

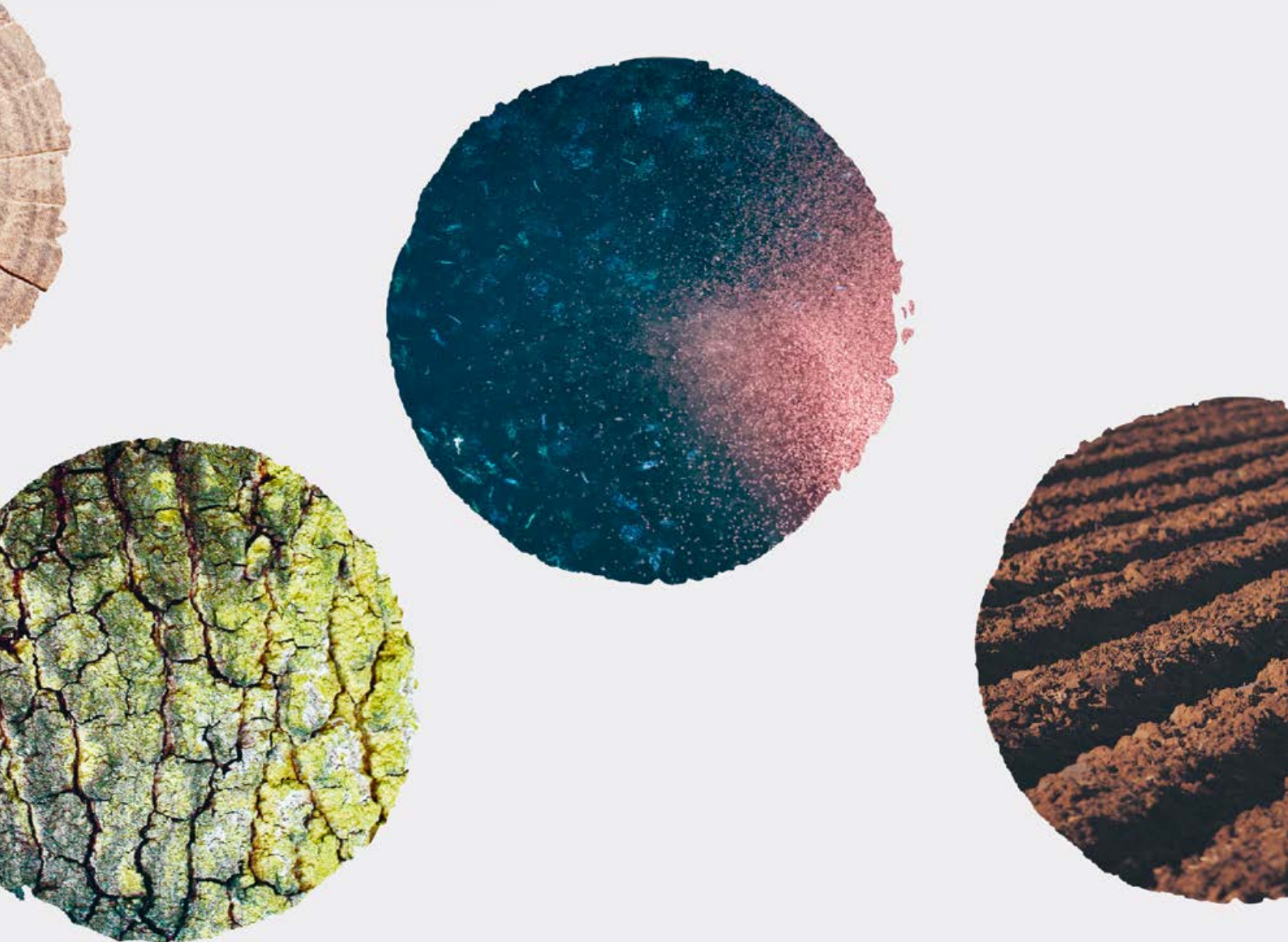


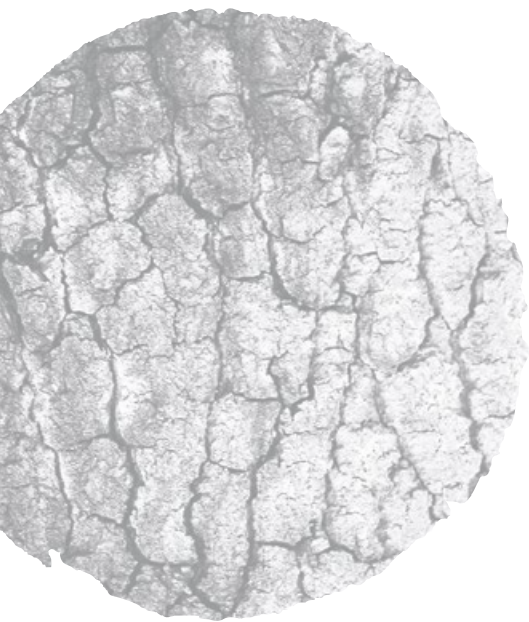
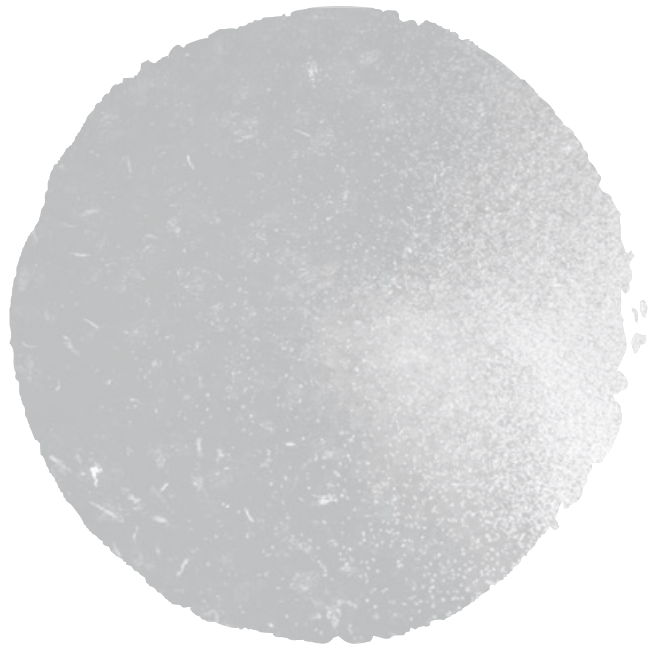
Departementene

Strategi

# Kjente ressurser – uante muligheter

Regjeringens bioøkonomistrategi





# Kjente ressurser – uante muligheter

Regjeringens bioøkonomistrategi



**Monica Mæland**  
Næringsminister



**Jon Georg Dale**  
Landbruks- og  
matminister



**Per Sandberg**  
Fiskeriminister



**Tord Lien**  
Olje- og energi-  
minister



**Torbjørn Røe Isaksen**  
Kunnskapsminister



**Vidar Helgesen**  
Klima- og miljøminister



**Ketil Solvik-Olsen**  
Samferdselsminister



**Børge Brende**  
Utenriksminister



**Jan Tore Sanner**  
Kommunal- og moder-  
niseringsminister



**Elisabeth Vik Aspaker**  
EØS- og EU-minister



# Forord

OECD vurderer verdiskapingspotensialet knyttet til bioøkonomien som stort. Økt og mer effektiv bruk av fornybare biologiske ressurser vurderes også som sentralt for en omlegging mot en lavutslipps-økonomi. Globalt må bioøkonomien i tillegg dekke behovet for mat til en økende befolkningen. Norge har rikelig tilgang på fornybare biologiske ressurser både i havet og på land, og en industri- og kompetansebase som er godt egnet til å utnytte dette potensialet. Gjennom en målrettet og koordinert innsats kan bedre utnyttelse av de fornybare biologiske ressursene bidra til ny vekst og et grønt skifte i norsk økonomi. Regjeringen har derfor bestemt at det skal utarbeides en nasjonal bioøkonomistrategi.

Utviklingen innenfor bioøkonomien vil både kunne bidra til omstilling og økt konkurransekraft i etablerte virksomheter og legge grunnlag for ny næringsvirksomhet og kunnskapsbaserte arbeidsplasser i hele landet. Biobaserte næringer bør innrettes mot mer effektiv og bærekraftig produksjon og uttak av ressurser, og på foredling av ressursene mot produkter som gir høy avkastning. Ny kunnskap og teknologi gjør det mulig å utnytte ressursene mer effektivt, bærekraftig og lønnsomt. Kunnskapsoppbygging og investeringer i forskning og innovasjon er derfor en viktig forutsetning for å utvikle en moderne bioøkonomi. En lønnsom bioøkonomi handler også om å lære og utvikle ny kunnskap og næringsvirksomhet på tvers av etablerte næringer, sektorer og fagområder. Også her har Norge gode forutsetninger – men vi må bli enda flinkere. Utvikling av nye sektorovergrepene verdikjeder vil kunne utfordre etablerte samhandlingsmønstre, forvaltning, reguleringer og virkemiddelstruktur. Dette skaper behov for en helhetlig tilnærming som en nasjonal strategi kan bidra til.

En rekke land har utarbeidet bioøkonomistrategier, i tillegg til EU og OECD. Det er investert betydelige summer i kunnskapsoppbygging og næringsutvikling

innenfor bioøkonomien. I en internasjonal konkurransesituasjon, er det viktig at vi utnytter våre nasjonale fortrinn. Regjeringens strategi skal gi overordnede og langsiktige føringer for en nasjonal innsats på området. Et viktig formål med strategien vil være å bidra til en felles forståelse for hvilke nasjonale muligheter og utfordringer vi har innenfor bioøkonomien, samt peke ut langsiktige mål på området.

Det er stor variasjon i produkter, prosesser og generelle rammebetingelser for de ulike bionæringene, og utfordringene i hver enkelt næring vil variere og avhenge av de praktiske, teknologiske og konkurransemessige utfordringene knyttet til hver enkelt produkttype. Samtidig vil en del utfordringer være felles og mye av potensialet for vekst vil være basert på utnyttelse av synergier på tvers av etablerte verdikjeder, næringer og fagområder. Denne strategien har en særlig vektlegging av sektorovergrepene problemstillinger, mens en del mer sektor-spesifikke muligheter og utfordringer vil behandles i andre regjeringsdokumenter, herunder i strategier og meldinger for de enkelte bionæringene.

Strategien er utviklet i et samarbeid mellom Nærings- og fiskeridepartementet, Landbruks- og matdepartementet, Klima- og miljødepartementet, Kunnskapsdepartementet, Kommunal- og moderniseringsdepartementet, Olje- og energidepartementet, Samferdselsdepartementet og Utenriksdepartementet. Norges forskningsråd, Innovasjon Norge og Miljødirektoratet har vært særlige sentrale rådgivere i arbeidet. I forbindelse med strategiarbeidet har det vært omfattende dialog- og innspillsrunder, herunder en nasjonal konferanse, en internasjonal workshop, seks regionale samråd og over 40 skriftlige innspill. Det har også vært separate dialogmøter med enkeltaktører. Vi takker alle som har bidratt med stort engasjement og nyttige innspill, og ser frem til videre dialog om oppfølging av strategien!

# Innhold

<b>Sammendrag</b> .....	8
<b>1 Om bioøkonomi</b> .....	12
Hva er bioøkonomi? .....	13
Hvorfor satse på bioøkonomi? .....	13
<b>2 Mål og innsatsområder</b> .....	22
Overordnede mål .....	23
Innsatsområder .....	24
<b>3 Samarbeid på tvers av sektorer, næringer og fagområder</b> .....	26
A. Økt samarbeid innenfor og mellom verdikjeder .....	27
B. Økt tverrfaglighet og samfunnsdialog .....	30
<b>4 Markeder for fornybare biobaserte produkter</b> .....	36
A. Bedre informasjon om fornybare biobaserte produkter .....	38
B. Redusert markedsusikkerhet .....	39

●	<b>5 Effektiv utnyttelse og lønnsom foredling av fornybare biologiske ressurser</b>	42
	A. Økt foredling mot produkter med høy avkastning .....	43
	B. Økt ressursutnyttelse og -gjenvinning .....	47
●	<b>6 Bærekraftig produksjon og uttak av fornybare biologiske ressurser</b> .....	50
	A. Økt lønnsom og bærekraftig produksjon og uttak .....	51
	B. Gode rammer for bærekraftig produksjon og uttak. ....	56
●	<b>7 Implementering og oppfølging</b> .....	58
	English Summary .....	60
	Vedlegg 1: Status for norsk bioøkonomi. ....	64
	Vedlegg 2: Innspill til strategien .....	70



Sammendrag



Regjeringens politikk for bioøkonomi 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. 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

Bioøkonomiens bidrag til en mer sirkulær og miljøvennlig lavutslippøkonomi bør stå sentralt i offentlig virkemiddelbruk på området. I et slikt perspektiv vil en mest mulig riktig prising av klima- og miljøkonsekvenser være en effektiv måte å fremme bioøkonomien på. Et annet viktig grep vil være å benytte offentlige virkemidler på en mer helhetlig og koordinert måte, på tvers av sektorer og ledd i verdikjeden. Myndighetene har også en rolle i å sørge for hensiktsmessige reguleringer og korrigerende for ulike former for markedssvikt.

For å fremme **samarbeid på tvers** vil innsatsen rettes mot å:

- Legge til rette for at støtte til nettverksaktiviteter og klynger fremmer utvikling av nye og sektorovergripende verdikjeder
- Koordinere prosjektstøtte langs hele verdikjeden fra forskning og utvikling til innovasjon og markedsintroduksjon
- Samordne på tvers av tema og sektorer innenfor relevante virkemidler i Innovasjon Norge og Norges forskningsråd
- Legge til rette for at støtte til forskningssentre fremmer forpliktende, sektorovergripende og tverrfaglig samarbeid mellom FoU-institusjoner, leverandører og produktutviklere
- Stimulere internasjonalt FoU-samarbeid av relevans for bioøkonomien, herunder norsk deltakelse i relevante deler av EUs rammeprogram for forskning og innovasjon og bilateralt samarbeid med utvalgte land
- Benytte norsk deltakelse i OECD og andre internasjonale kunnskapsorganisasjoner til å imøtekomme kunnskapsbehov som er trukket frem i denne strategien
- Gjennomgå organisering av rådgivende organer knyttet til bioøkonomi, med fokus på tverrsektoriell samordning, institusjonell effektivisering og god samfunnsdialog

For å fremme **markeder for fornybare biobaserte produkter** vil innsatsen rettes mot:

- Kunnskap og informasjon om markedsmuligheter, teknologier, prosesser og produkter som muliggjør effektiv, lønnsom og bærekraftig produksjon og utnyttelse av fornybare biologiske ressurser
- Å vurdere bruk av standarder, merking og sertifisering for fornybare biobaserte produkter der det er relevant, for å tydeliggjøre fordeler med ulike biobaserte produkter
- Å utvikle kunnskapsgrunnlaget om klimaeffekten ved økt utnyttelse av biobaserte alternativer til fossilt baserte materialer og kjemikalier
- Å opprette et nytt investeringselskap med formål å bidra til reduserte klimagassutslipp
- Å åpne for at Investinor kan investere i modne unoterte bedrifter innenfor øremerkede midler til skog- og trenæringen
- Å styrke tapsfondet for innovasjonslån i Innovasjon Norge, slik at Innovasjon Norge kan øke sine utlån til investeringsprosjekter som omhandler nyetablering, nyskaping, omstilling, internasjonalisering og utvikling, og hvor det er vanskelig å finne tilstrekkelig risikovilje i det private markedet
- Å videreføre satsingen på bioenergi gjennom Bioenergiprogrammet og Enova
- En offentlig anskaffelsespraksis som bidrar til å redusere skadelig miljøpåvirkning og fremme klimavennlige løsninger der dette er relevant, blant annet ved at det tas hensyn til livssyklus-kostnader
- At det offentlige skal være forbilde og motivator for miljøvennlige byggeløsninger
- Å trappe opp det generelle omsetningskravet for biodrivstoff til vegtrafikk, og delkravet om hvor stor andel av dette som skal være avansert biodrivstoff, fram mot 2020
- Internasjonalt samarbeid og avtaler på myndighetsnivå
- Riktig innplassering og ivaretagelse for nye bioprodukter i tolltariffer og handelsavtaler

For å fremme **effektiv utnyttelse og lønnsom foredling** vil innsatsen rettes mot å:

- Bevilge midler til investeringer i test- og demonstrasjonsfasiliteter som flere bedrifter og FoU-aktører kan benytte på deling
- Styrke satsingen på bioøkonomirelatert forskning og utvikling i Norges forskningsråd
- Samkjøre satsingen på industriell foredling innenfor relevante virkemidler i Norges forskningsråd og Innovasjon Norge
- Foreslå en egen ordning for utbedring av flaskehalsen som er til hinder for effektiv tømmertransport i samarbeid med skog- og trenæringen, og komme tilbake til dette i Nasjonal transportplan 2018-2029
- Utarbeide en stortingsmelding om avfallspolitikken og sirkulær økonomi
- Utforme en strategi for ilandføring og bruk av restråstoff fra fiskerivirksomhet
- Stimulere til økt bruk av livsløpsanalyser på relevante områder
- Legge til rette for utvikling av kunnskap og teknologi for å fremme gjenbruk av biomasse i produksjonssyklusen, inkludert reduksjon av uønskede stoffer, herunder fremmedstoffer, miljøgifter og smittestoffer
- Revidere gjødselverforskriften, og legge til rette for økt bruk av organisk gjødsel/slam, inklusive regulering av deponering, lagring og spredning
- Øke utnyttelsen av restråstoffer til lønnsomme produkter
- Løpende vurdere relevant regelverk for å sikre effektiv ressursutnyttelse



For å fremme **bærekraftig produksjon og uttak** vil innsatsen rettes mot:

- Å utnytte potensialet for økt, lønnsom og mer effektiv produksjon og uttak av fornybar biomasse fra jordbruk, skogbruk, fiskeri og havbruk innenfor bærekraftige rammer
- Kunnskapsbasert omstilling av produksjonen mot nye typer biomasse, innhøstingsmetoder, bearbeiding, oppbevaring etc.
- Å følge opp skogtiltakene i klimaforliket for å øke skogens karbonlager og tilgangen på miljøvennlig råstoff og byggematerialer
- Å stimulere til at skogressursene blir ivaretatt og videreutviklet gjennom aktiv skogkultur og planteforedling
- Å videreutvikle skogsvegnettet gjennom målrettet bruk av tilskudd og skogfond, samtidig som hensynet til naturmangfold og opplevelsesverdier i friluftslivet ivaretas
- Økt bruk av norske råvarer i utvikling av fôr og andre innsatsvarer der dette er lønnsomt og miljømessig bærekraftig
- Å videreutvikle regelverk og forvaltningsregime, samt styrke kunnskapsgrunnlag, for dyrking, høsting og utnyttelse av makroalger
- Å utarbeide en bioprospekteringsforskrift som legger til rette for at forskningsmiljøer og næringsliv kan ta ut biologisk materiale fra norsk natur innenfor bærekraftige rammer

- Økt kunnskapsinnhenting og arealplanlegging på tvers av kommune- og fylkesgrenser for videreutvikling av lokalitetsstrukturen i oppdrettsnæringen
- Økt utnyttelse av marine arter, gjennom å legge til rette for multitrofisk akvakultur, etablere en forvaltningsplan for raudåte og vurdere en konsesjonsordning for mesopelagisk fiske
- Å utvikle kunnskapen om hvordan miljøvirkninger som følge av økt produksjon og uttak av bioressurser kan holdes innenfor bærekraftige rammer
- En god håndtering av potensielle arealkonflikter mellom dyrking av nye arter og etablert akvakultur, fiskerivirksomhet, sjøfart og friluftsliv
- Kompetanseheving i næringene med hensyn til effektiv, klimasmart og bærekraftig produksjon og uttak
- Å videreføre samhandlingen mellom offentlige virkemidler og private miljøhensyn med sikte på bedre kunnskap og styrkede miljøhensyn i et bærekraftig skogbruk
- Å kartlegge hvor den eldste skogen finnes for å sikre en god forvaltning av denne og sammen med skognæringen utrede hvilke tiltak som er mest hensiktsmessig for økt ivaretagelse av nøkkelbiotoper, jf. Meld. St. nr. 6 (2016–17) – Verdier i vekst

Norges forskningsråd, Innovasjon Norge og Siva skal utarbeide en felles handlingsplan for oppfølging av føringene i den nasjonale bioøkonomistrategien.



A close-up photograph of tree bark with a white circular overlay containing text. The bark is textured and shows signs of weathering, with a mix of green, yellow, and brown tones. The white circle is centered on the page and contains the number '1' and the text 'Om bioøkonomi'.

**1**  
Om bioøkonomi



## Hva er bioøkonomi?

### Definisjoner og begreper

*Fornybare biologiske ressurser* fra land og hav omfatter blant annet ressurser fra jord- og skogbruk, marine ressurser, samt annen bruk av levende og dødt biologisk materiale fra mikroorganismer, planter, sopp og dyr.

*Bioøkonomi* som begrep kan forstås på mange måter. Innenfor rammene av denne strategien vil begrepet omfatte 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. Bruk av muliggjørende teknologier som bioteknologi, nanoteknologi og IKT er i tillegg til konvensjonelle disipliner som kjemi, sentralt for utviklingen innenfor en moderne bioøkonomi.

*Bærekraft* som begrep beskriver en utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov. Dette omfatter miljø, økonomi og sosiale forhold.

En moderne bioøkonomi omfatter flere ulike sektorer og næringer, herunder tradisjonelle bionæringer som jordbruk, skogbruk, fiskeri og havbruk, men i økende grad også anvendelser relatert til energi, transport, avfall, kjemisk industri, helse, klima og miljø. Bioøkonomien omfatter verdiskaping basert på produksjon og utnyttelse av fornybare biologiske ressurser til forskjell fra ikke-fornybart karbon. Ny kunnskap og teknologi, bl.a. innen bioteknologi og industriell prosesseteknologi, gjør det mulig å produsere og utnytte de fornybare biologiske ressursene på nye måter. De kan produseres og utnyttes mer bærekraftig og effektivt – innad og på tvers av ulike verdikjeder, og til fremstilling av lønnsomme produkter med nye egenskaper eller som erstatter produkter basert på fossilt karbon. Samtidig kan økt bruk av arealer og naturressurser medføre et betydelig press på naturen og økosystemene. Økosystemenes evne til fortsatt å levere tjenester som er viktig for økonomi og velferd, er en viktig rammebetingelse for produksjon og forbruk.

## Hvorfor satse på bioøkonomi?

Som andre høykostland må Norge konkurrere på kunnskap som grunnlag for innovasjon og høyere produktivitet. Derfor er det et mål å legge til rette for et mest mulig kunnskapsintensivt næringsliv. Det er videre et mål å sikre et mest mulig omstillingsdyktig og tilstrekkelig diversifisert næringsliv, som kan være konkurransedyktig i en situasjon der næringslivet møter store globale samfunns- og markedsendringer knyttet til klima- og miljøutfordringene, tilgang på ressurser, demografiske endringer, reduksjon i oljepris etc. Vi er også i fremtiden avhengig av å benytte våre betydelige naturressurser på en effektiv, lønnsom og bærekraftig måte. En nasjonal satsing på en kunnskapsbasert bioøkonomi, der fremtidig verdiskaping i større grad baserer seg på bærekraftig utnyttelse av fornybare biologiske ressurser, skal bidra til å løse noen av de utfordringene vi står ovenfor.

### Økt verdiskaping og sysselsetting

Med utgangspunkt i en bred definisjon som favner alle de biorelaterte næringene i EU anslås at bioøkonomien har en årlig omsetning på 2000 mrd. euro og representerer over 22 mill. arbeidsplasser, dvs. omtrent 9 % av den totale arbeidskraften. I Norge sysselsetter tradisjonelle biobaserte næringer om lag 140 000<sup>1</sup> personer, dvs. 5 % av den totale arbeidskraften, og har en årlig omsetning på om lag 350 mrd. kroner<sup>2</sup>. Samlet verdiskaping for disse næringene i Norge er på om lag 100 mrd. kroner<sup>3</sup>, eller om lag 5 % av verdiskapingen i fastlands-Norge. I tillegg kommer deler av bygg- og anleggssektoren, tekstilindustrien, kjemisk og farmasøytisk produksjon og avfallshåndtering.

1) Foreløpige tall for 2015 viser at det er om lag 53 400 sysselsatte i matindustrien inkludert sjømatindustrien, 17 200 i primærleddet innen fiskeri og havbruk, 52 100 i primærleddet jord- og skogbruk og 16 900 i trelast- og trevareindustri og produksjon av papir og papirvarer (SSB).

2) Foreløpige tall viser at matindustrien hadde en produksjonsverdi på om lag 200 mrd. kr. i 2015, primærleddet i fiskeri og havbruk 73 mrd. kr., primærleddet i jord- og skogbruk 44 mrd. kr. og trevareindustrien inkludert papirproduksjon 36 mrd. kr. (SSB).

3) Verdiskapingen regnet som bruttonasjonalprodukt viser at matindustrien inkludert sjømat hadde en verdiskaping på vel 42 mrd. kr. i 2015 (omfatter også importert mat), primærleddet i fiskeri- og havbruk 31 mrd. kr., primærleddet i jord- og skogbruk 19 mrd. kr. og trevareindustrien inkludert papirproduksjon 10 mrd. kr. (SSB).



