

Kunnskapssammenstilling om
sjømatnæringenes arealbruk
Delrapport 2 – havbruk



Rapporttittel

Kunnskapssammenstilling om sjømatnæringenes arealbruk. Delraport 2 - havbruk

Rapport nr.

1075

Dato

13.10.2023

Oppdragsgiver

Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering

Oppdragsgivers referanse

Eirik Ruud Sigstadstø

Prosjektleder

Tale Skrove

Kvalitetskontroll

Kjersti E.T. Busch

Forfatter(e)

Tale Skrove, Guri Hjallen Eriksen, Rui Pires, Helene Skjeie Thorstensen, Audun Narvestad, Johanne Rydsaa, Sonja Lyngøy, Sverre Håpnes

Fotograf omslagsbilde

Erling Svendsen

Sammendrag

Salt Lofoten AS (SALT), har fått i oppdrag av FHF å beskrive arealbruken for sjømatnæringen og å utarbeide en kunnskapssammenstilling for sjømatnæringen som helhet. Denne delrapporten tar for seg havbruksnæringens arealbruk i dag og betraktninger om framtidig arealbehov. Vi gir først et overblikk over reguleringer som påvirker arealbruken. Videre beskrives dagens arealbeslag for oppdrettsfisk og andre arter og de naturgitte kvalitetene som kjennetegner lokalitetene som brukes i dag. For å gi en beskrivelse av framtidens arealbruk i oppdrettsnæringen har vi utviklet ulike vekstmodeller for å predikere samlet arealbehov og innhentet erfaringsbasert kunnskap om nye merd-teknologier som kan endre arealbehovet i framtida. Til sist beskriver vi hvordan klimaendringer vil kunne påvirke oppdrettslaksen og hvordan næringen kan tilpasse seg framtidige klimaendringene.

© SALT Lofoten AS

INNHALDSFORTEGNELSE

Sammendrag.....	6
1 Innledning.....	18
1.1 Bakgrunn.....	18
1.2 Formål.....	19
1.3 Utviklingen i norsk havbruk.....	20
1.3.1 Laks, regnbueørret og ørret.....	20
1.3.2 Blåskjell, kamskjell, østers.....	21
1.4 Oppdrettslokalitetens arealbruk.....	22
1.4.1 Oppdrettsanlegg for fisk.....	23
1.4.2 Hengende kulturer.....	24
1.4.3 Havbeite.....	25
1.4.4 Produksjonsområde, MTB og trafikklyssystemet.....	25
1.5 Framtidas arealbruk.....	25
1.6 Kilder til kunnskap og metode.....	26
1.7 Rapportens oppbygging og prosjektets avgrensninger.....	26
2 Formelle krav i akvakulturforvaltningen.....	28
2.1 Innledning.....	28
2.2 Forvaltning og planlegging av kyst- og sjøarealer i norske havområder.....	28
2.3 Godkjenning av akvakulturlokaliteter i sjøarealer: regelverk, involverte etater og praktisering.....	30
2.3.1 Arealplanleggingsnivå: Tilrettelegging for akvakultur i kommunal kystsoneplanlegging.....	30
2.3.2 Lokalitetsnivå (kontroll- og håndhevingsnivå): Tildeling av akvakulturtillatelser og daglig drift.....	36
2.3.3 Produksjonsområdenivå: Produksjonsregulering gjennom trafikklys-systemet.....	42
3 Dagens arealbruk.....	45
3.1 Produksjonsområdenes areal.....	47
3.2 Arealbruk for laks, ørret og regnbueørret.....	48
3.3 Arealbeslag inkludert sikkerhetssoner.....	50
3.4 Arealbruk for nye arter.....	51
4 Naturgitte forhold.....	53
4.1 Datakvalitet og størrelse, arter og inndeling.....	53
4.2 Breddegrad, dyp og avstand fra land og grunnlinje.....	55
4.2.1 Dyp.....	56
4.2.2 Avstand til land og grunnlinje.....	57

4.3	Naturgitte kvaliteter: temperatur, salinitet og strømhastighet	60
4.3.1	Temperatur	60
4.3.2	Salinitet	63
4.3.3	Strømhastighet	65
5	Endring i arealbruk	67
5.1	Innledning.....	67
5.2	Databehandling.....	67
5.3	Endringer i det samla arealet som benyttes til matfiskproduksjon for ulike arter	70
5.4	Endringer i naturgitte kvaliteter	72
5.4.1	Konstante parametre:	72
5.4.2	Naturgitte kvaliteter: temperatur, salinitet og strømhastighet.....	78
5.5	Fremtidsutsikter.....	79
6	Framtidas arealbehov.....	81
6.1	Ulike vekstscenarier	81
6.2	Resultater	82
6.2.1	Første scenario: Veksten fortsetter som før	82
6.2.2	Andre scenario: Trafikklyssystemet gir grønt lys for vekst	83
6.2.3	Tredje scenario: Trafikklyssystemet gir samme utfall som før	84
6.3	Sammenlikning mellom de tre vekstscenariene for det samlede sjøarealet	85
6.4	Oppsummering.....	86
7	Arealbruk utviklingstillatelser	88
7.1	Bakgrunn.....	88
7.2	Teknologiske løsninger	88
7.3	Utviklingstillatelser	90
7.4	Intervju med næringsaktører.....	93
7.5	Intervju med representanter fra forvaltningen	96
7.5.1	Teknologiske løsninger i havbruksnæringen	96
7.5.2	Framtidig arealbehov for ny merd-teknologi.....	97
7.5.3	Sameksistens mellom havbruksnæringen og andre næringer.....	98
7.6	Oppsummering.....	100
8	Framtidas arealbruk for nye oppdrettsarter	101
8.1	Innledning.....	101
8.2	Metode	101
8.2.1	Tre vekstscenarier	102
8.3	Framtidig arealbehov	103

8.3.1	Kamskjell.....	103
8.3.2	Blåskjell.....	105
8.3.3	Kveite.....	106
8.3.4	Kråkebolle.....	107
8.3.5	Torsk.....	109
8.3.6	Sukkertare.....	111
8.4	Oppsummering.....	113
9	Forventede endringer i areal som følge av klimaendringer	115
9.1	Klimaeffekter	115
9.2	Klimatilpasning og arealendringer	116
9.3	Tilpasningstiltak.....	116
9.4	Kunnskapshull.....	118
10	Litteraturliste	120

SAMMENDRAG

Det er stor interesse for å utnytte norske havområder til ny økonomisk aktivitet. Havvind, oppdrett av nye marine arter og mineralutvinning på havbunnen er næringer som kan skape stor aktivitet, men som har behov for store sjøarealer. Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF) ønsker derfor å øke kunnskapen om arealbehovet til næringer som allerede er etablert. I denne rapporten beskrives dagens arealbruk for oppdrett av fisk og andre arter i sjø.

Formelle krav i akvakulturforvaltningen

Reguleringen av arealbruken til akvakultur er speilvendt av for fiskeri. I fiskeri er det arealmessige utgangspunktet at alt fiske tillatt med mindre det er forbudt, mens all produksjon av akvakultur er forbudt med mindre den er tillatt. Plan- og bygningsloven gjelder ut til 1 nautisk mil utenfor grunnlinja. Innenfor dette området er det kystkommuner som setter av areal som kan brukes til akvakulturvirksomhet i juridisk bindende arealplaner gjennom det som ofte omtales som kystsoneplanlegging etter reglene i plan- og bygningsloven. All tradisjonell akvakulturdriфт i sjø skjer i dag innenfor disse områdene, slik at kommunenes kystsoneplanlegging står helt sentralt i akvakulturforvaltningen og er styrende for hvilke arealer som settes av og kan brukes til akvakultur. For å få tillatelse til å drive akvakultur på en godkjent lokalitet, må en aktør også søke fylkeskommunen der lokaliteten hører hjemme om tillatelse til å drive akvakultur i medhold av akvakulturloven. Fylkeskommunen kan ikke gi sin tillatelse før Mattilsynet, Statsforvalteren, Kystverket og Fiskeridirektoratet har gitt sine tillatelser.

Den nasjonale akvakulturproduksjonen er også regulert gjennom trafikklyssystemet. Systemet ble innført i 2017 gjennom produksjonsområdeforskriften og innebærer at kysten er inndelt i 13 produksjonsområder (Figur A). I korte trekk er grunntanken i trafikklys-systemet at produksjonskapasiteten, og mulighetene for vekst, regelmessig skal vurderes ut fra miljøtilstanden i hvert enkelt produksjonsområde. Ordningen er på denne måten ment å bidra til en mer forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst for næringen. Hvert andre år vurderes derfor miljøtilstanden i det enkelte produksjonsområde. Per i dag er det bare påvirkningen av lakselus på vill laksefisk som er miljøindikator, men tanken er at systemet for framtiden kan inkludere flere indikatorer.



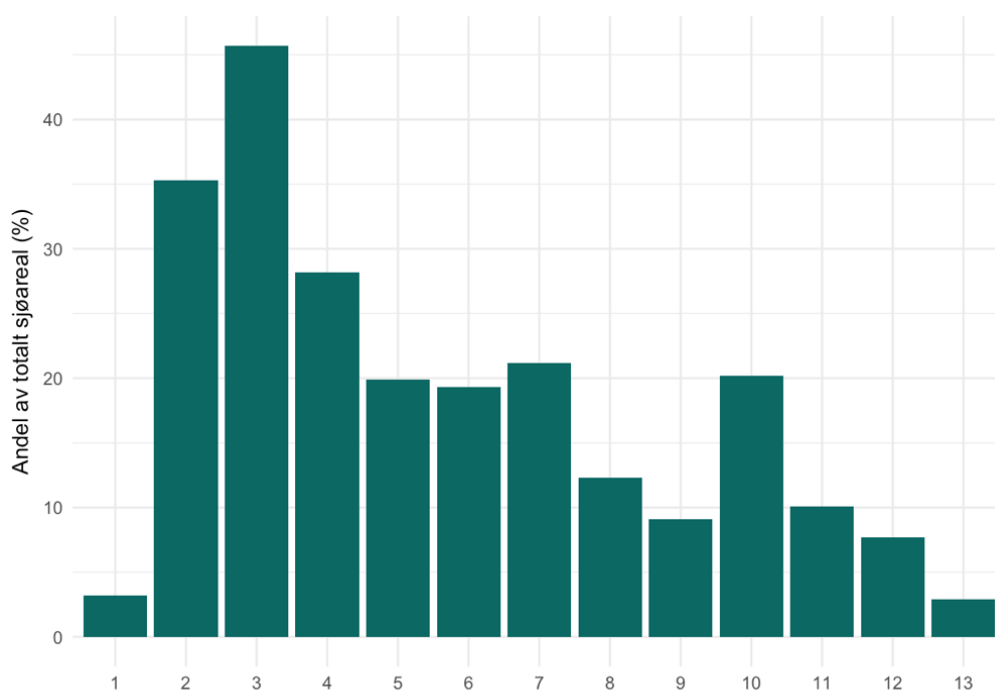
Figur A Inndelingen av produksjonsområder langs kysten. Områdene er nummerert fra 1 til 13, der 1 er det sørligste området (Svenskegrensen til Jæren) og 13 det nordligste (Øst-Finnmark)

Dagens arealbruk

Det samlede arealet for alle lokaliteter til laks, ørret og regnbueørret er 94 km². Medregnet buffersoner på 20 meter og 100 meter er arealbruken henholdsvis 123 og 261 km². De største arealene er benyttet i produksjonsområde 6 – Nordmøre og Sør-Trøndelag (opp mot 15 km²) og i produksjonsområdene 3 og 4 – Karmøy til Stadt.

Mattilsynet har definert anbefalte minsteavstander til annen akvakultur for ulike typer oppdrettsanlegg. De anbefaler minsteavstand på > 5 km for anadrom fisk som ikke er i samme smittesone, 2,5 km for marin fisk og 1,5 km for andre arter. Om vi ser på andelen av sjøareal som er brukt til oppdrett og inkluderer sikkerhetssoner rundt hvert anlegg (i dette tilfellet er det valgt 2,5 km for alle oppdrettsanlegg for fisk og 1,5 km for resten), ser vi at produksjonsområde 2 og 3, fra Ryfylke til Sotra, har størst andel areal som er opptatt (Figur B). Videre nordover er det generelt en

synkende trend i andel areal som faller innenfor disse sikkerhetssonene. En slik framstilling av benyttet areal gir ikke en helt riktig beskrivelse av situasjonen, fordi anlegg kan tillates plassert nærmere hverandre innad i en smittesone. Videre gjøres det individuelle vurderinger i hvert tilfelle, slik at anbefalt minsteavstand kan fravikes når forholdene tilsier at det er akseptabelt. En slik beregning gir likevel en pekepinn på hvilke produksjonsområder som kan stå overfor vekstbegrensninger som følge av lite tilgjengelig nytt areal for oppdrett.



Figur B: Andel av totalt sjøareal som opptas av oppdrettsanlegg for alle oppdrettsarter i hvert produksjonsområde. Arealet er inkludert en radius på 2,5 km fra alle fiskeoppdrettsanlegg og 1,5 km fra andre anlegg for å inkludere Mattilsynets anbefalte minsteavstand til andre anlegg.

Når det gjelder oppdrett av andre arter, er det oppdrettsanlegg for alger som benytter de største arealene, etterfulgt av blåskjell, med henholdsvis omkring 8 km² og 5 km². Gruppene torsk, diverse og bløtdyr, krepsdyr og pigghuder (uten kamskjell og blåskjell) opptar nasjonalt omkring 2 km² hver. I tillegg kommer havbeite for hummer og kamskjell, som opptar henholdsvis 23 km² og 3 km².

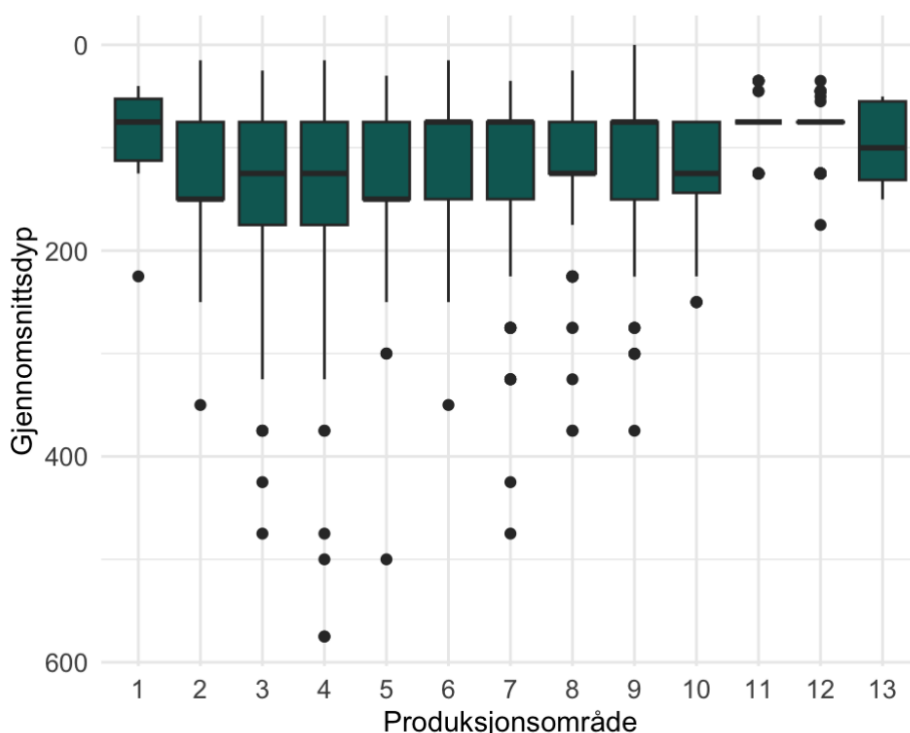
Naturgitte forhold

Naturgitte forhold, slik som bunnforhold, temperatur, strømhastighet og salinitet er avgjørende for fungerende oppdrettslokaliteter. Dermed vil disse forholdene, samt geografiske parametere som dyp, breddegrad og avstand fra land kunne gi nyttig informasjon om næringens arealbehov i dag og i framtida.

Basert på posisjonsdata for alle lokaliteter for oppdrett av ulike arter og artsgrupper, og modellerte av værdata, har vi beskrevet naturgitte kvaliteter og geografiske parametere for dagens

oppdrettslokaliteter. Vi skiller mellom lokaliteter for oppdrett av laks, ørret og regnbueørret og lokaliteter for oppdrett av andre arter.

I alle produksjonsområdene ligger median gjennomsnittsdyp mellom 50 og 100 meter (figur C). Av de 1 000 lokalitetene med laks, var det 129 med gjennomsnittsdyp på 55 meter eller grunnere, og 102 med gjennomsnittsdyp dypere enn 200 meter.



Figur C: Median gjennomsnittsdyp for oppdrettslokaliteter for laks, ørret og regnbueørret per produksjonsområde, presentert som boxplot. Boxplottene viser median (midtstreken), første og tredje kvartil (boksen). Utstikkerne strekker seg til de mest ekstreme verdiene som ligger innenfor 1,5 ganger kvartildifferansen. Observasjoner utenfor dette defineres som uteliggere og plottes som enkeltpunkter. Antall lokaliteter som inngår i hvert produksjonsområde varierer, og er beskrevet i Tabell 3.

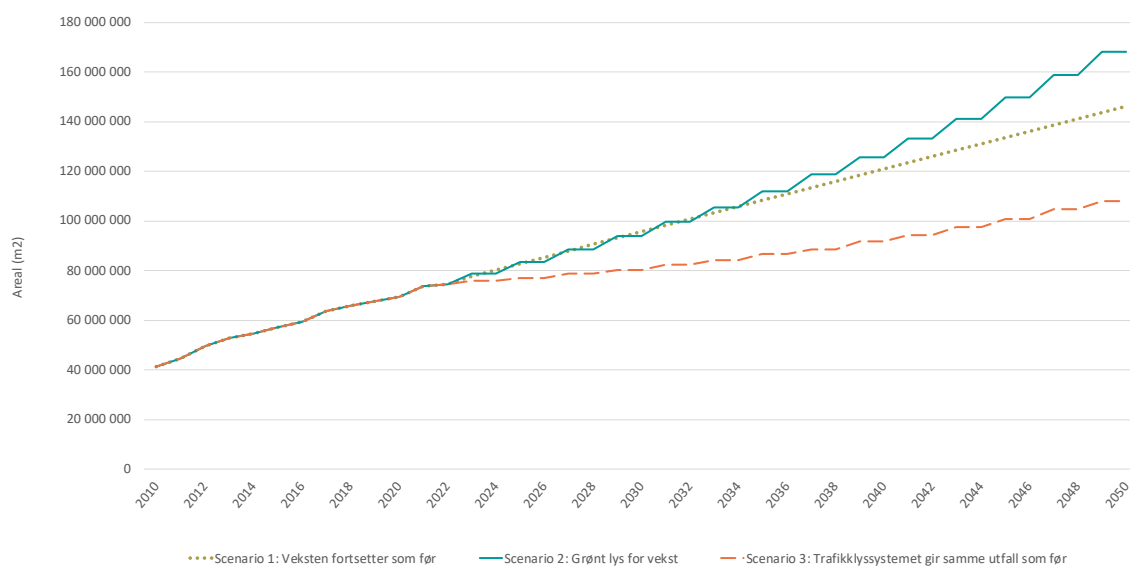
For andre arter enn laksefisk har ingen en mediandyp dypere enn 100 m, med bløtdyr, krepdyr og pigguder på de grunneset lokalitetene og torsk og kveite på de dypeste.

Endring i arealbruk

For å se på endringer over tid sammenligner vi lokaliteter i tre grupper: 1) Lokaliteter klarert mellom 1991 og 2010 som fremdeles er klarerte, 2) lokaliteter klarert mellom 2011 og 2023 som fortsatt er klarerte, 3) Lokaliteter klarert senest 2010 som senere er slettet.

Oppsummert har det skjedd en gradvis endring over tid der lokaliteter for laks, ørret og regnbueørret økt i arealstørrelse og blitt plassert på lokaliteter med større dyp. Det er også en tendens til at lokalitetene er plassert lengre fra land, samt at det er en nordlig dreining i klarering av nye lokaliteter.

For å vurdere framtidig arealbehov for laks, ørret og regnbueørret, har vi utarbeidet tre ulike scenarier for hvert av produksjonsområdene fra i dag og fram til 2050. Det første scenariet er en framskriving av historisk vekst i bruk av sjøareal, det andre scenariet legger opp til 6 % vekst hvert andre år (maksimal tillatt vekst ihht. trafikklyssystemet) og det tredje scenariet forutsetter at dagens miljøtilstand i hvert produksjonsområde vil være uendret fram til 2050 og produksjonsveksten justeres deretter (ihht. trafikklyssystemet).



Figur D: Samlet vekst i areal i alle produksjonsområdene gitt tre ulike vekstscenarier.

De tre scenariene kan gi en pekepinn på arealbehovet framover i tid og kan være nyttige verktøy for planleggere både i kommuner og hos sentrale myndigheter. Om vi sammenlikner de tre scenariene, ser vi at en fortsettelse av dagens vekstrate vil gi en noenlunde lik vekst som den maksimale tillatte veksten i henhold til trafikklyssystemet (Figur D). En framskriving av dagens vekst (scenario 1) vil innebære en dobling av arealet brukt til akvakultur i 2050 sammenliknet med i dag. Grønt lys i henhold til trafikklyssystemet vil kunne innebære en økning på 126 % i samme periode. Dersom veksten i noen områder begrenses av røde og gule lys i trafikklyssystemet, tilsvarende resultatene hittil, vil veksten i areal kunne være 44 % i perioden fra 2022 og fram til 2050. I scenario to og tre har vi tatt som utgangspunkt at en økning i produksjonsvolum gir en tilsvarende økning i arealbehov. Nye teknologier og metoder kan endre dette bildet, slik at vekst i volum ikke gir tilsvarende vekst i arealbehov. Scenariene tar ikke hensyn til andre vekstbegrensninger, som tilgang til tilgjengelige lokaliteter eller andre mulige begrensninger som førtilgang, andre biologiske utfordringer eller nye reguleringer.

Utviklingstillatelser

Som en del av prosjektet har det blitt gjennomført en vurdering av utviklingstillatelsene, samt en vurdering av arealbruken fremover som følge av de teknologiske endringene som har blitt initiert av disse tillatelsene. Formålet med utviklingstillatelsene er å finne løsninger til dagens miljø- og arealutfordringer, blant annet utfordringer knyttet til spredning av lakselus. Det har til sammen blitt gitt 24 tilsagn på søknader om tildeling av utviklingstillatelser, en midlertidig ordning som opphørte i 2017. Teknologiene som har blitt utviklet gjennom tillatelsene er i kategoriene nedsenkbare-, semi-lukkede-, lukkede- og offshore oppdrettsanlegg.

Per i dag er befinner ingen av offshore-anleggene seg på tiltenkte offshore-lokaliteter. Havbruk til havs utredes for tre ulike havområder; Trænabanken, Frøyabanken og Norskerenna. Offshore-anleggene befinner seg derfor i områder med naturgitte kvaliteter godt under deres maksimale tålegrense. Konseptene innenfor offshore oppdrett, som er klarert per i dag, har gjennomført produksjonssykluser og inngår i den daglige driften i selskapene. Resterende anlegg innenfor de andre teknologiene benytter seg i stor grad av deres opprinnelig tiltenkte produksjonsområder/lokaliteter.

Aktørene selv er generelt optimistiske til den videre utviklingen av teknologiene, og noen har kommet til stadiet hvor teknologien er tatt i bruk ved kommersiell produksjon av oppdrettsmerder (da først og fremst nedsenkbare merder). Både næringen og forvaltningen ser for seg at ny teknologi først og fremst vil komplimentere den gamle teknologien, med tradisjonelle åpner merder, fremfor å erstatte den, i den videre veksten i næringen fremover. I enkelte områder med stor produksjon og høy grad av smitte eller høyt lusestrykk, vil ny teknologi kunne benyttes for å redusere blant annet lusepåslag, og sørge for en mer bærekraftig produksjon fremover gjennom lukkede eller nedsenkbare merd-konstruksjoner. Lukkede merder vil også kunne åpne for produksjon i områder som i dag ikke egner seg for oppdrett, enten på grunn av omkringliggende miljø- og naturverdier eller på grunn uegnede produksjonsforhold i åpne merder. Næringen og forvaltningen stiller seg også positive til videre utvikling av oppdrettsanlegg beregnet til offshore-lokaliteter, selv om det er forventet at storskala produksjon til havs ligger noe frem i tid.

Arealbehov for nye oppdrettsarter

Økt produksjon av nye oppdrettsarter vil påvirke fremtidas arealbehov for havbruksnæringen. Selv om artene utgjør en liten andel av produksjonen i norsk oppdrett i dag, er arealbeslaget for noen av artene relativt stort. Sukkertare anses som en arealkrevende art, grunnet artens behov for gode lysforhold, noe som krever stor grad av horisontal utstrekning på dyrkningsanleggene. En stor del av produksjonen for kamskjell av foregår i form av havbeite. Havbeiteområder krever store arealer, men utelukker ikke nødvendigvis annen parallell aktivitet i disse områdene som ikke går på bekostning av arten det drives havbeite på. Blåskjell dyrkes i hengende kulturer, og anleggene har et

arealbehov som typisk er noe større enn arealbehovet ved et enkelt merdanlegg for tradisjonelt fiskeoppdrett. Både for oppdrett av torsk og kveite er teknologien i stor grad tilpasset med utgangspunkt i merd-system utviklet for lakseteknologi.

Forventede endringer i areal som følge av klimaendringer

Havtemperaturen utenfor norskekysten har økt med omtrent 1 °C siden 1980-tallet. I løpet av de neste tiårene vil temperaturene fortsette å stige. Laks er sårbar for økende temperaturer og trives best innenfor temperaturer på mellom 8 °C og 14 °C. Innenfor dette intervallet spiser fisken godt og vokser godt. Også det totale infeksjonspresset øker gradvis med økende temperatur, med en estimert dobling hvis temperaturen stiger fra 9 °C til 11 °C. Hvis vannet er varmere enn 16 °C, blir laksen stresset, spiser mindre og opplever redusert vekst, og når temperaturene overstiger 23 °C, øker dødeligheten¹. Klimaendringenes påvirkning på lakseoppdrett inkluderer redusert produktkvalitet, svekket velferd, økt forekomst av sykdommer og økt dødelighet.

Oppdrettsindustrien og beslutningstakere kan sammen utvikle og gjennomføre tilpasningstiltak for å maksimere de positive effektene, og minimere risikoene knyttet til klimaendringene. Forebyggende tiltak og tilpasningstiltak tar tid både å utvikle og iverksette. I ClimeFish er det anbefalt at tilpasningsstrategier inkluderer både kortsiktige og langsiktige tilpasningstiltak, inkludert ny teknologi, avlsprogrammer, fôringsstrategier og forbedret overvåking av miljøparametere og fiskehelse. I tillegg anbefales det fra politisk hold implementering av tilpasningsplaner og utvikling av en mer fleksibel regulerings- og lisensieringsramme, som tillater for eksempel flytting av produksjonssteder og registrering av sykdommer og utbrudd.

Hovedfunn

- Havbruksnæringen trekker nordover. Lokaliteter klarert siden 2011 ligger i gjennomsnitt omtrent én grad lengre nord enn lokaliteter klarert før 2011.
- Havbrukslokaliteter har større overflateareal, ligger lengre fra land og på dypere områder enn tidligere når lokaliteter klarert siden 2011 sammenlignes med lokaliteter klarert før 2011.

SUMMARY

There is significant interest in harnessing Norway's marine areas for new economic activities. Industries such as offshore wind, cultivation of new marine species, and seabed mineral extraction have the potential to generate substantial economic activity, but they require extensive sea areas. The Norwegian Seafood Research Fund (FHF) aims to enhance understanding of the spatial requirements for established industries. This report outlines the current use of areas for fish and other species cultivation in the sea.

Formal Requirements in Aquaculture Management

Unlike fisheries, where fishing is allowed unless prohibited, aquaculture operates under the principle that all production is forbidden unless permitted. The territorial jurisdiction extends up to 1 nautical mile beyond the baseline according to the Planning and Building Act. Within this area, coastal municipalities allocate space for aquaculture activities in legally binding spatial plans, often referred to as coastal zone planning under the Planning and Building Act. All traditional sea-based aquaculture activities currently occur within these designated areas, making municipal coastal zone planning pivotal in aquaculture management. To obtain permission to operate aquaculture at an approved location, an entity must also seek approval from the county municipality where the site is located, in accordance with the Aquaculture Act. Approval from the county is contingent upon permissions from the Norwegian Food Safety Authority, the County Governor, the Norwegian Coastal Administration, and the Norwegian Directorate of Fisheries.

National aquaculture production is regulated through the traffic light system, implemented in 2017 through the Production Area Regulations. The coast is divided into 13 production areas (Figure A). The basic idea behind the traffic light system is that production capacity and growth prospects should be regularly assessed based on the environmental conditions in each production area. The system aims to contribute to a more predictable and environmentally sustainable growth for the industry. Every two years, the environmental conditions in each production area are evaluated. Currently, the only environmental indicator is the impact of sea lice on wild salmon, but the system may include more indicators in the future.

Current Spatial Usage

The total area for all sites for salmon, trout, and rainbow trout is 94 km². Including buffer zones of 20 meters and 100 meters, the spatial usage is 123 km² and 261 km², respectively. The largest areas are utilized in production area 6 – Nordmøre and Sør-Trøndelag (up to 15 km²) and in production areas 3 and 4 – Karmøy to Stadt.

Concerning the cultivation of other species, algae farming occupies the largest areas, followed by mussels, with approximately 8 km² and 5 km², respectively. The groups of cod, miscellaneous species, and mollusks, crustaceans, and echinoderms (excluding scallops and mussels) collectively occupy around 2 km² each. Additionally, lobster and scallop seabed grazing cover 23 km² and 3 km², respectively.

Natural Conditions

Natural conditions such as seabed characteristics, temperature, current speed, and salinity are crucial for functional aquaculture sites. Therefore, these conditions, along with geographic parameters like depth, latitude, and distance from land, can provide valuable information about the industry's spatial needs currently and in the future.

Based on position data for all sites for the cultivation of various species and species groups, along with modeled weather data, we have described natural qualities and geographic parameters for current aquaculture sites. We differentiate between sites for the cultivation of salmon, trout, and rainbow trout and sites for the cultivation of other species.

In all production areas, the median average depth ranges from 50 to 100 meters (Figure C). Of the 1,000 salmon cultivation sites, 129 had an average depth of 55 meters or shallower, and 102 had an average depth deeper than 200 meters.

For species other than salmon, none have a median depth deeper than 100 meters, with mollusks, crustaceans, and echinoderms on the shallower sites and cod and halibut on the deepest.

Changes in Spatial Usage

To examine changes over time, we compare sites in three groups: 1) Sites cleared between 1991 and 2010 that are still cleared, 2) sites cleared between 2011 and 2023 that are still cleared, and 3) sites cleared no later than 2010 that have been deleted. In summary, there has been a gradual change over time where sites for salmon, trout, and rainbow trout have increased in size and are located in areas with greater depth. There is also a trend of sites being located farther from the coast, and there is a northern shift in clearing new sites.

To assess future spatial needs for salmon, trout, and rainbow trout, we have developed three different scenarios for each production area from today until 2050. The first scenario extrapolates historical growth in sea area usage, the second scenario assumes 6% growth every two years (maximum allowed growth according to the traffic light system), and the third scenario assumes that the current environmental conditions in each production area will remain unchanged until 2050, with production growth adjusted accordingly (according to the traffic light system).

The three scenarios provide an estimate of spatial needs in the future and can be useful tools for planners at both municipal and central government levels. Comparing the three scenarios, continuing the current growth rate would result in a roughly similar growth to the maximum allowed growth according to the traffic light system (Figure D). Extrapolating current growth (Scenario 1) would double the area used for aquaculture by 2050 compared to today. Green light according to the traffic light system could result in a 126% increase in the same period. If growth in some areas is constrained by red and yellow lights in the traffic light system, similar to the results so far, spatial growth could be 44% from 2022 to 2050. In scenarios two and three, we assume that an increase in production volume corresponds to a proportional increase in spatial requirements. New technologies and methods may alter this picture, so growth in volume may not necessarily translate to equivalent growth in spatial needs. The scenarios do not account for other growth constraints, such as access to available sites or other potential limitations like feed availability, other biological challenges, or new regulations.

Development Licenses

As part of the project, an assessment of development licenses has been conducted, along with an evaluation of spatial usage resulting from the technological changes initiated by these licenses. The purpose of development licenses is to find solutions to current environmental and spatial challenges, including issues related to the spread of sea lice. A total of 24 approvals have been granted for applications for development licenses, a temporary arrangement that ended in 2017. The technologies developed through these licenses fall into the categories of submersible, semi-closed, closed, and offshore aquaculture facilities.

As of now, none of the offshore facilities are located at the intended offshore sites. Offshore aquaculture is being explored for three different marine areas: Trænabanken, Frøyabanken, and Norskerenna. Therefore, offshore facilities are currently in areas with natural qualities well below their maximum tolerance limit. The concepts within offshore aquaculture that are currently approved have completed production cycles and are part of the daily operations of the companies. The remaining facilities in the other technologies largely utilize their originally intended production areas/locations.

Industry players are generally optimistic about the further development of these technologies, and some have reached the stage where the technology is used in the commercial production of aquaculture nets (primarily submersible nets). Both the industry and the authorities anticipate that new technology will primarily complement the old technology, with traditional open nets, rather than replacing it, in the further growth of the industry. In some areas with high production and a high degree of infection or high lice pressure, new technology can be used to reduce, among other things, lice infestations and ensure more sustainable production in the future through closed or

submersible net constructions. Closed nets can also open up production in areas that are currently unsuitable for aquaculture, either due to surrounding environmental and natural values or due to unsuitable production conditions in open nets. Both the industry and the authorities are positive about the further development of aquaculture facilities designed for offshore locations, even though large-scale offshore production is expected to be some time in the future.

Spatial Requirements for New Aquaculture Species

Increased production of new aquaculture species will affect the future spatial requirements for the aquaculture industry. Although these species constitute a small percentage of production in Norwegian aquaculture today, the spatial footprint for some of these species is relatively large. Sugar kelp is considered a space-demanding species due to its need for good light conditions, requiring a significant horizontal extension on cultivation facilities. A significant portion of scallop production occurs through seabed grazing. Seabed grazing areas require large spaces but do not necessarily exclude other parallel activities in these areas that do not compromise the species being grazed on. Blue mussels are cultivated in hanging cultures, and the facilities have a spatial requirement typically somewhat larger than the spatial requirement for a single traditional fish farming net. Both for cod and halibut farming, the technology is largely adapted based on net systems developed for salmon technology.

Expected Changes in Area Due to Climate Change

The sea temperature off the Norwegian coast has increased by approximately 1 °C since the 1980s. Over the next decades, temperatures will continue to rise. Salmon is vulnerable to rising temperatures and thrives best within temperatures ranging from 8 °C to 14 °C. Within this interval, the fish eat well and grow efficiently. The total infection pressure also gradually increases with rising temperatures, with an estimated doubling if the temperature rises from 9 °C to 11 °C. If the water is warmer than 16 °C, the salmon becomes stressed, eats less, experiences reduced growth, and when temperatures exceed 23 °C, mortality increases. The impact of climate change on salmon farming includes reduced product quality, weakened welfare, increased occurrence of diseases, and increased mortality.

The aquaculture industry and decision-makers can collaboratively develop and implement adaptation measures to maximize the positive effects and minimize the risks associated with climate change. Preventive and adaptive measures take time to develop and implement. In ClimeFish, it is recommended that adaptation strategies include both short-term and long-term adaptation measures, including new technology, breeding programs, feeding strategies, and improved monitoring of environmental parameters and fish health. Additionally, political support for the implementation of adaptation plans and the development of a more flexible regulatory and licensing

framework is suggested, allowing, for example, the relocation of production sites and the registration of diseases and outbreaks.

Main findings

- The aquaculture industry is moving northward. Sites cleared since 2011 are, on average, approximately one degree further north than sites cleared before 2011.
- Aquaculture sites have larger surface areas, are located farther from the shore, and are situated in deeper areas when comparing sites cleared since 2011 with those cleared before 2011.

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Det er stor interesse for å utnytte norske havområder til ny økonomisk aktivitet. Havvind, oppdrett av nye marine arter og mineralutvinning på havbunnen er næringer som kan skape stor aktivitet, men som har behov for store sjøarealer¹². Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF) ønsker derfor å øke kunnskapen om arealbehovet til næringer som allerede er etablert.

Havbruk en relativt ny næring i Norge. På 1960-tallet startet man med forsøk av oppdrett på regnbueørret, inspirert av engelsk og særlig dansk teknologi. Etter hvert så man et større potensiale i den atlantiske laksen som allerede var veletablert på markedet. Dette utviklet seg til å bli en kommersiell næring på 70-tallet og utviklet seg gjennom 1980-tallet til å bli en høyteknologisk næring med stor vekst³. I dag er havbruksnæringen den nest største eksportnæringen i Norge og har stor økonomisk betydning for mange kystsamfunn⁴. Laks er i dag den desidert største oppdrettsarten i Norge, etterfulgt av regnbueørret⁵. Matfiskproduksjonen, fra smolt til slakteferdig fisk, foregår i merder i sjøen. I næringens tidlige fase, var merdene enkle og ofte plassert svært nært land³. Etter hvert som næringen har utviklet seg har merdene blitt større i utstrekning og i dybde og kravene til lokaliteter har endret seg. Sjøarealene som brukes til oppdrett har økt i takt med økningen i oppdrettsvolumene og fiskeoppdrett utgjør nå et betydelig arealbeslag i norske fjorder og kystområder.

Inspirert av den store suksessen til lakseoppdrettsnæringen, har man i flere tiår forsøkt å utvikle andre marine oppdrettsfisk. Det har vært gjort forsøk på å temme steinbit, torsk, piggvar, kveite og ål³. I dag er foregår det et kommersielt oppdrett av torsk og kveite, om enn i langt mindre skala enn laks, samt noe oppdrett av andre fiskearter³. I likhet med laks, oppdrettes matfisk av torsk og kveite i merder i sjøen. De teknologiske løsningene er tilpasset de ulike artenes biologi, men de beslaglegger sjøareal på samme måte som lakseoppdrett.

Oppdrett av bløtdyr og tare har også vært forsøkt kommersialisert. Blåskjell, kamskjell og østers har vært prøvd med varierende hell. I dag er det blåskjell som utgjør det største volumet av oppdrett av andre arter enn fisk⁶. I tillegg er det stor interesse for dyrking av tare. Oppdrett av blåskjell og tare

¹ NVE (2023) [Identifisering av utredningsområder for havvind](#)

² OED (2022) [Konsekvensutredning – undersøkelse og utvinning av havbunnsmineraler på norsk kontinentalsokkel](#)

³ Hovland mfl. (2014) Over den leiken ville han rå. Norsk havbruksnærings historie.

⁴ Nærings- og fiskeridepartementet (2021) [Et hav av muligheter – Regjeringens havbruksstrategi](#)

⁵ Data fra [Fiskeridirektoratet](#)

⁶ Data fra [Fiskeridirektoratet](#)

foregår som hovedregel i hengende kulturer i sjø og krever relativt store sjøarealer. Oppdrett av kamskjell og hummer foregår som havbeite, der arealer på bunnen settes av til formålet.

I denne rapporten beskrives dagens arealbruk for oppdrett av fisk og andre arter i sjø. Videre beskriver vi hvilke reguleringer som legger føringer for dagens arealbruk og hvilke naturgitte kvaliteter som kjennetegner sjøarealer som benyttes til oppdrett av ulike arter. Teknologiutvikling, endrede krav til oppdrettslokaliteter og reguleringer påvirker framtidens arealbruk for ulike oppdrettsarter. I prosjektet vil vi beskrive endringene som har foregått fram til nå og drøfte hva som vil være framtidens arealbehov for oppdrettsnæringen.

1.2 Formål

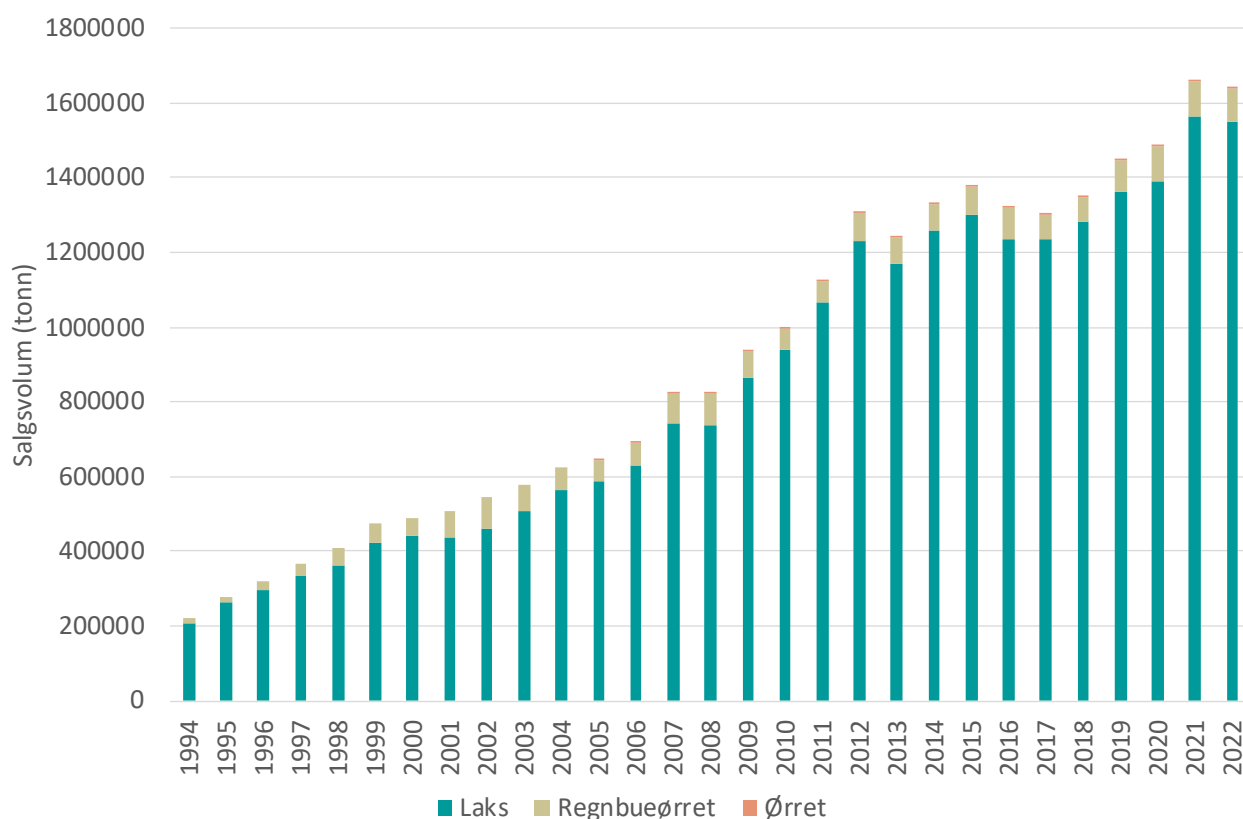
Hovedmålet med dette prosjektet har vært å utarbeide en kunnskapssammenstilling om bruk av sjøareal for hele sjømatnæringen. I delrapport 1 ble fiskerinæringens arealbruk beskrevet. Denne rapporten, som er delrapport 2, tar for seg havbruksnæringens arealbruk. Målene med denne delen av prosjektet er å:

- Beskrive dagens krav til oppdrettslokaliteter
- Beskrive dagens arealbruk (samlet størrelse) for oppdrettsnæringen fordelt på art
- Beskrive naturgitte kvaliteter ved dagens lokaliteter per art
- Beskrive dagens arealbruk for lokaliteter som benyttes for utviklingstillatelser
- Beskrive endringer i arealbruk for oppdrettsnæringen fra 2010 til 2020
- Modellere arealbruk i 2030 gitt ulike scenarier for vekst i produksjonsområder
- Beskrive framtidig arealbruk for havbruksnæringen basert på viktige utviklingstrekk

1.3 Utviklingen i norsk havbruk

1.3.1 Laks, regnbueørret og ørret

Atlantisk laks utgjør omtrent 94 % av den totale produksjonen i Norge og i 2022 ble det solgt 1,55 millioner tonn norsk laks⁷. Dette er mer enn en dobling fra 2008 og syv ganger mer enn i 1994 (Figur 1). Oppdrett av regnbueørret står for 5 % av matfiskproduksjonen i Norge. I perioden fra 1994 til 2001 var det jevn økning i produksjonen av regnbueørret, men etter dette har produksjonen vært relativt stabil. I 2022 ble det solgt 84 000 tonn norsk regnbueørret (Figur 1).



Figur 1: Utviklingen i salgsvolum av atlantisk laks, regnbueørret og ørret. Fram til 2005 ble regnbueørret og ørret ført som regnbueørret (data: Fiskeridirektoratet).

