

2020:00699 - Åpen

# Rapport

## Muligheter for økt verdiskaping gjennom samarbeid mellom havbruks-, jord- og skognæringene i Trøndelag

Identifisering av samarbeidsområder, kunnskapsbehov, råstoffer og forslag til tiltak

### Forfatter(e)

Frode Rømo, Marit Aursand, Adrian Tobias Werner (SINTEF)  
Egil Petter Stræte (Ruralis) og Roald Sand (TFoU)



# Rapport

## Muligheter for økt verdiskaping gjennom samarbeid mellom havbruks-, jord- og skognæringene i Trøndelag

VERSJON  
1DATO  
2020-07-01

## FORFATTER(E)

Frode Rømo, Marit Aursand og Adrian Tobias Werner (SINTEF)  
Egil Petter Stræte (Ruralis) og Roald Sand (TFoU)

## OPPDRAGSGIVER(E)

Trøndelag Fylkeskommune

## OPPDRAGSGIVERS REF.

Odd Arne Bratland

## PROSJEKTNR

102020494

## ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

61

## SAMMENDRAG

Denne rapporten gir en oppsummering av mulige og lovende tiltak for økt verdiskaping innen bioøkonomien i Trøndelag på tvers av de tre hovednæringene jord-, skog- og havbruk i Trøndelag. Vi slår fast at volum-tilgangen på restråstoff er betydelig, og kan teknisk sett utnyttes i mange nye produkter og prosesser. Det ufødte næringslivet på tvers av biosektorene vil i stor grad kreve forskning og utvikling. Dette er spesielt tydelig når det gjelder potensialet rundt høyverdige produkter som krever tilgang på og kunnskap om bioraffinering, samt tilgang på avanserte laboratorier og muligheter for pilotering.

Det krever koordinerte og langsiktige satsinger som involverer virkemiddelapparatene i stor grad. Industri-klynger og samarbeidsarenaer for næringene er svært viktige, siden prosessene som kan lede fram til ny næringsvirksomhet involverer mange aktører med ulikt eierskap knyttet til de mulighetene som finnes. Det er viktig med mindre overgripende satsinger også, men generelt bør sterke allianser med forsknings- og kunnskapsmiljøene utvikles og forsterkes for å realisere de mest verdiskapende mulighetene som ligger innenfor bioprospektering og bioraffinering.

## UTARBEIDET AV

Frode Rømo

## SIGNATUR



## KONTROLLERT AV

Marit Aursand

## SIGNATUR



## GODKJENT AV

Vibeke Stærkebye Nørstebø

## SIGNATUR

RAPPORTNR  
2020:00699ISBN  
978-82-14-06576-3GRADERING  
ÅpenGRADERING DENNE SIDE  
Åpen

# Historikk

---

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
1	2020-07-06	Endelig utkast

# Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Bakgrunn.....</b>	<b>6</b>
<b>2 Kort om regjeringens bioøkonomistrategi .....</b>	<b>8</b>
<b>3 Trender rundt klima – om mulige effekter på jord-, skog- og havbruk.....</b>	<b>9</b>
3.1 Klimatiltak og matvaresikkerhet .....	9
3.2 Jordbruk – mulige effekter av klimatiltak .....	10
3.3 Skogbruk – mulige effekter .....	12
3.4 Havbruk – mulige effekter .....	13
<b>4 Nye produktområder .....</b>	<b>14</b>
4.1 Bioprospektering.....	15
4.2 Bioraffinering .....	15
4.3 Nye næringsmidler.....	16
4.4 Biogass .....	16
4.5 Fôrproduksjon.....	17
<b>5 Kort om mulighetene knyttet til nye teknologier .....</b>	<b>18</b>
5.1 Digitalisering: Mer effektiv produksjon .....	18
5.2 Digitalisering: Informasjonsutveksling og nye forretningsmodeller.....	20
5.3 Ny produksjonsteknologi, automatisering og maskinlæring .....	20
5.4 Muligheter for en koordinert satsing på teknologit utvikling innen bioøkonomien .....	22
<b>6 Tilgjengelige restråstoffer i regionen .....</b>	<b>23</b>
6.1 Restråstoff havbruk.....	23
6.2 Restråstoffer skogbruk.....	24
6.3 Restråstoffer jordbruk.....	24
<b>7 Økt produksjon av fôr til fiskeoppdrett .....</b>	<b>26</b>
7.1 Begrunnelse for å satse på lokal fôrproduksjon .....	26
7.2 Regional etterspørsel og priser.....	27
7.3 Prosjektutvikling – muligheter og barrierer.....	27
<b>8 Økt produksjon av biogass/ bioenergi .....</b>	<b>29</b>
8.1 Produksjon av bioenergi fra restråstoffer skog .....	29
8.2 Produksjon av biogass fra organisk avfall .....	30
8.3 Utnyttelse av biogass-potensialet.....	31

8.4	Utnyttelse av overskuddsvarme .....	32
<b>9</b>	<b>Prosjektinnspill fra workshop og intervjuer .....</b>	<b>33</b>
9.1	Pilot på biokonvertering .....	33
9.2	Rensing og behandling av slam .....	33
9.3	Emballasje; anvendelse av trefiber .....	34
9.4	Konkrete prosjektideer fra intervjuundersøkelsene.....	34
<b>10</b>	<b>Behov for laboratorier og piloteringsanlegg for utvikling innen bioraffinering .....</b>	<b>35</b>
<b>11</b>	<b>Stimuli for et tverrsektorielt bioøkonomisk innovasjonssystem i regionen .....</b>	<b>37</b>
11.1	Forsterking av innovasjonskultur knyttet til klynger .....	37
11.2	Bioøkonomisk samhandlingsarena .....	38
11.3	Kort om kapitaltilgang og evne til å omsette muligheter til praksis.....	40
11.4	Kunnskapsbehov og virkemidler .....	40
<b>12</b>	<b>Anbefalinger .....</b>	<b>43</b>
12.1	Utvikling av produkter med høy markedsverdi gjennom bioraffinering .....	43
12.2	Produktmuligheter - fiskefôr.....	43
12.3	Teknologiske muligheter og leverandørindustri.....	44
12.4	Produktmuligheter - energi – biogass og biodiesel .....	45
12.5	Kunnskap om, bruk av og systematisk interaksjon med virkemiddelapparatene .....	46
12.6	Hovedtiltak: Måltrettet og langsiktig satsing for bioøkonomi i Trøndelag .....	46
12.7	Grunn til optimisme .....	47
<b>13</b>	<b>Referanser.....</b>	<b>49</b>
<b>A</b>	<b>Vedlegg: Ideer og prosjekter for ny virksomhet innen bioøkonomien.....</b>	<b>50</b>
A.1	Biogass .....	51
A.2	Veksthus – Utnyttelse av CO <sub>2</sub> og spillvarme .....	52
A.3	Tare dyrking .....	53
A.4	Fôr og matproduksjon.....	55
A.5	Sirkulær økonomi – gjenvinning av fosfor .....	57
A.6	Framtidas veksthus – Grønnsaker og fisk .....	58
A.7	Næringsmiddelindustri og skogbruk – framtidens emballasje .....	59
A.8	Biokull.....	60
A.9	Ny biobasert prosessindustri – pågående tømmerbaserte initiativ og prosjekter .....	61

**BILAG/VEDLEGG**

---

[Skriv inn ønsket bilag/vedlegg]

---

## Sammendrag

Denne rapporten gir en oppsummering av mulige og lovende tiltak for økt verdiskaping innen bioøkonomien i Trøndelag på tvers av de tre hovednæringene jord-, skog- og havbruk i Trøndelag. Vi slår fast at volumtilgangen på restråstoff er betydelig, og kan teknisk sett utnyttes i mange nye produkter og prosesser.

Det ufødte næringslivet på tvers av biosektorene vil i stor grad kreve forskning og utvikling. Dette er spesielt tydelig når det gjelder potensialet rundt høyverdige produkter som krever tilgang på og kunnskap om bioraffinering, samt tilgang på avanserte laboratorier og muligheter for pilotering.

Det krever koordinerte og langsiktige satsinger som involverer virkemiddelapparatene i stor grad. Industriklynger og samarbeidsarenaer for næringene er svært viktige, siden prosessene som kan lede fram til ny næringsvirksomhet involverer mange aktører med ulikt eierskap knyttet til de mulighetene som finnes. Det er viktig med mindre overgripende satsinger også, men generelt bør sterke allianser med forsknings- og kunnskapsmiljøene utvikles og forsterkes for å realisere de mest verdiskapende mulighetene som ligger innenfor bioprospektering og bioraffinering.

Anbefalingene fra rapporten er detaljert ut i kapittel 12, og i kortform ser de slik ut:

- **Bioraffinering:** Regionen har gjennom tilgang på kunnskapsmiljøer og biologiske ressurser svært gode forutsetninger for utvikling av produkter med høy markedsverdi gjennom bioraffinering.
- **Fiskefôr:** Når det gjelder fiskefôr, er det et behov for mer klimavennlig fôrproduksjon. Med mange aktører på tilbudssiden og sterkt voksende etterspørsel, er regionen godt posisjonert for å kunne bidra til et lavere klimaavtrykk gjennom nye verdikjeder for fôrproduksjon.
- **Teknologiske muligheter og leverandørindustri:** Teknologi kan utvikles i regionen på tvers av sektorene, men krever målrettede satsinger innen forskning og næringsutvikling. Digitalisering gir muligheter for informasjonsutveksling og utvikling av nye forretningsmodeller på tvers av sektorene.
- **Bioenergi:** Innen bioenergi er det et betydelig potensial regionalt i å utnytte biomasse fra restråstoff, men det er utfordrende logistisk og økonomisk. Selv om det er kommersielt krevende, så har regionen ledende aktører innen bioenergi, samt en råstofftilgang som kan gi en betydelig økning innen bioenergiproduksjonen som uansett vil ha en viktig rolle i det grønne skiftet.
- **Systematisk kunnskap om virkemiddelapparatet:** For utvikling av nye produkter og prosesser, samt verifisering av kvalitet som i stor grad krever risikovillig kapital, er det nødvendig at bionæringene både har betydelig kunnskap om, bruk av og systematisk interaksjon med virkemiddelapparatene, både på nasjonalt og europeisk nivå.
- **Bygge sterke allianser med FOU-miljøer:** Nye produkter basert på biomasse er kunnskapsintensive prosesser. Kunnskapsmiljøene kan gi industrien god drahjelp, og bidra i strategiske partnerskap over tid, og bidra til utvikling av produkter med høy markedsverdi.

Vi tror det er et strategisk viktig og nødvendig grep å etablere et regionalt senter for en strategisk forankret utvikling av bioøkonomi i Trøndelag på tvers av næringer og aktører, dersom ambisjonen er å bli den nasjonalt ledende bioøkonomiregionen. Senteret må finansieres over noen år, **med tydelige resultatforventninger og resultatoppfølging** av et aktivt styre. Senteret må derfor være *handlingsorientert, kunnskapsrikt og utadvendt* for å kunne bli en ressurs i å realisere et nyskapende og verdiskapende næringsliv. Siden regionen per i dag ikke har store industrilokomotiv som kan drive dette alene, vil det være nødvendig å invitere inn eksterne aktører (kapital, kunnskap og industri) og ha en kultur for å dele og unne hverandre suksess, og det er ikke alltid nødvendigvis enkelt.

## 1 Bakgrunn

Dette er en sluttrapport fra prosjektet *Muligheter for økt verdiskaping gjennom samarbeid mellom havbruks-, jord- og skognæringene i Trøndelag* som ble initiert av Trøndelag Fylkeskommune i samarbeid med NCE Aquatech, Arena Skog (nå WoodWorks!Cluster) og Bondelagene i fylket i 2019.

Hovedmålet i prosjektet har vært å avdekke muligheter for verdiskaping gjennom nye forretningsmuligheter knyttet til nye produkter, prosesser eller i forhold til felles tjenester for havbruks-, jord- og skognæringene i Trøndelag. I tillegg til kartleggingen, har vi gjennomført en spørreundersøkelse og gjort dybdeintervjuer med sentrale aktører, samt avholdt en felles workshop i november 2019 for å finne grunnlag for de mest lovende ideene og mulighetene som kan tas videre inn i et neste trinn for realisering. Vi viser til egne notater fra kartleggingen<sup>1</sup>, spørreundersøkelsen<sup>2</sup> og intervju-undersøkelsen<sup>3</sup>.

Tilgangen på konkrete prosjektideer og innovasjon på tvers av næringene har vært mindre enn vi så for oss ved oppstarten. Rapporten har derfor fått et mer overordnet perspektiv enn opprinnelig planlagt, men setter likevel søkelys på de mulighetene aktørene i sektorene sammen kan utvikle gjennom et mer systematisert og strategisk samarbeid seg imellom og i interaksjon med virkemiddelapparat og kunnskapsaktører.

Forskningsmiljøene bringer inn generell kunnskap om innovasjon, teknologiutvikling, digitalisering og muligheter og barrierer for samhandling og næringsutvikling, og forsøker å svare opp hvilke materielle innsatsfaktorer (f.eks. råstoff og mulig anvendelsesområder) og kompetanse og tjenester som er nødvendige innsatsfaktorer for å bringe fram nye produkter eller tjenester. Oppsummeringene i denne rapporten kan hjelpe regionens aktører å prioritere i et neste trinn som sikter på å etablere ny og lønnsom aktivitet i grenseflaten mellom sektorene. Vi har tilstrebet å komme opp med et sett aktiviteter og tiltak rundt ideene og mulighetene som kan realisere innovasjoner mellom disse næringene.

I rapporten bruker vi gjerne begrepene samarbeid på tvers av jord, skog og havbruk (dvs. verdikjedene knyttet til bioressursene). Dette er ikke strengt definert slik at det kan omfatte alt fra ordinære forretninger knyttet til kjøp og salg på den ene siden, til prosjektsamarbeid og arbeid av mer strategisk art på den andre siden. Gjennom prosjektarbeidet har vi fått utkrystallisert noen samarbeidstema: Bedre ressursutnyttelse, gjensidig utnyttelse av hverandres råstoff, varmegjenvinning av råvann, bruk av slam, produksjon av biogass, sikre utdanning på feltet, utvikle teknologi/prosessutstyr og kompetanseoppbygging.

Samarbeid på tvers kan foregå på ulike nivå, og vi kan skille mellom bedriftsnivå og systemnivå. Mye av det praktiske samarbeidet må foregå på bedriftsnivå, men vi har identifisert en rekke tema og forslag som krever initiativ på et nivå over enkeltbedriftene. Dette krever strategiske initiativ på politisk nivå eller for hele bransjer. Dette arbeidsnotatet er ikke uttømmende, og det vil være behov for å hente inn ytterligere informasjon fra mulige aktører. For å bringe arbeidet videre er det behov for å diskutere nærmere hvordan det kunnskapsgrunnlaget prosjektet har framskaffet kan tas videre for realisering. I den prosessen må næringene selv sitte i førersetet

---

<sup>1</sup> *Jordbruk-, skogbruk- og havbruksnæringene i Trøndelag: en gjennomgang av etablert kunnskap med relevans for innovasjon på tvers*, TFOU, Sand et.al. (TFoU-arbeidsnotat 2020:123)

<sup>2</sup> *Samarbeid mellom bedrifter fra havbruk, jordbruk og skognæringen i Trøndelag*, Sand et al. (TFoU-arbeidsnotat 2020:122)

<sup>3</sup> *Trønderske næringsaktørers forståelse av regionale samarbeidsmuligheter på tvers av havbruks-, jordbruks- og skognæring. Resultat fra en intervjuundersøkelse*. Ruralis, Follo (Notat nr. 4, 2020).

Vi har ikke hatt rom for å dokumentere alle muligheter og effekten av disse i detalj, men følgende dimensjoner anses som viktige for å få opp ny aktivitet i framtiden:

- Styrking av innovasjonssystem: Systematisk utvikling av innovasjon på tvers
- Gode forretningsmodeller: Insentiver og barrierer for samarbeid mellom aktører
- Volum: Tilgang på råstoff med begrenset utnyttelse og mulige anvendelser
- Produktmuligheter og kunnskap: Behov for FOU-innsats og mulig kompetanseoverføring mellom næringene
- Muliggjørende teknologier: Behov for tjenester / teknologiutvikling / effekt av digitalisering

Ny aktivitet vil kunne ta ut et verdiskapingspotensial og gi sysselsettingseffekter for regionen.

De potensialene som kan ha en betydelig økonomisk effekt, er i stor grad kunnskapsintensive med et noe langsiktig perspektiv. Vi har også tatt inn noen sentrale perspektiv rundt Klimakur-meldingen som kom vinteren 2020, som kan ha store implikasjoner for produksjon og bruk av biomasse hvis den skulle bli fulgt opp som regjeringens politikk.



## 2 Kort om regjeringens bioøkonomistrategi

Rådende politikk innenfor bioøkonomien er nedfelt i regjeringens bioøkonomistrategi som kom i 2016. Hovedtrekkene i denne forventes å være førende for politikken også for de kommende årene, og omfatter bærekraftig, effektiv og lønnsom produksjon, uttak og utnyttelse av fornybare biologiske ressurser til mat, fôr, ingredienser, helseprodukter, energi, materialer, kjemikalier, papir, tekstiler og andre produkter. Dette dekker altså hele aktiviteten for hav, land og skog, samt satsinger på tvers av disse sektorene.

Strategien og gjennomføringen av denne får inn en del retningsgivende og mulig korrigerende impulser fra Klimakur 2030 som kom nå i 2020. Utredningen Klimakur har vært til høring med frist 30. april 2020, og vil være et faglig bidrag til en varslet stortingsmelding fra regjeringen om bioøkonomiske strategier. Vi tar også inn noe av Klimakur 2030 for å beskrive mulige rammer rundt en tverrsektoriell bioøkonomisatsing i Trøndelag de kommende årene. Hovedprinsippene regjeringens rådende bioøkonomistrategi er listet opp her:

*En nasjonal satsing på bioøkonomi skal fremme økt verdiskaping og sysselsetting, reduserte klimagassutslipp, og mer effektiv og bærekraftig utnyttelse av de fornybare biologiske ressursene. Det skal gis prioritet til tiltak som antas å kunne ha en nasjonal effekt både på verdiskaping/sysselsetting og reduserte klimautslipp og/eller mer effektiv og bærekraftig ressursutnyttelse. Satsingen skal ha en sektorovergripende tilnærming langs følgende fire innsatsområder:*

- I. Samarbeid på tvers av sektorer, næringer og fagområder*
- II. Markeder for fornybare biobaserte produkter*
- III. Effektiv utnyttelse og lønnsom foredling av fornybare biologiske ressurser*
- IV. Bærekraftig produksjon og uttak av fornybare biologiske ressurser*

*Det skal legges vekt på sektorovergripende muligheter som oppstår gjennom utvikling og bruk av kunnskap og teknologi. Satsingen skal derfor særlig fremme kunnskaps- og teknologiplattformer som kan utnytte fornybare biologiske ressurser fra ulike næringer og som har anvendelse inn mot forskjellige industrier.*

*Følgende overordnede prinsipper bør gjelde for en verdiskapende og bærekraftig utnyttelse av de fornybare biologiske ressursene:*

- 1. Befolkningens grunnleggende behov for mat kommer først*
- 2. Ressursene skal brukes og gjenbrukes mest mulig effektivt*
- 3. Ressursene skal brukes på en mest mulig lønnsom måte*

Fra regjeringens bioøkonomistrategi (2016), *Kjente ressurser – uante muligheter* (side 9)

Når det gjelder spesifikke satsinger på tvers av sektorene, slås det fast at mye av potensialet for økt verdiskaping i en moderne bioøkonomi kan utløses gjennom mer samarbeid på tvers av næringer og fagområder, i tråd med intensjonen i dette prosjektet. Men det slås også fast at virkemiddelapparatet må tilrettelegge for å få realisert denne strategien.

*Utvikling av nye sektorovergripende verdikjeder vil kunne utfordre etablerte samhandlingsmønstre og virkemiddelstruktur. Virkemiddelapparatet og tilhørende virkemidler må legge til rette for samarbeid og kunnskapsoverføring. Det er viktig at de ulike forvaltningsregimene for høsting, foredling og bruk av fornybare biologiske ressurser støtter opp under utvikling av bioøkonomien og ikke er til hinder for tverrfaglighet og samarbeid.*

Fra regjeringens bioøkonomistrategi (2016), *Kjente ressurser – uante muligheter* (side 27)

Derfor er aktører som Forskningsrådet, Innovasjon Norge og andre med virkemidler som brukes overfor sektorene i dag helt sentrale også for å realisere de store potensialene som måtte ligge i grenseflaten mellom sektorene. Det er dog en koordineringsutfordring at virkemiddelapparatene ligger i mange ulike departement og underliggende direktorat/etater og virksomheter. Forskningsrådet, Innovasjon Norge og SIVA har utarbeidet en egen handlingsplan for virkemidler rettet mot forskning og innovasjon innen bioøkonomi (Forskningsrådet mfl 2020).

Det er derfor viktig at tydelige initiativ kommer fra næringene selv, og bioøkonomimeldingen vektlegger spesielt betydningen av næringsklynger er grunnleggende viktige arenaer for å få til ny og spennende virksomhet inne bioøkonomien. *NCA Aquatech* og *WoodWorks! Cluster* er gode eksempler på dette. Slike initiativ og systematisk arbeid vil utvikle og styrke innovasjoner,

### 3 Trender rundt klima – om mulige effekter på jord-, skog- og havbruk

Investeringer i nytt næringsliv må vurderes i forhold til relevante framtidsscenarier for klima og miljø. Klimaendringer kan utgjøre en trussel for driftsformer og måten ting gjøres på i dag, samtidig som at det gir drifts- og produksjonsmuligheter for framtida. Det er ikke tvil om at klimaendringer og klimatiltak vil endre rammebetingelsene for bioøkonomiske næringer i Norge.

Samtidig pågår det i dag en åpen diskusjon om hva som er de mest aktuelle scenariene og hvilke typer tiltak som er mest aktuelle. Denne diskusjonen er både faglig og politisk. Det er også sannsynlig at dagens situasjon med spredning av Covid-19 også vil påvirke politiske prioriteringer framover, men dette er i skrivende stund vanskelig å forutsi.

Mindre kontroversielt enn mulige omleggingsdiskusjoner i landbruket, er de positive klimaeffekten som man forventer å ha ved økt bruk av trevirke i bygninger til erstatning for konstruksjonsmaterialer som bidrar til store klimautslipp. Inne havbruk er det klimaregnskapet fra fôrproduksjon som er det som er mest sentralt.

Klimakur 2030<sup>4</sup> er en utredning av mulige tiltak for å redusere klimautslipp i ikke-kvotepiktig sektor i Norge. Utredningen er utført av en rekke statlige etater og direktorater med koordinering av Miljødirektoratet. Regjeringa skal på bakgrunn av blant annet denne utredningen lage ei stortingsmelding som kommer med tiltak for å redusere klimagassutslipp. I dette kapitlet ser vi nærmere på mulige scenarier, særlig knyttet til klimatiltak, men vi tror at forsyningsikkerhet og norsk matproduksjon kan bli mer vektlagt, og gir en kort drøftelse av det for å få et balansert framtidsscenario.

#### 3.1 Klimatiltak og matvaresikkerhet

Selvforsyningsgraden av mat er lav i Norge sammenlignet med andre land. Det betyr at Norge er avhengig av mye import av mat. I tillegg kommer også import av fôringsredienser som for eksempel soya. For matproduksjonen vil klimaendringene få direkte følger for produksjonen både ved at det skaper utfordringer for dagens produksjoner, men også ved det gir muligheter for nye produksjoner. Samtidig innfører også matnæringene tiltak for å redusere klimagassutslipp som bidrag til å bremse klimaendringene, noe som også medfører endringer i produksjonene.

Vi tror det blir viktig framover å se sammenhenger mellom klimaendringer og matforsyning. Dette gjelder både globalt og nasjonalt. Klimaendringene rammer andre deler av verden sterkere enn i Norge, men på grunn av stor andel matimport kan matforsyningen i Norge bli rammet. I tillegg kan andre forhold som økonomiske og politiske kriser også ramme internasjonal mathandel. Vi tror derfor at matforsyning vil bli vektlagt framover både av forbrukere og politikere.

De globale utviklingstrekkene med mer proteksjonisme indikerer økende usikkerhet og risiko knyttet til matsikkerhet. Det er grunn til å anta at dette kombinert med en sterk befolkningsvekst, vil representere drivkrefter som gir økt aksept for betydningen av matproduksjon i Norge.

---

<sup>4</sup> Miljødirektoratet (2020b): Klimakur 2030. Tiltak og virkemidler mot 2030. M-1625 2020.

Effekter av globale drivkrefter kan i tillegg påvirke markeder 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, men likevel har landbruket og mat- og drikkenæringen vesentlige konkurransefortrinn hvor det spesielt pekes på følgende<sup>5</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 forventer vi derfor at landbruksnæringen vil 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 kan gjøre mulige klimagassreduksjoner krevende å realisere.

### 3.2 Jordbruk – mulige effekter av klimatiltak

Et av tiltakene som Klimakur har utredet er kutt i forbruk av kjøtt. Dette er fremhevet som et virkningsfullt tiltak med lavere kostnad enn andre tiltak. Tiltaket er imidlertid omdiskutert både metodisk, kostnadsmessig og beredskapsmessig. Reduksjon av kjøttproduksjonen forutsetter en redusert etterspørsel etter kjøtt.

