

RAPPORT MA 11-03

Snorre Bakke

Vurderinger og overvåking av
oppdrettsaktivitet i forbindelse med
seismiske undersøkelser i
Halsafjorden og Talgsjøen 2010

Tittel	Vurderinger og overvåking av oppdrettsaktivitet i forbindelse med seismiske undersøkelser i Halsafjorden og Talgsjøen 2010
Forfatter(e)	Snorre Bakke
Rapport nr.	MA 11-03
Antall sider	21
Prosjektnummer	54629
Prosjektets tittel	Statens Vegvesen 2010
Oppdragsgiver	Statens Vegvesen
Referanse oppdragsgiver	Torkild Åndal
ISSN	0804-54380
Distribusjon	Åpen
Nøkkelord	Seismikk, Oppdrett, Overvåking, Torsk
Godkjent av	Inge Fossen
Godkjent dato	02.02.2011

Sammendrag

I forbindelse med kartlegging av alternative traseer for undersjøiske tunneller i Møre og Romsdal gjennomførte GeoMap AS på vegne av Statens Vegvesen (SV) i oktober 2010 seismiske undersøkelser i Halsafjorden og Talgsjøen. Som et sikkerhetsmessig tiltak gjennomførte Møreforskning Marin en vurdering av potensiell påvirkning av nærliggende oppdrettsanlegg. Aktiv overvåking av torsk ved anlegget Hagahammaren ble gjennomført for å identifisere atferdsmessige endringer som følge av denne aktiviteten. Undersøkelsene viste at den seismiske skytingen forårsaket kortvarige responser hos fisken, med gradvis tilvenning til lyden. Ved videre kartlegginger og lignende seismiske undersøkelser anbefales det at lignende vurderinger blir gjort og at det eventuelt gjennomføres aktiv overvåking på utsatte anlegg.

© Forfatter/Møreforskning Marin

Forskriftene i åndsverksloven gjelder for materialet i denne publikasjonen. Materialet er publisert for at du skal kunne lese det på skjermen eller i fremstille eksemplar til privat bruk. Uten spesielle avtaler med forfatter/Møreforskning Marin er all annen eksemplarframstilling og tilgjengelighetsgjøring bare tillatt så lenge det har hjemmel i lov eller avtale med Kopinor, interesseorgan for rettshavere til åndsverk.

INNHold

OPPSUMMERING	7
SUMMARY	8
1 INNLEDNING.....	9
2 MATERIALE OG METODE	13
2.1 Område, akvakultur lokaliteter og trase kartlegging	13
2.2 Overvåking av fisk ved Hagahammaren.....	13
3 RESULTAT	15
3.1 Overvåking Hagahammaren 17. oktober 2010.....	15
4 DISKUSJON	19
5 REFERANSER.....	21
6 VEDLEGG	23
Vedlegg 1 – Kjørt linje 17. oktober Halsafjorden.....	23
Vedlegg 2- Bildesekvenser av fisk ved Hagahammaren	25
Bildesekvens 1 – Relatert til første skudd.....	25
Bildesekvens 2 – Relatert til andre skudd.....	27
Bildesekvens 3 – Relatert til tredje skudd	29
Bildesekvens 4 – Relatert til fjerde skudd.....	31
Bildesekvens 5 – Relatert til første skudd i lenke	33
Bildesekvens 6 – Relatert til andre skudd i lenke	35

OPPSUMMERING

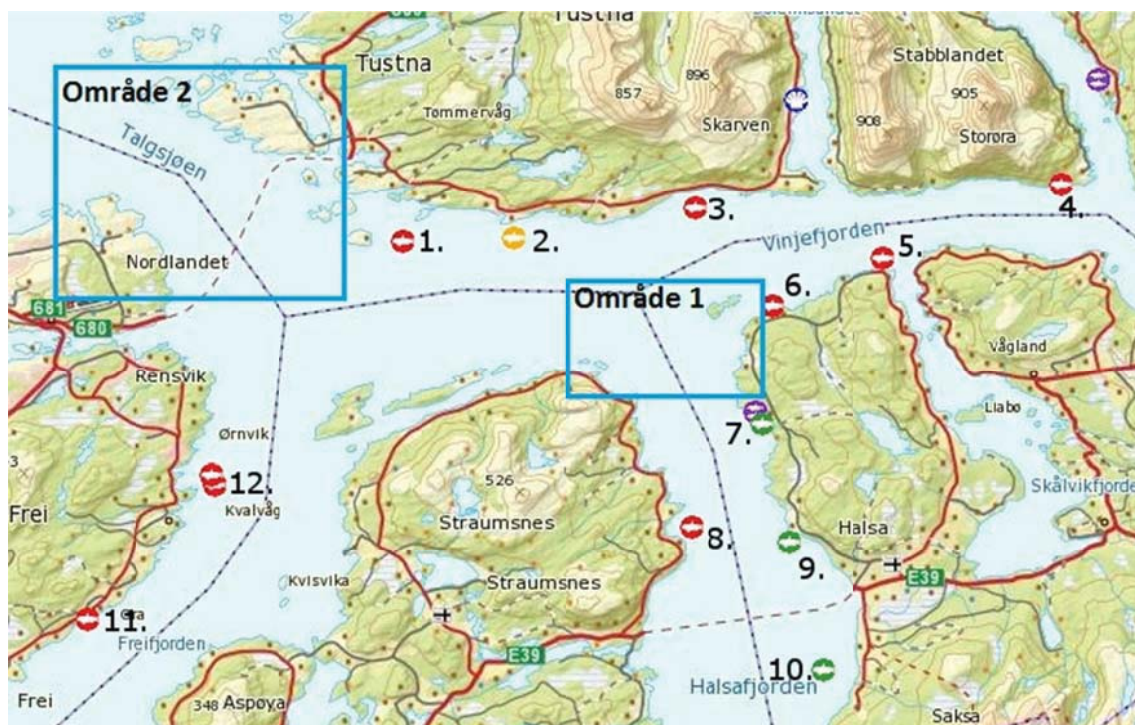
I forbindelse med kartlegging av alternative traseer for undersjøiske tunneller i Møre og Romsdal gjennomførte GeoMap AS på vegne av Statens Vegvesen (SV) i oktober 2010 seismiske undersøkelser i Halsafjorden og Talgsjøen. Som et sikkerhetsmessig tiltak gjennomførte Møreforskning Marin en vurdering av potensiell påvirkning av nærliggende oppdrettsanlegg. Aktiv overvåking av torsk ved lokaliteten Hagahammaren ble gjennomført for å identifisere atferdsmessige endringer som følge av denne aktiviteten. Undersøkelsene viste at den seismiske skytingen forårsaket kortvarige responser hos fisken, med gradvis tilvenning til lyden. Ved videre kartlegginger og lignende seismiske undersøkelser anbefales det at lignende vurderinger blir gjort og at det eventuelt gjennomføres aktiv overvåking på utsatte anlegg.

