

Biostigen

Prosjektrapport 2008 - 2012



Innhold

1. Innleiing	3
1.1. Skogressursar	3
1.1.1. Møre og Romsdal	4
1.1.2. Sogn og Fjordane	6
1.2. Status for bioenergi	7
1.2.1. Møre og Romsdal	7
1.2.2. Sogn og Fjordane	9
2. Mål for Biostigen.....	10
3. Metodikk	11
3.1. Prosjektorganisering.....	11
3.2. Metode	11
4. Resultat.....	12
4.1. Formidling.....	12
4.2. Forsøk	13
4.2.1. Lauvskog/Kulturlandskap	14
4.2.2. GROT frå taubane	20
4.2.3. Bakhun.....	26
4.2.4. Rydding av skog langs veg	30
4.2.5. Systemanalyse	35
5. Virkeskvalitetar for skogsvirke	41
5.1. Potensial for skogsvirke som brensel	43
5.2. Val av verdikjeder	43
6. Oppsummering.....	44
7. Referanseliste	45

1. Innleiing

Bioenergi er eit satsingsområde i Noreg. Regjeringa har som mål å auke produksjonen av bioenergi med 14 TWh innan 2020 (jf. Bioenergistrategien). utfordringane er mange, blant anna må lønnsmda i produksjon av skogsflis betrast. Oppretting av effektive og lønsame verdikjedar for uttak av råstoff til biobrenselproduksjon vil derfor vere avgjerande for å oppfylle regjeringa sitt mål om å auke produksjon av bioenergi innan 2020. Regjeringa tok difor avgjerd om oppretting av eit pilotprosjekt for å utvikle effektiv logistikk og lønsame verdikjeder knytt til uttak av råstoff til biobrensel frå skog, kulturlandskap og vegkantar.

Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane har store skogressursar som er godt eigna som råstoff til biobrenselproduksjon. Produksjonen av biobrensel i fylka er derimot liten, og store ressursar blir derfor ikkje nytta. For å kunne opprette fleire biovarmeanlegg og auke produksjon av bioenergi er ein derfor avhengig av at det blir oppretta effektive og lønsame verdikjedar som kan levere eit konkurransedyktig produkt til biovarmeanlegg i framtida.

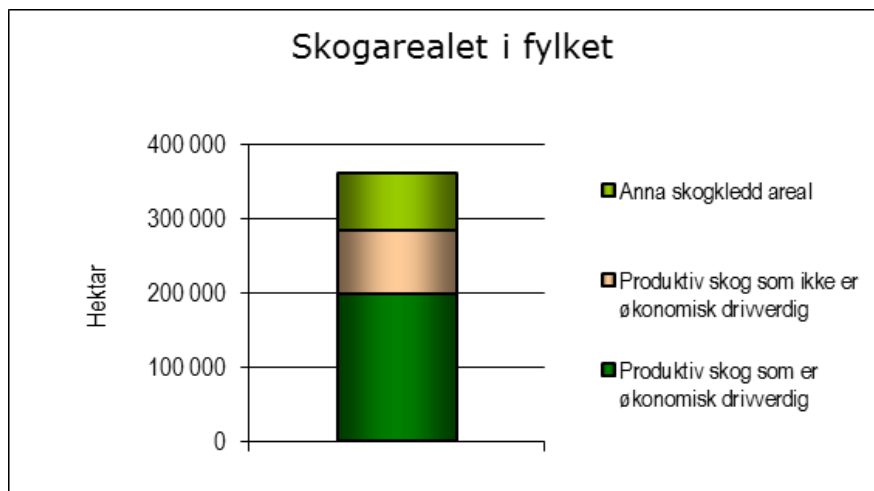
Prosjekta "Frå kratt til kroner" i Møre og Romsdal og "Opne landskap" i Sogn og Fjordane har i perioden 2005 - 2008 tileigna seg kunnskap om utsiktsrydding og stell av landskapet. Prosjekta sendte vinteren 2008 ein søknad til Landbruks- og matdepartementet (LMD) om oppretting av midlar til utsiktsrydding langs veg. Denne søknaden var bakgrunnen for at Møre og Romsdal fylke og Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, sommaren 2008 fekk tildelt 2 millionar kroner frå LMD. Midlane skulle nyttast til og setje i gong eit pilotprosjekt for å utvikle effektiv logistikk og lønsame verdikjeder knytt til uttak av råstoff til biobrensel frå skog, kulturlandskap og vegkantar. Det vart oppretta eit felles prosjekt som fikk namnet «Biostigen». Biostigen har sett nærare på potensialet for bioenergi med føresetnadane som ligg til føre i Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal.

1.1. Skogressursar

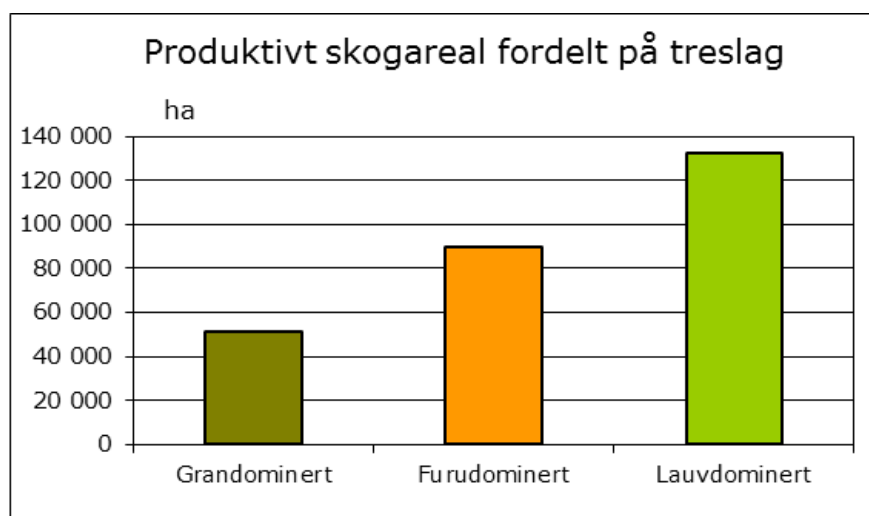
Her følgjer ei kort oversikt over skogressursane i prosjektområdet. Dette syner kva potensiale skogressursane i prosjektområdet har som råstoff til produksjon av bioenergi. Tala som blir presentert kjem frå landsskogtakseringa. Desse tala inneheld berre volum for stammen og ikkje for meirmassen for greinar og toppar. Ved uttak av heiltre og GROT vil volumet bli 20 – 40 % høgare avhengig av treslag.

1.1.1. Møre og Romsdal

Møre og Romsdal fylke har eit areal på i alt 1,46 mill. ha, der 25%, eller 360.000 ha er skogkledd mark. Av samla skogareal er om lag 284.000 ha definert som produktiv skogsmark. Dette utgjer om lag 4 % av det produktive skogarealet i Noreg, men utgjer 4,8 % av tilveksten av den totale tilveksten.

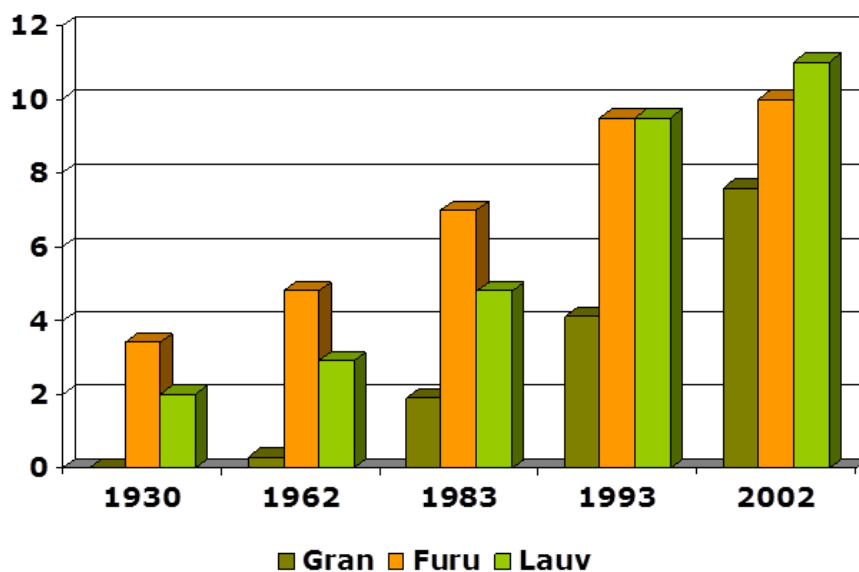


Figur 1: Oversikt over skogarealet i Møre og Romsdal, kjelde: Skog og Landskap



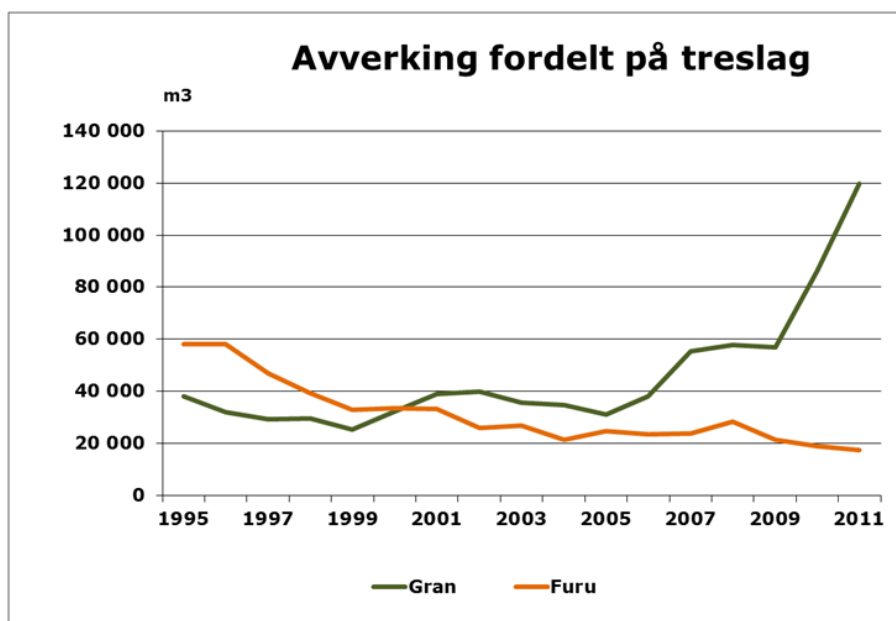
Figur 2: Oversikt over det produktive skogarealet i Møre og Romsdal fordelt på treslag, kjelde: Skog og Landskap

Lauvskogen blir nytta til produksjon av ved, mens det er lite lauvskog som blir nytta til anna type foredling.



Figur 3. Utvikling av kubikkmassen over tid i Møre og Romsdal, oppgitt i mill. fm³ utan bark, kjelde: Skog og Landskap.

Årleg tilvekst i Møre og Romsdal er om lag 1 mill. fm³ (fastkubikkmeter). Grana produserer om lag halvparten av den totale tilveksten i fylket på berre 20 % av arealet.

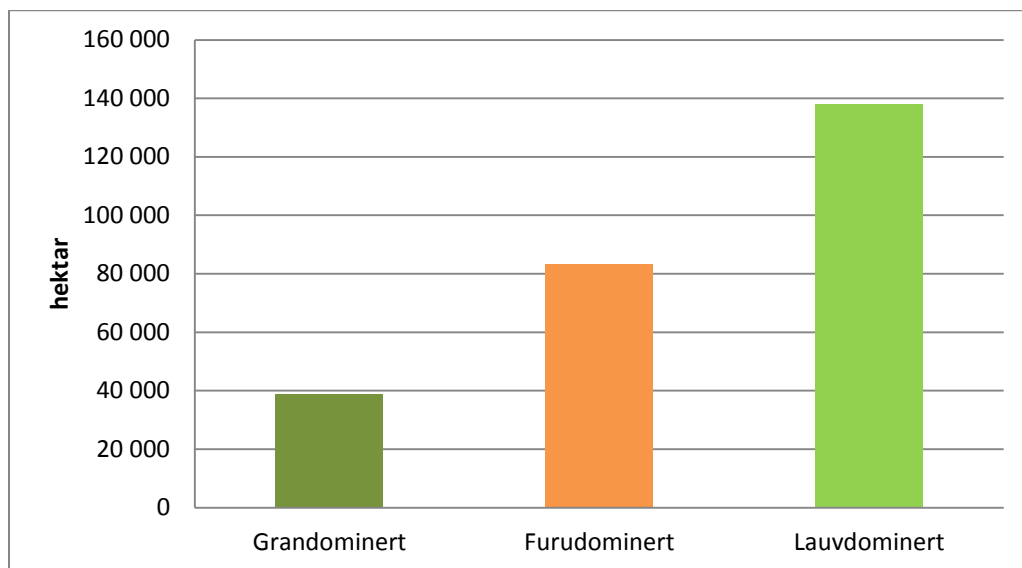


Figur 4. Avverking fordelt på treslag i Møre og Romsdal

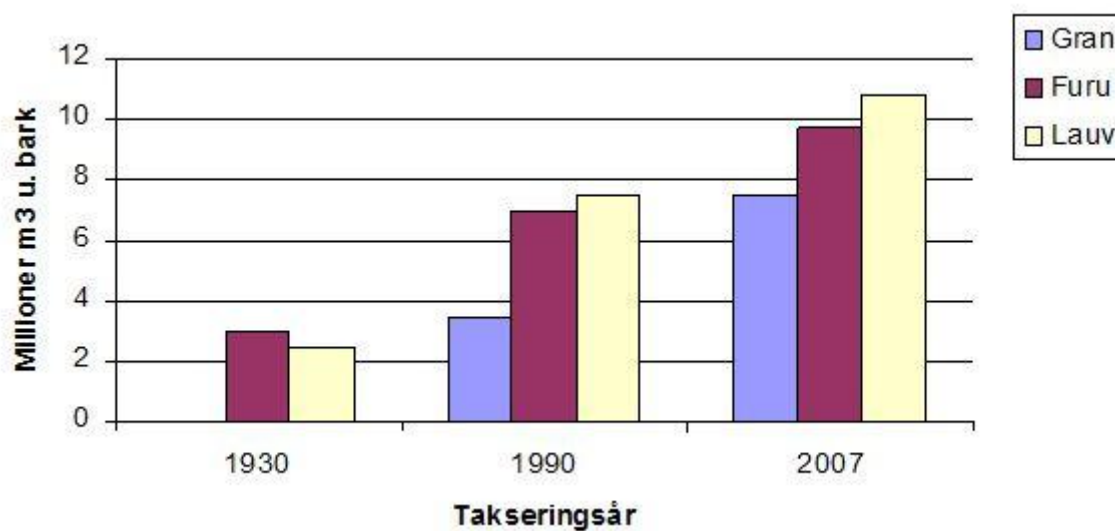
Den totale avverkinga til industrien er stigande og var i 2011 på om lag 140.000 fm³, avverking av lauv kjem i tillegg. Strategiplanen har mål om å legge til rette for ei årleg avverking på 350.000 fm³ i 2025.

1.1.2. Sogn og Fjordane

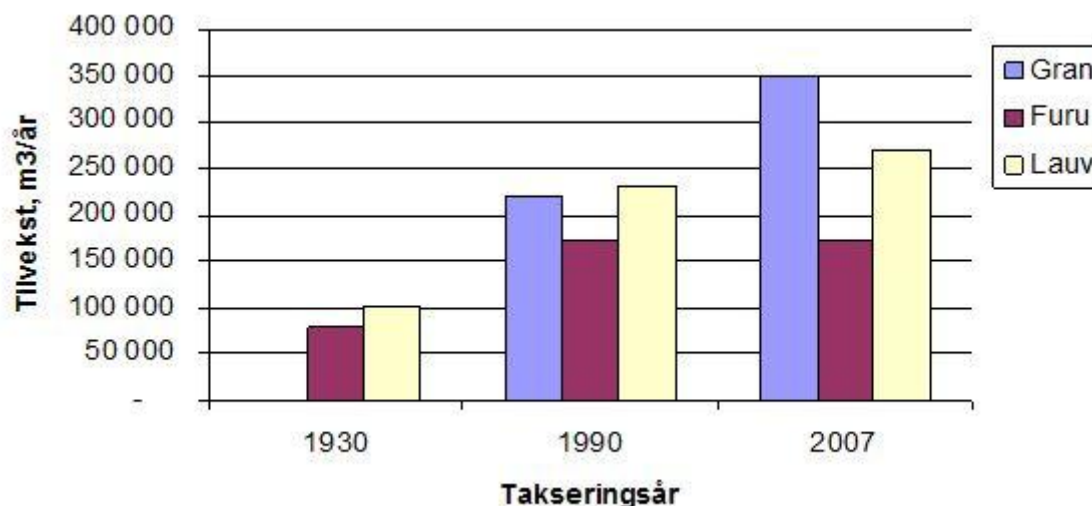
Sogn og Fjordane har eit total areal på om lag 1,8 mill ha. 400 000 ha er skogkledd mark. Areal samla produktiv skog er vel 270 000 ha. Samla sett har totalt skogareal auka med 9 % sidan 1990. Dette skuldast attgroing av opne areal og auke av tregrensa opp mot fjellet. Ei oversikt over tilvekstutviklinga for alle markslag viser ein monaleg auke i granskogvolumet, litt auke i lauvskogvolum medan furua viser lite endring.



