



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Jordbrukets bidrag til bioøkonomien

En vurdering av jordbruks- og matsektorens bidrag til vekst i norsk bioøkonomi

NIBIO RAPPORT | VOL. 2 | NR. 77 | 2016



Arne Bardalen
Forskningsstaben, NIBIO

TITTEL/TITLE

Jordbrukets bidrag til bioøkonomien

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Arne Bardalen

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKT NR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
27.05.2016	2(77) 2016	Åpen	10311	2016/839-1/33
ISBN-NR./ISBN-NO:		ISSN-NR./ISSN-NO:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17-01650-2		2464-1162	47	0

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Norsk landbrukssamvirke

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Fagsjef Åge Klepp

STIKKORD/KEYWORDS:

Bioøkonomi, jordbruk, matproduksjon

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Bioøkonomi

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Årlig omsetningsverdi i 2050 basert på ressurser og produksjoner i norsk jordbruk og matindustri, kan med grunnlag i forutsetninger og vurderinger i denne rapporten anslås til å kunne være i størrelsesorden inntil 250 milliarder kroner. Dette bygger på en rekke forutsetninger som er usikre. Grunnlaget for anslaget antas neppe å være vesentlig mer usikkert enn tilsvarende anslag som tidligere er gjort for sektorene «hav» og «skog». Gitt de ulike anslag som er gjort for hav, skog og her jordbruk og mat, kan bidragene fra disse tre bioøkonomisektorene til den norske økonomien i 2050 representere en omsetningsverdi i størrelsesorden inntil 1 000 milliarder kroner årlig.

LAND/COUNTRY:

Norge

FYLKE/COUNTY:

KOMMUNE/MUNICIPALITY:

STED/LOKALITET:

GODKJENT /APPROVED

Nils Vagstad

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Arne Bardalen

NAVN/NAME



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

FORORD

Denne rapporten inneholder vurderinger av hvilke bidrag norsk jordbruk og matindustri basert på norske råvarer kan gi til framtidig omsetning i norsk bioøkonomi.

Arbeidet er basert på gjennomgang av litteratur og samtaler med personer i matindustrien og forskere ved norske institutter og universiteter.

Spesialrådgiver Arne Bardalen har vært prosjektleder og har skrevet rapporten. Andre medarbeidere i NIBIO som har gitt kommentarer eller bidratt i arbeidet er Klaus Mittenzwei, Ivar Pettersen og Stine Evensen Sørbye.

Rammene for arbeidet har ikke gitt rom for verken fullstendig kartlegging av ressursgrunnlaget eller omfattende beregninger av framtidige potensialer. Det må dessuten understrekes at alle kvantitative anslag for framtidig produksjon og verdiskaping basert på forventet teknologi-, produkt- og markedsutvikling, vil være meget usikre. Der det er gitt kvantitative anslag vil vi understreke at dette må sees som illustrasjoner av mulige utviklingsforløp, gitt de premisser som er lagt til grunn.

Det er behov for vesentlig mer omfattende arbeid for å gi sikrere svar på de spørsmål denne rapporten omhandler.

Rapporten er finansiert av Norsk landbrukssamvirke.

Ås, 23.05.2016

Nils Vagstad

SAMMENDRAG

Rapporten inneholder en vurdering av jordbrukets og matindustriens potensialer for bidrag til framtidig omsetning i norsk bioøkonomi. Rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Norsk landbruks-samvirke, som også har finansiert arbeidet. Rapporten drøfter ikke tema som ventes å inngå i nasjonal bioøkonomistrategi eller i utredningen fra ekspertutvalget for grønn konkurransekraft.

Bioøkonomien antas å få sterkt økende betydning for global og nasjonal økonomi utover i århundret. Norge har gode forutsetninger for å hevde seg denne utviklingen. Når strategier og virkemidler for å fremme norsk bioøkonomi utformes, må primærnæringenes rolle og potensielle bidrag inkluderes.

Rapporten er basert på gjennomgang av litteratur og samtaler med personer i næringene og i forskningsmiljøene. Det er lagt vekt på at anslag over framtidig omsetningsverdi innen jordbruk og mat-industri, skal være sammenliknbare med tilsvarende anslag i rapporter for sektorene «hav» og «skog».

Jordbrukets primære rolle i bioøkonomien matproduksjon. En størst mulig andel av biomasse produsert i jordbruket bør anvendes til mat og dernest som fôr til husdyr og fisk. Restressurser fra ulike ledd i matproduksjonskjeden, bør utnyttes til de formål som gir høyest verdi. Norge har begrensede arealer for matproduksjon. Det synes derfor lite aktuelt at norsk jordbruk i større omfang tar sikte på å produsere biomasse som råstoff for industrielle non-food anvendelser.

Det er et politisk mål at matproduksjonen skal øke minst i takt med befolkningsveksten. Stortinget har også bedt om en plan for økt matproduksjon på norske ressurser. Vekst i omsetningsverdi i matproduksjonen kan oppnås ved produksjonsvekst i takt med markedsutviklingen, ved å ta tilbake markedsandel fra import og ved innovasjoner som øker omsetningsverdien både av mat og produkter basert på restressurser fra matproduksjonen.

Vekstpotensialet i norsk matproduksjon er i denne rapporten illustrert ved å beregne effekten av markedsvekst og ulike alternativer for import. Dersom importen reduseres med 3 prosent årlig fram mot 2050, illustrerer beregningene at omsetningsverdien kan øke med anslagsvis 100 milliarder kroner, til mer enn 230 milliarder. En slik økning vil kreve både økt produktivitet og at større arealer tas i bruk til jordbruksformål.

Fram mot 2050 ventes på globalt nivå økende knapphet på biomasse til både mat, materialer, energi og som råstoff for et bredt spekter av industrielle prosesser og produkter. Dette antas å medføre generell verdiøkning av alle typer biomasse. Teknologiutviklingen har allerede vist at eksempelvis restressurser fra slakteriindustrien kan bearbeides til produkter med høy verdi. Forutsatt tung satsing på forskning og teknologiutvikling antas at restressurser i økende grad vil anvendes for produksjon av spesialprodukter med høy verdi. Med nye teknologiplattformer for bearbeiding av biomassen vil bio-massens opphav også bli mindre vesentlig. Det er anslått at verdien av restressurser fra sektoren kan økes til 5–6 milliarder i 2050.

Forutsatt at Norge opprettholder og utvikler en sterk jordbrukssektor og matindustri, vil det være grunnlag for økt omsetning basert på utvikling av avansert teknologi for jordbruk og matindustri, herunder genetiske ressurser og bioteknologi. Med en sterk jordbruks- og matsektor som del av norsk bioøkonomi, vil også grunnlaget for norsk kunnskapsekspert kunne utvikles vesentlig.

Med grunnlag i forutsetninger og vurderingene i denne rapporten, er omsetningsverdi i 2050 basert på ressurser og produksjoner i norsk matproduksjon vurdert å kunne ha et potensial på inntil 250 milliarder kroner årlig, målet i 2012-kroner. Dette bygger på en rekke forutsetninger som er usikre. På den annen side er neppe forutsetningene for dette anslaget mer usikre enn tilsvarende anslag for sektorene hav og skog. Gitt de anslag som er gjort for hav, skog og her jordbruk og mat, kan disse sektorenes bidrag til den norske bioøkonomien i 2050 være i størrelsesorden inntil 1 000 milliarder kroner årlig.

INNHold

1	INNLEDNING	6
2	DEFINISJONER OG METODE	7
2.1	Definisjoner	7
2.1.1	Bioøkonomi	7
2.1.2	Verdiskaping eller omsetningsverdi	8
2.2	Metode og avgrensninger	8
3	BIOØKONOMIEN 2015	10
3.1	Globalt, europeisk og nordisk perspektiv	10
3.1.1	Perspektiver på bioøkonomi og biomassetilgang	11
3.2	Bioøkonomien i Norge	12
3.2.1	Havbruk og fiske	12
3.2.2	Skog- og trenæringen	13
3.2.3	Jordbruk- og matindustri	14
3.2.4	Bioøkonomien er sektorovergripende	19
4	RESSURSER I JORDBRUK OG MATINDUSTRI	21
4.1	Grunnlaget for planteproduksjoner	21
4.2	Grunnlaget for husdyrproduksjoner	22
4.3	Non-food biomasse	22
4.4	Restråstoffer og sidestrømmer i jordbruk og matindustri	23
4.4.1	Primærproduksjon	23
4.4.2	Industri	23
4.4.3	Handel og forbruker	24
5	VEKSTPOTENSIAL 2050	25
5.1	Det store bildet – utfordringer	25
5.2	Jordbruk og mat	27
5.2.1	Produksjoner med rom for volumvekst	28
5.2.2	Verdiskaping – en framskrivning	29
5.2.3	Ny og økt produksjon når klimaet endres	33
5.3	Biomasse – en begrenset ressurs	35
5.3.1	Verdiøkning av restråstoffer – kjente teknologier og produkter	36
5.3.2	Verdiøkning basert nye teknologiplattformen og spesialprodukter	38
5.4	Bioteknologi og produksjonsutstyr	39
5.4.1	Bioteknologi og genetiske ressurser	39
5.4.2	Leverandørindustri og teknologi	40
5.5	Kompetanse	42
6	SAMLET VURDERING OG KONLUSJONER	43
7	LITTERATURREFERANSER	44

1 INNLEDNING

Norge står foran store og langvarige omstillinger. Norsk økonomi er allerede i en omstilling til en mest sannsynlig permanent situasjon preget av lavere oljeproduksjon og lavere oljepris. Norsk økonomi og produksjon skal samtidig omstilles til å bli et reelt lavutslippssamfunn. Dette krever endringer i råstoffanvendelse, ressursbruk, produksjonssystemer og strukturelle rammer for samfunnsutviklingen. Begreper som det grønne skiftet, bioøkonomien og grønn konkurransekraft er løftet i samfunnsdebatten, men det kreves konkret og målrettet innsats for operasjonisering av begrepene.

OECD vurderer at bioøkonomien vil være et bærende element for Europas økonomi innen 40 år (OECD 2009). En slik omstilling kan betegnes som en ny industriell revolusjon. Norge har gode forutsetninger for å hevde seg denne utviklingen, men det må tas aktive grep for å utløse potensialene. Når strategier og virkemidler for å fremme en konkurransedyktig norsk bioøkonomi skal utformes, må kunnskap om primærnæringenes rolle og potensielle bidrag inkluderes.

Regjeringens iverksatte i 2015 arbeid med *nasjonal bioøkonomistrategi* (www.Regjeringen.no 2015). Bioøkonomistrategien utformes i et samarbeid mellom alle berørte departementer. Prosessen inkluderer omfattende kontakt med virkemiddelaktører, næringsliv, organisasjoner og kunnskapsmiljøer. Den nasjonale bioøkonomistrategien skal presenteres andre halvår 2016.

Regjeringen nedsatte i 2015 et ekspertutvalg som høsten 2016 skal fremme forslag til en overordnet strategi for *grønn konkurransekraft i Norge* (www.Regjeringen.no 2015). Tidsperspektivene for utvalgets arbeid er knyttet til både klimamålene for 2030 og målsettingen om lavutslippssamfunnet 2050. Grønn konkurransekraft forstås som næringslivets evne til å konkurrere globalt i en tid hvor sterkere virkemidler tas i bruk i klimapolitikken. Utvalget skal drøfte hva som kjennetegner en offensiv og vekstorientert politikk for en styrket grønn konkurransekraft innenfor rammen av en effektiv ressursbruk.

Norsk landbrukssamvirke bidrar med innspill til ekspertgruppen og bioøkonomistrategien. Landbrukssamvirket har bedt Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) om å bidra med faglig grunnlag for slike innspill og for egne prosesser knyttet til oppfølging av både den nasjonale bioøkonomistrategien og rapporten fra ekspertutvalget for grønn konkurransekraft.

Formålet med denne rapporten er derfor å bidra med kunnskapsgrunnlag for både de nevnte strategi- og utredningsprosesser og videre arbeid med oppfølging av disse. Rapporten skal primært bidra til å synliggjøre potensialer for økt omsetning i den del av bioøkonomien som bygger på det norske jordbrukets og matindustriens ressurser og forutsetninger.

2 DEFINISJONER OG METODE

2.1 Definisjoner

2.1.1 Bioøkonomi

Bioøkonomi, grønt skifte, sirkulær økonomi, ressurseffektivitet og grønn konkurransekraft er begreper med sterk innbyrdes sammenheng. Hovedinnholdet i de ulike definisjonene er imidlertid ganske sammenfallende. Her legges til grunn at begrepet bioøkonomi omfatter:

«Bærekraftig, effektiv og lønnsom produksjon, utnyttelse og foredling av fornybare biologiske ressurser til mat, fôr, ingredienser, helseprodukter, energi, materialer, kjemikalier, fiber og andre produkter. Bruk av muliggjørende teknologier, som bioteknologi og industriell prosessteknologi, er sentrale for utviklingen innenfor en moderne bioøkonomi.»

Det er nyanser i forståelsen og systemgrenser som skiller ulike definisjoner av begrepet bioøkonomi. EU inkluderer konvensjonelt landbruk i større grad enn OECD (EU2012), (OECD 2009). USA trekker i flere sammenhenger et skille mellom Biobased Products Industry og den tradisjonelle jordbruks- og matindustri (USDA 2015).

Det bærende prinsippet i bioøkonomien er kretsløpsbaserte systemer der alle komponenter av råstoffet anvendes eller tilbakeføres jorda som næring for neste produksjonsomløp. Dette er godt i samsvar med prinsipper for avfallsminimering som utslippsreducerende tiltak i en sirkulær økonomi. Fotosyntesen er grunnlaget for all biomasseproduksjon i marine og terrestriske systemer, for jord- og skogbrukets primærproduksjon og dermed også fundamentet for bioøkonomien.

Bioøkonomien innebærer integrasjon av tradisjonelle produkter fra jordbruk, skogbruk og havbruk med raffinering til et bredt spekter av ingredienser, helseprodukter, tekstiler, kjemikalier, komposittmaterialer og energi. Dette kommer i tillegg til landbrukets historiske og framtidige rolle innen den del av bioøkonomien som dreier seg om biomasseproduksjon for å sikre verdens matsikkerhet, mattrygghet, material- og energibehov. Behovet for produkter og råstoffer fra primærnæringene vil øke betydelig dersom bioøkonomien i økende omfang skal erstatte deler av petroleumsøkonomien.

Standard for næringsgruppering (NACE) er grunnlaget for koding av næring på foretak og bedrifter i Enhetsregisteret i Brønnøysundregistrene og i Statistisk sentralbyrås bedrifts- og foretaksregister (SSB 2007). I henhold til denne grupperingen er følgende grupper inkludert i bioøkonomien:

- Jordbruk
- Fiskeri og akvakultur
- Matindustri
- Skogbruk
- Skogindustri
- Bioenergi og bioraffinering.

En bredere forståelse av bioøkonomi inkluderer også prosesser som anvender industriell bioteknologi i produksjon av et stadig økende spekter av produkter. En rapport fra USDA (USDA 2015) har gjort beregninger av bioøkonomiens ringvirkninger, der man regner at en arbeidsplass i biobasert industri skaper 1,64 i andre sektorer. I et bredere perspektiv kan derfor også den omsetning som genereres hos næringenes teknologi- og kompetanseleverandører inkluderes. Utvikling av teknologi og kompetanse er en konsekvens av og skjer i et samspill og avhengighetsforhold med den omstilling nye biobaserte

verdikjeder representerer. Både den norske rapporten «Verdiskaping basert på produktive hav 2050» (DKNVS/NTVA 2012) og Finlands bioøkonomistrategi (Ministry of the Environment 2014) er eksempler på at verdiskaping hos bioøkonomirelaterte teknologi- og kompetanseleverandører inkluderes i anslag over bioøkonomiens bidrag til verdiskaping og eksportinntekter.

2.1.2 Verdiskaping eller omsetningsverdi

I flere sammenhenger er det presentert kvantitative anslag for hvilke bidrag bioøkonomiens ulike «sektorer» kan gi til fremtidige verdiskaping i Norge. Det forekommer ofte noe upresis begrepsbruk der omsetningsverdi brukes synonymt med verdiskaping. Bruttoprodukt defineres av Statistisk Sentralbyrå slik: «*Økonomisk merverdi opptjent gjennom innenlandsk produksjonsaktivitet i en næring eller sektor (eller totalt for alle næringer/sektorer), avledet og definert som produksjon minus produktinnsats. Bruttoprodukt publiseres i basisverdi, dvs. at produktsubsidier er inkludert, men ikke merverdiavgift eller andre produktskatter*». En slik definisjon av bruttoprodukt samsvarer med begrepet verdiskaping (SSB 2016).

I rapporten «Nasjonal strategi for skog- og trenæringen», Skog 22, er forventet framtidig bidrag til norsk økonomi angitt som «*økonomisk omsetningspotensial*» i 2045 (Olofsson 2015). I rapporten «Verdiskaping basert på produktive hav 2050» fra DKNVS og NTVA er verdiskaping brukt synonymt med «*omsetning eller salgsinntekter som den marine sektor genererer*».

Denne rapporten omhandler bidrag til norsk bioøkonomi basert på jordbrukets og matindustriens produkter og ressurser. Det er vurdert som hensiktsmessig, i den grad det oppgis kvantitative størrelser, at disse så langt som mulig er sammenliknbare med kvantifiseringer i rapportene for «skog» og «hav». I denne rapporten er kvantifiseringer derfor angitt som «*produksjons- eller omsetningsverdi i matsektoren*» eller antatt sammenliknbart nivå for andre produkter eller tjenester. Anslagene for bidrag fra hav, skog og jordbruk til framtidig vekst i norsk bioøkonomi vil dermed innbyrdes være relativt konsistente. Med det presiseres at rapportene for hav og skog er basert på vesentlig mer omfattende arbeider enn denne rapporten. Resultatene må tolkes i lys av dette.

2.2 Metode og avgrensninger

Den avtalte rammen for oppdraget er at rapporten skal bygge på kjent kunnskap. Rammene har kun gitt rom for en begrenset gjennomgang av statistikk og litteratur. Det er i tillegg innhentet faglige vurderinger i samtaler med sentrale personer hos kunnskapsinstitusjoner og i næringen. Det er gjort beregninger for å illustrere framtidig vekst i matsektoren ut fra noen valgte forutsetninger.

De overordnede rammene for det grønne skiftet og behovet for utvikling av bioøkonomien skapes av de store globale utfordringene. Spekteret av utfordringer dreier seg om klima, befolkningsutvikling, matsikkerhet, jordforringelse, vannmangel og risiko for globale markedsforstyrrelser. Disse drivkreftene er omtalt i en rekke andre rapporter av nyere dato og utdypes ikke i denne rapporten, men er likevel en del av bakteppet for de vurderinger som gjøres.

