

Sluttrapport

«Tydeliggjøring av forretningsmuligheter
ved industriell utnyttelse av bjørk»



Foto: May-Sylvi Skinnerlien

Helge Hvoslef, Geir Korsvold, Einar Stuve, Katrin Zimmer,
Stian Sandbekkbråten og Berit Sanness

2022

Forord

I denne rapporten presenteres resultater fra forprosjekt «Tydeliggjøring av forretningsmuligheter ved industriell utnyttelse av bjørk», i rapporten gjerne omtalt som Bjørkeprosjektet NWC. Forprosjektet er gjennomført som et samarbeid mellom Norwegian Wood Cluster (NWC), Glommen Mjøsen Skog, Viken Skog, Oplandske Bioenergi og Norsk institutt for bioøkonomi, og har fått støtte fra Innovasjon Norge.

Kvalitetene til bjørkeråstoffet gir mange muligheter. Forprosjektet har bidratt til dialog og kopling mellom industrielle aktører tilknyttet ekstraksjon, limtreindustri, sagbruk og emballasje. I tillegg har prosjektet hatt en rolle i forbindelse med etablering av produksjonslinjer. Transport/logistikk er et annet område forprosjektet har sett på.

Vi mener forprosjektet har bidratt til interessante koplinger og økende oppmerksomhet omkring bjørk som råstoff. Håpet er nå at initiativ som er tatt følges opp i tiden som kommer, slik at den industrielle utnyttelsen av bjørka videreutvikles.

NWCs tidligere klyngeleder Knut Skinnnes var aktiv sparringpartner i første del av prosjektet. Underveis har prosjektet søkt faglig bistand og fått verdifulle råd fra Norsk Treteknisk Institutt. Disse bidragene takker vi for.

Styringsgruppen takker også Innovasjon Norge for den økonomiske støtten, som gjorde det mulig å gjennomføre dette forprosjektet.

Bjørkeprosjektet er gjennomført med et uvanlig sterkt engasjement fra prosjektleder Helge Hvoslef sin side. Han har opparbeidet betydelig kompetanse innenfor feltet og vært en pådriver for utviklingen av prosjektet. Styringsgruppen retter derfor en stor takk til Helge Hvoslef for innsatsen.

Ringsaker, 8. september 2022

Styringsgruppen for prosjektet

Berit Sanness, leder
Norwegian Wood Cluster
(sign.)

Geir Korsvold
Glommen Mjøsen Skog
(sign.)

Stian Sandbekkbråten
Viken Skog
(sign.)

Einar Stuve
Oplandske Bioenergi
(sign.)

Katrin Zimmer
NIBIO
(sign.)

SAMMENDRAG

Bjørkeprosjektet NWC har fokusert på mulighetsområdene som kvalitetene til bjørkeråstoffet gir og hvordan norsk industri kan anvende disse uforløste potensialene. Bjørk har rundt 140 millioner m³ stående volum på produktiv skogsmark, sterk tilvekst, utmerket evne til å binde karbon samt god evne til å tilpasse seg klimaendringene. Dette gjør bjørk til et treslag av stadig økende betydning for Norge, både fra et bærekraftperspektiv og økonomisk. Råstofftilførselen inn mot Europa fra øst er for tiden usikker, noe som øker den nasjonale avhengigheten av våre egne ressurser.

Bjørkeprosjektet har sett på følgende bruksområder:

• Ekstraksjoner

Triterpenoidet betulin, som finnes i høye konsentrasjoner i hvitneveren på bjørk, har vekstdempende egenskaper på bakterie, sopp og virus og har blitt testet i farmasøytiske sammenhenger. Foruten de bredspektrede medisinske egenskapene kan betulin brukes som konserveringsmiddel og i kosmetikk og helseprodukter. Prosjektet har hatt tett samarbeid med Norse Biotech – en norsk fabrikk som har etablert produksjonslinje for industriell ekstraksjon av ren betulin.

Skogsmelasse gir en volummessig stor ekstraksjonsmulighet. Bjørkevirket har høyere tørrstoffnivå og inneholder mer sukker enn gran og furu, viktige egenskaper som gjør bjørk velegnet som råstoff til skogsmelasse. Glommen Technology har patentert en framstillingsmetode og ser bjørk som et godt egnet trevirke til industriell produksjon av skogsmelasse.

• Finér

Bjørk er et mye brukt finértreslag til plater og møbelproduksjon. Bjørkeprosjektet har sett mulighetene i bjørkevirkets smaksnøytralitet, styrke og lave oppflisingsgrad og lagt til rette for industriell kontakt mellom viktige aktører. Tine bruker årlig 80 – 90 millioner engangsskjeer til sine produkter, og engangsbestikk av norsk bjørk er for dem den best tenkelige løsningen.

• Materialbruk

Bjørk har fremragende egenskaper så vel styrkemessig til konstruksjon som estetiske. Bjørkeprosjektet NWC har styrket leveransen av norsk bjørk gjennom tilrettelegging for etableringen av et spesialsagbruk for lauvvirke, Sendstad Sag i Ringsaker.

Limtreindustrien leter etter trevirke med gode mekaniske egenskaper som kan anvendes i forskjellige produkter. Bjørk kan her være et naturlig valg. Bjørkeprosjektet NWC har gjennom Precigrader generert E-modul data av et større parti bjørkeplank, og målingene viser gode verdier. Limtre kan bli et meget interessant bruksområde for bjørkevirket.

• Biokull

All biomasse av bjørk kan pyrolyseres, og bjørk med sin harde ved er meget godt egnet for høykvalitets biokull og ser ut til å kunne dekke alle markedsområder. Den effektive karbonbindingen gir stor klimagevinst. Biokull kan brukes som førtilskudd til dyr og i aquakultur, som reduksjonsmiddel i mangansmelteverk og som kvalitetskull i industrifiltre. Varmeoverskuddet i pyrolyseprosessen vil være svært nyttig i et klyngesamvirke.

• Transport og logistikk

Transportflyten av bjørk i Glommen Mjøsen Skog og Viken Skog regionene er registrert. Det stadig økende bjørkevolumet nødvendiggjør en plan for logistikk i alle ledd fra skog til industri. Terminalløsninger og klyngeoppbygging lagt mot jernbane framstår som mest effektivt og bærekraftig på sikt, og det nødvendiggjør en aktiv planlegging av hvordan denne ressursen skal håndteres til landets beste.

KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

Bjørkevirkets allsidige og utmerkede materialegenskaper gir et bredt og godt økonomisk og bærekraftig grunnlag for industriell foredling basert på så vel ekstraksjoner, finer, materialbruk og biokull. Foredlingspotensialet favner både volumindustri og et spekter av nisjemuligheter.