## Marin ingrediensindustri

Biomarin industri omfatter industrielle miljø som utnytter marine råvarekilder, som fiskeolje, krill og raudåte, restråstoff og tare til spesialingredienser rettet mot mat, helsekost, fôr, kosmetikk og farmasi. I 2013 omsatte denne industrien for vel 8,5 mrd. kroner, hvorav utnyttelsen av norskbasert restråstoff genererte en omsetning på i overkant av 2,5 mrd. kroner. Flere av de største globale industriaktørene innen dette segmentet er nå etablert i Norge (FMC, Firmenich, BASF m.fl.). Biomarin industri er vesentlig mer FoU-tung enn den tradisjonelle sjømatnæringen. SINTEF har anslått at de største mulighetene framover er knyttet til bedre utnyttelse av nasjonalt produsert råstoff, med basis i restråstoff, nye arter i oppdrett (tang/tare), mikroalger mm. Det ble utnyttet i underkant av 680 000 tonn norsk-produsert restråstoff i 2015, som ble omgjort til produkter og halvfabrikata tilsvarende vel 340 000 tonn. Hoveddelen av dette benyttes til fôr og fôringredienser. Omtrent 45 000 tonn (13 %) går direkte eller indirekte til konsum.

BLUE LEGASEA er en biomarin klynge i Mørere regionen basert på et bredt og komplementert samarbeid for høyverdig utnyttelse av marint råstoff og særlig restråstoff. Klyngen består av bedrifter med lokalt eierskap (fiskebåtrederi, prosesseringsanlegg) og internasjonalt ledende aktører som FMC/ Epax (omega-3) og Firmenich (marine proteiner). Nettverket arbeider for at Norge skal bli en internasjonalt ledende aktør innen marine ingredienser. Per i dag står denne regionen for om lag 30 % av den globale produksjonen av omega-3 oljer til helsekost, farmasi, funksjonell mat og fôr. Medlemmer i klyngen fikk i 2016 støtte via Brukerstyrt innovasjonsarena (BIA) i Norges forskningsråd til å undersøke hvordan marine proteiner påvirker muskelmasse og muskelytelse hos både eldre som lider av muskeltap og idrettsutøvere. Klyngen samarbeider med helseaktører, som Helse Møre og Romsdal, UiB/Haukeland sykehus og NTNU/St. Olavs Hospital om forskning og dokumentasjon av helseeffekter. Økt kunnskap om slike sammenhenger kan bidra til å øke anvendelsen av marint restråstoff inn mot humane produkter, samt bedre utnyttelse av de unike egenskapene i fôrsammenheng.

*Kilder: Sintef (2014): «Norsk marin ingrediensindustri – struktur, økonomi og utviklingstrekk 2007–2013»; [www.forskningsradet.no](http://www.forskningsradet.no).*

Potensialet for verdiskaping innenfor bioøkonomien er avhengig av tilgangen på fornybare biologiske ressurser, og vår evne til å optimalisere anvendelsen og maksimere verdiskapingen av disse. Hoveddelen av biomassen benyttes til mat, fôr, byggematerialer, energi, kjemikalier og cellulosebaserte produkter. Med en tilstrekkelig tilgang på biomasse til konkurransedyktige priser, kan biobaserte produkter i større grad enn i dag erstatte fossilt baserte eller mer energikrevende produkter. Videreutvikling og bruk av bioteknologi og tilgrensende teknologiområder som nanoteknologi og IKT vil åpne for nye anvendelser av de fornybare biologiske ressursene, for eksempel til produkter innen helse og ernæring.

OECD vurderer verdiskapingspotensialet knyttet til bioøkonomien som stort. Globalt har mer enn 40 land integrert bioøkonomi i sine nasjonale strategier, og blant annet G7-landene (Canada, Frankrike, Italia, Japan, Storbritannia, Tyskland og USA) og BRIKS-landene (Brasil, Russland, India, Kina, Sør-Afrika) har lansert omfattende initiativer for å fremme utviklingen av bioøkonomien<sup>4</sup>. Norge har rikelig tilgang på fornybare biologiske ressurser både i havet og på land, og en industri- og kompetansebase som er egnet til å utnytte disse.

4) Kilde: Communiqué Global Bioeconomy Summit 2015.

## Internasjonal satsing innenfor bioøkonomien

Det tyske «Bioøkonomierat» ga i 2015 ut en policyanalyse av G7-landenes bioøkonomi-strategier. De fleste G7-landene fokuserer på nasjonale forhold, og har som mål å bidra til reduksjon av klimagasser, støtte opp under overgangen til en kretsløpsbasert økonomi og ta vare på økosystemtjenester. Alle land forventer en styrking av innovasjon og økonomisk vekst (grønn og blå vekst), og at arbeidsplasser vil skapes innenfor høyteknologi-sektoren. I tillegg mener flere av landene at bioøkonomien vil fremme regional nærings-utvikling. Land som har god tilgang til bio-ressurser har vanligvis sterkere fokus på storskalautnyttelse av råvarene, blant annet til bioenergi og biodrivstoff. Parallelt satses det også på teknologiutvikling for å øke verdiskapingen basert på biomasse gjennom videreforedling mot høyverdi produkter.

Land som har færre naturressurser, men sterke industristrukturer (f.eks. Tyskland, Frankrike, Italia og Japan), ser først og fremst et potensial for innovasjon og næringsutvikling innenfor bioøkonomien. I disse landene spiller utnyttelse av f. eks. restråstoff, alternativ biomasse og CO<sup>2</sup> en større rolle. Reindustrialisering gjennom bio- og kunnskapsbasert verdiskaping er hovedmålet i Storbritannia. Økonomisk fremvoksende land som Brasil, Russland, India, Kina, Sør-Afrika og Malaysia utnytter utviklingen på området og vil få en større plass som leverandører av ferdige biobaserte produkter istedenfor å være råstoffleverandører.

På kort sikt vil en satsing på bioøkonomi trolig først og fremst kunne bidra til bærekraftig omstilling og økt konkurransekraft innenfor etablerte bionæringer, mens den i et lengre tidsperspektiv også vil kunne ha større økonomisk betydning for totaløkonomien. Dersom utviklingen innenfor bioøkonomien skal bidra til vesentlig økonomisk vekst i form av helt ny næringsaktivitet og nye arbeidsplasser, vil dette trolig kreve betydelig omstilling og fornyelse i etablerte strukturer og samhandlingsmønstre i næringslivet. I en nordisk studie utført av Nordic Innovation, er det gjort en analyse av sektorovergripende øko-industrielle system som vurderes som å ha et særskilt vekstpotensial i de nordiske landene<sup>5</sup>. Områder som trekkes frem som spesielt lovende er akvatisk bioraffinering, biobaserte ingredienser<sup>6</sup>, avanserte biomaterialer<sup>7</sup>, bioraffineringskonsepter<sup>8</sup>, biokatalyse<sup>9</sup> og desentraliserte bioenergisystemer<sup>10</sup>.

5) Nordic Innovation (2014): «Creating value from bioresources – Innovation in Nordic Bioeconomy».

6) Funksjonelle bioingredienser er spesifikke komponenter som ekstraheres fra biomasse og som innehar potensiell funksjonalitet for sluttbruk, for eksempel innenfor helsekost, kosmetikk og spesialkjemikalier.

7) Avanserte biomaterialer kan både fungere som erstatning for fossile komponenter og tilby ny funksjonalitet, og omfatter for eksempel biobaserte kompositter, bioplast og avanserte cellulosematerialer som nano- og mikrofibrillær cellulose.

8) Bioraffinering er et integrert produksjonssystem der målet er å benytte hver komponent av råmaterialet effektivt og produsere så mye verdi som mulig.

9) Innenfor biokatalyse benyttes biobaserte katalysatorer som enzymer og proteiner for å øke graden av kjemiske reaksjoner, og prosessere og modifisere biomasse svært selektivt for utvikling av skreddersydde biobaserte produkter og produkt-egenskaper.

10) Desentraliserte bioenergisystemer leverer fornybare energiprodukter samtidig som de bidrar til lokal utvikling, og kan omfatte biogassanlegg og kombinerte anlegg for varme- og kraftproduksjon som leverer til lokale kommuner, industri og tranport.



**Tabell 1: Oversikt over et utvalg offentlige virkemidler som kan benyttes av bionæringene**

<b>Innovasjon Norge</b>
<p>Innovasjon Norge bidrar med tjenester til næringslivet som blant annet omfatter:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bioraffineringsprogrammet (støtte til nye produksjonsprosesser med utgangspunkt i fornybare bioråvarer), Miljøteknologiordningen (støtte til pilot- og demonstrasjonsanlegg), Bioenergiprogrammet (støtter investeringer, utredninger og kompetansetiltak)</li><li>• Generelle tilskudd i form av etablererfinansiering, forsknings- og utviklingskontrakter og distriktsutviklingstilskudd, samt innovasjonslån, lavrisikolån, garantier og såkornfond</li><li>• Rådgivningstjenester knyttet til internasjonale markedsmuligheter og omdømmebygging</li><li>• Et bredt spekter av rådgivnings- og kompetansevirkemidler for kunnskapsoverføring knyttet til immaterielle rettigheter, design, regulatorisk arbeid og markedsorientering</li><li>• Klynger og nettverk, i samarbeid med Norges forskningsråd og SIVA: Arena, NCE/GCE og Bedriftsnettverk</li></ul>
<b>Norges forskningsråd</b>
<p>Forskningsrådet finansierer forskning og utvikling i næringslivet, instituttsektoren, og universitets- og høyskolesektoren. Programmer av relevans for bioøkonomien er:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bionær (strategisk program for biobaserte næringer), Havbruk (strategisk program for havbruksnæringene), EnergiX (strategisk program for fornybar energi)</li><li>• Biotek2021 (strategisk program for bioteknologi), Nano2021 (strategisk program for nanoteknologi) og IKTPluss (strategisk program for IKT)</li><li>• Brukerstyrt innovasjonsarena (BIA), Forny2020, Skattefunnordningen, Nærings-ph.d.-ordningen</li><li>• Sentre for forskningsdrevet innovasjon (SFI), Forskningscentre for miljøvennlig energi (FME), Sentre for fremragende forskning (SFF)</li><li>• Fri prosjektssøtte (FRIPRO) og Infrastrukturordningen</li><li>• VRI og regionale forskningsfond (RFF)</li></ul>
<b>SIVA</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Investerer i eiendom og infrastruktur som legger til rette for blant annet bioøkonomi, for eksempel industri- og innovasjonsparker, produksjonsfasiliteter, laboratorier, test- og pilotanlegg og oppskalering. Tilbyr fysisk og organisatorisk infrastruktur for forskning, utvikling og kommersialisering gjennom støtte til ulike typer innovasjonsselskaper og inkubatorvirksomhet som videreutvikler ideer fra FoU-miljøer.</li><li>• Inkubator, NCE/GCE og ARENA klyngeprogram</li><li>• Mobiliserer private aktører, investorer og kunnskapsmiljøer</li></ul>

**Tabell 1: Oversikt over et utvalg offentlige virkemidler som kan benyttes av bionæringene**

**ENOVA**

Enova skal blant annet være en drivkraft for fremtidsrettede energiløsninger ved å gi investeringsstøtte til implementering av ny energiteknologi og utvikling av nye energimarkeder. Støtten gis til demonstrasjon av nye energiteknologier i Norge under reelle driftsbetingelser. Gjennom markedsintroduksjon og støtte til teknologikvalifisering (demonstrasjon) skal det fremmes ny og mer kostnadseffektiv teknologi og energiløsninger.

**INVESTINOR**

Investinor er et statlig eid investeringsselskap og investerer i nye, internasjonalt konkurransedyktige vekstbedrifter. Selskapet skal prioritere lønnsomme investeringer i samtlige sektorer.

**Patentstyret**

Patentstyret hjelper norsk næringsliv å styrke egen virksomhet gjennom kunnskap om industrielle rettigheter, slik at bedriftene sikrer sine investeringer og konkurranseposisjoner. Patentstyrets hovedoppgave er å behandle søknader om patenter, varemerke- og designregistreringer. Patentstyret arrangerer kurs og holder foredrag om betydningen av industrielle rettigheter. I tillegg utføres ulike typer forundersøkelser.

**Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF)**

FHF er et offentlig forvaltningsorgan underlagt Nærings- og fiskeridepartementet, og finansieres 100 % av næringen selv gjennom en FoU-avgift på eksporten av all sjømat på 0,3 %. Midlene som forvaltes for sjømatnæringen investeres i næringsrettet FoU for å bidra til lønnsomhet og vekst.

**Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL)/Forskningsmidlene over jordbruksavtalen (JA)**

Fondsmidlene består av en avgift på norskprodusert og importert mat og anvendes til forskning på matområdet. Hele verdikjeden er dekket; jordbruk, industrien og forbrukerleddet. Over jordbruksoppgjøret settes det årlig av midler til forskning. Midlene går til forskningsprosjekter på landbruks- og matområdet. Begge ordninger tildeler midler etter åpen utlysning og konkurranse. Fondsstyret og avtalestyret samarbeider om forvaltning av ordningene.

**EU**

En rekke virkemidler i EU er av relevans for bioøkonomien, herunder: EUs rammeprogram for forskning og innovasjon, Enterprise Europe Network (globalt nettverk av bedriftsrådgivningsorganisasjoner), Eurostars (felles finansieringsmekanisme for EU og EUREKA), Joint Technology Initiative (langsiktige offentlig-private partnerskap), ERA-net (ordning for koordinering av nasjonale og regionale forskningsprogrammer).



## Reduksjon i klimagassutslipp

Det er en nasjonal målsetting at Norge skal være et lavutslippssamfunn innen 2050. Av FNs klimapanelers siste hovedrapport fremgår at økt bruk av fornybar biomasse vil spille en viktig rolle i å begrense klimaendringene, noe regjeringen også viser til i St. Meld. 13 (2014-15) om ny utslippsforpliktelse for Norge. Samtidig kan klimaendringene påvirke livsbetingelsene for biologisk produksjon gjennom endringer i dyrkingsmuligheter, artssammensetning og leveområder i havet og på land. Dette kan gi nye muligheter, men også begrensninger med hensyn til arter, produksjonsvolum og høstingsområder.

Parisavtalen har som mål å begrense global temperaturstigning til under to grader og tilstrebe en økning ned mot halvannen grad. Energi og råstoff fra fornybare biologiske ressurser kan bidra til utslippsreduksjoner. Samtidig kan bærekraftig utnyttelse og forvaltning gi verdifulle bidrag til å styrke naturens karbonlager slik at opptak og utslipp på sikt kan balanseres. Enkelte klimagassutslipp er vanskelige å unngå, som for eksempel metan og lystgassutslipp fra verdens matproduksjon. I følge Parisavtalen skal slike utslipp etter hvert også balanseres. Dette vil kreve at vi tar i bruk karbonnegative teknologier, som fangst og lagring av CO<sub>2</sub> kombinert med bio-basert forbrenning<sup>11</sup>, i betydelig grad. Norge har enkelte store industrielle punktutslipp og betydelige biomasseressurser. Norske FoU-miljøer samarbeider allerede med bedrifter i Norge om å utvikle løsninger der biobrensel brukes i CO<sub>2</sub>-håndtering for å oppnå karbonnegative anlegg. Gjennom gassfermentering kan CO<sub>2</sub> også benyttes til utvikling av for eksempel mer bærekraftig fôr og kjemikalier.<sup>12</sup>

11) FNs klimapanelers femte hovedrapport legger til grunn at mellom 40 og 100 % av biomasseforbrenningen må være tilknyttet anlegg for fangst og lagring av CO<sub>2</sub> mot slutten av århundret for at vi skal kunne nå et tograders mål. Et halvannen graders mål støtter seg i enda større grad til karbonnegative teknologier.

12) Dette er et eksempel på CCU (Carbon Capture and Utilization).

Miljødirektoratet har påpekt at det i et klimaperspektiv er viktig å bruke bioressurser der vi ikke har andre løsninger. Transport og industri er sektorer der mulighetene for å ta i bruk bioressurser til erstatning for fossil energi er spesielt store<sup>13</sup>. Globalt står transportsektoren for 14 % av klimagassutslippene og 27 % av energibruken. I Norge står transportsektoren samlet sett for den største delen av utslippene, med 31 % av utslippene i 2014. Bruk av lav- og nullutslippsteknologi og bærekraftig biodrivstoff kan bidra til å redusere dette utslippet betydelig i årene framover.

Oppfølging av Parisavtalen vil kunne føre til at global etterspørsel etter biodrivstoff til transportsektoren øker betydelig. En overgang til batterielektrisk eller hydrogendrift for personbiler påvirker etterspørselen etter biodrivstoff. På noe lengre sikt kan også store deler av tungtransporten og andre tunge kjøretøy (som traktorer og anleggsmaskiner) samt til en viss grad skipstransport gå over til el-motorer, noe som vil kunne dempe etterspørselen etter biodrivstoff. Luftfart forventes å etterspørre biodrivstoff også i et lengre tidsperspektiv. Usikkerheten om den fremtidige utviklingen er imidlertid stor knyttet til kostnadene ved produksjon, råvarer og ny teknologi. For at ny teknologi skal bli tatt i bruk må den være billigere enn fossil teknologi. Det krever at både kostnadene ved nye teknologier faller kraftig og at det koster å forurense. Globalt er bare 10–15 % av utslippene underlagt en pris.

Klimagassutslippene fra industrien i 2014 utgjorde vel 23 % av Norges totale utslipp. Bruk av bærekraftige bioressurser kan potensielt gi store reduksjoner i utslippene fra industrien og muligens danne grunnlag for nye industrier. Eksempelvis kan biokull erstatte fossilt kull i metallproduksjon. I tillegg kan biobaserte kjemikalier og materialer erstatte tilsvarende produkter basert på fossilt karbon.

13) Miljødirektoratet har beskrevet mulige løsninger for å nå et lavutslippssamfunn i rapporten «Kunnskapsgrunnlag for lavutslippsutvikling» fra 2014 og 2015.

Økt produksjon og bruk av fornybar biomasse til kjemikalier og materialer vil derfor kunne bidra vesentlig til lavere utslipp i et livsløpsperspektiv.

### Fra skog til metall og drivstoff

Elkem er et av verdens ledende selskaper innen produksjon av metaller og materialer. Silisium og ferrosilisium er av de viktigste produktene til selskapet. Silisium er et halvleder materiale, som er velegnet i elektronikk. Andre viktige bruksområder er som en legering i aluminium og som innsatsfaktor i silikon. Ved produksjonen brukes det kull som reduksjonsmiddel, og prosessen medfører utslipp av CO<sup>2</sup>. Elkems forskningsprosjekt Carbon Neutral Metal Production (CNMP), som er støttet av EnergiX-programmet i Norges forskningsråd, har som mål å erstatte fossilt kull med karbonnøytralt trekull for å produsere silisium. SINTEF Energi og Teknova deltar i prosjektet. Elkem har også, sammen med Treklyngen, Avinor og energiselskapet Vardar, inngått et samarbeid for å utvikle industriell produksjon av trekull og bioolje. Målet med innovasjonsprosjektet, som har fått navnet «Norwegian Wood», er å utvikle en helt ny verdikjede for industriell foredling av hele trestokken. I første omgang vil det bli gjennomført en mulighetsstudie for et industrielt pilotanlegg for pyrolyseproduksjon av trekull og bioolje på Follum i Hønefoss. I tillegg vil det bli produsert energi til varme og kraftproduksjon. Prosjektet har fått støtte fra Innovasjon Norge og startet opp i 2016. Begge disse prosjektene kan bidra til å skape økt verdiskaping, synergier på tvers av industrier, og nye grønne arbeidsplasser.

Norsk Industri la i mai 2016 fram et veikart for prosessindustrien hvor visjonen er å øke verdiskapningen i industrien samtidig som klimagassutslippene reduseres til null<sup>14</sup>. Mange materialer og legeringer kan i dag ikke produseres uten karbon som reduksjonsmateriale. Veikartet baserer seg derfor på en massiv økning av biomasse til industriformål. I 2050 vil tiltakene kreve omkring 10 mill. m<sup>3</sup> per år. Det er i samme størrelsesorden som hele dagens avvirkning fra den norske skogen.

Virksomhet knyttet til oppføring og drift av bygg står i et livssyklusperspektiv for nær 14 % av de samlede CO<sup>2</sup>-utslippene i Norge<sup>15</sup>. Den største andelen av utslippene kommer fra industriens produksjon av byggevarer<sup>16</sup>. Trevirke er fornybart og har lavere produksjonsutslipp enn en rekke andre byggematerialer<sup>17</sup>. Dersom trevirke eller andre biobaserte materialer kan erstatte mer energikrevende, eller fossilt baserte materialer vil dette kunne gi klimagevinster.

Jordbrukets utslipp av klimagasser utgjorde i 2014 ca. 8 % av de totale norske utslippene. Klimagassutslippene fra jordbrukssektoren kan særlig reduseres gjennom endret konsum og forbedrete produksjonsmåter med mindre utslipp per produsert enhet. I tillegg må det arbeides for å redusere utslipp av CO<sup>2</sup> fra fossil energi og drivstoff i redskap og bygninger, samt utslipp av CO<sup>2</sup> fra jord.

14) Norsk Industri (2016): «Veikart for prosessindustrien. Økt verdiskapning med nullutslipp i 2050»

15) Produksjon av byggevarer 7 %, transport av byggevarer 1 %, bygg- og anleggsvirksomhet 1,2 % og drift av bygninger 4,3 % (KanEnergi (2007): «Byggsektorens klimagassutslipp»).

16) Utslippene regnskapsføres i de sektorene hvor utslippene skjer – som i transportsektoren for transportutslipp, arealsektoren for uttak av trevirke, og i industrisektoren for utslipp fra prosessering. Dette sikrer at utslipp bare telles en gang.

17) Asplan Viak (2015): «Helhetlig miljøvurdering av byggematerialer».

## Mer effektiv og bærekraftig ressursutnyttelse

Det er generelt omfattende ressursløsning i dagens økonomi. Det er gjort estimater på at 93 % av ressursflyten i vestlige økonomier går tapt langs verdikjeden, mens kun 7 % er igjen i produkter som når sluttbruker. 85 % av produktene (målt i kg) blir avfall etter én eller ingen gangers bruk<sup>18</sup>. I et bærekraftperspektiv er det ønskelig med en omstilling til en sirkulær økonomi med mer bærekraftig produksjon, bruk og utnyttelse av ressurser. Med dette menes å minimere mengde avfall gjennom ombruk, materialgjenvinning, å redusere svinn og øke bruken av restråstoff fra ulike typer produksjoner. En nasjonal satsing innenfor bioøkonomi vil kunne bidra til en slik utvikling. Målsettingen er å utnytte og skape verdier av de fornybare biologiske ressursene, også etter at et produkt ikke lenger brukes til sitt opprinnelige formål, til forskjell fra en mer lineær «bruk og kast-økonomi» som forutsetter at ressurser er ubegrensede og lett håndterbare som avfall.

Velfungerende økosystemer er en forutsetning for vekst og velferd i alle samfunn. En mest mulig effektiv utnytting av råstoff og ressurser vil kunne ha en direkte positiv effekt både for klima og for å ivareta naturmangfoldet. Vi må tenke kretsløp der ressursene i avfall utnyttes best mulig. Der det er et potensial for mer effektiv ressursbruk, er det også forretnings-

muligheter. Det kan norsk næringsliv dra nytte av. Et mål om at råstoff skal utnyttes bedre og gjenbrukes kan både øke lønnsomheten i eksisterende bedrifter og danne grunnlag for ny, lønnsom og bærekraftig industri i Norge. Vi har råvarene, energien, tilgang til vann og et godt kompetansegrunnlag å bygge videre på. Når restråstoff fra én produksjonsprosess inngår som en verdifull ressurs i ny produksjon, skapes mer lønnsomme verdikjeder og en mer bærekraftig utvikling. I denne sammenheng er det viktig med en kretsløptankegang og livsløpanalyse, slik at man sikrer at nye produkter bidrar til en grønn omstilling i alle faser fra produksjon, til bruk og gjenvinning.

Nasjonal tilrettelegging for mer effektiv og bærekraftig ressursutnyttelse må sees i sammenheng med politikktutviklingen i internasjonale fora, herunder EU-kommisjonens handlingsplan for den sirkulære økonomien av desember 2015<sup>19</sup>. Målet med handlingsplanen er bedre økonomisk og miljømessig samfunnsutvikling ved å effektivisere bruken av ressurser i hele verdikjeden (produksjon, forbruk og avfallsbehandling) og gjennom innovasjon som legger til rette for utvikling av nye markeder og forretningsmodeller.

18) Hawken, Lovins (2010): «Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution».

19) Som igjen bygger på EU-kommisjonens Europa 2020 strategi, Veikart for ressurseffektivitet og Syvende miljøhandlingsprogram.



## Nasjonalt kunnskapsgrunnlag for en sirkulær bioøkonomi

CYCLE er et tverrfaglig forskningsprosjekt ledet av SINTEF Fiskeri og havbruk AS, med hovedformål å bedre ressursutnyttelsen i matkjeden. Prosjektet vil forbedre totalutnyttelse av råstoff fra grønnsaker, fisk og kylling gjennom økt utnyttelse og redusert svinn gjennom verdikjeden. Prosjektet har fokus på økt verdiskaping gjennom å utvikle ny teknologi og bioprosesser sammen med optimale logistikk løsninger og sosioøkonomiske betraktninger. Sensorsystemer benyttes for optimal kvalitetsdifferensiering og sortering mellom f.eks. moden/umoden og god/dårlig kvalitet på grønnsaker, sortering av lever og rogn, skinn mv. fra fisk, og automatisert kyllingfiletprosessering. Samarbeidende FoU-institusjoner sammen med SINTEF Fiskeri og havbruk er NOFIMA, Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO), Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), Forbruksforskningsinstituttet SIFO, SINTEF Raufoss Manufacturing AS, SINTEF Energi, VTT (Teknisk forskningscenter i Finland), Universitet i København. En rekke bedrifter deltar bl.a.: Bama, Norilia, Produsentpakkeriet, Nergård, Felleskjøpet Fôrutvikling, EcoPro, Global Green Energy, Epcon, Orkel m.fl.

