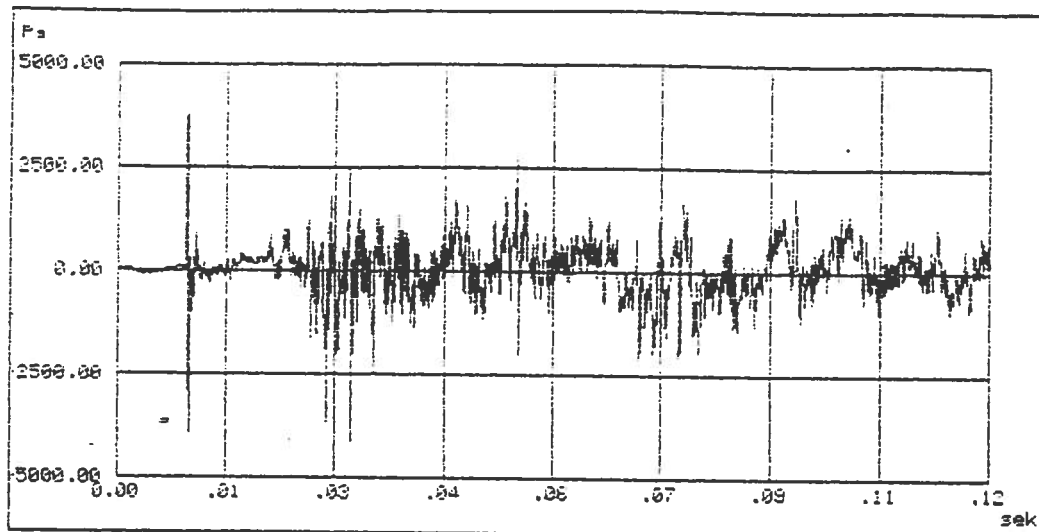


Fig.6.1 Tidsforløp for 2.mær,2.skudd

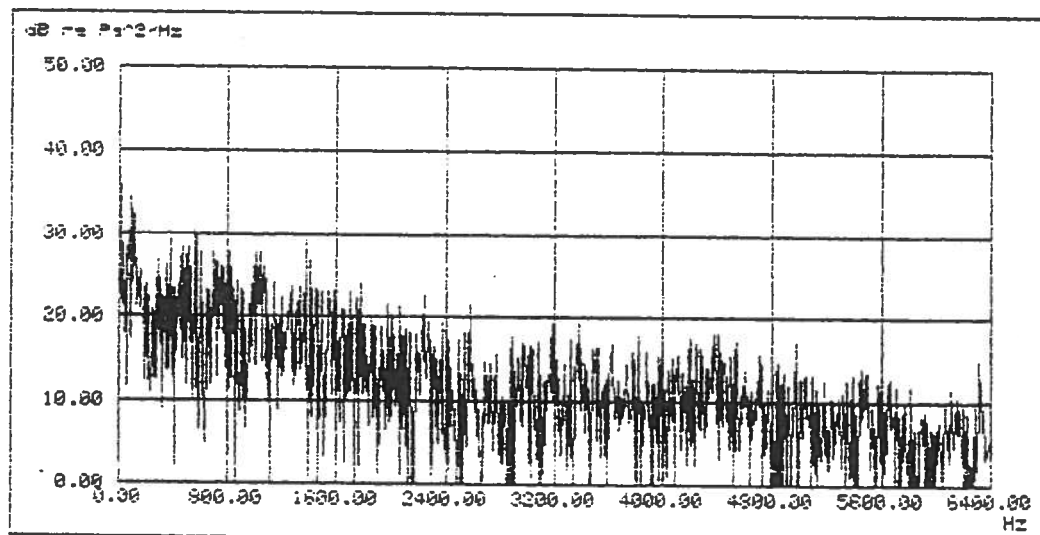


Fig.6.2 Frekvensspektrum (PSD) 2.mær,2.skudd

