



NOTAT OM BESTANDSTILHØRIGHETEN TIL SILDA I  
SUNNMØRSFJORDENE.

Aril Slotte, Florian Berg og Erling Kåre Stenevik.

**Havforskningsinstituttet**  
**2023**



## **Notat om bestandstilhørigheten til silda i Sunnmørsfjordene.**

### **Oppsummering**

HI har etter forespørsel fra Volda kommune og Fiskeridirektoratet foretatt en grundig undersøkelse av bestandstilhørigheten til silda i Sunnmørsfjordene 2020-2023. Samtidig har HI hatt en pågående undersøkelse av bestandstilhørigheten til populasjonene i havet utenfor i årene 2019-2023.

Målsetningen med denne undersøkelsen var å vurdere om silda i Sunnmørsfjordene består av særegne populasjoner med lokale tilpasninger til et liv i fjorden, eller om de tilhørte de samme populasjonene vi ser i havet. Dersom silda i Sunnmørsfjordene var særegne, så ville det være et vitenskapelig grunnlag for å gi råd om fredning av silda i området, på lik linje med tidligere råd om fredning av silda i Sognefjorden og Nordfjord og dertil tilhørende regulering fra Fiskeridirektoratet.

Konklusjonen vår etter grundige analyser er at det ikke finnes vitenskapelig grunnlag, hverken i genetik, morfologiske karakterer, eller dynamikken i årsklassesammensetning, for å konkludere silda i Sunnmørsfjordene er unik. Resultatene demonstrerer derimot at silda i Sunnmørsfjordene er en blanding av flere genetisk ulike migrerende havpopulasjoner, dominert av Nordsjø høstgytere (Nordsjøsil) og Norske vårgytere (NVG-sild). Sammensetningen av silda i fjordene er veldig lik den vi ser i Nordsjøen og til dels Sørlege Norskehavet om våren-sommeren når de blandes under beiteperioden.

Gytende sild i fjorden hørte hovedsakelig til Nordsjø høstgytere. Funnet antyder at dette er sild som ikke er rekruttert fra egen produksjon i fjordsystemet, men sild som besøker området og gyter utenfor sitt hovedgyteområde. Det kan likevel ikke utelukkes at Nordsjø høstgytere har etablert tilhold i fjordene og returnerer til gyteplasser der.

Det er viktig å poengtere at årsaken til at det er lite sild i Sunnmørsfjordene for øyeblikket også er relatert til at NVG-silda i senere år ikke har gytt i stort omfang utenfor fjorden. Dette innebærer en sterk reduksjon i mengder sildelarver som driver inn i området og vokser opp der i sine første leveår.

Resultatene fra våre genetiske analyser på bestandstilhørighet gir ikke i seg selv grunnlag for råd om særskilte reguleringer av fiske etter sild i Sunnmørsfjordene. Samtidig gjør funn av gytende sild i fjorden at vi ikke kan utelukke forekomsten av stedegen høstgytende Nordsjøsil i Sunnmørsfjordene.

### **Bakgrunn**

Havforskningsinstituttet (HI) fikk en offisiell forespørsel fra Volda kommune ved rådgiver Asbjørn Moltudal 21.02.2020 (deres referanse 20/1721 20/3421, vår referanse 20/00467) vedrørende råd/kunnskap fra HI tilknyttet et mulig overfiske med ringnot og bruk av lysbåt i fjordarmene i Volda.



Grunnlaget for bestillingen er en bekymring om at det fiskes på sårbare lokale fiskebestander, i dette tilfellet lokale sildebestander, som ikke tåler fiskepresset.

Havforskningsinstituttet hadde på daværende tidspunkt ikke et godt nok kunnskapsgrunnlag til å kunne si noe sikkert omkring bestandstilhørighet til silda i Sunnmørsfjordene, og la til grunn at det ville kreve et større arbeid med innsamling av sildeprøver fra området gjennom flere år/sesonger og bruk av nye genetiske metoder før eventuelle vurderinger og råd. Det ble lagt frem et forslag i bestillingen, der Runde Miljøseier ved Nils Roar Hareide står for innsamling av biologisk materiale, og der HI i Bergen står for analysene for å bekrefte/avkrefte om dette er snakk om lokale populasjoner. Ansvarlig forsker for denne undersøkelsen på HI, Aril Slotte, gav svar på saken med en bekreftelse på at vi tok oppdraget 3.mars 2020.

11.september 2020 ble Aril Slotte kontaktet via email av Fiskeridirektoratet, Njål Wang Andersen, som etterspurte vurdering av bestandstilhørigheten til silda i Sunnmørsfjordene relatert til påtrykk fra lokalbefolkningen. Andersen ble informert om HI sine planer om å bygge opp ny kunnskap. I en annen forespørsel fra Volda kommune til Fiskeridirektoratet 25.november 2020 (deres referanse 20/1721 20/2272) med kopi til HI, så ble det orientert om saken og Fiskeridirektoratet ble bedt om å starte en regulering av fiskeriet i området i påvente av HIs nye kunnskapsgrunnlag/råd. Fiskeridirektoratet har ikke gjennomført nye reguleringer i området, silda som fiskes der meldes inn som Norsk vårgytende sild på lik linje med all annen sild nord for 62°N. Andersen kontaktet Aril Slotte igjen på email 22.september 2023 og spurte om status i saken. Aril Slotte bekreftet at HI skulle holde lovnad om å levere en vurdering i saken og eventuelt råd innen utgangen av 2023.

Det må understrekes at målsetningen med undersøkelsen var entydig å vurdere om silda i Sunnmørsfjordene består av særegne populasjoner med lokale tilpasninger til et liv i fjorden. Dersom dette var tilfelle, så ville det være et vitenskapelig grunnlag for å bevare det genetiske mangfoldet gjennom å gi råd om fredning av silda i området, på lik linje med tidligere råd om fredning av silda i Sognefjorden og Nordfjord og dertil tilhørende regulering fra Fiskeridirektoratet.

## **Materiale og metode**

I løpet av senere år har det vært en rivende utvikling av genetiske metoder for å skille sildepopulasjoner. Fullstendige genomanalyser er gjennomført for og genetisk karakterisere sildepopulasjoner i nordøstlige deler av Atlanterhavet (Martinez-Barrio et al., 2016; Lamichhaney et al., 2017; Pettersson et al., 2019; Han et al., 2020). Den genetiske metoden er innført i flere tokt og undersøkelser av fangstdata for å kartlegge og estimere andelen av ulike sildepopulasjoner. Tidligere har kostandene tilknyttet genetiske analyser vært store, og en har kunnet analysere få individer. På grunn av en rivende teknologisk utvikling, så er kostnadene redusert sterkt de siste årene, noe som gjør det mulig med en større og mer regulær overvåking av bestandstilhørighet. Per i dag er det to genetiske baseliner publisert som kan skille sildepopulasjoner vest for Skottland (Division 6.a, 7-b-c, Farrell et al., 2022) og i Nordsjøen og Østersjøen med søkelys på blandingsområder (Bekkevold et al., 2023).

