

BÆREKRAFTIG HAVBRUK 2030

POSISJONSNOTAT

Tiltak for havbrukssektoren frem mot 2030

BELLONA

BELLONA

Miljøstiftelsen Bellonas visjon er et karbon-negativt samfunn med restorativ vekst. Stiftelsen har som formål å arbeide for økt økologisk forståelse og vern av natur, miljø og helse, og skal igangsette tiltak som fremmer dette formålet. Bellonas tilnærming er teknologioptimistisk og basert på systemtenkning. Vi samarbeider med næringsliv, akademia og andre offentlige og private institusjoner om allmennyttige tiltak med betydelig, positiv innvirkning på klima og miljø. Bellona ble grunnlagt i 1986 og er i dag en internasjonal organisasjon med sterk miljøfaglig kompetanse innen blant annet ingeniørvitenskap, biologi, statsvitenskap, økonomi og jus. Det er viktig for Bellona at vi til enhver tid er sikret uavhengighet for organisasjonens arbeid. Vi inngår ikke avtaler om eksklusivitet og markedsfører ikke enkeltaktører. Bellona er etablert i Oslo, Brussel, Murmansk og St. Petersburg.

© 2020 av Miljøstiftelsen Bellona. Alle rettigheter er reservert. Brukere kan laste ned, skrive ut eller kopiere utdrag av innhold fra denne publikasjonen kun for egen og ikke-kommersiell bruk. Deler av arbeidet kan heller ikke reproduseres uten bruk av sitat eller kildehenvisning til Bellona. Kommersiell bruk av denne publikasjonen krever forutgående samtykke fra Bellona.

Design: Bellona

Foto forside/bakside: Ocean Forest/Peder Kolbeinshavn

Ansvar: Bellona bestreber å sikre at informasjonen beskrevet i denne rapporten er korrekt og fri for opphavsrett, men garanterer ikke og påtar seg ikke noe juridisk ansvar for nøyaktigheten, fullstendigheten, tolkning eller nytten av informasjon som kan følge bruken av denne rapporten.

Innhold

Bellonas havbruksarbeid frem mot 2030	4
1. Redusert klimaavtrykk	5
1.1. Transport	6
1.2. Fôr	7
1.3. Produksjon i sjø	9
2. Redusert miljøpåvirkning.....	10
2.1. Rømming	12
2.2. Lusebekjempning.....	13
2.3. Dødelighet og tap i produksjon	15
2.4. Slam.....	17
2.5. Plastavfall	18
3. Økt og mer diversifisert produksjon.....	19
3.1. Lavtrofisk produksjon	21
3.2. Bioraffineri	23
3.3. Bioenergi og karbonlagring	25
Bellonas Havbruksteam	27
Kilder	28

Bellonas havbruksarbeid frem mot 2030

FNs organisasjon for ernæring og landbruk har beregnet at det vil være nødvendig å øke verdens samlede produksjon av mat med 70 % fra 2007 til 2050 for å fø opp mot 9,8 milliarder mennesker.¹ Dagens matproduksjon forsyner 7,6 milliarder mennesker, men forårsaker samtidig omfattende forringelse av jordas økosystemer og 26 % av globale klimagassutslipp.^{2,3} En av vår tids største utfordringer er hvordan vi skal dekke vårt økende behov for mat, samtidig som vi skal hindre ytterligere ødeleggelse av økosystemer og gjennomføre betydelige kutt i utslipp av klimagasser.

Fra 1961 og frem til i dag har årlig vekst i konsum av fisk vært dobbelt så høy (3,2 %) som befolkningsveksten (1,6 %).⁴ FAO anslår at det ikke er betydelig potensial for videre vekst i fiskerisektoren. Derimot antas havbruksnæringen å være den matproduserende sektoren som vil oppleve raskest vekst i årene som kommer. I 2016 representerte fisk fra oppdrettsanlegg 138,5 milliarder USD i salgsverdi, mens andre matprodukter fra havbrukssektoren stod for en samlet salgsverdi på 104,8 milliarder USD.⁴

I Norge er havbruksproduksjonen i hovedsak knyttet til laks, som står for 94,6 % av total produksjon.⁵ Norsk oppdrettslaks kan ikke løse verdens behov for mat, men norsk havbruksnæring kan spille en viktig global rolle gjennom å utvikle kunnskap, produksjonsmetoder og teknologiske løsninger som leder an i å redusere klimaavtrykk og motvirke negativ påvirkning på økosystemer. Samtidig har norsk havbruksnæring en unik mulighet til å realisere bærekraftig vekst gjennom å katalysere ny produksjon av lavtrofiske arter som kilder til mat, fôr og energi. Miljøstiftelsen Bellona har gjennom flere tiår vært en sentral drivkraft i utviklingen av norsk havbruksnæring i mer bærekraftig retning. Fram mot 2030 vil Miljøstiftelsen Bellona styrke sin posisjon som premissleverandør for havbruksnæringen gjennom å rette fokus mot 3 sentrale utfordringer og muligheter:

- Redusert klimaavtrykk.
- Redusert miljøpåvirkning.
- Økt og mer diversifisert produksjon fra marine kilder.

1. Redusert klimaavtrykk

I norske nyhetsmedier er det ikke langt mellom overskrifter som «Spis laks – vær klimavennlig» og «Norsk lakseoppdrett er en klimabombe». Sannheten er at laksens klimaavtrykk kan være høyst variabel. Servert på et norsk middagsbord kan laksen ha et CO₂-avtrykk på 7 kg CO₂ pr kg.⁶ Det er et klimaavtrykk som ligger litt høyere enn kylling. Hvis den samme laksen istedenfor flys til Shanghai for å havne på middagsbordet der, så er klimaavtrykket på over 20 kg CO₂ per kg fisk, og langt mindre klimavennlig. I 2018 stod flyfrakt av norsk laks for omtrent like store klimautslipp som all innenriks flytrafikk.

For laks som ikke fraktes med fly, er 75-83 % av klimaavtrykket knyttet til fremstilling og transport av fôr.⁶ Det finnes potensial for å kutte utslipp gjennom teknologivalg. Allikevel vil det være nødvendig å utvikle nye og mer bærekraftige råvarekilder for å senke klimaavtrykket betydelig.

Selv om laksens klimaavtrykk varierer er det imidlertid en ting som står fast: Dersom vi skal nå målet om å begrense global oppvarming til 1,5 grader må de samlede utslipp av klimagasser kuttes med 50-55 % innen 2030 og være nær null i 2050.⁷ Alle sektorer som ønsker å spille en viktig rolle på morgendagens markeds plass må kutte sine klimautslipp betydelig frem mot 2030. En norsk havbruksnæring med store ambisjoner for produksjonsvekst må derfor være like ambisiøse når klimagassutslippene skal kuttes frem mot 2030. Det er en forutsetning for videre vekst at næringen tar et totalansvar for klimaavtrykket til sine produkter, fra fôrkomponenter til produksjon og transport.

2030 Visjon:

55 % reduksjon av klimagassavtrykket fra norsk havbruk sammenliknet med 2020.

Nøkkeltiltak:

- Etablere nasjonal målsetting og sektorstrategi for nullutslipp i havbrukssektoren.
- Innføre helhetlig klimabudsjettering for hele verdikjeden, og rapportering som standard for alle aktører.

Bellona vil:

- Være bransjens viktigste dialogpartner på klima, både når det gjelder utfordringer og muligheter.
- Ha særlig fokus på å demonstrere løsninger og innovasjonspotensiale.
- Tydeliggjøre sammenhengen mellom reduserte klimagassutslipp og vekstmuligheter i eksisterende og nye markeder.

1.1. Transport

Transport utgjør en betydelig kilde til CO₂-utslipp ved produksjon og eksport av laks. Mesteparten eksporteres til det europeiske markedet på lastebil. Likevel er flyfrakt den største enkelt-bidragstyteren til det totale klimaavtrykket til laks, og utgjør 51% av de totale transportutslippene.⁶ Ved å flytte transport av laks fra fly og lastebil over på tog og skip er det mulig å redusere CO₂-utslippene betraktelig.

Norsk laks har i stor grad blitt markedsført som et ferskt produkt internasjonalt, noe som medfører flytransport til fjerne markeder. Det bør derfor satses på å utvikle produkter med lengre holdbarhet, samt bruk av ny teknologi som holder produkter ferske lenger. Dette vil for eksempel kunne muliggjøre transport av laks på tog eller skip til både det asiatiske markedet hvor det nå brukes flytransport, og fra Nord-Norge til Europa. Samtidig bør det arbeides med å etablere frossen laks som et fullverdig alternativ til fersk.

En del av norskprodusert fisk har ekstra transportledd i produksjonen fordi den blir foredlet i utlandet. Ved å øke andelen av foredling i Norge kan man hindre ekstra transportledd, samt minske transport av deler av fisken som ikke vil være del av et spiselig endeprodukt.



