

Tutkintotyö

Johanna Honkasalo

PUUKIIPIJÄ-PYSTYKARSINTALAITTEEN TOIMINNAN REUNAEHDOT METSÄTALOUESSA

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Tampere 2006

Päätoiminen tuntiopettaja Pekka Hanhimäki
Projektipäällikkö Markku Oikarainen, Tampereen ammattikorkeakoulu, Tutki-
mus- ja kehitystoiminta, Puukiipijä I -projekti

ALKUSANAT

Tämä taustaselvitystyö on tehty Tampereen ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystoiminnan Puukii-
pijä I -projektissa. Tämä tutkimus toimii tutkintotyönäni ja mahdollistaa valmistumiseni metsätalousinsin-
ööriksi.

Tutkimuksen aloituspalaveri pidettiin 24.10.2005, minkä jälkeen selvitystyö lähti käyntiin ja eteni ensin
pienin askelin. Puolen vuoden aikana työ on saavuttanut lopullisen pisteensä ja tuloksena syntyi tämä
tutkintotyöraportti.

Työn arvioijina ovat toimineet päätoiminen tuntiopettaja Pekka Hanhimäki ja lehtori Ari Vanamo Tampe-
reen ammattikorkeakoulun metsätalouden koulutusohjelmasta.

Suurimmat kiitokset tästä työstä kuuluvat projektipäällikkö Markku Oikaraiselle. Kiitän häntä mielenkiin-
toisesta tutkimusaiheesta ja mahdollisuudesta työskennellä T&K-toiminnan parissa. Kiitokset Pekka Han-
himäelle tuesta ja työn ohjaamisesta sekä Ari Vanamolle kustannus- ja kannattavuuslaskelmia koskeneista
kommenteista. Kiitos ja kumarrus myös kurssikaverilleni Anne Huhdalle tutkintotyöni oponoinnista.
Lopuksi esitän vielä kauneimmat kiitokseni kihlatulleni Mikolle ja vanhemmilleni Irjalle ja Jormalle. Il-
man teitä en olisi jaksanut.

Tampereella 18. huhtikuuta 2006

Johanna Honkasalo

Honkasalo, Johanna. 2006. Puukiipijä-pystykarsintalaitteen toiminnan reunaehdot metsätaloudessa. Tutkintotyö. Tampereen ammattikorkeakoulu, metsätalouden koulutusohjelma. 89 sivua + 8 liitesivua.

Työn ohjaaja	Päätoiminen tuntiopettaja Pekka Hanhimäki
Työn teettäjä	Projektipäällikkö Markku Oikarainen, Tampereen ammattikorkeakoulu, Tutkimus- ja kehitystoiminta, Puukiipijä I -projekti
Asiasanat	Pystykarsinta, metsänhoito, työvälineet, kannattavuus

TIIVISTELMÄ

Puukiipijä on suunnittelupöydällä oleva laite, jolle haetaan patenttia ja josta on tarkoitus tehdä prototyyppi. Tämä tutkimus on taustaselvitys, jonka mukaan työn teettäjä arvioi, onko laitteen rakentaminen järkevää.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää pystykarsinnan nykytila Suomessa. Lisäksi selvitettiin, millaiset kustannukset ja kannattavuus pystykarsinnalla on ja millaiselta sen tulevaisuus näyttää. Tutkimus tehtiin kirjallisuuteen perehtyen, asiantuntijoita haastatellen ja kustannus- ja kannattavuuslaskelmia tehden.

Männyn kylestymiskehitystä on tutkittu Suomessa paljon, mutta viime vuosina on saatu tuloksia myös kuusen ja koivun puuaineen käyttäytymisestä karsinnan jälkeen. Vastoin yleisiä käsityksiä kuustakin voidaan karsia ilman suuria riskejä.

Pystykarsintaa tehdään edelleenkin suhteellisen paljon, mutta huomattavasti vähemmän kuin 1980-luvun huippuvuosina. Tulevaisuudessa karsintamäärät voivat vähentyä, jos pystykarsinta poistetaan Kemera-työlajeista. Pystykarsinta ei ole koneellistunut, vaan työtä tehdään edelleenkin pääasiassa käsityövälinein. Suurimman osan pystykarsinnasta tekevät metsänomistajat itse. Yhtiöiden metsissä pystykarsinta on lopetettu kannattamattomana.

Pystykarsinta ei ole kannattavaa, jos päätehakkuvaiheessa ei saada merkittävää laatulisää puulle. Karsinnan hehtaarikustannus on käsityövälineillä laitteen ja menetelmän mukaan 240–570 euroa. Palkkakustannusten osuus kokonaiskustannuksista on suuri. Pystykarsinta soveltuukin vain erikoispuun pitkäjänteisen kasvatuksen apuvälineeksi.

Honkasalo, Johanna. 2006. The operational conditions of “*Puukiipijä*” pruning equipment in Finnish forestry. Final thesis. Tampere Polytechnic, Degree Programme of Forestry. 89 pages + 8 appendices.

Supervisor Full-time teacher Pekka Hanhimäki

Commissioner Project manager Markku Oikarainen, Tampere Polytechnic, Research and development, Puukiipijä I

Key words Pruning, forest management, tools, profitability

ABSTRACT

Puukiipijä is pruning equipment under planning. The commissioner of this study aims to apply for a patent and plans to construct a prototype of the machine. This study is a report for the R&D team. The purpose of the study is to enable the commissioner to make a decision about developing the machine further. The main purpose of the study was to clarify the present situation of pruning in Finland. The costs of the discipline and the views of the future were examined. The information was collected from literature and interviews as well as by making cost and profitability accounting.

The healing of branches of Scots pine is a well examined area of pruning. During the past few years there has been research on Norway spruce and silver birch also. Contrary to popular view spruce may be pruned without significant risks.

Pruning is still popular today but the volumes are much lower than in 1980's. Probably, in the future amounts are going to decrease if the financial support from the state ends. Pruning hasn't been mechanized and the work is done mainly with hand tools. The forest owners themselves do the most of the work. In the forests owned by timber companies pruning has not been carried out due to unprofitability.

Pruning is not profitable unless the forest owner obtains significant extra income from pruned timber when the forest is in regeneration age. The cost of the work with hand tools is 240–570 euros per hectare depending on equipment and methods. Wages make up majority of costs. Pruning is economically feasible only in the persistent cultivation of special timber.

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	8
2	TUTKIMUSTYÖN KUVAUS	8
2.1	TUTKIMUKSESSA SELVITETYT ASIAT.....	8
2.1.1	Pystykarsinnan ohjeisto ja karsittavat puulajit.....	8
2.1.2	Pystykarsintaan käytetyt välineet.....	9
2.1.3	Työmäärät, työn toteuttajat ja työalojen rekisteröinti	9
2.1.4	Kustannukset, valtion tuet ja kannattavuus.....	9
2.1.5	Pystykarsinnan kehitystarpeet ja ongelmat	9
2.1.6	Tulevaisuuden näkymät	10
2.2	TUTKIMUSMENETELMÄT	10
2.3	KERÄTYN AINEISTON KÄSITTELY	10
3	TULOKSET.....	11
3.1	KARSITTAVAT PUULAJIT JA PYSTYKARSINNAN OHJEISTUS	11
3.1.1	Millaista laadukas puu on?.....	11
3.1.2	Pystykarsinnan tarkoitus	12
3.1.3	Karsinnan vaikutus eri puulajien puuaineeseen	13
3.1.3.1	Mänty	13
3.1.3.2	Kuusi	16
3.1.3.3	Koivu.....	18
3.1.4	Pystykarsinnan vaikutukset puun runkoon, tukkiin ja lopputuotteen laatuun	21
3.1.5	Muiden metsänhoitotoimenpiteiden ja pystykarsinnan yhteisvaikutukset.....	24
3.1.5.1	Pystykarsinta ja puuston tiheys	24
3.1.5.2	Kasvupaikan vaikutus pystykarsintakelpoisuuteen.....	26
3.1.5.3	Lannoitus pystykarsinnan tehostuskeinona.....	27
3.1.6	Pystykarsinta ja metsikön tehokas hoitoketju	28
3.1.7	Pystykarsinta nykyisissä metsänhoito-ohjeissa.....	33
3.2	PYSTYKARSINTAAN KÄYTETYT VÄLINEET.....	35
3.2.1	Käsityövälineet.....	35

3.2.1.1	Oksasahat	35
3.2.1.2	Sahaveitsi	38
3.2.1.3	Fiskars-monitoimileikkuri.....	40
3.2.1.4	Falco Karsija 30	42
3.2.2	Moottoroidut työvälineet.....	43
3.2.2.1	Teko-saha.....	43
3.2.2.2	Ketjusahat.....	46
3.2.2.3	Kiipeävät laitteet	46
3.3	TYÖMÄÄRÄT, TYÖN TOTEUTTAJAT JA TYÖALOJEN REKISTERÖINTI	49
3.3.1	Pystykarsinnan työmäärät	49
3.3.2	Työn toteuttajat	53
3.3.3	Metsänomistajien omatoimisuus pystykarsinnassa.....	54
3.3.4	Työalojen rekisteröinti ja todentaminen jälkikäteen.....	55
3.4	KUSTANNUKSET, VALTION TUET JA KANNATTAVUUS	56
3.4.1	Laskelmien toteuttaminen	56
3.4.2	Pystykarsinnan kustannukset	56
3.4.2.1	Laskelmien tekijät	57
3.4.2.2	Kustannuslaskenta.....	59
3.4.2.3	Yksivaiheisen karsinnan kustannukset.....	59
3.4.2.4	Kaksivaiheisen karsinnan kustannukset.....	63
3.4.2.5	Karsinnan keskikustannus Pirkanmaalla.....	64
3.4.3	Valtion tuet pystykarsintaan	65
3.4.4	Pystykarsinnan kannattavuus ja Kemera-tuen vaikutus siihen	66
3.4.4.1	Pystykarsinnan sisäinen korko	70
3.4.4.2	Puukiipijä-pystykarsintalaitteen kannattavuus.....	71
3.4.4.3	Kannattavuuden omatoiminen arviointi.....	73
3.4.5	Pystykarsittu metsä puukaupassa	73
3.5	PYSTYKARSINNAN KEHITYSTARPEET JA ONGELMAT	75
3.5.1	Työvälineiden ja karsinta-ajan aiheuttamat ongelmat ja laatuapit.....	75
3.5.1.1	Oksakauluksen poistaminen.....	75
3.5.1.2	Pitkät oksantyngät	76
3.5.1.3	Kuorivauriot.....	76
3.5.1.4	Syyshaavakka ja muut sienitaudit	76
3.5.2	Kasvutapit ja niiden seuraukset.....	77

3.5.3	Karsittujen puiden häviäminen kiertoajan kuluessa ja tiedonkulun vaikeus metsänomistajasukupolvien välillä	77
3.5.4	Kustannukset ja kannattavuus	78
3.6	TULEVAISUUDEN NÄKYMÄT	78
3.6.1	Työmäärien kehityssuunta	78
3.6.2	Tukin laatukehitys	79
3.6.3	Valtion tukipolitiikan kehityssuunta	79
3.6.4	Puukiipijän toimintamahdollisuudet	80
3.6.4.1	Otolliset käyttökohteet Pirkanmaalla	80
3.6.4.2	Laatupuun kasvatuksesta annettujen ohjeiden noudattaminen: Miten se onnistuu?	81
3.6.4.3	Kustannusten vaikutus	81
4	TULOSTEN TARKASTELU	81
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	83
6	LÄHDELUETTELO	84
6.1	Kirjallisuus	84
6.2	Lehtiartikkelit	87
6.3	Asiantuntijahaastattelut	87
6.4	Sähköpostiviestit	88
6.5	Internet-lähteet	88

LIITTEET

Liite1: Pystykarsintamäärät metsäkeskuksittain eri omistajaryhmissä vuosina 1996, 2000 ja 2004

Liite2: Kustannus- ja kannattavuuslaskelmien tekijät, karsinta yhdessä vaiheessa oksasahalla

Liite3: Kustannuslaskelma, karsinta yhdessä vaiheessa oksasahalla

Liite4: Kannattavuuslaskelma, karsinta yhdessä vaiheessa oksasahalla

Liite5: Kannattavuuslaskelma, karsinta kahdessa vaiheessa oksasahalla

Liite6: Kustannus- ja kannattavuuslaskelmien tekijät, karsinta Puukiipijä 1:llä

Liite7: Kustannuslaskelma, karsinta Puukiipijä 1:llä

Liite8: Kannattavuuslaskelma, karsinta Puukiipijä 1:llä

1 JOHDANTO

Tutkimuksen taustalla on Tampereen ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystoiminnan Puukiipijä I -projekti. T&K-toiminnan muut hankkeet ovat tehneet monipuolista tutkimus- ja kehitystyötä, joista esimerkkinä voidaan mainita jo päättynyt Enviga-projekti, jonka tarkoituksena oli kehittää piha- ja ympäristörakentamistuotteita valmistavien yritysten yhteistyö-, tuotanto-, tuotekehitys- ja markkinointitaitoja.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää pystykarsinnan nykytila Suomessa. Tutkimuksessa selvitettiin pystykarsinnan eri osa-alueita, jotka on lueteltu tarkemmin luvussa 2.1.

Puukiipijä on suunnittelupöydällä oleva laite, jolle haetaan patenttia ja josta aiotaan tehdä prototyyppi. Laitteella pystykarsinta voitaisiin mahdollisesti koneellistaa ja sen työkustannuksia alentaa. Kiipeävän laitteen avulla puita olisi mahdollista karsia jopa kymmeneen metriin, kun nykyisillä käsityövälineillä runkoa saadaan oksattomaksi vain 4–6 metriin asti. Tämä tutkimus on taustaselvitys, josta voidaan nähdä, voiko laite toimia Suomessa ja voiko se mahdollisesti ratkaista pystykarsinnan ongelmakohtia.

2 TUTKIMUSTYÖN KUVAUS

2.1 TUTKIMUKSESSA SELVITETYT ASIAT

2.1.1 Pystykarsinnan ohjeisto ja karsittavat puulajit

Tutkimuksessa selvitettiin, miksi pystypuita karsitaan ja perehdyttiin pystykarsinnan biologiaan, kuten terveiden ja kuivien oksien käyttäytymiseen karsinnan jälkeen. Tutkittiin olemassa olevien metsänhoito- ja laatuohjeiden perusteella, mitä puulajeja karsitaan ja miten puita tulisi karsia. Metsätutkimuslaitos ja Joensuun yliopisto ovat tutkineet mm. männyn laatuohjeita. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio on puolestaan julkaissut metsänhoitosuosituksen yksityismetsänomistajille, jotka koskevat myös pystykarsintaa. Lisäksi Metsähallituksella ja metsäyhtiöillä on omat ohjeistonsa. Tutkimuksessa selvitettiin myös, voidaanko tiheässä kasvaneiden kuusikoiden laatua parantaa pystykarsinnalla.

2.1.2 Pystykarsintaan käytetyt välineet

Työssä selvitettiin, millä välineillä pystykarsintaa tehdään. Karsintaa on nykyisin tehty käsityövälineillä, mutta olemassa on moottoroitujakin työvälineitä. Tutkimukseen liitettiin kuvat markkinoilla olevista välineistä.

2.1.3 Työmäärät, työn toteuttajat ja työalojen rekisteröinti

Tutkittiin, kuinka paljon karsintaa tehdään ja ketkä työtä tekevät. Yleensä metsänomistajat ovat tehneet pystykarsintaa omatoimisesti, koska työlaji on yleisen käsityksen mukaan helppo. Selvitetiin, kuinka suuren osuuden pystykarsinnasta metsäomistajat tekevät itse ja mitkä tekijät metsänomistajien omatoimisuuteen vaikuttavat. Pystykarsitut metsiköt rekisteröidään, jotta ne voidaan myöhemmin tarvittaessa todentaa. Selvitetiin, mihin tiedot karsinnasta on tallennettu ja missä yhteydessä ne tallennetaan. Lisäksi selvitetiin, onko talletettua aineistoa hyödynnetty esim. puukauppatilanteessa.

2.1.4 Kustannukset, valtion tuet ja kannattavuus

Selvitettiin, kuinka paljon pystykarsinta maksaa yhdessä ja kahdessa vaiheessa suoritettuna sekä vertailtiin markkinoilla olevien laitteiden hehtaarikustannuksia. Kustannusvertailussa käytettiin 5 %:n korkokantaa. Laskelmissa kokeiltiin myös sitä, mitkä muuttujat vaikuttavat kustannuksiin eniten. Tutkimuksessa määriteltiin työlajin keskikustannus Pirkanmaalla tilastojen avulla. Lisäksi arvioitiin ovatko pystykarsinnan kustannukset liian korkeita. Selvitetiin, mitä tukia valtio myöntää pystykarsintaan ja miten ne vaikuttavat kannattavuuteen. Tutkimuksessa laskettiin, kuinka paljon puulle pitäisi maksaa laatulisää, jotta sijoittamalleen pääomalle saisi 3 %:n tai 5 %:n korkotuoton. Lisäksi tutkittiin myös pystykarsinnan sisäistä korkoa. Laskettiin, mitä karsinta saisi maksaa, jotta se olisi kannattavaa. Tutkimuksessa arvioitiin Puukiipijä-pystykarsinalaitteen kannattavuutta 5 %:n korkoa apuna käyttäen. Lisäksi tutkittiin, onko metsänomistajien saatavilla valmiita kannattavuuslaskentaohjelmia pystykarsintaa varten.

2.1.5 Pystykarsinnan kehitystarpeet ja ongelmat

Tutkittiin, mitä kehitystarpeita ja ongelmia pystykarsinnassa on esim. käytettävien työvälineiden takia. Selvitetiin myös, aiheuttavatko nykyiset työvälineet vaurioita puuaineeseen.

2.1.6 Tulevaisuuden näkymät

Selvitettiin, mihin suuntaan pystykarsinnan työmäärät ovat menossa ja mitkä tekijät vaikuttavat karsintamäärien kehitykseen. Tutkittiin, onko Pirkanmaalla pystykarsintakelpoisia metsiköitä ja onko Puukiipijällä toimintaedellytyksiä. Edellä mainitussa otettiin huomioon se, miten korkealle puuta voitaisiin karsia ja onko olemassa jo aikaisemmin käsiteltyjä kohteita, jotka voitaisiin käsitellä uudestaan.

2.2 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimusaineisto kerättiin kirjallisuuteen perehtymällä, asiantuntijahaastatteluilla sekä kustannus- ja kannattavuuslaskelmia tekemällä. Pystykarsinnan perusteista eli ohjeistoista ja karsittavista puulajeista tieto löytyi parhaiten kirjallisuutta tutkimalla. Yhteyttä otettiin eri osa-alueiden osalta myös tutkimusorganisaatioihin, kuten Työtehoseuraan, joka on maa-, metsä- ja kotitalouden tutkimuslaitos, ja Metsätehoon, joka vastaa metsäteollisuusyritysten rahoittamasta tutkimustoiminnasta. Myös Metsäntutkimuslaitoksen, Pirkanmaan metsäkeskuksen, puunhankintayhtiöiden ym. asiantuntijoita haastateltiin. Tutkimusta varten haastateltiin kaiken kaikkiaan 17 henkilöä, joista 16 henkilön haastatteluihin on viitattu. Työvälineiden kartoituksessa tietoa saatiin metsäalan lehdistä, metsätarviketukuista, välinevalmistajilta ja Työtehoseuralta. Työmääriä ja -kustannuksia selvitettäessä kirjallisuuden (Metsätilastollinen vuosikirja, Työtehoseuran julkaisut) ja Metlan Metinfo Tilastopalvelun tietokannan tutkimisen lisäksi otettiin yhteyttä metsäkeskukseen ja metsänhoitoyhdistykseen, jotta saatiin selville pystykarsittujen metsiköiden rekisteröimiskäytäntö ja puukaupassa maksettavien laatulisien suuruus. Kustannus- ja kannattavuuslaskelmat tehtiin Tampereen ammattikorkeakoulun kahden opintojakson, *Puunhankinnan liiketalous ja johtaminen* sekä *Puuntuotannon kannattavuus ja rationalisointi*, luentomateriaalien ja Työtehoseuran tutkimusten avulla. Kehitystarpeita ja tulevaisuuden näkymiä arvioitaessa haastateltiin myös asiantuntijoita Metsäntutkimuslaitokselta, metsäkeskuksesta ja puunhankintayhtiöistä.

2.3 KERÄTYN AINEISTON KÄSITTELY

Kerätty tieto on koottuna tähän tutkintotyöraporttiin. Kustannus- ja kannattavuuslaskelmat tehtiin Microsoft Excel -laskentataulukoihin, ja niistä on esimerkkejä liitteissä.

3 TULOKSET

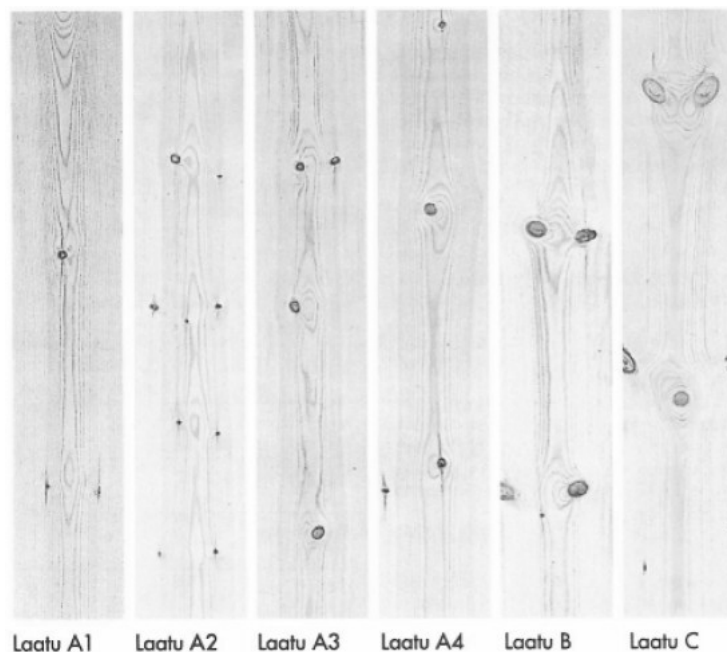
3.1 KARSITTAVAT PUULAJIT JA PYSTYKARSINNAN OHJEISTUS

3.1.1 Millaista laadukas puu on?

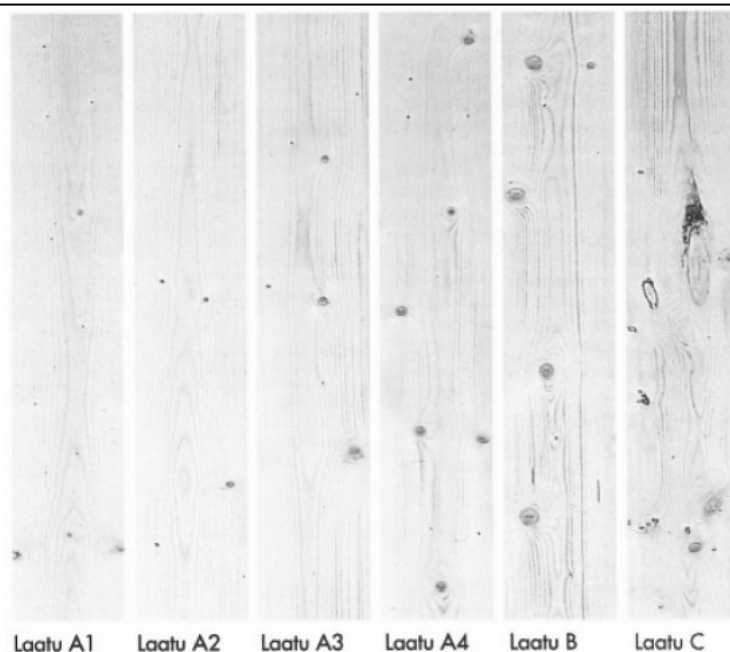
Uusvaaran (1999) mukaan puu on laadukasta silloin, kun se on sopivaa käyttötarkoitukseensa. Puutuote- ja paperiteollisuudessa raaka-aineen hyvä laatu tarkoittaa puussa eri ominaisuuksia, mikä johtuu siitä, että kyseiset puunjalostajat hyödyntävät hankkimansa raaka-aineen eri tavalla. Siksi tukki- ja kuitupuulla on toisistaan poikkeavat mitta- ja laatuvaatimukset.

Hyvälaatuisella puulla voidaan esim. sahatavaraa tuotettaessa tarkoittaa järeää, vähäoksaista ja suoraa tukkirunkoa. Hyvä laatu voi tarkoittaa myös vikojen puuttumista, jolloin kaikki poikkeamat normaalista puuaineesta (korot, kova laho, värivika ym.) katsotaan vioiksi (Uusvaara 1999).

Kun puutuotteita luokitellaan laadun perusteella, on pääpaino yleensä oksissa. Sahatavarakappaleen laatuluokan määräävät pääasiassa oksien koko, lukumäärä ja laatu (Lahikainen 2002, RT 21-10750 2001). Parhaimman laatuluokan saheissa on vähän oksia tai oksat ovat pieniä (kuvat 1–2). Myös viilun ja vanerin laatuluokkaa määrättäessä arvioidaan puuaineessa olevia virheitä ja oksia. Oksaton pintaviilu saa parhaimman laatuluokan E, oksaton erikoislaatu, sekä havu- että koivupuulla (Lahikainen 2002).



Kuva 1 Mäntysahatavaran laatuluokituksessa parhaan laatuluokan, A1–A4, saavat oksattomat tai vähäoksaist saheet. (Kuva: RT 21-10750, 2001)



Kuva 2 Kuusella laatuluokitus perustuu samoihin ominaisuuksiin kuin männyllä. Parhaaseen laatu-
luokkaan pääsevät vähäoksisimmat saheet. (Kuva: RT 21-10750, 2001)

Voimassa olevien laatuluokitusten perusteella puutuotteissa hyväksi laaduksi voidaan siis katsoa oksattomuus. Oksattomat sahatavarakappaleet, viilut ja vanerit saavat parhaimman laatuluokan ja ovat myös rahassa mitaten arvokkaimpia jalosteita, joita puusta voidaan saada.

3.1.2 Pystykarsinnan tarkoitus

Oksan luontainen kuoleminen ja karsiutuminen on pitkä prosessi läpimitasta riippumatta (Kellomäki 1991). Pienikin oksa vähentää oksattoman puuaineen muodostumista. Kellomäen ym. (1992) mukaan esim. männyllä oksa voi olla kiinni rungossa syntymisestäään asti 20 vuotta, josta viimeiset kymmenen vuotta oksa on kuolleenä. Kuolleenakin oksa voi siis vaikuttaa puuaineen laatuun jopa kymmenen vuotta ennen kuin se irtoaa rungosta luonnostaan.

Hyvälaatuista, oksatonta puuta saadaan ilman erillisiä toimenpiteitä niukasti. Kun puut kasvatetaan tarpeeksi tiheässä, oksat karsiutuvat puusta luonnostaan vaihtelevalla nopeudella puulajin mukaan. Männyllä ja koivulla tiheä kasvatusasento karsii oksia luontaisesti, koska molemmat ovat valopuita. Kuusella luontainen karsiutuminen on heikkoa, koska varjopuuna sen alaoksat kestävät hyvin varjoa ja säilyvät metsän sisälläkin elävinä pitkään (Tuimala ym. 2002). Liian tiheä kasvatusasento voi aiheuttaa kuitenkin ongelmia. Jos esim. mäntypuustoa kasvatetaan tiheässä ja harvennetaan tämän jälkeen voimakkaasti, on olemassa lumituhoriski. Tiheässä metsässä luonnonpoistumaakin on enemmän kuin harvassa puustossa.

Tiheän kasvatusasennon aikaansaaminen on myös kallista. Taloudellisesti järkevässä mielessä kyseeseen tulevat lähinnä luontainen uudistaminen ja kylvö, jotka ovat toimintavarmoja ainakin männyllä karuilla kasvupaikoilla.

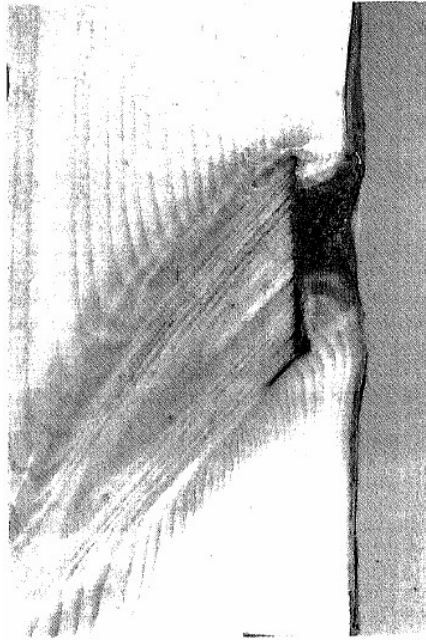
Pystykarsinnan avulla oksien karsiutumista voidaan nopeuttaa ja oksattomuutta lisätä. Koesahauksissa onkin todettu, että parhaita lautalaatuja voidaan saada enemmän pystykarsituista rungoista (Uusvaara 1993). Pystykarsinnalla tarkoitetaan pystypuun elävien ja kuolleiden alaoksien poistamista eli puun oksaisuuden vähentämistä (Kellomäki 1991). Karsinnan tarkoituksena on parantaa puuaineen laatua niin, että puun tyveltä saatava tukki on oksaton. Päätehakkuussa oksaton tyvitukki on rungon arvokkain osa, josta voidaan saada hyvälaatuisia sahatavaraa tai viilua. Mitä enemmän tyvellä on oksatonta puuvaippaa, sitä suurempi on korkealaatuisen lopputuotteen saanto. Pystykarsinnalla voidaan kasvattaa oksattoman puuvaipan paksuutta ja parantaa metsiköstä saatavaa taloudellista tulosta.

Oksatonta puuta muodostuu siis luonnostaankin, mutta pystykarsinnalla oksattoman puuaineen muodostumista edistetään niin, että voitetaan oksan luontaiseen kuolemiseen ja karsiutumiseen kuluva aika (Kellomäki 1991). Pystykarsinnassa vaikutetaan ensin puun ulkoiseen ja lopulta sisäiseen oksaisuuteen. Ulkoisella oksaisuudella tarkoitetaan rungossa olevien elävien ja kuolleiden oksien esiintymistä tarkasteluhetkellä. Sisäisellä oksaisuudella tarkoitetaan puuaineessa olevien elävien ja kuolleiden oksien puuainesta. Pystykarsinnalla voidaan vaikuttaa vain rajoitetusti sisäiseen oksaisuuteen. Ennen karsintaa kuolleet ja karsiutuneet oksat vaikuttavat edelleen puuaineen laatuun. Ulkoiseen oksaisuuteen karsiutuneet ja karsitut oksat eivät enää vaikuta. (Uusvaara 1999.)

3.1.3 Karsinnan vaikutus eri puulajien puuaineeseen

3.1.3.1 Mänty

Mänty on kotimaisista puulajeistamme hitain kylestyjä. Se muodostaa oksahaavan kohdalle pihkasta ja kuoresta pihkatapin, jonka päälle alkaa muodostua uutta puuainesta. Uusi, kuoripäällinen puuaines peittää pihkatapin hiljalleen ja sulkee sen sisäänsä (kuva 3). Virheetöntä puuainetta muodostuu vasta sitten, kun puuaines on peittänyt pihkatapin kokonaan. Tämänkin jälkeen oksantyngän kohdalla on kyhmy, jossa puun solukot eivät ole täysin suorassa. (Uusvaara 1999.) Virheettömän puuaineen muodostuminen alkaa ajan kuluessa puun kasvunopeuden mukaan 5–20 vuodessa (Sairanen ym. 1997).