HI har bygget opp et eget baseline som inneholder også populasjoner fra Norskehavet og langs norskekysten (Seljestad et al., ikke publisert). Baseline som er brukt inneholder 13 genetisk forskjellige



populasjoner som kan skilles (Figur 1). Denne baseline blir nå brukt til å identifisere populasjoner av ukjent sild, i dette tilfellet silda i Sunnmørsfjorden, ved å sammenligne mot genetisk genetisk sammensetning av de allerede definerte populasjonene.

Genetisk identifisering av populasjoner og norske baseline er allerede iverksatt som en del av overvåkning og bestandsvurdering av Nordsjøsilde og vestlig Baltisk silde (Berg et al. 2023). I tillegg jobbes det nå mot at det også skal innføres på overvåkingen av norsk vårgytende silde (NVG-silde) som vi vet er blandet med andre populasjoner når den estimeres akustisk i Norskehavet om våren og sommeren. HI har stått i bresjen for dette arbeidet, og følgelig har vi mye genetiske data fra 2019-2023, både fra Nordsjøen og Norskehavet, fra denne delen av sesongen.

I forbindelse med forespørselen fra Volda kommune og Fiskeridirektoratet, så ble de i løpet av 2020-2023 gjort en stor jobb med å samle inn prøver til genetiske analyser fra lokalbefolkningen på Sunnmøre med garn, i tillegg til at det ble tatt noen få prøver av kommersielle fangster, alt styrt fra Runde Miljøsenner ved Nils Roar Hareide. Totalt sett ble det samlet inn 40 prøver fordelt på 2469 individer (Tabell 1). Resultater fra disse prøvene er sammenlignet med et større materiale fra havet fra årene 2019-2023, 375 prøver fordelt på 11850 individer (Tabell 2)

## Resultater

De omfattende genetiske analysene som er gjennomført demonstrerer at silda i Sunnmørsfjordene ikke kan karakteriseres som særegne med lokal tilknytning på tilsvarende måte som silda i Sogn og Nordfjord. Silde i Sunnmørsfjordene stammer fra flere ulike havpopulasjoner som om våren og sommeren blander seg i Nordsjøen og Norskehavet (Figur 2-3). Den mest dominerende populasjonen er Nordsjø høstgytere, men også Norske vårgytere (NVG-silde) og Nordsjø vårgytere er sterkt til stede. Observasjonene er stabile over år og kvartaler med innsamlet materiale (Figur 4). Vi får tilsvarende resultater med samme populasjoner når vi sammenligner prøver fra kommersielt fiskeri (not) med garnprøver fra lokale hobbyfiskere (Figur 5). Riktignok, noe mer Nordsjø høstgytere fra garnprøvene som er plassert på gytefelt i gyteperioden, som er forventet. Genetikken støtter også at vi har funnet en populasjon som skiller seg ut, fanget i Sykkylven 2020. Men den er også fanget i havet, Nordsjøen, med fenotypiske trekk tilsvarende andre havbestander, så vi tror ikke det dreier seg om en populasjon med lokal tilpasning. En større prøve fra Sykkylven 2022 var det Nordsjø høstgytere som dominerte.

Det er andre resultater som støtter at dette er havbestander som velger å vandre inn og gyte i området. Veksten til populasjonene, enten de er fanget i havet eller i Sunnmørsfjordene er forskjellig mellom populasjoner, men samtidig i stor grad overlappende innenfor populasjoner mellom hav og fjord (Figur 6). I tillegg ser vi at alders/årsklassesammensetning er sammenfallende mellom hav og fjord, som eksempel for Nordsjø høstgytere (Figur 7). Det vil si at en kan følge de samme årsklassene over tid både i fjord og hav. Også innenfor fjordsystemet i de ulike fjordarmene så er det de samme årsklassene som dominerer blant Nordsjø høstgytere (Figur 8), som støtter at dette er samme silde som vandrer hele veien inn i fjorden og besøker flere fjordarmer.

Umoden silde (alder 1-2 for Nordsjø høstgytere) er det lite av i fjordene, noe som også er tydelig når man studerer hvilke modningsstadier Nordsjø høstgytere er i der om høsten (Figur 9), alle er enten i modnende, gytmodne, gytende eller utgytte stadier. Dette indikerer at det er silde som vandrer inn for å gyte, men er oppvokst andre plasser. Altså det er lite som tilsier at silda i fjorden skyldes



selvproduksjon, eller er et resultat av lokal gyting. Utenom Norske vårgytere (NVG-sild), er det lite data på umoden sild i materialet.

At det nå er lite sild i Sunnmørsfjordene, og at silda er dominert av Nordsjø høstgytere, er også relatert til at NVG-silda i enere år ikke har gytt på Møre. Denne bestanden som er kjent som verdens største sildebestand, har i årevis gytt i store mengder like utenfor de aktuelle Sunnmørefjordene, med dertil enorme mengder larver klekket. Det meste transporteres nordover til hoved-oppvekstområdet i Barentshavet, men der også mye som ender opp i fjordene. Når denne bestanden plutselig slutter å gyte på Møre (Figur 10), så vil konsekvensene for livet i fjordene kunne bli store.

HI har gjennom mange år fra 1970-årene og frem til 2008 hatt tokt i fjordene langs kysten for å måle mengden av ungsild og brisling, i tillegg til at vi kontinuerlig har tatt prøver av fiskeriet i alle år. Dataene vi har samlet inn er i seg selv et bevis for hvor sentral NVG-silda er i området, og at majoriteten av silda vi har tatt prøve av i fjordene er umoden sild som tilhører denne bestanden og ikke høstgytere (Figur 11). Samtidig som vi har et stort materiale fra voksen sild på gytefeltene utenfor. Det er viktig å påpeke at denne dynamikken mellom gytingen til NVG-silda ute på sokkelen og tilstedeværelsen av sild i nærliggende fjorder og/eller fjorder nord for selve gytingen er noe som foregår langs hele kysten (Husebø et al. 2007). Så endring i bestanden og gyteutbredelse av NVG-sild er uansett en svært sentral informasjon for alle å ta inn over seg når en skal vurdere hvorfor det er lite sild i fjordene.

## Konklusjon

Det er nå gjort et omfattende arbeid med innsamling av genetisk materiale i årene 2019-2023 fra Nordsjøen-Norskehavet og fra Sunnmørsfjordene. Genetikken, de fenotypiske trekkene i veksten og årsklassesammensetninger, demonstrerer at silda som nå finnes i Sunnmørsfjordene er en blanding av flere populasjoner, men ingen av dem kan defineres som særegne bestander med lokal tilhørighet og tilpasninger til et levesett i fjorden. Alle data peker i retning av at dette er vandrende havbestander, dominert av Nordsjø høstgytere og Norsk vårgytende sild. Vi vil påpeke at en bestandskomponent som benytter et fjordsystem i sin livssyklus vil bidra til økosystemprosesser i fjorden uavhengig om den er genetisk unik eller deler bestandstilhørighet med sild i tilstøtende havområder.