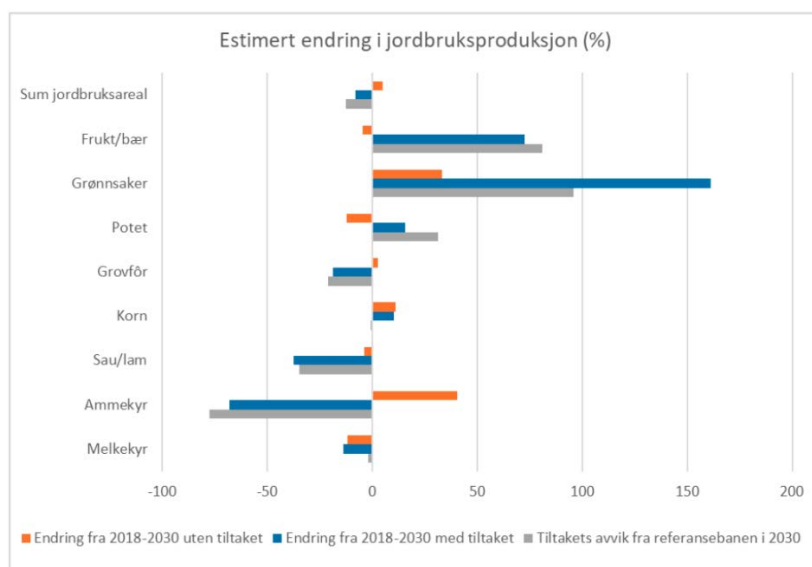
Landbrukets organisasjoner og regjeringa har inngått en frivillig avtale som omfatter like mye kutt i utslipp fra jordbruk uten at det legges opp til reduksjon av kjøttforbruk. Det er også andre hensyn i tillegg til klimagassutslipp som virker inn her, for eksempel miljøhensyn, biodiversitet, og ikke minst matvaresikkerhet. Det er likevel sannsynlig at kjøttforbruket i Norge har flatet ut og kan gå noe ned på grunn av endringer i forbruksmønster. En overgang fra mindre rødt kjøtt til mer plantebasert kost og fisk gir utslippsreduksjoner fordi sammensetningen av norsk jordbruksproduksjon endres når forbruker endrer kostholdet i retning av mat med lavere klimaavtrykk. Dette forutsetter at forbruket av kjøtt reduseres og ikke erstattes av import. Det må legges til at det kan innføres andre tiltak som også gir mindre utslipp fra produksjon av rødt kjøtt.

*Dersom kostholdstiltaket utløses slik det er beregnet her, vil konsekvensene for jordbrukssektoren være betydelige. Ammeku-produksjonen vil bli hardest rammet, med en nedgang i antall dyr på nesten 70 prosent sammenlignet med dagens produksjon. Samtidig forutsettes det en økning i produksjon av frukt, grønt og korn. For noen vil endring i relativ lønnsomhet føre til at man legger om til korn/grønnsaker i den grad arealene kan benyttes til dette.*

*Store deler av det grovfôrbaserte husdyrholdet foregår i deler av landet der de klimatiske forholdene umuliggjør slik omlegging i dag. I disse områdene vil det være sannsynlig at en betydelig andel av driften avvikles. Det er rom for å produsere økningen av korn, frukt og grønt i Norge som skissert i tiltaket på tilgjengelige arealer, men det vil både kreve at det er etterspørsel i markedet og at det igangsettes økt forskning på og uttesting av nye produkter basert på de norske planteproduktene, sortsutvikling, teknologi for dyrking og lagring utover dagens vekstsesong, investeringer i verdikjeden med mer.*

(Fra Klimakur 2030, Kap. 7, Jordbruk, 2020)

<sup>5</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 1 Estimert prosentvis endring i jordbruksproduksjon fra 2018 – 2030 med og uten kostholdstiltak. (Klimakur 2030)**

I tillegg til at perspektivene i Klimakur 2030 kan påvirke primærproduksjon av ku, sau og gris, vil det også kunne gi en reduksjon i kornproduksjon til husdyrfôr. Det vil derfor kunne frigi arealer til alternativ bruk. Hvor dette vil skje og hvilken alternativ bruk som kan være for disse arealene er ikke enkelt å forutse. Ammeku og sau er først og fremst i beiteområder hvor gras er viktigste fôr. Det er antakelig begrenset i hvilken grad korn og grønnsaker kan erstatte grasproduksjon. Hvis det blir ledige grasarealer kan man for eksempel tenke seg alternative biproduksjoner til energibruk eller som fôrgrunnlag til havbruk.

På den positive siden for jordbruksproduksjon ut fra scenarier ut fra Klimakur 2030, forventes etterspørselen etter andre biobaserte produkter til mat å stige, ref. figur 1. Økt forbruk av plantevekster til mat er en viktig mulighet for norsk jordbruk. Dette omfatter både mer korn til mat og mer grønnsaker til mat. Flere utredninger har sett på potensialet for mer grøntproduksjon, for eksempel har Norsk landbruksråd i 2020 levert en utredning om sortsprøving og utvikling av grønnsaker, og et utvalg (Traaseth-utvalget) oppnevnt av partene i jordbruksforhandlingene har i 2020 levert sin innstilling, *Grøntsektoren mot 2035 – sammen for økt konkurransekraft, økt etterspørsel og mer norsk*, hvor de foreslår en rekke tiltak for å styrke denne produksjonen.

For grønnsaker, frukt og bær legger Traaseth-utvalget opp til en vekstambisjon i totalmarkedet på 75 prosent, og at norskandelen skal være 50 prosent økning. Selv om Trøndelag ikke har like gode klimatiske forhold som områder lenger sør i landet, er det både betydelig grøntproduksjon i dag og fortsatt et potensial for å utvikle videre. Dette omfatter også veksthus. For eksempel har Trøndelag 35 prosent av landets agurkproduksjon.

Husdyrgjødsel omtales også i Klimakur 2030, og der skisseres et forslag til tiltak om at 25% av husdyrgjødsel kan brukes til biogassproduksjon innen 2030, fra et nivå på 1% i dag, - primært med en kraftig utbygging av nye gårds- eller bygdeanlegg. Det er verdt å merke seg at dette tiltaket vil være noe under press om husdyrproduksjonen skulle gå ned som følge av redusert etterspørsel etter rødt kjøtt. Forutsetningene for dette kan leses i Tiltaksark, side 284-290 i rapporten.

**Anbefaling:** Vi anser det som fremtidsrettet å utnytte vekstmuligheter som ligger i grøntsektoren, og dra veksler på nasjonale virkemidler som blir iverksatt. Se spesielt på sirkulære muligheter overfor hav (produksjon av fiskefôr) og skog.

### 3.3 Skogbruk – mulige effekter

Skogbruken er et helt sentralt element i CO<sub>2</sub>-regnskapet.

*Sektoren omfatter arealbrukskategoriene skog, dyrket mark, beite, vann og myr, bebyggelse, og annen utmark, og arealbruksendringer mellom disse. I tillegg omfattes karbonlagring i tre-produkter. Framskrivinger av netto opptak av klimagasser i sektoren viser en nedadgående trend mot 2050. Dette skyldes en kombinasjon av økende andel gammel skog (skog som ikke lenger er i sin mest produktive fase), økt hogst på grunn av at mer hogstmodent volum blir tilgjengelig framover, og lavere investeringer i skogkultur de siste tiårene.*

*Skogen i boreale områder vokser sakte, de fleste skogforvaltningstiltakene vil derfor ha full effekt først på lang sikt, mot slutten av omløpstiden som er 60-120 år avhengig av bonitet. Det vil derfor være viktig å implementere tiltak raskest mulig for at skogen skal kunne fylle sine roller som karbonluk og som biomasseressurs til langlevde produkter og til bioenergi som erstatning for fossile ressurser. Planting av skog på nye arealer og på arealer i gjengroing, foryngelse med riktige treslag og høy tetthet, samt ungskogpleie i etterkant peker seg ut som de tiltakene som har størst potensial til å øke opptaket av klimagasser i sektoren.*

(Klimakur 2030, Kapittel Skogbruk)

De tiltakene som foreskrives omhandler karbonopptak i alle ledd i skogproduksjonen, og ikke nødvendigvis på forretningsmuligheter. Men optimalisering av skogforvaltningen foreskriver en betydelig økning i bruk av trevirke til langlevde produkter som vurderes som den beste utnyttelsen av trevirket i et klimaperspektiv. Det vil bety et økt uttak i Trøndelag for å balansere tilveksten, med en tilsvarende økning i mengde restråstoff dersom insentivene blir de rette.

Det viktige klimabidraget fra skogen er bindingsevnen av CO<sub>2</sub> i produkter, - etterspørselen etter klimavennlige produkter er der, så nye anvendelsesområder og økt bruk av trevirke for eksempel i bygg er etterspurt både av markedet og samfunnet. Det må hogges mer for å få mer skog og det må samtidig plantes mer skog som har bedre CO<sub>2</sub>-opptak enn det gammel skog har.

Økt produksjon av biomasse i skogen øker karbonbindingen, og med gode plantestrategier vil en tett granskog lagre mer karbon enn en lauvskog, på grunn av større biomasseproduksjon. Tiltak som øker volumproduksjonen i skogen øker derfor opptaket av CO<sub>2</sub>, samtidig som det øker ressursgrunnlaget. På denne måten vil tiltak for økt skogproduksjon og planting også være næringsmessig lønnsomt.

Når det gjelder utnyttelse av greiner og topp, også kalt GROT, kan mye av dette skogfaglig sett tas ut og dermed gi viktige bidrag i forhold til lavere utslipp gjennom substitusjon fra fossil til biobasert drivstoff eller annen bioraffinering, men mye må bli værende for å opprettholde næringsgrunnlaget for ny tilvekst<sup>6</sup>. Dette adresseres også i klimakurrapporten. For å kunne øke utnyttelsen er det flere barrierer som må fjernes for også kunne gjøre det økonomisk bærekraftig. Det må det legges til rette for etablering av flere mottakere som kan ha en stabil forsyning av restråstoffer. Dette vil det kreve ekstra støtte for å bygge opp hele verdikjeden for uttak og foredling. Derfor er også bygging av infrastruktur (skogsveier, utbedring av flaskehals på offentlig veinett, kaianlegg og jernbane) spesielt viktig for å kunne frakte råstoffet fra skog til marked på en kostnadseffektiv måte. Dette vil i sin tur kunne bidra til reduserte kostnader og økt markedstilgang og konkurranse om råstoffet.

**Anbefaling:** Vi anser det som fremtidsrettet å utnytte vekstmuligheter som ligger i skogsektoren som en del av klimaløsningen. Tre-produkter i bygg og anlegg til erstatning av sement og andre strukturelle produkter, binder opp CO<sub>2</sub> for flere 10-år. Se også på potensialet for å utnytte GROT til energi eller andre produkter basert på trefiber eller en kombinasjon av dette.

<sup>6</sup> Helmissaari, H.-S., Hanssen, K. H., Jacobson, S., Kukkola, M., Luro, J., Saarsalmi, A., Tamminen, P. and Tveite, B. 2011. Logging residue removal after thinning in Nordic boreal forests: long-term impact on tree growth. For. Ecol. Man. 261: 1919-1927.

### 3.4 Havbruk – mulige effekter

Det som omtales i Klimakur 2030 er primært knyttet til elektrifisering av oppdrettsvirksomhet og tilhørende transport/skipsfart som kan gi en betydelig klimaeffekt.

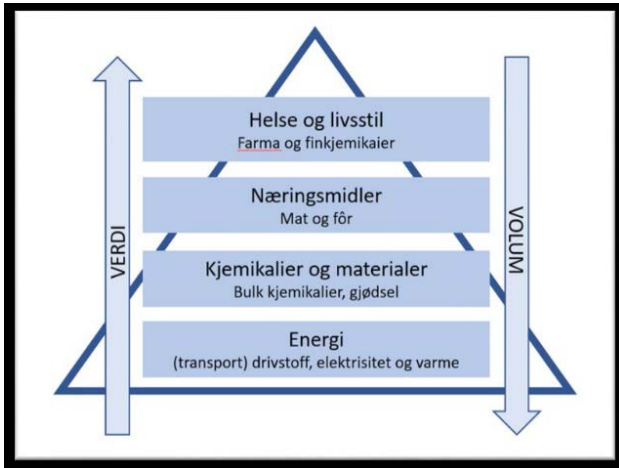
Ut over en forventet økning av produksjon av fisk som substitutt for kjøtt som tidligere omtalt, er det mindre effekter av Klimakur 2030 som knyttes til bruk av restråstoff-delen av virksomheten. Men generelt er det forventet en økt etterspørsel og produksjon fra havbrukssektoren globalt.

Vi tror imidlertid at verdikjeden for dyrefôr generelt og fiskefôr spesielt har et betydelig potensial som et bidrag til reduserte klimagassutslipp knyttet til denne sektoren, selv om dette er utslipp fra en global verdikjede som ikke nødvendigvis ligger i vårt nasjonale sitt klimaregnskap.

**Anbefaling:** Vi anser det som fremtidsrettet å forsøke å gjøre hele verdikjeden mer kortreist i forhold til innsatsfaktorer, og undersøke muligheten for å bidra til en mer klimavennlig fôrverdikjede. Der er det antakelig regionale fortrinn i forhold til stor etterspørsel og markedsnærhet samt sterke aktører på tilbudssiden i Midt-Norge.

## 4 Nye produktområder

SINTEF har høsten 2019 utarbeidet en rapport for NHO "Biobaserte verdikjeder – Veikart for fremtidens næringsliv" (Almås & Aursand, 2019). Det er en nasjonal rapport, men vi anvender den for å strukturere de næringsmulighetene som vi ser for oss, for så å forsøke å overføre disse mulighetene til Midt-Norge.



**Figur 2 Foredlingsgrad, markedsverdi og volum – produktgrupper (SINTEF, 2019)**

Jord- og skogbrukets produksjon av biomasse, samt reindrift, utgjør sammen med biomassen fra marine planter og fisk basisen i bioøkonomien. Det meste av produksjon og verdiskaping i bioøkonomien skjer med utgangspunkt i disse næringene. Regjeringens nasjonale bioøkonomistrategi peker på potensialet i en samlet satsing for bedre utnyttelse av biologiske ressurser. Satsingen skal være sektorovergripende og i tillegg til markedsorientering og bærekraftig uttak av ressurser, er samarbeid på tvers av sektorer, næringer og fagområder nøkkelen til å lykkes.

Figur 2 viser at en høyere foredlingsgrad gir økt markedsverdi, hvor volumprodukter som energi er de enkleste produktområdene, mens farmasøytiske

sluttprodukter ligger i det øvre sjikt med tanke på markedsverdi uten at det vil ta av de store volumene av restråstoffer. Unntaket er næringsmidler og fôr som ligger relativt høyt i verdiskaping og mulig volum.

I skjæringspunktet mellom landbruk og fiskeri/havbruk klassifiserer rapporten muligheten for nye produkter og prosesser i fem hovedgrupperinger. Vi gir en beskrivelse av områdene i dette kapitlet.



**Figur 3 Produktområder for felles sektorovergripende muligheter for hav, jord og skog.**

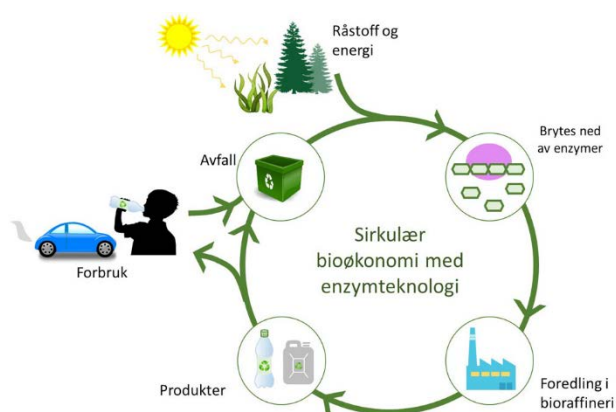
## 4.1 Bioprospektering

Bioprospektering kan beskrives som en systematisk leting etter bestanddeler, bioaktive forbindelser eller gener i organismer. Det kan være alle typer organismer, alt fra mikroorganismer som bakterier, sopp, virus eller større organismer som planter, skalldyr og fisk. Hensikten er å finne bestanddeler, forbindelser eller gener som kan inngå som komponenter i produkter eller prosesser innenfor medisin, prosessindustri, mat eller fôr. Bioprospektering drives i Norge som forskningsvirksomhet eller av næringsmiddel-, farmasøytisk eller kjemisk industri.

I dag identifiseres det i størrelsesorden tusen nye naturstoffer per år, som kan ha en kommersiell verdi i ulike markeder<sup>7</sup>. Det ligger derfor sannsynligvis et uforløst potensial innen dette området også basert på råstoffer i nærområdet. Dette feltet er veldig kunnskapsintensivt, men det finnes noen aktører i regionen med aktivitet på området, deriblant SINTEF.

For å lykkes med å få fram nye produkter på bioprospektering kreves det langsiktighet. Prosjektene må ivareta hele linja fra leting til prosess- og produktutvikling. Dette krever samarbeid i forskningsmiljøer, samvirke med relevant industri, en godt utviklet forskningsinfrastruktur og tilgang på risikovillig kapital.

## 4.2 Bioraffinering



**Figur 4 Sirkulær økonomi og bioraffinering**  
(Bioteknologirådet, 2019)

Et fokus på bioraffinering vil kunne gi viktige bidrag 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.

Figur 4 viser rollen bioraffinering har i overgangen til en sirkulærøkonomisk framtid. En gjennom-

gående satsing på bioraffinering vil derfor ha en svært sentral rolle å spille i all foredling innen bioøkonomi også i Trøndelagsregionen, både som klimatiltak og ikke minst for å kunne skape verdier og arbeidsplasser basert på mer høyverdige og foredlede produkter enn energi. Bioraffinering er et produkt- og innovasjonsområde som er kunnskapsintensivt, og for mindre bedrifter er det ikke enkelt å få til en forretningsmodell som forsvaret en satsing på egen kjøp selv om produktmulighetene er mange. Dette er et område hvor det er nødvendig med samarbeid om utvikling av sirkulære verdikjeder. Oppdrettselskap som Salmar har satset på videreføring av restråstoff fra oppdrettsnæringen over lang tid gjennom selskapet Nutrimar AS. De satser nå på en videreføring ved å inkludere restråstoff fra kylling samt raffinering av andre marine råstoffer.<sup>8</sup>

De pågår flere prosjekter i regionen knyttet til dette området, og noen eksempler er omtalt i vedleggene A.4, A.5 og A.6

<sup>7</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)

<sup>8</sup> Jordbruk-, skogbruk- og havbruksnæringene i Trøndelag: en gjennomgang av etablert kunnskap med relevans for innovasjon på tvers, TFOU, Sand et.al. (TFoU-arbeidsnotat 2020:123)



### 4.3 Nye næringsmidler

Ny kunnskap og ny teknologi åpner for nye muligheter også for produkter rettet direkte i matmarkedet. I dette studiet er vi spesielt opptatt av om det er muligheter på tvers av sektorene, det vil si om det kan styrke kretsløpet til en ressurs og skape en bedre sirkulær økonomi, eller om det kan styrke ressursens plass i verdipyramiden.

*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.

Nå tror stadig flere forskere og matprodusenter at vi står overfor en ny mat-revolusjon, drevet av klimahensyn, dyrevelferd og befolkningsvekst. Internasjonalt så står matproduksjon fra husdyr for ca.15% prosent av menneskeskapte klimautslipp, ifølge FN, mens det i Norge er ca.8-9%. Mesteparten av dette kommer fra storfe. De mest dramatiske spådommene hevder denne revolusjonen vil velte om på jordbruk og matvare-bransjen i løpet av det neste tiåret. En annen trend er at plantebasert kjøtt allerede har tatt betydelige markedsandeler i fastfoodmarkedet, og det er å forvente at «ekte» kjøtt som er dyrket frem uten etiske problemstillinger, arealproblematikk eller utslipp vil forsterke en slik fortregning. Mange selskaper over hele verden er allerede engasjert i dette.

En rapport utgitt av Kearney (2019) hevder at i 2040 vil 35% av alt kjøtt bli produsert ved hjelp av cellekulturer. Etterspørselen etter mer bærekraftige kjøttprodukter enn de som fremstilles i dag på tradisjonell måte med slaktedyr, vil være driveren i denne utviklingen. I sine scenarier antyder de tyske analytikerne at innen 2045 vil «vanlig kjøtt» kunne være et nisjeprodukt. Nofima gjennomfører prosjekter på dette, deriblant *GrowPro*<sup>9</sup> i samarbeid med blant annet Nortura og NTNU. Ved et gjennombrudd for denne type kjøttproduksjon som vil konkurrere med produkter basert på konvensjonelt husdyrhold, kan endring og effekt på næringen komme like brått og i et omfang som noen analytikere spår.

*Kunstig melkeproduksjon:* Bioteknologiselskapet Perfect Day<sup>10</sup> i California, skal ha hentet inn over 300 millioner kroner fra investorer for å iverksette utvikling og produksjon av kunstig melk. Produktet skal ifølge selskapet selv framstilles ved hjelp av genetisk modifisert mikroflora, som gjennom fermentering skal produsere melkeprotein i form av kasein og myse. Det er foreløpig ikke kjent om de klarer å framstille melkefett. Dermed kan det være grunn til å tro at produktet først og fremst vil være egnet for osteproduksjon og kanskje yoghurtprodukter.

Skulle disse scenariene om produksjon av kunstige produkter bli virkelighet, så vil det rimeligvis også kunne ha store ringvirkninger for landbruket i Midt-Norge, både for arealbruk, produksjonsnivå og økonomi, og det bør sektoren ha en beredskap og en aktiv holdning til. I et prosjekt ved Ruralis (Protein 2.0, 2019-2022) arbeides det med de bransje- og samfunnsmessige utfordringene som følger av en slik mulig radikal omlegging.

### 4.4 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

<sup>9</sup> <https://nofima.no/prosjekt/growpro/>

<sup>10</sup> <https://www.perfectdayfoods.com/mission/>

godstransport og luftfart. Økt bruk av biodrivstoff er mulig uten å skifte ut eksisterende teknologi i kjøretøy, skip og fly, og det er svært gunstig.

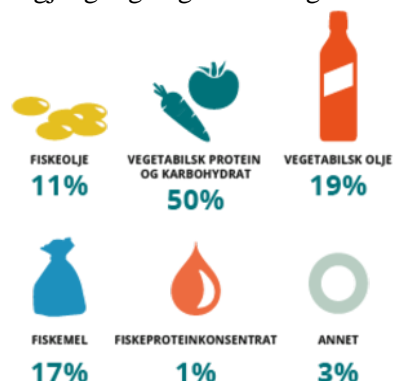
Stasjonær bioenergi gir økt energifleksibilitet i energisystemet. Sammenlignet med uregulerte energiressurser som vind- og solenergi kan biomasse på samme måte som vannkraft lagres og anvendes når det er knapphet på annen energi.

Produksjon av biogass og bioenergi fra avfall/restråstoffer anses som lite kontroversielt, i motsetning til å dyrke biomasse med sikte på å produsere biodiesel på grunn av den svært lange omløpstida for nullutslippsregnskapet i en tid hvor vi har behov for raske kutt i klimagasser.

Her ligger allerede midt-norske aktører langt framme (f.eks. Biokraft AS og Ecopro AS), og vi regner med at det finnes et betydelig oppskaleringspotensial for denne type produksjon, basert på organisk avfall og restråstoffer fra andre produksjonsprosesser. Industrialisering av biogass kom også opp som et mulig tiltak i intervjuundersøkelsen (Follo 2020).

## 4.5 Fôrproduksjon

Det siste hovedområdet for utnyttelse og nye produkter er fôrproduksjon generelt, men spesielt til fiskeoppdrett. Tidligere gjennomførte perspektivanalyser har beskrevet et produksjonspotensial i Norge for laks på 5 millioner tonn i 2050.<sup>11</sup> Dersom det forutsettes en fôr-faktor på 1,1 kg våtvekt laks/kg tørt fôr tilsvarer 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.



**Figur 5 Sammensetning fiskefôr**  
(laksefakta.no)

Et gjennomsnittlig fiskefôr inneholder om lag 30 prosent marine- og 70 prosent vegetabiliske råvarer. Figur 5 til venstre viser sammensetningen som gjennomgående finnes i fiskeforet. Det er ingenting i veien for at vesentlige deler av dette rent teknisk kan produseres av biomasse fra restråstoffer fra de tre næringsgrenene. Det gjelder fiskeolje, vegetabiliske oljer og proteiner og fiskemel. Om det finnes konkurransedyktige produksjonskjeder lokalt i Midt-Norge, vil vi ikke forskuttere. I dag føres oppdrettslaks med tørrfôr formet som pellets. Hver pellet inneholder fett, proteiner, karbohydrater, vitaminer og mineraler.

**Vegetabilsk protein** finnes hovedsakelig i kornprodukter og belgvekster, men det er også noe protein i grønnsaker og frukt. Det finnes ikke

tilstrekkelig av alle åtte essensielle aminosyrene i vegetabiliske matvarer for at de skal kunne kalles fullverdige, men ved å kombinere flere vegetabiliske proteinkilder, kan vi likevel oppnå fullverdig proteinkvalitet.