Innhold (innholdsfortegnelsen)

Forord.....	2
SAMMENDRAG.....	3
1. Bakgrunn	5
2. Organisering.....	6
3. Målsetting	6
4. Ressursgrunnlag	6
5. Tema: Ekstraksjoner.....	7
5.1. Kartlegging	7
5.2 Identifisere forretningsmuligheter og investeringsscenarier	7
5.3 Markedspotensial	8
6. Tema: Finér	9
6.1. Kartlegging	9
6.2 Identifisere forretningsmuligheter og investeringsscenarier	9
6.3 Markedspotensial	9
7. Tema: Materialbruk	9
7.1. Kartlegging	9
7.2 Identifisere forretningsmuligheter og investeringsscenarier	10
7.3 Markedspotensial	10
8. Tema: Biokull.....	11
8.1 Kartlegging.....	11
8.2 Markedsmuligheter for biokull av bjørk.....	13
9. Tema: Transport / logistikk	14
9.1. Kartlegging	14
9.2 Potensielle mottaksterminaler for bjørk i Øst-Norge	16
9.3 Terminaler langs hovedjernbanelinjene	16
10. Konklusjoner og anbefalinger	17
Litteratur	19
Medieomtale av prosjektet:.....	20
Vedlegg	20

1. Bakgrunn

Bjørk er blant treslagene i Norge som vokser raskest, binder mest karbon, og som i henhold til sine mulige bruksområder har det største uforløste potensialet innen norsk treindustri. I perioden 2019-2020 ble det gjennomført et forprosjekt – Bjørkeprosjektet i Innlandet - i regi av Glommen Mjøsen Skog, med Helge Hvoslef som prosjektleder. Dette forprosjektet kartla hvilke bruksområder ulike typer bjørk kan brukes til, hva andre land gjør samt hva som er de stående ressursene våre i Norge (Glommen Mjøsen Skog 2020).

I Norge er det 138 000 000 m³ bjørk som står på produktiv skogsmark. I hovedsak brukes denne bjørka til oppvarming som ved i husholdningene, der SSB rapporterer om 1 200 000 m³ lauv til ved per år, mens 2000 m³ av lauvtrevirket går til skur (SSB.no).

Funnene i forprosjektet til Glommen Mjøsen Skog tilsier at ekstraksjon av betulin fra bjørkenever vil være interessant for norsk industri. Videre kan bjørkas gode styrkeegenskaper egne seg meget godt i produksjon av ulike heltreelementer. Bjørkefinér kan brukes til å erstatte engangsplast i engangsbestikk, og til sponplater, emballasje, papir, kartong og biokull. Forprosjektet oppsummerte også med:

- Ekstraksjon av betulin fra bjørkebark kan brukes til kosmetikk og i farmasøytisk industri. Produkt av høy verdi, stort etablert marked i øst- Europa og stort potensiale i Norge og Skandinavia.
- Produksjon av materialer med andre styrkeegenskaper enn gran og furu. Kan fungere godt og være et viktig supplement i produksjon av ulike heltreelementer.
- Bjørk er et estetisk treslag, noe arkitekter vet å verdsette.
- Bjørkefinér kan brukes til å produsere engangsbestikk og servise som kan erstatte engangsplast som ble forbudt i Norge og EU i juli 2021 og som forbyes stadig flere steder verden over. Et stort marked for gode og fornybare, nedbrytbare produkter.
- Som massevirke, til sponplater, emballasje, papir og kartong.
- Pyrolyse av resterende råstoff til biokull og bioenergi. Bjørk har høyere brennverdi enn gran, og en høyere tetthet, som gjør at biokullet som produseres vil kunne gi et høykvalitets biokull med gode egenskaper til filtrering og som tilskuddsfôr til dyr. Biokull av bjørk egner seg til aktivering, som gir et rent karbon som kan inngå i flere industrielle prosesser.

Bjørk vokser raskere på god mark og binder mer karbon per volumenhet enn gran og furu grunnet opp mot 30% høyere densitet (Kucera og Næss 1999). Økt utnyttelse av bjørkeressursene vil kunne gi store substitusjonseffekter i det norske markedet, blant annet ved å erstatte engangsbestikk i plast med bestikk i bjørk. Det er store ressurser som i dag er mer eller mindre utnyttet. Bjørka som brukes går i stor grad til energi / ved.

Glommen Mjøsen Skogs forprosjekt «Bjørk i Innlandet» er fulgt opp av forprosjektet «Tydeliggjøring av forretningsmuligheter ved industriell utnyttelse av bjørk» med Norwegian Wood Cluster som prosjekteier. Dette forprosjektet omtales også som Bjørkeprosjektet NWC. Håpet er at en større andel av bjørka utnyttes, spesielt inn i materialer som binder karbon over tid.

2. Organisering

Forprosjektet «Tydeliggjøring av forretningsmuligheter ved industriell utnyttelse av bjørk» (Bjørkeprosjektet NWC) eies av Norwegian Wood Cluster (NWC). Helge Hvoslef, Ringsaker, har vært innleid prosjektleder.

Styringsgruppa har bestått av:

- Knut Skinnes NWC, leder fram til 1. aug 2021, deretter medlem ut 2021
- Berit Sanness NWC, leder fra 1. aug 2021
- Geir Korsvold Glommen Mjøsen Skog
- Stian Sandbekkbråten Viken Skog
- Einar Stuve Oplandske Bioenergi
- Katrin Zimmer NIBIO

3. Målsetting

Bjørkeprosjektet NWC har hatt som mål å utrede hvilke muligheter for bjørk det er mulig å utvikle i norsk industri, og hvordan man må arbeide for å få det til. Altså forretningsmuligheter og forretningsmodeller knyttet til de ulike anvendelsesområdene som skal undersøkes.

Prosjektet skal resultere i et forståelig helhetsbilde knyttet til industriell utnyttelse av bjørk som vil kunne fungere som innsalg og beslutningsgrunnlag for langsiktig investorkapital og relevante utviklingsmiljøer. Ambisjonen er å stimulere til investering og utvikling av ny industri knyttet til de store bjørkeforekomstene i Norge. Å belyse aktuelle gründere, næringspartnere og investorer på de ulike forretningsområdene er en del av målet.

Et felles overordnet mål og tydeliggjøring av muligheter for en allerede eksisterende ressurs, danner et solid grunnlag for et godt og framtidsrettet samarbeid. Økt kompetanseutvikling og framtidige sysselsettingsmuligheter gir bjørkeprosjektet et viktig aspekt for den sosiale og samfunnsmessige siden av bærekraften. Kombinasjonen av effektiv og miljøsmart utnyttelse av kortreist råstoff og muligheter for positive ringvirkninger lokalt, regionalt og nasjonalt gjør at prosjektet ivaretar en meget bærekraftig industriutviklingsmulighet.

4. Ressursgrunnlag

Tall fra Landsskogtakseringen (2019) viser at det totale skogvolumet på produktiv skogsmark som anvendes for skogbruk, er på 795 mill. m³. Norges totale skogvolum er på 978 mill. m³. Derav er Norges totale granvolum per 2019 på produktiv skogsmark med skogbruk som anvendelse i alt 401 mill. m³. Tilveksten var på 12,3 mill. m³. Avvirkningen i 2020 var 7,2 mill. m³. Norges totale furuvolum per 2019 på produktiv skogsmark med skogbruk som anvendelse er 256 mill. m³. Tilveksten var på 4,8 mill. m³.

Avvirkningen i 2020 var 2,8 mill. m³. Bjørk utgjør rundt 80 % av det totale lauvvolumet i Norge, og det totale bjørkevolum per 2019 på produktiv skogbruksmark med skogbruk som anvendelse er 138 mill.

m³. Dunbjørk utgjør over 90% av dette volumet. Årlig tilvekst lå på 2,8 mill. m³. Avvirkningen av alt lauv i 2020 var 0,3 mill. m³ (SSB.no). I tillegg kommer virke til ved som det ikke føres statistikk for.

5. Tema: Ekstraksjoner

5.1. Kartlegging

Betulin utvinnes av den ytterste neveren (hvitneveren) av bjørk, der betulin kan utgjøre opp til 20-30% av tørrstoffinnholdet og utgjør dermed en dominerende andel av hvitneveren (Siman et al. 2016). Det er radiell variasjon i betulininnholdet i ytterbarken til bjørk med stigende konsentrasjon innover i neveren (jamfør Vedlegg 1). Betulin, betulinsyre og lupeol er verdifulle triterpenoider og virkestoffer i hvitneveren. Ekstraksjon utføres ofte ved hjelp av etanol.