SUMMARY

In connection with mapping of future submarine tunnels in Møre and Romsdal county in Norway, GeoMap AS conducted seismic surveys of the areas Halsafjorden and Talgsjøen. The work was conducted in October 2010 on behalf of the Norwegian Public Roads Administration. As a precautionary measure Møreforsking Marine conducted an evaluation of the potential effects of this activity on nearby fish farms. Active monitoring of Atlantic cod (*Gadus morhua*) was conducted at the cod farm location "Hagahammaren" for monitoring and documentation of behavioral changes as a response to the seismic shooting. The results showed that the seismic shooting (with dynamite) caused marked but short-lived responses among cod specimens with a gradual adaptation to the sound. At further mapping and similar seismic surveys it is recommended that similar evaluations is conducted and that active monitoring is made at exposed fish farms.

1 INNLEDNING

I forbindelse med kartlegging av alternative traseer for undersjøiske tunneller i Møre og Romsdal gjennomførte Statens Vegvesen (SV) i oktober 2010 seismiske undersøkelser i Halsafjorden og Talgsjøen (Figur 1). For å undersøke om denne aktiviteten kunne påvirke oppdrett av fisk i området ønsket SV i den forbindelse at det ble foretatt en overvåking av fisken ved relevante oppdrettsanlegg. Møreforskning Marin (MM) ble innleid for å undersøke status på oppdrettsanlegg i området samt dokumentere effekten av denne seismiske aktiviteten på potensielt utsatte anlegg. Informasjon om oppdrettsanlegg i området er vist i Tabell 1.



Figur 1 - Oversiktskart Halsafjorden/Talgsjøen. Områder hvor seismiske undersøkelser ble gjennomført vist med omriss i blått (Område 1 – Halsafjorden og Område 2 – Talgsjøen) (Kart fra www.fdir.no).

Seismikk og påvirkningen på det marine liv er et omdiskutert tema. Påvirkningen blir ofte oppdelt i to klassifiseringer, skadelige effekter og atferdspåvirkende effekter. De skadelige effektene vil oppstå i kortere avstander til den seismiske kilden, og McCauley m.fl. (2003) fant skade på hørselscellene til fisk holdt i bur som ble eksponert av en seismisk kilde i fra 400 til 15 meter avstand. I praksis vil vill fisk trekke bort fra den

seismiske kilden, og vil kun være utsatt for adferdspåvirkende effekt. Oppdrettsfisk er innestengt og har derfor begrensede flukt muligheter. Fisk utsatt for en sterk lydstimulus vil få en fluktreaksjon (Blaxter m.fl. 1981; Blaxter og Hoss, 1981; Popper og Carlson, 1998; Karlsen m.fl. 2004), som oftest kan sees som en c-start respons, dvs kroppen former seg som en C. Denne bevegelsen gir en rotasjon og startposisjon for eksplosiv/hurtig svømming. C-startresponsen er påvist på torskefisker under eksponering av seismisk lyd (Wardle m.fl. 2001). C-start responsen vil også kunne oppstå når fisk oppfatter andre brå overganger som bevegelse, lys, lukt, temperatur, trykk m.fl. I tillegg til C-start respons kan fisk vise mildere former for påvirkning som økt svømme- og gjellefrekvens, og samstemt og synkron svømmemønster. Det finnes flere beskrevne metoder for å analysere adferd til fisk ved hjelp av videoopptak. De aller fleste av disse er laget for fisk i fangenskap og oppbevart i små kar hvor enkeltfisk kan observeres kontinuerlig. Karene er som oftest også fargelagt for å øke kontrasten mellom bakgrunn og fisk, og det finnes automatiske analyseverktøy for å beskrive adferdsendring. Det er bare funnet ett annet beskrevet eksempel på hvor fisk hadde blitt overvåket i fiskemerd med video i forbindelse med seismisk uttesting (Thomson 2002). Her skulle 5 ulike observatører gradere deres oppfatning påvirkningen på fiskens adferd, som i hovedsak gikk på om fisken fikk C-vendinger eller annen synkron avvikende bevegelse, og om dette hadde sammenheng med den seismiske aktiviteten. Under aktiv overvåking i denne undersøkelsen ble det sett etter de samme atferdsendringene som beskrevet av Thomson (2002). Hensikten med overvåkingen var kun et sikkerhetsmessig tiltak, og ikke med mål om å gjennomføre en vitenskapelig studie av effektene seismisk skyting har på fisk. For en mer detaljert diskusjon om effekten av slike aktiviteter på fisk anbefales leseren å se på andre studier (se for eksempel Dalen m.fl. 2008, Thomsen 2002 eller Wardle m.fl. 2001)

Tabell 1 - Oppdrettsanlegg i området. Tabellen refererer til anlegg vist i Figur 1

Anlegg	Navn	Selskap	Status
1	Kråkøya	Lerøy Hydrotech AS	Fisk. Slakting Nov 2010. Ingen sykdom.
2	Hagahammaren	Atlantic Codfarms AS	Fisk. Slakting høst 2011. Ingen sykdom.
3	Segelråa	Lerøy Hydrotech AS	Fisk. Slakting Des 2011. Ingen sykdom.
4	Storvikja	Lerøy Midnor	Ingen fisk på anlegget
5	Korsneset	Halsa Fiskeoppdrett As	Fisk. Slakting høst 2011. Ingen sykdom
6	Vorpnes	Halsa Fiskeoppdrett As	Ingen fisk på anlegget.
7	Hønsvik	Lerøy Hydrotech AS	Noe stamfisk i sjøen. Siste uttak i Nov 2010.
8	Halsbukta	Lerøy Hydrotech AS	Fisk. Slakting Des 2011. Ingen sykdom.
9	Skåren	Lerøy Hydrotech AS	Fisk. Slakting sommer 2011. Ingen sykdom
10	Vullum	Lerøy Hydrotech AS	Stamfisk. Ingen sykdom.
11	Or	Måsøval Fiskeoppdrett AS	Fisk. Slakting vår/sommer 2011. Ingen sykdom.
12	Bogen/Vikageilen	Lerøy Hydrotech AS	Fisk. Slakting Nov 2010. Ingen sykdom

2 MATERIALE OG METODE

2.1 Område, akvakultur lokaliteter og trase kartlegging

Innenfor det berørte geografiske området er det flere oppdrettsanlegg (Figur 1). En kartlegging ble gjennomført for å undersøke status ved de ulike anleggene (produksjon av fisk, tid for planlagt slakting samt eventuell sykdom) (Tabell 1). Driftsansvarlig ved de ulike anleggene ble informert om de planlagte seismiske undersøkelsene. Basert på Møreforskning sine tidligere erfaringer fra tilsvarende undersøkelser ble en vurdering gjort om det var anlegg innenfor området som burde aktivt overvåkes under de seismiske undersøkelsene. Det ble bestemt at oppdrettstorsk ved anlegget Hagahammaren (2. Figur 1) skulle overvåkes aktivt under seismisk kartlegging av Halsafjorden (Område 1, Figur 1). Anlegget var denne perioden eid og drevet av Atlantic Cod Farms, og har en maksimal tillat biomasse begrensning på inntil 780 tonn. Vedlegg 1 viser den kjørte linjen for båten i forbindelse med de seismiske undersøkelsene i Halsafjorden på dagen for aktiv overvåking. For seismiske undersøkelser i Talgsjøen ble det konkludert med at nærmeste anlegg til området hvor undersøkelsene skulle gjennomføres var lokalisert såpass langt unna at der ikke var behov for aktiv overvåking. Beslutningen ble tatt med bakgrunn i tidligere undersøkelser med overvåking av anlegg og tilsvarende avstand til seismisk testing hvor man ikke kunne påvise en betydelig atferdsmessig endring hos fisken som følge av den pågående aktiviteten. Oppdretterne i området ble underrettet om aktiviteten og bedt om å ta kontakt hvis de opplevde unormal adferd hos fisken i anleggene. GeoMap AS gjennomførte de seismiske undersøkelsene og det ble benyttet dynamitt som seismisk kilde.