Rapportens omfang og innretning må sees i sammenheng med at det i nær framtid legges fram en nasjonal bioøkonomistrategi. Denne ventes å være helhetlig og sektorovergripende, slik at landbrukssektoren der blir vurdert i sammenheng med øvrige deler av norsk bioøkonomi. Det ventes også at den nasjonale bioøkonomistrategien inkluderer en grundig gjennomgang av ressursgrunnlag, kunnskapsstatus, muligheter, flaskehals og beskrivelse av mål, strategier og forslag til tiltak for utvikling av en norsk bioøkonomi. Ekspertgruppen for «Grønn konkurransekraft» som skal legge fram en rapport høsten 2016 har som mandat å gi anbefalinger knyttet til rammebetingelser, konsekvenser, konkurransefortrinn og prioriteringer som grunnlag for en overordnet norsk strategi for grønn konkurransekraft. Denne rapporten inkluderer derfor ikke omtale av disse problemstillingene.

Rammen for rapporten en leveranse i form av:

- Vurdering av potensial for økt produksjon og omsetningsverdi basert på matproduksjon i Norge
- Vurdering av potensial for nye produksjoner og omsetning basert på restråstoffer fra matproduksjon og øvrig ressursgrunnlag.

Det er forbundet med stor usikkerhet å kvantifisere verdiskapingspotensialer fram i tid, og som i tillegg er avhengig av at det utvikles og implementeres nye produksjonsteknologier, produkter eller markeder innen rammen av en stadig mer åpen og globalisert kunnskapsbasert kunnskapsøkonomi. Det vil også være usikkerheter knyttet til fremtidig avtaleverk i form av internasjonale handelsavtaler og nasjonal næringspolitikk. Slike forhold kan i sterk grad påvirke den norske jordbruks- og matsektorens rammebetingelser, herunder eksponering for importkonkurransen, eventuelt også endret markedsadgang og grunnlag for økt eksport. Drøfting av endringer i internasjonale handelspolitiske eller nasjonale næringspolitiske rammebetingelser ligger utenfor rammen av rapporten.

Disse rammene har vært en premissgivende for arbeidet. Det er lagt til grunn at rapporten i hovedsak må bygge på en faglig forankret beskrivelse og vurdering av muligheter, men der det er faglig grunnlag for det også kvantitative anslag over potensialer.

3 BIOØKONOMIEN 2015

3.1 Globalt, europeisk og nordisk perspektiv

En rekke land har utviklet nasjonale bioøkonomistrategier, i tillegg til EU og OECD (OECD 2009), (EU 2012). De fleste industrialiserte land investerer betydelig i kunnskapsoppbygging, innovasjon og industrialisering innenfor bioøkonomien. EU har estimert at hver EURO investert i EU-finansiert bioøkonomisk forskning, vil bidra til å skape en verdi på 10 EURO i bioøkonomien innen 2025. EUs satsing påvirker i stor grad prioriteringer innen Horizon 2020.

Bioøkonomiens andel av industrilandenes økonomi er i størrelsesorden 10 %. Men tallene – og dermed også sammenlikningsgrunnlaget, kan være usikkert siden det er ulike definisjoner og ulikt hvilke deler av næringslivet som er inkludert. Med utgangspunkt i en bred definisjon som favner alle de biorelaterte næringene, har EU anslått at bioøkonomien skaper en årlig omsetning på 2 000 milliarder EURO og over 22 millioner arbeidsplasser, dvs. omtrent 9 prosent av den totale arbeidskraften i EU-landene.

EU kommisjonen presenterte i desember 2015 forslag til «Action Plan for Circular Economy» som omfatter endret avfallsregelverk og en handlingsplan (melding) med 54 punkter, og som har uttalt mål å dekke hele den sirkulære økonomien (EU 2015). Planen er ifølge Kommisjonens arbeidsprogram for 2016 et initiativ for å bidra til Kommisjonens viktigste prioritet: «A New Boost for Jobs, Growth and Investment». Tiltakene som varsles er en politisk respons på det faktum at den globale konkurransen om ressurser tilspisser seg. Målet med forslaget er videre å fremme bedre økonomisk og miljømessig samfunnsutvikling ved å effektivisere bruk av ressurser gjennom hele verdikjeden (produksjon, forbruk og avfallsbehandling) og ved innovasjon for utvikling av nye markeder og forretningsmodeller. Den norske Regjeringen har i mai 2016 kunngjort at det skal utarbeides en melding til Stortinget om sirkulær økonomi¹.

I en rapport til Kongressen har United States Department of Agriculture (USDA) gjort en «Economic Impact Analysis of the U.S. Biobased Products Industry» (USDA 2015). Rapporten estimerer antallet biobaserte produkter til 40 000 og omtaler dette som et konservativt estimat.



Since its launch five years ago, the voluntary labelling initiative has strived to make it easy for consumers to locate and compare bio-based products for purchase. By choosing a product featuring the USDA Certified Bio-based Product label, consumers can be assured that the USDA and the federal government stand behind the accuracy of the percent bio-based claim stated on the label.

Today, approximately 2,500 products carry the USDA Certified Bio-based Product label in more than 100 product categories.

¹ Kilde: Klima- og miljøvernministeren, foredrag 3. Mai 2016

Rapporten angir som illustrasjon at det av et tre kan det lages 5 000 ulike produkter. Den biobaserte industrien skaper en direkte sysselsetting på 1,5 millioner arbeidsplasser, men anslås å bidra til en sysselsetting på 4 millioner arbeidsplasser når den totale effekten av denne industrien inkluderes (summen av direct, indirect og induced effekt). I disse tallene er jordbrukets matproduksjon og mat-industri ikke inkludert og tallene er derfor ikke sammenliknbare med tallene oppgitt av EU. Det er estimert en årlig vekst i sysselsettingen i denne delen av den biobaserte industrien i USA på 2,1 prosent årlig i perioden 2015–2020.

Substitusjonseffekten av den biobaserte industrien i USA er anslått til at bruken av biomasse som råstoff erstatter om lag 1,1 milliarder liter olje, men disse tallene omfatter bare en del av bioøkonomien, og inkluderer ikke sektorene energi, husdyr, mat, fôr og farmasiprodukter. Tallene er derfor ikke sammenliknbare med tall oppgitt fra EU og Norge, men de indikerer likevel betydningen av biobasert industri både for sysselsetting og for substitusjon av fossile råstoffer.

Bioøkonomien i Norden er beregnet til 184 milliarder EURO eller om lag 9 % av økonomien (Nordic Innovation 2014). I rapporten fra Nordic Innovation er bioøkonomi i Norge oppgitt til 34 milliarder EURO tilsvarende 6 % av økonomien. Norsk økonomi var beregnet til 27 % av Norden mens norsk bioøkonomi var 17 % av nordisk bioøkonomi. Den store norske olje- og offshoreøkonomien kan forklare noen av forskjellene, men indikerer samtidig at de andre nordiske landene kan synes å ha kommet lengre i bioøkonomisk verdiskaping. Finland har en meget sterk skog- og trebasert sektor, Danmark har en betydelig jordbruks- og matindustri og en godt utviklet bioteknologiindustri, Sverige har både en stor skog- og trebasert sektor og sterke industrimiljøer innen bioteknologi og Island har en stor bioøkonomi der en sterk marin sektor utgjør den relativt største andelen av økonomien. Det er et gjennomgående at de øvrige nordiske landene har vært tidlig ute med nasjonale prosesser for utvikling av bioøkonomistategier. Landene har også en høyere forskningsinnsats målt som andel av BNP, særlig fordi næringslivet i de øvrige skandinaviske land er mer forskningsintensivt.

3.1.1 Perspektiver på bioøkonomi og biomassetilgang

Bioøkonomi og grønt skifte forutsetter at biomasse erstatter petroleum i økende omfang utover i århundret. Internasjonalt er det økende interesse – og bekymring – for hvordan biomassetilgang og etterspørsel vil utvikles. I en rapport fra EU-kommisjonen, utarbeidet av Standing Committee on Agricultural Research (SCAR), «Sustainable Agriculture, Forestry and Fisheries in the Bioeconomy», er det beskrevet scenarier for global biomassetilgang og etterspørsel fram mot 2050 (European Commission 2015).

Status i 2011 var en global biomassetilgang på 12,1 milliarder tonn tørrstoff. SCAR-scenariet med «low biomass supply» forutsetter 13 mrd. tonn i 2050, noe som innebærer at fossile råstoffer ikke erstattes. Scenariet «business as usual» forutsetter økt tilgang til 18 mrd. tonn, scenariet «bioeconomy» forutsetter 20,7 mrd. tonn, og scenariet «strong bioeconomy» forutsetter 23,9 mrd. tonn tilgjengelig biomassetørrstoff i 2050.

Dersom den høye utviklingsbanen for overgang til bioøkonomi og substitusjon av petroleumbaserte råstoffer og energi skal dekkes med biomasse, betyr det en dobling av biomassebehovet. Rapportens vurdering er at det ikke vil være mulig å dekke behovene i de høye utviklingsbanene uten storstilt dyrking av mikroalger på ikke produktive landarealer, dyrking av makroalger i marine systemer og transformering av ørken til produktivt land basert på bruk av lavkost solenergi til produksjon av ferskvann.

Et annet perspektiv på framtidig biomassetilgang kan hentes fra analyser (scenarier) for global biomasseetterspørsel i skog- og trebaserte næringer. Flere rapporter varsler knapphet på skogsvirke til industri utover i århundret. Skogsstyrelsen i Sverige har som del av prosjektet Skoglig konsekvens-

analys 2015 (SKA–15) utarbeidet scenarier for global etterspørsel etter skogsråvare (Skogsstyrelsen 2015).

Tre scenarier benevnt som lav, høy og ekstra høy etterspørsel viser en økning på henholdsvis 18 prosent, 278 prosent og 440 prosent. Rapporten legger til grunn et spekter av identifiserte drivkrefter som kan gi sterk økning i den globale etterspørsel etter skogsråstoff (bl.a. befolkningsvekst, økonomisk utvikling, substitusjon av petroleum). I vurderingen av scenariene konkluderes det med at den mest sannsynlige utviklingsbanen vil ligge mellom scenariene lavt og høyt. Scenariet ekstra høyt bedømmes som lite sannsynlig.

Utviklingen innen ulike «sektorer» av bioøkonomien må derfor sees i sammenheng med framtidig etterspørsel og tilgang på biomasse. Markedsmekanismene antas å bidra til at biomassen anvendes optimalt ut fra tilgang, kvalitet og tilgjengelig teknologi. Biomasseuttak fra økosystemene må skje på bærekraftig vis og vil kunne bli begrenset av regulatoriske rammer i tillegg til mulige begrensninger i biologisk produksjonskapasitet (terrestrial gross primary productivity – GPP).

Teknologiutviklingen kan endre den relative verdien av ulike biomassefraksjoner vesentlig i et 2050-tidsperspektiv. Bredere anvendelse av skogsråvare, herunder til produksjon av fôr til fisk og husdyr i stor skala, kan eksempelvis innebære vesentlig forsterket konkurranse om norske biomasseresurser fra skog (Øverland 2015). Dette er en faktor som også kan øke verdien av restressurser fra jordbruks- og matindustrien. I lys av dette kan produktive arealer bli en knapphetsfaktor for både matproduksjon og forsyning av den fremvoksende bioøkonomien med tilstrekkelige mengder biomasse.

3.2 Bioøkonomien i Norge

I Norge sysselsetter bioøkonomien om lag 155 000 personer og omsetter for ca. 280 milliarder kroner tilsvarende ca. 6 prosent av totaløkonomien (jf. klassifisering etter NACE-koder) (SSB 2007). De største bidragene kommer fra sektorene jordbruk og matindustri eksklusiv fisk med ca. 134 milliarder kroner, marin sektor inklusiv alger med ca. 90 milliarder kroner og skog- og trenæringene med ca. 40 milliarder kroner. Foreløpig utgjør ingredienser, biobaserte kjemikalier og plast, enzymer og biodrivstoff en beskjeden del av norsk økonomi. Det er gjort estimater som indikerer at slik industri omsetter for rundt 15 milliarder kroner eller ca. 3 prosent av norsk industriproduksjon.

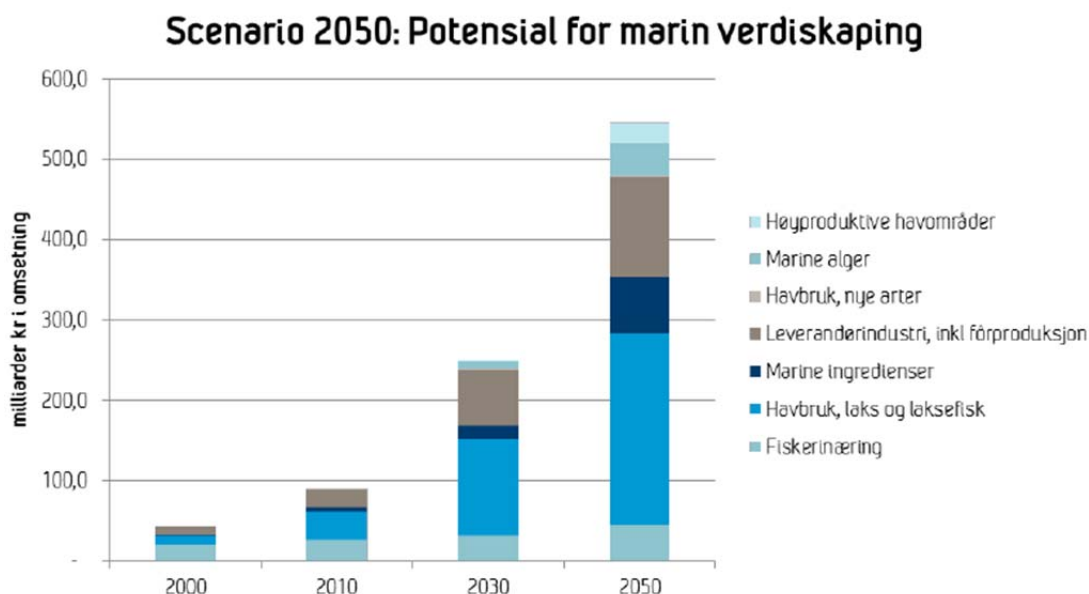
I en bredere definisjon av bioøkonomien kan man også inkludere deler av bygningssektoren, tekstilindustrien, kjemisk og farmasøytisk produksjon og avfallshåndtering som anvender biomasse som råstoff eller bygger sin produksjon på bioteknologiske prosesser. Omsetning i disse sektorene er (iht. NACE-koder) om lag 550 milliarder. Volumet av bioøkonomien i dagens Norge kan derfor variere mye alt etter hvilke definisjoner og systemgrenser som legges til grunn for klassifiseringen.

3.2.1 Havbruk og fiske

Rapporten «Verdiskaping basert på produktive hav i 2050» fra Det Kongelige Norsk Videnskabers Selskab (DNKVS) og Norges Tekniske Vitenskapsakademi (NTVA), (DKNVS/NTVA 2012) har gjort estimater med utgangspunkt i hvordan man tror utviklingen vil bli innen ulike deler av de marine næringer. Den marine verdiskapingen er estimert til å kunne bli i overkant av 500 milliarder kroner i 2050. Rapporten påpeker at det er viktig å ta i betraktning en del viktige premisser knyttet til hva som må skje hvis et slikt potensial skal bli utløst. Regulatoriske begrensninger og biologisk risiko inngår i dette. Sentrale forutsetninger for veksten innen sektoren «hav» fram mot 2050 er ellers globale trender som øker behovet for matproduksjon generelt, og dermed også behovet for økt sjømatproduksjon.

Andre globale trender som det pekes på er klimaendringer og økonomisk ustabilitet som kan hindre at potensialer utløses. Det pekes også på risiko knyttet til om havbruksnæringen lykkes i å håndtere de biologiske og miljømessige utfordringene som må mestres for å lykkes med bærekraftig vekst. En stor utfordring for vekst næringene vil være å fremskaffe de nødvendige forråvarene.

Figur 3.1 Scenarier for marin verdiskaping, fra rapporten «Verdiskaping basert på produktive hav i 2050»



Havsektoren skiller seg vesentlig fra jordbrukssektoren ved å være en i hovedsak eksportrettet næring. De globale markeder for sjømat antas i fremtiden å etterspørre langt større volumer. Markedet er derfor ikke ansett å være en begrensning for veksten i norsk sjømatsektor slik det er for norsk jordbruksbasert matproduksjon som i all hovedsak produserer for et nasjonalt marked med beskyttelse mot importkonkurranse innen store produktsegmenter. Sammenholdt med det begrensede ressursgrunnlaget for vekst i norsk jordbruksproduksjon, illustrerer dette hvor ulike forutsetninger som gjelder for den marine og landbaserte matproduksjonens framtidige vekstmuligheter.

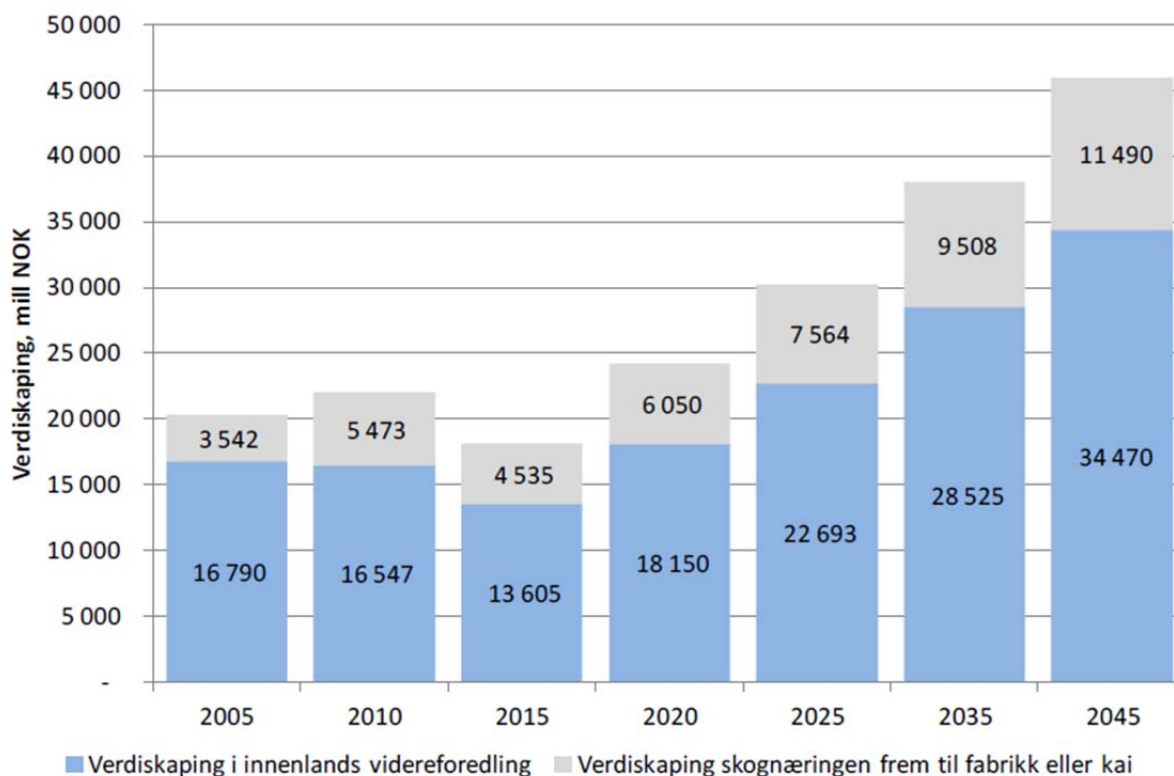
3.2.2 Skog- og trenæringen

Rapporten «Nasjonal strategi for skog- og trenæringen» (Olofsson 2015) ble avgitt til Landbruks- og matdepartementet av en strategigruppe i januar 2015. Rapporten inneholder estimater over tilgjengelige råstoffmengder som kan høstes fra norsk skog innen rammen av bærekraftig skogbruk. Det er lagt til grunn at tilgjengelig råstoff for industrien i 2010 var 11,9 millioner kubikkmeter (derav 1,7 millioner m³ import) og at det i 2045 vil være 15,8 millioner kubikkmeter noe som tilsvarer en økning på 35 prosent fra gjennomsnittet i perioden 2008–2011 (derav 1,9 millioner m³ import). Anslaget for råstoffimport er lavt sammenliknet med årene før nedleggelsene i norsk skogindustri da importen var i størrelsesorden 3,5 millioner m³ årlig.