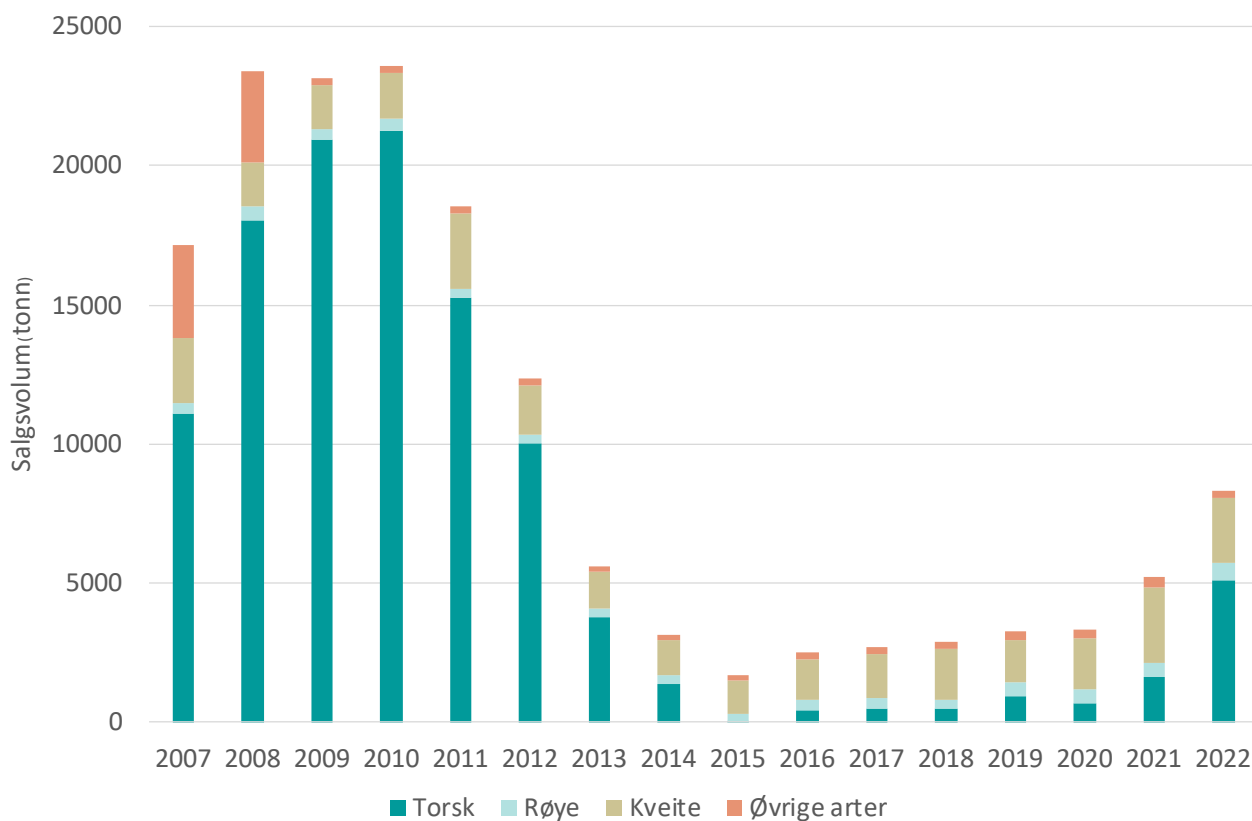
Øvrige fiskearter inkludert torsk, røye og kveite står samlet for mindre enn 1 % av salgsvolumet av oppdrettsfisk som produseres i Norge (Figur 2). Oppdrett av torskeyngel i forsøkssammenheng har lange tradisjoner, men det var først på 2000-tallet at man forsøkte å etablere torskeoppdrett i stor og kommersiell skala⁸. Den gang ble det satset betydelige offentlige og private midler på oppdrett av torsk. Avlsprogrammet for torsk ble etablert i 2002⁹ og er fortsatt i drift. I perioden omkring 2010 møtte en gryende torskeoppdrettsnæring store utfordringer knyttet til oppdrettstorskens biologi og

⁷ Data fra [Fiskeridirektoratet](#)

⁸ Hovland mfl. (2014) Over den leiken ville han rå. Norsk havbruksnærings historie.

⁹ [Avlsprogrammet for torsk](#)

vanskelige markedsforhold. Dette resulterte i at nesten hele næringen avviklet¹⁰. I dag er det ny interesse for oppdrett av torsk og salgsvolumene er på vei opp (Figur 2). Produksjonen av oppdrettskveite og røye har vært relativt stabil fra 2007 og fram til i dag (Figur 2).



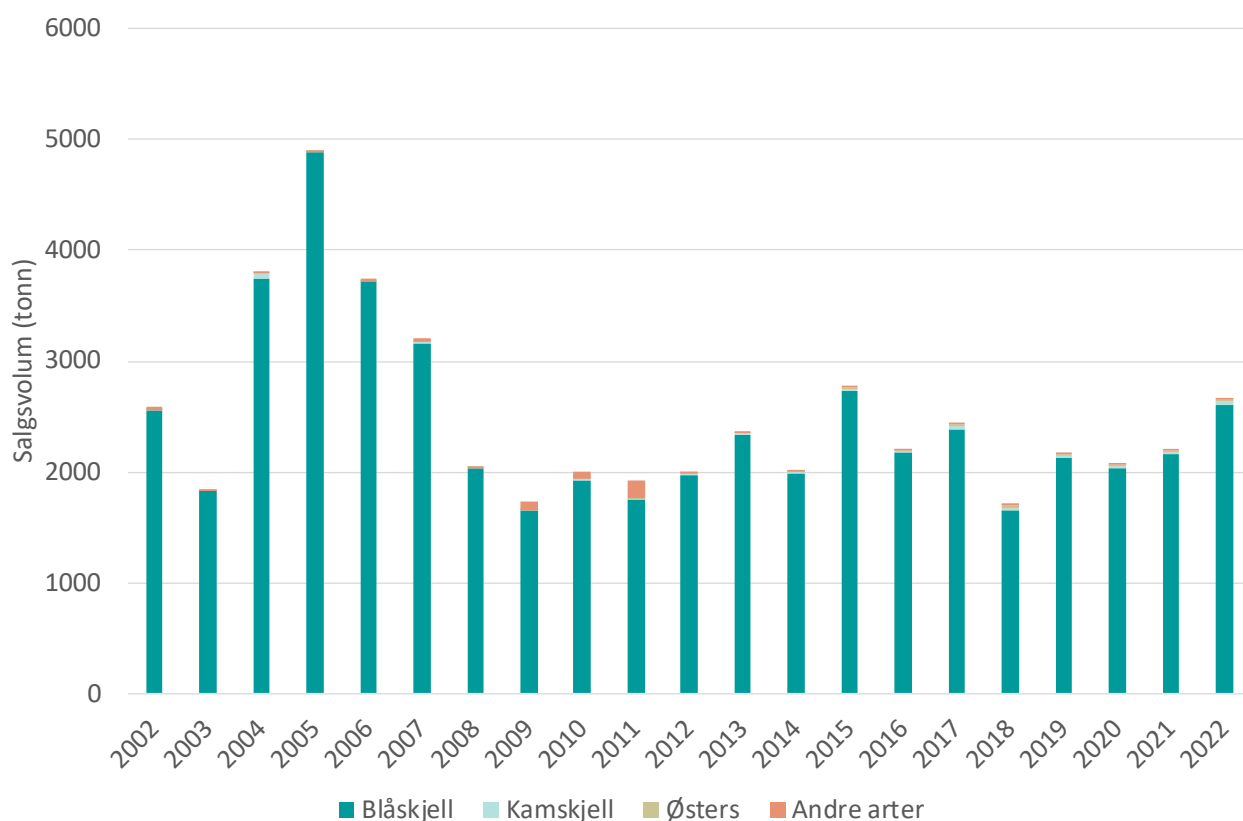
Figur 2: Salgsvolum av torsk, røye, kveite og øvrige fiskearter (data: Fiskeridirektoratet).

1.3.2 Blåskjell, kamskjell, østers

Blåskjellproduksjonen i Norge hadde sitt foreløpige toppnivå i 2005 (Figur 3). Etter dette ble produksjonen redusert til om lag halvparten og har holdt seg relativt stabilt fra 2008 og fram til i dag (Figur 3). Nedgangen etter 2005 kan delvis forklares med lav lønnsomhet og uhellshendelser med opphoping av algetoksiner som gjorde blåskjellene giftige å spise¹¹.

¹⁰ [ClimeFish News, 2019](#)

¹¹ [Rapport fra arbeidsgruppen for fremtidig lokalitetsstruktur i blåskjellnæringen](#) (2010)



Figur 3: Utviklingen av produksjon av blåskjell og øvrige bløtdyr, krepsdyr og pigghuder fra 2002 til 2022 (data: Fiskeridirektoratet).

1.4 Oppdrettslokalitetens arealbruk

Et oppdrettsanlegg i sjø legger beslag på et gitt sjøareal. Hvert anlegg må plasseres innenfor det arealet som er satt av til formålet på hver lokalitet i henhold til akvakulturregisteret. I mange tilfeller er oppdrettsanlegget noe mindre i utstrekning enn arealet som er satt av til formålet. I beregningen av det totale arealbeslaget for hvert oppdrettsanlegg, må man også ta hensyn til sikkerhetssonene rundt anleggene. Akvakulturforskriften §18 regulerer bevegelse rundt oppdrettsanlegg ved å pålegge et forbud mot å bevege seg nærmere anlegget enn 20 meter, og det er også forbudt å drive fiske innenfor en avstand på mindre enn 100 meter fra anlegget¹². Samlet utgjør dette et vesentlig større område enn merdens ytterpunkter. Ankerfestene til merdene er oftest plassert langt utenfor sikkerhetssonene og arealbeslaget på havbunnen er dermed større enn det på overflaten. Ved konsekvensutredning av tildeling av nye lokaliteter tas det hensyn til avstand til andre lokaliteter, men det er ikke avgjørende for en utvidelse eller nyetablering av oppdrettsanlegg. Da gjøres en helhetlig vurdering av strømforhold og bunntopografi, samt tidligere behandling av sykdomsutbrudd i gjeldende område.¹³ Mattilsynets gjeldende anbefalte minsteavstand til annen oppdrettsvirksomhet er fem kilometer fra lakseoppdrett og slakteri, settefiskanlegg og notvaskerier.

¹² Fiskeridirektoratet – ferdsel ved oppdrettsanlegg

¹³ Mattilsynet – retningslinjer – Etableringssøknader – saksbehandling i tilsynet

Anbefalt avstand til oppdrett av andre marine arter og til lakseførende vassdrag er 2,5 kilometer og avstanden til låsettingsplasser og skjellanlegg anbefales å være 1,5 kilometer.

1.4.1 Oppdrettsanlegg for fisk

Matfiskanlegg i sjø består av flytende merder og fôrflåte som opptar areal i overflaten, samt fortøyninger og deres festepunkter på sjøbunnen. Antall merder per lokalitet er avhengig av selskapets strategi og planlegging, hvilken art som oppdrettes, miljøforhold og gjeldende reguleringer. Det er vanlig å ha 8 til 14 merder per lokalitet. En vanlig størrelse på en merd er 160 meter i omkrets og en dybde på 30-40 meter (ifølge ulike oppdrettsselskaper).



Et typisk oppdrettsanlegg for laks med flere merder tilknyttet en fôrflåte (foto: Espen Mortensen).

Avstanden mellom både merder og lokaliteter har økt de siste årene. Dette bidrar til å opprettholde biosikkerheten da det minsker risikoen for spredning av smittsomme sykdommer i og mellom anleggene.¹⁴

¹⁴ [McIntosh mfl. \(2022\)](#)

1.4.2 Hengende kulturer

Skjell og tare dyrkes på vertikale tau som er festet til horisontale bæreliner som holdes oppe ved hjelp av flyteelementer på overflaten. Et vanlig anlegg består av 5 til 20 bæreliner og dekker et sjøareal på mellom 10 og 200 dekar (10 000-200 000 m²). Disse anleggene har en årlig produksjon som varierer fra 50 til 150 tonn blåskjell.¹⁵



Eksempel på hvordan blåskjelldyrking kan se ut fra overflaten. CC-BT-NC-SA (foto: Svein Grønvold).

Taredyrking er en relativt ung næring i Norge og har for øyeblikket begrenset produksjon. De to vanligste artene innen taredyrking er sukkertare og butare. Det er utstedt over 300 tillatelser for

¹⁵ [Norgesskjell](#)

makroalgedyrking i Norge. Det er imidlertid begrenset erfaring og tilgjengelig informasjon om de optimale stedene for dyrking av tare og det faktiske potensialet for denne næringen.¹⁶

1.4.3 Havbeite

I Norge drives det havbeite på hummer og stort kamskjell. En oppdretter kan søke om å drive havbeite i et gitt geografisk område og får da eksklusiv rett til å sette ut og høste denne arten innenfor dette området¹⁷. Det gis ikke tillatelse til å drive havbeite nord for Vestfjorden og det skal ikke gis tillatelse til havbeite av stort kamskjell fra Svenskegrensen og til Hå kommune i Rogaland.

1.4.4 Produksjonsområde, MTB og trafiklyssystemet

Produksjonsvolumet for laks, sjørret og ørret per lokasjon er regulert og begrenses av hva som er maksimalt tillatt biomasse per tillatelse (tillatelses-MTB) og hva som er tillatt maksimal biomasse per lokalitet (lokalitets-MTB). Lokalitets-MTB for hver lokasjon er gitt på bakgrunn av lokalitetens naturgitte kvaliteter og er regulert gjennom akvakulturloven.

I 2017 ble produksjonsområdeforskriften¹⁸ vedtatt. Her deles kysten inn i 13 produksjonsområder, der veksten i tillatelses-MTB reguleres gjennom det såkalte trafiklyssystemet. Prinsippet i systemet er at det gis grønt lys for en vekst på inntil 6 % per andre år dersom miljøtilstanden i et produksjonsområde er akseptabel. Tilsvarende må produksjonen holdes på uendret nivå dersom miljøtilstanden er moderat (gult lys) og reduksjon i produksjon (rødt lys) dersom miljøtilstanden er uakseptabel. I dag er det nivået av lakselus som er hovedindikator for miljøtilstanden i et produksjonsområde.

1.5 Framtidas arealbruk

For oppdrett av laksefisk vil økt produksjon ha stor betydning for framtidig arealbehov. Det er i dag gitt 24 utviklingstillatelser, der ny teknologi som eksempelvis offshore anlegg og lukkede merder testes ut. Dersom nye teknologier fungerer godt, vil de kunne endre framtidas arealbehov. Oppdrett av andre arter enn laksefisk kan også medføre et endret arealbehov for oppdrettsnæringen. Ulike arter har ulike temperaturoptimum og kan ha andre krav til eksponeringsgrad mot bølger, vind og strøm. I Norge har vi eksempler på oppdrett av matfisk av torsk, steinbit og kveite i sjø og produksjon av tare og blåskjell. For noen arter har vi svært begrenset erfaring, men for andre, som blåskjell, har vi tilstrekkelig med erfaring til å kunne analysere naturgitte kvaliteter som kjennetegner lokaliteter som er i bruk. Basert på disse erfaringene og forventet vekst, vil vi kunne gi en pekepinn på framtidas arealbehov for ulike oppdrettsarter.

¹⁶ [Taredyrking i Norge](#)

¹⁷ [Fiskeridirektoratet - Havbeite](#)

¹⁸ [Produksjonsområdeforskriften](#)

1.6 Kilder til kunnskap og metode

I denne rapporten har vi benyttet ulike kilder til kunnskap om havbruksnæringens bruk av sjøareal. Vi har benyttet juridisk metode for å beskrive reguleringen av sjøareal til havbruk. For å studere dagens arealbruk har vi benyttet kartdata fra Fiskeridirektoratet som er tilgjengelig fra innsynsløsningen Yggdrasil¹⁹. Vi har intervjuet oppdrettere og representanter for myndighetene som har erfaring med nye teknologier som nedsenkbare merder, lukkede merder og offshore installasjoner for å kunne gjøre en vurdering av hvordan ny teknologi kan påvirke framtidens arealbruk.

1.7 Rapportens oppbygging og prosjektets avgrensninger

Rapporten er delt i to deler. I del 1 beskriver vi sjøarealbruken for havbruksnæringen i dag. Del 2 omhandler framtidens arealbruk. Prosjektet avgrenses til å beskrive havbruksnæringens arealbruk i sjø. En betydelig del av oppdrettsnæringens aktivitet foregår på land med settefiskanlegg, påvekstanlegg og slakterier. I tillegg gjøres det forsøk på landbasert oppdrett for matfisk av laks. Den landsbaserte delen av oppdrettsnæringens arealbruk er ikke omtalt i rapporten. I og med at prosjektet er avgrenset til å studere næringens arealbruk, gjør vi ingen vurderinger av andre miljøpåvirkninger fra havbruk eller andre mulige vekstbegrensninger enn dagens reguleringer og tilgjengelig sjøareal.

¹⁹ [Yggdrasil](#)

DEL 1

HAVBRUKSNÆRINGENS

AREALBRUK I DAG

2 FORMELLE KRAV I AKVAKULTURFORVALTNINGEN

2.1 Innledning

For å forstå hvordan akvakulturnæringen beslaglegger sjøarealer i dag og for framtiden, er det viktig å forstå hovedprinsippene og noen sentrale begreper i reguleringen av akvakulturvirksomhet i sjø som sådan. Et viktig innledende poeng med tanke på arealbruken til akvakultur er at reguleringen av den er helt speilvendt enn for fiskeri. I fiskeri er det *arealmessige* utgangspunktet at *alt fiske tillatt med mindre det er forbudt*,²⁰ mens *all produksjon av akvakultur er forbudt med mindre den er tillatt*. Myndighetene (og informasjon gjort tilgjengelig i kart for offentligheten) har derfor en helt annen type faktisk og statisk oversikt på hvor det skjer akvakulturproduksjon i sjøarealer, men den faktiske produksjonen på godkjente lokaliteter vil likevel være dynamisk og varierende.

Akvakulturforvaltningen er betydelig beskrevet og studert i annen litteratur,²¹ så kapittelet vil konsentrere seg om å introdusere hovedlinjene for hvordan det gis tillatelse til akvakultur for bruk av spesifikke sjøarealer, hva som kreves for at tillatelse kan gis og eventuelle arealmessige vurderinger som inngår i dette. De videre beskrivelser tar utgangspunkt i alminnelig juridisk metode for å klarlegge gjeldene rett.²² Noe forvaltningspraksis er studert for å avdekke hvordan reguleringene fungerer i praksis. Den forvaltnings- og planpraksis som er studert omtales i nærmere detaljer der relevant. De generelle og overordna rammene for forvaltningen av kyst- og sjøarealer introduseres kort i kapittel 2.2. Deretter gjennomgås arealplanleggingsnivået i kapittel 2.3.1, lokalitetsnivået i kapittel 2.3.2 og reguleringen av produksjonskapasitet på produksjonsområdenivå i kapittel 2.3.3.

2.2 Forvaltning og planlegging av kyst- og sjøarealer i norske havområder

Reguleringen av akvakulturvirksomhet i sjø skjer som introdusert i kapittel 2.1 i deltrapport 1 i prosjektet som en del av en helhetlig forvaltning og planlegging av kyst og sjøarealer der mange lover og sett av regler kommer til anvendelse. Hovedtrekkene kan oppsummeres med utgangspunkt i Figur 2 fra delrapport 1, som gjengis i Figur 4 under.²³ Viktig i den forbindelse er virkeområdet til plan- og

²⁰ Det er likevel strengt regulert hvem som har adgang til å fiske kommersielt, og på hvilke vilkår, i regler fastsatt i og i medhold av deltakerloven og havressurslova, men her er poenget at de som har rett til å fiske kommersielt som utgangspunkt kan fiske i alle arealer, med mindre det er begrenset i lovverk.

²¹ Se for eksempel Mikkelsen mfl. (2023), Hauge mfl. (2021), Sørgård og Dahl (2020) og Melbye (2018).

²² Se mer i f.eks. Andenæs (2009).

²³ Se også en oversikt i Fauchald (2023).

bygningsloven²⁴ ut til 1 nautisk mil utenfor grunnlinja²⁵, som er vist i den stiplede linja i figuren. Innenfor dette området er det kystkommuner som setter av areal som kan brukes til akvakulturvirkosomhet i juridisk bindende arealplaner gjennom det som ofte omtales som *kystsoneplanlegging* etter reglene i plan- og bygningsloven. All tradisjonell akvakulturdrift i sjø skjer i dag innenfor disse områdene, slik at kommunenes kystsoneplanlegging står helt sentralt i akvakulturforvaltningen og er styrende for hvilke arealer som settes av og kan brukes til akvakultur. Hvordan øvrige aktiviteter og bruk påvirker fiskeflåten arealbruk er nærmere beskrevet i kapittel 2.2 i delrapport 1.

Det kan samtidig tildes akvakulturtillatelser til havs (*offshore akvakultur*), og utenfor 1 nautisk mil utenfor grunnlinja, etter reglene i laksetildelingsforskriften²⁶ § 2-1, jf. § 8-2, og de mer generelle reglene for matfisk i kapittel 4 i forskriften.²⁷ Nærings- og fiskeridepartementet vedtar når det skal tildeles akvakultur for matfisk på lokaliteter til havs, mens den geografiske fordelingen av disse innenfor bestemte områder fastsettes av Kongen i statsråd, jf. § 4-1 i laksetildelingsforskriften. Det stilles også krav til overordnet konsekvensvurdering av havområder før slik tildeling kan skje, jf. § 4-3 i forskriften. Siden dette fortsatt er en form for akvakultur som er i støpeskjeen, blir kun tildeling av akvakulturtillatelser innenfor plan- og bygningsloven behandlet i dette kapittelet. Kapittel 6 tar for seg endringer i arealbehov som følge av teknologiske endringer som vil komme noe inn på offshore akvakultur.

²⁴ Lov 27. juni 2008 nr. 71 om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven).

²⁵ Grunnlinja representerer en kyststat sin avgrensning mot havet gjennom en sammenhengende linje som trekkes i kystens ytterpunkter (ytterste skjær, øyer og holmer).

²⁶ Forskrift 7. november 2022 nr. 1927 om tillatelse til akvakultur for laks, ørret og regnbueørret (laksetildelingsforskriften).

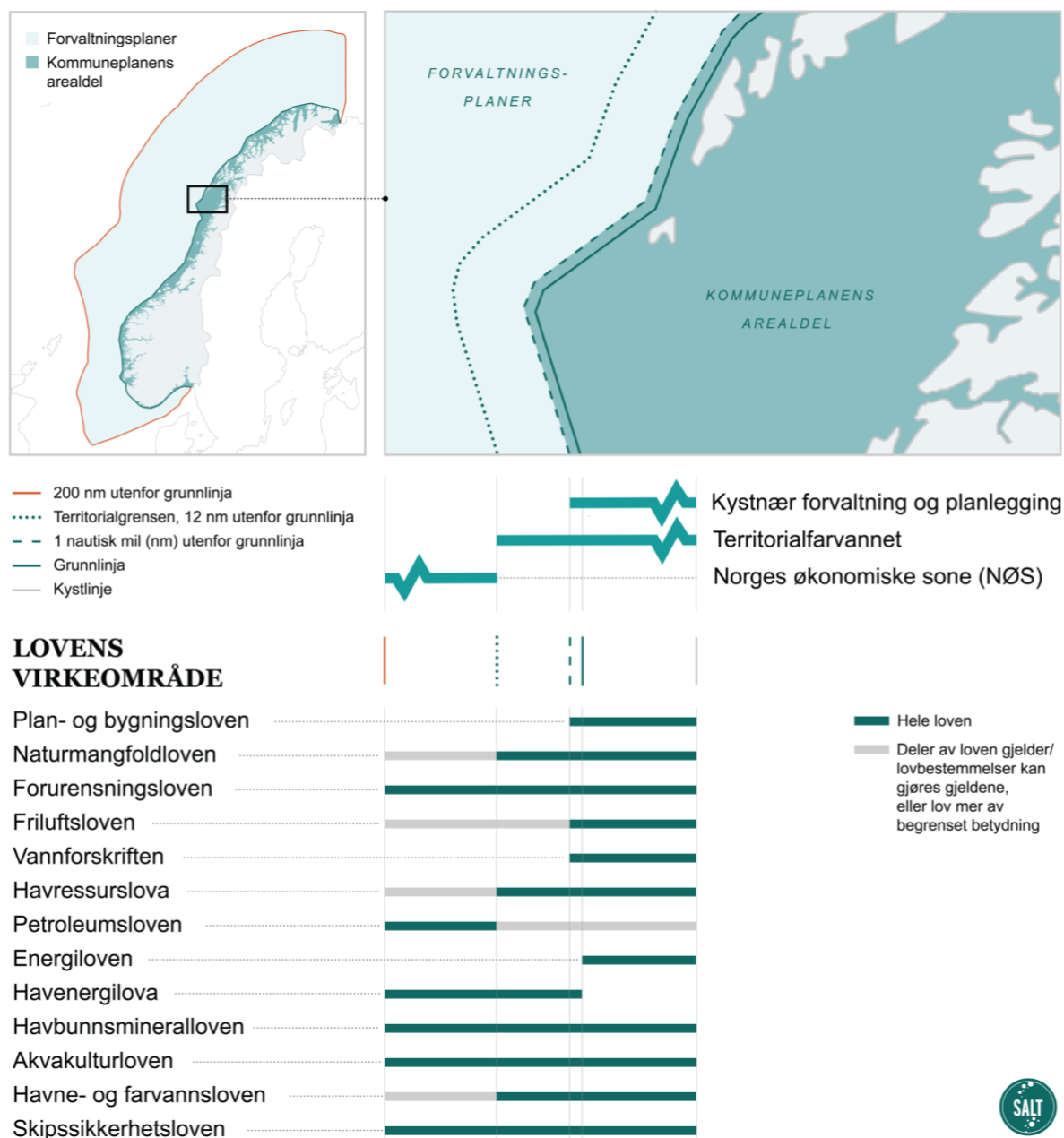
²⁷ Den første lokalitetsklareringen utenfor grunnlinja ble gitt i vedtak av 25. september 2023, se mer her:

[Fiskeridirektoratet – Klarering av lokaliteter for akvakultur i Norskehavet](#)

Fiskeridirektoratet har videre i november 2023 innspill til to potensielle områder utenfor Troms, se mer om seneste utvikling her:

[Havbruk til havs](#)

NORGES SJØAREAL OG MARITIME GRENSER



Figur 4: En forenklet oversikt over lover som gjelder innenfor ulike grenser kystnært og til havs (gjengivelse av Figur 2 i delrapport 1 i prosjektet)

2.3 Godkjenning av akvakulturlokalteter i sjøarealer: regelverk, involverte etater og praktisering

2.3.1 Arealplanleggingsnivå: Tilrettelegging for akvakultur i kommunal kystsoneplanlegging

Akvakulturforvaltning kan kategoriseres under ulike geografiske og administrative nivå. I Figur 5 er fire nivå, og de forvaltningsetater og regelverk som er mest relevant på hvert nivå, presentert. Dette er en forenkling av en kompleks virkelighet, slik at det også vil være andre regelverk og etater som har betydning på hvert nivå og i andre forvaltningsprosesser, og nivåene er valgte kategoriseringer

ut i fra normalstørrelsen på de geografiske områdene som forvaltes/reguleres, og ikke et formelt fastsatt nivå-hierarki. Forenklingen tar også utgangspunkt i reguleringen av matfisktillatelser for laks, ørret og regnbueørret, som er den desidert største akvakulturproduksjonen i sjøarealer målt i volum (og verdi).²⁸ Den illustrerer uansett viktige hovedpunkter for alle former for akvakulturdrift i sjø. Sentralt hva kommer til påvirkning av framtidig arealbruk for akvakultur generelt, er også den betydning politiske beslutninger har å si og som det vil knytte seg usikkerhet til i varierende grad på de forskjellige forvaltningsnivåene. Dette utgjør for næringsaktørene en form for uforutsigbarhet og politisk risiko all den tid skiftende politikere lokalt, regional og nasjonalt har ulike politiske målsetninger.

Det er naturlig å starte med den kommunale kystsoneplanleggingen på nivå 2 i figuren, siden vedtak på dette nivået avgjør om det i det hele tatt kan drives akvakulturvirksomhet i kystkommuners sjøarealer. Som det fremgår av figuren kan det også fastsettes planer på nasjonalt og regionalt nivå, men det er de *kommunale arealplanene* etter plan- og bygningslovens kapittel 11 som har størst praktisk betydning og behandles i det videre.

Det er mye å si om slik planlegging, men kort forklart gjelder det omfattende regler for saksbehandlingen som inkluderer plikt til å fastsette et planprogram som skisserer planprosessen/-organisering, plikt til å konsekvensutrede planforslag, krav om medvirkning og høring underveis i planprosessen, og krav om at avgjørelser viser hvordan ulike hensyn er vektet og vurdert i lys av de generelle reglene om offentlig beslutningstaking i naturmangfoldloven²⁹ §§ 8-12 og andre generelle utredningskrav i, og vurderinger som må gjøres etter, forvaltningsloven³⁰, vannforskriften³¹ og miljøinformasjonsloven^{32,33}. Se mer om reglene i kapittel 11 i plan- og bygningsloven kapittel 11 og forskrift om konsekvensutredninger³⁴. Det er først og fremst de samlede virkninger og konsekvenser av at arealer settes av til akvakultur som skal ligge i disse vurderingene på kommuneplannivå.

Enkelte kommuner går sammen med andre kommuner og samarbeider om kystsoneplaner gjennom interkommunale arealplaner, jf. plan- og bygningsloven kapittel 9, mens andre kommuner planlegger alene.³⁵ Det må uansett vedtas en arealplan for hver kommune i det enkelte kommunestyre.

²⁸ Se oppdaterte tall på norsk produksjon av akvakultur på Fiskeridirektoratets hjemmesider:

[Fiskeridirektoratets akvakulturstatistikk](#)

²⁹ Lov 17. juni 2009 nr. 100 om naturens mangfold (naturmangfoldloven).

³⁰ Lov 10. oktober 1967 om behandlingssaker i forvaltningssaker (forvaltningsloven).

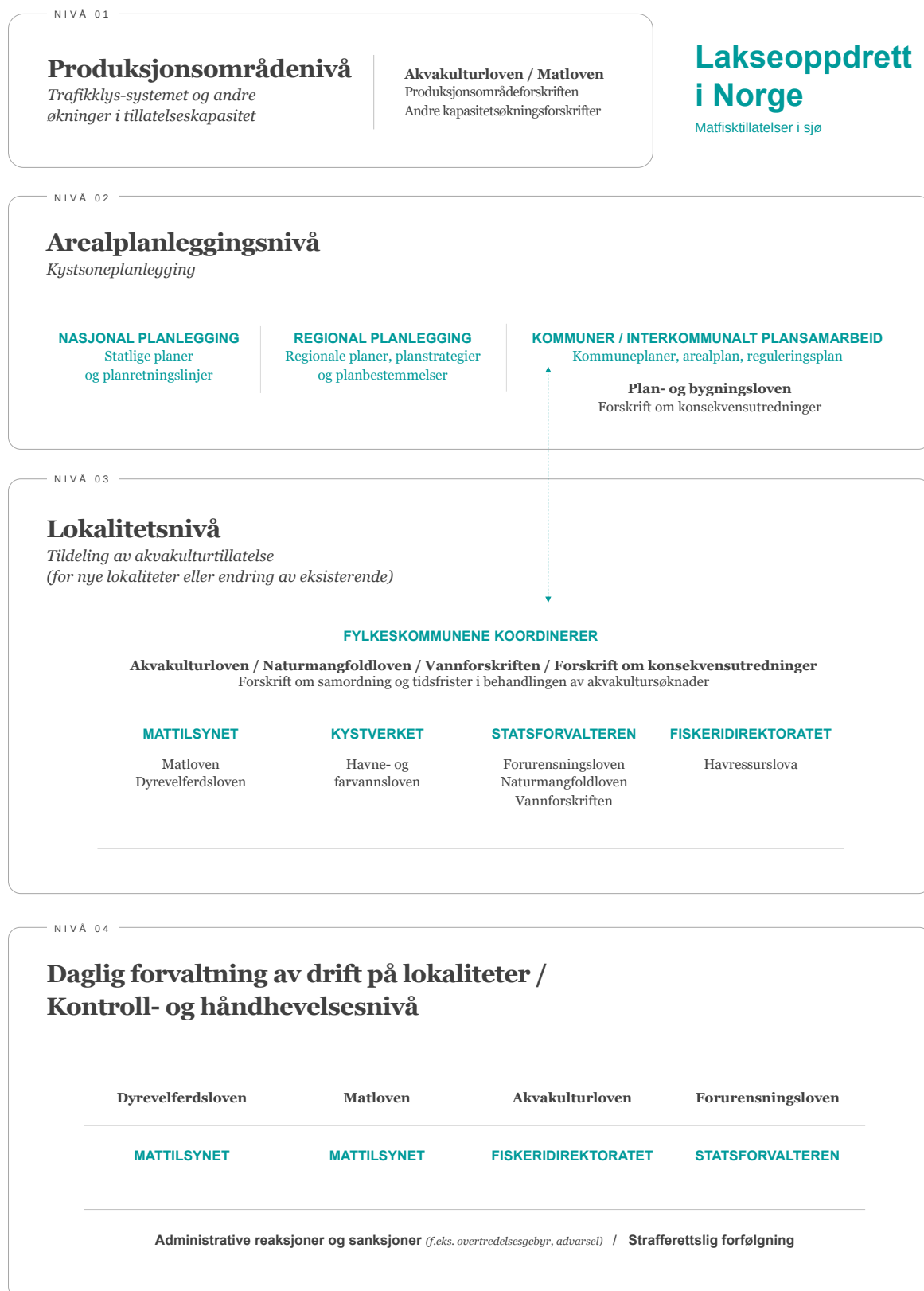
³¹ Forskrift 15. desember 2006 nr. 1446 om rammer for vannforvaltningen (vannforskriften).

³² Lov. 9. mai 2003 nr. 31 om rett til miljøinformasjon og deltagelse i offentlige beslutningsprosesser av betydning for miljøet (miljøinformasjonsloven).

³³ Se også ulike problemstillinger relatert til kystsoneplanlegging og forvaltning av miljøpåvirkning i sjøareal mer generelt i Mikkelsen mfl. (2023) og Hauge mfl. (2021) med videre henvisninger.

³⁴ Forskrift 21. juni 2017 nr. 854 om konsekvensutredninger (forskrift om konsekvensutredninger).

³⁵ Se noen eksempler på begge former for planlegging i sjøarealer i Eriksen, Skrove og Brage (2023).



Figur 5: En forenkling av ulike geografiske og administrative nivå i akvakulturforvaltningen (med utgangspunkt i reguleringen av matfisktillatelser for laks)

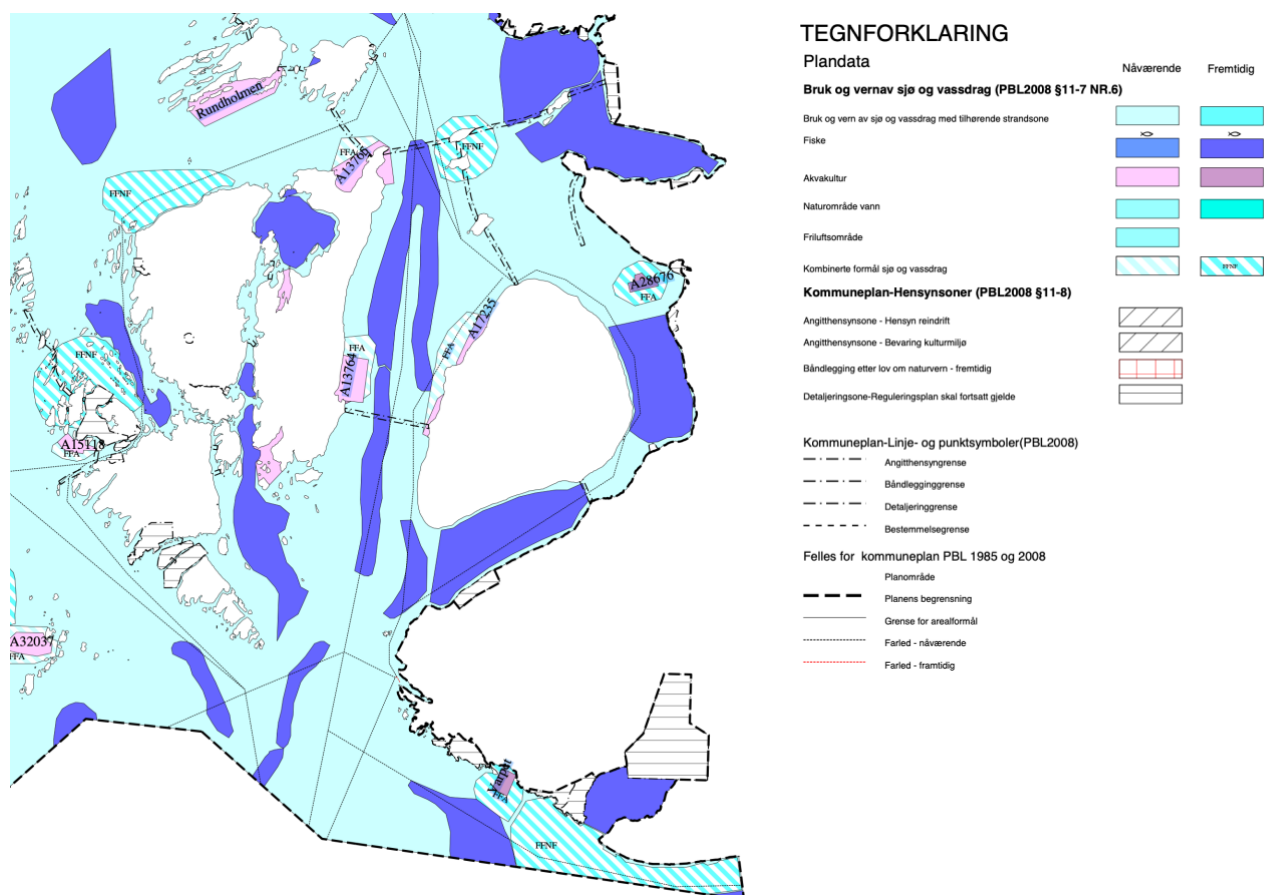
Selve innholdet i planene kan variere da kommunene er gitt forholdsvis stor fleksibilitet til å vedta ulike arealformål og arealbestemmelser innenfor plan- og bygningslovens rammer. To hovedtilnærminger til akvakultur kan spores i planpraksis. Enkelte kommuner velger en tilnærming der akvakultur kun tillates gjennom avsatte *enbruksområder*, med tilhørende bestemmelser som klargjør hvilken form eller former for akvakultur som tillates. Den andre tilnærmingen er å avsette større *flerbruksområder* der akvakultur tillates, gjerne i kombinasjon med avsettelse av enkelte enbruksområder til akvakultur, der det normalt vedtas bestemmelser som klargjør bruken for flerbruksarealene. Det å avsette slike flerbruksområder omtales ofte som «det omvendte planprinsipp».³⁶ Planene (plankartene) og tilhørende bestemmelser er juridisk bindende for framtidig arealbruk i de aktuelle områdene.

Plankartet og tilhørende bestemmelser klargjør derfor hva arealer kan brukes til på et overordnet nivå. I Figur 6 under vises et utsnitt fra sjøarealplanen i Lurøy kommune som ble vedtatt 3. april 2019, med tegnforklaring til høyre. Dette var en del av den interkommunale planprosessen Kystplan Helgeland, som valgte en tilnærming med det omvendte planprinsipp.³⁷ Som utsnittet viser, ble det også avsatt enbruksområder til akvakultur. Nye akvakulturområder er normalt arealer som akvakulturnæringen selv spiller inn i planprosesser (og som derfor må antas å være arealer aktørene anser mest egnet for den aktuelle formen for akvakultur), og der hvert område må konsekvensutredes etter reglene i forskrift om konsekvensutredning.³⁸ Her ser vi for eksempel området «Varpet» avsatt til fremtidig akvakultur i det mørkrosa/lilla arealet nede til høyre i plankartet. Dette arealet er vist i nærmere detalj i Figur 7.

³⁶ Se eksempler på begge tilnærminger i Eriksen, Skrove og Brage (2023) og Sør Dahl mfl. (2017).

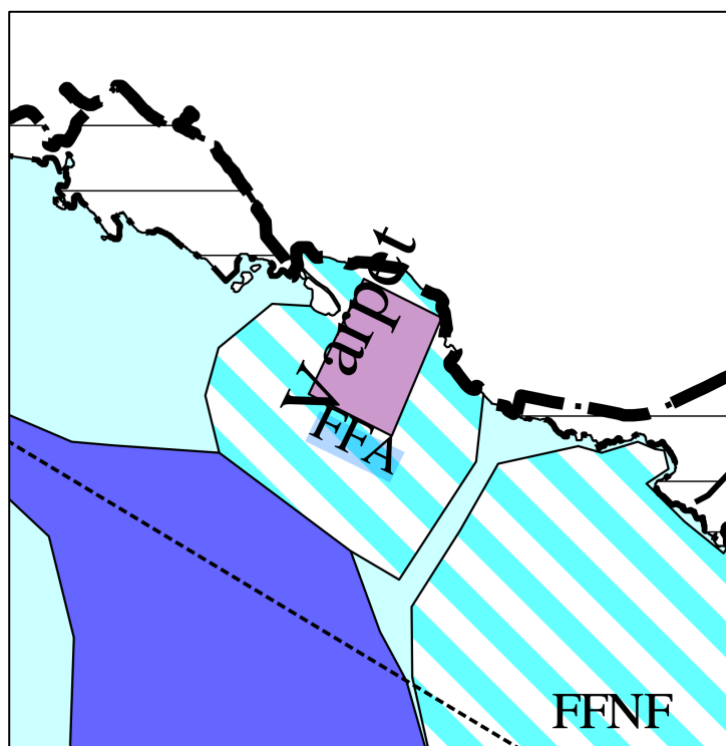
³⁷ Se mer om denne planen i Eriksen, Skrove og Brage (2023) og Sandersen (2021).

³⁸ Mikkelsen mfl. (2023) gir en oppdatert og omfattende oversikt over planprosessene og utredninger som gjøres av miljøkonsekvenser. Se også mer om konsekvensutredninger i Mikkelsen mfl. (2021).



Figur 6: Utsnitt fra kommunedelplanen i sjø i Lurøy kommune vedtatt 3. april 2019.

I de lyseblå områdene i Figur 6 er det satt av flerbruksarealer som omtales som «Bruk og vern av sjø og vassdrag med tilhørende strandsone», jf. arealformålene i plan- og bygningsloven § 11-7 andre ledd nummer 6. I flerbruksområdene som er dypere enn 20 meter er det ikke gjort noen konkret avveining mellom brukerinteresser, og det kan som utgangspunkt tillates etablering av akvakultur i områdene dersom en aktør søker og akvakulturmyndigheten kommer til at det kan tildeles akvakulturtillatelse etter reglene i akvakulturloven, se mer under i kapittel 2.3.2.



Figur 7: Utsnitt som viser enbruksområdet «Varpet» avsatt til akvakultur i kommunedelplan i sjø i Lurøy kommune.

For arealene avsatt til akvakultur i sjøarealplanen i Lurøy er det ikke gjort noe skille på hvilken akvakultur som tillates, så det kan søkes om tillatelse til alle former for akvakultur i områdene. Det heter i bestemmelsen om akvakultur i kommunedelplanen at:

«Området omfatter alle typer av oppdrettsanlegg (fiskeoppdrett, skjellfarmer, algedyrking m.m.) Anlegget, med forflåte og evt. boliger på sjø skal ligge innenfor områder hvor det tillates akvakultur. Fortøyninger må ikke hindre fri ferdsel for mindre fartøy mellom anlegget og land. Fortøyninger festet i land skal festes under laveste lavvann.» [sic]

Som bestemmelsen viser, må alle aktivitetene og arealbeslagene tilknyttet oppdrettsvirksomheten skje i det avsatte enbruksområdet til akvakultur. I det blåskraverte området markert FFA like utenfor det rosa i Figur 7, er det satt av kombinerte formål for fiske, ferdsel og akvakultur, der også fortøyning til akvakulturanlegget kan inngå. Den tilhørende bestemmelsen til dette arealet klargjør at:

«Det tillates utlegging av fortøyninger til havbruk etablert i A-områder. Fortøyninger må ligge minimum 25 meter under gjennomsnittlig havnivå og ikke være til hinder for vanlig sjøveis ferdsel (A-25). Fortøyninger inn mot land må ligge minimum 2 m under laveste lavvann. Det er ikke tillatt med utvidelser eller nyetablering av akvakulturanlegg utover fortøyning innenfor området.»

Bestemmelsen utdyper som vi kan se hvilke krav som gjelder for fortøyning av akvakultur i området utenfor enbruksområdet til akvakultur, og at vanlig sjøveis ferdsel ikke må hindres i disse arealene. Dersom tillatt akvakulturdift i avsatte arealer skulle trenge mer areal, eller ha behov for omplassering av anlegget som gjør at det havner utenfor kartet (om så bare litt) eller kommer i strid med bestemmelser i kommunedelplanen, må det enten søkes dispensasjon fra gjeldene arealplan, fastsettes en ny arealplan eller vedtas en reguleringsplan etter reglene i kapittel 12 i plan- og bygningsloven. Generelt er det anbefalt at det settes av tilstrekkelig med areal til akvakultur som tar høyde for framtidige tilpasninger som følge av modernisering og ny teknologi (eller ny kunnskap som kan skape tilpasningsbehov på lokaliteten).³⁹

Dette er som nevnt bare ett eksempel på hvordan planlegging i sjøarealer kan skje, men eksemplet er ikke uvanlig og illustrerer uansett noen viktige hovedprinsipper for hvilke krav og regler som gjelder og kan fastsettes for akvakultur på dette forvaltningsnivået, som igjen vil legge føringer for akvakulturvirksohmeters arealbruk.⁴⁰

2.3.2 Lokalitetsnivå (kontroll- og håndhevingsnivå): Tildeling av akvakulturtillatelser og daglig drift

Behandling av akvakulturtillatelse etter akvakulturloven

Kommuneplanens arealdel (eller kommunedelplaner) avklarer altså på et overordnet nivå (men som vist også i spesifikke enbruksområder) i hvilke arealer det kan tillates akvakultur i sjø. Et neste skritt for en aktør som ønsker å produsere akvakultur på en bestemt lokalitet, er å søke den fylkeskommune området ligger i om akvakulturtillatelse etter regler i og i medhold av akvakulturloven. I Figur 5 er dette angitt i nivå 3, som vi ser involverer en hel rekke med ulike lovverk og etater.

For matfiskstillatelser av laks, ørret og regnbueørret (heretter omtalt som lakseoppdrett eller matfiskstillatelser for laks i dette kapittelet) må søker på søkertidspunktet allerede ha det som gjerne omtales som en *selskapstillatelse* (eller tilsagn om tillatelse) for å kunne søke produksjon på en bestemt lokalitet. Dette er enten eksisterende tillatelser som gir rett til å produsere et visst kvantum av laksefisk og er tildelt i ulike historiske tildelingsrunder,⁴¹ eller nye tillatelser (og tilsagn om tillatelser) som kan komme til som følge av kapasitetsøkninger auksjonert ut gjennom trafikk-lyssystemet, se mer om dette systemet i kapittel 2.3.3 under. Retten til å produsere en viss mengde fisk i selskapstillatelsene er fastsatt i form av en *maksimalt tillatt biomasse (MTB)* av fisk som produsenten kan ha stående i sjøen til enhver tid. Opprinnelig var MTB i en standard

³⁹ Se for eksempel noen av anbefalingene i en veileder fra Kommunal- og moderniseringsdepartementet om planlegging i sjøområdene fra mai 2020.

⁴⁰ Dette er en vurdering som bygger videre på de funn som ble gjort i kartlegging av planpraksis i Eriksen, Skrove og Brage (2023).

⁴¹ Se nærmere om ulike runder med tildeling i Meld. St. 16 (2014–2015) Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett.

selskapstillatelse på 780 MTB, mens den er på 945 MTB for tillatelser i Finnmark og Troms grunnet noe senere produksjonstid. Dette omtales gjerne som *selskaps-MTB* eller *tillatelses-MTB*. Som en følge av økninger i produksjonskapasitet gjennom trafikklys-systemet innført i 2017, vil flere selskapstillatelser kunne ha en annen MTB i dag.⁴²

Fylkeskommunene koordiner og fatter endelig beslutning om det kan tillates produksjon av akvakultur på den omsøkte lokaliteten, og hvor stor denne produksjonen kan være (tillatt MTB for lokaliteten), etter kravene som følger i akvakulturloven⁴³ (§ 6, jf. §§ 15 og 16) og laksetildelingsforskriften kapittel 8. Godkjenning av slik akvakulturtillatelse omtales gjerne som tildeling av en *lokalitetstillatelse*.⁴⁴ Dette inkluderer en øvre grense for hvor mye fisk som kan produseres på lokaliteten, fastsatt i det som gjerne refereres til som en *lokalitets-MTB*. Denne kan for eksempel være på 3120 tonn MTB. Produsenter vil derfor utnytte flere selskaps-tillatelser på en lokalitet, på enkelte lokaliteter i samlokalisering eller samdrift med andre produsenter. Tildeling kan bare skje dersom det er «miljømessig forsvarlig» og kan ikke være i strid med arealplaner etter plan- og bygningsloven eller vernetiltak etter naturmangfoldloven og kulturminneloven⁴⁵.