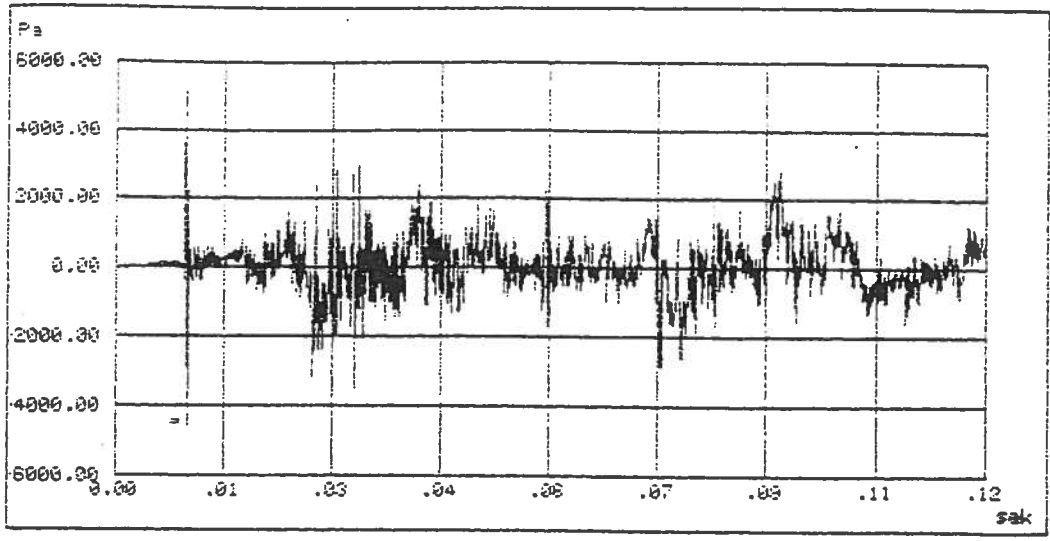


Fig.7.1 Tidsforløp for 2.mær,3.skudd

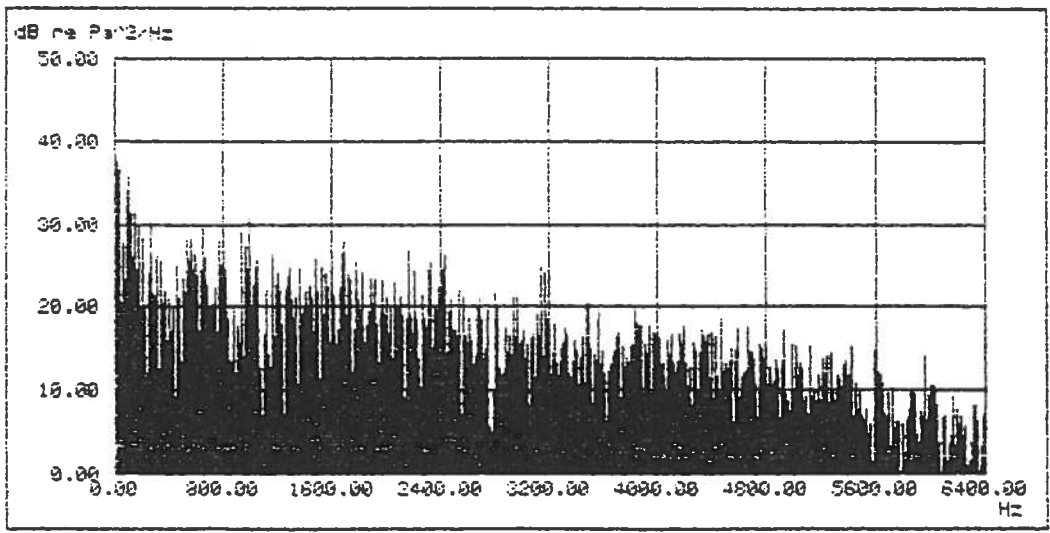


Fig.7.2 Frekvensspektrum (PSD) 2.mær,3.skudd

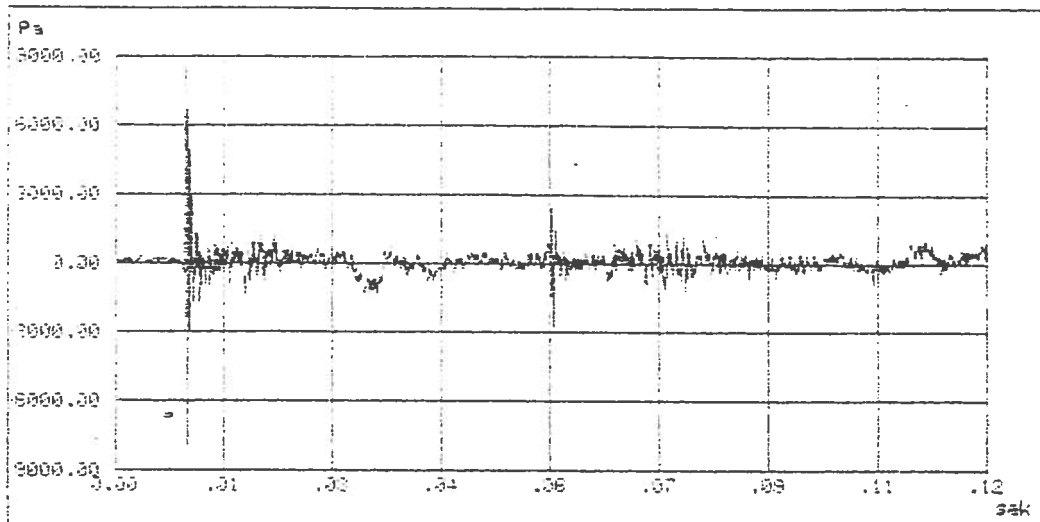


