



BELLONA RAPPORT 2013

# Tradisjonelt og Integreert Havbruk

Dagens miljøutfordringer og morgendagens løsninger

**BELLONA**

## Sammendrag

Havbruksnæringen har økt kraftig i Norge siden 1970-tallet, og er per i dag verdens største eksportør av oppdrettslaks. Havbruk i Norge er basert på monokulturer, dvs. at kun en art dyrkes i hver sjølokalitet. Flere i næringen ønsker en tredobling av produksjonen frem mot 2025. Dette vil ikke kunne gjøres bærekraftig dersom man skal følge dagens praksis. Det finnes imidlertid store vekstmuligheter dersom man åpner opp for Integrert Multi-Trofisk Akvakultur (IMTA), som kan drives på en bærekraftig måte.

Dagens utvikling går i retning av færre enheter med større produksjon, noe som kan tøyne grensene for hva økosystemene tåler. Selv om havbruksnæringen generelt har forbedret seg på en rekke områder, er det fremdeles betydelige utfordringer. Rømming av fisk er fremdeles et problem, og kan true ville bestander av laks og ørret. Bedre rutiner og skjerpet fokus er viktig. Tiltak som testes ut er bedre nøter, semilukkede anlegg, merking av fisk og sterilisering av oppdrettsfisk for å unngå genetisk påvirkning av villaks. Lakselus er en annen utfordring. I store merder produseres betydelige mengder luselarver, som spres med strømmen. Det gjør også kjemikalierne man bruker for å bekjempe lusa, noe som kan true økosystemene rundt store anlegg. Det har i flere år vært forsøkt å finne gode alternativer til kjemikalier, men bruken av kjemikalier er fremdeles foruroligende høyt.

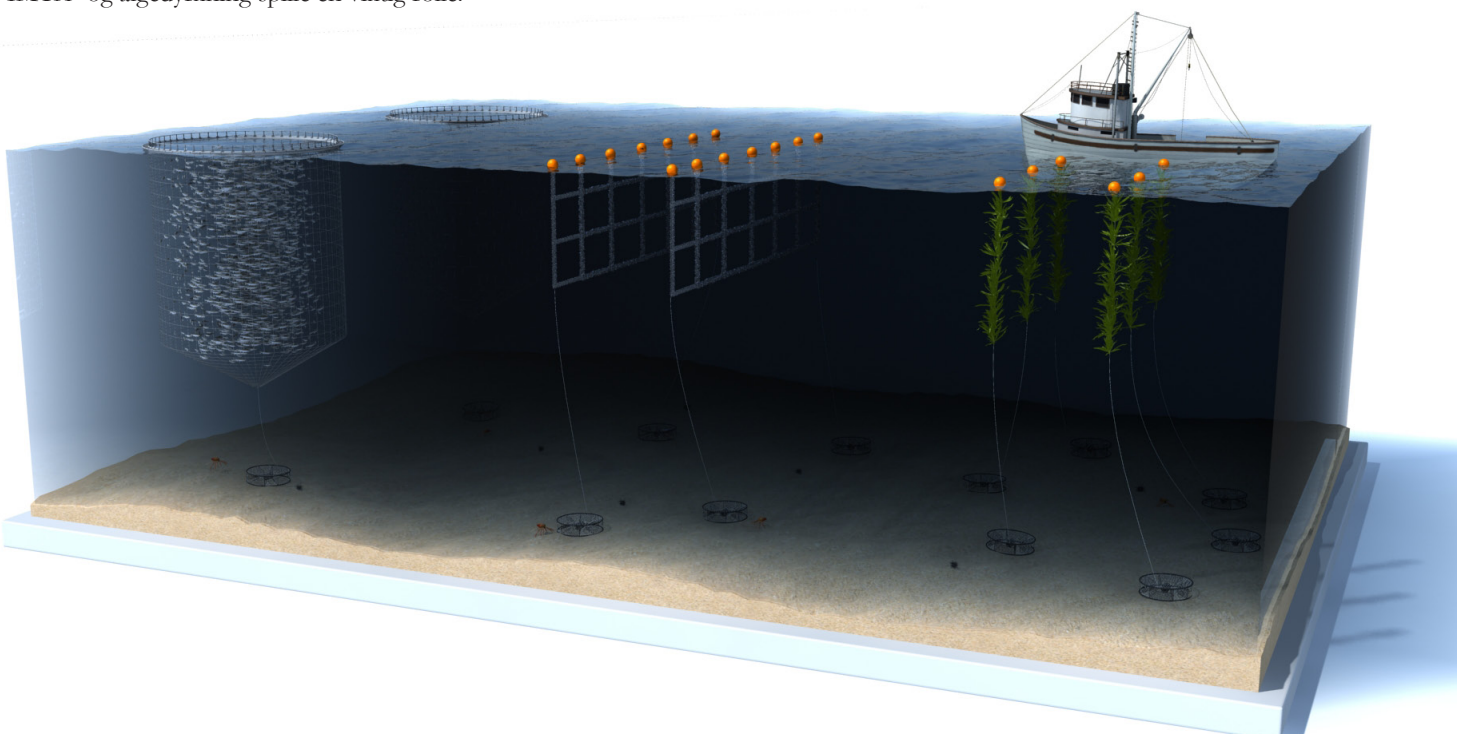
Det er viktig å rydde opp i miljøproblemer som kan gå utover villaksen. Påvirkning fra anleggene bør kartlegges bedre, ulike tiltak bør koordineres, og resultatene samles for å kartlegge manglende kunnskap.