Videre kan fylkeskommunene ikke gi tillatelse før en lang rekke av andre tillatelser er gitt fra relevante fagmyndigheter. For lakseoppdrett inkluderer dette godkjenning av etablering fra Mattilsynet etter reglene i forskrift om utvidelse av akvakulturanlegg mv⁴⁶ (hjemlet i matloven⁴⁷ og dyrevelferdsloven⁴⁸), forurensningstillatelse fra statsforvalteren etter forurensningsloven⁴⁹ og tillatelse fra Kystverket (etter havne- og farvannsloven⁵⁰). Fiskeridirektoratet og statsforvalteren avgir også uttalelse om hensynet til fiskeri-, vilt-, naturvern og friluftsinnteresser før en lokalitet kan klareres, men dette er interesser som ikke har den form for vetorett som godkjenningene fra Mattilsynet, Statsforvalteren (forurensningstillatelsen) og Kystverket i praksis innebærer.

Eksempler på vurderinger av arealmessige forhold i behandling av akvakultursøknader

For å se nærmere på hvordan arealmessige forhold vurderes i den enkelte søknad, er 5 vedtak om lokalitetstillatelser fra fylkeskommunene i Nordland (2 for lakseoppdrett), Troms og Finnmark (1 for lakseoppdrett og 1 for torskeoppdrett), Møre og Romsdal (1 for lakseoppdrett) fra perioden 2019 til 2022 studert nærmere. Vedtakene (inkludert sektortillatelsene og noe søknadsdokumentasjon)

⁴² Totalt er det per 31. desember 2022 tildelt 1135 matfiskstillatelser for lakseoppdrett i sjø (selskapstillatelser), se statistikk her:

[Fiskeridirektoratets akvakulturstatistikk](#)

⁴³ Lov 17. juni 2005 nr. 79 om akvakultur (akvakulturloven).

⁴⁴ Totalt er det per 31. desember 2022 gitt tillatelse til 989 lokaliteter for matfiskproduksjon i sjø:

[Fiskeridirektoratets akvakulturstatistikk](#)

⁴⁵ Lov 9. juni 1978 nr. 50 om kulturminner (kulturminneloven).

⁴⁶ Forskrift 17. juni 2008 nr. 823 om etablering og utvidelse av akvakulturanlegg, zoobutikker m.m. (forskrift om utvidelse av akvakulturanlegg mv).

⁴⁷ Lov 19. desember 2003 nr. 124 om matproduksjon og mattrygghet (matloven).

⁴⁸ Lov 19. juni 2009 nr. 97 om dyrevelferd (dyrevelferdsloven).

⁴⁹ Lov 13. mars 1981 nr. 6 om vern mot forurensning og om avfall (forurensningsloven).

⁵⁰ Lov 21. juni 2019 nr. 70 om havner og farvann (havne- og farvannsloven).

kartlegges først og fremst for å se hvordan fagmyndighetene praktiserer krav som oppstilles i relevante regelverk og generelle veiledninger eller instruksjoner. Forvaltningspraksisen som er studert anviser nokså standardiserte vurderinger, slik at utvalget antas å være tilstrekkelig stort for å belyse generelt hvilke arealmessige vurderinger som gjøres i behandlingen av akvakultursøknader.

Det er i den sammenheng også viktig å understreke at den lokaliteten (og arealet) som fylkeskommunen tillater produksjon av laksefisk i, tar utgangspunkt i det arealet produsenten søker om å produsere fisk i, med eventuelle justeringer. Fagmyndighetenes behandling går derfor i hovedsak ut på å vurdere om det omsøkte arealet oppfyller alle relevante krav som følger av regelverket. Det er imidlertid søker selv som velger ut de arealene den finner best egnet, og dokumentere at den er egnet. Det følger visse minimumskrav til hva søknaden må inneholde i laksetildelingsforskriften § 8-9, inkludert strømmålinger, kartdokumentasjon og resultater fra miljøundersøkelser på lokaliteten. Den enkelte fagmyndigheten kan stille krav ut over minimumskravene for å sikre tilstrekkelig kunnskap for søknadsbehandling. Mattilsynet krever for eksempel forundersøkelser i form av strømmålinger på den omsøkte lokaliteten i en periode på mist fire uker for å få representative strømmålinger.⁵¹

Forvaltningspraksisen viser at Kystverket ser på det omsøkte anleggets plasseringer i forhold til farleder (hoved- og bileder), og gjør nautiske vurderinger og vurdering av ferdsel, seilingsbredder på lokaliteten og sjøsikkerhet i området mer generelt. Tillatelse etter havne- og farvannsloven § 27 innvilges når Kystverket ut fra samlede vurderinger finner at lokalitetene ikke vil ha vesentlig negativ betydning på sjøferdsel i området, såfremt lokalitetene plasseres og merkes slik som det er søkt om (og eventuelle vilkår Kystverket setter i tillatelsen følges).

Mattilsynet gir en godkjenning ut fra vurderinger av smittemessige hensyn og dyrevelferd. Det fremgår av forskrift om utvidelse av akvakulturanlegg mv § 7 første ledd at akvakulturdriften «ikke skal innebære uakseptable risiko for smitte». Det er gitt det konkrete avstands anbefalinger i Mattilsynet retningslinjer for etableringssøknader som utgangspunkt for vurderinger av smitterisiko ved omsøkt akvakulturanlegg.⁵² Den anbefalte minsteavstanden for nye matfiskanlegg for laks (til et etablert anlegg) som ikke er en del av koordinerte brakkleggingsgrupper⁵³ er fem kilometer, mens den kan være betydelig mindre enn 5 km, og kan være kortere enn 2,5 km når anlegget er en del av koordinerte brakkleggingsgrupper. Den anbefalte minsteavstanden til lakseførende vassdrag er på

⁵¹ [Mattilsynet: Etableringssøknader – saksbehandling i tilsynet](#)

⁵² [Mattilsynet: Etableringssøknader – saksbehandling i tilsynet](#)

⁵³ Det gjelder et minstekrav om 2 måneders brakklegging av akvakulturlokaliteter etter en endt produksjonssyk, jf. akvakulturdriftforskriften § 20 tredje ledd. Brakkleggingsperioden kan utvides dersom miljøtilstanden er såpass dårlig at miljømyndighetene finner det nødvendig. Myndighetene kan også pålegge koordinert brakklegging av lokaliteter av hensyn til fiskehelse, jf. § 40 tredje ledd. Dette innebærer at flere lokaliteter i et område ligger uten produksjon i samme tidsrom, noe som blant annet kan bidra til å redusere risiko for at smittepress bygger seg opp til sykdom og utvikles, at smittesykluser brytes, at risiko for at smitte overføres fra stor fisk til ny-utsatt reduseres, for å nevne noen. Se mer i Dahl & Sørård (2020) kapittel 4 og i Larsen mfl. (2020).

minst 2,5 km, mens det ikke er tillatt med ny akvakultur i etablerte nasjonale laksefjorder, se mer i forskrift om beskyttelse av laksebestander. Det er viktig å understreke at dette er anbefalinger som gjelder avstander mellom akvakulturanlegg/-virksomhet. Avstandsanbefalingene er derfor ikke av betydning for andre tillatte aktiviteter i sjøarealene (eller i vurderingen av om det kan tillates aktiviteter som for eksempel vindkraftverk til havs etter relevant sektorlovverk). Da gjelder det generelle utgangspunktet om det er forbudt å fiske nærmere anlegget enn 100 meter og ferdes nærmere enn 20 meter, jf. akvakulturdriftsforskriften § 18 første ledd.

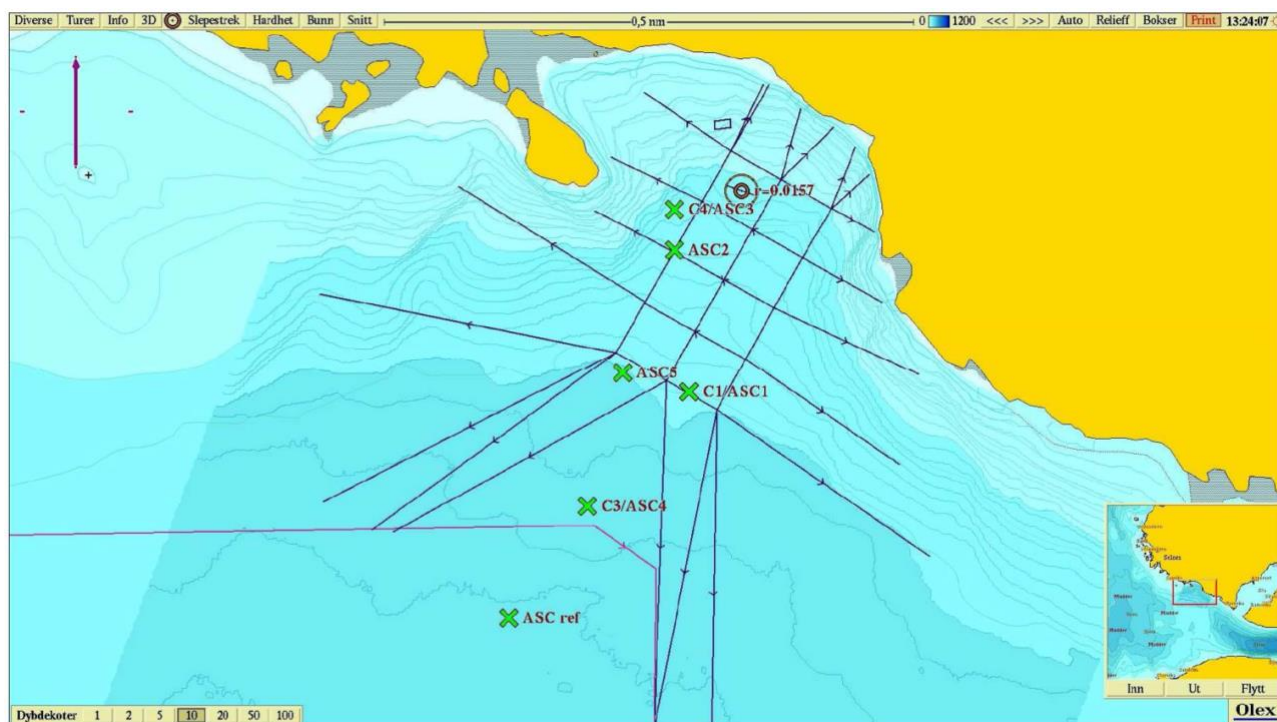
Det fremgår videre av forskrift om utvidelse av akvakulturanlegg mv § 7 femte ledd at akvakulturanlegget «skal kunne ivareta artens krav til et godt levemiljø». Mattilsynet vurderer derfor om strømmålinger/-forhold, oksygenforhold, omkringliggende geografi, bunnforhold og topografi og sjøtemperatur bidrar til å ivareta et godt levemiljø. Retningslinjene for etableringssøknader gir også her noen utgangspunkter for søknadsbehandlingen, blant annet er anbefalt minsteavstand mellom notbunn og sjøbunn satt til 20 meter. For vannutskiftningsstrøm er det videre for eksempel anbefalt at andel nullmålinger bør være lavt (under 10 %), og at en praktisk grense for strømhastigheter (målt utenfor merd) for lokaliteter som brukes til ny-utsatt smolt bør settes til maksimalt 2 fiskelengder per sekund.

Statsforvalteren gir utslippstillatelse på bakgrunn av den påvirkning produksjon på lokaliteten antas å få for det omkringliggende miljø og opp mot relevante krav som følger av forurensningsloven, vannforskriften og naturmangfoldloven. Vurderingene bygger på strømmålinger og miljøundersøkelser som følger med søknaden. Ut fra en samlet vurdering innvilger statsforvalteren tillatelse dersom det er lav risiko for at en etablering av den omsøkte lokaliteten vil medføre forurensning som overstiger tåleevnen til resipienten, herunder både for nærsone og tåleevnen til økosystemet.

Statsforvalteren uttaler seg også om sannsynligheten for at produksjon på lokaliteten vil medføre forringelse av den økologiske tilstanden i vannforekomsten, og om det er naturverdier kartlagt i det aktuelle området som vil kunne påvirkes negativt og må tas hensyn til. Fiskeridirektoratet kommer med egen uttalelse om fiskeri-interesser og gyte-/oppvekstområder for viltlevende marine ressurser i nærheten av omsøkte anlegg. Både naturmangfold, friluftsimteresser og fiskeriinteresser er allerede vurdert og avveid i kommuneplanprosessene, men det er likevel eksempler på at det kan komme opp nye momenter og mer detaljert kunnskap om interessene som kan få betydning for et areal avsatt til akvakultur (eller der akvakultur er tillatt), men i vedtakene som er studert kom det ikke opp forhold som fikk avgjørende betydning for sakens utfall.

Fylkeskommunen gjør til slutt en samlet vurdering av søknaden, inkludert en avveining av de ulike arealinteressene som § 16 i akvakulturloven oppstiller. Her skal blant annet søkers behov for areal

til planlagt arealproduksjon og alternativ bruk av området til annen akvakultur vektlegges. Nordland fylkeskommune kom for eksempel til at det ble innvilget lokalitetstillatelse for lokalitet «Varpet» i Lurøy kommune i vedtak 25. mai 2020, for produksjon av 3120 tonn MTB. Dette var som vist i kapittel 2.3.1 et areal som ble avsatt til akvakultur i kommunedelplanen. I Figur 8 vises det hvordan anlegget var tenkt plassert, inkludert fortøyninger. Det er i dag produksjon på lokaliteten med grunnlag i flere selskapstillatelser.



Figur 8: Kart som viser plassering av anlegg og fortøyning på lokalitet «Varpet» i Lurøy kommune. Kilde: Skjermdump fra saksframlegget til Lurøy kommune i behandling av søknad, datert 30. august 2019.

Mye av vurderingene til fagetatene i søknadsprosessen går som vist over hovedsakelig på andre ting enn arealmessige forhold i seg selv, men som like fullt er sentrale hensyn som gjør at det i det hele og store kan tillates akvakultur (og derfor har naturgitte forutsetninger som gjør at myndighetene finner lokaliteten egnet). For mer detaljer om de sektorvise vurderingene kan det vises til en omfattende studie av miljøkonsekvenser og forvaltningspraksis av Akvaplan-niva og Nofima i et annet FHF-prosjekt som ble avsluttet våren 2023 (MILJØREG).⁵⁴

Daglig drift og kontroll av akvakulturlokaliteter i sjø

For lokalitetsnivået kan det helt til slutt nevnes at myndighetene regulerer og kontrollerer den daglige driften og produksjonen av laks på enkeltlokaliteter (og i enkelte tilfeller grupper av lokaliteter). I

⁵⁴ Se mer om kartleggingen av forvaltningspraksis i Mikkelsen mfl. (2023), og om prosjektet som sådan på [prosjektsiden](#).

Figur 5 er dette satt på nivå 4 (kontroll- og håndhevelsesnivå). Dette er relevant for arealbruken på særlig to måter. For det første er det ikke slik at alle lokaliteter til enhver tid er i bruk. I en normal produksjonssyklus for laksefisk holdes fisken normalt i merder i sjøen (settes ut når den er rundt 100 gram) til den får slaktevekt på rundt 3–6 kg (kan ta fra rundt 12 til 18 måneder avhengig av temperaturforhold og fôring).⁵⁵ Når syklusen er over følger det som nevnt over et krav om minimum to måneders brakklegging av en lokalitet før den kan tas i bruk igjen, jf. akvakulturdriftsforskriften⁵⁶ § 40 tredje ledd. Aktørene forsøker derfor å finne en produksjonsstruktur der de sørger for utnyttet biomassen i selskapstillatelsene best mulig på lokalitetene, og planlegger blant annet utsett i henhold til spesifikke selskapstillatelser, slakting og brakklegging på lokaliteter, eventuell samdrift med andre aktører mv. i henhold til driftsplaner som Mattilsynet godkjenner. Aktørene har i varierende grad flere lokaliteter å veksle driften på, men det er uansett klarert lokaliteter for betydelig mer biomasse enn det er selskapstillatelser for. Tall fra 2017 viste f.eks. at det var klarert lokaliteter for 3,9 ganger så mye biomasse som det var gitt selskapstillatelse til.⁵⁷

For det andre pålegges aktørene en lang rekke plikter i den daglige driften fastsatt i eller i medhold av akvakulturloven, matloven og dyrevelferdsloven. Dette inkluderer for eksempel krav til lusetelling etter forskrift om bekjempelse av lakselus, kontroll med sykdomsutbrudd, rapportering av biomasse stående i sjøen mv. Dette er i seg selv ikke av betydning for arealbruken, men dersom forvaltningen oppdager brudd på regler, sykdomsutbrudd eller andre avvik fra fastsatte regelverk, kan det reageres på ulike måter som kan få betydning for enkeltlokaliteter og lokalitetsstrukturen i et område. Myndigheten kan for eksempel som følge av for store lusetall over tid redusere MTB som kan produseres på lokaliteten midlertidig (eller permanent), noe som gjør at aktøren vil få behov for å bruke andre lokaliteter til å produsere den biomassen som ikke lengre kan utnyttes på lokaliteten. Det er her et viktig poeng at lokalitets-MTB er absolutt og ikke kan overskrides.

Så selv om reguleringen av akvakultur gir en noe mer statisk arealbruk i akvakultur i sjø enn for villfiskeriene ved at den kun kan skje på godkjente lokaliteter, er det likevel en svært kompleks og dynamisk produksjon og produksjonsstruktur i den daglige driften internt og i samarbeid mellom selskaper som påvirker næringens faktiske arealbruk. Måten ulike former for akvakultur drives og reguleres på i det daglige er derfor også faktorer som vil kunne påvirke næringens framtidige arealbehov. Se mer om endringer i arealbehov som følge av teknologiutvikling og nye arter i kapittel 0 og 0.

⁵⁵ Havforskningsinstituttet: [Tema – laks i oppdrett](#)

⁵⁶ Forskrift 17. juni 2008 nr. 822 om drift av akvakulturanlegg (akvakulturdriftsforskriften).

⁵⁷ Fauchald (2020) s. 12.

2.3.3 Produksjonsområdenivå: Produksjonsregulering gjennom trafikklys-systemet

Det siste nivået i akvakulturforvaltningen satt øverst i Figur 5 er reguleringen produksjonskapasiteten i lakseoppdrett gjennom systemet som populært omtales som *trafikklys-systemet*. Systemet ble innført i 2017 gjennom produksjonsområdeforskriften⁵⁸ og innebærer at kysten er inndelt i 13 produksjonsområder. Figur 9 viser disse produksjonsområdene.



Figur 9: Inndelingen av produksjonsområder langs kysten.

Alle selskapstillatelsene (matfisktillatelser av laks, ørret og regnbueørret) til aktørene er innplassert i ett produksjonsområde, slik at summen av MTB i disse selskapstillatelsene er den maksimale

⁵⁸ Forskrift 16. januar 2017 nr. 61 om produksjonsområder for akvakultur av matfisk i sjø av laks, ørret og regnbueørret (produksjonsområdeforskriften).

biomasse som i utgangspunktet kan produseres i det aktuelle produksjonsområdet. Det er imidlertid en viss fleksibilitet i systemet som gjør at aktører kan bruke «overskuddsbiomasse» på tvers av produksjonsområder dersom innehaver av selskapstillatelsene har fått godkjent felles biomassetak mellom produksjonsområder etter akvakulturdriftsforskriften § 48a, for inntil to tilgrensede produksjonsområder. Dette innebærer i praksis at en aktør kan bruke biomasse fra selskapstillatelser på tvers av produksjonsområder (i praksis på de fysiske lokalitetene), så lenge produksjonen ligger innenfor summen av MTB for alle selskapstillatelsene innplassert i de aktuelle produksjonsområdene. Foretak som foredler en høy andel fisk kan på visse vilkår få godkjent et felles biomassetak som omfatter inntil fire produksjonsområder, jf. akvakulturdriftsforskriften § 48b. Det er samtidig viktig å understreke at den tonn biomasse som er tillatt å produsere på den enkelte lokalitet, altså lokalitets-MTB, er absolutt og ikke kan overskrides.

I korte trekk er grunntanken i trafikklys-systemet at produksjonskapasiteten, og mulighetene for vekst, regelmessig skal vurderes ut fra miljøtilstanden i hvert enkelte produksjonsområde. Ordningen er på denne måten ment å bidra til en mer forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst for næringen.⁵⁹ Hvert andre år vurderes derfor miljøtilstanden i det enkelte produksjonsområde.⁶⁰ Da Meld. St. 16 (2014–2015) *Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett* ble lagt fram og behandlet i 2015 sluttet Stortinget seg til at det i første omgang er lakselusenivået som er miljøindikator for vekst.⁶¹ Stortingsmeldingen la videre opp til at det avhengig av næringens utvikling kunne bli nødvendig å innlemme andre eller flere miljøpåvirkninger i en handlingsregel for vekst, men regjeringen så ikke for seg å innføre indikatorer for rømming, svinn og dyrehelse som verktøy for å beslutte om det er rom for bærekraftig vekst. Per i dag er det fortsatt bare påvirkningen av lakselus på vill laksefisk som er miljøindikator, jf. produksjonsområdeforskriften § 8 første og andre ledd.

Dersom miljøpåvirkningen i et produksjonsområde vurderes å være uakseptabel (rød), kan departementet i forskrift nedjustere produksjonskapasiteten i produksjonsområdet.⁶² Dersom miljøpåvirkningen i et produksjonsområde vurderes å være moderat (gul), kan departementet avstå fra å endre produksjonskapasiteten i et produksjonsområde.⁶³ Dersom miljøpåvirkningen vurderes som akseptabel (grønn), kan departementet i forskrift lyste ut tilbud om nye tillatelser og økning av produksjonskapasiteten (mot vederlag eller gjennom auksjoner) i etablerte tillatelser i produksjonsområdet.⁶⁴ For enkeltlokaliteter som kan vise til lite lakselus etter nærmere angitte

⁵⁹ Se Meld. St. 16 (2014–2015) for begrunnelsene for systemet.

⁶⁰ Produksjonsområdeforskriften § 8 tredje ledd.

⁶¹ Se næringskomiteens merknader i Innst. 361 S (2014–2015).

⁶² Produksjonsområdeforskriften § 9 første ledd.

⁶³ Produksjonsområdeforskriften § 10.

⁶⁴ Produksjonsområdeforskriften § 11 første ledd.

kriterier, kan departementet tilby økt kapasitet uavhengig av miljøtilstanden i det produksjonsområdet den ligger i.⁶⁵

Den første «fargeleggingen» av kysten ble gjort i 2017. Nærings- og fiskeridepartementet kom da til at det ble tilbudt vekst i de grønne områdene, men det ble ikke gjort noen nedjustering av kapasiteten i de røde områdene for at «næringen skulle gis noe tid til å tilpasse seg systemet»⁶⁶. I gule områder ble kapasiteten holdt uendret. Siden de fullmakter departementet er gitt til å regulere produksjonskapasiteten er «kan»-bestemmelser, ligger det innenfor departementets skjønn å velge om det vil benytte adgangen til å gi vekst, holde den uendret og/eller å redusere kapasiteten. I de senere fargelegginger har imidlertid departementet fulgt opp med reduksjoner i de røde områdene.⁶⁷ Det fremgår av produksjonsområdeforskriften § 13 at den vekst som kan tilbys skal være 6 %, mens det ikke er angitt noen størrelse på reduksjon av kapasitet utover at den tilbakestilles til det antall tonn den hadde før nedjustering ved tilbakestilling etter § 11 tredje ledd. Til nå har det vært gjort reduksjon på 6 % i de to omgangene det har vært gjort nedtrekk i røde områder.

Det er mye å si om denne ordningen som er svært kompleks, har vært prøvd i rettssystemet,⁶⁸ kritisert i juridisk litteratur,⁶⁹ og som er under stadig utvikling og vurdering⁷⁰. Den har først og fremst betydning for den framtidige arealbruken til akvakultur i sjø i og med at de økninger som gis i selskapstillatelser i produksjonsområdene, i neste omgang vil kreve arealer i form av nye tildelinger av lokalitetstillatelser for at laksefisk rent faktisk skal kunne produseres (når kapasiteten er fullt utnyttet). I kapittel 6 gis det noen scenarier over hvordan framtidig vekst vil kunne komme til å slå ut i arealbehov.

⁶⁵ Produksjonsområdeforskriften § 12.

⁶⁶ Se s. 2 i et [høringsbrev om forskrift om nedtrekk av produksjonskapasitet fra 2019](#)

⁶⁷ Se forskrift 4. februar 2020 nr. 105 om kapasitetsjusteringer for tillatelser til akvakultur med matfisk i sjø av laks, ørret og regnbueørret i 2020 og forskrift 7. juni 2022 nr. 972 om kapasitetsjusteringer for tillatelser til akvakultur med matfisk i sjø av laks, ørret og regnbueørret i 2022.

⁶⁸ Se [dom fra Gulatings lagmannsrett datert 14. november 2022 \(LG-2022-16008\)](#)

Anke ble ikke tillatt fremmet til Høyesterett.

⁶⁹ Fauchald (2020).

⁷⁰ Se for eksempel forslagene fra et regjeringsnedsatt utvalg som har vurdert tillatelsessystemet for havbruk i [NOU 2023: 23](#) Helhetlig forvaltning av akvakultur for bærekraftig verdiskaping

3 DAGENS AREALBRUK

I dette kapitlet presenterer vi en beskrivelse av dagens arealbruk for havbruksnæringen i norske farvann. Oppdrett av laksefisk har fra starten av foregått i anlegg inne i fjordene og nært kysten. Med økende press på sjøarealene, miljøbegrensninger knyttet til oppdrett, utvikling av ny teknologi og nye former for oppdrett, har også nye arealer blitt tatt i bruk, eller forsøkt tatt i bruk av næringen.

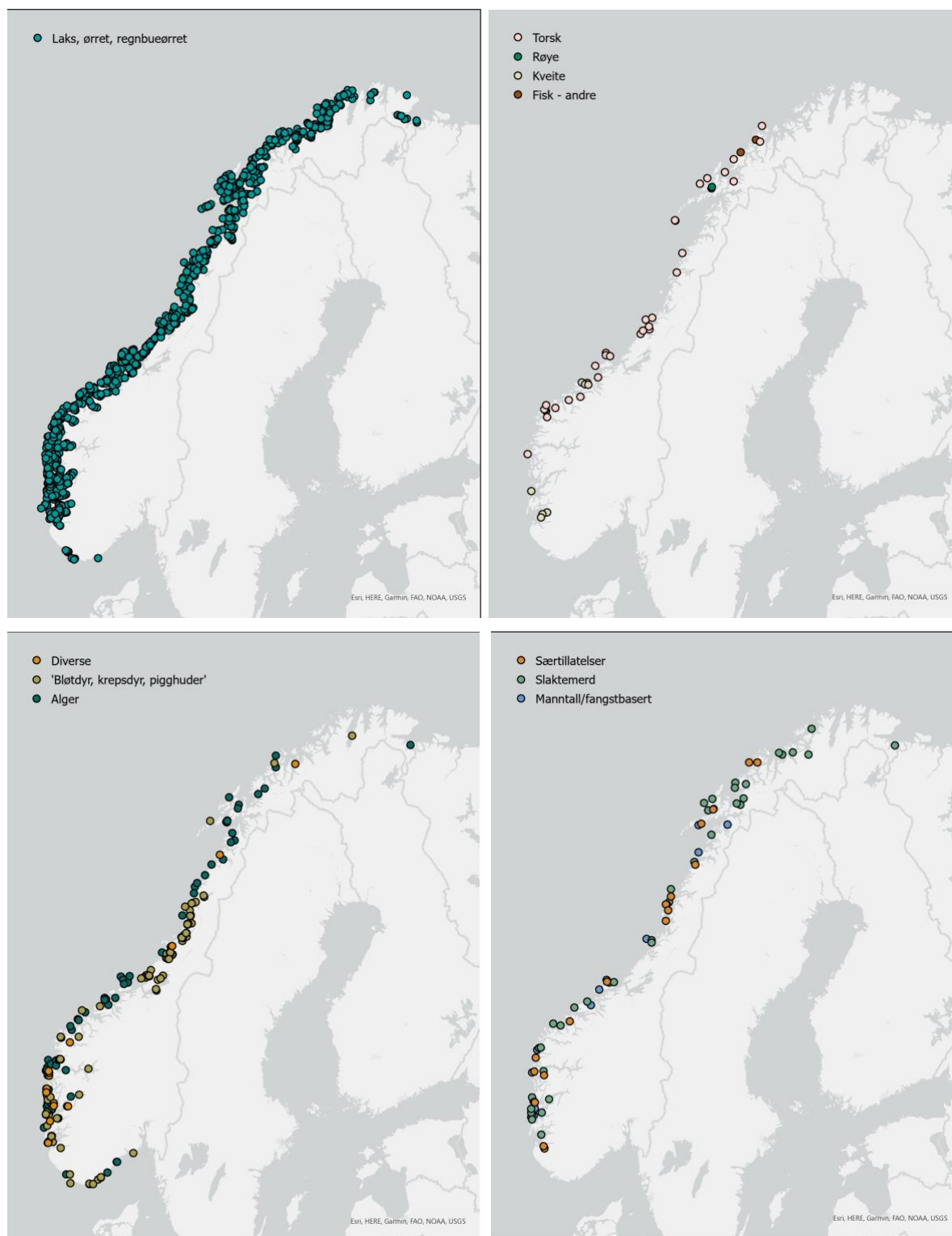
I denne beskrivelsen har vi gruppert oppdrettsartene med utgangspunkt i Fiskeridirektoratets presentasjonsregler for akvakulturlokaliteter⁷¹. Vi har i så stor grad som mulig benyttet klassenavn og annen begrepsbruk fra disse presentasjonsreglene, med noen egne tilpasninger ved behov. Fordi det for enkelte oppdrettsarter finnes et begrenset antall lokaliteter, har vi gjort en grov gruppering av noen arter som benyttes i denne beskrivelsen. Gruppene som diskuteres her er oppsummert i Tabell 1. Nye oppdrettsarter er her definert som alle arter vi i dag ikke har etablert storskala produksjon av i Norge. I praksis vil det si at alle oppdrettsarter i sjø utenom laks, ørret og regnbueørret defineres som nye oppdrettsarter, selv om ikke nødvendigvis oppdrett av arten i seg selv er et nytt fenomen. Hver lokalitet er kun presentert en gang i datasettet. I noen sammenhenger trekker vi ut artene blåskjell og kamskjell fra gruppen bløtdyr, krepsdyr og pigghuder (BKP) og presenterer disse for seg selv. I disse tilfellene inneholder ikke gruppen BKP disse to artene.

⁷¹ [Presentasjonsregler: Akvakultur – lokaliteter \(Fiskeridirektoratet\)](#)

Tabell 1: Gruppering av arter med utgangspunkt i Fiskeridirektoratets presentasjonsregler for akvakulturlokaliteter. I noen sammenhenger trekker vi ut artene blåskjell og kamskjell fra gruppen bløtdyr, krepsdyr og pigghuder (BKP) og presenterer disse for seg selv. I disse tilfellene inneholder ikke gruppen BKP disse to artene.

Gruppenavn	Innhold gruppe	Antall lokaliteter
Laks, ørret, regnbueørret (LØR)	Matfisk laks, ørret, regnbueørret Settefisk laks, ørret, regnbueørret Stamfisk laks, ørret, regnbueørret	1000
Torsk	Matfisk torsk Settefisk torsk Stamfisk torsk	33
Kveite	Matfisk kveite Settefisk kveite Stamfisk kveite	8
Røye	Matfisk røye Settefisk røye Stamfisk røye	3
Særtillatelser	Forskning Undervisning Fiskepark Visning Utvikling	21
Slaktemerd	Slaktemerd	40
Manntall/fangstbasert	Manntall Fangstbasert	17
Bløtdyr, krepsdyr, pigghuder (BKP)	Kamskjell Blåskjell Hummer Kongekrabbe Taskekrabbe Østers Drøbakksjøpiggsvin Bløtdyr Krepsdyr Pigghuder Bløtdyr, krepsdyr, pigghuder	121
Alger	Sukkertare Stortare Butare Alger - konsum Alger - tidlig Alger - konsum/tidlig	77
Fisk – annen	Rognkjeks Matfisk/settefisk/stamfisk - andre	2
Diverse	Akvakulturdyr/alger - diverse	18

Kartene i Figur 10 viser hvordan oppdrettsanlegg i sjø for ulike artsgrupper er plassert langs kysten av Norge.



Figur 10: Plassering av oppdrettslokaliteter for (a) Laks, ørret og regnbueørret, (b) Fisk – andre, Kveite, Røye og Torsk (c) Alger, Bløtdyr, krepsdyr, pigghuder (d) Mantall/fangstbasert, Slaktemerd og Særtillatelser. Grupperingen av arter er beskrevet i Tabell 1.

3.1 Produksjonsområdenes areal

Totalt tilgjengelig sjøareal innenfor grunnlinja i hvert produksjonsområde er oppsummert i Tabell 2. Ulike typer oppdrettsanlegg vil ha ulike krav til lokaliteter, og store arealer er utilgjengelig for

næringen på grunn av forhold som ulike typer vern og andre miljøhensyn, andre næringers arealbruk, farleder, ledninger, rør og kabler og det kan derfor være stor variasjon i hva som er tilgjengelig areal for oppdrettsnæringen i de ulike produksjonsområdene.

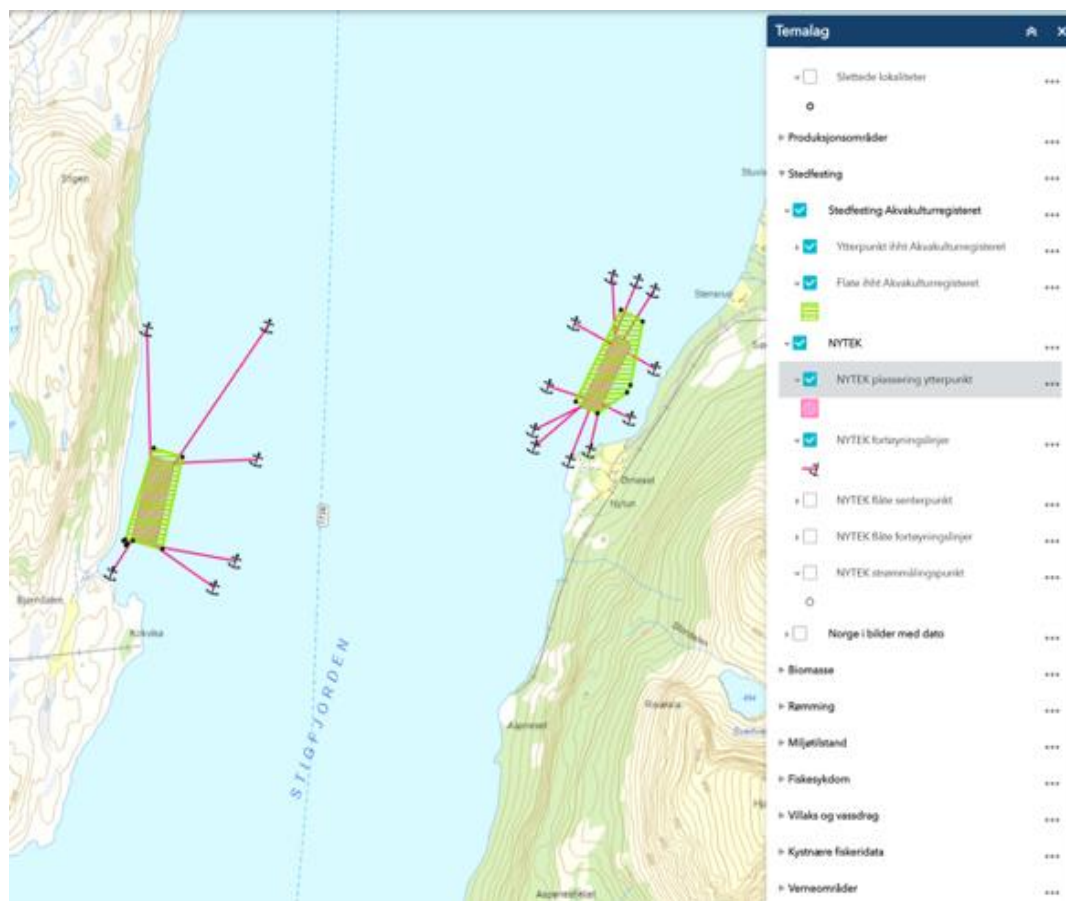
Tabell 2: Totalt sjøareal innenfor grunnlinja (gl) per produksjonsområde.

Produksjonsområde	Totalt sjøareal innenfor grunnlinja (km ²)
1 Svenskregrensen til Jæren	3521
2 Ryfylke	1846
3 Karmøy til Sotra	3274
4 Nordhordland til Stadt	5258
5 Stadt og Hustadvika	3694
6 Nordmøre og Sør-Trøndelag	9950
7 Nord-Trøndelag med Bindal	4948
8 Helgeland til Bodø	12414
9 Vestfjorden og Vesterålen	15454
10 Andøya til Senja	4386
11 Kvaløya til Loppa	6539
12 Vest-Finnmark	10073
13 Øst-Finnmark	3600

3.2 Arealbruk for laks, ørret og regnbueørret

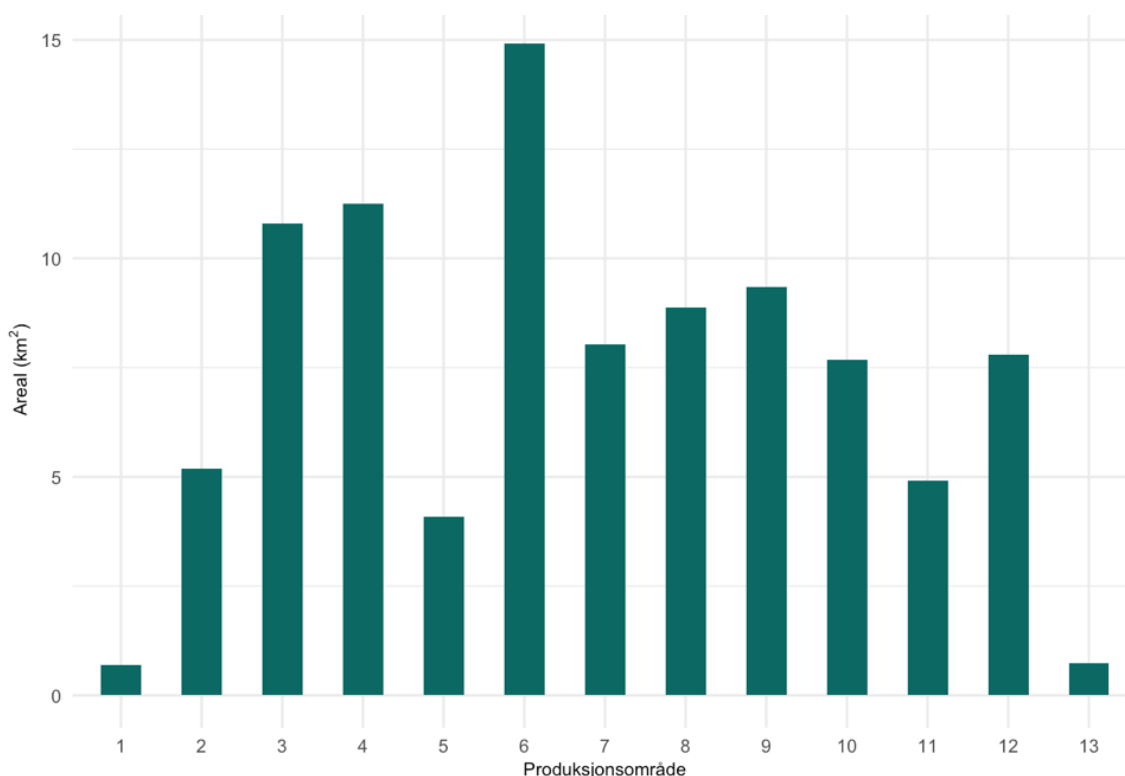
Vi har benyttet areal registrert i akvakulturregisteret til beregning av anleggenes arealbruk (Figur 11). Ved oppdrettsanlegg opptas også arealer som følge av ankringer. Disse er ikke tatt høyde for i beregningen av anleggenes arealbruk. I tillegg til selve arealet som opptas av oppdrettsanlegg på overflaten, i vannsøylen og på havbunnen, beslaglegger også slike anlegg areal i områdene rundt anleggene. Akvakulturforskriften definerer buffersoner på 20 og 100 meter rundt et oppdrettsanlegg. Det er forbudt å drive fiske nærmere anlegget enn 100 meter og å ferdes nærmere enn 20 meter. Avstanden måles fra en rett linje trukket mellom anleggets faktiske ytterpunkt i overflaten⁷².

⁷² [Forskrift om drift av akvakulturanlegg \(Akvakulturforskriften\)](#)



Figur 11: Utsnitt fra Fiskeridirektoratets kartløsning, temalag Stedfesting Akvakulturregisteret. Grønne skraverte områder viser areal registrert i akvakulturregisteret. Rosa områder viser anleggets størrelse definert av anleggets ytterpunkter og ankersymbolet viser hvor de ulike ankrene er plassert.

Det samlede arealet for alle lokaliteter til laks, ørret og regnbueørret er 94 km². Medregnet buffersoner på 20 meter og 100 meter er arealbruken henholdsvis 123 og 261 km². De største arealene er benyttet i produksjonsområde 6 – Nordmøre og Sør-Trøndelag (opp mot 15 km²) og i produksjonsområdene 3 og 4 – Karmøy til Stad (Figur 12).



Figur 12: Samlet arealbruk for oppdrettslokaliteter til laks, ørret og regnbueørret iht. akvakulturregisteret for laks, ørret og regnbueørret per produksjonsområde.

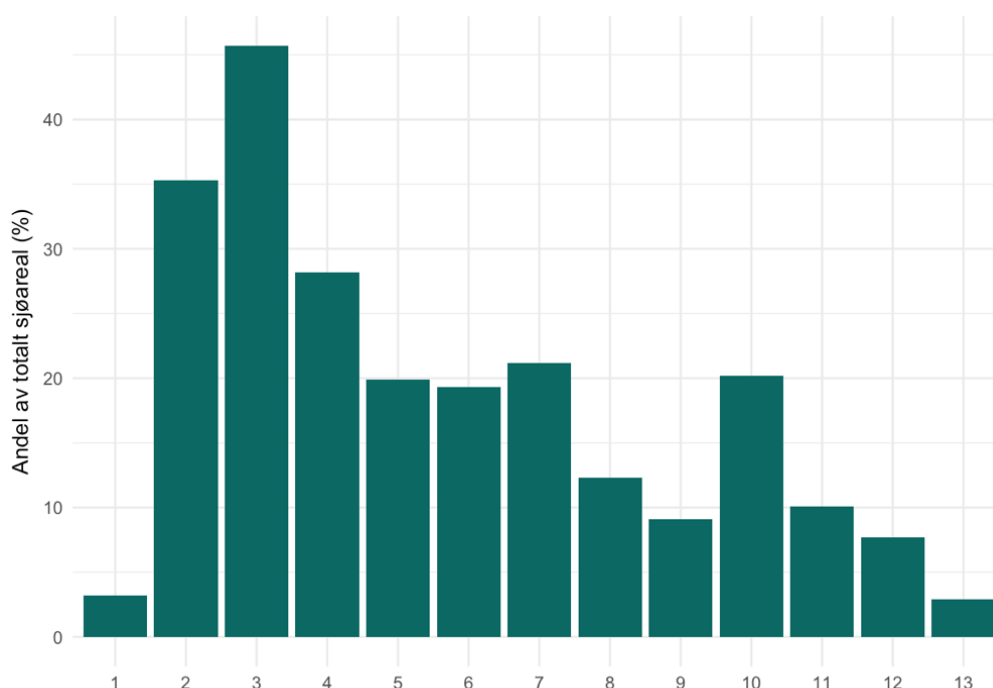
3.3 Arealbeslag inkludert sikkerhetssoner

Mattilsynet har definert anbefalte minsteavstander til annen akvakultur for ulike typer oppdrettsanlegg. De anbefaler minsteavstand på > 5 km for anadrom fisk som ikke er i samme smittesone, 2,5 km for marin fisk og 1,5 km for andre arter⁷³. For å undersøke hvor stor andel av hvert produksjonsområde som er benyttet når sikkerhetssonene er inkludert, har vi beregnet alt areal som inngår i en radius på 2,5 km fra alle fiskeoppdrettsanlegg og 1,5 km radius for andre arter. For havbeite (kamskjell og hummer) er det ingen buffersone. En slik framstilling av benyttet areal gir ikke en helt riktig beskrivelse av situasjonen, fordi anlegg kan tillates plassert nærmere hverandre innad i en smittesone. Videre gjøres det individuelle vurderinger i hvert tilfelle, slik at anbefalt minsteavstand kan fravikes når forholdene tilsier at det er akseptabelt. En slik beregning gir likevel en pekepinn på hvilke produksjonsområder som kan stå overfor vekstbegrensninger som følge av lite tilgjengelig nytt areal for oppdrett.

Om vi ser på andelen av sjøareal som er brukt til oppdrett – inkludert sikkerhetssoner rundt hvert anlegg, ser vi at produksjonsområde 2 og 3, fra Ryfylke til Sotra, har størst andel areal som er opptatt. Videre nordover er det generelt en synkende trend i andel benyttet areal. I produksjonsområdene

⁷³ [Mattilsynet – Etableringsøknader – saksbehandling i tilsynet](#)

hvor opp mot 30 og 50 prosent av totalt tilgjengelig sjøareal er benyttet til oppdrett, kan det antas at det er lite tilgjengelig areal igjen til nye oppdrettslokaliteter, og at det dermed ikke lenger er store vekstmuligheter her. Det kan bety at det vil være behov for å bevege seg ut til havs, eller nordover ved etablering av nye satsninger. Dette vil også stille andre krav til anleggene. Det sørligste og det nordligste produksjonsområdet, område 1 og 13, er områdene hvor lavest andel av totalt sjøareal er benyttet til oppdrett (Figur 13). Dette betyr ikke nødvendigvis at det er mye tilgjengelig areal for oppdrett. Lav andel benyttet av totalt sjøareal kan, som nevnt over, også antyde at områdene allerede er i bruk til annen aktivitet, eller ikke er egnet for oppdrett i den formen som er vanlig i dag. Det kan imidlertid være potensiale for å ta i bruk områdene til oppdrett av nye arter og med ny teknologi.