Figur 5. Produktivt skogareal i Sogn og Fjordane fordelt på treslag. Kjelde Skog og Landskap 2011.



Figur 6. Volumutvikling for alle markslag, Sogn og Fjordane. Kjelde: Skog og landskap



Figur 7. Tilvekstutvikling for all markslag i Sogn og Fjordane. Kjelde Skog og landskap

Av figurane kjem det fram at også i Sogn og Fjordane er det grana som bidreg med største volumtilveksten og det på berre ein liten del av arealet, og den vil berre auke på i åra framover.

Avverkinga i Sogn og Fjordane har dei siste åra vore på omkring 50 000 fm³ til industrien, avverking av lauv kjem i tillegg. Orkanen Dagmar la ned om lag 300 000 fm³. Av dette reknar ein med å kunne hente ut 150 000 fm³ i 2012. Inntil 30 000 fm³ av avverka tømmer vert teke ut med taubane.

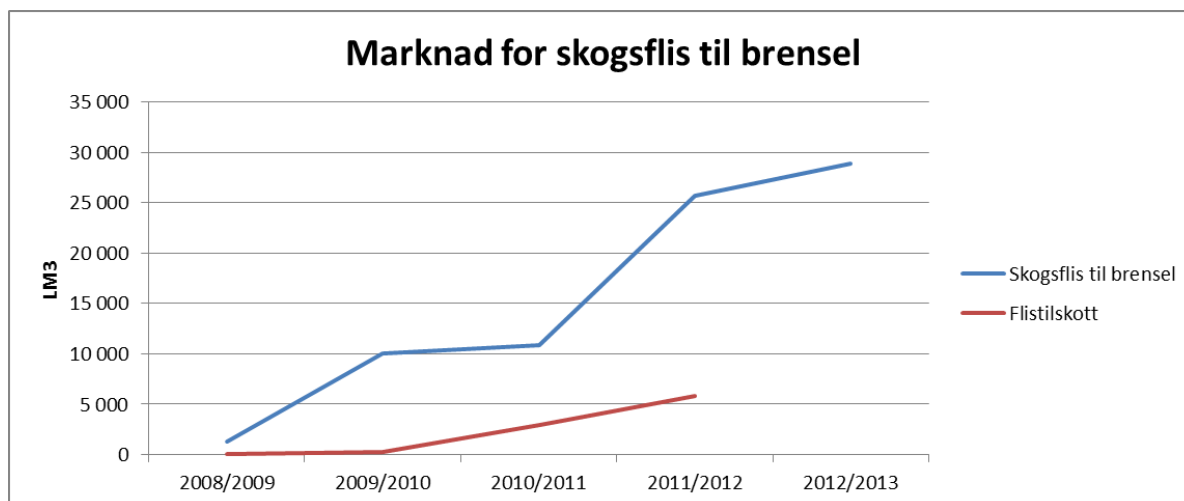
1.2. Status for bioenergi

Det har dei siste åra blitt investert i fleire bioenergianlegg i prosjektområdet, men satsinga er fortsatt inne i ei tidleg fase. Ei av utfordringane er oppretting av eit fungerande flismarknad.

1.2.1. Møre og Romsdal

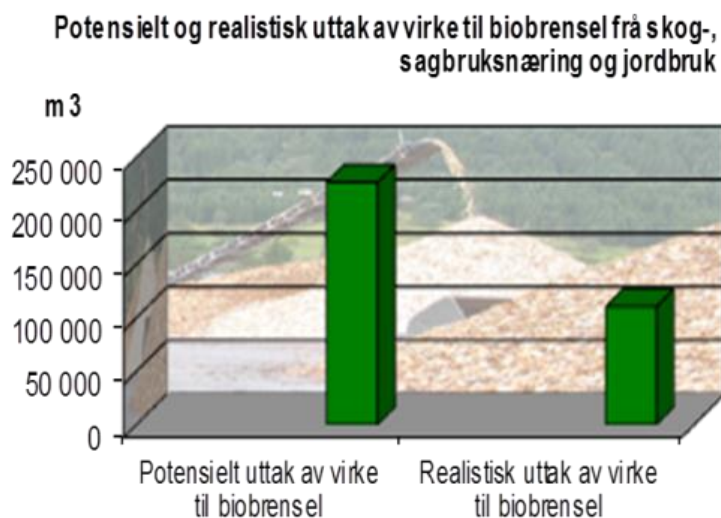
Det har sida 2007 blitt etablert 7 større varmeanlegg som nyttar flis som brensel. 4 av desse er fjernvarmeanlegg, mens resterande er nærvarmeanlegg og punktanlegg. Etter 2006 er det gitt støtte til 40 gardsvarmeanlegg gjennom Bioenergiprogrammet til Innovasjon Norge, desse har ein planlagt energiproduksjon på 1,7 GWh. Gardsvarmeanlegga omfattar både ved- og flisfyringsanlegg.

I figur 5 er det utarbeida ein prognose for marknaden for skogsflis. Det er i tillegg lagt inn mengde flis som har fått støtte gjennom energiflisordninga. Statistikken for energiflisordninga viser ikkje den totale flisproduksjonen i fylket da ein del blir produsert av skogsvirke som ikkje blir omfatta av ordninga. Vi har i dag 6 aktørar som leverar brenselflis i regionen, der Mjøsen Skog SA er den største aktøren. Gardsvarmeanlegg kjem i tillegg.



Figur 8. Marknad for skogsflis som brensel i Møre og Romsdal eks. industri og gardsvarmeanlegg fordelt på fyringssesong. I tillegg visast mengde skogsflis som har fått støtte frå energiflisordninga, i denne grafen er også brensel til gardsvarmeanlegg som har fått støtte inkludert. Kjelde: Fylkesmannen i Møre og Romsdal.

I 2001 ble det utarbeidd ein strategiplan for produksjon og bruk av bioenergi i Møre og Romsdal. Rapporten konkluderte med at det kunne vere realistisk med eit årleg uttak på 100.000 fm³ (250.000 lm³ (lauskubikkmeter)) til biobrensel.



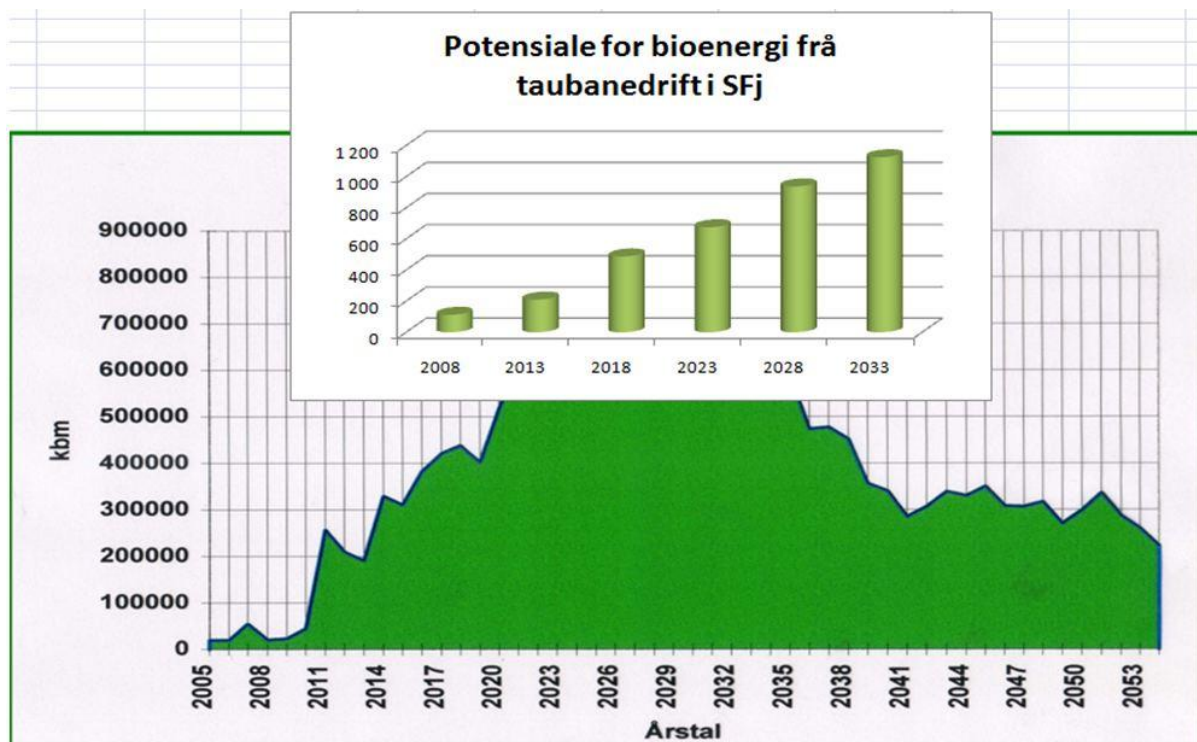
Figur 9. Prognose over tilgjengelig virke til produksjon av skogsflis i Møre og Romsdal - oppgitt i fm³

Ved å samanlikne marknaden for skogsflis til brensel (figur 8) og potensialet for uttak av skogsflis (figur 9) er det eit unnytta potensial på minimum 200.000 lm³. Dette utgjer eit potensiale på 160 GWh. Dette samsvarar godt med måla i Regional og energi- og klimaplan som har mål om nye 150 GWh med bioenergi frå skogbruket i Møre og Romsdal.

1.2.2. Sogn og Fjordane

Marknaden for bioenergi i Sogn og Fjordane er svært liten, men aukande. Det er i dag to større anlegg som nyttar bioenergi til oppvarming. Stryn kommune (Stryn Fjernvarme A/S) nyttar flis og i Vik kommune (kommunalt anlegg) nyttar pellets som brensel. Det er gjennom eige prosjekt i regi av Sogn og Fjordane Skogeigarlag BA og Sogn og Fjordane Bondelag sidan 2008 initiert om lag 10 større og ei rekke mindre gardsanlegg (alle nærvarmeanlegg) basert på bioråstoff stort sett frå eigen skog og godt motivert av gjeldande tilskot for energiflis. I tillegg har Elkem Bremanger (smelteverk) oppgitt at dei nyttar om lag 35 000 tonn flisråstoff årleg. Leveransen til Elkem Bremanger kjem i dag frå andre regionar. Leveransen utgjer eit potensial på om lag 42.000 fm³ eller 105.000 lm³ med skogsflis. For å tilfredsstille kvaliteten (fraksjonsfordelinga) til smelteverk, så vil flis frå stammevirke vere nødvendig.

Den mest spennande utviklinga innan bioenergi i fylket finn vi ved Tine Byrkjelo sitt anlegg i Gloppen kommune som undersøker moglegheiter for å legge om til flisfyring med ein energitrong på 21 GWh årleg. Med Tine Byrkjelo sitt nye anlegg og det volumet som smelteverksindustrien kan trenge, reknar ein med eit potensielt forbruk av energivirke tilsvarande 130.000 lm³ flis. I tillegg merkar næringa påtrykk frå aktørar utanfor fylket som undersøker moglegheiter for etablering av virkesterminalar i regionen. Slike etableringar vil medføre auka etterspurnad etter bioenergivirke frå Sogn og Fjordane, og då moglegheiter for auka verdiskaping i næringa. Fjordane Bioenergi AS og Sogn Biovarme AS er i dag hovudaktørar på bioenergisida. Med ein stor og aukande del av driftsvolumet gjennom taubarer er GROT ein aukande ressurs, men utfordringane med handtering og logistikk i tillegg til ein manglande marknad gjer utnytting av denne ressursen framleis vanskeleg. Potensialet for GROT er illustrert i figur 10. Dersom ein får tak i dette råstoffet ville det vere mogleg å varme opp over 1.000 husstandar med energi frå GROT i taubanedrifter om vel 20 år.



Figur 10. Illustrert potensiale for bioenergi frå taubanedrift i Sogn og Fjordane oppgitt i tal husstandar som kan varmast opp ved hjelp av bioenergi (GROT) basert på hogstprognosar oppgitt i kubikkmeter fram til 2053. Kjelde Fylkesmannen i Sogn og Fjordane.

2. Mål for Biostigen

Prosjektet si målsetjing er å bidra til auka produksjon og forbruk av biobrensel i regionen. For å kunne nå målsetjinga er ein avhengig av at lønnsmda aukast i alle ledd i verdikjeda frå stubbe til varme. Prosjektet skal fokusere på følgjande områder for uttak av råstoff til biobrensel:

- Skog
- Kulturlandskap
- Vegkantar

Mål

1. Prosjektet skal bidra til etablering av effektiv logistikk og lønsame verdikjeder knytt til uttak av biobrensel frå skog, kulturlandskap og vegkantar for aktørane i bioenergibransjen i Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane fylke.
2. Prosjektet skal bidra til auka uttak av råstoff til brenselproduksjon og auka forbruk av bioenergi i Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane fylke.
3. Prosjektet skal bidra med å skaffe erfaringsgrunnlag for vurdering av virkemiddelbruk og utforming knytt til ulike moment ved hausting av råstoff frå skog, jordbrukets kulturlandskap og frå vegkantar for å bidra med lønnsame verdikjedar for bioenergi på nasjonalt nivå.
4. Prosjektet skal bidra med kunnskap om sysselsetningseffektar, potensial for næringsutvikling og klimabidrag av tiltaka til næringsaktørar og avgjerdstakarar i det offentlege og private næringsliv.

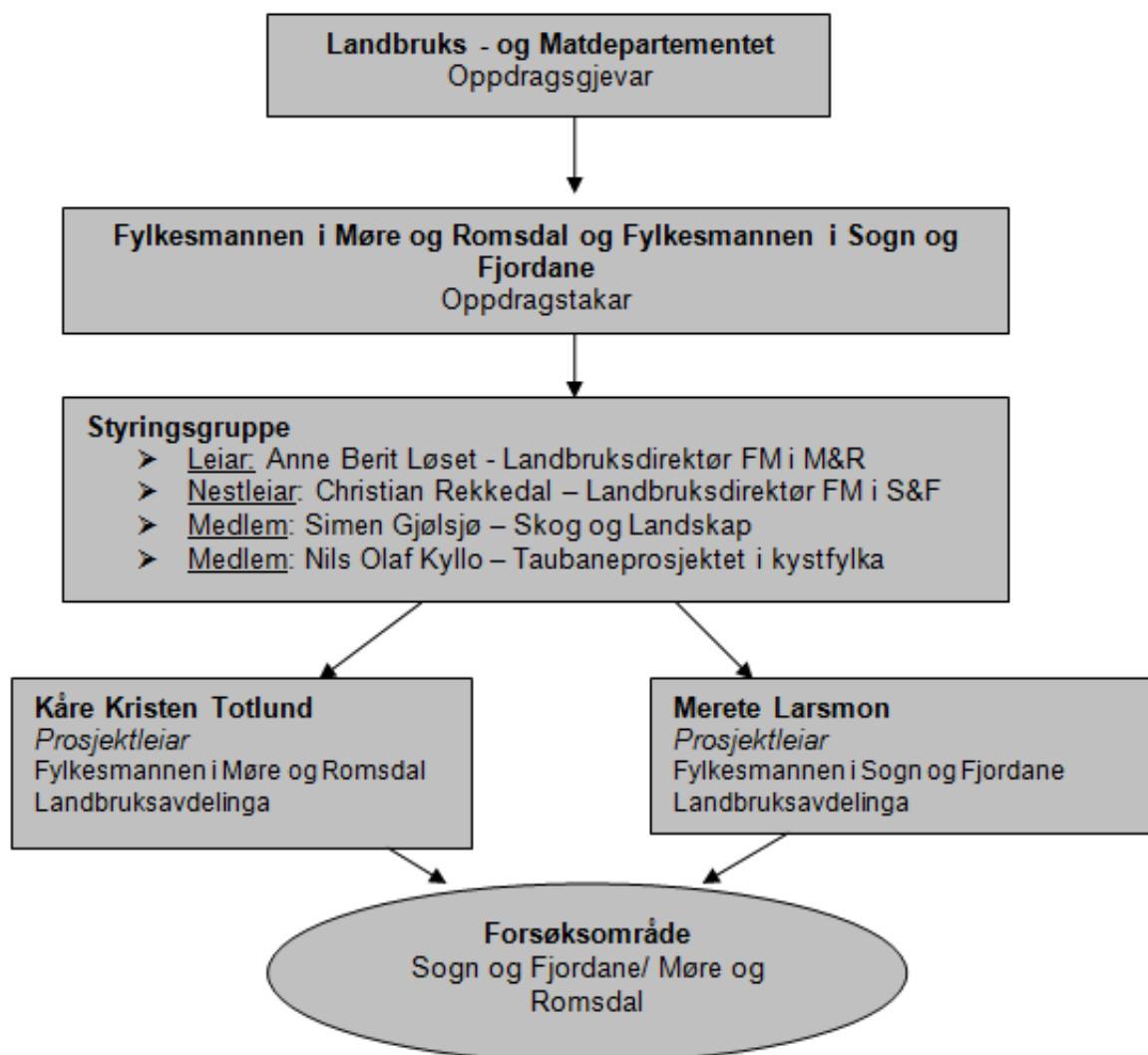


Figur 11. Styringsgruppa for Biostigen på synfaring i Fjærland. Frå venstre: Merete Larsmon – prosjektleiar (Fylkesmannen i Sogn og Fjordane), Christian Rekkedal (Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Nils Olaf Kyllø (Norsk institutt for Skog og Landskap), Simen Gjølshjøl (Norsk institutt for Skog og Landskap) og Anne Berit Løset (Fylkesmannen i Møre og Romsdal)

3. Metodikk

3.1. Prosjektorganisering

Biostigen er organisert med felles styringsgruppe og forsøksområde. Det er valt å nytte egne ressursar til prosjektleiing.