Norsk oppdrettsnæring er en storforbruker av fiskeolje og fiskemel til fôr. Dette bidrar til press på ville fiskebestander, noe som igjen har ført til økt bruk av vegetabiliske ingredienser. Det er en utfordring å skaffe omega 3 i tilstrekkelige mengder, noe som er nødvendig for fiskens immunforsvar. En mulig årsak til en økning av smittsomme sykdommer, kan være reduserte marine kilder i fiskefôret. Nye marine råstoffer bør utprøves. Her kan IMTA- og algedyrkning spille en viktig rolle.

Integrert Multi-Trofisk Akvakultur er en ny måte å tenke havbruk på. IMTA kan motvirke en rekke av problemene i dagens oppdrettsnæring, og kan drives bærekraftig. Flere arter settes sammen på en måte som skaper et økosystem, slik at det enes avfall blir den andres ressurs.

Det foregår mange IMTA-prosjekter rundt omkring i verden, men i Norge henger vi etter. Man er blant annet bekymret for manglende lønnsomhet på kort sikt. Det mangler også vesentlig kunnskap, blant annet om IMTAs mulige påvirkning av omgivelsene. Tross utfordringer, er Bellona ikke i tvil om at IMTA er framtidens havbruk. Mulighetene er enorme. Her bør Norge forberede overgangen til en bedre fremtidsrettet havbrukspraksis. Vi trenger større satsing på forskning, pilotprosjekter og etter hvert oppstart av kommersiell drift. Man bør kun bruke arter som er naturlig tilstede, for å unngå utilsiktede negative konsekvenser på økosystemet. I Norge er det store potensialer for blåskjell, alger og virvelløse dyr (hummer, kråkeboller, sjøpølser, børstemark etc.). Forskning har vist at blåskjell vokser raskere når de dyrkes i forbindelse med fiskeoppdrett. De filtrerer vannet, og har vist seg gunstig for å redusere spredning av lakselus og smittsomme sykdommer. Alger er gode kilder til proteiner og omega 3, og egner seg godt som ingrediens til fiskefôr. Alger er svært interessant som biomasse til produksjon av energi. Mesteparten av det som produseres av petroleum i dag kan potensielt erstattes av alger på sikt, blant annet plast. Alger binder CO<sub>2</sub> og motvirker havforsuring. Veksthastigheten kan gjøre algedyrkning til et viktig klimatilskudd.

På sikt tror Bellona at en overgang fra monokultur til IMTA vil øke lønnsomheten. Det vil være rimeligere å bygge om et eksisterende havbruk enn å starte nytt. Her bør vi se til land som har kommet mye lengre enn Norge, som Canada, USA og Kina. Bellona samarbeider med flere forskningsinstitutter i Norge om IMTA-pilotprosjekter, blant andre Havforskningsinstituttet, SINTEF og NTNU.



Illustrasjon: The Dude

# Utfordringer i dagens norske havbruksnæring

Oppdrett av laksefisk i Norge er i dag basert på monokulturer. Det betyr at det dyrkes bare en art i store mengder. Produksjonen i monokulturene er høy. I 2012 ble det produsert 1,2 million tonn oppdrettslaks og 70 000 tonn regnbueørret. Laks utgjorde hele 93,6 prosent mens regnbueørret utgjorde 5,3 prosent, til en sammenlagt førstehandsverdi på 30,7 milliarder kroner. Oppdrettsnæringen har forbedret seg på en rekke områder de siste ti årene, men det er fortsatt viktige utfordringer som må løses.

En av oppdrettsnæringens største miljøutfordringer er at det rømmer oppdrettsfisk hvert eneste år. Den rømte fisken kan utgjøre en trussel overfor ville bestander av laks og ørret. Oppdrettsnæringen og norske myndigheter har en nullvisjon når det gjelder rømming av fisk. Det operative målet er å nå et nivå hvor rømt oppdrettsfisk ikke påvirker villfisken negativt. Dessverre ligger dette et stykke frem i tid. Tallene fra Fiskeridirektoratet (FD) viser at rømming fortsatt er et problem. I 2011 rømte det 365 000 laks og 2700 regnbueørret. Etter en betydelig nedgang i rømming i årene 2007/2008 var det en økning hvert år frem til 2011. Selv om tallene er mindre enn i perioden fra 2002-2006 er det fortsatt rømming av laks og ørret. I 2012 så man en sterk nedgang i rømt laks og en sterk økning av rømt ørret. FD har fått innrapportert rømmingsepisoder som samlet utgjør om lag 170 961 individer av laksefisker. Av dette utgjør laks 38 199, og regnbueørret 132 762 individer. Samtidig har total produksjonen økt.

