

[Title]

[Title]

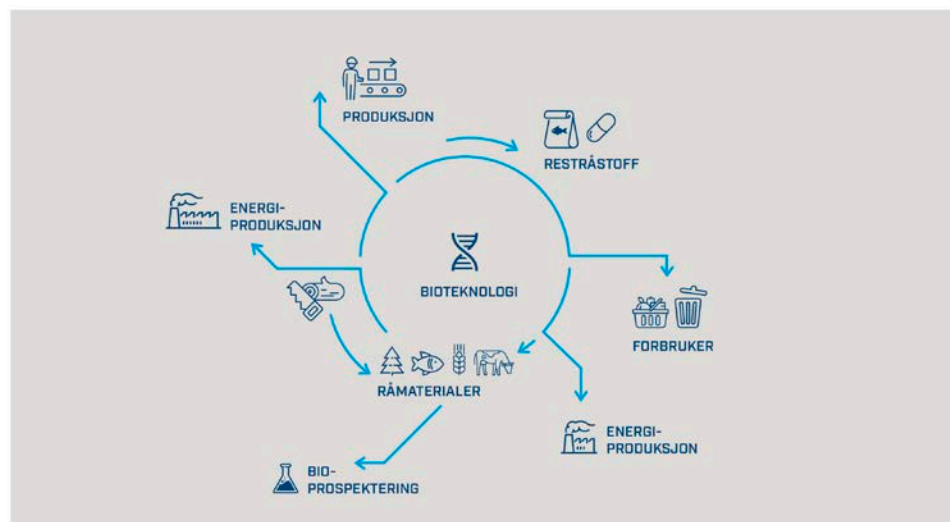
# Rapport

## Biobaserte verdikjeder

Veikart for fremtidens næringsliv

### Forfatter(e)

Karl A. Almås  
Marit Aursand



# Rapport

## Biobaserte verdikjeder

Veikart for fremtidens næringsliv

**VERSJON**  
04112019**DATO**  
2019-11-11**FORFATTER(E)**  
Karl A. Almås  
Marit Aursand**OPPDRAGSGIVER(E)**  
NHO**OPPDRAGSGIVERS REF.**  
Oppdragsgivers referanse**PROSJEKTNR**  
302004635**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**  
82+ vedlegg**SAMMENDRAG****Sammendrag**

Videre utvikling av eksisterende og oppstart av nye biobaserte verdikjeder i Norge vil kunne bidra betydelig til økt næringsvirksomhet i Norge i årene fremover mot 2050. På basis av norske bioressurser og kunnskapen om disse, vil det være mulig å oppnå en økning i verdiskaping (4-dobling), sysselsetting (ca. 90 000 nye arbeidsplasser) og eksport (4-5-dobling). For å hente ut vekstpotensialet fra biobaserte verdikjeder fra blå og grønn sektor må disse betraktes under ett. Utviklingsmulighetene ligger ikke bare på de enkelte delområdene, men vesentlig i grensesnittet mellom dem.

De biobaserte verdikjedene omfatter:

- Norge som global leverandør av sjømat (inkl. fôr konvertert fra skog og gress)
- Global leverandørindustri til biobaserte næringer
- Produksjon av biomaterialer (skog, biopolymere)
- Nye biomarine næringer (tang og tare, lavtrofisk høsting og produksjon)
- Biofarmasøytisk industri

**UTARBEIDET AV**  
Karl A. Almås

SIGNATUR

**KONTROLLERT AV**  
Petter Haugan

SIGNATUR

**GODKJENT AV**  
Hanne Digre

SIGNATUR

**ISBN**  
ISBN-nummer**GRADERING**  
Åpen**GRADERING DENNE SIDE**  
Åpen

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Sammendrag</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>7</b>
2.1	Veikart for fremtidens næringsliv.....	7
2.2	Økt verdiskaping basert på våre biologiske ressurser .....	8
2.3	Drivere for biobaserte verdikjeder, våre fortrinn.....	12
2.4	Politiske barrierer .....	18
<b>3</b>	<b>Økonomiske perspektiver mot 2050</b> .....	<b>19</b>
3.1	Den totale havøkonomien .....	19
3.2	Marine verdikjeder .....	20
3.3	Landbruksbaserte verdikjeder .....	22
<b>4</b>	<b>Marine verdikjeder</b> .....	<b>24</b>
4.1	Villfisk.....	25
4.2	Oppdrett av laks.....	28
4.3	Marin ingrediensindustri .....	34
4.4	Tang og tare .....	36
4.5	Lavtrofisk produksjon .....	37
<b>5</b>	<b>Landbruksbaserte verdikjeder</b> .....	<b>41</b>
5.1	Jordbruk og mat- og drikkenæringen .....	44
5.1.1	Jordbruk.....	44
5.1.2	Mat og drikkenæringen.....	46
5.2	Skog og trenæringen.....	49
5.2.1	Skogproduksjon .....	50
5.2.2	Trenæringen .....	50
<b>6</b>	<b>Leverandørindustrien</b> .....	<b>54</b>
6.1	Industri 4.0.....	54
6.2	Marin sektor .....	55
6.3	Leverandører til landbruket (jord og skogbruk), treforedling og matindustrien .....	58
6.4	Leverandører til mat og drikkenæringen.....	59
<b>7</b>	<b>Felles utviklingsmuligheter for marint og landbruk</b> .....	<b>61</b>
7.1	Bioprospektering .....	62
7.2	Bioraffinering .....	63
7.3	Kunstig kjøttproduksjon .....	65
7.4	Biogass .....	66

7.5	Fôrproduksjon.....	67
<b>8</b>	<b>Anbefalte satsinger og grep.....</b>	<b>69</b>
8.1	Ekspansjon i ressursgrunnet og utnyttelse biologiske ressurser .....	69
8.2	Norge som global matvareleverandør " <i>Den norske modellen</i> ".....	70
8.3	Teknologileverandør til global matvareproduksjon. ....	73
8.4	Biobaserte materialer .....	74
8.4.1	Trematerialer.....	74
8.4.2	Biopolymere .....	75
8.5	Nye marine biobaserte næringer .....	75
8.5.1	Industrialisering av tang- og tareproduksjon. ....	75
8.5.2	Industrialisering av høsting av organismer på lavere trofisk nivå.....	76
8.6	Biofarmasøytisk industri.....	76
<b>9</b>	<b>Konklusjon.....</b>	<b>77</b>
<b>10</b>	<b>Referanser og relevante utredninger .....</b>	<b>80</b>

## 1 Sammendrag

Det er forventet at det i 2050 vil være ca. 10 milliarder mennesker på jorda. Etterspørselen etter mat, materialer og energi vil øke. Det økte behovet må vi være i stand til å dekke samtidig som vi må redusere klimagassutslippet dramatisk dersom vi skal holde FN's 2-gradersmål. FN's bærekraftsmål opererer med mål for utryddelse av sult, ren energi for alle og innovasjon og infrastruktur som er klare drivere for en mer bærekraftig produksjon basert på biologiske ressurser, i utgangspunktet basert på fotosyntesen. FN har i løpet av de siste to månedene kommet med to rapporter, en om landarealer "*Climate change and land*"<sup>1</sup> og en om havarealenes "*The Ocean and Cryosphere in a Changing Environment*"<sup>2</sup> betydning for å nå klimamålene. Ny næringsutvikling må ta det som her beskrives til følge.

Norge har fornybare biologiske ressurser både på land og i havet. Havarealet er ca. 6 ganger det vi har på land. Den foreliggende rapporten beskriver muligheter og gir anbefalinger til utvikling av eksisterende og nye virksomheter på basis av disse ressursene og den kompetansen vi har om bioteknologi og andre muliggjørende teknologier. De biobaserte næringene har tradisjon for å utnytte råvarene innenfor sirkulærøkonomiske prosesser og slike muligheter beskrives. Verdiskaping og sysselsetting står sentralt, men en mulig økning av eksportinntektene er spesielt vektlagt. Næringsutvikling knyttet til primærnæringene er sterkt politisert i Norge. De anbefalingene som rapporten legger opp til er i størst mulig grad blitt gjort uavhengig av dette:

- Vår største mulighet ligger i å utvikle Norge som global matvareleverandør basert på matproduksjon fra havet. Matproduksjon i havet har tilgang på nok vann, vannets oppdrift gir fordeler sammenlignet med matproduksjon på land og temperaturen på organismer som dyrkes er lav. Gjennom en kobling mot landbruket ("*den norske modellen*") der overskuddsbiomasse fra skog og grasproduksjon kan konverteres til fiskefôr og høsting og dyrking av organismer på lavere trinn i næringskjeden i havet (mesopelagisk fisk, tang og tare) kan norsk matproduksjon i havet fortsette en bærekraftig vekst, men uten å være avhengige av import av soya import fra Sør-Amerika. Se Figur 38.
- Norsk fiskeri- og havbruksnæring er verdensledende på teknologi. Bedriftene representerer et svært krevende hjemmemarked for sine leverandører. Norske landbruksbaserte næringer har vært i stand til å ta i bruk avansert teknologi både for planteproduksjon, skogsdrift og husdyrhold. Utvikling av ny teknologi for både havbaserte og landbaserte verdikjeder for matproduksjon må basere seg på forskningsfronten for ulike muliggjørende teknologier. Gjennom å styrke grensesnittet mellom domenebasert kunnskap og kunnskap om muliggjørende teknologier, kan Norge styrke og utvikle et forsprang som en viktig teknologileverandør til global matvareproduksjon.
- Det er mulig å øke uttaket av trevirke fra norsk skog innenfor rammen av bærekraftig skogbruk. På kort sikt vil dagens industri/industriprodukter fortsatt være den viktigste grunnpilaren i treforedlings- og bioraffineringsprosessene. På mellomlang og lang sikt vil man i økende grad få verdiskaping gjennom nye produkter. Nye produkter vil kunne baseres på ny utnyttelse innenfor eksisterende industri eller etablering av ny industri. I utgangspunktet kan alt som kan produseres av olje, i prinsippet også baseres på trevirke som

<sup>1</sup> <https://www.ipcc.ch/report/srccl/>. August 2019

<sup>2</sup> <https://www.ipcc.ch/report/srocc/>. September 2019

råstoff. Nanocellulose, den minste komponenten i fiberstrukturen, gir uante muligheter på en rekke nye områder. Dette gjelder som materiale til armering i kompositter og oksygenbarriere eller som væske for tilpasning av viskositet eller emulsjonsregulering. Videre innenfor biomedisin hvor bl.a. sårheling og bruk som biosensor kan være aktuelt.

- Norge har med utgangspunkt i biomassen både på land og i havet et potensial for å øke og produksjonen av biologisk nedbrytbare polymere. Dette gjelder bioraffinering basert på tømmer til f.eks. ulike typer av cellulose eller utnyttelse av marine råstoffer som tang og tare til produksjon av alginater, rekeskall til kitin eller fiskeskinn til collagen. Biologisk nedbrytbare polymere kan gå inn som materiale i ulike former for plast eller mer spesialiserte produkter rettet mot næringsmiddel og farmasi.
- Dyrking av tang og tare representerer en stor verdiskapingsmulighet for Norge. Vi har en kystlinje med mange muligheter for dyrking. Dyrking av 20 millioner tonn tare som er ca. 2/3 av dagens verdensproduksjon, vil legge beslag kun på en promille av våre havområder. Tare kan brukes til menneskelig konsum, som en bærekraftig proteinkilde til laks og har dessuten et stort potensial for å binde CO<sub>2</sub>. Den globale produksjonen av tang og tare foregår i dag alt vesentlig i Asia og gjennomføres nesten utelukkende med bruk av manuelt arbeid. Norges mulighet ligger i å kunne industrialisere produksjonen gjennom å ta i bruk moderne teknologi både når det gjelder dyrking, høsting og bearbeiding.
- Verdiskaping og eksport basert høsting og dyrking av andre organismer enn tang og tare på lavere trinn i næringskjeden har hittil vært svært begrenset i Norge. Dette omfatter primærprodusenter (planter og mikroorganismer) som produserer organisk materiale på basis av karbondioksid og solenergi via fotosyntese. Det finnes ulike måter å fremskaffe biomassen på herunder intensiv landbasert produksjon i kar eller i lukkede reaktorer, ekstensiv dyrking (havbeite), etablering av kunstige rev og habitater for oppvekst av fisk, høsting av plankton og mesopelagisk fisk eller økning av primærproduksjon gjennom "upwellingssystemer".
- Bioteknologisk fremstilte medisiner overtar en økende andel av det terapeutiske markedet. Søken etter nye biofarmasøytiske produkter for å møte utfordringer knyttet til antibiotika resistens og andre sykdommer uten effektiv behandling blir viktig. Norge har i dette bilde konkurransefortrinn gjennom marine mikroorganismer som til nå har vært lite utforsket. Marin bioprospektering har kartlagt tusenvis av bakteriestammer som kan produsere nye antibiotika. Mikrorganismene forbedres gjennom "metabolic engineering", systembiologi og syntetisk biologi som er viktige forskningsområder i bioøkonomien og innen legemiddelproduksjonen. Med riktig tilretteleggelse kan produksjon av antibiotika også utvikles industrielt i Norge.
- Våre biobaserte verdikjeder tar som regel utgangspunkt i bare deler av en næringskjede, f.eks. en plante, en fiskestamme eller et dyr. Gjennom å utnytte helhetlige næringskjeder f.eks. fra plankton til fisk, kan Norge øke det totale tilgjengelige ressursgrunnlaget for biologiske ressurser både fra land og hav. Gjennom både dyrking og direkte høsting på lavere trinn i næringskjedene vil nye produkter og prosesser utvikles. Det ligger betydelige fremtidige gevinster i å utnytte næringskjedene på tvers mellom hav og land og sirkulært utnytte den tilgjengelige biomassen 100 %.



Fiskeri- og havbruksnæringen og landbaserte matprodusenter er verdikjeder som fremstår som svært forskjellige når det gjelder rammevilkår, målsettinger og måten de drives på. Disse ulikhetene vil kunne fremstå som barrierer når det f.eks. gjelder å utvikle fremtidens biobaserte verdikjeder der samarbeid mellom ulike sektorer ("cross-over") er et ønske. Derimot når det gjelder nye kompetansebaserte områder som leverandørindustri, avansert bioteknologisk industri og nye områder utviklet på basis av land- eller havbaserte biomasser som alle er avhengige av globale markeder for å kunne utvikles, vil ulikhetene innen dagens primærnæringer ikke være avgjørende. Foredlingsleddet i disse verdikjedene har felles utfordringer når det gjelder effektivisering og bærekraftig produksjon i Norge.

## 2 Innledning

### 2.1 Veikart for fremtidens næringsliv

NHO lanserte i august 2018 rapporten "*Verden og oss - Næringslivets perspektivmelding 2018*". Formålet var å gi en analyse av utviklingstrekk som vil prege det norske samfunnet i tiårene fremover, sett fra næringslivets ståsted. Meldingen gir en beskrivelse av hvor vi står og noen overordnede målsetninger for framtiden:

- Et vekst- og bærekraftig næringsliv som skaper de jobbene vi trenger for å finansiere velferdssamfunnet
- Et samfunn med konkurransedyktig grønn verdiskaping
- Et seriøst og kompetent arbeidsliv – og et velfungerende partssamarbeid
- Et velferdssamfunn med små forskjeller, høy tillit, lite utenforskap og like muligheter for alle

Det neste spørsmålet NHO har stilt er hvordan norsk næringsliv skal nå de målene som er beskrevet i perspektivmeldingen. Hva kan være til hinder for dette, hvilke prioriteringer må gjøres og hva er nødvendige grep for å oppnå en ønsket utvikling? På denne bakgrunnen har NHO etablert prosjektet "*Veikart for Framtidens Næringsliv*".

Hovedmålet er å identifisere mulighetene for vekst og jobbskaping for Norge i tiårene som kommer. Tre sentrale problemstillinger som skal belyses i arbeidet er:

- Identifisere mulighetene for verdiskaping og arbeidsplasser for et bærekraftig næringsliv
- Utforske potensialene og prioritere satsningsområder
- Konkretisere barrierer og tiltak som kan utløse potensialene

For å kunne beskrive mulige utviklingspotensialer for norsk næringsliv i et langsiktig perspektiv, er det nødvendig med en systematisk gjennomgang av norske verdikjeder. Følgende inndeling er valgt for en slik gjennomgang:

- Biobaserte verdikjeder
- Energi og industri
- Smarte samfunn og mobilitet
- Teknologi og tjenester

Den foreliggende rapporten vil med utgangspunkt i Norges biologiske ressurser og kompetansen om disse beskrive det mulighetsrommet som ligger i økt sysselsetting, verdiskaping og eksportinntekter basert på disse ressursene. Norge har lange tradisjoner når det gjelder utnyttelse av både landbasert biomasse (jord- og skogbruk) og marint basert biomasse (fiskeri). Gjennom de siste 40-50 årene har det vokst frem nye verdikjeder som f.eks. havbruk og dertil hørende leverandørindustri. Med utgangspunkt i en totalutnyttelse av våre ressurser og med kompetanse innenfor moderne bioteknologi er det rom for utvikling av nye næringer innenfor området.

Rapporten vil beskrive muligheter og gi anbefalinger til utvikling av eksisterende og nye biobaserte verdikjeder i Norge. Verdiskaping og sysselsetting står sentralt, men en mulig økning av eksportinntektene vil bli spesielt vektlagt. Næringsutvikling knyttet til primærnæringene er sterkt politisert i Norge. De anbefalingene som rapporten legger opp til vil i størst mulig grad bli gjort uavhengig av dette.

## 2.2 Økt verdiskaping basert på våre biologiske ressurser

Tilgang og kontroll på fornybare biologiske ressurser fremholdes som det beste for å sikre en bærekraftig velstandsutvikling i et samfunn.<sup>3</sup> Ressurser som ikke flytter seg har Norge nasjonal kontroll på, herunder skog, dyrket mark og f.eks. olje og gass på kontinentalsokkelen. Vi påberoper oss også kontroll på fiskeressursene innenfor 200 mil økonomisk sone, men kan ikke kontrollere at denne ressursen ikke flytter seg utenfor sonen. F.eks. klimatiske endringer kan gi endringer i hvordan fiskebestanden beveger seg og dermed blir beskattet av andre. Produksjon gjennom akvakultur har vi derimot kontroll på. Andre fellesressurser utenfor 200 mil økonomisk sone som kan utnyttes av alle nasjoner er mineraler løst i havet, ferskvannsressurser i isen i Antarktis og mineralressurser på havbunnen.

Selv om vi har kontroll på våre ressurser rent fysisk er det ikke gitt at vi har kontroll på den økonomiske relevansen av disse for all fremtid. Den foreliggende rapporten vil med utgangspunkt i viktige drivere søke å drøfte denne muligheten i et fremtidsperspektiv.

Biologiske materialer som i utgangspunktet er basert på fotosyntesen kan høstes direkte fra naturen som villfisk, skog etc. eller dyrkes frem gjennom jordbruk eller fiskeoppdrett. Biomassen som er høstet eller dyrket kan anvendes direkte eller videreforedles til mat, fôr, biokjemikalier, materialer eller brukes som energikilde. Restråstoff fra denne produksjonssyklusen kan resirkuleres og utnyttes til andre produkter i en sirkulærøkonomi.

Verdikjeder med utgangspunkt i produksjon av mat og biomasse fra hav, skog og jordbruk utgjør den dominerende del av norsk bioøkonomi. Organisering av næringer, forvaltningsstrukturer, kunnskaps-systemer og teknologier er i stor grad bygget opp for å møte sektorielle behov. Med den moderne bioøkonomien endres dette. Den grunnleggende primærproduksjonen vil fortsatt bygge på de biologiske produksjonssystemenes forutsetninger, men når det kommer til bearbeiding av biomassen, vil sektorgrensene i økende grad fremstå som irrelevante. Nye teknologiplattformer antas i økende grad å bli grunnlaget for prosessering av biomasse uavhengig av om den har opprinnelse i marine systemer, skog, jordbruksplanter eller nye systemer for biomasseproduksjon.<sup>4</sup> Bioøkonomien omfatter også næringsmiddelindustrien som foredler råvarer og f.eks. fermenteringsindustrien der produkter som øl og ost fremstilles gjennom anvendelse av mikroorganismer i industrielle prosesser.

---

<sup>3</sup> Jared Diamond (2019). *Upheaval, Turning points for nations in crisis*. Little, Brown and Company.

<sup>4</sup> NIBIO rapport, vol 2, nr. 77 (2016) Jordbruks- og matsektorens bidrag til vekst i norsk bioøkonomi.



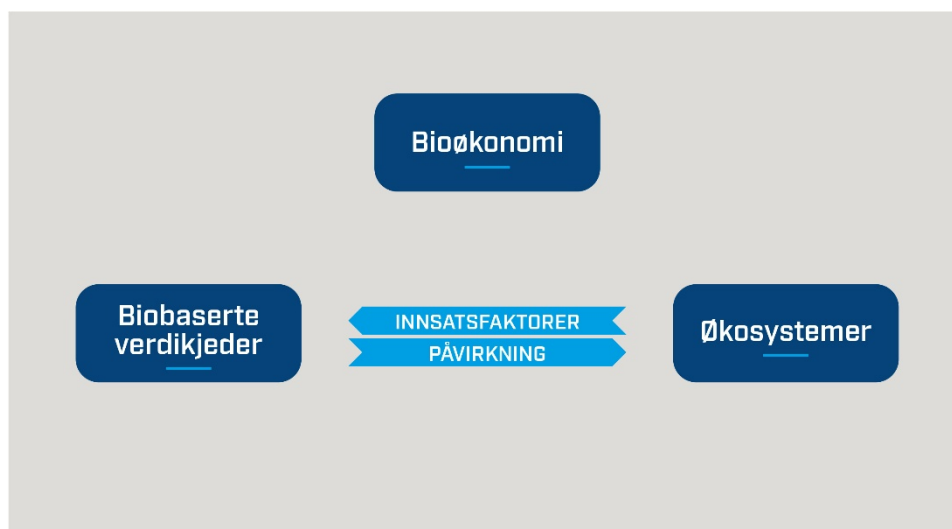
*Nye teknologiplattformer antas i økende grad å bli grunnlaget for prosessering av biomasse uavhengig av om den har opprinnelse i marine systemer, skog, jordbruksplanter*

Til forskjell fra ikke fornybare hydrokarboner, omfatter bioøkonomien verdiskaping basert på produksjon og utnyttelse av fornybare biologiske ressurser. Ny kunnskap og teknologi, bl.a. innen bioteknologi og industriell prosessteknologi, gjør det mulig å produsere og utnytte de fornybare biologiske ressursene på nye måter. De kan produseres og utnyttes mer bærekraftig og effektivt – innad og på tvers av ulike verdikjeder, og til fremstilling av lønnsomme produkter med nye egenskaper eller som erstatter produkter basert på fossilt karbon.

Samtidig kan økt bruk av arealer og naturressurser medføre et betydelig press på naturen og økosystemene. Rapportene fra FNs klimapanel "*Climate change and land*"<sup>5</sup> som kom i august og "*The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*"<sup>6</sup> som kom i september i år beskriver dette. Økosystemenes evne til fortsatt å levere tjenester som er viktig for økonomi og velferd, er en viktig rammebetingelse for produksjon og forbruk slik det vist i figuren under.

<sup>5</sup> <https://www.ipcc.ch/report/srccl/>. August 2019

<sup>6</sup> <https://www.ipcc.ch/report/srocc/>. September 2019



Figur 1. Økosystemenes evne til å fortsatt å levere tjenester, er en viktig rammebetingelse for bioøkonomien

Det er snart 7 år siden EU lanserte sin strategi for en fremtidig ressurseffektiv og bærekraftig økonomi *The Bioeconomy Strategy*<sup>7</sup>. Målet er fortsatt en mer innovativ og klimavennlig matproduksjon spesielt med et sterkere krav om bærekraftig landbruk, fiskeri og matvaresikkerhet. Det legges også vekt på bærekraftig bruk av fornybare biologiske ressurser til industrielle formål og samtidig ivaretagelse av biodiversitet og miljøbeskyttelse. FN kom i 2019 med sin rapport om biodiversitet som spesielt tar opp situasjonen rundt opprettholdelse av artsmangfold.<sup>8</sup>

Med utgangspunkt i en bred definisjon som favner alle de biobaserte næringene i EU (Figur 2), anslås det at bioøkonomien har en årlig omsetning på 2000 milliarder Euro og representerer over 22 millioner arbeidsplasser, dvs. omtrent 9 % av den totale arbeidskraften.

Norsk bioøkonomi omfatter flere ulike sektorer og næringer, herunder tradisjonelle biobaserte næringer som jordbruk, skogbruk, fiskeri og havbruk, men er i økende grad også relatert til treindustri, energi, transport, avfall, kjemisk industri, helse, klima og miljø.

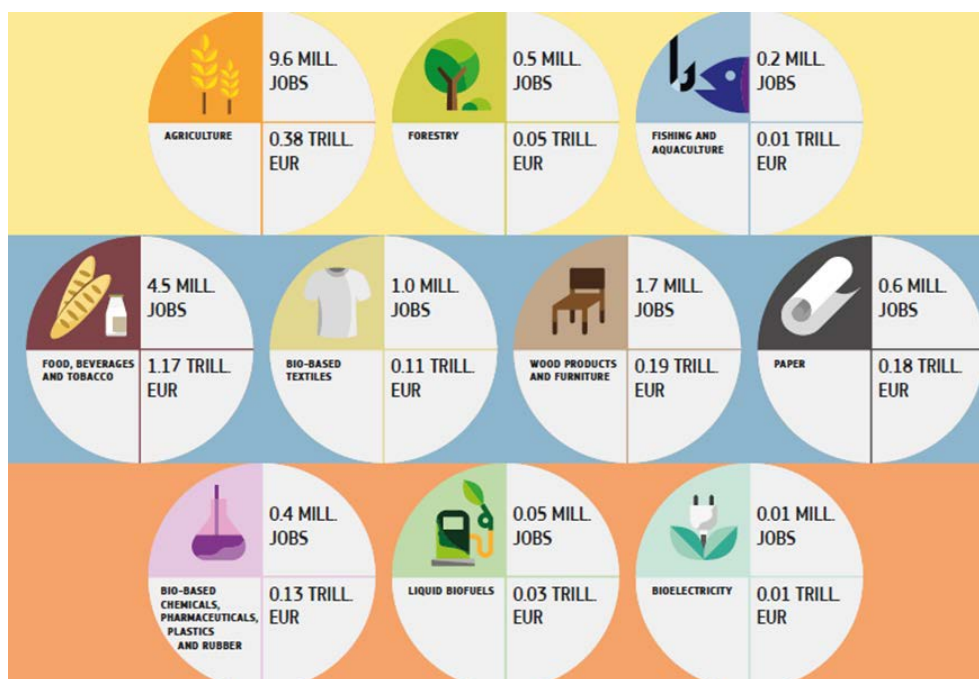
I Norge sysselsatte tradisjonelle biobaserte næringer i 2015 om lag 140 000 personer<sup>9</sup>, dvs. 5 % av den totale arbeidskraften, og med en årlig omsetning på om lag 350 milliarder kroner. Samlet verdiskaping for disse næringene i Norge er på om lag 100 mrd. kroner, eller 5 % av verdiskapingen i fastlands Norge. I tillegg kommer deler av bygg- og anleggssektoren, kjemisk og farmasøytisk produksjon og avfallshåndtering som også baserer virksomheten på biologiske ressurser.

<sup>7</sup> European Commission (2012). *The Bioeconomy Strategy*. <https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/index.cfm?pg=policy&lib=strategy>

<sup>8</sup> United Nations (2015). *Sustainable development goals 15 Life on land*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/biodiversity>

<sup>9</sup> Regjeringen (2016). *Regjeringens bioøkonomistrategi: Kjente ressurser– uante muligheter*.

[https://www.regjeringen.no/contentassets/32160cf211df4d3c8f3ab794f885d5be/nfd\\_biokonomi\\_strategi\\_uu.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/32160cf211df4d3c8f3ab794f885d5be/nfd_biokonomi_strategi_uu.pdf)



Figur 2. Den Europeiske bioøkonomien består av landbruk, skogbruk, fiskeri/akvakultur, mat, bioenergi og biobaserte produkter (biobaserte tekstiler, treprodukter, møbler og papir).<sup>10</sup>

Med bakgrunn i nye muligheter for næringsutvikling innenfor en bioøkonomi, kom NHO i 2015 med sin analyse "Mot Bioøkonomien"<sup>11</sup> der industrielle muligheter ble beskrevet. Regjeringens

<sup>10</sup> Introduction to the European bioeconomy strategy. [www.ec.europa.eu/research/bioeconomy](http://www.ec.europa.eu/research/bioeconomy)

<sup>11</sup> Næringslivets Hovedorganisasjon (2015). *Mot bioøkonomien. NHO's innspill til et nytt internasjonalt og konkurransedyktig næringsliv.* <https://www.nho.no/contentassets/2f64486ba1fd403c8e09488fe5201832/mot-bioekonomi.pdf> (Hentet 25.06.2019)

bioøkonomistrategi, "Kjente ressurser- uante muligheter"<sup>12</sup> kom i 2016. NHO's analyse fra 2015 la til grunn at verdiskaping gjennom biobasert virksomhet må vurderes ut fra megatrender i samfunnet:

- Grunnleggende behov for mat må komme først
- En sirkulær økonomi må legges til grunn
- Biomassen bør anvendes der den gir høyest verdi
- Utvikling av norsk bioøkonomi er avhengig av opprettholdelse og videreutvikling av eksisterende aktiviteter innenfor jordbruk, skogbruk, fiske og havbruk samt industri

Som andre høykostland må Norge konkurrere med kunnskap som grunnlag for innovasjon og høyere produktivitet. Skal vi i årene fremover kompensere for bortfall av arbeidsplasser i oljeindustrien der verdiskapingen er opp mot ca. 15- 20 millioner kroner pr. årsverk må det legges vekt på å utvikle et enda mer kunnskapsbasert næringsliv. Det er videre et mål å sikre et mest mulig omstillingsdyktig og tilstrekkelig diversifisert næringsliv, som kan være konkurransedyktig i en situasjon der næringslivet møter store globale samfunns- og markedsendringer knyttet til klima- og miljø utfordringene, tilgang på ressurser, demografiske endringer og reduksjon i oljepris.

### 2.3 Drivere for biobaserte verdikjeder, våre fortrinn

Det er forventet at det i 2050 vil være ca.10 milliarder mennesker på jorda. Etterspørselen etter mat, materialer og energi vil øke i årene fremover. Dette økte behovet må vi være i stand til å dekke samtidig som vi må redusere klimagassutslippet dramatisk dersom vi skal holde FN's 2-gradersmål. FN's bærekraftsmål<sup>13</sup> opererer med mål for utryddelse av sult, ren energi for alle og innovasjon og infrastruktur som er klare drivere for en mer bærekraftig produksjon basert på biologiske ressurser i utgangspunktet av fotosyntesen.



Figur 3 The Sustainable Development Goals (UN 2015)

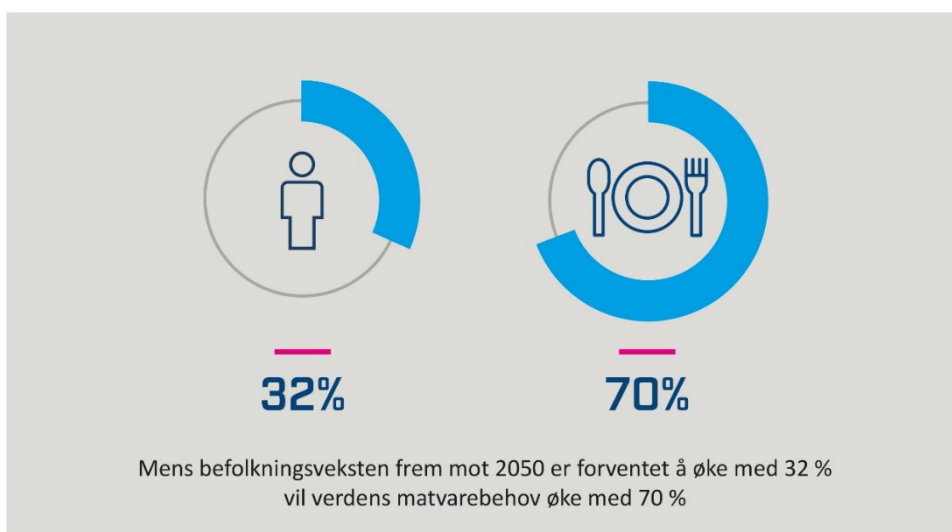
Tilgangen på fossil energi har ikke bare vært avgjørende for transport og oppvarming. Produksjon av mat basert på utnyttelse av landarealer eller høsting fra havet har i like stor grad vært avhengig

<sup>12</sup> Regjeringen (2016). *Regjeringens bioøkonomistrategi: Kjente ressurser – uante muligheter*.