Suberin, en kompleks polyester biopolymer som er lipofil, er også opp-aggregert i bjørkenever med en 30% andel. Suberin utvinnes ved hjelp av alkalier som steg 2 i en ekstraksjonsprosess der betulin tas ut først. Suberin egner seg til bindingsmiddel både i maling og sement.

Tradisjonelt har betulin blitt brukt til medisinerings av ulike sykdommer og helseplager og har påviste antibakterielle, antifungicidale og antivirale egenskaper (Siman et.al 2016). Potensialet for betulin til bruk mot sykdommer og helseplager i moderne medisin, er studert de siste årene (Siman et.al 2016, Dehelean et al. 2012, Mullauer et al 2009), der betulin viste effekt mot blant annet kreft og HIV. Betulin reduserer danning av kolesterol og kunne derfor brukes innen farmasøytisk utvikling av medisiner mot høyt kolesterolnivå og innen behandling av diabetes II (Tang et al 2011). Ifølge Siman et al (2016) kan betulin erstatte og minimere noe av dagens antibiotikabruk.

Betulin brukes til kosmetikk og helseprodukter. Videre egner betulin seg som tilsetning i dyre- og fiskefôr for å redusere bruk av antibiotika (Alcazar et al. 2014). I matvarer kan betulin brukes som et naturlig konserveringsmiddel (Zangh et al. 2019).

Betulin med høy renhetsgrad oppnår høy betalingsvillighet i det internasjonale markedet.

5.2 Identifisere forretningsmuligheter og investeringsscenarioer

Bjørkeprosjektet NWC tok kontakt med professor Pål Rongved ved seksjon for farmasøytisk kjemi ved UiO som forsker på medisinerings av «Twin Disease», sykkelig overvekt koplet med diabetes 2, der betulin inngår som råstoff med interessante anvendelsesmuligheter.

Da Bjørkeprosjektet NWC etablerte kontakt med **Norse Biotech AS** på Elverum ble Rongved med som diskusjonspartner. Norse Biotech bestemte seg deretter for å prioritere ekstraksjon av betulin. Bedriften ekstraherer per i dag betulin med høy renhetsgrad og optimerer prosessen kontinuerlig.

For å se på muligheter for råmaterialforsyning av Norse Biotech med bjørkenever har Katrin Zimmer, NIBIO, på oppdrag fra NWC, analysert bjørkenever for konsentrasjonsnivåer av betulin i ulike radielle sjikt av neveren. Analysen viser stigende nivå betulin innover i neveren, med konsentrasjoner som spenner fra 12,3% ytterst til 28,7% innerst i neveren (Vedlegg 1).

Betulinproduksjon trenger bjørkenever som råstoff. Det vil for eksempel være behov for å sikre råstofftilgang av hvitnever til betulinproduksjonen hos Norse Biotech. Det må utvikles barkingsløsninger i mindre og mellomstor skala.

Prosjektet har identifisert følgende potensielle barkingsmuligheter:

- Bark fra barkemaskin på sagbruk
- Høytrykksspyling
- Børsting og barking i trommelbarkemaskin.

Høytrykksspyling som mikroskalaopplegg ble testet av prosjektet og viser at never kan spyles av bjørkevirke uten større problemer og med trinnløs styrkeregulering. Betulinet forblir intakt fordi det fungerer som fettstoff og lar seg ikke løse i kaldt vann (Pers. med. professor Harald Schjelderup, Norse Biotech).

5.3 Markedspotensial

Rent betulin har høy betalingsvillighet i markedet. Dette er en klar fordel når det gjelder bjørk, som har høyere hogst- og transportkostnader per m³ enn bartrevirke. Markedsarbeid for betulin bør intensiveres.

På oppdrag for NWC har Green House AS med Daria Tarasova utført en markedsoversikt med kommersielle og akademiske aktører samt markedspotensial for prosjektet, med Russland som utgangspunkt (Vedlegg 2). Resultater fra studiet viser her et bredt mulighetsspekter for betulin både farmakologisk, til bruk i matindustrien og i veterinærmedisin. En rekke patenter er tatt ut. Det globale betulinmarkedet ligger på 60 – 70 tonn per måned og øker med 20 – 30% per år.

Andre ekstraksjonsmuligheter

Glommen Technology AS, med daglig leder Arne Grønn i spissen, har stått for det ekstraksjonsmessige forarbeidet til skogsmelasseproduksjon for Fiskå Mølle, Tau i Rogaland. Etter planen skal 200.000 m³ gran anvendes som råstoff der sukkerinnholdet tas ut. Bjørkevirke inneholder mer sukker enn bartrær. Det er lettere å bryte ned hemicellulosen i bjørk, og det er mer tilgjengelig lignin som bindestoff (Pers med. Arne Grønn, daglig leder i Glommen Technology). Både prosjektleder så vel som Glommen Mjøsen Skog med Geir Korsvold, og Einar Stuve i Oplandske Bioenergi har hatt dialog og møte med Glommen Technology angående potensialet rundt bjørk som råstoff til storskala «low end» melasseproduksjon. Bjørkeprosjektet NWC initierte et fysisk møte mellom Glommen Technology og Norse Biotech på fabrikken til Norse Biotech i juni 2021 med styringsgruppen i bjørkeprosjektet til stede.

6. Tema: Finér

6.1. Kartlegging

Skrellet og knivskåret bjørkefinér både er og har vært anvendt internasjonalt i stor skala til møbelproduksjon (overflater og plater) og kryssfinér. I Norge ser vi et nytt og meget aktuelt marked for norsk bjørkefinér til produksjon av engangsbestikk, emballasje og møbler. Bjørkevirket er smaksnøytralt, sterkt, estetisk og fliser ikke, viktige egenskaper som gjør bjørk godt egnet til engangsbestikk og emballasje.

Skal finérproduksjon i Norge lykkes, må produksjonen ha en høy automatiseringsgrad. Kina har satsset stort på finérproduksjon av både bjørk og bambus som råstoff, etter at det ble innført plastforbud på engangsbestikk i EU fra 1. juli 2021. Kina har også flere leveringsklare produksjonslinjer for skrellet finér på lager, også små prosesslinjer med rundstokklengder under 1,5 meter. Knivskåret finér gir glattere overflate med bedre finérkvalitet og bør inngå i vurderingene, selv om det medfører et dyrere sluttprodukt.

Bestikk laget med norsk bjørkefinér vil ha en klar fordel i et bærekraftperspektiv fordi den er mer kortreist enn tilsvarende bestikk fra Asia.

6.2 Identifisere forretningsmuligheter og investeringsscenarioer

TINE er i en omstillingsprosess fra plast til andre materialkilder og vurderer også norsk bjørk. TINE leverte «Letter of Interest» til Bjørkeprosjektet NWC på emballasjeområdet.

Emballasje med nærkontakt mot mat kan løses med blant annet bjørkefinér. Frukt, grønnsak og ost er opplagte områder.

Prosjektleder har hatt dialog med industribedriften Vyrk AS om bjørk som råstoff til industriell produksjon.

6.3 Markedspotensial

TINE trenger 80 – 90 millioner engangsskjeer årlig til blant annet yoghurtemballering, der norsk bjørk er en mulighet.

Vyrk AS ønsker å satse på bjørk som råstoff til blant annet finérfabrikk som tenkes lokalisert klyngebasert nær jernbane i Innlandet (Pers med. Steinar Lyseng, markeds og innovasjonssjef i Vyrk).

7. Tema: Materialbruk

7.1. Kartlegging

Bjørka er et middels tungt treslag med gode styrkeegenskaper, der bjørk viser en høyere bøye- og strekkfasthet sammenlignet med gran (tabell 1). Ifølge Kucera og Næss (1999) kan tverrsnittet på en bærende bjelke muligens reduseres med nesten 25% i forhold til en granbjelke og likevel ha samme bæreevne. Bjørkas styrkeegenskaper og estetiske kvaliteter gjør materialet godt egnet til bruk i

konstruksjon og interiør eller i synlige konstruksjoner. Bjørk kan limes også på andre treslag, som for eksempel gran.

Slitestyrken til bjørk er velkjent, og gulv og trapper kan med fordel lages av bjørk.

Tabell 1 styrkeegenskaper til utvalgte norske treslag (Kucera og Myhra 1997: Egenskaper hos de viktigste norske lauvtrær.

Treslag	Basisdensitet [kg/m ³]	Strekfasthet [MPa]	Bøyefasthet [MPa]
Gran	380	90	78
Osp	400	-	79
Bjørk	500	173	105

7.2 Identifisere forretningsmuligheter og investeringsscenarier

Bjørkeprosjektet NWC har bl.a. hatt løpende kontakt med en produsent av byggematerialer og Norsk Treteknisk Institutt. Et mindre parti bjørkeplank levert fra Sverige i 2020 var blitt styrketestet på Norsk Treteknisk Institutt med utilfredsstillende resultat, der vrakprosenten var på over 80 grunnet for lave E-modul verdier. Det forteller at trelasten ikke holdt styrkekrav til bruk som konstruksjonsvirke. En mer omfattende styrketest på bjørk ble deretter ønskelig, og Bjørkeprosjektet NWC åpnet for en omfattende styrketest med Precigrader av tilgjengelig bjørkeplank fra Mjøsregionen som Bjørkeprosjektet hadde på lager.

Totalt 360 stk tremeters bjørkeplanker i bredde fra 100 til 230 mm (9,3 m³f totalt) ble valgt ut og matet gjennom Precigrader-maskineriet til Moelvens sagbruk på Våler, Braskereidfoss. Resultatet var positivt, og gjennomsnittsverdien på E-modul etter precigrader-målingen lå over kravet på 14 GPascal for bruk i limtre på alle plankebredder unntatt 8 og 9 toms dimensjonene. Resultatene etter Precigrader-testing indikerer at bjørk har tilstrekkelige styrkeegenskaper som råstoff til forskjellige produkter innen konstruksjon (se Vedlegg 3).

Norsk Treteknisk Institutt ble inkludert i en strategisk diskusjon om det burde satses mer ressurser på å videreføre arbeidet med hele bjørkelasset testet i precigrader og med å verifisere precigrader-baserte styrkeestimer med destruktive styrketester. Det ble konkludert med at det ikke burde satses på dette. Isteden skal deler av materialet inngå i et større internasjonalt samarbeid med Sverige for utvikling av visuelle sorteringsregler for bjørk.

7.3 Markedspotensial

Sendstad Sag i Ringsaker ble etablert og satt i drift desember 2021 med stokklengdemulighet helt ned til 1,5 meter. Ola Sendstad, eier av sagbruket, er utdannet arkitekt og ser muligheter i et bredt marked. Han ønsker å delta i prosjekter som kan etablere et større material / treteknisk forståelse og skape mulighet for nye anvendelser, foredling og markeder. I forbindelse med foredlingsarbeidet på hengebjørk, som Skogfrøverket har igangsatt i 2021 og som varer til ut 2023, er Sendstad Sag trukket inn i skurarbeidet med uttak av tretekniske prøver som skal til testing på NMBU Ås høst 2022. Potensielle leveranser til limtreindustrien blir viktig med tanke på utvidet sortimentsspekter.

Dagens situasjon med krig og sanksjoner rettet mot Russland og Belarus medfører drastisk økning av stålpriser. Dette kan endre balansen mellom konstruksjoner i stål kontra tre og gi eksempelvis limtreindustrien helt annen markedstilgang.

Det må legges til rette for utvikling av standard og sortiment for bjørk. NIBIO kjøpte en del av bjørkeplankpartiet som Bjørkeprosjektet NWC precigradet høsten 2021, og deltar i et samarbeid med RISE, Sverige, med målsetning om et nordisk regelverk for visuell styrkesortering av bjørk. Denne materialtilgangen blir derved en direkte spin-off av Bjørkeprosjektet NWC.

8. Tema: Biokull

8.1 Kartlegging

Produksjon av biokull

Pyrolyse er å utsette biomasse for høy temperatur uten tilgang på oksygen. Når biomassen varmes opp fordampes de brennbare gassene, når disse gassene tilføres oksygen forbrennes de. Det er denne forbrenningen som varmer opp biomassen og som holder prosessen gående. Forbrenningsprosessen avbrytes når gassene er forbrent, og en sitter tilbake med biokull som inneholder en stor andel karbon. I tillegg gir pyrolyseprosessen overskuddsvarme som kan selges som biovarme og benyttes til tørking av mer flis. Det finnes også pyrolyseanlegg som kondenserer en del av de volatile gassene i stedet for å forbrenne dem. Dette kan gi treoljer eller gasser som kan oppgraderes. Kondensering av de brennbare gassene og videreføring av både olje og gass er krevende prosesser som fordrer større anlegg og som gjerne bør inngå som en delprosess i et bioraffineri.

Bjørk som råstoff til pyrolyse

Bjørk som råstoff til biokull er meget godt egnet. Bjørka har hard ved på grunn av den spesielle cellestrukturen. Dette gir også et biokull som er litt hardere enn biokull av gran og furu. Dette er en fordel i forhold til sluttprodukter av biokull. Det virker også som om hogging av bjørk i en flishogger gir noe mindre finstoff enn andre treslag. Dette gir derfor en ensartet flis med lite finstoff. Denne kombinasjonen er gunstig for pyrolyseprosessen. Jo mer homogen en biomasse er jo lettere er det å få et godt biokull. All biomasse av bjørk kan pyrolyseres. Ensartet celluloseflis gir det beste råstoffet, men rå sagflis av bjørk bør også gi høykvalitets biokull. Det er også mulig å flise hele trær med bark, kvist og blader. Slike heltredrifter kan også utnytte de store stående volum av bjørk i liene opp mot fjellet.

Oplandske Bioenergi har etablert Norges første industrielle pyrolyseanlegg ved Nortura på Rudshøgda i Ringsaker. Oplandske Bioenergi har som en del av Bjørkeprosjektet NWC gjennomført en prøveproduksjon av biokull basert på bjørk som råstoff. Analyser av dette biokullet viser et høyt karboninnhold, store overflater og svært lavt nivå av tungmetaller og polyaromatiske hydrokarboner (PAH) – 3,8 mg / kg. Overflatearealet på biokullet er over 390 m²/g, og karboninnholdet ligger over 90%. Disse egenskapene kombinert med et litt hardere biokull gjør det svært interessant å utvikle produkter basert på biokull med bjørk som råstoff.

Det finnes et europeisk sertifiseringssystem for ulike kvaliteter av biokull (EBC). I tillegg til kvalitetsklasser stilles det konkrete krav til bærekraft i alle produksjonsledd. De ulike kvalitetsklassene biokull angir hvilke bruksområder biokull har.

European Biochar Certificate 2022

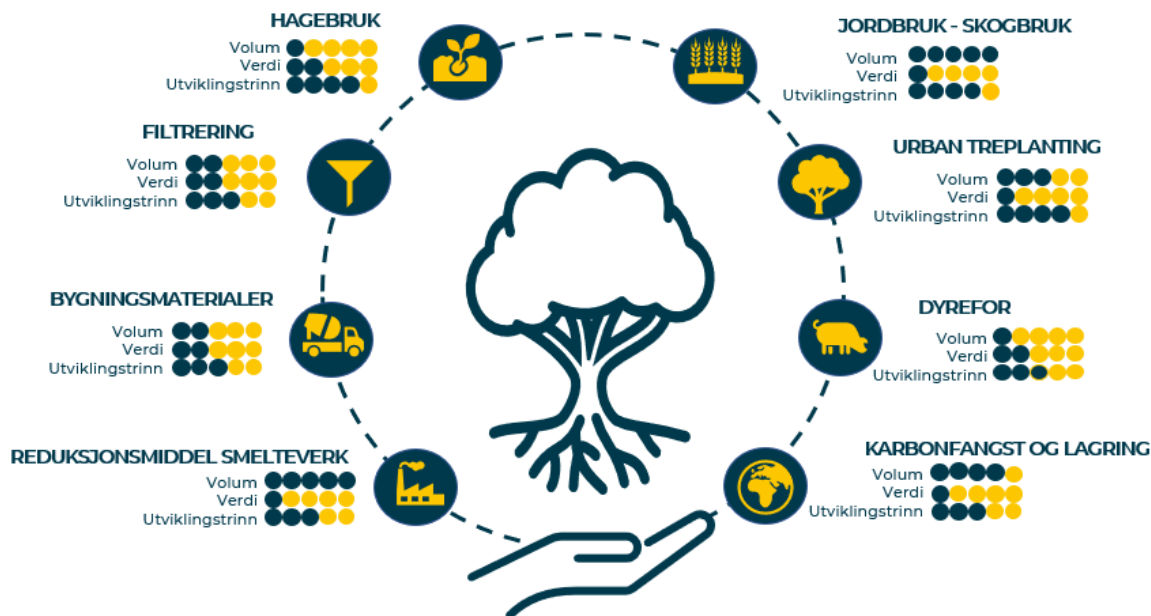
EBC - Label EBC - Class		EBC-Feed Class I	EBC-AgroBio Class II	EBC-Agro Class III	EBC-Material Class IV
Elemental analysis	C-total, C _{org} , H, N, O, S, ash				
	H/C _{org}	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7
	O/C _{org}	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Physical parameters	Water content, dry matter (DM), bulk density (TS), specific surface area (BET), pH, salt content				
TGA	Only once for the first production batch of a pyrolysis unit				
Nutrients	at least N, P, K, Mg, Ca				
Heavy metals	Pb	10 g t ⁻¹ (88%DM)	45 g t ⁻¹ DM	150 g t ⁻¹ DM	250 g t ⁻¹ DM
	Cd	0.8 g t ⁻¹ (88% DM)	0.7 g t ⁻¹ DM	1,5 g t ⁻¹ DM	5 g t ⁻¹ DM
	Cu	70 g t ⁻¹ DM	70 g t ⁻¹ DM	100 g t ⁻¹ DM	250 g t ⁻¹ DM
	Ni	25 g t ⁻¹ DM	25 g t ⁻¹ DM	50 g t ⁻¹ DM	250 g t ⁻¹ DM
	Hg	0.1 g t ⁻¹ (88% DM)	0.4 g t ⁻¹ DM	1 g t ⁻¹ DM	1 g t ⁻¹ DM
	Zn	200 g t ⁻¹ DM	200 g t ⁻¹ DM	400 g t ⁻¹ DM	750 g t ⁻¹ DM
	Cr	70 g t ⁻¹ DM	70 g t ⁻¹ DM	90 g t ⁻¹ DM	250 g t ⁻¹ DM
	As	2 g t ⁻¹ (88% DM)	13 g t ⁻¹ DM	13 g t ⁻¹ DM	15 g t ⁻¹ DM
Organic contaminants	16 EPA PAH	4±2 g t ⁻¹ DM	4±2 g t ⁻¹ DM	6.0+2.2 g t ⁻¹ DM	30g t ⁻¹ DM
	Benzo[a] pyren	25 mg t ⁻¹ (88% DM)			
	PCB, PCDD/F	See chapter 9	Once per pyrolysis unit for the first production batch. For PCB: 0.2 mg kg ⁻¹ DM, for PCDD/F: 20 ng kg ⁻¹ (I-TEQ OMS), respectively		

Prøveproduksjonen av biokull fra celluloseflis av bjørk ble analysert, og den viser et dette kullet vil kunne oppnå Class I EBC feed. Dette åpner opp for at biokull av bjørk kan benyttes på alle markedsområder da Class I EBC feed tilfredsstiller kravene i alle klasser. Vi har ikke hatt ressurser til å gjennomføre prøveproduksjon av eksempelvis heltreflis fra høyereliggende arealer. Dette kan være interessant å forfølge videre da det er en stor og lite utnyttet ressurs.

Som beskrevet over er det spesielt én egenskap som ofte er utfordrende å tilfredsstille og det er lavt nivå på de polyaromatiske hydrokarboner (PAH). I vår prøveproduksjon fikk vi 3,8 mg/kg PAH. Dette er et meget lavt tall og borger for kvalitet. Det er imidlertid ikke kun råstoffet som avgjør resultatet. Sakte oppvarming av biomassen, lang oppholdstid i reaktoren og riktig temperatur og undertrykk er faktorer som påvirker biokullets kvalitet.

8.2 Markedsmuligheter for biokull av bjørk

I figuren under gis det en oversikt over markedspotensialet for alle typer biokull.



ILLUSTRASJON: Oplandske Bioenergi AS

Bruk av biokull inn mot landbruket er trolig det største mulige markedet. Det er imidlertid vanskelig å vise til avligningsøkning ved bruk av biokull på godt drevet norsk landbruksjord. En sitter da igjen med klimatjenesten. Ett tonn biokull produsert av bjørk i Oplandske sitt anlegg gir et negativt CO₂e utslipp på 3 tonn. Dette vil man få betalt for, men dersom en kan lage en lengre verdikjede i landbruket og få nytte av biokullet flere ganger før det ender opp som en jordforbedrer, vil det øke muligheten for markedspenetrasjon. Det naturlige er derfor å bruke biokull som et førtilskudd som reduserer belastningen på tarmen til våre husdyr. I tillegg til førtilskudd kan biokull brukes i strøet.

Det lave innholdet av PAH gjør bjørkebiokull spesielt godt egnet som tilskudds-fôr til dyr. Dette er et stort markedsegment i Europa for biokull. Det forventes imidlertid å ta noen år før dette markedet får et større volum i Norge. Foreløpig er det oppnådd mest lovende resultat for biokull i fôret som avvenningsfôr til smågris. Det er videre gode resultat for bruk av biokull i strø til både kalkun og kylling. Det er også et stort potensial for bruk av biokull i aquakultur. Dette er imidlertid et felt der det foreligger svært begrenset med forskning så langt og som det opplagt bør forskes mer på.

Et annet spesifikt marked der det etterspørres biokull med lavt PAH-innhold, er som reduksjonsmiddel på mangansmelteverk. Eramet Norge har produksjon av manganlegeringer i Sauda, Porsgrunn og Kvinesdal. Deres krav til PAH-innhold kan bety at selv biokull av bjørk må etterbehandles for å vaske vekk PAH-forurensingen. De lave PAH-nivåene som ble oppnådd med biokull av bjørk er lovende. Her må det også forskes og utvikles mer. Det er imidlertid stor interesse i tungindustrien for å redusere egne klimaavtrykk og erstatte fossilt kull med biogent kull.