Konklusjonen er dermed at den nye kunnskapen som er bygget opp omkring bestandstilhørigheten til silda i Sunnmørsfjordene i seg selv ikke gir et vitenskapelig grunnlag for å gi råd om fredning eller spesielle reguleringer for å beskytte det genetiske mangfoldet i fjorden. Våre vurderinger er at silda trekker inn utenfra, og ikke er et resultat av selvproduksjon i fjorden. Så da er det den dynamikken i havbestandene i seg selv, og de vandringsvalgene disse tar, som er av avgjørende betydning for det som skjer i dette fjordområdet. Da særlig er det av stor betydning at NVG-silda i de senere år har valgt å gyte lengre nord, hvilken i seg selv innebærer en reduksjon av sild som vokser opp i området

## Anerkjennelser

Det er på sin plass å takke alle som har bidratt til innsamlingen av materialet analysert i denne undersøkelsen. Her er det vært sterke bidrag fra flere hobby fiskere, og samarbeidsvilje fra de som driver kommersielt fiske i området. Takk også til Nils Roar Hareide fra Runde Miljøsentret som har gått i bresjen for innsamling av prøver og sørget for logistikken. Til slutt en takk til alle teknikerne på HI som har bidratt til all prøvetaking og genetiske analyser, dette har vært en større ekstrajobb utenom det daglige oppdraget på HI, og mange har lagt inn en ekstra innsats.



## Referanser

- Bekkevold, D., Berg, F., Polte, P., Bartolino, V., Ojaveer, H., Mosegaard, H., et al. (2023). Mixed-stock analysis of Atlantic herring (*Clupea harengus*): a tool for identifying management units and complex migration dynamics. *ICES Journal of Marine Science* 80(1), 173-184. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac223>
- Berg, F., Trijoulet, V., Moesgaard Albertsen, C., Håkansson, K. B., Bekkevold, D., Mosegaard, H., et al. (2023). Stock splitting of North Sea autumn spawners (NSAS) and western Baltic spring spawners (WBSS) for their 2023 assessments. In ICES. 2023. Herring Assessment Working Group for the Area South of 62° N (HAWG). *ICES Scientific Reports*. 5:23. 837 pp. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.22182034>
- Farrell, E.D., Andersson, L., Bekkevold, D., Campbell, N., Carlsson, J., Clarke, M.W., et al. (2022). A baseline for the genetic stock identification of Atlantic herring, *Clupea harengus*, in ICES Divisions 6.a, 7.b–c. *Royal Society Open Science* 9, 220453. <https://doi.org/10.1098/rsos.220453>
- Han, F., Jamsandekar, M., Pettersson, M.E., Su, L., Fuentes-Pardo, A., Davis, B., et al. (2020). Ecological adaptation in Atlantic herring is associated with large shifts in allele frequencies at hundreds of loci. *eLife* 9, e61076. <https://doi.org/10.7554/elife.61076>
- Husebø, Å., Slotte, A., and Stenevik, E.K. (2007). Growth of juvenile Norwegian spring-spawning herring in relation to latitudinal and interannual differences in temperature and fish density in their coastal and fjord nursery areas. *ICES Journal of Marine Science* 64(6), 1161-1172. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsm081>.
- Lamichhane, S., Fuentes-Pardo, A.P., Rafati, N., Ryman, N., McCracken, G.R., Bourne, C., et al. (2017). Parallel adaptive evolution of geographically distant herring populations on both sides of the North Atlantic Ocean. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114(17), E3452-E3461. <https://doi.org/10.1073/pnas.1617728114>
- Martinez Barrio, A., Lamichhane, S., Fan, G., Rafati, N., Pettersson, M., Zhang, H., et al. (2016). The genetic basis for ecological adaptation of the Atlantic herring revealed by genome sequencing. *eLife* 5, e12081. <https://doi.org/10.7554/eLife.12081>
- Pettersson, M.E., Rochus, C.M., Han, F., Chen, J., Hill, J., Wallerman, O., et al. (2019). A chromosome-level assembly of the Atlantic herring genome - detection of a supergene and other signals of selection. *Genome Research* 29, 1919-1928. <https://doi.org/10.1101/gr.253435.119>
- Seljestad, G.W., Quintela, M., Bekkevold, D., Pampoulie, C., Kvamme, C., Stenevik, E.K., et al. (2024). A new genetic baseline for Atlantic herring (*Clupea harengus* L.) reveals mismatch between current management practice and population genetic structure. *Evolutionary Applications*, to be submitted.
- Stenevik, E. K., Alvarez, J., Nash, R.D.M and Rey., L. 2010. Distribution and abundance of Norwegian spring spawning herring larvae on the Norwegian shelf in April 2010. Tokrapport, Havforskningsinstituttet, ISSN 1503-6294/Nr. 2 – 2010.



## Tabeller.

Tabell 1. Oversikt over prøver med genetik fra ulike fjorder på Sunnmøre 2020-2023. Prøvene fra 2023 er ikke analysert for genetisk tilhørighet ennå

Fjord	År	Antall fisk	Antall prøver
Austefjorden	2020	172	8
Austefjorden	2021	118	2
Austefjorden	2022	100	2
Austefjorden	2023	100	1
Botnavika	2022	100	1
Dalsfjorden	2020	80	3
Dalsfjorden	2021	102	1
Dimnavika	2022	100	1
Gursken	2021	81	1
Gursken	2023	200	2
Hjørundfjorden	2020	210	3
Hjørundfjorden	2021	42	1
Hjørundfjorden	2022	334	4
Kilsfjord	2020	100	1
Kilsfjord	2021	92	1
Kilsfjord	2022	134	2
Rundefjorden	2022	62	1
Sykkylven	2020	77	2
Sykkylven	2022	92	1
Vanylvsfjorden	2022	73	1
Vegsundet	2022	100	1
Alle fjorder	Alle år	2469	40



