

10001

10011

10012

Analyse av fangst og redskapsskade

Mai 2020

NTNU

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for havromsoperasjoner og byggteknikk

Bacheloroppgave

2020



10001
10011
10012

Analyse av fangst og redskapsskade

Bacheloroppgave
Mai 2020

NTNU

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for havromsoperasjoner og byggingsteknikk



Kunnskap for en bedre verden

Forord

Flere fiskefartøy har nå tilgang på nøyaktige data om bunntype og batymetri på sine kartplottere. Kartdata finnes fra både systemleverandøren, Kartverket, Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), samt fra egengenererte målinger. På denne måten vil fartøyet kunne optimalisere operasjon med tanke på blant annet bunntype – noe som er av betydning både for fangst og fare for skade på redskap. For analyse av forholdene i denne oppgaven stilles Olex-maskinen fra snurrevadbåten/kystsnurperen *Nordsild* fra rederiet Nordhavet AS til rådighet. På maskinen er det registrert snurrevadtrenk og notkast fra egen drift i tillegg til mye data fra andre båter. Fangstdagbøker er lagret i Fiskeridirektoratets databaser og det finnes også registrering av mer alvorlige notskader som har resultert i tapt fangst.

I oppgaven skal det undersøkes, utredes og konkluderes av blant annet:

- Sammenstilling av notsett/notdrag mot bunntype som er kartlagt av NGU og lagt inn på Olex-maskinen
- Sammenstilling av fangst mot bunntype
- Sammenstilling av notskader mot bunntype

Besvarelsen krever innledningsvis en kort innføring i hydroakustisk teori og systembeskrivelse.

Oppgaven skal redigeres mest mulig som en forskningsrapport med sammendrag, konklusjon, referanseliste, kildekritikk, etc. Ved utarbeidelsen av teksten skal det legges vekt på å gjøre den så kort og oversiktlig, presis og etterrettelig som mulig.

Gruppen ønsker å takke for samarbeidet med NGU for å komme opp med denne oppgaven. Ved NGU ønsker gruppen spesielt å takke maringeolog Oddvar Longva, forsker Terje Thorsnes og forsker Sigrid Elvenes for veiledning på det faglige rundt bunntyper. Gruppens veileder Norvald Kjerstad har kommet med gode innspill og faglige råd under utarbeidelsen av oppgaven, noe gruppen har satt stor pris på. Til slutt vil gruppen rette en takk til Nordhavet AS for lån av Olex-maskin.

Sammendrag

Denne bacheloroppgaven omhandler forskjellige bunntyper og hvorvidt de har en innvirkning på redskapsskade, type fangst og mengder av fangst i fiskeri. Det har blitt samlet inn data, analysert og konkludert om det er en sammenheng mellom bunntype og fangst, samt om det er sammenheng mellom redskapsskade og bunntype. I det teoretiske grunnlaget er det beskrevet relevant informasjon om fiskeredskap, hvordan kartleggingsprosessen foregår og grunnleggende informasjon om hydroakustikk brukt i kartlegging.

For å komme frem til en konklusjon i denne oppgaven har de elektroniske fangstdagbøkene til fiskebåten *Nordsild* blitt gjennomgått, disse har gruppen fått tilgang på fra Fiskeridirektoratet. De elektroniske fangstdagbøkene inneholder informasjon om alle fiskeoperasjoner som har blitt gjennomført i perioden oktober 2010 til desember 2019. Gruppen har registrert alle kastene som er gjort i denne perioden på et eget dokument og gått videre med prosessering og analysering av fangstmengder, bunntyper og redskapsskader for å se om det er en sammenheng.

Summary

This bachelor's thesis addresses different sea bottom types and to what degree they have an impact on catch quantity and type as well as what damage is caused to fishing gear. Through collecting and analyzing data, conclusions are reached as to whether links exist between sea bottom types as well as regarding sea bottom types and damage to fishing gear. In the theoretical basis, relevant information is given about fishing gear, how the process of surveying sea bottom types works and about how hydroacoustics is used in surveying.

In reaching the conclusions for this bachelor's thesis, the group went through the electronic catch and activity reports for the fishing vessel *Nordsild*, to which the Norwegian Directorate of Fisheries gave us access. These reports contain detailed information about all fisheries for this vessel in the time period from October 2010 to December 2019. The information is processed in a separate document to see if there is a connection between catches, bottom types and damage on fishing gear.

Terminologi

NGU - Norges Geologiske undersøkelse.

VRU - Vertical Reference unit, instrument som måler bevegelse i båten.

Backscatter - Styrken på signalet som blir reflektert fra havbunn.

Bruttotonnasje - Et mål på volum av alle lukkede rom.

Ekkolodd - Instrument som måler dybden under svingeren.

Radar - Navigasjonsinstrument som sender ut radiopulser som blir reflektert tilbake.

Kartplotter - Elektronisk kartmaskin.

Strømlogg - Instrument som måler hastigheten og retningen til strømmen.

NM - Nautisk mil, 1852 meter.

Målart - Den typen fisk eller art fartøyet primært har som mål å fange.

Grunnlinje - Linje som går langs kystens ytterkant.

Grunntelna - Den langsgående kjettingen i åpningen av snurrevadposen.

Innhold

1.1 Om gruppen.....	5
1.2 Valg av oppgave.....	5
1.3 Bakgrunn.....	5
1.4 Problemstilling.....	6
2 Teoretisk grunnlag.....	7
2.1 Olex.....	7
2.2 Nordhavet AS.....	8
2.2.1 Fiskebåten <i>Nordsild</i>	8
2.2.2 Fiskebåten <i>Nordhavet</i>	9
2.3 Fiskeredskap.....	10
2.3.1 Snurper/ringnot.....	10
2.3.2 Snurrevad.....	11
2.3.3 Redskapsproblemer.....	12
2.4 Fiskeridirektoratet.....	12
2.4.1 Fangst dagbøker.....	13
2.5 NGU.....	13
2.5.1 Mareano.....	14
2.5.2 Bunntyper.....	14
2.6 Batymetri.....	15
2.6.2 Grunnlag for kartlegging.....	16
2.6.3 Hvordan danne kart over bunnsediment.....	17
2.6.4 Feltarbeid under kartlegging.....	17
2.6.5 Etterprosessering.....	18
2.7 Hydroakustikk.....	19
2.7.1 Generelt.....	19
2.7.2 Fundamentale begrep.....	20
2.7.3 Hvordan et pulsbasert akustisk instrument fungerer.....	21
2.7.4 Utbredelse og pulsintensitet.....	21
2.7.5 Desibel.....	21
2.7.6 Dopplereffekt.....	22
2.7.7 Påvirkninger på akustiske system.....	22
2.7.8 Absorpsjon.....	22
2.7.9 Lydhastighet.....	23
2.7.10 Lydbane og akustiske skygger.....	24
3 Metode.....	25

3.1 Resultat.....	29
4 Drøfting	31
4.1 Sammenstilling av fangstdata mot bunntype	31
4.2 Sammenstilling av redskapsskader mot bunntype	34
4.3 Sammenstilling av slepestreker mot bunndata	36
5 Konklusjon	37
Referanseliste	38
Vedlegg 1, Figur 10	40
Vedlegg 2, Figur 11	41
Vedlegg 3, Figur 12	42

Figurliste

Figur 1 - Skjerm bilde Olex

Figur 2 - Fiskebåten *Nordsild* (Foto: macom.no)

Figur 3 - Fiskebåten *Nordhavet* (Foto: Larsnes mekaniske verksted)

Figur 4 - Illustrasjon ringnot (Illustrasjon: Svihus og Haaland)

Figur 5 - Illustrasjon snurrevad (Illustrasjon: Anon 2020)

Figur 6 - Illustrasjon snurrevad (Illustrasjon: Statens havarikommisjon for transport)

Figur 7 - Foto av bunntype sand, grus, stein og blokk (Foto: Mareano)

Figur 8 - Kartverkets *Hydrograf* illustrerer multistråle ekkolodd (Illustrasjon: Kartverket)

Figur 9 - Lydhastighetsprofiler utført med CTD-sonde (Illustrasjon: Kjerstad)

Figur 10 - Utdrag fra den elektroniske fangstmeldingen til *Nordsild* (Skjerm bilde)

Figur 11 - Utdrag fra fangstoversikten til *Nordsild i 2015* (Skjerm bilde)

Figur 12 - Utdrag fra eget dokument fra fangsanalysen (Skjerm bilde)

Figur 13 - Skjerm bilde Olex (Skjerm bilde)

Figur 14 - Utdrag fra eget dokument med fangstsammenligning not (Skjerm bilde)

Figur 15 - Utdrag fra eget dokument med redskapsskader (Skjerm bilde)

Figur 16 - Bilde fra total mengde not

Figur 17 - Bilde fra total mengde snurrevad

Figur 18 - Bilde fra total fangstmengde not og snurrevad

Figur 19 - Sektordiagram som viser antall redskapsskader i forhold til bunntyper på snurrevad

Figur 20 - Sektordiagram som viser antall redskapsskader i forhold til bunntyper på not

1 Innledning

1.1 Om gruppen

Vi er en gruppe på tre studenter som alle har erfaring fra sjøen som lærlinger og samtlige har fagbrev. To av oss har vært på fiskeri og den siste offshore. Vi har alle god kjennskap til hverandre, samarbeidet med oppgaven har gått fint og alle har bidratt til oppgavens utarbeidelse.

1.2 Valg av oppgave

Når det kom til oppgavevalg var det flere faktorer som var med på å avgjøre vårt valg. Med to i gruppen som har bakgrunn fra fiskeri virket det spennende å arbeide med en oppgave som potensielt kunne gagne fiskerinæringen ved å gi svar på om redskapsskader og fangst har noen sammenheng med bunntype. Vi opplevde interessen for oppgaven som stor fra Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), og det virket spennende å komme i kontakt med dyktige fagpersoner ved NGU samt Nordhavet AS. Dette ga også mulighet for et stort læringsutbytte.

1.3 Bakgrunn

NGU hadde et ønske å se om det er noe sammenheng mellom bunntype og fangst. Dette syntes vi selv hørtes ut som en utfordrende og spennende tematikk for bacheloroppgaven vår. Vi har hatt kontakt med blant annet Oddvar Longva ved NGU som har vært behjelpelig med og besvart spørsmål i tiden vi har skrevet oppgaven. I tiden før vi skulle starte med selve oppgaven og begynne med analysering av data hadde vi et møte med Longva. I møtet merket vi at interessen for denne typen oppgave var stor, så vi var ikke i tvil om at dette var noe vi hadde lyst til å se nærmere på. Vi fikk tilsendt en Olex-harddisk fra Nordhavet AS og de elektroniske fangstdagbøkene til fartøyet *Nordsild*.

1.4 Problemstilling

Vi har fått til rådighet en Olex-maskin fra Nordhavet AS som vi får bruke i arbeidet vårt. På maskinen er det registrert snurrevadtrett og notkast fra egen drift i tillegg til informasjon fra andre fartøy. Fangstdagbøker er registrert i fiskeridirektoratets databaser og der finnes også registrering av mer alvorlige notskader som har ført til tap av fangst.