2.2 Overvåking av fisk ved Hagahammaren

Den 17. oktober 2010 ble det foretatt overvåking av fisk ved anlegget Hagahammaren. For å tilvenne fisken til lyd ble 4 tennere avfyrt i overflaten før de opprinnelige seismiske undersøkelsene ble gjennomført (hovedlenke). Fisk ble overvåket ved hjelp

av undervanns videokamera, og lyd tatt opp ved hjelp av hydrofon (H2a Hydrophone, Aquarian Audio Products, Anacortes, WA, USA). Video tatt opp med Pinnacle Studio ver. 10.0 og lyd tatt opp Audacity 1.3.12-beta. Analyser av video og lyd ble gjennomført i ettertid for å undersøke mer i detalj adferden til fisken som følge av den seismiske skytingen. Videre seismiske undersøkelser ble foretatt i Halsafjorden i påfølgende dager, men på en avstand til anlegget som var lik eller lengre vekk enn for 17. oktober. Ingen videre overvåking ble derfor gjennomført for disse dagene.

3 RESULTAT

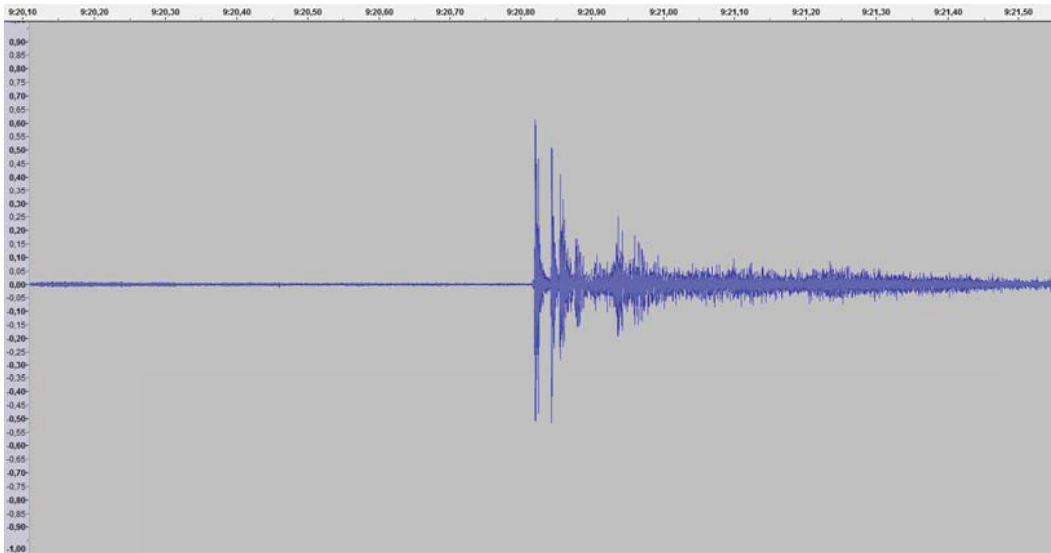
Ingen av de driftsansvarlige ved de ulike anleggene som var kontaktet kunne rapportere om noen observerte atferdsmessige endringer, redusert appetitt eller økt dødelighet hos fisken i perioden hvor seismiske undersøkelser ble gjennomført. Deres vurdering var derfor at produksjonen av fisk ikke hadde blitt påvirket av den pågående aktiviteten.

3.1 Overvåking Hagahammaren 17. oktober 2010

I de følgende sidene er resultatet fra overvåkingen ved anlegget Hagahammaren den 17. oktober presentert. Vedlegg 1 viser traseen kjørt av båten under seismisk kartlegging. Analyser av video ble gjennomført for hele sekvensen med seismisk skyting, men av presentasjonshensyn vil data fra de fire tennerne samt de to første ladningene i hovedlenken bli presentert. Det ble for øvrig ikke registrert noen tydeligere endringer i adferden hos fisken ved påfølgende skytinger, men det så ut til at fisken gradvis ble mer tilvendt lyden. Ved registrerte lydsignal fra de seismiske undersøkelsene vil figurer bli presentert som viser lydbølgen. Grafene gir ikke et kvantitativt mål for lydstyrke, men gir en indikasjon på relativ styrke i forhold til naturlig bakgrunnslyd. For utvalgte registrerte lyd signaler vil også referanser være gitt til Vedlegg 2 som viser relaterte bildesekvenser av fisk 2 og 1 sekund før registrert lydsignal, på tidspunktet for registrert lydsignal og 1 til 9 sekunder etter registrert lydsignal.

Skudd nr 1 (tenner)

Lydsignal fra seismisk kilde registrert (Figur 2). C-start respons ble observert hos flere av fiskene. Kollektiv endring i svømmemønster og fisken trakk nedover i noten. Fisken roet seg raskt. (Vedlegg 2, Bildesekvens 1 – Relatert til første skudd).



Figur 2 – Lydsignal fra seismisk kilde registrert umiddelbart etter første avfyring.