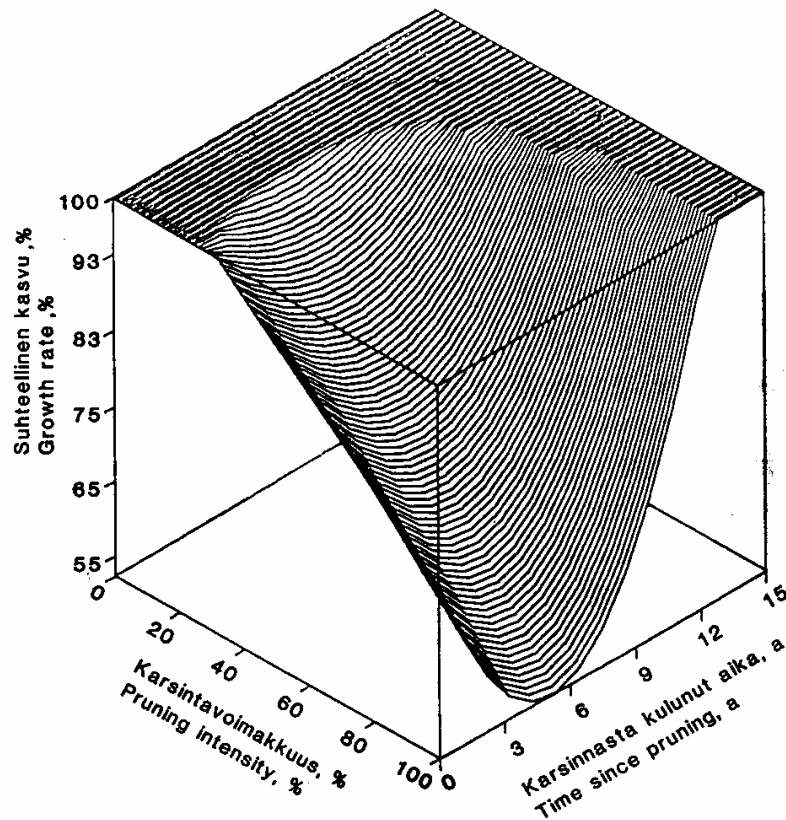


Kuva 3 Leikkuuhaavan päälle muodostuneen pihkatapin ympärille kasvaa vähitellen uutta puuainesta. (Kuva: Uusvaara 1993)

Poistetun oksan päälle muodostunut pihkatappi voi olla useita senttimetrejä pitkä, kooltaan keskimäärin puolitoistakertainen oksan läpimittaan verrattuna (Sairanen ym. 1997). Siis mitä paksumpi oksa karsitaan, sitä pidempi pihkatappi muodostuu ja sitä kauemmin kuluu aikaa virheettömän puun muodostumiseen. Jos esim. karsitaan paksuudeltaan 20 mm:n oksa, tulee pihkatapin pituudeksi tällöin noin 30 mm. Kärkkäinen (2003) toteaaakin, että jos karsimme alle 20 mm:n paksuisia oksia, on puun kasvettava 60 mm, jotta täysin oksatonta puuainesta muodostuisi. Sen lisäksi, että paksujen oksien kylestyminen on hidasta, voi niiden poistaminen aiheuttaa Sairasen ym. (1997) mukaan runsasta haavapihkan muodostumista, joka puolestaan voi haitata veden ja ravinteiden kiertoa. Suurien oksien karsiminen aiheuttaa myös rungon laatua alentavaa kyhmyisyyttä.

Oksantyyngän koko vaikuttaa myös kylestymisaikaan. Kellomäen (1991) mukaan lyhyet oksantyyngät kylestyvät nopeammin kuin pitkät. Oksien kylestymiseen ja pihkatapin muodostumiseen vaikuttavat oksan läpimitan ohella oksan korkeusasema puussa ja laatu (elävä vai kuollut). Samansuuruisen läpimitan oksa muodostaa puun tyven läheisyydessä pidemmän pihkatapin kuin latvassa ja oksahaavan parantumisen kestää pidempään (Uusvaara 1995). Kuolleet oksat muodostavat kylestyessään pidemmän pihkatapin kuin elävät oksat (Uusvaara 1999). Kylestyminen on nopeinta siinä rungon osassa, jossa kasvu on muutenkin nopeaa. Kellomäen (1991) mukaan latvuksen alaosassa, jossa kuolleet oksat pääasiassa sijaitsevat, kasvu on jo hitaampaa kuin ylempänä, jossa elävät oksat sijaitsevat.

Karsinta-ajankohta vaikuttaa erityisesti puun terveyteen. Kevättalvella karsimista on pidetty parhaana ajankohtana, koska puun puolustusreaktiot ovat jo käynnissä ja kylestyminen alkaa heti kasvun alettua (Sairanen ym. 1997, Tuimala ym. 2002). Myös työnjälki on kevättalven pikkupakkasessa parempi (Tuimala 2006). Nila-aikaan (toukokuun puoliväli–kesäkuun puoliväli) puun puolustusreaktiot ovat toiminnassa, mutta kuorirepeämien riski on suuri. Kuorirepeämät taas aiheuttavat kylestyessään vikoja puuaineeseen. (Sairanen ym. 1997.) Loppukesällä kuori ei repeydy niin helposti kuin nila-aikaan ja leikkuuhaavan pihkoittuminenkin on nopeaa (Kellomäki 1991). Mäntyä voi siis karsia myöskin keskikesästä alkusyksyyn (Sairanen ym. 1997). Myöhäissyksyllä karsittaessa riskinä ovat sieninfektiot (syysaavakka), joita puu ei pysty torjumaan lepotilassa (Kärkkäinen 2003).



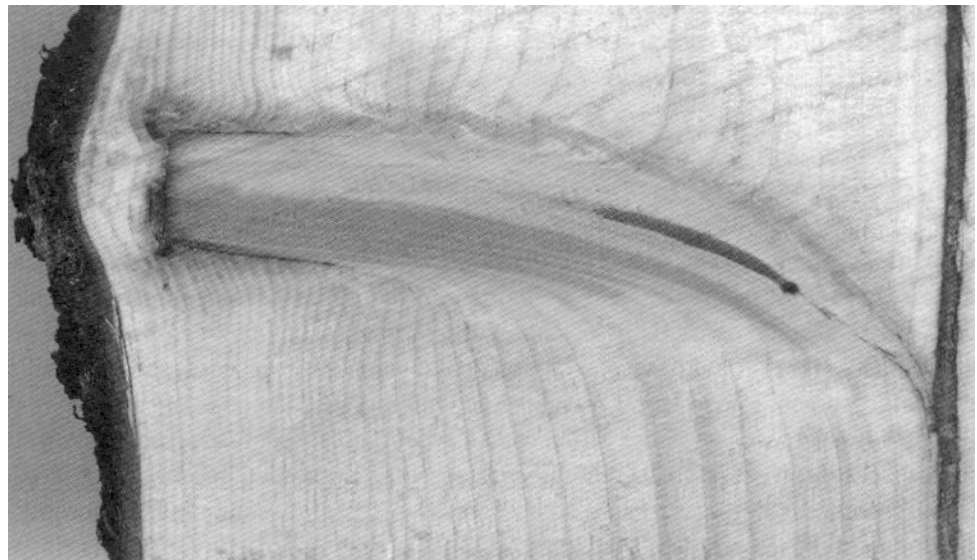
Kuva 4 Männy suhteellinen pituuskasvu karsintavoimakkuuden ja karsinnasta kuluneen ajan funktiona (Vuokila 1968). Kun elävästä latvuksesta poistetaan 20 %, se ei aiheuta kasvutappiota. Sitä voimakkaampi karsinta aiheuttaa taantumaa pituuskasvussa. (Kuva: Kellomäki ym. 1992)

Pystykarsinta vaikuttaa luonnollisesti puun kasvuun. Kellomäen ym. (1992) mukaan elävien oksien poistaminen vähentää puun kokonaismassan kasvua, koska yhteyttävä neulasmassa pienenee. Kellomäen (1991) siteeraaman tutkimuksen (Vuokila 1965, 1968) mukaan elävästä latvuksesta voidaan poistaa 20 % ilman kasvutappiota (kuvat 4 ja 10). Männyllä tätä suurempi karsinta, 40–50 % pois elävästä latvuksesta, aiheuttaa jo taantumaa kasvussa.

3.1.3.2 Kuusi

Pystykarsinnan vaikutuksia kuusen puuaineeseen ja kasvuun on tutkittu Suomessa huomattavasti vähemmän kuin männyn. Tämä voi johtua siitä, että suhtautuminen kuusen pystykarsintaan on ollut kielteistä jo 1920-luvulta lähtien. Silloin O. J. Lakari julkaisi tutkimuksen, jossa hän osoitti, että pystykarsinta aiheuttaa kuuselle pahoja lahovaurioita ja kasvun taantumista. Tuimalan ym. (2002) mukaan tutkitut puustot olivat täysin sopimattomia tarkoitukseen: harvoja, eri-ikäisrakenteisia harsintametsiköitä, joissa karsinta tehtiin pääasiassa havujen hankkimiseksi kotitarpeisiin, jolloin karsitut puut olivat verrattain runsashavuisia. Keski-Euroopassa ja muissa Pohjoismaissa saavutettujen tutkimustulosten mukaan pystykarsinta ei aiheuta kuuselle niin pahoja vaurioita kuin Lakari oli tutkimuksessaan saanut selville. Kärkkäisen (2003) mukaan karsiminen Keski-Euroopassa on olemassa olevan tiedon perusteella suhteellisen turvallista.

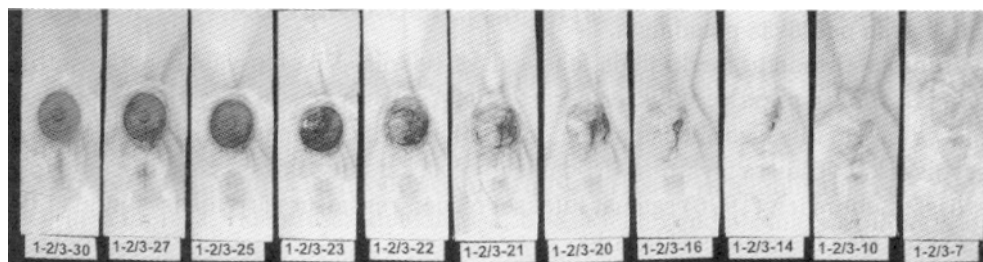
Tuoreen tutkimuksen mukaan kuusi kylestää oksien leikkuuhaavat nopeasti, koska uusi vuosilusto peittää haavan heti. Puuhun ei useimmiten muodostu pihkatappia (kuva 5), ja jos muodostuu, siitä tulee lyhyt männyn ja koivun tappiin verrattuna. Virheetöntä puuainetta alkaa siis muodostua em. puulajeihin verraten nopeasti. Vaikka haava puuaineessa paraneekin nopeasti, kylestyvän oksan arpi näkyy puun kuorella pitkään. (Tuimala ym. 2002.)



Kuva 5 Kuusi ei kylestyessään muodosta pihkatappia. (Kuva: Tuimala ym. 2002)

Vaikka kuusi onkin nopeampi kylestyjä kuin mänty, on puun kasvu pohjoisella havumetsävyöhykkeellä niin hidasta, ettei kuuden vuoden kuluessa puhdasta oksatonta pintaa vielä muodostu. Reilun kymmenen vuoden aikana oksatonta puuai-

nesta muodostuu, mutta aika on kuitenkin vielä suhteellisen lyhyt (kuva 6). Oksatonta puuvaippaa on muodostunut niin ohuelti, että sitä ei pysty juurikaan hyödyntämään. (Tuimala ym. 2002.)



Kuva 6 Kuusen oksan kylestymisvaiheita viilumatossa. Äärimmäisenä vasemmalla lähellä puun ydintä oleva elävä oksa ja äärimmäisenä oikealla on pinnasta sorvattua oksatonta laatua. Koesorvaus on tehty kuusista, joiden hakkuun ja karsinnan välinen aika oli 13 vuotta. (Kuva: Tuimala ym. 2002)

Kuusellakin elävät oksat kylestyvät nopeammin kuin kuolleet oksat. Tämä johtuu siitä, että elävässä oksassa rungon ja oksan jäljet tuottavat yhtä aikaa puuainetta, joka peittää haavan. (Tuimala ym. 2002.) Niin kuin männylläkin, kuusella oksahaavan kylestymiseen vaikuttavat yhtäläillä oksan paksuus, oksantygän pituus ja puun kasvunopeus (Uusvaara 1999).

Vaikka kuusi on arka vioittumisille ja sitä pidetään erittäin lahonarkana puulajina, olemassa olevien tutkimusten valossa pystykarsinta ei aiheuta merkittäviä väri- tai lahovikoja. Tuimalan ym. (2002) tutkimuksessa lähes joka toiseen kuivana karsittuun ja joka kymmenenteen elävänä karsittuun oksaan tuli sinistymää. Laho esiintyi 1,4 %:ssa tutkituista karsituista oksista. Viat voivat levitä karsitusta oksasta runkopuuhun, mutta tutkimuksessa ei voitu luotettavasti osoittaa, olivatko ne jo valmiiksi puussa vai olivatko ne tulleet oksahaavan kautta puuhun. Elävät oksat eivät ole läheskään niin alttiita sinistymiselle kuin kuivat oksat, mikä voi johtua elävien oksien nopeammasta kylestymisestä. Jos väri- tai lahovikaa syntyy, se rajoittuu yleensä oksia sisältävään puun sisussynterisiin eikä leviä oksattomaan puuvaippaan päin. Tuimalan (2006) mukaan myös luontaisesti karsiutuneissa oksissa on sinistymää ja lahoa. Oksissa oleva lylysolukko hidastaa lahon etenemisvauhtia oksissa. Infektiot leviävätkin puuhun herkemmin runkovaurioiden kuin oksahaavojen kautta.

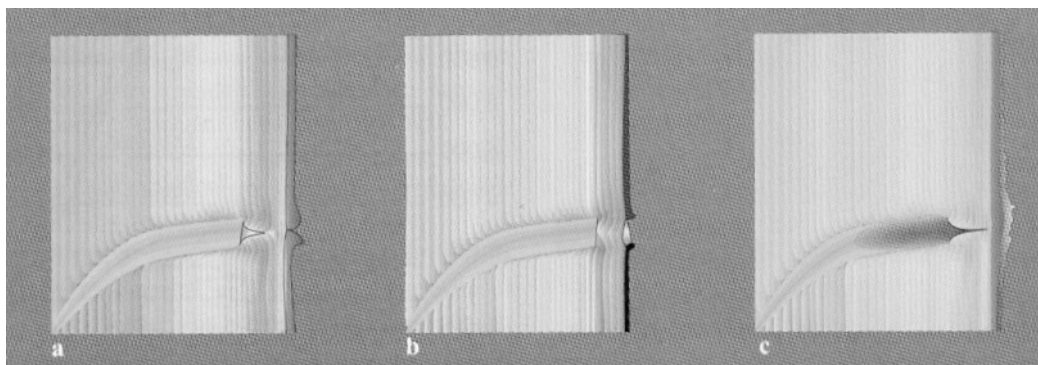
Paras kylestymistulos kuusella saavutetaan, kun rungot karsitaan kevättälvella. Tällöin puun puolustusmekanismit ovat käynnissä ja paksuuskasvun alkaessa toukokuulla kylestyminen alkaa heti. Myös se, että puu on jäässä parantaa karsintatulosta: pienessä pakkasessa leikkausarvesta saadaan siisti. Kuusta voi karsia myös

kesällä, mutta työn laatu voi olla tällöin huonompi. Nila-aikana voidaan aiheuttaa helposti kylestymistä haittaavia vioituksia. Oksan juuressa olevaa kaulusta ei saa poistaa, jottei kylestyminen hidastuisi ja leikkuuarven pinta-alan kasvaessa alttius infektioille lisääntyisi. Toisaalta jätettävä oksantynkä ei saa olla liian pitkä, koska pitkä tynkä hidastaa sekin kylestymistä. Myöhäissyksyllä ja alkutalvesta karsittaessa sieni-infektioiden riski on suurin. (Tuimala ym. 2002.)

Kasvun heikkeneminen on mahdollista ainoastaan silloin, kun pystykarsinta ulottuu eläviin oksiin. Kärkkäisen (2003) siteeraamat tutkijat ovat todenneet, että kuusella ei esiinny merkittäviä kasvutappioita silloin, kun karsinta kohdistuu vain kuolleisiin oksiin ja muutama alimpaan elävään oksakiehkuraan.

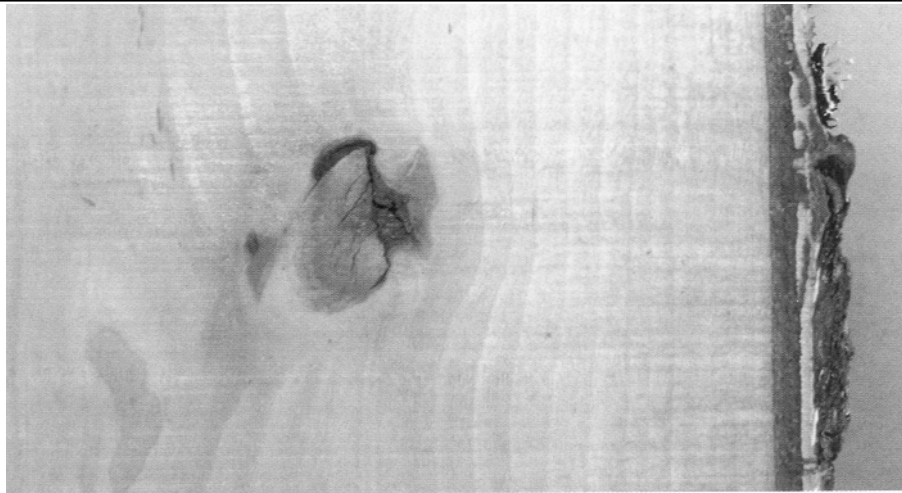
3.1.3.3 Koivu

Myös koivulla muodostuu oksahaavan päähän tappi, joka koostuu mahlasta ja kuoresta. Tapin pituus riippuu oksan paksuudesta: se on 2–4-kertainen oksan läpimittaan verrattuna. Koivun kylestymistapa on samanlainen kuin männyn, eli kuoripäällinen puuainesta peittää hiljalleen mahlatapin (kuva 7). (Sairanen ym. 1997.)



Kuva 7 Männyn (a), kuusen (b) ja koivun (c) oksien kylestymistavat. Piirroksista voidaan nähdä, miten kylestymistavat eroavat toisistaan. (Kuva: Sairanen ym. 1997)

Koska lehtipuut kasvavat nopeammin kuin havupuut, koivu kylestyy nopeammin kuin mänty. Karsittavien oksien läpimitta ja puun elinvoimaisuus vaikuttavat oksahaavojen kylestymiseen. Virheetöntä puuta alkaa muodostua jo muutama vuosi karsinnan jälkeen, kun karsitaan alle 10 mm:n oksia (kuva 8). Läpimitaltaan yli 20 mm:n elävien oksien kylestyminen on hidasta, jolloin virheetöntä puuainesta alkaa muodostua vasta vuosien, jopa vasta 10 vuoden, kuluttua. Päinvastoin kuin havupuilla, koivulla kuolleet oksat kylestyvät nopeammin kuin elävät oksat. (Verkasalo ja Rintala 1998.)



Kuva 8 Kuvan koivu on kasvanut alle 20 vuotta pystykarsinnan jälkeen. Oksatonta pintaa on kehittynyt nopean kasvun ansiosta hyvin. (Kuva: Koivujen karsinta antaa hyvän tuoton 2005)

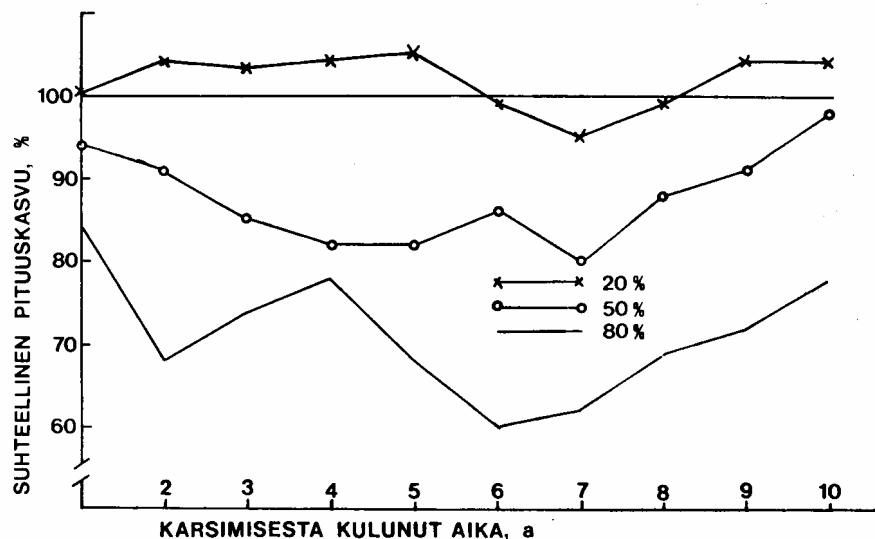
Väri- ja lahoviat ovat koivulla merkittävä ongelma. Ne eivät haittaa rungon sisäosissa, mutta pintaosissa sijaitessaan ne huonontavat laatua. Väri- ja lahovikaa aiheuttavat pääasiassa bakteerit, mutta toisinaan myös jotkin sienet. Koivun omat puolustusreaktiot voivat myös aiheuttaa värimuutoksia puuaineessa. Väri- ja lahovioilla on eniten merkitystä silloin, kun ne syntyvät karsinnan jälkeen syntyvään rungon pintaosaan, jonka tulisi muuten olla virheetöntä. Viat leviävät useammin vanhaan kuin uuteen puuaineeseen. Oksien läpimitalla on merkitystä myös siinä mielessä, että alle 10 mm:n oksat aiheuttavat väri- ja lahovikaa vanhaan puuaineeseen noin verroin vähemmän kuin 20 mm:n ja sitä suuremmat oksat. Väri- ja lahovikaa voi levitä karsitusta oksasta myös oksan ympäristöön. Infektiot leviävät rungossa puuaineen rakenteen vuoksi herkemmin pituus- kuin poikkisuunnassa. Kun karsitaan kuolleita oksia tai eläviä oksia keväällä ja kesällä, ei laho- ja väri- ja lahovika juurikaan leviä oksan ympäristöön. Koivulla puuaineen sisään jääneet karsitut oksat lahoavat lähes poikkeuksetta (kuva 7). Oksan läpimitta, laatu ja karsinta-ajankohta eivät vaikuta sen lahoavuuteen. (Verkasalo ja Rintala 1998.)

Karsinta-ajankohta vaikuttaa väri- ja lahovikojen muodostumiseen. Tutkimuksessa on todettu, että em. vikaisuutta leviää puuhun eniten syksyllä, jolloin puu valmistautuu lepokauteen eikä pysty puolustautumaan taudinaiheuttajia vastaan. Viikariski on pienimmillään toukokuussa. Karsinta-ajankohta vaikuttaa myös oksahaavojen umpeutumiseen. Toukokuussa ja kesällä oksahaavat umpeutuvat nopeasti, koska silloin jälsi tuottaa välittömästi uutta puuainesta oksatapin päälle. Oksien kylestyminen on hitainta syksyllä, koska haavojen umpeenkasvu alkaa vasta seuraavana keväänä. (Verkasalo ja Rintala 1998.) Talviaikainen karsinta voi aiheuttaa koivulla pakkashalkeamia (Sairanen ym. 1997). Siksi koivua ei saa karsia talvella,

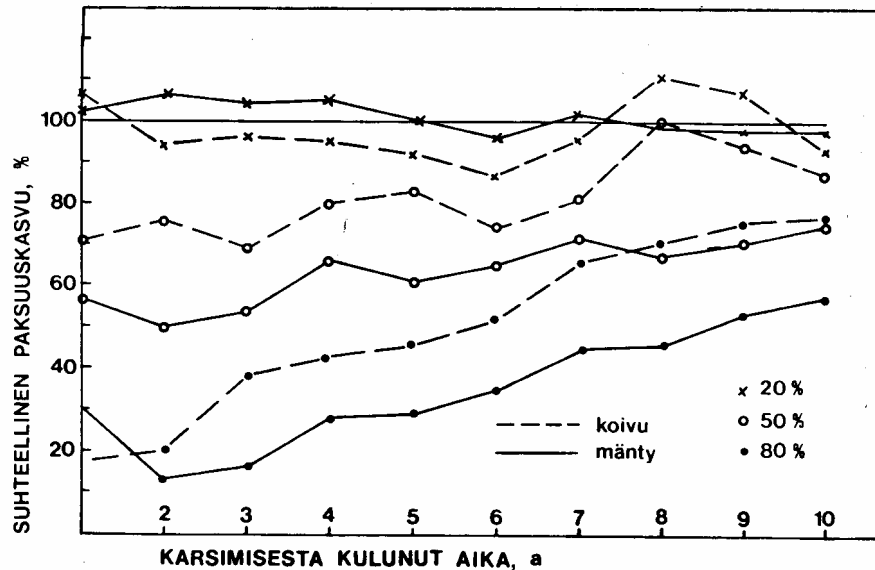
tai jos karsitaankin, täytyy olla täysin varma, että yöpakkasia ei enää tule. Muutaman asteen pakkasessa koivun runkoon syntyy pitkittäshalkeamia. Pakkashalkeama syntyy, kun solujen neste laajenee jäätyessään ja syntynyt jännitys rikkoo solukkorakennetta. Vaikka halkeamat eivät näytä aluksi kovin pahoilta, ne infektoituvat helposti ja laho pääsee pilaamaan puun. Koivun karsintaa mahlanjuoksun aikana ei suositella, koska se saattaa heikentää kasvua. Nesteet virtaavat puussa kovalla paineella ja haavavuoto voi tällöin jatkua vuorokausia. Mahlaa juoksuttavaan puuhun voi myös iskeytyä lahottajia tai syntyä erilaisia väriavikoja. (Tuimala 2006.)

Nilan vahingoittaminen karsinnan yhteydessä on suhteellisen helppoa oksasahalla. Kanniston ja Heräjärven (2005) mukaan oksasaksilla saadaan aikaiseksi parempi leikkuujälki, kun puun heiluminen ei aiheuta kuoren vikaantumisriskiä.

Jos elävästä latvuksesta poistetaan 20 %, ei koivullakaan aiheuteta kasvun taantumista (kuvat 9–10). Jos elävästä latvuksesta poistetaan 40–50 %, on kasvutappio jo huomattava. (Kellomäki 1991.) Kun karsinnassa jätetään elävää latvusta vähintään puolet puun koko pituudesta, ei aiheuteta puustolle kasvutappiota. Jos elävää latvusta jätetään riittävästi, ei alimpien elävien oksienkaan karsiminen vaikuta kasvuun. (Kannisto ja Heräjärvi 2005.)



Kuva 9 Karsinnan vaikutus pituuskasvuun karsinnasta kuluneen ajan ja karsintavoimakkuuden funktiona (Vuokila 1968). (Kuva: Kellomäki 1991)



Kuva 10 Karsinnan vaikutus männyn ja koivun paksuuskasvuun karsinnasta kuluneen ajan ja karsintavoimakkuuden funktiona (Vuokila 1968). (Kuva: Kellomäki 1991)

Rauduskoivun muunnos visakoivu on karsinnan suhteen oma lukunsa. Elävien oksien pystykarsinta ei aiheuta sille värivikoja sen enempää kuin kuolleiden oksien karsintakaan. Visasolukko nimittäin ehkäisee sienten tunkeutumista puuhun. (Sairanen ym. 1997.)

3.1.4 Pystykarsinnan vaikutukset puun runkoon, tukkiin ja lopputuotteen laatuun

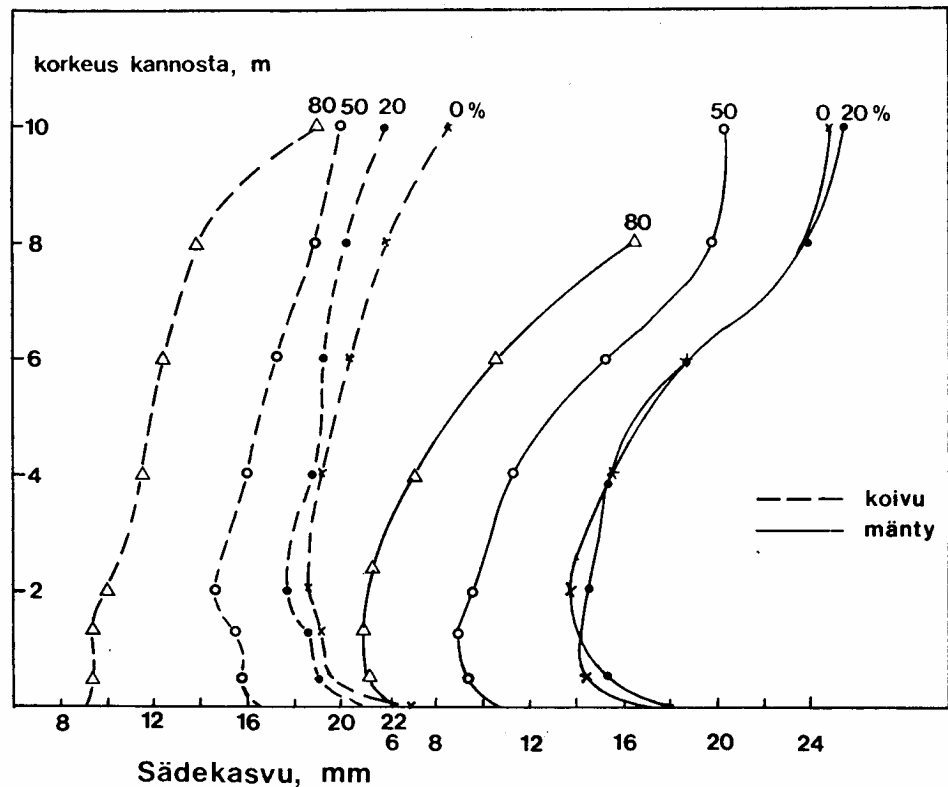
Karsinnalla saavutetut hyödyt nähdään vasta puusta saatavan lopputuotteen laadussa. Koesahausten avulla on voitu päästä selville siitä, miten pystykarsinta vaikuttaa lopputuotteeseen. Tutkimuksia puun laadusta pystykarsinnan näkökulmasta on tähän mennessä tehty eniten männyllä (esim. Miettinen ja Uusvaara 1983, Uusvaara 1993). Koesorvauksia on tehty myös kuusella (Tuimala ym. 2002), mutta kuitenkin huomattavasti pienemmässä mitassa kuin männyllä.

Voidaan olettaa, että karsinnasta on suuri hyöty erityisesti kuusella, koska määrällisestikin sillä on oksia enemmän kuin männyllä. Kuusella oksat aiheuttavat päänsäivävaivaa lopputuotteessa. Tuimalan ym. (2002) mukaan kuolleet oksat eivät ole enää kiinni ympäröivässä puuaineessa ja putoavat siksi helposti pois ja aiheuttavat esteettistä haittaa. Elävät tai juuri kuolleet oksat ovat kiinni ympäröivässä puuaineessa ja ne eivät siten aiheuta haittoja lopputuotteessa. Männyllä tätä ongelmaa ei ole.

Kellomäen (1991) ja Uusvaaran (1993) mukaan karsinnan hyötyihin vaikuttavat seuraavat tekijät: puun läpimitta karsintahetkellä, rungon kasvunopeus, karsinnan

aloittamisajankohta, karsinnan toistuvuus sekä karsinnan ja puun loppukäytön välinen aika. Erityisesti rungon kasvulla karsinnan jälkeen on merkitystä, mikä on monen tekijän summa. Siihen vaikuttavat kasvupaikan viljavuus, puuston tiheys ja puun asema metsikössä. Karsittaessa puuston läpimitan tulee olla riittävän pieni, kasvu nopeaa ja kylestymisaika riittävän pitkä, jotta oksantygät jäisivät saheiden sisälle. (Uusvaara 1993.)

Karsinnan jälkeen puun muotokasvu muuttuu. Se vähentää läpimitan kasvua eniten rungon alaosassa, eli puun tyvekkyyks pienenee. Latvuksessa läpimitan kasvu säilyy lähes muuttumattomana (kuva 11). Tällöin pystykarsittujen puiden rungosta tulee karsimattomiin verrattuna lieriömäisempiä ja runkomuodoltaan parempia. Vaikutus on suurin erityisesti harvoissa metsiköissä, mutta tiheissä puustoissa eroa käsiteltyjen ja käsittelemättömien runkojen välillä ei juuri ole. Tyvekkyyden pienenemisellä ei kuitenkaan ole niin suurta hyötyä kuin oksikkuuden vähenemisellä. (Kellomäki 1991.)



