UTVIKLING OG TESTING AV METODER FOR Å REDUSERE UHELDIGE INTERAKSJONER MELLOM HVAL / SJØFUGL OG NOTFISKERI

Tokt med MS "Vestbris" 6.-10. januar 2023 i Kvænangen fjord

Forfatter(e): Maria Tenningen, Lise Doksæter Sivle, Jostein Saltskår og Sigurd Hannaas (HI)
Toktleder(e): Maria Tenningen (HI)

TOKTRAPPORT
Nr.12 2023

Tittel (norsk og engelsk):

Utvikling og testing av metoder for å redusere uheldige interaksjoner mellom hval / sjøfugl og notfiskeri

Developing and testing methods to mitigate harmful interactions between whales / seabirds and purse seine fisheries

Undertittel (norsk og engelsk):

Tokt med MS "Vestbris" 6.-10. januar 2023 i Kvænangen fjord

Cruise with MS "Vestbris" 6-10 january 2023

Rapportserie:	År - Nr.:	Dato:
Toktrapport	2023-12	11.09.2023

ISSN:1503-6294

Forfatter(e):

Maria Tenningen, Lise Doksæter Sivle, Jostein Saltskår og Sigurd Hannaas (HI)

Forskningsgruppeleder(e): Svein Løkkeborg (Fangst)
Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Huse Programleder(e): Jan Atle Knutsen

Toktleder(e):

Maria Tenningen (HI)

Distribusjon:

Åpen

Toktnr:

202300028

Prosjektnr:

15590-04 / 15590-05

Oppdragsgiver(e):

FHF

Oppdragsgivers referanse:

901681 / 901751

Program:

Kystøkosystemer

Forskningsgruppe(r):

Fangst

Økosystemakustikk

Antall sider:

26

Sammendrag (norsk):

Toktet hadde som mål å gjøre forsøk og samle inn data til prosjektene "Bifangst av sjøfugler i kystnært notfiske" (FHF 901751) og "Kartlegging og testing av metoder for å redusere interaksjoner mellom fiskeri og hval" (FHF 901681). Det ble gjennomført forsøk med lydeksponering for å holde hvalen unna nota, undersøkelser av interaksjoner mellom sjøfugl og notfangst og noen opportunistiske forsøk med å skremme bort fuglene fra nota med lyd og lys. I tillegg ble overvåking av fangstprosessen i mørket med lyssensitivt kamera og termisk kikkert testet og vurdert og det ble gjort erfaringer med hvordan lydsystemer kan implementeres ombord på fiskebåtene fo

r å redusere interaksjoner mellom hval og fiskeri. Til tross for et kort tokt har vi fått noen foreløpige resultat fra to fangster. Det var få spekkhoggere til stede, og dermed betydelig flere observasjoner av knølhval. Lydsignalene som ble brukt i de to forsøkene hadde liten eller ingen effekt på knølhvalene. Det er dermed behov for å jobbe videre med utvikling av signaler som er effektive, også ved gjentatt og langtidseksponering, uten at de skader hvalen. Det er også behov for å sikre at lydsignalene ikke påvirker sildas atferd før man går videre med implementering i kommersielle fiskerier. Resultatene fra toktet tyder på at risikoen for at måker setter seg fast i nota er størst i siste fasen av innhaling av not og før fangsten blir pumpet ombord. Plutselige lyd og lys skremte effektivt måkene bort fra nota og bør undersøkes videre som mulige avbøtende tiltak. Erfaringene som ble gjort med bruk av lyssensitivt kamera og termisk kikkert til overvåking i mørket var veldig gode. Toktet har gitt oss nyttig erfaring for både gjennomføring av feltforsøk i vinteren 2023 /2024 og videreutvikling av metoder for redusert interaksjon mellom hval og fiskeri.

Sammendrag (engelsk):

The aim of the cruise was to carry out experiments and collect data to support the projects "Seabird bycatch in coastal purse seine fisheries" (FHF 901751) and "Developing and testing methods to mitigate interactions between fisheries and whales" (FHF 901681). During the cruise we carried out experiments using acoustic deterrents on whales and studied the interactions between seabirds and the purse seine. We also had some opportunistic experiments with using sound and light deterrence on seabirds. In addition, thermal binoculars and a light sensitive camera were tested and evaluated as monitoring tools in the dark. Despite a short cruise we got some preliminary results from two purse seine catches. During the experiments few killer whales were observed around the fishing boat, while far more observations were made on humpback whales. The sound signals had no or a very small effect on humpback whales. There is therefore a need to further develop signals that are effective, also in long-term and repeated exposures and without causing harm to the whales. There is also a need to ensure that the sounds do not affect herring behaviour. The results from the cruise further indicate that the risk of seabirds getting entangled in the net is highest in the end of hauling and before pumping the catch. Sudden light and sound effectively scared the birds out of the net and should be further investigated as mitigating methods. The experience with using the light sensitive camera and thermal binoculars for monitoring in the dark was good. These tools will be useful in future fieldwork. The cruise gave us valuable experience for planning and conducting field work in 2023/2024 and further developing mitigation measures into practical tools for the fishing fleet.

Innhold

1 Bakgrunn 5
2 Målsetning 6
3 Fartøy, toktperiode og område 7
4 Metode 9
4.1 Eksponering av hval til forstyrrende lydsignaler 9
4.2 Overvåking av fugler 10
5 Resultater 13
5.1 Fangstinformasjon 13
5.2 Lydeksponering av hval 13
5.2.1 *Fangst 1* 13
5.2.2 *Fangst 2* 15
5.3 Overvåking av sjøfugler 18
5.4 Evaluering av observasjonsmetode 19
6 Diskusjon 21
6.1 Redusering av interaksjoner mellom hval og fiskeri 21
6.2 Interaksjoner mellom måker og fiskeri 22
7 Takk 23
8 Referanser 24

1 - Bakgrunn

Årlig fanges det omtrent 1 million tonn makrell, sild og lodde i norske fiskerier og 80% av fangsten blir tatt med ringnot (Fiskeridirektoratet, www.fiskeridir.no). Disse pelagiske artene er også viktig føde for hval og sjøfugl i norske farvann som til dels konkurrer om fisken med fiskeren (Skern-Mauritzen et al., 2022). I fiske med not blir fangsten samlet tett sammen i overflaten og er lett tilgjengelige for hvalen og sjøfuglene. Forskning viser at spekkhoggerne har lært å følge fiskeriene over store områder fra åpent hav og inni fjordene (Mul et al., 2020; Vogel et al., 2021).

De seneste årene har store mengder norsk vårgytende sild samlet seg nær kysten og i fjordene ved Troms for overvintring (Salthaug and Stenevik, 2020). Silda er mål for et stort fiskeri med snurpenot og tiltrekker knølhval, spekkhoggere og sjøfugler, særlig måker. Interaksjonene mellom fiskeri og hval / sjøfugler kan føre til at hval og fugl blir skadet eller dør. Det kan også medføre betydelig ekstra arbeid, kostbare redskapsreparasjoner og tap av fangst for fiskerne. Det er estimert at 18 storhval fanges årlig i norske notfiskerier (Bjørge et al., 2023). Sammenlignet med hval har det vært mindre fokus på bifangst av sjøfugl, men det er dokumentert at bifangst av sjøfugler også forekommer i fiske med not (Norriss et al., 2020). I Norge er det blitt rapportert om bifangstepisoder med stort antall døde måker som er blir knyttet til vinterfisket etter sild (Christensen-Dalsgaard et al., 2022). Det er i fiskernes, hvalens og sjøfuglenes interesse at man finner praktiske og effektive løsninger som reduserer uheldige interaksjoner.

2 - Målsetning

Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) har finansiert to prosjekt med målsetning om å kartlegge interaksjonene og utvikle metoder som kan redusere uheldige interaksjoner mellom notfiskeri og henholdsvis hval og sjøfugl.

Prosjekt «Kartlegging og testing av metoder for å redusere interaksjoner mellom fiskeri og hval» (FHF# 901681) startet i 2021 og de første forsøkene ble gjennomført i vintersesongen 2021 / 2022. Det ble gjennomført kontrollerte forsøk for utvikling og testing av lydsignaler som skal holde spekkhoggere og knølhval unna fiskebåtene. Signalenes effektivitet under kommersielt fiske ble også undersøkt. Tidligere forsøk har vist at lydsignaler kan være er en effektiv måte å igangsette såkalte “startle” reflekser, altså en lyd som trigger en autonom refleks assosiert med en fluktrespons (Götz et al., 2020) og har vist seg å være effektive for å holde sel og nise unna oppdrettsanlegg (Götz and Janik, 2013; Hiley et al., 2021). I prosjektet har man også oppnådd lovende resultater med bruk av lyd på spekkhoggere (Langstein, 2023).

Prosjekt «Bifangst av sjøfugl i kystnært notfiske – kartlegging av omfang og testing av avbøtende tiltak» (FHF# 901751) startet i 2022 med første feltforsøk vinteren 2022/23. Hovedmålet er å produsere ny kunnskap rundt bifangst av sjøfugl i det kystnære notfisket etter norsk vårgytende (NVG) sild, samt utforske avbøtende tiltak for å hindre denne bifangsten.

Dette toktet hadde som målsetning å samle inn data som støtter begge disse prosjektene. Delmålene for toktet var å:

1. Gjøre videre forsøk med eksponering av hval til avskrekkende lydsignaler under kommersielt fiske.

2. Teste og evaluere metoder for overvåking av sjøfugl og hval rundt båtene i mørket ved bruk av termisk kikkert og lyssensitivt kamerasystem.