Figur 12. Organisering for prosjekt Biostigen

3.2. Metode

Biostigen har hatt mål om å teste ut ulike verdikjeder for produksjon av skogsflis i samarbeid med næringsaktørar og forskinga representert med Skog og Landskap. Gjennom ulike fagturar og seminar har prosjektet skaffa erfaringar frå andre regionar og land. Ved testing av ulike verdikjeder har eksisterande næringsaktørar blitt nytta slik at dei kunne ta direkte del i utprøvingar og heving av kompetanse. Ved behov for å fylle ut verdikjeda, så er utstyr og kompetanse leid inn frå andre område, inkludert Sverige og Sveits. Fleire av forsøka har vore nybrottsarbeid og har ført til at prosjekttida måtte utvidast. Det har vore vektlagt stor skala forsøk som har hatt eit realistisk potensiale for vidareføring etter prosjektslutt.

4. Resultat

Biostigen har gjennomført mange ulike arrangement og utprøvingar. For fleire av desse aktivitetane er det utarbeid egne rapportar. I denne rapporten vil det bli visst til hovudfunna frå dei ulike aktivitetane, mens rapportane blir lagt ut på heimesida – www.fylkesmannen.no/biostigen

4.1. Formidling

Det har i alt blitt gjennomført 12 ulike formidlingsaktivitetar gjennom Biostigen. Aktivitetane er fordelt på seminar, fagtur og fagdagar. Det er om lag 380 deltakarar som har deltatt på dei ulike aktivitetane.

Tabell 1. Ulike formidlingsaktivitetar som er utført gjennom Biostigen.

Kva	Rapport	Merknad
Oppstartsseminar i Ålesund, 27- 28.11.2008	Referat	29 deltakarar
Studietur til Sveits – GROT 30.03- 02.04.2009	Ja	5 deltakarar
Studietur til Østlandet/Sverige 22.03- 24.03.2010	Nei	24 deltakarar
Skogdag om bunting av vegkantvirke i Sunndal, 19.08.2010	Nei	Ca 15 deltakarar
Energivirkeworkshop 16.11.2010 Seminar i samarbeid med Energigården og skog og landskap	Nei	40 deltakarar
Studietur til Østersund, 09-11.03.2011	Ja	4 deltakarar
Skogdag om drift i bratt terreng med blant anna fokus på utnytting av GROT 25.- 26.05.2011 i samarbeid med Ørstaskogen	Nei	Ca 120 deltakarar
Skogdag om lauvskoghogst og bunting av vegkantvirke 24.08.2011, Istad/Batnfjorden	Nei	Ca 20 deltakarar
Fagdagar om lauvskoghogst i Volda 01.09.2011. Samarbeid med Ørstaskogen	Nei	Ca 20 deltakarar
Fagdagar om kulturlandskapshogst i Fjærland 13.09.2011	Nei	Ca 60 deltakarar
Studietur til Oppland 17.-19.04.2012	Ja	8 deltakarar
Prosjektkonferanse i Ørsta 3.-4.10.2012	Ja	34 deltakarar

4.2. Forsøk

Biostigen har gjennomført ulike forsøk og studiar for å nå prosjektets målsettingar. Det har blitt gjennomført 20 ulike aktivitetar.

Tabell 2. Forsøk og studiar som har blitt utført gjennom Biostigen.

Kva	Rapport	Merknad
GROT frå taubane i Ørsta	JA	Felles rapport for GROT frå taubane
GROT frå taubane i Laukland	JA	Felles rapport for GROT frå taubane
GROT frå taubane, lagringsforsøk i Balestrand, Feios og Naustdal	JA	
Bunting av heiltrevirke og GROT frå vegkanthogst – 2010 og 2011	JA	2 separate forsøk
Buntar – lagringsforsøk	JA	2 separate forsøk (heiltrevirke og GROT)
Vegkantrydding i Vanylven	JA	
Vegkantrydding og transport av ukomprimert virke- Molde	JA	
Bakhun – lagringsforsøk	JA	
Bakhun – marknadsundersøking	JA	
Norsk skog i skip – GROT	JA	
Hogst av virke frå attgrodd kulturlandskap i Molde	(JA)	Tidsstudie utført, rapport ikkje ferdig
Klipping og lagring av kulturlandskapsvirke i Fjærland	Sluttrapp.	Tidsstudie utført, rapport ikkje ferdig
Lauvskogdrift i Volda	Sluttrapp.	Ikkje eigen rapport
Utprøving av ulike virkeskvalitetar til pelletering	-	Prosjektet ble avlyst
Uttak av lauvskogvirke i Todalen til produksjon av skogsflis	JA	
Systemanalyse for ulike verdikjeder for produksjon av skogsflis	JA	Teoretisk øving basert på praktiske resultat

4.2.1. Lauvskog/Kulturlandskap

Lauvskogen utgjør om lag 50 % av det produktive skogarealet i prosjektområdet. Arealet som er nærast tregrensa er vanskeleg tilgjengeleg, men store areal er lett tilgjengeleg og har eit stort potensial for auka bruk. For å skaffe erfaringar med bruk av lauvskog som råstoff til produksjon av skogsflis, har Biostigen gjennomført forsøk i Surnadal, Molde, Volda og Fjærland.

Surnadal

I samarbeid med Skog-Kompaniet AS og MøreTre AS vart det gjennomført forsøksdrift i Todalen hausten 2010 for å hauste erfaringar med lauvskoghogst. Det vart gjennomført uttak av skog frå eit lauvskogområde og frå åkerkantane. Det vart ikkje utført skogregistreringar i området før hogst, men det dominerande treslaget var gråor. Lauvskogområdet som vart rydda bestod av eldre gråor, mens virket frå åkerkantane var av mindre dimensjoner. Transportavstanden til lagringsplass ved bilveg var kort. Hogsten vart gjennomført i oktober/november 2010. Gjennomsnittleg transportavstand til forbrenningsanlegg var om lag 35 km.

Følgjande utstyr vart nytta:

- Hogstmaskin: Ponsse Ergo HS16 m/Ponsse EH25 energiklipp med akkumulering, kran 10 m rekkevidde
- Lassberar: Timberjack 1410 B med stålkasse, kran 7,5 m rekkevidde
- Flishoggar: Heizohack 10-500 K, traktormontert trommelhoggar
- Transportutstyr: Containerbil med inntil 2 containerar a 35 lm³

Virket vart lagt ut opp i lunnar ved bilveg og flisa opp i containerar og transportert direkte til forbrenningsanlegget. Flisinga vart utført kort tid etter hogst. Fuktinnhaldet var på om lag 47 %. I alt 879 lm³ med skogsflis inngjekk i leveransen. Til grunnlag for berekningane er det nytta eit energiinnhald på 680 kWh/lm³. Oppdraget var utført mot betaling per time. Resultata er vist i tabell 3.

Tabell 3. Kostnadar ved produksjon av skogsflis til brensel frå Surnadal hausten 2010.

Sortiment	Hogst	Framkøyring	Flising	Transport	Tilskott	Resultat
Lauvskog - øre/kWh	16	6	9	5	-10	27
Åkerkant - øre/kWh	24	12	9	5	-10	41

Resultata viste høge kostnadar. Noko av dette kan forklarast ved at alt virke vart rydda uavhengig av dimensjonar. Åkerkantane hadde lågare volum per tre enn lauvskogdrifta. Skogeigar fekk ikkje betalt for virket. Resultata viser at dimensjonar er avgjerande for resultatet og at ein er avhengig av å effektivisere verdikjeda for å kunne produsere eit konkurransedyktig brensel.

Molde

Målsettinga med studiet var å undersøke prestasjonar og kostnader ein kan forvente av ein hogstmaskin som nyttar aggregatet Bracke C16a til rydding av attgroingsareal. Forsøket vart gjennomført sommaren 2011 i samarbeid med Bränna Bränsle og Romsdal Bioenergi AS. Det vart plukka ut 6 ulike studieområde med forskjellig skogbilette. Tal tre per daa varierte frå 250 – 3.000 tre per daa.



Figur 13. Valmet 911.1 med Bracke C16.a fellehode. Molde 2011. Foto: Leif Kjølsten.

Det vart gjennomført tidsstudie av hogsten, men desse resultatane er ikkje ferdige. Når rapporten er ferdig, vil denne bli lagt ut på prosjektet si heimeside. Erfaringane frå forsøket viser at aggregatet er effektivt på areal der ein har stort tretal per dekar og virke av mindre dimensjonar. Tre vart kappet på om lag 6 meter og lagt opp i velter, veltene vart tildekt med dekkpapp. Etter om lag eit års lagring var fuktinnhaldet ca 35 %.

Volda

I samarbeid med Allskog SA, prosjekt Ørstaskogen, kommunen og Fjordane Bioenergi AS vart det gjennomført ei lauvskogdrift sommaren 2011 i Volda kommune. Virket skal nyttast som brensel ved fjernvarmeanlegget i Ørsta. Skogen var fleiraldra, der dei eldste trea var om lag 30 år. Det vart utført ein takst før hogst:

- 600 tre/daa
 - 250 tre/daa med diameter større enn 5 cm
- Gjennomsnittleg diameter ved brysthøgde: 16 cm
- Middelhøgde: 13 m
- Berekna volum: 11 fm³/daa
- Storleik: 30 daa

Til gjennomføring av hogst og utkøyring vart det nytta ein Ponsse Dual som brukte eit Ponsse EH25 energiklipp med akkumulering til hogsten. Det vart tatt ut heiltre lagt opp i velter ved bilveg. Veltene vart tildekte med dekkpapp og skal etter planen flisast opp oktober/november 2012. Arbeidet med hogst og utkøyring vart utført mot timebetaling.



Figur 14. Ponsse Dual, Volda 2011. Foto Hans Peter Eidseflot

Etter reglementet til energiflisordninga er veltene målt til eit totalt volum på 698 fm³. For å kvalitetssikre volummålingane fekk entreprenør i oppgåve å anslå eit volum per lass som vart utkøyrd. Desse tala viser eit volum på 613 fm³. Virket blir ikkje flisa før i månads-skiftet oktober/november. På noverande tidspunkt er derfor ikkje det reelle resultatet klart. I tabell 4 er det vist til to ulike resultat avhengig av kva volumtal som er reelle.

Tabell 4. Resultat frå lauvskogdrift i Sundal i Volda kommune 2011. Dei reelle volumtala er ikkje klare. Det blir derfor visst til to ulike resultat avhengig av resultatata frå måling av virke i høve til reglane for energiflisordninga (SLF) og anslag frå entreprenør.

Kva	Volum - SLF		Volum - Entreprenør		Merknad
	Resultat	kr/fm3	Resultat	kr/fm3	
Volum	698		613		Fm3
Avverkingkostnad	195 720	281	195 720	319	kr
Skogeigar, netto	43 949	63	38 619	63	kr
Sal av virke v/bilveg	146 496	210	128 730	210	kr/fm3
Energiflistilskott	90 688	130	79 690	130	kr/fm3
Resultat	-2 485	-4	-25 919	-42	kr
Resultat 2012-satsar for energiflistilskottet (107,50 kr/fm ³ ved 40 % fastmasse)	-18 181	-26	-39 712	-65	kr

Entreprenøren som vart nytta var erfaren med slutthogst av barskog, men dette var hans første drift med klippeaggregatet og heiltrehogst av lauvskog. Effektiviteten til entreprenør vil derfor auke i takt med fleire drifter og dermed vil driftskostnaden reduserast. Marginane er små, men resultatata viser at ein kan oppnå lønnsemd når dei rette områda vert valt for lauvskoghogst. Lønnsemda er heilt avhengig av at energiflistilskottet blir vidareført og at satsane ikkje reduserast ytterlegare.

Fjærland

Sommaren 2011 vart det gjennomført forsøksdrift i samarbeid med Sogn og Fjordane Skogeigarlag og Fjordane Bioenergi AS. Området som vart rydda var attgrodd kulturlandskap der gråor var hovudtreslaget. Gravemaskin med klippeaggregat (Narva E23) vart nytta til hogsten. I tillegg vart ein del av hogsten utført manuelt. Det vart tatt ut heiltrevirke. Utkøyring vart utført med landbrukstraktor med tømmerhengar og kran. Virket vart opplagt i veltar for naturleg tørking, men ikkje tildekte med dekkpapp. Tidsstudie vart utført av Skog og Landskap. Totalt vart 95 daa rydda, anslått volum er 960 fm³. Virket skal nyttast som brensel ved fjernvarmeanlegget i Stryn. Det vart utført målingar i to ulike område av skogen. Snitthøgda varierte frå 8,5 – 12 meter, diameteren varierte frå 4 -11 cm og volum per dekar varierte frå 8 – 11 fm³.



Figur 15. Typisk attgroingsskog med gråor på innmark i Fjærland i Sogn og Fjordane. Foto Merete Larsmon

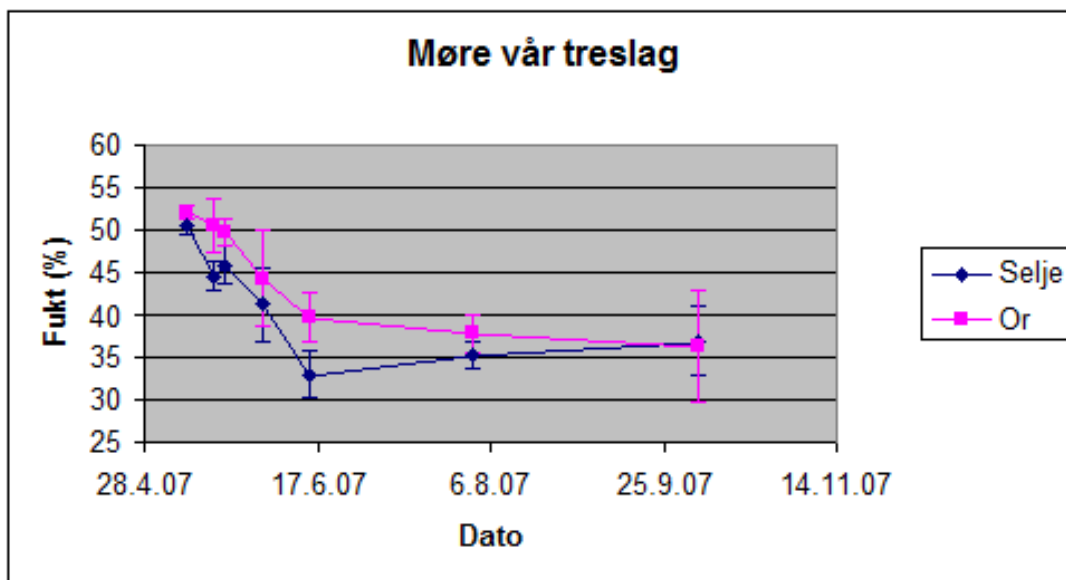
Virket vart lagra om lag eitt år før flising starta i oktober 2012. Alt virke er ikkje flisa enda, så det reelle resultatet er ikkje klart. Fuktinnhaldet er målt til 44 %. I følge kjøpar er dette akseptabelt for levering til energikunde. Hadde virket blitt flisa 1-2 mnd tidlegare eller tildekt, hadde nok fuktigheita vore ein del lågare. Det var mogleg å køyre heilt inntil rankene langs køyreveg i flatt terreng (dalbotn) med flisutstyr og flisbil/containerbil. Dette gjorde at utkøyring kunne skje utan problem.