Kuva 11 Karsinnan vaikutus männyn ja koivun sädekasvuun 10 vuoden ajanjaksolla rungon eri osissa karsintavoimakkuuden funktiona (Vuokila 1968). Pystykarsinta parantaa puun muotokasvua. Kuvasta voidaan nähdä, että mitä voimakkaammin puuta karsitaan, sitä enemmän sädekasvu pienenee. Männyllä tyvekkyyks pienenee voimakkaammin kuin koivulla. (Kuva: Kellomäki 1991)

Pystykarsinta parantaa puuaineen laatua rajoitetusti kerran suoritettuna. Vaikutus ulottuu tällöin vain muutamiin karsinnan jälkeisiin vuosiin, koska hyvin pian alkaa syntyä uusia kuolleita oksia latvuksen alaosiin. Myöhään ja kertatoimenpitee-

nä suoritettu karsinta parantaa puuaineen laatua vain tilapäisesti ja vaikutus rajoittuu vain pintapuuhun. Jotta saataisiin aikaiseksi oksatonta sydänpuuta, karsinta on aloitettava varhain ja toistettava useasti lyhyin välein, jotta tavoiteltu määrä oksatonta puuainesta muodostuu. (Kellomäki 1991.) Esimerkiksi koivun karsinta olisi aloitettava silloin, kun puut ovat rinnankorkeudelta alle 10 cm. Eniten oksatonta tyvitukkia saadaan, kun karsinta aloitetaan rinnankorkeuslähimittan ollessa alle 7–8 cm. Tällöin syntyvät oksantyngät jäävät tukin keskelle niin sanottuun sorvipurilaaseen. (Koivujen karsinta antaa hyvän tuoton 2005.) Kuitenkin Uusvaaran ja Miettisen (1983) mukaan kerran karsitusta puustostakin saadaan merkittävästi laatujaumaltaan parempaa sahatavaraa kuin karsimattomasta metsiköstä. Uusvaaran ja Miettisen aineisto oli kerätty tuoreen kankaan männiköstä, joten oli odotettavissa, että laatu paranee karsinnalla MT:n kaltaisella viljavalla ja vielä männylle soveliaalla kasvupaikalla. Kellomäen ym. (1992) mukaan kaksivaiheisella karsinnalla voidaan tuottaa sopivassa puuston tiheydessä oksattomia pintalautoja ja oksatonta sydäntavaraa, kun puut karsitaan 6–8:n ja noin 13 metrin pituudessa.

Jotta pystykarsinnasta saatava hyöty olisi mahdollisimman suuri, täytyy karsinnan ja puun loppukäytön välillä olla riittävän pitkä aika. Männyllä oksaton puuvaippa pihkatapin ulkopuolella on sitä suurempi, mitä kauemmin karsinnasta on aikaa kulunut. Koesahauksilla on voitu haarukoida optimaalisen ajan pituutta. On todettu, että karsitun ja karsimattoman sahatavaran laatuero oli huomattava karsitun eduksi silloin, kun karsinnasta oli kulunut 35 vuotta. Kun kylestymisaika pidentyi 35:stä 45 vuoteen, ei karsituista tukeista sahattujen lautojen laatujauma enää parantunut, vaan saattoi joissakin koeaineiston metsiköissä jopa mennä päinvastaiseen suuntaan. Karsimattomilla tukeilla lautojen laatu sen sijaan hieman parani, mitä kauemmin puu sai kasvaa. Karsimattomissa luonnonmänniköissä pitkä kiertoaika onkin suositeltava oksattoman puutavaran tuottamiseksi, koska männyllä oksat kylestyvät hitaasti. Kun karsinnasta sahaukseen kuluva aika on lyhyt, ei sahaustulos ole silloinkaan hyvä. Karsinnasta 20 vuoden kuluttua sahattujen puiden kylestymisen on usein vaillinaista ja tukin latvaläpimitta niin pieni, että sahaustulos on heikko. (Uusvaara 1993.) Pieniläpimittaisia ja ehkä myös suurempia tukkeja sahattaessa pystykarsituista puista saatavan sahatavaran laatua voidaan todennäköisesti parantaa edullisempia sahausasetteita käyttämällä.

Parhaita lautalaatuja voidaan saada lähes yksinomaan karsituista puista. Uusvaaran männyllä tekemien koesahausten mukaan parhaita puusepänilaadun lautoja

saatiin männyllä jopa viisinkertainen määrä karsimattomiin puihin verrattuna. Hyöty on taloudellisesti suurin erityisesti pinta- ja sivulaudoissa. Luontaisesti mäntyä (*Pinus sylvestris*) heikommin karsiutuvalla kontortamännyllä (*Pinus contorta*) karsittujen ja karsimattomien tukkien suurta arvoeroa voidaan pitää ääri-esimerkkinä. Parhaimpia lautalaatuja saatiin karsituista puista liki seitsenkertaisesti karsimattomiin tukkeihin verrattuna sivu- ja pintalautojen osalta. (Uusvaara 1993.)

Eniten ja nopeimmin oksatonta puuainesta muodostuu, kun karsinta on aloitettu varhain ja kun puut kasvavat nopeasti. Uusvaaran (1993) mukaan kylestymisen ja siten puun laadun kannalta olisi edullista, että karsinnan jälkeen kasvu olisi nopeaa. Mäntysahatavaran laadun ja arvon kannalta olisi kuitenkin parempi, että kasvu olisi hidasta, koska tällöin vuosilustot olisivat kapeita ja puu tiheäsyistä. Nopeakasvuilla puilla vuosilustot ovat leveämpiä ja oksatkin ovat tällöin paksumpia, ja mitä paksumpi oksa puussa on, sitä pidempi pihkatappi muodostuu ja sitä hitaampaa kylestyminen on. Hitaasta kylestymisprosessista puolestaan seuraa se, että oksattoman laatupuun saanto vähenee ja karsinnan kannattavuus heikkenee. Kasvu- ja kylestymisnopeus kytkeytyvät lopulta kasvupaikan viljavuuteen, koska karsinnan kannattavuus riippuu suuresti poistettavien oksien paksuudesta (Uusvaara 1991).

3.1.5 Muiden metsänhoitotoimenpiteiden ja pystykarsinnan yhteisvaikutukset

3.1.5.1 Pystykarsinta ja puuston tiheys

Puuston perustamistiheydellä, oksien läpimitalla ja oksien luontaisella karsiutumisella on selkeä yhteys. On todettu, että tiheyden kasvu pienentää oksien läpimittaa (Uusvaara ja Saukkonen 1997). Kasvupaikan viljavuus vaikuttaa siihen, kuinka herkästi oksat karsiutuvat luonnostaan. Tiheys vähentää mäntyjen oksaisuutta sitä enemmän, mitä karummasta kasvupaikasta on kyse. Karuilla kasvupaikoilla pystykarsinta ei siten ole järkevää, koska puut saadaan karsiutumaan luontaisesti tiheyden avulla. Tiheys saadaan karuilla kasvupaikoilla myös rahassa mitaten edullisesti aikaan, koska voidaan käyttää luontaista uudistamista. Puuston tiheys vaikuttaa oksaisuuteen niin kauan kuin latvus sulkeutuu. Kun latvus on sulkeutunut, paksuuskasvu heikkenee. Tiheässä metsässä latvus sulkeutuu aikaisemmin kuin harvassa puustossa. Mitä suurempi puuston alkutiheys on ollut, sitä nopeammin ja aikaisemmin kasvu hidastuu. (Kellomäki ym. 1992.)

Männyn karsinnan hyöty on suurin alhaisilla kasvatustiheyksillä, eli kun puuston tiheys on 2 500 runkoa/ha tai alle sen. Kun kasvupaikka on viljava ja puusto harvaa, oksat ovat poikkeuksetta paksuja, ja tällöin karsintakin on perusteltua. Harvassa kasvatusasennossa (1 000 kpl/ha) oksattoman puuaineen muodostuminen on voimakasta, koska väljästi kasvavat puut järeytyvät nopeasti. Tiheydellä yli 2 500 kpl/ha oksatonta puuainesta muodostuu kohtalaisen hyvin ilman karsintaakin. (Kellomäki ym. 1992, s. 88.)

Pystykarsinta alentaa tukkien latvaläpimittaa eli vähentää niiden järeyttä. Tiheys vaikuttaa karsinnan aiheuttamaan kasvutappioon siten, että harvassa puustossa se on nähtävissä, mutta tiheässä metsikössä sitä ei juuri huomaa, koska suuri kasvatustiheys ja kokonaiskasvu peittävät karsinnan aiheuttaman alentuneen järeytyksen alle. (Kellomäki ym. 1992, s. 90.)

Puuston tiheyttä säädellään kiertoajan aikana harvennuksilla, joiden perimmäinen tarkoitus on poistaa huonolaatuiset puut ja antaa hyvälaatuisille puille lisää kasvutilaa. Kellomäki ym. (1992, s. 91–92) ovat todenneet, että harvennus ja pystykarsinta yhdessä tuottavat männikössä hyvän tuloksen. Karsinnan ja harvennuksen yhdistäminen parantaa sahatavaran laatujaakamaa pelkästään harvennetusta metsiköstä saatavan sahatavaran laatuun verrattuna. Harventaminen voimistaa rungon järeytymistä, mutta metsikön valo-olosuhteiden muuttuminen ja kasvutilan lisääntyminen aiheuttavat oksittumista. Karsinta poistaa osittain harvennuksen aiheuttaman laadun heikkenemisen, kun oksattoman puuaineen muodostuminen voimistuu. Harvennuksen ja karsinnan yhdistäminen on siis perusteltua. Karsinta syö kuitenkin osan harvennuksella saavutetusta kasvun lisäyksestä, mutta oletettavasti kasvutappio kokonaisuudessaan on likimain olematon.

Kuusen pystykarsintaan ja kasvatustiheyteen liittyy terveystriiki. Kuusi on tunnetusti herkkä valosokeille (Tuimala 2006). Jos kuusikkoa kasvatetaan liian harvassa karsinnan jälkeen, voivat oksiston suojaa vailla olevat rungot altistua kevätahavalle. Sama riski on olemassa, jos metsikössä karsitaan liikaa runkoja. Auringon paahteessa oleviin kuusiin voi tulla halkeamia tai pihkavuotoa. (Sairanen ym. 1997.)

Tiheässä kasvaneiden kuusikoiden laatua voidaan parantaa pystykarsinnalla tapauksittain. Yleensä kuusikot, joissa suuren tiheyden vaikutuksesta kuivia oksia on korkealle, eivät ole hyvässä kasvussa. Koska elävän latvuksen eli yhteyttämismassan tila on heikko, karsinnasta ei ole apua. Puuston hyvä terveys ja kasvu ovat

edellytyksiä karsinnalle. Vaikka kuusi yleensä toipuukin ylitiheydestä, karsinta ei ole järkevää ylitiheydestä kärsineissä metsiköissä. Pystykarsintakelpoisuus on tiheissä metsiköissä arvioitava tapauksittain. Jos todetaan, että elävää latvusta on tarpeeksi jäljellä kasvun turvaamiseksi, pystykarsinnalle ei ole esteitä. Ylitiheydestä kärsineen pystykarsitun kuusikon jatkohoidossa pitää olla huolellinen. Kevätahava voi kuivata tiheitä kuusikoita harvennuksen jälkeen. (Tuimala 2006.)

3.1.5.2 Kasvupaikan vaikutus pystykarsintakelpoisuuteen

Kasvupaikan vaikutuksia oksaisuuteen ja pystykarsintakelpoisuuteen on tutkittu erityisesti männiköissä. Kuusella ja koivulla kasvupaikan vaikutus pystykarsintakelpoisuuteen on miltei merkityksetön, koska em. puulajien kasvattaminen on muutoinkin järkevää vain rehevillä kasvupaikoilla. Männyllä kasvupaikan vaikutuksia oksaisuuteen on tutkittu ehkä siitäkkin syystä, että Suomesta löytyy männiköitä kaikista kasvupaikkaluokista. Huonolaatuiset rehevien maiden männiköt ovat erityisesti aiheuttaneet huolta. Tutkimuksissa on todettu, että kasvupaikan viljavuus vaikuttaa männikön karsintakelpoisuuteen.

Kasvupaikan viljavuus määrää aina oksaisuuden yleistason. Karulla kasvupaikalla puihin kertyy vähemmän oksia kuin viljavalla kasvupaikalla, jolloin oksien kokonaismäärä on jälkimmäisessä suurempi. (Kellomäki ym. 1992, s. 25–26.) Tällöin voidaan ajatella, että oksat vaikuttavat puuaineen laatuun enemmän viljavalla kuin karulla kasvupaikalla.

Kasvupaikan viljavuus selittää osittain myös oksien paksuutta, mutta parhaiten niiden läpimittaa selittävät puun koko ja asema metsikössä, joihin tiheys ja valotilat vaikuttavat (Kellomäki ym. 1992, s. 34–35). Rehevimmillä kasvupaikoilla yleensä vain metsikön ohuimmat puut ovat pystykarsintakelpoisia, koska niiden oksat eivät ole liian paksuja. Lehtomaisen kankaan ja lehdon männiköissä oksat ovat lähes poikkeuksetta niin paksuja, että pystykarsinta ei ole niissä järkevää. Oksatonta puuainesta saadaan aikaiseksi rehevissäkin puustoissa silloin, kun karsinta aloitetaan varhaisessa kehitysvaiheessa ja suoritetaan usean otteeseen. (Uusvaara 1991.)

Liian rehevän tai liian karun kasvupaikan mäntypuuston karsinta on taloudellisesti kannattamatonta. Karulla kasvupaikalla oksien kylestyminen on hidasta, jolloin laatusahatavaran muodostuminen kestää jopa 50 vuotta tai enemmän. Samasta syystä oksien kylestyminen voi jäädä joissain tapauksissa vajaaksi. Epätäydellinen

kylestyminen näkyä sahatavarassa reikänä. (Tuimala 2006.) Rehevällä kasvupaikalla oksien läpimitta on pääasiassa suurempi kuin karuilla kasvupaikoilla, jolloin syntyvät pihkatapit ovat pitkiä. Pitkien pihkatappien takia rehevässä männikössä karsinnan hyöty ulottuu vain pintalautoihin. (Uusvaara 1995.)

3.1.5.3 Lannoitus pystykarsinnan tehostuskeinona

On todettu, että pystykarsinnan hyöty sitä suurempi, mitä enemmän puu kasvaa oksatonta puuainesta. Puuston paksuuskasvua voidaan tehostaa lannoittamalla metsikköä pystykarsinnan jälkeen. Tosin nykyään nuorten metsiköiden lannoitusta ei ole suosittu. Tutkimuksissa on todettu, että lannoitus lisää oksien paksuutta erityisesti harvassa kasvatusasennossa. Yksinään lannoitus lisää tulevan tyvitukin yläosan oksien paksuuskasvua ja hidastaa niiden kuolemista ja karsiutumista sekä heikentää lievästi runkomuotoa. (Uusvaara ja Saukkonen 1997.) Mutta kun puut karsitaan, laadun kannalta epäedullisten oksien paksuuntuminen voidaan eliminoida, koska puun alaosan oksat on poistettu. Oksien nopean ja täydellisen kylestymisen kannalta hyvä kasvu on vain eduksi, joten pystykarsittua nuortakin puustoa voidaan lannoittaa. Siispä lannoitus sopii hyvin karsinnan jälkeiseksi hoitotoimeksi. (Tuimala 2006.)

Puun laadun ja käytettävyyden kannalta pystykarsintaan yhdistetyllä ohjeiden mukaisella lannoituksella ei ole merkittäviä huonoja puolia (Tuimala 2006). Huonona puolena voidaan kuitenkin pitää puuaineen tiheyden alenemista, joka vaikuttaa lujuteen. Lannoitus alentaa äkillisesti syntyvän puuaineen tiheyttä havupuilla. Lannoitus lisää kasvunopeutta, minkä vaikutuksesta tiheys alenee. On myös huomattu, että männillä maaperän ravinteikkaus vaikuttaa puuaineen tiheyteen enemmän nuorissa kuin vanhoissa puustoissa. Koivu ei reagoi lannoitukseen samalla tavalla kuin havupuut. Amerikkalaisella koivulajilla tehdyn havainnon mukaan ainakin nuorissa puissa suuri tiheys liittyy hyvään kasvuun. Lannoituksen vaikutuksesta lehtipuilla Suomessa on vähän tietoa. Näyttäisi kuitenkin siltä, että suomalaisella koivulla lannoitus pienentää puuaineen tiheyttä. (Kärkkäinen 2003, s. 157, 160, 162, 163.) Tiheyden alenemisella ei kuitenkaan pitäisi olla merkitystä silloin, kun pystykarsituista tyvistä tehdään tuotteita, joiden ensisijainen tavoite on hyvä ulkonäkö (pintaviilut ja muut sisäverhoustuotteet) eikä hyvä lujuus. (Tuimala 2006.) Lujuudella on merkitystä vain silloin, kun valmistettava lopputuote on sahatavara.

Lustoissa näkyvä kasvuhyppäys riippuu puulajista ja lannoitteesta. Nopealiukoissa typpilannoitteissa lannoitus vaikuttaa 5–7 vuotta, jopa kymmenen vuotta. Ensimmäisenä vuonna lannoituksen jälkeen ei tapahdu juuri mitään. Silloin puu yleensä luo neulasistoa. Toisena ja kolmantena vuonna kasvu lisääntyy, minkä jälkeen se kääntyy laskuun. Lannoitteista käyttökelpoisimpia pystykarsitulle nuorelle metsikölle ovat hidasliukoiset, monipuolisesti hivenaineita sisältävät lannoitteet, jotka vaikuttavat kasvuun jopa 25 vuoden ajan. Tämänäyttävyyksiä lannoitteita on kehitetty, mutta niiden tuotanto on lopetettu kysynnän puutteessa. Lannoitteessa hivenravinteet ovat tarpeellisia, koska pelkkä typpi ei riitä puun kasvuun. (Tuimala 2006.)

Lannoituspäätöstä tehdessä metsänomistaja voi miettiä, kuinka paljon hän haluaa metsäänsä sijoittaa tai kuinka suuren korkotuottovaatimuksen metsällensä asettaa. Edellytyksiä pystykarsinnalle ja lannoitukselle ovat puuston terveys ja hyvä kasvukunto. Jos puusto on karsittu yhteen tai kahteen kertaan, on siihen sijoitettu jo pääomaa. Lannoitettaessa metsikkö sitoo itseensä lisää pääomaa, josta tuoton saa pitkän ajan kuluttua, mutta nopeammin verrattuna siihen, että lannoitusta ei olisi tehty. Lannoituksella asetetun tavoitteen saavuttaminen tai siihen pääseminen siis varmistetaan. Lisäsijoitus lyhentää sadonkorjuun odotusaikaa ja lisää nettotuloa puuston järeytyessä nopeammin. Pystykarsituista ja lannoitetuista metsistä voidaan saada vain tiettyihin käyttökohteisiin tarkoitettua puuta. (Tuimala 2006.)

3.1.6 Pystykarsinta ja metsikön tehokas hoitoketju

Nykyään metsänhoidossa on ryhdytty painottamaan taloudellista kannattavuutta ja tehokkuutta. Metsämaa tulee olla tehokkaassa käytössä ja aikaa ei saisi hukata missään vaiheessa metsikön kiertoajan kuluessa. Pystykarsinnan voidaan ajatella olevan osa tehokasta metsänhoitoa. Kun hoitoketjussa kaikki toimenpiteet toteutetaan oikea-aikaisesti ja ammattitaitoisesti, voidaan päämääränä oleva laadukas puuraaka-aine saavuttaa.

Pystykarsinnalla ei voida korjata muita metsänhoidossa tehtyjä virheitä. Jo valmiiksi erittäin huonolaatuista puustoa ei voida karsinnalla pelastaa. Pystykarsinta on kuitenkin ainoa metsänhoitotoimenpide, jonka avulla puuston laatua voidaan parantaa vielä ensiharvennusvaiheessa. (Uusvaara 1999.) Pystykarsinnasta saatava hyöty onkin suurin silloin, kun karsinta ajoitetaan oikeaan aikaan oikeaan kohteeseen.

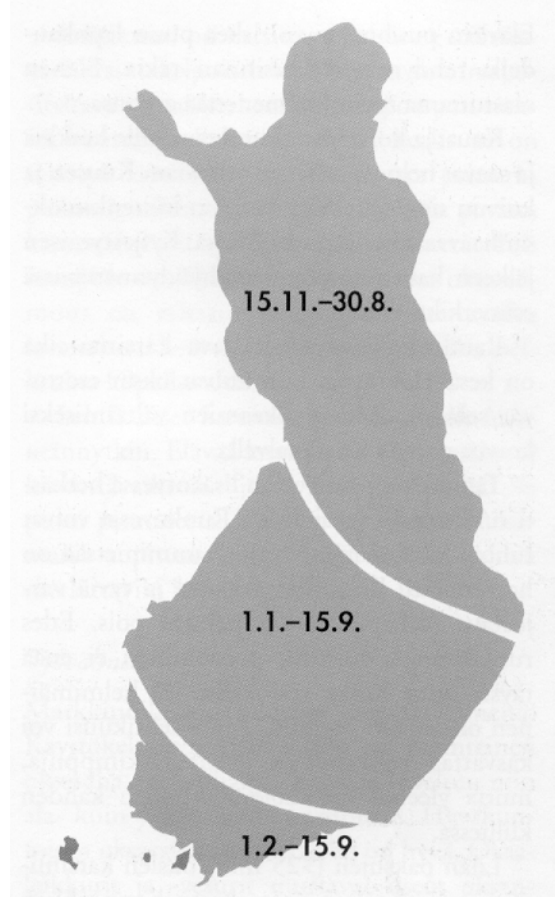
Karsintaohjelma vaikuttaa puun arvoon päätehakkuussa. Jos puut karsitaan useassa vaiheessa, esim. 2–4 kertaa, saadaan sahatavaralle huomattava arvonnousu. Periaatteessa karsinta voitaisiin aloittaa jopa silloin, kun puut ovat vasta 2–3 metrin pituisia. Käytännössä on kuitenkin todettu, että karsintaa ei kannata aloittaa taimikossa ennen kuin hirvituhoriski on pienentynyt eli ei alle 4-metrisenä (Kurki 2006). Kun karsinta aloitetaan riittävän aikaisin, saavutetaan puussa mahdollisimman paksu oksaton puuvaippa. (Uusvaara 1993.) Varhainen aloitus on suositeltavaa erityisesti viljavien maiden männiköissä, koska nuorissa puissa oksat eivät ole vielä ehtineet kehittyä liian paksuiksi. Havupuilla karsinta tulisi aloittaa taimikonhoidon jälkeen. Kun karsinta tehdään ensimmäisen kerran taimikkovaiheessa, ei puita voida karsia koko tyvitukin korkeudelta kerralla. Jotta puilla voidaan säilyttää riittävä määrä elävää latvusta kasvukunnon turvaamiseksi, on karsinta suoritettava vähintään kahdessa vaiheessa. Kaksivaiheisella karsinnalla päästäänkin yleensä parhaimpaan tulokseen. (Kellomäki ym. 1992.) Karsitaan puusto sitten yhdessä tai useammassa vaiheessa, aina on jätettävä riittävä määrä elävää latvusta. Elävää latvusta on jätettävä männyllä 40 prosenttia, kuusella 60 prosenttia ja koivulla 50 prosenttia puun koko pituudesta. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2001.) Puusto karsitaan ensimmäisen kerran silloin, kun valtapituus on 5–7 metriä. Silloin alaoksat poistetaan noin 3 metrin korkeudelle asti. Karsintaa jatketaan 5,1–5,6 metrin korkeudelle 5–10 vuoden kuluttua, kun puuston valtapituus on suurin piirtein 13 metriä (Kellomäki ym. 1992, s. 117). Eli puusto karsitaan toiseen kertaan ensiharvennusvaiheessa. Ensiharvennus olisi hyvä suorittaa ennen karsintaa, jolloin karsittavien puiden valinta helpottuu, kun osa puista on jo poistettu (Uusvaara 1988). Kaksivaiheisessa karsinnassa piilee kuitenkin yksi riski: toinen vaihe voi jäädä tekemättä. Tällöin tavoiteltu hyöty jää lähes kokonaan saavuttamatta. (Tuimala 2002). Karsinta voidaan tehdä yhdellä kertaa vasta ensiharvennusvaiheessa, mutta alaoksat ovat voineet vahvistua jo liikaa siihen mennessä (Sairanen ym. 1997). Kellomäen ym. (1992, s. 117) mukaan karsinta voidaan suorittaa yhdellä kertaa ensiharvennusvaiheessa, jos puuston alkutiheys on 3 000–5 000 runkoa/ha.

Karsittavan metsikön on oltava kooltaan järkevä. Karsittavan kohteen pinta-alan tulisi olla minimissään puoli hehtaaria, jotta päätehakkuussa voitaisiin korjata karsittuja tyvitukkeja ainakin autokuormallinen (45–50 m³). (Sairanen ym. 1997.)

Karsintakohteeksi on valittava metsikkö, joka on terve. Puuston on oltava teknisesti laadultaan hyvää tai vähintäänkin keskinkertaista, koska ennestään huonolaatuisesta ei saa hyvää pystykarsinnallakaan. Lisäksi karsittavassa rungossa ei saa olla tyvilenkoutta, mutkia, poikaoksia tai muuta vikaa, jotka pilaisivat tyvitukin laadun (kuva 12). Erityisesti männyn pystykarsintakohteen valinnassa on otettava huomioon kasvupaikan viljavuus, koska se vaikuttaa oksien paksuuteen, joka puolestaan vaikuttaa kylestymisnopeuteen. Parhaita kohteita ovat kuivahkojen ja tuoreiden kankaiden männiköt. Kuusta ei ole järkevää karsia tuoreita kankaita karuimmilla kasvupaikoilla. Rauduskoivua karsitaan tuoreilla ja lehtomaisilla kankailla. Männiköt katsotaan karsintakelpoisiksi, kun valtapuiden keskiläpimittarinnankorkeudelta on 7–13 cm ja keskipituus 6–12 m. Tällöin karsinnan jälkeen on riittävästi aikaa oksattoman puun muodostumiselle. Jos männikössä on runsaasti läpimitaltaan yli 15 cm runkoja, metsikköä ei kannata enää karsia. Rinnankorkeusläpimitaltaan yli 17 cm runkoja ei kannata enää karsia. (Sairanen ym. 1997.)



Kuva 12 Karsittavissa puissa ei saa olla laatuviikoja. Esim. kuvan kaltaisia poikaoksia karsittaessa tehty työ menee hukkaan. (Kuva: Tuimala ym. 2002)



Kuva 13 Pystykarsintaan sopivat ajat eri puolilla Suomea. (Kuva: Sairanen ym. 1997)

Sopivimmat ajankohdat pystykarsinnalle vaihtelevat maan eri osissa. Otollisinta aikaa vuodesta on Etelä-Suomessa 1.2.–15.9., Keski-Suomessa 1.1.–15.9. ja Pohjois-Suomessa 15.11.–30.8. (kuva 13). (Sairanen ym. 1997.) Kevättalvi on koettu parhaaksi ajankohdaksi havupuiden karsinnassa. Työnjälki on pienessä pakkasessa parempi, koska oksat ovat kohmeessa. Elävinä karsituissa oksissa oksahaavan parantuminen käynnistyy heti kasvun alettua. Siitä, alkaako oksahaavan umpeutuminen nopeammin silloin, kun karsitaan jo kasvussa oleva puuta vai silloin, kun karsinta tehdään ennen kasvun alkua, ei ole tutkimustietoa. Loogisen olettamuksen mukaan voidaan ajatella, että kun haava on olemassa kasvun alkaessa, voidaan koko kasvuaika käyttää paranemiseen. Nila-aikana pystykarsintaa ei pitäisi tehdä, koska puun kuori irtoaa silloin hyvin helposti. Irtoavien kuorisuikaleiden aiheuttamiin haavoihin voi helposti syntyä koroja männyllä ja kuusella. Paikalliset metsämattilaiset voivat tuntea kokemuksensa perusteella alueensa ilmaston ja puuston kasvuun lähdön niin hyvin, että he pystyvät sanomaan viikot, jolloin puita ei saa karsia nila-ajan vuoksi. Koivua ei saa karsia mahlanjuoksun aikaan. (Tuimala 2006.) Otollisin koivun karsinnan aika on keskikesällä juhannuksesta elokuun puoliväliin asti (Koivujen karsinta antaa hyvän tuoton 2005). Ajankohtana

kesä sopii myös männyn ja kuusen pystykarsintaan, mutta ei ole tavoitteiden eli nopean kylestymisen sekä tautien ja työssä syntyvien vaurioiden välttämisen kannalta vuoden parasta aikaa. Mäntyä ja kuusta voi kuitenkin karsia myös kesikesästä alkusyksyyn. Puilla on selkeä lepokausi, jonka aikana se ei pysty tehokkaasti puolustautumaan mikrobien hyökkäyksiä vastaan. Lepokauden aikana, eli suositeltujen aikojen ulkopuolella, karsintaa ei suositella millään puulajilla. Silloin puuhun voi iskeytyä metsän normaaleja lahottajasieniä, kuten syysaavakka mäntyihin. (Tuimala 2006.)

Paksuudeltaan yli 25 mm oksia ei kannata karsia. Suositeltavaa on, että karsittavat oksat olisivat alle 20 mm. (Sairanen ym. 1997.) Koivulla läpimittasuositus on tiukempi: 10 mm:n ja sitä pienempiä oksia kannattaa karsia, koska sitä suuremmat oksat kylestyvät hitaasti ja ovat herkempiä vikaantumaa (Verkasalo ja Rintala 1998). Koivulla karsittavan oksan paksuuden ehdoton yläraja on 20 mm (Tuimala 2006).



Kuva 14 Jotta oksakaulus pysyy ehjänä ja leikkuuarpi ei kasva liian suureksi, on oksa katkaistava kohtisuoraan oksan pituusakseliin nähden. (Kuva: Koivujen karsinta antaa hyvän tuoton 2005)

Oksakauluksen ehjänä säilyminen on tärkeää kylestymisen ja puun terveyden kannalta. Mitä pienempi leikkuuarpi pystykarsinnasta jää, sitä nopeammin puu kylestyy. (Tuimala 2006.) Oksakaulus pystytään jättämään ehjäksi ja leikkuaava voidaan pitää pienenä, jos karsintatyö tehdään huolellisesti. Leikkauspinta jää mahdollisimman pieneksi, kun oksa katkaistaan oikeasta kohdasta eli pari millimetriä oksakauluksen ulkopuolelta oikeassa kulmassa (kuva 14). Leikkauskulma riippuu oksan kulmasta runkoon nähden. Jos oksa lähtee rungosta hyvin pystyssä asennossa, sitä ei saa katkaista kohtisuoraan runkoon nähden vaan kohtisuoraan oksan pituusakseliin nähden (kuva 14). (Koivujen karsinta antaa hyvän tuoton 2005.) Jos oksakulma (runkon ja oksan välinen kulma) on terävä, syntyy alaltaan suurempi oksahaava kuin siinä tapauksessa, jos oksakulma lähenisi 90 astetta.

Männyllä koivun kaltaisia jyrkkäkulmaisia oksia on harvemmin, mutta jos niitä on, puuta ei pidä valita karsittavaksi. (Tuimala 2006.)

Metsiköstä valitaan karsittaviksi laadukkaimmista valtapuista sopiva määrä. Havupuita karsitaan 450–550 kpl/ha, kuitenkin vähintään 300–500 kpl/ha, jos sopivia puita ei löydy enemmän. Määrä juontuu ajatuksesta, että puut jäävät kasvaamaan päätehakkuuseen asti. (Sairanen ym. 1997.) Rauduskoivikoissa on suositeltu karsittaviksi ensiharvennuksessa kasvamaan jäävien puiden määrää eli jopa 700–800 runkoa/ha (Sairanen ym. 1997, Hyvän metsänhoidon suositukset 2001). Koivulla sorvitukkaa voidaan parhaimmassa tapauksessa saada jo toisesta harvennuksesta ja näin ollen pystykarsinnan hyöty realisoituu osittain jo aikaisemmin. Kannisto ja Heräjärvi (2005) suosittelevat koivullakin päätehakkuuseen jäävien puiden karsintaa eli n. 400 kpl/ha. Karsinta kannattaa suorittaa vasta ensiharvennuksen jälkeen, jottei karsittaisi turhaan yhtäkään runkoa (Uusvaara 1988).