Skudd nr 2 (tenner)

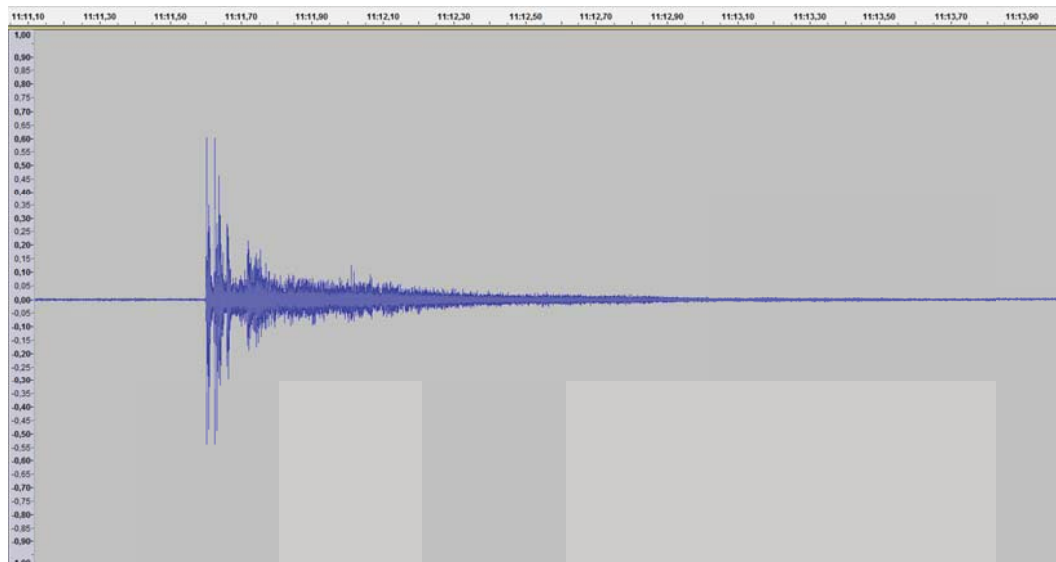
Lydsignal fra seismisk kilde registrert (Figur 3). Mindre fisk synlig i kamera da de fleste har svømt nedover i noten. Generelt økt kollektiv aktivitet for fisken redusert. Fôring pågikk samtidig som testing, og det kunne virke som om fisken tok til seg mindre fôr. (Vedlegg 2, Bildesekvens 2 – Relatert til andre skudd).



Figur 3 - Lydsignal fra seismisk kilde registrert umiddelbart etter andre avfyring.

Skudd nr 3 (tenner)

Lydsignal fra seismisk kilde registrert (Figur 4). Mindre respons nå men noe økt svømmehastighet hos flere fisker. Fisken tok heller ikke nå til seg fôr. (Vedlegg 2, Bildesekvens 3 – Relatert til tredje skudd).



Figur 4 - Lydsignal fra seismisk kilde registrert umiddelbart etter tredje avfiring.

Skudd nr 4 (tenner)

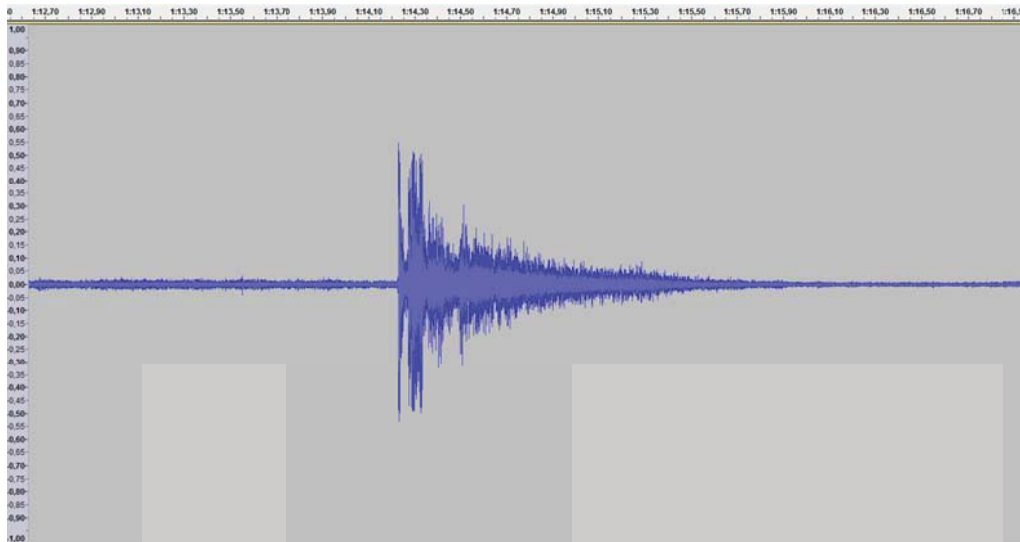
Lydsignal fra seismisk kilde registrert (Figur 5). Økt svømmeaktivitet observert men fisken roet seg etter hvert. (Vedlegg 2, Bildesekvens 4 – Relatert til fjerde skudd).



Figur 5 - Lydsignal fra seismisk kilde registrert umiddelbart etter fjerde avfiring.

Første skudd i lenke – Dynamitt

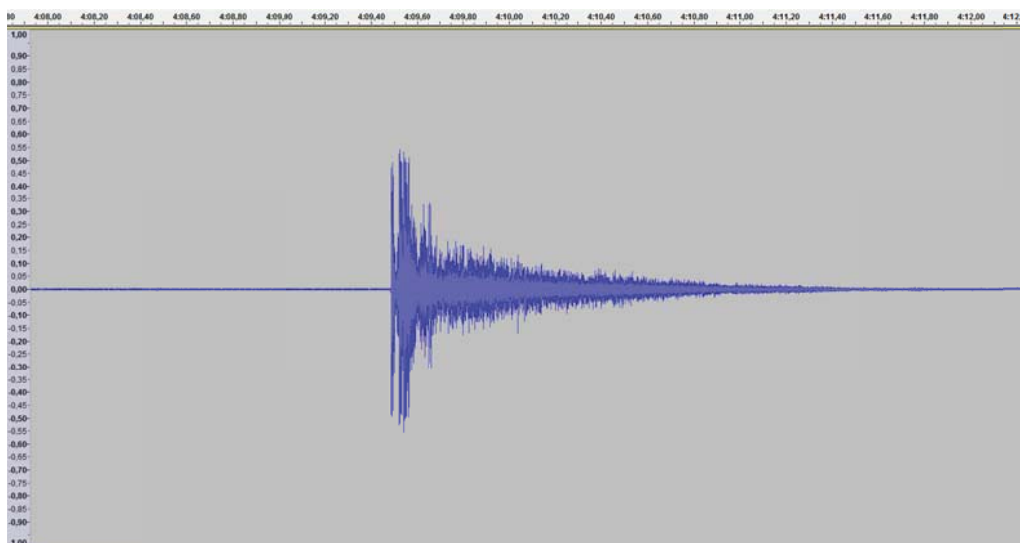
Lydsignal fra seismisk kilde registrert (Figur 6). Tydeligere respons hos fisken enn tidligere med c-start hos flere fisk og generelt økt svømmehastighet. (Vedlegg 2, Bildesekvens 3 – Relatert til tredje skudd).



Figur 6 - Lydsignal fra seismisk kilde registrert umiddelbart etter første skudd i lenke.

Andre skudd i lenke – Dynamitt

Lydsignal fra seismisk kilde registrert (Figur 7). C-start observert hos flere fisk med påfølgende økt svømmehastighet. Roet seg raskt. (Vedlegg 2, Bildesekvens 3 – Relatert til tredje skudd).



Figur 7 - Lydsignal fra seismisk kilde registrert umiddelbart etter andre skudd i lenke.

4 DISKUSJON

Tilbakemelding fra driftsansvarlige ved oppdrettsanleggene var at produksjonen av fisk ikke hadde blitt påvirket av de pågående seismiske undersøkelsene. I alle tilfeller synes de at det var positivt at de ble informert om den pågående aktiviteten, og at de gjerne vil bli informert/rådført igjen ved lignende undersøkelser i fremtiden.