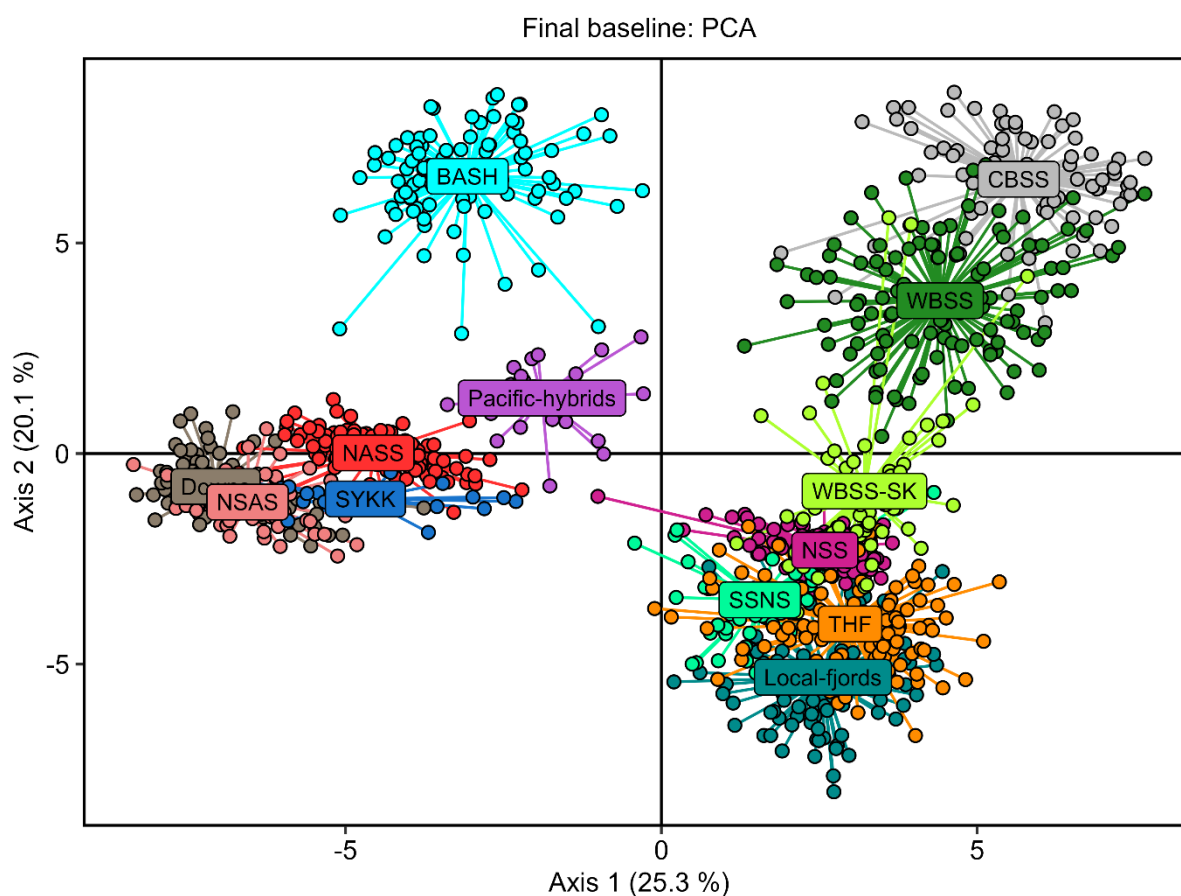
Tabell 2. Oversikt over prøver med genetikk fra havbestander fordelt på vår (mai-juni) og sommer (juli-august) 2019-2023.

Periode	År	Antall fisk	Antall prøver
Mai-Juni	2019	98	2
Mai-Juni	2020	282	10
Mai-Juni	2021	1393	38
Mai-Juni	2022	1908	48
Mai-Juni	2023	112	3
Juli-August	2019	698	26
Juli-August	2020	1304	46
Juli-August	2021	2274	75
Juli-August	2022	2489	95
Juli-August	2023	1292	32
Alle perioder	Alle år	11850	375

