



NORCE

Veikart for sirkulærøkonomi i sjømatnæringen

En del av prosjektet:
Utredning av sirkulærøkonomien i sjømatnæringen

Rapport nr. 10-2023, fra NORCE Klima og miljø.

ISBN nr. 978-82-8408-302-5

Prosjektet er utført av:



Biotech North°



BluePlanet



LAND
MØTER
HAV



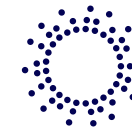
Forfattere:

Anne Ingeborg Myhr, NORCE
Christian Herheim, Proactima AS
Eivind Opsahl, Proactima AS
Eivind Helland, BluePlanet
Elise Sæle Dahle, Land møter hav / Biotech North
Fiona Provan, NORCE
Júlíde Ceren Ahi, NORCE
Line Kjelstrup, Biotech North
Ragnar Tvetérås, NORCE/UIS
Renée Katrin Bechmann, NORCE
Torill Blix, NORCE
Ursula Landazuri-Tveteraas, NORCE

Finansiert av FHF -Fiskeri- og
havbruksnæringens forskningsfinansiering



Utredning av sirkulærøkonomien i sjømatnæringen (SIRKSJØ)



Bakgrunn

Prosjektet er finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF). Prosjektet har fremskaffet et bredt kunnskapsgrunnlag for videre utvikling av sirkulærøkonomi i sjømatnæringen.

Formålet var å levere en grundig kartlegging av status, kunnskapsbehov, muligheter og utfordringer som skal bidra til at næringen når forventningene om bedre ressursutnyttelse og redusere negative miljøeffekter. Det er utarbeidet en fagrapport¹ samt dette veikartet. Veikartet peker på hva som skal til for å øke de sirkulære verdikjedene i sjømatnæringen.

Prosjektgruppen

En tverrfaglig gruppe av forskere har gjennomført prosjektet i nært samarbeid med engasjerte prosjektpartnere, en bredt faglig sammensatt referansegruppe og i tett kontakt med sjømatnæringen. Aktører i hele verdikjeden har vært involvert, både innenfor fiskeri og havbruk.

Sjømatnæringen

I veikartet dekker begrepet sjømatnæringen både fiskeri og havbruk. Havbruk omfatter hele verdikjeden dyrking og produksjon som foregår i sjø, inklusive nye arter og delene av produksjonen som foregår på land.

Sirkulærøkonomi: Vedtatte politiske målsetninger og ambisjoner setter retning

Frem mot 2030 skal Norge gjennom en av de største omstillingene i moderne tid. Norge har forpliktet seg til å redusere utslipp med minst 55 % innen 2030². Det er en nasjonal ambisjon at Norge skal bli et foregangsland på sirkulærøkonomi i bio-næringene. Hurdalsplattformen³ sier at natur og klima skal være forutsetninger for all politikk. EUs målsetninger^{4,5} driver også fram endringer i markedene og i norsk politikk.

Den nasjonale strategien om sirkulærøkonomi⁶ viser til at fiskeri og akvakultur er næringer som har et stort uforløst potensial for økt sirkularitet både internt, og eksternt i samarbeid med andre (industriell symbiose).

Sirkulærøkonomi for mat bør etterligne naturens egne økosystemer hvor avfall ikke eksisterer, men i stedet blir benyttet i andre næringskjeder. Råstoff og restråstoff bør være uten forurensing slik at de kan benyttes i alternative verdikjeder⁷, og målet bør være at matproduksjon er basert på fornybare ressurser.

Prosjektorganisering og industriell forankring



Langs hele kysten Prosjektet arrangerte workshops i Tromsø, Bergen og Stavanger, med deltakere fra hele landet.

Forskningsledet prosjekt

En tverrfaglig gruppe av forskere har gjennomført prosjektet i perioden 2022 til 2023 i nært samarbeid med engasjerte prosjektpartnere fra sjømatregionene Tromsø, Stavanger og Bergen, en bredt faglig sammensatt referansegruppe og i tett kontakt med aktører fra hele verdikjeden til sjømatnæringen.

Intervjuer av nøkkelaktører

Der er gjennomført intervjuer med aktører som representerer et bredt mangfold av organisasjoner innenfor marin sektor. Det inkluderer forskning og innovasjon, teknologiutvikling, gjenvinning, salg, fagforeninger og næringspolitikk. Aktørene reflekterer bredden av arbeidsområder og interesser innen havbruk, fiskeindustri og bærekraftig bruk av marine ressurser.

Workshop og industriell forankring

Prosjektet har mobilisert en bredde av aktører inn i workshoper i hele landet. De var tematisk inndelt:

- *Resirkulering og oppsirkulering av restråstoff, Tromsø*
Deltagere fra foredling av restråstoff/sjømat, virkemiddelapparat/ nettverk, primærproduksjon sjømat, forskning, og biogassproduksjon.
- *Plast, Bergen*. Deltagerne inkluderte representanter fra virkemiddelapparat/nettverk, primærproduksjon sjømat, forskning på plast og sirkulærøkonomi, leverandørkjeden, emballasje og avfallsbransjen.
- *Fôr til akvakultur, Stavanger*. Deltakere fra fôrindustri, virkemiddelapparat/nettverk, primærproduksjon sjømat, forskning på nye fôrråvarer, og lokale politikere.

Referansegruppe

Prosjektet har involvert referansegruppen i innspill og tilbakemelding på tilnærming, resultater, fremstilling av resultater, rapporten og dette veikartet.

Referansegruppen bestod av:

- Ina Kvalsvik Jakobsen
forretningsutvikler, Næringshagen Midt-Troms AS
- Jostein Iversen
Global Sustainability Advisor, Grieg Seafood
- Jørgen Mjønnes
forretningsanalytiker, SalMar Aker Ocean
- Kay Ove Hafsås
rådgiver, Fiskebåt
- Linda Beate Jensen
seniorforsker, Skretting Aquaculture Research Centre
- Maria Pettersvik Arvnes
seniorrådgiver, Norges Fiskarlag

Prosjektansvarlig fra FHF har vært Eirik Ruud Sigstadstø.

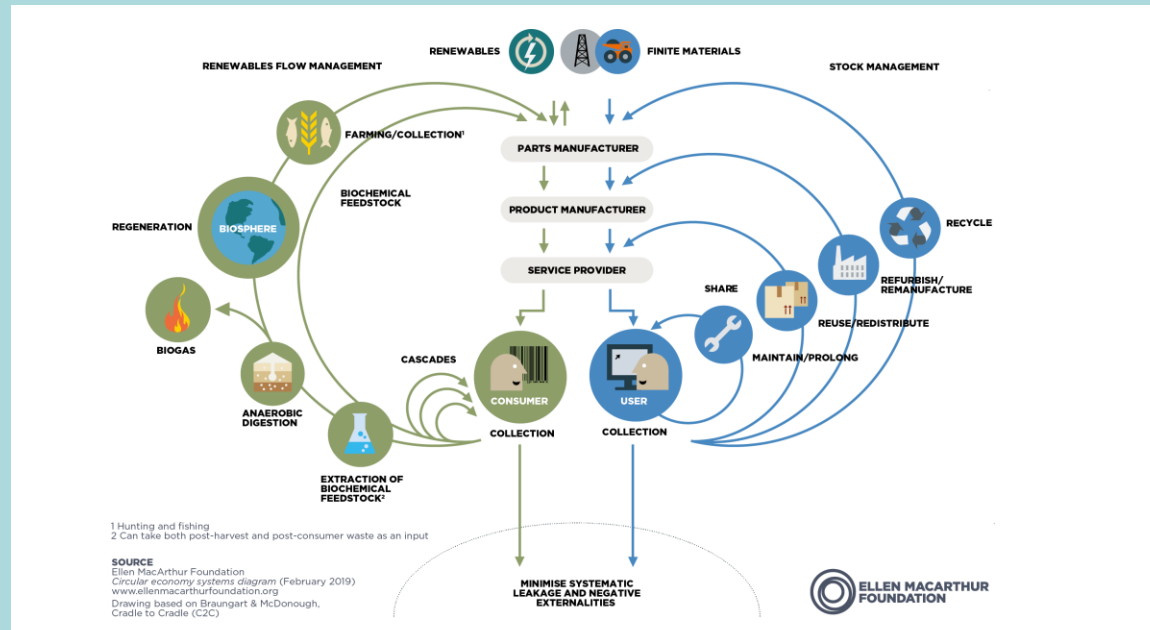
Konseptet sirkulærøkonomi



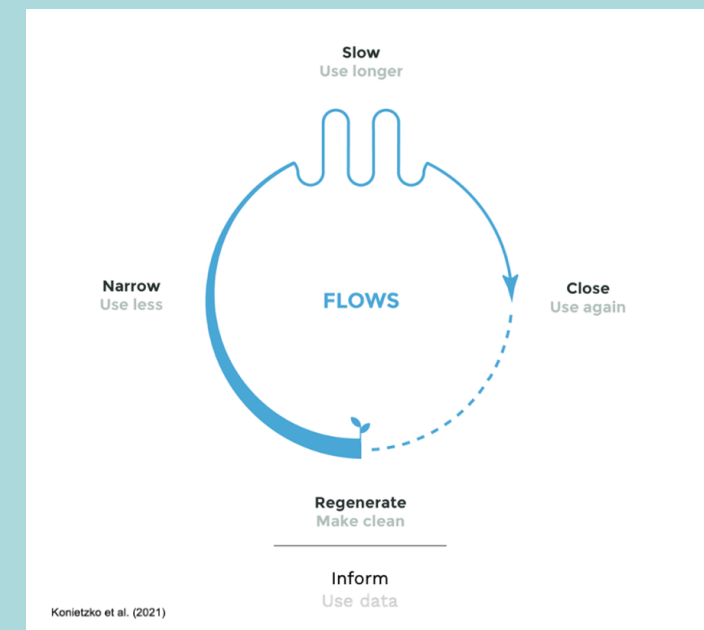
Sirkulærøkonomi som konsept er komplekst, og ulike forståelser eksisterer i norsk sjømatnæring og i samfunnet ellers. Prosjektet har fulgt definisjonene av sirkulærøkonomi fra Ellen MacArthur Foundation: «Eliminer avfall og forurensning, sirkuler produkter og materialer, regenerer natur»⁸.

Det er flere rammeverk som forklarer ulike strategier for å gå fra lineærøkonomi til sirkulærøkonomi. Prosjektet har benyttet tre ulike konsepter fra Ellen MacArthur Foundation⁸, Konietzko⁹ og R-rammeverket fra Kirchherr m.fl.¹⁰.

Et evighetsperspektiv. Sirkulærøkonomi handler om mer enn nøktern ressursutnyttelse, god avfallshåndtering og resirkulering. Den siste, men avgjørende delen av sirkelen handler om regenerering eller gjenoppbygging av ressursgrunnet, slik at man igjen kan hente ut ressurser uten dagens konsekvenser for naturen. Da kan man høste ressurser i et evighetsperspektiv.



