



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Sekundærråstoff fra trebaserte verdikjeder i Norge

NIBIO RAPPORT | VOL. 4 | NR. 93 | 2018



Gry Alfredsen, Knut Magnar Sandland, Simen Gjølsjø, Lone Ross Gobakken, Even Bergseng*
Divisjon Skog og utmark, avdeling treteknologi og *avdeling skogteknikk og økonomi

TITTEL/TITLE

Sekundærråstoff fra trebaserte verdikjeder i Norge

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Gry Alfredsen, Knut Magnar Sandland, Simen Gjølsjø, Lone Ross Gobakken, Even Bergseng

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
04.07.2018	4/93/2018	Åpen	10313/31031	18/00972
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02143-8	2464-1162	39		

OPPDRAGSGIVER/EMPLOYER:

Oppdragsgiver

Landbruks- og matdepartementet

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Kontaktperson

Gry Alfredsen, alg@nibio.no

STIKKORD/KEYWORDS:Treindustri, sekundærråstoff, kvalitet og
anvendelse, produksjonsvolumWood industry, byproducts, quality and use
areas, production volumes**FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:**

Treteknologi

Wood technology

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Økende etterspørsel etter bioenergi, biodrivstoff og andre biobaserte produkter, har gitt økt interesse for utnyttelse av sekundærråstoff fra trebaserte verdikjeder. Denne rapporten kartlegger hvilke sekundærråstoff som er tilgjengelige innenfor denne industrien, kvantifiserer årlig produksjonsvolum samt kartlegger kvalitet og anvendelsesområder for råvaren i Norge per i dag.

Det finnes ikke detaljert nok statistikk tilgjengelig for å sette opp årlig mengdeutvikling for alle de ulike sekundærråstoffene fra trebaserte verdikjeder. For seks av kategoriene, anngitt med * under, er data derfor estimert for 2016 basert på data fra Tellnes et al. (2011). For mer presise data må flere detaljerte undersøkelser utføres.

Under er årlig produksjon og anvendelse av sekundærråstoffene fra trebaserte verdikjeder samt treavfall i rapporten listet:

GROT: Om lag 6 mill. fm³ biomasse blir igjen i skogen etter ett år med avvirkning, GROT utgjør om lag 3,7 mill. fm³ av dette, resten er stubber og røtter. Uttaket av GROT er i praksis o etter 2013 (1180 lm³ i 2016). GROT brukes til biobrensel.

Heltreflis: Brukes til bioenergi, men produksjonen er per i dag minimal.

Stubber og røtter: Kan brukes som bioenergi i større flisfyringsanlegg, men det er minimal utnyttelse av stubber og røtter per i dag.

Bark*: Det er estimert at produksjonen av bark er ca. 470 000 fm³ per år hvorav ca. 80 % går til

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

biobrenselproduksjon og ca. 20 % til dekkbark/jordforbedringsmiddel.

Sagflis*: Det er estimert at det produseres ca. 400 000 fm³ per år og det brukes til plateproduksjon, dyrestre (oftest innblandet i kutterflis), pelletsproduksjon og innblanding i brensel.

Celluloseflis/sagbruksflis*: Det er estimert at det produseres ca. 1,5 mill. fm³ per år som hovedsakelig brukes i papir- og masseindustri.

Kutterflis: Det er mangelfulle data på denne fraksjonen som hovedsakelig brukes som råstoff til plater, dyrestre, briketter og biobrensel.

Råkkapp*: Den årlige produksjonen av råkkapp er estimert til ca. 28 000 fm³ pr. år og den blir stort sett hugget til celluloseflis.

Tørrkapp*: Den årlige produksjonen av tørrkapp er estimert til ca. 70 000 fm³ pr. år, og den blir hugget, og brukt som råstoff i plater og noe som biobrensel.

Aske*: Det er estimert at produksjonen årlig er på ca. 4 000 kg per år. Asken blir hovedsakelig deponert.

Sekundærråstoff kategoriene med størst potensiale for fremtidig bioraffinering (i vid forstand) da fraksjonene er homogene og rene (inneholder i liten grad stein, jord eller bark) er listet etter avtagende produksjonsvolum: celluloseflis/sagbruksflis, sagflis (rå), tørrkapp og råkkapp. Noe mer prosessering av råstoffet må påregnes for enkelte bruksområder.

Massevirke er også en svært stor råstoffkilde selv om det ikke karakteriseres som et sekundærråstoff.

Treavfall: Utgjorde i 2016 totalt 792 000 tonn (fra husholdninger, bygg og anleggsvirksomhet, servicenæring og produksjonsindustri), og husholdninger og bygge- og anleggsvirksomhet utgjør ca. 70 % av dette volumet. Treavfallet brukes per i dag hovedsakelig til energigjennvinning. I 2020 vil EUs rammedirektiv stille krav om materialgjenvinning av treavfall fra bygge- og anleggsvirksomhet.

Hvilke av råstoffene listet over som har et potensiale for fremtidig utnyttelse i nye produkter avhenger av: 1) pris og etterspørsel for det aktuelle råstoffet, 2) råmaterialegenskaper samt de kostnader og miljøeffekter bearbeiding av råstoffet medfører, 3) eksisterende anvendelse av råstoffet.

LAND/COUNTRY:	Norge
FYLKE/COUNTY:	Akershus
KOMMUNE/MUNICIPALITY:	Ås
STED/LOKALITET:	Norsk institutt for bioøkonomi

GODKJENT /APPROVED



ERIK LARNØY

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



GRY ALFREDSEN

Forord

Økende etterspørsel etter bioenergi, biodrivstoff og andre biobaserte produkter, har gitt økt interesse for utnyttelse av sekundærråstoff fra trebaserte verdikjeder som råstoff. For å utnytte denne muligheten best mulig, er det viktig å kartlegge hvilke sekundærråstoff som er tilgjengelige og kvantifisere disse best mulig, samt kartlegge kvalitet og anvendelsesområder for de ulike fraksjonene.

På oppdrag fra Landbruks- og matdepartementet under KU-midlene er denne rapporten et svar på deloppgaven om biprodukter i tildelingsbrevet (internt prosjektnummer 10313).

Utsnitt av NIBIO sitt tildelingsbrev for 2018:

Skog og utmark

NIBIO skal utvikle og formidle kunnskap som støtter opp under bærekraftige og konkurranse-dyktige skog- og utmarksnæringer. Videre skal instituttet fortsette kunnskapsoppbyggingen om trevirkets miljøegenskaper, potensialet for å øke bruken av tre som byggemateriale samt økt bruk av biprodukter fra verdikjeden.

Ås, 04.07.18

Gry Alfredsen

Innhold

1	Bakgrunn.....	7
2	Dagens utfordringer og muligheter.....	8
2.1	Skog 22	8
2.2	Norskog-rapport (2014).....	10
2.3	Bioraffinering – kort status.....	11
3	Sekundærråstoff fra skog	13
3.1	Energiflistilskudd	13
3.2	GROT.....	15
3.2.1	Definisjon	15
3.2.2	Kvalitet og anvendelse	15
3.2.3	Produksjonsvolum.....	15
3.3	Heltreflis	16
3.3.1	Definisjon	16
3.3.2	Kvalitet og anvendelse	16
3.3.3	Produksjonsvolum.....	16
3.4	Stubber og røtter.....	16
3.4.1	Definisjon	16
3.4.2	Kvalitet og anvendelse	16
3.4.3	Produksjonsvolum.....	17
4	Sekundærråstoff fra sagbruksindustrien.....	18
4.1	Bark.....	19
4.1.1	Definisjon	19
4.1.2	Kvalitet og anvendelse	20
4.2	Sagflis.....	20
4.2.1	Definisjon	20
4.2.2	Kvalitet og anvendelse	20
4.3	Celluloseflis/sagbruksflis	21
4.3.1	Definisjon	21
4.3.2	Kvalitet og anvendelse	21
4.3.3	Produksjonsvolum.....	22
4.4	Kutterflis	24
4.4.1	Definisjon	24
4.4.2	Kvalitet og anvendelse	24
4.5	Avkapp (rått og tørt).....	25
4.5.1	Definisjon	25
4.5.2	Kvalitet og anvendelse	25
4.6	Aske	26
4.6.1	Definisjon	26
4.6.2	Kvalitet og anvendelse	26
5	Treavfall fra bygninger.....	28
5.1.1	Definisjon	28

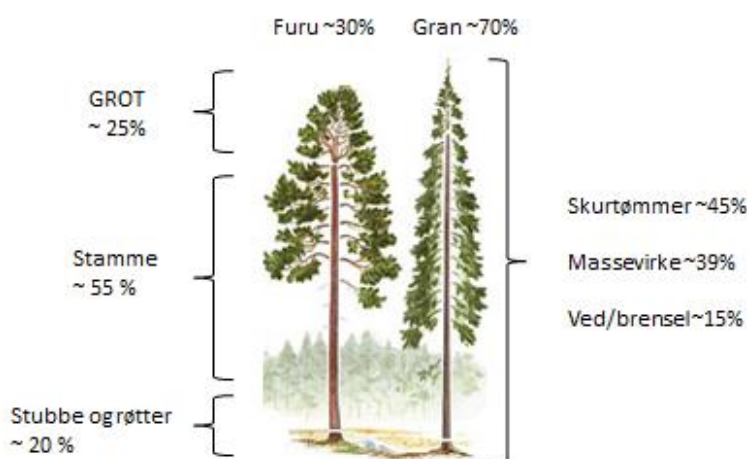
5.1.2	Kvalitet og anvendelse	28
5.1.3	Produksjonsvolum	29
6	Andre store råvarevolum fra skog	30
6.1	Massevirke	30
6.1.1	Definisjon	30
6.1.2	Kvalitet og anvendelse	30
6.1.3	Produksjonsvolum	30
6.2	Ved	32
6.2.1	Definisjon	32
6.2.2	Kvalitet og anvendelse	32
6.2.3	Produksjonsvolum	32
7	Oppsummering	34
	Litteraturreferanser	37

1 Bakgrunn

Sekundærråstoff fra både trebaserte verdikjeder er en fremtidig kilde til råstoff for bedrifter og dermed også som bidrag inn til den nye bioøkonomien. For å realisere det grønne skiftet og skape en bioøkonomi som er annerledes enn dagens økonomi, må sannsynligvis den skogbaserte industrien endre produksjonen fra den tradisjonelle tilnærmingen med få produktstrømmer til en industri som arbeider etter kaskadepriippet med økt fokus på bioraffinering (i vid forstand). Det innebærer mange produktstrømmer, inkludert energi, kjemikalier og biobaserte materialer. Til det trenger man å forstå egenskapene til råmaterialene som skal brukes. Gråstein kan ikke omdannes til gull, og systemfeil og manglende suksess i oppstart av nye bedrifter er ofte et resultat av manglende forståelse av råstoffleveransene og variasjoner i råstoff (Natural Resources Canada 2016).

Formålet med denne rapporten er å beskrive tilgjengelige volumer, samt bruk og egenskaper, til ulike typer trebaserte sekundærråstoff vi har i Norge. Rapporten belyser imidlertid ikke potensielle fremtidige bruksområder eller sidestrømmer som er spesifikke for enkeltbedrifter.

Av trebiomasse som produseres i utgjør stammen ca. 55 % mens greiner og topper (GROT) utgjør ca. 25 % (henholdvis 20 % for furu og 30 % for gran) mens stubben og rotsystemet står for cirka 20 % av biomassen (Figur 1). På grunn av økonomi er det i dag i hovedsak stammen som utnyttes. I 2017 utgjorde sagtømmer 54 % av alt tømmer avvirket for salg i Norge (SSB 2018a). Det resterende volumet kan brukes direkte til energiproduksjon eller videreforedles til bioenergiprodukter, forskjellige typer plater eller benyttes som råvare i cellulose- og papirindustrien. Fra sagtømmer blir det sekundærråstoff i form av blant annet bark, bakhon og sagflis. Disse sekundærråstoffene benyttes i stor grad også i cellulose-/papirproduksjon. I denne rapporten defineres ikke massevirke som et biprodukt, men den norske papirindustrien står ovenfor store utfordringer og eksporten av massevirke har økt drastisk siden 2011. Det er snakk om store volumer med massevirke og derfor er massevirke nevnt i slutten av rapporten.



Figur 1. Biomassens fordeling på deler av treet og fordeling av biomassen som utnyttes på ulike hovedbruksområder.

Analysen av utfordringer og foreslåtte tiltak for den trebaserte næringen i Norge er basert på tidligere publiserte rapporter og er summert opp i neste avsnitt.

2 Dagens utfordringer og muligheter

Dagens utfordringer og muligheter innen de skogbaserte verdikjedene i Norge er godt sammenstilt i Skog 22 'Nasjonal strategi for skog – og trenæringen' (Skog 22 2015) og i Norskog-rapporten 'Utfordringer og mulige tiltak for revitaliseringen av skognæringen i Norge' (Bergsaker 2014). Sammendrag og sitater fra disse rapportene er gitt under sammen med en kort status på bioraffinering.

2.1 Skog 22

Selv om det snart er fire år siden Skog 22-rapporten ble publisert er rapportens gjennomgang av muligheter og utfordringer for verdikjeden skog fremdeles svært aktuell. Dette er noen av hovedpunktene:

Fra arbeidsgruppen fiber og bioraffineri:

- Et viktig konkurransefortrinn for norsk skognæring er nærheten til annen viktig norsk industri.
- Vesentlige svakheter som listes er «...*industristruktur som ikke er integrert, en ensidig produktportefølje, fokus på produkter som har hatt negativ lønnsomhetsutvikling og mangel på langsiktige virkesavtaler for nyetablerende industri.*»
- Veien videre for norske produsenter er spesialisering og kontinuerlig effektivisering. «*Videre er det muligheter i å utnytte sidestrømmer til å produsere høyverdige produkter som kan øke inntjeningen.*»
- Norsk treforedling har i mindre grad enn Sverige og Finland diversifisert produksjonen, noe som har ført til mindre robusthet når markedet endrer seg (for eksempel trykkipapir). Et unntak er Borregaard med deres markedsstrategi på spesialcellulose og biokjemikalier.
- FoU nødvendig på ulike nivåer av konverteringsteknologier fra skogråstoff.