Problemstillingen i denne oppgaven er å undersøke hvorvidt redskapsskade og fangst blir påvirket av bunntype. Vi vil derfor i denne oppgaven undersøke og utrede om det er noe sammenheng i:

- Fangsttype mot bunntype
- Fangstmengde mot bunntype
- Redskapsskade mot bunntype

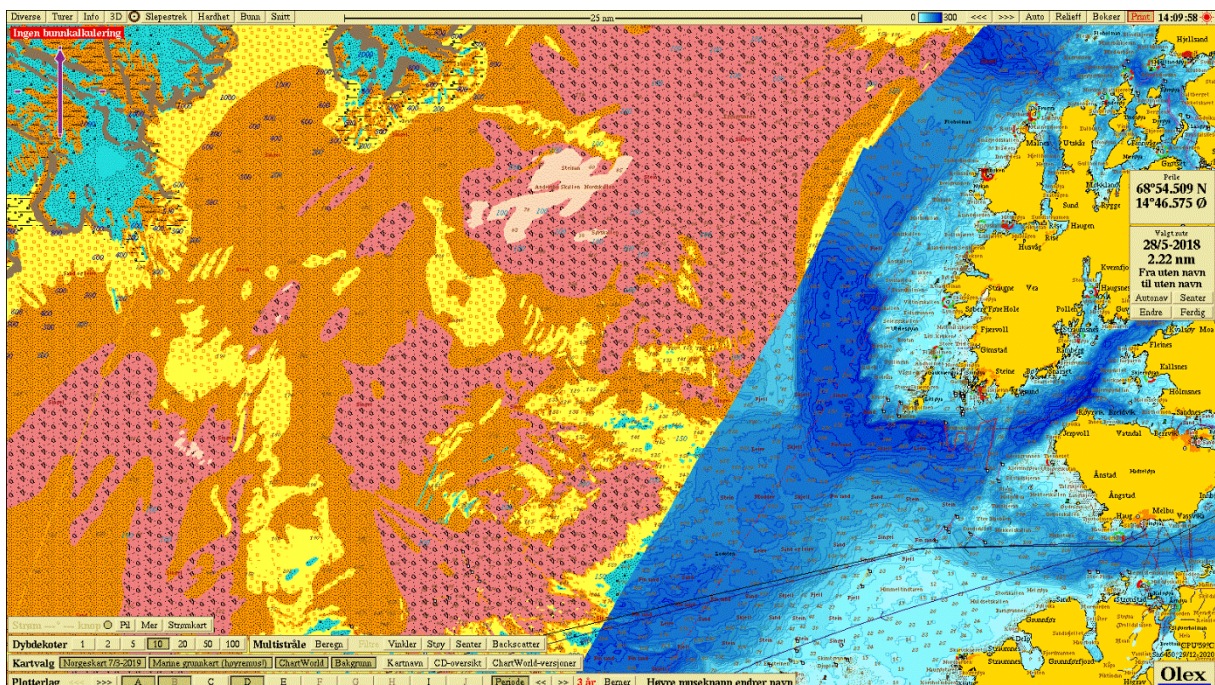
2 Teoretisk grunnlag

I denne bacheloroppgaven er det teoretiske grunnlaget informasjon som er relevant for å ha grunnleggende forståelse om hva vi har utredet og undersøkt i oppgaven. I denne delen skal vi derfor se nærmere på fiskeredskapene som har blitt brukt under operasjonene vi har data fra, hvordan kartleggingen av havbunnen foregår, hvordan hydroakustikk blir brukt i kartlegging, informasjon om bunntyper og hvor vi har hentet relevante data fra.

2.1 Olex

Olex er en systemleverandør lokalisert i Trondheim som leverer kartmaskiner med spesialiserte dybde data rettet mot fiskeflåten. Mange fiskefelt har ofte mangelfulle dybde data og der bidrar Olex til å bedre disse. Olex har mulighet til å vise kart i forskjellige varianter - 3-dimensjonal, i relieff, i gråtoner eller i forskjellige farger ut fra bunntype.

Olex har en funksjon som gjør at brukere kan utveksle dybdefiler via internett, og på den måten hjelpe til å dekke områder som brukes av fiskere som normalt ikke har noe god dekning av andre elektroniske kart (Kjerstad, 2019).



Figur 1. Skjermbilde fra Olex-maskinen gruppen har brukt i oppgaven, eksempelet er hentet fra området utenfor Langøya i Vesterålen. Vi ser her hvordan de forskjellige fargene representerer hver sin bunntype.

2.2 Nordhavet AS

Nordhavet AS er et rederi som holder til i Engenes i Troms og har båten *Nordhavet* (fig. 3) som de fikk levert i februar 2019. Før dette fisket de med båten *Nordsild* (fig. 2) som ble bygget i 2001, det er data fra denne som legges til grunn for vår oppgave. Videre spesifisering av fartøyene følger i kapittel 2.2.1 og 2.2.2.

2.2.1 Fiskebåten *Nordsild*



Figur 2. Her ser vi snurrevadbåten *Nordsild*. Den er nå solgt videre og rederiet har ny båt (Foto: Odd Remi Simonsen (macom.no)).

Nordsild er et fiskefartøy med lengde 27.5 meter og bredde på 8.5 meter med maks dypgang på 6 meter. Båten ble bygget i 2001 og er klasset som en havgående fiskebåt. *Nordsild* er rigget for snurrevad og not og har en lastekapasitet på 211 m³ fordelt på 5 tanker. *Nordsild* er innredet for 9 personer i 3 enkeltlugarer og 3 dobbellugarer.

Utstyr på bro:

Ekkolodd: Furuno FSV30 2012 og Simrad ES 60 og ES 80

Sonar: Furuno FSV-84 Furuno FSV-

Radar: Furuno 10 cm FR2115 2001, Furuno FR 7062 3 cm 2001 og Furuno 1835

Kartplotter: Olex og Dual Ecdis Telco Tecdis Daniamant BW800 2017

Strømlogg: Furuno CI 68

Spring til fiskeridirektoratet: Bluetracker 2015

Fangstkontroll system: Scanmate 4, SRU-SC01 serienummer 503 (overvåker dybde og høyde over bunn for grunntelna på noten).

(Maritime Competence, 2019).

2.2.2 Fiskebåten *Nordhavet*



Figur 3. Den nye snurrevadbåten til Nordhavet AS *Nordhavet* som tok over for *Nordsild* i 2019 (Foto: Larsnes mekaniske verksted).

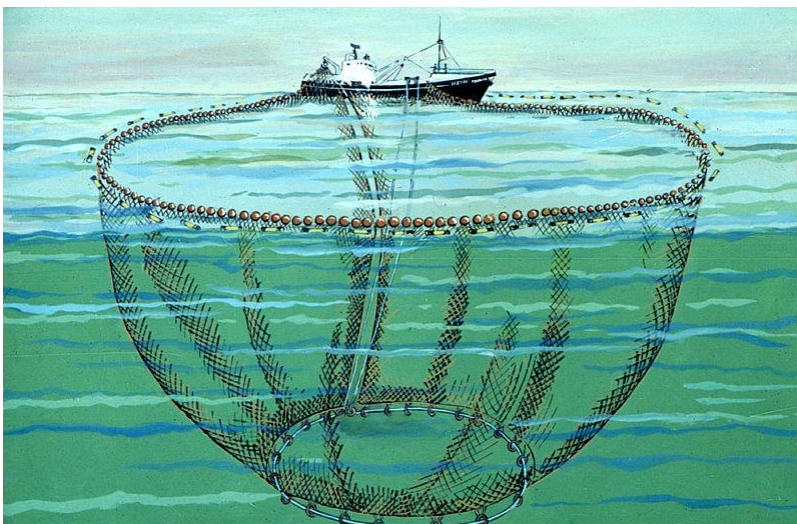
Nordhavet ble levert i februar 2019 og er med sine 43.15 meter og bredde på 9.25 meter med en bruttotonnasje på 499 tonn et av de største fartøyene i kystflåten. Båten er rigget som kombinert snurper og snurrevadbåt (ref. kap. 2.3.1 og 2.3.2), og har en innredning til 10 personer. Fartsområdet til *Nordhavet* er havfiske II-A2 (Bjånesøy, 2019). Dette vil si at de kan fiske helt ut til 200 nautiske mil (NM) av grunnlinjen (Lovdata, 2009).

2.3 Fiskeredskap

Alle fiskefartøy har behov for redskap til virksomheten de driver med. For å ha kunnskap om hva som foregår under fiskeoperasjonene og hva som skjer når et av redskapene får en skade. Dette er viktig med tanke på analyseringen og prosesseringen av dataene vi har tilgjengelig. Fiskeredskapene som er aktuelle for denne oppgaven er ringnot og snurrevad siden dette er de to redskapstypene *Nordsild* er rigget for (ref. kap. 2.2.1).

2.3.1 Snurper/ringnot

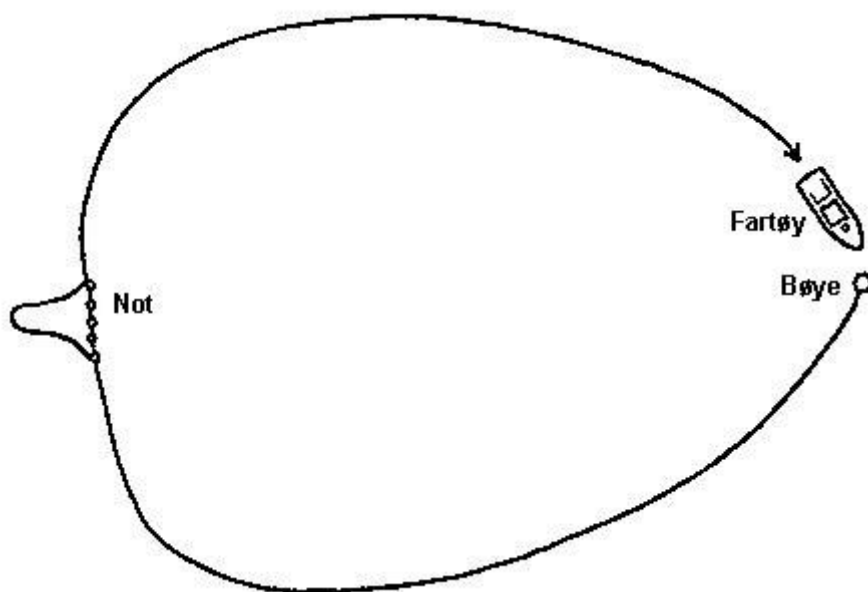
Snurpere eller ringnotsfartøy har en type not som settes rundt en fiskestim. Dette skjer ved at fartøyet setter ut noten mens det går i en sirkel rundt stimen, og på samme tid vil en wire som går gjennom ringene i bunnen av nota slakkes ut. Når fartøyet har beveget seg hele veien rundt stimen vil enden på nota bli plukket opp. Da vil nota «være satt» (fig. 4). Etter at nota er satt (forutsatt at forsøket med å stenge inn stimen er vellykket) begynner snurpingen. Nota blir snurpet inn til stimen står veldig tett inne i nota og fisken blir deretter pumpet ombord.



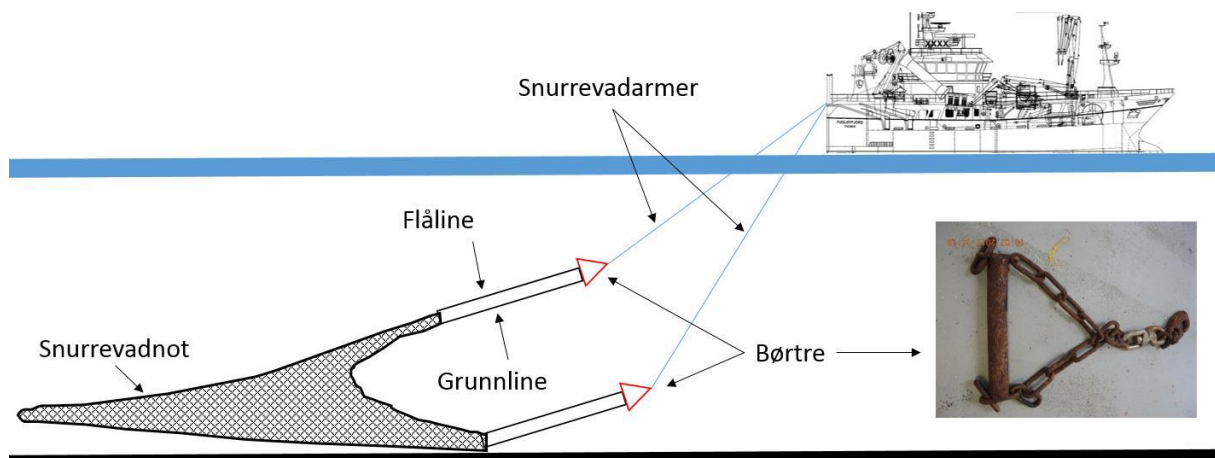
Figur 4. Hvordan en ringnot vil se ut når den er «satt» (Svihus & Haaland, 2009).

2.3.2 Snurrevad

En snurrevad er på mange måter en not med pose i enden og liner (fig. 5 og 6). Måten en snurrevad blir satt ut på er at fartøyet begynner med å sette ut en av linene. På denne linen blir det festet en bøye som skal plukkes opp senere. Videre blir nota satt ut og festet til den andre linen på snurrevaden. Deretter går fartøyet rundt for å få en god retning og posisjon på nota i forhold til fisken. Så blir bøyen og den andre linen plukket opp. Linen blir så festet til akterenden på båten og fartøyet begynner å taue eller hive inn nota. Se figur 5 og 6 for illustrasjon for hvordan dette utføres (Kjerstad, 2017).