SusValueWaste-prosjektet analyserer verdikjeder innen og mellom de ulike sektorene i bioøkonomien. Avfall fra bioindustri og husholdninger har vært kostbart å bli kvitt, men representerer nå en verdifull ressurs. Utnyttelse av disse økende ressursene forutsetter innovasjon, systemendring og bedre tilpasset regelverk og forvaltning. Prosjektets mål er å identifisere nye muligheter for utnyttelse av slike ressurser og å peke på mangler og flaskehals som krever ny politikk og virkemidler. Blant case-bedriftene i prosjektet er store aktører som TINE, Carlsberg, Norilia, Lindum og Treklyngen. Prosjektet ledes av Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning (NIFU) i tett samarbeid med forskningspartnere i Norge, Sverige og Danmark.

BIOSMART er et prosjekt som studerer hvordan en overgang til en moderne bioøkonomi vil kreve utvikling på tvers av og mellom sektorene, og kan innebære en rekke endringer innen mange ulike sosiotekniske systemer fra produksjon til anvendelse. Samtidig må de samfunnsmessige endringene være akseptable for befolkningen. Prosjektet er et samarbeid mellom SINTEF, NORUT, Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO), Universitetet i Oslo (UiO), Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) og Norsk senter for bygdeforskning, i tillegg til en rekke internasjonale partnere. Prosjektet vil gjennomføre en omfattende foresightanalyse som involverer relevante interessenter og aktører i bioøkonomien. En innledende survey involverer 1500 bedrifter innen jordbruk, skogbruk, oppdrett, fiske, industri og biovitenskap, og skal lede ut i separate bransjescenarier for bioøkonomisk utvikling.

Alle de tre prosjektene er finansiert av Bionærprogrammet i Norges forskningsråd.



A photograph of several large, vertical stainless steel industrial tanks or columns. They are connected by a network of pipes and have various valves and access points. The scene is set against a clear blue sky. A large white circle is overlaid in the center of the image, containing the page number and title.

# 2

## Mål og innsatsområder



## Overordnede mål



Samarbeid på tvers av sektorer, næringer og fagområder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Økt samarbeid innenfor og mellom verdikjeder</li> <li>• Økt tverrfaglighet og samfunnsdialog</li> </ul>
Markeder for fornybare biobaserte produkter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedre informasjon om biobaserte produkter</li> <li>• Redusert markedsusikkerhet</li> </ul>
Effektiv utnyttelse og lønnsom foredling av fornybare biologiske ressurser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Økt foredling mot produkter med høy avkastning</li> <li>• Økt ressursutnyttelse og -gjenvinning</li> </ul>
Bærekraftig produksjon og uttak av fornybare biologiske ressurser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Økt lønnsom og bærekraftig produksjon og uttak</li> <li>• Gode rammer for bærekraftig produksjon og uttak</li> </ul>

**Figur 1 – Strategiens målbilde:** Strategien har tre overordnede mål som en forsterket nasjonal innsats innenfor bioøkonomien skal bidra til å utløse. For å nå disse målene skal innsatsen konsentreres rundt fire innsatsområder. Hvert innsatsområde er konkretisert i to delmål.

### Overordnede mål

En nasjonal satsing på bioøkonomi skal bidra til økt verdiskaping og et grønt skifte i økonomien gjennom å legge til rette for bærekraftig, effektiv og lønnsom produksjon, uttak og foredling av fornybare biologiske ressurser. Satsingen 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 på *både* verdiskaping/sysselsetting og reduserte klimautslipp

og/eller mer effektiv og bærekraftig ressursutnyttelse. Det er et mål at bioøkonomien skal utvikles innenfor bærekraftige rammer der det tas tilstrekkelig hensyn til klima, naturmangfold og andre miljømessige, økonomiske og sosiale verdier.

Mye av verdiskapingspotensialet i bioøkonomien ligger i å utnytte ny kunnskap og teknologi for mer effektiv ressursutnyttelse og utvikling av lønnsomme produkter. Tilsvarende ligger det et uforløst verdiskapingspotensial i å utnytte synergier og utvikle

nye verdikjeder på tvers av etablerte næringer, sektorer og fagområder. På den bakgrunn skal satsingen fremme sektorovergripende kunnskaps- og teknologiplattformer som kan utnytte fornybare biologiske ressurser fra ulike næringer og som har anvendelse inn mot flere forskjellige industrier<sup>20</sup>. Slike generiske kunnskaps- og teknologiplattformer kan bidra til økt samarbeid på tvers av sektorer og legge grunnlag for ny kunnskapsintensiv og verdiskapende næringsvirksomhet.

### **Innsatsområder**

For å fremme utvikling av en moderne bioøkonomi i Norge, vil regjeringen legge til rette for:

#### **Samarbeid på tvers av sektorer, næringer og fagområder**

Effektiv utnyttelse av ressursene, der avfall og sidestrømmer fra én verdikjede benyttes som en ressurs i en annen, vil kreve nytt samarbeid på tvers av etablerte sektorer, næringer og fag. Samarbeid på tvers er dermed en forutsetning for de øvrige innsatsområdene. Det må også åpnes for en god samfunnsdialog om ønsket utvikling på området. Regjeringen vil derfor legge til rette for økt samarbeid innenfor og mellom biobaserte verdikjeder samt økt tverrfaglighet og samfunnsdialog.

---

20) Aktuelle eksempler på slike plattformer er bioraffinering, funksjonelle bioingredienser, avanserte biomaterialer, biokatalyse, fermentering og desentraliserte bioenergisystemer.

#### **Markeder for fornybare biobaserte produkter**

En viktig forutsetning for verdiskaping basert på fornybare biologiske ressurser, er at det finnes nasjonale/internasjonale markeder som etterspør og verdsetter fornybare biobaserte produkter, blant annet som alternativ til produkter basert på fossilt karbon. Regjeringen vil legge til rette for dette gjennom bedre informasjon om fornybare biobaserte produkter og redusert markedsusikkerhet.

#### **Effektiv utnyttelse og lønnsom foredling av fornybare biologiske ressurser**

Sentralt for bioøkonomien er mer effektiv utnyttelse av de fornybare biologiske ressursene, gjennom en overgang mot en mer sirkulær økonomi der avfall minimeres og restråstoff utnyttes optimalt. Det er samtidig et ønske om lønnsom foredling og utvikling av produkter som gir høy avkastning. På den bakgrunn vil regjeringen både legge til rette for økt ressursutnyttelse og -gjenvinning, og økt foredling mot produkter med høy avkastning.

#### **Bærekraftig produksjon og uttak av fornybare biologiske ressurser**

Økt bruk av fornybare biologiske ressurser på verdensbasis, bl.a. til erstatning for fossilt karbon, vil kreve tilgang til betydelige mengder biomasse. Norge har et potensial for økt produksjon og uttak av fornybar biomasse. Samtidig vil hensyn til klima og natur- og artsmangfold innebære begrensninger for hvordan økningen kan gjennomføres. Regjeringen vil derfor legge til rette for økt lønnsom og bærekraftig produksjon og uttak, og gode rammer for bærekraftig produksjon og uttak av de fornybare biologiske ressursene.



Verdens største Cambi-anlegg for produksjon av biogass fra slam og avfall, Washington DC. Foto: [www.cambi.com](http://www.cambi.com).



### 3

Samarbeid  
på tvers av  
sektorer, næringer  
og fagområder





Bilde øverst: Gjødselspulver fra fiskeslam kan bidra til resirkulering av verdifullt fosfor. Foto: Morten Lund/Åsen og Flatanger settefiskanlegg.  
Bilde nederst: Oppdrettsfisk som føres. Begrenset tilgang på marine oljer, skaper behov for å prøve ut nye fôr-ingredienser, bl.a. basert på cellulose. Foto: Thinkstock.

Mye av potensialet for økt verdiskaping i en moderne bioøkonomi, kan utløses gjennom mer samarbeid på tvers av næringer, sektorer og fagområder.

Utvikling og bruk av kunnskap og teknologi gjør det mulig å utnytte de fornybare biologiske ressursene mer effektivt og lønnsomt. Samtidig må det legges til rette for kunnskaps-, kompetanse- og teknologi-overføring mellom fagområder, sektorer og næringer. Investeringer i tverrfaglig forskning og kompetanse er avgjørende for å utløse potensialet på området. I regjeringens langtidsplan for forskning og høyere utdanning trekkes bioøkonomien frem som et sentralt område for næringsutvikling basert på viktige samfunnsutfordringer.

Innovasjon og næringsutvikling i en moderne bioøkonomi forutsetter at det etableres samhandling mellom aktører innen kunnskaps- og teknologiutvikling, råvareproduksjon og foredlingsindustri, i tillegg til samarbeid innenfor hver av disse aktørgruppene. Til sammen utgjør disse aktørene en mulig nasjonal innovasjonsarena, der dialogen og samspillet mellom aktørene og markedet skaper nye muligheter. Overgang til en mer biobasert økonomi vil være en bred samfunnsendrende prosess over lenger tid, hvor marked og forbruker er sentrale deler av helheten.

Utvikling av nye sektorovergrepene verdikjeder vil kunne utfordre etablerte samhandlingsmønstre og virkemiddelstruktur. Virkemiddelapparatet og tilhørende virkemidler må legges 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. Ansvar for offentlige virkemidler av relevans for de ulike aktørene er fordelt på mange departementer og underliggende etater og virksomheter. Ulike direktorater har ansvar for regelverksutforming og oppfølging på spesifikke områder som ofte griper inn i hverandre på tvers

av sektorer, noe som krever samarbeid og forståelse av felles utfordringer.

Regjeringen ønsker å fremme samarbeid på tvers av sektorer, næringer og fagområder gjennom å legge til rette for:

- A. Økt samarbeid innenfor og mellom verdikjeder
- B. Økt tverrfaglighet og samfunnsdialog

### A. Økt samarbeid innenfor og mellom verdikjeder

Innenfor bioøkonomien vil et verdikjedeperspektiv være viktig, fordi hvert ledd avhenger av det neste for at ressursene skal kunne utnyttes effektivt og lønnsomt. Dette er blant annet blitt tydelig i skog- og trenæringen, der lønnsomheten i tremekanisk industri utfordres ved svakere innenlands etterspørsel etter sagbrukenes biprodukter fra treforedlingsindustrien.

Næringsstrukturen i primærleddet kjennetegnes av mange forholdsvis små geografisk spredte enheter. Dette kan være en utfordring for effektiv produksjon og avanserte foredlingsprosesser, som ofte krever større volumer. Økt samarbeid mellom aktørene i primærleddet og med andre ledd i verdikjeden vil kunne bidra til å optimalisere kompetanse, logistikk og lokalisering. En del utfordringer er løst, men gjennom å mobilisere og involvere flere enheter, kan det skapes nye næringsmuligheter og arbeidsplasser over hele landet.

Eksisterende klynger er i all hovedsak etablert innenfor tradisjonelle sektorer, likeartede temaer og geografisk samlokaliserte, og dette kan potensielt virke konserverende på eksisterende næringsstrukturer. Klynge-løsningene bør i større grad oppmuntre til dialog og innovasjon på tvers av fag og til fleksible geografiske løsninger. Løsningene må også kunne inkludere deltagelse fra internasjonale aktører.

## Nye og etablerte klyngeprosjekter innenfor bioøkonomien

Aquatech Cluster i Midt-Norge, er en klynge som bygger videre på resultatene oppnådd gjennom ARENA-klyngene Teknologi akvArena og Smart Water Cluster. Klyngen ble tatt opp som eneste nye klynge i 2016 i klyngeprogrammet Norwegian Centre of Expertise (NCE) som støttes av Innovasjon Norge, SIVA og Norges forskningsråd. Klyngen har en stor ressursbase på mer enn 100 medlemmer, og utvikler og leverer verdensledende teknologi for akvakulturbasert matproduksjon, nasjonalt og internasjonalt.

Ett av fire nye prosjekter som er tatt opp i Innovasjon Norges klyngeprogram Arena i 2016, er etablert gjennom at 46 aktører som arbeider innenfor skog er gått sammen i Arena Skognæringa i Trøndelag. Her finner vi større bedrifter i tett samarbeid med små og mellomstore virksomheter, offentlige aktører og forsknings- og utviklingsaktører. Prosjektets hovedvisjon er å ta en ledende rolle innen utviklingen i bioøkonomien. I tillegg har fem etablerte klynger, herunder Blue Legasea på Møre (jf. boks om marin ingrediensindustri i kap.1), fått forlenget sin status som Arena-prosjekt i 2016.

Arena-Heidner på Hamar er en forskningsdrevet næringsklynge som fikk forlenget sin status i 2015. Klyngen består av et verdensledende forskningsmiljø innen husdyravl, fruktbarhet og planteforedling, og satser i tillegg sterk på innovative løsninger for fôrproduksjon og utnyttelse av restråstoff og avfall. Andre etablerte Arena-prosjekter er Biotech-North i Troms som skal stimulere til utvikling av en attraktiv og voksende bioteknologinæring, og Innovasjon Torsk fisk med geografisk tyngdepunkt i Lofoten og Vesterålen som samler hele verdikjeden innen fangst, foredling og markedsføring av torsk.

## Nasjonalt forskningsprosjekt

NorZymeD er et stort forskningsprosjekt som fokuserer på utvikling av enzymer og enzymatiske prosesser for biomasse og verdikjeder innenfor lignocellulose fra skog- og jordbruk og marine biprodukter fra fiskeri og akvakultur. Prosjektet ledes av Norges universitet for miljø- og biovitenskap (NMBU) og målet er å utvikle enzymteknologi som kan bidra til å gjøre industriell foredling av biomasse mer effektiv og miljøvennlig. Prosjektet er finansiert av Forskningsrådets program Biotek 2021, og kombinerer ekspertise på termofile enzymer i Bergen (Universitetet i Bergen og Uni Research) og kaldtilpassede enzymer i Tromsø (Univertitetet i Tromsø), med ekspertise fra enzym engineering og anvendt enzymologi på Ås (NMBU), fermentering og screening fasiliteter hos SINTEF og strukturell karakterisering i Tromsø. Prosjektet følger hele verdikjeden frem til industrielle forsøk gjennom deltakelse fra selskaper som Borregaard og Biomega. Ved å koble sammen enzymutvikling innenfor to ulike verdikjeder (grønn og blå), ønsker man å utløse betydelige synergier. Også etiske, juridiske og samfunnsmessige aspekter behandles.

Det er mye å hente på å utnytte kompetanse mellom råvaretyper og sektorer. Petroleumsnæringen har kompetanse som kan benyttes direkte innenfor bioøkonomisatsingen, blant annet i forbindelse med oppdrettsanlegg til havs. Teknologikompetanse fra olje- og gassindustrien kan også være avgjørende for å utvikle teknologi for karbonfangst og -lagring i sammenheng med produksjon av bioenergi. Tilsvarende er det muligheter for kompetanseoverføring mellom bedrifter i marin sektor og landbasert industri som bør utnyttes. Kitin fra rekeskall/krabbe og cellulose fra tømmer/halm er for eksempel begge sukkerforbindelser som kan brytes ned med beslektede prosesser og enzymer, og det er liten forskjell på å utnytte protein fra lakseavfall og protein fra

kylling. Bioteknologi vil være en felles muliggjørende kunnskapsbase innenfor mange ulike prosesser og verdikjeder, i alt fra utvikling av nye medisiner til bioraffinering. I en mer sirkulær økonomi kan utvikling av nye sektorovergripende verdikjeder og kompetansetunge produkter, kreve økt samarbeid på tvers av fag og sektorer. Et eksempel er tettere samarbeid mellom næringsmiddelindustrien og helseforskningen, for utvikling av helsefremmende ingredienser.

Utvikling av nye verdikjeder på tvers av tradisjonelle sektorgrenser kan utfordre etablerte strukturer og krever gode koordineringsmekanismer i det offentlige virkemiddelapparatet. På spørsmål om mangler i den offentlige FoU-støtten, gir næringslivet blant annet tilbakemeldinger om for svake koblinger mellom forskning og næringsliv (vertikale koblinger), og for svake koblinger mellom temaområder (horisontale koblinger)<sup>21</sup>. Synspunktene om manglende horisontale koblinger mellom ulike tema på samme nivå, for eksempel i forskningen, og vertikale koblinger mellom de ulike stegene i FoU-fasene og over til markedene, tyder på potensialer for forbedringer i organiseringen av den offentlig finansierte forskningen. Både Norges forskningsråd og Innovasjon Norge peker på behov og muligheter for bedre sammenkoblinger mellom de ulike forskningsprogrammene og tildelingsordningene, både i utformingen av programmer, tildelingen av midler og i utnyttelsen av forskningsresultater. Bedre organisering av FoU-støtte kan gi mer samfunnsøkonomisk nytte av forskningsmidlene.

Forskningsrådets biorelaterte programmer har de siste årene gått i retning av å bli større. Også innenfor programmene er prosjektene større og mer tverrfaglige. Programmene har erfaring med økt vektlegging av tverrfaglighet og bærekraft. Innovasjon Norge har erfart at samspillet mellom forskning og utvikling og marked har gitt gode resultater i relevante programmer. Slike erfaringer kan man bygge videre på innenfor en bredere bioøkonomisatsing.

21) Vista Analyse (2015/07): Rammebetingelser for bioøkonomi i Norge.

For å oppnå god flyt og samhandling, vil det i flere sammenhenger måtte være en viss overlapp mellom Norges forskningsråd og Innovasjon Norge sine virkemidler<sup>22</sup>. Forskningsrådet og Innovasjon Norge har forskjellig arbeidsmetodikk og er på mange måter komplementære. Forskningsrådet har gjennomgående utlysninger basert på programplaner laget i nært samarbeid med forskning og næringsliv, samt utlysning av innovasjonsprosjekter. Innovasjon Norge har oppsøkende og dialogbaserte prosesser. Forskningsrådets tilnærming og arbeidsmetodikk sikrer at man fokuserer på de beste prosjektene vurdert ut fra kvalitet og relevans. Innovasjon Norge kan jobbe ut fra et noe bredere grunnlag for å hjelpe frem nytt næringsliv, se forskning og utvikling i sammenheng med markedsrettet forretnings- og produktutvikling, og stimulere til internasjonale partnerskap der det er behov for hjemhenting av teknologi. Samtidig er det et potensial for større samspill og bevissthet rundt forskjeller i arbeidsmetodikk og for å utvikle bedre systemer og kulturer for samhandling.

### Regjeringens politikk

Utviklingen av en moderne bioøkonomi i Norge, vil kreve større grad av samspill og kompetanseoverføring innenfor og mellom ulike biobaserte verdikjeder og næringer, samt mellom bionæringer og andre næringer. Dagens organisering og samhandlingsmønstre vil utfordres. En slik utvikling vil også utfordre innretningen av det næringsrettede virkemiddelapparatet. Regjeringen ønsker å utvikle og forsterke koblingene mellom de relevante virkemidlene i Norges forskningsråd og Innovasjon Norge, og det vil vurderes hvordan virkemiddelaktørens nettverksprogrammer kan fremme utvikling av nye og sektorovergripende verdikjeder. Samtidig må de biobaserte næringene bli flinkere til å ta i bruk de mulighetene som ligger i det offentlige virkemiddelapparatet.

22) Dette gjelder særlig innenfor «Technology Readiness Level (TRL)» 4 (testing og validering i laboratorielignende miljø) og 5 (testing og validering i relevant miljø som teknologien skal brukes i). I TRL-systemet klassifiseres en teknologi eller et konsept etter en skala med ni trinn som illustrerer stadier i teknologienes modenhet.



For å fremme økt samarbeid innenfor og mellom verdikjeder vil innsatsen rettes mot:

- Å legge til rette for at støtte til nettverksaktiviteter og klynger fremmer utvikling av nye og sektorovergripende verdikjeder
- Økt koordinering av prosjektstøtte langs hele verdikjeden fra forskning og utvikling til innovasjon og markedsintroduksjon
- Økt samordning på tvers av tema og sektorer innenfor relevante virkemidler i Innovasjon Norge og Norges forskningsråd

## B. Økt tverrfaglighet og samfunnsdialog

Den kunnskapsbaserte bioøkonomien vil i stor grad være basert på kompetanse og metodikk innenfor livsvitenskapene, men bygger også på kjemi, fysikk, materialvitenskap, informasjonsteknologi og ingeniørvitenskap. I tillegg skaper syntetisk biologi nye muligheter innenfor mikrobiell produksjon som øker utvalget av biobaserte produkter. Behovet for ulik kompetanse innenfor bioraffinering illustrerer dette på en god måte. I et typisk bioraffineri vil det være behov for samarbeid mellom ingeniører, mikrobiologer, bioteknologer og kjemikere, ernæringsfysiologer, materialteknologer og designere.

For å identifisere markedsmuligheter trengs kompetanse fra flere ulike fagelt – både prosessforståelse, kunnskap om hva råvaren inneholder, teknisk kompetanse, økonomisk forståelse og kunnskap om forbrukere og kunder. Tilsvarende viktig er å øke forståelsen for de sosiale og økonomiske konsekvensene av utviklingen av en mer biobasert økonomi både på nasjonalt og regionalt nivå.

Norge har høy kompetanse på mange områder som er sentrale i bioøkonomien, herunder sterke forskningsmiljøer innenfor grunnleggende livsvitenskap, teknologi og industrielle prosesser, jordbruks- og skogbruksforskning, marin sektor og miljøvirkninger. Det er særlig viktig å få til et bedre samspill mellom disse kompetanseområdene. Et tettere samarbeid og forskning i skjæringspunktet mellom mat og helse kan for eksempel være et viktig tiltak for å styrke utviklingen innen dette næringsområdet i Norge, og gi opphav til produkter med høyere verdi.

Det vil være nødvendig å videreutvikle våre relevante forsknings- og innovasjonsmiljøer, blant annet gjennom samspillet mellom land- og havbaserte næringer og kunnskapsmiljøer, og sterkere samspill med helsesektoren. Mulighetene for å utvikle forskning som går på tvers av de generiske teknologiområdene bioteknologi, IKT og nanoteknologi, må også ivaretas.

Vi må ha ambisjoner om å ligge i internasjonalt toppsjikt på noen områder innenfor bioøkonomien. Dette vil danne grunnlaget for både økt konkurransekraft og eksport av kunnskap og teknologi, under forutsetning av at viktige nasjonale kunnskapsbaser og nasjonalt utviklet teknologi forblir i Norge. Nasjonal kompetanse i verdensklasse vil også gjøre norske forsknings- og innovasjonsmiljøer interessante som samarbeidspartnere internasjonalt, noe som igjen vil medvirke til konsolidering og styrking av den nasjonale kunnskapsbasen. Samtidig må vi utvikle og opprettholde tilstrekkelig breddekompetanse innenfor bioøkonomien. Dette er viktig for å kunne dra nytte av det store omfanget av kunnskap som utvikles i andre land. Hjemhenting av kunnskap gjennom prosjektsamarbeid, person- og teknologiutveksling etc. blir viktig.

Norges tradisjon for samhandling mellom private og offentlige aktører må utnyttes og videreutvikles innenfor bioøkonomien. En god dialog mellom forskningsmiljøene og industrien for å identifisere forskningsbehov og sikre kompetanseoverføring vil være avgjørende. SINTEF, NOFIMA og andre forskningsinstitutter besitter høy kompetanse innen industriell foredling av biobaserte råvarer. Fermentering, termisk prosessering og andre industrielle prosesser vil måtte utvikles i tett samarbeid mellom forskningsmiljøer ved våre universiteter, institutter og industrien selv. En instituttsektor i nær kontakt og samarbeid med næringslivet utgjør et nasjonalt konkurransefortrinn. På mange områder har vi i Norge også et tett samarbeid mellom instituttsektoren og universitets- og høyskolesektoren, samtidig som også sistnevnte sektor har betydelig aktivitet rettet mot innovasjon og næringsutvikling.

## **Borregaard – bioraffineri i verdensklasse**

Borregaard har et av verdens mest avanserte bioraffinerier basert på utnyttelse av trevirke. Borregaard har utviklet Exilva mikrofibrillær cellulose (MFC) siden 2007 gjennom forskning, pilottesting og i nært samarbeid med potensielle kunder. Råstoffet er spesialcellulose som splittes opp til et komplekst nettverk av fibriller i en egenutviklet, proprietær teknologi. Exilva har unike egenskaper som blant annet viskositetsregulator, stabilisator, konsistensgiver og vannbindingsmiddel. Produktet kan benyttes i en rekke anvendelser som lim, vaskemidler, kosmetikk, komposittmaterialer og annen industriell bruk, og som erstatning for petrokjemiske produkter. Borregaard investerer 225 mill. kroner i en fullskala kommersiell fabrikk for produksjon av MFC i Sarpsborg, med planlagt oppstart i 2016. Norges forskningsråd og Innovasjon Norge har vært med på å finansiere FoU-prosjektet som legger grunnlaget for fabrikk. Prosjektet bygger på innovasjoner både når det gjelder selve produktet, produksjonsprosessen og anvendelsesmulighetene.

EUs rammeprogram for forskning og innovasjon, Horisont 2020, bidrar med om lag 230 mill. kroner til satsingen på Exilva, som er definert som en «flag-ship»-teknologi av stor europeisk interesse. Støtten kommer fra «Biobased Industries Joint Undertaking», som er et samarbeid mellom Horisont 2020 og europeisk industri. Støtten skal redusere finansiell risiko forbundet med utvikling og markedsintroduksjon av ny teknologi i en kommersiell fase. I prosjektet vil Borregaard lede et konsortium av europeiske selskaper og forskningsinstitusjoner bestående av Ayming (Frankrike), Chimar (Hellas), KTH (Sverige), Unilever (Storbritannia) og Østfoldforskning (Norge). Støtten skal dekke inntil 60 % av prosjektkostnadene, begrenset oppad til 25 mill. euro over tre år med oppstart fra 1. mai 2016. Støtten reduseres dersom prosjektet går med overskudd.