Fra arbeidsgruppen bygg-byggevarer-tremekanikk:

- Produksjonskapasiteten vil ikke være en begrensende faktor ved økt avvirking fordi «*Produksjonskapasiteten i treindustrien er ikke fullt utnyttet i dag, og kan økes vesentlig uten behov for investeringer*».
- Det er avgjørende at man sikrer produktutvikling i industri som forbruker massevirke og biprodukter fra treindustrien.
- «*Energiløsninger/småskalaanlegg slik at en kan unngå store investeringer i infrastruktur knyttet til fjernvarmenett. Ved å utnytte treindustriens energikapasitet basert på biprodukter, økes grunnlaget for å utvikle konkurransedyktige trebaserte konsepter knyttet til bygg.*»
- Det nevnes også at treindustrien er avhengig av effektiv transport av råvarer, ferdigvarer og biprodukter for å utvikle konkurranseevnen.
- «*Treindustrien dekker mellom 70 og 80 prosent av sitt energibehov gjennom forbrenning av om lag 18 prosent av biproduktvolumet, spesielt bark. Øvrige biprodukter selges i dag hovedsakelig som råvare til annen industri og i begrenset grad til energiformål.*»

Fra arbeidsgruppen energi-bioenergi:

- «Det er behov for å se på en helhetlig tilnærming som åpner for forskning langs hele verdikjeden, for ulike typer biomasse, teknologier og produkter. Integrasjon av ulike prosesser og produkter i en klynge vil gi den beste løsningen i forhold til bærekraft, ressursutnyttelse og ikke minst økonomisk potensial. For å oppnå dette kreves det nyinvesteringer med et stort kapitalbehov. Energiproduksjon bør være basert på å utnytte sekundærstrømmer og biprodukter fra skogen.»
- «Dagens bruk av bioenergi er på 18,1 TWh (NVE 2014), hvorav biomasse fra skog utgjør 14-15 TWh (OED 2014).»
- «Det er i dag sterk avhengighet mellom produksjon av skogbasert bioenergi og andre verdikjeder for foredling av skogsråstoff, som treforedlings- og tremekanisk industri. Disse industriene har normalt en rekke sekundærprodukter som er et potensial for ny avhending; avlut, bark, spon og lignende.»
- «Teknologier for skogbasert biokull, produksjon av 2. generasjons biodrivstoff og direkte bruk av faste biobrensel, må være prioriterte områder. Produktene må ha et marked og det må derfor være fokus på robuste og helhetlige verdikjeder, som kjennetegnes av utvikling og fornyelse med lønnsomhet i alle ledd fra skogeier til ferdig produkt. Industrien må i større grad ta ansvar for innovasjon ved å bidra til produktutvikling, synergieffekter og etablering av industrielle klynger.»
- «Norge har et stort ressurspotensial for bærekraftig produksjon av bioenergi fra skogen. Med dagens avvirkningsnivå, er samlet potensial for økt uttak av biomasse fra skog omlag 7 TWh, hvor den største andelen er avvirkningsrester (Bergseng et al. 2012). Innenfor en flispris opptil 30 øre/kWh, er potensialet for økt bruk av biomasse fra skog i Norge på 16 TWh, dersom avvirkingen økes opp til balansekvantumet. 60 % av dette er avvirkningsrester, resten massevirke utover dagens bruk i skogsindustrien. På lengre sikt, når økt bruk av bioenergi begrenses av tilgangen (IEA 2013), vil i hovedsak de deler av fiberen som ikke kan omformes til mer høyverdige produkter anvendes til energiformål (varme, CHP med CCS og biodrivstoff). Utstrakt gjenbruk og resirkulering av biomasse sikrer lang levetid for biologisk bundet karbon og er dermed et stort karbonlager.»
- «Det globale energimarkedet påvirker konkurransesituasjonen til bioenergi i fremtiden. Det er et stort potensial for ulike typer råstoff på det internasjonale markedet, og import av råstoff for å øke forbruket av biobrensel og biodrivstoff kan være aktuelt så lenge biomassen er sertifisert som bærekraftig. En utfordring er økt utvinning av skifergass, som vil føre til reduserte priser på kull og olje frem mot 2050 (Rødsrud 2014).»

Fra arbeidsgruppen skog:

- «Vesentlig økte investeringer i infrastruktur og tømmertransport.»
- «Skal skognæringen kunne gi det bidraget til utviklingen av norsk bioøkonomi som er ønskelig, må det norske tømmeret i all hovedsak videreføres i Norge. Det vil likevel i noen grad være både import og eksport av tømmer, ikke minst som følge vår lange grense mot Sverige. Dette er også ønskelig både for skogbruket og for industrien.»
- «Eksportavhengighet innebærer en betydelig risiko for skognæringen. Som marginalleverandør av tømmer til det internasjonale markedet vil skogbruket være svært sårbar for svingninger i den internasjonale etterspørselen og endringer i valutakursene. Skiftende avsetningsmuligheter over tid vil i utsatte områder gjøre det vanskelig å opprettholde både fagmiljø og entreprenørkapasitet.»

- «Skogproduksjonen må være lønnsom, markedsrettet og tilpasset de naturgitte muligheter og begrensninger. Vesentlige områder for FoU-innsats knyttet til ansvarlig utnyttning av skogressursene vil være:
 - Råvaretilgang, driftsteknikk og logistikk
 - Økt skogproduksjon
 - Markedsmuligheter og omsetningsformer
 - Effektiv ressursregistrering og planlegging
 - Skogens økosystemer og bærekraft»

2.2 Norskog-rapport (2014)

I Norskog-rapport 'Utfordringer og mulige tiltak for revitaliseringen av skognæringen i Norge' (Bergsaker 2014) framholdes det at det er et gryende marked for nye produkter fra skogen, og at FAO forventer betydelig vekst i etterspørsel etter trevirke i hele Europa, selv på kort sikt. I rapporten forklares dette med at det er europeiske ambisjoner om en mer bærekraftig byggebransje, forbruk og energiforsyning, i tillegg til at den vedvarende veksten blant økonomier som er knyttet til den østlige del av verden utløser nye store behov.

Når det gjelder verdiskaping med basis i skogressursene, framholdes det at dette tradisjonelt har manifestert seg som produksjon av treprodukter til bruk i bygg, møbler, og som papir og papp. Med økende oljepriser og bekymring for global oppvarming som følge av CO₂-utslipp, har interessen vokst for energi basert på fornybare biologiske materialer, samtidig som det utvikles nye skogbaserte alternativer til petroleumsprodukter og energikrevende forbruksvarer. Videre heter det at stadig flere ser at skog kan være en kilde til betydelig produksjon av både varme, strøm og biodrivstoff, samt at trekjemi kan brukes i matvarer, høyteknologiske komponenter, som element i betongindustri, nedbrytbare plastprodukter, vekstforbedring i jordbruket osv. Det framholdes at omfanget av slike verdikjeder fortsatt er små sammenlignet med treindustri og treforedling, men at aktiviteten, investeringsviljen og innovasjonen er økende.

Rapporten peker også på ulike områder som er viktige for å oppnå økt bruk av trevirke i fremtiden. Her er det gjengitt noe av det som er mest aktuelt når det gjelder utnyttelse av biprodukter fra trebaserte verdikjeder.

For biokjemiske produkter heter det at skogsvirke kan gi opphav til en rekke nye produkter som i dag ikke produseres, og som biologisk ressurs kan det i prinsippet utvikles alle typer produkter basert på skogsvirke som i dag produseres på basis av mineralsk olje. Borregaard blir nevnt som en viktig aktør i Norge.

Det framholdes at nisjemarkeder for biokjemiske produkter ikke vil ha uante muligheter for vekst fordi markedene er begrensede og nye produsenter kun kommer til om lønnsomheten er god. Videre heter det i rapporten at utviklingen for nisjemarkedsprodusenter derfor er preget av både gradvis vekst i produksjon, kontinuerlig produktutvikling og vedvarende effektivisering.

Når det gjelder plastprodukter, blir det pekt på muligheten for trebasert bioplast, og å utvikle plast og plastkompositter basert på cellulose. Det presiseres imidlertid at om disse materialene skal få en større utbredelse og anvendelse, må de konkurrere med eksisterende syntetiske materialer uten at prisen blir nevneverdig høyere.

Av andre aktuelle produkter blir trebasert isolasjon, trebasert biodrivstoff og trebaserte biotekstiler nevnt. Alle disse produkttypene er under utvikling. I tillegg kommer økt bruk av bioenergi som et viktig avsetningsmarked for biprodukter framover. Her framholdes det at siden det norske

energimarkedet allerede er basert på fornybar energi (vannkraft), vil markedspotensialet være størst utenfor Norge.

Sagbrukene er navet i skognæringens økonomi, og i rapporten heter det at det blir sentralt for videre verdiskaping og sysselsetting i norsk skognæring at sagbruksnæringen blir opprettholdt og helst videreutviklet. Det påpekes videre at nye investeringer i industri derfor ikke kun kan dreie seg om etablering av ny industri som forbruker massevirke eller lignende kvaliteter, men også om effektivisering og videreutvikling av eksisterende tremekanisk industri.

2.3 Bioraffinering – kort status

Et bioraffineri er, ifølge IEA Bioenergy's definisjon, en produksjonsenhet for bærekraftig prosessering av biomasse til et spekter av salgbare biobaserte produkter og bioenergi. Rettet utvikling i bioraffineringsteknologi vil i fremtiden gi oss muligheten til å ta ut flere og mer høyverdige produkter fra biomasse. Det kan være mat, fôr, materialer, kjemikalier og drivstoff. Produktspekteret fra bioraffinering vil være avhengig av type råvare, kvalitet, volum og sesongvariasjoner. Utviklingen har to drivere: 1) fremvekst av ny teknologi og 2) markedsdrevet behov for substitusjon av fossilt karbon med fornybare råvarer (Bergseng et al. 2016).

Per i dag er ny teknologi det mest prekære, siden markedspresset i en relativt stor grad kan bestemmes av politikktutforming. Det er mange mulige veier å gå med bioraffinering, og biodrivstoff er produktet som er mest omtalt i dag.

Førstegenerasjons biodrivstoff omfatter i hovedsak biodiesel basert på fettholdige råvarer og bioetanol basert på karbohydratholdige råvarer, hentet direkte fra jordbruksvekster, sukker, stivelse eller planteolje. Denne typen biodrivstoff har lavt produktutbytte og lavere potensial for CO₂-besparelser enn andre- og tredjegerasjons biodrivstoff. En klar ulempe er at bruk av disse råstoffene til førstegenerasjons biodrivstoff kommer i konflikt med jordbruksland (matproduksjon). Ved produksjon av andre generasjons biodrivstoff representerer trevirke, energiskog og landbruksavfall en viktig biomasseressurs. Disse råvarene inneholder betydelige mengder karbohydrater i form av cellulose og hemicellulose, som kan omdannes til etanol. Etanol kan produseres i ulike prosesser, der fysiske (for eksempel oppmaling, dampeksplasjon), kjemiske (for eksempel syrer, baser) og bioteknologiske metoder (for eksempel enzymer, mikroorganismer) er viktige verktøy. Syntetisk biodiesel kan produseres ved å gassifisere hele biomassen til såkalt syntesegass i en luftfri prosess. Så langt er det liten produksjon av andregenerasjons biodrivstoff både nasjonalt og internasjonalt, med Borregaard som et hederlig unntak nasjonalt. Borregaard produserer andre generasjons bioetanol basert på cellulose fra norsk gran. Produksjonskapasiteten totalt er i overkant av 20 mill. liter bioetanol, hvorav 6 mill. liter er 99 % vannfri bioetanol egnet for lavinnblanding i bensin, og produksjonskapasiteten av sistnevnte kan økes med mindre investeringer (Borregaard 2015).

Regjeringen og samarbeidspartiene ble i budsjettforliket for 2016 enige om en opptrappingsplan for biodrivstoff fram mot 2020. Denne opptrappingen innebærer at den totale mengden biodrivstoff, både konvensjonelt og avansert, økes trinnvis for hvert år fram til 2020. I følge Miljødirektoratet (2018) er definisjonene som følger: «*Konvensjonelle biodrivstoff (1. generasjon) fremstilles av råstoff som også kan brukes til å produsere mat eller dyrefôr (landbruksvekster). Avanserte biodrivstoff (2. generasjon) kalles ofte "framtidens biodrivstoff", og kan framstilles av rester og avfall, fra næringsmiddelindustri, landbruk eller skogbruk. Fra skogen kan det for eksempel benyttes greiner og topper (GROT) og lavere kvalitetstømmer.*» Målet er at 20 prosent av alt drivstoff som omsettes til veitrafikk i 2020 skal være biodrivstoff. I dag er kravet til omsetning av biodrivstoff sju prosent. Andelen avansert biodrivstoff, i omsetningskravet, foreslås økt fra minst 1,5 prosent i 2017 til åtte prosent i 2020. Et krav om åtte prosent avansert biodrivstoff i 2020, tilsvarer fire prosent i fysisk volum (Miljødirektoratet 2017a). I henhold til Miljødirektoratet, er avansert biodrivstoff «*framstilt av rester*

og avfall fra næringsmiddelindustri, landbruk og skogbruk». Det er et ønske å fremme bruken av avansert biodrivstoff, og derfor kvalifiserer dette til såkalt dobbelttelling innenfor omsetningskravet. Det vil si at en liter teller som to liter. Det gir et insitament til å omsette mer avansert biodrivstoff. Miljødirektoratet har utredet hva en opptrapping fra sju prosent i dag til 20 prosent biodrivstoff i 2020 innebærer for tilgjengelighet, klimaeffekten, hvor store mengder biodrivstoff det vil bli behov for og hva det innebærer av merkostnader (Miljødirektoratet 2017b).

3 Sekundærråstoff fra skog

Med sekundærråstoff fra skogen mener vi GROT, stubber, røtter og heltre (som hovedsakelig blir fliset opp til energiflis). I tillegg kommer ved som ikke regnes som et sekundærråstoff. Men siden ved bidrar med store volum fra treslag som ellers blir lite utnyttet blir ved omtalt på slutten av rapporten. Det har i moderne tid ikke vært vanlig å høste GROT (unntatt 2009-2014), stubber og røtter i Norge. Heltre i denne sammenheng er virke med mindre dimensjoner samt høyere innslag av løvtrevirke.