Figur 5. Her ser vi hvordan fartøy som driver snurrevad manøvrerer når de skal sette ut bruket (Yrjar Heimbygdslag, 2020).



Figur 6. Mer detaljer på snurrevadbruk under vann (Statens havarikommisjon for transport, 2019).

2.3.3 Redskapsproblemer

Under fiskeoperasjoner vil det alltid være en risiko for at det kan oppstå problemer med redskapen. Redskapsproblemer er uønsket fordi de er uforutsigbare, tidkrevende og kan være kostbare da det kan medføre fangsttap og store skader på redskap. For å ha en grunnleggende forståelse for hva som har skjedd når *Nordsild* har hatt et problem med redskapen, vil vi forklare betydningen av de redskapsproblemene som har blitt rapportert inn i fangstdagbøkene.

Bomkast vil si at forsøket med å stenge inne en fiskestim ikke var vellykket (ref. kap. 2.3.1) eller andre forhold som gjør at fartøyet ikke har fått fangst, så lenge det ikke er redskapsskade involvert. **Splitt** er en når store deler av nota blir splittet opp så den må repareres.

Notsprenning er når fartøyet har ringet inn en fiskestim som er større enn det er kapasitet til i nota og det blir revet et svært stort hull. **Hull i sekk** beskriver en mindre rift i sekken på snurrevaden. Den siste kategorien som er nevnt i oppgaven er **Annet**. Egil Buschmann, kaptein på *Nordhavet* beskriver **Annet** som hendelser som kan ha medført tidsheft og muligens tap av fangst. Det vil si forhold som ikke faller under en bestemt kategori i fangstdagbøkene (personlig e-post, 10. mars 2020). Eksempler på hendelser som faller under kategorien **Annet** er at sekken har kommet under en av propellvingene, bøyen som skal plukkes opp på snurrevaden (fig. 5) kan være vanskelig å finne igjen hvis det er mye sjø.

2.4 Fiskeridirektoratet

Fiskeridirektoratet ble stiftet i Bergen i år 1900. De representerer fiskeridepartementet ved å være rådgivende og utøvende organ når det dreier seg om havbruk-, havmiljø- og fiskerispørsmål. Fiskeridirektoratet har mange oppgaver knyttet til forvaltning av fiskeriressursene, de har i tillegg ansvar for den ytre etaten som består av kontrollverket og rettledningstjenesten i fiskerinæringen. I tillegg til dette har direktoratet mange viktige saksområder som blant annet innebærer fiskeriavtaler med andre land, frednings- og reguleringsavtaler, kvotefordeling, føring av fiskeristatistikk, utøvelse av kvalitetskontroll, informasjons- og rettledningstjeneste med mer (Hallenstvedt, 2009).

2.4.1 Fangstdagbøker

Alle norskregistrerte fiskefartøy som driver med kommersiell fiskerivirksomhet er pålagt å føre fangstdagbok. Formålet med fangstdagbøkene er å tilrettelegge for regulering av fiskeri, gi bedre kontroll med tanke på ressursuttaket samt gi et godt grunnlag for forskning og statistikk. Alle fiskefartøy over 15 meter er pliktet til å rapportere inn fangst- og aktivitetsdata elektronisk (Fiskeridirektoratet, 2019).

Det er mange elementer som inngår i fangstdagbøkene, deriblant melding om havneavgang, melding om havneanløp, planlagt målart og melding om fangst. Melding om havneavgang skal sendes inn senest to timer etter fartøyets avgang og/eller før fangstmelding sendes. Etter avgang skal det sendes fangstmelding minst en gang per døgn, uavhengig om det har blitt utført fiskeoperasjoner eller ikke. Det skal sendes en fangstmelding per hal eller kast, flere fiskeoperasjoner kan imidlertid registreres parallelt. Det skal også sendes fangstmelding hvis Fiskeridirektoratet eller Kystvakten krever det, ved inspeksjon på sjø, før og samme dag som havneanløp og før fartøyet går inn i internasjonalt farvann. Fangstmeldinger skal inneholde start og sluttposisjon for fiskeoperasjon, hvilket redskap som har blitt brukt, hvilken type fisk eller art man har fått, og eventuell skade eller problemer med redskap (Fiskeridirektoratet, 2011).

2.5 NGU

Norges geologiske undersøkelse (NGU) er et selskap som er den sentrale institusjonen når det angår kunnskap om berggrunn, mineralressurser, løsmasser og grunnvann i Norge.

NGUs formål er å bidra aktivt til utnyttelse av geofaglig kunnskap for å få en effektiv og bærekraftig håndtering av landets miljø og naturressurser. Når det gjelder geofaglige spørsmål er det NGU som er departementenes faginstans (NGU, 2015).

2.5.1 Mareano

Mareano er et samarbeidsprogram mellom Havforskningsinstituttet, NGU og Kartverket divisjon sjø. Disse organisasjonene utgjør den utøvende gruppe i Mareano og gjennomfører den faglige driften. Det overordnede ansvaret for driften av Mareanos aktiviteter ligger hos programgruppen som ledes av Miljødirektoratet (Mareano, 2019).

Mareano sitt formål er å kartlegge dybde, bunntype, biologisk mangfold, naturtyper og forurensninger i sedimentene i norske havområder (Mareano, 2019).

Programmet sitt formål er å gi svar på:

- Hvordan landskapet på norsk sokkel er.
- Hva havbunnen består av.
- Hvordan det biologiske mangfoldet er fordelt på havbunnen.
- Hva sammenhengen mellom det fysiske miljøet, biologisk mangfold og biologiske ressurser er.
- Hva konsentrasjonene av miljøgifter i bunnsedimentene er.

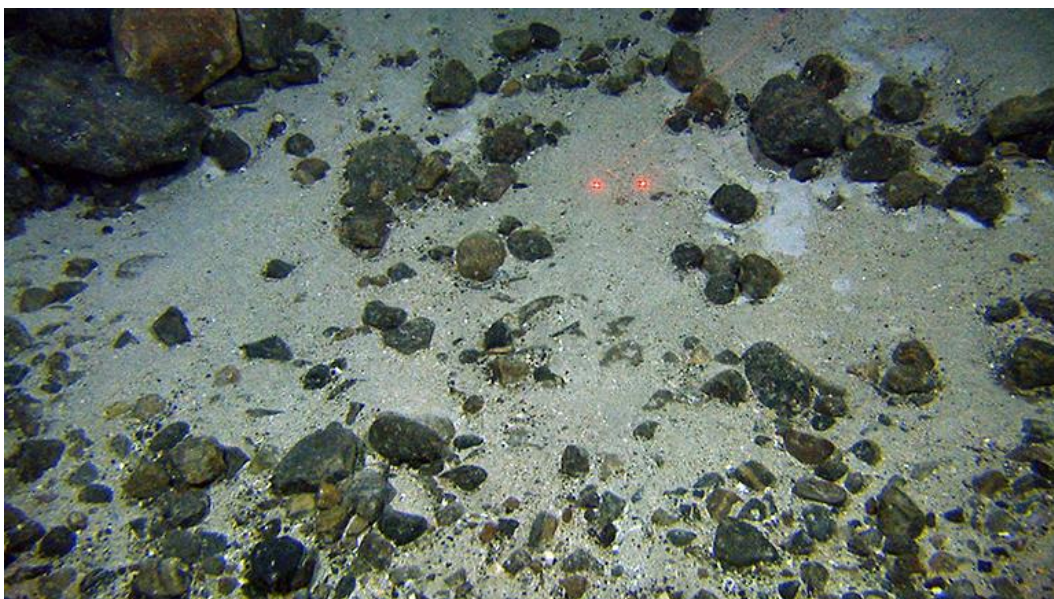
2.5.2 Bunntyper

Når vi snakker om bunntype mener vi materialet som dekker havbunnen. Bunnsedimenter beskrives som kornstørrelsen på bunntypen og hvilken type bunn som dominerer i et aktuelt område. Bunnsedimenter består som oftest av en sammensetning av varierende kornstørrelser fra flere varianter bunntype. Av denne grunn er bunnsedimentene blitt delt inn forskjellige klasser for å ha oversikt over sediment sammensetningene. I den forbindelse har Mareano en liste over type bunnsedimenter. Eksempler på typer bunnsedimenter er:

- Slam – Finkornet sediment av leire og silt.
- Sand – Dominert av partikler fra sandfraksjoner, kan også inneholde gruspartikler i små mengder grus og/eller slam. Sand er ofte et produkt av havstrømmer som over tid vi slite ned jordoverflaten.

- Grusholdig sand/sandholdig grus – I disse to vil det enten være sand eller grus som er den dominerende kornstørrelsen, men det vil fortsatt være en betydelig mengde av den andre sediment-typen.
- Grus, stein og blokk – Dette bunnsedimentet er det små mengder sand og slam, denne bunntypen vil du finne i områder hvor det er mye sterk strøm.

(Mareano, 2019).



Figur 7. Bildet viser en bunntype som består av sand, grus, stein og blokk. Bildet er tatt fra en ROV (remotely operated vehicle) og de to røde laserprikkene vi ser i midten gir en indikasjon på hvilken målestokk det er i bildet (Mareano, 2019).

2.6 Batymetri

Batymetri er betegnelsen for dybdemålinger gjort av havbunnen. For å gjøre disse målingene brukes hydroakustiske instrumenter. Etter 19. november 2015 skal det brukes multistråle ekkolodd som er i henhold til kravene i *Tekniske Kravspesifikasjon for Sjømåling, dok.id IV.2.8.2-2* (Statens Kartverk Sjø, 2015). Et multistråle ekkolodd er et ekkolodd som sender ut mange pulser i vifteform i en gitt vinkel. På grunn av antall pulser og vifteformen de blir sendt ut i, blir et større område av havbunnen dekket av gangen (fig. 8). Dette er en av de store fordelene med multistråle ekkolodd i motsetning til enkeltstråle ekkolodd hvor det kun

blir sendt ut en stråle rett ned. Når en posisjon fra multistråle ekkoloddet beskrives, blir denne oppgitt i X-, Y-, og Z-koordinater. Dette gjør det mulig å gjøre målingene om til 3D bilde, noe som gir veldig detaljrike opplysninger samt høyoppløst avbildning av bunn. I posisjonsbeskrivelsen er X- og Y-koordinatene lengde og bredde, mens Z-koordinaten er dybde (Kjerstad, 2019).

2.6.1 VRU

For å kunne lage en database som er godkjent til å lage bunnkart med må det også være en Vertical reference unit (VRU) i systemet. En VRU måler skipets bevegelser i de tre dreieretningene rulling, stamping og hiving for å kunne rette feilkilden som oppstår når skipet er i bevegelse. For å kunne måle bevegelsesretningene til skipet trenger VRU data fra tilkoblede instrumenter slik som gyrokompass, GPS og den trenger også lydshastighetsprofilen (ref. kap. 2.7.2). Grunnen til at feilkildene må rettes er fordi svingeren (den akustiske lydkilden) vil endre dypgang ved bevegelse i skipet, og dermed måle feil avstand til bunnen. Dette kommer av vifteformasjonen som svingeren sender ut for å få data om distansen til bunn. Denne feilkilden blir tatt vekk i etterarbeidsprosessen etter en måling er gjennomført. Uten en VRU vil ekkoloddet måle grunnere på den siden skipet ruller til, og det vil da resultere i en database som ser ut som et vaskebrett (Kjerstad, 2019).

2.6.2 Grunnlag for kartlegging

Kartleggingen til NGU og Mareano starter i utgangspunktet utenfor 4 NM av den av norske grunnlinjen. Områdene som er blitt valgt å kartlegge til nå er gitt av føringer fra Stortinget og forespørsler fra andre aktører i områdene. NGU og Mareano ser da på hele økosystemet i området, bunn sediment, biomasse og generelt alt av det fysiske miljøet på bunnen. Grunnen til å kartlegge kystsoner er blant annet fiskerivirksomhet, kabellegging eller andre typer bunninstallasjoner. I fiskerivirksomhet er det spesielt viktig å ha gode bunnkart for å ha en god oversikt over bunnen og unngå redskapsskade. Interesse og påtrykk fra lokale aktører er en viktig faktor når det blir bestemt hvilke områder som skal kartlegges. Mareano arbeider per 2020 på et pilotprosjekt for marine grunnkart som omfatter områdene rundt Stavanger, Nordre Sunnmøre og Troms, Kvæningen/Skjervøy (Thorsnes, et al., 2020).