Utdanning av dyktige kandidater er det viktigste bidraget fra universiteter og høyskoler til verdiskaping, innovasjon og samfunnsnytte – også på bioøkonomiområdet. Det er viktig at utdannings tilbud er godt koblet til forskning og innovasjon og at det samarbeides med aktuelle aktører om innhold i utdanningen. En nasjonal satsing på bioøkonomi innebærer at utdanningsinstitusjonene bør legge til rette for utdanningstilbud som er tilpasset behovene innenfor både etablerte og nye bionæringer, herunder innenfor bioteknologi og avansert material- og prosesseteknologi. Det bør stimuleres til økt interesse for bioøkonomirelaterte fag.

Ny teknologi og nye produkter kan stille oss overfor etiske, miljømessige og andre samfunnsmessige utfordringer som krever inngående kunnskap om og tenkning omkring disse spørsmålene på tvers av fagområder. Nye kunnskapsområder som syntetisk biologi og digitalt liv utgjør ytterligere utfordringer, og den teknologiske utviklingen går raskt innenfor flere av bioteknologifeltene. Det er viktig både med en samordning og avgrensning innen disse nye områdene. Det er også viktig at ulike samfunnsaktører, herunder enkeltpersoner, har anledning til å fremme sine synspunkter om utviklingen innenfor bioøkonomien.

I løpet av de siste 20 årene er det etablert en rekke offentlige organer, som gir råd til forvaltningen og driver informasjonsvirksomhet med relevans for utvikling av bioøkonomien. Dette omfatter blant annet Bioteknologirådet, Teknologirådet, Vitenskapskomiteen for mattrygghet, De nasjonale forskningsetiske komiteer og Rådet for dyreetikk. Disse organene har ulike roller, men har over tid fått delvis overlappende mandater, samtidig som det er deler av flere saksfelt som ingen har ansvaret for. I et bioøkonomisk perspektiv er det ønskelig med et helhetlig perspektiv der ulike fagområder, sektorer og næringer sees i sammenheng. Det bør vurderes om organiseringen av dette rådgivningsapparatet er optimal for utviklingen innenfor bioøkonomien, med fokus på sektorovergripende samordning og institusjonell effektivisering.

## Nye senteratsinger innenfor bioøkonomien

### *Bio4Fuels*

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) er vertskap og SINTEF senterleder for et nytt forskningssenter for miljøvennlig energi (FME) som skal utvikle bærekraftig biodrivstoff fra norske og nordiske skogressurser. Senteret vil ha særlig fokus på bioraffinering, hvor produksjon av biodrivstoff sees i sammenheng med effektiv utnyttelse av sidestrømmer for produksjon av andre verdifulle produkter. De andre forskningspartnerne i senteret er Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO), Papir- og fiberinstituttet (PFI), Høgskolen i Sørøst-Norge (HSN) og Institutt for energiteknikk (IFE). Det deltar en rekke norske brukerpartnere i senteret, i tillegg til flere utenlandske forsknings- og industriaktører.

*Foods of Norway* er et senter for forskningsdrevet innovasjon (SFI) som ledes av Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU). Senteret har fem internasjonale akademiske partnere fra Europa, Australia og USA, og 18 industri- og innovasjonspartnere med høy kompetanse innen både grønn og blå sektor. *Foods of Norway* utvikler proteinrike føringredienser basert på trær, makroalger og biprodukter fra kylling, gris og fisk ved bruk av bioraffinering. Hvordan de nye føringrediensene påvirker produksjonsdyrene og kvaliteten på matvarene testes ut, og bærekraftaspekter evalueres. Senteret utvikler også nye metoder for å måle føreffektivitet som kan brukes i avlsarbeidet.

## Regjeringens politikk

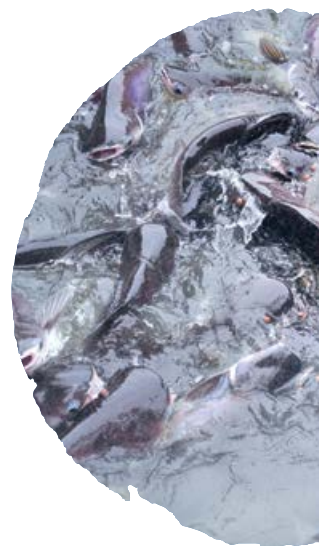
Norge har et velutviklet system for utdanning, forskning og innovasjon, som kjennetegnes av et historisk tett samspill mellom mange ulike aktører med ulike roller. Fremveksten av en moderne bioøkonomi vil i enda større grad kreve samspill mellom aktører som allerede samhandler i dag, men også på tvers av etablerte samhandlingsmønstre. Kunnskapsaktørene har selv en viktig rolle i å vurdere om og hvordan bioøkonomien bør påvirke organiseringen av egne institusjoner og samarbeidsaktiviteter. Etableringen av NOFIMA og Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO), er eksempler på hensiktsmessig konsolidering av nasjonale kunnskapsmiljøer på området. Regjeringen er opptatt av at økt konsolidering og samarbeid i størst mulig grad gjenspeiler at bioøkonomien er sektorovergripende gjennom å stimulere til samspill i hele bredden av den norske bioøkonomien. Dette vil bidra til å sikre kunnskapsoverføring og vekstimpulser på tvers av etablerte fagdisipliner og verdikjeder. Mye av kunnskapen utvikles i tunge forskningsmiljøer i utlandet, og det vil derfor også være viktig at aktørene engasjerer seg i internasjonalt samarbeid på bioøkonomiområdet.

Myndighetene kan på sin side ha en viktig tilretteleggende rolle for økt samarbeid på tvers av aktørenes egne strukturer og samarbeidsarenaer, og på tvers av fag- og landegrensener. For eksempel kan forpliktende samarbeid mellom forskningsinstitusjoner og bedrifter stimuleres gjennom tidsbegrensede senteratsinger<sup>23</sup> som bidrar til en konsentrert og langsiktig forskningsinnsats på høyt internasjonalt nivå. Myndighetene har også en rolle i å stimulere til kunnskapsutvikling og økt samfunnsdialog om faglige og etiske problemstillinger knyttet til utviklingen av en moderne bioøkonomi.

23) Aktuelle eksempler er Sentre for forskningsdrevet innovasjon (SFI) og Forskningssentre for miljøvennlig energi (FME).

For å fremme økt tverrfaglighet og samfunnsdialog vil innsatsen rettes mot å:

- Legge til rette for at støtte til forskningssentre fremmer forpliktende, sektorovergrepene og tverrfaglig samarbeid mellom FoU-institusjoner, leverandører og produktutviklere
- Stimulere internasjonalt FoU-samarbeid av relevans for bioøkonomien, herunder norsk deltakelse i relevante deler av EUs rammeprogram for forskning og innovasjon og bilateralt samarbeid med utvalgte land
- Benytte norsk deltakelse i OECD og andre internasjonale kunnskapsorganisasjoner til å imøtekomme kunnskapsbehov som er trukket frem i denne strategien
- Gjennomgå organisering av rådgivende organer knyttet til bioøkonomi, med fokus på tverrsektoriell samordning, institusjonell effektivisering og god samfunnsdialog



**Tabell 2: Et utvalg av nasjonale kunnskapsmiljøer innen biøkonomien**

<b>Institusjon</b>	<b>Kompetanse</b>
Cicero	Forskning, utredning, rådgivning og informasjon om klimarelaterte spørsmål
Folkehelseinstituttet	Mattrygghet, drikkevann, miljø og helse, smittevern, antibiotikaresistens, kosthold og ernæring
Fridjof Nansens Institutt	Bevaring av biodiversitet
Genøk	Nasjonalt senter for biosikkerhet. Miljø-, helse- og samfunnsmessige konsekvenser ved bruk av bio- og genteknologi
Havforskningsinstituttet	Kartlegging og overvåking, ressursforskning, økosystemprosesser i hav og kyst som grunnlag for akvakultur, fiske og andre marinrelaterte næringer
Høgskolen i Hedmark	Biomasseprosessering, anvendt økologi, landbruk/landbruksteknikk
Høgskolen i Sogn- og Fjordane	Fornybar energi, landskapsplanlegging, Climate Change Management
Høgskolen i Sørøst-Norge	Bioenergi, slambehandling, fiskeri, økotoksikologi, biodrivstoff
Institutt for energiteknikk	Fornybare energisystemer, komplekse materialer
Iris	Fermentering, reaktorteknologi, miljøkartlegging
Møreforskning	Biomasseprosessering, bioraffinering, makroalger
NIBIO	Plantehelse, bioteknologi, miljø og ressurs, skog, utmark, landbruks- og matproduksjon, økonomi, samfunnsfag
NIFES	Trygg og sunn sjømat, overvåking av uønskede stoffer i fisk og fiskefôr, fiskens ernæringsbehov
NIFU	Statistikk, analyse, studier av innovasjon, forskning og utdanning
NINA	Forskning og rådgivning innen arealbruk, nærings- og samfunnsutvikling basert på naturressurser, forvaltning av biologiske ressurser, høsting og bærekraftig bruk av fiske- og viltbestander, miljøkonsekvenser av menneskelig aktivitet og naturinngrep
NIVA	Akvatisk miljø: klimaeffekter, biologisk mangfold og miljøgifter.
NOFIMA	Bioprosessering, avl, genetikk, ernæring, fôrteknologi, fiskehelse, produksjonsbiologi, sjømat, prosesseteknologi, forbruker- og markedsforskning, mat og helse, råvare, sensorikk, mattrygghet
Nordlandsforskning	Bærekraftig vekst og utnyttelse av naturressurser
Nord universitet	Miljø, ressursforvaltning, klima og samfunnsansvar, akvakultur

**Tabell 2: Et utvalg av nasjonale kunnskapsmiljøer innen biøkonomien**

<b>Institusjon</b>	<b>Kompetanse</b>
Norges miljø- og biovitenskapelige universitet	Enzymer, fermentering, biomasseprosessering, genomics, jord- og plantevitenskap, skogbruk, husdyrproduksjon inkl. helse og velferd, akvakultur, ressursøkonomi, naturforvaltning
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet	Biomasseprosessering, fermentering, metabolske nettverk, biologisk mangfold og økosystemtjenester, miljø- og bærekraftanalyser, arealbruk, Life science
Norsk polarinstitutt	Forskning, miljøovervåking og miljøkartlegging i polare områder, klima, forurensning, økosystemprosesser og naturmangfold
Norsk senter for bygdeforskning	Bygdesosiologi, lokalsamfunn, ressursforvaltning, næringsutvikling, kommunal- og regionalutvikling
Norsk treteknisk institutt	Egenskaper, bearbeiding, produksjonsprosesser og anvendelse av tre
Norut	Teknologi og samfunnsvitenskap, med spesiell kompetanse på nordområdene
Papir- og fiberinstituttet	Trefiber, papirmasse, papir, nye biobaserte materialer, biodrivstoff
SINTEF Energi	Bioenergi, energieffektivisering, avfallshåndtering og resirkulering
SINTEF Fiskeri og havbruk	Utnyttelse av fornybare marine ressurser, fiske- og fangst, havbruk og prosessering
SINTEF Materialer og kjemi	Biomasseprosessering, fermentering, reaktorteknologi, metabolske nettverk, bioraffinering, biopolymerer, sirkulær økonomi
Uni Research	Bioinformatikk, proteiner, mikroalger og biobanking, optimal vurdering og bruk av energiressurser, helse og livskvalitet
Universitetet i Agder	Studier av innovasjon, forskning og utdanning
Universitetet i Bergen	Marin forskning, klima, sjømat og helse, havbruk, fiskesykdommer, marin biologi, marin mikrobiologi
Universitetet i Oslo	Life science
Universitetet i Tromsø	Biomasseprosessering, enzymer, metagenomics, bioprospektering
Vestlandsforskning	Fornybar energi, biodrivstoff, energiteknologi, industriell økologi
Veterinærinstituttet	Mattrygghet, fôrtrygghet, dyrehelse, dyrevelferd, antibiotikaresistens, immunologi
Østfoldforskning	Energi og avfallsressurser, LCA, sirkulær økonomi





# 4

## Markeder for fornybare biobaserte produkter





En viktig forutsetning for å lykkes med den videre utviklingen av bioøkonomien er lønnsomme og innovative industrielle miljøer som utvikler produkter markedene etterspør. Norge representerer i all hovedsak et begrenset marked. Internasjonal markedsadgang og en lønnsom biobasert industri er viktig for at næringen skal være konkurransedyktig.

En internasjonal utvikling der bruk av fornybare biologiske ressurser i økende grad benyttes som erstatning for fossile vil kunne påvirke mange tradisjonelle verdikjeder og skape nye leverandør-kundeforhold. Selv om mange biobaserte markeder fortsatt er umodne, foregår det allerede sterk konkurranse om fremtidige posisjoner innenfor de nye verdikjedene. En slik internasjonal utvikling skaper nye markeds- og verdiskapingsmuligheter, som det er viktig at Norge drar nytte av.

Bioøkonomien omfatter mange ulike markeder, noen er vel etablert, slik som mat, papir og tremekaniske produkter, mens andre dreier seg om kvalitativt nye produkter eller produkter som skal konkurrere direkte som erstatning for identiske petroleumsprodukter. Disse tre markedstypene, for henholdsvis etablerte produkter, nye produkter og produkter som erstatter petroleumsprodukter, har ulik logikk og innebærer forskjellige kriterier for å lykkes.

Den tradisjonelle industrien har allerede et marked. Utfordringen for bedriftene er å skaffe oppdatert kunnskap om markedsutvikling og å omsette denne kunnskapen til lønnsomme og konkurransedyktige forretningsstrategier og produkter. Dette gjelder for matindustrien, der en viktig trend er fokuset på ernæring, trygg mat og bærekraftig produksjon. Det gjelder også for skog- og trenæringen, der utviklingen i markedsforholdene for norsk papirindustri har ført til et overskudd av tømmer som ikke egner seg for bruk i dagens tremekaniske industri. Dersom

markedet etterspør mer bruk av tre i bygg, vil det være et stort potensial for videreutvikling av den tremekaniske industrien.

Markedet kan være en større utfordring for helt nye produkter eller nye måter å benytte biobaserte produkter på. Eksempler på nye produkter kan være nye typer bioplast og komposittmaterialer, mens eksempel på nye bruksområder er bruk av tre i lange spenn, høye hus osv. Her vil det være mange inngangsbarrierer knyttet til bruk i eksisterende produksjonslinjer. En annen del av dette markedet er knyttet til høyverdiprodukter som lages i små volumer for nisjemarkeder. Her finner vi for eksempel ingredienser til helsekost, mikrocellulose til PC-skjermer, eller edderkoppsilke til skuddsikre vester. Dette er avanserte produkter med høy utviklingskostnad der konkurranseposisjonen ofte er sikret gjennom patenter.

Utfordringer ved å endre etablerte prosesser og produktspesifikasjoner, med konsekvens for godkjenninger og etablerte kundeforhold, gjør at mange velger en strategi der en petroleumsbasert kjemisk byggestein ertattes med en identisk byggestein fra fornybar bioråvare. Bruk av slike biokjemikalier gjør det mulig å gradvis øke andelen bioråstoff i et sluttprodukt. Markedet for denne typen produkter er prissensitivt og følger direkte oljeprisens utvikling.

Regjeringen vil legge til rette for utvikling av de ulike markedene for fornybare biobaserte produkter gjennom:

- A. Bedre informasjon om fornybare biobaserte produkter
- B. Redusert markedsusikkerhet for fornybare biobaserte produkter

## A. Bedre informasjon om fornybare biobaserte produkter

En betingelse for at markeder skal fungere, er at aktørene har tilgang til full informasjon om produkter og priser. Innenfor bioøkonomien påpekes spesielt investorenes manglende informasjon om egenskaper, markedspotensieller og lønnsomhet ved de nye produktene i forsknings- og utviklingsfasen<sup>24</sup>. For nye produkter vil det også være krevende å få fram ny informasjon til forbrukerne. For eksempel kan manglende dokumentasjon og manglende standardisering gjøre at tre ikke blir det foretrukne materialet i mange prosjekter. Dersom forbrukerne ikke får tilgang til kunnskap om for eksempel hvor mye energi som kan spares med bruk av nye energikilder og -teknologier, helsegevinster ved nye næringsmidler, miljøvirkninger og produkt egenskaper ved nye materialer, kan det hindre lønnsomme investeringer og velferdsgevinster for forbrukerne. Aktuelle tiltak vil være bevisstgjøring av ulike samfunnsaktører inkludert investorer og forbrukere gjennom offentlig finansierte informasjonskampanjer, utdanningsapparatet og effektiv miljømerking. Livsløpsanalyser bør brukes for å synliggjøre klima- og miljøkonsekvenser der dette er relevant.

### Regjeringens politikk

For at markedsaktører skal bli kjent med muligheter for utprøving og kommersialisering må det være tilstrekkelig med kommunikasjon vertikalt fra forskning og utvikling til markedet, og tilbake til forskningen. Tilsvarende må det være tilstrekkelig med kommunikasjon horisontalt, slik at andre utviklingsområder kan nyttiggjøre seg ny forskning. Det er også viktig at allmennheten har faktabasert informasjon om samfunnsnytte, miljøvirkninger og risiko ved nye teknologier, for å skape aksept og markeder for produkter som kan gi bedre utnyttelse av samfunnets samlede ressurser.

Aktuelle tiltak kan være å styrke bedriftenes kompetanse om internasjonale trender og kundens behov, slik at produktet blir best mulig tilpasset markedsutviklingen. Slike tiltak dreier seg i utgangspunktet om kunnskapsoverføring, men i forlengelsen av dette design og produktutvikling, markedskommunikasjon og innovasjon med tanke på forretningsmodell og kundesegment. Myndighetene kan også bidra til utviklingen av standarder og krav til produktbeskrivelser, samt forskningsmessig dokumentasjon av effekter, herunder knyttet til klima og miljø. Slike tiltak vil minske risiko og usikkerhet knyttet til produktets egenskaper og muligheter og dermed føre til at biobaserte løsninger blir lettere å velge. Bruk av eksisterende virkemidler som virksomheters kunnskaps- og informasjonsplikt i miljøinformasjonsloven og rapporteringsplikt om klima- og miljøpåvirkning i regnskapsloven kan også bidra til informasjonsspredning. Viktige målgrupper for informasjon er beslutningstakere i offentlig og privat sektor, finansielle miljøer, arkitekter, rådgivende ingeniører, entreprenører, leverandører og forbrukere. For å identifisere hvilke områder som har størst behov for å bedre informasjonsflyten, er det nødvendig å gå nærmere inn på de enkelte bionæringene, og spesielt i leddet mellom forskning og marked.

For å fremme bedre informasjon om fornybare biobaserte produkter vil innsatsen rettes mot:

- Kunnskap og informasjon om markedsmuligheter, teknologier, prosesser og produkter som muliggjør effektiv, lønnsom og bærekraftig produksjon og utnyttelse av fornybare biologiske ressurser
- Å vurdere bruk av standarder, merking og sertifisering for fornybare biobaserte produkter der det er relevant, for å tydeliggjøre fordeler med biobaserte produkter
- Å utvikle kunnskapsgrunnlaget om klimaeffekten ved økt utnyttelse av biobaserte alternativer til fossilt baserte materialer og kjemikalier

<sup>24</sup> Vista Analyse (2015/07): Rammebetingelser for bioøkonomi i Norge.

## B. Redusert markedsusikkerhet

I tillegg til å bidra med tiltak for kompetanseheving og informasjonsspredning, kan myndighetene fremme etterspørselen etter fornybare biobaserte produkter gjennom aktiv markedsstimulering, dvs. direkte tiltak for å øke lønnsomhet og dermed redusere markedsrisiko slik at næringslivet dreier investeringene i ønsket retning. En hovedbegrunnelse for dette, kan være et ønske om å fremme aktivitet som understøtter omstilling mot en lavutslippsøkonomi. I slike tilfeller bør tiltak være målrettede og tidsav-grensede. Vedvarende økonomisk støtte skaper ikke langsiktighet og nye arbeidsplasser. Støtte som er avhengig av politiske beslutninger, kan også oppfattes som en ekstra risikofaktor for investorer. Det mest effektive virkemiddelet for å fremme fossilfrie løsninger vil være å sette en pris på de produktene som forurenser. I Norge er nesten all bruk av fossile produkter avgiftsbelagt eller en del av kvotesystemet.

En mulig konsekvens av mangel på informasjon om nye produkter, er mangel på risikokapital. Markedsusikkerheten er større for nye produkter enn for kjente og etablerte produkter, og det er krevende å hente inn risikokapital til investeringer i fullskala anlegg. Det kan være forskjellige årsaker til mangel på investeringskapital i ulike faser av innovasjonskjeden og det vil variere mellom ulike deler av bioøkonomien (mat, fôr, materialer, ingredienser, bioenergi etc.). Forventingene fra finansiell eller industriell kapital kan også være forskjellige. En grunnleggende utfordring i bioøkonomien kan være at avkastningen er lavere enn det som er samfunns-økonomisk optimalt. Globalt er det en markedssvikt at prisen på klima- og miljøskadelige utslipp knyttet til produksjon og transport ikke er fullt ut inkludert i regnestykket. Dersom en slik markedssvikt ikke rettes opp kan det forhindre utvikling og markedsopptak av nye biobaserte produkter og dermed investeringsvilje. Mangel på investeringskapital kan også oppstå fordi mange biobaserte verdikjeder må utvikles som et helhetlig system der lønnsom-

heten avhenger av faktorer oppstrøms (f.eks. råva-reproduksjon) og nedstrøms (f.eks. inntekt fra sidestrømmer) som investorene har lite kontroll over<sup>25</sup>.

For produksjon og uttak av nye ressurser kan det også være opplevde utfordringer ved dagens konsesjonsregelverk og forvaltningsplaner. Hos nye marine bionæringer er det for eksempel et oppfattet behov for oppdaterte forvaltningsplaner knyttet til endret utnyttelse av havressurser, konsesjonsregelverk som regulerer ressursbruk og produksjon, helsemessig dokumentasjon av nye produkter, og mer fleksibilitet med hensyn til regler for fartøy-utforming slik at aktørene lettere kan ta det marine råstoffet på land<sup>26</sup>. Det kan også være handelsbarrierer for utvikling av bioøkonomien, for eksempel ved at næringen må forholde seg til tollvern og regelverk for mattrygghet i ulike eksportmarkeder.

Bionæringene møter ulike barrierer som kan medføre markedssvikt. Flere av disse er imidlertid barrierer som ikke nødvendigvis er særskilte for bionæringene, men som er felles for flere næringer, om enn i ulike grad og særskilt i forbindelse med utvikling og markedsintroduksjon av nye produkter.

25) For eksempel vil produksjon av cellulosesukker til fôr eller drivstoffproduksjon forutsette at det produseres og tas ut sagtømmer for foredling. Dette stimulerer uttak av massevirke (virke som tradisjonelt i stor grad har gått til papirproduksjon) som gjøres tilgjengelig for foredling i et bioraffineri. Det samme gjelder på det marine området. Utvikling av teknologi og automatisering som bidrar til mer foredling av fisk vil øke tilgangen til verdifullt restråstoff.

26) Vista Analyse (2015/07): Rammebetingelser for bioøkonomi i Norge.

## Regjeringens politikk

Sektorovergripende økonomiske virkemidler i form av avgifter og deltakelse i det europeiske kvotesystemet er hovedvirkemidlene i norsk klimapolitikk. I tråd med dette anses samfunnsøkonomisk riktig prising av klimaskadelig produksjon og forbruk i utgangspunktet å være det mest effektive virkemiddelet for å stimulere utvikling og bruk av fornybare biobaserte produkter. Dersom utslipp av klimagasser er riktig priset gjennom avgifter, reguleringer eller kvotesystem, minimeres samfunnets kostnader ved utslippsreduksjoner. Prisen på utslipp bør i utgangspunktet settes lik den marginale skadeposten. Klimaendringene er et globalt problem og krever internasjonalt samarbeid. For å løse klimaproblemet bør ideelt sett alle utslipp stilles overfor en pris og prisen må øke over tid. I dag er rundt 10-15 pst. av globale utslipp underlagt en pris. Politikktutviklingen på området må derfor se hen til utviklingen i EU og internasjonalt.

Som et tillegg til kvoter, avgifter og regulering brukes standarder, avtaler og subsidier til utslippsreduserende tiltak. Offentlig anskaffelsespraksis kan også bidra til mer klimavennlige løsninger.

Regjeringen har gjennomført flere tiltak for å øke verdiskapingen i norsk økonomi gjennom blant annet økt kapitaltilgang og støtte til infrastruktur. Regjeringen satser på landsdekkende og bredt innrettede ordninger, for at støtten skal gå til de beste prosjektene med størst potensial for verdiskaping og samfunnsøkonomisk effekt, uavhengig av bransje. Dersom prosjektene er av god nok kvalitet og deler av finansieringen dekkes av private investorer, vil også prosjekter innen bioøkonomien kunna motta finansiering gjennom disse ordningene. Regjeringen foreslår å styrke flere av de landsdekkende ordnin-

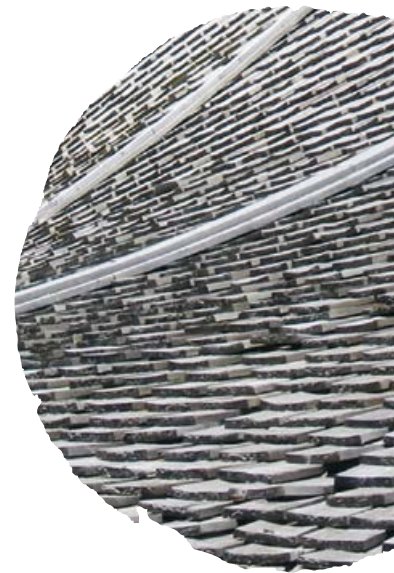
gene, som vil bedre tilgangen på kapital til prosjekter også innenfor bioøkonomien. Utover dette foreslår regjeringen å åpne for at det kan investeres i modne unoterte bedrifter innenfor Investinors skogmandat. Det er også slik at regjeringen foreslår å opprette et nytt investeringselskap med formål å bidra til reduserte klimagassutslipp, som en oppfølging av anmodningsvedtaket fra Stortinget om å forberede opprettelse av et Fornybar AS<sup>27</sup>.