3.1 Energiflistilskudd

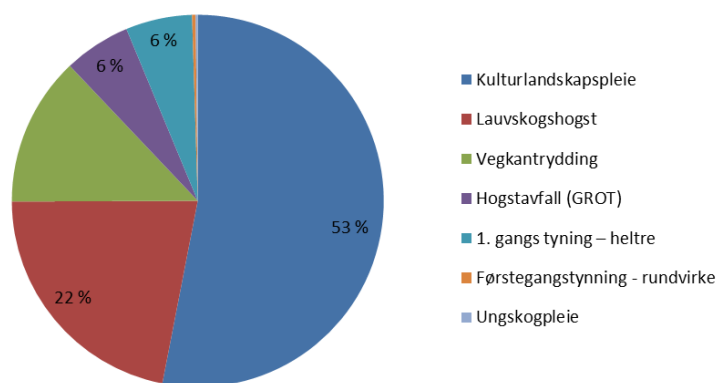
Etter finanskrisen i 2008 ble det gitt tilskudd til produksjon av energiflis. Tilskuddsordningen trådte i kraft i 2009 og ble avviklet i 2013. Etter at tilskuddet forsvant er produksjon av heltreflis minimal.

I 2013 ble det innvilget 36,7 mill. kr i tilskudd (Tabell 1), og en grafisk illustrasjon av fordelingen mellom tiltakskategoriene er vist i Figur 2. Tilskuddet utløste 917 639 lm^3 med energiflis. Tilskuddet til kulturlandskapspleie utgjorde 53 %, og produktet her var heltreflis. I tillegg utgjorde lauvskoghogst 22 % av tilskuddet og produktet her var også heltreflis. Tilskuddet var i snitt 43 kr/ lm^3 . Tilskuddet utgjorde 5,3 øre/kWh. Markedsprisen på skogbrensel levert flisfyringsanlegg er i følge Energirapporten nr. 12, 2018 ca. 20 øre/kWh.

Energitetthet (Nordhagen og Gjølshjøl 2013): En fm^3 har i snitt en energitetthet på ca. 2 000 kWh med en fuktighet på 30 % av totalvekt. Når man fliser en fm^3 øker volumet ca 2,5 ganger, dvs. at fastmasseprosenten blir 40. Energitettheten er i snitt 800 kWh/ lm^3 . Energitettheten per lm^3 varierer med fuktigheten, fastmasseprosenten, basisdensiteten, tredel og askemengde.

Tabell 1: Energiflistilskuddet i 2013. Kilde: Landbruksdirektoratet 2014, pers com. Jørn Lilleng.

Tiltak	Antall	Tilskudd	Kr/ lm^3	lm^3
0 - Ukjent	-17	-788 154		
1 - 1. gangs tynning - heltre	116	2 164 215	43	50 331
2 - Hogstavfall (GROT)	125	2 177 164	27	80 636
3 - Ungskogpleie	6	68 757	43	1 599
4 - Lauvskoghogst	236	8 196 536	43	190 617
5 - Kulturlandskapspleie	687	19 874 608	43	462 200
6 - Vegkantrydding	154	4 862 122	43	113 073
7 - Førstegangs tynning - rundvirke	17	115 103	6	19 184
Totalt	1324	36 670 351		917 639



Figur 2. Fordelingen av energiflistilskuddet i 2013.

Kilde: Landbruksdirektoratet 2014, pers com. Jørn Lilleng.

En fordeling av energiflistilskuddet fylkesvis i 2013 (Tabell 2) viser at Hedmark og Oppland mottok 56 % av tilskuddet, og stod for 45 % av avvirkningen. Årsaken til dette er at Hedmark og Oppland har hatt en bevisst satsing på bioenergi i mange år og som er et resultat av et samspill mellom fylkeskommunen, fylkesmannen, kommuner, Innovasjon Norge, skognæringa, energiselskaper og andre private aktører. Ellers utmerket også Nordland og Troms seg med å motta hhv. 5,7 % og 3,5 % av tilskuddet, mens avvirkningen utgjorde hhv. 1,4 % og 0,1 %. Mye av tilskuddet i Troms gikk til flisfyringsanlegget i Tromsø, som fyrte med heltreflis av bjørk (i dag er energikilden ved dette anlegget avfall).

Tabell 2. Fylkenes andel av avvirkning og andel energiflistilskudd. Kilde: Landbruksdirektoratet 2014, pers com. Jørn Lilleng.

Fylke	Andel av avvirkning (%)	Andel av energiflistilskudd (%)
Hedmark	32,2	36,2
Oppland	12,5	20
Buskerud	9,2	3,9
Akershus	7,6	7,1
Østfold	6,1	2,9
Telemark	5,8	2,8
Nord-Trøndelag	5,6	8,6
Sør-Trøndelag	3,8	1,1
Aust-Agder	3,1	0,7
Vest-Agder	2,9	0,6
Vestfold	2,5	3,2
Møre og Romsdal	2,1	0,8
Hordaland	1,9	0
Sogn og Fjordane	1,6	0,2
Nordland	1,4	5,7
Rogaland	1,4	1,2
Oslo	0,4	1,2
Troms	0,1	3,5
Finnmark	0,0	0,3

3.2 GROT

Mengde:	Om lag 6 mill. fm ³ biomasse blir igjen i skogen etter ett år med avvirkning, GROT utgør om lag 3,7 mill. fm ³ av dette, resten er stubber og røtter. Men uttaket av GROT er i praksis 0 etter 2013 (1180 lm ³ i 2016)
Anvendelse:	Bioenergi
Eksport:	I liten grad, men mangler egen offentlig statistikk for denne biproduktfraksjonen

3.2.1 Definisjon

GROT betegner hogstavfall som blir igjen i skogen etter avvirkning. GROT er forkortelse for "greiner og topper" og utgjør en form for energivirke som flises opp før den omsettes som energivare.

3.2.2 Kvalitet og anvendelse

GROT blir i dag liggende igjen i skogen. Mengde GROT varierer, i furubestand utgjør GROT ca. 20 % av volumet mens det i granbestand utgjør ca. 30 %. Ved uttak av GROT er det vanlig at 30 % av GROTen blir liggende igjen i skogen. Erfaringsmessig blir det ca. 1 lm³ GROT flis for hver kubikkmeter massevirke og sagtømmer.

I 2013, som var det siste året det var energiflistilskudd, ble det tatt ut 80 lm³ med GROT. GROT har et stort potensiale, men har også en rekke utfordringer:

- Hogsten må planlegges for uttak av GROT. GROTen må legges i hauger på hogstflata og helst ikke kjøres over med lassbærer eller hogstmaskin. Er det bæresvak mark, må GROTen brukes som bæring for hogstmaskin eller lassbærer.
- Utkjøring av sagtømmer og massevirke fra skogen skjer umiddelbart etter hogst. GROTen bør derimot ligge på hogstflata for å tørke ett par sommermåned før utkjøring. En stor andel av næringsstoffene i treet, f.eks. nitrogen, befinner seg i nålene. Det er viktig at mest mulig av næringsstoffene blir liggende igjen på hogstflata. Det er heller ikke ønskelig å ha med nåler til flisfyringsanlegget, da dette bl. a. kan forårsake høye NOx utslipp.
- Det kan være utfordrende å tørke GROT i velter. Studier utført av NIBIO viser at fuktigheten kan øke GROT-veltene hvis det er mye nedbør (Nordhagen et al. 2013). Det er viktig å legge veltene på stokker og på tilrettelagte plasser slik at de kommer opp fra bakken for minimere oppfuktig fra bakke.
- Flis fra GROT har en stor andel finstoff. Andelen finstoff (partikler under 3 mm) kan være over 25 %. For de fleste flisfyringsanleggene i Norge er dette for mye. Til bruk i flisfyringsanlegg benyttes det en blanding av 70 % heltreflis/ stammevedflis og 30 % GROT.
- GROT kan være et utmerket brensel fordi det har både høyere egenvekt og høyere brennverdi pr. kg enn stammevedflis.

3.2.3 Produksjonsvolum

Omkring halvparten av biomassen til et tre tilhører grener, topp, stubbe og røtter (LMD 2016). Biomassen i form av grener og topper (GROT) utgjør mellom 25-45 %. Hvis man antar at grener og topper utgjør om lag 30 % av biomassen til treet (Nordhagen et al. 2013) blir det om lag 3,7 millioner fm³ GROT per år. I tillegg til GROT kommer omlag 20 % av biomassen til et tre fra stubber og røtter. Da har vi om lag 6 millioner fm³ biomasse som blir igjen i skogen etter ett år med avvirkning. I Skogfond databasen (Landbruksdirektoratet 2017) ble det meldt inn 900 lm³ GROT-flis i 2015 og 1180 lm³ i 2016. Det ble dermed nesten ikke levert, eller omsatt GROT-flis i Norge i 2015 og 2016.

3.3 Heltreflis

Mengde:	Minimal
Anvendelse:	Bioenergi
Eksport:	Minimal

3.3.1 Definisjon

Heltreflis er flis fra heltrær, dvs. trær som ikke er kvistet. Røtter er ikke med. Heltreflis kan være fra både lauvtrær og bartrær.

3.3.2 Kvalitet og anvendelse

I en rapport fra Skog og landskap (Nordhagen og Gjølshø 2013) ble kvaliteten til heltreflis undersøkt. Undersøkelsen viste at heltre tørker bedre i velter enn GROT. Dette skyldes at det blir bedre gjennomlufting i heltrevelter og dette gir bedre uttørking. Andel finstoff i heltreflis er også langt mindre enn i GROT-flis. Alle flisfyringsanleggene kan brenne 100 % heltreflis.

3.3.3 Produksjonsvolum

Det er i dag minimal produksjon av heltreflis. Det ble i 2013 avvirket over 800 000 lm³ med heltre til flisproduksjon. I 2013 kom 57 % av heltrevirket fra kulturlandskapspleie, 23 % fra lauvskoghogst og 14 % fra vegkantrydding. I tillegg kom 6 % av heltreflisa fra førstegangstynning.

3.4 Stubber og røtter

Mengde:	Minimal
Anvendelse:	Bioenergi i større flisfyringsanlegg
Eksport:	Minimal

3.4.1 Definisjon

Stubber og røtter utgjør ca. 20 % av hele treets volum og har et betydelig energipotensiale. Stubben utgjør i følge Marklunds funksjoner 6 % av vekta, mens røttene utgjør 16 % (Marklund, 1988).

3.4.2 Kvalitet og anvendelse

Stubbene må brennes i større flisfyringsanlegg (fluidised bed anlegg), siden de inneholder mye aske og stein. Brennverdien til furustubber, som blir til tyristubber, er høy.

Produksjon av stubbeflis innbefatter:

- Forstyrrelser av jordsmonnet på hogstflata, men kan sees på som markberedning.
- Det er lite uttak av næringsstoffer ved å fjerne stubber og røtter sammenlignet med grot.
- Stubber må fjernes med gravemaskin. Gravemaskinen bør være større enn 20 tonn.
- Stubbene legges i velter, og bør ligge i ett til to år for å tørke og for at det meste av forurensingen skal bli skyldt vekk.
- Stubber må hogges med kvern eller hammerhogger.

- Stubbeflis er grov og egner seg ikke i mindre forbrenningsanlegg.

3.4.3 Produksjonsvolum

Det er ingen utnyttelse av stubber i Norge. I Sverige bruker man 0,1 TWh med stubber og utgjør dermed ca. 2 % av skogsbrenselet i Sverige. Finland høster i dag stubber kommersielt, og volumet per år er ca. 1,3 mill. fm³ med stubber, både granstubber og furustubber. Spesielt har Alholmens Kraft brukt mye stubber og røtter. Alholmens Kraft har brukt furustubber. Furustubbener er fra torvmark.

4 Sekundærråstoff fra sagbruksindustrien

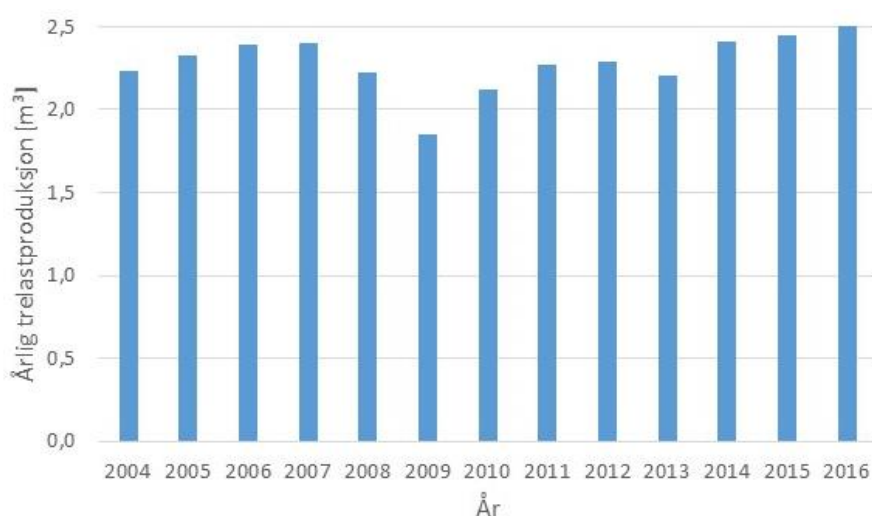
Ved produksjon av trelast er skurutbyttet på 52-55 % (regnet av tømmervolum under bark), med en del variasjoner med hensyn til tømmerets dimensjoner, treslag, skuruttak, etc. De resterende volumfraksjonene blir benevnt som «biprodukter» i denne sammenhengen, og består av ulike flisfraksjoner og kapp, i tillegg til bark.

Tellnes et al. (2011) utførte en detaljert kartlegging av volumstrømmene i trelastindustrien i 2010, og verdiene for de ulike volumfraksjonene innenfor sagbruksdelen av industrien er gitt i Tabell 3.