2.6.3 Hvordan danne kart over bunnsediment

Når NGU skal planlegge et nytt kart for et område begynner de med å se over dybdedata fra Kartverket som er gjort med multistråle ekkolodd. Fra dybdedataene ser de hvordan batymetrien er. Dette gir et bilde på hvor det er undervannsfjell, skråninger eller sprekker i havbunnen. Fra målingene med multistråle ekkolodd vil Kartverket også få inn refleksjonsevnen til havbunnen. Dette blir ofte kalt for backscatter. Ved å legge på backscatter på dybdekartet vil det vise hvor hard eller mykt bunnsedimentet er på de forskjellige områdene. Harde bunnsediment vil gi en høy refleksjonsverdi, mens mykt bunnsediment vil gi lav refleksjonsverdi. Harde bunnsediment er gjerne større kornet slik som stein eller fjell, mens myke bunnsediment er finkornet sediment som sand eller leire. Dette er det som gjelder i de fleste tilfeller, men det kan også oppstå målinger som motbeviser dette (Thorsnes, et al., 2020).

2.6.4 Feltarbeid under kartlegging

Etter at NGU har gått over dybde- og backscatter-kartet planlegger de hvor de skal ta fysiske prøver av bunn samt videoprøver for å fastslå bunnsedimentet. Før forskerne reiser ut på feltet og tar egne målinger gjør de opp en mening om hvor de skal ta prøver. Områdene de planlegger å ta prøver over er helst på forskjellige backscatter-nivå, for å kunne kartlegge hvilken bunntype som gir de forskjellige nivåene. Videoprøver gjøres ved å slepe et kamera etter *R/V Seisma*, fartøyet som NGU eier. For å fastslå bunnsedimentene senkes et kamera ned for å se på bunnen, til bruk for å fastslå bunnsedimentet. Med *R/V Seisma* blir det også brukt en grabb som senkes ned til bunnen for å grave opp en bunnprøve og fastslå hvilket bunnsediment som er i området.

Disse to prøvemethodene har mye å si for hvilken kategori av bunnsediment som blir satt for området. Hvor disse prøvene blir tatt er basert på statistisk plassering og etterspørsel fra personer som har god erfaring fra fagfeltet. NGU har laget 37 forskjellige kategorier bunnsediment. Grunnen til at det er så mange kategorier er for å gjøre en god kartlegging og eventuelt senere gjøre det om til færre og mer anvendelige kategorier. Nå finnes det eksempelvis grusholdig sandholdig slam og grusholdig slamholdig sand som er veldig like.

Forskjellen er om det er mest sand eller slam, som i grunn kan oppfattes som ganske likt (Thorsnes, et al., 2020).

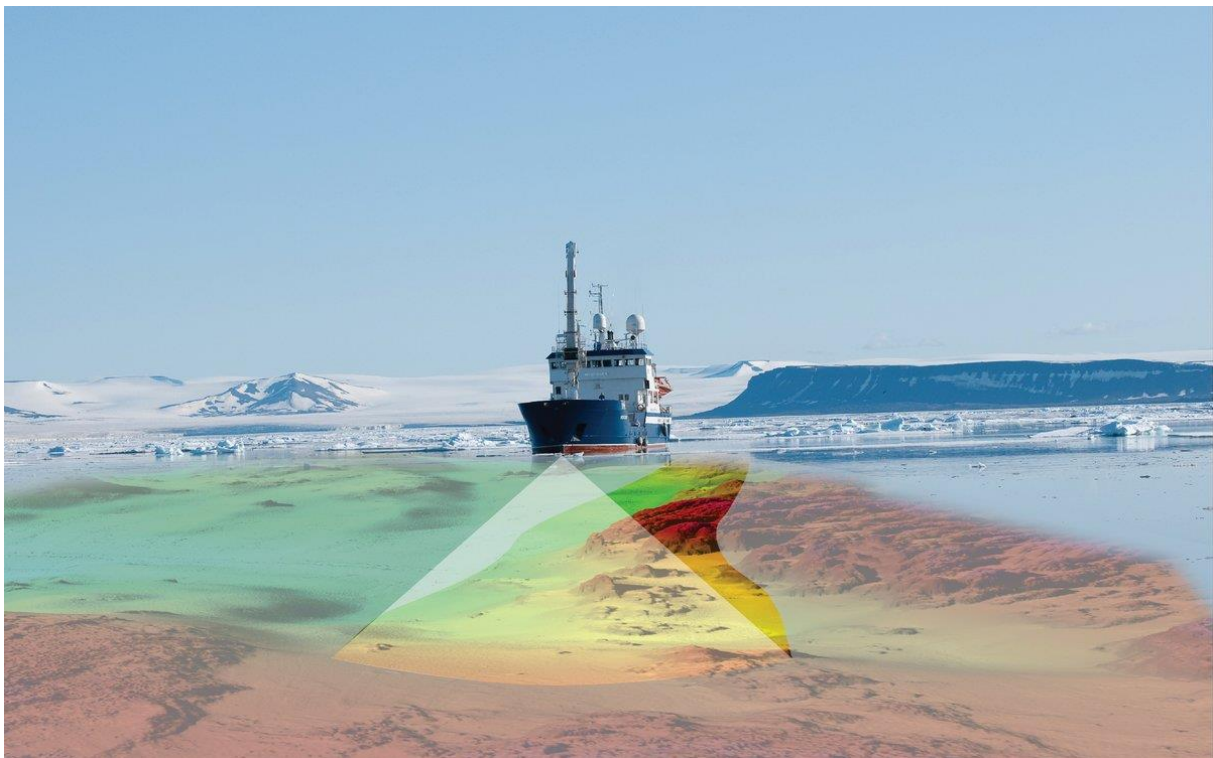
2.6.5 Etterprosessering

Etter at målingene er gjort og de fysiske prøvene er ferdige, gjenstår det bare å legge inn informasjonen på kart. Det er viktig at kartleggingen blir gjort i en bestemt målestokk for å ha samme forhold på størrelse i området som blir kartlagt. I kystområder bruker NGU målestokk 1:20.000, mens utenfor 4 NM av grunnlinjen brukes 1:100.000 eller 1:250.000. Dette er viktig å tenke på dersom man ser på forskjellige kart over bunnsediment hvor målestokken er annerledes. Da kan det være feil når det gjelder til grensene mellom bunnsedimentene. Basert på backscatter bilde, kameravideo og fysisk grabbprøve bestemmer godt erfarne eksperter hvilken kategori av sediment hvert enkelt bunnområde tilhører. Etter at alt av data og prøver er blitt lagt om til et kartlag kan NGU dele kartlaget til andre. Det er slik Olex har implementert kartlaget på sine kartmaskiner, etter forespørsel fra kunder (Elvenes, et al., 2019).

2.7 Hydroakustikk

2.7.1 Generelt

For at vi skal forstå hva som ligger i oppbyggingen til sjøkartene må vi ha litt kunnskap om hydroakustikk og ekkolodd. Bruk av ekkolodd vil si bruk av lydbølger som sendes gjennom vannvolumet for å måle dybden til havbunnen, kartlegge bunnsediment eller å lete etter fisk. Måten dette blir gjort på er ved utsending av en lydimpuls fra svingeren som befinner seg på skroget til båten, altså den komponenten som danner lydimpulsen. Lydimpulsen vil gå gjennom vannvolumet til den treffer et mål som da vil sende lydimpulsen tilbake til svingeren.



Figur 8. Her ser vi Kartverket sin båt *Hydrograf* der det blir illustrert hvordan de utfører dybdemålinger ved bruk av multistråle ekkolodd. Viften som vises illustrerer lyden som sendes ut fra svingeren (Kartverket, 2014).

2.7.2 Fundamentale begrep

Frekvens, f, beskriver antall svingninger i pulsen per sekund. Når det gjelder hydroakustikk er frekvensområdet typisk mellom 1 kHz – 1000 kHz. For å sette det litt i perspektiv så hører mennesker frekvenser fra 20 Hz- 20 000 Hz. Ved lavere frekvens går pulsen lengre, mens med høyere frekvens og korte pulser vil man få et mer detaljert bilde. Det blir brukt forskjellige frekvenser for å lete etter varierende fiskesorter, og for å kartlegge bunnforhold.

Lydhastighet, c er utbredeshastigheten til lyd-pulsen gjennom sjø. Det er denne hastigheten som blir brukt til å regne avstanden til målet i sjøen. Meter per sekund (m/s) er enheten til lydhastigheten. Hastigheten til lyd under vann ligger på ca. 1500 m/s. Lydhastigheten blir påvirket av temperaturen i sjøen, salinitetsinnholdet og trykket. Før havbunnen blir kartlagt blir lydhastigheten målt med en sound velocity profiler (svp) som er en lydhastighetsprobe. Den korrigerte lydhastigheten er relevant for å korrekt dybdemåling og backscatternivå.

Tid, t tiden mellom utsendingen og til pulsen er tilbake på svingeren, blir målt i sekunder (t_m). Sammen blir tiden og lydhastigheten brukt til å regne ut avstanden til målet (Kjerstad, 2019).

$$D = \frac{t_m * c}{2}$$

Denne formelen beskriver hvordan distanse, D blir regnet ut. Grunnen til den blir delt på 2 er for at vi skal ha distansen kun en vei, så derfor må vi halvere tiden.

2.7.3 Hvordan et pulsbasert akustisk instrument fungerer

De fleste ekkolodd og sonarsystemer på skip bruker pulsbasert utsendingsmetode. Det vil si at svingeren sender ut intervaller med pulser med bestemt frekvens ut fra hvilken rekkevidde sonarsystemet skal oppnå. Dette kalles for pingraten eller puls repetisjonsfrekvens (PRF). PRF vil beskrive hvor langt det er mellom hver puls og lengden på pulsen (pulslengde). Pulslengden er den tiden som brukes når man sender ut hver puls, den har betydning for systemets skilleevne av ekko i dybderetningen (Kjerstad, 2019).

$$\frac{1}{2} * c * \tau = \frac{1}{2} * 1500 * 1,5 * 10^{-3} = 1,125m$$

Formel 1 Skilleevne: denne formelen viser skilleevnen til et system med en pulslengde, τ på 1,5 ms og uten å ha tatt høyde for påvirkning på lyd hastigheten.

2.7.4 Utbredelse og pulsintensitet

Lydtrykket som blir sendt ut fra svingeren blir redusert desto lengre lyd pulsen går gjennom sjø. Dette kommer av sfærisk spredning ut i vannvolumet, det blir en funksjon av avstanden som $20 \log$ avstanden(R) (Kjerstad, 2019). Sammenhengen mellom utbredelsen og intensiteten kan beskrives som det arealet av sjøen som pulsen går gjennom. Desto lengre pulsen kommer fra svingeren går til mer vil den utbrede seg. Den vil da spre seg ut over et større areal, og energien i pulsen vil bli lavere for hver arealenhet.

2.7.5 Desibel

Desibel er en logaritmisk enhet som beskriver forholdet mellom to fysiske størrelser av samme dimensjon. Enhetsnavnet kommer fra ingeniøren Alexander Graham Bell (1847-1922) og av prefikset desi, som betyr en tiendedel. Grunnen til at desi blir brukt mest er for å få et tall som egner seg til praktisk bruk. Desibel blir ofte angitt i akustiske målinger og baserer seg på et referansenivå. Desibel blir målt ut fra hvor mange ganger større eller mindre nivået er i forhold til referansenivået (Holtebekk, et al., 2019). Dette er med på å angi backscatter bildet på hardheten av havbunnen ved å måle effekt tapet på pulsen. Reduksjonen av effekten på pulsen spiller og inn på sonar og ekkolodd for fiskeleting.