Bruk av biokull som reduksjonsmiddel gir ikke negative utslipp, da biokullet brennes opp i prosessen. Markedspotensialet er enormt, trolig mye større enn råvaretilgangen i Norge gir rom for. Her jobber

tungindustrien med løsninger som kan endre den anstrengte markedsituasjonen for biokull og åpne opp for store volum. Da vil en effektiv verdikjede fra stubbe til smelta bli avgjørende. Et nyttig praktisk forsøk ville være å utføre heltredrift og få dette fliset for å prøvepyrolysere denne massen og se hvor godt biokull et slikt råstoff av hele trær vil kunne gi.

På øvrige markeder vil bjørk også fungere svært godt, da kvaliteten er høy. Det som imidlertid i større grad avgjør om bjørk vil bli foretrukket er mer et prisspørsmål. Kostnaden for å få bjørkeflis i silo på pyrolyseanlegget er da svært viktig.

Bjørkeprosjektet NWC har gitt nyttig innsikt og ført til at ulike regionale virksomheter er koblet sammen. Ved planlegging av industriklynger og tømmerterminaler der bjørk inngår som råstoff bør pyrolyse inngå som en aktivitet. Pyrolyse kan utnytte den delen av bjørka som ikke øvrige aktører vil kunne bruke. Varmeoverskuddet fra pyrolyse kan inngå i energiforsyning til en industriklynge. Storskala biokullproduksjon avhenger av effektiv transportlogistikk da biokull er et produkt med relativt lav verdi.

9. Tema: Transport / logistikk

9.1. Kartlegging

Logistikk og mobilisering av tømmeret er en av de store flaskehalsene når det gjelder å øke bruk av bjørk. AT Skog forsøkte å samle rundt 500 m³ rundtømmer finerbjørk i 2019 – 2020 som skulle leveres til Baltikum. Dette mislyktes grunnet manglende transportlogistikk. Bjørkeprosjektet NWC ser dette i sammenheng med viktigheten av terminalløsninger som muliggjør sortering av kvaliteter videre ut i markedet.

Råstoff må fraktes fra utgangspunkt til industripunkt for videre foredling. Her følger en liten oversikt over frakt per i dag av det avvirkede bjørkevolumet i Innlandet og Viken.

Bjørkeflyten i Glommen Mjøsen Skog sitt område

Bjørkevirket i nordre deler av Østerdalen og Gudbrandsdalen forblir der og anvendes til ved / energi.

Midtveis ned i dalførene begynner en bjørketransport sørover. I Gudbrandsdalen fra Ottaområdet og sørover med Mjøsbassenget som tyngdepunkt. I Østerdalen fra Koppang – Rena og sørover. Gjennom Elverum går det 20 – 30.000 m³ bjørketømmer på veg mot Karlstad i Sverige. Totalt per 2021 går det rundt 100.000 til 120.000 m³ massevirke bjørk til Sverige årlig. Hovedtyngden kommer fra Havass og Kongsvinger / Odalsregionen (Pers. med. tømmerstjef Håkon Bakken Glommen Mjøsen Skog 2021).

Bjørkeflyten i Viken Skog sitt område

Viken Skog omsetter ca 80.000 m³ bjørk årlig. 20.000 m³ av dette brukes til lokal vedproduksjon. Det resterende brukes av massevirkeindustri. Noe kjøres direkte på bil til Sverige. Ellers benyttes i hovedsak Follum og Norsenga som terminaler. Det kjøres også noe volum pr år via båt med opplasting både på Lierstranda og Larvik (Pers. med. skogsstjef Stian Sandbekkbråten Viken Skog 2021).

Tømmerlogistikk

Fornuftig frakthåndtering krever planlegging som tar hensyn både til råvarens egenskaper og mulige transportmuligheter.

Bjørkeprosjektet NWC har sett på løsninger for å samle bjørkevirke på sentrale plasser – terminaltilgang til jernbane – for å kunne sortere kvaliteter til videre transport dit det skal benyttes. Dette kan være alle kvaliteter, fra kvalitetstømmer som skal til sagbruk til massevirke anvendt i ekstraksjonsprosesser, kartong og pyrolyse / biokull. Barking for leveranse til ekstraksjon kan også utføres på terminal, jf. trommel / høytrykksspyling / børsting eller enkel sagbrukslinjetrommel etc.

Det er ønskelig at slike terminaler legges til jernbane i størst mulig grad, både med hensyn til volummessig transportevne og av bærekraftshensyn. Samorganisering med eksisterende tømmerterminaler ses på som et praktisk utgangspunkt. Opprettelse av klyngeindustri rundt terminal med minimal transportlengde og samvirkende fordeler bør være med i planlegging av terminalløsninger. Kombinerte fabrikker kan gi fordelaktig fleksibilitet, som for eksempel fabrikker som håndterer både gran og bjørkeprosesslinjer. Fokus på synergieffekter bør vektlegges, for eksempel trenger ikke en skogsmelassefabrikk never, den kan gå til betulinproduksjon på nabotomta. En pyrolysestasjon kan gi energi videre og ta seg av restprodukter fra andre i klynga.

Lokaliteter for klyngebygging kan eksempelvis være Biri, Braskereidfoss, Vestmoen, Rudshøgda, Sørli, Follum og Hauer seter. Klynger legger til rette for samarbeid med felles logistikk med tanke på transport, terminal, sortering og kort lokaltransport fra for eksempel terminal til foredlingsanlegg.

Aptering av bjørk kan være en utfordring. Lauvstammer er ofte mer krokete enn bartrær, og kapping av kortere rundstokklengder er nødvendig for å oppnå tilstrekkelig retthet. Og never kan effektivt skjule virkesfeil – det er lettere å lese kvaliteten på rundstokk av gran og furu enn bjørk.

I stedet for å aptere og kappe helt ned på korte lengder i skogen, ser prosjektet for seg hogst og kapping av lange bjørkelengder i skog, for eksempel seks meter, som letter utkjøring og transport på bil til terminalplass. På terminal kan sortering, aptering og kapping utføres med fokus på hele mulighetsspekteret og tilgjengelige sortiment. En stor sortimentsbredde er en klar fordel. For eksempel neverbørsting / spyling / barking av never til ekstraksjonsprosesser, sagtømmer til limtreproduksjon, finér, engangsbestikk, matemballasje, møbel, design flammeverke og finér, mens restprodukter går til for eksempel pyrolyse. Tørkeprosesser kan dra nytte av overskuddsvarme fra pyrolysen.

Eksempel: Neverbørsting for ekstraksjon av betulin på terminal langs Kongsvingerbanen for videre frakt og salg av bjørkeslipen til Sverige. Dette kan på sikt kanskje kombineres med skogsmelassefabrikk med bjørk som råmateriale som bruker resten av virket etter barking.

9.2 Potensielle mottaksterminaler for bjørk i Øst-Norge

Follum er den tømmerterminalen som peker seg klarest ut i forhold til sortering av ulike bjørkekaliteter i Viken området. Follum-terminalen eies av Viken Skog, og det lastes rundt 400 000 m³ tømmer her årlig. Store arealer i tilknytning til terminalen gjør det ideelt å lagre og eventuelt sortere virke på denne terminalen.

Lierstranda er et alternativ til Follum. Eies av Glommen Mjøsen, Viken Skog og Nortømmer. Per nå er den fullt belagt, men dette varierer. Lierstranda er terminal for lasting på båt.

