



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Bjørk i Norge

NIBIO RAPPORT | VOL. 9 | NR. 63 | 2023



Zimmer K, Hysten G, Kühne C, Hanssen KH, Fløistad IS, Smith A
NIBIO, Divisjon Skog og Utmark

TITTEL/TITLE

Bjørk i Norge

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Katrin Zimmer, Gro Hysten, Christian Kühne, Kjersti Holt Hanssen, Inger Sundheim Fløistad, Aaron Smith

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
17.04.2023	9/63/2023	Åpen	51447	23/00646
ISBN:	ISSN:	ANTALL NO. OF PAGES:	SIDER/ NO. OF APPENDICES:	ANTALL NO. OF APPENDICES:
978-82-17-03285-4	2464-1162	54	3	3

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

NIBIO

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Katrin Zimmer

STIKKORD/KEYWORDS:

Bjørk, bruksområder, flaskehalsar og barrierer, foryngelse, kvalitet, prognosene, ressurs, skjøtsel og tilvekst

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Bjørk, skogressurser i Norge

SAMMENDRAG/SUMMARY:

«Bjørk i Norge» er sluttrapporten etter det treårige prosjekt «Flaskehalsar og barrierer for økt bruk av bjørk» som er utført av en gruppe forskere ved NIBIO. Formålet med rapporten er å gi en oversikt over dagens bjørkeressurser, prognoser for volum og tilvekst samt dagens bruk av bjørk. Vi beskriver brukspotensiale, flaskehalsar og barrierer for økt og kvalitetstilpasset bruk av bjørk og gjennomgår dagens kunnskap om foryngelse og skjøtsel av bjørk. I tillegg gir rapporten en oversikt over kvalitetsevalueringer av bjørk, samt en presentasjon av en studie om «forbedret kvalitetsevaluering av bjørkestokker». Vi påpeker fremtidige forskningsbehov og handlingsmuligheter for å få en bedre utnyttelse av avvirket virke, en mer kvalitetstilpasset bruk og en generell økt bruk av norsk bjørk.

LAND/COUNTRY:

Norge

FYLKE/COUNTY:

Viken

KOMMUNE/MUNICIPALITY:

Ås

STED/LOKALITET:

Ås

GODKJENT /APPROVED

Bjørn Håvard Evjen

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Katrin Zimmer



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Sammendrag

Dette er sluttrapporten etter det treårige prosjekt «Flaskehalsen og barrierer for økt bruk av bjørk» som er utført av en gruppe forskere ved NIBIO. Formålet med rapporten er å gi en oversikt over dagens bjørkeressurser, prognoser for volum og tilvekst samt dagens bruk av bjørk. Vi beskriver brukspotensiale, flaskehalsen og barrierer for økt bruk av bjørk og gjennomgår dagens kunnskap om foryngelse og skjøtsel av bjørk. I tillegg gir rapporten en oversikt over kvalitetsevalueringer av bjørk, samt en presentasjon av en studie om «forbedret kvalitetsevaluering av bjørkestokker». Vi påpeker fremtidige forskningsbehov og handlingsmuligheter for å få en bedre utnyttelse av avvirket virke, en mer kvalitetstilpasset bruk og en generell økt bruk av norsk bjørk.

I 2019 stod det i Norges skoger 206 millioner m³ m.b. og 168 millioner m³ u.b. Bjørka hadde en årlig tilvekst på 3,2 millioner m³ som utgjorde 13,7 % av den totale tilveksten i norsk skog (22,7 millioner m³). Basert på gjennomsnittlig skogavvirkning av lauvtrevirke, inkludert virke til ved, og under forutsetning at mesteparten av avvirket lauvtrevirke er bjørk, tilsier prognosene at det er rom for å øke avvirkningen til om lag 2 millioner m³ skogvirke de kommende årene.

I løpet av 2021 ble 11,5 millioner m³ tømmer avvirket for salg i Norge, men bare 0,3 millioner m³ var lauvtretømmer. Av avvirket lauvtrevolum var 1 537 m³ skurtømmer i en blanding av forskjellige lauvtreslag, i hovedsak bjørk, eik og ask. Hovedandelen av avvirket lauvtre i 2021 var massevirke. I tillegg til avvirkningen av tømmeret for salg, kommer estimert avvirkningsvolum for ved til brensel på 1,4 millioner m³ i 2021.

Bjørka blir mest brukt som fyringsved til private husholdninger. Hovedkvantumet av bjørk som avvirkes for salg blir eksportert som massevirke. I tillegg finnes det et lite marked der bjørka blir videreforedlet til trelast i sagbruk, mest på bygdesager og mindre sagbruk.

Bjørk har potensial som råstoff for produksjon av finerplater, finer og skurplank, men også til bruk i konstruksjonsvirke. Men produksjon til de fleste kommersielle anvendelsene i Norge er lav eller fraværende.

Flaskehalsen og barrierer for økt bruk og verdiskaping av bjørk er ifølge en intervjuserie at informasjon om foryngelse og planting med lauvtrær bare gis ved etterspørsel, samtidig som det er mangel på foredlet plantemateriale av bjørk. Tømmer i gode kvaliteter er tilgjengelig, men forekomsten er spredt og strukturene i sektoren er ikke tilrettelagt for håndtering av bjørk og lauvtrevirke. Det er også mangel på systemer for logistikk, distribusjon, transport og sortering av tømmeret. Datagrunnlaget for evaluering av tømmerkvalitet er fraværende. Industrikontrakter og distribusjonskanaler for lauvtretømmer er det få av, og de er ofte ikke sammenkoblet. Bjørk og dets egenskaper er ikke markedsført.

Riktige skjøtselstiltak kan forbedre vekst og kvalitet hos bjørk. Naturlig foryngelse av bjørk skjer gjennom rikelig frøfall eller ved stubbe-/rotskudd. Kulturforyngelse av bjørk skjer i begrenset omfang i dag, men kan gjennomføres ved såing eller planting. Dette gir mulighet for å bruke utvalgt eller foredlet genetisk materiale. Fordi bjørk er et lyskrevende treslag, hemmes veksten lett når tettheten blir for stor og derfor er både ungsogpleie og tynninger nødvendige for å få god utvikling og kvalitet i bestanden. I mange unge, passe tette bestander går oppkvistingen av seg selv, slik at stammene er frie for grønne kvister opp til 5-7 m ved første tynning. Men stammekvisting kan og burde utføres for å produsere høykvalitetstømmer i enkeltbestand.

Sortering av tømmeret i forskjellige kvalitetssortimenter kan bidra til optimalisert tømmerutnyttelse og til å forbedre inntektene fra skogbruksaktiviteter. Som for andre lauvtreslag, er størrelse og dimensjonering av kvistarr en pålitelig ekstern indikator for hvor mye av stammearealet som er påvirket av kvist eller for å få en indikasjon av mengden kvistfritt virke i bjørk. Høyde til barten og høyde til kvistbasis er gode prediktorer for stammeradius der kvisten ble overvokst.

De viktigste tiltakene for å øke den kvalitetstilpassede bruken av bjørk og lykkes med etablering av langsiktige og levedyktige verdikjeder for treslaget mener vi er å skape et marked for bjørk i Norge utenom ved og å fremheve og markedsføre bjørk, dets egenskaper og fordeler. Videre er det behov for utvikling av produkter av bjørk og andre lauvtrær, også for tømmer av middels kvalitet. Det er viktig å få et datagrunnlag for kvalitetsevalueringer og sorteringer. Et av de viktigste tiltakene er at det utvikles kommunikasjonsløsninger for bedre mobilisering og informasjonsflyt om tilgjengelig bjørketømmer.

Forord

Denne rapporten er sluttrapport etter det treårige prosjektet «Flaskehalser og barrierer for økt bruk av bjørk» som en gruppe forskere ved NIBIO gjennomførte i perioden 2020-2022.

Arbeidet har vært et samarbeid mellom forskere fra avdelingene Treteknologi, Landskogtaksering, Skog og Klima, Skoggenetikk og Biomangfold samt avdeling Skogproduksjon og Teknikk innen divisjon Skog og Utmark. Dette flerfaglige samarbeidet ga oss kompetansegrunnlaget for å belyse temaet fra ulike synspunkter.

Rapporten er finansiert av forskergruppe Fab_Bjørk, prosjektnummer 51447. Landbruks- og matdepartementet har også bidratt med finansiell støtte til denne rapporten med satsningen «Økt trebruk».

Ås, 17.04.2023

Katrin Zimmer, Gro Hysten, Christian Kühne, Kjersti Holt Hanssen, Inger Sundheim Fløistad, Aaron Smith

Innhold

Sammendrag	3
Forord.....	5
1 Innledning.....	8
1.1 Bjørk i Norge – en kort oversikt	8
1.2 Målsetting for rapporten	9
2 Ressurs.....	10
2.1 Skogvolum.....	10
2.1.1 Bonitet	12
2.1.2 Hogstklasse.....	12
2.1.3 Avstand til vei	13
2.1.4 Høyde over havet	13
2.2 Tilvekst.....	13
2.3 Treantall og dimensjoner	14
3 Prognose.....	15
3.1 Bakgrunn	15
3.2 Balansekvantum.....	16
3.2.1 Stående volum.....	16
3.2.2 Tilvekst og skogavvirkning	17
3.2.3 Konklusjon	17
4 Bruk og potensiale.....	18
4.1 Bruk av bjørk i Norge i dag.....	18
4.1.1 Avvirkning for salg og vedproduksjon i 2021.....	18
4.1.2 Import og eksport (SSB.no).....	20
4.1.3 Bruk av bjørk i Norge i dag	21
4.2 Brukspotensiale av bjørk.....	22
5 Flaskehalsar og barrierer for økt verdiskaping	23
5.1 Metoder	23
5.2 Resultater fra intervjuene.....	24
5.2.1 Holdning	24
5.2.2 Potensiale	24
5.2.3 Hinder	25
5.2.4 Skjøtsel, skogpleie, planting	26
5.2.5 Bearbeiding, hogst, transport.....	27
5.2.6 Mulig tilgang og forbruk	28
5.2.7 Bruksområder	28
5.2.8 Materialkvalitet	28
5.2.9 Sertifisering.....	29
5.2.10 Støtteapparat, kurs, undervisning, prosjekter, satsning og strategi	29
5.3 Nøkkelpåstander om ressurs og flaskehalsar	30
6 Foryngelse og skjøtsel	31

6.1 Foryngelse	31
6.1.1 Naturlig foryngelse av bjørk	31
6.1.2 Kulturforyngelse av bjørk	31
6.2 Ungskogpleie og tynninger	32
6.2.1 Ungskogpleie	32
6.2.2 Tynning	33
6.3 Stammekvisting	33
6.4 Produksjon og økonomi	34
6.4.1 Produksjon	34
6.4.2 Økonomi	34
7 Kvalitet og evaluering av kvalitet	36
7.1 Kvalitet hos bjørk – en litteraturgjennomgang	36
7.2 Kvistarr hos bjørk og hvordan de kan indikere virkeskvaliteten	38
7.2.1 Bakgrunn	38
7.2.2 Material og metode	38
7.2.3 Resultater og diskusjon	40
7.2.4 Konklusjoner kvalitet	42
8 Avsluttende refleksjoner	43
Litteraturreferanser	45
Vedlegg	49
Vedlegg 1: Spørsmålsliste Intervju	49
Vedlegg 2: Prognose	51
Vedlegg 3: Avvirkning av industrivirke for salg 2007 – 2021 [1000 m ³]	52

1 Innledning

Gro Hysten, Inger Sundheim Fløistad, Kjersti Holt Hanssen, Katrin Zimmer

1.1 Bjørk i Norge – en kort oversikt

I Norge er 38 % av det totale landarealet dekket av skog. Boreale lauvtrær dekker 40 % av dette skogarealet (Svensson mfl. 2021). På skogarealet står det 168 millioner m³ u.b. (uten bark) med bjørk, og av dette er 140 millioner m³ tilgjengelig på produktiv skogmark¹. Bjørk utgjør 15 % av det totale volumet av alle treslag på produktiv skogsmark, og gjør bjørk til det tredje mest tilgjengelige treslaget i Norge.

I Norge har vi tre arter av bjørk: hengebjørk (*Betula pendula*), dunbjørk (*B. pubescens*) og dvergbjørk (*B. nana*), men bare de to første har noen skogbruksmessig betydning. I materialets brukssammenheng skilles det ofte ikke mellom de to artene. Bjørkeartene er lyskrevende, særlig hengebjørk, og utpregede pionérarter. De foryrer seg både fra frø og stubbeskudd. Dunbjørk kan også sette skudd fra røttene (Anon. 1985). Etter flatehogst er bjørk ofte det treslaget som etablerer seg først.

Dunbjørk kalles også vanlig bjørk, og er det mest utbredte av våre skogstrær. Den finnes over hele landet, fra lavlandet og helt opp mot høyfjellet. Varianten som vokser i høyereliggende strøk i Sør-Norge kalles gjerne fjellbjørk (*B. pendula subsp. czerepanovii*), og regnes som en underart av dunbjørk. Fjellbjørk utgjør også mye av skogen nord for Saltfjellet. Dunbjørk er hardfør og kan vokse på jord med høyt vanninnhold. Børset (1985) oppgir kravet til middeltemperatur juni-september på 7,5° C.

Hengebjørk kalles også lavlandsbjørk. Den har i likhet med dunbjørk et stort utbredelsesområde, men går ikke så langt mot nord og opp mot fjellet som dunbjørk. Den er vanlig i lavlandet på Østlandet, og har sitt optimumsområde i Ringeriks- og Mjøstraktene (Anon. 1985). Det finnes imidlertid spredte forekomster av hengebjørk så langt nord som Pasvik i Finnmark, og ut fra dette anslår Børset (1985) at minstekravet til middeltemperatur juni-september ligger rundt 10,1° C. Hengebjørka er mer knyttet til tørre, varme vokseplasser enn dunbjørk, og vokser ofte bedre enn dunbjørka der. Størst produksjon får den i moldrik, dyp jord med frisk fuktighet, gjerne i hellende terreng med lun beliggenhet (Børset 1985). I 2018 utgjorde volumet av hengebjørk i underkant av 13 millioner m³ m.b. (Svensson og Dalen 2021).

Valbjørk (*B. pendula f. carelica*) er en arvelig form av hengebjørk og kjennetegnes ved at det dannes vakre mønstre i veden fra celler i knopper eller kambium som vokser inn i veden og gir karakteristiske V-formede fargetegninger i tverrsnittet. Trevirke med slike mønstre og tegninger kalles masurved. På stående trær kan masurdannelsen sees som utbulinger på stammen. Naturlige forekomster av valbjørk følger hengebjørkas naturlige utbredelsesområde. I Norge finnes flest forekomster av valbjørk på Østlandet, men forekomstene er spredt. Valbjørk finnes også naturlig i sørlige områder i Sverige og Finland, i Baltikum, Karelen og Hviterussland.

Til tross for tilstedeværelsen, er og har bjørkas kommersielle relevans tradisjonelt blitt neglisjert. Bjørk har hovedsakelig vært brukt til ved (Bunkholt og Eikenes 1993).

I løpet av de siste fem tiårene ble det gjort flere forsøk på å øke utnyttelsen av bjørk og lauvtrevirke ved å sette i gang nasjonale nettverk av sagbruk (løvtrespesialisten.no) og innovasjonsprosjekter med relevante industripartnere. Funn fra disse prosjektene indikerte ulike lovende bruksområder som

¹ Produktiv skogsmark defineres som skog som i årlig gjennomsnitt kan produsere minst 1 m³ trevirke med bark per hektar og år under gunstige bestandsforhold. Kronedekning på 1 daa skal være over 10 % for trær som er eller kan bli 5 m høye på den aktuelle lokaliteten. Kronedekning er den prosentvise andelen av arealet som dekkes av trekronenes horisontalprojeksjon.

emner til møbler, paneler og limtrebjelker (for eksempel Hagen 1986, Kilde mfl. 2006). Frem til i dag er det imidlertid en mangel på kontinuerlige og levedyktige verdikjeder basert på bjørk.

1.2 Målsetting for rapporten

Hensikten med rapporten er å gi en oversikt over dagens bjørkeressurser, prognosene i volum og tilvekst samt dagens bruk av bjørk. Vi beskriver brukspotensiale, flaskehalsar og barrierer for økt bruk av bjørk basert på en serie med intervjuer av aktører i skogsektoren. Dagens kunnskap om foryngelse og skjøtsel av bjørk blir gjennomgått. Rapporten gir også en oversikt over kvalitetsevalueringer av lauvtre samt presenterer en studie om forbedret kvalitetsevaluering av bjørkestokker.

Gjennom presentasjonen av denne rapporten ønsker vi å vise forskningsbehov og handlingsmuligheter for å øke muligheten for at bruksmulighetene som gjenspeiler bjørks materialkvalitet kan realiseres.

2 Ressurs

Gro Hylen

Tallene for bjørk som er gitt i dette kapitlet er fra Landsskogtakseringens data fra perioden 2017-2021 med referanseår 2019 (upublisert).

2.1 Skogvolum

Skogvolum² som er oppgitt i følgende tabeller er definert som volumet av hele stammen fra stubbeavskjær til toppen av treet (også benevnt som stående volum). Skog omfatter produktiv³- og uproduktiv⁴ skog. Vi har ikke tatt høyde for at en rekke miljøhensyn som for eksempel kantsoner mot myr, vann og vassdrag, vernskog mot fjellet, biotopvern og nøkkelbiotoper vil redusere tilgjengelig skogvolum. Tidligere beregninger har vist at slike hensynsarealer utgjør om lag 25 % av det produktive skogarealet som ikke er vernet, og at andelen som er underlagt begrensinger varierer mellom regioner (Hylen mfl. 2022, Hylen mfl. 2023).

I 2019 stod det 206 millioner m³ m.b. og 168 millioner m³ u.b. av bjørk i Norges skoger (tabell 1). Den største andelen av bjørkevolum var i regionen «Nordland, Troms og Finnmark» med 28 %, mens Trøndelag hadde den minste andelen av volumet med om lag 11 %. Alt volum kan ikke anvendes til skogbruk fordi noe er vernet i nasjonalparker og naturreservater, og noe står på arealer som har en annen anvendelse enn skogbruk (forklaring i fotnotene til tabell 2).

Tabell 1. Stående skogvolum av bjørk med bark (millioner m³ m.b.) og uten bark (millioner m³ u.b.) fordelt på regioner i perioden 2017-2021 (referanseår 2019). Kilde Landsskogtakseringen (upublisert).

Arealtype	Region	Skog og utmark			
		Med bark		Uten bark	
		mill. m ³	%	mill. m ³	%
Skog	Viken/Oslo	24,0	11,6	19,8	11,8
	Innlandet	37,3	18,1	30,3	18,0
	Vestfold/Telemark/Agder	27,1	13,1	22,3	13,2
	Vestlandet	38,0	18,4	31,4	18,6
	Trøndelag	21,9	10,6	17,8	10,6
	Nordland/Troms/Finnmark	58,0	28,1	46,8	27,8
	Sum	206,3	100,0	168,4	100,0

På det produktive skogarealet (skogbruksmark/utmark) stod det 170 millioner m³ m.b. eller 140 millioner m³ u.b. som kunne anvendes til skogbruk (tabell 2 og tabell 3). På det uproduktive skogarealet stod det 28 millioner m³ m.b. og 22 millioner m³ u.b.

² For å komme fram til et estimat for nyttbart tømmervolum må skogvolumet for gran og furu reduseres med 7,4 prosent og lauvtrevolumet med 13 prosent. Det er forutsatt at toppen av trærne ligger igjen på hogstflata etter hogst. Prosentatsene bygger på erfaringstall fra Landsskogtakseringen om hvor mye grovt virke som ligger igjen på en hogstflatene.

³ Produktiv skogmark defineres som skog (> 10 % kronedekning) som i årlig gjennomsnitt kan produsere minst 1 m³ trevirke med bark per hektar og år under gunstige bestandsforhold. Kronedekning på 1 daa skal være over 10 % for trær som er eller kan bli 5 m høye på den aktuelle lokaliteten. Hvis arealet er midlertidig uten trevegetasjon defineres det fortsatt som skog. Kronedekning er den prosentvise andelen av arealet som dekkes av trekronenes horisontalprojeksjon.

⁴ Uproduktiv skogmark defineres som skog (> 10 % kronedekning) som ikke kan produsere 1 m³ trevirke med bark per hektar i årlige gjennomsnitt under gunstige forhold. Kronedekning på 1 daa skal være over 10 % for trær som er eller kan bli 5 m høye.

Tabell 2. Bjørk: stående skogvolum (millioner m³ m.b.) fordelt på regioner i perioden 2017-2021 (referanseår 2019). Kilde Landsskogtakseringen (upublisert).

Arealtype	Region	Skogbruksmark/utmark ⁵		Verneområder ⁶		Annen bruk ⁷		Alle	
		mill.m ³ m.b	%	mill.m ³ m.b	%	mill.m ³ m.b	%	mill.m ³ m.b	%
Produktiv skog	Viken/Oslo	20,9	12,3	0,7	12,4	0,2	40,9	21,9	12,4
	Innlandet	31,3	18,4	1,0	17,7	0,1	14,8	32,4	18,4
	Vestfold/Telemark/Agder	23,3	13,7	0,6	10,2	0,1	13,1	24,0	13,6
	Vestlandet	31,5	18,5	0,6	10,1	0,1	22,7	32,2	18,3
	Trøndelag	17,8	10,5	0,8	13,5	0,0	1,1	18,6	10,5
	Nordland/Troms/Finmark	45,2	26,6	2,0	36,0	0,0	7,5	47,3	26,8
	Sum	170,0	100	5,7	100	0,6	100	176,3	100
Uproduktiv skog	Viken/Oslo	1,8	6,4	0,3	15,7	0,0	63,6	2,2	7,2
	Innlandet	4,5	16,3	0,4	16,8	0,0	15,5	4,9	16,3
	Vestfold/Telemark/Agder	3,0	10,8	0,1	4,4	0,0	9,8	3,1	10,3
	Vestlandet	5,6	20,4	0,1	4,7	0,0	9,1	5,8	19,2
	Trøndelag	3,0	10,8	0,4	17,9	0,0	1,7	3,4	11,3
	Nordland/Troms/Finmark	9,8	35,3	0,9	40,5	0,0	0,4	10,7	35,6
	Sum	27,7	100	2,2	100	0,1	100	30,0	100
Sum	197,7	100	7,9	100	0,7	100	206,3	100	

Tabell 3. Bjørk: stående skogvolum (millioner m³ u.b.) fordelt på regioner i perioden 2017-2021 (referanseår 2019). Kilde Landsskogtakseringen (upublisert).

Arealtype	Region	Skogbruksmark/utmark		Verneområder		Annen bruk		Alle	
		mill.m ³ u. b	%	mill.m ³ u. b	%	mill.m ³ u. b	%	mill.m ³ u. b	%
Produktiv skog	Viken/Oslo	17,3	12,4	0,6	12,8	0,2	41,1	18,1	12,5
	Innlandet	25,5	18,3	0,8	17,3	0,1	14,7	26,4	18,2
	Vestfold/Telemark/Agder	19,3	13,8	0,5	10,3	0,1	12,9	19,9	13,7
	Vestlandet	26,2	18,7	0,5	10,3	0,1	23,1	26,8	18,5
	Trøndelag	14,5	10,4	0,6	13,6	0,0	1,0	15,1	10,5
	Nordland/Troms/Finmark	36,8	26,3	1,7	35,7	0,0	7,2	38,5	26,6
	Sum	139,7	100	4,7	100	0,5	100	144,8	100
Uproduktiv skog	Viken/Oslo	1,4	6,4	0,3	15,8	0,0	64,3	1,7	7,2
	Innlandet	3,6	16,4	0,3	16,8	0,0	15,3	3,9	16,4
	Vestfold/Telemark/Agder	2,4	10,9	0,1	4,5	0,0	9,4	2,5	10,4
	Vestlandet	4,5	20,7	0,1	4,7	0,0	9,1	4,6	19,5
	Trøndelag	2,4	10,9	0,3	18,1	0,0	1,6	2,7	11,4
	Nordland/Troms/Finmark	7,6	34,8	0,7	40,1	0,0	0,3	8,3	35,1
	Sum	21,8	100	1,7	100	0,1	100	23,6	100
Totalt	161,4	100	6,4	100	0,6	100	168,4	100	

⁵ Skogbruksmark og utmark er skogarealer uten annen aktiv bruk eller båndlegging. Omfatter også skogsbilveier, velteplasser og traktorveier

⁶ Verneområder er arealer i nasjonalparker og naturreservater som var vernet pr. 31.12.2021

⁷ Annen bruk er områder som har en annen bruk enn skogbruk og utmark: by/tettsted, skytefelt, hyttefelt, kraftlinjer m.m.

2.1.1 Bonitet

Volumtallene pr. bonitetsklasse⁸ er oppgitt uten bark og er registrert for produktiv skog som kan anvendes til skogbruk (skogbruksmark).

Om lag 61 millioner m³ (u.b.) med bjørk var på lave boniteter som utgjør 43 % av det totale volumet (tabell 4). Den største andelen av volumet på lave boniteter var i Nordland/Troms/Finmark (41 %) og minst andel er i Viken/Oslo (5 %). Om lag 40 % av volumet stod på arealer med middels bonitet og av dette har Vestlandet den største andelen (26 %). Nesten 17 % av bjørkevolumet var på høy bonitet, og den største andelen var i Viken/Oslo (36 %).

Tabell 4. Bjørk: stående skogvolum (millioner m³ u.b.) pr. bonitet fordelt på regioner i perioden 2017-2021 (referanseår 2019). Kilde Landsskogtakseringen (upublisert).

	Bonitet							
	Lav (06-08)		Middels (11-14)		Høy (≥ 17)		Sum	
	mill. m ³	%	mill. m ³	%	mill. m ³	%	mill. m ³	%
Viken/Oslo	2,9	4,7	6,0	10,8	8,5	36,0	17,3	12,4
Innlandet	11,2	18,5	8,0	14,4	6,3	26,8	25,5	18,3
Vestfold/Telemark/Agder	6,0	9,9	8,5	15,4	4,8	20,2	19,3	13,8
Vestlandet	9,6	15,8	14,6	26,3	2,0	8,7	26,2	18,7
Trøndelag	5,9	9,7	7,1	12,8	1,6	6,6	14,5	10,4
Nordland/Troms/Finmark	25,1	41,4	11,3	20,4	0,4	1,7	36,8	26,3
Sum og % kolonne	60,6	100	55,5	100	23,6	100	139,7	100
Sum og % rad	60,6	43,4	55,5	39,7	23,6	16,9	139,7	100

2.1.2 Hogstklasse

Volumtallene pr. hogstklasse⁹ er oppgitt uten bark og er registrert for produktiv skog som kan anvendes til skogbruk (skogbruksmark). Om lag 80 millioner m³ (u.b.) med bjørk var i hogstklasse 5 som utgjør 57 % av volumet. Den største andelen av volumet var i Nordland/Troms/Finmark (34 %) og minst andel var i Viken/Oslo (8 %) (tabell 5).

Tabell 5. Bjørk: stående skogvolum (millioner m³ u.b.) pr. hogstklasse fordelt på regioner i perioden 2017-2021 (referanseår 2019). Kilde Landsskogtakseringen (upublisert).

	Hogstklasse									
	1+2		3		4		5		Sum	
	mill. m ³	%	mill. m ³	%	mill. m ³	%	mill. m ³	%	mill. m ³	%
Viken/Oslo	0,9	18,7	4,5	21,1	5,7	16,7	6,3	7,9	17,3	12,4
Innlandet	1,2	24,9	4,5	21,3	8,1	23,9	11,7	14,7	25,5	18,3
Vestfold/Telemark/Agder	0,8	15,4	3,6	16,9	4,6	13,4	10,4	13,1	19,3	13,8
Vestlandet	0,4	8,2	1,9	9,0	7,3	21,4	16,6	20,9	26,2	18,7
Trøndelag	0,5	9,4	3,6	17,1	2,9	8,6	7,5	9,4	14,5	10,4
Nordland/Troms/Finmark	1,2	23,3	3,1	14,5	5,4	16,0	27,1	34,1	36,8	26,3
Sum og % kolonne	5,0	100	21,1	100	34,0	100	79,5	100	139,7	100
Sum rad og % rad	5,0	3,6	21,1	15,1	34,0	24,3	79,5	56,9	139,7	100

⁸ Bonitet er et begrepet for å klassifisere voksesteder med forskjellig vekstpotensial for trær. Bonitet er angitt i H40-systemet. Dette begrepet er definert som gjennomsnittshøgden av de 100 grøvste trærne pr. hektar. I H40-systemet angis boniteten først med en bokstav for treslaget, for eksempel G for gran og F for furu. Så følger et tall for overhøgden ved 40 års alder.

⁹ Hogstklasser er et inndelingssystem for skog etter skogbestandenes utviklingstrinn ut fra alder og bonitet. I systemet deles skogsområdene inn i fem alderstrinn, fra skog under foryngelse (hkl 1) til hogstmoden skog (hkl 5).

2.1.3 Avstand til vei

Om lag 65 millioner m³ u.b., tilsvarende 46 %, av bjørkevolumet stod innenfor en driftsveilengde¹⁰ på inntil 500 meter og om lag 30 % hadde en driftsveilengde på over 1000 meter (tabell 6). Hvor stor andel av volumet som kan nåes innenfor de enkelte driftsveiklassene varierer mellom fylkene.

Tabell 6. Bjørk: stående skogvolum (millioner m³ u.b.) fordelt på driftsveilengder og regioner i perioden 2017-2021 (referanseår 2019). Kilde Landsskogtakseringen (upublisert).

	Avstand til vei (meter)							
	0-500		501-1000		>1000		Sum	
	mill. m ³	%	mill. m ³	%	mill. m ³	%	mill. m ³	%
Viken/Oslo	11,3	17,4	4,0	12,2	2,0	4,8	17,3	12,4
Innlandet	14,9	23,0	5,2	15,9	5,4	12,9	25,5	18,3
Vestfold/Telemark/Agder	9,8	15,1	4,4	13,3	5,1	12,3	19,3	13,8
Vestlandet	9,8	15,1	6,8	20,5	9,6	22,9	26,2	18,7
Trøndelag	7,1	11,0	2,8	8,4	4,6	11,0	14,5	10,4
Nordland/Troms/Finmark	11,9	18,4	9,8	29,6	15,1	36,1	36,8	26,3
Sum og % kolonne	64,9	100	33,0	100	41,8	100	139,7	100
Sum og % rad	64,9	46,5	33,0	23,6	41,8	29,9	139,7	100

2.1.4 Høyde over havet

Om lag 74 millioner m³ u.b., tilsvarende 53 %, av bjørkevolumet stod i områder mellom 0 og 300 meter over havet, og 17 % av volumet var i skog som er over 600 meter over havet (tabell 7). Av volumet som var i det øverste høydelaget (600 m.o.h.) var hele 54 % i Innlandet. Hvor stor andel av volumet som var i de forskjellige høydeklassene varierer mellom fylkene.

Tabell 7. Bjørk: stående skogvolum (millioner m³ u.b.) fordelt på høyde over havet og regioner i perioden 2017-2021 (referanseår 2019). Kilde Landsskogtakseringen (upublisert).

	Høyde over havet (meter)							
	0-300		301-600		>600		Sum	
	mill. m ³	%	mill. m ³	%	mill. m ³	%	mill. m ³	%
Viken/Oslo	10,4	14,1	4,7	11,2	2,2	9,4	17,3	12,4
Innlandet	4,6	6,3	8,1	19,1	12,8	54,5	25,5	18,3
Vestfold/Telemark/Agder	9,2	12,5	6,6	15,6	3,5	14,8	19,3	13,8
Vestlandet	14,4	19,6	9,8	23,1	1,9	8,2	26,2	18,7
Trøndelag	6,4	8,7	5,3	12,6	2,7	11,6	14,5	10,4
Nordland/Troms/Finmark	28,6	38,8	7,9	18,5	0,3	1,4	36,8	26,3
Sum og % kolonne	73,7	100	42,5	100	23,5	100	139,7	100
Sum og % rad	73,7	52,8	42,5	30,4	23,5	16,8	139,7	100

2.2 Tilvekst

Tilvekst defineres som det volumet et tre eller et skogbestand øker med fra år til år. Den årlige tilveksten hos bjørk var i 2019 3,24 millioner m³ som var 13,7 % av den totale tilvekst i skog (22,7 millioner m³). Det var størst årlig tilvekst i regionen Nordland/Troms/Finmark, og den laveste tilveksten er i Trøndelag (tabell 8). Årlig tilvekst i produktiv skog var 2,82 millioner m³ og utgjorde

¹⁰ Driftsveilengde er her definert som avstanden tømmer må fraktes eventuelt med vinsj, i terreng, på traktorvei og/eller på bilvei for å komme fram til velteplass.

87 % av den totale tilveksten i bjørkeskog. I den produktive skogen som kan anvendes til skogbruk var tilveksten 3,13 millioner m³ pr. år (tabell 9).

Tabell 8. Bjørk: Årlig tilvekst (millioner m³) av bjørk i skog fordelt på regioner i perioden 2017-2021 (referanseår 2019). Kilde Landsskogtakseringen (upublisert).

Arealtype	Region	Tilvekst	
		mill. m ³ pr. år	%
Skog	Viken/Oslo	0,49	15,0
	Innlandet	0,61	18,8
	Vestfold/Telemark/Agder	0,42	13,1
	Vestlandet	0,57	17,5
	Trøndelag	0,39	11,9
	Nordland/Troms/Finmark	0,77	23,7
	Sum	3,24	100

Tabell 9. Bjørk: Årlig tilvekst (millioner m³) i produktiv og uproduktiv skog fordelt og regioner i perioden 2017-2021 (referanseår 2019). Kilde Landsskogtakseringen (upublisert).

Arealtype	Region	Arealanvendelse				Sum	
		Skogbruksmark/utmark		Annen bruk		mill. m ³ pr. år	%
		mill. m ³ pr. år	%	mill. m ³ pr. år	%		
Produktiv skog	Viken/Oslo	0,45	16,3	0,02	25,0	0,46	16,4
	Innlandet	0,53	19,4	0,01	12,5	0,55	19,5
	Vestfold/Telemark/Agder	0,38	13,8	0,00	0,0	0,38	13,6
	Vestlandet	0,46	16,6	0,01	12,5	0,46	16,4
	Trøndelag	0,33	12,1	0,01	12,5	0,34	12,0
	Nordland/Troms/Finmark	0,60	21,8	0,03	37,5	0,63	22,1
	Sum	2,74	100	0,08	100	2,82	100
Uproduktiv skog	Alle regioner	0,39		0,03		0,42	
Skog	Sum	3,13		1,1		3,24	

2.3 Treantall og dimensjoner

Antall bjørketrær er estimert til vel 3,3 milliarder trær med en med diameter i brysthøyde (1,3 m) som er lik eller større enn 5 cm. Om lag 95 % av trærne hadde en brysthøydiameter som var mindre enn 20 cm. Det er i regionen Nordland/Troms/Finmark hvor vi finner de fleste bjørketrærne i den minste diameterklassen. Det er på Vestlandet det er flest trær med diametere lik eller større enn 30 cm (tabell 10).

Tabell 10. Bjørk: Antall trær med brysthøydiameter på minst 5 cm, fordelt i diameterklasse (millioner trær).

	Brysthøydiameterklasser							
	5-19,9 cm		20-29,9 cm		≥30 cm		Sum	
	mill. trær	%	mill. trær	%	mill. trær	%	mill. trær	%
Viken/Oslo	277,8	8,8	15,4	11,6	3,6	19,5	296,8	9,0
Innlandet	663,0	21,0	19,4	14,6	2,2	11,9	684,6	20,7
Vestfold/Telemark/Agder	339,0	10,7	19,6	14,8	3,7	19,9	362,4	11,0
Vestlandet	448,7	14,2	31,4	23,6	6,2	33,6	486,3	14,7
Trøndelag	396,5	12,6	13,6	10,2	0,9	5,1	411,0	12,4
Nordland/Troms/Finmark	1031,0	32,7	33,8	25,4	1,8	10,0	1066,6	32,3
Sum og % kolonne	3156,1	100	133,2	100	18,4	100	3307,7	100
Sum og % rad	3156,1	95,4	133,2	4,0	18,4	0,6	3307,7	100

3 Prognose

Gro Hylen

3.1 Bakgrunn

Prognosen som er presentert her ble utarbeidet for prosjektet «Analyse av avvirkningsmulighetene i Norge», og som var initiert av Norges Skogeierforbund og Norskog (Hylen mfl. 2022). Utgangstilstanden som prognosene er basert på er fra en tidligere periode enn den som er brukt i Kap. 2 Ressurs. Prognosene er utregnet som balansekvantum¹¹ og omfatter gran, furu og lauvtrær. Det er ikke beregnet egne prognoser bare for bjørk. Vi har tatt ut prognosene for bjørk fra balansekvantumsberegningene.

Prognoseverktøyet SiTree ble benyttet til å beregne balansekvantum for en prognoseperiode på 100 år (Antón-Fernández og Astrup 2022). Gjennom SiTree ble utviklingen for Landsskogtakseringens prøveflater modellert med utgangspunkt i framskrivinger på enkelttrenivå. Effekten av ulike skogbehandling og endrede vekstforhold (effekten av endret klima) ble inkludert. Simuleringene er utført stegvis for perioder på fem år. Utgangstilstanden ved starten av simuleringsperioden var skogtilstanden registrert på Landsskogtakseringens prøveflater i produktiv skog med anvendelse «skog/utmark» i perioden 2015-2019. En nærmere beskrivelse av datagrunnlaget (treregistreringer og driftskostnader), framskrivingene av tilvekst og avgang, bestandsalder, endring i bonitet og forutsetningene som er brukt i beregningene av prognosene er gjengitt i Hylen mfl. (2022).

- Balansekvantumsprognosen som er gjengitt her er Alternativ 2 og som vi har kalt «Business as usual» (BAU) med følgende forutsetninger:
- driftskostnad \leq 350 kr pr. m³
- det er tillatt sluttavvirkning inntil 20 prosent i hogstklasse 4 i granskog på bonitet 17 eller bedre
- foryngelse på dagens nivå
- ungsogpleie på dagens nivå
- ti prosent av det totale skogarealet er forutsatt vernet nasjonalt. Det er forutsatt at fordeling av nytt vern mellom produktiv og uproduktiv skog var slik praksis har vært de seinere årene. Vernearealene er ikke inkludert i prognosene.
- det er tatt høyde for at en rekke miljøsyn vil redusere tilgjengelig tømmervolum (nærmere beskrevet i Hylen mfl. 2022).

I prognosene ble det satt et øvre tak for årlig hogst av lauvtrær på tre millioner m³ u.b. Til sammenligning var gjennomsnittlig skogavvirkning av lauvtrevirke, inkludert virke til ved, 1,69 millioner m³ u.b. i 5-årsperioden 2015-2019 (referanseår 2017). Denne begrensingen er fordelt omtrentlig proporsjonalt i forhold til regionenes andel av den totale lauvavvirkningen i Norge som vist i tabell 11.

Tabell 11. Øvre tak på årlig lauvtreavvirkning per region (1000 m³).

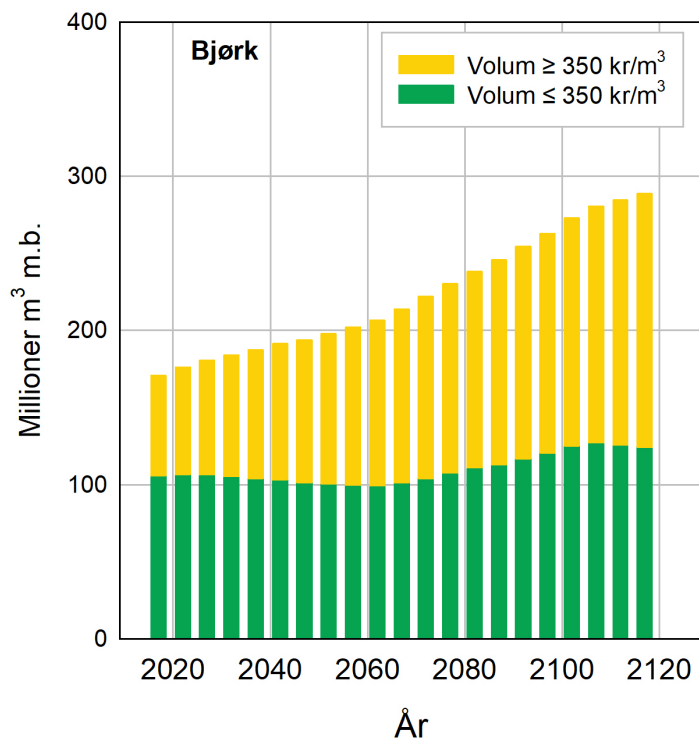
Viken med Oslo	Innlandet	Sør-Østlandet	Vestlandet	Trøndelag	Nord-Norge
550	750	575	450	350	325

¹¹ Balansekvantum: Det hogstkvantum som det ved et visst investeringsprogram er mulig å avvirke hvert år inntil avvirkningen kan økes permanent. I denne rapporten er uttrykket skogavvirkning også benyttet.

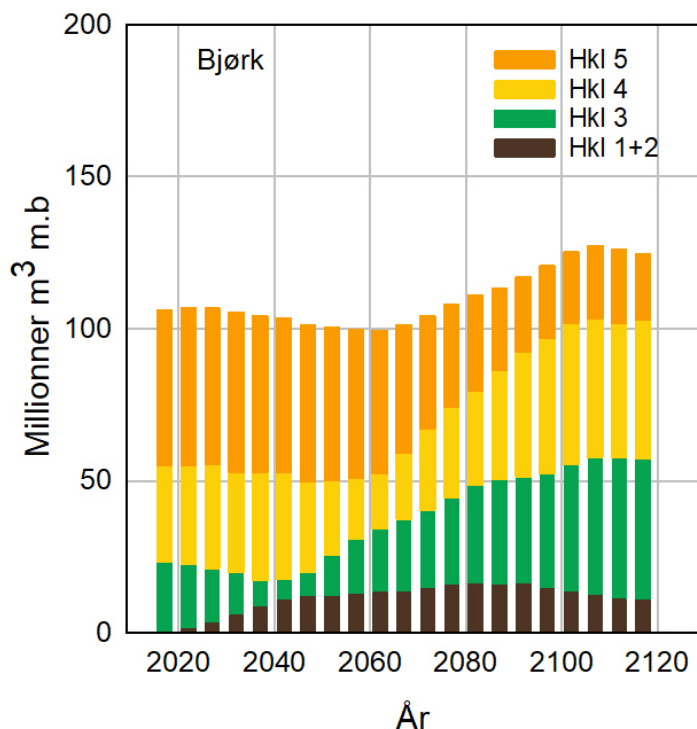
3.2 Balansekvantum

3.2.1 Stående volum

I referanseåret 2017 var det stående volumet med bjørk 106 millioner m³ m.b. på det produktive skogarealet som kunne anvendes til skogbruk når driftskostnadene var ≤ 350 kr pr. m³ (figur 1). Mot slutten av prognoseperioden (referanseår 2117) øker volumet til 124 millioner m³ m.b. som tilsvarer en økning på 17,6 %. Summen av volumet på økonomisk drivbart areal (≤ 350 kr pr. m³) og på økonomisk impediment øker over tid (≥ 350 kr pr. m³) (figur 1). Tallene er gitt i vedlegg 2. Figur 2 viser hvordan volumet fordeler seg på hogstklasser for prognoseperioden.



Figur 1. Utviklingen av stående volum av bjørk (millioner m³ m.b.) på økonomisk drivbart areal med driftskostnader ≤ 350 kr/m³ og økonomisk impediment med driftskostnader ≥ 350 kr/m³. Stolpene i figuren angir volumet pr. 5 årsperiode for perioden 2017 - 2117.

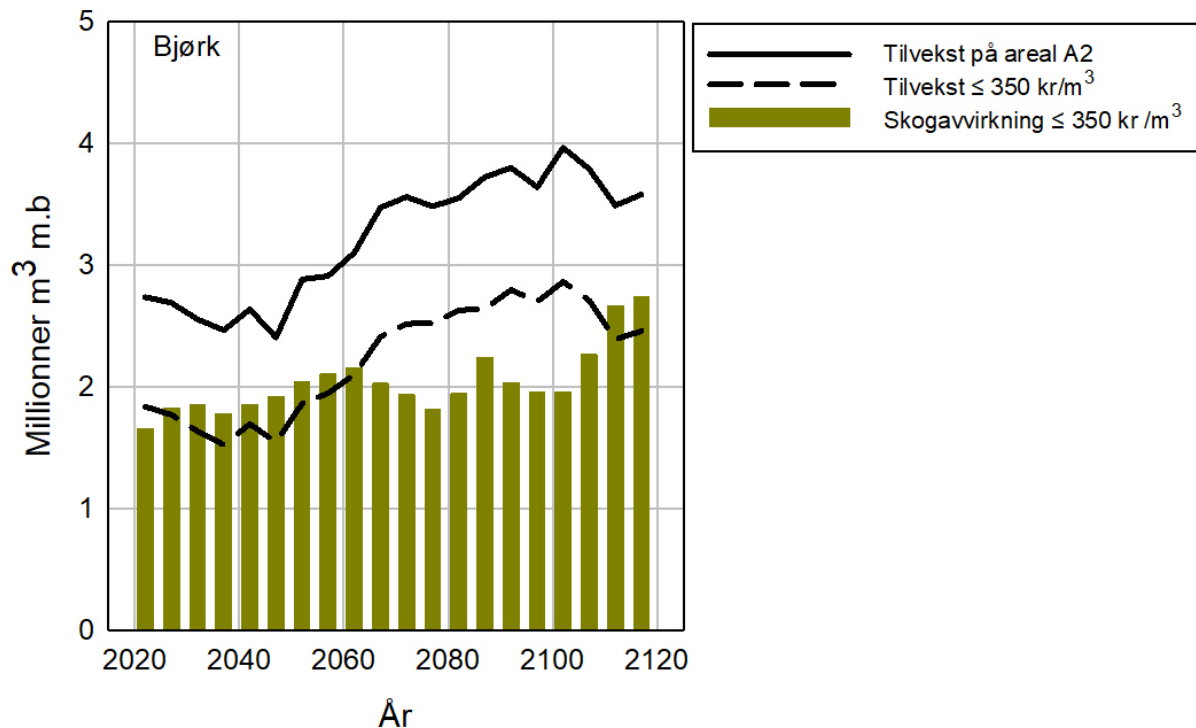


Figur 2. Stående volum (millioner m³ m.b.) med bark fordelt på hogstklasser når driftskostnadene er ≤ 350 kr/m³. Stolpene i figuren angir volumet pr. 5 årsperiode for perioden 2017 - 2117.

3.2.2 Tilvekst og skogavvirkning

I prognosen forutsettes det at hogst utføres i hogstklasse 5. I 2017 stod det 51 millioner m³ i hogstklasse 5 på områder hvor driftskostnadene var ≤ 350 kr pr. m³. I første 5 årsperiode 2020-2024 er balansekvantumet for bjørk estimert til 1,66 millioner m³ pr. år (figur 3). Det er potensial til å øke hogsten til bortimot 2 millioner m³ m.b. i perioden 2015-2054 når driftskostnadene er satt til ≤ 350 kr pr. m³. I siste 5-årsperiode (2115-2119) er det økt til et balansekvantum på 2,74 millioner m³, tilsvarende en økning på om lag 65 %.

Det estimerte uttaket av bjørk er større enn tilveksten fram til og med perioden 2050-2054 for arealet som omfattes av driftskostnadene ≤ 350 kr pr. m³, for deretter av å være større enn balansekvantumet frem mot slutten av prognoseperioden. Den økte tilveksten skyldes at volumet i hogstklasse 5 avtar og at det blir mer ungskog (hogstklasse 3) og produksjonsskog (hogstklasse 4) i god vekst (figur 2). Tilveksten på alt areal (økonomisk drivbart areal pluss økonomisk impediment) er større enn balansekvantumet og vil øke over tid (figur 3).



Figur 3. Prognose for skogavvirkning og årlig tilvekst (millioner m³ m.b.) på arealet som omfattes av driftskostnader ≤ 350 kr/m³ og for alt produktivt skogareal uavhengig av driftskostnad, men uten verneareal (A2). Stolpene i figuren angir volumet pr. 5 årsperiode for perioden 2022 - 2117.

3.2.3 Konklusjon

Den gjennomsnittlig skogavvirkning av lauvtrevirke, inkludert virke til ved, var 1,69 millioner m³ u.b. for perioden 2015-2019. Forutsetter vi at mesteparten av dette var bjørk tilsier prognosene at det er rom for å øke avvirkningen til om lag 2 millioner m³ skogvirke de kommende årene.

4 Bruk og potensiale

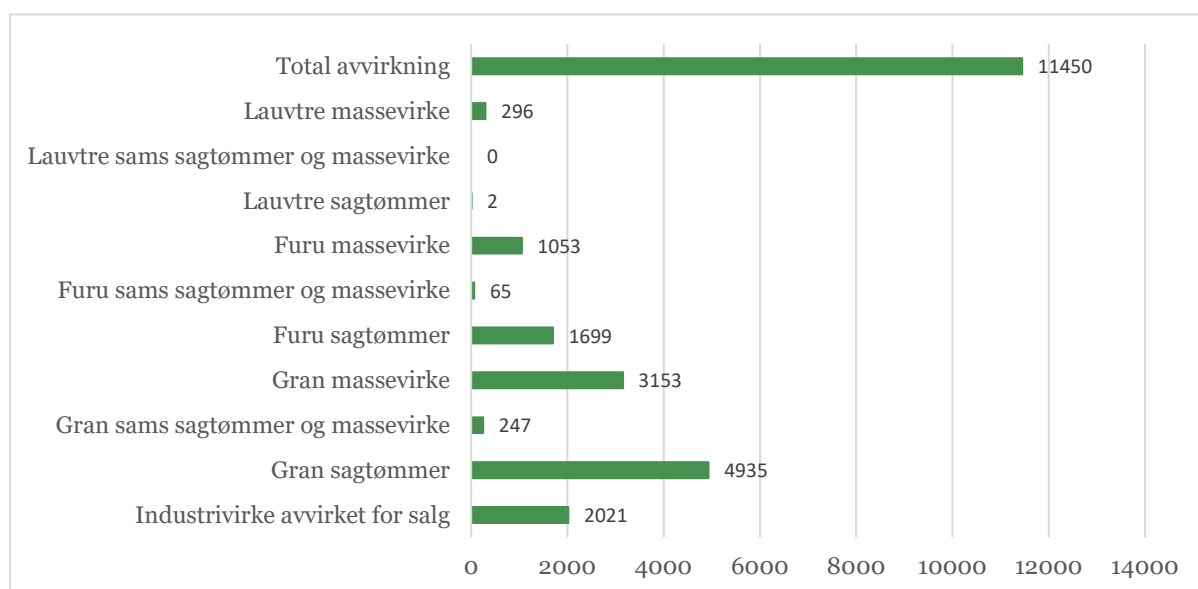
Katrin Zimmer

4.1 Bruk av bjørk i Norge i dag

4.1.1 Avvirkning for salg og vedproduksjon i 2021

I statistikken for Landskogstakseringen, skogsstatistikken til ssb.no og FAOSTAT ¹² blir bjørk rapportert i felleskategorien lauv, sammen med andre lauvtreslag. Lauvtrær utgjør 25 % av det totale stående volum, og om lag 70 % av dette er bjørk.

I løpet av 2021 ble 11 451 822 m³ tømmer avvirket for salg, hvorav 8 334 532 m³ var gran, 2 818 745 m³ var furu og 298 605 m³ var lauvtretømmer.

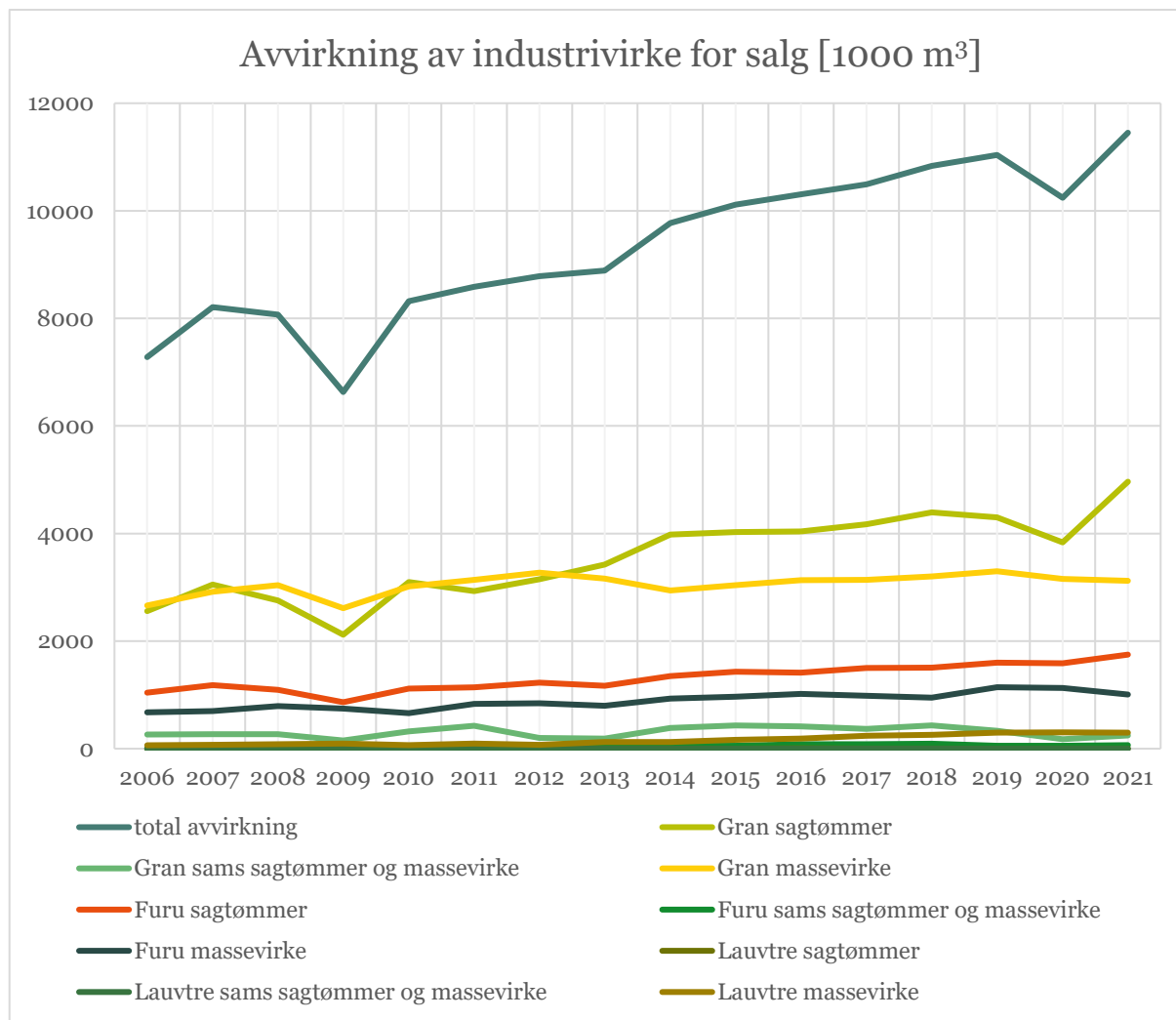


Figur 4. Avvirkning for salg i Norge i 2021 [1000 m³], (08983: Avvirkning av industrivirke for salg (1 000 m³), etter sortiment, statistikkvariabel og kvartal).

Av avvirket lauvtre volum for salg var 1 537 m³ skurtømmer¹³, en blanding av forskjellige lauvtreslag, i mestepart bjørk, eik, og ask. Hovedandelen av avvirket lauvtre volum for salg i 2021 var massevirke (figur 4).

¹² <https://www.fao.org/faostat/en/#home>

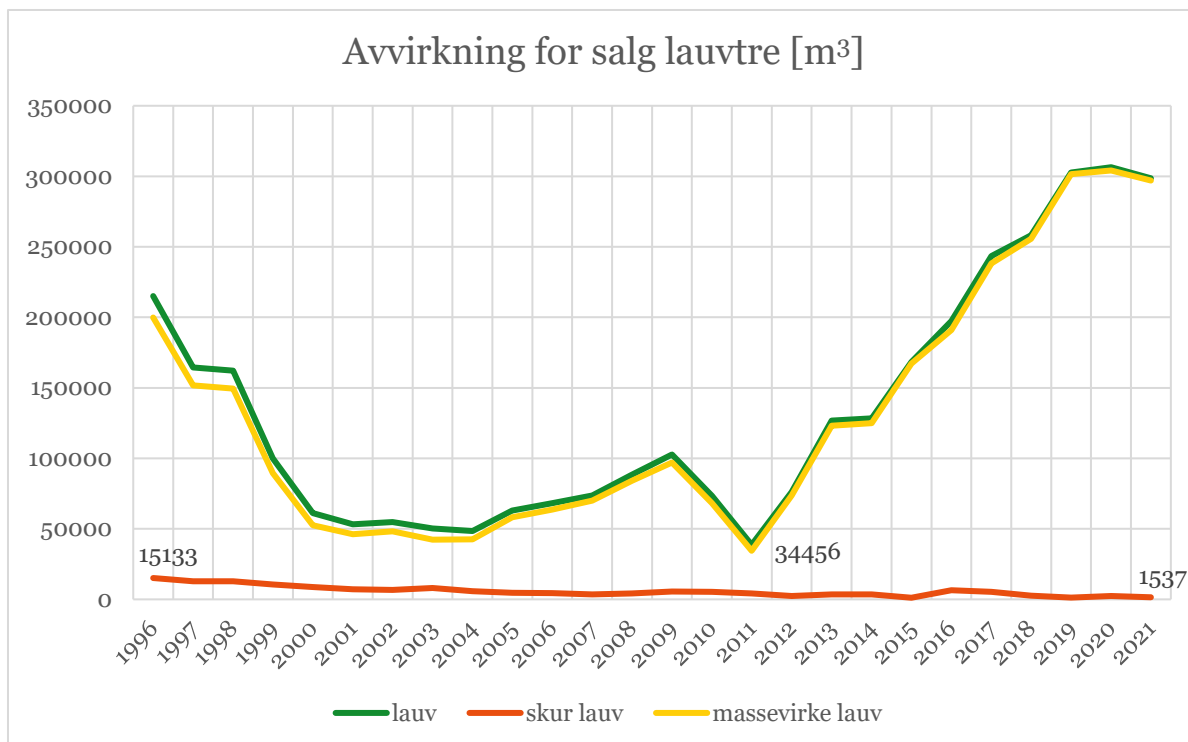
¹³ Fra ssb.no tabell 03895: Avvirkning av for salg (m³), etter sortiment, statistikkvariabel og år



Figur 5. Avvirkning industrivirke for salg 2006 - 2021 [1000 m³], (07410: Avvirkning av industrivirke for salg (1 000 m³), etter statistikkvariabel, sortiment og år). Tall i tabellen er gjengitt i vedlegg 3.

Oversikten over avvirkning av industrivirke for salg i perioden 2006 – 2021 (figur 5) viser at totalavvirkningen økte fra 7 282 000 m³ i 2006 til 11 451 822 m³ i 2021. I denne perioden økte også avvirkning av lauvtre massevirke betraktelig fra 68 000 m³ til om lag 300 000 m³.

Avvirkning av lauvtre skurtømmer lå under 10 000 m³ per år i hele perioden (2000-2021), med en avvirkningstopp på rundt 7 000 m³ i 2016. De siste årene har avvirkning for salg av lauvtre skurtømmer, vært mellom 1 000 – 2 000 m³ per år. I perioden før år 2000, minket salg av massevirke og salg av skurtømmer til salg betraktelig fra 15 133 m³ skurtømmer i 1996 (figur 6) til 8 775 m³ i 2000. Totalvolumet lauv for salg har også falt betydelig i samme periode, avvirkningen gikk fra 215 089 m³ (1996) til 61 231 m³ (2000), og ytterligere reduksjon til laveste avvirkningskvantum i 2011 på 38 691 m³.



Figur 6. Avvirkning for salg, lauvtre, i perioden 1996 – 2021 [m³] (03795: Avvirkning for salg (m³), etter sortiment, år og statistikkvariabel).

I tillegg til avvirkningen av tømmer volumet for salg, kommer avvirkningsvolumet for ved til brensel (tabell 12) der de estimerte tallene for 2021 ligger på 1 400 000 m³. Disse tallene er estimater beregnet fra utvalgsundersøkelser om vedforbruk i husholdninger og hytter. Det kan antas at avvirkningstallene for vedvirke for 2022 er betydelig høyere enn tidligere tall, begrunnet i de høye strømprisene gjennom 2022.

Tabell 12. Avvirkning av vedvirke til brensel [1000 m³]. Vedtallene er beregnet med utgangspunkt i utvalgsundersøkelser om vedforbruk i husholdninger og hytter (ssb.no).

	2017	2018	2019	2020	2021
Ved til brensel i alt	2049	1899	1664	1848	2122
Ved til brensel lauv	1366	1253	1098	1219	1401
Ved til brensel bar	683	646	566	628	721

4.1.2 Import og eksport (SSB.no)

Av de ca. 297 068 m³ massevirke av lauvtre som ble avvirket i 2021 ble 187 317 m³ bjørk massevirke eksportert. Hovedstrømmen av massevirkeeksport går til Sverige. I 2021 ble til sammen 15 513 m³ ikke tropiske lauvtretømmer importert (tabell 13), hvorav 1 995 m³ er bjørk. I tillegg kommer 144 433 m³ emner lauvtrevirke til parkett.

Ved siden av import av tømmer og emner til parkett i lauvtre, ble ifølge ssb-statistikken 'Utenrikshandel med varer, etter varenummer, import/eksport, statistikkvariabel og år' betydelige mengder, nemlig 47 827 m³ kryssfiner i bjørk importert. Tallene tydeliggjør at det er en interesse for bruk av bjørk og andre lauvtreslag.

Tabell 13. Eksport og import av ikke tropiske lauvtrevarer in [m³] (08801: Utenrikshandel med varer, etter varenummer, import/eksport, statistikkvariabel og år, ssb.no 14.11.2021).

Materialtyper		2019	2020	2021
Bjørketømmer	Import	1447	2243	1995
	Eksport	2062	63	7385
Massevirke bjørk	Import	0	32	35
	Eksport	148867	200218	187317
Annet lauvtretømmer	Import	12073	12311	15513
	Eksport	1945	701	1187
Annet lauvtretømmer + parkett	Import	117634	93130	159946
	Eksport	3749	1384	3745
Kryssfiner bjørk	Import	43399	43150	47827
	Eksport	1398	1402	15572

4.1.3 Bruk av bjørk i Norge i dag

Dagens bruk av bjørk i Norge er kjennetegnet av at treslaget tradisjonelt har blitt sett på som mindreverdige i forhold til bartrevirke, og at pleie av bjørkebestand ikke nødvendigvis har blitt prioritert.

Den absolutt største bruken av bjørk i dag er som fyringsved til private husholdninger. Det største kvantum av bjørk avvirket for salg blir eksportert som massevirke, der mesteparten går til Sverige. Bjørkevirket blir også brukt som biovirke innen biokullproduksjon og metallurgi. Det finnes et lite marked der bjørka blir videreforedlet til skurlast i sagbruk, mest på bygdesager og mindre sagbruk.



Figur 7. Eksempel på bjørk i møbler, bilde: bergskog.no.

Bjørk har en lav prosentandel ekstraktivstoffer i veden, setter ikke smak på mat når det brukes som emballasje, er vakkert, lett å bearbeide, og har gode styrkeegenskaper. Materialet egner seg utmerket til produksjon av møbler (figur 7), interiør, panel og gulvplank. Produksjonen skjer som oftest lokalt i mindre volum/kvantum. Ofte blir bjørk og annet lauvvirke brukt i lokal nisjeproduksjon.

Materialet har vist seg å tilfredsstillende krav til bruk i synlige limtrekonstruksjoner (Kilde mfl. 2006) og har blitt brukt i noen prosjekter (for eksempel St. Laurentius kirke, Drammen).

4.2 Brukspotensiale av bjørk

Bjørk, både hengebjørk og dunbjørk, har stort potensial som råstoff for produksjon av finerplater, finer, skurplank, men også som fiberkilde til papp og papirproduksjon. Dette er tradisjonelle bruksområder for bjørk og kjent fra andre nordiske land, for eksempel Finland (Verkasalo mfl. 2017). Men produksjon til de fleste kommersielle anvendelsene i Norge er per i dag lav eller fraværende.

