

10.02.2020

# Verdiskapingspotensial i nye anvendelser av massevirke og sidestrømmer

Rapport 33-2019

Rapport nr. 33-2019 fra Samfunnsøkonomisk analyse AS

ISBN-nummer: 978-82-8395-065-6

Oppdragsgiver: Innovasjon Norge

Forsidefoto: Unsplash.com, Filip Zrnzevic

Tilgjengelighet: Offentlig

Dato for ferdistilling: 10. februar 2020

Forfattere: Rolf Røtnes; Vegard Salte Flatval; Emil Cappelen Bjørn; Maja Tofteng; Anders Qvale Nyrud (NMBU); Kaja Mathilde Aamodt Heltorp (NMBU)

Samfunnsøkonomisk analyse AS

Borggata 2B  
N-0650 Oslo

Org.nr.: 911 737 752  
post@samfunnsokonomisk-analyse.no

## Forord

Samfunnsøkonomisk analyse AS (SØA) har i samarbeid med Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) utarbeidet denne rapporten på oppdrag for Innovasjon Norge. Rapporten belyser verdiskapingspotensialet i nye anvendelser av massevirke og sidestrømmer fra tremekanisk industri.

Prosjektgruppen ønsker å rette en takk til ekspertgruppen for biobasert prosessindustri i forbindelse med Prosess21 for deltakelse i to av deres arbeidsmøter med gode innspill til vårt arbeid. Takk også til Innovasjon Norge for et spennende prosjekt og gode innspill og samarbeid underveis.

SØA ønsker også å takke Anders Qvale Nyrud og Kaja Mathilde Aamodt Heltorp fra NMBU for gode bidrag og diskusjoner underveis i utarbeidelsen av denne rapporten. SØA er ansvarlig for rapportens innhold.

Oslo, 10. februar 2020

Rolf Røtnes  
Prosjektleder  
Samfunnsøkonomisk analyse AS

## Sammendrag

Denne rapporten er skrevet på oppdrag for Innovasjon Norge. Den overordnede problemstillingen er:

*Hva er verdiskapingspotensialet i nye produkter fra massevirke og sidestrømmer fra tremekanisk industri?*

Problemstillingen må sees på bakgrunn av både store endringer i norske trebaserte verdikjeder de siste tiårene og økt oppmerksomhet i hvordan økt etterspørsel etter biobaserte produkter kan bidra til ny verdiskaping i Norge.

Norsk trevirke har i utgangspunktet vært knyttet til to store verdikjeder, som igjen er koblet sammen gjennom råstoffleveranser. Når et tre hugges kan tømmeret grovt sett deles i to. Én del – sagtømmer – skjæres og foredles videre til primært bygningsmaterialer og til en viss grad innsatsvarer til møbelindustri. Resten av tømmeret – massevirke – brukes til produksjon av tremasse, cellulose, papp, papir og til biokjemiske spesialprodukter.

I tillegg benyttes tømmer og trevirke med lav salgsverdi som brensel. Enten som ved i husholdningen, eller som råstoff i forbrenningsanlegg enten som flis eller pellets.

Verdikjedene er koblet sammen både gjennom oppdelingen av selve tømmerstokken, og ved at sagbruk produserer betydelig mengder bark, treflis og spon som biprodukter (sidestrøm). Avsetningen og betalingen for sidestrømmen er både viktig for sagbrukenes økonomi og som råstoffkilde til spesielt treforedlingsindustrien (sammen med massevirke).

Fram til 2008 importerte norsk treforedlingsindustri betydelige mengder massevirke. Etter nedleggelse av en rekke papirfabrikker, ble behovet for import snudd til et stort nasjonalt overskudd. For å sikre avsetning av norsk massevirke ble det utviklet både kundeforhold og logistikk (blant annet tømmerkaier

langs kysten) for å legge til rette for eksport. Internasjonal etterspørsel etter massevirke har likevel holdt seg høy, blant annet fordi internasjonal etterspørsel etter husholdningspapir, emballasje og andre produkter fra treforedlingsindustrien har fortsatt å vokse. Mens norsk treforedlingsindustri i stor grad var spesialisert innen avis- og magasinpapir, har våre naboland hatt en mer sammensatt treforedlingsindustri, med behov for norsk massevirke i en periode med fallende norsk etterspørsel.

Parallelt med økt eksport av massevirke, har også norsk eksport av sagtømmer og flis økt, delvis på grunn av mer effektiv logistikk knyttet til eksport av massevirke.

I dette prosjektet har vi sett nærmere på i hvilken grad det er grunnlag for å vente økt etterspørsel etter biobaserte produkter fra massevirke, sagflis og hogstavfall (som greiner, topper) og lite anvendbare treslag. Dersom etterspørselen etter biobaserte produkter øker, kan det ha tre viktige effekter for norsk verdiskaping:

- A. Verdien av ulike typer norsk trevirke vil trolig øke. I så fall vil verdiskapingen i norsk skogbruk øke. Verdiskapingsveksten kan arte seg som både økte priser og økt aktivitet, dersom prisøkningen tilsier mer hogst.
- B. Verdien av sidestrømmer fra norske sagbruk (flis) vil øke av samme grunn. I så fall vil verdiskapingen i norske sagbruk øke. Norske sagbruk spiller en relativ viktig rolle i norsk næringsliv som følge av at nordmenn mer enn andre bygger hus av tre. Gradvis har teknologisk utvikling også gjort det mulig å bygge større bygg av tre.
- C. Potensiell lønnsomhet i helt nye biobaserte produkter kan øke. Det kan tenkes at økt lønnsomhet innen utvalgte biobaserte produkter gir grunnlag for investeringer i helt nye produksjonsanlegg, hvor noen vil realiseres i Norge.

Etter gjennomgang av internasjonal litteratur og analyser, mener vi det er grunnlag for noe høyere etterspørselsvekst for biobaserte produkter enn forventet globalt økonomisk vekst de kommende år. Men, det er store forskjeller mellom produktgrupper og mellom lokale og regionale markeder.


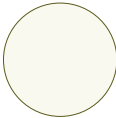



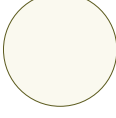
Overordnet synes vekstpotensialet foreløpig å være høyest innenfor biodrivstoff, pellets og enkelte biokjemiske produkter, moderat innen hygienepapir, emballasje og treplater og lav for grafisk papir og dyrefôr basert på trevirke.

Etterspørselen etter biodrivstoff er i stor grad en følge av politiske krav om innblanding av biobaserte drivstoff i fossilbasert drivstoff (omsetningskravet). Når det gjelder dyrefôr basert på trevirke er anslaget

basert på at teknologien per 2019 er på forskningsstadiet. Storskala produksjon er teknologisk mulig, men per i dag er det tvilsomt om protein basert på tremasse vil være konkurransedyktig mot protein fra soya. Anslagene for global markedsvekst de nærmeste fem årene er oppsummert i figur A.

I Norge har allerede flere investormiljøer sett mulighetene til lønnsom produksjon basert på bruk av eksisterende eller lite benyttet trevirke, så vel sidestrømmer som massevirke, hogstavfall og lite anvendbare treslag. Investorinteressen arter seg både som offentlige utsagn om investeringsplaner, som igangsatte FoU-investeringer for å utrede mulighetene for kommersiell produksjon.

Figur A Sammenstilling markedsvurdering biobaserte anvendelser

	Vekstpotensialet de kommende 5 år	Score vekstpotensial
<i>Termisk bioenergi og reduksjonsmiddel til metallurgisk industri</i>	>8 prosent per år (Europa)	
<i>Papp, papir og emballasje</i>	<0 prosent per år (Europa)	
<i>Trebaserte plater</i>	2-8 prosent per år (stor variasjon mellom studier)	
<i>Avansert bioråolje og biodrivstoff</i>	>8 prosent per år	
<i>Biokjemiske produkter basert på trevirke</i>	2-8 prosent per år (stor variasjon mellom produkter)	
<i>Proteiner til produksjon av kraftfôr</i>	0	

Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse

Vi har i prosjektet kartlagt sannsynlig behov for råstoff knyttet til annonserte produksjonsplaner. Vi estimerer at allerede annonserte produksjonsplaner vil ha behov for mellom 6,5 og 12 millioner fm<sup>3</sup> skogsvirke. Råstoffbehovet overstiger mest sannsynlig tilgjengelig norsk råstoff med god margin, også om all eksport opphører. Det ble avvirket om lag 4,4 mill. fm<sup>3</sup> massevirke i 2018. Eksporten av massevirke og flis og spon var omtrent like stor og til sammen på i underkant av fire millioner fm<sup>3</sup> i 2018. Det er dermed all grunn til å regne med økte råstoffpriser og ei heller at alle planene lar seg realisere i Norge.

Mest sannsynlig vil den markedsmessige prioriteringen av nye prosjekter være en funksjon av:

- 1) Bedre utnyttelse av sidestrømmer fra industri med komparative fortrinn<sup>1</sup>
- 2) Utvidelse av produksjon med opparbeidet industriell kompetanse og kapital
- 3) Helt nye initiativer

1) Det første argumentet følger av at norsk treindustri vil ha betydelig produksjon av biprodukter i form av flis, spon og avkapp samt bark. Tilgang til en slik råstoffkilde vil både framstå som en langsiktig sikring av råstoff og som økonomisk gunstig for produsentene av sidestrømmene. Det er grunn til å forvente at produksjoner som ønsker å utnytte sidestrømmene lokaliserer seg tett opptil dagens sagbruk, eller med annen effektiv infrastruktur for å frakte råstoff inn og sluttprodukter ut.

2) Det andre argumentet følger av at Norge allerede har flere etablerte sterke industrielle systemer knyttet til videreforedling av massevirke, både innenfor

produksjon, logistikk og FoU. Nye anvendelser av trevirke som kan tilpasses disse systemene vil mest logisk realiseres der.

3) Lønnsomheten i oppbygging av (investeringer i) helt ny produksjon med tilhørende logistikk og kundekoblinger framstår som langt mer krevende sammenlignet med situasjon 1) og 2). Det er derfor rimelig å anta at nye frittstående prosjekter vil være mest følsomme for økt råstoffpris, og at de neppe vil konkurrere ut investeringer knyttet til 1) og 2) over.

Uansett hvordan markedet prioriterer hvilke prosjekter som er mest lønnsomme, vil økte investeringer og påfølgende økt råstoffverdi øke verdiskapingen i norsk næringsliv.

Offentlige virkemiddelaktører støtter produktutvikling innen treindustri både gjennom risikolån, innovasjonsstøtte og støtte til FoU.

I årene framover vil vi anbefale at norske myndigheter tar mer eksplisitt hensyn til at norske skogbaserte ressurser er begrenset. For å sikre mest mulig effekt av offentlig støtte anbefales følgende tankekart:

- I. Det er vanskelig å se at nye investeringer for produksjon av termisk bioenergi (forbrenning) bør støttes av offentlige midler. Støtte til ny produksjon bidrar til å løfte prisen på skogbasert virke, som noen nyter godt av og andre taper på. Hvis ikke produksjonen er kommersielt lønnsom vil den heller ikke bidra til økt verdiskaping.
- II. Prosjekter som uansett vil bli realisert bør ikke støttes. Der hvor andre offentlige rammebeting-

<sup>1</sup> Med komparative fortrinn menes her at norsk næringsliv har relativ god tilgang til innsatsvarer eller spesialisert kunnskap.

elser er avgjørende og tilstrekkelig for betydelig produksjonsincentiver er det neppe behov for offentlig investeringsstøtte i tillegg. Det vil være tilfelle når det stilles strenge innblandingskrav til (andregenerasjons) biobasert drivstoff. Disse investeringene vil øke verdiskapingen i norsk næringsliv så lenge innblandingskravet gjelder. Uten innblandingskrav kan slike investeringer vise seg lite lønnsomme og bør i så fall ikke støttes.

- III. Offentlig støtte til produktinnovasjoner forbundet med betydelig teknologisk risiko påvirker omfanget av slike innovasjoner gjennom kostnadsreduksjon. Slike innovasjoner vurderes i dag innenfor ulike program for innovasjonsstøtte i Innovasjon Norge og FoU-støtte fra Norges Forskningsråd. Når slike innovasjoner lykkes styrkes norsk verdiskaping både i seg selv og ved at etterspørselen etter skogbasert råstoff øker. For å styrke verdiskapingen i norske trebaserte verdikjeder er det fornuftig at slike produktinnovasjoner støttes videre, gitt at de er innenfor kriteriene for støtte (som krav til addisjonalitet, innovasjonshøyde, forskningsinnhold mv.).
- IV. Enkelte produktinnovasjoner har lengre tidshorisont enn andre. Spesielt kan det tenkes at det tar tid for at teknologi som muliggjør verdikjøkende tilsetning til dyrefôr blir kommersielt gjennomførbart. I vurderingen av slike langsiktige FoU-løp, er det rimelig at virkemiddelapparatet legger vekt på synergieffekter for øvrig norsk næringsliv. Når det gjelder dyrefôr er det en interessant kobling til fiskeoppdrett, som det er grunn til å anta både vil trenge flere proteinkilder til fôrproduksjon og som vil vokse i omfang. Slike synergieffekter til annet næringsliv er et tilleggsargument når en vurderer hvordan ulike produktinnovasjoner påvirker norsk verdiskaping.

## English summary

This report is written on behalf of Innovation Norway. The main research question that is investigated is:

*What is the potential value added from new products based on pulpwood and by-products from the sawnwood industry?*

The research question should be addressed in light of both the changes in the Norwegian wood-based value chain for the last decades as well as the increased focus on how demand for bio-based products can create value added in Norway.

Norwegian timber has traditionally been linked to two major value chains through their use of raw materials. The tree can roughly be split in two parts when harvesting. One part – sawnwood – is cut and further refined into primarily building materials and to some extent inputs for the furniture industry. The rest of the log – pulpwood – is used in the production of cellulose, cardboard, paper and for biochemical products.

In addition, timber and other wood biomass with low value are used in energy production. Energy production in this case means either in households through burning directly or as raw material in incinerators either as wood chips or pellets.

The wood-based value chain is linked both through the use of the log, and by the fact that sawmills produce large amounts of bark, wood chips and shavings as by-products. The allocation and revenue from these by-products are important both for the sawmill's economy and as a source of raw material especially for the pulp and paper industry (together with pulpwood).

Until 2008, the Norwegian pulp and paper industry imported considerable amounts of pulpwood. After the closure of several paper mills, the need for im-

ports decreased and the trade balance turned negative. In order to secure the demand for Norwegian pulpwood, both customer relations and logistics/infrastructure (including timber ports along the coast) were developed to facilitate export.

Global demand for pulpwood has nevertheless remained high, partly because the demand for household paper, packaging and other cellulose products continues to grow. While the Norwegian pulp and paper industry was largely specialised in newspaper and magazine paper, our neighbouring countries have had a more complex pulp and paper industry, in need of Norwegian pulpwood in a period of falling Norwegian (national) demand.

In parallel with increased exports of pulpwood, Norwegian exports of sawnwood and wood chips also increased significantly, partly due to more efficient logistics related to the export of pulpwood.

This report examines to which extent there are reasons to anticipate increased demand for bio-based products from pulpwood, sawdust and log residues (such as branches, tops) and less usable types of wood. If demand for bio-based products increases, it can have three important effects for Norwegian value creation:

- A. The value of various types of Norwegian wood will likely increase. In this case, value added in Norwegian forestry will increase. Growth in value added can manifest itself as both increased prices and increased harvesting activity, if the price increase causes more harvesting
- B. The value of by-products from Norwegian sawmills (wood chips) will increase for the same reason. In this case, the value added in Norwegian sawmills will increase. Norwegian sawmills play a relatively important role in the Norwegian economy as Norwegians use wood in their houses relatively more than others. Gradually,



technological development has also made it possible to build larger wood-buildings.


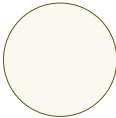



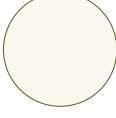
- C. Potential profitability in brand-new bio-based products may increase. It is conceivable that increased profitability in selected bio-based products provides the basis for investments in entirely new production facilities, some of which will be located in Norway.

After reviewing international literature, we believe there is a basis for a relatively higher demand for bio-based products compared to expected global economic growth in the coming years. However, there are major differences between product groups and between local and regional markets.

Overall, the growth potential appears to be highest for biofuels, pellets and some biochemical products for the time being, moderate in hygiene paper, packaging and wooden boards and low in graphical paper and protein to be used in animal feed.

The demand for biofuels is largely a consequence of political demands for the incorporation of bio-based fuels into fossil-based fuels (the sales requirement). In the case of animal feed based on wood, the estimate is based on the technology currently being at the research stage. Large-scale production is technologically possible, but as of today, it is doubtful whether protein based on wood will be competitive against soy protein in the near future. The projections for global market growth over the next five years are summarised in Figure A.

Figure A Compilation of literature on expected marked development for bio-based products

	Growth potential next five years	Score growth potential
<i>Thermal bioenergy and metallurgy ingredient</i>	>8 percent annually (Europe)	
<i>Cardboard, paper and packaging</i>	<0 percent annually (Europe)	
<i>Wooden boards</i>	2-8 percent annually (large variations between studies)	
<i>Advanced biocrude and biofuel</i>	>8 percent annually	
<i>Biochemical products based on wood</i>	2-8 percent annually (large variations between products)	
<i>Proteins for animal feed</i>	0	

Source: Samfunnsøkonomisk analyse

In Norway, several investors have already seen the potential for profitable production based on the use of pulpwood, as well as by-products from the sawmill industry, residues after harvesting and other types of wood that is in little use as of today. Investor interest is characterised by both public statements about investment plans and initiated R&D investments.

We have mapped probable demand for raw wood biomass and estimate that already announced production plans will need between 5,7 and 11 million m<sup>3</sup> of timber. The demand for raw materials will most likely exceed available Norwegian raw materials by a good margin, even if all exports cease. Approximately 4.4 million m<sup>3</sup> of pulpwood was harvested in 2018. Exports of pulpwood and wood chips amounted to just under four million m<sup>3</sup> in 2018. Thus, there is every reason to expect increased raw material prices and it is not realistic that all investment plans will be realised in Norway.

Most likely, the market prioritisation of new projects will be a function of:

- 1) Better utilisation of by-products from industries with comparative advantages
- 2) Expansion of production based on existing knowledge and capital
- 3) Brand new initiatives

1) The first argument follows from the fact that the Norwegian timber industry will have significant production of by-products in the form of chips, shavings and cuts and bark from the sawmill industry. Access to this source of raw materials represents a long-term security in terms of access to input of raw material for associated industry and will be economically beneficial for the sawmill industry. It is reasonable to expect that productions that utilise the by-products will be located close to today's sawmills, or

with other efficient infrastructure for transporting raw material in and its products out.

2) The second argument follows from the fact that Norway already has several established strong industrial systems related to the further processing of pulpwood, both in production, logistics and R&D. New applications of wood that can be adapted to these systems will most logically be realised there.

3) The profitability of investing in brand new production with associated logistics and customer relations appears far more demanding compared to situations 1) and 2). It is therefore reasonable to assume that brand new investments will be more sensitive to increased raw material prices, and that they will have a hard time competing for investments related to 1) and 2) above.

No matter how the market prioritises which projects are most profitable, increased investments and subsequent increases in raw material prices will increase value creation in the Norwegian economy.

Public policy actors support product development in the wood industry through both innovation loans, innovation support and R&D support.

In the years to come, we would recommend that the Norwegian authorities take the scarcity of the Norwegian forest-based resources more explicitly into consideration. To maximise the effect of public support, we recommend the following:

- I. It is difficult to see that new investments related to producing thermal bioenergy (combustion) should be supported by public funds. Support that leads to new production has the consequence of raising the price of forest-based timber, which will benefit some, and be a burden for others. Unless the production is commer-

cially profitable, it won't contribute to increased value creation either.

- II. Investments that will be realised even without public funds should not be supported. In cases where public requirements secure significant investment and production incentives, there is hardly any need for public investment support on top. This will be the case when sales requirements are in place for (advanced) biobased fuel. These investments will increase value creation in the Norwegian economy as long as the sales requirement applies. Without these requirements, such investments may prove unprofitable and should not be supported.
- III. Public support for product innovations associated with significant technological risk affects the extent of such innovations through cost reduction. Such innovations are evaluated today within various innovation support programmes in Innovation Norway and R&D support from the Research Council of Norway. When such innovations succeed, Norwegian value creation is strengthened in itself and by the demand for forest-based raw materials. To strengthen value added in Norwegian wood-based value chains, it makes sense that such product innovations are further supported, given that they are within the criteria for support (such as requirements for additionality, innovation level, research content, etc.).
- IV. Certain product innovations have a longer time horizon than others. For example, it may take time before animal feed becomes commercially viable. In the assessment of such long-term R&D programmes, it is reasonable that the policy instrument emphasises synergies for other Norwegian value chains. Regarding animal feed, there is an interesting link to fish farming, where it is reasonable to assume a growing demand for protein in its feed production. Such synergies for other value chains are an addi-

tional argument when considering how different product innovations affect Norwegian value added.