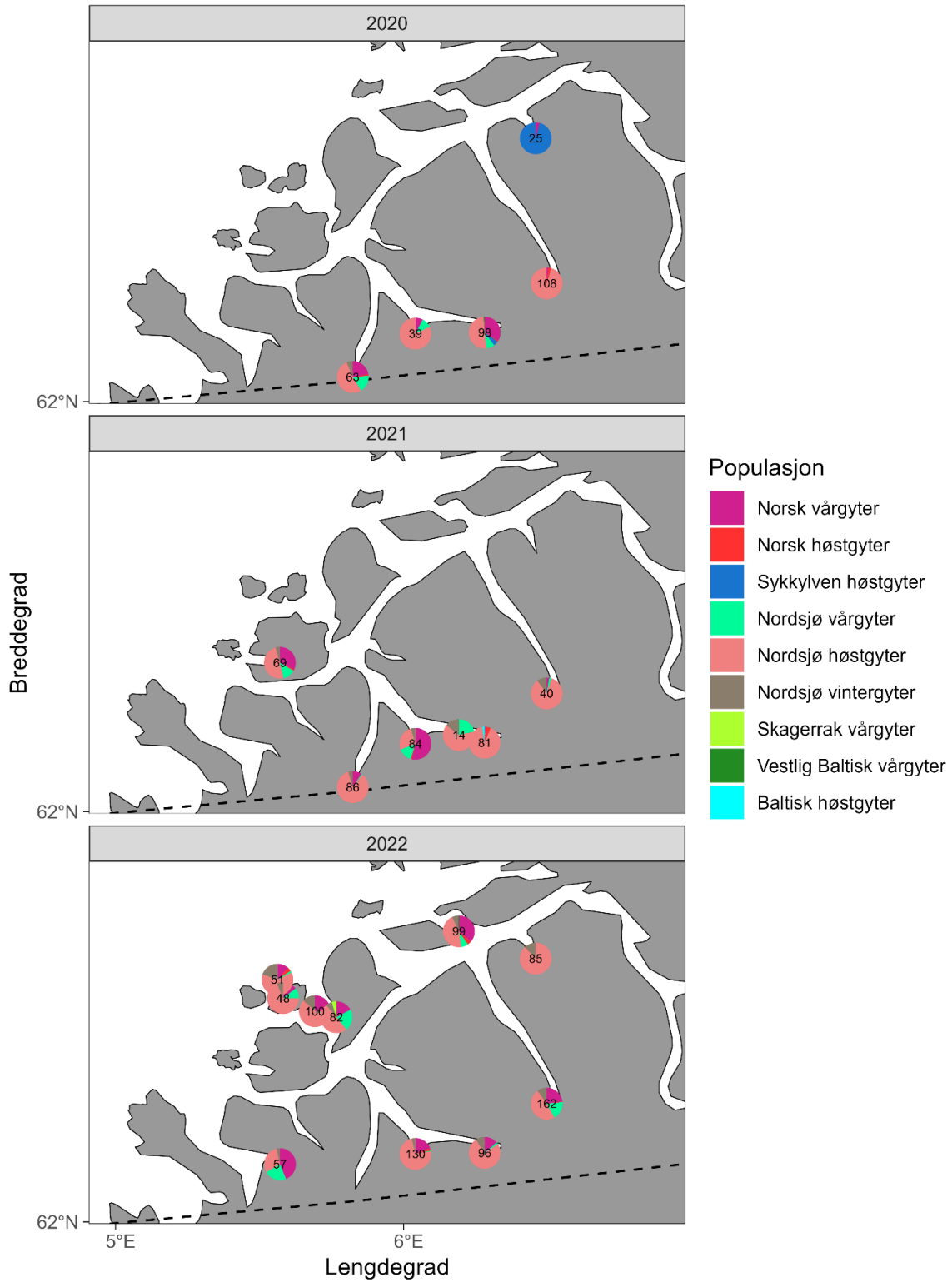




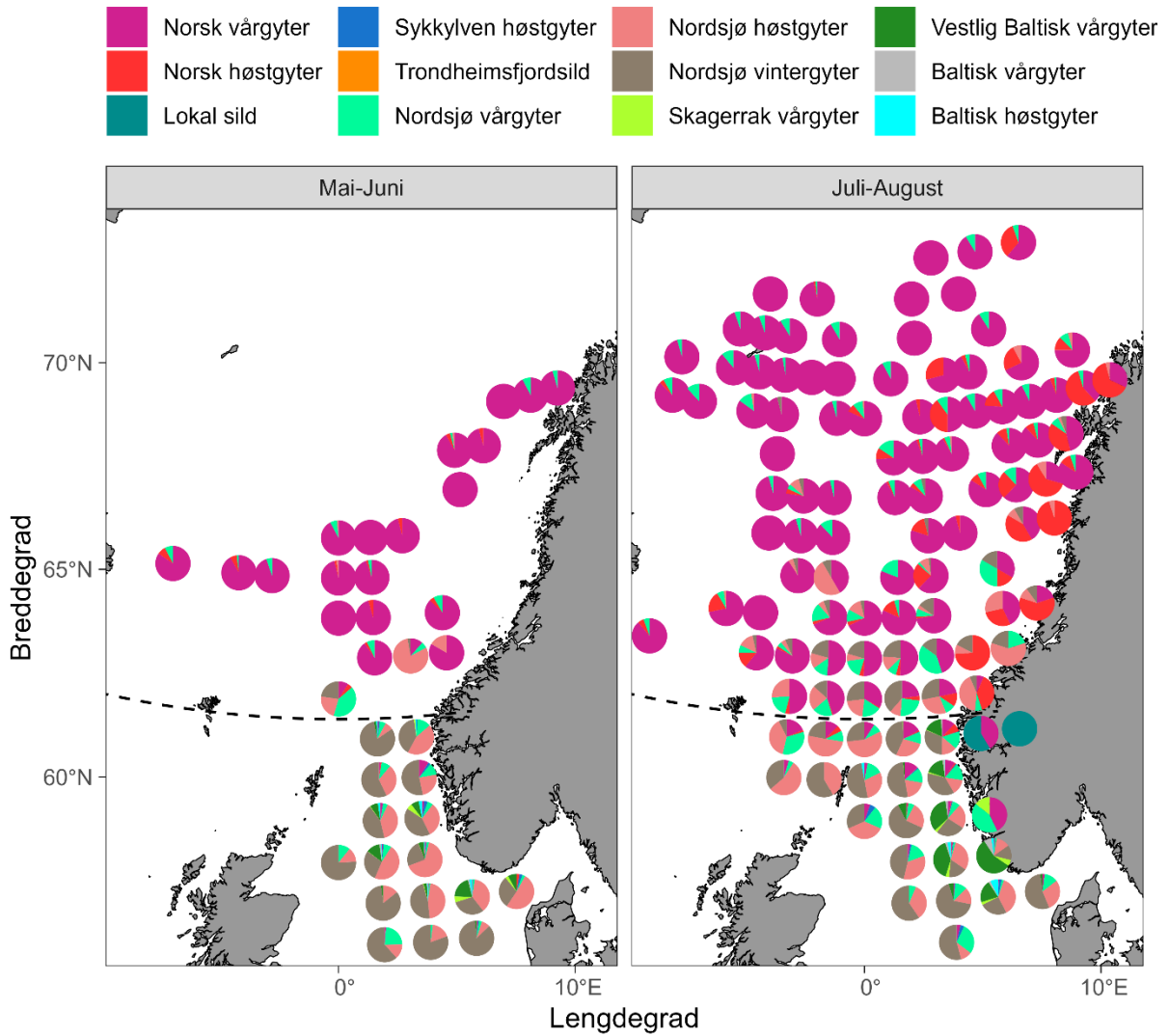
## Figurer.



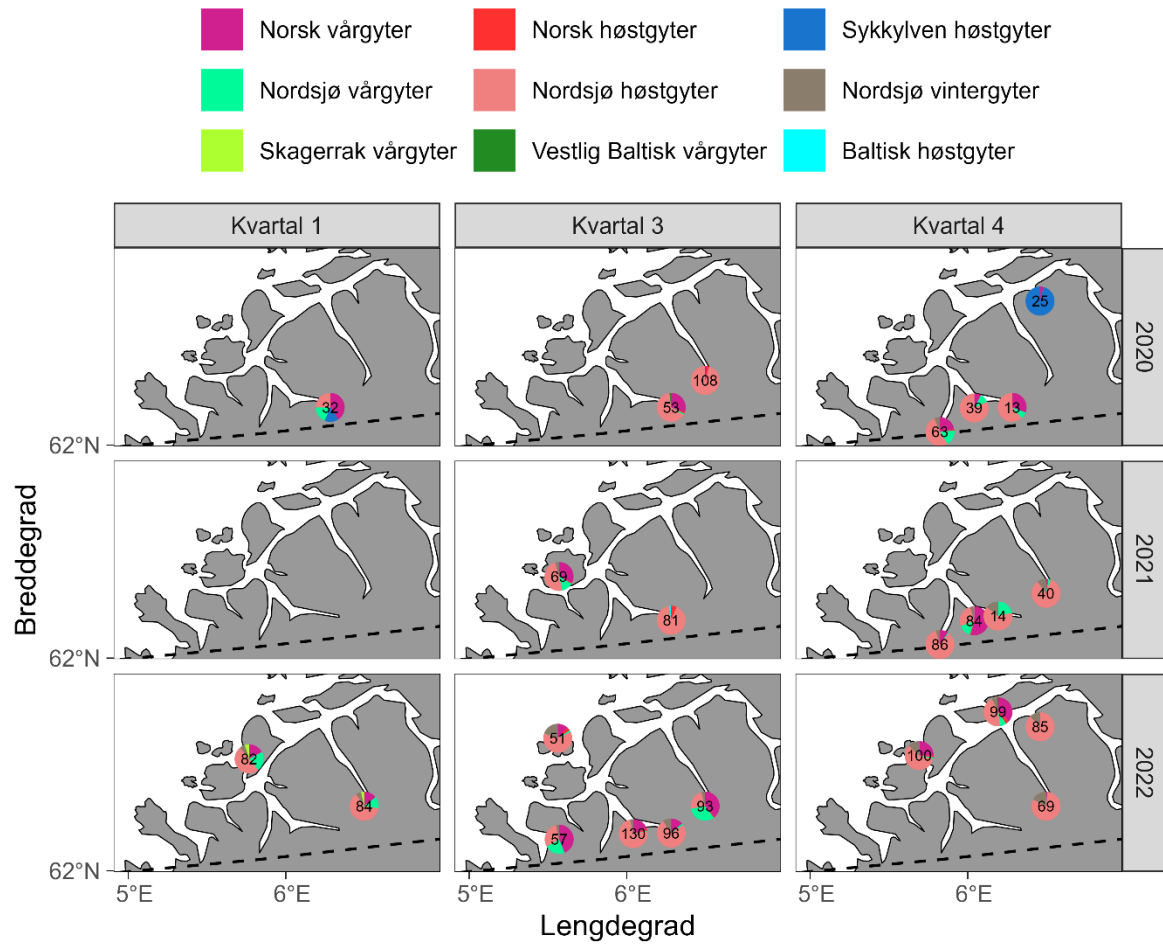
Figur 1. Principal Component Analysis (PCA) av Norsk baseline. Gytetidspunkt er den største driver ved første aksene (høst/vintergyter på venstre delen, vårgyter på høyre delen). NVG = Norsk vårgyter, NASS = Norsk høstgyter, Local-fjords = lokale sildepopulasjoner (f.eks. i Sognefjorden eller Nordfjorden), SYKK = Sykkylven høstgyter, THF = Trondheimsfjordsild, SSNS = Nordsjø vårgyter, NSAS = Nordsjø høstgyter, Downs = Nordsjø vintergyter, WBSS-SK = Skagerrak vårgyter, WBSS = vestlig Baltisk vårgyter, CBSS = Baltisk vårgyter, BASH = Baltisk høstgyter, Pacific-hybrids = hybrider av Atlantisk og Stillehavet sild i Rossfjorden/Balsfjorden (fra Seljestad et. al).



