

KOIVU - JA KUUSIPAPERIPUIDEN
KUORINTAA BARK-KING - KUORIMAKONEELLA

Barking of Birch and Spruce Pulpwood

by Bark-King Barker

Jaakko Salminen

Ilmestynyt myös Pienpuualan Toimikunnan tiedotuksena n:o 98

HELSINKI 1963

S i s ä l l y s

	Sivu
Tiivistelmä	3
Bark-King -kuorimakoneen rakenne	4
Tutkimusaineisto	6
Tutkimustulokset	6
Työmaa-ajan rakenne ja menekki	6
Syöttönopeus	8
Tuotos	8
Kuorinnan laatu ja kuorimishukka	9
Kuorintakustannukset	10
Loppupäätelmiä	12
S u m m a r y (in English)	13

T i i v i s t e l m ä

Bark-King on kevyt, n. 27 kg painava, moottorisahan käyttämä kutterikuorimakone. Kuorittavaa pölkyä pyöritetään telineellä moottorisahasta lähtevän taipuvan akselin välityksellä ja mies siirtää kuorintaosaa pitkin pölkyä. Koneen siirto työmaalla tapahtuu kuorijan toimesta kantamalla.

Bark-King -konetta tutkittiin 2 m koivupaperipuun ja 4 m kuusipaperipuun kuorinnassa metsässä varsinaisella hakkuupaikalla. Kuorijana oli yksi mies, joka vertailun vuoksi kuori samoja puita myös käsin.

Keskimääräiset aikatutkimustulokset nähdään taulukossa 1. Siitä todetaan, että koivun kuorinta on koneella hitaampaa kuin käsin, mutta kuusen kuorinta sen sijaan koneella käsin kuorintaa nopeampaa. Kuusen konekuorinta oli myös noin kaksi kertaa koivun konekuorintaa nopeampaa.

Tuotos oli kuusen konekuorinnassa keskimäärin $1.77 \text{ kuorell.p-m}^3/\text{h}$ ja käsin kuorinnassa $0.94 \text{ p-m}^3/\text{h}$ sekä koivun konekuorinnassa $0.93 \text{ p-m}^3/\text{h}$ ja käsin kuorinnassa $1.04 \text{ p-m}^3/\text{h}$. Syöttönopeuden ja tuotoksen riippuvuus puun paksuudesta nähdään kuvasta 4.

Kuorinnan konekustannukset on esitetty taulukossa 2. Ottaen huomioon nykyään Suomessa maksetut metsätyöpalkkataksat todetaan, että koivu- ja ohutpaperipuun kuorinta koneella on täysin kannattamatonta, mutta, mikäli kone osoittautuu riittävän kestäväksi, tavallisten kuusipaperipuiden kuorinta koneella on kannattavuusmahdollisuuksien rajoissa.

Pienen ihmistyön tuottavuuden ja huonon kannattavuuden vuoksi Bark-King -kuorimakonetta on pidettävä vain tilapäisratkaisuna.

Metsämiesten mieliä on kaikkialla maailmassa aina kiehtonut ajatus yksityisen miehen omistamasta ja käyttämästä koneesta. Tästä syystä on usein katsottu toivottavaksi ja sopivimmaksi rakentaa ja saada käyttöön mahdollisimman kevyitä, mieluummin yhden miehen helposti kantamia koneita. Siksi on myös jatkuvasti kehitetty kevyitä, pienitehoisia ja halpoja kuorimakoneita korvaamaan käsinkuorintaa, jopa puun kaatopaidalla metsässä. Tällaiseksi tarkoitettua konetta edustaa mm. ruotsalainen Bark-King -kuorimakone, jonka käytöstä Metsäteho on suorittanut suppean tutkimuksen Yhtyneet Paperitehtaat Osakeyhtiön työmaalla. Tutkimus liittyy Metsätehon Pienpuualan Toimikunnan rahoittamana suoritamaan, koivupaperipuiden ja ohutpaperipuiden koneellista kuorintaa koskevaan tutkimussarjaan.

B a r k - K i n g - k u o r i m a k o n e e n
r a k e n n e

Bark-King -kuorimakoneen muodostavat kevyt, n. 5 kg painava, moottorisahan käyttämä ja siihen nopeasti kiinnitettävissä oleva kutteri sekä n. 22 kg painava, putkirakenteinen kuorintateline. Kuorittava pölkky nostetaan telineelle, jolla sitä pyöritetään hammastettujen pyörien päällä moottorisahan käyttämän taipuisan akselin välityksellä. Moottorisahaksi soveltuu mikä tahansa tavallinen, suoravetoinen saha. Kuorintaosan paino sahoineen on n. 16 kg. Kuorimakoneen siirto työmaalla tapahtuu kuorijan kantamana.