Karsittavia puita valitessa on huomioitava metsikkökuviolle tulevat ajourat. Ne on hahmoteltava jo etukäteen, koska ajourille ja niiden reunoille sijoittuvat puut jätetään karsimatta. Reunapuut kannattaa jättää karsimatta siksi, että ne voivat vaurioitua korjuussa. (Sairanen ym. 1997.)

Hyvä karsintatulos voidaan varmistaa tekemällä riittävän voimakkaita harvennuksia oikea-aikaisesti, jolloin puuston tiheys pudotetaan harvennusmallien alarajalle (Sairanen ym. 1997). Harvennusten ajoitus riippuu siitä, tehdäänkö karsinta yhteen vai kahteen kertaan. Yhteen kertaan karsittaessa ensimmäinen harvennus on tärkeä. (Tuimala 2006.) Kuten edellä on todettu, karsinnasta saatava hyöty on suurin, kun puuston tiheys on riittävän alhainen.

Pystykarsittua metsikköä on hoidettava siihen tehtyjen sijoitusten vuoksi ajallaan vielä huolellisemmin kuin tavallista talousmetsää (Tuimala 2006). Jotta pystykarsintaan sijoitettu pääoma ei menisi hukkaan, kaikki hoitotoimet tulee suunnata karsittujen laadukkaiden puiden hyväksi metsikön vanhuusiälle päätehakkuuseen asti (Uusvaara 1999). Pystykarsinta sopii tehokkaaseen ja aktiiviseen metsänhoitoon. Kun hoito kohdistetaan karsittuihin puihin, voidaan karsinnasta saada parempi taloudellinen tulos. (Uusvaara 1993.)

3.1.7 Pystykarsinta nykyisissä metsänhoito-ohjeissa

Julkaistuista metsänhoito-ohjeista saa yksityiskohtaiset toimintaohjeet pystykarsintaan. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio on julkaissut yksityismetsätalou-

den metsänhoitosuosituksset, Metsähallitus on julkaissut talouskäytössä olevia metsiään varten oman hoito-ohjeistonsa ja metsäyhtiöillä on metsäomaisuutensa hoitoon omat ohjeet.

Hyvän metsänhoidon suositusten (2001) antama ohjeistus on yksinkertainen. Ne eivät juurikaan poikkea luvussa 3.1.6 esitetyistä ohjeista, mutta karsintaan valittaville metsiköille ei ole asetettu suositusta pinta-alasta eikä ajourien suunnittelusta etukäteen. Karsintakelpoisiksi puulajeiksi luetaan mänty, kuusi, koivu ja lehtikuusi. Kuivia oksia voi karsia kaikilla em. puulajeilla, mutta tuoreita oksia saa karsia vain männyllä. Karsintaan valitaan metsiköt teknisen laadun, puiden vikaisuuden sekä oksien ja puiden keskiläpimitan perusteella. Vähimmäiskarsintakorkeudeksi suositellaan neljää metriä, johon voidaan pyrkiä viljavien maiden männiköissä tekemällä työ kahdessa vaiheessa. Muissa metsiköissä yksi karsintakerta ilmeisemmin riittää. Mm. sienituhoja torjutaan antamalla ohjeistus karsintavuodenajasta. Männyn pystykarsintaa on vältettävä Etelä-Suomessa 16.9.–31.1., Keski-Suomessa 16.9.–31.12. ja Pohjois-Suomessa 1.9.–15.11.. Havupuiden karsinta-ajankohdaksi suositellaan alkuvuotta ja kesää, mutta nila-aikana pystykarsintaa kehoitetaan välttämään kuorirepeämäriskin vuoksi. Paras kuusen ja lehtikuusen karsinta-ajankohta on myöhäistalvi-varhaiskevät. Rauduskoivua suositellaan karsittavaksi kesä-elokuussa.

Metsähallituksen metsänhoito-ohjeissa (Hokajärvi 1997) annetaan tarkat ohjeet mäntymetsiköiden karsinnalle. Karsittavaa puustoa valittaessa metsikön on täytettävä useat kriteerit: kasvupaikka on kuivahko kangas tai parempi, metsänhoidollinen tila on vähintään tyydyttävä, metsikkö on terve ja kasvuisa, puuston tiheys ja ikärakenne ovat tasaiset, karsittavat oksat ovat mahdollisimman pieniä ja mielellään kuivia sekä karsittava alue on kooltaan riittävän suuri laatupuun markkinoinnin kannalta. Metsähallitus ohjeistaa heti kättelyssä kaksivaiheiseen karsintaan: ensimmäinen käsittely on 6–7 metrin pituudessa (puiden keskiläpimitta ei saa tällöin olla yli 12 cm) n. 3,5 metrin korkeuteen ja 10–12 metrin pituudessa (puiden keskiläpimitta ei saa tällöin olla yli 16 cm) viiteen metriin. Karsinta on kielletty lokakuun alun ja pysyvän talven välillä. Poikkeuksellisen lämpiminä talvina karsintaa ei suositella tehtäväksi lainkaan. Koivun karsinnassa tuoreiden oksien karsintaa ei suositella.

Joidenkin metsäyhtiöiden omien metsien metsänhoito-ohjeissa pystykarsinta on mainittu. Ohjeiden sisältö noudattelee Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion laatimien suositusten linjaa. (Schildt 2006, Soimasuo 2006).

Hyvän metsänhoidon suositusten avulla annetaan metsänomistajille ja muille toteuttaville henkilöille yleispätevä ohjeistus pystykarsinnasta. Niillä taataan melko riskitön työn tulos. Tutkimustuloksista poiketen nykyisissä metsänhoitosuosituksissa ei sallita kuusen ja koivun tuoreiden oksien karsimista. Sitä ei suositella myöskään Metsähallituksen metsänhoito-ohjeissa. Metsähallituksen ohjeistuksessa on oletettavasti painotettu hieman enemmän taloudellisen kannattavuuden näkökulmaa ja pitkäjänteisyyttä: metsikön koon pitää olla järkevä ja karsinta toteutetaan kahdessa vaiheessa. Näin varmistetaan laatupuun määrä maksimoimalla oksattoman puuvaipan paksuus tehokkaalla karsintaohjelmalla pinta-alaltaan riittävän suurissa metsiköissä.

3.2 PYSTYKARSINTAAN KÄYTETYT VÄLINEET

Pääosa markkinoilla olevista pystykarsintavälineistä on käsikäyttöisiä. Pystypuiden karsintaan soveltuvia moottoroituja työvälineitä on saatavilla, mutta montakaan niistä ei markkinoida metsänhoidolliseen pystykarsintaan.

Työtehoseura on tutkinut markkinoilla olevia pystykarsintavälineitä. Käyttökokeissa on tutkittu niiden soveltuvuutta ala- ja yläkarsintaan. Tutkimuksissa on myös mitattu laitteiden tuottavuutta ja laskettu käyttökustannuksia.

Termit ”alakarsinta” ja ”yläkarsinta” esiintyvät pystykarsintavälineistä kertovassa kirjallisuudessa usein. Alakarsinnalla tarkoitetaan puun tyviosan oksien karsimista kolmen metrin korkeuteen. Yläkarsinnalla tarkoitetaan karsintaa alakarsintakorkeudesta eteenpäin aina viiteen metriin asti. (Kaivola 1996, s. 17.) Välineen tuottavuudesta kerrottaessa termi ”käyttötuntituottavuus” on keskeinen. Käyttötunti sisältää työntekijän tehollisen työajan ja lyhyet, alle 15 minuutin, keskeytykset (Puunhankinnan liiketalous ja johtaminen -opintojakson luentomateriaali 2005–2006).

3.2.1 Käsityövälineet

3.2.1.1 Oksasahat

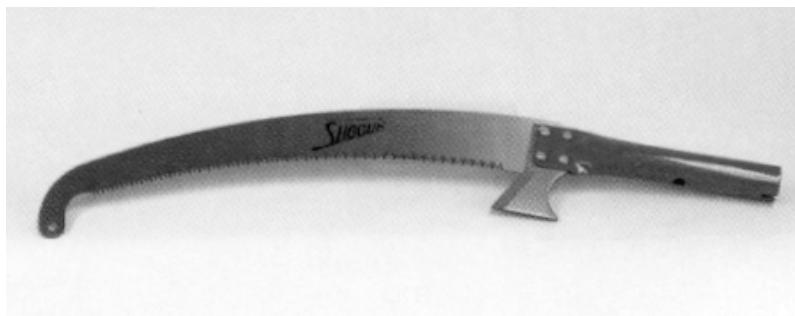
Oksasahat ovat edelleenkin välineistä yleisimpiä. Ne ovat kevyitä ja sopivat sekä ala- että yläkarsintaan. (Mutikainen 1995.) Tällä hetkellä markkinoilla on Bahco-

merkkisiä oksasahoja sekä muita merkkejä. Lisäksi moottorisahojen ja puutarhavyövälineiden maahantuojat myyvät omilla tuotemerkeillään oksasahoja. Husqvarna ja Jonseredia markkinoivan Oy Electrolux Ab:n sekä puutarhavälinemerkki Wolfen, jota Suomessa myy Agrimarket-ketju, valikoimista löytyy oksasahoja ja jatkovarsia (Oy Electrolux Ab 5.4.2006, Husqvarna 5.4.2006, Jonsered 5.4.2006, Agrimarket 5.4.2006). Myös muillakin kauppaliikkeillä voi olla omia tuotemerkkejään. Bahcon oksasahoja, niihin sopivia jatkovarsia ja muita oksasahoja (taulukko 1) jälleenmyyvät esim. metsätarviketukut Uittokalusto Oy Savonlinnassa ja Tarmet Oy Helsingissä.

Perinteiset oksasahat ovat kaarevateräisiä. Terän toisessa päässä on iskuterä ja toisessa päässä koukku (kuvat 15–16). Iskuterällä lyödään lovi oksan alapuolelle ennen sahauksen aloittamista, mikä estää oksan repeämisen sahattaessa (Mutikainen 1995). Koukkupäällä voidaan ohjata putoavan oksan liikkeitä. Oksasahoja on saatavilla myös ilman koukkupäätä ja iskuterää (kuva 17). Voidaan kuitenkin olettaa, että oksasahalla, jossa ei ole koukkupäätä ja iskuterää, ei voida tehdä yläkarsintaa. Iskuterä on tarpeellinen oksan repeämisen estämisessä erityisesti yläkarsinnassa.



Kuva 15 Koukkupäällä ja iskuterällä varustettu Bahco-oksasaha. (Kuva: Bahco Group Bahco tuoteluettelo 21.3.2006)



Kuva 16 Shogun-oksasahassa iskuterä on hieman erilainen kuin Bahcon vastaavassa mallissa. (Kuva: Metsätarvikkeet 2006–2007)



Kuva 17 Bahco-oksasaha ilman koukkupäätä ja iskuterää. (Kuva: Bahco Group Bahco tuoteluettelo 21.3.2006)

Oksasahojen ominaisuudet vaihtelevat eri merkeissä ja malleissa. Esim. Uittokaluston myymän koukkupäällä ja iskuterällä varustetun Bahco-oksasahan (kuva 15) terän käyttöpituus on 330 mm. Laitteen kokonaispituus on 570 mm ja paino on 420 g. Bahcon suorateräisen oksasahan (kuva 17) käyttöpituus on 320 mm, ja laitteen kokonaispituus on 530 mm. Se painaa 350 g. (Metsätarvikkeet 2006–2007.) Terät voivat olla kärkikarkaistuja ja iskukovetettuja (Bahco Group Bahco tuoteluettelo 21.3.2006, Jonsered 5.4.2006).

Jotta oksasahasta saadaan toimiva työväline, on siihen liitettävä jatkovarsi. Karsintakorkeudesta riippuu, kuinka pitkä varsi tarvitaan. Esim. Bahcon oksasahoihin on saatavilla jatkovarsia kahta pituutta: 3,8 m ja 5,8 m (taulukko 1). Varret ovat materiaaliltaan alumiinia. Lyhempi malli on kaksiosainen ja on koottuna kahden metrin mittainen. Se painaa 1 000 g. 5,8 metrin varsi on kolmiosainen ja sen pituus on kasattuna myös n. kaksi metriä. Pidemmän mallin paino on 1 600 g. (Bahco Group Bahco tuoteluettelo 21.3.2006.) Markkinoilla on myös lasikuidusta valmistettuja jatkovarsia, jotka usein ulottuvat pidemmälle kuin edellä esiteltyt, jopa 11,8 metriin (Tarmet Oy 5.4.2006, Metsätarvikkeet 2006–2007).

Oksasaha on markkinoilla olevista pystykarsintavälineistä halvin: sahan ja jatkovarren voi saada jopa 50 eurolla (taulukko 1). Merkkien ja mallien hinnat vaihtelevat jälleenmyyjittäin. Samaten niiden laatu ja kestävyys voivat vaihdella, mutta koska oksasahoista ei ole olemassa eri merkkejä ja malleja vertailevaa käyttötutkimusta, välineiden hinta-laatusuhdetta on turha lähteä kommentoimaan.

Taulukko 1 Markkinoilla olevien oksasahojen ja niihin sopivien jatkovarsien hinnat ilman arvonlisäveroa. (Hinnat ja muut tiedot: Bahco Group 21.3.2006, Hankkija Maatalous Oy / Agrimarket 5.4.2006, Tarmet Oy Hinnasto 1.2.2006 ja Uitto-kalusto Oy Hinnasto 2006)

Malli		Sopivat jatkovarsimallit maksimiulottuvuukseineen	
Bahco (kuva 15) koukkupäällä ja iskuterällä	22,00–22,30 €	AP-3M, 3,8 m	43,00–49,30 €
		AP-5M, 5,8 m	55,00–59,30 €
Bahco (kuva 17)	17,80 €	AP-3M, 3,8 m	43,00–49,30 €
		AP-5M, 5,8 m	55,00–59,30 €
Shogun (kuva 16) koukkupäällä ja iskuterällä	30,50 €	9,0 m	311,56 €
KM koukkupäällä ja iskuterällä	24,00 €	KM-9M, 8,8 m	240,00 €
		KM-12M, 11,8 m	280,00 €
Wolf RE-PM	16,31 €	Wolf ZM-V4, 4,0 m	23,69 €

Työtehoisuuden tutkimuksen mukaan oksasahan tuottavuus käyttötuntia kohden riippuu karsintakorkeudesta. Karsittaessa mäntyä viiteen metriin tuottavuus on 16 puuta käyttötunnissa. Neljään metriin karsittaessa tuottavuus on 20 puuta/käyttötunti ja kolmeen metriin karsittaessa 35 puuta/käyttötunti. (Mutikainen ja Jouhiaho 2004.)

3.2.1.2 Sahaveitsi

Eläkkeellä olevan metsätyönopettaja Antti Muurin kehittämä sahaveitsi on pystykarsintalaite, jonka hammastetun sahan selkäpuolelle on liitetty veitsiterä (kuvat 18–19). Sahaveistä valmistaa ja markkinoi Pikaterä Oy Kausalassa. (Mutikainen ja Jouhiaho 2004.) Laitteen valmistus aloitettiin kaksi vuotta sitten ja sitä on myyty tähän mennessä n. 500 kappaletta (Taimisto 2006).



Kuva 18 Kuolleiden oksien karsintaan käytetään veitsiosaa. (Kuva: Mutikainen ja Jouhiaho 2004)



Kuva 19 Sahaosalla poistetaan elävät oksat. (Kuva: Mutikainen ja Jouhiaho 2004)

Laitteen lähtökohta on siinä, että puussa on pääasiassa kahdenlaisia oksia: kuolleita ja eläviä. Kuolleet alaoksat voi poistaa tehokkaasti iskemällä oksantyyven veitsimäisellä terällä (kuva 18). Elävät oksat katkaistaan sahaamalla (kuva 19), koska niiden poistaminen iskemällä aiheuttaisi suurella todennäköisyydellä vaurion oksakaulukseen tai puun runkoon. (Mutikainen ja Jouhiaho 2004.)

Sahaveitsen sahanterä on suora ja se on paksuudeltaan vain 0,9 mm. Perinteisissä oksasahoissa terä on kaareva ja se on paksumpi, n. 1,0–1,2 mm:n paksuinen. Terän suoruudella on pyritty siihen, että sahausvastus olisi tasainen koko sahausliikkeen ajan. Ohuella terällä tavoitellaan sahausvastuksen pienenemistä ja sahausnopeuden lisääntymistä. Ohuemman sahanterän käytön on mahdollistanut tukevan

veitsiosan liittäminen sahan selkäosaan. Sahaveitsen kokonaispituus on 590 mm ja sahanterän pituus on 455 mm. Sahaveitsen paino ilman vartta on 850 g. (Mutikainen ja Jouhiaho 2004.)

Sahaveitsen arvonlisäveroton hinta ilman postituskuluja on 64,75 euroa (79,00 € sis. ALV 22 %). Sahaveitsi toimitetaan 1,1 metrin puuvarrella. Yläkarsintaan soveltuvan neljän metrin teleskooppivarren saa 25 eurolla (20,49 €ALV 0 %). Muiden merkkien (esim. Bahco) teleskooppivarsiin on saatavilla soviteholkit. (Taimisto 2006.)

Sahaveitsen tuottavuus männikön pystykarsinnassa käyttötuntia kohden on viiteen metriin karsittaessa 18, neljään metriin karsittaessa 22 ja kolmeen metriin karsittaessa 41 puuta (Mutikainen ja Jouhiaho 2004).

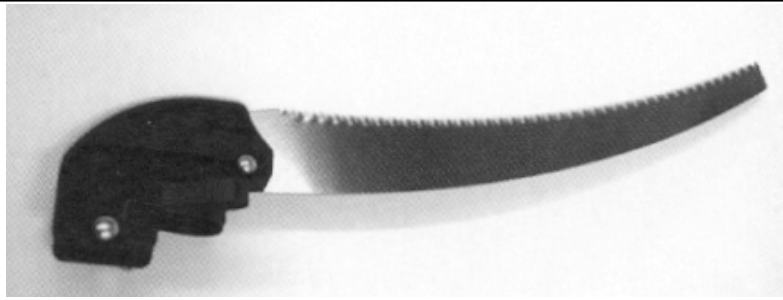
3.2.1.3 Fiskars-monitoimileikkuri

Fiskarsin ohileikkaava monitoimileikkuri soveltuu männyn ja koivun pystykarsintaan. Oksan leikkaaminen tapahtuu varren vetokahvasta tai -nupista vetämällä, riippuen siitä käytetäänkö jatkovartta vai ei. (Koivujen karsinta antaa hyvän tuoton 2005.) Vetoliike välittyy leikkuupäähän ketjun ja taljan kautta (kuva 20). Leikkuupää on säädettävissä haluttuun leikkuukulmaan (Metsätarvikkeet 2006–2007).



Kuva 20 Fiskars-monitoimileikkurin leikkuupää. (Kuva: Metsätarvikkeet 2006–2007)

Fiskars-monitoimileikkurin paino on 870 g. Laitetta voidaan käyttää yhden tai kahden jatkovarren kanssa. Lisäksi leikkuriin on saatavilla oksasaha, jonka voi vaihtaa leikkuupään tilalle (kuva 21). (Metsätarvikkeet 2006–2007).



Kuva 21 Monitoimileikkuriin liitettävä saha. (Kuva: Metsätarvikkeet 2006–2007)

Fiskarsin monitoimileikkuria myyvät puutarhamyymälät ja Uittokalusto Oy. Uittokaluston hinnaston (2006) mukaan monitoimileikkuri maksaa 49,80 euroa (ALV 0 %) ja sen jatkovarsi 20,50 euroa (ALV 0 %). Leikkurin tilalle vaihdettava oksasaha maksaa 20,00 euroa (ALV 0 %).

Monitoimileikkurin käyttötuntituottavuudesta ei ole olemassa tutkimustietoa. Voidaan kuitenkin olettaa, että oksien karsiminen on nopeampaa kuin perinteisellä oksasahalla, kun leikataan pelkästään karsimiskelpoisia oksia. Sahausliikkeessä edestakaista liikettä on enemmän, kun taas leikkaaminen tapahtuu vetämällä veto-kahvasta kerran (kuva 22).



Kuva 22 Oksan leikkaamiseen tarvitaan vain yksi vetoliike. (Kuva: Koivujen karsinta antaa hyvän tuoton 2005)

3.2.1.4 Falco Karsija 30

Falco Karsija 30 on uusi tulokas markkinoilla. Yliopettaja, tekniikan lisensiaatti Eero Pikkarainen ja keksijä Ahti Rissasen kehittämä Falco Karsija 30 on viiden vuoden tuotekehityksen seurauksena syntynyt leikkuri. (Martikainen 2005.) Laitetta valmistaa ja markkinoi Cimkey Oy Ltd Kajaaniin. Sen valmistus aloitettiin kesäkuussa 2004, mutta täysin valmiina laitetta on myyty vuoden vasta 2005 alusta. Tähän mennessä sitä on myyty yli 100 kappaletta. (Pikkarainen 2006.)

Falco Karsija 30 on leikkuri, joka painaa 650 g ilman vartta (Martikainen 2005). Se sopii parhaiten läpimitaltaan 10–15 mm:n oksien karsintaan. Laitteella voi karsia paksumpiakin oksia. Laitteen nimessä oleva merkintä ”30” tarkoittaa kitaan soveltuvan oksan kokoa millimetreissä. Kun oksa on asetettu kitaan ja laitetta vedetään alaspäin, leikkaava kita kiertyy oksan ympäri ja katkaisee sen (kuva 23). Laitteen kita siis sulkeutuu oksan antaman tuen avulla. Kun laitetta vedetään alaspäin, se ”oikenee” ja ketju vetää alaterää yläterää kohti ja sulkee kidan. Laitetta käytetään niin, että sen sileä puoli on puun runkoa vasten. (Falco Karsija -pystykarsintalaitteen käyttöohjeet 2006.)



Kuva 23 Falco Karsija 30:n terät katkaisevat oksan, kun varresta vedetään alaspäin. (Kuva: Eero Pikkarainen)

Falco Karsija 30:a on saatavilla kahdella eri varrella ja kahden eri jatkovarren so-
viteosilla. Varsi on ostettava erikseen. Laite Wolf-soviteosalla maksaa 200 euroa
(ALV 0 %) ja Bahco-soviteosalla 210,66 euroa (ALV 0 %). 2,1 metrin puuvarrella
varustettuna leikkuri maksaa 210,66 euroa (ALV 0 %) ja Wolf-jatkovarrella
233,61 euroa (ALV 0 %). Laitteiden hinnat ovat suoraan asiakkaalle toimitettuna.
(Pikkarainen 2006.)

Myöskään Falco Karsija 30:n käyttötuntituottavuudesta ei ole olemassa tutkimus-
tietoa. Valmistajan ilmoituksen mukaan laitteella pystyy karsimaan 38 runkoa
tunnissa (Martikainen 2005). Laitetta on testattu Valtimolla Pohjois-Karjalassa.
Keskimääräinen karsintakorkeus on ollut 4,5 metriä. Käyttökokeessa puita on kar-
sittu maksimissaan viiteen metriin, jopa pidempäänkin. (Pikkarainen 2006.)

Saatavilla olevan tiedon valossa Falco Karsija 30 -laitetta voidaan pitää markki-
noilla olevista pystykarsintalaitteista parhaimpana ja soveltuvimpana tarkoituk-
seensa. Laitteen kidan koko on 30 mm eli periaatteessa se määrittää itse puun pys-
tykarsintakelpoisuuden, koska sitä suuremmat oksat eivät edes mahdu leukojen
väliin. Lisäksi voidaan olettaa, että sillä saadaan aikaan lyhyitä oksantynkiä, koska
puun runkoa vasten asetettava puoli laitteesta on sileä ja siten sillä pääsee lähelle
puun runkoa.

3.2.2 Moottoroidut työvälineet

Moottoroiduissa pystykarsintavälineissä, jotka ovat markkinoilla tällä hetkellä,
katkaisuterän toiminta on koneellistettu. Työntekijä joutuu niitä käyttäessään te-
kemään käsityötä ohjaamalla terän oksalle. Puuhun itsekseen kiipeävällä pysty-
karsintalaitteella ei tarvitsisi tehdä käsityötä muutoin kuin siirtäessä laitetta puulta
toiselle. Kiipeäviä laitteita on kehitetty maailmalla, ja ainakin yhtä niistä on ko-
keiltu Suomessa. Kiipeäviä laitteita ei kuitenkaan ole markkinoilla tällä hetkellä.

3.2.2.1 Teko-saha

Teko-saha on ainoa moottoroitu pystykarsintalaite, jota markkinoidaan metsän-
hoidolliseen pystykarsintaan (Mutikainen 2006). Työtehoseuran tutkimuksessa se
on myös todettu soveliaaksi siihen (Kaivola 1996). Tenho Kolehmaisen kehitte-
lemän laitteen prototyyppiä kokeiltiin Työtehoseurassa ensimmäisen kerran jo
vuonna 1990 (Mutikainen ym. 1990). Sitä on valmistettu vuodesta 1992 lähtien ja
laitetta on myyty kaiken kaikkiaan 100 kappaletta (Järvinen 2006). Teko-sahaa
valmistaa ja markkinoi Oy Keptec Engineering Ltd Vammalassa.

Teko-sahalla oksa katkaistaan teleskooppisen varren päähän nivelöidyn sähkömoottorin akselille kiinnitetyllä pyöröterällä (kuva 24). Pyöröterä on peltiä, jonka ulkoreuna on laserkarkaistu (Oy Keptec Engineering Ltd Hinnasto 2006). Terän pyörittämiseen tarvittava sähkövirta saadaan akkuparista, jota kannetaan valjain selässä tai se asetetaan puun rungolle putkitelineellä. Akut ovat lämpöeristetyssä styrox-laatikossa. Akkujen ja sähkömoottorin välinen virtakaapeli on osittain karsintavarren sisässä. Kun akut ovat putkitelineessä, virtakaapelia jatketaan kierrekaapelilla (Teko-moottorisaha pystykarsintaan 1998). Laitteen virtakytkin ja turvaliipaisin löytyvät karsintavarren alapään kiinteästä käyttökahvasta. Sähkövirran kulku terää pyörittävälle moottorille katkeaa, kun ote kahvasta irrotetaan. (Kaivola 1996.)



Kuva 24 Teko-sahan terä pyörii sähkövirran voimalla. (Kuva: Teko-moottorisaha pystykarsintaan 1998)

Terälaite ja 2,2 metrin karsintavarsi, jotka kannetaan käsissä, painavat yhteensä 2,9 kg. Akkupari kantovaljaineen painaa 9,8 kg. Edellä mainittu teleskooppivarsi voidaan pidentää 3,3 metrin pituiseksi. (Kaivola ja Castrén 1997.) Teko-sahaan on saatavilla myös muita teleskooppivarsia, joilla karsinta voidaan ulottaa edellä

mainitun lisäksi neljään eri korkeuteen: 4,0 m, 5,0 m, 5,5 m ja 6,0 m (Hinnasto 2006).

Terän etäisyys puun runkoon säädetään sähkömoottorin rungon ja pyöröterän välisellä teräohjaimella. Se määrittää myös oksantyngeen pituuden ja estää takapotkut. Varren ja moottorin kulmaa runkoon nähden voidaan säätää painamalla teräohjainta puun runkoon. Oksan katkaisu perustuu terän kierrosnopeuteen. Katkaistava oksa ohjataan teräohjaimen haarukkaosaan tai sahaus tehdään terän sivuosilla ilman ohjainta (kuva 25). Jos käytetään haarukkaosaa, sahaussuunta on alhaalta ylöspäin. Teko-sahalla voidaan karsia oksia 55 mm:iin asti. Työtehoseuran käytökokeissa havaittiin, että jos terän syöttöliike on liian hidas, terä pysähtyy ennen oksan katkeamista ja juuttuu sahausrakoon. Terän juuttuminen estyy kuitenkin sillä, että painavat oksat katkaistaan pitkäksi tyngäksi ennen lopullista rungonmyötäistä sahausta. (Kaivola 1996.)



Kuva 25 Teko-sahan pyöröterä, teräohjain ja sähkömoottori. (Kuva: Teko-moottorisaha pystykarsintaan 1998)

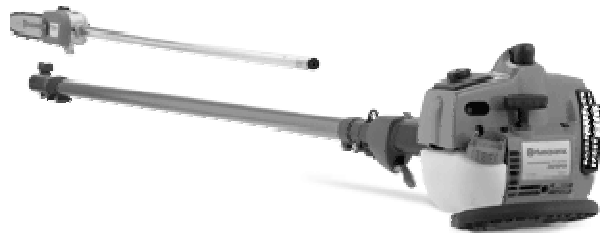
Laitteen valmistaja tarjoaa metsänomistajapaketteja, joissa laite on käyttökunnossa ja josta löytyy lähes kaikki tarvittava. Halvempi paketti maksaa 1 384 euroa (ALV 0 %) ja kalliimpi 1 744 euroa (ALV 0 %). Kalliimpi paketti eroaa halvemmasta siten, että se sisältää kaksi erilaista karsintavartta. (Hinnasto 2006.)

Työtehoseura on tutkinut Teko-sahan tuottavuutta luontaisesti, kylväen ja istuttaen perustetuissa männiköissä. Kun eri tavoin perustetuissa puustoissa mitatuista käyttötuntituottavuuksista lasketaan keskiarvot, päästään Teko-sahalla kolmen

metrin korkeuteen karsittaessa 23:n (22,7) ja viiteen metriin karsittaessa 18:n (17,9) puun käyttötuntuottavuuteen. (Kaivola 1996).

3.2.2.2 Ketjusahat

Moottorisahamerkit Husqvarna, Jonsered ja Stihl valmistavat oksa- ja puunhoitosahoja (kuva 26), joilla pystykarsintakin onnistuu (Husqvarna 2.3.2006, Jonsered 2.3.2006, Stihl 15.3.2006). Niitä ei ole markkinoitu metsänhoidolliseen pystykarsintaan. Työtehoseura kokeili männikön pystykarsintaa Husqvarnan puunhoitosahalla vuonna 1996 ja totesi, että tuottavuuserot ovat muihin laitteisiin verrattuna pienet ja laite hinnaltaan niin kallis, että sen hankinta metsänhoitoon ei ole järkevää. (Mutikainen 2006.) Husqvarna-puunhoitosahan käyttötuntuotoksen tulisi olla 50–60 % suurempi, jotta sen yksikkökustannukset olisivat kolmen metrin korkeudelle karsittaessa samalla tasolla kuin käsityövälineillä. Husqvarnan puunhoitosahan soveltuvuutta metsänhoidolliseen pystykarsintaan heikentää vielä se, että se on suunniteltu suhteellisten suurien yksittäisten oksien karsintaan. Puunhoitosahalle tyypillisiä käyttökohteita ovatkin puistometsät ja pihapuut. (Kaivola 1996, s. 60–61.)



Kuva 26 Husqvarnan puunhoitokoneiden tuoteryhmään kuuluva oksa- ja karsintasaha Husqvarna 325P5x. (Kuva: Husqvarna 2.3.2006)

3.2.2.3 Kiipeävät laitteet

Japanilaiset ovat kehittäneet pystykarsintalaitteen, joka pystyy kiipeämään puuhun itse. Laitteen nimi on osuva: Tree Monkey. Suomeksihan se tarkoittaa puuapinaa. Tätä laitetta kokeiltiin Suomessa 1970-luvulla. Metsäntutkimuslaitos hankki Tree Monkeyn tutkiakseen sitä, mutta nopeasti todettiin, ettei se toimi meillä. Kone rikkoi puun kuorta pahasti eikä sitä aina saatu ilman pakkotoimia puusta alas. Laitte on saattanut toimia Japanissa, esim. siksi, että puita on karsittu selvästi paksumpina kuin karsinta Suomessa tehdään. Japanissahan oksatonta ja läpimitaltaan hyvin paksua puuta arvostetaan sikäläisen puunkäyttöperinteen mukaan. Ylisuuria kuusen tyviä on Suomestakin viety Japaniin. Sikäläisissä puulajeissa kuori voi olla tiukemmassa tai karsinta onnistuu siellä kiipeävällä laitteella muista syistä.

Suomessa laite todettiin kuitenkin ”pilapalaksi”. Tree Monkey on nykyään Suomen Metsämuseo Lustossa Punkaharjulla. (Tuimala 2006.)

Tree Monkeyn valmistaja on Fichtesachs ja Lustossa eläkepäiviään viettävän laitteen tyyppi on BE 30, ns. itsekiipeävä. Laitteella karsittiin Keski-Euroopassa esim. pyökkiä ja tammea. Puun piti olla vähintään 10 cm halkaisijaltaan, jotta sitä voitiin karsia. (Issakainen 3.4.2006.)