# Innhold

<b>Forord</b>		<b>III</b>
<b>Sammendrag</b>		<b>IV</b>
<b>English summary</b>		<b>VIII</b>
<b>1 Innledning og bakgrunn</b>		<b>13</b>
1.1	Behov for et bedre kunnskapsgrunnlag	13
1.2	Leseveiledning	14
<b>2 Verdikjeden for skog og tre</b>		<b>15</b>
2.1	Skogressursene i Norge	15
2.2	Eiendomsstruktur, skogforvaltning og organiseringen av skogbruket	15
2.3	Avvirkningen utgjør halvparten av tilveksten	16
2.4	Fra netto importør til netto eksportør av trevirke	18
2.5	Den skog- og trebaserte verdikjedens betydning for Norge	21
2.6	Tremekanisk industri – viktig leverandør til norske bygg med betydelige biprodukter	22
2.7	Treforedling – kapitalintensiv produksjon av en lang rekke produkter	25
2.8	Regionale variasjoner i skogsektoren	28
2.9	Potensial for økt ressursutnyttelse	28
<b>3 Økt global etterspørsel etter biobaserte produkter</b>		<b>30</b>
3.1	Seks ulike grupper av mulige anvendelser av massevirke og sidestrømmer	30
3.2	Megatrender bidrar til økt etterspørsel etter biobaserte produkter	33
3.3	Forskjellig bioandel og markedspotensial i ulike anvendelser av trevirke	34
3.4	Variierende modenhet i markedene for trebaserte produkter	39
3.5	Forventning om moderat vekst i etterspørsel etter biobaserte produkter	41
<b>4 Potensiell ny produksjon i Norge</b>		<b>45</b>
4.1	Nye satsinger i Norge	45
4.2	Økt bruk av skogbasert råstoff gir økte råstoffpriser og økt verdiskaping	48
4.3	Markedet bestemmer hvilke investeringer som blir realisert	49
4.4	Det er sannsynlig at de mest lavthengende fruktene som høstes først	51
<b>5 Konklusjoner og anbefalinger</b>		<b>53</b>
<b>6 Referanser</b>		<b>55</b>

# 1 Innledning og bakgrunn

Bioressurser har vært grunnlaget for menneskeskapt verdiskaping siden tidenes morgen. I vår tid har utfordringer knyttet til global oppvarming synliggjort at videre økonomisk vekst er avhengig av økt bruk av fornybare ressurser, hvor bioressurser står helt sentralt.

Av FNs klimapanelers siste hovedrapport framgår det at økt bruk av fornybar biomasse vil spille en viktig rolle i å begrense klimaendringene, noe regjeringen også viser til i Meld. St. 13 (2014-2015)<sup>2</sup> om ny utslippsforpliktelse for Norge. Regjeringens politikk for bioøkonomi omfatter bærekraftig, effektiv og lønnsom produksjon, uttak og utnyttelse av fornybare biologiske ressurser til mat, fôr, ingredienser, helseprodukter, energi, materialer, kjemikalier, papir, tekstiler og andre produkter.

Et annet viktig bakteppe for denne rapporten er Regjeringens bioøkonomiske strategi fra 2016. I strategien konkluderes det med at en nasjonal satsing på bioøkonomi skal: «fremme økt verdiskaping og sysselsetting, redusert klimagassutslipp, og mer effektiv og bærekraftig utnyttelse av de fornybare biologiske ressursene. Det skal gis prioritet til tiltak som antas å kunne ha en nasjonal effekt både på verdiskaping/sysselsetting og reduserte klimautslipp og/eller mer effektiv og bærekraftig ressursutnyttelse.»

Mer og bedre bruk av ressursene fra skogen kan bidra til å møte flere av ønskene i den bioøkonomiske strategien. Strategigruppen SKOG22, *Veikart for treforedlingsindustrien, Skog og trenæringa - ein drivar for grøn omstilling* og Meld. St. 6 (2017-2017) *Verdier i vekst - Konkurransedyktig skog- og trenæring* er noen dokumenter fra næringen selv og

fra norske myndigheter som peker på skog- og trenæringens rolle i det grønne skiftet.

For å klare omstillingen til bioøkonomien er det nødvendig å erstatte bruk av fossile ressurser med ressurser basert på fornybart trevirke. Bidraget fra skog- og trenæringen til det grønne skiftet kan vanskelig realiseres uten en styrking av tremekanisk industri og biobasert prosessindustri, som påpekt av blant annet SKOG22.

Det er en forventning om at skogressursene kan utnyttes bedre, innenfor miljømessig forsvarlige rammer, og at verdikjedene fra skog kan gi et vesentlig større bidrag til norsk økonomi enn i dag.

## 1.1 Behov for et bedre kunnskapsgrunnlag

Den overordnede problemstillingen i rapporten er:

*Hva er verdiskapingspotensialet i nye produkter fra massevirke og sidestrømmer fra tremekanisk industri?*

Problemstillingen må sees i lys av satsingen på bioøkonomi og skog og trenæringens rolle i denne omstillingen. Innovasjon Norge og andre offentlige aktører, investorer og andre interessenter har et behov for mer informasjon om både tilbuds- og etterspørselssiden. Dette omfatter mer kunnskap om størrelsen på verdikjeden i form av sysselsetting og verdiskaping, men også råvarestrømmer.

Så langt det lar seg gjøre kartlegges også enkeltaktører og geografiske/regionale forskjeller i konkurransefortrinn og andre kjennetegn.

<sup>2</sup> Meld. St. 13 (2014-2015) (2014). Ny utslippsforpliktelse for 2030 - en felles løsning med EU. Klima- og miljødepartementet.

Denne utredningen bidrar for øvrig med ny og oppdatert kunnskap om omfanget og fordelingen av sidestrømmene i tremekanisk industri samt en beregning av hva man reelt sett kan forvente er tilgjengelige sidestrømmer fra skogbruket hensyntatt både økonomi og miljø.

På etterspørselssiden kartlegges eksisterende markeder for syv produktkategorier, herunder markedsdrivere og markeds potensial, teknologisk modenhet og konkurranseevne. For de samme produktkategoriene har det også blitt innhentet informasjon om planlagte investeringer i Norge og hvilke synergieffekter som kan tenkes med eksisterende næringsliv.

Denne rapporten drøfter ikke klimaeffekter av de alternative anvendelsene av trevirke. Vi noterer oss den pågående debatten om klimaeffekten fra ulik bruk (eller ikke bruk) av trevirke, men forholder oss her til verdiskaping i tråd med nasjonalregnskapets definisjon. Allerede innførte klimapolitiske virkemidler som påvirker markedet drøftes like fullt der det er relevant.

## 1.2 Leseveiledning

---

**Kapittel 2** redegjør inngående for verdikjeden for skog og tre, herunder råstofftilgang og råstoffstrømmer mellom leddene i verdikjeden og mellom Norge og våre handelspartnere.

**Kapittel 3** beskriver mulige anvendelser av trevirke til ulike typer sluttprodukter hvor vi også grupperer produktene i syv kategorier, og gjør en nærmere vurdering av markedsdrivere og -potensial internasjonalt.

**Kapittel 4** redegjør for planlagte nye investeringer i Norge basert på massevirke og sidestrømmer fra tremekanisk industri, og hvordan disse investeringene kan tenkes å påvirke markedet for trevirket, verdiskapingen i norsk økonomi samt en prinsipiell

drøfting av hvordan markedskreftene kan peke på en sannsynlig prioritering mellom nye initiativer.

**Kapittel 5** oppsummerer konklusjoner og lanserer våre anbefalinger til oppdragsgiver.

## 2 Verdikjeden for skog og tre

Verdikjeden for skog- og tre består av primærskogbruket, herunder skogeierne og bedriftene som tilbyr og utfører tjenester for disse, skogeierforeningene som representerer skogeierne og som forhandler og omsetter tømmer på vegne av sine medlemmer, og den skog-baserte industrien.

Den skogbaserte industrien kan grovt deles inn i treforedlingsindustri og tremekanisk industri. Den tremekaniske industrien bearbeider tømmer mekanisk til trelast og heltreprodukter, som igjen er innsatsfaktorer i annen tremekanisk industri og trevareindustri og treforedlingsindustrien som omfatter produsenter av papir, cellulose, tre-kjemiprodukter, tremasse og plater. Figur 2.3 gir en oversikt over den skog- og tre baserte verdikjeden.

I dette kapitlet beskriver vi den norske skogbaserte verdikjeden nærmere. Kapitlet er ment som bakgrunn for å forstå hvordan eventuell ny kommersiell bruk av skogressurser både kan være et resultat av og må forholde seg til eksisterende videreforedling av skogressurser.

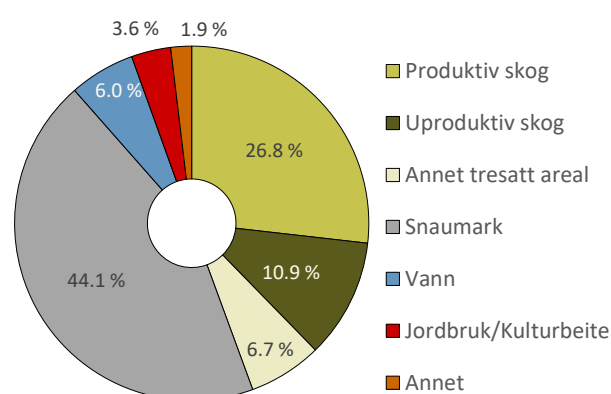
### 2.1 Skogressursene i Norge

Grunnlaget for den skog- og tre baserte verdikjeden er i all hovedsak de norske skogressurser. Om lag 38 prosent av Norges landarealer er skogkledd, hvorav rundt 27 prosent er produktiv skog<sup>3</sup>, jf. figur 2.1.

Total stående kubikkmasse var i 2018 nær 975 millioner m<sup>3</sup>, hvorav gran utgjorde 44 prosent, furu 31 prosent og lauv 25 prosent. Årlig samlet tilvekst var rett i underkant av 25 millioner fm<sup>3</sup>, av dette omtrent halvparten gran. Den årlige innenlandske avvir-

ningen har vært (betydelig) lavere enn tilveksten siden 50-tallet, slik at stående volum i norske skoger har økt kontinuerlig de siste 70 årene.

Figur 2.1 Fordeling av landarealer etter type, Norge, 2018



Kilde: NIBIO

### 2.2 Eiendomsstruktur, skogforvaltning og organiseringen av skogbruket

Norge er et av landene i Europa med høyest andel skog i privat eie (Hirsch & Schmithüsen, 2010). I overkant av 78 prosent eies av enkeltpersoner, 12 prosent av staten eller andre offentlige instanser, mens det resterende er bygdeallmenninger, dødsbo, eller private eiere utenom enkeltpersoner.

De fleste skogeiendommer i Norge er små. Av rundt 127 000 skogeiendommer er 60 prosent mindre enn 250 dekar. Rundt 80 prosent av eierne eier 20 prosent av skogen.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Arealer som ved gunstige bestandsforhold i gjennomsnitt per år kan produsere minst 0,1 kubikkmeter trevirke med bark per dekar, i dagligtale arealer der man kan drive skogsdrift med økonomisk utbytte.

<sup>4</sup> SSB, tabell 10613 og 06310

Skogeierne i Norge står relativt fritt til å forvalte sin skog i tråd med egne mål, innenfor rammene av relevant lovverk<sup>5</sup> og eventuelle frivillige miljøstandarder som PEFC Norge, som alle større tømmerformidlere i Norge har forpliktet seg til å følge.

Rundt 30 prosent av alle enkeltpersoner som eier skog i Norge er medlem av en av de regionale skog-eierandelslagene som er tilknyttet Norges Skogeierforbund. Andelslagene er samvirker som omsetter tømmer på vegne av sine medlemmer og andre til kjøpere i inn- og utland. Til sammen håndterte skog-eierandelslagene og deres datterselskaper rundt 82 prosent av innmålt tømmer volum i Norge i 2018.<sup>6</sup> Majoriteten av det resterende volumet ble omsatt gjennom Nortømmer, et datterselskap skogeierforeningen Norskog.<sup>7</sup>

Både andelslagene og Nortømmer tilbyr en rekke tjenester til skogeiere, inkludert organisering av avvirkning og tømmerlogistikk. Avvirkning utføres i all hovedsak av profesjonelle skogsentreprenører. Skogbruket sysselsatte i 2016 til sammen om lag 5 500 mennesker.

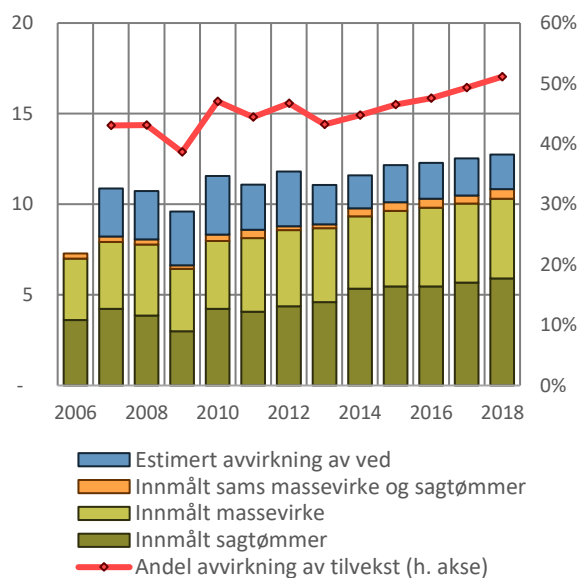
### 2.3 Avvirkningen utgjør halvparten av tilveksten

Det ble i 2018 avvirket i overkant av 12 millioner m<sup>3</sup>, jf. figur 2.2. I figuren er avvirkningen fordelt på innmålt sagtømmer, massevirke, og sams sagtømmer og massevirke og estimert avvirkning av ved. **Sagtømmer** er tømmer som kan benyttes til produksjon av trelast. **Massevirke** er tømmer som videreføres industrielt av treforedlingsindustrien til for eksempel tremasse, papir eller kartong, **sams sagtømmer og massevirke**, vil (her) si tømmer målt i hele lengder, kvantumsmålt tømmer, virke

målt på rot og annet virke som er en blanding av sagtømmer og massevirke. Estimert avvirket volum av **ved** er basert på utvalgsundersøkelser om vedforbruk i husholdninger og på hytter.

Det meste av skogressursene i Norge i dag befinner seg på Østlandet, fra Innlandet til Agder via Østfold samt i Trøndelag, jf. figur 2.8. Vestlandet og Nord-Norge har relativt lite skogressurser.

Figur 2.2 Avvirkning av industrivirke i Norge (v. akse), mill. m<sup>3</sup>. 2006-2018. Andel av årlig tilvekst (h. akse), prosent



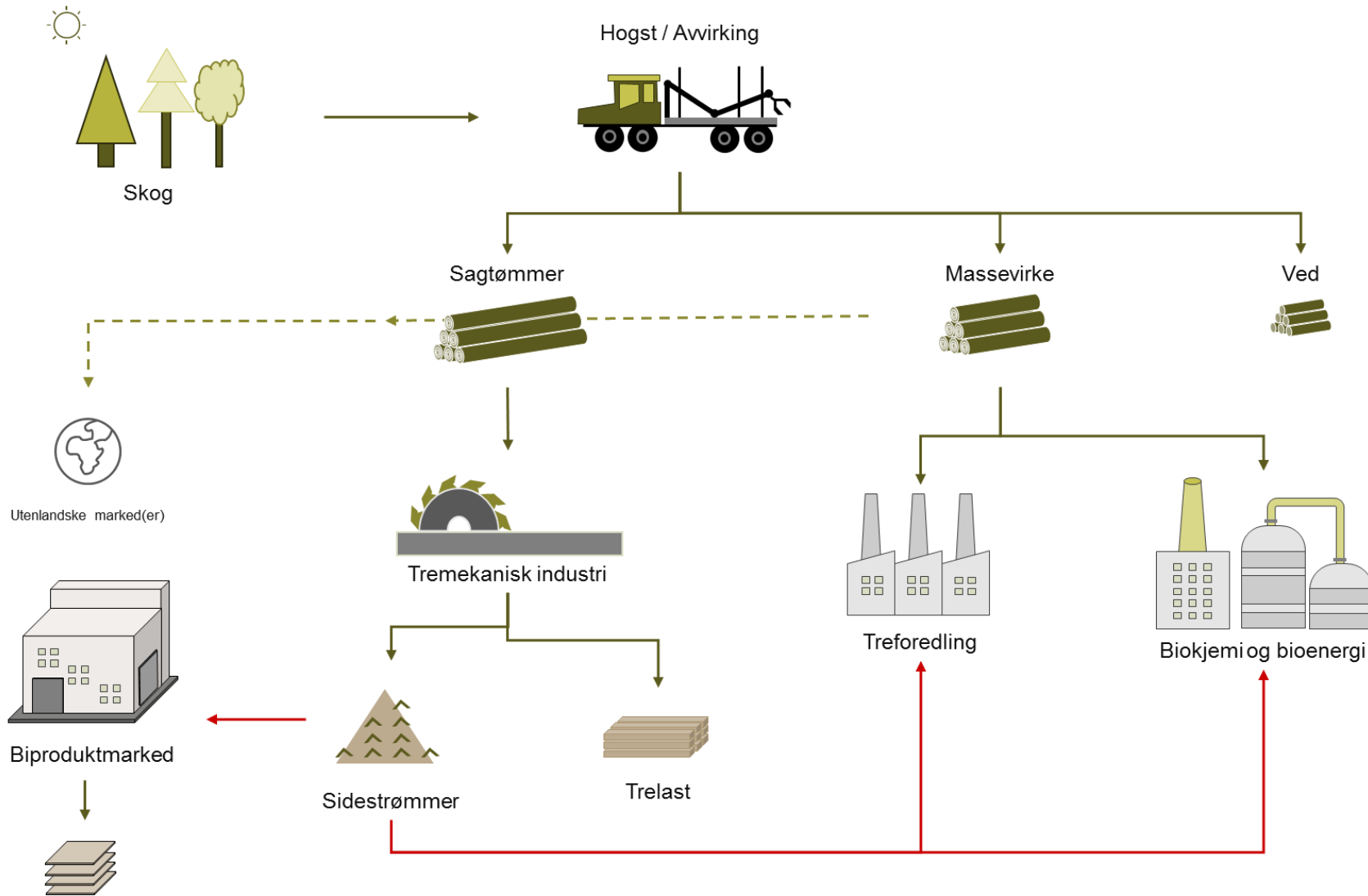
Kilder: SSB: Tabell: 07412, 11181, 06289, 08983

<sup>5</sup> for eksempel skogbrukslova, naturmangfoldloven, friluftsløva  
<sup>6</sup> Norges Skogeierforbund, Årsrapport 2017

<sup>7</sup> [www.nortømmer.no/om-nortømmer/](http://www.nortømmer.no/om-nortømmer/)



Figur 2.3 Verdikjeden for skog og tre



Kilde: SØA

## 2.4 Fra netto importør til netto eksportør av trevirke

Størstedelen av det avvirkede tømmer volumet videreføres i Norge. Fram til 2010 var Norge nettoimportør av tømmer, men etter omfattende nedleggelse i innlands treforedlingsindustri og økende avvirkning har eksportert volum økt betraktelig mens importert volum er redusert slik at vi i dag er nettoeksportør, jf. figur 2.5. Overgangen fra nettoimportør til nettoeksportør gjelder i grove trekk både sagtømmer, massevirke og flis og spon.

Mellom 2011 og 2015 økte eksporten av massevirke fra 0,7 til 2,6 millioner m<sup>3</sup>. I 2018 hadde Norge en netto eksport av massevirke på 1,7 mill. m<sup>3</sup>, tilsvarende om lag 45 prosent av innmålt massevirkevolum dette året.

Eksporten av sagtømmer har også økt de seneste årene, primært på grunn av økt avvirkning. Sagtømmereksperten var på sitt høyeste i moderne tid i 2015, da den utgjorde i overkant av 25 prosent av innmålt sagtømmervolum (det vil si 1,4 mill. m<sup>3</sup> eksport av en avvirkning av skurtømmer på 5,5 mill. m<sup>3</sup>). Etter 2015 er eksporten av sagtømmer noe redusert, og i 2018 og utgjorde den i overkant av 11 prosent av avvirket sagtømmervolum.