For å fremme redusert markedsusikkerhet vil innsatsen rettes mot:

- Å opprette et nytt investeringselskap med formål å bidra til reduserte klimagassutslipp
- Å åpne for at Investinor kan investere i modne unoterte bedrifter innenfor øremerkede midler til skog- og trenæringen
- Å styrke tapsfondet for innovasjonslån i Innovasjon Norge, slik at Innovasjon Norge kan øke sine utlån til investeringsprosjekter som omhandler nyetablering, nyskaping, omstilling, internasjonalisering og utvikling, og hvor det er vanskelig å finne tilstrekkelig risikovilje i det private markedet

27) I Innst. 2 S (2015–2016), vedtok Stortinget 3. desember 2015 anmodning nr. 69: «Stortinget ber regjeringen forberede opprettelse av Fornybar AS («Greenfund»). Fondet skal sammen med private kunne investere i selskaper som utvikler og benytter grønn teknologi, herunder for eksempel fornybar energi, hydrogen, energilagring, transportløsninger med lave klimetrykk, reduksjon, fjerning, transport og lagring av CO<sub>2</sub>, energieffektive industriprosesser, og innrettet slik at selskapet forventes å gi markedsmessig avkastning over tid. Stortinget ber regjeringen utrede hvordan et slikt selskap kan operasjonaliseres når det gjelder investeringsmandat, organisering, budsjettering og om det vil virke utløsende på denne typen investeringer i lys av eksisterende virkemidler, samt om slike investeringer bør begrenses til Norge eller ha globalt mandat, og komme tilbake i revidert nasjonalbudsjett 2016. Det tas sikte på at fondet over tid får en forvaltningskapital på 20 mrd. kroner.»

- Å videreføre satsingen på bioenergi gjennom Bioenergiprogrammet og Enova
- En offentlig anskaffelsespraksis som bidrar til å redusere skadelig miljøpåvirkning og fremme klimavennlige løsninger der dette er relevant, blant annet ved at det tas hensyn til livssyklus kostnader
- At det offentlige skal være forbilde og motivator for miljøvennlige byggeløsninger
- Å trappe opp det generelle omsetningskravet for biodrivstoff til vegtrafikk, og delkravet om hvor stor andel av dette som skal være avansert biodrivstoff, fram mot 2020
- Internasjonalt samarbeid og avtaler på myndighetsnivå
- Riktig innplassering og ivaretagelse for nye bio-baserte produkter i tolltariffer og handelsavtaler







## 5

Effektiv utnyttelse  
og lønnsom  
foredling av forny-  
bare biologiske  
ressurser



Bilde øverst: Bioteq, nasjonalt anlegg for testprosessering av biologisk råstoff, Kaldfjord. Foto: Jon Are Berg Jacobsen/Nofima. Bilde nederst: Bioteknologiselskapet Regenics AS benytter restråstoff i form av ubefruktede lakseeegg fra avlsselskapet AquaGen til utvikling av sårhelingsprodukt (mot brannsårl og kuldesår). Kilde: Regenics AS, Oslo.

Utviklingen av en moderne bioøkonomi bør baseres på noen prinsipper som legger til rette for optimal utnyttelse av de fornybare biologiske ressursene. Prinsippene bør sees på som ambisjoner for en gradvis utvikling over tid, og ikke som krav i alle faser av et utviklingsløp.

I utgangspunktet vil en velfungerende åpen markedsøkonomi bidra til at råstoffet anvendes der det gir høyest avkastning. For begrensede ressurser kan dette være en utfordring dersom produkter som dekker basale behov som mat, må konkurrere med produkter der markedet har høyere betalingsvne. Et første prinsipp for optimal utnyttelse av de fornybare biologiske ressursene, er derfor at befolkningens grunnleggende behov for mat kommer først. Dette innebærer at økt etterspørsel etter biomasse ikke skal gå på bekostning av nødvendig matproduksjon.

Et andre prinsipp for optimal utnyttelse av de fornybare biologiske ressursene, er å legge til rette for en mer sirkulær økonomi der de biologiske ressursenes ulike bestanddeler utnyttes mest mulig effektivt og der avfall og sidestrømmer fra én verdikjede benyttes som en ressurs i en annen. Dette medfører at de biologiske ressursene gjøres tilgjengelig for videre utnyttelse og at så mye som mulig av kvaliteten opprettholdes slik at råstoffets fulle potensial kan utnyttes. I en sirkulær økonomi vil verdikjedene ikke lenger være lineære, men i større grad være vevd inn i hverandre.

Et tredje prinsipp, er at de fornybare biologiske ressursene bør anvendes på en mest mulig lønnsom måte. Som høykostland bør Norge øke andelen av foredling og ferdigvareproduksjon og utvikling av produkter som gir høy avkastning. Aktørene i markedet bør vurdere alternative verdikjeder hvor mest mulig av ulike fraksjoner av biomassen anvendes til produkter med størst mulig fortjeneste. For å lykkes

med ambisjonene om en slik utvikling, må langsiktige satsinger og forberedelser gå parallelt med det som skjer på kortere sikt. Innenfor alle verdikjeder bør bedriftene kontinuerlig optimalisere balansen mellom de ulike produktene.

Regjeringen vil fremme effektiv utnyttelse og lønnsom foredling av fornybare biologiske ressurser gjennom å legge til rette for:

- A. Økt foredling mot produkter med høy avkastning
- B. Økt ressursutnyttelse og -gjenvinning

### A. Økt foredling mot produkter med høy avkastning

Norge har høy industri-, teknologi- og miljøkompetanse på områder som petroleum og annen energi-produksjon, treforedling og byggeindustri, havbruk, fiskeri, maritim virksomhet, planteproduksjon og -foredling, husdyravl- og produksjon, næringsmiddel- og prosessindustri. Dette danner et godt grunnlag for å satse på utvikling av nye biobaserte produkter og industri. Utfordringen blir å opprettholde lønnsomme verdikjeder, samtidig som en større andel kan utvikles inn mot mer kompetansetunge produkter med høyere avkastning. Det er i skjæringspunktet mellom de tradisjonelle verdikjedene og moderne anvendelse av bioteknologi, nanoteknologi og IKT, at bioøkonomien har sitt store utviklingspotensial. Videre blir det sentralt for Norge å åpne for flyt av kompetanse, prosesser, teknologi og innovasjoner på tvers av de etablerte sektorene.

Ny kunnskap, automatisering og bioraffineringsprosesser trengs for å øke utnyttelsen og verdikjeden av råstoffet og unngå avfall gjennom hele verdikjeden. Dette gjelder både for råstoff fra havet og fra land. Ny teknologi og markedsorientert produktutvikling er viktig for å øke foredling til konsumprodukter. Prosessene og industriell infrastruktur for foredling vil i mange sammenhenger

være de samme og utfordringen handler mer om å tilpasse en generisk teknologibase til de ulike typene råstoff som benyttes.

De siste årene har det skjedd en strukturendring i foredlingsleddet for landbasert matproduksjon i form av færre og større anlegg med høyere kapasitet. Dette fremmer økt produktivitet og utvikling av nye verdikjeder. Forbedrede industriprosesser og økt utnyttning av biomasse fra landbruket har vært del av denne utviklingen. Bruk av restråvarer i jordbruket og den landbaserte matindustrien er også økende og produksjon av ingredienser og kjemikaler øker. Svært mange bedrifter i industrien utvikler nye produkter, men det er behov for et økende samspill mellom bedrifter og forskning knyttet til innovasjon og kunnskapsutvikling. En satsing på utvikling av nisjeprodukter med høy betalingssevne, kan gi høy avkastning uten at klimagassutslippene økes tilsvarende. Innen biogass har Norge ledende teknologi til både småskala og storskala anlegg. Anaerob fermentering vil kunne produsere metan fra alle typer våtorganisk avfall, herunder husdyrgjødsel eller slam fra lukkede oppdrettsanlegg.

Geografisk spredning av oppdrettsanlegg og fiskeflåten og landanleggene gir fortrinn når det gjelder ferskhet og rask overføring til foredlingsleddet. I deler av fiskeriflåten gir den geografiske spredningen samtidig utfordringer i form av begrensede volumer og skalaulempere, som særlig slår ut for teknisk avansert foredling av restråstoff. Framveksten av oppdrettsnæringen har hatt konsekvenser for utviklingen av tilgrensende næringer basert på avansert kunnskap innen fôr, avl, marinbiologi og medisin, teknologi og andre kunnskapstjenester knyttet til havbruk. Det er økende interesse for mer avansert utnyttelse av restråstoff, og de siste årene har det blitt utviklet flere effektive og avanserte småskalaprosesser for å ta vare

på og foredle restråvarene om bord og lokalt der fisken landes. Tilgangen til ferskt restråstoff anses som et fortrinn for denne industrien, og det er utviklet sterke klynger på dette området, for eksempel på Sunnmøre.

Globale helsekosttrender (som funksjonell mat) har bidratt til å utvikle sterke kompetansebaserte industrielle miljøer i Norge innen avansert foredling og raffinering av biobaserte råvarer, kjennetegnet av høy innovasjonstakt og økende verdiskaping. Innen den marine industrien har en rekke av selskapene som har bygget opp en solid virksomhet knyttet til marine råvarer blitt solgt til store, utenlandske selskaper<sup>28</sup>. Denne utviklingen illustrerer et stort potensial, og viser samtidig hvor krevende det er å nå ut i internasjonale markeder for små- og mellomstore bedrifter. I tillegg til å utvikle omega 3-produkter og alginater, foregår forsknings- og utviklingsarbeid innen en rekke felt hvor både proteiner og andre marine biokjemikalier basert på restråstoff kan gi grunnlag for ny næringsvirksomhet. Denne forskningen har et bredt nedslagsfelt (fôr, legemidler og helsekost, kosmetikk, biomaterialer, bioenergi etc.).

Gjennom bioprospektering letes det etter nyttige gener eller andre biokjemiske substanser i ulike organismer fra land og hav, der formålet kan være å øke verdiskapingen av restråstoff eller å utvikle nye produkter fra en uutnyttet ressurs. Utvikling av nye bioaktive forbindelser eller enzymer kan skape ny kunnskapsbasert industri. Verdiskapingen kan

---

28) FMC Health and Nutrition (tidligere FMC Biopolymer) i Haugesund, er en av verdens største produsenter av alginat og høster 150.000 tonn stortare langs norskekysten. De er i ferd med å utvikle seg til et komplett marint bioraffineri med en stadig større portefølje av avanserte produkter fra supertynt pølseskinn til medisinsk 3D printing av nye organer. Andre norske eksempler er Bjørge Biomarine som ble kjøpt av Firmenich, Pronova som ble kjøpt av BASF og Ewos som ble kjøpt av Cargill.

## Produkter basert på marint restråstoff

### *Nutrimar AS*

Nutrimar AS er et norskbasert biomarint selskap som prosesserer ferskt restråstoff fra blant annet laks fra Salmars prosesseringsanlegg InnovaMar. De produserer høykvalitets olje, proteinkonsentrat og mel fra ferskt lakseråstoff, og leverer produkter til kjæledyr, husdyr og fiskeoppdrett. Selskapet deltar i utviklingsprosjekter innenfor både fôringredienser og humanapplikasjoner. Nutrimar er eid av Kverva AS, som også eier Salmar. Selskapet er lokalisert på Frøya. Nutrimar har i dag 21 ansatte, hvorav tre jobber med innovasjon. Nutrimars målsetting er å være ledende innen prosesserings-teknologi og produktutvikling, og selskapet har samarbeid med forsknings-, innovasjons- og andre aktører internasjonalt.

### *FMC Health and Nutrition*

FMC Corporation er etablert i Norge gjennom FMC Health and Nutrition og Epax Norway AS, som begge er deler av divisjonen FMC Health and Nutrition. FMC er en global leverandør av naturlige ingredienser til bruk i mat, farmasøytiske produkter og biomedisin. Produksjonen av alginat fra tang og tare foregår ved FMC BioPolymers fabrikk ved Haugesund, mens Epax produserer høykvalitets marine omega-3 oljer i Ålesund. NovaMatrix i Sandvika vest for Oslo utvikler og produserer biomedisinske produkter basert på alginat og andre biopolymerer. Virksomhetene i Norge har et utstrakt samarbeid med universiteter og partnere over hele verden. FMC har drevet forskning og utvikling av produkter fra stortare på internasjonalt nivå i over 65 år i Norge. Utvinning av alginat fra tang og tare er en global industri, med betydelig konkurranse blant annet fra Asia. FMC har høstet stortare for alginatproduksjon langs norskekysten i over 50 år, og høster i dag fra Rogaland til Nord-Trøndelag.

### *Biotec Pharmacon*

Biotec Pharmacon er et biofarmasøytisk selskap som utvikler og produserer nye immunmodulerende produkter og kuldetilpassede marine enzymer. Selskapet fokuserer på nye og effektive løsninger til bruk innen sårbehandling, kreftterapi og forebygging av andre immunrelaterte sykdommer, med ambisjon om å være en ledende leverandør av nye enzymer til bruk innen diagnostikk og genforskning. Selskapet har hovedkontor i Tromsø, og er delt inn i to datterselskaper; Biotec Beta-Glucan og ArcticZymes. Biotec Pharmacon er også koblet til BioTech North, som er en bioteknologisk samling av bedrifter og organisasjoner.

være meget høy, men krever gjerne lang utviklings-tid og høy kompetanse innenfor kjemi, bioteknologi og marked. Samtidig er risikoen høy, og Norge har et begrenset antall industrielle miljø som kan kommersialisere denne type produkter, for eksempel innen medisin.

Avvirkningen til industrielle formål fra norsk skog har i en årrekke ligget på mellom 8 og 11 millioner m<sup>3</sup>. Den delen av tømmeret som kalles sagtømmer brukes til treprodukter og byggematerialer, mens den delen som kalles massevirket brukes til papir, cellulose, kjemikalier og energi. Biproduktene, som flis fra sagbrukene inngår som råstoff i annen tre-



foredling eller blir brukt til varmeproduksjon. Innen treindustri er Norge regnet som globalt ledende innen utvikling av store trekonstruksjoner. I 2015 ble det som inntil nylig var verdens høyeste trehus åpnet i Bergen, og verdens største brokonstruksjoner i tre er også utviklet i Norge. Treforedlingsbedriften Borregaard representerer et av Norges mest fullintegrerte bioraffinerier med et sett av høyverdige nisjeprodukter basert på skogråstoff. Ved hjelp av egen markedsorientert forskning, utvikling og innovasjon har selskapet bygget en unik kompetanse og konkurransefortrinn innen avansert kjemi globalt. Innen papirproduksjon har blant annet Norske Skog etterspurte papirkvaliteter basert på langfibret norsk gran. Selv om markedene for papirproduksjon er i sterk endring representerer miljøet en lang norsk industritradisjon som kan bygge bro mot ny bioraffinering.

Norske bedrifter som etablerer en sterk teknologibase og forretningsvirksomhet basert på lokalt råstoff, vil være godt posisjonert for å utnytte råstoff utenfor Norges grenser. En slik ekspansjon er illustrert av Borregaard og deres rolle som markedsleder innen utnyttelse av lignin med fabrikker i en rekke land.

### Regjeringens politikk

Regjeringen vil bidra til forutsigbare og konkurransedyktige rammevilkår som legger til rette for investeringer for fremtiden, både i eksisterende bedrifter og i ny virksomhet. I den forbindelse vil regjeringen legge fram en egen stortingsmelding om industriens rammevilkår. Meldingen vil omtale viktige trender for bedriftene og se på hvordan næringspolitikken kan bidra til å fremme god omstillingsevne, økt bærekraft og fortsatt høy konkurransekraft i norsk industri. Godt ressursgrunnlag, bærekraftig forvaltning, og effektiv transport fra råstoffprodusent til industri er noen viktige forutsetninger for konkurransekraften til foredlingsindustrien. Utviklingen av bioøkonomien vil forutsette et engasjement fra de større bedriftene, som har markedsadgang og kraft til å industrialisere

nye prosesser og produkter. Regionale myndigheter vil kunne påvirke etableringen av ny produksjonsindustri, for eksempel nye bioraffinerier, gjennom sin politikk innen forvaltning, konsesjoner, areal og infrastrukturplaner. Skole, utdanning og kulturtilbud vil være et annet meget viktig område for å tiltrekke seg relevant kompetanse både innen teknologi og marked.

For å fremme industriell foredling av fornybare biologiske ressurser bør Innovasjon Norge legge til rette for best mulig samspill mellom relevante virkemidler, herunder Bioraffineringsprogrammet, som er rettet mot testing og validering av teknologi og Miljøteknologiordningen, som er rettet mot demonstrasjon og prototyp utvikling. Utover dette vil regjeringen komme med forslag til innretning av generell støtte til investeringer i test- og demonstrasjonsfasiliteter som flere bedrifter og FoU-aktører kan benytte på deling i forbindelse med melding til Stortinget om industriens rammevilkår våren 2017. I Forskningsrådet finnes det også en rekke ordninger som er relevante for en forsterket satsing på industriell foredling av fornybare biologiske ressurser, herunder Biotek 2021, Bionær, Havbruk, Brukerstyrt innovasjonsarena (BIA) og satsingen på avanserte produksjonsprosesser. Regjeringen foreslår å styrke satsingen på bioøkonomirelatert forskning og utvikling. Fokuset på industriell foredling bør styrkes innenfor relevante ordninger og innsatsen bør koordineres på tvers.

For å fremme økt foredling mot produkter med høy avkastning vil innsatsen rettes mot:

- Å bevilge midler til investeringer i test- og demonstrasjonsfasiliteter som flere bedrifter og FoU-aktører kan benytte på deling
- Å styrke satsingen på bioøkonomirelatert forskning og utvikling i Norges forskningsråd



- Å samkjøre satsingen på industriell foredling innenfor relevante virkemidler i Norges forskningsråd og Innovasjon Norge
- Å foreslå en egen ordning for utbedring av flaskehalsen som er til hinder for effektiv tømmertransport i samarbeid med skog- og trenæringen, og komme tilbake til dette i Nasjonal transportplan 2018–2029

## B. Økt ressursutnyttelse og -gjenvinning

En lønnsom sirkulær økonomi forutsetter at markedene er utviklet og regelverket tilpasset en slik produksjon. Det er hensiktsmessig å skille mellom potensialet som kan tas ut på kort sikt, og hva som må til på lang sikt for å fullt ut utnytte potensialet i en sirkulær økonomi. En effektiv utnyttelse innenfor dagens markeder innebærer at en også tar hensyn til kostnadene ved å ta vare på og utnytte restråstoffet, sett opp mot hvilken verdi det gir i markedet og de til enhver tid gjeldende priser på alternative råvarer. Samtidig vil den videre utviklingen av bioøkonomien, både når det gjelder kompetanse, teknologi, implementering, markeder og samfunnsaksept raskt kunne endre dagens forutsetninger for hva som er effektiv og lønnsom utnyttelse.

Norge er et langstrakt land med mange små- og mellomstore produsenter, noe som medfører at tilgangen til råvarene vil variere fra store til mindre kvantum og være spredt over relativt store avstander. Infrastruktur som sikrer at råvarene tas vare på og kan utnyttes videre, tilpasset regionale utfordringer og fortrinn, er derfor viktig for å sikre lønnsomhet. En sirkulær økonomi kan bare lykkes dersom alle leddene oppnår lønnsomhet. Dette fordrer at de ulike verdikjedene sees i sammenheng og samhandler med sikte på å sikre utnyttelse av råstoffet. Høsting, logistikk, foredling og produkt-design som tar vare på råstoffets kvalitet og opprinnelige egenskaper øker muligheten for gjenbruk og resirkulering, og gir slik grunnlag for økt lønnsomhet.

## Innovativ utnyttelse av restråstoff

### *Biovotec AS*

Biovotec AS utvikler et produkt som gjør at sår gror raskere og får kroniske sår til å gro, til en pris som skal være konkurransedyktig med tilsvarende produkter i dagens marked. I et BIA-prosjekt støttet av Norges forskningsråd har selskapet, sammen med nasjonale og internasjonale forskningspartnere dokumentert at eggskallmembran inneholder sårhelende egenskaper. Råstoffet separeres fra eggskall på Norturas eggklekkanlegg i Revetal i Vestfold. Membranen på innsiden av skallet skilles fra kalken og Biovotec bruker sin patenterte prosess til å aktivere stoffene i membranen slik at de kan brukes i sårheling. I et prosjekt finansiert av EU skal selskapet gjøre kliniske studier på pasienter. Støtten fra EU er 1,3 millioner euro for prosjektperioden 2015-2017. I dag finnes det på verdensbasis rundt 20 millioner mennesker med store lidelser som følge av kroniske sår. Metoden kan løse et stort problem i helsevesenet, og kan bli en trendsetter i sårbehandling. Partnere er Finesse Medical i Irland og NOFIMA AS. Målet er å komme på markedet i 2018.

Mat som er produsert skal primært brukes som menneskeføde. Dagligvarehandelen og matindustrien har beregnet at det årlig kastes om lag 360 000 tonn mat i Norge, noe som representerer både en stor klimabelastning og økonomisk verdi<sup>29</sup>. Det er beregnet at det er ti ganger mer klimaeffektivt å satse på og forebygge at matavfall oppstår, enn å behandle det mest mulig miljø- og ressurs-effektivt gjennom produksjon av biogass til energiformål<sup>30</sup>. Det er derfor et mål å forebygge og

29) Svinn i primærleddet og storhusholdningen er ikke inkludert i dette tallet.

30) Østfoldforskning AS (2009): «Matavfall og emballasje – hva er mulige sammenhenger».

redusere matsvinn på tvers av hele matverdikjeden fra primærproduksjon til forbruker. Dette er slått fast både i den nasjonale avfallsstrategien fra 2013 og i intensjonsavtalen mellom fem departementer og matbransjen fra 2015, som følges opp med en mer forpliktende bransjeavtale for best mulig ressursutnyttelse i hele verdikjeden.

Kjøtt- og fjærfeindustrien bidrar med 220.000 tonn restråstoff hvert år som utnyttes inn i andre varestrømmer og markeder. Det går til næringsmidler, høyverdiingredienser, helsekostprodukter og til medisinske formål, samt produkter som blant annet dyrefôr, bioenergi, gjødsel og biooljer. Svinnet i frukt- og grøntbransjen varierer mellom produktgruppene<sup>31</sup>. Noe av restråstoffet benyttes til formål som akevitt, produksjon av smakstilsetninger for næringsmiddelindustrien etc. I tillegg utgjør husdyrgjødsel, kornavrens og halmressurser som kan inngå i produksjon av biogass. Dagens energipriser og støtteordninger gjør imidlertid produksjonen lite lønnsom. En viktig forutsetning for økt bruk av restråstoffer til slike formål, er at det finnes tilstrekkelig markedsbehov og lønnsomhet i den videre utnyttelse av restråstoffet.

Omfattende nedleggelse i cellulose- og papirindustrien har medført at hele 40 % av tømmeret som årlig hentes fra skogen eksporteres direkte uten noen form for videreforedling. Dessuten fører svak innenlandsk etterspørsel etter flis, som er et restprodukt fra tremekanisk industri, til lønnsomhetsutfordringer for sagbrukene. I tillegg til den delen av norsk skog som avvirkes til tømmer, utgjør greiner, topper og bark betydelige mengder biomasse. Dette blir for det meste liggende igjen i skogen. Dette innebærer at det er et betydelig

31) Eksempler: gulrot 26 %, potet 15 %, løk 13 %. Ref. Kartlegging av matsvinnet i primærproduksjonen, Nordisk Ministerråd, TemaNord 2013:581.

overskudd av råstoff fra skog, både i form av uutnyttet skogsvirke, men også i form av restråstoff fra industrien.

I 2015 oppstod det i overkant av 890 000 tonn restråstoff fra fiskerier og akvakultur, hvorav rundt 75 % utnyttet. Det er identifisert i underkant av 220 000 tonn restråstoff, hvorav 163 000 tonn restråstoff fra hvitfisk<sup>32</sup>, som ikke utnyttes fordi fisken sløyes eller prosesseres om bord i båtene og restproduktene ikke bringes til land. Dette skyldes blant annet kapasitetsproblemer om bord i fartøyene. Flere nye båter bygges nå med utstyr for ombordensilering<sup>33</sup> fordi det gir lønnsomhet. En økning i bearbeidingsgraden for laks, pelagisk fisk og hvitfisk, blant annet gjennom automatisert filetering, vil gi økt råstofftilgang til den marine ingrediensindustrien. Næringen har gjennom Fiskerinæringens forskningsfond (FHF) nå satt i gang en egen satsing for å øke automatiseringen og dermed videreforedlingen av makrell i Norge<sup>34</sup>.

Slam fra oppdrettsanlegg er en uutnyttet ressurs. Mengden slikt slam forventes å øke betydelig i fremtiden ut fra flere forhold<sup>35</sup>. Om lag 9000 tonn fosfor slippes årlig ut i havet fra oppdrettsmerder i sjø. Dette tilsvarer omlag den totale mengden fosfor som brukes i mineralgjødsel i landbruket i dag. Regulering av utnyttelse av slam fra settefisk på

32) I tillegg til blod fra oppdrettsfisk, samt skall fra reker og krabbe.

33) Ensilering er en teknologi for konservering av restråstoff.