Tree Monkey on katkaissut oksat tavallisen moottorisahan terän avulla (kuva 27). Terä on asetettu laitteeseen niin, että laipan kärki osoittaa ylöspäin. Tree Monkey on kiivennyt puuhun kumipyörien avulla. Kun sen pyörien asentoa katsoo, voi kuvitella, että se kiipeää ylöspäin kiertämällä puuta ympäri. Saman voi päätellä myös sahanterän asennosta. Moottorin yhteydessä olevat pyörät nostavat pyöriesään laitetta ylöspäin. Moottorin vastakkaisella puolella oleviin pyöriin ei oletettavasti pyörittävä voima välity, koska puun ympärille laitettavassa metallikehikossa on saranat.



Kuva 27 Tree monkey -pystykarsintalaite on kiivennyt puuhun kumipyörien avulla. (Kuva: Lusto/Timo Kilpeläinen)

Tree Monkey on suhteellisen raskas ja iso laite. Se painaa noin 50 kg. Muut ulkomitat ovat seuraavat: korkeus 90 cm, syvyys 50 cm ja leveys 70 cm. (Issakainen 18.4.2006.) Laitteen rakennetta katsellessa voi vain pohtia sitä, millaista Tree Monkeyn kanssa työskenteleminen on ollut (kuva 28). Miten helposti sen on saa-

nut asetettua puun juurelle ja kiinni runkoon? Miten se on siirretty puulta toiselle? Kuinka turvallista laitteen käyttäminen on ollut? Turvallista se ei todennäköisesti ole ollut. Laitteen moottorin sijaintia katsoessa voi ajatella, onko se pysynyt tukevasti paikallaan käyntiin nykäistäessä. Laitetta ei ole kannattanut sammuttaa jokin puun jälkeen, joten moottorin on pitänyt käydä silloinkin, kun sitä on siirretty puulta toiselle. Siirrettäessä terälaippa on voinut olla vaarallinen, jos ketju on jäänyt pyörimään. Jos karsintaa tehnyt työntekijä on kantanut Tree Monkeya sylissään, on hän ollut todennäköisesti suorassa kosketuksessa moottoriin ja kuumaan pakoputkeen. Jos laite on todellakin pitänyt siirtää puulta toiselle kantamalla, ei nykyisen kaltaisesta työergonomiasta ole ollut tietoaakaan.

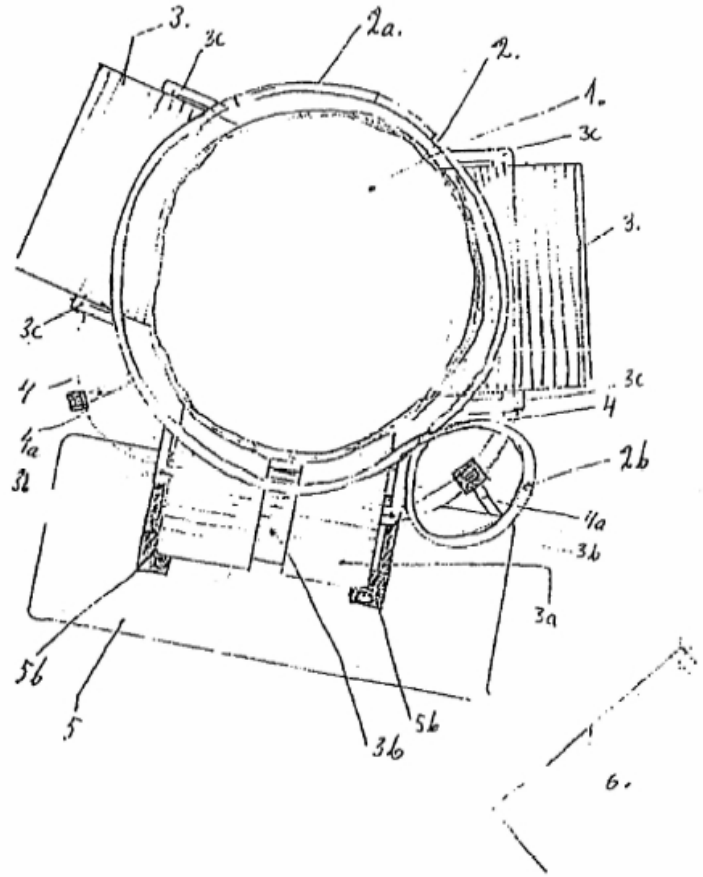


Kuva 28 Tree Monkeyn polttoainetankki ja moottori ovat laitteen takapuolella. (Kuva: Lusto/Timo Kilpeläinen)

Myös Suomessa on aikanaan kehitelty kiipeäviä laitteita (Pystykarsintaopas 2006). Ainakin yhdelle niistä on haettu patenttia vuonna 1993 (kuva 29). Hakemuksen 933752 mukaiselle laitteelle haettiin Patentti- ja rekisterihallitukselta patenttia 26.8.1993, mutta ”hakemus on jäänyt lopullisesti sillensä” 7.9.1995 (PRH:n patenttirekisteri PatInfo 7.4.2006).

(57) Tiivistelmä – Sammandrag

Keksintö tarkoittaa yksinkertaista, halpaa laitetta, jolla kasvavien puiden pystykarsintaa voidaan koneellisesti suorittaa kohtuullisin kustannuksin. Laite on niin kevyt, että sitä voi helposti kantaa metsässä mukana. Laite on toiminnoiltaan sellainen, että se toimii lumessa ja pakkasessa. Laite koostuu jousitetusta terästä (2 ja 2a). Vetävistä pyöristä (3 ja 3a). Laitteen moottorista (5) voima välitetään vaijereiden (4) avulla vetäville pyörille (3) ja hammaspyörän avulla pyörälle (3a). Käynnissä oleva laite asetetaan puun ympärille avaamalla terän takaosa (2a) ja levittämällä jousitettua terää vetävien pyörien vaaraan. Sen jälkeen terän takaosa lasketaan alas ja laite ajetaan kauko-ohjaimella (6) ylös puuhun. Laite karsii ylösmennessään puun alaoksat lyömällä. Kun laite on noussut riittävän ylös, se palautetaan kauko-ohjaimella kääntäen takaisin. Sen jälkeen laite siirretään seuraavan puun ympärille ja karsintatyö jatkuu.



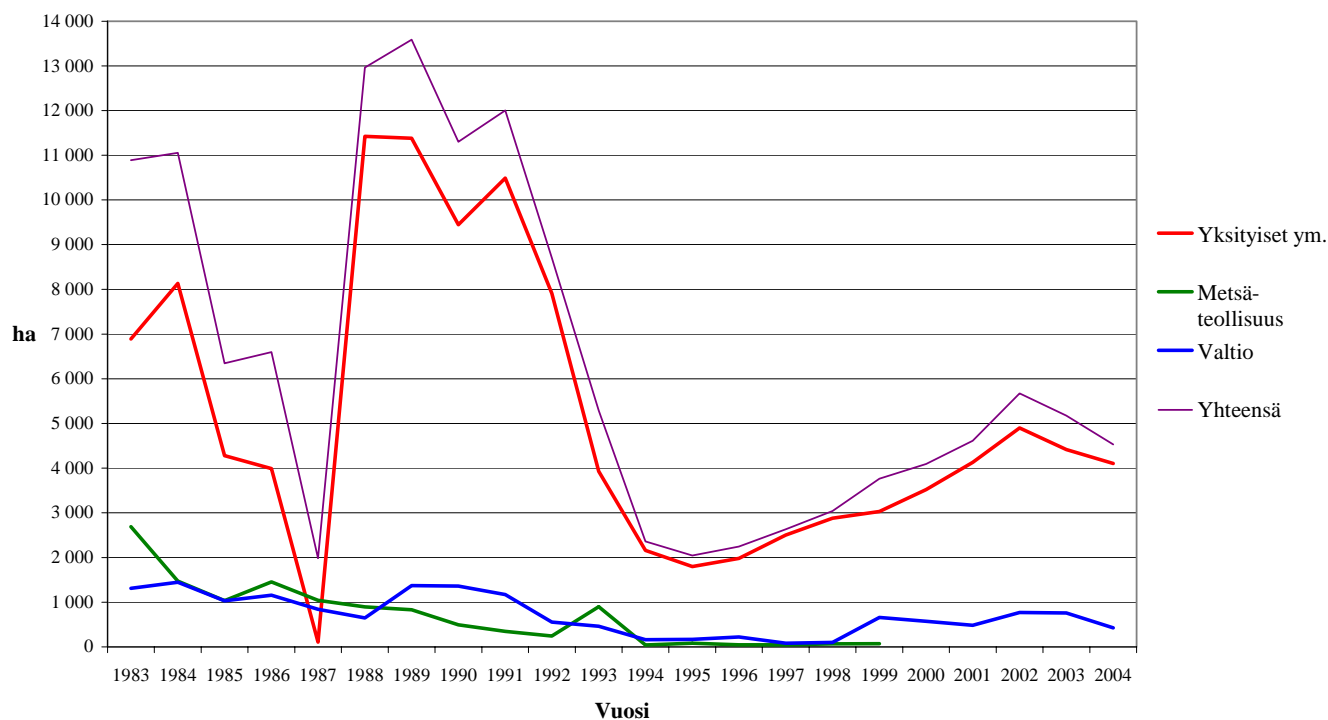
Kuva 29 Patentihakemuksen 933752 tiivistelmä. (Lähde: Pystykarsintaopas 2006)

3.3 TYÖMÄÄRÄT, TYÖN TOTEUTTAJAT JA TYÖALOJEN REKISTERÖINTI

3.3.1 Pystykarsinnan työmäärät

Pystykarsinnan vuotuiset kokonaistyömäärät ovat viime vuosina olleet melko tasaiset (kuva 30, taulukko 2). Hehtaarimäärät olivat huipussaan 1980-luvulla, mutta ennen 1990-luvun alkua määrät kääntyivät melko jyrkkään laskuun. Oletettavasti valtion tukipolitiikan muuttuminen aiheutti määrien suuret heilahtelut yksityismetsissä. Työmäärät saavuttivat aallonpohjan vuonna 1995, mutta vuonna 1997 ne lähtivät jälleen elpymään. Karsintamäärien elpymisen syynä voidaan pitää Kestävän metsätalouden rahoituslain voimaan astumista vuonna 1997.

Pystykarsinnan työmäärät 1983-2004



Kuva 30 Pystykarsintamäärien kehitys vuosina 1983–2004. (Lähde: Metsätilastollinen vuosikirja 2004, Metla Metinfo Tilastopalvelu 7.3.2006)

Karsintamääriä omistajaryhmittäin tarkasteltaessa on huomioitava se, mitä kuhunkin omistajaryhmään kuuluu. Tilastoissa yksityismetsänomistajiin kuuluvat varsinaiset yksityismetsänomistajat, yhteismetsät, kunnat, seurakunnat ja säätiöt ym. yhteisöt sekä Ahvenanmaan maakuntahallinto. Metsäteollisuuden omistajaryhmään luetaan metsää omistavat metsäteollisuusyritykset sekä niitä lähellä olevat yritykset ja säätiöt. Työmääriä tilastoidessaan Metsäntutkimuslaitos kerää tiedot UPM Metsältä, Tornator Oy:ltä, Metsämannut Oy:ltä ja A. Ahlström Oy:ltä. Valtiolla tarkoitetaan Metsähallitusta ja Metsäntutkimuslaitosta. Valtion metsiin yhdistetyt tiedot kerätään myös opetusmetsiä käyttäviltä oppilaitoksilta. (Metla Metinfo Tilastopalvelu 28.3.2006.)

Taulukko 2 Pystykarsinnan vuotuiset työmäärät omistajaryhmittäin, hehtaaria. (Lähde: Metsätilastollinen vuosikirja 2004, Metla Metinfo Tilastopalvelu 7.3.2006)

Vuosi	Yksityiset ym.	Metsä- teollisuus	Valtio	Yhteensä
1983	6 890	2 688	1 311	10 889
1984	8 133	1 473	1 449	11 055
1985	4 282	1 035	1 029	6 346
1986	3 989	1 452	1 157	6 598
1987	107	1 038	839	1 984
1988	11 424	893	650	12 967
1989	11 384	830	1 372	13 586
1990	9 449	493	1 360	11 302
1991	10 489	349	1 170	12 008
1992	7 912	242	551	8 705
1993	3 930	897	463	5 290
1994	2 159	41	162	2 362
1995	1 799	80	164	2 043
1996	1 981	43	223	2 247
1997	2 504	47	80	2 631
1998	2 878	63	100	3 041
1999	3 031	70	660	3 761
2000	3 519		574	4 093
2001	4 129		484	4 613
2002	4 900		771	5 671
2003	4 414		761	5 175
2004	4 103		427	4 530
Yht.	113 406	11 734	15 757	140 897

Yksityisten metsissä on karsittu vuosina 1983–2004 yhteensä 113 406 hehtaaria (taulukko 2). 20 vuoden aikana yhtiöiden metsissä on karsittu 11 734 ha ja valtion metsissä 15 757 ha. Kuten taulukosta 2 näkee, pystykarsintaa ei ole tehty yhtiöiden metsissä vuoden 1999 jälkeen. Esimerkiksi 1990-luvun jälkeen Metsäliitto-Yhtymän metsissä ei ole tehty pystykarsintaa. Aikaisemmin pystykarsittuja metsiä on kuitenkin hoidettu esimerkiksi karsimalla puut kuuden metrin korkeuteen. (Soimasuo 2006.) UPM:n omistamissa metsissä karsintaa on tehty työllisyystyönä 1990-luvun alkupuolella. Yksittäisiä kokeiluja lukuun ottamatta sitä ei ole tehty kuitenkaan enää vuoden 1999 jälkeen. (Schildt 2006.) Yhtiöt ovat katsoneet, että pystykarsinta ei ole taloudellisesti järkevää, sillä palkkatyönä teettämisen kustannukset ovat korkeat ja yhtiöt eivät saa työn toteuttamiseen yhteiskunnan tukea. Pystykarsinnasta saatavat tulot ovat liian kaukana tulevaisuudessa. (Soimasuo 2006.) Valtion metsissä pystykarsintaa kuitenkin tehdään. Tämä johtuu osin Met-

sähallituksen työllistämisveloitteesta, joka on laissa. Pystykarsinnalla on työllistetty metsureita muutoin hiljaiseen talviaikaan erityisesti Pohjois- ja Itä-Suomessa, missä Metsähallituksella on eniten omia metsiä (liite 1). Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla valtiolla on paljon karsittuja metsiköitä (liite 1). Länsi-Suomessa vastaavaa työllistämistoimintaa ei ole ollut. Kun Metsähallituksen metsurimäärä vähenee, ei ole enää tarvetta työllistää, jolloin karsintamäärätkin oletettavasti laskevat. Tilastoja tutkittaessa voidaan nähdä valtion karsintamäärissä 1990-luvun puolivälissä selkeä pudotus. Silloin metsureita työllistettiin siementen keruulla. Siemenistä oli pulaa ja metsurit keräsivät karistettavia käpyjä hakkuu-aloilta. Pystykarsinta on vähenemässä myös Metsähallituksella, kuten jo edellä mainittiinkin. Se on palkkatyönä teetettynä liian kallista. Karsinnasta ei saa konkreettista taloudellista hyötyä eikä Metsähallitus myöskään saa Kemera-tukea metsänhoitotöihin. (Vehmas 2006.)

Pystykarsintainto vaihtelee selvästi maakunnittain (taulukko 3). Eniten karsitaan Pohjois-Savossa, Lapissa ja Etelä-Savossa. Vähiten karsintaa tehdään Ahvenanmaalla sekä Rannikon ja Lounais-Suomen metsäkeskusten alueella. Kun karsintamäärien kehitystä metsäkeskusten alueella tarkastellaan vajaan kymmenen vuoden jakson sisällä (vuosien 1996, 2000 ja 2004 vertailu), voidaan todeta, että pystykarsintamäärät ovat nousseet rajuimmin Pohjois-Savossa, jossa vuonna 2004 karsittiin yli 1 000 hehtaaria. Jyrkkää laskua määrissä ei ole tapahtunut minkään metsäkeskuksen alueella, vaan ne ovat pääasiassa pysyneet suurin piirtein ennallaan tai nousseet. Pientä laskua on ollut vain Rannikon metsäkeskuksen alueella.

Taulukko 3 Pystykarsintamäärät metsäkeskuksittain vuosina 1996, 2000 ja 2004, hehtaaria. (Lähde: Metla Metinfo Tilastopalvelu 7.3.2006)

Metsäkeskus	Vuosi		
	1996	2000	2004
Ahvenanmaa	4	0	0
Rannikko	161	136	142
Lounais-Suomi	131	257	146
Häme-Uusimaa	177	133	192
Kaakkois-Suomi	66	306	232
Pirkanmaa	194	260	206
Etelä-Savo	389	394	524
Etelä-Pohjanmaa	35	131	155
Keski-Suomi	302	467	312
Pohjois-Savo	255	899	1 019
Pohjois-Karjala	232	588	340
Kainuu	112	277	334
Pohjois-Pohjanmaa	53	45	338
Lappi	136	200	590
Yhteensä	2 247	4 093	4 530

3.3.2 Työn toteuttajat

Metsäteollisuuden ja valtion metsissä pystykarsinnan toteuttavat palkatut metsurit (Soimasuo 2006, Vehmas 2006). Yksityismetsänomistajien metsissä pystykarsintaa tekevät omistajat itse ja ulkopuoliset palkatut työntekijät. Pääasiassa yksityismetsissä työskentelevät metsänomistajat itse. (Eteläaho 2006, Karppinen ym. 2004.)

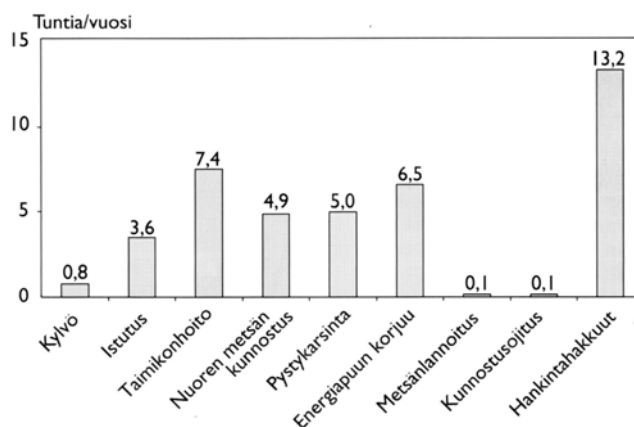
Metsänhoitoyhdistys Etelä-Pirkanmaan metsurit ovat tehneet toimialueellaan pystykarsintaa yksityisten henkilöiden omistamissa metsissä satunnaisesti, 1–2 ha vuodessa. Myös kuntien ja seurakuntien metsissä on tehty pystykarsintaa, jonka mhy:n metsurit ovat suorittaneet. Metsänhoitoyhdistykset vastaavat usein näiden pienten yhteisöjen omistamien tilojen metsien hoidosta. Kuntien ja seurakuntien metsänhoito onkin monesti pitkäjänteisempää ja suunnitelmallisempää kuin yksityisten henkilöiden omistamilla metsätiloilla. Metsänhoitoyhdistys Etelä-Pirkanmaan toimialueella yhteisöjen metsissä on vuosittain tehty pystykarsintaa 10–20 hehtaaria. Vaikka em. yhteisöt eivät saa yhteiskunnan tukea metsänhoitoon, pystykarsinta on omistajien mielestä kannattavaa, kun se kohdentuu oikeaan kohteeseen. (Eteläaho 2006.)

3.3.3 Metsänomistajien omatoimisuus pystykarsinnassa

Omatoimisella työllä tarkoitetaan ruumiillista tai työkonella oman perheen voimin omassa metsässä tehtävää työtä. Metsäntutkimuslaitoksen tekemän kyselytutkimuksen mukaan kaikista metsänhoitotöistä pystykarsintaa tehtiin omatoimisesti suhteellisesti eniten eli 85 prosenttia koko pystykarsinta-alasta. Pystykarsinta on myös kaikista metsänhoidon työlajeista ainoa, joka tehdään kokonaan itse. Metsänhoitotöistä pystykarsinta on myös kaikista eniten aikaa vievin työlaji (taulukko 4). Ne metsänomistajat, jotka vastasivat kyselyyn, ovat tehneet pystykarsintaa keskimäärin 0,62 ha ja käyttäneet siihen aikaa vajaan 25 tuntia. Vuosittain omatoimiset metsänomistajat käyttävät viisi tuntia pystykarsintaan (kuva 31). (Karpinen ym. 2004.)

Taulukko 4 Keskimääräinen vuotuinen työmäärä ja ajankäyttö työlajeittain vuosina 1994–98 kyseistä työlajia tehneillä omatoimisilla metsänomistajilla. (Lähde: Karpinen ym. 2004)

Työlaji	ha	h, min	n
Kylvö	0,65	6 h 30 min	288
Istutus	0,73	8 h 56 min	923
Taimikonhoito	1,08	13 h 2 min	1 324
Nuoren metsän kunnostus	0,96	11 h 37 min	988
Pystykarsinta	0,62	24 h 54 min	469
Energiapuun korjuu	0,97	15 h 5 min	996
Lannoitus	1,14	3 h 27 min	80
Kunnostusojitus	1,14	1 h 30 min	100
Hankintahakkuu	83,30 m ³	28 h 0 min	1 049



Kuva 31 Omatoimisten metsänomistajien vuotuinen ajankäyttö tunteina eri työlajeissa vuosina 1994–98. Kuusi tuntia vastaa yhtä normaalia työpäivää (n=2 324). (Lähde: Karpinen ym. 2004)

Karppisen ym. (2004) tutkimuksessa arvioitiin myös metsänomistajien omatoimisuuspotentiaalia. Pystykarsinta luokitellaan helpoksi harrastajatason työksi. Kaksi kolmesta metsänomistajista pystyi tekemään sitä.

Metsänomistajien omatoimisuuteen vaikuttavat monet tekijät. Metsänomistajan korkea ikä vähentää sitä, kun taas metsäalan koulutuksella on lisäävä vaikutus. Se, että kotitalous kuuluu keskituloisiin (bruttotulot 25 200–67 000 euroa) lisää omatoimisuuden todennäköisyyttä. Sen sijaan pieni- ja suurituloisilla into metsäntöihin on vähäisempi. Pienituloisten vähäinen into metsätyöhön saattaa selittyä alentuneella työkyvyllä. Suurituloisilla syy vähäiseen intoon voi olla vapaa-ajan korkeassa vaihtoehtokustannuksessa. Asuinpaikan ja metsätilan etäisyyden suuressa omatoimisuuden todennäköisyys pienenee. Metsätilan koko vaikuttaa myös omatoimisuuteen. Suurten ja pienten tilojen omistajat ovat todennäköisemmin omatoimisia kuin keskikokoisten (30–80 ha) tilojen omistajat. Omatoimisuus voi olla yleistä pienillä tiloilla siksi, että vuotuinen työtarve on pieni ja siksi oma työ on suhteellisesti edullisempaa. Pelkästään matka- ja työnjohtokustannukset voivat nostaa ulkopuolisen työvoiman käytön hinnan korkeaksi pienellä kohteella. Toisaalta työmäärä on pienillä tiloilla kohtuullinen, joka voi motivoida omatoimisuuteen. Maa- ja metsätalousyrittäjät ja muut yrittäjät ovat useammin omatoimisia kuin palkansaatajat ja eläkeläiset. (Karppinen ym. 2004.)

3.3.4 Työalojen rekisteröinti ja todentaminen jälkikäteen

Ennen rekisteröinti tehtiin lomakkeella, johon täytettiin omistaja- ja kuviotietojen lisäksi karsittujen puiden lukumäärä läpimittaluokittain. Todistuksia tehtiin kaksi kappaletta. Toinen kaksoiskappale löytyy metsäkeskuksen mappiarkistosta ja toinen on annettu metsänomistajalle. Nykyään tieto tallentuu Kemera-järjestelmän kautta rahoitushakemusten (toteutus selvitysten) käsittelyn yhteydessä. Tallennettavia tietoja tällä hetkellä ovat mm. metsikkökuvion numero, karsinta-aika ja karsintakorkeus. Karsintakorkeus ilmenee käytettävän kustannuslajin kautta. Pystykarsinnasta annetaan todistus metsänomistajalle ja siitä jätetään myös kopio metsäkeskuksen arkistoihin. Jos metsänomistajalla on puukauppatilanteessa tarve todistaa, että hakattava metsikkö on pystykarsittu eikä papereita löydykään, voidaan todistus pyytää tarvittaessa metsäkeskukselta. Vielä tähän mennessä mainitun kaltaisia pyyntöjä ei ole Pirkanmaan metsäkeskukseen tullut. Se onkin aivan luonnollista: huippuvuosina 1980-luvulla karsitut metsät eivät ole vielä ehtineet päätehakkuuikään. (Helin 2006.)

Metsäteollisuus ja valtio huolehtivat itse omien metsien pystykarsinnan rekisteröinnistä. Pienillä yhteisöillä eli mm. kunnilla ja seurakunnilla on myös velvollisuus pitää dokumentteja omaisuudestaan. Metsänhoidosta vastaavat metsänhoitoyhdistykset kirjoittavat todistukset pystykarsinnasta kaksin kappalein. Mhy ja yhteisöt arkistoivat todistukset näistä kohteista. (Eteläaho 2006.)

Sairasen ym. (1997) mukaan tärkeimpiä metsiköstä arkistoitavia tietoja ovat metsikön sijainti, puiden keskiläpimitta rinnankorkeudelta karsinta-aikaan ja karsintakorkeus.

3.4 KUSTANNUKSET, VALTION TUET JA KANNATTAVUUS

3.4.1 Laskelmien toteuttaminen

Pystykarsinnan kustannuslaskenta toteutettiin konekustannuslaskennan periaatteiden mukaisesti Työtehoseuran tutkimuksen (Mutikainen ja Jouhiaho 2004) mallia soveltaen ja käyttäen apuna Tampereen ammattikorkeakoulun Puunhankinnan liiketalous ja johtaminen -opintojakson luentomateriaalia ja laskentaharjoituksia. Laskennan avuksi laadittiin kustannus- ja kannattavuuslaskentaohjelma Microsoft Excel -laskentataulukon. Ohjelman laskentatauluko käsittää kolme välilehteä. Ensimmäiselle välilehdelle koostettiin laskelmien tekijät (liite 2), toisessa välilehdessä tapahtuu varsinainen kustannuslaskenta (liite 3) ja kolmannessa välilehdessä on pystykarsinnan kannattavuuslaskenta nettonykyarvomenetelmällä (liite 4). Käsitövälineiden kustannuksia laskiessa käytettiin apuna laskentataulukkoa laitteen jäännösarvon määräytymisestä, mikä oli laadittu Microsoft Excel -tiedoston neljänteen välilehteen.

Kannattavuuslaskenta tehtiin nettonykyarvolaskennalla. Laskennassa tulot ja menot diskontattiin nykyhetkeen. Jos tulojen ja menojen erotuksen nettonykyarvo oli positiivinen, oli sijoitus kannattava. Kannattavuuslaskelmien laadinnassa käytettiin apuna Tampereen ammattikorkeakoulun Puuntuotannon kannattavuus ja rationalisointi -opintojakson luentomateriaalia ja laskentaharjoituksia

3.4.2 Pystykarsinnan kustannukset

Tässä tutkimuksessa tehtiin pystykarsinnan hehtaarikustannusten vertailulaskelmat Bahco-oksasahalle, sahaveitselle, Fiskars-monitoimileikkurille, Falco Karsija 30:lle, Teko-sahalle ja suunnitteilla olevalle Puukiipijälle. Pystykarsinnan kustannukset muodostuvat laitteisto- ja henkilöstökustannuksista. Vaikka metsänomista-

ja tekisikin pystykarsintaa itse omassa metsässään, on kuitenkin luontevaa, että myös hänelle lasketaan työstä palkka.

3.4.2.1 Laskelmien tekijät

Kun eri pystykarsintalaitteiden kustannuksia lähdetään vertailemaan, pitää laskennassa lähtöoletusten olla samat. Esim. korkoprosentin tulee olla kaikilla laitteilla sama. Karsittavien puiden määrä, työaika vuodessa ja työpäivän pituus sekä päiväpalkka ovat vertailulaskelmissa samat kaikissa laitteissa.

Laitteiden hankintahinnat ovat peräisin Uittokalusto Oy:n vuoden 2006 hinnastosta tai valmistajilta. Jotta Teko-sahasta saadaan järkevästi toimiva laite, täytyy sen mukana ostaa automaattivaraaja ja kahdet vaihtoakut. Ne sisältyvät laskelmassa käytettyyn hankintahintaan. Puukiipijän hankintahinnaksi arvioitiin 3 000 tai 5 000 euroa. Laitteiden pitoaika on määritelty Mutikaisen ja Jouhiahon (2004) laskelman mukaisesti eli se on käsityövälineillä viisi vuotta. Teko-sahan pitoaika on myös 5 vuotta. Puukiipijän pitoajaksi arvioitiin kolme vuotta. Käsityövälineiden jäännösarvo laskettiin Mutikaisen ja Jouhiahon (2004) mallin mukaisesti, eli välineiden arvonalenema on vuodessa 25 %. Tekolla ja Puukiipijällä jäännösarvo on pitoajan jälkeen 25 % hankintahinnasta.

Laskentakorko on kustannusvertailulaskelmissa kaikilla laitteilla sama eli 5 %. Jos esimerkiksi metsuri hankkii jonkun edellä mainituista laitteista ja ryhtyy yrittäjäksi, pystyy hän aloittamaan toimintansa ottamalla pankista lainaa 5 %:n korolla. Viiden prosentin korko on siis suhteellisen lähellä nykyistä reaalikorkoa.

Huolto- ja varaosakulut sekä säilytyskustannukset arvioitiin laitekohtaisesti. Varaosiin katsottiin kuuluvan esim. vaihtoterät ja Teko-sahassa akut. Bahco-oksasahalla ja sahaveitsellä huolto- ja varaosakuluiksi arvioitiin 10 euroa vuodessa. Vastaavien arvioitiin olevan Fiskars-monitoimileikkurilla ja Falco Karsija 30-laitteella 15 euroa, koska leikkureilla huolto- ja varaosakulut ovat oletettavasti suuremmat monimutkaisemman rakenteen vuoksi. Vuotuisiin varaosakuluihin luettiin Teko-sahalla uuden akkuparin ja vaihtoterän hankinta. Vakuutus- ja säilytyskuluja ei katsottu käsityövälineillä olevan, mutta Tekolla vuotuisiksi kuluiksi arvioitiin 10 euroa ja Puukiipijällä 20 euroa. Polttoainekuluja on vain Tekolla ja Puukiipijällä. Puukiipijä-pystykarsintalaitteen polttoaineen kulutukseksi arvioitiin 0,9 litraa käyttötunnissa. Oletetaan, että Puukiipijä käyttää samaa bensiiniä kuin moottorisaha. Kaksitahtibensiinin hinnaksi arvioitiin 1,45 euroa/litra. Vaikka Te-

ko-saha ei varsinaisesti polttoainetta tarvitsekaan, täytyy sen akut ladata. Tekonakkujen latauksen kesto on talvella 1,5 käyttötuntia ja kesällä 2 käyttötuntia (Kaivola 1996, s. 52). Akkuja ladataessa sähkönkulutus on 0,8 kWh/latauskerta ja yhden akkuparin kestoksi arvioitiin 200 latauskertaa (Kaivola 1996, s. 52). Koska yksi akkupari kestää 200 latauskertaa, on sen käyttöikä kesä- ja talviajan keskimääräisellä latauksen kestolla (1,75 käyttötuntia/latauskerta) 130 käyttötuntia. Jos vuodessa työaikaa on 4 kuukautta, on käyttötunteja tällöin 590. Vuodeksi tarvittaisiin näin ollen mukana tulleen akkuparin lisäksi vähintään kolme akkuparia. Laitteen järkevän käytön turvaamiseksi onkin käytössä oltava kolme akkuparia (Kaivola 1996, s. 52). On käytössä sitten yksi tai useampi akkupari, akkujen lataamiseen kuluva energia on vakio. Helsingin Energian Internet-hinnaston (29.3.2006) mukaan sähkön ja sen siirron hinta on yhteensä 6,63 s/kWh. Näin ollen akkujen lataaminen maksaa 3,03 senttiä käyttötuntia kohden.