Med utgangspunkt i denne råvaretilgangen gjorde strategigruppen vurderinger av fremtidige anvendelser av råstoffet innen ulike segmenter. Veksten ble antatt i hovedsak å komme innen tre-mekanisk industri og byggsektoren, biodrivstoff og de nye anvendelser som følge av nye teknologier for bearbeidelse av biomasse. Strategigruppen la ikke til grunn at bioraffinering for produksjon av spesialprodukter med høy verdi, vil skape etterspørsel etter store volumer skogråstoff. Dette kan likevel endres dersom fossile råstoffer i f eks bioplastproduksjon erstattes med skogbiomasse. Skog22

rapporten anslår, med dette som grunnlag og forutsetning om at en større andel av norsk skogråstoff foredles i Norge, en verdiskaping i norske skog- og trenæringer på 43 milliarder kroner i 2045. Omsetningsverdien anslås til 180 milliarder kroner per år.

Figur 3.2 Verdiskaping i skog- og trenæringen fram mot 2045, vurdert i Skog 22 rapporten fra 2015



3.2.3 Jordbruk- og matindustri

Den norske matproduksjonen har særskilte forutsetninger knyttet til klima, vekstsesong, spredte landbruksarealer og kostnadsnivå. Jordbruksarealet er lite både som andel av landarealet og i forhold til innbyggertallet. Naturforhold, struktur og lønnsnivå ellers i samfunnet medvirker til høyt kostnadsnivå i norsk jordbruk. Knappt tre prosent av landarealer er jordbruksareal, og en tredel av dette er godt egnet til korndyrking. Det er store beiteressurser i utmark. Beiting i utmarka er viktig som fôrgrunnlag for husdyrhold og matproduksjon. Dette er forutsetninger som både representerer særskilte utfordringer, men som også kan framstå som unike fortrinn for norsk matproduksjon.

Det er i overkant av 45 000 aktive gårdsbruk fordelt over hele landet. Samlet jordbruksareal er i underkant av 10 millioner dekar. Antall årsverk i jordbruket er rundt 50 000 årsverk (Budsjettnemnda 2015). Dette tilsvarer 20 prosent av alle ansatte i landbasert industri.

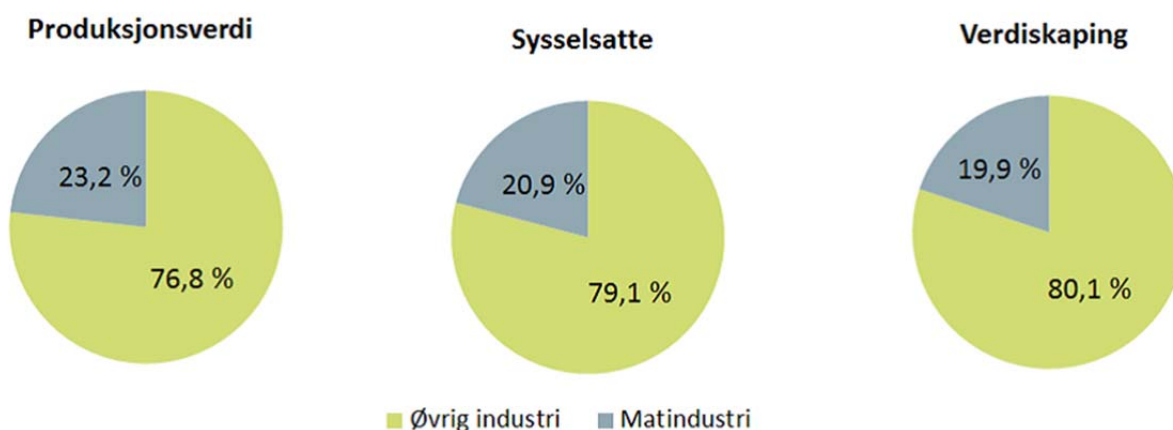
Jordbruket er kraftig endret de siste tiårene. Ny teknologi og nye produksjonsmetoder har økt ytelse og produktivitet. I løpet av de siste 50 år er arbeidsforbruket i jordbruket redusert med nesten 80 prosent, mens produksjonen har økt med nesten 70 prosent. Produksjonen per foretak var 8 ganger høyere i 2013 enn i 1961. Slike forhold har ført til kontinuerlig utvikling mot færre og større driftsenheter. Det har vært en kraftig nedgang i antall melkekyr, fra nær 400 000 i 1979 til 228 000 i 2015. Strukturendringer har ført til at små og mindre tilgjengelige arealer har gått ut av produksjon.

Utviklingen har også ført til redusert utmarksbeiting, særlig for storfe. I sentrale områder møter jordbruk et press om å bruke arealer og arbeidskraft til andre formål.

Produksjonsvolum i jordbruket har økt med om lag 2,5 prosent siste tiår (Prop. 1 S 2015–2016). Husdyrproduksjonen økte med om lag 6,5 prosent, mens planteproduksjonen falt med 7 prosent. Produksjon i kraftfôrbasert husdyrhold økte, især fjørfekjøtt som ble om lag doblet i perioden. Produksjon i grovfôrbasert husdyrhold har i hovedsak avtatt eller vært stabilt. Produksjonen av storfekjøtt og geitemelk har avtatt med 10 prosent siste tiår. Produksjonen av saue- og lammekjøtt har også gått ned, men har tatt seg opp de siste par årene. Produksjonen av kumelk har økt.

Norsk matindustri er en av Norges største fastlandsindustrier og har stor sysselsetting i distriktene med bedrifter spredt ut over hele landet. Matindustrien er en stor avtaker av produkter fra norsk primærnæring, og med unntak av fiskebransjen, selger matindustrien produktene sine først og fremst i det norske markedet. Den samlede forbruksutgiften til mat- og drikkevarer i norske husholdninger utgjorde om lag 236,8 mrd. kroner i 2014. Verdien av det totale forbruket av mat- og drikkevarer har økt med 115 prosent fra 1996 til 2014, og økte med 5 prosent fra 2013 til 2014. Tall for 2013, og beregninger gjort for 2014, viser at utviklingen for matindustrien sett under ett er positiv. Det er 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 for konjunktursvingninger (Kårstad & al 2015).

Figur 3.3 Matindustriens betydning i norsk industri. Kilde: NIBIO rapport Mat og industri 2015



De siste 15 årene har det vært en betydelig økning i import av mat- og drikkevarer, mens eksportutviklingen har vært langt mer moderat. Importen av jordbruksprodukter økt med 375 prosent fra 2005 til 2013. I samme periode har eksportverdien for jordbruksprodukter økt med 86 prosent. I 2015 var importverdien av landbruksvarer (inkludert fôrvarer) 59,1 millioner kroner, en økning fra året før på 11 prosent (6 prosent av verdiøkningen tilskrives svekkelse av den norske kronen). Målt i kvantum ble det importert 4,8 millioner tonn, en reduksjon på 3 prosent fra året før (Landbruksdirektoratet 2016).

Norsk import av landbruksprodukter består hovedsakelig av produkter som ikke produseres i Norge. Mens norsk husdyrproduksjon dekker store deler av innenlands etterspørsel etter meieriprodukter, kjøtt og egg, er det stor import av planteprodukter. Blant de største gruppene er soyabønner og soyabønneprodukter til kraftfôr og fiskefôr, andre råvarer til fiskeforproduksjon, tropiske frukter og bær, vin, tobakk og kaffe. Av landbruksvarer som produseres i Norge utgjøres de største importgruppene av poteter, grønnsaker, frukt og bær. Denne importen består delvis av produkter som kan produseres i

Norge, og noen som kun kan importeres. Deler av importen skjer utenfor den tid på året hvor norsk jordbruk kan levere.

Tabell 3.1 Import i 2014 fordelt på sentrale varegrupper, samt endringer fra 2013 til 2014.

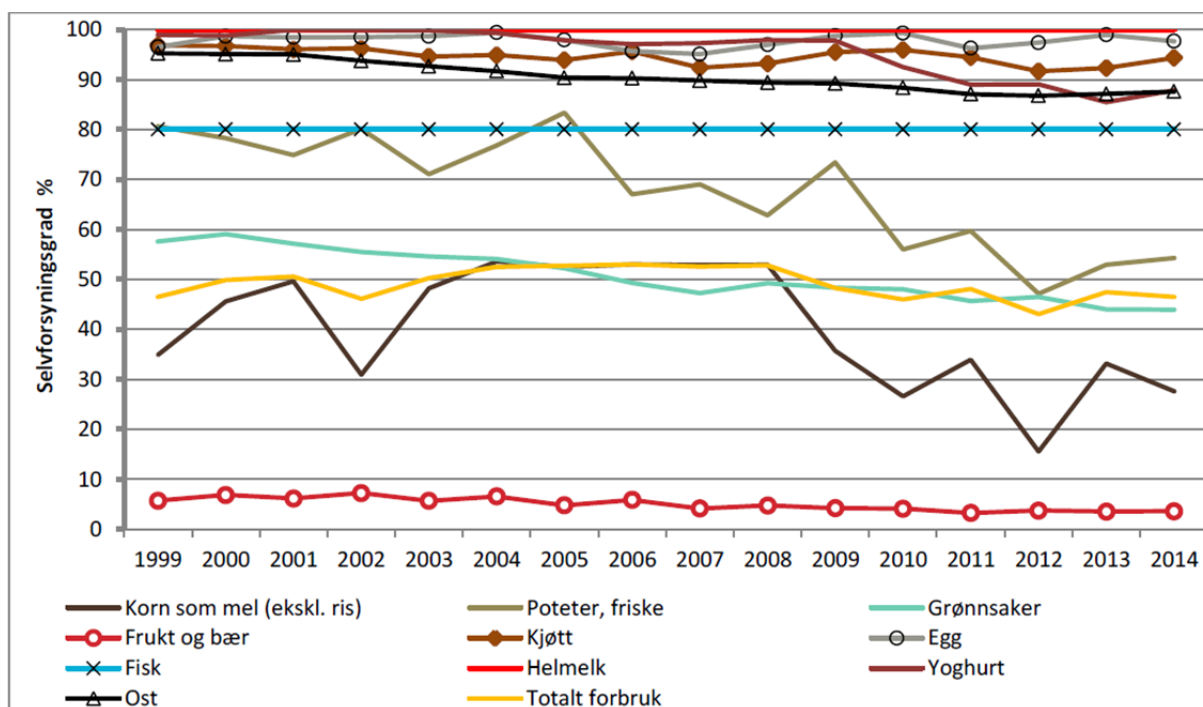
Kilde: Landbruksdirektoratet rapport nr. 2/2016

	Mengde i 1000 tonn		Verdi i mill. kroner	
	2015	Endring fra 2014	2015	Endring fra 2014
Basisvarer, totalt¹	3 883	-5 %	40 166	11 %
herav, Kjøtt	32	35 %	1 742	24 %
Ost	11	8 %	713	11 %
Potet	49	-13 %	230	-2 %
Grønnsaker, friske ²	126	1 %	2 315	13 %
Frukt og bær, friske eller tørket ³	351	0 %	4 998	12 %
Korn	485	-27 %	1 196	-19 %
Bearbeidede varer (prot. 3)	966	2 %	18 975	12 %
herav handel med EU	476	2 %	12 891	9 %

Selvforsyningsgraden kan måles på ulike måter. Andelen av matvareforbruket på engrosnivå, regnet på energibasis, som kommer fra norsk jordbruk utgjorde 46 prosent i 2014, ned fra 52 prosent i 2005. Andelen mat som er produsert på norske jordbruksarealer er tilsvarende redusert og lå i 2014 på 38 prosent. Selvforsyningsgraden for protein var i 2014 på 68 prosent (pers medd, Mads Svennerud, NIBIO).

Figur 3.4 Endring i selvforaging for noen viktige produktgrupper målt på energibasis 1099–2015.

Kilde: Landbruksdirektoratet rapport nr. 2/2016 basert på tallgrunnlag fra NIBIO



Eksporten av norske landbruksvarer var i 2015 på 9,2 milliarder kroner, etter en økning på 12 prosent i verdi og 11 prosent i mengde fra 2014. De siste 20 årene har importen av landbruksvarer økt raskere enn importen og importen er nå mer enn seks ganger så høy som eksporten.

Den største eksportgruppen er tilberedte næringsmidler. Dette er en samlebetegnelse for en produktgruppe som bl.a. inneholder kosttilskudd som omega 3 og andre marine oljer. Eksporten av disse produktene er 2/3 av den samlede eksporten av tilberedte næringsmidler. Videre har Norge betydelig eksport av ost, soyaolje og dyrefôr fra soyamel. Eksport av disse sistnevnte produktene er svært viktig for å gjøre det regningssvarende å ha en GMO-fri produksjon av soyamel i Norge.

De siste årene er det eksportert mer av såkalte plussprodukter fra jordbruket. Dette er eksempelvis innmat og bein fra slaktedyr og vinger fra fjørfe. Spesielt i asiatiske land kan disse produktene selges til en god pris. Norge selger også huder og skinn av svært høy kvalitet. Disse produktene blir brukt i bilindustrien og forbruksartikler som vesker og sko.

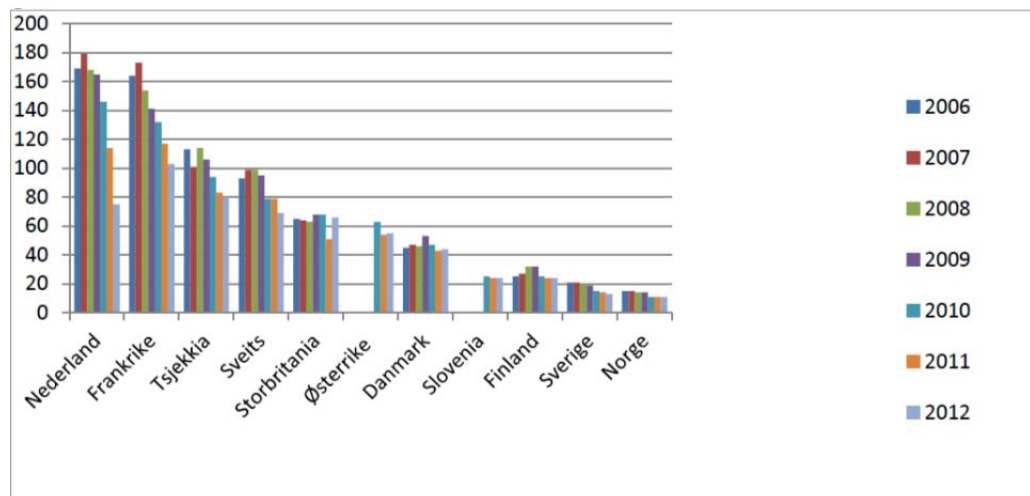
Eksport av drikkevarer som akevitt og vann er også betydelig fra Norge. Eksportverdien av brennevin har hatt en betydelig vekst de siste årene og salget av vann er også økende. Norge eksporterer også en god del sjokolade og bakervarer som for eksempel pizza. Norge leverer avlsmateriale av høy kvalitet. Salg av genetisk materiale fra storfe og svin er derfor i vekst. Geno SA og Norsvin SA har betydelig eksport. Etter fusjonen mellom Norsvin SA og TOPIGS International til Topigs Norsvin er dette verdens nest største leverandør av svinegenetikk.

Tabell 3.2 Eksport fordelt på kapitler, 2013–2015 og prosentvis endring siste år. Kilde: Landbruksdirektoratet rapport nr. 2/2016

	2013	2014	2015	Endring siste år
01 Levende dyr	27	57	60	5 %
02 Kjøtt	172	224	172	-23 %
04 Melk, meieriprodukter, egg og honning	702	691	761	10 %
05 Animalske produkter ellers	252	279	265	-5 %
06 Levende planter	9	13	17	32 %
07 Poteter og grønnsaker	9	8	8	3 %
08 Frukt, bær og nøtter	67	56	49	-11 %
09 Kaffe, te og krydder	57	48	53	12 %
10 Korn	3	5	3	-47 %
11 Mel	26	29	36	22 %
12 Oljeholdige frø og frukter	12	19	31	58 %
15 Animalske og vegetabiliske oljer	1 428	1 446	1 699	17 %
15.04 Fett og oljer av fisk	836	891	1 062	19 %
16 Kjøttprodukter	33	45	34	-24 %
17 Sukker og sukkervarer	61	74	84	12 %
18 Kakao og sjokolade	244	254	253	-1 %
19 Kornprodukter, bakverk	233	249	296	19 %
20 Frukt- og grønnsaksprodukter	77	75	95	28 %
21 Tilberedte næringsmidler	1 005	1 263	1 246	-1 %
21.06 Tilberedte næringsmidler, annet	916	1 176	1 154	-2 %
22 Drikkevarer	557	623	786	26 %
23 Reststoffer og avfall fra næringsmiddelind.; tilberedt dyrefôr	1 289	1 785	2 257	26 %
23.04 oljekaker etter soyaoljeutvinning	524	604	679	12 %
23.09 Tilberedte produkter tildyrefôr	463	688	637	-7 %
35 Proteiner, modifisert stivelse osv	68	144	129	-10 %
41 Rå huder og skinn	265	264	287	9 %
43 Pelsskinn og varer derav	466	534	530	-1 %
51 Ull og dyrehår, garn	39	52	60	17 %
Andre landbruksprodukter ¹	15	16	15	-6 %
SUM	7 115	8 253	9 225	12 %

Norsk jordbruk har noen konkurranseulempen, men også betydelige fortrinn som bør kunne gi grunnlag for økt eksport fra norsk jordbruk. Ett forhold som kan illustrere potensialer er god dyre- og plantehelse, samt også godt utbygde systemer for tilsyn og kontroll i alle ledd av jordbruks- og matsektorens verdikjeder. En illustrasjon på hva god dyrehelse betyr for f eks bruk av antibiotika fremgår av figuren nedenfor. God dyre- og plantehelse kan være av stor betydning når spesialprodukter og funksjonelle ingredienser skal utvikles, f eks innen farmasi.