Materialkravene til bjørk som konstruksjonsvirke og som virke i møbelproduksjon er likt kravene til bartrevirke som skal brukes i bærende konstruksjoner. Men i motsetning til gran og furu har bjørka blitt studert i mindre grad, og standardiserte retningslinjer for visuell styrkesortering av bjørk mangler ennå (jmfør NS-INSTA 142 2009).

Bjørk har en densitet på 623 kg/m^3 (12 % trefuktighet) ifølge densitetsmålinger basert på 1200 bjørkelameller (Kilde mfl. 2006). Like høy gjennomsnittsdensitet ble også rapportert fra Johanssen mfl. (2013), med 617 kg/m^3 (6 % trefuktighet), der densiteten på bjørk fra tre forskjellige bestand ble målt. Densiteten i de tre bestandene varierte fra 720 kg/m^3 i et saktevoksende bestand til 550 kg/m^3 i bestand med høy bonitet og hurtigvoksende trær. Strekkfasthet ligger på en middelvei av $43,5 \text{ N/mm}^2$, noe som tilsier at bjørk har potensial som lamellvirke til limtre, også til bruk i anvendelser der høy fasthet påkreves (Kilde mfl. 2006). Bøyefastheten til feilfrie prøver ble rapportert som $96,9 \text{ N/mm}^2$ (Johanssen mfl. 2013), der også bjørk fra det saktevoksende bestandet viste høyest gjennomsnittlig bøyefasthet med $123,1 \text{ N/mm}^2$. Bjørk fra det hurtigvoksende bestandet på beste bonitet hadde en gjennomsnittlig bøyefasthet av $80,6 \text{ N/mm}^2$, noe som ligger litt over rapporterte verdier for gran (75 N/mm^2) (Bramming 2006). Elastisitetsmodul (MOE) til feilfrie bjørkeprøvene ligger i henhold til Johanssen mfl. (2013) på gjennomsnittlig 14600 N/mm^2 , der også bjørk fra saktevoksende bestand hadde høyere MOE (18600 N/mm^2) enn rasktvoksende bjørk (11600 N/mm^2). Til sammenligning viser tall fra Bramming (2006) gjennomsnittlig MOE på 13400 N/mm^2 for gran.

Stort verdiskapingspotensial ligger også i bruk og nyttig gjøring av barken til bjørka. Ytterbarken til bjørk inneholder 40 % ekstraktivstoffer, 45 % suberin, 9 % lignin og 6 % karbohydrater (Pinto mfl. 2009). Disse ekstraktivstoffene i ytterbarken inneholder triterpenoider, spesielt betulin og forskjellige betulinderivater, ifølge Šiman mfl. (2016) så mye som 30 %, avhengig fra løsemiddel. Disse såkalte pentasykliske triterpenoider fra bjørkebark har et potensial som legemiddel og virkningen mot ulike sykdommer har blitt studert (Šiman mfl. 2016, Dehelean mfl. 2012, Mullauer mfl. 2009). Betulin har antibakterielle og soppdrepende egenskaper. Dette gir potensial til bruk av betulin som naturlig konserveringsmiddel (Zangh mfl. 2019) i matvarer, og også som tilsetningsstoff innen kosmetikk (Günther mfl. 2021). Dessuten er ytterbarken en mulig kilde til suberin (Ekman mfl. 1983), en naturlig polyester som kan brukes som byggestein i biopolymerer (Gandini mfl. 2006).

5 Flaskehalsar og barrierer for økt verdiskaping

Katrin Zimmer

I finsk skogbruk og treindustri, brukes bjørk tradisjonelt som råstoff til tremasse- og papirindustrien samt til møbler, i konstruksjons- og dekorativ kryssfiner, finér og trelast (Verkasalo mfl. 2017). I Norge blir bjørk først og fremst brukt som ved, marginale mengder av avvirkningsvolumet for salg blir registrert som skurtømmer, mens det største volumet av avvirkningsvolumet for salg er massevirke, mye til eksport (figur 4, figur 5).

I løpet av høsten 2020 og tidlig i 2021 ble det gjort en intervjuundersøkelse av 13 personer i ulike deler av norsk skogsektor. Målet med undersøkelsen var å finne ut hvordan norsk skogsektor ser på bjørk som ressurs, og hva som blir sett som største hinder og flaskehalsar for å øke bruken av bjørk.

5.1 Metoder

Siden målsetningen var å få en oversikt over sektorens syn på bjørk, brukte vi en kvalitativ tilnærming for å besvare spørsmålene (Yin 1994, Miles og Huberman 1994, Nybakk mfl. 2015).

I studien ble enkeltpersoner med nøkkelposisjoner innen den utvidete skogsektoren intervjuet. Personene som ble intervjuet er sysselsatt i paraplyorganisasjoner til skognæringen, i ulike organer i offentlig forvaltning, i skogeierandelslag, industri, og innen møbeldesign, arkitektur og kunst. Totalt ble 13 personer intervjuet.

Tabell 14. Temaområder til spørreundersøkelse skognæring om bjørk.

Temaområder til spørsmålene
Holdning
Potensiale
Hinder
Skjøtsel, skogpleie, planting
Bearbeiding, hogst, transport
Mulig tilgang og forbruk
Bruksområder
Materialkvalitet
Sertifisering
Støtteapparat, kurs, undervisning, prosjekter, satsning og strategi

En liste med 65 hovedspørsmål (vedlegg) fra 10 temaområder (tabell 14) ble utviklet. Noen tilpasninger i spørsmålskatalogen ble gjennomført basert på innspill underveis. Til hver intervjupartner ble spørsmålene valgt ut fra hovedlisten og tilpasset til de ulike kompetanseområdene. Alle intervju partnere fikk tilsendt spørsmålene før møtet. De semi-strukturerte intervjuene varte mellom 30 og 60 minutter.

Bortsett fra en samtale, som ble utført på telefon, ble alle intervju gjennomført digitalt via Teams og samtale ble tatt opp etter samtykke fra intervju partnere. Å ta opp samtalen ga oss mulighet til å følge samtalen mere aktivt. Alle samtale ble transkribert, noe som ga oss et detaljert skriftlig materiale til analyse. For å analysere intervjuene, ble de transkriberte samtale lest nøye og nøkkelttalelser knyttet til forskjellige temaområder ble notert. Likheter og ulikheter i svarene innen de forskjellige temaområder ble analysert. Basert på intervjuene ble nøkkelpåstander formulert som karakteriserer syn på ressursen samt flaskehalsar og hinder for mer bruk og verdiskaping av norsk bjørk.

5.2 Resultater fra intervjuene

En sammenfatning av resultatene blir i det følgende gjengitt i avsnitt som følger temaområdene til spørsmålene.

5.2.1 Holdning

Intervjuene tydeliggjør at det er forskjellige holdninger og oppfatninger rundt bjørk. Noen organisasjoner og skogeierandelslag ser ingen endret holdning i forhold til bruk av bjørk, der bjørk tradisjonelt blir sett som kilde til vedfyring. Det legges til at tradisjonen for å bruke gran er stor, både når det gjelder skogskjøtsel og bruk av trevirket. Andre aktører ser at holdningen har endret seg eller går gjennom et skifte.

«Det er en endret holdning knyttet til bjørk- og lauvskog. Det er kanskje et lite skille mellom gamle skogeiere og de som overtok nylig. De som er nye ser litt mer på om det finns andre alternativer også.»

Denne endringen i holdninger ble kommunisert, både når det gjelder skogskjøtsel og bruk av trevirke. Bjørk og annet lauvtrevirke ses på som et mulig og attraktivt materiale til møbelproduksjon, samtidig som det oppleves et skifte i avsetning fra vedvirke mot massevirke, der avsetningen var mye mindre for (jamfør figur 5 og 6). Ifølge intervjuvarene øker samtidig bevisstheten om at det blir mer og mer lauvtre i skogen. Dette gjør også at det er mer søkelys på bjørk og mulig bruk.

«Noen er rett og slett litt mer interessert i lauvtre.»

Klimaendringene fører ikke til en endret holdning akkurat nå, men det gjør at noen ser flere muligheter. Hvis det blir et imageskifte, legger noen til, så er det mer på grunn av utfordringene til grana etter tørke, barkbiller og rotråte. På utsatte områder der det er gjort feil valg av treslag ses det en forandring mot mer fokus på riktig treslagsvalg. På hogstflater med rotråte nevnes bjørk som en alternativ.

Interessen for bruk av bjørk er der, men mye av interessen ligger i den tradisjonelle bruken av bjørk, som ved, den gjenspeiles i en svingende interesse som følger energiprisene og vintertemperaturen.

Arkitektene jobber som oftest med det som finnes av tilgjengelige produkter og ser foreløpig ingen endret holdning fra kundene mot bjørk. Det er få som etterspør bjørk til bygg, men de legger til at siden det ikke finnes mange produkter av bjørk, er disse heller ikke markedsført, derfor mangler bevisstheten for det.

5.2.2 Potensiale

For noen av intervjupartnere er bruken av bjørk begrenset til de tradisjonelle områdene, som ved og biomasse. De fleste ser derimot potensialet for å utvide produktporteføljen og bruksområdene.

«Ja, vi ser potensialet. Vi må i hvert fall gjøre det beste av det vi har, og det vi har fått. Det er vanskelig å få med andelslaget med i å plante bjørk i stor stil fordi det er stor usikkerhet i framtidig avsetning.»

Potensialet ses for å utnytte skurtømmer av bjørk for eksempel i tradisjonelle og industrialiserte konstruksjonsprodukter, limtre, massivtre, samt innvendig kledning, spilevegger og møbler. Møbeldesign nevnes som område med et stort potensial, fordi det ikke bare er en marginal gruppe som er interessert, her er det kjøpekraft på det nasjonale og internasjonale markedet. Produkter til konstruksjoner, som massevirke og limtre, er ifølge arkitektene veldig relevante hvis det fantes løsninger der lauvtre kunne erstatte en av de ytterste lagene. Forutsetningen for å få dette til er en beskrivelse av de konkrete styrkeegenskapene til produktet. Slike produkter kunne tilbys kvistfritt eller

med kvist og ville øke nåværende materialutvalg betydelig. Et annet produktfelt som kom frem, var emballasje. Alle produkter av skurtømmer har til felles at utfordringen med tilgang til virke må løses hvis kapasiteten skal økes. Potensialet til skur ses i sammenheng med konseptløsninger og utbygging av større lagrings- og sorteringsplasser, der skurvirke, massevirke, materiale til bruk som biomasse (for eksempel i smelteindustrien), samt barken kan sorteres og skilles fra hverandre. Dette også på bakgrunn, som det nevnes i svarene, at en stor del av det tilgjengelige bjørkevolumet i fremtiden vil og bør brukes til bioraffinering, biodrivstoff, bruk av sidestrømmer og massevirke, mens bare de gode sortimentene bør brukes til skurlast.

Sett i sammenheng med tilgjengelighet av skurtømmer, samt den spredte fordelingen av stokker i god kvalitet etter hogst, ble sentraliserte tømmerterminaler der sorteringen kan foregå nevnt. Det vil være en fordel med noe klyngevirksomhet i nærheten, der kort avstand mellom aktørene kan gjøre opplegget konkurransedyktig. Noen skogeierandelslag la til at samlet hogstkvantum vil kunne forsyne et mindre lauvtresagbruk, forutsatt at transportlogistikken kan løses.

«Ja, det ville hjulpet med et ledd å forholde seg til, det er en fin start og inngangsvinkel. Mye gode kvaliteter går til vedproduksjon i dag.»

Andre legger til at bjørk etter hogst går til den som kjøper resten av virket, så det er opp til dem å finne avsetning. De presiserer at styring mot ulike mottakere kanskje er mere effektivt, noe som også muligens kan føre til bedre utbytte for alle. En materialbank nevnes i denne sammenheng også som mulighet for å øke utnyttelsespotensialet.

Det ses et potensial i utviklingen av genetisk foredlet materiale, tilpasset de norske forholdene og vekstbetingelser. Dette spesielt med henblikk på større volumproduksjon på kort tid når det gjelder massevirke, men også produksjon av kvalitetstømmer til skurtømmer.

Mange intervjupartnere ser også at dagens klimaendringer vil påvirke treslagsvalg i fremtiden og at positive virkninger på økosystemet av lauvtrær vil ha en betydning for valget. Økonomiske aspekter må likevel alltid tas med, og et mere bevist treslagsvalg kan bare lykkes hvis det også ses et økonomisk potensial.

5.2.3 Hinder

Det er en konsensus i intervju svarene at det mangler informasjon om materialegenskaper, spesielt styrkeegenskaper knyttet til spesifikke produkter og anvendelser. Det er lite informasjon tilgjengelig om bjørk som konstruksjonsvirke. Det blir ofte nevnt at informasjon om egenskapene og skogforvaltning er der, men at det noen ganger mangler kompetanse for å bruke informasjonen, eller at selve informasjonen burde gjøres lettere tilgjengelig og at materialet burde markedsføres bedre.

Men i Norge er det tradisjon å bruke bjørk som ved, og på spørsmål om hva som er de største barrierene for bruk av bjørk svares det:

«Det er kompetansen hos de som hogger og den industrielle kapasiteten vi har i Norge, som er desidert største hinder. Vi har råstoffet, men vi er for dårlige til å utnytte det potensialet råstoffet har, med riktig skogbehandling.»

Det er flere som svarer at det er tradisjonen og kulturen i skogsektoren, som er et viktig og stort hinder. Her legges det til at støtteapparat og veiledning må finne områder der det er konkret og stort potensiale for å satse på bjørk, for å få snudd tankegangen. Det handler også om tilgjengelighet, pris og betalingsvilje, siden det kreves en innsats å få til kvalitetsvirke. Det er ifølge intervjupartnere ikke alle skogeiere villig å yte, siden markedet i dag ikke fremmer kvalitet. I noen regioner var det i perioder ikke engang avsetning for energivirke.

«Det må starte med sortering hos tømmerkjøperen som må komme på plass, før stakkene går til aktuelle sagbruk.»

En hinder for bruk av bjørkeprodukter i bygg er også at det ikke finnes noen standardiserte produkter tilgjengelig med en gitt pris og egenskapsbeskrivelser som kan benyttes til prosjektering.

Logistiske utfordringer er etter dialog med intervjupartnere også avhengig av region. På Vestlandet er geografien med lange avstander, dalfører og ferjer en kostnadsdriver og et hinder. Men transport er også en utfordring i andre regioner, ofte fordi det er begrensede mengder av ulike sortimenter som skal transporteres.

«Virkeskvalitet er også en del av logistikken, for du får mindre av den krokete bjørka på tømmerlass. Da får du med deg mindre per tur og så blir transporten dyrere, samtidig som det er små mengder av gode kvaliteter på lasset.»

Flere aktører er enige i at det mangler ledd i verdikjeden som formidler større og mindre volum. Dette gjør materialet vanskelig tilgjengelig. Det mangler også kunnskap om riktig kvalitet på riktig plass. Kjøpere som er interessert i bjørk, men også annet lauvtre, er ukjente for selgerne fordi det som oftest er små sagbruk som er interesserte. Ifølge intervjupartnere trengs det synlige kjøpere i form av (evt. nyetablerte) sagbruk for å sortere, skjære og tørke bjørk og annet lauvtre.

Det ble nevnt av nesten alle intervjupartnere at det er tilgjengeligheten av sortert norsk skurtømmer av bjørk, tørkete planker, og tilgjengelighet av produkter som er det største hinderet for bruk av bjørk i Norge. Mangel på sagbrukskultur for lauvtre samt mangel på sagbruk nevnes også som hinder for å utnytte styrken til bjørk, siden leddet i verdikjeden som sorterer bjørkeplank i de riktige styrkeklassene mangler. Det legges til at bjørk på grunn av skråfibrighet er vanskelig å styrkesortere, selv om strekkstyrken nesten er det dobbelte av granas. Klarer industrien å utnytte styrkeegenskapene, er produkter med bjørk veldig interessante til konstruksjon og bygg, der det i dag nesten utelukkende er treslagene furu og gran som brukes i massiv- og limtre.

Den tilgjengelige bjørkekvaliteten vurderes forskjellig i regionene. På Vestlandet anses kvaliteten til ikke tilstrekkelig for skur, men det legges til at det burde utnyttes til ved eller energiflis. På Østlandet derimot mener man at opp mot 15% kan sorteres som skurtømmer, der lave kvantum er et resultat av manglende skogbehandling, men det må startes med det materialet som er tilgjengelig nå.

«Vi har en god del bra bjørk, det tror jeg. Men det står for spredd rundt omkring. Men det finns jo også noe som kommer. Av det som blir hogget, så er det mye god og mye dårlig kvalitet.»

For å utnytte og sortere kvanta i forskjellig kvaliteter må det ifølge noen skogeierandelslag bygges nye systemer for logistikk, sortering og transport. Dette er viktig også for å forkorte lagringstiden til bjørk og minimere kvalitetstap grunnet lagring.

5.2.4 Skjøtsel, skogpleie, planting

Svarene er enhetlig i at det på grunn av manglende rådgiving sjelden til aldri blir plantet bestand av lauv (ca. 300-400 daa per år i Norge), mens arealet med naturlig foryngelse er mye større. Rådgiving om planting av bjørk og annet lauv skjer bare på etterspørsel.

Retningslinjene fra boka Skjøtsel av lauvskog fra Skogkurs (Braastad mfl. 1998) benyttes når det gis spesielle råd for bjørk. I utgangspunktet plantes det 250 planter per daa, som etter hvert blir tynnet, avhengig av bonitet, og ved noen (sjeldne) anledninger stammekvistet ved 8-10 cm diameter i brysthøyde, slik at kronen utgjør om lag halve stammehøyden.

«Vi tenker ikke mye foryngelse på bjørk, hvis du hogger et rent bjørkebestand vil det forynge seg selv, hvis ikke du ønsker treslagsskifte mot gran eller furu. Men det foregår noe planting av bjørk, det er litt usikkert hvor mye var på grunn av anbefaling fra skogeierandelslaget eller skogeiernes ønske. Det er jo råteproblematikk på gran og da kan det anbefales et omløp med bjørk.»

Det legges også til at en utfordring ved planting av bjørk og andre lauvtre er beite av elg, rådyr og hjort. Generelt ser bransjen et behov for mere forskning på forbedret og stedstilpasset norsk plantemateriale, og Skogfrøverket har igangsatt et prosjekt om hengebjørk for å legge grunnlaget for foredling av kvalitetsbjørk (Myre 2022).

5.2.5 Bearbeiding, hogst, transport

Skogeierandelslagene understreker i intervjuene at det er høyere avvirkningskostnader knyttet til bjørk og lauv. Dette også fordi det trengs spesiell kunnskap for hogst av lauvtrevirke. Kompetanse, kunnskap og erfaring er viktig for avvirkning av sagtømmer og den mangler for best mulig utnyttelse av kvalitetsvirke hos bjørka. Kunnskapen for å avvirke massevirke er til stede. Høye avvirkningskostnadene blir også begrunnet med at bjørka ofte står i mindre volum innblandet i bestand med gran og furu, men det nevnes også tilstanden til bjørkebestand som grunn. Dette spesielt i de tilfellene der skogen ikke er stelt, siden dimensjonene på trærne og antall stokker per dekar er viktige parametere for hogstkostnader. I tillegg nevnes det at for en hogstmaskin er selve kvistingen etter hogst er litt mere krevende for bjørketømmer enn for bartretømmer.

Det er en enighet blant de vi intervjuet at lagringstiden er konsekvent lengere for bjørk og annet lauvtre enn for bartre. Treslaget blir ikke prioritert og dette kan påvirke kvaliteten negativt. Noen skogeierandelslag understreker også at hovedstrømmen av bjørketømmer, det vil si massevirke uten forrige kvalitetssortering (supplerende informasjon fra forfatteren) eksporteres fra Innlandet til Sverige. Dette kan også påvirke leveringstiden til annet industri, som for eksempel sagbruk.

«Når det dukker opp fine stokker, ringer noen entreprenører sagbruk de kjenner. Men det behøver ikke å være hvert år.»

Som oftest blir det brukt naturlig tørk av materialet, men det blir nevnt at tørkeanlegg til tørk av bjørk ville være en fordel.

Mobilisering fra skogen, begrensede mengder tømmer på et sted, begrensede mengder tømmer i ulike sortimenter, kunnskap om riktig evaluering av kvalitet er noe som mangler, og transport og logistikk blir nevnt som flaskehals. Det må, ifølge intervjupartnerne jobbes med kommunikasjonsløsninger for bedre mobilisering og informasjonsflyt om tilgjengelig materialet.

Tømmerterminaler eller oppsamlingssteder for lauvtre, inkludert bjørk, kunne være en del av løsningen, der stokkene samles som tidligere rundt furu eller gransagbruk, eller rundt en klyngevirksomhet. Tidligere var det ifølge intervjupartnerne forskjellige oppsamlingssteder for lauvtre, der de fine stokkene kunne hentes. Det er også her skurtømmeret kunne frasorteres massevirke og biovirke. Kaier langs kysten kunne også brukes som oppsamlingsplass, og større lass med lauv kunne transporteres derfra til tømmerterminaler. Fungerende logistikk-løsninger er noe som ifølge alle intervjupartnerne mangler per i dag.

Prisen for stammekvistet virke kan ifølge intervjupartnerne godt ligge mellom 800 – 1600 NOK (2021).

«Per i dag betales imellom 5 000 og 10 000 NOK per m³ for plank, sortert og tørket. Høy tømmerpris er ikke et problem hvis det er godt råstoff som er kvistet og har gode diameter. I dag er det bare noen små sagbruk igjen som skjærer lauvtre. Lauvtreskjæring til produksjon av høykvalitetstømmer er et håndverk, med lav produksjon.»

5.2.6 Mulig tilgang og forbruk

Ifølge de vi intervjuet, står det 11 millioner m³ bjørk i hkl. 5 i Innlandet, og noen av intervjupartnerne ser på en avvirkning av opp til 500 000 m³ bjørk per år som mulig, den årlige tilveksten tatt med i betraktning.