Sokna terminal er en del av Moelven Soknabruket og benyttes i dag kun for aktivitet knyttet til sagbruket.

Flesberg terminal, som ligger i nærheten av Numedalsbruket, har begrenset lagermulighet.

Nesbyen terminal eies og driftes av Nortømmer.

Borgestad / Larvik togterminal er ny, eies av Larvik Havn og ligger i tilknytning til denne.

Alvim er en mindre lagerplass for lagring og sortering av virke som er effektiv i forbindelse med lasting av båter. Arealet disponeres av Viken Skog.

9.3 Terminaler langs hovedjernbanelinjene

Transport på jernbane er meget viktig for skogbruket. Jernbane er kostnadseffektivt på lange avstander og er bedre for miljø og trafikksikkerhet enn veitransport med vogntog. Bjørkeprosjektet NWC anbefaler at tømmerterminaler for bjørk – gjerne som del av en flerbruksterminal – legges til transportlogistisk strategiske punkter langs jernbane.

Terminaler på Dovrebanen

Sørli terminal ligger langs Dovrebanen ved Stensrud mellom Stange og Tangen i Stange kommune. Brukes som tømmerterminal og har to lastespor. Jernbaneverket er operatør.

Rudshøgda tømmerterminal ligger langs østsida av E6 mellom Brumunddal og Moelv. Privat, Glommen Mjøsen Skog som eier. Flisterminal. Vanskeligheter med å få inn sidespor. Liten tomt og ofte nær sprengt kapasitet.

Hove tømmerterminal ligger på Hovemoen, rett nord for Lillehammer sentrum. Her er det kapasitet (pers. med. Siv Merethe Myrvold, leder for tømmerterminaler i Bane NOR).

Otta tømmerterminal ligger ved Otta stasjon. Her har det ikke vært tømmerlagring på mange år. Det må derfor en større analyse og utredning til før en eventuell oppstart på Otta (Ibid).

Oppdal terminal har kapasitet. Denne terminalen brukes i dag til lagring av sviller og skinner. Dette prosjektet er i slutfasen, og terminalen kan derfor benyttes til andre formål, som eventuell tømmertransport (Ibid).

Støren terminal har kapasitet. Dette er en beredskapsterminal hvor Bane NOR tillater last og lossing av tømmer, men ved behov må terminalen ryddes innen avtalt frist (Ibid). Et samarbeid er etablert mellom Bane NOR, Norske Skog og Cargo Net. 30.000 m³ tømmer fraktes årlig herfra til Norske Skogs avisfabrikk på Skogn.

Hauerseter terminal, privat, sto ferdig utbygd vinter 2022 etter investering på 5,6 millioner kr. Hauerseter-terminalen eies av Viken Skog, Nortømmer og Norske Skog Saugbrugs. En relativt ny

terminal med et begrenset baklager for sortering og lagring av virke. Dagens terminal har begrenset levetid (maks 10 år). Det arbeides med en ny større og fremtidsrettet terminal på Hauer seter.

Terminaler på Rørosbanen

Koppang tømmerterminal ligger ved Koppang togstasjon på Rørosbanen i Koppang kommune. Koppang terminal har noe ledig kapasitet (Ibid).

Atna tømmerterminal ligger ved Atna togstasjon på Rørosbanen i Stor Elvdal kommune. Atna terminal er ikke i drift per nå, men kan gjøres operativ når aktører melder seg (Ibid).

Auma tømmerterminal ligger ved Auma stasjon langs Fylkesvei 681 sør for Tynset sentrum på Rørosbanen i Tynset kommune. Auma tømmerterminal er ikke i drift per nå, men kan gjøres operativ når aktører melder seg (Ibid).

Terminaler på Kongsvingerbanen

Norsenga tømmerterminal ligger rett nord for Kongsvinger sentrum og eies av Bane NOR. Norsenga har ofte sprengt kapasitet og fungerer da som flaskehals for transporten av tømmer mot Sverige. På sikt kan denne terminalen bli flyttet nordover mot Brandval / Roverud og utvides kapasitetsmessig.

Vestmo tømmerterminal befinner seg rett sør for Elverum sentrum, eies og brukes av Glommen Mjøsen Skog. Tidvis er hele lagerarealet i bruk. Sporet eies av Bane Nor. Stora Enso er stor aktør på Vestmo (Pers. med. Håkon Bakken, tømmer sjef i Glommen Mjøsen Skog).

Østre linje

Fra Ski over Mysen og Rakkestad til Sarpsborg.

Ifølge Bane NOR er ikke Østre linje laget for godstrafikk, men det er mulig å åpne for godstransport. «Avvik kjøring». Lettest på natt. (Ref. møte med Bane NOR 22. sept. 2021).

Nordlandsbanen har terminaler ved **Stjørdal**, **Formofoss** og **Lassemo**.

Kommentar fra Bane NOR

Siv Merethe Myrvold, som er leder for tømmerterminaler i Bane NOR, ønsker å formidle at de ønsker å ta ansvar for samfunnsøkonomisk positive og stabile tiltak med logistikk og tilrettelegging for å fremme norsk industribygging. Skogbruket er en aktør som kan føre til store volumforflytninger over lange tidsperioder og som ofte gir gode ringvirkninger ut i resten av samfunnet. Bane NOR ser det som viktig å støtte oppunder her, eksempelvis ved terminaltilgang, plass for sortering og kapping, sportilgang, samt tilgang til spot tog / ad hoc tog der stabile løsninger ennå ikke er på plass (pers. med. Siv Merethe Myrvold, leder for tømmerterminaler i Bane NOR).

10. Konklusjoner og anbefalinger

Våre skoger gjennomgår store og raske endringer i levevilkår. Klimatiske endringer med temperaturøkning, lange tørkeperioder og kraftigere vinder øker behovet for større fokus på stabilitet og diversitet. Stedstilpasset skogbruk med bruk av ulike treslag der de hører best hjemme er tiltak som kan bedre skoghelse og produksjon. Bjørk som treslag er høytproduserende og har et omfattende rotsystem som sikrer stormstyrke og evne til å finne vann. Ved rett skjøtsel kan bjørk være med på å sikre skogenes tørke og vindstabilitet der gran som treslag er særlig utsatt (Vitenskapskomiteen rapport 2021:15). Som det volummessig tredje viktigste norske treslaget innehar bjørk en selvskreven

viktig posisjon i vår skogsnatur. Sterk tilvekst øker denne posisjonen. Vi må lære oss å bruke ressursene som bjørka utgjør. Bjørkeprosjektet NWC har forsøkt å gi en innføring i hvordan Norge kan starte prosessen med å anvende bjørk til samfunnets beste.

Prosjektet har lyktes med å sette bjørk som ressurs på dagsorden. Under prosjektperioden har bjørk vært tema i media (spesielt fagmedia) og ved ulike arrangementer (til tross for restriksjoner grunnet Covid 19). Mest av alt har prosjektet lyktes med å motivere ulike aktører til satsing på bjørk som råstoff. Bjørkeprosjektet NWC har bidratt til at bjørk framover i større grad kan bli en del av løsningen i en bærekraftig utnyttelse av våre samlede skogressurser.

Anbefalinger fra NWC-prosjektet «Tydeliggjøring av forretningsmuligheter ved industriell utnyttelse av bjørk» til de forskjellige temaområder er:

Ekstraksjoner

Betulinmarkedet viser høy betalingsvillighet og vil utgjøre en verdiheving av bjørk som råstoff. Dette er ny industri for Norge, og etter prosjektets erfaring bør man styrke arbeidet med å sikre råstofftilgang samt styrke kopling med forskningsmiljøer som arbeider med betulin og dets derivaters. I tillegg bør markedsanalyser videreføres.