Tabell 3. Volumfraksjonene innenfor sagbruksdelen av industrien (Tellnes et al. 2011)

Kategori	Volum (fm ³)	Tørr masse av respektive fraksjon (kg)
Sagtømmer med bark	4 308 333	1 607 008
Bark	391 667	139 673
Skurlast (rått – før kapping)	2 310 833	871 184
Sagflis (rå)	332 917	125 510
Celluloseflis (råflis)	1 272 917	479 890
Råkapp	23 108	8 712
Tørrkapp	58 338	23 160
Aske	4 495	3 417

Det finnes ikke detaljert nok statistikk samlet på ett sted for å sette opp årlig mengdeutvikling av de ulike biproduktfraksjonene fra sagbrukene. Dersom det antas at situasjonen er nokså lik i dag både mht. produksjonsopplegg og produktspekter som det den var da utredningen til Tellnes et. al (2011) ble utført, kan tallene justeres ut fra den årlige trelastproduksjonen for å gi en indikasjon av mengdene. Den årlige trelastproduksjonen er vist i Figur 3.



Figur 3. Årlig trelastproduksjon fra 2004 til 2016. Kilde: Eurostat. Det er grupperingen produsert «Sawnwood» som er benyttet (*“Wood that has been produced either by sawing lengthways or by a profile-chipping process and that exceeds 6 mm in thickness. It includes planks, beams, joists, boards, rafters, scantlings, laths, boxboards and “lumber”, etc., in the following forms: unplaned, planed, end-jointed, etc. It is reported in cubic metres solid volume (m³)»*).

Dersom denne utviklingen i årlig trelastproduksjon (Figur 3) legges til grunn, og relateres til tallene for 2010 i undersøkelsen til Tellnes et al. (2011), det vil si at det forutsettes omtrent lik mengdefordeling mellom de ulike fraksjonene, vil volumet for de ulike biproduktfraksjonene i 2016 bli som vist i Tabell 4.

Tabell 4. Estimerte volumfraksjoner innenfor sagbruksdelen av industrien for 2016. Verdiene er satt opp ved å volumjustere verdiene etter Tellnes et al. (2011) med volumproduksjonstallene i Figur 3.

Kategori	Volum/masse
Bark	Ca. 468 000 fm ³
Sagflis (rå)	Ca. 398 000 fm ³
Celluloseflis (råflis)	Ca. 1 522 000 fm ³
Råkapp	Ca. 28 000 fm ³
Tørrkapp	Ca. 70 000 fm ³
Aske	Ca. 4 000 kg

I henhold til nøkkeltall fra Treindustrien (www.treindustrien.no), er fordelingen mellom de ulike produkttypene fra sagbruksnæringen som følger:

Trelast	51 %	3/4 byggtre - 1/4 halvfabrikata
Celluloseflis	26 %	Spesialprodusert for papirproduksjon
Sagflis	14 %	Til plateproduksjon
Tørre biprodukter	4 %	Til annen industri og energi
Tørkesvinn mm.	5 %	

I tillegg kommer 500 000 fm³ bark. Barken benyttes til energiproduksjon (80 %) og jordforbedring/hage/spesialprodukter (20 %). Dette betyr at det kun er aske som oppstår ved biobrenselanleggene ved sagbrukene som deponeres. Utover dette blir i all hovedsak alle produkter og sekundærråstoff benyttet på ulike måter.

4.1 Bark

Mengde:	Ca. 470 000 fm ³ per år
Anvendelse:	Biobrensel til egen varmeproduksjon (ca. 80 %), som dekkbark/jordforbedringsmiddel (ca. 20 %), en liten andel som oljeabsorbent
Eksport:	I liten grad, men mangler egen offentlig statistikk for denne biproduktfraksjonen

4.1.1 Definisjon

Barken danner det ytterste laget på en stamme, og ligger utenfor bastlaget. I de ytre sjiktene av barken er det korkceller. I en industriell barkeprosess vil bastlaget mer eller mindre bli en del av barkfraksjonen, men dette er avhengig av på hvilken årstiden barkingen utføres. Norsk Virkesmåling (2012) opererer med begrepene tynn, normal og tykk bark for gran, og med glansbark, overgangsbark og skorpebark for furu med hensyn til utarbeidede funksjoner for fratrekk av barktykkelse ved innmåling av tømmer.

4.1.2 Kvalitet og anvendelse

Hoveddelen av barken går til å produsere varme ved egen bedrift, og grovt sett kan det regnes med at ca. 80 % av barkvolumet går til egen varmeproduksjon (nøkkeltall fra Treindustrien, www.treindustri.no).

Barken som ikke går til energiproduksjon, blir benyttet i ulike barkbaserte produkter der bark for bruk i hage og parker er et viktig bruksområde. Den selges i ulike fraksjoner av bark: ubehandlet, revet eller siktet gran- og furubark. Når det gjelder forskjellen mellom gran og furu, blir det hevdet at furubark er litt mer holdbar som pynte- og dekkbark samt at den har en lysere farge (www.bergenholm.no). Noe bark blir også benyttet som innblanding i kompost. Disse barkproduktene selges både i småsekker og som bulkleveranser i containere.

Andre aktuelle produkter produsert av bark er oljeabsorbent og sanitærbark. Bark brukt som oljeabsorbent krever bearbeiding for å få en finfraksjon, og dette setter også bestemte krav til barkens egenskaper i utgangspunktet. Bruksområdet er som oljeabsorbent i «daglig drift» der oljesøl oppstår fra tid til annen (verksteder, etc.), men også som deponi for bruk på sjø/vann dersom det oppstår en oljelekkasje.

4.2 Sagflis

Mengde: Ca. 400 000 fm³ per år

Anvendelse: Plateproduksjon, dyrestre (oftest innblandet i kutterflis), pelletsproduksjon, innblanding i eget brensel (statistikk for andeler mellom bruksområdene har ikke blitt funnet på nasjonalt nivå)

Eksport: Mangler egen offentlig statistikk for denne fraksjonen, ref. kap. 4.3-4.5

4.2.1 Definisjon

Sagflis blir dannet i sagprosessen ved oppdeling av tømmer og trelast til ønskede dimensjoner. Mengder sagflis som dannes under en oppdelingsprosess vil avhenge av sagteknologi, der snittykkelsen som oppnås er avgjørende. For å få opp skurutbyttet, pågår det en kontinuerlig utvikling for å få snittykkelsen ned, og dermed mindre mengder sagflis ved samme trelastproduksjon. I tillegg vil dimensjonssammensetningen både for tømmer og trelast ha betydning.

4.2.2 Kvalitet og anvendelse

Sagflis som oppstår under skurprosessen er rå, og kan holde en gjennomsnittlig fuktighet på over 100 %, avhengig av hvor mye yte- og kjerneved det er i tømmeret som deles opp. Den utgjør ca. 8-10 % av tømmeret. Sagflis er også et biprodukt ved oppdeling av tørket trelast, og da har den et fuktighetsnivå som tilsvarer trefuktigheten på de ulike produktene som framstilles.

Sagflis er godt egnet som råstoff til ulike plateprodukter, og da særlig sponplater. Den blir imidlertid også benyttet som innblanding i brenselet ved sagbruk som har eget biobrenselanlegg. Dette kan være for å få den riktige «konsistensen» på fyringsråstoffet, samt for å få bedre effekt i anlegget når barken inneholder mye fuktighet.

Utover dette blir sagflis også benyttet som råstoff for pelletsproduksjon, samt som dyrestre. Når det gjelder dyrestre, blir den benyttet både som en ren fraksjon, eller i blanding med andre flisfraksjoner som f.eks. kutterflis. Ellers benyttes også sagflis i forbindelse med legging av drenerør.

4.3 Celluloseflis/sagbruksflis

Mengde:	Ca. 1,5 mill. fm ³ per år
Anvendelse:	Stor sett treforedlingsindustrien (papir- og masseindustri)
Eksport:	Mangler egen offentlig statistikk for denne fraksjonen, ref. kap. 5.2-5.4

4.3.1 Definisjon

Sagbruksflis blir produsert på sagbrukene ved at tømmerstokkene profileres direkte under oppdelingsprosessen i sagmaskinene. Dette betyr at det som tidligere ble bakhun, nå blir frest ut til sagbruksflis under sagprosessen. Den såkalte kantribben kan også bli frest til flis i profileringsaggregatet i sagprosessen, ellers så blir den hugget til flis i et kanteanlegg.

Sagbruksflis blir produsert med tanke på at det skal benyttes som råstoff i papir- og masseindustrien, og er det viktigste biproduktet for sagbrukene – både når det gjelder volum og verdi. For papir- og masseindustrien utgjør sagbruksflis en betydelig råstoff-ressurs.

4.3.2 Kvalitet og anvendelse

Verktøyene som utfører profileringen i sagmaskinene varierer mellom ulike maskintyper/-merker, og i tillegg kommer andre prosessparametre som hastighet på verktøy, virkesegenskaper og dimensjonsfordeling. Til sammen vil dette gi en variasjon i selve geometrien og størrelsesfordelingen til sagbruksflisen produsert på ulike anlegg. Bjurulf (2005, 2006) og Finstad (2006) har gjort undersøkelser av geometrien for sagbruksflis. Bjurulf (2006) konkluderte med at for hvert sagbruk er sagbruksflisen homogen over tid, og er tilnærmet like homogen som den flisen som blir laget ved papir-/massefabrikkene. Det framholdes imidlertid at flisgeometrien varierer mellom sagbrukene, og at den resulterende blandingen av sagbruksflis fra flere sagbruk vil føre til en lav homogenitet. Det pekes på at det vil være en gevinst om flis fra sagbruk med tilnærmet lik geometri kan styres inn i samme råstoffraksjon.

Bjurulf (2006) konkluderer videre med at det ble funnet relative små årstidsvariasjoner når det gjelder flisgeomtri, selv om mange sagbruk framholder at det tidvis er utfordrende med profilering/skur når tømmeret er frosset. Det ble f.eks. funnet at innholdet av pinneflis var på 4,5 % i august, mens det steg til 5,5 % i februar (28 sagbruk i Sverige og Norge leverte flis til undersøkelsene). Denne forholdsvis beskjedne variasjonen med årstid hevder Bjurulf (2006) har sin årsak i at det foretas en viss solding av flisen på sagbrukene før den blir levert til papir-/massefabrikkene, og at en del av den forventede høyere pinneflisandelen om vinteren blir sortert ut før sagbruksflisen leveres fra sagbruket. Resultatet viste imidlertid at andel for stor eller for liten flis var nokså konstant fra ett og samme sagbruk, men at dette varierende nokså mye mellom sagbrukene.

I undersøkelsen ble det funnet at en annen viktig flisegenskap, barkinnholdet, varierte mye med årstiden. Gjennom kalde perioder ble det funnet at barkinnholdet i sagbruksflisen steg betraktelig. Avslutningsvis framholder Bjurulf (2006) at det finnes muligheter for å påvirke både barkeprosessen og profileringsprosessen med det utstyret de har ved å utføre optimaliseringstiltak. Innføring av reduksjon ved flisoppgjør har resultert i at en del sagbruk forbedret sin fliskvalitet gjennom ulike optimaliseringstiltak.

Finstad (2006) undersøkte flisgeometrien til sju sagbruk i Norge. Det ble funnet at ett sagbruk skilte seg ut med liten spredning i kvaliteten både mht. lengde, bredde og tykkelse på flisen. Denne bedriften hadde, som den eneste i undersøkelsen, langkniv i profileringsprosessen. Det framholdes videre at for både flislengde og –bredde ser det ut til at langkniv gir en mer homogen flis, mens tykkelsen er omtrent like homogen for alle typene. Det blir videre konkludert med at ved å blande flisfraksjoner fra ulike sagbruk, så vil den samlede flismengden fra flere sagbruk være mindre homogen enn fabrikkens egen.

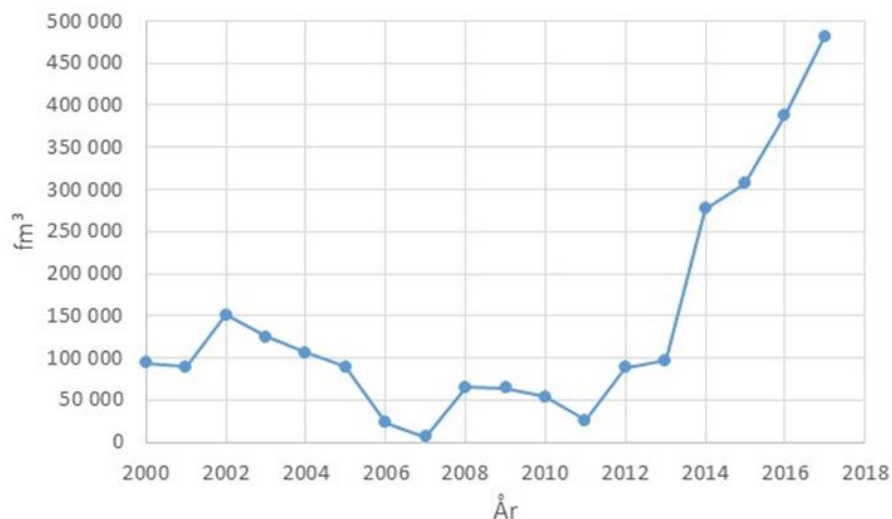
Finstad (2006) framholder videre at det er mange faktorer som er avgjørende for de geometriske egenskapene til sagbruksflisa utover utforminga av selve reduserskiva, og det nevnes faktorer som dimensjon på tømmer og skurmønster, matehastighet, omdreiningshastighet, frosset/tint virke, densitet og treslag.

Når det gjelder virkesegenskapene, vil sagbruksflis bestå av trevirke fra de ytre delene av stammene, dvs. for det meste yteved. I tillegg kommer innblanningen av flis fra opphugget rått avkapp og annet vrak. Dette vil bestå av trevirke fra sentrumsuttaket i stokkene, men dette utgjør en forholdsvis liten andel av flisfraksjonen. Dette betyr blant annet at trefuktigheten vil være høy i sagbruksflis i og med at den består hovedsakelig av yteved, og Bjurulf (2006) refererer til fuktighetsverdier på 55-60 % (vann i prosent av totalvekt) for sagbruksflis.