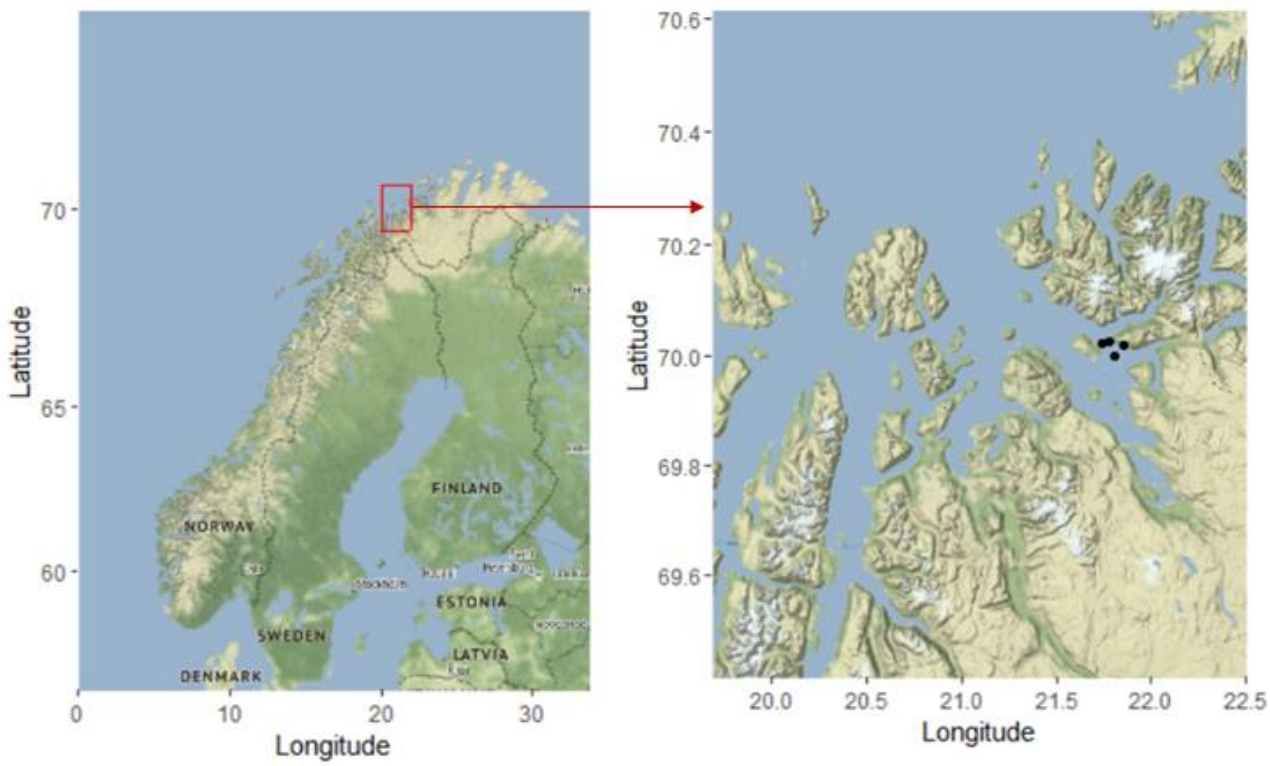
3. Beskrive interaksjonene mellom sjøfugl og notfiskeri.

4. Undersøke sjøfuglenes reaksjoer til plutselige lyd og lys.

3 - Fartøy, toktperiode og område

Toktet ble gjennomført med kystnotbåten MS «Vestbris» (Figur 1) i perioden 06 – 10. januar 2023. Vestbris er 35 m lang og har 370 m^3 RSW tank. Dataene ble samlet inn under kommersielt fiske etter NVG sild i Kvænangen fjord i Troms (Figur 2).

Figur 1. Vestbris (foto: Vestbris A/S).



Figur 2. Fiske- og forsøksområde.

4 - Metode

4.1 - Eksponering av hval til forstyrrende lydsignaler

I forsøket brukte vi et lydsystem utviklet av forskere ved University of St Andrews (samarbeidspartnere i FHF prosjektet) og Genuswave AS (https://genuswave.com/). Systemet bestod av en lydenhet ("pod"), som inneholdt lydfilene og en forsterker. Lydenheten var koblet til en undervannshøytaler av typen Lubell 9161T (https://www.lubell.com/LL964.html) og et batteri som fungerte som strømforsyning (Figur 3). Samme system er tidligere blitt brukt i prosjektet i tilsvarende forsøk, men der lydsignalene ble spilt av fra en liten båt ved siden av fiskebåten (Langstein, 2023). På toktet brukte vi samme metode og forsøksprotokoll, men med noen justeringer til eksponering om bord på fiskebåt.

Figur 3. Lydenhet (a), undervannshøytaler (b) og batteri (c) som ble brukt i eksponeringsforsøket.

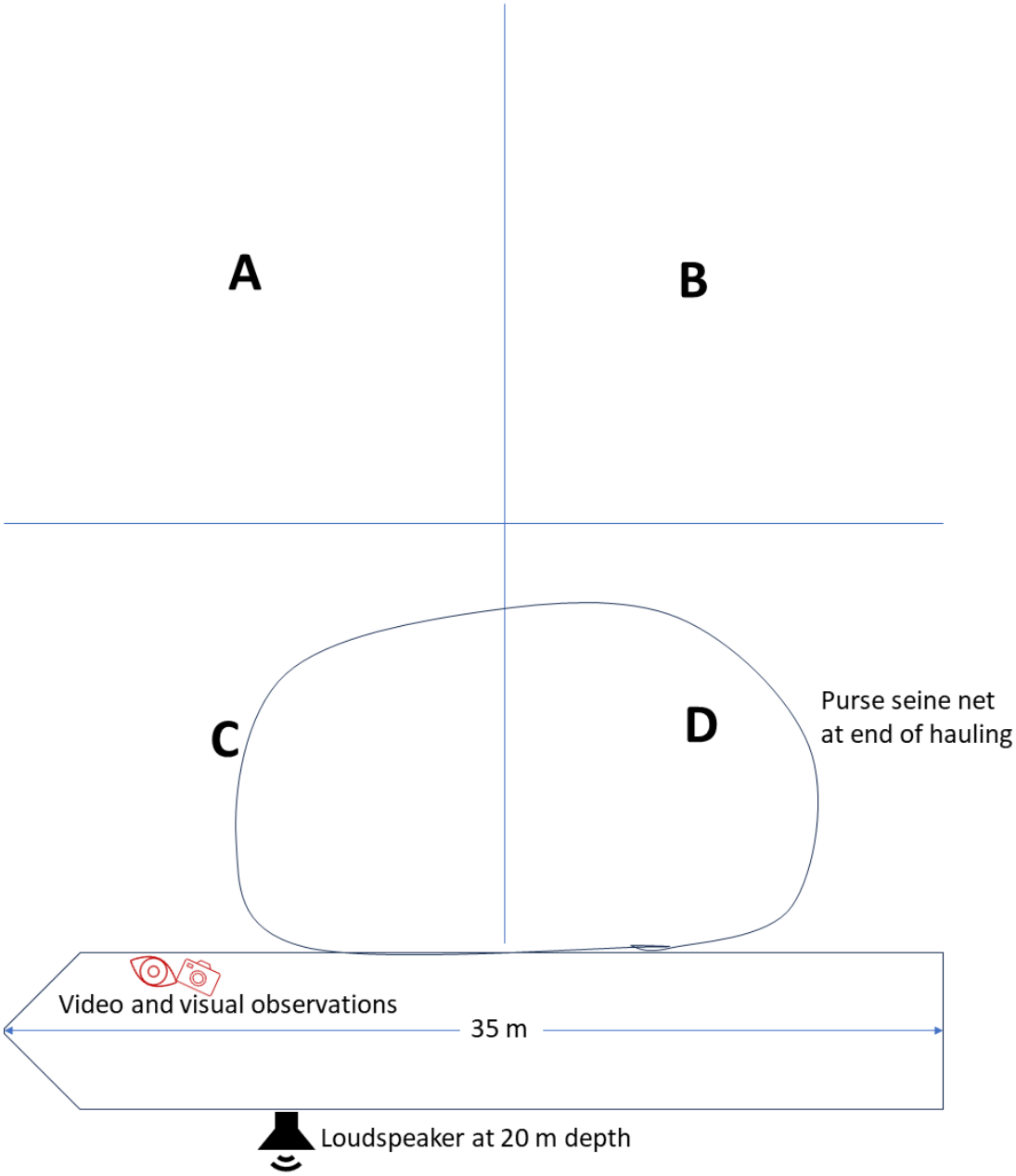
Lydsignalene som ble sendt ut var 200 ms lange, hadde kort stigetid (<5ms) og varierende frekvenser som ble spilt av i tilfeldig rekkefølge. Signalene ble sendt ut i tre forskjellige sekvenser:

1. Smalbånd Lav-frekvens (LF): sentrert rundt 1kHz og med en styrke på 180 dB re 1 µPa
2. Smalbånd Høy-frekvens (HF): ~5 til 20 kHz og med en styrke på 183-184 dB re 1 µPa
3. Bredbånd (BB): ~0.7 til 20 kHz med en topp på 10.5 kHz og styrke på 183-184 dB re 1 µPa

Protokoll for lydeksponering og registrering av hval:

1. Litt før dekkslysene blir slått på og båten gjør klar til pumping blir høyttaler satt ut. Høyttaleren senkes ned til 20 m dybde (henger fra kabelen) omtrent midt på båten på babord side og blir stabilisert med støttetau til sidene (Figur 4). Etter første fangst ble en ekstra vekt (snurpering) festet 1 meter under høyttaleren for bedre stabilitet.
2. Forsøket starter med en 10 minutters periode der lyden er av for å ha en kontroll å sammenlikne med («baseline») etterfulgt av en 10 minutters periode med lyden slått på. Disse 10 minutters periodene med vekselsvis lyd av og på blir gjentatt frem til båten er ferdig med å pumpe fangsten ombord eller så lenge det var hval i området. Tidene for periodene med lyd av og på blir registrert (Tabell 2).
3. Fire sektorer relatert til båtens lengde (~20 m^2) defineres visuelt (A, B, C og D) (Figur 4). Visuelle observasjoner av hvalblåst blir gjort fra styrbord side av båten omtrent på motsatt side der høyttaleren er. Observasjonene blir foretatt fra en plattform øverst på dekk med god oversikt over alle de fire sektorene (Figur 4 og 5).