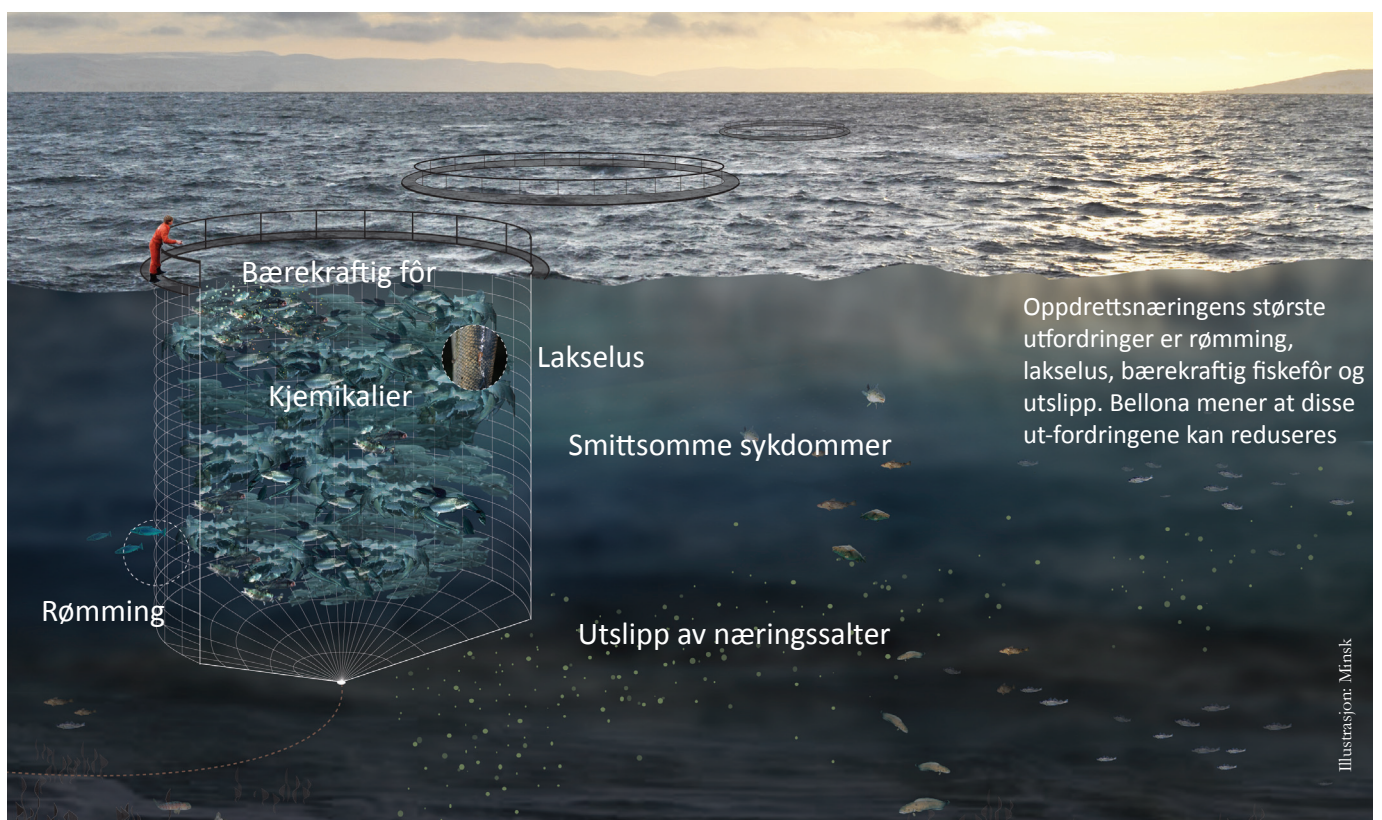
En annen stor utfordring oppdrettsnæringen fortsatt sliter med er lakselus. Hvert år bruker næringen omtrent halvannen milliard kroner på å bekjempe lakselus. Det er en rekke forsøk på gang for å bekjempe lusepåsag i oppdrettsanlegg. Noen av disse er termisk avlusning, avl mot lus, bruk av blåskjell, utvikling av vaksine mot lus, bruk av strøm, snorkelmerd, planktonduk, permaskjørt, mekanisk avlusning, lusefelle, lukket merd, bruk av laser, funksjonelt fôr og bruk av elektrisk strøm. Lovverket per i dag

sier at man ikke skal ha mer en 0,5 voksen hunn lus per fisk. Selv om det er lite per fisk og ikke skadelig for oppdrettsfisken, blir det produsert store mengder med lakselus i et oppdrettsanlegg som kan angripe/påvirke villaks. Selv om utvikling er redusert de siste tre årene er det fortsatt for mye lakselus.

Oppdrettsnæringen sliter fortsatt med en rekke virus- og bakteriesykdommer. Virusinfeksjoner er fremdeles det største sykdomsproblemet på landsbasis for oppdrettsnæringen. Smittsomme sykdommer kan spres med rømt, smittet fisk og lus, men vi har fortsatt liten kunnskap i dag om økologiske konsekvenser av smitte fra oppdrettsfisk til villfisk. Det er behov for mer forskning på årsaksforhold, helse og gode marine fôrressurser.