2.7.6 Dopplereffekt

Om den akustiske kilden beveger seg i forhold til observatøren vil det oppstå en endring i frekvensen, som er avhengig av den relative hastigheten og grunnfrekvensen. Effekten kan benyttes til nøyaktig hastighetsmåling på skip eller andre bevegelige mål, eksempelvis fiskestimer. Effekten er lett å legge merke til med sirener. Når en sirene kommer mot deg i bevegelse vil frekvensen være høyere fram til den har passert og da vil frekvensen bli lavere og lyden endre seg (Kjerstad, 2019).

2.7.7 Påvirkninger på akustiske system

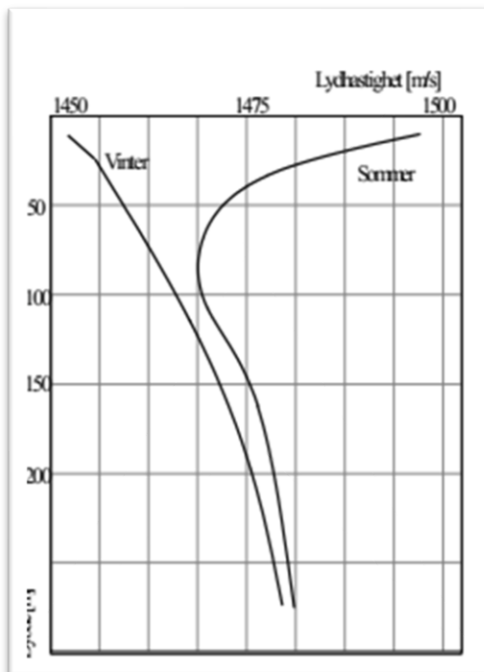
Et undervannsakustisk system blir påvirket av flere ytre faktorer som vil gi utslag på pulsen som kommer tilbake til svingeren. Når det gjelder bruk av akustiske system til oppmålinger er det viktig å kjenne til disse faktorene så de kan tas med og gjøres opp for. For noen av faktorene kan det gjøres tiltak for å minske feilen, blant annet for lydhastigheten med lydhastighetsmåling (Kjerstad, 2019).

2.7.8 Absorpsjon

Når lydimpulsen går gjennom sjøen, vil en del av energien til lydimpulsen bli omgjort til varmeenergi i sjøen. Dette kommer av at sjøen absorberer energien i lydimpulsen, som fører til at lydimpulsen blir svakere. Desto lengre lydimpulsen går gjennom sjøen desto svakere vil lydimpulsen bli (Kjerstad, 2019).

2.7.9 Lydhastighet

Som nevnt tidligere i oppgaven blir lydhastigheten påvirket av temperatur, trykk og salinitet. Om man sender en puls rett horisontalt eller vertikalt vil ikke dette ha så veldig mye påvirkningskraft. Hvis man derimot sender en puls mer på skrått vil det ha en større innvirkning. Ved forskjellige dybder vil det komme temperatursjikt som gjør at lydbanen endrer seg. For å ta hånd om lydhastighetsberegninger blir CTD-sonder (Conductivity Temperature and Depth) brukt for å måle endringer i temperatur, trykk og salinitet ved forskjellige dybder. Målingene kan det brukes til å lage en funksjon av dybde, som beskriver lydhastigheten ved forskjellige dybder (Kjerstad, 2019).



Figur 9. Et eksempel på 2 lydhastighetsprofiler som viser at lydhastigheten endrer seg med dybden, og at det er varierende resultat avhengig om det er sommer eller vinter (Kjerstad, 2019).

2.7.10 Lydbane og akustiske skygger

For et undervannsakustisk system så er det ikke sikkert at lydimpulsen går i en rett bane. Det kan oppstå baneavbøyning. Dette kommer av temperatur-, trykk- og salinitetsforskjell. Siden lydimpulsen har forskjellig hastighet i endene av lydimpulsen, som kommer av forskjellige dybder i endene går den ene raskere enn den andre og da får vi en avbøyning. Altså vil den avbøyes mot områder med lavere lydimpulshastighet. Det blir delt inn i to avbøyningsretninger - positiv og negativ gradient. I avbøyningen med positiv gradient vil lydimpulsen bøye seg opp mot overflaten. Det vil da bli vanskelig eller umulig å se havbunnen og tilt-vinkelen må endres for å se bunn. Med negativ gradient vil bøyingen gå den andre veien, ned mot bunn. Da vil det bli dårligere rekkevidde på systemet. Med disse avbøyingene vil det også oppstå akustiske skyggeområder - det er vannvolum der lydimpulsene ikke går gjennom sjøen. Skyggeområder kommer av avbøyning, i skyggeområdene får ikke systemet registrert hva som er i vannvolumet. Dette har imidlertid lite betydning for kartlegging med multistråle ekkolodd (Kjerstad, 2019).

3 Metode

I denne delen av oppgaven vil vi beskrive hvordan vi gikk frem under uthenting av informasjon fra fangstdagbøkene og Olex-maskinen. Vi vil også beskrive hvordan vi organiserte resultatet fra disse dataene slik at vi fikk et godt grunnlag for drøftingen.

Når vi skulle begynne å hente ut informasjon fra de elektroniske fangstdagbøkene dukket det opp noen utfordringer. I fangstdagbøkene vi fikk tilsendt var det en del forkortelser som måtte redegjøres for. Måten vi løste dette på var å gå inn på fiskeridirektoratets hjemmesider hvor vi fant en liste over forkortelser samt en kodeliste over relevante koder som ble brukt i fangstdagbøkene. Alle fangstdagbøkene hadde to hovedsegmenter som besto av «meldingsoversikt» og «fangstoversikt». Informasjonen vi hentet ut av meldingsoversikten er hva slags type melding som har blitt sendt, meldingstypene som er relevante for denne oppgaven er hovedsakelig melding om fangst. Som nevnt tidligere i oppgaven skal alle norske fiskefartøy i kommersiell drift sende fangstmelding minst en gang i døgnet etter avgang fra havn, uavhengig om det har blitt utført fiskeoperasjoner eller ikke (ref. kap. 2.4.1). I fangstmeldingene var det notert dato, klokkeslett og startposisjon for operasjonen, hvilken redskapstype som har blitt brukt og om det har vært noen skade eller problemer på redskapen.

Sendt(da_tj)	TM	Versjon	GE	GS	GP	Innsats(FO)	SS	Fiskeoperasjon	Breddegrad	Lengdegrad
2015.06.11 17:06	DCA							Start		
			PS1		1			2015.06.10 23:55	70,114	30,4
			PS1		6			2015.06.11 01:26	70,118	30,367
			PS1		0			2015.06.11 05:33	70,353	31,118
			PS1		0			2015.06.11 07:19	70,373	31,165
			PS1		0			2015.06.11 12:21	70,355	31,132
			PS1		0		NOR01	2015.06.11 14:16	70,356	31,119

Figur 10. Utdrag fra fangstmeldingene i *Nordsild* sin fangstdagbok for 2015. Forkortelse på dette bildet og er relevant i forhold til fangstanalysen betyr som følger: TM: Meldingstype, DCA: Melding om fangst, GE: Redskapskode, PS1: Snurpenot/ringnot (et stykk fartøy) (Fiskeridirektoratet, 2011), GS: Redskapsspesifikasjon, GP: Redskapsproblemer, SS: Fangstspesifikasjon, NOR01: Norsk vårgytende sild. Tallene som står under GP beskriver eventuelle redskapsproblemer: 0: **Ingen redskapsproblemer**, 1: **Bomkast**, 6: **Annet** (Fiskeridirektoratet, 2011). Et større format av figuren er vedlagt i Vedlegg 1.

Etter å ha hentet ut den relevante informasjonen fra fangstmeldingene og notert ned dette, fortsatte vi til fangstoversikten. Informasjonen vi hentet ut fra fangstoversikten var startposisjon, hvilken type fisk de har fått, fangstmengde, klokkeslett for start og avslutning av fiskeoperasjon. I fangstmeldingene var bredde- og lengdegradene oppgitt i desimaltall, noe som var lite anvendelig når vi skulle finne slepestreker og bunnsediment. Vi har derfor benyttet en Casio fx-9860GII kalkulator som har en funksjon som gjør om desimaltall til verdier med grader, minutter og sekunder.

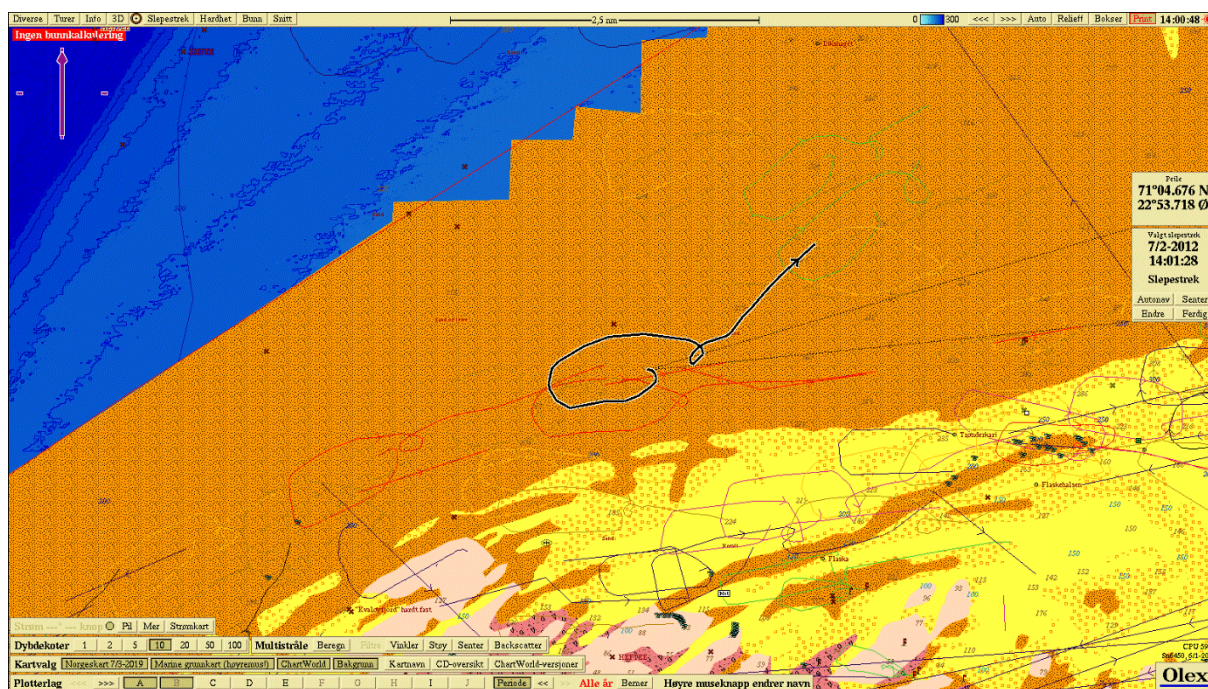
Fiskeoperasjon DCA		2015.06.11 17:06										
Start	Bred.grad	Lengdegrad	Stopp	Bred.grad	Lengdegrad	Varighet	Sild	Kveite	Torsk	Sei	Hyse	
2015.06.10 23:55	70,114	30,4	2015.06.11 00:45	70,111	30,393	50						
2015.06.11 01:26	70,118	30,367	2015.06.11 02:11	70,117	30,368	45						
2015.06.11 05:33	70,353	31,118	2015.06.11 06:11	70,357	31,119	38				6000		
2015.06.11 07:19	70,373	31,165	2015.06.11 08:06	70,371	31,157	47					38000	
2015.06.11 12:21	70,355	31,132	2015.06.11 13:04	70,351	31,136	43			5		37000	5
2015.06.11 14:16	70,356	31,119	2015.06.11 14:54	70,358	31,121	38	100		5		34000	5
Denne fangst summert							100	0	10		115000	10

Figur 11. Utdrag fra fangstoversikten i *Nordsild* sin fangstdagbok for 2015. Her henter vi ut startposisjon, hvilken type fisk de har fått og fangstmengde. Et større format av figuren er vedlagt i Vedlegg 2.