Figur 3.5 Utviklingen i bruk av antibiotika til husdyr i Europa i milligram antibiotika brukt pr produsert biomasseenhet (unntatt akvakultur)²



3.2.4 Bioøkonomien er sektorovergripende

Verdikjeder med utgangspunkt i produksjon av mat og biomasse fra hav, skog og jordbruk utgjør den dominerende del av norsk bioøkonomi. Organisering av næringer, forvaltningsstrukturer, kunnskaps-systemer og teknologier er i stor grad bygget opp for å møte sektorvise behov.

Med den moderne bioøkonomien endres dette. Den grunnleggende primærproduksjonen vil fortsatt bygge på de biologiske produksjonssystemenes forutsetninger. Men når det kommer til bearbeiding av biomassen, vil sektorgrensene i økende grad fremstå som irrelevante. Nye teknologiplatformer antas i økende grad å bli grunnlaget for prosessering av biomasse uavhengig av om den har opprinnelse i marine systemer, skogtrær, jordbruksplanter eller nye systemer for biomasseproduksjon.

Et utsagn fra professor Margrethe Øverland som leder «Foods of Norway», senter for forskningsdrevet innovasjon ved NMBU illustrerer dette: «I Norge har vi begrenset tilgang til landbruksareal. Men vi har mye skog. I Foods of Norway vil vi blant annet se på hvordan trær kan bli fôr. Men for å få nok biomasse til storskalaproduksjon må vi også gå til skogen som finnes i havet. Derfor vil vi bruke ny teknologi til å oppgradere næringsverdien av mikroalger, tang og tare».

På lengre sikt mener forskerne at det er store muligheter for foredling av biomasse (lignocellulose) og det store øvrige spekter av komponenter i biomassen gjennom nye teknologier for bioraffinering. Produktspekteret vil være bredt, blant annet nye biobaserte materialer, bioplast, kjemikaler, ingredienser i mat, farmasøytiske produkter og biodrivstoff. Selv om andelen av biomassen som går til slike formål utgjør et mindre volum i det totale bildet, kan lønnsomheten være høy. Integrering av prosesser kan stimulere utviklingen av nye forretningsmodeller og samlokalisering av bedrifter. Vi ser stadig flere eksempler på hvordan verdikjedene i bioøkonomien veves inn i hverandre. Å kategorisere

² Kilde: Europas medisinske råd (EMA)

verdiskapingen etter råstoffets opprinnelse og nedstrøms verdiskaping i sektorbegreper, vil derfor i framtida bli lite relevant.

Etablering av nye områder innenfor bioraffinering er i vekst, men samtidig understreker aktører i næringene og forskningsmiljøene strekt behovet for langsiktig forskning. Særlig krevende både faglig og økonomisk er spranget fra bruk av biomasse som supplerende råstoff i konvensjonelle prosesser (drop-in strategier) til nye prosesser utviklet med sikte på biomasse som den primære råstoffkilde.

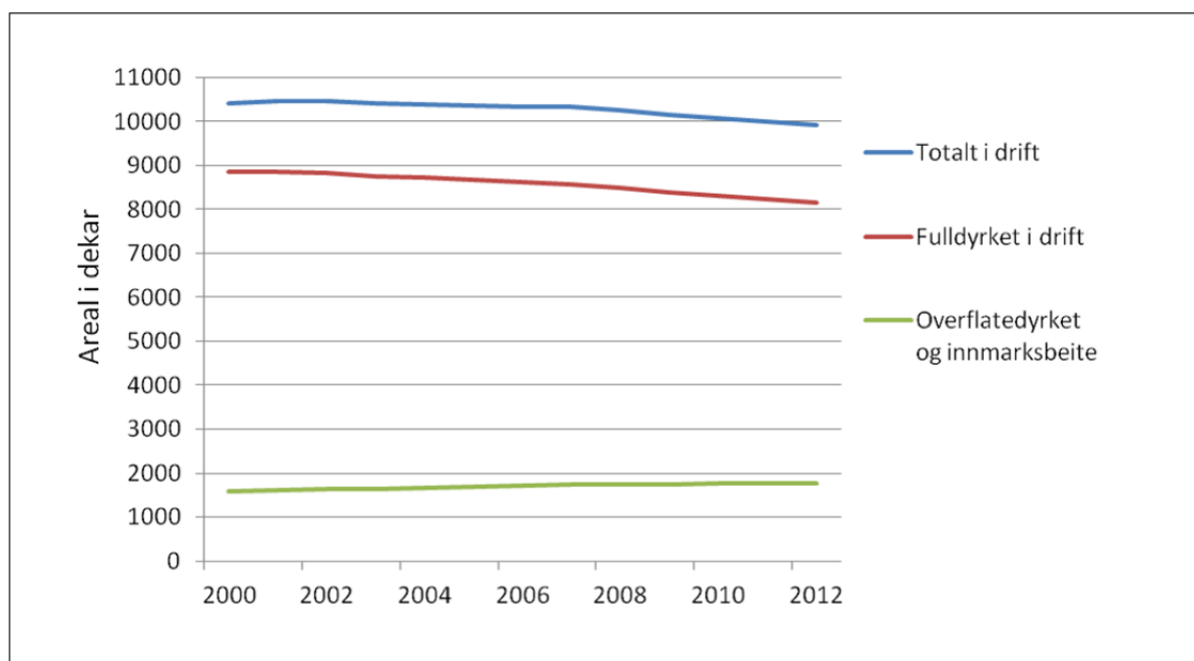
4 RESSURSER I JORDBRUK OG MATINDUSTRI

Jordbruket i Norge – og verden – har som sin primære oppgave å produsere mat («food-first» prinsippet). Under norske forhold med knapphet på arealer for jordbruksproduksjon er det ikke en del av jordbrukets samfunnsoppdrag og dermed heller ikke sannsynlig at jordbruket vil produsere store volumer biomasse til annet enn mat og fôr. Med ny teknologi og endrede behov i samfunnet, kan imidlertid bioteknologiske metoder (f eks gjennom syntetisk biologi) åpne nye muligheter for å bearbeide f eks gras til mer høyverdige fôrprodukter, spiselige produkter eller andre spesialprodukter. Knapphet på mat, omlegging til mer «klimavennlig» diett og økende konkurranse om biomassen, kan være en driver for slik utvikling.

4.1 Grunnlaget for planteproduksjoner

Jordbruksarealet i Norge er ca. 10 millioner dekar og har vært svakt avtakende de siste tiårene. I tillegg har det vært en viss endring i bruken av arealene, både mellom produksjoner og i fordelingen mellom regioner. En del av nedgangen skyldes at arealer går ut av bruk, ofte i marginale eller mindre sentrale områder. En annen del av nedgangen skyldes at jordbruksareal omdisponeres til ulike utbyggingsformål, noe som i størst grad skjer i områder med gode produksjonsvilkår. Det er teknisk mulig å ta i bruk igjen deler av de arealene som er gått ut av jordbruksproduksjonen.

Figur 4.1 Endring i jordbruksareal i drift 2000–2012. Kilde: Landbruksdirektoratet



I tillegg til jordbruksarealet i drift, har Norge et potensial i form av jord som kan nydyrkes. Det er ut fra kartlegging beregnet at det er ca. 12,5 millioner dekar dyrkbar jord i Norge (Grønland & al. 2013). Mer enn halvparten av dette arealet er skog, og ca. en tredjedel er myr. Ca. 5 prosent av den dyrkbare jorda er vernet av hensyn til naturmangfold, derav mesteparten myr. Mindre enn 30 prosent av den dyrkbare jorda ligger i klimasoner som er egnet til korndyrking, men en del av dette arealet er mindre godt egnet til korndyrking på grunn av ugunstig jord- og terrengforhold. Østlandsklimaet er gunstig

for et mangfold av kulturvekster og arealene er lettdrevne og en del av dyrkingsreserven har relativt små kostnader ved oppdyrking. I tillegg er den dyrkbare jorda i området stort sett av god kvalitet.

Både omfanget av kornarealet og avlingene per dekar økte betydelig fram til begynnelsen av 1990-tallet, men deretter er arealet redusert betydelig og arealproduktiviteten har stagnert eller vært svakt avtakende. Årsaker til dette og mulige tiltak for å øke arealproduktiviteten er vurdert i to rapporter fra Bioforsk i 2013. (Vagstad & al 2013) og (Hoel & al 2013). Disse konkluderer kort oppsummert med at en betydelig økning av kornproduksjon de neste tiårene kan oppnås ved å øke både arealet og arealproduktiviteten.

Også i grovforproduksjonen har det vært en tilsvarende stagnerende utvikling i arealproduktiviteten, men store variasjoner i avlinger mellom bruk med sammenliknbare forutsetninger indikerer potensial for økt produktivitet (personlig meddelelse: Norsk landbruksrådgivning). Bare om lag halvparten av beitekapasiteten i utmark utnyttes til husdyrbeiting.

Grøntproduksjoner benytter om lag 2 prosent av jordbruksarealet. Det er tilgjengelige arealer for økt produksjon av poteter, grønnsaker, frukt og bær i klimasoner egnet for slike produksjoner.

4.2 Grunnlaget for husdyrproduksjoner

Norsk husdyrproduksjon er gjennomgående basert på mindre produksjonsenheter med stor geografisk spredning. Kun Jæren har et sterkt konsentrert husdyrmiljø. Norge har en meget god situasjon når det gjelder dyrehelse og dyrevelferd. Viktige årsaker til dette er landets geografiske plassering med klima og topografi, små og spredte enheter samt lite import av levende dyr. Et godt organisert og kompetent veterinærvesen, husdyrnæringa og myndighetene har samarbeidet for å bekjempe husdyrsykdommer i mer enn 100 år. Norsk husdyravl holder høyt nivå og har gitt god balanse mellom krav til ytelse og dyrehelse. Eksport av husdyrgenetisk materiale og teknologi er økende.

4.3 Non-food biomasse

De viktigste biomasseressurser i Norge som er tilgjengelig som råstoff for industriell bioraffinering omfatter følgende kategorier:

- Skogbiomasse, dvs. tømmer og rester etter hogst i form av greiner og topper (GROT). Tilvekst av biomasse i norske skoger er ca. 25 millioner kubikkmeter årlig, og av dette utnyttes om lag 11 millioner.
- Marine biprodukter og restressurser fra fiskerier, oppdrettsnæring og fiskeindustri. Om lag 870 000 tonn av disse ressursene bearbeides årlig til ulike produkter.
- Makroalger i et volum på ca. 170 000 tonn våt vekt høstes og prosesseres årlig. Dyrkingsteknologi og prosessering er under utvikling og målsettingen er å øke uttaket vesentlig på lengre sikt.
- Våtorganisk avfall fra industri, samlet oversikt over volumer fordelt på kilder og typer foreligger ikke.
- Organisk husholdningsavfall, kommunalt avfall, betydelige mengder som håndteres i ulike prosesser der produktene er biogass eller jordforbedringsmiddel. Det er etablert løsninger for disse ressursene. Kombinasjonsløsninger som inkluderer ressurser fra marine produkter, jordbruk eller skogsflis fra skog er i noen grad utviklet. Slik sambruk av restressurser i f eks biogassproduksjon kan økt gassutbyttet og gi en mer verdifull biorest.

- I jordbruksbaserte verdikjeder (matproduksjonen) oppstår restressurser på jordet, i industrien, handelsledd og hos forbruker. Sikre oversikter over tilgjengelig biomasse i alle ledd er ikke tilgjengelig, men i flere prosjekter arbeides det for å etablere bedre datagrunnlag.

4.4 Restråstoffer og sidestrømmer i jordbruk og matindustri

4.4.1 Primærproduksjon

I planteproduksjonen oppstår svinn eller avlingstap på jordet. Undersøkelser har vist at mer enn 20 prosent av grovforavlinger kan gå tapt før de spises av husdyra (Steinshamn & al 2004). Biomasse-tap i dette leddet er i praksis en lite tilgjengelig restressurs for videre bearbeiding. Tap av korn under innhøsting kommer i samme kategori, i likhet med deler av potet- og grøntavlinger som blir liggende igjen på jordet. Ressursene er spredt over store områder og oppsamling av planterester for prosessering er kostbart og teknisk krevende. Strategien bør derfor heller være å redusere mengden så mye som mulig ved tiltak som bedrer produktkvaliteten og utvikle bedre høstingsteknologier slik at en større andel av produsert biomasse faktisk blir samlet opp og dermed tilgjengelig for anvendelse til mat og dernest fôr. Å minimere tap av ressurser på jordet vil være et direkte bidrag til økt verdiskaping samt redusere utslipp av klimagasser til luft og næringsstoffer til vann.

Husdyrgjødsel er den største restressursen fra norsk husdyrproduksjon. Mengden er om lag 15 millioner tonn, derav 2,25 millioner tonn tørrstoff. Husdyrgjødsel er beregnet å inneholde 85 000 tonn total nitrogen (derav 47 500 lett tilgjengelig N) og 12 000 tonn fosfor. Av gjødselforbruket i jordbruket kommer 28 % av N-gjødsel og 57 % av P-gjødsel fra husdyrgjødsel (Snellingen Bye 2016).

Halm fra kornproduksjon består i stor grad av lignocellulose og representerer et volum på ca. 700 000 tonn tørrstoff. Halm kan betraktes som et restråstoff med lav økonomisk verdi ved dagens anvendelse. Av halmavlingene brukes ca. 100 000 tonn til fôr eller strø og resten pløyes ned. Dette har positiv effekt for jordsmonnets innhold av karbon og for jordstrukturen. Men levetiden av det karbonet som på denne måten tilføres jordsmonnet er likevel begrenset, og bedre løsninger for anvendelser av halmen bør utvikles.

4.4.2 Industri

Restressursene i matindustrien oppstår hovedsakelig i konsentrerte mengder ved foredlingsanleggene. Forutsetningene for å utnytte disse ressursene er derfor bedre enn for ressurser som oppstår i begrensede mengder ute på de 45 000 gårdsbrukene.

Kjøttindustrien genererer et volum av restressurser fra slakteriene i størrelsesorden 220 000 tonn.

Meieriindustrien har høy utnyttelse av råstoffet og det er begrensede mengder som ikke utnyttes. Det som ikke utnyttes er i hovedsak melkerester som forsvinner ut ved rengjøring. Dette vil imidlertid også bli utnyttet i en viss grad ved at det inngår i slamrester fra renseanlegg, men da med negativ økonomisk verdi for industrien.

Korn-, mel- og kraftforindustrien skaper restressurser i form av kornavrens og kli. Kornavrens representerer et volum på omlag 20 000 tonn som utnyttes i hovedsak til produksjon av bioenergi. Kli benyttes i produksjon av fôrvarer.

I potetproduksjonen utsorteres om lag 55 000 tonn som går til industri, men med lav pris. Fra grønnsakpakkerier vil en viss andel av biomassen ikke holde matkvalitet, men en undersøkelse av 15 anlegg viste at nesten alt som utsorteres benyttes til fôr og at bare 2–3 prosent går til deponi (Adler & al. 2014).

Frukt- og bærproduksjonen har god utnyttelse av biomassen ved blant annet produksjon av saft og cider av produkter som ikke selges som ferskvare. Det foreligger ikke tall for mengder av ressurser som ikke utnyttes.

4.4.3 Handel og forbruker

Nyttbart matavfall omtales gjerne som alt matavfall som kunne vært spist/nyttiggjort som menneskeføde på et tidligere tidspunkt før det ble kastet som avfall. I mat og drikkeindustrien brukes begrepet matsvinn om mat som ikke er ordinær salgsvare, men som i stedet må sendes til ulike former for alternativ utnyttelse eller avfallsbehandling. Det kan være produkter som er feilmerket, som er ødelagt i pakkeprosessen eller som går ut på dato eller blir ødelagt på lager. Matindustrien opererer også med begrepet potensielt nyttbart matavfall som kan oppstå under foredling, f.eks. i form av prosessavfall som kunne vært utnyttet som produkt, noe av dette vil inngå i begrepet restressurs, se avsnitt ovenfor. Ikke nyttbart eller uunngåelig matavfall brukes for å referere til matavfall som normalt ikke kan spises av mennesker og refererer vanligvis til det som ellers kalles «uunngåelig» («not avoidable») eller avfall fra tilberedning (restressurs eller sidestrøm). Dette kan være bein, skall, skrell, produksjonsrester osv. (Helgesen 2015).

ForMat prosjektet har dokumentert at det totale matsvinnet i Norge var på 361 000 tonn i 2013 (ForMat 2016). Svinnet fordeler seg på:

- 231 000 tonn matsvinn hos forbrukerne
- 60 000 tonn matsvinn hos matindustrien
- 2 000 tonn matsvinn i grossistledet
- 68 000 tonn matsvinn i butikkledet.

Det er beregnet at det totale matsvinnet i Norge representerer en salgsverdi på ca. 18 milliarder kroner. Norske husholdninger kaster en fjerdedel av maten de kjøper. Til sammen har matindustrien og dagligvarehandelen et svinn på 128 000 tonn mat hvert år. Dette representerer en salgsverdi på minst 6 mrd. kroner. I tillegg oppstår det matsvinn fra primærnæring og storhusholdning, oversikt over volumet av dette er usikkert.

Det viktigste bidrag til økt verdiskaping knyttet til matsvinn vil være å redusere matsvinnet slik at en større andel av produsert biomasse (produkt) anvendes som mat. Dernest at ikke-spiselige deler av maten anvendes til f.eks. produksjon av protein til fôr, inngår som råstoff i verdiøkende prosesser eller resirkuleres på optimal måte. Redusert matsvinn vil redusere kostnadene i produksjonen og dermed øke verdiskapingen, men vil også samtidig kunne redusere omsetningsverdien i sektoren fordi ressursene utnyttes mer effektivt. Med redusert svinn vil det i prinsippet være behov for mindre produksjon for å dekke en gitt etterspørsel etter mat.