2030 Visjon:

Reduksjon av klimagassutslipp på 55 % knyttet til transport av laks innen 2030.



Nøkkeltiltak:

- Utfase transport av laks på fly.
- Øke andelen transport av laks på skip og tog.
- Iverksette satsning på kjøle- og lagringsteknologier som kan forlenge levetid til ferske lakseprodukter under transport.
- Økt markedsføring av frossen laks – spesielt i markeder med lang transportdistanse.
- Øke andelen av foredling i Norge.



Bellona vil:

- Sammenstille oversikt over nye fraktmetoder og –teknologier for å kunne vise til mest klimavennlige transportvalg ved eksport av laks.
- Påvirke transportsektoren og sørge for at tog eller skip blir prioriterte valg ved transport av laks.
- Samarbeide med sentrale aktører innen teknologi og transport for å redusere klimaavtrykk i transportsektoren.
- Påvirke internasjonalt markedsarbeid for å fremme frosne og ferske produkter med lengre holdbarhet som et klimavennlig alternativ.

1.2. Fôr

Fôrete arter høyt i næringskjeden, for eksempel rovfisk som laks, regnbueørret og kveite, utgjør i dag rundt 99 % av den produserte biomassen i norsk havbruk. I 2016 ble det produsert 1,2 millioner tonn laks, basert på 1,6 millioner tonn fôringredienser. Fôr er den mest kostbare innsatsfaktoren i produksjonen og er i dag basert på både marine og terrestriske kilder. Siden 1990 har næringen gått fra å bruke hovedsakelig marine ingredienser (rundt 90 % fiskemel- og olje) til å produsere en fisk som i 2016 spiste rundt 75 % land- og plantebasert fôr.⁸ Dette har redusert bruken av begrensede marine kilder - samtidig har en del av miljø- og klimaeffektene blitt flyttet andre steder i verdikjeden.

Ser man bort fra flyfrakt - som flerdobler klimaavtrykket i alle verdikjeder den inngår i - bidrar fôringrediensene med mellom 75 % og 83 % av laksens klimagassutslipp.⁶ Av dette utgjør de forskjellige fôrkomponentene ulike bidrag. Spesielt to typer skiller seg ut med langt høyere utslipp enn deres andel i vekt skulle tilsi.

Mikroingredienser som vitaminer, mineraler, fosfor og spesialproduserte omega-3-fettsyrer (EPA og DHA) utgjorde i 2017 rundt 3 % av vekten, men bidro med mer enn et tredoblet klimaavtrykk grunnet utslippsintensive produksjonsprosesser. Soyaprotein - som på sin side erstatter protein fra fiskemel – utgjorde i 2017 21 % av fôrvekten, mens klimaavtrykket var nærmere det doble. 90 % av disse utslippene oppstår i dyrkingsleddet og skyldes i all hovedsak arealbruksendringer knyttet til landbruk i Brasil.⁶

Havbruksnæringen står nå overfor en ny omstilling som faser inn langsiktig bærekraftige fôrkilder og - sammensetninger. Utfordringen frem mot 2030 er å produsere tilstrekkelige volum, samtidig som man sikrer bærekraft og dekker ernæringsbehovene til oppdrettsfisken. Eksempler på alternative fôrkilder er nye marine oppdrettsarter som makroalger, blåskjell eller tunikater, lavtrofisk fiske på krill, raudåte eller underbeskattede fiskerier, avskjær og sidestrømmer fra fiskeri, hav- eller landbruk, insekter, mikroorganismer som alger og gjær, samt genetisk modifiserte planter. Disse er i ulike stadier av markedsmodenhet og medfører til dels betydelige risikoer. For eksempel kan økt høsting fra under- eller uutnyttede fiskerier som krill eller mesopelagiske bestander gi betydelige konsekvenser for økosystemene det gjelder. Utnyttelse av insekter, mikroorganismer og en rekke andre råvarer vil sannsynligvis bedre klimaprofilen, men kan gi utfordringer knyttet til næringsstoffinnhold, -utnyttelse eller fordøyelighet. For å unngå utilsiktede konsekvenser er det nødvendig at et helhetlig bærekraftperspektiv ligger til grunn for kunnskapsinnhenting og samfunnsansvarlig innovasjon i omstillingen til nye, bærekraftige fôrråvarer.

2030 Visjon:

I 2030 har norsk havbruk tatt ansvar for hele verdikjeden for fôr. Import er betydelig redusert og en økende andel av fôret kommer fra lokale, bærekraftige kilder med lave miljø- og klimaavtrykk.

Nøkkeltiltak:

- Prioritere forskning og kunnskapsproduksjon som kartlegger alternative fôrråvarer.
- Etablere egnede samarbeidsformer mellom oppdrett, fôrselskapene og råvareprodusenter for å fremskynde omstillingen.
- Utvikle virkemidler som er egnet til å fremme oppskalering av prioriterte ingredienser.
- Etablere en nasjonal innovasjonssatsing på fôr, og utvikle veikart for utvalgte ingredienser som legger livsløps- og andre helhetlige bærekraftperspektiver til grunn.

Bellona vil:

- Ta en ledende rolle i utviklingen av en «Fôrallianse» med sentrale aktører i verdikjeden, blant annet for å etablere et veikart for fôromstillingen i Norge.
- Utfordre næringen til å vise lederansvar for fôrsystemet globalt.
- Sørge for at utvikling på feltet evalueres fortløpende i henhold til livssyklus og bærekraft.
- Være aktiv deltaker i utviklingen av nye fôrråvarer via Ocean Forest, for eksempel makroalger og blåskjell.

1.3. Produksjon i sjø

Mulighetsstudiet «Laks på landstrøm» utført av Bellona og ABB i 2018 viser at ytterligere elektrifisering i sjøfasen av lakseproduksjon kan kutte utslipp av klimagasser med 300 000 tonn CO₂ årlig. Halvparten av norske oppdrettsanlegg for laks drives i dag med strøm fra land, hvor ytterligere fire av fem anlegg som fortsatt kjører på lokale dieselaggregater i teorien kan forsynes fra nettet.⁹ Havbruksbedriftene har alle forutsetninger for fullelektrisk produksjon i sjøfasen da teknologien som trengs allerede eksisterer. Imidlertid vil innretning av insentivordninger og politiske krav være førende for å sikre raskest mulig implementering av helelektrisk produksjon i sjøfasen. Eksempelvis er Enova avgjørende for omstillingen til fullelektrisk havbruk, men de er i dag ikke rigget for å ta næringen til nullutslipp. Til nå har fokuset vært enkeltprosjekter, men for å oppnå mål om nullutslipp kreves en helhetlig tilnærming i støtteprogrammene.

Ifølge rapporten «Klimakur 2030», som utreder tiltak som kan kutte ikke-kvotepliktige utslipp med 50 % innen 2030, har havbruk det største kuttspotensialet i maritim sektor, med totalt over 2 millioner tonn CO₂. Imidlertid regnes kostnadene som høye i snitt. Havbruk havner i den høyeste kostnadskategorien blant de forslåtte tiltakene i rapporten.¹⁰

2030 Visjon:

All produksjon i sjøfasen er helelektrisk innen 2030, med krav om å fase inn nullutslippsløsninger for tilknyttede aktiviteter som brønnbåter og fôrbåter.

Nøkkeltiltak:

- Etablere helhetlige insentivordninger, der Enova har en nøkkelrolle som akselerator og utvikler av støtteprogram som tar næringa til nullutslipp.
- Politiske føringer og krav for innfasing av teknologi som sikrer nullutslipp i 2030.
- Etablere og utbygge infrastruktur langs kysten, som del av avkarbonisering i all maritim virksomhet.
- Oppgradering av nettkapasitet for å sikre nok tilgang der det i dag ikke eksisterer et tilstrekkelig tilbud. Samtidig tilrettelegge for lade- og bunkrings muligheter i havner, spesielt med tanke på større fartøy (her eksempelvis fôrbåter og brønnbåter).

Bellona vil:

- Identifisere barrierer og muligheter for utslippskutt i drift av sjøfasen og sammenstilling av disse.
- Arbeide opp mot Enova for å realisere programmer som sikrer helhetlige løsninger for nullutslipp for produksjon i sjøfasen.
- Forankre behovet for reguleringer og krav som får næringens sjøaktivitet til nullutslipp basert på eksisterende teknologiske løsninger.
- Komme med forslag til stegvis innføring av krav, basert på erfaringsdata fra fullelektrisk pilotanlegg prosjekt med Bremnes Seashore, ABB og Bellona.
- Påvirke bransjen gjennom å vise potensialet for redusert klimaavtrykk og økonomisk gevinst ved rask implementering av fullelektrisk drift.

