BIOENERGI FRÅN SKOGSPRODUKTER
2003-2004

*Ett **Interreg** projekt* som delfinansierats av **EUROPEISKA UNIONEN**

Slutrapport

för projektet

BIOENERGI FRÅN SKOGSPRODUKTER

för perioden 1/1 2003 – 31/12 2004

Samarbetsparterna i projektet :

- Mellersta Österbottens landsbygdsinstitut
- Chydenius-institutet - Karleby universitetscenter
- Sveriges Lantbruksuniversitet, Biomassateknologi och kemi
- Sveriges Lantbruksuniversitet, skogsteknologi
- Metla skogsforskningsinstitutet
- Keski-Pohjanmaan Metsänomistajien Liitto
  (Mellersta Österbottens Skogsägarförening)

Medfinansiärer i projektet är:

- EU-Interreg
- Länsstyrelsen i Västerbotten
- Mellersta Österbottens förbund
- egna insatser från projektets samarbetsparter,

Interreg, IKM 3.4-20-02
Länsstyrelsen, diarie nr. 303-18163-03
K-P Liitto, projekt nr. 2002030,
2003025 fimos 107551

Januari 2005

Slutrapport

för projektet

BIOENERGI FRÅN SKOGSPRODUKTER

för perioden 1/1 2003 – 31/12 2004

Ett EU medfinansierat INTERREG-projekt i Kvarken-MittSkandia området

Redigering
Ulf-Peter Granö

Rapporterna från samarbetsparterna i projektet har skrivits av:
Jarmo Matintalo, Mellersta Österbottens landsbygdsinstitut
Ulf-Peter Granö, Chydenius-institutet - Karleby universitetscenter
Juha Nurmi, Metla skogsforskningsinstitutet
Håkan Örberg, Sveriges Lantbruksuniversitet, Biomassateknologi och kemi
Iwan Wästerlund, Sveriges Lantbruksuniversitet, skogsteknologi

Interreg, IKM 3.4-20-02
Länsstyrelsen, diarie nr. 303-18163-03
K-P Liitto, projekt nr. 2002030,
2003025 fimos 107551

CHYDENIUS-INSTITUTET - KARLEBY UNIVERSITETSCENTER
Karleby
2005

Innehåll *sid*

1. Bakgrund 3
1.1. Bakgrund och mål 3
1.2. Syfte 4
1.3. Målgrupp 4
1.4. Aktiviteter 5
1.5. Forskning och utveckling 5
1.6. Översikt över projektinsatserna 6

2. En övergripande sammanfattning av projektverksamheten 7

3. Sammanfattning av projektrapporten, från
3.1. Mellersta Österbottens landsbygdsinstitut (på svenska) 8
Yhteenveto (på finska) 10

3.2. Chydenius-institutet (på svenska) 12

3.3. Metla
Abstract (på engelska) 14
Yhteenveto (på finska) 15

3.4 SLU-BTK (på svenska) 18
Summary (på engelska) 19

3.5. SLU-Skogsteknologi (på svenska) 21

4. Beskrivning av projektverksamheten
4.1. Mellersta Österbottens landsbygdsinstitut
Projektverksamheten i Kannus (på svenska) 24
Projektitoiminta (på finska) 26

4.2. Chydenius-institutet
Projektverksamheten (på svenska) 28

4.3. Metla
Multi-tree harvesting (på engelska) 44
Projektitoiminta (på finska) 59

4.4. SLU-BTK
Projektverksamheten (på svenska) 74

4.5. SLU-Skogsteknologi
Projektverksamheten (på svenska) 103

5. En översiktlig sammanfattning för hela projektet 109

1. Bakgrund

1.1. Bakgrund/Mål

Det finns stora mängder skogsbränsle i Kvarken områdets skogar som kan förädlas till högvärdigt biobränsle i form av pellets och briketter, För detta krävs att rationella system utvecklas för att nyttja skogens resurser i eftersatta gallringar. Från uttag av klena stammar som samtidigt ger en råvarukvalitet som vid förädling lämpar sig för en bra pellets. Samtidigt ska också hanteringen och förädlingen anpassas för små och medelstora entreprenörer och lokala värmeleverantörer.

Genom att höja förädlingsgraden och effektivare nyttja biobränsle från främst gallringar kan skapas sysselsättning. Man kan samtidigt bidra till en ökad utveckling av landsbygdens och glesbygdens entreprenörsverksamhet.

Det behövs rejäla insatser genom forskning och försök för att en vidareutveckling av hanteringen och förädlingstekniken ska kunna nås. Det finns idag bra samarbetsmöjligheter genom detta projekt. Det behövs ekonomiska resurser för att ge möjligheter att genom forskning utveckla metoder för uttag och förädling av ett högvärdigt trädbränsle.

Ett utvecklat hanteringssystem med en anpassad teknik, som lokalt kan nyttjas av små entreprenörer för en rationell biobränslehantering saknas idag. Genom nytänkande forskningsinsatser kan man avsevärt öka förädlingsvärdet av s.k. ”gallringsavfall” och skapa ett attraktivare biobränsle för flera nya kunder. För de lokala energientreprenörer behövs nya tekniska helhetslösningar tas fram, för att förbättra deras förutsättningar att fungera som företagare i glesbygden.

Från skogsägare och värmeentreprenörer i Kvarkenområdet har förts fram önskemål att genom gemensamma insatser höja kunskapsnivån. Det behövs forskning för att utvärdera lösningar som höjer förädlingsvärdet av biobränsle från klena stammar och gallringsskog.

Via skogsägare, värmeentreprenörer, rådgivare och deras organisationer har fåtts viktiga synpunkter på projektets innehåll och uppläggning. Problemen ligger främst kring finansieringen av forskningsinsatserna och medfinansiärernas förståelse för hur viktigt projektet är för Kvarkenregionen.

1.1.1. Problem att lösa i Kvarken området:

- Stora arealer av unga skogar är obehandlade.
- Svaga marker (torv i Österbotten – sandmarker Västerbotten).
- Klena stammar = olönsamt.
- Eftersatta röjningar och tidiga gallringar (23000 + 35000 = 58000 ha/år).
- > 2 milj. M^3 mer per år borde avverkas för tex. energi (2,5 milj. med gren) x 2 MWh = 4-5 TWh (värde som förädlat bränsle: 1 miljard SEK/år, som färdig värme 2,5 miljard SEK/år).
- Teknik saknas (och utvecklings pengar).
- Arbetskraftsbrist med manuell/motor-manuell teknik.

+ 31500 skogsägare i Västerbotten och Mellersta Österbotten

1.2. Syfte

Att genom forsknings- och utvecklingssamarbete i Kvarkenregionen bidra till att komplettera kunskapsbasen och analysera olika utvecklingsalternativ med nytänkande för förädlande träbränslesystem. Genom utvecklingsstudier fylla kunskapsluckor, samt genom att sammanställa den tillgängliga kunskap som finns inom området försöka få den allmänt tillgänglig.

Avsikten är också att inom projektet överföra kunskaper inom bioenergi och hantering av trädbränsle till rådgivare, energientreprenörer och skogsägarorganisationer i Kvarkenområdet. Inom projektet ska också etableras ett samarbete för informationsutbyte och delvis undersöka möjligheten till gränshandel med skogsbränsle.

Projektinsatserna sker genom uppföljning, utvärdering och anpassning av teknisk utveckling av förädlingssystem för trädbränsle som passar små och medelstor utrustning för värmeentreprenörer i Kvarkenområdet.

Genom projektet ska det tekniska kunnandet hos sakkunniga utvecklas kring utrustning och skördeteknik för små träd, för avlägsnande av gröna delar, för torknings- och förädlingsteknik samt för en anpassad förbränningsteknik.

1.2.1. Möjligheter:

+ Projektet är väl förankrat på gräsrotsnivå
+ Traditionellt område för maskinutveckling
+ Nyttja klenstammar till biobränsle för bättre ekonomi vid sena röjningar
+ Nyttja koppling till gymn./högsk./univ. för att sprida kunskap och teknikutveckling
+ Högteknologiska arbetstillfällen från skogsvård till bränsleförädling eller värmeproduktion (el) centraler
+ Potentiell ekonomi + 1 miljard SEK / år
+ Gemensam marknad för teknik och metodutveckling
+ Erfarenheter kan nyttjas i undervisning (civ. ing./ing. UmU, skogsv. SLU, naturbruk Umeå och Kannus) för att stimulera studenter.

1.2.2. Behov:

o Forskning & utveckling om teknik och arbetsmetoder för klenstammar
o Utveckling och prov av teknik för förädling av råvaran till ett bra och miljövänlig bränsle
o Förbättrad logistik i bränsle hanteringen för god råvarukvalitet (70% TS – låg andel finmaterial)
o Utveckla modeller för skogsskötsel och skogsmiljöfrågor för denna teknik (torv – sand marker)
o Ökad information till studenter, markägare och samhället

1.3. Målgruppen

Den slutliga målgruppen är jord- och skogsbrukare som energientreprenörer, rådgivare, utbildare samt energi sakkunniga inom kommuner och organisationer. En av projektets primära uppgifter är att jämsides ta fram och förmedla information för skogsbrukare och energientreprenörer.

Förankringen av projektet till den slutliga målgruppen sker genom projektets samarbete med jord- och skogsbrukarnas organisationer. Det är, Norra Skogsägarna i Umeå och LRF i Västerbotten, Keski-Pohjanmaan metsänomistajat, MTK och ÖSP i Österbotten.

1.4. Aktiviteter

Inom projektet ska utvecklas ett expertteam i Kvarkenområdet för informationsutbyte mellan sakkunniga inom träenergi. Projektets praktiskt inriktade insatser består av studier uppföljning och utvärdering av anpassbar teknik. Främst för att utveckla skördetekniken för små träd, sortering, avlägsnande av gröna trädelar, torkning, vidareförädling och förbränningsteknik. Dessutom utförs vissa logistiska studier och uppföljningar för en rationell hantering.

Inom projektet kommer fyra typer av studier att genomföras (skördeteknik för uttagning i gallringsbestånd, teknik för avlägsnade av gröna delar, förädlingsteknik och förbrännings-studier).

En viktig del i projektet är informationsspridningen genom föreläsningar, informations-material, studiebesök och seminarier, Parallellt med forsknings- och utvecklingsarbetet kommer infoblad och broschyrer att tas fram som kan användas av rådgivare, undervisare och skogsägare m.fl.

1.5. Forskning och utveckling

Utvärdering av praktiska system och teknik för skörd i gallringsskog. Utveckling av teknik för avlägsnande av gröndelar och metoder hör hantering och förädling. Det behövs uppföljningsstudier kring logistiken i hantering, vid uttag, ”barkning”, torkning, transport, pelletering och eldning.

System och teknik lämplig för mindre entreprenörer behöver analyseras.

Studera funktionssäkerheten och miljöpåverkan vid skörd av gallringsved, hantering, bränsleförädling och förbränning av skogsbränsleprodukterna.

Analysera modeller för logistiska lösningar och ta fram beräkningsmodeller för att i planeringen kunna räkna fram totalekonomin i hanteringen.

- ***Forskning & utveckling om teknik och arbetsmetoder för klenstammar***
- ***Utveckling och prov av teknik för förädling av råvaran till ett bra och miljövänlig bränsle***
- ***Förbättrad logistik i bränsle hanteringen för god råvarukvalitet (70% TS – låg andel finmaterial)***
- ***Utveckla modeller för skogsskötsel och skogsmiljöfrågor för denna teknik (torv – sand marker)***
- ***Ökad information till studenter, markägare och samhället***

1.6. Översikt över projektinsatserna

Råvara från skogen till pellets och förbränning

Uttag av energiråvara vid gallringsröjning, fälttorkning under lagring – flisning - (eftertorkning) - malning och pelletering - förbränning

2. En övergripande sammanfattning av projektverksamheten

Projektet har följt planen och nått bra resultat, arbetet har följt den delplan som gjorts för verksamheten. Insatserna i projektet har främst bestått forsknings- och utvecklingsinsatser, genomförande av seminarier och kortkurser, samverkan mellan olika parter, projektledning och koordinering samt att ge information inom- och utom projektet. Tidsplanen har kunnat hållas och arbetsinsatserna motsvarar det som finns projektets planering.

De totala kostnaderna för projektets för andra halvan av år 2004, (1/7-31/12); **295.974 euro**, varav **9.522** euro är egen offentlig insats, och **2.048** euro är egen privat insats.

Totala projektkostnaden under **hela projektperioden**, 1/1 2003- 31/12 2004 är; **857.675 euro**, varav **29.168** euro är egen offentlig insats, och **5.900** euro är egen privat insats.

Erfarenheterna från projektarbetet är mycket goda och ett utvecklat utbyte av sakkunskapen mellan projektets olika samarbetsparter har vidareutvecklats bl.a. genom arbetsmöten, workshops och seminarier.

Exempel på de aktiviteter, för hela projektet, som bedrivits är två stycken nätverk mellan projektets forskare, inom bioenergi och information. Fem andra olika delar i forskningsarbete pågår och ett inom informationssamarbete med näringslivet är igång. Forskare totalt inom projektet är 7 + 2 st. (män/kvinnor), de flesta på deltid. Flera av forskarna kom till i projektet under hösten 2003. Aktiva organisationer och företag inom projektet är sex stycken.

En aktiv informationsverksamhet har bedrivits helt enligt informationsplanen för projektet den bygger på flera huvuddelar,

- *Information utåt om projektet via media*
- *Information utåt genom Internet och e-post.*
- *Information till målgruppen*
- *Intern projektinformation mellan samarbetsparter*

Kontinuerligt har resultat från projektet sprids genom ”INFO från projektet” på svenska och ”Projekti INFO” på finska. Materialet finns också på Internetsidor under adressen,

http://www.btk.slu.se/swe/publikationer/

De bokförda kostnaderna fördelade mellan samarbetsparterna, 1/1 2003 -31/12 2004

Organisation och samarbetspart	*bokförda kostnader*	*egen insats*	*totalsumma*
K-P maaseutuopisto	72.815 euro	0 euro	72.815 euro
Chydenius-institutet	109.654 euro	2.801 euro	112.455 euro
Metla	244.348 euro	5.634 euro	249.982 euro
SLU-BTK	*2.250.806 Skr* 244.653 euro	*116.294 Skr* 12.641 euro	*2.367.100 Skr* 257.293 euro
SLU-skogsteknologi	*1.390.477 Skr* 151.139 euro	*74.4417 Skr* 8.091 euro	*1.464.919 Skr* 159.230 euro
K-P metsänom. liitto	0 euro	5.900 euro	5.900 euro
Totalt (enligt bokföringen)	**822.608 euro**	**29.168 + 5.900 euro**	**857.675 euro**

3. Sammanfattning av projektrapporten

3.1. Mellersta Österbottens landsbygdsinstitut

Keski-Pohjanmaan
MAASEUTUOPISTO
Aikuiskoulutusjohtaja
Jarmo Matintalo

Sammanfattning

Sammanfattning av verksamheten för projektet Bioenergi från skogsprodukter 2003-2004

Mellersta Österbottens landsbygdsinstituts uppgift har varit i projektet att fungera som projektets administratör och svarar för projektets bokföring och rapportering. Vi har också deltagit i seminarier och i möten som sakkunniga har ordnat och skapat samarbetsnätverk mellan Västerbotten och Mellersta Österbotten.

2003

Projektet startade långsamt för att det skriftliga projektbeslutet försenades till långt in på våren 2003. Samtidigt förkortades det ursprungliga projektet på tre åriga till ett två årigt projekt. Projektets verksamhet kom trots allt bra igång före sommarsemestern. De första mötena, efter projektbeslutet, med sakkunniga och ledningsgruppmötet hölls i maj-juni. I projektet arbetade Jarmo Matintalo när projektet inleddes och Pirjosisko Rämö började som projektsekreterare i oktober 2003. Under det första året bestod landsbygdsinstitutets verksamhet av administration och arrangemang kring rapportering samt att skapa klarhet i samarbetet med olika parter. Vi gjorde ett gott samarbete med Chydenius-institutet i dessa frågor. Under hösten hölls de första seminarierna och deltagarna fick information om projektets förväntade resultat. Informationsspridningen till landsbygdsinstitutets undervisningspersonal inom skogsbranschen och massmedier kom också bra igång. Vi deltog även i andra seminarier inom branschen.

2004

År 2004 bestod verksamheten fortfarande främst av administration och rapportering. Landsbygdsinstitutets lärare satte sig in i projektets verksamhet och resultat, vi fick ny information om projektets resultat fortlöpande. I slutet av året kom många nya försöksresultat, speciellt då flera av forskningsresultaten började slutrapportera. Vi deltog fortlöpande i seminarier som andra samarbetsparter hade arrangerat, vi var också med en stor grupp i SkogsNolia mässan i Umeå. Vi tog fram en ny undervisningsplan för studiehelheten i Bioenergi (5 studieveckor). Olika översättningsarbeten hörde också till programmet, men detta försvårades av projektsekreterarens sjukledighet våren 2004. Byte av projektsekreterare gick problemfritt och som ny i projektet började Ingela Wikman i september 2004. Seminarier som projektet ordnade i oktober-november var en stor framgång.

Många av forskningsverksamhetens resultat färdigställdes under årets slut och fick ett gott och brett mottagande, även på annat håll i landet både i Sverige och i Finland. Slutåret gick intensivt åt till rapportering och i arbetet av förberedelse av fortsättningsprojektet. Vi fick fortfarande mycket användbar information till utbildningens innehåll. Samverkan med alla samarbetsparter fungerade berömligt och för detta hör ett stort tack till projektledaren Ulf-Peter Granö.

Under projektets tid har man fått svar på de frågor som ställdes i projektets början, men forskningen och deras spridning av resultaten kan inte bli klart ifall inte fortsättningsprojektet (Bioenergi från skogen II) sätts igång strax i januari 2005. Behovet av insatser under projekttiden för att sprida de erhållna resultaten och den pågående forskningen är betydande. I fortsättningsprojektet koncentrerar vi oss mera på att sprida information och samarbeta i utbildningsfrågor med alla forskningsinstitutioner. Vi har fått en bra erfarenhet av administration i internationella projekt och projektverksamheten genom samarbetsnätverk. Samarbetsnätverket har tack vare projektet vidgats och det fungerar bra mellan Mellersta Österbottens och Västerbottens olika aktörer. Projektets finansiering har fungerat bra för de nationella finansiärernas del, men fördröjningen av utbetalningen för Interregs finansiering är beklagligt.

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att i projektet uppställda mål har uppnåtts bra, tidtabellerna har hållits utmärkt och administrationen har lyckats exemplariskt. Projektets verksamhet har motsvarat väl Interreg-Kvarken MittSkandias programmets mål. Även fortsättningsprojektet har planerats väl och dess behov är uppenbar. En del av forskningshypoteserna blir inte klart och spridning och tillämpning av resultaten förblir bristfälliga om ett fortsättningsbeslut inte fås.

Keski-Pohjanmaan
MAASEUTUOPISTO
Aikuiskoulutusjohtaja
Jarmo Matintalo

Yhteenveto

Yhteenveto Bioenergiaa metsästä hankkeen toiminnasta 2003-2004

Keski-Pohjanmaan maaseutuopiston tehtävänä hankkeessa on ollut toimia hankkeen hallinnoijana ja vastata hankkeen kirjanpidosta sekä raportoinneista. Olemme myös osallistuneet seminaarien ja asiantuntija tapaamisten järjestämiseen ja yhteistyöverkoston luomiseen Västerbottenin ja Keski-Pohjanmaan välillä

2003

Hanke lähti hitaasti käyntiin, koska hankepäätöksen saaminen viivästyi pitkälle keväälle 2003. Samalla alkuperäinen 3 vuotinen hanke lyhennettiin 2 vuotiseksi. Kuitenkin hankkeen toiminta pääsi hyvään vauhtiin ennen kesälomia. Ensimmäiset asiantuntijatapaamiset ja ohjausryhmän kokous pidettiin touko-kesäkuussa. Hankkeessa toimivat Jarmo Matintalo käynnistysvaiheessa ja Pirjosiko Rämö aloitti hankesihteerinä lokakuussa 2003. Ensimmäisen vuoden aikana maaseutuopiston toiminnassa korostui hallinnon ja raportoinnin järjestely ja yhteistyön selkeyttäminen eri kumppanien kanssa. Teimme hyvää yhteistyötä Chydenius-Instituutin kanssa näissä asioissa. Syksyllä pidettiin ensimmäiset seminaarit ja saatiin tietoa hankkeen odotettavista tuloksista. Tiedotteiden levittäminen maaseutuopiston metsäalan opetushenkilöstölle ja tiedotusvälineille lähti myös käyntiin hyvin. Osallistuimme myös muihin alan seminaareihin.

2004

Vuoden 2004 toiminta oli edelleen hallinnointia ja raportointia. Maaseutuopiston opettajat perehtyivät hankkeen toimintaan ja saimme uutta tietoa hankkeen tuloksista koko ajan. Loppuvuonna tämä erityisesti korostui, kun tutkimusten tuloksia alkoi tulla enemmän. Osallistuimme edelleen myös muiden tahojen järjestämiin seminaareihin ja olimme isolla joukolla mukana SkogsNolia messuilla Uumajassa. teimme uuden opetussuunnitelman bioenergia opintokokonaisuuteen (5 opintoviikkoa). Erilaiset käännöstyöt kuuluivat ohjelmaan, mutta sitä vaikeutti hankesihteerin sairasloma keväällä 2004. Hankesihteerin vaihtuminen sujui ongelmitta ja uutena hankkeessa aliotti Ingela Wikman syyskuussa 2004. Hankkeen järjestämät seminaarit loka-marraskuussa olivat suuri menestys.

Tutkimustoiminnan tulosten valmistuminen vuoden lopulla sai hyvän vastaanoton laajalti myös muualla maassa sekä Ruotsissa että Suomessa. Loppuvuosi menee tiiviisti raportointien ja uuteen hankkeeseen valmistautumisen merkeissä. Saamme edelleen paljon käyttökelpoista tietoa koulutusten sisältöön. Yhteistoiminta kaikkien osapuolten kanssa toimii kiitettävästi ja siitä suuri kiitos kuuluu hankepäällikkö Ulf-Peter Granölle.

Hankkeen aikana on saatu vastauksia hankkeen alussa asettamiimme kysymyksiin, mutta tutkimukset ja niiden tulosten levittäminen jäävät pahasti kesken mikäli jatkohanketta (Bioenergiaa metsästä 2) ei saada käynnistettyä heti tammikuussa 2005. Tarve hankkeen aikana satujen tulosten levittämiseen ja edelleen tutkimiseen on merkittävä. Jatkohankkeessa paneudumme enemmän tiedon levittämiseen ja yhteistyöhön koulutusasioissa kaikkien tutkimuslaitosten kanssa. Olemme saaneet hyvää kokemusta kansainvälisten hankkeiden hallinnoinnista ja toimimisesta yhteistyöverkostossa. Yhteistyöverkosto on hankkeen ansiosta laajentunut ja se toimii hyvin Keski-Pohjanmaan ja Västerbottenin toimijoiden välillä. Hankkeen rahoitus on toiminut hyvin kansallisten rahoittajien osalta, mutta Interreg rahoituksen maksatusten viivästyminen on valitettavaa.

Yhteenvetona voimme todeta että hankkeessa asetetut tavoitteet on saavutettu hyvin, aikataulut ovat pitäneet erinomaisesti ja hallinnointi on sujunut esimerkillisesti. Hankkeen toiminta on vastannut hyvin Interreg - Kvarken MittSkandian ohjelman tavoitteita. Myös jatkohanke on suunniteltu hyvin ja sen tarve on ilmeinen. Osa tutkimushypoteeseista jää pahasti kesken ja tulosten levittäminen ja soveltaminen puutteelliseksi jos päätöstä jatkosta ei saada.

3.2. Chydenius-institutet

JYVÄSKYLÄ UNIVERSITET

CHYDENIUS-INSTITUTET –
KARLEBY UNIVERSITETSCENTER

Sammanfattning

En komprimerad sammanfattning av allt det projektarbete som har utförts inom Chydenius-institutet under hela projektperioden 2003-2004. Vår uppgift inom projektet är främst av övergripande karaktär.

Övergripande projektinsatser

En sammanfattning över övergripande projektinsatser som Chydenius-institutet utfört för projektet är, bl.a. följande;

- En övergripande projektkoordinering och samordning av verksamheten utgående från den godkända projektplanen
- Koordinering och ansvar för projekt rapporteringen
- Sammanställning av projektets rapporter för de olika rapportperioderna till finansiärerna; Interreg, Länsstyrelsen i Västerbotten och Mellersta Österbottens förbund (K-P liitto).
- Utveckla samverkan i insatserna mellan de olika samarbetsparterna. Samordning i arbetet för att hålla ihop projektet så att arbetet har kunnat utföras enligt projektplanen och de uppgjorda delplanerna för arbetet. Delplanerna är uppgjorda på månads bas.
- Förbereda och genomföra arbetsmöte och workshop inom projektet.
- Förberedelse och planering av seminarium och ledningsgruppsmöten.
- Ansvarat för att olika typer av informationsmaterial kring projektet har tagits fram för pressen, för allmänheten och målgruppen skogsägare/värmeentreprenörer.
- Projektkoordinatorn, och/eller andra personer inom projektet, har medverkat och representerat projektet vid flera olika utställningar, konferenser och mässor.

Dessutom har ett stort antal besök gjorts hos företag, värmeföretagare och personer som visat intresse för projektets verksamhet, resultat och samarbete.

Koordinering

Ansvarat för samordning av planering och rapportering av projektarbetet. Samordning i forsknings- och utvecklingsverksamheten sker genom att ordna olika arbetsgruppsmöten, planeringsmöten, seminarier, mm. Samordna informationsmaterial från projektet i olika former, t.ex. Info-blad som också finns tillgängliga för målgruppen på Internet.

Informationsspridning

Spridningen av information består av olika delar del resultatspridning, information om projektet och en information om hur projektet är finansierat också får EU-medel.

Resultatinformation sprids genom Info-blad, seminarier, kundkontakter och kortkurser.

Projektmöten och seminarier

Inom projektet har ordnats ett stort antal olika typer av interna möten, mellan projektpersonal. Möten för att samordna, planera och redovisa samarbetande organisationers verksamheter och resultat.

Möten med kunderna

Inom projektet har ordnats olika tillfällen där verksamma inom projektet haft möjlighet att ha direktkontakt med kunderna, skogsägare och värmeentreprenörer. Det har skett genom kortkurser och personlig besök hos medlemmar i värmeandelslag (värmekooperativ).

En annan kundgrupp är personer som sysslar med information och rådgivning till den primära målgruppen. Möten med dessa s.k. nyckelpersoner har främst skett via seminarier, mässor och utställningar inom och utanför projektet.

Utveckling av metoder och utrustning

Den huvudsakliga forskningen inom problemområden har gjorts genom samarbetsparternas forskningsinsatser. Enskilda forskare och projektledningen har haft åtskilliga kontakter med olika tillverkare och utvecklare av utrustningar som är lämplig i materialets hantering från skogen till pannan. Olika former av informationsutbyte och utveckling av utrustning har diskuterats och också lett till att modifierad utrustning utvecklas utgående från projektets erfarenheter.

Projektbyråkratin

En stor del av projektledarens arbete har gått åt till administrativa uppgifter för planering, rapportering och redovisning av projektet och dess ekonomi.

Sammanfattat kan konstateras att projektet har väckt ett stort intresse och fått många lovord för de forskningsinsatser som gjort. Dessutom finns förväntningar och förhoppning att projektarbetet kan fortsätta i projektet ”Bioenergi från skogen II” under åren 2005-06. Det finns flera problemområden i kedjan att ytterligare lösa och förbättra för att få ett högkvalitativt pelletbränsle från gallringar och röjning i Kvarken-regionen.

3.3. Metla

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Abstract

Juha Nurmi

Metla had three separate goals in this project. These were use of multi tree handling (MTH) in energy wood harvesting, fuel wood procurement at energy co-operatives and organized field trials on management of fuel wood quality.

Studies on MTH included development and testing of new techniques for better efficiency and environmental sustainability. These studies concentrated on the dense, small diameter stands typical of Central Ostrobothnia. The trials carried out on first thinning stands concentrated on the integrated energy wood and round wood harvesting. Both single tree and multi tree methods were tested. The most significant result was that the MTH methods (MTH at the stump and MTH at the strip road) were 28-35 % more productive than single tree handling. The output of the single grip harvester varied from 6-9.3 m^3/operating hours.

GIS systems were applied to study the spatial distribution of the logging residues in first thinning. The aim was to find such a harvesting system that the nutrient rich residues would be distributed evenly through out the stand. The study results proved that the so called 'MTH at the stump'-method did just that what project was aiming at. In this manner all the remaining trees will be able to benefit from this harvesting method while machine output is improved.

In the second face the effect of stand parameters on the output of mechanized energy wood harvesting was studied. The stand densities varied from 2000-7700 stems/ha and the height from 5-10 m. The species ratios varied from pure birch and pine stands to birch-spruce-pine mixed stands.

The output of mechanized harvesting with a feller-buncher was 4.3-8.5 m^3/h. The most significant factor on productivity was stem volume. The productivity had a negative correlation with stand density. The best result were recorded in such stands were stand cleaning had been carried out in proper time. The result emphasizes the importance of timely stand management.

At present there are eight co-operatives operating in Central-Ostrobothnia. They include some 230 active members. These forest owners provide more than 30 000m3 of fuel wood to the co-operatives annually. Heat is delivered to a variety of users such as schools, retirement homes, private homes as well as town buildings.

The purpose of this study was three fold: to find out the quality of fuel wood used at the Central Ostrobothnian heat co-operatives and to identify the variables leading to good fuel

quality; to give guidelines how to improve fuel quality, and to use organized storage trials to find the tools for management of fuel wood quality.

A total of 33 storages were studied and identified. Moisture content was variable at all co-operatives. During the heating season 2003-04 the average moisture content was 35%, the range being from 20-50%. Reasons behind the variation were credited to the choice of storage site, tree species and the degree of cover. On average the use of cover decreased

moisture content by 8 %-units. It is also noteworthy to mention that the cover made the fuel stocks more uniform in moisture.

Only one co-operative maintained long term chip storage. The initial moisture content was a very reasonable 30%. After one month storage it had risen to 42%. After the second month it was the same but moisture had concentrated in the upper regions of the storage pile making the fuel stock less homogenous. This behavior was due to microbial activity and was also recorded as a temperature rise. One should avoid long term chip storages because of un-homogenous fuel, with high dry matter losses and likely health problems.

Fuel wood management has a very significant effect on the energy content, and hence on the amount of work spent on wood procurement. The fuel quality and the efficiency of procurement can be greatly improved by good planning. It is recommended that fuel wood procurement to the road side storage be done in winter or early spring. Spring and summer are suitable for seasoning. Storages should be placed on an open site. They should be covered by the end of August at the latest. One should pay specific attention on the maintenance of the covers during winter. This will guarantee good fuel quality and keep the costs in control.

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Yhteenveto Metlan Projektitoiminnasta

Juha Nurmi

Metsäntutkimuslaitoksen tavoitteet hankkeessa muodostuivat kolmesta erillis-alueesta. Nämä olivat puun joukkokäsittely ja kaatokasaustekniikat hakkuukoneitten työtekniikat nuorissa metsissä, polttopuun laatu lämpöyrittäjien ja lämpöosuuskuntien laitoksilla, sekä järjestetyt polttopuunlaadunhallinta kokeet. Joukkokäsittelyn ja kaatokasauksen osalta oli tavoitteena kehittää ja tutkia mahdollisia uusia, ympäristöystävällisiä ja kustannustehokkaita korjuutekniikoita käyttäen hyväksi jo olemassa olevaa korjuukalustoa. Tutkimusmenetelminä käytettiin tuotostutkimuksen periaatteita, sekä gps-paikannusta ja paikkatietojärjestelmiä hakkuutähteen ja ravinteiden sijoittumisen tutkimuksissa.

Energiapuun korjuuta tutkittiin tiheissä kokopuukohteissa ja osana ensiharvennusta. Tutkimusalueet oli valittu Keski-Pohjanmaalle tyypillisiltä turve- ja kivennäismaa kohteilta.

Ensiharvennusmänniköss tutkittiin integroitua kuitu- ja energiapuun korjuuta. Tavoitteena oli kehittää menetelmä jolla saadaan tehokkaasti talteen puun sekä energiaksi että ainespuuksi sopiva osuus. Vertailussa käytettiin yksinpuin sekä joukkokäsittelyn tekniikoita. Merkittävin tulos oli, että uudet joukkokäsittely-menetelmät osoittautuivat 28-35 % tuottavammiksi kuin yksinpuin hakkuu. Hakkuukoneen tuottavuuden vaihdellessa välillä 6-9,3 m3/tehotunti.

Paikkatietojärjestelmää apuna käyttäen tutkittiin hakkuutavan vaikutusta ravinteikkaan hakkuutähteen jakautumiseen. Mittauksilla havaittiin, että ns. kannolla puinti joukkokäsittelymenetelmää käyttäen saa tähteet leviämään hakkuualalle eritäin tasaisesti. Tästä voidaan päätellä, että ravinteikas massa ei jää vain ajouran reunapuuston hyödynnettäväksi, vaan jakautuessaan tasaisesti palstalla hyödyttää siten kaikkia puita. Koska puuston kasvun lisääminen ja keskittäminen jäljelle jääviin puihin on harvennuksen ensisijainen tarkoitus, on nyt tässä hankkeessa esitetty tekniikkaa pidettävä suositeltavana ja sen käyttöön ottoa tulisi lisätä jatkossa koko maassa.

Hakkuututkimuksen toisessa vaiheessa tutkittiin puustotiheyden vaikutusta kaatokasausmenetelmän tuottavuuteen energiapuun korjuussa yhdeksässä eri tiheyksissä Keski-Pohjalaisissa suopuustoissa. Puuston tiheyksien vaihdellessa välillä 2000-7700 runkoa/hehtaari ja pituuksien välillä 5-10 m. Puulajisuhteet vaihtelivat puhtaasta hieskoivikosta ja männiköstä koivu, kuusi ja mänty sekametsiin.

Kokopuun tuottavuudet vaihtelivat välillä 4,3-8,5 m3/tehotunti. Tuottavuuteen eniten vaikuttanut tekijä oli runkotilavuus. Puuston tiheys osoittautui tuottavuutta alentavaksi. Lyhytrunkoisissa puustoissa tuottavuus oli alhaisin johtuen pienestä runkotilavuudesta. Paras tulos saavutettiin sellaisessa puustossa missä taimikon perkaus oli suoritettu ja siten saavutettu harvempi, järeämpi puustoinen leimikko. Tulos korostaa taimikonhoitotyön merkitystä myös energiapuun korjuuta suunniteltaessa.

Polttopuun laadulla on huomattava vaikutus polttoaineen energiasisältöön ja siten myös korjuu- ja laitostyön määrään. Lämpöyrittäjien puunhankinta on varsin miestyövaltaista toimintaa. Hyvällä korjuuketjun suunnittelulle ja polttopuun laadun

säilyttämisellä voidaan parantaa korjuuketjun tehokkuutta. Tutkimusongelmaa lähestyttiin järjestetyin varastokokein ja seuraamalla lämpöyrittäjien polttoaineen laatua. Tämä sisälsi polttohakkeen laadun seurannan ja jo olemassa olevien varastojen kartoituksen. Tiedonvälitys lämpöyrittäjien keskuudessa oli yksi tärkeä osa hanketta.

Lämpöosuuskuntien polttopuun laatua seurattiin viidellä Keski-Pohjalaisella kohteella lämmityskauden 2003-04 aikana. Käytetyn polttoaineen kosteus vaihteli siten, että se oli alhaisin alkuvuodesta 2004 nousten kevättä kohti. Erityistä huomiota kiinnitti yrittäjyyksien välillä vallinneet erot. Kosteuden alhaisuus ja tasalaatuisuus ovat tärkeitä laadun mittareita. Keskimäärin kuivimmat hakkeet toimitettiin Halsualla (30 %) ja kosteimmat Kälviällä (38 %). Kosteuden vaihtelu oli pienin Halsualla ja suurin Kälviällä ja Lestijärvellä.