Kuva 1. Koivupaperipuun kuorintaa Bark-Kink-kuorimakoneella Yhtyneet Paperitehtaat Osakeyhtiön työmaalla Luhangalla. Kuorinta suoritettiin hakkuupaikalla metsässä. — Valok. Metsäteho.

Fig. 1. Barking of birch pulpwood by Bark-King at the Luhanka work site of United Paper Mills Ltd. The barking was performed at the logging site in the forest. — Photo by Metsäteho.



Kuva 2. Kuusipaperipuun kuorintaa Bark-King-kuorimakoneella. — Valok. Kesko Oy.

Fig. 2. Barking of spruce pulpwood by Bark-King. — Photo by Kesko Oy.



Kuva 3. Bark-King-kuorimakoneen kuorintaelimenä on moottorisahaan kiinnitetty ja sen käyttämä teräkutteri. — Valok. Kesko Oy.

Fig. 3. The barking device of the Bark-King is a power-saw-operated cutterhead. — Photo by Kesko Oy.



Tutkimusaineisto

Tutkimusaineisto kerättiin syyskuussa 1963 Yhtyneet Paperitehtaat Osakeyhtiön Luhangalla olevalta työmaalta, missä kuorittiin puolipuh-
taaksi sekä käsin että koneella 2 m koivupaperipuita ja 4 m kuusipape-
ripuita. Myös 3 m kuusta kuorittiin jonkin verran, mutta sen aineisto
on yhdistetty 4 m kuusen aineistoon. Kuorinta tapahtui metsässä hak-
kuupaikalla. Puut olivat tuoreita.

Kuorijana oli yksi mies, joka myös yksinään siirteli konetta met-
sässä kantamalla. Kuorinta suoritettiin pinosta ristikkoon.

Bark-King -kuorimakoneen moottorina oli Homelite 660 D moottorisaha.
Tutkimus käsitti yhteensä n. 21 p-m³.

Tutkimustulokset

Työmaa-ajan rakenne ja menekki

Työmaa-ajan rakenne ja menekki on esitetty taulukossa 1.

Taulukon luvut on laskettu samankokoiselle puutavaralle, joten ne
ovat keskenään vertailukelpoisia.

Kuorimakoneen siirtämisnopeus kantamalla kuorijan toimesta oli 50 m/
min.

Taulukon mukaan kului kuorijan työmaa-ajasta 37...58 % varsinaiseen
kuorintaan, 9...17 % pölkkyjen pinosta ottoon, 4...8 % pölkkyjen ris-
tikolle panoon, 1...10 % aputöihin ja 28 % lepoon. Varsinaiseen kuo-
rintaan kului koivun osalta koneella ja käsin yhtä paljon aikaa, mutta
kuusen osalta koneella 66.7 % vähemmän aikaa kuin käsin. Kuorintavai-
heeseen kokonaisuudessaan kului koivun osalta koneella 12.4 % enemmän
aikaa kuin käsin, kuusen osalta taas koneella 47.3 % vähemmän aikaa
kuin käsin. Koivun konekuorintaan kului noin kaksi kertaa enemmän ai-
kaa kuin kuusen konekuorintaan. Sen sijaan molempien puulajien käsin-
kuorinta oli likimain yhtä nopeata. Vaikka kuusen syöttönopeus oli

Taulukko - Table 1

Työmaa-ajan rakenne ja menekki kuorellista p-m³ kohti 2 m koivu- ja 4 m kuusipaperipuita Bark-King -kuorimakoneella ja käsin puolipuhuttaaksi kuorittaessa. Pölkkyjen keskimääräinen, kuorellinen keskiläpimitta on 13 cm. Puut kuorittiin pinosta ristikolle. Työryhmä: 1 mies.

Structure and expenditure, per unbarked piled cu.m., of the working-site-time when barking 2-metre birch and 4-metre spruce pulpwood by a Bark-King barker and manually. Unbarked mean diameter of logs 13 cm. The logs were barked from pile to crosswise stack. Work team: 1 man.