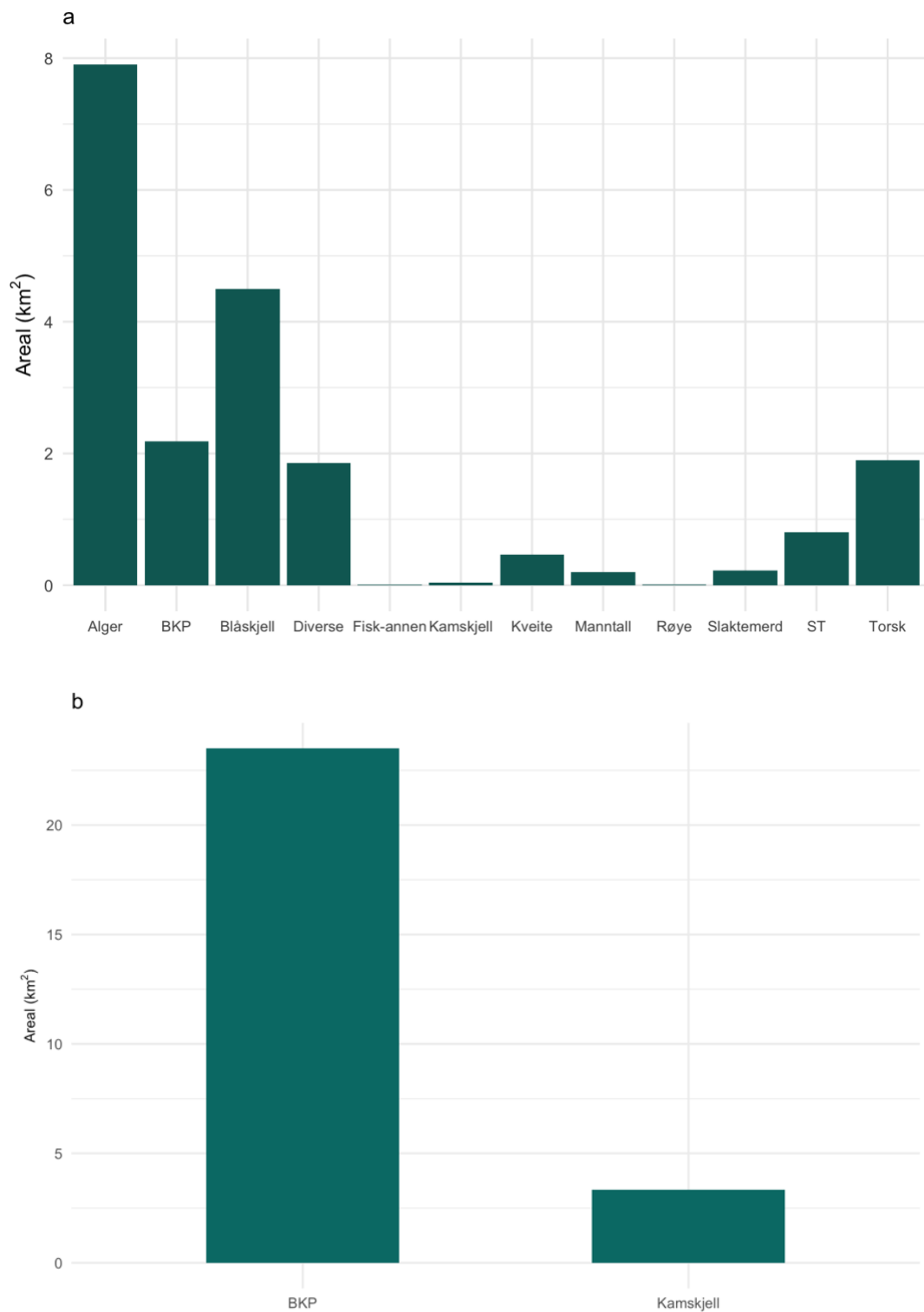
Figur 13: Andel av totalt sjøareal som opptas av oppdrettsanlegg for alle oppdrettsarter i hvert produksjonsområde. Arealet er inkludert en radius på 2,5 km fra alle fiskeoppdrettsanlegg og 1,5 km fra andre anlegg for å inkludere Mattilsynets anbefalte minsteavstand til andre anlegg.

3.4 Arealbruk for nye arter

Når det gjelder oppdrett av nye arter, er det oppdrettsanlegg for alger som benytter de største arealene, etterfulgt av blåskjell, med henholdsvis omkring 8 km² og 5 km². Gruppene torsk, diverse og bløtdyr, krepsdyr og pigghuder (uten kamskjell og blåskjell) opptar nasjonalt omkring 2 km² hver (Figur 14 a).

Havbeite er en arealkrevende form for oppdrett. I Norge gir man løyver til havbeite for hummer og kamskjell. Det finnes havbeitelokaliteter for hummer i produksjonsområde 1 og 5, og for kamskjell i

produksjonsområde 2 og 3. Til sammen opptar disse arealer på omkring 23 km² (hummer) og 3 km² (kamskjell) (Figur 14 b).



Figur 14: (a) Arealbruk for ulike oppdrettsarter nasjonalt. Inkluderer ikke laks, ørret og regnbueørret, og ikke havbeiteanlegg (b) Havbeite for hummer og kamskjell. ST = Særtillatelser

4 NATURGITTE FORHOLD

Naturgitte forhold, slik som bunnforhold, temperatur, strømhastighet og salinitet er avgjørende for fungerende oppdrettslokaliteter. Dermed vil disse forholdene, samt geografiske parametere som dyp, breddegrad og avstand fra land og grunnlinja som kjennetegner lokaliteter for ulike oppdrettsarter kunne gi nyttig informasjon om næringens arealbehov i dag og i framtida.

Her har vi undersøkt minimums-, gjennomsnitts-, og maksimumsverdier for temperatur, salinitet og strømhastighet, gjennomsnittlig dyp, avstand fra land og fra grunnlinja for lokaliteter som har anlegg for oppdrett av ulike arter. Disse forholdene er satt i sammenheng med geografisk plassering i form av breddegrad og/eller produksjonsområde.

4.1 Datakvalitet og størrelse, arter og inndeling

Basert på posisjonsdata for alle lokaliteter for oppdrett av ulike arter og artsgrupper, og modellering av værdata, har vi beskrevet naturgitte kvaliteter og geografiske parametere ved dagens oppdrettslokaliteter. For gruppering av arter har vi benyttet inndelingen som er beskrevet i Tabell 1. Vi har valgt ut klarerte lokaliteter i sjø, med kommersielt formål, og kun sett på lokaliteter til oppdrett av matfisk og settefisk. Dermed er for eksempel lokaliteter som brukes til rene forskningsformål ikke med i denne oversikten, og vi inkluderer heller ikke slaktemerder og lokaliteter med merder for fangstbasert oppdrett og med særtillatelser i beskrivelsen av naturgitte forhold ved oppdrettsanlegg. Til sammen undersøker vi 1263 godkjente lokaliteter.

Vi skiller mellom lokaliteter for oppdrett av laks, ørret og regnbueørret, som er den store, etablerte næringen, og som utgjør hovedtyngden av oppdrettslokaliteter langs kysten, og lokaliteter for oppdrett av andre arter. Vi bruker betegnelsen nye oppdrettsarter om alle arter som det ikke er etablert oppdrett av i stor skala langs kysten. Dermed blir alle andre arter enn laks, ørret og regnbueørret regnet som nye oppdrettsarter her, selv om ikke nødvendigvis teknologien eller muligheten for å oppdrette dem i Norge er ny. Fordi det er få lokaliteter for flere av de nye oppdrettsartene, bruker vi den grove grupperingen av nye arter som beskrevet i kapittel 3.

For matfisk og stamfisk av laks, regnbueørret og ørret, inngår 1000 oppdrettslokaliteter langs hele kysten. De fordeler seg på produksjonsområdene som vist i Tabell 3. De nye oppdrettsartene inkludert her og antall lokaliteter for hver art er oppsummert i Tabell 4. Til sammen inngår 263 lokaliteter for oppdrett av de nye oppdrettsartene. For disse artene varierer antallet lokaliteter fra to med gruppen Fisk – andre, til 122 med bløtdyr, krepsdyr og pigghuder (BKP), 77 med alger og 33 med torsk. Da et lite antall lokaliteter for en artsgruppe i stor grad vil kunne fange opp tilfældigheter heller enn hvilke forhold som karakteriserer lokalitetene, har vi kun inkludert artsgrupper med 8

eller flere lokaliteter i analysen. Med dette utgår artsgruppene røye og fisk – andre, og vi sitter igjen med 258 lokaliteter for nye arter (Tabell 4).

Vi hentet ut modelldata for variablene temperatur, salinitet og strømhastighet fra havmodellen NorKyst-800⁷⁴. Modellen er utviklet og drevet som et samarbeid mellom Meteorologisk institutt og Havforskningsinstituttet og er basert på ROMS. Den er brukt som hovedmodellen for havvarsling langs norskekysten. Den er jevnlig brukt til varsling av havtemperatur, spredning av oljeutslipp, i forbindelse med redningsaksjoner og spredningsmodellering av bl.a. plankton. Data er åpent tilgjengelig fra thredds.no og modellen dekker hele norskekysten med en horisontal oppløsning (gitteroppløsning) på 800 meter (oppløser eddier på mesoskala) og har 35 vertikale lag. Dette er tilstrekkelig oppløsning til å dekke hovedtrekkene ved kysten, store fjordsystemer og det meste av øyer. Den har begrenset oppløsning av mindre øyer og smale fjordarmer. Denne begrensningen i oppløsning gir opphav til noe usikkerhet i estimatene for spesielt anlegg lokalisert inne i fjorder⁷⁵. Noen anlegg er lokalisert på steder der vi ikke anser modelldataene for å være gode nok, spesielt når det gjelder strømdata, og har valgt å ikke bruke modelldata fra disse stedene. Det kan nevnes at det fins alternative modeller, som NorKyst160, utviklet av HI parallelt med Nordkyst 800, som har høyere oppløsning. Dette datasettet krever imidlertid mye større kapasitet for databehandling enn det som var innenfor rammene i dette prosjektet.

For lokaliteter med laks, ørret og regnbueørret går antallet lokaliteter fra 1000 til 865 (Tabell 3). For de nye artene ble antallet lokaliteter inkludert i analysen redusert fra 258 til 159. Tabell 4 viser antallet lokaliteter i hvert produksjonsområde for hver art når lokaliteter med nullverdier for de metrologiske variablene er fjernet.

⁷⁴ Albretsen mfl. (2011)

⁷⁵ Albretsen mfl. (2021)

Tabell 3: Antall lokaliteter for laks, ørret og regnbueørret (LØR) per produksjonsområde med og uten lokaliteter med nullverdier for temperatur, salinitet og strømhastighet (metrologiske variabler).

Produksjonsområde	Antall lokaliteter LØR	Antall lokaliteter LØR for temperatur og salinitet	Antall lokaliteter LØR for strømhastighet
1 Svenskegrensen til Jæren	10	9	4
2 Ryfylke	51	46	14
3 Karmøy til Sotra	142	121	27
4 Nordhordaland til Stadt	138	112	31
5 Stadt til Hustadvika	46	43	8
6 Nordmøre og Sør-Trøndelag	137	115	23
7 Nord-Trøndelag med Bindal	73	66	10
8 Helgeland til Bodø	95	84	11
9 Vestfjorden og Vesterålen	111	100	14
10 Andøya til Senja	70	62	18
11 Kvaløya til Loppa	47	36	9
12 Vest-Finnmark	72	65	20
13 Øst-Finnmark	8	6	1

Tabell 4: Nye oppdrettsarter og antall lokaliteter per art i hele landet med og uten lokaliteter med nullverdier for temperatur, salinitet og strømhastighet (metrologiske variabler). Artsgruppene er definert som beskrevet i kapittel 3. BKP = bløtdyr, krepsdyr og pigghuder.

Artsgruppe	Antall lokaliteter	Antall lokaliteter for temperatur og salinitet	Antall lokaliteter for strømhastighet
Alger	77	58	2
BKP	122	56	
Diverse	18	15	
Fisk - andre	2	0	
Kveite	8	8	
Røye	3	1	
Torsk	33	21	5

4.2 Breddegrad, dyp og avstand fra land og grunnlinje

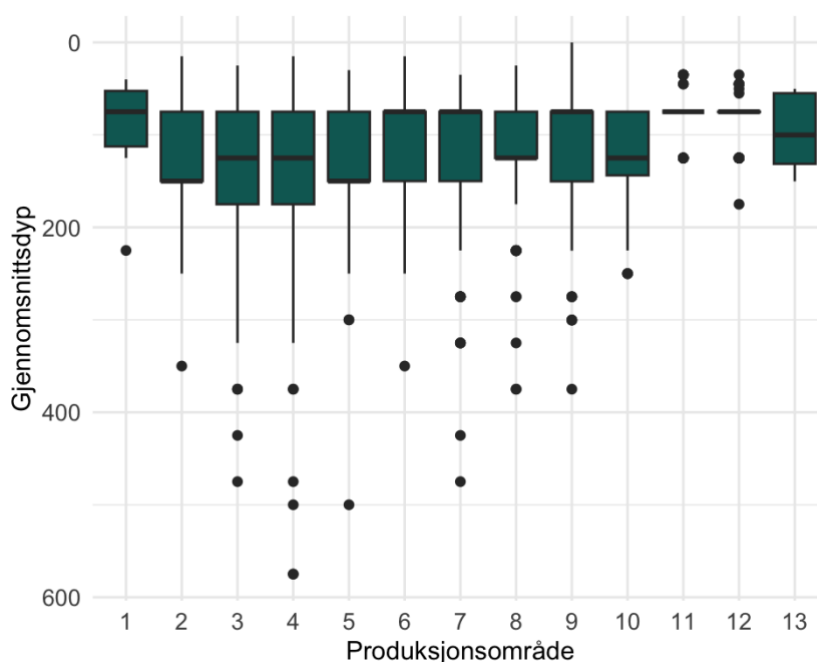
De geografiske variablene breddegrad, dyp, avstand fra land og grunnlinje er konstante og endres ikke gjennom årets sesonger eller fra år til år. Nye anlegg som kommer til og gamle som tas ut av bruk kan endre sammensetningen av lokasjoner, og endre for eksempel gjennomsnittsverdier for disse variablene nasjonalt eller per produksjonsområde. Vi har tatt utgangspunkt i de nyeste dataene, og presenterer forhold basert på anleggene som var i bruk i 2022.

4.2.1 Dyp

Det er begrenset tilgjengelighet til dybde data i Norge⁷⁶. Vi har derfor generert gjennomsnittlig dyp ved hver oppdrettslokalitet basert på isolinjer, med 50 meter som beste oppløsning⁷⁷. Datasettet oppgir minimum og maksimumsdyp per polygon. Vi har brukt gjennomsnittet av maksimum og minimum til å generere gjennomsnittsdypet. Dataene er derfor ikke helt nøyaktig, men kan benyttes til å gi et inntrykk av fordelingen av lokaliteter.

Laks, ørret, regnbueørret

I alle produksjonsområdene ligger median gjennomsnittsdyp mellom 50 og 100 meter (Figur 15). I produksjonsområde 1, 6, 7, 9, 11 og 12 er median gjennomsnittsdyp 75 meter. I produksjonsområde 13 er den 100 meter, i produksjonsområde 3, 4, 8 og 10 er den 125 meter, og i produksjonsområde 2 og 5 er den 150 meter. Av de 1 000 lokalitetene med laks, var det 129 med gjennomsnittsdyp på 55 meter eller grunnere, og 102 med gjennomsnittsdyp dypere enn 200 meter.



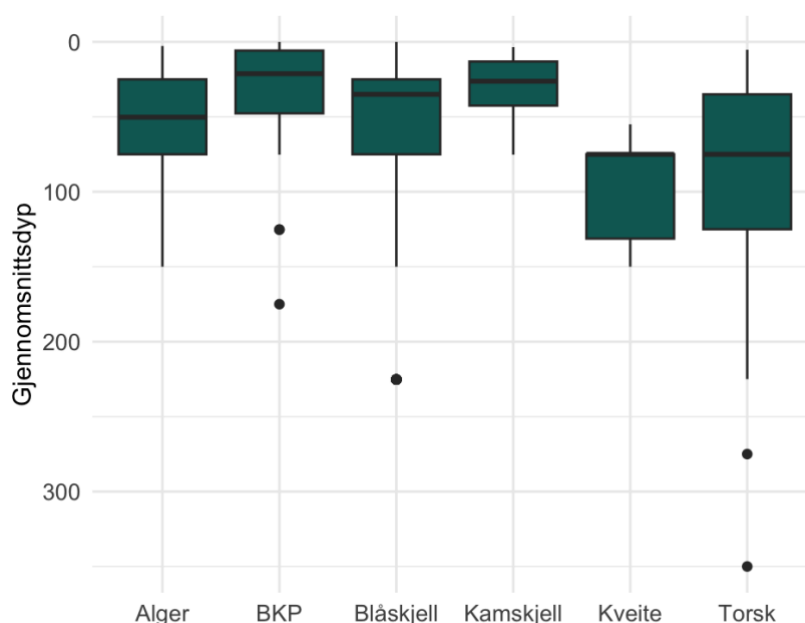
Figur 15: Median gjennomsnittsdyp for oppdrettslokaliteter for laks, ørret og regnbueørret per produksjonsområde. Boxplottene viser median (midtstreken), første og tredje kvartil (boksen). Utstikkerne strekker seg til de mest ekstreme verdiene som ligger innenfor 1,5 ganger kvartildifferansen. Observasjoner utenfor dette defineres som uteliggere og plottes som enkeltpunkter. Antall lokaliteter som inngår i hvert produksjonsområde varierer, og er beskrevet i Tabell 3.

⁷⁶ Produktark: Sjøkart - Dybde data

⁷⁷ Sjøkart - Dybde data

Nye arter

Ingen av de nye artene har median gjennomsnittsdyp dypere enn 100 meter (Figur 16). De dypeste medianene er 75 meter hos kveite og torsk. Hos torsk har 14 lokaliteter gjennomsnittsdyp 50 meter eller grunnere. Åtte lokaliteter er på mellom 50 og 100 meter og 11 er dypere enn 100 meter. De to dypeste har gjennomsnittlig dyp på 275 og 350 meter. For kveite er det fem lokaliteter med gjennomsnittsdyp mellom 50 og 75 meter, og fem mellom 125 og 150 meter. For alger har 71 av de 77 lokalitetene gjennomsnittsdyp 100 meter eller grunnere. Den dypeste algelokaliteten har gjennomsnittlig dyp på 150 meter.



Figur 16: Median gjennomsnittsdyp for oppdrettslokaliteter for nye arter i hele landet. Boxplottene viser median (midtstreken), første og tredje kvartil (boksen). Utstikkerne strekker seg til de mest ekstreme verdiene som ligger innenfor 1,5 ganger kvartildifferansen. Observasjoner utenfor dette plottes defineres som uteliggere og plottes som punkter. Antall lokaliteter som inngår i hvert produksjonsområde varierer, og er beskrevet i Tabell 4.

4.2.2 Avstand til land og grunnlinje

Tradisjonelt har oppdrettsanlegg blitt plassert i beskyttede og lett tilgjengelige områder nært kysten eller inne i fjordene. Dette er områder med begrenset tilgjengelig areal og begrenset bærekapasitet, og det er mange interessenter som ønsker å bruke dem. Etter hvert som det blir trangt om plassen langs kysten og inne i fjordene, blir det mer aktuelt å flytte oppdrettsanlegg lenger ut fra kysten, i noen tilfeller til mer eksponerte områder.

Kartlaget som er benyttet til å generere avstand fra land er kystkontur-linje fra N50⁷⁸. Dette inkluderer mange holmer og skjær. Avstand til land er definert som avstanden til nærmeste landpunkt. Det vil si at dette målet ikke nødvendigvis viser til avstand til fastlandet og kystlinjen, men også blir påvirket av øyer, holmer og skjær.

Grunnlinja regnes som nasjonens avgrensning mot havet, og alle oppdrettslokaliteter ligger i dag innenfor denne. Avstand til grunnlinja vil derfor gi en indikasjon på hvor mye av vårt tilgjengelige areal vi benytter til oppdrett. Det kan også til en viss grad gi en grov indikasjon på hvor eksponert lokalitetene er plassert. Det er imidlertid ingen direkte kobling mellom avstand fra grunnlinjen og grad av eksponert plassering for lokaliteter, da grunnlinja i stor grad er fastsatt som rette linjer mellom grunnlinjepunkter definert som ytterste punkt av land som er tørt ved lavvann og som ligger på den lengste perpendikulær til hovedretningen for kysten i området, og derfor ikke ligger i en fast definert avstand fra fastlandet. Vi har hentet grunnlinjedata fra Norges maritime grenser⁷⁹. Figur 17 viser kystlinja og grunnlinja langs norskekysten.



Figur 17: Norges kystlinje og grunnlinje.

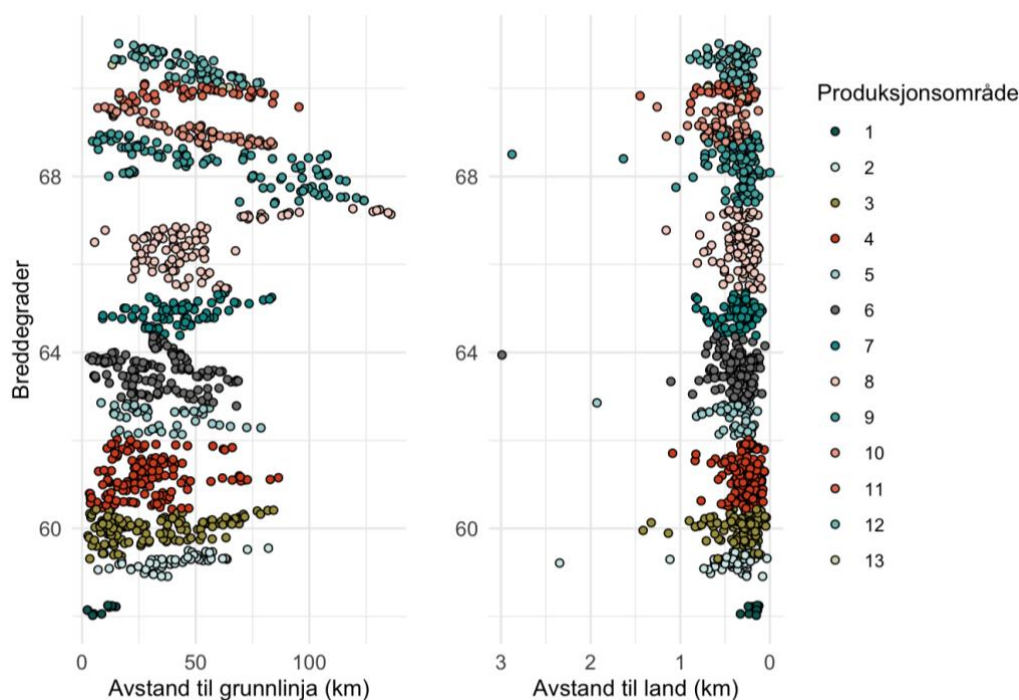
⁷⁸ [N50 Kartdata](#)

⁷⁹ [Norges maritime grenser](#)

Laks, ørret, regnbueørret

De fleste lokalitetene er plassert fra helt inne ved land ut til rundt 500 meter fra land (Figur 18). Lokalteter svært nær land ligger ofte i nærheten av øyer, holmer og skjær, og ligger ikke nødvendigvis helt inntil fastlandet. 130 av de 1000 lokalitetene ligger mellom 0 og 100 meter fra land, 766 ligger mellom 100 og 500 meter, og 234 lokaliteter ligger mer enn 500 meter fra land. Det er lokaliteter mellom 500 og 750 m fra land i de fleste produksjonsområdene, mens det er kun 14 av de 1 000 lokalitetene som er plassert mer enn 750 m fra land.

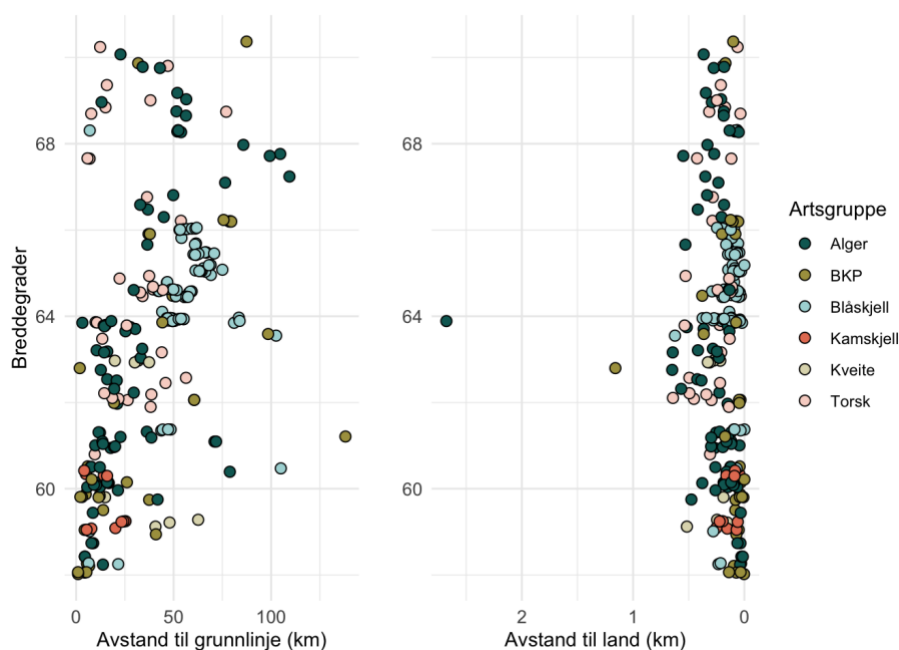
Lokalitetene er plassert mellom 2 og 135 km fra grunnlinja. 90 av de 1 000 lokalitetene ligger mellom 2 og 10 km fra grunnlinja, 613 ligger mellom 10 og 50 km fra grunnlinja, 269 ligger mellom 50 og 100 km og 27 ligger mer enn 100 km fra.



Figur 18: Avstand til grunnlinja og til land i km for oppdrettslokaliteter for laks, ørret og regnbueørret ved ulike breddegrader. Punktenes farge viser til produksjonsområdene.

Nye arter

De fleste lokaliteter for nye arter er plassert fra tett opp mot land til 600 meter fra nærmeste landpunkt (Figur 19). Avstand til grunnlinja er noe mer variabel, med de aller fleste punktene plassert mellom 0 og 100 km fra grunnlinja.



Figur 19: Avstand til grunnlinja og til land i km for de nye oppdrettsartene ved ulike breddegrader. Punktene farge viser til artsgruppe.

4.3 Naturgitte kvaliteter: temperatur, salinitet og strømhastighet

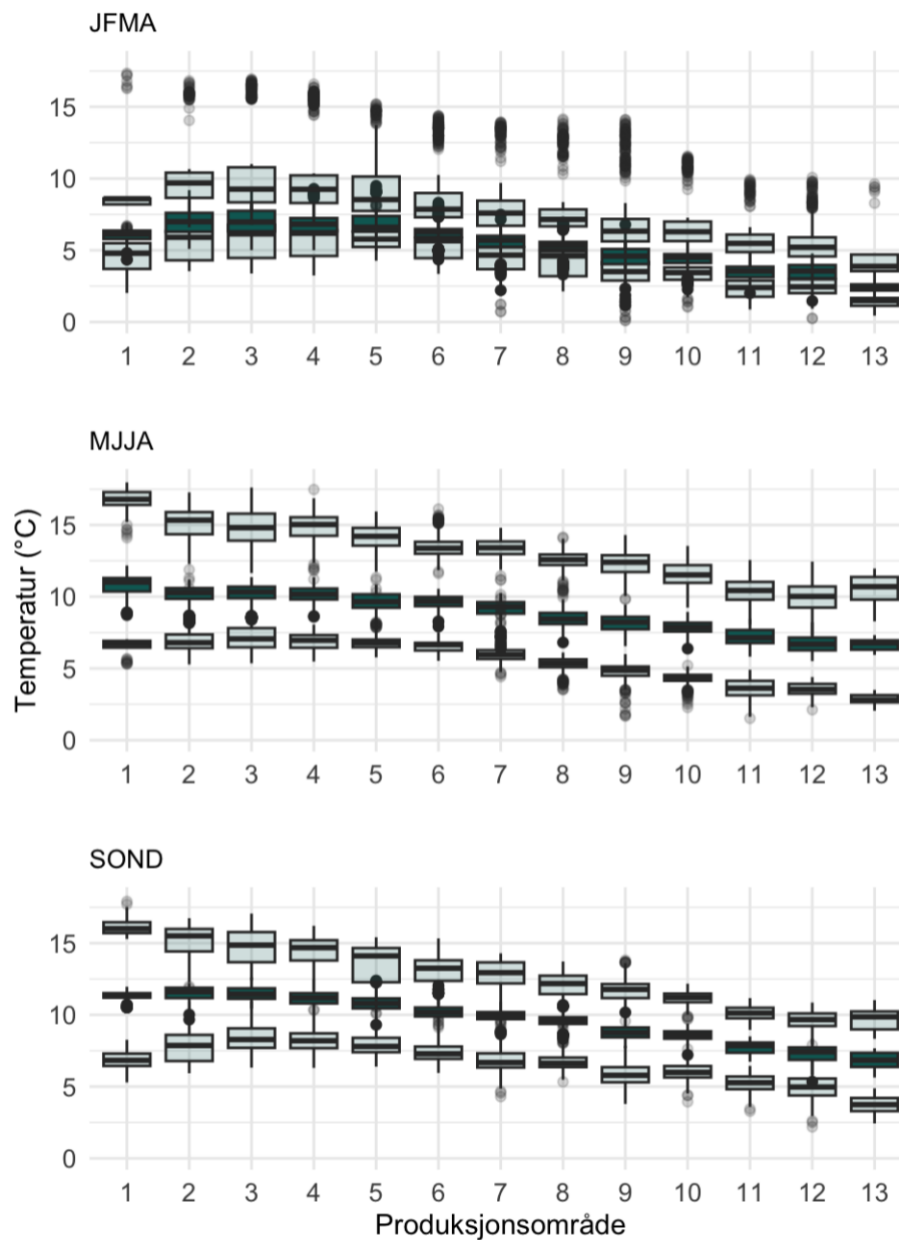
Forhold som temperatur, salinitet og strømhastighet varierer i ulik grad gjennom året, og er preget av sesongvariasjoner. Det kan også være variasjoner fra år til år. For å ta hensyn til eventuelle variasjoner mellom år, har vi analysert data fra årene 2018-2022. Dette er ikke en lang nok periode til å fange opp eventuelle tidstrender i for eksempel temperatur, men kan dekke opp for variasjoner mellom år. Vi presenterer gjennomsnittlig, minimum og maksimum temperatur, salinitet og strømhastighet på 25 meters dyp, for hver av sesongene januar-februar-mars-april (JFMA), mai-juni-juli-august (MJJA) og september-oktober-november-desember (SOND).

4.3.1 Temperatur

Laks, ørret og regnbueørret

Det er lavere temperatur med økende breddegrad (dvs. produksjonsområde lengre nord) i alle sesonger (Figur 20). Dette gjelder for både minimum, gjennomsnitt og maksimumstemperatur. I sesongene MJJA og SOND er det ikke uvanlig med 2-5 graders forskjell mellom minimum, gjennomsnitt og maksimumstemperatur, mens det i JFMA er liten forskjell mellom disse målene. Om sommeren (MJJA) må laksen tåle et temperaturspenn på rundt 10 °C i alle produksjonsområdene. Om høsten (SOND) ser temperaturspennet ut til å være noe lavere i nord enn i sør. Temperaturspennet er minst om vinteren (JFMA) i alle produksjonsområdene. I denne sesongen ser det nordligste produksjonsområdet (13) ut til å markere seg med lavere temperaturer

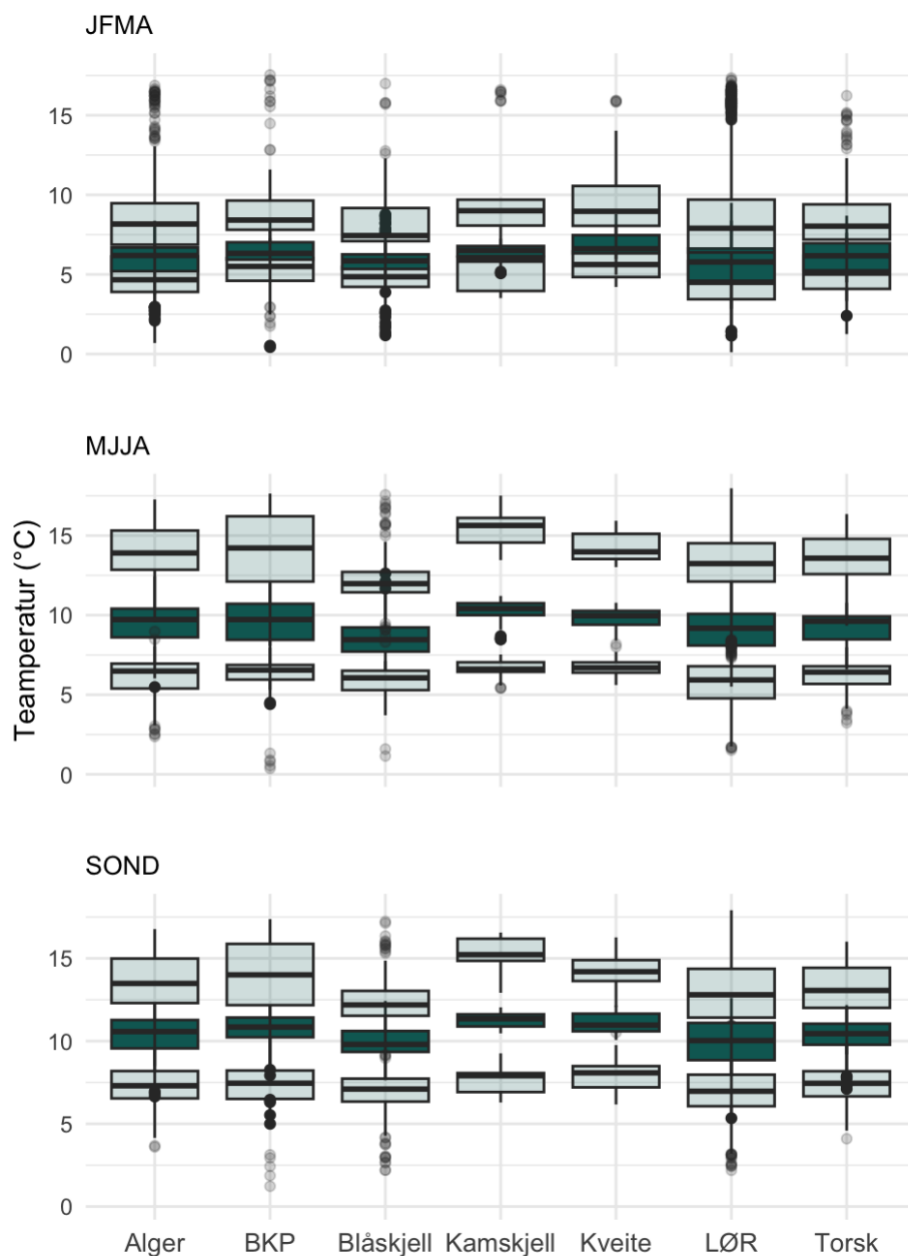
enn de andre produksjonsområdene (median < 5°C for min, gj.snitt og maks). Til tross for at temperaturen er synkende med økende breddegrad i alle sesonger, er det ikke en slik markant forskjell i de andre sesongene.



Figur 20: Minimum (lys farge), gjennomsnittlig (mørk farge) og maksimum (lys farge) temperatur på 25m dyp for oppdrettslokasjoner for laks, ørret og regnbueørret (matfisk og stamfisk) i alle de norske produksjonsområdene (1-13).

Nye arter

Vi ser få forskjeller i temperatur mellom lokaliteter for de ulike nye artene (Figur 21). I vintersesongen JFMA er temperaturspennet, som for laksefisken, mindre enn sommer og høst.

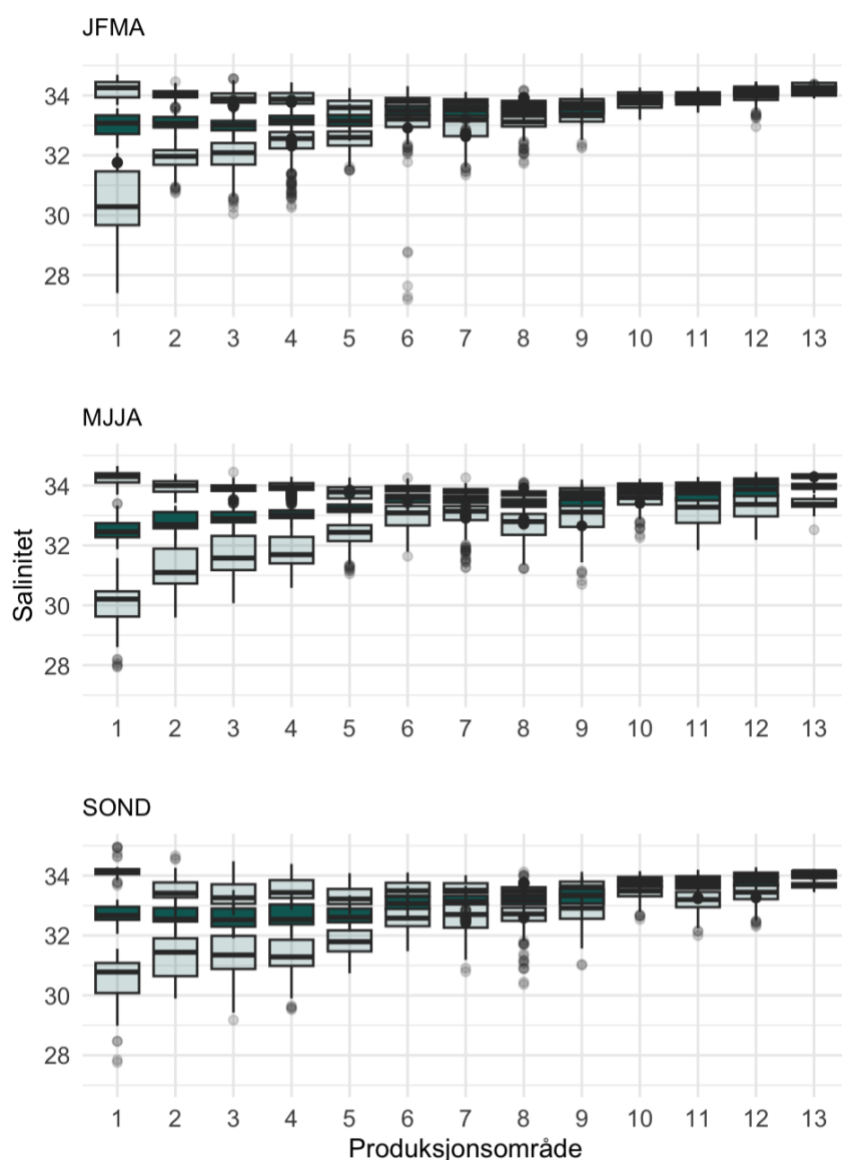


Figur 21: Minimum (lys farge), gjennomsnittlig (mørk farge) og maksimum (lys farge) temperatur på 25m dyp for oppdrettslokaliteter for nye arter. Det er ikke skilt mellom produksjonsområder her, men oppdrett av mange av artene foregår i et begrenset område. Se Figur 26 og Figur 27 for oversikt over lokalitetene.

4.3.2 Salinitet

Laks, ørret og regnbueørret

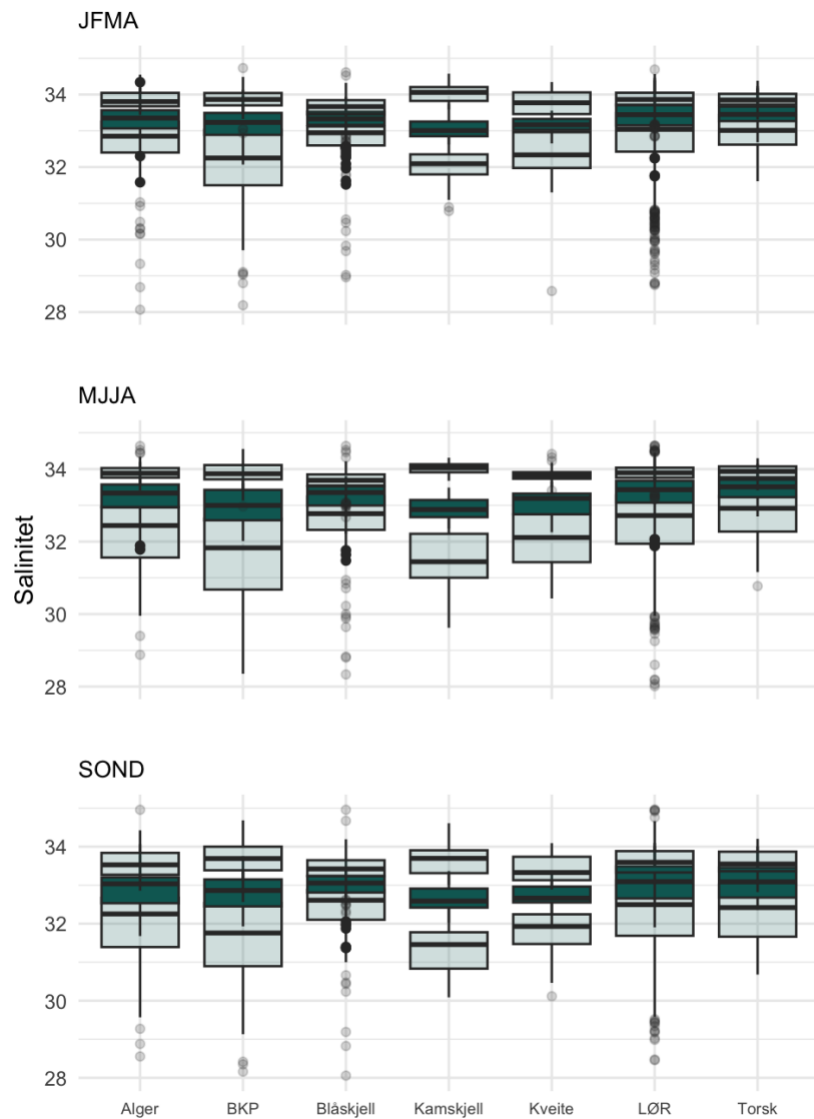
Når det gjelder salinitet, ser vi ikke stor forskjell mellom sesongene, eller med breddegrad (Figur 22). Vi kan imidlertid observere at forskjellen mellom minimum, gjennomsnitt og maksimum er større i de sørligste produksjonsområdene i alle sesongene. Lenger nord er det ikke mulig å observere noen forskjell mellom disse målene.



Figur 22: Minimum (lys farge), gjennomsnittlig (mørk farge) og maksimum (lys farge) salinitet (PPT) på 25m dyp for oppdrettslokasjoner for laks, ørret og regnbueørret (matfisk og stamfisk) i alle de norske produksjonsområdene (1-13)

Nye arter

For de nye artene er det liten forskjell mellom minimums-, gjennomsnitts- og maksimumsverdiene saliniteten (Figur 23).

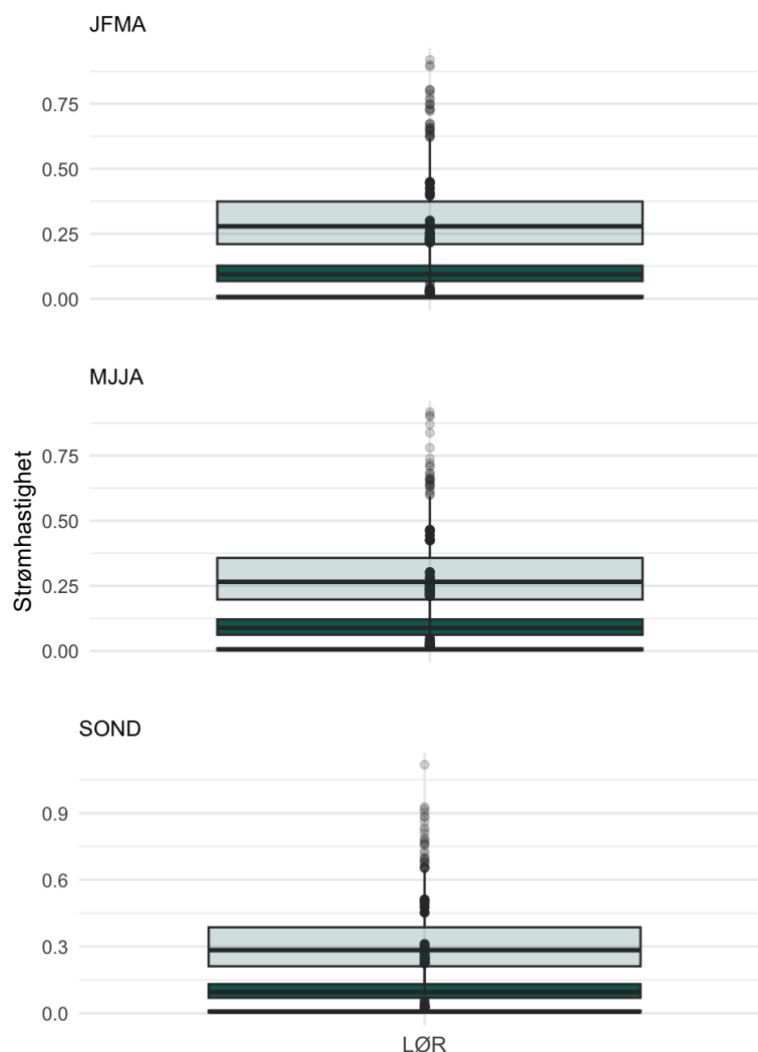


Figur 23: Minimum (lys farge), gjennomsnittlig (mørk farge) og maksimum (lys farge) salinitet (PPT) på 25m dyp for oppdrettslokasjoner for nye arter. Det er ikke skilt mellom produksjonsområder her, men oppdrett av mange av artene foregår i et begrenset område. Se Figur 26 og Figur 27 for oversikt over lokalitetene.

4.3.3 Strømhastighet

Laks, ørret og regnbueørret

Vi ser lite forskjeller i strømhastighet, både mellom sesonger og mellom produksjonsområder (Figur 24). Det er imidlertid noe forskjell mellom minimum-, gjennomsnitt- og maksimumsmålene. Vi ser også at variasjonen er størst for maksimumsmålet. Både minimumsverdier og gjennomsnitt ligger svært nært null. Det er viktig å nevne at modelloppløsningen legger begrensninger i nøyaktigheten for spesielt strømhastighet på en del av lokasjonene.