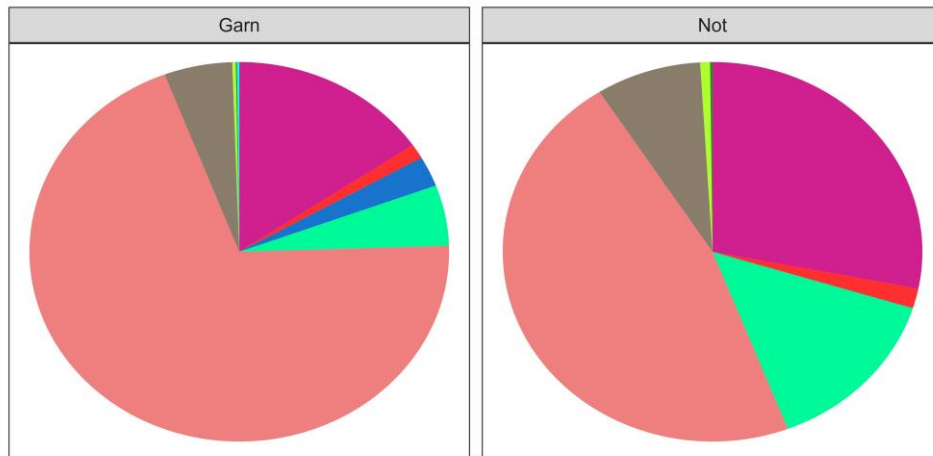
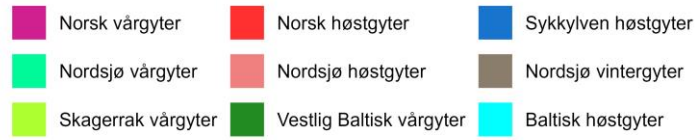
Figur 2. Oversikt over genetisk allokering av ulike sildepopulasjoner i prøver fra fjordene på Sunnmøre fordelt på årene 2020-2022.



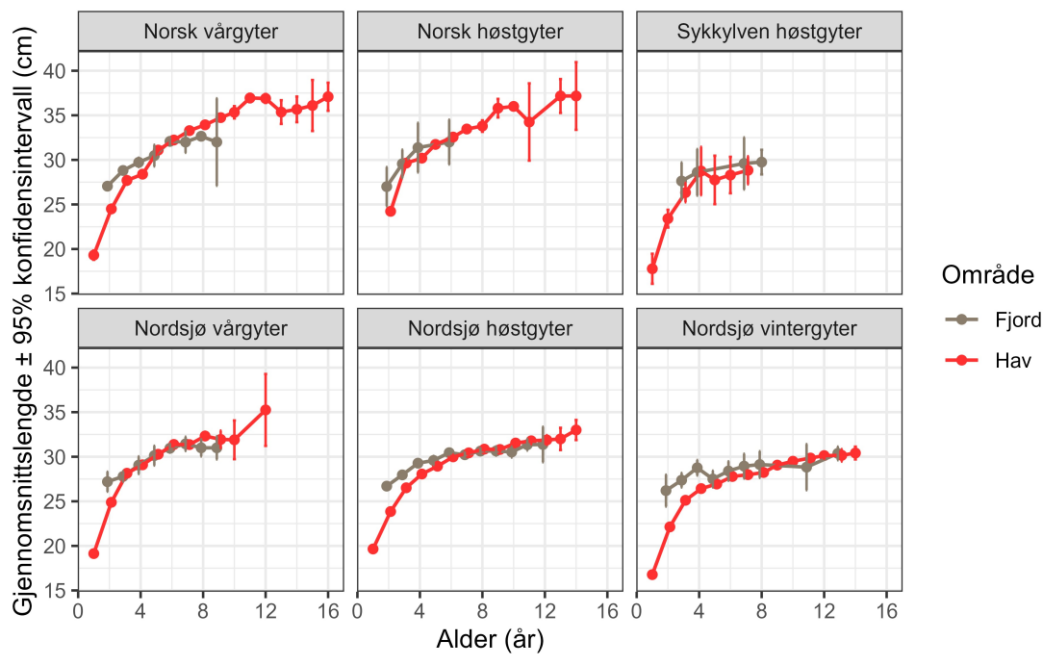
Figur 3. Oversikt over genetisk allokering av ulike sildepopulasjoner i prøver fra Nordsjøen og Norskehavet 2019-2023.



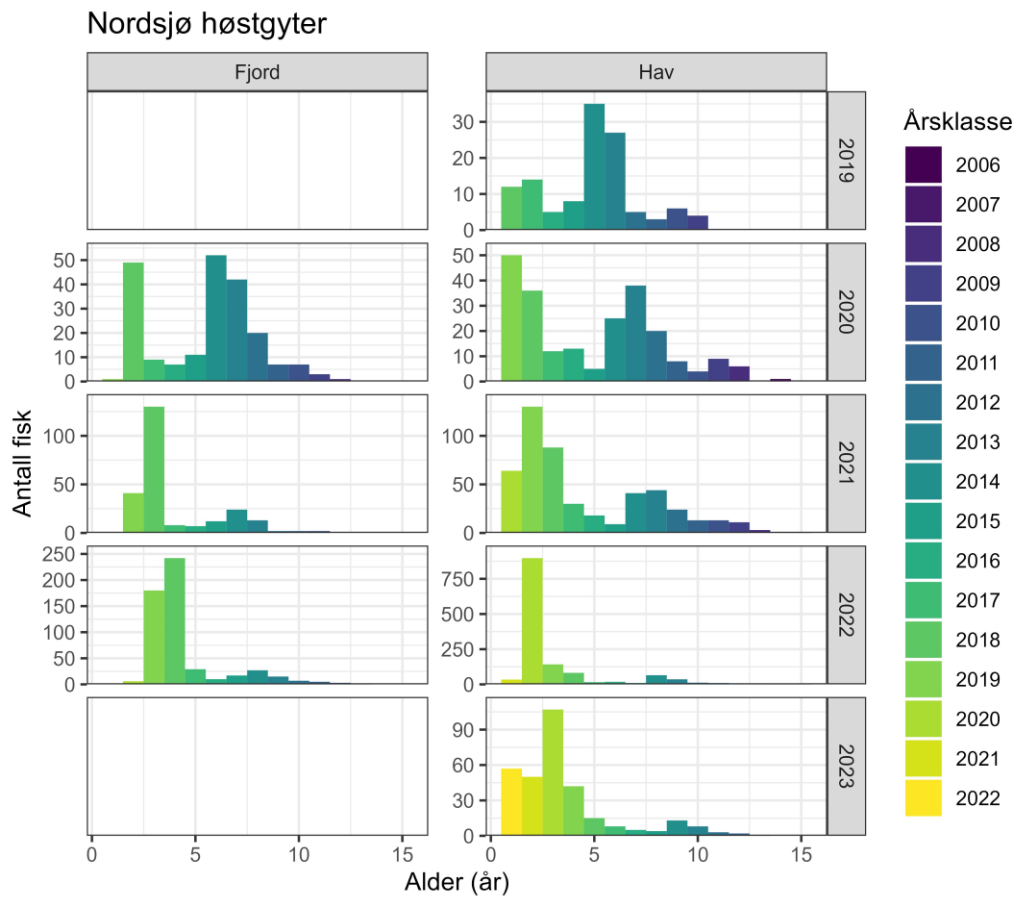
Figur 4. Oversikt over genetisk allokering av ulike sildepopulasjoner i prøver fra fjordene på Sunnmøre fordelt på årene 2020-2022 og kvartalene 1 og 3-4.