Työvaihe Phase of Work	Työmaa-aika - Working-site-time							
	2 m koivupaperipuu birch pulpwood				4 m kuusipaperipuu spruce pulpwood			
	Koneella By machine		Käsin By hand		Koneella By machine		Käsin By hand	
	min/p-m ³ min./ piled cu.m.	%	min/p-m ³ min./ piled cu.m.	%	min/p-m ³ min./ piled cu.m.	%	min/p-m ³ min./ piled cu.m.	%
Pinosta otto - Taking the log from pile	5.81	9.0	5.81	10.1	5.63	16.6	5.63	8.8
Vars. kuorinta - Actual barking	31.98	49.4	31.98	55.5	12.48	36.9	37.44	58.3
Ristikolle pano - Placing the log onto crosswise stack	3.29	5.1	3.29	5.7	2.69	8.0	2.69	4.2
Pölkyn kiinnitys koneeseen - Fastening the log to machine	0.70	1.1	-	-	0.43	1.3	-	-
Pölkyn kääntely koneessa - Turning the log	1.64	2.5	-	-	1.01	3.0	-	-
Siirtyminen - Moving	0.73	1.1	0.28	0.5	0.82	2.4	0.32	0.5
Koneen huolto - Machine maintenance	1.23	1.9	-	-	0.64	1.9	-	-
Hukka-aika - Unproductive time	1.10	1.7	-	-	0.57	1.7	-	-
Lepo - Rest	18.24	28.2	16.25	28.2	9.54	28.2	18.11	28.2
<u>Työmaa-aika - Working-site-time</u>	<u>64.72</u>	<u>100.0</u>	<u>57.61</u>	<u>100.0</u>	<u>33.81</u>	<u>100.0</u>	<u>64.19</u>	<u>100.0</u>

tutkimuksen mukaan suurempi kuin koivun, on sen kuorinta käsin ollut p-m^3 :inä laskettuna n. 10 % koivun kuorintaa hitaampaa. Tämä johtuu pinotiheyserosta. Laajempien tutkimusaineistojen mukaan koivun kuorinta käsin on kuitenkin yleensä hitaampaa kuin kuusen kuorinta.

Syöttönopeus

Keskimääräinen syöttönopeus oli koivun osalta koneella ja käsin 1.6 m/min, kuusen osalta taas koneella 5.3 m/min ja käsin 1.7 m/min. Kuusen syöttönopeus oli siten koneella kuorittaessa yli kolminkertainen koivun syöttönopeuteen verrattuna, mutta käsin kuorittaessa vain n. 5 % suurempi. Suuri ero kuusen ja koivun konekuorinnan välillä aiheutuu siitä, että Bark-King ei pysty kuorimaan paksukuorista ja mutkasta koivua yhtä helposti kuin ohutkuorisempaa ja suorempaa kuusta.