Työntekijöiden tuntipalkan laskenta tehtiin samalla tavalla kuin Mutikaisen ja Jouhiahon (2004) tutkimuksessa. Metsureiden vuoden 2005 neljännellä neljänneksellä toteutunut keskimääräinen metsänhoitotöiden päiväpalkka 84,10 euroa (Tilastokeskus 23.3.2006) jaettiin päivittäisellä työajalla, joka on seitsemän tuntia. Näin ollen työntekijän tuntipalkaksi saatiin 12,01 euroa. Palkan sivukulujen osuus on 68 prosenttia, eikä työmaalle kulkemisen kustannuksia huomioitu laskelmissa (Mutikainen ja Jouhiaho 2004).

Kaivolon (1996, s. 62) mukaan 4 000 hehtaarin metsäalue tarjoaa 25 ha karsittavaa vuodessa. Normaaleissa metsäoloissa, kun puuston kiertoaika on keskimäärin 80 vuotta ja puolet metsistä on männikköä, vasta 320 hehtaarin metsäalue tarjoaa 2 ha karsittavaa männikköä vuodessa. Tämä seikka vaikuttaa siihen, kun arvioidaan vuotuista työaikaa. Mahdollista karsinta-aikaa, kun nila-aikaa ei oteta huomioon, Etelä-Suomessa on 7,5 kk, Keski-Suomessa 8,5 kk ja Pohjois-Suomessa 9,5 kk. Välineitä vertailevissa kustannuslaskelmissa tutkittiin myös vuotuisen työajan vaikutusta karsinnan hehtaarikustannukseen. Karsinnan kustannukset laskettiin kahden, neljän ja kuuden kuukauden vuotuisella työajalla. Vuotuisen hehtaarikertymään vaikuttaa olennaisesti karsittavien puiden määrä hehtaarilla. Vuotuisesta karsintamäärää voidaan vertailla, kun käytetyn työvälineen tuottavuus on sama eli tässä tapauksessa 20 puuta käyttötunnissa (taulukko 5).

Taulukko 5 Vuotuinen karsintamäärä, hehtaaria. Vuotuinen työaika on 2 , 4 tai 6 kuukautta. Tuottavuus on 20 kpl/käyttötunti.

Vuotuinen työaika	Karsittavia puita, kpl/ha			
	400	500	600	800
2 kk	14,7	11,8	9,8	7,4
4 kk	29,4	23,5	19,6	14,7
6 kk	44,1	35,3	29,4	22,1

3.4.2.2 Kustannuslaskenta

Kustannuslaskennassa laitteilla laskettiin vuotuiset poisto-, korko-, huolto- ja varaosa-, vakuutus- ja säilytys-, polttoaine- sekä palkkakustannukset (liite 3). Laskemalla yhteen edellä mainitut kustannustekijät, saatiin pystykarsinnan vuotuinen kokonaiskustannus. Laskemalla laitteiston ja palkan osuuden kokonaiskustannuksista voitiin nähdä, mitkä ovat niiden prosentuaaliset osuudet. Jakamalla kokonaiskustannukset vuotuisella käyttötuntien määrällä saatiin karsinnan tuntikustannus. Jakamalla kokonaiskustannukset vuotuisella hehtaarimäärällä saatiin pystykarsinnan hehtaarikustannus, joka on tärkeä kannattavuutta laskiessa. Jakamalla kokonaiskustannukset vuosittain karsittavien puiden lukumäärällä saatiin karsinnan puukohtainen kustannus.

3.4.2.3 Yksivaiheisen karsinnan kustannukset

Bahco-oksasahan, sahaveitsen, Fiskars-monitoimileikkurin, Falco Karsija 30:n, Teko-sahan ja suunnitteilla olevan Puukiipijän kustannuksia vertailtiin männikön yksivaiheisessa karsinnassa. Puut karsitaan suoraan tavoitekorkeuteen eli viiteen metriin. Laitteiden tuottavuudet ovat pääasiassa peräisin Työtehoseuran käyttötutkimuksista (Kaivola 1996, Mutikainen ja Jouhiaho 2004). Käyttötutkimukset on tehty nuorissa männiköissä. Falco Karsija 30:n tuottavuusluku on valmistajan ilmoittama (Pikkarainen 2006). Fiskars-monitoimileikkurin tuottavuus on Falco Karsija 30:n ja oksasahan tuottavuuslukujen pohjalta tehty arvio. Puukiipijän tuottavuusluku on arvio, joka on tehty sillä oletuksella, että laite karsii yhden puun alle kolmessa minuutissa. Laskennassa käytetyt käyttötuntituottavuusluvut ovat seuraavat: Bahco-oksasaha 16, sahaveitsi 18, Fiskars-monitoimileikkuri 30, Falco Karsija 30 -laite 38, Teko-saha 18 ja Puukiipijä 20. Vertailu on taulukossa 6.

Taulukko 6 Pystykarsinnan hehtaarikustannus eri työvälillä, kun karsittavien puiden määrä on 450 kpl/ha.

Tuotepaketti	Hankinta- hinta, € ALV 0 %	Kustannus, €/ha		
		2 kk	4 kk	6 kk
Bahco-oksasaha ja 3,8 m jatkovarsi	71,60	569,89	568,78	568,41
Sahaveitsi ja 4 m jatkovarsi	85,24	506,78	505,69	505,33
Fiskars-monitoimileikkuri jatkovarrella	70,30	304,18	303,47	303,23
Falco Karsija 30 Wolf-jatkovarrella	233,61	241,35	240,19	239,80
Teko 3000G -saha (Met-sänomistajapaketti, laturi ja vaihtoakut)	1 665,00	540,80	523,08	517,17
Puukiipijä 1	3 000,00	553,54	518,58	506,92
Puukiipijä 2	5 000,00	596,59	540,10	521,27

Kustannuslaskennassa tehtiin myös vertailu, joka kuvastaa pystykarsinnan kustannuksia koivikossa, jossa on päätetty karsia kaikki ensiharvennuksesta jääneet rungot (taulukko 7). Se kertoo myös siitä, kuinka karsittavien puiden määrän reipas lisääntyminen vaikuttaa kustannuksiin. Laskennassa käytettiin samoja käyttötuntituottavuuslukuja kuin taulukon 6 vertailussa. Em. lukujen käyttö saattaa kuitenkin heikentää tulosten luotettavuutta, koska ne on mitattu männiköissä. Tuottavuutta koivun karsinnassa ei ole tutkittu, mutta oletettavasti se on kuitenkin samankaltainen kuin männillä.

Taulukko 7 Pystykarsinnan hehtaarikustannus eri työvälineillä, kun karsittavien puiden määrä on 800 kpl/ha.

Tuotepaketti	Hankintahinta, € ALV 0 %	Kustannus, €/ha		
		2 kk	4 kk	6 kk
Bahco-oksasaha ja 3,8 m jatkovarsi	71,60	1 013,13	1 011,17	1 010,51
Sahaveitsi ja 4 m jatkovarsi	85,24	900,94	899,00	898,36
Fiskars-monitoimileikkuri jatkovarrella	70,30	540,77	539,51	539,08
Falco Karsija 30 Wolf-jatkovarrella	233,61	429,07	427,00	426,31
Teko 3000G -saha (Met-sänomistajapaketti, laturi ja vaihtoakut)	1 665,00	961,42	929,92	919,42
Puukiipijä 1	3 000,00	984,08	921,92	901,20
Puukiipijä 2	5 000,00	1 060,61	960,19	926,71

Taulukon 6 vertailun perusteella voidaan sanoa, että männikön karsinta on edullisinta tehdä Falco Karsija 30 -laitteella, Fiskars-monitoimileikkurilla tai sahaveitsellä. Vaikka perinteinen oksasaha on edullinen hankintahinnaltaan, se häviää muille laitteille hitautensa vuoksi. Falco Karsija 30 näyttäisi olevan kustannustehokkain sen vuoksi, että se on vertailtavista laitteista kaikkein tuottavin. Tosin edellä olevasta vertailusta ei voi vetää laitteiden kustannustehokkuudesta kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä. Kaikista laitteista ei ole olemassa käyttötutkimusta, minkä vuoksi joidenkin laitteiden käyttötuntituottavuudesta ei ole olemassa luotettavaa tutkimustietoa.

Vertailusta voidaan nähdä myös se, että vuotuisen työajan pidentyminen ei olennaisesti vaikuta kustannuksiin (taulukko 6). Esim. oksasahalla hehtaarikustannuksen ero kahden ja kuuden kuukauden vuotuisen työajan välillä on vaivaiset 1,48 euroa. Moottoroiduissa välineissä ero onkin hieman suurempi. Tämä johtuu siitä, että moottoroitujen välineiden hankintahinta on suurempi ja siten laitteiston osuus kokonaiskustannuksista on korkeampi kuin käsityövälineillä. Vanha totuushan on, että kone tulee aina halvemmaksi mitä enemmän sitä käytetään. Tosin Tekosahallakaan ero ei ole kovin suuri. Kahden ja kuuden kuukauden vuotuisen työ-

ajan hehtaarikustannuksen erotus on 23,63 euroa. Vuosittaisen työajan merkitys suurenee, mitä kalliimmasta laitteesta on kyse. Esim. Puukiipijä 2 -mallilla, jonka hankintahinta on 5 000 euroa, ero edellä mainittujen tekijöiden välillä on 75,32 euroa.

Karsittavien puiden määrän noustessa myös kustannukset nousevat melko jyrkästi (taulukko 7). Tuottavimmalla työvälineellä kustannukset ovat edelleenkin suhteellisen kohtuulliset, mutta hitaimmilla laitteilla kustannukset nousevat korkealle. Laitteen pieni hankintahinta ei takaa kustannustehokasta karsintaa silloin, kun karsittavia puita on paljon.

Pystykarsinta on työvoimavaltainen työläji. Jos vertaillaan taulukossa 6 esitettyä tilannetta työajan ollessa 4 kk vuodessa, välineiden prosentuaalinen osuus kokonaiskustannuksista vaihtelee olemassa olevilla laitteilla 0,19 ja 3,53 prosentin välillä. Käsityövälineillä laitteiston osuus on pienin oksasahalla (0,19 %) ja suurin Falco Karsija 30 -laitteella (0,49 %) Puukiipijä 1:llä laitteiston osuus kokonaiskustannuksista on 12,73 % ja Puukiipijä 2:lla 15,92 %. Laitteiston osuus kokonaiskustannuksista on siis häviävän pieni. Nykyisillä välineillä ei voida tehdä karsintaa halvemmalla, koska työn toteuttamiseen tarvitaan aina työvoimaa, joka on kallista. Keinot kustannusten laskemiseen ovat vähäiset. Vuotuista työaika pidentämällä ei saavuteta merkittävää laskua. Ainoa keino on käyttötuntituottavuuden nostaminen. Olemassa olevien laitteiden tuottavuutta ei voida parantaa ilman, että työn laatu kärsii. Jos kehitteillä olevalla Puukiipijällä tuottavuutta voitaisiin nostaa olemassa olevien laitteiden tuottavuuden tasosta reilusti korkeammalle, voisivat kustannukset laskea. Otetaan esimerkiksi Puukiipijä 1, vuotuiseksi työajaksi 4 kk ja karsittavien runkojen määräksi 450 kpl/ha. Jos tuottavuus nousee 30 puuhun käyttötunnissa, laskevat kustannukset 345,72 euroon hehtaarilta. Jos tuottavuus nousee 40 puuhun käyttötunnissa, ovat kustannukset 259,29 €/ha. Jos tuottavuus nousisi niin huimaksi kuin 50 kpl/käyttötunti, laskisivat kustannukset 207,43 euroon hehtaarilta. Se, että käyttötuntituottavuus olisi kiipeävällä laitteella paljon yli 30 puun, alkaa olla jo epärealistista. Jos Puukiipijällä karsisi 30 puuta käyttötunnissa, se kiipeäisi puuhun ja tulisi alas kahdessa minuutissa. Vastaavasti tuottavuuden ollessa 40 puuta käyttötunnissa, Puukiipijä karsisi puun 1,5 minuutissa. Jos käyttötuntituottavuus olisi 50 puuta, pitäisi laitteen kavuta puuhun ja tulla alas alle 1,5 minuutissa. Ei siis voi olla mitenkään mahdollista, että Puukiipijällä käyttötuntituottavuus nousisi minkään fysiikan lain rajojen puitteissa kovinkaan paljon

yli 30 puun. Jos laite on nopea, työn laatu voi kärsiä. Huono työjälki ja kuoren rikkoutuminen karsinnassa voivat pilata koko tyvitukin. Tuottavuuteen vaikuttaa myös se, miten paljon Puukiipijällä työskentelevä henkilö kuluttaa aikaa laitteen siirtämiseen puulta toiselle.

3.4.2.4 Kaksivaiheisen karsinnan kustannukset

Kaksivaiheisella karsinnalla tarkoitetaan sitä, että puut karsitaan ensin kolmeen metriin asti ja karsinta kolmesta metristä eteenpäin aina tavoitekorkeuteen, esim. viiteen metriin, tehdään myöhemmin. Karsintahan suositellaan tehtäväksi kahteen kertaan, koska se parantaa metsiköstä saatavaa tulosta (Kellomäki ym. 1992). Kaksivaiheisessa karsinnassa metsässä joudutaan käymään pystykarsinnan merkeissä kaksi kertaa. Toisella karsintakerralla on löydettävä jo kerran karsittujen puiden luo, mikä saattaa alentaa käyttötuntituottavuutta.

Kaksivaiheisen karsinnan kustannukset on mahdollista laskea vain Bahco-oksasahalla, sahaveitsellä ja Teko-sahalla, koska em. laitteiden tuottavuudesta eri karsintakorkeuksissa on saatavilla luotettavaa tutkimustietoa (Kaivola 1996, Mutikainen ja Jouhiaho 2004). Siitä mikä käyttötuntituottavuus on silloin, kun karsintaa jatketaan kolmesta viiteen metriin, ei ole tutkimustietoa. Sahaveitsi jätettiin vertailun ulkopuolelle, koska laitteella yläkarsinnan käyttötuntituottavuutta ei voida luotettavasti johtaa alakarsinnan käyttötuntituottavuudesta. Sahaveitsellä alakarsinta on nopeaa sen vuoksi, että kuivat oksat poistetaan lyömällä oksat poikki terän veitsiosalla. Oksasahalla ja Tekolla oksat poistetaan sekä ala- että yläkarsinnassa samalla tavalla.

Karsinta on ensimmäisessä vaiheessa nopeaa, koska oksia poistetaan vain 3 metriin asti. Laitteiden käyttötuntituottavuudet kolmeen metriin karsittaessa ovat seuraavat: Bahco-oksasaha 35 ja Teko-saha 23. Voidaan olettaa, että tuottavuus ei eroa toisella kerralla merkittävästi ensimmäisen kerran karsinnasta, mutta työ on kuitenkin oletettavasti hitaampaa toisella kerralla kahdestakin syystä. Kuten jo todettiin, työntekijän on löydettävä metsiköstä jo kerran karsitut puut. Työvälineillä, joissa terälaite pitää nostaa käsivoimin karsittavalle oksalle, on karsinta 3–5 metrin korkeudessa eineen hitaampaa kuin alle kolmen metrin korkeudessa. Työntekijä joutuu pitämään käsiään yläasennossa, mikä rasittaa lihaksia, jolloin työssä täytyy pitää taukojakin enemmän. Oletetaan, että työteho laskee yläkarsinnassa 11 % alakarsintaan verrattuna. Näin ollen laitteiden käyttötuntituottavuudet kolmesta viiteen metriin karsittaessa ovat seuraavat: Bahco-oksasaha 31 ja Teko-saha 20.

Taulukko 8 Pystykarsinnan hehtaarikustannus eri työvälillä kaksivaiheisessa karsinnassa, kun karsittavien puiden määrä on 450 kpl/ha.

Tuotepaketti	Hankinta- hinta, € ALV 0 %	Kustannus, €/ha			
		Vaihe	2 kk	4 kk	6 kk
Bahco-oksa- saha ja 3,8 m jatkovarsi	71,60	1	260,52	260,01	259,85
		2	294,14	293,56	293,37
Karsinnan kustannukset yhteensä			554,66	553,57	553,22
Teko 3000G -saha (Metsänomistajapa- ketti ja vaihtoakut)	1 665,00	1	423,23	409,37	404,74
		2	486,72	470,77	465,45
Karsinnan kustannukset yhteensä			909,95	880,14	870,19

Kun taulukon 8 tuloksia verrataan taulukon 6 tuloksiin, voidaan todeta, että oksasahalla karsinnan kustannukset ovat hieman pienemmät kaksi- kuin yksivaiheisessa karsinnassa. Teko-sahalla suoritettuna karsinta on kalliimpaa kahdessa vaiheessa suoritettuna. Ilmiö johtuu laitteen korkeasta hinnasta.

Kaksivaiheisen karsinnan edullisuutta lisää se, että kokonaiskustannukset eivät lankea maksettavaksi yhdellä kertaa. Kannattavuuslaskennassa esim. 10 vuoden kuluttua tapahtuvan karsintamenon nykyarvo on nyt pienempi kuin 10 vuoden kuluttua. Karsinnan kustannukset jakaantuvat näin pidemmälle aikavälille ja se vaikuttaa kannattavuuteen.

Silloin, kun karsinta tehdään kahdessa vaiheessa, voidaan hyödyntää useampaa eri karsintalaitetta. Tällöin voidaan käyttää hyväksi eri laitteiden parhaita ominaisuuksia. Toisaalta, jos hankkii useita laitteita metsänsä karsintaan, samalla myös kustannukset nousevat. Tosin jos puut karsitaan sahaveitsellä, ei työhön tarvitse hankkia kuin yksi laite. Kaksivaiheinen karsinta sahaveitsellä on oletettavasti kustannustehokasta, koska alakarsinta voidaan tehdä nopeasti veitsiosalla ja yläkarsinta voidaan tehdä saman laitteen sahaosalla.

3.4.2.5 Karsinnan keskikustannus Pirkanmaalla

Metsäntutkimuslaitoksen Metinfo Tilastopalvelun (7.3.2006) mukaan vuonna 2004 yksityismetsien, ja samoin myös koko metsäkeskusalueen, karsintamäärä Pirkanmaalla oli yhteensä 206 ha ja työlajin kokonaiskustannus 82 000 €. Jakolaskun avulla saadaan Pirkanmaalla pystykarsinnan keskikustannukseksi 398,06

€/ha. Em. kokonaiskustannukset, jotka ilmoitetaan arvonlisäverottomina, sisältävät työläjien tarkasteluvuoden aikaiset työ-, suunnittelu- ja työnjohdon palkat sosiaalikuluneen ja työhön liittyvine lisineen sekä tarvike-, kone- ja kalustokustannukset. Myös työläjiin liittyvät työsuojeluväline-, työmaakuljetus-, säöpäivä-, koulutuspäivä-, sairaspäivä- ja pekkasvapaakustannukset sisältyvät kustannuksiin. (Metla Metinfo 28.3.2006.)

Lounais-Suomessa kokonaiskarsintamäärä oli vuonna 2004 146 ha, josta yksityismetsien osuus oli 144 ha ja valtion 2 ha. Kokonaiskustannukset yksityismetsissä olivat 54 000 € jonka mukaan keskikustannus yksityismetsissä oli 375,00 €/ha. Valtion kokonaiskustannukset olivat 2 000 € jolloin jakolaskulla keskikustannukseksi valtion metsissä saadaan 1 000 €/ha. Koko Suomessa vuonna 2004 yksityismetsien karsinnan keskikustannus oli 384,84 euroa hehtaarilla. Valtion metsissä se oli 864,17 €/ha. Koko maassa pystykarsintaa tehtiin 4 530 ha ja kokonaiskustannukset 1 949 000 €. Näin ollen karsinnan keskikustannus koko Suomessa oli 430,24 €/ha vuonna 2004. (Metla Metinfo Tilastopalvelu 7.3.2006.) Keskikustannus on siis Lounais-Suomessa ja koko Suomessa samansuuntainen kuin Pirkanmaalla.

Edellä havaittua valtion pystykarsinnan kokonaiskustannuksen suuruutta on vaikea selittää. Kun katsotaan valtion metsien pystykarsinnan kustannuksia Kainuussa vuodelta 2004, jolloin pystykarsintamäärä oli 199 ha, ovat kokonaiskustannukset 181 000 euroa ja yksikkökustannukseksi ilmoitetaan 582 €/ha (Metla Metinfo Tilastopalvelu 7.3.2006). Jos tarkastellaan valtion metsien pystykarsinnan kustannuksia maakunnittain, saadaan keskimääräiseksi hehtaarikustannukseksi suuriakin lukuja. Hehtaarikustannus on kuitenkin luotettavampi silloin, kun karsittuja hehtaareja on enemmän.

3.4.3 Valtion tuet pystykarsintaan

Valtio maksaa yksityismetsänomistajille tukea pystykarsinnan toteuttamiseen Kestävän metsätalouden rahoituslain (Kamera) mukaan. Pystykarsinta kuuluu Kamerassa nuoren metsän hoidon työläjeihin. (Metsä vastaa 21.3.2006.)

Pystypuiden karsintakohteiksi hyväksytään tuoreiden ja kuivahkojen kankaiden männiköt ja vastaavat ojitettujen turvemaiden männiköt, lehtomaisten kankaiden ja vastaavien ojitettujen turvemaiden männiköt, mänty- ja koivuvaltaiset sekametsät sekä lehtomaisten ja tuoreiden kankaiden rauduskoivikot. Puuston on täytet-

tävä karsinnan vaatimukset. Karsittavan kohteen puuston pitää olla terve, kasvuissa sekä tasainen tiheydeltään ja ikärakenteeltaan. Karsintakelpoisia puita eli ainakin karsintakorkeuteen saakka suoria ja virheettömiä pää- ja lisävaltapuita täytyy olla vähintään 350 runkoa hehtaarilla. Kaikki puut tulee karsia samaan korkeuteen. Alin hyväksyttävä korkeus 4 m. (Metsä vastaa 21.3.2006.)

Tuen suuruus määräytyy keskimääräisten toteutuskustannusten mukaan. Maa- ja metsätalousministeriön laskema keskimääräinen kustannus pystykarsinnassa on vähintään viiteen metriin karsittaessa 421 €/ha ja vähintään neljään metriin karsittaessa 337 €/ha. Maksettava summa määräytyy tukivyohtyhykkeen mukaan. 1-tukivyohtyhykkeellä osuus on 50 %, 2-tukivyohtyhykkeellä 60 % ja 3-tukivyohtyhykkeellä 70 % keskimääräisistä kustannuksista. Esim. Pirkanmaan metsäkeskuksen alue kuuluu 1-tukivyohtyhykkeeseen lukuun ottamatta Kihniötä ja Parkanoa. 1-tukivyohtyhykkeellä tukea maksetaan neljään metriin karsittaessa 168,50 €/ha ja viiteen metriin karsittaessa 210,50 €/ha. Jos metsänomistajalla ei ole ajan tasalla olevaa metsäsuunnitelmaa, tukea alennetaan 10 prosenttiyksiköllä. Jos pystykarsintaan tehdään työllisyystyönä, siihen saa lisätukea 10 prosenttiyksikköä. (Metsä vastaa 21.3.2006.) Tuki pystykarsinnasta myönnetään kullekin metsikölle vain kerran.

Tukea haetaan toteutusilmoituslomakkeella, jonka saa metsäkeskuksesta tai metsänhoitoyhdistyksestä. Hoitohankkeesta on tehtävä toteutusselvitys työn valmistuttua, jonka perusteella tukea saa. Myös toteutusselvityksen tekoon saa tukea, mutta sitä maksetaan vain, jos metsänomistaja antaa tehtävän ulkopuoliselle. Selvityksen laatija voi olla metsänhoitoyhdistys, metsäkeskus tai riittävän ammattitaitoinen metsäalan yhteisö tai ammatinharjoittaja. Laatimistukea saa enintään 71 € + 15,20 €/ha, kun hanke on pinta-alaltaan vähintään 2,6 ha ja enintään 42,10 €/ha, kun hanke on tätä pienempi. Enimmäistuki on työllisyystyönä toteutetuissa hankkeissa hieman suurempi. (Metsä vastaa 12.4.2006.)

3.4.4 Pystykarsinnan kannattavuus ja Kemera-tuen vaikutus siihen

Harstelan (2004) ja Sairasen ym. (1997) mukaan pystykarsinta on kannattava investointi. Sen on laskettu antavan 5–6 %:n reaalkoron tuoton, jos pystykarsitusta männyn tyvitukista saa 30–40 % korkeamman kantohinnan. Kuvatun kaltaiseen tulokseen voidaan päästä Etelä- ja Keski-Suomen tuoreilla kankailla. Ruotsissa pystykarsinnalle on laskettu jopa yli 10 %:n reaalisia tuottoja. Kanniston ja Heräjärven (2005) mukaan koivun pystykarsinta voi tuottaa 4–5 %:n korkotuoton, jos

karsinta lisää päätehakkuussa saatavien viilutyvitukkiensa osuutta ja jos päätehakkuu tehdään 29–30 cm:n rinnankorkeusläpimitassa. Pystykarsituista tyvitukeista saatu sahatavara tai viilu on keskimäärin 1,3 kertaa arvokkaampaa kuin karsimattomista tyvitukeista saatava sahatavara tai viilu.

Tässä tutkimuksessa päädyttiin tarkastelemaan vain männyn karsinnan kannattavuutta, koska kustannuksia laskettaessa käytettäviä luotettavia käyttötuntituottavuuksia oli saatavilla vain männyn osalta. Tarkastellussa esimerkkimetsikössä karsittiin runkoja 450 kpl/ha viiden metrin tavoitekorkeuteen. Metsikön tilavuutta ja tukkiprosenttia määriteltäessä käytettiin Laasasenahon tilavuusyhtälöitä ja taulukoita (Hyvämäki 2002). Tyvitukkiensa osuuden arvioitiin olevan 54 % koko tukkitilavuudesta. Tarkastellun metsikön tiedot ovat päätehakkuuhetkellä seuraavat: rinnankorkeusläpimita 28 cm, keskipituus 20 m, puuston kokonaistilavuus 260 m³/ha, tukkiprosentti 93, tukkitilavuus on 242 m³/ha ja tyvitukkiensa tilavuus 131 m³/ha. Kannattavuutta vertailtiin sekä yksi- että kaksivaiheisessa karsinnassa. Tarkasteltavat odotusajat olivat 40, 50, 60, 70 ja 80 vuotta. Kaksivaiheisen karsinnan kannattavuutta tutkiessa 40 vuoden odotusaika on liian lyhyt, koska 30 vuodessa karsinnan aloituksesta ei ehdi muodostua oksatonta pintaa. Se on kuitenkin mukana vertailussa. Kannattavuuslaskelmissa käytettiin Bahco-oksasahan hehtaarikustannusta neljän kuukauden työajalla. Oksasaha on tällä hetkellä karsintalaitteista yleisin ja sen käyttötuntituottavuudesta on tuoreimmat tulokset. Oksasahan kannattavuusvertailuissa käytettiin sekä kolmen että viiden prosentin korkotuottovaatimusta. Koska laskelmissa käytettiin myös 3 %:n korkoa, laskettiin oksasahan kustannukset sitäkin varten. Oksasahan hehtaarikustannus on 3 %:n laskentakorolla ja 4 kk:n työajalla yksivaiheisessa karsinnassa 568,74 €/ha ja kaksivaiheisessa kokonaiskustannukset ovat 553,54 €/ha. Eli käytännössä korkoprosentin muutoksella ei ole mitään käytännön merkitystä käsityövälineiden kustannuksiin, koska laitteistokustannus on niissä lähes olematon (vrt. taulukot 6 ja 8).

Pystykarsinta onkin kannattavaa vain silloin, kun kantohinta on huomattavasti korkeampi tavanomaiseen verrattuna. Jos pystykarsinnan arvonlisäys on vain tavallisen hyvän leimikon laatulisän verran, ei pystykarsinta ole kannattavaa. Jos puukaupassa tukille maksetaan laatulisää normaalin liikkumavaran puitteissa, voi se olla 2–5 €/m³ koko tukkimäärälle (Eteläaho 2006, Lemmetty 2006). Jos laatulisää maksetaan esim. 5 €/m³ koko tukkimäärälle (242 m³/ha), on se silloin pelkästään tyvitukeille (131 m³/ha) laskettuna 9,24 €/m³. Tällöin maksettavasta laatu-

lisästä ei synny kovin suurta aliarviota. Kun laatulisä on tyvitukeille edellä mainittu $9,24 \text{ €/m}^3$, yksi- ja kaksivaiheinen karsinta ei ole kannattavaa kolmen eikä viiden prosentin korkotuottovaatimuksella (liitteet 4–5). Jos karsintaan saadaan 1-tukivyöhykkeen Kemera-tuki täysimääräisenä, on karsinta kannattavaa yksi- ja kaksivaiheisena vain 3 %:n korkotuottovaatimuksella 40 vuoden odotusajalla (liitteet 4–5). 40 vuotta on Etelä-Suomen männiköissä liian lyhyt aika tarpeeksi paksun oksattoman puuvaipan muodostumiseen. Jos Kemera-tuki puolittuisi nykyisestä eli laskisi 105,25 euroon hehtaarilta, olisi pystykarsinta edelleen kannattamattomalla vähäisemmälläkin korkovaatimuksella.

Tutkimuksessa haarukoitiin sitä, kuinka paljon puusta pitää saada, jotta pystykarsinta olisi kannattavaa. Karsinnan kannattavuudesta kertoo laskelmissa se, että nettohyöty nousee noltaan tai juuri ja juuri positiiviseksi. Taulukossa 9 nähdään, kuinka suuri normaalin tukin hinnan päälle maksettavan lisän tulee olla, jotta pystykarsinta on kannattavaa, kun Kemera-tukea ei saada. Esimerkiksi, kun korkovaatimus on 5 %, karsintakertoja on kaksi ja tulon odotusaika on 60 vuotta, täytyy lisän olla $62,90 \text{ €/m}^3$ jotta karsinta olisi kannattavaa. Eli jos normaalin mäntytukin hinta on 46 €/m^3 , on puun kauppahinta tällöin $108,90 \text{ €/m}^3$. Jos metsänomistajan korkovaatimus on vähäisempi, esim. 3 %, karsintakertoja kaksi ja odotusaika 60 v., pitää laatulisän olla $21,60 \text{ €/m}^3$. Tyvitukkien kauppahinta on tällöin kokonaisuudessaan $67,60 \text{ €/m}^3$. Lasketut tukin kauppahinnat eivät ole enää tavallisen sahatukin hintaluokassa, vaan kyse on erikoispuusta (Eteläaho 2006).

Taulukko 9 Laatulisän suuruus €/m^3 , joka olisi saatava normaalin tukin kuutiokannan päälle, jotta pystykarsinta muuttuu kannattavaksi eri korkovaatimuksilla ja tulon odotusajoilla. Kemera-tukea ei saada.

Korkovaatimus	Karsintakerrat	Tulon odotusaika				
		40 v.	50 v.	60 v.	70 v.	80 v.
3 %	1	14,20	19,10	25,70	34,50	46,40
	2	12,00	16,10	21,60	29,00	39,00
5 %	1	30,70	49,90	81,30	132,50	215,70
	2	23,80	38,70	62,90	102,50	166,90

Taulukko 10 Laatulisän suuruus €/m³, joka olisi saatava normaalin tukin kuutiohinnan päälle, jotta pystykarsinta muuttuu kannattavaksi eri korkovaatimuksilla ja tulon odotusajoilla. Kemera-tukea maksetaan 210,50 €/ha, kun karsitaan vähintään viiteen metriin.