Resultatene fra overvåkingen ved oppdrettsanlegget Hagahammaren 17. oktober viser at bruk av dynamitt i seismiske undersøkelser medfører synlige atferdsmessige endringer hos oppdrettet torsk. Torsk er spesielt påvirkelig av lyd og har til sammenligning med for eksempel laks en bedre evne til å detektere trykkkomponenten av lyd innenfor visse frekvensområder (Dalen m.fl. 2008). Videre er torsk mer sårbar for stress og vertikale vandringer i not på grunn av svømmeblære (Hawkins, 1993). Mindre atferdsmessige endringer har blitt observert tidligere hos oppdrettet torsk ved bruk av sparker som seismisk kilde med en avstand på mindre enn 500 m fra anlegget (Dyb, 2009). Dynamitt som seismisk kilde ser derfor ut til å ha en klarere effekt på fisken enn andre seismiske kilder. Effektene ser for øvrig ut til å være kortvarige og totalt sett kan det virket som om fisken tilvendte seg lyden etter hvert som gjentatte skytinger ble gjennomført. Bruk av svake ladninger (tennere) før oppstart av undersøkelser som ble gjennomført i denne overvåkingen ser derfor ut til å være fordelaktig. Ved lignende undersøkelser i områder med oppdrettsanlegg bør derfor svake ladninger komme først samt at området kartlegges ved å starte opp så langt unna oppdrettsanlegget som mulig, og deretter gradvis nærme seg anlegget. Dette vil tilvenne fisken til lyden i størst mulig grad.

Bruk av seismisk utstyr i nærheten av oppdrettsanlegg kan allikevel medføre betydelig risiko, spesielt om slike undersøkelser går over tid innenfor et område. Skulle forholdene rundt anlegget være på grensen med tanke på tetthet av fisk, temperatur, oksygennivå og sykdomsbilde kan ekstra stress gi fatale konsekvenser. Også kortidseffekter kan forårsake dødelighet om disse parameterne er på grensen av kritiske verdier. Ved videre seismiske undersøkelser anbefales det derfor at

vurderinger blir gjort i henhold til behov for aktiv overvåking og at fisk, og spesielt torsk, ved potensielt utsatte anlegg holdes under oppsyn når den seismiske aktiviteten skjer nært anlegget.

5 REFERANSER

Blaxter, J.H.S., Gray, J.A.B., og Denton, E.J. 1981. Sound and startle response in herring shoals. *J. Mar. Biol. Assoc. UK* 61: 851-869.

Blaxter, J.H.S. og Hoss, D.E. 1981. Startle response in herring: The effect of sound stimulus frequency, size of fish og selective interference with the acoustic-Lateralis system. *J. Mar. Biol. Assoc. UK* 61: 871-879.

Dalen, J., Hovem, J.M., Karlsen, H.E., Kvalsheim, P.H., Løkkeborg, S., Mjelde, R., Pedersen, A., og Skiftesvik, A.B. (2008) Kunnskapsstatus og forskningsbehov med hensyn til skremmeeffekter og skadevirkninger av seismiske lydbølger på fisk og sjøpattedyr, Rapport til Oljedirektoratet, Fiskeridirektoratet og Statens forurensningstilsyn fra spesielt nedsatt forskergruppe, ISBN 82-7257-661-9.

Dyb, J.E. (2009) Påvirkninger på oppdrettstorsk av seismiske undersøkelser med sparker. Møreforsking rapport Å0908.

Karlsen, H.E., Piddington, R.W., Enger, P.S. og Sand, O. 2004. Infrasound initiates directional fast-start escape responses in juvenile roach *Rutilus rutilus*. *J. Exp. Biol.* 207: 4185-4193.

McCauley, R.D., Fewtrell, J., og Popper, A.N. 2003. High intensity anthropogenic sound damages fish ears. *J. Acoust. Soc. Am.* 113: 638-642.

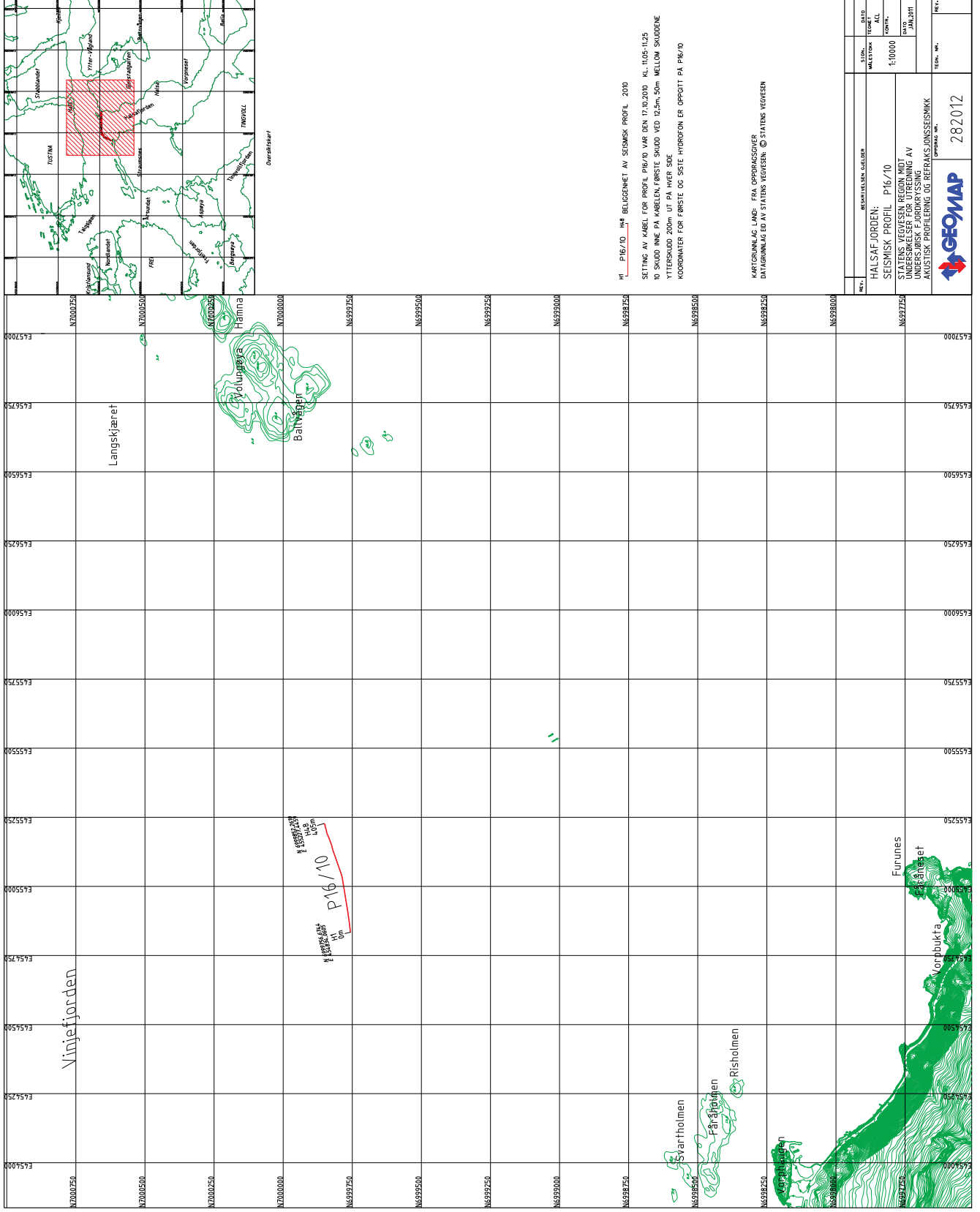
Popper, A.N. og Carlson, T.J. 1998. Application of sound og other stimuli to control fish behavior. *Transactions of the American Fisheries Society* 127(5): 673-707.