Välivarastokasojen peittämisellä oli huomattava kosteutta alentava vaikutus. Peitettyjä ja peittämättömiä kasoja verrattiin kaikilla paikkakunnilla koko lämmityskauden ajalta. Peitettyjen kasojen keskimääräinen kosteus oli 30 % ja peittä-mättömien vastaavasti 40 %. Lisäksi peitettyjen kasojen laatu oli tasalaatuisempaa.

Kannuksen, Eskolan kylän osuuskunta oli ainut kohde missä ylläpidettiin pitkäaikaista hakevarastoa. Kokopuusta tehdyn hakkeen kosteus oli varaston teon hetkellä 30 %. Kuukauden varastoinnin kuluttua se oli noussut 42 %. Kahden kuukauden kuluttua kosteus oli edelleen sama mutta kosteuden vaihtelut olivat suuremmat. Myös varaston lämpötila oli kasvanut huomattavasti (> 70 C). Muutokset kertovat hakkeen hajoamisen aiheuttamista

muutoksista. Kosteuden muutosten lisäksi varastossa on tapahtunut huomattavia kuiva-ainetappioita. Täten polttopuun pitkäaikaista varastointia hakkeena ei voida suositella, vaan sen tulisi olla mahdollisimman lyhyt.

Lämpöyrittäjille on annettu seuraavat suositukset liittyen polttopuun korjuuseen ja välivarastojen tekoon ja valvontaan. Suosituksissa on otettu huomioon muun maatilatalouden ajankäytön vaatimukset. Koko- ja rankapuun teko tulisi suorittaa talvella tai aikaisin keväällä. Kevät ja kesä soveltuvat laadun parantamiseen. Välivarastot tulee tehdä avoimelle paikalle ja ne tulee tehdä aluspuitten päälle. Kasat tulee peittää viimeistään elokuussa. Erityistä huomiota tulee kiinnittää peitteiden kuntoon pitkin talvea. Näin alennetaan kustannuksia ja taataan polttohakkeen hyvä laatu.

3.4 SLU-BTK

SLU-BTK

Håkan Örberg

Sammanfattning

Detta arbete har genomförts för att finna en ny råvarubas för en expanderande pelletsindustri kombinerat med nyttiggörandet av en skogsråvara som idag har lågt utnyttjande. Råvaran har varit skog från tidig gallring i två typiska skogsbestånd i Västerbotten. Målsättningen har varit att värdera detta virke som en möjlig råvara för tillverkning av pellets. I försöket valdes ett bestånd med ren tallskog på mager mark och ett bestånd med blandade träslag med huvuddelen björk. Vid avverkningen kvistades hälften av stammarna helt medan den andra hälften inte kvistades alls. De fyra olika sortimenten som hanterades transporterades till en bränsleplan för lagring. Hälften av materialet lagrades över en sommar medan den andra hälften lagrades ett år plus en sommar. De olika sortimenten förädlades till pellets och proveldades i försöksanläggningen BTC vid SLU, Enheten Biomassateknologi och Kemi (BTK). Förädlingen innehöll följande moment: Grovflisning av stammarna i mobilt flisningsverk, torkning vid låg temp (85°C), grovmalning (∅15 mm), finmalning (∅4-6 mm) och pelletering (Matris ∅8 mm). I samband med flisning gjordes provtagning för bränsleanalyser. Resultaten av analyserna visar att det effektiva värmevärdet för de okvistade sortimenten ligger i storleksordningen 0,3 MJ/kg TS högre än för de kvistade sortimenten. Sortimenten **Blandat okvistat och Tall kvistat** har ett effektivt värmevärde jämförbart med ren stamvedspellets medan sortimentet **Björk kvistat** ligger något under (0,4 MJ/kgTS) ren stamvedspellets. Analyserna visade på högre askhalt i sortimentet blandat okvistat (1,5 %) jämfört med stamvedspellets (0,5 %). Sortimentet **Tall okvistat** har en askhalt på ca 1,0 % medan **Björk kvistat** och **Tall kvistad** håller runt 0,5 % aska.

Råvarans värde som ett användbart bränsle begränsas ibland av askans smältegenskaper. En låg asksmälttemperatur för ett bränsle skapar stora problem med sintring i pannor och brännare. Bra träpellets av stamved har en sintringstemperatur över 1500°C. För det sämsta sortimentet i detta projekt: **Tall okvistat**, har smältpunktsanalysen visat 1270-1320 °C vilket kräver bra kontroll av temperaturen vid förbränningen för att undvika sintring. För de övriga sortimenten har smältpunkten på askan legat över 1500 °C vilket indikerar goda sintringsegenskaper.

Vid förbränningen av pellets tillverkade av gallringsvirke visade emissionerna i rökgaserna på mycket goda förbränningsegenskaper. Skillnader mellan de olika sortimenten var störst beträffande halterna av bildad NOx. Högsta värdet på bildad NOx erhölls av sortimentet **Blandat okvistat** (70 mg/MJ bränsle). Sortimentet **Tall kvistat** gav lägsta värdet på bildad NOx (46 mg/MJ bränsle). För övriga emissioner: CO, HC och SO_2, uppmättes mycket låga värden.

Vid tillverkningen av pellets har pelleteringsegenskaperna definierats på fyra olika parametrar: 1. Kapacitet (kg/tim), 2. Energiförbrukning (KWh/ton), 3. Densitet på tillverkad pellet (kg/m3)

och 4. Hållfasthet på producerad pellet (Lignovärde). Mätningarna visar att de olika sortimenten av gallringsvirke har jämförbara pelleteringsegenskaper med sågspån och kutterspån. Bästa resultatet uppnåddes för **Blandat okvistat** som gav hög produktions-kapacitet och därmed låg energiförbrukning, hållfasta pellets och tillräckligt hög densitet. Råvaran **Björk kvista**t var svår att pelletera och gav hög energiförbrukning och hög densitet på pellets.

Försök med pelletering av samma råvarusortiment som lagrats ytterligare ett år utfördes det andra försöksåret. Resultaten visade på att råvaran genomgått förändringar under lagringen som avsevärt påverkade pelleteringsegenskaperna. Sortimenten **Blandat okvistat** och **Björk kvistat** kunde inte pelleteras då dessa material fick så dåliga flödesegenskaper att de inte kunde transporteras in med jämnt flöde i pressen. Sortimentet **Tall kvistat** resulterade i högre produktionskapacitet jämfört med motsvarande sortiment som lagrat en sommar. Sortimentet **Tall okvistat** gav också något högre produktionskapacitet jämfört med motsvarande som lagrats en sommar.

SLU-BTK

Håkan Örberg

Summary

This work has been done in order to find new raw material sources for an expanding pellet industry, combined with finding a use for a forest product that has no market today. The raw material came from early thinning in two typical stands in Västerbotten. The purpose has been to evaluate this material as a raw material for pellet production. Two typical stands have been chosen. One stand with only pine trees and one mixed stand dominated by birch. The soil of these stands was poor. Half of the trees were delimbed by harvest and half of the trees were not delimbed. This formed four different assortments that were handled in the study. After harvesting, the assortments were transported to an asphalt area to be stored. Half of the material was stored during one summer and half of the material was stored during one year and one summer. The different assortments were upgraded to pellets and test combusted in the research plant BTC at the Swedish University of Agricultural Sciences, (SLU/ BTK) in Umeå. The upgrading process contains of the following steps: 1.Chipping by a mobile chipper. 2. Low temperature drying (85°C). 3. Coarse shredding (∅15 mm). 4. Fine shredding (∅4-6 mm) and 5. Pelletizing (Die: ∅8). Samples for fuel analysis were taken during the chipping. Analyses show that the net calorific value for delimbed assortments are about 0,3 MJ/kg DM higher than for assortments with branches. Pellets made of the assortments **Mixed undelimbed** and **Pine undelimbed** have shown a net calorific value comparable to stem wood pellets. Pellets made of **Birch delimbed** show a net calorific value 0,4 MJ/kg DM lower than stem wood pellets. Analyses show that ash contents of the assortment **Mixed delimbed** was 1 %-unit higher compared to stem wood pellets. The assortment **Pine delimbed** and **Birch delimbed** has showed an ash contents comparable with stem wood pellets.

The ash melting characteristics can reduce the value of a raw material. Low ash melting temperature for a fuel might cause huge problems by sintering in boilers and burners. Good quality stem wood pellets show an ash melting temperature >1500°C. The assortment **Pine undelimbed** which has shown the lowest ash melting temperature 1270-1320°C can be critical for combustion and needs very god temperature control to avoid sintering. For the rest of the different assortments, ash-melting temperatures have been over 1500°C, which indicates good ash melting characteristics.

Emissions in flue gases were measured during test combustion. All measured parameters showed that this wood material from thinnings could be burned very efficiently and with low emissions. The largest difference was registered between emissions of NOx from the different assortments. The assortment **Mixed undelimbed** gave the highest NOx value 70 mg/MJ fuel. And the assortment **Pine delimbed** gave the lowest NOx value 46 mg/MJ fuel. Other emissions of CO, HC and SOx that were measured showed very low values.

Pelletizing characteristics of the different assortments were defined by four different parameters: 1.Production capacity (kg/h), 2. Energy consumption (kWh/ton), 3. Density of produced pellets (kg/m^3) and 4. Durability of produced pellets. The measurements show that all assortments have pelletizing characteristics comparable with pure stem wood. Best results were obtained with **Mixed limbed,** which gave high production capacity and therefore low energy consumption, and durable pellets with acceptable density. The assortment **Birch delimbed** was most difficult to pelletize which resulted in high energy consumption and high-density pellets.

After one year of storage the rest of the material was pelletized. Results from those tests show that pelletizing characteristics of the material had changed during storage. Assortment **Mixed undelimbed** and **Birch delimbed** could not be pelletized successfully. These materials could not be transported evenly enough in to the pelletizer. Material flow characteristics had changed during storage. On the other hand assortment **Pine delimbed** and **Pine undelimbed** showed higher production capacity compared to the same material stored only one summer.

3.5. SLU-Skogsteknologi

Skogsvetenskapliga fakulteten
Institutionen för skogsskötsel
Avd. för skogsteknologi

Professor Iwan Wästerlund

Projektrapport Interreg SLU – Skogsteknologi 2003-04

Hantering av skogsbränsle-klenstammar från en logistisk, teknisk och kvalitets-synpunkt

Ur logistisk synvinkel är gårdagens system för skogsbränslehantering med GROT mindre bra och förlusterna i försörjningskedjan är avsevärda. Av ca 100 – 210 MWh per ha i grenar och toppar efter avverkning kommer grovt sett endast 50 % av energin fram till förbränning. I stället för förluster i varje punkt i kedjan borde hellre uppgradering eftersträvas i varje led (t.ex. mindre vatten, mindre aska och helst högre energiinnehåll). Finns det sätt att nå det?

Bunthantering kan vara ett sätt att öka effektiviteten i kedjan. Resultat från studier vid skogsteknologi om buntning med WoodPac rörande produktivitet, terrängtransport, buntarnas lagringsbarhet och avskav. Trots kostnad för buntning, verkar resterande del av kedjan tjäna på det, inklusive bra kvalitet på råvaran trots att ca 20 % av näringsinnehållet i GROT är återfört till beståndet utan att bli betalt för. Den stora säsongsvariationen i förbrukning pekar också på behov av mindre heta system. Transportsidan borde studeras närmare.

För att öka råvarubasen borde också material från sena röjningar kunna nyttjas, dvs. kombinera skogsvård med en liten förtjänst. En maskinell röjning kan nära konkurrera med motor-manuell röjning, men steget till kostnadseffektivt tillvaratagande är ännu inte löst. Utvecklingsarbete har påbörjats och tester har visat att klena träd kan buntas men de måste koncentreras i uttaget.

Ett sätt att höja kvalitén i beståndet är att toppröja beståndet, eftersom konkurrensen är kvar men kronkurrensen minskar. Prototypmaskiner testades och kunde göra kvalitetsmässigt lika bra resultat som en vanlig röjsåg men de var inte överlägsna i produktivitet. En sådan röjning kan i andra steg följas av en energiröjning när träden nått 6-8 m höjd. Dock bör utrustning för sådan energiröjning utvecklas med flerträdshantering och buntläggning för god ekonomi. Därför har i projektet teknikutveckling i den riktningen initierats.

Delprojektrapporter

1. Information

Skogsteknologi har medverkat i samtliga möten inom projektet (2-3 st. per år, varav arrangerat 2 seminarier) och producerat 11 informationsblad till slutet av oktober och två till planeras för nov.-december 2004. Ansvarade för utställning på SkogsNolia i juni 2004. Seminariet på SLU Skogsfakulteten 13 oktober 2004 i Umeå samlade ett 30-tal deltagare och

blev av auditoriet mycket uppskattat med förfrågningar om flera seminarier. Artiklar från seminariet förekom både i SkogsLand och Västerbottens-Kuriren.

2. Teknisk kunskap och teknik vid klenstamsuttag

Konventionell teknik vid röjning i skog är att använda en röjsåg med klinga, även vid ganska sena röjningar. I projektdelen gjordes därför jämförelser mellan konventionella metoder och nya motor-manuella redskap samt en maskinell metod (Vimek röjmaskin). En kedjesåg på stång var konkurrenskraftig trots mindre motorstyrka, liksom maskinell röjning vid grövre diametrar (1). Vid produktivitetsstudier i fält var dock vanliga röjsågen konkurrenskraftig och vanliga röjmallar befanns underskatta produktiviteten. Mekaniserad röjning bör dock kunna förbättras med hjälp av metodstudier (2). Det årliga röjningsbehovet förväntas ligga kring ca 225 000 ha i Sverige, men den relativa kostnaden för röjning stiger kraftigt relativt avverkningskostnaden (3). Nya tekniklösningar liksom röjmetoder för insamling av röjmaterialet borde därför vara prioriterade för forskningssatsningar.

Projektet har varit delaktiga i utvecklingsarbete på två olika maskiner, varav en ingått i ett nytt projekt utanför Interreg och ett har projektet satsat utvecklingsmedel för påskynda arbetet.

Ligné, D, 2004. New technical and alternative silvicultural approaches to pre-commercial thinning. SLU, Umeå. Acta Universitatis Agriculture Suecica. Silvestria 331. Dr-thesis

Följande avhandlingsdelar ingår I Interreg-projektet:

1. *Ligné, D., Nordfjell, T. & Karlsson, A. New techniques for pre-commercial thinning – time consumption and tree damage parameters. Manus.*
2. *Ligné, D., Eliasson, L. & Nordfjell, T. Time consumption and damage to residual stand in mechanised and motor manual pre-commercial thinning. Manus.*
3. *Bergsten, U., Lundmark, T. & Nordfjell, T. 2004. Stora energimöjligheter göms i röjningsskogarna. Vi Skogsägare 4/2004: 24-26.*

3. Miljö- och ägaraspekter

Uttag av skogsbränsle kan medföra stora näringsförluster, särskilt på mager mark, eftersom stor del av lättillgänglig näring finns i barren. Buntning av GROT med WoodPac maskinen innebär att en del av finmaterialet i träddelarna skavs av och faller tillbaka på avverkningsplatsen. Avskavningsstudier med halvtorr GROT visade att ca 20 % av materialet skavdes av, medan vid färskt material blev 17 % avskavt. Totalt beräknades att knappt 16 ton torrsubstans bortfördes per ha. Eftersom avskavet bestod till 43 % barr skattades återföringen av näring till marken vara ca 20 % av den sammanlagda näringsmängden i GROT (t.ex. ca 25 kg/ha som kväve). En hårdhänt buntningsmetod av avverkningsrester kan således återföra stor del näring till uttagsplatsen och minska problemet med flera av dessa ämnen vid förbränningen (4).

4. *Bohm Larsson, M. 2004. Fraktionsfördelning och näringsuttag vid WoodPac buntning av färskt GROT. Inst f skogsskötsel, SLU, Umeå. Examensarbete 2004 nr X (just klart för tryckning)*

4. Logistiken i hantering av GROT

Gårdagens hantering av skogsavfall innebär oftast stora förluster av både material och energimängd. Upp till 50 % av energiinnehållet kan förloras genom dålig hantering, samtidigt

som transportdelen blir ineffektiv genom att inte allt material betalas för och stor del av lasten utgörs av vatten och luft. Packettering av skogsbränslet borde kunna förbättra hantering avsevärt.

Produktionsstudier GROT och klenstamsbuntning med WoodPac visade att produktiviteten var ca 19 buntar med GROT per effektiv arbetstimme (E_0) med en potential på ca 24. Varje bunt innehöll 1,5 MWh, dvs. 29 MWh/E_0 producerades. Buntning av motor manuellt utfällda klenstammar i en kraftledningsgata gav en halverad produktivitet jämfört med GROT i högar och den låga koncentrationen av stammar per m^2 torde vara huvudsakliga förklaringen. Skotning av buntat material blev ca dubbelt så effektivt som vid körning av lösGROT. Energiförbrukningen vid buntning och skotning låg på knappt 1 % av energiinnehållet i buntarna (5).

Lagringsstudier av buntad GROT visade att buntat material torkade snabbare än GROT i en hög och återfuktade mindre. Vid lagring av buntat material under papp fortsatte buntarna att torka under hela 12 månadersperioden, medan lösGROT återfuktades kraftigt. Bränslevärdet t.o.m. ökade lite under lagringsperioden (6).

Med bunthantering av skogsavfall borde återvinningsgraden kunna komma upp till 65-70 % av energin från skogen och transportekonomin förbättras. Dessutom blir ett system med buntat material mindre hett än flis och lösGROTsystem. Tyvärr blev det inte möjligt att studera transporter av buntat material och lösGROT under denna period, varför den tänkta system- och flödesanalysen i Arena-programmet blev för haltande att genomföra. Med förhoppningsvis förlängning av projektet kommer den delen också att studeras.

5. *Pettersson, M., Wästerlund, I. & Öhlund, A. Productivity study of WoodPac bundling of logging residues and small stems. Manuscript.*
6. *Pettersson, M. Changes in fuel quality during storing of bundled logging residues and young trees. Manuscript.*

Grad av måluppfyllelse

Jämfört med uppsatta mål vid projektstart har uppfyllelsen varit mycket god även med beaktande att en liten avvikelse skett i logistikdelen pga. saknat dataunderlag. Tyvärr har andelen kvinnor i projektet varit liten, men dock kunde en kvinnlig examensarbetare engageras. Under analys och skrivfasen av examensarbetet har hon även fött en son.

Iwan Wästerlund

4. Beskrivning av projektverksamheten

4.1. Mellersta Österbottens landsbygdsinstitut

Projektverksamheten i Kannus

Inledningsskede

Ansökan för projektet Bioenergi från skogsprodukters lämnades in till finansiärerna i december 2002. Projektet försenades emellertid av den långa behandlingsprocessen. Dessutom orsakade tiden för projektet tekniska problem för finansiärerna. På grund av detta måste projektet förkortas till ett två årigt och budgeten skars också ner. I januari 2003 startades ändå projektet till vissa delar på administratörens egen risk. Projektets planeringsmöten hölls i mars-april och projektet presenterades för samarbetsparter och kunder. Utformningen av projektansökan förorsakade mycket extra arbete och den blev gjord under våren 2003. Jarmo Matintalo flyttade delvis över till projektarbetet under april-juni och för honom avlönades en vikarie för uppgiften som chef för enheten. Man deltog även i Bioenergi 2003 dagarna. I samarbete med Chydenius-institutet sattes projektet igång och beslut om finansiering kom i juni 2003.

Egentlig verksamhet 2003

Administratörens arbete betonades under första projektårets sluttid, under de inledande månaderna av året hade inte mycket hänt. I den ursprungliga planen var projektarbetet reserverat för Jarmo Matintalo samt projektsekreteraren. Arbetstiden och arbetsfördelningen ändrades för att bättre betjäna projektet så att i oktober 2003 började projektsekreterare Pirjosisko Rämö arbetet. Hon skötte projektets administrativa uppgifter och planering som huvudsyssla. Bokföring och att ordna verifikat och rapporter krävde mycket arbete, och i projektets inledningsskede var informeringen mera blygsam i den egna organisationen. Projektets inbetalningar började komma och den första finansiären Mellersta Österbottens Förbund betalade sin andel i början av året 2003.

2004

En stor del av året 2004 av projektets verksamhet gick åt till administration. Seminarier och utbildningstillfällen samt att sköta informationen krävde de största arbetsinsatserna. Projektsekreteraren hade arbetet i projektet som huvudsyssla och projektets chef deltog närmast i de gemensamma händelserna som seminarier och ledningsgruppsmöten. Projektarbetet löpte bra framåt enligt planerna och resultat från forskningen samlades i snabbare takt mot slutet av projektet. Projektsekreteraren var på sjukledigt två månader under våren 2004 och det försvårade lite administrationsarbetet. Det ordnades informationstillfälle för institutets lärare och projektet presenterades genom informationsmaterial samt genom att delta i SkogsNolia mässan. Projektets inbetalningar kom också in från Länsstyrelsen i Västerbotten.

I augusti 2004 sade projektsekreteraren upp sig från uppgiften och som ny projektsekreterare började Ingela Wikman i september 2004. Projektet ordnade två seminarier först i Umeå, och sedan i november i Kannus. Seminarierna var en stor framgång. Nästan 100 sakkunniga deltog i seminarierna och liknande arrangemang av seminarier efterfrågades på den svenska

sidan, t.o.m. från de närliggande länen. I slutet av året 2004 var den största arbetsinsatsen att färdigställa rapporter i olika former åt olika parter. Utbetalningarna fungerade i detta skede bra för de nationella finansiärernas del, men i mitten av december 2004 har inte ens det första beloppet av Interregs finansiering kommit. Detta trots att vi förbereder försättningsprojektet Bioenergi från Skogen II. Det fick det första finansieringsbeslut den 1.12.2004 i Vasa vid mötet som hölls av Interregs styrelsekommitté. Projektets totalkostnader fortsätter på en god planerad nivå och verksamheten har allt som allt fungerat utmärkt från både forskningsinstitutioner och projektkoordinatorns håll. I december 2004 väntar vi hoppfullt på inbetalningarna från Interreg, helst att den första delen av beloppet inbetalas innan det tvåårigа projektet avslutas.

Fv. Rolf Gref, Håkan Örberg, Juha Nurmi, Tomas Nordfjell, Rolf Olsson, Harri Lundell och Jarmo Matintalo

Projektitoiminta

Aloitusvaihe

Bioenergiaa metsästä hankkeen hakemus jätettiin rahoittajille joulukuussa 2002. Hankkeen aloitus kuitenkin viivästyi pitkähkön käsittelyprosessin takia aiotusta. Lisäksi hankkeen kesto aiheutti rahoittajille teknisiä ongelmia. Tästä syystä hanke jouduttiin lyhentämään kaksivuotiseksi ja budjettia leikattiin myös. Tammikuussa 2003 kuitenkin käynnistettiin hanke soveltuvin osin. hallinnoijan omalla riskillä. Hankkeen suunnittelukokouksia pidettiin helmi-maaliskuussa ja hanketta esiteltiin yhteistyötahoille ja asiakkaille. Hankehakemuksen muokkaaminen aiheutti lisätyötä ja se saatiin tehtyä kevään 2003 aikana. Jarmo Matintalo siirtyi osittain hankkeen työhön huhti-kesäkuun ajaksi ja hänelle palkattiin sijainen yksikön johtajan tehtävään. Bioenergia 2003 päiville osallistuttiin. Yhteistyössä Chydenius-instituutin kanssa hanke saatiin käynnistettyä ja päätös rahoituksesta tuli kesäkuussa 2003.

Varsinainen toiminta 2003

Hallinnoijan työ painottuu hankkeen loppuaikaan ja alkukuukausina ei paljoa tapahtunut. Alkuperäisessä suunnitelmassa oli hanketyöhön varattu aikaa Jarmo Matintalolle sekä projektisihteerille. Työaikaa ja työnjakoa muutettiin paremmin hanketta palvelevaksi niin että lokakuussa 2003 hankesihteerinä aloitti Pirjosisko Rämö. Hän hoiti hankkeeseen liittyviä hallinnollisia tehtäviä ja suunnittelua päätoimisesti. Kirjanpidon ja raportointien järjestäminen vaati runsaasti työtä ja alkuvaiheessa hankkeesta tiedottaminen omassa organisaatiossa oli vähäisempää. Hankkeen maksatukset alkoivat, ensimmäisenä rahoittajista Keski-Pohjanmaan liitto maksoi alkuvuoden 2003 osuuden.

Planeringsmöte i Kannus

2004

Vuodelle 2004 sijoittuu hankkeen toiminnasta suurin osa hallinnoijan näkökulmasta katsottuna. Seminaarien ja koulutustilaisuuksien sekä tiedottamisen järjestäminen olivat suurimmat työkokonaisuudet. Projektisihteeri työskenteli päätoimisesti hankkeessa ja hankkeen johtaja osallistui lähinnä yhteisiin tapahtumiin kuten seminaareihin ja ohjausryhmien kokouksiin. Hanke eteni hyvin suunnitellun mukaisesti ja tuloksia tutkimuksista kertyi kiihtyvästi hankkeen loppua kohti. Projektisihteeri oli sairaslomalla 2 kk keväällä 2004 ja

se hankaloitti hallinnointityötä hieman. Oppilaitoksen opettajille järjestettiin tiedotustilaisuus ja hanketta esiteltiin tiedotus materiaalin kautta sekä osallistumalla SkogsNolia tapahtumaan. Hankkeen maksatukset käynnistyivät myös Västerbottenin lääninhallituksen osalta.

Elokuussa 2004 projektisihteeri irtisanoutui tehtävästään ja uutena projektisihteerinä aloitti Ingela Wikman syyskuussa 2004. Hanke järjesti kaksi seminaaria ensin Uumajassa ja sitten marraskuussa Kannuksessa. Seminaarit olivat suuri menestys. Lähes 100 asiantuntijaa osallistui seminaareihin ja vastaavanlaisten tapahtumien järjestämistä pyydettiin Ruotsin puolella naapurilääneihinkin. Loppuvuoden 2004 suurin urakka on raportoinnin tekeminen eri tahoille ja erilaisissa muodoissaan. Maksatukset toimivat tässä vaiheessa hyvin kansallisten rahoittajien puolelta, mutta Interreg rahoista ei ole tullut ensimmäistäkään erää joulukuun puoliväliin 2004 mennessä. Tästä huolimatta valmistelimme jatkohankkeen Bioenergiaa metsästä 2. Se sai rahoituspäätöksen 1.12.2004 Vaasassa pidetyssä hallintokomitean kokouksessa. Hankkeen kokonaiskustannukset pysyvät hyvin suunnitellulla tasolla ja toiminta kaiken kaikkiaan on ollut erinomaista sekä tutkimuslaitosten että projektikoordinaattorin puolelta. Joulukuussa 2004 odotamme toiveikkaina Interreg maksatusten käynnistymistä, maksetaanko ensimmäinen erä ennen kaksivuotisen hankkeen päättymistä.

4.2. Chydenius-institutet

1 Verksamhetsperiod 1, 1/1-30/6 2003

Sammanfattat

Projektets nuläge motsvarar bra den delplan som gjorts för Chydenius-institutets verksamhet i projektet. För Chydenius-institutets del består projektverksamheten främst av projektledning, koordinering och information inom projektet.

Vissa byråkratiska problem kring projektbeslutet har påverkat att vissa delar fick revideras i projektplanen innan den godkänts.

Tidsplanen har rätt bra kunnat hållas och under våren har mera arbetsinsatser satts in för att hinna ikapp att utföra de planerade insatserna i projektet.

Chydenius-institutet - Karleby universitetscenter

Kostnadernas totalbeloppet för samarbetsparter, Chydenius-institutet för första halvan av år 2003 var **21554,86** plus **676,90** i egen insats, totalt **22231,76 euro**.

Projekterfarenheterna är att en utmärkt samarbetsvilja och utbyte av sakkunskapen mellan projektets olika samarbetsparter har inletts och utvecklats under våren 2003.

För hela projektet är antalet aktiviteter som inletts är att ett nätverk är under uppbyggnad mellan projektets forskare. Aktiviteter inom projektet som påbörjats är 5 forsknings delar och ett informationssamarbete med näringslivet. Antalet engagerade forskare inom projektet är 5 + 1 idag, dels heltid men också på deltid. Flera forskare kom in i projektet under juli-augusti. Antalet organisationer och företag som aktivt är med i projektet är idag 6 st.

Informationsplanen för projektet är praktiskt förankrad och bygger på flera delar, dels om projektet, forskningsresultat och material för kurser och föreläsningar.

Resultat från projektet sprids fortlöpande genom ”INFO från projektet” på svenska och ”Projekti INFO” på finska, materialet läggs också in på Internetsidor,

http://www.btk.slu.se/swe/publikationer/

Projektarbetet
1/1-30/6 2003

Projektarbetet för Chydenius-institutet som samarbetsparter i projektet består i första hand av projektledning, koordinering av projektet, ansvara för information inom projektet och delar av översättningar av material som används inom projektet.

Revidering av projektplanen och budgeten
Under projektets första halvår gick en hel del tid till revidering av planen och budgeten. Det blev nödvändigt med en grundlig genomgång av projektplanen och budgeten för anpassning till finansiärernas begränsade resurser.

Projektbeslutet har dröjt och förorsakat stora administrativa insatser för olika ändringar i projektets delplanering samt att förse olika parter med kompletterande uppgifter och information.
Genomgång av det planerade projektarbetet och uppgörande av delplaner i arbetet, varje samarbetspart har behövt förtydligar sina delmål och planer i detalj på månads bas.

Planeringsmöten och förberedelser

Under projektets första halvår har ett antal möten och arbetsträffar varit:

- Planeringsmöte i Kannus, 8/1 2003.
- Projektmöte i Karleby med K-P liitto, 10/1 2003.
- Besök på teknikmässan, Agromek i Danmark, 24-26/1 2003.
- Planeringsmöte i Karleby 11/2.
- Projektmöte och verksamhetsplanering i Umeå 20/2 2003.
- Möte med Länsstyrelsen i Umeå, 21/2 2003.
- Arbetsgruppsmöte i Umeå, 21/2 2003.
- Möte med Kvarkenrådet och Interregs representanter i Karleby, 24/2 2003.
- Ekonomi- och planeringsmöte i Karleby 17/3 2003.
- Planeringsmöte i Kannus, 25/3 2003.
- Ekonomimöte i Kannus, 31/3.
- Undertecknande av reviderad projektplan och budget, 14/4 2003 i Karleby.
- Projektplanering i Kannus, 22/4 2003.
- Teknisk tur till avverkningsförsök med Metla i Kannus, 22/4 2003.
- Arbetsgruppsmöte i Kannus, 23/4 2003 2003.
- Ledningsgruppsmöte i Kannus 23/4 2003.
- Pressinformation i Kannus, 23/4 2003.
- Projektplaneringsmöte i Umeå, 12-13/5 2003.
- Interreg-kurs i projektadministration på Länsstyrelsen i Umeå, 11/6 2003.
- Planeringsmöten i Umeå, 11/6 2003.
- Ekonomimöte på Metla i Kannus, 16/6 2003.
- Företagsbesök kring torkvagn, 27/6 2003.

Planeringsmöte 20/2 2003 i Umeå

Teknisk tur 22/4 2003 i Kannus

Planerings och informationsarbete

Sammanställning av delplaner och verksamhetsmål för år 2003, som inkluderar en nära genomgång av samarbetsparternas planerade verksamhet. Medverkat till att olika typer av informationsmaterial kring projektet har tagits fram för press, allmänheten och målgruppen.

Internetsidor har satts i funktion som ger information om projektet, EU:s medfinansiering och kontaktuppgifter på ansvariga personer för olika samarbetsparter. Projektet hade i början byråkratiska problem när projektbeslutet dröjde, det gjorde att vissa delar i ursprungliga planen reviderades för den nya som godkänts.

Tidsplanen har ändå rätt bra kunnat hållas och under våren har mera arbetsinsatser satts in för att hinna ikapp att utföra de planerade insatserna i projektet. Projektet är nu i inledningsskedet och alla samarbetsparter har kunnat starta sina delar i projektverksamheten.

Nuläget motsvarar rätt bra det planerade, eller att förbereda, koordinera och starta upp olika delar i projektets verksamhet. Inte nämnvärda förändringar förutom att en del större insatsåtgärder flyttats fram 1- 2 månader på grund av förseningar i beslutsprocessen projektbeslutet från Interreg Kvarken-MittSkandia.

Kostnadernas totalbelopp för samarbetsparter, Chydenius-institutet är för första halvan av år 2003, **21554,86 euro.** Dessutom tillkommer de egna insatserna i form av arbete som utförts av Ritva Gunell till ett belopp som motsvarar, **676,90 euro.**

Inga upphandlingar har varit aktuella eller gjorts för Chydenius-institutets del, då vi inte haft behov av att anlita konsulttjänster eller anställa personer. Inte heller har investeringar gjorts i projektet.

Delprojektet för Chydenius-institutet följer planen. Projektets resultat är bra och några som påverkar syftet eller målet för projektet har inte behövt göras. Endast små justeringar som inte ska påverka slutresultatet har gjorts.

13/5 2003 i Umeå, pelletpress som testats i Italien

Informationsverksamheten till målgruppen (skogsägare, värme-entreprenörer, m.fl.) är under utveckling enligt projektplanen. En utmärkt samarbetsvilja och utbyte av sakkunskapen mellan projektets olika samarbetsparter har inletts och utvecklats under våren 2003.

Viktigt att kunna knyta samarbetsnätverk genom ”verkliga” forskningsverksamheter där intresset för att nå målet med projektet är så starkt.

Det byråkratiska strul som utvecklats i beslutsprocessen för projektet, detta har medfört mycket extra arbete som i stället kunde ha gått till projektets verksamhetsarbete.

Under hela projektets första halvår har arbetet inom projektet påbörjats och förverkligande av de insatser som finns under åtgärdsspecifika åtgärder har också satts igång.

- Ett gränsregionalt nätverk och samarbetsprojekt har börjat utvecklats mellan Västerbotten och Mellersta Österbotten.
- Antalet aktiviteter som inletts är i dag 6 st. och består av projektets sex olika delar, ett samarbete mellan högskolor och näringsliv har inletts och 6 olika forskningsaktiviteter.
- Antal forskare som hitintills knutits till projektet är 5 + 1 (män + kvinnor)
- En aktivitet inom energisamarbete är på gång, och antal företag och organisationer som är med är alla samarbetsparter eller 6 st.

Inom projektet har också Chydenius-institutet nyttjat kvinnliga insatser, de har främst bestått av översättningsarbeten och projektadministration inom projektet.

Resultatet från projektet vidarebefordras dessutom genom olika information när projektanställd medverkar vid möten och seminarier.

De olika samarbetsparterna har vissa andra utvecklingsarbeten inom bioenergi som kan bidra till att stöda projektkunskapen och arbetet i projektet genom synergieffekter.

Projektet har inte en direkt koppling till annat projekt i nuläget. Men från projektet deltas i informationstillfällen där man också kan få viss personlig kontakt till andra EU projekt.

2. Verksamhetsperiod 2, 1/7-31/12 2003

Sammanfattat

För Chydenius-institutets del motsvarar projektets nuläge mycket bra den delplan som gjorts för verksamhet en i projektet. Aktiviteterna för C-I:s del består främst av projektledning, koordinering och information inom projektet.

Tidsplanen har bra kunnat hållas och mera arbetsinsatser har satts in för att ta igen vårens mindre förseningar i projektet.

Chydenius-institutets totala kostnader, som en samarbetspart, är för andra halvan av år 2003 är **25879,63** plus 425,48 som egen insats, summa **26305,11 euro**. Den totala projektkostnaden för Chydenius-institutet under hela år 2003 är, **47434,49** plus 1102,38 som egen insats, summa **48536,87 euro**

Projekterfarenheterna mycket goda och utbyte av sakkunskapen mellan projektets olika samarbetsparter har inletts och vidareutvecklats under hösten 2003 genom arbetsmöten, workshops och seminarier.

För hela projektet är antalet aktiviteter bedrivit, ett nätverk mellan projektets forskare, dessutom pågår 5 st. olika delar i forskningsarbetet och ett informationssamarbete med näringslivet. Antalet engagerade forskare inom projektet är 8 + 1 idag (manliga+kvinnliga), de flesta på deltid. Flera forskare kom in i projektet under juli-augusti. Antalet organisationer och företag som aktivt är med i projektet är idag 6 st.