34) Fiskerinæringens forskningsfond har tatt initiativet til et samarbeid mellom næring og virkemiddelapparat og etablert en satsing kalt Pelagisk Løft for å øke bearbeidningen av makrell.

35) 1) en generell vekst i næringen gir mer slam fra settefiskanlegg, 2) interessen for produksjon av postsmolt opptil 1 kg på land, 3) utvikling av lukkede anlegg i sjø med mulighet til oppsamling av slam og 4) regelverksendring som har åpnet for vederlagsfrie tillatelser til produksjon av matfisk av laks i landbaserte oppdrettsanlegg.



land skjer gjennom gjødselvereforskriften, som nå er under revisjon og kan få konsekvenser for anvendelsen i form av mulig strengere krav til kvalitet på gjødselen. Med lukkede anlegg i sjø, produksjon av stor smolt på land og landbasert matfiskproduksjon, åpnes det muligheter for økt grad av rensing og oppsamling av slam fra produksjonen, men investeringskostnadene er betydelige.

Avfallsforebygging, materialgjenvinning, biologisk behandling og forbrenning av avfall gir utslippsreduksjoner ved at framstilling og bruk av nye råvarer og produkter reduseres, og at energien i avfallet erstatter annen energiproduksjon med større klimagassutslipp. I avfallsstrategien trekkes matavfall, bygg- og anleggsavfall, emballasjeavfall, tekstiler og elektrisk og elektronisk avfall (EE-avfall) fram som områder med stort potensial for avfallsforebygging. For at større deler av det organiske avfallet skal gå til biologisk behandling og spille en viktig rolle i en fremtidig bioøkonomi, må dette avfallet gjøres tilgjengelig for biologisk behandling. Økt bruk av biogass til energiformål og økt utnyttelse av biogjødsel og kompost fra biologisk behandling er aktuelle tiltak som vil føre til reduserte utslipp. Det er også muligheter for bedre utnyttelse av tilgjengelige ressurser innenfor avløpssektoren. Et annet tiltak som kan bidra til klimagassreduksjon i avfallssektoren, er å omdanne ulike typer biologisk og våtorganisk avfall til biokull som kan utnyttes til jordforbedring. Biokull brytes i liten grad ned, og reduserer dermed mengden karbon som slippes ut fra det terrestriske miljø.

### **Regjeringens politikk**

Regjeringen ønsker å legge til rette for økt lønnsomhet i de biobaserte verdikjedene ved økt utnyttelse av hele råstoffet, sidestrømmer og restprodukter fra produksjon, og ved gjenvinning av biomasse fra pro-

dukter som ikke lenger kan anvendes til sitt opprinnelige formål. Det er behov for utvikling av teknologi som muliggjør gjenvinning og resirkulering av energi- og materialressurser fra et bredt utvalg av restråstoffer og avfall. Det er videre behov for økt kunnskap om prosessering og håndtering av smittestoff og forurensning, slik at mer av restråstoffet kan benyttes inn i nye kretsløp og til bedre betalte markeder. Helse- og miljøskadelige kjemikalier og andre fremmedstoffer kan være tungt nedbrytbare, og vil opphopes til uønskete nivåer dersom de ikke tas ut av kretsløpet når ressursene skal gjenvinnes og sirkuleres.

For å fremme økt ressursutnyttelse og -gjenvinning av fornybare biologiske ressurser vil innsatsen rettes mot å:

- Utarbeide en stortingsmelding om avfall og sirkulær økonomi
- Utforme en strategi for ilandføring og bruk av restråstoff fra fiskerivirksomhet
- Stimulere til økt bruk av livsløpsanalyser på relevante områder
- Utvikle kunnskap og teknologi for å fremme gjenbruk av biomasse i produksjonssyklusen, inkludert reduksjon av uønskede stoffer, herunder fremmedstoffer, miljøgifter og smittestoffer
- Revidere gjødselvereforskriften, og legge til rette for økt bruk av organisk gjødsel/slam, inklusive regulering av deponering, lagring og spredning
- Øke utnyttelsen av restråstoffer til lønnsomme produkter
- Løpende vurdere relevant regelverk for å sikre effektiv ressursutnyttelse



## 6

Bærekraftig  
produksjon og  
uttak av fornybare  
biologiske  
ressurser



Befolkningsvekst og endring i matvaner til mer ressurs- og energikrevende dietter i deler av verden, fører til behov for økt matproduksjon. Sammen med økt bruk av fornybare biologiske ressurser, bl.a. til erstatning for fossilt karbon, vil dette kreve tilgang til betydelige mengder biologiske ressurser på verdensbasis. Det vil også være behov for at man bruker de biologiske ressursene inkludert det som i dag regnes som avfall på en mye mer effektiv og smart måte.

I store deler av verden vil mangel på fornybare biologiske ressurser være en begrensende faktor for fremveksten av bioøkonomien. For Norge kan derimot tilgang til betydelige biomasseressurser være en avgjørende faktor for å kunne ta ut potensialet for verdiskaping innenfor bioøkonomien. Norge har også tradisjoner, kunnskap og kompetanse til å utnytte og forvalte våre naturressurser.

Potensialet for økt produksjon og høsting må utnyttes innenfor bærekraftige rammer. En kunnskapsbasert forvaltning må baseres på realistiske anslag knyttet til hvor mye som kan høstes av de ressursene vi har tilgjengelige, og ta hensyn til ivaretagelse av naturmangfold og fungerende økosystemer, utslipp av klimagasser på kort og lengre tidsskala og endringer i naturlige lagre for karbon. Videre må det tas hensyn til at produksjonen vil kunne påvirkes av klimaendringer. Klimaendringene kan påvirke artssammensetning og leveområder, både i havområdene og på land. Dette kan gi både muligheter og begrensninger med hensyn til arter, volum og høstingsområder.

Regjeringen vil fremme bærekraftig produksjon og uttak av fornybare biologiske ressurser gjennom å legge til rette for:

- A. Økt lønnsom og bærekraftig produksjon og uttak
- B. Gode rammer for bærekraftig produksjon og uttak

### **A. Økt lønnsom og bærekraftig produksjon og uttak**

Norge har råderett og nærhet til store biomasseressurser. Vi har havområder som gjør Norge til verdens tiende største land i areal hvis man tar med havom-

rådene. I global sammenheng representerer ressursene fra jord og skog noe begrensede volumer, men skogressursene i Norge har lavere utnyttingsgrad enn de fleste andre land det er naturlig å sammenligne seg med. Utviklingen av en moderne bioøkonomi vil også kunne skape behov for omstilling av produksjonen mot nye typer biomasse, innhøstingsmetoder, bearbeiding, og oppbevaring etc.

### **Økt uttak av bioressurser til nye prosesser og ny produksjon**

I en moderne bioøkonomi, er ressursgrunnlaget bredere enn den fysiske biomassen som kan høstes og som oppstår ved foredling og bruk av denne. Utviklingen innenfor de muliggjørende teknologiene (bioteknologi, nanoteknologi og IKT) gjør oss i stand til å bruke et langt bredere spekter av fornybare biologiske ressurser som grunnlag for avanserte produkter enn vi evnet bare for noen år siden. Biologiske ressurser i form av cellekulturer, mikroorganismer, insekter etc., er tilgjengelige og interessante i en bioøkonomisk kontekst. Allerede i dag produseres enzymer, medikamenter, næringsstoffer, finkjemikalier og mer, ved hjelp av spesialdesignede organismer og prosesser. Det naturlige biologiske mangfoldet er i seg selv en essensiell ressurs for bio-prospektering. En antar at det finnes rundt 55 000 arter i Norge<sup>36</sup>, og så langt er ca. 44 000 registrert og navngitt. Innenfor disse artene er det et stort biokjemisk mangfold i form av gener og andre biokjemiske substanser, som potensielt kan ha kommersielle anvendelser. I noen tilfeller vil sluttproduktet være et resultat av avansert videreføring av biomasse og kreve kontinuerlig tilførsel av råstoff. I andre tilfeller kan sluttproduktet lages kunstig og helt uavhengig av det opprinnelige råstoffet, ved bruk av kjemikalier og/eller genteknologi. Norge har også internasjonalt ledende miljøer innen avl rettet mot husdyr, som laks, svin og storfe. Nye genteknologier vil kunne bidra til utvikling av nye produksjonsorganismer og bedre avl for matproduksjon og sikkerhet.

36) Ikke medregnet bakterier og virus.



## Blågrønt samspill innenfor genetikk og avl

Norge har en 30-årig historie med samhandling og teknologioverføring mellom grønn og blå sektor. Bedriftene Geno, Norsvin og AquaGen har utviklet et konkurransedyktig avlsmateriale som etterspørres på det internasjonale markedet. Bedriftene har lagt grunnlaget for avlsframgang og nye og innovative bioteknologibedrifter. Cryogenetics AS, som ble etablert av Geno SA, utvikler effektive fryseteknologier for melke som effektiviserer reproduksjon av fisk og sikring av fiskegener. Cryogenetics hadde ved utgangen av 2015 ca. 90 kunder fordelt på fire kontinenter, fra havbrukselskaper som Marine Harvest og Lerøy, avlsselskaper som AquaGen og SalmoBreed, miljøer innen medisinsk forskning som Boston Children's Hospital, og offentlige virksomheter som Miljødirektoratet og Veterinærinstituttet. Cryogenetics forvalter verdens største genbank for kaldtvannsfisk. Her lagres mer enn 200 laksebestander fra norske elver langs hele kysten i form av frossen melke. Frysemetodene er etablert gjennom kompetanse som er overført fra Geno. Spermvital AS er et annet bioteknologiselskap som er sprunget ut av avlsmiljøet på Hamar. De har utviklet en teknologi som gir et forlenget tidsvindu ved inseminering av storfe ved å kombinere kunnskap om cellebiologi og bruk av alginat fra tare. Teknologien som ble lansert for første gang i 2010 har allerede patenter i 40 land.

## Økt produksjon og uttak fra jordbruket

Det er begrenset eksport av norske jordbruksprodukter, og produksjonsvolumet i jordbruket bestemmes derfor i hovedsak av etterspørsel i nasjonalt marked i tillegg til naturgitte forutsetninger. Regjeringen har som mål å øke produksjon i norsk jordbruk og ønsker særlig økt produksjon der det er underdekning av norsk vare. Mesteparten av biomasseproduksjonen fra dyrket areal utnyttes godt med nåværende produksjonsvolum. De seneste årene

har det også vært en viss reduksjon i totalt jordbruksareal. For å nå et mål om økt, bærekraftig produksjon er det viktig å begrense nedgangen i dyrket areal, og samtidig utnytte eksisterende areal mest mulig effektivt. Norge har i tillegg gode muligheter for bedre utnyttelse av utmarksbeite og eng. Produksjon av mat fører med seg en rekke verdifulle fornybare ressurser som i større grad bør utnyttes til lønnsomme produkter.

## Presisjonsjordbruk

Presisjonsjordbruk ved hjelp av bla. robotisert ugressfjerning, sprøyting og gjødsling reduserer kostnader, gir mindre belastning på miljøet og kan gi større avlinger. Presisjonsjordbruk er et strategisk satsingsområde både for forskningsmiljøene og for leverandører av utstyr til jordbruket. Mange bønder har tatt i bruk sensorteknologi for å optimalisere produksjonsprosessen. Dette bidrar til å redusere kostnadene til gjødsel og plantevern i tillegg til større avlinger og bedre kvalitet. Gjødslingen gjøres mer presis både med hensyn til mengde, hvor på åkeren det trengs å tilføre næring og optimalt tidspunkt for gjødsling. I tillegg til å optimalisere produksjonen er dette teknologi som er miljøvennlig fordi plantene bare tilføres det de tar opp og nyttiggjør seg. På den måten reduseres klimagassutslipp og forurensing.

## Økt produksjon og uttak fra skogen

I europeisk sammenheng har Norge i dag lav avvirkning av skogressurser og en høy andel utnyttet skogsbiomasse, med et totalt stående volum på om lag 900 mill. m<sup>3</sup> og en årlig tilvekst på ca. 25 mill. m<sup>3</sup>. Kun 35-40 % av tilveksten eller rundt 10 mill. m<sup>3</sup> blir avvirket til industrielle formål per år<sup>37</sup>. Skogen er en fornybar ressurs. Tilgang på skogsråstoff avhenger av investeringene i skogproduksjon, naturgitte forhold og lønnsomheten i skogbruket. Som en følge av at hogsten i en årrekke har vært betydelig lavere

37) I tillegg kommer et uttak på 2-3 mill. m<sup>3</sup> årlig med virke og ved til eget bruk, slik at samlet uttak er om lag 50 % av tilveksten.

enn tilveksten er det mulig å øke hogsten innenfor miljømessige akseptable rammer, der hensyn til naturmangfold og andre økosystemtjenester fra skog er ivarettatt. I tillegg til tømmeret kommer andre biomassefraksjoner fra skogbruket som i dag utnyttes i liten grad. Gjødsling av skog er det tiltaket som raskest kan føre til økt produksjon, mens plante-foredling, tettere og raskere planting etter hogst, og planting på nye arealer vil øke produksjonen og tilgangen til biomasse fra skog på lang sikt.

### Økt produksjon og uttak fra havet

Norge har gode forutsetninger for produksjon av mat og andre ressurser fra havet. Høstingspotensialet for de kommersielt viktigste bestandene i havet er tilnærmet fullt utnyttet. Mulighetene for økt uttak er knyttet til høsting av arter på lavere trofiske nivå eller andre arter som i dag i liten grad utnyttes, økt akvakulturproduksjon inkludert oppdrett av nye arter, og økt tilgang til restråstoff. Organismer på lavere trofiske nivåer befinner seg i den mesopelagiske sonen i verdenshavene, som er de åpne vannmassene mellom 200 og 1000 meters dyp, og omfatter krepsdyr som raudåte og krill, mesopelagisk fisk som lysprikkfisk, blekksprut, maneter og zooplankton. Krepsdyr som raudåte er en interessant ressurs som bør vurderes utnyttet i kommersiell sammenheng innenfor en økologisk bærekraftig ramme<sup>38</sup>. Flere mesopelagiske arter kan også ha potensial som fôr til oppdrettsfisk eller som næringsmidler eller andre ingredienser<sup>39</sup>. Det finnes ingen fullstendige estimater på hvor mye «utnyttet» biomasse som finnes i norske havområder, men potensialet må karakteriseres som betydelig. Et mulighetsrom er illustrert i figur 2, hvor det for eksempel fremgår at mengden calanusarter (herunder raudåte) som årlig produseres i Norskehavet er nesten det dobbelte av verdens samlede

38) Fangst av raudåte i begrenset omfang har foregått i Norge i flere tiår. I årene fra og med 2003 har raudåtefisket vært drevet i medhold av en forsøksstillatelse tildelt firmaet Calanus AS som årlig har kunnet fiske inntil 1 000 tonn raudåte.

39) Det drives i dag nesten ikke direktefiske etter mesopelagiske arter, men enkeltrederier har vist interesse for å forsøke. Kunnskapen om høsting av mesopelagiske arter er begrenset, og slik sett vil det være hensiktsmessig med en gradvis tilnærming som balanserer behovet for økt kunnskap samtidig som det åpnes opp for et visst fiske.

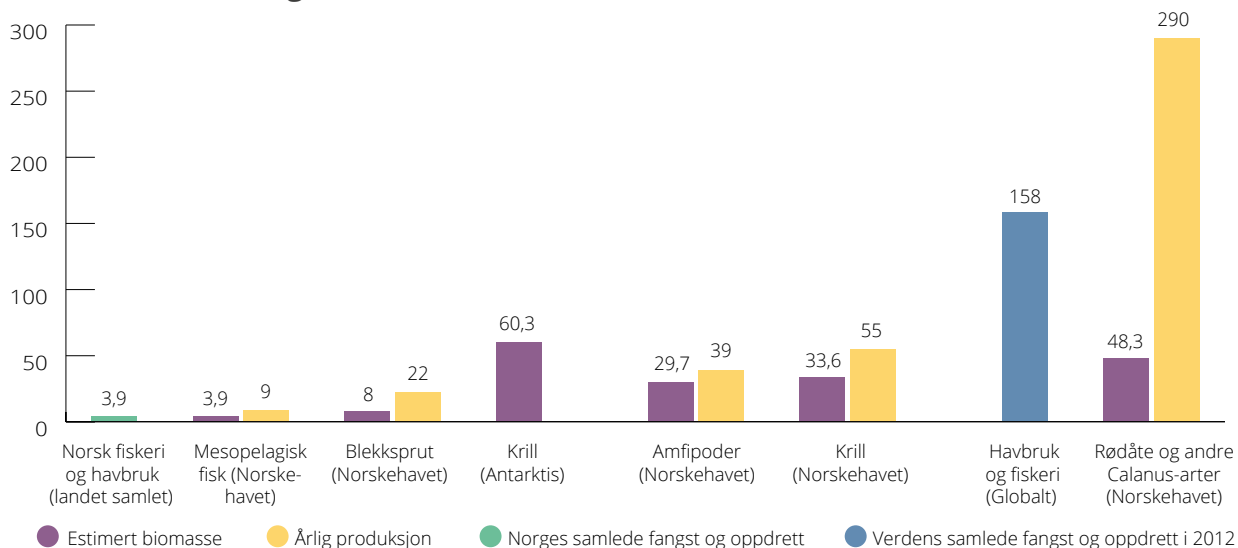
fiskeri- og oppdrettsproduksjon. Samtidig er det fortsatt behov for å etablere bedre kunnskap om potensial for og konsekvenser av høsting på lavere trofisk nivå og høsting av andre, lite utnyttede arter.

### Seaweed Energy Solutions AS

Seaweed Energy Solutions AS (SES) er blant de sentrale aktørene innenfor akvakultur av tare og har fått tildelt to lokaliteter på 320 og 330 dekar (Frøya). Opprinnelig skulle selskapet dyrke tare for produksjon av biodrivstoff og selskapet har gjennomført store teknologiprojekter rettet mot bioenergi, bl.a. sammen med Statoil. De siste årene har det vært en stor økning i interessen for tare som råstoff i en rekke høyverdimarkeder, og selskapet ser nå muligheten for kommersialisering på kortere sikt innen anvendelsesområder som mat (tare inneholder den femte smaken, umami), fôr, gjødsel og til bruk i legemidler og kosmetikk.

Bedriften utvikler en industriell metode for dyrking av tare, som kan forsvare det norske kostnadsnivået. Syklusen innebærer at kimplanter av tare produseres på land om høsten, og plasseres ut på store nett som står vertikalt i sjøen på vinteren, og høstes etter fem, seks måneder. I 2015 høstet selskapet sin første store avling på sitt anlegg utenfor Frøya på rundt 100 tonn og jobber nå med utvikling av prosessering og produktutvikling i markeder som mat og laksefôr. SES har i dag 7 ansatte som primært jobber med forskning og utvikling. SES både driver og deltar i forsknings- og innovasjonsprosjekter medfinansiert av Forskningsrådet, Innovasjon Norge og EU (Eurostar) i samarbeid med forskere fra bl.a. SINTEF, NTNU og NMBU. Selskapet har også et samarbeid med oppdrettsnæringen. Når tare dyrkes i nærheten av fiskeoppdrettsanlegg kan taren utnytte næringsstoffene og avføringen fra fisken som gjødsel, noe som både vil løse et forureningsproblem og øke lønnsomhetene i tareproduksjonen.

## Biomasse for utvalgte arter (tall i millioner tonn)



**Figur 2:** Oversikt over biomasseestimer for utvalgte arter/områder. Kilde: Fiskeridirektoratet (2016), Havforskningsinstituttet (2016), FAO (2014), Skjoldal HR (2004).

Den største ressursmessige utfordringen for en videre vekst i akvakulturnæringen vil trolig være knyttet til tilgang på fôrressurser, og da særlig de marine ressursene. Norge har en stor fôrindustri, men mye av råvarene (soya, mais, vegetabiliske oljer, fiskemel og -oljer) blir importert. Tilgangen på marine oljer er i dag begrenset og vil kunne være en utfordring for å øke lakseproduksjonen og opprettholde en laks med høy kvalitet. Det vil derfor være viktig å utvikle nye fôringredienser og kilder til omega-3 til laksefôr, eksempelvis gjennom høsting fra lavtrofiske marine arter, dyrking av makro- og mikroalger, fermentering av cellulosesukker, metan eller CO<sup>2</sup>. Innenfor multitrofisk akvakultur produseres ulike arter i tilknytning til hverandre med det formål at artene oppnår gjensidige fordeler. Et aktuelt eksempel for Norges del vil være produksjon av laks i tilknytning til produksjon av skjell og tare. Utslippet av næringsstoffer og organisk materiale fra fiskeoppdrettet vil i et slikt system være næring for skjell og tare. Potensialet for vekst i dyrking av makroalger ansees som betydelig<sup>40</sup>,

40) En rapport fra DKNVS/NTVA estimerer at man vil kunne dyrke 4 mill. tonn i 2030 med et arealkrav på 2500 km<sup>2</sup>. Ved dyrking av makroalger på samme arealet som lakseoppdrett i dag (800 km<sup>2</sup>) vil man kunne produsere 470 000 tonn bioetanol.

med anvendelser som mat, fôr, næringsstoffer, kjemikalier og energi. Golfstrømmen bringer med seg næringsalter som gjør at tang og tare i norske farvann har stor produksjonsevne. Det er per 2015 gitt 26 tillatelser til akvakultur av tare, som potensielt kan gi en produksjon på ca. 10 000 tonn. Samtidig skaper økt utnyttelse av tang og tare økt kunnskapsbehov, blant annet knyttet til mattrygghet.

### Regjeringens politikk

Fremtidig verdiskaping basert på fornybare biologiske ressurser fra hav og land vil kreve en god forvaltning av ressursene.

Norge har store skogressurser, og det er et betydelig potensial for å øke hogsten og råstofftilgangen til industrien innen miljømessige akseptable rammer. Regjeringen ønsker å legge til rette for å øke avviklingen av skog innenfor bærekraftige rammer. Forbedringer av infrastruktur for skogsdrift og effektiv transport av tømmer til industri bidrar til økt lønnsomhet i næringen. Andre sentrale områder for å styrke næringens konkurransekraft er forskning og utvikling, bedre organisering og planlegging og en mer rasjonell eiendomsstruktur. Likeledes vil virkemidler for å øke produksjonen i skog kunne gi økt tilvekst og større ressursgrunnlag på lengre

sikt. Regjeringen legger opp til at et intensivert skogbruk med blant annet økt hogst kombineres med styrket ivaretagelse av miljøhensyn i skogbruket. Regjeringen har lagt frem sin politikk på området i en egen melding til Stortinget om skog- og trenæringen. Meldingen har et verdikjedeperspektiv, og legger til grunn at skog- og trenæringen kan spille en viktig rolle i fremtidens bioøkonomi.

Regjeringen har som mål å øke produksjonen fra norsk jordbruk og vil føre en jordbrukspolitikk som stimulerer til bærekraftig produksjon over hele landet. De siste to årene har regjeringen gjennomført en rekke forenklinger og endringer i tilskuddsordninger som skal bidra til å øke og effektivisere produksjonen. Regjeringen har også endret konsesjonsgrenser slik at produsenter kan utnytte gårdens ressurser på en bedre måte. Arbeidet med å effektivisere produksjonen i jordbruket vil videreføres i de neste jordbruksforhandlingene og vil ligge til grunn for den kommende meldingen til Stortinget om jordbruksnæringen. Forskning og utvikling på det genetiske potensialet i planter og husdyr gjennom foredling og avlsarbeid kan bidra til økt matproduksjon, lavere klimagassutslipp og bedre ressursutnyttelse.

På samme måten som lovgivning og forvaltning gav oss eierskap til oljeressursene i Nordsjøen på 1960- og 1970-tallet, vil en god nasjonal og lokal forvaltning av våre fornybare naturressurser i havet være en forutsetning for at fremtidig verdiskaping skal komme alle til gode. Både forvaltningen og næringslivet som skal søke om tillatelser til uttak, høsting og andre beslektede tiltak har betydelige kunnskapsbehov, og disse behovene vil øke som følge av dyrking og høsting av flere arter. Det arbeides kontinuerlig med å tilpasse lovverket slik at det skal bli enklere for nye aktører å investere i og utvikle nye fiskerier. Regjeringen vil opprettholde aktivitetskravet, men videreføre praksis med unntak fra aktivitetskravet, som legger til rette for en hensiktsmessig utvikling av ny biomarin aktivitet<sup>41</sup>.

41) Deltakerloven § 6 stiller krav om at man må ha drevet ervervsmessig fiske eller fangst på eller med norsk fartøy i minst tre av de siste fem årene, og fortsatt være knyttet til fiske- og fangststyrket, for å få ervervstillatelse og dermed kunne eie fartøy som skal nyttes til ervervsmessig fiske eller fangst.

Tilgjengelig produktivt areal i kystsonen er og har vært et av Norges viktigste konkurransefortrinn som oppdrettsnasjon. Tilgang på gode oppdrettslokaliteter har imidlertid blitt en knapphetsfaktor for bærekraftig utvikling av oppdrettsnæringen, samtidig som det er en forutsetning for videre vekst i næringen. I et langsiktig perspektiv og innenfor bærekraftige rammer er det derfor behov for å sette av mer areal til havbruk, og optimalisere bruken av allerede tildelte arealer. Nye installasjoner for oppdrett til havs kan også bidra til at nye arealer blir aktuelle for havbruksvirksomhet. Det er kommunene som gjennom sitt planarbeid setter av areal til akvakulturvirkosomhet i kystsonen innenfor rammene av nasjonale føringer på kommunal og regional planlegging<sup>42</sup>. En videreutvikling av lokalitetsstrukturen i oppdrettsnæringen vil være et langsiktig arbeid som krever både økt kunnskapsinnhenting og økt grad av arealplanlegging på tvers av kommune- og fylkesgrenser.