Når vi har hentet ut den nødvendige informasjonen fra fangstmeldingene satt vi dette opp i et separat dokument (fig. 12) hvor vi også førte inn bunnsedimentet vi fant på Olex-maskinen (fig. 13). I vårt arbeid har vi brukt en Olex modell M2 som vi har fått låne av Nordhavet AS. På denne maskinen ligger det data fra virksomheten til fartøyet *Nordsild*, og dataene går helt tilbake til 1996. I tillegg fikk vi låne en bærbar datamaskin med Olex av vår veileder Norvald Kjerstad. På denne Olex-maskinen har vi overført alle dataene fra maskinen vi låner av Nordhavet. Blant disse dataene er det gamle slepestreker som vi har brukt i vårt arbeid, slepestreker blir brukt av fiskefartøy for å dokumentere områdene hvor de har drevet med fiskeoperasjoner. Dette gjør de for å finne områder hvor det er trygt eller eventuelt problematisk å drive fiske. For å finne slepestrekene og bunnsedimentene som samsvarer med fiskeoperasjonen brukte vi datoene, startposisjonene og klokkeslettene fra fangstdagbøkene. Det er imidlertid ikke blitt lagret slepestrek for alle fiskeoperasjoner, så der vi ikke har hatt dette tilgjengelig har vi basert bunnsedimentet på posisjoner. Når vi har funnet bunnsedimentet det ble fisket i det aktuelle tidsrommet fører vi dette inn i det separate regnearket der vi fra før av har ført inn informasjon fra fangstdagbøkene.

14.03.2013	69°18'22"	15°36'22"	13:42	14:21	Grus, stein og blokk; sandholdig grus; grusholdig sand; sand	Snurrvad	Torsk	300	Annet
14.03.2013	69°18'29"	15°35'20"	16:32	17:14	Grus, stein og blokk; sandholdig grus; grusholdig sand; sand	Snurrvad	Torsk	11800	
25.05.2013	70°39'50"	20°31'48"	18:48	19:45	tynt/usammhng.sedimentdekke; Grus, stein og blokk	Not	Sei	20000	
26.05.2013	70°39'54"	20°32'06"	07:49	08:43	tynt/usammhng.sedimentdekke; Grus, stein og blokk	Not	Sei	0	Bornkast
26.05.2013	70°47'42"	22°02'46"	14:57	16:23	tynt/usammhng.sedimentdekke	Not	Sei	0	Bornkast
27.05.2013	71°08'10"	26°13'52"	19:04	20:15	Uspesifisert	Not	Sei	0	Spplitt
29.05.2013	71°11'38"	26°39'11"	08:41	10:00	Sandholdig grus; Grus, stein og blokk; Grusholdig sand	Not	Sei	0	Bornkast
29.05.2013	71°10'08"	26°32'53"	12:28	13:34	tynt/usammhng.sedimentdekke; Grus, stein og blokk	Not	Sei	3000	

Figur 12. Utdrag fra vårt eget regneark hvor vi har satt opp dato, bredde- og lengdegrader, klokkeslett, redskap, fisketype, fangstmengde og eventuelle redskapsproblemer. Et større format av figuren er vedlagt i Vedlegg 3.



Figur 13. Skjerm bilde fra Olex-maskinen gruppen har brukt i oppgaven. Her ser vi en uthevet slepestrek (svart), der vi får info om blant annet dato og klokkeslett for dette kastet, og andre slepestreker som finnes i området. På bildet ser man også eksempler på forskjellige bunntyper.

Etter prosesseringen av fangstdata i vårt eget regneark var fullført, laget vi nye regneark der vi sammenlignet bunntypen mot fangst. Vi laget egne regneark for de forskjellige typene fiskeri fartøyet har drevet med, not og snurrevad, samt et eget regneark for redskapskade der vi registrerte dato, bunntype og hvilken type skade som har skjedd på fiskebruket.

bunntype	fangst i KG	fiskesort	Bunntype	fangst i KG	fiskesort
tynt. Us.sedim.berggrunn	35000	sei	sandholdig grus	47000	sei
tynt. Us.sedim.berggrunn	1000	sei	sandholdig grus	170000	lodde
tynt. Us.sedim.berggrunn	5000	sei	sandholdig grus	2000	sei
tynt. Us.sedim.berggrunn	14000	sei	sandholdig grus	11000	sei
tynt. Us.sedim.berggrunn	16000	sei	sandholdig grus	5000	sei
tynt. Us.sedim.berggrunn	40000	sild	sandholdig grus	700	sei
tynt. Us.sedim.berggrunn	10000	sei	sandholdig grus	100	hyse
tynt. Us.sedim.berggrunn	5000	sei	sandholdig grus	1800	sei
tynt. Us.sedim.berggrunn	22000	sei	sandholdig grus	100	torsk
tynt. Us.sedim.berggrunn	100	torsk	sandholdig grus	100	hyse
tynt. Us.sedim.berggrunn	5000	sei	sandholdig grus	5000	sei
tynt. Us.sedim.berggrunn	3000	sei	sandholdig grus	300	sei
tynt. Us.sedim.berggrunn	3000	sei	sandholdig grus	100	hyse

Figur 14. Utdrag fra regnearket med fangstsammenligning for not. Vi har bunntype i kolonne nedover, fangst i kilogram og fiskesort bak bunntypen det ble registrert fangst på.

Regnearkene ble utformet på en måte der vi har de forskjellige bunntypene i hver sin kolonne nedover. Der registrerte vi mens vi jobbet oss systematisk gjennom dataene år 2010 til 2019. Vi tok for oss hvert kast som hadde fangst. Vi leste av bunntype og type fiskeri som er registrert fra fangstdagboken, gikk så til rett bunntype i regnearket for not eller snurrevad, fant en ledig plass i kolonnen under forrige registrering og skrev inn antall kilo som ble fanget på dette kastet for så å skrive hvilken fiskesort som ble fanget.

Ut fra disse regnearkene fikk vi etter hvert en oversikt over hvilken type bunn det var blitt fanget mest fisk på.

dato	type skade	bunntype	type fiskeri
23.10.2010	splitt	uspesifisert	not
03.01.2011	splitt	uspesifisert	not
27.03.2011	splitt	Grus, stein, blokk	snurrevad
19.08.2011	splitt	uspesifisert	not

Figur 15. Utdrag fra regnearket der ble registrert redskapsskade. Her ser vi dato, type skade som har skjedd, hvilken bunntype det er og hva slags redskap skaden har skjedd på.

I dette regnearket registrerte vi redskapsskader som inntraff under fiskerioperasjoner. Det ble utført slik at vi registrerte dato til venstre, type skade som har skjedd, bunntypen det ble fisket på når skaden inntraff og hvilken type fiskeri.

Ut fra dette regnearket klarte vi etter hvert å skape oss et bilde på hvilken type bunn det har oppstått flest redskapsskader.

3.1 Resultat

Etter fullføringen av fangstsammenligningen gikk vi videre til å arbeide med å sette opp oversiktlige tabeller for de to typene fiskeri *Nordsild* har gjort. Som vi ser i den første tabellen (fig. 16) har vi summert opp all fangst fra not-fisket fra perioden vi har elektroniske fangst dagbøker for fartøyet. Dette ble gjennomført på en slik måte der vi registrerte hver fangst med for eksempel sei over en spesifikk bunntype som sandholdig grus (fig. 14). Vi summerte hver fangst med sei helt til alle kast som inneholdt sei var summert opp for denne bunntypen. Når vi var ferdig med sei, gikk vi videre til neste fiskesort på den samme bunntypen og gjorde det samme med summering helt til vi hadde registrert all fangst på den bunntypen.

Denne prosedyren ble gjentatt helt til vi hadde gått gjennom og registrert bunntype og fangstmengde på alle fiskeoperasjonene det har vært fisket med not. Dette ga oss til slutt denne tabellen under som viser oss de totale mengder som er blitt fanget over de forskjellige bunntypene.

Disse tabellene er det endelige resultatet av analysen og gir oss et grunnlag som vi tar med oss inn i drøftedelen av oppgaven der gruppen skal belyse de forskjellige elementene vi har kommet frem til.

Not	Fisketype i kg:						
	Sild	Sei	Torsk	Hyse	Lodde	Makrell	Blåkveite
Uspesifisert	9 426 900	3 674 450	2 607	500	418 000	1 336 000	25 044
Tynt. Us.sedim.berggrunn	40 000	4 050 445	88 202	527	-	-	-
Sandholdig grus	180 000	638 911	5 635	650	316 000	-	-
Grusholdig sand	530 000	210 532	187 873	1 011	478 000	-	-
Sandholdig slam	-	63 000	-	-	127 000	-	-
Sand, grus, stein	130 000	219 103	1 065	100	-	-	-
Grusholdig, slamholdig sand	-	18000	-	-	119000	-	-
Grov sand	110 000	-	-	-	-	-	-
Sand, grus, stein, blokk	-	45500	-	-	25000	-	-
Grus, stein, blokk, sand, sed	-	234 500	19512	359	-	-	-
Grus, stein, blokk	-	164 000	118	-	-	-	-
Slam og sand, grus, stein, bl	180000	33000	-	-	-	-	-
Sand	540 000	-	-	135 000	-	-	-
Grus, stein, blokk, sandholdig grus	-	504 475	19512	359	-	-	-

Figur 16. Tabellen fra not-fisket der vi har summert all fangst.

Under ser vi tabellen for snurrevad (fig. 17). Gruppen har hatt samme fremgangsmåte på denne tabellen som med not-tabellen (fig. 16) med summering av først en bunntype med de forskjellige fiskeslagene før vi går videre på neste bunntype.

Som vi ser ute til høyre i tabellen har vi fiskesorter som uer, rødspette, gråsteinbit og blåkveite. Dette er fiskesorter som vi ikke har tatt med i drøftingen da de er representert med såpass lite vekt i forhold til de andre «store» fiskesortene. Vi har de med da de fortsatt er en del av det totale fangstbildet som *Nordsild* har gjort i perioden vi har gjort denne analysen.

Snurrevad	Fiskestype i kg:						
	torsk	sei	hyse	uer	rødspette	gråsteinbit	blåkveite
Uspesifisert	1 606 962	31 163	221 353	-	1194	270	24970
Tynt usm.sedimentdekke	415 859	37 070	14 668	-	-	-	-
Sandholdig grus	1 868 152	387 421	171 704	3253	-	-	-
Grusholdig sand	1 589 015	314 963	50 921	4000	-	-	97
Slamholdig sandholdig grus	5146	277	570	-	-	-	-
Sand, grus, stein, sandholdig grus	43 075	57 759	3805	-	-	-	-
Grus, stein og blokk	28 513	52 223	8460	-	-	-	-
Slam og sand, grus, stein og blokk	161 498	6131	11 445	1687	-	-	25
Grus, stein, blokk sandholdig grus	760 632	167 158	32 234	120	-	109	-

Figur 17. Tabellen fra snurrevad-fisket der vi har summert all fangst.

Denne tabellen er total fangstmengde. Her har gruppen satt sammen fangsten fra not og snurrevad (fig. 16 og 17) i en og samme tabell. Denne tabellen gir oss en oversikt over den totale fangsten fra de årene vi har fått tilgang til de elektroniske fangstdagbøkene.

Total fangstmengde	Fiskestype i kg:									
	Sild	Sei	Torsk	Hyse	Lodde	Makrell	Blåkveite	Uer	Rødspette	Gråsteinbit
Uspesifisert	9 426 900	3 705 613	1 609 569	221 853	418 000	1 336 000	50 014	-	1 194	270
Tynt. Us.sedim.berggrunn	40 000	4 087 515	504 061	15 195	-	-	-	-	-	-
Sandholdig grus	180 000	1 026 332	1 873 787	172 354	316 000	-	-	3253	-	-
Grusholdig sand	530 000	525 495	1 776 888	51 932	478 000	-	97	4000	-	-
Sandholdig slam	-	-	-	-	127 000	-	-	-	-	-
Sand, grus, stein	130 000	219 103	1 065	100	-	-	-	-	-	-
Grusholdig, slamholdig sand	-	18 000	-	-	119000	-	-	-	-	-
Grov sand	110 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sand, grus, stein, blokk	-	45 500	-	-	25000	-	-	-	-	-
Grus, stein, blokk, sand, sedim.berggr	-	504 475	19512	359	-	-	-	-	-	-
Grus, stein, blokk	-	216 223	28 631	8 460	-	-	-	-	-	-
Slam og sand, grus, stein, blokk	180000	39 131	161 498	11 445	-	-	-	1 687	-	-
Sand	540 000	-	-	135 000	-	-	-	-	-	-
Grus, stein, blokk, sandholdig grus	-	671 633	780 144	32 593	-	-	-	120	-	109
Slamholdig sandholdig grus	-	277	5146	570	-	-	-	-	-	-
Sand, grus, stein, sandholdig grus	-	57 759	43 075	3805	-	-	-	-	-	-

Figur 18. Tabellen for total fangstmengde. Her har vi lagt sammen tabellene for not og snurrevad.

