

Gyte- og ressursundersøkingar på sil (*Ammodytes spp.*) ved Runde

Aktivitetsrapport 2019



Foto: Arild Hareide, Runde Miljøsenter

Forfattarar:

Roger Kvalsund
Nils-Roar Hareide
Karsten Kvalsund
Greta Garnes
Arne Sævik

Runde Miljøsenter rapport nr: 2019-1

27. februar 2020

 RundeMiljøsenter Runde Miljøsenter AS 6096 Runde Org. Nr. 987 410 752 MVA Telefon: 70 08 08 00 E-post: post@rundesenteret.no Web: www.rundesenteret.no	Distribusjon: Åpen Oppdragsgiver(e): Dato: 2. mars 2020
Rapport Norsk tittel: Gyte- og ressursundersøkingar på sil (<i>Ammodytes spp.</i>) ved Runde Aktivitetsrapport 2019	Runde Miljøsenter Rapportnummer: 01/20
Forfattarar: Roger Kvalsund Nils-Roar Hareide Karsten Kvalsund Greta Garnes Arne Sævik	Antall sider: 40
Emneord: Tobis, sil, kystøkologi, sjøfugl, lundefugl	Godkjent av: Nils-Roar Hareide
Samandrag Den viktige rolla sil (<i>Ammodytes spp.</i>) har i økosistema langs Norskekysten er skildra i Bergstad m.fl. (2013). I den rapporten blir dei store hola i kunnskap om silartane skildra. Sameleis viser Fauchald m. fl (2015) til det er viktig å arbeide med å finne ut kva er tilstanden til sil langs Norskekysten, og korleis kan den relaterast til endringar i sjøfuglsamfunna? Runde Miljøsenter starta i 2013 arbeid med å få etablert kunnskap om leveområda til sil ved Runde. I 2017 starta arbeidet med å samle inn biologiske data og dette arbeidet er vidareført i 2018 og 2019 i samarbeid med Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratet. Arbeid som er gjennomført i 2019 er oppsummert i denne rapporten. Den dominerande sil-arten ved Runde er Havsil (<i>Ammodytes marinus</i>) Vi finn nokre få Storsil (<i>Hyperoplus lanceolatus</i>) i magane til fisk og i nebbet på lundefugl. I 2018 registrerte vi eitt individ av arten glattsil (<i>Gymnammodytes semisquamatus</i>) Silane blir ofte kalla tobis, som opprinnleg er eit dansk namn. I denne rapporten blir det heretter brukt sil. Når ikkje nok anna er nemnd er det då meint havsil.	

Det er samla inn biologiske prøver av sil fra magar av fisk (torsk, hyse, sei og lør) fiska med snurrevad på sandbotn ved Runde både i gytetida om vinteren og om sommaren og utover hausten. Resultata viser at det i gytetida var det vaksne individ med alder på 2-4 år som dominerte.

I løpet av juni vart det klart at det hadde kome inn svært store mengder sil langs kysten fra Rogaland og til Møre, og også lengre nord. Det var kolossale mengder som vart registerert heilt fra fjordane og ut i eggakanten. Denne oppblomstrinag var dominert av umoden fisk på 6-10 cm. Denne gruppa var hovudsakleg sett saman av fisk på 0 år, altså 2019 årsklassa. Dei store mengdene med sil vil sannsynlegvis ha betydeleg effekt på økosystema langs Norskekysten og ein vil sannsynlegvis kunne observere effektar av dette fenomenet i fleire år framover.

Vi har derfor satsa på å samle inn mest mogleg informasjon som vi maktar i 2019 fordi vi meiner at dette vil bidra til å kunne forstå silen si viktige rolle for sjøfuglane og for resten av økosystemet langs med kysten. Sist gang dette fenomenet vart registrert med sikkerheit var på 60 talet. (Tangen f. fl 2016). Dei aller fleste fiskarane i vår region har aldri opplevd noko liknande før.

Alle sjøfuglartane beita på store mengder sil gjennom heile sommaren og hausten, og vi får rapportering frå forskrarar ved NINA at det ser ut til å kunne bli eit svært godt år for mange av sjøfuglane. Lundefugl som bar mat til ungane sine vart fotografert 11. juni, 20. juni og 19. juli. Det vart det fotografert 82 lundefuglar som til saman hadde fanga 315 fisk. Av desse var 237 sil (75,2 %). Dei 82 fotograferte fuglane hadde gjennomsnittleg 3,8 bytte pr. tur. I dei første to periodane bestod dietten hovudsakleg av havsil (94%), medan torskefisk dominerte ved siste fotografering (78%). Storsil (*Hyperoplus lanceolatus*) utgjorde om lag 2% i heile perioden.

Fiskarane rapporterte at ei heil rekke fiskeartar slik som torsk, sei, hyse og makrell var i god kondisjon og hadde fulle magar med sil. Dei store mengdene havsil som vart registrerte i 2019 er svært uvanleg og utgjorde ei enorm innsprøyting av næring til fugl og fisk langs kysten.

Botnskape blir brukt av Havforskingsinstitutta i Noreg og Danmark som standard metode i Nordsjøen for å fange sil som er nedgraven i sandbotn, og til å kartlegge av utbreiing og biomasse. Ei modifisert skape vart bygd og testa ut på ulike lokalitetar ved Runde. Mykje utprøving måtte gjennomførast før vi fekk skrapa til å fungere godt. Ved hjelp av to kamera montert på skrapa var vi i stand til justere vekt, lengde på drag, fart, tauetid med meir. Skraping på diverse felt ved Runde vart gjennomført den 20.- 22. november. Lokalitetane var valde ut frå kunnskap om sedimenttype på staden. Posisjonar for start og stopp frå GPS/Olex. Tauetid ca 5 minutt. Forhold mellom drag og djup var ca 3:1, men dette kan varierte mellom start og stopp på enkelte lokalitetar.

På det meste vart det i november fanga vel 600 individ pr tauing. Resultata frå skrapinga viste at dette vil kunne vere ein viktig metode for å etablere ein tidserie på utbytte pr eining fangststinsnats (CPUE) som indeks for bestands størrelse på faste stasjonar, der ein bruker fangst i kilogram pr. meter tauelengde eller pr areal m^2 .

Sidan det er svært lite kunnskap om sil langs med Norskekysten er alle typer data om silartane er svært nyttig. Arbeidet som er gjennomført i 2019 har hatt ei tverrfagleg tilnærming for å kunne bidra til å kaste lys over ei heil rekke problemstillingar samtidig.

Kunnskap om biomasse for sil er viktig for å kunne vurdere kor viktig rolle sil spelar i kystøkologien langs Norskekysten. Både akustisk mengde måling og skraping er metodar som har vist seg lovande også i kystfarvatn.

Det vart gjennomført akustiske mengdemålingar på 11 lokalitetar i januar og juni 2019. Resultata viser at måling av biomasse av sil i kystnære områder er ein lovande metode. Resultata viste at det er relativ god korrelasjon mellom botnforhold og biomasse av sil. Vurderingar av resultata viser at metoden vil kunne bli meir nøyaktig ved å måle med to frekvensar i staden for ein.

Den store oppblomstringa i 2019 var besto av individ frå nullåringar og dermed «2019 årsklassa». Fiskeribiologiske studiar der ein observerer og kartlegg dynamikken i silbestandane er viktig. Særleg for å følgje med på rekruttering og overleving av årsklasser.

Silen si rolle i kystøkologien er blitt svært godt demonstrert i 2019. Dei store mengdene av sil i 2019 vil sannsynlegvis gi ringverknader både på kort og lang sikt for fleire bestandar av sjøfugl og fisk. Den kan også ha ei rekke effektar som vi på noverande tidspunkt ikkje har oversikt over.

Innhald

1.	Prosjektbakgrunn	1
2.	Arbeid gjennomført i 2019.....	Feil! Bokmerke er ikke definert.
3.	Akustisk mengdemåling av sil	2
	Utstyr og rigging	2
	Gjennomføring	3
	Tolking av råfiler.....	6
	Akustiske målinger i juni 2019.....	9
	Akustiske registreringar over ulike typar sediment.....	12
	Klassifisering av sediment.....	12
4.	Grabbing etter sediment med sil-egg	14
5.	Fotografering av lundefugl som ber mat til reiret.....	16
6.	Tilpassing og testing av botnskrapa	18
7.	Oppblomstring av sil sommaren og hausten 2019	22
8.	Biologiske prøver frå torskemagar i gyteperioden (januar).....	26
	Innsamling.....	26
	Lengdemålingar.....	26
	Kjønnsfordeling	27
	Vekt.....	27
	Alder.....	28
	Kjønnsmodning	30
9.	Mattilgang	31
10.	Diskusjon	31
11.	Vidare arbeid.....	32
12.	Referansar	33
13.	Appendix	34
	Appendix 1. Tabell over skapestasjonar ved Runde i november 2019.....	34
	Appendix2. Total lengdefordeling for gytebestand januar 2019	35
	Appendix 3. Alders lengde nøkkel for gytebestand januar 2019	36

1. Prosjektbakgrunn

Mange av sjøfuglbestandane i Nord-Atlanteren har blitt dramatisk reduserte dei siste 20 åra. Dette gjeld også dei fleste norske sjøfuglbestandane og særleg er nedgangen stor på fugleøya Runde (Seapop). Dårlege årgangar av sjøfugl vert ofte forklart med sviktande mattilgang i eit kritisk tidsvindauge i føringsperioden. Fleire ulike fiskeartar kan dekke fuglen sitt matbehov, og sil (*Ammodytes spp.*) (tobis) er ei svært viktig matkjelde for bl.a. lundefuglen. Årsakene til den store nedgangen er ikkje kartlagt. Det blir vist til endringar i havstraumar, klimaendringar, fiskeriaktivitet, nedgang i bestandane av sil, og auka konkurransen om mat frå dei store pelagiske fiskebestandane i Norskehavet. Til tross for den viktige rolla silartane har i det marine økosystemet er det svært lite forsking som er gjort på sil langs norskekysten.

Denne aller viktigaste silarten langs med kysten av Noreg er Havsilien (*Ammodytes marinus*). Den har eit levevis og ein livssyklus som gjer at forsking på denne arten må tilpassast den spesielle levemåten den har. Den ligg inaktiv, nedgravd i sedimentet (sand) store delar av året utanom i beiteperioden. Denne tilstanden vert avbroten rundt årsskiftet då den kjønnsmodne delen av bestanden kjem opp av sanden for sverming og gyting like over botnen. Denne aktiviteten tiltrekk seg rovfisk, og i januar forgår eit kortvarig, men rikt torskefiske for snurrevadbåtar på desse små gytefeltet. Torsken har på denne tid stappfull magesekk, hovudsakleg av havsil. Etter gyting sekk egg til botn, og gytarane som overlever grev seg ned att i sedimentet fram til beiteperioden på zooplankton startar i april. Då beiter silen i vass-søyla om dagen og søker skjul i sanden om natta. Etter klekking er larvar og yngel næringsrik føde for fugl og fisk fram til hausten.

Kartverket og NGU har produsert marine grunnkart på Søre Sunnmøre med oppløysning 1x1m. Dei detaljerte temakarta bl.a. over kornfordelinga i sedimentet gir eit godt utgangspunkt til å lokalisere potensielt viktige gytefelt, og opnar for moglegheiter til å undersøke mindre lommer som er potensielle tilhaldsstadar for silen.

Dette prosjektet har utvikla seg til eit samarbeid mellom Havforskingsinstituttet og RMS og har tatt sikte på metodisk kartlegging av gyte og leveområde for sil, mengdemåling og prøvetaking av sil ved Runde i 2019. Resultat frå prosjektet vil legge eit metodisk grunnlag for overvaking og kartlegging av sil i andre områder langs kysten av Noreg.

RMS har registrert økologiske populasjons parametrar som lengde, vekt, kondisjon, alder, kjønnsfordeling, fekunditet og tørvekt av lokale kystpopulasjonar av havsil i 2017, 2018 og 2019.

I dette prosjektet har vi arbeidd med fleire ulike problemstillingar.

- Leve- og gyteområde (habitat)
- Mengdemåling (biomasse)
- Biologisk prøvetaking (populasjonsdynamikk)
- Samspel med fugl og andre fiskeartar (økologi)

Arbeidet er utført med ulike metodar:

- Akustisk mengdemåling, ved hjelp av ekkolodd
- Grabbing av sediment
- Botnskraping
- Biologisk prøvetaking frå mageprøver av torsk og sei
- Innsamling av sil i fjøresona
- Intervju av fiskarar

I 2019 starta prøvetaking i januar då silen er oppe av sanden for å gyte. Vidare utover i året var det brukt metodar som er tilpassa silen sin årssyklus (sjå tabell 1).

Tabell 1. Oversikt over feltarbeid gjennomført på kartlegging av leveområde, gyteområde, bestand og generell biologi på sil (Ammodytes spp.) i 2019

Månad	Arbeidsbeskrivelse
Januar	Måling av utbreiing og mengde av sil i gytetida desember-januar med ekkoloddmåling frå lite kystfartøy
Januar	Innsamling av sil frå fiskemagar til predatorar av sil innsamla frå lokale snurrevadfishkarar som fiskar på sandområde ved Runde
Februar-mars	Prøvetaking av sedimentstruktur med omsyn på å kartlegge leveområde for sil og førekomstar av silegg, ved hjelp av grabb.
Februar-November	Testing av nyutvikla skrape som kan brukast av mindre kyst fartøy, for å ha eit verktøy som kan brukast til å måle tettheit av nedgravd sil.
Mai-Juni	Innsamling og analyse av fiskemager frå predatorar av sil innsamla frå lokale snurrevadfishkarar som fiskar på leveområda til sil i områda rundt Runde
Juni-Juli	Måling av utbreiing og mengde av sil og interaksjonen mellom lundefugl, sil og annan fisk med ekkoloddmåling og kamera frå kajakkdrone
Juni - desember	Dokumentasjon av silinvasjon
Juni-Juli	Dokumentere sjøfugl som beiter på sil, med høgoppløyseleg kamera
November	Måling av mengde og utbreiing av sil ved hjelp av skrapetokt frå lite kystfartøy (M/S Lophelia)

Prosjektet er finansiert av følgjande institusjonar.