4. Hver observasjon av hvalblåst blir registrert med lydopptak på mobiltelefoner med tidsstempel og informasjon om sektor og art.
5. Som tilleggsinformasjon ble bølgehøyde, vindstyrke og lysforhold (mørkt, middel, lyst) samt fangsttid, -mengde og lokasjon registrert for hvert kast.



Figur 4. Observasjonssektorene (A-D, ca. 20 m^2). Lydkilden ble senket ned til 20 m dyp fra babord side. Visuelle og kamera observasjonene ble gjort fra baugen på styrbord side.

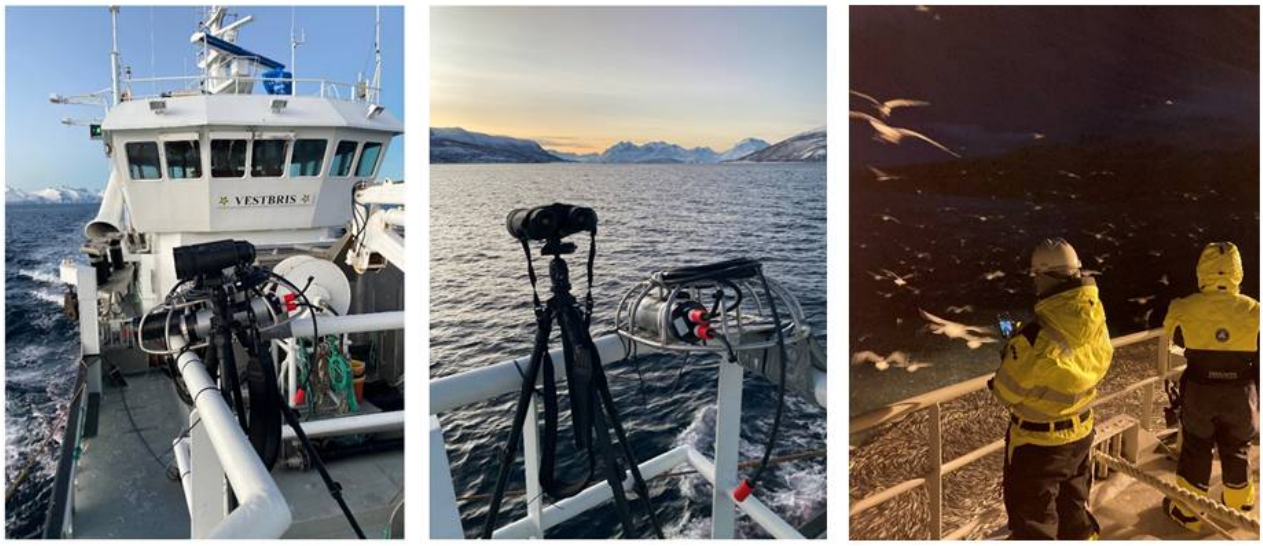
4.2 - Overvåking av fugler

Fugler ved båten ble overvåket under hele fangstprosessen for å få en bedre forståelse av atferden til fuglene under fisket, samt identifisere faser av fisket der det kan være risiko for at fuglene blir fanget i nota. Data ble samlet inn med

termisk kikkert (Pulsar merger LRF XP50) og et lyssensitivt kamerasystem («Dark vision», HI) (Figur 5). Kameraet var festet i rekkverket i baugen av båten og rettet mot nota sånn at meste parten av nota ble dekket under hele kastet. IR kikkerten var først montert på stativ ved siden av kamera for å ha en fast vinkel og dekke delvis samme område som kameraet, men på grunn av risting i båten som forårsaket uskarpe bilder samt relativt liten dekning av nota valgte vi å holde kikkerten i hånden og justere retning og zoom manuelt.

Dark vision kameraet er modulbasert og kan tilpasses ulike formål. Den kan brukes både under (med rødt eller hvitt lys) og over vann. Selve kameraet er programmerbart, og kan produsere video eller bilder med forhåndsbestemte intervaller og start og slutt tider. Kamerabrikken som er i bruk, er fra Sony sin STARVIS-serie, som er laget for å være veldig følsomme i det visuelle spektrum inkludert NIR-lys (near infra-red).

Den termiske kikkerten, Pulsar merger LRF XP50 har et F50/1.0 objektiv og en oppløsning på video / bilder på 640 x 480 piksler. Synsfeltet (H*V) er 12.4*9.3 grader og ved 100 m avstand 21.8*16.3 m. Kikkerten har en digital zoom på x8. Kikkerten har også en innebygd laseravstandsmåler med en rekkevidde på opptil 1 kilometer.



Figur 5. Termisk kikkert og kamera («Dark vision») var montert på rekkverket fram i båten. Visuelle observasjoner av hval ble gjort fra samme posisjon.

Dataanalyse

Filmmaterialet fra «dark vision» kamera ble analysert ved å først trekke ut tilfeldige stillbilder med tilhørende videosnutt og telle antall fugler på vannet inni nota. Tiden ble relatert til fase av fiskeprosessen definert som minutter fra start av utsetting av not delt på total varighet på fangstprosessen (minutter fra utsetting av not til start av pumping).

Følgende algoritme ble brukt til å trekke ut bildene og videosnuttene:

Parametere:

- Maksimal tid mellom to bilder: 5 minutter
- Gjennomsnittlig antall bilder per minutt: 4

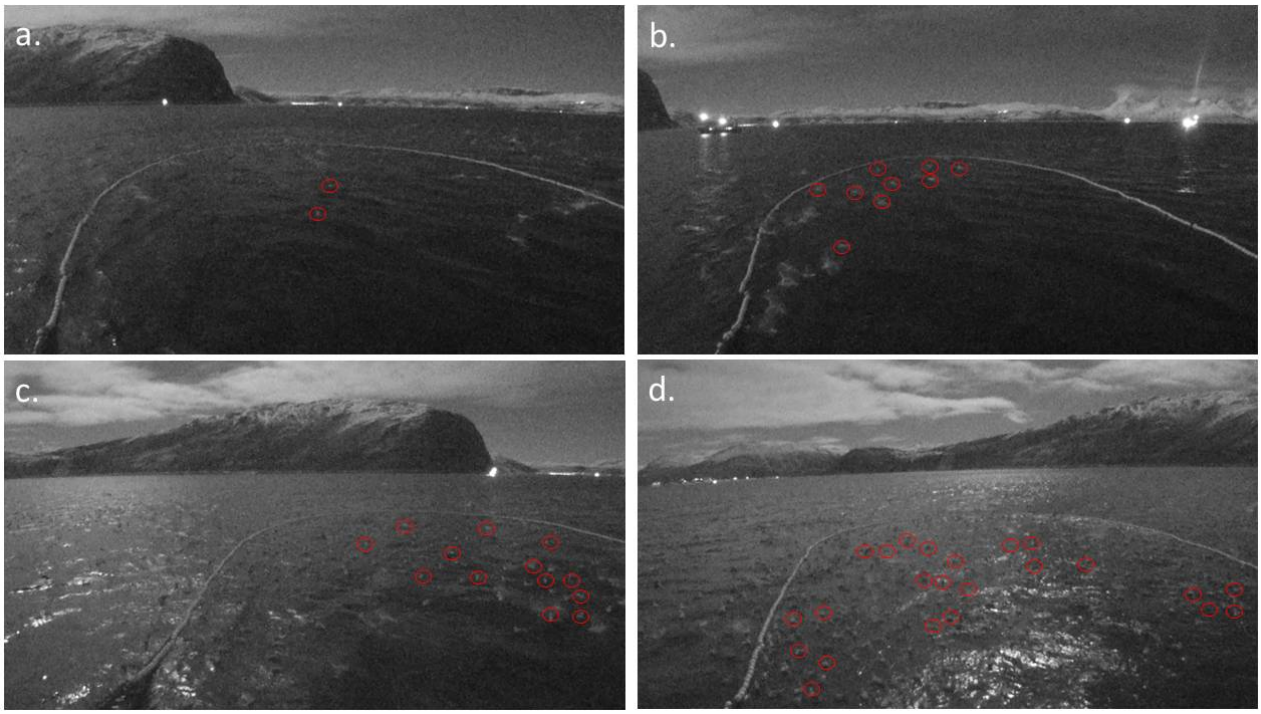
1. For hvert 2,5-minutters videosegment, trekk ut et tilfeldig bilde (<5 minutter mellom to påfølgende bilder)
2. Om det er behov for flere bilder, velg tilfeldige bilder fra hele videoen (for å sikre 4 bilder per minutt)
3. Trekk ut bildene og lagre i mapper

1. For hvert bilde generere en 10 sekunder lang videosnutt som ender med det ekstraherte bilde (nyttig for å sjekke uskarpe bilder eller bilder der deler er blokkert)

Data ble samlet inn fra tidlig innhaling av not til klargjøring av pumping (kast 1: kl 15:41 – 16:31 og kast 2: kl 19:05 – 20:07). henholdsvis 201 og 258 bilder og videosnutter er blitt analysert i kast 1 og 2. På grunn av bedre oppløsning og enklere å identifisere fugler som var i bevegelse og stille i vannet i videoene ble videoene hovedsakelig brukt til å estimere antall fugler i nota. Antall fugler ble delt inn i kategoriene «ingen», «lavt» (0 – 9), «middels lavt» (10 – 29), «middels høyt» (30 – 49), «høyt» (>50) (Figur 6).

Samme algoritme ble brukt til å trekke ut bilder og video fra dataene samlet inn med IR kikkerten, men dataene er ikke blitt videre analysert.

Det ble gjort noen opportunistiske forsøk med å skremme bort måkene med lyd (bank på skutesiden, signalhorn) og lys (lyskaster). Det ble evaluert hvor fort og hvor stor andel av fuglene fløy opp, hvor lang tid det tok før fuglene kom tilbake og hvor stor andel av fuglene som var tilbake innen 2 minutter.