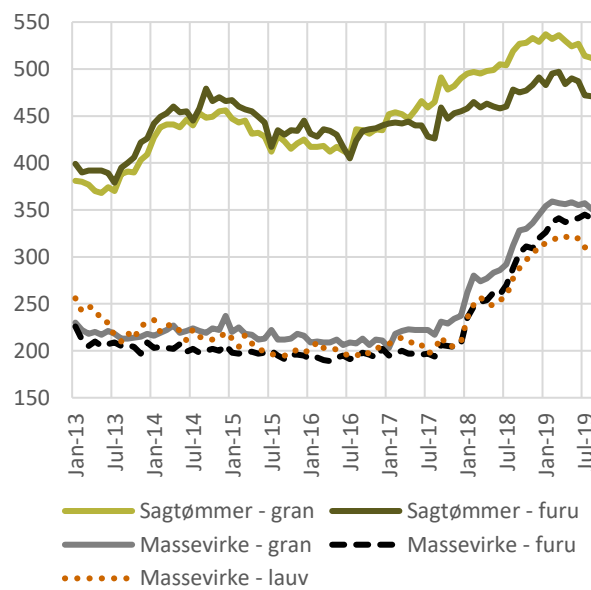
Videre har i tillegg eksporten av flis og spon, altså sidestrømmer fra tremekanisk industri, økt de siste årene, med et historisk toppår i 2018 da eksportvolumet var over tre ganger så stort som kun to år tidligere, jf. figur 2.5.

Våre viktigste handelspartnere for både sagtømmer og massevirke er Sverige og Tyskland, jf. figur 2.6. Sverige var mottaker av 58 prosent av den norske sagtømmereksperten, og hele 96 prosent av det eksporterte massevirkevolumet i 2018. Tyskland var mottaker av rundt 27 prosent av sagtømmerek-

poren og for i underkant av fire prosent av eksportert massevirke fra Norge samme år.

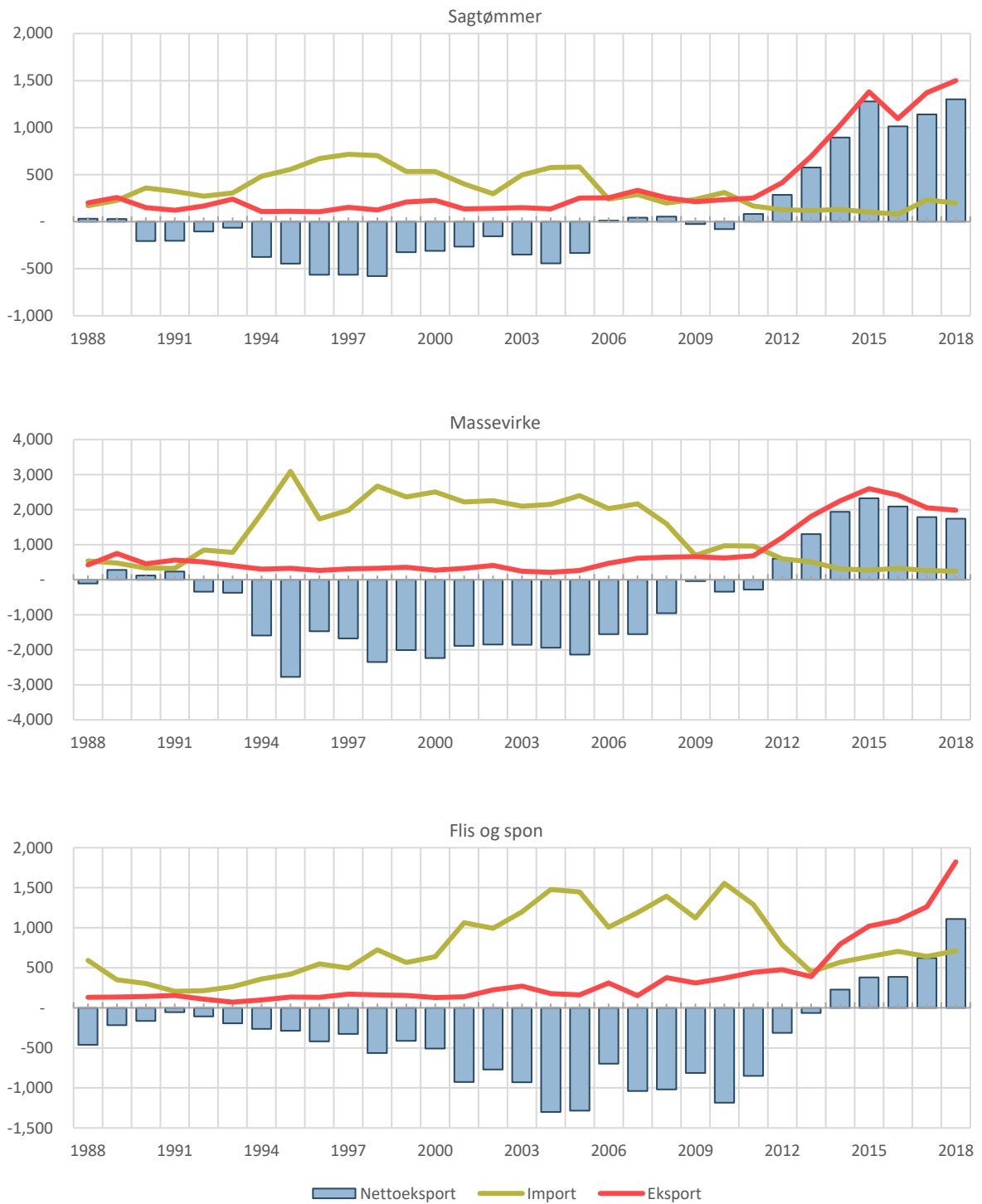
Prisen på sagtømmer har variert de siste årene, jf. figur 2.4. Det var en kraftig økning i perioden fra sommeren 2013 til høsten 2014, før prisen falt sakte til sommeren 2016. Etter det har prisen økt fram til våren 2019, og siden falt litt. Toppnivået for prisen i perioden var på vinteren 2019. Sistnevnte gjelder også prisen på massevirke, som har økt kraftig de siste to årene etter en stabil periode fra 2013 – 2017.

Figur 2.4 Pris på sagtømmer og massevirke i kr/m<sup>3</sup>



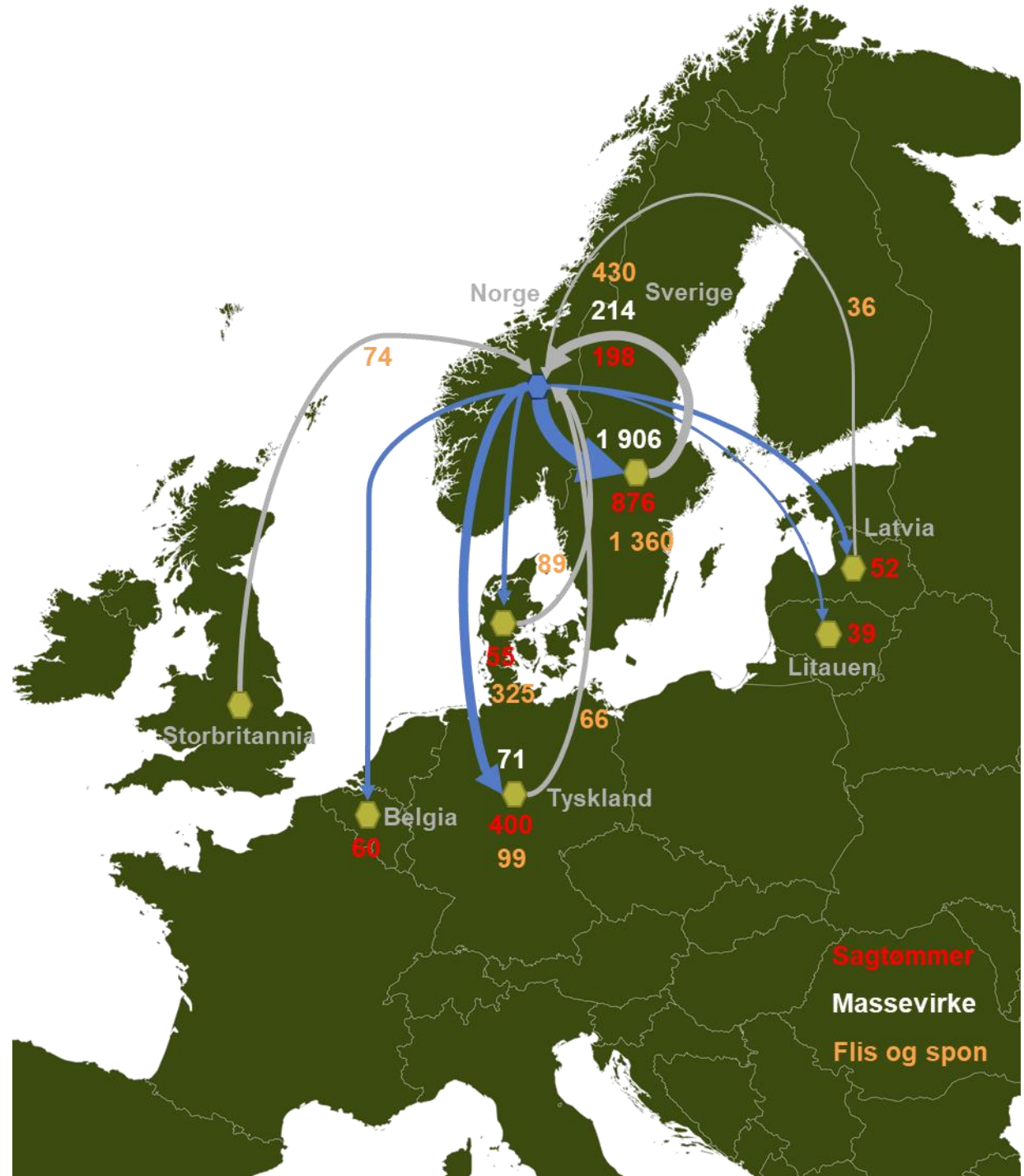
Kilde: Landbruksdirektoratet

Figur 2.5 Handel med sagtømmer, massevirke og sidestrømmer, 1988-2018. Tusen fm<sup>3</sup>.



Kilde: SSB, tabell: 08801

Figur 2.6 Nettoeksport av sagtømmer og massevirke 2018. Tusen fm<sup>3</sup>.



Tallgrunnlag: SSB, tabell: 08801

## 2.5 Den skog- og trebaserte verdikjedens betydning for Norge

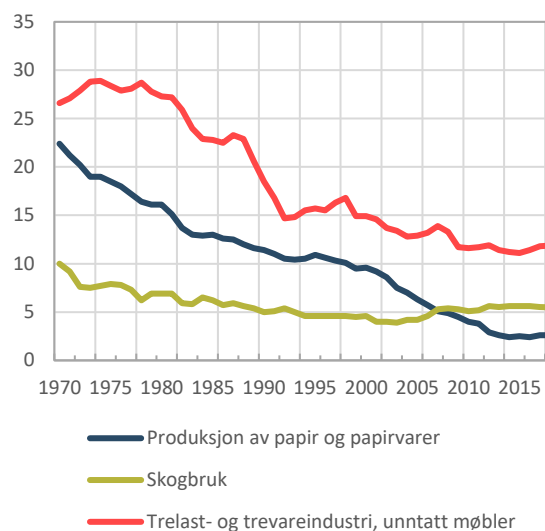
Sysselsettingen i både primærskogbruket, trelastindustrien og treforedlingsindustrien har sunket vesentlig siden 1970. Dette skyldes primært mekanisering og automatisering. Antall årsverk i treforedlingsindustrien (her papp og papirvarer) er drastisk redusert fra 1970 hvor over 22 000 årsverk var sysselsatt i næringen til rundt 2 600 årsverk de siste fire-fem årene. Den samme utviklingen kan sees for tremekanisk industri jf. figur 2.7.

Verdiskapingen i skogbruket har økt jevnt de siste snart 50 årene, selv om den ser ut til å ha flatet noe ut siden rundt 2000. Den økte verdiskapingen må sees i sammenheng med betydelig økt effektivitet i avvirkingen gjennom bruk av hogstmaskiner og annen mekanisering.

Verdiskapingen tilknyttet produksjon av papir og papirvarer nådde sin topp i 2008, før en skarp nedgang inntraff i påfølgende år, og i 2009 spesielt. Det kan se ut til at verdiskapingen de siste årene er i ferd med å finne en ny likevekt, jf. figur 2.8.

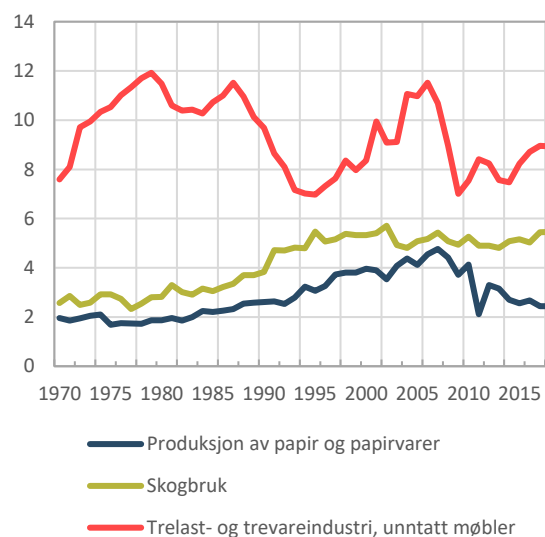
Både sysselsettingen og verdiskapingen i den skog- og trebaserte verdikjeden utgjør kun marginale andeler av nasjonal sysselsetting og verdiskaping: Sektoren stod for i overkant av to promille av antall årsverk, og tilsvarende andel av verdiskapingen i fastlandsnæringene, i 2018.

Figur 2.7 Tusen årsverk i verdikjeden for skog og tre, 1970-2018.



Kilde: SSB

Figur 2.8 Bruttoprodukt i basisverdi, 1970-2018. Milliarder 2015-kroner.



Kilde: SSB

## 2.6 Tremekanisk industri – viktig leverandør til norske bygg med betydelige biprodukter

Tremekanisk industri omfatter trelastindustrien (sagbrukene) og trevareindustrien. Sagbrukene skjærer tømmer til skurlast (planker og bord). Skurlast tørkes og foredles til høvellast/justert konstruksjonsvirke på høvlerier. De fleste norske sagbruk er integrerte, og videreforedler skurlast i egne høvlerier, impregneringsanlegg og overflatebehandlingsanlegg. De største aktørene i tremekanisk industri er Moelven og Bergene Holm som til sammen forbruker om lag 60 prosent (om lag 3,3 millioner fm<sup>3</sup>) av det norske sagtømmervolumet.

Hovedproduktene fra tremekanisk industri er bygningsmaterialer i tre, herunder konstruksjonsvirke, høvellast, impregnert virke, limtre og massivtre, samt sammensatte bygningsdeler som takstoler, elementer, vinduer, dører m.m. Hovedmarkedet er den norske bygge- og anleggsbransjen. Norsk treindustri konkurrerer med import av leveranser til det norske bygge- og anleggsmarkedet.

Norske byggetradisjoner basert på trevirke sammen med innovasjoner i trekonstruksjoner i store bygg gir norsk tremekanisk industri gunstige forutsetninger for videre etterspørsel etter sine produkter, og med det etterspørsel etter sagtømmer for norske skogeiere. Fortrinnet gjelder så lenge vi fortsetter å bygge i tre og industrien fortsatt kan levere konkurransedyktige produkter når det gjelder priser og kvalitet.

Sagbrukene befinner seg i dag over store deler av landet, men hovedsakelig i nærheten av skogressursene på sørøstlandet, jf. figur 2.10. Sagbrukene på Innlandet er tilknyttet infrastruktur i form av vegger

og jernbane. Sagbruk på Sørlandet og Vestlandet befinner seg nærmere kysten og fjordene med infrastruktur til å håndtere transport av råstoff inn og ut via havner og båt. God infrastruktur er avgjørende for sagbrukene for å transportere sagtømmer inn, men også for å transportere ferdige produkter og sidestrømmer ut dersom de har behov for å nå markeder utenfor egen region.

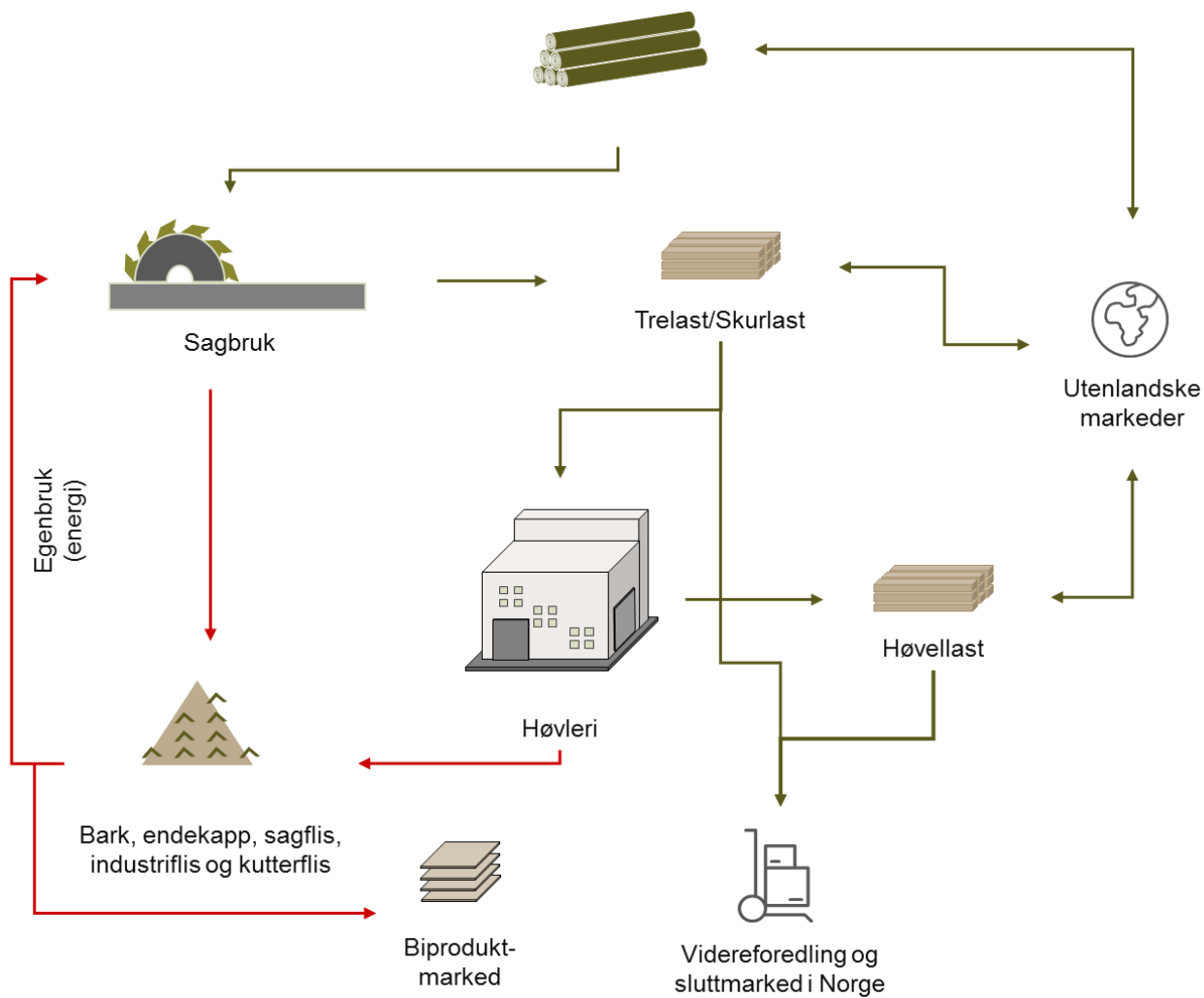
Brukere av biprodukter i form av plateindustri er også lokalisert i nærheten av sagbrukene. Selv om vi har få plateprodusenter i Norge, er Hunton Fiber og Forestia lokalisert på Innlandet, hvor tilgangen til skog og sagbruk er relativt enkel, og Huntonit i Vennesla (Vest-Agder). I tillegg befinner Arbor seg i Hattfjelldal i Nordland, hvor de har sitt eget sagbruk, og i Kragerø.

I 2018 forbrukte norske sagbruk om lag 4,5 millioner fm<sup>3</sup> sagtømmer, mens det ble avvirket nesten 5,9 mill. fm<sup>3</sup> sagtømmer. Avviket mellom tømmerforbruket og avvirkningen skyldes eksport av 1,5 mill. fm<sup>3</sup> og import av 0,2 mill. fm<sup>3</sup> sagtømmer.

Skurutbyttet<sup>8</sup> i sagbrukene er om lag 52-55 prosent av volum under bark, og avhenger av dimensjoner, treslag, skuruttak osv. (NIBIO, 2018). Andelen av stokken som ikke benyttes i skurlastproduksjon er dermed betydelig.

<sup>8</sup> Skurutbyttet er andelen av sagtømmeret som blir til skurlast

Figur 2.9 Tremekanisk industri. Produksjon og sidestrømmer. 2018.