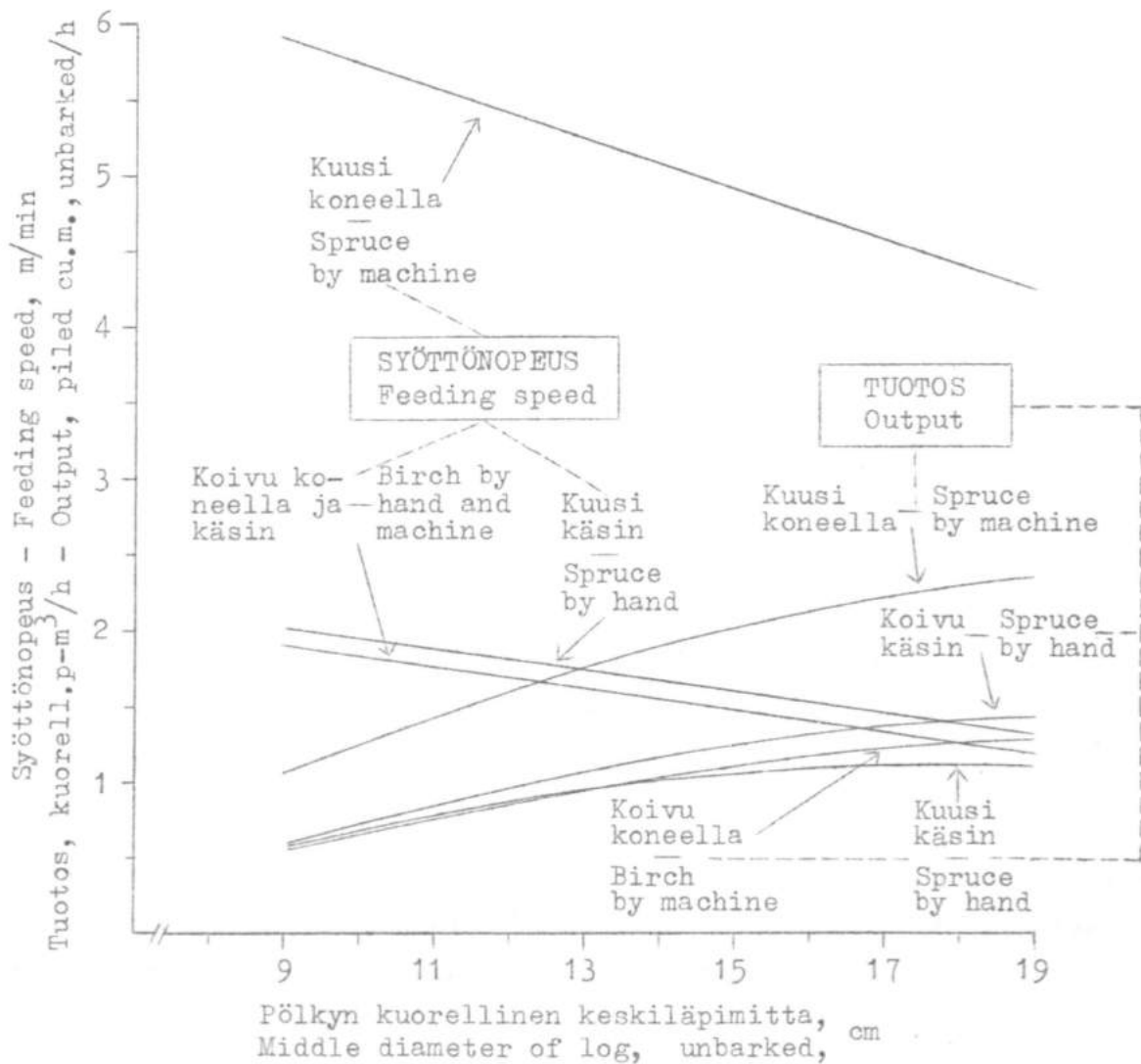
Koneen kuorinta- ja syöttöperiaatteesta johtuen syöttönopeus riippuu pölkyn paksuudesta siten, että pölkyn paksuuden kasvaessa syöttönopeus pienenee. Myös käsinkuorinnassa syöttö- eli kuorintanopeus riippuu samalla tavoin pölkyn paksuudesta. Riippuvuussuhde sekä käsin- että konekuorinnan osalta on esitetty kuvassa 4.

Tuotos

Keskimääräinen tuotos kuorellisina p-m^3 :inä oli 2 m tuoreiden, keskeltä 13 cm paksujen koivupaperipuiden puolipuhthaaksi kuorinnassa koneella $0.93 \text{ p-m}^3/\text{h}$ ja käsin $1.04 \text{ p-m}^3/\text{h}$ sekä vastaavasti 4 m kuusipaperipuiden kuorinnassa koneella $1.77 \text{ p-m}^3/\text{h}$ ja käsin $0.94 \text{ p-m}^3/\text{h}$. Tuotos oli siten koneella koivun osalta 10.6 % pienempi, mutta kuusen osalta 88.3 % suurempi kuin käsin.

Tuotoksen riippuvuus pölkyn paksuudesta nähdään kuvasta 4. Siitä todetaan, että tuotos suurenee pölkyn koon kasvaessa.

Kuivan tai jäätyneen puun kuorinnasta ei suoritettu tutkimuksia, mutta kone- ja käsinkuorinnan välinen suhde lienee likimain sama kuin tuoreiden puiden osalta.



Kuva 4. Syöttönopeuden ja tuotoksen riippuvuus pölkyn kuorellises-
ta keskiläpimitasta Bark-King -kuorimakoneella 2 m koivua ja 4 m
kuusta kuorittaessa.

Fig. 4. Dependence of the feeding speed and output on the unarked
mean diameter of the log when barking 2-metre birch and 4-metre
spruce by Bark-King.

Kuorinnan laatu ja kuorimishukka

Kuorinnan laatu sekä koivu- että kuusipuiden osalta oli koneella kuorittaessa hieman huonompaa kuin käsin kuorittaessa. Hitaammalla syöttönopeudella kuorinnan laatu saadaan kuitenkin paremmaksi, mutta tuotos laskee.