Figur 24: Minimum (lys farge), gjennomsnittlig (mørk farge) og maksimum (lys farge) strømhastighet på 25m dyp for oppdrettslokasjoner for laks, ørret og regnbueørret.

DEL 2

FREMTIDSUTSIKTER

5 ENDRING I AREALBRUK

5.1 Innledning

I dette kapitlet undersøker vi hvilke endringer som har skjedd i lokalitetsplassering for videre å kunne si noe om hvordan dette kan se ut framover. For å se på endringer over tid sammenligner vi lokaliteter i tre grupper: 1) Lokaliteter klarert mellom 1991 og 2010 som fremdeles er klarerte, 2) lokaliteter klarert mellom 2011 og 2023 som fortsatt er klarerte, 3) Lokaliteter klarert senest 2010 som senere er slettet. En sammenligning av disse tre gruppene kan si oss noe om endring i plassering, og hvilken retning plassering av nye lokaliteter kan tenkes å ta framover. Vi sammenligner ulike parametere for naturgitte kvaliteter på produksjonsområdenivå for laks, ørret og regnbueørret og på nasjonalt nivå for andre artsgrupper.

5.2 Databehandling

For informasjon om klarerte lokaliteter ble datasettet med dagens klarerte lokaliteter beskrevet i kapittel 3 brukt. Lokaliteter som tilhørte artsgruppene «laks, ørret, regnbueørret», «torsk», «kveite», «alger» og «bløtdyr, krepsdyr, pigghuder»⁸⁰ fra dette datasettet ble plassert i to grupper etter klareringsår: 1991 – 2010 (n = 787) og 2011 – 2023 (n = 453) (Tabell 5).

Data om slettede lokaliteter fra Akvakulturregisteret ble lastet ned fra Yggdrasil⁸¹. Datasettet inneholder lokaliteter slettet fra 2006 og utover. Vi filtrerte på klareringsdato til og med 31. desember 2010 og dato for sletting fra og med 1. januar 2011, i tillegg til plassering «sjø» og vannmiljø «saltvann». Dette ga oss 1282 lokaliteter⁸² som ble importert inn i GIS-programvare. Av disse var to tydelig feilplassert og ble derfor slettet fra datasettet⁸³.

En utfordring med dataen om sletta lokaliteter er at de manglet informasjon om art, formål, produksjonsform og areal. For å kunne bruke dette datasettet i denne analysen har vi gjort noen antakelser basert på informasjon om kapasitetsenhet: 1) lokaliteter med kapasitetsenhet «tonn» ble kategorisert som «laks, ørret, sjørørret», 2) lokaliteter med kapasitetsenhet «dekar», «m²» eller «m³» ble kategorisert i samlegruppen «bløtdyr, krepsdyr og pigghuder», 3) lokaliteter med kapasitetsenhet «stk» eller «ukjent» ble kategorisert som «ukjent», og tatt ut av datasettet (17 stk). Særlig den første kategorien vil være upresis, siden den inneholder lokaliteter både for annen fisk

⁸⁰ Se Kapittel 3 for detaljer om hvilke lokaliteter som inngår i disse

⁸¹ Yggdrasil, slettede lokaliteter – [Akvakultur \(fiskeridir.no\)](https://akvakultur.fiskeridir.no)

⁸² 517 av lokalitetene i datasettet ble slettet i Trøndelag i 2018, noe som tyder på en opprydding av lokaliteter som kanskje skulle vært slettet lenge før. Vi har ingen informasjon om hvilke av disse som var i bruk i 2010, men ser i statistikken opp mot andre fylker at Trøndelag er overrepresentert, særlig på kapasitetsenhetene m² og m³. Vi antar derfor at en stor andel av lokalitetene ikke var i bruk i 2010, men beholder dem likevel i datasettet siden vi ikke har data for å filtrere videre på dette.

⁸³ Lokalitetsnummer 14839 og 13577

enn laksefisk og for andre arter enn fisk⁸⁴, men vi antar at laksefisk er dominerende og ønsker se denne kategorien opp mot laksefisk i dagens klarerte lokaliteter. Vi antar også at det kun var et neglisjerbart antall algelokaliteter i dette datasettet, om noen i det hele tatt. Vi står igjen med 1263 slettede lokaliteter (Tabell 5).

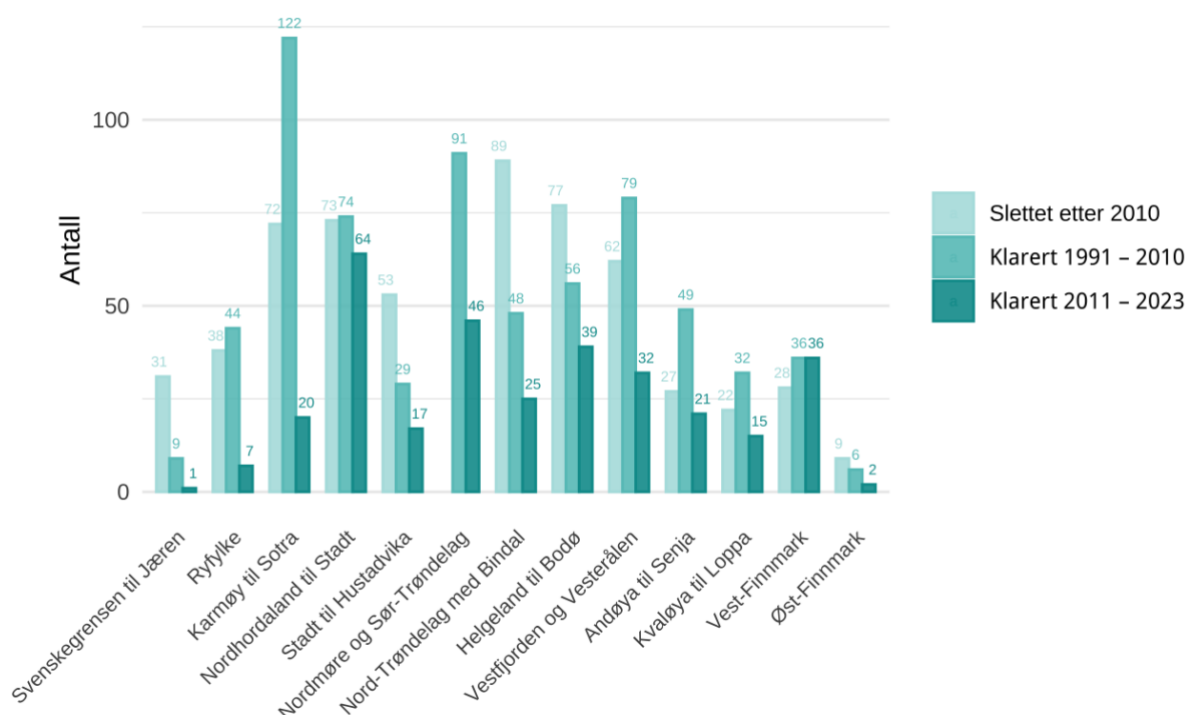
Dataen ble analysert for de konstante parameterne *avstand fra land* og *gjennomsnittlig dyp* som beskrevet i kapittel 4.2. I tillegg lå det i datasettet informasjon om breddegrad. For slettede lokaliteter har vi ikke værdata.

Tabell 5: Tabellen viser antall lokaliteter i utvalgte artsgupper fordelt på når lokalitetene ble klarert og/eller slettet og etter artsgruppe. *Klarert 1991 – 2010* og *Klarert 2011 - 2023* inneholder lokaliteter klarert i disse tidsrommene som fortsatt er klarert i dag, og *Slettet etter 2011* inneholder lokaliteter klarert senest i 2010, men som er slettet i etterkant.

Gruppering - lokaliteter	Laks, ørret, regnbueørret	Torsk	Kveite	Alger	Bløtdyr, krepsdyr, pigghuder	Totalt
Klarert 1991 – 2010	675	8	6	1	97	787
Klarert 2010 – 2023	325	25	2	76	25	453
Slettet etter 2010	747	-	-	-	516	1263

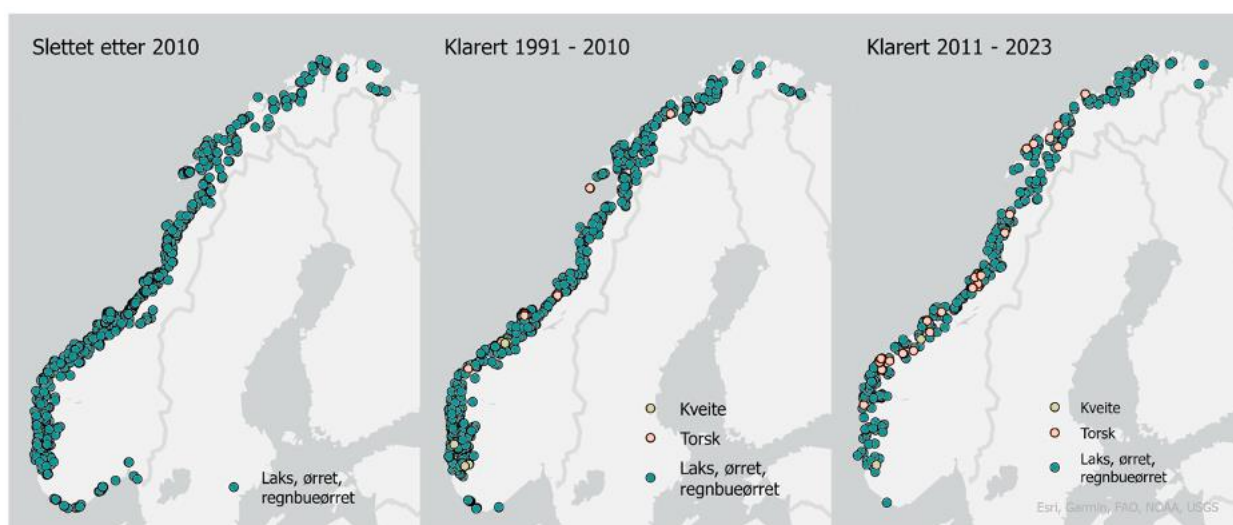
Figur 25 viser hvor mange lokaliteter for laks, ørret og regnbueørret som ble klarert i de ulike lokalitetsgruppene fordelt på produksjonsområder. Merk her at lokaliteter i gruppen *Slettet etter 2010* trolig gir et overestimat, siden vi ikke har informasjon om art for denne gruppen (se over). Som vi så i Tabell 5 hadde gruppene *Sletta etter 2010* og *Klarert 1991 – 2010* flere klarerte lokaliteter for laks, ørret og regnbueørret enn gruppen *Klarert 2011 – 2023*, men mens de to første gruppene hadde en overvekt av lokaliteter klarert i de sørlige produksjonsområdene har dette jevnet seg mer ut i den siste gruppen. For oversikt over plassering av produksjonsområdene se Figur 9 i kapittel 2.

⁸⁴ [Fiskeridirektoratets statistikk](#) viser at det var 513 tillatelser på annen fisk enn laksefisk i 2010, fordelt på 218 lokaliteter, og endel tillatelser gjaldt for flere arter. Vi har ikke informasjon om hvor mange av disse som også hadde tillatelse for laksefisk og dermed ville havnet i laksefiskkategorien vår, heller ikke informasjon om hvilke av lokalitetene som fortsatt er klarert i dag.

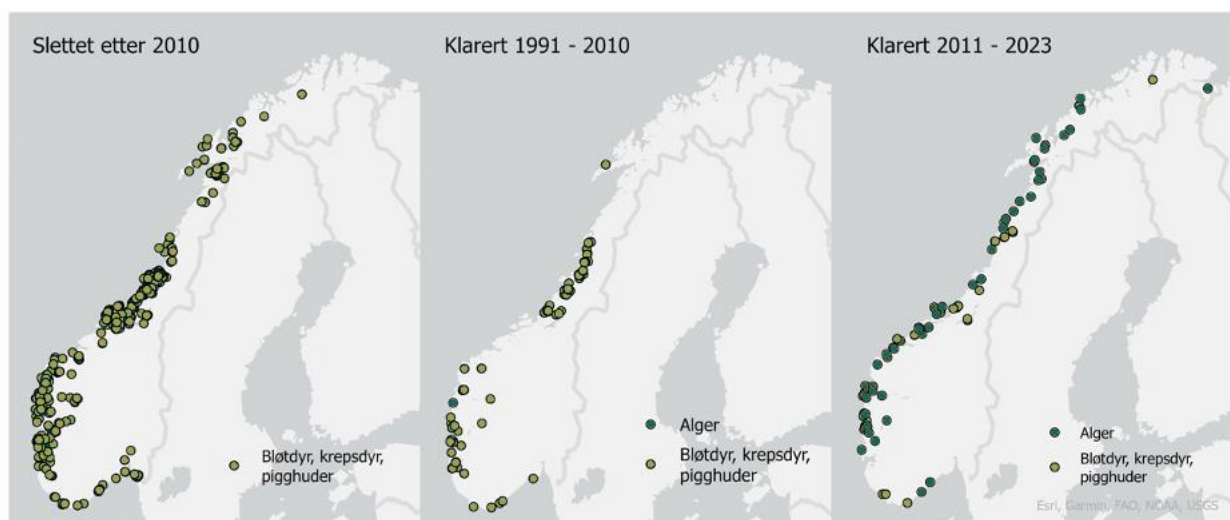


Figur 25: Oversikt over antall lokaliteter per produksjonsområde. Klarert 1991 – 2010 og Klarert 2011 - 2023 inneholder lokaliteter klarert i disse tidsrommene som fortsatt er klarert i dag, og Slettet etter 2010 inneholder lokaliteter klarert senest i 2010, men som er slettet i etterkant. Merk at arter i Slettet etter 2010 mest sannsynlig også inneholde lokaliteter for andre arter enn det som er oppgitt, da art er angitt på en antakelse om at kapasitetsenhet «tonn» mest trolig er laks. Data er hentet fra Fiskeridirektoratet.

Kartene under (Figur 26 og Figur 27) viser den geografiske plasseringen av lokalitetene i de tre klareringsgruppene.



Figur 26: Kartet viser plassering av lokaliteter for artsgruppene laks, ørret og regnbueørret, torsk og kveite, fordelt på når lokalitetene ble klarert og/eller slettet. Klarert 1991 – 2010 og Klarert 2011 - 2023 inneholder lokaliteter klarert i disse tidsrommene som fortsatt er klarert i dag, og Slettet etter 2011 inneholder lokaliteter klarert senest i 2010, men som er slettet i etterkant. Merk at arter i Slettet etter 2010 mest sannsynlig også inneholde lokaliteter for andre arter enn det som er oppgitt, da art er angitt på en antakelse om at kapasitetsenhet «tonn» mest trolig er laks. Data er hentet fra Fiskeridirektoratet.

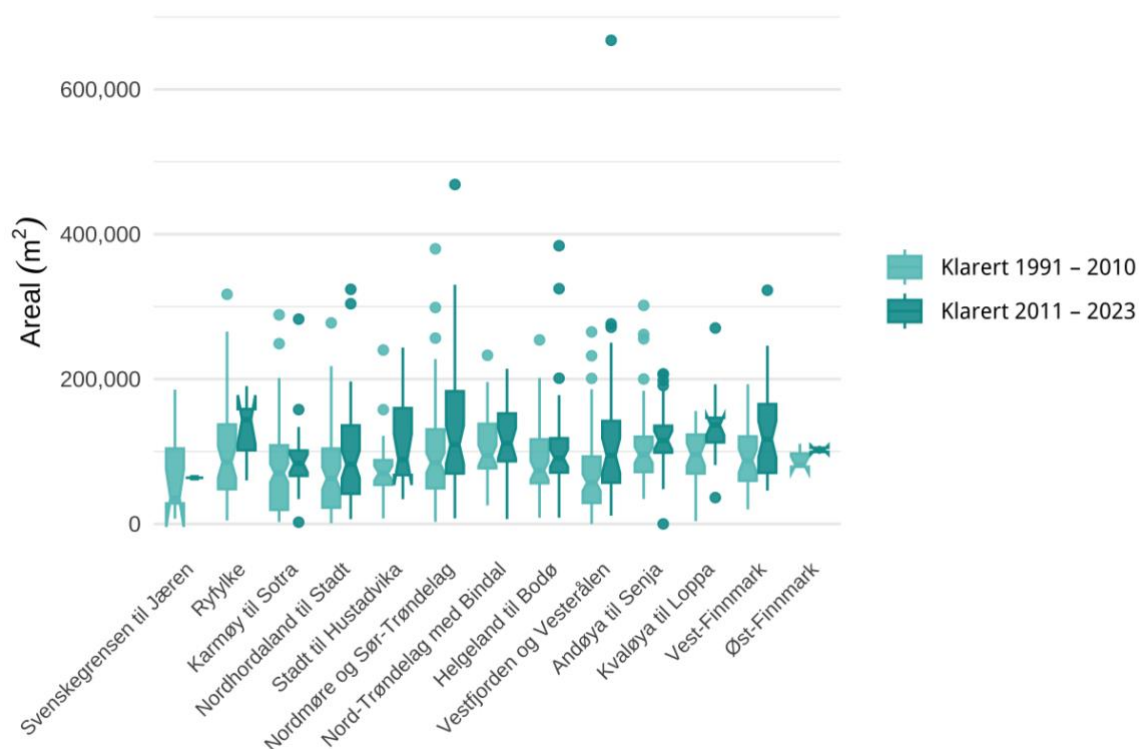


Figur 27: Kartet viser plassering av lokaliteter for artsgruppene bløtdyr, krepsdyr og pigghuder og alger, fordelt på når lokalitetene ble klarert og/eller slettet. *Klarert 1991 – 2010* og *Klarert 2011 - 2023* inneholder lokaliteter klarert i disse tidsrommene som fortsatt er klarert i dag, og *Slettet etter 2011* inneholder lokaliteter klarert senest i 2010, men som er slettet i etterkant. Merk at arter i *Slettet etter 2010* mest sannsynlig også inneholde lokaliteter for andre arter enn det som er oppgitt, da art er angitt på vår antakelse om at kapasitetsenhet «dekar», «m2» og «m3» mest trolig er bløtdyr, krepsdyr eller pigghuder. Data er hentet fra Fiskeridirektoratet.

Som vi ser i Tabell 5 var det kun én klarert algelokalitet i 1991 – 2010, og denne kategorien er derfor ikke med videre i analysen da det ikke gir sammenligningsgrunnlag.

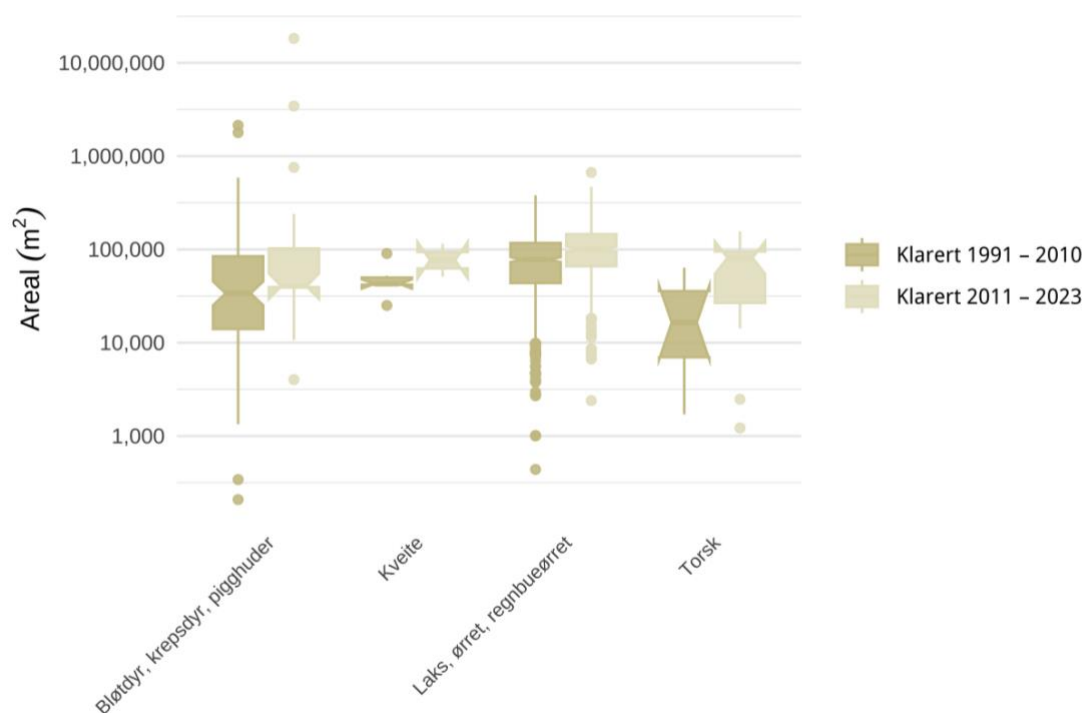
5.3 Endringer i det samla arealet som benyttes til matfiskproduksjon for ulike arter

Overflatearealene for oppdrettsanlegg for laks, ørret og regnbueørret ser ut til å ha blitt større på lokaliteter klarert mellom 2011 – 2023 sammenlignet med de klarert 1991 – 2010 (Figur 28). Medianen har blitt høyere i alle produksjonsområdene, og for områdene Ryfylke, Vestfjorden og Vesterålen, Kvaløya til Loppa og Øst-Finnmark var forskjellen signifikant. Vi ser også en tendens til at de største uteliggerene i datasettet er lokaliteter som ble klarert i perioden 2011 – 2023, med en lokalitet i Vestfjorden og Vesterålen som den desidert største. Denne lokaliteten hører til Nordlaks utviklingstillatelse for Havfarm-konseptet (se mer om utviklingstillatelser i kapittel o).



Figur 28: Boksplottet viser median for overflatearealet av oppdrettsanlegg for laks, ørret og regnbueørret som det er registrert i Akvakulturregisteret, fordelt på produksjonsområder og når lokalitetene ble klarert og/eller slettet. *Klarert 1991 – 2010* og *Klarert 2011 - 2023* inneholder lokaliteter klarert i disse tidsrommene som fortsatt er klarert i dag, og *Slettet etter 2011* inneholder lokaliteter klarert senest i 2010, men som er slettet i etterkant. Boksplottene viser median (midtstreken), første og tredje kvartil (boksen). Skår på boksen viser konfidensintervall på 95 % rundt medianverdien. Utstikkerne strekker seg til de mest ekstreme verdiene som ligger innenfor 1,5 ganger kvartildifferansen. Observasjoner utenfor dette defineres som uteliggere og plottes som enkeltpunkter.

Ser vi samla for hele landet for de ulike artsgruppene ser vi det samme mønsteret som over med større medianareal for lokaliteter klarert 2011 – 2023 sammenligna med de klarert 1991 - 2010 (Figur 29). Laks, ørret og regnbueørret hadde et signifikant større medianareal for lokaliteter klarert 2011 – 2023 sammenligna med lokaliteter klarert 1991 – 2010. Også torsk og kveite hadde høyere medianareal i den siste klareringsgruppa, men her må vi merke oss at dette baserer seg på et lavt antall lokaliteter. For bløtdyr, krepsdyr og pigghuder er det ingen signifikant forskjell mellom klareringsgruppene, men vi ser at selv om medianen er noe høyere i den siste gruppa og at det er mindre spredning i dataen. For denne artsgruppa var det utelukkende havbeitelokaliteter i de største uteliggerne, med havbeite for hummer med det største arealet.



Figur 29: Boksplottet viser median for arealet registrert på lokalitetene i Akvakulturregisteret, fordelt på artsgrupper og når lokalitetene ble klarert og/eller slettet. *Klarert 1991 – 2010* og *Klarert 2011 - 2023* inneholder lokaliteter klarert i disse tidsrommene som fortsatt er klarert i dag. Boksplottene viser median (midtstreken), første og tredje kvartil (boksen). Skår på boksen viser konfidensintervall på 95 % rundt medianverdien. Utstikkerne strekker seg til de mest ekstreme verdiene som ligger innenfor 1,5 ganger kvartildifferansen. Observasjoner utenfor dette defineres som uteliggere og plottes som enkeltpunkter. Merk at vi her har kuttet y-aksen og dermed fjernet én uteligger for en hummerlokalitet, med areal på over 18 km².

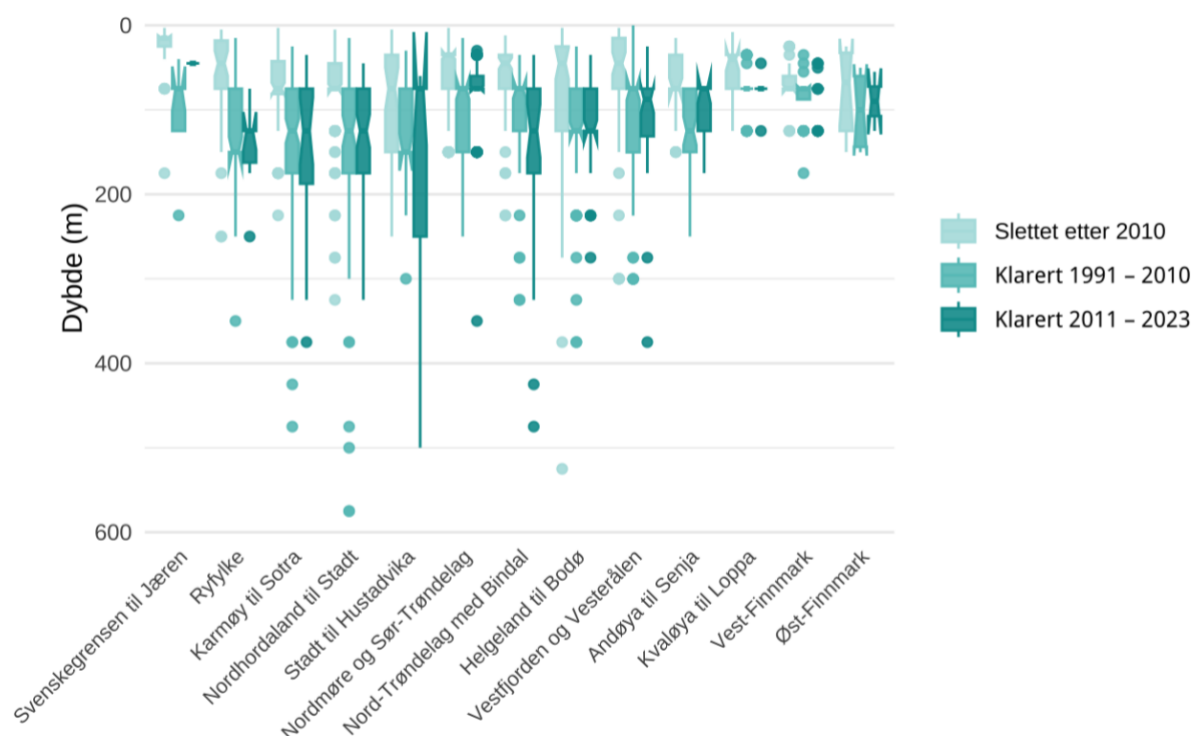
5.4 Endringer i naturgitte kvaliteter

5.4.1 Konstante parametre:

Vi har sett på endringer i de konstante parameterne dybde, avstand fra land og breddegrad for å si noe om endring i lokalitetsplassering (se kapittel 4.2 for metode).

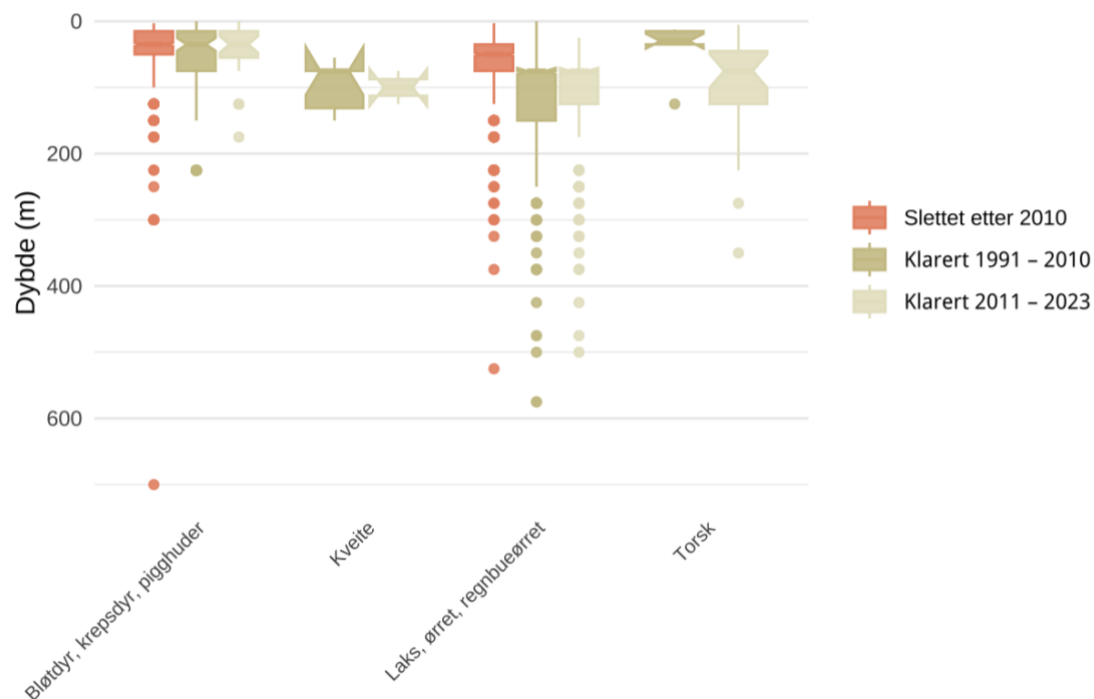
Dybde

Det er en generell tendens til at slettede lokaliteter for laksefisk var grunnere plassert enn dagens klarerte lokaliteter, mens det ikke ser ut til å være noe systematisk endring mellom de klarert 2011 – 2023 og de klarert før 2011 (Figur 30).



Figur 30: Boksplottet viser median lokalitetsdybde for laks, ørret og regnbueørret, fordelt på produksjonsområder og når lokalitetene ble klarert og/eller slettet. *Klarert 1991 – 2010* og *Klarert 2011 - 2023* inneholder lokaliteter klarert i disse tidsrommene som fortsatt er klarert i dag, og *Slettet etter 2011* inneholder lokaliteter klarert senest i 2010, men som er slettet i etterkant. Boksplottene viser median (midtstreken), første og tredje kvartil (boksen). Skår på boksen viser konfidensintervall på 95 % rundt medianverdien. Utstikkerne strekker seg til de mest ekstreme verdiene som ligger innenfor 1,5 ganger kvartildifferansen. Observasjoner utenfor dette defineres som uteliggere og plottes som enkeltpunkter.

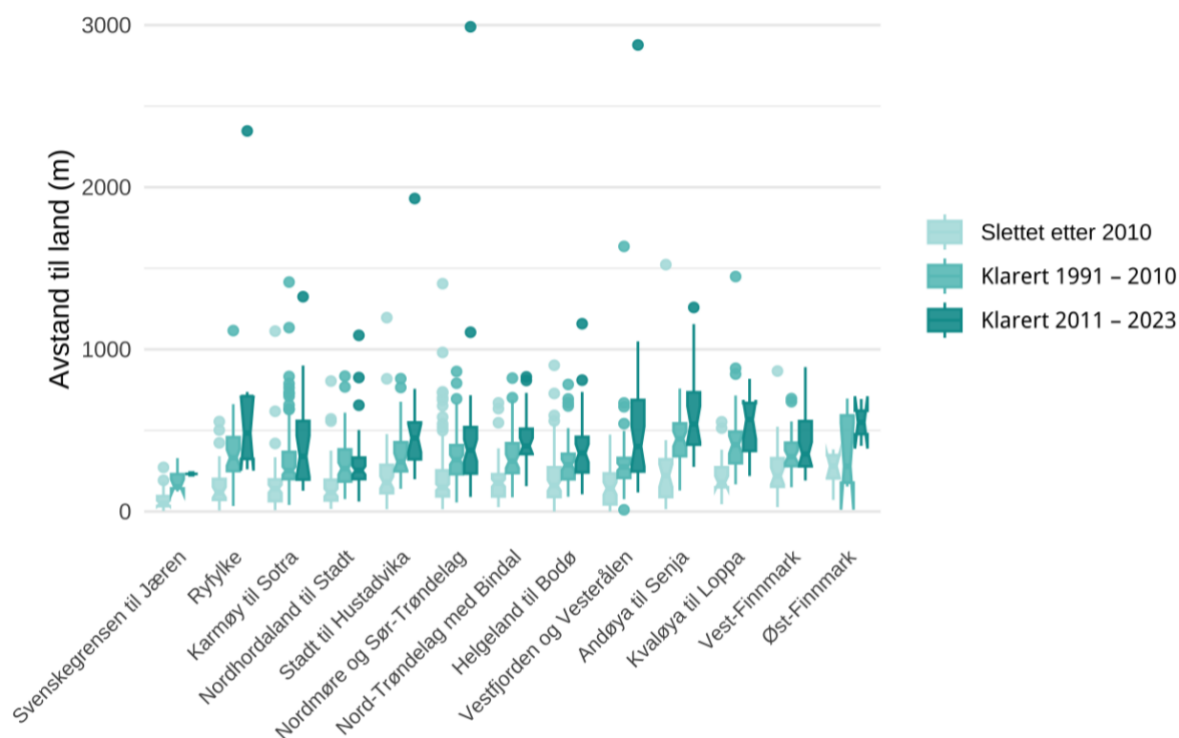
Kveite ble plassert på omtrent samme dyp rundt 100 m i begge gruppene med klarerte lokaliteter, mens torsk hadde en forskjell på omtrent 75 m fra lokaliteter klarert 1991 – 2010 og lokaliteter klarert etter 2010 (Figur 31). Sammenligner man de tre gruppene som inkluderer alger, bløtdyr, krepsdyr, pigghuder, er det ingen tydelig forskjell i gjennomsnittsdybde.



Figur 31: Boksplottet viser median lokalitetsdybde, fordelt på artsgrupper og når lokalitetene ble klarert og/eller slettet. *Klarert 1991 – 2010* og *Klarert 2011 – 2023* inneholder lokaliteter klarert i disse tidsrommene som fortsatt er klarert i dag, og *Slettet etter 2010* inneholder lokaliteter klarert senest i 2010, men som er slettet i etterkant. Boksplottene viser median (midtstreken), første og tredje kvartil (boksen). Skår på boksen viser konfidensintervall på 95 % rundt medianverdien. Utstikkerne strekker seg til de mest ekstreme verdiene som ligger innenfor 1,5 ganger kvartildifferansen. Observasjoner utenfor dette defineres som uteliggere og plottes som enkeltpunkter.

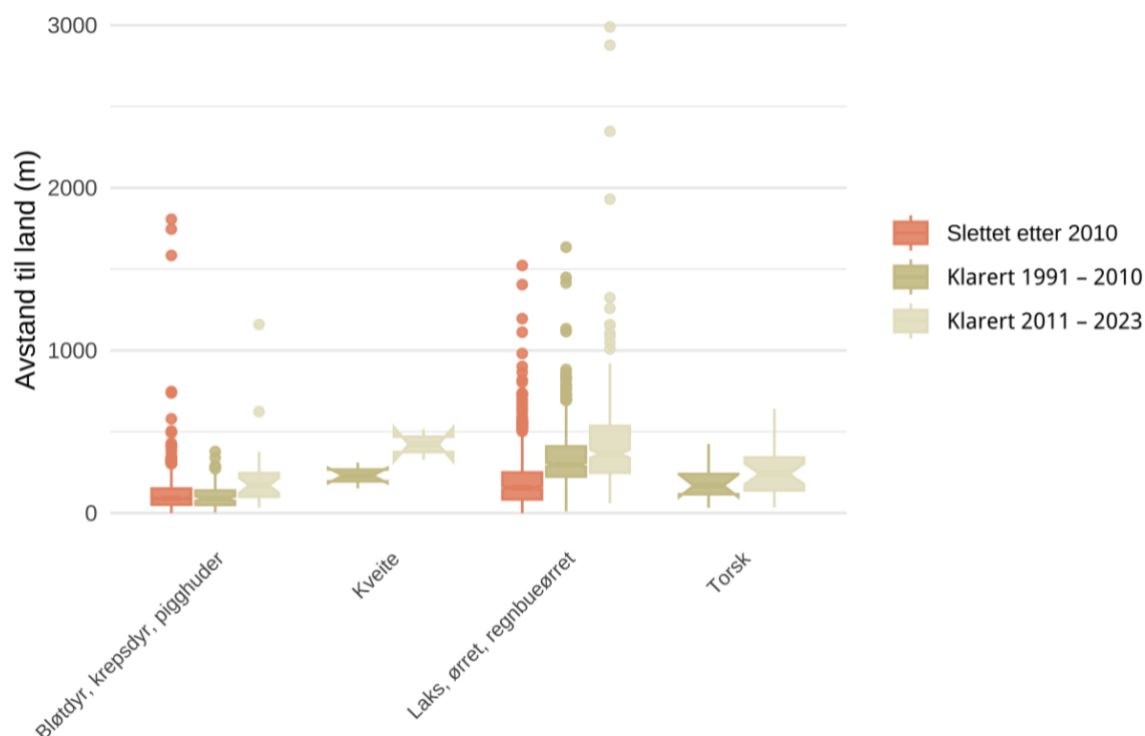
Avstand land

Lokaliteter for gruppen laks, ørret, regnbueørret viser en generell tendens til økt avstand fra land for de tre lokalitetsgruppene, med kortest avstand for slettede lokaliteter og lengst avstand i lokaliteter klarert fra 2011 – 2023. Dette mønsteret ser vi i alle produksjonsområdene med unntak av Øst-Finnmark, hvor de to første gruppene har omtrent lik median avstand til land (Figur 32). Enkeltlokaliteter klarert 2011 – 2023 var også de som var plassert lengst unna land.



Figur 32: Boksplottet viser median avstand til land for laks, ørret og regnbueørret, fordelt på produksjonsområder og når lokalitetene ble klarert og/eller slettet. *Klarert 1991 – 2010* og *Klarert 2011 - 2023* inneholder lokaliteter klarert i disse tidsrommene som fortsatt er klarert i dag, og *Slettet etter 2011* inneholder lokaliteter klarert senest i 2010, men som er slettet i etterkant. Boksplottene viser median (midtstreken), første og tredje kvartil (boksen). Skår på boksen viser konfidensintervall på 95 % rundt medianverdien. Utstikkerne strekker seg til de mest ekstreme verdiene som ligger innenfor 1,5 ganger kvartil differansen. Observasjoner utenfor dette defineres som uteliggere og plottes som enkeltpunkter.

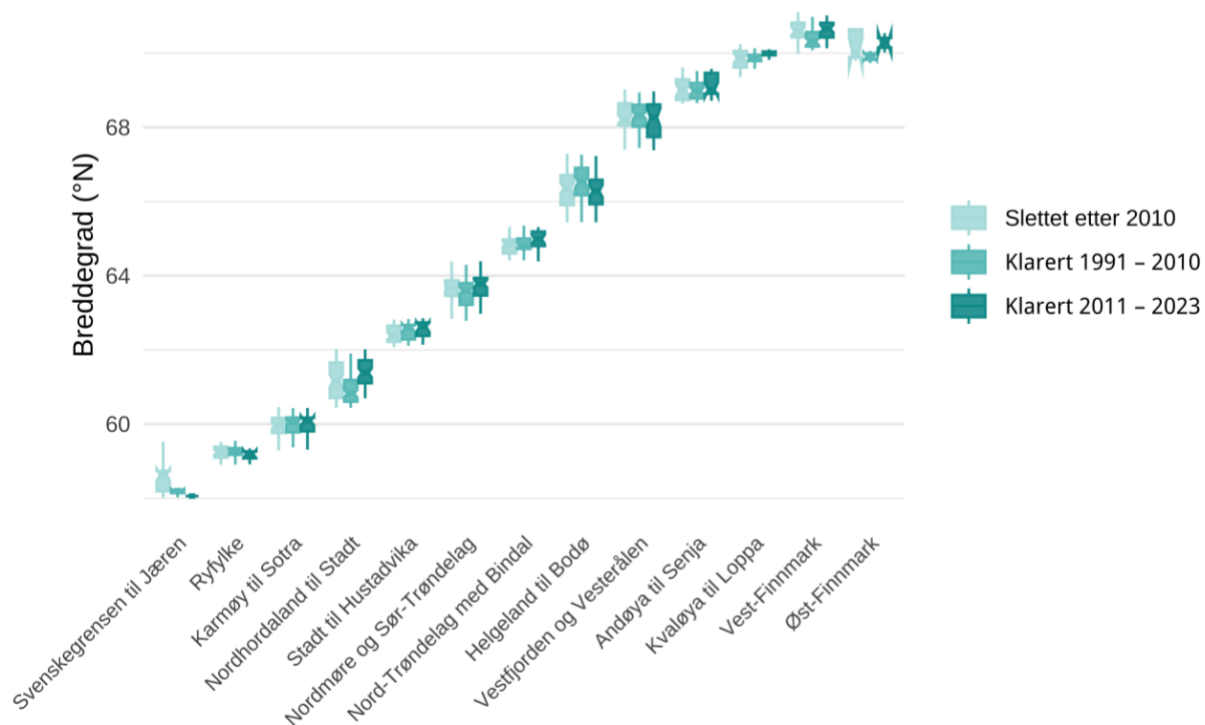
Både torsk og kveite har en dreining i lengre avstand fra land for lokalitetene klarert 2011 – 2023 enn i 1991 – 2010, særlig er dette tydelig for kveite, men her må en merke seg at det kun ble klarert to lokaliteter 2011 – 2023. For gruppene alger, bløtdyr, krepsdyr og pigghuder var lokalitetene for i slettede og klarert 1991 – 2010 plassert i relativt lik avstand fra land, mens 2011 – 2023 hadde noe lengre avstand (Figur 33).



Figur 33: Boksplottet viser median avstand til land, fordelt på artsgrupper og når lokalitetene ble klarert og/eller slettet. *Klarert 1991 – 2010* og *Klarert 2011 – 2023* inneholder lokaliteter klarert i disse tidsrommene som fortsatt er klarert i dag, og *Slettet etter 2011* inneholder lokaliteter klarert senest i 2010, men som er slettet i etterkant. Boksplottene viser median (midtstreken), første og tredje kvartil (boksen). Skår på boksen viser konfidensintervall på 95 % rundt medianverdien. Utstikkerne strekker seg til de mest ekstreme verdiene som ligger innenfor 1,5 ganger kvartildifferansen. Observasjoner utenfor dette defineres som uteliggere og plottes som enkeltpunkter.

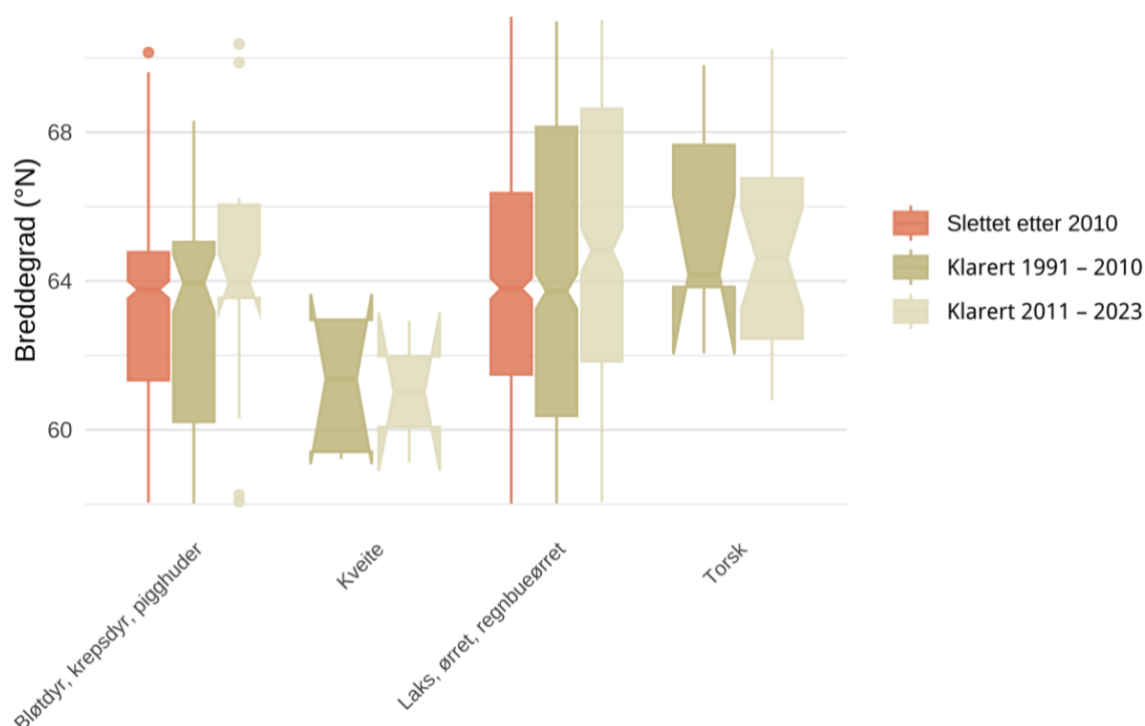
Breddegrad

Omtrent halvparten av produksjonsområdene viste en endring i median breddegrad til noe mer nordlig plassering, og dette var tydeligst i produksjonsområdet Nordhordaland til Stadt, mens de resterende viste en endring i sørlig retning eller ingen endring (Figur 34). For landet som helhet ser man en tendens til en dreining mot mer nordlige breddegrader i plassering av lokaliteter, med en median på omtrent en breddegrads forskjell i 1991 – 2010 sammenligna med 2010 (Figur 34).



Figur 34: Boksplottet viser median breddegrad for laks, ørret og regnbueørret, fordelt på produksjonsområder og når lokalitetene ble klarert og/eller slettet. *Klarert 1991 – 2010* og *Klarert 2011 - 2023* inneholder lokaliteter klarert i disse tidsrommene som fortsatt er klarert i dag, og *Slettet etter 2010* inneholder lokaliteter klarert senest i 2010, men som er slettet i etterkant. Boksplottene viser median (midtstreken), første og tredje kvartil (boksen). Skår på boksen viser konfidensintervall på 95 % rundt medianverdien. Utstikkerne strekker seg til de mest ekstreme verdiene som ligger innenfor 1,5 ganger kvartildifferansen. Observasjoner utenfor dette defineres som uteliggere og plottes som enkeltpunkter.

For de andre artsgruppene var det ingen tydelige mønster i endring av breddegrad mellom klareringsgruppene (Figur 35).