Thomsen, B. (2002). An experiment on how seismic shooting affects caged fish. Master thesis, Aberdeen, University of Aberdeen, Faroese Fisheries Laboratory: 34.

Wardle, C. S., T. J. Carter, G. G. Urquhart, A. D. F. Johnstone, A. M. Ziolkowski, G. Hampson og D. Mackie (2001). "Effects of seismic air guns on marine fish." *Continental Shelf Research*, 21(8-10): 1005-1027.

6 VEDLEGG

Vedlegg 1 – Kjørt linje 17. oktober Halsafjorden



H: P16/10 H# BELIGENHET AV SEISMISK PROFIL 2010
 SETTING AV KABEL FOR PROFIL P16/10 VAR DEN 17.10.2010 KL. 11.05-11.25
 10 SKUDD INNE PÅ KABELEN, FØRSTE SKUDD VED 12,5m, 50m, MELLOM SKUDDENE
 YTTERSKUDD 200m UT PÅ HVER SIDE
 KOORDINATER FOR FØRSTE OG 55TE HYDROFON ER OPPGITT PÅ P16/10

KARTORNA OG LAND: ENA OPPDRAGSGIVER
 DATAGRUNNLAG ER AV STATENS VEGVESSEN © STATENS VEGVESSEN

REV.	REVISJONER/ENDRINGER		DATO
	AV	AV	
	WILHELMSEN	ALL	1:10000
HALSAFJORDEN: SEISMISK PROFIL P16/10			
STATENS VEGVESSEN REGION MIDT UNDERSØKELSE FOR UTREINING AV UNDERSKJERTE FJORDKRYSSINGER ARKISTISK PROJEKTERING OG BEHVAKS JONSSSESMIKK			
OPPMÅLING NR. 282012			

Vedlegg 2- Bildesekvenser av fisk ved Hagahammaren

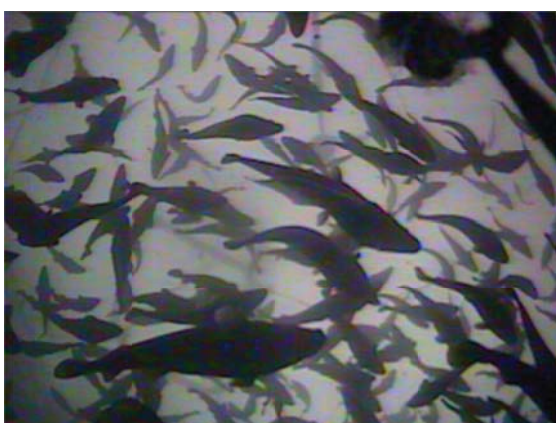
Bildesekvens 1 – Relatert til første skudd



2 sekund før skudd



1 sekund før skudd



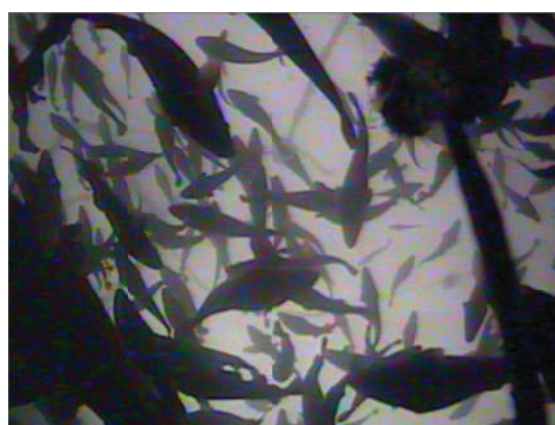
Skudd tatt opp



1 sekund etter skudd



2 sekund etter skudd



3 sekund etter skudd



4 sekund etter skudd



5 sekund etter skudd



6 sekund etter skudd



7 sekund etter skudd



8 sekund etter skudd



9 sekund etter skudd

Bildesekvens 2 – Relatert til andre skudd



2 sekund før skudd



1 sekund før skudd



Skudd tatt opp



1 sekund etter skudd



2 sekund etter skudd



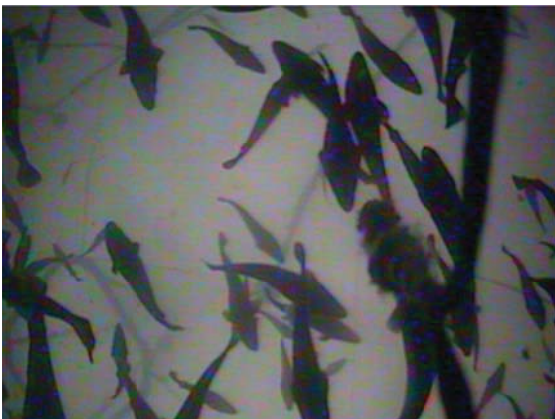
3 sekund etter skudd



4 sekund etter skudd



5 sekund etter skudd



6 sekund etter skudd



7 sekund etter skudd

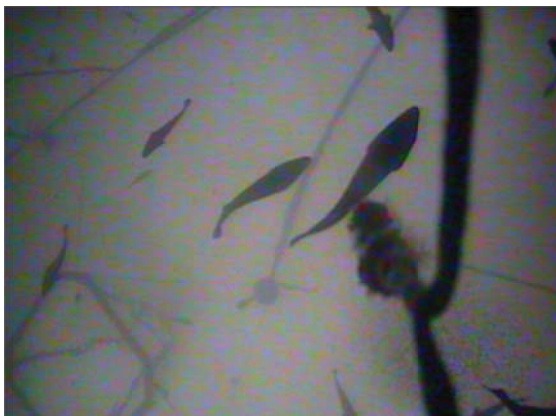


8 sekund etter skudd

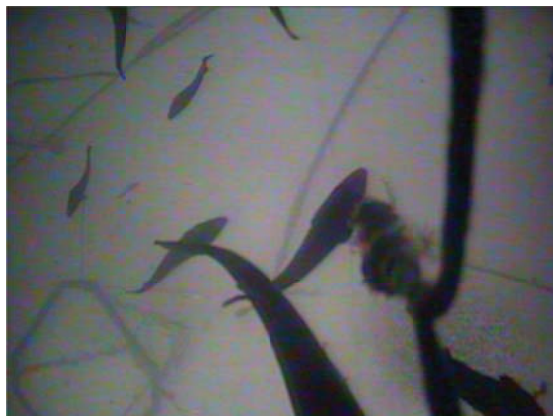


9 sekund etter skudd

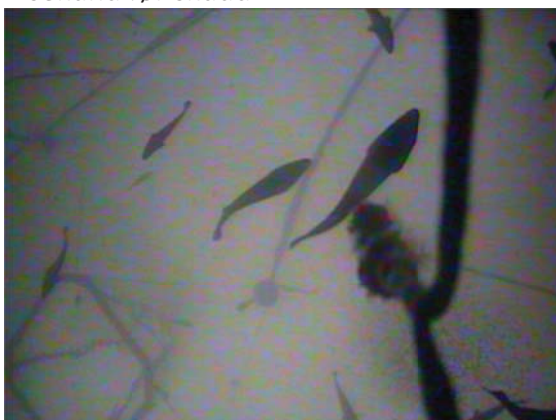
Bildesekvens 3 – Relatert til tredje skudd