**Vegetabiliske oljer** – I Norge er raps den mest brukte planten for framstilling av vegetabiliske oljer. Det dyrkes mest vårraps, siden den er mest hardfør. Høstraps dyrkes også, men er vanligere sørover i Europa. I dag dyrkes raps mest på Sørlandet, i Rogaland og omkring Oslofjorden. Hvordan slik produksjon kan styrkes i Trøndelag må vurderes. Totalt ble det dyrket oljefrø på 55 tusen dekar i Norge i 2018<sup>12</sup>, herav kun 351 dekar i Trøndelag. Raps er Europas viktigste oljevekst, og er verdens tredje viktigste vegetabiliske olje etter soya og palmeolje. Frøene inneholder opp mot 50 prosent fett som brukes til matolje og biodrivstoff, mens restmassen er proteinrik og velegnet til kraftfôr.

<sup>11</sup> <https://www.regjeringen.no/no/tema/mat-fiske-og-landbruk/fiskeri-og-havbruk/Norsk-havbruksnaring/id754210/>

<sup>12</sup> <https://www.fk.no/markedsregulering/kornstatistikk>

## 5 Kort om mulighetene knyttet til nye teknologier

Effektivitet i produksjon er noe som i utgangspunktet er sektoruavhengig, og i forbindelse med informasjonsutveksling mellom aktører, framstår digitalisering som spesielt viktig for å få til ny virksomhet på tvers av sektorer. Dette kapitlet er ikke ment å være uttømmende på noe vis, men omtaler de mest sentrale muliggjørende teknologier som kan ha en rolle å spille for reelt å kunne få til mer aktivitet.

Det er en gjennomgående bevegelse fra en forbruks- til en gjenbruksøkonomi for å redusere klimaeffekter gjennom bedre utnyttelse av alle ressurser, også for de blågrønne sektorene. Målet i sirkulær økonomisk tenkning er at ressurser skal gjenbrukes og danne grunnlag for lønnsom og bærekraftig industri. Rask og pålitelig tilgang på informasjon om kvantum, kvalitet og lokalisering/logistikk blir svært viktig for i praksis å kunne ta ut positive miljø- og /klimaeffekter og økonomiske potensialer, noe som kan kreve avanserte digitale løsninger.

Biobasert råstoff har generelt en kompleks kjemisk sammensetning, og kan i tillegg ha store variasjoner med hensyn på fuktighet, tetthet og eventuelle verdifulle ekstraktivstoffer. Dette kan være råstoffinformasjon som det er spesielt viktig for produkter med høye kvalitetskrav av stor verdi å ha oversikt over.

Utviklingen innen ny teknologi for bionæringene framover forventes å skje med bakgrunn i muliggjørende teknologier, herunder digitalisering. Dette er kunnskapsintensive prosesser, og det kreves kapital for å få frem produkter til et teknologisk modenhetsnivå som gjør at industrien ønsker å ta løsningene i bruk. Det er en utfordring å finne utstysleverandører som ønsker å delta i forskning og utvikling til ferdige løsninger sammen med foredlingsindustrien. Utstysleverandørene må se et internasjonalt marked for å tørre å satse på robotiserte løsninger. Det er 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. Her kan ordningen med katapultsentere være et bidrag.

*Norsk katapult* er en ordning som bidrar til etablering og utvikling av nasjonale katapult-sentre som gjør veien fra konseptstadiet til markedsintroduksjon enklere for norsk industri. Ordningen er etablert for særlig å styrke innovasjonsevnen til små og mellomstore bedrifter over hele landet. Ambisjonen er å bygge en infrastruktur for innovasjon med 7–9 nasjonale katapult-sentre på områder av stor verdi for fremtidens industri i Norge. Siva forvalter ordningen på vegne av Nærings- og fiskeridepartementet og i tett samarbeid med Innovasjon Norge og Forskningsrådet. Gjennom et katapult-senter skal bedriftene kunne utvikle konsept, bygge prototype, og verifisere metodikk gjennom testing av funksjonalitet<sup>13</sup>.

### 5.1 Digitalisering: Mer effektiv produksjon

Digitalisering i jord- og skogbruket er bruken av ny og avansert teknologi som gjør det lettere for bønder og skogforvaltere å få tilgang til kunnskap både for produksjonsplanlegging og for verdiskaping i videreføring i verdikjeder. 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 melkerobotsystemer som muliggjør overvåking av jurhelse, hygieneforhold og melkekvalitet.

<sup>13</sup> <https://norskkatapult.no/>, Bioøkonomi – felles handlingsplan for forskning og innovasjon (NFR, SIVA, Innovasjon Norge, 2019)

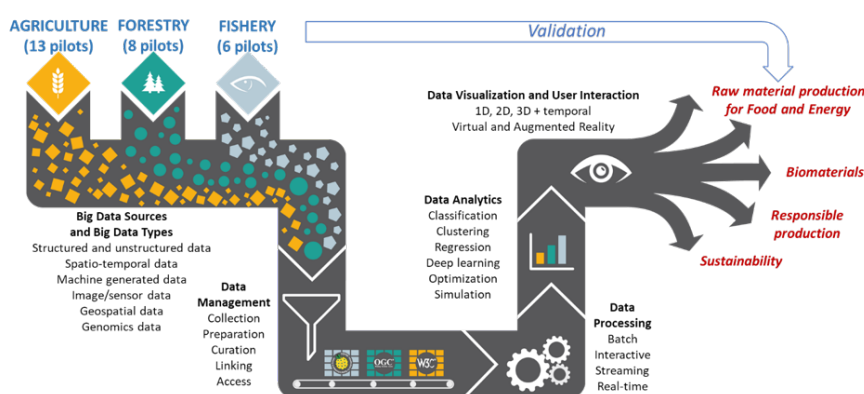
Presisjonsjordbruk ved hjelp av blant annet robotisert ugrasfjerning, sprøyting og gjødsling vil kunne redusere kostnader, gi mindre belastning på miljøet og gi større avlinger. Presisjonsjordbruk er et strategisk satsingsområde både for forskningsmiljøene og for leverandører av utstyr til jordbruket.<sup>14</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.

Kjernen i dette er at aktørene får muligheten til å få god og presis informasjon i rett tid til å gjøre de gode valgene. Teknologi som gir bønder mulighet til å optimalisere produksjonen gjennom å forutse og forstå hva plantene deres trenger under ulike klimatiske forhold, kan gi større avlinger, være mindre ressurskrevende og bidra til å redusere miljøbelastningene.

NIBIO har betydelig aktivitet på dette, og enkelte gode eksempler på mer åpne tilbud er:

- *Digital varsling om planteskadegjørere (VIPS)* som NIBIO sammen med Norsk landbruksrådgiving tilbyr en gratis tilgjengelig tjeneste som varslar om sykdommer, skadedyr og ugress for ulike jord- og hagebruksvekster. Systemet estimerer også fare for skader på grunnlag av værdedata, observasjoner i felt, skadeterskler og skadegjørernes biologi, for vurdering og iverksetting av planteverntiltak.
- *Digitalt presisjonsjordbruk (PRESIS)* – oppbygging av en detaljert digital informasjonsbank som gir muligheter til å bruke best tilgjengelige teknologien for å skreddersy behandlingen av jord og vekster på ulike deler av et jordbruksarealer.
- *Digitale karttjenester (KILDEN)* - Datasettene som er tilgjengelig dekker et bredt spekter av fag og områder, blant annet arealinformasjon, landskap, jordsmonn, skog og reindrift.

Det er en rekke kommersielle leverandører av digitale systemer som kombinerer sensorer, databehandling og brukertilrettelegging som kan gå under betegnelsen presisjonsjordbruk, og tilsvarende også innendørs knyttet til husdyrproduksjoner. Dette omfatter systemer som dels er begrenset til hver enkelt bruker og dels baserer seg på større databaser som muliggjør sammenligninger mv. Etter mange år hvor digitaliseringsteknologi har vært på markedet uten at det er tatt av, har det de siste årene vært en kraftig økt interesse.



Figur 6 Prinsippkisse EU-prosjektet DataBio<sup>15</sup>

utnyttelse av råstofftilgang i bioøkonomien. Prosjektet avsluttes i 2020, og kan åpne nye muligheter.

Det pågår også forskningsprosjekter som ser på datautveksling og digitalisering innen bioøkonomien mer samlet. Et sentralt prosjekt er her *Data driven bioeconomy*<sup>15</sup> (DataBio) med 7 norske og 42 europeiske aktører, med søkelys på å koordinere og bruke data for å bidra til produksjon av best mulig råvarer fra jordbruk, skogbruk og fiskeri/havbruk for bærekraftig mat- og energi-produksjon gjennom best mulig

<sup>14</sup> Meld. St. 11 (2016-2017) Endring og utvikling – En fremtidsrettet jordbruksproduksjon. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-11-20162017/id2523121/>

<sup>15</sup> <https://www.databio.eu/en/about-databio/summary/>

## 5.2 Digitalisering: Informasjonsutveksling og nye forretningsmodeller

I tillegg til en direkte effektivisering av dagens produksjonsmåter, vil en gjennomgripende digitalisering knyttet til fysiske produksjonsprosesser kunne skape nye forretningsmuligheter i mer komplekse verdikjeder. Digital informasjon og dokumentasjon kan være med på å definere egenskaper ved ulike produkter som har en verdi i et marked i forhold til kvalitet, opprinnelsessted og klimaavtrykk som vil kunne påvirke produksjonsstrategier for den enkelte aktør. Dette kan være med på å realisere nye produkter og tjenester, bedre kvalitet i eksisterende produkter og generelt gi en mer klima- og miljøvennlig produksjon. Det kan vise seg verdifullt å kunne gi informasjon om ulike produkters klimaavtrykk om registrerte data nedstrøms i verdikjeden til glede for et stadig mer miljø- og klimabevisst forbrukerledd.

Disse mulighetene vil igjen åpne for ny organisering av verdikjedene og/eller forretningsvirksomhetene, med kortere vei fra produsent til kundene. Eksempler på dette er REKO-ringer som er en enkel distribusjonsmodell for matvarer, og fungerer som en kontaktplattform mellom produsenter/mathåndverkere og forbrukere i nærområdet. Vi kan også se netthandel kombinert med hjemlevering, slik *kolonial.no* er et eksempel på.

I forhold til effektive verdikjeder, er planlegging og logistikk en fellesnevner for de sektorene vi ser på her. Det er antakelig ulik grad av bruk av IT-basert beslutningsstøtte til dette, og her kan et fellesskap på tvers av sektorene inspirere til implementering av teknologien, basert på en beste praksis i henholdsvis jord-, skog- eller havbruk.

Vi forventer at kunder generelt vil bli mer definerende til produksjon og produkter, slik at industrien må bli mer fleksibel i å levere mest mulig presist ut fra kundeønsker, - noe som vil være en parallell til masseprodusert skreddersøm i enkelte vareproduserende segmenter. Det kan både gå på produktfunksjonalitet og materialvalg/opprinnelse, og kan kreve andre forretningsmodeller enn basert på volumproduksjon av spesifikke produkter.

I rammen under følger en kort beskrivelse av en ide i skjæringspunktet mellom digitalisering og alternative forretningsmodeller som øker integrasjonen i verdikjedene i forhold til fysiske leveranser og tjenester. Vi tror tilsvarende tankesett også kan ha noe for seg i jord- og skogsektoren:

*Fôrleverandørene er en interessant case i forhold til digitalisering i laksebransjen. Tradisjonelt har de på mange måter vært «hjernen» i verdikjeden – det er de som har hatt mange folk med hvite frakker og doktorgrad i staben. Betyr digitaliseringen at oppdretterne får like god kunnskap og bare vil se på fôrleverandørene som store miksmastere av råvarer? Det vil være svært negativt for lønnsomheten. Eller vil det gå til den andre ytterligheten – klarer fôrleverandørene bedre enn oppdretterne å utnytte de nye teknologiene og øke sitt kunnskapsforsprang? Da kan de kanskje innføre «fôr-som-en-tjeneste» hvor de kan inngå kontrakt om at de ikke skal selge 10 tusen tonn fôr til en oppdretter, men at de skal levere 10 tusen tonn biomasse-økning gjennom sitt fôr og hvor de også står for selve fôringen fra sitt kontrollrom et annet sted i landet. Og så får de en bonus hvis de klarer mer enn 10 tusen tonn, men må gi rabatt hvis de ikke oppnår målet.*

Dag Sletmo, DNB Bank (2018)<sup>16</sup>

## 5.3 Ny produksjonsteknologi, automatisering og maskinlæring

Automatisering og robotisering basert på digitalisering vil bidra til å effektivisere og forbedre mange av de viktigste verdikjedene innen havbruk-, jordbruk- og skogbruksnæringene.

Her har vi nevnt noen prosjekter som tematisk kan spille en rolle også på tvers i sektorene.

<sup>16</sup> <https://ilaks.no/okonomiske-implikasjoner-av-digitalisering-i-havbruk/>

Et effektivt jord- og skogbruk bidrar til å opprettholde næringsmiddelnæringen, 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.

*Fjernmåling med bruk av droner og satellitter (IRIDA – EU/JPI, 2019).* Det er krevende å forutsi hva slags kvalitet gras eller korn vil få i en sesong. Det avhenger av hvordan vann- og næringsinnhold i jorda varierer over sesongen – her er satellitt- og droneteknologi muliggjørende teknologier for bedre produksjon. Målsettingen med dette prosjektet er å gi bonden eller et verktøy for å vurdere når graset kan høstes med best mulig kvalitet. Det kan også sikre en mer balansert vanning og gjødsling, og tilpasses plantenes reelle behov.

Det gjøres eksempelvis også mye forskning på å kombinere data fra hogstmaskiner med digitale kart/andre data, for å kunne utvikle verktøy for mer effektiv produksjon, mindre miljøeffekter fra hogst og bedre presisjon i skogforvaltningen. Denne typen teknologi kan gi informasjon både om tømmerets kvalitet, men som også kan være nyttig for å kartlegge tilgang og kvalitet på restråstoff og gi muligheter til å utnytte GROT bedre. Digital informasjon fra hogstmaskiner har vært tilgjengelig lenge, men det er informasjon som i liten grad er blitt utnyttet for verdiskaping. Det kan skyldes mangel på teknisk kompatibilitet, brukervennlighet og evne til å dele informasjon med andre aktører, men her ligger det et potensial. Et spennende og sentralt prosjekt her er GEOSKOG-prosjektet som Statskog har stått i bresjen for i flere år, hvor en målsetting (sammen med NIBIO, Steinkjer) er å få verifisert hvor godt de digitale prognosene i GEOSKOG stemmer overens med data som samles fra hogstmaskinene. Her kan det være et potensial for å ha en læringsløype på det for forbedring av prognosene for høyere kvalitet og bedre planlegging.

Det forskningsrådfinansierte prosjektet *Smart teknologi for et bærekraftig landbruk (SmaT)* ledet av Ruralis har nylig kommet med en rapport som viser resultater fra kartlegging og modenhetsvurdering av ulike typer nyere teknologi i landbruket (Vik et al. 2020). Fokus er på presisjonsjordbruk og teknologier for utendørs bruk. I tillegg har det skjedd svært mye ved overgang fra manuelt arbeid til stadig mer mekanisering og automatisering innen melking, fôring, gjødselhåndtering og digital teknologi innen alt fra lys og varme til helse, produksjon og annen styringsinformasjon. Et relatert prosjekt til dette igjen, er EU-prosjektet *Demeter*<sup>17</sup> med 60 partnere og betydelige ressurser til norske partnere som SINTEF, TFOU, Landbrukets Dataflyt og Mimiro. Blant målsettingene er å utvikle teknologiske løsninger som gir landbruket bedre oversikt og beslutningsrelevant kunnskap for effektivisering av produksjonen.

I de senere årene har man robotisert, digitalisert og tatt i bruk teknologi for mer avansert råvarehåndtering i næringsmiddelindustrien. 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 fleksible robotiserte løsninger hvor man i dag er avhengig av mennesker og/eller deloperasjoner ved bruk av enkelt maskinelt utstyr, eksempelvis prosjektet *iProcess*.<sup>18</sup>

---

<sup>17</sup>Demeter-prosjekt: <https://h2020-demeter.eu/>

<sup>18</sup> iProcess prosjekt, <http://iprocessproject.com/>

## 5.4 Muligheter for en koordinert satsing på teknologiutvikling innen bioøkonomien

I Norge og internasjonalt er det eksempelvis 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.

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>19</sup> De nye digitale muliggjørende teknologiene utvikles og anvendes på tvers av bransjer og sektorer. Det finnes uutnyttet potensiale i kunnskapsoverføring mellom ulike bransjer, og den erfaringen og kompetansen bør utnyttes når man skal øke verdiskapingen i norske matverdikjeder. De nye teknologiene har et globalt marked og kan gi opphav til en internasjonalt konkurransedyktig leverandørnæring til matindustrien internasjonalt. Med industrikultur, kunnskapsmiljøer med internasjonale nettverk og tilgang på naturressurser innenfor hele spekteret av biobaserte sektorer lokalt, er det ingenting som tilsier at deler av utviklingen ikke kan skje i denne regionen.

### Spesialistutdanning - en strategisk ressurs for utvikling av ny teknologi:

Automatisering i fiskeri og havbruk er en egen studiespesialisering ved sivilingeniørstudiet ved NTNU<sup>20</sup> under Robotikk og Kybernetikk. Det settes søkelys på hvordan kybernetikk kan anvendes på problemstillinger innen produksjon og høsting av marine biologiske ressurser. Anvendelsene omfatter eksempelvis utvikling av systemer for styring og overvåking av havbruksproduksjon, modellering og simulering av fiskens fysiologi og atferd, styring av redskaper og fartøyer, og utvikling av spesialisert instrumentering for utforskning av havet. Studieplanen inkluderer emner som gir en innføring i marin biologi i tillegg til de regulære kybernetikkemnene. Dette vil over tid sikre bransjen tilgang på kandidater med spesialutdanning inn mot bransjen på dette teknologiområdet.

Det har ikke vært rom for å utforske dette grundigere, men vi tror det vil være grenseflater mellom sektorene i forhold til utdanning innen automatisering og digitalisering som kan være verdifulle å utvikle.

---

<sup>19</sup> Digital21 Digitale grep for norsk verdiskaping Samlede anbefalinger. <https://digital21.no/>

<sup>20</sup> <https://www.itk.ntnu.no/utdanning/siving/fh>

## 6 Tilgjengelige restråstoffer i regionen

I dette kapitlet omtaler vi råstoffer som kan være tilgjengelige for nye produkter. Vi fokuserer i den sammenhengen på restråstoff og annet råstoff som kan antas å ha lav verdiskaping i dag, samtidig som dette er råstoff som kan brukes i flere sektorer.

I dybdeintervjuene<sup>21</sup> med utvalgte aktører i de tre sektorene, er inntrykket at informantene synes å forholde seg svært aktivt til restråstoff fra egen bedrift, og minimerer avfallsdelen av det. Det var imidlertid også klart at informantene for noen varianter av restråstoff så at restråstoffet gjerne skulle ha blitt utviklet slik at man fikk høyere pris i markedet for det. Eksempler som nevnes er bark fra skogbruket og fisk som dør i nota eller på settefiskanlegg.

Rapporten formidler at informantene forholdt seg svært aktivt til bedriftens restråstoff, men understreker at det ikke er det samme som å hevde at de ikke hadde ubenyttet restråstoff. Avfallet nevnt over er et eksempel, et annet er avdamp/varme.

### 6.1 Restråstoff havbruk

I Trøndelag ble det registrert om lag 325 000 tonn solgt matfisk i 2018, mens det oppstod ca. 85 000 tonn med restråstoff fra havbruksnæringen i regionen. Om lag halvparten av restråstoffet kan antas å komme fra slakteri, 28 % fra videreforedling og 23 % fra oppdrettsanleggene i form av død fisk. Det aller meste av restråstoffet blir brukt til verdiskaping i dag. Unntaket er blod som utgjør rundt 10 %, og behandles som en del av prosessvannet fra lakse- og foredlingsanleggene.

Slam (avføring og fôr-spill) er et annet type råstoff som går ut med prosessvann fra settefisk- og oppdrettsanlegg med økende krav til oppsamling, rensing og behandling. Antall tonn råstoff som kan renses og være tilgjengelig i dag, gjelder i størrelsesorden 2000 tonn tørrstoff fra settefiskanleggene i Trøndelag. Volumene vil imidlertid raskt mangedoble seg med økende størrelse på fisk før den settes ut i sjø, satsinger på lukkede matfiskanlegg og forventet produksjonsøkning ellers.

Forventet produksjonsøkning innen havbruk er betydelig, og flere aktører i Trøndelag planlegger økt kapasitet innen raffineringanlegg som produserer biogass, jordforbedringsprodukter og ingredienser til fôrproduksjon. Spørsmålet som næringslivet og vi må stille, er om råstoffene kunne vært anvendt med et større verdiskapingspotensial i grenseflaten mot skogbruk og jordbruk, og i industriell virksomhet gjennom ulike foredlingsledd.

---

<sup>21</sup> Trønderske næringsaktørers forståelse av regionale samarbeidsmuligheter på tvers av havbruks-, jordbruks- og skognæringer. Resultat fra en intervjuundersøkelse. Ruralis, Follo (Notat nr. 4, 2020).



## 6.2 Restråstoffer skogbruk

Hogstvolumet eller samlet avvirking har de siste tre årene vært rundt 1,1 mill. kbm. pr år i Trøndelag, hvorav knapt 0,9 mill. kbm levert industri mens det øvrige består av hjemme-forbruk og svinn under hogst. Avsetningsmuligheter er svært gode for gran, mens furu og lauv har lav utnyttelse i dag. I Trøndelag er det begrensede muligheter for økt avvirking av gran de nærmeste årene. På lengre sikt er hogstpotensialene vesentlig større når vi får hogstmoden skog fra skogreisningen på 60- og 70-tallet. I naboregionene til Trøndelag, er det betydelige potensialer, også på noe kortere sikt.



Skogindustrien i Trøndelag har vist sterk konkurranseevne over tid, og har nå et behov for mer enn 1,9 mill. kbm virke pr år. Det er derfor over tid etablert infrastruktur og systemer for å kjøpe inn virke fra nærliggende regioner i Norge og Sverige, samt fra andre regioner med båt. Dette sikrer tilgang til skogressurser for skogindustrien, men til en høyere total kostnad enn ved lokale leveranser.

Restråstoffet i den regionale skogindustrien brukes i all hovedsak innen verdiskapende aktivitet i dag, enten som råstoff i produksjon i

andre deler av industrien eller som biovarmeprodukter i egen eller andres systemer. Noe bark er det liten verdiskaping for, og noe flis går ut av regionen til foredling. Ut fra transportkostnader og nærhetsfordeler, kan dette tilsi et visst potensial i økt foredling i Trøndelag. Det er også identifisert betydelige mengder industriflis som går direkte til smelteverkene, samtidig som det på nasjonal basis arbeides med økt bruk av råstoff og restråstoff til bl.a. biokullproduksjon (for smelteverk), dyrefôr, emballasje og biodrivstoff.

Økt etterspørsel etter råstoff kan utløse hogst og utnyttning av virke som i dag ikke blir brukt. I Trøndelag er det tidligere identifisert et råstoffpotensial på 0,3 mill. kbm. mindreverdige tømmervirke og et forsiktig anslått potensial på 0,3 mill. kbm. hogstavfall bestående av greiner og topp. Sitasjonen i dag er grovt sett den samme, selv om det tas ut noe mindreverdige tømmervirke som erstatning for kull i smelteverks-industri (mangan), noe som også forbedrer kvaliteten i prosessene. Dersom vi antar en snitt-tetthet på virket på 430 kg/kbm (som for gran) så utgjør dette råstoffet ca. **258.000 tonn** biologisk masse med en potensiell varmeverdi på over 1 TWh ved 20 % fuktighet. Dette er en betydelig ressurs velegnet til både avansert bioraffinering og til ulike typer bioenergi, men utfordringen kan være logistikk- og prosesseringskostnader.

## 6.3 Restråstoffer jordbruk

Innen jordbruket i Trøndelag viser siste tilgjengelige tall (2018) en årlig produksjon på rundt 600 000 tonn grovfôr og 173 000 tonn korn som i Trøndelag i stor grad ender opp som dyrefôr. Matproduksjonen utgjør 330 000 tonn melk, 40 000 tonn potet, 28 000 tonn fjørefekjøtt, 23 000 tonn svinekjøtt, 17 000 tonn storfekjøtt og 17 000 tonn egg. Frukt/bær/grønnsaker ble beregnet til 21 000 tonn i 2014, men har utfra arealbruken trolig økt opp mot rundt 25 000 tonn. I tillegg er det noe produksjon av sauekjøtt (2800 tonn) og reinkjøtt (200 tonn).

Når det gjelder restråstoff indikerer en nylig gjennomført undersøkelse på Fosen at det er små mengder tilgjengelig restråstoff i jordbrukets primærledd utover husdyrgjødsel og delvis halm som begge har sine

anvendelsesområder i dag<sup>22</sup>. Øvrige volumer er i tillegg relativt spredd, slik at disse egner seg og blir brukt til lokal kompost eller direkte nedpløying i jorda.

Gjødsel fra husdyrhold har pekt seg ut som et satsingsområde utfra muligheten til å først produsere biogass, før bioresten anvendes som gjødsel. Stortingets ambisjon er at 30 prosent av norsk husdyrgjødsel skal gå til biogassproduksjon i framtida.<sup>23</sup> Om dette realiseres i Trøndelag, utgjør det et volum på mer enn 500.000 kbm med en mulig energimengde på over 450 GWh. utfordringene er bl.a. knyttet til kostnadsnivået (anlegg, logistikk etc., stor- vs. småskala drift), og at anlegg som kombinerer fiskeslam med kugjødsel, får høyere energiutbytte i form av metan.