2. Redusert miljøpåvirkning

Produksjon av norsk oppdrettslaks medfører betydelige økologiske utfordringer. Nesten 269 000 laks rømte fra norske anlegg i 2019.¹¹ Rømt laks medfører en genetisk trussel mot villaksen. Forsøk der forskerne har studert avkom fra oppdrettslaks, eller krysninger mellom oppdretts- og villaks, viser at disse har lavere overlevelse i naturen enn avkom fra vill laks. Lus fra oppdrettslaks smitter over til villaksen, og er den største dødsårsaken for villaks på vei fra elvene til havet. Lakselusa representerer også et fiskehelseproblem i merdene, og medfører et tap som er anslått til 500 millioner kroner årlig.¹²

Fiskedødelighet og tap i produksjon er en utfordring for næringen. I 2019 var det totale tapet av laks i sjø på 16,2 %, eller 52,8 millioner individer.¹³ Dette tapet representerer både et miljø- og klimaproblem. Til tross for at oppdrettet fisk produsert i sjø potensielt er en energi- og ressurseffektiv form for matproduksjon, innebærer dagens åpne merdteknologi med fôret fisk at det tilføres betydelige mengder næringsstoffer til miljøet. Sedimentering av organisk avfall fra fiskeoppdrett kan ha negativ påvirkning på havbunn under havbruksanlegg og økosystemet rundt. Dette slammet representerer imidlertid en utnyttet ressurs med potensial for bruk i for eksempel energiproduksjon og som jordforbedringsmiddel.

Marine næringer er en betydelig kilde til plastforurensing langs Norskekysten. Oppdrettsnæringen faller inn under denne kategorien, og er en storforbruker av plast i sjøfasen. Det er estimert at det i norske havbruksanlegg er i bruk opptil 192 000 tonn plast, og at det oppstår opp til 29 000 tonn plastavfall årlig.¹⁴ Hvor mye av dette som havner på avveie vites i dag ikke.

Bruk av big data gir muligheter for mer effektiv drift og mindre miljøpåvirkning i havbruket. Både oppdrettere og leverandørindustrien har økt sine investeringer i utvikling av ny teknologi som svar på utfordringer med lus, rømming, fiskevelferd og miljøpåvirkning. Ved å ta i bruk stordatasett er det betydelig potensiale for økt kunnskap som kan bidra til å redusere næringens miljøpåvirkning. Bruk av maskinlæring kan gi mer og bedre oversikt i sjøfasen og blokkjedeteknologi kan muliggjøre deling av data på sikrere måter mellom aktører og helt ut til sluttkunde i butikk. Ved å ta i bruk nye standarder og samle data som sees i sammenheng, vil vi kunne forstå enda mer av samspillet mellom miljø og fisk. Dette vil gi havbrukssektoren store muligheter til å både få kontroll på fiskehelsen, drive mer effektivt, samt få kontroll på miljøpåvirkningen næringen har.

2030 Visjon:

Utnyttelse av plastavfall og slamressurser gir nye inntektsstrømmer for norsk havbruksnæring, samtidig som utfordringer knyttet til lus og rømming representerer en betydelig redusert trussel mot norsk villaks og tap i næringen.

Nøkkeltiltak:

- Øke kunnskapsgrunnlag og identifisere «best practice» for å håndtere utfordringene med lus og rømming.
- Prioritere preventiv lusebehandling, mer koordinert forvaltning av fiskehelse og fiskevelferd med strengere krav til hva som regnes som akseptabelt tap i produksjon.
- Iverksette koordinert FoU-satsing fra myndigheter og næring for utvikling av strategi og verdikjeder for slam fra havbrukssektoren.
- Implementere flere bærekraftsindikatorer for regulering av vekst i oppdrettsnæringen.
- Implementere helhetlig og sirkulær avfallsstrategi for plast i havbrukssektoren.
- Innføre nye felles standarder for datainnsamling og overvåkning, hvor miljøperspektivet står sentralt.

Bellona vil:

- Øke kunnskapsgrunnlaget knyttet til rømming og lus.
- Sette fokus på redusert tap i produksjon som et klima- og miljøtiltak.
- Jobbe med hele verdikjeden for bedre utnyttelse av slam som ressurs.
- Jobbe politisk for å sikre flere bærekraftsindikatorer som regulerer vekst i oppdrettsnæringen
- Samarbeide med bransje og myndigheter for å redusere utfordringer knyttet til plastavfall, samt å øke ressursutnyttelse av plasten fra næringen.
- Påvirke myndighetene til å aktivt ta i bruk ny teknologi i forvaltning av havbruksnæringen, både til overvåkning av miljøpåvirkning i sjø og fiskehelse.
- Jobbe for å få inn miljøpåvirkning og fiskehelse som sentrale elementer i en ny felles standard for datainnsamling.

2.1. Rømming

Rømming av oppdrettslaks er en trussel mot lokale villakspopulasjoner. I tillegg til å kunne overføre sykdommer og parasitter, kan oppdrettslaks utgjøre en genetisk trussel i de tilfellene den tar seg opp i elver og gyter med villaks. Rømming er i tillegg en kostbar affære for oppdretter, både i tapt produksjon og gjennom kostnader knyttet til opprydding- og gjenfangst-arbeid. Oppdrettsnæringen har selv en nullvisjon for rømming, men det har ikke resultert i en nedadgående trend i rømningsstatistikken.¹¹ I perioden 2010-2016 var årsaken til 76 % av rømmingstilfeller hull i not.¹⁵ Faktorer rundt drift som kan føre til rømming er mange og ofte uforutsette, og de fleste tilfeller av rømming er forårsaket av en form for menneskelig svikt. Krav om merking av oppdrettslaks kan bidra til enklere identifikasjon ved gjenfangst.



2030 Visjon:

Norsk havbruk har gjennom et kompetanseløft og innfasing av ny teknologi redusert omfanget av rømming betraktelig.



Nøkkeltiltak:

- Sektorovergripende bruk av sertifiserte risikostyringssystemer.
- Bruk av best tilgjengelig rømningssikrende teknologi og rømningsberedskap.
- Krav om tilstrekkelig opplæring av nyansatte og aktiv bruk av internkontroll.
- Gjennomføring av obligatorisk kurs for ansatte i produksjon med arbeidsoppgaver der rømming kan forekomme.
- Utvikle merkingsmetode som ikke påvirker fiskehelse eller velferd negativt.



Bellona vil:

- Følge utviklingen rundt rømming av oppdrettslaks nøye, og være i kontinuerlig dialog med bransjen.
- Arrangere bransjeforum som kartlegger teknologistatus og identifiserer innovasjonsbehov.
- Fremme krav for merking av laks.

2.2. Lusebekjempning

En av de best dokumenterte negative miljøeffektene av norsk lakseoppdrett er lusesmitte til vill laksefisk. For høyt smittepress av lakselus fra oppdrettslaks kan skade vill laksefisk så mye at det forårsaker økt dødelighet, og i verste fall true laksestammene. For å dempe smittepresset er oppdretterne pålagt å holde lakselusnivået nede i oppdrettsanleggene. Lakselusgrensene er i dag helt nødvendig for å skåne vill laksefisk.¹⁶ Samtidig leder disse grensene til store utfordringer knyttet til velferd, ressursutnyttelse og resistens mot behandling.

Lakselusa har utviklet resistens mot mange av de eksisterende legemidlene. I dag dominerer derfor ikke-medikamentelle metoder for å fjerne lusa. De ikke-medikamentelle metodene omfatter børsting, spyling, ferskvann eller varmtvannsbehandling. Fysisk påvirkning og håndtering av fisk er kjent for å skape helse- og velferdsproblemer, og de ikke-medikamentelle metodene er en av grunnene til at dødeligheten har økt i sjøfasen de siste årene.¹³ Tross resistensutvikling er medikamentell behandling fortsatt i bruk i næringen. Det er fortsatt for lite kunnskap omkring de faktiske effektene medikamentene har på miljø og andre arter. Dagens regulering av utslipp av lusemedikamenter til omgivelsene er mangelfulle og ivaretar ikke føre-var-prinsippet på miljøets premisser.

Villfanget og oppdrettet leppefisk og rognkjeks, som spiser lusene av laksen, brukes i dag som kontrollstrategi for å holde bestanden av lakselus i sjakk. I 2018 ble det satt ut totalt nesten 49 millioner renseskjeks i oppdrettsmerder langs kysten. 19 millioner av disse var leppefisk (17,3 millioner villfanget og 1,7 millioner oppdrettet berggyllt) og de resterende 30 millionene var oppdrettet rognkjeks.¹⁷ Renseskjeks representerer et nytt husdyr i laksemerdene, og må gis samme grad av omsorg som laksen for å ha det bra. Imidlertid er dødeligheten blant renseskjeks i merd skyhøy, på tross av tiltak som skjul, kunstig tareskog og eget fôr. I tillegg til at det etter hvert brukes mye oppdrettet rognkjeks, fanges det mye vill leppefisk. Det er fortsatt manglende kunnskap når det gjelder dette fiskets bestandpåvirkning, og mulig spredning av sykdommer, da fisken ofte transporteres over lange avstander.