Korko- vaatimus	Karsinta- kerrat	Tulon odotusaika				
		40 v.	50 v.	60 v.	70 v.	80 v.
3 %	1	9,00	12,10	16,20	21,70	29,20
	2	8,10	10,80	14,50	19,50	26,20
5 %	1	19,30	31,50	51,20	83,40	135,90
	2	16,80	27,30	44,50	72,50	117,90

Tällä hetkellä valtio maksaa pystykarsintakohteille Kemera-tukea. Se vaikuttaa kannattavuuteen oleellisesti, koska metsänomistaja saa pystykarsinnasta tuloa heti työn toteuttamisen jälkeen. Taulukossa 10 nähdään, kuinka suuri normaalin tukin hinnan päälle maksettavan lisän täytyy olla, jotta pystykarsinta tulee kannattavaksi, kun Kemera-tukea saadaan 1-tukivyöhykkeen mukaisesti viiteen metriin karsittaessa. Kemera-tuki tekee pystykarsintaa kannattavammaksi siinä mielessä, että tukin laatulisän ei tarvitse olla niin suuri kuin siinä tapauksessa, että Kemera-tukea ei maksettaisi. Kemera-tuenkin kanssa laatulisät ovat niin suuria, että tällä hetkellä vain erikoispuusta saa kyseisen hinnan (Eteläaho 2006). Tosin 3 %:n korolla ja lyhimmillä odotusajoilla laatulisä on sen verran pieni, että sellaisen voi saada normaalissa päätehakkuuleimikossa. Tällöin laatulisä, esim. 5 €/m³, on annettava leimikon kaikille puutavaralajeille, tai vähintään tukkitilavuudelle, samansuuruisena.

Sairanen ym. (1997) suosittelevat pystykarsitun metsikön kiertoajan pidentämistä 95–125 vuoteen, koska voimakkain arvonnäkö puulla saadaan vasta kiertoajan lopulla. Pystykarsitusta puusta ei voikaan kehittyä hyvää oksatonta erikoistukkaa ilman, että karsinnasta on kulunut vähintään 35–40 vuotta. Kun läpimitan vuotuinen kasvu on 1–2 mm ja kun puut ovat olleet karsittaessa 25–30-vuotiaita, 35–40 vuoden kuluttua karsinnasta on tukkiin ehtinyt kehittyä 50 mm paksuinen kerros oksatonta puuvaippaa. Realistinen odotusaika kannattavuuslaskennassa on siis tärkeää. Edellä vertailluista odotusajoista 70 ja 80 vuotta ovat männyn pystykarsinnassa realistisimmat. Pitkillä odotusajoilla kannattavuuden edellytyksenä olevat laatulisät nousevat kuitenkin niin suuriksi, että pystykarsintaa on järkevää käyttää vain erikoispuun tuottamiseen.

3.4.4.1 Pystykarsinnan sisäinen korko

Sairasen ym. (1997) mukaan pystykarsinta antaa 5–6 %:n korkotuoton, jos pystykarsitusta männyn tyvitukista saa 30–40 % korkeamman kantohinnan. Oletetaan siis, että pystykarsituille tyvitukeille maksetaan n. 35 % parempaa kantohintaa kuin normaalille tukille. Tällöin männyn tyvitukin kauppahinta on 62 €/m³ eli maksettava laatulisä olisi 16 €/m³. Jos karsitaan oksasahalla kustannustehokkaasti 450 runkoa/ha, eli karsitaan kahdessa vaiheessa, ja saadaan Kemera-tukea, luvussa 3.4.4 esimerkkinä käytetyssä metsikössä pystykarsinnan sisäinen korko on 70 vuoden odotusajalla 2,7 %.

Tässä tutkimuksessa pystykarsinnan sisäiseksi koroksi ei saatu edes neljää prosenttia. Todennäköinen syy siihen, miksi oksasahan hehtaarikustannuksia käyttämällä pystykarsinnan sisäistä korkoa ei saada Sairasen ym. (1997) ilmoittaman mukaiseksi, on oletettavasti siinä, että kustannuslaskelmissa karsinnan hehtaarikustannus on korkeampi kuin Sairasen ym. laskelmissa. Jos pystykarsinnan hehtaarikustannuksena käytetään pystykarsinnan keskikustannusta Pirkanmaalla eli 398,06 €/ha ja jos metsänomistaja saa Kemera-tukea, saadaan sisäiseksi koroksi 70 vuoden odotusajalla 3,5 %.

Toinen oletettava syy siihen, että tämän tutkimuksen laskelmissa pystykarsinnalle ei saatu kuvattua korkotuottoa, on siinä, että esimerkkimetsikkö on järeydeltään liian pientä. Jos metsikön kiertoaikaa pidennetään, on puu päätehakkuussakin järeämpää. Mitä järeämpää puuta päätehakkuussa saadaan, sitä kannattavammaksi pystykarsinta tulee. Väitettä voidaan testata vaihtamalla tämän tutkimuksen käyttämän esimerkkimetsikön tilalle männikkö, jonka tiedot ovat seuraavat: rinnan korkeusläpimitta 30 cm, keskipituus 22 m, puuston kokonaistilavuus 325 m³/ha, tukkiprosentti 91, tukkitilavuus on 295 m³/ha, tyvitukkien tilavuus 160 m³/ha. Kannattavuus paranee hieman. Karsittaessa 450 kpl/ha ja käytettäessä Pirkanmaan keskikustannusta ja otettaessa Kemera-tuki huomioon, pystykarsinnan sisäinen korko nousee 70 vuoden odotusajalla 3,8 prosenttiin.

Kolmas syy siihen, että tämän tutkimuksen laskelmissa pystykarsinnalle ei ole saatu 5–6 %:n korkotuottoa, on se, että Sairanen ym. ovat käyttäneet laskelmissaan korkeampaa runkomäärää eli 500 kappaletta hehtaarilla. Vaikka karsinnan jälkeen metsikköä hoidetaankin niin, että suositaan pystykarsittuja runkoja, on totta, että karsittuja runkoja poistuu kiertoajan kuluessa harvennuksissa (Söderman 2004). Siksi tässä tutkimuksessa käytettiin runkolukuna 450 kpl/ha. Karsinnan

kustannukset nousevat silloin, kun karsittavien puiden määrä kasvaa. Oksasahaa käytettäessä sekä yksi- että kaksivaiheisessa karsinnassa karsittavien runkojen määrän kasvaessa 450:stä 500:aan hehtaarikohtainen kustannus kasvaa n. 11 %. Runkoluvun nousu 450:sta 500 kappaleeseen hehtaarilla nostaa tyvitukkien saantoa, joka puolestaan nostaa päätehakkuussa saatavaa arvonlisäystä. Silloinkin jos kustannusten nousua ei oteta huomioon, nostaa karsittavien runkojen määrän kasvu sisäistä korkoa vain vähän. Käytettäessä Pirkanmaan keskimääräistä hehtaarikustannusta pienemmässä esimerkkimetsikössä, jonka keskiläpimitta on 28 cm (kokonaistilavuus 289 m³/ha, tukkitilavuus 269 m³/ha ja tyvitukkien tilavuus 145 m³/ha), sisäinen korko 70 vuoden odotusajalla on 3,66 %. Järeämmässä metsikössä, jonka keskiläpimitta on 30 cm (kokonaistilavuus 361 m³/ha, tukkitilavuus 328 m³/ha ja tyvitukkien tilavuus 177 m³/ha) sisäinen korko on 3,95 %. Jos kustannusten nousu otetaan huomioon, pystykarsinnan keskikeskikustannus Pirkanmaalla nousisi 441,85 euroon hehtaarilla. Sitä käyttämällä sisäiset korot ovat 70 vuoden odotusajalla pienemmässä metsikössä 3,35 % ja järeämmässä metsikössä 3,64 %. Kustannusten nousu siis alentaa kannattavuutta ja sisäistä korkoa karsittavien runkojen määrän lisääntyessä.

Mitä sitten tarvitsisi tehdä, että pystykarsinnalle saisi 5 %:n korkotuoton? Sisäinen korko nousee, jos tulon odotusaika lyhenee. Myös järeyden kasvu nostaa sisäistä korkoa. Suomen oloissa on kuitenkin melko mahdotonta kasvattaa järeää puuta lyhyellä kiertoaajalla, joten kannattavuutta voidaan nostaa vain kustannuksia alentamalla. Jos karsitaan 450 runkoa hehtaarilla edellä mainitussa järeydeltään pienemmässä esimerkkimetsikössä, saadaan Kemera-tukea ja maksettava laatulisa päätehakkuussa on tyvitukeille 16 €/m³, 70 vuoden odotusajalla 5 %:n korkotuotto saadaan silloin kun pystykarsinnan hehtaarikustannus on 279 €/ha tai alle. Metsikön ollessa edellä kuvatus tavoin järeämpi, voisi hehtaarikustannus olla maksimissaan 294 €/ha, jotta 70 vuoden odotusajalla saavutettaisiin 5 %:n korkotuotto.

3.4.4.2 Puukiipijä-pystykarsintalaitteen kannattavuus

Puukiipijä-pystykarsintalaite on hankintahinnaltaan niin kallis, että yksittäisen metsänomistajan ei kannata hankkia sitä omakseen. Se soveltuu vain metsäpalveluyrittäjille, isompien metsänomistajien käyttöön (kartanot, yhteismetsät ja muut vastaavat, jotka työllistävät muutenkin toimihenkilöitä ja metsätyöntekijöitä) tai esim. metsänhoitoyhdistykselle vuokrattavaksi metsänomistajille.

Kuten kustannusvertailusta kävi ilmi, Puukiipijällä tehtävän pystykarsinnan hehtaarikustannukseen voidaan vaikuttaa vuotuisen työajan pituudella ja käyttötuntituottavuudella. Mitä kalliimpi laite on hankintahinnaltaan, sitä suurempi on vuotuisen työajan pituuden merkitys. Vuotuista työaikaa ei kuitenkaan voida pidentää, jos karsintakohteita ei ole riittävästi saatavilla.

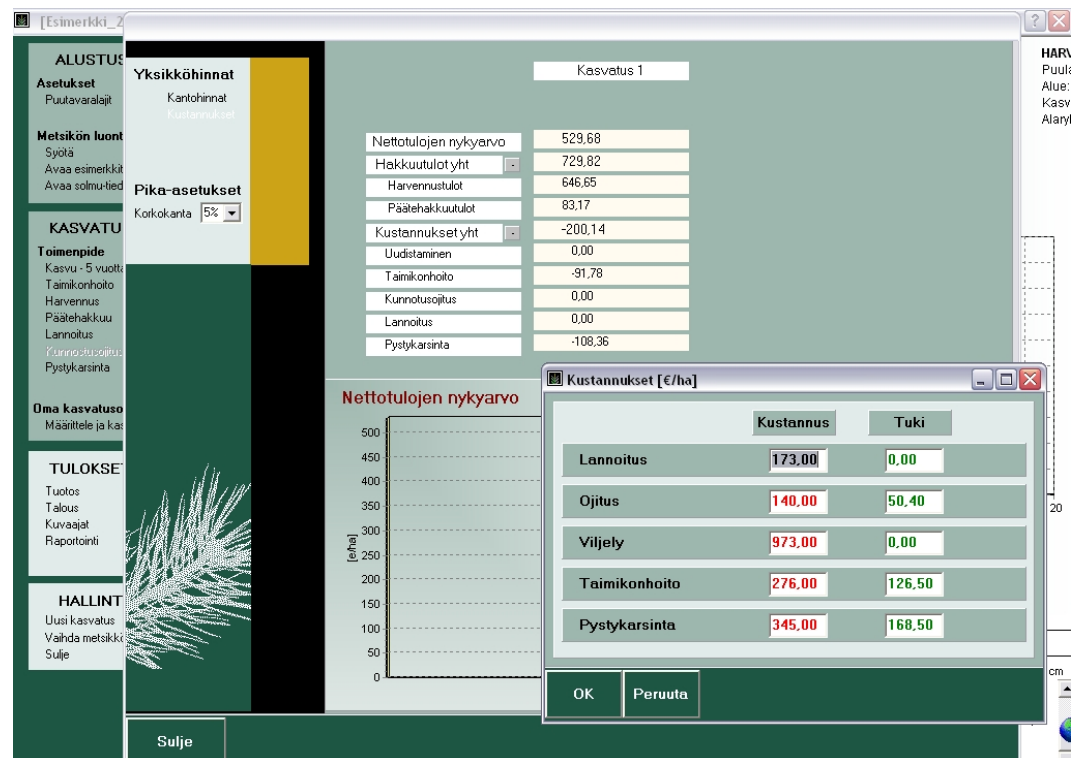
Kannattavuuden arvioinnissa käytettiin 5 %:n korkoa, joka on realistinen tuottovaatimus mille tahansa sijoitukselle. Karsinta tehtiin viiden metrin korkeuteen. Kannattavuusvertailussa käytettiin kahta eri näkökulmaa: tavallisen sahatukin laadun parantaminen ja erikoispuun tuottaminen. Näihin näkökulmiin yhdistettiin Kemera-tuen sekä vuotuisen työajan ja käyttötuntituottavuuden vaihtelun vaikutukset. Tavallista sahatukia tuottaessa saadaan leimikon koko tukkikertymälle normaalin hinnoittelun liikkumavaran mukainen laatulisä, joka on tukkikuutiometriä kohden 5 € joka kohdistettiin laskennan avulla pelkästään tyvitukille. Erikoispuun tuottovaihtoehdossa laatulisä on 16 €/m³, joka saadaan pelkästään tyvitukeille. Kannattavuusvertailussa tarkasteltiin kustannusvertailun tavoin sekä Puukiipijä 1 -mallia, jonka hankintahinta on 3 000 € ja Puukiipijä 2 -mallia, jonka hankintahinta on 5 000 €. Myös metsikön järeyden vaikutusta kannattavuuteen tutkittiin. Karsittavien runkojen määrä on 450 kpl/ha. Esimerkkinä käytettiin jo aiemmin käytettyjä mäntymetsiköitä. Metsikkö 1:n tiedot ovat seuraavat: rinnankorkeusläpimitta 28 cm, keskipituus 20 m, puuston kokonaistilavuus 260 m³/ha, tukkiprosentti 93, tukkitilavuus on 242 m³/ha, tyvitukkien tilavuus 131 m³/ha. Metsikkö 2:n tiedot ovat seuraavat: rinnankorkeusläpimitta 30 cm, keskipituus 22 m, puuston kokonaistilavuus 325 m³/ha, tukkiprosentti 91, tukkitilavuus on 295 m³/ha, tyvitukkien tilavuus 160 m³/ha. 5 euron laatulisän suuruus on pelkästään tyvitukeille laskettuna 9,24 €/m³ kohdistuessaan metsikköön 1 ja 9,22 €/m³ kohdistuessaan metsikköön 2.

Tehtyjen laskelmien mukaan pystykarsinta Puukiipijä 1 -laitteella metsiköissä 1 ja 2 ilman Kemera-tukea ei ole kannattavaa. Se ei ole kannattavaa etenkin tavallisen sahatukin laadun parantamistarkoituksessa eikä erikoispuuta tuottaessa (liitteet 6–8). Suurimmilla tuottavuuksilla ja pisimmillä vuotuisilla työajoilla sijoituksen nettonykyarvo nousee nolnaan tai aavistuksen positiiviseksi vain 40 ja 50 vuoden odotusajoilla (liite 8). Tavallisen sahatukin laatua parannettaessa ja erikoispuuta tuottaessa karsinta nousee kannattavaksi Kemera-tuen avulla vain silloin, kun käyttötuntituottavuus nousee yli 40:n. Puukiipijä 2:n kannattavuus ei juuri-

kaan eroa Puukiipijä 1:n kannattavuudesta kummassakaan metsikössä. Laitteen hinnan nousulla, vaikka kyse olisikin 2 000 eurosta, ei ole merkitystä, koska laitteistokustannus on edelleen niin pieni. Jos käyttötuntituottavuus on 20 kpl ja jos työaika olisi vain 2 kk vuodessa, Puukiipijä 1:n laitteistokustannukset ovat alle 18 % kokonaiskustannuksista. Vastaavasti Puukiipijä 2 -laitteella ne olisivat alle 24 %. Jos tuottavuus nousee ja työaika pitenee, laitteistokustannusten osuus kokonaiskustannuksista laskee. Henkilöstökustannusten osuus on erittäin suuri, ja juuri se syökin leijonan osan pystykarisinnan kannattavuudesta.

3.4.4.3 Kannattavuuden omatoiminen arviointi

Kannattavuuden omatoimiseen arviointiin on saatavilla yksi väline. Metlan kehittämässä metsänkasvatuksen Motti-simulointiohjelmassa on osio (kuva 32), jossa voidaan tarkastella metsänkasvatuksen kustannuksia (Metla Metinfo Motti-ohjelmisto 20.3.2006). Motin voi ladata tietokoneelleen ilmaiseksi Metlan www-sivuilta.



Kuva 32 Motti-ohjelmassa voi kokeilla metsikölle eri kasvatusohjelmia, määrittellä kustannukset itse ja tarkastella vaihtoehtojen kannattavuutta eri korkokannoilla. (Kuva: Johanna Honkasalo)

3.4.5 Pystykarisittu metsä puukaupassa

Vielä tällä hetkellä pystykarisituista metsiköistä ei ole tehty puukauppoja merkittäviä määriä. Pystykarisittuja metsiköitä ei ole vielä voinutkaan tulla puukaupassa vastaan, koska karsintaa on tehty vasta viimeisen 20 vuoden aikana enemmän.

(Eteläaho 2006.) Sahoille ei ole tullut pystykarsittuja tukkieriä tai niitä ei ole pystytty erottamaan muusta sumasta (Lemmetty 2006). Puunhankintayhtiöiden ostomiehille ei ole annettu erityisohjeita siltä varalta, että vastaan tulisi pystykarsittu leimikko (Koskinen 7.4.2006).

Tällä hetkellä Metsäliitto soveltaa mäntytukin hankinnassa laatuhinnoittelua nostakseen sahauksen kannattavuutta. Se, miten laatuhinnoittelu käytännössä toimii, on yrityssalaisuus. Metsäliitto kiinnittää laadun määrittelyssä huomiota mm. siihen, saadaanko leimikon rungoista oksattomia tyvitukkeja, kuinka suuri on runkojen keskikoko ja ovatko rungot kyhmyisiä. Laadun arvioinnissa katsotaan myös, onko puissa oksia tyvelle asti ja minkä kokoisia oksat ovat. Puiden kuivaoksavyöhykkeen pituus ja laatu vaikuttavat laadun arvioinnissa. Tärkeää on se, että saadaanko leimikolta halutun pituisia tukkeja. Tukkien saantoon vaikuttaa myös puiden runkomuoto. (Riissanen 2006.) Laatua arvioidessa katsotaan myös järeyttä ja kasvupaikkaa. Jotta puun laadusta saa kunnan käsityksen, on leimikkoa katsottava puu puulta. Metsäliiton lisäksi laatua katsotaan muissakin puunhankintayhtiöissä ns. vanhan ohjeen eli kuivaoksarajan perusteella. (Lemmetty 2006.) Kuivaoksarajan toimivuus laadun ilmentäjänä on kuitenkin kyseenalainen. Tutkimusten mukaan kuivaoksaraja korreloi huonosti saatavan sahatavaran laadun kanssa (Hujjo 2006).

Puun hyvälle laadulle saa lisähintaa. Tavallisissa leimikoissa ostajilla on muutama euron liikkumavara, jonka puitteissa ostaja voi antaa lisähintaa laadusta (Eteläaho 2006 ja Lemmetty 2006). Yhtiöt maksavat pystykarsitulle tyvitukille laatu-lisää, jos pystykarsinnan pystyy todentamaan ja jos puun laatu on muutenkin hyvä. Lisähinnan saadakseen aikanaan pystykarsitun kuvion hävinnyttä todistusta voi pyytää metsäkeskuksen arkistosta (Helin 2006). Sovitun kauppahinnan päälle maksettava lisä on suuruudeltaan 1–3 €/m³ silloin, jos puu on järeää, oksatonta ja nopeasti kasvanutta. Jos puu on järeää, oksatonta ja hitaasti kasvanutta eli tiheäsyistä, voi lisä olla 5–7 €/m³. Em. laatulisällä korotetaan yleensä kaikkien puutaveralajien yksikköhintaa tai tukkien yksikköhintaa. Erikoispuu ja sen hinnoittelu ovat oma lukunsa. Normaali mäntytukki maksaa nykyään n. 46 €/m³. Huippulaadun hinta voi nousta helposti 100 euroon/m³ eli kaksinkertaiseksi keskivertotukin kuutiohintaan verrattuna. Esim. koivun superlaatu (Saksan vientilaatu) voi maksaa tienvarressa korjuukustannusten jälkeen 150 €/m³. On kuitenkin huomioitava, että huippulaadun määrä on hyvin marginaalinen. Esim. Metsänhoitoyhdistys Etelä-

Pirkanmaan toimialueella sitä voidaan myydä vuodessa n. 100 m³, kun puukaupan kokonaismäärä on 500 000 m³. Erikoispuuhun liittyy myös se ongelma, että isot puunhankintayhtiöt eivät yleensä pysty hyödyntämään sitä. Erikoispuun ostajat ovat valikoituja ja niitä on vähän. Huippulaadut kulkevatkin yleensä omaa tietään erikoispuun välittäjille. Jos leimikolta löytyy laaturunkoja, ne on yleensä jätetty pystyyn ja korjattu sekä myyty erikseen. (Eteläaho 2006.)

3.5 PYSTYKARSINNAN KEHITYSTARPEET JA ONGELMAT

3.5.1 Työvälineiden ja karsinta-ajan aiheuttamat ongelmat ja laatutappiot

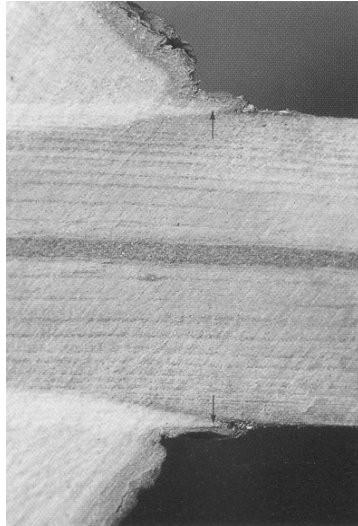
Pystykarsinta on vaikea työ, vaikka sitä onkin pidetty yleensä helppona työajajina. Se kuitenkin vaatii ammattitaitoa tekijältään. Pirkanmaan metsäkeskuksen viranomaistoiminnon metsätaloustarkastaja Jukka Koistinen (2006) on nähnyt Kemera-tukikohteita tarkastaessaan, millaisia karsitut kohteet ovat. Pääsääntöisesti tarkastetut pystykarsintakohteet eivät ole olleet kovin hyviä, koska metsänomistajan oman työn laatu on ollut heikkoa. Karsintakorkeus vaihtelee liikaa metsikön sisällä ja puista on löytynyt liian pitkiä oksantynkiä. Puiden valinta on monesti mennyt pieleen, koska karsitut rungot eivät ole hyvälaatuisia. Joissakin kohteissa on karsittu suosituksen vastaisesti kaikki rungot. Kelvollisiakin metsiköitä on tosin ollut. Pystykarsintakohteita on tarkastettu pääsääntöisesti harkinnanvaraisesti. Esim. männiköissä kasvupaikkatyypin rehevyyden perusteella on usein herännyt epäily karsitun puuston laadukkuudesta. Nuoren metsän hoidossa, johon pystykarsintakin kuuluu, satunnaisotantaan tulee vain 3 % kohteista, joten pystykarsintakohteet osuvat harvemmin satunnaisotantaan.

Pystykarsinta voi siis aiheuttaa puuhun vikoja ja pahimmassa tapauksessa se voi pilata tukin laadun niin, että se kelpaa enää vain sellupuuksi. Pahimpia karsintavirheitä ovat kuorivauriot ja oksakauluksen poistaminen, mitkä aiheutuvat huolimattomasta työn toteutuksesta tai karsintavälineistä. Karsinnan vuodenaika vaikuttaa myös vikaisuusien syntymiseen. Kaikki edellä mainitut altistavat puun terveystarpeille, kuten sienitaudeille.

3.5.1.1 Oksakauluksen poistaminen

Oksakaulus on kooltaan pieni mutta tärkeä (kuva 33). Sen poistamien pidentää kyljestymisaikaa useita vuosia ja vaikuttaa puun terveyteen. Oksakaulus on tärkeä siksi, että se sisältää solukkoja, joiden kautta puun suoja-aineita siirtyy haavakoh-

taan, mihin syntyy haavaa peittävää solukkoa. Kauluksen poistaminen moninkertaistaa oksahaavan pinta-alan, jolloin se on pidempään auki ja lahon tai sinistäjäsiementen tartuntariski kasvaa. Pahimmassa tapauksessa kylestyminen voi jäädä kokonaan tapahtumatta, jolloin paikalle syntyy avo- tai umpikoro. Jos kylestyminen jää epätäydelliseksi tai sitä ei tapahdu lainkaan, menetetään sekä pystykarsinnasta odotettu korkotuotto että siihen sijoitetun pääoman arvo. (Tuimala 2006.) Pystykarsinta kannattaa siis tehdä huolellisesti ja pitää oksakaulus ehjänä.



Kuva 33 Oksan tyven pitkittäisleikkauksesta nähdään, että oksakaulus on männyllä melko lyhyt. Oksakauluksen päättymiskohta on merkitty nuolilla. (Kuva: Uotila 1990)

3.5.1.2 Pitkät oksantynget

Jos karsittaessa jätetään liian pitkiä oksantynkiä (yli 5 mm), kylestyminen hidastuu huomattavasti. Oksa on katkaistava riittävän läheltä runkoa, mutta kuitenkin tarvittavan etäältä (1–2 mm), jotta kuori tai oksakaulus ei vaurioidu. (Sairanen ym. 1997.)

3.5.1.3 Kuorivauriot

Huolimaton karsinta voi aiheuttaa kuorivaurioita. Erityisesti nila-aikana puun kuori irtoaa hyvin helposti. Irtoavien kuorisuikaleiden aiheuttamiin haavoihin voi helposti syntyä koroja tai puu voi saada vauriokohtien kautta väri- tai lahovian. (Tuimala 2006.)

3.5.1.4 Syyshaavakka ja muut sienitaudit

Syyshaavakka (*Phacidium coniferarum*) on kotelosieni, joka aiheuttaa koroja (kuva 34) ja pintapuun sinistymistä kasvaviin havupuihin, joita on voitettu mekaanisesti lepokauden aikana. Sitä tavataan myös hakkuutähteistä. Syyshaavakka tart-

tuu kuorivioitusten ja leikkuupintojen kautta puun elävään solukkoon. Sienen tartuntariski on olemassa lepokauden alusta pysyvän talven tuloon asti. Karsinnan aikainen pakkassää ei pelasta puuta tartuntavaaralta, jos sen jälkeen seuraa lämmin jakso, jolloin lämpötila nousee +5 °C:een. Syyshaavakkatartunta voi myös altistaa hyönteistuhoilille, kuten ytimennävertäjille. Sienten tartuntariskiä ei ole, kun karsitaan ohjeiden mukaisesti oikeaan vuodenaikaan. (Uotila 1996.)



Kuva 34 Syyshaavakan aiheuttama koro. (Kuva: Uotila 1990)

3.5.2 Kasvutappiot ja niiden seuraukset

Pystykarsinnalla voidaan aiheuttaa kasvutappio silloin, kun kosketaan elävään latvukseen (Tuimala 2006). Jos esim. männyllä ei poisteta elävää latvusta enempää kuin 40 %, merkittävää kasvutappiota ei synny (Kellomäki ym. 1992, Uotila 1996).

Kasvutappiolla voi olla myös jälkiseurauksia. Pystykarsinnan heikentämään puuhun voi iskeytyä ytimennävertäjiä, jotka voivat pahimmassa tapauksessa tappaa koko puun. Nämä hyönteiset voivat iskeytyä lisääntymään vastakarsittuihin mäntyihin. Tosin tuhoja on ilmennyt vain puissa, joiden elävästä latvuksesta on poistettu yli 60 %. (Uotila 1996.)

3.5.3 Karsittujen puiden häviäminen kiertoajan kuluessa ja tiedonkulun vaikeus metsänomistajasukupolvien välillä

Karsittuja puita voi olla kiertoajan lopussa vähemmän kuin karsittaessa. Tämä johtuu siitä, että karsittuja puita voi poistua harvennuksissa. Näin ollen tehty sijoitus on mennyt hukkaan harvennuksissa poistuneiden karsittujen runkojen osalta.

(Söderman 2004.) Karsitut puut olisi merkittävä, jotta ne huomattaisiin harvennushakkuussa ja jätettäisiin pystyyn. Pelkän silmävaraisen erottamisen varaan ei karsittuja runkoja saa jättää. Merkinnässä voitaisiin käyttää apuna koeoloissakin käytettyjä menetelmiä. Metla on käyttänyt karsittujen puiden merkkauksessa maalia, avonitojalla kiinnitettäviä muovilappuja ja tietokoneohjelmalla piirrettävää puukarttaa. (Tuimala 2006.)

Koska pystykarsinnasta saatavaa lisätuloa joudutaan odottamaan vuosikymmeniä, ehtii sukupolvi vaihtua sen aikana useammankin kerran. Tieto toteutetusta pystykarsinnasta ei välttämättä kulje sukupolvien välillä. Pystykarsinnan jälki ei nimittäin näy metsässä pitkään. Professori Matti Kärkkäinen onkin sitä mieltä, että tieto pystykarsinnasta pitäisi merkitä annettavan todistuksen lisäksi myös metsäsuunnitelmaan, jos sellainen on olemassa. Tällöin estettäisiin pystykarsinnan lisähyödyn valuminen hukkaan. (Aaltoila 2003.)

3.5.4 Kustannukset ja kannattavuus

Kuten tämän tutkimuksen kustannus- ja kannattavuuslaskelmissa todettiin, pystykarsinta on kallista ja kannattamatonta pelkästään tavallisen sahatukin laatua parannettaessa. Toteutuskustannukset ovat suuret työvoimavaltaisuuden vuoksi ja tulon odotusaika on pitkä. Pystykarsinnasta saatava lisäarvo on myös epävarma pitkän odotusajan vuoksi.

3.6 TULEVAISUUDEN NÄKYMÄT

3.6.1 Työmäärien kehityssuunta

Tilastojen mukaan työmäärät ovat yksityismetsissä olleet lievässä laskussa. Pirkanmaan metsäkeskuksen esittelijä Heikki Helinin (2006) näkemyksen mukaan pystykarsintamäärien kehittyminen riippuu paljolti uudesta Kemera-laista, joka tulee voimaan ehkä vuonna 2007. Jos pystykarsinta poistuu työlajeista, kiinnostus todennäköisesti loppuu. Aina silti voi löytyä joitain innokkaita, jotka haluavat tehdä pystykarsintaa ilman tukeakin.

Pystykarsinnan työmäärät voivat nousta tulevaisuudessa, jos tavalliselle hyvälaatuiselle sahatukille ryhdytään maksamaan parempaa hintaa. Tällä hetkellä huonon ja hyvän sahatukin hintaero on melko kapea ja tukista maksetaan pääasiassa ns. keskihintaa. Toisaalta hintaeron kasvaminen ei välttämättä innosta metsänomistajia tekemään pystykarsintaa nykyistä enempää. Pystykarsinnan tuottamaa lisähyö-

tyä joutuu odottamaan niin kauan, että todennäköisesti metsänomistaja itse ei ehdi nauttia tekemänsä työn hedelmistä.

3.6.2 Tukan laatukehitys

Stora Enso Metsän operaatiopäällikkö Jussi Lemmetyn (2006) mukaan nykyään ei saada riittävästi laadukasta puuta markkinoille. Laatu on selvästi huonontumassa. Sahatavaran U/S- ja V-osuudet ovat laskusuunnassa ja myös tukkien keskijäreys on laskussa.

Voidaan siis olettaa, että tulevaisuudessa jalostettava puu on laadultaan huomattavasti huonompaa kuin nykyään. Tämä voi vaikuttaa puusta maksettavaan hintaan. Jos ero keskivertotukin ja parhaan laadun välillä kasvaa, se vaikuttaa myös niiden väliseen hintaeroon. Jos nuorissa puustoissa panostetaan nyt laadun parantamiseen pystykarsinnalla, tehty sijoitus voi parhaimmalla tuottaa itsensä takaisin. Jos puun laatu huononee, voidaan laatuhinnoittelua ryhtyä soveltamaan nykyistä näkyvämmiin. Mhy Etelä-Pirkanmaan toiminnanjohtaja Erkki Eteläahon (2006) mukaan laatuhinnoittelua on käytetty aikaisemminkin, mutta markkinatilanteiden muuttuminen on vaikuttanut menetelmän pysyvyyteen. Silloin kun puun kysyntä on ollut tarjontaa suurempi, on puun laadusta usein lipsuttu.