Om små gårdsanlegg skal oppnå tilsvarende, kan dette kreve fellestiltak som kompenserer for smådriftsulempene. Det er også noe usikkerhet om rammebetingelser og hvor mye husdyrproduksjonen vil gå ned som følge slutt på osteeksport og endringer i nasjonal etterspørsel. Om 25% av husdyrgjødsel skal brukes til biogassproduksjon (ref. Klimakur 2030), så vil det sannsynligvis betinge flere typer tilskudd eller andre stimuli.

Basert på Trøndelags andel av jordbruksproduksjonen rettet mot mat i Norge, kan vi anslå samlet restråstoffmengde fra den første delen av

bearbeidingen at råstoffet, til rundt **69.000 tonn** (kobling av informasjon fra Nofima<sup>24</sup> og SSB). Rundt 63 % av dette er fra kjøttproduksjon, 20 % fra kornproduksjon og 16 % fra potet/grønnsaker/frukt/bær (nasjonale andeler). Utover risikoavfall som går til destruksjon, brukes restråstoffet til dyrefôr (kjæledyr, pelsdyr og husdyr), biodiesel/biogass/biovarme, kompost og jordforbedring samt en rekke andre typer produkter laget av alt fra skinn og ull til tarmes og eggesskall.

Det er en betydelig foredlingsindustri i Trøndelag, som håndterer og foredler det alle meste av regionalt råstoff til hovedprodukter og restråstoff. Fra foredling av melk, foredles f.eks. restråstoffet myse ved meieriet på Verdal. Fra slakting/foredling av kjøtt/kylling, foredles restråstoff ved Norsk Proteins anlegg i Mosvik og Nutrimars anlegg på Frøya, men også i forbindelse med biogassproduksjon. I tillegg har Trøndelag en sterk fôrindustri som foredler regionalt korn og andre ingredienser til husdyrfôr og kjæledyrfôr. Vi har ikke tilgang på egne undersøkelser av råstoff og restråstoff for jordbruksindustrien i Trøndelag, og hvor mye av restråstoffet som transporteres ut av regionen til foredling andre steder. Et omfang av restråstoff innen f.eks. fjørfe på 13.000 tonn og storfe 25.000 tonn, er derfor kalkulert ut fra nasjonale undersøkelser og primærproduksjonen i Trøndelag. For å estimere mengdene restråstoff mer presist i Trøndelag, trenger vi mer informasjon om foredlingsanlegg og varestrømmer mellom anlegg i Norge.

<sup>22</sup> Bjerkli og Sand (2019): Kartlegging av biorestråstoff i Fosen-kommunene. TFoU-rapport 2019:11.

<sup>23</sup> Stortingsmelding 45 (2016-2017) «Avfall som ressurs – avfallspolitikk og sirkulær økonomi».

<sup>24</sup> Lindberg, D., Aaby, K., Borge, G. I. A., Haugen, J. E., Nilsson, A., Rødbotten, R., & Sahlstrøm, S.: *Kartlegging av restråstoff fra jordbruket*. Nofima rapportserie. Rapport 67, (2016).

## 7 Økt produksjon av fôr til fiskeoppdrett

Biomasse har som nevnt flere mulige anvendelsesområder. En grunnleggende og viktig faktor for å kunne satse stort på å bygge en industri, er det å kjenne markedet. Ny virksomhet kan utnytte fordeler regionen kan ha i forhold til produksjonsmuligheter (råstoff, industrikultur og kunnskap) og nærhet til sluttbruker.

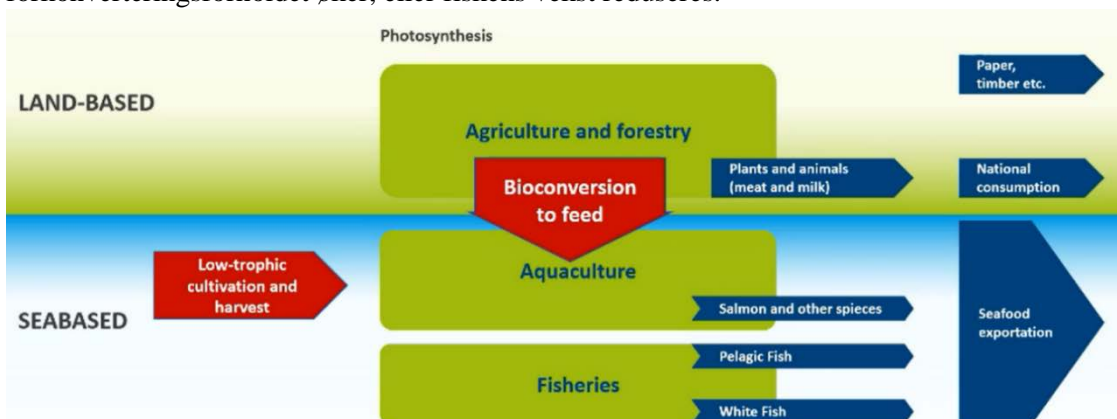
### 7.1 Begrunnelse for å satse på lokal fôrproduksjon



En av de store utfordringene i norsk animalsk matproduksjon er tilgang til proteinrike fôrmidler. Dette er en problemstilling som både fôrindustrien, matindustrien, havbruksnæringen og jordbruksnæringen er opptatt av. Målet må være å produsere fôr ved å utnytte biomasse som primært ikke konkurrerer med areal til matproduksjon, som er av dokumentert kvalitet, men som i tillegg er produsert på en bærekraftig måte både i forhold til klima, miljø og økonomi.

Det forskes allerede mye på teknologi som anvender biomasse fra for eksempel skog og hav (tre, tang og tare) og animalske restråstoffer til fôrproduksjon. I denne sammenhengen vil vi spesielt drøfte fôrproduksjon i forhold til fiskeoppdrett. Regionalt etterspørres store volumer, samtidig som det søkes å redusere klimaavtrykket fra sektoren.

Fôr utgjør i overkant av 80 prosent av klimautslippet for norsk lakseoppdrett (SINTEF og Rise, 2017). Dette skyldes i stor grad at fiskefôr inneholder vegetabiliske råvarer med høyt klimaavtrykk, som soya. Størstedelen av soyaen i norsk fiskefôr til oppdrettsanlegg kommer fra Brasil. Selv om norske importører kan kjøpe soya som er sertifisert som avskogingsfrie, er det et problem at den samlede soyaproduksjonen i Brasil er forbundet med avskoging, noe som fører til at også norsk etterspørsel bidrar til et høyere klimagassutslipp. Det er imidlertid viktig å vurdere totaliteten i forsyningskjeden nøye. Ved å gå over til andre ingredienser kan ikke nødvendigvis senke karbonavtrykket til produktet (per kg. Produsert) hvis f.eks. fôrkonverteringsforholdet øker, eller fiskens vekst reduseres.<sup>25</sup>



Figur 7 Framtidsvisjon for økt fôrproduksjon basert på kortreist biomasse (Almås, K og Aursand, M 2019)

<sup>25</sup> Greenhouse gas emissions of Norwegian seafood products in 2017, SINTEF Report 2019:01505

Det vil kunne gi et viktig bidrag til miljø og næringsliv om de største fôrandelene i framtida kommer fra kultivering av lav-trofiske arter i havet og biokonvertering fra landbasert aktivitet i jord og skogbruket. Det stor etterspørsel i Trøndelag etter fiskefôr (se kapittel 7.2), og da er det nærliggende å tenke at en systematisk satsing og videreutvikling av den midt-norske fôr-industrien basert på trønderske bioressurser og innrettet mot havbruk burde være fremtidsrettet både økonomisk og klimamessig.

I intervjuundersøkelsen blir det pekt på at en kraftig økning av fôrproduksjonen vil forsterke en kamp om produksjonsarealene. Det kan være grunnlag for at en gjennom politisk samarbeid får utviklet strategier for tilgang og bruk av arealer (Follo 2020).

## 7.2 Regional etterspørsel og priser

Det finnes ikke en eksakt kilde for mengde fôr som er blitt benyttet i Trøndelag, men man kan bruke fôr-faktoren (1,29) som er registrert hos Fiskeridirektoratet for Trøndelag, og relatere dette til produsert matfisk i Trøndelag (325.143.000 kg) og en får da en regional etterspørsel i en størrelsesorden rundt 400.000 tonn fôr.

Lykkes man med å utvikle en regional/nasjonale leveransekjede basert på lokale ressurser, trengs det enorme mengder biomasse av relevant kvalitet. Regionen selv kan ikke dekke havbruksnærings regionale behov med en slik etterspørsel, men det ligger et potensial for å øke aktiviteten basert på lokale innsatsfaktorer om den er konkurransedyktig i forhold til dagens leveransekjeder. Markedsprisen for fiskefôr har vært stigende de siste årene, og denne prisen gir en ramme for hva slags kostnadsbilde en alternativ produksjonskjede basert på lokale ressurser må konkurrere mot. Tabellen under viser kostnadene for matfiskprodusenter i Trøndelag de siste årene.

**Tabell 1 Priser fiskefôr i Trøndelag (Fiskeridirektoratet, 2019)**

År	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
kr/kg	kr 7,69	kr 7,76	kr 7,84	kr 8,89	kr 8,81	kr 9,17	kr 9,26	kr 10,53	kr 12,09	kr 11,24	kr 11,41

Dette gir en samlet markedsomsetning på mellom 4 og 5 mrd. kroner bare i Trøndelag. Dersom jordbruksarealer skal brukes mer målrettet mot forproduksjon mot Havbruk, er korn lite egnet siden laksen krever så vegetabiliske innsatsfaktorer som mulig og ikke karbohydrater som kornet i all vesentlighet består av.

Kornprodusenten sitter i dag igjen med ca.3 kr/kg levert med en produksjon på mellom 350 og 420 kg/mål<sup>26</sup> i Trøndelag, og lønnsomhet rundt alternative landbruksbaserte innsatsfaktorer i alternative fôrverdikjeder må vurderes ut fra dette.

## 7.3 Prosjektutvikling – muligheter og barrierer

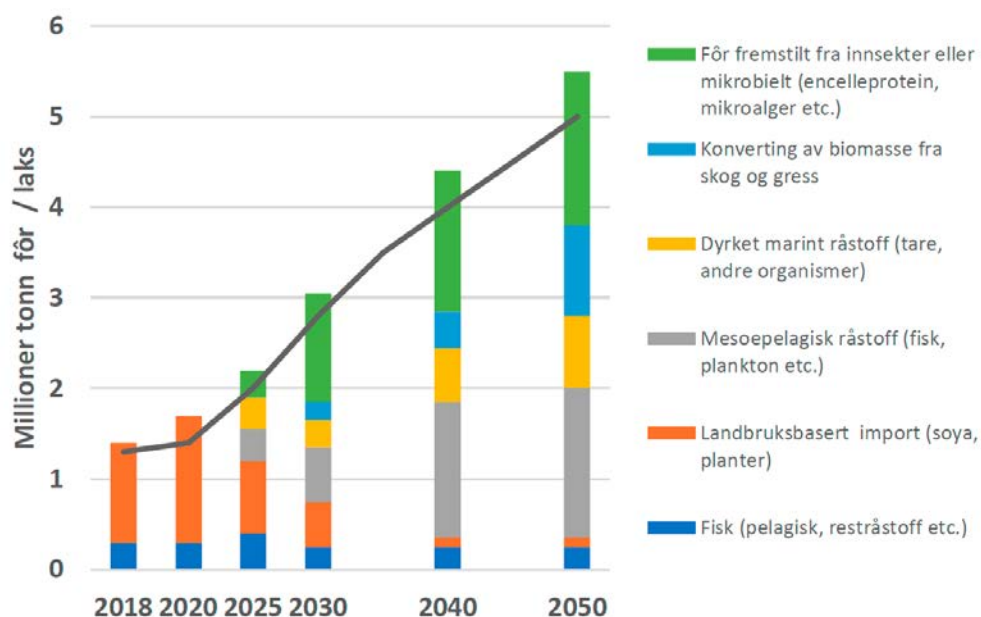
Hvis næringa og myndighetene opprettholder en ambisjon om fremstilling av fem millioner tonn laks i Norge i 2050<sup>27</sup> viser Figur 7 under at vi innen 10 år vil være avhengige av andre fôr-kilder enn de som er de vanligste i dag. Skal vi tillegg ha som ambisjon å fremstille dette fra norske råvarer 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 betydelig opp. Behovet er stort siden det er usikkert hvordan ressurstilgangen og behovet vil utvikle seg over tid:

- **Fisk (pelagisk, restråstoff):** Her kan vi ikke forvente mer tilgang fremover enn i dag. Det kan komme en nedgang på grunn av direkte etterspørsel som mat, f.eks. i Sør-Amerika.

<sup>26</sup> <https://www.ssb.no/150124/totalavling-og-avling-i-kilo-per-dekar-av-ulike-kornslag.fylke>

<sup>27</sup> <https://www.regjeringen.no/no/tema/mat-fiske-og-landbruk/fiskeri-og-havbruk/Norsk-havbruksnaring/id754210/>

- **Import av soyaprotein** kan bli begrenset på bakgrunn av bærekraftspørsmål, eksemplifisert ved et behov for ivaretagelse av regnskog i Brasil.
- **Fangst av mesopelagisk råstoff** er helt i oppstarten rent kommersielt.
- **Dyrket marint råstoff** (tare, børstemark, gammarider og andre organismer) er også helt i oppstart kommersielt. (For pågående prosjekter og ideer se vedlegg A.3 og A.4)
- **Konvertering** (bruk av mikroorganismer) av biomasse fra skog og gress er på forskningsstadiet.



**Figur 8** Mulige fôrkilder (tonn tørrvekt) ved produksjon av 5 millioner tonn laks (våtvekt) i 2050 (Almås, K og Aursand, M 2019).

For å realisere muligheter for økt produksjon innen havbruk, samt øke andelen av norskprodusert fôr til husdyr på land, må de sikres tilstrekkelig ressurstilgang av råvarer. Det foregår mange prosjekter som undersøker og forsøker å utvikle nye produksjonsmåter av fôringredienser, men vi er ikke kjent med at det er en samlet oversikt over behov av ulike ingredienser og mulig tilgang på råvarer for å lage disse. Når nye ressurser skal tas i bruk eller når ressurser skal få ny anvendelse kan det kreve endringer i produksjonssystemer og det vil trolig være interessekonflikter knyttet til dette. Det er behov for mer kunnskap om slike forhold.

**Anbefaling:** For dette området tror vi det er framtidsrettet å tenke samordnede prosjektutviklingsløp i stor skala, tett på virkemiddelapparat, kunnskapsmiljøer, aktører i produksjonskjeden. Det er en tydelig forbindelse mellom jordbruk, skogbruk og havbruk i dette. Vi ser også et fellesskap med fôrprodukter til husdyrhold på land, med mulige innsatsfaktorer fra både skog og havbruk.

Dette er prosesser som er i gang i bransjen og hos leverandører og i sentrale kunnskapsmiljøer, og det ligger godt til rette for at Trøndelags-regionen basert på naturressurser, næringsstruktur og nærhet til sentrale kunnskapsmiljøer tar en aktiv og strategisk rolle i denne utviklingen.

Det er behov for mer kunnskap om behov og tilgang til ressurser for å øke norsk fôrproduksjon, og om hvordan dette kan utnyttes i avveining mot andre nærings- og samfunnsinteresser.

## 8 Økt produksjon av biogass/ bioenergi

I prinsippet kan alt biologisk restråstoff brukes til å lage biobasert brensel. Vi har i kartleggingen fått en oversikt over at det er betydelige kvantum tilgjengelig i regionen. Det er transportsektoren som er det primære sluttbrukermarkedet for dette produktet for å bygge klimamessig bærekraftige energiløsninger.

Ved Norske Skog Skogn, utnytter Biokraft AS biprodukter fra nærliggende papirproduksjon og tilkjørt bioavfall fra landbruk og oppdrettsnæring, til å lage flytende biogass. Fra denne produksjonen blir det også en betydelig rest, en næringsrik biomasse som kan brukes som gjødsel og som nå testes ut for mulig bruk som fôrråstoff innen fiskeoppdrett. Utover produksjonskapasitet tilsvarende 250 GWh pr år fra 2020, og betydelige utvidelsesplaner som vil innebære en dobling av kapasiteten, har vi ikke mengdetall for råstoff og hvor stor andel av for eksempel slakteavfall i Trøndelag som går til biogassproduksjonen på 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 sier at det i 2030 vil være et potensial for å produsere 50 ganger denne mengden på basis av matavfall, husdyrgjødsel, oppdrettsslam, tare og restråstoff fra skog og tre-næringa i Norge<sup>28</sup>. Ut fra dette vil vi tro at det også er rom for å mangedoble denne type produksjon i Trøndelag basert på tilsvarende teknologi og anlegg, men dette må verifiseres.

### 8.1 Produksjon av bioenergi fra restråstoffer skog

Restråstoff fra skogindustrien, både tre og fiber, er jevnt over godt utnyttet i Trøndelag pr i dag. Total industriell etterspørsel i Trøndelag er over 1,9 mill. kbm, eller om lag det dobbelte av avvirkingen i regionen. Det foreligger et potensiale i Trøndelag for økt uttak og foredling av 0,5 mill. kbm. hogstavfall (greiner, topp etc.), mindreverdige granvirke samt noe økt hogst av lauv og furu, sett i forhold til dagens avvirkningsnivå, og dette virket er egnet til bioenergi, men også til mer avansert raffinering og bruk.

Norske tresorter har en brennverdi på i overkant av 5 kWh/kg virke og en tetthet i størrelsesorden 400-500 kg/m<sup>3</sup> litt avhengig av tresort og deler på treet som bark, nåler etc. Fuktighetsinnholdet i ferskt virke er ca. 50%, og da er brennverdien ca. 3 kWh/kg virke for tresorter som gran, furu, bjørk og gråor<sup>29</sup>.

Energipotensialet i trevirket som ikke blir brukt i Trøndelag kan da estimeres til 675 GWh. (3 kWh/kg x 500000 kbm x 450 kg/kbm = 675 GWh.) På grunn av logistikk-kostnader, er det begrenset hvor mye av dette som kan bære seg kommersielt i dag uten sterke økonomiske insentiver, selv om det rent teknisk er gjennomførbart.

I vedlegg A.8 omtales flere initiativer nasjonalt innen biobasert prosessindustri som i stor grad dreier seg om bioenergi basert på skogressurser.

<sup>28</sup> Biobaserte verdikjeder – veikart for framtidens næringsliv, SINTEF 2019

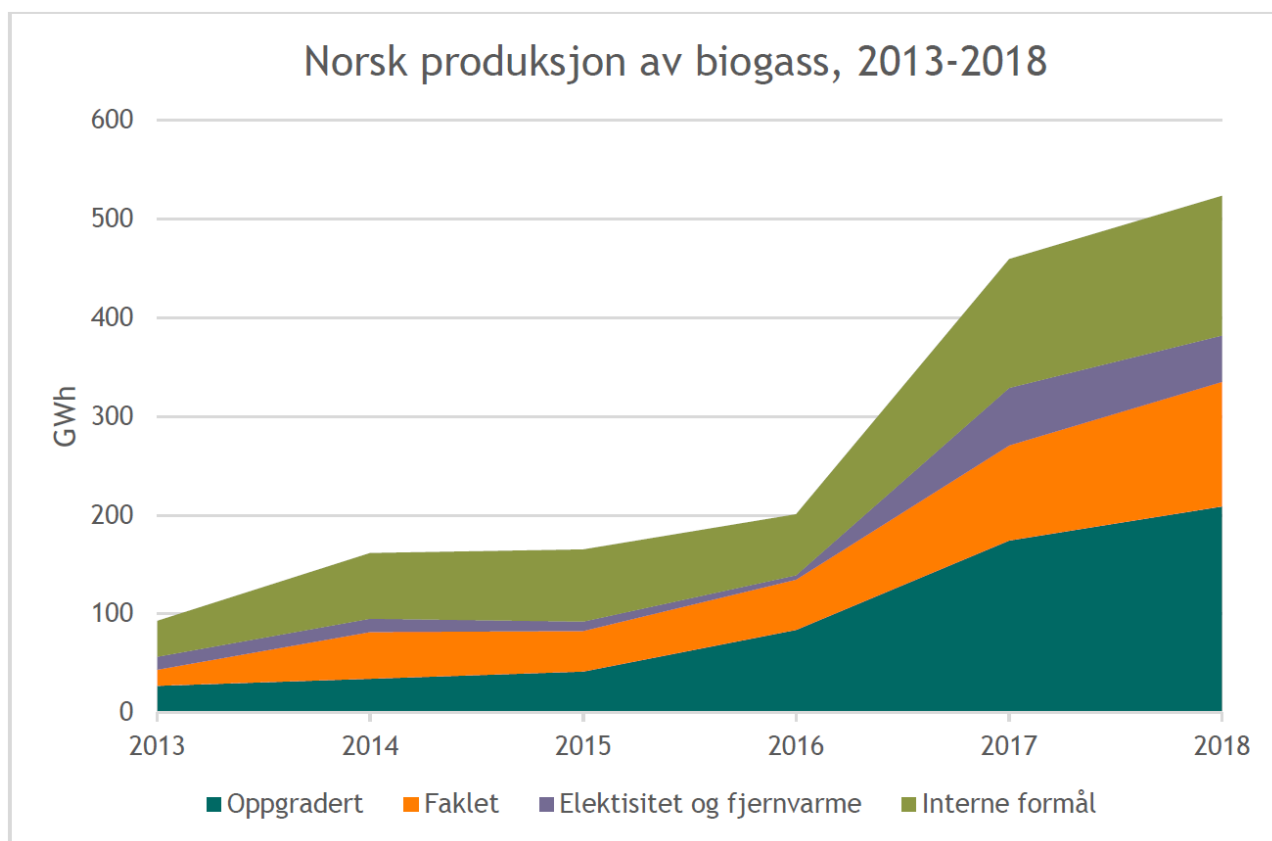
<sup>29</sup> Trevirkets brennverdi, NIBIO (2017)

## 8.2 Produksjon av biogass fra organisk avfall

I EUs klimastrategi "A European Green Deal" trekkes "fornybare gasser" frem som et sentralt område for å kunne etablere en mer komplett sirkulær økonomi basert ved også å utnytte organisk avfall og rester. Her vil det være gode muligheter for å søke støtte til utvikling av fornybare gasser, som biogass er et eksempel på.

De norske verdikjedene for biogassproduksjon er på tross av en betydelig vekst de siste årene (se Figur 8), fortsatt begrenset ut fra både markedsusikkerhet og lønnsomhet. Det er i stor grad offentlige aktører som både investerer i utvikling av dagens verdikjeder gjennom sine renovasjonsselskaper, samtidig som offentlige transportselskaper gjennomgående har vært de første brukerne av biogass. De offentlige aktørene vil trolig fortsatt spille en sentral rolle i utviklingen av verdikjeden for biogass, men utviklingen går i retning av økt innslag av private aktører langs hele verdikjeden.

Det var 36 biogassanlegg som rapporterte data om biogassproduksjon i 2018, og biogass tilsvarende omkring 500 GWh ble produsert i Norge dette året.



**Figur 9** Utvikling av produksjon av biogass i Norge (Miljødirektoratet, 2020<sup>30</sup>)

I Trøndelag er de Biokraft på Skogn og Ecopro AS i Verdal som er de mest kjente aktørene som produserer biogass.

<sup>30</sup> Virkemidler for økt bruk og produksjon av biogass, Miljødirektoratet Rapport M-1652 (2020)

Ecopro AS<sup>31</sup> i Verdal, er en virksomhet som er godkjent i henhold til EU1774/2002 for behandling av animalske biprodukter (ABP kategori 2 og 3). Ecopro eies av interkommunale avfallsselskap og Steinkjer kommune, slik at 52 kommuner i Midt-Norge samarbeider om å behandle ca. 40.000 tonn/år kildesortert matavfall og slam på en best mulig måte. Ecopro anslår at 1 kg organisk avfall gir ca. 1 kWh energi. Produksjonen tilsvarer en energi-produksjon på 40 GWh.

Kildene for dette energipotensialet er:

- *Matavfall:* Husholdning, storkjøkken, emballert matavfall
- *Næringsavfall:* Produsenter, engros, dagligvare; fiskeoppdrett, fiskeforedling; slakterier, meierier og bryggerier
- *Slam:* Renseanlegg, septiktanker og fett-avskillere

Østfoldforskning anslår følgende teoretiske biogasspotensial for Trøndelag, det er dog over 12 år gamle tall.

**Tabell 2. Biogasspotensial – restråstoffer fra matavfall i Trøndelag. (Østfoldforskning, 2008<sup>32</sup>)**

Råstoff	Energipotensial biogass
Matavfall fra husholdninger	~53 GWh
Matavfall fra storhusholdninger/restauranter	~13 GWh
Matavfall fra handel (matvarebutikker)	~5 GWh
<b>Sum matavfall</b>	<b>~71 GWh</b>

### 8.3 Utnyttelse av biogass-potensialet

Basert på en analyse fra THEMA Consulting Group<sup>33</sup>, ble det beregnet at i snitt bidrar produksjonen av biogass til en samlet verdiskaping på ca. 2 millioner kroner pr. GWh og en sysselsetting av 1,7 årsverk per GWh. Her er det imidlertid en stor spredning på hvilket restråstoff som benyttes. Vi regner med at disse tallene har en viss overføringsverdi til trønderske ressurser om de brukes til biogass-produksjon.