Lakselus er i dag det eneste miljøparameteret som regulerer vekst eller nedjustering av produksjon i næringen. Dette gjennom trafikklusystemet som har som intensjon å sikre at vekst i oppdrettsnæringen skjer på en miljømessig bærekraftig måte. Justering av produksjon foregår i 13 definerte produksjonsområder, der produksjonen i et område i dag reguleres etter lakselusindusert villfiskdødelighet som styrende indikator. Ved liten, akseptabel eller uakseptabel belastning skal produksjonen henholdsvis vokse (grønt), fryses (gult) eller reduseres (rødt). Dagens produksjonsregulering gir rom for opptil 30 % sannsynlig dødelighet hos vill laks grunnet lakselus, da rødt lys ikke «skrus på» før sannsynligheten overstiger 30 %.

Dagens regelverk for luseregulering sikrer verken tilstrekkelig ivaretagelse av vill laks, oppdrettsfisk eller renseskjeks. Bellona mener at alle former for lakseluskontroll som skal være tillatt i framtida må basere seg på å hindre at lakseluslarvene finner eller fester seg til oppdrettslaksen. Bare ved å bruke preventive metoder kan lakseoppdrett unngå de mange «følgefeilene» av lakselusbehandling de i dag sliter med og samtidig skåne de ville laksefiskene for smitte. Bellona mener vi i dag ikke har kunnskapen til å forutsi akkurat hvilken metode eller teknologi som vil være den beste på sikt, eller om det vil være en kombinasjon av metoder som blir løsningen på luseproblemet. Det er næringen selv som må utvikle løsningene den trenger, men utviklingen går i dag ikke fort nok. Oppdrettsnæringen trenger derfor kraftigere insentiver til å utvikle nye løsninger.

2030 Visjon:

Alle former for lakseluskontroll baseres på preventive metoder som hindrer lakseluslarver å finne eller feste seg til oppdrettslaksen. Lusesmitte og negative effekter av lusebehandling i norsk havbruk er betraktelig redusert.

Nøkkeltiltak:

- Identifisering av «best practice». Prioritering av forebyggende metoder mot lus, og sikre at disse blir tatt i bruk.
- Innføre gradvis skjerpede krav til næringen mot 2030 som sikrer redusert lusesmitte. Lusegrensene vurderes innrettet på en mer fleksibel måte utover året, forutsatt at dette sikrer både redusert lusesmitte og bedre velferd og overlevelse. Fra 2025 må alle nye anlegg ha krav om preventive metoder som hovedtiltak mot lakselus.
- Innføre strengere krav til ivaretagelse av rensefisk – med fokus på dyrevelferd i hele livssyklusen som redusere dødelighet til et minimum.
- Ivaretagelse av rensefisken som ressurs etter endt «tjeneste».
- Etablere et bedre regulert fiske av rensefisk.
- Forby utslipp av lusemedikamenter som kan være skadelig for miljøet ved å stille krav til håndtering av behandlingsvann etter medikamentell behandling mot lus.

Bellona vil:

- Følge utviklingen for regulering av lakselus nøye, og være oppdatert på utviklingen av kunnskap som gjelder lusesmittepress samt ulike metoder og teknologier for bekjempelse av lus.
- Jobbe for politiske krav om null utslipp av medikamentelle lusemidler (bademidler) til omgivelsene.
- Jobbe for strengere og bedre regulert fiske av rensefisk basert på mer kunnskap om påvirkning på ville bestander samt mulig sykdomsspredning ved transport.
- Jobbe for strengere krav til redusert dødelighet av rensefisk i merd.

2.3. Dødelighet og tap i produksjon

De siste årene har 15-20 % av den totale vekten av laks i sjøoppdrett gått tapt. Tap kategoriseres som dødelighet, rømming eller annet svinn, hvor fisk som dør i merd utgjør det klart største tapet i produksjonen.¹⁸ I 2019 var det totale tapet av fisk i sjøfasen på 16,2 %, eller 59,3 millioner individer, hvorav dødelighet i merd utgjorde 89,1 %. Dødelighet mellom produksjonsområder varierer imidlertid stort, fra regioner med godt under 10 % dødelighet til regioner med over 20 % dødelighet.¹³ Å sikre økt overlevelse er et av de meste effektive grepene vi kan ta for å redusere det totale klimaavtrykket av lakseproduksjon.

Behandling mot lakselus ansees som en av de største utfordringene for helsen til oppdrettsfisk i Norge. De senere årene har det vært en rask utvikling av nye, ikke-medikamentelle behandlingsmetoder, grunnet sterkt nedsatt følsomhet mot de fleste kjemiske lusemidler. Det har ført til tillatelse av flere stressende behandlingsmetoder som medfører helse- og velferdsmessige konsekvenser og kan ha dødelig utgang. I 2019 ble det satt ny rekord i antall utførte termiske-, mekaniske- og ferskvannsavlusninger. Totalt 2446 ikke-medikamentelle behandlinger ble registrert, hvorav omtrent 1/3 førte til så alvorlige konsekvenser for fisken at de utløste meldeplikt til Mattilsynet.¹³ Det er et paradoks at kun et fåtall oppdrettsfisk dør av lakselusinfeksjon, mens avlusning er en viktig årsak til direkte og indirekte fiskedødelighet i merdene.

Utenom behandling mot lakselus er sykdommer en vesentlig årsak til tap i produksjonen, der virusykdommer preger sykdomsbildet hos oppdrettslaks. Sykdommer er kostbart for næringen, fører til dårlig dyrevelferd og kan være skadelig for miljøet. Fiskedødelighet og tap i produksjonen representerer, i tillegg til et fiskevelferdsproblem, også en ressurs- og klimautfordring. Økt dødelighet og redusert vekst på grunn av lakselus og sykdommer fører til redusert ressursutnyttelse av innsatsfaktor som fôr, som igjen fører til et økt klimaavtrykk for fisken. Dette gjør fiskevelferd og fiskehelse til viktige aspekter både for miljø og klima, og nødvendiggjør tiltak som reduserer dødelighet betydelig.

2030 Visjon:

Koordinert innsats fra næring og myndigheter har redusert tap og fiskedødlighet i produksjon betraktelig.

Nøkkeltiltak:

- Innføre preventive oppdrettsmetoder som reduserer behovet for lusebehandling, identifisere «best practice» og sikre at slik praksis blir tatt i bruk i næringen.
- Utvikle lusebehandlingsmetoder som sikrer og dokumenterer skånsom håndtering av fisken, uten negativ belastning på miljøet.
- Strengere krav til smitteforebyggende tiltak og beredskap for å hindre sykdomsutvikling og spredning av de hyppigste virusykdommene.
- Inkludere tiltak som reduserer forekomst av alvorlige sykdommer og infeksjoner som vurderingsparameter i Trafikklyssystemet.
- Utrede og iverksette tiltak som minimerer smittespredning ved transport av levende fisk, da flytting av smolt og slaktefisk mellom åpne sjøanlegg ansees å være de største risikofaktorene for smittespredning.
- Koordinere forvaltning og myndigheter for å sikre at regelverk for fiskehelse og velferd ivaretas på lik linje med lovverk knyttet til miljø og vekst.
- Utvikle gode rapporteringssystem for årsaker til tap av fisk i sjøfasen, som grunnlag for nye verktøy for bedre fiskehelse- og velferd.

Bellona vil:

- Følge utviklingen for regulering av tap i produksjonen nøye. Dette inkluderer å være oppdatert på ny kunnskap vedrørende årsaker til tap og dødelighet, og ulike preventive oppdrettsmetoder som reduserer behovet for lusebehandling.
- Jobbe politisk og opp mot forvaltning for å innføre strengere krav til ivaretagelse av dyrevelferd og redusert dødelighet i produksjonen.

2.4. Slam

Årlig slamproduksjon fra norsk havbruk er estimert å være mellom 540 000 og 670 000 tonn. Dette tilsvarer slamproduksjonen fra 12 til 17 millioner personekvivalenter.¹⁷ Slam har lenge vært ansett som et avfallsprodukt i havbruksnæringen, og er per i dag en nærmest uutnyttet ressurs. Fiskeslam er energirikt og har stort potensiale som innblanding i blant annet jordforbedringsmiddel og biogassproduksjon. Likevel er det en del praktiske og teknologiske utfordringer som må overkommes for at slam skal bli en storskala kommersiell ressurs.