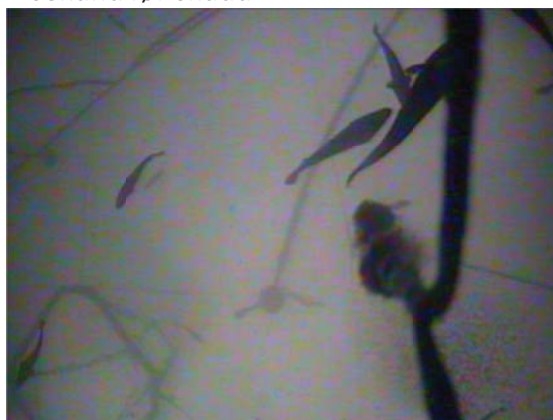
2 sekund før skudd



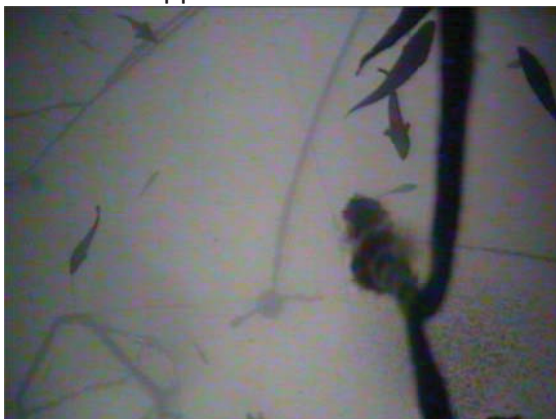
1 sekund før skudd



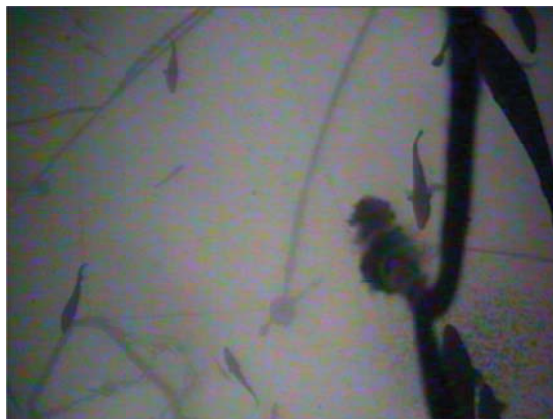
Skudd tatt opp



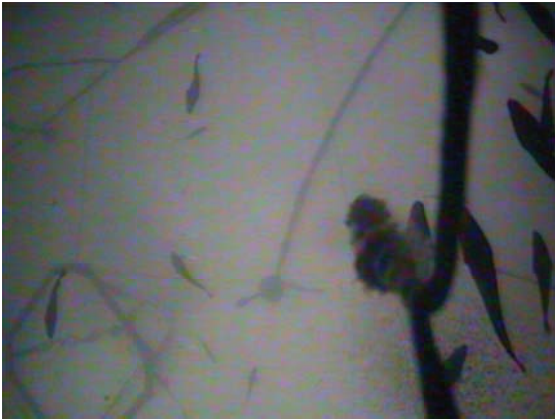
1 sekund etter skudd



2 sekund etter skudd



3 sekund etter skudd



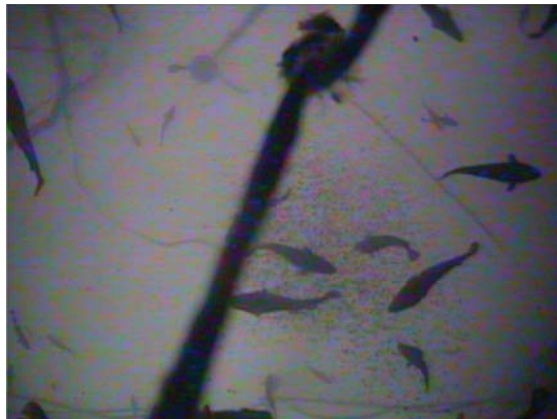
4 sekund etter skudd



5 sekund etter skudd



6 sekund etter skudd



7 sekund etter skudd



8 sekund etter skudd



9 sekund etter skudd

Bildesekvens 4 – Relatert til fjerde skudd



2 sekund før skudd



1 sekund før skudd



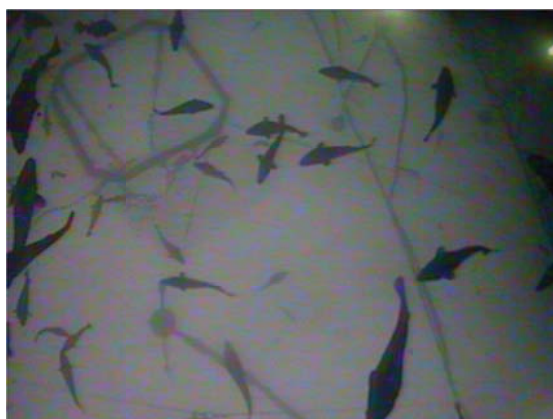
Skudd tatt opp



1 sekund etter skudd



2 sekund etter skudd



3 sekund etter skudd



4 sekund etter skudd



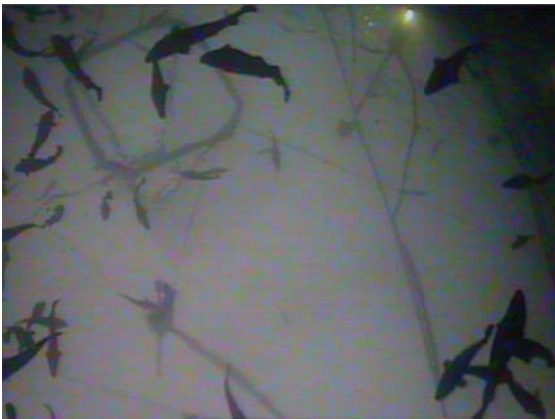
5 sekund etter skudd



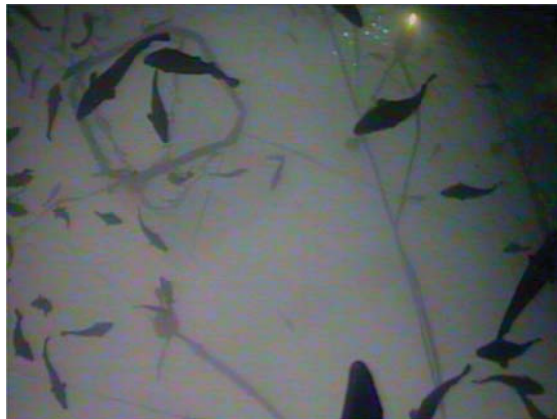
6 sekund etter skudd



7 sekund etter skudd



8 sekund etter skudd

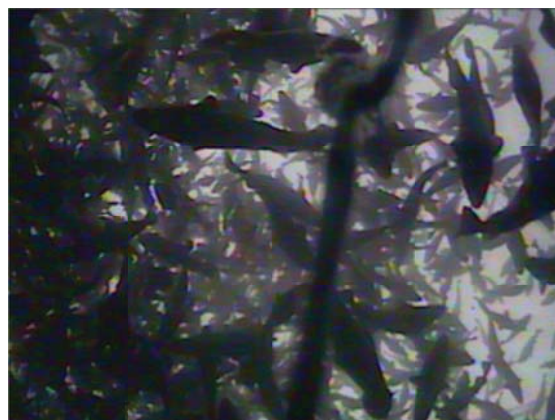


9 sekund etter skudd

Bildesekvens 5 – Relatert til første skudd i lenke



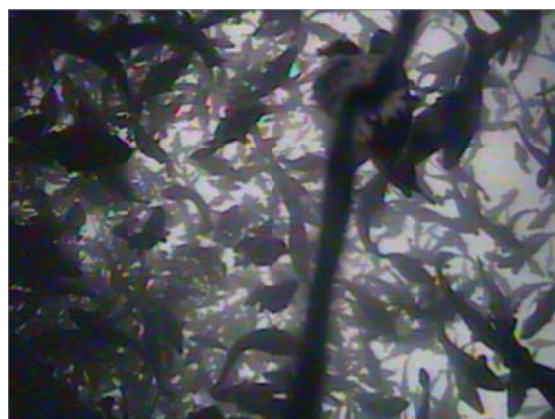
2 sekund før skudd



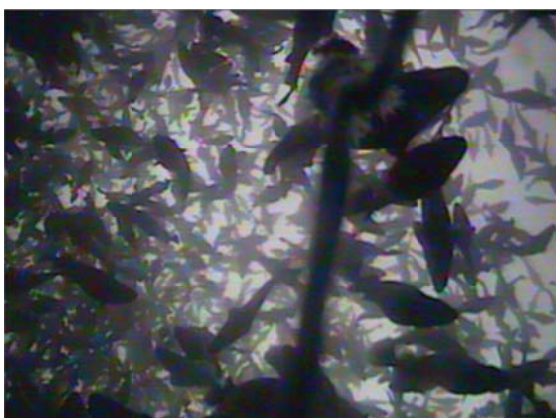
1 sekund før skudd



Skudd tatt opp



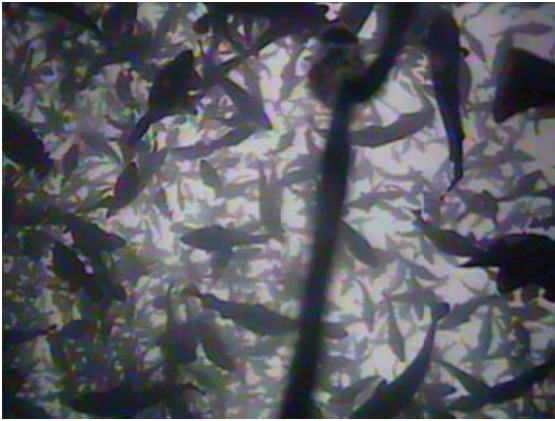
1 sekund etter skudd



2 sekund etter skudd



3 sekund etter skudd



4 sekund etter skudd



5 sekund etter skudd



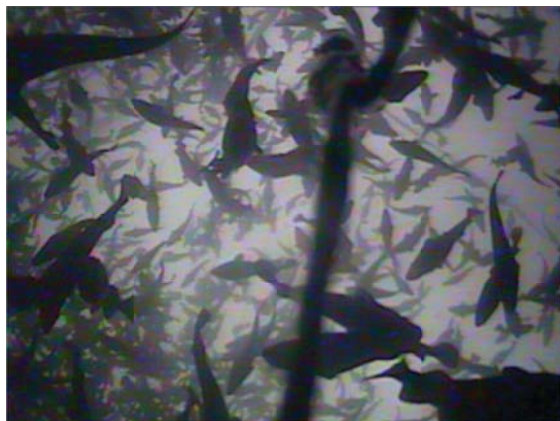
6 sekund etter skudd



7 sekund etter skudd



8 sekund etter skudd



9 sekund etter skudd

Bildesekvens 6 – Relatert til andre skudd i lenke



2 sekund før skudd



1 sekund før skudd



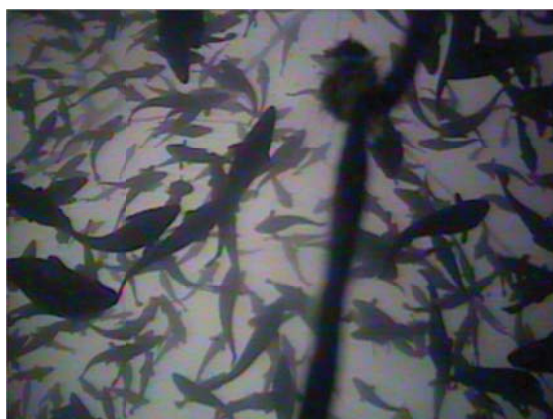
Skudd tatt opp



1 sekund etter skudd



2 sekund etter skudd



3 sekund etter skudd



4 sekund etter skudd



5 sekund etter skudd



6 sekund etter skudd



7 sekund etter skudd



8 sekund etter skudd



9 sekund etter skudd



MØREFORSKING

MØREFORSKING MARIN
Postboks 5075, NO-6021 Ålesund

Telefon +47 70 11 16 00
Telefaks +47 70 11 16 01

epost@mfaa.no
www.moreforsk.no



**HØGSKOLEN
I ÅLESUND**

HØGSKOLEN I ÅLESUND
Serviceboks 17, NO-6025 Ålesund

Telefon +47 70 16 12 00
Telefaks +47 70 16 13 00

postmottak@hials.no
www.hias.no