**Tabell 3. Verdiskaping og sysselsetting per produserte GWh (THEMA CG, 2016<sup>33</sup>)**

	Direkte virkninger		Inkl. ringvirkninger	
	Verdiskaping (MNOK)	Årsverk	Verdiskaping (MNOK)	Årsverk
Mat- og næringsavfall	1,8	0,8	2,7	1,9
Avløpsslam	0,3	0,3	1,3	1,4
Gjødsel	0,7	0,5	1,6	1,6
<b>Veiet gjennomsnitt</b>	<b>1,1</b>	<b>0,6</b>	<b>2</b>	<b>1,7</b>

Mat- og næringsavfall gir størst relativ effekt, mens husdyrgjødsel gir noe mindre virkninger, og avløpsslam aller minst. Vi ser at den største sysselsettingseffekten kommer hos underleverandørene, og her utgjør transportsektoren en vesentlig del.

**Tabell 4. Verdiskaping og sysselsettingseffekter ved nyinvesteringer per GWh (THEMA CG, 2016<sup>33</sup>)**

	Direkte Virkninger	
	Verdiskaping (MNOK)	Årsverk
Mat- og næringsavfall	13,5	13,7
Avløpsslam	5,5	4,8
Gjødsel	4,9	4,3

<sup>31</sup> www.ecopro.no

<sup>32</sup> Potensialstudie for Biogass i Norge, Østfoldforskning (2008)

<sup>33</sup> Verdiskaping fra produksjon av biogass på Østlandet, THEMA Consulting Group (2016)



En studie fra Østfoldforskning estimerte potensialet for biogassproduksjon fra husdyrgjødsel i Trøndelag til ca. 450 GWh<sup>34</sup>. Tallene er gamle, men vi antar at det gir et bilde av størrelsesordenen vi snakker om her. Hvor mye av dette som kan realiseres kommersielt, eller hvor mye investerings- eller driftsstøtte som må til for å realisere dette er det vanskelig å si noe om, men kombinert med tallene fra tabell 2, så ligger det et verdiskapingspotensial på 720 MNOK, og en samlet sysselsettingseffekt på i overkant av 700 årsverk om alt dette ble realisert.

#### 8.4 Utnyttelse av overskuddsvarme

I de fleste foredlingsprosesser blir det et energioverskudd i form av varme. Det gjelder for fiskeoppdrett, hvor oppvarmet vann regelmessig slippes ut. Tilsvarende for meierivirksomhet og andre produksjons- og foredlingsprosesser. Det gjelder også i biogassprosessering, hvor man i tillegg har et CO<sub>2</sub>-utslipp som også kan brukes som innsatsfaktor i matproduksjon i veksthus.

I Trøndelag er det relativt lite vekstproduksjon i nasjonal sammenheng. De største veksthusene finner vi i Meråker (agurk), Mære (tomat) og Frosta (agurk, tomat, salat og urter). Rogaland har størst andel av tomatproduksjonen med hele 91 prosent av landets produksjon. For agurk har Trøndelag ca. 35 prosent av den totale agurkproduksjonen i Norge<sup>35</sup>. Antakelig kan veksthus videreutvikles systematisk gjennom å nyttiggjøre seg spill-varme fra industriell produksjon, samt bruk av ikke-fossile energikilder. Det ligger ofte betydelige investeringskostnader knyttet til røropplegg til eksempelvis drivhus, så geografisk nærhet mellom spillvarmen og veksthus er nok en forutsetning for lønnsomhet<sup>36</sup> (SINTEF, 2019).



I vedlegg A.2 omtales et prosjekt for utnyttelse av CO<sub>2</sub> og spillvarme i tilknytning til veksthus.

<sup>34</sup> Potensialstudie for Biogass i Norge, Østfoldforskning, 2008

<sup>35</sup> Grøntproducentenes Samarbeidsråd, 2020

<sup>36</sup> Muligheter for å utnytte lavtemperatur spillvarme fra prosessindustrien i Grenland, SINTEF (2019)

## 9 Prosjektinnspill fra workshop og intervjuer

Ambisjonene i prosjektet har vært å utvikle konkrete aksjoner som skal berede grunnen for realiserbare prosjektutviklings- og samhandlingsløp. Det må kombinere miljømessig bærekraft med at det er kommersielt interessant, i tillegg til å bygge på et reelt samarbeid på tvers av to eller flere av sektorene. Sentralt i alle de tre innspillene fra workshopen, er en betydelig grad av kunnskaps- og teknologi-utvikling som krever samarbeid med ledende forsknings- og utviklingsmiljøer.

I november 2019 gjennomførte prosjektet en workshop med deltakere fra både næringsliv, det offentlige og forskningsmiljøene. På workshopen kom det fram en rekke interessante forslag for å realisere samarbeid på tvers av sektorene. Det gjelder både behovet for pilotanlegg for biokonvertering, rensing og behandling av slam og anvendelser av tre- og andre fiber, f.eks. i emballasje. Vi har i ettertid forsøkt å beskrive et marked for sluttprodukter som kan bygges rundt disse temaene og som kan ha et markedspotensial. Forslagene fra workshopen er skissert i dette kapitlet, sammen med to videre områder (fôrproduksjon, og utstyrsleverende industri og samhandling) der det åpenbart ligger et stort potensial for verdiskaping gjennom samhandling på tvers. Eksemplene som ligger i notatets appendiks A, samler flere ideer og muligheter på prosjektsamarbeid for ny og effektiv utnyttelse av råstoff på tvers og kan tjene som inspirasjonskilde.

Vi gir også en kort oversikt over de prosjektideene eller temaene som ble identifisert i intervjuundersøkelsene i kartleggingsdelen av prosjektet, og som er dokumentert i en egen rapport.

### 9.1 Pilot på biokonvertering

Målsettingen med et slik utviklingsløp er å mobilisere et prosjekt som er tverrfaglig og interessant for alle tre sektorene. For eksempel kan fermentering levere råvarer til fôrproduksjon. Ideen er å starte med en kartlegging av hvilke typer restråstoff – spesielt ulike sukkerarter – som er tilgjengelige i regionen, deres tilstand og anvendelsesmuligheter. Hensikten er å undersøke muligheter for oppskalering av eksisterende piloter og forskningsprosjekt til industriell kapasitet samt utvikle et system som kan bli salgbart eller eksporterbart. Rise PFI er identifisert som sentral og viktig forsknings-aktør, i tillegg til ledende forskningsmiljø med tilhørende laboratoriefasiliteter ved NTNU og SINTEF på dette.



### 9.2 Rensing og behandling av slam

Behandling og rensing av slam, og ikke minst gjenvinning av næringsstoffer og energi, blir viktigere fremover for oppdrettsnæringen. Dette skyldes eksempelvis at laksen holdes lengre på land og en økende andel lukkede merder. Tilsetting av fiber fra skog- og landbruk kan gi slam fra fiskeoppdrett en struktur som er bedre egnet til videre bruk eller prosessering enn tilsetting av plastbaserte polymere (som brukes nå). Temaet blir også mer og mer interessant for landbruket med tanke på både fôr- og gjødselproduksjon og kan da berøre mange aktører langs verdikjeden inkl. import og eksport av produkter. Et mulig forbud av glyfosat i Norge vil føre til omlegginger der vekstskifte og ansvarlig håndtering av gjødsling blir viktigere. Et sentralt tema er best mulig utnyttelse av næringsstoffer i slammet til energi og andre produkter (f.eks. metan, fosfor, nitrogen) og med tilhørende teknologiutviklingsbehov knyttet til renseprosesser, slambehandling og gjødselproduksjon. Mulige anvendelser og markeder for produktene bør også identifiseres samt eventuelle miljøaspekt avklares. Her virker det som det er høyt forskningsbehov og slamrensing og

prosessering kan være en god kandidat for videreutvikling gjennom forskningsråd-finansierte prosjekter (f.eks. IPN, KPN, samarbeidsprosjekt)<sup>37</sup>

### 9.3 Emballasje; anvendelse av trefiber

Markedsmessig er emballasje for mat, med bruk av trefiber og annet skog- eller landbruksbasert materiale som råvare for å erstatte materialer som plast eller aluminium et mulig viktig område. Sentrale egenskaper er at emballasjen er enklere nedbrytbar samt at transportvolumene er mindre. I tillegg øker bruk av mer lokalt tilgjengelige og fornybare ressurser i regionen emballasjens miljømessige og sosiale bærekraft. Dette kan forsterkes ved å etablere en sirkulær verdikjede der gjenvinning har en viktig rolle.



Et relatert tema er å erstatte plastbaserte produkter i hav- og landbruk med fiberbaserte materialer samt etablere bedre gjenvinningsrutiner. I tillegg til teknologi og forretningsmuligheter lokalt, er det viktig å utvikle et system som kan være salg- og eksporterbart ut over regionen. PFI og WoodWorks! Cluster har allerede aktivitet på gang på dette området. I prosjektet EcoSorb (2016-2020) med MM Karton FollaCell AS som prosjekteier og det ledes av Rise PFI, utvikles en ny type mer miljøvennlig væskeabsorbent til næringsmidler, som medfører økt bruk av fornybare råstoff og redusert bruk av plastmaterialer fra fossile råstoff i emballasjeprodukter. (Se vedlegg A.7)

### 9.4 Konkrete prosjektideer fra intervjuundersøkelsene<sup>38</sup>

I oppsummeringsrapporten fra intervjuundersøkelsen listes det opp 15 konkrete idéer i tilfeldig rekkefølge som noen av aktørene har tanker om. Selv om det ikke er noen enkelt-idéer eller tema for fremtidig på-tvers-samarbeid som ble fremsatt av alle eller et betydelig flertall av informantene, understreker dette det store idétilfanget som finnes i sektorene for å få til mer samarbeid på tvers av sektorene.

1. En studie av hvor mye fermenterbart sukker det er i Midt-Norge
2. Politisk arbeid vedrørende arealbruk og arealtilgang
3. Samarbeid mellom jordbruk og skog om landbruksbygg
4. Norges matproduksjonsklynge (inklusive fôrproduksjon)
5. Markedsføring av mat i Europa
6. Samarbeid om særskilt arbeidskraft
7. Utvikling av bark til jord
8. Gjenvinning av råstoff fra avfallsvann
9. Teknologiske løsninger og teknologioverføringer
10. Den infrastrukturmessige måten å bygge opp digitale løsninger på
11. Bruken av universelle transportbærere (logistikk)
12. Læring på tvers av sektorene
13. Markedsføring av regionen Trøndelag i tilknytning til kommende samarbeid på tvers av sektorene
14. Sporing tilbake til opphav, utvikling av blokkjede teknologi
15. Industrialisering av biogass

<sup>37</sup> <https://www.forskningsradet.no/utlysninger/2020/innovasjonsprosjekt-i-naringslivet/>

<sup>38</sup> Trønderske næringsaktørers forståelse av regionale samarbeidsmuligheter på tvers av havbruks-, jordbruks- og skognæringer. Resultat fra en intervjuundersøkelse. Ruralis, Follo (Notat nr. 4, 2020).

Dette er konkrete idéer som kan tas videre i direkte og konkrete prosjekter dersom det finnes gjensidig interesse for det i regionen enten mellom aktører eller inn mot forskningsmiljøene som har kunnskap om disse temaene, både organisatorisk, kulturelt og teknologisk.

De fleste ideene ligger implisitt i våre vurderinger og forslag, men på en noe mer aggregert form enn det idetilfanget som delrapporten fra Ruralis gir.

## 10 Behov for laboratorier og piloteringsanlegg for utvikling innen bioraffinering

Produkter og prosesser må utvikles på flere næringsområder, både for å bidra inn mot et klimavennlig energisystem, og for å kunne produsere høyverdiprodukter (ref. Figur 4), basert på avansert prosessering av de restråstoffene som regionen besitter. Det er kunnskapsintensive prosesser med et markedspotensial, mens det er krevende på energisiden å få lønnsomhet i å samle bioråstoffer for produksjon rent logistisk.

Vi mener derfor det kan være grunnlag for å tenke stort i realiseringen av disse potensialene. Felles for alle forslagene knyttet til produksjon/nye produkter som ble drøftet på workshopen, er at det er et behov for ytterligere kunnskapsutvikling dersom man skal foredle restråstoffene som er tilgjengelig, enten i biokjemiske prosesser eller ved smartere samhandling mellom aktører.

Bioraffinering kan være mange ulike prosesser hvor ikke ett anlegg kan levere alt, men en kombinasjon av ressurser som finnes i regionen kan gi spennende løsninger. I utlysninger i EU sammenheng (mest nærliggende er Green Deal<sup>39</sup> og Farm To Fork<sup>40</sup>) ønskes det svært ofte prosjekter som kan industrielle ideer opp på TRL-nivå 5-7 (verifisert i laboratorium eller pilotert i industriell skala). Regionen kan få en god posisjon til å være med i flere prosjekter dersom ulike prosesser og produkter kan verifiseres i nærliggende pilotanlegg. Industrien kan da i allianse med FoU-miljøer og sammen med utstysleverandører og andre europeiske aktører, få et godt innpass og en solid plattform for framtidig verdiskaping innen bioøkonomi.

Det finnes mange relevante pilotanlegg/laboratoriefasiliteter i Trøndelag, men ingen har etter det vi vet, laget en uttømmende oversikt her. Jo mer generisk kompetanse som trengs jo mer kommer til å kunne utvikles på tvers mellom sektorer. Dette bør Trøndelag utnytte for å etablere nye bedrifter og arbeidsplasser. SINTEF og NTNU er naturlig nok de som har flest relevante laboratorier og testfasiliteter i regionen, men det kan være fornuftig å gjøre en komplett kartlegging i regionen, og identifisere eventuelle behov for å etablere dette som en godt kjent og helhetlig ressurs for utnyttelse av de muligheten som finnes på tvers av sektorene. Det finnes helt sikkert også laboratoriefasiliteter i private virksomheter som også kunne gå inn i en slik oversikt.

Bioraffinering og produkt/prosessutvikling kan være kommersielt sensitivt. Industrien ønsker å kunne komme og teste løsninger hvor de kan jobbe konfidensielt, og dette mener vi man kan oppnå dersom dette er strategisk fundert. SINTEF SeaLab har utviklet et spennende konsept der bedrifter enten kan leie et mobilt bioprosessanlegg eller at de kan bruke prosess-laboratoriet hvor de selv kan kjøre forsøk med eventuelt innleie av ingeniører. Her er det mulig å teste og analysere effekt av ulike prosesstrinn og produsere vareprøver, utarbeide massebalanser og verifisere grunnlag for oppskalering til industrielle anlegg. Det er relevant for de aktuelle sektorene. SINTEF Energi har pilotanlegg for konvertering (for eksempel til biokull) og tørking av ulike typer bioråstoff hvor energieffektivisering er viktig.

Tabellen på neste side er på ingen måte uttømmende for de lab-ressursene som finnes i regionen, men illustrerer at det er en betydelig ressurs som er tilgjengelig i trøndelagsregionen som med en systematisk

<sup>39</sup> [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)

<sup>40</sup> [https://ec.europa.eu/food/farm2fork\\_en](https://ec.europa.eu/food/farm2fork_en)

tilnærming kan være med på å styrke bioøkonomien i regionen. Vi vil understreke at det finnes viktige laboratoriefasiliteter også utenom Trøndelag som det er svært viktig å ha et bevisst forhold til. Kunnskapsmiljøene rundt NMBU på Ås er en særdeles viktig nasjonal ressurs på jord og skog, i tillegg til Universitetene i Bergen og i Tromsø innen havbruk. NOFIMA og NIBIO er også eksempler på helt sentrale og nasjonalt ledende kunnskapsaktører her.

**Tabell 5. Et utvalg av relevante laboratorier i regionen**

Virksomhet	Laboratorie	Temaområde	Relevante sektorer (Direkte og Indirekte)	Lokalisering
RISE PFI	Fykalisk og kjemisk testing	Treogflis; Fiberogmasse; Papiroglkartong; Optiske egenskaper; Mekaniske egenskaper; (Anvendelse: Emballasje), kjemisk sammensetning	Skogbruk (Havbruk/Skogbruk)	Trondheim
RISE PFI	Bioraffinering	Forskning og utvikling knyttet til termokjemisk omvandling av biomasse, avfall og restprodukter til fornybar energi, drivstoff og karbonbærere; Biokull, Bioolje og oppgradering av disse	Skogbruk/Jordbruk/ industri	Trondheim
Mære Landbruksskole	Veksthuslaboratorium	Veksthus - dyrkingsmetoder / energi	Jordbruk (Skogbruk/Havbruk)	Steinkjer
NINA	Genetikklab	NINAs genetikklab er et moderne laboratorium tilrettelagt for genetiske undersøkelser av en rekke dyre og plantearter, med et mangfold av forskjellige problemstillinger.	Havbruk (Jordbruk)	Trondheim
NTNU	Institutt for bioteknologi og matvitenskap	Moderne bioteknologi gjør bruk av genteknologi og andre molekylærbiologiske metoder for å produsere kunnskap og produkter for anvendelse i forskning, medisin, landbruk og industri.	Havbruk/Jordbruk	Trondheim
NTNU	Massespektroskopi-laboratoriet NV-fakultetet	Instrumentene kan brukes til å kvantifisere og identifisere kjente biologiske og kjemiske molekyler i komplekse ekstrakter og blandinger.	Skogbruk/Jordbruk/Havbruk	Trondheim
SINTEF Energi	Varmeteknisk laboratorium	Forskning og utvikling knyttet til termokjemisk omvandling av biomasse, avfall og restprodukter til fornybar energi, drivstoff og karbonbærere; Biokull	Skogbruk/Jordbruk	Trondheim
SINTEF Industri	Termokjemisk pyrolyse	Pyrolyseteknologi, Separasjon, Hydrobehandling	Skogbruk/Jordbruk	Trondheim
SINTEF Industri	Gasifisering	Gasifiseringsteknologier; Produksjon av syntetiske flytende drivstoff fra biomasse (BTL); Separasjonsteknikker	Skogbruk/Jordbruk/Havbruk	Trondheim
SINTEF Industri	Biokjemi	Forbehandling og hydrolyse; Fermentering; Katalyse	Skogbruk/Jordbruk/Havbruk	Trondheim
SINTEF Industri	Avanserte, Generelle analyseteknikker	Avanserte massespektrometriske analyser for karakterisering og identifisering av forbindelser i komplekse væsker; Kvantitative analyser med høy gjennomstrømming; Avansert prosessmodellering; Utstyrsdesign	Skogbruk/Jordbruk/Havbruk	Trondheim
SINTEF Ocean	Mobile Sealab	Analysere effekt av ulike prosessstrim; Produsere vareprover; Utarbeide massebalanser; Verifisere grunnlag for oppskalering til industrielle anlegg.	Skogbruk/Jordbruk/Havbruk	Fleksibel
SINTEF Ocean	Prosesslaboratorium	Analysere og bearbeiding av fisk og andre marine ressurser; Våtlab og våte forsøk; Testing av hele utstyrslinjer	Havbruk (Jordbruk)	Trondheim
SINTEF Ocean	Kjemilaboratorium - Biopro	Bioraffinering for utnyttelse av råstoff; Temperatur, vakuum, fjerning av miljøgifter og harskning påvirker optimal metode for utnyttelse av gitt råstoff. (Forproduksjon og Energi)	Skogbruk/Jordbruk/Havbruk	Trondheim
SINTEF Ocean	Planktonsentret	Dyrkingsanlegg i småskala, rigger og måleinstrumenter; Produksjon, hosting og prosessering av plankton. Nasjonalt senter for planktonteknologi; Mikroalger; Makroalger ; Hosting; Prosessering (Anvendelse: Fôrproduksjon)	Havbruk (Jordbruk)	Trondheim
SINTEF Ocean	Mikrobiologisk analyselaboratorium	Mikrobiologisk analyselab gjennomfører analyser innen molekylærbiologi og medisinsk biologi.	Skogbruk/Jordbruk/Havbruk	Trondheim
Vetrinærinstituttet	Prøvetaking og diagnostikk	Veterinærinstituttet analyserer prøver fra vann- og landdyr, fôr og næringsmidler i forbindelse med diagnostikk, overvåking, kontroll og oppdrag.	Jordbruk/Havbruk	Trondheim

**Anbefaling:** En av våre anbefalinger knyttet til tiltak er å etablere et prosjekt eller nettverk for utvikling av sirkulær bioøkonomi i Trøndelag (se kapittel 11.2). En sentral leveranse for utvikling av bioøkonomi i Trøndelag, vil være å etablere en oversikt og veileder for praktisk samarbeid og utnyttelse av laboratoriefasiliteter i regionen for utvikling og verifisering av nye produkter.

## 11 Stimuli for et tverrsektorielt bioøkonomisk innovasjonssystem i regionen

Med innovasjonssystem forstår vi både de formelle og uformelle institusjonene i økonomien som påvirker og definerer handlingsbetingelsene for bedrifter og andre som arbeider med å få til innovasjon. Selv om det for de enkelte sektorene er det betydelig innslag av innovasjonssystemer, kan vi ikke ut ifra kartleggingsrapporten om innovasjon på tvers<sup>41</sup>, si at det eksisterer et innovasjonssystem for bioøkonomien i Trøndelag i dag. Vi tror ikke at et sektorisert innovasjonssystem er nok for å utløse potensialer på tvers.

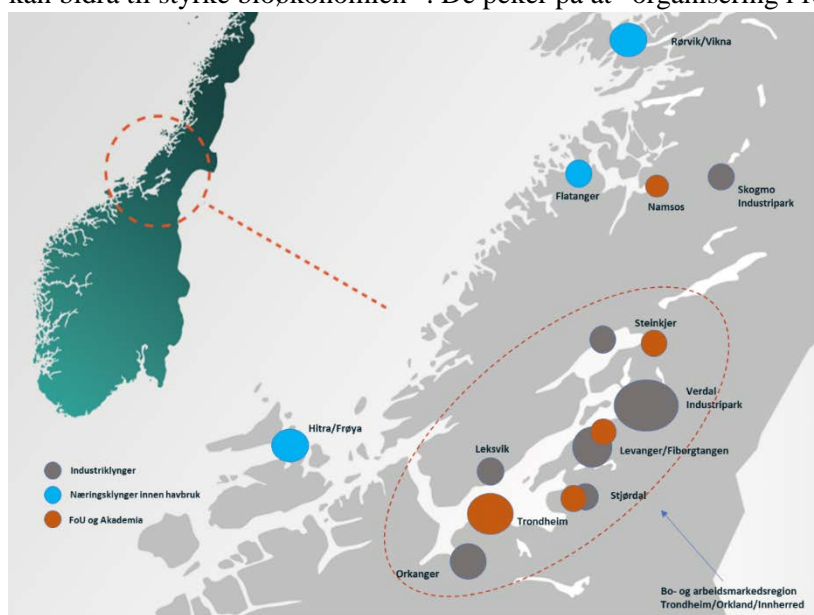
I spørreundersøkelsene og intervjuene er det også tydelige tilbakemeldinger på at møteplasser for å diskutere nye muligheter på tvers ikke finnes og at det som skjer tilsynelatende baserer seg på tilfeldigheter<sup>42,43</sup>.

En ambisjon for næringene bør være å styrke ei utvikling som går i retning av et tydelig bioøkonomisk innovasjonssystem i Trøndelag som tar opp i seg hele bredden av muligheter fra alle de tre hovednæringene.

### 11.1 Forsterking av innovasjonskultur knyttet til klynger

Vi ser at det kan ligge et potensiale i å få til vekst i utstyrsleveranser med utgangspunkt i teknologibedrifter i Trøndelag som leverer til en eller flere av de tre sektorene. Et klassisk eksempel på dette er etterspørsel etter sementtanker innen både landbruket og oppdrettsaktivitet på land.

Vel så viktig som å finne teknologifelleskap og liknende produkter som en og samme bedrift kan levere til flere, er å tenke strukturelt riktig i regionen ved å utnytte og forsterke den innovasjonskulturen som næringslivet i regionen har i dag. I en studie av fire næringsklynger konkluderer forskerne med at klynger kan bidra til styrke bioøkonomien<sup>44</sup>. De peker på at “organisering i form av klynger kan stimulere til



utvikling av både nye produkter, nye produksjons-prosesser og nye bedrifter, gi økt oppmerksomhet rundt sirkulærøkonomi og bidra til nye industrielle og kunnskapsmessige relasjoner”. Informantene i denne studien ga uttrykk for at klyngene fungerte som “plattformer for deling av kunnskap og ideer og som stimuli for innovasjon gjennom dialog på tvers av bedrifter gjennom for eksempel kurs, seminarer, verksteder med fagfolk og prosjekter.” (op cit).