5 VEKSTPOTENSIAL 2050

5.1 Det store bildet – utfordringer

Det langsiktige vekstpotensialet i bioøkonomien må sees i sammenheng med nasjonale utviklingstrekk og rammebetingelser, men ikke minst må det også vurderes i lys av de store utfordringene verden må mestre i det 21. århundret (IPCC 2015). Mer usikker eller redusert matproduksjon og svekkede økosystemer er konsekvenser av endret klima. Norsk jordbruk er likevel bedre rustet til å møte endret klima enn jordbruket i mange andre land. Med temperaturøkninger over 1,5 til 2 grader og endrede nedbørsforhold, er risikoen for negative påvirkninger av landbruksproduksjonen betydelig i også Norge.

Nye rapporter fra anerkjente internasjonale kunnskapsmiljøer dokumenterer økt risiko knyttet til verdens framtidige matsikkerhet. Flere negative utviklingstrekk i tillegg til klimaendringene øker matsikkerhetsrisikoen. Drivkrefter som virker samtidig med klimaendringer er økende knapphet på vann til jordbruk, drikkevann og industri, forringelse og tap av jordsmonn og skog, befolkningsvekst og økonomisk vekst i folkerike regioner. Med tidshorisont 2050 vil dette skape betydelig endrede rammer for verdens matsikkerhet og jordbruk (FAO 2015).

Drivkreftene kan også påvirke og endre geopolitiske maktforhold, samfunnsstrukturer, produksjonssystemer, ressursanvendelser, balanse mellom tilbud og etterspørsel av mat og annen biomasse, internasjonal handel og varestrømmer. På den annen side vil kunnskapsutviklingen bidra til bedre ressursutnyttelse, nye produksjonsteknologier og nye produkter. Dette er faktorer som kan dempe de negative effektene nevnt ovenfor.

Det langsiktige vekstpotensialet i norsk jordbruks- og matsektor vil i lys av disse perspektivene være preget av stor usikkerhet. Vurdering av vekst i produksjon, verdiskaping og omsetningsverdi i sektoren må likevel inkludere slike globale perspektiver.

Det ligger utenfor rammen av denne rapporten å vurdere om norsk landbruks- og handelspolitikk i lys av ovenstående problemstillinger, kan eller bør bli endret i et 2050-perspektiv. Men når jordbrukets rolle i bioøkonomien skal vurderes, hører det med at klimaendringer i følge FNs klimapanel og FAO vil redusere produktiviteten og dermed biomasseproduksjonen i mange av verdens viktigste matproduksjonsområder. Det er reell fare for temperaturøkning betydelig over 1,5–2 grader. Dette kan føre til alvorlige konsekvenser for den globale mat- og førvareforsyningen som Norges matsikkerhet er avhengig av.

Risiko som følger av klimaendringene begrunner at Norge bør øke egen kapasitet for produksjon av mat, trevirke og annen biomasse. Utvalget som i 2016 utredet landbrukets utfordringer i møtet med klimaendringene påpekte at norsk klima- og landbrukspolitikkk må inkludere risikovurderinger knyttet til verdens framtidige matproduksjon. Stortingets næringskomite har ved behandling av Innst. 8 S (2015–2016) uttalt: «*Flertallet ber regjeringen om å utarbeide en grundig risiko- og sårbarhetsanalyse hvor matproduksjon, matforsyning og beredskap inngår som en del av samfunnsikkerhetsperspektivet*».

Dette er forhold som kan underbygge en antakelse om at Norge vil velge å opprettholde en høy innenlands produksjon av mat og annen biomasse, både for å sikre løpende selvforsyning, men også for å redusere den langsiktige risiko knyttet til den globale utviklingen. I denne sammenheng er det et moment at nordlige områder under endret klima, ventes å få relativt bedre vilkår for både jordbruks- og skogbruksproduksjon enn sørlige områder. Dette kan ha betydning også for konkurransekraft og verdiskaping basert på biomasseproduksjon i Norge.

Landbrukssektorens klimaansvar må sees i sammenheng med jordbrukets rolle i bioøkonomien. I utredningen om «Landbruk og klimaendringer», ble landbrukets rolle i klimapolitikken beskrevet i følgende 6 punkter (Landbruks- og matdepartementet 2016):

- Bidra til matsikkerhet ved å produsere mer og riktig mat
- Mestre mer krevende produksjonsforhold som følge av klimaendringene
- Motvirke klimaendringer ved å redusere klimagassutslipp
- Motvirke klimaendringer ved å øke karbonlagringen, inkludert bruk av karbonnegative løsninger
- Levere fornybare alternativer som substituerer fossil energi og klimabelastende materialer
- Ivareta miljøverdier og økosystemtjenester.

Konsekvensen av disse punktene er at landbruket ikke bare har ansvar for å bidra til klimaløsninger gjennom å produsere mat og biomasse, men også for å levere ressurser til lavutslippssamfunnets biobaserte, sirkulære produksjonssystemer. Dette gir økte muligheter for verdiskaping basert på landbrukets ressurser og underbygger vekstanslag gitt nedenfor.

På overordnet nivå vil potensialet for verdiskaping innenfor bioøkonomien påvirkes blant annet av vår evne til:

- økt bærekraftig produksjon og høsting av biologiske ressurser (mat, biomasse og produkter)
- å produsere biomasse som råstoff, med de egenskaper og den tilgjengelighet industrien krever
- å utvikle innovative prosesser, nye teknologier og anvendelser som øker verdiskapingen basert effektiv utnyttelse av tilgjengelig mengde bioressurser
- å introdusere og produsere biobaserte varer med de kvalitetene forbrukermarkedet etterspør
- å utvikle kretsløpsbaserte prosesser som optimaliserer ressursanvendelsen og minimerer restavfall.

For å lykkes med dette, er det en rekke rammebetingelser som må legges til rette. Det legges til grunn at den nasjonale bioøkonomistrategien og utredningen om grønn konkurransekraft, vil inneholde en fullstendig gjennomgang av mål, strategier og behov for å utvikle rammebetingelser og virkemidler som kan fremme utviklingen av en kunnskapsbasert, konkurransedyktig norsk bioøkonomi. I vurderingene nedenfor tas det som gitt forutsetning at norske myndigheter vil utvikle rammebetingelser og virkemidler som er egnet til å fremme utvikling av en sterk bioøkonomi i Norge.

Den faktiske utnyttelsen av biomasseressursenes potensiale er for tiden begrenset av at kostnadene ved biomasse som råstoff ofte er høyere enn for fossile råstoffer. Med perspektiv fram mot 2030 eller 2050 kan det antas at de relative kostnadsforskjellene mellom biomasse og petroleum som råstoff vil endres, både som følge av regulatoriske grep, ressurstilgang, markeds- og teknologit utvikling.

5.2 Jordbruk og mat

Målet for norsk jordbrukspolitikk er å øke produksjonen minst i takt med befolkningsveksten, for de produkter Norge har forutsetninger for å produsere. Dette betyr en årlig vekst på om lag én prosent. Ved behandlingen av Prop. 127 S (2014–2015), Jordbruksoppgjøret 2015, jf. Innst. 385 S (2014–2015) ble følgende henstilling oversendt Regjeringen:

«Det henstilles til regjeringen å utarbeide en plan med konkrete målsettinger for økt matproduksjon basert på norske ressurser. Målsettingene innarbeides i den nye landbruksmeldingen». Komiteen viste til at «reell økt selvforsyningsgrad er avhengig av at økt matproduksjon skal være med grunnlag i norske ressurser. Dette må legges til grunn ved utformingen av landbrukspolitikken», og at: «En stor norsk produksjon på jordbruksarealene, gode handelsforbindelser og vår store sjømatproduksjon er grunnlaget for den norske befolkningens matsikkerhet. Økt internasjonal ustabilitet gjør at det må legges til rette for økt nasjonal matproduksjon av beredskapshensyn».

De globale utviklingstrekkene indikerer økende usikkerhet og risiko knyttet til global matsikkerhet. I den grad disse drivkreftene påvirker norsk jordbruk og matindustri, er det grunn til å anta at dette vil representere drivkrefter som gir økt aksept for betydningen av matproduksjon i Norge. Det antas at både innenlands befolkningsvekst, kjøpekraftdrevet forbruksvekst og global utvikling, vil representere drivkrefter for økt matproduksjon i Norge. Effekter av globale drivkrefter kan i tillegg påvirke globale matvaremarkeder og priser slik at norsk jordbruks relative konkurranseposisjon endres. Dette kan ha effekter på både import og eksport av mat- og fôrvarer. Denne rapporten legger til grunn uendrede handelspolitiske rammebetingelser og øvrige landbrukspolitiske bestemte rammevilkår for norsk matproduksjon.

Veksten i matsektoren i Norge antas i tillegg til å drives av befolkningsutvikling og demografiske endringer å bli påvirket av endringer i kjøpekraft, trender og kostholdspreferanser i befolkningen. I den grad jordbruket og matindustrien responderer på disse endringene gjennom produktutvikling og innovasjoner, er det grunnlag for innovasjonsdrevet verdiøkning i næringen.

Over lengre tid har importen av mat- og fôrvarer økt sterkt, og mye sterkere enn eksporten, jf. kapittel 3.2.3. Norge har imidlertid ressursmessige forutsetninger for økt jordbruksproduksjon, jf. kapittel 4. Både arealgrunnlaget og klimaet gir muligheter for økt produksjon av både grovfor, korn, potet og grønnsaker, frukt og bær og i husdyrproduksjonene. Dette legges til grunn som forutsetning for vurderingene nedenfor.

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

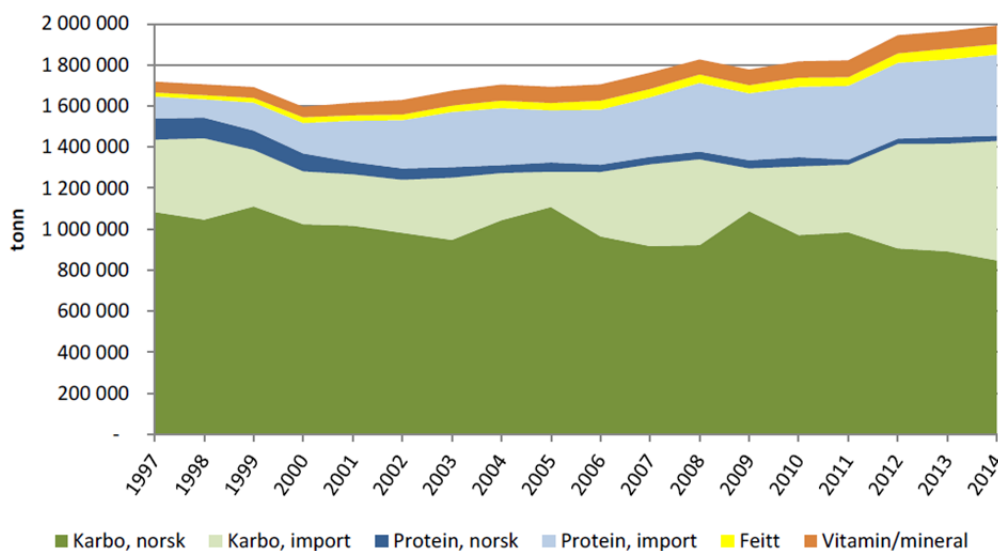
- Volumvekst og innovasjonsdrevet verdiøkning i matverdikjedene
- Økt verdi av restråstoffer generelt som følge av økt biomassebehov og nye anvendelser
- Bedre utnytting og utvikling av teknologier som konverterer restråstoffer og sidestrømmer til nye verdiøkende produkter
- Forskningsdrevet innovasjon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

5.2.1 Produksjoner med rom for volumvekst

Kornproduksjonen er betydelig redusert siden toppen midt på 1990-tallet. 875 000 daa kornareal er tatt ut av produksjon siden 1991 og avlingsutviklingen har stagnert. En ekspertgruppe utredet i 2013 tiltak som kan øke kornproduksjonen med 20 % innen 2030 (Vagstad 2013). Kornimporten er økt betydelig. Det er derfor rom i det norske markedet for betydelig økt produksjon av både matkorn og fôrkorn.

Økt matkornandel fra norsk produksjon innebærer et potensial for å erstatte 100 000 tonn matkornimport med norsk produksjon, med en produksjonsverdi 310 millioner NOK. I perioden 2002 – 2016 er forbruket av kraftfôr økt fra 1 660 000 tonn til 1 980 000 tonn. I årene 2012, 2013 og 2014 ble det importert mellom 700 og 800 tusen tonn kornråvarer. Denne importen tilsvarer et kornareal på om lag 1,9 millioner dekar gitt norsk gjennomsnittsavling. I svært gode kornår som 2015 er importbehovet av karbohydrater halvert, men importen av kornvarer tilsvarer også i 2015 et kornareal på ca. 700 000 dekar. Det er økende behov for kraftfôrråvarer, inkludert mer proteinrike fôrråvarer til husdyr og fisk. Regnet i førstehåndsverdi representerer importen av matkorn og fôrråvarer en tapt årlig omsetning for norsk jordbruk i størrelsesorden 2 milliarder kroner.

Figur 5.1 Fordeling på råvaregrupper i kraftforet 1997–2014. Kilde: Landbruksdirektoratet



Kilde: Landbruksdirektoratet

Forbruket av kjøtt har vært forholdsvis stabilt de siste årene, men med økning av hvitt kjøtt der importerte fôrråvarer utgjør en betydelig del av foret. Importen av storfekjøtt har økt betydelig og er om lag 20 000 tonn. Det er en tendens til at en større andel av storfekjøttet produseres i områder som også er egnet for kornproduksjon, samt at kraftforandelen i kjøttproduksjonen har økt og andelen fôr som hentes fra utmarksbeite er redusert. Dagens husdyrbeiting i utmark utnytter mindre enn 50 prosent av beitekapasiteten. Verdien av fôr høstet ved utmarksbeiting er om lag en milliard kroner, verdier for ytterligere en milliard er tilgjengelig.

Grovforarealer som har gått ut av bruk representerer et potensial for økt produksjon. Det er mulig både å øke arealproduktiviteten og bedre grovforkvaliteten. Økende interesse i markedet for «grass-fed» kjøtt indikerer at økt kjøttproduksjon i Norge bør baseres på mer og bedre grovfor og økt bruk av utmarksbeite. På den måten kan også kornareal som i dag brukes til grovfor, igjen brukes til å øke norsk kornproduksjon og dermed øke andelen norskprodusert karbohydratkraftfôr. Dette er også i

tråd med anbefalinger i rapporten «Landbruk og klimaendringer». Det er også mulig å øke andel av norskprodusert protein i kraftfor, inkludert animalske råstoffer gjennom anvendelse av ny teknologi.

Gitt at 20 000 tonn storfekjøttimport erstattes med norsk produksjon representerer det en omsetningsverdi på omlag 1,4 milliarder kroner. En økning med 3 000 ammekuer pr år i 10 år, gitt 300 kg kjøtt pr enhet årlig gir en økt verdi på 0,6 milliarder. Likevel representerer et slikt volum bare halvparten av dagens import av storfekjøtt.

Økt omsetningsverdi basert på norsk kjøttproduksjon oppstår også gjennom verdivekst basert på produktivitetsutvikling og innovasjon. Aktører i bransjen anslår at dette har vært i størrelsesorden 3–5 % årlig, men det bør neppe legges til grunn at utviklingen over tid vil være så sterk. Om man regner at hele bransjen har en noenlunde lik innovasjonstakt, kan verdien av innovasjonsdrevet vekst i kjøtt bransjen anslås til opptil 1 milliard kroner årlig. Denne veksten er delvis en forutsetning for å kunne realisere en ambisjon om å ta tilbake markedsandeler fra importvare som er illustrert i kapittel 5.2.2.

Verdikjedene knyttet til frukt, bær, grønnsaker og potet har hatt en positiv utvikling de siste årene og bidrar med 12 milliarder kroner til nasjonalproduktet (Pettersen 2014). Eksempelvis har Gartnerhallen hatt en årlig vekst 8–10 %. Omsetningsøkningen har vært fra 0,8 milliarder i 2004 til 2,2 milliarder i 2015. Grøntsektor står for 12 % av verdiskapingen i norsk jordbruk på 2 % av arealet og 70 % av volum og 90 % av verdi genereres av ferskvaremarkedet (Pers medd: Anders Nordlund).

Norge har tilgjengelig areal med kvalitet og klima som kan gi grunnlag for økt frukt-, bær- og grønnsakproduksjon. Vekstpotensialet innen grønnsakproduksjon må likevel balanseres mot marked og sesongvariasjoner. Utvidet dyrkingssesong og nye produksjonsmetoder kan øke volumet ved at perioden norske produsenter forsyner markedet forlenges. I Sverige dyrkes nå 6 prosent av jordbær i plasttunell, noe som har utvidet plukkesesongen fra mai til oktober, og slike løsninger er også mulig i Norge. Det vurderes å være betydelig potensial for økt norsk produksjon av frukt og bær. Den sterke veksten i bringebærproduksjonen dokumenterer muligheter. Det gjøres for tiden flere betydelige satsinger innen frukt- og bærproduksjon på Sør-Østlandet. Både ressursgrunnlaget, økning i produksjonsvolum og innovasjoner i bearbeiding og markedstilpasning av produktene, underbygger anslag om at frukt, bær og grønnsaker produsert i Norge, kan øke sine andeler av markedet. Markedsvekst kan også være en konsekvens av at flere velger et mindre klimabelastende kosthold.

Norge importerer melkeprodukter tilsvarende 200 millioner liter. Det norske melkemarkedet er i tilnærmet balanse, men vurderes av aktører i bransjen å vokse med 1–2 % årlig som følge av befolkningsvekst og økt per capita forbruk. TINE som dominerende aktør i Norge har de siste årene hatt god verdiutvikling på flere etablerte og nye produkter. Bransjeaktører anslår potensialet i meierisektoren til en verdivekst på 1–2 milliarder kroner årlig.