Kuorimis- ja puunhukka olivat silmävaraisen arvostelun perusteella kone- ja käsinkuorinnassa samaa luokkaa.

K u o r i n t a k u s t a n n u k s e t

Kuorinnan kustannukset lasketaan seuraavin perustein.

Polttonesteen kulutus oli 2 m koivupaperipuun kuorinnassa keskimäärin $1.16 \text{ l/kuorell.p-m}^3$ ja 4 m kuusipaperipuun kuorinnassa $0.50 \text{ l/kuorell.p-m}^3$. Vastaavat polttonesteseoskustannukset ovat siten $-:72/\text{p-m}^3$ ja $-:31/\text{p-m}^3$. Muun kuin moottorin voiteluöljyn kulutus oli koivun kuorinnassa $0.08 \text{ l/kuorell.p-m}^3$ ja kuusen kuorinnassa $0.04 \text{ l/kuorell.p-m}^3$. Vastaavat voiteluöljykustannukset ovat siten $-:17/\text{p-m}^3$ ja $-:09/\text{p-m}^3$.

Korjaus- ja kunnossapitokustannukset olivat kuorijan ilmoituksen mukaan olleet $1:-...2:-/\text{p-m}^3$ aiheutuen lähinnä taipuisan akselin katkeamisista ja kutterin uusimisesta. Nämä kulut korvasi myyjä $\frac{1}{2}$ vuotta kestävästä takuun nojalla. Tässä on kuitenkin oletettu kuorimakone saatavan niin kestäväksi, että korjaus- ja kunnossapitokustannusten arvioidaan tulevan yhtä suuriksi kuin moottorisahan vastaavat kustannukset.

Moottorisahan osalta käyttökustannuksiksi, jotka ovat lähinnä korjauskustannuksia, on laskettu Metsätehon tiedotuksen 208 mukaisesti $-:33/\text{käyttötunti}$. Tämä luku ei sisällä terälevystä eikä -ketjusta aiheutuvia kustannuksia.

Moottorisahan pääomakustannuksiksi on saman tiedotuksen mukaan laskettu koron osalta $-:07/\text{käyttötunti}$ ja kuoletuksen osalta $-:41/\text{käyttötunti}$. Kuorimakoneen pääomakustannukset ilman moottoria lasketaan koron osalta 8 %:n mukaan puolelle pääomalle, joka on 760:-. Kuorimakoneen kuoletusiäksi valitaan 3 v:n aikana 1 500 käyttötuntia.

Kuorinnan konekustannukset on esitetty taulukossa 2.

Vaikka kysymyksessä oli metsässä hakkuupaikalla muun valmistuksen yhteydessä tapahtuva kuorinta, voidaan kone- ja käsinkuorinnan vertailussa käyttää varastokuorinnan urakkapalkkataksoja. Nykyisen urakkapalkanormin mukaan palkkataksa on 2 m koivupaperipuun kuorinnassa $3:81/\text{kuorell.p-m}^3$ ja 4 m kuusipaperipuun kuorinnassa $2:94/\text{kuorell.p-m}^3$. Koneella kuorittaessa kuorijan ansioksi sosiaalieläjä huomioon ottamatta jäisi 2 m koivun osalta $1:65/\text{kuorell.p-m}^3$ ja 4 m kuusen osalta $1:88/\text{kuorell.p-m}^3$. Kuorijan ansiot 7-tuntisena päivänä olisivat si-

Taulukko - Table 2

Bark-King -kuorimakoneen konekustannukset 2 m koivu-
ja 4 m kuusipaperipuita kuorittaessa.

Machine costs when barking 2-metre birch and 4-metre
spruce pulpwood by the Bark-King barker.