Miljøgifter og oppdrettslaks har den siste tiden igjen fått mye fokus. I dag er alle verdenshavene forurenset i ulik grad. Miljøgifter i havet oppkonsentreres i den marine næringskjeden og akkumuleres i fett. Dette betyr at rovfisk kan ha et høyt innhold av miljøgifter. Spor av miljøgifter finnes dessverre i nesten all produsert mat som frukt, grønnsaker, sjømat, kjøtt og meieriprodukter. Oppdrettslaks kan få et betydelig innhold av miljøgifter dersom fôret inneholder mye marint fett fra sterkt forurensede havområder. Fisk fra Peru og Chile blir foretrukket bl.a. siden det er mindre miljøgifter i den. Danske fôrprodusenter henter fisk fra Østersjøen som har for høye konsentrasjoner av miljøgifter (dioksiner, PCBer, se nedenfor) at oljen må renses dersom den skal kunne brukes i matproduksjon. Fôret som brukes i Norge har svært lave konsentrasjoner av miljøgifter. God rensing av lave konsentrasjoner av miljøgifter i fôr er vanskelig og dyrt. Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) måler hvert år miljøgifter i fiskefôr som ligger langt under grenseverdiene som er fastsatt av Helse- og omsorgsdepartementet.

Oppdrettsfisk trenger god kvalitet på fiskefôret. En viktig kilde i fiskefôr er omega 3. Tidligere var fiskemel og fiskeolje dominerende ingredienser i laksefôr, men i dag varierer innholdet av marine råvarer avhengig av priser og tilgjengelighet. Det er behov for mer forskning på bærekraftig fôr.



# Integrert Havbruk

Integrert Multi-Trofiske Akvakultur (IMTA) synes å kunne gi betydelige miljømessige og økonomiske forbedringer i forhold til den norske tradisjonelle monokultur ved oppdrett. IMTA er et polykultursystem der man dyrker flere arter sammen fra ulike trofiske nivåer. Hver art har ulike funksjoner i økosystemet som kan være nyttig for en annen art. Begrepet ”Integrert” refererer til synergistiske dyrkingsprosesser med oppløste næringsstoffer og energioverføringer. ”Multi-Trofisk” betyr at de ulike artene befinner seg på forskjellige trofiske nivåer. På denne måten blir avfall fra en art utnyttet som en annen arts matkilde. Dette kan for eksempel være blåskjell og tare som dyrkes sammen med oppdrettsfisk. Skjellene lever av organiske partikler (f.eks. plankton, fiskeavfall, organiske partikler fra fiskefôr) fra vannmassene mens tare tar opp oppløste næringsstoffer som nitrogen og fosfor (f.eks. fiskeavføring). På denne måten blir uspist fiskemat en ressurs for blåskjellene. I tillegg blir avføring fra fisken resirkulert som en matkilde for tare. Denne prosessen kan gi betydelige miljømessige og økonomiske fordeler siden blåskjell og tare også har en kommersiell verdi. Man får bedre bruk av lokaliteter og fasiliteter, større produksjonsdiversitet som gir høyere profitt som for eksempel flere produkter i stedet for ett og flere arbeidsplasser. Det satses stort på algeproduksjon og verdikjeder globalt. IMTA åpner opp for mange muligheter til å produsere mer mat, fettsyrer, medisin og bioenergi på en bærekraftig og miljøvennlig måte som kan utnyttes i vårt eget kystsystem. Norge er en av de største laksefiskeproduzentene i verden, allikevel ligger Norge langt etter i IMTA-utviklingen i forhold til Asia, USA, Canada og flere europeiske land. Bellona mener det er viktig å tenke langsiktig på fornybare ressurser, matproduksjon og miljø.

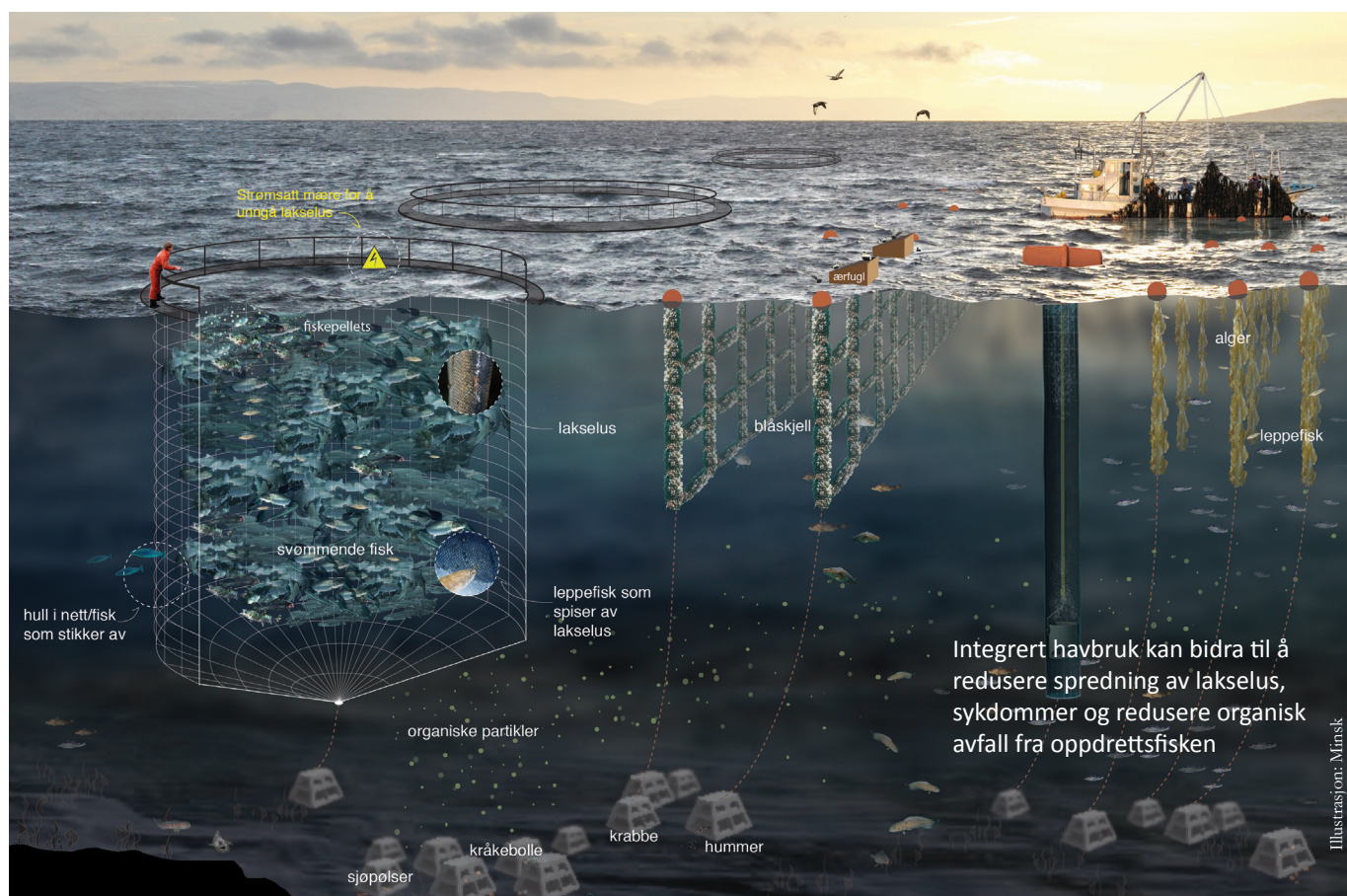
Blåskjell vokser naturlig langs norskekysten og er en fin art å integrere i fiskeoppdrett. Blåskjell filtrerer plankton, små partikler, forbedrer vannkvalitet og lyspenetrasjon. Et enkeltskjell med en lengde på 6 cm kan filtrere omlag 3 liter vann per time. En

større mengde skjell kan derfor fungere som ”renseanlegg” for fjordområder som preges av for stor tilførsel av næringsstoffene nitrogen og fosfor.

Lakselusa er i dag den parasitten som utgjør det største problemet for norsk havbruk. For å holde bestanden av lus i oppdrettsanlegg nede benyttes ofte kjemisk behandling. Det finnes effektive kjemikalier hvor noen tilsettes fôret og andre tilføres direkte i vannet. Et problem som vekker økt bekymring er at lakselusa utvikler økt motstandsdyktighet mot enkelte av preparatene og noen preparater er til skade for organismer som utvikler skall. Det er vist gjennom forsøk at blåskjell kan filtrere ut planktoniske stadier av lakselus, bakterier og virus. Dersom blåskjell som dyrkes sammen med laks er i stand til å konsumere de planktoniske og smittende stadier av lakselus, kan dette være en god metode for å redusere nivået av lakselusangrep i oppdrettsanlegg og videre spredning ut i fjorden.

I motsetning til landplanter vokser tang og tare raskt, krever ikke landgjødning, avskoging eller bruk av tung brenselsteknologi. Tare som dyrkes under optimale forhold (spesielt høye nivåer av nitrogen som finnes rundt oppdrettsanlegg) har blitt funnet å være gode kilder til proteiner, aminosyrer, karbohydrater og mineraler. Studier både fra landbaserte og åpne kulturer bekrefter at næringsstoffer som frigjøres fra oppdrettsanlegg er godt egnet for tarevekst. Det er dokumentert at tare kan redusere mellom 30 % og 100 % av oppløst nitrogen produsert fra fisk.

Havene absorberer over 20 millioner tonn karbondioksid (CO<sub>2</sub>) hver dag. Dette har en forsurende effekt. Storskala dyrking av alger har mange globale fordeler. Å redusere mengden CO<sub>2</sub> som slippes ut i atmosfæren er antatt å være den eneste måten å redusere økningen av surhetsgraden i havet. Det er antatt at ett hektar makroalger kan fjerne opptil 66 tonn CO<sub>2</sub>. Stortinget har vedtatt at vi skal kutte CO<sub>2</sub>-utslippene i Norge med 15-17 millioner tonn innen 2020. Her kan algedyrking bidra.



## Grønn business

Det er mulig å dyrke flere arter i IMTA som kan ha både miljømessige og økonomiske fordeler. Kråkebollerogn er luksusmat i mange land. Gonadeindeksen bør ligge på over 15 % hvis den skal ha suksess i markedet. Kråkeboller som selges kommersielt, må derfor ofte bli føret etter at de har blitt fanget for å nå god nok kvalitet. Når kråkeboller dyrkes i IMTA kan gonadene overstige 20 %. En kombinasjon av høy markedspris, sterk etterspørsel og sviktende tilførsel fra andre kilder kan være en god grunn til å integrere kråkeboller i norsk havbruk.

Sjøpølser er proteinrike og kan spises både rå, stekt og kokt. Havbunnen er full av sjøpølser og hittil har disse organismene bare vært en uønsket bifangst for reke- og krepsfiskere. Sjøpølse har blitt dyrket i kinesiske IMTA-systemer gjennom mange generasjoner sammen med abaloneskjell og tang. Det er høy etterspørsel og dermed høy markedsverdi for disse organismene i hele Asia. I Østen er det vanlig å spise sjøpølse sammen med annen sjømat.



Sjøpølser (Foto Thinkstock)

Hummerbestanden langs norskekysten er betydelig redusert de siste årene. Dette, kombinert med den høye markedsverdien av hummerkjøtt, kan gi gode grunner til å dyrke hummer i IMTA-systemer. Utfordringen ligger i å lage et godt teknologisk konsept for hummeroppdrett i IMTA.

Børstemark er segmenterte ormer som lever på havbunnen og er en viktig matkilde for bunnlevende fisk. Det er ca 12 000 registrerte arter av børstemark på verdensbasis. Noen av børstemarkene som lever i muddret har lignende funksjoner som meitemarken på land. Dette kan være for eksempel gravende funksjoner som bidrar til omvandling og utveksling av stoffer i sedimentet. Børstemark er rik på omega 3 og har et høyt proteininnhold. Laboratoriestudier i Canada og Spania har vist at disse ormene kan dyrkes suksessfullt på en diett bestående av fiskefôr og avføring. Det kan være en fordel å dyrke børstemark og alger sammen i IMTA-systemer slik at biomassen kan gjenvinnes som en matkilde til fiskefôr. Børstemark selges også som fiskeagn (levende, tørket og imitert) i mange land inkludert Norge.



Børstemark (Foto Thinkstock)

Tunikater er en annen interessant kilde til både fiskefôr og energiproduksjon som kan samdyrkes med andre arter. Tunikater er kappedyr og hører til en underklasse av ryggstrengdyr. Kroppsformen innbefatter et legeme dekket av en "tunika" laget av en celluloselignende polysakkarid, en ryggstreng som er begrenset til halen som vanligvis er til stede bare i larvestadier. Kappedyrene er fastsittende i voksenstadiet og lever på å filtrere ut det som måtte komme med vannmassene. For oppdrettere har dette vært et problem fordi de fester seg til absolutt alt som er et hardt substrat og de vokser og sprer seg raskt. Gjennom flere år med forskning har et forskersteam fra UiB og Uni Research funnet ut at tunikater kan brukes både som fornybar kilde til biodrivstoff og til fiskefôr. De verdifulle stoffene i kappedyret er cellulosen som kan brukes til biodrivstoff og proteinene, og fettysuren Omega 3 som egner seg i fiskefôr.

Alger er per i dag lite brukt som erstatning for petroleumprodukter, men interessen har økt de siste årene og flere har forstått verdien av algenes enorme potensial. De fleste produkter fra petroleum kan erstattes med produkter fra alger. Man kan lage mat, bioenergi, klær, plast, medisiner og helsekost av alger. Petroleumprodukter er godt innarbeidet og industrialisert, og derfor mer kostnadseffektivt enn alger på nåværende tidspunkt. For at alger skal komme opp på et like lønnsomt nivå, må det stor satsning til fra både forskningsinstitusjoner, næringsaktører og politikere. Dersom satsningen på algeverdikjeder og teknologiutvikling hadde vært like stor som satsningen på fossile kilder, ville verden sett ganske annerledes ut, og problemene med global oppvarming og havforsuring ville trolig vært kraftig redusert.



Havsalat (Foto Thinkstock)

## Biomasse til bioenergi

Landbasert dyrking har sine begrensninger. Selv om det bindes opp mye karbon i skogbiomasse skjer dette tregt i sammenlignet med alger. Det kan ta tiår før trær kan høstes mens det bare tar noen måneder før tare kan høstes. Det er en utfordring for verden å skaffe til veie nok biomasse for å oppnå et karbonnøytralt samfunn. På land vil for eksempel ønsket om mer biomasse til energiformål ofte komme i konflikt med matproduksjon og bevaring av viktige regnskogsområder. Et betydningsfullt bidrag til denne utfordringen vil være å identifisere og utforske arealer og muligheter for biomasseproduksjon som ikke går på bekostning av dyrkbar matjord eller viktige biotoper på land.

Bioenergi er et stort globalt satsningsområde hvor produksjon av alger har en sentral rolle. For at man skal kunne få en konkurransedyktig næring for mottak og produksjon av algeprodukter, må det være en bærekraftig produksjon av alger tilstede. Det ligger et enormt potensial av muligheter som Bellona mener vil gagne både næringslivet og miljøet i et langsiktig perspektiv. Alger kan binde store mengder CO<sub>2</sub> i biomasse. Tareskogen langs norskekysten har blitt redusert med 2000 kvadratkilometer siden begynnelsen av 70-tallet. I følge NIVA sine estimater kunne dette tapet av tareskogen ha lagret 36 millioner tonn CO<sub>2</sub> som tilsvarer norsk års utslipp på 40–45 millioner tonn. Gjenetablering av tareskog kan bli et viktig bidrag til Norges tiltak for CO<sub>2</sub> fangst.