Til nå er det kun krav til rensing av avløpsslam fra nybygde eller utvidede settefiskanlegg, og ingen krav til oppsamling og rensing av slam i sjøfasen. Både fra politisk hold og fra næringen er det ambisjoner om en betydelig økning i lakseproduksjon fremover. En slik produksjonsøkning vil medføre en vesentlig større tilførsel av oppdrettsslam i norske fjorder. Da blir det vesentlig å stille spørsmål rundt hvorfor prinsippet for vann og avløp om at det er ulovlig å slippe urensset kloakk i fjorden ikke også gjelder oppdrettsnæringen. Til nå har utslipp fra oppdrettsanlegg blitt ansett som et mindre problem på utsatte lokaliteter, men det mangler kunnskap om når det vil nås en terskel hvor utslippene vil ha en større negativ påvirkning på økosystem. Det er derfor viktig å ligge i forkant og satse på innovasjon for å utvikle teknologier for oppsamling av slam hvis havbruksnæringen skal kunne vokse. Metodene for å overvåke miljøstatus på havbunnen ved oppdrettsanlegg bør også reevalueres for å kunne bekrefte at de er egnet til bruk på alle havbunnstyper.

2030 Visjon:

Slam har gått fra miljøutfordring, via oppsamling og produktutvikling til kommersiell ressurs.

Nøkkeltiltak:

- Utvikling av en politisk strategi for håndtering av oppdrettsslam.
- Igangsette pilotprosjekter for oppsamling av slam fra sjøanlegg, samt prosessering av slam.
- Iverksette mulighetsstudie for optimal utnyttelse av slamressurser fra havbruk.
- Jobbe frem insentiver for oppsamling og kommersiell produksjon av produkter fra oppdrettsslam.
- Generere mer kunnskap om i hvilken grad slam under oppdrettsmærer er et miljøproblem.

Bellona vil:

- Sette oppdrettsslam på den politiske agendaen og stille krav om slambehandling i landbaserte og lukkede anlegg.
- Jobbe aktivt mot næringen og FoU-miljøer for å verifisere kommersielle verdikjeder for slam.
- Stille krav om utdeling av utviklingskonsesjoner til prosjekter som har løsninger på slamproblematikk.
- Ved behov iverksette egne tiltak for valorisering av slam, for eksempel gjennom Ocean Forest AS.

2.5. Plastavfall

Marint plastavfall er et enormt globalt miljøproblem. Langs vår egen kyst er lokal virksomhet en viktig kilde til marint avfall, og marine næringer er en betydelig kilde til plast på avveie. Det er estimert at mellom 30 og 40 % av plasten som ender langs kysten stammer fra marin virksomhet.¹⁹ Jo lenger nord i landet man kommer desto større er dette bidraget.

Ifølge Miljødirektoratet er de viktigste kildene til marint plastavfall langs norskekysten forbrukerrelatert og fra fiskeri- og havbruksnæringen. Marine kilder til plastforsøpling omfatter fiskeri, fritidsfiske, oppdrett og skipsfart.²⁰ For å sikre målrettede tiltak kreves en sektorvis tilnærming der de ulike næringene må bli bevisst både sin egen påvirkning og sitt ansvar for å redusere dette miljøproblemet. Med dette som bakgrunn bør havbruksnæringa selv gå foran, og bidra til redusert marin plastforurensning. Med drift langs store deler av kysten følger et særskilt ansvar for å sikre at drift og rutiner ikke fører til plast på avveie. Samtidig er næringen en storforbruker av plastutstyr i sjøfasen av driften. Dette krever både større bevissthet til reduksjon av forbruket, og fokus på å sikre de verdifulle ressursene materialene utgjør gjennom sirkulær tilnærming. Et stort samlet volum, og generell høy kvalitet på plasten, gjør den meget egnet for materialgjenvinning. I dag er det eksempelvis ingen krav til skjebnen til dette plastavfallet etter levering, som i verste fall kan havne på deponi.

2030 Visjon:

En helhetlig tilnærming for sirkulær håndtering av plastavfall i oppdrettsnæringen. Dette medfører ingen forsøpling og materielle ressurser på avveie fra næringen, inkludert mikroplastutslipp.

Nøkkeltiltak:

- Næringen dokumenterer all avfallshåndtering, inkludert nedstrøms håndtering av de ulike avfallsfraksjonene.
- Kartlegging av de beste gjenvinningsløsningene og utnyttelse av dette materialet, gjennom dialog med alle relevante ledd i verdikjeden: produsenter, underleverandører, oppdrettere, avfallsselskap og FoU institusjoner.
- Satsing på miljødesign av havbruksutstyr for økt gjenvinning og gjenbruk. Produktutvikling og design for gjenvinning er avgjørende for optimalisering av sirkulær håndtering, som igjen har potensiale for å minimere ressurser på avveie – også til miljøet.

Bellona vil:

- Jobbe opp mot relevante myndigheter for å sikre utfasing av plast i deponi.
- Kommunisere ambisjoner og «best practice»-løsninger for håndtering og minimering av plast i bransjen.
- Jobbe for kunnskapsheving og bevisstgjøring av de ulike aktørene i havbruksnæringen.
- Jobbe for mer kunnskap omkring kilder til mikroplast fra havbruk, samt effekter av mikroplast i det marine miljøet.
- Jobbe for at leverandører av plastprodukter til havbruksnæringen tenker gjenbruk og resirkulering før produktene settes i produksjon.

3. Økt og mer diversifisert produksjon

Norsk landbruk leverer 5 ganger så mye plantebasert som dyrebaseret mat til forbrukerne.²¹ Når det kommer til maten norske forbrukere tilbys fra havet er situasjonen en helt annen. Stort sett alle produkter er fra dyr høyt i den marine næringskjeden. Norsk havbruk har en unik mulighet til å ta i bruk det marine miljø til fremtidsrettet produksjon av flere arter, spesielt fra lavere nivåer i næringskjeden. Såkalte «lavtrofiske arter» inkluderer alt fra kråkeboller til sjøpølser, østers, blåskjell, mikroalger og makroalger, som alle kan dyrkes uten bruk av matjord og ferskvann, og ofte med begrenset behov for tilførsel av næringsstoffer. Disse organismene kan være kilder til bærekraftig mat, men de kan også være en del av svaret på hvordan vi skaffer til veie biomasse for bioenergi, lagrer karbon eller produserer fôr med lavt CO₂-avtrykk.

Hvis man ser bort fra flyfrakt så er 75-83 % av CO₂-utslippene fra oppdrett av norsk laks knyttet til produksjon og transport av fôr.⁶ Tilgang på bærekraftige fôrressurser er en forutsetning for videre vekst i norsk lakseproduksjon. Det er vanskelig å se for seg at en slik vekst kan basere seg på utstrakt bruk av fôrkomponenter fra nye landarealer i utlandet. Høsting, dyrking og produksjon av lavtrofiske marine arter som blåskjell kan derimot forsyne oss med viktige og bærekraftige fôrkilder for framtida.

Tang og tare har potensiale for å binde store mengder karbon og næringssalter. Dyrking av tare kan årlig binde 66 tonn CO₂ per hektar, og det er beregnet at en gjenoppbygging av tareskogen i Nordland og opp til Finnmark kan binde 36 millioner tonn CO₂ i løpet av 4 -5 år.²² Til sammenlikning kan det nevnes at det i Norge i 2018 ble sluppet ut 52 millioner tonn CO₂-ekvivalenter totalt²³. Utslipp av næringssalter fra norsk lakseproduksjon kan teoretisk gi opphav til dyrking av 10 millioner tonn tang og tare.

Stortare utgjør cirka 80 % av den totale makroalgebiomassen langs norskekysten. Det anslås at bestanden utgjør cirka 50 millioner tonn.²⁴ Norsk utnyttelse av tang og tare er idag hovedsaklig basert på årlig høsting av 160 000 tonn naturlig voksende arter langs kysten.²⁵ Det antas at dette ikke representerer mer enn rundt 1,2 % av årlig tilvekst. Mulighetene for en betydelig økt fangst er derfor til stede, gitt bærekraftig høsting og forvaltning. Kultivering av tare kan imidlertid muliggjøre produksjon av langt større volum. 20 millioner tonn tare har vært identifisert som et mulig volum i 2050.²²

Såkalte «bioraffineri-konsept» kan være en nøkkel til å realisere storskalaproduksjon av marin biomasse. Et bioraffineri foretar bærekraftig prosessering av biomasse til et spekter av produkter (mat, fôr, kjemikalier, materialer) og bioenergi²⁶. Ulike deler av det biologiske materialet blir brukt til ulike formål for å maksimere innteksstrømmer og ressurseffektivitet.

Selv om det gjenstår utfordringer knyttet til etablering av nødvendig infrastruktur og effektiv prosessering, representerer storskala kultivering av tare en mulighet for betydelig produksjon av bioenergi uten å komme i konflikt med behovet for matproduksjon.

2030 Visjon:

En norsk havbruksnæring som har realisert et spekter av lønnsomme og bærekraftige produksjonssystemer basert på lavtrofiske arter, for å levere nye matkilder, føringrediser, bioenergi og materialer til et samfunn som gjennomfører dyptgripende klimatiltak.