På grunn av at sagbruksflisen er lokalisert hovedsakelig i yteveden av sagtømmer, er det forventet at denne flisen generelt har høyere fiberveggtykkelse, fiberbredde og fiberlengde enn flis framstilt av rundt massevirke. I tillegg har sagtømmer generelt mindre råte, kvist og tennar enn massevirke. Tykke fibervegger gir mindre fleksible fibre. I foredrag på «Flisdag» 2016 framholdt F. A. Bjørnstad (Norske Skog Saugbruks) (upublisert materiale) (<http://www.treteknisk.no/aktuelt/flisdagen>) at jevnhet er viktig når det gjelder krav til fiberråvaren, og at de viktigste parameterne er veddensitet, flisgeometri, fiberkvalitet (fiberlengde, bredde, veggtykkelse), lyshet/ferskhet og jevne leveranser. Videre ble det framholdt at rundvirke gir lavere veddensitet, samt kortere, smalere og mer tynnvegget fiber, enn sagbruksflis. I tillegg ble det pekt på at sagbruksflis er naturlig jevnere i fiberkvalitet og densitet enn rundvirke, men at flere huggere og ulike flisgeometri fører til variasjon i bulkdensitet, og at ujevn flisgeometri gir ujevn massekvalitet. Det ble framhevet at det er viktig å ha en kontrollert blanding mellom ulike rundvirkekvaliteter og sagbruksflis, og at det er viktig med jevnhet i leveransene slik at forskjellene kan utjevnes. Videre ble det framholdt at det er ønskelig med en noe høyere andel sagbruksflis enn i dag, med forbehold om at det er økonomisk riktig. Det ble også vist til at det jobbes med utviklingsarbeid av nye produkter, og kompositter, mikrofibrillær cellulose og fiberplater ble nevnt. Dette kan gi økt virkesbehov, men det ble vist til at virkeskravene fortsatt vil preges av papirproduksjonen.

4.3.3 Produksjonsvolum

Etterspørselen etter sagbruksflis i Norge har gått ned i takt med nedleggelsen av papir-/massefabrikker (bl.a. Södra Tofte, Norske Skog Union/Follum). Sagbruksindustrien har imidlertid klart å finne nye kunder og markeder der Sverige og Tyskland er viktige. Utfordringen er imidlertid at dette kan medføre økte transportkostnader med lavere verdi på biproduktet som resultat. Figur 4 viser hvordan eksporten av flis fra Norge har utviklet seg fra 2000 og fram til i dag. Særlig da Södra Tofte ble nedlagt måtte sagbrukene finne alternative omsetningskanaler for flis, og dette medførte at eksporten økte eksponentielt.

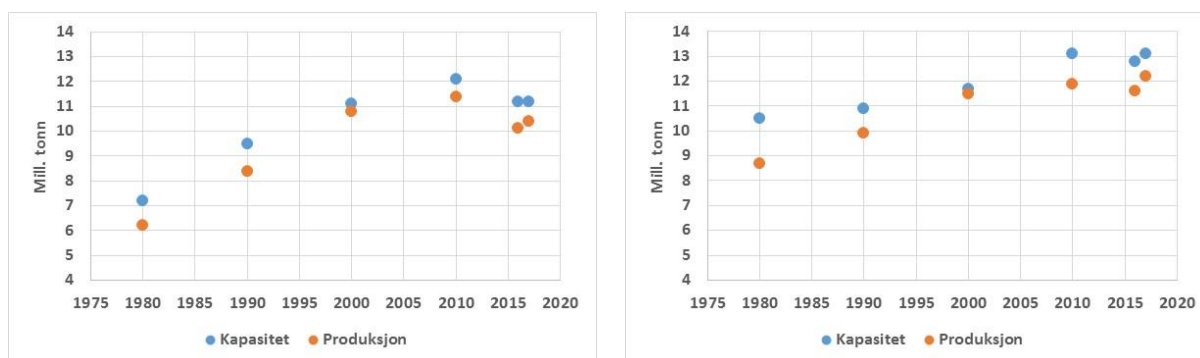


Figur 4. Eksport av flis.

Kilde SSB, statistikk: 44012101 «Treflis el trespon av bartrær til produksjon av papirmasse el sponplater».

I henhold til foredrag av G. Rødsrud (Borregaard) på «Flisdag» 2016 (upublisert materiale) (<http://www.treteknisk.no/aktuelt/flisdagen>) bruker Borregaard ca. 1 mill. fm³ trevirke pr. år, og 80 % av dette kommer fra Norge. Når det gjelder andel sagbruksflis, ble den oppgitt til 45 %, men at denne andelen er økende. Med tanke på totalt råstoffvolum framover, ble det framholdt at på kort sikt vil det bli fokusert på prosjekter som ikke trenger mer trevirke, men ønsker heller å legge trykket på økt verdiskapingen.

I Norges Skogeierforbund sitt foredrag på «Flisdag» 2016 (<http://www.treteknisk.no/aktuelt/flisdagen>) ble det framholdt at det både i Sverige og Finland er investeringsplaner de neste fire år som vil øke produksjonskapasiteten på masse/papir, og at dette vil ha betydning for avvirkning og råstoffsituasjonen framover. I Figur 5 er utviklingen i produksjonskapasitet og produsert mengde av papir og masse i Sverige vist. Her går det fram at både kapasitet og produsert mengde har gått ned fra 2010 til 2016, men at verdiene for 2017 viser at denne trenden snus.



Figur 5. Utvikling i produksjonskapasitet og produsert mengde for papir (venstre) og masse (høyre) i Sverige.

Kilde: Skogsindustrierna.

Hunton presenterte markedstall isolasjonstyper gjeldene for Norge og Europa («Flisdag» 2016, upublisert materiale, <http://www.treteknisk.no/aktuelt/flisdagen>). I 2013 utgjorde isolasjon basert på cellulose/trefiber 6 % av det totale markedet i Europa, mens i Norge ble denne markedsandelen oppgitt til 0,5 %. Det ble referert til at Hunton benytter celluloseflis til dette formålet, og dette kjøpes inn som ferdig fliset fraksjon. Dette gir et stort mulighetsrom for mer bruk av sagbruksflis som råstoff dersom andelen trebasert isolasjon øker.

På «Flisdag» 2016 (upublisert materiale) (<http://www.treteknisk.no/aktuelt/flisdagen>) presenterte Elkem har planer om å gjøre noe med sine CO₂-utslipp ved å legge om produksjonen slik at den kan baseres på biokull og treflis («Flisdag» 2016 (upublisert materiale, <http://www.treteknisk.no/aktuelt/flisdagen>)). Dette vil kreve store mengder flis, og da er ulike sortimenter av sagbruksflis aktuelt som råstoff.

4.4 Kutterflis

Mengde: Mangelfull offentlig statistikk for denne fraksjonen
Anvendelse: Råstoff til plater, dyrestør, briketter, eget brensel
Eksport: Mangler data for fraksjonen i offentlig statistikk

4.4.1 Definisjon

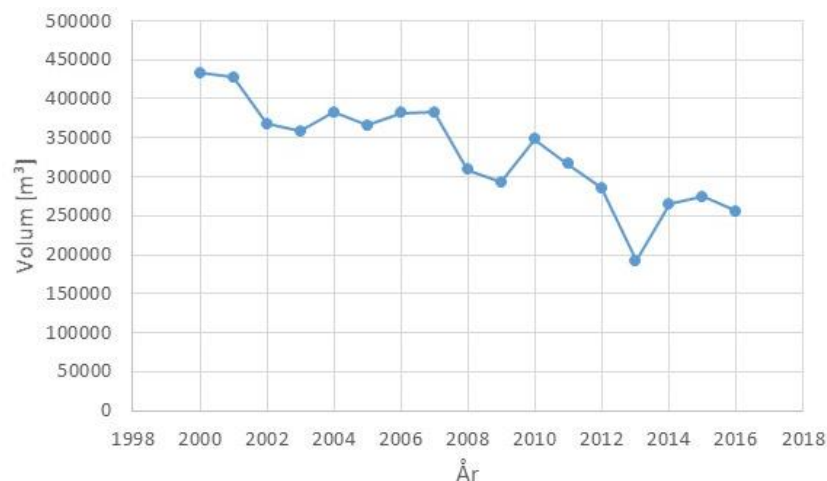
Kutterflis oppstår ved høvling av overflater ved at runde kuttere med store hastigheter skjærer ut høvelspon på trevirkets overflate for å få ønsket glatthet og profilering/dimensjoner på det ferdige produktet.

Kutterflis er et tørt biprodukt, det vil si at høvlingen foregår på trelast som har blitt tørket. Kutterflisen har gjerne en fuktighet som ligger i området 15-18 %, mens en del høvlede produkter i et høvleri kan ha lavere trefuktigheter. Kutterflis er et viktig biprodukt når det gjelder videreføring av ulike trelastprodukter (panel, gulv, kledning, interiør, etc.).

Ved et sagbruk oppstår ikke kutterflis som et biprodukt i den primære prosessen ved produksjon av såkalt skurlast. Det er først når skurlasten justerhøvles/høvles at denne biproduktfraksjonen oppstår, og derfor er den fraksjonen ikke med i oversikten i Tabell 3 som viser biprodukter ved den rene sagbruksdelen av industrien. Dersom all videreføring av trevirke tas med i betraktningen, vil kutterflis være et viktig biprodukt i svært mange deler av industriprosessene, som f.eks. ved framstilling av kledning og panel, samt ved framstilling av dører, vinduer, møbler, gulv, osv. Det har ikke lyktes å finne samlet offentlig statistikk for kutterflisvolum- og anvendelse.

4.4.2 Kvalitet og anvendelse

Kutterflis blir tradisjonelt benyttet til framstilling av ulike typer plater som bruker tørt råstoff – først og fremst sponplater. Sponplateproduksjonen har gått ned i Norge i løpet av de siste årene (Figur 6), og det er blitt vanskeligere å omsette kutterflis innenlands. Dette medfører økt behov for eksport, og denne fraksjonen bidrar inn i det totale volumet av flis til eksport.



Figur 6. Produksjonsvolum sponplater i Norge (kilde: FAO). Statistikken gjelder grupperingen «sponplater og OSB», men det er ikke OSB-produksjon i Norge.

Kutterflis er også godt egnet for produksjon av briketter og pellets, og ved enkelte sagbruk/høvlerier er det installert brikettpresser som produserer briketter som et salgsprodukt – enten som bulk i kontainere eller i ulike sekkeformat. I tillegg blir kutterflis av og til blandet inn i fyringsråstoffet i bioenergianleggene ved sagbrukene i perioder med svært høy fuktighet i barkråstoffet. Det er også enkelte bedrifter som har fyringsanlegg som er basert på tørt brensel, og da står kutterflis sentralt.

På grunn av det lave fuktighetsinnholdet i kutterflis, er det svært godt egnet til husdyrstrø. Det er imidlertid ulike krav til strøkvalitet for ulike husdyr, blant annet med hensyn på hvor mye støv i luften strøet vil medføre. I en del tilfeller kan det derfor være nødvendig å blande kutterflis med andre flisfraksjoner, f.eks. sagflis, for å få de ønskede strø-egenskapene.. På grunn av at kutterflis er svært voluminøst, er det viktig å få god komprimering av flisa under pakkinga.

4.5 Avkapp (rått og tørt)

Mengde råkapp: ca. 28 000 fm³ pr. år
 Anvendelse: Blir stort sett hugget til celluloseflis
 Eksport: Mangler egen offentlig statistikk for denne fraksjonen

Mengde tørrkapp: ca. 70 000 fm³ pr. år
 Anvendelse: Blir hugget, og brukt som råstoff i plater og noe som eget fyringsråstoff (statistikk for andeler mellom bruksområdene har ikke blitt funnet på nasjonalt nivå)
 Eksport: Mangler egen offentlig statistikk for denne fraksjonen

4.5.1 Definisjon

Avkapp oppstår når trelasten kappes for å oppnå en oppgradering av kvaliteten på den gjenstående lengden av planken/bordet. Kappinga kan foregå både før og etter at trelasten blir tørket.

4.5.2 Kvalitet og anvendelse

Det rå avkappet blir som regel hugget til celluloseflis og blandet sammen med denne for salg til papir-/massefabrikker.

Det tørre avkappet blir også vanligvis hugget, og denne fraksjonen egner seg til plateproduksjon – primært sponplater. I tillegg blir det også benyttet en del av denne fraksjonen som fyringsråstoff hos bedrifter som har eget fyringsanlegg. Denne fraksjonen egner seg i liten grad til dyrestrø.

4.6 Aske

Mengde: ca. 4 000 kg pr. år

Anvendelse: Pr. i dag blir praktisk talt alt deponert

4.6.1 Definisjon

Aske er det som er igjen når organiske materialer gjennomgår en fullstendig forbrenning. For de vanligste treslagene i Norge (stammeved), vil askeinnholdet normalt ligge på 0,1-1,0 %, og lauvtrær har som regel et høyere askeinnhold enn bartrær. Vanligvis er askeinnholdet høyere i yteveden enn i kjerneveden. Når det gjelder bark, vil askeinnholdet ligge i området 2-4 %.

I sagbruksindustrien benyttes primært bark som fyringsråstoff, men også noen flisfraksjoner, inkludert rivningsflis. Det finnes også anlegg som kjører med kun flis. Dette betyr at askesammensetningen kan variere mellom de ulike sagbrukene, der både brenselråstoff og forbrenningsutstyr spiller en avgjørende rolle.

4.6.2 Kvalitet og anvendelse

I Sverige og Finland har asken i større grad blitt benyttet som gjødsel i skogen etter hogst. Pr. i dag blir asken stort sett deponert i Norge, og dette medfører at en potensiell ressurs ikke blir utnyttet samtidig som det medfører betydelige deponeringskostnader for industrien. I tillegg blir det også stilt stadig strengere krav mht. dokumentasjon av avfallsfraksjonene ved deponering, som igjen betyr en ytterligere kostnad. Dersom det antas en dosering på 300 kg pr. da (Haugland et. al 2014), og at bortimot all aske har en kvalitet som tilsier at den kan spres i skog, betyr dette at ca. 12.000 da kunne blitt gjødslet årlig med denne askemengden.