I dette tilfellet beholdt grunneigar energiflistilskotet. Det er meir vanleg, særleg på Austlandet, at entreprenør beheld energiflistilskotet mot at skogeigar/grunneigar får kulturlandskapsarealet ferdig rydda. Dette er også vanleg ved kantrydding. I tillegg betaler skogeigar inn skogfond i høve til verdien av virket som vert teke ut. Det var avtalt ein driftspris med entreprenøren på 200 kr/fm³.

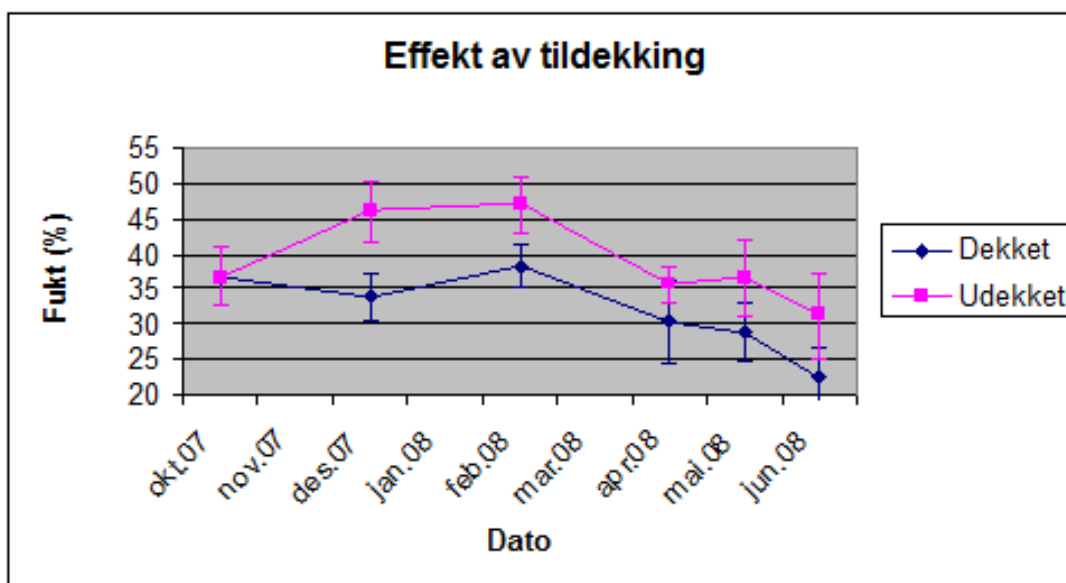
Erfaringane frå prosjektet viser at eldre attgrodd kulturlandskap (30 -40 år), som er lett tilgjengeleg, har store potensial for hausting av råstoff til produksjon av skogsflis.

Naturleg tørking av heiltrevirke

Gjennom prosjektet Frå kratt til kroner og Institutt for Skog og landskap ble det i perioden 2007-2008 gjennomført lagringsforsøk av heiltrevirke av lauv i Vanylven kommune.



Figur 16. Utvikling i fuktinnhald for heiltrevirke lauv som er opplagt i velte i Vanylven kommune



Figur 17. Effekt av tildekking for heiltrevirke lauv i Vanylven kommune – grafen er ei vidareføring av resultatata i figur 8.

Resultata viser at heiltrevirke av lauv tre lagra på gode lagringsplassar kan redusere innhaldet av fukt ned til om lag 35 % i løpet av ein sommar. Fuktinnhald under 40 % er avgjerande for at råstoffet kan nyttast til brensel i våre forbrenningsanlegg. I løpet av august må veltene dekkast med dekkpapp for å hindre at virket tar til seg fukt igjen i løpet av hausten og vinteren. Effekten av tildekking er om lag 10 % i fuktinnhald og er avgjerande for om virket kan nyttast til brensel eller ikkje.

4.2.2. GROT frå taubane

Hogstavfall (GROT) er eit potensielt råstoff til produksjon av skogsflis. Råstoffet blir i dag ikkje nytta som råstoff i prosjektområdet og har ingen verdi. Ved ordinære maskindrifter blir ein del av GROT'en nytta til å barleggje driftsvegar for å redusere køyreskadar. Dette er spesielt utbreidd på Vestlandet der ein har mykje beresvak mark. I Sogn og Fjordane er om lag 30 % av den totale avverkninga blitt utført med tungt taubaneutstyr dei siste åra. Biostigen har derfor sett nærare på potensialet for å nytte GROT frå ei taubanedrift i Ørsta og frå ei drift i Laukeland. Uttak av GROT frå taubanedrift er interessant fordi greiner og toppar følgjer treet ned til standplass lokalisert nær/ -eller ved bilveg. GROT'en er derfor lett tilgjengeleg, men fram til no har GROT haugane berre blitt liggande. Ei utfordring ved uttak av GROT i bratt terreng er at arealet for å samle opp og lagre GROT ofte er avgrensa langs skogsbilvegar i bratt terreng. Målet med forsøka var å sjå nærare på mengde GROT, kostnadar og brenselkvalitet.

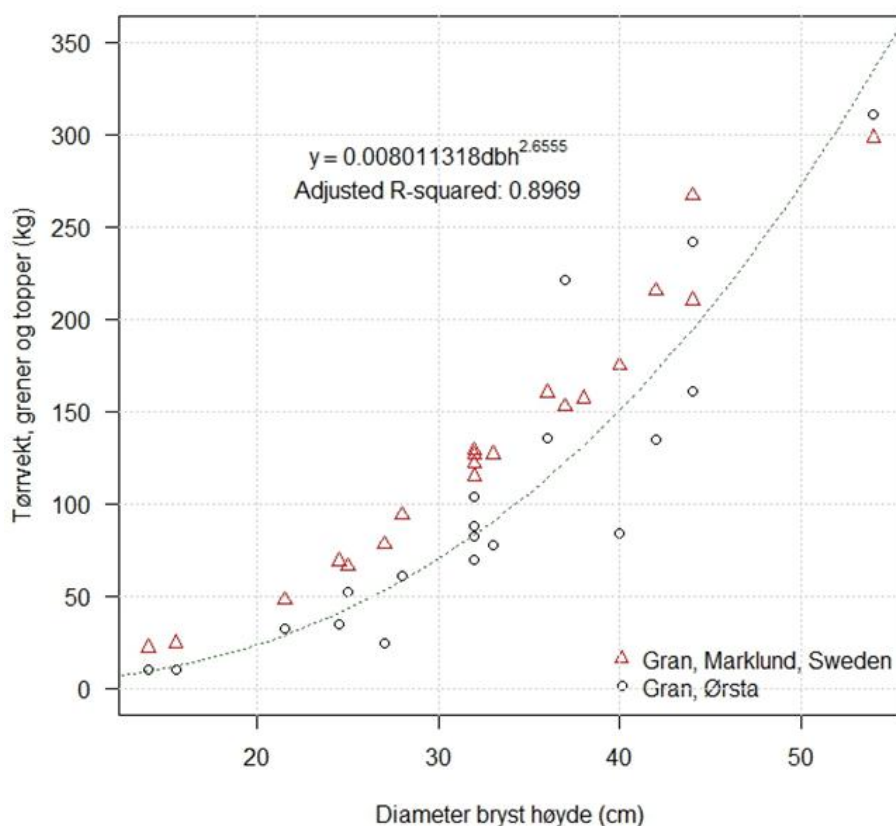
Studieområde

Bestandet i Laukeland var vanlig gran med ei middelhøgde på 22,8 m, diameter i brysthøgde (dbh) 22 cm og stammetetthet 105 tre per dekar.

I bestandet i Ørsta med planta gran var alderen på trea 75–80 år, middelhøgde 24,3 m, dbh 35 cm og stammetetthet 80 tre på dekar.

Mengde GROT

Prosentandelen topp og kvist i forhold til nyttbart stammevirke utgjorde cirka 28 % i Fyldalen i Møre og Romsdal (21 tre). I Sogn og Fjordane utgjorde meirmassen 25 % (18 tre).



Figur 5. Mengde GROT per tre er avhengig av diameteren i bryst høgde. Resultata frå studieområdet viser at funksjonane som nyttast i dag (Marklund) overestimerer mengde GROT med 29 % (Nordhagen,mfl. 2012).

Kostnader for opparbeiding

I Laukeland vart to metodar for handtering av GROT tidsstudert på standplass: Metode 1 var vanlig handtering, der GROT vart skuva til side og liggande. I metode 2 blei GROT lagt opp for tørking og vidare transport. Tidsforbruket på dei ulike arbeidsoperasjonene i forbindelse med opparbeiding av stammevirket og handtering av GROT blei observert for i alt 97 stammer.

Tabell 5. Tidsbruk ved opparbeiding av grot for Metode 1 og Metode 2 (Nordhagen m.fl 2012).

Arbeidselement	Metode 1		Metode 2 (samle GROT)	
	Min/tre	Min/fm ³	Min/tre	Min /fm ³
Gripe, lunne, kviste, kappe	1,34	3,02	1,34	3,02
Stable virke	0,62	1,25	0,62	1,25
Stablet grot	-		0,38	0,55
Rydde kvist	0,25	0,12	-	
Vente pga. kran	0,11	0,23	0,11	0,23
Sum	2,32	4,62	2,45	5,05
Prestasjon (m³ /time)		13,0		11,9

Resultata viser at i dei tilfella standplassen til taubanen er stor nok til å lagre både stammevirke og GROT samt at kvistinga blir gjennomført av separate maskinar, er ekstrakostnaden ved å ta vare på GROT'en liten.

I Møre og Romsdal blei transport av laus GROT tidsstudert. Ein vanleg tømmerbil med tette karmar ble brukt (figur 18).



Figur 18. Tømmerbil med tette aluminiumskarmar og innlagt plater.

Tabell 6. Tidsforbruk og kostnader ved transport av GROT (Nordhagen mfl. 2012).

Transport avstand (km)	10	30	50
Terminaltid per lass (min)	20,21	20,21	20,21
Køyning per lass (min)	24	72	120
Terminalkostnad per lass (kr)	170	170	170
Køyning per lass (kr)	184	552	920
Sum kostnader per lass (kr)	354	722	1090
Effektiv brennverdi per tonn tørrstoff (MWh)	4,43	4,43	4,43
Sum kostnad per tonn tørrstoff (kr)	126	257	389
Kostnad per MWh (kr)	28,4	57,9	87,8

Note: Terminaltid er på- og avlesning, kranarbeid, tapstid m.m.

Transporten kosta mellom 8- 9 øre/kWh ved transport av 50 km. Ved å doble lasten og bruk av hengar vil ein redusere kostnadane til om lag 5 øre/kWh ved same transportavstand. Utfordringane ved å nytte hengar er vegstandarden. Vegen i Fyldalen er berre godkjent for singel tømmerbil om sommaren.

Fliskvalitet

GROT'en vart lagt opp i rankar og tildekt med papp. I Ørsta vart det lagt opp eit lagringsforsøk med tre velter. Det vart lagt krysslagde stokkar som underlag og veltene vart tildekte med dekkpapp medio september 2011. Ei velte vart transportert og lagt opp ved Kråkenakkevegen, ei velte langs skogsvegen der taubanedrifta vart utført og den siste velte vart liggande urørt ved standplass i Fyldalen.

Tabell 7. Utvikling av fuktinnhald i tildekte GROT-velter frå taubanedrift i Ørsta i %.

Prøveuttak	Kråkenakkeveien (velte)	Fyldalen (velte)	Fyldalen (urørt)
19.05.2011	-	50,2	50,2
15.09.2011	56,1	56,1	56,1
05.06.2012	52,2	54,1	-
15.08.2012	61,9	64,5	50,1

Resultata viser at fuktinnhaldet var lik eller høgare etter 1 års lagring. Ved å legge opp fersk GROT i ranker vil barnålane fortsatt henge på greinene. Erfaringane viser at veltene blir veldig «tette» på grunn av barnålene, og at dette førar til lite luftgjennomstrøyming. Stor mengde barnåler og store nedbørsmengder fører til dårleg tørk. Ei løysing kan vere smalare velter, innblanding av grove toppar eller mindre komprimering og betre tildekking.

Det har i tillegg blitt utført 4 andre lagringsforsøk med GROT. Forsøka har vore lokalisert på Balestrand, Feios, Gaular og Naustdal. Resultata viser same trend som for forsøket i Ørsta, der fuktinnhaldet ved eit års lagring varierer mellom 50 – 65 %.

Bult (avkapp) er utfordrande for flishoggaren då lengda ofte er kort (< 0,5 m). Årsaka til dette er at mindre lengder er utfordrande å mate inn i flishoggaren. Store industrielle hoggarar med matebord kan nytte bult betre. Erfaringane frå studieturen i Sveits var at bunting av bult saman med GROT førte til at bunten vart mindre stabil. Årsaka til dette er at korte lengder av stammevirke lettare fell ut av bunten ved handtering.

Ein anna viktig kvalitetsparameter for brenselflis er fraksjonsfordelinga. Stor mengde finstoff kan vere utfordrande for forbrenninga i brennkammeret. Skog og landskap tok ut prøver frå veltene i Ørsta den 15.08.2012 (Tabell 8.)

Tabell 8. Fraksjonsfordeling av GROTflis frå Ørsta, Skog og landskap 2012

Prøve ID.	Treslag	Basis-materiale	Sortiment	Flishuggar	Akseptflis > 3,15 mm < 65 mm vekt-%	Fin fraksjonen < 3,15 vekt-%	Grov fraksjon Stikker vekt-%
Kråkenakkevegen	Gran	Grot	Treflis	Eschlböck Biber 80	68,9	23,3	7,8
Fyldalen	Gran	Grot	Treflis	Eschlböck Biber 80	67,8	27,4	4,9

GROT flis har generelt høg mengde finstoff. Grensa i Norsk Standard er sett til 25 %. Resultata frå Ørsta viser ei mengde finstoff heilt på grensa, eller over.

Tabell 9. Fuktinnhald og bulkdensitet i GROTflis frå Ørsta, Skog og Landskap 2012

Prøve ID.	Fuktinnhald %	Bulkdensitet som mottatt kg/lm3	Brennverdi som mottatt kWh/kg	Energitetthet kWh/lm3
Kråkenakkevegen	61,9	487,9	1,60	780
Fyldalen	64,5	509,9	1,44	736

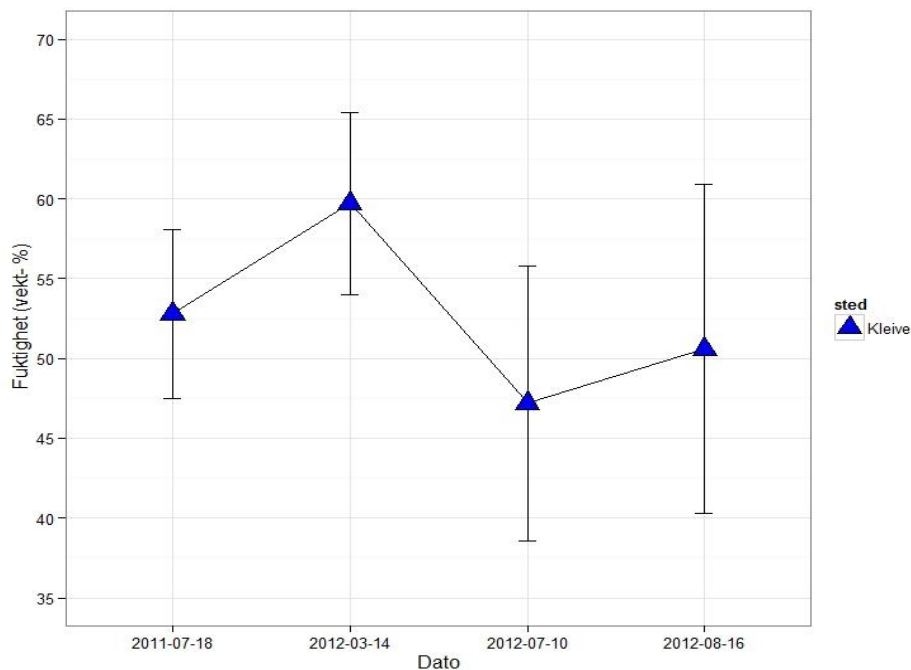
Greiner har høgare brennverdi enn stammen. Ved god kvalitet kan GROT flis vere eit utmerka brensel.

Bunting av GROT

Det eksisterer mange ulike verdikjede for produksjon av skogsflis. Gjennom prosjektet har ein og sett nærare på bunting av fersk GROT i Molde sommaren 2011. Det blei nytta ein John Deere buntmaskin. Det blei gjennomført tidsstudie og etablert lagringsforsøk. Tidsstudiet blir nærare presentert under kapittelet om virke frå vegkantrydding.



Figur 19. Buntar med GROT ble lagt opp i «pyramideform» og dekket med papp på terminal.