Utvikling av en marin biomasseproduksjon til energiformål kan etablere en langsiktig ny næring basert på bærekraftige prinsipper. Dyrking i kystnære områder kan etableres innen relativt kort tid. Dette vil gi viktig bidrag til videre satsing. Storstilt dyrking i åpent hav, hvor det virkelig store potensialet ligger, vil kreve en betydelig forsknings- og utviklingsinnsats.

Bioetanol er i dag det mest brukte biodrivstoff, der sukkerrør og mais er det mest brukte råmaterialet. USA og Brasil er hovedprodusentene. I Brasil bruker nesten alle kjøretøy bioetanol i ren eller innblandet form. Avkastning av bioetanol pr hektar fra alger krever mindre areal og vokser raskere enn tradisjonelle planter brukt til bioetanolproduksjon.

Både mikro- og makroalger kan brukes til bioetanolproduksjon. Alger består hovedsak av karbohydrater, proteiner og olje. Fra stivelse, cellulose og andre karbohydrater i alger kan det produseres etanol, eventuelt etter ekstrahering av oljen til produksjon av biodiesel. I motsetning til landplanter produserer alger ingen hemicellulose (gruppe av polysakkarider) og lignin, noe som gjør det vesentlig lettere å fermentere algecellulose. Det finnes på nåværende tidspunkt ingen industriell produksjon av bioetanol fra alger.

Ved avløpsrensaneanlegget til FREVAR KF har det vært produsert biogass siden anlegget ble satt i drift i 1989. Denne gassen er et biprodukt fra rensaneanleggets slambehandlingsdel. Fram til 2001 har gassen vært benyttet til å dekke anleggets behov for bygg- og prosessoppvarming og overskudds-gassen har vært brent av i fakkell. Biogass basert på avfallsressurser blir til drivstoff i veitransport og til kraft- og varmeproduksjon. For å undersøke potensialet tare har til å benyttes i biogassproduksjon har SINTEF sammen med FREVAR testet ut sukkertare som en dyrket utenfor Trondheim i et av SINTEF sine tareprosjekter. Resultatene viser at sukkertare responderer veldig likt med det forbehandlede matavfallet som FREVAR bruker til vanlig. Sukkertare fungerer bra som biogass-substrat sammen med annet

lett nedbrytbart organisk materiale, og gir en god gassproduksjon sammen med avløpslam som har blitt utfelt i. Biogass produseres ved anaerob nedbryting (fermentering) av organiske ressurser til biometan (CH<sub>4</sub>) og restproduktet ved nedbrytningen blir til biogjødsel.



(Foto Thinkstock)

# Globale utfordringer

## fiskerinæringen står ovenfor

En rekke arter og bestander i havet er drastisk redusert. Dette kan få katastrofale følger for alt marint liv. Dette skyldes en rekke faktorer som inkluderer overbeskatning, tap av habitat, klimaendring, havforsuring og kjemisk forurensning. Alle disse faktorer vil kunne påvirke fiskerinæringen, men den største utfordringen er forsuring.

### Problemer med forsuring

Fossil energi er den fremste årsak til havforsuring gjennom forbrenning av olje, kull og gass. CO<sub>2</sub> blir til en syre når den løses i vann. Det øverste vannlaget i alle verdens hav er i ferd med å bli surere. Omtrent en tredel av de menneskeskapte CO<sub>2</sub>-utslippene antas og bli absorbert av verdens havoverflater. Når pH synker, går kalk i oppløsning. Dette medfører store forandringer i det marine økosystemet. Økt forsuring av havet kan gi alvorlige økologiske konsekvenser for marine arter. Spesielt rammer dette marine organismer som bygger kalkskall, som for eksempel: plankton, bløtdyr, pigghuder og koraller. Siden tiden før industrialderen har den gjennomsnittlige pH-verdien i havet gått ned fra 8,21 til 8,1. Dette motsvarer en 10 økning av H<sup>+</sup> konsentrasjonen. Hvis den nåværende CO<sub>2</sub>-utslippstrenden fortsetter og CO<sub>2</sub>-konsentrasjonen i atmosfæren når 800 ppmv (parts per million volume) i år 2100, vil pH-verdien synke med ytterligere 0,3 – 0,4.

Utviklingen skjer raskere i arktiske strøk enn noe annet sted i verden. Kaldt vann har høyere løselighet av gasser og tar opp mer CO<sub>2</sub> enn varmt vann. Derfor blir vannet surere i arktiske områder. Dette kan gi dramatiske økologiske konsekvenser for disse viktige marine områdene. Dette gjelder også vår egen kyst. Selv om vi kutter alle CO<sub>2</sub>-utslipp nå, vil konsentrasjonene i atmosfæren øke i mange tiår og det vil ta titusenvis av år før CO<sub>2</sub>-mengdene blir som de var før industrialiseringen. Det er derfor viktig å tenke strategier på hvordan man kan redusere og ”trekke” ut CO<sub>2</sub> fra omgivelsene.

