

Eksportmuligheter knyttet til eksisterende og ny bioteknologibasert norsk industri

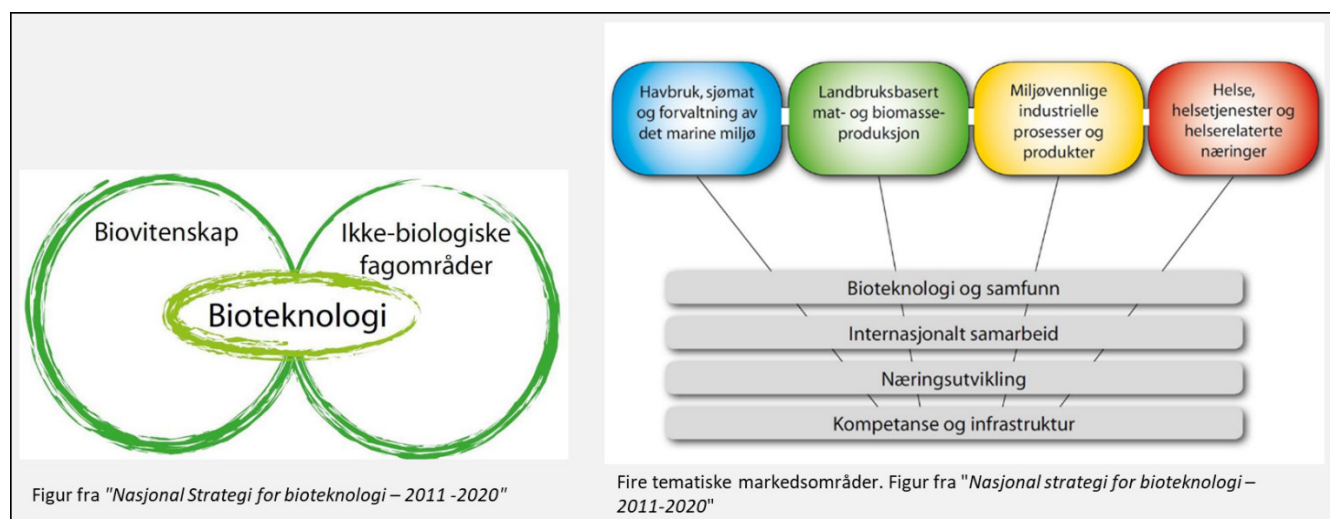
Nedenfor følger en oppsummering og ekstra informasjon i som et supplement til presentasjon fra SINTEF på møtet med Norsk eksportråd i Trondheim 16.09.2022. Det er svært viktig at de muliggjørende sektorovergrepene, slik som bioteknologi, får prioritet i nasjonale strategier i årene framover. Bioteknologi står sentralt og vil måtte ha en enda større plass framover for å bidra til å løse svært viktige utfordringer både globalt og nasjonalt innen viktige områder som helse, bærekraftig utnyttelse av marine og landbaserte biomasse/ressurser, nye fôr- og matingredienser og nødvendig grønn omstilling til en framtidig bioøkonomi. I dette bildet ligger det betydelige muligheter for økt nasjonal biobasert industri og eksport.

Bakgrunn

Nasjonale og internasjonale strategier tar utgangspunkt i OECDs definisjon av bioteknologi:

"Bioteknologi er vitenskap og teknologi brukt på levende organismer eller deler, produkter eller modeller av disse for å forandre ikke-levende og levende materialer for produksjon av kunnskap, varer og tjenester"

Bioteknologi er, basert på denne definisjonen, sektorovergrepene og har en viktig rolle både innen biovitenskap og ikke-biologiske fagområder. I nasjonale strategier har bioteknologi de siste årene vært delt i fire tematiske markedsområder¹ som vist i [Figur 1](#). Bioteknologi globalt er helt sentralt i produksjon av en rekke svært viktige produkter og krever høy kunnskap innen en rekke fagdisipliner som basis for utvikling av kommersielt lønnsomme prosesser (se [Figur 2](#)).



Figur 1. Bioteknologi som sektorovergrepene teknologi og inndeling i viktigste markedsområder. Figurer fra Nasjonal strategi for bioteknologi (2011-2022)¹.

Nasjonalt står bioteknologien stadig sterkere, med en økt bioteknologibasert industri og med en rekke sterke forskningsmiljøer som bidrar til denne utviklingen. Alle større norske forskningsinstitusjoner har bioteknologi/biovitenskap som viktige strategiske satsinger. Bioteknologi er sentral teknologi i flere næringskjeder med stor nasjonal relevans og betydning for eksisterende og framtidig eksport og grønn omstilling ([Figur 3](#)). I diskusjoner rundt bioteknologiens rolle nasjonalt er det viktig både å se på nasjonale fortrinn og på nasjonale utfordringer. Norge har sterke kompetansemiljøer og industrier innen helse-, biomarin-, mat- og prosessindustri, har rik tilgang på naturressurser og også verdens nest lengste kystlinje. Styrking av allerede sterke nasjonale eksportnæringer, som for eksempel akvakultur vil kreve utvikling av nye bærekraftige løsninger for videre vekst og utvikling. Bioteknologi vil ha stor betydning i årene framover nasjonalt.

¹ Nasjonal strategi for bioteknologi – strategi 2011-2020

(<https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kd/vedlegg/kompetanse/bioteknologistrategi.pdf?id=2290112>)

The diagram illustrates the scope of biotechnology. A central green circle labeled **BIOTEKNOLOGI** is surrounded by ten overlapping green circles, each representing a specific application area. To the right, a vertical list of eleven grey boxes outlines the key academic disciplines within the field.

Central Circle: BIOTEKNOLOGI

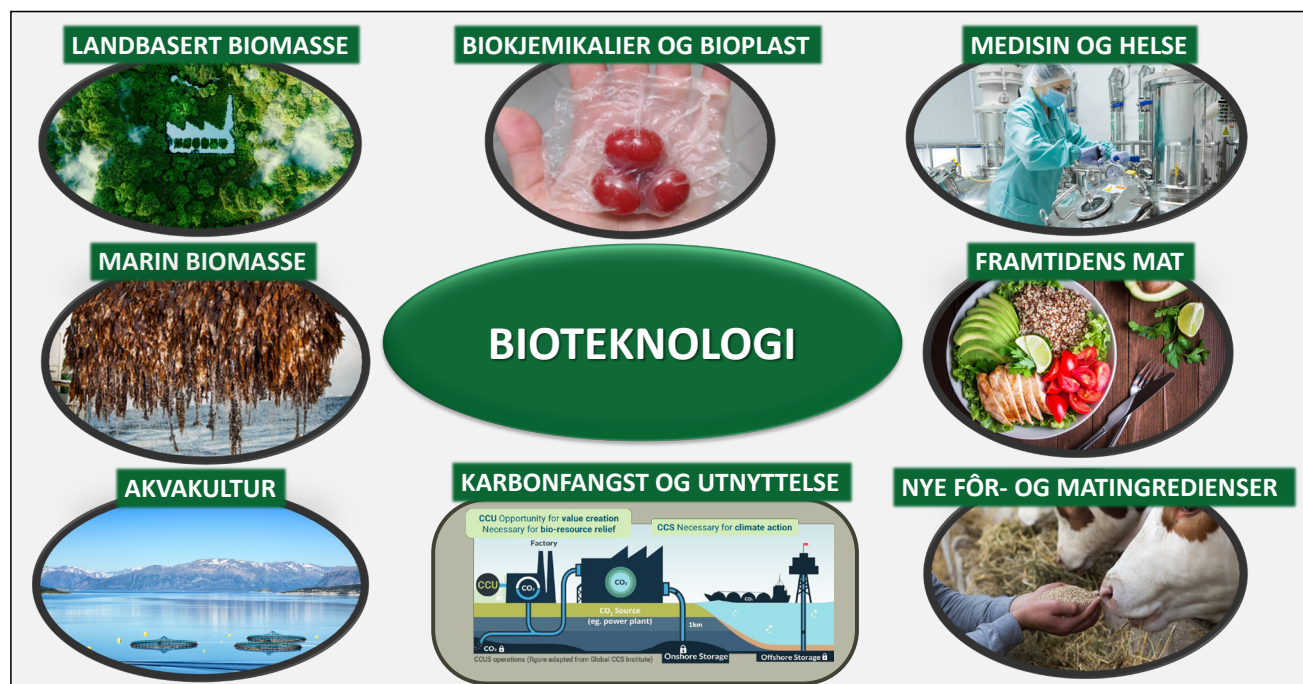
Surrounding Circles (clockwise from top):

- Biodrivstoff
Bioenergi
- Næringsmidler
Fôr og mat
Ingredienser
- Probiotika
Vitaminer
helsekost
- Plantevern
Jordforbedring
- Vannrensing
- Biomaterialer
Biopolymere
Biokjemikalier
- Vaksiner
Antistoff
Celleterapi
Tissue
enginnering
- Antibiotika
Antitumor
Antivirus
Steroider

Viktige fagdisipliner innen bioteknologi

- Mikrobiologi/Biokjemi
- Cellebiologi
- High Throughput Screening
- Fermentering
- Separasjons- og nedstrømsteknologi
- Big data / Bioinformatikk
- Systembiologi
- Molekylær- og syntetisk biologi
- Biokjemiteknikk
- Biofysikk
- Materialteknologi /syntese
- Avanserte analyser
- Vannbehandling /Renseteknologi
- Slambehandling/Gjenvinning
- Mikro- og nanoteknologi

Figur 2. Eksempler på produkter som produseres i bioteknologiske produkter og sentrale fagdisipliner innen bioteknologi.



Figur 3. Bioteknologi er sentral teknologi i flere næringskjeder med stor nasjonal relevans og betydning for eksisterende og framtidig eksport og grønn omstilling.

Helseindustri - medisinsk bioteknologi og nanomedisin

Nasjonalt eksportråd har allerede mottatt ett innspill om helseteknologi og livsvitenskap². Arbeidet med dette innspillet ble koordinert av sekretariatet for HelseOmsorg21-rådet, og SINTEF både bidro til og støtter dette innspillet. 167 selskap, organisasjoner og foretak støtter opp om og har skrevet under på innspillet. Den norske helsenæringen eksporterte for 27,2 mrd. kroner i 2021. Legemiddelbedriftene stod for 70% av nasjonal eksport innen dette området i 2021, og verdien av norsk eksport er steget med 60% i perioden 2010-2020. Med en betydelig nasjonal satsing er det forventet at eksporten vil kunne øke med mer enn 50% fram til 2030. I tillegg til å sikre framtidige eksportinntekter og bærekraftig industriutvikling nasjonalt, vil en vekst innen dette området styrke Norges produksjonsberedskap i nye epidemier og andre kriser. Forsyningssikkerhet av kritiske medisiner er et svært sentralt tema både internasjonalt og nasjonalt, som blir stadig mer aktualisert gjennom siste års kriser med Covid og global urolighet. Behovet for økt nasjonal kapasitet innen dette området tydeliggjort i Hurdalsplattformen³ og i flere utredningsrapporter som er skrevet de siste årene, herunder utredningene "Norsk vaksineproduksjon for beredskap og verdiskapning"⁴, "Mulighetsstudie for antibiotikaproduksjon"⁵ og "A Nordic joint feasibility study - Potential for collaboration on innovation, development and production of vaccines"⁶. Det er viktig at disse strategiene og utredningene nå omsettes til handling og satsinger.

Legemiddelproduksjon

Biofarmasøytiske produkter produseres enten i bioteknologiske prosesser av mikroorganismer eller høyerestående celler. Andre produkter produseres ved kjemisk syntese eller ved kjemisk modifisering av produkter som er produsert bioteknologisk. Bioteknologisk produserte produkter overtar en stadig økende andel av dette markedet. Markedet og produktspekteret er i endring, spesielt er dette knyttet til nye og mer personilpassede terapier. Nye produkter og bruk av ny teknologi for levering (nanomedisin) blir stadig mer viktig sentralt. Det mest tidsaktuelle eksemplet globalt på nanomedisin, er Covid vaksiner, hvor de mest brukte (fra Pfizer og Moderna) så langt har vært mRNA vaksiner som er formulert i lipid nanopartikler. mRNA delen produseres bioteknologisk ved hjelp av flere ulike enzymer (som produseres separat) som brukes både for synteser for å modifisere og rense produktene før de formuleres til ferdige vaksiner i nanopartikler. Norge har sterke kompetansemiljøer på en rekke relevante områder for produksjon og formulering av farmasøytiske produkter, og stadig flere bedrifter etablerer nye produkter og terapier.

Det nasjonale landskapet

For å få en bedre oversikt over det nasjonale farmasøytiske landskapet har SINTEF Industri gjort en analyse av bedrifter som er i ulike utviklingsløp i Norge fra tidlig fase (preklinisk) til kommersiell produksjon. Dette er viktig for å kunne si noe om potensialet for denne næringen på kort og lang sikt. For de fleste vil det nasjonale markedet være marginalt, som betyr at dette i all hovedsak er eksportorientert industri. I kartleggingen ble status for 67 bedrifter som opererer nasjonalt utredet (Figur 4). Som vist i figuren er det en rekke nasjonale selskaper (ca 40 i vår oversikt) som har produkter i tidlige utviklingsløp (preklinisk, tidlig klinisk utprøving), men flere av disse har gode resultater fra prekliniske studier, er i gang med kliniske studier i pasienter og vil kunne bidra i det nasjonale landskapet på sikt. Mange av disse selskapene har sitt utspring fra norske forskningsmiljøer. Eksempler på dette er NaDeNo (<https://naden.com/>), APIM therapeutics (<https://www.apimtherapeutics.com/>), Zelluna (<https://www.zelluna.com/>), Oncoinvent (<https://www.oncoinvent.com/>), BerGenBio (<https://www.bergenbio.com/>) og Biosergen (<https://biosergen.net/>). Noen av disse har nå startet med klinisk fase 2 studier. Eksempler på bedrifter som nærmer seg kommersialisering (gjennomførte og pågående klinisk fase 2 studier) er bedrifter som Nykode (<https://nykode.com/>) og AlgiPharma (<https://algipharma.com/>). Hvis disse selskapene lykkes og i tillegg velger å etablere produksjon i Norge, vil dette kunne gi betydelige eksportinntekter på sikt. Av farmasøytiske selskap som produserer i Norge, kan disse deles i to kategorier, de som produserer legemidler og de som kun formulerer ferdige produkter. I førstnevnte kategori finner man firma som GE-Healthcare, <https://www.gehealthcare.no/> (kontrastmidler), Bayer, <https://www.bayer.com/nb/no/norge-var-virksomhet-i-norge> (radiofarmasi) og Pharmaq,

² https://www.helseomsorg21.no/siteassets/innspill_nasjonalt_eksportrad_helseindustri.pdf

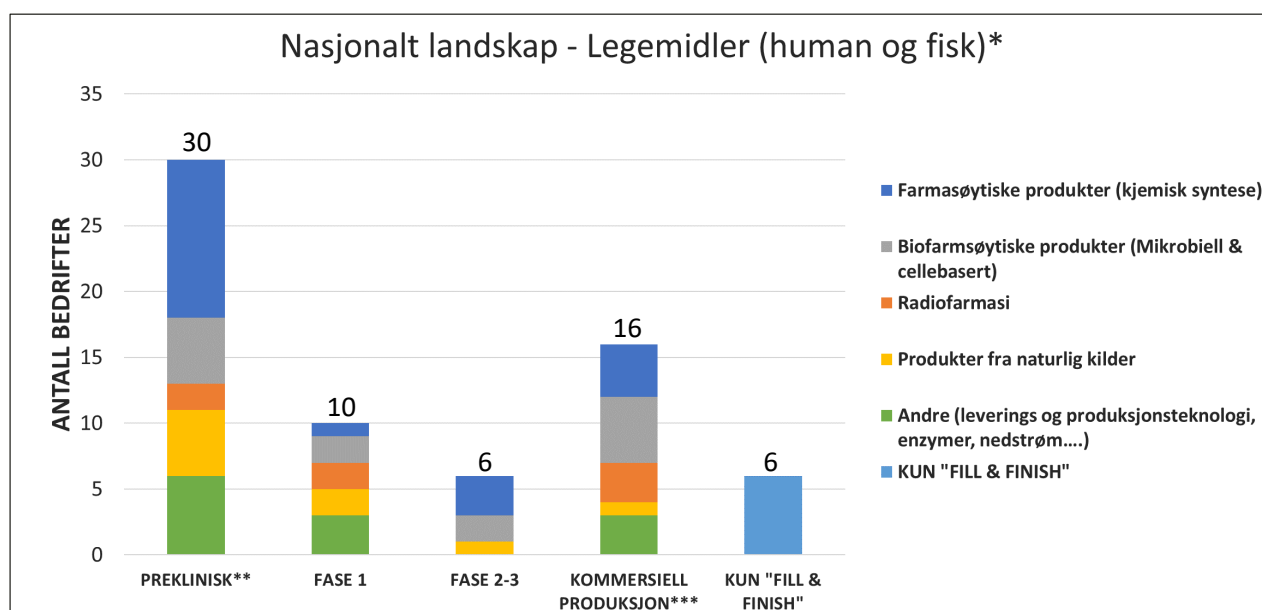
³ <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/hurdalsplattformen/id2877252/>

⁴ <https://www.nho.no/siteassets/norsk-vaksineproduksjon-for-beredskap-og-verdiskaping-okt-2020.pdf>

⁵ <https://www.lmi.no/download.php?file=/wp-content/uploads/2022/09/Mulighetstudie-for-antibiotika-produksjon-uten-vedlegg-I.pdf>

⁶ https://www.regjeringen.no/contentassets/6ae545d59f934f5e926817cbeb8255c3/nordic-joint-feasibility-study_potential-for-collaboation-on-innovation-development-and-production-of-vaccines_vr-2022_03.pdf

<https://www.pharmaq.com/no/pharmaq/> (fiskevaksiner, se omtale nedenfor). Det er verd å merke seg at alle de tre nevnte bedriftene er deler av store internasjonale industrikonsern, som velger å opprettholde produksjon av enkelte av sine produkter i Norge. GE Healthcare (som eksporterer for > 10 mrd kr/år fra Norge) utvider nå sin produksjonskapasitet nasjonalt. Å få internasjonale store bedrifter til å etablere/opprettholde produksjon i Norge er derfor en viktig del av en nasjonal eksportstrategi. Eksempler på andre bedrifter som produserer i Norge er Vistin Pharma, <https://www.vistin.com/> (Metformin, diabetes type 2 medisin), Curida Diatec, <https://www.diatec.com/> (Antistoff), Arcticzymes, <https://arcticzymes.com/> (enzymmer for biofarmasøytiske applikasjoner), Dupont Nutrition Norge AS, <https://www.stortare.no/om-dupont.html> (alginat for blant annet biofarmasøytiske anvendelser) og Thermo Fisher <https://www.thermofisher.com/no/en/home.html> (Dynabeads). Eksempler på bedrifter som kun formulerer ferdige produkter er Takeda (<https://www.takeda.com/nb-no>), Fresenius Kabi (<https://www.fresenius-kabi.com/no/>) og Palla Pharma (<https://www.pallapharma.com/>). I tillegg til de nevnte har antibiotikaprodusenten Xellia Pharmaceuticals (<https://www.xellia.com/about-us>) lange tradisjoner i Norge, og selv om de ikke lenger produserer nasjonalt har de sin forsknings- og utviklingsavdeling i Norge.



* Diagnostikk, helsekost (unntatt vitaminer) er ikke tatt med. Noen selskaper har flere produkter som befinner seg i ulike utviklingsstadier (telles kun en gang)

** Oversikten er ikke komplett, det er mange firma i svært tidlig fase i denne kategorien

*** I all hovedsak bedrifter som produserer i Norge

Figur 4. Norske farmasøytiske selskaper i ulike utviklingsstadier

Norske forskningsmiljø og nasjonal kompetanse.

Som nevnt over har flere av de nasjonale bedriftene sitt utspring i norske forskningsmiljø. Tilgang på nasjonal kompetanse er avgjørende for videre utvikling av denne næringen nasjonalt. Universitetene med sine tilhørende universitetssykehus (herunder UiO, Radiumhospitalet, OUS, UIB, Haukeland, NTNU, St.Olav) har og vil ha en svært viktig rolle framover, knyttet til utdanning av kvalifisert personell, F&U og fasilitering av kliniske studier. Instituttsektoren har også en viktig rolle for både etablert og nyskapende industri spesielt knyttet til produkt- og prosessutvikling og for å sikre tilgang til internasjonalt ledende forskningsinfrastruktur. Innen instituttsektoren er det spesielt SINTEF og IFE som har en sentral rolle for norsk legemiddelproduksjon, sistnevnte spesielt knyttet til radiofarmasi.

Oppsummert

Helseindustrien er allerede en viktig eksportnæring for Norge, men med et stort potensial for vekst hvis det tilrettelegges for langsiktig kompetanseutvikling, næringsrettet F&U og næringsutvikling. Vertskapsattraktivitet er svært viktig for å sikre framtidig nasjonal produksjon og eksport. Satsingen må være langt større enn hva den er i dag. Bioteknologi får en stadig viktigere rolle i utvikling av nye terapier og produkter av stor nasjonal og internasjonal økonomisk og samfunnsmessig verdi. For å lykkes trengs det økt tilgang på nasjonal kompetanse, infrastruktur og vilje til satsing.

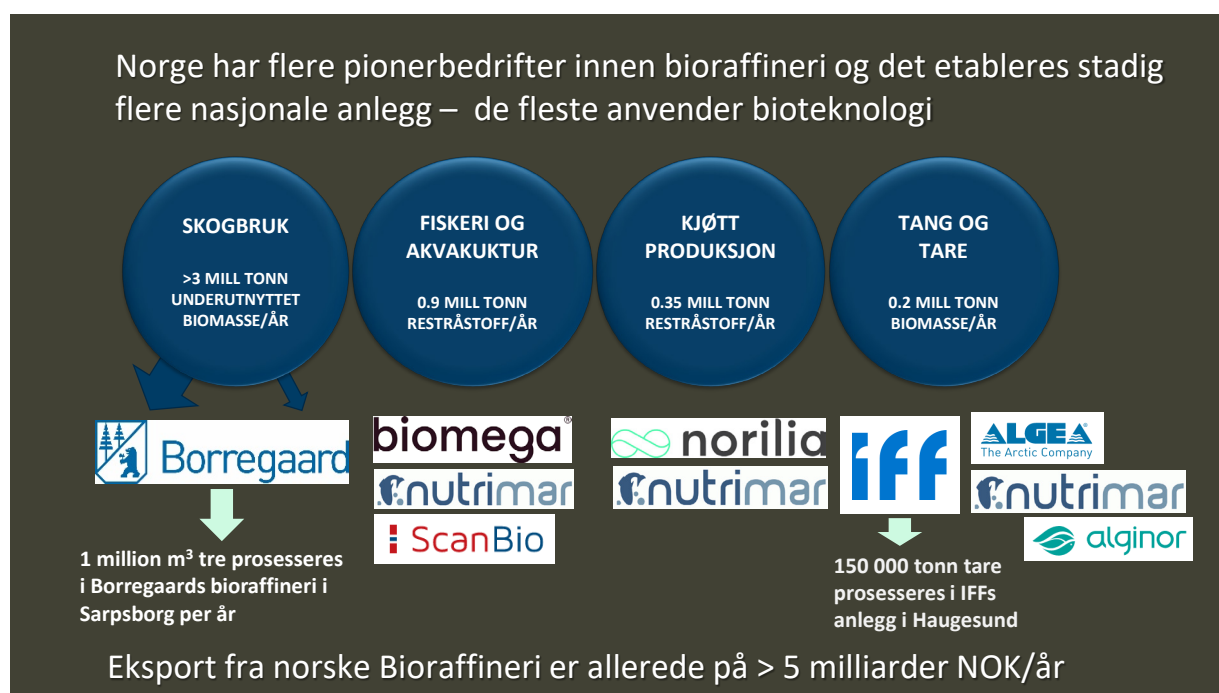
Industriell og marin bioteknologi

Industriell bioteknologi vil måtte stå sentralt i en global omstilling til en framtidig bioøkonomi. En slik transisjon vil kreve både omstilling av deler av eksisterende næringsliv og etablering av ny biobasert industri globalt og nasjonalt. Norge har svært god tilgang på bioressurser (marine og landbaserte), lang kystribe, store havareal, og en fiskeri-, akvakultur- og prosessindustri som har sterk kompetanse innen blant annet utnyttelse av havet og offshore industri. Med dette utgangspunktet bør vi ha spesielt gode forutsetninger for å bygge ny biobasert nasjonal næring. Nedenfor er det gitt utvalgte eksempler på markedsområder som ville kunne gi betydelig økte eksportinntekter for Norge sammenlignet med dagens ståsted. Igjen vil en slik vekst kun kunne realiseres gjennom betydelige satsinger nasjonalt innen prioriterte områder.

Bærekraftige utnyttelse av tilgjengelige bioressurser gjennom bioraffinering.

Total utnyttelse av biomassen, med produksjon av flere produkter (bioraffineri), er de senere årene blitt et mål for all biomasseutnyttelse, både for å forbedre lønnsomheten og minimere miljøbelastningene.

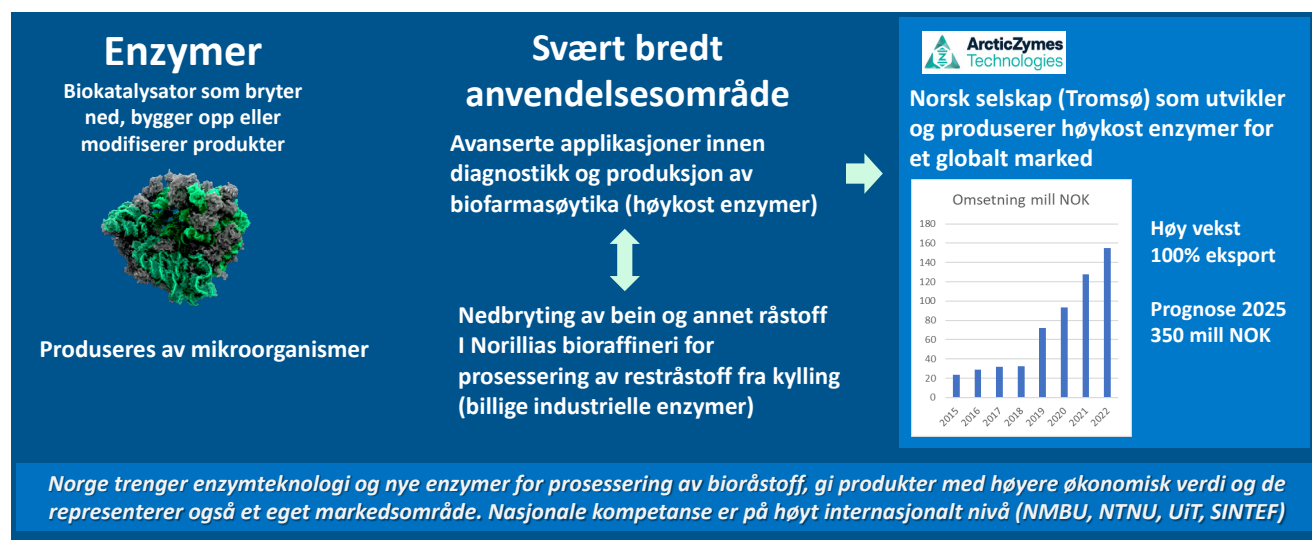
Norge har flere pionerbedrifter innen bioraffinering (se Figur 5) som utnytter eksisterende nasjonale biomasser i sine prosesser. Eksempler på nasjonale bedrifter som er på topp internasjonalt nivå, og som har lyktes med bioraffineri-konseptet er Borregaard <https://www.borregaard.com/> (verdensledende bioraffineri på produkter fra trevirke), Dupont/IFF (alginat og fucoidan fra høstet tare), Algea <https://www.algea.com/> (jordforbedrings-produkter og føringredienser fra høstet tare), Biomega <https://biomegagroup.com/>, Nutrimar <https://nutrimar.no/> og ScanBio <https://scanbio.com/fremside/> (produkter fra reststoff fra marin foredlingsindustri), og Norilia <https://www.norilia.no/> (produkter fra restråstoff fra norsk kjøttindustri). Bedriftene vist i figur 5 eksporterer for ca 5 milliarder kr årlig fra sine bioraffineri, men flere av de har fortsatt et potensial for økt verdiskapning blant annet ved bioteknologisk forbehandling og forbedrede hydrolyse og separasjonsprosesser for økt utbytte og produktspekter og/eller postprosessering (enzymatisk eller kjemisk) til produkter med høyere verdi. Flere av bedriftene allerede nevnt og andre (f.eks Alginor <https://alginor.no/> (tare) og Vesterålen havbruk <https://www.vesteralenhavbruk.com/> (restråstoff fra hvitfisk)) planlegger bioraffinering av sine råstoffer. I tillegg er det flere bedrifter enn de nevnte som utnytter bioråstoff som utgangspunkt for sine produkter som har potensial til å få økt verdiskapning gjennom en bedre totalutnyttelse av råstoffet i sine prosesser, herunder bedrifter som for eksempel AkerBiomarine <https://www.akerbiomarine.com/> og Nutrishell <https://www.nutrishell.com/>.



Figur 5. Nasjonalt tilgjengelige, underutnyttede bioråstoff og eksempler på Norske bedrifter som utnytter eller planlegger å utnytte disse råstoffene til produksjon og eksport av varer i bioraffineri.

Samlet sett er det realistisk å se for seg en økning i verdi og volum fra produkter fra Norske bioraffineri de nærmeste 5-10 årene som ligger mer enn 3 ganger høyere enn dagens eksportverdi. Bioteknologiske prosesser vil stå sentralt i denne utviklingen. Dette vil bli støttet av forventet (og nødvendig) økning i utnyttelse av nye bioressurser nasjonalt (se under for mer detaljer). Disse endringene vil også måtte komme som en konsekvens av realiseringen av regjeringens målsetning om økt bærekraft i norsk for-produksjon til fisk og dyr.

Enzymer som markedsområde og for bruk i prosessering av biomasse og for produksjon av nye produkter med eksportpotensial



Figur 6. Enzymer og eksempler på anvendelser og eksportmuligheter.

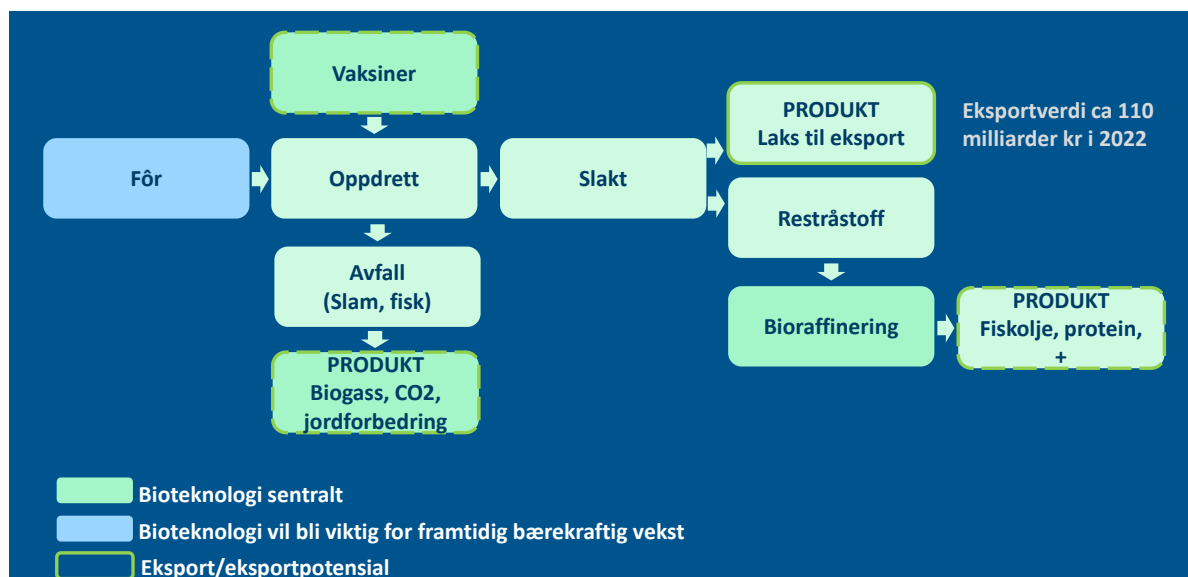
Enzymer og enzymenteknologi er et eget markedsområde med eksportpotensial (se eks i Figur 6), men også svært viktig for videreutvikling av annen eksportorientert nasjonal industri. Bioraffineri-tankegangen krever at biomassen kan fraksjoneres kostnadseffektivt, og at de enkelte fraksjoner kan renframstilles uten bruk av energikrevende og miljøskadelige prosesser. Enzymer, som fungerer som biokatalysatorer i kombinasjon med kjemiske prosesser brukes til forbehandling og prosessering av biomasse og for konvertering av produkter isolert fra biomasse til derivater med ny funksjonalitet og/eller høyere verdi. For eksempel vil en kjemisk/enzymatisk modifisering av biopolymere (for eksempel fra Norsk tare) kunne øke verdien og bruksmulighetene betraktelig. Ved modifisering kan man oppnå modifiserte biopolymere som er skreddersydd til applikasjoner i næringsmiddelindustrien, i funksjonelle biomaterialer og i høykost biomedisinske applikasjoner. I tillegg kan modifisering av biopolymere gi opphav til grønne byggesteiner for konvensjonelle (i dag oljebaserte) polymere som i dag brukes i stor skala i industrien slik som emballasje, plast, og maling.

Det finnes allerede en rekke store industrielle applikasjoner for enzymer og et stort globalt marked for industrielle enzymer (f.eks. lipaser og proteaser i vaskemiddel, proteaser for hydrolyse av ulike bio-restråstoff, amylaser og cellulaser for nedbryting av stivelse og cellulose), men det er et stort potensial for økt bruk av enzymer. Utvikling av effektive industrielle prosesser basert på enzymer krever tilpassing av en rekke egenskaper (substrat- og produktspesifisitet, reaksjonshastighet og stabilitet). Nye spesialiserte enzymer kan fremskaffes ved avansert leting i ulike økosystemer (f.eks. fra bakterier som gror i kalde omgivelser), og egenskapene kan bedres ved enzymentutvikling og målrettet evolusjon. Dette gjøres i dag svært effektivt ved hjelp av bioteknologiske metoder, herunder molekylærbiologi, metagenomikk, matematisk modellering, avansert analyseteknologi og robotisert "high-throughput" screening. Forskning og industriell utnyttelse fremover vil bygge på denne kunnskapen og blir meget viktig.

En rekke norske bedrifter bruker allerede kommersielt tilgjengelige enzymer i sine produkter, men har behov for nye enzymer for å kunne utnytte nye bioressurser optimalt og for å lage nye produkter med økt verdi i sine prosesser. Norge har kompetansemiljøer innen enzymenteknologi på topp internasjonalt nivå (NMBU, NTNU, UiT og SINTEF) som alle jobber med utvikling og anvendelse av industrielle enzymer. Eksempler på Norske bedrifter som baserer sin virksomhet som enzymer er Arcticzymes Technologies <https://arcticzymes.com/> (produksjon av høykost enzymer) og Vectron Biosolutions <https://www.vectronbiosolutions.com/> (produksjonsteknologi for enzymer).

Bioteknologi i næringskjede akvakultur – eksempler: vaksiner og bærekraftig fôr

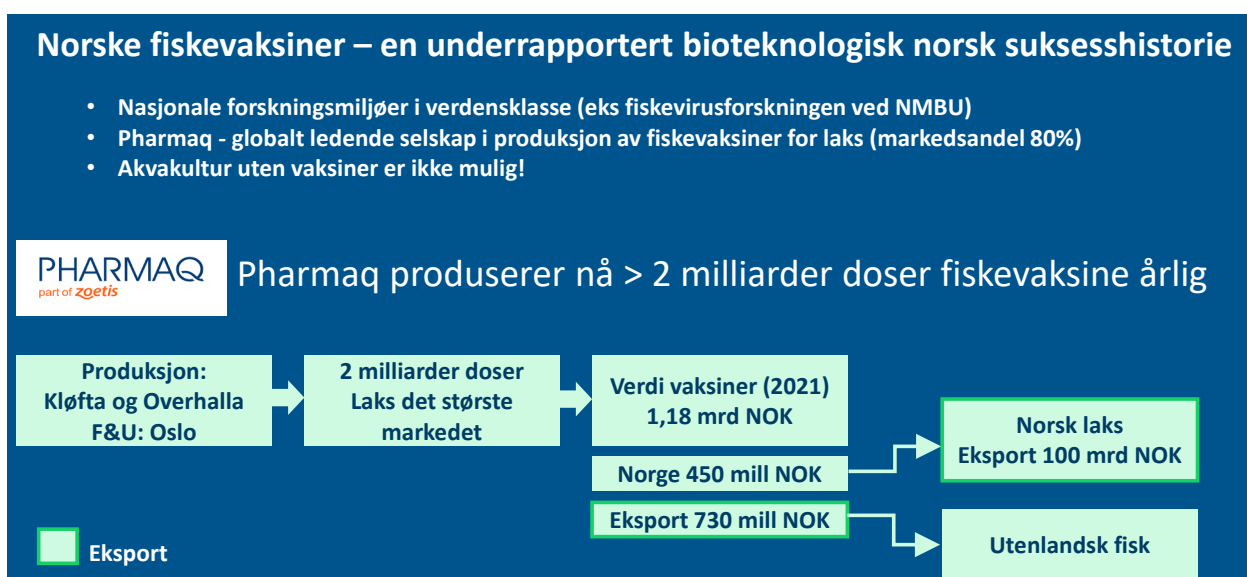
Eksport av norsk laks og ørret passerer i 2022 110 milliarder kroner⁷. En forenklet figur av verdikjede for produksjon av laks og bioteknologiens betydning for denne verdikjeden er vist i Figur 7.



Figur 7. Verdikjede for produksjon av laks og bioteknologiens betydning for videre utvikling.

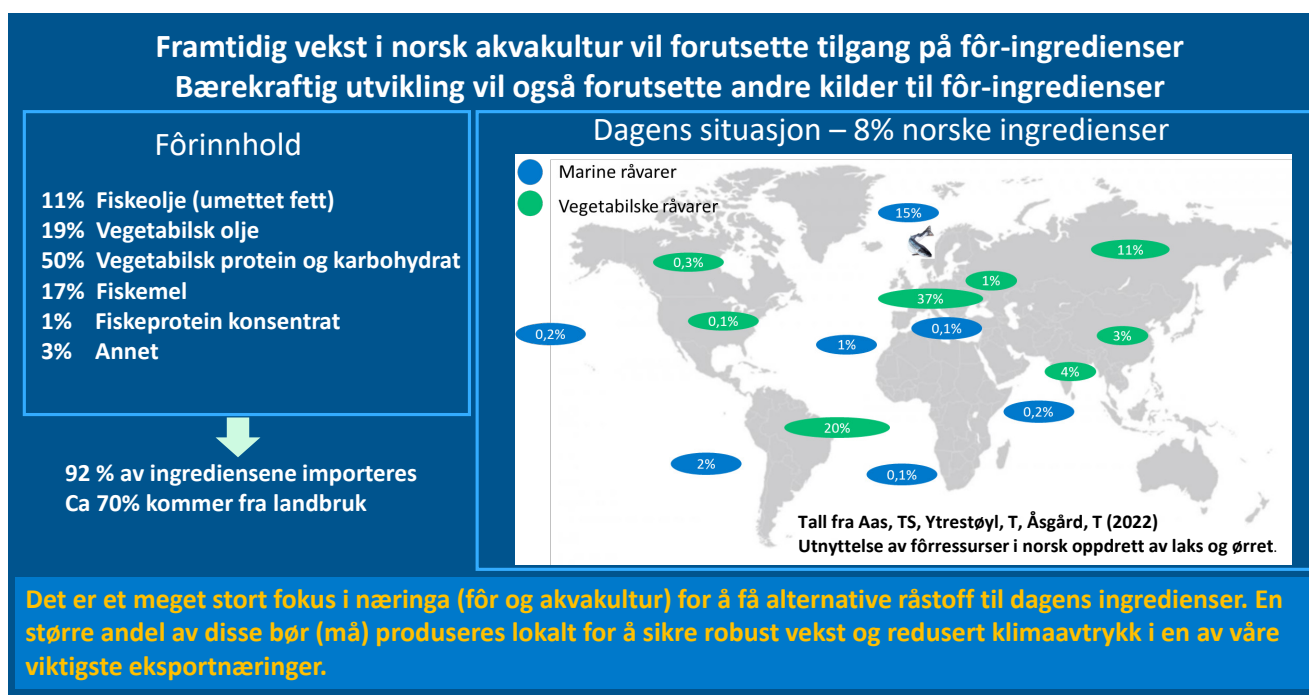
Den nasjonale produksjonen av laks og ørret i 2022 er i størrelsesorden 1,3 millioner tonn. Avgjørende forutsetninger for denne produksjonen er tilgjengelighet av effektive vaksiner og ingredienser til fiskefôr. Anslagsvis trengs det 500 millioner doser vaksiner og 2 millioner tonn fôr årlig for å opprettholde en produksjon på dagens nivå. Det er et mål å øke produksjonen nasjonalt de neste årene, men dette vil kreve både tilgang på effektive vaksiner og økt tilgang på bærekraftige fôringredienser.

Norge har lange tradisjoner i utvikling og produksjon av effektive fiskevaksiner hvor Pharmaq <https://www.pharmaq.com/no/pharmaq/> er global markedsleder på vaksine til laks (Figur 8). Pharmaq produserer nå ca 2 milliarder doser vaksiner årlig i sine to fabrikker i Overhalla og i Kløfta og forventer en årlig vekst på 7-8 % de neste årene. Selv om Pharmaqs produksjon gir gode eksportinntekter (>700 mill NOK) er det hjemmemarkedet som er viktigst for eksport fra Norge, da vaksiner er en forutsetning for norsk lakseproduksjon (og eksport).



Figur 8. Norske fiskevaksiner og produksjon av vaksine hos Pharmaq (markedsandel laks globalt, 80%)

⁷ <https://www.intrafish.no/marked/for-forste-gang-noensinne-bikker-eksporten-av-norsk-laks-og-orret-100-milliarder-kroner/2-1-1365909>



Figur 9. Innhold av norsk laksefôr og oversikt over hvor fôringrediensene kommer fra

Av de 2 millioner tonn med fôr som brukes for produksjon av norsk laks importeres 92% av ingrediensene fra utlandet (Figur 9)⁸. Dette er en utfordring for næringen både med hensyn til bærekraft og sårbarhet. Bærekraftig fôr har nå stort fokus politisk, i næringen⁹ og hos sentrale, nasjonale F&U institusjoner. Flere relevante strategiske utredninger er publisert^{10,11}, og aktiviteter knyttet til F&U og utprøving av mer bærekraftige og nye fôrressurser er pågående. Det er en klar ambisjon at en større andel av fôret skal produseres nasjonalt. Utfordringen er formidabel, men representerer også et betydelig markedspotensial både for ny og etablert næring i Norge. Det må etableres nasjonale strategier for bioressursutnyttelse og alternative produksjonsmetoder som gir fôringredienser med høyt næringsinnhold og fordøyelighet, og som samtidig kan skaleres til relevante produksjonsvolum. En rekke råvarekilder og produkter vurderes, inklusive økt bruk av **i)** underutnyttede biomasser som restprodukter fra næringsmiddelindustrien, **ii)** høstede ressurser (eks. mesopelagisk fisk, raudåte, krill, protein fra gress, trevirke), **iii)** biomasse/produkter fra dyrkede arter (eks. insekter, blåskjell, tunikater, makroalger) og **iv)** mikroorganismer (bakterier, gjær, sopp og mikroalger). Ingen av disse nye bioressursene vil på kort sikt alene kunne erstatte de store landbruksbaserte råvarene som brukes i dagens fôr, og en rekke nye produkter må derfor etableres. Bioteknologi vil bli svært viktig i utvikling, produksjon og prosessering av disse nye råstoffene.

En økt nasjonal produksjon av fôringredienser vil kunne gi positive bidrag både til sysselsetning og grønn omstilling nasjonalt og samtidig bidra til å sikre fortsatt vekst i norsk produksjon og eksport av laks. Det må allokeres betydelige nasjonale ressurser fra virkemiddelapparat og næring for å realisere en slik vekst. En dobling av norsk lakseeksport vil i praksis gi mer enn 100 milliarder kr ekstra i eksportinntekter (forutsatt dagens priser på laks).

Tare – en nasjonal biomasse med eksportpotensial

Som et ledd i grønn omstilling er det viktig å vurdere alle muligheter for å skaffe ny biomasse, og en stor nasjonal mulighet her er å oppskalere nasjonal tareindustri. Vår lange kyst med kaldt og rent vann er utmerket for vekst av tare (makroalger), og vi har en lang tradisjon med høsting av viltvoksende tare for industriell. 150 000 – 200 000 tonn tare høstes årlig langs kysten av Norge (Figur 10). Tarehøstingen nasjonalt er strengt regulert, og det er ikke realistisk å øke volumet av høstet tare kraftig, derfor er alternativet å etablere en nasjonal industri basert på dyrket tare. Globalt er dyrking av tare en stor industri (> 30 millioner tonn dyrkes per år). Nasjonalt er denne

⁸ Utnyttelse av fôrressurser i norsk oppdrett av laks og regnbueørret (2020). <https://nofima.brage.unit.no/nofima-xmlui/handle/11250/2977260>

⁹ Skrettings bærekrafts rapport (2021). <https://www.skretting.com/no/baerekraft/baerekraftsrapport/>

¹⁰ Future ingredients for Norwegian salmon feed (2022). <https://seafoodinnovation.no/industry-insight/>

¹¹ Bærekraftig fôr til Ny laks (2020). <https://www.sintef.no/publikasjoner/publikasjon/1914989/>

næringen fremdeles marginal (ca 500 tonn i 2022), men meget raskt voksende. Det er nå flere bedrifter som dyrker tare i forholdsvis liten skala, men bedrifter som Seaweed Solutions <https://seaweedsolutions.com/> og Lerøy Ocean Forest <https://www.leroyseafood.com/no/barekraft/ocean-forest/> skalerer nå opp sin produksjon nasjonalt. Det er potensial for en kraftig oppskalering av denne næringen, og Norge har forutsetninger til å produsere flere millioner tonn tare/år i framtiden. Foreløpig går nasjonal produksjon (fra dyrket tare) primært til næringsmiddel og fôr-applikasjoner, men gitt at næringen industrialiseres og at produksjonskostnadene reduseres, vil markedsmulighetene øke. At vi i Norge har lange tradisjoner med utnyttelse av høstet tare og høy kompetanse på industrialisering av marine næringer, er et stort fortrinn. En rekke prosjekter (hos industri og F&U institusjoner) fokuserer nå på utvikling av teknologi for dyrking, preprosessering og bioraffinering av tare og innovasjon av nye produkter og løsninger som adresserer ulike markedsområder (Figur 11). Estimert eksportverdi for tare ligger i størrelsesorden 10 milliarder kr/ million tonn produsert og prosessert. Dette vil kreve videreføring og produksjon av produkter i Norge og ikke bare biomasse.



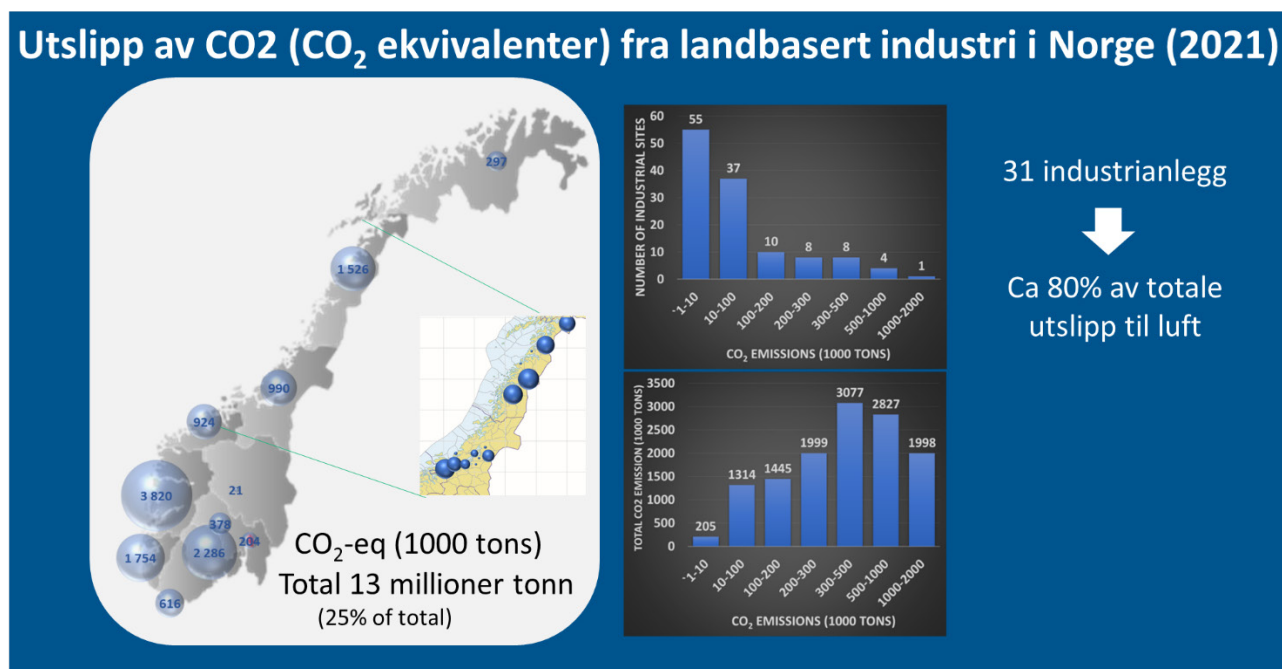
Figur 10. Eksisterende og ny industri knyttet til industriell utnyttelse av Norsk tare.



Figur 11. Framtidig potensielt viktige markedsområder for Norsk dyrket tare

Karbonfangst og bruk (CCU) – bioteknologisk utnyttelse

Norsk landbasert industri slipper årlig ut ca 13 millioner tonn CO₂ ekvivalenter til luft (Figur 12). Nasjonale strategier har så langt primært vært fokusert på fangs og lagring av CO₂ (CCS) fra disse anleggene som er viktig og nødvendig for å klare miljøkrav. Disse utslippene representerer samtidig en betydelig mengde karbon som kan utnyttes industrielt for å lage produkter, og det er nå flere initiativ på gang for å se på mulig utnyttelse av denne ressursen (CCU) for produksjon av kjemikalier, eFuels og biomasse (for eksempel til fôr-applikasjoner). Flere av disse strategiene innbefatter bioteknologiske prosesser, og flere store prosjekter og industri bedrifter ser nå på mulige løsninger for å anvende bioteknologiske verktøy til CCU.



Figur 12. Utslipp av CO₂ (målt som CO₂-ekvivalenter) fra landbasert industri i Norge (2021)

I European Green Deal prosjektet PYROCO₂ (<https://www.pyroco2.eu/>), skal det bygges et demonstrasjonsanlegg i Herøya industripark som skal produsere aceton fra CO₂ industrigass i en bioteknologisk prosess. Prosjektet har 20 partnere og en ramme på 43 millioner Euro. Internasjonalt er det nå flere selskaper som utvikler teknologi for bioteknologisk produksjon fra industriell CO₂, og dette kan være en god markedsmulighet også nasjonalt, spesielt siden vi har flere industriklynger som har store punktutslipp, og som kan være gode lokasjoner for å bygge industri for utnyttelse. Eksempler på nasjonale bedrifter som jobber med strategier for dette er Gas 2 feed (<https://www.g2f.no/>) som har som mål å produsere fiskefôrprotein fra CO₂ ved bakteriell fermentering og Ocean GeoLoop (<https://oceangeoloop.com/>) som ser på mulighetene til produksjon av biomasse fra CO₂ i sjøanlegg. Også nasjonalt er det interesse fra sluttbrukere som ønsker å teste ut produkter fra gassfermentering blant annet til fôr-applikasjoner. Selv om teknologi for gassfermentering kan industrialiseres og skaleres, vil de fleste av disse prosessene kreve tilgang til hydrogen. Kostnadene til produksjon av hydrogen er knyttet til energikostnader og representerer en høy driftskostnad for slike prosesser. Til tross for dette er det svært viktig at vi nasjonalt utvikler teknologi for CCU, da dette helt sikkert vil bli viktig i et framtidig scenario hvor vi vil ha mangel på bioressurser og lite tilgjengelig landareal for biomasseproduksjon.

Norske forskningsmiljø og nasjonal kompetanse.

Alle sentrale nasjonale universiteter og forskningsinstitutt har strategier knyttet til bioøkonomi og grønn omstilling. Dette er viktig da tilgang på nasjonal kompetanse og nasjonale infrastrukturer vil være helt avgjørende for å lykkes med grønn omstilling og for utvikling av framtidige bærekraftige løsninger for industriell produksjon og eksport. En rekke prosjekter, som innbefatter samarbeid med industri og forskningsinstitusjoner pågår, dette inkluderer også nasjonale forskningssentra som for eksempel SFI Industriell Bioteknologi (<https://sfi-ib.com/>), SFI Harvest (<https://sfiharvest.no/>), SFI_Foods of Norway (<https://www.foodsofnorway.net/>) og FME Bio4fuels

(<https://www.nmbu.no/en/services/centers/bio4fuels>). Norske forskningsmiljøer og nasjonale bedrifter er også aktive innen Europeiske prosjekter knyttet til industriell og marin bioteknologi. Utviklingen av industriell bioteknologi internasjonalt går meget raskt, og det er svært viktig med langsiktige og store satsinger nasjonalt for å opprettholde og styrke konkurransekraft for etablert og ny, norsk bioteknologibasert og eksportorientert industri.

Oppsummert

Bioteknologi er sentralt i omstillingen til en framtidig bærekraftig bioøkonomi både globalt og nasjonalt. Området er i rask utvikling og kontinuerlig nasjonal kompetansebygging (både F&U og Industri) er avgjørende for å gi nødvendig nasjonal avkastning og økt eksport innen de områdene hvor vi har nasjonale fortrinn. Stadig flere etablerte bedrifter nasjonalt tar i bruk bioteknologi i nasjonal produksjon. Det etableres også nye bedrifter som baserer sin produktutvikling på bioteknologi. Bioteknologi som en muliggjørende teknologi har et bredt nedslagsfelt som går inn i mange nasjonalt viktige verdikjeder og markedsområder. Det er avgjørende at dette svært viktige området sikres langsiktige og tilstrekkelige ressurser som vil være nødvendig for å sikre nasjonal avkastning og framtidig eksport fra norsk biobasert industri og tilhørende andre verdikjeder.

Avslutning

Tema belyst i dette skrevet er ikke dekkende for alle nasjonale muligheter knyttet til bioteknologi og eksportmuligheter, men er fokusert på utvalgte områder som regnes som spesielt viktige knyttet til samfunnsutfordringer og behov for omstilling og etablering av ny biobasert industri i Norge. Det er også klart at bioteknologi nasjonalt har stor og økende industriell interesse, og at området prioriteres av alle relevante forskningsinstitusjoner i Norge. Hvor stor avkastning som er mulig å få fra en økt nasjonal satsing på bioteknologi vil være helt avhengig av dimensjoneringen på satsingen, men som illustrert i dette skrevet er potensialet betydelig. SINTEF deltar gjerne i videre dialog og strategiarbeid knyttet til nasjonal viktighet og eksportmuligheter knyttet til langsiktige og målrettede satsinger på F&U og nasjonal industriutvikling på dette området.

Håvard Sletta
Markedssjef Bioteknologi
SINTEF Industri

Trondheim 2022/01/24