5.2.2 Verdiskaping – en framskrivning

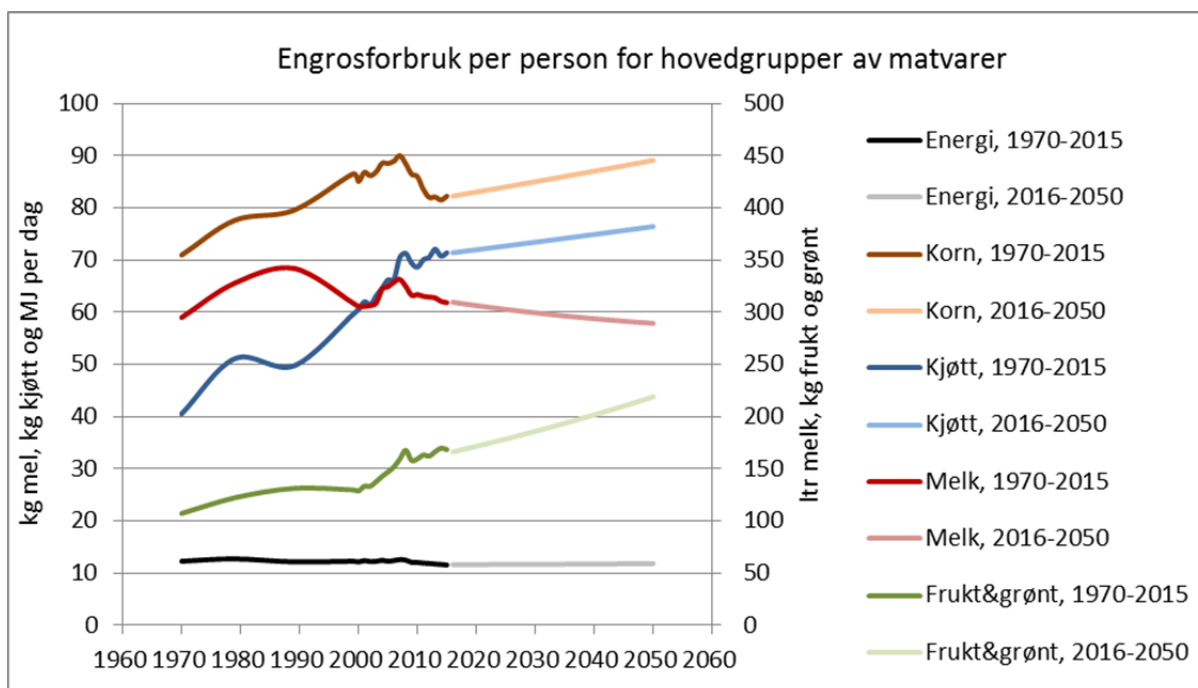
Ovenfor er det gjort vurderinger som indikerer at både produksjonsgrunnlaget og markedet gir vekstmuligheter for norsk jordbruk og matindustri. I dette avsnittet vises noen beregninger som illustrerer hvilken økning i omsetningsverdi jordbruks- og matsektoren kan skape fram mot 2050, gitt ulike forutsetninger.

Beregningene legger til grunn at verdiskaping i denne sammenheng forstås som produksjon eller omsetning i matindustrien på engrosnivå, jf. omtale av definisjoner i kapittel 2.1.2 foran. Det er lagt til grunn trendframskrivning av mengde/forbruk av matvarer. Eksport er satt til gjennomsnittet for årene 2011–2015. Det er videre gjort ulike anslag for utviklingen av import. Mengde norsk produksjon av matvarer følger deretter som residual av anslagene for forbruk, eksport og import. Priser er omregnet til i faste 2012-priser. Beregninger av arealbehov og husdyrhold i 2050 på nasjonalt nivå bygger på

gitte forutsetninger om produktivitetsvekst. Underlagsdata for beregning av matvareforbruket bygger på «Utvikling i norsk kosthold» fra Helsedirektoratet, for 38 matvarer.

Det er brukt faglig kvalifisert skjønn for å fremskrive per capita forbruk fra 2016 til 2050. Befolkningsvekst lagt til grunn følger SSB, scenario MMM. Priser for matvarer fra SSB er kalibrert til omsetningen i matindustrien i 2012 (tilsvarende 149.1 milliard i 2012-kroner). Det er benyttet NIBIO-data fra «Handbok for driftsplanlegging» for å beregne arealbehov og husdyrhold. Forutsetninger for utvikling av forbruk per person for noen hovedgrupper av matvarer er vist i figur 5.2.

Figur 5.2 Forutsatt utvikling i engros forbruk historisk 1970–2015 og anslått 2016–2050



Det er videre lagt til grunn tre simuleringer basert på alternative utviklingsbaner for import av landbruksvarer. Disse er vist i figuren nedenfor.

Tabell 5.1 Alternative utviklingsbaner for import av landbruksvarer

Tre simuleringer	
Stabil import	Importert mengde lik gjennomsnitt 2010–2015 for alle varer
Økende import	Importert mengde som i simulering «Stabil import» unntatt for korn, kjøtt, yoghurt, ost, «norsk» frukt og «norsk» grønt som øker årlig med x prosent (Halvparten av frukt og grønt uendret import)
Fallende import	Importert mengde som i simulering «Stabil import» unntatt for korn, kjøtt, yoghurt, ost, «norsk» frukt og «norsk» grønt som faller årlig med x prosent (Halvparten av frukt og grønt uendret import)

Resultatene av beregningene er vist i tabell 5.2. Det er ikke lagt inn endringer i eksporten av landbruksvarer. Dette kan sies å være en konservativ vurdering da det ellers kan argumenteres for at norske landbruksvarer har kvaliteter som bør kunne gi økte eksportmuligheter. Det er likevel slik at en mindre økning av eksportvolumene vil ha marginal effekt sammenliknet med den verdiskaping som kan skapes dersom norsk jordbruk og matindustri vinner tilbake markedsandeler fra import.

Tabell 5.2 Resultater av beregninger som ut fra valgte forutsetninger illustrerer størrelsesorden for potensielle endringer i omsetningsverdi 2015–2050

Mrd. kr (2012-priser)	2015	2050 (ved 1 prosent årlig endring import)					
		Absolutte verdier			Årlig prosentvis endring		
		Økende import	Stabil import	Fallende import	Økende import	Stabil import	Fallende import
Forbruk	207	283	283	283	0,90	0,90	0,90
Import	80	97	79	71	0,56	-0,02	-0,35
Eksport	9	9	9	9	0,09	0,09	0,09
Produksjon	136	194	212	221	1,03	1,29	1,40

Mrd. kr (2012-priser)	2015	2050 (ved 2 prosent årlig endring import)					
		Absolutte verdier			Årlig prosentvis endring		
		Økende import	Stabil import	Fallende import	Økende import	Stabil import	Fallende import
Forbruk	207	283	283	283	0,90	0,90	0,90
Import	80	123	79	65	1,23	-0,02	-0,61
Eksport	9	9	9	9	0,09	0,09	0,09
Produksjon	136	169	212	227	0,63	1,29	1,48

Mrd. kr (2012-priser)	2015	2050 (ved 3 prosent årlig endring import)					
		Absolutte verdier			Årlig prosentvis endring		
		Økende import	Stabil import	Fallende import	Økende import	Stabil import	Fallende import
Forbruk	207	283	283	283	0,90	0,90	0,90
Import	80	158	79	60	1,96	-0,02	-0,81
Eksport	9	9	9	9	0,09	0,09	0,09
Produksjon	136	134	212	232	-0,04	1,29	1,54

Beregningene må tolkes og forstås som en *illustrasjon* på hvordan utviklingen kan bli med utgangspunkt i *valgte forutsetninger*. Forbruket og eksporten er konstant i alle alternativer. Det er effekten på verdiskaping eller omsetningsverdi skapt av norsk jordbruk og matindustri av økende, stabil eller fallende import og ulike nivåer for årlig endring i import som illustreres.

Med det alternativ hvor importen av matvarer øker sterkest (3 prosent årlig) viser beregningene at engros verdien av norsk produksjon er om lag på samme nivå i 2050 som i 2015 mens forbruket i

samme periode har økt med 75 milliarder kroner. Med alternativet hvor fall i importen er sterkest (3 prosent årlig) øker omsetningsverdien basert på norsk jordbruk og matindustri med nær 100 milliarder i faste 2012 kroner.

Importen av landbruksvarer har fra 2005 til 2015 økt med 390 prosent på fastpris-nivå. Importverdien av landbruksvarer var i 2015 på 59,1 milliarder kroner. Tallet er lavere enn de 80 milliarder som er angitt som omsetningsverdi for importerte matvarer i tabellen ovenfor fordi omsetningsverdi er høyere enn importverdi. Eksporten har økt med ca. 80 prosent i samme periode og utgjør omlag en sjettedel av importen målt i verdi. Beregningene ovenfor må derfor også sees i sammenheng med den faktiske utviklingen i norsk utenrikshandel med landbruksvarer.

Det er også gjort beregninger av hva alternativet med minst årlig endring i import vil kreve av dyr og areal, ut fra ulike forutsetninger om produktivitsutvikling. Tabell 5.3 illustrerer utviklingen uten produktivitsutvikling, og tabell 5.4 illustrerer utviklingen med en relativt moderat produktivitsutvikling.

Tabell 5.3 Alternativ med en prosent årlig endring i import. Utvikling i behov for areal og dyr under ulike alternativer, ingen produktivitsutvikling.

		2015		2050		
				Økende import	Stabil import	Fallende import
Arealbehov						
Korn	1 000 daa	2 934	3 679	4 012	4 249	
Matkorn	1 000 daa	390	379	634	815	
Fôrkorn	1 000 daa	2 544	3 300	3 378	3 433	
Gras	1 000 daa	6 597	8 157	8 602	8 918	
Annet areal	1 000 daa	242	564	1 041	1 211	
Sum areal	1 000 daa	9 773	12 400	13 654	14 377	
<i>Prosentvis endring 2015–2050</i>			<i>26,9</i>	<i>39,7</i>	<i>47,1</i>	
Husdyrhold						
Melkekyr	1 000 dyr	224	262	269	274	
Ammekyr	1 000 dyr	77	109	124	135	
Sauer	1 000 dyr	1 090	1 335	1 374	1 402	
Griser	1 000 dyr	1 582	2 129	2 149	2 163	
Fjørfe	mill. dyr	95	146	146	147	
Høner	mill. dyr	3.3	4.3	4.3	4.3	

Tabell 5.4 Alternativ med en prosent årlig endring i import. Utviklingen i behov for areal og dyr, med produktivitetsutvikling (0,25 % i avlinger per år, 0,5 % i slaktevekt per år, meierileveranse melk 9000 kg, reduksjon av kraftforbehov 0,1 % per år).

Arealbehov		2015	2050		
			Økende import	Stabil import	Fallende import
Korn	1 000 daa	2 934	3 267	3 570	3 785
Matkorn	1 000 daa	390	347	581	747
Fôrkorn	1 000 daa	2 544	2 920	2 989	3 038
Gras	1 000 daa	6 597	6 229	6 569	6 812
Annet areal	1 000 daa	242	517	954	1 109
Sum areal	1 000 daa	9 773	10 012	11 093	11 706
<i>Prosentvis endring 2015–2050</i>			<i>2,5</i>	<i>13,5</i>	<i>19,8</i>
Husdyrhold					
Melkekyr	1000 dyr	224	204	209	213
Ammekyr	1000 dyr	77	103	116	125
Sauer	1000 dyr	1 090	1 121	1 154	1 178
Griser	1000 dyr	1 582	1 788	1 805	1 817
Fjørfe	mill. dyr	95	122	123	123
Høner	mill. dyr	3,3	3,6	3,6	3,6

Tabellene illustrerer at også alternativet med økende import, vil kreve økt jordbruksareal selv om produktiviteten øker. Uten produktivitetsutvikling vil arealbehovet øke betydelig mer, og nydyrking i større omfang vil i så fall være nødvendig for å øke produksjon og verdiskaping.

Det ligger utenfor rammen av denne rapporten å gå dypere inn i analyse av disse forholdene. De tall som fremkommer i tabellene ovenfor må derfor betraktes som illustrasjoner av sammenhenger. I et langsiktig perspektiv der bioøkonomien vil kreve mer matproduksjon og biomasse til nye formål, illustrerer tallene at produktive arealer i økende grad kan bli en knapphetsfaktor for innenlands mat- og biomasseproduksjon.

5.2.3 Ny og økt produksjon når klimaet endres

Klimaendringene ventes å føre til at vekstsesongens lengde vil øke betydelig fra perioden 1971–2000 til 2031–2060, særlig langs kysten. I et bredt belte fra kysten og innover i landet er det beregnet en økning i vekstsesongen med 1–2 måneder under høy utslippsbane for klimagasser. Under middels utslippsbane er dette beltet smalere, og det omfatter ikke Østlandet og Sørlandet. Fram mot slutten av århundret (2071–2100) beregnes ytterligere ca. en måneds forlengelse av vekstsesongen. Arealet med vekstsesong lengre enn 6 måneder beregnes å ha økt til henholdsvis ca. 105 000 og 165 000 km² under middels og høy utslippsbane, noe som er en svært stor økning fra dagens areal på 45 000 km² (Hanssen–Bauer & al 2015).

Det er ikke gjort detaljerte analyser av hvilke vekster det økte arealet kan bli egnet for. Det er derfor behov grundige analyser (modelleringer) som kan gi bedre informasjon om hvordan klimaendringer kan endre jordbrukets produksjoner, både mht. lokalisering, arter og sorter som dyrkes i Norge. Det er

behov for bedre kunnskapsgrunnlag både for eksisterende, eventuelle nye vekster og endrede muligheter for beite på innmark og i utmark (Landbruks- og matdepartementet 2016).

I tillegg til økt temperatur er det forventet effekter av økt CO₂-konsentrasjon i atmosfæren. Sammen med gunstige nedbørforhold kan dette gi muligheter for økt plantevekst, forutsatt at jordbruket mestrer de tilpasninger som kreves når klima og værforhold endres. Lenger vekstsesong gir muligheter for å utvide dyrkingsområdet for eksisterende vekster, ta større avlinger og kan gi muligheter for å ta i bruk nye arter og sorter.

For korndyrkingsområdene på Østlandet og Trøndelag er det forventet omlag samme økning i årsmiddeltemperatur (2 grader til 2060). Forlenget vekstsesong for korn gir muligheter for tidligere såing om våren, tidligere modning og innhøsting. Det gir muligheter for å dyrke sorter og arter som modner seinere og har høyere avlingspotensial. Økt temperatur om høsten kan gi muligheter for økt dyrkingsområde av høstkorn og større avling, men det er en rekke usikre faktorer knyttet til fremtidig høstkorndyrking.

For grovfor viser simuleringer en økning på 10–30 prosent for engavlinger fordi vekstperioder om våren og høsten i dag er begrenset av lave temperaturer mer enn lysforhold. Høyere vintertemperaturer kan utvide dyrkingsområdet for flerårig raigras som i dag er begrenset til Sør-Vestlandet og områder rundt Oslofjorden. Økt temperatur kan gi muligheter for nye fôrvekster som fôrmais og førsukkerbeter for de beste strøk rundt Oslofjorden. Dette kan gi muligheter for økt fôrproduksjon, både i mengde og kvalitet.

Potet- og grønnsakproduksjon er i dag begrenset av vekstsesongens lengde og varmesum. Lengre og varmere vekstsesong kan gi produksjonsmuligheter for grønnsaker utover dagens hovedområder rundt Oslofjorden og Agder, både for eksisterende vekster, nye arter og sorter.

Frukt- og bær dyrking er følsom for endringer i sommer- og vintertemperatur og nedbørforhold. Økt middeltemperatur og lengre vekstsesong kan gi bedre vilkår for norsk frukt- og bærproduksjon og utvide dyrkingsområdene nordover og i høyden. Det kan dyrkes mer kravfulle sorter og gi bedre muligheter for arter som ikke dyrkes i dag, for eksempel aprikos, fersken og druer.

For grovfordyrking må det høstes flere ganger per år for å utnytte at lengre vekstsesong kan gi økt avling. Simuleringer for 2050 viser (forutsatt at det ikke er for vått) at det kan bli 1–2 flere høstinger av eng og utvidet beitesesong med 1–2 måneder i forhold til i dag. For både korn og grønnsaker er det en overgang til andre sorter som kan gi økt avling fordi de kan utnytte lengre vekstsesong. For frukt vil økt sommertemperatur kunne gi større avlinger med bedre kvalitet.

Lengre vekstsesong kan gi muligheter for tidligere modning, tidligere innhøsting, innhøsting under gunstigere værforhold og dermed bedre kvalitet. Dette gjelder for grønnsaker, korn, frukt og bær, men det er også vurderinger som peker på at for høye temperaturer kan gi dårligere kvalitet for noen grønnsaker. For grovfordyrking kan økt temperatur bidra til økt dyrking av belgvekster og dermed bidra til fôr med høyere proteininnhold.

Endret klima vil skape nye muligheter for økt og mer variert produksjon, men samtidig er klimaendringer forbundet med stor usikkerhet. Dette betyr at jordbruket for å lykkes med å utnytte nye muligheter må mestre tilpasning til endrede produksjonsvilkår. Usikkerheten er så vidt store at det ikke er faglig grunnlag for konkret kvantifisering av effekten på verdiskapingen som kan oppstå som følge av endret klima. Men det bør kunne legges til grunn at effekten av endret klima vil kunne medvirke positivt til å gjøre det mulig å oppnå den produksjonsøkning som er illustrert i alternativene med redusert import i kapittel 5.2.2 ovenfor.

5.3 Biomasse – en begrenset ressurs

Jordbrukets og matindustriens primære formål er å produsere mat i riktig mengde og kvalitet, i takt med markedets etterspørsel. Prinsipper for produksjon og anvendelser av biomasse produsert i jordbruket bør i lys av dette bygge på følgende prioritering:

1. Mat («food first» prinsippet)
2. Forvarer til husdyrproduksjonen
3. Restressurser og sidestrømmer i produksjonen anvendes til de formål som gir høyest verdi
4. All biomasseanvendelse i jordbruks- og matsektoren bygger på sirkulære prosesser
5. Ingen biomassefraksjoner til deponi.

Konsekvensen av disse prinsippene er at 3 strategier bør legges til grunn for utnyttelse av restressurser og sidestrømmer i jordbruks- og matsektoren:

- Minimere mengden av restressurser, sidestrømmer og svinn
- Oppgradere verdien av restressurser og sidestrømmer ved bedret sortering og mer avansert prosessering
- Minst mulig prosessering av restressurser og sidestrømmer med lav eller negativ verdi.

Mens det norske matmarkedet i hovedsak er gitt av innenlands etterspørsel, forutsatt dagens kostnadsnivå og øvrige rammebetingelser, er markedet for andre produkter basert på biomasse fra jordbruket og matindustrien ikke underlagt de samme begrensninger. Det betyr at endringer i forholdet mellom tilgang og etterspørsel etter biomasse på globalt nivå, kan resultere i en generell etterspørselsdrevet verdiøkning av biomasse og foredlede produkter basert på restbiomasse fra jordbruks- og matsektoren. Flere internasjonale vurderinger, blant annet foresight analysen «Sustainable Agriculture, Forestry and Fisheries in the Bioeconomy, A Challenge for Europe» beskriver scenarier der biomasseetterspørselen dobles i forhold til dagens nivå, jf. kapittel 3.1.1.