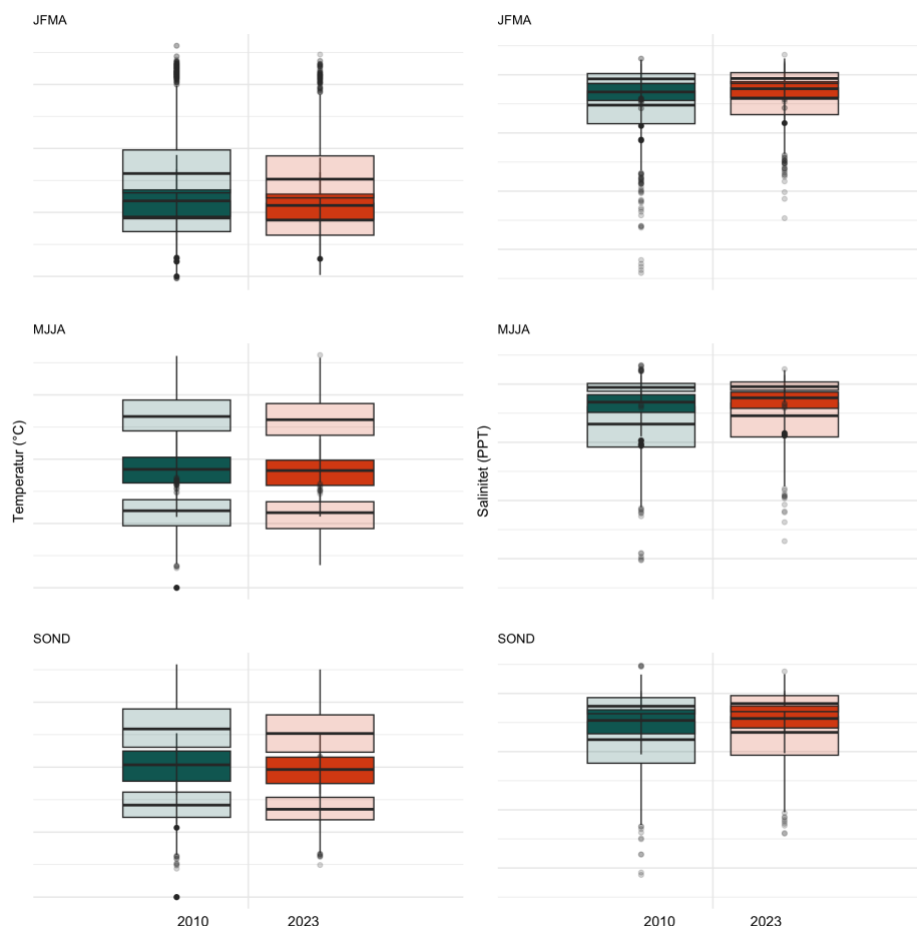


Figur 35: Boksplottet viser median breddegrad, fordelt på artsgrupper og når lokalitetene ble klarert og/eller slettet. *Klarert 1991 – 2010* og *Klarert 2011 – 2023* inneholder lokaliteter klarert i disse tidsrommene som fortsatt er klarert i dag, og *Slettet etter 2010* inneholder lokaliteter klarert senest i 2010, men som er slettet i etterkant. Boksplottene viser median (midtstreken), første og tredje kvartil (boksen). Skår på boksen viser konfidensintervall på 95 % rundt medianverdien. Utstikkerne strekker seg til de mest ekstreme verdiene som ligger innenfor 1,5 ganger kvartildifferansen. Observasjoner utenfor dette defineres som uteliggere og plottes som enkeltpunkter.

5.4.2 Naturgitte kvaliteter: temperatur, salinitet og strømhastighet

Vi har sammenlignet parameterne temperatur og salinitet for lokaliteter i gruppene *Klarert 1991 – 2010* og *Klarert 2011 – 2023* (se kapittel o) for artsgruppen laks, ørret og regnbueørret. Vi har valgt å kun se på denne artsgruppen da det for de andre artsgruppene ble veldig få datapunkter per årsklasse. På grunn av oppløsningen til modellen vi bruker for disse parameterne så sammenligner vi her kun på nasjonalt nivå og ikke på produksjonsområdenivå. Merk at for begge årsklassene så brukes samme gjennomsnittsverdier for parameterne.

Ut fra denne analysen kunne vi ikke se noen forskjell i parameterne temperatur og salinitet, hverken for gjennomsnitts-, maksimum- eller minimumstemperatur (Figur 36).



Figur 36: Minimum (lys farge), gjennomsnittlig (mørk farge) og maksimum (lys farge) temperatur og salinitet for oppdrettslokasjoner for laks, ørret og regnbueørret (matfisk og stamfisk) i alle de norske produksjonsområdene (1-13) i 2010 og 2023.

5.5 Fremtidsutsikter

Oppsummert har lokaliteter for laks, ørret og regnbueørret økt i arealstørrelse og blitt plassert på steder med større dyp. Det er også en tendens til å plassere lokalitetene lengre fra land, samt at det er en nordlig dreining i klarering av nye lokaliteter. Det siste skyldes både at det klareres flere lokaliteter i nord enn det har vært gjort før, og at lokaliteter innad i flere produksjonsområder ser ut til å plasseres lengre nord enn tidligere.

Det kan se ut som kveitelokaliteter får større areal og plasseres lengre fra land enn tidligere og at torskelokaliteter får større areal og plasseres på dypere steder, men ikke nødvendigvis lengre fra land enn tidligere. For begge disse gruppene må det understrekes at det er snakk om få lokaliteter, og at det ikke sammenlignes opp mot slettede lokaliteter for disse artene. Samlegruppen bløtdyr, krepsdyr og pigghuder viser en endring i at lokalitetene flyttes lengre fra land, ellers ingen endring ut fra denne analysen.

Produksjonsområder med tendenser til endring i plassering av lokaliteter for laks er i stor grad sammenfallende med produksjonsområder hvor utnyttelsesgraden av sjøarealene til akvakultur er relativt høy (se kapittel 3, Tabell 2). Dette kan kanskje delvis forklares med at en har sett på andre arealer enn tidligere innad i prosjektområdet på grunn av plassmangel, men det kan også være grunner knyttet til forvaltning og andre faktorer (se kapittel 2.3.2 for detaljer om tildeling av lokaliteter). Ut fra det vi ser av arealbruk i denne rapporten er det ikke usannsynlig at den største veksten i antall nye lokaliteter vil komme i de nordlige områdene, i hvert fall med dagens teknologi. Også klimaendringer er faktorer som kan tenkes å påvirke til en dreining mot nord (se mer i 9.2). Men også utvikling av teknologi spiller også en viktig rolle i hvor lokaliteter blir plassert, og det er etter hvert utviklet konstruksjoner som tåler mer og mer eksponerte forhold (se kapittel 7.2 om utviklingstillatelser).

En gjennomgang av dagens utviklingstillatelser viste at flere av tillatelsene er gitt til teknologi som kan være med på å flytte havbruksnæringen lengre til havs (se mer kapittel 7.3). Dette gjelder i størst omfang lakseoppdrett, men vil også på sikt kanskje kunne bidra til algeproduksjon i mer eksponerte områder. En artikkel om det modellerte potensialet til algeproduksjon viste at nettopp eksponerte områder har størst potensial (se mer om tareproduksjon i kapittel 8.3.6).⁸⁵ Det er flere hensyn som må tas i tillatelser av eksponerte arealer, også om det skulle bli aktuelt med havbruk utenfor grunnlinjen. Regjeringen ønsker å konsekvensvurdere tre overordna områder anbefalt av Fiskeridirektoratet⁸⁶, med tanke på havbruk til havs.⁸⁷ I tillegg til hva som er teknologisk mulig må en utvikling i denne retningen vurderes opp mot både miljøhensyn og hensyn til andre næringer, både eksisterende, som fiskeri, petroleum og skipstrafikk, og de som er under utvikling, som havenergi.

Selv om sammenligningen av klareringsgruppene i denne rapporten antyder at havbrukslokalitetene flytter seg til mer eksponerte lokaliteter er det også utvikling i en retning mot at det kan komme nye lokaliteter i områder som tidligere ikke var regnet som egnet for havbruk på grunn av miljø- og produksjonsmessige hensyn.⁸⁸ Også her spiller teknologi en viktig rolle, med akvakulturanlegg som er lukka eller semilukka og på den måten kan redusere for eksempel utslipp av organiske partikler eller pumpe opp vann fra store nok dyp til å redusere lusepåslaget i en merd. Også nye arter kan tenkes å produseres i mer skjerma områder enn det som er mulig for fisk, og særlig lavtrofiske arter som tar opp materiale fra vannmassene i større grad enn de slipper ut kan være aktuelt både for matproduksjon og som ledd i restaureringsprosjekt (se kapittel 0 om nye arter i oppdrett).

⁸⁵ Broch mfl. 2019 - The Kelp Cultivation Potential in Coastal and Offshore Regions of Norway

⁸⁶ [Anbefaling av tre områder for havbruk til havs \(fiskeridir.no\)](https://fiskeridir.no)

⁸⁷ [Regjeringen vil konsekvensvurdere områder for havbruk til havs - regjeringen.no](https://regjeringen.no)

⁸⁸ Se rapporten fra Akvaplan-niva og Nofima fra prosjektet [MILJØREG](#) som omhandler miljøforvaltning og forvaltningspraksis

6 FRAMTIDAS AREALBEHOV

6.1 Ulike vekstscenarier

For å vurdere framtidig arealbehov for laks, ørret og regnbueørret, som i dag står for mer enn 99 % av salgsvolumet fra norsk havbruk, har vi utarbeidet tre ulike scenarier for hvert av produksjonsområdene fra i dag og fram til 2050. Det første scenariet er en framskriving av historisk vekst i bruk av sjøareal, mens de to siste scenariene tar utgangspunkt i trafikklyssystemet (se utfyllende beskrivelse av systemet i kapittel 2). I trafikklyssystemet er det åpnet for at myndighetene hvert andre år kan tilby 6 % vekst i tillatelses-MTB (grønt lys), holde kapasiteten uendret (gult lys) eller nedbygge kapasiteten (rødt lys). Det er ikke fastsatt en fast prosent for nedtrekk av kapasitet, men tillatelses-MTB har vært redusert med 6 % de to årene nedjustering har vært tatt i bruk.

Det er opp til myndighetenes skjønn om kapasiteten skal økes, holdes uendret eller nedbygges i disse vurderingene. Til nå har myndighetene tilbudt vekst i alle grønne områder, mens det ikke ble gjort nedtrekk av kapasiteten i røde områder i den første fargeleggingen i 2017 (se utfyllende beskrivelse i kapittel 2). I våre modeller tar vi likevel utgangspunkt i at trafikklyssystemet følges opp med maksimal vekst (6 %) eller reduksjon på 6 % basert på vurderingen av miljøtilstand. Modellen tar ikke hensyn til framtidig tildeling av vekst til lokaliteter uavhengig av miljøtilstanden etter unntaksbestemmelsen i produksjonsområdeforskriften § 12. Modellen tar heller ikke hensyn til framtidige bruk av overskuddsbiomasse (tillatelses-MTB) på tvers av produksjonsområder etter akvakulturdriftsforskriften §§ 48a og 48b og arealmessig betydning av dette.

De tre scenariene er som følger:

Første scenario: Veksten i sjøareal i hvert produksjonsområde fortsetter som før.

I dette scenariet tar vi utgangspunkt i veksten i arealbruk per produksjonsområde i de siste ti år og forutsetter at denne veksten vil fortsette som før.

Andre scenario: Trafikklyssystemet gir grønt lys for vekst

I dette scenariet tar vi utgangspunkt i at miljøtilstanden i alle produksjonsområder vurderes som akseptabel og at det gis tillatelse til 6 % vekst hvert andre år. I dette scenariet forutsetter vi at vekst i produksjon innebærer en tilsvarende vekst i areal.

Tredje scenario: Trafikklyssystemet gir samme utfall som i dag

I dette scenariet tar vi utgangspunkt i historiske vurderinger av miljøtilstanden i de ulike produksjonsområdene. I områder som hittil har fått grønt lys, forutsetter vi at dette fortsetter.

I alle scenariene har vi tatt utgangspunkt i dagens arealbruk for laks, ørret og regnbueørret. Arealet for hver akvakulturlokalitet er hentet fra datasettet som er gjort tilgjengelig fra Fiskeridirektoratet

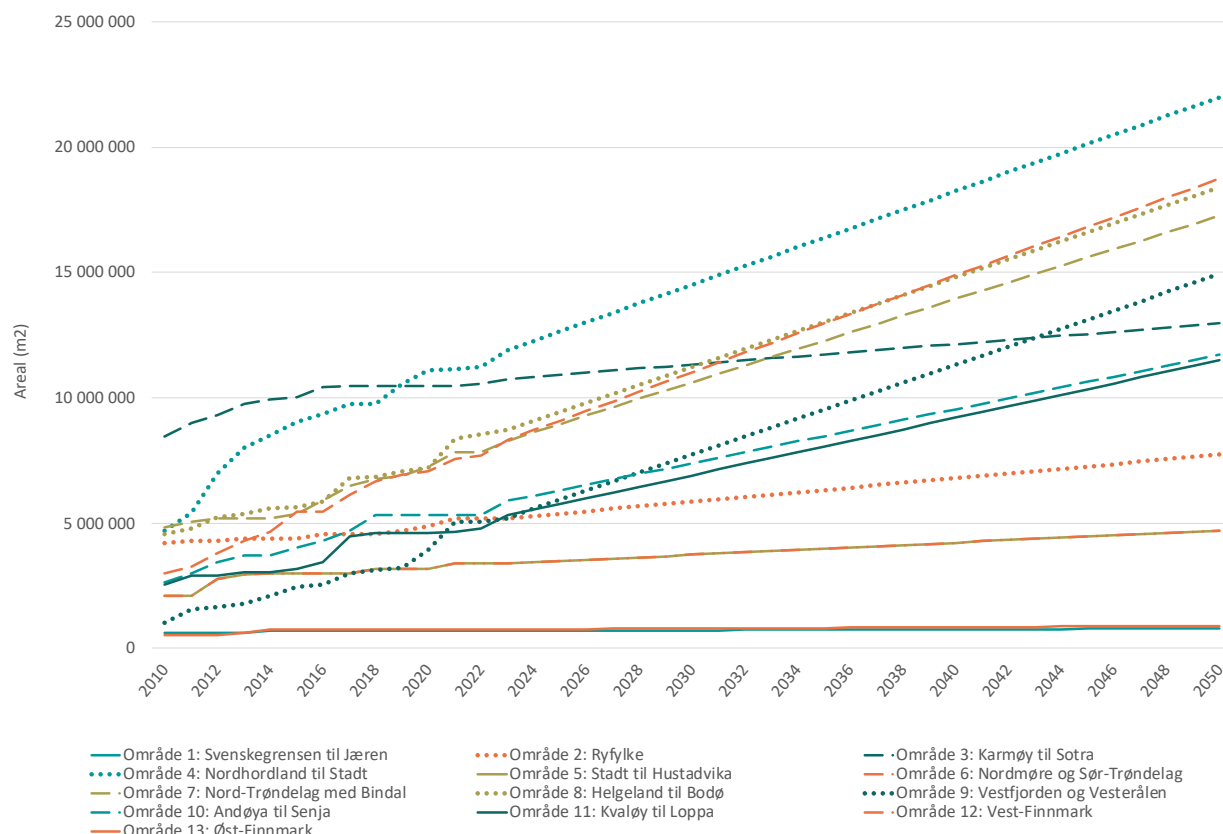
og er registrert som «flate ihht. akvakulturregisteret». Det totale arealbeslaget i hvert produksjonsområde ble beregnet i ArcGIS. I det første scenariet er arealbruken i 2017 beregnet på samme måte som dagens arealbruk, men kun for lokasjoner som var i bruk på det tidspunktet. I de to andre scenariene har vi tatt utgangspunkt i at tillatt volumvekst gir seg utslag i tilsvarende vekst i areal.

I beregningen av dagens areal er det ikke tatt hensyn til ankringspunktene, som dekker et større område enn overflatearealet. Videre er det ikke tatt hensyn til sikkerhetssoner rundt anleggene i beregninger av dagens areal eller framtidig areal eller til anbefalt minsteavstand til andre anlegg (se kapittel 6 for utfyllende beskrivelse). Det betyr at det reelle arealbegrensningene for andre virksomheter (som fiskeri) vil være større enn det som framkommer her.

6.2 Resultater

6.2.1 Første scenario: Veksten fortsetter som før

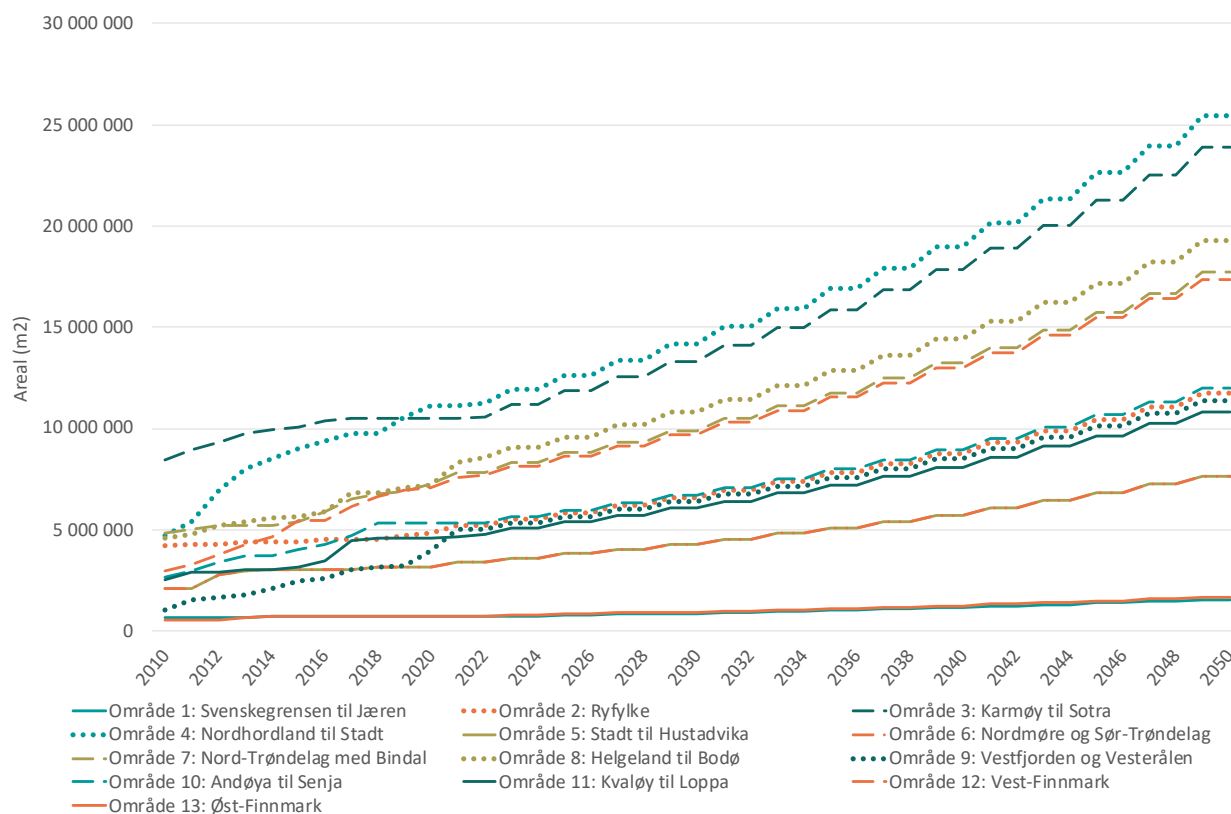
I første scenario, der framtidig vekst i areal er en framskriving av økningen i areal de siste ti årene, vil arealbeslaget øke i alle regioner. Framskrivningene er gjort som en lineær regresjon fra de historiske datapunktene og fram til 2050. Produksjonsområde 4 (Nordhordland til Stadt) har hatt en stor økning i areal brukt til akvakultur i de siste 10 år og vil, med en fortsettelse av denne vekstraten være det største produksjonsområdet i 2050, målt i areal (Figur 37). Område 3 (Karmøy til Sotra), er en av regionene med mest akvakultur i dag, men får en utflating av veksten og vil dermed ikke være blant de største produksjonsområdene i 2050. Område 9 (Vestfjorden og Vesterålen) var blant områdene med minst areal brukt til akvakultur i 2010, men har hatt en rask vekst de siste ti årene og vil kunne bli blant de største produksjonsområdene dersom denne veksten fortsetter (Figur 37).



Figur 37: Vekstscenario basert på lineær regresjon av den historiske veksten i arealbruk fra 2010 til 2022 for alle produksjonsområder.

6.2.2 Andre scenario: Trafikklyssystemet gir grønt lys for vekst

I dette vekstscenarioet er veksten i areal satt til 6 % hvert andre år (Figur 38) i henhold til maksimal tillatt vekst gitt av produksjonsområdeforskriften. En slik vekst som tar utgangspunkt i dagens arealbruk viser at produksjonsregionene med høyest arealbruk i dag vil få en raskere økning i totalt arealbeslag enn områder med lavere inngangsverdier. Selv om dette kanskje ikke er et realistisk scenario på grunn av andre begrensninger, kan det tjene som en pekepinn for hvor stort areal som vil kreves dersom den maksimale veksten som produksjonsområdeforskriften legger til rette for, utnyttes til fulle. En slik vekst innebærer at arealbehovet til oppdrett av laks, ørret og regnbueørret vil være doblet fra 2022 til 2046.



Figur 38: Vekstscenario hvor 6 % vekst annethvert år tillates for alle produksjonsområder.

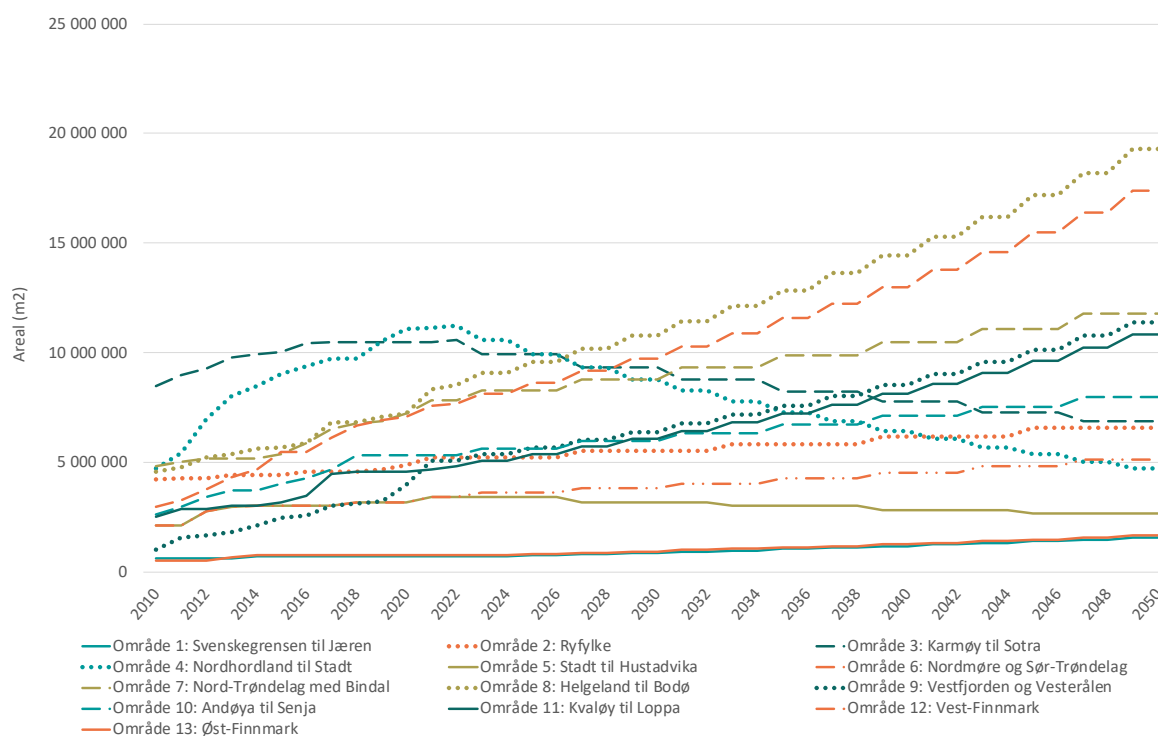
6.2.3 Tredje scenario: Trafikklyssystemet gir samme utfall som før

I scenario 3 tar vi utgangspunkt i de historiske vurderingene av miljøtilstanden i produksjonsområdene (

Tabell 6) og antar at miljøtilstanden vil være uendret framover i tid. Dette scenariet medfører en nedgang i arealbehovet i områder som har fått rødt lys ved en eller flere anledninger, uendret arealbehov for områder som kun har fått gult lys og vekst i områder som har fått grønt lys (Figur 39) i en eller flere omganger. Dette scenariet gir en reduksjon i arealbehov i tre produksjonsområder på Vestlandet som strekker seg fra Karmøy i til og med Hustadvika. I de resterende produksjonsområdene vil arealbehovet øke og i område 1 (Svenskegrensen til og med Jæren), område 8 og 9 (Helgeland til Vesterålen) og område 11, 12 og 13 (Kvaløy til Øst-Finnmark) vil økningen være 6 % hvert andre år. I dette scenariet vil produksjonsområdene 6, 12 og 9 være de største produksjonsområdene målt i arealbeslag, mens område 3 og 4 (fra Karmøy til Stadt) vil gå fra å være blant de områdene med mest oppdrettsareal i dag til å bli blant de med minst oppdrettsareal i 2050.

Tabell 6: Trafikklyssystemkoder for hver enkelt produksjonsregion.

Produksjonsområder	2017	2020	2022
1. Svenskegrensen til Jæren			
2. Ryfylke			
3. Karmøy til Sotra			
4. Nord-Hordaland til Stadt			
5 Stadt til Hustadvika			
6. Nordmøre- og sørtrøndelag			
7. Nordtrøndelag med bindal			
8. Helgeland til Bodø			
9. Vestfjorden og Vesterålen			
10. Andøya til Senja			
11. Kvaløya til Loppa			
12. Vest-Finnmark			
13. Øst-Finnmark			

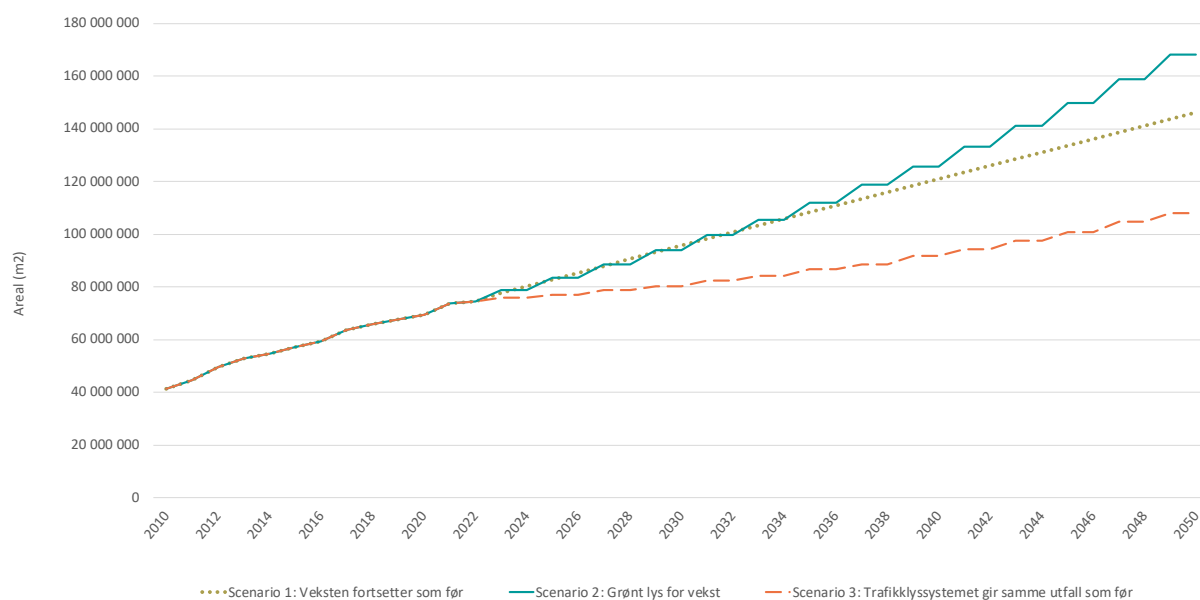


Figur 39: Vekstscenario hvor de historiske trafikklyskodene videreføres.

6.3 Sammenlikning mellom de tre vekstscenariene for det samlede sjøarealet

Om vi sammenlikner de tre scenariene, ser vi at en fortsettelse av dagens vekstrate vil gi en noenlunde lik vekst som den maksimale tillatte veksten i henhold til trafikklyssystemet (Figur 40). En framskriving av dagens vekst (scenario 1) vil innebære en dobling av arealet brukt til akvakultur i 2050 sammenliknet med i dag. Grønt lys i henhold til trafikklyssystemet vil kunne innebære en

økning på 126 % i samme periode. Dersom veksten i noen områder begrenses av røde og gule lys i trafikklyssystemet, tilsvarende resultatene hittil, vil veksten i areal kunne være 44 % i perioden fra 2022 og fram til 2050.



Figur 40: Samlet vekst i areal i alle produksjonsområdene gitt tre ulike vekstscenarier.

6.4 Oppsummering

De tre scenariene kan gi en pekepinn på arealbehovet framover i tid og kan være nyttige verktøy for planleggere både i kommuner og hos sentrale myndigheter. I scenario to og tre har vi tatt som utgangspunkt at en økning i produksjonsvolum gir en tilsvarende økning i arealbehov. Nye teknologier og metoder kan endre dette bildet, slik at vekst i volum ikke gir tilsvarende vekst i arealbehov. Scenariene tar ikke hensyn til andre vekstbegrensninger, som tilgang til tilgjengelige lokaliteter eller andre mulige begrensninger som førtilgang, andre biologiske utfordringer eller nye reguleringer.

Scenario 2, grønt lys for vekst, kan sees som en øvre grense for vekst i arealbruk til laks, ørret og regnbueørret. I produksjonsområdeforskriften er 6 % kapasitetsvekst hvert andre år, satt som maksimal tillatt vekst. Her vil områder som allerede har mye akvakultur, øke mer i totalt areal, enn områder som i dag har lite akvakultur. Her kan man se for seg at områder som allerede har mye akvakultur (som produksjonsområde 2 og 3 – se kapittel 3.2), vil møte begrensninger i tilgjengelige lokaliteter og at veksten derfor ikke vil kunne bli så høy. En fortsettelse av vekstraten for de siste ti år (scenario 1), gir en noe lavere samlet vekst enn scenario 2. Ingen av produksjonsområdene vil ha en høyere vekst enn 6 % hvert andre år og en fortsettelse av dagens vekstrate vil derfor kunne være

et realistisk scenario som vil kunne tillates i henhold til produksjonsområdeforskriften. I scenario 3 begrenses veksten i produksjonsområde 2 til 7 (Ryfylke til Nord-Trøndelag med Bindal) og i område 10 (Andøya til Senja) som følge av historiske røde eller gule lys i trafikklyssystemet. Dersom myndighetene velger å pålegge reduksjon eller ikke tillate vekst i produksjonsområder med henholdsvis rødt og gult lys, vil dette føre til betydelig redusert vekst sammenliknet med maksimal tillatt vekst i alle områder. Med dette scenariet vil den samlede arealbruken i 2050 utgjøre 64 % av den samlede arealbruken i scenario 2. En aktiv etterlevelse av trafikklyssystemet vil dermed kunne resultere i en betydelig lavere vekst enn maksimalt tillatt vekst i alle produksjonsområder.

7 AREALBRUK

UTVIKLINGSTILLATELSER

7.1 Bakgrunn

Som en del av prosjektet har det blitt gjennomført en vurdering av utviklingstillatelsene, samt en vurdering av arealbruken fremover som følge av de teknologiske endringene som har blitt initiert av disse tillatelsene i havbruksnæringen. Formålet med utviklingstillatelsene er å finne løsninger på dagens miljø- og areal- utfordringer⁸⁹, blant annet spredning av lakselus⁹⁰. Det har til sammen blitt gitt 24 tilsagn på søknader om tildeling av utviklingstillatelser, en midlertidig ordning som opphørte i 2017. Teknologiene som har blitt utviklet gjennom tillatelsene tilfaller kategoriene *nedsenkbare*-, *semi-lukkede*-, *lukkede*- og *offshore* oppdrettsanlegg. I tillegg kategoriseres noen av utviklingskonseptene som *annet* dersom de ikke tilfaller noen av de øvrige kategoriene.

De gjennomgåtte utviklingstillatelsene har blitt vurdert videre basert på fysiske forutsetninger, arealbehov/lokalitetsvalg, og i hvilken grad teknologien er tatt i bruk på sjø for kommersielt oppdrett. Vi har gjennomført en analyse med mål om å avdekke sannsynligheten for at de teknologiske nyvinningene innen havbruk vil bli, eller har blitt, tatt i bruk i kommersiell skala. Som en del av denne analysen vil vi blant annet vært i direkte dialog med aktører i havbruksnæringen som representerer de ulike teknologiene, med pilotanlegg eller fullskala produksjonsanlegg hvor denne teknologien benyttes i dag og hvor det har blitt gjennomført minst en produksjonssyklus. Det har også blitt gjennomført intervjuer med tre representanter fra forvaltningen, for å belyse erfaringer fra ordningen med utviklingstillatelsene og hvilke forventninger forvaltningen har til den videre utviklingen i næringen. Basert på innhentet informasjon gir vi en samlet vurdering av framtidens arealbruk i havbruksnæringen, gitt som oppsummering i slutten av kapittelet.

7.2 Teknologiske løsninger

Informasjon om de ulike teknologiene er hentet fra Fiskeridirektoratet sin oversikt over tildelte tillatelser⁹¹ og gjennomgangen av tilgjengelige rapporter om konseptene som har blitt utviklet⁹².

Eksponerte oppdrettsanlegg baserer seg hovedsakelig på åpne anlegg til havs (offshore oppdrett). Anleggene som har fått tilsagn består åpne notposer som sørger for god vannutskiftning i produksjonen. Havbaserte anlegg har som mål å utnytte lokaliteter som ikke har de fysiske

⁸⁹ [Fiskeridirektoratet - Utviklingstillatelser](#)

⁹⁰ Grefsrud mfl. (2023) - [Havforskningsinstituttet – Risikorapport for norsk fiskeoppdrett 2023](#)

⁹¹ [Oversikt over søknader om utviklingstillatelser \(Fiskeridirektoratet\)](#)

⁹² [Kunnskap fra utviklingsprosjektene \(Fiskeridirektoratet\)](#)

forutsetningene som kreves for tradisjonelt oppdrett. Anleggene er konstruert for å tolerere større fysiske påkjenninger, med høyere akseptabel bølgehøyde sammenlignet med andre teknologiske løsninger innen oppdrett. Som følge av at nye lokaliteter utnyttes til oppdrett langt til havs, er det et mål at mengden lus og antall lusebehandlinger går ned som en direkte konsekvens av avstanden til tilstøtende anlegg og god vannutskiftning. God vannutskiftning skal også sørge for at organisk materiale fraktes vekk fra anlegget, og utnyttelse av nye områder på sjø kan redusere noen av arealutfordringene man ser i nære kystområder.

Nedsenkbar merd består av en merd med en åpen notpose som senkes ned under lusebeltet. Merden har en luftkuppel som fylles med luft fra over vannflaten hvor fisken kan fylle svømmeblæren. Merden kan relativt enkelt heises til overflaten for vedlikehold eller andre nødvendige driftsoppgaver. Målet med konstruksjonen er å redusere påslaget av lus, og dernest minimere antallet lusebehandlinger.

Semi-lukket merd består av en konstruksjon som er delvis åpen, noe som innebærer at fisken ikke er i direkte kontakt med overflatevannet på utsiden av notposen. Vann pumpes ofte opp fra dypere vannlag, og teknologien skal sørge for redusert lusepåslag, samt hindre at andre agens skal entre notposen. Semi-lukkede anlegg er, som navnet tilsier, ikke et fullstendig lukket miljø. Dette vil si at det ikke forekommer en fullstendig rensing av inntaks- og uttaks-vann. Semi-lukkede anlegg kan ha en viss grad av oppsamling av organisk materiale fra produksjonen.

Lukket merd består av en notpose som er lukket. Et fullstendig lukket system vil ha rensning av vannet, slik at miljøet inne i notposen kan regnes som upåvirket fra miljøet utenfor, sett bort i fra svingninger i vannparametere (f.eks. vanntemperatur og saltholdighet) og fysiske påkjenninger på selve konstruksjonen, slik som bølger. Vannet som entrer notposen kan tilsettes ekstra oksygen etter behov og strømforholdene inne i notposen kan kontrolleres for optimal fiskevelferd.

Selv om en del av konseptene refereres til som enten lukket eller semi-lukket, så befinner de ulike konseptene seg på en skala fra delvis lukket til bortimot helt lukket. Det er derfor ingen klare skillelinjer mellom disse konseptene.

Blant konseptene som ikke inngår i de overnevnte kategoriene, og som derfor er kategorisert som **Annet**, finner vi blant annet teknologi som benytte seg av kunstig intelligens og oppfølging av fiskehelse på individnivå, samt ulike rigide merdkonstruksjoner hvor formålet er å benytte nye, uutnyttede, lokaliteter til oppdrett.

7.3 Utviklingstillatelser

Ordningen med utviklingstillatelser ble innført for å skape «grønn» utvikling innen havbruksnæringen. Det er tildelt utviklingstillatelser til konsepter som i mer eller mindre grad inngår i de tidligere nevnte teknologi-kategoriene. Tabell 7 viser en oversikt over tillatelsene som er tildelt og status for disse konseptene. Tabell 8 og Figur 41 viser blant annet klarerte lokaliteter for de konseptene/anleggene hvor dette foreligger.

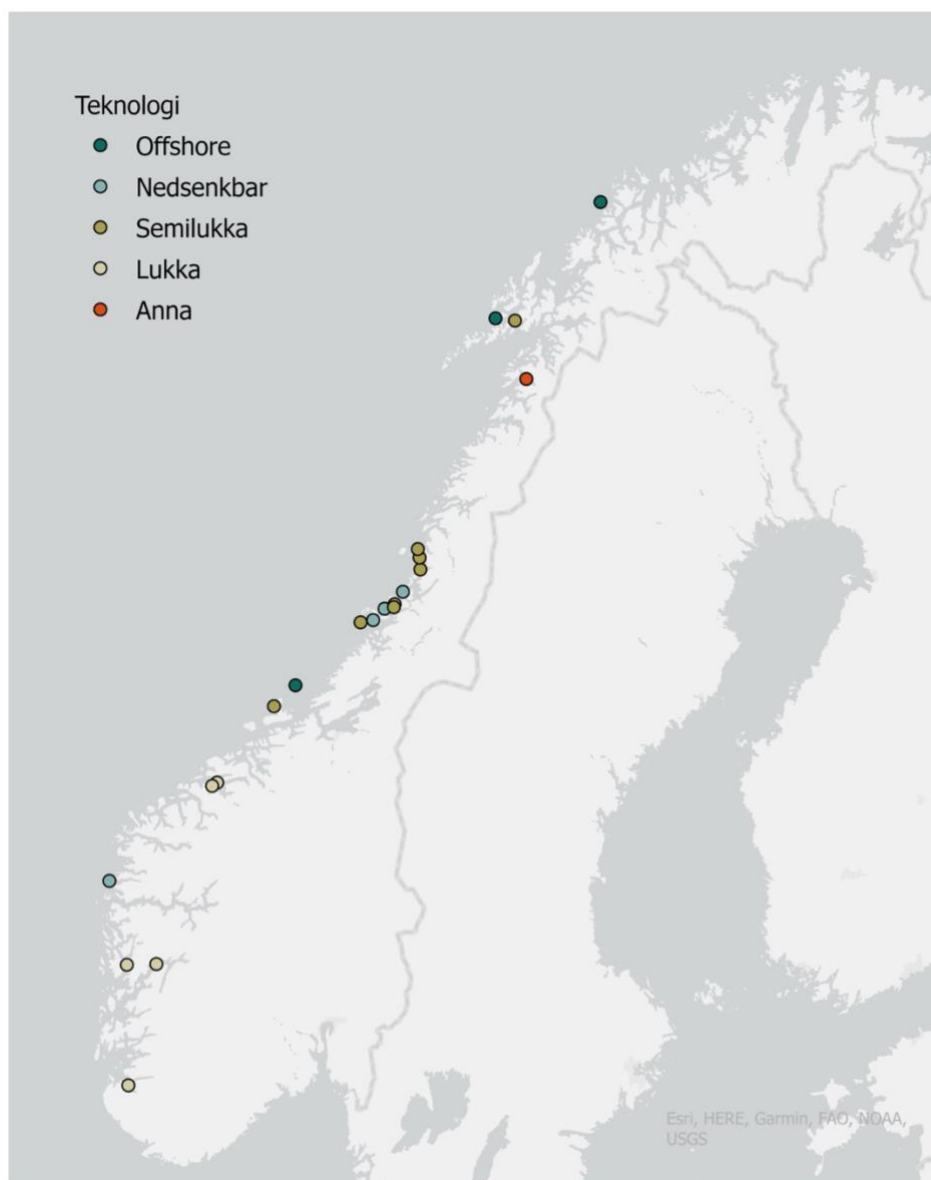
Fem av konseptene som har fått utviklingstillatelser kategoriseres som eksponerte/offshore oppdrettsanlegg. Disse konseptene er konstruert for de fysiske påkjenningene som kjennetegner offshore-lokaliteter. Flere av anleggene har egne «boligbrakker» beregnet for personell som jobber turnus, tilsvarende det man ser for olje- og petroleumsbransjen. Til sammen er det gitt 50 tillatelser, hvor Nordlaks Oppdrett AS sitt anlegg Havfarm er tildelt flest med 21 tillatelser (16 380 tonn). Blant lukkede anlegg finner vi 9 ulike konsepter som har fått tilsagn på utviklingstillatelser, og til sammen er det tildelt 35 tillatelser til produksjon i lukkede merd-anlegg. Lukkede og semi-lukkede anlegg er som regel konstruert for tilsvarende, eller mer skjermede lokaliteter enn det som benyttes av tradisjonelle merder. Blant semi-lukkede anlegg finner vi 5 ulike konsepter, og blant nedsenkbare 2 konsepter. Disse teknologiene er tildelt henholdsvis 17 og 3 tillatelser hver. I kategorien *annet* finner vi 3 konsepter med til sammen 12,5 tillatelser. I denne kategorien inngår Carmaq Norway AS sin iFarm (individbasert oppdrett av fisk), Grieg Seafood Rogaland AS sin BlueFarm (strekkeforankret betongmerd) og Astafjord Ocean Salmon AS sin Øymerd (flytende betongmerd).

Tabell 7. Oversikt over utviklingstillatelser som er gitt per 16 juni 2023; Eier av konsept, navn på konsept, type oppdrettsteknologi, tiltenkt lokasjon/fysiske forutsetninger ved oppdrettslokasjon og driftsstatus. Det er viktig å merke seg at eier og navn på konsept kan ha endret seg siden produksjonen av denne tabellen.

Eier	Konseptnavn	Tiltenkt lokalitetstype	Status	Antall tillatelser (tonn)
Havbaserte anlegg				
SalMar	Ocean Farm 1 Ocean Farm 2	Ekspionert	Konvertert	8 (6 240)
Nordlaks Oppdrett AS	Havfarm	Ekspionert	I drift Uavklart lokalitet	21 (16 380)
NRS ASA/Aker ASA	Arctic Offshore Farming	Ekspionert	Planlagt utsett i 2021	8 (5 990)
Nova Sea AS	Spidercage	Ekspionert	Tilsagn	4 (3 120)
Mariculture AS	Smart FishFarm	Ekspionert	Tilsagn, planlegging	8 (6 240)
Lukkede anlegg				
Hauge Aqua (Ovum AS)	Egget	Eksisterende oppdrettslokaliteter	-	6 (3 120)
Mowi Norway AS	Marine Doughnut	Eksisterende	Tilsagn, under utbygging	2 (1 100)
Stadion Laks SUS	Stadionbassenget	-	Tilsagn, Planlagt drift i 2023	3 (1 849)
Fishglobe AS	V5	-	I drift	2 (1 560)
Lerøy Seafood Group AS	Preline (tidligere Pipefarm)	Eksisterende og/eller skjermede lokaliteter	I drift	2 (1 350)
Albatros Technology B.V.	Nereus	-	-	3 (1 633)
Reset Aqua AS	Reset RAS	-	-	8 (6 240)
Eidsfjord Sjøfarm AS	Eidsfjord Giant	-	-	7 (5 175)
Eide Fjordbruk AS	Salmon Zero	-	Planlegging	2 (1 232)
Semi-lukket anlegg				
MNH Produksjon AS	AQT G1/G2/G3	Eksisterende lokaliteter	Søkt konvertering	4 (3 120)
AkvaDesign AS	AkvaFuture	Skjermede lokaliteter	Konvertert	2 (1 560)
Hydra Salmon Company	Produksjonstank	Eksisterende oppdrettslokaliteter	Tilsagn, planlegging	4 (3 120)
Atlantis Subsea Farming AS	Atlantis	Delvis eksponerte lokaliteter	Søkt konvertering	1 (780)
Salaks AS	Fjordmax	-	tilsang	6 (4 680)
Nedsenkbare anlegg				
Atlantis Subsea Farming AS	Atlantis	Delvis eksponerte lokaliteter	Søkt konvertering	1 (780)
Nekst AS	Haviljen	-	Planlegging	2 (1 560)
Annet				
Cermaq Norway AS	iFarm	-	I drift	4 (3 120)
Grieg Seafood Rogaland AS	BlueFarm	-	Planlegging	4,5 (3 510)
Astafjord Ocean Salmon AS	Øymerd	-	-	4 (3 120)

Tabell 8. Lokalitet og drift.

Konseptnavn	Antall tillatelser (tonn)	Lokalitetsnr./navn	Område	Sjøsatt
Ocean Farm 1	8 (6 240)	33757, Håbranden	Sør-Trøndelag	Ja
Havfarm 1 Havfarm 2	21 (16 380)	39777, Ytre Hadseløya -	Nordland	ja -
AQT 1 AQT 2 AQT 3	4 (3 120)	35877, Eiterfjorden 30076, Kyrøyene 35797, Årsetfjorden	Nord-Trøndelag	Ja Ja Ja
AkvaFuture	2 (1 560)	35737, Sæterosen 38037, Andalsvågen 38057, Hammsundet	Nordland	Ja Ja Ja
Egget	6 (3 120)	13852, Gjermundnes	Hordaland/Sogn og Fjordane	Ja
Atlantis	1 (780)	12714, Gjerdingsa 30997, Skrubbholmen 40117, Ottervika	Trøndelag	Ja Ja Ja
Arctic Offshore Farming	8 (5 990)	40217, Fellesholmen	Troms og Finnmark	-
Hydra	4 (3 120)	13936, Sørvika	Sør-Trøndelag	Nei (2024)
Smart FishFarm	8 (6 240)	-	-	Nei
iFarm	4 (3 120)	13139, Martnesvika	Nordland	Ja
Marine Doughnut	2 (1 100)	12844, Seterneset	Nordland	Nei
AquaSemi	4 (3 120)	-	Trøndelag	Nei
Spidercage	4 (3 120)	-	Nordland	Nei
Stadionbassenget	3 (1 849)	10338, Djupevik	Sogn og Fjordane/Møre og Romsdal	Nei
Fjordmax	6 (4 680)	-	Troms	Nei
V5	2 (1 560)	11922, Oanes Sjø	Rogaland	Ja
Pipefarm	2 (1 350)	32137, Sagen 2	Hordaland/Trøndelag/Troms	Ja
Reset RAS	8 (6 240)	-	Hordaland	Nei
Havliiljen	2 (1 560)	45124, Lauklandsøyna	Sogn og Fjordane	Nei
Salmon Zero	2 (1 232)	-	Vestland	Nei
BlueFarm	4,5 (3 510)	-	Rogaland	Nei
Nereus	3 (1 633)	-	Hordaland/Rogaland	Nei
Øymerd	4 (3 120)	-	PO 10	Nei
Eidsfjord Giant	7 (5 175)	-	Nordland	Nei



Figur 41: Oversikt over klarerte lokaliteter for akvakulturanlegg som har blitt tildelt utviklingstillatelser.

Per i dag er befinner ingen av offshore-anleggene seg på tiltenkte offshore-lokaliteter (Figur 41). Havbruk til havs utredes for tre ulike havområder; Trænabanken, Frøyabanken og Norskerenna. Offshore-anleggene befinner seg derfor i områder med naturgitte kvaliteter godt under deres maksimale tålegrense. Konseptene innenfor offshore oppdrett, som er klarert per i dag, har gjennomført produksjonssykluser og inngår i den daglige driften i selskapene. Resterende anlegg innenfor de andre teknologiene benytter seg i stor grad av deres opprinnelig tiltenkte produksjonsområder/lokaliteter.

7.4 Intervju med næringsaktører

Vi har intervjuet representanter for hver av teknologiene (offshore, lukket, semi-lukket og nedsenkbare merdsystemer) for å kunne gi en god beskrivelse av utviklingen i havbruksnæringen og

for å vurdere hvordan ny teknologi kan endre arealbruken i næringen fremover. Til sammen har det blitt intervjuet fire representanter, én for hver teknologi. Informantene ble på forhånd skriftlig informert om prosjektet, hva innsamlet informasjon skal brukes til, hvordan informasjonen håndteres og intervjuobjektets personvernrettigheter etter personopplysningsloven. Det ble også utsendt et skriftlig samtykkeskjema i forkant av intervjuene.

Det ble satt av 45 minutter til intervjuene som ble gjennomført i digitalt møterom. Informasjon og synspunkter ble notert ned underveis i intervjuene. Det ble fulgt en intervjuguide som informantene fikk tilbud om å få tilsendt i forkant av intervjuene. Alle informantene representerer teknologier som har gjennomført driftssykluser med de nye konseptene på sjø. Det ble gjennom samtalene innhentet informasjon om følgende tema:

- En beskrivelse av den nye teknologien som representanten representerer og hvordan den skiller seg fra tradisjonell oppdrett i åpne merder.
- I hvilken grad den nye teknologien har blitt tatt i bruk i produksjonen.
- Hvordan arealbehovet for den nye teknologien skiller seg fra tradisjonelle merder.
- Eventuelle utfordringer som har blitt møtt på underveis i utviklingen.
- Videre vekst innenfor den samme teknologien, og eventuelt andre teknologien som informanten som ser aktuell for videre vekst i oppdrettsnæringen som helhet.

Informantene er anonymiserte og under følger en oppsummering for de viktigste funnene fra intervjuene.

Offshore oppdrettsanlegg

Teknologien med havbruk til havs er tilpasset for bruk i eksponerte områder og er dimensjonert for å tåle bølgehøyder langt over grensen for tradisjonelle merd-anlegg. Størrelsen til disse anleggene gjør dem uegnet til «grunne» lokaliteter, og dermed uegnet for en del lokaliteter som benyttes i dag, da de typisk er dimensjonert for dybder på mer enn 100 meter. Vanntemperaturen er utslagsgivende for valg av lokasjon for disse anleggene. Som for vanlige anlegg i mindre eksponerte områder, krever offshore oppdrett strømforhold som sikrer effektiv vannutskiftning. Mengden fisk som kan holdes i denne type anlegg er betydelig større enn i tradisjonelle merder. Det foregår i dag konsekvensutredninger for havområder som kan benyttes til havbruk til havs, og næringen påpeker at det er nødvendig med videre kartlegging av slike områder med fokus på optimale vanntemperaturer og vannutskiftning der hvor oppdrett kan være aktuelt. Næringen forventer at det kan oppstå arealkonflikter til havs, da mange arealer allerede er tildelt andre næringer. Det kan for eksempel oppstå konflikter mellom interessenter innen fiskeri og innen havbruk som må løses fortløpende. I tillegg ser næringen for seg at også olje- og gassnæringen vil være interessert i noen av de samme områdene som utredes for havbruk til havs. Havbruksnæringen ser allikevel for seg at det

vil være mulig å samkjøre en del av operasjonene innen de ulike offshore-næringene, særlig innenfor sikkerhet/beredskap og ved bytte av personell på anleggene, og at offshore-næringene på denne måten vil kunne dra nytte av hverandre.

Semi-lukkede og lukkede merder

Lukkede og semi-lukkede merdsystemer er først og fremst tilpasset mindre eksponerte lokaliteter, enten lokaliteter som i dag brukes til oppdrett eller områder i indre fjordsystemer. Teknologien krever typisk at anleggene er plassert nært land for å sikre strømforsyning for å drive de ulike komponentene i anleggene, slik som vannutskiftning ved pumpesystemer. Da teknologien kan brukes på flere av lokalitetene som i dag benyttes til vanlige merder, gir dette rom for en gradvis omstilling til ny teknologi. Dette kan også åpne for videre produksjonsvekst i områder som har høye nivåer av lakselus. Flere av de lukkede og semi-lukkede konseptene har oppsamling av slam for å redusere miljøpåvirkningen rundt anleggene. Næringen mener det vil være rom for å anvende lukket merd-teknologi i områder hvor det i dag er utilstrekkelig vannutskiftning for tradisjonelle merder og på områder som er merket røde i trafikklyssystemer, samt øke produksjonen i områder som allerede er satt av til akvakultur i dag. Næringen peker på flere fordeler med den lukkede teknologien, blant annet redusert miljøpåvirkning på nærliggende fauna sammenlignet med tradisjonelle merder. Det vil også være rom for å benytte denne type teknologi i deler av livssyklusen til fisken, for å gjøre den mer robust og øke overlevelsen før utsett i tradisjonelle merder. Dette vil også redusere tiden hvor fisken eksponeres for lus, og på denne måten vil dette kunne føre til redusert lusestrykk i produksjonsområdet. Nye insentiver for produksjon i denne type anlegg, også i områder merket som røde i trafikklyssystemet, kan være utslagsgivende for videre utvikling og vekst innen semi-lukket og lukket merd-teknologi, samt for nedsenkbare merder.

Nedsenkbare merder

Nedsenkbare merder krever enn viss dybde, slik at merden kan senkes til under lusebeltet (rundt 25 meter). Lokalitetene krever ellers det samme som tradisjonelle merder, herunder gode strømforhold som gir god vannutskiftning. For denne merdtypen vil man kunne benytte de samme lokalitetene som i dag brukes til tradisjonelle merder. Arealbehovet ved denne typen teknologi tilsvarer arealbehovet for vanlige merder. Teknologien baserer seg på tradisjonelle merder, men med et heve/senke-system. Næringen ser at denne type merder reduserer lusepåslaget og dermed også antall lusebehandlinger, noe som gir en mer hardfør fisk med bedre vekst og overlevelse. Nedsenkbare merder er allerede tilgjengelig på markedet og benyttes av flere aktører i kommersiell produksjon av matfisk, noe som i stor grad er et direkte resultat av utviklingstillatelsene.

7.5 Intervju med representanter fra forvaltningen

Vi har intervjuet representanter fra forvaltningen, herunder Nærings- og fiskeridepartementet (NFD), Fiskeridirektoratet og Mattilsynet, for å få deres syn på utviklingen av ny teknologi, utviklingstillatelsene som insentiv for slik utvikling, og fremtidig arealbruk i havbruksnæringen. En representant har blitt intervjuet fra hvert forvaltningsorgan. Informantene ble på forhånd skriftlig informert om prosjektet, hva innsamlet informasjon skal brukes til, hvordan informasjonen håndteres og intervjuobjektets personvernrettigheter etter personopplysningsloven. Det ble også utsendt et skriftlig samtykkeskjema i forkant av intervjuene.

Det ble satt av 45 minutter til gjennomføringen av hvert intervju. Intervjuene foregikk i et digitalt møterom, og intervjuene ble tatt opp og transkribert i etterkant, etter samtykke fra informantene. Intervjuene fulgte en intervjuguide som informantene fikk tilbud om å få tilsendt i forkant av intervjuene. Det ble gjennom samtale innhentet informasjon om følgende tema:

- Forventninger til nye teknologi i havbruksnæringen, og i hvilken grad denne vil kompensere eller erstatte tradisjonell oppdrett i åpne merder.
- Erfaringer med utviklingstillatelsene som et insentiv for teknologiutvikling, og erfaringer med andre intensiver som fremmer teknologiutvikling i havbruksnæringen.
- Forventninger rundt fremtidig arealbehov for nye teknologiske løsninger.
- Sameksistens med andre næringer, både i nær-kyst/kystområder og til havs.

Det er viktig å presisere at dette er representantenes personlige forståelse av utviklingen i næringen og av ordningen med utviklingstillatelser, noe som ikke nødvendigvis representerer forvaltningsorganets ståsted fullt ut. Under følger en oppsummering av intervjuene med forvaltningen.

7.5.1 Teknologiske løsninger i havbruksnæringen

Alle informanter tror at det som i dag, vil være en kombinasjon av ny og gammel (tradisjonelle merder) teknologi i havbruksnæringen, og at ny teknologi i stor grad vil kompensere, heller enn å erstatte, gammel teknologi i den videre veksten i næringen. Representanten fra Mattilsynet peker på at tradisjonell oppdrett i åpne merder sannsynligvis vil være en viktig forutsetning for å utnytte det konkurransefortrinnet Norge har, forutsatt at utfordringene med blant annet lakselus løses. Representanten fra NFD påpeker at disse merdene også vil gjennomgå teknologisk utvikling, spesielt gjennom digitale løsninger, automatisering og bruk av stordata som vil føre til forbedringer. Vedkommende tror at tradisjonelt og kystnært havbruk vil dominere i ganske lang tid framover, men at de andre teknologiene vil bli stadig mer relevante og at nye produksjonsområder kan åpnes ved bruk av slik teknologi, herunder havbruk til havs.

Insentiver for teknologiutvikling

Det finnes flere eksempler på insentiver for teknologiutvikling som forskningstillatelser og utviklingstillatelser. Representanten fra NFD sier også at det er innført mekanismer i trafikklyssystemet som kan bidra til teknologiutvikling. Blant annet at en aktør kan få vekst i et område som er markert rødt, dersom de kan dokumentere at de ikke påvirker miljøet i vesentlig grad. Representanten legger vekt på at næringen selv tar initiativ til å løse de utfordringene den står ovenfor gjennom videre teknologiutvikling. I noen tilfeller har det likevel vært ønskelig å bruke ulike særtillatelser for å gi teknologiutviklingen et ekstra løft, som blant annet den midlertidige ordningen med utviklingstillatelser.

«Miljøpåvirkning er en faktor som i dag begrenser veksten i havbruksnæringen. Dette gir næringen et insitament til å utvikle lukkede anlegg også uavhengig av nye tillatelser»

– Representant fra Nærings- og fiskeridepartementet

Utviklingen av ny teknologi er ofte forbundet med økte kostnader og høyere risiko, noe som kan være med å dempe utviklingsviljen hos oppdrettere, og representanten fra Mattilsynet mener man bør fortsette med ulike insentiver der det er behov for dette. Mattilsynet påpeker at utviklingstillatelsene sånn sett kan ha vært en positiv ordning, og bidratt til raskere teknologiutvikling i kjølvannet av tildelingene. Samtidig påpekes det at dyrere teknologiske løsninger og høyere produksjonskostnader resulterer i at det kreves større volumer fisk for at produksjonen skal være lønnsom. Og at en av de store utfordringene er å håndtere så store mengder fisk og samtidig sikre god fiskehelse og fiskevelferd. For å lykkes må hensynet til fisken legges til grunn i utvikling av ny teknologi og nye metoder i oppdrettsnæringen.

7.5.2 Framtidig arealbehov for ny merd-teknologi

Ved næringens oppstart var oppdrettsanlegg for laks plassert i indre fjorder og på andre skjermede lokaliteter. Etter hvert som anleggene ble større og bæreevnen til disse områdene ble belastet, flyttet man store deler av produksjonen lengre ut for å redusere miljøbelastningen. Representanten fra NFD mener at utvikling av merd-teknologi som reduserer utslipp av organisk materiale og spredning av lakselus gir rom for at deler av produksjonen igjen kan foregå i indre deler av fjordsystemene. Vedkommende forventer en økende bruk av lukkede og semi-lukkede anlegg. Selv om det vil være en investeringskostnad i ny teknologi tror representanten at de nye teknologiske løsningene kan bli lønnsomme over tid som følge av forbedret produksjonseffektivitet. Representanten forteller videre at mange aktører allerede er involvert i lukkede og semi-lukkede anlegg i sjø. Noen opererer under forskningstillatelser, mens andre også produserer på ordinære matfisktillatelser i sjø. Man

kan derfor forvente en videre utvikling av mer lukkede løsninger på grunn av behovet næringen har for å løse de ulike utfordringene som hemmer videre vekst i dag.

«Jeg er sikker på at vi skal fortsette å produsere en betydelig mengde med laks innenfor fem nautiske mil. Samtidig så er jeg overbevist om at vi også skal ut i havet på sikt»

– Representant fra Fiskeridirektoratet

Havbruk til havs ligger litt lengre frem i tid ifølge representanten fra NFD. I fjor besluttet Regjeringen å gjennomføre konsekvensutredninger for tre områder med tanke på havbruk til havs. Disse områdene er Norskerenna sør, Frøyabanken nord og Trænabanken. Departementet er i ferd med å fastsette utredningsprogram for de tre nevnte områdene, med sikte på å åpne deler av dem for havbruk. Tillatelser for oppdrett i disse områdene vil etter hvert fordeles i ulike tildelingsrunder.

Dagens tradisjonelle oppdrettsanlegg er plassert på forholdsvis eksponerte lokaliteter, men er fortsatt kystnære. I likhet med NFD tror også Fiskeridirektoratet at det på sikt vil foregå kommersielt fiskeoppdrett på offshore-lokaliteter, hvor teknologiutviklingen som har blitt stimulert gjennom utviklingstillatelsene har vært en viktig byggestein på veien mot havbruk til havs. Alle informantene fra forvaltningen mener likevel at de kystnære, tradisjonelle, oppdrettslokalitetene vil benyttes videre, og at produksjonen også i stor grad vil foregå i åpne merder ved flere av disse lokalitetene, for på denne måten å utnytte Norges fortrinn med en lang kyst, god sirkulasjon av vann og optimale produksjonsforhold. Representanten fra Mattilsynet legger til at utfordringer knyttet til miljøpåvirkning og lakselus gjør at næringen ikke kan vokse videre utelukkende med den åpne merdteknologien som benyttes i dag, men ser potensiale for videre vekst ved benyttelse av ny teknologi i havbruksnæringen. Vedkommende understreker også at produksjonen av fisk med ny merd-teknologi, uavhengig av hvor den er plassert, forutsetter en teknologi som virker, og hvor fiskevelferden er god.

7.5.3 Sameksistens mellom havbruksnæringen og andre næringer

Representantene fra NFD og Fiskeridirektoratet legger begge vekt på at arealutfordringene som man ser på sjø i dag, mest sannsynlig vil øke i takt med økt aktivitet i maritime næringer. Representanten fra Fiskeridirektoratet påpeker at det er mange legitime rettighetshavere når det kommer til bruk av arealer på sjø og at det ikke nødvendigvis er «god plass» for de ulike næringene hverken i dag eller når man ser på den videre utviklingen og bruken av sjøarealer fremover i tid.

«Økt aktivitet kan bidra til større utfordringer knyttet til fordeling og bruk av sjøarealene»

– Representant fra Nærings- og fiskeridepartementet

Representanten fra Mattilsynet trekker samme slutning som representanten fra NFD og fra Fiskeridirektoratet, selv om de påpeker at de ikke er direkte involvert i fordelingen av sjøarealer og at det til syvende og sist er fylkeskommunen som tildeler arealer basert på ulike hensyn og interesser innenfor plan- og bygningslovens virkeområde. Vedkommende nevner spesifikt konflikten mellom fiskere som benytter rekefelt i nærheten av oppdrettslokaliteter som en av utfordringene som bør vurderes når det tildeles nye arealer til bruk for oppdrett. I tillegg trekker representanten frem problemstillingen med forringet kvalitet på villfisk rundt oppdrettsanleggene, og konflikten mellom lokale fiskere og havbruksnæringen som følge av dette. Også representanten fra Fiskeridirektoratet trekker frem interessekonflikten mellom fiskerinæringen og havbruksnæringen som en av de større utfordringene ved tildeling av arealer til bruk i oppdrett. I tillegg nevnes det, i dialog med representanten fra NFD og Fiskeridirektoratet, at andre aktiviteter, slik som skipstrafikk, forsvarsaktiviteter, sjøkabler, og naturverdier (herunder koraller og annen bentisk fauna) også må tas hensyn til ved tildeling av nye lokaliteter til ulike sjøbaserte næringer. Representanten fra NFD påpeker allikevel at nye teknologiske løsninger kan dempe arealkonflikter ved at for eksempel lukkede anlegg har potensiale til redusert negativ belastning på omkringliggende arealer og fauna. Også representanten fra Mattilsynet påpeker at lukkede merder kan løse noen av konfliktene mellom lokale fiskere og havbruksnæringen. I tillegg mener Mattilsynets representant at en bedre og mer egnet lokalitetsstruktur kan være et viktig tiltak for å begrense smitte av lus, virus og bakterier, og på denne måten også bidra til bedre fiskevelferd. Selv om ny teknologi kan redusere påvirkningen på omkringliggende områder, ser ikke representanten fra Fiskeridirektoratet for seg at konfliktnivået mellom fiskere og havbruksnæringen nødvendigvis reduseres ved videre produksjonsvekst i de nære kystområdene, til tross for nye teknologiske løsninger.

Nære kystområder

Selv om nye teknologiske løsninger kan redusere den lokale miljøpåvirkningen i nære kystområder, legger representanten fra NFD og Fiskeridirektoratet vekt på at andre hensyn ved tildeling av nye lokaliteter i disse områdene, og i indre fjordsystemer, slik som områder satt av til rekreasjon eller et generelt ønske blant privatpersoner om urørte områder rundt og nær deres egne fritidsområder. Representanten fra Fiskeridirektoratet uttaler seg derfor som begrenset optimist med tanke på bruk av ny teknologi i indre fjordsystemer, men tror allikevel at ny teknologi kan løse en del bærekraftsutfordringer i næringen, noe som vil kunne skape økt tillit mellom oppdrettere og sluttforbruker.

Havbruk til havs

Både representanten fra NFD og fra Fiskeridirektoratet trekker frem havbruk til havs som svært aktuell for videre vekst i havbruksnæringen. De to representantene trekker frem at det også her er arealutfordringer som må løses, blant annet fordelingen av arealer mellom de ulike fiskeriene, utnyttelse av havvind, korridorer for skipstrafikk og utvinning av olje og gass.

Det vil også være nødvendig å øke kunnskapen om effekten av seismikkskyting på fisk i offshore-anlegg. To av områdene som i dag skal konsekvensutredes for havbruk til havs overlapper også med områdene som konsekvensutredes for vindkraft.

7.6 Oppsummering

Basert på informasjonen innhentet fra representanter for næringen og forvaltningen og tilgjengelig dokumentasjon om utviklingstillatelser, forventes det en videre vekst innenfor alle de fire store teknologi-løsningene (lukket-, semi-lukket-, nedsenkbare og offshore-løsninger for oppdrettsmerder). Aktørene selv er generelt optimistiske til den videre utviklingen av teknologiene, og noen har kommet til det stadiet hvor teknologien er tatt i bruk i kommersiell produksjon av oppdrettsfisk (da først og fremst nedsenkbare merder). Både næringen og forvaltningen ser for seg at ny teknologi først og fremst vil komplimentere den gamle teknologien med tradisjonelle åpne merder, fremfor å erstatte den. I enkelte områder med stor produksjon og høy grad av smitte eller høyt lusestrykk, vil ny teknologi kunne benyttes for å redusere blant annet lusepåslag, og sørge for en mer bærekraftig produksjon fremover gjennom lukkede eller nedsenkbare merd-konstruksjoner. Lukkede merder vil også kunne åpne for produksjon i områder som i dag ikke egner seg for oppdrett, enten på grunn av omkringliggende miljø- og naturverdier eller på grunn uegnede produksjonsforhold i åpne merder. Næringen og forvaltningen stiller seg positive til videre utvikling av oppdrettsanlegg beregnet til offshore-lokaliteter, selv om det er forventet at stor-skala produksjon til havs ligger noe frem i tid. Ny teknologi har potensiale til å dempe noen av interessekonfliktene mellom havbruksnæringen og andre næringer, slik som mellom fiskerinæringen og havbruksnæringen, men forventet videre vekst i havbruksnæringen vil allikevel kunne medføre nye utfordringer med tanke på arealbehov og tildeling av lokaliteter på sjø, mellom de ulike maritime næringene.

8 FRAMTIDAS AREALBRUK FOR NYE OPPDRETTSARTER

8.1 Innledning

Økt produksjon av nye oppdrettsarter vil påvirke fremtidas arealbehov for havbruksnæringen. I dette kapitlet beskriver vi framtidig arealbehov for oppdrettsarter som anses som lovende. De nye oppdrettsartene som antas å ha størst potensiale for videre vekst, er valgt ut basert på en nylig gjennomført utredning⁹³, samt på tilgjengelig litteratur. De naturgitte kvalitetene ved dagens lokaliteter for de utvalgte artene blir beskrevet i delkapittel 3.2, mens dette kapitlet tar for seg dagens arealbruk og framtidig arealbehov ved å modellere videre vekst for de utvalgte artene.

8.2 Metode

Akvaplan-niva har, sammen med flere andre aktører, gjennomført en utredning av kunnskapsgrunnlaget for nye arter i oppdrett på oppdrag av Norges forskningsråd og Nærings- og fiskeridepartementet⁹³. Alle oppdrettsarter foruten laks, ørret og sjøørett blir regnet som nye arter. Formålet med utredningen har vært å danne: «...et best mulig kunnskapsgrunnlag om mulighetene for produksjon av andre arter enn laks og regnbueørret, og da særlig utfordringer hvor myndighetene har/kan ha en rolle».

Utredningen tar for seg arter som det til en viss grad bedrives oppdrett på i dag. Artene ble gitt en score fra en til tre, basert på fem forskjellige kriterier; *markedspotensial*, *lønnsomhet*, *miljømessig bærekraft*, *utnyttelse av Norges fortrinn* og *utviklingsstatus*. Kategoriene er vektlagt ulikt, hvor de tre første kategoriene er vektlagt 25 % hver, mens *Norges fortrinn* er vektlagt 10 % og *utviklingsstatus* 15 %.

I denne analysen tar vi for oss arter som har blitt tildelt en score høyere enn 2 i utredningen. Videre har vi ekskludert arter der det hovedsakelig forventes en vekst i landbaserte anlegg, eller oppdrett i ferskvann eller brakkevann. Til sammen var det 13 nye oppdrettsarter, av totalt 31 vurderte arter, som oppnådde en samlet vurderingsscore over 2 i den tidligere utredningen. Blant disse artene var det seks arter hvor det forventes at framtidig vekst vil foregå i sjø. Disse seks artene er kamskjell, blåskjell, kveite, kråkebolle, torsk og sukkertare (Tabell 9).

⁹³ [Akvaplan-niva mfl. \(2019\) Kunnskapsgrunnlag for nye arter i oppdrett](#)

Tabell 9. Oversikt over nye oppdrettsarter som anses som mest aktuelle for videre produksjonsvekst i sjø. Utvelgelsen er basert på informasjon i tidligere utredning gjennomført av Akvaplan-niva (2019), og tabellen viser hvilken score de ulike artene har fått i utredningen, samt salgstall for de ulike artene, gitt i tonn for 2022, hentet fra Fiskeridirektoratet. For kråkeboller er salgstallene gitt for samlegruppen bløtdyr, krepsdyr og pigghuder. Salgstallene benyttes som en tilnærming til produksjonsvolumet til de ulike artene/artsgruppene. Tabellen viser også antall lokaliteter og det samlede arealet for disse akvakulturanleggene, for hver av artene, benyttet til å estimere dagens og fremtidens arealbruk.

Oppdrettsart	Score ⁹⁴	Salgstall 2022 (tonn)	Areal (m ²) + antall lokaliteter
Kamskjell	2,38	18	3 349 950 (6 havbeite) 817 130 (20)
Blåskjell	2,32	2612	4 563 537 (78)
Kveite	2,24	2291	306 123 (6)
Bløtdyr, krepsdyr og pigghuder	2,19 (kråkebolle)	2647	71 959 (5)
Torsk	2,09	5116	1 563 267 (30)
Sukkertare	2,05	161	10 449 971 (102)

8.2.1 Tre vekstscenarier

Framtidige vekstscenarier er modellert ut ifra salgstallene gitt i tonn for de utvalgte artene (Tabell 10). Basert på årlig salgsvolum ett, fem og ti år tilbake i tid, har det blitt modellert tre ulike vekstscenarier som alle strekker seg ti år fremover i tid, frem til og med 2032. Vekstscenario 1 (10 år) baserer seg derfor på endring i produksjonsvolumet mellom 2012 og 2022, vekstscenario 2 (5 år) baserer seg på årlige endringer i produksjonsvolumet fra og med 2018 til og med 2022, mens scenario 3 (1 år) baserer seg på årlige endringer i produksjonsvolumet mellom 2012 og 2022. For sukkertare foreligger det salgstall tilbake til 2015 og salgstall fra 2015 til 2022 (7 år tilbake i tid) er benyttet for vekstscenario 1. Modelleringen har blitt gjennomført ved bruk av lineær regresjonsanalyse. Modellert vekst i produksjonsvolum har deretter blitt benyttet til å forutse vekst i arealbruk, med antakelse om at en gitt prosentvis vekst i produksjonsvolum gir en tilsvarende vekst i arealbruk for den beskrevne arten. Det har også blitt gjort en vurdering av hvilke av dagens anlegg/lokasjoner som skal benyttes til analysen (f.eks. type tillatelse) for å gi et grundig nok bilde av dagens arealbruk for hver enkelt art, og som har blitt brukt som utgangspunkt for å vurdere fremtidig arealbruk. Denne forenklingen er nærmere beskrevet i analysen for de enkelte artene. Alle oppdrettslokaliteter/tillatelser, samt deres arealbruk, er hentet fra akvakulturregisteret⁹⁵.

For enkelte arter vil et av vekstscenariene vise en reduksjon i produksjonsvolum lik fram til 2032. Slike vekstscenarier anses som usannsynlige de neste ti årene, og negativ vekst har derfor ikke blitt benyttet til å beregne fremtidig arealbehov for de ulike oppdrettsartene. Bakgrunnen for slike negative vekstscenarier er ofte høy variasjon i produksjonsvolumet fra år til år for de nye artene, noe som blir beskrevet nærmere for de artene dette gjelder. For enkelte av artene vil det også gjøres en vurdering av hvilke av de ulike vekstscenariene som anses som mest sannsynlig, basert på tilgjengelig litteratur og forventninger i næring og forvaltning for øvrig.

⁹⁴ Akvaplan-niva mfl. (2019) Kunnskapsgrunnlag for nye arter i oppdrett

⁹⁵ Fiskeridirektoratet - Akvakulturregisteret

Tabell 10. Oversikt over salgstallene (tonn) for nye arter innen oppdrett, fra 2012 og frem til og med 2022. Salgstallene er tilgjengelige hos Fiskeridirektoratet sine nettsider⁹⁶.

År	Kamskjell	Blåskjell	Kveite	Bløtdyr etc.	Torsk	Sukkertare
2012	21	2612	1741	2001	9,994	-
2013	23	2163	1385	2363	3,680	-
2014	13	2033	1,257	2016	1,213	-
2015	21	2134	1243	2773	5	49
2016	12	1649	1461	2213	0	33
2017	29	2383	1623	2450	117	140
2018	28	2176	1843	1721	495	174
2019	12	2731	1524	2164	0	73
2020	11	1983	1870	2071	163	248
2021	13	2328	2716	2200	1,622	180
2022	18	1967	2291	2647	5,116	161

8.3 Framtidig arealbehov

8.3.1 Kamskjell

Kamskjell oppnådde den høyeste vurderingsscoren av samtlige nye oppdrettsarter i den tidligere utredningen⁹⁷. Her ble kamskjell beskrevet som et godt betalt sjømatprodukt med en kostnadseffektiv produksjon (spesielt ved havbeite), og er en velutprøvd art hvor det er betydelig kunnskap rundt produksjon og høsting.

Salgstallet for kamskjell nådde en topp i 2004 på 46 tonn. I 2022 var produksjonsvolumet på 18 tonn (Tabell 9), opp fra 13 tonn i 2021, til en verdi av ca. 1,2 MNOK⁹⁸. Til tross for at kamskjell er en velutprøvd art i Norge er det per dags dato relativt lav kommersiell produksjon av arten, men det antas at det vil være tilgjengelige arealer for blant annet havbeite som kan føre til videre vekst i næringen⁹⁷.

Havbeite fremstår i dag som den mest konstandseffektive metoden å produsere kamskjell på, selv om dyrking i hengende kulturer og oppdrett i landbaserte anlegg har vært forsøkt. Havbeite er en arealkrevende produksjonsmetode. Kamskjell trives i områder med relativt fine sedimenter, fra fin

⁹⁶ [Fiskeridirektoratet - Akvakulturstatistikk](#)

⁹⁷ [Akvaplan-niva mfl. \(2019\) Kunnskapsgrunnlag for nye arter i oppdrett](#)

⁹⁸ [Fiskeridirektoratet Akvakulturstatistikk: bløtdyr, krepsdyr og pigghuder \(skalldyr\)](#)

til grov grus, gjerne med innblanding av mudder og organisk materiale. Strømutsatte områder med god vannutskiftning er å foretrekke, mens brakkvannsområder er lite egnede da arten har liten toleranse for lav saltholdighet⁹⁹.

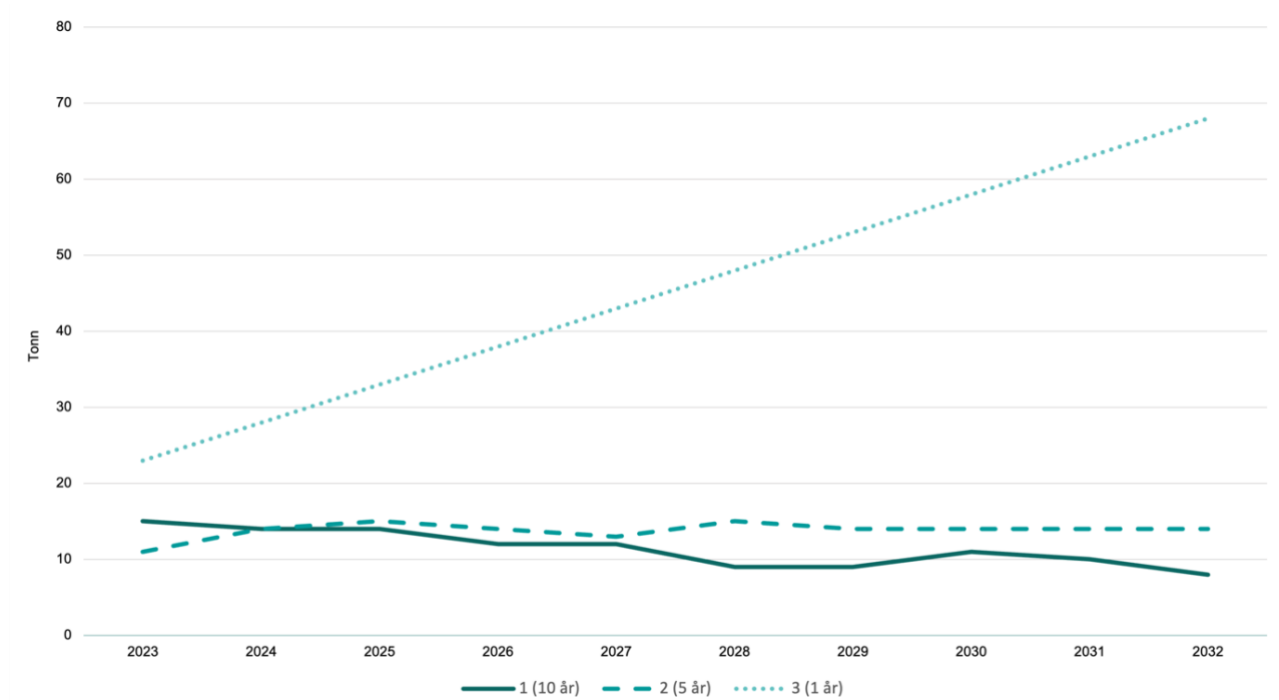
Ut ifra tidligere salgsvolumer for kamskjell er det modellert tre vekstscenarier (Figur 42). Scenario 1 viser en tydelig negativ vekst frem til 2032. Scenario 2 viser relativt stabile volumer (fra 18 tonn i 2022 til 14 tonn i 2032), mens scenario 3 viser sterk vekst frem til 2032, hvor salgsvolumet vil være 68 tonn i slutten av den modellerte tiårsperioden.

Arealbruken ved oppdrett av kamskjell i form av havbeite er svært ulik arealbruken ved oppdrett i akvakulturanlegg for arten. Gjennomsnittsstørrelsen for havbeitelokasjonene som benyttes til dyrking og høsting av kamskjell er 558 325 m². I akvakulturregisteret er det registrert seks slike lokaliteter, hvor det samlede arealet for disse områdene utgjør 3 349 950 m². Akvakulturanlegg som har tillatelse til dyrking av kamskjell (totalt 20), benytter i snitt et areal på 40 857 m², og et samlet areal på 817 130 m². Som følge av de store forskjellene i arealbruk for de to ulike produksjonsmetodene, vil det være avgjørende for framtidig arealbruk hvordan veksten innenfor denne næringen fordeler seg mellom akvakulturanlegg og havbeitelokasjoner. I beregningen av framtidig arealbruk er dagens samlede arealbruk for begge produksjonsmetodene skalert opp basert på de ulike vekstscenariene.

Vekstscenario 1 viser en negativ trend, noe som er forårsaket av varierende salgstall for arten de siste ti årene. Vekstscenario 2 viser en relativt flat vekst, og det er naturlig å anta at framtidig arealbruk vil være tilsvarende dagens arealbruk ved dette scenariet. Scenario 3 viser sterk vekst de neste ti årene, forårsaket av et betydelig hopp i salgstallene mellom 2021 og 2022. Veksten i scenario 3 er 278 %, noe som vil tilsvare et samlet arealbehov på 15 751 562 m² i 2032.

På bakgrunn utredningen til Avkaplan-niva⁹⁷, og kamskjellets tilsynelatende gode vekstmuligheter, kan man anta at det vil være vekst i denne næringen frem mot 2032. Allikevel er salgstallene for arten varierende de siste ti årene, og relativt lave sammenlignet med en rekke andre nye arter som vurderes videre i denne analysen. Antakelig er scenario 2 derfor noe pessimistisk og scenario 3 i overkant optimistisk, og det er derfor sannsynlig at veksten frem mot 2032 vil befinne seg på et nivå mellom disse to scenariene.

⁹⁹ [Havforskningsinstituttets temasider: Kamskjell](#)



Figur 42: Tre vekstscenarier for kamskjell, fra 2023 og frem til 2032. Scenariet 1 er basert på vekst i salgsvolum ti år tilbake i tid, mellom 2012 og 2022. Scenariet 2 er basert på vekst fem år tilbake i tid, mellom 2018 og 2022. Scenariet 3 er basert på vekst ett år tilbake i tid, mellom 2021 og 2022.

8.3.2 Blåskjell

Både blåskjell som benyttes til konsum og til biomasse (f.eks. til fiskefôr) anses å ha et godt grunnlag for videre produksjonsvekst i sjø¹⁰⁰. I 2022 ble det solgt 2 612 tonn blåskjell til en samlet verdi på i overkant av 14,5 MNOK¹⁰¹. Produksjonen av blåskjell har holdt seg relativt stabil over flere år på mellom 2 000 og 2 500 tonn, bortsett fra i 2018 (ca. 1 600 tonn). Det er flere etablerte produsenter av blåskjell i Norge og nye produksjonsstrategier forventes å løse utfordringene med algetoksiner, i tillegg til at dyrking av blåskjell ikke har noen åpenbare bærekraftsrelaterte utfordringer¹⁰⁰.

Dyrking av blåskjell foregår i hengende kulturer i sjø. Det anslås at dyrkingslokaliteter på 10-200 dekar produserer mellom 50 og 150 tonn skjell per år¹⁰². Blåskjell anses å ha høy toleranse for ulike miljøforhold, som temperatur, saltholdighet og tørrlegging, men anleggene bør plasseres i områder med god vannutskiftning som bidrar til kontinuerlig tilgang til mat for skjellene¹⁰³.

For å beregne arealbruken for blåskjell har vi analysert anlegg som kun har tillatelse til å dyrke blåskjell. Den samlede arealbruken for denne type anlegg (totalt 78) er i dag på 4 563 537 m², med en gjennomsnittsstørrelse for anleggene på 58 507 m². Både vekstscenario 1 og 2 gir en relativt stabil

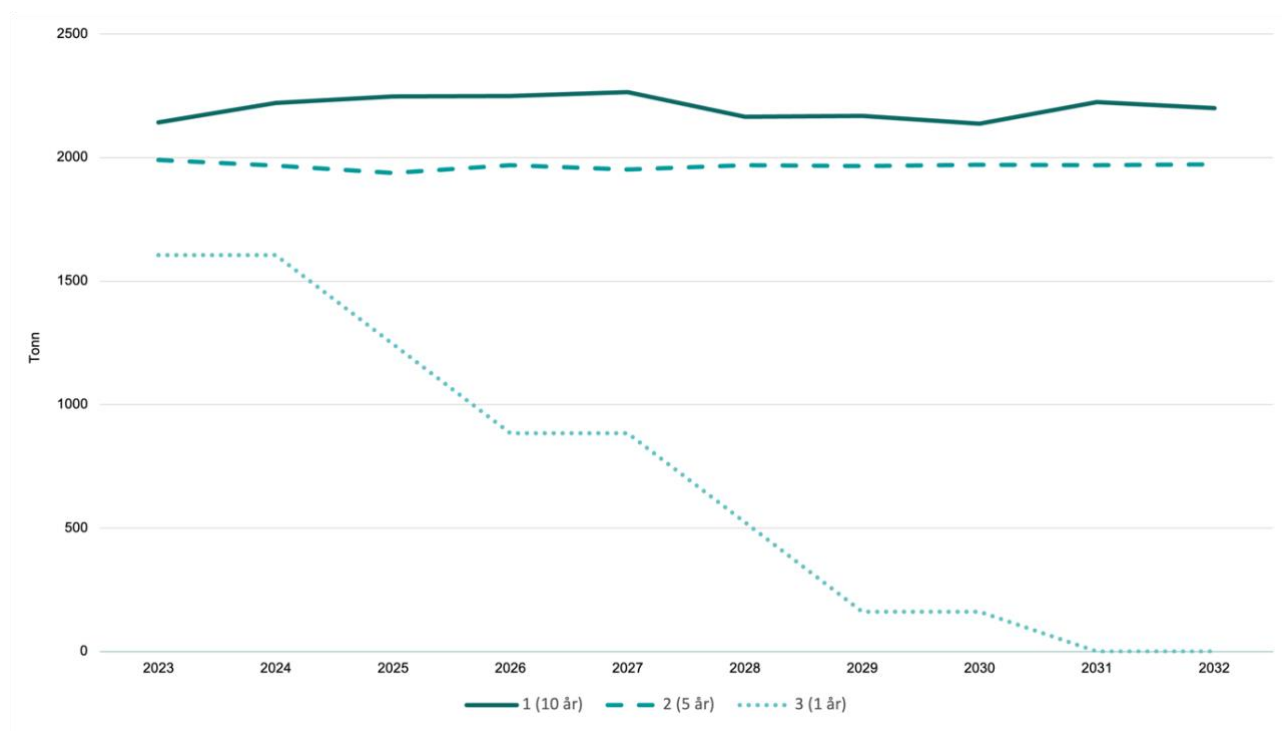
¹⁰⁰ [Akvaplan-niva mfl. \(2019\) Kunnskapsgrunnlag for nye arter i oppdrett](#)

¹⁰¹ [Fiskeridirektoratet - Akvakulturstatistikk](#)

¹⁰² [Norgeskjell – Dyrking av blåskjell](#) <https://norgeskjell.no/>

¹⁰³ Havforskningsinstituttet: [Tema – Blåskjell](#)

produksjon det neste tiåret, henholdsvis 1,25 % og 0,25 % vekst, mens scenario 3 fører til en produksjon lik null innen 2031 som følge av reduksjonen i salgstall mellom 2021 og 2022 (Figur 43). Vekstscenario 1 anses som sannsynlig med bakgrunn av den relativt stabile produksjonen av arten det siste tiåret, noe som vil gi et samlet arealbehov på 4 609 742 m² innen 2032.



Figur 43: Tre vekstscenarier for blåskjell fra 2023 og frem til 2032. Scenario 1 er basert på vekst i salgstall (tonn) ti år tilbake i tid, mellom 2012 og 2022. Scenario 2 er basert på vekst fem år tilbake i tid, mellom 2018 og 2022. Scenario 3 er basert på vekst ett år tilbake i tid, mellom 2021 og 2022.

8.3.3 Kveite

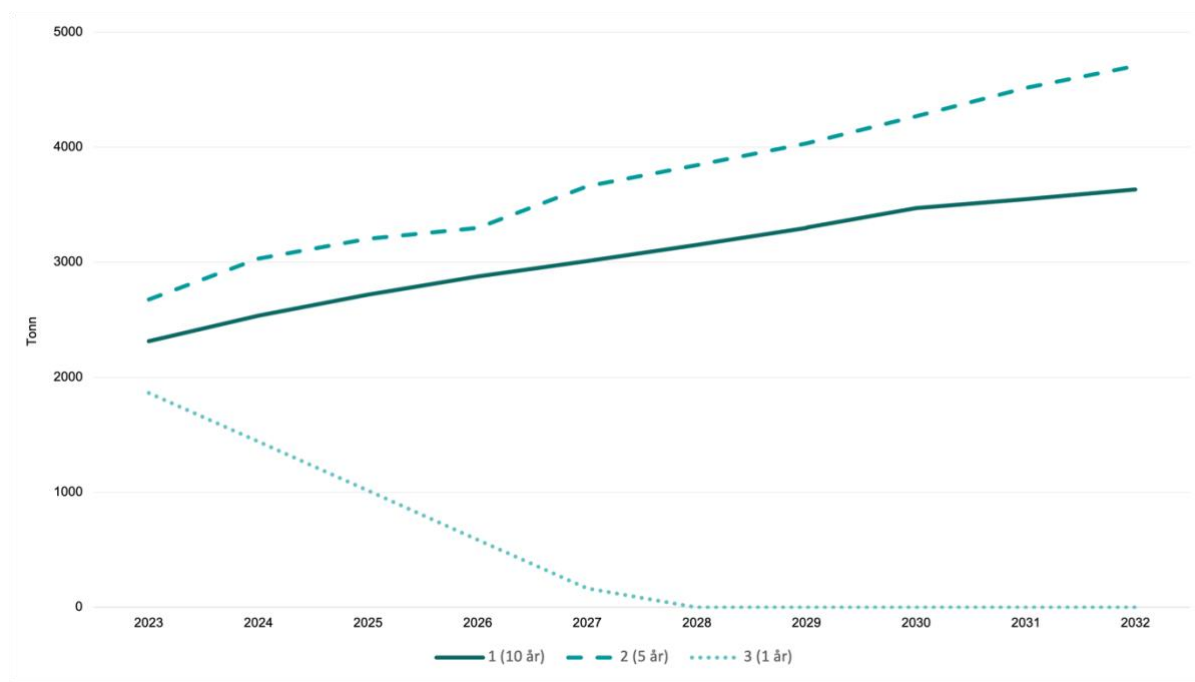
Kveiteyngel blir i dag produsert i gjennomstrømmingssystemer ved landbaserte anlegg, mens matfisk hovedsakelig produseres i merd med hyllesystemer i sjø, selv om det også finnes landanlegg. Det har etter hvert blitt vanlig med oppdrett av kun hunner, noe som har eliminert problemer med kjønnsmodning i merd og samtidig redusert fôr-faktoren, gitt økt vekst, og kortere produksjonstid. Kveite oppnår full score (3) på *utviklingsstatus* i den tidligere utredningen, fordi den har en forutsigbar produksjon^{104,105}. Merd med hyllesystemer benyttes fordi kveite er en bunnfisk som har behov for et underlag å ligge på.

Dagens arealbruk for oppdrett av kveite har blitt beregnet basert på anlegg som kun har kommersiell produksjon av kveite. Det samlede arealet for produksjon av kveite utgjør i dag 306 123 m², med en

¹⁰⁴ Akvaplan-niva mfl. (2019) Kunnskapsgrunnlag for nye arter i oppdrett

¹⁰⁵ Fiskeridirektoratet – Akvakulturstatistikk: andre fiskearter

gjennomsnittlig størrelse for anleggene (totalt 6 anlegg) på 49 150 m². Vekstscenario 1 og 2 viser en betydelig vekst i årene fremover (Figur 44). Scenario 1 fører til et salgstall på 3 632 tonn i 2031, opp med 59 % fra dagens nivå. Vekstscenario 2 gir en enda kraftigere vekst, opp 105 % fra dagens nivå, til 4 705 tonn på slutten av tidsperioden. Både scenario 1 og 2 anses som sannsynlige for arten grunnet dagens stabile produksjon, hvorav scenario 1 vil kunne føre til et arealbehov på til sammen 486 736 m², mens scenario 2 vil kunne føre til nær en dobling av dagens arealbruk, opp til 627 552 m².



Figur 44: Tre vekstscenarier for kveite, fra 2023 og frem til 2032. Scenario 1 er basert på vekst i salgstall (tonn) ti år tilbake i tid, mellom 2012 og 2022. Scenario 2 er basert på vekst fem år tilbake i tid, mellom 2018 og 2022. Scenario 3 er basert på vekst ett år tilbake i tid, mellom 2021 og 2022.