Ved sagbrukene er forbrenningsanleggene som regel utformet slik at det blir en flyveaskefraksjon og en bunnaskefraksjon ved burning av biobrensel. Fordelingen mellom de to fraksjonene vil avhenge av type biobrenselanlegg, men den er normalt på 90 % bunnaske og 10 % flyveaske i ristfyrte forbrenningsanlegg (Horn et. al 2016). Flyveasken inneholder som regel mer tungmetaller og dioksiner enn bunnasken, og er derfor vanskeligere å tilbakeføre til naturen. Bunnasken er imidlertid aktuell å benytte, både med hensyn til tilbakeføring til skog etter hogst og som tilskudd i gjødselsfraksjoner. Dette vil imidlertid kreve en god dokumentasjon av askekvaliteten ved hvert enkelt forbrenningsanlegg. Dokumentasjonen bør inkludere kvalitetets variasjonen gjennom året og for de ulike brenselstypene som benyttes ved de enkelte anleggene.

Når det gjelder askemengder fra sagbruksindustrien, er det vist estimerte verdier i Tabell 3 og 4. Horn et. al. (2016) har til sammenligning beregnet en askemengde fra sagbruksindustrien i 2014 på 4560 tonn. Det framholdes imidlertid at på grunn av at alderen er relativt høy for en del av forbrenningsanleggene i sagbruksindustrien, vil det også være en forholdsvis høy andel av uforbrent materiale som kommer inn i askefraksjonen, og at den totale askemengden derfor kan være noe høyere.

Bunnasken er aktuell for resirkulering tilbake til jorda som tilsats til vanlig gjødsel, og *Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav* regulerer hvilken kvalitet asken må ha for å kunne brukes i de fire ulike klassene:

- Kvalitetsklasse 0: Kan nyttes på jordbruksareal, private hager, parker, grøntarealer og lignende.

- Kvalitetsklasse I: Kan nyttes på jordbruksareal, private hager og parker med inntil 4 tonn tørrstoff pr. dekar pr. 10 år.
- Kvalitetsklasse II: Kan nyttes på jordbruksareal, private hager og parker med inntil 2 tonn tørrstoff pr. dekar pr. 10 år.
- Kvalitetsklasse III: Kan nyttes på grøntarealer og lignende arealer der det ikke skal dyrkes mat- eller forvekster.

Når det gjelder spredning til skog, heter det at «Eventuell askespredning i skog skal skje i samsvar med forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav» (www.pefc.no, 2016). I Levende Skog heter det at «Askespredning i skog kan skje som tilbakeføring av næringsstoffer til egnet skogareal..... Bare herdet og behandlet aske med godkjente verdier for tungmetaller kan tilbakeføres til skog. Kun granulerte askeprodukter kan benyttes på hogstflater» (http://www.levendeskog.no/levendeskog/vedlegg/o8Levende_Skog_standard_Bokmaal.pdf). Sørheim et. al (2015) nevner at aske per i dag ikke er tillatt brukt i skog, men at Mattilsynet har fått i oppdrag fra LMD å utvikle et regelverk for dette. I tillegg henvises det til EU sitt arbeid med å lage et felles produktregelverk for alt av organisk og uorganisk gjødsel, og at her kan det komme krav som har betydning for bruk av aske i gjødselprodukter.

Horn et. al (2016) konkluderer med at kommersialisering av treaske ser ut til å ha størst mulighet der det erstatter konvensjonell gjødsel og kalkstein i jordbruk og grøntanlegg. Videre heter det at i skogbruk er det liten anvendelse av slike næringsstoffer i dag, men det kan være en potensiell anvendelse for dette ved økt uttak av GROT eller i skog som trenger kalking.

Når det gjelder flyveaske, kan aktuelle bruksområder være som tilsetningsmiddel i sement og betong, samt i asfalt, dersom tekniske og kjemiske egenskaper oppfyller kravene.

Annen anvendelser av aske, kan være som CO₂-fanger fra biogass. Undersøkelser med aske fra biobrenselanlegg (sagbruksflis og brenselsflis) tilsatt vann ble benyttet til å fange CO₂ fra biogass (Sørheim et. al 2015). Testene viste at aske fra sagbruksflis kunne fange 0,166 g CO₂/g aske. Dette gir mulighet for å bruke aske i forbindelse med oppgradering av biogass til drivstoffkvalitet.

5 Treavfall fra bygninger

Mengde: 792 000 tonn treavfall i 2016

Anvendelse: energigjenvinning

5.1.1 Definisjon

Treavfall kommer fra fire ulike kilder: private husholdninger, bygge- og anleggsvirksomhet (BA-avfall), tjenesteytende næringer og industri (SSB 2018b). Treavfall er en relativt heterogen avfallsfraksjon og kan bestå av blant annet avkapp fra tre- og trebaserte materialer, trefiberplater, møbler, flis og malt/umalt panel/kledning.

5.1.2 Kvalitet og anvendelse

Fra 1. juli 2009 ble det forbudt å deponere biologisk nedbrytbart avfall som restavfall, papir/papp, trevirke og tekstiler av naturstoffer (ull og bomull) i Norge. I 2015 gikk ca. 90 % av treavfallet til energigjenvinning og ca. 8 % ble resirkulert og benyttet i nye produkter (SSB). Forbrenning av rent trevirke krever ikke ekstra rensemetoder. Trematerialer som er impregnert med kopper, krom og arsen (CCA), samt kreosot, energigjenvinnes også, men da er spesielle rensemetoder og askedeponering nødvendig.

I 2020 vil EUs rammedirektiv stille krav om at 70 % (i vekt) av alt avfall fra bygg- og anleggssektoren skal materialgjenvinnes, og for husholdningsavfallet vil kravet til materialgjenvinning bli 50 % (i vekt) (Directive 2008). Dette vil legge klare føringer for at en større del av treavfallet må gå til materialgjenvinning istedenfor energigjenvinning.

For videre bruk av treavfall i nye produkter, er det nødvendig med god kvalitetssortering på avfallsstasjonene. Alternativt kan man hente treavfallsfraksjonen fra sitt tidligere brukssted. Hjellnes Consult og Treteknisk institutt utredet i 2016 materialstrømmer for treavfall fra bygg og anlegg (Hjellnes Consult 2016) for å belyse potensialet for materialgjenvinning av trevirke i Norge. De peker på at det største potensialet for økt materialgjenvinning er bruk av treavfall i trebaserte plater. Det samlede forbruket til dette formålet i Norge per i dag er ca. 290 000 tonn trevirke i året. I dag er råstoffet flis fra treindustri og massevirke fra skogbruk. Implementering av returflis vil stille krav til kvalitetssortering. En annen utfordring er at jomfruelig flis i dag er et renere råstoff enn hva treavfall vil være, og flis er fremdeles relativt billig. Fabrikker som eventuelt ønsker å ta i bruk returflis må bygge om prosessen for å kunne benytte returflis. Rapporten peker også på at «*Gjennomgang av litteratur om klimanytte viser at resirkulering av treavfall som råstoff i kommersielle storskala-løsninger som trebaserte plater har liten miljønytte etter tradisjonelle klimagassberegninger med LCA*», «*Hvis klimaeffektene av lagring av biogent karbon og tidseffekter inkluderes, viser forskning at ombruk og materialgjenvinning kan komme bedre ut. Men metodene betraktes ikke som modne nok til å implementeres i vanlig praksis av LCA.*»

I Europeisk sammenheng, er Norge og Sverige i en særklasse ved ikke å benytte returtrifiber i trebaserte plater (EPF 2016). Til sammenligning benyttes det 90 % returtrifiber inn i trebaserte plater produsert i Italia, og for Danmark, Belgia og Storbritannia er tilsvarende andel på henholdsvis 59 %, 65 % og 45 %.

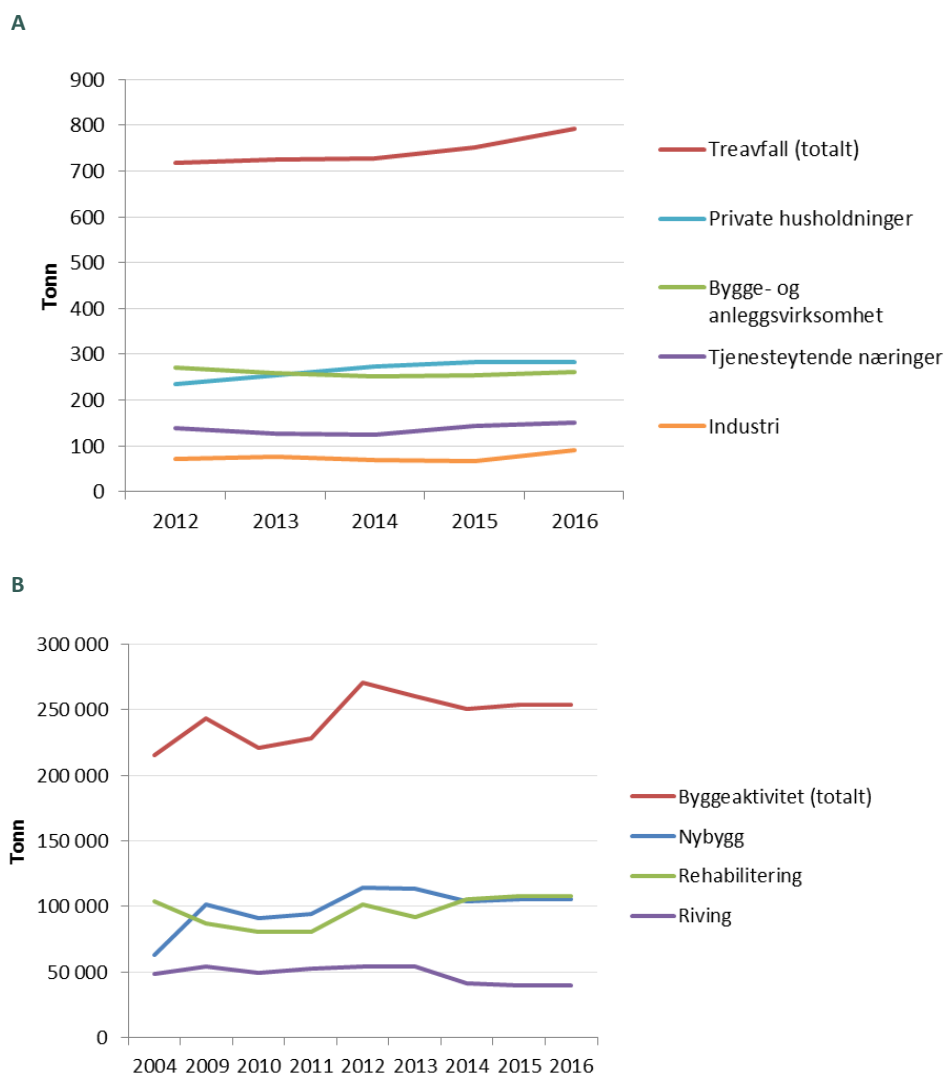
Utenfor Norge er det en økende etterspørsel etter avfallstre fordi det kan gi et interessant estetisk uttrykk ved bruk i nye applikasjoner. I USA er låver den viktigste kilden til denne type ombruk. I Norge har denne type ombruk i nyere tid så langt vært i et ganske begrenset omfang. Imidlertid er det en kraftig økende interesse for denne avfallsfraksjonen og flere prosjekter er igangsatt for å definere kvaliteten på treavfallet og mulighetsrommet for ombruk og gjenbruk (Byggavfallskonferansen 2018). Flere avfallsselskaper har tilrettelagt for, eller har konkrete planer om det, at flere fraksjoner av

treavfall (panel, konstruksjonsvirke, parkett mv) kan leveres og hentes ut på dedikerte returpunkter for å initiere til økt ombruk av treavfall.

5.1.3 Produksjonsvolum

Total mengde treavfall i 2016 var i følge SSB sin avfallsregnskap statistikk 792 000 tonn (2018b). Av dette utgjorde private husholdninger 284 000 tonn (36 %), bygge- og anleggsvirksomhet 262 000 tonn (33 %), tjenesteytende næringer 150 000 tonn (19 %) og industri 92 000 tonn (12 %) (SSB 2018b). Historisk utvikling basert på tall fra SSB er gitt i Figur 7A.

Treavfall generert fra byggeaktivitet (BA-avfall) totalt utgjorde i følge SSB sin statistikk fra 2016 for avfall fra byggeaktivitet 253 335 tonn (SSB 2018c). Av dette utgjorde rehabilitering 108 230 tonn (43 %), nybygg 105 441 tonn (42 %) og riving 39 664 tonn (16 %). Historisk utvikling basert på tall fra SSB er gitt i Figur 7B.



Figur 7. Historisk utvikling av treavfall. A. Avfallsregnskap statistikk 2012-2016 (SSB 2018b). B. Avfall fra byggeaktivitet 2004-2016 (SSB 2018c).

6 Andre store råvarevolum fra skog

Massevirke og ved som er listet under defineres ikke som sekundærråstoff, men de bidrar til store råvarevolum fra norske skoger. Norge har i dag en utfordring etter at mange papirfabrikker har blitt lagt ned ved at store volum massevirke eksporteres. Det kan være et potesniale i fremtidig utnyttelse av massevirke samt underutnyttede treslag som i dag brukes til ved, derfor er massevirke og ved behandlet under.

6.1 Massevirke

Mengde: 4 392 000 fm³ i 2016 (FAO)

Anvendelse: Hovedsakelig papir- og kartongprodukter, noe til trefiberplater

Eksport: 2 285 645 i 2016 (SSB)

6.1.1 Definisjon

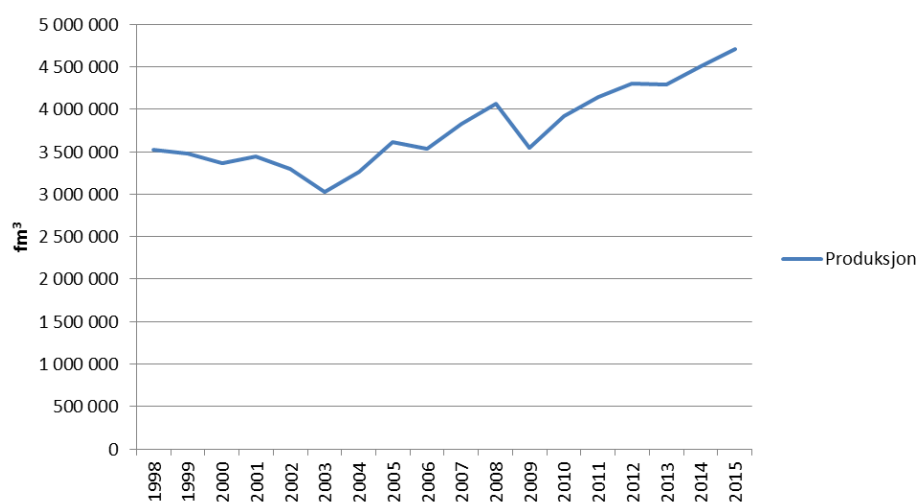
Massevirke er hovedsakelig det tømmeret som ikke kan brukes til sagtømmer på grunn av korte lengder, liten diameter, krok, råte eller andre feil/skader.