Institusjon	Aktivitet
Havforskningsinstituttet	Kartlegging av gyte og leveområder Akustisk lengdemåling Aldersavlesing
Klima og Miljødepartementet	Grunnløyving
Fiskeridepartementet	Støtte til tokt

2. Akustisk mengdemåling av sil

Basert på opplysninga frå fiskarar, Marine grunnkart for Søre Sunnmøre, og tidlegare data på kornfordeling i sedimentprøver vart det gjort eit utval av potensielle lokalitetar som var forventa gyteplassar for havsil. Utkast til skisser av traséar vart sende til HI for kommentarar. Mange av sandbøtene er små og avgrensa i ulike retningar, og HI ved Espen Johnsen kom med forslag om å utvide traséane slik at ein fekk overgangar til fleire ulike sedimenttypar, sediment både der ein forventa førekomst av sil, og område der fisken var mindre utbreidd. Totalt vart det valt ut 11 lokalitetar. Transectet «Nord av Grasøyane» vart utelukka i denne omgang då det var utanfor området med Marine Grunnkart. Transectet «Nord av Runde» vart droppa grunna høg sjø og nærheit til den farlege Sørsteboden.

Utstyr og rigging

Til undersøkingane vart arbeidsfartøyet M/S Lophelia med skipper Arne Sævik brukt.



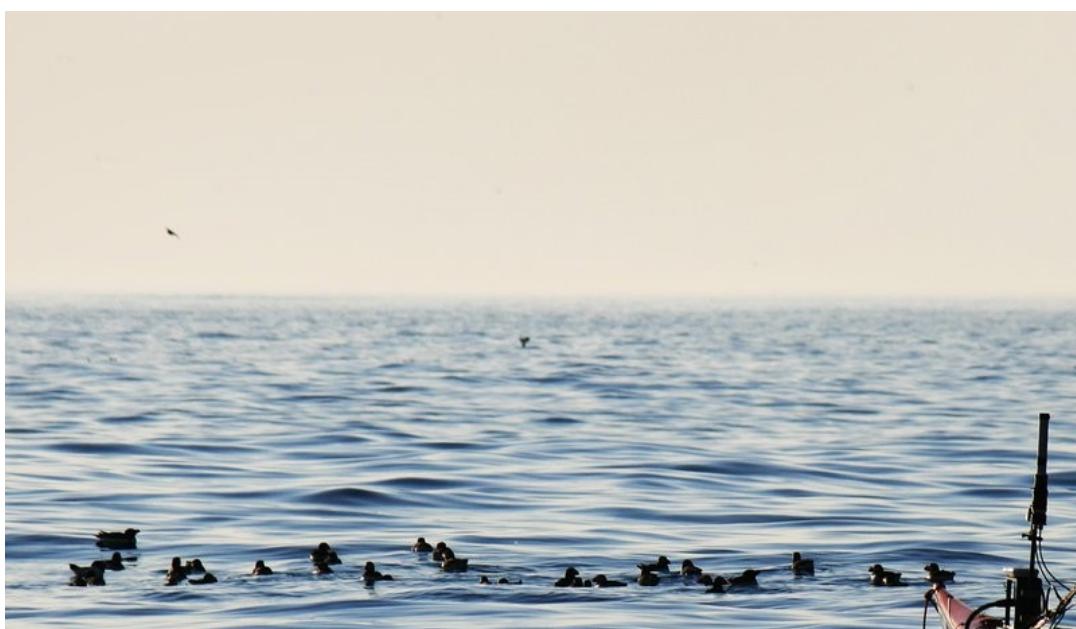
Figur 1. M/S Lophelia.

RMS sitt Simrad EK60 ekkolodd vart oppdatert på programvare og kalibrert av Atle Totland (HI). HI stod for utlån av Simrad ES120-7C «split-beam transducer»(ekkoloddsvingar). Denne vart montert på vertikal stang på utsida av fartøyet.

På to transekt vart det sommaren 2019 brukt fjernstyrt kajakk fra Havforskningsinstituttet. Fartøyet er ein havkajakk på 7 meter frå «Sea Kayaking». Elektrisk påhengsmotor sørger for framdrift. Senkekjølen har plass til to ekkoloddsvingarar (på 120 kHz og 200 kHz) og stikk ned til maks 1,5 meter under skroget. Drona er utstyrt med navigasjonssystem av god kvalitet for posisjon, kompassretning osv.

Ein langtrekkjande trådlaus Ethernet-forbinding sørger for at PC kan opererast frå moderfartøyet heilt til kajakken forsvinn ut av syn under horisonten.

<https://www.hi.no/hi/nyheter/2018/oktober/dronekajakk-med-elmotor-og-ekkolodd>



Figur 2 Fjernstyrt kajakk rigga med mengdemålings ekkolodd, navigasjonsutstyr og Gopro kamera. Fotograf: Espen Johnsen / Havforskningsinstituttet

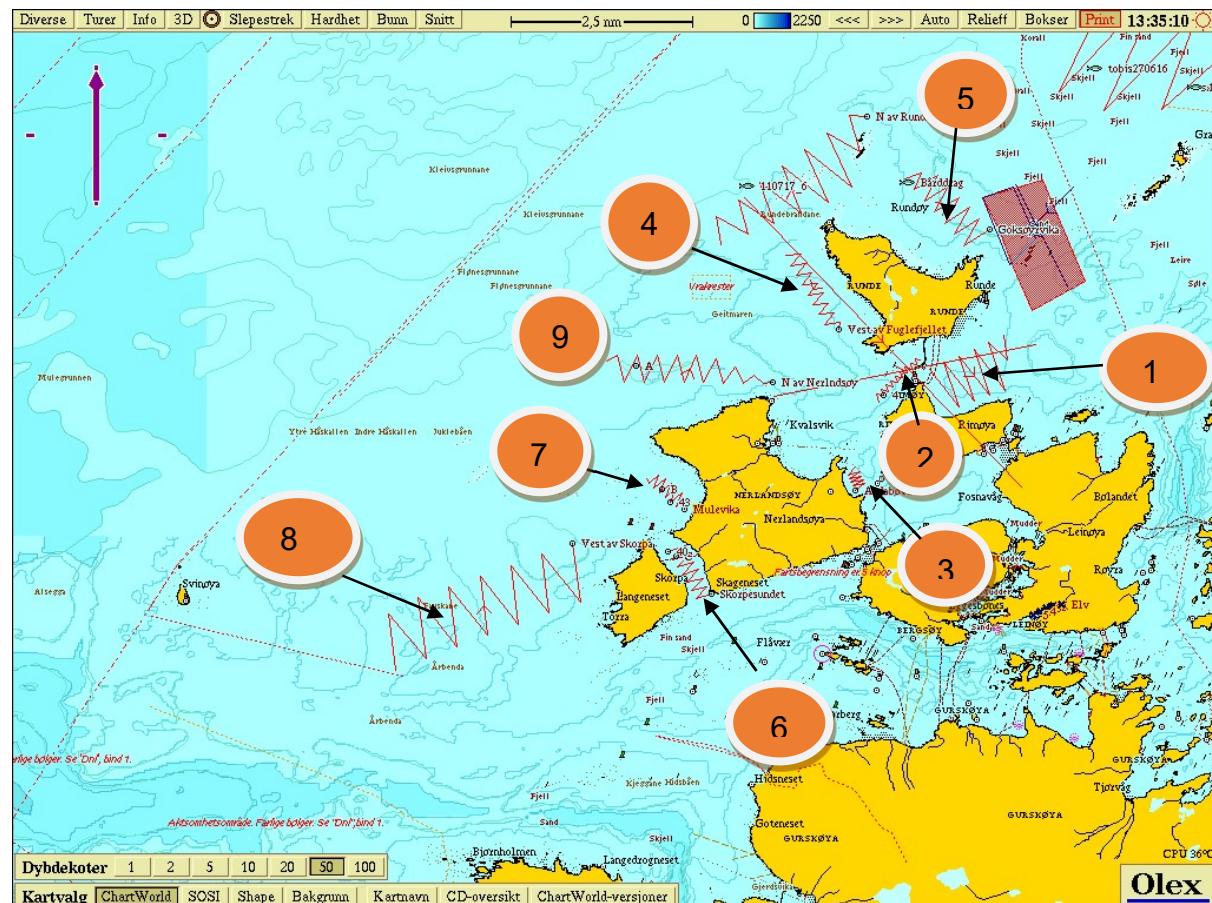
Gjennomføring

Arbeidet med ekkointegrering ved hjelp av ekkolodd (akustikk)vart gjennomført perioden 22–24. januar og 25–27. juni M/S »Lophelia». Lydfart vart sett til 1470 m/s, 2 ping pr sekund, pulsvarighet 512µs og energi 200 W.

Målingane i januar vart utført i gyttetida for havsil. Tidlegare biologiske registreringar av gytefisk om vinteren viste at gytegruppa er dominert av aldersgruppe 2 og 3 år. Slik var det

også i år. Sommarbestanden inneheld også yngre aldersgruppe, og var forventa annleis enn vintermålingane.

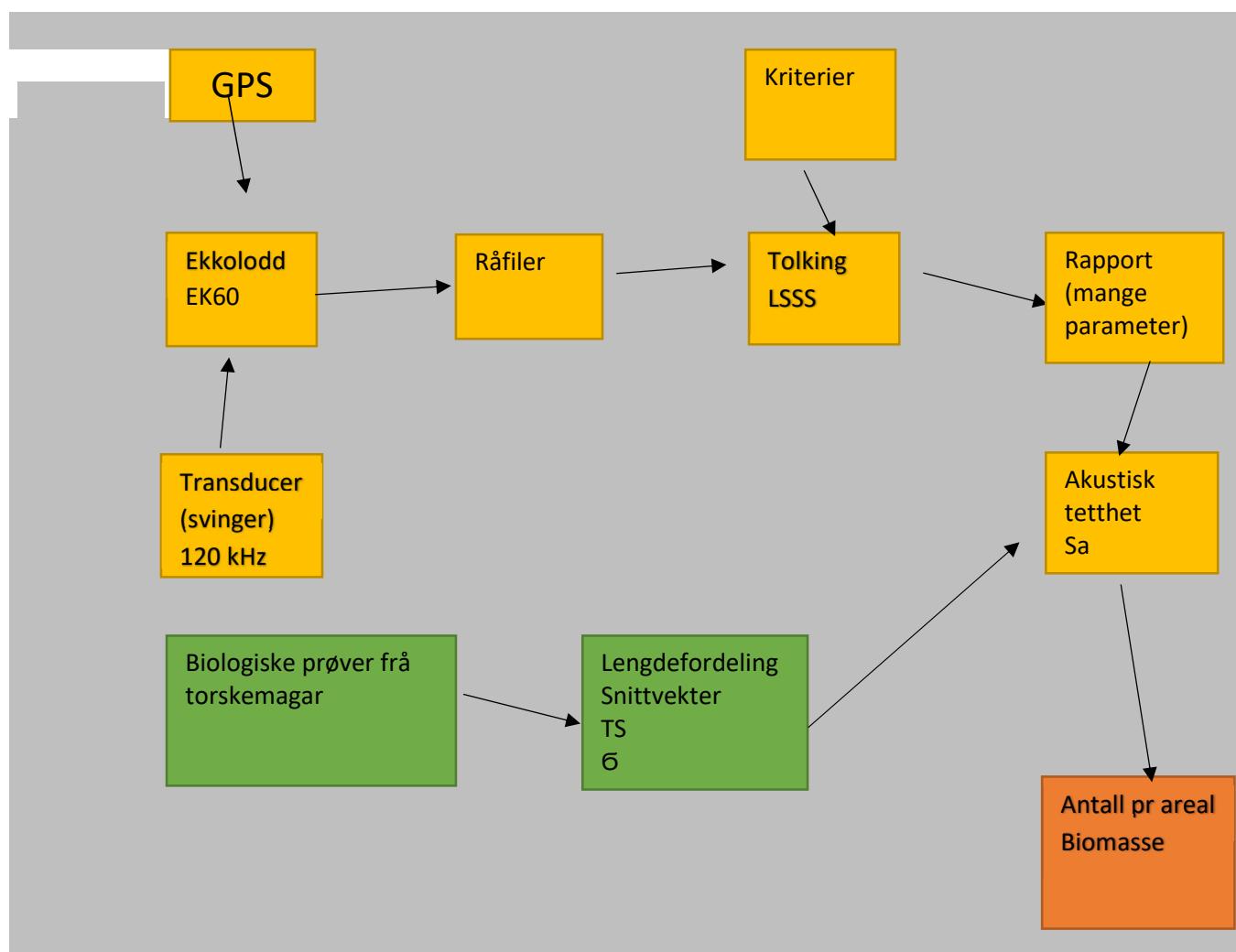
Akustikk sommaren 2019 med M/S Lophelia utført , 25.-27. juni 2019 (veke 26), på dei same transekta som vart oppmålt i januar. Unntaket var transekta kalla «Vest av fuglefjellet» og «Goksøyrvika» då desse vart oppmålt av kajakken få dagar tidligare (veke 25).



Figur 3. Oversikt over alle gjennomførte transsekter i januar 2019 inn teikna på Olex navigasjonskart. Transsekt nummer samsvarer med første kolonne i tabell 2.

Tabell (2): Potensielle gyteområde som vart kartlagde med akustisk mengdemålingsutstyr i januar 2019

	Transsekt	Djup	Lengde	Areal	DC	Utført	Utført
		m	n. mil	n.mil ²		jan	juni
1	Remøyvika	38	6,16	0,721	7,26	22.01	25.06
2	Rundasundet	47	1,61	0,065	6,33	22.01	25.06
3	Andabøvika	30	1,53	0,046	7,09	22.01	25.06
4	Fuglefjellet	50	3,26	0,251	6,50	23.01	18.06
5	Goksøyrvika	95	4,98	0,503	7,02	23.01	19.06
6	Skorpesundet	17	3,12	0,193	7,11	23.01	26.06
7	Mulevika	21	2,45	0,124	6,93	23.01	26.06
8	Vest av Skorpa	67	10,85	2,420	6,98	24.01	27.06
9	Nerlandsøy Nordside	86	5,59	0,687	6,74	24.01	26.06



Figur 4. Skjematiske framstilling av innsamling og tolking av data, og berekningar av fiskemengde og bestandstetthet.

Tolking av råfiler

Filene med akustiske data frå EK60 ekkoloddet vart tolka ved hjelp av programmet LSSS (large scale sampling system). Tolking av data vart utført av Atle Totland i samarbeid med Espen Johnsen, Karsten Kvalsund og Roger Kvalsund. Arbeidet vart utført på HI i Bergen.