Naturmangfoldloven og havressursloven gir mulighet til å regulere uttak til bioprospektering. Det er viktig å legge til rette for at forskningsmiljøer og næringsliv kan ta ut biologisk materiale fra norsk natur i forbindelse med bioprospektering, og samtidig sikre at dette skjer innenfor bærekraftige rammer.

For å fremme økt lønnsom produksjon og uttak av fornybare biologiske ressurser vil innsatsen rettes mot:

- Å utnytte potensialet for økt, lønnsom og mer effektiv produksjon og uttak av fornybar biomasse fra jordbruk, skogbruk, fiskeri og havbruk innenfor bærekraftige rammer
- Kunnskapsbasert omstilling av produksjonen mot nye typer biomasse, innhøstingsmetoder, bearbeiding, oppbevaring etc.

Dette omtales som aktivitetskravet. Det er i forskrift gjort unntak fra aktivitetskravet for fartøy under 15 meter. Departementet kan også i særlig tilfelle, når næringsmessige og regionale hensyn tilsier det, ved enkeltvedtak gjøre unntak fra dette aktivitetskravet.

42) Meld. St. 22 (2015-2016) Nye folkevalgte regioner – rolle, struktur og oppgaver.



- Å følge opp skogtiltakene i klimaforliket for å øke skogens karbonlager og tilgangen på miljøvennlig råstoff og byggematerialer
- Å stimulere til at skogressursene blir ivaretatt og videreutviklet gjennom aktiv skogkultur og planteforedling
- Å videreutvikle skogsvegnettet gjennom målrettet bruk av tilskudd og skogfond, samtidig som hensynet til naturmangfold og opplevelsesverdier i friluftslivet ivaretas
- Økt bruk av norske råvarer i produksjon av fôr og andre innsatsvarer der dette er lønnsomt og miljømessig bærekraftig
- Å videreutvikle regelverk og forvaltningsregime, samt styrke kunnskapsgrunnlag, for dyrking, høsting og utnyttelse av makroalger
- Å utarbeide en bioprospekteringsforskrift som legger til rette for at forskningsmiljøer og næringsliv kan ta ut biologisk materiale fra norsk natur innenfor bærekraftige rammer
- Økt kunnskapsinnhenting og arealplanlegging på tvers av kommune- og fylkesgrenser for videreutvikling av lokalitetsstrukturen i oppdrettsnæringen
- Økt utnyttelse av marine arter, gjennom å legge til rette for multitrofisk akvakultur, etablere en forvaltningsplan for raudåte, og vurdere en konsesjonsordning for mesopelagisk fiske

## B. Gode rammer for bærekraftig produksjon og uttak

En fortsatt vekst i produksjon og uttak av fornybare biologiske ressurser vil måtte skje innenfor bærekraftige rammer der hensynet til miljøverdier, i tillegg til sosial og økonomisk bærekraft, blir vurdert og ivaretatt. Samtidig er det slik at all produksjon og høsting har miljøkonsekvenser. Produksjon og uttak av fornybare biologiske ressurser må imidlertid skje innenfor rammene av de nasjonale klima- og miljømålene. For naturmangfold innebærer dette blant annet at økosystemene skal ha god tilstand og levere økosystemtjenester og at truet natur tas vare på. Dette krever forsvarlig og langsiktig forvaltning av de ressursene vi rår over, og styrket kunnskap om negative miljøvirkninger og hvordan disse kan holdes innenfor bærekraftige rammer. Det er også viktig at bærekraft blir tilstrekkelig inkludert i utvikling av teknologi og nye løsninger.

## Bærekraftige rammer for produksjon og uttak fra jordbruket

For å sikre at befolkningen i dag og i framtidige generasjoner har tilgang til nok sunn og trygg mat må landbruket ha et langsiktig perspektiv for vern og bærekraftig bruk av areal og ressursgrunnlag. Gjennom metoder for bærekraftig produksjon skal landbruket bidra til redusert forurensning og utslipp av klimagasser, legge til rette for økt binding av klimagasser og sikre tilpasning av produksjonen til endrede klimaforhold. De viktigste strategiene for å redusere klimagassutslippene fra jordbrukssektoren vil være knyttet til endret konsum og sammensetning av matforbruket, og reduksjon i utslippene innenfor samme produksjonsvolum gjennom optimalisert produksjon<sup>43</sup>. I tillegg må det arbeides for å redusere utslipp av CO<sup>2</sup> fra jord og fossil energibruk i landbruket. Klimautfordringene i landbrukssektoren er komplekse og det er påvist betydelige kunnskapsbehov. Bruk av ny kunnskap og teknologi vil være sentralt for å få ned klimabelastningen fra landbruket.

## Bærekraftige rammer for produksjon og uttak fra skogen

Skogbruk er produksjon og høsting av en fornybar ressurs. Det skal alltid legges til rette for at det kommer opp ny skog etter hogst slik at skogarealets produksjonsevne kan utnyttes i et langsiktig perspektiv. Nærmere halvparten av truede plantearter lever utelukkende eller delvis i skog. På arealer der det drives skogbruk påvirkes økosystemer og biologisk mangfold, og bærekraft er en grunnleggende forutsetning både i skogbruksloven og naturmangfoldloven. Regelverket setter rammer for skogbruksvirksomheten på alle arealer der skogbruk er tillatt. Med grunnlag i skogbruksloven med tilhørende bærekraftforskrift og skogbrukets miljøsertifisering gjennom Norsk PEFC Skogstandard, er det etablert et helhetlig system for miljøhensyn i skogbruket. Systemet omfatter blant annet ressurs- og miljøovervåking, skogbruksplanlegging med miljøregistreringer, forskrift om bærekraftig skogbruk, forskrift om vegbygging og foryngelsesplikt, tilskudd til miljøtiltak i skogbruket, oppdaterte ressurs- og mil-

<sup>43</sup> Jf. klimautredningen «Landbruk og klimaendringer» som ble avlevert 19. februar 2016.



jødata for skogbruksplanleggingen, og forskning på skogressurser og miljøhensyn. Gode avveieringer mellom næringstiltak og miljøhensyn er viktig, og eventuell økt aktivitet i skogbruket skal kombineres med styrkede miljøhensyn ved aktiv bruk av virkemidlene i naturmangfoldloven og skogbrukets virkemidler.

### **Bærekraftige rammer for produksjon og uttak fra havet**

Norske kyst- og havområder utgjør et viktig produksjonsområde for sunn og trygg mat. Både globalt og nasjonalt er det derfor avgjørende å sikre rene og produktive hav. Regjeringen ønsker å legge til rette for videre vekst i havbruksnæringen. En viktig forutsetning for vekst innenfor akvakulturnæringen er at dagens miljø- og sykdomsutfordringer blir løst. Regjeringen mener at miljømessig bærekraft må benyttes som den viktigste forutsetningen for den myndighetsregulerte veksten i oppdrettsnæringen i tråd med Stortingets behandling av Meld. St. 16 (2014–2015) – Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett. Utvikling av ny teknologi for lukkede anlegg i sjøen vil kunne bidra til å redusere miljøbelastningen ved fiskeoppdrett (rømming, lakselus), men vil samtidig føre til økt energibruk. Samtidig skaper lukkede anlegg i sjø muligheter for å samle opp og utnytte slam fra produksjonen. Når det gjelder dyrking av nye arter som makroalger, er det viktig å ha et godt system for identifisering og håndtering av potensielle arealkonflikter med akvakultur, fiskerier, sjøfart og friluftsliv. Det er også behov for økt kunnskap om hvordan storskala dyrking av makroalger vil kunne påvirke de marine økosystemene.

### **Regjeringens politikk**

Produksjon og uttak av biologiske ressurser reguleres etter forurensingsloven, plan- og bygningsloven, genressursloven og sektorregelverk som jordloven, skogbruksloven, viltloven, akvakulturloven og havressursloven i kombinasjon med naturmangfoldloven. Vekten av bestemmelsene vil variere blant annet ut fra hvor mye natur som berøres, hvor verdifull denne naturen er, og hvilke andre samfunnsmessige hensyn natur skal veies mot.

En utfordring for norsk miljøforvaltning er at det, med unntak for økosystemene i kyst og ferskvann og delvis havområdene, ikke er konkrete og omforente mål for hvilken tilstand som skal nås i økosystemene. Dette fører til ulike oppfatninger om behovet for tiltak og om hvordan ulike hensyn bør veies mot hverandre. Klima- og miljødepartementet vil derfor klargjøre hva som menes med «god økologisk tilstand», basert på vitenskapelige og etterprøvbare kriterier. Regjeringen vil deretter innen utgangen av 2017 fastsette mål for hvilken tilstand som skal opprettholdes eller oppnås i norske økosystemer. Det tas sikte på at en forvaltning basert på definerte mål for økologisk tilstand er på plass innen 2020.

Jordbruk, skogbruk, fiskeri og havbruk kan påvirke miljøverdier. Derfor har myndighetene lagt stor vekt på å utvikle løsninger og systemer som motvirker negative konsekvenser for viktige miljøverdier, og det er allerede satt i verk en rekke tiltak. God kartlegging av naturmangfold og andre miljøverdier er en forutsetning for en god forvaltning, noe som er særlig viktig ved en mer intensiv utnyttelse av skog- og havressursene.

For å fremme styrkede rammer for bærekraftig produksjon og uttak vil innsatsen rettes mot:

- Å utvikle kunnskapen om hvordan miljøvirkninger som følge av økt produksjon og uttak av bioressurser kan holdes innenfor bærekraftige rammer
- En god håndtering av potensielle arealkonflikter mellom dyrking av nye arter og etablert akvakultur, fiskerier, sjøfart og friluftsliv
- Kompetanseheving i næringene mht. effektiv, klimasmart og bærekraftig produksjon og uttak
- Å videreføre samhandlingen mellom offentlige virkemidler og private miljøhensyn med sikte på bedre kunnskap og styrkede miljøhensyn i et bærekraftig skogbruk
- Å kartlegge hvor den eldste skogen finnes for å sikre en god forvaltning av denne og sammen med skognæringen utrede hvilke tiltak som er mest hensiktsmessig for økt ivaretagelse av nøkkelbiotoper, jf. Meld. nr. 6 (2016–17) – Verdier i vekst



A circular frame with a torn-paper edge is centered on a background of microscopic marine life. The left side of the frame shows a dense, dark blue-green mass of small organisms, while the right side shows a lighter, reddish-brown mass. The overall image has a high-contrast, textured appearance.

# 7

## Implementering og oppfølging



Bioøkonomien omfatter flere næringer og anvendelsesområder. En forsterket nasjonal satsing innenfor bioøkonomien skal både fremme bærekraftig omskilling og konkurransekraft i etablerte bionæringer, og fremme utviklingen av helt ny næringsvirksomhet gjennom å utnytte synergier på tvers av etablerte strukturer og samhandlingsmønstre. Dette må også gjenspeiles i utviklingsstrategiene til de ulike aktørene innenfor bioøkonomien.

Regjeringens strategi legger føringer for offentlig innsats for å fremme utviklingen innenfor bioøkonomien. Flere av dagens virkemidler av relevans for bioøkonomien, er orientert mot behovene innenfor enkelt næringer og enkeltledd i verdikjedene. I tråd med føringene i denne strategien, bør den samlede virkemiddelporteføljen i størst mulig grad stimulere til synergier på tvers av etablerte sektorer, næringer og fagområder, og ha en helhetlig tilnærming til ulike ledd i verdikjeden.

Som en oppfølging og konkretisering av strategiens overordnede føringer, skal Norges forskningsråd, Innovasjon Norge og Siva utarbeide en felles handlingsplan. Planen skal (i) omfatte forslag til bedre strukturering og samspill mellom relevante virkemidler innad i og på tvers av virkemiddelaktørene, (ii) sikre god balanse i virkemidler for FoU, demo, pilot og oppskalering, markedsorientering og internasjonalisering, (iii) legge grunnlag for kompetanse-

verføring og læring på tvers, og (iv) være en plattform for effektiv gjennomføring og felles dialog med næringsliv og forskning. Planen skal kunne gjennomføres innenfor gjeldende budsjetttrammer.

De høyere utdanningsinstitusjonene skal utdanne kompetent og ettertrøst arbeidskraft som imøtekommer behovene i norsk næringsliv. Det er derfor viktig at studietilbudene også er tilstrekkelig fremtidsrettet og dimensjonert i forhold til bioøkonomiens betydning. Samtidig har de, sammen med andre aktører i offentlig sektor og instituttsektoren, ansvar for langsiktig og grunnleggende kompetanseoppbygging av relevans for bioøkonomien. Forskningsinstituttene utfører mye av den anvendte forskningen og er et viktig bindeledd mellom de grunnleggende kunnskapsmiljøene, næringslivet og offentlig sektor. Næringslivets engasjement er avgjørende for at strategiens målsettinger skal kunne realiseres. De offentlige virkemiddelaktørene skal være viktige støttespillere, men det er bedriftene selv som er ansvarlige for å sikre egen innovasjonsevne og lønnsomhet. Alle aktørene som er involvert i utviklingen innenfor bioøkonomien har et ansvar for å bidra til en ansvarlig utvikling på området, herunder en god samfunnsdialog.

Tidsrammen for strategien er ti år, der en revisjon vil vurderes etter fem år.





English  
Summary

The Government's bioeconomy policy targets sustainable, effective and profitable production, extraction and use of renewable, biological resources into food, feed, ingredients, health products, energy, materials, chemicals, paper, textiles and numerous other products. National focus on the bioeconomy should lead to increased value creation and employment, reduced emission of climate gasses, as well as more efficient, profitable and sustainable use of renewable biological resources. Priority will be given to measures with a national effect on both value creation and employment as well as reduced climate gas emissions and/or more efficient and sustainable use of resources. The national effort should underlie all sectors in accordance with four priority areas:

- i. Cooperation across sectors, industries and thematic areas
- ii. Markets for renewable bio-based products
- iii. Efficient use and profitable processing of renewable, biological resources
- iv. Sustainable production and extraction of renewable biological resources

Emphasis will be placed on the potential that arises across sectors from the development and use of know-how and technology in this field. A national effort should in particular advance know-how and technology platforms capable of using renewable biological resources from several productions and with application in several industries.

The following principles should apply for a value creation and sustainable use of renewable biological resources:

1. The population's need for food is of paramount concern
2. Resources should be used and re-used in an efficient manner
3. Use of resources should be profitable

The contribution of the bioeconomy to a more circular and environmentally friendly low emission economy is an important rationale for public policy initiatives. In this respect, the internalization of negative effects on the climate and the environment in the product prices would be the most efficient way of promoting the bioeconomy. Another important measure would be to develop public policy through a more holistic and coherent approach, across industries and steps in the value chains. The authorities also have a role in ensuring adequate regulations and adjustments for different types of market failure.

In order to promote **cross-cutting cooperation** focus will be on:

- Ensuring that public support to networking and clustering activities advance the development of new and cross-sectorial value chains
- Coordinating project support along the whole value chain from R&D to innovation and market introduction
- Coordinating across thematic areas and sectors in relevant instruments within Innovation Norway and the Research Council of Norway
- Ensuring that public support to research centres advance committing, sector-overarching and interdisciplinary cooperation between research institutions, suppliers and product developers
- Stimulating international R&D cooperation relevant to the bioeconomy, including Norwegian participation in the EU Framework Programme for Research and Innovation and bilateral cooperation with prioritized countries
- Using the Norwegian participation in OECD and other international organisations to meet the need for more knowledge as indicated in this strategy
- Examining how different bioeconomy related councils are organized, with a focus on cross-sectorial coordination, institutional efficiency and social dialogue

In order to promote **markets for renewable bio-based products** focus will be on:

- Knowledge and information on market opportunities, technologies, processes and products enabling efficient, profitable and sustainable production and use of renewable, biological resources
- Considering the use of standards, labelling and certification for renewable bio-based products, where relevant, to elucidate the advantages of various bio-based products
- Developing know-how on climate effects from increased use of bio-based alternatives to fossil-based materials and chemicals
- Establishing a new investment company which will contribute to the reduction of climate gas emissions
- Allowing Investinor to invest in mature, unlisted companies within earmarked funding for the forest and timber industry
- Strengthening Innovation Norway's innovation loan scheme, enabling them to increase lending to investment projects related to start-up companies, innovation, adaptation, internationalisation and development, and where there is little private risk-capital available
- Continuing the bio-energy initiative through the Bioenergy Programme and Enova
- Ensuring a public procurement practise contributing to the reduction of environmentally degrading effects and an advancement of climate friendly solutions, where relevant, which includes taking life cycle costs into consideration
- The public sector being a role model and motivator for environmentally friendly building solutions
- Scaling up the general turnover requirement for bio-fuel for road going traffic, and the advanced bio-fuel part of this, until 2020
- International cooperation and agreements at government level
- Placing new bioproducts in adequate categories in customs tariffs and trade agreements

In order to promote **efficient use and profitable processing** focus will be on:

- Allocating funds to investments in test and demonstration facilities that can be shared by several companies and R&D institutions
- Strengthening the funding of bioeconomy-related R&D in the Research Council of Norway
- Coordinating relevant public instruments promoting industrial processing within the Research Council of Norway and Innovation Norway
- Proposing a separate scheme for improving bottlenecks which hamper the effective transportation of timber, in cooperation with the forest and timber industry, something to be elaborated on in the National Transport Plan for 2018–2029
- Developing a White Paper on waste policy and the circular economy
- Developing a strategy for landing and use of residual waste from the fisheries
- Stimulating increased use of life cycle analysis in relevant areas
- Ensuring increased knowledge and development of technology for the recycling of biomass in manufacturing, including the reduction of unwanted substances, such as extraneous matter, environmental toxins and infective agents
- Revising fertilizer regulations and ensuring increased use of organic fertilisers/waste, including regulations for depositing, storage and spreading
- Increasing the use of residual materials to make profitable products
- Running evaluation of relevant regulations to ensure efficient use of resources



In order to promote **sustainable production and extraction** focus will be on:

- Utilizing the potential for increased, profitable and more efficient production, extraction and use of renewable biomass from agriculture, forestry, fisheries and aquaculture within sustainable boundaries
- Knowledge-based adjustments of production towards new types of biomass, harvesting methods, processing, storage etc.
- Following up the forest related measures in the Climate Agreement, in order to increase carbon storage and access to environmentally friendly raw materials and building materials
- Stimulating the preservation and development of forest resources through active reforestation and plant breeding
- Developing the forest road network through targeted use of grants and forest funds, while safeguarding the diversity of nature and outdoor life
- Increasing the use of Norwegian raw materials in the development of feed and other intermediate products, where it is profitable and environmentally sustainable
- Developing regulations and resource management regimes for cultivation, harvesting and exploitation of macroalgae
- Developing bioprospecting regulations ensuring that research communities and companies can extract biological material from nature within sustainable boundaries
- Increasing know-how and area planning across local and regional government boundaries, for further development of the locality structure of the aquaculture industry
- Increasing exploitation of marine species, by facilitating multi-trophic aquaculture, establishing a management plan for calanus and considering a concession system for mesopelagic fisheries
- Developing insight as to how environmental impacts from increased production and extraction of biological resources can be held within sustainable boundaries
- Dealing with potential conflicts between the cultivation of new species and established aquaculture, fisheries, shipping and outdoor life in a sound way
- Upgrading industry skills regarding efficient, climate friendly and sustainable production and extraction
- Developing the interaction between public instruments and private environmental considerations, with an aim at increased knowledge and strengthened environmental considerations in sustainable forestry
- Mapping where old forests are found to ensure sound management, and together with the forest industry investigate the most appropriate measures for increased protection of key biotopes, cf. the Government White Paper No. 6 (2016–17)

The Research Council of Norway, Innovation Norway and Siva shall draw up a common action plan for the implementation of recommendations and instructions in this strategy.

# Vedlegg 1: Status for norsk bioøkonomi

## Primærnæringene

### Jordbruket

I Norge er det om lag 42 000 jordbruksbedrifter som utgjør til sammen 45 900 årsverk. Knappt 3 % av Norges landareal er jordbruksareal og i 2015 var det totale arealet i drift på 9,85 mill. dekar. Den globale matsituasjonen må legges til grunn når fremtidig matproduksjon i Norge skal vurderes. SSB anslår at antall innbyggere i Norge vil øke med 20 % de neste 20 årene. I regjeringens varslede melding til Stortinget om jordbruksnæringen, vil det presenteres en plan med målsettinger for økt matproduksjon basert på norske ressurser. Per i dag ligger selvforsyningsgraden i Norge på ca. 50 % målt i energi<sup>44</sup>. Det må legges rammer for matproduksjonen som bidrar til at klimagassutslippene reduseres.

Internasjonalt har hovedtrenden vært økt effektivisering og avkastning gjennom industrialiserte driftsformer. I Norge har et mål om landbruk over hele landet og topografiske og geografiske forutsetninger gitt en noe annen bruksstruktur. Samtidig har den teknologiske utviklingen i jordbruket ført til en betydelig volum- og produktivitetsvekst. Videre har norsk jordbruk hatt fokus på dyrevelferd, dyrehelse og plantehelse gjennom balanserte avlsmål.

Norge har stor import av jordbruksvarer, og i 2015 var verdien av importen på 59,1 mrd. kr. Importen består i stor grad av varer det ikke er forutsetninger for å produsere i Norge, og som derfor i stor grad importeres tollfritt. I 2015 var hele 79 % av importen tollfri. Selv om varer som produseres i Norge

er relativt skjermet, er det også en betydelig økning i importen av slike varer, som for eksempel fiskefôr, ost, kornprodukter og bakverk, samt bearbejdede matvarer.

Bedrifter som produserer bearbejdede produkter som yoghurt, sjokolade, bakevarer osv. er utsatt for størst importkonkurranse. Årsaken er at det kun gis tollbeskyttelse for de jordbruksråvarene som inngår i disse ferdigvarene, mens det er lagt opp til full konkurranse på bearbejdings- eller industrileddet. Eksporten har økt de siste årene og er på vel 9 mrd. kroner. EU er Norges viktigste handelspartner på jordbruksvarer.

Fortrinnene i norsk jordbruk ligger i god kvalitet, en god plante- og dyrehelse, restriktiv bruk av plantevernmidler og lavt forbruk av antibiotika. Dette er viktig for kostnadseffektiv og bærekraftig matproduksjon, og for at matindustrien kan foredle råvarene til matvarer av høy kvalitet. Utfordringene i jordbruket er å opprettholde og styrke dagens fortrinn, samt øke produksjonen. I tillegg til innsatsfaktorer som klimatilpasset plantemateriale, jordforbedringsmiddel og nye fôrråvarer, vil kunnskap- og teknologiutvikling være sentralt for å sikre bærekraftig og effektiv produksjon i jordbruket.

### Skogbruket

Norge har betydelige skogressurser. Skog og annet trebevokst areal utgjør om lag 14 mill. hektar eller rundt 43 % av landarealet. De siste 100 årene har tilveksten i skogen økt med om lag 150 %, fra drøyt 10 mill. m<sup>3</sup> per år til over 25 mill. m<sup>3</sup> i 2015. I samme periode har stående volum økt fra 300 mill. m<sup>3</sup> til 900 mill. m<sup>3</sup>. Samtidig har den samlede årlige hogsten i Norge til industriformål, husbehovsvirke og ved ligget på rundt 8 til 11 mill. m<sup>3</sup> tømmer siden 1920-tallet. De siste årene har hogsten økt. Skogeierne solgte i alt 10,2 mill. m<sup>3</sup> tømmer til industriformål

44) Selvforsyningsgraden er gjennomgående høy for husdyrprodukter, nær 100% for kjøtt (når en ser bort fra at deler av fôret er importert), egg og melk, men klart lavere og fallende for planteprodukter. Fra 2005 til 2013 ble den redusert fra 52 til 47%, hovedsakelig som følge av redusert matkornproduksjon.



i 2015. I tillegg kommer et uttak på 2-3 mill. m<sup>3</sup> årlig med virke og ved til eget bruk, slik at uttaket i 2015 utgjorde om lag 50 % av tilveksten. Som følge av at hogsten i hele perioden har vært lavere enn tilveksten har skogen blitt eldre og mengden biomasse i norsk skog blitt tredoblet i samme periode.

Norsk skognæring er fullt eksponert for internasjonal konkurranse og verdensmarkedet legger følgelig premissene for hele skogbruket fra primærledd til sluttprodukt. Hovedmålene for råvareproduksjonen vil være tilstrekkelig volum av riktig kvalitet til en konkurransedyktig pris.

Bærekraftig skogbruk gir grunnlag for verdiskaping basert på fornybare ressurser. Samtidig er skogen leveområde for et stort naturmangfold og en kilde til friluftsliv, naturopplevelse og næringsvirksomhet basert på naturverdier og -ressurser. I dagens skogbruk skal ressursuttak alltid følges opp med fornyelse av skogen. Det skal alltid legges til rette for at det kommer opp ny skog etter hogst slik at skogarealets produksjonsevne kan utnyttes i et langsiktig perspektiv. Så godt som all skogsdrift i Norge er miljøsertifisert.

Mer enn halvparten av tømmeret som hogges i Norge går til norsk tremekanisk og treforedlingsindustri. I de senere årene har nedleggelsen av en rekke papir- og cellulosefabrikker i Sør-Norge ført til redusert etterspørsel etter massevirke og biprodukter fra tremekanisk industri. Dette er en utfordring for lønnsomheten i hele verdikjeden. Norge har på kort tid gått fra å importere store virkesvolumer til egen treforedlingsindustri til å bli en nettoeksportør av virke. Om lag 40 % av hogsten eksporteres, hovedsakelig til Sverige og Tyskland.