Nøkkeltiltak:

- Etablere næringsinitiert program for markedsundersøkelse og produktutvikling for konsumprodukter fra lavtrofiske kilder.
- Opprette et teknologiutviklingsprogram for å fremme industrialiserte og automatiserte systemer for å overvåke, kultivere og røkte områder for lavtrofisk produksjon, inkludert samdrift mellom offshoreinstallasjoner og tareproduksjon.
- Finansiere systematisk avlsarbeid både for skjell og alger.
- Etablere et dedikert fond for å stimulere kommersiell utvikling knyttet til dyrking, høsting og utnyttelse av tare.
- Iverksette en nasjonal FoU-satsing med sikte på bruk av marin biomasse som en av flere kilder for å dekke en økning av bioenergiforbruket på 2,7 TWh fra 2018 til 2030.
- Videreutvikle FoU-aktiviteter for å kartlegge potensialet for å ta i bruk marine kilder til produksjon av biokull.

Bellona vil:

- Informere myndigheter, politikere og befolkning om muligheter knyttet til tilrettelegging for økt diversifisering og lavtrofisk produksjon i havbruksnæringen.
- Videreutvikle kunnskapsgrunnlag, og kartlegge barrierer og muligheter knyttet til produksjon av bioenergi basert på marine ressurser.
- Tilrettelegge for en nasjonal innsats for utvikling av norsk tareindustri mot 2030 og 2050.
- Sammenstille eksisterende kunnskap om villhøsting av tare, vurdere miljøeffektene og være en pådriver for bærekraftig utnyttelse.
- Gjennom sitt eierskap i Ocean Forest gjennomføre kultivering og prosessering av ulike lavtrofiske arter for å øke kunnskapsgrunnlag og identifisere nærliggende kommersielle potensial.
- Sammenstille relevant forskning og erfaringsgrunnlag knyttet til karbonlagring basert på marine kilder, og rådgi beslutningstagere på hvor ytterligere kunnskaps og innovasjonsarbeid bør fokuseres.
- Delta i samarbeid for å kartlegge mulige bioraffeneri-løsninger basert på marine råstoff fra norsk havbruk.

3.1. Lavtrofisk produksjon

Norsk havbruk er i dag basert på arter høyt i næringskjeden og domineres av rundt 95 % laks. Ved å nyttiggjøre energi fra lavere trofiske nivåer - der det er langt mer næring tilgjengelig – øker lavtrofiske havbruk næringsstofftilgang samtidig som man unngår å høste og produsere høyt i næringskjeden. Mange lavtrofiske arter har dessuten potensial til vann- og miljøforbedrende effekter i produksjonsfasen, som klimatiltak ved å binde karbon, og som biomasseproduksjon til industrielle anvendelser, energi eller negative utslipp. De fleste artene krever dessuten ikke fôr. En økt produksjon og verdiskaping fra ikke-fôrete arter vil i seg selv kunne lette presset på fôrressurser og bidra til å gjøre norsk havbruk i sin helhet til en mer effektiv produsent av mat og biomasse. Ettersom ikke-fôrete arter i tillegg krever mindre oppsyn og vedlikehold bør for eksempel skjell og makrolager kunne inngå i sambrukskonsepter med en rekke andre av fremtidens offshorenæringer. Det er betydelig potensiale i å kombinere havvindinstallasjoner eller oljeplattformer med biomasseproduksjon, slik at man utnytter synergier og effektivitetsgevinster samtidig som man låser opp uutnyttet areal.

Oppdrett av «lavtrofiske arter» er foreløpig begrenset til mindre mengder blåskjell, kamskjell, østers og makroalger. Samlet utgjør makroalger, blåskjell og et fåtall andre en samlet produksjon på litt over 0,1 % av den totale produserte biomassen i norsk havbruk.⁵ I et globalt perspektiv utgjorde produksjonen av fisk i 2018 bare rundt 22 % av marin og kystbasert akvakultur. Dette indikerer et enormt uutnyttet potensial for produksjon lavere i næringskjeden også i Norge.

Mens utvikling av «nye arter» har vært en politisk ambisjon over flere tiår, har dette gitt få resultater i form av økt lavtrofisk produksjon. Oppdrett av blåskjell nådde en foreløpig topp i 2005 med 4 885 tonn, men har siden stabilisert seg rundt 2 000 tonn i året med noe årlig variasjon. Arten anvendes i dag hovedsak til menneskelig konsum, men har stort potensial som fôringrediens. Utfordringene ligger blant annet i å etablere en forutsigbar produksjon, senke kostnader og sikre effektiv prosessering. Makroalger er den raskest voksende gruppen organismer i oppdrett globalt og har opplevd en økende interesse i Norge det siste tiåret. Dette har utløst en betydelig FoU-innsats og en økende oppstartsvirksomhet langs kysten. Potensialet for økt produksjon er enormt - spesielt offshore. Imidlertid gjenstår det å løse betydelige utfordringer, blant annet effektivisering og automatisering av stiklingsproduksjon og -utsett, høsting og prosessering, produktutvikling og markedstilgang. Utvikling av avansert bioraffinering kan låse opp både høyverdisegmenter i markedene og bære en tilsvarende oppskalering av produksjonen i sjøen.

Gitt forholdene langs kysten er det mulig å produsere langt mer av blåskjell og makroalger. I tillegg er det mulig å domestisere og industrialisere en rekke andre arter som kråkeboller, tunikater og sjøpølser. For mange arter er det imidlertid betydelige biologiske utfordringer som må løses før kommersialisering kan realiseres, noe som krever grunnforskning og målrettet FoU. For andre arter er produksjonsprotokoller etablert mens teknologien, forretningsmodellene og verdikjedene er umodne og lønnsomheten tilsvarende svak. Det er foreløpig få insentiver for etablert havbruk til å satse tungt. Ikke minst er det en utfordring for etablerte aktører at fremtidige anvendelser vil omfatte mer enn mat og fôr - noe som krever ny kompetanse og etablering av nye verdikjeder. Det gjenstår altså flere utfordringer som må adresseres av havbruksnæringen og myndigheter før storstilt kultivering av lavtrofiske arter kan realiseres langs norskekysten. Samtidig representerer produksjon av lavtrofiske organismer en unik mulighet for å realisere betydelig bærekraftig verdiskaping og vekst for norsk havbruksnæring frem mot 2030.

2030 Visjon:

En stor andel av veksten i norsk havbruksnæring frem mot 2030 kommer fra kultivering av lavtrofiske arter, noe som i betydelig grad forbedrer miljø- og klimaregnskapet til næringen.

Nøkkeltiltak:

- Utarbeide en nasjonal strategi og et veikart for økt lavtrofisk produksjon.
- Iverksette virkemidler som er egnet til å utløse investeringer fra etablert industri i verdikjeder og produkter fra lavtrofiske arter.
- Utvikle integrerte offshore-konsepter for flere arter i samme område, for eksempel dyrking i tilknytning til vindparker eller oljeplattformer.
- Diversifisere havbruk til et bredere spekter av verdikjeder og markeder, fra fokus på mat og fôr til i økende grad spesialprodukter som forutsetter avansert bioprosessering.

Bellona vil:

- Gjennom prosjektene *Tareindustri 2050* og *Lavtrofisk 2050* levere grunnlaget for en nasjonal satsing som gjennom FoU-aktiviteter, innovasjon og industrialisering leder frem til betydelig produksjon av tare og lavtrofiske organismer i Norge i 2050.
- Gjennom sitt arbeid i Ocean Forest utvikle multitrofiske systemer som miljøforbedringstiltak med mål om å kunne tilby utprøvde, skalerbare konsepter.
- Utrede virkemidler som øker mulig verdiskaping i lavtrofisk produksjon, for eksempel prising av økosystemtjenester som miljø- og vannforbedrende effekter eller karbonbinding.
- Jobbe for å gjøre utredning av tilknyttet lavtrofisk produksjon til et krav i prosjektering av offshore vindkraftverk.
- Være en pådriver for å realisere storskala offshore biomasseproduksjon, potensielt samlokalisert med havvind- og olje- og gassinstallasjoner.

3.2. Bioraffineri

Bioraffinerier - spesielt integrerte bioraffinerier, som fremstiller flere produkter fra samme biologisk råstoff - omtales som nøkkelteknologi for å kunne øke utnyttelsen av fornybare, biologiske ressurser. Å øke andelen produkter og verdiskapning fra den såkalte bioøkonomien antas å kunne redusere våre samfunns avhengighet av fossile innsatsfaktorer.