4 Drøfting

I denne delen av oppgaven vil vi se nøyere på dataene vi har hentet ut under vårt arbeid med Olex-maskinen og fangstdagbøkene. Vi vil primært drøfte sammenstillingen av notsett/notdrag mot kartlagte bunntyper, fangst mot bunntype og notskader mot bunntype. I drøftingen kommer vi til å se bort fra registrerte redskapsproblemer som er irrelevant med tanke på bunntype. Dette vil si **Bomkast** og problemer som er rapportert som **Annet**. **Bomkast** er noe som kan skje med hvilket som helst fartøy uavhengig av bunntype, og **Annet** beskriver ingen konkrete skader på redskap som kan bli forbundet med bunntype (ref. kap. 2.3.3).

4.1 Sammenstilling av fangstdata mot bunntype

Når vi har summert fangstmengdene fra alle årene med data har vi fått en total mengde av hvert fiskeslag og hvilken bunntype de ulike fiskesortene har blitt fanget på. For å vurdere om det kan være en sammenheng mellom disse har vi sett på hvilken type fisk som har blitt fanget, hvilken bunntype fiskesorten har blitt fanget på, og om det er noe sammenheng mellom fangstdataene på snurrevad og not. Når vi ser på resultatene fra fangstmengdene og bunntypene kommer det frem at på noen spesifikke bunntyper har det blitt fisket større mengder av enkelte fiskesorter enn på andre.

I sammenligningen mellom not og snurrevad vil vi først og fremst se på torsk, hyse og sei fordi dette er fangsttyper som det er fanget relativt store mengder med både med not og snurrevad. Det har blitt fisket sei over en stor variasjon bunntyper som sandholdig grus, grusholdig sand, sand, grus og stein og grus, stein og blokk. Bunntypen det har blitt fisket størst mengder sei over er tynt eller usammenhengende sedimentdekke over berggrunnen, men det har imidlertid blitt fisket nesten like store mengder over uspesifisert bunntype.

Noen av bunntypene det har blitt fisket store mengder torsk og hyse på er tynt eller usammenhengende sedimentdekke over berggrunn, sandholdig grus og uspesifisert bunntype. De største mengdene av torsk og hyse er imidlertid blitt fanget over grusholdig sand. Siden det er ganske store kvantum av torsk og sei som er fanget med not kan dette gi en indikasjon på at det er større sannsynlighet for å få disse fiskesortene over de gitte bunntypene. Det har

ikke blitt fisket fullt så mye hyse med not. Medvirkende årsak til dette er mest sannsynlig at hyse ikke har vært en målart for fiske med not. Målart er en faktor som kan ha innvirkning siden fartøyet begrenser seg til en fiskesort så godt det lar seg gjøre.

Fangstmengdene på torsk, hyse og sei fra dataene som omhandler snurrevad viser størst fangst av hyse over uspesifisert bunntype. Med torsk og sei er det fanget størst mengder over sandholdig grus. Uspesifisert bunntype gir ingen god oversikt over hvilken bunntype fiskesorten er fanget over, det er derfor mer hensiktsmessig med tanke på drøfting å bruke den nest største fangstmengden på hyse som er fanget over sandholdig grus. Tallene fra snurrevad gir et annerledes bilde enn not på hvilke bunntyper sannsynligheten for å få torsk, hyse og sei er. Med snurrevad er det blitt fanget langt større mengder torsk og hyse enn med not, mens med sei er det fortsatt større mengder som er fanget med not. Dataene fra snurrevadfiske forteller oss dermed at bunndataene fra not ikke nødvendigvis gir det beste bildet på hvilken bunntype det er mest sannsynlig å få torsk og hyse på.

Når vi har sammenstilt fangsten av disse tre fiskesortene mellom not og snurrevad (fig. 18) ser vi fortsatt de største mengdene med hyse og torsk er fanget over sandholdig grus og sei over tynt eller usammenhengende sedimentdekke over berggrunnen. Selv om de totale fangstmengdene potensielt gir et bilde på sannsynligheten for å fange torsk, hyse og sei over disse bunntypene kan vi ikke utelukke de andre fangstmengdene og hvilken type bunn de har blitt fanget på.

Med snurrevad har det blitt fisket store mengder torsk over grusholdig sand, og sand. Det er også gjennomført mye fiske på uspesifisert bunntype hvor det har blitt fanget store mengder sei med not, samt torsk og hyse med snurrevad. Det har på generell basis blitt fanget store mengder fisk over uspesifisert bunntype. Dette gjør det vanskelig å konstatere om det er noen sammenheng mellom bunntypen og fiskesortene. Et godt eksempel på dette er makrell og blåkveite, som er to typer fisk hvor størsteparten har blitt fanget på uspesifisert bunntype. Dette gjelder også sild, hvor de største mengdene har blitt fanget over uspesifisert bunntype selv om det også har blitt fisket store mengder sild over bunntyper som sand, grusholdig sand og sandholdig grus. Hvis vi ser bort i fra uspesifisert bunntype på fangstmengdene med sild så er det sand det har blitt fisket størst mengder på. Samtidig kan det nevnes likheter for fisket etter lodde og sild. *Nordsild* har ikke fisket like mye lodde som sild, men dette kan ha noe

med størrelsen på fiskekvotene å gjøre. Bunntypene det har blitt fisket lodde over er uspesifisert bunntype, sandholdig grus, grusholdig sand, sandholdig slam, grusholdig slamholdig sand og sand, grus, stein og blokk. Bunntypen det er blitt fisket mest lodde på er sand, men det har også fisket store mengder på uspesifisert bunntype. Dette kan tyde på at det er en viss sannsynlighet for å få større mengder sild og lodde når bunntypen er sand, men siden majoriteten av sild og deler av lodden er blitt fanget over uspesifisert bunntype er dette vanskelig å konstatere.

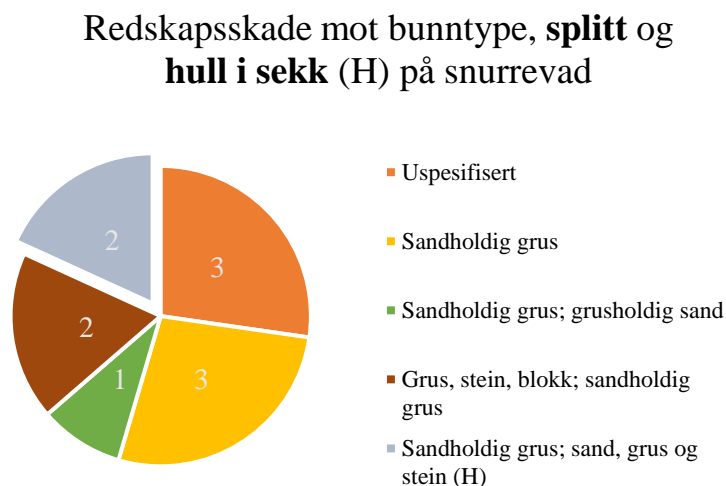
I tillegg til data om bunntype og fangstmengder kan vi ikke se bort fra at not og snurrevad er to veldig ulike redskaper med forskjellige metoder for å utføre fiskeoperasjoner. Forskjellige fangstmetoder vil ha en innvirkning på fangstmengde og i hvilken grad fiskesortene vil variere, noe som spesielt vil gjelde fiske med not hvor fartøyet sikter seg inn på en spesifikk stim.

Vi kan heller ikke se bort ifra enkelte bunntyper som kan ha en innvirkning på leting av fisk. Eksempler på dette er sandholdig slam hvor det kun er registrert fangst av sei og lodde. Ut fra dataene ser vi også at det har blitt fanget lodde på andre finkornede bunntyper slik som grus, sand og slam. Det er ikke blitt fanget like betydelige mengder lodde på disse bunntypene som på andre, noe som muligens kan bety det er vanskeligere å finne fisken med hydroakustiske instrument over bunntyper som inneholder slam som i større grad absorberer pulser fra ekkolodd og sonar (ref. kap. 2.6.3). Det kan imidlertid være at dette gir motsatt virkning siden med tanke på at fisken muligens vil skille seg ut og vises bedre på sonaren. Dette kan støttes opp av de totale fangstmengdene, hvor det kommer frem at det har blitt fanget store mengder fisk over grusholdig sand. Ut fra dette kan det tyde på at absorpsjonen av signalstyrken ikke kommer fra bunnen, men at det heller er andre faktorer som spiller inn.

4.2 Sammenstilling av redskapsskader mot bunntype

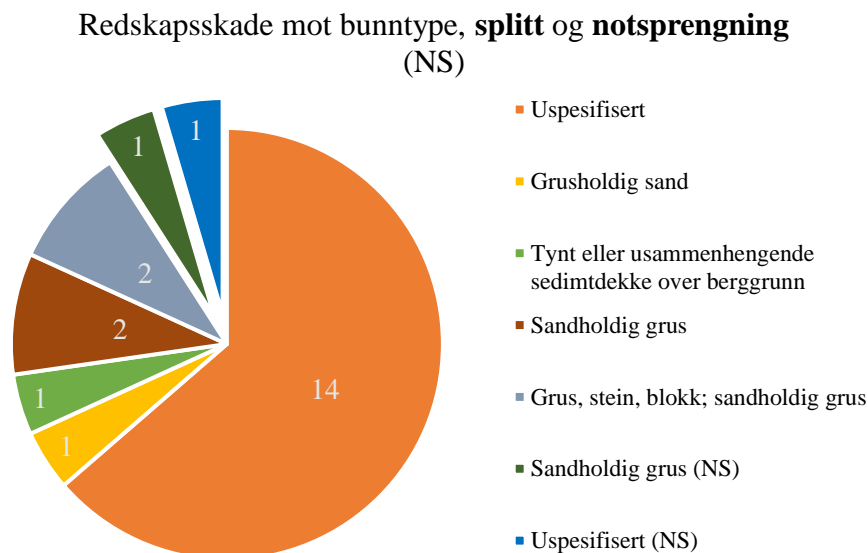
Når vi ser på redskapsskadene som har tatt sted i perioden ser vi først og fremst på de problemene som har gjort direkte skade på nota eller snurrevaden. Dette vil si at innrapporterte redskapsproblemer hvor det ikke har vært påvist noen redskapsskader slik som **Bomkast** og **Annet**.

Snurrevad er et redskap som *Nordsild* har hatt veldig få skader på. Fra tidsperioden vi har tilgjengelige data for er det totalt blitt rapportert inn 32 redskapsproblemer. Av disse har det blitt rapportert redskapsskade i 11 av tilfellene. De innrapporterte skadene som er relevant i forhold til bunntype på snurrevad, er **Splitt** og **Hull i sekk**. Av disse skadene ser vi at like stor andel av skadene har vært på uspesifisert bunntype. Når vi ser på redskapsskadene som ikke har tatt sted på uspesifisert bunntype har størsteparten av disse skadene skjedd på sandholdig grus. Etter sandholdig grus følger skader som har skjedd på grus, stein og blokk, sand, grus og stein i kombinasjon med sandholdig grus. Til slutt har vi et tilfelle hvor det har vært fisket over sandholdig grus og grusholdig sand. Det vi kan se fra tilfellene hvor det ikke har vært fisket på bunntyper hvor grus er en sentral komponent. Dette tyder på at det kan være en høyere risiko for å skade redskapen i områder hvor store deler av bunntypen består av grus.



Figur 19. Sektordiagram som viser antall redskapsskader i forhold til bunntyper på snurrevad hvor det har vært **Splitt** eller **Hull i sekk (H)**.