Fig.8.1 Tidsforløp for 3.mær,1.skudd

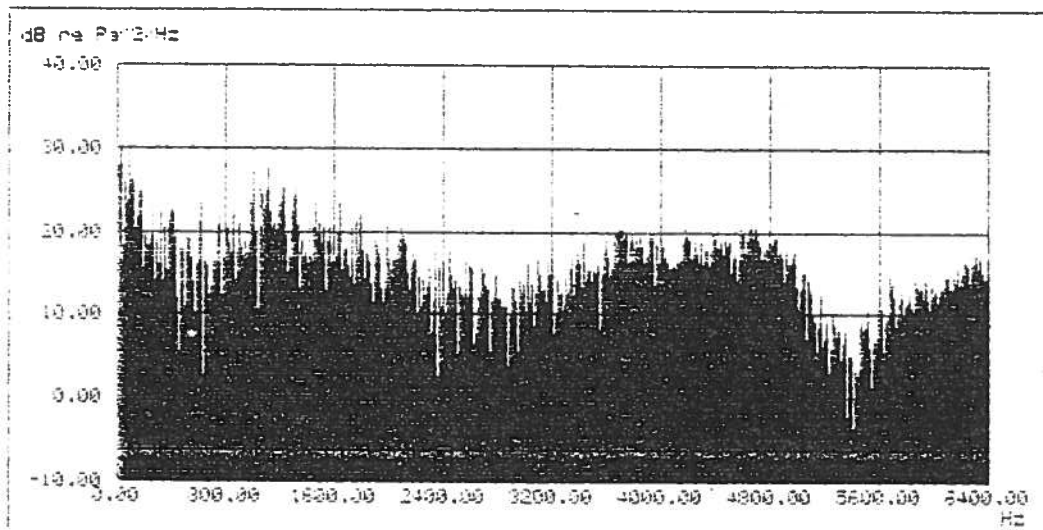


Fig.8.2 Frekvensspektrum (PSD) 3.mær,1.skudd

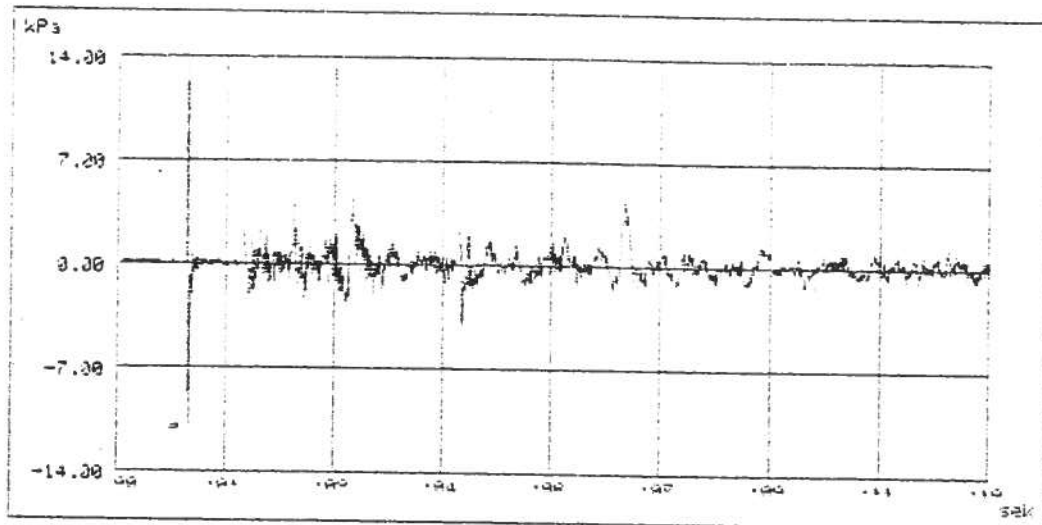