Kilde: SØA og NMBU

En stor del av det resterende volumet kan likevel utnyttas. Biproduktene, eller sidestrømmene, består av bark, sagflis og industriflis (høyt vanninnhold) og kutterflis/høvelspon. Figur 2.9 skisserer materialstrømmene i tremekanisk sektor. Tellnes m.fl. (2011) kartla og beregnet volum av sidestrømmene fra tremekanisk sektor. Vi har benyttet Tellnes' modell for beregning av sidestrømmene fra tremekanisk sektor i 2018.

Sidestrømmene fra tremekanisk sektor beregnes til i underkant av 2,2 mill. fm<sup>3</sup> i 2018, jf. tabell 2.1. Sidestrømmene består av betydelige volum av bark, sagflis og industriflis som hver for seg har ulike egenskaper og anvendelser. Sidestrømmene er beregnet av volum sagtømmer, produsert skurlast og høvellast i Norge hensyntatt import og eksport av respektive kvaliteter.

Utover en betydelig eksport av biprodukter i form av flis og spon, benyttes biproduktene fra sagbrukene delvis til produksjon av termisk energi på sagbrukene, eller til plateproduksjon og treforedling, jf. tabell 2.2.

Kjøperne er hovedsakelig treforedlingsindustrien (1,37 mill. fm<sup>3</sup>), men også treplateindustrien etter spør en betydelig mengde biprodukter (736 000 fm<sup>3</sup>), jf. tabell 2.2. Øvrige biprodukter går til produksjon av biovarme (210 000 fm<sup>3</sup>), bark til energiproduksjon (400 000 fm<sup>3</sup>) og bark som sluttprodukt (100 000 fm<sup>3</sup>).

Tabell 2.1 Produserte sidestrømmer fra tremekanisk industri, 2018. Tusen fm<sup>3</sup>.

		Gran	Annet	Samlet	Egenskap	Bruksområde
Sagbruk	Bark fra sagbruk	38	125	162	Fuktig	Biovarme/ dekkbark
	Rå sagflis	291	96	387		Plater
	Industriflis	1 111	368	1 479		Treforedlingsindustri
Høvleri	Endekapp	37	16	53	Tørt	Biovarme, sponplater, strø, strø til husdyr
	Tørr sagflis	9	4	13		
	Kutterflis	64	29	93		
Sum		1 548	637	2 186		

Kilder: Beregninger av NMBU basert på SSB, Treindustrien, Landbruksdirektoratet og Tellnes (2011)

Tabell 2.2 Beregnet anvendelse av sidestrømmer fra tremekanisk industri, 2018. Tusen fm<sup>3</sup>.

	Mengde	Andel
Biprodukt til treforedlingsindustri	1 366	49 %
Biprodukt til treplateindustri	736	26 %
Biprodukt til biovarme	210	7 %
Biprodukt til bark som sluttprodukt	100	4 %
Biprodukt bark til energiproduksjon	400	14 %

Kilder: Beregninger av NMBU basert på SSB, Treindustrien, Landbruksdirektoratet og Tellnes (2011)



## 2.7 Treforedling – kapitalintensiv produksjon av en lang rekke produkter

Treforedlingsindustrien benytter i hovedsakelig tømmer (massevirke), returpapir og industriflis fra tremekanisk industri i sine produksjonsprosesser.

Prosessene er mekaniske eller kjemiske. I Norge finnes både rene mekaniske sliperier, termomekaniske sliperier (slipeprosessen foregår under trykk) og en kjemisk fabrikk som baserer sine prosesser på masse der treets cellevegger er løst opp slik at cellulosen, hemicellulosen, ligninet og andre bestanddeler kan videreforedles hver for seg.

Produktene som i dag produseres baseres på de tre hovedbestanddelene i trevirke kan oppsummeres som følger:

- **Trefiber** blir til papir (trykkpapir, hygienepapir mv.), papp, fiberplater, cellulose og spesialcellulose samt mikrofibrillær cellulose. Dette kalles mekanisk foredling.
- **Bindemiddelet** produserer ligninbaserte kjemikalier og vanillin. Dette kalles kjemisk foredling.
- **Hemicellulose/sukker** videreforedles til blant annet bioetanol

Per i dag er det 14 treforedlingsvirksomheter i Norge. Produksjonen er nesten utelukkende innrettet mot eksport.<sup>9</sup> Treforedlingsvirksomhetene hadde en omsetning på 12,2 mrd. kroner i 2018 og sysselsatte om lag 2 900 personer.

De største aktørene er Borregaard<sup>10</sup> og Norske Skog målt etter både omsetning og forbruk av råstoff. Tabell 2.3 gir en oversikt over de norske tre-

foredlingsbedriftene, deres produkter, og omsetning i 2015 og 2018.

Samlet forbruk av råstoff i 2018 var i overkant av 3,6 mill. fm<sup>3</sup>, jf. tabell 2.3.

Treforedlingsvirksomhetene befinner seg hovedsakelig langs kysten i Sør-Norge i form av Borregaard i Sarpsborg, Nordic Paper i Greåker, Vajda Papir i Drammen, Hellefoss Paper i Hokksund, Rygene-Smith & Thommessen på Rykene, Vafos Pulp i Kragerø og Norske Skog i Halden. I tillegg er det noen aktører i Trøndelag, ved Norske skog i Skogn, Ranheim Paper & Board og MM Karton Follacell i Folla-foss. I tillegg kommer plateprodusentene Hunton, Huntonit, Forestia og Arbor, nevnt i 2.6.

Felles for lokaliseringen er som for de øvrige aktørene i verdikjeden effektiv infrastruktur. Treforedlingsvirksomhetene er avhengig av store volum råstoff som også gjerne er krevende å transportere på vei på grunn av tyngde og størrelse. Tilgang til havn eller jernbane er en fordel. Dette gjenspeiles også godt i hvor aktørene er lokalisert, jf. figur 2.10.

Metallurgisk industri er også relativt stor forbruker av trevirke. Bare Elkem brukte om lag 300 000 fm<sup>3</sup> trevirke i 2018 i form av oppfliset massevirke og annet lavkvalitets energivirke som erstatning for kvarts som reduksjonsmiddel. Dette gjør dem til den femte største enkeltaktøren målt i virkesforbruk. Vi har ikke med tall på virkesforbruk for de øvrige aktørene i metallurgisk industri. Forventningen er like fullt at aktører som Eramet og Finnfjord også har et visst forbruk av trevirke, men inngår altså ikke i tabell 2.3.

<sup>9</sup> [www.norskindustri.no/](http://www.norskindustri.no/)

<sup>10</sup> Borregaard inngår i kjemisk industri, men i denne rapporten inkluderer vi biokjemi basert på skog som treforedling.

Tabell 2.3 Treforedlingsbedrifter og andre forbrukere av trevirke i Norge. Omsetning 2015 og 2018. Mill. kroner, løpende priser.

	Produkt	Omsetning, 2015	Omsetning, 2018	Ansatte, 2018	Virkesforbruk, 2018, tusen fm <sup>3</sup>	Virkestype
Borregaard	Spesialcellulose, lignin, vanillin, kjemikalier og 2. gen. Bioetanol	3 032	3 633	831	981	Gran
Hellefoss Paper AS	Treholdig trykkpapir	187	270	93	110	Gran
Forestia Braskereidfoss	Sponplater	584*	702*	207	Ukjent	Ukjent
Arbor AS + Arbor Kragerø AS	Konstruksjonsprodukter og interiørprodukter i spon- og MDF	319	298	92	Ukjent	Bjørk og gran
Hunton Fiber AS	Trefiberplater og -isolasjon	349	378	106	135**	Gran
Huntonit AS	Trefiberplater	459	470	231	125	Gran
MM Karton FollaCell	CTMP	430	576	66	336	Gran (noe lauv og furu)
Nordic Paper AS	Greaseproof-papir	601	741	115	0	
Norske Skog Saugbrugs AS	Magasinpapir, biogass, MFC, fiberplater	2 027	2 292	591	901	Gran
Norske Skog Skogn AS	Avispapir, biogass	1 748	2 200	440	882	Gran
Ranheim Paper & Board	Papir til laminater	1 021	568	194	0	
Rygene-Smith & Thommesen	Mekanisk tremasse	102	143	25	45	Gran
Vajda-Papir Scandinavia	Husholdningspapir	304	351	139	0	
Vafos Pulp	Mekanisk tremasse	56	183	59	127	Gran (noe lauv)
Elkem***	Silisiubaserte materialer	-	1 150	1 250	300	Ukjent
Samlet		8 187	13 995	4 439	3 942**	

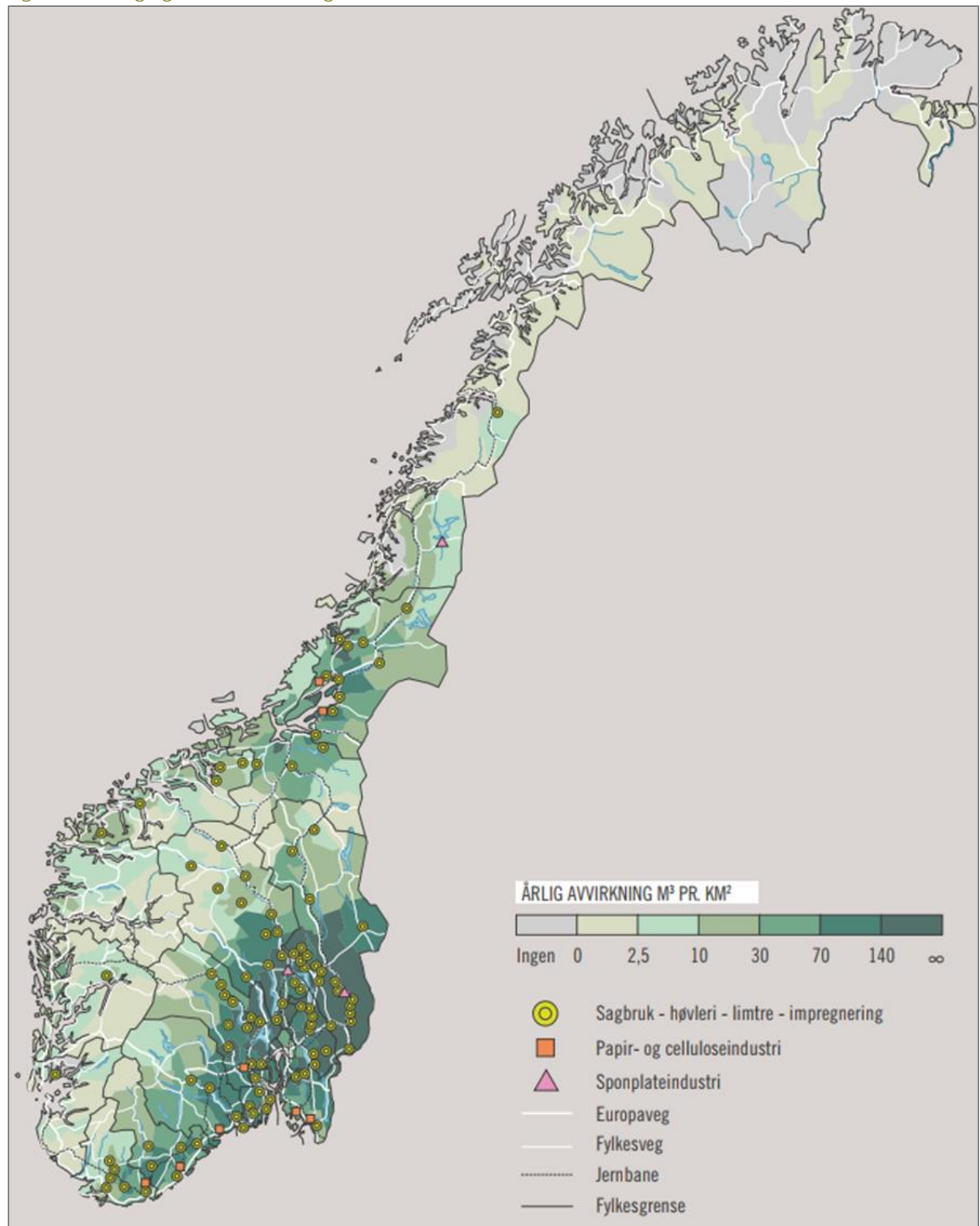
\* Beregnet i tråd med avdelingens andel av samlet antall ansatte i Forestia AS

\*\* Inkluderer årlig virkesforbruk ved nyetablert fabrikk på Skjerven mars 2019, inkluderer ikke metallurgisk industri ut over Elkem

\*\*\* Elkem sine tall for aktivitet i Norge og kun for 2018 pga. børsnotering.

Kilder: Norskindustri.no, TFB (2018) Veikart for treforedlingsindustrien og SØA

Figur 2.10 Skog og treindustri i Norge.



Kilde: SKOG22

## 2.8 Regionale variasjoner i skogsektoren

Det regionale aspektet ved skogsektoren er knyttet til råstofftilgang, foredlingskapasitet og infrastruktur. Den norske geografien gir variasjoner i avvirkning knyttet til hvor skogen er og hvor tilgjengelig den er, hvor industrien er lokalisert og hvilke muligheter industrien har til å transportere råvarer inn og sluttprodukter ut. Tilgangen til råvarer strekker seg på tvers av administrative grenser, og gir dermed også utslag i handel med utlandet.

Østlandet har mye skog og mange sagbruk i tillegg til noen av de største treforedlingsvirksomhetene, jf. figur 2.10. De har en geografisk nærhet til Sverige som muliggjør relativt effektiv handel langs både bane, veg og sjø.

Nedover langs - og innenfor - kysten i Buskerud, Vestfold, Telemark og Agder-fylkene befinner det seg også en del sagbruk, og innslaget av tømmerhavner gjør at effektiv transport av råstoff inn og produkter ut er mulig.

Skogressursene er betydelig mindre på Vestlandet og i Nordland, Troms og Finnmark. Dette gjør at langt færre sagbruk og treforedlingsvirksomheter befinner seg her. Like fullt har man tilgang til sjøtransport og mye biomasse på svensk side i de nordlige områdene av Norge.

Regioner uten mye tilgjengelig skog er avhengig av å ha eller få en uutnyttet ressurs, for eksempel skogreisingene på Vestlandet og i Nordland eller gjennom import av råvaren. Import krever infrastruktur og sjøtransport er spesielt interessant for Vestlandet og Nordland på grunn av geografien.

Regionale forskjeller gjør også at handelsstrømmene varierer. I Trøndelag importeres trevirke fra Sverige, selv om vi for landet sett under ett har et betydelig handelsunderskudd med alle typer trevirke.

## 2.9 Potensial for økt ressursutnyttelse

Avvirkningen utgjør i dag halvparten av den årlige tilveksten i norske skoger. Råstoffet i verdikjeden finner anvendelse i eksisterende produksjon både i Norge og i utlandet.

Den industrielle anvendelsen av biomasse fra skogen i dag omfatter i all hovedsak sagtømmer, herunder sidestrømmene fra tremekanisk industri som drøftet over, og massevirke. I tillegg anvendes noe returpapir og resirkulerte bygningsmaterialer.

Økt produksjon basert på biomasse fra skog i norsk treforedlingsindustri, må enten baseres på redusert eksport/økt import av massevirke og biprodukter fra tremekanisk industri, økt avvirkning eller økt råvaretilfang i form av uttak av hogstavfall som greiner og topper (GROT) samt bruk av returvirke/rivningsvirke fra byggesektoren.

Norske aktører kjøper og selger trevirke i dag. Hvor mye som eksporteres og importeres avhenger av geografisk plassering i forhold til sluttmarkeder og lokalisering av videreforedling, samt betalingsvillighet for råstoffet. Vi legger ikke opp til noen utvidet drøfting av hverken om eller hvordan handelen bør endres, men erkjenner at det ligger et potensiale i økt bruk i Norge gjennom enten redusert eksport eller økt import av ønsket råstoff. Tilgang til dette råstoffet krever like fullt en betalingsvillighet som overgår den hos eksisterende kjøpere.

Det er mulig å hevde at tilveksten som ikke avvirknes i dag er et råstoff som ikke kommer til anvendelse.

I Norge avvirknes om lag halvparten av tilveksten. Det er noe usikkerhet knyttet til hvor stort balansevolumet for norsk skog er, men anslag fra NMBU tyder på at det ligger rundt 18 mill. m<sup>3</sup>. Dersom man aggregere alle treslag og tømmer-sortimenter, er det mulig å øke avvirkningen med om lag seks mill. m<sup>3</sup> per år.

Gran er den helt klart mest utnyttede virkestypen i dag og finner anvendelse i både sagbrukene og i treforedlingsindustrien. Det avvirket relativt sett mindre furu og, spesielt, lauv. Det er derfor et potensiale for å øke råvaretilfang fra furu og lauv.

Det eksisterer i dag hverken et drifts- eller logistikkapparat for å samle inn, håndtere og distribuere GROT. Til prisnivåer som forsvare høsting av GROT, er det grunn til å tro at dette råstoffet vil bli samlet inn og gjort tilgjengelig for industrien.

GROT kan (i teorien) anvendes for eksempel til produksjon av (termisk) energi eller det kan foredles til for eksempel biodrivstoff. Potensialet for uttak av GROT i Norge ble diskutert i Bergseng et al. (2012) på oppdrag fra Norges vassdrags og energidirektorat. De påfølgende avsnittene tar utgangspunkt i denne rapporten for å anskueliggjøre tilgjengelig GROT-mengde i dag.

Ved slutthogst blir rundt regnet halvparten av trebiomassen tatt ut av skogen. Den resterende biomassen som forblir i skogen er mer eller mindre jevnt fordelt mellom røtter og stubber, og greiner og toppe.

Uttak av greiner og toppe (GROT) og stubber etter hogst er relativt vanlig i Sverige og Finland, men (foreløpig) uvanlig i Norge. I Sverige og Finland benyttes denne typen biomasse til energiproduksjon (forbrenning). Andre anvendelser er utfordrende blant annet fordi GROT og stubber er lite homogene (høyt innhold av bark, aske) og materialet er forurenset (av jord og grus/stein).

Både av hensyn til miljø og driftskostnader forbundet med innsamling av biomasse er det først og fremst GROT (ikke stubber og røtter) det kan være aktuelt å hente ut i Norge.

Mengden GROT er beregnet å i gjennomsnitt være 0.56 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> tømmer (Løken et al., 2012). Den **teoretisk tilgjengelige mengden** GROT tilsvarer dermed 7,1 millioner m<sup>3</sup> basert på avvirkningen i 2018.

Uttak av all GROT på alle flater er imidlertid hverken teknisk eller økonomisk ønskelig. Det **tekniske potensiale** er estimert til omtrent 60 til 80 prosent av den teoretiske mengden tilgjengelig GROT. Det reelle potensialet når også miljø- og produksjonshensyn tas er enda lavere. En rimelig tilnærming til det **reelle potensialet** er rundt halvparten av det tekniske mengden tilgjengelig GROT, tilsvarende rundt 2,5 millioner m<sup>3</sup>.

For at uttak av GROT skal være realistisk, må kjøpere i det minste være villige til å betale en pris som overskrider kostnader til administrasjon, flising, transport og kompensasjon til skogeier.

### 3 Økt global etterspørsel etter biobaserte produkter

Massevirke og sidestrømmer fra tremekanisk industri brukes i dag som råstoff i produksjon av en rekke produkter. Potensielle bruksområder er langt flere, da trevirke kan foredles og anvendes i en rekke produkter som i dag produseres av fossilt karbon.

Hvilke produkter som vil være lønnsomme i fremtiden er vanskelig å forutsi og bestemmes av blant annet tilgang på trevirke sområstoff, prisen på råstoff, kostnader ved videreforedling og ikke minst etterspørsel og pris på sluttproduktene. Prisen på sluttproduktene vil igjen henge sammen med hvilke produkter trebaserte produkter konkurrerer med.

Selv om Norge har aktører som dekker hele verdikjeden fra råstoff til sluttprodukt, og sluttmarkedet i visse tilfeller også har vært norsk, så inngår de fleste produktene i internasjonale verdikjeder. Forhold som preger de internasjonale markeder for både sluttprodukter og råstoff vil være avgjørende for hvilke produksjoner som vil være lønnsomme i Norge. Norge er i utgangspunktet et mellomstort skogland i europeisk sammenheng og norske produsenter vil nødvendigvis kun produsere et utvalg av mulige produktvarianter. Valgene avhenger av komparative styrker knyttet til innsatsvarer, kompetanse og kapital.

Internasjonale megatrender påvirker etterspørsel, produksjonstilpasninger og priser på både råstoff og sluttprodukter. Slike megatrender er internasjonal økonomisk vekst, teknologiske gjennombrudd, demografiske endringer (aldring og færre barn), urbanisering, klimaendringer, forbrukerpreferanser (særlig preferanser for produkter som er miljø og klimavennlige). Megatrendene definerer derfor også mulighetsrommet for økt verdiskaping basert på massevirke og sidestrømmer fra tremekanisk industri i Norge framover.