6.1.2 Kvalitet og anvendelse

Hovedsakelig brukes massevirke til papir- og kartongprodukter, men noe går også til trebaserte plater. Dette er en relativt heterogen råvarekilde siden det er flere typer sorteringskrav som fører til at en tømmer sorteres som massevirke.

6.1.3 Produksjonsvolum

Den historiske utviklingen i produksjonsvolum av massevirke basert på FAO tall (Alfredsen et al. 2017) er gitt i Figur 8.

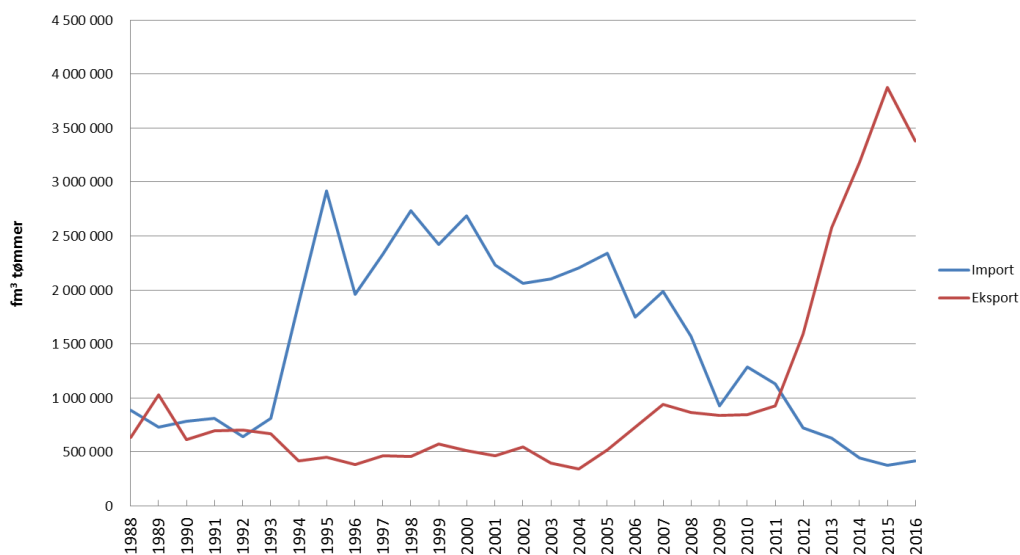


Figur 8. Massevirkeproduksjon fra 1998-2015.

Kilde: FAOSTAT 2017.

Grunnet nedleggelse av papirfabrikker i Norge (Union Bruk i Skien i 2006, Follum i Hønefoss og Petterson i Moss i 2012, Södra Cell på Tofte 2013) har produksjon og eksportvolumene av papir- og kartongprodukter gått drastisk ned. Vi ser at fra 2011 har eksporten av massevirke skutt i været. Dette er en utfordring fordi vi mister arbeidsplasser i Norge ved å være en råvareleverandør til andre europeiske land heller enn å videreforedle massevirke i Norge.

For 2016 er volumet av avvirket rundvirke til industriformål i henhold til SSB (2017) 10,3 millioner kubikkmeter. For å få en oversikt over trendene for sagtømmer og massevirke er SSBs data (SSB 2017a) brukt i Figur 9. I følge dataene var import- og eksportvolumene relativt like fra 1988 til 1993. Deretter skjøt eksporten opp til et maksimum i perioden på 2 920 442 m³ i 1995. Etter århundreskiftet gikk eksporten gradvis ned, og i 2011 krysset importkurven eksportkurven, volumet lå da på vel 1 000 000 m³. I perioden 1994-2004 lå importvolumet på rundt 500 000 m³, deretter har det økt. Sverige er største kjøper, fulgt av Tyskland. Eksporten av tømmer er nesten syvdoblet på de siste 15 årene. Det var imidlertid en nedgang på 494 181 m³ fra 2015 til 2016.



Figur 9. Data for import og eksport av sagtømmer og massevirke (1988-2016). Røde linjer er eksport, blå linjer import.
Kilde: SSB 2017a.

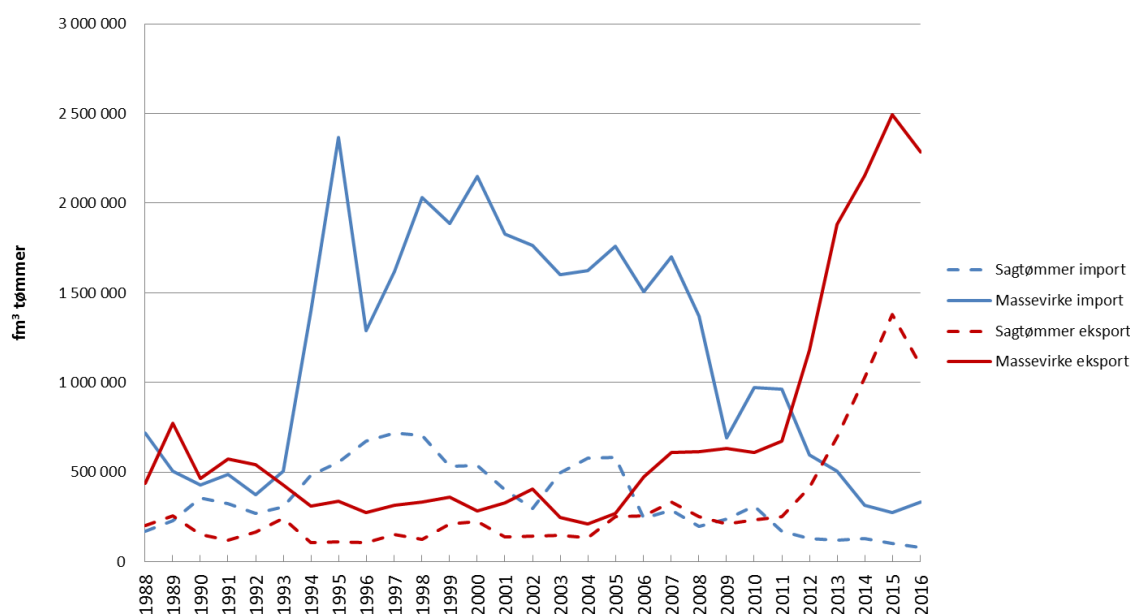
Figur 10 viser de samme dataene, men illustrerer forskjellen i bidrag fra massevirke og sagtømmer.

Eksporten av massevirke lå grovt sett rundt 500 000 m³ frem til 2011. I 2015 nådde den en historisk topp på 2 493 786 m³. Det var imidlertid en nedgang på 208 138 m³ fra 2015 til 2016. Eksporten av massevirke utgjorde 22 % av rundvirkeproduksjonen i Norge i 2015. Samme år utgjorde import av massevirke 3 %, og trenden viser en nedgang over de siste 10 årene.

Etter historisk å ha ligget rundt 200 000 m³ gikk eksporten av sagtømmer drastisk opp fra 2011 og nådde en topp i 2015 på 1 381 268 m³. Det var imidlertid en nedgang på 286 043 fra 2015 til 2016. Eksporten av sagtømmer utgjorde 11 % av rundvirkeproduksjonen i Norge i 2015. Skurtømmerimporten har gått ned de siste ti årene og utgjorde 1 % av produksjonen av rundvirke i 2015.

Tømmertilbudet avhenger av mange faktorer, blant annet rente, prisforventninger, ressursituasjon på eiendom, eiers alder, eiendomsstørrelse og inntekt, og endringer i stående volum er sannsynligvis den viktigste 'tilbudsdriveren' framover. Dette medfører sannsynligvis fortsatt økt tilbud av tømmer de kommende tiårene (Bolkesjø 2014). Det nevnes videre at etterspørsel etter norsk virke avhenger av: 1)

etterspørsel etter (tradisjonelle) skogprodukter nasjonalt og internasjonalt, 2) konkurransevnen i norsk skogindustri, 3) potensielle nye produkter basert på trevirke.



Figur 9. Data for import og eksport av massevirke og sagtømmer (1988-2016). Heltrukne linjer er massevirke, stiplede linjer er skurtømmer. Røde linjer er eksport, blå linjer import.

Kilde: SSB 2017.

6.2 Ved

Mengde: 2 039 000 m³ i 2015

Anvendelse: Bioenergi

Eksport: Minimal

6.2.1 Definisjon

Tre brukt som brensel (vedfyring). Ved er ikke et sekundærråstoff, men er tatt med på grunn av stort volum.

6.2.2 Kvalitet og anvendelse

Det viktigste treslaget for produksjon av ved i Norge er bjørk.

6.2.3 Produksjonsvolum

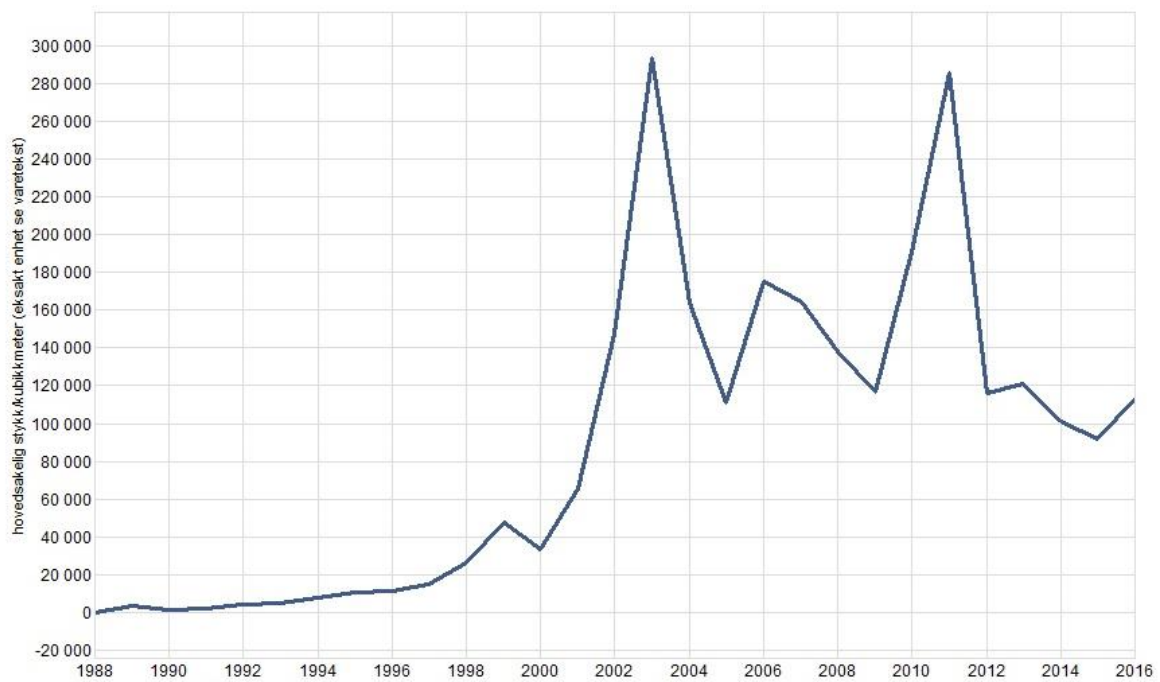
Forbruket av ved til brensel var i følge SSB 2 039 000 fm³ i 2015 (SSB 2016). Av dette utgjorde lauvtrevirke 1 346 000 fm³ og bartre-virke 693 000 fm³.

I følge tall fra SSB utgjorde energiforbruk av fyringsved i husholdninger og fritidshus om lag 5,7 TWh i 2016 (SSB 2016). Det tilsvarer om lag 1,2 millioner tonn ved, eller 2,4 millioner fm³. Historiske trender i vedforbruket tilbake til 1990 er tilgjengelig hos SSB (2016) og er illustrert i Figur 10. Vedforbruket varierer med vintertemperaturen og kan når det er kaldt komme opp i 7 TWh per år. Importert ved utgjør en liten del av volumet, men stiger i kalde vintre (Figur 11).



Figur 10. Vedforbruk i boliger og fritidsboliger.

Kilde: SSB 2016.



Figur 11. Antall fm³ brenselved som er importert. Det er spesielt to topper som utmerker seg, vinteren 2003 og 2011. I 2016 ble det importert 113 000 m³ ved.

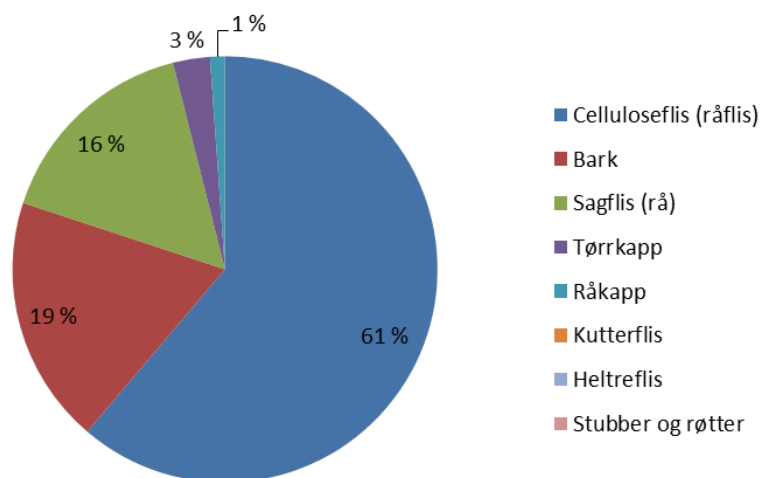
Kilde: SSB 2016.

7 Oppsummering

Tabell 5. Sammenstilling av årlig produksjon av ulike sekundærråstoff kategorier samt kildehenvisning.