Fig.9.1 Tidsforløp for 3.mær,2.skudd

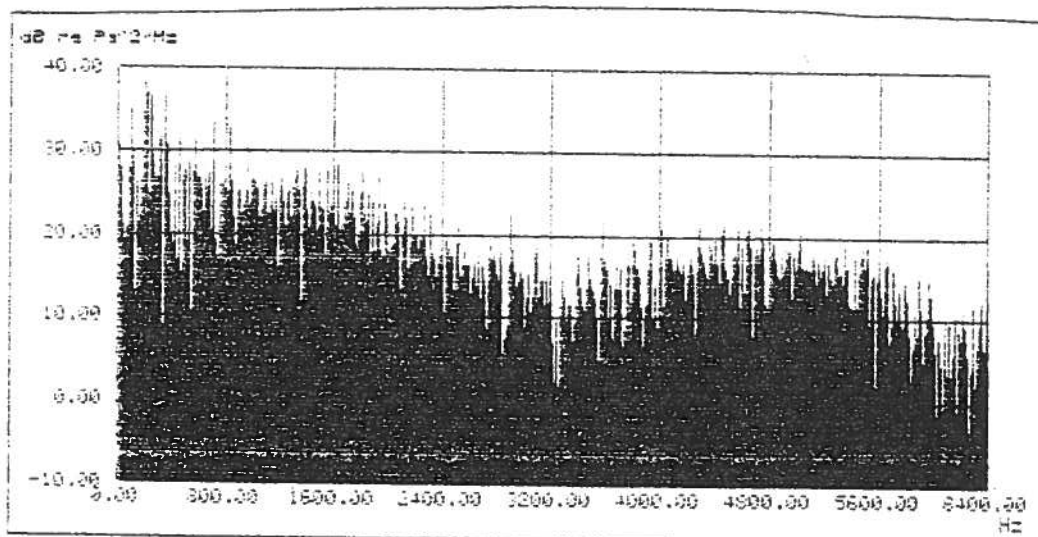


Fig.9.2 Frekvensspektrum (PSD) for 3.mær,2.skudd

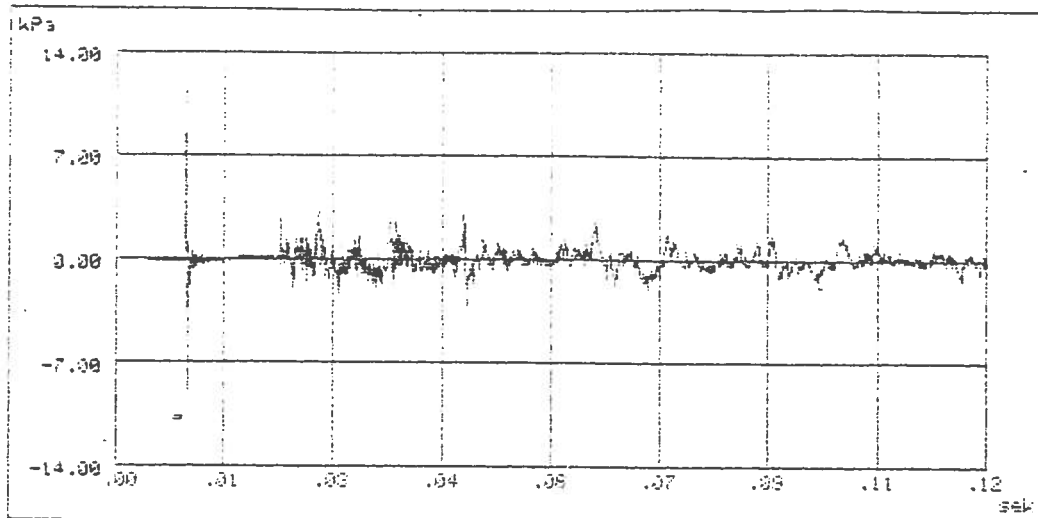