**Figur 10 Sentrale klynger for leverandørindustri i Midt-Norge (Proneo, 2019)**

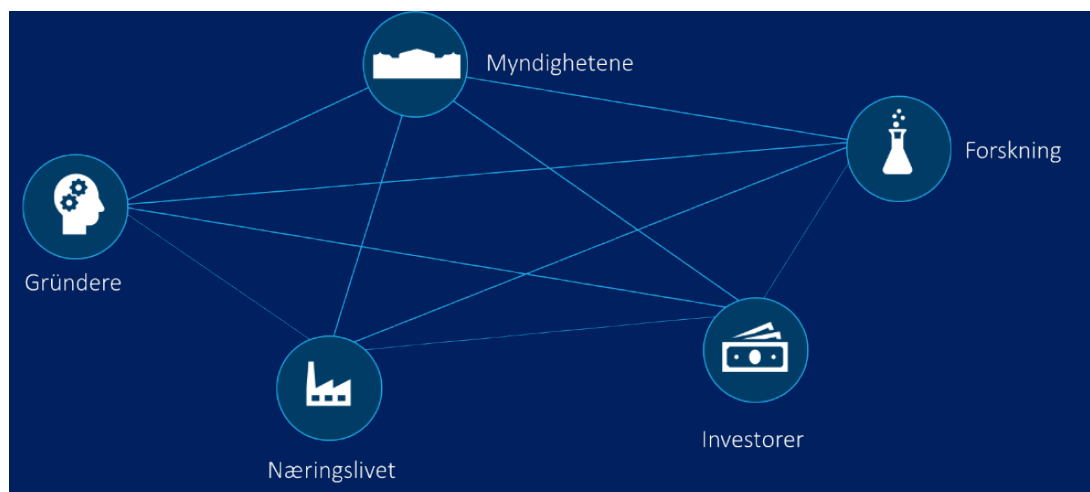
<sup>41</sup> Jordbruk-, skogbruk- og havbruksnæringene i Trøndelag: en gjennomgang av etablert kunnskap med relevans for innovasjon på tvers, TFOU, Sand et.al. (TFoU-arbeidsnotat 2020:123)

<sup>42</sup> Samarbeid mellom bedrifter fra havbruk, jordbruk og skognæringen i Trøndelag, Sand et al. (TFoU-arbeidsnotat 2020:122)

<sup>43</sup> Trønderske næringsaktørers forståelse av regionale samarbeidsmuligheter på tvers av havbruks-, jordbruks- og skognæring. Resultat fra en intervjuundersøkelse. Ruralis, Follo (Notat nr. 4, 2020).

<sup>44</sup> Bioklyngene: En motor i bioøkonomien? M.B. Ellingsen, M. Forbord og B. Vennesland. (Kapittel i Etter oljen: Vår bioøkonomiske fremtid. Oslo, Cappelen Damm Akademisk: 103:122. (2020))

Kartet skisserer de regionale kraftsentra som finnes for industriell utvikling, og det er naturlig å tenke seg at disse stedene også vil være motoren i en videreutvikling og vekst i leverandørindustrien knyttet til de biobaserte næringene i Midt-Norge.



**Figur 11 Innovasjonsøkosystemet (SINTEF, 2019)**

Vi har identifisert at for å foredle høyverdige produkter basert på biomasse, så kreves det kunnskapsutvikling og risikovillig kapital, enten det er fra offentlig virkemiddelapparat i en tidligfase eller investorer. Figur 8 illustrerer sammenhengen som må til for å gi en varig effekt, hvor systematisk samspill mellom aktører er det som muliggjør en betydelig økt verdiskaping i ulike deler av Trøndelag. Denne modellen er den riktige for de enkelte sektorene, men også den som vil fungere best i forhold til synergier og realisering av potensialet for næringsutvikling på tvers mellom de tre sektorene vi har sett på her.

Samarbeid mellom aktører fra tre ulike sektorer kan man tenke seg er krevende ut fra at det er ulike kulturer i sektorene. Verken spørreundersøkelsen eller intervjuundersøkelsen viser at kulturforskjeller er en betydelig hindring for å få til samarbeid på tvers (Sand m.fl. 2020, Follo 2020). Dette betyr ikke at det er faktiske kulturforskjeller, og som kan være latente barrierer som i gitte situasjoner kan blomstre opp. Eksempler på forskjeller er knyttet til tema som markedsorientering, innovasjonskultur, statlig regulering og politikkenes rolle, samvirkeorganisering, skala i produksjonen mfl. (Follo 2020). Selv om kulturforskjeller ikke ser ut til å skape spesielt store hindringer for samarbeid på tvers, er det ifølge Follo likevel et sektorfokus som gir noen føringer for samarbeidet. Noen av disse må det arbeides med for å overkomme, for det kreves mer forankring for å identifisere muligheter som ligger i å se over sektorgrensene; “den bioøkonomiske tanken om tverrsektorielt samarbeid ikke er kulturelt selvfølgeliggjort” (Follo 2020:36).

## 11.2 Bioøkonomisk samhandlingsarena

Gjennom arbeidet i dette prosjektet, inklusive workshopen med representanter fra næring og andre brukere av forskning, er det blitt tydelig at det er behov for en arena eller møteplass for aktører på tvers av sektorene, en bioøkonomisk samhandlingsarena. Dette er et nødvendig steg for å realisere et mer samlet bioøkonomisk innovasjonssystem.

Enkeltbedrifter kan finne samarbeidspartnere i andre sektorer på forretningsmessig grunnlag. Det er en rekke utfordringer med det, men for å ta tak i utfordringer som er felles for mange bedrifter eller som er mer langsiktig eller for tunge for enkeltbedrifter å ta tak i, eller for å tenke strategisk sammen om bioøkonomi, er det behov for en arena for samhandling for å styrke en sirkulær økonomi på tvers av sektorene. For dette prosjektet har vi erfaring med tre organisasjoner som representerer hver sin sektor ut fra sine formål,

WoodWorks!Cluster, NCE Aquatech og Bondelaget, men de har i utgangspunktet ingen naturlig møteplass sammen og med andre aktører som kunne vært med, som for eksempel foredlingsaktører innen jordbrukssektoren. Jordbrukssektoren i Trøndelag har i mange år hatt erfaring med Tenkeloft trøndersk landbruk. Dette har vært en møteplass for representanter fra næring, offentlig forvaltning og politikk, organisasjoner og forskningsmiljøer hvor de på uformelt vis har drøftet aktuelle og langsiktige spørsmål for næringa. Ansvar for oppfølging av tiltak og strategier har ligget hos den enkelte. En slik modell kan være aktuell også for bioøkonomien i Trøndelag. Det er viktig at næringene er en pådriver for å igangsette et slikt tiltak. Fra vårt ståsted er det naturlig å bygge en samhandlingsarena for bionæringene i Trøndelag på de tre klyngene jord, skog og hav, samtidig som man må vurdere om det er deler av sektorene som kan falle utenfor.

For jordbrukets del ser vi at det kan være et behov for å styrke samhandling innenfor klyngen. Det har vært flere gode initiativ og forsøk, men for tiden er dette en mangel hos jordbruksklyngen. Ut fra et klynge- og innovasjonsperspektiv er det behov for å styrke klyngesamarbeidet, også for å bli bedre i stand til å samarbeide med andre bionæringene som skog og hav.

I intervjuundersøkelsen er det spurt om spesifikke teknologi, kunnskaps og forretningsområder knyttet til samarbeid, og en del av disse er det ønskelig å etablere temagrupper i et felles bionæringsnettverk:

- Produkt- og prosessutvikling
- Ressursutnyttelse
- Digitalisering
- Teknologi og teknologioverføring
- Logistikk og distribusjon
- Systemanalyse, verdikjeder
- Forretningsmodeller, økonomi og finansiering
- Forskning og laboratorier

En viktig del av et slikt nettverk er å være synlig og holde seg orientert, engasjere seg og ta initiativ i viktige initiativer knyttet til utvikling av bioøkonomien.

Det er viktig å ha en regional beredskap både fra myndighets- og næringsiden til å følge opp råd fra denne type framtidsrettede utredninger med fokus på bærekraftig industriutvikling, som kan avdekke muligheter og sette retning på prioriteringer i forhold til finansiering. En dagsaktuell rapport er fra Prosess 21 som har kommet med en egen delrapport knyttet til biobasert prosessindustri<sup>45</sup>.

**Anbefaling:** Etabler et trøndersk nettverk for systematisk utvikling av bioøkonomi i regionen hvor man ivaretar behovet for samhandling og innovasjon på tvers av sektorer og kunnskapsområder. Organiseringen må innrettes slik at den har en praktisk og verdiskapende effekt og må kobles mot ledende kunnskapsmiljøer.

Ledergruppen for et slikt nettverk må ha mandat og myndighet til å ta initiativ på tvers for av sektorene. Dette krever kultur og dedikasjon for å dele, samt strategisk finansiering fra sektorene og eventuelt offentlige finansieringskilder. Vi tror at en **prosjektorganisasjon** med noen årsverk med nødvendig finansiering over noen år, med tydelige resultatforventninger og resultatoppfølging av prosjekteierne (styret) kan være et egnet format.

<sup>45</sup> *Biobasert prosessindustri*, Rapport fra Prosess 21 ekspertgruppe (Mai, 2020)



### 11.3 Kort om kapitaltilgang og evne til å omsette muligheter til praksis

I prosjektrapporten *BioVerdi – Slik kan bioøkonomien bli den nye oljen*<sup>46</sup> fra 2014 påpeker forfatterne viktigheten av tilgang på risikovillig kapital som en grunnpilar for utvikling, og de foreslår i stor grad institusjonelle/statlige tiltak for å gi insentiver som dekker både skatteinsentiver, og opprettelse og oppkapitalisering av statlige investeringsselskap etc. og viktigheten av finansiere kunnskap og forskning. Dette er perspektiver som er svært viktige, men som normalt ligger utenfor det praktiske handlingsrommet Trøndelag som region har.

Det som imidlertid understrekes, er viktigheten av å øke kunnskapen blant investorer, bygge nettverk og synliggjøre vekstpotensialet i bionæringene. Det er derfor viktig at aktørene i en bioøkonomisk klynge i Midt-Norge stimulerer til investeringer gjennom å spre kunnskap, bedrive aktiv nettverksbygging og synliggjøring av verdiskapningspotensiale overfor investormiljøene både regionalt og nasjonalt.

**Anbefaling:** Det kan være et godt tiltak å invitere kompetanse på finans og venturekapital til et styre i en bioøkonomisk klynge eller i en prosjektgruppe. For å realisere en bred vekst i ulike produktsegmenter vil det være viktig å ha risikovillige, lønnsomhetsorienterte og nysgjerrige personer med kompetanse på å frambringe det ufødte næringslivet tett på, slik at disse perspektivene og mulighetene bringes til torgs på en systematisert måte tidlig i prosessene.

### 11.4 Kunnskapsbehov og virkemidler

For å styrke de bioøkonomiske næringene og spesielt synergier og sirkler som kan gå på tvers av sektorene, er det behov for mer kunnskap innen flere områder, se detaljer om dette i notatet fra TFoU.<sup>47</sup> Vi vil understreke at kunnskap og kompetanse må være integrert i utviklings- og innovasjonsarbeidet, og ikke en sektor for seg. Her har både næring og forskning fortsatt mer å gå på for å skape kunnskap sammen. Det pågår for tida mye kunnskapsutvikling og innovasjonsprosjekter, og det er en egen oppgave å holde seg orientert om det som foregår. For Trøndelags del vil vi peke på fire områder hvor vi ser at det kan være nyttig med oppfølging.

- Mer kunnskap om hvordan man kan skape høyverdiprodukter: En av mulighetene til å øke verdiskapingen er å vektlegge verdi mer enn volum, det vil si hvordan komme til toppen i verdipyramiden? Ofte må man også ta hensyn til volum for å få tatt ut høy verdi. Ved for eksempel bioraffinering får man et spekter av produkter som kan anvendes til ulike formål og til ulike verdier. Hver for seg er det vanskelig å få til økonomi, men hvis man er helheten i spekteret kan lønnsomhet nås. For å få til slikt, kreves spesialkunnskap på flere områder og et klyngesamarbeid kan være nødvendig. Et pilotprosjekt kan være egnet på dette temaet.
- Mer læring fra andre sektorer: Sektorene har ulike erfaringer og det er et potensial i å lære av hverandre. Dette er kunnskapsoverføring som gir inspirasjon fra en sektor til en annen. Noen eksempler er hvordan har havbruk lært av oljesektoren, og kan jordbruk og skognæring lære noe av det? Hvordan har laks og melk bygd opp sin logistikk, og kan skognæring lære noe av det? Hvordan tilpasser jord og skog sine spesialprodukter til markedet, og kan havbruk lære noe av det?
- Mer kunnskap om hvordan bedrifter kan arbeide mer på tvers av sektorer: Vi vet noe om i hvilken grad bedrifter tenker og handler på tvers, men ikke så mye og det er behov for å vite det mer konkret. Hvordan gjør de det? Hvem er de? Hvem i bedriftene? Hva er suksesskriteriene for å få til forretningsvirksomhet på tvers? Hva er fallgruvene? Hvem tar de strategiske beslutningene? Hva er forskjellene mellom sektorene? Hva betyr strukturen og organisering i sektorene? Det omfatter for

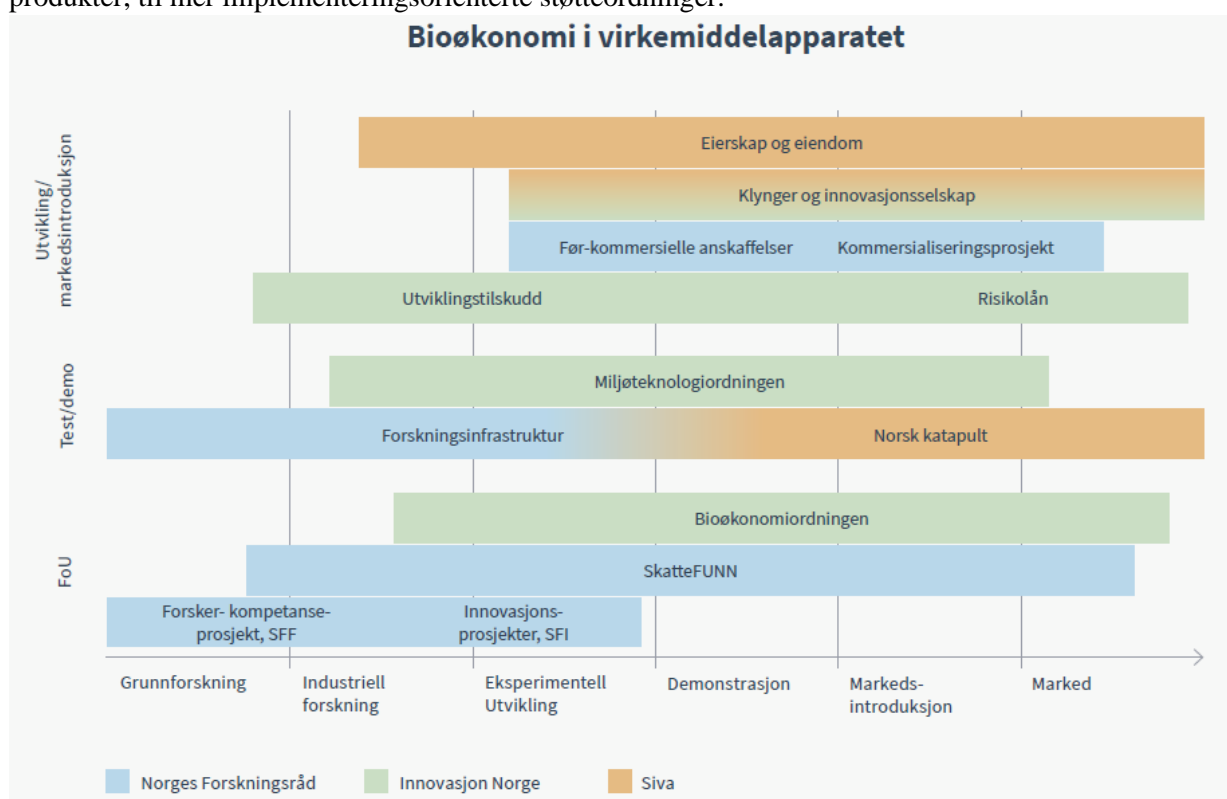
<sup>46</sup> [https://www.forskningsparken.no/globalassets/dokumenter/rapporter/bioverdi-rapport-final\\_litenfil.pdf](https://www.forskningsparken.no/globalassets/dokumenter/rapporter/bioverdi-rapport-final_litenfil.pdf)

<sup>47</sup> Jordbruk-, skogbruk- og havbruksnæringene i Trøndelag: en gjennomgang av etablert kunnskap med relevans for innovasjon på tvers, TFoU, Sand et.al. (TFoU-arbeidsnotat 2020:123)

eksempel grad av sentralisering, konsernorganisering, samvirkeorganisering og bedriftskulturer. Dette er egnet for et forskningsprosjekt.

- Mer kunnskap om bruk og tilgang av arealer og ressurser for førproduksjon i Trøndelag: En kraftig økning av førproduksjon basert på landarealer vil berøre andre samfunnsinteresser. Det er behov for mer kunnskap om hvilke arealer som er tilgjengelige? Hva kan produseres hvor? Hva er potensialet? Hvilke miljøhensyn er til stede? Hvor forenelig er dette med klimamål? Hvordan kan potensialet utløses på en bærekraftig måte?

Forskningsrådet, Innovasjon Norge og SIVA har gått sammen om å utvikle en handlingsplan for forskning og innovasjon rettet mot bioøkonomi (2019)<sup>48</sup>. Det vil være naturlig å vurdere å benytte virkemidler det blir vist til i denne planen, hele veien fra grunnforskning som kan muliggjøre høyteknologiske og høyverdige produkter, til mer implementeringsorienterte støtteordninger.



**Figur 12 Virkemiddelaktørens ordninger (NFR, IN og SIVA, 2019)**

I tillegg er det veldig mye å hente på EU-nivå. Et eksempel på dette er *Bio-based Industries Joint Undertaking (BBI-JU)*<sup>49</sup>. Her er stoff, råstoff, prosess, produkter og markedsopptak sentralt. Dette er EU-prosjekter som kan være mindre i omfang enn typiske H2020-prosjekt og enklere håndterbare, og svært målrettet i forhold til industriell produkt- og prosessutvikling og innovasjon.

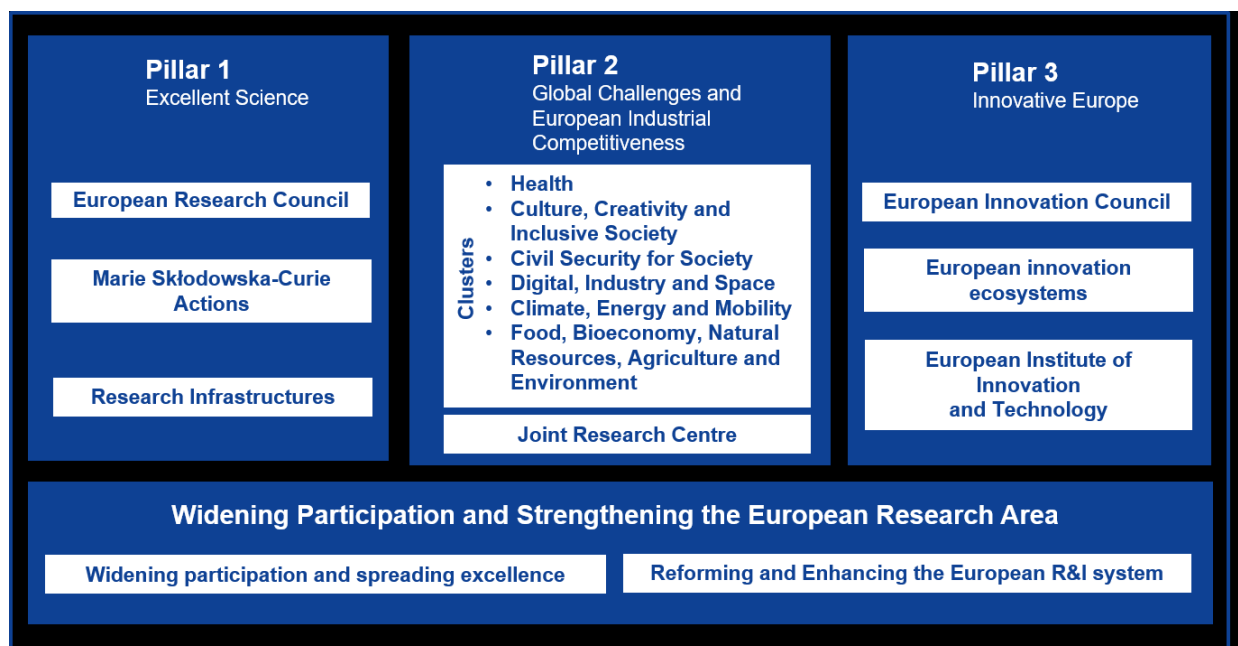
Bioøkonomi er helt sentralt også i det kommende forskningsprogrammet i EU - Horizon Europe – det bør bli en viktig kilde til finansiering og kunnskapsutvikling for å bygge biobasert virksomhet. De mest nærliggende programområdene er *Green Deal*<sup>50</sup> og *Farm To Fork*<sup>51</sup>.

<sup>48</sup> *Bioøkonomi – felles handlingsplan for forskning og innovasjon*, NFR, Innovasjon Norge, SIVA (2019)

<sup>49</sup> <https://www.bbi-europe.eu/>

<sup>50</sup> [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)

<sup>51</sup> [https://ec.europa.eu/food/farm2fork\\_en](https://ec.europa.eu/food/farm2fork_en)



**Figur 13 Foreløpig struktur for Horizon Europe (EU, 2020)**

Regionale aktører som Trøndelag fylkeskommune og Regionalt forskningsfond Trøndelag kan være gode hjelpere til å få både forskningsmiljøer og næringsaktører inn i både nasjonale og internasjonale prosjekter og programmer.

**Anbefaling:** Det finnes sterke og framtidrettede virkemidler for å få realisert prosjekter på tvers av sektorene. I handlingsplanen fra NFR, Innovasjon Norge og SIVA samt i Horizon Europe (EU) beskrives virkemidler og muligheter for økt samspill og samarbeid som for å styrke kunnskapsutvikling, forskning og frambringe nye produkter og prosesser verdiskaping i norsk bioøkonomi.

Dette er virkemidler som ambisiøse aktører innen bioøkonomien systematisk bør benytte seg av over tid, i nært samarbeid med kunnskapsmiljøene. Det bør settes **konkrete og over tid høye omsetningsmål** for en regional bioøkonomisk klynge knyttet til deltakelse på sentrale forsknings- og utviklingsarenaer.

## 12 Anbefalinger

Punktene under oppsummerer utviklingsmuligheter av et omfang som bør stå sentralt i satsinger basert på trønderske bioressurser på tvers av de biobaserte sektorene knyttet til jordbruk, skogbruk og havbruk. Vi tror det er et strategisk viktig og nødvendig grep og etablere en regional arena eller et langsiktig prosjekt for systematisk utvikling av bioøkonomi i Trøndelag for å bli en verdensledende region innen bioøkonomisk industri. Dette tiltaket omtales avslutningsvis i dette kapitlet (Kap.12.6)– etter en gjennomgang av de mer spesifikke satsingsområdene regionens aktører bør prioritere.

### 12.1 Utvikling av produkter med høy markedsverdi gjennom bioraffinering

Bioprospektering og bioraffinering vil kunne gi viktige bidrag til verdiskaping gjennom nye produkter. Nye produkter kan utvikles gjennom ny utnyttelse av råvarer innenfor eksisterende industri eller etablering av ny industri. Det kan være aktuelt å utvikle nye produkter på en rekke områder og til ulike markeder. Avansert produktutvikling med et forretningsmessig usikkert potensial, krever som regel en betydelig kunnskapsbase og forskningsinnsats. Det betinger en strategisk koordinering og tilrettelegging av testmuligheter for avansert bioraffinering i regionen.

*Noen sentrale muligheter:*

- En stor bredde i produkter og anvendelsesområder basert på bioraffinering og bioprospektering
- Enkeltprodukter kan ha ekstremt høy verdi (f.eks. innen helse, medisin)
- Betydelige muligheter i forhold til virkemiddelapparatet mot FOU og Innovasjon
- God tilgang på relevant kompetanse og laboratorier i regionen. Laboratorier er en sentral resurs for EU-finansiering – hvor verifisering av TRL-nivå er svært viktig. (Se kapittel 10)

*Noen sentrale utfordringer:*

- Kunnskapsintensive prosesser for å bringe fram nye og høyverdige produkter – dette krever at næringsaktører og bransjer inngår langsiktige allianser med ledende kunnskapsmiljøer.
- Organisering og utvikling av forretningsmodeller kan være en flaskehals
- Behov for risikovillig kapital for produktutvikling

#### **Anbefalinger/kommentarer relatert til Bioraffinering/Bioprospektering:**

*De nevnte utfordringene må jobbes med på en systematisk måte slik at samarbeid og innovasjonsevne øker. En sentral leveranse i en målrettet satsing for utvikling av bioøkonomi i Trøndelag, er å etablere en oversikt og veileder for praktisk utnyttelse av laboratoriefasiliteter både i regionen og nasjonalt for utvikling og verifisering/pilotering av nye produkter og prosesser.*

*Vi mener det vil være nyttig å invitere kompetanse på finans og venturekapital i innovasjonsprosesser for utvikling av nye og avanserte produkter på et tidlig tidspunkt. For å realisere en bred vekst i ulike produktsegmenter vil det være viktig å ha risikovillige og lønnsomhetsorienterte personer med kompetanse på å frambringe det ufødte næringslivet tett på, slik at kommersielle muligheter bringes til torgs på en systematisert måte tidlig i prosessene.*

### 12.2 Produktmuligheter - fiskefôr

Bioraffinering er også sentralt for utvikling av nye og mer klima- og miljøvennlige føringredienser for fiskeoppdrett, men dette er et produktområde som det bør satses spesifikt på både kommersielt ut fra behov og vekstmuligheter som i tillegg er et klimatiltak av vesentlig betydning. Råstoffkilder vil være nye ressurser/til dels omlegging av produksjon fra jordbruk og nye industrielle prosesser og

markedsorientering<sup>52</sup>. Selv om fiskefôr vil stå for det meste av økning i volum, vil også fôrmarkedet til husdyr på land også bli omfattet av dette, i det produksjon av fôringredienser vil være overlappende.