Not er et redskap som i utgangspunktet ikke vil være i kontakt med bunnen. Dette vil imidlertid avhenge av størrelsen og dimensjonene på nota og dybden der nota blir satt. Vi har ikke data på størrelsen på nøtene som har blitt brukt i de enkelte tilfellene hvor det har vært skade på redskapen. Det vil derfor være vanskelig å vurdere om kontakt med bunn er en medvirkende årsak i disse tilfellene. I dataene vi har fra fiske med not er det rapportert inn 22 redskapsskader. Ut fra dataene om bunntype ser vi at deler av redskapsskadene har tatt sted i områder hvor nota har vært satt over sandholdig grus samt grus, stein og blokk. Fellesnevneren i disse tilfellene er at operasjonene har foregått over eller delvis over sandholdig grus. Dette er en faktor for flere av fiskeoperasjonene som har blitt utført med snurrevad også, noe som kan tyde på at det er en sammenheng mellom skade.



Figur 20. Sektordiagram som viser antall redskapsskader i forhold til bunntyper på not hvor det har vært **Splitt** eller **Notsprenning**.

Når vi sammenstiller redskapsskadene fra snurrevad og not ser vi noen likheter. Vi ser at en relativt stor andel av skadene har funnet sted på uspesifisert bunntype. Når det er uspesifisert bunntype er det vanskelig å vurdere om redskapsskade og bunntype har noen sammenheng. Det er imidlertid verdt å merke seg at en skade på uspesifisert bunntype vil ha funnet sted i et område hvor bunntypen ikke er kartlagt, noe som kan bety at det er andre bunnforhold som ikke er kartlagt i området som kan ha en innvirkning på redskapsskaden.

Når vi sammenligner skadene som har skjedd på de spesifikke bunntypene ser vi at skadene på snurrevad i stor grad har skjedd i områder hvor grus har vært en del av bunntype. På notskadene ser vi at det er sandholdig grus som går igjen. Felles for disse skadene er at grus i større eller mindre grad er en del av bunntypene. Dette styrker drøftelsen fra snurrevad om at det vil være større risiko for redskapsskade på bunntyper som inneholder grus.

4.3 Sammenstilling av slepestreker mot bunndata

Når vi ser på slepestrekene etter not og snurrevad ser vi at bunntypene det har vært fisket mest på med snurrevad er grusholdig sand og uspesifisert bunntype med not. Ved å se på slepestrekene vi har fra operasjonene med snurrevad ser vi at mye av fiskerivirksomheten foregår i relativt faste områder. I disse områdene ser man at det har vært drevet med mye fiske fordi det er mange slepestreker som ligger tett ved siden av hverandre. Dette kan være en av grunnene til at det er færre skader på snurrevad enn not. I motsetning til snurrevad er slepestrekene fra fiske med not ganske spredt og befinner seg ikke alltid i områder hvor det er dokumentert fiskeoperasjoner fra før av. Dette er ofte områder hvor bunntypen ikke er kartlagt, noe som kan være en medvirkende faktor for skade av redskap. Grunnen til det blir fisket i disse områdene kan være et resultat av at fiskestimer i større grad letes opp ved hjelp av sonar og ekkolodd, noe som vil føre til at bunntype ikke blir prioritert i like stor grad. Lokal kunnskap vil være en viktig faktor i disse områdene.

5 Konklusjon

I denne delen av oppgaven vil vi gå gjennom innholdet i drøftingen for å vurdere om det er en sammenheng mellom punktene i oppgavens problemstilling:

- Fangsttype mot bunntype
- Fangstmengde mot bunntype
- Redskapsskade mot bunntype

Konklusjonen i denne bacheloroppgaven er at ut fra de tilgjengelige dataene kan vi ikke å se en direkte sammenheng mellom redskapsskader, fangsttyper og fangstmengder i forhold til bunntype. Selv om det har blitt fanget store kvantum av torsk på for eksempel grusholdig sand så kan vi ikke se at de forskjellige fiskesortene favoriserer en spesifikk bunntype over en annen. Den eneste fiskesorten som utpeker seg mest i forhold til bunntype er lodde som det har vært fisket mye av på uspesifisert bunntype. Dette kan vi imidlertid ikke trekke noen konklusjon fra fordi uspesifisert bunntype ikke gir noe svar på hva slags bunntype lodden eller andre fiskesorter er blitt fanget på.

Når det gjelder redskapsskadene ser vi at det er en større andel skader på bunntyper som har litt større kornstørrelse slik som sandholdig grus, men at det totalt sett ikke er mange nok av disse skadene til å gi et klart svar på om de hadde noen innvirkning på redskapsskadene. Store deler av redskapsskadene har også tatt sted over uspesifisert bunntype, noe som gjør det vanskelig å vurdere om bunntypen har vært en medvirkende faktor i disse tilfellene. Vi må også tilføye at *Nordsild* har hatt relativt få redskapsskader i tidsperioden, noe som tyder på god kunnskap om områdene fiskeoperasjonene har tatt sted og aktiv bruk av gamle slepestreker samt sonar og ekkolodd.

For videre undersøkelse vil vi anbefale en innsamling av data fra en større mengde fiskebåter med varierende redskapstyper. Dette vil gi et bedre utgangspunkt for å vurdere redskapsskader og fangst mot bunntyper. Det vil også være hensiktsmessig å skaffe data fra områder hvor bunntypen er kartlagt. Dette kan potensielt gagne fiskerinæringen ved å gi et bedre bilde på om det er det er noen sammenheng mellom fangst og redskapsskade mot bunntype.

Referanseliste

- Bjånesøy, R., 2019. *Norges Sildesalgslag*. [Internett]
Available at: <https://www.sildelaget.no/no/media/nyhetsarkiv/arkiv/2019/februar/nordhavet-doept/>
[Funnet 11 Februar 2020].
- Elvenes, S., Bøe, R., Lepland, A. & Dolan, M., 2019. *Seabed Sediments of Søre Sunnmøre, Norway*, Trondheim: Informa.
- Fiskeridirektoratet, 2011. *Fiskeridirektoratet*. [Internett]
Available at:
<https://www.fiskeridir.no/content/download/12614/165014/version/10/file/kodeliste-redskap-fao-pr-090311.txt>
[Funnet 26 mars 2020].
- Fiskeridirektoratet, 2011. *Fiskeridirektoratet*. [Internett]
Available at: <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Regelverk-og-reguleringer/J-meldinger/Gjeldende-J-meldinger/J-208-2017>
[Funnet 26 februar 2020].
- Fiskeridirektoratet, 2019. *Fiskeridirektoratet*. [Internett]
Available at: <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Rapportering-paa-havet>
[Funnet februar 2020].
- Hallenstvedt, A., 2009. *Store Norske Leksikon*. [Internett]
Available at: <https://snl.no/Fiskeridirektoratet>
[Funnet februar 2020].
- Holtebekk, T., Myren, S. & Ulseth, T., 2019. *Store Norske Leksikon*. [Internett]
Available at: <https://snl.no/desibel>
[Funnet 25 februar 2020].
- Kartverket, 2014. [Internett]
Available at: <https://www.mareano.no/tema/dybdekartlegging>
[Funnet 7 april 2020].
- Kjerstad, N., 2017. *Fremføring av skip med navigasjonskontroll*. 4. utgave red. s.l.:Fagbokforlaget.
- Kjerstad, N., 2019. *Elektroniske og akustiske navigasjonssystemer*. 6. utgave red. s.l.:Fagbokforlaget.
- Lovdata, 2009. *Lovdata*. [Internett]
Available at: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1981-11-04-3793>
[Funnet 11 Februar 2020].
- Mareano, 2019. *Mareano*. [Internett]
Available at: <https://www.mareano.no/tema/bunnsedimenter>
[Funnet 4 Mars 2020].
- Mareano, 2019. *Mareano*. [Internett]
Available at: https://mareano.no/om_mareano
[Funnet 14 mai 2020].
- Maritime Competence, 2019. *Maritime Competence*. [Internett]
Available at: <https://www.macom.no/vessel/nordsild-llrk/>
[Funnet 10 februar 2020].
- NGU, 2015. *Norges Geologiske Undersøkelse*. [Internett]
Available at: <https://www.ngu.no/side/om-ngu>
[Funnet februar 2020].

Statens havarikommisjon for transport, 2019. *PDF for Fugløyfjord.*, s.l.: Statens havarikommisjon for transport.

Statens Kartverk Sjø, 2015. *Kartverket*. [Internett]

Available at: <https://www.kartverket.no/globalassets/standard/teknisk-kravspesifikasjon-for-sjomaling.pdf>

[Funnet 10 mars 2020].

Svihus, Å. & Haaland, A., 2009. *Fortellinger om kyst-Norge*. [Internett]

Available at: <https://www.kyst-norge.no/default-css.asp?k=2909&id=13683&aid=6324&daid=1779>

[Funnet april 2020].

Thorsnes, T., Elvenes, S. & Longva, O., 2020. *Sedimentkartlegging* [Intervju] (31 mars 2020).

Yrjar Heimbygdslag, 2020. *Yrjar Heimbygdslag*. [Internett]

Available at:

https://www.yrjarheimbygdslag.no/sjobruk/forklaring/snurrevad.htm?fbclid=IwAR1vz7zjy5w97Iu-z_F6opw6TVPORx1FHfbpTefRZ8soJc2WwIsdJEaGF7M

[Funnet 12 mars 2020].

Vedlegg 1, Figur 10.

Utdrag fra fangstmeldingene i Nordsild sin fangst dagbok for 2015

Sendt(da_tj)	TM	Version	GE	GS	GP	Innsats(FO)	SS	Fiskeoperasjon	Breddegrad	Lengdegrad
2015.06.11 17:06	DCA		PS1		1			Start	70,114	30,4
			PS1		6			2015.06.11 01:26	70,118	30,367
			PS1		0			2015.06.11 05:33	70,353	31,118
			PS1		0			2015.06.11 07:19	70,373	31,165
			PS1		0			2015.06.11 12:21	70,355	31,132
			PS1		0		NOR01	2015.06.11 14:16	70,356	31,119

Vedlegg 2, Figur 11.

Utdrag fra fangstoversikten i *Nordsild* sin fangst dagbok for 2015.

Fiskeoperasjon DCA		2015.06.11 17:06													
Start	Bred grad	Langdegrad	Stopp	Bred grad	Langdegrad	Varighet	Sild	Kvette	Torsk	Sei	Hyse				
2015.06.10 23:55	70,114		30,4 2015.06.11 00:45	70,111	30,393	50									
2015.06.11 01:26	70,118		30,367 2015.06.11 02:11	70,117	30,368	45				6000					
2015.06.11 05:33	70,353		31,118 2015.06.11 06:11	70,357	31,119	38				38000					
2015.06.11 07:19	70,373		31,165 2015.06.11 08:06	70,371	31,157	47									
2015.06.11 12:21	70,355		31,132 2015.06.11 13:04	70,351	31,136	43				5		37000			5
2015.06.11 14:16	70,356		31,119 2015.06.11 14:54	70,358	31,121	38	100			5		34000			5
Denne fangst summert							100	0	10			115000			10

Vedlegg 3, Figur 12.

Utdrag fra fangstoversikten i *Nordsild* sin fangst dagbok for 2015.

14.03.2013	69°18'22"	15°36'22"	13:42	14:21	Grus, stein og blokk; sandholdig grus; grusholdig sand; sand	Smurrvad	Torsk	300	Annet
14.03.2013	69°18'29"	15°35'20"	16:32	17:14	Grus, stein og blokk; sandholdig grus; grusholdig sand; sand	Smurrvad	Torsk	11800	
25.05.2013	70°39'50"	20°31'48"	18:48	19:45	lynt/usamnhg; sedimentdekke; Grus, stein og blokk	Not	Sei	20000	
26.05.2013	70°39'54"	20°32'06"	07:49	08:43	lynt/usamnhg; sedimentdekke; Grus, stein og blokk	Not	Sei	0	Bomkast
26.05.2013	70°47'42"	22°02'46"	14:57	16:23	lynt/usamnhg; sedimentdekke	Not	Sei	0	Bomkast
27.05.2013	71°08'10"	26°13'52"	19:04	20:15	Uspestifisert	Not	Sei	0	Spilt
29.05.2013	71°11'38"	26°39'11"	08:41	10:00	Sandholdig grus; Grus, stein og blokk; Grusholdig sand	Not	Sei	0	Bomkast
29.05.2013	71°10'08"	26°32'53"	12:28	13:34	lynt/usamnhg; sedimentdekke; Grus, stein og blokk	Not	Sei	3000	