## Fiskeri og havbruk

Norsk fiskerinæring er en av verdens mest moderne, med et velutviklet forvaltningsregime, avansert teknologi og høy kompetanse. Flåteleddet er sammensatt av kystflåte og havfiskeflåte med et stort spekter av fangstmetoder og leveringsmuligheter for ulike marine arter. Totalt ble det fangstet vel 1 330 000 tonn pelagisk fisk, vel 780 000 tonn torsk-fisk/bunnfisk, og vel 35 000 tonn reker, krabber og skjell i 2015. I tillegg ble det høstet nær 150 000 tonn tang og tare<sup>45</sup>.

Oppdrettsnæringen er teknologi- og kompetanse-drevet. Innovasjoner innen fôr, merdteknologi, avl og vaksiner har bidratt til en sterk økning i produksjonen, og totalt ble det produsert vel 1,4 mill. tonn oppdrettsfisk i 2015<sup>46</sup>. Det benyttes svært lite antibiotika i norsk oppdrettsproduksjon. Produksjonen er relativt jevn over året. Det gir god markeds-tilpasning og forutsigbart grunnlag for investering i foredling. Oppdrettsnæringen har vært gjennom en periode med konsolidering og dette har resultert i flere bedrifter som er store også i internasjonal sammenheng. Fangstbasert landindustri er derimot mer fragmentert, spesielt for hvitfisk.

Norsk sjømatnæring eksporterer over 95 % av all sin produksjon med en omsetningsverdi på 74,5 mrd. kroner i 2015<sup>47</sup>, noe som gjør Norge til verdens nest største fiskeeksportør etter Kina. Det er 8,4 % mer enn året før. Bedriftenes eksponering for internasjonale markeder forsterker behovet for innovasjon og oppmerksomhet om krav fra kunden.

45) Fiskeridirektoratets nøkkeltall for 2015 (tallene for 2015 er enda ikke bekreftet).

46) Sintef rapport 27704, analyse marint restråstoff, 2015.

47) Eksport av laks og ørret står for 47,7 mrd. kroner, mens torskefisk, klippfisk, makrell, sild, reker, skalldyr og bløtdyr bidrar med resten.

Havrommet må være en del av løsningen på verdens behov for mer mat. I dag er det en forholdsvis liten andel av havets potensial som er utnyttet. Det globale markedet etterspør et stadig større mangfold av sjømatprodukter, noe som gir norsk sjømatnæring muligheter for kommersiell utnyttelse av tidligere ikke utnyttede arter. Eksempler er fangst av snøkrabbe, kråkebolle, alger og arter på lavere trofisk nivå som krill og dyreplankton. Denne utviklingen vil samtidig gi nye sidestrømmer og potensielt nye forretningsområder. I en bærekraftsammenheng er det et poeng at oppdrett av laksefisk har en effektiv fôrutnyttelse.

## Foredlingsindustrien

### Matindustri

Norsk matindustri er en av Norges største fastlandindustrier og omfatter i overkant av 2100 bedrifter og sysselsetter ca. 48 000 mennesker. I matindustrien bearbeides produkter fra jordbruk, fiskeri og havbruk til matvarer, drikkevarer og dyrefôr. Matindustrien er sammensatt og består av svært ulike aktører, fra store børsnoterte selskaper og samvirkebedrifter med flere tusen ansatte til enkeltmannsforetak med hjemmeproduksjon. Matindustrien står for om lag 24 % av all industriell omsetning og for 19 % av all industriell brutto verdiskaping i Norge. Matindustrien i Norge hadde en produksjonsverdi på vel 177 mrd. kroner i 2013. De største segmentene i matindustrien er fiskevarebransjen som stod for 24 % av produksjonsverdien, kjøttbransjen med 22 %, fôr 14 % og meierivarer med 12 % av produksjonsverdien i 2013<sup>48</sup>.

Matindustrien har de siste årene hatt en positiv utvikling, med en økning i flere sentrale konjunkturindikatorer, som antall sysselsatte, bedrifter, produksjonsverdi, bruttoinvesteringer og verdiskaping. Verdiskapingen i matindustrien har vært sterkere enn i øvrig industri de siste årene, og særlig etter finanskrisen i 2008. Dette kan forklares med at matindustrien er mindre sårbar ovenfor konjunktursvingninger. Norsk matindustri opplever samtidig økt internasjonal konkurranse på hjemmemarkedet.

Mens matindustriens hjemmemarkedsandel lå på 88,2 % i 2003, er denne nå på om lag 80 %.

I Norge har det i de siste årene vært mye innovasjon og produktutvikling i matindustrien. Det er også et økende marked for lokalmat, spesialtilpasset mat eller mat med spesielle egenskaper, tilpasset for eksempel sportsutøvere, eldre, ulike pasientgrupper eller allergikere. Generelt har norsk sjømatindustri vært preget av råvarer og halvfabrikata med få innslag av konsumklare produkter, samt at ressursene som avsettes til produktutvikling og markedsføring er beskjedne. Trenden er imidlertid positiv når det gjelder økt produktutvikling og foredlingsgrad, primært rettet mot det norske og nordiske markedet.

### Ingrediensindustri

I norsk sammenheng er ingrediensindustrien en betydelig foredlingsindustri. Marin ingrediensindustri har utviklet seg på basis av utnyttelse av restråstoff fra marine næringer, særlig fra norsk oppdrettsnæring. Også høsting og prosessering av nye ressurser som raudåte (calanus) og krill og høsting og produksjon av makroalger til fôr eller næringsmidler innbefattes i marin ingrediensindustri<sup>49</sup>. Mye av råstoffet importeres. Fôringredienser er trolig det største området. Hovedproduktene er protein i form av fiskemel og marine oljer. Foredlingsgraden kan variere avhengig av anvendelsen. Mens protein til husdyr- og laksefôr tilvirkes gjennom enkle prosesser som varmebehandling eller syrehydrolyse, vil anvendelse i sportsdrikker eller helsekost forutsette avanserte bioteknologiske metoder, illustrert av bedrifter som Biomega, Hofseth og Nutrimar.

Norturas datterselskap Norilia, er et eksempel på en bedrift som arbeider for økt bruk av restråstoff fra jordbruket. Gjennom bruk av moderne prosesseteknologi og «verktøy» fra naturen (enzymmer, gjær, sopp, bakterier) skapes nye produkter som kan brukes i fôr, næringsmidler og helseprodukter. Fatland slakterier er i samme markedet og omsetter også hud, tarm og andre plussprodukter både nasjonalt og til

48) NIBIO (2015): Mat og industri 2015.

49) Innen den marine ingrediensindustrien utgjorde marine oljer i 2011 vel 44 % av omsetningen, mens tang og tare utgjorde vel 17 %, krillprodukter 7 % og norsk restråstoff vel 33 %.

eksport. Biovotec, Hoff potetindustrier og Tine er eksempler på bedrifter som bruker ny teknologi for utvikling av helselerelaterte høyverdiprodukter. Orkla Foods Ingredients er et annet selskap som har en sterk posisjon innen ingredienser til matindustrien.

Algipharma, Pharmaq og Biotec Pharmacon er eksempler på selskaper som er involvert i utvikling av legemidler basert på marine råvarer.

### **Tremekanisk industri**

Skog- og trenæringene omsatte i 2014 for 35 mrd. kroner. Den tremekaniske industrien står i dag for rundt 70 % av tømmerinntektene til skogeierne og er bærende for lønnsomheten i skogproduksjonen. Byggsektoren bidrar vesentlig til at skogsavvirkning er økonomisk interessant. På enkelte områder som for eksempel limtre i lange spenn brukt i broer og store haller er Norge i dag langt framme internasjonalt. De siste årene har det vært en betydelig utvikling i arbeidet med industrialisering av byggelementer i tre. Dersom markedet etterspør mer bruk av tre i bygg, vil det være et stort potensial for videreutvikling av den tremekaniske industrien i Norge. Tremekanisk industri har gode grunnforutsetninger for å kunne konkurrere både nasjonalt og i Europa, gitt at driften er kostnadseffektiv. Effektiv utnyttning av biprodukter fra den tremekaniske industrien vil styrke lønnsomheten i hele verdikjeden.

### **Treforedlingsindustrien**

I nyere tid har det største markedet for det tømmeret som ikke benyttes i byggsektoren og biprodukter fra tremekanisk industri vært papir- og celluloseindustrien. Trykkipapir er i reduksjon, men vil fortsatt være et stort globalt marked for cellulose også fremover. Mykkipapir og emballasje forventes å øke. På noe lengre sikt er det store muligheter for foredling av skogens biomasse gjennom bioraffinering til biobaserte materialer, kjemikalier og biodrivstoff. Selv om andelen tømmer som går til raffinering i dag utgjør et mindre volum i det totale bildet, kan lønnsomheten være høy. Treforedlingsbedriften Borregaard er et godt eksempel på et integrert bioraffineri, som produserer lignin, spesialcellulose, vanilin og bioetanol til en rekke bruksområder som næringsmidler, kosmetikk, maling, bilbatterier, betong, drivstoff mm.

### **Bioenergi**

Biodrivstoff til flyindustrien (jetfuel) forventes å øke betraktelig i de nærmeste tiårene. Her har Norge et potensielt fortrinn gjennom kompetanseoverføring fra petroleumssektoren. Bioenergiproduksjon i form av flis betjener i større grad lokale markeder. Dette markedet har lav betalingssevne for skogsråvaren og det forventes liten eller ingen vekst. Biokull kan derimot bli relativt stort i løpet få år, og kan bidra til redusert bruk av fossilt kull i europeiske kullkraftverk og i norsk og internasjonal metallurgisk industri.

### **Kjemikalier og materialer**

Karbonbaserte kjemikalier inngår i de fleste produkter som omgir oss i dagliglivet, slik som maling, biler, klær, leker, emballasje, bygningsmaterialer mm. Disse er bygget opp fra et lite antall (20-30) såkalte plattformkjemikalier, som igjen er destillasjons- og mellomprodukter fra råolje. I bioøkonomien vil plattformkjemikaliene typisk erstattes av nedbrytningsprodukter fra biologiske polymerer som cellulose, lignin, stivelse, fettsyrer/oljer og naturgummi. Etablering av nye områder innenfor bioraffinering er i rask vekst. En særlig spennende vekst ser man innenfor plastkompositter og bruk av mikro- og nanocellulose. Integrering av prosesser kan stimulere utviklingen av nye forretningsmodeller og samlokalisering av bedrifter. Det er flere initiativ for å stimulere produksjonen av bioplast, blant annet Forum for Bioplast og kompetansemiljøet rundt Norner i Grenland.

### **Mikrobiell produksjon**

Bioteknologi er en viktig teknologisk driver for bioøkonomien, blant annet gjennom å legge grunnlaget for mikrobiell produksjon (fermentering). Tradisjonelle eksempler omfatter bryggeriindustrien, ost, spekepølse og yoghurt. Vi ser imidlertid stadig flere eksempler på hvordan verdikjedene i bioøkonomien veves inn i hverandre. Fermentering er grunnlaget for produksjon av biologiske medisiner slik som vaksiner til akvakultur (Pharmaq). En potensielt stor gryende industri er knyttet til mikrobiell produksjonen av føringredienser. For eksempel kan proteiner produseres ved hjelp av gjærfermentering av cellulosesukker eller med bakteriell fermentering av naturgass.

Mikroalger er primærprodusenter av omega-3 fettsyrer og astaxanthin og kan vise seg avgjørende for fremtidig vekst i laksenæringen. Så langt er det etablert pilotanlegg for dyrking av mikroalger som utnytter CO<sup>2</sup> fra annen industri, henholdsvis fra oljeraffineriet på Mongstad og smelteverket i Finnfjord.

Bioraffinerier som Borregaard, Biomega og Norilia har behov for robuste industrielle enzymer, med forbedrede egenskaper og som tåler større variasjon i pH, temperatur og saltholdighet. Articzymes utvikler nye enzymer med utgangspunkt i norsk satsing på marin bioprospektering, men det er foreløpig bare Biosentrum i Stavanger som har infrastruktur for kommersiell produksjon av slike enzymer i Norge.

Biogass er et annet felt der Norge har teknologi til både småskala og storskala anlegg. Anaerob fermentering vil kunne produsere metan fra alle typer våtorganisk avfall slik som avfall/sidestrømmer fra landbruk, matindustrien, oppdrettsindustrien og husholdningsavfall. Innenfor landbruket er det økende interesse for å produsere biogass fra husdyrgjødsel.

Cambi er en ledende aktør innen anaerob fermentering av ulike typer bioavfall i større skala, for eksempel regionale anlegg for prosessering av husholdningsavfall, og de har etablert seg med anlegg i mange europeiske land. Det er en rekke initiativ for produksjon av biogass fra kommunale avfallsanlegg og Biokraft i Skogn bygger et stort anlegg som blant annet skal levere drivstoff til busser i Trondheimsområdet. Biogassproduksjon er i dag primært rettet mot energiproduksjon, men både gassen og restfraksjonen kan videreføres både kjemisk og mikrobielt.

## Kunnskapsbasen

### Sentrale kunnskapssentra

Verdiskapingen kan økes gjennom forskning, utvikling og riktig bruk av kunnskap og teknologi. Utviklingen av en bærekraftig bioøkonomi vil kreve kompetanse på mange områder, både i dybde og bredde, inkludert evne til tverrfaglig samarbeid. Norge har stor kompetanse på mange områder som er sentrale

i bioøkonomien. Campus Ås, med den felles lokaliseringen av Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO), NOFIMA og fra 2019 også Veterinærinstituttet (VI), vil utgjøre et kraftsentrum når det gjelder undervisning, forskning og innovasjon. Disse miljøene er vant til å samarbeide med hverandre, med ulike næringsaktører, med forvaltningen og med andre samfunnsaktører. Den nye livsvitenskapsatsingen med utspring fra Universitetet i Oslo (UiO), med vektlegging av bedre samhandling mellom de tradisjonelle fagdisiplinene, vil også kunne spille en viktig rolle for utviklingen av bioøkonomien.

Campus Gløshaugen i Trondheim med felles lokalisering av Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), SINTEF og Papir- og fiberinstituttet (PFI) er et annet kraftsentrum. SINTEFs avdelinger (Energi, Materialer og kjemi, IKT, Fiskeri og havbruk) har til sammen et stort tverrfaglig potensial. NTNU dekker også mange relevante fagområder, f.eks innen bioteknologi, bærekraft og annen miljøforskning. Alle disse miljøene vil være sentrale i samspill mellom biologisk og teknologisk forskning for utvikling av nye, lønnsomme og effektive produkter og løsninger som alternativ til de vi kjenner i dag. Alle universiteter for øvrig har grunnleggende forskning som kan ha relevans for utvikling av bioøkonomien. De offentlige virkemidlene og aktørene selv må stimulere til tverrfaglig samarbeid mellom de ulike campusene.

Norge har en sterk og tydelig posisjon internasjonalt på marin forskning, og har verdensledende forskningsmiljøer på flere fagområder innenfor ressursforvaltning, havbruk og marin bioprospektering, som ved NOFIMA, SINTEF Fiskeri og Havbruk, Havforskningsinstituttet, NMBU, NTNU, Universitetet i Tromsø (UiB) og Universitetet i Bergen (UiB). Norske fagmiljøer blir lyttet til og spiller en avgjørende rolle for internasjonal kunnskapsutvikling og forvaltning.

Innenfor bioteknologi har Norge blant annet verdensledende miljøer innenfor enzymteknologi (NMBU, UiT), alginatforskning (NTNU), og fiskevaksiner (UiT, UiB). Innen genomforskning har norske miljøer (for eksempel UiO) vært med på å sekvensere genomet til viktige fiske- og plantearter (laks, torsk,

hvete, jordbær). SINTEF og NMBUs forskning på fermentering og utvikling av mikrobielle produktionsorganismer hevder seg også internasjonalt.

Både universitets- og høyskolesektoren og instituttsektoren bidrar med spesifikk teknologikompetanse og infrastruktur av relevans for bioraffinering. Visse bedrifter, som f.eks. Borregaard har egne FoU-avdelinger som er betydelige i størrelse og omfang. Norge har også svært gode forskningsmiljøer innen husdyravl, dyrehelse og -velferd og plantehelse, med Arena Heidner som en betydelig næringsklynge på Hamar.

Miljøforskningsinstituttene vil også være viktige bidragsyttere i utviklingen av en bærekraftig bioøkonomi. Innen miljø og klima har Norge mange sterke instituttmiljøer, for eksempel Norsk institutt for naturforskning (NINA), Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Norsk Polarinstitut, Havforskningsinstituttet og Cicero.

### **Internasjonalt samarbeid**

Mesteparten av verdens kunnskapsutvikling skjer i andre land. Internasjonalt samarbeid blir derfor viktig framover. Norske FoU-miljøer lykkes bra i de delene av EUs forsknings- og innovasjonsprogram som er av relevans for bioøkonomien. Dette gjelder særlig marin forskning og innen biobasert industri, men også innen tema som landbruk, mat, klima og miljø. Denne internasjonale orienteringen er viktig å opprettholde, eller helst øke, for å være rustet for fremtidens bioøkonomi.

### **Utfordringer framover**

Selv om Norge har forskningsaktivitet på mange relevante områder, er det en utfordring at mange fagmiljøer er små og fragmenterte, og dermed lite robuste. Med fokus på økt, bærekraftig produksjon og uttak av fornybare biologiske ressurser vil det være behov for å sikre mer robuste miljøer innenfor flere fagområder.

For å få til gode løsninger der helheten ivaretas vil det være en utfordring å få til reelt integrert tverrfaglig samarbeid. Slikt samarbeid vil kreve at bedrifter, forvaltning, samfunnsaktører og andre deltar aktivt i kunnskapsbyggingen. Økt samspill mellom biologiske og teknologiske miljøer vil være avgjørende i fremtiden. Det vil være en utfordring å skape gode møteplasser der ulike forskningsmiljøer kan møte hverandre på tvers av fag og sektorer, og der academia kan møte industrien. Å få til dette vil være et suksesskriterium for å få til reelt samarbeid og samspill på tvers.

Overføring og videreutvikling av den solide teknologiske kompetansen bygget opp i petroleumsnæringen vil være svært nyttig for utviklingen av bioøkonomien.

### **Relevant utdanning**

Biobasert næringsliv trenger kompetent og innovativ arbeidskraft for å kunne konkurrere og utvikle seg både nasjonalt og internasjonalt. Det er derfor viktig at universiteter og høyskoler bidrar til å utdanne kandidater med høy forskningsbasert kunnskap og kompetanse. Flere institusjoner har bachelor- og mastertilbud som er spisset mot sentrale områder innen bioøkonomi, for eksempel ved Universitetet i Bergen (UiB), Norges miljø- og biovitenskaplige universitet (NMBU) og Bedriftsøkonomisk institutt (BI). Samtidig er det det mange utdanningstilbud der emner knyttet til bioøkonomi inngår som mindre deler i studiet.

Det er universiteter og høyskoler som bestemmer hvilke utdanningstilbud de vil gi og det faglige innholdet i tilbudene. Det er viktig at utdanningsmiljøene har god kontakt med relevante aktører slik at faglig innhold og dimensjonering hele tiden tar hensyn til behov i arbeidslivet. Samtidig må utdanningstilbudene være nært knyttet til nasjonal og internasjonal forskning av høy kvalitet på området. Det største bidraget til forskningsbasert kunnskap og innovasjon får næringslivet nettopp gjennom strømmen av nyutdannede med kompetanse basert på oppdatert forskning.



# Vedlegg 2:

## Innspill til strategien

Det er lagt stor vekt på innhenting av innspill og en god dialog med berørte aktører i strategiarbeidet. Det er blant annet avholdt en nasjonal innspillskonferanse, seks regionale innspillmøter og en internasjonal workshop, i tillegg til enkeltmøter med berørte aktører. Det er også mottatt et betydelig antall skriftlige innspill fra et bredt spekter av aktører.

### Nasjonal innspillskonferanse

18. juni 2015 ble det avholdt en nasjonal innspillskonferanse i Oslo, som ble åpnet av næringsminister Monica Mæland, daværende fiskeriminister Elisabeth Aspaker og daværende landbruks- og matminister Sylvi Listhaug. Konferansen hadde rundt 200 deltakere fra blant annet næringsliv, kunnskapsmiljøer, organisasjoner, virkemiddelaktører og regionale myndigheter. Konferansen var delt inn i følgende fire temabølker:

1. Et konkurransedyktig grønt næringsliv
2. Mer fornybar karbon til energi, materialer og kjemikalier
3. Trygg og sunn mat med mindre miljø- og klimabelastning
4. En helhetlig kompetanseplattform for en kunnskapsbasert bioøkonomi

Konferansen hadde 15 hovedinnlegg i tillegg til 40 forhåndsinnmeldte 3-minutters innlegg fra salen. Videoopptak av konferansen i sin helhet og hovedforedragsholderens presentasjoner er gjort tilgjengelige på regjeringen.no.

### Regionale innspillmøter

I samarbeid med Innovasjon Norges regionkontorer ble det i august-september 2015 avholdt seks regionale innspillmøter med deltakelse fra næringsliv, kunnskapsaktører og regionale myndigheter fra samtlige av landets fylker. Møtene fant sted i henholdsvis Ås (Oslo, Akershus, Østfold, Vestfold), Hamar (Hedmark, Oppland), Trondheim (Nord-Trøndelag, Sør-Trøndelag, Møre- og Romsdal), Tromsø (Nordland, Troms, Finnmark), Bergen (Rogaland, Hordaland, Sogn- og Fjordane), og Skien (Aust-Agder, Vest-Agder og Telemark).

Skriftlige referater fra disse møtene er gjort tilgjengelige på regjeringen.no.

### Seminar med internasjonale eksperter

I september 2015 ble det avholdt et arbeidsseminar med deltakelse fra følgende fire internasjonalt anerkjente eksperter innenfor bioøkonomi:

- Adrian Higson, NNFC (konsulentselskap), UK
- Michael Carus, Nova-Institute, GE
- Jim Philp, OECD
- Johan Sanders, Wageningen University, NL

Presentasjoner fra overnevnte eksperter er gjort tilgjengelige på regjeringen.no.

### **Skriftlige innspill**

Berørte aktører ble invitert til å levere skriftlige innspill til strategien. Det er mottatt til sammen 43 skriftlige innspill fra følgende aktører: Barents Biocentre AS, Nordic Innovation, Follorådet, Naturvernforbundet, Legemiddelindustriforeningen LMI, Sjømat Norge, Green Gas AS, Det norske Skogselskap, Fremtidsmat, Norsk Landbrukssamvirke, IRIS, Treindustrien, Verdikjeden Skog og Tre, Elkem, NTNU, Tønsberg, Sandefjord, Larvik og Horten næringsforeninger, LO, Borregaard, SINTEF, Skognæringskyst, Pharmaq, UiO, Zero, Avfall Norge, Animalia, Norsk Bioenergiforening, Statskog, Norskog og Norges Skogeierforbund, Hedmark og Oppland fylkeskommuner og fylkesmenn, NHO Mat og Drikke, UiB, NHO, Norges Bondelag, WWF Norge og SABIMA, NMBU, NIBIO, Østfold fylkeskommune, SusValue-Waste/NIFU, Akershus fylkeskommune, OREEC, Statkraft og Biokraft. Alle de skriftlige innspillene er gjort tilgjengelige på regjeringen.no.

### **Rapporter fra Innovasjon Norge, Norges forskningsråd og Miljødirektoratet**

På oppdrag fra departementene har Innovasjon Norge, Norges forskningsråd og Miljødirektoratet utarbeidet egne kunnskapsgrunnlagsdokumenter i forbindelse med strategiarbeidet. Disse rapportene gir en beskrivelse av status for norsk bioøkonomi og inkluderer aktørens vurderinger og anbefalinger for en nasjonal satsing på området. Rapportene utgjør en viktig del av kunnskapsgrunnlaget for bioøkonomistrategien.

### **Ekstern rapport fra Vista Analyse AS**

Som grunnlag for arbeidet med bioøkonomistrategien ble det våren 2015 utført et eksternt utredningsoppdrag av Vista Analyse AS, knyttet til kartlegging av rammebetingelser og barrierer for utviklingen innenfor bioøkonomien (Vista Analyse (2015/07): Rammebetingelser for bioøkonomi i Norge).

### **Fotokreditering**

Omslag: Jordbruk, trestamme, krill og plankton: Thinkstock.

Produksjonsanlegg for biogass: [www.cambi.com](http://www.cambi.com).

Alger: Ragnar Våga Pedersen/NIBIO

Næringsminister Monica Mæland: Foto: Hans Jørgen Brun.

Fiskeriminister Per Sandberg: Foto: Paul Paiewonsky.

Landbruks- og matminister Jon Georg Dale: Foto: Torbjørn Tandberg.

Olje- og energiminister Tord Lien: Foto: OED/Scanpix.

Kunnskapsminister Torbjørn Røe Isaksen: Foto: Marte Garmann.

Klima- og miljøminister Vidar Helgesen: Foto: Bjørn Stuedal.

Samferdselsminister Ketil Solvik-Olsen: Foto: Olav Heggø/Fotovisjon.

Kommunal- og moderniseringsminister Jan Tore Sanner: Foto:

Torbjørn Tandberg. Utenriksminister Børge Brende: Foto: Sjøwall/

Utenriksdepartementet. EØS- og EU-minister Elisabeth Vik Aspaker:

Foto: Paul Paiewonsky/Utenriksdepartementet



Utgitt av:  
Nærings- og fiskeridepartementet  
Offentlige institusjoner kan bestille flere  
eksemplarer fra:  
Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon  
Internett: [www.publikasjoner.dep.no](http://www.publikasjoner.dep.no)  
E-post: [publikasjonsbestilling@dss.dep.no](mailto:publikasjonsbestilling@dss.dep.no)  
Telefon: 22 24 00 00  
Publikasjonskode: W-0013 B  
Design: Anagram Design as  
Trykk: Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon  
11/2016 – opplag 1000