Figur 20. Tørkeforløp for buntane av GROT i Molde, Nordhagen m.fl. 2012.

Fukttinnhaldet i buntane låg i intervallet 37–71 % fuktighet i løpet av lagringsperioden. Gjennomsnittet for heile lagringsperioden var 53 %.

Resultata frå fraksjonsfordelinga av GROT flis som er bunta viser høg mengde finstoff – 48 % (tabell 10).

Tabell 10. Fuktighet og flisstørrelse etter virkestype og lagringsform

	Heiltre ¹ H3.FB	Heiltre ¹ H3.LB.	Grot/heiltre ¹ Gr+H3.FB	Grot ² Gr.TBL
Fuktighet (%)	31,4	27,1	55,7	61,9
Akseptflis > 3,15 mm og < 65 mm (vekt-%)	84,1	91,0	51,4	68,9
Fin fraksjon < 3,15 mm (vekt-%)	14,1	8,6	48,3	23,3
Grov fraksjon > 65 mm og stikker (vekt-%)	1,8	0,4	0,3	7,8

¹Eschböck trommelhugger, type Biber 80, med såld 80 x 80 mm. ²Heizohack trommelhugger, type HM 14 800 K med såld 60 x 80 mm. Heiltre bunter (H3.FB) blei flisa 10.02.2011. Grot/heiltre (H2.LB) blei flisa 15.03.2012. Grot blei flisa (Gr.TBL) blei flisa 15.08.2012.

Marknad for GROT flis

I prosjektområdet for Biostigen eksisterer det i dag ikkje anlegg som kan nytte 100 % flis frå GROT. Det eksisterer nokre søppelforbrenningsanlegg og eit barkfyringsanlegg på eit sagbruk som kan bruke GROT som brensel, men desse brukarane har eit anna segment for brensel. Ved søppelforbrenningsanlegget er dei vande med å få betalt for å ta i mot brensel. Gjennom prosjektet er det lagt opp til at GROTflis skal testast ut som brensel på fjernvarmeanlegget i Ørsta våren 2013, det vil då bli ein miks av stammevedflis og GROTflis. Mengde GROT flis vil anslagsvis utgjere 10 %.

Gjennom samtalar med forhandlarar av forbrenningsanlegg har det kome fram at det bør være eit robust anlegg av en viss størrelse (8-10 MW) som brenn råflis, dersom det skal være rasjonelt å bruke GROT frå taubaner som innblanding i den vanlige forbrenningsflisa. For det første bør GROT flisast direkte på standplass utan ekstra handtering for mellomlagring. Det betyr at noko grønt bar blir med i flishaugen. Dernest må forbrenningsanlegget ha reinsing av røykgassane på grunn av den auka mengde NOx som brenning av grøne nåler medfører. Dess større anlegg, dess meir innblanding av GROTflis kan dei handtere. Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane har ikkje slike anlegg i dag.

Andre marknader for flis frå GROT

Biostigen har gitt støtte til organisasjonen Zero for utarbeiding av ein rapport om bruk av pyrolyseolje som drivstoff på skip – *Norsk skog på skip*. Rapporten var ferdig i 2010. Studien ser nærare på ideen om å nytte skogsråstoff omgjort til flytande brensel på skip, og omhandlar mulighetene for ein stor norsk skogindustri med fallande produksjon, samt ein stor norsk skipssektor med ønske om å bli meir miljøvenleg. Studien ser nærare på bruksområde, kvalitet og kostnader.

Resultata viser at å nytte rå pyrolyseolje som ikkje er oppgradert er utfordrande for eksisterande motorar. Ved å oppgradere pyrolyseolje vil eigenskapane til brenset bli betre. Ei grov økonomisk kalkyle viser at oppgradert pyrolyseolje er lite konkurransedyktig samanlikna med konvensjonelle fossile drivstoff. Små pyrolyseringseiningar vart studert med tanke på at desse kunne lage rå pyrolyseolje ved til dømes taubanedriftar, og ved det redusere transportkostnadane inn til sentrale oppgraderingsanlegg. Resultata viser at produksjonskostnadane var tilnærma like, og at ein ikkje med sikkerheit kunne fastslå at det ville vere lønnsamt samanlikna med sentralisert produksjon. ZERO konkluderte med at både industriell og mobil pyrolyseproduksjon har komme kort, og at det er nødvendig med meir forskning og utvikling før den optimale konfigurasjonen er på plass.

4.2.3. Bakhun

Biprodukt frå skogindustrien er eit interessant råstoff til produksjon av skogsflis. Biostigen har sett nærare på dette gjennom eit praktisk forsøk i samarbeid med Fjordane Bioenergi AS og ved ei marknadsundersøking i regi av Norsk Bygdesagforening. Målet var å få opplysningar om potensialet for bakhun og kva fliskvalitet ein kan forvente.

Lagringsforsøk

I samarbeid med Fjordane Bioenergi AS vart det gjennomført forsøk der ein skulle sjå nærare på tørkehastigheit og kostnader i verdikjeda. Bakhunen vart bunta i 5 meters lengder i to ulike størrelsar - 1,5 m³ og 0,8 m³. Buntane vart lagra krysslågt og strølagd både inne og ute. Buntane som vart lagra ute vart ikkje tildekte med dekkpapp. Det var bakhun frå både gran og furu. Forsøket vart oppretta i

midten av mai og avslutta i slutten september. Fuktigheita vart bestemt ved hjelp av tørke-vege metoden.

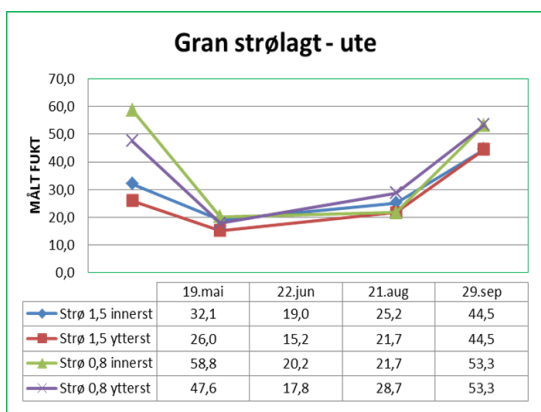


Figur 21. Krysslagde buntar av bakhun. Foto: Fjordane Bioenergi AS

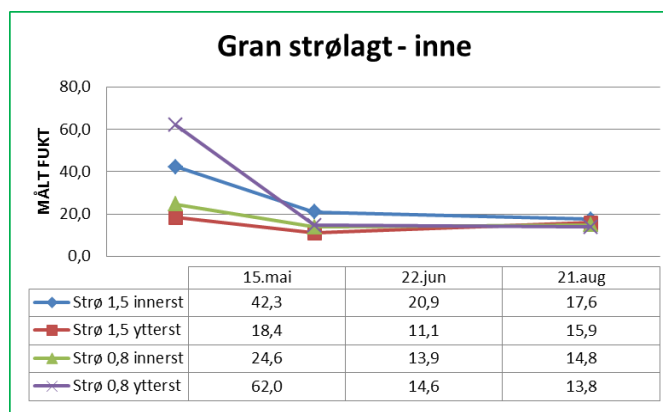


Figur 22. Buntar av bakhun som er strølagte med stammevirke. Foto: Fjordane Bioenergi AS

Når forsøket starta, var fuktinnhaldet på om lag 50 %. Etter ein måned var det redusert til om lag 20 %. Det var ingen tydeleg forskjell på dei ulike buntane eller type treslag. Buntane som var lagra ute, tok til seg fukt igjen utover hausten og hadde eit fuktinnhald på om lag 50 % ved siste prøveuttak i slutten september. Ved tildekking med dekkpapp ville desse buntane lagra ute tatt opp mindre fukt utover hausten og mest sannsynlegvis hatt eit fuktinnhald på under 40 %.



Figur 23. Tørking av strølagte buntar av bakhun utandørs i Stryn, ikkje tildekt med dekkpapp. Kjelde: Fjordane Bioenergi AS



Figur 24. Tørking av strølagte buntar inne i lagerhall i Stryn. Kjelde: Fjordane Bioenergi AS.

I lagringsforsøket vart det sett nærare på kostnaden for produksjon av skogsflis frå bakhun. Råvareprisen var 60 kr/fm³, eller 150 kr/lm³. Transportavstand til terminal var 18 km. Avstand frå terminal til fjernvarmeanlegget var 7 km. Dei variable kostnadane er vist i tabell 11.

Tabell 11. Variable kostnader ved produksjon av skogsflis frå bakhun. Kjelde: Fjordane Bioenergi AS

Kva	Kr	Øre/kWh
Kjøp av bakhun	3.420	3,2
Transportkostnader til flisterminal	6.375	6,0
Kverning	5.807	5,5
Lagring og utkøyring av brenselflis	2.640	2,5
SUM VARIABLE KOSTNADER	18.242	17,2

Marknadsundersøking

Norsk Bygdesagforening har på oppdrag frå Biostigen gjennomført ei undersøking av biprodukt frå bygdesagene og anna trebrukande industri i prosjektområdet. Målet med undersøkinga var:

- Kartlegge mengde bakhun frå småsagbruk som inngår i undersøkinga, og bedriftene si geografiske lokalisering.
- Kva blir bakhunen brukt til i dag? Bruksområde, lagring, direkte flising og andre tilhøve.
- Interesse for avsetning som råstoff til produksjon av brenselflis

Resultata frå undersøkinga inneheld svar frå 64 av 77 bedrifter som fekk tilsendt spørsmål.

Hovudtal

Bedrifter:

Møre og Romsdal	25 stk.
<u>Sogn og Fjordane</u>	<u>39 stk.</u>
Totalt	64 stk.

Tømmerforbruk:

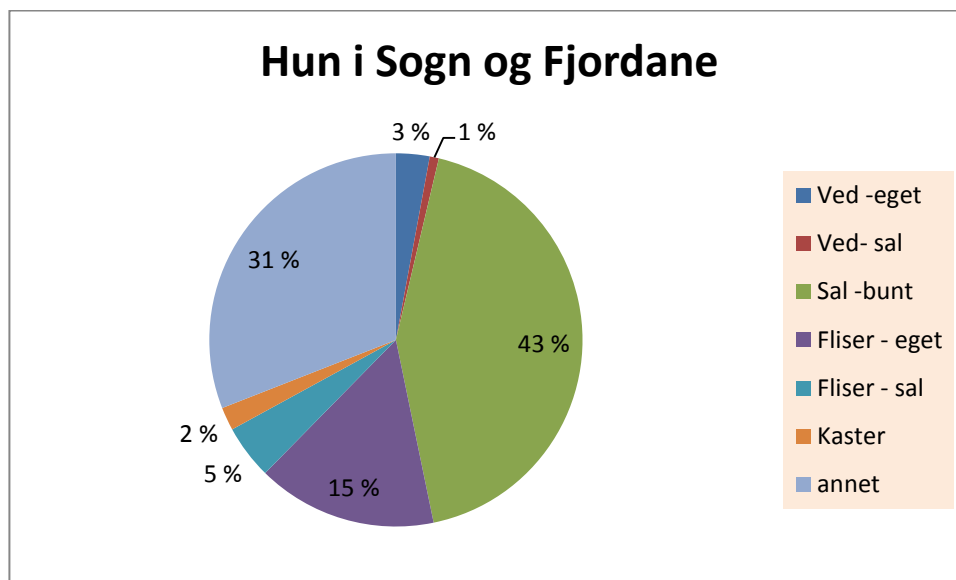
Møre og Romsdal	32245 m ³
<u>Sogn og Fjordane</u>	<u>13200 m³</u>
Totalt	45.445 m³

Viktige moment:

- Dei 4 største bedriftene i Møre og Romsdal brukar samla 28.000 m³ tømmer og utgjer 86 % av volumet blant dei bedriftene som er med i undersøkinga i Møre og Romsdal.
- Dei 4 største bedrifter i Sogn og Fjordane brukar 8000 m³ tømmer som utgjer 60 % av volumet blant dei bedriftene som er med i undersøkinga i Sogn og Fjordane.
- Det er svært lite lauv som blir foredla ved desse verksemdene.
- I undersøkinga er det brukt prosent av total mengde biprodukt, men det er ikkje spurt om skurutbytte. Det er sannsynleg å rekne eit skurutbytte på minst 60 % ved denne type bedrifter.
- Fleire av bedriftene gir bort sine biprodukt gratis og nokre få må lagre/kaste sine biprodukt.
- Leigeskur er ein viktig del av produksjonen på fleire av bedriftene og her tek ofte tømmer eigaren med seg hunen.
- I rådatabasen er det mange ulike variasjonar i korleis biprodukta vert brukt og prisa. Eit hovudtrekk er at biprodukt er lite eller dårleg betalt i dagens marknad. Transportkostnadar er nemnt som ein viktig «flaskehals».
- Det er interesse blant desse bedriftene å selje sine biprodukt til interessert aktør som betalar for produkta.

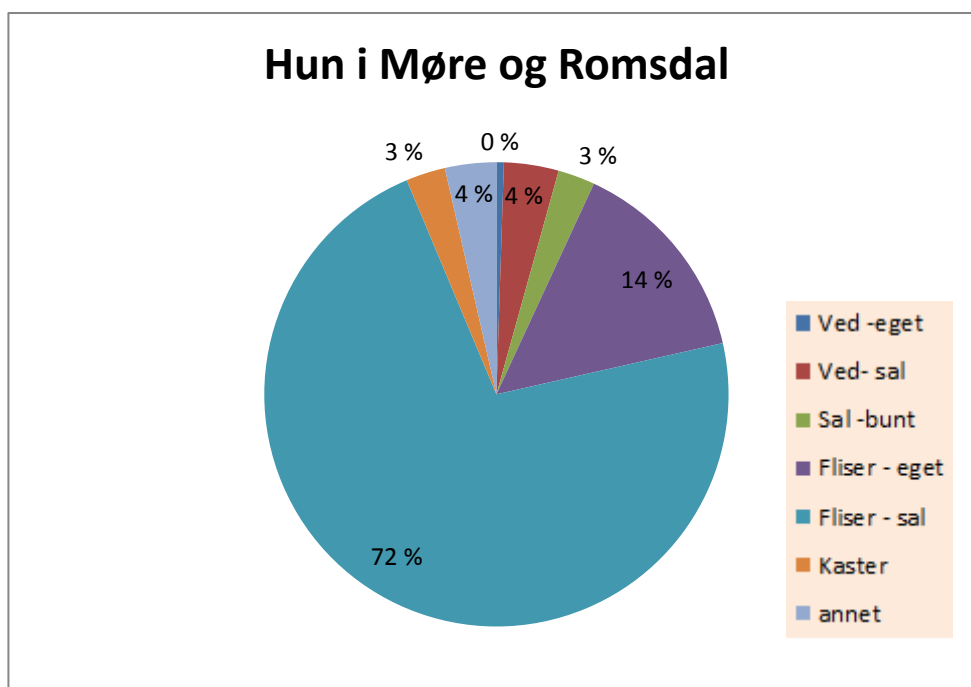
Dersom ein nyttar heile mengda biprodukt til energi gir dette eit potensial på om lag 29 GWh.

Bruk av hun frå sagbruk



Figur 25. Bruksområde for bakhun frå sagbruk i Sogn og Fjordane. Kjelde: Norsk Bygdesagforening

I diagrammet går celluloseflis frå eit større sagbruk inn under «annet». For ein større produsent av bygningselement er trelastforbruket rekna om til 5 % kapp og avfall. Med fyring i eige anlegg kjem dette inn som ein del av flising for eige bruk.



Figur 26. Bruksområde for bakhun frå sagbruk i Møre og Romsdal. Kjelde: Norsk Bygdesagforening.