Sommerfugl-diagrammet, Ellen MacArthur Foundation sin illustrasjon viser strategier for sirkulærøkonomi i tekniske og biologiske systemer og produksjonsprosesser. Sirkulærøkonomi separerer biologisk sirkularitet fra sirkularitet av tekniske innsatsfaktorer⁸. Den viser flere strategier for hvordan oppnå høyere grad av sirkularitet. Den tekniske sirkelen er noe mer utarbeidet enn den biologiske, men felles for begge er målet om å redusere fossile innsatsfaktorer og minimere lekkasjer og negative miljøpåvirkninger.



Konietzko⁹ forklarer sirkulærøkonomi gjennom begrepene *Slanke* – bruke mindre, *Senke* – få ressursene til å vare lengre, *Lukke* – ikke la avfall gå til spille, *Regenerere* – gjenoppbygge ressursgrunnet.

Gjenoppbygging er nøkkelen til å oppnå sirkularitet, dersom ressursgrunnet gjenoppbygges kan man høste ressurser i et evighetsperspektiv.

Begrepet *Informere* – bruk data, handler om digitaliseringens rolle i å akselerere sirkulærøkonomien. Transparens, sporbarhet og datadeling på tvers av sektor og verdikjede kan være avgjørende for overgangen til sirkulære verdikjeder.

R-rammeverket: Strategier for sirkularitet



R-rammeverket viser en prioritert rekkefølge av strategier for å oppnå sirkularitet. Rammeverket går opprinnelig fra R0 til R9^{10,11}.

På toppen finner man gjenoppbygging (Restore), mens resirkulering eller gjenvinning (Recycle) er nederste trinn på stigen som angir grad av sirkularitet.

I Sirksjø prosjektet har vi lagt til R+ (Restaurere natur/ regenerere ressursgrunnlaget) for å følge opp sirkulærøkonomi definisjonen til Ellen MacArthur Foundation⁸, samt rammeverket fra Konietzko⁹.

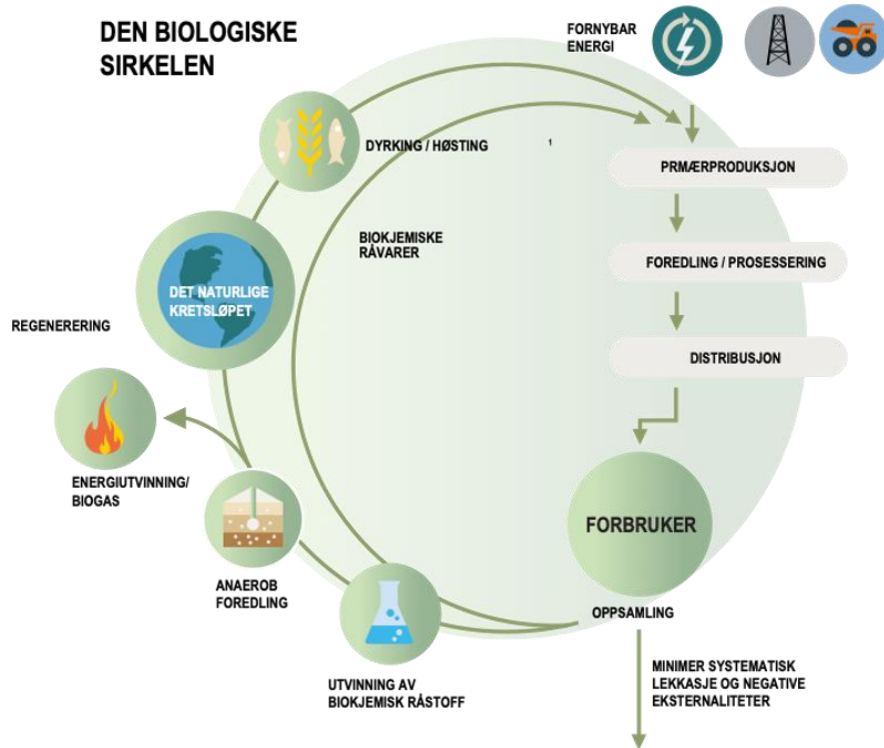
Rammeverket har blitt brukt til å kategorisere prosjekter av norske aktører¹.

Sammenhengen mellom rammeverkene



Modellene er ulike, men strategiene er de samme.

De tre rammeverkene prosjektet bygger på er basert på de samme prinsippene.



Den biologiske sirkelen⁸. Prinsippene omfatter både bruk og gjenbruk av råstoff, i tillegg til det naturlige kretsløpet med nedbryting, kompostering og fotosyntese. Strategiene støtter at man sikrer høyest mulig verdiutnyttelse av tilgjengelige bioråstoffer, samt reduserer mengden av råstoff med foredlingspotensiale som klassifiseres som avfall eller brukes til lavverdiformal. Det er her vi finner flest satsninger innen forskning og utvikling i Norge i dag. Spesielt relevant for denne sirkelen er bruk av restråstoff, nye fôringredienser, og slam.

Strategier til økt sirkularitet i sjømatnæringene

R+ – RESTAURERE

Sørge for bevaring av miljø og økosystemer, redusere og restaurere miljødeleggelser.

R1 – REVURDERE

Smartere produksjon av sjømat med mindre fotavtrykk på klima og miljø. Eksempler på dette kan være alternative fôringredienser eller å oppsirkulere restråstoff til mat.

R2 – REDUSERE

Effektivisere bruken av ressurser. Redusere bruken av fôr ved for eksempel samle opp fôr som går til spille, eller finne alternative fôringredienser som fordeler belastning og avhengighet. Gjøre noe som reduserer forurensning ytterligere.

R8 – RESIRKULERE

Produktet hentes ut og returnerer næringsstoffer tilbake etter bruk eller konsum, eller brukes igjen i nye produkter slik som å produsere gjødsel fra slam og restråstoff, foredling av restråstoff, og vurdere nye arter til fôr med restråstoff eller slam som næring.

R9 – GJENVINNING

Produktet tillater utvinning av verdifulle biokjemiske næringsstoffer i bioraffinerier. Dette gjelder også for biologiske komponenter i produkt som ved produksjon av biogass/biokull.

Fremtidige fokus områder avdekket i prosjektet:

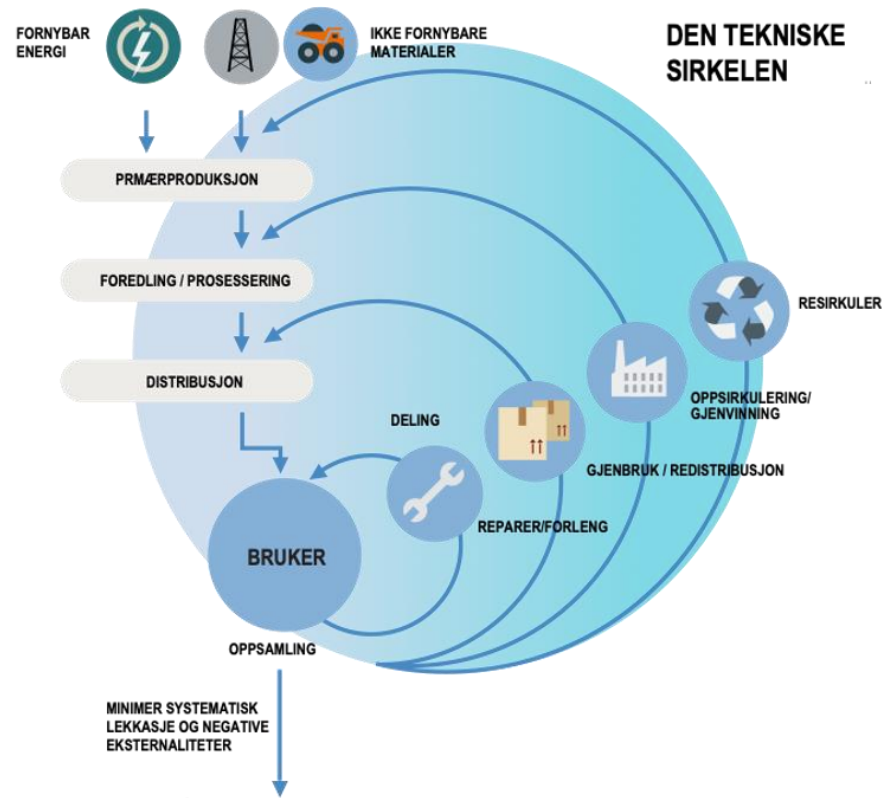
Mer innsats for å ytterligere redusere forbruk, revurdere produksjonsmetoder, overgang til mer ressurseffektive prosesser, samt etablere regenerering og restaurering av natur som en del av sirkulærøkonomi.

Sammenhengen mellom rammeverkene



Modellene er ulike, men strategiene er de samme.

De tre rammeverkene prosjektet bygger på er basert på de samme prinsippene



Den tekniske sirkelen⁸ viser hvordan sirkulære strategier kan anvendes på tekniske innsatsfaktorer. For eksempel gjennom å forlenge levetiden på produktene vi lager, ved å utvikle delingsløsninger, ved reparasjon, gjenbruk, redistribusjon, ved å designe for å kunne demontere og gjenbruke deler, oppsirkulere til nye produkter, samt resirkulering og gjenvinning av materialer.

Strategier til økt sirkularitet i den tekniske sirkelen

R1 – REVURDERE

Smartere produksjon med renere innsatsfaktorer, nye forretningsmodeller og dele- eller leasing-løsninger.

R2 – REDUSERE

Bruk mindre nye materialer inn i ny produksjon og reduser mengden materialer og energi som forsvinner ut av verdikjeden som søppel. Eksempler er miljøvennlige drivstoff, RAS og IMTA initiativ, og ny bruk av utstyr som forslanger som reduserer utslipp av mikroplast, samt innsamling av marint avfall.

R3-7 – RENOVERE REPARERE REPRODUSERE

Forlenge hvor lenge et produkt eller materialet forblir i bruk. Reparere hele eller gjenbruke deler av et produkt. Bruke metoder for å måle slitasje for å øke levetiden. Eksempler på aktiviteter her er også å reparere samt gjenbruke utstyr fra fiskeri og havbruk.