Karbonnegative løsninger er et høyt prioritert fagområde for Bellona. Det foreligger klare tall på at verden ikke vil nå de nødvendige globale utslippsreduksjonene, med mindre vi utvikler løsninger som kan ta mer klimagasser ut av atmosfæren enn det vi slipper ut. Algene står for hoveddelen av fotosyntesen i verdenshavene og er en del av grunnlaget for alt marint liv. Disse organismene er globale storprodusenter av oksygen og storforbrukere av CO<sub>2</sub>. Dyrking av alger bidrar til å redusere forsuring i havet.

Havforsuring er et globalt problem som krever globale løsninger, avtaler og handlinger. Den beste måten å redusere den globale havforsuringen på, er å kutte CO<sub>2</sub>-utslipp. Stadig ny dokumentasjon blir publisert, og situasjonen viser seg å være mye verre enn hva forskerne tidligere forutså. Over halvparten av korallene på Great Barrier Reef har blitt borte på 27 år, planteplanktonet diatomer, som har kalkskall er redusert med 40 prosent i Sør-Kina-havet, og det er registrert opptil 80 prosent dødelighet av østerslarver hos østersklekkeeriene på USAs nordvestkyst. I våre egne farvann er det nå dokumentert økte karbonkonsentrasjoner. Hvor store ødeleggelser denne økningen har, er ikke dokumentert, men det er god grunn til å være bekymret. Vi begynner å se drastiske resultater av vår generasjons CO<sub>2</sub>-utslipp. Det er ikke bare det marine økosystemer og det biologiske mangfoldet som er i faresonen, men også

næringsgrunnlaget for mange nasjoner. Uten å løse problemet nå, vil neste generasjon oppleve en betraktelig nedgang av disse ressursene. Norge har en ambisjon om å bli ledende fiskematprodusent i verden, men livsvilkårene til organismene vi vil lage kan bli redusert på grunn av forsuring. Det kan bli milliardtap for fiskematnæringen og drastisk nedgang i villakspopulasjonen. Det viktigste tiltaket er rett og slett en massiv reduksjon i CO<sub>2</sub>-utslipp. Gode tilleggstiltak kan bli revegetering og storkultivering av tang, tare og ålegress.

## Konklusjon

Oppdrettsbransjen har hatt en stor produksjonsøkning de siste årene samtidig som store ressurser er satt inn for å håndtere de største miljøutfordringene. Bedre rutiner, økt fokus og satsning på nye løsninger er bra og avgjørende. En ytterligere produksjonsøkning kan imidlertid ikke kunne gjøres bærekraftig dersom man skal følge dagens praksis. Mulighetene med IMTA er store. Hvordan skal man skaffe seg kompetanse? Hva med myndigheter, lovverk, forskning, verdikjedeutvikling og økonomi? Den vanlige lineære tankegangen er at det først må forskes, så kommer politiske beslutninger og investeringer etter hvert. En slik tankegang henger fortsatt igjen i Norge. De fleste som driver med oppdrettsfisk vet ikke hvordan det er å dyrke alger eller blåskjell. Ulike aktører sitter på ulike kompetanser. Det er avgjørende å sette dette inn i et system som fungerer effektivt. Et effektivt samarbeid mellom industri, næring, forskning og politikere er nødvendig for å få en effektiv utvikling av bærekraftig havbruk. Et slikt samarbeid bør skje samtidig for både pilotprosjekter og industrialisering.

Det er fortsatt en vei å gå før man kan etablere storskalaproduksjon og oppnå den store økonomiske lønnsomheten. Den veien trenger imidlertid ikke å være lang hvis det settes av nok ressurser. Nye teknologier og oppsett må utvikles, og her er det ingen annen muligheter enn å prøve og feile.

Fokuset bør være det overordnede potensialet. Bellona mener at integrert havbruk er fremtidens oppdrett, og det er fullt mulig å øke både areal og produksjon gjennom en slik praksis. Gode innovasjonskonsepter må skapes. Vi bør tenke over hva vi vil med våre verdifulle kystområder. Uansett hva mennesker gjør så etterlater vi oss spor. Det er nødvendig å finne løsninger for å gjøre dette avtrykket minst mulig. Vi bør utvikle en helhetlig forståelse og arbeide fram helhetlige løsninger som spiller på lag med, og ikke motarbeider økosystemet.

Kontaktperson:

Annelise Leonczek: [annelise@bellona.no](mailto:annelise@bellona.no)

© Bellona 2013

Design: Bellona/TE

Forsidefoto: Thinkstock

# **BELLONA**

**Bellona** ble etablert 16. juni 1986, og er en uavhengig, ideell miljøstiftelse. **Bellona** har som formål å begrense klimaendringer, hindre forurensning, og arbeide for økt økologisk forståelse og vern av natur, miljø og helse. **Bellona** har 65 medarbeidere og er etablert i Oslo, Brussel, Murmansk og St.Petersburg.

**[www.bellona.no](http://www.bellona.no)**