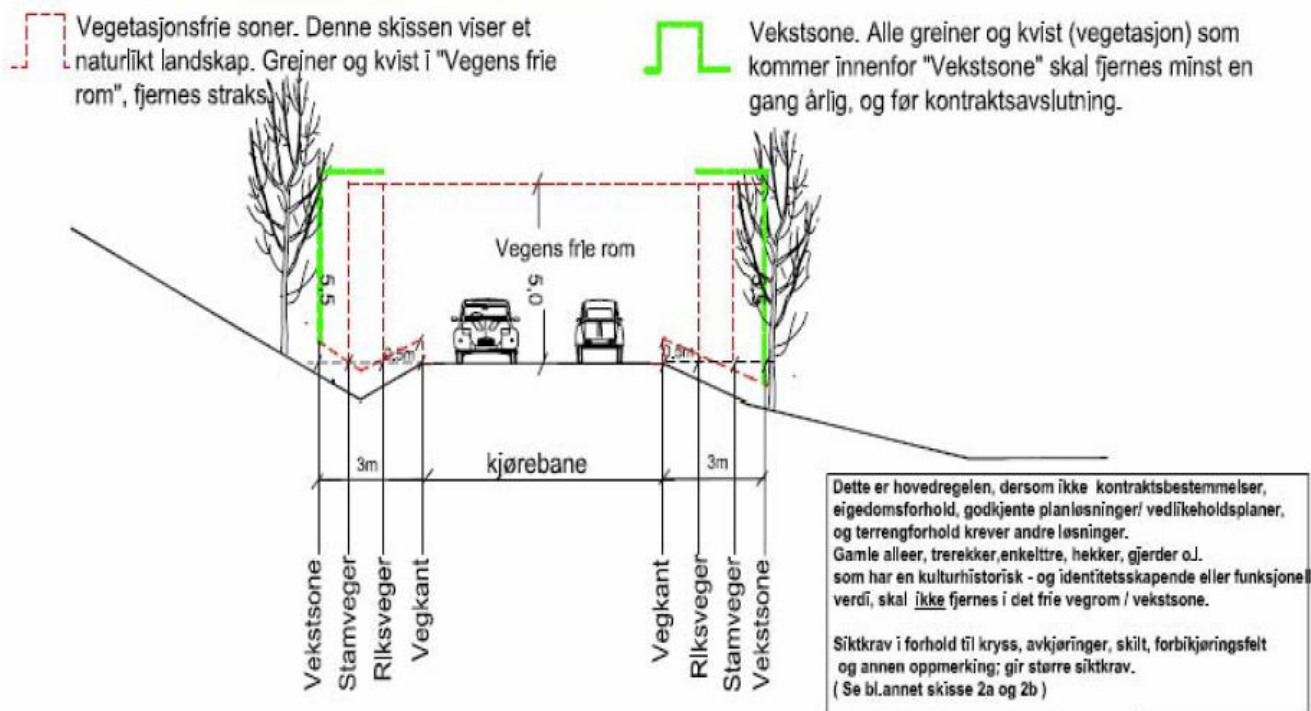
I Møre og Romsdal driv større sagbruk flising av hun for sal. Dette verkar sterkt inn på utnyttinga. I denne posten kjem også inn spon frå innkjøpt trelast frå eit av dei største sagbruka. Om ein held gruppa med dei største sagbruka utanom, er det trulig ikkje stor skilnad på bruken av hun mellom fylka.

4.2.4. Rydding av skog langs veg

Biostigen har prioritert arbeidet med å etablere verdikjeder for å nytte råstoff frå rydding langs offentlege vegar. Rydding av skog langs offentlege vegar er skildra i Statens Vegvesen sine drifts- og vedlikehaldskontraktar. Kontraktane vert lyst ut på anbod, og ofte vert skogryddinga utført av spesialiserte underentreprenørar som hovudentreprenørane leiger inn. I kontrakten er det skildra nærare korleis ryddinga av skog skal utførast (figur 27).

Virket som kjem frå rydding av vegen sitt «frie rom» er som regel kratt og greiner. Dette virket har ein kvalitet som liknar på GROT. Dei siste åra har Statens Vegvesen utvida sona som vert rydda ut til 6 meter. Sona frå 3 til 6 meter frå vegkant inneheld virke av større dimensjonar interessante som råstoff til produksjon av skogsflis. Gjennom prosjektet «Frå kratt til kroner» vart det utført ein analyse ved hjelp av GIS. Resultata viste at rydding ut til 6 meter for offentlege vegar i dei 7 prosjektkommunane kunne gje eit volum på 43.000 fm³ virke med eit energiinnhald på 86 GWh. Kvaliteten på vegkantvirke kan vere utfordrande på grunn av forureina virke og høgt innhald av finstoff. Spesielt utfordrande er det i dei tilfella at veden blir tatt ut til grunneigar i samband med ekspropriasjon av ny grunn.

4b Vegetasjonsfrie soner på stamveger og riksveger.



Figur 27. Skildring av retningslinjer for rydding av skog langs offentlege vegar, Statens Vegvesen region midt.

Rydding av skog langs vegar blir gjennomført på grunn av sikkerheit. Avstanden til næraste forbrenningsanlegg vil derfor variere stort. Biostigen har derfor hatt fokus på å teste ut ulike verdikjeder. Det har blitt utført forsøk i Gjemnes, Sunndal, Molde og Vanylven kommune.

Det er stor interesse for at det blir rydda ei breiare sone langs vegen for å opne opp for utsikt. Areal utanfor 6 meter frå vegkant krev som regel ekstern finansiering for å finansiere arbeidet. Dette gjeld sjølv om virket kan nyttast som brensel og energiflistilskottet nyttast. Årsaka til dette er at areal som er interessante for utsikt ofte er lokalisert mellom fjord og vegkant. Areala har krevjande driftsforhold med høge driftskostnader. Dersom desse areala blir rydda, må det i tillegg utarbeidast ein plan for korleis dei skal skjøttast i framtida. Områda er produktive og nye rotskot veks opp fort, slik at resultatet ofte kan bli ein tettare «grøn vegg» etter 5-10 års gjenvekst.

Bunting av virke

I samarbeid med Skog-Kompaniet AS, Bränna Bränsle AS, Romsdal Bioenergi AS og Skog og Landskap er det utført forsøk med bunting av heiltrevirke og GROT. Sommaren 2010 vart det bunta heiltre av lauv opplagt i velte. Den eine velta var lagra i 1 år før bunting, medan virket var fersk då den andre velta vart bunta. Sommaren 2011 vart det bunta heiltre og GROT frå rydding av ei ny veglinje for E39. Det vart bunta fersk virke ute i felt. Det vart nytta same firma begge åra med ein John Deere buntemaskin montert på lassberar.



Figur 28. Bunting av heiltrevirke frå rydding langs veg i Sunndal sommaren 2010.

Tabell 12. Kostnadar ved bunting av ulike råstoff og transport med tømmerbil med hengar (19,5m), Belbo og Kjøstelsen 2012.

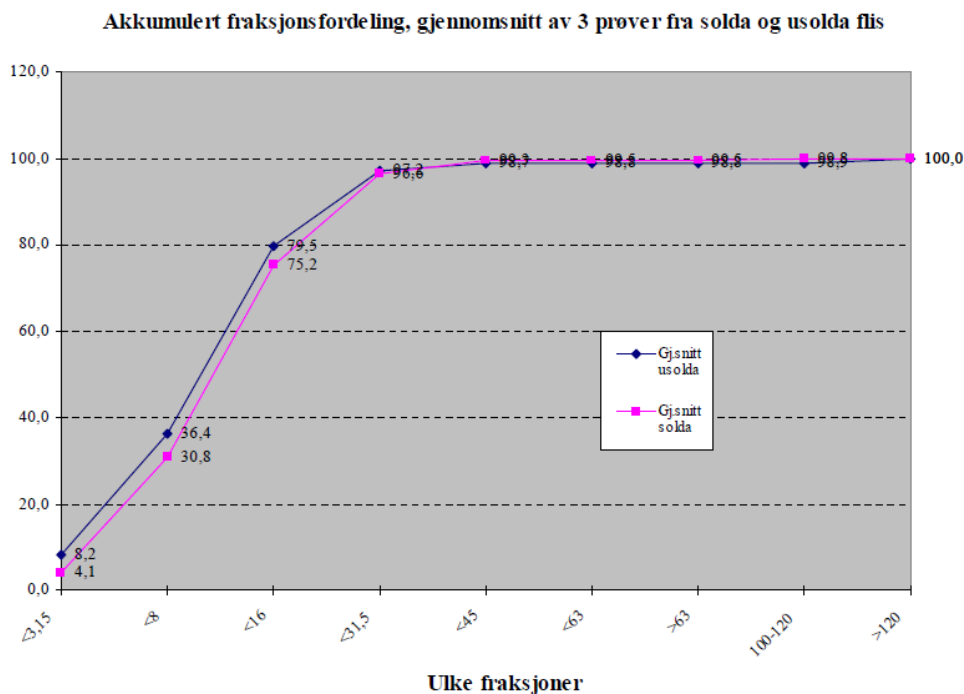
	<u>Heltre fersk</u>	<u>Heltre lagret</u>	<u>Grot og heltre</u>
Kr per:	fm³ (MWh)	fm³ (MWh)	fm³ (MWh)
Oppmøte	10 (5,2)	10 (5)	10 (5,2)
Bunting	82 (42,9)	102 (51,0)	126 (65,6)
Transport t-r 50 km, 55 km h⁻¹	106 (55,2)	103 (51,6)	106 (55,2)*
Totalt	198 (103,3)	215 (107,6)	242 (126,0)

Resultata viser at kostnaden for buntinga varierte frå 82 kr/fm³ for ferskt heiltrevirke i velter til 126 kr/fm³ ved bunting i skogen. Bunting fører til reduserte kostnadar for transport og flising. Det kan vere utfordrande å finne eigna lagerplassar langs offentleg veg. Bunting komprimerer virket og letter transport direkte til terminal og over lengre avstandar. Verdikjeda er samanlikna med andre verdikjeda i systemanalysen presentert seinare i rapporten.

Det er gjennomført lagringsforsøk for både bunta heiltre og GROT. Bunta heiltrevirke tørka relativt bra, og i løpet av eit år var fuktinnhaldet i dei fleste buntane mellom 20- 30 %. Det var ingen stor

forskjell mellom virke som vart bunta rått og det virket som var lagra eitt år før bunting. Bunta GROT tørka dårlegare, og fuktinnhaldet her var på om lag 50 % etter eit års lagring (figur 11.)

Det vart tatt ut prøver for å sjå nærare på fraksjonsfordelinga for buntar av GROT og av heiltre.

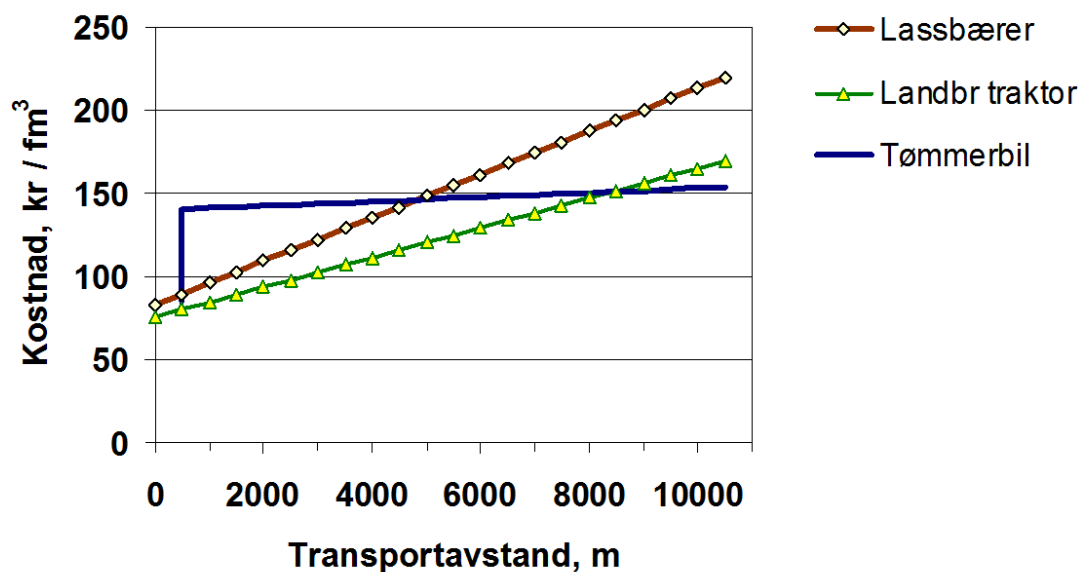


Figur 29. Fraksjonsfordeling for heiltrevirke av lauvtre som er bunta og flisa med ein Heizohack trommelflischoggar.

Romsdal Bioenergi AS har utstyr som kan solde ut finstoffet i flisa. Resultatet i figur 29 viser forskjellen mellom solda og usolda flis. For leveransar til fjernvarmeanlegget i Molde er leverandøren avhengig av at flisa blir solda alternativt innblanda i flis frå stammevirke som har lågare mengde finstoff.

Transport av heiltrevirke

I samarbeid med Skog-Kompaniet AS og Skog og Landskap er det gjennomført studie på transport av ukomprimert heiltrevirke frå vegkantrydding (2009). Det vart utført tidsstudie av traktor med tømmerhengar, lastetraktor og tømmerbil med hengar. Instruksen for ryddinga av skog langs veg set krav om maks 10 cm stubbehøgde og at alt virke skal fjernast. I dette tilfellet vart skogryddinga utført manuelt. Felt virke vart ikkje samla i små haugar. Dette førte til høge kostnader når virket skulle plukkast opp med lastetraktor og traktor med tømmerhengar. Den gjennomsnittlege størrelsen på trea varierte frå 10 til 40 liter per tre.



Figur 30. Figuren illustrerer dei totale transportkostnadane ved aukande avstand til velteplass eller terminal. Tilleggskostnadane for omlesing og transport med tømmerbil er illustrert ved den blå linja som startar ved 500 m, Belbo og Kjøstelsen 2009.

Resultata viser at det er viktig med gode hogstopplegg som reduserer kostnaden når virket skal takast att seinare. Ved lengre transportavstandar til terminal enn 4- 8 km, er det lønsamt å laste om til tømmerbil. Verdikjeda er samanlikna med andre i systemanalysen.



Figur 31. Transport av heiltrevirke med tømmerbil og hengar, Molde 2009.

Flising i container

Biostigen har gitt støtte til Fjordane Bioenergi AS til gjennomføring av rydding langs veg i Vanylven kommune. Virke vart hogd manuelt som heiltre, samla inn med kran og lagt i container. Virket vart enten lagra på oppsamlingsplass i nærleiken, eller frakta til Stryn. Ein container inneheldt i snitt 2,5 tonn virke. Etter 1 års lagring var fuktinnhaldet om lag 40 %. Virket vart flisa i container og levert til fjernvarmeanlegget i Ørsta. Det vart rydda ei strekning på 10 km med eit areal på 43 dekar. Det var i snitt om lag $6 \text{ fm}^3/\text{daa}$. Resultata viser at ryddekostnaden vart om lag $8 \text{ kr}/\text{m}^2$. Verdikjeda er nærare presentert i systemanalysen.

Rydding av skog langs privat veg

Gjennom forsøket med lauvskogdrift i Volda vart det og gjennomført ei forsøksdrift på rydding av skog langs ein privat veg i 2011. Totalt vart det rydda skog i ei strekning på om lag 3,3 km. Ryddinga vart gjennomført med same utstyret som for lauvskogdrifta – Ponsse Dual med EH25 klipp med akkumulering. Virket vart lagt opp i velter på 4 ulike lagringsplassar langs vegen. Det vart ikkje gjennomført målingar av skogen før hogst, men skogbilette var lauvskog med varierte dimensjonar. Oppdraget vart utført på timesbasis og skogeigar fekk betalt $63 \text{ kr}/\text{fm}^3$. Virket er kjøpt av flisprodusent ved velteplass for $210 \text{ kr}/\text{fm}^3$. Etter hogst vart virket målt etter reglementet for energiflistilskottet. Heiltrevirket vil bli flisa og levert til fjernvarmeanlegget i Ørsta i løpet av fyringssesongen 2012/2013. Det reelle resultatet for drifta er derfor ikkje klart. Det var store sprik mellom volummålingane gjennom energiflisordninga og anslaga frå entreprenør, med variasjonsbredde på 160 fm^3 . Dei førebelse resultata viser eit overskott på kr 28.000, eller eit underskott på kr 18.000 avhengig av målemetode. Satsane for energiflistilskottet for 2012 ville ha redusert støtta med om lag 10.000 kr.