Fig.10.1 Tidsforløp for 3.mær,3.skudd

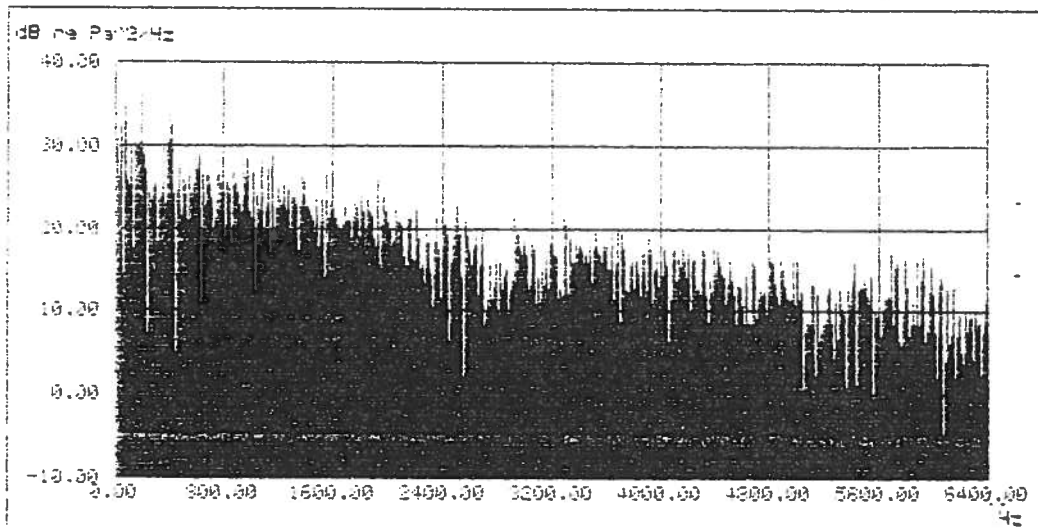


Fig.10.2 Frekvensspektrum (PSD) 3.mær,3.skudd

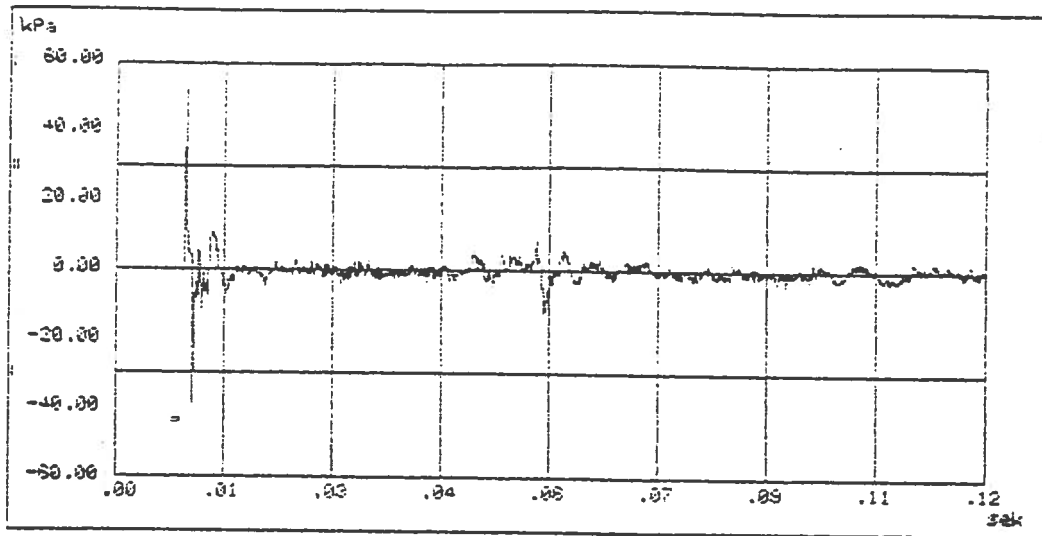


Fig.11.1 Tidsforløp for 1.mær,1.endeskudd