Finér

Forventet etterspørsel etter finér tilsier at skogbruket bør forberedes på leveranse av tømmer til finérproduksjon, bedre mobilisering og logistikk-løsninger.

Materialbruk

I løpet av prosjektperioden ble Sendstad Sag etablert. Dette sagbruket skal skjære skur av bjørk. Mobilisering, kommunikasjon og tømmerlogistikk trengs, slik at sagbruk som skjærer og potensielt kan jobbe med skur av bjørk, faktisk får vite om stokker og får levert rundstokk kvaliteten som er nødvendig for et godt sluttresultat.

I dagens behandling av bjørketømmeret er det tydelig at det mangler standarder og beskrivelser på tømmer-sortering av bjørk til forskjellige kvalitetssortimenter som finér, skur (i forskjellig kvalitet) og massevirke. Standarder er avgjørende for å øke verdiskapingspotensialet fra dagens bjørketømmer, spesielt med hensyn til at massevirke av bjørk i dag eksporteres uten foregående kvalitetssortering.

Under prosjektperioden ble det tydelig at det mangler produkter for forskjellige skurkvaliteter av bjørk, slik at sagbrukene har marked for hele produksjonen sin. Det er derfor viktig å komme fram med flere produktsortimenter, som for eksempel styrkesortert bjørk. Fra bjørkeplankpartiet fra Bjørkeprosjektet NWC - precigradet i høst 2021 - kjøpte NIBIO 2,3 m³ og har inngått samarbeid med RISE, Sverige, med målsetning om et nordisk regelverk for visuell styrkesortering av bjørk. Dette er dermed en konkret spin off fra Bjørkeprosjekt NWC.

Eventuelle utviklingsprosjekter knyttet til bjørk må sette søkelys på hele verdikjeden og inkludere skogeier, sagbruk og produserende industri.

Biokull

Ved planlegging av industriklynger og tømmerterminaler der bjørk inngår som råstoff, bør produksjon av biokull ved hjelp av pyrolyse inngå som en aktivitet. Pyrolyse kan utnytte den delen av bjørka som

ikke øvrige aktører vil kunne bruke. Varmeoverskuddet fra pyrolyse kan inngå i energiforsyning til en industriklynge.

Storskala biokullproduksjon avhenger av effektiv transportlogistikk da biokull er et produkt med relativt lav verdi.

Transport og logistikk

Transport på jernbane er meget viktig for skogbruket. Jernbane er kostnadseffektivt på lange avstander og er bedre for miljø og trafikksikkerhet enn veitransport med vogntog. Tømmerterminaler for ulike treslag, inkludert bjørk, bør legges til transportlogistisk strategiske punkter langs jernbane.

Samlet mulig sysselsettingseffekt

Industrialiseringen rundt bjørk som råstoff er fremdeles på et så tidlig stadium at tallfesting på samlet sysselsettingseffekt blir for svakt fundert. Norsk industribygging må grunnet høyt lønnsnivå basere seg på et høyest mulig nivå av automatisering ved produksjonslinjene. Det være seg ekstraksjoner, finér, materialbruk inkludert limtreindustri og biokull. Dette har sin effekt på all norsk industri, også bjørk. Men bjørk er vårt volummessig tredje viktigste treslag og vil med sine mange nyttige egenskaper veie stadig tyngre i norsk skogindustri framover – også sysselsettingsmessig.

Litteratur

Alcazar W, López AS, Alakurtti S, Tuononen ML, Yli-Kauhalauma J, Ponte-Sucre A. 2014. Betulin derivatives impair Leishmania braziliensis viability and host-parasite interaction. *Bioorg Med Chem*. 2014 Nov 1;22(21):6220-6. doi: 10.1016/j.bmc.2014.08.023. Epub 2014 Aug 28. PMID: 25240731.

Dehelean CA, Soica C, Ledeti I, Aluas M, Zupko I, Galuscan A, et al. (2012) Study of the betulin enriched birch bark extracts effects on human carcinoma cells and ear inflammation. *Chem Cent J* 6: 137. doi: 10.1186/1752-153X-6-137 PMID: 23158079

Glommen Mjøsen Skog 2020. Sluttrapport for bjørkeprosjektet i Innlandet, «Gjeninnføring av bjørk som industrielt råstoff i Norge», utarbeidet av Helge Hvoslef og Geir Korsvold.

Kucera B og H.H. Myhra HH 1997. Egenskaper hos de viktigste norske lauvtrær. Norsk Treteknisk Institutt, Rapport 33, 1997. ISBN 0333 – 2020.

Kucera, B. og Næss, R. 1999 Tre, naturens vakreste råstoff. Landbruksforlaget. ISBN 82-529-2167-1.

NIBIO 2020. Utvalg bjørk på produktiv skogbruksmark. Data fra takstperioden 2015 – 2020. 19 oktober 2020. Utarbeidet av Landsskogtakseringen v/Aksel Granhus.

The Norwegian Scientific Committee for Food and Environment 2021. Impacts of climate change on the boreal forest ecosystem. Scientific opinion of the panel on alien organisms and Trade in Endangered species (CITES) of the Norwegian Scientific Committee for Food and Environment. VKM Report 17.11.2021:15. ISBN: 978-82-8259-390-8

Mullauer FB, Kessler JH, Medema JP. 2009. Betulin is a potent anti-tumor agent that is enhanced by cholesterol. *PLoS One*. 2009;4(4):e1. doi: 10.1371/journal.pone.0005361. Epub 2009 Apr 28. PMID: 19399186; PMCID: PMC2671171.

Šíman P, Filipová A, Tichá A, Niang M, Bezrouk A, Havelek R 2016. Effective Method of Purification of Betulin from Birch Bark: The Importance of Its Purity for Scientific and Medicinal Use. *PLoS ONE* 11(5): e0154933. doi:10.1371/ journal.pone.0154933

Tang J-J, Li J-G, Qi W, Qiu WW, Li P-S, Li B-L, Song B-L (2011). Inhibition of SREBP by a Small Molecule, Betulin, Improves Hyperlipidemia and Insulin Resistance and Reduces Atherosclerotic Plaques. *Cell Metabolism*, 33(1): 222

Zhang W., Jiang H, Yang J, Jin M, Du Y, Sun Q, Liang Cao, Xu H (2019). Safety assessment and antioxidant evaluation of betulin by LC-MS combined with free radical assays. *Analytical Biochemistry* 587, 113460. <https://doi.org/10.1016/j.ab.2019.113460>.

Medieomtale av prosjektet:

Lars Sandved Dalen, NIBIO: «Plastforbud skaper nye muligheter for norsk bjørk». NIBIO.no, 9. juli 2021.

Lars Sandved Dalen, NIBIO: «Lønnsomt å plante bjørk». Nationen, 31. juli 2021.

Merete Haagenrud, Glommen Mjøsen Skog: Bjørk – nye muligheter. Siste nytt fra Glommen Mjøsen, 19. november 2021.

Geir Korsvold, Glommen Mjøsen Skog: Treindustrien 5/21, 24. september 2021.

Vedlegg

Vedlegg 1: Katrin Zimmer, NIBIO; Radiell variasjon i betulin innhold i ytterbark til bjørk». Rapport, 14. oktober 2021.

Vedlegg 2: Green House, Daria Tarasova: Markedsrapport betulin. 15 juni 2021.

Vedlegg 3: DYNALYSE v/ Mikael Perstorper: Precigrader test av bjørk Moelven Våler oktober 2021. 25 oktober 2021.