«Ca. 15 % av det er skur. Fantet det et løvtresagbruk som kunne ta seg av 50 000 m³ per året, så ville vi hatt det. Da må logistikken rundt det stå. Være streng på hva du tar som skurtømmer, og resten til massevirke.»

For andre aktører er spesielt uttak av skurtømmer etter hogst bare tilfeldig og blir på grunn av kvantumet heller ikke sortert ut.

Produsenter som bruker, brukte eller muligens kunne bruke bjørk legger til at det er vanskelig å få tak i råstoffet siden det ikke er en sagbrukskultur for bjørk og annet lauvtre i Norge, og ingen som tar seg av tørk. Dette fører også til lite utvalg i materialet som er tilgjengelig.

5.2.7 Bruksområder

Det er og har vært veldig populært å bygge interiør i kryssfiner bjørk, samtidig som det også ellers i interiøret er interessant å bruke kvistfri bjørk. Dette blir tydelig i intervjuene samtidig som det er en stor interesse for bjørk innen møbelproduksjon. Innen gruppen for Scandinavian Design er bjørk et av treslagene, men som en lillesøster til de store treslagene eik og ask. Det blir tydeliggjort at designere har et ansvar for å ta kloke materialvalg ved å velge lokalt lauvtre og bjørk. Det ble også nevnt fra en av paraplyorganisasjonene at potensialet for bruk i interiøret gjelder mest andre lauvtreslag enn bjørk. Innen produktene fra skurtømmer brukes det også bjørk til produksjon av tannstikkere ved fabrikken i Flisa, selv om det i hovedsak er svensk og finsk bjørk i dag. Per i dag er ikke bjørk brukt som konstruksjonsvirke i Norge, men ifølge en av intervjupartnerne blir bjørk brukt i større grindbygg på friluftsområder.

En av intervjupartnerne legger frem at mye av møbelproduksjonen, spesielt på Vestlandet i dag er fri for norsk lauvtre, men at det er interesse for å bruke norske treslag deriblant bjørk. Som det ble nevnt tidligere, er det derimot en endring på gang, der det er større bevissthet rundt design, produktvalg, lokal historie, miljø, ressursbruk, håndverk og nisjeproduksjon.

Bruken til bjørk har endret seg litt ifølge intervjuobjektene. Før var det bare bruk til ved og litt skurtømmer, mens i dag blir hovedandelen av bjørk som blir avvirket for salg, solgt som massevirke. En stor del blir eksportert, går til energiselskaper, bioenergi, blir brukt som biomasse til skogsmelasse, biokull eller i smelteindustrien. Det er også i disse bruksområdene noen ser størst potensialet for vekst i fremtiden.

5.2.8 Materialkvalitet

Bjørk har uttrykket og styrkeegenskaper som gjør det interessant som materiale for møbeldesignere, til interiør og møbelindustrien, men det nevnes også at det mangler tilgjengelig informasjon om kvalitet til bjørk, om sortering og om bjørk som konstruksjonsvirke.

Noen vet hvor informasjon kan hentes, og får da tilgang på en god del grunnleggende informasjonen, mens andre intervjupartnere understreker generelt at informasjon om bjørkemateriale og bruk av bjørk må gjøres mye lettere tilgjengelig. Intervjuene viser tydelig at materialkravene til lauvtre er tilpasset logistikk til bartre med en minstelengde av 3 m. Dette tilsvarer minstekrav for massevirke, mens for sagtømmer kan lengden til sagbruket diskuteres og tilpasses.

«Det er entreprenøren som sorterer materialet i skogen. Det er ikke mange kriterier så lenge vi ikke har mere virksomhet og flere brukere, det er markedet som bestemmer sorteringskriterier.»

En intervjupartner understreker at selv om det er store mengder med bjørk som er tilgjengelig i skurdimensjoner, så er det bare en liten del som er stammekvistet. Han legger til at bjørk, som ikke er stammekvistet, nesten er verdiløst. Dette skyldes også en mangel på produkter på markedet, spesielt produkter hvor det er toleranse for noe kvist.

Det ble påpekt at det bør jobbes med en retningslinje som knytter ytre kjennetegn til virkeskvaliteten (jamfør kapittel 7.1). Dette fordi tømmerkvaliteten sagbruk får er lite pålitelig og materialet trenger en bedre sortering før det ankommer sagbruket. Dette er viktig også med hensyn til økonomien.

5.2.9 Sertifisering

Ifølge svar til intervjuobjektene har sertifiseringskravene aldri vært en hinder for slag og avsetning av tømmeret.

5.2.10 Støtteapparat, kurs, undervisning, prosjekter, satsning og strategi

Gjennomgående for skogeierandelslagene og paraplyorganisasjonene mangler det per i dag en satsning eller strategi for lauvtre. Skogeierandelslagene har for tiden ikke et aktivt kurstilbud for etablering og stell av lauvbestand, selv om det noen steder ble tilbud tidligere. Kursmaterialet for kursing av lauvskog om planting, bestandspleie og hogst er tilgjengelig, og kursene kan gis på etterspørsel.

Paraplyorganisasjonene mangler litteratursamlinger på lauvtre, noe som er tilgjengelig for bartreslagene furu og gran i Norge.

Noen av organisasjonene og skogeierandelslagene er eller har vært involvert i (forsknings-) prosjekter for å fremme bruk av lauv, inkludert bjørk, enten i form av bioenergi og fornybar energi, eller økt avvirkningsvolum for salg, der det er snakk om massevirke og skurtømmer.

5.3 Nøkkelpåstander om ressurs og flaskehals

I følgende avsnitt gjøres et sammendrag av nøkkelpåstander som kjennetegner den utvidete skogsektorens syn på bjørk, samt flaskehals og barrierer for økt bruk og verdiskaping av bjørk.

- Bjørkas muligheter i fremtidens skogbruk anerkjennes.
- Det er interesse for bjørk i organisasjoner og bedrifter.
- Bjørk ses ikke bare som materiale til vedfyring, selv om fokuset fortsatt ligger der i dag.
- Man ser potensialet til bjørk til bruk i mange produkter. Riktig materiale og virkeskvalitet bør utnyttes til riktig bruksområde.
- Bjørk blir ofte sett på som et attraktivt materiale til møbelproduksjon.
- Man ser potensialet til bruk av bjørk i konstruksjonsprodukter.

Flaskehals og hinder som kom ut av intervjuanalysene:

- Ingen konkret satsning på lauvtre i dag.
- Informasjon om foryngelse og planting med lauvtre gis bare ved etterspørsel.
- Mangel på foredlet plantemateriale til bjørk.
- Mobilisering i form av hogst og transport av lauvtreressursen fra skogen er ikke prioritert.
- Lengre lagring av bjørk før transport fra skogen kan påvirke virkeskvalitet.
- Strukturene i sektoren er ikke tilrettelagt for håndtering av bjørk.
- Mangel på systemer for logistikk, distribusjon, sortering og transport.
- Det mangler informasjon om kjennetegn til kvalitetsstokker.
- Tømmer i gode kvaliteter er tilgjengelig, men forekomsten er spredt.
- Det mangler industrikontrakter og distribusjonskanaler til lauvtretømmer.
- Lite verdiskaping fra sidestrømmer og sortimenter av lavere kvalitet.
- Det mangler informasjon om bjørk som konstruksjonsvirke.
- Det mangler markedsføring av bjørk og dets egenskaper.
- Ingen utviklet sagbrukskultur for bjørk og lauvtre i dag.
- Det er en mangel på industriell kapasitet i Norge til videreforedling av bjørk.

6 Foryngelse og skjøtsel

Kjersti Holt Hansen og Inger Sundheim Fløistad

6.1 Foryngelse

Naturlig foryngelse av bjørk skjer gjennom rikelig frøfall eller ved stubbe/rot-skudd. Kulturforyngelse av bjørk skjer i begrenset omgang i dag, men kan gjennomføres ved såing eller planting. Dette gir mulighet for å bruke utvalgt eller foredlet genetisk materiale, og en kan på den måten også etablere bjørk på arealer hvor det ikke er naturlige frøkilder. Gjennom planting vil det også være mulig å etablere bestand med valbjørk (jfr. kap. 1.1). Det er flere kilder som er aktuelle for den som vil lese mer utfyllende informasjon om foryngelse av bjørk (Anon 1985, Braastad mfl. 1998, Perala og Alm 1990, Hynynen mfl. 2010, Rytter mfl. 2014). Her gjennomgås noen hovedtrekk, med utgangspunkt i norske forhold.

6.1.1 Naturlig foryngelse av bjørk

Som pionertreslag har bjørk ofte rikelig frøsetting, men frøsettingen varierer mye mellom år (Anon. 1985). To påfølgende år med varm og tørr sommer gir god frøutvikling, men bjørk vil sjelden ha to gode frøår på rad. Frøtrær kan settes igjen etter hogst for å sikre foryngelse. Det bør da velges ut trær med velutviklede kroner og god stammeform. Best frøproduksjon sikres på fremtidstrærne hvis de frihogges et par år før hogst. Det anbefales to-fire frøtrær per dekar (Anon. 1985, Hynynen mfl. 2010).

Bjørk setter også rikelig stubbeskudd etter hogst og kan forynges på den måten. Dunbjørk er beskrevet å ha bedre evne til stubbeskudd enn hengebjørk (Perala og Alm 1990). Hvis formålet er stubbeskudd med god overlevelse og vekst bør det være lavest mulig høyde på stubbene som settes igjen (Kvaalen 1989). Trærnes evne til å sette stubbeskudd vil avta med økende trealder, så foryngelse med stubbeskudd vil egne seg best ved korte omløp (25-35 år), skriver Langhammer (Anon. 1985). Det anbefales også å hogge trær som er i veksthvile for å sikre stubbeskudd. Dette stemmer også med anbefalinger for stubbeforyngelse av valbjørk, hogst vinterstid med lavest mulig stubbe (Ruden 1954).

Dunbjørk kan også sette skudd fra røttene (Anon. 1985). Dette kan være viktig for å sikre naturlig foryngelse i høyreliggende strøk og nord i landet og der det er lite naturlig frøproduksjon.

6.1.2 Kulturforyngelse av bjørk

Det var stor interesse for etablering av plantefelt med bjørk på 1990-tallet, og i 2001 ble det levert 240 000 bjørkeplanter fra norske skogplanteskoler. Mye av dette ble plantet på tidligere innmark (Brunvatne 1997). Men de siste årene har det årlige antall planter som selges variert mellom 50 000 og 90 000 (Skogfrøverket). I Norge er det pluggplanter det vanligste, men også barrotplanter eller kombinasjonsplanter kan være aktuelt (Rytter mfl. 2014). Produksjon av pluggplanter av bjørk starter i hovedregelen med spiring i veksthus om våren. Plantene gjennomfører spiring og den første dyrkingsfasen i veksthus før utflytting på utebane og dyrking på friland resten av sesongen. Produksjonstiden er som regel ett år. Størrelsen på plantene kan reguleres ved såingstidspunktet, størrelsen på pottebrettene og i noen grad ved utflyttingstidspunktet.

Allerede første vekstsesongen i planteskolen har lauvtreplantene et stort vekstpotensial. Dette tilsier at det kreves god plass for å gi optimal utvikling av skudd og rotsystem i dyrkingsfasen. For å begrense smittepress fra skadegjørere er det også behov for en viss planteavstand. I Finland har maksimal dyrkingstetthet for bjørk i pottebrett vært satt til 275 planter/m² (Rikala 2000). I Norge er det ingen slik fast grense, men det er viktig at det er god balanse mellom plantenes topp og rot ved utplanting for å redusere risiko for uttørking (Rytter mfl. 2014). I et finsk forsøk ble sammenhengen mellom plantetetthet og rotvolum studert ved dyrking av hengebjørk (Aphalo og Rikala 2003). Det ble brukt

potter som gav rotvolum på henholdsvis 190 og 300 cm³. I tillegg ble det dyrket ved ulik tetthet, fra 54 til 306 planter/m², ved at et bestemt antall av pottehullene var tomme. Plantene som ble dyrket med størst rotvolum hadde også størst diameter, høyde og tørrvekt, i tillegg til at plantene hadde flere sidegreiner etter et år i planteskolen. Rot/topp-forholdet ble imidlertid ikke påvirket av pottetvolumet. Med redusert tetthet i pottetrene økte plantenes diameter og rot/topp-forhold, samtidig som høyden ble redusert. Forskjellen i høyde og diameter som effekt av pottestørrelse kunne fremdeles registreres fem år etter utplanting. Men det var små forskjeller i overlevelse i felt mellom de ulike plantetyper. Forsøket viste at diameter ved utplanting er godt korrelert med plantenes etableringsevne.

Våren er mest aktuelle plantetid for bjørk, men finske forsøk har også vist at sommerplanting kan være aktuelt dersom plantene er tilpasset det i planteskolefasen (Louranen mfl. 2003).

Det er store utfordringer knyttet til planting av bjørk. Konkurrerende vegetasjon gir lauvtreplantene tøff konkurranse i etableringsfasen, samtidig som det gir gode forhold for mus hvis det er ugras tett opp til plantene. Viltskader og konkurrerende vegetasjon har vært de viktigste skadeårsakene i plantefelt av bjørk. Det er i første rekke plantenes stammestivhet og diameter/høyde-forhold som er avgjørende for en god etablering av lauvtreplanter. Dette påvirkes av dyrkingstettheten, men forsøk har vist at lyskvalitet også kan påvirke diameter/høyde-forholdet i bjørkeplanter (Brunvatne 1997). Med de gode muligheter som finnes med LED lys kan det være grunn til å studere dette videre for å se om bjørkeplantenes morfologi kan manipuleres i en positiv retning ved bruk av spesielle lyskvaliteter.

Såing av bjørk kan være et alternativ til planting, men er i lite bruk som tiltak for kulturforyngelse av bjørk i dag (Hynynen mfl. 2010). På de frodigste arealene hvor kulturforyngelse av bjørk er mest aktuelt, vil robuste kulturplanter bedre være i stand til å konkurrere med annen vegetasjon.

6.2 Ungskogpleie og tynninger

Fordi bjørk er et lyskrevende treslag, hemmes veksten lett når tettheten blir for stor. Små og undertrykte trær er også utsatt for snøbrekk. Derfor er både ungsogpleie og tynninger nødvendige for å få god utvikling og kvalitet i bestandet. En vanlig tommelfingerregel er at kronelengden bør være minst 50 % av treets lengde for å få vitale trær som vokser godt (Braastad mfl. 1998, Hynynen mfl. 2010).

6.2.1 Ungskogpleie

Ungskogpleie anbefales der hvor treantallet er stort, når framtidstrærne undertrykkes av overstandere eller det er innslag av arter som ikke er ønsket i bestandet (Braastad mfl. 1998). Behovet vil naturlig nok ofte være større etter naturlig foryngelse enn etter planting.

Allerede i ungsogpleien bør man tenke på å sette igjen framtidstrær som kan gi rette, fine stammer av god kvalitet. Mellom disse kan det godt stå mindre trær og busker av både bjørk og andre treslag, som ikke hemmer veksten til framtidstammene, men som kanskje kan bidra til bedre kvalitet og mindre beiteskader på disse. Å kutte eller brette topper på konkurrerende trær er et alternativ til bruk av ryddesag, og dette er testet blant annet i Sverige med bra resultat (f.eks. Fällman mfl. 2003).

I Nord-Europa varierer anbefalingene for hvor mange trær som bør fristilles fra 160-250 stammer per dekar (Hynynen mfl. 2010). Braastad mfl. (1998) anbefaler for tette bestand av hengebjørk at ungsogpleien skjer allerede ved 2-3 m høyde, og at det fristilles 200-250 trær per dekar, avhengig av boniteten. For dunbjørk anbefales å fristille ca. 200 stammer per dekar før høyden er 4 m, på bonitet B14 eller bedre. På lavere boniteter vil ikke ungsogpleie nødvendigvis lønne seg, men gir bedre forutsetninger for å produsere store og rette stammer der foryngelsen er tett.

Dersom foryngelsen kommer fra stubbeskudd, bør det settes igjen bare ett skudd per stubbe, og dette bør gjøres tidlig for å unngå at råte etableres gjennom stubbesnittflaten.

På steder hvor beiting fra hjortedyr er et problem, bør tidspunktet for ungskogpleie utsettes til høyden er over 4 m. Men inngrepet bør uansett utføres før trærne blir rundt 6 m høye.

Beskrivelsen over gjelder rene bjørkebestand. I unge blandingsbestand for eksempel av gran og bjørk kan det være andre hensyn å ta. I noen tilfeller vil man ønske å beholde blandingskogen så lenge som mulig, mens der det kommer rikelig med granforyngelse under et oppslag av dunbjørk kan det være gunstig å tynne i bjørka for å la grantrærne utvikle seg. Nærmere råd om skjøtsel av blandingsskog finner man andre steder.

6.2.2 Tynning

Et typisk tynningsprogram i bjørkeskog vil bestå av to inngrep i hengebjørk, og ett eller to i dunbjørk. En vanlig rettesnor for når tynning bør utføres er regelen om at lengden av den grønne krona hele tiden bør være minst 50 % av trelengden. Bjørk setter ikke vannris, så tynningen kan være ganske kraftig for å sikre god utvikling av hovedstammene.

Når ungskogpleie er utført på riktig måte, kan første tynning i hengebjørk finne sted når overhøyden er ca. 12 m, eller når kronehøyden nærmer seg 50 % (Braastad mfl. 1998). Ved tynning ved 12 m overhøyde fristilles 120 trær per dekar. Andre tynning kan foretas ved overhøyde 15 m, ned til en tetthet av ca. 60 trær per daa. For dunbjørk foreslår Braastad mfl. én tynning ved overhøyde 14-18 m, avhengig av framtidstammens utvikling, med fristilling av 60-80 trær per daa.

I Finland er det vanlig at plantede bestand av hengebjørk med en utgangstetthet på 160 trær per dekar tynnes ned til 70-80 trær ved 13-15 m overhøyde, mens en 2. tynning ned til 35-40 trær per dekar finner sted omtrent 15 år etter den første (Hynynen mfl. 2010).

Uttaket i en første tynning kan gi mye god ved, og/eller massevirke. I andre tynning kan det på de beste bonitetene bli en del sagtømmer også, dersom bestandet er stelt på riktig måte.

6.3 Stammekvisting

I mange unge, passe tette bestand går oppkvistingen av seg selv, slik at stammene er fri for grønne kvister opp til 5-7 m ved første tynning (Hynynen mfl. 2010). Men stammekvisting kan utføres for å produsere høykvalitetstømmer i enkeltbestand, særlig i bestand av hengebjørk, men også på høy bonitet hos dunbjørk (Braastad mfl. 1998). Stammekvisting er spesielt aktuelt dersom det er plantet bjørk.

Det er vanlig å utføre første stammekvisting etter (det første) ungskogpleieinngrepet, når trærne er 6-7 m høye. I plantede bjørkefelt hvor målsettingen er høy kvalitet på trevirket, kan det være aktuelt å begynne med stammekvisting tidligere for å unngå innvoksing av tørrkvist. Etter stammekvisting skal den grønne krona fortsatt være 50 % av trehøyden. Andre kvisting kan foretas etter første tynning, slik at den kvistfrie delen blir 5-6 m lang. Det er ikke nødvendig å kviste andre trær enn de som er ment som framtidstrær, rundt 60 trær per dekar. Å merke framtidstrærne og å dokumentere tiltakene er viktig for å få tilbake investeringen ved et seinere salg av virket.

Kvistingen kan utføres hele året dersom kvisten er tørr. På grunn av faren for misfarging og råte bør grønnkvisting (fjerning av levende greiner) bare utføres fra januar til mai (Braastad mfl. 1998). Greinene bør være under 2 cm tykke, noe som understreker at man må begynne tidlig. Redskapen som brukes kan være håndsag eller kvistesaks. Tidsbruk og kostnader øker naturlig nok med økende høyde over bakken.

6.4 Produksjon og økonomi

6.4.1 Produksjon

Bjørk er som nevnt et pionertreslag, med rask vekst i ung alder. På de beste markene kan bjørk nå høyder på hele 24-25 m i løpet av 30 år (Eriksson mfl. 1997).

Vi fikk produksjonsmodeller for bjørk i Norge i 1967 (Braastad 1967), i modernisert form ti år seinere (Braastad 1977). Ved hjelp av disse kan man kjøre ulike tynningsprogram og utarbeide produksjonstabeller. Tabeller for ulike boniteter og tynningsprogram finner man på trykk for eksempel i Skoghåndboka (Anon. 2015).

Tabell 15. Produksjonsevne og hogstmodenhetsalder for bjørk (Fitje 1989).