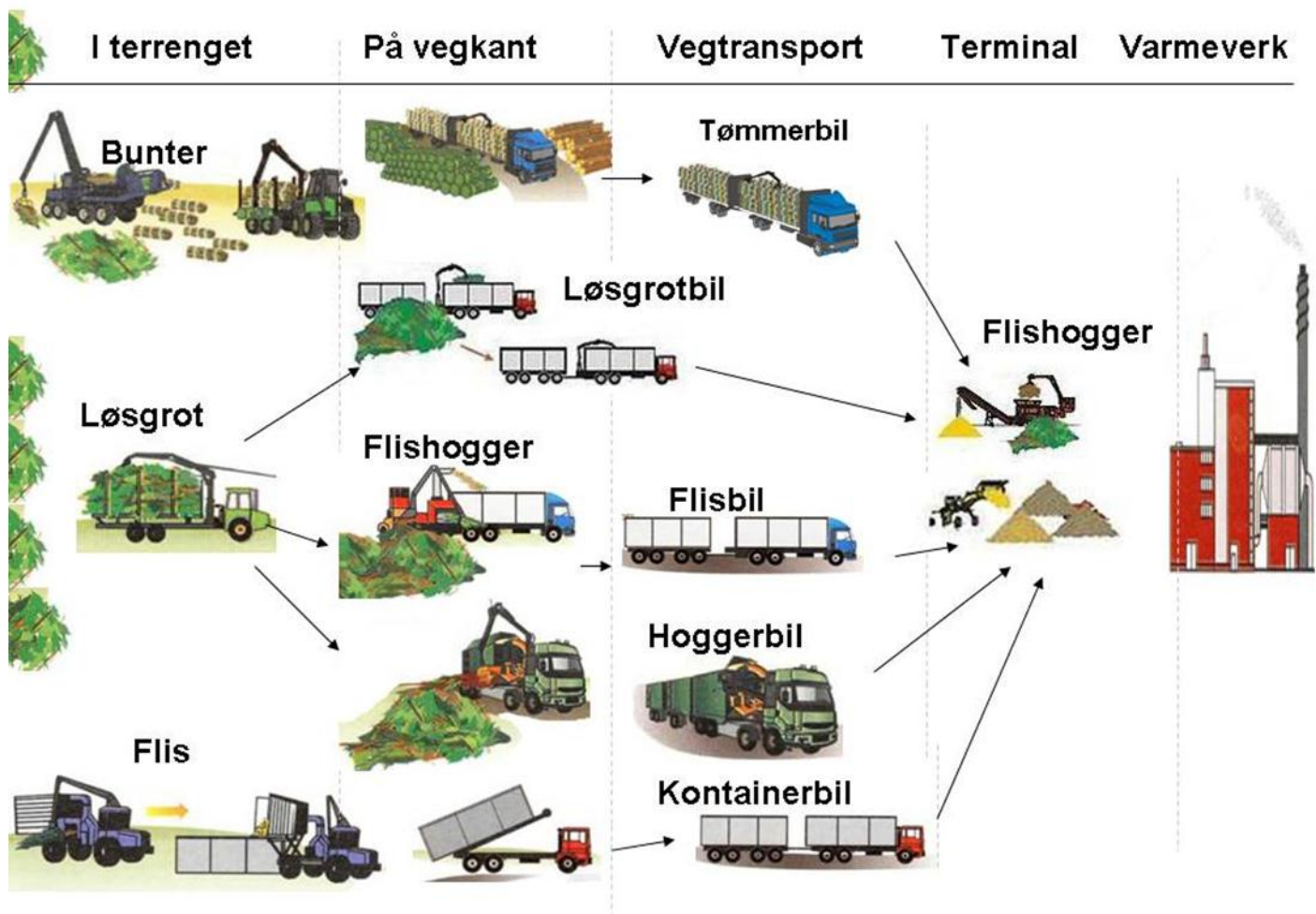
4.2.5. Systemanalyse

Oppretting av effektive og lønsame verdikjeder for produksjon av skogsflis er avgjerande for å oppnå lønnsemd i produksjon av skogsflis. Biostigen har derfor hatt stort fokus på verdikjeder.

Norsk institutt for Skog og Landskap har etter oppdrag frå Biostigen gjennomført ein studie for å samanlikne ulike verdikjede for produksjon av skogsflis frå stubbe til forbrenningsanlegg. Formålet var å bestemme produktiviteten for ulike metodar og maskinar. Grunnlaget for analysen er henta frå tidligare studiar ved Skog og Landskap, der også studiar frå forsøk gjennom Biostigen er med. I tillegg er studiar frå andre nordiske land og transportmodellar hos transportøkonomisk institutt nytta.

Produksjonskjeder

Det er sett nærare på 10 ulike produksjonskjeder for produksjon av skogsflis.

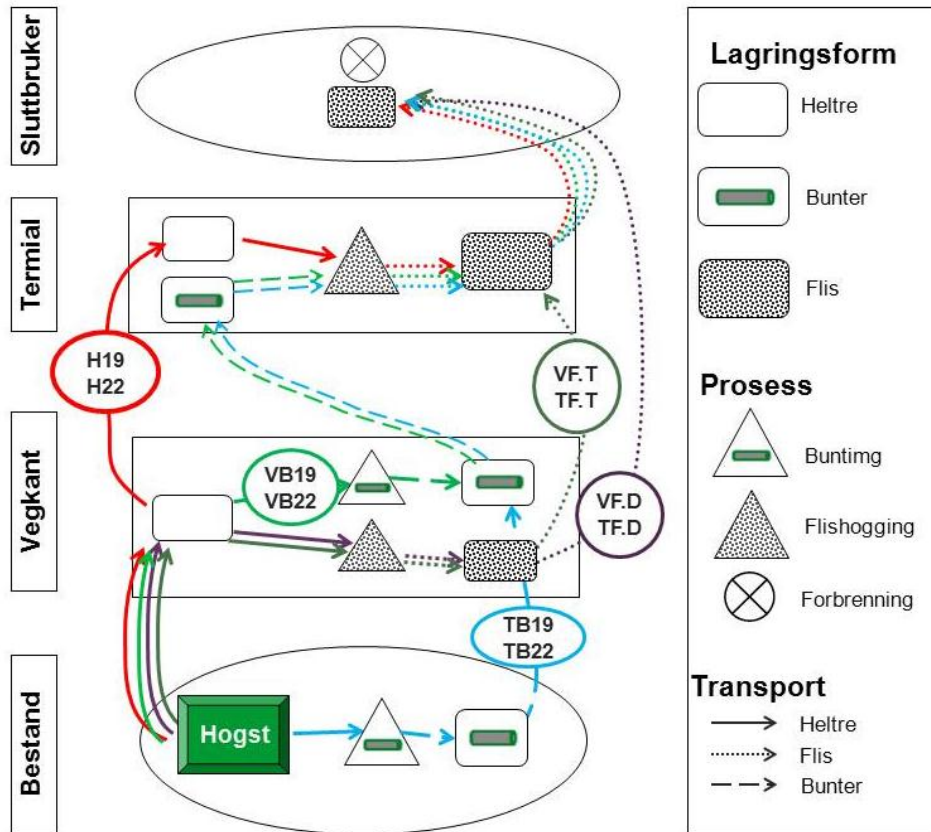


Figur 6. Ulike verdikjeder for produksjon av skogsflis, kjelde: Skog og Landskap.

Alle kjedene startar med maskinell hogst av virke. Terrengetransporten av heiltre og buntar blir utført av ein lassberar. Dei utvalte verdikjedene er nærare presentert nedanfor.

- H19/H22: Heiltrevirke blir lagt opp ved bilveg i lunnar og frakta vidare inn til terminal med tømmerbil med hengar. Kjeda kjenneteiknast ved låge investeringsbehov og rimeleg flishogging, men høge transportkostnadar ved lange avstandar. Aktørane kan operere uavhengige av kvarandre. I rapporten er det sett nærare på 2 ulike verdikjeder der forskjellen er lengda på tømmerbilen.
 - Bruk av 19,5 m tømmerbil – merka H19
 - Bruk av 22 m tømmerbil – merka H22

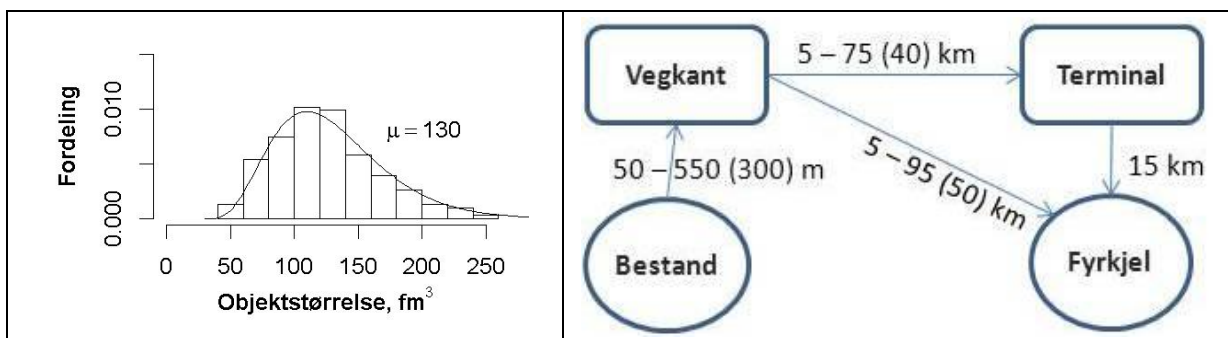
- TB19/TB22: Virke buntast i terrenget og transporterast med lassberar til skogsveg for lagring. Vidare transporterast buntane inn til terminal for lagring og flising. Kjeda fører til reduserte transportkostnader frå skogen til terminal, i tillegg til reduserte kostnader til flising. Aktørane kan operere uavhengig av kvarandre. I rapporten er det sett nærare på 2 ulike verdikjeder der forskjellen er lengda på tømmerbilen.
 - Bruk av 19,5 m tømmerbil – merka TB19
 - Bruk av 22 m tømmerbil – merka TB22
- VB19/VB22: Virke buntast på lunneplass før transport til terminal. Kjeda vil ha lågare buntekostnader enn TB-kjedene, men høgare kostnader for terrengtransport. Aktørane kan operere uavhengig av kvarandre. I rapporten er det sett nærare på 2 ulike verdikjeder der forskjellen er lengda på tømmerbilen.
 - Bruk av 19,5 m tømmerbil – merka VB19
 - Bruk av 22 m tømmerbil – merka VB22
- VF.T: Virke flisast i container på lunneplass ved vegkant, transporterast med krokløftbil til terminal for bufferlagring, og til sluttkunde med flisbil. Aktørane er avhengige av kvarandre og krev god planlegging for å unngå ventetid.
- TF.T: Same som VF.T, men virke ligger lunna i terrenget. Flishogging med lassbærar som har flishoggar og lagertank for flis montert. Flisa transporterast til vegkant og tippar flisa i containerar som er plassert på vegkant. Fordelen med kjeda er at virket kan lagrast i terrenget, og at det dermed er enklare å finne gode lagringsplassar. Vidare transport med krokløftbil til terminal for bufferlagring og med flisbil til sluttkunde. Aktørane er avhengige av kvarandre og krev god planlegging for å unngå ventetid.
- VF.D: Virke flisast i containerar på lunneplass og transporterast med krokløftbil direkte til sluttkunde. Kjeda vil ha lågare lagerkostnader og totalt sett kortare transport enn dei andre kjedene. Stiller høge krav til kvalitetskontroll på lunneplass, har ikkje bufferlager og er meir vêravhengig. Den vanlegaste løysninga for produksjon av skogsflis i større skala. Aktørane er avhengige av kvarandre og krev god planlegging for å unngå ventetid.
- TF.D: Same som VF.D, men virket er lunna i terrenget og hoggast med terrenghoggar (som TF.T).



Figur 33. Ti ulike forsyningskjeder for flisproduksjon. Dei ulike kjedene er indikert med ein kode og sirkel omkring. H står for heiltretransport, TB står for terrengbunting og VB står for vegkantbunting. Talkoden for kjedene indikerer størrelsen på tømmerbilen som transporterer virke til terminal. VF står for vegkantflishogging, mens TF står for terrengflishogging (dvs flishogging av lunne som ligg i terrenget). Kodene T og D står for «Terminal» (transport via terminal) og «Direkte» (transport direkte til sluttbruker).

Hogstobjekt

Virket vert hogd med hogstmaskin og fleirtre hogstaggreat. Det blir tatt ut heiltre, og alt uttak går til energivirke. Trea har i snitt stammevolum på 40 liter (50 liter inkludert topp og kvist). Treslaga er ei blanding av lette (gran, furu, or, osp) og tyngre (bjørk, rogn) treslag. Gjennomsnittleg basisdensitet er 400 kg ts per fm^3 . Storleiken på hogstobjektet er i snitt 130 fm^3 . Transportavstandane er vist i figuren nedanfor.



Figur 34. Til venstre fordeling av storleik på hogstobjekta. Gjennomsnittleg objektstørrelse er 130 fm^3 . Til høgre avstandane frå hogstobjekt til lunneplass vegkant, terminal og fyrkjel, Belbo 2012.

Resultat

Resultata i tabellen er utarbeida med bakgrunn i snittala frå figur 34. Kjeda der virket flisast i container på vegkant og fraktast direkte til fyrkjel, er den billegaste. Årsaka til dette er lågare transport- og lagerkostnadar.

Tabell 13. Gjennomsnittskostnadar (kr per $\text{Im}^3_{\text{flis}}$) for den enkelte kjede frå tynning. Tall i kursiv indikerer standardavviket.

Aktivitet	H19	H22	TB19	TB22	VB19	VB22	VF.T	TF.T	VF.D	TF.D
Avvirkning	52 3	52 3	52 3	52 3	52 3	52 3	52 3	52 3	52 3	52 3
Utkjøring	37 7	37 7	27 5	27 5	37 7	37 7	37 7	37 7	37 7	37 7
Bunting	0 0	0 0	40 3	40 3	28 1	28 1	0 0	0 0	0 0	0 0
Flising	24 0	24 0	21 0	21 0	21 0	21 0	27 3	47 3	27 3	47 3
Vegtr. 1	34 13	30 11	19 7	17 6	19 7	17 6	21 7	21 7	23 9	23 9
Vegtr.2	9 0	9 0	10 0	10 0	10 0	10 0	10 0	10 0	0 0	0 0
Virkestap	11 1	11 1	13 1	13 1	13 1	13 1	15 1	15 1	13 1	14 1
Lagerkost	14 0	14 0	13 0	13 0	18 1	18 1	11 1	11 1	7 1	7 1
Totalt	182 16	178 15	195 12	193 12	197 13	195 12	173 14	193 14	159 15	179 15

I analysen er maskinkostnadane berekna ut i frå ei brukstid per år, for flishoggaren er det brukt ei produktiv tid på 1.000 timer. Brukstida som er lagt inn, krev eit volum på 40.000 $\text{Im}^3/\text{år}$ for terrenghoggaren, 50.000 $\text{Im}^3/\text{år}$ for vegkanthoggaren og 70.000 $\text{Im}^3/\text{år}$ for terminalhoggaren. Lågare brukstid enn kalkulert vil gi høgare kostnader. Størst innverknad vil redusert brukstid ha for terrenghoggaren som er dyrast i innkjøp.

Diskusjon og konklusjon

Ti alternative produksjonskjeder for skogsbrensel frå energivirketynning og vegkantrydding er skildra og samanlikna. På same måte som for andre systemanalyser av liknande art, er resultat gitt av dei anslaga og føresetnande som er gjort i modellen. Resultata bør derfor ikkje lesast som absolutt sanning når det gjeld kostnadsnivå, korkje for dei ulike deloperasjonane eller totalt for den enkelte kjeda. For eksempel har ein i denne analysen ikkje tatt omsyn til at lastekapasiteten til dei ulike køyretøya ofte ikkje blir nytta hundre prosent, eller at årleg produksjonsvolum er for lite til fulltid sysselsetting av maskinene. Resultata gir derimot gode indikasjonar på korleis den enkelte kjede responderer på ulike føresetnadar, og på kva kjeder som verkar lovande (og lite lovande) under gitte føresetnadar. Analysen indikerer omtrent 20 % forskjell i produksjonskostnad mellom den rimelegaste og den dyraste produksjonskjeda, og at dei ulike kjedene har sine nisjer avhengig av størrelsen på hogstobjektet og transportavstand. Bunting har per i dag for høge kostnadar til å vere eit lønnsamt alternativ til lausvirke-transport og flishogging/flistransport frå lunneplass. Årsaka til dette er dei høge kostnadne ved sjølve buntinga. Dette har også samanheng med korleis dei andre kjedene er utarbeidd i denne studien. Ein del flisleverandørar praktiserer langvarig lagring/tørking av virke på terminal før flishogging. For ei slik produksjonskjede vil det vere av større verdi å ha eit plasseffektivt og lagringsstabilt sortiment enn for kjeder der virkeslageret ligg på lunneplass. Eit plasseffektivt sortiment som buntar har også eit fortrinn ved rydding langs offentleg veg, der gode lagringsplassar ofte er ein flaskehals.

Flistransport frå lunneplass direkte til sluttbrukar er eit kostnadseffektivt alternativ, spesielt ved store drifter og store avstandar. Utfordringa med denne kjeda er at kapasiteten til flishoggar og

transportøren av flisa må vere lik for å unngå ventetid. Dette kan vere utfordrande. I denne analysen har flishoggar og flistransportør same produktivitet ved 5-10 km transportavstand. Ved 30 km transportavstand må det vere 2 transportørar, mens det ved 60 km krevst 3 transportørar for å unngå ventetid hos flishoggaren.

Heiltretransport med tømmerbil kjem godt ut ved små objekt og korte transportar og midt i sjiktet i andre samanhengar. Denne produksjonskjeda drar fordelar av sentralisert flishogging, særleg når hogstobjekta er små. To andre positive sider ved denne kjeda, som berre delvis er tatt inn i modellen, er at ein i større grad nyttar eksisterande logistikkflåte for transport av tømmer, og at det på same måte som buntsystemet er ein kald forsyningskjede der alle aktørar opererer uavhengig av kvarandre. Dette første inneber lågare investeringsbehov, og at det i alle distrikt finst eigna køyretøy tilgjengelig for transportoppgaga. Det andre (kald kjede) inneber enklare planlegging av logistikken og mindre venting hos den einskilde aktør.

