



Anssi Kokkonen



Antti Asikainen



Olli Saastamoinen

Anssi Kokkonen, Antti Asikainen ja Olli Saastamoinen

Lämpölaitosinvestoinnin kannattavuus keskisuurella sahalla

Kokkonen, A., Asikainen, A. & Saastamoinen, O. 1998. Lämpölaitosinvestoinnin kannattavuus keskisuurella sahalla. Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia 1/1998: 33–42.

Tutkimuksessa selvitettiin lämpölaitosinvestoinnin ja sivutuotemarkkinoiden vaikutusta keskisuuren sahan taloudelliseen tulokseen eri tilanteissa. Tarkasteltavana oli keskikokoinen teoreettinen saha, jota koskevat tiedot koottiin pääosin kirjallisuudesta. Lähtökohtana tutkimuksessa oli kaksi eri tilannetta: toisessa tapauksessa tarkasteltiin pelkkää sahaa ja toisessa sahalla oli oma lämpölaitos, josta aiheutuvat investointikustannukset otettiin laskelmissa huomioon. Lämpölaitosinvestoinnin kannattavuutta arvioitiin nettohyötyarvon, sisäisen koron ja korollisen takaisinmaksuajan perusteella. Sahan kokonaiskannattavuutta eri tilanteissa arvioitiin käyttökateprosentin perusteella.

Lämpökattilainvestoinnin nettohyötyarvoksi saatiin 1,85 milj. mk, sisäiseksi koroksi 27,8 % ja korolliseksi takaisinmaksuajaksi 5,7 vuotta. Ilman omaa lämpökattilaa olevan sahan käyttökateprosentiksi tuli 0,9 ja lämpökattilan omistavan sahan vastaavaksi 3,7. Ilman omaa lämpölaitosta olevalle sahalle, jolla hakkeen kuljetusmatka jää alle viiden kilometrin, käyttökateprosentiksi tuli 4,4. Lämpökattilainvestointi oli sahalle kannattava ja sahan toiminta oli selvästi kannattavampaa oman lämpökattilan kanssa kuin ilman. Oman lämpökattilan hankinta oli kannattavaa erityisesti sahalle, jolla sivutuotteiden kuljetusmatkat käyttöpaikoille muodostuvat pitkiä.

Asiasanat: saha, sivutuotteet, kannattavuus, lämpökattilainvestointi

Yhteystiedot: Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta, PL 111, 80101 Joensuu. Faksi (013) 251 3590, sähköposti anssi.kokkonen@forest.joensuu.fi

Hyväksytty 4.2.1998

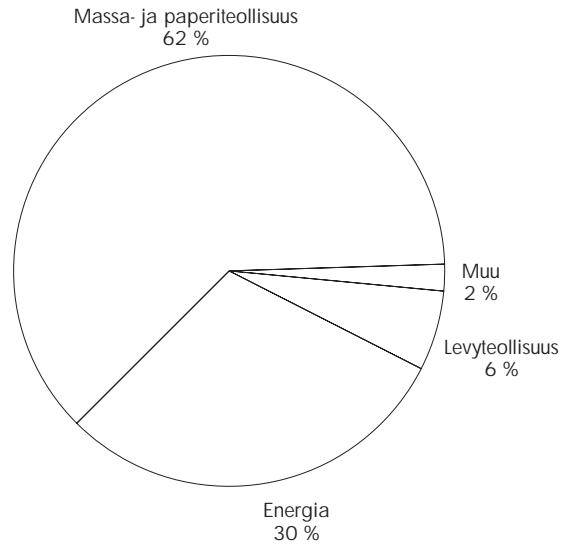
1 Johdanto

Sahan nettotulos riippuu oleellisesti paitsi tukien läpimitasta ja laadusta myös sahausken sivutuotteiden järkevistä hyväksikäytöstä. Erityisesti hyvälaatuisen sahakkeen tuottaminen on sahoille tärkeää. Käytössä oleva hakkeen laatuhiinnoittelu pienentää sahan tuloja välittömästi, mikäli hakkeen laatu huononee.

Sahateollisuuden kannattavuutta ovat tutkineet mm. Kunnas (1981), Nurmi (1985), Heino (1988) sekä Pöyhönen (1991). Pellinen (1996) on tarkastellut sahojen energianhankinnan vaihtoehtoja. Sivutuotteiden merkitystä sahan kannattavuudelle ei edellä mainituissa tutkimuksissa ole kuitenkaan selvitetty. Yleensä se on sivuutettu maininnalla, että sivutuotteiden myyntitulot muodostavat noin 15–20 prosenttia sahan kokonaistuotoista. Juvonen (1986) tarkentaa lisäksi, että valtaosa, eli lähes 80 prosenttia, sivutuotetuoloista saadaan hakkeesta, sahanpurusta saadaan noin 15–20 prosenttia.