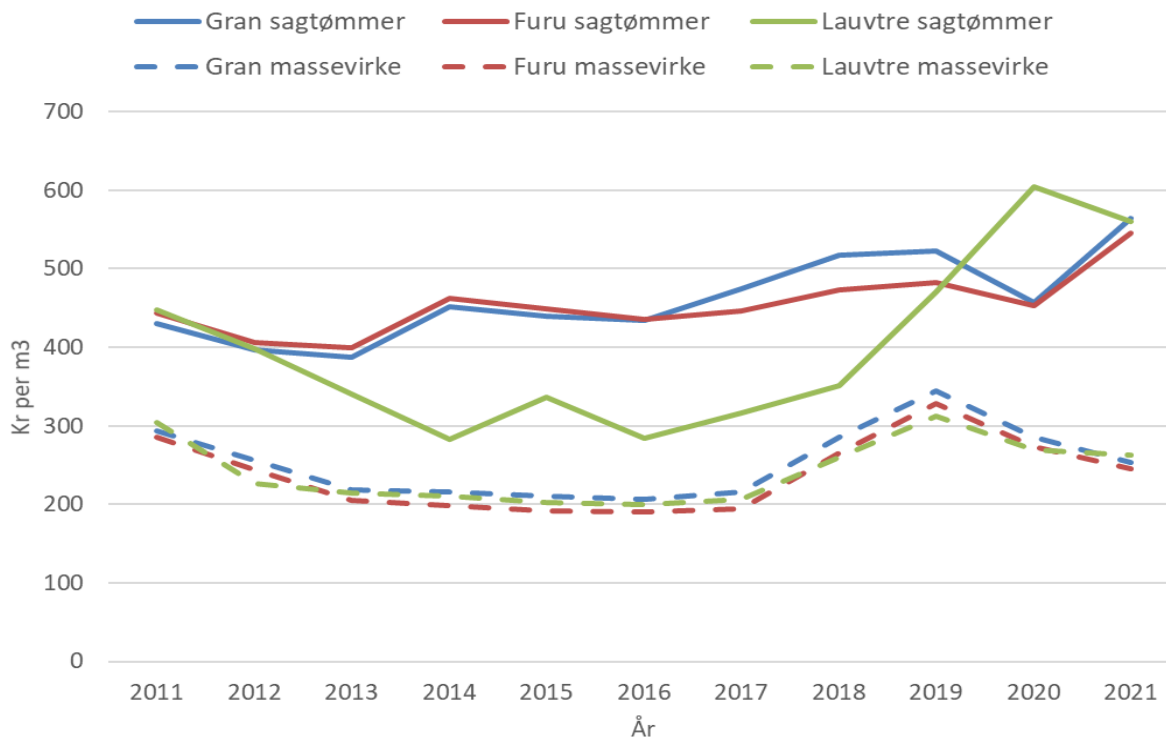
Hengebjørk			Dunbjørk		
H ₄₀	Produksjonsevne (m ³ ha ⁻¹ år ⁻¹)	Hogstmodenhetsalder (år)	H ₄₀	Produksjonsevne (m ³ ha ⁻¹ år ⁻¹)	Hogstmodenhetsalder (år)
B ₂₃	8,5	40	B14	3,5	65
B ₂₀	6,5	50	B11	2,5	85
B ₁₇	5,0	60	B8	1,5	110

Braastad (1983) undersøkte produksjonsevnen for gran, furu og bjørk på samme voksested, og lagde funksjoner for omregning av høydebonitet og produksjonsevne mellom treslagene. Han fant at produksjonsevnen for både gran og furu som regel er større enn for bjørk på samme voksested. De første 20-30 åra er veksten imidlertid stor hos bjørk, større enn for eksempel hos gran (Granhus og Dietrichson 1997, Hanssen og Kuehne 2022). Høyere densitet og mer biomasse i bark og greiner hos bjørk gjør også at forskjellen i produksjon mellom de to treslagene er mindre hvis den måles i biomasse heller enn volum.

6.4.2 Økonomi

I valget mellom etablering av gran- eller lauvtrebestand vil gran oftest komme best ut i økonomiske beregninger, dersom treslagene må plantes. Der det står gode, naturlige foryngelser av lauv går beregningene oftere i favør av lauvtrærne (Braastad mfl. 1998, Eide og Veidahl 1998). Lønnsomheten av å beholde den naturlige foryngelsen framfor å "starte på nytt" med gran øker med økende alder og kvalitet, og med økende risiko for råte på gran. Eide og Veidahl (1998) fant at bjørk kunne konkurrere økonomisk med gran på gode boniteter (B20 eller bedre) i bestand med full tetthet.

I en vurdering av lønnsomhet må også risiko tas med i beregningen, ikke minst i en tid med store klimaendringer som kan gi mer vindfall, tørke, råte, insektskader og andre typer biotiske og abiotiske skader i skogen (Hanssen mfl. 2019). Gran er spesielt utsatt, og større variasjon i treslag og mer blandingsbestand kan øke robustheten og redusere risikoen for ulike kalamiteter.



Figur 8. Gjennomsnittspris etter sortiment og år for gran, furu og lauv fra 2011 til 2021. Kilde: SSB.

Framtidig virkespris betyr mye for vurderingen av lønnsomhet mellom treslagene. Å spå om virkespriser 40-80 år fram i tid er naturlig nok vanskelig. De siste årene har massevirkeprisen variert lite mellom treslagene, mens prisen på sagtømmer av lauvtrær har variert mer enn for bartrærne. De siste årene har sagtømmerkvaliteter av lauv oppnådd gode priser (figur 8). I det siste har høye kraftpriser også medført svært gode vedpriser. For å dra full nytte av de gode virkesprisene må flaskehalsene og barrierene nevnt i kapittel 5, knyttet til for eksempel logistikk, distribusjon og kvalitetssortering av bjørketømmer overkommes.

7 Kvalitet og evaluering av kvalitet

Christian Kühne, Katrin Zimmer, Aaron Smith

7.1 Kvalitet hos bjørk – en litteraturgjennomgang

Lauvtretømmer har tradisjonelt ikke blitt brukt i noe større grad i Norge, hvor først og fremst gran og furu har dominert tømmerproduksjonen. Det er et potensiale i å øke bruk av lauvtrær for å få varierte tømmerstørrelser fra skogen, samtidig som flere treslag i skogbruket øker skogens biologiske mangfold og skogens motstandskraft til endrede og økende stressfaktorer som forventes under et skiftende klima (for eksempel Seidl mfl. 2017; Seidl mfl. 2014). Økt bruk av lauvtre krever at kvaliteten på tømmeret vurderes riktig for de forskjellige treslagene og for sluttbruken av trevirket. Vanligvis blir tømmeret sortert i ulike kvalitetsklasser fra virke med høy kvalitet, som skur- og finertømmer, til massevirke og i lavere kvaliteter til vedvirke og biovirke. Dette er i samsvar med antall feil på tømmerstokken. Utbredelse, størrelse eller fravær av feilene på tømmeret er ofte påvirket av forskjeller i bestandsegenskaper, bestandstetthet, treslagsblanding, trealder, trees sosiale status innen bestand samt genetik og treslag. Andre årsaker til feil er for eksempel skader forårsaket av hogst, skogbruk og beite, men også skader forårsaket av vind og snøfall.

Per i dag finnes det ingen standardiserte sorteringsregler for bjørk i Norge, men Heräjärvi og Verkasalo (2002) presenterte et system for sortering av bjørketømmer i Finland. Foruten diameter og lengde på tømmeret, er de viktigste faktorene som påvirker kvaliteten til skurtømmer tilstedeværelsen og størrelsen på feil som sveip, antall kvister, riller og arr, kroker, sprekker og misfarginger (tabell 16). Defekter som forårsaker kvalitetsnedgradering og avvisning er ofte avhengig av bonitet og bestandsalder og er vanligst i overaldrede, utynnede bjørkebestand (Luostarinen og Verkasalo 2000).

Tabell 16. Finsk graderingssystem for skurtømmer av bjørk (fra Heräjärvi og Verkasalo 2002, der sorteringsklasse 1 og 2 ble tidligere beskrevet i Keinanen og Tahvanainen 1995, klasse 2 og 3 i Vilkon Inc. 1998), sagtømmer i sorteringsklasse 1 er finertømmer. (d. = diameter, m.b. = med bark, u.b. = uten bark).

Skadetype	Sorteringsklasse			
	1	2	3	4
Top d. (m.b.)	> 24 cm	> 12 cm	> 12 cm	> 12 cm
Stokk type	kvistfri rotstokk	kvistfri rotstokk, eller stokk fra midten av treettoppstokk	Rot-, midt-, eller	Stokker med kvist
Langkrok	Ikke tillatt	2 cm/1.5 m	2 cm/1.5 m	3 cm/1.5 m, d > 18 cm; 2 cm/1.5 m, d. < 18 cm
Føyre	Ikke tillatt	Ikke tillatt	Ikke tillatt	Tillatt
Krok	Ikke tillatt	Ikke tillatt	Mindre tillatt	Tillatt
Antall kvist	0	2 to 3	5/1.5 m	6/1.5 m
Frisk kvist	Ikke tillatt	Mindre tillatt	3 kvister, maks 7 cm	3 kvister, maks 10 cm
Tørrkvist	Ikke tillatt	Ikke tillatt	5 kvister, maks 3 cm	3 kvister, maks 5 cm
Råtekvist	Ikke tillatt	Ikke tillatt	Ikke tillatt	2 kvister, maks 5 cm
Sprekker	Ikke tillatt	Ikke tillatt	Ikke tillatt	Tillatt
Misfarging	< 33 % av topp d. m.b.	< d. 4 cm	< d. 5 cm	< 50 % av topp d. m.b.

Rettheten (manglende sveip) til bjørketømmeret er av primær betydning for gradering og sortering av skurtømmer (Kilpeläinen mfl. 2011, tabell 16). Luostarinen og Verkasalo (2000) beskrev at dominerende trær har ofte de best utformede stokkene, både i rene bjørkebestand, men også i bestand blandet med bartrær i Nord-Finland. Avsmaling av tømmerstokkene til bjørk er 5 til 15 % mindre i blandede bestand enn i rene bjørkebestand (Heräjärvi 2001). Hengebjørk vokser rettere enn dunbjørk i Sør- og Midt-Finland, der 50 % av tømmeret til hengebjørk ble vurdert som rett (Heräjärvi 2001).

Bjørk som vokser på mineraljord, har en tendens til å produsere rasktvoksende og rettere stokker (Luostarinen og Verkasalo 2000) og tømmer av bedre kvalitet enn bjørka som vokser på torvmark (Heräjärvi 2001). Torvmark påvirker også vekst hos dunbjørk, som hadde størst avsmalning på torvmark. Bedre stammeform og kvalitet på trevirke fra hengebjørk kan til dels forklares med at hengebjørk i Finland ofte vokser på steder med høyere bonitet sammenlignet med dunbjørk (Luostarinen og Verkasalo 2000). Plantede småplanter av bjørk har ifølge Luostarinen og Verkasalo (2000) en tendens til å ha flere kroker eller sveip og er oftere uregelmessig formet sammenlignet med trær etablert ved frøspiring i skogen.

Antall kvist på stammen er en annen viktig defekt som reduserer tømmerkvalitet, fordi kvist reduserer styrkeegenskapene og estetikken av sagtømmeret. Kvist kan også være et viktig inngangspunkt for sopp, råte og misfarging (Luostarinen og Verkasalo 2000). Kvister med spiss grenvinkel, noen av dem gankvist, er store, og påvirker derfor stammekvaliteten i stor grad. Ofte er de også inngangsport for stammeråte (Luostarinen og Verkasalo 2000). Deformasjoner i stammen fra kvister med spiss grenvinkel er observert å være høyere i bestander av dunbjørk på mineraljord (Heräjärvi 2001). Kvister har en tendens til å være tykkere i hengebjørk enn i dunbjørk (Heräjärvi 2001). Bestander av hengebjørk med en bestandstetthet over 150 trær per daa er vanligvis fri for levende greiner opp til 5-7 m høyde på grunn av selvkvisting (Hynynen mfl. 2010). Stammekvisting er et effektivt virkemiddel for å redusere antall kvister, og det anbefales å bruke nappern eller kvistsaks i stedet for sag, for å unngå skader på bark og stammen, siden dette øker faren for misfarging og råte (Hynynen mfl. 2010, Skovsgaard mfl. 2018). Bjørk som vokser raskere, har kortere overvokningsperioder over mekanisk eller naturlig kvistete greiner, og utvikler raskere klart og rett virke (Heräjärvi 2001, Niemistö mfl. 2019) mens gjengroing ser ut til å være raskest i tette bestand på grunn av mindre kvister (Mäkinen 2002).

Overflatefeil som riller, arr, sprekker og råte er andre viktige feil hos bjørk som reduserer tømmerkvalitet (tabell 16). Heräjärvi (2001) fant i en studie på 261 bjørketrær fra Sør- og Sentral-Finland at 59 % av trærne hadde en form for overflatedefekt som påvirket tømmerkvaliteten. Av disse defekter utgjorde 23 % åpne arr, 21 % overgrodde arr, 6 % overflatesprekker, 1 % var høsteskadet og 11 % var forårsaket av en annen årsak. Råte var også utbredt, der 70 % av råte oppsto i rotsystemet, 5 % kom fra kvister med spiss grenvinkel, 5 % kom fra kvist med råte, 5 % kom fra hakkespetter og 2 % kom fra overflatesprekker. Grønkvisting kan gjøre bjørk svært utsatt for råte og misfarging. Det anbefales at kun døde og grønne greiner mindre enn 15 mm (Luostarinen og Verkasalo 2000) eller 20 mm (Braastad mfl. 1998) skal kvistes og at trær er mere utsatt for råte og misfarging når grønkvist over 20 mm kvistes (Heräjärvi og Verkasalo 2002).

Treets sosiale status innen bestandet, vitalitet (Hynynen mfl. 2010), trehøyde og høyde til første tørrkvist (Gobakken 2000) er viktige faktorer som er indikatorer for tømmerkvalitet til bjørk. I bjørkebestand med ujevn størrelsesfordeling, utvikler dominerende trær større kvist og selvkvisting går for sakte slik at sagtømmer av høy kvalitet ikke produseres (Hynynen mfl. 2010). Tynning og stammekvisting må derfor brukes for å utvikle rett og kvistfritt bjørketømmer av høy kvalitet.

Kvaliteten til bjørketømmeret kan bli negativt påvirket av langvarig lagring etter hogst fordi lagring lengre enn én sommer i varme temperaturer forårsaker misfarging og soppnedbrytning, sprekker og rask utviklende insektskader (Luostarinen og Verkasalo 2000). For å unngå lagringsproblemer anbefales vinterfelling fordi vintertemperaturer ikke fremmer vekst av sopp, insektangrep og sprekke dannelse (Luostarinen og Verkasalo 2000).

7.2 Kvistarr hos bjørk og hvordan de kan indikere virkeskvaliteten

7.2.1 Bakgrunn

Sortering av tømmeret i forskjellige kvalitetssortimenter bidrar til optimalisert tømmerutnyttelse og kan være en måte for å forbedre økonomiske inntektsstrømmer fra skogbruksaktiviteter. Per i dag finnes det imidlertid ingen kvalitetssortering av lauvtretømmer til salgs i Norge. Det betyr at lauvtre massevirke og skurtømmer som oftest ikke blir skilt fra hverandre. Lauvtretømmerstokker av middels og høy kvalitet, inkludert bjørk, utnyttes dermed ikke i henhold til den potensielle pengeverdien. Avhengig av skogtype og bestandets utviklingsstadium, inneholder velpleiede bestand av hengebjørk i Finland 20 - 70 % tømmer i skurkvalitet (Niemistö og Hallikainen 2021). Bestandspleie kan gi en finerstokkandel på 5 - 10 % av den totale bjørkehogsten i slike bestand (Heräjärvi og Verkasalo 2002). Tilsvarende tall er ukjente for Norge.

En årsak til manglende kvalitetssortering av lauvtretømmeret i Norge er mangelen på etablerte sorteringsbeskrivelser for lauvtresortimenter. Dette er blant annet et resultat av manglende kunnskap med hensyn til hvordan man raskt og enkelt kan vurdere tømmerkvalitet til disse treslagene, men også mangel på produkter.

En foretrukket sorteringsprosedyre ville i fremtiden bruke visuelt målbare tømmerdefekter for å sortere tømmeret allerede før hogst. Det er noen få studier som har prøvd å koble visuelle egenskaper på barken til virkeskvalitet i lauvtre (Thomas 2008, Račko 2013). Studiene fant sterke sammenhenger mellom dimensjoner på ytre kvistarr og indre dimensjoner til kvisten. Dette var spesielt tydelig for lauvtreslag med glatt bark, som for eksempel bok (Stängle mfl. 2014, Torkaman mfl. 2018).

Målet med vår analyse var å evaluere om tilsvarende sammenhenger mellom kvistarr-dimensjoner og kvistpåvirket virke i stammen også finnes i norsk bjørk.

7.2.2 Material og metode

Sju ukvistede bjørkestammer ble valgt ut i skogen i Hobøl (lengdegrad: 59.54302 N, breddegrad: 10.894612 Ø). Nøyaktig voksested, høyde på stående tre og diameter ved brysthøyde (1,30 m) ble notert for hver av trærne før hogst (tabell 17). Etter hogst ble alle bjørkestokkene kvistet, delt i fire segmenter (fra bunn til topp) med en segmentlengde på om lag 1,1 m (1), 0,3 m (2), 2 m (3) og 2 m (4), der tallene i parentes indikerer segment-ID (tabell 18).

Tabell 17. Beskrivelse til bjørketrærne i undersøkelsen.

Tre ID	høyde [m]	BHD [cm]	alder	1. død kvist	1. grønn kvist	Antall kvist (7m)
S1.1	18.7	19	50		7.5	-
S1.2	19.1	21	56	5.3	7.9	5 død kvist
S1.3	18.5	18.5	48	2.8	10.1	2
S1.4	18.7	19.5	38	3.1	5.4	10
S2.5	19.4	20.5	36	5.2	8.5	1
S3.6	19.2	25	69	2.1	5.4	10
S3.7	21.2	22.5	48	8.1	6.7	-

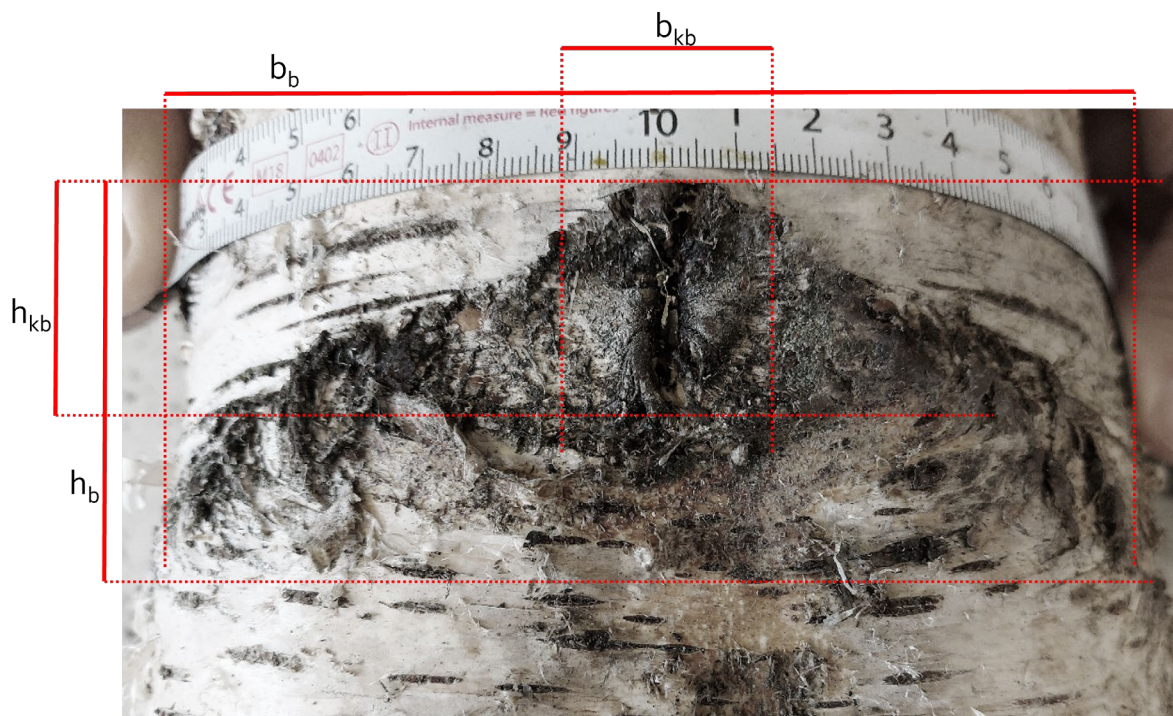
Trehøyde – malt ved stående tre [m]; BHD-målt ved 1.3 m [cm]; Trealder malt ved brysthøyde (1.3 m); 1. død kvist – er høyde av første død kvist på stammen.

Stammesegment 2 inneholder merkingen til brysthøydiameteren ved 1,30 m og ble lagret i fryseren ved -20 °C før videre bearbeiding og analyse av stammens alder og årringbredde. Stammesegmenter 1, 3 og 4 av trærne S1-S7 ble lagret utendørs.

Tabell 18. Eksempel for prøvenummerering.