I dette kapitlet drøftes internasjonale markedstrender innenfor ulike produktkategorier basert på trevirke og som kan være relevant for produksjon i Norge. Kapittel 4 drøfter verdiskapingspotensialet i Norge.

#### 3.1 Seks ulike grupper av mulige anvendelser av massevirke og sidestrømmer

Eksisterende og potensielle nye anvendelser av trevirke kan grupperes i seks kategorier, jf. figur 3.1. Trevirke omfatter her både massevirke og sidestrømmer fra tremekanisk industri, men også GROT og returvirke fra byggesektoren. GROT og returvirke utnyttes kommersielt lite i dag. Gjenvinning av trevirke og andre biobaserte produkter kan inngå som råstoff i deler av verdikjeden, men dette drøftes ikke i denne rapporten.

Innovasjoner i bruk av massevirke og sidestrømmer kan skje innenfor eksisterende produksjonssystemer, eller ved oppbygging av helt nye produksjonsanlegg, som slik sett blir helt nye for Norge.

Produktkategoriene som omtales videre i rapporten er:

- Termisk bioenergi og reduksjonsmiddel
- Papp, papir og papiremballasje
- Trebaserte plater og trefiberisolasjon
- Bioråolje og biodrivstoff
- Biokjemiske produkter
- Fôr

**Termisk bioenergi og reduksjonsmiddel** omfatter produkter som pellets, briketter og trekull/biokull. Pellets og briketter er en type biobrensel produsert av sammenpresset treflis, skogsavfall, sagbruksavfall, torv, landbruksavfall mv. Trekull produsert av trevirke kan erstatte fossilt kull uten at kullkraftverkene må gjøre større ombygginger eller brukes som reduksjonsmiddel i metallurgisk industri.

Trekull som ingrediens (reduksjonsmiddel) i metallurgisk industri har et annet formål enn produksjon av energi. Trekullet erstatter fossilt karbon i form av kvarts med en funksjon som reduksjonsmiddel og for å redusere klimagassutslippene fra prosessen. Anvendelse av trekull i metallurgisk industri er spesielt relevant for Norge på grunn av våre sterke metallurgiske industrimiljøer.

Markedsdriverne for trekull er like fullt de samme for bruk i Europeisk kraftproduksjon som for norsk produksjon av avanserte materialer fra metallurgisk industri. Volumene er store og formålet er å redusere klimagassutslipp, selv om produktets rolle i prosessen er ulik.

Det er også vanlig at flis av noen fraksjoner benyttes som direkte brensel i sagbrukenes egne fyranlegg for å tørke trelasten. Denne formen for stasjonær forbrenning er den enkleste og mest tilgjengelige bruken av sidestrømmene for sagbrukene.

Markedene er både energibruk i industri, i husholdninger direkte eller i husholdninger gjennom fjernvarmeanlegg. Trekull, pellets og briketter er homogene varer på det internasjonale markedet og kan omsettes enklere enn for eksempel returvirke.

Tradisjonelt har en stor andel massevirke og flis blitt benyttet i produksjon av **papp, papir og papiremballasje**. Papir inkluderer trykkipapir som det er mye produksjon av i Norge. Hovedinnsatsfaktoren i produksjonen er massevirke fra gran, men også returpapir og flis fra tremekanisk industri (utelukkende gran). Papp- og papirproduksjon er kraftkrevende. I Norge produseres hovedsakelig grafisk papir av ulike kvaliteter inkludert magasinpapir, fettbestandig papir (til videre bruk som bakepapir og andre produkter der slipp-egenskaper er viktig), hygieneartikler som servietter og toalett-papir inngår, samt noen emballasjeprodukter.

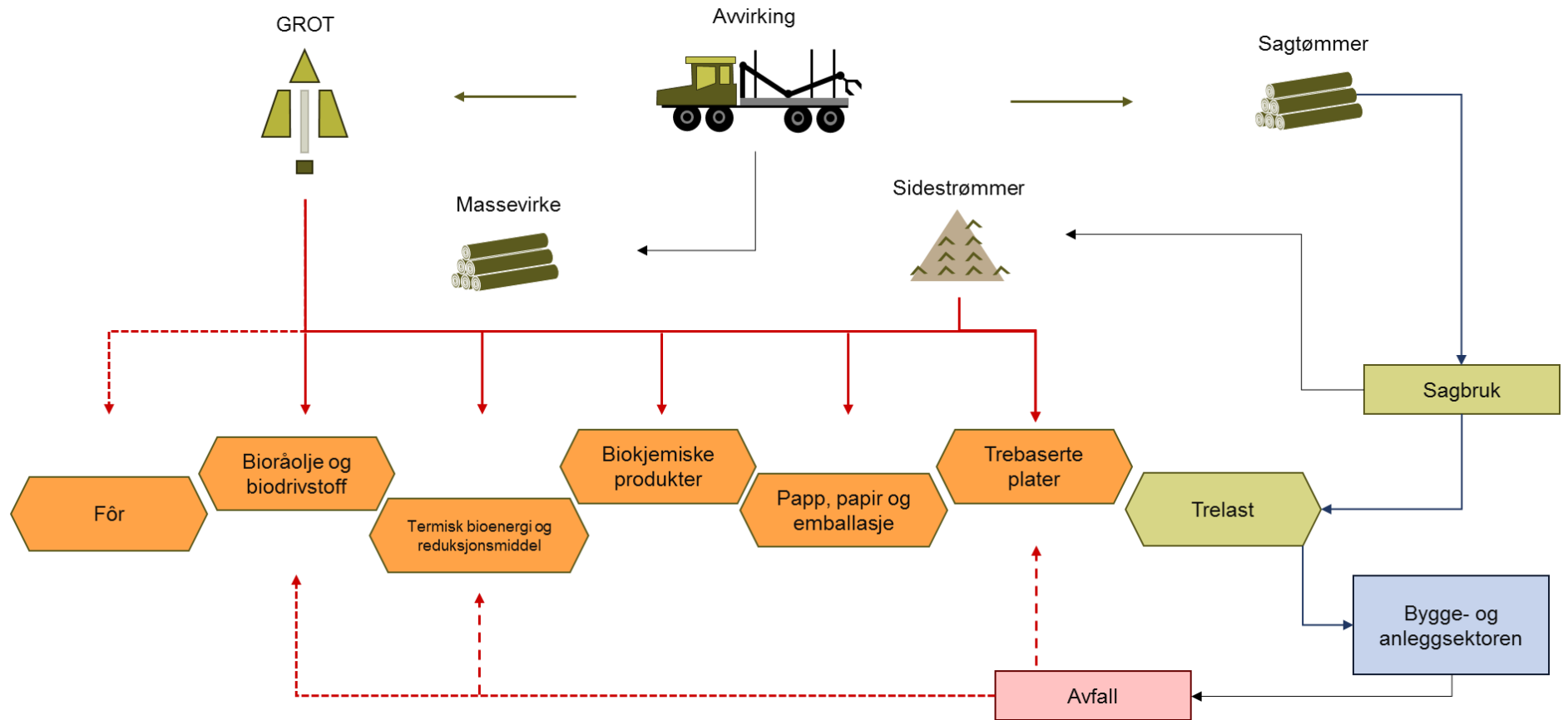
Flis og spon fra både sagbruk og høvlerier, og til en viss grad rundvirke, brukes til produksjon av **trebaserede plater og trefiberisolasjon**. Produktene selges til grossister og gjennom disse til privatkunder og byggebransjen.

Trevirke kan også viderefredes mekanisk eller termisk til **bioråolje**, for så å raffineres på lik linje med fossil råolje til ulike typer drivstoff og gass. Bioråolje kan raffineres til for drivstoff med bruksområder i personbiltransport, tungtransport, shipping eller fly.

**Biokjemiske produkter** omfatter produkter framstilt i bioraffinerier. I raffineringprosessen separeres bestanddelene i trevirket (cellulose, lignin, hemicellulose og ekstraktivstoffer) fra hverandre, før de viderefredes. Hovedproduktene er lignin, spesialcellulose, mikrofibrillær cellulose, vanillin og bioetanol, disse produktene har en lang rekke anvendelser innenfor landbruk, fiskeri, byggeindustri, farmasi, kosmetikk, næringsmiddelindustri og produksjon av batterier.

Ett av de helt nye produktene som kan framstilles på bakgrunn av bestanddelene i trevirke er **fôr** til fisk eller til husdyr, og potensielt også til humant konsum. Fôrproduksjon basert på trevirke er kun på forskningsstadiet i dag. I Norge er det pågående forskningsprosjekter, der det er gjennomført forsøk som tilsier at det er mulig å framstille denne typen for gjennom å utnytte sukker fra treet for så å fermentere dette videre til proteiner.

Figur 3.1 Anvendelser av sidestrømmer fra tremekanisk industri og massevirke



Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse AS, basert på intervju, Pöyry (2014), Avfall Norge (2017)



### 3.2 Megatrender bidrar til økt etterspørsel etter biobaserte produkter

Verdens befolkning har vokst kraftig de siste hundre årene. I 1950 var det om lag 2,5 milliarder mennesker på jorda. I 2018 var tallet 7,6 milliarder noe som tilsvarer en årlig vekst på 1,1 prosent. FN forventer at verdens befolkning vil stige til 11,2 milliarder mennesker i 2100 (tilsvarende en årlig vekstrate på en halv prosent (FN, 2019)).

Parallelt med befolkningsveksten opplever mange land en sterk økonomisk utvikling. I perioden 1990 - 2018 har BNP per innbygger i faste priser vokst med nærmere fire prosent per år (Verdensbanken, 2019). Veksten har vært særlig sterk i land som for eksempel Kina (med 14 prosent per år samme periode).

Det er ventet fortsatt økonomisk vekst, selv om det er mange usikkerhetsmomenter knyttet til veksttakten. Det internasjonale pengefondet (IMF) estimerer den globale veksten i BNP til 3,6 prosent per år i perioden 2019-2024 (IMF, 2019), men det er store forskjeller mellom enkeltland, jf. figur 3.2. Voksende befolkning og økonomisk vekst tilsier isolert sett økt etterspørsel etter normale goder, eksempelvis hygienepapir, energi og drivstoff, jf. figur 3.3.

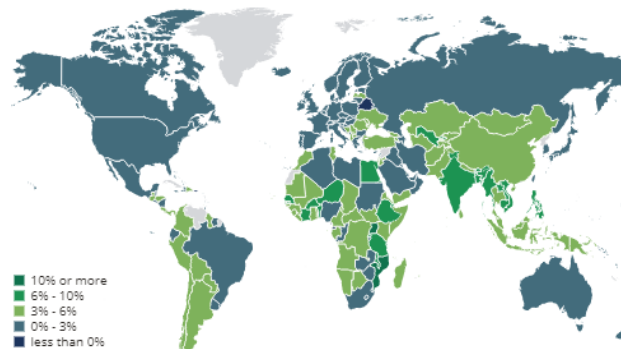
Tiltakende urbanisering bidrar økt etterspørsel etter enkeltprodukter som forener livet i byer, for eksempel investeringer i mer effektive transportsystemer og kollektivtransport. Kollektive transportsystemer bidrar til å redusere forbruk av drivstoff.

En global erkjennelse av at klimagassutslippene må reduseres, og spesielt i byene, forsterker etterspørselen etter biobaserte produkter, herunder biodriv-

stoff og elektrisitet. Det er derimot ikke opplagt at reguleringer, investeringer og andre tiltak for å redusere klimagassutslippene også øker etterspørselen etter biobaserte produkter. Sterke preferanser i befolkningen for klimagassreduksjoner og offentlige virkemidler for å redusere klimagassutslipp og kan fremskynde utviklingen av alternativ teknologi (for eksempel batteriteknologi) eller stimulere til redusert forbruk generelt (bedre ressursutnyttelse). På denne måten trenger ikke tiltak for klimagassreduksjoner å øke etterspørselen etter for eksempel biodiesel på lang sikt.

Oppmerksomheten om avskoging (særlig av regnskog) og skogens evne til å binde CO<sub>2</sub> tiltar. For eksempel stiller nå forskere nå spørsmålsteget ved klimaeffekten av flere av biobaserte produktene vi drøfter i rapporten, for eksempel termisk bioenergi.<sup>11</sup>

Figur 3.2 Forventet årlig vekst i BNP. 2024.



Kilde: Det internasjonale pengefondet, World Economic Outlook (2019)

Vi drøfter ikke klimaeffekter i denne rapporten, men viser til debatten fordi både økt kunnskap og usikkerhet knyttet til klimaeffekter kan påvirke regulering av og tilgangen til råstoff. Myndighetene og forbrukernes vurdering av mervertet de biobaserte pro-

<sup>11</sup> Se for eksempel Norton m.fl. (2019)

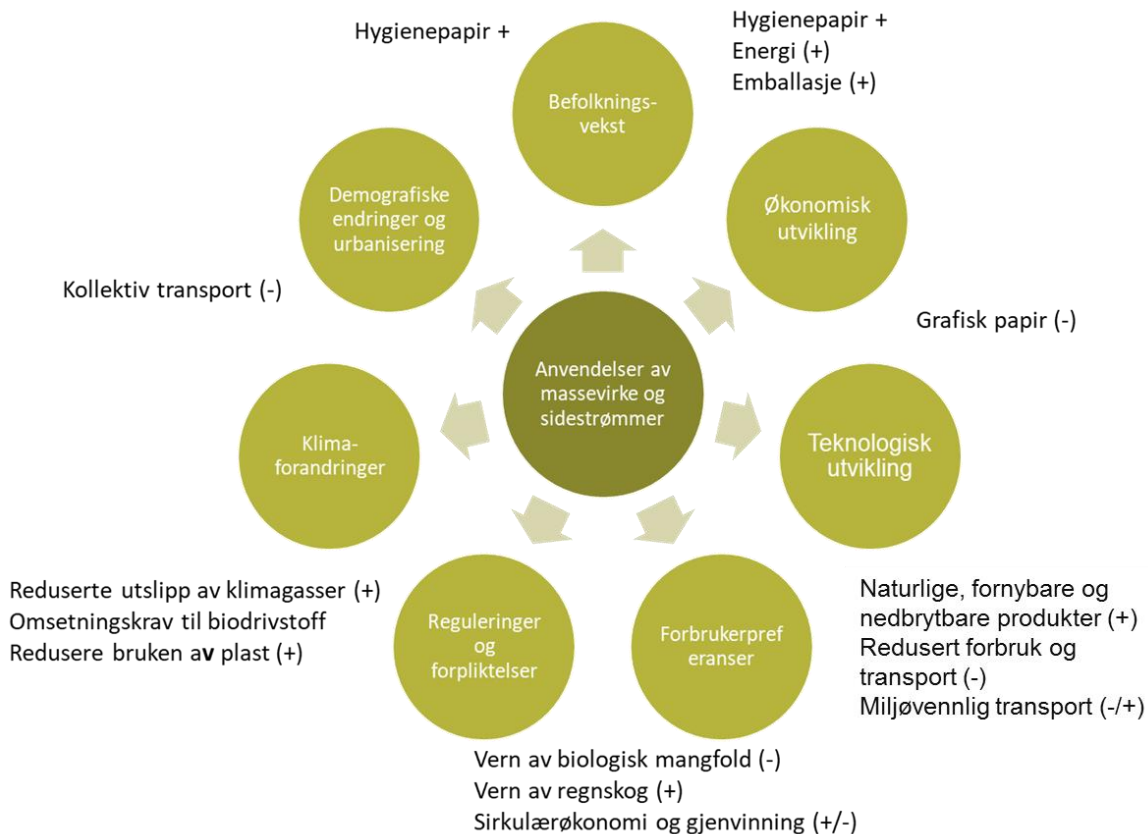
duktene gir, og eventuelle reguleringer av biobaserte produkter, kan ha stor betydning for markedsutviklingen. Både tiltak for å dempe avvirkingen og økte preferanser for biobaserte produkter kan øke prisen på råstoff og innebære at ressursene anvendes til å produsere de produktene som kaster mest av seg (uavhengig av klimaeffekten, men påvirket av den). Prioriteringen av anvendelser vil følge av betalingsvilligheten, som igjen bestemmes av forholdet mellom kostnader og salgspris. Desto mer lønnsom produksjon, desto høyere avkastning.

### 3.3 Forskjellig bioandel og markedspotensial i ulike anvendelser av trevirke

Selv om kombinasjonen av fortsatt økonomisk vekst og preferanser for å redusere utslipp av klimagasser kan tilsi en generell vekst i etterspørselen etter biobaserte produkter, avviker markedsdriverne og det teoretiske markedspotensialet i de ulike markedene. Vi drøfter drivkrefter for de ulike produktkategoriene i de påfølgende avsnittene.

**Termisk bioenergi** er en viktig kilde i global varme- og energiproduksjon, men først og fremst i utviklingsland. I 2017 stod biobrensel inkludert avfall for lag ni prosent av global energiproduksjon (IEA, 2019). Når man tar utgangspunkt i kraftproduksjon, er andelen langt mindre. I 2017 var om lag to pro-

Figur 3.3 Hvordan megatrender påvirker etterspørselen etter produkter basert på massevirke og sidestrømmer fra tremekanisk industri



Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse AS, revidert versjon av Pöyry (2014),

sent av samlet global kraftproduksjon basert på biobrensel (inkludert avfall) (IEA, 2019).

Det norske kraftsystemet har i hovedsak vært basert på vannkraft i perioden 1993-2017. Av den totale kraftproduksjonen i 2017 utgjorde vannkraft nærmere 96 prosent, mens varme- og vindkraft utgjorde henholdsvis 2,3 og 1,9 prosent (SSB, 2019).

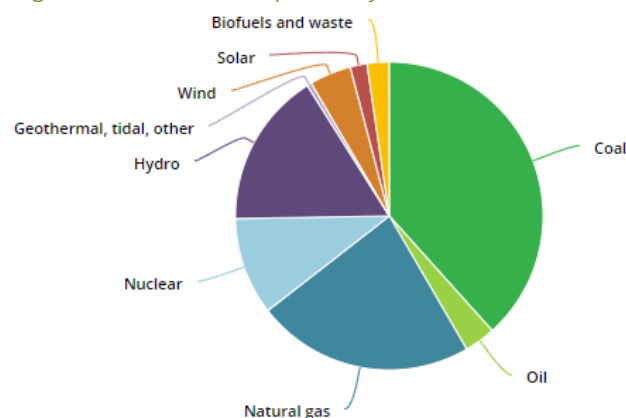
Markeds- og vekstpotensialet for bruk av massevirke og sidestrømmer fra treindustrien til termisk energi (trekull, briketter, pellets mv.) er stort, jf. figur 3.3. Politiske føringer, som for eksempel utfasing av kull i kraftproduksjonen i EU, har skapt markedsmuligheter og er en sterk drivkraft bak markedsstørrelsen. Bruken av fossilt kull regnes som en av de mest CO<sub>2</sub>-intensive energibærerne og som utgjør vel 32 prosent av global kraftproduksjon, jf. figur 3.4.

Trekull kan også benyttes som reduksjonsmiddel i metallurgisk industri. Verdens etterspørsel etter avanserte silisiumbaserte materialer er stor, og Norge har noen av verdens ledende industrimiljøer på området. Selv om bruken av trekull i metallurgisk industri ikke er så utbredt i Norge i dag, så er potensiell etterspørsel stor når man ser på mengden fossilt karbon som potensielt kan erstattes med trekull. Etterspørselsdriverne er de samme for trekull til bruk i metallurgisk industri i Norge som for å redusere klimagassutslipp i europeiske kullkraftverk.

Etter mange tiår med vekst i internasjonal produksjon (og forbruk) av **papir- og papirprodukter**, avtok vekstraten på 2000-tallet. Hovedårsaken var først og fremst fall i etterspørselen etter grafisk papir og knyttes særlig til digitalisering og endringer i konsum av skriftlige media (aviser, bøker, reklame tidsskrifter, mv). Etterspørselsnedgangen har hatt stor betydning for produksjon av papir og papirprodukter. Historisk har Europa og Nord-Amerika hatt et eksportoverskudd på papir og papirprodukter, men overskuddet er kraftig redusert det siste tiåret som

følge av redusert etterspørsel i Europeiske markeder, og vekst i produksjon i Asiatiske land (etterfulgt av nedleggelse av fabrikker i Europa og Nord-Amerika). Totalmarkedet for grafisk papir er fortsatt ventet å falle. Fallet i etterspørselen omfatter ikke alle segmenter av papir-markedet, da etterspørselen etter fiberbasert emballasje øker, det samme gjelder etterspørselen etter hygieneprodukter. Bioandelen er høy innen hygienepapir og grafisk papir.