Figur 5. Oversikt over genetisk allokering av ulike sildepopulasjoner i prøver fra fjordene på Sunnmøre fordelt mellom kommersielt fiskeri med not og lokale hobbyfiskere med garn.



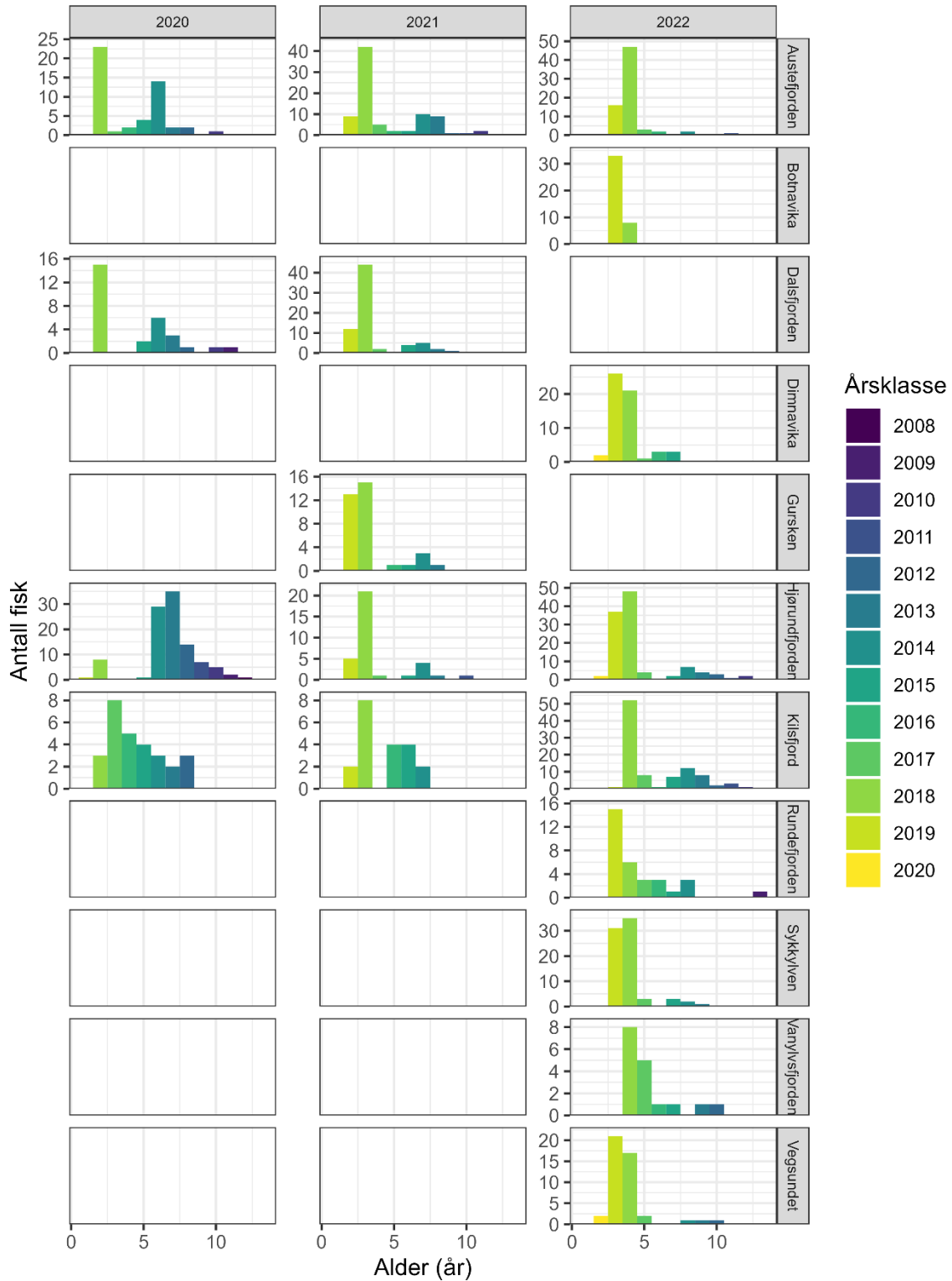
Figur 6. Sammenligning av vekst mellom genetisk ulike sildepopulasjoner fra havet og fjordene på Sunnmøre.



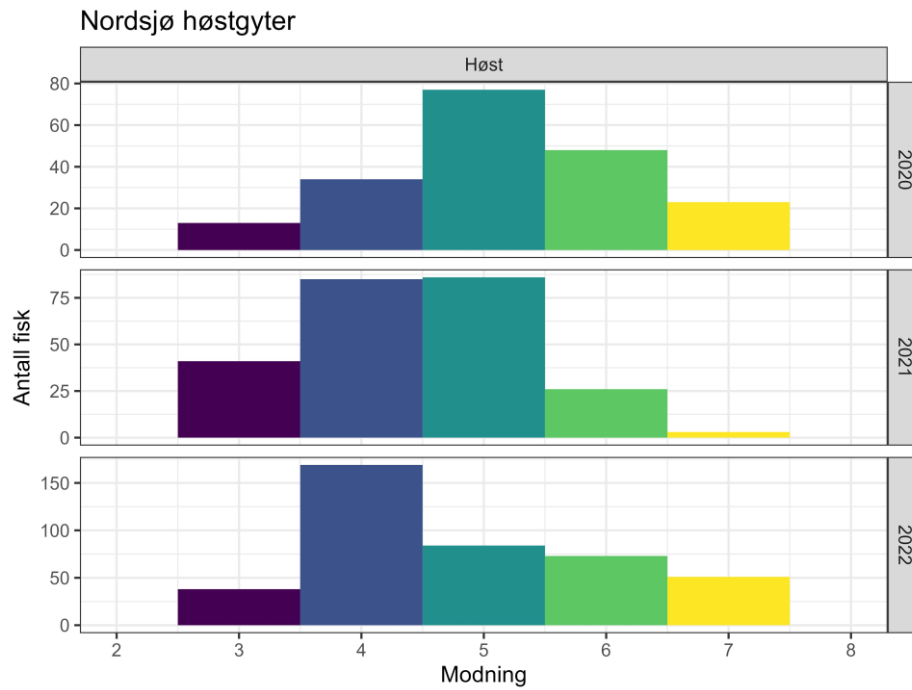
Figur 7. Trender i alders/årsklassesammensetning av sild allokert til bestanden av Nordsjø høstgytere fra havet og fjordene på Sunnmøre