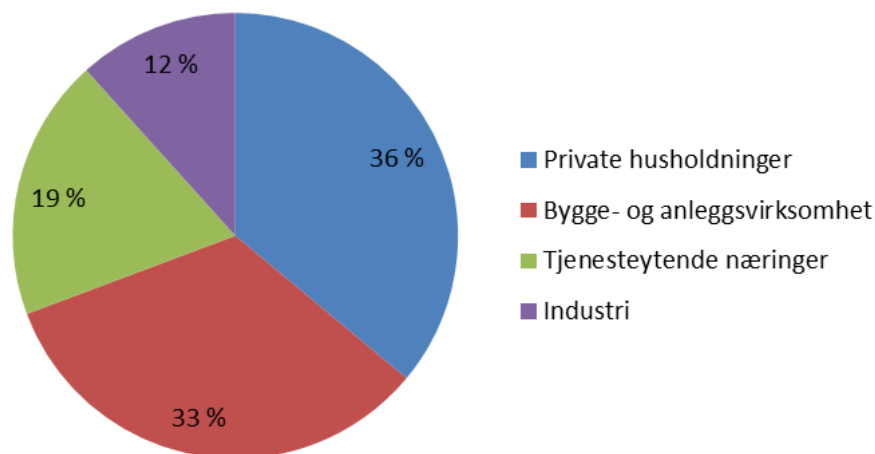
Produkt	Årlig produksjon	År	Kilde
SKOG			
GROT	1 180 lm ³	2016	Landbruksdirektoratet 2017
Heltreflis	Data ikke tilgjengelig		
Stubber og røtter	Data ikke tilgjengelig		
SAGBRUKSINDUSTRI			
Bark	468 000 fm ³	2016	Verdier fra Tellnes et al. (2011) vol. justert til 2016
Sagflis (rå)	398 000 fm ³	2016	Verdier fra Tellnes et al. (2011) vol. justert til 2016
Råkapp	28 000 fm ³	2016	Verdier fra Tellnes et al. (2011) vol. justert til 2016
Tørrkapp	70 000 fm ³	2016	Verdier fra Tellnes et al. (2011) vol. justert til 2016
Celluloseflis (råflis)	1 522 000 fm ³	2016	Verdier fra Tellnes et al. (2011) vol. justert til 2016
Kutterflis	Data ikke tilgjengelig		
Sagbruksaske	4 000 kg	2016	Verdier fra Tellnes et al. (2011) vol. justert til 2016
TREAVFALL			
Treavfall (totalt)	792 000 tonn	2016	SSB - avfallsregnskapet
- private husholdninger	284 000 tonn	2016	SSB - avfallsregnskapet
- bygge- og anleggsvirksomhet	262 000 tonn		
- tjenesteytende næringer	150 000 tonn	2016	SSB - avfallsregnskapet
- industri	92 000 tonn	2016	SSB - avfallsregnskapet
Bygge- og anleggsvirksomhet (totalt)	259 613 tonn	2016	SSB - avfall fra byggeaktivitet
- nybygg	113 011 tonn	2016	SSB - avfall fra byggeaktivitet
- rehabilitering	103 134 tonn	2016	SSB - avfall fra byggeaktivitet
- riving	43 468 tonn	2016	SSB - avfall fra byggeaktivitet

En visuell fremstilling av sekundærråstoffkildene fra henholdsvis sagbruksindustri (Figur 12) og treavfall (Figur 13) er angitt under.

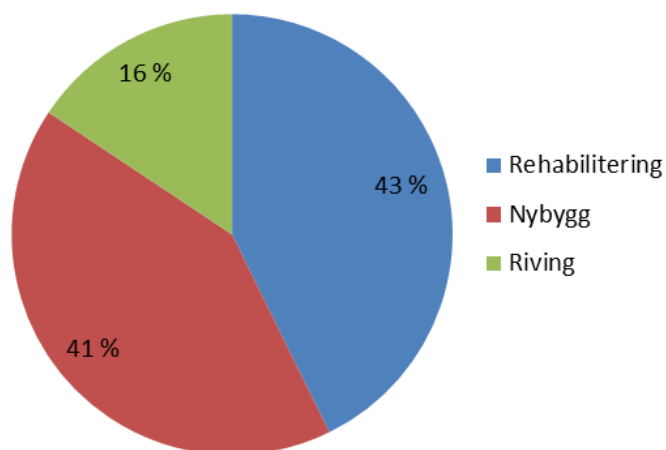


Figur 12. Bidrag fra de ulike sekundærråstoff kategoriene innen sagbruksindustri. Enheter er angitt i fm^3 .

A



B



Figur 13. Bidrag fra treavfall. A. avfallsregnskap statistikk 2016 (SSB 2018b). B. Avfall fra byggeaktivitet 2016 (SSB 2018c). Enheter er angitt i tonn.

Hvilke av sekundærråstoffene listet over som har et potensiale for fremtidig utnyttelse i nye produkter avhenger av:

1. Pris og etterspørsel for det aktuelle restråstoffet.
2. Hvilke råmaterialelegenskaper som er mest egnet (f.eks. renhet, homogenitet, kjemisk sammensetning og tilgjengelige volum) avhenger av type produkt som skal produseres. En annen viktig faktor er hvor mye videre råvarebearbeidelse som eventuelt må til og de kostnader og miljøeffekter dette medfører.
3. Alle materielene listet over, med unntak av aske, har i dag en eller flere anvendelsesområder. Miljø- og kostnadseffektene ved en eventuell allokering av råvarer til nye bruksområder bør analyseres.

Sekundærråstoff med de antatt største potensialene:

1. Det mangler offentlig tilgjengelig årlig statistikk på sekundærråstoff fra skog. I denne rapporten er verdier fra Tellnes et al. (2011) volum justert til 2016 avvirkingstall for seks av kategoriene. For mer presise data må flere detaljerte undersøkelser utføres.
2. Sekundærråstoff kategoriene med størst potensiale for fremtidig bioraffinering (i vid forstand) da fraksjonene er homogene og rene (inneholder i liten grad stein, jord eller bark), er listet etter avtagende produksjonsvolum: celluloseflis/sagbruksflis, sagflis (rå), tørrkapp og råkapp. Noe mer oppmaling av råstoffet må påregnes for enkelte bruksområder.
3. Massevirke er også en svært stor råstoffkilde selv om det ikke karakteriseres som et sekundærråstoff. Materialet kan imidlertid være noe mer heterogent enn kildene nevnt i 3).
4. I 2020 vil EUs rammedirektiv stille krav om materialgjenvinning av treavfall fra bygg- og anleggsektoren. Det haster derfor med å komme med løsninger til hvordan dette materialet skal brukes. Dette avfallet vil være egnet for gjenbruk og trolig relativt dårlig egnet for f.eks. bioraffinering (ned unntak av ubehandlet tre fra nybygg).

Litteraturreferanser

- Alfredsen, G., Nordhagen, E., Gjølshj, S. & Tomter, S. 2017. Notat – Trematerialflyt – potensialer for økning i HWP. Notat til LMD under KU midlene.
- Bergseng, E., Alfredsen, G., Dibdiakova, J., Gobakken, L.R., Gjerde, I., Granhus, A. & Søgård, G. 2016. Skogen som ressurs. Praktisk økonomi & finans 32, 3/2016.
- Bergsaker, E. 2014. Utfordringer og mulige tiltak for revitaliseringen av skognæringen i Norge. Norskog rapport 1-2014. 174 p.
- Bjurulf, A. 2005. Dimensional consistency of wood chips over time. Nordic Pulp & Paper Research Journal 20 (1):43-47.
- Bjurulf, A. 2006. Chip Geometry. Methods to impact the geometry of market chips. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Science, Acta Universitatis Agriculturae Sueciae 2006: 61, ISSN 1652-6880, ISBN 91-576-7110-9.
- Bolkesjø, TF. 2014. Muligheter og utfordringer for skogbruket mot 2025. Vårsamling for skogbruket i Buskerud,10/4- 2014. Tilgjengelig via: https://www.fylkesmannen.no/Documents/Dokument%20FMBU/Landbruk%20og%20mat/Skogbruk/Foredrag_Vaarsamling%20for%20Buskerudskogbruket_2014.pdf. Oppsøkt 20. september 2017.
- Borregaard. 2015. Høringsuttalelse. http://www.miljodirektoratet.no/PageFiles/28266/Horing2015-164_uttalelse_fra_Borregaard.pdf
- Byggavfallskonferansen 2018. Tilgjengelig via: www.byggemiljo.no/byggavfallskonferansen/
- Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives (Text with EEA relevance)
- EPF. European Panel Federation. (2016) EPF Annual Report 2015-2016
- Eurostat. Total sawnwood production. Tilgjengelig via: <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tag00073&plu gin=1>
- FAOSTAT, 2017. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT-Forestry definitions. Tilgjengelig via: <http://www.fao.org/forestry/34572-0902b3c041384fd87f2451da2bb9237.pdf> Oppsøkt 16. mai, 2017.
- Finstad, K. 2006. Sagbruksflis – geometri. En aktivitet i SSFF-prosjektet. Rapport 66, Norsk Treteknisk Institutt, Oslo.
- Haugland, H., Bruzelius, E., Backer, E. M. L., Selboe, O. K., Gunnarsdottir, H., Granhus, A., Søgård, G., Hanssen, K. H., Terum, T., Lileng, J. & H. A. Sørli. Måltrettet gjødsling av skog som klimatililtak. Rapport M174-2014, Miljødirektoratet.
- Hjellnes Consult, 2016. Materialstrømanalyse for trevirke i BA-avfall. Potensialet for materialgjenvinning av trevirke i Norge. Tilgjengelig via: <http://www.byggemiljo.no/wp-content/uploads/2016/12/Rapport-materialstr%C3%B8msanalyse-trevirke-bygg-og-anlegg-des.-2016.pdf>. Oppsøkt 7. september 2017.
- Horn, H., Tellnes, L.G.F., Brod, E., Clarke, N., Dibdiakova, J., Holt Hansen, K., Knapp Haraldsen, T., Karlsen, T. & K. Toven. 2016. Innovativ utnyttelse av aske fra trevirke for økt verdiskapning og bærekraftig skogbruk. Rapport 89, Treteknisk, Oslo. ISSN 0333-2020.

- IEA. 2013. Nordic Energy Perspectives. Pathways to a carbon neutral energy future. International Energy Agency. Tilgjengelig via: <http://www.nordicenergy.org/wp-content/uploads/2012/03/Nordic-Energy-Technology-Perspectives.pdf>
- Landbruksdirektoratet 2017. Tømmeravvirkning og -priser. Tilgjengelig via: <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/statistikk/skogbruk/tommeravvirkning>
- LMD. 2016. Meld. St. 6. (2016-2017). Verdier i vekst. Konkurransedyktig skog- og trenæring. Landbruks- og matdepartementet . Tilgjengelig via: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-6-20162017/id2515774/> Oppsøkt 16. mai, 2017.
- Marklund, L. G. 1988. Biomassafunktioner för tall, gran og björk. Rapporter – Skog. Umeå, Sweden. Swedish University of Agricultural Sciences, Departement for Forest Survey 75.
- Miljødirektoratet. 2017a. Klimaeffekt og kostnader ved mer biodrivstoff. Tilgjengelig via: <http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/2017/Mars-2017/Klimaeffekt-og-kostnader-ved-mer-biodrivstoff/>. Oppsøkt 20. september 2017.
- Miljødirektoratet. 2017b. Utkast til konsekvensutredning – ILUC-direktivet og opptrapping til 20 % biodrivstoff i 2020. Tilgjengelig via: http://www.miljodirektoratet.no/Global/dokumenter/tema/klima/biodrivstoff/iluc_konsekvensvurdering_mars_2017.pdf. Oppsøkt 7. september 2017.
- Miljødirektoratet. 2018. Fakta om biodrivstoff. Tilgjengelig via: <http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/2017/Februar-2017/Fakta-om-biodrivstoff1/>
- Natural Resources Canada. 2016. Woody residues - Matching woody residues with application. Tilgjengelig via: <http://www.nrcan.gc.ca/forests/industry/products-applications/13359>. Oppsøkt 20. september 2017.
- Nordhagen, E., Kjøstelsen, L., Gjølshjøl, S. & Belbo. H. 2013. Grot fra taubane. Mengder, håndtering og transport. Rapport fra Skog og landskap nr 23.
- Nordhagen, E. & Gjølshjøl S. 2013. Flis og flisegenskaper. En undersøkelse av brenselflis i det norske flismarkedet. Rapport for Skog og landskap 13.
- Norsk Virkesmåling. 2012. Definisjoner. Tilgjengelig via: <http://www.m3n.no/wp-content/uploads/2017/09/D-Definisjoner.pdf>
- NVE. 2014. Bioenergi i Norge. Utredning. Rambøll. Norges vassdrags- og energidirektorat, Rapport 41-2014.
- Rødsrud, G. 2014 Megatrender mot 2050 (August 2014). Tilgjengelig via: <https://www.slideshare.net/GudbrandRdsrud1/megatrender-mot-2050-51248955>
- Skog 22. (2015). Tilgjengelig via: <http://www.innovasjon Norge.no/skog22> og <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/skog-22--nasjonal-strategi-for-skog--og-trenaringen/id2363770/>
- SSB. 2016. Energiforbruk av fyringsved i husholdninger og fritidshus. Tilgjengelig via: <https://www.ssb.no/statbank/table/10950/?rxid=b0418a5a-2936-4cf5-860b-1acod4113c85>
- SSB 2017. Skogavvirkning for salg. Tabell 3 Import og eksport av tømmer. Kubikkmeter. <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/skogav/aar-endelige>
- SSB. 2018a. Skogavvirkning for salg. Tilgjengelig via: <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/skogav/aar-forelopige>

SSB. 2018b. Avfallsregnskapet. Tilgjengelig via: <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/statistikker/avfregno>

SSB. 2018c. Avfall fra byggeaktivitet. Tilgjengelig via: <https://www.ssb.no/avfbyggnl>

Sørheim, K., Ebbesvik, M., Kvande, I., Fjørtoft, K. & A. Pedersen. 2015. Aske til oppgradering av biogass og som gjødsel. Potensiale for økt lønnsomhet i små bioenergianlegg. Bioforsk Rapport 10(61).

Tellnes, L.G.F., Flæte, P.O. & Nyrud A.Q. 2011. Material flows in the Norwegian sawmilling industry. Proceeding 7th WSE-meeting.

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

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

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

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