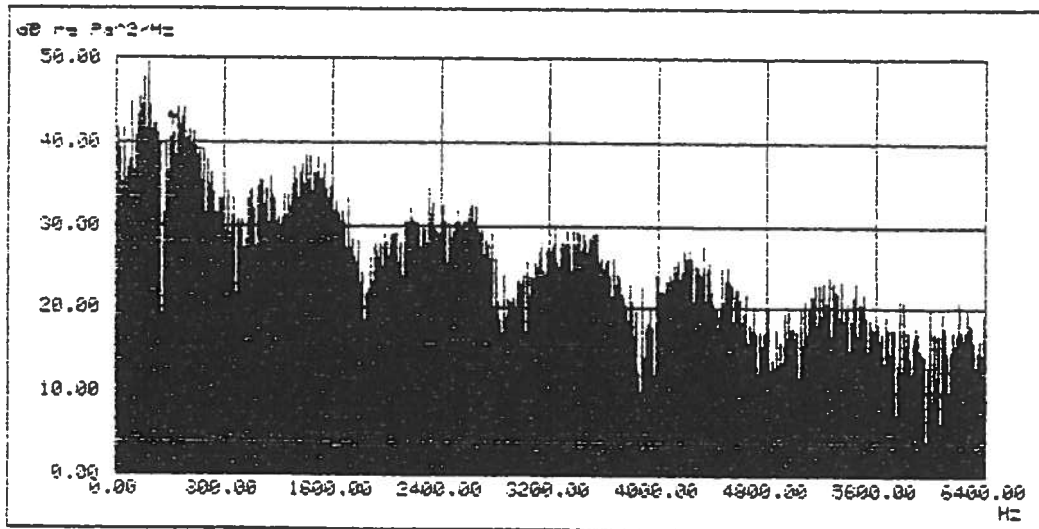


Fig.11.2 Frekvensspektrum (PSD) 1.mær,1.endeskudd

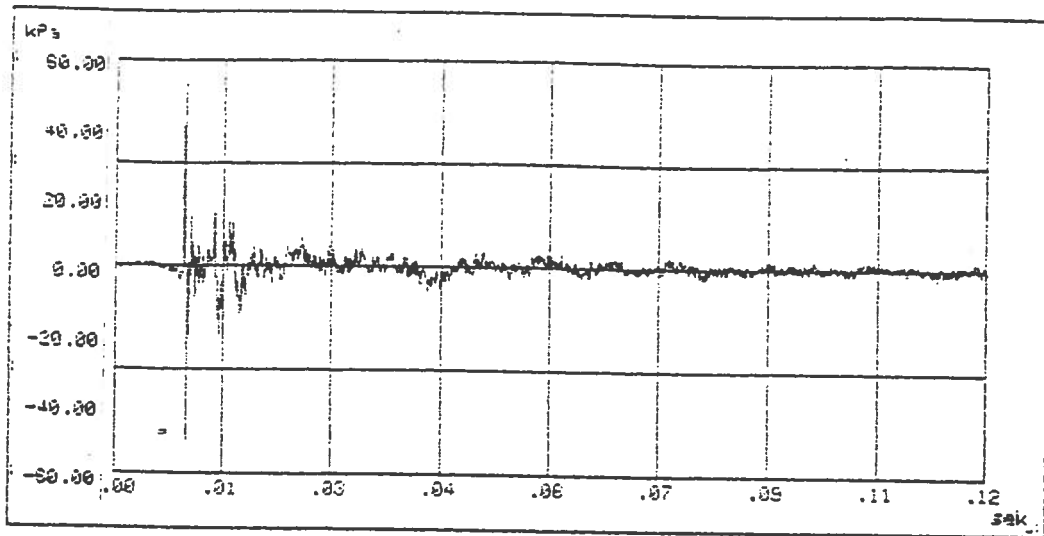


Fig.12.1 Tidsforløp for 1.mær,2.endeskudd

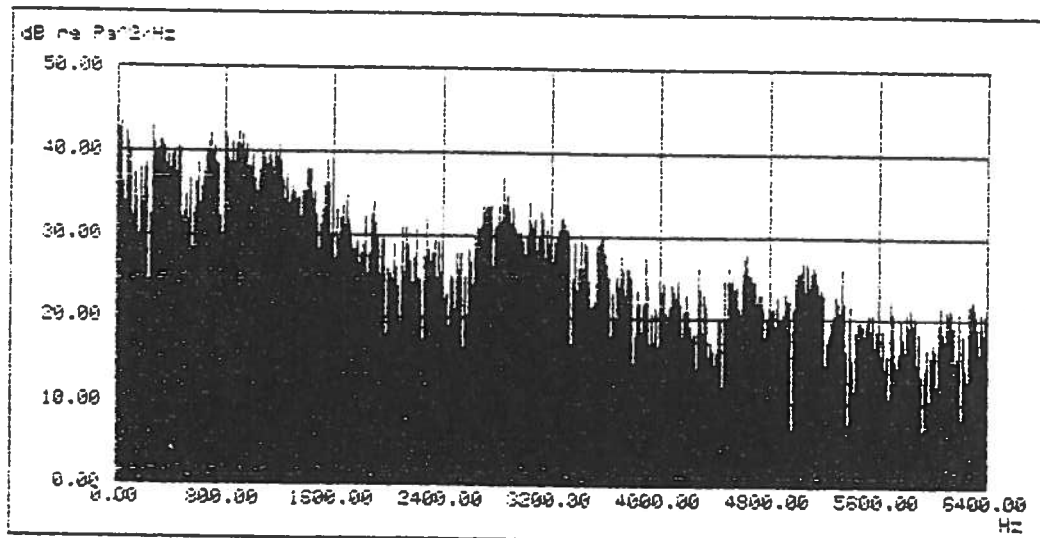
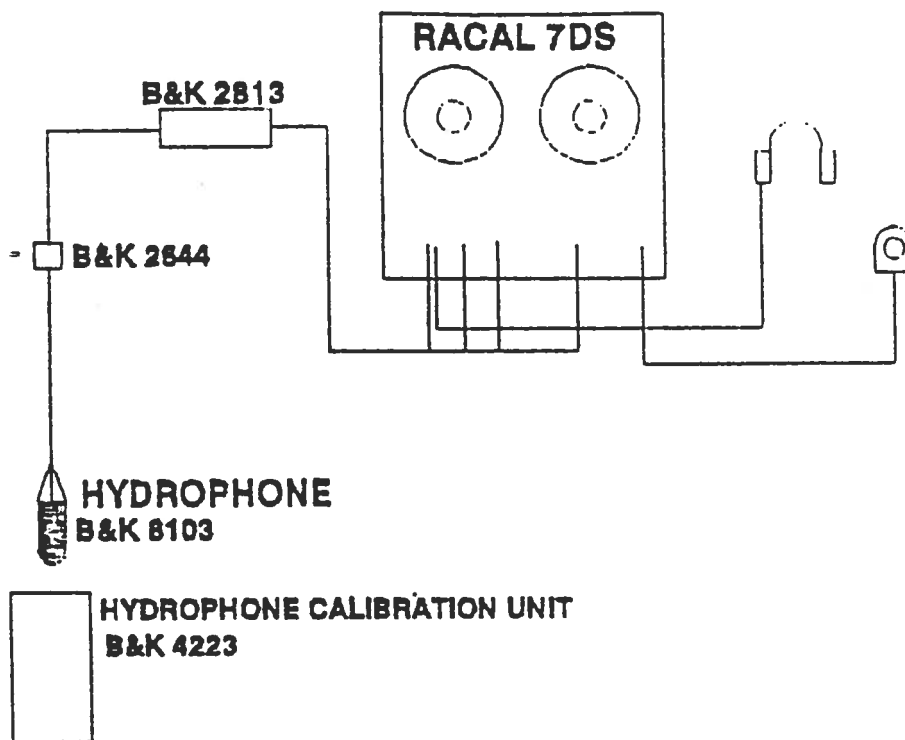


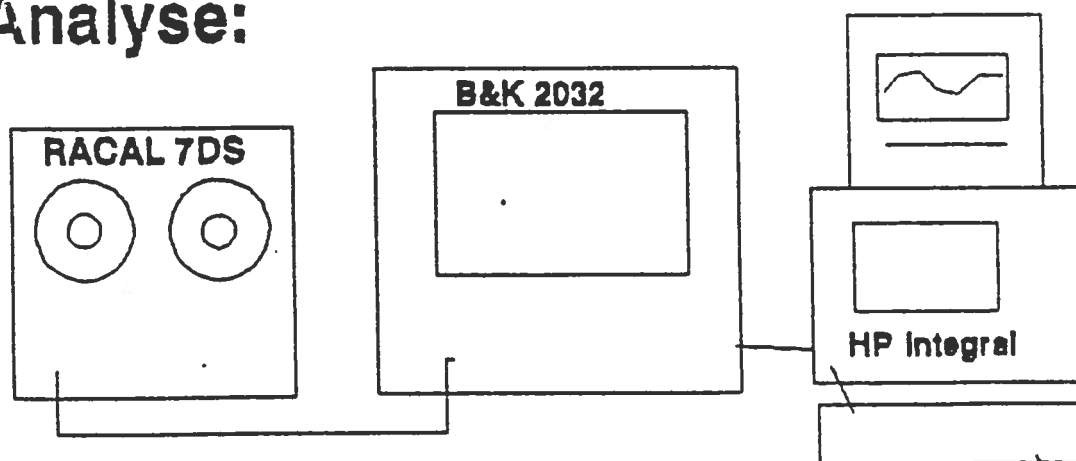
Fig.12.2 Frekvensspektrum (PSD) 1.mær,2.endeskudd