- Tolkedata vart lagra med threshold sett til -70dB
- Tolkingar lagra som stimar
- Skille mellom akustisk kategoriane SAND (sandeel) og OTHER følgde reglar for threshold respons som beskrive under
- Plankton og andre lag midt i vassøyla er utelatt frå tolkinga

Sil

SAND (sandeel = sil): Dersom reduksjonen av sA på 50% skjedde ved $Sv \leq -45\text{dB}$ vart stim/aggregering nær botnen karakterisert som «SAND». Den akustiske kategorien er derfor ein usikker indikasjon på sil. Kriteriet er brukt både på 120 kHz frå Lophelia og 200 kHz frå kajakkdronen.

Andre artar

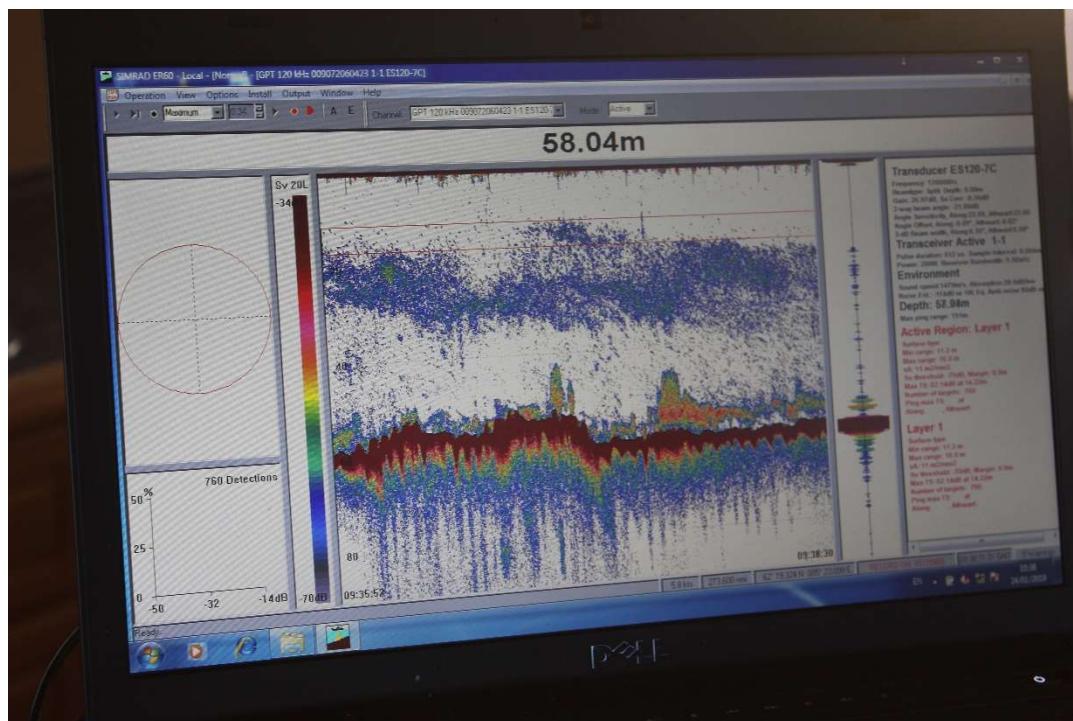
OTHER: Dersom reduksjon av sA på 50% skjedde ved $Sv > -45\text{dB}$

Hyse og torsk

Ha/Co: Trace av enkeltfisk. Ikkje alltid veldig kraftige. Også brukt på områder der enkelte individ ikkje kan skiljast, men området er omgitt av mange enkelttrace og alt antas å vere same art. Dette inneber at det kan vere andre ikkje-stimdannande artar utover torsk og hyse.

Sild

Herr: Tette markerte stimar med klare grenser. Oftast i pelagisk sone, vanlegvis nær overflata.



Figur 5. Ekkogram frå EK60 viser ulike typar registreringar frå ekkointegrasjon ved Runde i januar 2019.

Tabell 3. Akustiske målingar utført i januar. Akustisk tettheit S_A ($m^2/nautisk\ mil^2$) i dei definerte akustiske kategoriene.

	Andre	sild	sil	Hyse/torsk
Remøyvika	25,4	0,0	58,2	18,2
Rundasundet	0,0	0,0	25,0	1,0
Andabøvika	5,6	0,0	0,0	4,9
V av Fuglefjellet	0,0	14,5	58,8	11,7
Goksørvika	1,4	0,0	30,2	22,5
Skorpesundet	0,0	0,0	51,2	0,0
Mulevika	4,3	0,0	5,2	0,8
V av Skorpa	12,1	7,3	105,3	15,6
N av N.øy	5,1	0,0	2,7	38,6

Verdiane i tabell 3 er snittverdiar av akustisk tettheit målt for kvar tiandedels nautisk mil i transekten, og omgjort til S_A verdiar som er akustisk tettheit pr kvadrat nautisk mil. RMS er eit vekta snitt av individlengdene i dei biologiske prøvene av sil frå torskemagar i same periode. TS (target strength) er målstyrken frå eitt individ med snittlengde, kalkulert frå formelen $TS = 20 \log L - 91,3$ for fisk utan symjeblære, målt med 120 kHz ekkolodd, og har eining desibel. Konvertering til antall, og deretter biomasse etter formelen $\sigma_{sp} = 4\pi * 10^{(TS/10)}$ og snittvekter frå dei biologiske prøvene.

Tabell 4 viser resultat frå utrekningane av biomasse av sil på dei ulike transekta der dei største registreringane var på transekten «vest av Skorpa» der ein registrerte 673 tonn pr nm^2 .

Tabell 4 Ekkoverdiar frå sil omgjort til antall og biomasse.

RMS =	15,7	cm		
TS =	-69,2	dB		
σ_{sp} =	1,52E-06	m^2/ind		
Våtvekt =	9,7	g		
	N/A	$B/n.mil^2$	$#/m^2$	g/m^2
		$#/n.mil^2$	tonn	
Remøyvika	3,8E+07	372	11	109
Rundasundet	1,6E+07	160	5	47
Andabøvika	0,0E+00	0	0	0
V av Fuglefjellet	3,9E+07	376	11	110
Goksørvika	2,0E+07	193	6	56
Skorpesundet	3,4E+07	327	10	95
Mulevika	3,4E+06	33	1	10
V av Skorpa	6,9E+07	673	20	196
N av N.øy	1,8E+06	17	1	5
snitt		239	7	70
CV			92	

Biologiske data brukt i dei akustiske biomasse beregningane

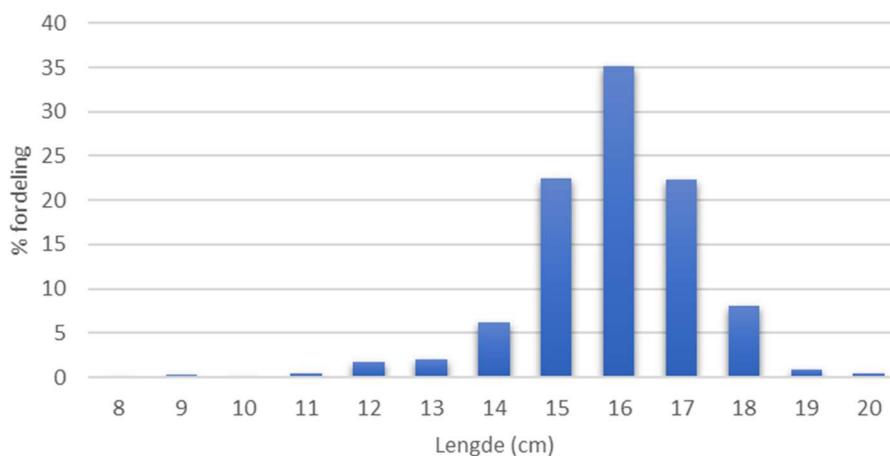
For å kunne beregne biomasse basert på ekkomengde treng ein data om lengdefordelingar og snittvekter. Sjå flytdiagram i figur 4. Biologiske data frå havsil innsamla frå torskemagar i januar 2019 er summert i tabellane under. Torsken er fanga med snurrevad på lokalitetar som er gyteplass for arten havsil på kysten av Søre Sunnmøre. Utvalet er gjort på dei best bevarte individua i torskemagane, det vil sei dei mest nyfanga individua. Snittvekt av 227 individ var 9,7 gram, og snittlengda av 449 individ var 15,5 cm. Øvrige parametrar er vist i tabell 5. under.

Tabell 5. Deskriptiv statistikk for gytande havsil (*Ammodytes marinus*) ved Runde (Søre Sunnmøre) i 2019

	lengde	vekt
	cm	g
N =	449	227
Snitt =	15,5	9,7
Std =	1,3	3,3
CV (%) =	8,6	33,9
Max =	19,7	21,1
Min =	8,2	0,84
SE =	0,06	0,22
konf int =	0,12	0,43
ø.k.i =	15,6	10,1
n.k.i =	15,3	9,3

Lengde- og aldersfordeling

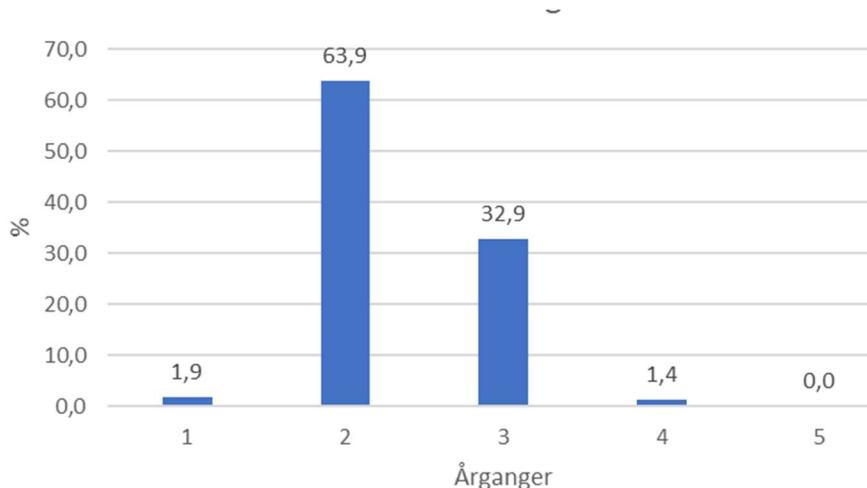
Snittlengda på 449 målte individ var $15,5 \pm 0,12$ cm. Lengdefordelinga (figur 6) viser at lengdegruppene 15,16 og 17 cm dominerte. Det vart teke individvekt av 227 havsilar i gruppa med lengdemålingar. Snittvekta var $9,7 \pm 0,43$ gram. Totalt vart det teke ut otolittar frå 216 inndivid i same fiskegruppa. Tabell (6) og figur (7) viser at 2-åringar og 3 åringar dominerer med tilsaman 96,8 % av individua.



Figur 6. Lengdefordeling av gytefisk januar 2019 brukt i biomasseberekinga for vintersituasjon (januar).

Tabell 6. Aldersfordeling i gytegruppa januar 2019

Alder	åringar	1	2	3	4	5	Tot
	#	4	138	71	3	0	216
	%	1,9	63,9	32,9	1,4	0,0	

**Figur 7. Aldersfordeling i gytegruppa januar 2019.**

Akustiske målingar i juni 2019

To av dei 9 lokalitetane, nr 4 Fuglefjellet og nr 5: Goksørvika vart opploda 18. og 19. juni ved hjelp av kajakk. Vest av fuglefjellet gjekk kajakken for eigen maskin, medan den på Goksørvika og nord av Kvalneset vart slept av «Lophelia».

Dei øvrige 7 lokalitetane vart opploda frå «M/S Lophelia» i perioden 25. – 27. juni.

Lokalitet nr. 2 Rundasundet vart opploda 25. juni frå klokka 13. Det var gode registreringar av fisk på ekkoloddet, og stor fugleaktivitet i området. Dykkande toppskarv, teist og fleire måseartar hadde stor dykkeaktivitet, og havsulene stupte. Det vart fiska makrell i området, og denne hadde sil i magesekken.

Lokalitet nr. 3: Andabøvika opploda frå kl 13:45. Gode registreringar på fleire av strekka, ingen fugleaktivitet.

Lokalitet nr 1: Remøyvika, oppstart 14:43. Ingen aktivitet av fugl, moderate registreringar på ekkoloddet.

Lokalitet nr. 9: Nord av Nerlandsøy. Lett bris, svell, fugl observert, men ingen beiteaktivitet.
Lokalitet nr. 7: Mulevika, start 12:14. Fine forhold, moderate registreringar. Toppskarv på lokaliteten.

Lokalitet nr. 6: Skorpesundet. Start ~13:00. Dykkande toppskarv i området. Fleire strekk med fine ekko samanlikna med registreringar tidlegare i dag.

Torsdag 27. juni

Lokalitet nr. 8: Vest av Skorpa. Start 13:25. Litt svell, laber bris frå SV. Veksande sjø, slutt ~14:50. Havhest, havsule, teist og alke observert.

Alle registreringar lagra under lokalitetsmapper under EK60data.

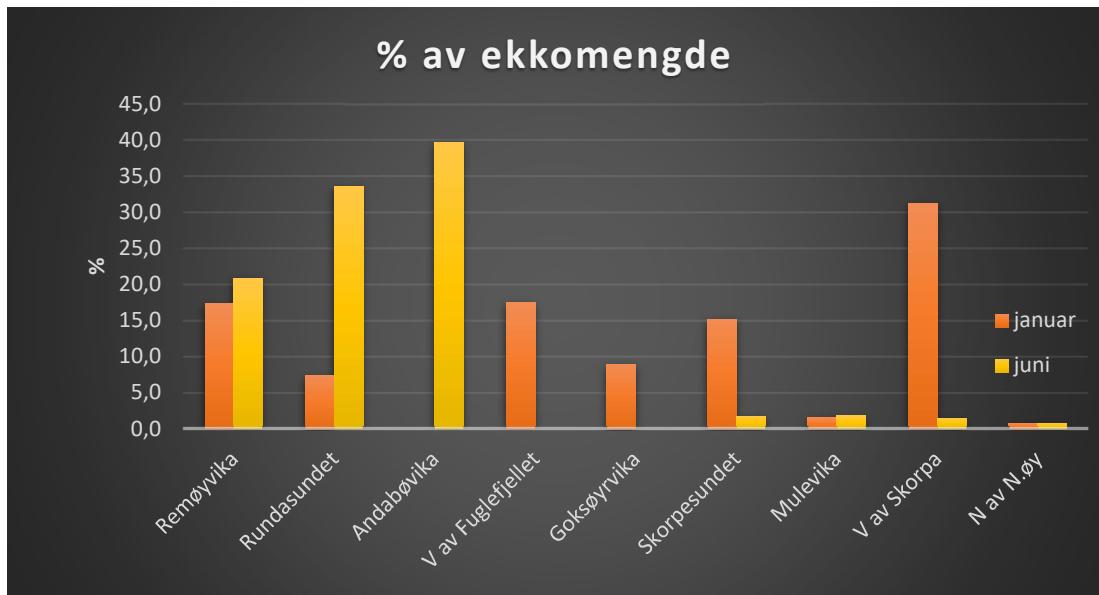
Resultata frå juni er presentert i tabell 7. Det er tre lokalitetar som står for 94,2 % av registreringane. Lokalitetane «vest av fuglefjellet» og «Goksøyrvika» vart målt opp med HI sin kajakdrone». Analysane for dette materialet er ikkje gjennomførde enno. Materialet frå juni inkluderer fleire og yngre aldersgrupper, og snittvekta er mindre enn hos gytebestanden i januar.