Figur 6. Eksempler av kategorier for a. «lavt», b. «middels lavt», c. «middels høyt» og d. «høyt» antall fugler i nota. Det er vanskelig å identifisere måker i nota og skille måkene fra refleksjon fra sjøen (f.eks. bilde c nedre hjørne til venstre og bilde d, midt i nota) i stillbildene i liten størrelse. Derfor er eksempler av fugler merket med røde sirkler. Bildene ble analyser sammen med videosnutter og på stor skjerm for enklere tolking.

5 - Resultater

5.1 - Fangstinformasjon

Under toktet hadde Vestbris 3 kast med fangst. Fangststørrelsene var 190, ca. 350 og 670 tonn. I fangst 2 og 4 (Tabell 1) pumpet andre båter deler av fangsten. Fangst 3 ble pumpet over fra en annen båt. Under toktet var det fint vær med stort sett lett bris fra sørøst, lett skydekke og månelys (fullmåne 7.1.).

Tabell 1. Oversikt over fangstene.

Fangst	Dato	Tid (UTC)	Lat (N)	Lon (E)	Dekkslys slått på	Vind (m/s)	Fangst tatt om bord (tonn)
1	06.01	15:17	69°59.91’	21°48.35’	16:33:22	3 SE	190
2*	06.01	18:40	70°01.40’	21°44.26’	20:16:52	3 SE	~350
3**	09.01	NA	70°01.08’	21°51.43’	NA	NA	40
4***	09.01	02:01	70°01.55’	21°46.45’	NA	NA	~670

* Vestbris lastet omtrent 100 tonn resten ble pumpet over av andre båter.

** Vestbris pumpet over fra en annen båt.

*** Vestbris lastet om bord omtrent 300 tonn og resten ble pumpet over av andre båter.

5.2 - Lydeksponering av hval

I det første og andre kastet gjennomførte vi henholdsvis to og tre 10-minutters perioder med lydeksponering (Tabell 1 og 2). I fangst 3 der fangsten ble pumpet over fra en annen båt (Tabell 1) havnet kabelen til høyttaleren i propellen, ble kuttet av og vi mistet høyttaleren. En midlertidig løsning ble laget til fangst 4, men da var det var ingen hval i området. Dermed har vi kun resultater fra fangst 1 og 2.

Tabell 2. Tidspunkt for observasjonsperiodene.

Fangst	Fase	Dato	Playback	Start tid (UTC)	Slutt tid (UTC)
1	1	06.01.2023	av	16:35:24	16:45:49
1	2	06.01.2023	på	16:46:35	16:56:19
1	3	06.01.2023	av	16:57:09	17:06:41
1	4	06.01.2023	på	17:07:32	17:16:21
1	5	06.01.2023	av	17:17:59	17:27:59
2	1	06.01.2023	av	20:13:57	20:24:00
2	2	06.01.2023	på	20:24:40	20:34:56
2	3	06.01.2023	av	20:35:46	20:45:56
2	4	06.01.2023	på	20:46:24	20:56:48
2	5	06.01.2023	av	20:57:22	21:07:27
2	6	06.01.2023	på	21:08:19	21:18:31
2	7	06.01.2023	av	21:19:37	21:30:00

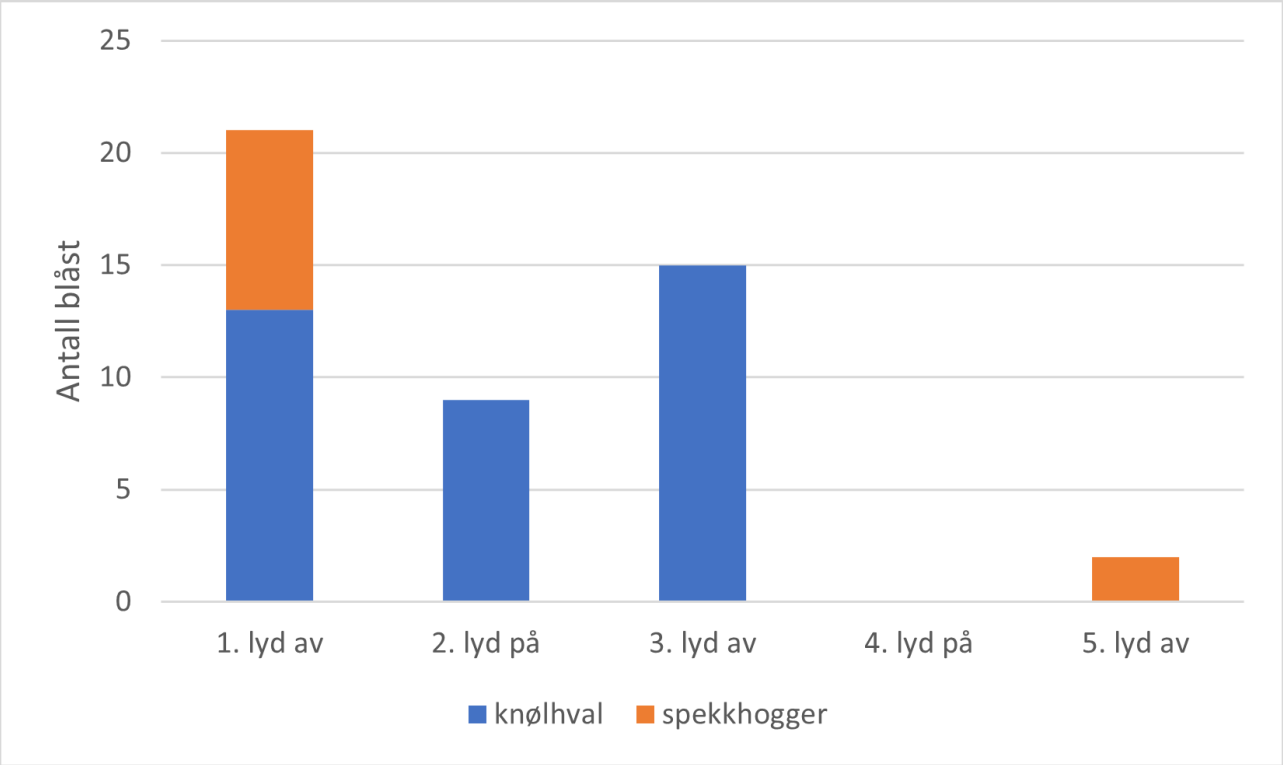
5.2.1 - Fangst 1

Observasjoner startet når dekkslyset ble slått på. Også før dekkslyset ble slått på og observasjonene startet, ble det sett både knølhval og spekkhoggere rundt noten.

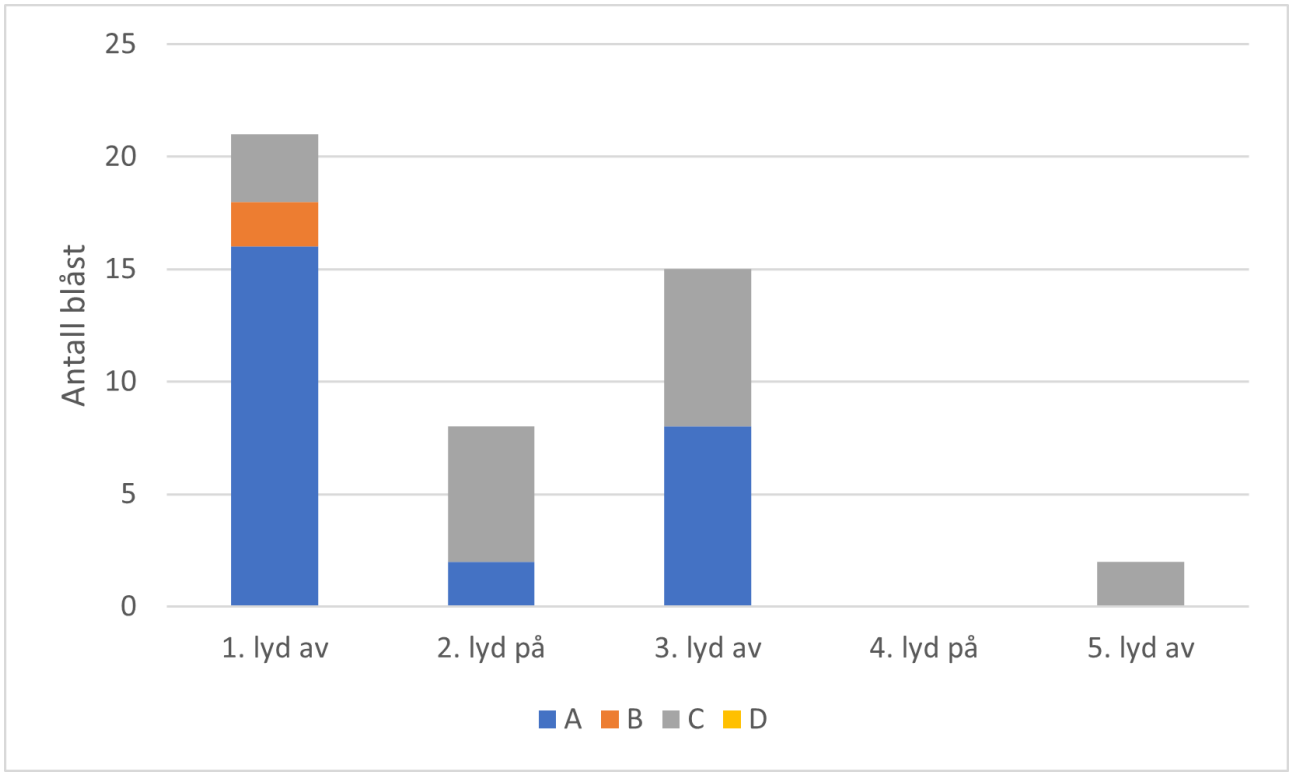
Antall registreringer av spekkhoggerblåst varierte mellom 0 og 8 i periodene med lyden av og ingen registreringer når lyden var på. Antall knølhvalblåst varierte mellom 0 og 15 når lyden var av og 0 og 9 når lyden var på (Figur 7). Flest observasjoner ble gjort i sektorene A og C (Figur 8). Imidlertid var noten hovedsakelig i sektorene B og D, og lysforholdene var også slik at det var noe vanskeligere å observere disse. Derfor kan det ha forekommet blåst i disse sektorene som ikke har blitt observert. Men blåst er også godt hørbar, så det er ikke sannsynlig at en stor mengde har blitt oversett.