8.3.4 Kråkebolle

Kråkebolle er en relativt uutnyttet ressurs i Norge hvor man i dag ser økende interesse fra aktører som ønsker å drive fangst av ville kråkeboller og deretter fore opp kråkebollene i landbaserte anlegg¹⁰⁶. Målet med landbasert oppfôring er å øke mengden kråkebollerogn. Det høyere etterspørsel av kråkeboller utenfor Norge enn på det nasjonale markedet. Denne arten anses som spesielt bærekraftig å høste, da den i dag utgjør en miljøutfordring ved at den beiter ned betydelige deler av tareskogen langs norskekysten¹⁰⁷. Det anslås at 40 % av biomassen i tareskogen beites ned av kråkeboller hvert år¹⁰⁸. Tareskogen blir erstattet av et marint ørkenlandskap, og man antar at disse områdene i dag utgjør så mye som 5 000 km² og rommer 80 millioner tonn kråkeboller lang

¹⁰⁶ Nofima (2021) – Utvikler miljøvennlig kråkebolleoppdrett

¹⁰⁷ Verbeek mfl. (2021) Restoring Norway's underwater forests

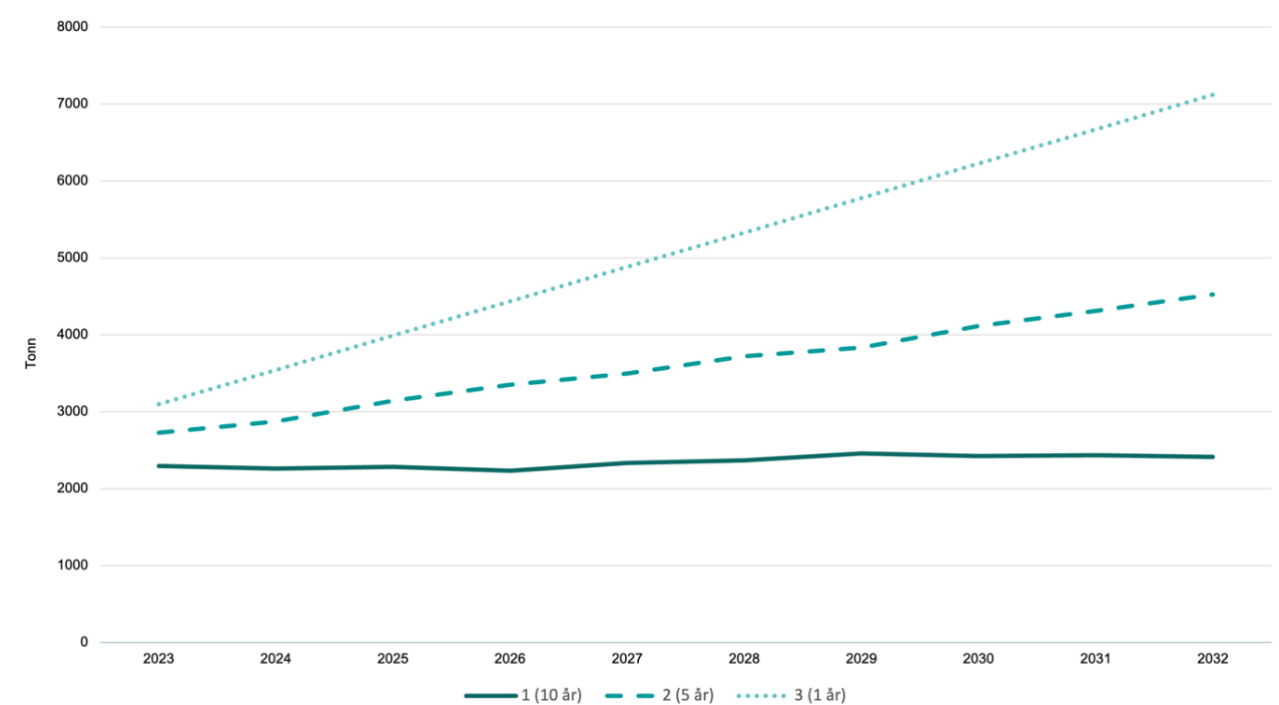
¹⁰⁸ Fiskeridirektoratet - Tarehøsting

norskekysten. Når kråkebollene ikke lenger har tareskog å beite på vil de sulte og kvaliteten på gonadene vil gå ned, men ved innhøsting og fôring i landbaserte anlegg kan de bli et attraktivt sjømatprodukt. Ved innhøsting av kråkeboller i tareskogområder viser det seg at tareskogen kommer sterkere tilbake. Tareskogen spiller en viktig rolle som karbonlager og kan på denne måten fungere som en buffer mot klimaendringer og havforsurning. I tillegg fungerer tareskogen som oppvekstområde for fiskeyngel, og som et beiteområde, for kommersielt utnyttede fiskearter. Til slutt filtrere tareskogen sjøvann for forurensning og beskytter kystlinjen mot erosjon¹⁰. Oppdrettsaktører av kråkeboller kan på denne måten ta del i restaureringsprosjekter av marine områder med tareskog ved å ta ut store mengder kråkeboller, med positive ringvirkninger på marine økosystemer, for fiskebestander, og for andre næringer (f.eks. tarehøsting og fiske).

Salgstallene for kråkebolle inngår i samlegruppen bløtdyr, krepsdyr og pigghuder¹⁰⁹. De beregnede vekstscenariene for oppdrett av kråkebolle tar derfor utgangspunkt i de tidligere salgstallene for denne gruppen (Figur 45). Scenario 1 gir en reduksjon i salgsvolum, som følge av relativt store variasjoner i salgstallene fra år til år det siste tiåret⁴. Scenario 2 gir et en svak økning i produksjonsvolum frem til 2032, produksjonsvolumet for denne gruppen vil ligge på 4 522 tonn i slutten av denne tidsperioden, opp 71 % fra 2022. Scenario 3 gir en sterk vekst i produksjonsvolumet for bløtdyr, krepsdyr og pigghuder frem til 2032, hvor produksjonsvolumet ender på 7 117 tonn, opp 169 % fra 2022.

For å beregne fremtidig arealbruk for produksjon av kråkebolle har vi sett på arealbruken for alle lokasjoner som i dag har tillatelse til å produsere kråkeboller (kråkebolle, langpiggede kråkeboller og drøbaksjøpiggsvin). De fleste av disse anleggene har tillatelse til å produsere ulike oppdrettsarter. Den samlede arealbruken for disse anleggene (totalt fem anlegg) er på 71 959 m², mens den gjennomsnittlige arealbruken for anleggene, seks i antall, er på 14 392 m². Vekstscenario 2 og 3 vil gi et fremtidig arealbehov på henholdsvis 123 050 m² og 193 570 m². Det er lite tilgjengelig data og litteratur når det kommer til videre vekst i produksjon og høsting av kråkebolle, noe som gjør usikkerheten i vekstscenarioene stor. Hvilke scenario som er mest sannsynlig for arten er derfor ikke vurdert i denne analysen.

¹⁰⁹ [Fiskeridirektoratet – Akvakulturstatistikk: bløtdyr, krepsdyr og pigghuder \(skalldyr\)](#)



Figur 45: Tre vekstscenarier for kråkebolle (kråkebolle, drøbakspigvin og langpigget kråkebolle), fra 2023 og frem til 2032. Scenario 1 er basert på vekst i salgshall (tonn) ti år tilbake i tid, mellom 2012 og 2022. Scenario 2 er basert på vekst fem år tilbake i tid, mellom 2018 og 2022. Scenario 3 er basert på vekst ett år tilbake i tid, mellom 2012 og 2022.

8.3.5 Torsk

Torskeoppdrett har gjennomgått flere sykluser med produksjonsvekst og fall, men opplever i dag ny vekst etter at næringen nær kollapset for litt over ti år siden. Den gang støtte næringen på flere store utfordringer deriblant bakteriesykdommen francisellose. Studier tyder på at bakterien *francicella* sp. fører til mindre sykdom og død, og er generelt mindre til stede, hos fisk i områder med lavere vanntemperaturer. Områder nordover langs kysten kan derfor vise seg å være mer gunstig for oppdrett sammenlignet med lengre sør ¹¹⁰.

Næringen har også møtt på utfordringer som rømming og genetisk påvirkning på villtorsk ved gyting i merdene. I 2022 utgjorde salgshallene for oppdrettstorsk 5 116 tonn, opp fra 1 622 tonn i 2021⁸. I de siste årene har man sett en økt vekst og overlevelse hos oppdrettstorsken, noe som kan være med å bidra til økt produksjon i årene fremover ¹¹¹. I den tidligere utredningen for nye oppdrettsarter trekkes det frem at torsk er en velutprøvd i oppdrett i Norge, at man har erfaring fra tidligere satsninger og at størstedelen av livssyklusen er tilpasset oppdrett i merd på sjø¹. Den tidligere utredningen viser også at det er tilgjengelig areal for å drive oppdrett i dag, men at det også bør tas hensyn til gytefelt for villfisk, samt valg av lokasjoner som begrenser smittespredning mellom

¹¹⁰ Grefsrud mfl. (2022): [Kap 11 – Risiko knyttet til effekter av torskeoppdrett i åpne merder på ville torskebestander](#)

¹¹¹ Nofima: [Lønnsom torskeoppdrett krever høye salgspriser](#)

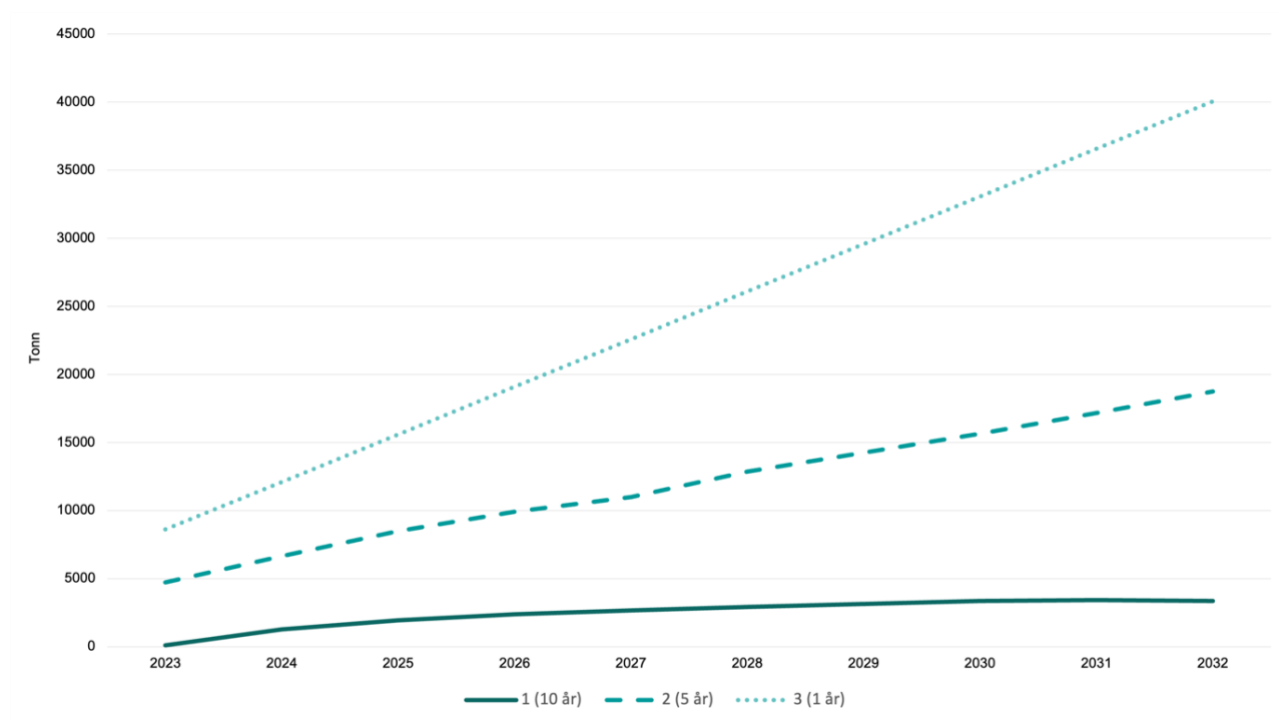
anleggene og til villfisk, noe som også kommer frem i risikorapporten til Havforskningsinstituttet for norsk fiskeoppdrett fra 2022:

«Begrenset tilgang til areal og nye lokaliteter, i hovedsak på grunn av manglende kunnskap knyttet til rømming, gyting i merd og påvirkning på gytefelt og gyteområder, ser derfor på kort og mellomlang sikt ut til å være en flaskehals for ytterligere vekst av torskeoppdrett i åpne merder». (Havforskningsinstituttet, 2022)

Vekstscenario 2 og 3 for torsk gir et høyere produksjonsvolum i 2032 sammenlignet med i dag (Figur 46). Vekstscenario 1 gir et lavere produksjonsvolum i 2023, og frem til og med 2032, enn i 2022 (Figur 46). Fra 2012 til 2015 var det en reduksjon i produksjonsvolumet noe som fører til at scenario 1 gir en reduksjon i salgsvolum. Veksten i produksjonsvolum for torsk har vært relativt stabil siden 2015, noe som dermed gir stabil vekst i scenario 2 og 3.

Fra 2021 til 2022 var det et kraftig hopp i salgstallene, fra 1 622 tonn til 5 116 tonn. Dette gjør at vekstscenario 3 er betydelig sterkere enn scenario 2. I vekstscenario 3 ender produksjonsvolumet på 40 052 tonn, opp 683 % fra 2022, mens vekstscenario 2 gir et produksjonsvolum på 18 737 tonn, opp 266 % fra i dag. Vekstscenario 2 gir et produksjonsvolum i 2032 som er tilnærmet lik produksjonsvolumet i forrige toppår (2010) på 22 967 tonn. Dette scenarioet anses derfor som mest sannsynlig basert på forventningene i næringen for øvrig.

For å beregne dagens arealbruk for oppdrett av torsk har vi tatt utgangspunkt alle lokasjoner hvor det er gitt tillatelse til å drive oppdrett på arten, enten stamfisk eller matfisk. Det samlede arealet som benyttes i dag er på 1 563 267 m², og den gjennomsnittlige arealbruken er på 52 109 m² per anlegg (basert på totalt 30 anlegg). Med vekstscenario 2 vil den samlede arealbruken i 2032 ende på 5 721 557 m², mens den for vekstscenario 3 vil ende på 12 240 381 m².



Figur 46: Tre vekstscenarier for torsk, fra 2023 og frem til 2032. Scenariet 1 er basert på vekst i salgstell (tonn) ti år tilbake i tid, mellom 2012 og 2022. Scenariet 2 er basert på vekst fem år tilbake i tid, mellom 2018 og 2022. Scenariet 3 er basert på vekst ett år tilbake i tid, mellom 2012 og 2022.

8.3.6 Sukkertare

Selv om det er gitt konsesjon for dyrking av 30 ulike arter tare, dyrkes det kun sukker- og butare i større skala i Norge i dag. Sukkertare står for 80 % av den nasjonale produksjonen av tare, mens butare står for de resterende 20 %. I 2022 var salgstallet for sukkertare 161 tonn¹¹². Det er anslått at Norge kan produsere opp mot 20 millioner tonn tare i 2050¹¹³, noe som samtidig kan redusere klimaavtrykket ved at tare binder og lagrer karbondioksid¹¹⁴. Det er et stort potensiale for dyrking av arten langs norskekysten, men med unntak av enkeltområder nær elveutløp hvor sukkertare ikke trives grunnet lav saltholdighet¹¹⁵.

Dyrking av tare er arealkrevende da artene har et stort lysbehov. Det dermed begrensede muligheter for å dyrke tare i flere dybdelag. Sukkertaren vokser fort (opp mot 1 cm i døgnet) og er en kaldtvannsart som trives i temperaturer opp til 19°C. For industriell biomasseproduksjon vil dyrkningsanlegg trolig kunne komme opp i 100 hektar¹¹⁶. Produksjonen per hektar kan ligge på rundt

¹¹² Fiskeridirektoratet – Akvakulturstatistikk: alger

¹¹³ Olafsen mfl. Value created from productive oceans in 2050

¹¹⁴ Norderhaug mfl. (2020) Mot en ny havnæring for tare?

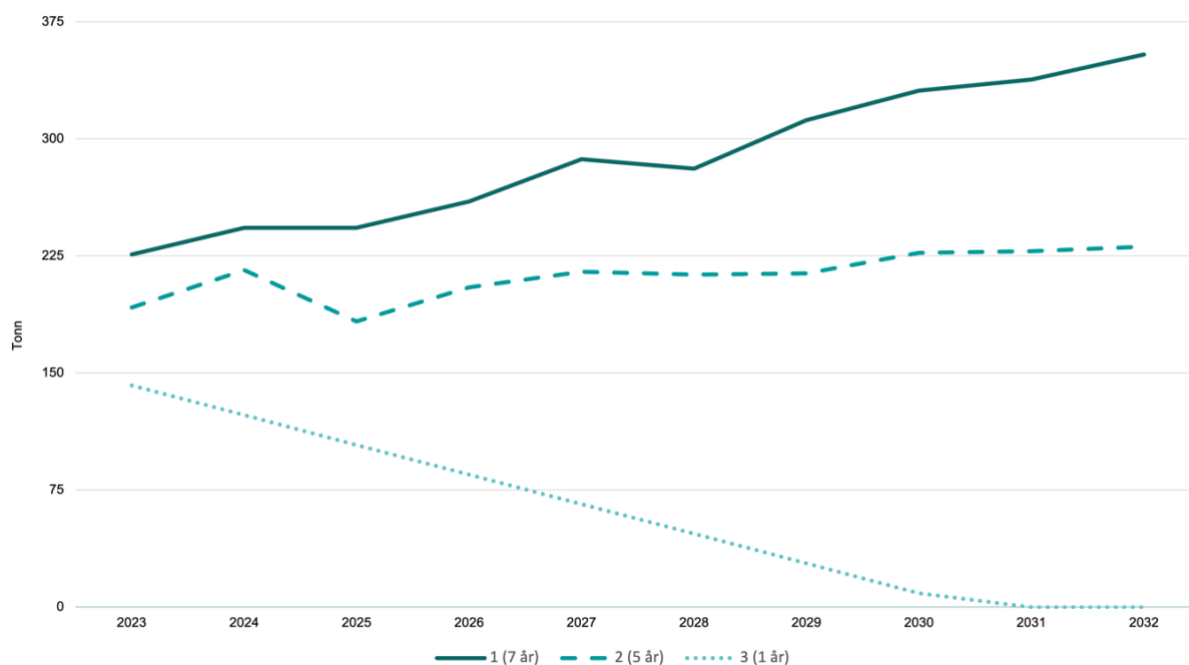
¹¹⁵ Grønnestad (2021) Taredyrking er i vekst

¹¹⁶ Akvaplan-niva mfl. (2019) Kunnskapsgrunnlag for nye arter i oppdrett

75 tonn tare langs kysten, og opp mot 150 tonn utenfor kontinentalsokkelen hvor forholdene ligger enda bedre til rette for optimal vekst¹¹⁷.

Vekstscenario 1 gir betydelig vekst i dyrking og høsting av sukkertare i tiåret fremover, mens scenario 2 gir moderat vekst frem til 2032 (Figur 47). Vekstscenario 3 gir negativ vekst frem til 2031 hvor produksjonsvolumet er lik null, og viser til fallet i salgstall av arten mellom 2021 og 2022 (Figur 6). Basert på tilgjengelig litteratur er det forventninger om en betydelig vekst i dyrking av tare, og scenario 1 anses som sannsynlig. Vekstscenario 1 og 2 gir et produksjonsvolum av sukkertare på henholdsvis 354 og 231 tonn i 2032, opp 120 % og 43 % fra 2022.

De fleste lokasjonene som i dag har tillatelse til å dyrke sukkertare har også tillatelse til å drive oppdrett på andre arter, i tillegg til flere arter tang og tare. Vi har dermed inkludert alle anlegg (totalt 102) som har mulighet til å dyrke sukkertare i beregningen av den samlede arealbruken for disse lokasjonene i dag, noe som utgjør 10 449 971 m². Den gjennomsnittlige arealbruken for disse anleggene er på 102 451 m². Blant tillatelsene er det to lokasjoner/anlegg som kun ha mulighet til å dyrke sukkertare, og ett av disse har tilgjengelige data på dagens arealbruk som er på 108 675 m². Arealbruken for dyrking av tare i anlegg på sjø kan dermed anses som arealkrevende sammenlignet med en rekke oppdrettsarter (se f.eks. torsk og blåskjell), som følge av den horisontale utstrekningen til disse sjøanleggene. Ved vekstscenario 1 og 2 vil den samlede arealbruken i 2032 kunne utgjøre henholdsvis 22 989 936 m² og 14 943 459 m².



Figur 47: Tre vekstscenarier for sukkertare, fra 2023 og frem til 2032. Scenario 1 er basert på vekst i salgstall (tonn) ti år tilbake i tid, mellom 2012 og 2022. Scenario 2 er basert på vekst 5 år tilbake i tid, mellom 2018 og 2022. Scenario 3 er basert på vekst mellom 2015 og 2022.

¹¹⁷ [Taredyrking i Norge](#)

8.4 Oppsummering

Til sammen er seks arter valgt ut basert på en tidligere utredning av nye oppdrettsarter¹¹⁸ og deres sannsynlighet for videre produksjonsvekst på sjø. Artene som anses som mest aktuelle for videre vekst er kamskjell, blåskjell, kveite, kråkebolle, torsk og sukkertare. Sukkertare anses som en arealkrevende art, sammen med andre arter av tare, grunnet artens behov for gode lysforhold, noe som krever stor grad av horisontal utstrekning på dyrkningsanleggene.

En stor del av produksjonen for kamskjell av foregår i form av havbeite. Havbeiteområder krever store arealer, men utelukker ikke nødvendigvis annen parallell aktivitet i disse områdene som ikke går på bekostning av arten det drives havbeite på. Lokasjoner beregnet til havbeite på kamskjell kjennetegnes ved at de tilfredsstiller artens preferanser til bunnsubstrat (grus og mudder) og har god vanngjennomstrøming. Det gis ikke tillatelse til noen form for havbeite nord for Vestfjorden, og heller ikke til havbeite på kamskjell sør før Hå kommune i Rogaland til Svenskegrensen¹¹⁹.

Blåskjell dyrkes i hengende kulturer, og anleggene har et arealbehov som typisk er noe større enn arealbehovet ved et enkelt merdanlegg for tradisjonelt fiskeoppdrett. Både for oppdrett av torsk og kveite er teknologien i stor grad tilpasset med utgangspunkt i merdsystem utviklet for lakseteknologi¹²⁰ (Sunde mfl. 2003) og arealbehovet vil variere. Scenariene for blåskjell er et stabilt produksjonsvolum og en lavere vekst enn for de øvrige artene, noe som i stor grad skyldes en til dels stabil produksjon av arten det siste tiåret.

Veksten for kamskjell, og tilsvarende arealbeslag, er usikker, med kun et scenario som gir høyere produksjonsvolum i år 2032 sammenlignet med i 2022. For kveite gir to scenarier god vekst det neste tiåret, med en dobling i salgstall fra 2022 til 2032 for ett av vekstscenariene. Oppdrett av kveite har sett en stabil vekst de senere årene, og veksten er forventet å fortsette fremover. Fremtidig arealbruk for oppdrett av kråkebolle er usikker, grunnet lite tallgrunnlag for å vurdere dagens produksjonsvolum og arealbruk. Ved høsting av kråkebolle for videre vekst i landanlegg, vil næringen mest sannsynlig ikke legge beslag på store sjøarealer.

Oppdrett av torsk har fått et nytt oppsving etter forrige kollaps, rundt 2010 og dersom denne veksten fortsetter kan man forvente at produksjonsvolumet i slutten av tiåret kan tilsvare volumet i forrige toppår (2010). Dette vil lede til et økt behov for nye oppdrettslokaliteter, hovedsakelig i områder mellom 62°N og 67°N hvor hoveddelen produksjonskapasiteten, samt de fleste omsøkte lokaliteter, befinner seg i dag¹²¹.

¹¹⁸ [Akvaplan-niva mfl. \(2019\) Kunnskapsgrunnlag for nye arter i oppdrett](#)

¹¹⁹ [Fiskeridirektoratet - Havbeite](#)

¹²⁰ Sunde m. fl. (2003)

¹²¹ [Grefsrud m. fl. \(2022\) Risikoreport norsk fiskeoppdrett 2022 - risikovurdering](#)

Alle de nye artene som er beskrevet har behov for lokasjoner med god vannutskiftning. I tillegg er det få forskjeller i salinitet og temperatur ved dagens produksjonslokaliteter for nye arter (kapittel 3). Videre vekst i produksjonsvolum av disse artene, og tilsvarende økt arealbehov, kan derfor føre til økt konkurranse om areal, både mellom produsenter av nye arter og mellom oppdrett av nye arter og oppdrett på laksefisk. For torsk er spesielt nordlige områder ansett som lovende, og det gjøres også forsøk med dyrking av tare i disse områdene. Dette er områder med relativt lav tetthet av oppdrettsanlegg, og kan bidra til videre vekst i nevnte næringer.

9 FORVENTEDE ENDRINGER I AREAL SOM FØLGE AV KLIMAENDRINGER

Havtemperaturen utenfor norskekysten har økt med omentrent 1°C siden 1980-tallet¹²². Over de neste tiårene vil temperaturene fortsette å stige. Laks er sårbare for økende temperaturer og trives best innenfor temperaturer på mellom 8 og 14 °C. Innenfor dette intervallet spiser fisken godt og vokser godt. Også det totale infeksjonspresset øker gradvis med økende temperatur, med en estimert dobling hvis temperaturen stiger fra 9°C til 11°C ¹²³. Hvis vannet er varmere enn 16°C, blir laksen stresset, spiser mindre og opplever redusert vekst, og når temperaturene overstiger 23°C, øker dødeligheten¹. Klimaendringenes påvirkning på lakseoppdrett inkluderer redusert produktkvalitet, svekket velferd, økt forekomst av sykdommer og økt dødelighet¹²⁴.

I noen norske farvann overstiger temperaturen allerede optimalverdiene for laks. Dette gjør oppdrettsnæringen i disse områdene sårbar for hendelser som en varmebølge. Laks i mærer har ikke mulighet til å tilpasse seg miljøendringer ved å migrere til nye områder. De er derfor mer sensitive til ytre miljøeffekter som påvirker fiskeytelsen. Oppdrettsnæringen vil uten tvil møte mange klimautfordringer, og burde derfor tenke på tilpasningsstrategier for å kunne øke produksjon og tilpasse seg nye, mindre stabile forhold¹²⁵.

9.1 Klimaeffekter

Temperatur er den viktigste abiotiske faktoren og den største trusselen for fiskens fysiologi, men også andre miljøeffekter vil påvirke produksjonen direkte eller indirekte, og det er derfor viktig å vurdere de kombinerte effektene av alle stressorene samtidig for et realistisk bilde av den totale belastningen knyttet til en temperaturøkning¹²⁶.

Effekter av andre klimaendringer utenom temperaturøkning er lite studert, og det er stor usikkerhet omkring effektene knyttet til havforsuring eller endring i salinitet. Også mer og hyppigere ekstremvær kan påvirke fiskehelse og forårsake skader på infrastruktur. Totalbelastningen vil resultere i endret produksjonskapasitet i eksisterende oppdrettsområder, noen områder vil bli uegnet for bestemte arter, mens de blir egnet for andre.

¹²² [ClimeFish News \(2019\)](#)

¹²³ [Sandvik mfl. \(2021\)](#)

¹²⁴ [ClimeFish \(2019\)](#)

¹²⁵ [Falconer mfl. \(2020\)](#)

¹²⁶ [Falconer mfl. \(2022\)](#)

I dag foregår det lakseoppdrett under svært ulike forhold langs hele Norskekysten, og forskjellene er såpass store at hvert oppdrettsområde trenger egne lokale tiltak for å tilpasse seg klimaendringene⁴. De forskjellige klimaendringene vil påvirke forskjellige områder ulikt, men også like endringer kan påvirke laksen ulikt: laks fra ulike regioner kan ha ulike tålegrenser for endringer i miljøet rundt seg. Dette understreker viktigheten av å inkludere flere påvirkningsfaktorer enn temperatur for å undersøke hvordan klimaendringer påvirker laksen biologisk. Det er altså vanskelig å forutsi de potensielle effektene av klimaendringer på lakseoppdrett på grunn av mangel på kunnskap om tilpasningsevnen til laksen⁵.

9.2 Klimatilpasning og arealendringer

De sørlige produksjonsområdene i Norge har allerede periodevis temperaturer som overstiger optimalverdiene for laks i sommermånedene, og klimamodellene antyder at antall dager over 20°C vil øke i de kommende årene⁴. Noen steder vil temperaturene bli så høye at de ville utgjøre en betydelig risiko for lakseoppdrett. Ifølge Falconer mfl. (2020) vil oppdrettsnæringen i alle regioner i Norge måtte endre oppdrettsstrategier og førsammensetning på grunn av temperaturøkning som påvirker fôrutnyttelse, metabolisme og vekst.

På den andre siden kan høyere temperaturer også fremme fiskevekst og øke produksjonskapasiteten på anlegg i den kjøligere enden av temperaturintervallet for lakseoppdrett, som i den nordlige delen av kysten. På grunn av kaldere utgangstemperaturer er ikke temperaturen estimert (under RCP4.5, moderat klimascenario) å nå så høye verdier at man observerer en negativ effekt på lakseveksten¹²⁷. Faktisk er det i simuleringer blitt estimert en økning i både vekst og fortjeneste mot midten av århundret sammenlignet med dagens produksjonsnivå⁶.

Nettoeffekten av klimaendringene er det imidlertid vanskelig å konkludere om. Innen EU prosjektet ClimeFish¹²⁸ ble de positive effektene av klimaendringene på lakseoppdrett sammenlignet med de negative. Det ble konkludert at de positive effektene er begrenset i forhold til de negative effektene som inkluderer økt risiko og redusert produksjon generelt.

9.3 Tilpasningstiltak

Oppdrettsindustrien og beslutningstakere kan sammen utvikle og gjennomføre tilpasningstiltak for å maksimere de positive effektene, og minimere risikoene knyttet til klimaendringene. Forebyggende tiltak og tilpasningstiltak tar tid både å utvikle og iverksette. I ClimeFish er det anbefalt at tilpasningsstrategier inkluderer både kortsiktige og langsiktige tilpasningstiltak, inkludert ny

¹²⁷ Ottesen mfl. (2023)

¹²⁸ ClimeFish (hjemmeside)

teknologi, avlsprogrammer, fôringsstrategier og forbedret overvåking av miljøparametere og fiskehelse. I tillegg anbefales det fra politisk hold implementering av tilpasningsplaner og utvikling av en mer fleksibel regulerings- og lisensieringsramme, som tillater for eksempel flytting av produksjonssteder og registrering av sykdommer og utbrudd¹²⁹.

Mange klimatilpasningstiltak må være lokale for et område eller et anlegg, og noen produksjonsutfordringer kan håndteres med enkle lokale tiltak på anlegget, som bruk av dypere nett, bruk av forskjellige fôrtyper eller endring i lagringsstrategi. Andre steder vil mer avanserte og tekniske krevende løsninger være nødvendige, som lukkede oppdrettssystemer eller selektive avlsprogrammer for å produsere laksestammer som er mer temperaturtolerante. Avlsprogrammer kan også utvikles på regionalt eller nasjonalt nivå, men effektiviteten være avhengig av det lokale miljøet på anleggene. Oppdrettsnæringen trenger derfor så nøyaktig informasjon som mulig om de forholdene de må tilpasse seg før de bestemmer hvilke tiltak de bør ta⁴.

For at industrien skal få tid til å identifisere forskningsbehov og innpasse effektive strategier trengs det gode klimadata på både på kort- og lang tidsskala⁴. En betydelig utfordring i så måte er at vi mangler klimaprognoser med høyere oppløsning som fokuserer på kystområdene, og kunnskap om hvordan ny teknologi kan bidra til å løse utfordringene⁴. Klimamodellering er tidkrevende og dyrt og krever store dataressurser. Jo finere skala, jo mer tidkrevende og dyrt er det. De fleste globale klimamodeller, og selv regionale klimamodeller, produserer data med en oppløsning på mange kilometer. Dette er nok til å gjøre nøyaktige og gode beregninger for klimaendringene i et område, over tid. Men en slik modell vil aldri nøyaktig kunne representere ett spesifikt sted, på ett gitt tidspunkt (som et oppdrettsanlegg) på en tilstrekkelig nøyaktig måte. Her vil gjennomsnitt i tid over store romlige skalaer avvike mye fra de faktiske forhold og i verste fall kunne være misledende⁴. Dette representerer en utfordring for vurderinger av lokale klimaeffekter og planlegging av tilpasningstiltak.

Falconer mfl. (2020) undersøkte to metoder for å kalibrere resultatene fra en global klimamodell (NorESM) til lokal skala for å bedre forutsi overflatetemperaturen ved 43 oppdrettslokasjoner langs hele norskekysten. Resultatene viste at klimamodellen undervurderte sommertemperaturene ved alle lokasjonene som ble sammenlignet, ofte med flere grader. Dette avviket er stort nok til at det kan få biologiske og økonomiske konsekvenser for oppdrettsfisk og produsenter, da de potensielle effektene på fiskehelse og velferd for laksen kan undervurderes. Tilsvarende øker det sjansen for at og tid og penger kan bli brukt på ineffektive tilpasningstiltak⁴. De konkluderte med at klimamodell-

¹²⁹ [ClimeFish \(2019\)](#)

resultater må evalueres mot, og justeres til, lokale forhold for å danne relevant grunnlag for beslutninger innen klimatilpasning og forvaltningsstrategier for enkeltlokaliteter.

Så lenge klimamodellering på tilstrekkelig fin skala ikke er realistisk, så anbefales det å bruke måledata til å nedskalere modeller til romlige skalaer som er relevante for oppdrettsanlegg for å forstå hvordan miljøet endrer seg og hvilke konsekvenser dette har for lakseoppdretten⁴.

Det er viktig å nevne at slik nedskalering også kan introdusere mer usikkerhet i beregningene. For eksempel baserer man seg ofte på en unøyaktig antagelse om at forskjellen mellom modellprosjeksjoner og observert data vil holde seg lik også i fremtiden. En annen mulig begrensning er tilgjengelighet og kvalitet på måledata fra oppdrettsanlegg. Falconer et al (2020) påpeker at det er stor mangel på kontinuerlige tidsserier med målinger av miljøforhold fra oppdrettsanleggene. De understreker at det er behov for å iverksette langvarige overvåkings- og målekampanjer ved oppdrettslokaliteter for å forstå hvordan miljøet endrer seg. I tillegg til kontinuerlig oppdaterte måledata, må oppdaterte klimascenarier og klimaprojeksjoner oppdateres regelmessig.

Hyppighet, tidspunkt og fordeling av ekstremværhendelser vil uansett være vanskelige å forutsi, og klimamodellanalyser er bedre på langvarige klimatrender enn kortvarige hendelser. For å forberede oppdrettsindustrien på økt risiko for ekstremvær er det foreslått tiltak som det å utvikle ny teknologi, iverksette avlsprogrammer for forbedret toleranse for økte temperaturer og se etter alternative områder for oppdrettsanlegg⁴.

Det siste vil i størst grad kunne påvirke arealbruken i forhold til dagens oppdrettsnæring.

I Norge forventes også en mer nordlig fordeling av lakseoppdrett som en respons på økende sjøtemperaturer. Effektene av klimaendringer er også svakere i oppdrettssystemer på åpent hav på grunn av den utjevnende effekten av havstrømmene. Den norske laksesektoren har allerede begynt å investere i å flytte produksjonssystemene til åpent hav⁶.

9.4 Kunnskapshull

Det eksisterer altså fremdeles store kunnskapshull knyttet til hvordan klimaendringene vil påvirke arealbruken i norsk lakseoppdrett. Usikkerhet omkring tålegrenser og tilpasningsevnene til temperaturendringer for mange akvakulturarter, inkludert laks, gjør det vanskelig å predikere om forflytning av lokaliteter er beste tilpasningsstrategi eller om andre tiltak vil være mer effektive. Fokuset i det meste av forskningen så langt er på effektene av høyere temperatur, men det er i kombinasjon med andre stressfaktorer knyttet til miljø og klimaendringer, som økt havforsuring og redusert oksygen, som påvirker lakseproduksjonen direkte eller indirekte, at de beste tiltakene og tilpasningsstrategiene vil bli mulige. En av konklusjonene i forskningsprosjektet ClimeFish, er at det fremdeles eksisterer store kunnskapshull omkring de kombinerte effektene av klimadrivere og andre miljøfaktorer, laksebiologi og redusert biologisk ytelse.

Begrensninger med hensyn til høyoppløste klimafremskrivninger legger begrensninger på nøyaktigheten i planlegging av lokale tilpasningstiltak og -strategier^{4,5}. Manglende åpent tilgjengelige måledata til bruk i trendanalyser og nedskaleringsmetoder pekes også på som et hinder for planlegging av tilpasningstiltak, som igjen vil kunne inkludere store endringer i arealbruk og geografisk fordeling av lakseoppdrett langs med norskekysten.

Det er viktig at disse kunnskapshullene avdekkes for å kunne belyse dagens usikkerheter og vise hvilke områder som trenger ytterligere forskning for å sikre en bærekraftig og robust oppdrettsnæring også i framtiden.

10 LITTERATURLISTE

- Andenæs (2009) Andenæs, M.H. (2009). Rettskildelære. Oslo: M.H. Andenæs. Andre utgave.
- Albretsen mfl. 2011 Albretsen, J., Sperrevik, A. K., Staalstrøm, A., Sandvik, A. D., Vikebø, F., & Asplin, L. (2011). NorKyst-800 Rapport nr. 1: Brukermanual og tekniske beskrivelser. 48 s. <https://imr.brage.unit.no/imr-xmlui/handle/11250/113865>
- Albretsen mfl. (2021). Albretsen, J., Asplin, L. (2021). Hvilken betydning har oppløsning for kyst- og fjordmodeller? (2021–20; Rapport fra havforskningen). Havforskningsinstituttet. <https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2021-20>
- Olafsen mfl. (2012) Olafsen, T., Winther, U., Olsen, Y. (2012). Value created from productive ocean in 2050. SINTEF.
- Broch mfl. (2019) Broch, O.J., Alver, M.O., Bekkby, T., Gundersen, H, Forbord, S., Handå, A., Skjermo, J., Hancke, K. (2019) The Kelp Cultivation Potential in Coastal and Offshore Regions of Norway. *Frontiers in Marine Science* 2019 ; Volum 5. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00529>
- Eriksen, Skrove og Brage (2023) Eriksen, G.H., Skrove, T. & Brage, T. (2023). Kartlegging av bruk av kunnskapsgrunnlag i konsekvensutredninger og arealplanlegging i sjø. En kvalitativ styringsanalyse. Rapport fra Salt Lofoten (SALT) på oppdrag for Kommunal – og distriktsdepartementet. SALT Rapport 1065. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/kartlegging-av-bruk-av-kunnskapsgrunnlag-i-konsekvensutredninger-og-arealplanlegging-i-sjo/id2970881/>
- Falconer, L. mfl. (2020) Falconer, L., Hjøllø, S. S., Telfer, T. C., McAdam, B. J., Hermansen, Ø., & Ytteborg, E. (2020). The importance of calibrating climate change projections to local conditions at aquaculture sites. *Aquaculture*, 514, 734487. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734487>
- Falconer, L. mfl. (2022) Falconer, L., Telfer, T. C., Garrett, A., Hermansen, Ø., Mikkelsen, E., Hjøllø, S. S., McAdam, B. J., & Ytteborg, E. (2022). Insight into real-world complexities is required to enable effective response from the aquaculture sector to climate change. *PLOS Climate*, 1(3), e0000017. <https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000017>
- Fauchald (2023) Fauchald, O.K. (2023). Lovgivning om bruk og forvaltning av kyst- og sjøarealer. FNI Rapport 1/2023. Utredning for Klimautvalget 2050. <https://files.nettsteder.regjeringen.no/wpuploads01/sites/479/2023/05/FNI-Report-1-2023-final.pdf>
- Fauchald (2020) Fauchald, O.K. «Miljøprinsipper og strategiske prinsipper – reform av norsk lakseoppdrett». *Tidsskrift for rettsvitenskap* 2/3: 264–305, 2020.

Grefsrud (2023)	Grefsrud, E. S., Andersen, L. B., Grøsvik, B. E., Karlsen, Ø., Kvamme, B. O., Hansen, P. K., Husa, V., Sandlund, N., Stien, L. H., Solberg, M. F. (2023). Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2023: Produksjonsdødlighet hos oppdrettsfisk og miljøgifter av norsk fiskeoppdrett. HI.
Grefsrud (2022)	Grefsrud, E. S., Bjørn, P. A., Grøsvik, B. E., Hansen, P. K., Husa, V., Karlsen, Ø., Kvamme, B. O., Samuelsen, O., Sandlund, N., Solberg, M. F. & Stien, L. H. (2022). Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2022 – kunnskapsstatus: Effekter på miljø og dyrevelferd i norsk fiskeoppdrett. HI.
Grønnstad (2021)	Grønnestad, K. S. (2021). Taredyrking er i vekst. BarentsWatch. 19 april. Tilgjengelig fra: https://www.barentswatch.no/artikler/taredyrking-er-i-vekst/ . (Lest 12. oktober 2023).
Hauge mfl. (2021)	Hauge, K.B., Stokke, K.B., Platjouw, F.M., Gabrielsen, A.L., Harvold, K., Myklebust, I.E., Tesli, A., Hage, S.Ø., Hansen, C.J., Inderberg, T. H.J., Saglie, I., Wiig, H., Lund-Iversen, M., Hansen, P.K., Hovland, F., Haukeland, J.V., Taraldrud, K.E., Meyer, R., Strandli, B., Hansen, A.S., Eide, E., Parchomovsky, G., Stavang, E., Sandberg, J.H. & Movik, S. (2021). Integrert kystsoneforvaltning. Planfaglege, samfunnsvitskapelege og juridiske perspektiv. Redaktører: Katrine Broch Hauge & Knut Bjørn Stokke. Oslo: Universitetsforlaget. https://www.idunn.no/doi/book/10.18261/9788215045078-2021
Innst. 361 S (2014–2015)	Innst. 361 S (2014–2015) Innstilling fra næringskomiteen om forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørrettoppdrett.
Larsen mfl. (2020)	Larsen, J. S., Ervik, L., Klakegg, B., Sandberg, M.G., Johansen, E. & Holmøy, R. (2020). «Smittesikring og biosikkerhet i norsk lakseproduksjon». Sluttrapport – Mål og tiltak for å styrke biosikkerhet, fra BDO og Åkerblå på oppdrag fra FHF, oktober 2020.
McIntosh mfl. 2022	McIntosh, P., Barrett, L. T., Warren-Myers, F., Coates, A., Macaulay, G., Szetey, A., Robinson, N., White, C., Samsing, F., Oppedal, F., Folkedal, O., Klebert, P., & Dempster, T. (2022). Supersizing salmon farms in the coastal zone: A global analysis of changes in farm technology and location from 2005 to 2020. Aquaculture, 553, 738046. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738046
Melbye (2018)	Melbye, H. (2018). Rettslig regulering av norsk akvakultur. Oslo: Universitetsforlaget, 2018.
Meld. St. 16 (2014–2015)	Meld. St. 16 (2014–2015) Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørrettoppdrett
Mikkelsen mfl. (2022)	Mikkelsen, E., Sør Dahl, P. B. & Solås, A. (2022). «Transparent and consistent? Aquaculture impact assessment and trade-offs in coastal zone planning in Norway». Ocean and Coastal Management 225: 106150, 2022.

Mikkelsen mfl. (2023)	Mikkelsen, E. I., Eriksen, K., Emaus, P., Sparboe, L., Iversen, A. & Dale, T. (2023). Part 2: Forvaltningsregimer og muligheter for mer presis regulering av akvakultur. Delrapport i prosjektet: Miljøkonsekvenser av akvakultur og sameksisterende næringer: Mulighetsrom for helhetlig regulering (MILJØREG). Rapport fra Akvaplan-niva, Nofima og Niva på oppdrag fra FHF. Akvaplan-niva AS Report 2023 63547.01. https://www.fhf.no/prosjekter/prosjektbasen/901738/
Norderhaug (2020)	Norderhaug, K. M., Skjermo, J., Kolstad, K., Broch, O. J., Ergon, Å., Handå, A., Horn, S. J., Lock, E.-J. & Øverland, M. (2020). Mot en ny havnæring for tare? Muligheter og utfordringer for dyrking av alger i Norge. HI.
NOU 2023: 23	NOU 2023: 23 Helhetlig forvaltning av akvakultur for bærekraftig verdiskaping
Ottersen mfl. (2023)	Ottersen, G., Knut Yngve Børsheim (IMR), Lars Arneborg (SMHI), (AaU), M. M., (SMHI), V. S.-K. (AaU), Elin Almroth Rosell, & Magnus Hieronymus (SMHI). (2023). Observed and expected future impacts of climate change on marine environment and ecosystems in the Nordic region. https://www.hi.no/en/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-en-2023-10
Planveileder sjøområder	Kommunal- og moderniseringsdepartementets veileder: Planlegging i sjøområdene, mai 2020 https://www.regjeringen.no/contentassets/79f05c0671624eb0a45f21f34b35ee51/no/pdfs/07_veileder-planlegging-i-sjo---kno-4-mai-2020.pdf
Sandersen (2021)	Sandersen, Håkan T. (2021). «Interkommunal kystsoneplanlegging på Helgeland. Noen erfaringer med omvendt planmetodikk». Kart og plan 114 (3): 274–290, 2021.
Sandvik mfl. (2021)	Sandvik, A. D., Dalvin, S., Skern-Mauritzen, R., & Skogen, M. D. (2021). The effect of a warmer climate on the salmon lice infection pressure from Norwegian aquaculture. ICES Journal of Marine Science, 78(5), 1849–1859. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsab069
Sparboe (2019)	Sparboe, L. V., Dale, T., Skålsvik, T. H. Bjørndal, T., Worum, B. H., Jonassen, T. M. Borch, T., Norberg, B., Fieler, R. & Imsland, A. (2019). Kunnskapsgrunnlag for nye arter i oppdrett: Utredning for Norges forskningsråd, Område for ressursnæringer og miljø. Akvaplan-niva.
Sunde (2003)	Sunde, L. M., Heide, M. A., Hagen, N., Fredheim, A., Forås, E. & Prestvik, Ø. (2003). Teknologistatus i havbruk. SINTEF.
Sørdahl mfl. (2017)	Sørdahl, P. B, Solås, A., Kvalvik, I. & Hersoug, B. (2017). Hvordan planlegges kystsonen? Kartlegging av gjeldende planpraksis etter plan- og bygningsloven i sjøområdene. Nofima rapport 15/2017. Rapport i oppdrag fra Kommunal- og moderniseringsdepartementet, juni 2017.
Verbeek (2021)	Verbeek, J., Louro, I., Christine, H., Carlsson, P. M., Mattson, S. & Renaud, P. E. (2021). Restoring Norway's underwater forests. SeaForester, NIVA, Akvaplan-niva.

**Framtidstro for havet,
kysten og folket.**