Erittely Specification	Kuorintakustannukset, mk/kuorell.p-m ³ Barking cost, F.marks/piled cu.m., unbarked	
	2 m koivupaperipuu birch pulpwood	4 m kuusipaperipuu spruce pulpwood
<u>Vars. käyttökustannukset</u> <u>Cost of actual use</u>		
Polttonesteseos Fuel	-:72	-:31
Voiteluöljy Lubrication	-:17	-:09
Korjaus ja kunnossapito Repair and maintenance		
Vars. kuorimakone Machine	-:25	-:13
Moottori Engine	-:25	-:13
<u>Pääomakustannukset</u> <u>Capital cost</u>		
Kuoletus Amortization		
Vars. kuorimakone Machine	-:37	-:19
Moottori Engine	-:30	-:16
Korko Interest		
Vars. kuorimakone Machine	-:05	-:02
Moottori Engine	-:05	-:03
<u>Konekustannukset yhteensä</u> <u>Machine cost, total</u>	<u>2:16</u>	<u>1:06</u>

ten koivun osalta käsin kuorinnassa 27:74 ja konekuorinnassa 10:74 sekä kuusen osalta vastaavasti 19:35 ja 23:29. Näistä luvuista todetaan, että mahdollisuudet kustannussäästöihin tai ansioiden nostamiseen Bark-King -kuorimakonetta käyttäen ovat käsin kuorintaan verrattuna koivun osalta täysin olemattomat ja kuusenkin osalta verrattain vähäiset. Jos kuorimakoneen korjauskustannukset laskettaisiin tutkitun kuorijan ilmoittamien lukujen mukaan, olisi Bark-King -koneen käyttö myös kuusen kuorintaan täysin kannattamatonta.

Tutkimustulosten perusteella voidaan laskea, että myös ohutpuiden kuorintakustannukset ovat liian korkeat kannattavaa hankintaa silmällä pitäen.

L o p p u p ä ä t e l m i ä

Vaikka tutkimusaineisto jäikin kovin vähäiseksi, on sitä kuitenkin kuorijan tottuneisuuden ja vertailevan tutkimusmenetelmän huomioon ottaen pidettävä riittävänä suuntaa antavien johtopäätelmien tekoon.

Keveytensä ja halvan hintansa vuoksi Bark-King -kuorimakone soveltuu hakkuumiehen henkilökohtaiseksi koneeksi ja käytettäväksi moottorisahan lisävarusteena metsässä hakkuupaikalla tai palstatien varrella tahi pienillä välivarastoilla. Varsinaisesta metsäkuorinnasta saadaan etua veden ja kuoren vähentymisestä sekä myöhempien käsittelyvaiheiden vähentymisestä johtuvien kuljetuskustannussäästöjen muodossa.

Koska pääosa kuorintaosan painosta on kuorittavan pölkyn kannattama, on käytännössä kuorijoiden taholla todettu kuorintatyön Bark-King -koneella olevan jonkin verran kevyempää käsinkuorintaan verrattuna.

Kuorinnan nopeutumisen ja kustannusten puolesta kone ei tutkimusten mukaan osoittautunut kannattavaksi koivupaperipuille eikä ohutpuille. Sen sijaan kone saattaisi, mikäli se saataisiin riittävän kestäväksi, tulla kysymykseen lähinnä kuusipaperipuiden puolipuhhtaaksi kuorinnassa. Ihmistyön pienen tuottavuuden ja kuorinnan vähäisen kannattavuuden vuoksi Bark-Kingiä ja muita vastaavia kuorimakoneita on kuitenkin pidettävä vain tilapäisratkaisuina.

Barking of Birch and Spruce Pulpwood

by Bark-King Barker

by Jaakko Salminen

SUMMARY

The Bark-King is a light (c. 27 kg), power-saw-operated cutter barker. The log is rotated on a stand by a flexible shaft from the power saw and a man moves the barking part along the log. To move the barking machine at the work site it is carried by the man performing the barking.

The Bark-King was studied in use with 2-metre birch pulpwood and 4-metre spruce pulpwood in the forest at the actual felling site. The barking work was done by one man, and for comparison he also barked the same logs manually.

Table 1 shows the average time study results. The machine-barking of birch was slower than manual barking, but for spruce machine-barking was quicker than manual. The machine-barking of spruce was about twice as fast as the machine-barking of birch.

For spruce, the average output was 1.77 unbarked piled cu.m./h by machine and 0.94 piled cu.m./h by hand, whereas the comparable figures for birch were 0.93 piled cu.m./h and 1.04 piled cu.m./h. The dependence of the feeding speed and output on the thickness of the timber is seen in Fig. 4.

Table 2 shows the machine costs of barking. With the forest work rates currently paid in Finland, the machine-barking of birch pulpwood is plainly unprofitable, but if the equipment is durable enough the machine-barking of spruce pulpwood is within the limits of profitability.

Because of the small human labour input and poor profitability, the Bark-King barker can only be a temporary solution.