Dersom vi sammenlikner periodene med lydeksponering med den første 10 minutters bolken uten lyd, gir første lydeksponering en nedgang totalt på 65%, med 30% nedgang for knølhval, og 100% for spekkhogger. Under andre eksponering er det ingen dyr til stede, altså 100% nedgang.

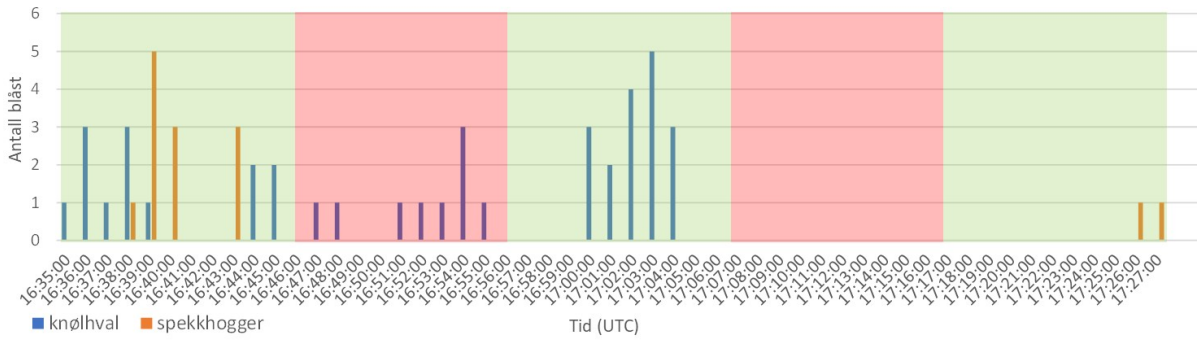
Spekkhoggerne forsvant under første eksponering, og kom ikke tilbake før helt på slutten av pumpingen, uten lydeksponering (Figur 7 og 9). Knølhvalene holdt seg også mer unna under første avspilling, men kom tilbake i perioden uten lyd, og begge arter forsvant bort under andre eksponering. Knølhvalene kom etter dette ikke tilbake.



Figur 7. Antall blåst i fangst 1 i hver 10 minutts fase (Tabell 2) med lyden enten avslått eller påslått.



Figur 8. Antall blåst i fangst 1 i hver 10 minutts fase (Tabell 2) med lyden enten avslått eller påslått fordelt på de fire sektorene A, B, C og D.



Figur 9. Tidslinje for observasjoner i fangst 1. Grønn skravert felt er når lyden er av, og rødt skravert felt når lyden er på.

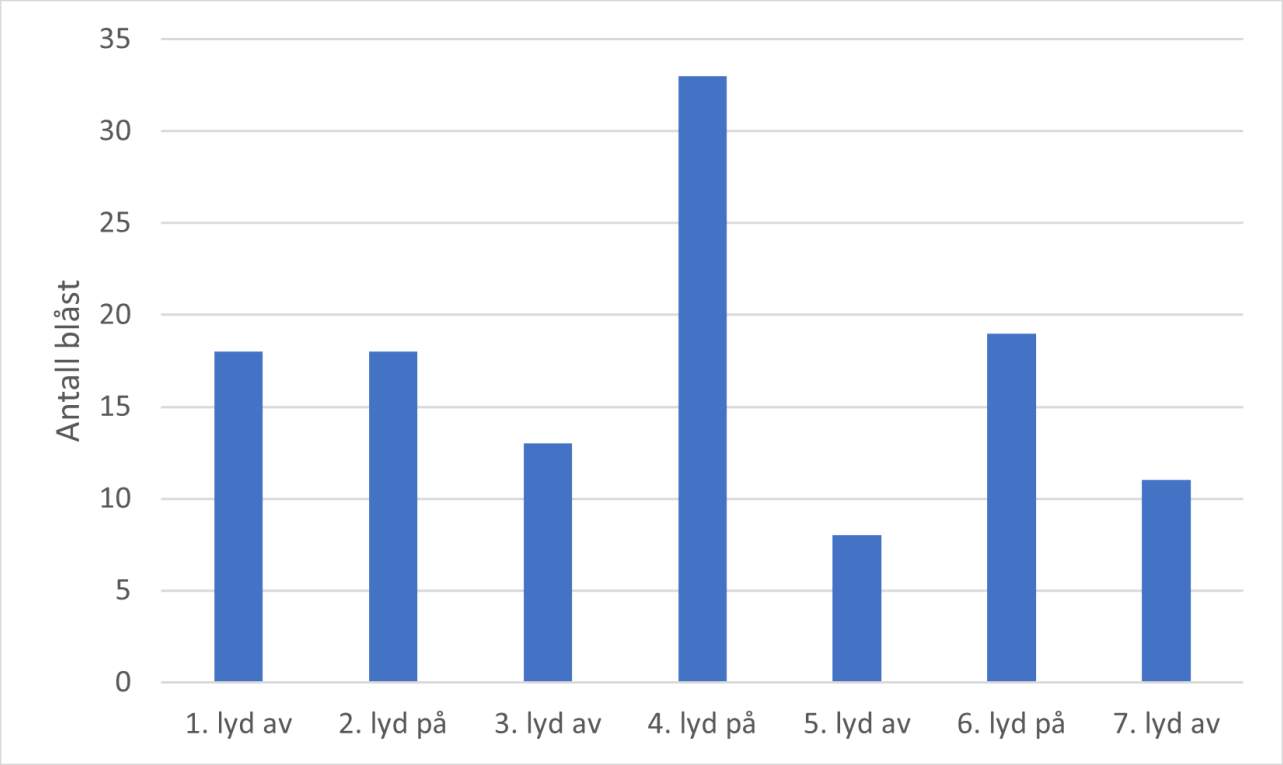
5.2.2 - Fangst 2

I forkant av at observasjonene startet, så vi knølhval svært nære båten. Det var hovedsakelig 3 store individer, og det virker som det var disse 3 individene som stort sett var der gjennom hele forsøket. Grunnet godt lys fra månen, og at hvalen var såpass nære båten, startet vi observasjonene en stund før dekkslysene kom på. Fangsten i dette kastet var stor, og derfor ble deler av den pumpet av en annen båt, som da dekket over store deler av sektorene A og B. Knølhval var i området hele tiden, og ble observert foran baugen på båten, eller lengre unna, men så ikke ut til å bevege seg mellom de to båtene mens pumpingen foregikk, og derfor mindre i de sektorene vi hadde definert til å telle dem i. Dette

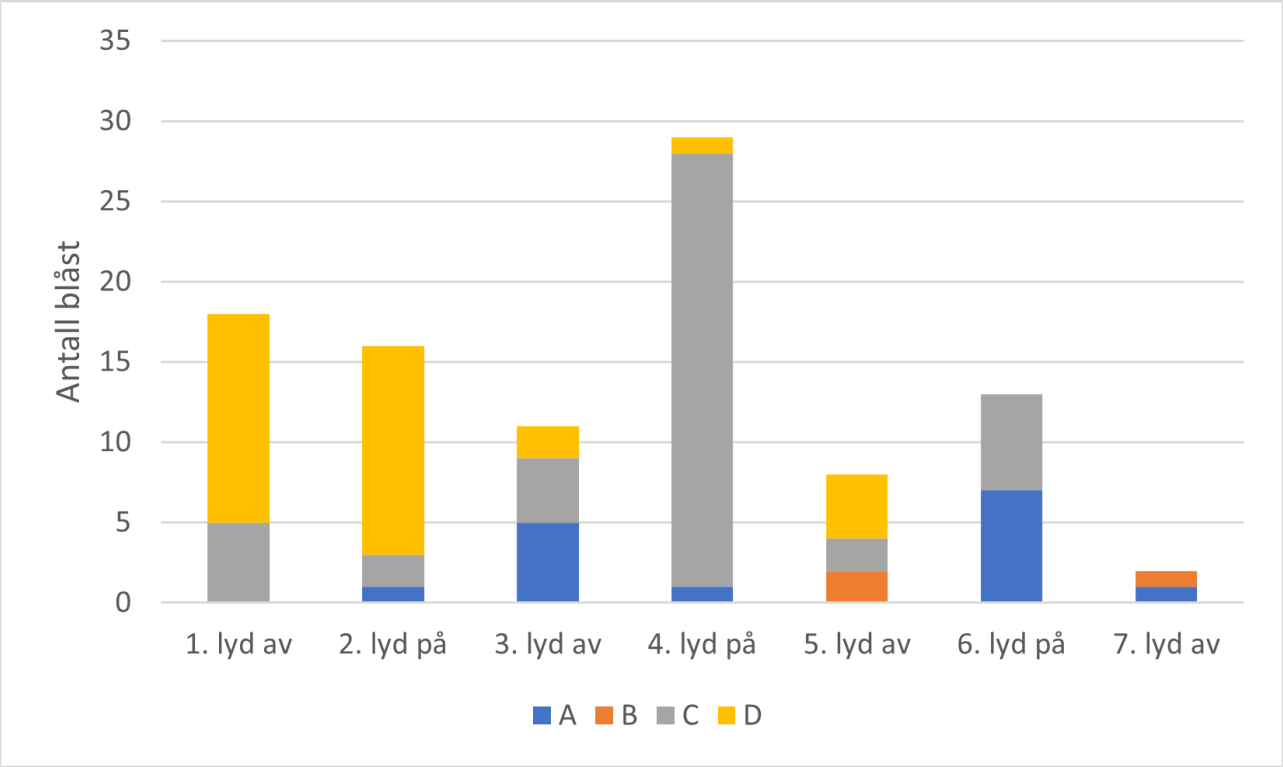
var tilfelle i den siste «lyd av" perioden som er vist her. Hval observert foran baugen på båten er ikke tatt med i figurene under, da disse var utenfor forhåndsdefinerte sektorer.