Ny forskrift for tømmerbilar er ute på høyring. Dette kan innebere at lovleg vogntoglengde for tømmerbil aukar frå 22 til 24 m. Dersom denne endringa blir vedtatt, har tømmervogntog løyve til å transportere heiltrevirke. Det vil innebere omlag 15 lm^3 aukiing i nyttbart lastevolum og enda betre vilkår for heiltrekjeda. Om desse også kan transportere heiltrevirke, vil det redusere dei totale kostnadane for denne forsyningskjeda med om lag 2 prosent.

På større terminalar er det vanleg å nytte stasjonær flishogger, på hengerchassis eller belteunderstell. Desse matast direkte ved lessing av virke frå vogntog, kostnadane til flishogging kan reduserast med omlag halvparten av kostnadene ved flishogging ute på lunneplass. Om årleg produksjonsvolum forsvarar stasjonær hoggar, vil denne løysinga gjere kjedene med heiltretransport og bunttransport meir konkurransedyktige i forhold til flistransportkjedene. (Belbo, 2012).

Norsk institutt for Skog og Landskap vil med bakgrunn i systemanalysen utarbeide ein kalkulator som vil vere eit verktøy for vidare arbeid med verdikjeder for produksjon av skogsflis.

5. Virkeskvalitetar for skogsvirke

Biostigen har sett nærare på ulike virkeskvalitetar som kan nyttast til produksjon av skogsflis. Prosjektet har fokusert på GROT frå taubanedriftar, biprodukt frå sagbruk og uttak av heiltrevirke frå rydding langs vegkant, kulturlandskap og lauvskogareal. I tillegg til praktiske utprøvingar av verdikjeder har prosjektet sett nærare på kva kvalitet dei ulike råstoffa har gjennom lagringsforsøk, der hovudfokus har vore fuktinnhald og fraksjonsfordeling til flisa. Forbrenningsanlegga sine krav til brenselkvalitet er avgjerande for kva virkeskvaliteter flisleverandøren kan nytte som råstoff til produksjon av skogsflis.

Norsk institutt for skog og landskap har gjennom prosjektet «Solid Biofuels from Forest – Fuel specification and Quality Assurance» analysert skogsflis som i dag omsettast i Norge. Målingane er basert på gjeldande CEN standardar for fast biobrensel i Europa og Norge for flis og fliskvalitet. Det har blitt analysert i alt 85 flisprøver der hovudtyngda stammer frå GROT, heiltre og stammeved. I tillegg er det blitt tatt ut 1-2 prøver av stubbar, bark og bakhun. Prøvematerialet stammar frå skogeigarforeiningane AT Skog, Viken Skog, Vestskog, Havass Skog og Mjøsen Skog sine områder.

	GROT	Heiltre	Stammeved	Stubbe	Bark	Bakhun
Fuktighet som mottatt, vekt - %)	48,1 (8,8)	38,7 (9,0)	37,0 (9,5)	50,6	69,9	35,3
Bulkdensitet som mottatt, (kg/ m ³)	344,1 (58,4)	278,2 (36,6)	249,2 (49,0)	319,6	432,7	266,5
Bulkdensitet absolutt tørt, (kg/lm ³)	174,0 (16,1)	166,4 (13,5)	155,3 (10,8)	158,1	130,4	171,8
Effektiv brennverdi tørrstoff (kWh/kg)	5,3 (-)	5,3 (-)	5,3 (-)	5,3	5,3	5,3
Effektiv brennverdi som mottatt, (kWh/kg)	2,4 (0,5)	3,0 (0,5)	3,1 (0,6)	2,3	1,1	3,2
Energitetthet, som mottatt, (kWh/lm ³)	848,4 (95,4)	807,4 (82,2)	760,3 (48,0)	727,0	485,0	848,4
Note: Tallene er vist som gjennomsnitt. Standardavviket i parentes. Effektiv brennverdi for absolutt tørt tre brensel er omkring 5,3 kWh per kg.						

Fleire av våre flisfyringsanlegg har krav om fuktinnhald på maksimum 40 %. Erfaringane frå Biostigen samsvarar godt med virkeskvalitetane visst i tabell 14. For GROT har det blitt utført 6 ulike lagringsforsøk der ein har testa ut både lagring i opplagte rankar med laus GROT og bunta materiale. Resultata viser at GROT som er lagra eitt år har eit fuktinnhald på mellom 50 – 60 %. Fleire av forsøka viser at fuktinnhaldet stiger ved lagring. Årsaka til dette kan vere at GROTen vart lagt opp fersk mens

barnålane fortsatt var grønne, og at dette førte til at veltane/buntane vart tette med lite luftgjennomstrømming. Forholda for naturleg tørking av trevirke er i tillegg meir utfordrande på Vestlandet der årsnedbør rundt 2 meter ikkje er uvanleg. Lagringsforsøka for heiltrevirke av lauvtre viser at ein kan oppnå fuktinnhald på under 40 % ved eitt års lagring utandørs på gode lagringsplassar. Tildekking med dekkpapp er avgjerande for at fuktinnhaldet skal haldast relativt stabilt gjennom fyringssesongen. Dei same erfaringane gjeld for lagringsforsøka med bakhun.

I tillegg til innhald av fukt i brenselflisa er fraksjonsfordelinga ein avgjerande faktor for bruksområde til dei ulike virkeskvalitetane. Norsk institutt for skog og landskap har sett nærare på dette i den same undersøkinga som over. Fleire av våre flisfyringsanlegg har strenge krav til mengde finstoff (fraksjon < 3,15 mm) og dette kan ofte vere meir utfordrande enn krava til fuktinnhald. Høg mengde finstoff i flisa kan føre til dårleg forbrenning som gir høg mengde støvpartiklar i røykgassen og organisk rest i oska. Det kan i tillegg gi slaggdanningar i omnen ved stor mengde finstoff. Alle desse faktorane førar til dårlegare utnyttingsgrad for omnen.

Tabell 15 – Fordeling av flispartikler etter størrelse i prosent av totalvekt for flisprøven. Kjelde: Norsk institutt for skog og landskap									
Fraksjon	GROT		Heiltre		Stamme		Stubbe	Bark	Bakhun
< 3,15 mm	22,3	(11,6)	8,7	(4,1)	5,0	(2,1)	15,5	21,4	9,7
< 8 mm	20,7	(7,0)	20,5	(6,1)	22,7	(10,0)	25	32,1	30,8
< 16 mm	25,2	(8,5)	36,5	(5,9)	37,4	(10,5)	27,2	27,1	37,5
<31,5	17,5	(8,4)	26,5	(7,6)	24,1	(10,3)	17,2	13,8	17,5
< 45 mm	2,8	(1,7)	4,3	(2,7)	4,7	(4,5)	5,9	3,4	2,4
< 63 mm	0,6	(0,5)	0,9	(0,9)	1,1	(1,6)	0,6	1,2	0,2
> 63 mm	0,0	(0,1)	0,1	(0,3)	0,2	(0,5)	0,1	0,2	0,3
100 – 120 mm	1,4	(0,9)	0,7	(0,7)	0,4	(0,4)	1,3	0,0	0,6
> 120 mm	1,9	(1,2)	1,8	(1,5)	0,6	(0,9)	7,3	0,8	0,7
Aksept flis	66,8		88,7		90,0		75,9	77,6	88,4
Note: Tallene er middeltall og tall i parentes er standardavviket. Aksept flis er her definert som summen av klassene: < 8 mm, < 16 mm, < 31.5, < 45 mm, < 63 mm									

Erfaringane frå Biostigen viser at mengde finstoff (< 3,15 mm) frå heiltrevirke lauv som var bunta varierte frå 8 -14 %. Heiltrevirke som vart bunta direkte med lauvet på, hadde størst innhald av finstoff. Mengde finstoff for GROT varierte frå 23 % opp til heile 48 %. Tabellen over viser at jo større innhaldet av stammevirke er i råstoffet, desto mindre mengde finstoff. Andre faktorar som verkar inn på mengde finstoff er type flishoggar, type sold på flishoggaren (trommelhoggar), kvasse knivar og tidspunkt for hogging i forhold til ver (kulde) og lagringstid til virket. For heiltrevirke kan det vere store variasjonar på om det er lauvtre, eller bartre. Heiltrevirke frå lauvtre gir best kvalitet.

5.1. Potensial for skogsvirke som brensel

GROT frå taubane

Resultata frå Biostigen viser at mengde GROT frå hogst av gran utgjer om lag 25 % av stammevolumet. I Norge avverkast om lag 90.000 fm³ med tømmer frå taubane. Dette gir eit energipotensial på 45 GWh ved å nytte GROT viss ein føreset uttak av gran. Viss målsetningane om uttak av 1 million fm³ med taubane nås i 2035 utgjer dette eit potensial på 500 GWh ved å ta vare på GROTen. I prosjektområdet eksisterer det i dag ingen avsetningsmuligheit for GROT frå taubane. For å nytte ressursen er det avgjerande at det byggast store industrielle varmeanlegg som kan bruke GROTflis. Dette krev anlegg som kan brenne rå flis og høg mengde finstoff. Erfaringane frå forsøka viser at GROT frå taubane bør nyttast mens den er fersk, dette krev i tillegg anlegg som kan reinse for NOx gassar i røykgassen.

Biprodukt frå sagbruk

Bruk av bakhun som råstoff til produksjon av skogsflis er eit utmerka råstoff til mindre anlegg som krev flis av høg kvalitet. Dette bør nyttast i områder dette er tilgjengeleg.

Heiltrevirke frå kulturlandskap og skogareal

Heiltrevirke av lauvtre er det råstoffet som har størst potensial som råstoff til produksjon av skogsflis i prosjektområdet. Om lag 50 % av det produktive skogarealet er lauvskog. Erfaringane frå prosjektet viser at ein kan oppnå lønnsemd og god fliskvalitet når dei rette områdene veljast. Viktige faktorar er blant anna at diameter ved brysthøgde i snitt er større enn 6 cm, transportavstandar, lagringsplassar og bruk av tyngre utstyr. Dei same føresetnadane må vere på plass ved hogst i kulturlandskapet.

Heiltrevirke frå hogst langs veg

Rydding av skog langs offentleg veg blir gjennomført for å betre trafiksikkerheita og vedlikehaldet, uttak av råstoff til produksjon av skogsflis er her ikkje den primære målsettinga. Dette gir utfordringar for virkeskvaliteten og transportavstanden til næraste flisfyringsanlegg. Virke inneheld støv frå vegen og dimensjonane er ofte små, i tillegg inngår ofte uttak av ved som ein del av erstatningsgrunnlaget til grunneigar ved ekspropriasjon av ny grunn. Samtidig kan volumet som ryddast vere stort og ha eit potensiale som råstoff til produksjon av skogsflis. I områder der det er etterspørsel av skogsflis og med uttak av heiltrevirke vil derfor dette vere eit interessant råstoff. For å oppnå lønnsemd er ein avhengig av at ryddinga langs veg er offentleg finansiert. Det er enklare å oppnå lønnsemd ved rydding langs private veger som ikkje har dei same krava til ryddeoppdraget og sikkerheit.

5.2. Val av verdikjeder

Prosjektet har testa ut ulike verdikjeder for produksjon av skogsflis, i tillegg har Norsk institutt for skog og landskap utført ein systemanalyse. Dei ulike verdikjedene har ulike fortrinn avhengig av føresetnadane som eksisterer. Det mest effektive er visst leveransen kan skje direkte frå skogen til forbrenningsanlegg, utfordringane med denne kjeda er at variasjonane i fliskvalitet kan vere store og ikkje tilfredsstillende etterspurt kvalitet. Flisterminaler der ein kan mikse ulike fliskvalitetar er avgjerande for å kunne levere skogsflis til riktig kvalitet og tid. I prosjektområdet er ikkje etterspørselen stor nok til å forsvare investeringar i spesialutstyr som buntemaskin, flisbiler, terrenghoggar og

terminalhoggar. Det kan derimot vere aktuelt og leige inn dette utstyret frå andre regionar i periodar.

6. Oppsummering

Fylkesmannsembeta i Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane fekk hausten 2008 i oppdrag frå Landbruks- og matdepartementet og opprette eit pilotprosjekt innanfor Bioenergi. Målet med prosjektet var at det skulle bidra til etablering av effektiv logistikk og lønsame verdikjeder knytt til uttak av biobrensel frå skog, kulturlandskap og vegkant. Det ble oppretta ein felles prosjektorganisasjon med eiga styringsgruppe og ein prosjektleiar i kvart fylke. Prosjektet fekk namnet Biostigen. Biostigen har sett nærare på potensialet for bioenergi med fokus på skogsflis med dei føresetnadane som ligg til føre i prosjektområdet. Det har dei siste åra blitt etablert fleire biobrenselanlegg som nyttar skogsflis som brensel i regionen, men bioenergisinga er fortsatt inne i ein tidleg fase samanlikna med andre regionar i Norge.

Biostigen har vore ein arena for å bygge kompetanse i samarbeid med næringa og forskinga representert ved Norsk Institutt for Skog og Landskap. Det har blitt gjennomført ulike fagturar, seminar, fagdagar og praktiske utprøvingar av ulike verdikjedar. Det har i alt blitt utført 12 ulike formidlingsaktivitetar med til saman 380 deltakarar. Ved testing av ulike verdikjeder har eksisterande næringsaktørar blitt nytta slik at dei kunne ta direkte del i utprøvingar og heving av kompetanse. Ved behov for å fylle ut verdikjeda, så er utstyr og kompetanse leid inn frå andre områder, inkludert Sverige og Sveits. Fleire av forsøka har vore nybrottsarbeid og har ført til at prosjektida måtte utvidast. Det har vore vektlagt storskala forsøk som har hatt eit realistisk potensiale for vidareføring etter prosjektslutt. Det har i alt blitt utført 20 ulike forsøk og studiar gjennom prosjektet.

Resultata frå prosjektet viser at hogst av lauvskog har det største potensialet som råstoff til produksjon av skogsflis i regionen både når det gjeld økonomi og virkeskvalitet. I tillegg vil bakhun vere eit godt eigna råstoff der det er tilgjengeleg. GROT frå sluttavverking av gran utgjer om lag 25 % av stammevolumet. For å kunne nytte GROT frå taubane som brensel er ein avhengig av at det blir bygd forbrenningsanlegg som kan bruke rå flis og med høg mengde finstoff.

For å opprette effektive og lønnsame verdikjeder av skogsflis er produksjonsvolum ein avgjerande parameter. I tillegg vil krav til fliskvalitet gi føringar til val av verdikjede. Prosjektområdet har små avsetningsmoglegheiter til andre geografiske områder som til dømes Sverige. Marknaden for skogsflis i regionen er derfor knytt til eigne anlegg. I ein oppbygningsfase må ein derfor forvente høgare kostnadsnivå for brenselflis enn i områder som kan nytte maskinparken betre. Det vil derfor vere avgjerande å nytte eksisterande verdikjeder som tømmerbil til transport av virke inn til terminal, eller transport av flis med containerbilar. Ved korte transportavstandar vil transport av heiltrevirke med tømmerbil og hengar vere konkurransedyktig. Eldre hogstmaskinar og lassberar kan vere godt eigna til uttak av lauvskog på grunn av mindre belastning enn ved til dømes sluttavverking. Desse har lågare verdi og set mindre krav til volum enn nye maskinar.

For å oppnå lønnsemd for produksjon av flis frå skogsvirke er det avgjerande at energiflisordninga blir vidareført på minimum dagens støttenivå. Samtidig er det viktig at den gjerast langsiktig slik at

den kan danne eit grunnlag for vidare vekst og investeringar. I områdar som har liten marknad for skogsflis og dermed ofte høgare produksjonskostnadar, bør det vurderast ein høgare tilskottsats.

Fleire biobrenselanlegg i området har høge krav til brenselkvalitet. Type forbrenningsanlegg gir føringar på kva skogsvirke som kan nyttast som råstoff til produksjon av skogsflis og produksjonskostnaden for skogsflis. Nye anlegg bør derfor i større grad konstruerast ut frå råstoffet som skal brukast som brensel og forventa fliskvalitet. Ved behandling av søknadar om investeringsstøtte til flisfyringsanlegg, bør ein vurdering av kva krav valt forbrenningsanlegg stiller til fliskvalitet inngå. Dette gjeld spesielt større punktanlegg og fjernvarmeanlegg. Denne type anlegg må minimum kunne nytte flis frå heiltrevirke.

7. Referanseliste

Ikkje ferdig.....