Tabell 7. Akustiske registreringar i juni 2019

S _A =			m ² /n.mil ²	
	Andre artar	Sild	Sil	Hyse/torsk
Remøyvika	27,6	66,9	70,5	17,1
Rundasundet	56,3	4,4	113,1	5,7
Andabøvika	346,9	0	133,6	5,9
V av Fuglefjellet				
Goksøyrvika				
Skorpesundet	79,6	0	5,8	52,9
Mulevika	5,3	0	6,1	7
V av Skorpa	25,7	0	5	19,5
N av N.øy	21,4	5,4	2,8	25

Tabell 8. RMS, TS,σ_{sp} og våtvekt frå biologiske prøver i juni

RMS =	9,5	cm		
TS =	-73,5	dB		
σ _{sp} =	5,55E-07	m ² /ind		
Våtvekt =	2,1	g		
	N/A	B/n.mil ²	#/m ²	g/m ²
		#/n.mil ²	tonn	
Remøyvika	1,30E+08	267	37	78
Rundasundet	2,00E+08	428	59	125
Andabøvika	2,40E+08	506	70	147
V av Fuglefjellet			0	0
Goksøyrvika			0	0
Skorpesundet	1,10E+07	22	3	6
Mulevika	1,10E+07	23	3	7
V av Skorpa	9,00E+06	19	3	6
N av N.øy	5,00E+06	10	1	3
	snitt	182	20	41
	CV		144	



Figur 8. Samanlikning av relativ ekkotettheit i januar og juni

I gytetida i januar var det registreringar på 8 av 9 lokalitetar. Juni målingane gav utslag på alle dei sju opplodda lokalitetane (dei to resterande vart gjort i HI sitt kajakk prosjekt). Antal individ pr areal var som forventa høgare enn tilsvarende tal for vinteren. Generelt er juniregistreringane høgare enn januarmålingane. Det er interessant at det store sandområdet nord av Nerlandsøy har minimalt utslag både sommar og vinter. Området Andabøvika var utan registrering i januar, men hadde høgast verdiar i juni.

Som figur 9 viser har dei tre høgast sommar verdiane på lokalitetar med snittdjup mellom 30 og 47 meter.

Tabell 9. Samanlikning mellom januar og juni målingane uttrykt som individ pr m²

	Djup	#/m ²	#/m ²
	m	Januar_19	Juni_19
Remøyvika	38	11	37
Rundasundet	47	5	59
Andabøvika	30	0	70
V av Fuglefjellet	50	11	Under opparbeiding
Goksøyrvika	95	6	Under opparbeiding
Skorpesundet	17	10	3
Mulevika	21	1	3
V av Skorpa	67	20	3
N av N.øy	86	1	1
Snitt		7,2	25,1



Figur 9. Dybdeprofil og individtettthet (antal pr m²) av sil i januar og juni på lokalitetane.

Akustiske registreringar over ulike typar sediment

Klassifisering av sediment.

Norges Geologiske Undersøkelser (NGU) klassifiserer sedimenttypane på sjøbotnen etter kornstorleik (sjå tabell)

Tabell 10. NGU sitt system for klassifisering av sedimenttype

Navn (norsk)	Name (english)	Diameter (mm)
Leir	Clay	<0,002
Silt	Silt	0,002 - 0,063
Sand	Sand	0,063 - 2,0
Grus	Gravel	2,0 - 64
Stein	Cobble	64 - 256
Blokk	Boulder	>256

Desse graderingane er brukt i Marine Grunnkart for Søre Sunnmøre. I mange tilfelle er sedimenta ei blanding av ulike typar. For å beskrive desse blandingssedimenta bruker NGU eit system der dei set saman kodane til dei ulike kornstorleikane.

gS = grusholdig sand, (2-30% grus, slam:sand<1:9)

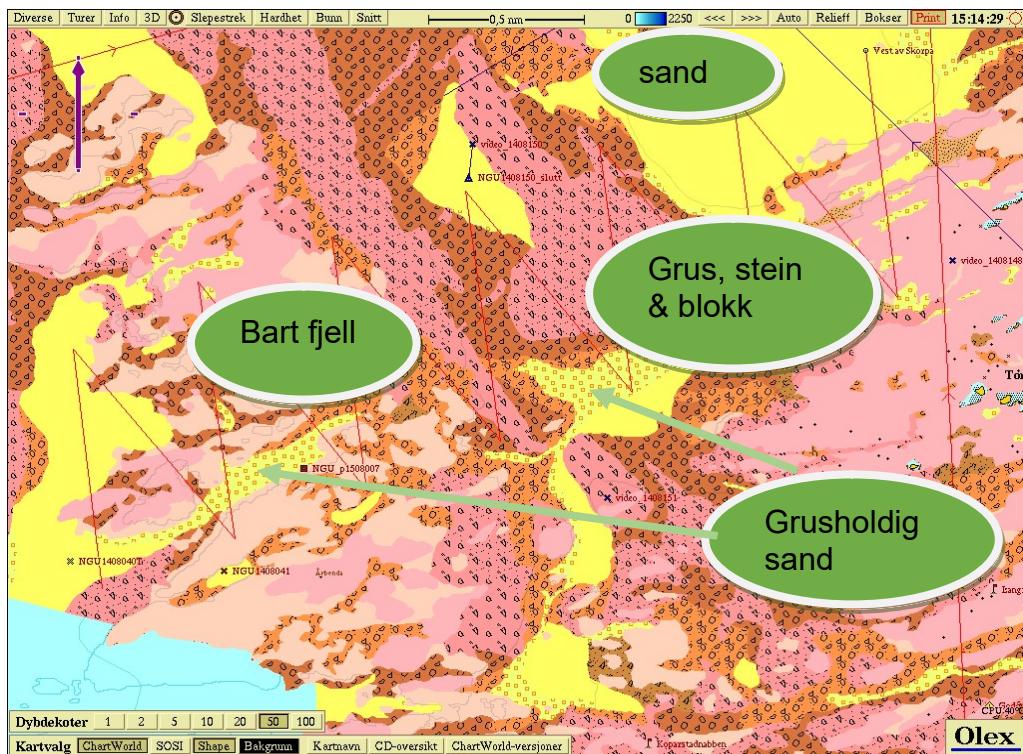
GS = grus og sand

GCB = grus, stein og blokk

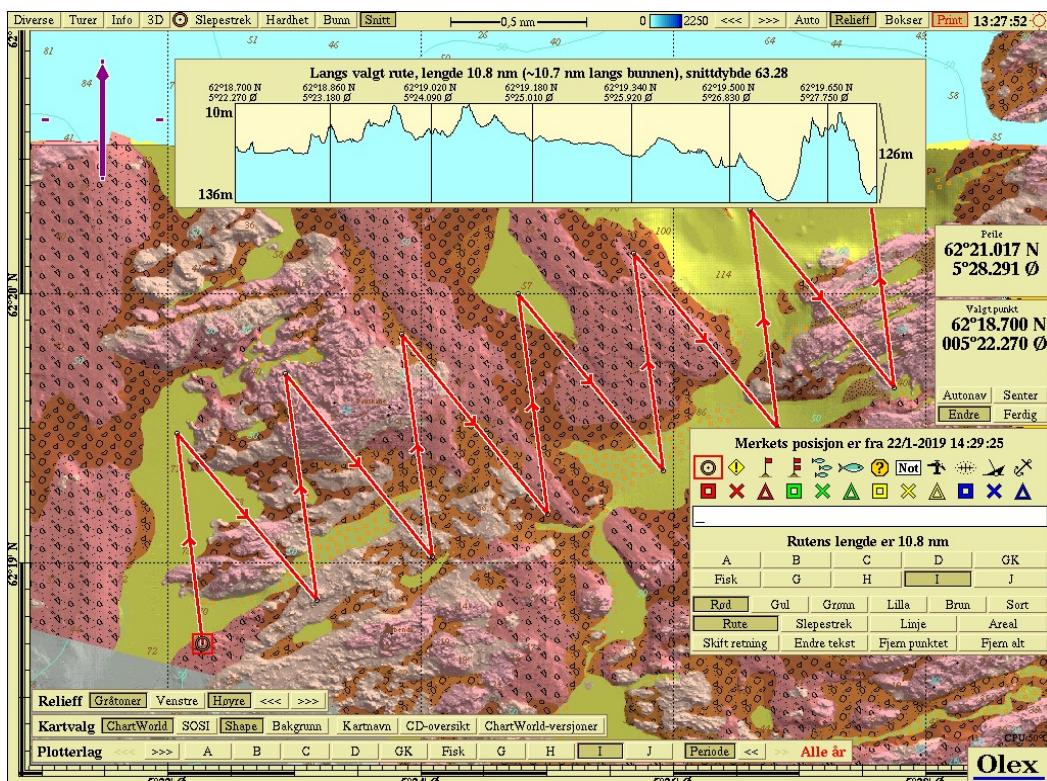
SGC = sand, grus og stein

<https://www.ngu.no/Mareano/Kornstorrelse.html>

Transsekt nr. 8 "Vest av Skorpa" planlagt over 10,8 nautiske mil går over flere typar sediment (fig. 10). Totalt var det 120 integrasjonsintervall. Av disse var det 45 intervall med ekko som vart definert som sil basert på kriteria presentert over.



Figur 10. Botnkart for transsekt nr. 8 viser dominerande sedimenttypar og overgangar markert. Kjelde NGU og Olex navigasjonssystem.



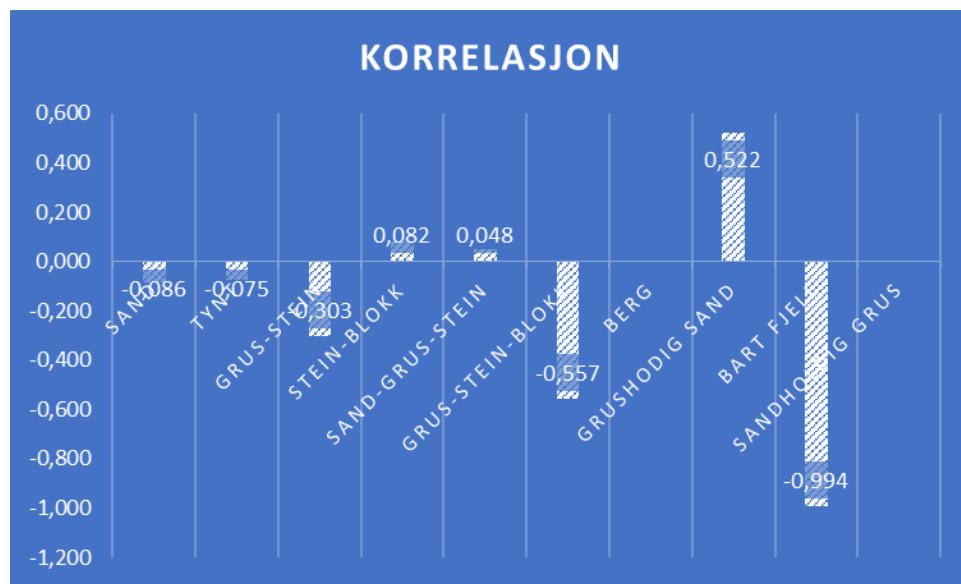
Figur 11. Sedimentkart i relief (1x1m oppløysning) viser transekt nr. 8 med startposisjon, transsektlengde 10,8 n.mil, og djupneprofil.

Djupet varierte mellom 41 og 124 meter med snittdjup på 63 meter. Korrelasjons koeffisient mellom ekko mengde av "sil" og djupne uavhengig av sedimenttype var -0,12. Tabell 11 under viser Ekko-mengde av sil ("sand") i kvart akustisk integrasjonsområde korrelert mot antal meter utseilt distanse over dei ulike sedimenttypane på botnen.

Størst poitiv korrelasjon var det mellom "Grusholdig sand" og ekkomengde frå sil. Ein like stor, men negativ korrelasjon er det mellom sil og kategorien "Grus-stein-blokk", og full negativ korrelasjon mellom sil og kategorien "Bart fjell".

Tabell 11. Korrelasjon mellom sedimenttype og ekko frå sil.

Sedimenttype	Kode	r
Sand	S	-0,086
Tynt eller usammenhengende sedimentdekke over berggrunn. Sediment med varierande kornstorleik		-0,075
Grus - stein	Gc	-0,303
Stein - blokk	CB	0,082
Sand - grus - stein	SCB	0,048
Grus - stein - blokk	GCB	-0,557
Grusholdig sand	Gs	0,522
Sandholdig grus	Sg	0
Bart fjell		-0,994



Figur 12. Grafisk framstilling av tabell (11). **Korrelasjon mellom sedimenttype og ekko frå sil.**

3. Grabbing etter sediment med sil-egg

Havsilen foretek ikkje gytevandringer. Den kjem ut av sanden, gyt, går ned att i sanden etter gyting, og under gytinga legg eggja seg på botnen. Prøvetaking med grabb vart utført på 27 posisjonar i 10 områder der det var forventa å finne sil.

Utstyret var ein 0,1 m² van Veen gabb, vekta av tom grabb var 16 kg, volum 19,5 liter.

Prøveperioden var prega av tung sjø av havbølger. Det vart gjort forsøk med enkel wire (1-5) utan å få noko innhald i grabben, det vart så brukt blokk og dobbelwire (6-27) for å redusere hastigheita på lukking og hiving av grabben.

Vi fann ingen egg, men ein del lansettfisk og nokre 1 åringar av sil som hadde grave seg ned i sanden for vinteren.

Utfordringar var værforhold og bevegelse i båten, men også stein, lekkasje av innhald grunna stein i grabb-kjeften. Dette var særleg i områder med blanding av sand og stein.