Figur 3.4 Global bruttoproduksjon av elektrisitet. 2017



Kilde: IEA (2019)

Papir og papp representerer om lag 32 prosent av det totale markedet for emballasje for næringsmidler målt i omsetning. Vi vurderer det teoretiske markeds- og vekstpotensialet innenfor papp, papir og emballasjeprodukter samlet sett som moderat med størst potensialet for vekst innenfor enkelte nisjer (da særlig innen emballasjeprodukter) og markeder (med sterk vekst i befolkning og BNP), jf. figur 3.3.

Trefflis og returvirke kan brukes i produksjon av **trebaserte plater** til bruk i bygg- og anleggsvirksomhet. Bygge- og anleggsvirksomheten er nært koblet til økonomisk vekst globalt, selv om det er store regionale variasjoner når det gjelder bruken av trebaserte plater og andre treprodukter i bygg. Innovasjoner, og generelle preferanser for fornybare og gjenvinnbare byggematerialet, samt preferanser for trevirke som estetisk materiale, kan løfte etterspørselen ytterligere.

Produksjon av trebaserte plater er relativt lite kapitalkrevende, men varierer om produksjonen baseres på masse og hvilke plater som skal produseres. Kapitalbehovet gjør at det på global basis er et stort antall tilbydere som tilpasser seg lokal etterspørsel. De norske produsentene leverer også i stor grad til det norske markedet.

Vi vurderer det teoretiske vekstpotensialet som moderat for trebaserte plater, jf. figur 3.3. Vurderingen baserer seg på at markedet i stor grad begrenses seg til land med tradisjoner for bruk av tre i hus og konstruksjoner. Trebaserte plater er samtidig et produkt som passer godt i land uten like sterke tradisjoner som å bygge med trelast som i Norge. Produktet er også mer homogent enn trelast og har bedre formater (til bruk i innredning, møbler osv.). Overordnet vurderes like fullt markedspotensialet til moderat.

Biobaserte produkter kan erstatte fossile energikilder i transportsektoren. Det er flere markedsdrivere for **biodrivstoff**, men noen av de sterkeste er politiske incentiver og rammebetingelser for å redusere klimagassutslipp. For enkelte land er også forsyningssikkerhet og redusert importavhengighet en driver.

Globalt står transportsektoren for 14 prosent av klimagassutslippene og 27 prosent av energibruken. Det globale markedet for biodrivstoff er dominert av *konvensjonelt biodrivstoff*, som produseres fra avlinger som hvete, mais, sukkerrør og raps, palmefrø og solsikker (også kalt førstegenerasjons biodrivstoff). Usikkerhet knyttet til konvensjonelt biodrivstoffs påvirkning på matvarepris, arealbruk og bæ-

rekraft, har medført reguleringer i EU og Norge for innfasing av «avansert» biodrivstoff (også omtalt som andregenerasjons biodrivstoff). Andregenerasjons biodrivstoff er først og fremst basert på trevirke, biologisk avfall og andre planterester som ikke ansees som spiselig for dyr eller mennesker.

I internasjonal statistikk skilles det ikke mellom konvensjonelt og avansert biodrivstoff, men forbruket av biodrivstoff er 2017 anslått til om lag fire prosent av samlet drivstoff i transportsektoren globalt. Nystrøm m.fl. (2019) estimerer at om lag tre prosent av biodrivstoffet er avansert biodrivstoff.<sup>12</sup> Med andre ord utgjorde avansert biodrivstoff 0,12 prosent av det globale drivstoffmarkedet i 2017. Det teoretiske markeds- og vekstpotensialet for avansert biodrivstoff vurderes som veldig stort, jf. figur 3.5.

Det finnes en rekke kommersielt tilgjengelige **biokjemiske produkter** som fungerer som erstatning for fossile produkter eller som selvstendige produkter. Enkelte produkter selges som bulk-varer, mens andre er å anse som nisjeprodukter. Porteføljen av eksisterende kommersielle og nye biokjemiske produkter er krevende å følge og beskrive fordi produktene ikke spesifiseres i tradisjonell næringsnomenklatur og fordi de ofte inngår i svært komplekse verdikjeder. Videre er ikke alltid råstoff-kilden til biokjemiske produkter trevirke, men omfatter også sukker, soya mv., og varierer både mellom produktgrupper og regioner.

Det foregår videre forskning og utviklingsarbeid både i virksomheter og academia på området biokjemiske produkter. Ett eksempel er utvikling innenfor fiberbasert tekstilproduksjon, hvor flere initiativer

<sup>12</sup> Den totale globale biodrivstoffproduksjonen i 2017 var på om lag 970 TWh, hvorav 623 TWh var etanol, 284 konvensjonell biodiesel og 61 TWh HVO (Hydrotreated Vegetable Oil).

tas blant annet i Sverige og Finland. Produktspekteret er derfor i kontinuerlig utvikling.

I en nylig studie av det europeiske markedet for biokjemiske produkter gis en detaljert beskrivelse av i alt 50 biokjemiske produkter med utgangspunkt i ti produktkategorier med produksjon og salg i Europa, se detaljert gjennomgang i Spekreijse m. fl. (2019).<sup>13</sup> Plattformkjemikalier og polymerere for plast dominerer den europeiske produksjonen av kjemiske produkter omtalt i rapporten, men for disse kategoriene utgjør den biobaserte andelen bare henholdsvis tre og fire promille av markedet, jf. tabell 3.1.

Bioandelen er høyest for maling, overflatebehandlinger (coatings), blekk og fargestoffer og overflateaktive stoffer. Produktporteføljen innenfor kategorien kosmetikk, personlig pleie mv. omfatter et svært høyt antall produkter, så bioandelen er ikke estimert for denne kategorien.

Av de omtalte produktkategorier er det menneskeskapt fibre (kunstfiber) og bindemiddel (adhesives) som har høyest andel trevirke i dag (merket med\* i Tabell 3.1). Lignin (et av hovedproduktene til Borregård) inngår i produksjon av «maling, overflatebehandlinger, blekk og farger» og «overflateaktive stoffer», mens vanillin inngår i kategorien «kosmetikk og personlig pleie mv». Markedspotensialet for økt bruk av trevirke i biokjemikalier, både i volum (skalering av bioandelen i eksisterende produkter) og i antall produkter, vurderes som stort, jf. figur 3.3.

Både Norge og Europa importerer store mengder soya, først og fremst fra land i Sør-Amerika. Soya

har høy andel av **protein**, og har egenskaper som gjør det til en ideell råvare i kraftfôr til fisk og husdyr.

Tabell 3.1 Produksjon, bioandel og forbruk av biobaserte kjemikalier i Europa

	EU produksjon (kt/år)	Bioandel (%)	EU forbruk (kt/år)
Plattformkjemikalier	181	0,3 %	197
Løsningsmidler (solvents)	75	1,5 %	107
Polymerer for plast	268	0,4 %	247
Maling, overflatebehandlinger, blekk og fargestoffer	1002	9,7 %	1293
Overflateaktive stoffer	1500	50 %	1800
Kosmetikk og personlig pleieprodukter	558	44 %	558
Lim* (adhesives)	237	8,8 %	320
Smøremidler	237	3,5 %	220
Myknere (og stabilisatorer for gummi og plast)	67	5,2 %	117
Menneskeskapt fibre*	600	13,3 %	630

\* Produktkategorier med høy andel tebasert råstoff  
Kilde: Spekreijse m.fl. (2019)

En mulig erstatning for soya er protein basert på gjær dyrket på trevirke eller på annen biomasse. Fordi denne måten å dyrke protein ikke konkurrerer om areal med dyrkning til mat til mennesker, og fordi økt norsk eller europeisk produksjon av protein vil gjøre denne verdensdelen mindre sårbar for svingninger i produksjon og pris kan fordelene med slik produksjon synes store og markedspotensialet for trebasert fôr som betydelig, jf. figur 3.5.







Storstilt substitusjon av soya med protein basert på trevirke forutsetter imidlertid at det alternative proteinet er konkurransedyktig på pris, og har like gode eller bedre egenskaper. Forskningsresultatene så langt er lovende, men det finnes ingen eksempler på gjærproduksjon i nærheten av den skalaen som

<sup>13</sup> Studien følger EUs definisjon av biokjemiske produkter, som ikke inkluderer biomasse for treforedling, treindustri og energi. Studien omfatter i alt 50 produkter fordelt på 10 produktkategorier (3-9 per produktkategori) og omfatter «innovative» produkter og produkter som har blitt produsert i

noen tid (f.eks. terpentin, rayon og cellulose ester), men alle med høyere TRL nivå enn 8. Studien dekker ikke produktkategoriene farmasøytiske produkter, for og biokompositter.

kreves for at det skal være mulig å erstatte dagens bruk av soya. Det vil kreve teknologiske gjennombrudd for å realisere markedspotensialet.

Figur 3.5 Drivere for vekst og teoretisk markedspotensial

	Etterspørselsdrivere	Teoretisk markedspotensial	Score teoretisk vekstpotensial
<i>Termisk bioenergi og reduksjonsmiddel</i>	Økonomisk vekst (+) Mer fornybare energikilder i varme- og kraftproduksjon (inkl. i industrien) (+) Forbud mot deponi, utnyttelse av spill-varme og bygging av fjernvarme (+) Redusere utslipp i metallurgisk industri (+, biokull) Jordforbedring (+, biokull)	Andelen biobaserte energiressurser er 0,25 % av global kraftproduksjon. Potensielt sett stort marked og et marked i vekst.	
<i>Papp, papir og emballasje</i>	Økonomisk vekst og befolkningsvekst (+) Digitalisering (-, primært grafisk papir) Tiltak for å redusere forbruk av plastemballasje (+, primær emballasje)	Bioandelen er høy innen papp- og papirprodukter og samlet produksjon har stagnert. Potensialt for å øke bioandelen innen emballasje.	
<i>Trebaserte plater</i>	Økonomisk vekst (og byggeaktivitet) (+) Forbrukerpreferanser (klima og miljø) (+)	Moderat vekst globalt	
<i>Bioråolje og biodrivstoff</i>	Redusere utslipp i kraftproduksjon og transportsektoren (+) Ny teknologiutvikling (-) Urbanisering og økt bruk av kollektive transportmidler (-)	Andelen biodrivstoff er lav (ca. 3 % av samlet drivstofforbruk, av dette er ca. 3 % avansert). Potensielt et stort globalt marked, men også alternative teknologier som reduserer markedet for drivstoff.	
<i>Biokjemiske produkter</i>	Kjemiske produkter med nye og bedre egenskaper (+) Redusere forbruk av vann og øke bruken av fornybare innsatsfaktorer i kjemikalieproduksjon og sluttprodukter (+) Forbrukes preferanser etter «naturlige» produkter (+)	Bioandel på mellom 0,25% -50 % (ikke kun tre) så fortsatt potensialet for å øke bioandelen og finne nye anvendelser, eks. innen helse.	
<i>Fôr</i>	Befolkningsvekst (+) Økonomisk vekst (+) Redusere sårbarhet i råstoff-tilgangen (+) Øke bruken av fornybare proteinkilder (+)	Fôrmarkedet er potensielt stort (men umodent foreløpig)	

Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse AS

### 3.4 Varierende modenhet i markedene for trebaserte produkter

Når et produkt selges i kommersielle markeder kan det vurderes som modent i den forstand at teknologisk og kommersiell utvikling har gjort produktet tilgjengelig for sluttbrukeren. Et produkt regnes som modent dersom det har vært i salg på kommersielle vilkår i mer enn ti år og av flere enn tre aktører på global basis. Umodne produkter trenger mer forskning og teknologisk utvikling for å bli kommersielle og etter hvert modne produkter som omsettes i markedet.

Når vi her snakker om *modne markeder*, viser dette til markeder hvor teknologisk modne produkter omsettes og hvor det er en konkurranse mellom flere produsenter og en etterspørsel etter produktene.

Markedene for **termisk bioenergi og reduksjonsmiddel** anser vi som delvis modent. En rekke biobaserte brenselprodukter er tilgjengelig på verdensmarkedet, men det foregår også mye utviklingsarbeid på produksiden, på infrastruktur og politiske rammebetingelser. Det er pågående forskningsprosjekter og initiativer eksempelvis innenfor metallurgisk industri for å for å ta i bruk trekull som et ledd i å redusere klimagassutslipp uten å forringe kvaliteten på sluttproduktene.

Markedene for **papp og papirprodukter** og **treplater** er å anse som «modne». Det er mange produsenter i det globale markedet og produktene har vært tilgjengelig lenge.

Markedet for **biokjemiske produkter** består av mange ulike markeder heller enn å være ett enkelt. Markedene for overflateaktive stoffer (til bruk i fremstilling av tøyemykner, rengjøringsprodukter mv.), smøremidler (eksempelvis til bruk i ulik mekanikk) og biobasert kosmetikk og personlig pleieprodukter er å anse som modne. Dette følger av henholdsvis

tradisjoner for bruk av fett og oljer, forskrifter for å begrense miljøpåvirkning og forbrukeres preferanser for naturlige ingredienser.

Det å bruke biokjemiske produkter innen løsemidler og maling, overflatebehandlinger, blekk og fargestoffer er relativt nytt, og Spekreijse m. fl. (2019) vurderer markedet som mindre modent. Samlet sett, vurderer vi markedet for biokjemiske produkter som delvis modent.

Tabell 3.2 Produksjon, bioandel og forbruk av biobaserte kjemikalier i Europa

	Modenhet marked	Pris (EUR/kg)
Plattformkjemikalier	Lav	1.48
Løsningsmidler (solvents)	Lav	1.01
Polymerere for plast	Medium	2,98
Maling, overflatebehandlinger, blekk og fargestoffer	Lav	1.62
Overflateaktive stoffer	Høy	1.65
Kosmetikk og personlig pleieprodukter	Høy	2.07
Lim, bindemiddel* (adhesives)	Medium	1.65
Smøremidler (lubricants)	Høy	2.33
Myknere (og stabilisatorer for gummi og plast)	Lav	3.60
Menneskeskapte fibre*	Medium	2.65

Kilde: Spekreijse m. fl. (2019)

Ulike teknologier kan brukes til produksjon/raffinering av **biodrivstoff** basert på ulike råvarer og med det erstatte eksisterende produkter basert på fossile energikilder til kraftproduksjon eller i transportsektoren.

Konvensjonelt biodrivstoff basert på sukkerrør eller mais til bioetanol eller biodiesel basert på vegetabiliske oljer (oljepalme eller raps) og fettholdig avfall (frityrolje eller slakteavfall) er teknisk sette modne. Avansert biodrivstoff basert på skogråstoff er derimot i mindre grad teknologisk modent og i mindre grad kommersielt tilgjengelig i dag.

Nyström m. fl. (2019) har identifisert 28 driftsanlegg for produksjon av avansert biodrivstoff på global ba-







sis. Produksjonen i disse anleggene er basert på ulike teknologier og råvarer, men kun et fåtall produserer biodrivstoff basert på trevirke og de anleggene som er tilpasset slik produksjoner i all hovedsak å anse som demonstrasjonsanlegg (hvorav Borregaard har ett demoanlegg for produksjon av bioetanol).

Den viktigste barrieren for økt produksjon av biodrivstoff basert på trevirke er høye produksjonskostnader. Per i dag er slikt biodrivstoff ikke er konkurransedyktig hverken med annet avansert eller kon-

vensjonelt biodrivstoff basert på andre råstoffkilder (Padella, O'Connell, & Prus, 2019; IEA, 2019; Nyström, Bokinge, & Franck, 2019). Produksjonsomfang og framtidig markedsutvikling er avhengig av teknologiutvikling og/eller reguleringer eller subsidier som indirekte eller direkte stimulerer produksjonen.

**Protein** til fôr til fisk og husdyr basert på trevirke er ikke kommersielt tilgjengelig i dag, men teknologien er likevel kjent og moden. Markedet vurderes like fullt som svært umodent i og med at det i dag ikke

Figur 3.6 Teknologisk modenhet og konkurransesituasjon

	Teknologisk modenhet	Konkurransesituasjon	Score Modenhet
<i>Termisk bioenergi og reduksjonsmiddel</i>	Moden	Konkurrerer mot fornybar vannkraft, men supplerer andre fornybare energikilder som vind og sol med sine regulerende egenskaper. Ren konkurranse med fossile energikilder, kull spesielt i energiproduksjon og kvarts i metallurgisk industri.  Kan baseres på et bredt spekter av bioressurser, herunder avfall	
<i>Papp, papir og emballasje</i>	Moden	Grafisk papir konkurrerer mot digitale medier Hygienepapir (ingen) Papp og emballasje (Plast)	
<i>Trebaserte plater</i>	Moden	Betong, heltretreprodukter og annet konstruksjonsmaterialet (gips mv.)	
<i>Bioråolje og avansert biodrivstoff</i>	Teknologien er tilgjengelig, men ikke på kommersielle vilkår	Konvensjonelt drivstoff, batteriteknologi, hydrogen og kollektiv transport  Kan baseres på et bredt spekter av bioressurser (herunder også avfall)	
<i>Biokjemiske produkter</i>	Mange teknologier er modne, men kontinuerlig FoU aktivitet	Fossilbaserte produkter med tilsvarende eller bedre egenskaper Kan baseres på et bredt spekter av bioressurser (herunder også avfall)  Fordel i at 'naturlige' produkter foretrekkes av sluttbrukere	
<i>Fôr</i>	Teknologien er tilgjengelig, men ikke på kommersielle vilkår	Kan baseres på et bredt spekter av bioressurser (herunder også avfall)  Sterk konkurranse fra soya og andre proteinkilder	

Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse AS



er en omsetning av slikt fôr hverken til fisk eller husdyr på kommersiell basis.

### 3.5 Forventning om moderat vekst i etterspørsel etter biobaserte produkter

Selv om det teoretiske potensialet for de biobaserte produktene er stort, er det ingen automatikk i at den faktiske utviklingen i markedene blir like høy.

Faktisk utvikling bestemmes av produktenes konkurranseevne mot konvensjonelle alternativer eller substitutter - som igjen avhenger av råstoffprisene og produksjonsteknologi, samt forhold som styrer prisene på alternative produkter, teknologisk modenhet, forbrukerpreferanser og politiske virkemidler.

Vi referer i det videre til vekstanslag fra nylig gjennomførte internasjonale framskrivninger av tilbud og etterspørsel etter biobaserte produkter. Metodikken varierer mellom studier med hensyn til tidshorisont, datakilder og målvariabel (denne kan være for eksempel avkastning (Compound annual growth rate (CAGR) eller produksjon). Like fullt gir studiene innsikt i markedsutviklingen på kort sikt. På lengre sikt blir usikkerheten større.

Det er innført politiske virkemidler både på EU-nivå så vel som i Norge for å stimulere etterspørsel og bruk av biobaserte produkter i mindre modne markeder, for eksempel gjennom omsetningskravet for biodrivstoff på 12 prosent i 2019. Reguleringene fremstår spesielt viktige for å skape og utvikle markedet for fornybare energibærere i kraftproduksjon og biobasert drivstoff i transportsektoren.

Veksten av fornybar kraftproduksjon globalt forventes hovedsakelig å komme fra sol og vind. Siden mye av den fornybar kraftproduksjon er ventet å komme fra ikke-regulerbare energibærere som sol og vind, er det nødvendig å utvide kapasiteten for å dekke samlet kraftforbruk møtt av regulerbare ener-

gikilder i dag (IEA, 2019; NVE, 2019). For å sikre stabil energiforsyning er det behov for vekst også i energibærere som er regulerbare, eksempelvis vannkraft og biobasert brensel som pellets, brikketter, biokull mv.

**Termisk bioenergi** som trepellets kan spille en rolle som regulert energibærer og i enkelte segmenter og markeder. FutureMarketInsight forventer at det globale pelletsmarkedet vil vokse med nærmere ni prosent (målt i CAGR) per år i perioden 2017-2027 og at også veksten fremover først og fremst kommer fra Europa (FutureMarketInsight, 2017).

Bruken av biokull er per i dag begrenset og vi har ikke funnet framskrivninger om biokull spesifikt, men Pöyry (2014) forventet at biokull skulle ta en større del av pelletsmarkedet. Etterspørselen etter pellets har også vært sterk fra europeiske land med mye kull i sin kraftforsyning og som også har innført reguleringer for å redusere utslipp. Det er også ventet sterk etterspørsel fra Europa framover i lys av politiske ønsker om å fase inn mer biokull og pellets i kraftproduksjon.

Vi har ingen konkrete framskrivninger av etterspørselen etter biokull fra metallurgisk industri til bruk som **reduksjonsmiddel**. Det er derimot en forventning om at markedet er i vekst, med produktetterspørsel spesielt fra regioner med sterk økonomisk vekst. Produktkategorien, inkludert bruk til bioenergi, samlet sett vurderes med en relativt høy vekst de neste fem årene.