Modellert etter oljeraffinerier – der ulike kvaliteter petroleum utvinnes av råolje – forventes bioraffinerier å kunne muliggjøre en helhetlig utnyttelse av en gitt type biomasse. Ideelt organiseres produksjonsprosessene slik at man oppnår en optimal utnyttelse av råstoffets delkomponenter gjennom flere trinn eller parallelle prosesser. Dette innebærer som regel at man prioriterer en rekke verdifulle hovedprodukter, samtidig som man forsøker å legge til rette for maksimal utnyttelse av rest- og sidestrømmer. Nye havbruksorganismer som vil inngå i bioraffinering vil kreve varierende grader med FoU og investeringer for å utvikle råstoffbasen, optimere kjemisk sammensetning eller demonstrere prosesslinjer.

Å utvikle bærekraftig marin bioraffinering som vil kunne levere mat, drivstoff, kjemikalier og materialer er en kompleks oppgave som er avhengig av en bærekraftig, tilstrekkelig råstoffbase og logistikk, modning av en rekke muliggjørende teknologier, målrettet politikk og virkemiddelbruk, samt en betydelig økonomisk innsats. Mens man i dag utnytter verdifulle egenskaper og komponenter i en rekke marine råvarer - fra kosmetikk basert på lakesavskjær til alginat utvunnet av villhøstet stortare – er storskala integrert marin bioraffinering ikke demonstrert. For råstoff produsert i akvakultur regnes makroalger som lovende kandidat. Å kunne utvinne avanserte høyverdi produkter fra biomassen antas å kunne bedre lønnsomheten til dyrkingsleddet, noe som igjen vil muliggjøre oppskalering av råstoffbasen. Samtidig krever kommersiell, industriskala bioraffinering av makroalger en allerede betydelig råstoffbase og jevn forsyning. Bulkprodukter som energi og plast på sin side vil forutsette effektiv og gunstig produsert råstoff i storskala.

Det er et velkjent problem at bioraffinerier – i kraft av sin kompleksitet, som teknologiske prosjekter med høye etableringskostnader og samarbeidsbehov på kryss av industrier – krever en betydelig innsats og samarbeid over lange prosjektperioder. Det er dermed avgjørende med målrettet og langsiktig innsats fra det offentlige for å øke investeringsviljen og redusere risiko. Det finnes i dag flere norske miljøer som jobber med ulike tilnærminger til marin bioraffinering, blant annet Foods of Norway ved NMBU som utvikler proteinrike fôrråvarer fra trevirke og makrolager. NTNU og SINTEF leder den norske plattformen for bioraffinering av tare, som nå er i sitt første år. Det eksisterer dessuten en rekke private initiativer i oppstartsfasen. Norsk havbruk har potensial til å produsere store mengder bærekraftig biomasse og norsk industri, forskning og FoU-miljøer sitter på en betydelig kompetanse om bioprosessering. Nå kreves det målrettet samarbeid på kryss av sektorer, politikk og forskning for å etablere storskala marin bioraffinering innen 2030.

2030 Visjon:

I 2030 er det etablert en rekke bioraffinerier som videreføder råstoff fra bærekraftig dyrkede marine organismer. Integreerte konsepter betjener flere høyverdimarkeder som muliggjør oppskalering i produksjonen.

Nøkkeltiltak:

- Utvikle veikart for realisering av marin bioraffinering mot 2030.
- Iverksette nasjonal satsing på marin bioraffinering som fokuserer innsatsen på utvalgte nøkkelkonsepter og –arter.
- Avklare hvorvidt og i hvilken skala villhøstede marine ressurser kan inngå i bioraffineri.
- Demonstrere verdi- og logistikkjeder for bulkanvendelser som biodrivstoff og plast fra offshore-kultiverte makroalger.
- Utnytte erfaring fra terrestrisk bioraffineri til å utvikle det første industriskala marine raffineriet.

Bellona vil:

- Utrede hvorvidt etablerte raffinerikonsepter og –aktører og annen eksisterende industri kan drive frem utviklingen av marine bioraffinerier.
- Kartlegge egnede virkemidler for å utvikle marin biomasse fra makroalger via prosjektet Tareindustri 2050.
- Identifisere barrierer og muligheter for etablering av relevante teknologier og spesielt for prosessering av dyrket marint råstoff.
- Delta i utviklingen av raffineringssløsninger for makroalger gjennom Ocean Forest.

3.3. Bioenergi og karbonlagring

Bruk av bioenergi er et sentralt virkemiddel i alle IPCC-scenarier som beskriver hvordan vi kan begrense global oppvarming til 1.5 grader.²⁷ Det internasjonale energibyrået (IEA) forventer 25 % økning i bruk av biodrivstoff globalt fra 2019 TIL 2024.²⁸ Norge produserer og forbruker relativt lite bioenergi i forhold til sine naboland, og importerer i dag 99 % av biodrivstoffet som brukes i transportsektoren.²⁹ Overgang til bioenergi er imidlertid en sentral tiltakspakke i rapporten «Klimakur 2030» som beskriver hvordan Norge skal nå sine klimamål.¹⁰ Det er politisk enighet om at norsk produksjon og bruk av bioenergi også har potensial til å bidra til næringsutvikling i distriktene og å styrke energiforsyningen.³⁰

Bioenergi utgjør 60 % av Europas fornybare energimiks, og det stilles i økende grad spørsmål om hvorvidt deler av denne produksjonen oppfyller nødvendige bærekraftskriterier.³¹ Behovet for økt produksjon av biomasse til energiformål, kombinert med økende utfordringer knyttet til å finne nødvendig bærekraftig råstoff på land, har ført til økt interesse omkring mulighetene for utnyttelse av marine ressurser som tang og tare. For at drivstoffproduksjon fra norsk tang og tare skal bli en realitet er det nødvendig at myndighetene tar aktive grep gjennom utvikling av insentiver og tilrettelegging som kan redusere kostnader og øke lønnsomheten.

Marin biomasse har potensial for å binde betydelige mengder karbon, enten i kombinasjon med energiproduksjon eller som rene karbonlagringstiltak. Levende biomasse – for eksempel et tareanlegg i sjøen – utgjør et relativt stabilt karbonlager inntil det høstes eller plantene rives av. Skaleres man opp dyrkingsaktiviteten globalt vil den til enhver tid levende, stående biomassen kunne utgjøre et betydelig karbonlager i seg selv - dog med usikker oppholdstid. Makroalger brytes fort ned i vannmassene eller på land, noe som fører til at karbon frigjøres og inngår i andre kretsløp. Ifølge SINTEF kan 18 000 km² kultivert tare teoretisk gjøre Norge karbonnøytralt.²² Dette viser til potensialet i tare dyrking. Samtidig er kjerneutfordringen i praksis hvordan man sikrer kontrollert og dokumenterbar, varig lagring av en fraksjon av karbonbeholdningen som norsk havbruk til enhver tid har i produksjon. Det er her nødvendig å både trappe opp produksjon av arter i oppdrett som kan binde betydelige mengder karbon i biomasse og sikre kunnskapsbasen, teknologien og logistikken for varig lagring.

Tre av fire representative klimamodeller som holder oss så nært som mulig 1,5 graders-målet forutsetter ifølge IPCC betydelige mengder negative utslipp.³² Bioenergi med karbonfangst- og lagring (Bio-CCS) er pekt ut som en av nøkkelteknologiene som kan fjerne karbon fra aktive kretsløp i stor skala. Bio-CCS fra energiproduksjon på tang og tare representerer en lovende mulighet for å realisere negative utslipp basert på bærekraftig produsert biomasse. Makroalger er en gruppe organismer som vokser raskt og effektivt kan binde karbon. De er også forholdsvis enkle å dyrke og har et betydelig skaleringspotensial.

Det er per i dag ingen målrettet strategi for å varig og kontinuerlig lagre karbon bundet i norsk havbruk. Det er avgjørende å avklare potensial til varig lagring av marint, biogent karbon fra havbruk fra forskjellige organismer og produksjonsmodeller til verdikjeder og lagringsform og -sted. Mulige former inkluderer stående biomasse i oppdrett, sedimentering fra anlegg, mulige bidrag til vern eller restaurering av naturlige karbonlagre, lagring i jord som jordforbedring, gjødsel og biokull, lagring i stabile produkter som plast eller i lukkede industrielle kretsløp (for eksempel resirkulerbar bioplast), samt lagring i geologiske formasjoner, enten fanget i forbrenningsanlegg der produkter fra marin biomasse inngår, eller uttak av karbonfraksjoner i storskala marine bioraffinerier som så tilføres den planlagte Norsk-Europeiske CCS-infrastrukturen i Nordsjøen.

2030 Visjon:

I 2030 bidrar marine organismer i oppdrett til produksjon av norsk bioenergi, og til karbonfangst- og lagring via den Norsk-Europeiske CCS-infrastrukturen.

Nøkkeltiltak:

- Satsing på innovasjons- og FoU-aktiviteter med fokus på prosessoptimalisering for å muliggjøre kostnadseffektiv produksjon av drivstoff fra marine kilder.
- Etablering av støtteordninger for gjennomføring av pilotprosjekter for produksjon og prosessering av biodrivstoff fra tang og tare.
- Kartlegging av teknologi og verdikjeder som muliggjør karbonfangst- og lagring fra marine organismer.
- Målrettet innovasjonssatsing på lagring av biogent karbon fra havbruk.
- Utvikle et nasjonalt regnskap og veikart for negative utslipp der marine kilder inngår.