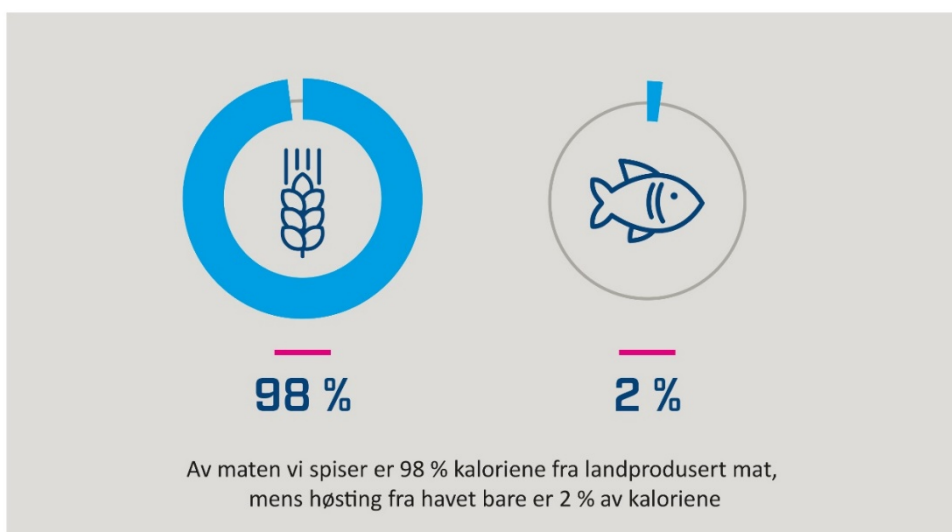
[https://www.regjeringen.no/contentassets/32160cf211df4d3c8f3ab794f885d5be/nfd\\_bioekonomi\\_strategi\\_uu.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/32160cf211df4d3c8f3ab794f885d5be/nfd_bioekonomi_strategi_uu.pdf) (Hentet 25.06.2019)

<sup>13</sup> United Nations (2015). *Sustainable development goals*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

av fossile energikilder. World Resource Institute <sup>14</sup> anslo i 2018 at mens befolkningsveksten frem mot 2050 er forventet å øke med 32 % vil verdens matvarebehov øke med 70 %.



Den maten vi spiser er hittil vesentlig (98 % på kaloribasis) blitt fremskaffet gjennom å nytte landarealer med innsats av fossil energi, mens høsting fra havet står for bare en liten del (2 % på kaloribasis).



FNs klimapanelers spesialrapport om klimaendringer og landarealer <sup>15</sup> viser at dagens menneskelige aktivitet på landarealene, som skogbruk, jordbruk og arealbruksendringer, bidrar til både opptak og utslipp av CO<sub>2</sub>. I perioden 2007-2016 stod jordbruk, skogbruk og arealbruksendringer for rundt 23 % av de totale netto menneskeskapt klimagassutslippene. I snitt spiser vi en tredjedel mer kalorier hver enn i 1961 og dobbelt så mye vegetabilsk olje og kjøtt. To milliarder voksne er overvektige og

<sup>14</sup> World Resource Institute (2018). *World Resources Report 2018 - Creating a sustainable food future*. [https://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/creating-sustainable-food-future\\_2.pdf?\\_ga=2.22458235.1926319110.1561453813-221485600.1561453813](https://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/creating-sustainable-food-future_2.pdf?_ga=2.22458235.1926319110.1561453813-221485600.1561453813)

<sup>15</sup> <https://www.ipcc.ch/srccl-report-download-page/>



lider av fedme. Samtidig er over 821 millioner mennesker fortsatt underernærte. Rundt 25-30 % av all mat som produseres for mennesker blir ikke spist.



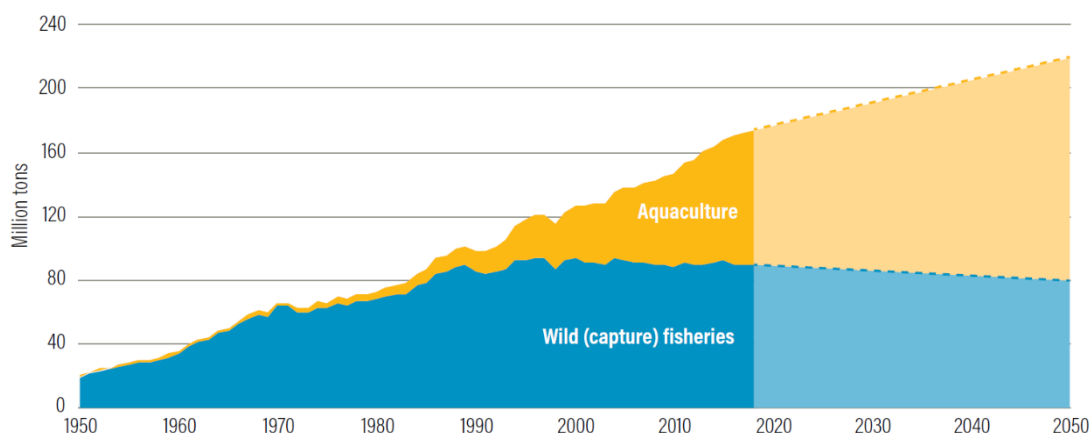
Hyppigere ekstremvær forventes å gjøre tilgangen på mat mer ustabil. Klimamodeller viser en økning i ris- og kornprisene i 2050 som kan føre til høyere matpriser og økt fare for hungersnød.

#### *Fiskeri og havbruk*

Tilgang på areal og tilførsel av ferskvann blir begrensende faktorer for å øke matproduksjonen på land i årene fremover. Ser vi på utslipp av veksthusgasser per enhet produkt, så har havbruk store fordeler over annen proteinproduksjon, spesielt varmblodig dyrehold.<sup>16</sup> En klar fordel for bærekraftig matproduksjon fra havet er (1) tilgang til nok vann (2) oppdriften i vannet som motvirker gravitasjonen og gjør at en større del av fiskens energi går direkte til muskelproduksjon i forhold til varmblodige dyr som må bruke energi for å holde seg oppreiste og (3) fisk er vekselvarme og trenger ikke å opprettholde en kroppstemperatur på 37 grader.

Med bakgrunn i globale drivere har Norge et stort potensial og et klart fortrinn i å utnytte våre store sjø- og havarealer til økt matproduksjon. Dette vil være et av de klart viktigste områdene der vi kan oppnå økt verdiskaping, sysselsetting og eksport i årene fremover.

<sup>16</sup> Food and Agricultural Organization of the United Nations (2017). *The future of Food and agriculture Trends and challenges*. <http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf> (Hentet 01.07.2019)



Figur 4 Oppdrettsproduksjonen må vokse for å møte verdens behov for fisk til konsum (FAO 2018)

Figuren over <sup>17</sup> viser hvordan FN forventer at behovet for sjømat vil øke i årene fremover mot 2050. Tilgangen på villfanget fisk vil flate ut og avta på ca. 90 millioner tonn for å kunne opprettholde en bærekraftig høsting. En økning i oppdrettsproduksjonen må kompensere for dette dersom total produksjon i 2050 skal nå ca. 220 millioner tonn som skal dekke behovet for fisk til konsum. Per i dag er det globale konsumet av fisk beskjedent i forhold til kjøttkonsumet, men siden 1961 har den årlige globale veksten i fiskekonsumet vært dobbelt så stor som populasjonsveksten.<sup>18</sup>

Matproduksjon fra havet omfatter først og fremst fangst av villfisk, oppdrett og videre foredling av disse råvarene. Norge har gjennom over hundre år utviklet gode tradisjoner for bærekraftig forvaltning av våre fiskeressurser, herunder torskestammen i Barentshavet i samarbeid med Russland. Basert på våre naturgitte fortrinn har vi utviklet en oppdrettsnæring som i dag er teknologisk ledende. Sjømat Norge har gjennom sin strategi "*Et blått taktskifte*" beskrevet de nasjonale mulighetene som ligger i at norsk sjømatnæring har potensiale til å bli en globalt ledende produsent av sunn mat. Norge har forutsetninger for å levere sjømat, marine ingredienser, produksjonskompetanse og teknologi i verdensklasse.<sup>19</sup>

### Skog- og trenæringen

<sup>17</sup> Food and Agricultural Organization of the United Nations (2018). Historical data, 1950-2016, Projections to 2050. <http://www.fao.org/3/i9540en/I9540EN.pdf>

<sup>18</sup> Food and Agricultural Organization of the United Nations (2018). The state of world fisheries and aquaculture - Meeting the sustainable development goals. <http://www.fao.org/3/I9540EN/i9540en.pdf> (Hentet 01.07.2019)

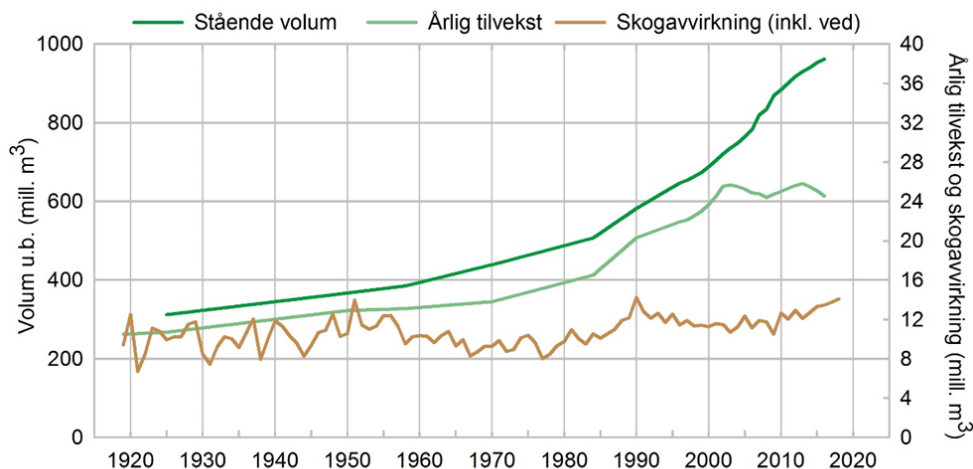
<sup>19</sup> Sjømat Norge (2018). Et blått taktskifte. <https://sjomatnorge.no/blatt-taktskifte/> (Hentet 01.07.2019)

Skog- og trenæringen har store ressurs- og markedsmessige muligheter for vekst og utvikling og kan gi økt verdiskaping og sysselsetting i Norge. Samtidig kan den gi bidrag til å løse den globale klimautfordringer gjennom binding og lagring av CO<sub>2</sub>. Potensialet for en bærekraftig industri med store positive bidrag til samfunnets klimautfordringer gjør det ekstra viktig å øke bruken av skogressursen. Tre er et fornybart materiale med et raskt økende anvendelsesområde.

Det er mulig å øke uttaket av trevirke fra norsk skog innenfor rammen av bærekraftig skogbruk. Bioøkonomien og overgangen til sirkulær økonomi representerer store markedsmuligheter og i en framtidrettet skognæring må bærekraftprinsippet ligge til grunn for all virksomhet. Dette gjelder hele verdikjeden, fra skogbrukets aktiviteter, transport, industriproduksjon til bruk og gjenvinning av produktene. Ifølge Skog 22 rapporten, er det grunnlag for å øke omsetning i næringen til om lag 180 milliarder kroner i året, nær en firedobling av dagens nivå.<sup>20</sup> For skogindustriens produkter er det et mål å oppnå en høy gjenvinningsandel slik at verdifullt råstoff kan gjøre nytte for seg flere ganger jfr. prinsipper i sirkulær økonomi. Et godt eksempel her er utnyttelse av returpapir til ny papirproduksjon.



*Til forskjell fra mange andre land har Norge store utnyttede skogressurser (Figur 5).*



Kilde: Norsk institutt for Bioøkonomi og Statistisk sentralbyrå

**Figur 5 Stående volum, tilvekst og avvirkning (inkl. ved) av skog i Norge frem til 2016, graf for årlig skogavvirkning er 2018<sup>21</sup>**

Om lag 43 prosent av landet er skogkledd. Skogressursene kan utnyttes bedre, innenfor miljømessig forsvarlige rammer, og verdikjedene fra skog kan gi et vesentlig større bidrag til norsk økonomi enn i dag.<sup>22</sup> I 2018 er stående volum 974 millioner fm<sup>3</sup>, tilvekst 24 millioner fm<sup>3</sup> og avvirkning på 10.8 millioner fm<sup>3</sup>.<sup>23</sup>

<sup>20</sup> Skog22 nasjonal strategi for skog- og trenæringen (2015).

[https://www.regjeringen.no/contentassets/711e4ed8c10b4f38a699c7e6fdae5f43/skog\\_22\\_rapport\\_260115.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/711e4ed8c10b4f38a699c7e6fdae5f43/skog_22_rapport_260115.pdf)

<sup>21</sup> Norsk institutt for bioøkonomi. Stående volum, tilvekst og avvirkning av skog i Norge – Basert på tall fra Landskogtakseringen

22 Meld.St. 6 (2016-2017) Verdier i vekst – Konkurransedyktig skog- og trenæring. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-6-20162017/id2515774/>

<sup>23</sup> SSB Stående kubikkmasse og årlig tilvekst, 30.august 2019.

### *Landbasert matproduksjon*

Under dagens forhold med knapphet på areal for jordbruksproduksjon produseres det stort sett biomasse til mat og fôr. Med ny teknologi og endrede behov nasjonalt og globalt, kan imidlertid bioteknologiske metoder åpne nye muligheter for å bearbeide for eksempel gras til mer høyverdige fôrprodukter, spiselige produkter eller andre spesialprodukter. Knapphet på mat, omlegging til mer klimavennlig diett og økende konkurranse om biomassen, kan være en viktig driver for slik utvikling<sup>24</sup>.

De globale utviklingstrekkene indikerer økende usikkerhet og risiko knyttet til global matsikkerhet. I den grad disse drivkreftene påvirker norsk jordbruk og matindustri, er det grunn til å anta at dette vil representere drivkrefter som gir økt aksept for betydningen av matproduksjon i Norge. Det antas at både innenlands befolkningsvekst, kjøpekraftdrevet forbruksvekst og global utvikling, vil representere drivkrefter for økt matproduksjon i Norge. Effekter av globale drivkrefter kan i tillegg påvirke globale matvaremarkeder og priser slik at norsk jordbruks relative konkurranseposisjon endres. Dette kan ha effekter på både import og eksport av mat- og fôrvarer. Norge har et høyt pris- og kostnadsnivå. Likevel har landbruket og mat- og drikkenæringen vesentlige konkurransefortrinn hvor det spesielt pekes på følgende<sup>25</sup> :

- plante- og dyrehelse i verdensklasse
- genetikk for sunne og produktive planter og dyr inkludert eget avlsmateriale og avlsselskaper
- ren mat produsert med minimal bruk av antibiotika
- skogressurser som kan utnyttes i langt større omfang
- tilgang på rent vann og ren energi
- tradisjon for industribygging og aktiv næringspolitikk

I fornybarsamfunnet 2050 vil landbruksnæringen være konkurransekraftig og forsyne Norge og verden med uunnværlige bioressurser – fra mat til energi og medisiner. En analyse av nåsituasjonen viser en næring med sentrale konkurransefortrinn, men også naturgitte forutsetninger som gjør klimagassreduksjoner krevende.

### *Næringsmiddelindustrien*

Næringsmiddelindustrien er Norges nest største industrigren, utgjør en viktig del av matvarekjeden og er en stor avtager av råvarer fra landbruket, fiskeriene og havbruksnæringen. Næringens relative størrelse her i Norge er om lag dobbelt så stor som i Sverige. Dette reflekteres ved at næringsmiddelindustriens bruttoprodukt pr innbygger i Norge er om lag 70 prosent høyere enn i Sverige og nesten 40 prosent høyere enn i Danmark. Norsk næringsmiddelindustri bruker i stor grad norskproduserte råvarer. Kostnadseffektiv volumproduksjon i norsk jordbruk er derfor av stor betydning for økt vekst i foredlingsindustrien. Av den totale produksjonsverdien i næringsmiddelindustrien står foredling av fisk og fiskevarer for knappe en fjerdedel. Her er det et ytterligere potensiale for økt verdiskaping og eksport dersom bearbeidingsgraden kan økes uten et tillegg i tollavgifter.<sup>26</sup>

---

24 NIBIO rapport, vol 2, nr. 77 (2016) Jordbruks- og matsektorens bidrag til vekst i norsk bioøkonomi. <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2408470>

25 Veikart 2050 fra landbruk, mat og drikkenæringen til utvalget for grønn konkurransekraft (2016). <https://www.gronnkonkurransekraft.no/files/2016/10/Bio%C3%B8konomi-veikart-mot-fornybarsamfunnet-2050.pdf>

<sup>26</sup> Meld. St. 27 (2016-2017) Industrien- grønnere, smartere og mer nyskapende. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-27-20162017/id2546209/>

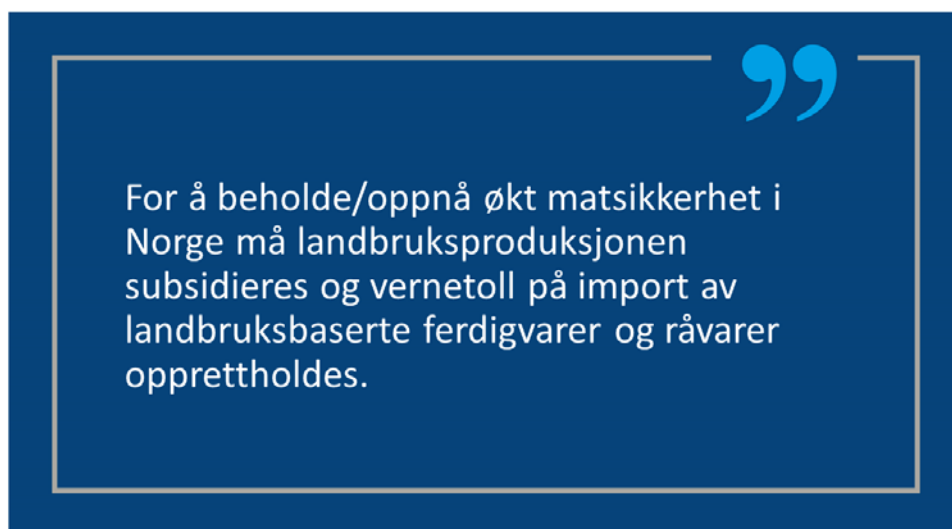
## 2.4 Politiske barrierer

Norske primærnæringer er svært politiserte. Det har vært og er fortsatt et politisk mål at både fiskeri- og havbruksnæringen og landbruksnæringen skal bidra til sysselsetting og verdiskaping i distriktene. Går vi 40 år tilbake i tid var begge disse næringene sterkt subsidierte.

Med innføringen av EFTA/EØS avtalen i 1991/1992 opphørte imidlertid de statlige subsidiene til den eksportrettede fiskeri- og havbruksnæringen. Næringen fremstår i dag som en subsidiefri næring med en eksport på ca. 100 milliarder i året spredt på ca. 150 ulike land. Villfisknæringen er med basis i Deltagerlov og Fiskesalgslagsloven (tidl. Råfiskloven) sterkt gjennomregulert. Dette opprettholder en todeling av verdikjeden med et fangstledd og et foredlingsledd der fortjenesten de senere årene har ligget på fangstleddet. Dette i motsetning til oppdrettsnæringen der selskapene kontrollerer hele verdikjeden fra merd til marked.

Det har vært et uttalt mål at landbruksnæringen skal bidra til sikker tilgang på mat for landets innbyggere. For å beholde/oppnå økt matsikkerhet i Norge må landbruksproduksjonen subsidieres og vernetoll på import av landbruksbaserte ferdigvarer og råvarer opprettholdes. Den totale støtten til landbruket har gjennom de siste årene ligget på ca. 20 milliarder kroner<sup>27</sup>.

Fiskeri- og havbruksnæringen og landbruksnæringen er begge matproduserende verdikjeder, men de fremstår som svært forskjellige som beskrevet over når det gjelder målsettinger og måten de drives på. Disse ulikhetene vil kunne fremstå som barrierer når det f.eks. gjelder å utvikle fremtidens biobaserte verdikjeder der samarbeid mellom ulike sektorer ("cross-over") er et ønske.



<sup>27</sup> <https://forskning.no/okonomi-landbruk-landbrukspolitikk/norske-subsidier-er-slosing/825869>

### 3 Økonomiske perspektiver mot 2050

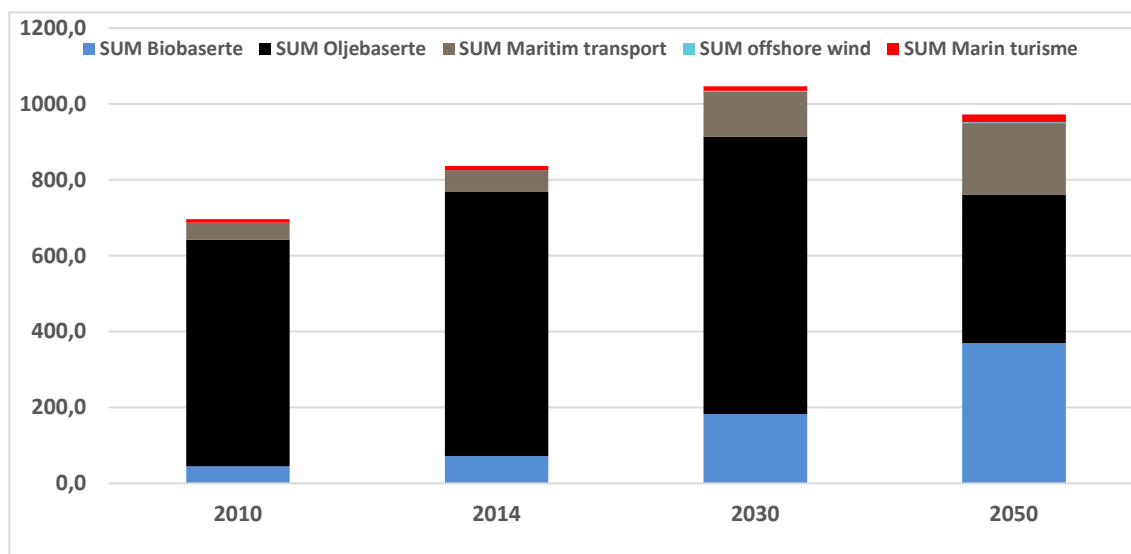
#### 3.1 Den totale havøkonomien



Betydningen av havøkonomien er økende i en globalisert verden med et tiltagende behov for mat, energi og materialer. På en planet der over 70% av overflaten er dekket av hav, settes det naturlig nok stadig fokus på hvordan denne delen av kloden kan bidra til vekst og velstandsutvikling. OECD anslår at den globale verdiskapingen basert på havets ressurser vil kunne dobles fra 2010 til 2030.<sup>28</sup>

SINTEF tok høsten 2016 initiativ til å utarbeide en analyse av norske havnæringer etter samme mal som OECD. Rapporten fra dette arbeidet "Norsk havøkonomi mot 2050"<sup>29</sup>, ble ferdigstilt i februar 2017. Foruten å basere seg på tall fra OECD, anvendes her norske kilder mer direkte. Rapporten konkluderer med at veksten i verdiskaping fra havbaserte

næringer frem mot 2030 i Norge vil ligge på ca. 50 % og at andre havbaserte næringer vil kunne kompensere for nedgangen i olje- og gassinntekter frem mot 2050.



Figur 6 Verdiskaping i havbaserte næringer (milliarder kroner/år) (Edvardsen og Almås, 2017)

Det anslås totalt en seksdobling av omsetningsverdien fra biobaserte marine næringer fra 2010 frem mot 2050.<sup>30</sup> De biobaserte marine næringene er her definert som seks ulike delnæringer herunder laks, fiskeri, leverandørindustri, tang og tare, høyproduktive havområder og ingrediensindustri.

<sup>28</sup> The Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) 2016. *The Ocean Economy in 2030*. OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264251724-en> (Hentet 25.06.2019)

<sup>29</sup> Edvardsen, T. og Almås, K.A. (2017). *Norsk havøkonomi mot 2050*. SINTEF Rapport nr OC2017 A-041

<sup>30</sup> NTVA / DKNVS (2012). *Verdiskaping basert på produktive hav i 2050*. Rapport fra en arbeidsgruppe oppnevnt av Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab (DKNVS) og Norges Tekniske Vitenskapsakademi (NTVA).

En seksdobling i omsetning mot 2050 bygger på følgende forutsetninger:

- Økt behov for mat som følge av økt befolkningsvekst generelt
- Økt kjøpekraft innen den globale middelklassen som styrker etterspørsel etter sjømat
- Økte helseutfordringer knyttet til usunt kosthold/overvekt peker mot økt bruk av sjømat
- Behovet for marine oljer og andre marine produkter øker

Det forventes en videre utvikling av sjømatnæringens kjerneområder slik vi kjenner dem i dag. De miljømessige barrierene for vekst forventes håndtert og åpner for videre utvikling og baseres på følgende:

- Foredlingsgraden i Norge økes
- Utvikling av nye biobaserte marine industrier som havbruk av nye arter, produksjon av marine alger og høsting av nye organismer (zooplankton og mesopelagisk fisk)
- Forhindre trussel i form av dramatiske klimaendringer, økte handelsbarrierer og reduksjon av kvaliteten på havmiljøet, for eksempel i form av forurensning

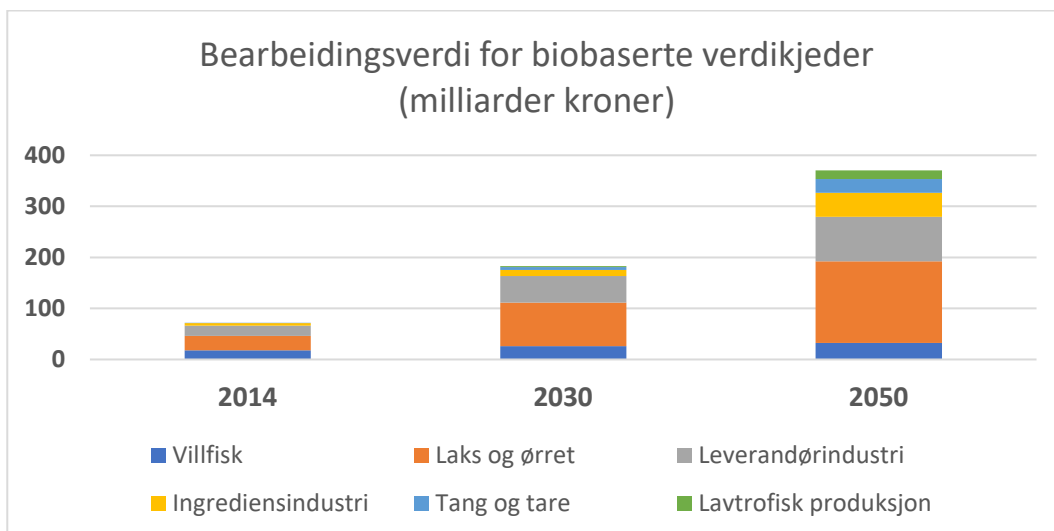
Denne perspektivanalysen har siden den kom ut i 2012 fremstått som et referansedokument for utarbeidelse av ulike strategier knyttet til utnyttelse av havet, senest i regjeringens samlede havstrategi "Ny vekst, stolt historie"<sup>31</sup> som kom i februar 2017.

### 3.2 Marine verdikjeder

Figuren under anslår den forventede veksten i bearbeidingsverdien i marin biobaserte verdikjeder slik det er anslått i rapporten *Norsk havøkonomi mot 2050*<sup>32</sup>. Denne rapporten drøfter tre scenarier for videre utvikling av havbaserte næringer (1) "Business as usual" (2) *Bærekraftig alternativ* (3) *Ikke bærekraftig alternativ*. Det er verdiene for det bærekraftige scenariet som legges til grunn for tallene under (bearbeidingsverdi og sysselsetting) og inkluderer høy økonomisk vekst basert på et lavt økologisk fotavtrykk, karakterisert av effektiv utnyttelse av ressurser, nye teknologier og politiske insentiver.

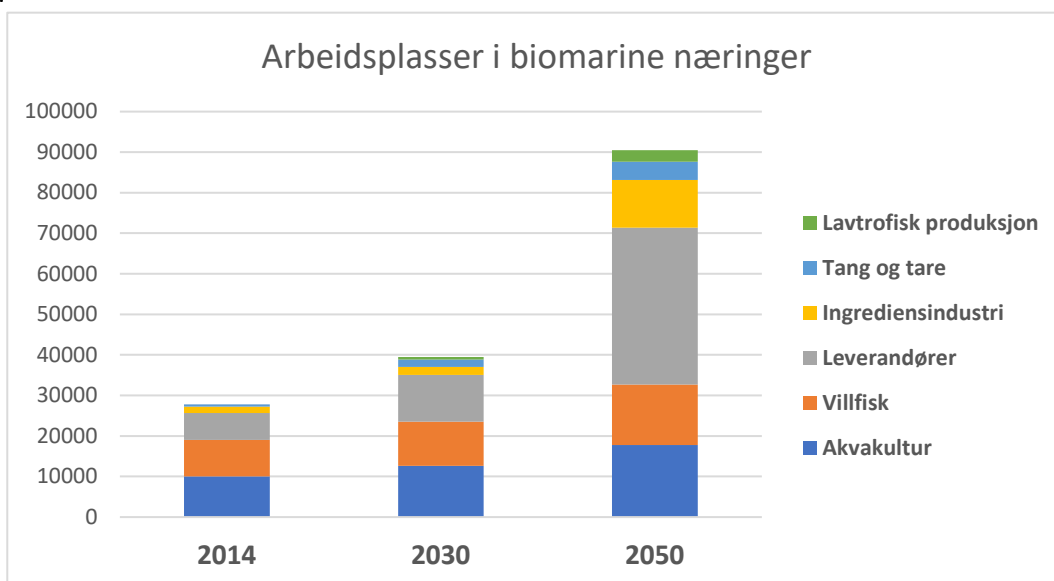
<sup>31</sup> Regjeringen (2017). *Ny vekst, stolt historie*, Regjeringens havstrategi, Nærings- og fiskeridepartementet og Olje- og energidepartementet, 02/2017

<sup>32</sup> Edvardsen, T., og Almås, K.A (2017). *Norsk havøkonomi mot 2050*. SINTEF Rapport nor OC2017 A-041



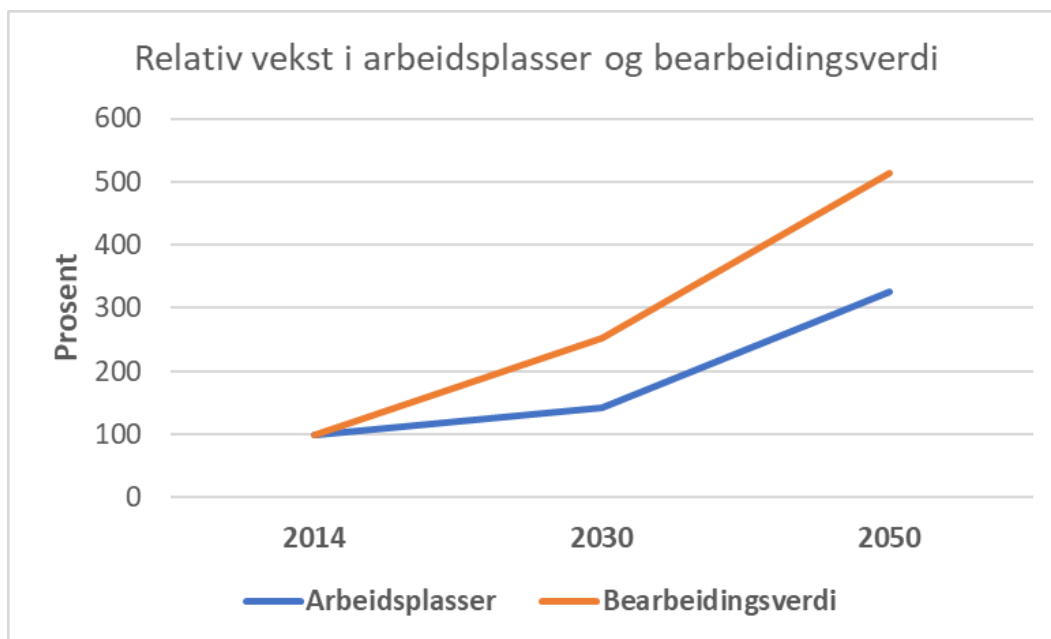
Figur 7 Bearbeidingsverdi fra biomarine verdikjeder. (Edvardsen og Almås 2017)

Når det gjelder effekter tall for sysselsetting estimeres disse etter samme metode som beskrevet over.



Figur 8 Arbeidsplasser i marine verdikjeder (Edvardsen og Almås 2017)





Figur 9 Relativ vekst i antall arbeidsplasser vs bearbeidingsverdi

Figuren viser at mens bearbeidingsverdien fra 2014 til 2030 vokser med en faktor på ca. 2,5 forventes det at antall arbeidsplasser i perioden vil vokse med ca. 40 % på grunn av produktivitetsvekst. Fra 2030 frem til 2050 vil imidlertid antall arbeidsplasser dobles på grunn av at nye marine næringer kommer sterkere inn.

### 3.3 Landbruksbaserte verdikjeder

#### *Jordbruk og matindustri*

Den norske matproduksjonen har særskilte forutsetninger knyttet til klima, vekstsesong, spredte landbruksarealer og kostnadsnivå. Knappt tre prosent av landarealer er jordbruksareal, og en tredel av dette betegnes som godt egnet til korndyrking. Både produksjonsgrunnlaget og markedet gir vekstmuligheter for norsk jordbruk og matindustri, men utviklingen fremover vil bli påvirket av den globale matvareproduksjonen. Knapphet på matressurser globalt, tollvern av norske produkter og ikke minst forbrukertrender både nasjonalt og internasjonalt vil påvirke.