Overgangen til digitale medier ventes fortsatt å påvirke **papp og papirmarkedet** (i hvert fall i europeiske og nordamerikanske markeder). Som et resultat av sterk konsentrasjon i noen produktsegmenter kan konkurransehensynene forhindre ytterligere konsentrasjon og uttak av tradisjonelle stor-driftsfordeler (McKinsey, 2019). Vekstpotensialet er ifølge McKinsey (2019) hovedsakelig konsentrert

om emballasjemarkedene og utenfor Europa, jf. tabell 3.3.

Andre framskrivninger av markedet (se for eksempel Mordor Intelligence) peker i retning av rundt seks prosent vekst i avkastning i det «grønne»<sup>14</sup> emballasjemarkedet i perioden 2019-2024, og da høyest i Asia og Sør-Amerika, moderat i Europa og lav i Afrika og Nord-Amerika.

Tabell 3.3 Forventet vekst globalt og i Europa

Region	Hygienepapir	Grafisk papir	Emballasje
Nord Amerika	0-2%	< 0%	0-2%
Øst-Europa	0-2%	< 0%	>2%
Vest-Europa	0-2%	< 0%	0-2%
Latin Amerika	0-2%	< 0%	0-2%
Kina	>2%	< 0%	0-2%

Kilde: McKinsey (2019)

Note: vekstrate er basert på avkastning (ikke produksjon) referert til som «Compound annual growth rate»

Nyström m.fl. (2019) har estimert produksjonen av avansert biodrivstoff fram mot 2030 med utgangspunkt i 28 kjente eksisterende og 42 planlagte produksjonsanlegg. Den samlede produksjonen av avansert biodrivstoff estimeres til å øke fra rundt 4 900 mill. liter i 2017, til om lag 16 000-21 000 mill. liter i 2030. Dette tilsvarer en produksjonsvekst på om lag 10-15 prosent per år. Veksten er primært ventet å komme utenfor Europa og være biodiesel basert på biologisk avfall (vegetabiliske oljer, frityr-olje eller slakteavfall)<sup>15</sup>.

Cellulose-basert biodrivstoff forventes av Nyström m. fl. (2019) å representere en svært liten andel av samlet produksjonen av avansert biodrivstoff. Veksttakten i produksjon av alle typer avansert bio-

drivstoff forventes å bli høyere (rundt ti prosent) enn veksten i konvensjonelt biodrivstoff (målt til om lag tre prosent av IEA (2019)) de neste årene.

Veksten både i avansert og konvensjonelt biodrivstoff er likevel langt lavere enn det som er antatt som nødvendig dersom biodrivstoff skal bidra til å nå klimamålene i transportsektoren, jf. Tabell 3.4. Politikk for å øke produksjonen er derfor ikke usannsynlig. Det er imidlertid også mulig at forbrenningsmotoren utfases raskere innenfor alle transportsektorer enn antatt, hvilket kan redusere etterspørselen etter biobasert drivstoff.

Tabell 3.4 Forventet og nødvendig vekst i produksjon av biodrivstoff

Land/region	Forventet vekst (2019-24)	Nødvendig vekst for å nå globale klimamål (2019-30)
Global	3 %	10 %
United States	1 %	6 %
European Union	1 %	8 %
Brazil	4 %	6 %
India	11 %	22 %
China	16 %	17 %

Kilde: IEA (2019)

Note: Forventet vekst og nødvendig vekst er basert på produksjon. Nødvendig vekst er beregnet med utgangspunkt i IEA sitt «Sustainable Development Policy» scenario hvor utslippene ikke skal øke mer enn det som skal til for å unngå 2-graders oppvarming.

Markedet for **trebaserte plater og isolasjonsmaterialer** er forbundet med usikkerhet. Ulike analyse-selskapers anslag varierer fra null til åtte prosent (Grand View Research, 2019). I studiene pekes det på økte preferanser for bruk av trebaserte bygnings-

<sup>14</sup> Resirkulerbar og nedbrytbar materialet

<sup>15</sup> Også omtalt som HVO (Hydrotreated Vegetable Oil)

materialer på global basis, men også sterk konkurranse og usikkerhet knyttet til tilgang på råstoff.

Spekreijse m. fl. (2019) analyserte vekstpotensialet innenfor **biokjemiske produkter**, og estimerte veksten til mellom tre og fire prosent per år fram mot 2025. Underliggende forutsetninger for estimert vekst var historisk markedsutvikling, markedsdrivere og markedsbarrierer, og potensialet for teknologisk utvikling. Anslagene ble deretter drøftet med representanter for bedrifter i sektoren.

I absolutte tall forventes størst volumvekst i markedet for overflateaktive midler, som også er det største markedet i dag, jf. tabell 3.5. Sterkest prosentvise vekst ventes for plattformkjemikalier og lim og andre bindemidler med ti prosent per år fram mot 2025. Markedet for biobaserte løsemidler og smøremidler forventes ikke å vokse tilsvarende mye. Vekstraten er estimert på bakgrunn av business-as-usual, men kan bli sterkere med nye reguleringer.

Produksjon av **protein** til bruk i kraftfôr er fortsatt på forskningsstadiet. Storskala produksjon er teknologisk mulig, men per i dag er det tvilsomt om protein basert på tremasse vil være konkurransedyktig mot protein fra soya. Vekstpotensialet med eksisterende teknologi vurderes derfor som fraværende.

Vekstpotensialet for de biobaserte produkter ligger noe over forventet globalt vekst i BNP de kommende år (i underkant av syv prosent basert på World Economic Outlook (2019)), men det er store forskjeller mellom produktgrupper og mellom lokale og regionale markeder.

Overordnet synes vekstpotensialet foreløpig å være høyest innenfor biodrivstoff, pellets og enkelte biokjemiske produkter, moderat innen hygienepapir, emballasje og trebaserte plater og lav for grafisk papir og fôr. Den forventede veksten vil medføre økt etterspørsel etter trevirke.

Forventet etterspørselsvekst er lavere enn det teoretiske potensialet, men forbundet med betydelig usikkerhet. Hvordan den faktiske utviklingen i etterspørselen og markedene blir avhenger i stor grad av teknologiske gjennombrudd og politiske rammebetingelser.

Tabell 3.5 Forventet årlig vekstrate innen biobaserte kjemikalier i Europa, 2019-2030.

Vekst	
Plattformkjemikalier	10%
Løsningsmidler (solvents)	1%
Polymerere for plast	4%
Maling, belegg, blekk og fargestoffer	2%
Overflateaktive stoffer	4%
Kosmetikk og personlig pleieprodukter	3%
Lim, bindemiddel* (adhesives)	10%
Smøremidler (lubricants)	1%
Myknere (og stabilisatorer for gummi og plast)	3%
Menneskeskapt fibre*	3%

Kilde: Spekreijse m.fl. (2019)

Note: vekstrate er basert på avkastning (ikke produksjon) referert til som «Compound annual growth rate»

Figur 3.7 Sammenstilling markedsvurdering biobaserte anvendelser

	Vekstpotensialet de kommende fem år gitt dagens rammevilkår	Score vekstpotensial
<i>Termisk bioenergi og reduksjonsmiddel</i>	>8 prosent per år (Europa)	
<i>Papp, papir og emballasje</i>	<0 prosent per år (Europa)	
<i>Trebaserte plater</i>	2-8 prosent per år (store variasjoner i ulike anslag)	
<i>Avansert bioråolje og biodrivstoff</i>	>8 prosent per år	
<i>Biokjemiske produkter basert på trevirke</i>	2-8 prosent per år (men med store forskjeller mellom produkter)	
<i>Fôr</i>	0 (ikke tilgjengelig på kommersielle vilkår)	

Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse AS

## 4 Potensiell ny produksjon i Norge

For å anskueliggjøre verdiskapingspotensialet for Norge fra nye anvendelser (produkter) basert på massevirke eller sidestrømmer fra tremekanisk industri er det nyttig å tenke systematisk gjennom forutsetningene for at nye anvendelser av råstoff fra skogen kan bidra til å øke norsk verdiskaping.

Kapittel 3 tilsier økt internasjonal etterspørsel etter en rekke biobaserte produkter. Flere produseres allerede i Norge og nye produksjoner er mulig. Bedre utnyttelse av eksisterende infrastruktur, kapital og råstoff tilsier i seg selv økt biobasert verdiskaping.

Det er flere muligheter for positive synergier mellom norsk produksjon av skog-baserte produkter og annen norsk verdiskaping. Verdøkende bruk av rest-råstoff eller uutnyttet råstoff øker verdiskapingen hos leverandørene av råstoffet. Omvendt vil relativt enkelt tilgang til råstoff øke verdiskapingen i videreforedling. Transportkostnader og andre kostnader som fordyrer tilgang til internasjonale råstoffmarkeder avgjør hvor store slike nasjonale synergier kan være.

Så vel tilgang på råstoff, internasjonale markedspriser, transportkostnader og synergimuligheter mellom norske industrielle miljøer vil påvirke hvilken produksjonssammensetning vi kan forvente i skog-basert verdikjeder framover.

### Faktaboks 1

Verdiskaping er et mål på den samlede avkastningen knyttet til en næringsaktivitet. Målt verdiskaping summerer både inntekt til arbeidstakere og kapitaleiere.

Et vanlig mål på verdiskaping er summen av driftsresultat og lønnskostnader.

Vi drøfter i dette kapitlet både markedet for skog-basert råstoff i Norge og gjennomførbarheten i nye

initiativer og investeringer for å utnytte dette råstoffet. Gjennomførbarhet knytter seg til markedsmessige forhold i Norge og utsikter til eventuell eksport, tilgang til råstoff, kapital og infrastruktur.

En overordnet vurdering av markedspotensial, teknologi, synergier og komparative fortrinn for Norge anskueliggjør hvor det er realistisk at nye investeringer kommer. Dette vil også bidra til å skissere et verdiskapingspotensial.

### 4.1 Nye satsinger i Norge

Flere investormiljøer har allerede sett mulighetene til lønnsom produksjon basert på bruk av eksisterende eller lite benyttet skogsvirke, så vel sidestrømmer som massevirke og GROT. Investorinteressen arter seg både som offentlige utsagn om investeringsplaner, som igangsatte FoU-investeringer for å utrede mulighetene for kommersiell produksjon.

Dersom alle kjente planer om mulige investeringer realiseres, vil norsk biobasert produksjon øke betydelig. Usikkerheten om teknologi og kommersielle muligheter er imidlertid stor.

Flis, pellets eller briketter og trekull til **termisk bioenergi** benyttes til en viss grad i Norge i dag, men produseres hovedsakelig for eksport. Eksisterende planer om ny biobasert energiproduksjon er skissert med et råstoffbehov på i underkant av 400 000 m<sup>3</sup> per år, jf. tabell 4.1. Dette omfatter både pellets og biokull.

To nye anlegg for **pelletsproduksjon** bygges i Norge i 2019, med forventet produksjonsstart i 2020. Arbaflame etablerer produksjon utenfor Kongsvinger og Moelven bygger ved Hønefoss. Begge vil bruke om lag 200 000 fm<sup>3</sup> råstoff årlig.

Arbaflame har investert 200 mill. kroner i sitt anlegg, hvorav 78 mill. kroner er støtte fra ENOVA. Moelven

investerer 270 mill. kroner, med 66 mill. kroner i støtte fra ENOVA.

Arbaflame vil levere sitt produkt til substitusjon av kull til et kullkraftverk i Rotterdam, der de har avtale med franske Engie Energie. Produksjonskapasiteten er skissert til om lag 70 000 tonn pellets per år.

Moelvans anlegg vil ha en kapasitet på omtrent 80 000 tonn pellets per år og skal levere til Svenska Cellulose AB (SCA). Til sammen vil de to fabrikkene nærmest tredoble den norske pelletsproduksjonen fra 57 000 tonn i 2017 (Nobio, 2018).

**Biokull**, eller trekull, kan benyttes som reduksjonsmiddel (ingrediens) i metallurgisk industri. Trekull til bruk som reduksjonsmiddel produseres ikke i Norge i dag, slik at det som brukes er basert på import. Flere typer biomateriale kan inngå i prosessen, og i dag er metallurgisk industri en relativt stor forbruker av treflis.

Elkem samarbeider i dag med blant annet Treklyngen<sup>16</sup> om å etablere flere produksjonsanlegg for biokull samlokalisert med eksisterende sagbruk i Norge, jf. tabell 4.1. Elkem ønsker å substituere fossilt kull med biokull i sin produksjon av silisium. For å nå sine klimamål skisseres en biokullproduksjon på om lag 150 000 tonn med et årlig råstoffbehov på opptil én mill. fm<sup>3</sup>. Elkem ser for seg å bruke en kombinasjon av ulike råstofftyper i biokullproduksjonen.

Foreløpig tester Elkem og partnere teknologien og vurderer lokasjoner, men planlegger byggestart for det første av inntil fem anlegg i 2022/2023, med eventuell fullskalaproduksjon fra 2023/2024.

Norsk produksjon av **papir og papirprodukter** har tradisjonelt vært konsentrert om produksjon av treholdig trykkipapir og avispapir. Norsk treforedlingsindustri utvikler produktene kontinuerlig, og det er forventet at også nye nisjeprodukter fortsetter å etablere produksjon i Norge framover, for eksempel nanocellulose som både Borregaard og Norske skog nå utvikler.

De to største papirprodusentene i dag, Norske skog og MM Karton Follacell, vurderer produksjonsutvidelser som vil øke råstoffbehovet på til sammen 420 000 fm<sup>3</sup> fra disse aktørene, jf. tabell 4.1.

Flere aktører investerer i teknologier for **bioråolje** eller -etanolproduksjon. Det ventes mellom tre og ti produksjonsanlegg for bioråolje og biodiesel i Norge med et anslått råstoffbehov på mellom 4,5 og 10 mill. fm<sup>3</sup> årlig og en produksjon på 350 til 800 mill. liter bioråolje. Det ventes også en produksjonsøkning på 175 mill. liter bioetanol, jf. tabell 4.1.

Bioråoljeproduksjon er i utgangspunktet fleksibel med tanke på type trevirke, da det i prinsippet kan brukes både gran, furu og lauv i forskjellige former samt GROT og returvirke. Flexibiliteten er derimot et teknologisk spørsmål så vel som en funksjon av tilgjengelighet og kostnader.

Statkraft eier sammen med Södra selskapet Silva Green Fuel som investerer om lag 500 mill. kroner i et demoanlegg for biodieselproduksjon på Tofte, hvorav 25 prosent er støtte fra ENOVA. Det er usikkerhet knyttet til når fullskalaproduksjon kommer i gang, men produksjonsstart kan skje i 2026 om videre testing viser seg vellykket.

<sup>16</sup> Treklyngen er en næringspark etablert av Viken Skog SA på Follum

Silva Green Fuel skisserer muligheter for inntil fire produksjonsanlegg i Norge dersom teknologien viser seg skalerbar og kommersiell. Demoanlegget skal i utgangspunktet benytte restprodukter fra norsk skogindustri, men kan i teorien benytte alt biologisk nedbrytbart materiale (se mer på [statkraft.no](http://statkraft.no)).

Bergene Holm, ett av de største aktørene i Norsk tremekanisk industri, investerer i bioråoljeproduksjon gjennom datterselskapet Biozin. Produksjonen er basert på teknologi fra Shell, som også er en av partnerne i prosjektet. Biozin planlegger fire til fem produksjonsanlegg i Norge. På Åmli, samlokalisert med Bergene Holms største sagbruk, planlegger de fullskalaproduksjon i 2024. De resterende anleggene vil bygges fortløpende dersom teknologien viser seg vellykket.

Råstoffbehovet til produksjonen på Åmli skisseres til 700 000 fm<sup>3</sup>. Samlet kan råstoffbehovet til Biozin

bli 3,5 mill. fm<sup>3</sup> med fem fullskala produksjonsanlegg. Sidestrømmene fra sagbruket på Åmli vil ikke være nok til å dekke behovet, slik at Biozin må forsøke å utnytte andre råstoffkilder som restråstoff fra andre sagbruk, GROT og massevirke i tillegg.

Avinor har inngått avtale med Quantafuel om å kjøpe biodrivstoff basert på norsk biomasse fra sistnevnte når produksjonen etableres i Norge.<sup>17</sup> Quantafuel skal etablere et pilotanlegg på det sentrale Østlandet før de går videre til fullskala. Pilotanlegget er delfinansiert av ENOVA med om lag 13 mill. kr. Teknologien som skal benyttes er en Btl-teknologi (Biomass-to-liquid) som gassifiserer biomassen før den kan brukes til å produsere drivstoff. Produksjonsmålet ved fullskala er minimum 7-9 mill. liter biodrivstoff.

På grunn av problemene med plastforsøpling og klimagassutslipp utforskes bioplastteknologier. INEOS Bamble vurderer å endre deler av plastpro-

Tabell 4.1 Eksisterende planer for nye produksjoner basert på trevirke i Norge

Produkter	Antall aktører	Fullskala år	Råstoffvolum (mill. fm <sup>3</sup> )	Råstofftype	Treslag	Produksjonsvolum
Termisk bioenergi	2	2020	0,38	Flis og sagflis	Gran/furu	150 000 tonn pellets
Biokull	1	2024	1	Kombinasjon av alt	Gran/furu /lauv/GROT	150 000 tonn
Papp, papir og emballasje	2	Usikkert	0,42	Flis	Gran	Utvidelser hos eksisterende aktører
Bioråolje og biodrivstoff	5	2022-2026	3,7 – 9	Kombinasjon av alt	Gran/furu /lauv/GROT	350-800 mill. liter bioråolje 175 mill. liter bioetanol
Biokjemiske produkter	1	Usikkert	0,11	Flis	Gran	Utvidelse hos eksisterende aktør
Fôr	1	Usikkert	Usikkert	Usikkert	Usikkert	Usikkert
Sum	12		5,7 – 11			

Kilder: Samfunnsøkonomisk analyse og BIOPRO

<sup>17</sup> <http://biomassmagazine.com/articles/16282/avinor-enters-agreement-with-quantafuel-for-jet-biofuel>

duksjonen fra å være fossilt basert til å være biobasert, med bioetanol som råstoff. Frier Vest vurderer i den sammenheng å etablere et produksjonsanlegg for bioetanol i nærheten.

Anslagsvis vil bioetanolproduksjonen i Bamble ha behov for én mill. fm<sup>3</sup> trevirke per år ved fullskala produksjon. INEOS kan imidlertid igangsette med import av bioetanol før produksjonen ved Frier Vest sitt anlegg kommer i gang.

Norge har i dag verdensledende industrimiljøer innenfor **biokjemiske produkter**. Eksisterende planer om produksjonsutvidelse, enten i form av nye eller bedre produkter, er skissert med et samlet råstoffbehov på i overkant av 110 000 fm<sup>3</sup>, jf. tabell 4.1.

Som drøftet i kapittel 3 er det mulig å produsere **proteiner** til videre bruk i kraftfôr. NMBU med partnere har startet forskningscenteret «*Foods of Norway*», som har som mål å legge forskningsgrunnlaget for kommersiell trebasert fôrproduksjon i Norge.

Forskningen har så langt ledet til småskalaproduksjon og testing av fôr på både husdyr (gris) og laks. Det er uklart hvor langt fram i tid fullskalaproduksjon ligger, blant annet fordi lønnsomheten i det per dags dato er svært usikker. Det er dermed også vanskelig å anslå hvor stort råstoffbehovet vil være. I teorien kan dessuten sukker fra mange kilder benyttes, for eksempel alger.

#### 4.2 Økt bruk av skogbasert råstoff gir økte råstoffpriser og økt verdiskaping

I all hovedsak anvendes sidestrømmer fra tremekanisk industri og massevirke i eksisterende produksjon, jf. drøftingen i kapittel 2. Det er i dag spesielt stor etterspørsel i markedet for sidestrømmer av gran, som brukes av blant annet Borregaard og Norske Skog.

Det ligger et potensial for økt utnyttelse i de øvrige treslagene furu og lauv, og spesielt lauv som i mindre grad finner kommersiell anvendelse i dag. Videre er det et potensial for å utnytte GROT og returvirke i større grad.

Reduksjon av eksport og eventuelt økt import av trevirke er kan muliggjøre økt norsk produksjon basert på massevirke eller sidestrømmer (flis og spon). Endringer i handelsbalansen krever at betalingsvilligheten til norske produsenter overskrider betalingsvilligheten til eksisterende kjøpere av trevirket.

Det skisserte råstoffbehovet for planlagte investeringer i ny produksjon vil med all sannsynlighet medføre økt konkurranse om tilgjengelig trevirke basert på eksisterende avvirkning. Konkurransen om tilgang til råstoff vil da stå mellom eksisterende kjøpere og aktørene bak de nye initiativene.