R8 – RESIRKULERE

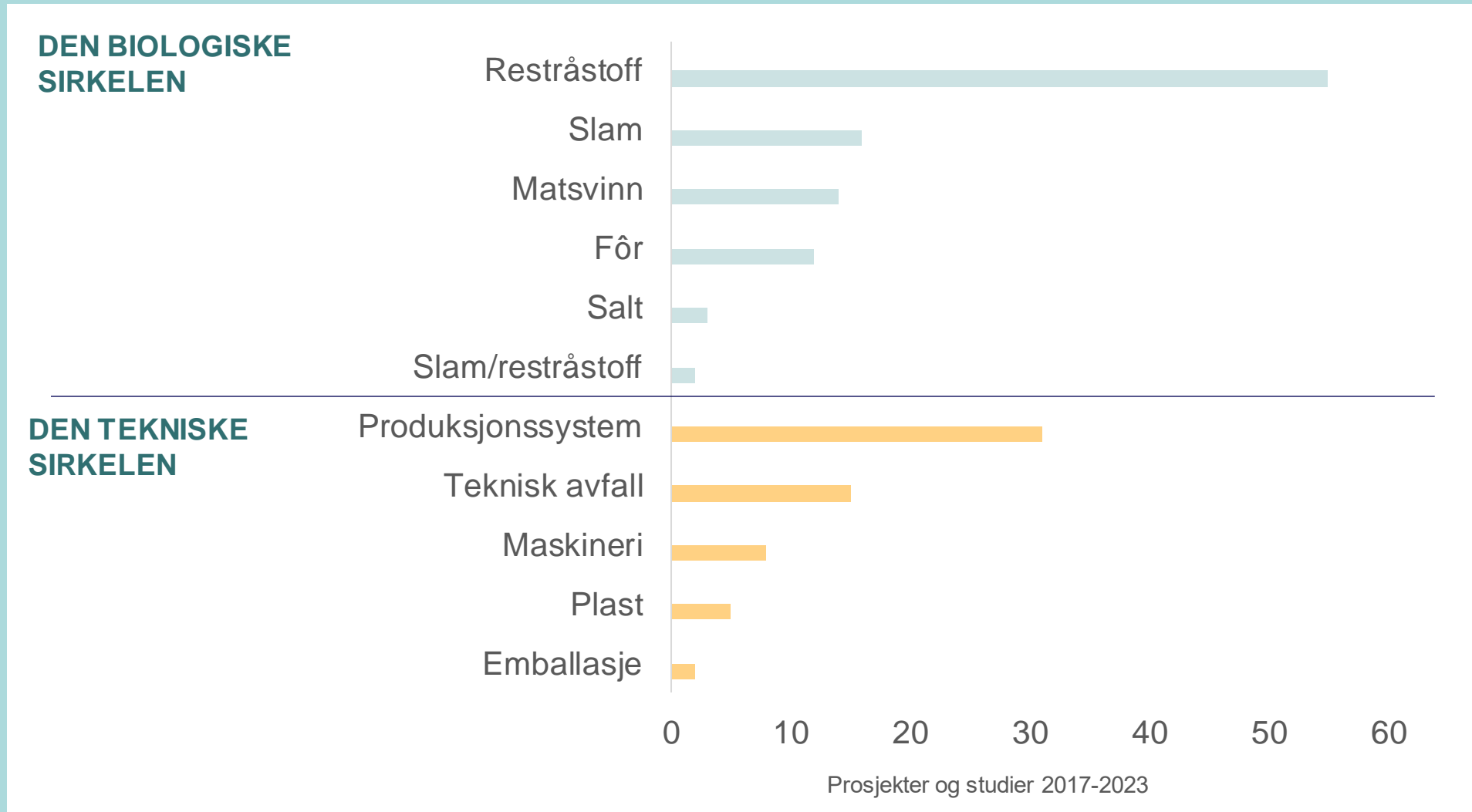
Design et produkt som er laget av rene materialer, standardisert for å kunne resirkuleres og eventuelt tilbakeføres til en rå naturlig tilstand. Nye produksjonsmetoder for havbruk som RAS og IMTA kan øke mulighetene for resirkulering av slam og næringsstoffer.

Fremtidige fokusområder avdekket i prosjektet:

Mer FoU rettet mot smartere produksjon av produkter for å øke levetiden til produkter, redusere materialbruk (e.g. mengder og sammensetninger) og energibruken. Teknologi som kan forlenge levetid (e.g. måler materialtetthet) er etterspurt. Mer FoU rettet mot innovasjon i forretningsmodeller knyttet til redistribusjon, samt delings- og leasing-løsninger.

Kunnskapsstatus

– Oversikt over FoU-aktiviteter som finansieres i Norge



Stor aktivitet

Diagrammet viser hvordan FoU-aktivitetene innen sirkulærøkonomi i sjømatnæringen fordeler seg mellom den biologiske og den tekniske sirkelen.

Vi finner flest FoU-aktiviteter knyttet til utnyttelsen av restråstoff, samt utvikling av nye produksjonssystemer.

Oversikten er basert på offentlig tilgjengelige kilder, og er publisert som et vedlegg til fagrappporten¹.

I tillegg finnes det prosjekter som det ikke er offentlig tilgjengelig informasjon om. Dette er industrielle initiativ innad i bedrifter.

Store muligheter for sirkulær økonomi

Stor FoU-aktivitet. Datainnsamlingen i prosjektet viser at det foregår mye forskning og innovasjon i og for norsk sjømatnæring som er knyttet til sirkulærøkonomi. I den biologiske sirkelen er der særlig fokus på restråstoff, slam og fôr, mens nye produksjonssystemer (RAS og IMTA) for oppdrettsfisk som kan redusere ressursforbruk er de viktigste driverne i den tekniske sirkelen. Der finnes også en del initiativer som ser på gjenbruk og oppsamling av tekniske produkter, spesielt knyttet til plast.

Det er store muligheter knyttet til bedre utnyttelse av ressurser som produseres og høstes, i å øke diversitet i produksjonen og styrke samarbeid på tvers av sektorer. Forståelsen for det regenerative aspektet av sirkulærøkonomi, altså gjenoppbygging av ressursgrunnlaget er et viktig for å flytte sjømatnæringen i en mer natur-positiv retning.

Samarbeid på tvers av verdikjeden er nøkkelen

Økt sirkularitet innen den biologiske sirkelen er avhengig av at det finnes et marked for nye produkter, teknologi for oppskalering, og flere insentiver for økt innovasjon (spesielt for høyverdiprodukter). Økt bruk av restråstoff og slam samt resirkulering av plast er avhengig av mer kunnskap om akkumulering av miljøgifter og patogener. Det er behov for nye verdikjeder som krever mer en én aktør til å utvikle. Med tilstrekkelig og smart skala i sirkulære verdikjeder vil man kunne oppnå tilfredsstillende avkastning på investert kapital.

Delingsløsninger er neste steg

Økt sirkularitet innen den tekniske sirkelen krever utvikling av nye forretningsmodeller og en ny håndtering av innsatsfaktorene som metaller, plast og utstyr). Leasing-modeller og tjenestegjøring er blir sett på som det utløsende steget etter materialgjenvinning. Det er behov for å utvikle teknologi som vurderer slitasje og materialtretthet, nye logistikk-løsninger for utstyr og materialer, bruk av renere fraksjoner (som for eksempel plasttyper) slik at gjenvinning blir enklere.

Tabellen viser eksempler på muligheter for sirkulære verdikjeder i sjømatproduksjon

Delmål	Forslag til område
Bruke restråstoff som en ressurs	<ul style="list-style-type: none">• Restråstoff fra fiskeri og havbruk blir oppsirkulert til mat, helsekost og farmasøytiske produkter (R1/R2) inngår i smartere produksjon• Restråstoff brukt i fôr, til dyrking av fôringredienser, og til gjødsel (R8)• Restråstoff blir brukt til å produsere biogass (R9)
Bruke slam som en ressurs	<ul style="list-style-type: none">• Slam brukt til å produsere biogass (R9)• Nye produksjonsmetoder (e.g. RAS og IMTA) for lettere bruk av slam (R8)• Dyrke fôr-ingredienser på slam in situ (ved hjelp av insekter eller mikro-organismer som alger og bakterier)(R8)• Gjenvinning av fosfor og nitrogen fra slam (R8)
Bruke plast* som en ressurs <small>* Avfall fra andre tekniske innsatsfaktorer kan også legges inn her</small>	<ul style="list-style-type: none">• Plastutstyr gjenbrukes som det er (R3); repareres og brukes lenger (R4); pusses opp og fornyes for å brukes lenger (R5)• Plastutstyr brukt som deler i nytt utstyr med samme funksjon (R6) eller med ny funksjon (R7)• Resirkulering/opsirkulering av plast fra gammelt utstyr og brukt til å lage noe nytt (R8). Dette vil kreve mer rene plastfraksjoner og mer bestandig plast• Brenne plastutstyr for energigjenvinning (R9)• Plast som brennes uten energigjenvinning er ikke en del av sirkulærøkonomien

Etablering av verdikjeder for slam



Foto: Blue Ocean Technology

Kritiske faktorer for etablering av verdikjeder

- Realisere skalaøkonomi i lagring, transport og prosessering
- Slam inneholder mye vann (tørrstoffandel under 20%)
- Effektivt utnyttelse av båtkapasitetene for å sikre lavere kostnader knyttet til transport mellom produksjonsleddene
- Markedssvikt knyttet til etablering av nye sirkulære verdikjeder, da det krever at flere bedrifter foretar samtidige strategiske beslutninger og investeringer. Høy risiko knyttet til kapasitetsutnyttelse, leverandører og kunder (lite likvide markeder og forhandlingsmakt), etc.

Mulige tiltak

- Støtte til koordinering av kunnskapsbygging og innovasjon for bedrifter i verdikjeden, som gir risikoavlastning og dekker felleskostnader, og muliggjør lønnsomme investeringer og oppskalering
- Realisere effektive geografiske verdikjede strukturer gjennom etablering av hub'er for mottak og prosesseringsanlegg, samt løsninger for lagring og behandling av slam på akvakulturanlegg
- Innovasjonsprosjekter på teknologier som kan redusere kostnadene i slambehandling på akvakulturanlegg

Mulige anvendelser

- Kilde til fôr gjennom mikrobiell omdanning, omdanning ved børstemark eller industriell utvinning.
- Gjødning
- Biokull som jordforbedring og CO₂-lagring.
- Biokull som erstatning for fossilt kull inn i metallurgiske prosesser
- Biogass, biometanol og annen energiproduksjon

Avhengig av tilstrekkelig lønnsomhet. For at en verdikjede skal oppstå, må det være tilstrekkelig lønnsomt for bedriftene i hvert ledd i kjeden til å utføre sine aktiviteter.

Fra et investorperspektiv er det en utfordring å oppnå en akseptabel risikjustert avkastning på disse investeringene. Alternativt kan aktiviteten utføres av en bedrift fordi andre produksjonsaktiviteter i bedriften som er tilstrekkelig lønnsomme er avhengig av denne aktiviteten, for eksempel ved at lakseproduksjon i et lukket oppdrettsanlegg er tilstrekkelig lønnsomt slik at det kan betale kostnadene ved innsamling, lagring og transport av slam.

Utfordringene eksemplifisert gjennom slam

Overgangen er utfordrende. Det er flere utfordringer med å bygge en lønnsom verdikjede basert på prinsippene i sirkulærøkonomi. Verdikjeder og regelverk er innrettet mot en tradisjonell lineær økonomisk modell. Prosjektet har brukt fiskeslam fra havbruk som et eksempel og undersøkt hvert ledd i verdikjeden med et økonomisk perspektiv for å vise til hvordan disse utfordringene manifesterer seg i praksis.