Ingen spekkhoggere ble observert i dette kastet. Mellom 2 og 18 knølhvalblåst ble registrert i periodene da lyden var av og mellom 8 og 33 blåst da lyden var på (Figur 10). Figur 11 viser hvordan observasjonene fordeler seg på de ulike sektorene A, B, C og D. Figur 12 viser tidslinje for observasjoner og hendelser i løpet av observasjonsperioden.

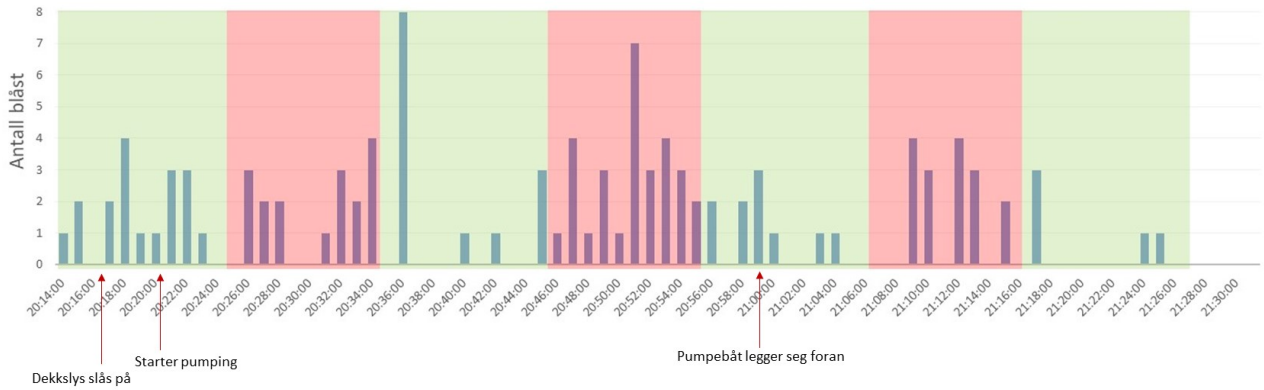
Sammenliknet med første 10 minutters periode uten lyd, vil første eksponeringsperiode gi ingen endring, mens andre eksponering gav en økning på 83%, og siste gir en økning på 5.5%. Lydeksponeringen ser derfor ikke ut til å forhindre knølhvalen i å oppholde seg rundt fiskefartøyet i dette forsøket.



Figur 10. Antall blåst i fangst 2 i hver 10 minutts fase (Tabell 2) med lyden enten avslått eller påslått.



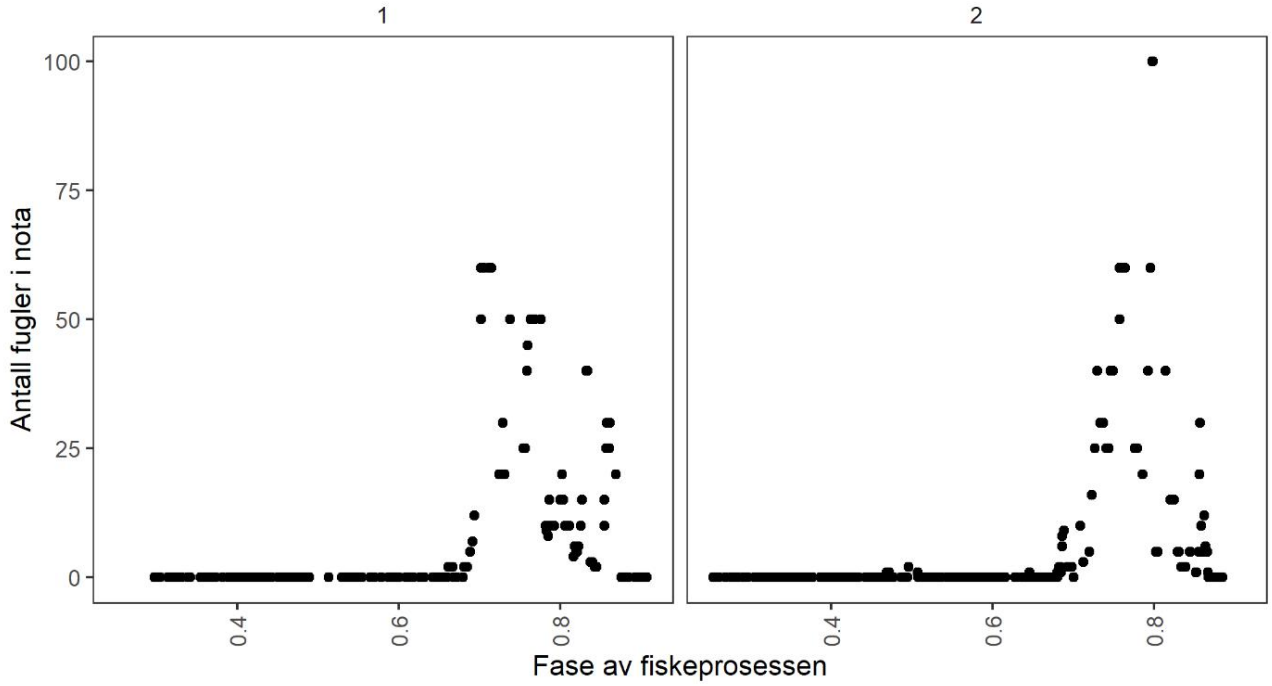
Figur 11. Antall blåst i fangst 2 i hver 10 minutts fase (Tabell 2) med lyden enten avslått eller påslått fordelt på de fire sektorene A, B, C og D.



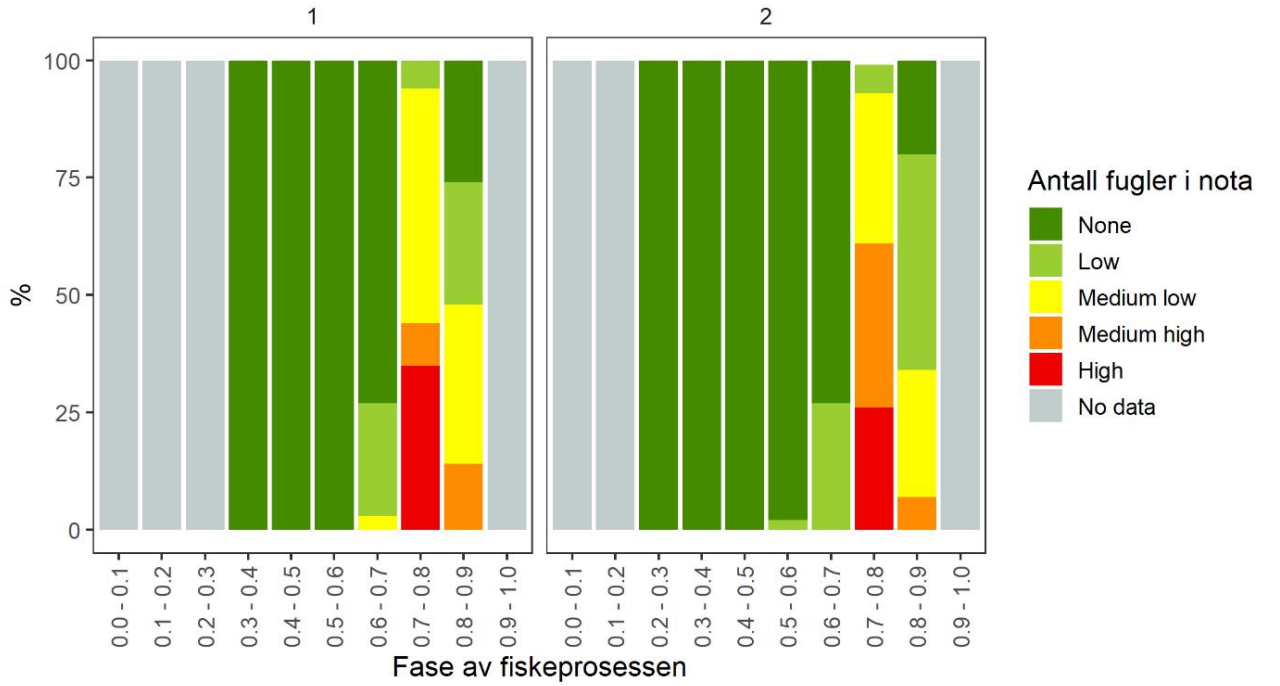
Figur 12. Tidslinje for observasjoner og hendelser for fangst 2. Grønne skraverte felt indikerer når lyden ikke er på, og røde felt når lyden er på. Pilene viser tidspunkter for når dekkslys slås på, når pumping starter og når et annet fartøy legger seg foran for å pumpe og dermed blokkerer tore deler av observasjonssektorene.

5.3 - Overvåking av sjøfugler

De første fuglene i luften ved båten ble observert når omtrent halvparten av nota var halt om bord. De første få fuglene inni nota ble registrert omtrent samtidig, men hovedsakelig senere i fangstprosessen. Antall måker i nota økte raskt ved omtrent 70% av not halt om bord i begge kastene og var høyest ved 70 – 85% eller 15 – 30 min før man begynte å pumpe fangsten ombord (Figur 13 og 14). I den siste fasen av fangsten minket antall fugler raskt og ingen ble observert inni nota ved klargjøring til pumping. Ingen fugler ble tatt som bifangst undre toktet.



Figur 13. Antall fugler estimert i nota i kast 1 og 2 i forhold til fase av fiskeprosessen. Fase i fiskeprosessen er definert som registreringstidspunkt i forhold til total lengde på fiskeprosessen.



Figur 14. Andel bilder med ingen, lavt (<10), middels lavt (10 – 29), middels høyt (30 – 50) og høyt (>50) estimat av fugler i nota i ulike fangstfaser delt inn i 10 deler. Fase av fiskeprosessen er definert basert på total lengde på fiskeprosessen (utsetting av not til start av pumping) delt inn i 10 perioder.