Sahanhakkeesta noin 98 prosenttia käytetään massa- ja paperiteollisuudessa ja vain noin 1 prosentti käytetään energiantuotantoon. Tämän lisäksi pieniä määriä käytetään levyteollisuuden raaka-aineena ja muussa erittelemättömässä käytössä. Purusta käytetään massa- ja paperiteollisuuden raaka-aineena vajaa 44 prosenttia ja 32 prosenttia käytetään sahoilla energiantuotantoon. Loput purusta menee pääasiassa levyteollisuuden raaka-aineeksi. Kuoresta käytetään 94 prosenttia sahoilla energiantuotantoon. Loput 6 prosenttia muodostuu levyteollisuudesta ja muusta erittelemättömästä käytöstä (esim. maanparannusaineeksi tai maisemointitarkoituksiin). Muita sivutuotteita ovat mm. ei-haketetut rimat ja pinnat ja niistä polttokäyttöön menee 57 prosenttia, massa- ja paperiteollisuuteen 19 prosenttia ja levyteollisuuteen 16 prosenttia (Sahakkeen mittaus ja... 1994). Kuvassa 1 on esitetty sahan sivutuotteiden käyttökohteet.

Tässä tutkimuksessa selvitetään, miten sahausken sivutuotteita polttoaineena käyttävään lämpölaitokseen investointi vaikuttaa sahan talouteen. Perustilanteessa sahalla ei ole omaa lämpölaitosta, vaan kaikki kuivaukseen tarvittava lämpö ostetaan ja kaikki sivutuotteet myydään ulkopuolelle. Vaihtoehtoisesti sahalle hankitaan oma lämpölaitos, jossa



Kuva 1. Sahausken sivutuotteiden käyttö vuonna 1993 (Sahakkeen mittaus ja... 1994).

sivutuotteita voidaan polttaa ja näin käyttää kuivaukseen tarvittavan lämpöenergian tuottamiseen. Jälkimmäisessä vaihtoehdossa sahan taloudellista tulosta tarkastellaan siis tilanteessa, jossa saha ei ole riippuvainen sivutuotteiden ulkopuolisesta ostajasta. Tutkimuksen pohjaksi haastateltiin Pohjois-Karjalan alueella merkittävimmät sahalaitykset ja saatuja tietoja on hyödynnetty tässä tutkimuksessa.

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Perustiedot esimerkksahasta ja investoinnista

Sivutuotemarkkinoiden luonteesta johtuen on erittäin vaikeaa saada minkään yksittäisen sahan kattavia kustannus- ja hintatietoja. Samaan ongelmaan on törmätty jo alaa käsittelevissä aikaisemmissakin tutkimuksissa ja selvityksissä (mm. Nurmi 1985 ja Heino 1988). Siksi tässä tutkimuksessa hyödynnettiin kirjallisuudesta saatuja tietoja sekä Pohjois-Karjalan sahojen sivutuotevirtoja selvittävän saha-haastattelun tuloksia (mm. sivutuotteiden myyntihintoja ja kuljetusmatkoja arvioitaessa).

Taulukko 1. Eri sivutuotteiden osuudet ja määrät, kun sahan tuotanto on 160 000 m³.

	%	m ³
Haketta	28	44 800
Puraa	13	20 800
Kuorta	11	17 600

Taulukko 2. Sivutuotteiden kuivamassat, lämpöarvot ja kokonaisenergisällöt.

	Kuivamassat, kg/m ³	Q _{TKA} , MWh/m ³	Q _{TKA} , Mwh
Hake	405	1,8	81 286
Puru	389	1,7	36 215
Kuori	303	1,3	23 584

Taulukko 3. Tutkimuksessa käytetyt hinta- ja kuljetusmatkatiedot perustilanteessa (hakkeen, purun ja kuoren hinnat ovat hintoja käyttöpaikalla)

	Hinta, mk/kiinto-m ³	Kuljetusmatka, km	Kuljetuskustannus, mk/tonni
Sahatavara	900	-	-
Raaka-aine	240	-	-
Hake	210	200	84,3
Puru	60	60	39,2
Kuori	13	30	28,5
Lämpö (myynti)	100 mk/MWh	-	-

Tutkimuksen esimerkkinä on mänty- sekä kuusi-sahatavaraa tuottava saha. Työn selventämiseksi saatuja sivutuotteita käsiteltiin yhden mänty-kuusi-puulajin sivutuotteina. Eri sivutuotteiden ominaisarvoina (energisällöt, kosteuspitoisuus jne.) käytettiin keskiarvoja. Sahan vuotuiseksi raaka-aineen käyttömääräksi oletettiin 160 000 kuutiometriä. Sahatavaraa arvioitiin saatavan 44 prosenttia eli noin 70 tuhatta kuutiometriä. Sivutuotteita laskettiin syntyvän taulukon 1 mukaisesti. Sahan käyttö-

suhde oli tällöin 2,3. Taulukossa 2 ovat sahausken sivutuotteiden kuivamassat ja lämpöarvot kuutiometriä kohti sekä tutkittavan sahan tuottamien sivutuotteiden kokonaisenergisällöt.

Taulukossa 3 ovat tutkimuksessa käytetyt hinta-, kuljetuskustannus- sekä kuljetusmatkatiedot.

Tiedot hankittavasta lämpökattilasta olivat seuraavat:

- etupesäkattila
- teho 5 MW
- hyötysuhde 80 %
- hankintahinta 4 milj. mk.

Lämpökattilan hankintahintaan eivät sisällyneet sen vaatimat maapohjan valmistelutöistä aiheutuvat kustannukset (mahdolliset kaivuutyöt, tasoitus jne.) ja niitä ei laskelmassa otettu huomioon.

Hyötysuhde on arvioitu Sermet Oy:ltä (1994) ja Putkimaa Oy:ltä (1994) suullisesti saatujen tietojen sekä Isomöttösen ja Virkin (1987) tekemän tutkimuksen perusteella. Uusimmalla kattilatekniikalla päästään jopa 85 prosentin hyötysuhteeseen (Kinunen 1997). Investoinnin kuoletusajaksi oletettiin 10 vuotta ja laskentakoroksi 10 prosenttia, ellei toisin ole mainittu. Inflaation mahdollista vaikutusta ei ole laskelmissa huomioitu.

Laskelmissa sahatavaran kuivauksen lämpöenergian kulutuksena käytettiin keskimääräistä arvoa 1,15 GJ eli 320 kWh/sahatavarakuutiometri (Usenius 1982).

Investointilaskelman pohjana alkutilanteessa olivat taulukon 4 kustannus- ja tuottoerät.

Kiinteiden kustannusten huollot ja korjaukset on arvioitu valmistajien antamien tietojen mukaan (Sermet Oy ja Putkimaa Oy). Huoltojen ja korjausten osuus on oletettu vakiosuuruiseksi. Vakuutuksen vuotuisen oletuksena oli, että polttoainevarasto sijaitsee aivan laitoksen vieressä.

Palkkakustannuksiin arvioitiin yhden työntekijän palkkaaminen. Palkan lisäkustannusten (sotu ym.) osuudeksi arvioitiin 50 prosenttia. Polttoainekustannuksiin laskettiin koko kuorimäärästä myytävää saatava tulo sekä lisäpolttoaineksi tarvittavasta purumäärästä saatava myyntitulo. Käytettäessä huonolaatuinen osa (10 prosenttia) hakkeesta polttoaineksi, laskettiin polttoainekustannukseksi myös se summa, joka olisi saatu myyntitulona poltettavasta hakemäärästä. Muut käyttökustannukset koos-

Taulukko 4. Sahan investointilaskelman perusteena käytettyjen kustannus- ja tuottoerien lähtötiedot.

Kustannukset	
Investoinnin hinta	4 000 000 mk
Käyttökustannukset	
Kiinteät:	
– huollot ja korjaukset	10 000 mk/v
– vakuutukset	15 000 mk/v
– palkat	180 000 mk/v
Muuttuvat:	
– polttoainekustannukset	
kuori	228 800 mk/v
puru	146 194 mk/v
Muut	10 000 mk/v

Tuotot	
Säästö sahan kuivaamon energiakustannuksissa	1 541 633 mk/v

tuivat tuhkan poiskuljetuksesta, voiteluaineista yms. kuluista.

Pääasiallinen investoinnin tuotto syntyi säästönä sahan kuivaamon lämmön hankinnassa (Sarkomaa 1994). Kuivaukseen tarvittavan lämmön osuus ennen lämpölaitosta laskettiin kertomalla tuotettu sahatavaramäärä keskimääräisellä kuivauksen vaatimalla lämpöenergian kulutusluvulla (320 kWh/sahatavarakuutiometri). Saatu tulo kerrottiin edelleen lämpöenergian arvioidulla hinnalla (0,125 mk/kWh). Kuivauskustannukset lämpölaitoksen kanssa laskettiin kertomalla tuotettu sahatavaramäärä kuivauksen yksikkökustannuksella. Säästö kuivaamon lämmön hankinnassa saatiin vähentämällä edellisestä jälkimmäinen.

Polttaessa kuoren ja purun lisäksi myös haketta, syntyi lämpöä enemmän kuin oma kuivaustarve vaati. Tälle ylimääräiselle lämmölle oletettiin olevan valmiit markkinat sahan ulkopuolelle ja siitä saatavat tulot laskettiin investoinnin tuottoihin. Edelleen tuottoihin laskettiin myös se hinnannousu, joka saatiin laadun kohoamisen myötä myytäväksi jäävälle hakkeelle. Hakkeen laatuhinnoittelussa sellutehtaat maksavat laatubonusta erityisen hyvälaatuisesta hakkeesta. Laatukorotuksen suuruudeksi arvioitiin ylärajan mukainen 5 prosenttia (Korkeaniemi 1997).

2.2 Kannattavuuden arviointimenetelmät

Sivutuotekäytössä on yleensä kaksi vaihtoehtoa, jotka sahalta tulevat kysymykseen: sivutuotteiden myynti tai oma käyttö. Seuraavassa asetelmassa on esitetty sivutuotteiden käyttöön vaikuttavat päävaihtoehdot:

Saha, jolla ei ole omaa lämpölaitosta	Saha, jolla on oma lämpölaitos
– kaikki kuivaukseen tarvittava lämpöenergia ostetaan	– lämpökattilainvestointi – lämpöenergia tuotetaan itse kuorella ja purulla

Tässä tutkimuksessa sahan kannattavuuden mittarina käytettiin käyttökateprosenttia:

$$\text{Käyttökateprosentti} = ((\text{Liikevaihto} - \text{Muuttuvat kulut} - \text{Kiinteät kulut}) / \text{Liikevaihto}) \times 100$$

Käyttökateprosentti mittaa liikevaihdosta vähennettyjen lyhytvaikutteisten kulujen jälkeen yritykselle jäävää tuoton ja liikevaihdon suhdetta ja on yleisin sahatuotteen kannattavuuden mittari (Pöyhönen 1991).

Sahan lämpökattilainvestoinnin kannattavuutta arvioitiin kolmella eri menetelmällä (Alamäki ja Tarjanne 1981, Aho 1982):

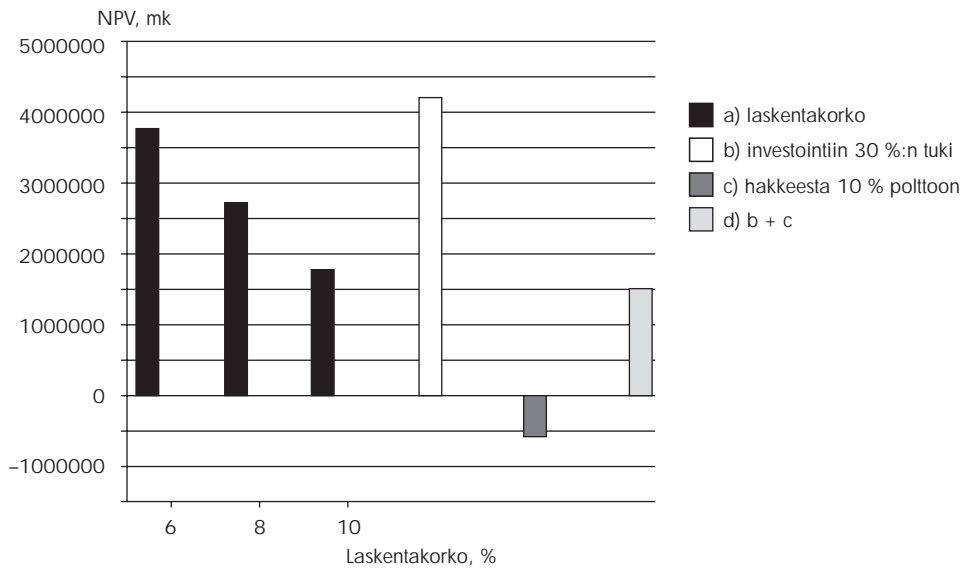
- nykyarvomenetelmällä
- sisäisen korkokannan menetelmällä
- takaisinmaksuajan menetelmällä.

3 Tulokset

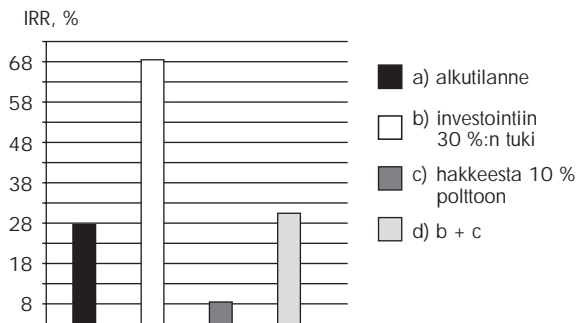
3.1 Lämpökattilainvestoinnin kannattavuus

Investoinnin nettonykyarvoksi (NPV) tuli 1,8 milj. mk, kun laskentakorkokanta oli 10 prosenttia. Alemmalla kuuden prosentin korkokannalla nykyarvoksi saatiin 3,8 milj. mk ja kahdeksalla prosentilla 2,8 milj. mk (kuva 2).

Kauppa- ja teollisuusministeriö myöntää avustuksia energiantuotantoon liittyviin investointeihin ja investointiavustus on maksimissaan 30 prosenttia hyväksyttävistä kustannuksista (Julkinen energiarahoitus 1994). Laskettaessa investointiin 30 pro-



Kuva 2. Lämpökattilainvestoinnin nettonykyarvo.



Kuva 3. Lämpökattilainvestoinnin sisäinen korko.

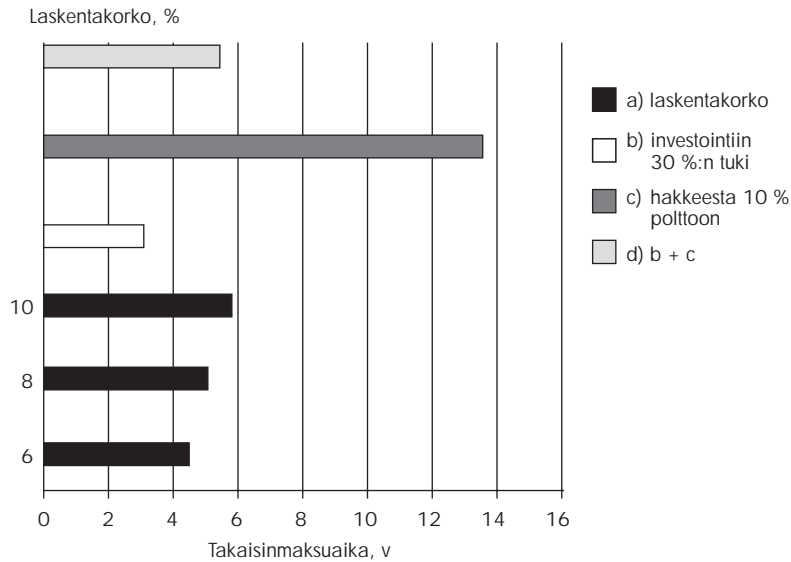
sentin tuki, saatiin nykyarvoksi 4,2 milj. mk (kuva 2). Hakkeen osittainen (10 prosenttia koko hakemäärästä) käyttö kattilan lisäpolttoaineena pudotti nettonykyarvon negatiiviseksi, -0,6 milj. mk (kuva 2). Lisälämmöstä saatavat myyntitulot sekä myytävän hakkeen hinnannoususta saatavat tulot eivät pystyneet kattamaan kasvanutta polttoainekustannusten määrää. Laskettaessa investointiin 30 prosentin tuki sekä käytettäessä samanaikaisesti 10 prosentin hakkeesta lisäpolttoaineena, oli investoinnin nettonykyarvo 1,5 milj. mk (kuva 2).

Investoinnin sisäinen korko (IRR) oli perustilanteessa 27,8 prosenttia. Saataessa investointiin tukea 30 prosenttia, oli sisäinen korko 68,8 prosenttia (kuva 3). Hakkeen käyttö lisäpolttoaineena pudotti sisäisen koron 8,1 prosenttiin. Kun investointiin saatiin tukea ja haketta käytettiin samanaikaisesti osittain polttoaineena, sisäinen korko oli 30,1 prosenttia (kuva 3).

Investoinnin korollinen takaisinmaksuaika oli lyhyimmillään (2,9 vuotta) silloin, kun investoinnille saatiin tukea. Pisimmillään takaisinmaksuaika oli 13,5 vuotta käytettäessä haketta lisäpolttoaineena. Perustilanteessa 10 prosentin laskentakorolla takaisinmaksuaika oli 5,7 vuotta, kuuden prosentin laskentakorolla 4,4 vuotta ja kahdeksan prosentin korolla 5 vuotta. Yhdistettäessä investointituki ja hakkeen poltto saatiin korolliseksi takaisinmaksuajaksi 5,3 vuotta (kuva 4).

3.2 Sahan kustannusrakenteen muodostuminen

Pelkän sahan (ilman lämpökattilainvestointia) kustannusrakenne on esitetty taulukossa 5. Tuotoissa kuidut ym. sisältää sahan puunhankinnan kautta



Kuva 4. Lämpökattilainvestoinnin korollinen takaisinmaksuaika.

Taulukko 5. Tutkimuksen esimerkkisahan kustannusrakenne perustilanteessa.

		mk	mk/m ³	% liikevaihdosta
Tuotot	Sahatavara	62 608 696		82,9
	Sivutuotteet	10 884 800		14,4
	Kuidut ym.	2 000 000		2,7
	Liikevaihto	75 493 496		
Muuttuvat kustannukset	Raaka-aine	49 920 000	717,6	66,1
	Käyttöpalkat	6 039 480	86,8	8,0
	Lämpöenergia	2 782 609	40,0	3,7
	Sähköenergia	1 283 389	18,5	1,7
	Kunnossapito	1 585 363	22,8	2,1
	Muut kustannukset	4 904 980	70,5	6,5
Kiinteät kustannukset	Palkat	1 509 870	21,7	2,0
	Pääoma	6 039 480	86,8	8,0
	Muut kustannukset	754 935	10,9	1,0
Käyttökate-%		0,9		

saamat ja edelleen myymät kuitupuut sekä ylijäreät tukit. Muuttuvista kustannuksista merkittävimmän eli raaka-aineen osuus muodostui ostetun puumäärän ja puun kantohinnan tulona. Näin saatua tuloa

kasvatettiin 30 prosentilla, jotta korjuun, kuljetuksen ja hankinnan aiheuttamat kulut saatiin mukaan (Nurmi 1985). Käyttöpalkkojen osuus muuttuvissa kustannuksissa sisältää myös kaikki käyttöhenki-

Taulukko 6. Tutkimuksen esimerkkisahan kustannusrakenne lämpökattilainvestointi huomioituna.

		mk	mk/m ³	% liikevaihdosta
Tuotot	Sahatavara	62 608 696		83,4
	Sivutuotteet	10 509 806		14,0
	Kuidut ym.	2 000 000		2,7
	Lämpö	0		0
	Liikevaihto	75 118 502		
Muuttuvat kustannukset	Raaka-aine	49 920 000	717,6	66,5
	Käyttöpalkat	6 219 480	89,4	8,3
	Sähköenergia	1 277 015	18,4	1,7
	Kunnossapito	1 605 363	23,1	2,1
	Muut kustannukset	4 371 215	62,8	5,8
Kiinteät kustannukset	Palkat	1 502 370	21,6	2,0
	Pääoma	6 705 461	96,4	8,9
	Muut kustannukset	751 185	10,8	1,0
Käyttökate-%		3,7		

löstön sosiaalikulut (Kunnas 1981, Nurmi 1985, Heino 1988.)

Lämpöenergian osuuteen on huomioitu vain kivihioksen vaatima lämpöenergia, rakennustilojen (toimisto ym.) muuta lämmön tarvetta ei ole otettu laskelmaan mukaan. Tutkimuksessa käytettiin jo aiemmin mainittuja arvoja (320 kWh/sahatavarakuutiometri, 0,125 mk/kWh) (Nurmi 1985, Heino 1988).

Sahan kunnossapitokustannuksiin sisältyvät kaikki sahan korjaus-, huolto-, työkalu- ja materiaalikustannukset. Muiden kustannusten pääosan muodostavat sivutuotteiden kuljetuskustannukset. Lisäksi siihen kuuluvat sahan erilaiset pakkaustarvikkeet ym.

Kiinteiden kustannusten palkkaosuus muodostuu toimistotyöntekijöiden palkoista (Kunnas 1981, Nurmi 1985, Heino 1988). Pääomakustannuksiin sisältyvät korot, vakuutukset, poistot ym. ja niiden osuus on pari prosenttia pienempi kuin Kunnaksen (1981) ja Heinon (1988) tutkimuksissa (10–12 prosenttia). Esimerkkisahan käyttökateeksi perustilanteessa saatiin 0,9 prosenttia.

Toisessa tarkasteluvaiheessa saha teki lämpökattilainvestoinnin, jolloin esimerkkisahan kustannus-

rakenne muodostui taulukon 6 mukaiseksi. Sahan liikevaihto pieneni 374 994 mk eli 0,5 prosenttia lämpökattilainvestoinnin kanssa. Syynä tähän oli sivutuotteista saatavien myyntituottojen pienentyminen, kun kaikki kuori ja osa purusta käytettiin polttoon. Poltettaessa 10 prosenttia hakkeesta lisäpolttoaineena, laskettiin tuottoihin ylimääräisen lämmön myynnistä saatavat tulot. Lämpöenergiaa ei tarvinnut enää ostaa ulkopuolelta, joten lämpökustannuksia ei ollut. Sahan käyttökateeksi muodostui lämpökattilainvestoinnin kanssa 3,7 prosenttia.

3.3 Sahan kannattavuus

3.3.1 Kannattavuus perustilanteessa

Sivutuotteen myyntihinnan vaikutusta esimerkkisahan käyttökateprosenttiin tarkasteltiin nostamalla lähtötilanteen hintaa 5–15 prosenttia. Viiden prosentin, eli 10,5 mk:n, nousu hakkeen yksikköhinnassa nosti käyttökateprosenttia noin 0,5:llä. Purun hinnan viiden prosentin (3 mk) sekä kuoren hinnan

nousu viidellä prosentilla (0,65 mk) kasvattivat käyttökateprosenttia alle 0,1:llä.

Sivutuotteiden käyttöpaikkojen etäisyyden vaikutusta sahan kannattavuuteen tarkasteltiin vaihtelemalla kunkin sivutuotteen kuljetusmatkaa. Lyhyt kuljetusmatka (< 5 km) vastaa käytännössä useiden integraattisahojen tilannetta, jolloin sivutuotteet käytetään samalla tontilla ja todellista kuljetusmatkaa tulee korkeintaan muutama kilometri. Tässä tutkimuksessa kuljetus oletettiin tehtävän rekka-autolla ja lyhimmän kuljetusmatkan kustannukset laskettiin viiden kilometrin kuljetuskustannusten perusteella.

Jokainen 50 kilometrin muutos hakkeen kuljetusmatkassa muutti sahan käyttökateprosenttia noin 0,8:lla. Kuljetusmatkan lyhentyessä käyttökateprosentti parani. Hakkeen kuljetusmatkan ollessa alle viisi kilometriä, käyttökateprosentti oli 4,4 eli 3,5 prosenttia parempi kuin perustilanteessa.

Purun kuljetusmatkassa tapahtuva 50 km:n muutos aiheutti käyttökateprosenttiin noin 0,4:n suuruisen muutoksen. Kun kuljetusmatka oli lyhyt (5 km), käyttökateprosentti oli 1,4 eli 0,5 prosenttia parempi kuin perustilanteessa. Kuoren kuljetusmatkan vaikutus sahan käyttökateprosenttiin oli vielä vähäisempi kuin purulla. Kuoren kuljetusmatkan 50 km:n muutos teki keskimäärin 0,3 prosenttiyksikön suuruisen muutoksen käyttökateprosenttiin. Lyhyellä kuljetusmatkalla käyttökateprosentti oli 1,1 ja ero perustilanteeseen 0,2 prosenttiyksikköä.

3.3.2 Kannattavuus lämpökattilainvestoinnin kanssa

Esimerkkisahalle lämpökattilan kanssa tehtiin vastaavalla tavalla herkkyysoanalyysiä myytävien sivutuotteiden, hakkeen ja purun, hintojen ja kuljetusmatkojen merkityksen selvittämiseksi. Myyntihintojen nousun vaihteluväli oli 5–15 prosenttia. Sekä hakkeen ja purun myyntihintojen että myös kuljetusmatkojen muutosten vaikutukset käyttökateprosenttiin olivat investointitilanteessa vastaavan suuriset kuin perustilanteessa. Lämpökattilainvestoinnille saatava 30 prosentin avustus nosti käyttökateprosentin 3,9:ään.

Lämpökattilan mitoitus mahdollisti myös hakkeen osittaisen käytön lisäpolttoaineena. Käytet-

täessä 10 prosenttia esimerkkisahan tuottamasta hakkeesta lisäpolttoaineena, oli sahan käyttökateprosentti 4,3. Hakkeesta poltettiin huonolaatuisin osa, jolloin myyntiin jäävän hakkeen laatuarvo nousi ja ostaja maksoi siitä laatubonusta. Bonuksen suuruus oli 5 prosenttia. Bonuksen suuruuden ollessa 10 prosenttia, oli vastaava käyttökateprosentti 4,8.

Hakkeen käyttö lisäpolttoaineena mahdollisti lämmön tuottamisen osittain myös myyntiin. Myytävän lämmön hinnan muutosten vaikutus sahan käyttökateprosenttiin oli vähäinen: kymmenen markan nousu lämmön myyntihinnassa nosti käyttökateprosenttia vain alle 0,1:llä.

3.4 Kannattavuuteen vaikuttavien tekijöiden herkkyysoanalyysi

Tutkimuksen tulosten tarkkuuteen vaikuttavat tehdyt oletukset ja arviot. Niiden merkityksen suuruutta esimerkkisahan kannattavuuteen tutkittiin herkkyysoanalyysin avulla.

Perustilanteessa sahalle arvioitiin sen käyttämän kuivauslämmön hinnaksi 125 mk/MWh. Hinnassa tapahtuva 25 markan muutos muutti sahan käyttökateprosenttia 0,7:llä päinvastaiseen suuntaan.

Sahatavaran kuivauksen lämpöenergian tarpeena käytettiin arvoa 1,15 GJ/m³ eli 320 kWh/sahatavarakuutiometri. Kun arvoa muutettiin 30 kWh:lla, muuttui käyttökateprosentti päinvastaiseen suuntaan perustilanteessa 0,3:lla. Investointitilanteessa muutosta ei juurikaan ollut.

Puun korjuu-, kuljetus- ja hankintakustannusten (sivukustannusten) osuuden merkitys sahan kannattavuuteen oli huomattava. Tukin sivukustannusten osuuden viiden prosentin aleneminen nosti käyttökateprosenttia noin 2,5:llä ja päinvastoin.

Lisäksi arvioinnin varaan jäivät myös palkkojen osuus sekä pääomakustannukset. Molempien tapauksessa niiden osuuden yhden prosentin muutos muuttaa käyttökateprosenttia yhdellä prosentilla.

Sivutuotetalouden merkitystä on tärkeää suhteuttaa sahan kokonaistalouteen. Siksi taulukkoon 7 laskettiin, kuinka paljon sivutuotteiden hintojen ja kuljetuskustannusten sekä investointitilanteessa myytävän lämmön hinnan on muututtava, jotta niiden vaikutus sahan käyttökateprosenttiin olisi yhtä suuri. Vertailutekijäksi valittiin sahatavaran hinta.

Taulukko 7. Sivutuotteiden hintojen ja kuljetuskustannusten sekä myytävän lämmön hinnan vaikutus käyttökateprosenttiin verrattuna sahatavaran hintaan perus- ja investointitilanteessa.

Muuttuja	Sahatavaran hinnan nousu, %		
	1	3	5
Hintojen ja kustannusten muutos, %			
Perustilanne			
Hinta:			
Hake	+6,6	+20	+33
Puru	+50	+151	+251
Kuori	+272	+820	+1367
Kuljetuskustannus:			
Hake	-14	-41	-68
Puru	-65	-191	-314
Kuori	-106	-312	-511
Investointitilanne			
Hinta:			
Hake	+6,6	+20	+33
Puru	+59	+177	+294
Myyntilämpö	+78	+230	+383
Kuljetuskustannus:			
Hake	-13,5	-40	-65
Puru	-71	-210	-343

Sahatavaran hinnan yhden prosentin nousua vastaa sekä perus- että investointitilanteessa hakkeen hinnan 6,6 prosentin nousu, hakkeen kuljetuskustannusten olisi laskettava perustilanteessa 14 prosenttia ja investointitilanteessa 13,5 prosenttia. Muihin sivutuotteisiin sekä niistä aiheutuviin kustannuksiin kohdistuvilla muutoksilla ei voida realistisesti vastata edes sahatavaran yhden prosentin hinnannousua.

4 Tulosten tarkastelu

Sahalaitokset ovat tekniikoiltaan ja toiminnoiltaan hyvin erilaisia ja mikä pätee yhteen sahalaitokseen, ei välttämättä ole yleistettävissä muihin laitoksiin. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin teoreettista, keskiuurta esimerkkisahaa, jonka vuotuinen raaka-aineen käyttö oli 160 000 m³. Tarvittavat lähtötiedot hankittiin jo aiemmin julkaistujen tutkimusten pohjalta.

Lämpökattilaan investoiminen on sahalle selvästi kannattavaa, sillä lähtöarvoilla investoinnin nettonykyarvoksi (NPV) tuli 1,85 milj. mk, sisäiseksi koroksi (IRR) 27,8 prosenttia ja korolliseksi takaisinmaksuajaksi (TMA) 5,7 vuotta. Investointiin saatava valtion täysimääräinen tuki parantaa kannattavuutta edelleen. Hakkeen osittainen käyttö lisäpoltoaineena alentaa investoinnin kannattavuutta, sillä investoinnin käyttökustannukset nousevat voimakkaammin kuin investoinnista saatavat tuotot. Tutkimus kuitenkin vahvistaa käsitystä siitä, että kattilatekniikan voimakas automatisoituminen ja siten kiinteän työvoiman tarpeen vähentyminen on tehnyt omien kattiloiden hankkimisen useille sahoille taloudellisesti kannattavaksi.

Tutkimuksen tulosten perusteella on selvää, että annetuilla lähtöarvoilla sahan toiminta on oleellisesti kannattavampaa oman lämpökattilan kanssa (käyttökateprosentti 3,7) kuin ilman (käyttökateprosentti 0,9). Kuoresta saadaan myytäessä niin alhainen hinta, että sen polttaminen omassa kattilassa tulee selvästi kannattavammaksi kuin myyminen. Päästäkseen samaan käyttökateprosenttiin kuin lämpökattilan omistava saha, olisi ilman kattilaa olevan sahan saatava hakkeestaan noin 30 prosenttia parempi hinta. Se ei ole käytännössä saavutettavissa nykyisten laatukorotustenkaan avulla. Tulosta voitaneen pitää kohtalaisen hyvin yleistettävänä siitäkkin huolimatta, että kyseessä oli tapaus-tutkimus teoreettisesta sahasta. Erot lämpökattilan omistavan sahan ja ilman kattilaa olevan sahan kannattavuuksien välillä olivat niin suuret. Johtopäätöstä puoltaa myös Pellisen (1996) tutkimus, jonka mukaan sahan kannattaa tuottaa lämpöenergia itse. Tutkimuksen tulosten laajempi yleistäminen edellyttää kuitenkin herkkyysanalyysin tulosten huomioimista.

Integraattisahalle ei hakkeesta synny merkittäviä kuljetuskustannuksia ja sahan käyttökateprosentti (4,4) onkin parempi kuin lämpökattilaan investoimalla, itsenäisellä sahalla (3,7). Purun ja kuoren käyttö lähellä niiden tuotantoa kasvattaa eroa vielä suuremmaksi.

Lämpökattilan hankinta puoltaa paikkaansa erityisesti niillä sahoilla, joilla sivutuotteiden kuljetusmatkat niiden käyttöpaikoille ovat pitkät tai ovat ostajan vaihtuessa kenties pidentymässä. Oma kattila mahdollistaa erityisesti kuorelle ja purulle sekä

osittain myös hakkeelle vaihtoehtoista, sahan kokonaistalouden kannalta kannattavaa käyttöä. Siivutuotteiden kuljetusmatkojen minimoiminen olisi tärkeä sahan kustannuksia alentava tekijä. Erityisesti hakkeella on kuitenkin tällä hetkellä niin vähän ostajia, että saha ei useinkaan pysty vaikuttamaan kuljetusmatkaan.

Huonolaatuisimman hakkeen polttoa kannattaa harkita niillä sahoilla, joilla on oma lämpökattila. Tällä saadaan nostettua myytäväksi jäävän hakkeen laatua ja nykyisen laatuhinnoittelun myötä yleensä myös hintaa, jolloin sahan kokonaiskannattavuus paranee. Laatuhinnoittelun perusteiden vaihtelun takia laskelmat on tehtävä tapauskohtaisesti.

Kirjallisuus

- Aho, T. 1982. Investointilaskelmat. *Ekonomia-* sarja 76. Vaasa. 317 s.
- Alamäki, J. & Tarjanne, R. 1981. Energiataloudellinen kannattavuuslaskenta. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, energiatekniikan laitos. 44 s.
- Heino, M. 1988. Sahalaitosten kannattavuustarkastelu. Teknillinen korkeakoulu, puunjalostustekniikan laitos, puun mekaanisen teknologian laboratorio, Tiedonanto 47. 67 s.
- Isomöttönen, K. & Virkki, J. 1987. Kotimaista polttoainetta käyttävien kattiloiden vuosihyötysuhteen määrittäminen. Lämpölaitosyhdistys ry:n raportti H;7/1987. 23 s. Julkinen energiarahoitus 1994. KTM, energiaosasto, Energiaopas 9
- Juvonen, R. 1986. Sahateollisuus. Ammattikasvatustalutus. Suomen puuteollisuusinsinöörien yhdistys ry. 290 s.
- Kinnunen, L. 1997. Märkä sahausjäte palaa pyörivällä arinalla. *Puumies* 6/1997.
- Korkeaniemi, A. 1997. Sahahakkeen käyttöarvo massan valmistuksessa. *Puumies* 6/1997.
- Kunnas, H. 1981. Suomen sahatteollisuus; kehitys vuosina 1965–1981 sekä kehitysnäkymiä 1980-luvulle. Teollistamisrahasto Oy, julkaisu A:12. Helsinki. 90 s.
- Nurmi, M. 1985. Sahatavaran hinta- ja kilpailutilanteesta. Elinkeinohallitus, tutkimusosasto, Selvityksiä 1/85. 86 s. + liitt. 17 s.
- Pellinen, Matti. 1996. Mekaanisen metsäteollisuuden energianhankinnan vaihtoehdot. *Energiatekniikan laitos, konetekniikan osasto*. 75 s. + liitt. 30 s. Tiivistelmä Internet-osoitteesta <http://www.sll.fi/mpe/di/tiivistelma.html>
- Pöyhönen, I. 1991. Suomen sahatteollisuuden kehityksen keskeiset muutokset vuoteen 2000. Teknillinen korkeakoulu, puunjalostustekniikan laitos, puun mekaanisen teknologian laboratorio, Tiedonanto 60. 216 s.
- Sahahakkeen mittaus ja arvo sekä puujätteiden käyttö energiantuotannossa. 1994. Suomen Sahat ry. Tutkimusraportti.
- Sarkomaa, P. 1994. Teollisuuden energian säästöprosessien kustannusarviot ja investoinnin kannattavuus. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, energiatekniikan osasto, Tutkimusraportti B-92. 24 s. + liitt. 6 s.
- Usenius, A. 1982. Mekaanisen metsäteollisuuden energiatutkimus 1980–1982. Yhteenveto. VTT Tutkimuksia 137. 168 s.

15 viitettä