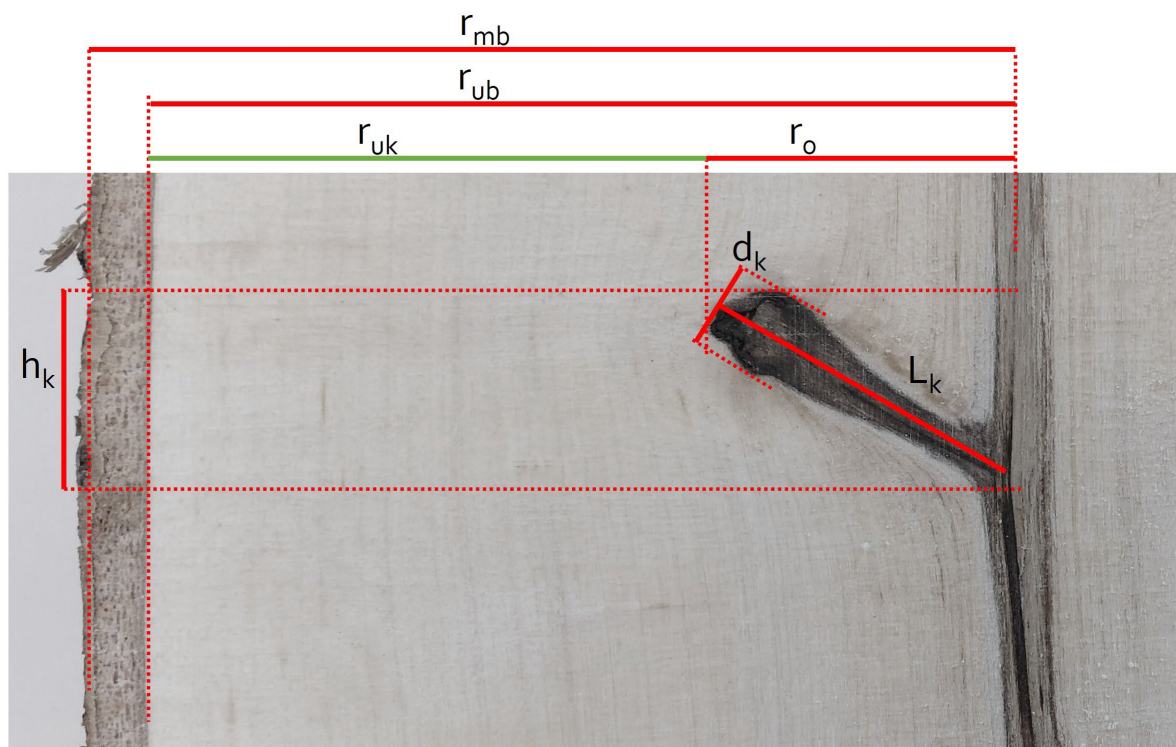
Bestand	tre	segment ID	defekt ID
S1	1	1-4	1-10 (a, b, c, d)

Bilder ble tatt av alle stokkene, og alle segmenter ble rensket med en Kärcher høytrykkspyler og alger, mose og lav ble vasket bort for å gjøre kjennetegn på barken bedre synlig. På hvert tresegment ble et minstetall av 10 kvistarr merket, tatt bilde av og nummerert fra topp til bunn av hver stokk, før stammeskiver med enkelte merkete kvistarr ble skjært av med en motorsag. Kvistarregenskaper og dimensjoner som høyde (h_{kb}) og bredde til kvistbasis (b_{kb}) samt høyde (h_b) og bredde til barten (b_b) ble målt i henhold til Torkaman mfl. (2018) and Stängle mfl. (2014) (figur 9).



Figur 9. Kvist arr med kvistbasis og bart. h_{kb} = høyde til kvistbasis, b_{kb} = bredde til kvistbasis, h_b = høyde til barten, b_b = bredde til barten.

Alle kvister ble delt på midten gjennom kvisten og marg med båndsga for å avsløre kvistdimensjonene. For alle kvistene ble følgende kvistegenskaper målt; kvisthøyde (h_k), kvistlengde (L_k) og diameter til kvisten (d_k). For hver stammeskive ble det ved kvistens posisjon målt (radius m.b. (r_{mb}), radius u.b. (r_{ub}), radius der kvisten ble overvokst (r_o), lengde av innvokst død kvist (r_d) samt diameter til stammeskiven m.b. (d_{mb}) og u.b. (d_{ub}). I tillegg ble det kvistfrie arealet (r_{uk}) beregnet som forskjell imellom radius til stammeskiven u.b. (r_{ub}) og radius til stammeskiven der kvisten ble overvokst (r_o , figur 10). Totalt 187 kvister ble målt og inngikk i studien.

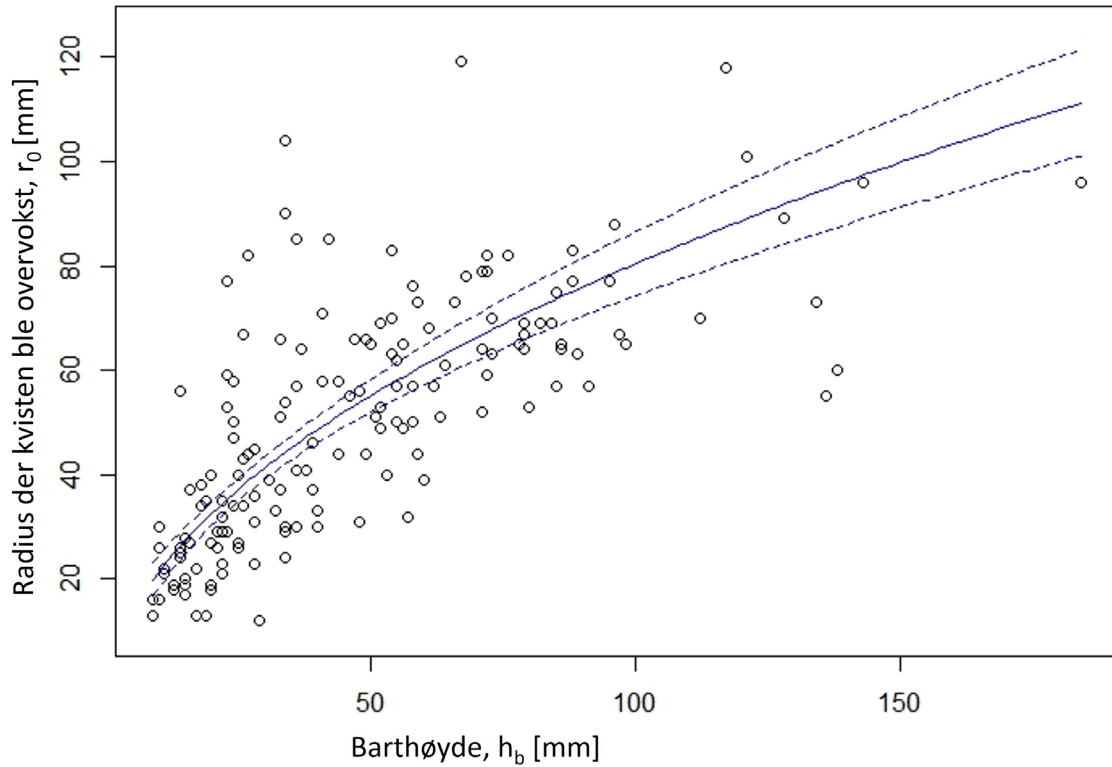


Figur 10. Kvist dimensjoner. L_k = kvist lengde, h_k = kvist høyde, d_k = kvist diameter, r_{mb} = radius med bark, r_{ub} = radius uten bark, radius der kvisten ble overvokst (r_o), radiusarealet uten kvist (r_{uk}).

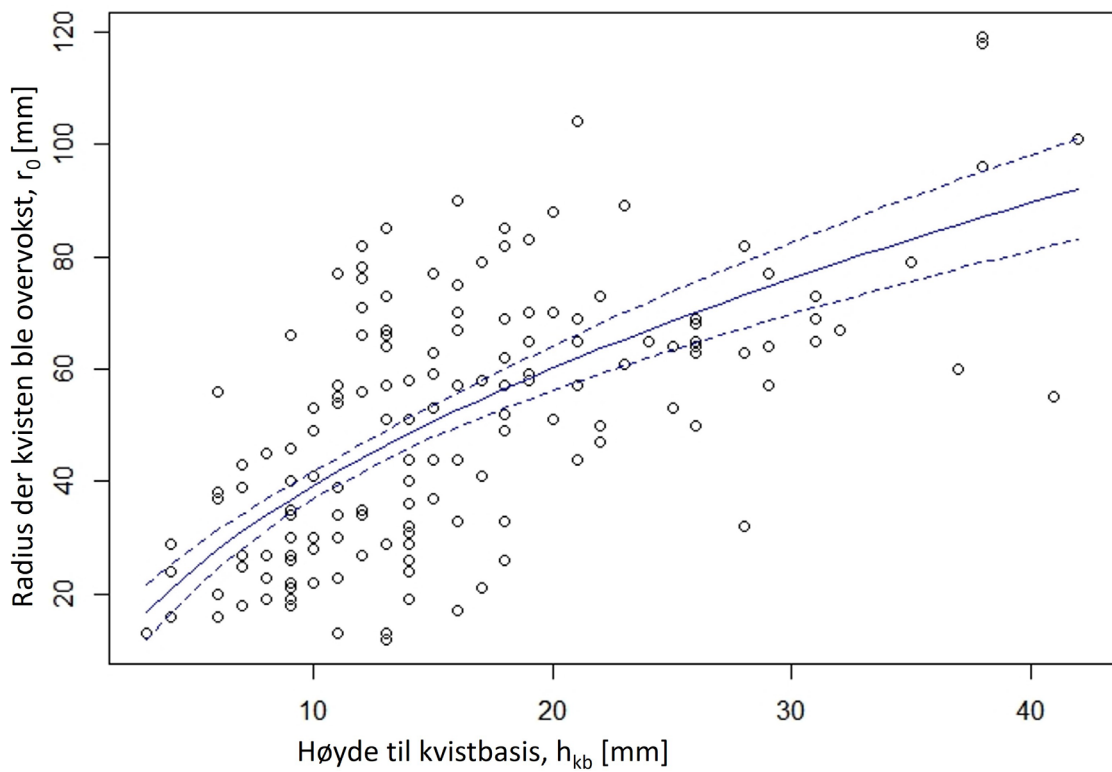
7.2.3 Resultater og diskusjon

Ved bjørkebark var det i motsetning til treslag med glatt bark vanskelig å definere og måle dimensjoner til kvistarr, fordi mønstrene ofte forsvant og ble mer utydelige som følge av avskalling og begroing av bjørkebark med alger og lav. Dette gjaldt spesielt for eldre kvistarr funnet på tykkere stokksegmenter. Dette skapte en viss usikkerhet angående nøyaktigheten av de utledede målingene.

Ytre barkegenskaper viste en statistisk sammenheng med indre kvistdimensjoner og treegenskaper. For eksempel økte radius hvor kvisten ble overvokst med høyde til kvistbasis og bart (figur 11 og figur 12).



Figur 11. Radius der kvisten ble overvokst (r_o , mm) over barthøyde (h_b) med regresjons kurven ($r_o = -6,1 + 8,7 * \sqrt{h_m}$) og stiplede linjer som gir 95% konfidensintervallet.



Figur 12. Radius der kvisten ble overvokst (r_o , mm) over høyde til kvistbasis (h_{kb}), med regresjonskurven ($r_o = -10,8 + 15,9 * \sqrt{h_{kb}}$) og stiplede linjer som gir 95% konfidensintervallet.

Innvokst tørrkvist hadde en signifikant positiv effekt ved modellering av radius der kvisten ble overvokst, det vil si at tørrkvist er en stor virkesfeil og påvirker mengden kvistfritt virke i stammetversnittet negativt (tabell 19). Tørrkvisting er derfor en god investering og kan gjerne gjennomføres kort tid etter at kvisten har tørket, for å unngåskade på bark og stammen slik det ikke oppstår råte (Braastad mfl. 1998).

Tabell 19. Parameter estimater (\pm standardfeil, SF) og statistikk til den generaliserte lineære modellen for radius der kvisten ble overvokst (r_0 , mm) predikert ved bruk av interne kvistegenskaper inkludert lengde til kvist (L_k , mm) og en indikatorvariabel for tilstedeværelse av innvokst dødkvist.

Variable	Estimater	SF	p-verdi
skjæringspunkt	-20,5	1,30	<0,0001
$\sqrt{L_k}$	8,6	0,22	<0,0001
Innvokst dødkvist	7,9	1,60	<0,0001

7.2.4 Konklusjoner kvalitet

Som for andre lauvtreslag, er størrelse og dimensjonering av kvistarr også en pålitelig ekstern indikator for hvor mye av stammearealet er påvirket av kvist eller for å få en indikasjon på mengden kvistfritt virke i bjørk. Høyde til barten og høyde til kvistbasis er gode predikatorer for stammeradius der kvisten ble overvokst. Gitt at barthøyde er lettere å måle og identifisere, er den vertikale forlengelsen av barten (høyde til barten) sannsynligvis det mest praktiske og et godt valg for en ekstern kvistarrfunksjon som skal evaluere og estimere mengden kvistupåvirket virke i stammediametere. Hvorvidt en innvokst kvist består av en innvokst tørrkvist kan ikke bestemmes basert på ytre barkmønstre. Men siden tørrkvist med brudd er en stor virkesfeil som kan redusere verdien til tømmeret betraktelig, og reduserer andelen kvistfritt virke betydelig, anbefales det å fjerne tørrkvist fra stammen, spesielt hvis målet er å produsere sagtømmer (Braastad mfl. 1998, Skovsgaard mfl. 2018). Dette gjelder for alle kvist uavhengig av status (levende/død) og opp til to cm grønnkvistdiameter (Braastad mfl. 1998). Å fremme overgroing av kvist gjennom kvisting på tynne grener reduserer også risikoen for råte og misfarging av stammevirke i bjørk, som ofte stammer fra døde kvist og brudd ved kvistbasis (Hallaksela og Niemistö 1998).

8 Avsluttende refleksjoner

Katrin Zimmer, Gro Hysten, Christian Kühne, Kjersti Holt Hanssen, Inger Sundheim Fløistad, Aaron Smith

Denne rapporten legger frem tall for tilgjengelig kvantum av bjørk i dag (kap. 2) og prognoser for fremtidig kvantum (kap. 3). Bruksmulighetene til bjørk i forskjellige kvaliteter er det mange av (kap. 4) og de er støttet av at bjørk har materialkvaliteter som egner seg for bruk i de forskjellige anvendelsesområdene (kap. 4). Intervjuene med aktører i skognæringen gjør det derimot tydelig at det er en del utfordringer når det gjelder logistikk, mobilisering og kommunikasjon rundt råvaren bjørk (kap. 5). Måltrettet skogpleie kan øke andelen kvalitetstømmer av bjørk i norsk skogbruk (kap. 6). Vi har gjennomført forsøk for å beskrive sammenhengen mellom ytre kjennetegn og kvistpåvirket virke i bjørk (kap. 7).

De siste årene har det blitt tydelig at det er økt aktivitet rundt å få til større omsetning av bjørkeressursene, øke andelen bjørk og annet lauv i skogen, utvikle bruksmuligheter og skape nye produkter. I Norge har det vært en gruppe forskere som i 3 år har arbeidet med mange forskjellige problemstillinger rundt skogressursen bjørk (NIBIO, 2020-2022). Arbeidet danner grunnlaget for denne rapporten. Innen 2022 avsluttet et Innovasjon Norge finansierte prosjekt, «Tydeliggjøring av forretningsmuligheter ved industriell utnyttelse av bjørk», gjennomført av Norwegian Wood Cluster¹⁴ og et forprosjekt gjennomført av Ruralis hvor de studerte lauvtre i bygg¹⁵.

Skogfrøverket har et pågående prosjekt om foredling av bjørk (Myre 2022), SLU i Sverige har fått tildelt midler til «Trees4Me», et prosjekt som innen ti år har som målsetting å øke andelen lauvtrær opp til ti prosent i nyetablerte plantefelt¹⁶. SLU leder også et SNS-nettverk med tittel «Joining Nordic forces for more birch»¹⁷. I tillegg har RISE i 2022 fått et prosjekt som skal se på styrkeegenskapene til bjørk. Prosjektet har som mål å utarbeide en visuell graderingsstandard for bjørk, noe som vil øke bruksmulighetene til bjørka. Prosjektet heter BizWOOD Småland¹⁸, og via NIBIO er også norsk bjørk inkludert i opplegget.

WoodWorks! clusteret har for tiden et pågående prosjekt om lauvtrær. Målet er å øke verdiskapingen ved å ta i bruk de ubrukte lauvtreressursene i Trøndelag. I løpet av 2023 starter også et prosjekt ledet fra NINA med tittel «Enabling synergies among value creation, climate adaptation, biodiversity, and sustainable use of temperate broadleaf forests». Prosjektet er finansierte av Norges forskningsråd.

En gjennomgang av prosjektlandskapet viser en økende interesse for økt og kvalitativt hensiktsmessig bruk av bjørk og andre lauvtrær, samtidig som dagens situasjon på energimarkedet resulterer i usedvanlig gode priser på biovirke¹⁹ og ved. De gode prisene på biovirke kan gjøre det enda mer aktuelt å planlegge for kvalitetsbestand av bjørk. Den beste delen av treet kan da gå til materialer for ulike formål som krever god kvalitet, mens topper og virke av dårligere kvalitet, som det alltid blir noe av i et bestand, vil kunne oppnå god pris som biovirke og ved. Etablering av lokale, skogbaserte verdikjeder i Norge vil være meget hensiktsmessig for en bedre og kvalitativt tilpasset utnyttelse av bjørkeressursen. Over tid vil en slik organisering gi større økonomisk utbytte.

¹⁴ <https://www.nwcluster.no/nyheter/bjrka-kan-bli-skogens-nye-gull>

¹⁵ <https://ruralis.no/prosjekter/mer-lokale-bidrag-i-verdikjeder-for-bruk-og-gjenbruk-av-tre-i-bygg-og-interior-forprosjekt/>

¹⁶ <https://treesforme.se/>

¹⁷ <https://nordicforestresearch.org/blog/2022/11/21/anniversary-call-these-are-the-new-research-networks/>

¹⁸ <https://www.ri.se/en/what-we-do/projects/bizwood-smaland>

¹⁹ <https://www.viken.skog.no/aktuelt/artikler/historisk-hoy-pris-pa-bjork>

Et argument for å øke andel bjørk og andre lauvtrær i norsk skog er også de pågående klimaendringene. Gran fortsetter mange steder å vokse godt i dagens klima, men vi vet at treslaget er sårbart for klimatiske påvirkninger som tørke, hetebølger og stormfelling (VKM mfl. 2022). Større diversitet av treslag i skogen, og en økt andel av lauvtre i landskapet kan føre til en redusert risiko for stormskader og brann, men også redusert forekomst av råte (Hanssen mfl. 2019). Bevist treslagsvalg, deriblant norske lauv- og edellauvtreslag bør derfor tas i betraktning ved foryngelse (Søgaard mfl. 2023).

Men det ligger fortsatt mye usikkerhet i å satse på planting og foryngelse med bjørk og andre lauvtrær. Å redusere usikkerheten er også viktig når en ønsker å lykkes med etablering av langsiktige og levedyktige verdikjeder basert på bjørk og for å få en bedre utnyttelse av avvirket virke, en mer kvalitetstilpasset bruk og en generell økt bruk av norsk bjørk. Basert på våre funn og tolkningen av dem ligger forskningsbehovet og de viktigste tiltakene i å skape et marked for bjørk i Norge utenom ved, samt å fremheve og markedsføre bjørkas egenskaper og fordeler. Videre er det behov for utvikling av produkter av bjørk og lauvtre også fra tømmer av middels kvalitet. Det er viktig å få et datagrunnlag for kvalitetsevalueringer og sorteringer. Et av de viktigste tiltakene er at det jobbes med kommunikasjonsløsninger for bedre mobilisering og informasjonsflyt om tilgjengelig materiale.