*Noen sentrale muligheter:*

- Behov for nye fôr-kilder er identifisert av alle aktører i verdikjeden for havbruk
- Behov for mer protein til fôr til husdyr på land
- Positiv effekt på klimaavtrykk relatert til oppdrettsnæringa gir drahjelp i utviklingen
- Sluttprodukt med en markedspris som kan dekke bearbeidingskostnader
- Nærhet til et marked med stor etterspørsel regionalt, men også nasjonalt og globalt
- Kan gi en positiv mulighet for jordbrukets primærleddet hvis arealer til fôr til kjøttproduksjon blir redusert som følge av mulig nedgang i etterspørsel av kjøtt
- Nye proteinkildene for fiskefôr vil kunne komme fra avfall fra sukkerarter konvertert til olje av mikroalger, insekter og bakterieproteiner.
- Nye produksjonsmetoder for fôr blir nødvendig, dersom tradisjonelle kilder av fiskeolje- og mel blir mindre når flere arter i større grad går direkte til menneskelig føde.
- Økning i industriell produksjon i Trøndelag – antakelig med et betydelig eksportpotensial

*Noen sentrale utfordringer:*

- Stor vekst i fôrproduksjon kan lede til mer konkurranse om arealene som kan komme i konflikt med andre samfunnsmessige interesser. Det er behov for mer kunnskap og en samlet tilnærming til tilgang og bruk av arealer.
- Ikke enkelt å finne riktig erstatning for importert soya som en helt sentral bestanddel i dagens fiskefôr som eventuelt skal baseres på norske ressurser
- Flere ledd med bearbeiding og koordinering – en verdikjede med betydelige kvalitetskrav til sluttproduktet

<b>Anbefalinger relatert til fôrproduksjon / Fiskefôr:</b>
<i>Vi anser det som fremtidsrettet å forsøke å gjøre hele verdikjeden mer kortreist i forhold til innsatsfaktorer, for å bidra til en mer klimavennlig fôrverdikjede. Det er antakelig regionale fortrinn i stor etterspørsel og markedsnærhet samt sterke aktører på tilbudssiden i regionen.</i>
<i>Vi mener det er framtidsrettet å tenke samordnede prosjektutviklingsløp i stor skala, tett på virkemiddelapparat, kunnskapsmiljøer, aktører i produksjonskjeden. Det er en tydelig forbindelse mellom jordbruk, skogbruk og havbruk i dette. Vi ser også et fellesskap med fôrprodukter til husdyrhold, med mulige innsatsfaktorer fra både skog og havbruk.</i>
<i>I Trøndelag er det sterke aktører både på tilbudssiden og etterspørselssiden innen fiskefôr og annet fôr. Disse kan dra nytte av samarbeid innen fôr-utvikling med krav til klimaavtrykk og verdiskaping. For å få disse til å samarbeide i større grad enn i dag, foreslår vi en målrettet satsing på å bringe fôr-aktører sammen, slik at det kan utvikles konkrete prosjekter med samhandling mellom flere sektorer.</i>
<i>Det er prosesser som er i gang i sentrale kunnskapsmiljøer, og det ligger godt til rette for at Trøndelags-regionen basert på naturressurser, næringsstruktur og nærhet til sentrale kunnskapsmiljøer tar en aktiv og strategisk rolle i denne utviklingen.</i>
<i>Det trengs mer kunnskap om behov og tilgang til ressurser for å øke norsk fôrproduksjon, og om hvordan dette kan utnyttes i avveining mot andre nærings- og samfunnsinteresser.</i>

### **12.3 Teknologiske muligheter og leverandørindustri**

Generelt er det mye å gå på ved å ta i bruk ny og muligjgjørende teknologi for dokumentasjon av produktkvalitet, klimaavtrykk og informasjon langs verdikjedene, for å kunne ta fram nye og klimavennlige

<sup>52</sup> Volumvekst er mest på fisk, men det er også et potensial i å styrke norsk proteinandel i fôr til jordbrukets husdyrproduksjoner.

produkter og gjennom det ta andeler i etablerte markeder. På dette området er digitaliseringsteknologi helt sentralt. Digitalisering er også grunnleggende for informasjonsutveksling langs verdikjeder, og kan være viktige for å finne lønnsomhet og utvikle gode forretningsmodeller for blant annet anvendelse av det som i dag er restråstoffer.

Videre er det en utvikling innen produksjonsteknologi, automatisering og maskinlæring fundert på digital teknologi som vil være viktig for nye og avanserte biobaserte verdikjeder. Leverandørindustrien sine spesifikke produkt og tjenestekområder er ikke kartlagt i dette arbeidet, men vi ser at det kan ligge et potensiale i å få til vekst i utstysleveranser med utgangspunkt i teknologibedrifter i Trøndelag som leverer til en eller flere av de tre sektorene i dag. Behov for innovasjoner ved videreutvikling av nye prosesser og produkter for å sikre effektiv produksjon bør naturligvis følges opp med leverandørindustrien i regionen som en del av en større regional satsing på bioøkonomi.

#### **Anbefalinger/kommentarer relatert til teknologiutvikling og leverandørindustri:**

*Vi mener det er grunnlag for mer samarbeid, også på tvers av sektorer, i arbeidet med utvikling av en framtidsrettet teknologi og leverandørindustri. Utviklingen innen ny teknologi for bionæringene framover forventes å skje med bakgrunn i muliggjørende teknologier, herunder digitalisering.*

*Det er kostnads- og kompetansekrevende å drive eget utviklingsarbeid, og kan være utfordrende å finne utstysleverandører som kan investere i FOU. Det kreves derfor kapital for å få frem produkter til et teknologisk modenhetsnivå som gjør at industrien kan ta løsningene i bruk. Utstysleverandørene bør ha et internasjonalt marked for å satse på avanserte løsninger. Behovet er stort for risikoavlastning i utviklingsfasene er særlig viktig under utvikling og testing av prototyper.*

*Vi anbefaler at det lages en plattform for kunnskapsoverføring mellom næringene, leverandørindustri og FoU-miljø, for å identifisere strategiske satsinger. Her kan en målrettet satsing være å søke støtte for å etablere et katapult-senter for teknologiutvikling inn mot bioøkonominæringene.*

## **12.4 Produktmuligheter - energi – biogass og biodiesel**

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, og det er svært gunstig. 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.

#### *Noen sentrale muligheter:*

- Kjente basis-teknologier, men med rom for forbedring
- Svært viktig bidrag for klimanøytral energiproduksjon
- Energiproduksjon av restråstoffer er forutsetning for å oppfylle en sirkulærøkonomisk bioøkonomi-ambisjon
- Kan kombinere anlegg med næringsaktivitet i geografisk nærhet (f.eks. spillvarme/CO<sub>2</sub> i veksthus)
- Biogassindustri er i en vekstfase – muligheter for lokale anlegg
- Stor tilgang på ikke-utnyttede restråstoffer i regionen fra alle sektorer
- Biogassanlegg som del av industriklynger gir økte muligheter for lønnsomhet
- Produksjon av biogass og bioenergi fra avfall/restråstoffer fra sektorene anses som lite kontroversielt.

#### *Noen sentrale utfordringer:*

- Sluttprodukt (energi) med lav pris per kg innsatsfaktor (<< 1 kr/kg)
- Utfordring innen logistikk – store spredning i vanskelig terreng når det gjelder skog (GROT)
- Lokale biogassanlegg vil være kapitalintensive i små skala – kapasitet og lokalisering av anlegg kan være utfordrende

- Lønnsomhet virker på kort sikt krevende, - krever nok generelt bedre rammebetingelser og økonomiske insentiver for å sikre kommersiell bærekraftig.

<p><b>Anbefalinger/kommentarer relatert til bioenergi:</b></p> <p><i>Vi mener det er svært fremtidsrettet å utnytte vekstmuligheter som ligger i ivaretagelse og foredling av restråstoffer fra sektorene til energi. Selv om det er lønnsomhetsmessig utfordrende per i dag, gir det viktige bidrag til å løse klimautfordringene, noe som betyr at det nok blir bærekraftig også kommersielt. Regionen har ledende aktører som er i produksjon, og det danner et godt grunnlag for å utvikle nye konkurransedyktige løsninger for bioenergi. Det offentlige – som eier og etterspørter av biodrivstoff blir fortsatt viktig framover, men det blir viktig å få økt innslaget av private aktører i disse verdikjedene.</i></p> <p><i>Mulige innsatsfaktorer er avfall fra både næringsmiddelindustri, slam fra havbruk og jordbruk og husholdninger, samt utnyttelse av rester fra hogst (GROT, lauvskog, tynning i forbindelse med ivaretagelse av kulturlandskap) direkte. Restråstoffer fra avanserte bioraffineringsprosesser som tar ut høyverdige produkter, er også velegnet til energiproduksjon, og gir sirkulærøkonomiske verdikjeder.</i></p> <p><i>Bioenergiproduksjon har et betydelig volumpotensial for anvendelsen av restråstoff, og en rekke initiativ og eksempler i Norge som er listet opp i vedlegg A.8. Det skjer mye utvikling innen bioenergi, som må følges tett med sikte på å vurdere overføringsverdi til eventuell ny aktivitet i regionen.</i></p>
--

## 12.5 Kunnskap om, bruk av og systematisk interaksjon med virkemiddelapparatene

Det finnes sterke og framtidssrettede virkemidler for å få realisert prosjekter på tvers av sektorene. I handlingsplanen fra NFR, Innovasjon Norge og SIVA samt i Horizon Europe (EU) beskrives virkemidler og muligheter for økt samspill og samarbeid som for å styrke kunnskapsutvikling, forskning og frambringe nye produkter og prosesser verdiskaping i norsk bioøkonomi. (Se kapittel 11.4) Dette er virkemidler som ambisiøse aktører innen bioøkonomien systematisk bør benytte seg av over tid, i nært samarbeid med kunnskapsmiljøene. Det bør settes **konkrete og over tid høye omsetningsmål** for en regional bioøkonomisk klynge knyttet til deltakelse på sentrale forskning og utviklingsarenaer.

## 12.6 Hovedtiltak: Målrettet og langsiktig satsing for bioøkonomi i Trøndelag

Intervjuundersøkelsene bekrefter en viss og for oss forståelig skepsis til store satsinger for å få til ting på tvers – følgende observasjon i rapporten fra (Ruralis, Follo 2020) understreker dette: *Omfang av og kompleksitet i mulige på-tvers-samarbeid kan i seg selv være beskrankninger for slikt samarbeid. At svært mye må skje og falle på plass og det kanskje med mange aktører involvert, kan føre til at noen betakker seg for å delta, faller fra underveis eller at det hele kollapser totalt.*

Selv om det er viktig å være bevisst faren for et svakt eierskap fra ulike industriaktører, så tror vi likevel det er et strategisk viktig og nødvendig grep og etablere et regionalt senter for systematisk utvikling av bioøkonomi i Trøndelag, dersom ambisjonen er å bli den nasjonalt ledende bioøkonomiregion i forhold til nytt næringsliv. Senteret må derfor være *handlingsorienterte og forpliktende* kunnskapsarenaer for å være i fronten og realisere et nyskapende og verdiskapende næringsliv innen bioøkonomien. Vi tror at å **organisere dette som et prosjekt** med noen årsverk med nødvendig finansiering over noen år, **med tydelige resultatforventninger og resultatoppfølging** av et aktivt styre, er mer egnet til å få fram konkrete og innovative resultater enn et noe mer uforpliktende nettverk.

Prosjektet bør ha aktivitet inn mot spesifikke områder for å sikre kvalitet og ivaretagelse av målet om at arbeidet skal ha en praktisk og verdiskapende effekt. Disse områdene kan være listet opp i avsnittene 12.1-12.5. Prosjektet må være nært knyttet til kunnskapsarenaer for forskning og utvikling. Prosjektet og dets styre bør ha mandat og myndighet til å ta initiativ på tvers av sektorene. Dette krever kultur og dedikasjon for å dele, samt strategisk finansiering fra sektorene og kommersielle interessenter og eventuelt fra offentlige kilder.

Etablerte arenaer som *NCE Aquatech* på havbrukssida og *WoodWorks!Cluster* på fra skognæringa har viktige roller å spille inn mot et slikt prosjekt. Regionen mangler noe tilsvarende fra jordbrukssida som i dette prosjektet er godt representert ved bondelagene, men som i for liten grad involverer de industrielle sidene av eksisterende og framtidige verdikjeder.

En anbefaling er derfor å etablere en organisasjon eller arena for jordbrukssektoren i Trøndelag som også inkluderer foredlingsindustri og andre relaterte aktører. I påvente av en sektorspesifikk klyngeorganisasjon innen Jordbruk som det kan ta litt tid å etablere, mener vi det er viktig å etablere nokså umiddelbart en felles tenketank med de tre sektorene og fylkeskommunen allerede fra tidlig høst 2020, da med deltakelse fra sentrale industrielle næringslivsaktører fra jordbrukssida.

Med de naturgitte forutsetningene som ligger i regionen, samt nærheten til nasjonale kompetansesentra og laboratorier, kan også et konkret mål for et slikt prosjekt være å etablere et norsk katapult-senter for bioøkonomisk industri. (Se kapittel 5) Selve om en slik satsing vil ha en regional forankring, er det viktig å tenke nasjonale og globale markedsperspektiv når en bærekraftig bioøkonomisk industri skal utvikles videre.

Det vil kunne være et alternativ å gå videre uten en definert satsing, og følge de mulighetene som dukker opp stegvis som i dag. Det vil også bidra til vekst siden bioøkonomien vil være en sentral del av det grønne skiftet. En slik strategi vil nok ikke bli like innovativ og verdiskapende som det en godt finansiert og målrettet innsats vil kunne bidra til, men krever mindre koordinering og ressurser på kort sikt.

Uavhengig av veivalg er det svært nyttig og viktig og følge opp videreutvikling av ideer som allerede er på bordet. Parallelt med strategisk utvikling og tilrettelegging for en større satsing, bør aksjoner i forhold til enkeltprosjekter som kom fram på workshopen i forhold til emballasje, fermentering og slam-behandling forfølges mot virkemiddelapparatet nasjonalt.

## 12.7 Grunn til optimisme

At det er en dedikasjon i sektoren i regionen for å få forbedret utnyttelsen av bioressursene i Trøndelag, sier denne refleksjonen fra en av informantene i kartleggingsdelen av prosjektet alt om:

*Men jeg ser at ... om 10 år så burde – så bør det ikke finnes noe restprodukt igjen fra disse virksomhetene her. Det burde være brukt til et eller annet fornuftig. Akkurat HVA, det tør jeg ikke si nå. Men det BURDE være et potensiale.*

Dette utsagnet er både optimistisk og inspirerende og er en glimrende rettesnor for arbeidet med å utvikle bioøkonomien i regionen framover. Klyngerepresentantene (NCE Aquatech, WoodWorks!Cluster og Bondelaget), fylket har også et genuint ønske om få til mer aktivitet på tvers av jordbruks-, skogbruks- og havbruksnæringene for å sette regionen sentralt på kartet innen utvikling av bioøkonomien i Norge, ut fra at naturgitte forutsetninger, et betydelig aktivitetsnivå i sektorene og geografisk nærhet til kunnskapsmiljøer bør kunne gi Trøndelag betydelige fortrinn her. Vi mener det er grunn til å ha en slik ambisjon, og det kan realiseres ved å videreutvikle sterke allianser mellom næringsliv og ledede forskningsmiljøer, kombinert med investeringsvilje fra både kommersielle aktører og offentlige virkemiddelapparat.

### ***Norge satses - nye SFI'er til inspirasjon for samarbeid og langsiktig satsinger:***

12. juni 2020 ble SINTEF AS sammen med flere forsknings og industripartnere tildelt et innovasjonssenter (SFI): *Centre for Industrial Biotechnology*, - dette er et 8-årig prosjekt som det kan være viktig for regionale aktører å forsøke å etablere en aktiv relasjon i forhold til. Forskningspartnere er blant annet NTNU og



NMBU<sup>53</sup>. Beskrivelsen av senteret og dets ambisjoner er i stor grad sammenfallende med det vi mener er riktig vei for å få utviklet framtidens høyteknologiske og verdiskapende bioøkonomi.

*Senteret vil utvikle kompetanse og teknologi som posisjonerer norsk bioteknologiindustri internasjonalt. Senteret vil gjøre dette ved å koordinere relevante nasjonale infrastrukturer og kompetanse i nettverk som effektivt dekker verdikjeden fra forskning og utvikling til industrialisering og marked. Etablering av bioøkonomien krever tette og innovative samhandlinger mellom akademi og næringsliv for god forståelse av kompetanse- og teknologibehov mot nye verdikjeder og markeder. Et nasjonalt senter innenfor industriell bioteknologi som ivaretar disse aspektene finnes ikke og er helt nødvendig.*

Prosjektet starter opp høsten 2020, men vi regner med at det er rom for interesserte og eventuelt nye partnere å ta kontakt med senterledelsen når den er etablert, for å komme i et strategisk inngrep med denne svært relevante kunnskaps- og innovasjonsressursen.

Også andre mer sektorspesifikke SFI'er kan være relevante ble samtidig utnevnt; blant annet *SFI Harvest - Technologies for sustainable biomarine value creation* (Vertsinstitusjon SINTEF Ocean) og *Smartforest: Bringing Industry 4.0 to the Norwegian forest sector* (Vertsinstitusjon NIBIO).

---

<sup>53</sup> [https://www.forskningsradet.no/nyheter/2020/22-nye-sentre-for-forskningsdrevet-innovasjon/?utm\\_campaign=12-06-2020&utm\\_medium=email&utm\\_source=apsis#NCCCS](https://www.forskningsradet.no/nyheter/2020/22-nye-sentre-for-forskningsdrevet-innovasjon/?utm_campaign=12-06-2020&utm_medium=email&utm_source=apsis#NCCCS)

### 13 Referanser<sup>54</sup>

[1] *Jordbruk-, skogbruk- og havbruksnæringene i Trøndelag: en gjennomgang av etablert kunnskap med relevans for innovasjon på tvers*, TFOU, Sand et.al. (TFoU-arbeidsnotat 2020:123)

[2] *Trønderske næringsaktørers forståelse av regionale samarbeidsmuligheter på tvers av havbruks-, jordbruks- og skognæringene. Resultat fra en intervjuundersøkelse*. Ruralis, Follo (Notat nr. 4, 2020).

[3] *Kjente ressurser – uante muligheter*, Regjeringens bioøkonomistrategi (2016)

[4] *Klimakur 2030*, Miljødirektoratet (2020)

[5] *Biobaserte verdikjeder – Veikart for fremtidens næringsliv*. SINTEF, Aursand & Almås (2019)

[6] *Biobasert verdiskaping – framtidsperspektiver*. Utredningsrapport NMBU (2019).

[7] *Bioøkonomi – felles handlingsplan for forskning og innovasjon*, NFR, Innovasjon Norge, SIVA (2019)

[8] *Bioklyngene: En motor i bioøkonomien?* M.B. Ellingsen, M. Forbord og B. Vennesland. (Kapittel i *Etter oljen: Vår bioøkonomiske fremtid*. Oslo, Cappelen Damm Akademisk: 103:122. (2020))

---

<sup>54</sup> Referanselisten er et utvalg av overordnede kilder – I rapporten har vi henvisninger til andre spesifikke kilder i form av fotnoter.

## A Vedlegg: Ideer og prosjekter for ny virksomhet innen bioøkonomien

I dette vedlegget har vi samlet en rekke prosjekter med sikte på videreutvikling, framtidig industrialisering og verdiskaping basert på råstoff i de tre næringene. Listen er på ingen måte ment å være uttømmende, men tjener i dette dokumentet den hensikt å gi et innblikk i pågående prosjekter og ideer på områder som kan la seg realisere i større skala i regionen i framtiden.

A.1	Biogass.....	51
A.2	Veksthus – Utnyttelse av CO <sub>2</sub> og spillvarme .....	52
A.3	Tare dyrking .....	53
A.4	Fôr og matproduksjon .....	55
A.5	Sirkulær økonomi – gjenvinning av fosfor .....	57
A.6	Framtidas veksthus – Grønnsaker og fisk.....	58
A.7	Næringsmiddelindustri og skogbruk – framtidas emballasje.....	59
A.8	Biokull.....	60
A.9	Ny biobasert prosessindustri – pågående tømmerbaserte initiativ og prosjekter .....	61

## A.1 Biogass



Ved

Norske Skog Skogn utnytter Biokraft AS biprodukter fra nærliggende papirproduksjon og tilkjørt bioavfall fra landbruk og fiskeindustri, til å lage flytende biogass. Fra denne produksjonen blir det også en betydelig rest, en næringsrik biomasse som kan brukes som gjødsel og som nå testes ut for mulig anvendelse som fôrråstoff innen fiskeoppdrett. Utover produksjonskapasitet tilsvarende 250 GWh pr år fra 2020, og betydelige utvidelsesplaner, har vi ikke mengdetall for råstoff og hvor stor andel av for eksempel slakteavfall i Trøndelag som går til biogassproduksjonen på Skogn.



Et annet og liknende eksempel i litt mindre skala er Greve Biogass AS, med fokus på Vestfold, Grenlands- og Drammensregionen. Virksomheten har sitt overordnede formål å bidra til kontinuitet og grønn verdiskapning. Dette skal skje gjennom utvikling av en verdikjede basert på biogass produsert fra organisk avfall, husdyrgjødsel og slam, og ved klimavennlig produksjon av mat fra biogjødsel og grønn CO<sub>2</sub>.

(Mer informasjon er å finne på:

<http://grevebiogass.no/greve-biogass/>)

Hensikten med å referere til 2 realiserte anlegg er at dette er anlegg under stadig utvikling, og at det teknisk er rom for flere slike anlegg i Trøndelag siden det er så mye tilgjengelig biomasse i regionen som kan anvendes på tilsvarende vis.

## A.2 Veksthus – Utnyttelse av CO<sub>2</sub> og spillvarme

### Utnytte CO<sub>2</sub> fra biogass produksjon i veksthus

Økt avling ved tredoblet CO<sub>2</sub> mengden



1



CO<sub>2</sub> er en av de viktigste faktorene for dannelse av klorofyll i planter, og øker med mengden lys som plantene kan bruke til å lage energi. Luften inneholder naturlig ca. 300-400 ppm CO<sub>2</sub>, mens mange planter tåler helt opp mot 1500 ppm CO<sub>2</sub>. Tilskudd av CO<sub>2</sub> drar man først nytte av når alle andre klimafaktorer ved dyrking i drivhus er optimalisert.

Biogassen separeres for å produsere ren metan og CO<sub>2</sub> – som tilføres drivhus. I tillegg er det et potensial ved å utnytte spill-varme fra ulike industrielle prosesser til dyrking i drivhus.

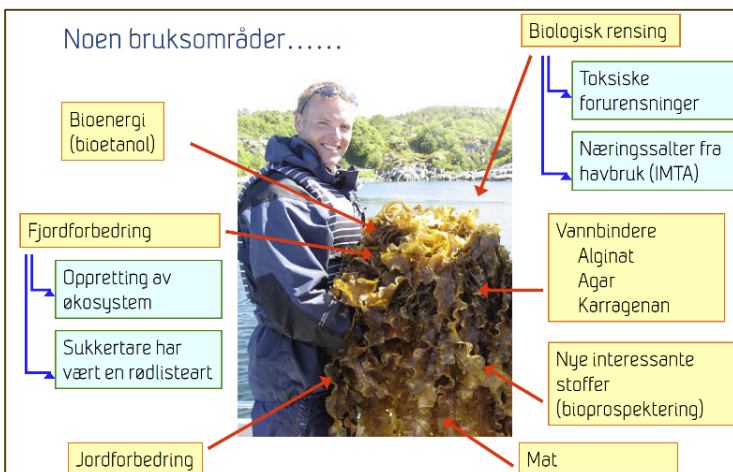
Det vil derfor være et betydelig potensial rent teknisk og biologisk for å øke produksjonen i veksthus i Norge.

Et eksempel for slik virksomhet er Miljøgartneriet på Jæren ([miljogartneriet.no](http://miljogartneriet.no)) som benytter bla. CO<sub>2</sub> og spillvarme (vann) fra Tine-meieriet til å dyrke grønnsaker i sine veksthus. Et annet eksempel er Greve Biogass og Den Magiske Fabrikken i Vestfold der matavfall blir gjenvunnet til biogass, biogjødsel - og CO<sub>2</sub> til tomatdyrking i veksthus.

### A.3 Tare dyrking



Over hele verden er det stor interesse for dyrking av tare og andre makroalger. Bare i Norge er det gitt over 300 tillatelser til makroalgedyrking. Det er imidlertid lite erfaring med og informasjon tilgjengelig om hvor det er best å dyrke tare og hvor stort potensialet for denne nye næringen faktisk er.



Tare har en rekke bruksområder, - energi til jordforbedring, bidra til å gjenopprette økosystemer, biologisk rensing, nye stoffer med det som per i dag er ukjent bruksområder via Bioprospektering og direkte som en mat-ressurs.

I en nylig publisert artikkel, skrevet sammen med forskere fra NIVA, har SINTEF sett på tare dyrkingspotensialet langs og utenfor norskekysten. Arbeidet er gjennomført i prosjektene KELPPRO og MACROSEA som begge er finansiert av Norges Forskningsråd.

Kilde: <https://blogg.sintef.no/sintefocean-nb/tare dyrking-hvor-dyrke-hvor-stort-potensialet/>

Tare har et betydelig potensial som menneskemat og innen fôrproduksjon, og dette understrekes av sentrale kunnskapsmiljøer i Norge i dagsaktuelle artikler.