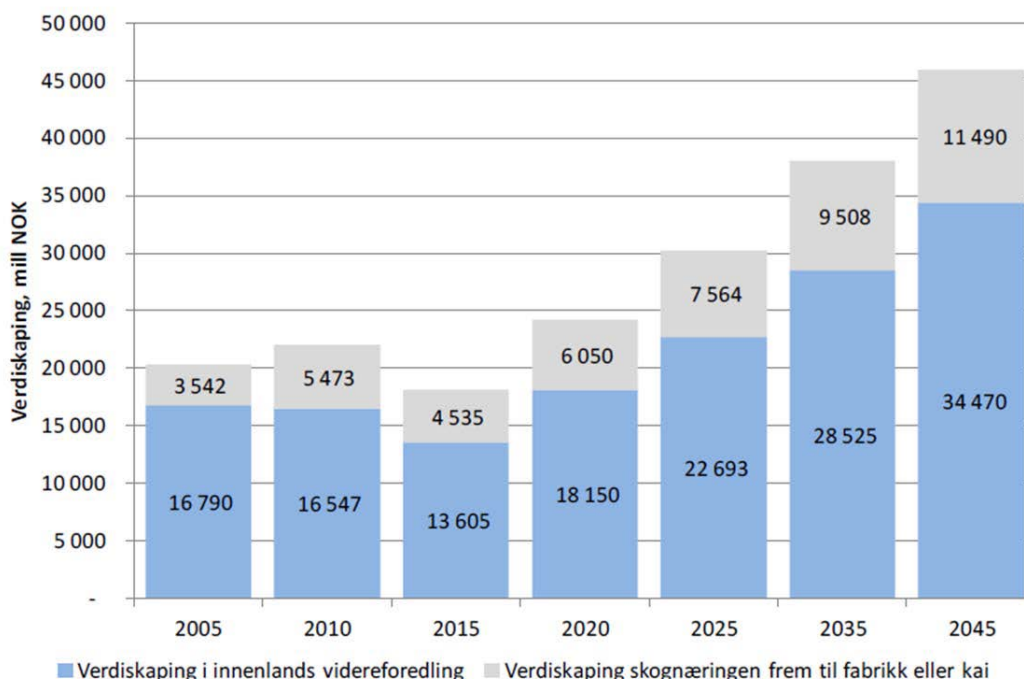
#### *Skog- og trenæringen*

For perioden 2008-2012 var den årlige nettotilveksten av skog på 24 mill. fm<sup>3</sup>, men den gjennomsnittlige hogsten var på 11.1 millioner fm<sup>3</sup> per år. Nyere tall fra 2016 til 2019 viser tilsvarende tilvekst og uttak (se Figur 5). Vekst gjennom økt utnyttelsesgrad av denne tilveksten antas i hovedsak å komme innen tremekanisk industri og byggsektoren, biodrivstoff og de nye anvendelser som følge av nye teknologier for bearbeidelse av biomasse (Figur 10). Norge har gått fra stor netto import til å bli en stor nettoeksportør av skogsvirke. I 2015 var eksportvolumet 2,5 millioner fm<sup>3</sup> massevirke og 1,4 millioner fm<sup>3</sup> sagtømmer, en firedobling siden 2011. Eksporten av tømmer er nesten syvdoblet på de siste 15 årene frem til 2016. I samme periode er importen totalt redusert med 64%. Det er estimert at Norge på kort sikt kan øke det økonomisk drivverdige uttaket av tømmer

fra skogen med 30-50% innenfor bærekraftige rammer. Dessuten er det stort potensial for å utnytte det som i dag betraktes som restråstoff som innsatsfaktorer i andre bransjer<sup>33</sup>. Økende etterspørsel etter bioenergi, biodrivstoff og andre biobaserte produkter, har gitt økt interesse for utnyttelse av sekundærråstoff fra trebasert verdikjede. Sekundærråstoff med størst potensiale for fremtidig bioraffinering er celluloseflis/sagbruksflis, sagflis (rå), tørrkapp og gråkapp<sup>34</sup>

”  
Det er estimert at Norge på kort sikt kan øke det økonomisk drivverdige uttaket av tømmer fra skogen med 30-50% innenfor bærekraftige rammer

Det er ikke lagt til grunn i veksten at bioraffinering for produksjon av spesialprodukter med høy verdi, vil skape etterspørsel etter større volum skogsråstoff. Dette kan endres dersom fossile råstoffer i for eksempel bioplastproduksjonen erstattes med skogbiomasse. Dersom en større andel av skogsråstoffet foredles i Norge, vil man kunne ha en verdiskaping i norske skog- og trenæring på 43 milliarder kroner i 2045. Omsetningsverdien anslås til 180 milliarder kroner per år (Figur 10)



Figur 10 Verdiskaping i skog- og trenæringen frem til 2045 (Skog22)<sup>35</sup>

Næringen representerer viktig verdiskaping og sysselsetting for lokalsamfunn i store deler av landet. Skog- og trebasert industri spiller en avgjørende rolle for utvikling av grønn konkurransekraft i bygg-

<sup>33</sup> Veikart 2050 fra landbruk, mat og drikkenæringen til utvalget for grønn konkurransekraft (2016). <https://www.gronnkonkurransekraft.no/files/2016/10/Bio%C3%B8konomi-veikart-mot-fornybarsamfunnet-2050.pdf>

<sup>34</sup> NIBIO 4/93/2018 Sekundærråstoff fra trebaserte verdikjeder i Norge.

<sup>35</sup> <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/skog-22--nasjonal-strategi-for-skog--og-trenaringen/id2363770/>

og anleggsektoren som globalt forbruker nesten 40 % av verdens ressurser og er Norges største fastlandsnæring målt i verdiskaping. En større overgang til bruk av trevirke vil ha stor betydning for skog- og trenæringen.

#### 4 Marine verdikjeder

Med et sjøareal ca. 6 ganger landarealet har Norge unike muligheter til å utvikle sin havøkonomi slik den er beskrevet i "*Regjeringens havstrategi: Ny vekst, stolt historie*",<sup>36</sup> fremlagt i 2017. Sammen med olje og gass samt maritime næringer fremstår utnyttelse av havets bioressurser spesielt til matproduksjon som et område med stort fremtidig utviklingspotensial.

EU's High Level Group of Scientific Advisors la i 2017 frem et omfattende arbeid som besvarer spørsmålet "*how can more food and biomass be obtained from the oceans in a way that does not deprive future generations of their benefits*". Rapporten viser nødvendigheten av en helhetlig tenkning når det gjelder utvikling av fremtidige verdikjeder basert på marine bioressurser for å sikre bærekraftig kommersiell vekst og utnyttelse. Per nå holder teknologiske og økonomiske barrierer utviklingen tilbake sammen med ugunstige reguleringer, usikker etterspørsel fra markedet og konsumentenes preferanser.<sup>37</sup> Rapporten fra FN's klimapanel "*The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*"<sup>38</sup> som kom i september i år beskriver gjentar dette budskapet.

Utnyttelse av havets bioressurser kan deles inn i 6 ulike marine verdikjeder som i figuren under.



Figur 11 Marine verdikjeder

<sup>36</sup> Regjeringen (2017). *Ny vekst, stolt historie, Regjeringens havstrategi*. Nærings- og fiskeridepartementet og Olje- og energidepartementet, 02/2017. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/ny-vekst-stolt-historie/id2552578/> (Hentet 25.05.2019)

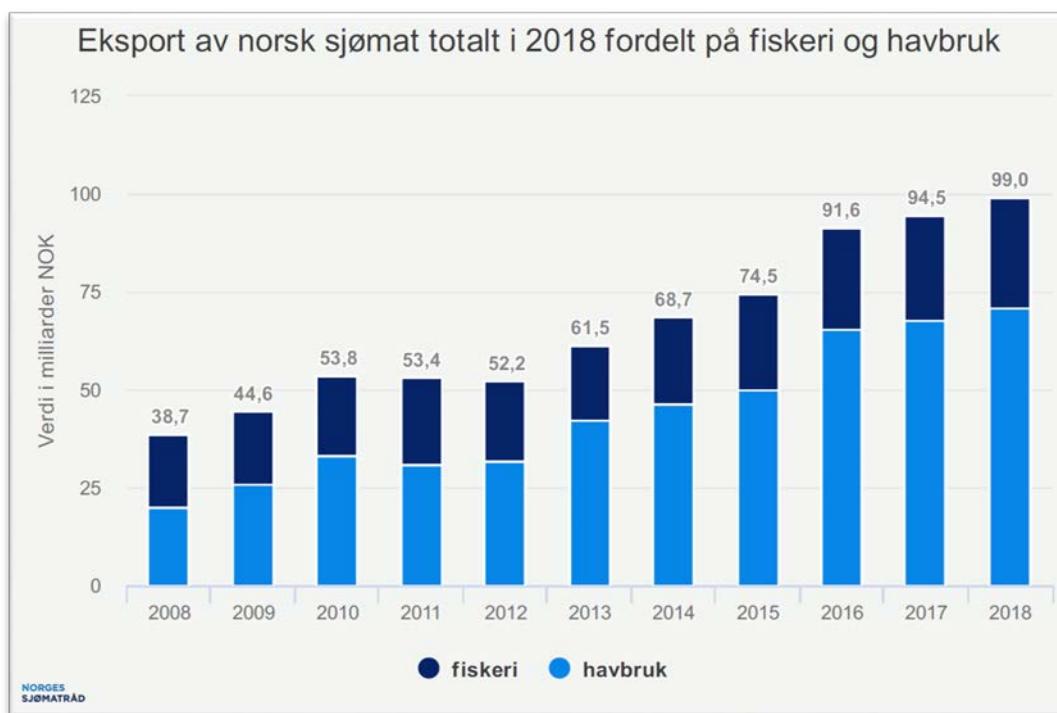
<sup>37</sup> European Commission. *EU Scientific opinion No 3/2017. Food from the oceans*. <https://ec.europa.eu/research/sam/index.cfm?pg=oceanfood> (Hentet 01.07.2019)

<sup>38</sup> <https://www.ipcc.ch/report/srocc/>. September 2019

## 4.1 Villfisk

### Status

Norge har gjennom de siste 10 årene doblet sin sjømateksport. Figuren under viser at den totale eksportverdien av norsk sjømat i 2018 utgjorde hele 99,0 milliarder kroner med en fordeling på villfisk og havbruk med henholdsvis 28 milliarder kroner og 71 milliarder kroner. Total eksportverdi vil passere 100 milliarder i 2019.



Figur 12 Eksport av norske fiskeprodukter 2018 (Norges Sjømatråd, 2019)

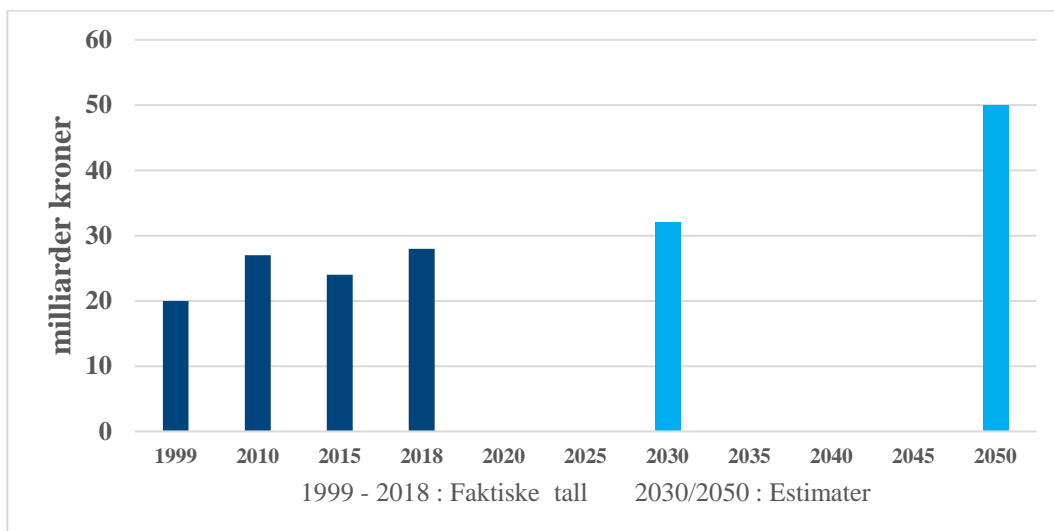
Gjennom salget av tørrfisk har eksporten av villfisk en tusenårig tradisjon i Norge. Eksporten av villfisk omfatter i dag ulike sektorer herunder torskefisk (13,7 milliarder kroner), pelagisk fisk (7,6 milliarder kroner) og skalldyr (1,7 milliarder kroner). Torsk er den største enkeltarten med en eksportverdi i 2018 på 9,4 milliarder kroner.<sup>39</sup> God forvaltning av våre fiskeressurser har bidratt til at eksporten av villfisk har vært stabil.

### Potensial

Figuren under viser markedspotensialet for villfisk. Det er anslått omsetningsverdier på 32 og 50 milliarder kroner for henholdsvis årene 2030 og 2050.<sup>40</sup>

<sup>39</sup> Norges Sjømatråd (2019). *Sjømateksport*. <https://nokkeltall.seafood.no/> (Hentet 01.07.2019)

<sup>40</sup> NTVA / DKNVS (2012). *Verdiskaping basert på produktive hav i 2050*. Rapport fra en arbeidsgruppe oppnevnt av Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab (DKNVS) og Norges Tekniske Vitenskapsakademi (NTVA).



Figur 13 Potensial for eksport av villfisk (Verdiskaping basert på produktive hav i 2050)

Det er også forventet en økning i høstingsvolumet fra 2,7 millioner tonn 2010 til 3,0 og 4,0 for henholdsvis 2030 og 2050 ut fra følgende:

*Økt fangstvolum kan oppnås gjennom følgende:*

- Økt høsting på lavere trofisk nivå, herunder mesopelagisk fisk og zooplankton. Anbefales av EU.<sup>41</sup>
- Flere arter og størrelser av fisk og skalldyr bringes usortert til land. Mindre seleksjon.
- Optimal forvaltning av dagens bestander (økosystembasert forvaltning).

*Økt verdiskaping kan oppnås gjennom følgende:*

- Økende global etterspørsel etter fisk til konsum som resultat av økt kjøpekraft og etterspørsel etter sunne produkter.
- Økt foredlingsgrad i norsk fiskeindustri.
- Økt utnyttelse og verdiøkning av restråstoff. (sirkulærøkonomi)

Sjømat Norge anslår at norsk verdiskaping i sjømatnæringen der både fiskeri og oppdrett inkluderes frem mot 2030 kan fordobles i forhold til 2018.<sup>42</sup>

## Utfordringer

### *Forvaltningsmessig presisjon*

Presisjonen i bestandsforvaltningen må styrkes. Alternativ teknologi til tokt, digitalisering og aktiv bruk av fiskefartøy til datafangst vil gi muligheter for å se nye sammenhenger. Datasettene må gjøres tilgjengelige og transparente.

<sup>41</sup> European Commission. EU Scientific opinion No 3/2017.Food from the oceans. <https://ec.europa.eu/research/sam/index.cfm?pg=oceanfood> (Hentet 03.07.2019)

<sup>42</sup> Sjømat Norge (2018). Sjømat 2030 Et blått taktskifte. [https://sjomatnorge.no/wp-content/uploads/2018/03/SJOMAT2030\\_endelig.pdf](https://sjomatnorge.no/wp-content/uploads/2018/03/SJOMAT2030_endelig.pdf) (Hentet 03.07.2019)

### *Flåtefornyelse*

Moderne fiskefartøy gir muligheter til energieffektivt fiskeri, presis fiskeleting, god ivaretagelse av råstoffet samt økt komfort for mannskapet. Det er fortsatt et potensial for et enda mer energieffektivt og selektert fiskeri. Det teknologiske grunnlaget for å skape førerløse fartøyer ligger alt til rette. På basis av dette kan mer automatiske fiskebåter være en naturlig videre satsing for Norge i fremtiden. Dette er ikke bare et spørsmål om hva som er teknologisk mulig, men også et spørsmål om hva vi ønsker sett fra helse, miljø og sikkerhetsmessig synspunkt.

### *Høsting av nye ressurser*

Det er lovende utsikter for utvikling av fiskeri på nye ressurser, både i nasjonalt- og internasjonalt farvann. Mens fisket i Barentshavet på den "invaderende" arten snøkrabbe allerede har blitt en viktig næring, så er samtidig aktivitet og interesse fra industri og forvaltning rundt industriell utnyttelse av mesopelagisk fisk økende. Dominerende arter av mesopelagisk fisk har kort generasjonstid og høy biologisk produksjon. Samlet er den globale biomassen av mesopelagisk fisk anslått til å være ca. 1000 millioner tonn hvorav så godt som ingenting er utnyttet.<sup>43</sup>

### *Pelagisk industri*

Mesteparten av leveransene fra den pelagiske flåten (sild, makrell, lodde) gikk tidligere til produksjon av mel og olje. Gjennom de senere år har mer av dette råstoffet blitt anvendt til konsum. For flåten har det gjennom flere år vært en målsetning å levere en ytterligere større andel av fangsten til humant konsum. Over tid er det gjort tilpasninger i denne retningen som har vært viktige for å øke verdiskapningen fra fisket. For å komme enda lenger, er det en sentral utfordring å utvikle enda bedre og mer skånsomme systemer og løsninger for håndtering og oppbevaring av fangsten.

### *Prosessering*

Prosessering av fisk foregår både på land og om bord i fartøy. I dag sendes fortsatt en betydelig del av hvitfiskkvantumet i fryst tilstand til utlandet for videreforedling. Dette er delvis begrunnet i høyt norsk kostnadsnivå i fiskeindustrien. Imidlertid har det gjennom de siste årene vært en trend i retning av å ta denne produksjonen tilbake til Norge gjennom såkalt "homesourcing". Økt grad av robotisering vil ikke fjerne behovet for arbeidskraft, men føre til en dreining av kompetansebehovet. Det forventes en strammere internasjonal konkurranse om kjøp av marint råstoff og halvfabrikata. Norsk industri må derfor være teknologisk ledende og sikre dette som et konkurransefortrinn for å sikre økonomi og vekst. Denne utviklingen forutsetter også tilgang på kompetent arbeidskraft der produksjonen foregår.

### *Helhetlig råstoffutnyttelse*

Restråstoffet blir utnyttet i økende grad, men det er fortsatt en del å gå på for å få alt landet og ivaretatt på en god måte. Restråstoff som håndteres på riktig måte representerer store verdier. Å 'utnytte hele fisken' har vært tema lenge i fiskerinæringa der også forslag om at all fisken må tas til land har kommet opp. Temaet er nærmere omtalt under 'Marin ingrediensindustri'.

### *Markedsadgang*

Salg av fisk er ikke en del av EØS avtalen. Det er derfor et paradoks at det viktigste markedet for norsk sjømat er EU som har forhandlet fram frihandelsavtaler med andre sjømatnasjoner på bekostning av norsk sjømat som fortsatt møter tollhindringer. Det er svært høye tollsatser på

---

<sup>43</sup> European Commission. *EU Scientific opinion No 3/2017.Food from the oceans.* <https://ec.europa.eu/research/sam/index.cfm?pg=oceanfood> (Hentet 03.07.2019)

bearbejdede produkter og det gjør at sjømat eksporteres i for stor grad ubearbejdet. Mye av verdiskapingen knyttet til sjømaten går derfor tapt. Norge må derfor søke å oppnå fri tolladgang for bearbejdede produkter fra Norge til EU. Dette vil være en viktig forutsetning for videre vekst i norsk sjømatproduksjon.

## UTFORDRINGER VILLFISK

- Forvaltningsmessig presisjon
- Flåtefornyelse
- Høsting av nye ressurser
- Pelagisk industri
- Prosessering
- Helhetlig råstoffutnyttelse
- Markedsadgang



## 4.2 Oppdrett av laks

### Status

Norge har gjennom snart 50 år utviklet en verdensledende produksjon av atlantisk laks som i 2016 utgjorde 53 prosent av verdensproduksjonen. Til sammenligning er Chile nest størst med cirka 25 prosent.<sup>44</sup> Eksportverdien av norsk laks var på rundt 71 milliarder kroner i 2018 som den høyeste noensinne. Lakseeksporten utgjorde med dette om lag 71% av den totale verdien av norsk sjømateksport.

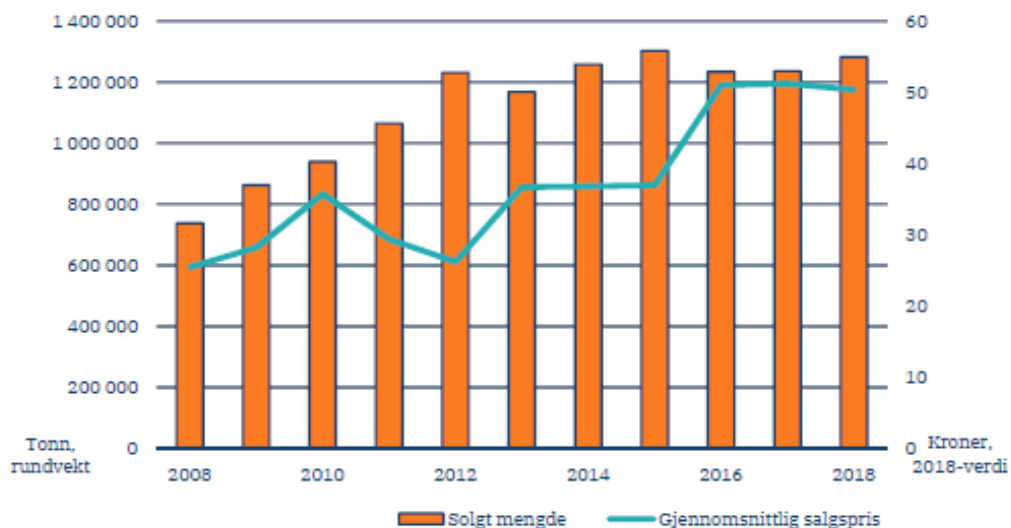
Veksten i lakseproduksjonen har stagnert fra 2012 som følge av at det ikke er gitt flere tillatelser og på grunn av biologiske utfordringer. Etter at ordningen med utviklingskonsesjoner ble etablert i 2015 har det likevel skjedd en vekst på ca. 4,5 %.

Kostnadene i norsk havbruksnæring har økt merkbart de siste årene. Forklaringen er sammensatt, men fôrkostnader og helse relaterte kostnader er viktige elementer. Generelt er det også slik at svært høy inntjening ofte trekker opp kostnadene, jfr. utviklingen i petroleumssektoren for noen år tilbake. Strukturering og samling av flere tillatelser per lokalitet innebærer et stort potensial for å hente ut stordriftsfordeler, men manglende vekstmuligheter gjør at dette ikke kan utnyttes til fulle. Myndighetene har opprettet ordningen med utviklingskonsesjoner for holde innovasjonstakten og oppe i en periode med store biologiske utfordringer. Den innførte soneinndelingen ("trafikklysordningen") vil også være bestemmende for fremtidig vekst. Det gjenstår imidlertid å se om denne ordningen vil fungere etter hensikten på lengre sikt.

<sup>44</sup> Kontali Analyse (2016) [www.kontali.no](http://www.kontali.no) -



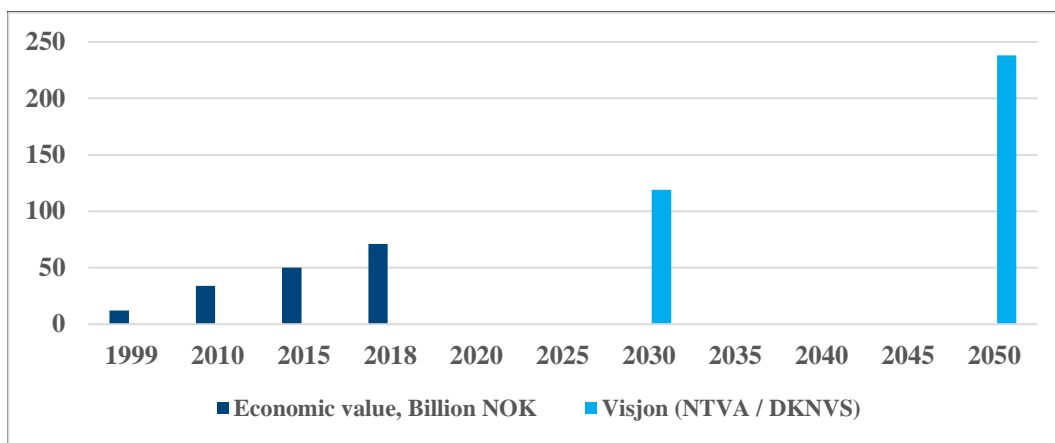
Fra figuren under fremgår det at eksportverdien av norsk laks som følge av stor etterspørsel og høye priser i markedene, lav konkurranse fra andre land gikk kraftig opp fra 2015 til 2016 selv om produksjons- volumet gikk ned i den samme perioden.



Figur 14 Produksjon og verdi av norsk laks 2008-2018 (Fiskeridirektoratets statistikk<sup>45</sup>)

### Potensial

Figuren under viser markedspotensialet for laks.<sup>46</sup> Med utgangspunkt i omsetningen av laks i 2018 på 71 milliarder kroner prognostiseres det med en omsetning på 238 milliarder kroner i 2050, med andre ord noe mer enn en tredobling fra dagens omsetning. Volumøkningen i samme periode anslås til en firedobling.



Figur 15 Potensial for omsetningsverdi for laks i 2030 og 2050 (NTVA /DKNVS 2012)

<sup>45</sup> Fiskeridirektoratet (2019). Foreløpige tall pr mai 2019 – Statistikk for akvakultur 2018.

<https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Statistiske-publikasjoner/Statistikk-for-akvakultur> (Hentet 03.07.2019)

<sup>46</sup> NTVA / DKNVS (2012). Verdiskaping basert på produktive hav i 2050. Rapport fra en arbeidsgruppe oppnevnt av Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab (DKNVS) og Norges Tekniske Vitenskapsakademi (NTVA).



## Utfordringer

### *Fiskehelse og velferd*

For at lakseproduksjonen skal oppnå den forventede veksten, må hele verdikjeden oppskaleres, herunder økt produksjon i åpne sjøanlegg på mer eksponerte lokaliteter (Offshore), i lukkede anlegg på sjø eller på land eller kombinasjoner av disse. En syklus der fisken holdes på land til at smolten f.eks. er 500 gram før den deretter settes ut i sjøen i 12 måneder vil gi en kortere sjøfase og redusert eksponering for virus og parasitter. Skal det være mulig å produsere nok settefisk, er det f.eks. nødvendig å resirkulere vannet. Resirkuleringsteknologi med filter og rensing har gjort at ferskvannstilførsel ikke er en begrensning i samme grad som tidligere. Trenden går mot å produsere større settefisk på land eller i lukkede anlegg.

Håndtering av fisk er nødvendig i dagens driftsformer. I tillegg til utsetting, belastende flytting og opptak av fisk til slakt, innebærer avlusingsmetodene ofte trenging og annen håndtering som kan være skadelig for oppdrettsfisken. Noen konsepter under utvikling reduserer, eller fjerner helt, behovet for å flytte fisken eller ta den ut av den merden eller karet den lever i.

Brønnbåtene er viktige i verdikjeden for lakseproduksjon i Norge. All fisk er gjerne om bord i en brønnbåt en rekke ganger utover det som skjer ved utsett og ved slakting. Både håndteringen ved lasting og lossing og selve transportfasen kan være utfordrende velferdsmessig for fisken. I tillegg kommer potensialet for smitte. Utvikling av slakteskibe der fisken i fremtiden hentes ved merdkanten og slaktes på vei til markedet uten å være på land kan representere et paradigmeskift i forhold til slik vi kjenner oppdrett av laks i dag.

"Norwegian Gannet" <sup>47</sup> som er et flytende slakteri for oppdrettsfisk ble bygget i 2018. Idéen bak skipet er å slå sammen slakting og transport av fisk fra norske oppdrettsanlegg til havner på kontinentet. Skipet suger fisken opp fra merdene, bløgger og slakter den underveis, og leverer er ferdig pakket produkt til den danske mottakshavnen. Det er anslått at hver leveranse vil tilsvare fisk transportert med 85 vogntog. Dette representerer et paradigmeskift i forhold til den tradisjonelle verdikjeden for lakseproduksjon der fisken produseres i merd, fraktes til land for slakting og sendes til markedene via landeveien.

Parasitter, hvorav lakselus er mest kjent, er den største utfordringen på kort sikt. Lakselus er et velferdsproblem for oppdrettslaks så vel som for vill laks og ørret. Det er helt nødvendig å finne gode løsninger på denne utfordringen som ikke medfører nye problemer. Teknologit utviklingen må i sterkere grad gå fra å omfatte behandling til forebygging. Luseproblemet er den viktigste barrieren som står i veien for videre vekst av lakseproduksjonen.

Fiskens velferd er avgjørende for vekst, produksjon og næringens økonomi. Imidlertid må fiskens velferd først og fremst ivaretas med utgangspunkt i etikk og generelle prinsipper for dyrevelferd. Det er ingen enkel formel for hva som er god velferd for fisken.

Individuell håndtering av laks og tilrettelagt behandling av enkeltfisk er under utvikling. Teknologi som kan skille mellom individenes behov og redusere håndtering ved hjelp av deteksjon og skånsom sortering i merder og kar vil bidra vesentlig til å styrke fiskevelferden.

---

<sup>47</sup> Wikipedia-brukere, ««Norwegian Gannet»», Wikipedia, 26. november 2018, [https://no.wikipedia.org/w/index.php?title=%C2%ABNorwegian\\_Gannet%C2%BB&oldid=19000795](https://no.wikipedia.org/w/index.php?title=%C2%ABNorwegian_Gannet%C2%BB&oldid=19000795) (Hentet 03.07.2019)

Virussykdommer er, ved siden av lakselus, det som først og fremst kan prege et eventuelt sykdomsbilde hos oppdrettslaks. For de sykdommene der en prøver å bekjempe spredning ved å ta ut fisk i populasjoner med påvist smitte, har dette vist seg å ha effekt. Det er også mulig å tenke seg at det etableres teknologisk kapasitet og beredskap f.eks. innen brønnbåt for å kunne håndtere krisesituasjoner.

Utvikling av effektive vaksiner og arvelig motstandskraft gjennom avl/genredigering er viktige bestanddeler i kampen mot infeksjonssykdommene. CRISPR kan i fremtiden bli et viktig verktøy for å oppnå dette. I tillegg til å løse de helseutfordringene næringa opplever i dag, er det nødvendig å ha en beredskap for raskt å komme i inngrep med framtidige sykdomsutfordringer.

Norsk oppdrettsfisk har tilsyn av uavhengig fiskehelsetjeneste. I dag er det ingen standard som regulerer innholdet i tjenestene som leveres. Dette gjør at det kan være utfordrende å jobbe systematisk og sammenhengende med forebygging av parasitter og sykdommer. En kan også risikere at det reises tvil om nivået og grad av uavhengighet på tjenestene. Derfor bør det stilles krav om akkreditering av de som leverer fiskehelsetjenester til næringa.

Selv om lakseproduksjonen tilsynelatende ser ut til å være under god kontroll, kan det oppstå uventede problemer. En oppblomstring av algen *Chrysochromulina leadbeateri* i mai / juni 2019 tok livet av mer enn 7,5 millioner oppdrettslaks i Troms og Nordland. Da var det henholdsvis 11 og 28 år siden siste oppblomstring.<sup>48</sup>

#### *Tap i produksjonen*

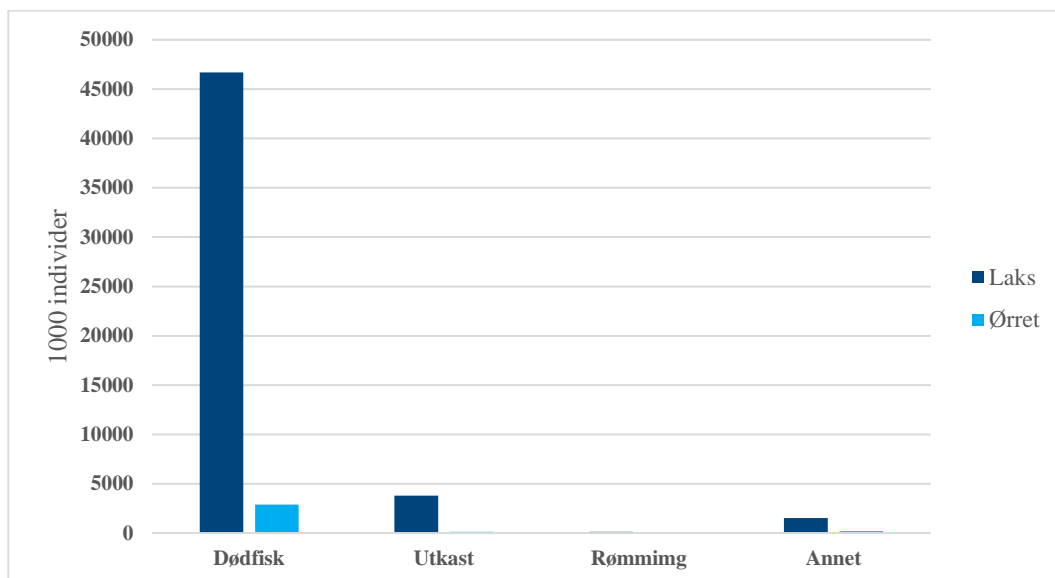
En betydelig del av fisken dør av ulike årsaker i løpet av produksjonen. Dette har i perioden 2016 til 2018 ligget på ca. 15 til 20 %. Dette representerte i 2018 ca. 50 millioner fisk<sup>49</sup>. Jo lenger ute i livssyklusen det skjer, jo større er det økonomiske tapet. Den døde fisken representerer velferds- og sykdomsutfordringer som er omtalt tidligere. Samtidig er dette en vesentlig årsak til at vi ikke oppnår volumvekst i salget av laks.

Rømming av fisk er fortsatt en utfordring selv om både det faktiske antallet og den prosentvise andelen fisk som rømmer er sterkt redusert. Dette representerte i 2018 ca. 122 000 laks, noe som utgjorde 0,3 promille av all fisk<sup>50</sup>. Strategier for å fjerne problemet må følge to linjer. For det første utvikling av teknologi, driftsrutiner og kontrollsystem som hindrer fisk i å rømme. For det andre å hindre at fisk som rømmer skal medføre skader på villfisk.

<sup>48</sup> Havforskningsinstituttet (03.06.2019). *Derfor kommer de giftige algene*. <https://www.imr.no/hi/nyheter/2019/juni/kronikk-derfor-kommer-de-giftige-algene> (Hentet 03.07.2019)

<sup>49</sup> Fiskeridirektoratet (2018).

<sup>50</sup> Fiskeridirektoratet (2019). *Rømmingsstatistikk*. <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Roemningsstatistikk> (Hentet 03.07.2019)



Figur 16 Produksjonssvinn (Fiskeridirektoratets statistikk 2018)

### Fôr

En grunnleggende forutsetning for videre i vekst i lakseproduksjonen er tilgang til nok fôrressurser med ønsket næringsinnhold og funksjonelle egenskaper. Det er ikke sannsynlig at en lengre sikt kan basere fôret på pelagisk fisk og/eller import av f.eks. soya fra Sør-Amerika. En bærekraftig løsning innebærer at produksjonssyklusen i havet må søkes lukket og at fangst av nye ressurser som zooplankton og mesopelagiske arter kan bli viktige fôrkilder for framtida. Dyrking av mikroalger med de riktige fettsyrene er en annen sentral kilde<sup>51</sup>. Konvertering av naturgass, trevirke eller gress til bioprotein/biolipid eller produksjon av insekter kan være andre muligheter.

Det er avgjørende at oppdrettsnæringen selv sitter i førersetet for å løse fremtidens fôrbehov. Skal vi oppnå fortsatt vekst i lakseproduksjonen, kan ikke dette baseres på å beslaglegge større arealer på land for å fremskaffe nødvendige proteiner. Det bør vurderes om næringsaktørene selv bør ta et større ansvar f.eks. for å fremskaffe innsatsmidler tilsvarende 50 % av fôrbehovet ved å engasjere seg i andre deler av marin verdiskaping, herunder lavtrofisk høsting, dyrking og produksjon.

For å utvikle nye fôrråvarer som skal sørge for tilstrekkelig tilgang på fôr når f.eks. pelagisk fisk og soyaprotein blir enda større knapphetsfaktor enn i dag, må utviklingsarbeidet for å fremskaffe alternativer allerede nå intensiveres. Det vil være en betydelig risiko i seg selv for en voksende næring å basere tilgangen på fôr på 1-3 plantearter.

En mulig fremtidig mangel på fôr er den største barrieren for utvikling av den norske oppdrettsnæringen på lang sikt. Det foreligger i dag ingen nasjonal strategi om hvordan denne utfordringen bør løses. Verken de norske oppdrettskonsernene eller de internasjonale fôrselskapene profilerer tydelige strategier på dette området. Dersom noen av de nye fôrkildene nevnt over herunder høsting på lavere trofisk nivå, tang og tare, fremstilling av bioprotein eller produksjon av insekter skal kunne bidra vesentlig til et fôrbehov som med en produksjon på 5 millioner tonn laks beløper seg til ca. 6 millioner tonn tørt fôr, må denne utfordringen prioriteres på en annen måte enn

51 European Commission. EU Scientific opinion No 3/2017.Food from the oceans. <https://ec.europa.eu/research/sam/index.cfm?pg=oceanfood> (Hentet 03.07.2019)

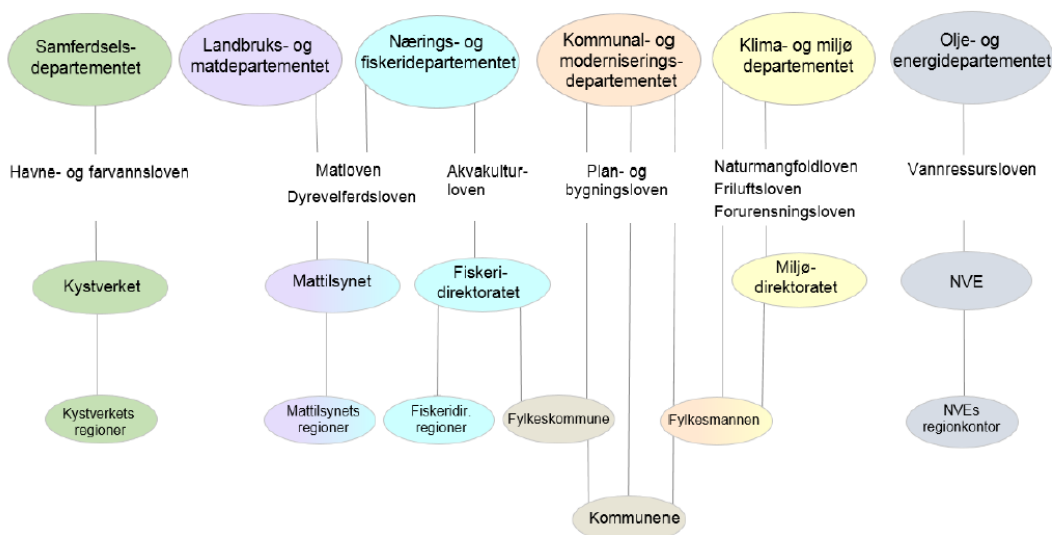
det som gjøres i dag. Dette omfatter hele kunnskapskjeden fra grunnleggende forskning til ferdige produkter, samt en industrialisering som vil kreve betydelig risikokapital. Her ligger det betydelige muligheter i å utvikle tverrsektorielle prosjekter med blå og grønn sektor. Konvertering av bioråstoff som skog, halm og gress f.eks. ved bruk av marine organismer til protein og fettholdige komponenter er en viktig mulighet en mulighet.

### Utslipp

En bærekraftig lakseproduksjon er avhengig av at utslipp fra merdene minimaliseres. I den sirkulære økonomien må intet gå til spille. Fosfor utslipp fra merdene er uakseptabelt pga ressursbegrensninger alene foruten forurensingsperspektivet. Full kontroll på hva som går inn og hva som går ut er nødvendig enten produksjonen foregår på land eller i sjøen.

### Rammebetingelser

Dagens forvaltning, med mange offentlige etater som har delansvar for havbruksnæringen, medfører effektivitetstap for både næringsliv og forvaltning. Nofima (2016)<sup>52</sup> har utarbeidet oversikten under over forvaltningssystemet dagens oppdrettsnæring må forhold seg til.



Figur 17 Oversikt organisering av dagens forvaltningssystem i oppdrettsnæringen (Nofima 2016)

Det er store transaksjonskostnader knyttet til offentlig regulering, overvåking og kontroll av næringen. Det bør utredes om det er mer effektive måter å dekke dette behovet på f.eks. gjennom mer verdikjedebaserte ordninger enn mange ulike generiske tilsyn som dekker hvert sitt område faglig og geografisk, eventuelt et eget "Havbruksdirektorat".

Videre ekspansjon av havbruksnæringen må skje på en bærekraftig måte. Realisering av det betydelige potensialet som havbruksnæringen representerer for produksjon og eksport av mat til en økende verdensbefolkning og derigjennom økte eksportinntekter, setter krav både til myndigheter, næringsutøvere og forskere.

<sup>52</sup> Nofima (2016). *Regelrett eller rett regel? Håndtering og praktisering av regelverket for havbruksnæringen* Robertsen, Roy; Andreassen, Otto; Hersoug, Bjørn; Karlsen, Kine Mari; Osmundsen, Tonje; Solås, Ann-Magnhild; Sørgård, Bjørn; Asche, Frank; Tveterås, Ragnar.

Videre vekst av næringen:

- Det må forebygges at utbygging av eksponert havbruk skaper nye konfliktområder til havs.
- Det må forebygges at utbygging av lukket havbruk skaper nye konfliktområder i lokale fjordområder.
- Norske myndigheter arbeider i ulike fora og sammenhenger for å redusere ulike handelshindringer for norsk sjømat. Denne innsatsen må intensiveres.

Utvikling av oppdrettsnæringen vil ha stor betydning for kystutvikling. Sentrale spørsmål i denne sammenhengen er:

- Det er kystutvikling og ikke kystforvaltning som må stå øverst på agendaen.
- Arealer må allokere for fremtidig vekst
- Avgift til kommuner for tilgang på areal vil styrke goodwill og forståelse for at det er en fordel å ha oppdrett i kommunen.

Den tillitsbaserte relasjonen mellom industriaktører, myndigheter og forskere som har vært avgjørende for utvikling av næringen slik den fremstår i dag, er kritisk også for videre utvikling av næringen og bidrar til å sikre følgende:

- Høyt innhold av innovasjon innen utviklingskonsesjoner
- Tydelige krav til dokumentasjon før, under og etter produksjon i sjø
- Objektiv og kunnskapsbasert dialog mellom myndigheter og industri
- Standardiserte løsninger for blant annet datamobilitet som grunnlag for økt presisjon i næringen
- Incentiver som fremmer en bærekraftig utvikling av oppdrettsnæringen



**UTFORDRINGER OPPDRETT AV LAKS**

- Fiskehelse og velferd
- Tap i produksjonen
- Fôr
- Utslipp
- Rammebetingelser

Decorative graphic: A vertical stack of four horizontal bars on the right side of the infographic.

### 4.3 Marin ingrediensindustri

#### Status

Marin ingrediensindustri er en industri som med noen unntak har vokst frem i Norge i løpet av de sist 30 årene. Dette er en kompetansekrevene virksomhet der ambisjonene er å utvikle produkter så langt opp i verdipyramiden som mulig (se kap. om bioraffinering under) Utgangspunktet har vært

å utnytte restråstoff fra den tradisjonelle fiskeri- og havbruksnæringen. Omsetningstallene for norsk marin ingrediensindustri var i 2013 på 8,5 milliarder kroner. Marine oljer til human helsekost dominerer både omsetning og netto verdiskaping. Ett selskap, Pronova Biopharma, er posisjonert med produkter til farmasøytisk bruk og utgjorde i 2013 ca. 50 % av omsetningen i ingredienssektoren.<sup>53</sup>

Prosessering av ferskt restråstoff fra laks passerte i 2013 0,5 milliarder kroner i omsetning og dette har gitt god lønnsomhet. Anvendelse av marint restråstoff til ensilasjebasert foredling og tradisjonell mel- og oljeproduksjon har vist god inntjening, men det varierer en del på grunn av svingninger i råstofftilførsel. Krillolje har i de senere år hatt et gjennomslag i markedet med økende omsetning og lønnsomhet.

Det er ca. 80 selskaper som i dag (2019) kan kategoriseres som produsenter av marine ingredienser fordelt på ulike forretningsområder som vist i tabellen under.

Bedriftskategori	Antall selskaper	Nyetableringer 2012 -13	Nedleggelser 2012 - 13
Marine oljer /omega 3	9 (12)	1	
Lakseolje-/protein fra fersk råstoff	8		1
Diverse marine oljer	9		
Protein, oljer fra ensilasje	4		
Bioenergi	2	1	
Fiskemel og olje (Fiskemelfabriker)	5		
Marine enzymer/biokjemikalier	17	3	1
Krill-olje/krill-mel	2		
Alginat-, taremél	4	2	

Tabell 1 Marin ingrediensindustri i Norge (antall bedrifter) (Roger Richardsen, 2016)

Det er fortsatt betydelige kvanta av restråstoff fra sjømatnæringen som ikke blir utnyttet. Av en total mengde restråstoff i 2015 på ca. 890 000 tonn fra en total råstoffbase på 3,44 millioner tonn var det fortsatt ca. 220 000 tonn som ikke ble benyttet. Den lave bearbeidingsgraden og lønnsomheten i fiskeindustrien medfører også at restråstoff forsvinner til utlandet. Dette var vesentlig restråstoff fra hvitfiskektoren.<sup>54</sup> Med utgangspunkt i fortsatt produktutvikling i industrien er det derfor et betydelig potensial for videre vekst i fremstilling av ingredienser

<sup>53</sup> Roger Richardsen (2016). Norsk marin ingrediensindustri. SINTEF Rapport A26402

<sup>54</sup> Roger Richardsen, Ragnar Nystøl, Gunn Strandheim og Anders Marthinussen (2016). *Analyse av marint restråstoff, 2015*. SINTEF-rapport A 27704.



#### 4.4 Tang og tare

Forretningsområdet som omfatter høsting og dyrking av tang- og tarearter (makroalger) i norske farvann blir stadig mer interessant som en viktig del av bioøkonomien. Industrien kan sies å være en del av ingrediensindustrien, men den skiller seg ut gjennom at det er en betydelig økt interesse for dyrking av nye arter til bruk på stadig nye områder. Dyrking av makroalger er verdens største akvakulturaktivitet målt i volum med ca. 30 millioner tonn der det aller meste går til humant konsum eller fôr.

Den norske virksomheten er i første rekke basert på høsting av naturlig voksende arter langs kysten. Norge har imidlertid muligheten til å utvikle tang- og tare dyrking til en ny stor næring. Industriell dyrking av tang og tare gir mange muligheter innenfor produksjon av bioenergi, mat og helsekost, kjemikalieekstraksjon, biologisk rensing og jordforbedring. Tare dyrking som ett viktig element i en strategi for multitrofisk havbruk representerer en mulig fremtidsindustri. Dette har resultert i at det er etablert flere bedrifter på området. Det er i dag ca. 30-40 prosjekter/ selskaper langs kysten som etablert for å dyrke og prosessere nye produkter basert på makroalger. En videre utvikling av tarenæringen i større skala vil imidlertid kunne møte utfordringer av hensyn både til arealtilgang og konkurranse fra utenlandske produsenter der arbeidskostnadene er lavere.

Langs norskekysten høstes det årlig ca. 160 -170 000 tonn tare. DuPont Nutrition dominerer i dag denne aktiviteten i Norge i dag der omsetningen fra det som totalt høstes er på ca. 1,4 milliarder kroner. De viktigste produktene i dag er alginat fra stortare og tangmel fra grisetang til næringsmidler og fôr.

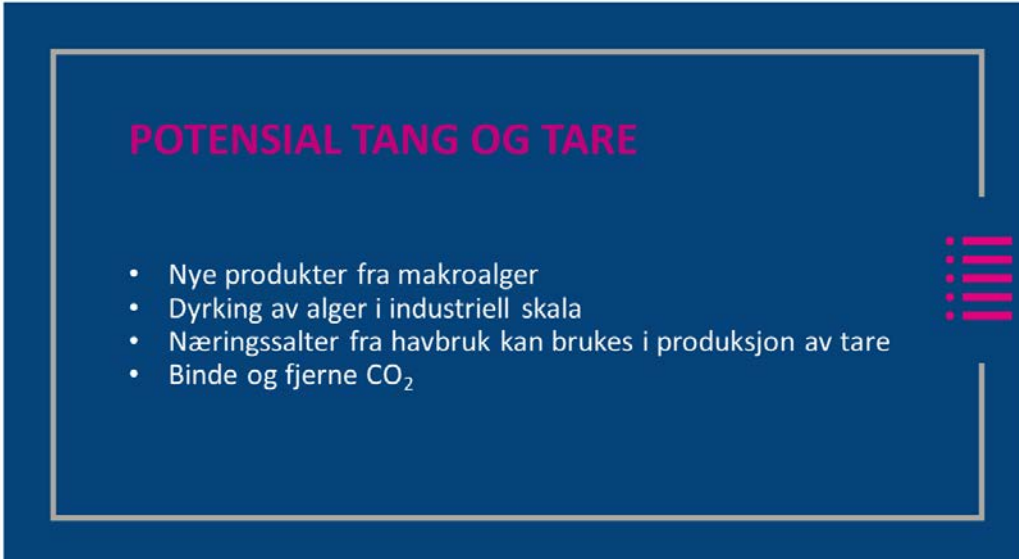
Tare dyrking bidrar med økosystemtjenester f.eks. som skjerming til oppvekst av yngel. Tare utnytter også næringsalter som slippes ut og kan dermed bidra til å fjerne nitrat og fosfat i områder med oppdrettsvirksomhet. Dagens norske lakseproduksjon slipper ut næringsalter i en størrelsesorden som trengs for å dyrke 10 millioner tonn tare. Laksenæringen kan her bidra til å utvikle en ny næring basert på sirkulærøkonomi.

Dyrking av tare vil gi et signifikant bidrag til det nasjonale klimaregnskapet. Dersom vi har et mål om å dyrke 20 millioner tonn tare, som krever 1500 km<sup>2</sup> ved dyrking off-shore, vil dette binde opp 4



millioner tonn CO<sub>2</sub> i oppvekstfasen. Dette er biomasse som høstes inn, og bruken av biomassen til ulike produkter avgjør i neste omgang hvor mye CO<sub>2</sub> som frigjøres fra biomassen. Ved å erstatte helt eller delvis fossile produkter, som drivstoff og plast, og produkter laget av mindre klimavennlige landbaserte råstoff, som proteinkonsentrat, kan man ha en positiv klimagevinst ved å bruke tare.

En annen mulighet for CO<sub>2</sub>-fjerning med tare er dyrking til havs for deretter å la biomassen synke til bunns på store havdyp for deponering under høyt trykk, altså CCS (carbon capture and storage). Et dyrkingsareal på 20.000 km<sup>2</sup> vil ta opp 50 millioner tonn CO<sub>2</sub>, noe som tilsvarer omtrent Norges årlige utslipp av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Perspektivene for slik tarebasert CCS er svært interessante, men man mangler foreløpig de teknologiske løsningene og en eventuell finansieringsordning for konseptet. I forbindelse CCS kan det nevnes at det tidligere foreslåtte CO<sub>2</sub> renseanlegget på Mongstad skulle ta hånd om ca. 1 million tonn CO<sub>2</sub> til en pris av 10 milliarder kroner.



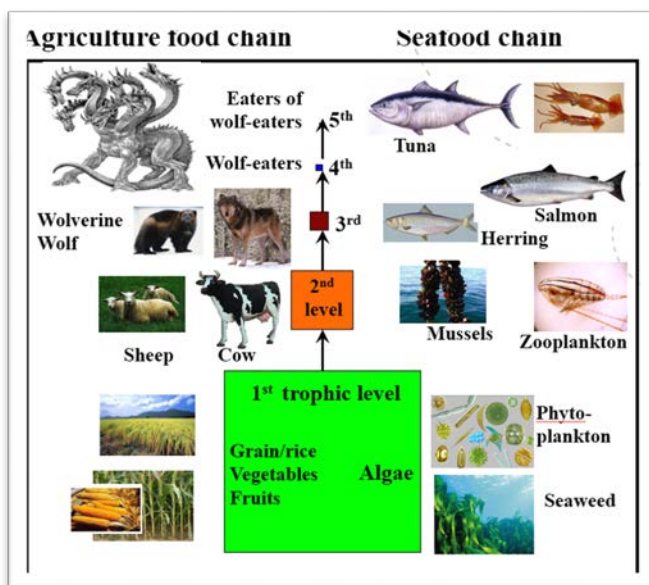
**POTENSIAL TANG OG TARE**

- Nye produkter fra makroalger
- Dyrking av alger i industriell skala
- Næringsalter fra havbruk kan brukes i produksjon av tare
- Binde og fjerne CO<sub>2</sub>

#### 4.5 Lavtrofisk produksjon

Lavtrofisk produksjon, på lavere nivå i næringskjeden omfatter utnyttelse i form av intensiv/ekstensiv dyrking og høsting av marine arter fra *trophic level 2* og vist i figuren under. Dette omfatter også høsting og dyrking av tang og tare som i rapporten omtales i et eget kapittel.





Figur 19 Trofiske nivå (næringskjede) 55

Lavtrofiske arter omfatter mollusker, mikroalger, planteplankton, dyreplankton, mesopelagisk fisk, sjøpølser, snegler, kamskjell, hummer, strandsnegler, kråkeboller, børstemark etc.

Produksjon og utnyttelse av lavtrofiskearter omfatter ulike måter å tilveiebringe biomasse på:

- Intensiv produksjon i reaktor herunder dyrking av marine krepsdyr f.eks. Copepoder eller Gammarider.
- Ekstensiv dyrking av marine arter f.eks. skjell, sjøpølser gjennom å kultivere et sjøområde som røktes og høstes
- Økning av primærproduksjonen gjennom å etablere systemer for "upwelling" for å få opp næringsrikt vann fra havdypet
- Etablering av kunstige rev og habitater for å øke produksjonen gjennom multitrofisk akvakultur
- Direkte høsting av planteplankton, dyreplankton og mesopelagisk fisk gjennom utvikling av ny høstingsteknologi for krill, raudåte, lysprikkfisk og laksesild.

Globalt baseres høsting på lavtrofisk nivå i høy grad på naturlige bestander eller ekstensiv produksjon (sea ranching) og utnyttelse av nye arter til humant konsum. Produkter som f.eks. sjøpølser, strandsnegler og sjøkreps er gjennomgående produkter der vi i dag har begrenset produkt- og markedskunnskap, og følgelig mangler vi erfarings- og kunnskapsgrunnlag for det iboende potensialet i akvakultur av disse artene. Markedene ligger gjerne i andre deler av verden og det vil her foruten å drive egen produkt- og markedsutvikling være aktuelt å bygge allianser f.eks. med selskaper i Kina og Japan.

<sup>55</sup> Duarte. C.M, Holme. M, Olsen.Y, Soto. D, Marba.N, Guiu. J, Black. K, Karakassis.I, (2009). *Will the Oceans Help Feed Humanity?* Bioscience vol. 59 No 11, 967-976.

Per i dag eksisterer det ikke gode forvaltningsmodeller lite utnyttede arter slik som sjøpølser, og som en konsekvens ser man at fisket av slike arter stadig utvides til å omfatte nye områder og nye arter etter hvert som naturlige bestander utarmes. Lavtrofiske organismer har en vital rolle i det bentiske økosystemet, og bestandsutryddelse kan dermed gi langvarig negative og irreversible lokale effekter. For sjøpølser, hvor den globale etterspørselen er "umettelig", vil Norge med vårt kompetansegrunnlag innen produksjonsbiologi og -teknologi være godt rustet til å bidra med produksjons- og produktløft for lavtrofiske arter som kan senke fiskepresset på ville bestander.

Den begrensede erfaringen vi har med denne type produkter gjør at det er spesielt stor risiko knyttet til en slik utvikling. Skal vi nå verdiskapingsmålene for 2050<sup>56</sup> på 25 milliarder kroner for lavtrofisk produksjon, kreves det tiltak langs flere akser, herunder rammebetingelser, teknologi for tilveiebringelse av biomasse og fremstilling av produkter for nye markeder. Dette krever at produkttegenskaper må dokumenteres på forhånd og dette gjelder særlig for produkter rettet mot bruk innen farmasi, funksjonell mat eller helsekost/nutraceuticals.

De perspektiver som foreligger når det gjelder vekst i produksjonen av laks er avhengige av at vi finner andre enn dagens råvarer landbaserte råvarer og pelagisk fisk til fôrproduksjon. Fôrfremstilling basert på lavtrofisk produksjon gjennom fangst og dyrking vil kunne være et viktig bidrag. Det må settes av ressurser til bestandsundersøkelser, forsøksfisk mm slik at myndighetene har grunnlag for å utvikle forvaltningsstrategier for arter på lavere nivå. Eksempelet med raudåte viser at dette er fullt ut mulig. Fra næringsaktørens side må det utvikles ny fangstteknologi, konserveringsmetoder og produkter for markedet. Det må også skapes aksept for å fangst på lavere trofisk nivå gjennom informasjon og kompetanseoppbygging.

---

<sup>56</sup> NTVA / DKNVS (2012). *Verdiskaping basert på produktive hav i 2050*. Rapport fra en arbeidsgruppe oppnevnt av Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab (DKNVS) og Norges Tekniske Vitenskapsakademi (NTVA).

## Felles utfordringer for marine verdikjeder

### Rent hav

Rent hav er en forutsetning for produksjon av sunn sjømat i framtida. Mye er blitt bedre med tanke på for eksempel utslipp av plantevernmidler, men det er fortsatt store utfordringer. Spesielt er problemet med forsøpling med plast en stor utfordring. Gjennom de siste to årene har denne problemstillingen kommet på agendaen både i nasjonale og internasjonale fora, herunder FN. Her er den norske regjeringen direkte engasjert gjennom et

initiativ overfor FN miljøforsamling om arbeid med en 0-visjon for tilførsel av plast til havet og deltagelse i *"The High Level Panel for a Sustainable Ocean Economy"*<sup>57</sup>



### Transport

Dagens transportsystem med bruk av vogntog er en flaskehals for videre utvikling av sjømatnæringen. Vegnettet er allerede sterkt belastet og ved en mangedobling av sjømatproduksjonen må vi finne nye måter å frakte produktene til markedet på. Dersom vi i 2050 skal produsere 5 millioner tonn laks og all denne laksen skal fraktes på trailere som hver tar 36 tonn, tilsvarer dette en trailer ut av landet hvert fjerde minutt, 24 timer i døgnet, 365 dager i året. Utbedring av vegnettet er fortsatt nødvendig, men frakt av frosset eller kjølt fisk med nye typer containerskip er en nærliggende løsning. Det er viktig å støtte opp om initiativer knyttet til utbygging av havner og utvikling av nye teknologiske og logistiske løsninger.

Transport via jernbane kan være en god løsning i en del områder, men da er en avhengig av dobbeltspor for å sikre at fisk og annen sjømat kommer fram som forutsatt. Nye teknologiske løsninger for frakt av fisk til viktige knutepunkt i Europa må utvikles. Ideer som i dag virker for fantasifulle, kan bringe oss videre til bærekraftige løsninger. El-fly eller tube-transport er eksempler på spennig nytenking.

For at ikke transport skal være en flaskehals for videre vekst, må en samlet transportstrategi for sjømat utarbeides så snart som mulig og et nytt dekkende transportsystem realiseres innen 2030. Mer og mer fisk transporteres med fly. Det er ingen god løsning når man tenker på klimautslipp fra dagens flymotorer.

### Arealbehov

Norge har et sjøterritorium som utgjør ca. 6 ganger vårt landareal. Det kan derfor synes som om areal ikke er en begrensende faktor når vi planlegger ekspansjon av våre biobaserte marine næringer. Imidlertid er det slik at alle de seks områdene, med unntak av leverandørindustri og marin ingrediensindustri, trenger økt areal for videre ekspansjon. Dette gjelder spesielt lakseproduksjon, produksjon av tang og tare samt lavtrofisk produksjon. Norge har en lang kyst og store sjøarealer, men likevel vil det kreve et godt regelverk og god koordinering for å få dette på plass.

<sup>57</sup> High level panel for a sustainable ocean economy (2018). *A sustainable Ocean Economy – the Report*. <https://oceanpanel.org/about-panel.html>

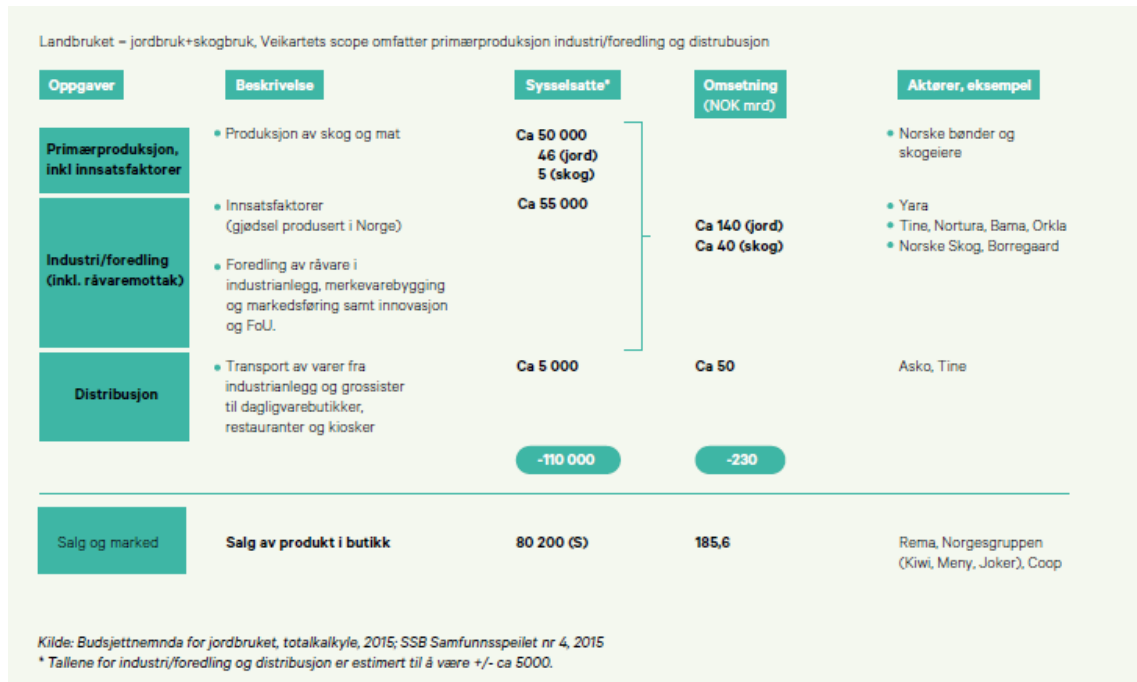
## 5 Landbruksbaserte verdikjeder

Landbruket (jord og matindustri, skog- og trenæring) er blant Norges viktigste næringer, og er den viktigste næringen for sysselsetting og verdiskaping i distriktene. Det er betydelige bioressurser i jord og skogbruk som er avgjørende dersom Norge skal bli et grønt, konkurransekraftig samfunn mot 2030 og 2050.



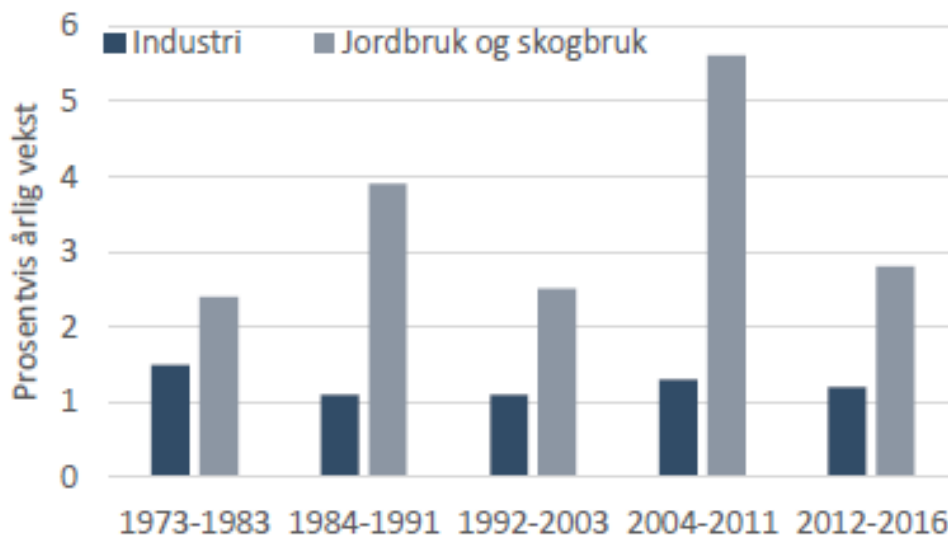
Tabellen nedenfor gir en oversikt over sysselsatte og omsetning i landbruket og matnæringen i 2014<sup>58</sup> Totalt kjøper landbruket varer og tjenester for 23 milliarder NOK i året, hvorav 18 milliarder leveres av norske leverandører, men det resterende er import. Kjøpene i leverandørindustrien er beregnet til å legge grunnlaget for om lag 17 000 sysselsatte og 12 milliarder NOK i verdiskaping. Figur 23 viser pr 2016 verdiskaping i landbruket direkte og i landbrukets leverandørnæring

<sup>58</sup> Veikart 2050 fra landbruk, mat og drikkenæringen til utvalget for grønn konkurransekraft (2016).  
<https://www.gronnkonkurransekraft.no/files/2016/10/Bio%C3%B8konomi-veikart-mot-fornybarsamfunnet-2050.pdf>



Figur 20. Verdiskaping i landbruket direkte og i landbrukets leverandørnæring.

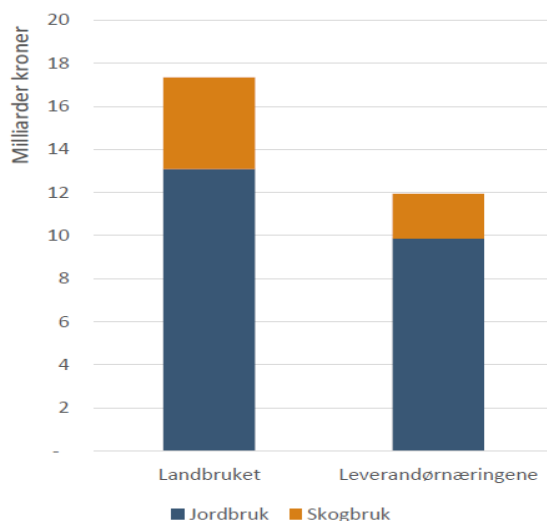
Statistisk sentralbyrå (2018) viser at ingen sektorer av norsk økonomi har hatt sterkere vekst i effektiviteten enn landbruket i perioden fra 1973 til 2016 (Figur 24). Effektiviteten har blitt drevet frem av digitalisering, samdrift og robotisering, og har vært særlig sterk etter årtusenskiftet. Man ser få tegn til at trenden skal snu og forventer dobbelt så høy vekst i produktiviteten i landbruket som i resten av økonomien i beregninger av fremtidig vekst<sup>59</sup>



Figur 21. Årlig gjennomsnittlig vekst i totalfaktorproduktiviteten i landbruket og industri i perioden 1973 til 2016. (SSB 2018)

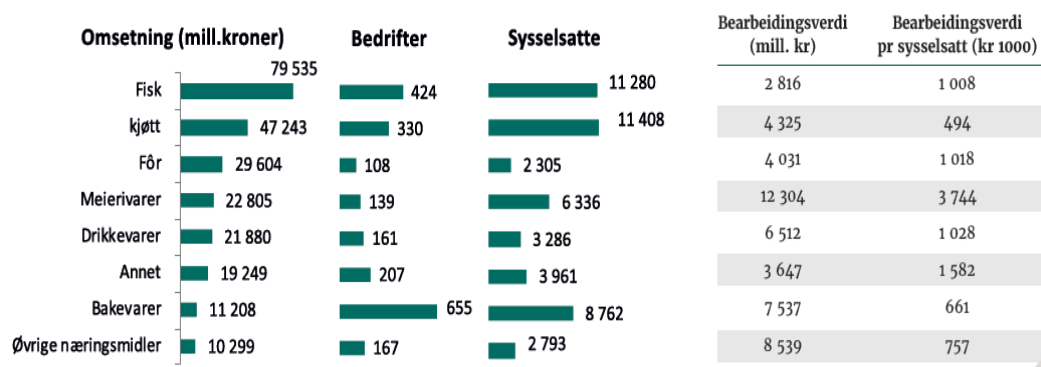
<sup>59</sup>MENON Economics, Ringvirkninger av landbrukets leverandørindustri, 07.11.2016)  
<https://www.felleskjopet.no/globalassets/media/dokumenter/menon-rapport-ringvirkninger-av-landbrukets-leverandorindustri.pdf>.

Økt bruk av digitalisering og automatisering forklarer en betydelig andel av produktivitetsveksten i landbruket i OECD-landene siste tiår. BIS-research, et internasjonalt markedsanalysebyrå, forventer en tredobling av det globale markedet for automatisering innen landbruk i perioden 2016 til 2022. Med høy teknologisk utvikling er det grunn til å anta at den produktivitetsvekst som vi har sett i landbruket de senere år vil fortsette.



Figur 22 Verdiskaping i landbruket direkte og i landbrukets leverandørnæring.<sup>60</sup>

I mat- og drikkeindustrien er det stor variasjon i omsetning, bearbeidingsverdi, sysselsetting og antall bedrifter mellom enkeltbransjer. Sjømatindustrien har størst omsetning, kjøttindustrien flest ansatte, mens bearbeidingsverdien totalt og pr sysselsatt er klart høyest i meierisektoren (Figur 26).<sup>61</sup>



Figur 23 Omsetning, sysselsatte, antall bedrifter og bearbeidingsverdi for norsk matindustri inkludert bearbeidning av sjømat.<sup>59</sup>

<sup>60</sup> MENON Economics , Megatrender – hvordan vil det påvirke landbruket ? (2019) <https://www.menon.no/megatrender-pavirke-landbruket/>

<sup>61</sup> NIBIO rapport Mat og industri 2018 <http://matogindustri.no/matogindustri/datavisning/>

## 5.1 Jordbruk og mat- og drikkenæringen

Den jordbruksbaserte verdikjeden er en av Norges få komplette verdikjeder og det er viktig å styrke konkurransekraften og effektiviseringen i alle ledd slik at verdikjeden blir mindre politisk styrt og mer markedsrettet. Økt verdiskaping skal sikres gjennom konkurransedyktig råvareproduksjon og effektiv næringsmiddelindustri, samt lønnsom utnyttelse av de samlede ressursene i verdikjeden.

Jordbruket i Norge – og i verden – har som sin primære oppgave å produsere mat. Jordbrukets samfunnsoppdrag er lønnsom og trygg matproduksjon i tråd med forbrukernes interesser, produksjon av fellesgoder og bidrag til sysselsetting og verdiskaping i hele landet.<sup>62</sup> Målet er å øke omsetningen fra dagens 230 milliarder til 400 milliarder NOK i 2030 og 650 milliarder NOK i 2050. En stor del av denne økningen vil komme fra økt produktivitet, bedre ressursutnyttelse og sterk innovasjon i utnyttelsen av bioressursene. Man antar at sysselsettingen vil holdes konstant eller øke noe på overordnet nivå, med at fordelingen i verdikjeden kan endre seg. I tillegg økt foredlingsaktivitet som er uutnyttet potensiale med økt foredling lokal på hver enkelt gård eller klynger av gårder.<sup>63</sup>

### 5.1.1 Jordbruk

#### Status

Norsk jordbruk er i dag en av verdens mest klimasmarte matprodusenter og har som en av få næringer kuttet klimagassutslippene med 13 % siden 1990.<sup>64</sup> Det er 39621 jordbruksbedrifter fordelt over hele landet.<sup>65</sup> Samlet jordbruksareal er i underkant av 10 millioner dekar (Figur 27). Antall årsverk i jordbruket er rundt 50 000 årsverk. Dette tilsvarer 20 prosent av alle ansatte i landbasert industri. Ny teknologi og nye produksjonsmetoder har økt ytelse og produktivitet. Produksjonsvolum i jordbruket har økt med om lag 2,5 prosent siste tiår.<sup>66</sup>



<sup>62</sup> Meld. St. 11 (2016-2017) Endring og utvikling – En fremtidsrettet jordbruksproduksjon. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-11-20162017/id2523121/>

<sup>63</sup> Veikart 2050 fra landbruk, mat og drikkenæringen til utvalget for grønn konkurransekraft (2016).

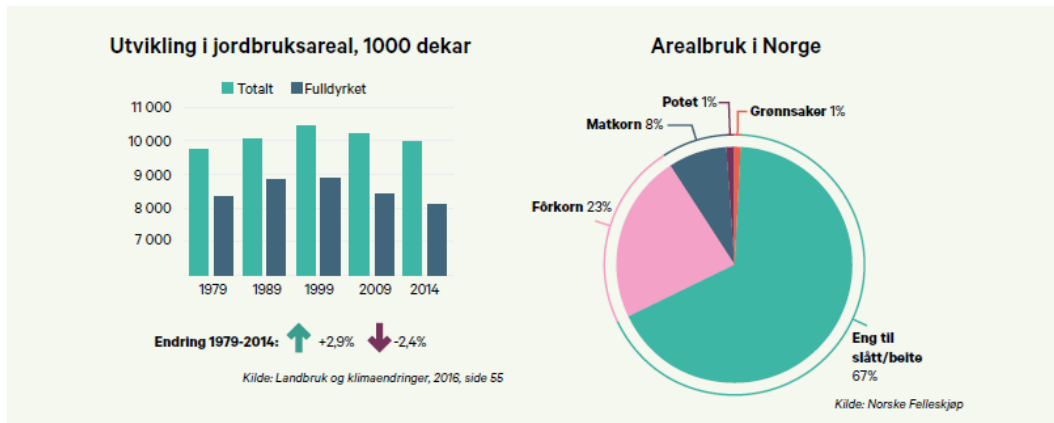
<https://www.gronnkonkurransekraft.no/files/2016/10/Bio%C3%B8konomi-veikart-mot-fornybarsamfunnet-2050.pdf>

<sup>64</sup> Veikart 2050 fra landbruk, mat og drikkenæringen til utvalget for grønn konkurransekraft.

<https://www.gronnkonkurransekraft.no/files/2016/10/Bio%C3%B8konomi-veikart-mot-fornybarsamfunnet-2050.pdf>

<sup>65</sup> SSB Jordbruksbedrifter 14.mars 2019.

<sup>66</sup> Prop. 1 S 2015–2016 Gul bok. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/prop.-1-s-gul-bok-20152016/id2456301/>.



Figur 24 Utvikling i jordbruksarealet i Norge, 1000 dekar.<sup>65</sup>



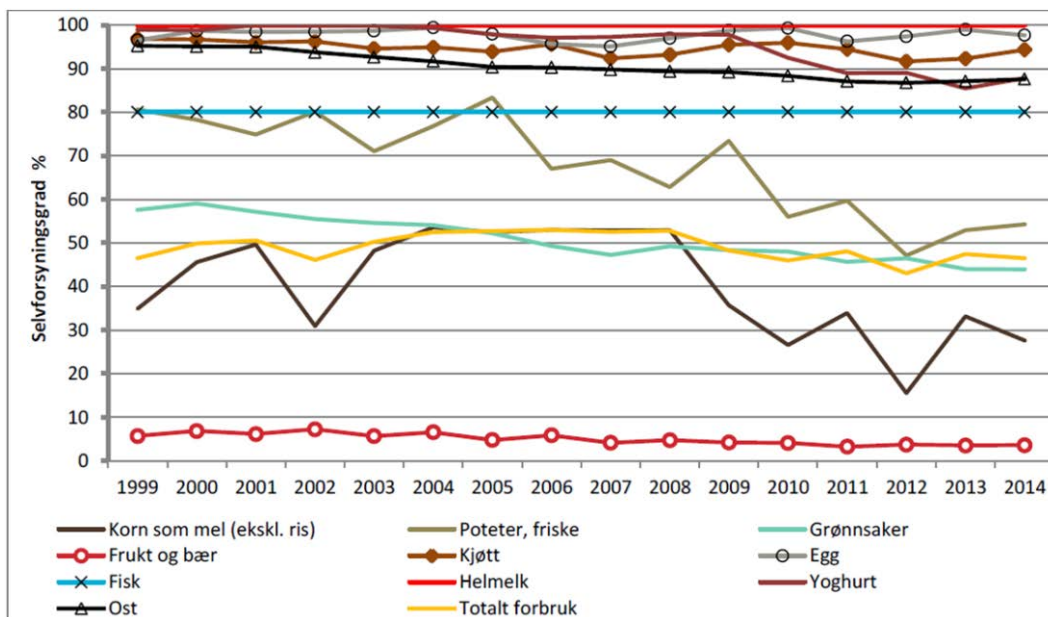
Norsk produksjon av basisvarer fra jordbruket har en verdi på anslagsvis 41 mrd. NOK i 2017<sup>67</sup>. Samme år tilsvarte importen 44 mrd. og eksporten 6,7 mrd. NOK. Det betyr at vi i Norge har et forbruk av basisjordbruksprodukter på engrosnivå på 78 mrd. Vi importerer 56 % av landets forbruk og har en selvforsyningsgrad på ca. 44 %. Norsk import av landbruksprodukter består hovedsakelig av produkter som ikke produseres i Norge. Mens norsk husdyrproduksjon dekker store deler av innenlands etterspørsel etter meieriprodukter, kjøtt og egg, er det stor import av planteprodukter. Blant de største gruppene er soyabønner og soyabønneprodukter til kraftfor og fiskefor, andre råvarer til fiskeforproduksjon, tropiske frukter og bær, vin, tobakk og kaffe. I fremtiden kan man ikke regne med at import av soya

for bruk i fiskefôr er et alternativ. Av landbruksvarer som produseres i Norge utgjøres de største importgruppene av poteter, grønnsaker, frukt og bær. Denne importen består delvis av produkter som kan produseres i Norge, og noen som kun kan importeres. Deler av importen skjer utenfor den tid på året hvor norsk jordbruk kan levere.<sup>68</sup>

<sup>67</sup> Totalkalkylen for jordbruket: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2508265>

<sup>68</sup> NIBIO rapport, vol 2, nr. 77 (2016) Jordbruks- og matsektorens bidrag til vekst i norsk bioøkonomi.





Figur 25 Endring i selvforsyning for noen viktige produktgrupper målt på energibasis 1999–2015.<sup>69</sup>

### Restråstoffutnyttelse

Generelt har næringa et mål om bedre totalutnyttelse av ressursene med økt verdiskaping som fokus. Tall fra 2016 viser at det totale volumet av restråstoff fra cerealer, kjøtt, planteoljer, frukt, bær, grønnsaker og potet fra den første delen av bearbeidingsleddet er ca 415 000 tonn. Mye av restråstoffet brukes til dyrefôr men er et ressursgrunnlag for økt utnyttelse og verdiskaping.<sup>70</sup> De siste årene er det eksportert mer av restråstoff/plussprodukter som for eksempel innmat og bein fra slaktedyr og vinger fra fjørfe. Spesielt i asiatiske land kan disse produktene selges til en god pris. Norge selger også huder og skinn av svært høy kvalitet. Disse produktene blir brukt i bilindustrien og til forbruksartikler som vesker og sko.

## 5.1.2 Mat og drikkenæringen

### Status

Økt internasjonal ustabilitet gjør at det bør legges til rette for økt nasjonal matproduksjon av beredskapshensyn. De globale utviklingstrekkene indikerer økende usikkerhet og risiko knyttet til global matsikkerhet. Effekter av globale drivkrefter kan i tillegg påvirke globale matvaremarkeder og priser slik at norsk jordbruks relative konkurranseposisjon endres. Dette kan ha effekter på både import og eksport av mat- og fôrvarer. I den grad jordbruket og matindustrien responderer på fremtidige endringer gjennom produktutvikling og innovasjoner, er det grunnlag for innovasjonsdrevet verdiøkning i næringen. Over lengre tid har importen av mat- og fôrvarer økt sterkt, og mye sterkere enn eksporten. Både arealgrunnlaget og klimaet gir muligheter for økt

<sup>69</sup> Landbruksdirektoratet rapport nr. 2/2016 basert på tallgrunnlag fra NIBIO

<sup>70</sup> NOFIMA rapport 67/2016 Kartlegging av restråstoff fra jordbruket Diana Lindberg, Kjersti Aaby, Grethe Iren A. Borge, John-Erik Haugen, Astrid Nilsson, Rune Rødbotten og Stefan Sahlstrøm NOFIMA

produksjon av både grovfor, korn, potet og grønnsaker, frukt og bær og i husdyrproduksjonene.<sup>71</sup> Nøkkeltall for norsk matindustri vist i Tabell 2 <sup>72</sup>

	Verdi	målt som:
Omsetning	244	mrd. kroner, 2016
Verdiskaping	42,1	mrd. kroner, 2016
Sysselsetting, inkl. selvstendige næringsdrivende	52 900	personer, 2017
Bedrifter	2 900	antall, 2016
Investering	8,3	mrd. kroner, 2017
Lønnskostnader	28,5	mrd. kroner, 2017
Næringslivets FoU-satsinger	1 267	mill. kroner, 2016
Eksport av bearbejdede produkter	46	mrd. kroner, 2017

Tabell 2 Nøkkeltall for matindustrien<sup>70</sup>

### Potensial

Utviklingspotensialer basert på jordbrukets ressurser og verdikjeder kan deles i følgende kategorier:

- Volumvekst og innovasjonsdrevet verdiøkning i matverdikjedene
- Økt verdi av restråstoffer generelt som følge av økt biomassebehov og nye anvendelser
- Bedre utnyttning og utvikling av teknologier som konverterer restråstoffer og sidestrømmer til nye verdiøkende produkter
- Forskningsdrevet innovasjon og utvikling av nye biobaserte nisje- og spesialprodukter med høy verdi
- Teknologitvilling for jordbruk og matindustri for nasjonale og internasjonale markeder
- Kompetanse knyttet til jordbruk og matindustri for nasjonale og internasjonale markeder

Mens det norske matmarkedet i hovedsak er gitt av innenlands etterspørsel, forutsatt dagens kostnadsnivå og øvrige rammebetingelser, er markedet for andre produkter basert på biomasse fra jordbruket og matindustrien ikke underlagt de samme begrensninger. Det betyr at endringer i forholdet

mellom tilgang og etterspørsel etter biomasse på globalt nivå, kan resultere i en generell etterspørselsdrevet verdiøkning av biomasse og foredlede produkter basert på restbiomasse fra jordbruks og matsektoren.

Ut fra vurderinger legger man til grunn for utviklingen av matproduksjon og foredling:

- Betydelig økning i etterspørsel etter mat og biomasse som kan erstatte fossile innsatsfaktorer

<sup>71</sup> NIBIO rapport, vol 2, nr. 77 (2016) Jordbruks- og matsektorens bidrag til vekst i norsk bioøkonomi. <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmliui/handle/11250/2408470>

<sup>72</sup> NIBIO mat og industri 2018, [http://matogindustri.no/matogindustri/dokument/Mat\\_og\\_industri\\_2018.pdf](http://matogindustri.no/matogindustri/dokument/Mat_og_industri_2018.pdf)

- Endrede fysiske forutsetninger vil gjøre landbruket mer sårbart, men også tydeliggjøre Norges konkurransefortrinn og skape nye muligheter
- Teknologiske løsninger vil effektivisere og på noen områder dramatisk endre landbruket ved å føre til økt presisjon, redusert kostander, mer effektiv tidsbruk, nye produkter og produksjonsmetoder og redusert klimagassutslipp
- Produktutvikling vil drive frem nye typer produkter, produsert på nye måter og med nye ingredienser
- Alt avfall og restråstoff vil enten gjenbrukes eller resirkuleres

Lanseringen av Eat Lancet-rapporten i januar 2019<sup>73</sup> påpeker noen sammenhenger mellom globale miljø- og klimautfordringer, hva vi spiser og egen helse og den industrialiserte matproduksjonen. Tabell 4 viser utvalgt statistikk om forbrukerpreferanser og markedsvekst i «alternativer til kjøtt»-markedet. Statistikken viser at en betydelig andel av konsumentene nå ønsker å unngå rødt kjøtt eller å bruke kjøtterstatninger. Man ser også en betydelig markedsvekst, dog fra et svært lavt nivå. Dersom innsatsvarene for nye alternativ til animalske produkter importeres, vil ikke det norske jordbruket dra nytte av betydelig betalingsvillighet og vekst i dette markedet. Fra et strategisk ståsted er det derfor avgjørende for landbruket å tilpasse produksjonen slik at det møter etterspørselen fra forbrukere og matindustrien i produksjonen av mer spesialiserte produkter.

Andel europeere som unngår rødt kjøtt	13 %
Andelen europeere som ønsker å unngå antibiotika og hormoner i mat	61 %
Andelen italienere som nå bruker kjøtterstatninger	22 %
Andelen spanjoler som nå kutter kjøttforbruket på grunn av helse	46 %
Anslått størrelse på kjøtterstatningsmarkedet i Tyskland i 2020	255 mill. USD
Vekst i kjøtterstatningsmarkedet i Tyskland fra 2010 til 2017	267 %
Antall nye vegan- og vegetarprodukter lansert i Tyskland siste år	2421

Tabell 3. Utvalgt statistikk om forbrukertrender knyttet til sammenheng mellom helse, miljø og mat.  
Kilde: Statista 2019

Konsumet av ferdigmat eller halvfabrikata har økt betydelig<sup>74</sup>, samtidig som kjøp av matvarer på nett vokser betydelig, dog fra et svært lavt nivå. Etablering av nye markedskanaler for kjøp utgjør i seg selv en mulighet for bønder og matindustri til å kapre en større del av verdikjeden. Etablering av ordninger som «Matkollektivet», «Rågo» og «Lokalmatportalen» er eksempler på forretningsmodeller som søker å nå et ønske om både kortreist og sunn mat. Gjennom etablering av forretningsmodellene søker landbruksaktører å ta noe av den verdikjeden som i dag i stor grad domineres av fysiske butikker og nettbutikker. En økende netthandel er en forretningsmulighet for landbruket til å kapre en større del av verdikjeden fra jord til bord.<sup>75</sup>

<sup>73</sup> EAT Lancet commissions, Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet commission on the healthy diets from sustainable food systems, vol.393, issue 10170, P447-492, (2019).

<sup>74</sup> The statistics Portal og Market Data, 2019

<sup>75</sup> MENON Economics , Megatrender – hvordan vil det påvirke landbruket ? (2019) <https://www.menon.no/megatrender-pavirke-landbruket/>

Vi antar at sysselsettingen vil holdes konstant eller øke noe på overordnet nivå, men at fordelingen i verdikjeden kan endre seg. I tillegg til økt foredlingsaktivitet generelt er det trolig utnyttet potensiale med økt foredling lokal på hver enkelt gård eller klynger av gårder.<sup>76</sup>

## Utfordringer

### Import

En utfordring er at det de siste 15 årene har vært en betydelig økning i import av mat- og drikkevarer, mens eksportutviklingen har vært langt mer moderat. Industrien er i økende grad eksponert for internasjonal konkurranse, særlig den delen av industrien som produserer foredlede jordbruksvarer. Hjemmemarkedsdelen for norsk næringsmiddelindustri utenom fiskeribransjen er ca. 80 % målt i verdi i 2018, mot 88,2 % i 2003.<sup>77</sup> Endrede internasjonale rammer for utnyttelse av eksportsubsidier gjennom WTO gjør eksport av Jarlsberg osten vanskelig å videreføre etter 2020.<sup>78</sup> Eksport av drikkevarer som akevitt og vann er også betydelig fra Norge. Eksportverdien av brennevin har hatt en betydelig vekst de siste årene og salget av vann er også økende.

### Matsvinn

Regjeringen og den norske matbransjen har undertegnet en avtale om å redusere matsvinnet i Norge med 50 prosent innen 2030.<sup>79</sup> Næringsmiddelindustrien har hatt fokus på å redusere matsvinnet og finne nye anvendelser av restråstoffene som kan anvendes både til mat, fôr og andre anvendelser som gir verdiskaping. Matsvinn i Norge (matindustri, grossist, dagligvarehandel og husholdning) målt i kg/innbygger er for de fire leddene redusert 12 % fra 2010 til 2015 (målt i tonn er det redusert med 7 % fra 2010 til 2015). Matsvinn i Norge ligger på 42,6 kg /innbygger pr år og annet matavfall er på 37.6 kg/pr innbygger pr år (2017).<sup>80</sup> Matsvinnet tilsvarer et økonomisk tap på mer enn 20 milliarder kr per år. Klimagassutslippene forbundet med matsvinnet tilsvarer 978 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, eller ca. ¼ av utslippene fra personbiltransporten i Norge.<sup>81</sup>

## 5.2 Skog og trenæringen

Skog -og trenæringen er en del av et åpent, globalt marked. Det innebærer at tømmer fra norske skoger og skogindustrien konkurrerer med utenlandske aktører både nasjonalt og i internasjonale markeder. Effektiv produksjon er derfor en forutsetning for å kunne utnytte verdiskapingspotensialet. Næringen er basert på fornybare skogressurser hvor mindre enn halvparten av det som årlig vokser i Norge utnyttes. Skog- og trenæringen har de siste årene vært gjennom store endringer med tanke på struktur-rasjonalisering, produktivitetsøkning, og nedleggelse av industriell kapasitet. Det er et stort potensial for ytterligere industriell vekst og skogens rolle i klimasammenheng tillegges stor betydning. Skogressursene kan utnyttes bedre, innenfor miljømessige forsvarlige rammer, og verdikjedene fra skog kan gi vesentlig større bidrag til norsk økonomi enn i dag. Industrien må ligge i forkant når det gjelder miljø- og klimahensyn og kunne dokumentere at norske skogprodukter er av de mest bærekraftige på markedet. Dette innebærer at det må legges vekt på miljøeffektene langs hele verdikjeden. For skogindustriens produkter er det et

<sup>76</sup> Veikart 2050 fra landbruk, mat og drikkenæringen til utvalget for grønn konkurransekraft.

<https://www.gronkonkurransekraft.no/files/2016/10/Bio%C3%B8konomi-veikart-mot-fornybarsamfunnet-2050.pdf>

<sup>77</sup> <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/prop.-1-s-20182019/id2613210/sec1>

<sup>78</sup> Meld. St. 11 (2016-2017) Endring og utvikling – En fremtidsrettet jordbruksproduksjon.

<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-11-20162017/id2523121/>

<sup>79</sup> <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/sammen-om-matsvinn/id2669999/>

<sup>80</sup> Nasjonale beregninger av <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M1016/M1016.pdf>

<sup>81</sup> Østfoldforskning Sluttrapport ForMat prosjektet, OR.17.16 ISBN 978-82-7520-750-8 (2016)

mål å oppnå en høy gjenvinningsandel slik at verdifullt råstoff kan gjørenytte for seg flere ganger jfr. prinsipper i sirkulær økonomi.<sup>82,84</sup>

## 5.2.1 Skogproduksjon

### Status

Effektiv produksjon er en forutsetning for å kunne gjøre nytte av verdiskapingspotensialet fra skogen i Norge. Skogarealet i Norge utgjør om lag 12 millioner hektar, av dette er omtrent 8,6 millioner hektar produktiv skog. Det økonomisk drivverdige skogarealet utgjør omtrent 6 millioner hektar. Stående volum (kubikkmassen av trærne i skogen) har i de siste 90 årene blitt tredoblet, fra rundt 300 millioner m<sup>3</sup> i 1925 til over 900 millioner m<sup>3</sup> i 2010. Skogen i Norge blir eldre, og andelen gammelskog øker. I dag utgjør arealet med hogstmoden skog om lag 40 prosent av det produktive skog arealet. På det økonomisk drivverdige skogarealet er det tilgjengelige volumet i hogstmoden skog anslått å være på vel 250 mill. m<sup>3</sup>. Modellberegninger fra Landsskogtakseringen viser dessuten at ytterligere 310 mill. m<sup>3</sup> fra tilgjengelig skog vil bli hogstmoden de nærmeste 30 år. Dette vil kunne skje innenfor miljømessig akseptable rammer der hensyn til naturmangfold og andre økosystemtjenester fra skog er ivarettatt. Tall fra 2018 viser at det er ca 974 millioner m<sup>3</sup> tømmer i norske skoger og en årlig tilvekst på ca 24 millioner m<sup>3</sup> med en avvirkning for 2018 på 10.8 millioner m<sup>3</sup><sup>83</sup>.

Den norske skogindustrien består av 4-6 nasjonale og internasjonale industriaktører og en rekke mindre foredlingsbedrifter. Skogressursene eies 90% av private, og i all hovedsak personlige, skogeiere. Om lag 85% av det kommersielle trevirkesalget skjer gjennom Skogeiersamvirkene.

Skogbruket i Norge er sertifisert gjennom internasjonale sertifiseringssystemer etter bransjens egne miljø- og bærekraftstandarder. For skogindustriens produkter er det et mål å oppnå en høy gjenvinningsandel slik at verdifullt råstoff kan gjøre nytte for seg flere ganger jfr. prinsipper i sirkulær økonomi.<sup>84</sup>



## 5.2.2 Trenæringen

### Status

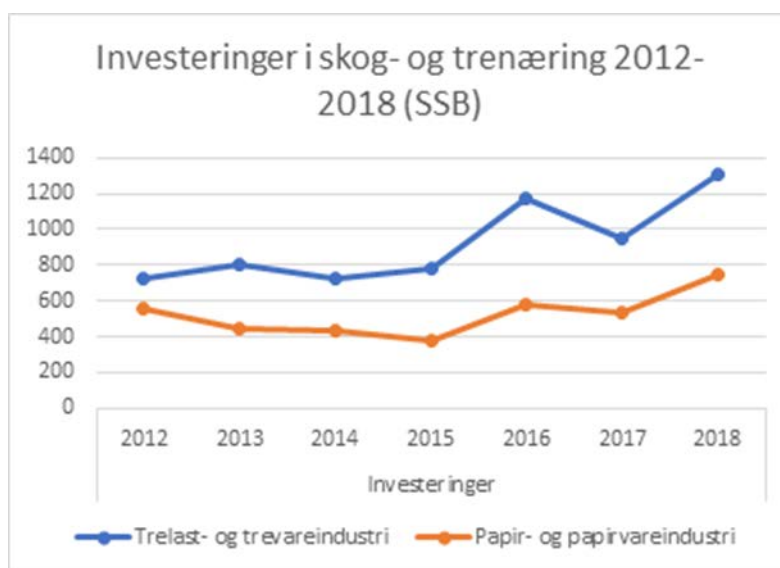
Trenæringen har et betydelig vekstpotensial og det ligger til rette for at næringen kan utvikle nye markedsområder. Det er en ambisjon at mest mulig av norsk skogråstoff videreføres i Norge, der dette er lønnsomt. Råstoff fra skog er grunnlag for en rekke fornybare produkter. Potensialet for produktutvikling og innovasjon er stort, og kan gi viktige bidrag i et grønt skifte i økonomien. Skogbruket leverer råstoff til skogindustrien, som opererer i internasjonale markeder. Siden 2015 har investeringene i skogindustrien økt betydelig, og ifølge tall fra SSB så har virkesforbruket i norsk industri økt i samme periode. Norges Skogeierforbund har sett på investeringer i de store og

<sup>82</sup> Veikart for grønn konkurransekraft for skog- og trenæringen  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/ab557e6446d84b1c9c348c9912b47535/skog-og-trenaringen-veikart-for-gronn-konkurransekraft-i-skog-og-trenaringen.pdf>

<sup>83</sup>SSB Stående kubikkmeter og årlig tilvekst, oppdatert, 30.august 2019.

<sup>84</sup>Meld.St. 6 (2016-2017) Verdier i vekst – Konkurransedyktig skog- og trenæring. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-6-20162017/id2515774/>

mellomstore bedriftene i skog og trenæringen siden 2016, Resultatet viser at det er stor tro på fremtiden ved at over 50 % av investeringene går til satsing på nye produkter og kapasitetsutvidelse. (Figur 26).



Figur 26 Investeringer i skog- og trenæring 2012-2018 (SSB)

Som eksempler er det foretatt investeringer de senere årene i ny teknologi for miljøbehandling av treprodukter og forbedret utnyttelse av treråvarer samt automatisering av massivtre-produksjon, ny fabrikk som produserer miljøvennlig trefiberisolasjon, pelletsfabrikk og bioraffineringsanlegg.

Det er planlagt store nye investeringer i industrien som baserer seg på massevirke i nordiske land, inkludert biodrivstoffprosjekter i Norge. Bildet som avtegnes er at det forventes høy industriell etterspørsel etter skogråstoff i årene som kommer. Tilgang på kapital er avgjørende for videreutvikling av eksisterende industri og nyinvesteringer i skog- og trenæring. Kapital er nødvendig både til omstilling og effektivisering av eksisterende foredlingsbedrifter, men også til etablering av nye. I 2018 ble investeringsselskapet Shelterwood opprettet. Selskapet skal investere i selskaper i tidligere faser innenfor alle deler av verdikjeden i skogrelatert sektor, frem til og med industri. Selskapet forvaltes sammen av Investinor, viktig norsk industri og skogeiersamvirket. Shelterwood bidrar med en type venturekapital som har vært knapp hittil, og kan gjøre det lettere å utvikle lønnsomme prosjekter innen næringen.



Generelt er det stor vekst i industrier som benytter tre (bortsett fra avispapir). Treforedling og papir vokser spesielt i Sverige og Finland. Sverige importerer en god del tømmer og flis fra Norge og det planlagt store investeringer.

### Potensial

Tremekanisk industri har nærhet både til råvaren og til markedet. Dette kan gi kostnadsfortrinn, og er en forutsetning for en velfungerende verdikjede. Kombinert med opparbeidet kunnskap er dette et grunnlag som kan gi Norge godt utgangspunkt for å videreutvikle verdikjeden.



Dersom en ønsker å opprettholde en stabil virkestilgang utover de nærmeste 30 årene anslås et gjennomsnittlig årlig bærekraftig avvirkningskvantum i størrelsesorden 15 mill. m<sup>3</sup>. I tillegg til tømmervolumet kommer andre biomassefraksjoner som bl.a. kan anvendes til energi.

Stortingets vedtak om vern av 10 % av skogarealet vil imidlertid kunne redusere avvirkningsmulighetene en del.

Ved å utnytte potensialet i biprodukter, sidestrømmer og restråstoff, ligger det til rette for store og nye forretningsmuligheter gjennom synergier mellom flere næringer. Koblinger mellom næringer og utnyttelse av råstoff i som i dag har lav videreforedlingsgrad eller går til spille, vil styrke grønn konkurransekraft. Norge har fortsatt spisskompetanse på treforedling og et av verdens mest avanserte bioraffineri. Sammen med høy industriell og teknologisk kompetanse på områder som olje- og offshoreindustri, byggeindustrien, fiskeoppdrett, fiskeri, næringsmiddel- og prosessindustri, er dette et grunnlag for satsing på utvikling av nye biobaserte produkter og industri. Dette åpner for å utvikle synergier mellom skog- og trenæringen og andre sterke næringer i Norge som havbruk. Foods og Norway<sup>85</sup> er et eksempel på en stor forskningsinnsats, der arbeides det med å fremstille protein til dyrefôr basert på skogråstoff. På dette området kan vi kombinere råstoff, teknologi og marked i skogbruk og oppdrettsindustri for å bygge en komplett verdikjede i Norge. Sammen med det norske hjemmemarkedets sterke kjøpekraft og det norske samfunnets høye omstillingsevne og kompetansenivå ligger mye til rette for å utvikle framtidens verdikjede.<sup>86</sup>

#### *Bygg og byggenæringen*

Ved å utvikle produkter, løsninger og konsepter hvor tre og/eller trefiber/trefiberbaserte komponenter inngår sammen med andre materialer vil det åpnes for nye markedsmuligheter for flere av bransjene i byggenæringen. Fokus bør også rettes mot økt satsning på industrialisering, standardisering og digitalisering i planlegging og produksjon av bygg. Norge har lange tradisjoner for og solid kompetanse på å bygge i tre, også i større konstruksjoner som terminalbygg ved flyplasser, idrettshaller og bruer. Dette er et godt utgangspunkt for å bringe trebruk inn også i urbane bygg i større grad enn i dag. Hvert år bruker nordmenn opp mot 90 mrd. kroner til rehabilitering, oppussing og tilbygg. Det er betydelige markedsmuligheter for tre og/eller trefiber/trefiberbaserte komponenter i dette markedet. For eksempel åpnet Hunton fiber en ny fabrikk for trefiberisolasjon på Gjøvik i 2019. Byggenæringen er viktig for å redusere ressursbruken, i og med at 40 % av alle ressurser på verdensbasis brukes i byggsektoren. Et godt hjemmemarked gir potensialet for at byggenæringen kan innta eksportposisjoner som gir økt verdiskaping i Norge. Norge har naturgitte konkurransefortrinn og høy kompetanse. Sees disse forholdene i en sammenheng med overgangen til en sirkulær økonomi, kan Norge skape konkurransefortrinn som bidrar til å løse globale klima – og miljøutfordringer<sup>97</sup>

#### *Energi*

I Norge utgjør i dag bruk av skogbasert bioenergi ca. 20 % av det totale markedet for oppvarmingsformål i bygninger og prosessvarme i industrien, og er på 72 TWh (Enova). Det er et stort potensial for økt utnyttelse av restfraksjoner fra skogbruk og treindustrien i varmemarkedet. Treindustrien alene har en energikapasitet knyttet til biprodukter på 6 TWh som ikke utnyttes i dag. Det er forventet at vekst innen energiområdet først og fremst kommer fra produksjon av flytende biobrensler (drivstoff og bioolje) men også fra faste biobrensler som pellets og biokull. Flere

<sup>85</sup> <https://www.foodsofnorway.net/>

<sup>86</sup> Veikart for grønn konkurransekraft for skog- og trenæringen

<https://www.regjeringen.no/contentassets/ab557e6446d84b1c9c348c9912b47535/skog-og-trenaringen-veikart-for-gronn-konkurransekraft-i-skog-og-trenaringen.pdf>

prosjekter i Norge er planlagt<sup>87</sup> og det er en forventet vekst spesielt i Europa. Utvikling av verdikjedene gjennom teknologi og nye industrielle konsepter er avgjørende for at næringen skal kunne bidra til energiløsninger i fornybarsamfunnet på lengre sikt. Dette krever hensiktsmessige og langsiktige rammebetingelser som kan utløse investeringer.<sup>97</sup>

#### *Bioraffinering (se punkt 8.4.1)*

##### *Energi og biodrivstoff*

I Norge utgjør i dag bruk av skogbasert bioenergi ca. 20 % av det totale markedet for oppvarmingsformål i bygninger og prosessvarme i industrien, og er på 72 TWh (Enova). Det er et stort potensial for økt utnyttelse av restfraksjoner fra skogbruk og treindustrien i varmemarkedet. Treindustrien alene har en energikapasitet knyttet til biprodukter på 6 TWh som ikke utnyttes i dag. Det er forventet at vekst innen energiområdet først og fremst kommer fra produksjon av flytende biobrensler (drivstoff og bioolje) men også fra faste biobrensler som pellets og biokull. Utvikling av verdikjedene gjennom teknologi og nye industrielle konsepter er avgjørende for at næringen skal kunne bidra til energiløsninger i fornybarsamfunnet på lengre sikt. Dette krever hensiktsmessige og langsiktige rammebetingelser som kan utløse investeringer.<sup>80</sup>

De rammebetingelsene som regjeringen har lagt for biodrivstoff, har hatt synlig effekt. Regjeringen har forskriftsfestet et omsetningskrav med dobbelttelling for avansert biodrivstoff. Granavolden-plattformen har et mål om 40 prosent innblanding av biodrivstoff i 2030 avhengig av teknologitvillingen og utviklingen av alternative energibærere.

Som følge av at Norge har et forutsigbart system som premierer avansert biodrivstoff, er flere større aktører i gang med planlegging av biodrivstoffproduksjon i Norge basert på skogsråstoff. Silva Green Fuel og Biozin er to norske aktører som har kommet langt i planleggingen av anlegg på hhv. Tofte og i Åmli. Også på Follum er det planer om storskala biodrivstoffproduksjon. Disse aktørene vektlegger behovet for forutsigbarhet og stabilitet rundt vilkårene for avansert biodrivstoffproduksjon i Norge.

---

<sup>87</sup> Pers. meddelelse fra Gudbrand Rødsrud i Borregaard

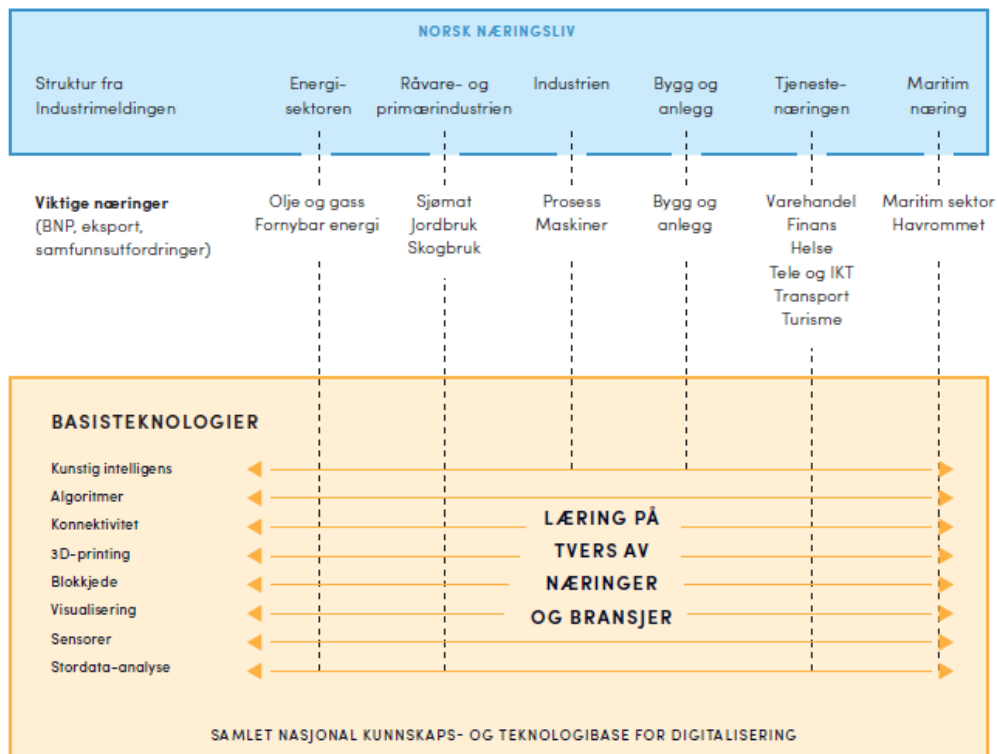


## 6 Leverandørindustrien

### 6.1 Industri 4.0

Digitaliseringen er i ferd med å få stor betydning for både samfunnslivet og næringslivet. Et karakteristisk trekk er at den skjer og utvikles uavhengig av tradisjonelle næringer og sektorer. Den griper inn på tvers og man kan ikke løse utfordringene og utnytte mulighetene ved å operere utelukkende parallelt innenfor de næringene eller organiseringene vi er kjent med. Det må bygges kompetanse og utvikle teknologier som fungerer på tvers og bedrifter som opererer på tvers. Det er den samtidige utviklingen innenfor de muliggjørende teknologier, og innenfor flere kunnskapsområder, som vil føre til digitale transformasjoner.<sup>88</sup> De nye digitale muliggjørende teknologiene utvikles og anvendes på tvers av bransjer og sektorer. (Figur 27).

Norske bedrifter som er med på å *utvikle løsninger for digitalisering*, som bygger droner og roboter, som utvikler og leverer løsninger for AR (kunstig virkelighet) og KI (kunstig intelligens), og som utvikler sensorer, algoritmer og programvare for kunstig intelligens, sikter seg inn mot et marked som eksisterer på tvers av de tradisjonelle sektorene fiskeri/akvakultur og landbruk. Ofte er startpunktet innenfor et domene der norsk kompetanse er sterk. Hvert av disse horisontale teknologiområdene i figuren under representerer helt nye muligheter for disse teknologibedriftene. De kan operere i internasjonale markeder som vokser svært raskt. Forutsetningene for å lykkes i disse nye internasjonale markedene er spesielt gode der vi finner en kobling mellom flere sterke teknologibedrifter og høy bransjekompetanse.<sup>89</sup>



Figur 27 Bedrifter må lære på tvers av næringer for å utnytte mulighetene i ny teknologi.<sup>90</sup>

<sup>88</sup> Digital21 Digitale grep for norsk verdiskaping Samlede anbefalinger. <https://digital21.no/>

<sup>89</sup> Meld. St. 27 (2016–2017) Industrien – grønnere, smartere og mer nyskapende <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-27-20162017/id2546209/>

<sup>90</sup> <https://digital21.no>

## 6.2 Marin sektor

### Status

Samlet produksjonsverdi for norsk sjømatnæring inklusive ringvirkninger i annet næringsliv herunder leverandørindustri, summerte seg for 2014 opptil 186 milliarder kroner<sup>91</sup>. Norsk sjømatnæring sto for en verdiskaping som målt i bidrag til brutto nasjonalprodukt som utgjorde 65,7 milliarder kroner. Av dette ble 26,2 milliarder kroner generert hos de selskaper som leverer teknologi og tjenester til kjerneaktivitetene. Leverandørindustrien er i et tett og viktig samspill med sjømatprodusentene. Teknologien i hele næringen må til enhver tid være den beste og fremstå som et viktig konkurransefortrinn for norske bedrifter. Leverandørene består av et bredt spekter av ulike virksomheter med leveranser langs hele verdikjeden, herunder fartøyer, redskaper, fôr, oppdrettsanlegg, fôringssystemer etc. Innenfor oppdrett har det i de senere år skjedd en betydelig diversifisering der oppgaver som transport, avlusing, vedlikehold av nøter etc. har blitt ousourcet.

Krevende kunder er en viktig forutsetning for at en industri skal være i utvikling og styrke sin kjernevirksomhet. For leverandører til norsk sjømatnæring, er kundenes krav ofte tydelige nok, men stagnasjon i veksten innenfor havbruk og strukturendringer i fiskeflåten gjør at eksport er nødvendig for at viktige segmenter innenfor leverandørindustrien skal kunne utvikle seg videre.

Det foregår i dag en konsolidering innenfor leverandørindustrien. Mindre selskap og spesialiserte virksomheter kjøpes opp av større aktører. Trenden er tydelig innenfor flere områder som tradisjonell teknologi, maritime tjenester og kompetansevirksomheter som for eksempel fiskehelsetjenester. Det er også en tydelig utvikling der teknologiselskaper som tidligere har hatt sitt tyngdepunkt innenfor olje- og gassindustrien retter seg mot sjømatnæringen, og da spesielt mot oppdrett.

Nye kompetansebehov, og nye muligheter vokser fram som en følge av generell teknologi f.eks. innenfor områder som nanoteknologi, bioteknologi og IKT. Robotisering og automasjon er fag som allerede preger norsk sjømatnæring og som er antatt å bli stadig viktigere.

### Potensial

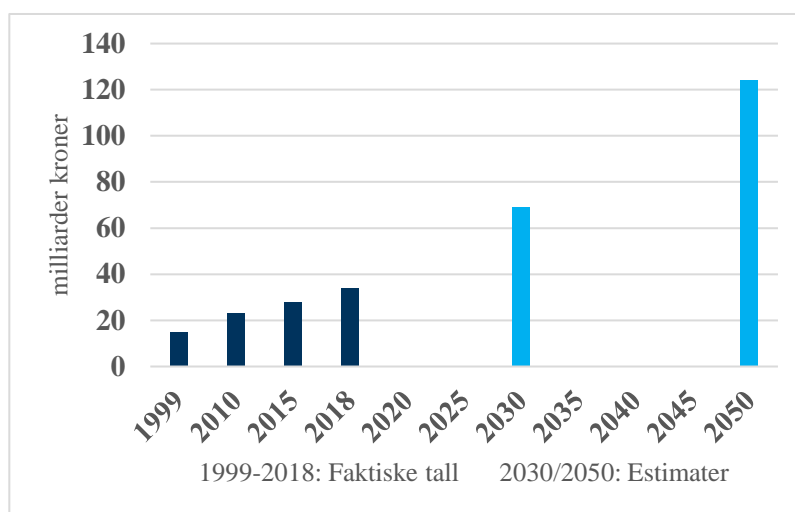
Tall fra FAO<sup>92</sup> viser at det det i dag produseres ca. 75 millioner tonn oppdrettsfisk rundt om i verden der Norge kun står for ca. 2 %. Den globale produksjonen foregår i ca. 20 millioner anlegg hvor av 18 millioner befinner seg i Asia. Den veksten FAO legger opp til, en dobling av produksjonen frem mot 2050, kan ikke gjennomføres i ferskvann eller i brakkvann som allerede er utnyttet. Selv om det er en betydelig fremvekst av oppdrettsproduksjon i landbaserte anlegg, vil det meste av den fremtidige veksten måtte skje som marint oppdrett slik vi kjenner det her i Norge. Det er derfor et betydelig markedspotensial for norsk kompetanse og norsk leverandørindustri til å delta i disse markedene. Dette kan bli en parallell til den utviklingen som foregått innenfor leverandørindustrien til petroleumsindustrien.

Figuren under viser anslått markedspotensialet for leverandørindustrien.<sup>93</sup> i Verdiene for 1999-2018 er faktiske verdier mens verdiene for 2030 og 2050 er forventede estimer.

<sup>91</sup> Roger Richardsen og Heidi Bull- Berg. Nasjonal betydning av sjømatnæringen: En verdiskapingsanalyse med data fra 2014. SINTEF Rapport A 27705

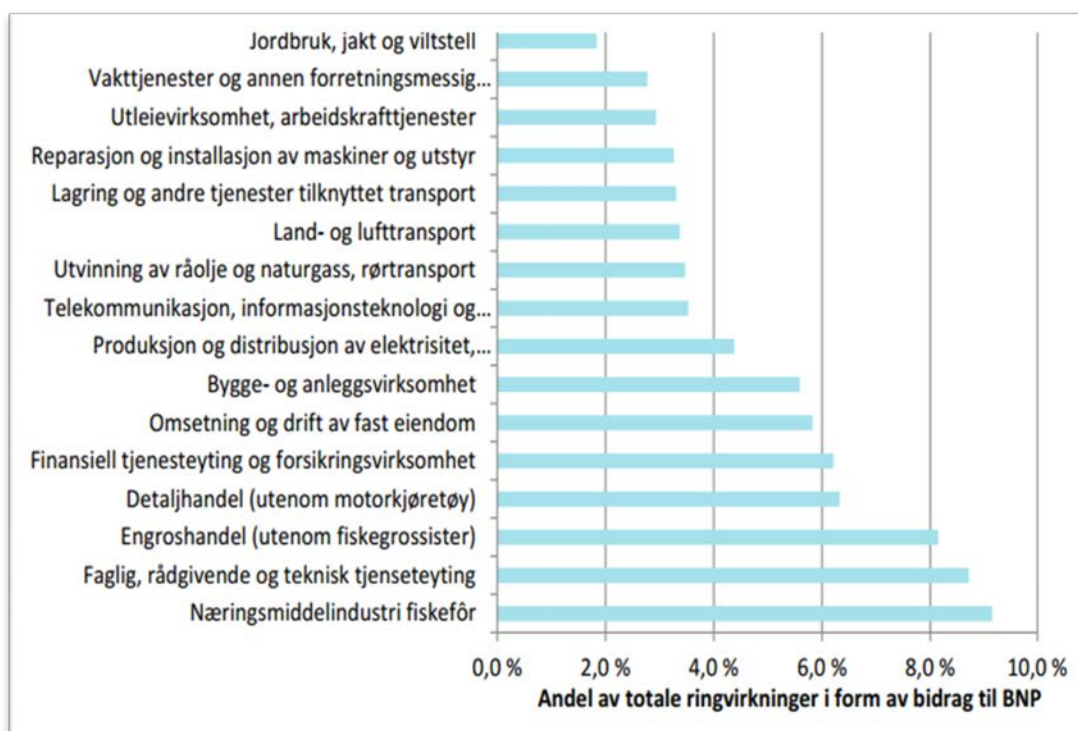
<sup>92</sup> Food and Agricultural Organization of the United Nations (2018). *The state of world fisheries and aquaculture - Meeting the sustainable development goals*. <http://www.fao.org/3/I9540EN/i9540en.pdf> (Hentet 01.07.2019)

<sup>93</sup> NTVA / DKNVS (2012). *Verdiskaping basert på produktive hav i 2050*. Rapport fra en arbeidsgruppe oppnevnt av Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab (DKNVS) og Norges Tekniske Vitenskapsakademi (NTVA).



Figur 28 Potensial for eksport fra leverandørindustri i 2030/2050 (NTVA/DKNVS 2012)

Ringvirkningene i sjømatnæringen tilsvarer i 2014 26,2 milliarder kroner i bidrag til BNP og ca. 25000 sysselsatte. Produksjon av fiskefôr er den dominerende grupperingen. Leverandører av varer og tjenester er spredt over hele landet og innenfor mange sektorer i norsk næringsliv.



Figur 29 Ringvirkninger av fiskeri- og havbruksnæringen<sup>94</sup>

<sup>94</sup> Roger Richardsen og Heidi Bull- Berg. Nasjonal betydning av sjømatnæringen: En verdiskapingsanalyse med data fra 2014. SINTEF Rapport A 27705

## Utfordringer

### *Teknologisk utvikling*

Det er kostnads- og kompetansekrevende for leverandørselskapene å kunne drive eget utviklingsarbeid. Fasiliteter og ordninger for å kunne teste, demonstrere og dokumentere ny teknologi vil i mange tilfeller være av kritisk viktighet for å få fram nye løsninger. Ordninger for å få testet ny teknologi i industriell skala er derfor nødvendig. Støtteordninger etter modell av Skattefunn kan være basis i å utvikle testprogram for større installasjoner innenfor marin sektor. Behovet er stort for risikoavlastning i utviklingsfasene. Dette er særlig viktig under utvikling og testing av prototyper. Her kan ordningen med katapultsentere være et bidrag. Den teknologiske utviklingen kan skje med bakgrunn i muliggjørende teknologier, herunder digitalisering, men også gjennom nye kvalitetskrav fra markedene og forvaltningsmessige påbud.

### *Konkurransedyktighet*

Et av de viktigste konkurransefortrinnene som norsk leverandørindustri har er et krevende hjemmemarked. Dette er viktig for i neste omgang å kunne innta internasjonale markeder der det vil komme en betydelig vekst i årene fremover. Stagnasjon i vekst eller uforutsigbare rammer for norsk fiskeri- og havbruksnæring, gir derfor utfordringer også for leverandørindustrien. Uten forutsigbarhet for kjernevirksomhetene fiskeri og havbruk, vil leverandørindustriens utviklingstakt avta. Sannsynligheten er da stor for at andre land, som for eksempel Danmark, vil ta ledelsen innen teknologiutvikling f.eks. på landbaserte anlegg eller fiskeredskaper.

Det er behov for noen industrielle lokomotiver blant leverandørene. Den konsolidering som foregår innenfor flere segmenter innen industrien vil kunne bidra til dette. For at norsk leverandørindustri skal kunne holde oppe initiativet framover, må det åpnes for at også store innovative firma får støtte hos Innovasjon Norge. "Hverdagsinnovasjon" i større bedrifter må stilles på linje med nyskaping i småbedrifter

"Homesourcing" krever kompetent arbeidskraft og automatisering. For deler av foredlingsindustrien er det ønskelig å flytte mer av produksjonen hjem til Norge for blant annet å komme nærmere råstofftilgangen. Utfordringene knyttet til dette kan være at det er vanskelig å skaffe arbeidskraft til produksjon generelt i Norge, eller at det er vanskelig å skaffe kvalifisert arbeidskraft i en del distrikter. Det er derfor viktig å legge til rette for produksjon i alle deler av landet. Det må være attraktivt for folk med kompetanse å bo der hvor produksjonsbedriftene er.

Imidlertid er trenden at høyteknologisk produksjon flagges hjem, mens produksjon på lavere teknologinivå fortsatt opprettholdes i lavkostland. Noen bedrifter legger vekt på at det er lettere å utvikle produktene og lage prototyper når produksjonen og utviklingsavdelingen er på samme sted. En annen motivasjon kan være at en ved å produsere i Norge har en større grad av kontroll på kvaliteten av innsatsvarer. Tilgang til avanserte teknologiske forsknings- og utviklingsmiljøer er også et insitamant. Økt satsing på robotisering og generell kompetanse innenfor muliggjørende teknologier på flere nivå vil kunne gi en økt grad av "homesourcing".

## UTFORDRINGER LEVERANDØRINDUSTRI MARIN SEKTOR

- Beholde teknologiforspranget
- Konkurransedyktighet i globale marked
- Tilgang på kvalifisert arbeidskraft



### 6.3 Leverandører til landbruket (jord og skogbruk), treforedling og matindustrien

#### Status

Et effektivt jord- og skogbruk bidrar til å opprettholde mat og drikkenæringen, treforedling og tre- og trevareindustri og kan få stor betydning for utvikling av bioøkonomien. God omstillingsevne, evne til å ta i bruk ny teknologi og kompetanse, og evne til å utnytte markedsmuligheter, vil i fremtiden ha like stor betydning for disse næringene som for annen industri og tjenesteytende næringer. Fortsatt automatisering og bruk av robot og ny teknologi, kan gi grunnlag for økt produktivitet og miljømessige forbedringer. Bruk av ny teknologi og ny kunnskap innebærer nye muligheter for utvikling av norske teknologibedrifter for landbruket.

Norske bønder har vært raske til å ta i bruk ny teknologi for å optimalisere egen produksjon.

Teknologiutviklingen med blant annet nye maskiner, traktorer, driftsbygninger og automatisering har vært produktivitetsfremmende og arbeidsbesparende, og det har endret måten landbruket drives på. Norsk landbruk er sterkt mekanisert i verdensmålestokk. Norge er i dag det landet der størst andel melkebønder har tatt i bruk denne teknologien som muliggjør overvåking av jurhelse, hygieneforhold og melke kvalitet.

Presisjonsjordbruk ved hjelp av blant annet robotisert ugrasfjerning, sprøyting og gjødsling vil kunne redusere kostnader, gi mindre belastning på miljøet og gi større avlinger. Presisjonsjordbruk er et strategisk satsingsområde både for forskningsmiljøene og for leverandører av utstyr til jordbruket.<sup>95</sup> Når det gjelder omfanget av presisjonsjordbruk i dag, så anslår man at det praktiseres på mellom 1 og 10% av det samlede jordbruksarealet her i landet, der ulike former for styreassistanse er i bruk på nærmere 10%, mens utstyr knyttet til kunstig intelligens teknologi kan benyttes på under 1% av arealet.

<sup>95</sup> Meld. St. 11 (2016-2017) Endring og utvikling – En fremtidsrettet jordbruksproduksjon.  
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-11-20162017/id2523121/>

Totalt kjøper landbruket varer og tjenester for 23 milliarder kroner i året, hvorav 18 milliarder leveres av norske leverandører, mens det resterende leveres i form av import. Den delen av leveransene som leveres av norske leverandører skaper sysselsetting og verdiskaping i ulike næringer. Kjøpene legger grunnlag for om lag 17 000 sysselsatte og om lag 12 milliarder kroner i verdiskaping. I likhet med landbruket selv utmerker ringvirkningene seg ved å være geografisk spredt. Landbrukets kjøp forsterker dermed næringsaktiviteten i distriktene i Norge.

Verdiskaping i landbruket og leverandørindustri er vist i Figur 22 (kap. 5).<sup>96</sup> En stor del landbruksmaskiner og nyere teknologi som tas i bruk blir pr i dag importert. Felleskjøpet Agri, Eik Maskin og Lantännen er forhandlere. Mimero er et nystartet teknologiselskap eid av TINE og Felleskjøpet Agri som skal utvikle nye digitale verktøy for husdyrproduksjon og jordbruk med ambisjoner om å levere enda bedre beslutningsstøtte til den norske bonden og eksportere norsk kompetanse og løsninger i verdensklasse.

### Potensial

Potensialet for presisjonsjordbruk vil kunne bli vesentlig større i nær framtid, etter hvert som både teknologi og tilhørende metodikk forbedres. Økonomisk sett vil bruk av presisjonsteknologi ha det største potensialet, i hvert fall på gårdsnivå, på vekster med høy kilopris (typisk grønt og hagebruksproduksjoner).<sup>97</sup> Norsk jordbruk har vært grunnlaget for utvikling av en internasjonalt konkurransedyktig leverandørindustri som Kverneland og Orkel. Med nye teknologiske løsninger og digitalisering vil det være et stort potensial for å få frem flere teknologibedrifter som blant annet leverer nye løsninger til jordbruket for å øke graden av presisjonsjordbruk og muliggjør nullutslippsgården.

Hogst og framføring av tømmer er i dag for en stor del industrialisert og fullmekanisert. Det er skogsentreprenørene som utøver nesten 100 % av all tynning og over 95 % av all hogst i Norge. Det ligger muligheter for effektivisering i næringen ved å kople ressursinformasjon fra skogen med informasjon rundt miljø, klima, topografi, jordsmonn, bæreevne, vann og vassdrag for å danne en felles ressursdatabase som vil gi et grunnlag for å optimalisere valg av teknologier.<sup>98</sup> Presisjonsteknologi er på vei til å tas også i skogproduksjon i Norge for optimal høsting og videre bearbeiding.

## 6.4 Leverandører til mat og drikkenæringen

### Status

I de senere årene har man robotisert, digitalisert og tatt i bruk teknologi for mer avansert råvarehåndtering i mat og drikkeindustrien. Med økt konkurranse og høyt kostnadsnivå er det i fremtiden nødvendig å ta i bruk teknologi som er mer fleksibel og tilpasset små og mellomstore produksjonsvolum. Det er i dag flere pågående forskningsprosjekter som har som mål å utvikle

<sup>96</sup> MENON Economics , Megatrender – hvordan vil det påvirke landbruket ? (2019) <https://www.menon.no/megatrender-pavirke-landbruket/>

<sup>97</sup> NIBIO rapport vol.5, nr.41 (2019) Utbredelse og potensiell økonomisk og miljømessig nytteverdi med presisjonsjordbruk i Norge. [https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmli/bitstream/handle/11250/2591261/NIBIO\\_RAPPORT\\_2019\\_5\\_41\\_v2.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmli/bitstream/handle/11250/2591261/NIBIO_RAPPORT_2019_5_41_v2.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

<sup>98</sup> Meld.St. 6 (2016-2017) Verdier i vekst – Konkurransedyktig skog- og trenæring. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-6-20162017/id2515774/>



fleksible robotiserte løsninger hvor man i dag er avhengig av mennesker og/eller deloperasjoner ved bruk av enkelt maskinelt utstyr.<sup>99</sup>

Robotisert fjerning av filet fra kylling-skrog og nedskjæring av skinke er eksempler på deloperasjoner hvor det i dag kreves betydelig menneskelige innsats.

### **Potensial**

I Norge og internasjonalt er det av stor interesse å finne fleksible robotiserte løsninger for effektiv håndtering, overvåking, bearbeiding og pakking av kjøtt, fisk, grønnsaker etc. Norge burde med sine industrielle behov, kunnskap og teknologimiljø, stimulere til økt samarbeide mellom utstysleverandører og de som skal anvende nye teknologiske løsninger for å skape mulighet for effektiv matbearbeiding (presisjonsbearbeiding) som gjør oss mer konkurransedyktige i forhold til importerte matvarer. Norge har lyktes med å effektivisere annen vareproduserende industri slik at de kan konkurrere i det internasjonale markedet ved å støtte seg til både utstysleverandører og forskningsmiljø i Norge. Det må bygges kompetanse og utvikle teknologier som fungerer på tvers og bedrifter som opererer på tvers. Det er den samtidige utviklingen innenfor de muliggjørende teknologier, og innenfor flere kunnskapsområder, som vil føre til digitale transformasjoner.<sup>100</sup> De nye digitale muliggjørende teknologiene utvikles og anvendes på tvers av bransjer og sektorer. Det finnes uutnyttet potensiale i kunnskapsoverføring mellom ulike bransjer. Den erfaring og kompetanse bør utnyttes når man skal øke verdiskapingen i norsk matverdiskaping. De nye teknologiene har et globalt marked og kan gi opphav til en internasjonalt konkurransedyktig leverandørnæring til matindustrien internasjonalt.

Mat og drikkenæringen samarbeider nå i dag med flere leverandører for å digitalisere og finne automatiserte løsninger som Tronrud Engineering AS, Intek Engineering AS, Predictor, Dynatec Engineering AS og Skala AS (Skala Mascon, Skala Robotech). Flere av disse leverandørene overfører kunnskap og erfaring fra annen vareproduserende industri til både landbruk og mat og drikke industrien samtidig som de opererer i et internasjonalt marked.

### **Generelle utfordringer for landbruket og mat og drikkenæringen**

Den teknologiske utviklingen kan skje med bakgrunn i muliggjørende teknologier, herunder digitalisering. Videre er det en utfordring å finne utstysleverandører som ønsker å delta i forskning og utvikling til ferdige løsninger sammen med foredlingsindustrien. Forskingen tar tid og det kreves kapital for å få frem produkter til et teknologisk modenhetsnivå som gjør at industrien ønsker å ta løsningene i bruk. Utstysleverandørene må se et internasjonalt marked for å tørre å satse på robotiserte løsninger hvor man kan ta i bruk coboter (roboter som samarbeider med mennesket). Som for havbruk er det kostnads- og kompetansekrevene for leverandørselskapene å kunne drive eget utviklingsarbeid. Fasiliteter og ordninger for å kunne teste, demonstrere og dokumentere ny teknologi vil i mange tilfeller være av kritisk viktighet for å få fram nye løsninger. Ordninger for å få testet ny teknologi i industriell skala er derfor nødvendig. Behovet er stort for risikoavlastning i utviklingsfasene. Dette er særlig viktig under utvikling og testing av prototyper. Her kan ordningen med katapultsentere være et bidrag.

---

<sup>99</sup> iProcess prosjekt, <http://iprocessproject.com/>

<sup>100</sup> Digital21 Digitale grep for norsk verdiskaping Samlede anbefalinger. <https://digital21.no/>

## 7 Felles utviklingsmuligheter for marint og landbruk

Flere internasjonale vurderinger, blant annet foresight analysen «Sustainable Agriculture, Forestry and Fisheries in the Bioeconomy, A Challenge for Europe» beskriver scenarier der biomasseetterspørselen dobles i forhold til dagens nivå. Foresightstudien anslår at etterspørsel etter biomasse til kjemisk-teknisk sektor kan vokse fra 59 millioner tonn tørrstoff i 2011 til 500–1000 millioner tonn i 2050, basert på en forutsetning om en årlig vekst i sektoren på 3,5 % og en økende andel biomasse som råstoff i petroleumsbaserte industrielle prosesser. Det er vist til at behovet for biomasse fra skog vil kunne øke med mellom 18 og 270 prosent. Sett i sammenheng illustrerer disse fremtidsbildene basert på omfattende foresight studier, at det kan bli betydelig global knapphet på biomasse i et 2050-tidsperspektiv. Dette må også sees i sammenheng med at FNs Klimapanel har vurdert at klimaendringene vil kunne redusere produktiviteten i matproduksjonen 1–2 % pr tiår, og at også produksjon av skogbiomasse i visse regioner vil påvirkes negativt. Konkurransen om biomasse til anvendelser i ulike industrielle prosesser kan dermed antas å øke betydelig. En vesentlig driver i etterspørselsutviklingen vil være nye muliggjørende teknologier.<sup>101</sup>

Jord- og skogbrukets produksjon av biomasse utgjør sammen med biomassen fra marine planter og fisk basisen i bioøkonomien. All produksjon og verdiskaping i bioøkonomien skjer med utgangspunkt i disse næringene. Regjeringens nasjonale bioøkonomistrategi, *Kjent ressurs – uante muligheter*<sup>102</sup>, peker på potensialet i en samlet satsing for bedre utnyttelse av biologiske ressurser. Satsingen skal ha en sektorovergripende tilnærming langs følgende innsatsområder:

- Samarbeid på tvers av sektorer, næringer og fagområder
- Markeder for fornybare biobaserte produkter
- Effektiv utnyttelse og lønnsom foredling av fornybare biologiske ressurser
- Bruk av generiske teknologier i produksjon og foredling
- Bærekraftig produksjon og uttak av fornybare biologiske ressurser



<sup>101</sup> NIBIO rapport, vol 2, nr. 77 (2016) Jordbruks- og matsektorens bidrag til vekst i norsk bioøkonomi.

<sup>102</sup> Regjeringens bioøkonomi strategi. Kjente ressurser – uante muligheter

[https://www.regjeringen.no/contentassets/32160cf211df4d3c8f3ab794f885d5be/nfd\\_bioekonomi\\_strategi\\_uu.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/32160cf211df4d3c8f3ab794f885d5be/nfd_bioekonomi_strategi_uu.pdf)

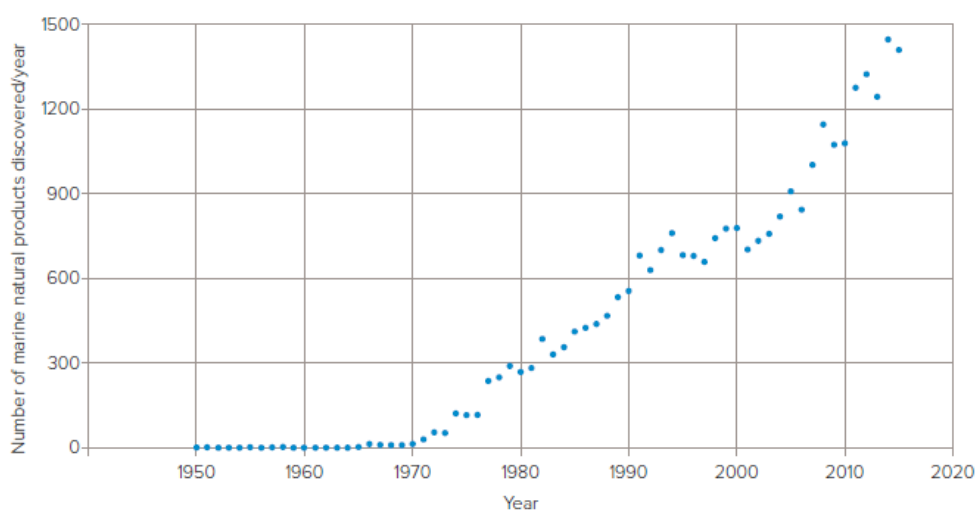


## 7.1 Bioprospektering

Bioprospektering kan beskrives som systematisk leting etter nye ingredienser og biokjemikalier i organismer både på hav og land. Hensikten er å finne bestanddeler, forbindelser eller gener som kan inngå som komponenter i produkter eller prosesser innenfor medisin, prosessindustri, mat eller fôr. Historisk sett har menneskeheten alltid benyttet f.eks. planter og ekstrakter fra disse f.eks. til helbredelse av sykdommer, rus eller for å styrke kroppen forøvrig. Dette er i nyere tid satt inn i en kommersiell sammenheng for å utvikle nye legemidler basert på naturstoffer.

Royal Society i London kom i 2017 med rapporten "*Future ocean resources. Metal rich- minerals and genetics*"<sup>103</sup>. Med utgangspunkt i det genetiske potensialet i havet settes det fokus på mulighetene for å utvikle nye legemidler, kosmetiske produkter og andre ingredienser fra havet. Figur 31 viser at fra ca. 1970, har det vært en jevn økning, frem til at det i dag er mer enn 1000 nye naturstoffer som karakteriseres hvert år.

Annual number of newly discovered distinct natural products from marine organisms.



Figur 31 Årlig antall av nyoppdagete naturprodukter fra marine organismer på verdensbasis

(Royal Society, London; 2017)

Interessante biomolekyler isoleres gjerne fra spesielle naturområder der ekstreme forhold har gjort at organismer som lever der over tid har utviklet spesielle unike egenskaper for å overleve. Norge besitter flere slike områder herunder undersjøiske korallrev, vulkaner, metanutslipp på havbunnen eller polare områder der såkalte "*cold adapted organisms*" med fungerende enzymssystemer lever.

Et område der det må kunne sies at Norge med utgangspunkt i kompetanse og forskning kan ha en mulighet er fremstilling av nye antibiotika. Arbeidet er kommet langt er innenfor kartlegging av marine mikroorganismer og karakterisering av antibiotiske egenskaper. Det er kartlagt mange tusen nye bakteriestammer som potensielt kan produsere nye antibiotika, en virksomhet som kan danne grunnlag for en nye biobaserte verdikjeder. Det globale markedet for antibiotika forventes å ligge på

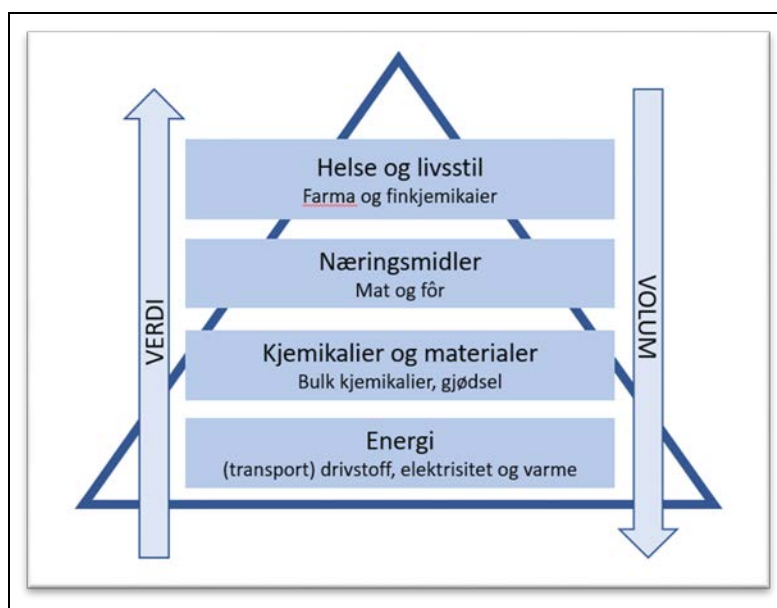
<sup>103</sup> Royal Society; London (2017). *Future ocean resources: metal-rich minerals and genetics; evidence pack*. [www.royalsociety.org/future-ocean-resource](http://www.royalsociety.org/future-ocean-resource)

ca. 540 milliarder kroner <sup>104</sup> i 2026 med basis i økende forekomst av smittsomme sykdommer i utviklingsland.

Det er 10 år siden regjeringen la frem en nasjonal strategi for marin bioprospektering i Norge <sup>105</sup>. Siden den gangen er det gjort mye for å karakterisere ulike biomolekyler fra det marine miljø. Ser vi bort fra det som er oppnådd gjennom å fremstille marine ingredienser basert på restråstoffer fra sjømatnæringen som beskrevet tidligere i rapporten, har vi i Norge ikke klart å kommersialisere mange av de mulighetene som omfattes av marin bioprospektering. De grunnleggende kunnskapene om produktene foreligger, men den kommersielle kompetansen om hvordan prosesser skal skaleres opp og markedene utvikles har i hovedsak vært fraværende.

## 7.2 Bioraffinering

Bioteknologi utgjør en motor i utviklingen av bioøkonomien og er avgjørende for fremtidsbildene vi trekker opp innenfor både blå og grønne verdikjeder. <sup>106</sup> Bioteknologi er avgjørende for prosessene som ligger til grunn for utvikling av produkter basert på utnyttelse av biomasse. Bioøkonomien kan gi opphav til en rekke produkter med mindre volum og høyere verdi enn utgangspunktet. Dette vil kreve bioraffinering og bioprosessering som fører til verdiøkning på sluttproduktet der farmasøytiske produkter har høyest verdi. Dette gjelder enten råmaterialet er av marin opprinnelse (se marin ingrediensindustri over) eller kommer fra f.eks. skogen. Borregaards prosess for å utvikle høykostprodukter på basis av tømmer, og fremstilling av enzymer fra marin biomasse er eksempler på dette. Verditrekanten i figuren under er generell.



Figur 32 Verditrekant for utnyttelse av biomasse.

<sup>104</sup> Grand View Research (2019). Antibiotics Market Size, Share & Trends Analysis Report By Action Mechanism, By Drug Class, And Segment Forecasts, 2019 – 2026. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/antibiotic-market> (Hentet 05.07.2019)

<sup>105</sup> Fiskeri- og kystdepartementet, Kunnskapsdepartementet, Nærings- og handelsdepartementet og Utrikes departementet (2009). Nasjonal strategi 2009 - Marin bioprospektering - en kilde til bærekraftig verdiskaping. [https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/ud/vedlegg/nordomradene/biopros\\_090907.pdf?id=2293043](https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/ud/vedlegg/nordomradene/biopros_090907.pdf?id=2293043) (Hentet 05.07.2019)

<sup>106</sup> Næringslivets Hovedorganisasjon (2015). *Mot bioøkonomien. NHO's innspill til et nytt internasjonalt og konkurransedyktig næringsliv.* <https://www.nho.no/contentassets/2f64486ba1fd403c8e09488fe5201832/mot-biooekonomi.pdf> (Hentet 25.06.2019)

Et godt eksempel er nanocellulose, den minste komponenten i trefiberstrukturen, som gir uante muligheter på en rekke nye områder. Dette gjelder som materiale til armering i kompositter og oksygenbarriere eller som væske for tilpasning av viskositet eller emulsjonsregulering. Videre innenfor biomedisin hvor bl.a. sårheling og bruk som biosensor kan være aktuelt. Trefiber danner grunnlag for en rekke produkter gjennom kjemisk produksjon og bioraffinering.

Fokus på bioraffinering vil på sikt i økende grad bidra til verdiskaping gjennom nye produkter. Nye produkter vil kunne baseres på ny utnyttelse innenfor eksisterende industri eller etablering av ny industri. Det kan være aktuelt å utvikle nye produkter på en rekke områder og til ulike markeder. Dette omfatter alt fra innsatsfaktorer i annen kjemisk industri, tilsetningsstoffer, fôr og næringsmidler, bioplast og andre biobaserte materialer. Videre kan det være grunnlag for nye fiberbaserte produkter innenfor etablerte markeder som bygg- og emballasjemarkedet.

Bioplast er former for plast laget av fornybare kilder av biomasse. Eksempler på slik biomasse er vegetabiliske oljer, stivelse, cellulose eller bakterier i stedet for plast laget av petroleum.<sup>107</sup> Ekstrakter fra marine råvarer som tang og tare (alginat), rekeskall (chitin) og fiskeskinn (collagen/gelatin) er også utgangspunkt for fremstilling av biopolymere. Det globale fokuset på forurensing av verdenshavene med ikke nedbrytbar plast gjennom de siste årene har medført betydelig økt interesse for fremstilling av biologisk nedbrytbar plast.

På grunn av at biopolymere normalt er lett biologisk nedbrytbare er anvendelsen populær i gjenstander for engangsbruk, slik som forpakninger, engangsbestikk, handleposer, flasker og lignende. Disse kan gjenvinnes eller bli kompostert. Biopolymere anvendes også som plastmaterialer i gjenstander som ikke er ment for engangsbruk, men at råvarene lages fra fornybare ressurser. Eksempler på anvendelser er mobiltelefonskall, teppefibre, bilinteriør etc.

Norge er i dag langt fremme når det gjelder produksjon av alginat. Selskapet Dupont Nutrition Norge produserer alginater fra stortare for 1,4 mrd. kroner. Markedene er blant annet næringsmiddelindustrien og tekstilindustrien.

Norge har gjennom Borregaard AS også en produksjon av biopolymere basert på utnyttelse av råmaterialer fra skogen. Cellulose er en naturlig biopolymer bestående av suktermolekyler. For å lage bioplaster av cellulose gjøres normalt kjemiske modifiseringer for å lage celluloseacetat. Celluloseacetat er den viktigste cellulosebaserte biopolymeren, men også andre avledete produkter som celluloid, cellofan og cellulosenitrat kan lages.

Generelt sett er kommersialisering av bioteknologibaserte produkter langt oppe i verditrekanten preget av langsiktighet, tverrfaglighet, høy kapitalintensitet og høy risiko, men det er også ulikheter og særtrekk mellom bransjer. Skal vi imidlertid klare å etablere industrivirksomhet med en verdiskaping pr. årsverk på nivå med det vi ser i petroleumsnæringen er det en forutsetning at vi klarer å ta frem produkter høyt oppe i verditrekanten. F.eks. vil biodrivstoff være et satsningsområde nå frem til 2030, mens det på sikt bør utvikles så verdifulle produkter som mulig fra den tilgjengelige biomassen for å erstatte oljebaserte kjemikalier og materialer.

Koblingen mellom den vannkraftbaserte prosessindustrien, biokjemi og bioteknologi gir store muligheter for utvikling. Verdikjede og tverrsektorielt samarbeid mellom prosessindustri basert på

---

<sup>107</sup> <https://link.springer.com/article/10.1385%2FABAB%3A78%3A1-3%3A389>

blå og/eller grønn sektor kan være nøkkel til nye produkter og lønnsom vekst. Dette kan vi få til i Norge, men vi trenger mer samarbeid og utvikling av kunnskapskjeder på tvers av tradisjonelle landbruks- og fiskerimiljøer. En annen utfordring er å kunne ha tilgang til fasiliteter for å gjennomføre FoU, tester og oppskalering på høyere TRL-nivå<sup>108</sup> som kan føre prosjektene frem til industrialisering.

### 7.3 Kunstig kjøttproduksjon

Muskelceller (kjøtt) kan produseres i kultur gjennom *in vitro* fremstilling av f.eks. dyreceller i stedet for å tas fra slaktedyr eller fisk. Muskelcellene kan produseres ved å anvende den samme teknikken som anvendes innenfor medisin, der cellekulturer blir dyrket frem for å erstatte vevsceller.

Produksjonsprosessen har fortsatt store utviklingstrinn den må gjennom, men mange selskaper over hele verden er allerede engasjert i dette. Det er i tillegg til produksjonstekniske utfordringer også spørsmål knyttet til helse, miljø, etikk, kultur og økonomi som må vurderes opp mot den konvensjonelle produksjonen av kjøtt. Likevel er det enkelte smale forbruketrender som peker i retning av noen nisjemarkeder. Er f.eks. muskelceller fremstilt i cellekulturer aksepterbart for personer som avstår fra å spise vanlig kjøtt av etiske grunner?

Den første kunstige burgeren produsert ved hjelp av vevscellekultur kom i 2013<sup>109</sup> ved Maastricht Universitetet i Nederland. Siden den gangen har flere typer kjøtt og fisk blitt fremstilt i laboratorier og flere har fått oppmerksomhet i media. F.eks et selskap, Mosa Meet<sup>110</sup> har som uttalt mål å bringe denne typen kjøtt til markedet i 2021.

Det er i utgangspunktet ikke enkelt å se hvordan fremstilling av muskelceller fra fisk kan konkurrere med høsting eller oppdrett av marin biomasse. Torsk eller laks fremstilles i store kvanta uten bruk av de innsatsfaktorene som må fremskaffes ved produksjon i en kontrollert reaktor. Der må næringsstoffer, oksygen og energi tilføres på en kontrollert måte.

Produksjon av muskelceller på basis av fiskeceller har imidlertid fortrinn i forhold til produksjon på basis av varmlodige dyr<sup>111</sup> og er spesielt egnet til produksjon *in vitro*. Disse fysiologiske egenskapene omfatter toleranse for hypoxi (mangel på oksygen), høy bufferkapasitet i cellen og vekst ved lave temperaturer.

En rapport utgitt av Kearney i 2019<sup>112</sup> hevder imidlertid at i 2040 vil 35% av alt kjøtt bli produsert ved hjelp av cellekulturer. Dette begrunnes ut fra at i dag blir nesten halvparten av verdens avlinger av planter gitt til dyr mens bare 15 % av denne kalorimengden blir konsumert av mennesker som kjøtt. Eterspørselen etter mer bærekraftige kjøttprodukter enn de som fremstilles i dag på tradisjonell måte med slaktedyr vil være driveren i denne utviklingen.

<sup>108</sup> Wikipedia contributors (2019). *Technology readiness level*.

[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Technology\\_readiness\\_level&oldid=899391545](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Technology_readiness_level&oldid=899391545) (Hentet 05.07.2019)

<sup>109</sup> Wikipedia contributors (2019). *Cultured meat*. [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Cultured\\_meat&oldid=903940331](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Cultured_meat&oldid=903940331) (Hentet 05.07.2019)

<sup>110</sup> Brian Spaen (2019). *Lab-grown "Mosa Meat" To Hit High-End Restaurants Within 2 Years*. Green Matters. <https://www.greenmatters.com/food/2018/01/19/Z2jkD5T/mosa-meat-premium-clean-beef> (Hentet 05.07.2019).

<sup>111</sup> Natalie Rubio, Isha Datar, David Stachura, David Kaplan og Kate Krueger (2019) Cell-Based Fish: A Novel Approach to Seafood Production and an opportunity for cellular agriculture. *Frontiers in sustainable food systems*. June 2019, vol. 3 , Article 43

<sup>112</sup> Carsten Gerhardt et. Al (2019). *How Will Cultured Meat and Meat Alternatives Disrupt the Agricultural and Food Industry?* ATKearney. <https://www.atkearney.com/retail/article/?a/how-will-cultured-meat-and-meat-alternatives-disrupt-the-agricultural-and-food-industry> (Hentet 05.07.2019)

## 7.4 Biogass

Transportsektoren står for det største utslippet av klimagasser i Norge med 33 % av totale landbaserte utslipp. Krav til reduserte klimagassutslipp kan utløse økt bruk av bærekraftig biodrivstoff, spesielt innen godstransport og luftfart. Økt bruk av biodrivstoff er mulig uten å skifte ut eksisterende teknologi i kjøretøy, skip og fly. Stasjonær bioenergi gir økt energifleksibilitet i energisystemet. Sammenlignet med uregulerte energiressurser som vind- og solenergi kan biomasse på samme måte som vannkraft lagres og anvendes når det er knapphet på annen energi.

Et godt eksempel på en sektorovergripende biobasert verdikjede er produksjon av biogass for anvendelse som drivstoff i vare- og kollektivtransport herunder hurtigruta.<sup>113</sup> Biokraft AS<sup>114</sup> er en fabrikk på Skogn som produserer flytende biogass (LBG) på basis av avfall fra regionale oppdrettsanlegg, husdyr gjødsel og avløpsvann og slam fra papirfabrikken som ligger like ved. Selve produksjonsprosessen skjer i to trinn, (1) råstoffet omdannes til biorågass som deretter renses til metangass (2) gassen gjøres flytende gjennom nedkjøling før den etter blir lagret på isolerte tanker. Under konverteringen til metangass dannes det CO<sup>2</sup> som et restråstoff som igjen kan benyttes som innsatsfaktor i grønnsaksdyrking i veksthus ol. Den resterende biomassen inneholder blant annet nitrogen og fosfor og anvendes som gjødsel.



*Biokraft AS anlegg for produksjon av biogass i Skogn*

Den årlige produksjonen er 25 millioner Nm<sup>3</sup>. Dette tilsvarer årlig 60 000 tonn i CO<sub>2</sub>. Biogassen erstatter 25 millioner liter fossil autodiesel i transportsektoren. Biokraft AS hevder at det i 2030 vil være et potensial for å produsere 50 ganger denne mengden på basis av matavfall, husdyrgjødsel, tare og restråstoff fra skog og trenæringa i Norge. De rammebetingelsene som regjeringen har lagt for biodrivstoff, har hatt synlig effekt. Regjeringen har forskriftsfestet et omsetningskrav med dobbelttelling for avansert biodrivstoff.

Granavolden-plattformen har et mål om 40 prosent innblanding av biodrivstoff i 2030 avhengig av teknologiutviklingen og utviklingen av alternative energibærere. Som følge av at Norge har et forutsigbart system som premierer avansert biodrivstoff, er flere større aktører i gang med planlegging av biodrivstoffproduksjon i Norge basert på skogsråstoff. Silva Green Fuel og Biozin er to norske aktører som har kommet langt i planleggingen av anlegg på hhv. Tofte og i Åmli. Også på Follum er det planer om storskala biodrivstoffproduksjon. Disse aktørene vektlegger behovet for forutsigbarhet og stabilitet rundt vilkårene for avansert biodrivstoffproduksjon i Norge.

<sup>113</sup> Kirsti Kringstad og Julie Haugen Egge (2019). *Hurtigruten skal gå på død fisk og gammel kvist*. NRK.no Trønderlag 23. mai.

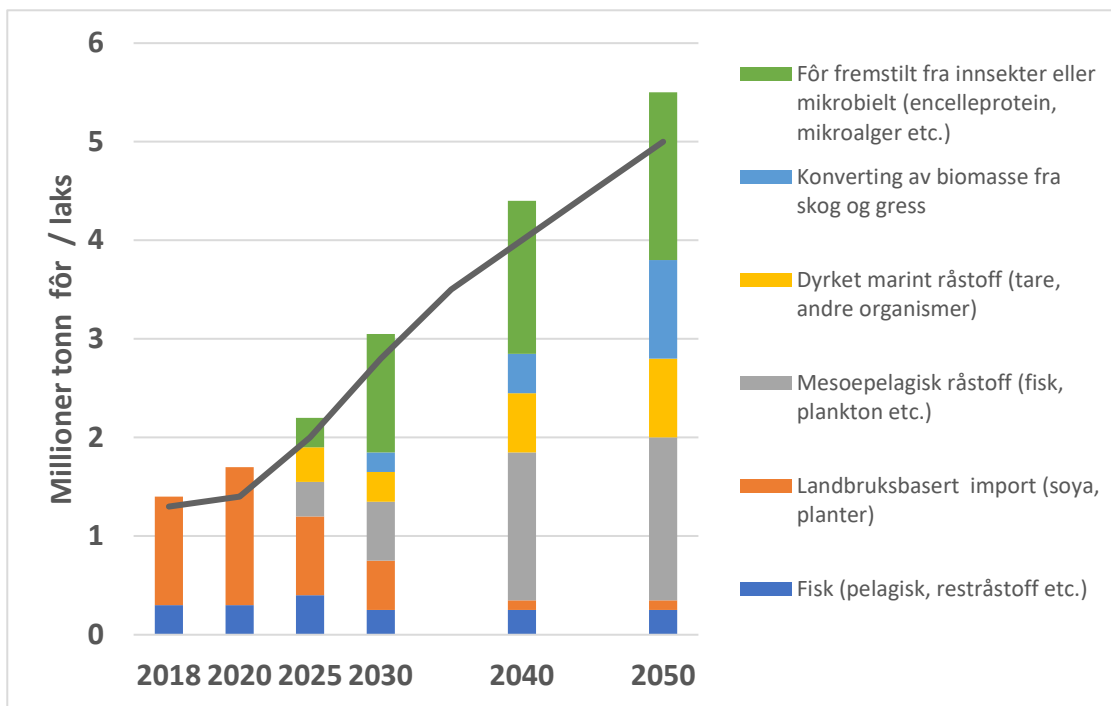
<sup>114</sup> Biokraft. <http://www.biokraft.no/> (Hentet 05.07.2019)

## 7.5 Fôrproduksjon

Tidligere gjennomførte perspektivanalyser har beskrevet et produksjonspotensial for laks på 5 millioner tonn i 2050.<sup>115</sup> Dersom det forutsettes en fôrfaktor på 1,1 kg våtvekt laks/kg tørt fôr tilsvarende dette et fôrbehov i 2050 på 5,5 millioner tonn. Spørsmålet blir hvilke råvarer som vil være tilgjengelige og som kan gå inn i fôrproduksjonen i et slikt tidsperspektiv. En vurdering kan være:

- *Fisk (pelagisk, restråstoff)*: Kan ikke forvente mer tilgang fremover enn i dag. Det kan komme en nedgang på grunn av anvendelse direkte til humant konsum f.eks. i Sør – Amerika.
- *Import av soyaprotein*: Kan bli begrenset på bakgrunn av bærekraftsspørsmål. Regnskog i Brasil.
- *Fangst av mesopelagisk råstoff*: Helt i oppstart kommersielt.
- *Dyrket marint råstoff (tare, børstemark, gammarider og andre organismer)*: Helt i oppstart kommersielt.
- *Konvertering (ved bruk av mikroorganismer) av biomasse fra skog og gress*: Forskning pågår.
- *Fôr fra insekter eller mikrobielt (f.eks. konvertering av fra gass til bioprotein)*: Gjøres kommersielt.

Hvis vi opprettholder vår ambisjon om fremstilling av 5 millioner tonn laks i 2050 viser figur 33 under at vi innen 10 år vil være avhengige av andre fôrkilder enn de som er de vanligste i dag. Skal vi tillegg ha som ambisjon å fremstille dette fra norske råvarer som gjør oss selvforsynte (skog, gress, høsting av mesopelagisk fisk etc.) må arbeidet med å bringe disse produktene fra forsknings- og utviklingsstadiet over i en industriell skala trappes opp.



Figur 33 Mulige fôrkilder (tonn tørrvekt) ved produksjon av 5 millioner tonn laks (våtvekt) i 2050.

<sup>115</sup> NTVA / DKNVS (2012). *Verdiskaping basert på produktive hav i 2050*. Rapport fra en arbeidsgruppe oppnevnt av Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab (DKNVS) og Norges Tekniske Vitenskapsakademi (NTVA).

Utnyttelsen av fôret (feed conversion rate), og CO<sub>2</sub> avtrykket fra produksjon av ulike matvarer tilsier at matproduksjon fra havet i årene fremover vil bli foretrukket ut fra et bærekraftperspektiv. Dersom norsk sjømatproduksjon skal ekspandere inn i dette markedet vil tilgang på fôr være en flaskehals. Vekst i oppdrettsproduksjon er derfor avhengig av bioressurser fra andre biologiske sektorer anvendes som fôr til fisk.

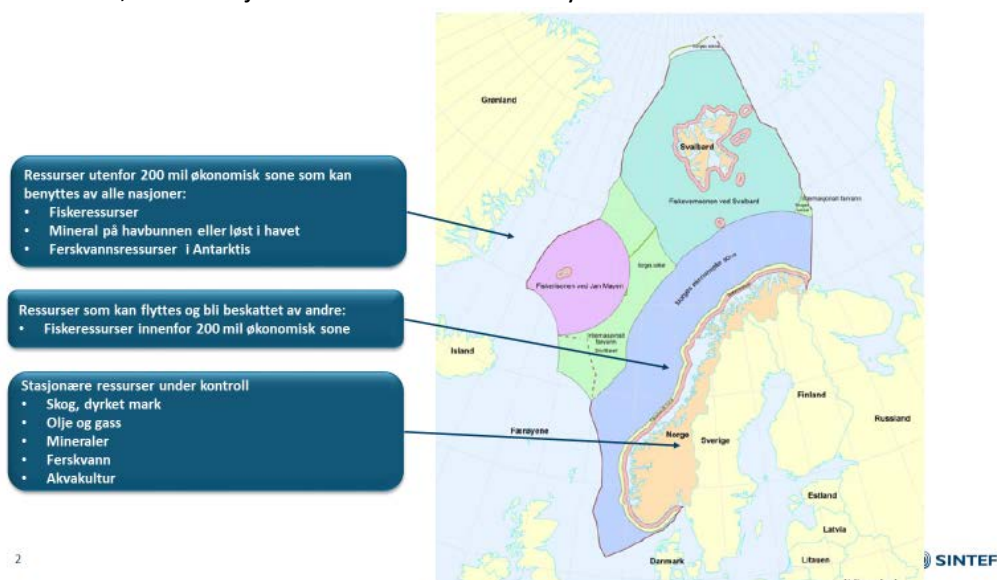


## 8 Anbefalte satsinger og grep



### 8.1 Ekspansjon i ressursgrunnet og utnyttelse biologiske ressurser

Norge har havarealer som er ca. 6 ganger det arealet vi har på land. På begge områdene har vi biologiske ressurser som danner grunnlag for ulike verdikjeder. Dette ressursgrunnet er ikke konstant, fiskeressursene vandrer og skogen vokser. Vi utvikler produksjon av nye arter som f.eks. tang og tare i sjøen eller nye vekster på land. Utvikling av nye muliggjørende teknologier som f.eks. bioteknologi setter oss i stand til både til å utnytte eksisterende og nye arter bedre enn før. Figur 34 gir en skjematisk oversikt over Norges naturressurser der det deles inn i stasjonære ressurser under kontroll, ressurser som kan vandre og bli beskattet av andre og ressurser utenfor vår 200 mil økonomiske sone, i internasjonalt farvann som kan utnyttes av alle.

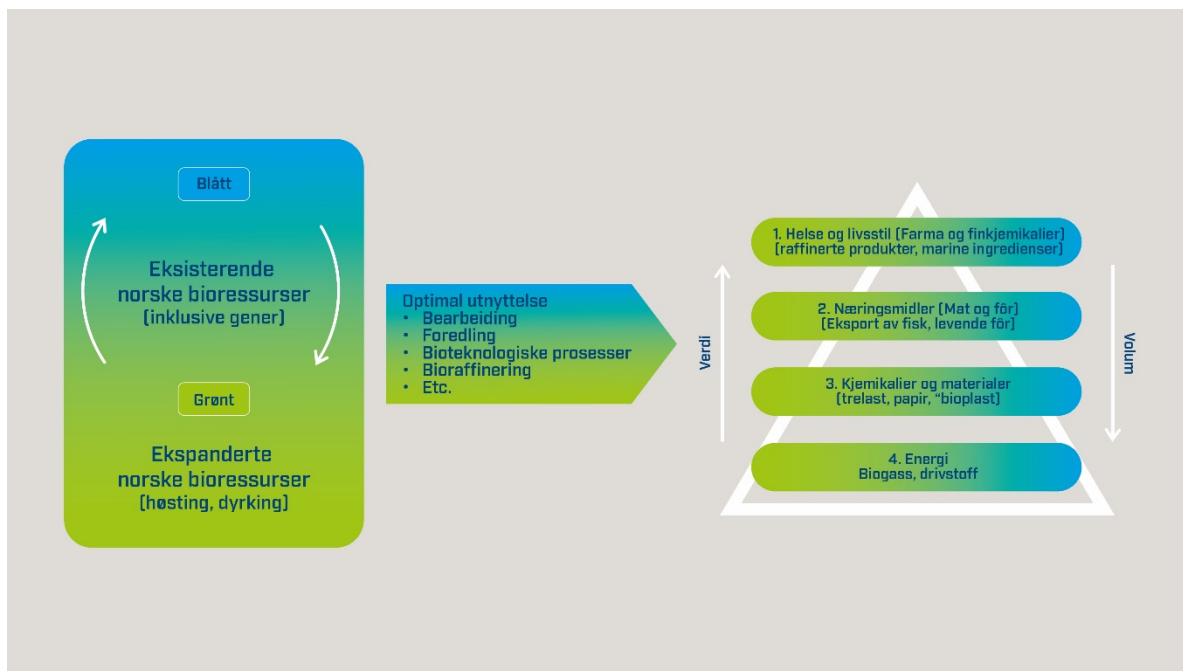


Figur 34 Naturressurser <sup>116</sup>

<sup>116</sup> Jared Diamond (2019). *Upheaval, Turning points for nations in crisis*.



Vi har i Norge tradisjon for å utnytte våre ressurser enkeltvis og delt uten noen overordnet strategi hverken for en helhetlig utnyttelse eller strategi for å øke tilfanget f.eks av stasjonære ressurser der vi har kontroll. For å oppnå økt verdiskaping, sysselsetting og eksport på basis av biologiske ressurser og utnyttelse av disse på tvers vil dette være en forutsetning at vi har like god oversikt over stasjonære biologiske ressurser som fossile ressurser.



Figur 35 Optimal utnyttelse av biologiske ressurser

Figur 35 over gir et skjematisk bilde av produksjon på basis av biologiske ressurser. Det ligger muligheter for vekst innen verdiskaping, sysselsetting og eksport for Norge gjennom

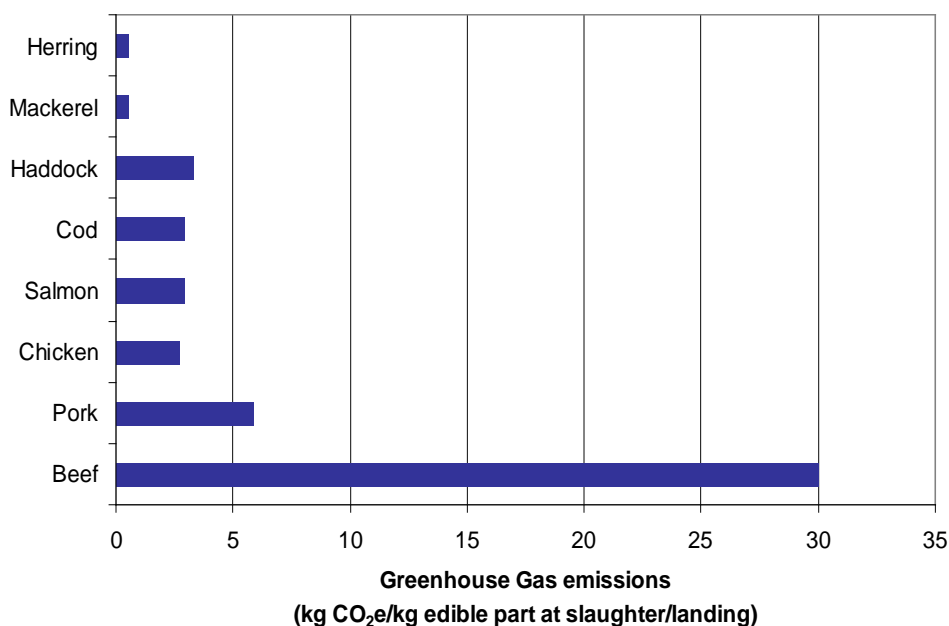
- Ekspansjon av tilgjengelige biologiske ressurser
- Totalutnyttelse av det biologiske råstoffet som bringes til veie
- Fremstilling av produkter så langt opp i produktpyramiden som mulig

## 8.2 Norge som global matvareleverandør "Den norske modellen"

FAO forventer en vekst i verdens befolkning på 32 % frem mot år 2050. Matvareproduksjonen må i samme perioden forventes å øke med over 70 % ikke bare for å kompensere for vekst i befolkning, men også for endring av matvaner og økt kjøpekraft. Den globale tilveksten av biomasse skjer ca. 50 % på landjorda og 50 % i havet. Når det gjelder den maten vi spiser kommer imidlertid på kaloribasis kun 2 % fra havet og hele 98 % fra landjorda. Det er derfor et potensial for at en større del av det fremtidige matvarebehovet skal kunne dekkes gjennom produksjon i sjøen. Det er tre hovedårsaker til at dette potensialet bør utnyttes som en fremtidig mulighet til matvareproduksjon:

- Matvareproduksjon i havet har tilgang på nok vann.
- Marine organismer nyter godt av den oppdrift som vannsøylen gir. Trenger mindre beinstruktur.
- Marine organismer er vekselvarme og trenger ikke en kroppstemperatur på 37 grader.

SINTEF har beregnet karbonavtrykket for ulike kilder til kjøtt. <sup>117</sup> Figur 36 viser hvilke utslag det å fremstille muskelprotein i vannsøylen gir versus å produsere varmblodige dyr på land.

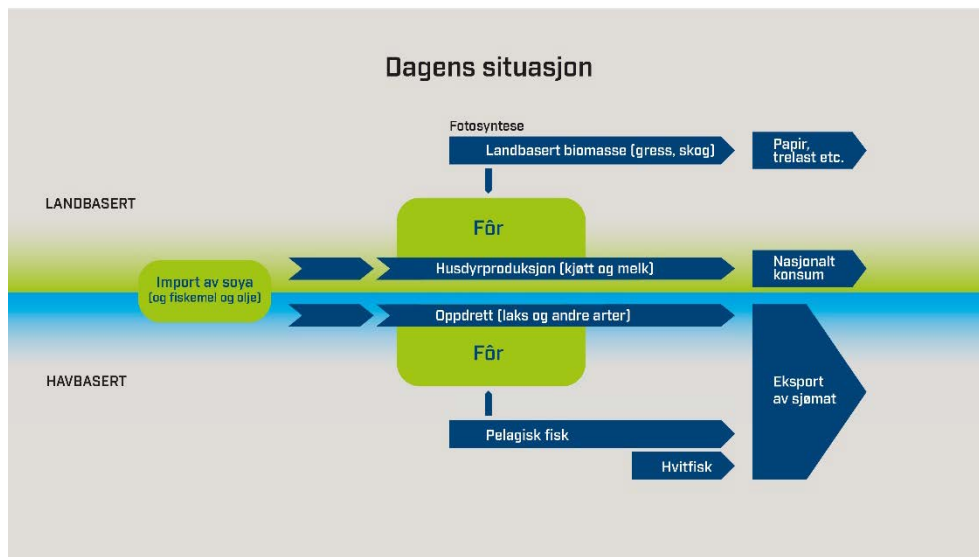


Figur 36 Karbonavtrykk for ulike kilder til kjøtt (SINTEF 2009)

Med bærekraft og klimaavtrykk som utgangspunkt kan Norge styrke sin posisjon som global matvareleverandør gjennom å øke produksjonen av sjømat.

Økt matproduksjon i havet medfører imidlertid flere utfordringer på kort sikt som må løses for at produksjonen skal ekspanderes herunder parasittproblemer (lakselus) eller utslipp fra produksjonen. På lengre sikt er det imidlertid tilgangene til fôr som vil være den store utfordringen. Norge importerer i dag betydelige mengder soyaprotein fra f.eks. land som Brasil som både går inn i laksefôr og fôr til varmblodige husdyr. Figur 37 gir en skjematisk fremstilling av dette.

<sup>117</sup> SINTEF Report 2009 *Carbon footprint and energy use in Norwegian Seafood Products*, U. Winter, H. Ellingsen, F. Ziegler, E. Hognes, A. Emanuelsson, V. Sund.



Figur 37 Dagens situasjon i norsk matproduksjon

Dagens situasjon er at landbaserte og den sjøbaserte matproduksjonen i Norge er to adskilte sektorer.

For at Norge på lang sikt skal kunne ekspandere sin matproduksjon i globale markeder må vi utvikle "den norske modellen" bygd over følgende:

- Økt sjømatproduksjon med utgangspunkt i naturgitte fortrinn (som beskrevet over)
- Reduksjon (etter hvert stans) i import av soyaprotein til bruk i fôr
- Økt dyrking og høsting av marine organismer på lavere trofiske
- Konvertering av landbasert biomasse til fôr til sjømatproduksjon

Figur 38 viser en modell der vi har nasjonal kontroll med tilførsel av bærekraftig fôr til sjømatproduksjon. For å oppnå økning i sysselsetting, verdiskaping og eksportinntekter må det parallelt med en volumvekst også være et siktemål å oppnå økt bearbeidingsgrad i Norge. Ut fra "Den norske modellen" må vi se på hvilke tollbarrierer vi står oppe i som er til hinder for å realisere den norske modellen for matproduksjon.

Sjømat Norge<sup>118</sup> trekker opp målsettinger for fiskeri- og havbruksnæringen frem mot 2030. Målet er å være en globalt ledende produsent av sunn mat gjennom å levere sjømat, marine ingredienser, produksjonskompetanse og teknologi i verdensklasse. Dette relateres til hovedmål om miljømessig, økonomisk og sosial bærekraft for sjømatnæringen som skal:

- Ikke ha negativ effekt på artsmangfoldet
- Være en del av løsningen på klimautfordringen
- Bruke havet på en måte som fremmer en miljømessig bærekraftig utvikling
- Bidra til å øke verdens matvareproduksjon
- Bidra til en positiv norsk samfunnsutvikling
- Bidra til at levestandarden i verden bedres

<sup>118</sup> Sjømat Norge (2018). *Et blått taktskifte*. <https://sjomatomorge.no/blatt-taktskifte/> (Hentet 01.07.2019)

Disse målsettingene knyttes direkte opp mot 8 av FNs 17 bærekrafts mål. Med disse ambisjonene vil dette stille ytterligere krav til næring og forvaltning:

- Krav til ressursutnyttelse og samlet miljøpåvirkning
- Økt matproduksjon og sysselsetting
- Bedre regulering av næringen og næringens evne til å tilpasse seg denne

Perspektivanalysen pekte i 2012<sup>119</sup> på potensielle utviklingsmuligheter i et langsiktig perspektiv delt i to hovedområder herunder (1) videre utvikling av sjømatnæringens kjerneområder herunder villfisk, laks/ørret, leverandørindustri og (2) utvikling av gryende og nye industrier herunder ingrediensindustri, tang og tare samt nye arter. For å realisere potensialene på de enkelte områdene må betydelige grep tas.



Figur 38 "Den norske modellen" for økt matproduksjon for globale markeder.

### 8.3 Teknologileverandør til global matvareproduksjon.

Norsk fiskeri- og havbruksnæring er verdensledende på teknologi. Leverandørene har gjennom fiskerienes utvikling og modernisering samt industrialisering av hele havbruksnæringen gjennom en årrekke kunnet forholde seg til et krevende hjemmemarked. På fiskerisiden er Norge ledende både når det gjelder fartøy, fangstredskap og leteutstyr. På oppdrettssiden er Norge kommet lengst når det gjelder utvikling spesielt av oppdrettsproduksjon i sjøen, men også når det gjelder utstyr til hele transport og logistikksystemet som f.eks. brønnbåter og servicefartøy. Med de fremtidsperspektivene FAO<sup>120</sup> legger til grunn for videre utvikling av fiskeri og havbruksnæringen, åpner det seg svært spennende perspektiver for norske leverandører av teknologi og tjenester fremover. Når verdens oppdrettsproduksjon skal doubles frem mot 2050, vil dette måtte skje i marint miljø slik vi kjenner det da ferskvanns- og brakkvannsområder allerede er godt utnyttet. Dette bør danne grunnlag for økt sysselsetting verdiskaping og eksport verdier fra norske bedrifter.

<sup>119</sup> NTVA / DKNVS (2012). *Verdiskaping basert på produktive hav i 2050*. Rapport fra en arbeidsgruppe oppnevnt av Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab (DKNVS) og Norges Tekniske Vitenskapsakademi (NTVA).

<sup>120</sup> Food and Agricultural Organization of the United Nations (2018). *The state of world fisheries and aquaculture - Meeting the sustainable development goals*. <http://www.fao.org/3/I9540EN/i9540en.pdf> (Hentet 01.07.2019)

For å beholde det forspranget som er utviklet mot marin sektor er det viktig at det legges til rette for videre teknologiutvikling. Dette kan f.eks. gjøres gjennom fortsatt satsing på FoU gjennom norske leverandører og forskning i norske universiteter og forskningsinstitutter. Etablering av Ocean Space Center i Trondheim er her et viktig tiltak. Slik tilgang til fasiliteter for testing av utstyr på et høyere TRL-nivå er avgjørende.

Norske landbruksbaserte næringer har til en viss grad tatt i bruk avansert teknologi både for planteproduksjon (presisjonslandbruk), skogsdrift (skogsmaskiner) og husdyrhold (robotisering, GPS-basert overvåking av dyr på beite i utmark). Norge er i dag det landet der størst andel melkebønder har tatt i bruk denne teknologien som muliggjør overvåking av jurhelse, hygieneforhold og melkekvalitet. I dag importerer for en stor del teknologi som benyttes i dag. I fremtiden med økt grad av effektivisering og automatisering vil man ha behov for fleksible teknologiske løsninger som må være tilpasset norsk landbruk (jord og skog) og deres verdikjeder, som i global målestokk er småskalaprodusenter. Med den teknologiske kompetansen som finnes i Norge bør vi utvikle en leverandørindustri til både mat og skogkjeden. Løsninger som vil fungere i Norge kan ha et stor eksportpotensiale. I dag er det noen norske leverandører som har stor suksess internasjonalt og har vært i stand til å utvikle teknologiprodukter rettet mot nisjer. (f.eks. Orkels utstyr for høsting og konservering av ulike biologiske råstoff). Effektivisering av foredlingsleddet av matprodukter, vil man ved økt automatisering og robotisering ha det sammen utstyrs og teknologibehovet om man foredler fisk, kjøtt, kylling ol. Økt foredling av fisk i Norge vil sammen med etablert næringsmiddelindustri basert på jordbruksprodukter, skape en mulighet for norsk utstyrleverandører til et økt hjemmemarked sammen med eksport.

Utvikling av ny teknologi for både havbaserte og landbaserte verdikjeder for matproduksjon må basere seg på forskningsfronten for ulike muliggjørende teknologier. Gjennom å styrke grensesnittet mellom domenebasert kunnskap og kunnskap om muliggjørende teknologier kan Norge styrke og utvikle et forsprang som en viktig teknologileverandør til global matvareproduksjon.

Manufacturing technology katapult senteret på Raufoss vil kunne spille en viktig rolle i uttesting av utstyr for fremtidens produksjon og foredling av mat og tre-baserte produkter.

## 8.4 Biobaserte materialer

### 8.4.1 Trematerialer

Tre er et fornybart materiale med et raskt økende anvendelsesområde. Det er mulig å øke uttaket av trevirke fra norsk skog innenfor rammen av bærekraftig skogbruk. I utgangspunktet kan alt som kan produseres av olje, i prinsippet også baseres på trevirke som råstoff. Nanocellulose, den minste komponenten i fiberstrukturen, gir uante muligheter på en rekke nye områder. Dette gjelder som materiale til armering i kompositter og oksygenbarriere eller som væske for tilpasning av viskositet eller emulsjonsregulering. Videre innenfor biomedisin hvor bl.a. sårheling og bruk som biosensor kan være aktuelt. Trefiber danner grunnlag for en rekke produkter gjennom kjemisk produksjon og bioraffinering.

På kort sikt er mulighetene knyttet til følgende produktområder:

- Reduksjonsmiddel og bindemiddel for smelteverksindustriene til erstatning for fossilt basert koks.
- Fiberbaserte byggprodukter som isolasjon og fasadeplater.
- Emballasje og hygieneprodukter.

- Viskose til tekstilproduksjon.
- Jordforbedringsmidler til landbruket.

På lenger sikt er følgende produktområder aktuelle:

- Funksjonskjemikalier til oljesektoren.
- Proteiner og fiber til fiskefôr og husdyrfôr og menneskemat.
- Produksjon av mikrofibrillert cellulose/nanocellulose.
- Trefiberkompositter.
- Biobaserte kjemikalier og bioplast.
- Aromater.

## 8.4.2 Biopolymere

Norge har med utgangspunkt i biomassen både på land og i havet et potensial for å øke og produksjonen av biologisk nedbrytbare polymere. Dette gjelder bioraffinering basert på tømmer til f.eks. ulike typer av cellulose eller utnyttelse av marine råstoffer som tang og tare til produksjon av alginater, rekeskall til kitin eller fiskeskinn til collagen/gelatin. Biologisk nedbrytbare polymere kan gå inn som materiale i ulike former for plast eller mer spesialiserte produkter rettet mot næringsmiddel og farmasi.

Norske industri- og forskningsmiljøer er blant verdens ledende når det gjelder bioraffinering for å få frem disse produktene. Norge opprettet allerede eget institutt for tang- og tareforskning i 1950 og gjennom de siste 50 år har det vært drevet forskning og utvikling for å hente ut andre biopolymere fra marin biomasse, mens Borregaard f.eks. har utnyttet deler av tømmerstokken til fremstilling av vanillin i over 50 år.

Kunnskaper om markedenes krav og etterspørsel etter biologisk nedbrytbare polymere, ledende teknologisk kompetanse på fremstilling (bioraffinering) og detaljert innsikt i råvarenes sammensetning setter oss konkurransemessig i en god posisjon for videre vekst innenfor dette området.

## 8.5 Nye marine biobaserte næringer

### 8.5.1 Industrialisering av tang- og tareproduksjon.

Dyrking av tang og tare har blitt en stadig viktigere del av bioøkonomien. Det eksisterer i Norge i dag 30-40 prosjekter/selskaper langs norskekysten som dyrker og prosesserer nye produkter basert på makrolager, og da særlig tare. Den årlige omsetningen fra dagens høsting er ca. 1, 4 milliarder kroner.

Norge har en kystlinje med mange muligheter for dyrking av tang og tare. Dyrking av 20 millioner tonn tare som er ca. 2/3 dav dagens verdensproduksjon vil legge beslag kun på en promille av våre havområder. Tare kan også inngå som et element i multitrofisk havbruk, hvor dyrking av tare integrert med lakseoppdrett er en mulig fremtidsindustri. Tare utnytter næringsalter som slippes ut fra et lakseanlegg herunder nitrat og fosfat.

Dyrking av tang og tare representerer en stor verdiskapingsmulighet for Norge. Tare kan brukes til menneskelig konsum, som en bærekraftig proteinkilde til laks og har dessuten et stort potensial for

å binde CO<sub>2</sub>. Den globale produksjonen av tang og tare på ca. 30 millioner tonn foregår i dag alt vesentlig i Asia. Den gjennomføres nesten utelukkende med bruk av manuelt arbeid. Skal tare fra Norge kunne være konkurransedyktig på et verdensmarked må produksjonen industrialiseres gjennom å ta i bruk moderne teknologi både når det gjelder dyrking og høsting.

### 8.5.2 Industrialisering av høsting av organismer på lavere trofisk nivå

Verdiskaping og eksport basert lavtrofisk høsting og dyrking er svært begrenset i Norge i dag. Lavtrofiske arter omfatter primærprodusenter (planter og mikroorganismer) som produserer organisk materiale på basis av karbondioksid og solenergi via fotosyntese. Det omfatter også tang og tare som nevnt i kapittelet over.

Det finnes ulike måter å fremskaffe biomassen på:

- Intensiv (landbasert) produksjon i åpne kar eller i lukkede reaktorer
- Ekstensiv dyrking (havbeite) og høsting av organismene
- Etablering av kunstige rev og habitater for å øke naturlige, fiskbare stammer lokalt
- Direkte høsting av plankton og mesopelagisk fisk gjennom fangst
- Økning av primærproduksjonen gjennom systemer for oppstrømming av kaldt næringsrikt vann

Industrialisering av dette området krever helt nye produksjonsmetoder. Havbeite-loven gir mulighet for råderett og røkting (ikke fôring) der det fremstilles produkter til konsum, men vi har ingen erfaring fra gjennomføring. Vi mangler gode forvaltningsmodeller for en del arter som kan komme i skade for å bli for hardt beskattet.

Utnyttelse av organismer på lavere trofisk nivå er et omfattende område der det vil være for ambisiøst å satse på en bred industrialisering av alle de muligheter som foreligger. Satsing på områder det Norge allerede er langt fremme som dyrking av sjøpølser, høsting av mesopelagisk fisk og dyrking av copepoder til fôr formål i reaktor kan være gode prosjekter for videre industrialisering. I pågående forskningsprosjekter hvor man dyrke bærstemark og gammarider, benyttes restråstoff fra jord og skogbruk som dyrkingsmedium for å produsere proteiner, omega-3 fettsyrer og fargestoffer for bruk som ingrediens i fôr eller i mat.

## 8.6 Biofarmasøytisk industri

Bioteknologisk fremstilte medisiner overtar en økende andel av det terapeutiske markedet. Søken etter nye biofarmasøytika for å møte utfordringer knyttet til antibiotikaresistens og andre sykdommer uten effektiv behandling blir viktig. Norge har i dette bilde konkurransefortrinn gjennom marine mikroorganismer som til nå har vært lite utforsket. Marin bioprospektering har kartlagt tusenvis av bakteriestammer som potensielt kan produsere nye antibiotika. Mikroorganismerne forbedres gjennom "metabolic engineering", systembiologi og syntetisk biologi som er viktige forskningsområder i bioøkonomien og legemiddelproduksjonen. Med riktig tilretteleggelse kan produksjon av antibiotika også utvikles industrielt i Norge.

Økt industriell avkastning av bioprospektering krever fortsatt langsiktig satsing på forskning, verifisering, utprøving og kommersialisering med internasjonalt samarbeid. Satsingen må innrettes mot områder der det vil være mulig å etablere en bærekraftig industriell produksjon. Høsting av biologisk materiale må gjennomføres uten negative miljøkonsekvenser.

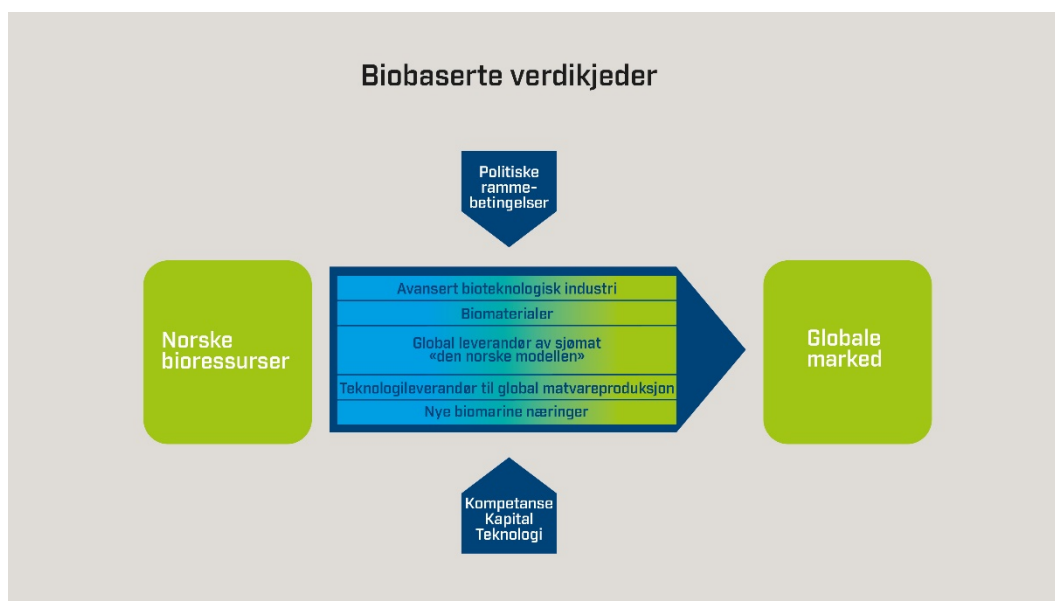


Veien fra oppdagelse av legemidler til klinisk uttesting og kommersialisering tar mange år og krever store ressurser. Dette har vært en barriere for etablering av farmasøytisk industri i Norge. I tillegg til nasjonal innovasjon vil en viktig forutsetning for vekst i være å tilrettelegge for etablering av utenlandske selskaper i Norge slik at nasjonal kompetanse og råstoff kan benyttes til å støtte opp under forskning og utvikling i tidlig fase.

## 9 Konklusjon

Videre utvikling av eksisterende og oppstart av nye biobaserte verdikjeder i Norge vil kunne bidra betydelig til økt næringsvirksomhet i Norge i årene fremover mot 2050. På basis av norske bioressurser og kunnskapen om disse, vil det være mulig å oppnå en økning i verdiskaping (4-dobling), sysselsetting (ca. 90 000 nye arbeidsplasser) og eksport (4-5-dobling). For å hente ut vekstpotensialet fra biobaserte verdikjeder fra blå og grønn sektor må disse betraktes under ett. Utviklingsmulighetene ligger ikke bare på de enkelte delområdene, men vesentlig i grensesnittet mellom dem.

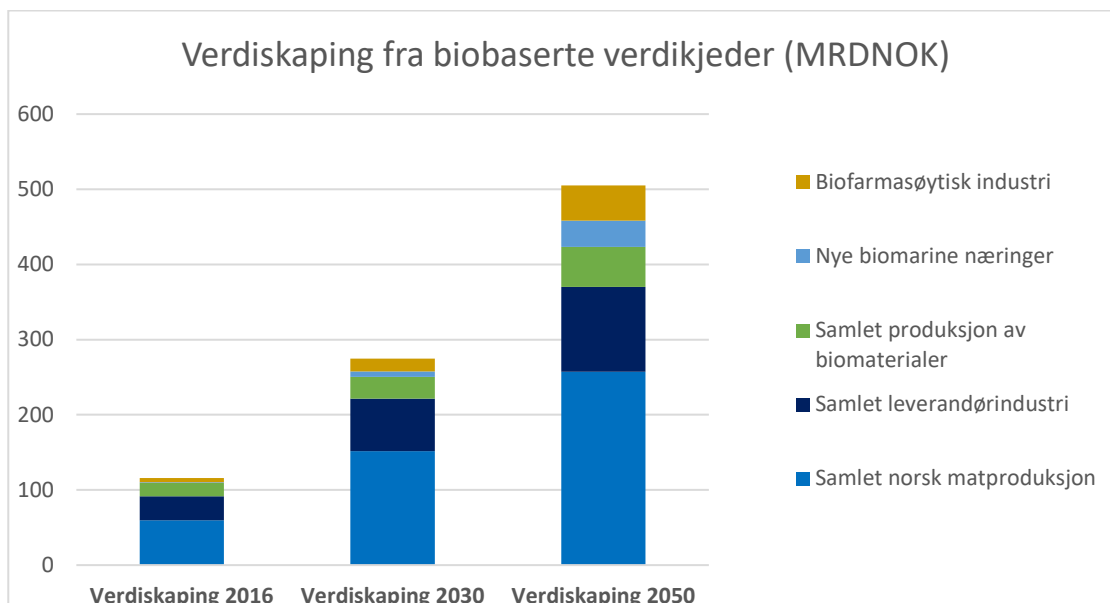
Hvis Norge skal oppnå global vekst som produsent av mer sjømat må terrestrisk biomasse omsettes til fôr. Leverandørindustrien til både grønn og blå sektor er avhengig av å kunne skaffe seg konkurransefortrinn gjennom å utnytte nye muliggjørende teknologier. Skogindustrien har lang erfaring med å fremskaffe biologiske nedbrytbare materialer som marin sektor kan dra veksler på i utviklingen av denne typen produkter. Mer spissede verdikjeder som biofarmasøytisk industri og nye biomarine næringer har fellesnevnerne både når det gjelder teknologi og produktutvikling.



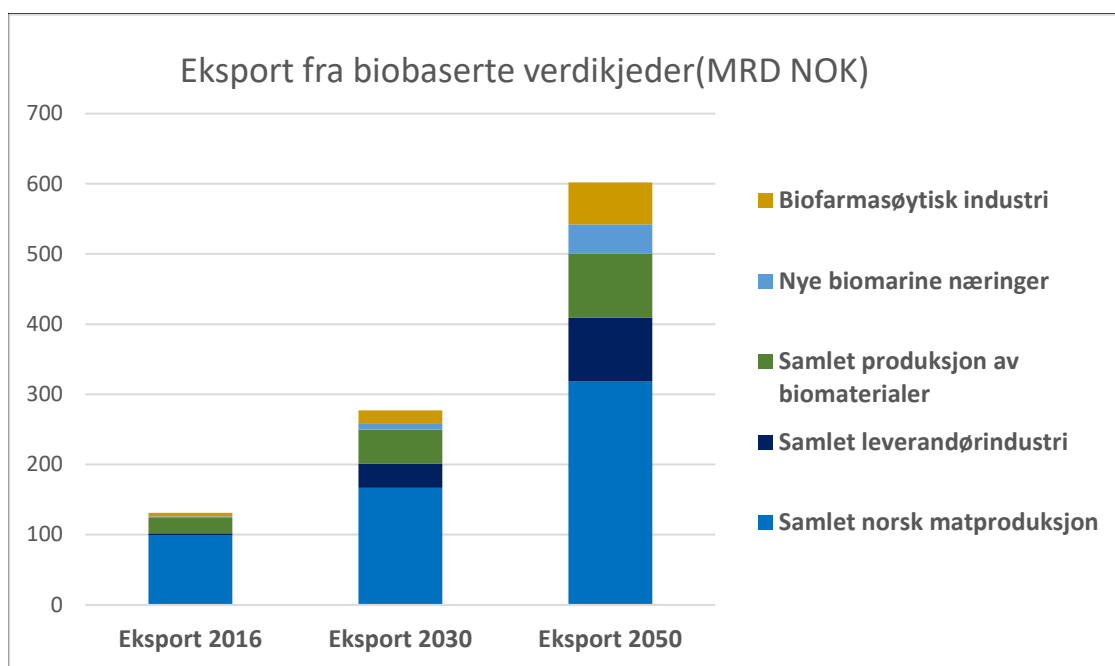
Figur 39. Biobaserte verdikjeder.

Figurene 40-42 under er basert på tallmateriale gitt i referanser i kapitlene over.

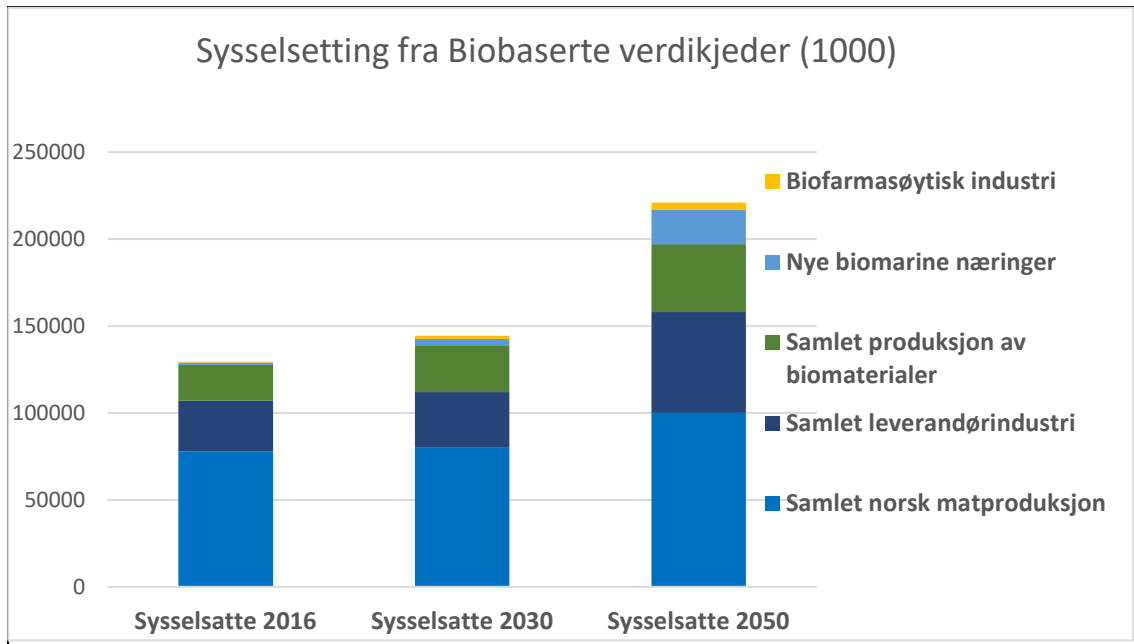




Figur 40. Verdiskaping fra biobaserte verdikjeder frem mot 2050.



Figur 41. Eksport fra biobaserte verdikjeder frem mot 2050



Figur 42. Syssetting fra biobaserte verdikjeder frem mot 2050.

## 10 Referanser og relevante utredninger

### Marint

Sjømat 2030. Et blått taktskifte. Sjømat Norge 2018.

<https://sjomatnorge.no/sjomat-2030/>

International Institute for sustainable development 2018.

<https://www.iisd.org/sites/default/files/publications/how-to-save-our-fish-commentary.pdf>

SAPEA. Food from the oceans 2017

<https://www.sapea.info/wp-content/uploads/FFOFINALREPORT.pdf>

Havnasjonen Norge 2016

[https://www.norskindustri.no/siteassets/dokumenter/rapporter-og-brosjyrer/rapport\\_havnasjonen\\_norge\\_2016-11-10.pdf](https://www.norskindustri.no/siteassets/dokumenter/rapporter-og-brosjyrer/rapport_havnasjonen_norge_2016-11-10.pdf)

### Jordbruk og skogbruk

Skog 22- Nasjonal strategi for skog og trenæringen

<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/skog-22--nasjonal-strategi-for-skog--og-trenaringen/id2363770/>

Stortingsmelding no. 11 (2016-2017) Endring og utvikling. En fremtidsrettet jordbruksproduksjon.

<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-11-20162017/id2523121/>

Økt konkurransekraft innen grøntsektoren i Norge gjennom automatisering av manuelle ressurskrevende oppgaver- behov og muligheter Nibio-Rapport 2016

<https://precisionag.no/nb/publikasjoner/>

Future ocean resources. Royal Society 2017

<https://royalsociety.org/topics-policy/projects/future-ocean-resources/>

**Bioøkonomi etc.**

NHO: Mot bioøkonomien (2016)

<https://www.nho.no/contentassets/2f64486ba1fd403c8e09488fe5201832/mot-bioekonomi.pdf>

Forskningsparken i Oslo: BioVerdi (2014)

[https://www.forskningsparken.no/globalassets/dokumenter/bioverdi-rapport-final\\_litenfil.pdf](https://www.forskningsparken.no/globalassets/dokumenter/bioverdi-rapport-final_litenfil.pdf)

Grønn konkurransekraft, Rapport fra regjeringens ekspertutvalg for grønn konkurransekraft. 2016

<https://www.gronnkurransekraft.no/files/2016/10/Strategi-for-gr%C3%B8nn-konkurransekraft.pdf>

Veikart for norsk industri

[https://www.norskindustri.no/siteassets/dokumenter/rapporter-og-brosjyrer/veikart-sammendrag\\_web.pdf](https://www.norskindustri.no/siteassets/dokumenter/rapporter-og-brosjyrer/veikart-sammendrag_web.pdf)

OECD. Rethinking innovation for sustainable ocean economy

<http://www.oecd.org/sti/inno/rethinking-innovation-for-a-sustainable-cean-economy-9789264311053-en.htm>