En verdifull ressurs som går til spille?

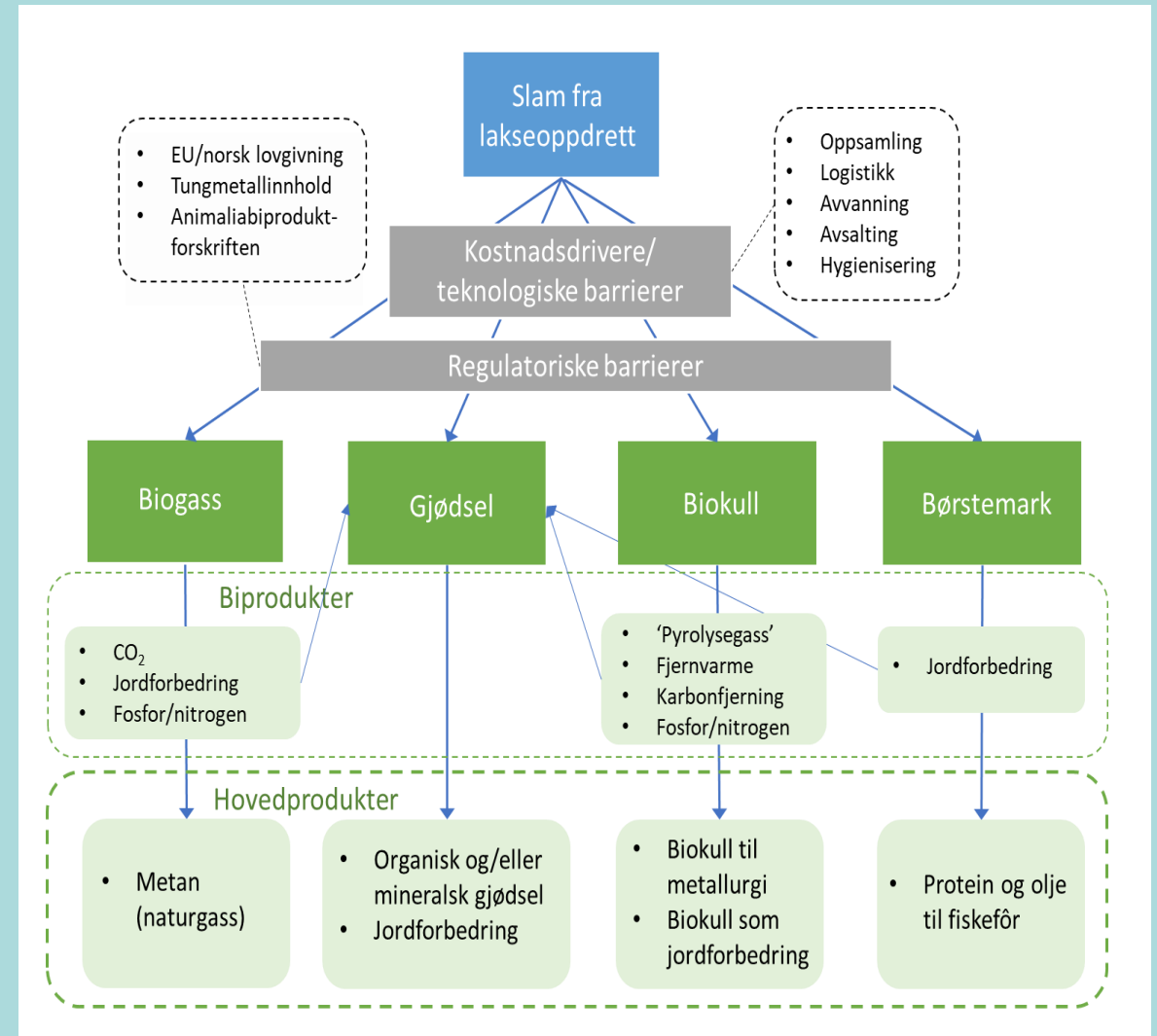
Slam inneholder verdifulle organiske materialer og næringsstoffer, som åpner for sirkulære muligheter som kan redusere behovet for fossile innsatsfaktorer og dermed skape et mer bærekraftig og effektivt system. Likevel er det flere økonomiske, tekniske og regulatoriske utfordringer som må løses, og den betydelige mengden energi som brukes i hele verdikjeden gir utfordrende avveininger.

Der er barrierer i alle deler av verdikjeden

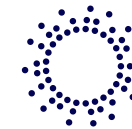
For å utvikle nye sirkulære verdikjeder er det avgjørende å identifisere økonomiske barrierer i ulike stadier av verdikjeden. Barrierene kan være: (1) eksternaliteter, dvs. kostnader som en bedrift påfører andre aktører, som ikke internaliseres på grunn av fravær av reguleringer eller økonomiske insentiver fra myndighetene, (2) reguleringer eller annen politikk som hindrer investeringer fordi de er kostnadsdrivende eller skaper økt risiko, (3) stordriftsfordeler som ikke utnyttes, (4) økonomisk risiko på grunn av tynne markeder, leverandør- eller kjøpermarkedsrett (f.eks. monopol), spesifikke investeringer med ingen eller svært få alternative bruksområder, og (5) behov for teknologiske innovasjoner som krever betydelige og risikofylte investeringer.

Utforming av reguleringer er krevende

Et tiltak som kan muliggjøre en sirkulær verdikjede er at myndighetene gjennom regulering og/eller insentiverer kan få bedrifter i til å gjennomføre avfallsinnsamling og/eller behandlingsaktiviteter for å redusere utslipp. Utforming av slike reguleringer er krevende, da de fordrer kunnskap om biologiske, tekniske og økonomiske forhold i verdikjeden. Reguleringer bør være basert på kunnskap om negative eksternaliteter som bedrifter ikke internaliserer i sine investerings- og produksjonsaktiviteter.



Figuren viser eksisterende og potensielle verdikjeder og tilhørende sluttprodukter basert på slam fra fiskeoppdrett¹.



Restråstoff fra sjømatproduksjon

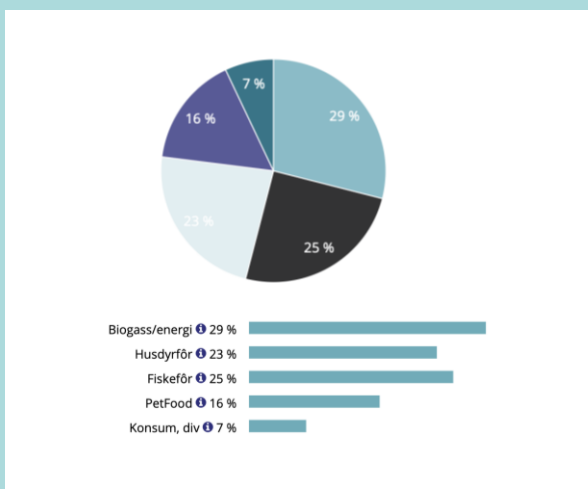
Høy utnyttelse, men muligheter for bedre anvendelse. Totalt ble det produsert 4,2 millioner tonn norsk sjømat i 2022¹². Laks, sild, torsk, makrell og krill utgjorde 69 % av den totale mengden sjømat som ble produsert eller høstet i 2022. I 2021 var tilgjengelig volum restråstoff rundt 1 million tonn, med et utnyttelse på 861.000 tonn¹³. Dette viser at det fortsatt er muligheter for økt bruk av restråstoff samt å utvikle strategier for hvordan disse ressursene kan brukes mer effektivt.

Store muligheter for foredling lokalt. Det er store muligheter for å utvikle både lavverdi- og høyverdi-produkter lokalt, framfor å sende restråstoff ut av landet. For eksempel mer videreforedling av fisk vil gi mer tilgjengelig råstoff som igjen kan gi nye produkter. Bedre logistikk, behandling av råstoffet (som temperatur under lagring) for å fremme kvalitet, og ved å tenke portefølje kan øke mulighetene for videreforedling av restråstoff.

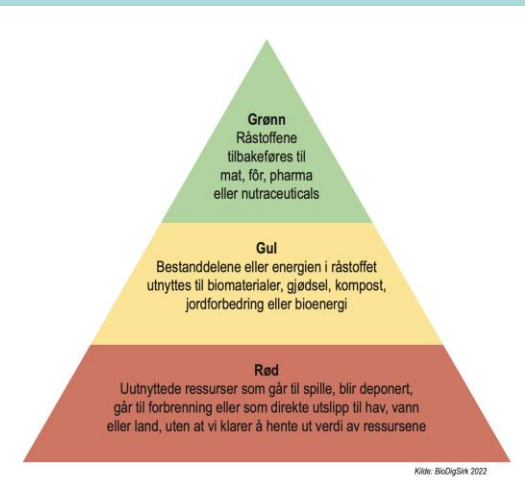
Da det meste av restråstoffet inngår i en verdikjede i dag, vil ny og mer høyverdi anvendelse kreve at varestrømmer snus og samles i hub'er for å sikre store nok volum og skala fordeler. Restråstoff kan brukes til mer høyverdi-produkter som farmasøytiske produkter; eksempler inkluderer enzymer, kosttilskudd, proteiner, essensielle fettsyrer, og fôr til kjæledyr samt mat til mennesker.

Behov for nye verdikjeder. Økt sirkularitet innen den biologiske sirkelen er avhengig av at det finnes et marked for nye produkter, teknologi for oppskalering, mer kunnskap om akkumulering av miljøgifter, kjemikalier og patogener knyttet spesielt til bruk av restråstoff og slam,

Behov for flere insentiver for økt lagring av restråstoff fra fiskeri (og her spesielt fra hvitfisk). Mer innovasjon kreves for å utvikle høyverdi-produkter. Rest fra en verdikjede basert på restråstoff bør undersøkes for bruk i ny verdikjede. Det er også behov for nye verdikjeder som ikke én aktør er i stand til å utvikle alene.



Hvordan går restråstoffet fra havbruk? Grafen viser bruksområdene for restråstoff fra havbruk i 2020. Omtrent 29 % av restråstoffet brukes til bio-energi, rundt 25 % til henholdsvis husdyrfôr og fiskefôr, mens 16 % gikk til kjæledyrsfôr og den siste resten til diverse produkter¹⁴.



Hvordan utnytter vi bioressurser best?

Verdihierarkiet er hentet fra BioDigSirk¹⁵. Det er bygget opp som et trafikklyssystem hvor grønt representerer høyverdi-produkter.

Grønn – beholde ressursene i matsystemet. Anvendelse til mat, fôringredienser, kosttilskudd og farmasi. Altså ressurser som går tilbake i matsystemet eller selges med høy kommersiell verdi.

Gult – kontrollert omdanning. Anvendelse til biomaterialer, jordforbedring eller bioenergi.