Bellona vil:

- Utvikle mulighetsstudier og veikart for hvordan marine ressurser kan inngå i fremtidig produksjon av norsk bioenergi.
- Bidra til å utvikle veikart og nasjonalt kompetansenettverk for karbonlagring fra marin akvakultur.
- Etablere støtte blant politiske beslutningstagere og i norsk næringsliv for bruk av marin biomasse som en del av nasjonal plan for produksjon av bioenergi og karbonlagring.
- Arbeide for å sikre målrettet samarbeid mellom sentrale aktører innen bioenergi, CCS og havbruksproduksjon for å muliggjøre storskala negative utslipp fra marin biomasse.

Bellonas Havbruksteam

Mari Bjordal, Rådgiver, havbruk

+47 45 06 19 50 | mari@bellona.no

Mari har en mastergrad i marinbiologi fra Universitetet i Bergen. Hun har undervist ved Institutt for Biovitenskap på UiB, hvor hun også har erfaring fra forskjellig prosjektarbeid. Mari har solid felt- og laborfering fra New Zealand, Shetland, Færøyene, Svalbard og Norge og hun har et sterkt engasjement for å finne nye, bærekraftige måter å bruke havet på. I Bellona er hun en del av havbruksteamet, hvor hun blant annet jobber med Ocean Forest og med å utvikle mulighetene for algedyrking.



Stefan Erbs, Rådgiver, havbruk

+47 403 23 942 | stefane@bellona.no

Stefan har mastergrad fra Senter for Utvikling og Miljø ved Universitetet i Oslo, med fordypning i vitenskaps- og teknologistudier (STS). Han har jobbet med samfunnsvitenskapelig analyse og omstillingsstudier. I Bellona jobber han med havbaserte klimaløsninger, nye produksjonsmodeller innen havbruk og innovasjon i skjæringsfeltet marin biomasse og klima.



Joakim Hauge, Leder, Bellonas bio-programmer

+47 408 56 190 | joakim@bellona.no

Joakim er utdannet biolog fra Centre for Ecological and Evolutionary Synthesis ved Universitet i Oslo. Tidligere roller inkluderer CEO og President i Sahara Forest Project med ansvar for å lede utviklingen av klimaløsninger fra oppstart til etablert drift med anlegg i Qatar og Jordan. Bred erfaring med strategiutvikling, innovasjonsprosesser og miljøteknologier fra organisasjoner, privat sektor og gjennom rådgiving for internasjonale institusjoner. I Bellona leder Joakim utviklingen av Bellonas bio-programmer.



Silje Båtsvik Risholm, Seniorrådgiver havbruk

+47 926 25 670 | silje@bellona.no

Silje har en master i økologisk økonomi fra Nord Universitet og en Bachelorgrad i sammenlignende politikk og kinesisk språk fra UiB & UiO. Hun har jobbet i ulike deler av havbruksbransjen siden 2009 og har lang internasjonal erfaring, hovedsakelig fra Asia. Hun har tidligere jobbet både med markedsføring av sjømat i Sjømatrådet i Kina og salg og eksport i Lerøy. I Sett sjøbein/FHF jobbet hun med kommunikasjon og rekruttering til bransjen. Før hun begynte i Bellona var hun prosjektleder i Tekna hvor hun ledet prosjekt Havåker som tok for seg nye utfordringer i havbruksbransjen. I Bellona jobber Silje med havbruk.



Kari Torp, Seniorrådgiver, havbruk

+47 934 99 446 | kari@bellona.no

Kari har en bachelorgrad i biologi innen marine ressurser og akvakultur fra Norges teknisk-naturvitenskapelig universitet (NTNU) og en mastergrad i akvamedisin fra Norges Veterinærhøgskole (NVH). Før hun begynte i Bellona har hun jobbet i Gjensidige Forsikring med faglig ansvar for havbruksforsikring, og i fiskehelsetjenesten i Nord-Trøndelag og Helgelandsområdet. I Bellona jobber Kari med havbruk og Ocean Forest.



Kilder

- 1 FAO, 2009: How to Feed the World in 2050 – Synthesis report
- 2 IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the
Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K.
Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- 3 Science, 2018: Reducing food’s environmental impacts through producers and consumers. J. Poore and
T Nemecek. 360(6392), 987-992
- 4 FAO, 2018: The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development
goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- 5 SSB, 2019: <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/fiskeoppdrett/aar>
- 6 SINTEF, 2020: Greenhouse gas emissions of Norwegian seafood products in 2017. U. Winther, E. S.
Hognes, S. Jafarzadeh og F. Ziegler
- 7 NDC Registry, 2020:
[https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Norway%20First/Norway_updatedNDC_2020%20\(Updated%20submission\).pdf](https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Norway%20First/Norway_updatedNDC_2020%20(Updated%20submission).pdf)
- 8 Aas, Turid Synnøve, Trine Ytrestøyl, and Torbjørn Åsgård. 2019. “Utilization of Feed Resources in the
Production of Atlantic Salmon (Salmo Salar) in Norway: An Update for 2016.” Aquaculture Reports 15:
100216. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2019.100216>.
- 9 Miljøstiftelsen Bellona, 2018: <https://network.bellona.org/content/uploads/sites/2/2018/05/Laks-p%C3%A5-landstr%C3%B8m.pdf>
- 10 Miljødirektoratet, 2020: Klimakur 2030
https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1625/m1625_sammendrag.pdf
- 11 Fiskeridirektoratet, 2019: <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tall-og-analyse/Roemningsstatistikk>
- 12 Havforskningsinstituttet, 2019: <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/lakselus>
- 13 Veterinærinstituttet, 2019: Veterinærinstituttets Fiskehelse rapport 2019
<https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2020/fiskehelse rapporten-2019>
- 14 SINTEF, 2017: Avfallshåndtering fra sjøbasert havbruk, E.S. Hognes og C. Skaar
- 15 SINTEF, 2017: Årsaker Til Rømming Av Oppdrettslaks Og Ørret I Perioden 2010-2016. H. Føre og T.
Thorvaldsen
- 16 Lovdata, 2013: Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2012-12-05-1140/%C2%A78#%C2%A78>
- 17 Havforskningsinstituttet, 2019: Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2019 - Miljøeffekter av lakseoppdrett.
E.S. Grefsrud, T. Svåsand, K. Glover, V. Husa, P.K. Hansen, O. Samuelsen, N. Sandlund og L.H. Stien
- 18 BarentsWatch, 2019: <https://www.barentswatch.no/havbruk/fiskedodelighet-og-tap-i-produksjonen>
- 19 Hold Norge Rent, 2017-2019: Strandrydder rapporten 2017 og 2018
- 20 Miljøstatus.no, 2019: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/avfall/forsopling-av-havet/>
- 21 SSB, 2018: <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/faktaside/jordbruk>
- 22 SINTEF, 2017: Sjøkart mot 2050 - Tiltak for utvikling av biologisk baserte marine næringer mot 2050, K.A.
Almås og I. Ratvig
- 23 SSB, 2018: <https://www.ssb.no/statbank/table/08940/>
- 24 Fiskeridirektoratet, 2015: <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Areal-og-miljoe/Tarehoesting>
- 25 Havforskningsinstituttet, 2020: <https://www.hi.no/hi/nyheter/2020/januar/taretraling-har-begrenset-effekt-pa-fisk>
- 26 IEA Bioenergy, (2012): Bio-Based Chemicals: Value Added Products From Biorefineries. Walsh, Patrick &
de Jong, Ed & Higson, Adrian & P, Walsh & Wellisch, Maria. <http://www.iea-bioenergy.task42-biorefineries.com/>
- 27 IPCC, 2020: Climate Change and Land - An IPCC Special Report on climate change, desertification, land
degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial
ecosystems.

-
- 28 IEA, 2019: <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/bioenergy>
- 29 Miljødirektoratet, 2019: <http://tema.miljodirektoratet.no/no/Tema/Energi/Biodrivstoff/Fakta-om-biodrivstoff/>
- 30 Riksrevisjonen (2018). Riksrevisjonens undersøkelse av myndighetenes satsing på bioenergi for å redusere utslipp av klimagasser. Dokument 3:9 (2017–2018)
- 31 Miljøstiftelsen Bellona, 2017: Opportunities and risks of seaweed biofuels in aviation. https://network.bellona.org/content/uploads/sites/3/2017/03/OPPORTUNITIES-AND-RISKS-OF-SEAWEED-BIOFUELS-IN-AVIATION-web_print-1.pdf
- 32 IPCC, 2018: Special report: Global warming of 1.5 °C



BELLONA