Projektinformationen sprids enligt planen genom kortkurser, seminarier och Info-material på Internet. Resultat från projektet sprids fortlöpande genom ”INFO från projektet” på svenska och ”Projekti INFO” på finska, materialet läggs också in på Internetsidor,

http://www.btk.slu.se/swe/publikationer/

Projektarbetet

1/7-31/12 2003

Ansvarsområde för Chydenius-institutets som samarbetspart i projektet består i första hand av,
- projektledning, dvs. planering, koordinering av projektet, ansvara för information inom projektet och vissa delar av översättningar av material som används inom projektet.

Besök på Metlas skördeförsök i Kannus 1/9 2003

Fortlöpande projektinsatser
Under projektets första års andra halvår har följande insatser gjorts:

- Sammanställning av projektrapportering för första perioden till finansiärerna, Interreg, Länsstyrelsen i Västerbotten och K-P liitto.
- Samordning av projektarbetet enligt projektplanen och de uppgjorda delplanerna för arbetet som bygger på delmål på månads bas.
- Förbereda och genomföra arbetsmöte och

workshop i 18-19/9 och förberedelse och planering av seminarium och ledningsgruppsmöte i Umeå 28-29/10.

- Medverkat till att olika typer av informationsmaterial kring projektet har tagits fram för press,
- För allmänheten och målgruppen skogsägare/värmeentreprenörer.
- Besökt Farmari, Oulu, skogsmaskin- och utrustningsutställare, 31/7
- Seminariedeltagare i internationella seminariet Bioenergy 2003 i Jyväskylä, 2-5/9.
- Besökt Kone-Forum maskinmässa i Tammerfors, 15-17/9.
- Deltagit i KoneKilleri maskinmässa i Jyväskylä, 6-7/11
- Genomfört en sammanställning av delplaner och verksamhetsmål för år 2004, med genomgång av uppläggningen för samarbetsparternas planerade verksamhet.
- Materialet på Internetsidorna har utökats med projekt information genom Info från projektet/Projekti Info.
- Sett till att information om projektet är försett med upplysning om EU:s medfinansiering.

Bioenergy 2003 i Jyväskylä, 2-5/9 2003

Utställningar konferenser och mässor

Under andra halvåret 2003 rapporteras följande,

- Besökt Farmari, Oulu, skogsmaskin- och utrustningsutställare, 31/7
- Seminariedeltagare i internationella seminariet Bioenergy 2003 i Jyväskylä, 2-5/9.
- Besökt Kone-Forum maskinmässa i Tammerfors, 15-17/9.
- Deltagit i KoneKilleri maskinmässa i Jyväskylä, 6-7/11

Planeringsmöte19/9 2003 i Umeå

Möten och arbetsgruppsmöten,

- Projektrapportmöte i Kannus, 30/1.
- Arbetsgruppsmöte – projektrapport, i Kannus, 21/8.
- Planeringsmöte i Kannus, 25/8.
- Samplanering av information på Metla i Kannus, 25/8.
- Rapportmöte – undertecknande av rapporter, i Karleby 27/8.
- Forskningsförsök i energiträdsskörd i Kannus, 1/9.
- Planeringsmöte och workshop i Umeå 18/9
- Arbetsmöte i Umeå 19/9
- Förberedelse och planering av seminarium i Umeå 28/10.
- Projektseminarium i Umeå 28/10.
- Ledningsgruppsmöte i Umeå 29/10.

Projektseminarium 29/10 2003 i Umeå

- Planeringsmöte med i Karleby, 4/12.

Sammanställning av projektrapportering för första perioden till finansiärerna, Interreg, Länsstyrelsen i Västerbotten och K-P liitto har gjort under augusti.
En fortsatt samordning har utförts av projektarbetet, för att utföras enligt projektplanen och de uppgjorda delplanerna för arbetet, dessa bygger på delmål på månads bas.
Genomfört en sammanställning av delplaner och verksamhetsmål för år 2004, med genomgång av uppläggningen för samarbetsparternas planerade verksamhet.

Farmari teknikmässa i Uleåborg 31/7 2003

Projektarbetet i förhållande till planen,

Projektet byråkratiska problem under första halvåret med ett fördröjt projektbeslut gjorde att vissa delar planen hade flyttats till juli-augusti. Arbetet har ändå rätt bra kunnat hållas enligt tidsplanen och under juli-september sattes mera arbetsinsatser satts in för att hinna ikapp att utföra de planerade insatserna i projektet.

Projektet har passerat inledningsskedet och alla delar i projektplanen har startat och projektverksamheten är i full gång. Nuläget motsvarar bra det planerade projektarbetet, dvs. analysera, förbereda, koordinera och fortsätta projektarbetet i olika delar enligt projektets verksamhetsplan. Endast små förändringar som helhet en del större insatsåtgärder sattes igång under hösten av samarbetsparterna för att ta igen förseningen som beslutsprocessen medförde.

Kostnaderna följer delplaneringen för Chydenius-institutet väl, verksamheten underskred den planerade budgeten med ca 3%. Nuläget är mycket bra i förhållande till strulet under våren med projektbeslutet, projektbudgeten följs enligt uppgjorda planer.

Inga upphandlingar har varit aktuella eller gjorts för Chydenius-institutets del, då vi inte haft behov av att anlita konsulttjänster eller anställa personer. Inte heller har investeringar gjorts i projektet

Fortsatt informationsverksamhet till målgruppen (skogsägare, värmeentreprenörer, m.fl.) har vidareutvecklats och kommit igång enligt projektplanen. Engagerade projektdeltagare och forskare som med en bra samarbetsvilja och utbyte av sakkunskapen mellan projektets olika parter har utvecklats under 2003. Det har varit viktigt att kunna knyta samarbetsnätverk genom ”verkliga” forskningsverksamheter för att personalens intresset för att nå målet med projektet är mycket starkt

Projektets rapport gås igenom 30/8 2003

Under arbetet har vissa signaler om fortsatta byråkratiska strul förekommit (Länsstyrelsen) som tär på humöret i projektarbetet. Detta har medfört en viss osäkerhet i arbetet som stjäl tid för att i stället kunde ha gått till projektets verksamhetsarbete.

Under hela projektets första år har arbetet inom projektet olika delar startat och förverkligande av de insatser som finns under åtgärdsspecifika åtgärder har satts igång.

- Ett gränsregionalt nätverk och samarbetsprojekt har börjat utvecklats mellan Västerbotten och Mellersta Österbotten.
- Antalet aktiviteter som inletts är i dag 6 st. och består av projektets sex olika delar,
- Ett samarbete mellan högskolor och näringsliv har inletts och 6 olika forsknings aktiviteter.
- Antal forskare som hitintills knutits till projektet är 8 + 1 (män + kvinnor)
- En aktivitet inom energisamarbete är på gång, och antal företag och organisationer
- som är med är alla samarbetsparter eller 6 st.

Chydenius-institutet har också nyttjat kvinnliga insatser inom projektet, de har främst bestått av översättningsarbeten och projektadministration inom projektet.

Fortlöpande information

Enligt projektets Informationsplanen som bygger i på flera delar, utförs i praktiken; Information utåt om projektet via media. information utåt genom Internet och e-post, information till målgruppen och intern projektinformation mellan samarbetsparter

Det har krävts en fortlöpande medverkat till att olika typer av informationsmaterial kring projektet har tagits fram för press, för allmänheten och målgruppen skogsägare/värmeentreprenörer.

Materialet på Internetsidorna har utökats med projekt information genom Info från projektet/ Projekti Info. Resultatet från projektet vidarebefordras dessutom genom olika information när projektanställd medverkar vid möten och seminarier. De olika samarbetsparterna har vissa andra utvecklingsarbeten inom bioenergi som kan bidra till att stöda projektkunskapen och arbetet i projektet genom synergieffekter.

Projektet har inte en direkt koppling till annat projekt i nuläget. Men från projektet deltas i informationstillfällen där man också kan få viss personlig kontakt till andra EU projekt

3. Verksamhetsperiod 3, 1/1-30/6 2004

Sammanfattat

Nuläge för projektets verksamhet, för den del som Chydenius-institutets ansvarar för, motsvarar mycket bra den delplan som gjorts för verksamheten. Aktiviteterna för C-I:s del består främst av projektledning, koordinering och information inom projektet.

Också tidsplanen har bra kunnat hållas och arbetsinsatserna har satts in för motsvara projektets planering.

De totala kostnaderna för Chydenius-institutets del, är för första halvan av år 2004 är **32.051:68 euro**, varav 1.199:08 euro är egen insats. Totala projektkostnaden för Chydenius-institutet inom projektet under perioden 1/1 2003- 30/6 2004 är **80.588:55 euro**, varav 2.301:46 euro är egen insats.

Erfarenheterna från projektarbetet är mycket goda och ett utvecklat utbyte av sakkunskapen mellan projektets olika samarbetsparter är i gång och utvecklats vidare genom arbetsmöten, workshops och seminarier.

För hela projektet är antalet aktiviteter som bedrivits är bl.a. två nätverk mellan projektets forskare, inom bioenergi och information. Dessutom pågår 5 st. olika delar i forskningsarbetet och ett inom informationssamarbete med näringslivet. Antalet engagerade forskare totalt inom projektet är idag 7 + 2 st. (män/kvinnor), de flesta på deltid. Flera av forskarna kom in i projektet under hösten i fjol (juli-augusti). Antalet organisationer och företag som aktivt är med i projektet är idag 6 st.

Projektets monter 2-4/6 i Jönköping

Informationsplanen för projektet som den tillämpas i praktisk verksamhet bygger på flera delar,

- Information utåt om projektet via media
- Information utåt genom Internet och e-post.
- Information till målgruppen
- Intern projektinformation mellan samarbetsparter

Resultat från projektet sprids fortlöpande genom ”INFO från projektet” på svenska och

”Projekti INFO” på finska, materialet läggs också in på Internetsidor,

http://www.btk.slu.se/swe/publikationer/

Projektarbetet

1/1-30/6 2004

Ansvarsområdet för Chydenius-institutet som samarbetsparter i projektet, består av att,
- sköta den övergripande projektledningen, dvs. koordinering av projektet, ansvara för information inom projektet och vissa delar av översättningar material som används inom projektet.

Fortlöpande projektinsatser
Under första delen av projektets andra år har följande insatser gjorts:

- Koordinering av projektrapporteringen

- Sammanställning av projektets rapporter för första året till finansiärerna; Interreg, Länsstyrelsen i Västerbotten och K-P liitto.
- Utfört samordnande uppgifter för att hålla ihop projektarbetet så det utförs enligt projektplanen och de uppgjorda delplanerna för arbetet. Delplanerna är uppgjorda på månads bas.
- Förbereda och genomföra arbetsmöte och workshop i 9-11/3 2004, och förberedelse och planering av seminarium och ledningsgruppsmöte i Kannus 26-27/5 2004.
- Ansvarat för att olika typer av informationsmaterial kring projektet har tagits fram för pressen, för allmänheten och målgruppen skogsägare/värmeentreprenörer.
- Projektkoordinatorn har medverkat och representerat projektet vid olika utställningar, konferenser och mässor

World Bioenergy 2004, 4/6 i Jönköping

Utställningar konferenser och mässor

- Besökt Agromek, Herning, Danmark 19-20/1 2004, maskinteknisk mässa.
- Teknisk tur i Kronoby och Karleby 10/3 2004.
- Seminarier, deltagare i internationella seminariet World Bioenergy 2004 i Jönköping, 2-4/6 2004.
- Deltagit i SkogsNolia skogsteknisk mässa i Umeå/Häggnäs, 10-12/6 2004.

Teknisk tur i Kronoby 10/3 2004

Möten och arbetsgruppsmöten,

- Projektrapportmöte i Kannus, 30/1 2004.
- Arbetsgruppsmöte – projektrapport, i Kannus, 4/2 2004.
- Planeringsmöte med K-P metsänomistajien liitto, 4/3 2004.
- Arbetsmöte och workshop i Karleby 9-10/3 2004.
- Workshop i Kannus 11/3 2004.
- Seminariekväll för värmeentreprenörer i Lestijärvi, 14/4 2004.
- Företagsbesök, Senco Ay, i Evijärvi, 18/3 2004.
- Företagsbesök, Karpel Ay, i Evijärvi, 20/3 2004.
- Planeringsmöte med Metla och K-P maaseutuopisto i Kannus, 22/3 2004.
- Planeringsmöte på SLU i Umeå, 25/3 2004.

Innovatörer i Evijärvi 3/5

- Företagsbesök, Timo Lahti, Janne Kettunen, i Evijärvi, 3/5 2004.
- Informationsmöte, Optima i Jakobstad, 5/4 2004.
- Projektuppföljning på Länsstyrelsen i Umeå, 4/5 2004.
- Planeringsmöte i Kannus 26/5 2004.
- Pressinformation i Kannus 26/5 2004.
- Seminarium i Kannus 26/5 2004.
- Ledningsgruppsmöte i Kannus 27/5 2004.
- Planeringsmöte på Länsstyrelsen i Umeå, 11/6 2004.
- Arbetsgruppsmöte i Kannus, 17/6 2004.

Samtal med pressen i Kannus 26/5 2004

Fortlöpande uppföljning och information

Det har också gjorts en genomgång och revidering av delplaner och verksamhetsmål för år 2004. Delplanen består av uppläggningen för samarbetsparternas planerade verksamhet.

Materialet på Internetsidorna har utökats med projekt information genom Info från projektet/ ”Projekti Info” på finska.

Gemensamt har alla aktiva inom projekt ansvarat för att all information om projektet också har försetts med upplysningar om att finansieringen också består av EU-medel.

Kurs i Lestijärvi 14/4 2004

4. Verksamhetsperiod 4, 1/7-31/12 2004

Sammanfattat

För den del av projektet som Chydenius-institutets ansvarar för är nuläget bra, arbetet följer den delplan som gjorts för verksamheten. Insatserna i projektet består främst av projektledning, koordinering och information inom och utom projektet.
Tidsplanen har kunnat hållas och arbetsinsatserna motsvarar projektets planering.

De totala kostnaderna för Chydenius-institutets del, är för andra halvan av år 2004;
31.867 euro, varav 500 euro är egen insats.

Totala projektkostnaden för Chydenius-institutet inom projektet under perioden 1/1 2003- 31/12 2004 är;
63.918 euro, varav 1.699 euro är egen insats.

Erfarenheterna från projektarbetet är mycket goda och ett utvecklat utbyte av sakkunskapen mellan projektets olika samarbetsparter är i gång och utvecklats vidare genom arbetsmöten, workshops och seminarier.

Exempel på de aktiviteter, för hela projektet, som bedrivits är två stycken nätverk mellan projektets forskare, inom bioenergi och information. Fem andra olika delar i forskningsarbetet pågår och ett inom informationssamarbete med näringslivet är igång. Forskare totalt inom projektet är 7 + 2 st. (män/kvinnor), de flesta på deltid. Flera av forskarna kom till i projektet under hösten 2003. Aktiva organisationer och företag inom projektet är sex stycken.

En aktiv informationsverksamhet har bedrivits helt enligt informationsplanen för projektet den bygger på flera huvuddelar,
- *Information utåt om projektet via media*
- *Information utåt genom Internet och e-post.*
- *Information till målgruppen*
- *Intern projektinformation mellan samarbetsparter*

Kontinuerligt har resultat från projektet sprids genom ”INFO från projektet” på svenska och ”Projekti INFO” på finska. Materialet finns också på Internetsidor under adressen,
http://www.btk.slu.se/swe/publikationer/

Projektarbetet
1/7-31/12 2004

En upprepning av ansvarsområdet för Chydenius-institutet i projektet, är att sköta den övergripande projektledningen, dvs.
- koordinering och ledning av projektet,
- ansvara för information inom projektet och vissa delar av översättningar av Info-material som används inom projektet.

Fortlöpande projektinsatser
För den andra delen av projektets andra projektåret har bl.a. följande insatser gjorts:
- Fortlöpande koordinering av projektrapporteringen
- Koordinera och skriftligt sammanställa projektets rapporter första delen av andra året till finansiärerna; Interreg, Länsstyrelsen i Västerbotten och K-P liitto.

- Hålla i och sköta samordnande uppgifter, för att hålla ihop projektarbetet och ansvara för att forsknings- och informationsarbetet utförs enligt projektplanen och de uppgjorda delplanerna för arbetet. Delplaner för varje samarbetspart är uppgjorda på månads bas.
- Koordinera, förbereda och genomföra arbetsmöte och workshop i 13/10 och 4/11, förberedelse och planering av seminarium och ledningsgruppsmöte i Umeå 13-14/10 och i Kannus 4-5/11 2004.
- Samordnat och ansvarat för att olika typer av informationsmaterial kring projektet har tagits fram för målgruppen (skogsägare/värmeentreprenörer), nyckelpersoner, pressen och för allmänheten.
- Som projektkoordinator behövs medverkan och att fungera som representant vid olika_utställningar, konferenser och mässor.

METKO-mässan i Jämsänkoski 2-4/9 2004

Utställningar konferenser och mässor

- Besökt Metko (skogsteknisk mässa) i Jämsänkoski, 2-4/9 2004.
- Besökt och medverkat i KoneForum i Tammerfors, 19-21/10 2004, maskinteknisk mässa.
- Projektseminarium i Umeå 13/10 2004.
- Teknisk tur i Västerbotten/ Vindelområdet, 14/10
- Projektseminarium IV i Kannus 4/11 2004
- Teknisk tur för projektets forskare, 5/11 till Lohtaja och Kälviä.

Teknisk tur i Västerbotten 14/10 2004

Möten och arbetsgruppsmöten,

- Projektrapportmöte i Kannus, 19/8
- Arbetsgruppsmöte – projektrapport, i Karleby, 25/8
- Samarbetsmöte för kurs med K-P metsänomistajien liitto, 26/8.
- Undertecknande av projektrapport i Karleby, 30/8
- Revisionsmöte och genomgång av projektet och bokföring i Kannus, 10/9
- Planeringsmöte i Karleby, 16/9
- Informationsmöte i Karleby, 21/9 (Aino Palmroth, Jyväskylä)

Teknisk tur i Lohtaja 5/11 2004

- Seminariekväll för värmeentreprenörer i Karleby, 23/9.
- Informationsmöte med Ketek i Karleby, 6/10, J. Kuusilehto, K. Hakala
- Planeringsmöte i Kannus 7/10
- Projektgenomgång och planeringsmöte i Umeå, 13/10.
- Planeringsmöte på Metla i Kannus, 26/10.
- Samarbetsmöte med företag på Metla i Kannus, 28/10.
- Projektplaneringsmöte i Kannus, 4/11.
- Pressinformation på Metla i Kannus 5/11.
- Ledningsgruppsmöte i Kannus 5/11.

Projektseminarium i Umeå 13/10 2004

Uppföljning av verksamheten

Under perioden har också en lätt genomgång och revidering av delplanerna gjorts. Samtal kring projektets verksamhet och hur projektmålen kommer att förverkligas gjordes i Umeå 13/10.
Vid ledningsgruppsmötet i Kannus 5/11 redovisades projektets två-åriga verksamhet när projektet sammanfattande rapport presenterades. Rapporten godkändes av ledningsgruppen.
Allt tyder på att projektplanens mål har nåtts.

Fortsättningsprojektet

Att nya problemområden uppdagats under projektets gång har medfört att projektet sökt, och fått en fortsättnings. Kvar för fortsättningsprojektet blir att lösa de flaskhalsar vi kunnat konstatera under projektarbetet och är av vikt för ett högklassigt pelletbränsle.

- teknisk utrustning för skörd
- effektivare naturlig torkning
- enkel eftertorkning och hantering
- metod- och logistisk utveckling
- vidareutveckling av pelleteringsutrustning
- hantering av ökade askmängder
- informationsutveckling till målgrupper

Projektseminarium i Kannus 4/11 2004

Forsknings- och utvecklingsresultat finns tillgängliga på Internet

Materialet på Internetsidorna har ständigt utökats med projektets, Info från projektet/ ”Projekti Info” på finska. Vissa Info-blad finns också översatta till engelska.
Tillsammans så har alla aktiva samarbetsparter inom projekt ansvarat för att all information om projektet också har försetts med upplysningar om att finansieringen också består av medel från EU.

Hur projektet har informerat

Det har hela tiden inom projektet varit viktigt att snabbt föra ut forskningsresultat på ett lättläst sätt till nyckelpersoner och kunderna (entreprenörer, skogsägare och värmeandelslag (värme-kooperativ).

Informationsplanen i praktiken för projektet bygger på flera delar,

- Information utåt om projektet via media

- Information utåt genom Internet och e-post.
- Information till målgruppen
- Intern projektinformation mellan samarbetsparter

Information om projektet till media,
- presskonferens 23/4 2003
- anställningsannons (i HS under juni för METLA anställd projektmedarbetare)
- Information om aktuella händelser till lokalpressen

Information genom Internet och e-post
- www sidor för information om projektet finns på finska och svenska,
  http://www.chydenius.fi/yrityspalvelut/bioenergia.htm
  http://www.chydenius.fi/svenska/foretagstjanster/bioenergi.htm
- Information från projektet läggs in på svenska och finska efter hand de produceras på www adressen (finska under namnet ”Bioenergiaa metsästä”,
  http://www.btk.slu.se/swe/publikationer/
  http://www.btk.slu.se/swe/publikationer/SokPubtyp.cfm (välj kategori 10, fakta om bioenergi)
- E-post information om projektet till nyckelpersoner i regionens rådgivning inom skogsbruket.

Information till målgrupp
- projektet tar fram informationsmaterial i form av broschyrer i jämn takt, dessa är avsedda för rådgivare och enskilda personer. Materialet finns också tillgängligt via Internet (se ovan).
- Information via målgruppens olika organisationer.

Intern information
- Olika projekthändelser informeras mellan samarbetsparterna samt till finansiärerna via ett informationsblad ”Intern projektinformation” som sänds ut i pappersversion eller som elektronisk kopia med e-post. Utkommer ca 1 gång per månad.
- Olika saker informeras sporadiskt eller regelbundet genom e-post mellan samarbetsparterna.

Information om EU:s medfinansiering
EU-informationen inom projektet sker vältäckande och på många olika sätt bl.a. genom,
- EU flagga med texten ”Ett Interreg projekt som delfinansierats av Europeiska Unionen” används på alla INFO från projektet material, broschyrer och formulär. Motsvarande text på finska på finskt material.
- EU flagga och medfinansieringsinformation på vägg vid projektarbetares dörr, texten på finska eller svenska.
- EU flagga med informationstext i anslutning till projektbeskrivning finns på Internetsidor om projektet.
- INFO från projektet finns också på Internet, på alla exemplar finns EU flagga och texten, ”Ett Interreg projekt som delfinansierats av Europeiska Unionen”

Resultat från projektet sprids fortlöpande genom ”INFO från projektet”
Info-materialet görs på svenska, finska och engelska
”Projekti INFO” på finska, materialet läggs också in på Internetsidor,
http://www.btk.slu.se/swe/publikationer/
http://www.btk.slu.se/swe/publikationer/SokPubtyp.cfm (välj kategori 10, fakta om bioenergi)
Information via seminarier som ordnats varje halvår inom projektet, där uppnådda resultat i nuläge också rapporteras.

Övergripande projektinsatser

En kort sammanfattning över övergripande projektinsatser;

- Koordinering av projektrapporteringen
- Sammanställning av projektets rapporter för de olika rapportperioderna till finansiärerna; Interreg, Länsstyrelsen i Västerbotten och K-P liitto.
- Mellan ansvariga för samarbetsparterna har utfört samordnande uppgifter för att hålla ihop projektarbetet så att projektarbetet har kunnat utföras enligt projektplanen och de uppgjorda delplanerna för arbetet. Delplanerna är uppgjorda på månads bas.
- Förbereda och genomföra arbetsmöte och workshop inom projektet.
- Förberedelse och planering av seminarium och ledningsgruppsmöten.
- Ansvarat för att olika typer av informationsmaterial kring projektet har tagits fram för pressen, för allmänheten och målgruppen skogsägare/värmeentreprenörer.
- Projektkoordinatorn, och/eller andra personer inom projektet, har medverkat och representerat projektet vid flera olika utställningar, konferenser och mässor.

Dessutom har ett stort antal besök gjorts hos företag, värmeföretagare och personer som visat intresse för projektets verksamhet, resultat och samarbete.

5. Sammanfattat för hela projektet

Projektarbetet, forsknings-, utvecklings- och informationsinsatserna, har under hela projektet fungerat bra och följt projektplanen.
Också under andra halvåret 2004 har projektarbetet fortskridit och alla de insatser som finns under åtgärdsspecifika åtgärder har arbetat vidare.
Forskningsarbetet pågår inom alla delar som utlovats i projektplanen, de utlovade indikatorerna följer projektets mål.

Nätverk,

Ett gränsregionalt nätverk och samarbetsprojekt har utvecklats mellan Västerbotten och Mellersta Österbotten, (mellan forskare inom trädenergi).

Antalet aktiviteter

Antalet aktiviteter som inletts är i dag 6 st., och består av projektets sex olika delar.

- Forskningsaktiviteterna är fem,

1. *teknisk kunskap och teknik vid uttag,*
2. *miljö och ägaraspekter,*
3. *hantering och logistik för energived,*
4. *förädling, pelletering och briketteringsförsök samt,*
5. *förbränningsförsök).*

En aktivitet inom näringslivssamarbete pågår som består av, informationssamarbete och växe-verkan med näringslivet.

Antal forskare

Antal forskare som i genomsnitt varit knutna till projektet är 7 + 2 (män + kvinnor). Det totala antalet medverkande forskare är betydligt större.

Antal samarbetsprojekt

Antalet samarbetsprojekt är ett inom forskning (processning och förädling) och ett till inom forskning startar under våren (pelletering).

Antal deltagande företag och organisationer

Antalet organisationer som är med är alla i projektet medverkande samarbetsparter, eller 6 st.
Det totala antalet forskare vars arbete är inkopplad i projektet är 14 st., av dessa är två kvinnor. Dessutom arbetar ytterligare tre personer, mera eller mindre deltid, inom projektet med

koordinering, informationsspridning och administration, av dessa är två kvinnor. Ytterligare finns det 7 personer som arbetar i projektet deltid i form av egna insatser från

Projektets målsättning

Utdrag ur projektplanen med sikte att fylla projektets syfte,

" Att genom forsknings- och utvecklingssamarbete i Kvarkenregionen bidra till att komplettera kunskapsbasen och analysera olika utvecklingsalternativ med nytänkande för förädlande trädbränslesystem. Genom utvecklingsstudier fylla kunskapsluckor, samt genom att sammanställa den tillgängliga kunskap som finns inom området försöka få den allmänt tillgänglig.

Avsikten är också att inom projektet överföra kunskaper inom bioenergi och hantering av trädbränsle till rådgivare, energientreprenörer och skogsägarorganisationer i Kvarkenområdet. Inom projektet ska också etableras ett samarbete för informationsutbyte och delvis undersöka möjligheten till gränshandel med skogsbränsle.

Projektinsatserna sker genom uppföljning, utvärdering och anpassning av teknisk utveckling av förädlings-system för trädbränsle som passar små och medelstor utrustning för värmeentreprenörer i Kvarkenområdet. Genom projektet ska det tekniska kunnandet hos sakkunniga utvecklas kring utrustning och skördeteknik för små träd, för avlägsnande av gröna delar, för torknings- och förädlingsteknik samt för en anpassad förbränningsteknik".

Översikt över projektets huvudaktiviteter

Aktivitet	***Startdatum***	***Slutdatum***	**Kommentarer** (t ex: ej påbörjad, pågår, försenad, avslutad etc.)
Projektets huvudaktiviteter pågår parallellt under hela projektperioden 01-01-2003 till 30-11-2004			*alla planerade aktiviteter i projektet är igång och fortsätter.*
Utveckling av informationsverksamhet	1/1-2003	30/11-2004	Pågått enligt planen
Teknisk kunskap och metodutveckling i gallringsskog	1/1-2003	30/11-2004	Startad 2003 och pågått planenligt
Miljö och ägaraspekter	1/1-2003	30/11-2004	Påbörjad under 2003, och verkat planenligt
Logistiska lösningar	1/1-2003	30/11-2004	Inledd år 2003, pågår planenligt verkat
Pelleterings- och briketteringsförsök	1/1-2003	30/11-2004	Startad hösten 2004, och avslutad
Framtisdstudier			ej inledd (*ej med i reviderad proj.plan*)
Slutredovisning av projektet	1/9-2004	31/12-2004	Slutresultat redovisas i januari 2005

4.3. Metla

Multi-tree harvesting and quality of fuel wood at the energy co-operatives in Central Ostrobothnia.

Bioenergiaa metsästä-project report
Dr. Juha Nurmi, Mr. Jani Lehtimäki, Mr. Tero Takalo
Finnish Forest Research Institute, Kannus Research Station, PO Box 44, 69101 Kannus, Finland

1. Introduction

Central Ostrobothnian forests are dominated by small sized trees to a greater degree than any other province in Finland. In addition a greater percentage of the land base is composed of peatlands than elsewhere. These circumstances have created a good potential to increase the use of wood for energy as a replacement for fossil fuels. In addition fuelwood harvesting does make plantation management of first thinnings more profitable to carry out on time. Mechanization has come to the energy wood harvesting as it has been with round wood harvesting for two decades. As an example we may state that the attractiveness of residue recovery from the clear cut areas is due to the full mechanization. Similarly the energy wood harvesting from cleanings and thinnings is gaining popularity and is under fast progress.

In this project two major topics were signed to Finnish Forest Research Institute Kannus Research Station. These were
a) To develop and study new harvesting techniques, the focus being in the possible environmental consequences and the productivity;
b) To study the harvesting and quality of energy wood used by the energy co-operatives.

In the methodology section of the research the emphasis was on the new and un-tested harvesting methods in cleanings and first thinnings. The goal was to identify such method(s) which might increase machine productivity. In addition methods were evaluated in their possible growth and yield impacts on the remaining stand.

The other goal was to study the energy wood procurement and the management of the fuel wood quality. There are eight co-operatives functioning in the province. There are more than 250 forest owners participating. The delivered chip volume per annum exceeds 30 000 m3-loose. These co-operatives function in a number of ways. In the most limited version the co-operative delivers fuel chips to the plant. The co-operative is paid according to the heat content of the load delivered. It the other extreme the co-operative owns the heating plant and the pipeline network as well. Heat is delivered most commonly to premises like schools, retirement homes and condominiums. The co-operative guarantees the uninterrupted heat delivery and gets paid for the delivery. The income that is cumulated is used to pay the members for their wood and labor. Five of these co-operatives were taken under scrutiny during heating season 2003-2004. These were Halsua, Kannus, Kälviä, Lestijärvi and Lohtaja.

2. Energy wood harvesting trials

The subject was divided into two sub-projects. The first one concentrated on the multi-tree harvesting techniques of a single grip harvester. The main goals were:

-to study the productivity and time consumption in an integrated energywood harvesting, and round wood harvesting.
-to study the effects of work methods on the spatial distribution of logging residues

In the second phase the suitability of a modern feller buncher to carry out energy wood harvesting on a peatland soils was test. The stand inventories were carried out in February and the trials in March 2004. The main goals were:
-to study machine productivity of whole tree harvesting
-to study the significance of such stand variables as tree length, stem volume and stand density on the productivity
-to determine the minimum stem volume suitable for mechanized harvesting

2.1. Results

2.1.1. Single grip multi-tree harvester (MTH)

A young scots pine stand was chosen for the study located on Poleenharju in Kannus. The stand area was 3.4 ha. The average tree height was 10.5 meters and had a dbh of 11.1 cm. The stand was divided in nine partials i.e. three partials per harvesting method. *Timberjack 870* was used as a base machine equipped with a 745 single grip harvester head by *Outokummun Metalli Oy*, later known as

OM Waratah. The head was equipped with a multi tree handling unit. *Timberjack 1110* was used as a forwarder.

The following harvesting techniques were used:
-Single tree harvesting. The first log was cut for pulpwood (4-6 m) and the undelimbed top for energy wood.
-MTH with delimbing along the strip road. Trees were processed in bunches. The whole stems were pruned to the very tip. Pulpwood was separated as in the first method. Energy wood was also delimbed. Both the energy wood and the pulpwood were positioned along the strip road.
-The third method was MTH at the stump. This method differed from the previous one in such a manner that the delimbing was carried out at the stump and not at the strip road. In this method produced same assortments as the previous one but left the bolts and the residues within the stand. In normal harvesting the residues are gathered on the strip road. In this manner the nutrients contained in the residues are benefiting only the nearest trees to the strip road. The third method under scrutiny was hoped to distribute the nutrient rich residues uniformly throughout the stand.

A time study was carried out on the harvester to find out the productivities of the three tested methods. As a result it was found out that MTH techniques increased harvesting productivity from 28-35 % in comparison with single tree harvesting. The greatest differences were found in the felling and delimbing phases (Table 1).

Table1. Harvester productivity for different harvesting methods in relation to the single tree harvesting.

	Felling	Delimb/ bucking %	Total	Productivity Stems/h	m³/h
Single tree harvest	100	100	100	108	6.1
MTH at the strip road	88	67	72	150	8.4
MTH at the stump	76	60	65	167	9.3

When studying the whole procurement chain, including forwarding, the result was that the MTH-methods were more effective than the single tree method. The output of MTH at the stump was the highest of all tested methods. But, when forwarding was also included in the calculations it turned out that MTH at the strip road was slightly more productive. There was 7 % difference in the two MTH-methods. Furthermore the MTH at the stump was 16 % more productive than single tree harvesting. The results on the whole harvesting chain are presented in table 2. When considering the results one should also pay attention to the differences in the operating costs of the harvester and the forwarder. The harvester being more expensive and hence a more important factor when considering efficiency and costs.

Table 2. The productivities of the harvester, forwarder and the entire procurement chain.

	Harvester m³/h	Forwarder m³/h	Total %
Single tree harvest	6.1	13.3	100
MTH at the strip road	8.4	14.3	116
MTH at the stump	9.3	10.8	107

In addition to the productivity studies also the distribution of residue within the stand was studied. This was done by locating all the residue piles and the wood piles using GPS positioning system. In addition the number of bolts in every pile was recorded to give the number of the removed trees. Also all the stand and plot borders as well as strip roads were located.

This data was used to calculate the distance of the piled wood on the ground from the strip road center line as well as the positioning within the stand. Based on the results a conclusion can be made that a majority of the residues are spread out evenly over the entire stand. Further more, this takes place without additional cost when compared with the conventional single tree harvesting. Even if bunched trees are delimbed at the stump the energy wood and pulp wood bolts are not far from the strip road. This is because the trees are fed by the harvester towards the machine itself. As a result the residues remain within the stand whereas the bolts are close to the strip road and easily collectable by the forwarder. Table 3 shows the positioning of the pulp wood bolts, energy wood and residue piles from the center line of the strip road.

Table 3. Distances of pulp wood, energy wood and residue piles from the center line of the strip road.

	Single tree harvest		MTH at the strip road		MTH at the stump	
Distance from the strip road center	Plot 1	Plot 4	Plot 3	Plot 5	Plot 2	Plot 6
	%		%		%	
Pulp wood						
3 m	17	11	11	15	19	18
5 m	79	61	68	70	73	62
7 m	98	98	99	99	98	95
10 m	99	100	100	100	100	100
Energy wood						
3 m	19	33	7	7	16	14
5 m	69	83	58	44	61	55
7 m	100	98	96	97	92	91
10 m	100	100	100	100	100	100
Residues						
3 m	72	77	58	70	40	38
5 m	92	96	92	91	70	66
7 m	99	99	97	100	88	88
10 m	100	100	100	100	100	100

The same information is displayed in Figure 1 where the dots indicate residue piles. Here two plots with different harvesting techniques are shown. On the left we have MTH at the strip road and MTH at the stump on the right. The big difference in the number of piles is caused by the greater residue concentration in the piles along the strip road. On the other hand those piles located at the stumps contain limbs only from a single bunch. As seen the MTH at the stumps does make it possible to retain the nutrient rich residues within the stand where the trees can better utilize the released nutrients.

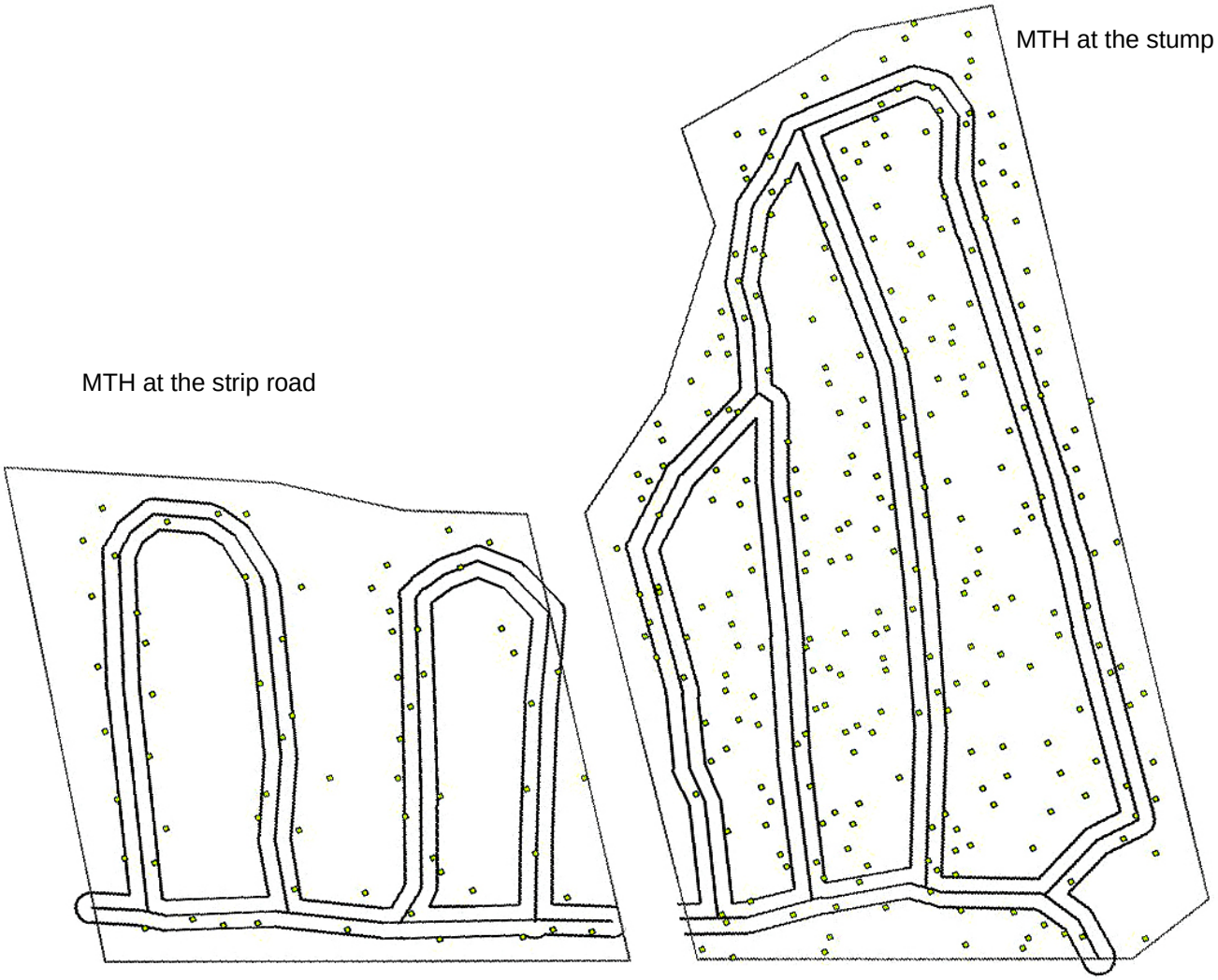


Figure 1. The effect of the harvesting method on the distribution of the logging residues. The dots indicate residue piles and the strip roads are displayed in solid black lines with a center line.

2.1.2. Whole tree harvesting on peat land with a feller buncher

The second phase of the harvesting study was carried out in peat land stands. The aim was to identify stands with different stocking and to study the effects of stand variables on machine productivity. The base machine was *ProSilva* equipped with *Naarva 1600-40* energy wood harvester head.

Two study sites were chosen in Kannus. The first one was 2.8 ha and located in Eskola, Kannus. The property was owned my Central Ostrobothnia Rural Institute. The stand was divided into four plots according to the stand type. The first one was pure birch stand with density of 5800 stems/ha. The second plot was a pure pine stand with a density of 7000 stems/ha. The third one was a pure birch stand with a stand density of 2600 stems/ha. Pre-commercial cleaning had been carried out here. Otherwise the stand origin and age were the same as in the first stand. The forth stand was a mixed birch-pine stand with a stand density of 2000 stems/ha (See Table 4).

Table 4. The plot wise data on Eskola experimental stands.

Location Eskola	Stand density stems/ha	Av. Length m	Volume m³/ha	Plot size m²
Plot 1	5800	8,9	76	5900
Plot 2	7000	8,5	195	4200
Plot 3	2600	9,9	73	3900
Plot 4	2000	9,4	77	14400

The other study stand was located on Poleenharju, Kannus and owned by Annala Säätiö (Annala Foundation). The stand was 4.8 ha in size and was divided into five plots according to stand type. The first one was birch dominated mixed stand with 6100 stems/ha. The second one was mixed birch-spruce stand with a density of 5300 stems/ha. The third one was a naturally vegetated pure pubescent birch stand with 7700 stems/ha. The fourth plot was mixed birch-pine stand with 4600 stems/ha. And the fifth one a mixed pine-birch plot with 3400 stems/ha. See Table 5 for the detailed stand data.

Table 5. The plot wise data on stand density, tree height, stand stocking and plot size.

Location Poleenharju	Stand density Stems/ha	Height m	Volume m³/ha	Plot size m²
Plot 1	6100	5,3	58,4	6800
Plot 2	5340	6,0	38,9	5100
Plot 3	7750	5,8	66,7	15300
Plot 4	4600	6,8	62,4	16500
Plot 5	3420	5,6	41,8	4400

The single most significant factor effecting productivity was the stem volume. The greater the stem size the greater the productivity. From this it follows that when the stand density increases and average stem volume decreases due to competition the machine productivity will also decrease. Also it is easier to maneuver the machine in a sparser stand. It is also important to note that the plots where pre-cleaning had been carried out the productivity was higher. The machine productivity was about 1 m³/h higher in those pre-cleaned plots. This put value on the pre-cleaning work when considering energy wood harvesting as part of forest management plan.

The machine productivity varied from 4.3 – 8.5 m²/h. The lowest being in Plot 1 on Poleenharju. The results support the belief that energy wood harvesting can be carried out on peat lands without great additional expenses. The results on the machine productivity may be seen on table 6.

The results on forwarding state that the productivity is dependent on the stem volume. This is because the mass of individual trees determine the load size. Forwarding productivity varied from 6-9 m³/h. Table 7 shows the forwarding productivity. A weight conversion of 850 kg/m³ was used.

Table 6. Harvesting data from Eskola and Poleenharju study sites.

Location Eskola	Total time t	Removed biomass kg	Removed biomass m³	Productivity m³/h
Plot 1	6:42	29930	35,2	5,26
Plot 2	6:15	30081	35,4	5,67
Plot 3	2:06	11377	13,4	6,36
Plot 4	6:51	49397	58,1	8,49
Total	21:53	120785	142,1	6,49

Location Poleenharju	Total time t	Removed biomass kg	Removed biomass m³	Productivity m³/h
Plot 1	6:42	24526	28,9	4,30
Plot 2	1:58	9036	10,6	5,43
Plot 3	15:42	62165	73,1	4,66
Plot 4	12:49	65470	77,0	6,01
Plot 5	2:05	9111	10,7	5,15
Total	39:16	170308	200,4	5,10

Table 7. Harvesting data from Eskola and Poleenharju study sites.

Location Eskola	Total time t	Removed biomass kg	Removed biomass m³	Productivity m³/h	Forwarding m
Plot 1	4:18	29930	35.2	8.19	420
Plot 2	4:14	30081	35.4	8.37	370
Plot 3	1:40	11377	13.4	8.02	390
Plot 4	6:20	49397	58.1	9.18	450
Total	16:32	120785	142.1	8.60	

Location Poleenharju	Total time t	Removed biomass kg	Removed biomass m³	Productivity m³/h	Forwarding m
Plot 1	3:36	24526	28.9	8.02	290
Plot 2	1:37	9036	10.6	6.61	300
Plot 3	9:57	62165	73.1	7.35	430
Plot 4	10:58	65470	77.0	7.03	450
Plot 5	1:47	9111	10.7	6.01	500
Total	27:54	170308	200.4	7.18	

3. The procurement and quality management of wood fuel at the energy co-operatives

The firs goal was to describe the quality of fuel wood and to identify the effects of the logistical parameters. The second goal was give guidelines for fuel wood procurement based on the results gained in the study and on previous experience. All the storage sites were documented by measuring and photographing them. Also the history of each pile was recorded. Samples were collected after chipping and transportation at the plant. Moisture content, heating value as well as ash content was determined. Samples were analyzed at Finnish Forest Research Institute, Kannus Research Station.

3.1 Quality of fuel wood delivered by the energy co-operatives

The average moisture content of all the fuel chips delivered was 34.5 % during the 2003-2004 heating season. The variability of individual loads was large, from 20-50 % (Figure 2). Moisture content was lowest in the beginning of year 2004, but increased towards the spring. The differences between co-operatives in terms of moisture content and uniformity within and between loads were of particular interest. On average the driest chips were delivered in Halsua (30 %) and the wettest once in Kälviä (38 %). The deviation in moisture contents was lowest in Halsua and highest in Kälviä and Lestijärvi.

Covered and uncovered piles were compared at all co-operatives the entire duration of the heating season. Covering the piles proved to be a significant factor. The covered storage piles (30 %) were 10 %-units lower in moisture content than the un-covered (40 %) once (Figure 3). Further more the chip moisture content was more uniform in the covered piles.

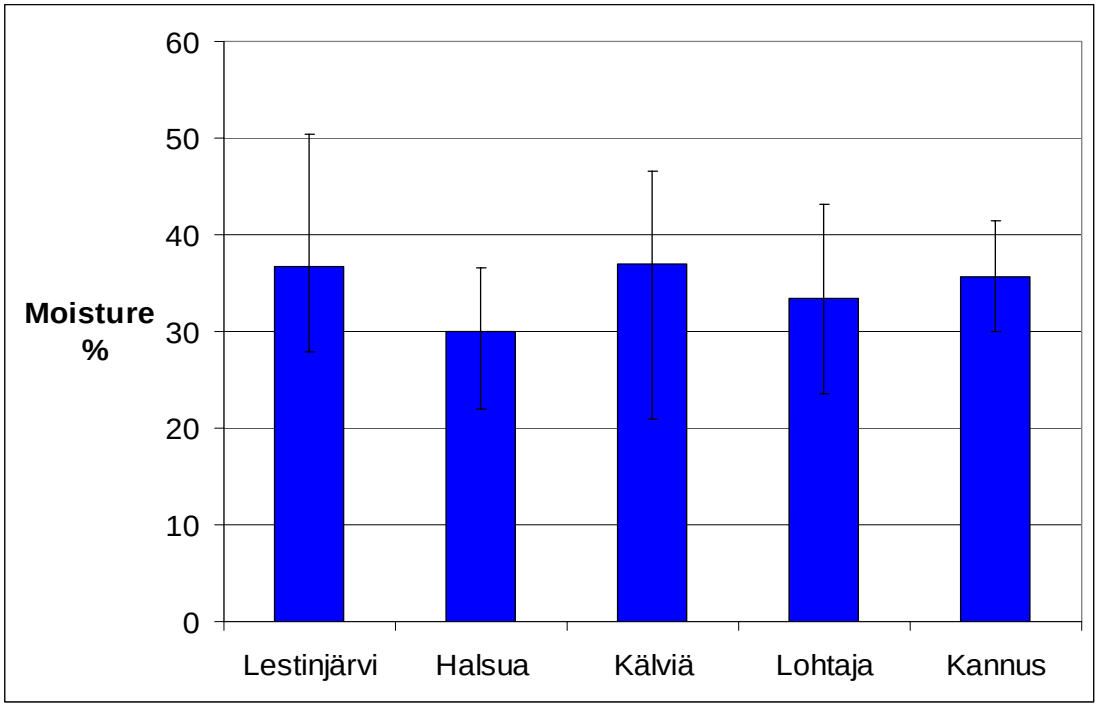


Figure 2. Moisture content of delivered fuel chips at energy co-operatives during heating season 2003-2004.

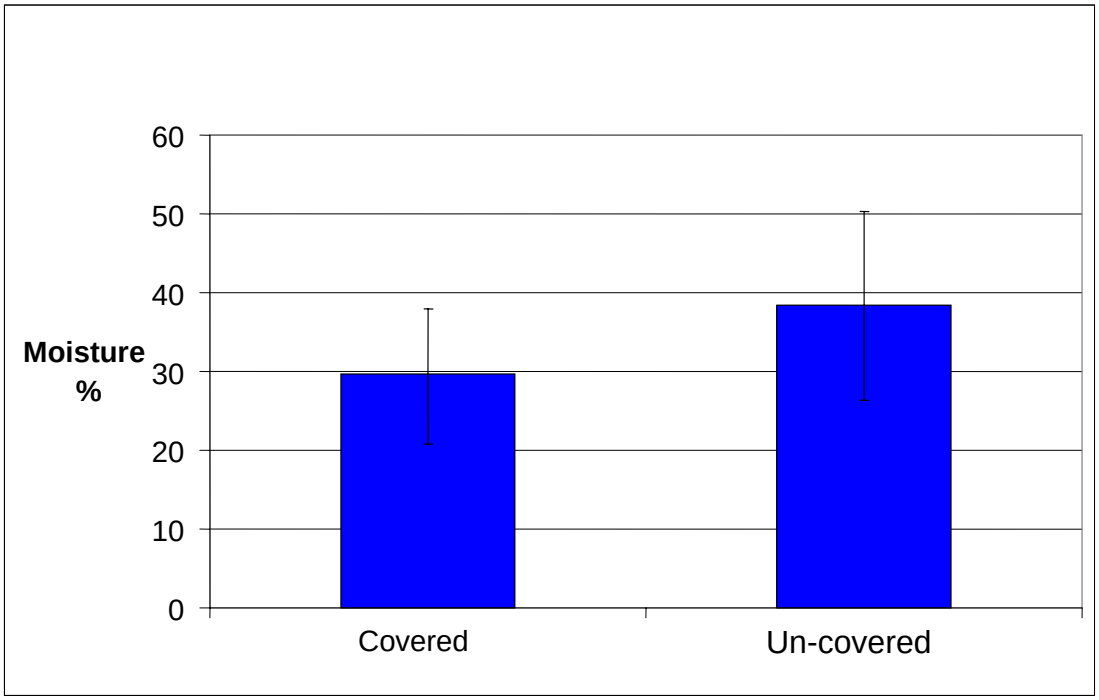


Figure 3. The effect of covering the fuel wood storages on moisture content of delivered fuel chips.

Multiple literature sources indicate that fuel chips should not be stored for extended periods of time in piles. This will soon result in significant dry matter losses through aerobic digestion by microbial activity. The rate that this decomposition takes place is dependent above all other factor on the composition of the material. The more live and green matter included the greater the dry matter losses. Ambient temperature on the other hand is not a significant factor.

The project got first hand experience on this phenomenon at the co-operative in Kannus. Here a long term storage of whole tree chips was maintained in outdoor silo at the heating plant. During the time of delivery the chips had a moisture content of 30 % indicating good quality. In a months time the moisture content was 42 %. In two months time the moisture content was the same but the variation of moisture within the silo was greater. Also the temperature of chips just below the surface was in excess of 70 °C. This is all evidence of rapid deterioration of wood in the storage silo. It should be noted that deterioration may reach such a high rate that open fire may result. As a result it is recommended that chip storages should be kept as short as possible.

3.2 Organized storage studies

In addition to the surveyed and studied co-operative storages four controlled studies of whole trees and MTH processed stem wood was carried out. They included a total of 19 storages piles. They were located in Kannus at Poleenharju and Eskola. The aim was to determine the significance of the harvesting time, length of storage, tree species and the type of assortment

type on the fuel properties. The effect of cover was not a factor in these experiments but all the piles were covered. The table below gives the timing and the type of timber assortment used for the study. It should be noted that in this context ‘crown’ means the top part of the stem from an overdue first thinning with a nominal stem height of 16 m trees i.e. a long top section with branches intact.

Species	**Assortment**	**Storage time**	**Location**
Birch	wholetree	4/03-6/04	Mannila
Pine	wholetree	4/03-6/04	Mannila
Spruce	wholetree	4/03-6/04	Mannila
Birch	crown	4/03-6/04	Mannila
Pine	crown	4/03-6/04	Mannila
Spruce	crown	4/03-6/04	Mannila
Birch	wholetree	9/03-8/04	Poleenharju
Pine	wholetree	9/03-8/04	Poleenharju
Birch	stemwood	9/03-8/04	Poleenharju
Pine	stemwood	9/03-8/04	Poleenharju
Spruce	stemwood	9/03-8/04	Poleenharju
Birch	wholetree	4/04-8/04	Eskola
Pine	wholetree	4/04-8/04	Eskola
Birch	wholetree	4/04-8/04	Poleenharju
Pine	wholetree	4/04-8/04	Poleenharju

There were two reasons why the wood procurement was timed to take place in spring on all but one case. First of all April is a suitable time for farmers to carry out fuel wood harvesting prior to the onset of farm work. The second reason was that the spring and summer are good times for drying. Repetitions and parallel experiments were carried out to increase confidence on the results.

3.2.1 The significance of variables on the fuel wood quality

Fry nod of wood is fast in well positioned piles at the landing in spring and summer time. AS the relative humidity and temperature decrease in the fall also drying becomes negligible. Covering the piles is a prerequisite as described above. What comes to the significance of the assortment type the whole trees and crowns (tops) have a similar trend (Figure 4). However, the rate is faster for the crowns as they contain greater percentage of small diameter material. This facilitates easier transfer of moisture. In addition the initial moisture content of the long tops was lower than those of wholetrees containing greater percentage of stem wood. When comparing figures 4 and 5 one can see that the drying rate is not the same for spring and fall felled wood. It takes the fall felled trees a whole year to reach the same moisture content as those felled in spring. When studying figures 5 and 6 one can also see the differences in species. The moisture content of birch is lower than that of pine due to its higher density. This difference hold true with all the assortments studied. As the counter effect, however, conifers dried faster than birch did.

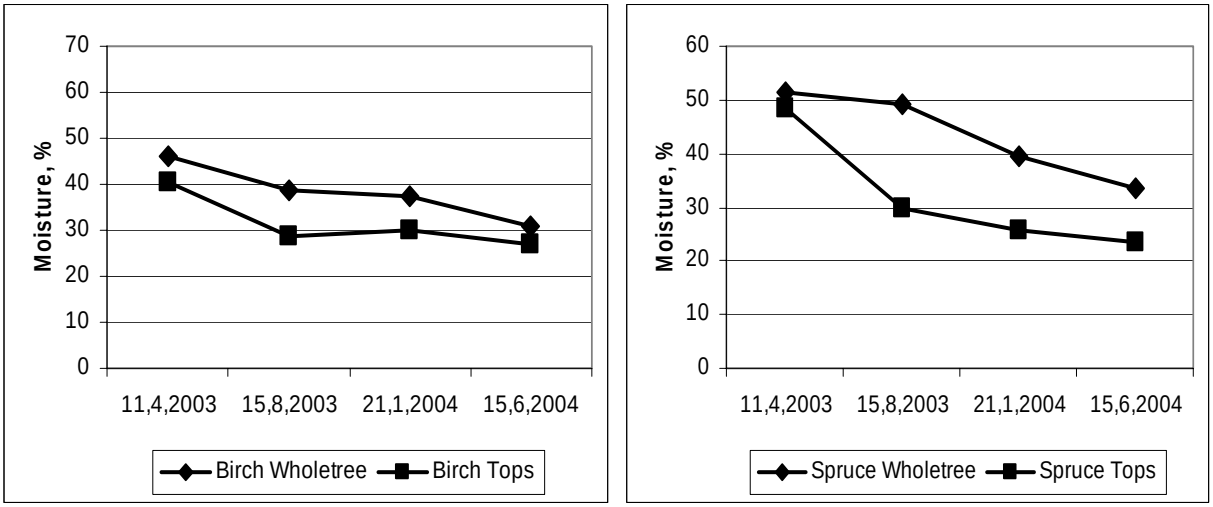


Figure 4. Changes in moisture content of birch and pine wholetrees at the landing.

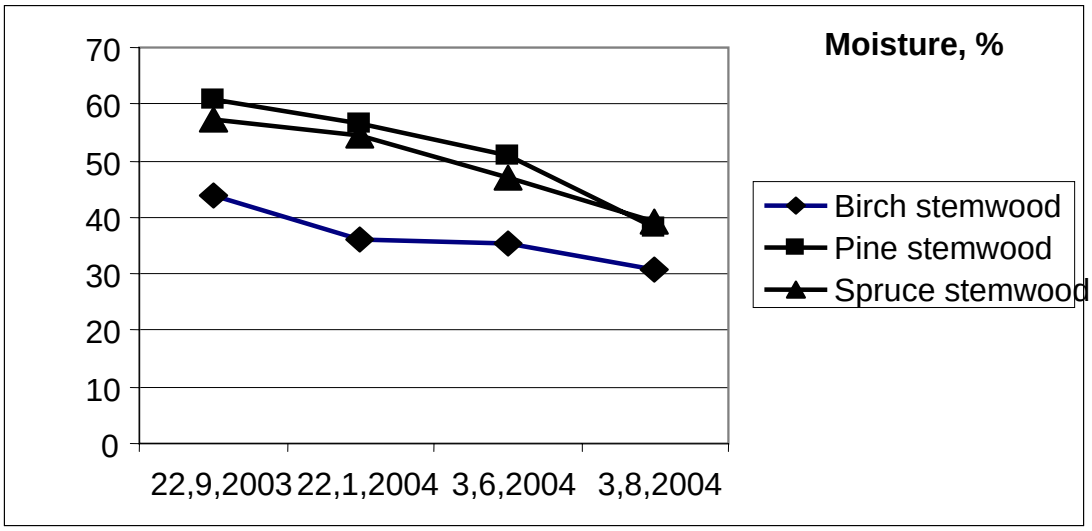
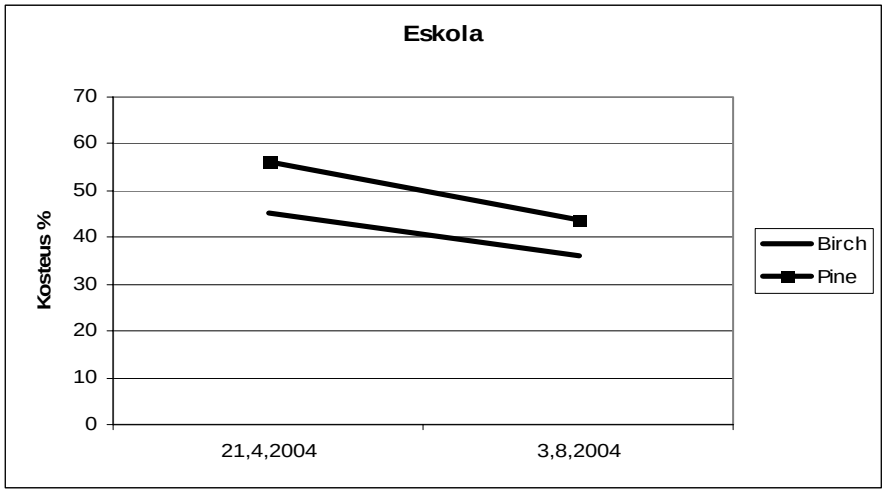


Figure 5. Changes in moisture content at the landing after fall felling.



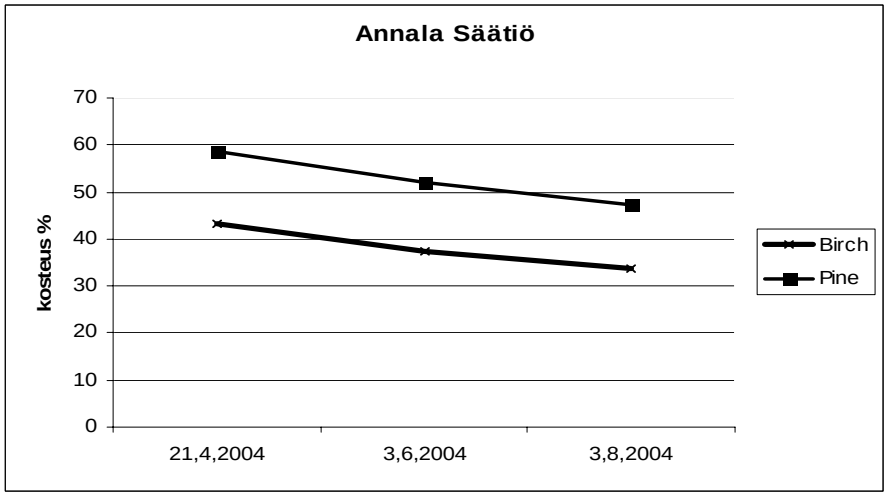


Figure 6. Change of moisture contents at the landing in two repetition trials.

The time of felling or the endurance of storage didn't seem to ha effect on the heating value (Figure 7). Pine had the highest and birch the lowest heating value. Also the heating value of wholetrees is higher than that of stem wood. This is because the heating value of branches is higher than that of the stems. These observations are in accordance with previous knowledge. One should also note the importance of moisture content when evaluating heating values. It is a much more important factor than what the species is.

Figure 7. The effective heating value of wholetree chips at 0 % moisture content.

Figure 8. The effective heating values of pine and birch wholetrees and MTH harvested stemwood.

Wood contains elements important for plant growth. When wood is combusted they are left behind as ash. Ash can be utilized as a soil improvement agent on organic soil. However, it is an inconvenient side product for the power plant. No matter where ash is deposited it will create a cost.

The study results indicate the ash content to be high in chips with high needle and leaf content. It is especially high in chips made of wholetree spruce chips because of the high needle percentage associated with spruce. Chip made of birch during the leafless season provide chips of lowest ash content. It should be noted that storage will most often lower the needle/leaf content as a result of defoliation This trend is most noteworthy with spruce. As the ash content is cut in half, so will the disposal cost (Figure 9).

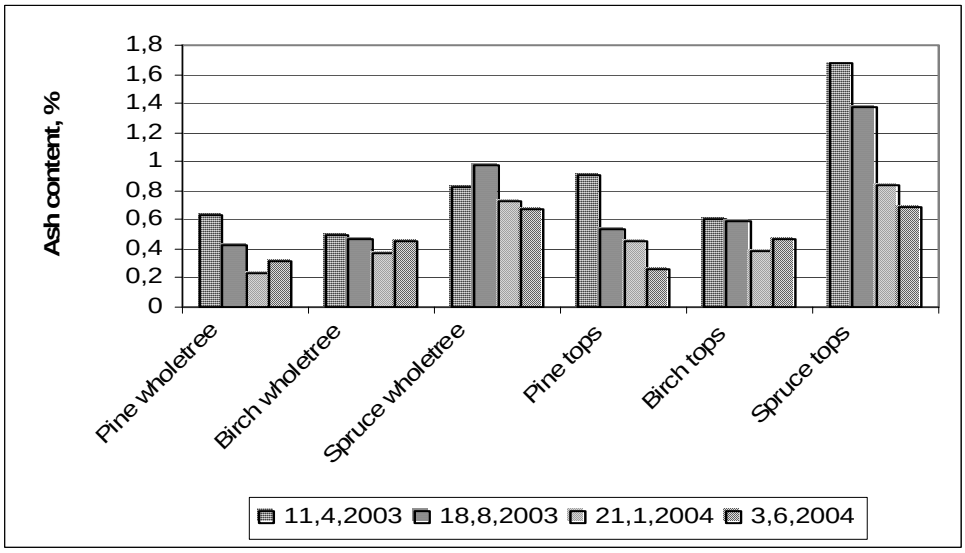


Figure 9. Percentage of wood ash in fuel chips of different origin.

3.3 Extension work and guidelines for energy wood procurement at the energy co-operatives.

Over 100 consultations were carried out with the co-operative members over the project period. Topics discussed in these meetings problem identification in fuel chip procurement and maintenance of good chip quality. Information was delivered on storage management and up keeping. The co-operatives were informed on modern harvesting techniques and

other findings of the ongoing project. Information was also past from co-operative to another on the innovations and actions taking place in other co-operatives.

An example of these innovations is one by the Lestijärvi co-operative to decrease the amount of snow in the feed stock. This applies on the un-covered piles. This can be done by chipping the wood from the storage pile about one meter's width at the time. Chipping is carried out from the top to bottom in one pass in a slicing manner. In this manner snow will not end up in chips.

In addition to the consultations information on the results as well as on the project itself was done through newspaper articles and seminars. One such occasion was arranged in Lestijärvi targeted strictly for the co-operatives. This took place May 3, 2004. The event gathered 20 people from the eight co-operatives.

The wood procurement of energy co-operatives is a rather labor intensive occupation. The fuel quality has a very significant effect on the energy content of the delivered feed stock, and subsequently on the amount of harvesting and plant maintenance work to be done. One may improve procurement efficiency with good planning of harvesting and prompt management of storages (Figure 11). The following guidelines have been given to the energy co-operatives in relation to fuel wood harvesting, construction and maintenance of storage piles. The aim has been cost reduction, increase of income from fuel wood and the good quality of fuel wood. The annual time expenditure of farm entrepreneurs has been taken into consideration when constructing the guidelines.

Figure 11. The effort and money are wasted if covers are not regularly secured.

Guidelines:

-harvesting of wholetrees or stemwood should be carried out in winter or early spring

-spring and summer are best suited for drying

-if the harvesting is carried out in fall the storage should be extended over the next summer

-the storages should be placed on open area and not in a shade of a stand

-the piles should be raised off the ground

-the should be covered in August at the latest

-special attention should be paid to the condition of covers over the entire storage period

-plowing snow on the piles should be avoided

4. Research co-operation

The following institutions and companies participated in the project helping to find study sites and provide assistance on the machinery and to locate harvesting contractors: Central Ostrobothnian Rural Institute, Forest Management Association in Kannus, and procurement foreman Eero Junkala of Metsäliitto, forest entrepreneur Erkki Ahlholm, Outokummun Metalli Oy (OM Waratah), Pentin Paja Oy, Kajaanin Mittalaite Oy. The harvesting trials were carried out by the contractors A. Arponen and Mannila & Haapaniemi.

The work with the energy co-operatives was channeled through the following spokesmen: Harri Kavanterä, Lestinjärvi; Harri Korkeaniemi, Halsua; Heikki Kykyri, Kälviä; Heikki Juhani Huhtala, Lohtaja; Mikko Saukko, Kannus.

Contacts were also made with the following forest machinery manufacturers: Logset Oy, Pinox Oy, Nisula Oy, Valtra Oy, Ponsse Oyj, Timberjack Oyj and ProSilva Oy.

At the Finnish Forest Research Institute, Kannus Research Station the following personnel took part in the project: Maire Ala-Pönttö, Jaana Huhtala, Jani Lehtimäki, Jaakko Miettinen, Juha Nurmi, Sirpa Pirilä and Tero Takalo.

4.3. Metla

Bioenergiaa metsästä-hankkeen loppuraportti

MMT Juha Nurmi, MMM Jani Lehtimäki, mti Tero Takalo
Metsäntutkimuslaitos, Kannuksen tutkimusasema, PL 44,
69101 Kannus

1. Johdanto

K-P on Suomen pienpuuvaltaisinta aluetta. Lisäksi maakuntamme metsistä suurempi osa sijoittuu turvemaille kuin missään muussa osassa Suomea. Nämä reunaehdot suovat erityisen suuren potentiaalin lisätä energiapuun korjuuta. Pienpuun käytön lisääminen tekee mahdolliseksi rästiin jääneiden taimikonhoitotöiden ja ensimmäisten kaupallisten hakkuiden teon. Metsätöiden täysi koneellistaminen ulottuu myös energiapuun korjuuseen. Hakkuutähteen korjuu onkin jo koneellistettu päätehakkualoilla. Nyt ollaan koneellistamassa pieniläpimittaisen energiapuun korjuuta.

Metlan tutkimusosuudessa tutkittiin a) uusia, ympäristöystävällisiä hakkuumenetelmiä ja niiden tuottavuutta, b) energiaosuuskuntien käyttämän polttopuun laatua ja laadunhallintaa. Menetelmätutkimuksissa keskityttiin sellaisten, aiemmin tutkimattomien, menetelmien tutkimisen jotka saattaisivat tehostaa energiapuun korjuun tuottavuutta ja toisaalta ottavat huomioon jäljelle jäävän puuston kasvuedellytykset. Nyt testatuilla menetelmillä tehdystä energiapuun korjuusta, ja yhdistetystä energia- ja ainespuunkorjuusta ei ole aiemmin tutkittua tietoa.

Toisena hankkeen päätavoitteena oli tutkia Keski-Pohjanmaalla toimivien energiaosuuskuntien energiapuun korjuuta ja laadunhallintaa. Maakunnassa toimii kahdeksan energiaosuuskuntaa. Niissä on yli 250 haketta toimittavaa metsänomistaja jäsentä, jotka toimittavat lämpölaitoksille puuhaketta yli 30 000 i-m3 vuodessa. Energiaosuuskuntatoiminnasta löytyy useita toimintamalleja. Pienimmillään toiminta on polttoaineosuuskunta toimintaa, joka toimittaa vain raaka-aineen lämpölaitokselle saaden korvauksen toimitetun hakkeen energiasisällön mukaan. Laajimmassa toimintamallissa osuuskunta omistaa lämpölaitoksen ja siihen kuuluvan lämmön jakelukanaviston. Yleisimpiä lämmityskohteita ovat kuntien kiinteistöt kuten koulut, vanhainkodit ja rivitalot. Energiaosuuskunta takaa ostajalle häiriöttömän lämmönsaannin ja saa maksun toimitetusta lämmöstä. Energian toimittamisesta saaduilla tuloilla osuuskunnat maksavat jäsenilleen korvausta toimitetusta energiasta ja tehdystä työstä. Projektissa seurattiin viiden energiaosuuskunnan toimintaa vuosina 2003-04. Seurannassa olivat Halsuan, Kannuksen, Kälviän, Lestinjärven ja Lohtajan energiaosuuskunnat.

2. Energiapuun korjuututkimukset

Energiapuun korjuututkimus jaettiin kahteen osioon. Ensimmäisessä osiossa tutkittiin joukkokäsittelevän yksioteharvesterin hakkuumenetelmiä ja ominaisuuksia. Sen päätavoitteet olivat:

- tutkia uusien hakkuumenetelmien tuottavuuksia ja ajankäyttöä yhdistetyssä energiapuun- ja ainespuun korjuussa
- tarkastella hakkuutavan vaikutusta hakkuutähteen spatiaaliseen jakaumaan leimikossa

Toisessa osiossa tutkittiin kaato-kasauslaitteiston soveltuvuutta erilaisiin kokopuukorjuukohteisiin turvemailla. Tutkimuksen leimikkoinventoinnit tehtiin helmikuussa ja korjuukokeet maaliskuussa 2004. Tutkimuksen toisen osion päätavoitteet olivat:

- Tutkia joukkokäsittelymenetelmiä kokopuukorjuussa turvemailla
- Selvittää puuston pituudesta, tilavuudesta ja tiheydestä johtuvia tuottavuuseroja hakkuutyössä
- Määrittää puuston koon minimivaatimus koneellisen korjuun kannattavuudelle

2.1. Tulokset

2.1.1. Joukkokäsittelevä yksioteharvesteri

Tutkimusalueeksi valittiin ensiharvennusmännikkö Poleenharjulta Kannuksesta. Leimikon pinta-ala oli 3,4 ha. Puusto oli keskipituudeltaan 10,5 metriä pitkää ja rinnankorkeusläpimitan keskiarvo oli 11,1 cm. Tutkimusalue jaettiin kolmeen osaan, joista jokainen osa hakattiin erilaisella korjuumenetelmällä. Korjuukokeissa käytettiin Timberjack 870 peruskonetta, jossa oli Outokummun Metalli Oy:n (nyttemmin OM Waratah) 745–harvesterikoura varustettuna joukkokäsittely-yksiköllä. Ajokoneena oli Timberjack 1110.

Käytetyt korjuutekniikat olivat seuraavat. Yksinpuinkorjuu, jossa kuitupuuosa eroteltiin tyveltä ja latva jätettiin karsimattomaksi energiapuuksi. Toinen korjuumenetelmä oli joukkokäsittely uranvarteen. Tässä menetelmässä kuitupuu eroteltiin tyveltä ja latvaosat karsittiin energiapuuksi joukkokäsittelymenetelmää käyttäen so. Kone kasaa kouraansa usean puun taakan ja prosessoi sen kokonaisuudessaan. Menetelmässä puutavaralajit sijoittuivat normaaliin tapaan ajouran varteen. Kolmas korjuumenetelmä oli joukkokäsittely palstalle. Tässä menetelmässä eroteltiin kuitupuu tyveltä ja latvat karsittiin energiapuuksi joukkokäsittelyllä. Erona edelliseen menetelmään oli, että karsintaa ei tehty ajouralla vaan ajourien välisellä alueella. Näin ollen puutavaralajit jäivät puuston sisään. Normaalissa hakkuutyössähän tähteet keräytyvät ajouralle ja niiden ravinne sisällön voidaan olettaa hyödyntävän ensisijaisesti vain reunapuustoa. Nyt tutkitun tekniikan tavoitteena oli saada ravinteikas hakkuutähde sijoittumaan tasaisesti koko metsäpohjalle eikä vain ajourille.

Hakkuukoneen tuottavuutta selvitettiin aikatutkimuksen menetelmin. Aineistosta laskettiin hakkuukoneen tuottavuus eri korjuumenetelmille. Tulosten mukaan joukkokäsittely lisäsi hakkuutyön tuottavuutta 28-35 % yksinpuinkorjuuseen verrattuna. Suurimmat erot korjuutyössä olivat kaato- ja karsintavaiheen ajanmenekissä. Tulokset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Hakkuukoneen tuottavuus eri korjuumenetelmillä suhteutettuna yksinpuin hakkuuseen.

	Kaato	Karsinta/ katkonta %	Kaikki yht.	Tuottavuus Runkoa/h	m³/h
Yksinpuin hakkuu	100	100	100	108	6.1
Joukkokäsittely uralle	88	67	72	150	8.4
Joukkokäsittely palstalle	76	60	65	167	9.3

Tutkittaessa koko korjuuketjun tuottavuutta selvisi, että joukkokäsittelymenetelmät olivat tehokkaampia kuin yksinpuinkorjuumenetelmä. Korjuutyössä tehokkain vaihtoehto oli joukkokäsittely palstalle–menetelmä, mutta lähikuljetuksessa kyseinen menetelmä osoittautui sen verran hitaammaksi, että joukkokäsittely uranvarteen nousi tehokkaimmaksi vaihtoehdoksi. Joukkokäsittelymenetelmien tuottavuudessa oli kuitenkin vain 7 % eroa. Joukkokäsittely palstalle–menetelmä oli 16 % tehokkaampi kuin yksinpuinkorjuumenetelmä. Koko korjuuketjun tulokset on esitetty taulukossa 2. Tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava myös hakkuukoneen ja ajokoneen kustannusten ero. Hakkuukonetyö on kalliimpaa kuin ajokonetyö, joten hakkuukoneen tuottavuus on tärkeämpi tekijä kuin ajokoneen.

Taulukko 2. Hakkuukoneen ja ajokoneen sekä koko korjuuketjun tuottavuudet.

	Hakkuukone m³/h	Ajokone m³/h	Yhteensä %
Yksinpuin hakkuu	6.1	13.3	100
Joukkokäsittely ajouralle	8.4	14.3	116
Joukkokäsittely kannolle	9.3	10.8	107

Tuottavuustutkimusten lisäksi selvitettiin hakkuutähteiden sijoittumista leimikolla eri korjuumenetelmissä. Hakkuukokeiden jälkeen, ennen lähikuljetustutkimuksia, paikannettiin kaikki ajourat ja kuvioiden rajat sekä kuitupuu-, energiapuu- ja hakkuutähdekasat GPS-laitteistolla. Jokaisesta kasasta selvitettiin atribuuttitietona kuinka monesta rungosta kyseinen kasa muodostui. Näin saatiin samalla tieto poistuneiden runkojen lukumäärästä kuvioittain.

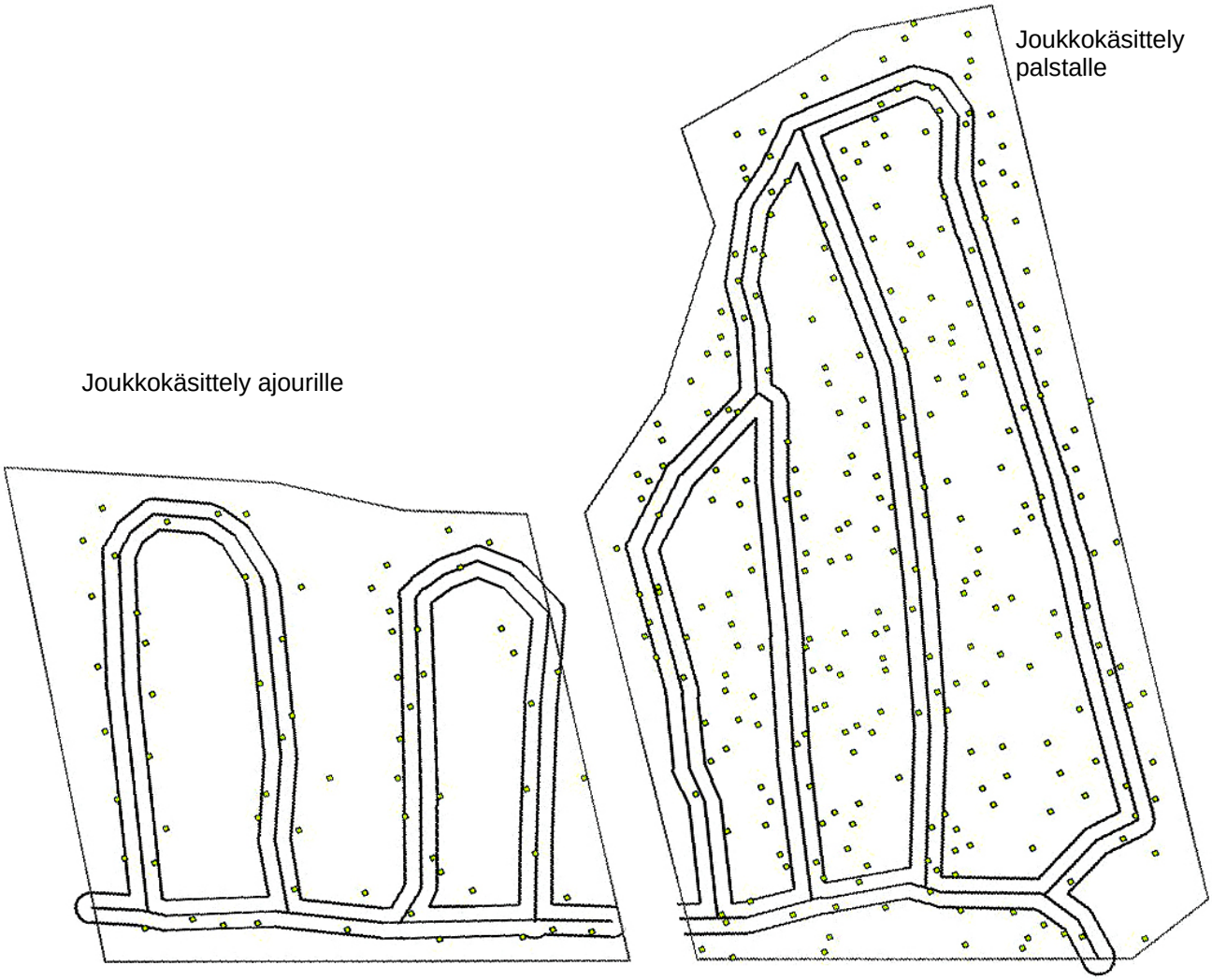
Aineistosta selvitettiin kuormattavan puutavaralajin etäisyys ajouran keskilinjasta ja hakkuutähteiden sijainti palstalla. Tuloksista on selvästi nähtävissä, että hakkuutähteistä suuri osa pystytään jättämään laajalle alueelle ilman lisäkustannuksia kun vertailukohteena on normaali yksinpuin hakkuu. Vaikka hakkuutähteet pyritään jättämään palstalle, niin kuormattavat puutavaralajit eivät silti ole kaukana ajourasta jos hakkuutyö suoritetaan ns. ”kainaloon puintina”, missä puutavaralajeja syötetään kourasta koneeseen päin. Tällöin hakkuutähteet jäävät kauemmaksi ajourasta, mutta puutavaralajit tulevat ajouran läheisyyteen. Taulukossa 3 on esitetty numeerisesti hakkuutähteiden ja kuitu- ja energiapuukasojen sijaintietäisyys ajouran keskilinjasta.

Taulukko 3. Kuitupuu-, energiapuu- ja hakkuutähdekasojen sijoittuminen ajourankeski-linjasta mitattuna.

	Yksinpuinkorjuu		Joukkokäsittely uralle		Joukkokäsittely palstalle	
Etäisyys ajouran keskilinjaan	Lohko 1 %	Lohko 4	Lohko 3 %	Lohko 5	Lohko 2 %	Lohko 6
Kuitupuu						
3 m	17	11	11	15	19	18
5 m	79	61	68	70	73	62
7 m	98	98	99	99	98	95
10 m	99	100	100	100	100	100

Energiapuu						
3 m	19	33	7	7	16	14
5 m	69	83	58	44	61	55
7 m	100	98	96	97	92	91
10 m	100	100	100	100	100	100
Hakkuutähde						
3 m	72	77	58	70	40	38
5 m	92	96	92	91	70	66
7 m	99	99	97	100	88	88
10 m	100	100	100	100	100	100

Samaa asiaa voidaan havainnollistaa selkeästi karttakuvalla, jossa on esitetty pistetiedostona hakkuutähteiden sijoittuminen ja ajouraverkosto (Kuva 1). Karttakuvasta on huomattava kahden palstan välillä suuri hakkuutähdekasojen lukumäärän ero. Tämän selittää se, että joukkokäsittelyssä uranvarteen hakkuutähdekasoihin kertyi useamman rungon oksat kuin joukkokäsittelyssä palstalle. Joukkokäsittelyssä palstalle yksittäisessä hakkuutähdekasassa oli vain niiden runkojen oksat, jotka olivat kerralla prosessoitavana kourataakassa.



Kuva 1. Kahden eri joukkokäsittelymenetelmän ero hakkuutähteen sijainnin suhteen korjuutyön jälkeen.

2.1.2. Kaato-kasauslaitteisto kokopuukorjuussa turvemailla

Tutkimukseen valittiin kaksi turvemaaleimikkoa Kannuksesta. Ensimmäinen leimikko sijaitsi Eskolassa Keski-Pohjanmaan Maaseutuoppilaitoksen maalla. Leimikon pinta-ala oli 2,8 ha ja se jaettiin neljään eri lohkoon puuston mukaan. Ensimmäinen lohko oli puhdas koivikko, jota ei ollut koskaan raivattu. Puuston tiheys 5800 runkoa/ha. Toinen lohko oli puhdas männikkö, jossa runkoluku 7000 runkoa/ha. Kolmas lohko oli puhdas koivikko, joka oli raivattu aikaisemmin ja runkoluku oli 2600 runkoa/ha. Kolmas ja ensimmäinen lohko olivat valtapuustoltaan samanlaisia, mutta ero oli aiemmassa käsittelyssä. Neljäs lohko oli koivu-mänty sekametsä, jossa runkoluku oli 2000 runkoa/ha. Taulukossa 4 on esitetty Eskolan leimikon puustotietoja.

Taulukko 4. Eskolan leimikon lohkoittaiset runkoluvut, puuston pituudet, hehtaarikohtaiset tilavuudet ja lohkojen pinta-alat.

Eskola	Runkoluku kpl/ha	Pituus m	Tilavuus m³/ha	Pinta-ala m²
Lohko 1	5800	8,9	76	5900
Lohko 2	7000	8,5	195	4200
Lohko 3	2600	9,9	73	3900
Lohko 4	2000	9,4	77	14400

Toinen leimikko sijaitsi Poleenharjulla Annala-säätiön maalla. Leimikon pinta-ala oli 4,8 ha ja se jaettiin viiteen lohkoon. Ensimmäinen lohko oli koivuvaltainen sekametsikkö, jossa runkoluku oli 6100 runkoa/ha. Toinen lohko oli koivu-kuusi sekametsikkö, jossa runkoluku oli 5300 runkoa/ha. Kolmas lohko oli puhdas luontaisesti syntynyt hieskoivikko, jossa runkoluku oli 7700 runkoa/ha. Neljäs lohko oli koivu-mänty sekametsikkö, jossa runkoluku oli 4600 runkoa/ha. Viides lohko oli mänty-koivu sekametsä, jossa runkoluku oli 3400 runkoa/ha. Taulukossa 5 on esitetty Poleenharjun leimikon puustotietoja.

Taulukko 5. Poleenharjun leimikon lohkoittaiset runkoluvut, puuston pituudet, hehtaarikohtaiset tilavuudet ja lohkojen pinta-alat.

Poleenharju	Runkoluku kpl/ha	Pituus m	Tilavuus m³/ha	Pinta-ala m²
Lohko 1	6100	5,3	58,4	6800
Lohko 2	5340	6,0	38,9	5100
Lohko 3	7750	5,8	66,7	15300
Lohko 4	4600	6,8	62,4	16500
Lohko 5	3420	5,6	41,8	4400

Tutkimuksessa selvitettiin hakkuutyön tuottavuutta seuraamalla hakkuukoneen työskentelyä ja keräämällä työajanmenekki ajantallennuslaitteelle. Hakkuukoneena oli ProSilva peruskone, jossa oli Naarva 1600-40–energiapuukoura. Eniten tuottavuuteen vaikuttava tekijä oli yksittäisen rungon tilavuus. Vastaavasti runkoluvun pienentyessä koneen tuottavuus nousi. Tämä johtuu korjuuolosuhteiden helpottumisesta ja poistuneiden runkojen suuremmasta koosta. Lisäksi niillä lohkoilla, joilla oli suoritettu raivausta aikaisemmin, ei ollut alikasvoksena pienempää puuta. Tämä lisäsi korjuutyön nopeutta suhteessa poistuneeseen massaan. Huomattavaa oli myös Eskolan leimikolla lohkot 1 ja 3, joissa valtapuusto oli samanlaista, mutta toinen oli aiemmin raivattu. Hakkuukoneen tuottavuus oli noin 1 m³/h parempi raivatulla lohkolla. Tämä tulos osoittaa sen, että taimikonhoito on tärkeä vaikkakin energiapuukorjuu olisi osa metsikön kasvatusketjua. Hakkuukoneen tuottavuus oli 4,3 – 8,5 m²/h. Huonoin tuottavuus oli lohkolla, jossa puuston keskipituus oli vain 5,3 m. Tulokset tukevat ajatusta siitä, että energiapuunkorjuu voidaan toteuttaa koneellisesti turvemaiden myöhästyneillä taimikonhoito kohteilla ilman suuria lisäkuluja. Taulukossa 6 on esitetty hakkuukoneen tuottavuus.

Lähikuljetustutkimuksen tulosten mukaan on huomattava, että tuottavuus oli parempi lohkoilla, joissa puuston keskikoko oli suurempi. Tämän selittää puiden massa, joka lähikuljetustyössä osin tiivisti kuormatilassa olevaa taakkaa. Lisäksi puiden pituus oli

suurempi ja ne ajettiin pääosin katkomattomana tievarteen. Ajokoneen tuottavuus oli 6-9 m³/h. Tuottavuus johdettiin kuljetetun massa ja käytetyn ajan suhteen. Massan muuttamisessa kiintokuutiometreiksi käytettiin 850 kg kiintokuutiopainoa. Taulukossa 7 on esitetty ajokoneen tuottavuus.

Taulukko 6. Eskolan ja Poleenharjun leimikoiden lohkoittaiset hakkuutyön kokonaisajat, kertymät kg ja m^3 sekä tuottavuus m^3/h.

Eskola	Aika t	Poistuman massa Kg	Poistuman tilavuus m³	Tuottavuus m³/h
Lohko 1	6:42	29930	35,2	5,26
Lohko 2	6:15	30081	35,4	5,67
Lohko 3	2:06	11377	13,4	6,36
Lohko 4	6:51	49397	58,1	8,49
Yht.	21:53	120785	142,1	6,49

Poleenharju	Aika t	Poistuman massa Kg	Poistuman tilavuus m³	Tuottavuus m³/h
Lohko 1	6:42	24526	28,9	4,30
Lohko 2	1:58	9036	10,6	5,43
Lohko 3	15:42	62165	73,1	4,66
Lohko 5	12:49	65470	77,0	6,01
Lohko 6	2:05	9111	10,7	5,15
Yht.	39:16	170308	200,4	5,10

Taulukko 7. Eskolan ja Poleenharjun leimikoiden lohkoittaiset ajotyön kokonaisajat, kertymät kg ja m^3 sekä tuottavuus m^3/h.

Eskola	Aika t	Poistuman massa kg	Poistuman tilavuus m³	Tuottavuus m³/h	Ajomatka m
Lohko 1	4:18	29930	35.2	8.19	420
Lohko 2	4:14	30081	35.4	8.37	370
Lohko 3	1:40	11377	13.4	8.02	390
Lohko 4	6:20	49397	58.1	9.18	450
Yht.	16:32	120785	142.1	8.60	

Poleenharju	Aika t	Poistuman massa kg	Poistuman tilavuus m³	Tuottavuus m³/h	Ajomatka m
Lohko 1	3:36	24526	28.9	8.02	290
Lohko 2	1:37	9036	10.6	6.61	300
Lohko 3	9:57	62165	73.1	7.35	430
Lohko 5	10:58	65470	77.0	7.03	450
Lohko 6	1:47	9111	10.7	6.01	500
Yht.	27:54	170308	200.4	7.18	

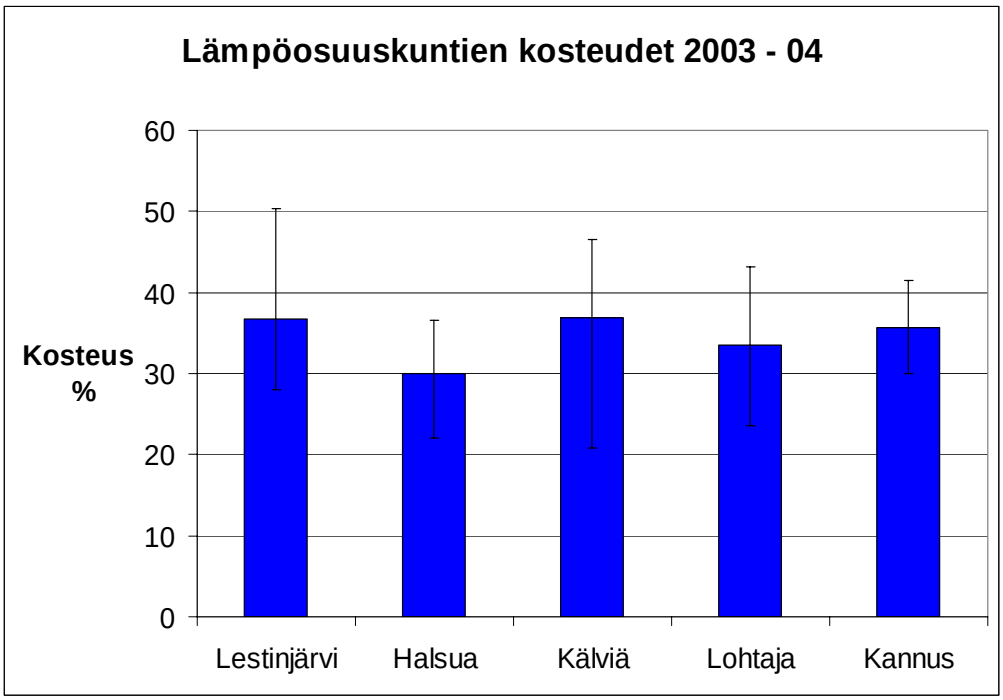
3. Energiaosuuskuntien polttopuun laadunhallinta

Hankkeessa selvitettiin energiaosuuskuntien hakkeen laatua ja energiapuunhankinnan logististen ratkaisujen vaikutusta laatuun. Tutkimusten tulosten perusteella ohjeistettiin laadunhallinta. Hakkeen laatua seurattiin määrittämällä hake-erien kosteus, tuhkapitoisuus ja lämpöarvo. Näytteet analysoitiin Metsäntutkimuslaitoksen Kannuksen tutkimusasemalla. Kaikki tutkimukseen mukaan otetut energiapuuvarastot dokumentoitiin myöhempää analysointia varten. Myös kasojen tarkka historia selvitettiin. Näytteet kerättiin haketuksen ja kuljetuksen jälkeen lämpölaitoksella, ja toimitettiin laboratorioon analysoitaviksi.

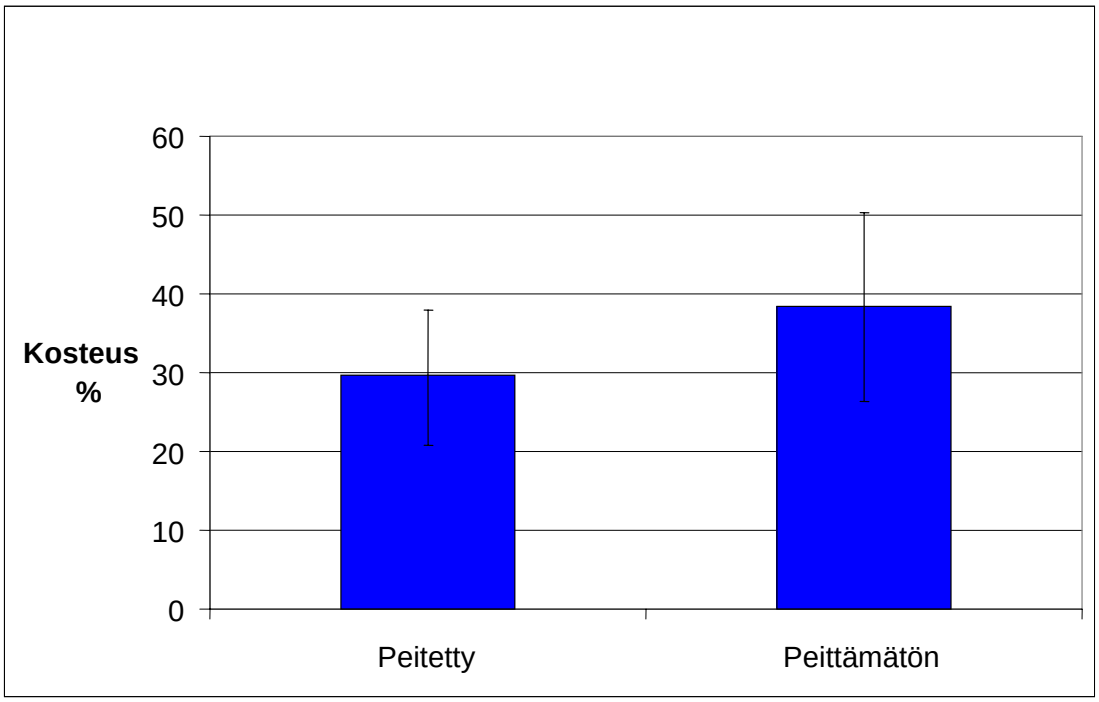
3.1 Polttohakkeen laatua kuvaavat tulokset

Keski-Pohjanmaan energiaosuuskuntien hakkeen kosteus vaihteli suuresti ollen 20 – 50 %. Lämmityskauden 2003-04 keskimääräinen kosteus oli 34,5 prosenttia (kuva 2). Osuuskuntien kosteuksien keskiarvot vaihtelivat välillä 30 – 37 %. Käytetyn polttoaineen kosteus vaihteli siten, että se oli alhaisin alkuvuodesta 2004 nousten kevättä kohti. Erityistä huomiota kiinnitti osuuskuntien välillä vallinneet erot. Kosteuden alhaisuus ja tasalaatuisuus ovat tärkeitä laadun mittareita. Keskimäärin kuivimmat hakkeet toimitettiin Halsualla (30 %) ja kosteimmat Kälviällä (38 %). Kosteuden vaihtelu oli pienin Halsualla ja suurin Kälviällä ja Lestijärvellä.

Peitettyjä ja peittämättömiä kasoja verrattiin kaikilla paikkakunnilla koko lämmityskauden ajan. Varastokasojen peittäminen osoittautui kosteuden kannalta merkitseväksi tekijäksi. Peitettyjen kasojen kosteudet olivat keskimäärin 10 %-yksikköä alhaisemmat kuin peittämättömien (Kuva 3). Peitettyjen kasojen keskimääräinen kosteus oli 30 % ja peittämättömien vastaavasti 40 %. Lisäksi on syytä todeta, että peitetyissä kasoissa kosteus vaihteli huomattavasti vähemmän kuin peittämättömissä.



Kuva 2. Lämpöosuuskuntien toimittaman hakkeen kosteudet lämmityskaudella 2003-2004.



Kuva 3. Tienvarsikasojen peittämisen vaikutus hakkeen kosteuteen.

Hakkeen varastoiminen peitettyihin kasoihin aiheuttaa raaka-ainetappioita sekä voi aiheuttaa vakavan paloturvallisuusuhan syttymällä spontaanisti palamaan. Tutkimuksen aikana tällaisesta saatiin ensikäden kokemusta Kannuksen, Eskolan kylän osuuskunnan hakevarastolla missä ylläpidettiin pitkäaikaista hakevarastoa. Kokopuusta tehdyn hakkeen laatu oli varaston teon hetkellä hyvä, kosteuden ollessa 30 %. Kuukauden varastoinnin kuluttua se oli noussut 42 %:iin. Kahden kuukauden kuluttua kosteus oli edelleen sama mutta kosteuden vaihtelu oli suurempi. Myös varaston lämpötila oli kasvanut huomattavasti (> 70). Muutokset kertovat hakkeen hajoamisen aiheuttamista muutoksista. Kosteuden muutosten lisäksi varastossa on tapahtunut huomattavia kuiva-ainetappioita. Täten polttopuun pitkäaikaista varastointia hakkeena ei voida suositella, vaan varastointiaika tulisi pitää mahdollisimman lyhyenä.

3.2 Järjestetyt varastokokeet

Tutkittujen osuuskuntien varastojen lisäksi järjestettiin neljä kontrolloitua koko- ja rankapuun välivarastokoetta. Ne käsittivät kaikkiaan 19 varastokasaa. Välivarastot sijaitsivat Kannuksessa

Mannilan kylässä, Poleenharjulla ja Eskolassa Metsäntutkimuslaitoksen, Keski-Pohjanmaan maaseutuopiston ja Annala Säätiön mailla. Kokeilla pyrittiin selvittämään hakkuuajankohdan, varastoinnin keston, puulajin ja puutavaralajin vaikutus polttohakkeen laatuun. Kattamisen vaikutusta ei tässä yhteydessä tutkittu vaan kaikki koevarastot peitettiin. Alla olevasta asetelmasta nähdään kokeitten ajoitus ja puutavara laji. Latvalla tarkoitetaan tässä yhteydessä keskipituudeltaan 16 m, myöhästyneestä ensiharvennuksesta saatua pitkää oksaista latvakappaletta.

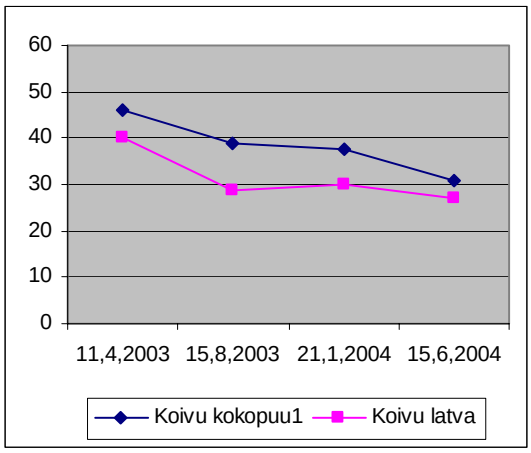
Puulaji	Puutavaralaji	varastoaika	paikka	
Koivu	kokopuu	4/03-6/04	Mannila	
Mänty	kokopuu	4/03-6/04	Mannila	
Kuusi	kokopuu	4/03-6/04	Mannila	
Koivu	latva		4/03-6/04	Mannila
Mänty	latva		4/03-6/04	Mannila
Kuusi	latva		4/03-6/04	Mannila
Koivu	kokopuu	9/03-8/04	Poleenharju	
Mänty	kokopuu	9/03-8/04	Poleenharju	
Koivu	ranka		9/03-8/04	Poleenharju
Mänty	ranka		9/03-8/04	Poleenharju
Kuusi	ranka		9/03-8/04	Poleenharju
Koivu	kokopuu	4/04-8/04	Eskola	
Mänty	kokopuu	4/04-8/04	Eskola	
Koivu	kokopuu	4/04-8/04	Poleenharju	
Mänty	kokopuu	4/04-8/04	Poleenharju	

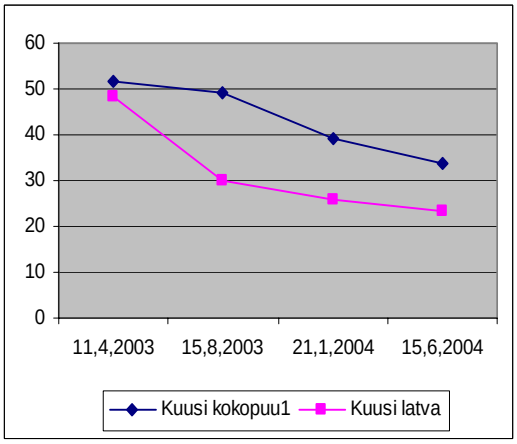
Varastoinnin ja siis myös puutavaran korjuun ajoitus kohdistettiin kaikissa kokeissa keväälle kahdesta syystä. Ensiksikin ajankohta sopii hyvin maatilayrittäjien ajankäyttöön. Toiseksi kevät ja kesä ovat parhaat kuivatus ajankohdat. Kokeissa käytettiin rinnastuksia ja toistoja, jotta tulosten tulkinnalle saataisiin varmempi pohja.

3.2.1 Eri muuttujien vaikutukset polttohakkeen laatuun

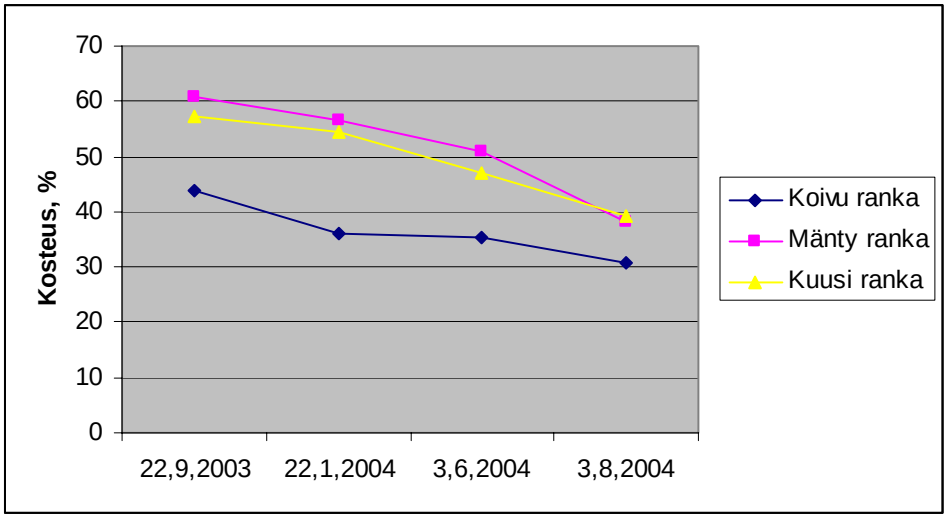
Puun kuivuminen hyvin sijoitetussa välivarastossa on nopeaa kevään ja kesän aikana. Syksyllä kuivuminen hidastuu ilman kosteuden kohotessa. Mikäli välivarastot on huolella peitetty, säilyy polttopuun laatu hyvänä. Peittämättömiin kasoihin sen sijaan saattaa säästä riippuen kertyä runsaastikin kosteutta. Kokopuista ja latvoista tehdyt varastot noudattavat samaa trendiä (kuva 4). Kuitenkin niin, että runsaasti runkopuuta sisältävän kokopuun kosteus alenee hienojakoista latvaa hitaammin. Lisäksi pitkien latvojen lähtökosteus on alhaisempi. Kuvasta 5 nähdään, että syksyllä kaadetun kokopuun kosteus ei alene samalla tavalla kuin keväällä tehdyn. Se ei ehdi kuivua riittävän alhaiseen kosteuteen korjuuta seuraavalle lämmityskaudelle, vaan kestää vuoden ennen

kuin kosteus on riittävän alhaalla. Samaisesta kuvasta 5 sekä kuvasta 6 nähdään myös puulajien ero. Koivun kosteus on havupuita alhaisempi korkeamman tiheytensä ansiosta. Puulajien välinen ero pysyy samanlaisena kaikilla puutavaralajeilla. Toisaalta havupuut kuivuvat koivua nopeammin.

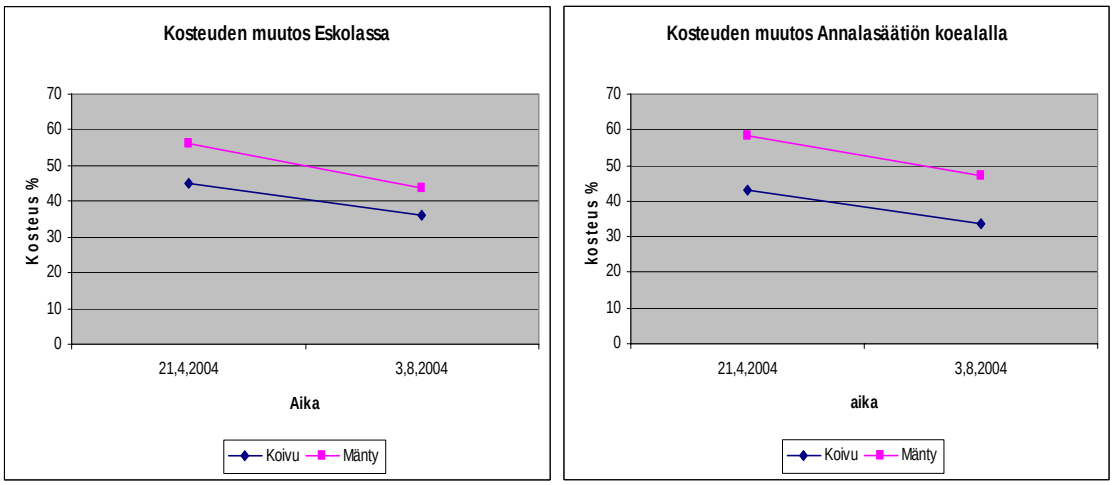




Kuva 4. Koivun ja männyn kosteuden muutos kevätkorjuun jälkeen.

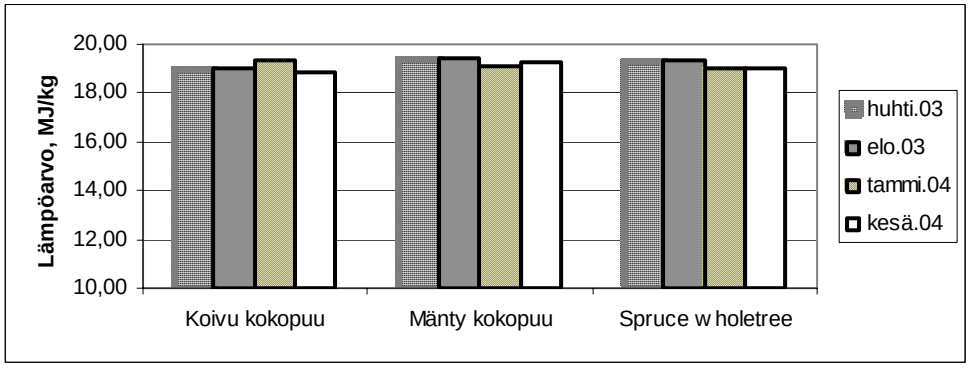


Kuva 5. Kosteuden muutos syyskorjuun jälkeen.

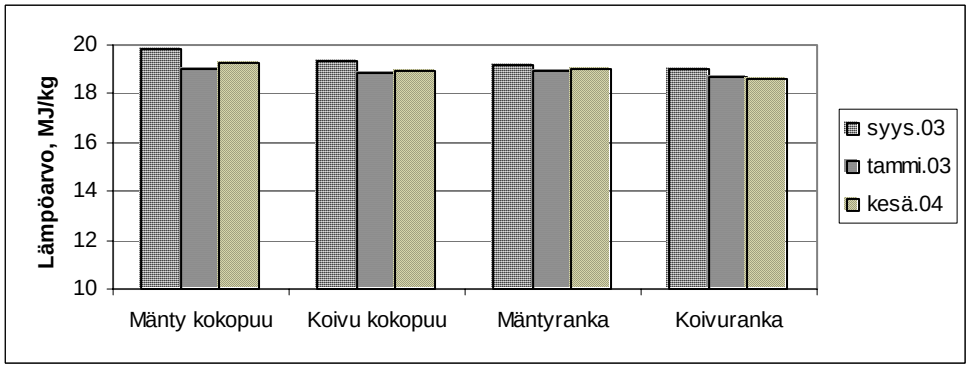


Kuva 6. Toistokokeitten kosteuksien muutokset. Huomioi männyn korkea loppukosteus vuoden 2004 syksyllä.

Varastoinnin kestolla tai hakkuun ajankohdalla ei havaittu olevan vaikutusta hakkeen kuiva-aineen teholliseen lämpöarvoon (kuva 7). Männyn lämpöarvo oli korkein ja koivun alhaisin. Tulos vastaa aiemmin aiheesta saatuja tuloksia. Kokopuun lämpöarvo on rangasta tehtyä korkeampi (kuva8). Tämä johtuu oksapuun ja –kuoren suuremmasta määrästä. Oksien lämpöarvo on puulajista riippumatta runkoa korkeampi. Lämpöarvon merkitystä arvioitaessa tulee ottaa huomioon kosteuden merkitsevä vaikutus. Vaikka puulajien välillä onkin eroa, on kosteuden merkitys kuivanaineen lämpöarvoa paljon suurempi.

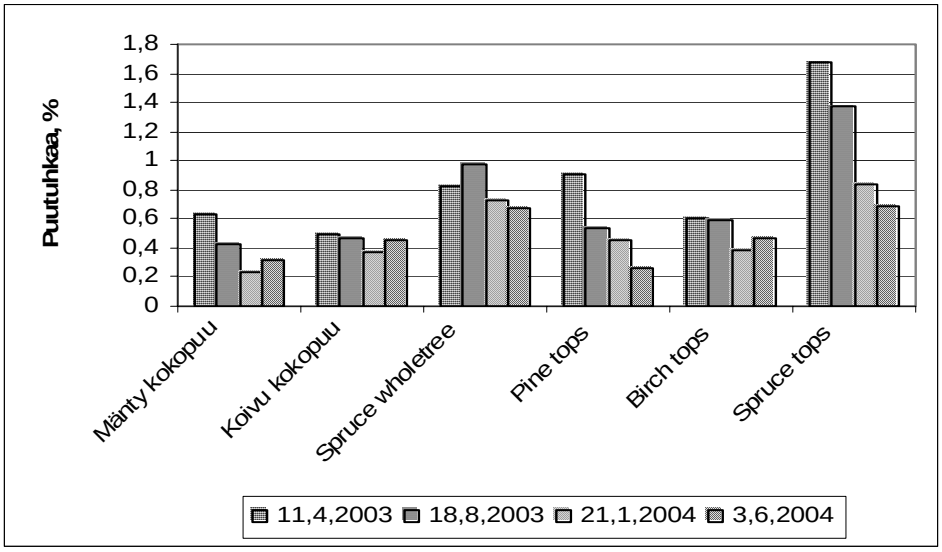


Kuva 7. Polttohakkeen kuiva-aineen tehollinen lämpöarvo järjestetyissä kokeissa.



Kuva 8. Rangan ja kokopuun lämpöarvot.

Puu sisältää kasvulle tärkeitä kivennäisaineita. Poltossa ne jäävät jäljellä tuhkana. Tuhka onkin turvemailla käytettynä hyvä maanparannusaine. Lämpölaitoksen huollon kannalta se on kuitenkin haitallinen tuote. Tuhkan hävittämisestä syntyy kustannuksia, päätyypä se minne tahansa. Tutkimuksessa havaittiin tuhkapitoisuuden olevan korkean vihermassaa sisältävässä hakkeessa. Erityisen korkea se on kuusella jossa on runsaasti neulasmassaa. Koivun tuhkapitoisuus on alhainen kun se tehdään lehdettömästä puusta. Varastoinnin aikana varisee puista huomattava määrä neulas/lehtimassaa. Tämä alentaa polttoaine-erän tuhkapitoisuutta (kuva 9). Trendi on selvin kuusen kohdalla. Kun tuhkapitoisuus puolittuu varastoinnissa puolittuvat myös poistosta aiheutuvat kustannukset.



Kuva 9. Tuhkan osuus polttohakkeessa.

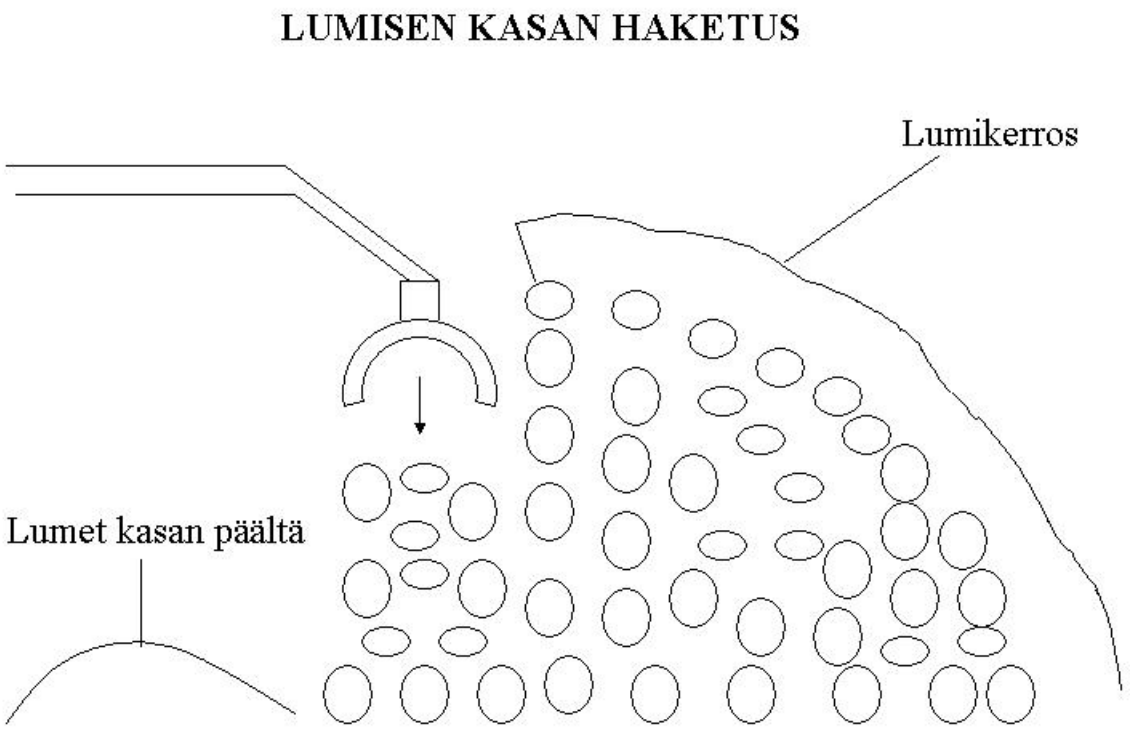
3.3 Ekstensiotoiminta ja energiapuun korjuun ohjeistus energiaosuuskunnille

Erilaisia konsultaatioita energiaosuuskuntien jäsenille tehtiin hankkeen aikana yli 100 kpl. Tapaamisissa paneuduttiin hakkeen laadun parantamiseen, etsittiin erilaisia osuuskuntia koskettavia ongelmakenttiä, sekä paneuduttiin niiden ratkomiseen joko tiedonhaun tai ongelman tutkimisen kautta. Lisäksi keskusteltiin puuhakkeen laadusta ja sen merkityksestä metsänomistajalle sekä polttolaitoksille ja kuinka puuhakkeen laatua voitaisiin parantaa. Tapaamisissa kerrottiin myös uusimmista energiapuunkorjuun logistisista ratkaisuista kuten joukkokäsittelystä ja välitettiin tietoa osuuskuntien kesken heidän innovaatioistaan sekä muista tehokkuutta lisäävistä toimista.

Eräänä esimerkkinä tästä on alla esitetty Lestinjärven energiaosuuskunnan ratkaisu lumihaitan vähentämiseksi. Mikäli haketettavaa kasaa ei ole peitetty on talvihaketuksessa vaarana, että kasan päällä oleva lumi pääsee hakkeen sekaan ja sen kosteus kasvaa. Tämä voidaan välttää hakettamalla kasa noin metrin matkalta kerrallaan, ylhäältä alaspäin (kuva 10). Haketus aloitetaan kasan päältä ottamalla päällimmäiset puut sekä ravistelemalla niissä olevat lumet kasan sivuun. Tämän jälkeen haketetaan kasa pohjaan asti noin yhden metrin matkalta ja aloitetaan uudestaan ylhäältä ottamalla

lumet pois. Kokemuksien mukaan lumet varisevat maahan eikä kasan sisään pitäen hakkeen hyvälaatuisena kosteuden suhteen.

Osuuskuntatapaamisten lisäksi tiedonvälitys toteutettiin tiedottamalla tutkimustuloksista lehdistölle, sekä järjestettiin puupolttoaineiden laatuilta. Tilaisuus järjestettiin 3.5.2004 Yli-Lestillä. Tähän tilaisuuteen kutsuttiin osuuskuntien polttoaineen huollosta vastaavat henkilöt. Tilaisuudessa esiteltiin lämmityskauden 2003 – 04 aikana otettujen hakenäytteiden tulokset. Lisäksi esitelmöitiin hakkeen laadusta ja käytiin keskustelua osuuskuntien edustajien kanssa laadun merkityksestä ja parannusmahdollisuuksista. Myös sovittiin jatkoyhteistyöstä hankkeen ja osuuskuntien välillä mikäli jatkohanke syntyy. Tilaisuudessa olivat kaikki osuuskunnat edustettuna ja osallistujia 20 henkilöä.



Kuva 10. Lumisen kasan hakettaminen

Lämpöyrittäjien puunhankinta on varsin miestyövaltaista toimintaa. Polttopuun laadulla on huomattava vaikutus polttoaineen energiasisältöön ja siten myös korjuu- ja laitostyön määrään. Hyvällä korjuuketjun suunnittelulla ja polttopuun laadun säilyttämisellä voidaan parantaa korjuuketjun tehokkuutta. Lämpöyrittäjille on annettu seuraavat polttopuun korjuuta, välivarastojen tekoa ja valvontaa koskevat suositukset. Suositusten tarkoituksena on kustannusten alentaminen, energiapuusta saatavien tulojen kasvu ja polttohakkeen hyvä laatu. Suosituksissa on otettu huomioon muun maatilatalouden ajankäytön vaatimukset.

Polttohakkeen laadunhallinnan ohjeistus energiaosuuskunnille:

- koko ja rankapuun teko tulisi suorittaa talvella tai aikaisin keväällä.

- kevät ja kesä soveltuvat laadun parantamiseen.

- mikäli korjuu tehdään syksyllä tulee puuta varastoida yli seuraavan kesän.

- välivarastot tulee tehdä avoimelle paikalle ja ne tulee tehdä aluspuitten päälle.

- kasat tulee peittää viimeistään elokuussa.

- erityistä huomiota tulee kiinnittää peitteiden kuntoon pitkin talvea.

- lumen aurausta/linkoamista kasan päälle tulee välttää

- puun varastointia hakkeena tulee rajoittaa.

4. Tutkimusyhteistyö

Tutkimuksen suorittamiseksi tehtiin yhteistyötä Keski-Pohjanmaan maaseutuoppilaitoksen, Kannuksen Metsänhoitoyhdistyksen ja metsätalousyrittäjä Erkki Ahlholmin kanssa sopivien koeleimikoiden löytämiseksi. Korjuukokeiden suorittamiseksi tehtiin yhteistyötä Outokummun Metalli Oy:n, energiapuukourien valmistajan Pentin Paja Oy:n ja Kajaanin Mittalaite Oy:n kanssa, joista saatiin tietoja koneista ja kyseisiä koneita käyttävistä koneyrittäjistä.

Korjuukokeiden toteutuksessa tehtiin yhteistyössä Metsäkoneyritys A. Arposen ja Mannila & Haapaniemen kanssa. Molemmat yrittäjät olivat mukana tutkimuksessa suorittamassa kokeiden korjuutyöosuudet. Lisäksi yhteistyötä tehtiin Osuuskunta Metsäliiton ostoesimies Eero Junkalan

kanssa, joka jousti tutkimusten tarpeiden mukaan puutavaralajien mittausvaatimuksissa ja puutavaran luovuttamisajankohdassa.

Energiaosuuskuntien kanssa yhteistyötä seuraavien johtohenkilöitten kautta:
Harri Kavanterä, Lestinjärvi: Harri Korkeaniemi, Halsua : Heikki Kykyri, Kälviä: Heikki Juhani Huhtala, Lohtaja: Mikko Saukko, Kannus.

Lisäksi luotiin kontakteja ja neuvoteltiin energiapuukorjuun ongelmista koneurakoinnin ja konevalmistajien näkökulmasta seuraavien yritysten kanssa: Logset Oy, Pinox Oy, Nisula Oy, Valtra Oy, Ponsse Oyj, Timberjack Oyj ja ProSilva Oy.

Metsäntutkimuslaitoksen Kannuksen tutkimusasemalta hankkeeseen osallistuivat seuraavat henkilöt: Maire Ala-Pönttö, Jaana Huhtala, Jani Lehtimäki, Jaakko Miettinen, Juha Nurmi, Sirpa Pirilä ja Tero Takalo.

4.4. SLU-BTK
Projektverksamheten

Innehåll

1. Inledning 75
2. Material och metoder 76
2.1. Råvara för pelletering/brikettering och förbränning. 76
2.1.1. Skogsbestånd 76
2.2. Inventeringsresultat 76
2.3. Avverkning, framkörning och transport 77
2.4. Flisning 79
2.5. Provtagning 80
2.6. Torkning 81
2.7. Finmalning. 81
2.8. Pelletering. 82
2.8.1. Mätningar under pelletering. 83
2.8.2. Optimering av matris 83
2.9. Brikettering. 85
3. Resultat 87
3.1. Analysresultat råvara 87
3.1.1. Värmevärde år 1 87
3.1.2. Värmevärde år 2 87
3.1.3. Askans smältegenskaper 87
3.1.4. Askksmälttemperaturer 2003. 88
3.1.5. Kalium, Kalcium och Kisel i askan. 88
3.1.6. Asksmälttemperaturer 2004. 90
3.2. Pelletering av råvarusortimenten. 91
3.2.1. Fukthalt på råvara och färdig pellets 91
3.2.2. Produktionskapacitet 92
3.2.3. Hållfasthet 93
3.2.4. Pelletskvalitet 93
3.2.5. Pelletering av lagrad råvara. 94
3.2.6. Brikettering av råvaran 95
3.3. Förbränningsprov pellets 96
3.3.1. Sintring 97
3.3.2. Emissioner 97
3.3.3. Oförbrännt i askan. 97
3.4. Förbränningsprov Briketter 98
3.4.1. Emissioner. 98
3.4.2. Oförbränt i askan. 98
Bilaga 1. Tabeller mätvärden.

1. Inledning

Pelletsbranschen i Sverige och Finland befinner sig i en mycket expansiv fas. Efterfrågan på pellets som bränsleråvara ökar kraftigt både i mindre värmeanläggningar på villanivå och för större fastigheter samt fjärrvärmecentraler i olika storleksklasser.

Den senaste tidens ökade efterfrågan har lett till ökad konkurrens på den rena stamvedsråvaran, framförallt sågspån och kutterspån, med höjda priser som följd. En ökning av pelletsproduktionen i våra länder kommer inom några år att begränsas av brist på råvara av högsta kvalité Det är därför mycket angeläget att studera nya tänkbara råvarubaser som kan hindra en stagnation i branschen. I denna uppgift ingår det mycket viktiga arbetet att definiera och värdera de nya råvarorna som tänkbar pelletsråvara dels ur pelletteringssynpunkt och dels ur förbrännigssynpunkt. Många av de nya råvaror som är tänkbara har dock sämre kvalitetsmässiga egenskaper än ren stamvedsråvara, genom att de ofta har en högre askhalt och genom att askans smältegenskaper kan vara sämre. Olika grader av föroreningar och främmande ämnen kan vara högre än i ren stamved. Därutöver kan variationer i energiinnehåll och kemisk sammansättning variera mer än i ren stamved.

Många förbränningsanläggningar i större effektområden > 10 MW har dock goda tekniska möjligheter att förbränna pellets med högre askhalter och större variationer i kvalité. Man kan också förvänta sig att en teknisk utveckling mot förbränningsanläggningar som klarar sämre kvaliteter är att vänta.

I framtiden kommer det med nödvändighet ske en differentiering av olika pelletskvaliteér där den högsta kvalitén går till små anläggningar och de lägre kvalitetsklasserna går till större anläggningar som har tekniska förutsättningar att klara dessa kvalitéer.

Det är avgörande för att nya råvaror skall lämpa sig till pelletsråvaror att man med analyser karaktäriserar bränslet och att man efter dessa analyser kan styra förbränningsprocessen och undvika störningar. Genom forskning och försök är det möjligt att förutsäga problem och risker med en ny råvara.

Virke från eftersatta gallringar är en råvara som har mycket stor potential inte minst i det aktuella Interreg området i detta projekt. I Västerbotten och Mellersta Österbotten beräknas det finnas 23000 + 25000 ha årligen av eftersatta gallringar där det möjliga virkesuttaget kan vara större än 2 milj. m^3f. Denna råvara kan vara mycket varierande dels beroende på beståndens utseende, trädsammansättning m.m. men också beroende på vilken maskinteknik och metod som används vid virkesuttaget. Att studera egenskaperna på olika sortiment från denna typ av gallring är därför ett viktigt led i arbetet att värdera denna råvarubas.

I detta projekt avses att värdera den råvara som kan tänkas produceras vid tidig gallring i typiska bestånd i Västerbotten och Mellersta Österbotten. Avsikten är att studera möjligheterna att använda denna råvara för tillverkning av pellets eller briketter.
I projektet studeras pelletteringsegenskaper och kvalitetsegenskaper på producerad pellets.
Vidare värderas producerad pellets och briketter ur förbränningsmässiga egenskaper.

2. Material och metoder

2.1. Råvara för pelletering/brikettering och förbränning.

2.1.1. Skogsbestånd

Projektet har behandlat råvara från tidig gallring. Denna delstudie har därför utgått från representativa skogstyper som avses i projektbeskrivningen. I Västerbotten har valts två beståndstyper:

Typ 1: Rent tallbestånd med ett behov av första gallring där stamdiametrar är för små för ett uttag som klentimmer eller massaved.

Typ 2: Ett blandbestånd med eftersatt röjning med stort inslag av björk.

En beståndsinventering utfördes före avverkning.

2.2. Inventeringsresultat

Bestånd 1 Tall

I detta bestånd var åtgärden att betraktas som en sen gallring. Åldern vid tillfället är 33 år och beståndet är tidigare röjt. Boniteten är 3,7 och medeldiametern är 14,3 cm i brösthöjd. Totala vedmängden var 110 m3/ha.

Bestånd 2 Blandat.

Gallringen i detta bestånd var att betrakta som tämligen normal. Beståndet innehåller störst andel björk (53 %). Därefter kommer tall (22 %), al (16 %), gran (6 %) och asp (3 %). Åldern är vid gallringen 15,5 år.

Boniteten är 5,9 och meddeldiametern är 11 cm i brösthöjd. Totala vedmängden var 100 m3/ha.

Två olika sortiment i varje bestånd.

I projektet har två ytterligheter tillämpats beträffande behandling av träden vid avverkningen:

<u>1. Ingen kvistning.</u>

Hela träd med grenar, bark och barr i materialet.

Sortimenten i denna grupp har kallats:

1.1Tall okvistat

1.2 Blandat okvistat

<u>2. Fullständig kvistning.</u>

Inga grenar eller toppar med i materialet.

Sortimenten i denna grupp har kallats:

2.1 Tall okvistad

2.2 Björk kvistad (Sortiment Blandat kvistad ersattes av Björk kvistat för att björk var dominerande trädslag och mest svårpelleterad)

2.3. Avverkning, framkörning och transport

Figur 1. Gallringsskördare FMV 0470 ”Lillebror”.

Avverkning har utförts med en liten gallringsskördare FMV 0470 ”Lillebror” och en normalstor skördare Valmet 901.

Enligt planläggningen skulle avverkningen genomföras under första halvan av juni för att erhålla bra torkbetingelser under sommaren. Svårigheter att engagera entreprenör och därefter maskinhaveri och reparationsarbete medförde att avverkningen blev kraftigt försenad.

Avverkningen genomfördes därför under sista veckan i augusti.

Vid avverkningen har hälften av råvaran kvistats till 100 % medan den andra hälften har hela trädet tagits tillvara. Jämn kapning av toppar har gjorts hör att åstadkomma transporterbara buntar.

Figur 2. Skördare Valmet 901.

Framkörning av virket har utförts med konventionell skotare.

Figur 3. Framkörning av gallringsvirke.

Råvaran har transporterats i september månad med lastbil avsedd för transport av träddelar till bränsleplan vis SLU/BTC för lagring.

Figur 4. Transport med lastbil för träddelar.

2.4. Flisning

Halva mängden i varje sortiment har upparbetats genom flisning och torkning under oktober november och december månad under det första försöksåret 2003 medan andra halvan lagrats ytterligare ett år för att förädlas andra projektåret 2004. Målsättningen är att studera möjligheterna att förädla detta råvarusortiment i ett skörde/hanteringssystem som innefattar en eller två säsongers lagring.

Flisningen har genomförts med ett mobilt flisningsverk Villi-Bald SR 5000. Denna utrustning är mer att beteckna som en kross där materialet bearbetas med slagor. Partikelformen är därför mycket varierande efter processen.

figur 5. Flisning Willibald SR 5000

Figur 6. De fyra flisade sortimenten.

2.5. Provtagning

I samband med flisningen har materialprov tagits direkt i materialströmmen. Proven togs fortlöpande under hela flisningsmomentet. Proverna samlades i plasthinkar som försågs med tättslutande lock. Proverna ställdes i kylrum varefter de analyserades.

Figur 7. Provtagning i samband med flisning.

2.6. Torkning

För detta projekt har en speciell s.k. ”Vagnstork” tillverkats. I en vanlig enaxlad flakvagn utrustad med tippbart flak har ett extra perforerat golv lagts in. Under detta golv leds tork-luften in. En kanal ansluten till en varmluftspanna är kopplad till utrymmet under det extra golvet. Torkluften vandrar vertikalt upp genom det flisade materialet. Ursprungligen i projektet skulle torkluften tas från de biobränsleeldade pannorna vid BTC. Av kostnadsskäl fick detta ändras då rökgaserna med nödvändighet måste värme-växlas i en tork med stillastående gods. I stället valdes att som värmekälla använda en oljeeldad varmluftspanna. I vagnstorken torkas batcher på ca 6 m3. Varmluftspannans effekt är 110 kW. Torkluftens temperatur har varit ca 85 °C. Med en slutvattenhalt på 14-15 % vatten var torkkapaciteten ca 100 kg avdunstat vatten per timme.

Figur 8. Vagnstork.

2.7. Finmalning

Före pelletering krävs att det flisade materialet mals i ytterligare två steg. För brikettering är det i detta fall tillräckligt med ett malsteg. Det första malsteget utfördes i en Lindnerkvarn FRM Micromat 2000. Arbetsprincipen För denna kvarn är en roterande trumma ∅700 mm på vilken är monterat hårdmetall skär. Dessa skär arbetar mot motstål med god anliggning. Bakom rotorn sitter ett utbytbart såll. Sålldiametern som användes i projektet var ∅15 mm. Rotorn arbetar med låg hastighet 80 varv/min. Effekten på motorn som driver rotorn är 70 kW.

Kvarnen har betydligt högre kapacitet än behovet för att klara pelletpressens produktion eller brikettpressens produktion.

Figur 9. Lindnerkvarn Micromat 2000.

Det andra malsteget utfördes i en slagkvarn SPC 7,5 kW. Detta malsteg har endast tillämpats för pelleteringen. Även denna kvarn har utbytbart såll. Olika såll provades med håldiametrarna 4, 5 och 6 mm. Kapaciteten på denna kvarn var något högre än kapaciteten på pelletspressen.

2.8. Pelletering.

För studier av pelleteringsegenskaper och mätningar i samband med detta användes en maskinuppställning från SPC. Maskinen är en serietillverkad mindre pelletspress som kommit på marknaden de senaste två åren. Pressen är en SPC 300 och uppges av tillverkaren kunna producera 250-300 kg träpellets/tim. Konstruktionen är en matrispress med två roterande pressrullar och fast matris. Drivmotor för pressrullarna har effekten 22 kW Matrisens diameter är 60 cm. Matrisen har endast tre hålrader borrade i mitten på matrisen. Varje hål har en diameter på 8 mm. Hålens längd, där diametern är 8 mm, varierar mellan olika matriser. Denna hållängd även kallad ”presskanallängd”, var 47,5 mm 55 mm och 60 mm på de olika matriserna som provades. Maskinuppställningen är utrustad med en kedjeelevator som lyfter upp den färdiga pelletten till kyltornet. Från kyltornet matas sedan pelletsen ner till ett såll där finmaterial avskiljes före transport till säck. Pelletspressen i detta försök är vidare utrustad med en specialbyggd ”Kaskadblandare” även kallad ”Ångtub” för inblandning av överhettad ånga. Ångan produceras i en eldriven ångpanna på 15 kW. Från pannan leds ångan till en eldriven överhettare där effekten kan ställas i 6 olika steg med intervallet 500 W. Maxeffekten är 3 kW. Pressen har vidare utrustats med temperaturgivare på olika ställen för mätning av 1. Matrisens temperatur, 2 Materialets temperatur efter ångbehandlingen, 3. Ångans temperatur före överhettaren och 4. Ångans temperatur efter överhettaren.

Figur 10. Pelletspress SPC 300

2.8.1. Mätningar under pelletering.

I samband med pelletering av de olika sortimenten i försöket har följande parametrar mätts:

Råvarans fukthalt före ångbehandling (%)
Råvarans fukthalt efter ångbehandling (%)
Temperatur på råvaran efter ångbehandling (°C)
Ångans temperatur före överhettare (°C)
Ångans temperatur efter överhettare (°C)
Produktionskapacitet (kg/tim.)
Energiförbrukning (kWh/ton pellets.)
Vattenförbrukning.(lit)
Pelletsens hållfasthet (Lignotest, %)
Pelletsens bulkdensitet.(kg/m3)

2.8.2. Optimering av matris

För varje sortiment som provades kördes de olika matriserna med tre olika

presskanallängd 47,5 mm, 55 mm och 60 mm. Mätningarna av energiförbrukning

och pelletskvalite vid olika fukthaltsökning och temperaturer genomfördes på de matriser som gav de bästa pelletsen enligt följande:

Blandat okvistat: 60 mm

Björk kvistat: 55 mm

Tall okvistat: 55 mm

Tall kvistat: 60 mm

Figur 11. Pelletspress SPC 300 med ångtub och ångpanna

Figur 12. Matris och pressrullar.

2.9. Brikettering.

Som en jämförbar metod att förädla råvara från gallringssortimenten har brikettering studerats. Denna form av produkt har diametern 60 mm och en varierande längd på mellan 40 mm till 100 mm. Produkten lämpar sig att förbränna i något större värme-pannor i skalan > 500 kW. Briketter har sämre transportegenskaper än pellets men är enklare att tillverka. I försöket användes en brikettpress av tillverkning BOGMA M60. Uppgiven kapacitet på pressen är enligt tillverkaren ca 500 kg/tim.

I samband med brikettering av de olika sortimenten har följande parametrar mätts:
Produktionskapacitet (kg/tim)
Energiförbrukning (kWh/ton briketter)
Temperatur vid presskona.(°C)
Briketternas hållfasthet (Lignotest, %)
Briketternas bulkdensitet. (Kg/m3)

Figur 13. Brikettpress BOGMA M60.

3. Resultat

Här redovisas resultaten av arbeten under 2003 och 2004 omfattande bränslekaraktärisering och egenskaper för pelletstillverkning.

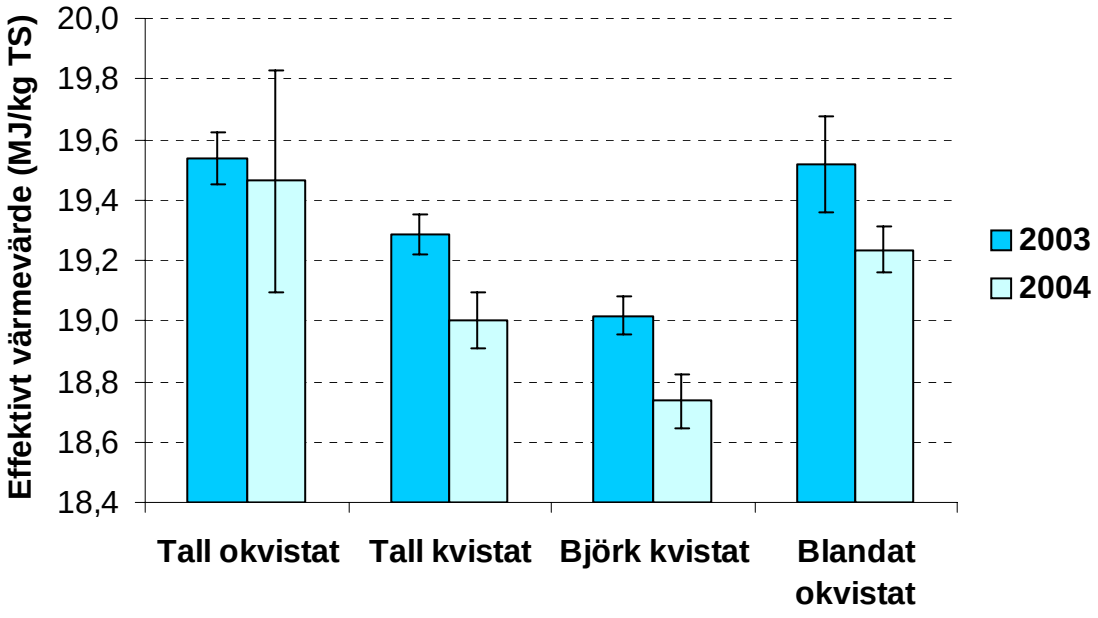
3.1. Analysresultat råvara

3.1.1. Värmevärde år 1

Proven direkt efter flisningsmomentet analyserades och följande värden på värmevärde och askans smältegenskaper uppmättes. Av analyser på värmevärden framgår att sortimentet Ren björk har det lägsta värmevärdet medan sortimenten *Tall okvistat* och *Blandat okvistat* har något högre värmevärden (Figur 14). Detta kan förklaras av att de två senare sortimenten har hög andel barr vilka har ett högt energiinnehåll.

3.1.2. Värmevärde år 2

Liksom första året gjordes provtagning i samband med flisningen och proverna analyserades med avseende på värmevärden efter sammanlagt 13 månaders lagring.



Figur 14. Jämförelse mellan värmevärden för år 2003 och år 2004.

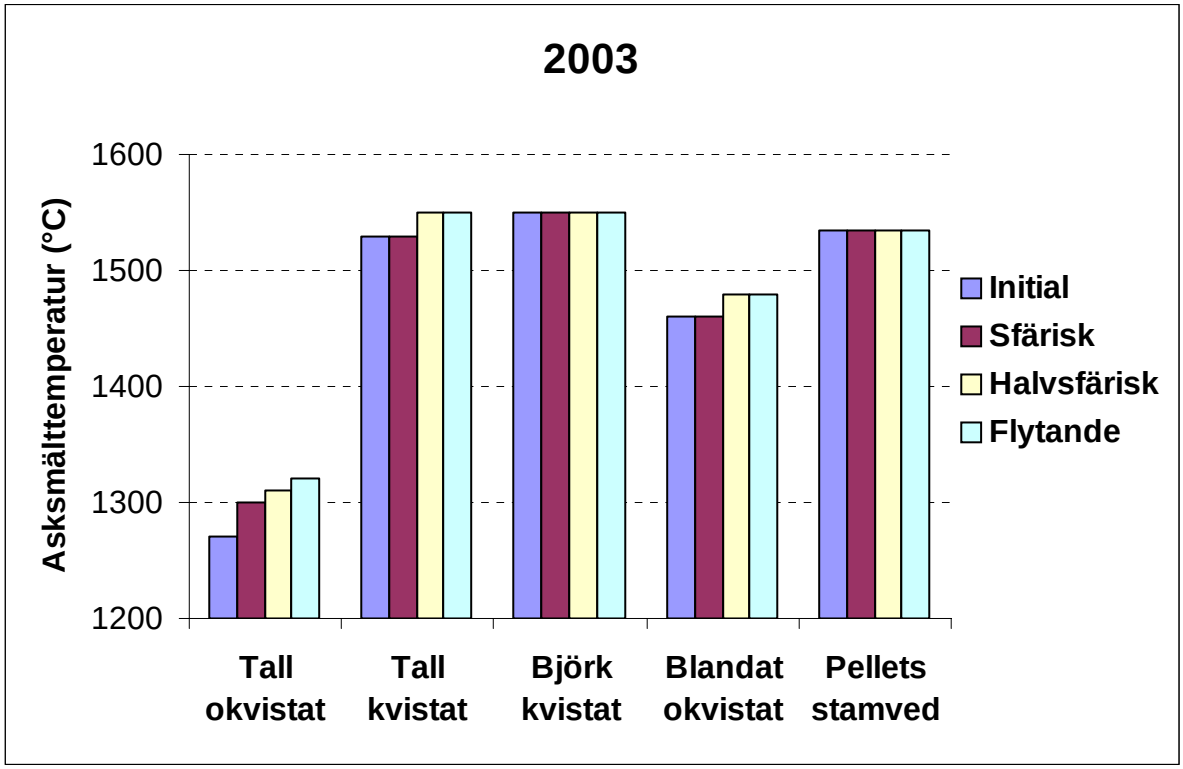
3.1.3. Askans smältegenskaper

Askan benägenhet att smälta är en avgörande egenskap som avgör värdet på bränslet och som kan begränsa förbränningstemperaturen och användbarheten i vissa förbränningsanläggningar. Den metod som används här är ASTM D1857-68.I denna metod inaskas bränslet och askan formas till en kon. Denna kon sätts i en ugn med oxiderande miljö och temperaturen höjs successivt. Förändringar i konens utseende noteras vid fyra stadier.

1. Initial deformation (IDT), första tecken på smältning av toppen.
2. Sfärisk Temperatur (ST), konen har formats till en sfärisk massa, höjden= bredden.
3. Halvsfärisk temp (HT), höjden= halva bredden.
4. Flytande temp (FT), höjden ≤ 1,6 mm

3.1.4. Asksmälttemperaturer 2003

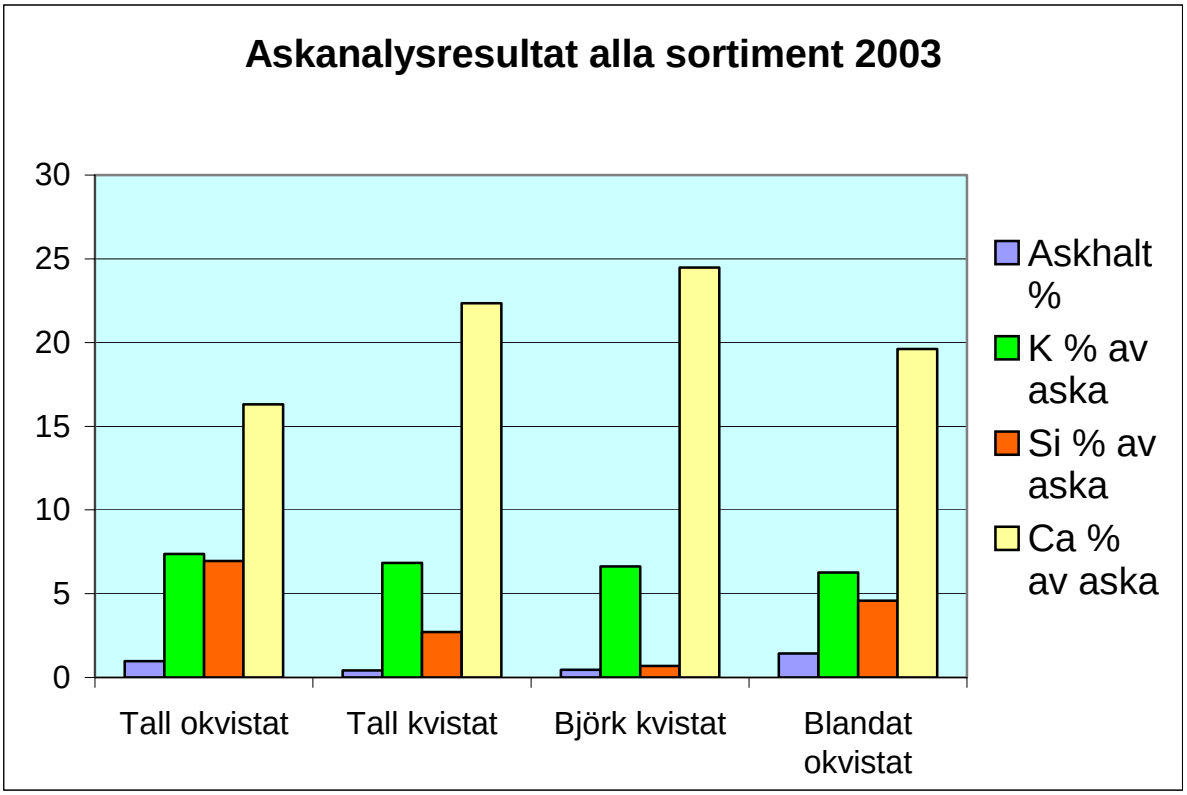
Resultatet anger att *Tall okvistat* har de lägsta smälttemperaturerna. *Tall kvistat* och *Björk okvistat* har högre värden. Samtliga värden ligger dock så högt att bedömning kan göras att små risker föreligger för sintringsproblem vid kontrollerad förbränning om råvaran är väl omblandat före pelletering.(Figur 15).



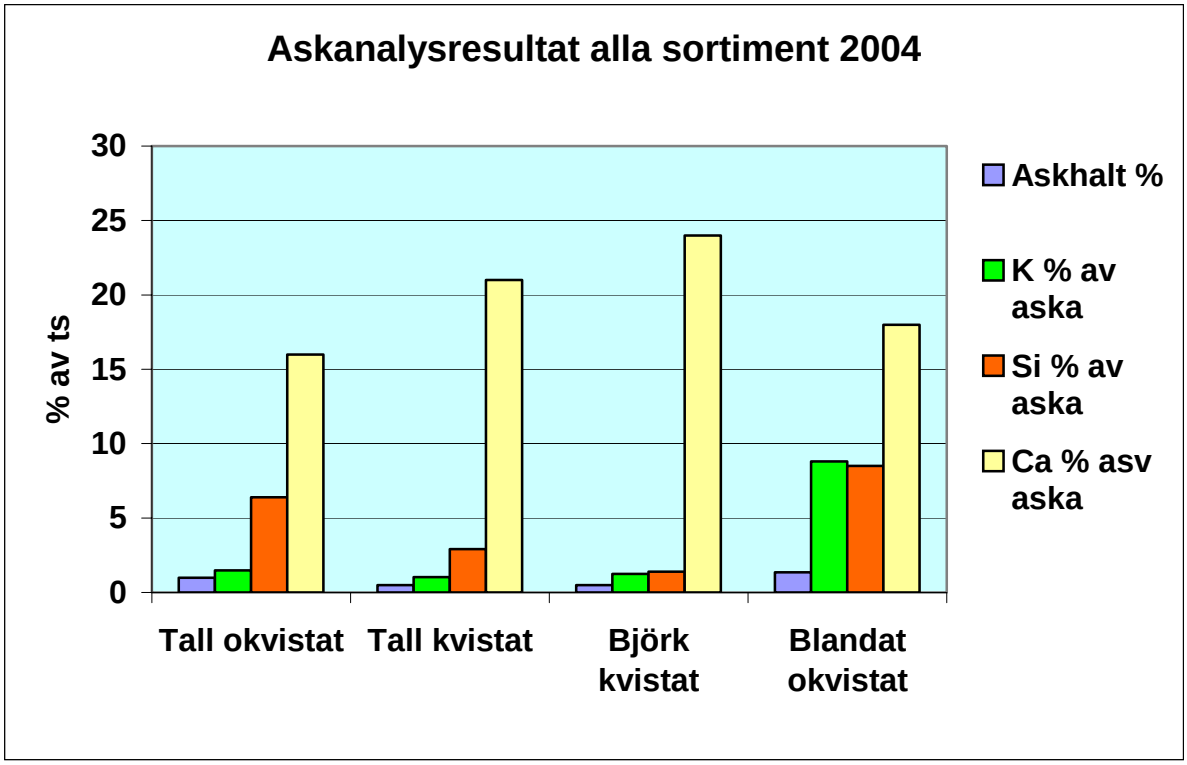
Figur 15. Askssmältvärden för gallringssortiment enlig ASTM 1857-68 metoden.

3.1.5. Kalium, Kalcium och Kisel i askan.

Viktiga kemiska grundämnen som påverkar askans smältegenskaper har analyserats för varje sortiment. I detta sammanhang anses kalium sänka smälttemperaturen medan kalcium anses höja smälttemperaturen. En hög andel kisel i askan motverkar däremot asksmältning. Sortimentet *Tall okvistat* som har den lägsta asksmälttemperaturen har enligt den kemiska analysen hög andel kalium i förhållande till kalcium. Den högre andelen kisel tycks inte uppväga detta förhållande. I sortimentet *Blandat okvistat* som innehåller grenar, barr och löv. var innehållet av kalium lägre än för *Tall okvistat* och halten kalcium är relativt hög. Detta leder till en hög asksmälttemperatur.



Figur 16. Askans innehåll av kalium, kisel och kalcium efter en sommars lagring

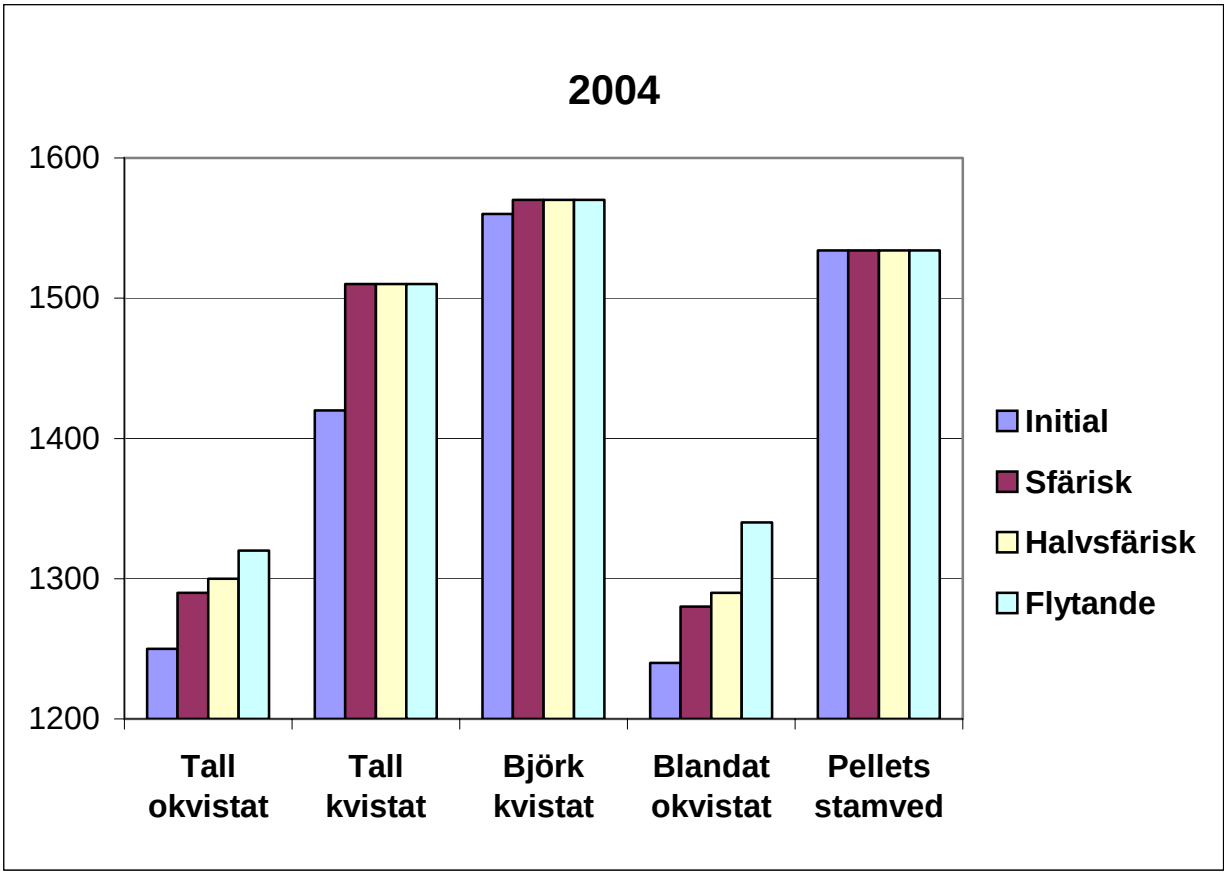


i

Figur 17. Askans innehåll av kalium, kisel och kalcium efter 13 månaders lagring.

3.1.6. Asksmälttemperaturer 2004.

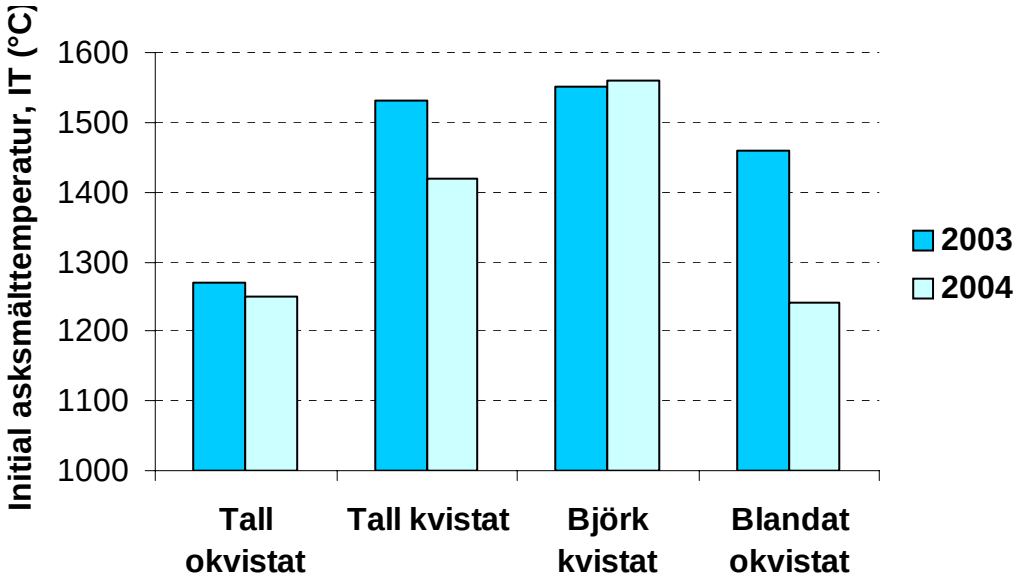
Efter lagringstiden på 13 månader upprepades analyser på asksmälttemperaturer varvid följande resultat erhölls



Figur 18. Asksmälttemperaturer för gallringssortiment 2004 enligt ASTM 1857-68 metoden.

Smälttemperaturerna för det blandade sortimentet har sjunkit avsevärt efter den ökade lagringstiden. Även sortimentet tall kvistat har sjunkit men då endast för den initiala smälttemperaturen.

Om man studerar endast de initiala smältpunkterna och gör jämförelse mellan de två åren erhåller man följande:

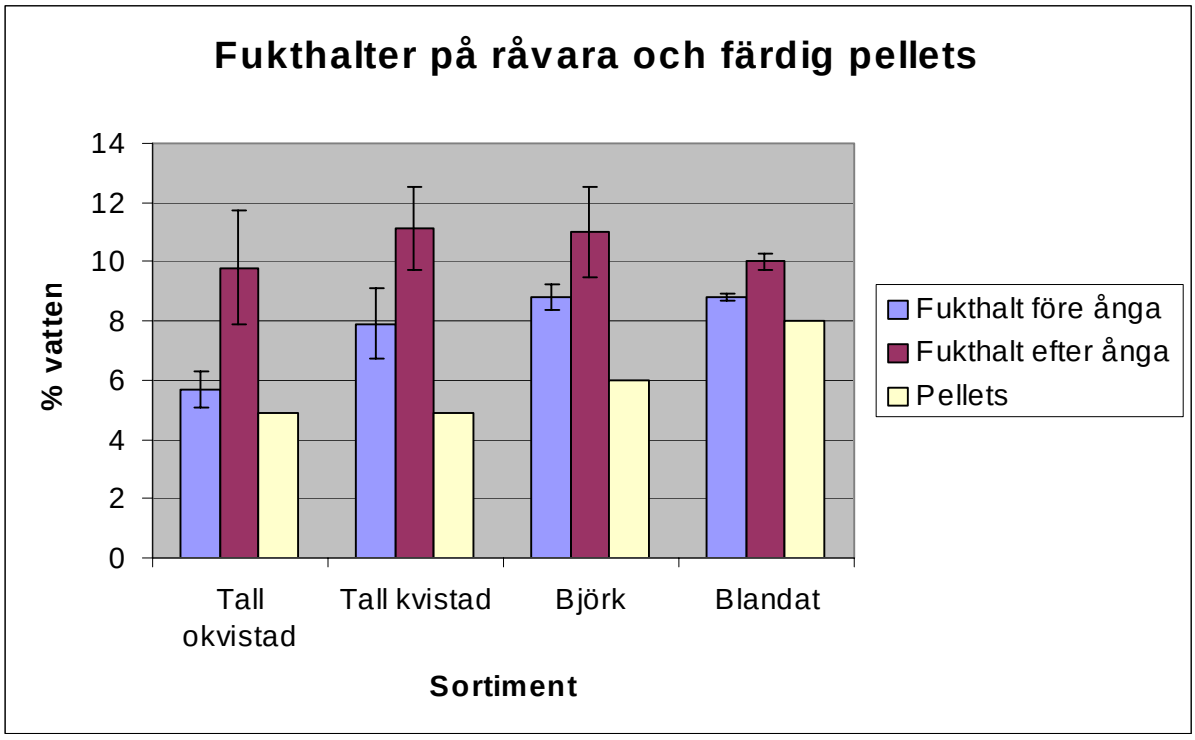


Figur 19. Initiala asksmälttemperaturer för olika sortiment av gallringsvirke.

3.2. Pelletering av råvarusortimenten.

3.2.1. Fukthalt på råvara och färdig pellets

I pelletering av sortimenten har olika matriser provats genom mätning av kapacitet och pelletskvalite har den optimala matrisen fastställts.
Under försöket tillsattes överhettad ånga som höjde fukthalten 1,2-4,1 % -enheter.

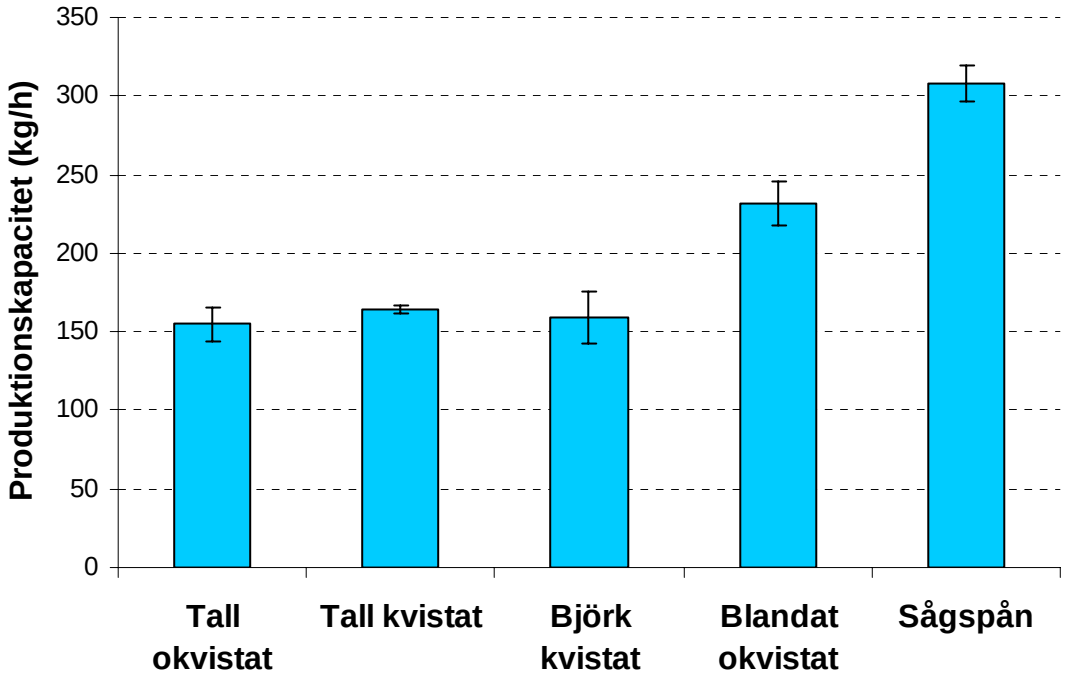


Figur 20. Skillnader i fukthalter i råvara och pellets.

Ångtillstasen för de olika sortimenten har optimerats utifrån iakttagelse på pelletskvalitén.

Resultaten visar att en torrare råvara kräver större ångtillsats och att fukthalten efter ångtillsats bör uppnå nivån 10-11 %. Slutfukthalten i den färdiga pelletsen kan inte utifrån dessa försök korreleras till råvarans initiala fukthalt eller mängden tillsatt ånga. Denna fukthalt är troligen beroende på sortimentet och dess speciella egenskaper i pelletsform.

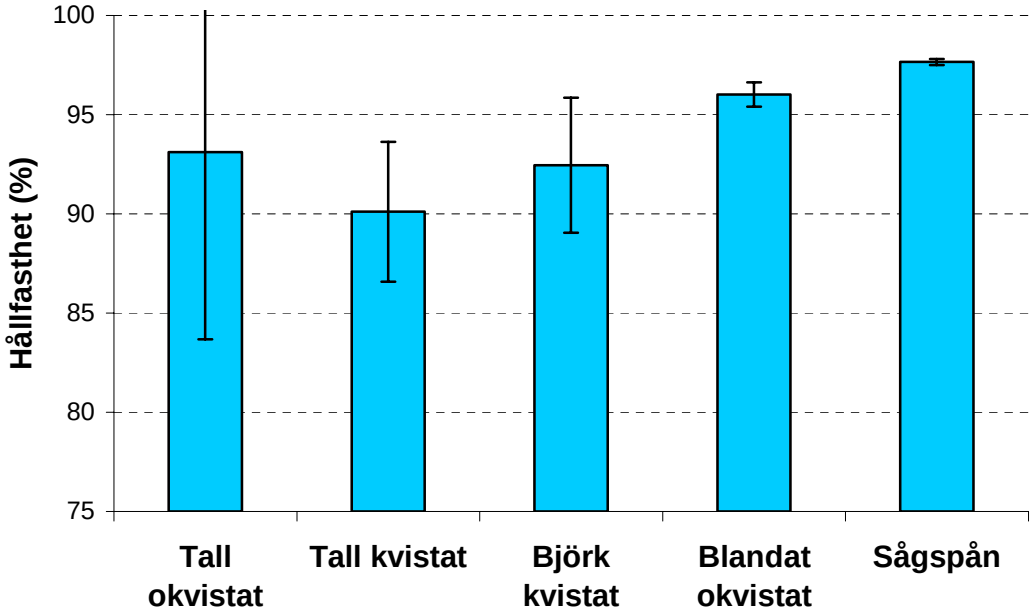
3.2.2. Produktionskapacitet



Figur 21. Produktionskapacitet vid pelletering av gallringsvirke första året.

Den högsta produktionen och med den lägsta specifika energiförbrukningen erhölls för sortimentet *Blandat*. Sortimentet *Björk* gav en lägre produktionskapacitet och därmed även en högre specifik energiförbrukning. Sortimenten *Tall kvistad* och *Tall okvistad* gav lägre produktion och högre specifik energiförbrukning jämfört med *Blandat sortiment.*

Resultaten för alla sortiment ligger betydligt under den kapacitet 300 kg/tim som tillverkaren angivit som möjlig. Detta beror på kvalitetsfel på matriserna som visat sig vara ovala. Detta leder till att pressrullarna inte ligger an jämt under hela rotaionsvarvet och pellets produceras därför bara från en del av matrisen. Felet är dock lika för alla sortiment och de relativa talen är jämförbara.

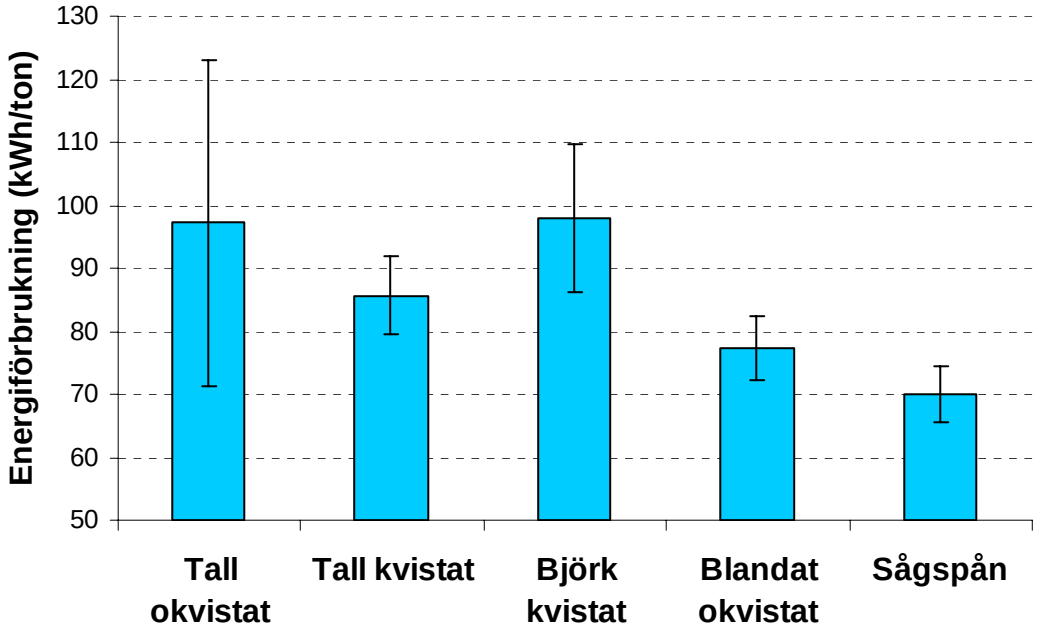


3.2.3. Hållfasthet

Figur 22. Hållfasthet för pellets mätt i "Lignotest".

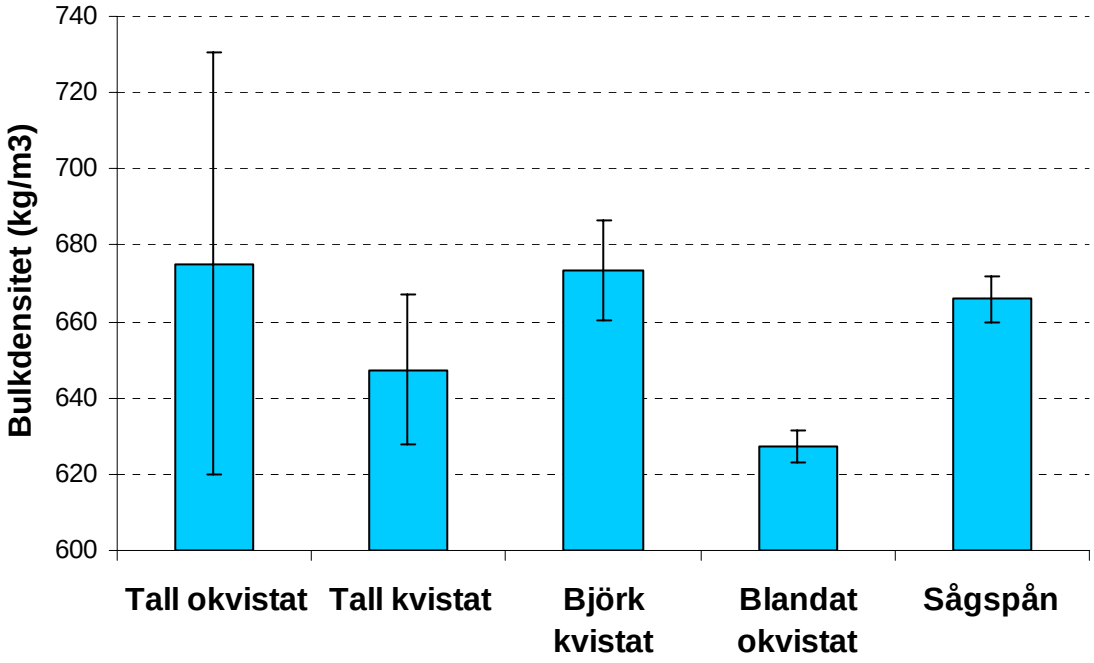
Pelletskvalité

Som mått på pelletskvalité användes densitet och hållfasthet.



Figur 23. Specifik energiförbrukning vid pelletering av gallringsvirke första året.

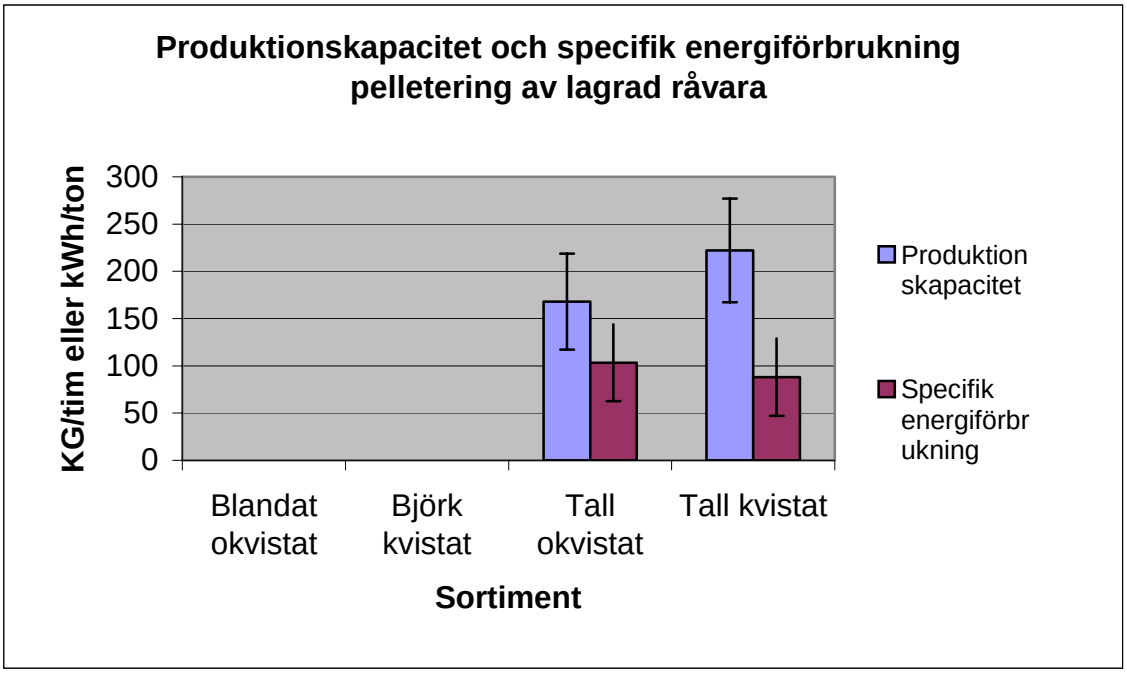
För att energiinnehållet på färdig pellets skall uppgå till en garanterad nivå mätt per volymenhet skall densiteten uppnå en given nivå. För ren stamvedspellets med ett energiinnehåll på 19,2 MJ/Kg Ts och en fukthalt på 6 % -7 % bör densiteten ligga över 650 kg/m3.
Resultaten visar att sortimentet *Björk kvistat* resulterade i högsta densiteten vilket också förklarar den höga specifika energiåtgången. Sortimentet *Blanda okvistat* har en något låg densitet, 627 MJ/m3 men en justering för ett högre värmevärde jämfört med stamvedspellets ger en jämförbar densitet på 637 kg/m3. Sortimentet *Tall okvistat* har en densitet något över 650 kg/m3 och *Tall kvistat* något under 650 kg/m3.
Hållfastheten för pellets värderas i ett s.k. Lignotest. Ett pelletprov placeras i en metallkopp som utsätts för kraftig skakning under 30 sekunder. Efter behandlingen vägdes andelen hela pelletar och andelen av dessa beräknas. Om utslaget efter 30 sekunder blir för lågt upprepas provet 2 eller 3 ggr. Resultatet av Lignotest 90 sekunder visas i bild 24.



Figur 24. Bulkdensitet för pellets av gallringsvirke.

3.2.5. Pelletering av lagrad råvara.

Alla sortiment som pelleterades under första försöksåret 2003 pelleterades även under hösten 2004. Kvalitativa förändringar i råvaran som orsakats av processer under lagringstiden har påverkat egenskaperna för pelletering.



Figur 25. Pelletering av lagrad råvara.

Sortimenten *Blandat okvistat* och sortimentet *Björk kvistat* har inte kunnat pelleteras.

Egenskaper i råvaran har åstadkommit kraftig valvbildning med påföljd att matningen till pelletspressen blev så ojämn att inget resultat kan rapporteras för dessa sortiment.

För sortimenten *Tall okvistat och Tall kvistat* blev produktionskapaciteten mycket låg och därigenom blev energiförbrukningen hög.

3.2.6. Brikettering av råvaran

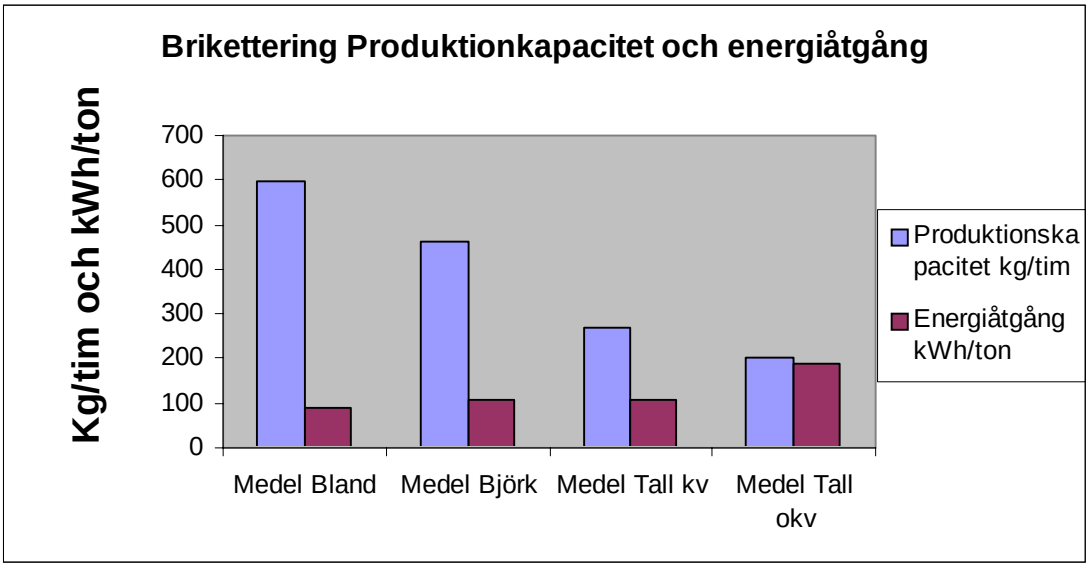
Som en jämförande studie utfördes även brikettering av råvarorna från gallringen.

Produktionskapaciteten är genomgående högre för denna maskin jämfört med pelleteringen beroende på att maskinens större effekt och energiförbrukning.

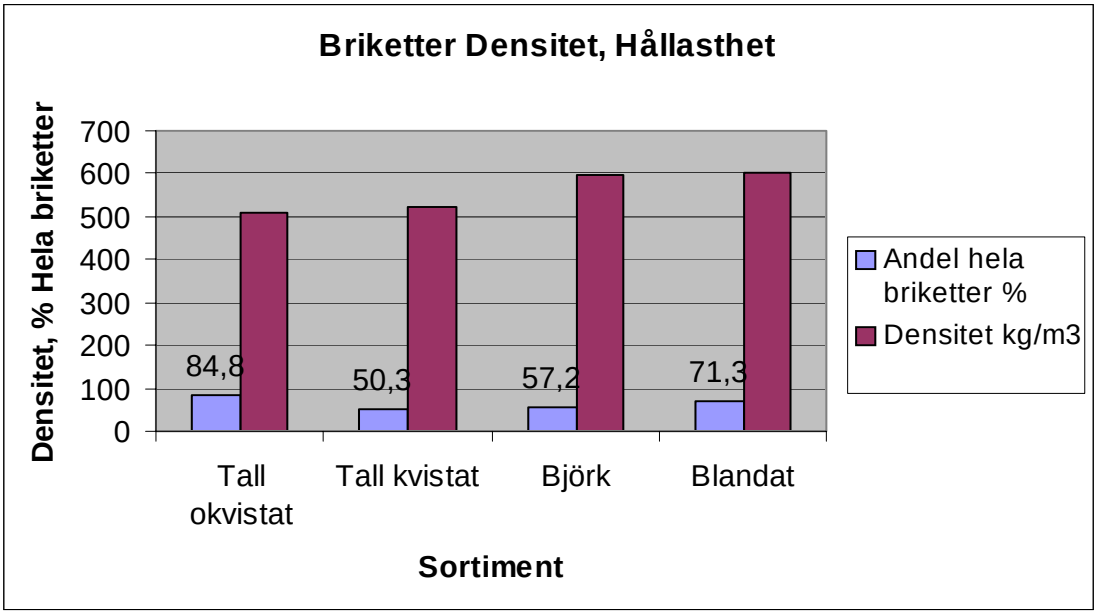
Produktionskapaciteten är jämförbar den som uppnås för rena träspån i denna maskin.

Variationen är stor mellan de olika sortimenten 200-600 kg/tim. Lägst för okvistad tall och högst för det blandade sortimentet. Den specifika energiförbrukningen är omvänd i för hållande till produktionskapaciteten. Låg produktion ger hög energiförbrukning.

Kvalitén mätt som hållfasthet på briketterna oacceptabelt låg för samtliga sortiment.



Figur 26. Produktionskapacitet och specifik energiförbrukning vid brikettering av gallringsvirke.



Figur 27. Densitet och hållfasthet för briketter tillverkade av gallringsvirke.

3.3. Förbränningsprov pellets

De pelleterade råvarorna från de olika sortimenten förbrändes under kontrollerade betingelser. Pannan som användes ÖkoTherm C2 är konstruerad för torra bränslen och för bränslen med hög askhalt. En hydrauliskt driven askskrapa arbetar i botten på förbränningstråget. Skrapans hastighet och arbetscykel är ställbar för att optimera utbränningsgraden i bränslet. Pannan är vidare utrustad med en keramisk efterbrännkammare som åstadkommer lång uppehållstid för de heta gaserna under hög temperatur.

Pannan fick arbeta under full last, ca 150 kW, under ett dygn med varje sortiment och mätningar genomfördes under 6-7 timmar. Därefter rengjordes pannan före nästa uppvärmning och proveldning.

Figur 28. Panna för förbränningsprov ÖkoTherm, 150 kW.

3.3.1. Sintring

För att få ett mått på sintringsgraden i askan för varje sortiment genomfördes sållning av askan som bildades vid varje proveldning.

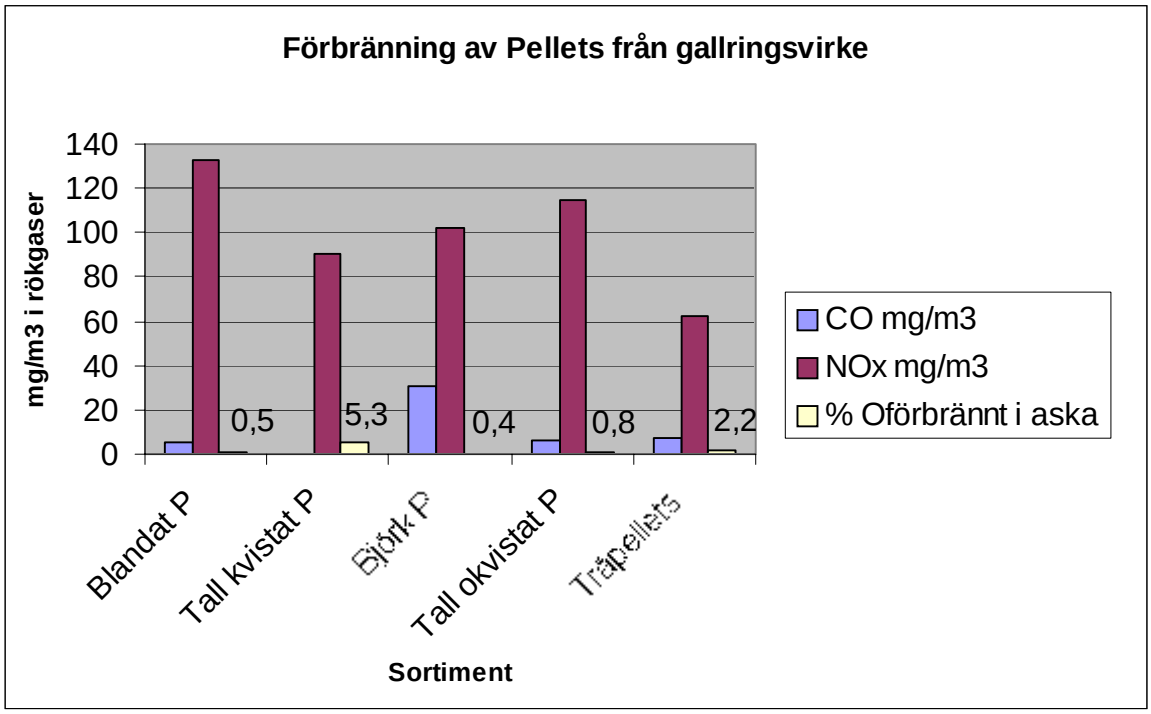
Pannans konstruktion tillåter partiell sintring utan att driftsstörningar uppstår varför resultatet inte kan överföras till annan förbränningsteknik, t.ex. konventionella pelletsbrännare.

3.3.2. Emissioner

Gasformiga emissioner mättes kontinuerligt under proveldningen. Resultatet visar genomgående på bra förbränning. I figur 29 jämförs utsläpp av CO och NOx under provningen med utsläpp vid eldning med ren stamvedspellets. Utsläppen av CO är extremt låga och skillnaderna mellan sortimenten är obetydliga. Utsläppen av NOx är 30 till 70 mg högre per m3 jämfört med ren stamvedspellets med värdena är ändå låga. De något högre NOx- värdena förklaras av högre N-halter i gallringssortimenten jämfört med ren stamved.

3.3.3. Oförbränt i askan.

Halterna av oförbränt i askan mättes i insamlade prov som togs ut kontinuerligt under proveldningen. De mycket låga halterna 0,4-5,3 % av TS tyder på bra förbränning. Det något högre värdet på *kvistad tall* kan noteras men ligger inom acceptabel nivå.



Figur 29. Emissioner i rökgaser vid förbränning av pellets. Mängd oförbränt kol i askan.

3.4. Förbränningsprov Briketter

3.4.1. Emissioner

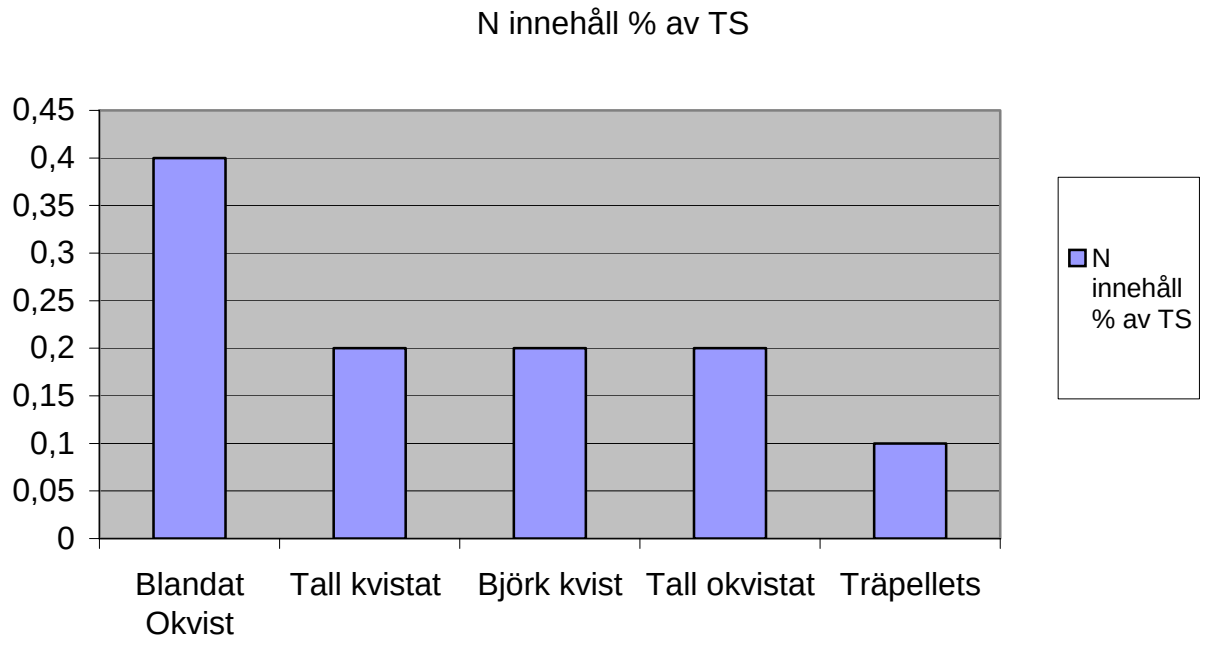
De briketterade råvarorna proveldades i samma panna ÖkoTherm C2 och på samma sätt som de pelleterade. Mätning av de gasformiga emissionerna utfördes på samma sätt som för pelletsproven.

Resultaten visar att förbränningen av briketter är betydligt sämre jämfört med pellets av samma sortiment. Halterna av CO i rökgaserna 25-250 mg/m3 är flera gånger högre än motsvarande för pellets.(Figur 31). Däremot är halterna av NOx jämförbara de som uppmättes vid pelletsproven.

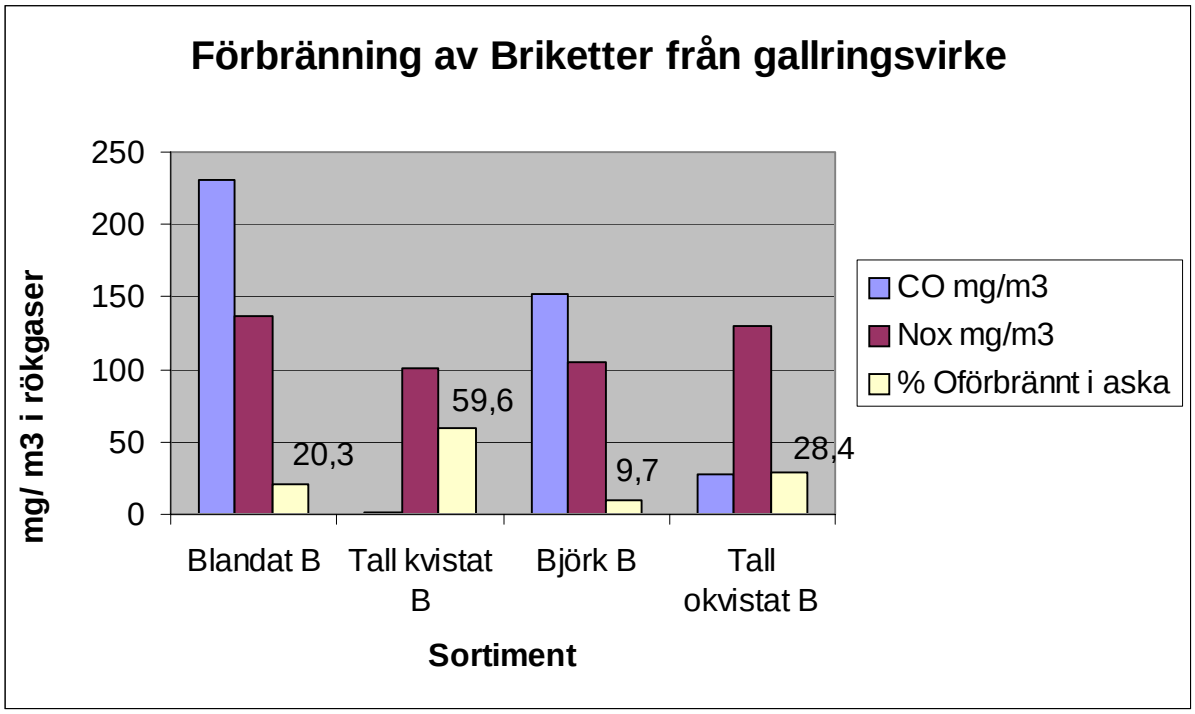
Höga NOx-halter i rökgaser för sortimentet *Blandat okvistat* beror på högt kväveinnehåll i råvaran.(Figur 30)

3.4.2. Oförbränt i askan.

Förbränning av briketter i denna panna uppvisar oacceptabelt höga halter av oförbränt kol i askan. Halter på 9,7 till 59,6 % oförbränt är oacceptabelt höga värden.



Figur 30. Inneåll av N i de olika sortimenten bränsle.



Figur 31. Emissioner i rökgaser vid förbränning av briketter gjorda av gallringsvirke. Mäng oförbränt kol i askan.

Inventeringsresultat skogsbestånd

Harrsele							
							MEDEL
Bestånd 1 Tall Övre höjd (m)	9.75	11.75	9.75	10.25	11.75	11.5	10.8
Grundyta (m2)	23	17	23				21.0
Antal träd (per 100 m2)	24	24	39				29.0
Krongränshöjd (m)	4.5	4	3	3.5	5		4
Ståndortsindex Övre höjd	T 20						20
Ståndort veg typ	Kråkbär/ljung		T 19-20				
Ålder (år)	29	34	31	33	34	38	33.2
Diameter (cm)	13	14	14	15	13	17	14.3
Bonitet	3,7						3,7
Total vedmängd m3	110						110
Bestånd 2 Blandat.							
Övre höjd (m)	6.5	7	8.25	7.75	10.5	10	8.3
Grundyta tall	5	8	8				7
Grundyta gran	3	1	2				2
Grundyta Björk	10	29	11				17
Grundyta Al	0	1	14				5
Grundyta Asp	0	2	0				0.7
Antal träd per 100 m2	46	75	94				72
Krongränshöjd (m)	2.5	2	3	3.5	4.5	4	3.25
Ståndortsindex Övre höjd	T 24						
Ståndortsindex Veg typ	Blåbär/Lingon		T 22				
Ålder (år)	12	14	17	14	17	19	15.5
Diameter (cm)	8	8	11	15	12	11	11
Total vedmängd m3							100
Bonitet							5,9

Analysresultat flisat gallringsvirke					
	Askhalt %	**K % av aska**	**Si % av aska**	**Ca % av aska**	**Si/K**
	Medel av 5	1 Neddelat prov	1 Neddelat prov	1 Neddelat prov	
Tall okvistat	0,98	13,54	6,38	14,94	0,5
Tall kvistat	0,42	13	2,62	21,4	0,2
Björk kvistat	0,46	11,52	0,65	21,3	0,06
Blandat okvistat	1,44	12,2	4,44	18,75	0,37
Träflis Sävar	0,05	11,8	3,3	22,4	0,28

Analysresultat flisat gallringsvirke

Provnummer	**Sortiment**	**TS**	**ASKA**	**VÄRMEV.KAL**	**VÄRMEV.EFF**	**VÄRMEV.EFF**
		Medel av 10	Medel av 5	Medel av 5	Medel av 5	Medel av 5
2003-01215-41	Tall okvistad	49,5	0,98	20,82	19,54	8,43
2003-01215-42	Tall kvistad	46,6	0,42	20,55	19,29	7,68
2003-1215-43	Björk kvistad	58,5	0,46	20,3	19,02	10,11
2003-01215-44	Blandat okvistat	51,4	1,44	20,8	19,52	8,84

Pelletering av gallringsvirke					
Sortiment	Körningar	Kapacitet kg/tim	E - åtgång kWh/ton	Densitet kg/m3	Hållfasthet %
Blandat okvistat	6	231	77	627	96
Björk kvistat	5	151	94	673	85
Tall kvistad	5	165	86	643	89
Tall okvistad	5	148	87	651	87

Pelletering av gallringsvirke								
Sortiment	Matris	Antal	Medel Densitet	Medel Lignovärde	T matris	Std Densitet	Std Lignovärde	Std T matris
	mm	prov	(kg/m3)	(% efter 90 sek)	Medel (°C)	(kg/m3)	(% efter 90 sek)	(°C)
Blandat	60	10	627,0	96,1	107,9	5,8	1,1	6,2
Björk	55	5	672,0	93,1	103,0	11,5	2,6	2,2
Tall okvistad	60	8	641,3	88,3	104,7	24,4	4,7	11,9
Tall okvistad	55	4	702,5	97,9	112,7	14,2	0,6	8,9

Brikettering av gallringsvirke						
Sortiment	Antal prov	Kapacitet	Energiåtgång	Energiåtgång	Energiåtgång	Energiåtgång
		ton/tim	KWh/tim	KWh/ton	End Brikettering	End brikettering
					kWh/tim	kWh/ton
Medel Bland	3	597	91,0	153,0	54,4	90,4
Medel Björk	2	460	82,8	180,1	39,0	106,0
Medel Tall kv	2	270	75,9	289,0	29,0	106,0
Medel Tall okv	2	200	80,7	398,0	38,1	188,1

Sammanställning av eledningsförsök gallringsvirke						
Bränsle	**Datum**	**CO(geom)**	**SO2**	**NOx**	**N%avTS**	**Oförbr.**
Blandat Brikett	031216	230,7	12,1	137,3	0,4	20,3
Blandat Pellets	040113	5	12,3	133,1	0,4	0,5
Tall kvistat Brikett	040206	1,6	16,9	101,1	0,2	59,6
Tall kvistat Pellets	040213	0,3	11,5	90,1	0,2	5,3
Björk Brikett	040218	152,5	2,4	104,7	0,2	9,7
Björk Pellets	040219	31,1	4,3	102,1	0,2	0,4
Tall okvistat Pellets	040220	6,5	5,1	114,6	0,2	0,8
Tall okvistat Brikett	040225	27,9	1,9	129,9	0,2	28,4
Träpellets	040109	7,3	2,5	62,2	0,1	2,2

Eldning vid ca150kW,inget bränsle gav några stora problem,
Sintring testades genom sållning av askan men svårtolkat resultat
då det är så lite aska som kan provtas och en stor klump kommer ej med.
I samtliga fall har också pannan mer eller mindre värmts upp med vanliga pellets
vars aska påverkar sintringen
Emissionerna angivna vid 11% O2

4.5. SLU-Skogsteknologi

Beskrivning av projektets verksamhet

Pre-commercial thinning - the first step in harvesting of young stands (and will it be named "pre-commercial harvesting"?)

(Daniel Ligné & Tomas Nordfjell, SLU, SE-901 83 Umeå, Sweden)

In the last decade relative pre-commercial thinning (PCT) costs has increased and annual pre-commercial thinned area has decreased, partly because stands are denser and that development of tools has been slow compared to other forestry measures. This has called upon new methods and technique to be developed.

Topping (cutting of secondary stems on heights 70-120 cm above ground) was tested in birch stands with the believes that increased competition from topped secondary stems would promote higher quality in main stems. Furthermore, growth of topped birch stems was studied after treatment in different seasons. Motor manual equipment for topping, as well as a mechanised prototype for ordinary PCT as well as PCT with topping, was tested in an experimental rig and the mechanised prototype was also tested in a field experiment. All tools were compared with a conventional brush saw regarding productivity and quality of work.

Results indicated that topping gave an increase in main stem quality of birch, compared to traditional pre-commercial thinning. Secondary stems showed higher survival after topping compared to traditional PCT. Growth was lower for stems treated in growing condition compared to stems treated earlier in the year. Despite a much less powerful engine, a motor manual pole saw prototype was a competitive alternative to the brush saw considering both time consumption and damage to the residual stand. The mechanised prototype seemed to be a competitive alternative in high diameter and dense stands. Although the high quality of work was the same, and equal to the ones obtained with the brush saw, the results considering productivity for the mechanised prototype could not be verified in field experiments. It was also concluded that current standards concerning productivity for brush saw need to be revised.

Topping seemed to be an attractive alternative to traditional PCT. But further studies with other species and testing of other possible advantages should be done. Tools for topping could be developed that would give equal or better results concerning both quality and costs compared to the traditional brush saw. Mechanised equipment for pre-commercial thinning that can give acceptable results concerning quality of work is available, but there is still development needed in order to increase the productivity.

However, if wood for energy purposes is well paid in the future, it will not be wanted that the topped secondary stems die. An early (2-3 m average height) light topping leaving 6000-8000 stems/ha followed by a “bio-energy thinning” (6-8 m average height) with extraction of energy wood leaving *c*. 2000 main stems/ha might be an attractive alternative in the future. With this type of program the problem with damage from browsing of moose on main stems would probably be reduced, as well as the first measure will be cheap compared to today’s PCT. The second measure could be performed with more expensive equipment since it also will

generate an income. However, it is important to remember that cost competitive equipment for this type of measures is still not developed and extraction of biomass from young stands will probably also give some growth losses on left main stems.

Korridorsskörd i unga bestånd – framtiden?

Tomas Nordfjell, Skogsteknologi, SLU, Umeå

Kunskapsuppbyggnaden inom Interreg projektet ”Bioenergi från skogsprodukter” har starkt bidragit till starten av ett nytt forskningsprojekt, med följande bakgrund: Genom att i ungskogsfasen senarelägga den första utglesningen förlängs perioden med hög slutenhet och hög konkurrens. Detta ger hög biomassaproduktion samtidigt som man lägger grunden för framtida produktion av virke med hög kvalitet. Redan i dagsläget finns stora arealer ungskog som är väl lämpade för skörd av biomassa. Dessa bestånd kostar stora pengar att röja konventionellt. Det saknas tekniklösningar för skörd i unga, täta skogar och att det finns en ekonomisk potential i att utveckla sådana system, helst med beaktande av att det är fördelaktigt att redan i skogen skapa en enhetlig ”skördeenhet/bunt”. För att ge möjlighet till hög produktion vid skörd är det en nödvändighet att behandlingsenheten blir en areal, istället för ett enskilt träd. Projektets syfte är att jämföra olika varianter av korridorskörd med kranspetsteknik i unga skogar avseende: a) produktivitet, b) korridorskördens effekter på framtida beståndsutveckling, c) ekonomisk potential. Med korridorskörd avses i detta fall att nyttja en kran för att skörda allt i 1-1,5 m breda och upp till 10-11 m långa gator. Syftet är även att för grövre bestånd jämföra produktivitet och ekonomi med ett konventionellt enträdshanterande skördeaggregat. En testbänk/experimentrigg är under uppförande. Aggregatet skall monteras i kranspetsen på en skördare. Träd skall kapas, hållas fast upprätt och ackumuleras till en bunt som skall dras in mot basmaskinen och ev. knäckkvistas och kapas. Även i de senare stegen av vedens logistikkedja ska träden kunna hanteras som en bunt. En hypotes är att redan inledningsvis blir korridorskörd ekonomiskt mera fördelaktig än konventionell enträdsskörd vid förhållanden som vid dagens enträdsskörd ger ett nollresultat. I ett senare skede förväntas korridorskörd kunna medge ekonomi även vid mycket låg medelstam, om mängden biomassa (ton TS/ha) är tillräcklig. I en framtid (och utanför detta projekt), skall resultaten kunna användas som grund för att ta fram en mer färdig teknisk lösning inklusive buntning och transport. Avsikten är att senare utvidga ovan beskrivna försök till mera tillämpade försök rörande såväl teknik, biologi samt ekonomi.

Bundling – a technique to stay for forest fuels?

Iwan Wästerlund and Magnus Pettersson
Div of Forest Technology, dept of Silviculture
SLU, 901 83 Umeå, Sweden

Introduction

Critical evaluation of material handling when collecting logging residues and transporting the material to heating plant and incineration indicates great losses. Calculating on data from stands at different sites indicate the amount of logging residues to be between 100 – 220 MWh per ha (cf. Hakkila & Nurmi, 1997). Poor collection of material of a number of reasons, loss of needles, decomposition in the material and low efficiency at transport may result in

even less than 50 % of the energy content from start arrives to combustion (Fig. 1). Still the first part in the chain has been working with much more material than payed in the end of the chain.

Recently two types of bundling techniques have been introduced on the market, Fiberpac and WoodPac. There seems to be rather few published studies on these machines and productivity with the machines and effect on storage should be quantified. It would also be of interest to test if bundling of small trees could be done, even if they were longer than the bundling compartment.

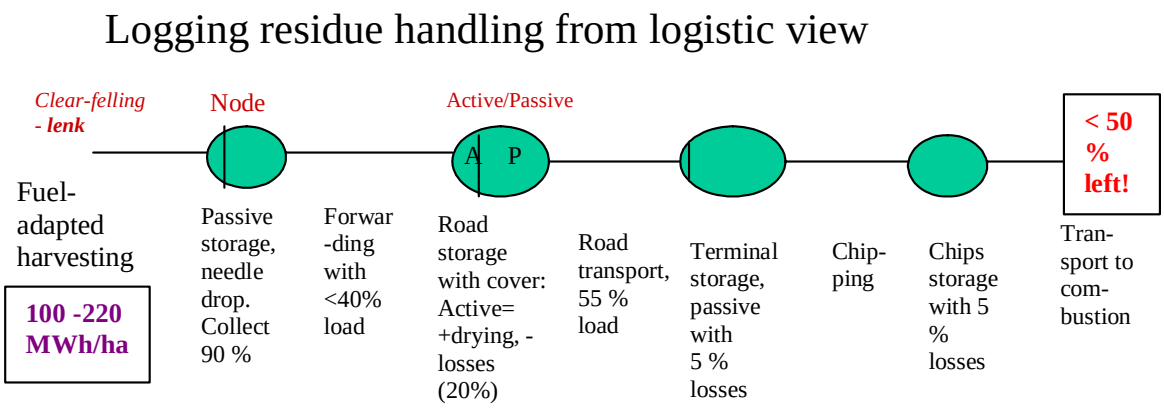


Figure 1. Logging residue handling from a logistic point of view. Calculations on losses indicate that less than 50 % may go to combustion in many cases.

Aim

In the present study, the WoodPac machine was studied to see if the supply chain can be improved with bundling. The aims were:

- To measure productivity both at final felling and late cleaning
- To measure the amount of shave off of material and do some nutrient estimations to find how much nutrient was returned by the shave off, and
- To measure drying and material losses at storage of bundles (CRLs).

Material and methods

The material consisted of one stand G24 outside Umeå with clear-felling with conventional felling but fuel adapted. The logging residues on this site had dried before bundling. One stand was a power line corridor with up to 6 m pine trees with motor-manual cleaning, only directed felling of trees to one side but no bunching of material. Finally bundling was followed in one stand in Småland with clear-felling in a G32. Here wet residues was bundled and the material composition in bundles and shave off was followed. Bundling was done with an older version of WoodPac with experienced operators. The machine was time studied in two of the stands around Umeå and material losses was followed on the clear-felling sites.

Results

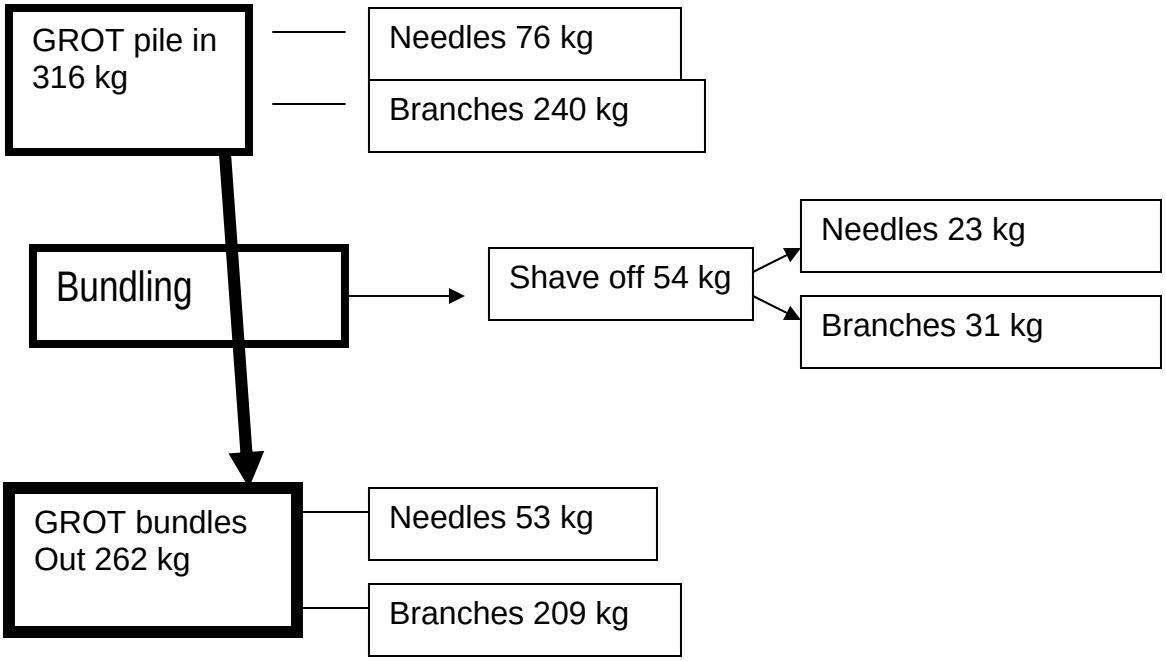
The productivity at bundling of dry residues outside Umeå was found to be 19.3 bundles per E_0 hour. Each bundle contained here on average 270 kg DM, equal to 1.5 MWh. Per effective

hour the production was 5.2 Mg DM and energy production 29 MWh (n= 250 bundles). On average the material had an energy content of 19.7 MJ per kg DM.

Rather big differences were found between good and less good performance indicating possibilities to improve productivity. Calculations on improvements that easily could be done indicated productivity up to 24 CRLs per E_{15}hour.

Extraction of bundles was studied during four loads. The forwarder had by volume full load but on mass about half load when the moisture content was only 27 %. Comparisons with published data indicated a productivity about double with bundles compared to loose logging residues reaching here 15.6 Mg per $E_{0.}$ The energy expenditure (diesel consumption) for both bundling and forwarding 280 m was about 1 % of amount energy produced to road side.

Bundling of small trees from the power line corridor was possible but took time and the productivity was only 10 bundles per E0, 2.6 Mg DM/h. Trees longer than the compartment caused minor problem but the low concentration of stems per m2 was a major problem.



.

Figure 2. Composition of material flow (kg TS) when producing one bundle including the peeled off material (Småland material).

At the Småland study about 17 % (Fig.2) was shaved off. With dry residues more than 20 % material was shaved off. In the Småland study the shave off consisted to about 30 % of needles (24 % in residues). Calculations on amount of nutrients returned by 17 % shave off indicate about 20 % of nutrient elements returned (N, P, Mg, etc). Due to high needle content in the shave off material the nutrient release was higher than amount material.

Bundles stored was stored for 9 months continued to dry after storing in 9 months and if covered with millboard at winter storage caused almost no remoistening. The loose logging residues in hips increased in moisture content during the same period. The material losses from bundles during this storage was about 10 % and energy content increased a little in the bundles

Discussion

Present studies are only a few cases of a rather complicated process to study completely. Looking at the whole chain with this new information it seems that bundling may be a technique to stay:

- - Cost for bundling but it is rather low in energy consumption (0.8 % of energy)
- + It improved the quality of residues (drying, ash content)
- + The WoodPac method gives a return of nutrients on place at clear-felled area
- + More efficient transports both off-road and on-road
- + Less losses during transport and storage
- + Less hot system.

However, both from these studies and some practical tests show that the technique can be improved. Among other things, efficiency at bundling, size of bundles (longer) and transport conditions can be made better.

More data are needed to complete the new logistic chain but these data indicate an improved chain and the energy at combustion point may raise to 65 – 75 % depending on used bundling technique.

Finally, the return of nutrients at site could be an interesting point from a silvicultural point of view. The problem is that today nobody is paying for that work and nobody is paying for work put on resources not scaled at heating plant.

References

Hakkila, P & Nurmi, J., 1997. Logging residues as a source of energy in Finland. In:Hakkila,P, Heino,M. & Puranen, E (eds). Forest management for bioenergy. The Finnish Forest Research Institute, Vantaa. Research Paper 640. p90-101.

Teknikutveckling

Skogsteknologi har en ganska god erfarenhet kring tidsstudier av olika maskiner bl.a. genom olika examensarbeten och tre avhandlingar. Beräkningar av kostnader för motor-manuell röjning visar att det för konkurrenskraftig ekonomi krävs en mycket god prestation för en maskinell avverkning om inte någon typ av rationalisering av hantering kan ske i det senare fallet. Genom våra finska partners har information nya maskintyper erhållits, men prestationen verkar inte ha varit alltför hög på dessa maskiner. I slutet på 2003 fick vi dock kontakt med en entreprenör i Alfta som gjort en egen typ av **energidrivare** med ny enkel men patenterad buntningsmekanism. Det bedömdes att konceptet var mycket intressant för klenstamshantering men det krävdes ganska mycket utvecklingsarbete för att maskinen skulle kunna bli kommersiell. Tyvärr var anslaget i detta projekt för litet för att kunna utveckla detta koncept och nya pengar söktes. Anslag för arbetet erhölls och det utvecklingskonceptet

ligger nu utanför Interreg-projektet i ett samarbete mellan SLU, Alfta Gallringsteknik och en konstruktör.

Skogsteknologi har sedan tidigare ett gott samarbete med Vimek AB i Slipstenssjön. Företaget har utvecklat en liten och smidig redskapsbärare som nu säljer hyfsat som maskin för selektiv röjning (ingick i Lignés röjningsstudier). Vid diskussioner kring röjningsmetoder för högre prestationer har korridorröjning blivit ett intressant och tänkbart praktiskt alternativ. Dock behövdes ett nytt aggregat för radavverkning och här gick skogsteknologi in med medel för att påskynda framtagning av ett sånt aggregat, vilket var klart i november 2004. Arbetsbredden för aggregatet är 1 m. Detta aggregat är nu tänkt att arbetas vidare med för att skapa en uppsamlingsutrustning där röjstammar buntläggs för snabb hantering efteråt. Detta arbete kommer att drivas vidare under 2005. Sålunda har vi medverkat till att två olika typer av småskaliga maskiner för uttag av klenstammar till energiändamål är under utveckling.

Iwan Wästerlund

5, En översiktlig sammanfattning av hela projektet

Projektarbetet, forsknings-, utvecklings- och informationsinsatserna, har under hela projektet fungerat bra och följt projektplanen.
Också under andra halvåret 2004 har projektarbetet fortskridit och alla de insatser som finns under åtgärdsspecifika åtgärder har arbetat vidare.
Forskningsarbetet pågår inom alla delar som utlovats i projektplanen, de utlovade indikatorerna följer projektets mål.

Nätverk,
Ett gränsregionalt nätverk och samarbetsprojekt har utvecklats mellan Västerbotten och Mellersta Österbotten, (mellan forskare inom trädenergi).

Antalet aktiviteter
Antalet aktiviteter som inletts är i dag 6 st., och består av projektets sex olika delar.
- Forskningsaktiviteterna är fem,

1. *teknisk kunskap och teknik vid uttag,*
2. *miljö och ägaraspekter,*
3. *hantering och logistik för energived,*
4. *förädling, pelletering och briketteringsförsök samt,*
5. *förbränningsförsök).*

En aktivitet inom näringslivssamarbete pågår som består av, informationssamarbete och växe-verkan med näringslivet.

Antal forskare
Antal forskare som i genomsnitt varit knutna till projektet är 7 + 2 (män + kvinnor). Det totala antalet medverkande forskare är betydligt större.

Antal samarbetsprojekt
Antalet samarbetsprojekt är ett inom forskning (processning och förädling) och ett till inom forskning startar under våren (pelletering).

Antal deltagande företag och organisationer
Antalet organisationer som är med är alla i projektet medverkande samarbetsparter, eller 6 st.
Det totala antalet forskare vars arbete är inkopplad i projektet är 14 st., av dessa är två kvinnor. Dessutom arbetar ytterligare tre personer, mera eller mindre deltid, inom projektet med koordinering informationsspridning och administration, av dessa är två kvinnor. Ytterligare finns det 7 personer som arbetar i projektet deltid i form av egna insatser från

Projektets målsättning

Utdrag ur projektplanen med sikte att fylla projektets syfte,

" Att genom forsknings- och utvecklingssamarbete i Kvarkenregionen bidra till att komplettera kunskapsbasen och analysera olika utvecklingsalternativ med nytänkande för förädlande trädbränslesystem. Genom utvecklingsstudier fylla kunskapsluckor, samt genom att sammanställa den tillgängliga kunskap som finns inom området försöka få den allmänt tillgänglig.

Avsikten är också att inom projektet överföra kunskaper inom bioenergi och hantering av trädbränsle till rådgivare, energientreprenörer och skogsägarorganisationer i Kvarkenområdet. Inom projektet ska också etableras ett samarbete för informationsutbyte och delvis undersöka möjligheten till gränshandel med skogsbränsle.

Projektinsatserna sker genom uppföljning, utvärdering och anpassning av teknisk utveckling av förädlings-system för trädbränsle som passar små och medelstor utrustning för värmeentreprenörer i Kvarkenområdet. Genom projektet ska det tekniska kunnandet hos sakkunniga utvecklas kring utrustning och skördeteknik för små träd, för avlägsnande av gröna delar, för torknings- och förädlingsteknik samt för en anpassad förbränningsteknik".

Översikt över projektets huvudaktiviteter

Aktivitet	***Startdatum***	***Slutdatum***	**Kommentarer** (t ex: ej påbörjad, pågår, försenad, avslutad etc.)
Projektets huvudaktiviteter pågår parallellt under hela projektperiod-en 01-01-2003 till 30-11-2004			*alla planerade aktiviteter i projektet är igång och fortsätter.*
Utveckling av informationsverksamhet	1/1-2003	30/11-2004	Pågått enligt planen
Teknisk kunskap och metodutveckling i gallringsskog	1/1-2003	30/11-2004	Startad 2003 och pågått planenligt
Miljö och ägaraspekter	1/1-2003	30/11-2004	Påbörjad under 2003, och verkat planenligt
Logistiska lösningar	1/1-2003	30/11-2004	Inledd år 2003, pågår planenligt verkat
Pelleterings- och briketteringsförsök	1/1-2003	30/11-2004	Startad hösten 2004, och avslutad
Framtisdstudier			ej inledd (*ej med i reviderad proj.plan*)
Slutredovisning av projektet	1/9-2004	31/12-2004	Slutresultat redovisas i januari 2005