Rød – det vi vil unngå. Deponering, forbrenning eller direkte utslipp til hav, vann eller land hvor det ikke hentes verdi ut av ressursene - med mulige negative miljøeffekter.

Bærekraftig fôr

Mer mat fra havet. Både globalt og nasjonalt er det forventet at akvakultur står for en større del av marin matproduksjon i fremtiden. Dette vil kreve økt produksjon av bærekraftig fôr og dermed økt utnyttelse av tilgjengelige, fornybare ressurser og areal. Den norske regjeringen har løftet behovet ved å lansere samfunnsoppdraget på bærekraftig fôr i revidert Langtidsplan for forskning og utdanning¹⁶.

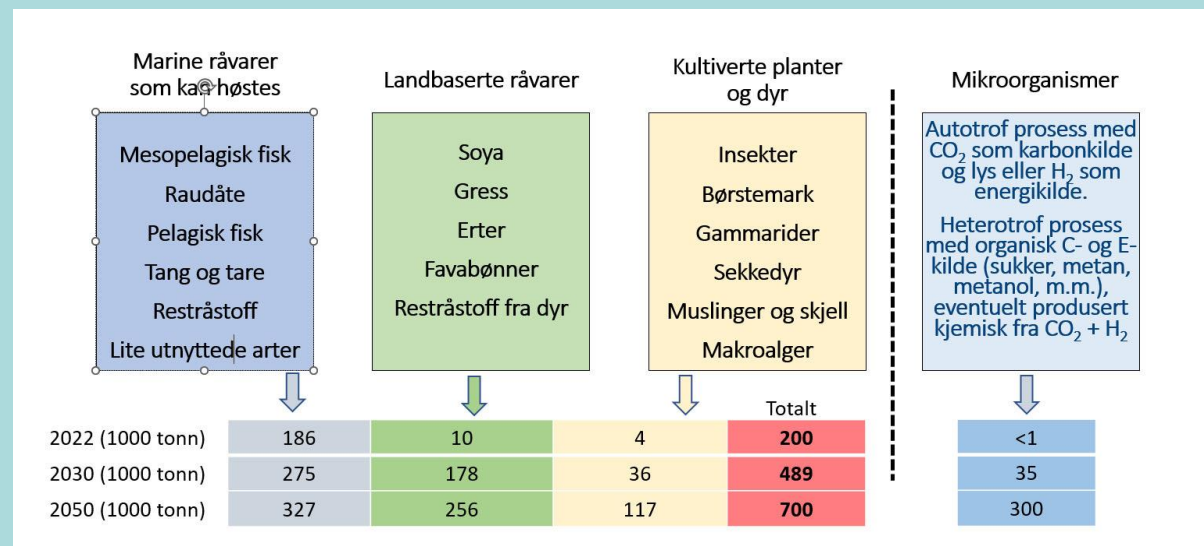
Fôr til norsk laks står for omtrent 75-80 % av alle klimagassutslippene for laks som ikke fraktes til markedet med fly⁴. For å redusere miljø- og klimaavtrykket fra lakseoppdrett må fokus ligge på lavutslippsteknologi og bruk av fornybare råstoff - en sentral tematikk innen sirkulærøkonomien.

Nye forråvarer trengs, og disse må være mer lønnsomme og mer bærekraftige enn de en benytter i dag. Det er et behov for å stimulere til utvikling av fôrvarer som ikke er arealkrevende eller som kan benyttes til humant konsum.

Det finnes mange andre muligheter for fôr enn restråstoff fra fiskeri og landbruk, som bruk av alger, bakterier, sopp, insekter og blåskjell. Flere av disse kan dyrkes basert på restråstoff og ved nye prosesser som fermentering (e.g. mikroorganismer).

Krevende oppskalering. Det er optimistiske målsetninger i Råvareløftrapporten¹⁷, og hvis målene skal nåes vil det kreve en oppskalering av produksjon av alternative fôringredienser med store fasiliteter og fabrikker.

Produksjon av bærekraftig fôr i lakseindustrien vil ha positive spredningseffekter i andre typer oppdrett.



I fremtiden må vi høste fra flere kilder. Figuren viser Sintef sine fremskrivninger for hvor havbruksnæringen vil hente fremtidige fôrvarer¹⁸.

Industriell produksjon. Ifølge Sintef¹⁸ er det flere mulige løsninger for å produsere protein til oppdrettsnæringen i Norge. Proteinverdiene angitt i figuren for marine råvarer, landbaserte råvarer og nye kultiverte planter og dyr er estimater for hva disse råvarene kan bidra med dersom en industriell produksjon realiseres.

Sirkulære verdikjeder kan bidra. Estimatenes for mulig produksjon av en-celle protein er på tilsvarende måte basert på at en industriell produksjon etableres. Av disse kildene er det spesielt økt bruk av restråstoff som er relevante for den sirkulære økonomien. I tillegg så vil bruk av insekter, mikro-alger, og mikroorganismer kunne dyrkes basert på restråstoff og substrat som ikke brukes til humant konsum og dermed bidra til nye sirkulære verdikjeder.

Plast i sjømatproduksjon

I 2021 ble regjeringens plaststrategi lansert med ambisiøse mål knyttet til verdikjeden for plast¹⁹. Verdikjeden skal bli mer bærekraftig og det skal utvikles plastprodukter uten helse- og miljøfarlige kjemikalier som enklere kan gjenvinnes. Plast i sjømatproduksjon kommer fra utstyr som båter, nøter, fôrslanger osv., samt fra emballasje av sjømat. Bransjen er i varierende grad klar over næringenes bidrag til marin plast i havet. Der er fremdeles behov for informasjon om dette.

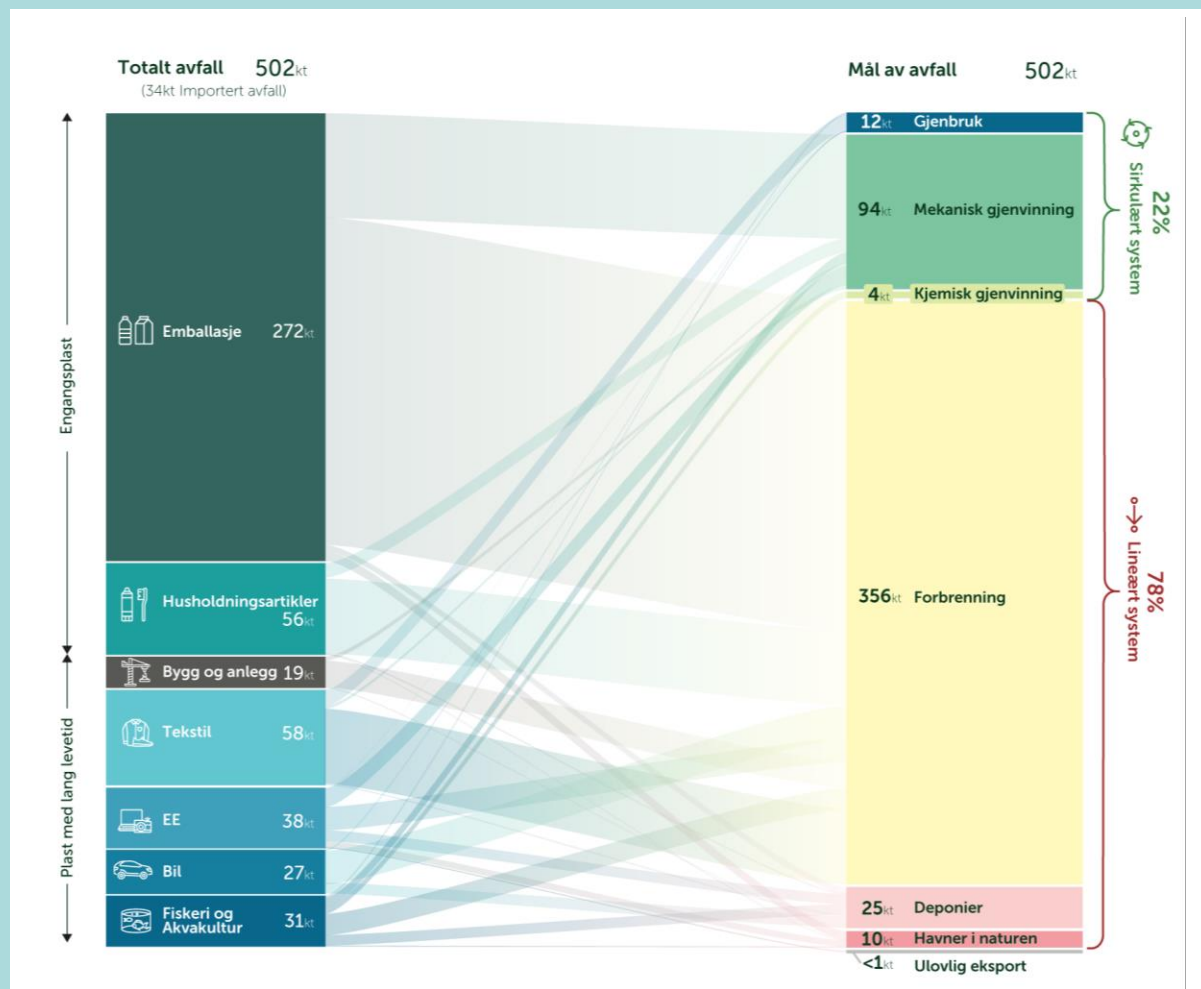
Overgangen til en sirkulærutnyttelse av plast vil kreve at det brukes mindre jomfruelig plast samt en stor omlegging med nye logistikk-løsninger for ombruk, behandling, gjenvinning, gjenbruk og resirkulering av plast. Disse løsningene bør være i Norge.

Mer kunnskap trengs for å ha kontroll på sammensetning av materiale, da giftstoff kan både forekomme og utvikles i resirkulert plast. Produsentene bør ha et større ansvar, slik at man sikrer renere fraksjoner og insentiv til å bygge lukkede sirkler. Der er for mange plasttyper i omløp i dag, og mye av plasten har lav bestandighet.

Plast bør der det kan byttes ut med nye materialer basert på andre råvarer som tare og cellulose. Det foregår innovasjon i produksjonsteknologi av nye materialer, for eksempel ved bruk av bioteknologi, enzymbehandling, og ved hjelp av mikroorganismer.

Økt sirkularitet innen den tekniske sirkelen krever utvikling av nye forretningsmodeller og en ny håndtering av innsatsfaktorene (som metaller, plast og utstyr). Det er behov for å utvikle teknologi som vurderer slitasje og materialtretthet, nye logistikk-løsninger for utstyr og materialer, utvikling av utsyr som varer lengre, og bruk av renere fraksjoner (som for eksempel plasttyper) i utstyr slik at gjenvinning blir enklere.

Lav sirkulær andel. Ifølge rapporten til Systemiq m.fl.²⁰ sirkuleres kun 22 % av plastavfallet tilbake til systemet. Mesteparten ender opp i forbrenningsovner. Figuren under er viser hvor plastavfallet fra ulike næringer i Norge havner²⁰.



Det mangler indikatorer for sirkularitet

Der finnes ikke gode internasjonale indikatorer for sirkularitet. Det foregår arbeid med dette, både i EU²¹ og i Norden. EUs forslag er sortert i fem tema; *Produksjon og overforbruk, avfallshåndtering, sekundære råvarer, konkurransevne og innovasjon, global bærekraft og motstandsdyktighet*. Det foreslåtte rammeverket dekker ikke naturpositivitet eller regenerering i tilstrekkelig grad. Norge bør ta en aktiv rolle i utviklingen av indikator for sirkularitet for sjømatnæringen.

Et skisseforslag. Prosjektet har skissert et forslag til hvordan et slikt indikatorsystem kan bygges opp. Basert på hvor godt oppdrettsanlegget eller fiskeriet skårer på indikatorene kan det beregnes hvor mange prosent de har kommet på vei til sirkularitet. En integrert indikator vil gi et tall for hvor sirkulær sjømatproduksjonen i et oppdrettsanlegg eller i et fiskeri er. Hvordan dette skal beregnes må diskuteres mellom forskere, representanter for sjømatnæringen, forvaltningen og politikerne.

Sirkulærøkonomi innen sjømatsektoren er komplisert. For havbruk og fiskeri så vil klima- og miljø-fotavtrykket variere avhengig av hvor og hvordan man produserer sjømaten. Det finnes flere typer av sertifisering av sjømat som forsøker å ta hensyn til dette. I tillegg så må en forholde seg til både den biologiske og den tekniske sirkelen.

Utgangspunkt kan tas i kravene til MSC sertifisering for fiskeri (Marine Stewardship Council)²² og ASC sertifisering for havbruk (Aquaculture Stewardship Council)²³ og legge til mål for spesifikke kvantitative indikatorer som dokumenterer hvor langt det er igjen til å oppnå en sirkulær sjømatnæring. Indikatorene er knyttet til strategier (R'er)^{8,9,10} for å gå i retning sirkulærøkonomi.

Indikatorene kan brukes til å dokumentere at kvantitative mål er nådd når det gjelder mer effektiv ressursbruk og i å restaurere natur. Sirkulær-indikatorene skal hjelpe næringen å prioritere mellom mulige tiltak og velge det som gir mest mulig sirkularitet for innsatsen.

Sirkulærøkonomi-indikatorer
For å kunne sammenligne på tvers av ulike typer sjømat er det nyttig å score alle indikatorer

ASC sertifisering

MSC sertifisering

Havbruk

Fiskeri

Delmål	Forslag til indikator
Bruke restråstoff som en ressurs	<ul style="list-style-type: none"> • Antall tonn oppsirkulert til mat (R1/R2 – smartere produksjon) • Antall tonn restråstoff brukt i fôr, til dyrking av føringredienser, til gjødsel (R8) • Antall tonn brukt til å produsere biogass (R9)
Bruke slam som en ressurs	<ul style="list-style-type: none"> • Mengde slam samlet opp og brukt til å dyrke føringredienser, eller gjødsel (R8), eller til biogass (R9) • Andel laks produsert i IMTA anlegg der man dyrker føringredienser på slam in situ (R8) • Antall tonn fosfor og nitrogen gjenvunnet fra slam (R8)
Bruke plast* som ressurs *Avfall fra andre tekniske innsatsfaktorer kan også legges inn her	<ul style="list-style-type: none"> • Mengde gammelt plastutstyr brukt som deler i nytt med samme funksjon (R6) eller med annen funksjon (R7) • Mengden plast bearbeidet fra gammelt utstyr brukt til å lage nytt (R8) • Mengde plastutstyr brent med energigjenvinning (R9)

Behov for mer kunnskap

Omstillingen til sirkulære verdikjeder krever omlegging på mange nivå og med mange aktører samtidig. Næringsliv, forskning, myndigheter, regulering og insentiver må spille på lag for å oppnå de store målsetningene.

Prosjektet har avdekket flere behov for mer kunnskap innen tematikken:

Innovasjonsarbeid
på tvers

Økt samarbeid
på tvers av verdikjeder

Lønnsomhet
i sirkulære verdikjeder

Muliggjørende teknologier
som digitalisering, maskinlæring,
og genteknologi

Akkumulering av
uønskete stoffer

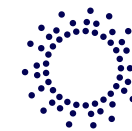
Hvordan påvirker **restaurering**
av miljøet sjømatnæringen?

Oppsirkulering
av restråstoffer

Nye produksjonsformer

Data om tilgjengelige
ressurser og innsatsfaktorer

Dilemmaene ved **klimatiltak**
og hensyn til natur



Innovasjonsarbeid på tvers Alle de ulike problemstillingene prosjektet har beskrevet krever et utviklingsløp. Mange er avhengig av samhandling mellom forskning og industri, samt myndigheter.

En aktiv rolle. FHF bør ta en aktiv rolle i utviklingen av sirkularitet i sjømatnæringene. Der bør utlyse midler til tverrsektorielle innovasjonsarbeid for å finne veien videre fram mot sirkulære verdikjeder.

Det kan starte med tematiske innovasjons-workshoper, for eksempel på håndtering av slam, økt bruk av restråstoff fra hvitfisk, osv. der leveransen er et forprosjekt innen omlegging til sirkulære verdikjeder. Arbeidet bør inneholde en plan for mobilisering, kunnskapshull, infrastruktur, kommersialisering og oppskalering.

Lønnsomhet i sirkulære verdikjeder. Vi behøver mer kunnskap om hvordan skape lønnsomhet i alle delene av de nye sirkulære verdikjedene. Både mer kunnskap om implementering av sirkulære forretningsmodeller og hvor i verdikjedene gevinstene oppstår, samt de ulike modellenes påvirkning på avhengighet og risiko.

Akkumulering av uønskete stoffer. Det mangler kunnskap om akkumulering av giftstoffer, tungmetaller, patogener og andre uønskede stoffer i sirkulære prosesser. Der er behov for å se på hvilke prosesser som må til for å forhindre at uønskede stoffer går videre til neste ledd.

Oppsirkulering av restråstoffer. Bruk av restråstoffer må optimaliseres og effektiviseres. Metoder for bedre bevaring av kvalitet fra fiskeri og akvakultur må utvikles. Forskning og innovasjon for etablering av nye prosesser, produkter, og på regulatoriske hindringer og markedsmuligheter må intensiveres.

Beskrivelsene av kunnskapsbehov fortsetter på neste side.

Behov for mer kunnskap

Data om tilgjengelige ressurser og innsatsfaktorer. Regionale myndigheter bør bidra til å kartlegge data og tilgjengeliggjøre data om material- og ressursstrømmer, samt energibruk. Etableringen av nye sirkulære verdikjeder bør skaleres basert på eksisterende ressursstrømmer, eksisterende industri eller viktig infrastruktur. Økt samarbeid på tvers av verdikjeder kan sikre riktig volum og skalering, slik at man klarer å oppnå lønnsomhet med de ressursene som er tilgjengelige.

Bruk av muliggjørende teknologier som digitalisering, maskinlæring, og genteknologi. Mer kunnskap behøves om hvordan digitalisering kan bidra til å øke effektivitet og daglig drift innen sjømatnæringen. Eksempler er bildeanalyse innen akvakulturnæringen som kan brukes for å si noe om fôrutnyttelse, dyrevelferd osv. Digitalisering og maskinlæring vil også være nødvendig for oppskalering og optimalisering av andre prosesser innen næringen, som for eksempel fôrproduksjon.

En annen muliggjørende teknologi er nye genteknologiske verktøy som CRISPR som åpner for å gjøre mer målrettede og raske endringer i nye fôrklær samt i avlsarbeidet. CRISPR kan også være et verktøy for å produsere høyverdi-produkter av restråstoff.

Hvordan påvirker regenerering og restaurering av miljøet sjømatnæringen?

Med implementering av FNs Naturavtale i Norge vil det være viktig å identifisere hvordan dette vil påvirke sjømatnæringen samt hvordan dette kan være en driver for mer sirkulære verdikjeder. Utvikling og testing av sirkulær-indikatorer kan bidra her.

Nye produksjonsformer Der er store kunnskapsbehov for hvordan de nye produksjonsformene (e.g. IMTA og RAS) påvirker sirkulære løsninger. Det samme gjelder hvordan skape sirkulære løsninger for havbruk til havs.

Dilemmaene ved klimatiltak og hensyn til natur. Tiltak for å redusere klimagassutslipp kan være i direkte konflikt med hensyn til naturen, eller opp mot en bedre anvendelse av tilgjengelige råstoff. Dilemmaene må anerkjennes, metoder for hvordan vekte ulike hensyn og håndtere arealkonflikter må utvikles.



Prosjektets anbefalinger



Bygge forståelse for
sirkulærøkonomi og begrepet
naturpositivitet

Redusere regulatoriske
barrierer

Kartlegge ressursstrømmer og
koordineringen mellom bedrifter

Food First prinsippet
må være førende for utviklingen

Større satsning på
FoU og industriutvikling

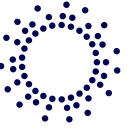
Styrke dokumentasjon,
kvalitetsstandarder og
deling av data

Sikre langsiktig
og god forvaltning

Initiere nye **forretningsmodeller**
og etablere **insentiver** for ny
lønnsom industri

Etablere en **standard for
sirkularitet** og **indikatorer** for
sirkulær sjømatnæring

Prosjektets anbefalinger



Bygge forståelse for sirkulærøkonomi og begrepet naturpositivitet

Food First prinsippet må være førende for utviklingen

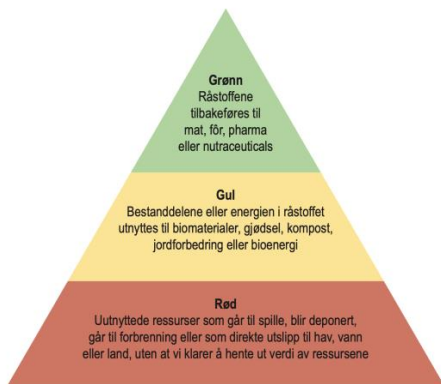
Sikre langsiktig og god forvaltning basert på samarbeid

Bygge forståelse for sirkulærøkonomi. Der er et behov for å bygge kompetanse og forståelse for prinsippene for sirkulærøkonomi blant næringsaktørene i sjømatnæringen, men også hos akademien, myndigheter og virkemiddelapparat. Der bør bygges en forståelse som inkluderer det regenerative aspektet og gjenoppbygging av natur, i sirkulærøkonomien.

Food First prinsippet må være førende for utviklingen. Norge bør etterstrebe best mulig anvendelse av bioressurser. Ressurser som kan gå tilbake til matssystemet gjennom for eksempel mat eller fôr, må gå til mat, ikke til energi.

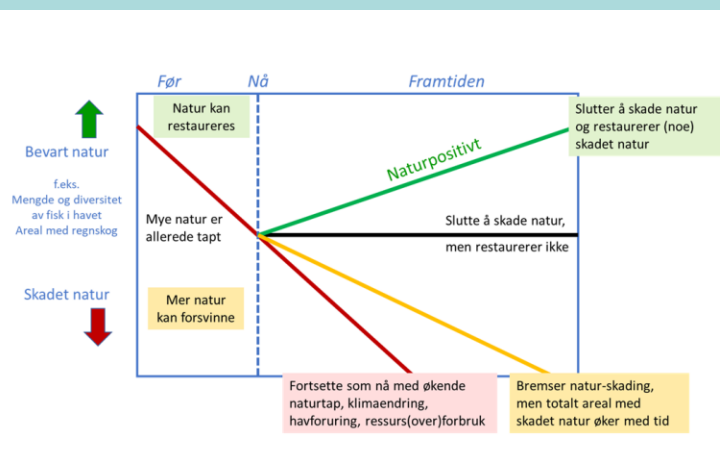
Begrepet naturpositivitet^{25,26} innarbeides i henhold til det veiledende konseptet for multilaterale miljøavtaler, FNs bærekraftsmål, FNs Naturavtale, samt EUs taksonomi.

Sikre langsiktig og god forvaltning. Norges tradisjon for god forvaltning og et godt samarbeid mellom myndigheter, forskning og næringsaktører er en svært viktig for omstillingen fra lineær til sirkulære verdikjeder. Prinsippene om naturpositivitet og regenerering av ressursgrunlaget bør være førende.



BioDigSirk-rapporten¹⁵ foreslår et verdi-hierarki basert på et trafikkløssystem, som sikrer best anvendelse av råstoffer.

FNs klimapanel, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)²⁶ sier at det er nødvendig for alle land å ta i bruk alle tilgjengelige ressurser til matproduksjon, samt at produksjonen må være tilpasset de naturgitte forholdene i hvert enkelt land. Også i Norge bør vi sikre best anvendelse av biologiske ressurser, slik at alt som kan gå til mat først og fremst går til mat.



Illustrasjon av hva naturpositivt betyr. På x-aksen er det tid. Den stiplede vertikale linjen viser hvor vi er i dag og til høyre er ulike scenarier for fremtiden. Mye natur er allerede tapt, og mer kan forsvinne i årene som kommer, men det er mulig å bremse naturtap og det er mulig å restaurere noe av naturen som er skadet. Hvis forurensning og overforbruk av ikke-fornybare og fornybare ressurser fortsetter vil mer natur forsvinne med negative effekter på naturen og økosystemtjenestene mennesker er avhengige av.

Prosjektets anbefalinger



Redusere regulatoriske barrierer

Større satsning på
FoU og industriutvikling

Initiere nye forretningsmodeller
og etablere insentiver for
ny lønnsom industri

Redusere regulatoriske barrierer. Myndigheter, FoU og næringsaktører bør samarbeide for å fjerne reguleringer som hindrer sirkulære verdikjeder. Forskningsbehovet for å sikre f.eks. matsikkerhet må tettes. Eksempler på regulatoriske barrierer er; regulering av bruksområder for avfall, bruk av animalske biprodukter, gjødsselforskriften, og i reguleringer og standarder for varighet og levetid av teknisk utstyr.

Større satsning på FoU og industriutvikling. Forskning og innovasjon knyttet til restråstoff, slam, fôr, og nye produksjonssystemer bør styrkes for å realisere potensialet i den biologiske sirkelen. Teknologier for å håndtere levetid på innsatsfaktorer som metaller, plast og utstyr er avgjørende for økt sirkularitet i den tekniske sirkelen. Det samme med forskning og innovasjon på renere og mere bestandige plasttyper samt bioplast. Utbygging av fiskeflåter og havbruksstasjoner som er basert på mer miljøvennlige drivstoffkilder er også relevant for den tekniske sirkelen. Tilgang til risikoavlastning og risikovillig kapital for å kunne hurtigere implementere forskning i industrielle løsninger er avgjørende. Tilgang til felles infrastruktur ala pilotanlegg som Biotep og NBioC vil kunne være viktig verktøy i skaleringsfasen.

Initiere nye forretningsmodeller. Utvikling av nye forretningsmodeller er avgjørende for å sikre lønnsomhet i nye sirkulære verdikjeder. De nye forretningsmodellene bør fremme lang levetid, gjenbruk, leieløsninger og delingsøkonomi. Regionale initiativ for sirkulær nyskaping og samarbeid for bygging av nye sirkulære verdikjeder som for eksempel Biosirkel-prosjektet må initieres.

Insentiver bør introduseres for å øke økonomisk lønnsomhet i sirkulære løsninger og premiering av sirkulære aktiviteter. Sirkulære forretningsmodeller i tidlige faser har større avhengighet og risiko i forhold til andre bedrifter i verdikjeden enn i konvensjonelle forretningsmodeller. Dette betyr at det må både stimuleres til etablering av relasjoner mellom bedrifter i verdikjeden og at myndigheter må bidra med ulike tiltak.

Spisse insentiver mot der vi har store miljøavtrykk samt konkurransefortrinn. Kartlegge ressurser og næring for deretter etablere et løft slik at det satses på utvalgte verdikjeder der Norge har konkurransefortrinn. (eks. slam fra havbruk, oppsirkulering av restråstoff, nye fôrråvarer, plast, og nye produksjons- og prosesseringsmetoder). Lokale myndigheter må være mer aktive i arealplanlegging og tilrettelegging.

Et eksempel fra hvitfisk-industrien. Den spredte mottaksstrukturen i hvitfisknæringen utgjør en barriere for økt utnyttelse av restråstoff. Volumene med restråstoff er små for den enkelte aktør, men ville vært betydelig dersom man klarte å kanalisere det inn i mer målrettet produksjon – for eksempel til større spesialiserte mottak. Dette er også aktuelt for flåteleddet som produserer restråstoff om bord.

Det er nødvendig å øke interessen for å ilandføre restråstoff, samt finne bedre systemer for sortering, kvalitet, levering, lagring og salg. Salgslagene kan få i oppgave å koordinere lagerhold og salg av slike produkter slik at det kan samles og selges i større kvantum. Færre og større salg innebærer en skalering som trolig være en fordel for sjømatindustrien.

Prosjektets anbefalinger



Kartlegge ressursstrømmer og koordineringen mellom bedrifter

Styrke dokumentasjon, kvalitetsstandarder og deling av data

Etablere en standard for sirkularitet og indikatorer for sirkulær sjømatnæring

Kartlegge ressursstrømmer. Regionale myndigheter bør bidra til kartlegging av ressursstrømmer. Nye anlegg og innsamlingspunkt plasseres hensiktsmessig og skaleres etter tilgjengelig ressursstrømmer og deres volum (unngå lock-in-effekt). Tilrettelegge for hub-tankegang og industriell symbiose, deling av digital og fysisk infrastruktur. For på denne måten balansere hensynet til lønnsomhet, klima- og natur hensyn, samt sosial bærekraft.

Styrke koordineringen mellom bedrifter. Etablering av nye sirkulære verdikjeder krever at flere bedrifter foretar samtidige strategiske beslutninger og investeringer. Koordinering av bedrifter kan være svært krevende, og bedriftene kan pådra seg betydelig risiko ved å gjøre spesifikke investeringer i forhold til leverandører og kunder i en sirkulær verdikjede. Dette senker farten i omstillingen fra lineær til sirkulær verdikjede. Prosjektet anbefaler å styrke de nøytrale tredjepartene (som klynger, innovasjonsselskap og nettverksorganisasjoner) som kan ta på seg rollen som koblingsaktør med mandat til å mobilisere for sirkulære verdikjeder.

Deling av kunnskap på tvers av sektor, bør styrkes. Åpne innovasjonsprosesser og styrking av innovasjonskapasiteten på tvers av verdikjeder er nødvendige for å fremme sirkulærøkonomi. Arbeide på tvers av biologi og materialer. Den sirkulære økonomien for sjømatsektoren er komplisert da det må arbeides med begge sirkelen som krever ulike tilnærminger og løsninger

Styrke dokumentasjon, implementering av standarder og deling av data på tvers av sektor. Data deling er en viktig akselerator for sirkulære verdikjeder. Bedre og mer data, styrket dataflyt, sporbarhet og dokumentasjon av råstoff, prosesser på tvers av sektorer og verdikjeder er avgjørende for å få til økt sirkularitet.

Etablere en standard for sirkularitet. En felles modell og tydelige KPIer for sirkularitet vil gjøre myndigheter, verdikjeder og bedrifter i stand til å kvantifisere økt sirkularitet og redusert fotavtrykk.

Utvikle indikatorer for sirkulær sjømat. I likhet med private sertifiseringsordninger bør det utvikles indikatorer for sirkulær sjømat. Disse kan basere seg på eksisterende sertifiseringssystem og samkjøres med 9R+-rammeverket. Et forslag til utforming er vist på neste side.

Forslag til rammeverk for indikatorer for sirkulær sjømat



Sirkulær-
økonomi

+



Lineær-
økonomi

R+	Restaurere natur	<ul style="list-style-type: none">• La havområder som er påvirket av fiskeri og havbruk restaurere seg selv ved å opprette marine verneområder• Høste sjømat uten å skade havbunnen med fiskeredskap• Restaurere overfiskede bestander ved å redusere fisketrykket• Redusere bifangst av rødlistede og overbelastede arter og bestander for å unngå naturtap• Restaurere villaksbestander som er påvirket av lakseoppdrett• Bidra til å restaurere områder på land brukt til å produsere fôr-ingredienser til laks• Fjerne tapt plastavfall fra sjømatnæringen for å stoppe spøkelsesfiske og forurensning
R0		
R1	Smartere produksjon og bruk av produktet	<ul style="list-style-type: none">• Redusere produksjon og høsting av den minst sirkulære sjømaten• Bruke miljøvennlige drivstoff kilder for å redusere CO₂ avtrykket til transport av sjømat• Effektivisere produksjon og bruk av fôr til laks slik at klima- og miljø avtrykket blir redusert• Effektivisere bruk av ressurser og redusere matsvinn i hele verdikjeden• Smarte løsninger som reduserer forbruk av plast og andre tekniske innsatsfaktorer
R2		
R3- R7	Forleng levetiden til produktet og delene det består av	<ul style="list-style-type: none">• Reparere materialer og etablere mottak for reparasjon og gjenbruk• Etablere metoder for å måle slitasje og for sporing• Etablere dele og leasing modeller av utstyr• Ta vare på og gjenvinne deler fra gammelt utstyr
R8 R9	Effektivisere ressursbruken	<ul style="list-style-type: none">• Bruke restråstoff som en ressurs• Bruke slam som en ressurs• Bruke plast som en ressurs
	Avfallshåndtering, Forbrenning og deponering	<ul style="list-style-type: none">• Kutte utslipp av klimagasser og NOx, kjemikalier og miljøgifter• Kutte utslipp av plast• Kutte patogener fra lakseoppdrett• Kutte utslipp av slam og restråstoff

Forslaget fra prosjektet er ikke et fullstendig rammeverk. Det bør videreutvikles.

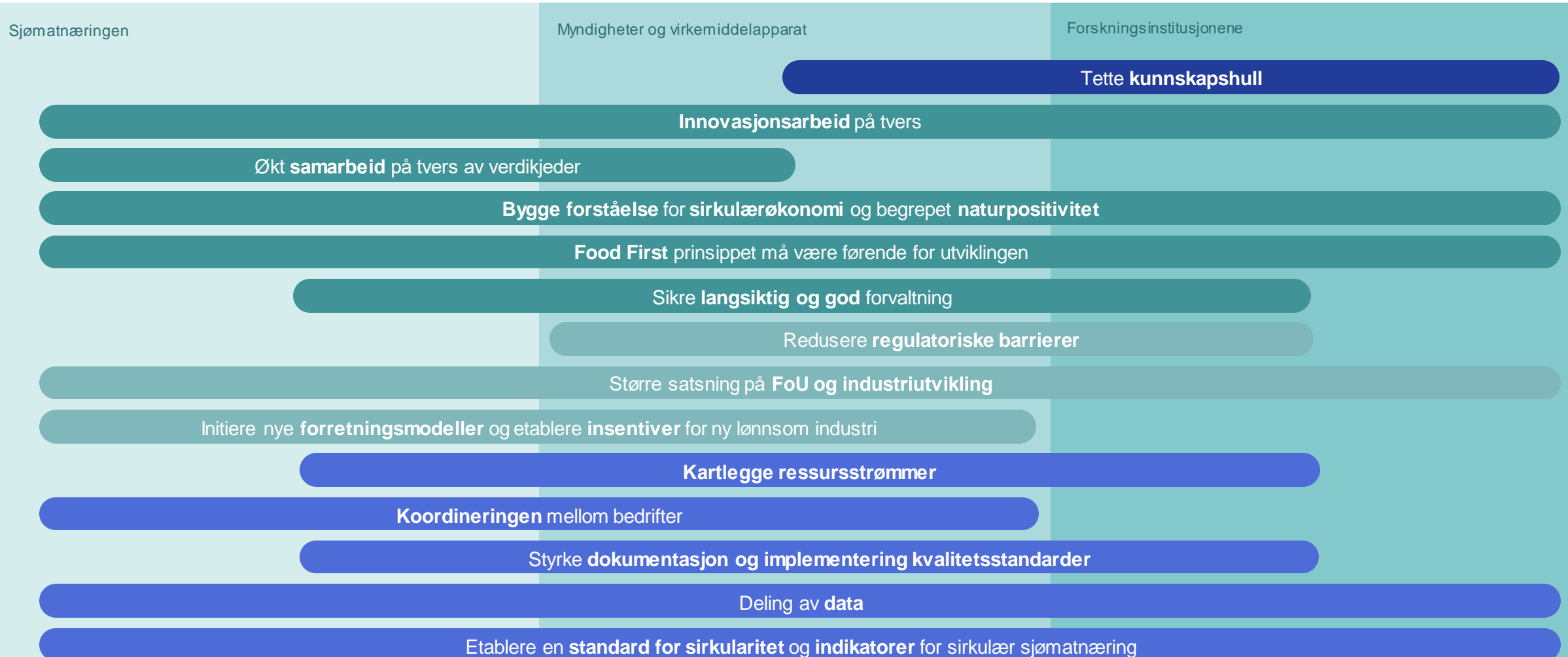
Arbeidet bør harmoniseres med allerede etablerte sertifiseringer, fremtidige standarder for fiskeri og havbruk, samt EU sin implementering av rammeverk for sirkulærøkonomi.

Veien videre



Koordinert samspill. Omstilling fra lineære til sirkulære verdikjeder krever samarbeid mellom næringsliv, academia, forvaltning og myndigheter på ulike nivå. Sirkulære verdikjeder utvikles ofte lokalt, i geografisk nærhet til råstoffkilden. En Hub-tilnærming vil skape framtidige bio-regioner som kan ha industrikapasitet som speiler råstoffprofilen.

Klynger, nettverksorganisasjoner, kommuner og regionale myndigheter kan spille en viktig rolle i denne utviklingen. Samtidig krever omstillingen tilstrekkelige nasjonale rammebetingelser og en aktiv deltakelse i internasjonale prosesser. Oversikten under viser sektorene som må samarbeide for å få til de foreslåtte tiltakene.



Referanser



1. Myhr, A. I. m.fl. (2023) «Utredning av sirkulærøkonomien i sjømatnæringen». NORCE Rapport 7-2023. ISBN nr. 978-82-8408-295-0
2. Regjeringen (2021) «Nasjonal strategi for ein grønn, sirkulær økonomi». [online] Regjeringen. <https://www.regjeringen.no/contentassets/f6c799ac7c474e5b8f561d1e72d474da/t-1573n.pdf> [Lesedato: 21.09.23]
3. Regjeringen (2021) «Hurdalsplattformen. 2021-2025». [online] Regjeringen.no. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/hurdalsplattformen/id2877252/> [Lesedato: 29.09.23]
4. Winther U., m.fl. (2020) «Greenhouse gas emissions of Norwegian seafood products in 2017». [online] Sintef report 2019-01505. https://www.sintef.no/contentassets/25338e561f1a4270a59ce25bc926a2/report-carbon-footprint-norwegian-seafood-products-2017_final_040620.pdf/ [Lesedato: 21.09.23]
5. Aas, T. S., m.fl. (2022) «Utnyttelse av fôrressurser i norsk oppdrett av laks og regnbueørret. Faglig sluttrapport 2/2022». [online] Nofima Rapport 2/2022. <https://nofima.no/publikasjon/1997301/> [Lesedato: 21.09.23]
6. FAO (2018) «The Future of Food and Agriculture: Alternative Pathways to 2050». [online] Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/global-perspectives-studies/resources/detail/en/c/1157074/> [Lesedato: 29.09.23]
7. Vang, B. m.fl. (2021) «Utfordringer som hindrer økt utnyttelse av marint restråstoff og marine arter». Nofima Rapport 29/2021. <https://hdl.handle.net/11250/2775078> [Lesedato: 21.09.23]
8. Ellen MacArthur Foundation (2021) «The big food redesign: Regenerating nature with the circular economy». [online] Ellen MacArthur Foundation. <https://ellenmacarthurfoundation.org/the-big-food-redesign-study> [Lesedato: 21.09.23]
9. Konietzko, J., m.fl. (2020) Circular ecosystem innovation: An Initial set of principles. Journal of Cleaner Production, 253, 119942. DOI:10.1016/j.jclepro.2019.119942.
10. Kirchherr, J., m.fl. (2017) Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, Conservation and Recycling 127: 221-232. DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.09.005
11. Potting, J., m.fl. (2017) «Circular economy: Measuring innovation in the product chain». [online] PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2016-circular-economy-measuring-innovation-in-product-chains-2544.pdf> [Lesedato: 21.09.23]
12. Fiskeridirektoratet (2023) «Fiskeridirektoratet årsrapport 2022». [online] Fiskeridirektoratet. <https://www.fiskeridir.no/Om-oss/Aarsrapport/fdir-arsrapport-2022.pdf> [Lesedato: 29.09.23]
13. Myhre, M. (2022) Restråstoffanalyser 2020-2022: Tilgjengelighet og anvendelse av marint restråstoff fra norsk fiskeri- og havbruksnæring. <https://www.fhf.no/prosjekter/prosjektbasen/901605/> [Lesedato: 29.09.23]
14. BarentsWatch (2021) «Utnyttelse av restråstoff» [online] BarentsWatch. <https://www.barentswatch.no/havbruk/utnyttelse-av-restrastoff> [Lesedato: 29.09.23]
15. Nærings- og fiskeridepartementet, m.fl. (2023) «BioDigSirk – oppsummering og sluttrapport». [online] Regjeringen.no. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/biodigsirk/id2959778/> [Lesedato: 12.09.23]
16. Forskningsrådet (2023) «Bærekraftig fôr som samfunnsoppdrag». [online] Forskningsrådet. <https://www.forskningsradet.no/nyheter/2023/barekraftig-for-som-samfunnsoppdrag/> [Lesedato: 29.09.23]
17. Bjordal, M. V., m.fl. (2022) «Råvareløftet. Hva skal laksen spise?» [online] Bellona. <https://network.bellona.org/content/uploads/sites/2/2022/11/Ravareløftet-veikart.pdf> [Lesedato: 12.09.23]
18. Almås, K. A., m.fl. (2023) «Veikart for industriell fremstilling av norske fôrvarer (protein)». [online] SINTEF. <https://www.sintef.no/globalassets/sintef-ocean/barekraftig-for/rapport--industriell-fremstilling-av-norske-forravarer---signed.pdf> [Lesedato: 21.09.23]
19. Klima- og miljødepartementet, m.fl. (2021) «Noregs plaststrategi». [online] Regjeringen.no. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/noregs-plaststrategi/id2867004/> [Lesedato: 21.09.23]
20. Systemiq m.fl. (2023) «Veien til sirkulær plast – Synteserapport – En norsk, sirkulær plastøkonomi med lave klimagassutslipp». [online] Systemiq. <https://www.systemiq.earth/reports/veien-til-sirkulaer-plast/synteserapport> [Lesedato: 25.09.23]
21. Miljødirektoratet (2023) «Sirkulær økonomi måles med EU-indikatorer». [online] Miljødirektoratet. <https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/fagmeldinger/2023/september-2023/sirkular-okonomi-males-med-eu-indikatorer/> [Lesedato: 29.09.23]
22. Marine Stewardship Council (2023) «The MSC Fisheries standards». [online] <https://www.msc.org/standards-and-certification/fisheries-standard> [Lesedato: 29.09.23]
23. Aquaculture Stewardship Council (2023) «Our ASC standards». [online] <https://asc-aqua.org/producers/farm-standards/> [Lesedato: 29.09.23]
24. DeLoitte (2022) «Naturavtalen og naturrisiko – Betydning for norsk næringsliv». [online] https://mkt0.deloitte.com/rs/712-CNF-326/images/deloitte_naturavtalen_naturrisiko_rapport_2022.pdf [Lesedato: 25.09.23]
25. Locke, H., m.fl. (2020) A Nature-Positive World: The Global Goal for Nature. Wildlife Conservation Society. <https://library.wcs.org/doi/ctl/view/mid/33065/pubid/DMX3974900000.aspx>
26. FN's klimapanel (2023) «Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report». [online] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [Lee, H., m.fl. (eds.)] DOI: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

Sirkulærøkonomi er mer enn resirkulering.
Nøkkelen ligger i å gjenoppbygge
ressursgrunnlaget,
da kan man høste ressurser i et
evighetsperspektiv.