# MÅLEOPPSTILLING

## DataInnsamling:

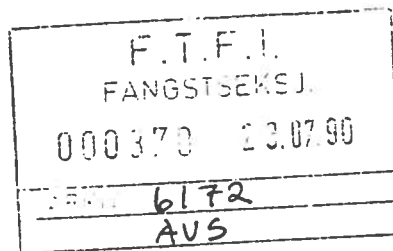


## Analyse:





K.Hølling  
 Veterinærkontoret i Bergen  
 Sigurdsgt. 25  
 5015 Bergen



Vedrørende "seismologiske undersøkelser på torsk og laks"  
 v/Fiskkeriteknologisk Forskningsinstitutt

Undertegnede veterinær var med forskerne fra FFI ut i Øygarden 25.5.1990. Torsk og delvis laks fra forskjellige positioner ble undersøkt og obdusert før og etter undervannsprengninger. (Positionering av mærene og styrke av sprengningene beskrevet annet sted).

Fisken var ikke sultet. "Forsøks"-torsken kom fra et torskeanlegget i Osundet, laksen fra "Øygardslaks" og var blitt transportert dagen før til de forskjellige mærene.

Fisken ble avlivet, bløget og obdusert; histologiske prøver ble ikke tatt.

I veterinærattesten blir ved obduksjon bare påfallende eller patologiske forandringer nevnt. (o)

#### OBDUKSJON FØR SPRENGNING

1. Nærmeste mær til sprengningslinien
  - 5 torsk gjennomsnittslengde 49 cm
  - Obd.: (o)
2. Midterste mær
  - 3laksesmolt gj. snl. 27 cm
  - Obd.: få blodkoagula i bukhulen etter hantering.  
Smolten sto fast i maskene i mærene.
  - 5 laks gj. snl. 47 cm
  - Obd.: 2 laks med petechiale blødninger i leveren
  - 5 torsk gj. snl. 47 cm
  - Obd.: (o)

3. Ytterste mær
  - 5 torsk gjsnl. 48 cm
  - Obd.: (o)
4. Øyegårdlaks fra anlegget
  - 5 laks gjsnl. 45 cm
  - Obd.: sterk bendelorminfeksjon  
lakselus
5. Torseenlegget i Osundet
  - torsk gjsnl. 45 cm
  - Obd.: moderat kveisinfisert

#### OBDUKSJON ETTER SPRENGNING

Fisk tatt ut ca. 15 min. etter sprengningene

1. Nærmeste mær til sprengningslinien
  - 8 torsk gjsnl. 47 cm
  - Obd.: Fisk No.2: blødninger subperitonealt ved overgangen fra svømmeblæren til bukveggen
  - Fisk No.3: fritt liggende i svømmeblæren en ca. 0,5 cm i diameter stor gass fyllt blære med en gjennomsiktig, lys "hud".
  - Fisk No.4: flere større ferske blodkoagula (0,5-1,5 cm) bilateralt subperitonealt ved overgangen fra svømmeblæren til bukveggen. Fisken var ikke anemisk.
2. Midterste mær
  - 8 torsk gjsnl. 47 cm
  - Obd.: Fisk No.1: blødninger subperitonealt ved overgangen fra svømmeblæren til bukveggen. ferske blodkoagula subperitonealt i svømmeblæren
  - flere fisk med antydning til hyperemi dorsalt i svømmeblæren
- 2 laksesmolt gjsnl. 28 cm
  - Obd.: (o)

- 4 laks gjsnl. 47 cm

Obd.: (o)

- 1 lyr 35 cm

flot opp etter sprengning, skummende blod fra gjellene  
ved bløgging

Obd.: anemisk

### 3. Ytterste mær

- 8 torsk gjsnl. 49 cm

Obd.: (o)

Funnene ved den obduserte torsken i nærmeste og midterste mær og dødsorsaken av en lyr kan settes i sammenheng med sprengningene. Forandringene ble bedømt som tydelig med hensyn til det lille obduksjonsmaterialet.

Spørsmålet om forandringene kunne (særlig ferske blodkoagula) ha ført til økt dødlighet kan ut fra disse begrensede feltundersøkelsene ikke besvares.

Hos 6 obduserte laks fra midterste mær var ingen patologiske forandringer synlige.

med vennlig hilsen

Karla Hølling

Veterinær

Bergen, 15.07.90

K. Hølling