Litteraturreferanser

- Anon. (1985). Bjørk, osp, or: veiledning for det praktiske skogbruk. Ås, Institutt for skogskjøtsel, Norges landbrukshøgskole. 187 s.
- Anon. (2015). Skoghåndboka. Norskog/Det norske Skogselskap.
- Antón-Fernández, C., Astrup, R. (2022). Sitree: SiTree: A framework to implement single-tree simulators. Original software publication, Volume 18, 100925, June 01, 2022. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.softx.2021.100925>.
- Aphalo, P., Rikala, R. (2003). Field performance of silver-birch planting-stock grown at different spacing and in containers of different volume. *New Forests* 25:93–108. <https://doi.org/10.1023/A:1022618810937>.
- Braastad, H. (1967). Produksjonstabeller for bjørk. *Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen* 22: 265-365.
- Braastad, H. (1977). Tilvekstmodellprogram for bjørk. Rapport fra Norsk institutt for skogforskning, Avdeling for skogbehandling og skogproduksjon. 1/77: 17 s.
- Braastad, H. (1983). Forholdet mellom høydebonitet og produksjonsevne for gran, furu, bjørk på samme voksested. *Aktuelt fra Statens fagtjeneste for landbruket nr.3*:50-59.
- Braastad, H., Bunkholt, A., Huse, K. J., Næss, R. M., Pettersen, J., Risdal, M. (1998). Skjøtsel av lauvskog. Biri, Norge, Skogbrukets kursinstitutt. 64 s.
- Bramming, J. (2006). Fysiske og mekaniske egenskaper hos norsk gran og furu – en aktivitet i SSFF-prosjektet. *Treteknisk rapport* 65, 47 s.
- Brunvatne, J.O. (1997). Planting birch (*Betula pendula* Roth.) on former agricultural fields, with emphasis on seedling quality, light quality and competition. Agricultural University of Norway. Doctor Scientiarum Theses (Norway). ISSN: 0802-3220.
- Bunkholt, A. og Eikenes, B. (1993). Utnyttelse av lauvtre i Telemark, Vestfold og Buskerud. Oppstarting av ny virksomhet. Skogforsk report.
- Børset, O. (1985). Skogskjøtsel I - skogøkologi. Oslo, Landbruksforlaget. 494 s.
- Dehelean, C.A., Soica, C., Ledeti, I., Aluas, M., Zupko, I., Lușcan, A., Cinta-Pinzaru, S., Munteanu, M. (2012). Study of the betulin enriched birch bark extracts effects on human carcinoma cells and ear inflammation. *Chemistry Central Journal* 6(1):137. doi: 10.1186/1752-153X-6-137 PMID: 23158079.
- Eide, B., Veidahl, A. (1998). Bjørk som alternativ til gran. Lønnsomhetsberegninger for referansebestand i Telemark, Vestfold og Buskerud. Rapport fra skogforskningen. Supplement 1. 55 s.
- Ekman, R. (1983). The suberin monomers and triterpenoids from the outer bark of *Betula verrucosa* Ehrh. (1983). *Holzforschung* 37(4):205-211. <https://doi.org/10.1515/hfsg.1983.37.4.205>.
- Fällman, K., Ligne, D., Karlsson, A., Albrektson, A. (2003). Stem quality and height development in a *Betula*-dominated stand seven years after precommercial thinning at different stump heights. *Scandinavian Journal of Forest Research* 18(2):145-154. DOI: 10.1080/02827580310003713.
- Fitje, A. (1989). Tremåling. Oslo, Landbruksforlaget. 190 s.
- Gandini, A., Neto, C.P., Silvestre, A.J.D. (2006). Suberin: a promising renewable resource for novel macromolecular materials. *Progress in Polymer Science* 31(10):878–892. doi. org/10.1016/j.progpolymsci.2006.07.004
- Granhus, A., Dietrichson, J. (1997). Yield of biomass in young mixed forests of birches (*Betula pendula* & *Betula pubescens*) and Norway spruce (*Picea abies*). *Research Papers. Finnish Forest Research Institute* 640:25-34.
- Gobakken, T. (2000). Models for assessing timber grade distribution and economic value of standing birch trees. *Scandinavian Journal of Forest Research* 15(5):570-578. <https://doi.org/10.1080/028275800750173555>
- Günther, A., Makuch, E., Nowak, A., Duchnik, W., Kucharski, Ł., Pelech, R., Klimowicz, A. (2021). Enhancement of the Antioxidant and Skin Permeation Properties of Betulin and Its Derivatives. *Molecules*, 26:3435. <https://doi.org/10.3390/ molecules26113435>

- Hagen, A. (1986). Det er håp for bjørk og krattskog! Prosjektet «Bedre utnyttelse av skogens ressurser». Norsk Skogbruk 1:13-15.
- Hallaksela, A.M., Niemistö, P. (1998). Stem discoloration of planted silver birch. Scandinavian Journal of Forest Research 13(1-4):169–176. doi.org/10.1080/02827589809382973.
- Hanssen, K. H., Kuehne, C. (2022). Gran og bjørk i blanding - hvordan går det egentlig? Skog 4/22: 44-46.
- Hanssen, K. H., Solberg, S., Hietala, A., Krokene, P., Rolstad, J., Solheim, H., Økland, B. (2019). Skogskader – en kunnskapssammenstilling. NIBIO Rapport 5/143/2019.
- Heräjärvi, H., Verkasalo, E. (2002). Timber grade distribution and relative stumpage value of mature Finnish *Betula pendula* and *B. pubescens* when applying different bucking principles. Forest Products Journal 52(7/8):40-52.
- Heräjärvi, H. (2001). Technical properties of mature birch (*Betula pendula* and *B. pubescens*) for saw milling for saw milling in Finland. Silva Fennica. 35(4). https://doi.org/10.14214/sf.581.
- Hynynen, J., Niemistö, P., Viherä-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S., Velling, P. (2010). Silviculture of birch (*Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh.) in northern Europe. Forestry 83(1):103-119. DOI: 10.1093/forestry/cpp035
- Hysten, G., Antón-Fernández, C., Granhus, A. (2022). Skogressurser i Norge: Status og framtidsscenarioer. NIBIO rapport 8/85/2022.
- Hysten, G., Antón-Fernández, C., Granhus, A. (2023). Skogressurser i Norge: Status og framtidsscenarioer for 6 regioner. NIBIO rapport 9/40/2023.
- Johansson, M., Säll, H., Lundqvist, S.O. (2013). Properties of materials from birch – Variations and relationships. Part2: Mechanical and physical properties. Linnæus Universitet. Rapport 23, 53 s.
- Keinanen, E., Tahvanainen, V. (1995). Pohjolan jalot puut. [Exotic and Uncommon Domestic Hardwoods in Finland]. Kuopion kasi- ja taideteollisuusakatemia, Kuopio. 160 pp. (Textbook in Finnish). In: Heräjärvi, H. og Verkasalo, E. (2002). Timber grade distribution and relative stumpage value of mature Finnish *Betula pendula* and *B. pubescens* when applying different bucking principles. Forest Products Journal, pp.40-52.
- Kilde, V., Solli, K.H., Pilzer, B., Lind, P., Bramming, J. (2006). Bjørk i synlige konstruksjoner. Treteknisk rapport 67, 70s.
- Kilpeläinen, H., Lindblad, J., Heräjärvi, H., Verkasalo, E. (2011). Saw log recovery and stem quality of birch from thinnings in southern Finland. Silva Fennica 45(2):267–282.
- Kvaalen, H. (1989). Virkning av forskjellig stubbehøyde på skuddskyting, stubbeoverlevelse og vekst av stubbeskudd etter hogst av seks år gammel hengebjørk (*Betula pendula* Roth.). Rapport Norsk institutt for Skogforskning 5/89. 11s.
- Luoranen, J., Rikala, R., Smolander, H. (2003). Root egress and field performance of actively growing *Betula pendula* container seedlings. Scandinavian Journal of Forest Research 18:133–144.
- Luostarinen, K., Verkasalo, E. (2000). Birch as sawn timber and in mechanical further processing in Finland. A literature study. Silva Fennica Monographs 1. 40 p. ISBN 951-40-1745-5. doi.org/10.14214/sf.sfm1.
- Mäkinen, H. (2002). Effect of stand density on the branch development of silver birch (*Betula pendula* Roth) in central Finland. Trees 16(4):346-353. https://doi.org/10.1007/s00468-002-0162-x
- Miles, M.B., Huberman, A.M. (1994) Qualitative Data Analysis, second ed. Sage Publications, Thousand Oaks.
- Mullauer, F.B., Kessler, J.H., Medema, J.P. (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.
- Myre, M.F. (2022). Foredling av hengebjørk. https://www.skogfroverket.no/foredling-av-hengebjork/
- Niemistö, P., Hallikainen, V. (2021). Puutason mallit tukin ja ainespuun osuuksille istutettujen rauduskoivujen päätihakkuussa. Metsätieteen Aikakauskirja 2021/10538. doi.org/10.14214/ma.10538 (in Finnish)

- Niemistö, P., Kilpeläinen, H., Heräjärvi, H. (2019). Effect of pruning season and tool on knot occlusion and stem discolouration in *Betula pendula*—situation five years after pruning. *Silva Fennica* 53(1):10052. <https://doi.org/10.14214/sf.10052>
- NS-Insta 142 (2009) Nordiske regler for visuell styrkesortering av trelast. Standard Norge.
- Nybakk, E., Hansen, E., Treu, A., Aase, T. (2015). Chemical suppliers' perspectives and impact on innovation in the wood treating industry. *Wood and Fiber Science*, 47(1):1-13.
- Perala, D.A., Alm, A.A. (1990). Regeneration silviculture of birch: A review. *Forest Ecology and Management* 32(1):39-77. [https://doi.org/10.1016/0378-1127\(90\)90105-K](https://doi.org/10.1016/0378-1127(90)90105-K)
- Pinto, P.C., Sousa, A.F., Silvestre, A.J.D., Neto, C.P., Gandini, A., Eckerman, C., Holmbom, B. (2009). *Quercus suber* and *Betula pendula* outer barks as renewable sources of oleochemicals: a comparative study. *Industrial Crops and Products*. 29(1):126–132. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2008.04.015>.
- Račko, V. (2013) Verify the accuracy of estimation the model between dimensional characteristics of branch scar and the location of the knot in the beech trunk. *Forestry and Wood Technology* 84:60–65.
- Rikalá R. (2000). Production and quality requirements of forest tree seedlings in Finland. *Tree Planters' Notes* 49:56–60.
- Ruden, T. (1954). Om valbjørk og endel andre unormale veddannelser hos Bjørk. *Medd. Norsk Skogforsøksvesen* 12(43):451-505.
- Rytter, L., Karlsson, A., Karlsson, M., Stener, L.G. (2014). Skjøtsel av bjørk, al och asp. Skogsskøtserien nr 9. Skogsstyrelsen. 131 s.
- Seidl, R., Thom, D., Kautz, M., Martin-Benito, D., Peltoniemi, M., Vacchiano, G., Wild, J., Ascoli, D., Petr, M., Honkaniemi, J., Lexer, M.J. (2017). Forest disturbances under climate change. *Nature climate change*, 7(6):395-402. <https://doi.org/10.1038/nclimate3303>
- Seidl, R., Schelhaas, M.J., Rammer, W., Verkerk, P.J. (2014). Increasing forest disturbances in Europe and their impact on carbon storage. *Nature climate change*, 4(9):806-810. <https://doi.org/10.1038/nclimate2318>
- Šiman 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
- Skogfrøverket. <https://www.skogfroverket.no/publikasjoner/>
- Skovsgaard, J. P., Ols, C., Mc Carthy, R. (2018). High-pruning of silver birch (*Betula pendula* Roth): work efficiency as a function of pruning method, pole saw type, slash removal, operator, pruning height and branch characteristics. *International Journal of Forest Engineering* 29(2):117-127. <https://doi.org/10.1080/14942119.2018.1462593>
- Stängle, S.M., Brüchert, F., Kretschmer, U., Spiecker, H., Sauter, U.H. (2014). Clear wood content in standing trees predicted from branch scar measurements with terrestrial LiDAR and verified with X-ray computed tomography. *Canadian Journal of Forest Research*, 44(2):145-153, <https://doi.org/10.1139/cjfr-2013-0170>
- Svensson, A., Dalen, L. S. (2021). Bærekraftig skogbruk i Norge. <https://www.skogbruk.nibio.no/>.
- Svensson, A., Eriksen, R., Hysten, G., Granhus, A. (2021). Skogen i Norge. Statistikk over skogforhold og skogressurser i Norge for perioden 2015-2019. NIBIO Rapport 7/142/2021.
- Søgaard, G., Bright, R., Clarke, N., Fløistad, I.S., Granhus, A., Hagenbo, A., Hanssen, K.H., Hietala, A., Kjønås, O.J., Kühne, C., Rolstad, J., Solberg, S., Steffenrem, A., Stokland, J., Storaunet, K.O. (2023). Oppdatering av kunnskapsgrunnlag for klimatiltak i skog: Gjennomgang av 11 utvalgte tiltak i bestandsskogbruket. NIBIO Rapport 9/22/2023.
- Thomas, R. E. (2008). Predicting internal yellow-poplar log defect features using surface indicators. *Wood & Fiber Science* 40(1): 14–22.

- Torkaman, J., Vaziri, M., Sandberg, D., Mohammadi Limaie, S. (2018). Relationship between branch-scar parameters and knot features of oriental beech (*Fagus orientalis* Libsky), Wood Material Science & Engineering, 13(2):117-120, DOI: 10.1080/17480272.2018.1424731
- Verkasalo, E., Heräjärvi, H., Möttönen, V., Haapala, A., Brännström, H., Vanhanen, H., Miina, J. (2017). Current and future products as the basis for value chains of birch in Finland. In Proceedings of the International Scientific Conference on Hardwood Processing. V. Möttönen and E. Heinonen. Lahti, Finland: 81-96. 25-28 September 2017.
- Vikon Inc. (1998). Sahakoivun laatuvaatimukset. [Grading rules for birch saw logs]. Hirvensalmi, Finland. 2 pp. (In Finnish). In: Heräjärvi, H. og Verkasalo, E. (2002). Timber grade distribution and relative stumpage value of mature Finnish *Betula pendula* and *B. pubescens* when applying different bucking principles. Forest Products Journal, pp.40-52.
- VKM, Kausrud, K., Vandvik, V., Flø, D., Geange, S. R., Hegland, S. J., Hermansen J. S., Hole, L. R., Ims, R. A., Kauserud, H., Kirkendall, L. R., Nordén, J., Nybakken, L., Ohlson, M., Skarpaas, O., Wendell, M., de Boer, H., Eldegard, K., Hindar, K., Krokene, P., Järnegren, J., Måren, I. E., Nielsen, A., Nilsen E. B., Rueness, E. K., Thorstad E. B., Velle, G. (2022). 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 Rapport 2022:15, ISBN: 978-82-8259-390-8, ISSN: 2535-4019. Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM), Oslo, Norway.
- Yin, R.K. (1994). Case study research: Design and methods. Sage Publications, Thousand Oaks.
- Zhang, W., Jiang, H., Yang, J., Jin, M., Du, Y., Sun, Q., Cao, L., Xu, H. (2019). Safety assessment and antioxidant evaluation of betulin by LC-MS combined with free radical assays. Analytical Biochemistry 587:113460. doi: 10.1016/j.ab.2019.113460.

Vedlegg

Vedlegg 1: Spørsmålsliste Intervju

Holdning

- Har dere sett en endret interesse for bruk av bjørk de senere årene?
 - Hvis økt interesse:
 - Fra hvilke grupper (skogeiere, entreprenører, sagbruk, andre kundegrupper, offentligheten, media eller politiske aktører)
 - I hvilke bruksområder spesielt?
- Ser dere en endret holdning knyttet til bjørk- og lauvskog??
 - Hvis endret holdning:
 - Evt. fra hvilke grupper (skogeiere, publikum, oppkjøpere eller lignende)
 - Hva tror dere denne endringen i holdning skyldes?
- Ser dere en forandring i etterspørsel og avsetning av bjørk?
- Fører varslede klimaendringer til endret satsing på bjørk eller andre lauvtrær i din organisasjon?
- Ser dere en image skifte av bjørka - til fordel for bjørk?

Potensiale

- Ser dere potensialet for å bytte ut andre treslag med bjørk?
- Ser dere bruksområder for bjørk utgående fra nåværende produksjon? Hvor ser dere størst potensiale for å øke avsetning og bruk av bjørk i fremtiden?
 - Bioraffinering, ekstraktivstoffer, bærende konstruksjoner, panelbord, finerplater, møbelvirke, andre spesialsortimenter, brensel/biokull, drivstoff?
- Er det interessant med utnyttelse av sidestrømmer som ekstraktivstoffer fra bark og blader? Hvem kunne gjennomføre disse prosesser?
- Hva er de viktigste tiltakene for å øke verdiskapningen knyttet til bjørk og andre lauvtreressurser?
- Ville det hjelpe med en sentralisert tømmerterminal for alle kvaliteter der sorteringen kunne foregå?
- Kan eventuelle påviste, positive virkninger for økosystemet påvirke hvilke treslag det satses på i fremtiden?
- Fører varslede klimaendringer til endret satsing på bjørk eller andre lauvtrær i din organisasjon?

Hinder

- Hvilke barrierer mener du/dere hindrer en bedre utnyttelse av bjørkeressursene i Norge?
- Hva er de største logistiske utfordringer for dere mht. å utnytte bjørk- og lauvtreressursene?
- Hvordan er tilgjengelig bjørkekvalitet i Norge? Er den tilstrekkelig?
- Hva er leveringstidene til norsk bjørk sammenlignet med gran og furu?
- Er hogstkostnader et hinder for å bruke bjørk og annet lauvtre?

Skjøtsel, skogpleie, planting

- Hvis en skogeier har bestand hvor hovedtreslaget er bjørk eller andre lauvtreslag - foreslår dere konkrete skjøtelsråd for disse bestandene?
- Hvis det finnes allmenne skjøtelsråd for bjørk i din organisasjon:
 - Ved hvilken alder og overhøyde blir bestandene ryddet/tynnet, og til hvilken tetthet?
 - Anbefaler dere kvisting av bjørk?
- Bruker dere/anbefaler dere naturlig foryngelse eller planting?
 - Ved planting: Hvor mange trær planter dere per dekar?
 - Hvor store arealer med bjørk blir aktivt forynget ved planting eller naturlig foryngelse hvert år på de skogarealene dere har ansvar for?
 - Hvis planting: Er kvaliteten til plantematerialet bra nok, eller ser dere et forsknings- og utviklingsbehov på dette området?

Bearbeiding, hogst, transport

- Har dere vurdert å satse på eller forbedre løvtrelogistikken? For eksempel en sentralisert tømmerterminal for bjørk og lauvtre?
- Hva er de største logistiske utordringene for dere til å øke bruken av bjørk og annet lauvtrevirke?
- Er spesielt kunnskap nødvendig for hogst av lauvtrevirke og bjørk?

Mulig tilgang og forbruk

- Hva er det potensielle volum skogeierne kan stille til rådighet?
- Hvor mye hogstmoden bjørk har dere i rene bjørkebestand?
- Hvor mye hogstmoden bjørk har dere i blandingsbestand?
- Hvor mye bjørk blir hogstmoden i løpet av de neste 10-15 årene?
- Hvilke kvaliteter forventer dere i løpet av de neste årene, og hvilket volum av disse? (m³/år, avtagende eller økende mengder?)
 - Massevirke:
 - Skurtømmer:
 - Alt annet:

Bruksområder

- Hvilken type industri kjøper bjørketømmeret?
 - Hva blir bjørka brukt til?
 - Ser dere en endring i hva bjørketømmeret brukes til?
- Er sagbrukene interesserte i å tørke/sage det?
- Ser dere økt etterspørsel fra spesielle industrigrøner?
- Ser dere interesse for bruk av tømmeret til bærende konstruksjoner?
- Ser dere interesse for bruk av bjørk innen interiørarkitektur, eller i møbelbransjen?

Materialkvalitet

- Hva er materialkravene til levert tømmer (lengde, diameter)?
- Ser dere en forandring i materialtilgjengelighet?
- Hva er lagringstiden av bjørk i skogen før transport?
- Synes dere kunnskap om bjørk, bjørkekvalitet og styrkeegenskaper er lett tilgjengelig eller mangler dere informasjon? Hvis ja, hvilken informasjon?
- Hvem sorterer bjørketømmeret og hva er sorteringskriteriene?

Sertifisering

- Hvilke krav stiller industrien til sertifisering av tømmeret (PEFC eller FSC)?
- Er sertifiseringskravene noen ganger vært en hinder for salg og avsetning av tømmeret?
- Hvordan ser dere kan det løses?

Støtteapparat, kurs, undervisning, prosjekter, satsning og strategi

- Tilbyr din organisasjon kurs eller annen opplæring med fokus på planting/foryngelse, bestandspleie og hogst av bjørk og/eller lauvtrær?
- Har din organisasjon arbeidsgrupper eller prosjekter knyttet til utnyttelse av lauvtre, eller har dere hatt det de siste 10 årene?
- Har dere noen form for satsning knyttet til bedre utnyttelse av bjørk- eller lauvressurser?
- Hvordan er investeringsviljen i industrien?

Vedlegg 2: Prognose

Tabell 20. Stående volum pr. referanseår fordelt på hogstklasser for driftskostnader ≤ 350 kr/m³, sum for arealet som omfattes av driftskostnader ≤ 350 kr/m³, sum for arealet som omfattes av driftskostnader ≥ 350 kr/m³ og antall m³ som står på alt produktivt skogareal (A2) uavhengig av driftskostnad (uten verneområder).

Referanseår	Hogstklasse - driftskostnader ≤ 350 kr/m ³				driftskostnader ≤ 350 kr/m ³	driftskostnader ≥ 350 kr/m ³	Alt areal A2
	1+2	3	4	5	sum m ³	sum m ³	sum m ³
2017	0	23,5	31,6	50,8	105,9	64,9	170,8
2022	1,7	21,1	32,4	51,6	106,8	69,4	176,2
2027	3,7	17,6	34,2	51,1	106,5	74	180,5
2032	6,2	13,7	33	52,5	105,4	78,6	184
2037	9	8,3	35,5	51,3	104,1	83,3	187,4
2042	11,2	6,4	35,1	50,7	103,3	88	191,3
2047	12,3	7,7	29,7	51,6	101,4	92,3	193,7
2052	12,2	13,3	24,6	50,4	100,5	97,4	197,9
2057	13,2	17,8	19,9	48,7	99,7	102,3	201,9
2062	13,6	20,6	18,2	47	99,4	107,2	206,6
2067	13,9	23,4	21,8	42,2	101,3	112,5	213,8
2072	15	25,4	26,8	37	104,2	117,7	221,9
2077	16,1	28,5	29,8	33,4	107,7	122,5	230,2
2082	16,5	32,2	30,8	31,5	111,1	127,1	238,2
2087	16,2	34,2	35,8	26,9	113,1	132,5	245,6
2092	16,5	34,7	41,1	24,6	116,9	137,6	254,4
2097	14,8	37,5	44,7	23,6	120,6	142,2	262,8
2102	13,9	41,5	46,6	23,1	125,1	147,8	272,8
2107	12,8	45,1	45,5	23,9	127,3	153,1	280,4
2112	11,5	46,2	44,2	24	125,9	158,6	284,5
2117	11,2	46,2	45,5	21,6	124,5	164,1	288,7

Vedlegg 3: Avvirkning av industrivirke for salg 2007 – 2021 [1000 m³]

	Totalavvirkning	Gran sagtømmer	Gran sams sagtømmer og massevirke	Gran massevirke	Furu sagtømmer	Furu sams sagtømmer og massevirke	Furu massevirke	Lauvtre sagtømmer	Lauvtre sagtømmer massevirke	sams og Lauvtre massevirke
2007	8212	3052	266	2916	1180	28	700	3	70	78
2008	8070	2753	269	3043	1097	27	793	5	0	85
2009	6631	2119	153	2612	864	34	748	6	0	97
2010	8322	3098	323	3014	1119	32	660	6	0	69
2011	8584	2949	455	3072	1163	29	800	4	0	34
2012	8787	3150	201	3271	1226	20	842	1	0	75
2013	8889	3478	165	3250	1153	19	808	2	0	142
2014	9808	3997	382	2966	1336	57	935	3	0	131
2015	10113	4063	429	3003	1435	56	959	0	0	168
2016	10304	4062	413	3148	1386	86	1053	6	0	192
2017	10491	4210	213	2791	1025	37	700	6	0	87
2018	10836	4364	421	3202	1483	95	971	3	0	257
2019	11039	4302	330	3300	1585	57	1163	1	0	301
2020	10242	3825	168	3165	1529	54	1194	3	0	305
2021	11452	4935	247	3153	1699	65	1053	2	0	296

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.