**TAREPRODUKSJON**

# Vi er klare – sats på tare!

**Mat for dyra:** Geiter og lam liker å spise fôr tilsatt tare.

Foto: DR-Pics / Mostphotos

## Et nytt norsk industrienventyr ligger nærmere enn du tror.

Tenk deg at det fantes et produkt som kunne erstatte plast i emballasje, fossile brenslers drivstoff og soya i husdyrfôr. Som kunne piffe opp mat med spennende smaker og viktige næringsstoffer. Som kunne produseres nesten uten innsatsfaktorer og utslipp – og attpåtil binde store mengder CO<sub>2</sub>.

Den gode nyheten er at dette produktet finnes. Det heter tare, og har gode naturlige vekstvilkår i Norge.

SINTEF, Havforskningsinstituttet og NMBU har over tid opparbeidet seg en betydelig kompetanse på makroalger som tang og tare. De tre institusjonene går nå sammen for å etablere en større tare-satsning. Målet er arbeidsplasser og inntekter i hele verdi-

kjeden fra dyrking og høsting til produktutvikling og foredling.

Tidspunktet er ikke tilfeldig. Koronakrisa har stilt hele det norske samfunnet på en alvorlig prøve. Nå trengs nye prosjekter og investeringer som kan bidra til å løfte næringslivet vi skal leve av i tida etter krisa, og da er det bra at vi sammen gjennom lang tid har høstet kunnskap og erfaring slik at vi nå er klare til å satse.

Langs norskekysten står tare-skoger som i areal tilsvarer hele det dyrkede landarealet vårt. Av en total biomasse på anslagsvis 50 til 60 millioner tonn stortare, høster vi i dag rundt 150 tusen tonn årlig, for det meste til produksjon av alginat. Med god resurskartlegging og om vi reetablerer tidligere tareområder, kan vi trolig høste mer og bedres.

For det er grenser for hvor mye vi kan ta ut. Tareskogen er et vik-

tig økosystem for fisk og skalldyr, og det tar år før den restituerer seg etter høsting.

De virkelig store mulighetene ligger derfor i dyrking av tare. SINTEF har beregnet at i løpet av en dyrkingssesong på 9 måneder kan det produseres 7 500 tonn tare per kvadratkilometer nært kysten. På samme areal i høyproduktive områder utenfor sokkelen er tallet 20 000 tonn per km<sup>2</sup>. Vi kan dermed produsere opp til 40 millioner tonn tare per år – og ta ut 5 millioner tonn CO<sub>2</sub>.

I dag dyrker vi tare i små volum, og mesteparten går direkte til humant konsum. Potensialet blir mye større hvis vi kan gi tare til oppdrettsfisk og husdyr. Tang og tare som dyrefôr har lange tradisjoner i Norge, og NMBU startet forskningen på tare for over 100 år siden. I dag vet vi at tare – med riktig prosessering – kan erstatte

eksempelvis importert soya og fiskemel som proteinkilde i fôr.

Forsøk har vist at både lam og melkegeiter liker å spise fôr tilsatt tare. Hos geitene gav det økt melkeytelse, og lammekjøttet ble mørere og fikk en unik smak. Dette skyldes blant annet tares innhold av fenoler og antioksidanter. Både melka og kjøttet fikk også mer jod i seg – et godt bidrag til å motvirke jodmangel i kostholdet vårt.

Andre studier har dokumentert at storfe slipper ut mindre av klimagassen metan når de får tare i fôret. Både NMBU og HI er i gang med forsøk med hvordan tare kan brukes i fôr til oppdrettslaks, og SINTEF har sammen med NTNU og flere andre partnere etablert en plattform for videre forskning på raffinering av tare.

Det finnes med andre ord store muligheter for bruk av tare. Skal

vi oppskalere tareproduksjonen så det monner, må vi få på plass teknologi for dyrking under tøffe forhold offshore. Her er det ikke minst spennende å se på muligheter for samdrift mellom havvind og tareanæring. Samtidig trengs studier og nøye overvåking av mulige konsekvenser for havmiljøet og lokale økosystemer.

Samarbeid mellom aktører både i Norge og internasjonalt, offentlige som private, er avgjørende for å få dette til. Vi er klare til å trekke sammen for å realisere en satsning på tare.

**Øystein Johnsen**

Prorektor for forskning, NMBU

**Vegard Johansen**

Direktør, SINTEF Ocean

**Sissel Rogne**

Direktør, Havforskningsinstituttet

Innlegg fra 3 ledende forskningsinstitusjoner (NMBU, SINTEF og Havforskningsinstituttet), 1. juli 2020 (Nationen)

## A.4 Fôr og matproduksjon

### *Havets "insekter"* *gammarider og børstemark*

- Har vist seg å ha potensiale til kommersiell produksjon
- De vokser raskt på flere ulike typer fôr og både tare, fiskefôr, slam, restråstoff fra potetindustri, gulrot gress etc. er testet ut
- Næringsrik sammensetning (proteiner, fosfolipider, karotenoider)
- Tidligere resultater tyder på at de har muligheter for å danne langkjedede omega-3 fettsyrer (DHA / EPA)
- Potensiale både som fôrressurs og til humant konsum

1



Dette er et veldig interessant felt fordi insektene har kort livssyklus, høy reproduksjonsrate og et interessant næringsinnhold.

Det er hevdet at en av de viktigste endringene i våre matvaner i fremtiden vil være at både vi og oppdrettslaksen begynner å spise insekter.

Ifølge FN viser prognosene at det vil være ni milliarder mennesker på jorda i 2050, og dette vil kreve en vekst i matproduksjon på cirka 70 prosent. Matproduksjonen er allerede under press, og 1/3 av all maten som produseres globalt går til spille. Blå sektor vil være en viktig del av den nødvendige økningen i global matproduksjon. Vi ser at insektproduksjon kan bidra til å møte noen av disse utfordringene; inklusive havets insekter. Disse insektene kan spise nesten alt, de utnytter føret effektivt, og kan dermed redusere svinn og være en ny kilde til næringsstoffer. Insekter trenger seks ganger mindre fôr enn storfe, og halvparten så mye fôr som kylling for å produsere samme mengde protein.

Over to milliarder mennesker globalt har allerede insekter som en del av kosten, og nesten 700 insektarter blir dyrket på verdensbasis. Selv om flere i Norge også har fått øynene opp for bruk av insekter i maten, og det finnes flere gourmetprodukter tilgjengelig er det likevel sannsynlig at norske forbrukere i første omgang vil spise insekter i større volum indirekte, ved at f.eks. oppdrettslaksen får insekter som en del av føret sitt.

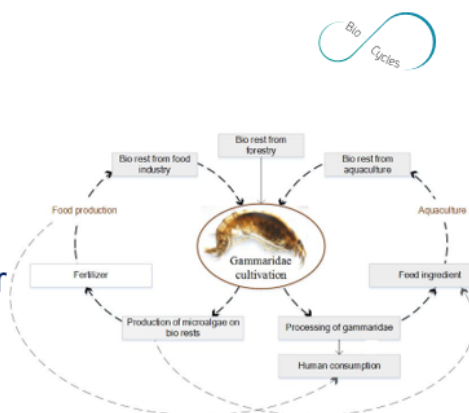
Bruk av insekter som ingredienser til fôr er lovende. SINTEF Ocean jobber med flere av «havets insekter» i denne sammenhengen. Ett av disse er gammarider, et lite krepsdyr de fleste kjenner som tanglopper. I naturen lever de på dødt organisk materiale. En fordel tangloppene har, i tillegg til å være mer appetittvekkende enn mange insekter, er at de inneholder de verdifulle omega-3 fettsyrene som det er mangel på globalt. BioCycles er et sentralt prosjekt der (se neste side).

(Kilde: <https://fiskeribladet.no/nyheter/?artikkel=69408>)



## BIOCYCLES(2019-2022)

Resirkulering av restråstoff fra bio-baserte næringer ved dyrkning av lavtrofiske krepsdyr til nye ingredienser



**Inger Beate Standal**  
Inger.B.Standal@sintef.no



FollaCell AS

Morefish-solutions AS



Kyst- og skogbruket

NJORDSALMON



Den nye biomarine industrien er her dyrking av en type krepsdyr – kalt gammarider eller tanglopper. Prosjektet har en sirkulær tankegang. Avfall fra en industri – kan benyttes som ressurs i en annen.

I prosjektet skal man teste ut ulike sidestrømmer/avfall fra for eksempel havbruk – treforedlingsindustri – og landbruk – som substrat til kultivering av gammaridene. Et vellykket prosjekt vil bety at man ved å resirkulere sidestrømmer kan etablere en ny industri – og samtidig utvikle nye marine ingredienser for både mat og fôr.

Man sikter på 100 % utnyttelse – dvs. utnytte sidestrømmer fra kultiveringen også - for eksempel ved at man kan dyrke mikroalger på bioresten som oppstår etter at gammaridene er høstet.

I referansegruppen er det deltakere fra ulike næringer (treforedling, havbruk og landbruk), i tillegg til Mattilsynet og Innovasjon Norge. Prosjektet er finansiert av Norges Forskningsråd (2018 – 2022).

(<https://prosjektbanken.forskningsradet.no/#/project/NFR/295063>)

Vi vil understreke at Tare-dyrking også vil kunne være en svært viktig kilde til fôrproduksjon, både til fiskeoppdrett og husdyrhold og som menneskelig føde – se egen artikkel fra SINTEF, NMBU og Havforskningsinstituttet i vedlegg A.3.

## A.5 Sirkulær økonomi – gjenvinning av fosfor



### Gjenvinning av fosfor i sirkulærøkonomien

*Fosfor står på EUs liste over kritiske materialer. Det er en begrenset mineralressurs som i hovedsak importeres fra land utenfor EU. Mer enn 80 % av råfosfat brukes til produksjon av gjødsel, og er viktig for matproduksjonen. Fosfor på avveie er forurensning og fører blant annet til uønsket algevekst.*

Mengden av fosfor fra fiskeoppdrett til hav og husdyrgjødsel på land er begge rundt 8000 – 9000 tonn pr år. Dette tilsvarer volumet som selges som mineralgjødsel i Norge.



1



Mineralsk fosfor er en begrenset ressurs som i hovedsak utvinnes fra fosforgruver i Nord-Afrika, Canada, Kolahalvøya og Florida. Varigheten er knyttet til hvor raskt folketallet på jorda vokser og om man vil oppdage nye reserver. EU har med bakgrunn i dette satt fosfor på listen over kritiske råvarer og har som mål å gjenvinne fosfor i en sirkulær økonomi.

Mens det tidligere var for lite fosfor i det norske jordbruket er det nå for mye. Årsaken er at vi importerer fosfor gjennom mineralgjødsel og vi importerer fosfor gjennom kraftfôr til husdyra. I tillegg importerer vi fosfor i maten vi kjøper fra utlandet. Den maten som vi spiser ender opp i avløpslammet, mens mat som vi kaster kan gå til biogassproduksjon. Vi oppnår sirkulær økonomi når husdyrgjødsel, avløpslam og biorest spres på jordbruksarealer slik at fosfor tas opp i plantene og blir til mat. Men i sum inneholder disse gjødselvarerne mer fosfor enn det som trengs som plantegjødsel i det norske jordbruket. Det må derfor utvikles metoder for å gjenvinne fosfor fra avløpslam og biorest som kan krystallisere organisk bundet fosfor til struvitt (ammonium magnesium fosfat) eller kalsiumfosfat (CaP). På denne måten får fosforet en form som kan erstatte mineralsk fosfor fra fosforgruvene og brukes i handelsgjødsel.

Dette har Stortinget pekt på i behandlingen av stortingsmelding "Avfall som ressurs – avfallspolitikk og sirkulær økonomi". Stortinget har bedt regjeringen utrede virkemidler og tiltak for å legge til rette for fosforgjenvinning i Norge. Mange av landets renseanlegg er relativt gamle, små og bygd for kjemisk felling. Flere av disse anleggene vil måtte bygges om og fornyes de neste 10 årene. Stortinget mener at framtidens anlegg må være basert på biologisk rensing. Renseanleggenes rolle må i større grad forankres som en sirkulær aktør som skal bli leverandør av energi (biogass), jord og gjødsel med avløpsvann som råvare.

Kilde: <https://www.naturviterne.no/blogg/vi-ma-gjenvinne-fosfor-fra-avlopslam-og-biorest-article18045-484.html>

IVAR Sentralrenseanlegget Nord-Jæren er de første i Europa som produserer gjødsel fra avløpslam som omsettes gjennom selskapet Minorga Vekst AS. (<https://www.ivar.no/minorga/>)

## A.6 Framtidas veksthus – Grønnsaker og fisk



I et

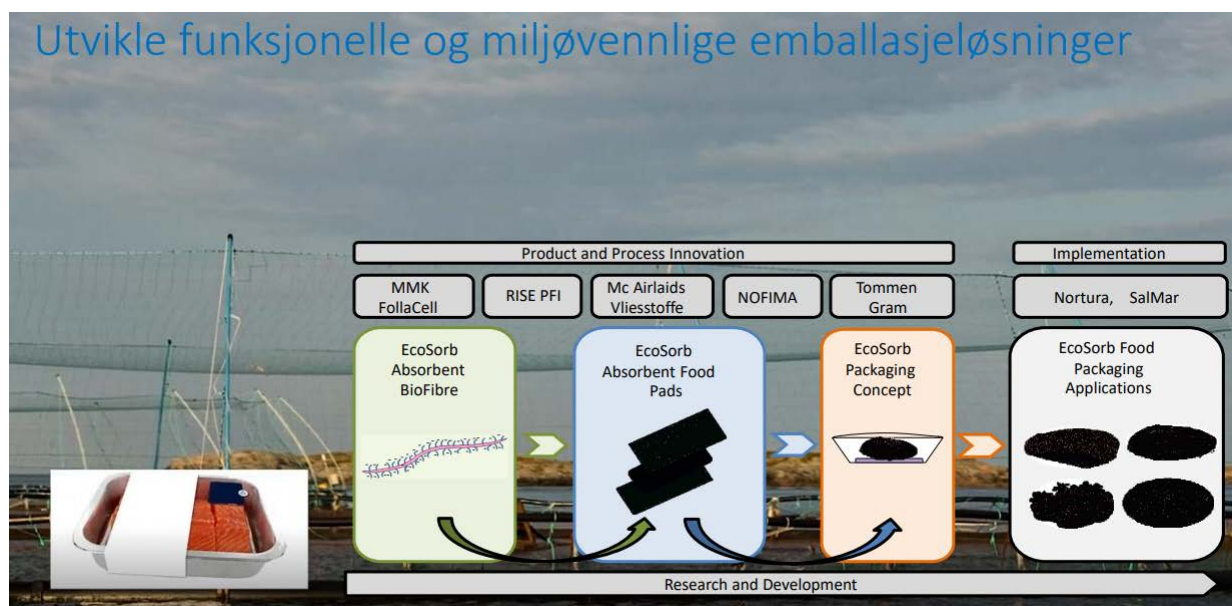
Aquaponics-anlegg kombineres fiskeoppdrett og planteproduksjon. Anlegget er i praksis et mini-økosystem som gir null utslipp, og forskere tror dette kan være starten på en ny næring i Norge.

I et lukket Aquaponics-anlegg resirkuleres vannet. Partikler fra fisk, blant annet fôrrester og feces, komposteres og gir plantene nitrogen, fosfor og andre viktige næringsstoffer. Plantene tar opp næringsstoffer som kan være uheldige for fisken i større mengder. Deretter brukes vannet om igjen til fiskeoppdrett. Dette er godt nytt for både klimakrisen, fosforkrisen, global vannmangel og bærekraftig matproduksjon.

Kilde: NIBIO (<https://www.nibio.no/nyheter/fiskeoppdrett-og-planter-i-samme-system>)

## A.7 Næringsmiddelindustri og skogbruk – framtidens emballasje

I prosjektet EcoSorb (2016-2020) som ledes av Rise PFI utvikles en ny type mer miljøvennlig væskeabsorbent til næringsmidler, som medfører økt bruk av fornybare råstoff og redusert bruk av plastmaterialer fra fossile råstoff. Det overordnede målet i EcoSorb er å utvikle, validere og kommersialisere en ny absorpsjonspad for emballering av ferske matvarer, som er basert på cellulose fra norsk skogråstoff og trygg i kontakt med mat. MM Karton FollaCell AS er eier av prosjektet.



De fleste væskeabsorbenter i dagens marked inneholder superabsorberende polymer (SAP) i enten pudder- eller fiberform. Disse har utmerket absorpsjonsevne, men er laget av fossile råstoff.

Prosjektet vil bidra til økt etterspørsel etter ved-råvare og bærekraftig verdiskaping i Norge.

Det industrielle eierskapet til prosjektet har MM Karton FollaCell AS, i samarbeid med Bewi AS, Mc Airlaids´s Vliesstoffe GmbH, Nortura SA, SalMar ASA. RISE PFI er med Nofima som forskningspartner.

Kilde: <https://www.rise-pfi.no/focus-areas/fibre-and-paper/ecosorb/>

## A.8 Biokull

Biokull<sup>55</sup> er et materiale som likner trekull, og som kan brukes for å øke karboninnholdet i jord og som jordforbedringsmiddel. Prosessen for å lage biokull kalles pyrolyse, biomasse varmes opp til 500, 700 grader under begrenset tilførsel av oksygen. Halvparten blir til biokull, mens resten blir til olje, gass og varme. Biokull inneholder dobbelt så mye karbon som annet organisk materiale. Biokull blir svært motstandsdyktig mot biologisk nedbrytning. Det betyr i praksis at hvis man lager biokull og pløyer det ned i jorda, kan det bli liggende der i flere hundre år.

8 • NYHETER
NATIONEN • TIRSDAG 30. JUNI 2020

---

• **Biokull**

# Nytt anlegg skal gjøre rester fra landbruket til energi og biokull



**Gjenbruk:** Anlegget skal lage biokull av rester fra landbruket og skogbruket. Biokullet kan igjen brukes i jorden til for eksempel grønnsaker.

Illustrasjonsfoto: Siri Juell Rasmussen

første kommersielle anlegg for karbonfangst og lagring. Varmen fra produksjonsprosessen vil i tillegg gi fjernvarme som kan varme opp 320 boliger hvert år.

– Karbonlagring i biokull har et betydelig potensial for klimakutt. Jeg er stolt over at landbruket leverer Norges første kommersielle anlegg for biologisk karbonfangst og lagring, sier Bollestad.

Det er Oplandske Bioenergi AS som står bak det nye anlegget. De driver allerede flere anlegg for biovarme.

**Holder tungmetaller**  
Biokull iblandet jord gir en porøs jordstruktur som holder på vann og næringsstoffer. Biokull kan også brukes for å gi bedre og mer luktfri kompostering. Et annet viktig bruksområde er bruk som filter for å binde tungmetaller eller lukte i industrielle prosesser.

– De største biokull volumene går i dag til planting av trær i urbane miljø. Denne bruken er utviklet i Sverige, og utgjør en stor andel av det Nordiske markedet. På kontinentet er det bruk av biokull som tilskudd i før til husdyr som utgjør det største volumet. Det gir både helsegevinst for dyrene og øker gjødselverdien, noe som i sum gir bonden økonomisk gevinst, sier daglig leder Einar Stuve i Oplandske Bioenergi AS.

Anlegget er antatt å koste 17 millioner. 7 av disse kommer fra Innovasjon Norge.

– Dette er et eksempel på at landbruket viser vei i en nødvendig og fremtidsrettet grønn omstilling. Dette er samarbeid og sirkulærøkonomi – gjenbruk av ressurser – i praksis, med viktig miljøeffekt som resultat, sier Håkon Haugli, administrerende direktør i Innovasjon Norge.

**Fakta**  
**Biokull**  
• Biokull er rent karbon, som kan brukes som tilsetning i plantejord og som forrinsningsmiddel i husdyrhold. Biokull gir en porøs jordstruktur som holder på vann og næringsstoffer. Biokull gir også bedre og mer luktfri kompostering. Biokull brukes også som filter for å binde tungmetaller eller lukte i industrielle prosesser.  
• I jord vil det ta århundrer før det som er lagret av CO<sub>2</sub> i kullet blir frigjort. I denne perioden vil biokullet bidra til ny plantevekst som vil binde mer CO<sub>2</sub>. Dette betyr at prosessen er karbonnegativ og vil bidra til å redusere drivhuseffekten. En m3 biokull binder rundt regnet 1 tonn CO<sub>2</sub>.  
• Kilde: Innovasjon Norge

**En fabrikk i Innlandet skal gjøre biomasse fra landbruket og skogbruket til fjernvarme og biokull.**

Til sammen vil fabrikkene fange opp karbon tilsvarende de årlige utslippene fra nesten 900 bensin- og dieselmotorer.

Anlegget settes opp på Rudshøgda ved Hamar, og er det første kommersielle anlegget for produksjon av biokull som baserer seg på avfall fra skog og landbruk.

– Dette viser at satsingen på bioøkonomi gir økt bærekraft i landbruket. Her utnyttes landbruksressursene både til å produsere fornybar energi, og til biokull som har stor verdi både i landbruket og i andre sektorer, sier landbruks- og matminister Olaug Bollestad i en pressemelding.

**Biokull og fjernvarme**  
Biomasse er en fellesbetegnelse

på brensel som stammer fra trær og planter (ved), gjødsel (husdyr-avfall), skogsavfall (bark og flis), brenntorv med mer. Karbonet i biomassen gjøres om til biokull.

Biokull er rent karbon, som kan brukes som viktig innsatsfaktor i plantejord og husdyrhold. Fabrikkene blir også Norges

**Planting**  
«De største biokull volumene går i dag til planting av trær i urbane miljø.»  
Einar Stuve, Oplandske Bioenergi AS

Artikkelen ved siden av, fra Nationen (2020-06-30) viser at Biokull i disse dager er på vei fra forskning til implementering i industriell aktivitet i Norge. Byggingen av en biokullfabrikk på Rudshøgda i Ringsaker blir den første i sitt slag. Restavfall fra skogen skal forbrennes til biokull<sup>56</sup>. Det er Oplandske Bioenergi som

<sup>55</sup> <https://nibio.no/tema/jord/organisk-avfall-som-gjodsel/biokull>  
<https://www.sintef.no/siste-nytt/denne-geniale-metoden-binder-co2-og-forbedrer-jorda-samtidig/>  
<sup>56</sup> <https://www.skog.no/nyheter/satser-pa-biokull/>

står bak denne industrietableringen, og de skal etter planen være i produksjon i slutten av 2020. Fjernvarme levert til Nortura er estimert til å bidra med 20% av inntektene for virksomheten.

## A.9 Ny biobasert prosessindustri – pågående tømmerbaserte initiativ og prosjekter

Informasjonen i dette vedlegget er hentet fra Proses 21 sin utredning av Biobasert prosessindustri<sup>57</sup>.

De siste års fokus på grønn omstilling og utvikling av norsk bioøkonomi har bidratt til initiering og utvikling av en rekke skogbaserte industriprosjekter i Norge Disse er listet opp i figuren under. På grunn av krav om innblanding av biodrivstoff i tradisjonelle drivstoffkvaliteter, har flere av disse prosjektene hatt fokus på utvikling av biodrivstoff (biocrude, biodiesel, bioetanol, o.l.). Det pågår også prosjekter rettet mot biokull/grønne reduksjonsmidler, melasse til dyrefôr, pellets og trefiber-baserte isolasjonsmaterialer.

Tømmerbaserte industriprosjekter i Norge		
Forbruket kan øke med opptil 0,5 mill. fm <sup>3</sup> fra 2020		
• Silva Green Fuel	<i>Bioolje til drivstoff</i>	1.000.000 - 4.000.000 fm <sup>3</sup> (opptil 4 anlegg)
• Frier Vest/Ineos	<i>Bioetanol/bioplast</i>	1.000.000 fm <sup>3</sup>
• Elkem	<i>Biokarbon</i>	900.000 - 1.200.000 fm <sup>3</sup>
• BioJet	<i>Bioolje til drivstoff</i>	850.000 fm <sup>3</sup>
• Biozin	<i>Bioolje til drivstoff</i>	700.000-3.500.000 fm <sup>3</sup> (opptil 5 anlegg)
• St1, Follum	<i>Bioetanol</i>	500.000 fm <sup>3</sup>
• Eksisterende treforedling	NA	500.000 fm <sup>3</sup>
• Glommen Technology	<i>Melasse og energipellets</i>	100.000 fm <sup>3</sup>
• Arbaflame	<i>Energipellets</i>	200.000 fm <sup>3</sup> (anslag, oppstart 2020)
• Moelven	<i>Energipellets</i>	180.000 fm <sup>3</sup> (oppstart 2019)
• Hunton Fiber	<i>Isolasjon</i>	75.000 fm <sup>3</sup> (oppstart 2019)
• Veikart for prosessind.	<i>Bioetanol og biokull</i>	8.000.000 fm <sup>3</sup> (korrigert for prosj. medtatt over)

Figuren viser nye skogbaserte industriprosjekter i Norge. De som er uthevet i grønt er i drift i 2020. (BIOPRO 2020, basert på offentlig informasjon fra de enkelte prosjektene og bedriftene, Veikart for Prosessindustrien)

Rapporten påpeker at det er en del usikkerhet knyttet til om flere av disse prosjektene faktisk vil bli realisert grunnet utfordringer med kostnader og teknologisk modenhet for biodrivstoff, verdiskapingspotensialet, råstofftilgang og virkemidler.

<sup>57</sup> BIOBASERT PROSESSINDUSTRI - Rapport fra Proses 21 ekspertgruppe (mai 2020)



Teknologi for et bedre samfunn

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)