Selv om de nye initiativene hadde vært fullstendig fleksible i råstoffbruk, noe de ikke virker å være, er det grunn til å forvente en knapphet på råstoff framover. Den sterke etterspørselen etter råstoff fra svensk side spesielt, med tilhørende høy betalingsvillighet, gjør det lite sannsynlig at handelsstrømmene endres på kort og mellomlang sikt. Det er derfor ikke rimelig å forvente at alle planer om ny produksjon over tid vil realiseres.

Sterkere konkurranse om trevirke påvirker verdikjeden. Økt etterspørsel etter massevirke, flis, GROT og returvirke påvirker prisene i markedet. Nye priser på råstoffet bestemmes av eksisterende og nye aktørers betalingsvillighet. Betalingsvilligheten bestemmes av produksjonskostnader og prisen på sluttproduktene.

Det er rimelig å forvente at økt råstoffbehov presser prisene på GROT og massevirke av alle treslag opp. En slik tilpasning tilsier økt verdiskaping i avvirkning av tømmer (hogst), noe som i stor grad til-



faller skogeierne som får økte priser på sin biomasse. Verdiøkningen på avvirkningen øker verdiskapingen i Norge.

Tilsvarende vil sagbrukene få økt avsetning og pris på sine biprodukter som følge av økt etterspørsel etter flis. En prisøkning vil i seg selv øke verdiskapingen i treindustrien og derigjennom også i Norge.

Samtidig kan det skje en fordeling av den økte avkastningen på sagtømmeret gjennom økte flispriser ved at det oppstår en ny forhandlingssituasjon mellom sagbrukene og skogeierne. Det kan ikke utelukkes at skogeierne priser sagtømmeret opp, og at noe av ekstraavkastningen i en slik situasjon omfordes fra sagbrukene og til skogeierne. Endret pris på sagtømmer påvirker likevel ikke resonnementet over om at samlet verdiskapingseffekt for Norge øker ved mer kommersiell utnyttelse av trevirke.

Resonnementet over følger av at investeringer gjennomføres. Dersom investeringene skissert i kapittel 4.1, eller evt. andre prosjekter, realiseres vil de hver for seg generere ny verdiskaping tilsvarende avkastningen på kapital og arbeidskraft.

Verdiskapingsveksten for norsk næringsliv vil like fullt bli mindre enn summen av de enkelte prosjektenes isolerte verdiskaping som følger av kostnadsøkninger på råstoffet for alle brukere av trevirket, nye som gamle. Det gjelder særlig for gran som brukes mest i dag, jf. kapittel 2. Alt annet likt reduserer altså økningen i råstoffkostnader verdiskapingen hos eksisterende brukere av massevirke og sidestrømmer. Det kan heller ikke utelukkes at enkelte marginale brukere av sidestrømmer og massevirke innstiller produksjonen.

Summen av økt etterspørsel etter skog-basert råstoff vil likevel øke norsk verdiskaping. Størrelsen vil avhenge av omfanget av nye investeringer, prisvirk-

ninger av disse og eksisterende industris mulighet til å håndtere prisøkninger på råstoff.

#### 4.3 Markedet bestemmer hvilke investeringer som blir realisert

---

Konkurransen om en begrenset mengde råstoff avgjør hvor mye nye anvendelser påvirker råstoffprisene. Lønnsomheten i nye investeringer vil naturligvis også være påvirket av framtidig pris på innsatsvarene (her skogbasert råstoff).

I utgangspunktet er det naturlig å anta aktører med høyest betalingsvillighet for råstoffet får sine investeringer realisert. Vi kan illustrere tilpasningen med en enkel grafisk framstilling, jf. figur 4.1.

Vi tar utgangspunkt i en situasjon med to produsenter av to like produkter basert på samme råstoffkilde. Produsentene har også lik kostnadsstruktur. Investeringene er preget av høye inngangskostnader knyttet til produksjonsanlegg og logistikksystemer. Når anlegget er i drift, er imidlertid de marginale kostnadene uberørt av produksjonsmengden (noe forenklet). I en slik situasjon synker gjennomsnittskostnaden med økt produksjonsmengde.

Begge produsentene ønsker å tilpasse seg slik at de minst dekker sine gjennomsnittskostnader. Dersom det er tilstrekkelig ressurser til begge aktørenes investeringer, tar de hensyn til hverandres investeringsplaner og tilpasser seg slik at de begge velger en produksjonsmengde som sikrer at begge gjennomsnittskostnad blir lik. Hvis ikke vil samlet produksjonskapasitet bli for høy, og begge vil ha ledig, kostbar produksjonskapasitet.

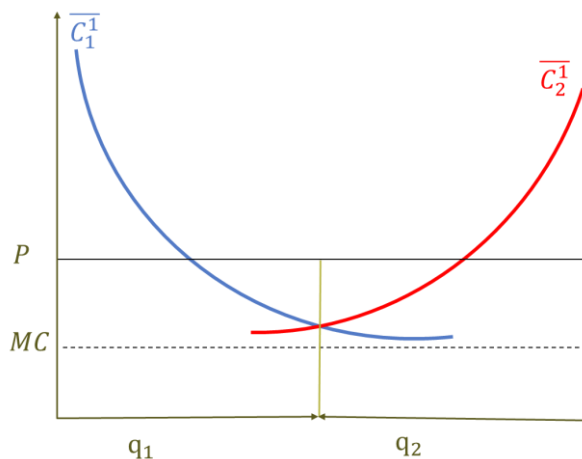
I figur 4.2 er markedsprisen på sluttproduktet høyere enn gjennomsnittskostnaden. De vil dermed begge ha positiv fortjeneste og samtidig dele råstoffmarkedet mellom seg, henholdsvis med kvantum  $q_1$  og  $q_2$ .

Det er imidlertid ikke opplagt at situasjonen vi har skissert blir realisert. I en situasjon hvor ingen investering er tatt, kan den ene aktøren innse at det i framtiden vil bli en prisøkning på råstoff som krever større anlegg og produksjon for å bli lønnsom. I figuren vil dette arte seg som at marginalkostnadene blir høyere, ved at linjen MC øker til  $MC^2$ . I så fall vil også gjennomsnittskostnadene øke for alle produserte kvantum, visualisert ved de stiplede blå og rød linje i nedre panel i figur 4.2. Dermed er det ikke lenger plass til to produsenter. Markedsprisen på sluttproduktet er lavere enn det kvantumet hvor begge produsenter har lik gjennomsnittskostnad.

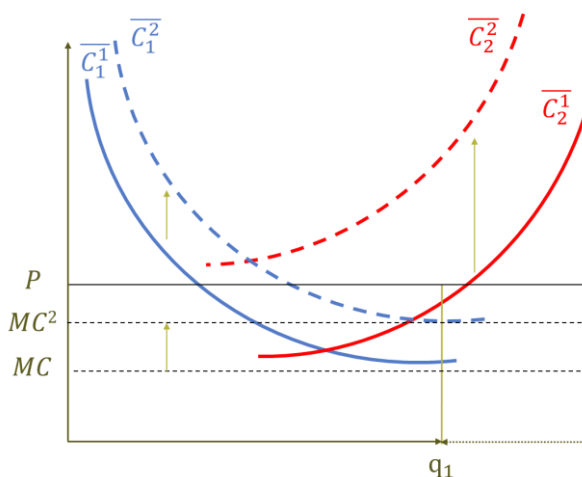
Når en av aktørene innser situasjonen over, kan det lede til et spill hvor det gjelder å sette sitt kvantum først, tilpasset en antatt høyere råstoffpris i framtiden. I figuren er denne situasjonen tegnet inn som at den blå aktøren setter sitt produksjonskvantum til  $q_1$ . Den røde produsenten (som bestemmer seg senere) innser lønnsom produksjon ikke er mulig for egen del og avstår fra å investere. Råstoffet som den blå produsenten ikke benytter, er tilgjengelig for andre anvendelser.

Det vil være umulig for oss i denne rapporten å identifisere hvilke anvendelser av råstoffet som blir realisert over tid i Norge. Dette bestemmes i første omgang av hvor fleksible nye anvendelser er i bruk av råstoff, spesielt om ny produksjon kan basere seg på andre tref typer enn gran. Dermed av hvilke investeringer som realiseres først.

Figur 4.1 Prinsippskisse for markedstilpasning.



Figur 4.2



Kilde: SSB

#### 4.4 Det er sannsynlig at de mest lavthengende fruktene som høstes først

---

Basert på ovenstående kan det være nyttig å tenke systematisk og logisk gjennom hvor det sannsynligvis kommer nye initiativer for å utnytte sidestrømmer fra tremekanisk industri, massevirke og GROT.

I utgangspunktet kan det tenkes tre situasjoner med økt utnyttelse av skogbasert råstoff:

1. Bedre utnyttelse av sidestrømmer fra industri med komparative fortrinn<sup>18</sup>
2. Utvidelse av produksjon med opparbeidede industriell kompetanse og kapital
3. Helt nye initiativer

1.

Innenfor verdikjeden for skog og tre kan Norge sies å ha et komparativt fortrinn innenfor tremekanisk industri. Komparative fortrinn følger både av at treindustri er en relativt stor industri i dag, at Norge bygger mer i tre enn de fleste andre land og at byggeaktivitet forventes å fortsette, selv om aktiviteten svinger med konjunkturer.

Følgelig er det grunn til å regne med at norsk treindustri vil ha betydelig produksjon av biprodukter i form av flis, spon og avkapp samt bark, noe som i seg selv forklarer hvorfor vi ser flere initiativ til økt utnyttelse av disse sidestrømmene.

Investeringer som kan øke verdien på sidestrømmene i tremekanisk ansees som den mest lavthengende frukten når det gjelder nye anvendelser av trevirke.

Dette alternativet framstår også med relativt lav risiko i lys av en forventning om høy aktivitet i overskuelig framtid.

Lokalisering av denne typen investering følger delvis per definisjon eksisterende lokalisering av sagbrukene. Det er grunn til å forvente at produksjoner som ønsker å utnytte sidestrømmene lokaliserer seg tett opptil dagens sagbruk, eller nær annen effektiv infrastruktur for å frakte råstoff inn og produkter ut. Effektiv infrastruktur vil i dette tilfellet var i nærheten av havn, koblet til gode jernbaneforbindelser eller til effektive vegsystemer.

Denne situasjonen gjelder både for planlagt biodrivstoffproduksjon og Elkems planer om norsk produksjon av trekull til bruk som reduksjonsmiddel.

2.

Norge har gjennom etablerte sterke industrielle systemer knyttet til de største aktørene i tremekanisk industri samt selskapene Borregaard og Norske Skog etablert meget avanserte og konkurransedyktige produksjons- og logistikksystemer. Nye anvendelser av skogbasert virke som kan tilpasses disse systemene vil mest logisk realiseres der.

Tilsvarende kan andre industrielle systemer, som norsk metallurgisk industri eller kjemisk industri, tenkes å benytte egen kompetanse til å styrke egen konkurransekraft eller utvide egen produksjon med å ta i bruk skogbasert råstoff.

Denne typen utvidelser av eksisterende kapital og infrastruktur vil naturligvis komme i nærheten av eksisterende produksjon for eksempel i Halden, Ver-

---

<sup>18</sup> Med komparative fortrinn menes her at norsk næringsliv har relativ god tilgang til innsatsvarer eller spesialisert kunnskap.

dal eller Sarpsborg hvor henholdsvis Norske Skog og Borregaard har store anlegg. Alternativt må utvidelser skje i forlengelse av øvrig tremekanisk- og treforedlingsindustri, jf. kart i kapittel 2.

3.

Helt nye initiativer må bygge opp både produksjon, logistikk og kundekoblinger fra bunnen av. Det framstår som mer krevende enn situasjon 1. og 2. over.

Dersom situasjonen er at det er begrenset med skogbasert råstoff tilgjengelig, framstår det som mest logisk at situasjon 1. og 2. realiseres før situasjon 3.

I tilfeller der helt nye initiativer, som proteinproduksjon til bruk som kraftfôr, realiseres i Norge er det også her naturlig at produksjonen lokaliseres i nærheten av råstoffet og med tilgang til god infrastruktur både for å frakte råstoff inn, og for å frakte produkter ut. Dette inkluderer havn og jernbane primært, men også effektive vegsystemer.

Effektiv infrastruktur, og spesielt tømmerhavner, vil ikke bare sikre tilgang til norsk råstoff, men vil i tillegg åpne for import av råstoff så vel som eksport av produkter med relativt rimelig og konkurransedyktig sjøtransport.

Vår vurdering er like fullt at råstoffbegrensningen er reell og at det taler for at nye investeringer primært forventes i situasjon 1. og 2.

## 5 Konklusjoner og anbefalinger

Ulike offentlige virksmiddelaktører yter i dag betydelig støtte til både FoU og investeringer i nye anvendelser av skog-basert råstoff.

Den offentlige støtten må sees på bakgrunn av et behov for å støtte opp under norsk verdiskaping og bidra til å redusere norske klimagassutslipp.

I årene framover vil vi anbefale at norske myndigheter tar mer eksplisitt hensyn til at norske skogbaserte ressurser er begrenset. For å sikre mest mulig effekt av offentlig støtte anbefales følgende tankekart:

### I.

Produksjon av termisk energi basert på trevirke (forbrenning) skjer i stort omfang i dag. Dette er markedsbaserte aktiviteter som er forbundet med lite teknologisk risiko, men trolig betydelig markedsrisiko ved at det finnes mange konkurrerende alternative energikilder. Det er vanskelig å se at nye investeringer for energigjenvinning av trevirke bør støttes av offentlige midler. Støtte til ny produksjon bidrar til å løfte prisen på skogsbasert virke, som noen nyter godt av og andre taper på. Hvis ikke produksjonen er kommersielt lønnsom vil den heller ikke bidra til økt verdiskaping.

### II.

Prosjekter som uansett vil bli realisert bør ikke støttes. Hvis hvor offentlige rammebetingelser gir betydelig produksjonsincentiver, er det neppe behov for offentlig investeringsstøtte i tillegg. Det vil være til-

felle når det stilles strenge innblandingskrav til (avansert) biobasert drivstoff.

Disse investeringene vil øke verdiskapingen i norsk næringsliv så lenge innblandingskravet gjelder. Uten innblandingskrav kan slike investeringer vise seg lite lønnsomme og bør i så fall ikke støttes. Det vil da være bedre å frigi ressursene til andre anvendelser. Det vil følgelig være kravet til innblanding som bør være myndighetenes virkemiddel knyttet til framtidige investeringer i biodrivstoff.

Det kan hevdes at det er behov strategiske satsninger, for eksempel til en viss eksperimentering med produksjonsteknologi i form av pilotanlegg for å se hvilke avanserte biodrivstoff som kan produseres i Norge.

### III.

Offentlig støtte til produktinnovasjoner som er forbundet med betydelig teknologisk risiko vil påvirke omfanget av slike innovasjoner ved at innovasjonskostnadene reduseres.<sup>19</sup>

Slike innovasjoner blir i dag vurdert innenfor ulike program for innovasjonsstøtte i Innovasjon Norge og FoU-støtte fra Norges Forskningsråd. Når slike innovasjoner lykkes styrkes norsk verdiskaping både i seg selv og ved at etterspørselen etter skogbasert råstoff øker.<sup>20,21</sup>

Evalueringer av ulike støtteordninger til innovasjon tilsier at innovasjons- og FoU-støtte øker omfanget av innovasjoner.<sup>22</sup> For å styrke verdiskapingen in-

<sup>19</sup> For den innoverende virksomheten fungerer risiko som en kostnad. Støtte reduserer kostnaden og får risikoen mindre betydning for incentivet til å gjennomføre innovasjonsprosjektet.

<sup>20</sup> Resonnementet holder også om eksisterende produksjon begynner å synke. I så fall øker etterspørselen etter skogvirke mer enn det ellers vil ha gjort.

<sup>21</sup> Støtte til produktinnovasjoner kan også søkes fra forskningsprogrammer på EU-nivå og på den måten representere en alternativ støttekanal til produktinnovasjoner med høy teknologisk risiko

<sup>22</sup> Jf. SØA (2018): Evalueringen av SkatteFUNN

nenfor norske trebaserte verdikjeder er det fornuftig at slike produktinnovasjoner støttes videre, gitt at de er innenfor kriteriene for støtte (som krav til addisjon-  
nalitet, innovasjonshøyde, forskningsinnhold mv.).

#### IV.

Enkelte produktinnovasjoner har lengre tidshorisont enn andre. Spesielt kan det tenkes at det tar tid for at teknologi som muliggjør verdiøkende tilsetning til dyrefôr blir kommersielt gjennomførbart. I vurderingen av slike langsiktige FoU-løp, er det rimelig at virkemiddelapparatet legger vekt på synergieffekter for øvrig norsk næringsliv. Når det gjelder dyrefôr er det en interessant kobling til fiskeoppdrett, som det er grunn til å anta både vil trenge flere proteinkilder til fôrproduksjon og som vil vokse i omfang. Slike synergieffekter til annet næringsliv er et tilleggsargument når en vurderer hvordan ulike produktinnovasjoner påvirker norsk verdiskaping.

## 6 Referanser

- Feenstra, R. C. (2004). *Advanced International Trade. Theory and Evidence*. Princeton University Press.
- Fjernvarme Norge. (2019, November). <https://www.fjernvarme.no/fakta/energikilder>.
- FN. (2019). *United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). World Population Prospects 2019*. Online Edition. Rev. 1.
- FutureMarketInsight. (2017). *Wood Pellet Market: Western Europe to Grab a Large Chunk of the Market During the Forecast Period: Global Industry Analysis and Opportunity Assessment 2017 - 2027*.
- Grand View Research. (2019). *Wood Based Panel Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Plywood, Particleboard, MDF, HDF, OSB, Hardboard), By Application (Furniture, Construction), By Region, And Segment Forecasts, 2019 - 2025*.
- Hirsch, F., & Schmithüsen, F. (2010). Private forest ownership in Europe. *Geneva timber and forest study papers, Vol. 26*.
- IEA. (2019, November). <https://www.iea.org/tcep/transport/biofuels/>.
- IEA. (2019). *World Energy Outlook*. <https://www.iea.org/weo2019/>.
- IEA. (2019). *World Energy Outlook*.
- IMF. (2019). *World Economic Outlook*. Hentet fra <https://www.imf.org/external/datamapper/N>
- GDP\_RPCH@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD
- IRENA. (2019). *International Renewable Energy Agency. Renewable energy statistics*.
- Landbruks- og matdepartementet. (2019). *Skog og trenæringa - ein drivar for grøn omstilling*.
- McKinsey. (2019). *Pulp, paper, and packaging in the next decade: Transformational change*. Hentet fra [www.mckinsey.com/](http://www.mckinsey.com/): <https://www.mckinsey.com/industries/paper-forest-products-and-packaging/our-insights/pulp-paper-and-packaging-in-the-next-decade-transformational-change#>
- Meld. St. 6 (2016-2017). (2016). *Verdier i vekst - Konkurransedyktig skog- og trenæring*. Landbruks- og matdepartementet.
- NIBIO. (2018). *Sekundærråstoff fra trebaserte verdikjeder i Norge*. NIBIO Rapport, vol. 4, nr. 93.
- Nobio. (2018). *Bioenergi i Norge. Markedsrapport for pellets 2017*.
- Norton, M., Baldi, A., Buda, V., Carli, B., Cudlin, P., Jones, M. B., . . . Wiljkman, A. (2019). *Serious mismatches continue between science and policy in forest*. Wiley.
- NVE. (2019). Hentet fra [http://publikasjoner.nve.no/rapport/2019/rapport2019\\_43.pdf](http://publikasjoner.nve.no/rapport/2019/rapport2019_43.pdf).
- Nyström, I., Bokinge, P., & Franck, P.-Å. (2019). *Production of liquid advanced biofuels - global status*. CIT Industriell Energi AB.
- Padella, M., O'Connell, A., & Prus, M. (2019). *What is still Limiting the Deployment of Cellulosic*.

Pöyry. (2014). *Is biocoal a bioenergy game changer.*

Samfunnsøkonomisk analyse AS. (2018). *Evaluering av SkatteFUNN.*

SKOG22. (2015). *Nasjonal strategi for skog- og trenæringen.*

Spekreijse, J., Lammens, T., Parisi, C., Ronzon, T., & Vis, M. (2019). *Insights into the European market of bio-based chemicals. Analysis based on ten key product categories.* Luxembourg: Publications Office of the European Union.

SSB. (2019). *Forbruk og produksjon av elektrisitet i Norge.*

Tellnes, L., Flæte, P. O., & Nyrud, A. Q. (2011). *Material flows in the Norwegian sawmilling industry.* Oslo: Skog og landskap, 15/2011.

TFB og Norsk Industri. (2018). *Veikart for treforedlingsindustrien - Grønn vekst gjennom innovasjon og fornybare råvarer.*

Verdensbanken. (2019). *International Comparison Program database.* World Bank.





# SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE