



# Rapport – konsekvenser av etablering av akvakultur for matfisk av torsk ved syvdsnesstranda i Vanylven kommune.

Terje van der Meeren, Sigurd Heiberg Espeland og Bjørn Ådlandsvik

**Havforskningsinstituttet**  
**2021**

## Svar på henvendelse fra Møre og Romsdal Fylkeskommune angående søknad om matfiskanlegg for torsk.

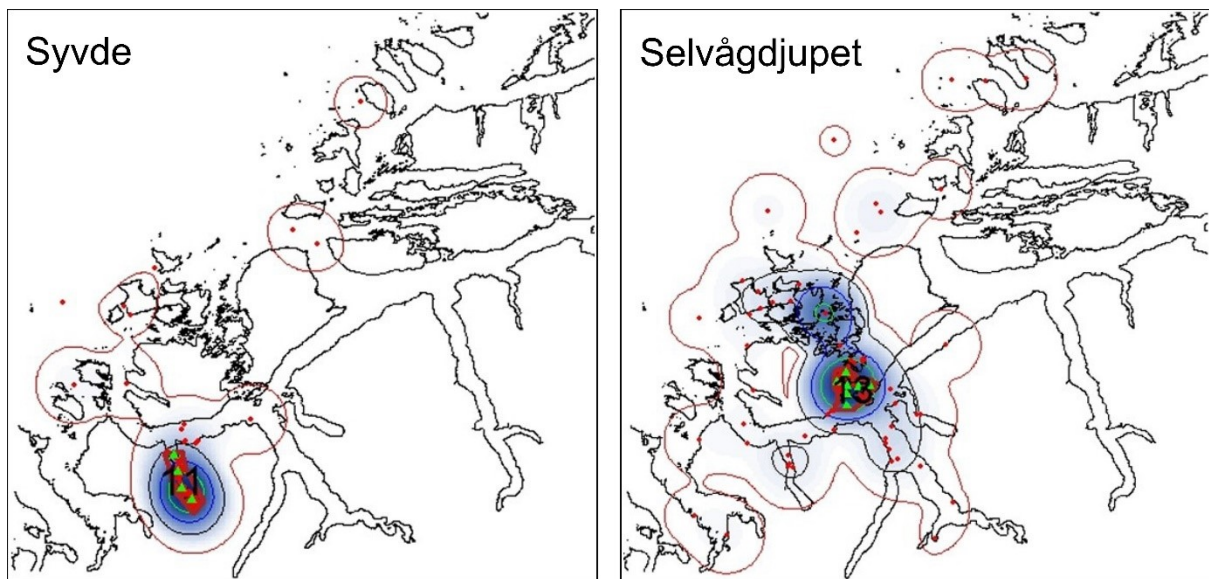
Viser til henvendelse datert 08.12.2020 om etablering av matfiskanlegg for torsk ved Syvnesstranda i Rovdefjorden i Vanylven kommune. Det er en økende interesse for torskeoppdrett i Norge, med utgangspunkt i stamfisk som har vært i avl i 5-6 generasjoner og derfor er domestisert til en viss grad. I tillegg er det økt oppmerksomhet på hvordan lakseoppdrett kan påvirke torsk på lokale gytefelt (Karlsen & van der Meeren 2014, van der Meeren m.fl. 2016). Når det gjelder risiko ved etablering av et oppdrettsanlegg for laks på nærliggende lokale gytefelt for torsk, har Havforskningsinstituttet i 2019 og 2020 gitt svar i to saker til Møre og Romsdal fylkeskommune (vedlagt). Ved etablering av matfiskanlegg for torsk vil ytterligere risikofaktorer knyttet til spredning av genetisk materiale og sykdom komme med i vurderingen. Havforskningsinstituttet arbeider nå med en bestilling fra Fiskeridirektoratet om å sammenstille kunnskap og risiko for interaksjoner mellom torsk holdt i fangenskap og villlevende torsk som skal leveres innen påske 2021.

Ulike typer torsk kan benytte de angitte gytefeltene. For kysttorsk kan dette omfatte en vandrende type (banktorsk) og en mer stasjonær type (fjordtorsk). Innenfor små regionale områder er det ikke mulig å skille disse typene kysttorsk fra hverandre i dag med genetiske metoder, men disse to typene benytter de samme gyteområdene både i fjordene og lengre ute i skjærgården. En nylig studie av kysttorsk langs Norskekysten viser store forskjeller i genetisk differensiering over hele genomet, og en kompleks biologisk struktur (Johansen m.fl. 2020). Likevel er det de fleste steder ikke mulig å skille kysttorsk genetisk mellom nabofjorder, men forskjeller ser i større grad ut til å opptre over litt større avstander fra sør til nord langs kysten. I tillegg er det tidvis påvist skrei på Mørkekysten i gytetiden, blant annet i Borgundfjorden, men det er uvisst om skreien gyter i fjordene i dette området. Skreien lar seg enkelt skille fra kysttorsken ved genetiske analyser.

Yngel av domestisert stamtorsk til oppdrett kan i dag leveres fra to anlegg, Havlandet Marin Yngel AS i Florø og Nofima sitt nasjonale avlsprogram for torsk i Tromsø. Begge anleggene har i media rapportert om stor fremgang i avlsarbeidet, spesielt med hensyn til veksthastighet, overlevelse og redusert forekomst av skjelettdformiteter. Den domestiserte torsken sies også å være roligere, og Henriksen m.fl. (2018) rapporterte at det ikke var observert rømming fra sjøanlegget til torskeavlsprogrammet, eller fra anlegg som hadde mottatt fisk fra torskeavlsprogrammet de seinere år.

Domestisering ved avl vil endre de genetiske egenskapene til oppdrettstorsken, men vi har ikke funnet vitenskapelig dokumentasjon på hvor store disse endringene har vært siden de to avlsprogrammene startet like etter årtusenskiftet. Det er derfor uklart i hvor stor grad torsk som er tenk satt ut i et matfiskanlegg ved Syvnesstranda, er genetisk forskjellig fra villtorsk i området.

De nærliggende gytefeltene Syvde og Selvågdjupet er klassifisert som regionalt viktige (verdi B). Begge disse gytefeltene fikk verdi B fordi de hadde middels mengder med egg, men høy grad av retensjon som vist i modellsimuleringer (Figur 1). Det var flere gytefelt i Møre og Romsdal som hadde mer egg under kartleggingen Havforskningsinstituttet har gjennomført, men snittet lå på ca. 20 egg pr. håvtrekk. Som vist av kartene i figur 1 så holdt det meste av eggene seg i området, og det var relativt liten variasjon i hvor langt eggene drev mellom ulike utslippsdager i modellsimuleringene.



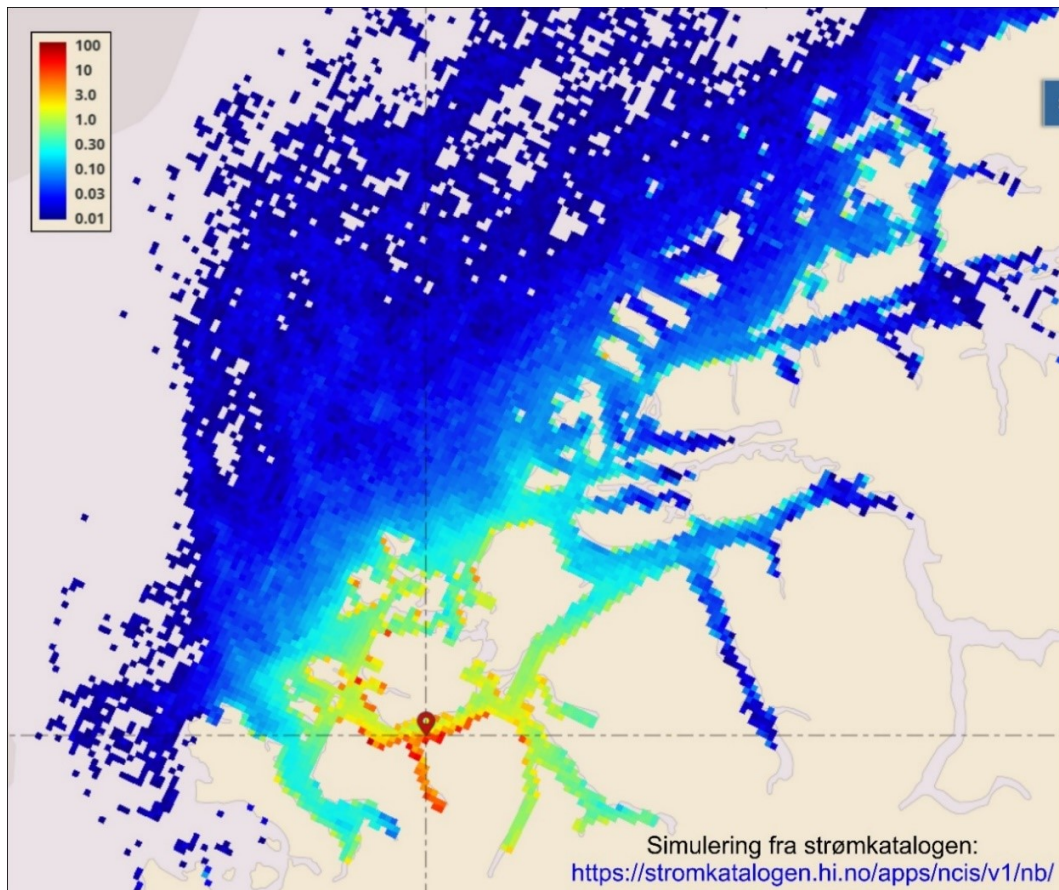
Figur 1. Spredningskart for fiskeegg fra gyteområdene Syvde og Selvågdjupet. Mørkere farge angir høyere konsentrasjon av egg sluppet ut i simuleringen fra ulike punkter (grønne trekanter) over tid på de to gyteområdene.

Under forrige periode med torskeoppdrett for 10-15 år siden ble det observert at torsken hadde stor evne til å unnsnippe merdene. Det ble blant annet påvist at torsken aktivt kunne bidra til å lage hull i merden, og at selv små åpninger kunne føre til rømming (Damsgård m.fl. 2012). I hvilken grad domestiseringen har endret denne atferden hos torsken er ikke dokumentert på en vitenskapelig måte, men det er ikke rapportert rømming hos torsk fra torskeavlsprogrammet i Tromsø (Henriksen m.fl. 2018). Tidligere er rømt oppdrettstorsk funnet igjen på gytefeltene i gytetiden, og avkom av disse er også påvist på oppvekstområdene for yngelen (Jørstad m.fl. 2014). I motsetning til laksen vil torsken også kunne gyte i merdene. Det er påvist at befruktete egg fra oppdrettstorsk vil unnsnippe merdene og overleve til kjønnsmoden torsk som igjen vil bidra til gyting på gytefeltene (Jørstad m.fl. 2008, van der Meeren m.fl. 2012). Gener fra oppdrettstorsken vil derfor enkelt kunne spres uten at oppdrettstorsken faktisk rømmer fra merdene. Det er påvist at torsk med opphav fra gyting i merd gyter med hverandre, men det er ikke sikkert påvist at slik torsk faktisk gyter med villtorsk. Atferdsstudier i tankforsøk og merkeforsøk på gytefelt med oppdrettstorsk og villtorsk har imidlertid vist at det er sannsynlig at gyting kan skje mellom vill- og oppdrettstorsk.

Kjønnsmodning hos torsk er vanskeligere å hindre ved bruk av lys utendørs enn det som er tilfelle for oppdrettslaks. Gyting i merd kan derfor forekomme selv ved bruk av lys med hensikt i å utsette kjønnsmodningen, men modningen hos torsken kan muligens forsinkes noe (Korsøen m.fl. 2013). Det finnes ikke informasjon om i hvilken grad en domestisert torsk reagerer bedre på lysstyring enn det som har vært observert tidligere.

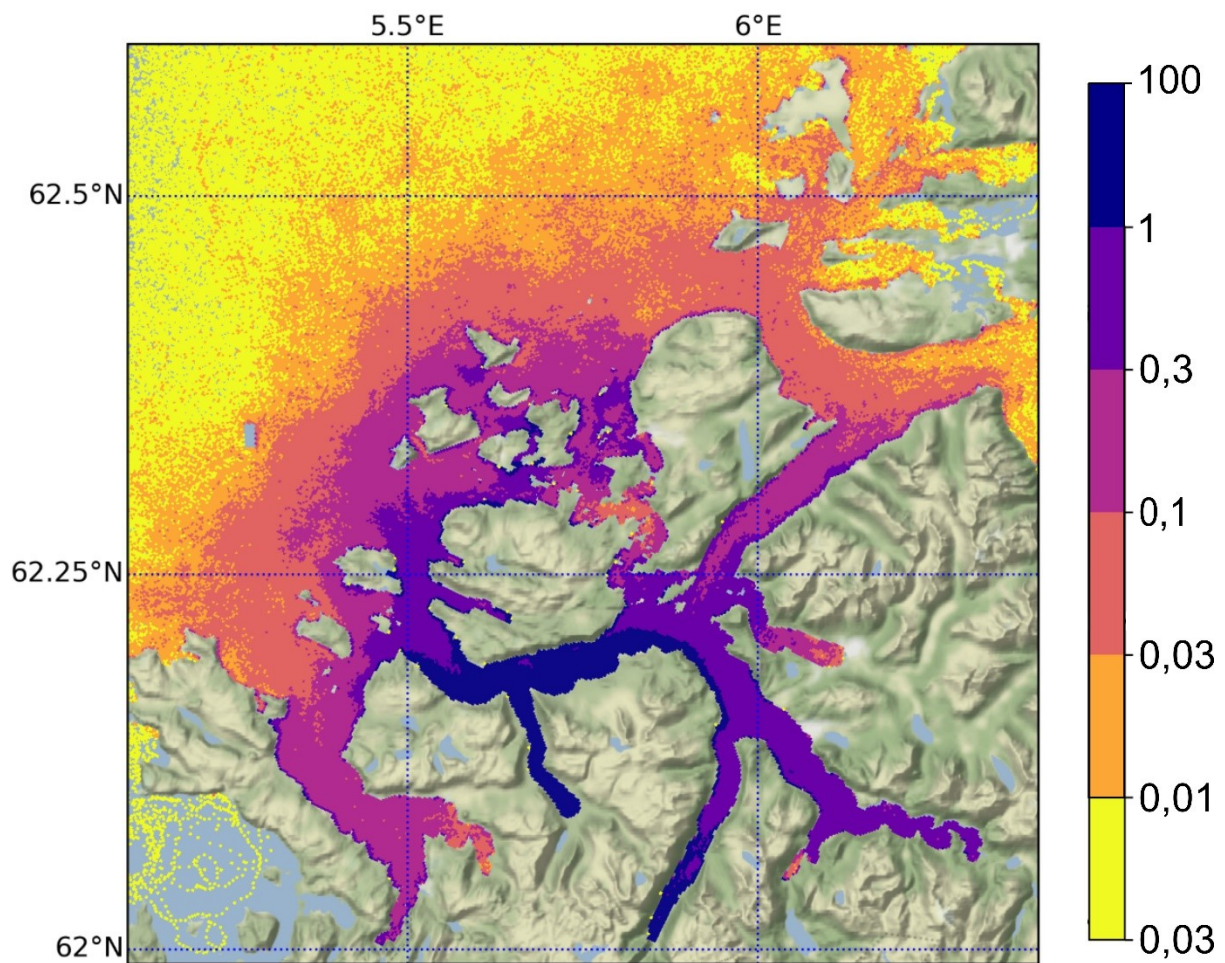
Bedret vekstrate hos en domestisert torsk kan imidlertid redusere problemet med gyting i merd, fordi den kan slaktes ved ønsket størrelse før kjønnsmodningen skjer. Otterå m.fl. (2018) fant variabel effekt i vekst hos 2. generasjon oppdrettstorsk fra to avlsprogram i Norge (Torskeavlsprogrammet og Marine Breed), sammenlignet med avkom fra villtorsk. Fra avlsprogrammet i Tromsø er det imidlertid rapportert om 10 % økning i vekst for hver generasjon (Henriksen m.fl. 2018).

Statt Torsk AS har testet domestisert torsk i et matfiskanlegg i Vanylvsfjorden. Statt Torsk AS opplyser at det ble satt ut torsk ved ca. 100 g størrelse i mars 2019, og at torsken nådde 3,9 kg i november 2020. Svinnet var ca. 8,5 %, og rømming ble ikke observert. Slaktebiomassen var 125 tonn. Kjønnsmodning ble redusert til 30% før slakting ved bruk av lysstyring i merd (pers komm. Brun-Lie, Statt Torsk AS). Dersom torsken blir kjønnsmoden i merd, vil normalt gyting forekomme. I den sammenheng vil det være interessant å se hvor egg vil drive fra posisjonen ved Syvdnesstranda det nå søkes løyve om for matfiskoppdrett av torsk. I figur 2 er det gjennomført en simulering i [strømkatalogen](#) fra denne posisjonen med utgangspunkt i data fra 2015. Strømkatalogen er offentlig tilgjengelig på nettet for simulering av partikkeldrift og benytter en oppløsning med ruter på 800 x 800 meter. Denne simuleringen viser at egg og larver som driver i 10 m dyp, med stor sannsynlighet vil drive inn og konsentreres på gytefeltet i Syvdefjorden, og i mindre grad på Selvågdjupet eller andre lokale gytefelt i regionen. For å verifisere resultatene fra Strømkatalogen har vi i tillegg gjennomført en simulering med høyere oppløsning (160 x 160 m ruter). Denne er vist i figur 3 og gir i stor grad samme resultat som simuleringen fra strømkatalogen. I tillegg viser denne at egg fra det planlagte matfiskanlegget til en viss grad også kan konsentreres på gytefeltet innerst i Dalsfjorden, som har verdi C (lokalt viktig).



Figur 2. Spredningskart for fiskegg med alder opp til 30 døgn i 10 m dyp fra posisjonen til det omsøkte matfiskanlegget for torsk ved Syvdnesstranda, simulert med en ROMS-modell (NorKyst 800). Data er fra 2015 og spredningsdata er gitt som et snitt for hele året og ikke spesifikt for gyteperioden. Skalaen angir % av maksimal partikkelkonsentrasjon i ruten der partiklene slippes ut.





Figur 3. Spredningskart for fiskegg med alder opp til 30 døgn i 10 m dyp fra posisjonen til det omsøkte matfiskanlegget for torsk ved Syvdnesstranda, simulert med ROMS-modellen NordFjord 160. Simuleringen er med oppløsning tilsvarende ruter på 160x160 m, og er fra tidsrommet februar til mai 2018. En partikkel har 30 dagers levetid i modellen og det slippes 5 partikler hver time i posisjonen til planlagt lokalitet av matfiskanlegget. Skalaen angir % av maksimal partikkelkonsentrasjon i ruten der partiklene slippes ut.

Både gyting i merd og rømming kan føre til reduksjon i effektiv populasjonsstørrelse hos lokale bestander (Araki m.fl. 2009). Årsaken er at oppdrettstorsken vil ha et snevrere genetisk materiale både ut fra avl og at oppdrettsfisken gjerne stammer fra et begrenset antall foreldre. Biomassen i et oppdrettsanlegg kan i tillegg være betydelig sammenlignet med biomassen av villtorsk på lokale gytefelt. Videre vil oppdrettstorsken ha nær dobbelt så mange egg (fekunditet) som villtorsk, og genetisk bidrag gjennom rømming eller gyting i merd kan derfor bli betydelig over tid. Teoretisk vil en fullført gytesesong fra et matfiskanlegg på 500 tonn med lik kjønnsfordeling kunne produsere mellom 150 og 200 milliarder egg hvis all torsken blir kjønnsmoden, og 50 til 65 milliarder egg om en tredjedel av torsken kjønnsmodner.

Hybridisering mellom vill lokal torsk og domestisert torsk kan være uheldig både med hensyn til overlevelse av avkom slik det er observert for laks (Glover m.fl. 2017) og ut fra tilpassede egenskaper knyttet til de ulike gyteområdene. Dynamikken i valg av gytefelt og overlevelse av avkommet er ikke fullt ut forstått, men det er observert i merkeforsøk at torsken til en viss grad benytter de samme gytefeltene fra år til år. Det er sannsynlig at gyteområdene som torsken (og annen marin fisk)

benytter, er de områdene som i det lange løp gir best overlevelse for avkommet, men her er kunnskapsnivået mangelfullt.

Det er vist at vill torskefisk, inkludert torsk, vil samles under oppdrettsanlegg for laks og spise laksefôr (Dempster m.fl. 2009). Laksefôr inneholder fett fra vegetabiliske fôrmidler, blant annet fordi det er mangel på marint fett i produksjonen av fiskefôr. Det samme vil kunne gjøre seg gjeldende i fôr til torskeoppdrett, selv om torsken vanligvis føres med et magrere fôr. Vegetabilisk fett inneholder mest omega-6 fettsyrer, og det mangler forskning for å kunne trekke entydige konklusjoner om dette er negativt for næringsinnholdet i eggene og den videre utviklingen av de tidlige livsstadiene hos vill torsk som spiser oppdrettsfôr. En annen ting er at det heller ikke er kjent om vill torsk som befinner seg under oppdrettsanlegg, vil gyte der. Gyting utenfor de etablerte gytefeltene kan tenkes å gi andre betingelser for overlevelse i de tidlige livsstadiene ved at eggene føres til nye områder med annerledes mattilbud og predasjonsforhold.

Under forrige periode med torskeoppdrett ble næringen rammet av Francisellose, en bakteriesykdom som ikke lar seg behandle med antibiotika siden bakterien (*Francisella noatunensis*) lever inne i cellen til torsken. Det er heller ikke utviklet noen effektiv vaksine mot denne sykdommen. Sykdommen smitter lett og ser ut til å forekomme oftere i Sør-Norge enn lengre nord (Duodu m.fl. 2012). Dette kan være knyttet til temperatur. Francisellose kan tenkes å representere et problem, spesielt med hensyn til forekomst av rømt infisert torsk på gytefeltene der dette vil kunne skape tettere interaksjoner med villtorsken.

### Oppsummering og konklusjon

Ut fra at det mangler dokumentasjon på full kontroll av kjønnsmodning i åpne sjøanlegg for domestisert torsk som her antas å bli benyttet, må man regne med gyting i merd, og kanskje også episoder med rømminger. Det er også uklart hvordan overlevelse vil være hos egg gytt i merd utenfor den normale gytesesongen som kan skje ved bruk av lys i merdene for å utsette kjønnsmodningen.

Genetisk påvirkning kan i tillegg være en funksjon av biomassen av oppdrettstorsk som kan gyte i merdene, og biomassen av vill torsk som gyter på nærliggende gyteområder. Mengden oppdrettstorsk i et område satt opp mot mengde lokal kysttorsk kan derfor være et viktig kriterium for å vurdere risiko for genetisk påvirkning på den lokale kysttorsken.

En konkret vurdering av den omsøkte lokaliteten viser at et matfiskanlegg for torsk ved Syvnesstranda i Rovdefjorden vil ligge relativt nært to gytefelt av kysttorsk med regional verdi. Simuleringene av eggdrift viser at særlig gytefeltet ved Syvde vil kunne bli påvirket av egg fra et matfiskanlegg ved Syvnesstranda. Vi mangler imidlertid konkrete data for å kunne si noe spesifikt om risikoen for genetisk påvirkning fra gyting i merd og/eller eventuelt rømning av oppdrettstorsken.

Det kan vurderes å styrke kunnskapsgrunnlaget ved å gjennomføre simuleringer av eggdrift ved bruk av for eksempel strømkatalogen. Slike simuleringer med ulik avstand til gytefelt kan vise områder hvor egg gytt i merd vil ha liten eller ingen interaksjon med gytefelt for villtorsken og dermed kunne redusere risiko for genetiske effekter. På basis av dette kan man eventuelt vurdere alternative lokaliteter som viser lavere påvirkning med hensyn til lokale gytefelt.

Havforskningsinstituttet vil for øvrig vise til en kunnskapsoppdatering om disse problemstillingene som vil bli overlevert Fiskeridirektoratet før påske.

## Litteratur:

- Araki, H., Cooper, B. & Blouin, M.S. (2009). Carry-over effect of captive breeding reduces reproductive fitness of wild-born descendants in the wild. *Biology Letters* 5: 621–624. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2009.0315>
- Damsgård, B., Høy, E., Uglem, I., Hedger, R.D., Izquierdo-Gomez, D. & Bjørn, P.A. (2012). Net-biting and escape behaviour in farmed Atlantic cod *Gadus morhua*: effects of feed stimulants and net traits. *Aquaculture Environmental Interactions* 3: 1-9. <https://doi.org/10.3354/aei00047>
- Dempster, T., Uglem, I., Sanchez-Jerez, P., Fernandez-Jover, D., Bayle-Sempere, J., Nilsen, R. & Bjørn, P. A. (2009). Coastal salmon farms attract large and persistent aggregations of wild fish: an ecosystem effect. *Marine Ecology Progress Series* 385: 1–14. <https://doi.org/10.3354/meps08050>
- Duodu, S., Larsson, P., Sjödin, A., Forsman, M. & Colquhoun, D.J. (2012). The Distribution of Francisella-like Bacteria Associated with Coastal Waters in Norway. *Microbial Ecology* 64: 370-377. <https://doi.org/10.1007/s00248-012-0023-0>
- Glover, K.A., Solberg, M.F., McGinnity, P., Hindar, K., Verspoor, E., Coulson, M.W., Hansen, M.M., Araki, H., Skaala, Ø. & Svåsand, T. (2017). Half a century of genetic interaction between farmed and wild Atlantic salmon: Status of knowledge and unanswered questions. *Fish and Fisheries* 18: 890-927. <https://doi.org/10.1111/faf.12214>
- Henriksen, E., Heide, M., Hansen, Ø.J. & Mortensen, A. (2018). Kunnskaps- og erfaringsgrunnlag for torskeoppdrett. *Nofima Rapport* 23/2018. 127 pp. <https://nofima.no/wp-content/uploads/2018/10/Rapport-23-2018-Kunnskaps-og-erfaringsgrunnlag-for-torskeoppdrett.pdf>
- Johansen, T., Besnier, F., Quintela, M., Jorde, P.E., Glover, K.A. Westgaard, J.-I., Dahle, G., Lien, S. & Kent, M.P. (2020). Genomic analysis reveals neutral and adaptive patterns that challenge the current management regime for East Atlantic cod *Gadus morhua* L.. *Evolutionary Applications* 13: 2673-2688. <https://doi.org/10.1111/eva.13070>
- Jørstad, K.E., van der Meeren, T., Paulsen, O.I., Thomsen, T., Thorsen, A. & Svåsand, T. (2008). “Escapes” of eggs from farmed cod spawning in net pens: recruitment to wild stocks. *Reviews in Fisheries Science* 16: 285–295. <https://doi.org/10.1080/10641260701678017>
- Jørstad, K.E., Otterå, H., van der Meeren, T., Dahle, G., Paulsen, Bakke, G. & Svåsand, T. (2014). Genetic marking of farmed Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) and detection of escapes from a commercial cod farm. *ICES Journal of Marine Science* 71: 574-584. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst171>
- Karlsen, Ø. & van der Meeren, T. (2013). Kunnskapsstatus - plassering av oppdrettsanlegg og mulige interaksjoner med gytefelt og oppvekstområder for marin fisk og vandringsruter for laks. *Fisken og Havet* 6-2013: 47 pp. [https://www.hi.no/filarkiv/2013/08/fh\\_6-2013\\_plassering\\_oppdrettsanlegg\\_til\\_web.pdf/nb-no](https://www.hi.no/filarkiv/2013/08/fh_6-2013_plassering_oppdrettsanlegg_til_web.pdf/nb-no)
- Korsøen, Ø.J., Dempster, T., Fosseidengen, J.E., Karlsen, Ø., Oppedal, F., Stien, L.H. Kristiansen, T.S. (2013). Towards cod without spawning: artificial continuous light in submerged sea-cages maintains growth and delays sexual maturation for farmed Atlantic cod *Gadus morhua*. *Aquaculture Environmental Interactions* 3: 245-255. <https://doi.org/10.3354/aei00067>
- Otterå, H., Heino, M., Sorvik, A. G. E., Svasand, T., Karlsen, O., Thorsen, A., and Glover, K. A. 2018. Growth of wild and domesticated Atlantic cod *Gadus morhua* reared under semi-commercial conditions. *Aquaculture Environment Interactions* 10: 187-200. <https://doi.org/10.3354/aei00262>

van der Meeren, T., Jørstad, K.E., Paulsen, O.I., & Dahle G. (2012). Offspring from farmed cod (*Gadus morhua*) spawning in net pens: documentation of larval survival, recruitment to spawning stock, and successful reproduction. *ICES CM 2012/P:11*. (in mimeo).

<https://www.ices.dk/sites/pub/CM%20Documents/CM-2012/P/P1112.pdf>

van der Meeren, T., Karlsen, Ø., Otterå, H., Sæther, B.-S., & Uglem, I. (2016). Interaksjon mellom fiskeoppdrett og fiskeressurser på kysten. In: Svåsand, T., Karlsen, Ø., Kvamme B.O., Stien, L.H., Taranger, G.L., & Boxaspen, K.K. (Eds.) Risikovurdering norsk fiskeoppdrett 2016. *Fisken og havet særnummer 2-2016*: 151-160. [https://www.hi.no/resources/publikasjoner/risikorapport-norsk-fiskeoppdrett/2016/risikovurdering\\_2016.pdf](https://www.hi.no/resources/publikasjoner/risikorapport-norsk-fiskeoppdrett/2016/risikovurdering_2016.pdf)