Anvendelsen av biomasse fra jordbruk, beiting og skog av på globalt nivå i 2011 var ca. 12 milliarder tonn tørrstoffvekt. Dette ble brukt slik: 50 % husdyrfôr, bioenergi 16 %, mat 14 %, materialer og kjemikalier 10 % og biodrivstoff 1 %. Av andelen brukt til materialer og kjemikalier (bioraffinering) ble 4,6 % brukt til kjemisk-teknisk industri, dette var i hovedsak planteoljer, stivelse, sukker og gummi. Foresightstudien anslår at etterspørsel etter biomasse til kjemisk-teknisk sektor kan vokse fra 59 millioner tonn tørrstoff i 2011 til 500–1000 millioner tonn i 2050, basert på en forutsetning om en årlig vekst i sektoren på 3,5 % og en økende andel biomasse som råstoff i petroleumbaserte industrielle prosesser. Gitt denne forutsetning vil kjemisk-teknisk industri øke sin andel av andel globalt tilgjengelig biomasse fra ca. 0,5 % i 2011 til 8,3 % i 2050 (forutsatt samme tilgjengelig biomassevolum som i 2011). Samtidig har FAO anslått at allerede i 2030 vil behovet for mat være 50 % høyere enn i dag, for energi 45 % og for vann 20 % høyere. Det er også vist til at behovet for biomasse fra skog, se kapittel 3.2.2 foran, vil kunne øke med mellom 18 og 270 prosent.

Sett i sammenheng illustrerer disse framtidssbildene basert på omfattende foresightstudier, at det kan bli betydelig global knapphet på biomasse i et 2050-tidsperspektiv. Dette må også sees i sammenheng med at FNs Klimapanel har vurdert at klimaendringene vil kunne redusere produktiviteten i matproduksjonen 1–2 % pr tiår, og at også produksjon av skogbiomasse i visse regioner vil påvirkes negativt.

Konkurransen om biomasse til anvendelser i ulike industrielle prosesser kan dermed antas å øke betydelig. En vesentlig driver i etterspørselsutviklingen vil være nye muliggjørende teknologi-

plattformer som antas å medføre at i prinsippet alle industrielle prosesser som i dag anvender petroleumsbaserte råstoffer, i framtida kan anvende de fleste typer biomasse, også de fraksjoner som i dag har lav eller negativ verdi. Både strategier for anvendelse av norske biomasseressurser og anslag over hvilke verdier disse kan skape i framtida, må sees i lys av disse perspektivene.

Transformasjonen fra petroleumsbaserte industriråstoffer til biobaserte antas imidlertid å ta lang tid og kreve høye investeringer i forskning, testing og pilotanlegg før oppskalering til industriell skala. Første fase i konverteringen vil innebære «drop-in strategier» der en økende andel biomasse blandes inn som råstoff i petroleumsbaserte teknologier og prosesser. I denne fasen vil prisforholdet mellom petroleumsbaserte råstoffer og biomasse være av stor betydning for biomasseetterspørselen og biomassebasert verdiskaping. I neste fase vil det utvikles løsninger basert på teknologi dedikert for biomasse som eneste råstoffkilde (dedicated emerging strategy).

Det knytter seg derfor store usikkerheter til hvor raskt biomasse vil bli en så viktig råstoffkilde i mange industrielle prosesser at det faktisk vil påvirke verdien av de ulike biomassekilder og fraksjoner. Derimot antas at biomasse med spesielle kvaliteter, god tilgjengelighet både geografisk og i mengder som gir grunnlag for effektiv logistikk, vil kunne inngå som råstoff i industrielle prosesser basert på allerede kjente teknologier. I et mellomlangt perspektiv er det derfor slike anvendelser som kan antas å gi grunnlag for nye verdiskapende anvendelser av restressurser og sidestrømmer fra jordbruket og matindustrien. Aktører i næringene advarer imidlertid mot å være for optimistisk når det gjelder tempoet i en slik utvikling.

5.3.1 Verdiøkning av restråstoffer – kjente teknologier og produkter

Verdiøkning av restråstoffer kan altså skyldes en generelt økende knapphet på biomasse, men også verdiøkning som følge av bedret utnyttelse innen rammen av kjente teknologier og produkter.

Produksjonsvolumet i norsk kjøttbransje omfatter et volum på om lag 570 000 tonn og av dette er ca. 210 000 tonn restressurser som i utgangspunktet ikke er egnet for matprodukter. Ressursene har noen fordeler når det gjelder mulighet for videre prosessering, både stofflig innhold, geografisk konsentrasjon i betydelig mengder og lokalisering til allerede eksisterende bedrifter. Et konkret eksempel på nye anvendelse av non-food fraksjoner fra slakteriindustrien er Norilias prosjekt på Herland der det planlegges etablering av fabrikk for enzymatisk behandling av restressurser fra kyllingslakteri for produksjon av høyverdig protein. Dette er basert på teknologi som allerede anvendes ved tilsvarende prosessering av restressurser fra fiskeindustrien og illustrerer at teknologiplattformene i økende grad anvendes på tvers av tradisjonelle sektorer og verdikjeder.

Aktører i bransjen vurderer at det nevnte anlegget på kort sikt kan gi en omsetning på 30–60 millioner kroner. Og at potensial når restressursene fra kjøttindustri utnyttes fullt ut kan være i størrelsesorden 500 millioner. Framtidig teknologiutvikling antas å kunne gi opphav til nye løsninger som kan øke verdien utover dette. Bedriften Norilia omsetter non-food produkter (plussprodukter) for omkring 0,5 milliard årlig. For bransjen bør et realistisk potensial for omsetning basert på slike produkter derfor være i størrelsesorden 1 milliard uten at det krever nye teknologiske gjennombrudd.

Kornproduksjon skaper «restråstoffer» i form av halm på ca. 700 000 tonn tørrstoff. Dagens anvendelse er 100 000 tonn til for, resten til nedpløying samt mindre mengder som anvendes i gårdsbaserte bioenergianlegg. Dette er en betydelig biomassemengde som i utgangspunktet har en kjemisk sammensetning som kan være egnet til industrielle prosesser. En utfordring med halm er at den høstes i en begrenset periode og at lagring for å forsyne industri med behov for stabile råstoffleveranser og med jevn kvalitet medfører betydelige kostnader. Ved prosessering i store anlegg vil logistikken være en utfordring ved transport over store avstander.

En alternativ anvendelse av 500 000 tonn halm til bioenergi ville gi et energipotensial 2,4 TWh, med en verdi på ca. 600 millioner kroner, regnet ut fra en energipris på 25 øre pr KWh. Teknologier for produksjon av biokull i anlegg av mindre skala kan åpne for ny anvendelse av halm. Prosesser basert på pyrolyse kan gi både bio-olje, biogass og biokull. Teknologier for småskala anlegg for produksjon av biokull er under utprøving. Gitt at tilførsel av biokull til jorda blir etablert som ledd i karbonnegative klimaløsninger, og med prismekanismer som gjør slik produksjon kommersielt lønnsom, kan halm få annen anvendelse med høyere verdi i framtida.

Kornavrens omfatter et volum på ca. 20 000 tonn som i hovedsak anvendes til energi. Verdien er 200 millioner gitt at det teoretiske potensial på 0,8 TWh utnyttes.

Poter og grøntsektoren utnytter biomasse i hovedsak godt, til mat og fôr. Undersøkelser viser høy biomasseutnyttelse der så godt som alt som kommer inn i anleggene utnyttes til mat eller fôr og små mengde deponeres, se tabell nedenfor (Adler & al 2013). Denne undersøkelsen viste at i gjennomsnitt ble 75 % av biomassen i anleggene for bearbeiding av poteter og grønnsaker, fisk og grønnsaker brukt til matprodukter, 21 % ble brukt til fôr, 1 % til bioenergi og 3 % gikk til avfallsdeponi.

Økt verdi antas i første omgang å kunne skapes ved at en større andel av biomassen inngår i den andelen som holder matkvalitet og at svinn i produksjonen reduseres ved forbedret sorteringsteknologi, produktkvalitet og lagring.

Det er ikke grunnlag for å kvantifisere verdier av alternativ anvendelse av den del av biomassen som ikke anvendes til mat. Dersom non-food fraksjoner kan anvendes i bioteknologiske prosesser, vil verdien av biomassen kunne øke. Det forutsetter at biomassen er tilgjengelig i de mengder og kvaliteter industrien trenger – til rett tid. Relativt små mengder, lagrings- og logistikkutfordringer er utfordringer som må løses før det kan påregnes noe vesentlig økt verdiskaping basert på restressurser fra grøntsektoren. Dette er likevel en biomassefraksjon der ny teknologi kan åpne for anvendelse til formål som gir høyere verdi. Logistikk-løsninger som møter industrien behov for jevn råvaretilgang i mengde og kvalitet må da utvikles.

Avrens i potetproduksjonen til industri omfatter omlag 55 000 tonn poteter som råstoff til produksjon av potetsprit, potetmel og glukose. Prisen til produsent er lav, men råstoffet er nødvendig for industrien. Alternativ anvendelse er ikke vurdert.

I alle planteproduksjoner blir en del planterester liggende igjen på jordet, noen ganger betydelig mengder. Det er ikke vurdert at slik biomasse har noen alternativ kommersiell anvendelse. Strategien må heller være å minimere avlingstapet under høsting. Ny teknologi kan bidra til mer effektiv høsting slik at biomassetapet på jordet reduseres, og at dermed både kostnadene og risiko for utslipp til jord og vann også reduseres.

Tabell 5.5 Effektivitet i biomasseutnyttelse fra noen pakkerier og foredlingsanlegg Kilde: Bioforsk rapport 82–2014

Food chain/case	Utilisation efficiency				
	Food mass/ raw material	Feed mass/ raw material	Material for fertiliser and bioenergy production/ raw material	Deposition and losses/ raw material	Process water/ food mass, tonne/tonne
Vegetables and potatoes					
Produsentpakkeriet Trøndelag AS	86%	6%	0%	7%	10.1
Hvebergsmoen Potetpakkeri AS	92%	2%	0%	5%	0.6
Potetpartner AS	54%	46%	0%	0%	10.8
BAMA Lier	75%	22%	3%	0%	14.9
Findus Tønsberg	80%	13%	2%	4%	9.8
Average	77%	18%	1%	3%	9.2
White and pelagic fish					
Nergård Senja AS, Senjahopen	72%	25%	0%	2%	6.4
Poultry					
Nortura Rakkestad	65%	32%	3%	0%	7.6
Average	75%	21%	1%	3%	8.6

5.3.2 Verdiøkning basert nye teknologiplattformen og spesialprodukter

Forsknings- og innovasjonsdrevet utvikling av nye anvendelser av restraustoffer (non-food biomasse) er ventet å kunne øke verdiskapingen. Mens hovedprinsippet er at biomasse fra jordbruket skal brukes til mat, vil det for spesialprodukter i form av ingredienser, spesialkjemikalier, farmasiprodukter og molekyler som byggesteiner i nye produksjonsprosesser og ved utvikling av kommersiell syntetisk biologi, være mindre relevant å legge til grunn en streng prioritering av at jordbruksbasert biomasse skal anvendes direkte til matprodukter. Eksemplene nedenfor viser at ny teknologi kan bidra til at biomassen og restressursene kan oppgraderes til både produkter som kan anvendes til mat, ingredienser i mat eller andre biobaserte spesialprodukter med høy verdi. Når biomassen brytes ned til biomolekyl- eller nanopartikkelnivå, åpnes brede anvendelsesmuligheter, med potensielt stort verdipotensial.

Det kan allerede vises til en lang rekke eksempler på spesialiserte verdiøkende produksjoner basert på biomasse, planter og restressurser fra jordbruket. Nedenfor er noen få omtalt.

Eggeskallhinner som viser seg å ha positiv effekt ved sårheling er ett eksempel som Norilia utvikler. Ved Tuskegee University er det utviklet teknologi for innblanding av nanopartikler basert på eggeskall ved produksjon av bioplastfilm. Dette har vist seg å bidra til at bioplasten både får bedre fleksibilitet og blir biologisk nedbrytbar.

Et annet eksempel på verdiøkende prosesser: I dag blir de aller fleste verpehønene gasset og deretter destruert. De fleste hønene ender deretter som bindemiddel i betong, og knappe fem prosent ender som råvare for storkjøkken. Men hønene inneholder også verdifulle proteiner og oljer. Et prosjekt ser nå på hvilke matprodukter som kan produsere fra hønene som i dag slaktes. En annen del skal ta i bruk ulike typer teknologi som blant annet enzymatisk hydrolyse for å utnytte hønene til ingredienser

til mat og fôr. Enzymatisk hydrolyse er en enzymdrevet prosess som kan bryte ned råstoffet til oljer og verdifulle proteiner.

I en rapport fra Nofima vurderes bi-produkter fra matproduksjon, inkludert kjøttproduksjon, å ha stort potensial til å kunne bli brukt som høy-verdi produkter. Markedsmuligheter for bruk av f eks bioaktive peptider inkluderer både mat, helsekost, kosmetikk og farmasøytika. Bioaktive peptider fra rest-råstoff har vist seg å inneha mange helsefremmende effekter (Rønning & al 2016). Det er et økende marked for helsebringende stoffer i dyre- og fiskefor.

Et eksempel fra Tyskland på anvendelse av melkeråstoff som ikke kan benyttes til mennesker: *«Qmilk produces a 100 % natural textile fiber based on the casein, a milk protein. In spring 2014, the start-up from Hannover begins the production of Qmilk fiber for fashion, sportswear and home textiles. The new fiber feels like silk, is compostable, suitable for allergy sufferers, and even antibacterial. The production process takes solely five minutes, demands temperatures of only 80 °C and max 2 liters of water per kilogram fiber. The raw material is no food but casein from milk that is not suitable for grocery. 2 Mio tons of waste milk are disposed in Germany annually. In the future, Qmilk wants to recycle that milk and turn it into fibers».*

Et annet eksempel også fra Tyskland viser spennvidden i ny anvendelse av planter i industrielle prosesser: *«Because natural rubber is elastic even at low temperatures, car manufacturers use rubber to produce car tyres. Traditionally, latex from the subtropical rubber tree is used as the raw material. However, the tree plantations are increasingly threatened by a fungus, which causes the global market price to fluctuate. The Russian dandelion (løvetann) is an environmentally alternative. It thrives in Central Europe – even on soil unsuitable for farming. With the help of modern plant breeding techniques, researchers at the Fraunhofer Society in Germany have turned a wild plant into a useful plant, which is robust and high yielding. Together with German tyre manufacturer Continental, a pilot plant for the production of dandelion based rubber has been set up in Germany. Here the sap from the dandelion roots is extracted. The first winter tyres have already been launched. Road tests are currently being carried out».*

Aktører både i næringene og i forskningen er ganske samstemt i at restressurser fra matproduksjon og annen biomasse, har stort potensiale til å kunne bli brukt i industrielle prosesser som skaper produkter med høy verdi. Krevende forskningsutfordringer gjenstår imidlertid før oppskalering og industrialisering av slike anvendelser i stor skala. Det er derfor ikke mulig med noen grad av sikkerhet å kvantifisere hvilke verdier dette vil skape i framtida.

5.4 Bioteknologi og produksjonsutstyr

5.4.1 Bioteknologi og genetiske ressurser

En avgjørende forutsetning for produktivitetsutviklingen både i plante- og husdyrproduksjonen er effektiv planteforedling og husdyravl. Dette illustreres blant annet i rapporten «The economic, social and environmental value of plant breeding in the European Union» som ble publisert i mars 2016 (Noleppa 2016). Denne rapporten viser at utviklingen av nye hvetesorter har ført til avlingsøkning i EU med 22 millioner tonn de siste 15 årene. Uten nye potetsorter ville avlingene vært 20 % lavere og prisene 7 % høyere. Det er dokumentert at 80 % av veksten i avlingene i EU de siste 15 årene kan tilskrives planteforedling. Siden 2000 har planteforedling resultert i at matprodusenter i EU har økt matproduksjonen/avlingene med et volum som tilsvarer å mette 160 millioner mennesker.

Fra Norge har vi en rekke eksempler på at avansert husdyravl har ført til forbedret produktivitet og produktkvalitet. Overføringen av kompetanse og teknologi fra husdyravl til avlsarbeidet for

oppdrettsnæringen dokumenterer nytten av tverrsektorielt samarbeid. Den bioteknologiske utviklingen antas ytterligere å bidra til at teknologiplattformen blir mer sektoruavhengige.

Norsk husdyravl har frembrakt teknologi, kompetanse og genetiske ressurser som har bidratt vesentlig til produktivitetsutviklingen i norsk jordbruk. Både kompetansen og de genetiske ressursene er møtt med god respons i internasjonale markeder. Avlsorganisasjonen Geno hadde 350 millioner kroner i omsetning i 2015, en økning på 8 prosent fra året før. Geno har strategisk mål om å øke omsetningen i den internasjonale virksomheten fra 27 millioner kroner i 2014 til 62 millioner i 2018. Det eksporteres allerede gener, kompetanse og teknologi til 30 land og det er etablert datterselskaper med internasjonalt potensial for å utvikle denne virksomheten videre (Geno Global, SpermVital og Cryogenetics as). Teoretisk kan potensialet for vekst være stort, men aktørene ønsker ikke å kvantifisere utover de vurderinger som ligger til grunn for de strategiske vekstmålene.

Svinavlsorganisasjonen Norsvins genetiske materiale er blant de beste i verden, og tilbys kunder globalt gjennom selskapet Topigs Norsvin som verdens nest største selskap innen svinegenetikk. Topigs Norsvin er representert i 54 land, og har mer enn 500 ansatte over hele verden. Hvert år produseres 90 millioner slaktegriser med genetikk fra Topigs Norsvin. Topigs Norsvin har vedtatt å satse på utvikling av Norsvin Landsvin og Norsvin Duroc som framtidige raser i sin produktportefølje for det globale markedet. Det betyr at Norge vil være ett av to sentrale utviklingsmiljøer for avlsmaterialet til Topigs Norsvin.

Norske husdyravlsmiljøer har dokumentert høyt faglig nivå og internasjonal konkurransekraft. Dette er et godt grunnlag både for videre utvikling av norsk husdyrhold og for økte eksportinntekter ved salg av både gener, teknologi og kompetanse. For å opprettholde og utvikle denne konkurransekraften ansees en sterk husdyrproduksjon i norsk jordbruk å være en avgjørende faktor.

5.4.2 Leverandørindustri og teknologi

Norsk jordbruk har vært grunnlag for utvikling av en internasjonalt konkurransedyktig leverandørindustri. Det er jordbrukets behov som har vært og delvis fortsatt er fundamentet for utvikling av teknologibedrifter med global konkurransekraft, eksempel Kverneland og Orkel.