Tabell 12. Grabbprøver februar 2019. Nordlig posisjon er alle 62°, Austleg er alle 5°

Nr	Dato	Lokalitet	Pos N	Pos A	Djup (m)	NGU sediment kode	Vol (l)	Fyllings grad (%)	Kom
1	04.feb	Remøyvika	22.502	39.641	40	gS	0,2	1	
2	04.feb	Remøyvika	22.432	39.415	35	gS	2,9	15	
3	04.feb	Remøyvika	22.309	38.599	16	gS	3,3	17	
4	04.feb	Rundasundet	22.934	37.600	22	gS	>0		
5	04.feb	Rundasundet	22.934	37.600	22	gS			
6	04.feb	Rundasundet	22.941	37.663	22	gS	5,8	30	*
7	04.feb	Rundasundet	22.875	37.447	27	gS	6,9	35	**
8	05.feb	Voren	25.424	37.377	56	GS			stein
9	05.feb	Voren	25.433	37.263	47	GS			stein
10	05.feb	Voren	25.484	37.652	67	GSB			stein
11	05.feb	Fuglefjellet V	23.543	35.360	48	S	5,8	30	m.f
12	05.feb	Brækjen NØ	21.514	27.911	39				sjø
13	05.feb	Mulevika	21.285	30.105	22	gS.	6,9	35	grov
14	05.feb	Mulevika	21.105	30.449	22	S.			stein
15	05.feb	Mulevika	21.077	30.510	20	S	10,5	54	
16	05.feb	Skorpesundet	20.269	30.850	14	S	4,8	24	+
17	05.feb	Skorpesundet	19.857	31.148	20	gS	2	10	
18	08.feb	Skorpa V	19.446	25.801	76	gS			
19	08.feb	Skorpa V	19.356	25.223	76		8,1	41	
20	08.feb	Skorpa V	19.032	23.266	58	gS			
21	08.feb	Skorpa V	19.019	25.247	58	SGC			
22	08.feb	Brækjen	21.508	27.802	45	Utenfor			gr.sk
23	08.feb	Brækjen	21.486	27.812	44	Utenfor			gr.sk
24	08.feb	Brækjen	21.489	27.807	45	utenfor	10,5	54	gr.sk
25	08.feb	Barane	22.652	36.968	61	gS	5,8	30	
26	08.feb	Barane	22.652	37.269	37	GCB	6,9	35	
27	08.feb	Brufylling Ø	23.064	38.101	15	gS	4,8	24	



Figur 13. Sedimentprøve fra grabbing etter sil i 2019.

Sedimentprøvene vart sikta og sedimenttype bestemt (figur 13). Dette er data som blir gjort tilgjengeleg for NGU for å vidareutvikle og kvalitetssikre marine grunnkart.

Egg

Det vart ikkje funne egg frå havsil i sedimentet frå nokon av grabbprøvene.

Sil

I prøve nr. 7 vart det funne 3 individ av havsil 1-åringar som ikkje er gytemodne. Lengda varierte mellom 73 og 85 mm. Våtvekt mellom 0,86 og 1,16 gram. Tørvektprosenten var lav, 10,4-19,6 %.

4. Fotografering av lundefugl som ber mat til reiret.

Lundefuglen startar å bere mat til ungane sine når dei er utklekte ca 1. juni. Desse fuglane ber maten lett synleg. Telelinse og presis og hurtig fokusering får ein bilde som gir god informasjon om kva mat fuglen beiter på. Fotografering vart gjennomført av Arild Hareide i samarbeid med Ingar Støle Bringsvor som gjennomfører feltarbeid på sjøfugl i fuglefjellet på oppdrag frå Norsk Institutt for naturforskning (NINA).

Bilda er tekne med profesjonelle Nikon speilreflekskamera. Typane som er brukt varier frå år til år slik som Nikon D5, D850, D4 og D500. Objektiv som er brukt er Nikkor 300mm, f/2,8 eller Nikkor zoom 70-200mm, f2,8. Alle excif-data kjem fram på bildefilene. Rask lukkar, 1/1000s til 1/2500s er naudsynt for å få skarpe bilde av lundefugl i flukt. Sameleis er kamera stilt på raskast mogleg skuddtakt, typisk 10 bilder/s. Bilda er redigert i Lightroom og konvertert fra Raw til tif. eller jpg. i størst mogleg oppløysning for å kunne identifisere kva Lunden har i nebbet.

I 2019 fotograferte vi lundefugl i Lundeura i 11. juni 20. juni og 19. juli. Der vart det fotografert 82 lundefuglar som til saman hadde fanga 315 fisk (tabell 13). Av desse var 237 sil (75,2 %). Dei 82 fotograferte fuglane hadde gjennomsnittleg 3,8 bytte pr tur.

I dei første to periodane bestod dietten hovudsakleg av havsil (94%), medan torskefisk dominerte ved siste fotografering (78%). Storsil (*Hyperoplus lanceolatus*) utgjorde om lag 2% i heile perioden.

Registreringane av havsil vart delt opp i «vaksen» og juvenil fisk. Dei juvenile individua utgjorde 3,1% av «fangstane».

Mageinnhold frå snurrevad-fanga torsk ved fuglefjellet 13. juni samsvarar med fotografi-registreringane som vart gjort 11. juni. Gjennomsnitts lengde var 14,6 cm (konfidens intervall 13,4-15,7 cm), medan snittvekta 12,1 gram (8,5-15,7g konfidens intervall).

Fotografering vart også gjennomført i 2017 og 2018. Desse åra var sil ein av dei viktigaste fødeartane, men med mykje større innslag av torskefisk enn i 2019. Bildemateriale frå 2017, 2018 og 2019 skal analyserast samla i eit internt workshop. I mars 2020



Figur 14. Lundefugl med sil i nebbet. Lundeura på Runde den 20. juni 2019. (foto: Arild Hareide, Runde Miljøsenter)

Tabell 13. Fotografisk registrering av fisk i nebbet til lundefugl sommaren 2019 i Lundeura på Runde.

Dato	11.jun	20.jun	17.jul	Total
Ant lundefugl (n)	23	28	31	82
Tidsintervall (timar:min)	00:46	00:52	01:10	02:48
Sil (A. marinus) (n)	95	128	14	237
Voksen sil (n)	85	121	11	217
Juvenil sil (n)	10	7	3	20
Storsil (<i>Hyperoplus lanceolatus</i>) (n)	2	3	1	6
Torskefisk (<i>spp</i>) (n)	3	3	61	67
Uidentifisert fisk (n)	2	1	2	5
Total antal fisk (n)	102	135	78	315
Sil (A. marinus) (%)	93,1	94,8	17,9	75,2
Voksen sil (%)	83,3	89,6	14,1	68,9
Juvenil (%)	9,8	5,2	3,8	6,3
Storsil (<i>Hyperoplus lanceolatus</i>) (%)	2,0	2,2	1,3	1,9
Torskefisk (<i>spp</i>) (%)	2,9	2,2	78,2	21,3
Uidentifisert fisk (%)	2,0	0,7	2,6	1,6
Total %	100,0	100,0	100,0	100,0

5. Tilpassing og testing av botnskrape

Botnskape blir brukt av Havforskningsinstituttet i Noreg og Danmark som standard metode i Nordsjøen for å fange sil som er nedgraven i sandbotn, og til å kartlegge utbreiing og biomasse. Ei slik skape er for tung til å bli handtert av mindre kystfartøy, og derfor har vi på grunnlag av teikningar frå Havforskningsinstituttet laga ein versjon i lettmetall (aluminium) i 50% storleik. Arbeidet er utført av Smådal Mekaniske AS og Egersund trål i Herøy. Breidda på skrapa er 40 cm. Den vart testa ut i løpet av vår/sommar 2019, og brukt til prøvetaking i november. Sjølve ramma veg 15 kg.

Vekta på skrapa er viktig med omsyn på korleis den oppfører seg på botnen. Det vart derfor eksperimentert med ulike mengder vekter. Det var montert kamera ved opninga av skrapa for å registrere «oppførsel» av skape og fangsteffektivitet.

Draget bestod av eit blytau på 15 meter som var spleisa inn i eit vanleg 12 mm flytetau som gjekk til ein hanebotn på båten for å gi lettare styring. Utgangspunktet var at 2 lodd, kvar på 2 kg, vart festa til dei to vektarmane på skrapa.

Dei 8 innleiane skape-testane vart alle gjort i mars på Rundasundet. Dette fordi at ein skulle få tilnærma same testområde. Alle forsøka medførte endringar i utstyr og prosedyrar,

Vidare uttesting vart gjennomført hausten 2019 og gav lovande resultat. Det vart brukt tauetid på fem minutt med 2 knops fart som gav ei distanse på om lag 50 meter.

Forsøk 15. mars

Første test: Montering av 2 lodd à 2 kg, eit på kvar av dei to vektarmane for å auke stabiliteten. Draget bestod av 30 meter blytau og 15 meter vanlig tau opp til båten. Det var lite i sekken, og mest ingen fangst. Konklusjonen var at skrapa var for lett, og tennene hadde ikkje teke ned i botnen.

Andre test: Blytauet vart behalde på 15 meter, medan slepetauet vart auka til 50 meter. Dette skulle gi eit høgare forholdstal mellom drag og djupne, som dermed ville gi meir botnkontakt. Forholdstalet ved start vart auka frå 2 til 3 i forhold til første forsøk, men slutt djupna auka frå 32 til 49 meter, og dermed reduserte forholdstalet seg til 1,3 som er altfor bratt. Same negative resultat med omsyn på fangst. Konklusjonen var at utstyret framleis gjekk altfor lett.

Forsøk 13. juni

Første test: Det vart rigga eit GoPro kamera i front på utstyret slik at det såg bakover. Framleis magert utbytte, men opptaka viste at tennene berre delvis grov seg ned i sedimentet. Bilda viste at det også var oppdrift i sjølve ramma grunna eit firkant rør som var tett. Dette vart det bora fleire hol i slik at ramma vart fylt med sjøvatn under utsetting. Litt sand i nota, algar, men ingen fisk.

Andre test: Blytauet auka til 50 meter, slepetauet til 40 meter. Bilda viste at det var behov for meir vekt, skrapa burde gå enda hardare ned mot botnen for å få effekt av tennene.

Tredje test: Vekta på vingane auka med to lodd, tilsaman 4 kg, og det vart montert to lodd (4 kg) på overgangen mellom blytau og slepetau.

Fjerde test: Dei to siste forsøka (3 & 4) hadde fokus på fart. Opptaka viste at farta måtte reduserast, og det vart kobla inn sluregir.

Forsøk 17. juni

Det vart utført tre drag som vart filma. Det første gjekk mot djupare vatn, og det andre gjekk i motsett retning. I det første forsøket var det 2 stk havsil. Disse to forsøka var på Rundasundet. Den tredje og siste testen vart gjort på Remøyvika, på ein flatare botn, i grenseområde mellom grov skjellsand og stein med tarevekst. Her var resultatet 1 lansettfisk, 3 krystallkutlingar, 4 små flekket fløyfisk og 1 større flekket fløyfisk, 1 tangsprell, 2 stk havsil og ei lita ulke.



Figur 15. Klargjering for utsetting.(Foto: Arild Hareide, Runde Miljøsenter)



Figur 16. Sortering av fangst i skrape (foto: Arild Hareide, Runde Miljøsenter)

Skraping november 2019

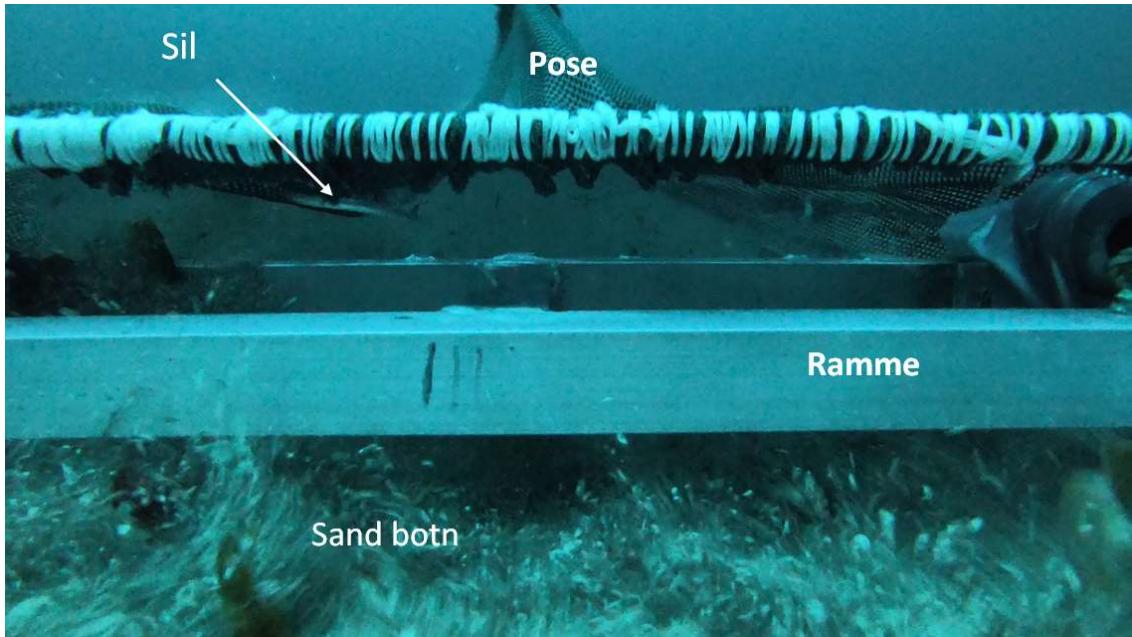
Bruk av skrapa er tiltenkt i periodar der silen er inaktiv og har grave seg ned i sanden. Dette for å få eit estimat på bestandstetthet av arten på lokaliteten.

Skraping på diverse felt ved Runde vart gjennomført den 20.- 22. november. Fangsresultat er vist i tabell 14.

Lokalitetane var utvalt ut frå kunnskap om sedimenttype på lokaliteten. Posisjonar for start og stopp frå GPS/Olex. Tauetid ca 5 minutt. Forhold mellom drag og djup var ca 3:1, men dette kan varierte mellom start og stopp på enkelte lokalitetar.

Detaljert tabell over stasjonar, posisjonar,djup alle variable faktorar i kvar tauing er vist i Appendix 1.

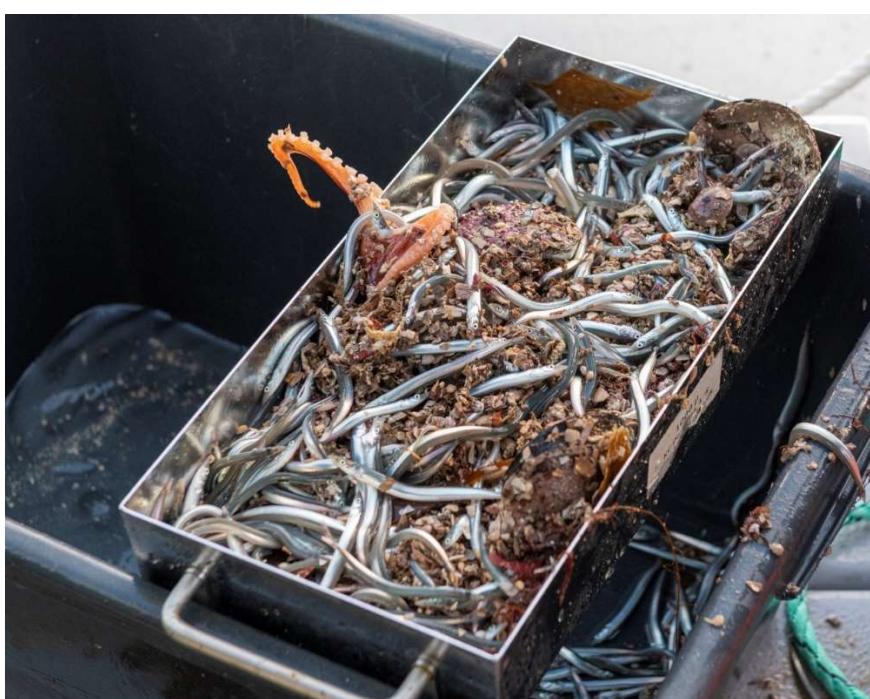
Resultata frå skrapinga viste at dette vil kunne vere ein viktig metode for å etablere ein tidserie på utbytte pr eining fangststinsnats (CPUE) som indeks for bestands størrelse på faste stasjonar, der ein bruker fangst i kilogram pr. meter taulelengde eller pr areal (m^2).



Figur 17. Bilde frå kamera montert framom skrapa. Bildet viser ein sil (*Ammodytes marinus*) på veg inn i posen. Bildet viser også korleis skrapa virvlar opp sjøbotnen og «jagar» silen opp av sanden slik at den kan fangast i posen bak på skrapa.(foto: Arild Hareide, Runde Miljøsenter)

Tabell 14. Fangst i skrape frå 4 lokalitetar i november 2019

Dato	Lokalitet	Antall	Vekt (g)	Snittvekt	Tauelengde (m)	Areal (m ²)
20.11.2019	Rundasundet	177	343,4	1,94	476	286
21.11.2019	Remøyvika	5	11,1	2,22	484	290
21.11.2019	Remøyvika	216	462,2	2,14	356	214
21.11.2019	Andabøvika	624	1354,1	2,17	276	166
22.11.2019	Mulevikka	31	65,7	2,12	328	197
Total		1053	2236,5	2,10	1920	1153



Figur 18. Fangst etter fem minutts drag med skape på Andabøvika (foto: Arild Hareide, Runde Miljøsenter)

6. Oppblomstring av sil sommaren og hausten 2019

I midten av juni fekk vi via media høre om store mengder sil ved Sotra. I løpet av juni vart det også rapportert om mykje sil på Møre kysten og fiskarar kunne fortelje om at dei fleste fiskeartane beita på sil heilt frå fjordane og ut til eggakanten. Rapportar om liknande observasjonar kom inn også frå Averøy og Smøla. Det vart rapportert om mykje fugl som beita på sil ved Andøya og Senja.

Ved fuglefjellet på Runde var det svært stor aktivitet med dykkande lundefugl, alke og lomvi. Også krykke, havsule, hegre og skarv beita på sil gjennom heile sommaren og utover hausten. Sil er viktig mat for terner, og i nærområde vart det observert mykje større mengder av beitande terner enn det som er observert i dei seinare år. Botnfiskartane sei, lyr, torsk og hyse hadde alle fulle magar av sil.

Ingen av dei fiskarane eller lokalbefolkning som vi var i kontakt med har opplevd slike mengder sil tidlegare. Kjelder: (Otto Kalland (Runde), Hans Sande (Herøy), Norleif Våge Ulstein) Bjørn Sande (Herøy), Bjørn Årdal (Måløy), Petter Pettersen (Bleik), Raymond Storvik (Herøy), Bård Koparstad (Herøy), Ragnar Kvalsvik (Herøy), Oddmar Reite (Herøy), Johannes Bjarne Eggesbø (Herøy). Karsten Sund (Herøy)

På Møre vart det observert sil ved fleire badestrender, og i fjøra.



Figur 19. Havsil (*Ammodytes marinus*) insamla av born på Osnessanden i Ulsteinvik i juli 2019 (foto: Nils-Roar Hareide, Runde Miljøsenter)

Sist gang slike mengder sil vart registrert med sikkerheit langs Norskekysten var på 60 talet. (Tangen m.fl 2016). Fiskarar som har drive fiskeri helt tilbake til den tid opplyser at dei aldri har opplevd så mykje sil før.

I samband med prøvetaking av sil fra mageprøver fekk vi informasjon frå fiskarane om at mengder a sil på gytefelta ved Runde var om lag som i 2017 og 2018

Linkar til medieoppslag om den store oppblomstringa av sil i 2019

<https://fiskeribladet.no/tekfisk/nyheter/?artikkel=67547>

<https://www.hi.no/hi/nyheter/2019/juni/rapportar-om-tobis-kok-langs-kysten-igjen>

<https://www.smp.no/nyheter/2019/08/12/Liten-fiskeart-gjer-stort-h%C3%A5pp-19678023.ece>

<https://www.aftenposten.no/norge/i/MRqk5r/fiskensom-har-skapt-fest-i-fuglefjellet>

Mange av observasjonane var først og fremst oppdaga ved at sjøfugl heldt etegilde på uventa stader. Store samlingar av lunde, terner, skarv, havsule og måsar hadde travle dagar, men gode tider. Den gode mattilgangen medførte god ungevekst, og tidleg flygedyktige ungar. Sommarfisk som småsei hadde uvanleg stor lever og god kondisjon, betre enn på mange år.

Runde Miljøsenter samla inn prøver frå juni til november frå mange lokalitetar, og ulike fangstreiskap. Ikkje alt av prøver er opparbeidd enno, men i tabell 14 er lengde-vekt data presentert.

Tabell15. Snitt lengde og våtvekt med konfidens (0,05%) grenser for middeltala.

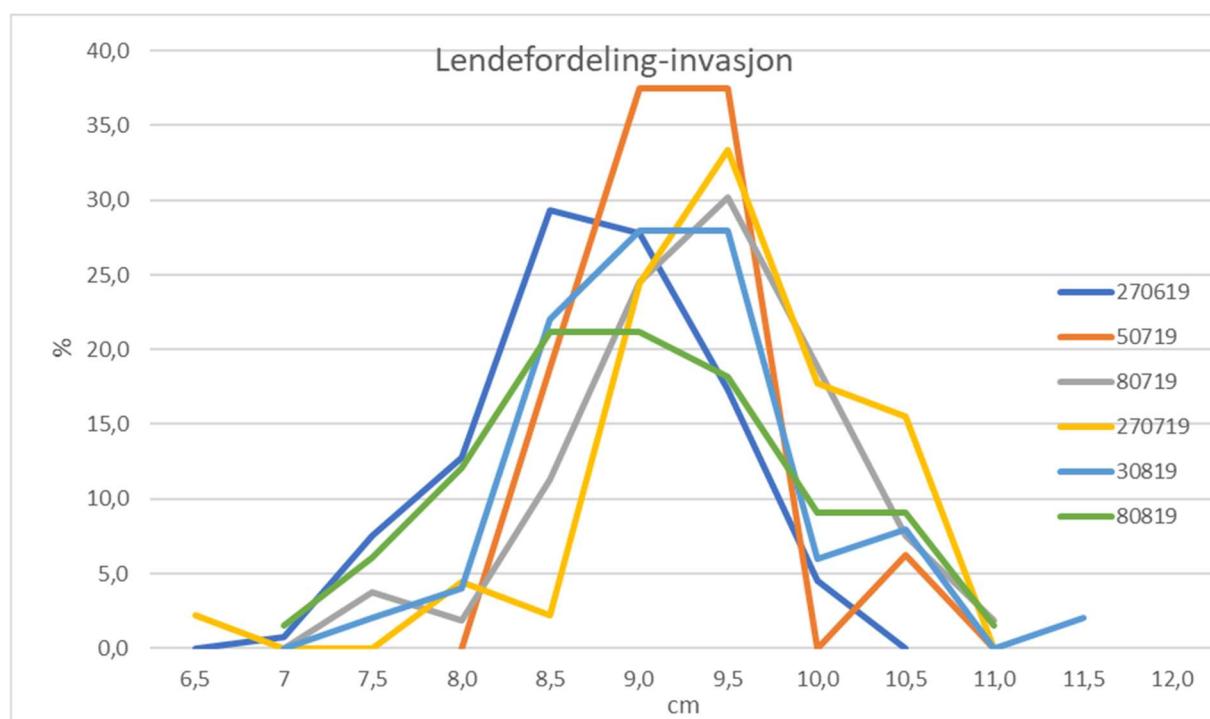
Dato	Lokalitet	Snitt lengde (cm)	CV %	Våtvekt (g)	CV %	Prøve
04.feb	Rundasundet	7,8		1,4		Grabb
13.jun	Fuglefjellet	14,6 ± 1,14	24,6	12,1 ± 3,6	78,5	Torskemagar
27.jun	Fausken	9,1 ± 0,11	7,2	2,4±0,11	26,9	Torskemagar
03.jul	Fuglefjellet	9,1 ± 0,3		2,3 ±0,28		
05.jul	Fuglefjellet	9,1 ± 0,27	6,0	2,3 ± 0,28	25,0	Torskemagar
08.jul	Fuglefj./Skorpa	9,2 ± 0,19	7,6	2,0 ± 0,14	26,4	Torskemagar
17.jun	Remøyvika	7,6		1,3	25	Skrape
27.jul	Osnessanden	9,3 ± 0,22	8,3	2,1 ± 0,17	27,6	Badestrand
03.aug	Olsvik	9,0 ± 0,20	8,0	1,8 ± 0,15	29,6	Badestrand
06.aug	Mulevika	3,5		0,1	27,6	Fjørepytt
08.aug	Fuglefjellet	7,1 ± 0,28	13,6	2,4 ± 0,26	27,9	Torskemagar
19.aug	Rundasundet	8,7 ± 0,33	12,7			
20.nov	Rundasundet	<10		1,9		Skrape
21.nov	Remøyvika	<10		2,22	27,9	Skrape
21.nov	Remøyvika	<10		2,14		Skrape
21.nov	Andabøvika	9,4 ± 0,31	7,5	2,17		Skrape
22.nov	Mulevika	9,7 ± 0,41	12,2	2,12 ± 0,25	33,4	Skrape

Prøva frå 4. februar er teken med grabb, og var 1. åringar som ligg inaktive i sedimentet over vinteren, lengde 7,8 cm, men mager berre 1,4 gram. Alderslesing er kun gjort på stikkprøve.

Prøva frå 6. august er frå stimar med raske individ som vart observert på mange lokalitetar på denne tida, Flåvær, Skorpesundet og Mulevika. Nokre individ som på lågvatn var innestengde i store fjørepyttar let seg fange. Dette er nullåringar. Sikker arts-identifisering gjenstår, det kan hende at dette kan vere yngel av storsil. Dei resterande prøvene har relativt lik snittlengde 9-10 cm. Snittvektene rundt 2 gram, dette er berre 1/5 av snittvekta til gytebestanden i januar.

Lengdefordeling for havsil etter oppblomstringa

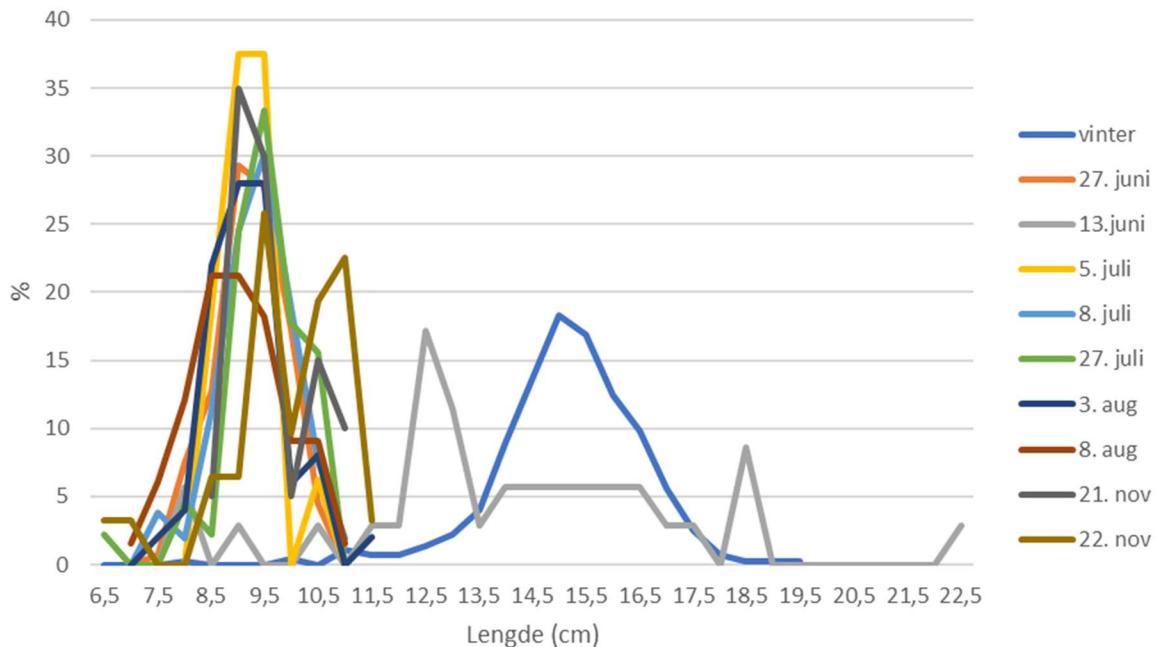
Figur 20. viser lengdefordelingar frå prøver tekne på seks ulike lokalitetar på Sunnmøre på ulike datoar i ei periode på 42 dagar etter at dei store mengden sil vart observert. Det er ei samanfallande fordeling med lengder mellom 6,5 og 11,5 cm.



Figur 20. Lengdefordeling av sil fanga med ulike reiskap og område på ulike datoar etter 13. juni 2019.

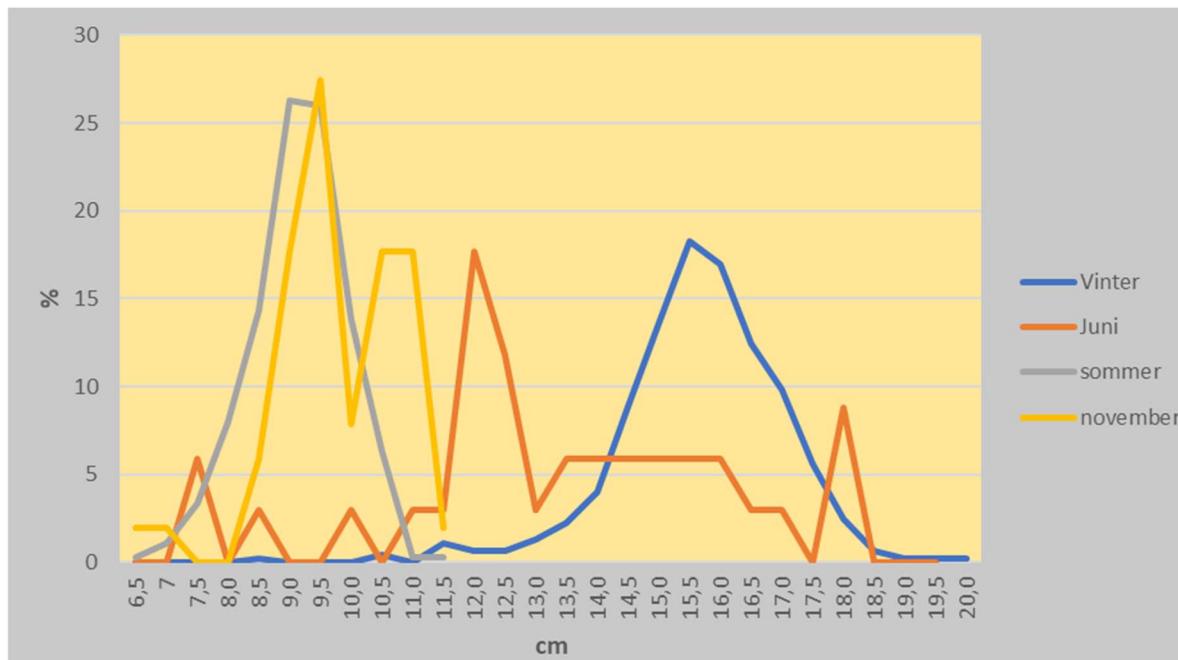
Lengdefordelinga og gjennomsnittslengde var nært samanfallande både med omsyn på område, reiskap, predator og djup. Dette viser at denne gruppa var relativt homogen. Alderslesing av desse individua viste at alle var 0 åringar.

Figur 21. viser den same lengdefordelinga som ovanfor, men i tillegg er gytegruppa kalla «vinter» som består av gytande individ fanga i januar 2019. Så har vi lagt inn lengdefordeling av havsil fanga om sommaren 2019 før siloppblomstringa (13. juni). Dette materialet inneholder ein del store individ, men også individ som er for små til å delta i gytegruppa om vinteren. Altså ei breiare fordeling.



Figur 21. Lengdefordeling av sil fanga med ulike reiskap og på ulike områder i ulike periodar og datoar ved Runde i 2019.

Figur 22 viser lengdefordeling av sil i gyteperioden (januar) og lengdefordeling frå første del av juni. Fisk frå den store oppblomstringa (grå linje) og gytegruppa (blå) frå januar samanlikna med blandingsgruppa frå 13.juni (oransje farge), og fordelinga frå sein november (gul). Dette er same gruppe individ, men med 43 dagar tidsskilnad, og dermed auka lengdevekst.



Figur 22. Lengdefordeling av sil fanga på ulike reiskap og områder på ulike periodar og datoar ved Runde i 2019. Lengdefordeling av sil i gyteperioda i januar (blå linje) og lengdefordeling frå første del av juni (oransje linje). Fisk fanga etter oppblomstringa (ca 15. juni) er merka med grå linje. Lengdefordeling av fisk fanga i november 2019 er merka med gul linje.

7. Biologiske prøver frå torskemagar i gyteperioden (januar)

Undersøking av gytebestand av sil

Innsamling

Havsilene kjem opp av sanden for å gyte ved juletider. Predatorane, torsk sei, hyse og lir m. fl samlar seg på sandområda der silen har leveområda sine. Dette igjen fører til at fiskarane fiskar etter desse artane på desse sandbøtene. Særleg er det snurrevadfiskarane som har nytta seg av dette fenomenet til å fiske etter dei før nemnde predatorane. Dette er eit tradisjonelt fiske og har lange tradisjonar og bygger på stor lokalkunnskap og erfaring.

Sandbøtene er for små til at det kan drivast kommersielt fiske etter sil. Det er derfor ikkje mogleg å få tatt prøver frå direkte fiske etter denne arten langs Norskekysten. Derfor har vi tatt ut sil frå magar frå torsk og hyse frå fangstane til snurrevadfiskarane.

I 2019 har vi samarbeidd med dei to snurrevadfartøya «Knausen» og «Skagen» frå Herøy. Desse fartøya fiskar regelmessig på sandområda ved Runde.

Tabell 16. Snurrevad fartøy som leverte fangst som det vart samla biologiske prøver frå.

Fartøy	Registeringsnummer	Skipper
Knausen	M-138-HØ	Ragnar Kvalsvik
Skagen	M-340-HØ	Bård Kopperstad

Fartøya leverte fangstane sine til Marine Sales i Stokksund og mageprøver vart tatt ut der. Mesteparten av individua i magane var delvis fordøyde og vi valde derfor ut dei individua som var ferskast. Vi samla inn 227 heile sil frå magar av torsk i januar. Desse vart vaska i saltvatn, lagt i plastposar og så på fryse. I tillegg vart 222 individ lengdemålt. Det vart registrert kva båt og kva fiskeområde fisken var fanga på. Opparbeidning av «fulle» prøver starta 26. februar. På heil fisk vart det registrert art, lengde, vekt, kjønn, stadium, mageinnhald og alder.

Tabell 17. Innsamla biologisk materiale frå gyteperioden i januar 2019

Data	Antal
Lengde (mm)	449
Alder	216
Kjønn	227
Stadium	227
Vekt(g)	227

Lengdemålingar.

I gytetida i januar vart det til saman målt lengde av 449 individ. Målingane er gjort med 1 mm nøyaktigkeit. Gjennomsnittslengde var 154 mm (Tabell 3)

Tabell 18. Havsil, gjennomsnittslengde og maksimum og minimum for kjønnsbestemte individ ved Runde januar 2019.

	Ho	Han	Total
Maks lengde (mm)	184	103	197
Minste lengde (mm)	105	197	82
Gjennomsnitt	154	153	154

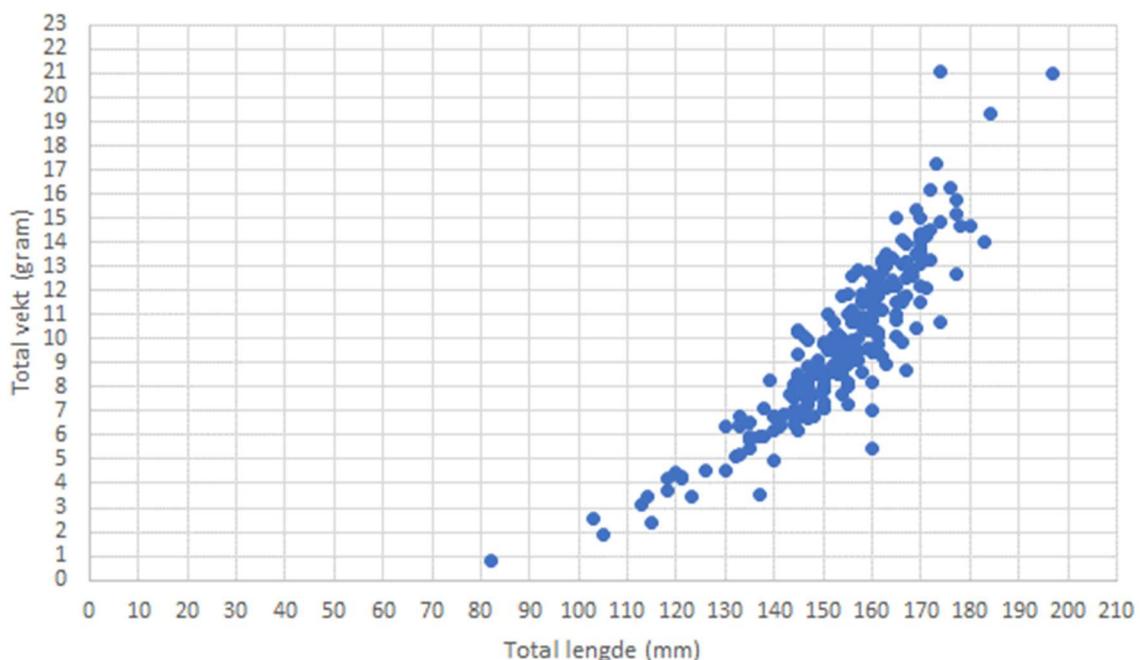
Lengdefordeling av sil fordelt på kjønn og total blir vist i 21 og 22

Kjønnsfordeling

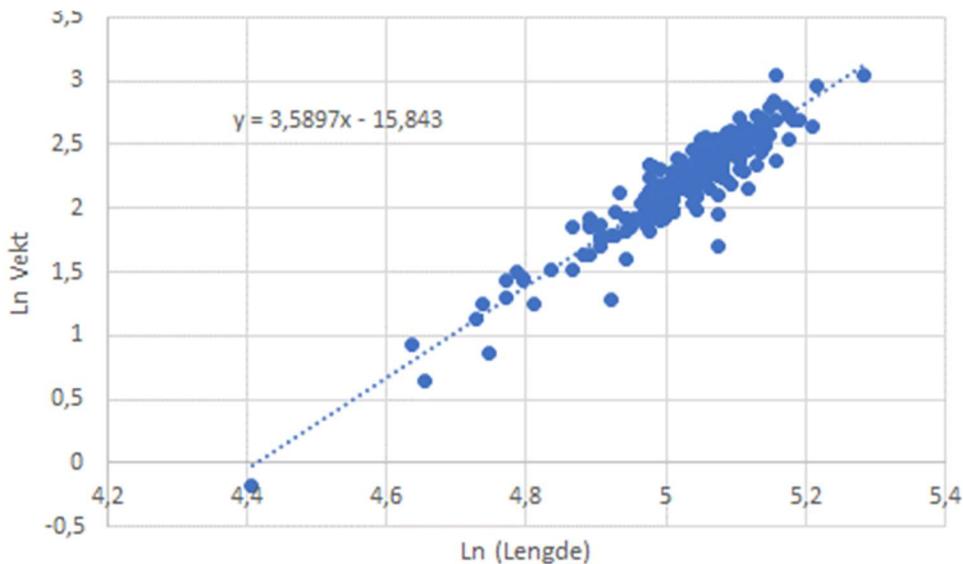
Av dei undersøkte individua var 60,0 % hankjønn og 40,0 % hokjønn

Vekt

Individ vekt er målt til nærmeste 1/10 gram. Forhold mellom lengde og vekt er vist i figur 23.



Figur 23.. Forhold mellom lengde og vekt for sil ved Runde i januar 2019



Figur 24. Forhold mellom lengde og vekt for sil ved Runde i januar 2019 på logaritmisk skala

Forholdet mellom lengde og vekt kan beskrivast med formel

$$W (\text{g}) = 1,3167 \cdot 10^{-7} \cdot L(\text{mm})^{3,5897}$$

Alder

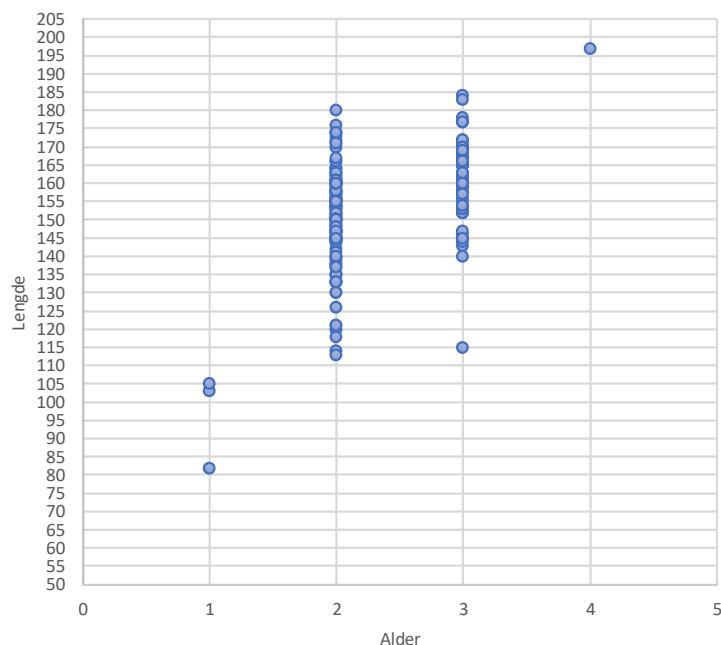
Alder vart lest på heile otolittar i stereolupe. Otolittane blir oppbevart i saltvatn og kan kontroll lesast saman med Havforskningsinstituttet og andre. Aldersavlesing viser at det er 2 og 3 åringar som dominerte. Vi har hatt dialog med Åse Husebø v/ HI om handsaming og opparbeidning og tolking av otolittar.



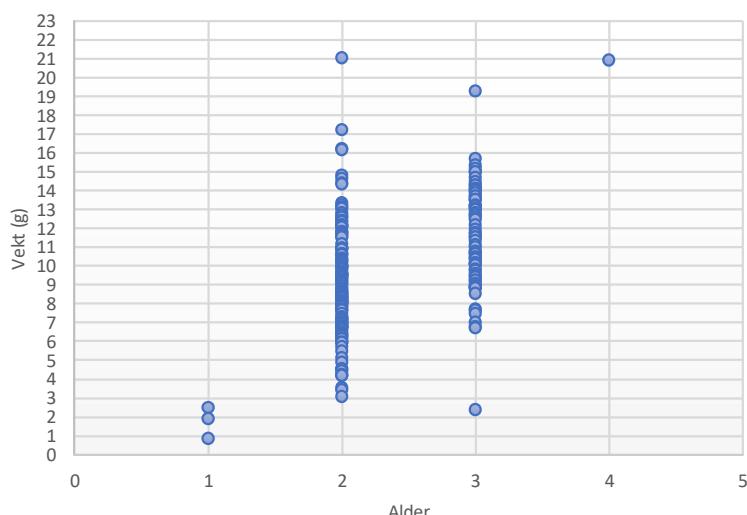
Figur 25. Otolitt frå sil fanga i juni 2019. Alder er 2 år. (To vintersoner)

Tabell 19. Aldersfordeling av sil ved Runde i januar 2019

	Hokjønn		Hankjønn		Total	
Alder	Antal	%		%		%
1	2	2,4	1	0,8	3	1,4
2	54	65,1	84	64,6	138	65,1
3	26	31,3	45	34,6	71	33,5
4	1	1,2	0	0,0	0	0,0
Totalsum	83	100,0	130	100,0	212	100,0



Figur 26. Lengde (mm) med omsyn på alder av sil ved Runde i januar 2019



Figur 27. Individvekt (g) med omsyn på alder

Alders lengde nøklar for begge kjønn og totalt er utarbeidd på eigne excel ark og lagt ved i appendix.

Kjønnsmodning.

Kjønn og modningsstadium vart registrert på alle individ. For kjønnsmodning vart det brukt ein skala som går frå 1-5 for begge kjønn. Denne skalaen fekk vi oversendt frå Åse Husebø, Havforskinsinstituttet.

Januar er gytetid for havsil. Vi fann at dei aller fleste individene som var undersøkt var i stadium 3-5 som betyr at fisken er gytande. Vi fann nesten ingen individ som var umodne. Dette er naturleg sidan dei umodne individene ligg nede i sanden og ikkje kjem opp i vannsøyla før enn i april.

Tabell 19. Kjønnsmodning for sil ved Runde i januar 2019

Antal	Umoden	Modnande	Gyteklar	Gytande	Utgitt	Total
Hokkjønn	6	6	14	67	17	110
Hankjønn	0	0	0	204	40	244
Total	6	6	14	271	57	354

%	Umoden	Modnande	Gyteklar	Gytande	Utgitt	Total
Hokkjønn	5,5	5,5	12,7	60,9	15,5	100
Hankjønn	0,0	0,0	0,0	83,6	16,4	100
Total	1,7	1,7	4,0	76,6	16,1	100



Figur 28. Kjønnsmoden hannfisk av sil med fullt utvikla gonader (gytande).
Foto: Roger Kvalsund, Runde Miljøsenter



Figur 29. Kjønnsmoden hofisk av sil med fult utvikla gonader (gytande). Foto: Roger Kvalsund, Runde Miljøsenter

8. Mattilgang

All sil som vart samla inn i gyttetida (januar) hadde tomme magar (fig. 28). I sommarperioden med «siloppblomstring» var det god tilgang på føde for silen. Magesekk og tarm var velfylte med raudåte (fig 30). Sil fanga i skapeprøvene tekne seint i november hadde tomme magar.



Figur 30. Havsil fanga ved Runde i juni 2019 med magesekk og tarm full av raudåte (foto: Roger Kvalsund, Runde Miljøsenter)

9. Diskusjon

Arbeidet som er gjennomført i dette prosjektet er på mange måtar eit nybrotsarbeid. Det har tidlegare ikkje blitt sett i gang grundige undersøkingar av silførekomstane langs Norskekysten. 2019 har i stor grad vore eit år for utvikling av metodar og teknologi og oppbygging av erfaring.

Takka vere gode marine grunnkart og god informasjon frå fiskarar har vi på relativt kort tid skaffa oss oversikt over leveområde for sil i områda rundt Runde.

Prøver av sil tatt frå sei- og torskemagar har på ein relativ kostnadseffektiv måte gitt eit stort materiale til å studere biologien og bestandstruktur til havsil.

Utvikling og uttesting av skape har og vore eit viktig utviklingsarbeid, og vil kunne brukast til å etablere gode tidsseriar for bestandsberekingar av sil.

Kartlegging og mengdemåling ved hjelp av ekkolodd har gitt lovande resultat og vil kunne bli ein god metode for å etablere tidsseriar for bestandsestimeringar.

Det lukkast ikkje i 2019 å få til prøvetaking av yngelen av sil. Vi vil arbeide vidare med denne problemstillinga i 2020.

Det er ikkje tidligare gjennomført bestandberekingar for kystsil i Norge. Erfaringane frå Nordsjøen viser at bestandane er svært varierande frå år til år. Dette skuldast stor variasjon i rekruttering, tidleg kjønnsmodning og kort levetid.

Sil har stor rekrutteringsevne og hendelsen som vi erfarte i 2019 er eit viktig eksempel på silen sin evne til å produsere svært sterke årsklasser.

Det er derfor viktig å følge med på vidare utvikling av denne årsklassen som sannsynlegvis vil vere ute av bestanden om eit til to år.

Årsaka til den store årsklassen i 2019 og kva all denne biomassa kom frå, reiser ei rekke spørsmål, som til dømes:

- Er yngel tilført utanfrå med havstraumane, og kom dei då frå Nordsjøen eller frå vest om Dei britiske øyane?
- Er det lokale stammer som har fått god rekruttering?
- Var «timing» og utvikling i økosystemet spesielt gunstig for sil i 2019?
- Var mattilgang spesielt gunstig i 2019?
- Var kannibalismen på silyngel svak grunna svake årsklasser av eldre sil på kysten?
- Korleis var tilstanden for viktige predatorar på yngel av sil som t.d. makrell, sild og fugl?
- Er det mange «batcher» med klekkingar?
- Er det ei eller fleire aldersgrupper?
- Er det blanding av fleire silartar og årganger?

For å kunne finne meir ut om dette, er det viktig å få meir kunnskap om gyting og yngelutvikling for sil.

Eit moment som kan vere med på å forklare dei store svingingane i desse bestandane er at silen er kannibal og at store årsklassar vil beite ned påfølgande generasjonar (Eigaard & al 2014). Dette vil i tilfelle forsterke den store variasjon i årsklassesstyrke. Dersom dette slår til vil 2020 årsklassen av havsil bli oppspist av 2019 årsklassen før dei rekk å rekruttere til bestanden.

10. Vidare arbeid

For å overvake og utvikle kunnskapen om sil og rolla den har i kystøkosystemet foreslår vi følgjande forskingsaktivitet dei neste åra:

- Rutinemessig biologisk prøvetaking av sil frå mageprøvar av torsk, sei og hyse m.fl.

- Overvake lengde og alderssamansetjing i bestanden.
- Mengdeestimering ved hjelp av skrapetokt vår og haust og etablere tidserie på faste stasjonar.
- Akustisk mengdemåling i sommarhalvåret og etablere tidserie på faste stasjonar.
- Kartlegge betre leveområde og gyteområder.
Kartlegge yngel og larveutvikling.
- Kartlegge mattilgang for sil.
- Overvake havmiljø, primærproduksjon og dyreplankton (raudåte).
- Registrere aktiviteten til sjøfuglene særleg i beitetida.

Det er ikkje noko kommersielt fiskeri på sil langs kysten. Det er derfor ikkje behov for å forvalte denne bestanden med omsyn på å maksimere fangstutbytte (MSY). Med den særsviktige rolla som sil har som nøkkelbestand i kystøkosystema våre er det særsviktig å overvake sil for å kunne forstå endringar i bestandane av andre fiskeslag og sjøfugl.

Tangen m.fl. (2016) har dokumentert at det var uvanleg store mengder sil langs kysten i 1966, med ein del brukbare år etter dette. Fleire lokale fiskarar kan fortelle om at det vart registrert mykje sil i 1992. Dei same fiskarane har opplyst at det har vore därleg med sil heilt sidan byrjinga av 2000-talet. Ein kan derfor slå fast at det i løpet av dei siste 54 år peikar seg ut tre kjente toppar i bestanden. Korleis bestanden har utvikla seg i åra mellom desse toppåra finst det ingen god informasjon om.

RMS har samla og opparbeidd data på sil sidan 2016. I løpet av desse åra har vi fått god innsikt i leveområde, lengde, vekt, kjønnsmodning og livssyklus.

Data frå perioden 2016 – 2020 skal samanfattast og publiserast i løpet av dette året.

11. Referansar

Magnus Tangen, Johannes Hamre, Espen Johnsen,
Odd Nakken, Kjell Nedreaas, Øyvind Tangen og Per Ågotnes (2016)
Tobis ved Vestlandet og i Nordsjøen 1950 - 1990 Fisken og havet Nr 5-2016

Odd Aksel Bergstad, Tore Johannessen, Tycho Anker-Nilssen, Robert T Barrett (2013),
Fagrappor for tobis (Ammodytidae)på norskekysten- Kunnskapsoversikt med forslag til
tiltak. M5-2013–Rapport M5-2013 Utgiver: Miljødirektoratet

Per Fauchald, Rob T. Barrett, Jan Ove Bustnes, Kjell Einar Erikstad, Leif Nøttestad, Mette Skern-Mauritzen, Frode B. Vikebø (2015) Sjøfugl og marine økosystemer Status for sjøfugl
og sjøfuglenes næringsgrunnlag i Norge og på Svalbard
NINA rapport 1161

Eigaard, Ole Ritzau ; Deurs, Mikael van ; Behrens, Jane ; Bekkevold, Dorte ; Brander, Keith ; Plambech, Marie ; Schreiber Plet-Hansen, Kristian ; Mosegaard, Henrik. (2014) Prey or predator – expanding the food web role of sandeel (Ammodytes marinus). Marine Ecology Progress Series, vol: 516, pages: 267-273

12. Appendix

Appendix 1. Tabell over skapestasjonar ved Runde i november 2019.

Stasjon	Rundasundet	Remøyvika	Remøyvika	Andabøvika	Mulevika
Reiskap: Danskeskrape					
Art: Sil (Tobis)					
Dato:	20.11.2019	21.11.2019	21.11.2019	21.11.2019	22.11.2019
	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	Prøve 4	Prøve 5
Tid start:	10:37	10:30	11:16	12:39	10:09
Posisjon N start:	62-22-812	62-22-506	62-22-516	62-21-284	62-21-266
Posisjon Ø start:	5-37-413	5-38-358	5-38-311	5-35-833	5-30-277
Dyp (start):	30	27	26	24	21
Blytau (m):	50	50	50	50	50
Tau/wire:	40	40	40	40	40
Tot lengde/djup	3,0	3,3	3,5	3,8	4,3
Kurs:	39	119	132	66	157
Tid stopp:	10:47	10:35	11:21	12:44	10:14
Posisjon N slutt:	62-23-011	62-22-377	62-22-387	62-21-343	62-21-102
Posisjon Ø slutt:	5-37-764	5-38-848	5-38-619	5-36-127	5-30-422
Dyp (slutt):	16,4	31	27	43	21
Tot lengde/djup (slutt)	5,5	2,9	3,3	2,1	4,3
Tauetid (min):	10,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Fart (knop):	1,5	3,1	2,3	1,8	2,1
Temp botn:					
Salt (botn):					
Distanse (m):	476	484	356	276	328
Skrape_Areal (m2):	286	290	214	166	197
Stigning:(%)	-2,9	0,8	0,3	6,9	0,0
	grunnest	djupner	djupner	djupner	grunnest
Konsistens (sediment):	grov skjellsand				
Farge:	grå/kvit	grå/kvit	grå/kvit	grå/kvit	grå/kvit
Lukt:	ingen	ingen	ingen	ingen	ingen
# sil	177	5	216	624	31
snittvekt(g):	1,94	2,22	2,14	2,17	2,12
# ind/m2:	0,6	0,02	1,0	3,8	0,2
vekt pr prøve(g):	343	11	463	1354	66
vekt/m2: (g)	1,2	0,0	2,2	8,2	0,3

Appendix2. Total lengdefordeling for gytebestand januar 2019

Lende (mm)	Hokjønn	Hannkjønn	Total
82			1
103		1	1
105	1		1
113		1	1
114		1	1
115	1		3
118	1	1	2
120		1	1
121		2	2
123	1		1
126	1		2
127			1
129			1
130		2	2
132	1		1
133	1	3	4
135	3	1	5
136			4
137	2		4
138	1	1	2
139		1	1
140	1	3	7
141	2		7
142	1		4
143		1	3
144	2	4	8
145	5	10	18
146	1	2	14
147	2	7	16
148	4		7
149		2	4
150	3	9	20
151	1	2	13
152	4	2	22
153	2	4	13
154	2	7	14
155	5	5	20
156	4	1	20
157	2	3	15
158		6	12
159	2	3	6
160	3	10	23
161	4	3	13
162	2	3	20
163	4	1	5
164	2	1	8
165	3	3	10
166	2	3	12
167	2	5	8
168		2	4
169	2	1	5
170	3	7	15
171		3	8
172	1	2	10
173	1		3
174	1	2	3
175			1
176	1		3
177	2	1	5
178		1	1
180		1	2
181			1
183	1		1
184	1		1
186			1
191			1
197		1	1
Totalsum	91	136	449

Appendix 3. Alders lengde nøkkel for gytebestand januar 2019

Lengde (mm)	1	2	3	4	Total
82	1				1
103	1				1
105	1				1
113		1			1
114		1			1
115					0
118		1			1
120		1			1
121		2			2
123					0
126		1			1
127					0
129					0
130		2			2
132					0
133		4			4
135		3			3
136					0
137		2			2
138		2			2
139		1			1
140		3	1		4
141		1			1
142		1			1
143			1		1
144		4	1		5
145		13	2		15
146		2	1		3
147		8	1		9
148		3			3
149		2			2
150		10			10
151		3			3
152		3	2		5
153		3	3		6
154		5	2		7
155		9	1		10
156		4	1		5
157		3	2		5
158		5	1		6
159		2	3		5
160		8	5		13
161		4	2		6
162		2	3		5
163		3	2		5
164		3			3
165			5		5
166		2	3		5
167		1	6		7
168			2		2
169			3		3
170		1	8		9
171		2	1		3
172		1	2		3
173		1			1
174		3			3
175					0
176		1			1
177			3		3
178			1		1
180		1			1
181					0
183			1		1
184			1		1
186					0
191					0
197				1	1
Totalsum	3	138	70	1	212