Opportunistiske forsøk på å skremme måkene vekk fra nota tyder på at plutselig lys og lyd trigger en flukt-reaksjon. Størstedelen av måkene fløy opp innen noen sekunder fra skremmesignal (Tabell 3). I to av tilfellene var omtrent like mange fugler tilbake i nota etter 2 minutter, mens i de to andre tilfellene hadde kun en liten del av fuglene returnert etter 2 minutter.

Tabell 3. Sammendrag fra opportunistiske forsøk med å skremme måkene ut fra nota.

Fangst	**Tid**	**Signal**	**Antall fugler før skremming**	**Reaksjon**		**Antall fugler etter eksponering (sekunder):**			
				Reaksjonstid (sekunder)	Antall fugler igjen	10 s	30 s	60 s	120 s
1	16:16:06	Lyskaster	>50	1 - 4	< 10	~15	15 - 20	~40	>50
1	16:18:26	Lyd	~50	8	18	17	~40	~50	~50
1	16:20:57	Lyd	~50	5	9	8	~10	~10	~15
2	20:05:44	Lyd / visuell*	~50	7	0	0	<5	<5	0

* vi er usikre hva som skremte fuglene. Det var knølhval som blåste rett utenfor nota som kan ha vært årsaken.

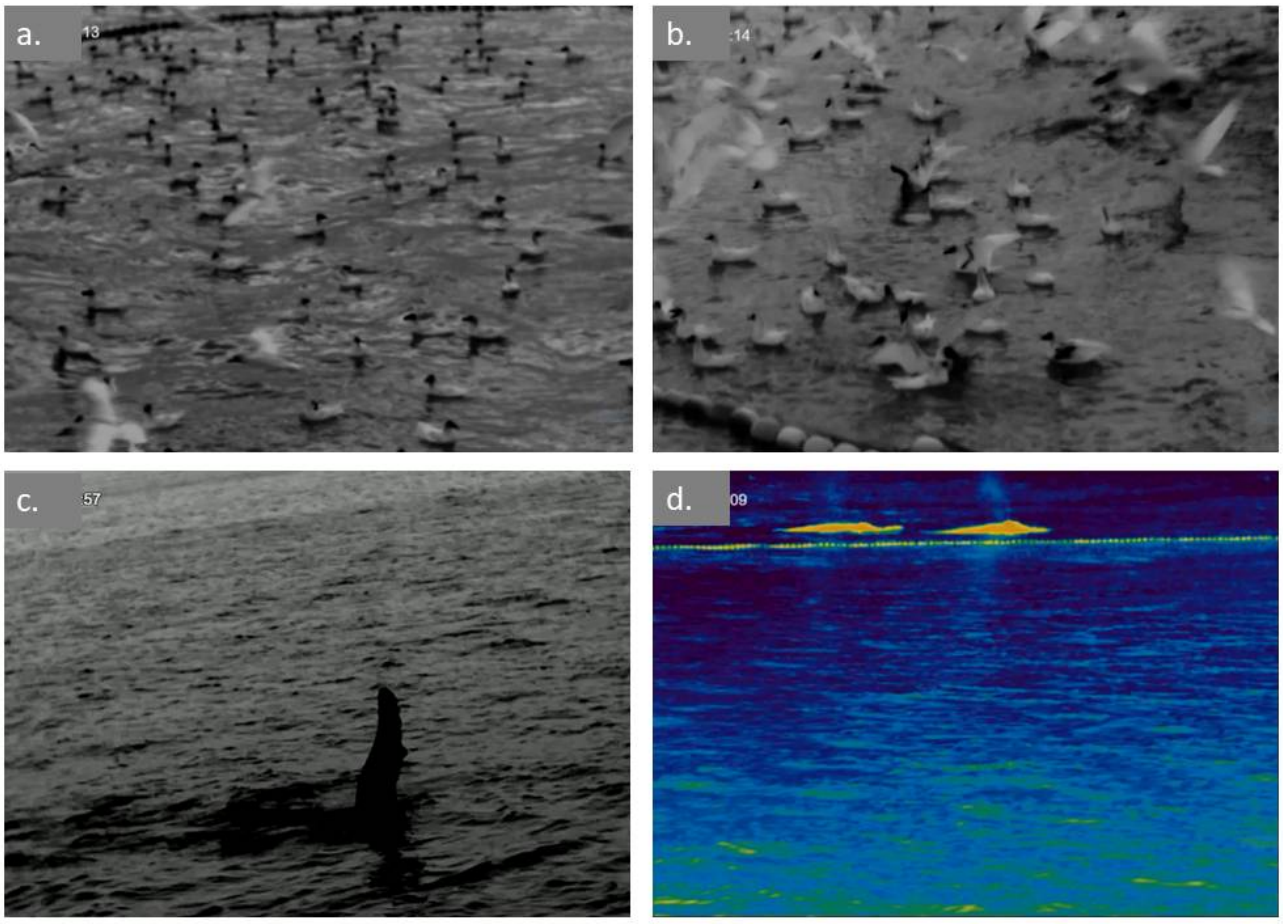
5.4 - Evaluering av observasjonsmetode

Dark vision kameraet og IR kikkerten fungerte veldig bra i mørket (Figur 6 og 15). Det var mulig å observere hele fangstprosessen med begge metodene. Sammenlignet med GO Pro kamera og visuelle observasjoner som var avhengige av dekkslysene for å kunne se var sikten betydelig bedre og det var ikke behov for ekstra lys.

Kvaliteten på bildene fra IR kikkerten var veldig bra (Figur 15), men det var ikke en god løsning å ha kikkerten festet i

stativet med fast vinkel både på grunn av risting som gjorde bildene uskarpe og smalt synsfelt. Datainnsamlingen må planlegges bedre til neste forsøk.

Det var utfordrende å identifisere og telle antall fugler i bildene, spesielt når antallet var stort. Det er behov for å utvikle bedre og automatiserte metoder for videre forsøk. Dataene samlet inn på dette toktet skal hovedsakelig brukes til å planlegge forsøkene i vinteren 2023/2024 der ulike metoder som kan redusere risikoen for bifangst av måker skal testes ut.



Figur 15. Eksempler av skjermdump fra video tatt opp med IR kikkerten. Måker i nota i a og b og knølhval utenfor nota i c og d. Kikkerten har flere ulike farge paletter og her er det brukt forskjellige i a-c og i d.

6 - Diskusjon

Toktet ble kortet ned fra planlagte 10 til 5 døgn. Dette var på grunn av problemene som oppstod med høyttalerkabelen som kom inn i propellen og som vi mistet samt koronasykdom ombord. Dermed ble det kun to vellykkede forsøk og det er naturligvis ikke mulig å trekke generelle konklusjoner om hverken måkenes interaksjoner med notfiske eller hvalens reaksjon til lydsignalene. Likevel har toktet gitt oss noen foreløpige resultat og erfaringer som er nyttige for videre forsøk og utviklingsarbeid.

6.1 – Redusering av interaksjoner mellom hval og fiskeri

Datasettet som ble samlet inn på dette toktet bør analyseres sammen med datasettet fra feltforsøk i 2021 og 2022. I de tidligere forsøkene har lydeksponeringen hovedsakelig vært fra en liten båt ved siden av fiskebåten. Resultatene på spekkhoggere har vært veldig gode, mens responsen hos knølhval er mindre tydelig (Langstein, 2023). Dette har ikke vært så uventet, da lydenheten er best tilpasset spekkhoggernes hørsel. I våre forsøk var det få spekkhoggere til stede. Betydelig flere observasjoner ble gjort på knølhval.

De to forsøkene på dette toktet gav ganske ulike resultater. Under første fangst var det nedgang i både antall spekkhogger og knølhvalobservasjoner under lydeksponering, og effekten synes størst på spekkhogger. Under den andre fangsten, med kun knølhval til stede, hadde lyden ingen effekt på knølhvalen og antall registreringer var høyere under avspilling. Disse forskjellene kan enten være tilfeldig, eller det kan være at knølhvalen under fangst 1 fulgte spekkhoggerne til en viss grad og dro når disse dro. Det kan også skyldes at fangstene ble tatt på ulike tidspunkt på døgnet, eller det kan være relatert til individenes størrelse eller tidligere erfaring med lyd (tilvenning). Tidligere forsøk med å bruke akustiske alarmer for å holde unna knølhval har heller ikke gitt resultater (Harcourt et al. 2014), og knølhval er også ofte mindre responsiv til lyd enn andre hvalarter (eks. Sivle et al. 2015; Wensveen et al. 2017). Under den andre fangsten kom det også flere båter som pumpet over fangst fra Vestbris som kan ha påvirket knølhvalen. Det var et generelt inntrykk at de 3 knølhvalene observert under fangst 2 var store individer, og det er selvfølgelig et subjektivt inntrykk, men kanskje noe en kan se på mer systematisk om filmmateriale blir samlet inn i videre forsøk. Fiskerisonar kan også være en effektiv måte å overvåke hvalens reaksjoner under vann (Knudsen et al., 2008).

Avskrekkende lyd, eller akustiske alarmer er en vanlig metode for å holde sjøpattedyr, typisk niser og sel unna fiskeredskaper og akvakulturanlegg, men hvor godt det fungerer varierer veldig (Götz & Janik 2010; 2013). Et problem er tilvenning (habituering), særlig i tilfeller hvor lyden forbindes med mat (Götz & Janik 2010). Lyden kan da på sikt ha motsatt effekt og tiltrekke dyrene (Mate & Harvey, 1987). Effekten av en alarm øker gjerne med økt lydnivå, men høy lyd kan gi hørselskade (Schaffeld et al. 2019) og påvirke andre dyr som befinner seg i nærheten (eks. Oelisiuk et al. 2002). En effektiv akustisk alarm må derfor bestå av lyd som dyrene ikke tilvennes, og ikke overstiger nivåer som kan gi hørselskade. En effektiv måte å gjøre dette på har vist seg å være ved å bruke lydsignaler som trigger såkalte «startle reflekser», en form for fluktrespons (Gøtz & Janik, 2015, Gøtz et al. 2020). som formidles av en autonom refleks i hjernestammen. Metoden har vist seg å være effektiv på sel, også ved gjentatt eksponering over lang tid (Yeomans et al. 2002). Denne tilnærmingen bruker lavere og mer kortvarig lyd, noe som gir både lavere total dose med støy i havet, og med betydelig mindre sjanse for hørselskade. Ved å tilpasse frekvensbånd kan den også bedre tilpasses spesifikke arter, da ulike arter hører best på ulike frekvensbånd.