### Nordsjø høstgyter

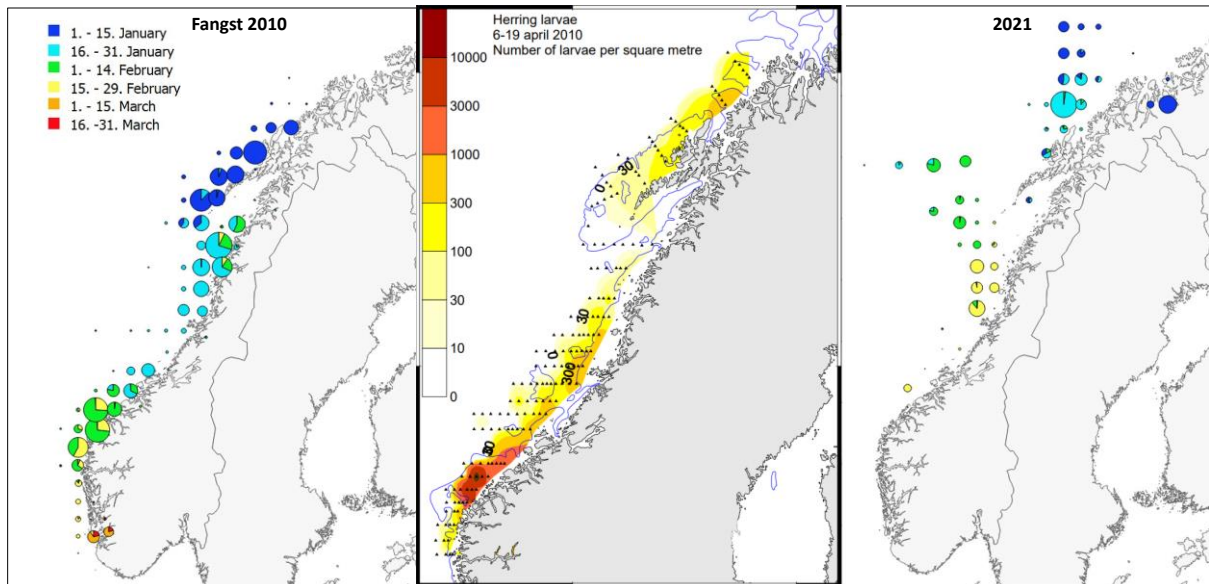


Figur 8. Sammenligning mellom alders/årsklassesammelingen av sild allokert til bestanden av Nordsjø høstgytere fra ulike fjorder på Sunnmøre.

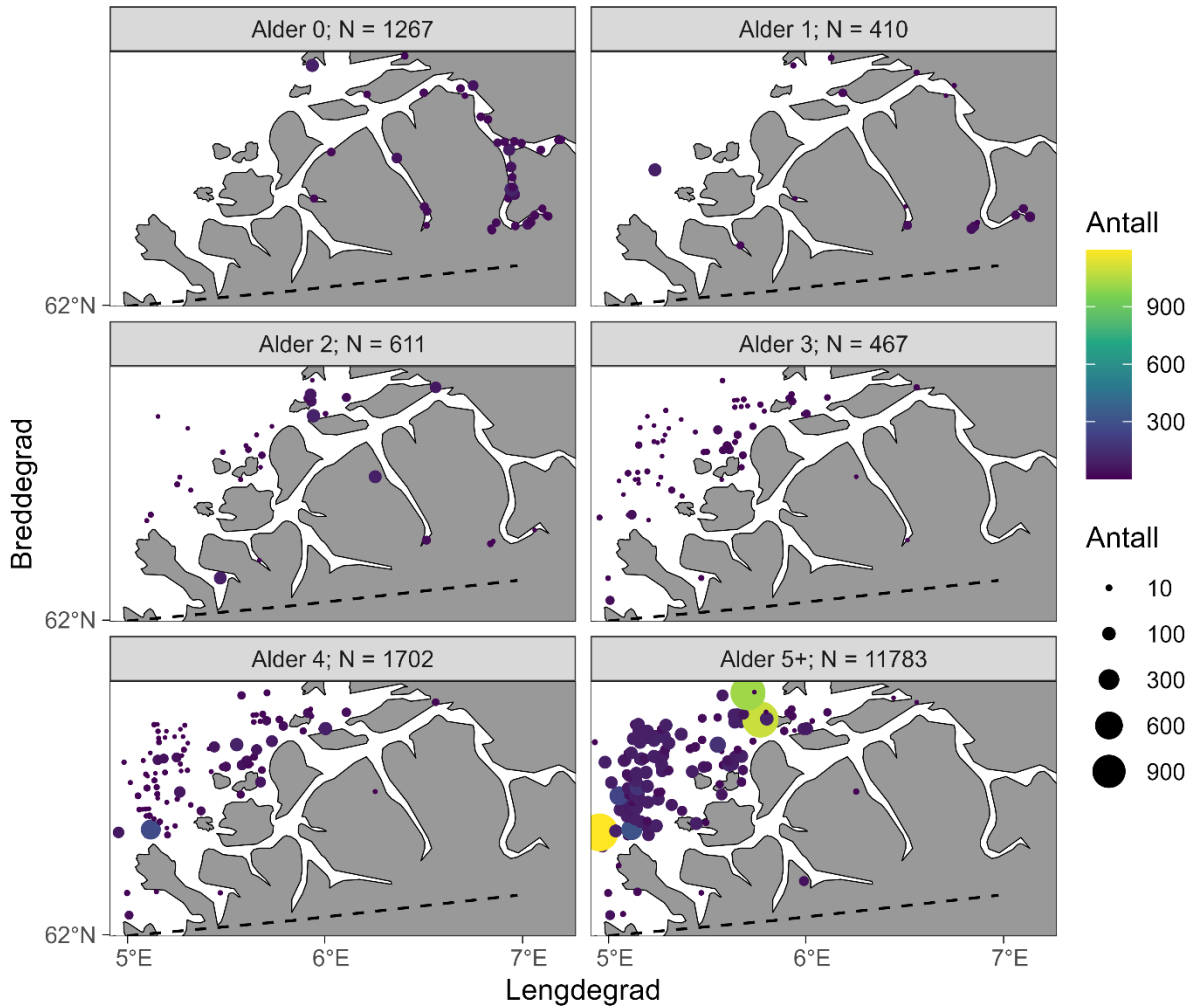


Figur 9. Modningsstadier hos sild allokert til bestanden av Nordsjø høstgytere samlet in om høsten i fjordene på Sunnmøre i 2020-2022 (stadie 1-2-umoden, 3-4 modenende, 5-gytemoden, 6-gytende, 7-utgytt, 8-hvilende)





Figur 10. Utvikling i fangst av norskvårgytende sild over månedene januar-mars 2010 (venstre) sammenlignet med 2021 (høyre). I miden er vist tettheter og utbredelse av sildelarver som korresponderer med gyteutbredelsen i 2010 (fra Stenevik et al. 2010). Kart over fangster av Are Salthaug, HI:



Figur 11. Oversikt over HI sine historiske data fra sild av ulike aldre på Sunnmøre før spesial innsamlingen til vurdering av bestandstilørighet 2020-2023. Fjordene er i hovedsak et oppvekstområde for verdens største sildebestand, norsk vårgytende sild. Bestanden har gjennom historien gytt i store mengder utenfor fjordområdet, og larver har drevet inn i fjordene på årlig basis. HIs prøvetaking i området demonstrerer denne dynamikken.