Ett eksempel på dette kan illustreres med COMPACT som er et BIA-prosjekt finansiert av Norges forskningsråd der SINTEF og NTNU er FoU-partnere i en prosjektgruppe sammen med Orkel på Fannrem og Skala Fabrikk i Trondheim. Case-bedriften i prosjektet er Orkel Holding AS på Fannrem – en familiebedrift med 75 ansatte som startet med sykkelproduksjon på femtitallet. I dag har bedriften en årlig omsetning på 200 mill., og er ledende i Norge på produksjon av traktorhengere og rundballepresser. Etter å ha jobbet flere år med å videreutvikle rundballeteknologi, lanserte Orkel maskinen «kompaktoren» i 2003. Dette er unik teknologi til å presse rundballer. Ikke bare av fôr som høy eller halm, men også av gjødsel og biomasse som mais, flis og torskeshoder. Volumet på det pressede materialet komprimeres med hele 70 %. Dette har stor betydning for en effektiv transport av produktet, ikke minst i andre deler av verden. I dag eksporterer bedriften 50–60 maskiner per år. Men nå skal Orkel bygges opp til en robust organisasjon med et godt markedsapparat som kan møte behovet framover, og målet er å øke salgsvolumet til 500 maskiner i året.

Informasjons- og kommunikasjonsteknologi har allerede bidratt til utvikling av presisjonsjordbruk og robotisering av produksjonsprosesser er i sterkt utvikling. Norske forsknings- og teknologimiljøer arbeider også med dette. Et eksempel på avansert teknologiutvikling kan hentes fra CYCLE. Robotisering av matindustrien inngår i det SINTEF-ledede forskningsprosjektet CYCLE. En utfordring man tok tak i var om en industrirobot klare å fjerne brystfilet fra en kylling, og samtidig få mer ut av råstoffet. Det er et av spørsmålene forskerne i prosjektet CYCLE nå har svaret på. Et transportsystem fester skroget og frakter kyllingen fram til 3D-maskinsyn og robot. Robotarmen er utstyrt med

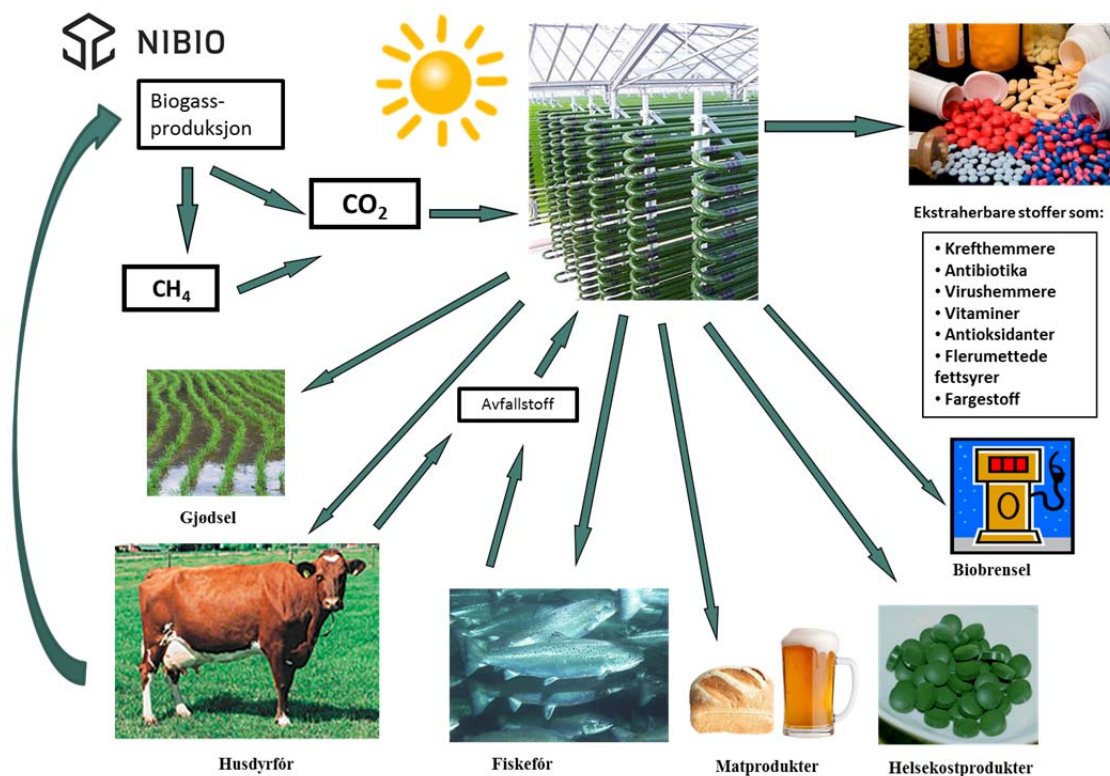
gripeverktøy. Griperen består av to plater hvor den øverste er spiss og ettergivende for å muliggjøre skraping av kyllingfileten fra skroget. 3D-synet (via kamera og algoritmer) gjenkjenner/finder ut nøyaktig hvor roboten skal gripe fileten. Når skroget skannes, identifiserer et spesial-designet data-program griperpunktet. Dataprogrammet omsetter posisjonen til dette punktet til en robotbevegelse som fjerner fileten. I samme sekvens skrapes restene av kyllingfileten fra skroget, slik at alt kjøttet utnyttes. Med andre ord avansert teknologiutvikling for bedre ressursutnyttelse, effektive prosesser og utstyrsutvikling med eksportpotensial.

Norsk jordbruk har behov for både teknologi tilpasset norske forhold med småskala jordbruk og de mer krevde driftsforhold som antas å være en konsekvens av klimaendringene. Teknologiutvikling innen en slik ramme kan åpne for kommersielle muligheter. NIBIO arbeider med utvikling av metoder og teknologi for presisjonsjordbruk. Dette bør kunne sees i sammenheng med de politiske mål som ligger til grunn for det nye fondet «Fornybar AS» som Regjeringen har varslet i Prop. 122 S (2015–2016 og som skal være et kapitalvirkemiddel som skal investere i grønn teknologi.

Det er også eksempler på lovende teknologiutvikling knyttet til jordbruket der klima- og miljøaspektet er godt inkludert. To eksempler på skalerbare teknologi som kan tilpasses anvendelse innen rammen av norsk jordbruksstruktur nevnes her. Antec BioGas som er i oppstart av produksjon av biogass-reaktorer og komposteringsanlegg med vesentlig økt effektivitet sammenliknet med etablert teknologi – basert på matavfall, husdyrgjødsel, matavfall fra handel og industri, fisk, slakt og kloakkslam. Mål for bedriften er å bli en ledende leverandør av grønn energi i verden. Eksport til Danmark, England og Slovakia er i prosess.

Et annet eksempel på forskningsstadiet er «Småskala fotobioreaktorer for mikroalgeproduksjon» etter et konsept som vist i figuren nedenfor.

Figur 5.3 Konsept for småskala bioreaktor for produksjon av biomasse basert på mikroalger (Illustrasjon laget av Stig Borgvang, NIBIO og Dag Hjelle, Stryn)



I andre rapporter, blant annet rapporten om «Verdiskaping basert på produktive hav» er det lagt til grunn en sterkt økt omsetning innen leverandørindustri. Det ligger ikke innenfor rammen av denne rapporten å gjøre tilsvarende kvantitative analyser for jordbruks- og matsektoren. Men eksemplene ovenfor indikerer at Norge har sterke teknologi- og kunnskapsmiljøer som bør ha forutsetninger for å utvikle leverandørindustri til alle ledd i jordbruks- og matindustriens verdikjeder. Kompetansebygging og teknologiutvikling på tvers av tradisjonelle sektorer antas å fremme en slik utvikling.

5.5 Kompetanse

Norge har et godt forsknings- og utdanningssystem med sterke institusjoner innen både landbasert og marin bioøkonomi. Forskningspolitikken har høye ambisjoner om økt prioritering av forskning, blant annet slik det er formulert i langtidsprogrammet for forskningen, Meld. St 7 (2014-2015): *»En kunnskapsbasert tilnærming er vesentlig for å finne løsninger som kan møte mange av utfordringene som samfunnet står overfor. Eksempler på dette er omstilling til grønn vekst og tilpasning til klimaendringene, bedre behandlingsmetoder innenfor helse, og hvordan vi kan produsere sunn og trygg mat»*. De forskningspolitiske målene innebærer også økt prioritering av målet om å utvikle verdensledende forskningsmiljøer, økt internasjonalisering og sterkere vekt på kobling av forskning, innovasjon og kunnskapsbasert, grønn konkurransekraft.

En offensiv satsing på forskning, utdanning og innovasjon som drivkraft for utvikling av bioøkonomien i Norge, bør derfor også styrke grunnlaget for salg av norsk kompetanse i internasjonale markeder.

Norske forskningsinstitutter omsetter for 8,7 milliarder og primærnæringsinstituttene står for 2 milliarder av omsetningen. Forskningsinstituttene henter 14 % av inntektene fra utlandet. Dersom primærnæringsinstituttene oppnår en utenlandsbasert andel av omsetningen på linje med gjennomsnittet av norske institutter, utgjør det nær 300 mill. NOK årlig. Universitetene og høyskolene har en omsetning innen mat og marin forskning på om lag en tredjedel av instituttene. I tillegg kommer omsetning i rådgivnings- og konsulentbransje og øvrige deler av næringslivet. Det bør derfor være et mål absolutt innen rekkevidde at norske forsknings- og kunnskapsmiljøer oppnår en bioøkonomirelatert omsetning fra internasjonale kunnskapsmarkeder på minimum 0,5 milliarder kroner årlig.

6 SAMLET VURDERING OG KONLUSJONER

Denne rapporten viser at norsk jordbruk og matindustri under gitte forutsetninger kan bidra til omsetning i norsk bioøkonomi med 250 milliarder fram mot 2050. Det er tilgjengelige arealressurser som kan gi grunnlag for økt plante- og husdyrproduksjon. Dyre- og plantehelsen er god. Sektoren har et godt utviklet kunnskaps- og forvaltningssystem. Verdikjedene er helhetlige og godt integrert.

Formålet med jordbruket er primært å produsere mat. Dersom norsk matproduksjon vokser i takt med befolkningsutviklingen og i tillegg gjennom innovasjon utvikler produkter som vinner markedsandeler i konkurransen med importen av landbruksvarer, både mat og fôrvarer, kan omsetningsverdien i 2050 være opptil 100 milliarder høyere enn i dag, dvs. inntil ca. 230 milliarder. Det er ikke lagt inn forutsetning om økt eksport av landbruksvarer i dette anslaget, men Landbruks- og matdepartementet strategi for økt eksport av jordbruksprodukter, viser at det er en klar politisk målsetting å øke denne eksporten (Landbruks- og matdepartementet 2015). Når det likevel ikke er tallfestet et potensial her, så skyldes det at volumet av eksport på kort og mellomlang sikt vil være begrenset sammenliknet med den usikkerheten som ligger i anslaget over verdien av økt produksjon for det norske markedet.

Verdien av restressurser antas på sikt å øke som følge av en betydelig økt behov for biomasse på globalt nivå. Det bør kunne legges til grunn at teknologiutviklingen, med 2050 som tidshorisont, vil lede til prosesser og produkter som kan anvende alle non-food biomassefraksjoner til formål som gir vesentlig høyere verdi enn dagens anvendelser. Biomasse fra hav, skog og jordbruk antas å kunne inngå i prosesser basert på sektoruavhengige teknologiplattformer der biomassens opphav ikke er avgjørende. Spekteret av produkter vil være stort innen produktkategorier som funksjonell mat, ingredienser, farmasiprodukter, biokjemikalier, biomaterialer, biotekstiler, bioenergi, biodrivstoff mv. Biomassen antas å bli prosessert slik at biomolekyler og nanopartikler basert på biomasse, blir byggesteiner (building blocks) i utvikling av nye biobaserte produkter.

Å anslå kvantitativt framtidig omsetningsverdi fra slike anvendelser av biomasse fra norsk jordbruk og matindustri er meget usikkert. Dagens omsetningsverdi antas å være mer enn 2 milliarder. Med en 3 % årlig realvekst vil verdien i 2050 være ca. 5–6 milliarder. En slik utvikling forutsetter vesentlige innovasjoner som bidrar til å industrialisere konvertering (bioraffinering) av biomassen til produkter med vesentlig høyere verdi enn dagens anvendelse. For å oppnå dette må rammebetingelsene legges til rette slik tilgangen på biomasse opprettholdes. Viktigst er at det gis rammebetingelser for langsiktig grunnleggende og anvendt forskning, samt et innovasjonssystem som bringer ny kunnskap over i konkurransedyktige kommersielle anvendelser.

I tillegg til verdier skapt i jordbruks- og matsektorens verdikjeder, og nye biobaserte produkter, vil en offensiv satsing på kunnskapsbasert norsk bioøkonomi gi grunnlag for økt omsetning i leverandørindustri, salg av bioteknologi og genetiske ressurser, avansert landbruksteknologi og kunnskap i internasjonale markeder. En forutsetning for økt omsetning basert på kunnskap og leverandørindustri er at Norge sikrer et sterkt jordbruk og en konkurransedyktig matindustri som del av den nasjonale bioøkonomien. Omsetningsverdi basert på teknologi og kompetanse er ikke konkret kvantifisert.

Et samlet anslag over omsetningsverdi i 2050 basert på ressurser og produksjoner som har opphav i norsk jordbruk, kan med grunnlag i forutsetninger og vurderingene i denne rapporten anslås til å være i størrelsesorden inntil 250 milliarder kroner årlig, målet i 2012-kroner. Dette bygger på en rekke forutsetninger som er usikre. På den annen side er neppe forutsetningene for dette anslaget mer usikre enn tilsvarende anslag for sektorene hav og skog. Gitt de anslag som er gjort for hav, skog og her jordbruk og mat, kan bidragene fra disse sektorene til den norsk bioøkonomien i 2050 være i størrelsesorden inntil 1 000 milliarder kroner årlig.

7 LITTERATURREFERANSER

(u.d.).

- Adler, S., Honkapää, K., Saarela, M., Slizyte, R., Sterten, H., Vikman, M., & Løes, A.-K. (2014). *Utilisation of co-streams in the Norwegian food processing industry, A multiple case study*. Bioforsk.
- Almás, K. (. (2012). *Verdiskaping basert på produktive hav i 2050*. DNKVS/NTVA.
- Budsjettnemda for jordbruket. (2015). *Resultatkontroll for gjennomføring av jordbrukspolitikken*. Budsjettnemda for jordbruket.
- European Comission. (2012). *Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe* . Eurpean Comission.
- European Comission. (2015). *Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy*. European Comission. Hentet fra Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy.
- Finnish Ministry of the Environment. (2014). *The Finnish Bioeconomy Strategy*. Finnish Ministry of the Environment.
- Golden, J., Handfield, R., Daystar, J., & McConell, E. (2015). *An Economic Impact Analysis of the U.S. Biobased Products Industry*. U.S. Departement of Agriculture.
- Grønlund, A., Svendgård-Stokke, S., & Hoveid, Ø. (2013). *Grunnlag for prioritering av områder til nydyrking*. Bioforsk.
- Hanssen-Bauer, I. e. (2015). *Klima i Norge 2100. Kunnskapsgrunlag for klimatilpasning oppdatert 2015*. Norsk klimaservicesenter, NCCS Report no 2/2015.
- Helgesen, H. (2015). *Matsvinn og matavfall i Norge*. NILF.
- Hoel, B., Abrahamsen, U., Åssveen, M., & Stabbetorp, H. (2013). *Tiltak for å forbedre avlingsutviklingen norsk kornproduksjon*. Bioforsk.
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kårstad, S. (. (2015). *Mat og industri 2015, Status og utvikling i norsk matiindustri*. NIBIO.
- Landbruks- og matdepartementet. (2015). *Strategi for eksport av jordbruksprodukter*. Landbruks- og matdepartementet.
- Landbruks- og matdepartementet. (2016). *Landbruk og klimaendringer, rapport fra partssammensatt arbeidsgruppe*. Landbruks- og matdepartementet.
- Landbruksdirektoratet. (2016). *RApport nr 2/2016: Omverdenrapport 2015*. Landbruksdirektoratet.
- Matvett AS. (2016). *ForMat*. Hentet fra <http://matsvinn.no/>
- Noleppa, S. (2016). *The economic, social and environmental values of plant breeding in the European Union: An ex post evaluation and ex ante assessment*. HFFA Research GmbH.
- Nordic Innovation. (2014). *Creating value from bioresources Innovation in Nordic Bioeconomy*. Nordic Innovation.

- OECD. (2009). *The Bioeconomy to 2030: designing a policy agenda*. OECD.
- Pettersen, I., Nebell, I., & Strøm Prestvik, A. (2014). *Grønn verdi. Lønnsom vekst for norsk frukt og grønt*. NILF.
- Regjeringen. (2015). *Regjeringen.no*. Hentet fra Nasjonal bioøkonomistrategi:
<https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/nasjonalt-bioekonomistrategi/id2402513/>
- Regjeringen. (2015). *Regjeringen.no*. Hentet fra Grønn konkurransekraft:
<https://www.regjeringen.no/no/om-regjeringa/solberg/Regjeringens-satsingsomrader/Regjeringens-satsingsomrader/konkurransekraft-for-norske-arbeidsplasser1/gronn-konkurransekraft/id2358315/>
- Regjeringen.no. (2016). *Regjeringens bioøkonomistrategi*. Hentet fra
<https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/regjeringens-bioekonomistrategi/id2425964/>
- Rønning, S. P., Kirkhus, B., Rødbotten, R., & Lindberg, D. (2016). *Bioaktivitet av peptidfraksjoner fra restråstoff – fremstilling, funksjoner og markedsmuligheter*. Nofima.
- Skogsstyrelsen. (2015). *Global framtida etterfrågan på og möjligt utbud av virkesråvara*.
- Snellingen Bye, A., Aarstad, P. A., Løvberget, A. I., & Høie, H. (2016). *Jordbruk og miljø, Tilstand og utvikling 2015*. SSB.
- SSB. (2007). *SSB.no*. Hentet fra Standard for næringsgruppering:
<http://stabas.ssb.no/ClassificationFrames.asp?ID=342101&Language=nb>
- SSB. (2016). *SSB.no*. Hentet fra Begreper i nasjonalregnskapet:
<https://www.ssb.no/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/begreper-i-nasjonalregnskapet#Bruttoprodukt>
- Standing Committee of Agricultural Research (SCAR). (2015). *Sustainable Agriculture, Forestry and Fisheries in the Bioeconomy – A Challenge for Europe*. European Commission.
- Øverland, M., Mydland, L. T., & Skrede, A. (2015). Industriell bioraffinering av tremasse og makroalger. Innspill til forskningsagenda: Utnyttelse av biomasse i produksjon av proteinrike forråvarer. Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, NMBU.

NOTATER

NOTATER

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.