Også med denne metoden er det behov for å utelukke tilvenning og tiltrekning før man går videre med utvikling og implementering. En situasjon der hele fiskeflåten bruker avskrekkende lyd over hele fiskesesongen er veldig annerledes fra forsøkssammenheng der en høyttaler blir brukt i en kort periode. En annen utfordring er at man ønsker at denne alarmen skal holde unna både spekkhoggere og knølhval. Disse to artene har ganske ulike hørsel, hvorav knølhvalen hører mye lavere frekvenser enn spekkhoggeren (Szymanski et al. 1999, Cranford & Krysl, 2015).

6.2 - Interaksjoner mellom måker og fiskeri

Resultatene fra toktet tyder på at måkene er til stede i en relativt kort periode i sluttfasen av innhaling av not. Veldig få fugler ble observert i de første 2/3 av fangstprosessen. Det er altså i den sisten fasen av innhaling og før klargjøring til pumping det kan være behov for å skremme bort fuglene og dermed redusere risikoen for bifangst. Preliminære resultat tyder på at både plutselige lyd og lys kan være effektive til å skremme bort fuglene. Forsøk i andre land har vist at fugleskremmere (kiter), modifikasjoner i selve nota og vannsprut kan redusere interaksjoner mellom fugl og not (Oliveira et al., 2021; Suazo and Alfaro-Shigueto, 2021). Det er behov for å teste skremmemetoder på en mye mer systematisk måte i neste forsøk. Det er også behov for å ta hensyn til at lys kanskje ikke er en foretrukket metode av fiskerne på grunn av mulig effekt på fisken.

Ingen fugler ble tatt som bifangst på dette toktet. Det er blitt rapportert (NINA og fiskebåter) at bifangst av sjøfugler kan være et større problem i starten av sesongen da fuglene er sultne. Skipperen på Vestbris spekulerte også i om antall fugler kan være påvirket om det er gammel sild i nota fra tidligere kast. Det var mye mer fugler i andre kast sammenlignet med første da nota var ren.

7 - Takk

Vi vil takke kaptein og mannskap på Vestbris for veldig godt og hyggelig samarbeid. Vi takker også Mike Breen og Svein Løkkeborg på HI for diskusjoner om dataanalyse og for kommentarer til rapporten.Toktet var finansiert med interne HI midler. Toktplanelgging, dataanalyse og rapportering var finansiert av FHF.

8 - Referanser

Bjørge, A., Moan, A., Ryeng, K.A., Wiig, J.R., 2023. Low anthropogenic mortality of humpback (Megaptera novaeangliae) and killer (Orcinus orca) whales in Norwegian purse seine fisheries despite frequent entrapments. Marine Mammal Science 39, 481–491. https://doi.org/10.1111/mms.12985

Christensen-Dalsgaard, S., Ytrehus, B., Langset, M., Wiig, J.R., Bærum, K.M., 2022. Seabird beachcast events associated with bycatch in the Norwegian purse seine fishery. Marine Environmental Research 177, 105625. https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2022.105625

Cranford, T. W., & Krysl, P. (2015). Fin whale sound reception mechanisms: skull vibration enables low-frequency hearing. PloS one, 10(1), e0116222

Götz, T., Janik, V.M., 2010. Aversiveness of sounds in phocid seals: psycho-physiological factors, learning processes and motivation. Journal of Experimental Biology 213, 1536–1548. https://doi.org/10.1242/jeb.035535

Götz, T., Janik, V.M., 2013. Acoustic deterrent devices to prevent pinniped depredation: efficiency, conservation concerns and possible solutions. Marine Ecology Progress Series 492, 285–302. https://doi.org/10.3354/meps10482

Götz, T., Janik, V.M., 2015. Target-specific acoustic predator deterrence in the marine environment. Animal Conservation 18, 102–111. https://doi.org/10.1111/acv.12141

Götz, T., Pacini, A.F., Nachtigall, P.E., Janik, V.M., 2020. The startle reflex in echolocating odontocetes: basic physiology and practical implications. Journal of Experimental Biology 223, jeb208470. https://doi.org/10.1242/jeb.208470

Harcourt, R., Pirotta, V., Heller, G., Peddemors, V., & Slip, D. (2014). A whale alarm fails to deter migrating humpback whales: an empirical test. Endangered Species Research, 25(1), 35-42

Hiley, H.M., Janik, V.M., Götz, T., 2021. Behavioural reactions of harbour porpoises Phocoena phocoena to startle-eliciting stimuli: movement responses and practical applications. Marine Ecology Progress Series 672, 223–241. https://doi.org/10.3354/meps13757

Knudsen, F.R., Gammelsæter, O.B., Kvadsheim, P.H., Nøttestad, L., 2008. Evaluation of Fisheries Sonar for Whale Detection in Relation to Seismic Survey Operations. Bioacoustics 17, 326–328. https://doi.org/10.1080/09524622.2008.9753864

Langstein, E., 2023. Assessing the deterrence effect of target-specific acoustic startle technology on killer whales and humpback whales during interactions with Norwegian purse seine herring fishery (Master thesis). UiT Norges arktiske universitet

Mate BR, Harvey JT (1987) Acoustical deterrents in marine mammal conflicts with fisheries. ORESU-W-86-001, Oregon State University Sea Grant College Program, Newport, OR

Mul, E., Blanchet, M.-A., McClintock, B.T., Grecian, W.J., Biuw, M., Rikardsen, A., 2020. Killer whales are attracted to herring fishing vessels. Marine Ecology Progress Series 652, 1–13. https://doi.org/10.3354/meps13481

Norriss, J.V., Fisher, E.A., Denham, A.M., 2020. Seabird bycatch in a sardine purse seine fishery. ICES Journal of Marine Science 77, 2971–2983. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaa179

Olesiuk PF, Nichol LM, Sowden MJ, Ford JKB (2002) Effect of the sound generated by an acoustic harassment device on the relative abundance and distribution of harbor porpoises (Phocoena phocoena) in retreat passage, British Columbia. Mar Mamm Sci 18: 843−862

Oliveira, N., Almeida, A., Alonso, H., Constantino, E., Ferreira, A., Gutiérrez, I., Santos, A., Silva, E., Andrade, J., 2021. A contribution to reducing bycatch in a high priority area for seabird conservation in Portugal. Bird Conservation International 31, 553–572. https://doi.org/10.1017/S0959270920000489

Salthaug, A., Stenevik, E.K., 2020. Kommer silda inn i fjordene i Nord-Norge i vinter? [WWW Document]. Havforskningsinstituttet. URL https://www.hi.no/hi/nyheter/2020/november/kommer-silda-inn-i-fjordene-i-nord-norge-i-vinter (accessed 8.9.23)

Schaffeld T, Ruser A, Woelfing B, Baltzer J and others (2019) The use of seal scarers as a protective mitigation measure can induce hearing impairment in harbour porpoises. J Acoust Soc Am 146: 4288−4298

Sivle, L. D., Kvadsheim, P. H., Curé, C., Isojunno, S., Wensveen, P. J., Lam, F. P. A., ... & Miller, P. J. (2015). Severity of expert-identified behavioural responses of Humpback Whale, Minke Whale, and Northern Bottlenose Whale to naval sonar. Aquatic Mammals, 41(4)

Skern-Mauritzen, M., Lindstrøm, U., Biuw, M., Elvarsson, B., Gunnlaugsson, T., Haug, T., Kovacs, K.M., Lydersen, C., McBride, M.M., Mikkelsen, B., Øien, N., Víkingsson, G., 2022. Marine mammal consumption and fisheries removals in the Nordic and Barents Seas. ICES Journal of Marine Science 79, 1583–1603. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac096

Suazo, C.G. and Alfaro-Shigueto, J. 2021. Toolbox for seabird bycatch mitigation advice in purse seine fisheries. Tenth Meeting of the Seabird Bycatch Working Group, SBWG10 Doc 19. Virtual meeting, 17 - 19 August 2021

Szymanski, M. D., Bain, D. E., Kiehl, K., Pennington, S., Wong, S., and Henry, K. R. (1999). "Killer whale (Orcinus orca) hearing: Auditory brainstem response and behavioral audiograms," J. Acoust. Soc. Am. 106, 1134-1141

Vogel, E.F., Biuw, M., Blanchet, M.-A., Jonsen, I.D., Mul, E., Johnsen, E., Hjøllo, S.S., Olsen, M.T., Dietz, R., Rikardsen, A., 2021. Killer whale movements on the Norwegian shelf are associated with herring density. Marine Ecology Progress Series 665, 217–231. https://doi.org/10.3354/meps13685

Wensveen, P. J., Kvadsheim, P. H., Lam, F. P. A., von Benda-Beckmann, A. M., Sivle, L. D., Visser, F., & Miller, P. J. (2017). Lack of behavioural responses of humpback whales (Megaptera novaeangliae) indicate limited effectiveness of sonar mitigation. Journal of Experimental Biology, 220(22), 4150-4161

Yeomans, J.S., Li, L., Scott, B.W. & Frankland, P.W. (2002). Tactile, acoustic and vestibular systems sum to elicit the startle reflex. Neurosci. Biobehav. Rev. 26, 1–11

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes
5817 Bergen
Tlf: 55 23 85 00
E-post: post@hi.no
www.hi.no