3.6.3 Valtion tukipolitiikan kehityssuunta

Kestävän metsätalouden rahoituslaki on muuttumassa. Muutos voi astua voimaan jo vuoden 2007 alusta. Maa- ja metsätalousministeriön työryhmä on valmistellut uutta lakiesitystä. Se on lähtenyt esityksessään siitä, että pystykarsinta poistettaisiin tuettavista työlajeista kokonaan. Kyseinen esitys on ollut alkuvuoden 2006 aikana lausuntokierroksella isojen toimijoiden keskuudessa, kuten metsäkeskuksissa, metsänhoitoyhdistyksissä, MTK:ssa, metsäteollisuusyrityksissä ja Koneyrittäjien liitossa. (Helin 2006.)

Pystykarsinnan poistamista työlajeista on perusteltu mm. sillä, että karsituissa puustoissa työnjälki on ollut huonolaatuista sekä karsittaviksi on valittu vääränlaisia kohteita. Uutta Kemera-lakia on ryhdytty tekemään kokonaan uusiksi muutamista peruslähtökohdista. Sitä pyritään saamaan linjaan perustuslain kanssa ja sitä yritetään yksinkertaistaa. Eri työlajien hyötyjä joudutaan punnitsemaan ja niiden tukemisen kannattavuutta harkitsemaan, koska todennäköisesti valtion budjetissa metsätalouden tukemiseen ei voida ohjata lisää varoja. On todennäköisempää, että

tulevaisuudessa Kemera-varat vähenevät. Valtion tuen määrän kasvua on vaikea kuvitella tulevaisuudessa tapahtuvaksi. (Helin 2006.)

3.6.4 Puukiipijän toimintamahdollisuudet

Kiipeävällä pystykarsintalaitteella karsintakorkeuden nostaminen yli viiden metrin olisi mahdollista, mutta sillä ei kuitenkaan Suomen oloissa saavuteta merkittävää hyötyä. Jos ajatellaan, että pystykarsintaa voitaisiin tehdä kahden tukin matkalta, tällöin puuta pitäisi karsia 10 metrin korkeuteen. Karsinta voitaisiin toki tehdä useassa vaiheessa aina siihen korkeuteen, jolla ylläpidettäisiin riittävä elävän latvuksen määrä, mutta 10 metriin asti voitaisiin esim. männikössä karsia vasta sitten, kun puuston pituus on 18–19 metriä. Em. pituudessa männikkö on jo niin lähellä tämän hetken suositusten mukaista päätehakkuikeää, että kasvatusaika täytyisi pidentää vähintään 150 vuoteen, jotta oksatonta puuta ehtisi muodostua riittävästi. 150 vuoden ikäisellä männiköllä olisi riskinä suojele. Erityisesti koivulla kiertoajan pidentäminen yli sadan vuoden ei ole mahdollista, koska sillä biologinen ikä tulee vastaan aikaisemmin.

Suomessa on kokeiltu kerran kiipeävää karsintalaitetta, eli aiemmin esiteltyä Tree Monkeya, ja se todettiin toimimattomaksi. Kiipeävissä laitteissa on ainakin kaksi ongelmaa. Miten voidaan taata tasalaatuinen karsintajälki puulajista ja läpimitasta riippumatta? Entä miten laite voi kiivetä puuhun vahingoittamatta kuorta? Suomalaisissa puulajeissa kuori on helposti vaurioituvaa. Varttunut tutkija Aili Tuimala (2006) Metsäntutkimuslaitokselta suhtautuu varauksella kiipeäviin pystykarsintalaitteisiin. Kiipeävien laitteiden käyttökelpoisuus on kyseenalainen nuorissa puustoissa, koska runko ja oksat ovat ohuita. Laite voi vahingoittaa kuorta paitsi repimällä myös litistämällä sitä.

3.6.4.1 Otolliset käyttökohteet Pirkanmaalla

VMI9:n (Korhonen ym. 2000) tulosten mukaan voidaan olettaa, että karsittavaa riittää Pirkanmaalla. Pystykarsinnalle otollisessa iässä olevia metsiköitä löytyy sekä mänty- että kuusivaltaisista metsistä. 1–20-vuotiaita mäntymetsiä on n. 80 000 ha ja kuusimetsiä n. 40 000 ha. 21–40-vuotiaita mäntymetsiä on n. 130 000 ha ja kuusimetsiä n. 50 000 ha. Em. vanhemmassa ikäluokassa keskiläpimitta on myös niin alhainen, että voidaan olettaa ainakin osan metsiköistä soveltuvan karsittaviksi. Pystykarsintaan soveltuvia koivumetsiäkin on taatusti tulevaisuudessa, koska koivun osuus metsämaan pinta-alasta on kasvanut viime vuosi-

kymmeninä. Myös toistokäsittelyyn soveltuvia metsiä voi löytyä. VMI9:n mukaan viimeisen 10 vuoden aikana on pystykarsittu 11 400 ha. Pystykarsintakorkeutta voitaisiinkin nostaa jatkokäsittelyllä nykyisestä suositeltuun viiteen metriin, koska keskimääräinen karsintakorkeus Pirkanmaalla on n. 4,5 m (Helin 2006).

3.6.4.2 Laatu puun kasvatuksesta annettujen ohjeiden noudattaminen: Miten se onnistuu?

Laatupuuta kasvatetaan hoitamalla metsikköä huolellisesti ja pitkäjänteisesti. Pystykarsinta on yleisestä käsityksestä poiketen vaikea työlaji ja sen toteuttaminen vaatii erityistä huolellisuutta, jotta työnjälki olisi hyvää ja jotta karsintavirheillä ei alennettaisi entisestään puun arvoa. Laatu puun kasvatuksesta annettujen ohjeiden noudattaminen on helppoa, kun muistetaan kaksi asiaa: ollaan liikkeellä oikeaan aikaan ja tehdään työt huolellisesti.

Puukiipijä-pystykarsintalaitteella ei välttämättä voida merkittävästi helpottaa laatu kasvatukseen ohjeiden noudattamista. Jos tällä kiipeävällä laitteella voitaisiin turvata tasalaatuinen ja hyvä karsintajälki, voisi sillä olla hyvinkin lupaava tulevaisuus. Tämä on kuitenkin melko epätodennäköistä.

3.6.4.3 Kustannusten vaikutus

Jos pystykarsinnan kustannuksia saataisiin merkittävästi alennettua tuottavuutta nostamalla, mm. metsäyhtiöt voisivat mahdollisesti ottaa työlajin uudelleen käyttöön omia metsiään hoitaessaan. Tällä hetkellä pystykarsinnan korkeat työkustannukset ovat lamaannuttaneet karsintainnon (Soimasuo 2006).

4 TULOSTEN TARKASTELU

Tutkimuksessa lasketut pystykarsinnan hehtaarikustannukset ovat joillakin tutkituilla välineillä korkeammat kuin tilastojen mukaiset keskikustannukset. Tässä työssä laskettuja kustannuksia voidaan kuitenkin pitää suhteellisen luotettavina, koska Työtehoseuran tuoreessa tutkimuksessa (Mutikainen ja Jouhiaho 2004) oksasahan ja sahaheiteksen tunti- ja puukohtaiset kustannukset ovat suurin piirtein samat kuin tämän tutkimuksen laskentaohjelmalla lasketut vastaavat kustannukset. Hehtaarikustannukset ovat suuremmat Kaivolän tutkimukseen (1996) verrattaessa. Kun vuonna 1996 laskettu käsityövälineiden hehtaarikustannus muunnetaan elinkustannusindeksiin perustuvan rahanarvokertoimen avulla (Suomen tilastollinen vuosikirja 2005) nykyrahaksi, ovat tässä työssä lasketut oksasahan hehtaarikus-

tannukset 30 % suuremmat kuin vuonna 1996 lasketut (laskentakorko 4 %, vuotuinen työaika 2 kk, karsittavia puita 400 kpl/ha).

Koska kaikista markkinoilla olevista laitteista ei ole olemassa käyttötutkimusta, jouduttiin laskelmissa käyttämään arvioita käyttötuntituottavuuksista. Se heikentää kustannuslaskelmien luotettavuutta. Esimerkiksi Fiskars-monitoimileikkurin ja Falco Karsija 30:n tuottavuusluvut voivat olla yliarviota. Jälkimmäisestä laitteesta käytettiin kustannuslaskelmissa tuottavuuslukua, joka oli mitattu karsittaessa keskimäärin 4,5 metrin korkeuteen. Se soveltui juuri ja juuri vertailuun, jossa karsittiin viiden metrin korkeuteen. Myös kaksivaiheisen karsinnan tuottavuudesta ei ole tutkimustietoa. Tähän mennessä ei ole tutkittu kaksivaiheista karsintaa siitä näkökulmasta, että karsinta tehtäisiin selkeästi kahdella eri kerralla muutaman vuoden välein. Näin ollen kaksivaiheisen karsinnan kustannuksia laskettaessa jouduttiin arvioimaan yläkarsinnan käyttötuntituottavuudet oksasahalla ja Tekosahalla.

Tehtyjen laskelmien käytettävyyttä voi heikentää se, että kustannus- ja kannattavuuslaskennassa käytetty korko on sama (liitteet 2–4). Pystykarsintalaitteen voisi periaatteessa hankkia pääomalla, jonka korkokanta on eri kuin metsikön tuottovaatimus.

Kannattavuuslaskelmien luotettavuutta heikentää se, että kustannukset on voitu yliarvioida ja maksettava laatulisä aliarvioida. Tosin tämä seikka on yritetty ottaa huomioon siten, että tavalliselle sahatukkileimikolle maksettava laatulisä on jaettu koko tukkitilavuudelle ja sitä kautta on määriteltävy maksettava lisä pelkästään tyvitukeille. Jos puunhankintayhtiö maksaa laatulisää kaikille puutavaralajeille, siis myös kuidulle, on laskelmissa käytetty laatulisä liian pieni.

Kannattavuuslaskelmissa on ongelmana myös se, miten voidaan laskea luotettavasti esimerkkimetsiköiden tyvitukin tilavuus. Tyvestä saatava tukki on yleensä tilavuudeltaan suurin tukki, joka rungosta voidaan saada. Laskelmissa päädyttiin siihen, että tyvitukin tilavuus on 54 % koko tukkitilavuudesta. Tämä arvio voi olla osuva silloin, kun rungosta saadaan vain kaksi tukkia. Jos rungosta saadaankin kolme tukkia, on tyvitukin arvioitu prosentuaalinen osuus koko tukkitilavuudesta aivan liian suuri. Toisaalta pääasiallisena esimerkkinä käytetty metsikkö on järeydeltään niin pientä, että tyvitukkien tilavuus voi olla melko lähellä totuutta.

Pääasiallisena esimerkkinä käytetyn metsikön järeys saattaa olla liian pieni, kun ajatellaan sitä, millainen on yleinen käsitys keskimääräisestä päätehakuuikässä

olevasta pystykarsitusta mäntymetsästä. Jos pystykarsitun metsän kiertoaikaa jatketaan, on puusto päätehakkuussa hyvin järeää. Tällöin järeämmänkin esimerkkimetsikön 30 cm:n keskiläpimitta voi olla liian alhainen.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Pystykarsinnan tulevaisuus on kaksijakoinen. Puun laadun yleinen heikkeneminen voi nostaa laadukkaan puun ja samoin myös pystykarsinnan arvostusta. Toisaalta karsinnan mahdollinen poistuminen Kemera-työlajeista voi vähentää pystykarsintaintoa.

Tällä hetkellä pystykarsinta ei ole taloudellisesti järkevää työlajin työvoimavaltaisuuden vuoksi. Toteutuskustannusten suuruus ja pystykarsinnasta saatavan lisäarvon pitkä odotusaika syövät suurimman osan taloudellisesta kannattavuudesta. Koska lisäarvo realisoituu vasta kaukana tulevaisuudessa, ei voida olla varmoja siitä, että metsään laitettu sijoitus saadaan takaisin korkojen kanssa. Pystykarsinnan toteuttaminen tulee olla paljon halvempaa kuin nykyään, jotta se olisi kannattavaa pitkälläkin odotusajalla. Tällä hetkellä markkinoilla oleva leikkuri Falco Karsija 30 vaikuttaisi olevan ainoa kustannustehokas pystykarsintalaite, mutta mahdolliset käyttötutkimukset tulevaisuudessa osoittavat luotettavasti onko asia niin.

Pystykarsinta soveltuu nykyisessä tilassaan vain erikoispuun tuottamisen apuvälineeksi. Tavallisen sahatukin laadun parantamiseen se ei sovellu, koska normaalin tukin kuutiohinnan päälle saatava lisä ei ole riittävän suuri. Erikoispuun tuottaminen on kannattavaa siksi, että erikoispuun kuutiohintaa on 1,3–2,0-kertainen normaaliin tukkiin verrattuna.

Mikäli nykytekniikka antaa mahdollisuuksia, Puukiipijä voisi parhaimmassa tapauksessa ratkaista kaksi perusongelmaa, mitkä pystykarsinnalla on: liian suuret kustannukset ja huono työjälki. Pystykarsinta ei ole helppo työlaji, vaan sen toteuttaminen vaatii huolellisuutta, jotta työjälki olisi hyvää ja tasalaatuista. On kuitenkin epätodennäköistä, että kiipeävällä laitteella pystyttäisiin takaamaan tasalaatuinen työjälki niin, että puun runko ei kärsisi. Tuottavuuden nousu takaisi pystykarsinnan kustannusten alenemisen, mutta todennäköisesti niin nopeaa karsintalaitetta ei edes nykytekniikallakaan pystytä kehittämään, että se tekisi pystykarsinnasta halpaa lystiä.

6 LÄHDELUETTELO

6.1 Kirjallisuus

- Falco Karsija -pystykarsintalaitteen käyttöohjeet [verkkodokumentti]. Kajaani: Cimkey Oy Ltd, 2006 [viitattu 14.3.2006]. Saatavissa: <http://www.piksa.fi/Cimkey/cimkey.html>.
- Harstela, P. 2004. Kustannustehokas metsänhoito. Gravita Ky. 126 s.
- Hinnasto 1.2.2006 [verkkodokumentti]. Helsinki: Tarmet Oy, 2006 [viitattu 16.3.2006]. Saatavissa: <http://www.tarmet.com/Tarmet%2020060201.pdf>
- Hinnasto 2006. 2006. Uittokalusto Oy, Savonlinna. 6 s.
- Hinnat. 2006. Oy Keptec Engineering Ltd, Vammala. 1 s.
- Hokajärvi, T. (toim.) 1997. Metsänhoitoohjeet. Metsähallituksen metsätalouden julkaisuja 10. Metsähallitus, Vantaa. 58 s.
- Hyvämäki, T. (toim.) 2002. Tapion Taskukirja. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti, Helsinki. 555 s.
- Hyvän metsänhoidon suositukset. 2001. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, Helsinki. 95 s.
- Kaivola, A. 1996. Pystykarsinnan tuottavuus ja kustannukset. Työtehoseura ry, Helsinki. Työtehoseuran julkaisuja 352. 77 s.
- Kaivola, A. ja Castrén, M. 1997. Moottoroidut työvälaineet männyn pystykarsinnassa. Työtehoseuran metsätiedote 571. Työtehoseura ry, Helsinki. 6 s.
- Karppinen, H., Hänninen, H., Koho, R. ja Ovaskainen, V. 2004. Metsänomistajien omatoimisuus metsätöissä. Työtehoseuran metsätiedote 671. Työtehoseura ry, Helsinki. 4 s.
- Kellomäki, S. 1991. Metsänhoito. Silva Carelica 8. 2. painos. Joensuun yliopisto, Joensuu. 501 s.
- Kellomäki, S., Lämsä, P., Oker-Blom, P. ja Uusvaara, O. 1992. Männyn laatuksatus. Silva Carelica 23. Joensuun yliopisto, Joensuu. 133 s.
- Korhonen, K., Tomppo, E., Henttonen, H., Ihalainen, A., Tonteri, T. ja Tuomainen, T. 2000. Pirkanmaan metsäkeskuksen alueen metsävarat 1965–1999. Metsä-

- tieteen aikakauskirja 4B/2000. Metsäntutkimuslaitos, Suomen Metsätieteellinen Seura ry. s. 661–739.
- Kärkkäinen, M. 2003. Puutieteen perusteet. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti, Helsinki. 451 s.
- Lahikainen, Mikko. Puupohjaiset sisäverhoustuotteet kotimaan markkinoilla [verkkodokumentti]. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu, 2002 [viitattu 31.1.2006]. Saatavissa: http://www.woodfocus.fi/data.php/200509/009057200509201144_sisustusselvitys.pdf
- Metsätarvikkeet 2006–2007. 2006. Uittokalusto Oy, Savonlinna. 23 s.
- Metsätilastollinen vuosikirja 2004 [verkkodokumentti]. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos, 2004 [viitattu 7.3.2006]. Saatavissa: <http://www.metla.fi/julkaisut/metsatilastollinenvsk/index.htm>
- Miettinen, R. ja Uusvaara, O. 1983. Pystykarsitun männikön koesahaus. Folia Forestalia 566. Metsäntutkimuslaitos, Helsinki. 8 s.
- Mutikainen, A. 1995. Pystykarsintavälineet vuonna 1995. Työtehoseuran metsätiedote 548. Työtehoseura ry, Helsinki. 4 s.
- Mutikainen, A. ja Jouhiahon, A. 2004. Sahaveitsi pystykarsintaan. Työtehoseuran metsätiedote 676. Työtehoseura ry, Helsinki. 4 s.
- Mutikainen, A., Pietilä, J., Ryynänen, S. 1990. Sähkösaha pystykarsintaan. Työtehoseuran metsätiedote 475. Työtehoseura ry, Rajamäki. 4 s.
- Puuntuotannon kannattavuus ja rationalisointi -opintojakson luentomateriaali, toteutus lukuvuonna 2004–2005. 2005. Tampereen ammattikorkeakoulu, Tampere.
- Puunhankinnan liiketalous ja johtaminen -opintojakson luentomateriaali, toteutus lukuvuonna 2005–2006. 2005. Tampereen ammattikorkeakoulu, Tampere.
- Pystykarsintaopas [verkkodokumentti]. Kajaani: Cimkey Oy Ltd, 2006 [viitattu 14.3.2006]. Saatavissa: <http://www.piksa.fi/Cimkey/cimkey.html>.
- RT 21-10750 Sahattu ja höylätty puutavara. [verkkodokumentti]. Helsinki: Rakennustieto Oy, 2001 [viitattu 1.2.2006]. Saatavissa: <http://www.rakennustieto.fi/rtnet/10750/10750.pdf>

- Sairanen, P., Hannelius, S. ja Tuimala, A. 1997. Pystykarsinta. Kannattava puun-
tuotanto. Metsäntutkimuslaitos ja Tapio. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. s. 127–
135.
- Suomen tilastollinen vuosikirja. 2005. Tilastokeskus, Helsinki. 705 s.
- Söderman, V. 2004. Fiskarsin pystykarsittujen männiköiden inventointi. Tutkinto-
työ. Tampereen ammattikorkeakoulu, metsätalouden koulutusohjelma, Tampere.
34 s.
- Teko-moottorisaha pystykarsintaan. 1998. Oy Keptec Engineering Ltd, Vammala.
4 s.
- Tuimala, A., Lehtimäki, J., Repola, J. ja Sairanen, P. 2002. Kuusen pystykarsinta.
Kuusen laatu ja arvo: vuosina 1994–2001 toteutettujen tutkimusten loppuraportti.
Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 841. Metsäntutkimuslaitos, Vantaa. s. 49–
59.
- Uotila, A. 1990. Infection of pruning wounds in Scots pine by *Phacidium conife-
rarum* and selection of pruning season. Acta Forestalia Fennica 215. The Society
of Forestry in Finland, The Finnish Forest Research Institute, Helsinki. 36 s.
- Uotila, A. 1996. Syyshaavakan esiintyminen ja sen merkitys männyn pystykarsin-
nan kannalta. Metsätieteen aikakauskirja 3/1996. Metsäntutkimuslaitos, Suomen
Metsätieteellinen Seura ry. s. 263–267.
- Uusvaara, O. 1991. Havaintoja nuorten istutusmänniköiden oksikkuudesta ja puu-
aineen laadusta. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 377. Metsäntutkimuslaitos,
Helsinki. 56 s.
- Uusvaara, O. 1993. Pystykarsituista männiköistä valmistetun sahatavaran laatu ja
arvo. Folia Forestalia 816. Metsäntutkimuslaitos, Helsinki. 26 s.
- Uusvaara, O. 1995. Pystykarsittujen viljelymänniköiden oksikkuus, oksien kyljes-
tyminen ja rungon laatu: Pysyvien koealojen väliraportti. Metsäntutkimuslaitok-
sen tiedonantoja 584. Metsäntutkimuslaitos, Vantaa. 25 s.
- Uusvaara, O. ja Saukkonen, T. 1997. Kasvatustiheyden ja lannoituksen vaikutus
nuorten kylvömänniköiden ulkoiseen laatuun. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonan-
toja 656. Metsäntutkimuslaitos, Vantaa. 25 s.

Uusvaara, O. 1999. Pystypuiden karsinta. Metsäteknologia muuttuvassa metsätaloudessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 720. Metsäntutkimuslaitos. s. 110–115.

Verkasalo, E. ja Rintala, P. 1998. Rauduskoivun pystykarsintavikojen riippuvuus oksien paksuudesta, laadusta ja karsinnan vuodenajasta. Metsätieteen aikakauskirja 2/1998. Metsäntutkimuslaitos, Suomen Metsätieteellinen Seura ry. s. 151–178.

6.2 Lehtiartikkelit

Aaltoila, J. Pystykarsinnan jälkihoito erittäin leväperäistä. Maaseudun Tulevaisuus, 29.10.2003. s. 15.

Kannisto, K. ja Heräjärvi, H. Rauduskoivun pystykarsinta kannattaa. UPM Metsä, 2005: 3. s. 30–31.

Koivujen karsinta antaa hyvän tuoton. Terve Metsä, 2005: kesäkuu. s. 18–20.

Kurki, E. Männyn karsinta aloitettava ajoissa. Metsälehti, 2006: 3. s. 8–9.

Martikainen, V. Falco haukkaa oksan kertavedolla. Metsätalous, 2005: 6. s. 16–17.

Tuimala, A. Kuuselle lisäarvoa pystykarsinnalla. Metsälehti, 2002: 4. s. 12.

Uusvaara, O. Pystykarsinta käy kuusellekin. Metsä ja puu, 1988: 6. s. 22–23.

6.3 Asiantuntijahaastattelut

Eteläaho Erkki, toiminnanjohtaja. Metsänhoitoyhdistys Etelä-Pirkanmaa ry. Puhelinhaastattelu. 23.3.2006.

Helin Heikki, esittelijä. Metsäkeskus Pirkanmaa. Haastattelu. 27.3.2006.

Hujo Samuli, tutkija. Metsäteho Oy. Puhelinhaastattelu. 22.3.2006.

Järvinen Tuomo. Oy Keptec Engineering Ltd. Puhelinhaastattelu. 15.3.2006.

Koistinen Jukka, metsätaloustarkastaja. Metsäkeskus Pirkanmaa. Puhelinhaastattelu. 30.3.2006.

Lemmetty Jussi, operaatiopäällikkö. Stora Enso Metsä. Puhelinhaastattelu. 6.4.2006.

Mutikainen Arto, tutkija. Työteho-seura ry. Puhelinhaastattelu. 16.3.2006.

Pikkarainen Eero, toimitusjohtaja. Cimkey Oy Ltd. Puhelinhaastattelu. 23.3.2006 ja 11.4.2006.

Riissanen Jani, asiakaspäällikkö. Metsäliitto. Puhelinhaastattelu. 11.4.2006.

Schildt Jyri, metsänhoitopäällikkö. UPM Metsä. Puhelinhaastattelu. 6.3.2006.

Soimasuo Janne, metsänhoitopäällikkö. Metsämannut Oy. Puhelinhaastattelu. 1.3.2006.

Taimisto Ilkka. Pikaterä Oy. Puhelinhaastattelu. 21.3.2006.

Tuimala Aili, varttunut tutkija. Metsäntutkimuslaitos. Puhelinhaastattelu. 13.3.2006.

Vehmas Tuomo, metsänhoitopäällikkö, Metsähallitus, Länsi-Suomi. Puhelinhaastattelu. 1.3.2006.

6.4 Sähköpostiviestit

Issakainen Leila, valokuva-arkistotutkija. Oksienkarsimiskone. Suomen Metsä-museo Lusto. 3.4.2006

Issakainen Leila, valokuva-arkistotutkija. VS: Julkaistaessa mainittava. Suomen Metsä-museo Lusto. 18.4.2006.

Koskinen Riku, markkinointipäällikkö. RE: Oston ohjeet pystykarsitulle puulle. Stora Enso Metsä. 7.4.2006

6.5 Internet-lähteet

Agrimarket, Piha ja puutarha, Työkalut, Työvälineet [viitattu 5.4.2006]. Saatavissa: <http://www.agrimarket.fi/main.cfm?iA=250824>

Bahco Group, Bahco tuoteluettelo [viitattu 21.3.2006]. Saatavissa: http://extranet.bahco.com/CONndc.asp?Save_UID=1&wp=&GotoCat=true&cmbLanguage=4

Helsingin Energia, Sähkön ja sähkön siirron hinnat [viitattu 29.3.2006]. Saatavissa: <http://www.helsinginenergia.fi/sahko/hinnastot/hinnastot.html>

Husqvarna, Tuotteet, Metsä, Tuotevalikoima, Vaatteet & työkalut, Puiden hoitovälineet, Oksasahat [viitattu 2.3.2006]. Saatavissa: <http://ulkotuotteet.husqvarna.fi/>

Husqvarna, Tuotteet, Metsä, Tuotevalikoima, Puunhoitokoneet, Oksasahat [viitattu 5.4.2006]. Saatavissa: <http://ulkotuotteet.husqvarna.fi/>

Jonsered Tuotevalikoima, Vaatteet ja työkalut, Puiden hoitovälineet [viitattu 5.4.2006]. Saatavissa: <http://www.jonsered.fi/>

Jonsered Tuotevalikoima, Moottorisahat, Mallit, Puunhoitosahat [viitattu 2.3.2006]. Saatavissa: <http://www.jonsered.fi/>

Metla Metinfo, Motti-ohjelmisto [viitattu 20.3.2006]. Saatavissa: <http://www.metla.fi/metinfo/motti/index.htm>

Metla Metinfo Tilastopalvelu [viitattu 7.3.2006]. Saatavissa: <http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/index.htm>

Metla Metinfo Tilastopalvelu, Metsien hoito, Laatuseloste [viitattu 28.3.2006]. Saatavissa: <http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/index.htm>

Metsä vastaa [viitattu 21.3.2006]. Saatavissa: <http://www.metsavastaa.net/index.cfm?docID=6441>

Metsä vastaa [viitattu 12.4.2006]. Saatavissa: <http://www.metsavastaa.net/index.cfm?docID=6443>

Oy Electrolux Ab, Electrolux Suomessa [viitattu 5.4.2006]. Saatavissa: <http://press.electrolux.fi/>

Patentti- ja rekisterihallitus, PRH:n patenttirekisteri PatInfo [viitattu 7.4.2006]. Saatavissa: <http://palveluverkko.prh.fi/patinfo/>

Stihl, Erikoissahat [15.3.2006]. Saatavissa: <http://www.elfving.fi/index.asp?products.asp?rid=52&sid=54&pid=9>

Tarmet Oy, Metsänhoitotuotteet [viitattu 5.4.2006]. Saatavissa: <http://www.tarmet.com/metsanho.htm>

Tilastokeskus, Tilastot, Tilastot aiheittain, Palkat ja työvoimakustannukset, Metsätyöntekijöiden palkat, 2005 4. vuosineljännes [viitattu 23.3.2006]. Saatavissa: http://www.stat.fi/til/mtp/2005/04/mtp_2005_04_2006-03-17_tie_001.html

Yhteensä 81 viitettä.

LIITE 1

Pystykarsintamäärät metsäkeskuksittain eri omistajaryhmissä vuosina 1996, 2000 ja 2004, hehtaaria. (Lähde: Metla Metinfo Tilastopalvelu 7.3.2006)

Metsäkeskus	Vuosi ja omistajaryhmä								
	1996			2000			2004		
	Yksityiset ym.	Metsä- teollisuus	Valtio	Yksityiset ym.	Metsä- teollisuus	Valtio	Yksityiset ym.	Metsä- teollisuus	Valtio
Ahvenanmaa	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Rannikko	160	0	1	134	0	2	141	0	1
Lounais-Suomi	128	0	3	257	0	0	144	0	2
Häme-Uusimaa	176	0	1	132	0	1	190	0	2
Kaakkois-Suomi	66	0	0	306	0	0	232	0	0
Pirkanmaa	158	26	10	220	0	40	206	0	0
Etelä-Savo	371	0	18	365	0	29	520	0	4
Etelä-Pohjanmaa	35	0	0	125	0	6	155	0	0
Keski-Suomi	253	17	32	459	0	8	312	0	0
Pohjois-Savo	207	0	48	833	0	66	992	0	27
Pohjois-Karjala	200	0	32	388	0	200	273	0	67
Kainuu	34	0	78	85	0	192	135	0	199
Pohjois-Pohjanmaa	53	0	0	45	0	0	213	0	125
Lappi	136	0	0	170	0	30	590	0	0
Yhteensä	1 981	43	223	3 519	0	574	4 103	0	427
Kaikki omistajaryhmät yhteensä	2 247			4 093			4 530		

**Karsinta suoraan 5 metrin tavoitekorkeuteen
Oksasaha & 3,8 m jatkovarsi**

LIITE 2

Hinnat arvonlisäverottomia!

Huom. keltaisissa soluissa kaavat!

Laskelmien tekijät

Hankintahinta, €	71,60
Laskentakorko ja korkovaatimus, %	3,0
Käyttöikä, h	2 940
Pitoaika, v.	5
Jäännösarvo, €	16,99
Huolto- ja varaosakulut, €/vuosi	10,00
Vakuutus- ja säilytyskulut, €/vuosi	0,00
Polttoainekulut, €/käyttötunti	0,00
Päiväpalkka, €/pv	84,10
Tuntipalkka, €/h	12,01
Välilliset palkkakulut, %	68
Työpäivän pituus, h	7
Vuotuinen työaika, kk	4
Työpäivien määrä, pv/kk	21
Karsittavia puita, kpl/ha	450
Tuotos, puuta/käyttötunti	16
Tuotos, kpl/pv	112
Tuotos, ha/pv	0,25
Vuotuiset käyttö-/työtunnit, h/v.	588
Max. vuotuinen karsintamäärä, kpl	9 408
Max. vuotuinen karsintamäärä, ha	20,9

Metsikön tiedot

Pääpuulaji	mänty
Rinnankorkeuslpm	28 cm
Keskipituus	20 m
Keskim. rungon tilavuus	0,579 m ³
Karsittuja runkoja	450 kpl/ha
Puuston kokonaistilavuus	260 m ³ /ha
Tukin osuus tilavuudesta	93 %
Tukin kokonaistilavuus	242 m ³ /ha
Tyvitukin osuus	54 %
Karsittuja tyvitukkeja	131 m ³ /ha

Tuet ja puun lisähinta

Kemera-tuki	210,50 €/ha
Laatulisä	9,24 €/m³

Pystykarsinnan Kemera-tuki vuonna 2006
(Lähde: Metsä vastaa 21.3.2006)

	Vyöhyke €/ha		
	1	2	3
Kun karsintakorkeus on vähintään 4 m, mutta alle 5 m	168,5 (134,8)	202,2 (168,5)	235,9 (202,2)
Kun karsintakorkeus on vähintään 5 m	210,5 (168,4)	252,6 (210,5)	294,7 (252,6)
	Todellisista kustannuksista		
Kun teetetään työllisyystyönä	60 %	70 %	80 %



Suluissa tuki metsäsuunnitelman puuttuessa.

Kun pystykarsinta teetetään työllisyystyönä, tukea korotetaan 10 %-yksiköllä.

Kustannuslaskelma**LIITE 3****Kustannustekijä, €/v.**

Poistokustannus	10,92
Korkokustannus	1,33
Huolto- ja varaosakustannukset	10,00
Vakuutus- ja säilytyskustannukset	0,00
Polttoainekustannukset	0,00
Palkkakustannus	11 868,19
Kustannukset yhteensä, €/v.	11 890,44
Laitteistokustannukset, €/v.	22,25
Henkilöstökustannukset, €/v.	11 868,19

Osuudet kokonaiskustannuksista

- työväliteet, %	0,19
- palkkakustannukset, %	99,81

Pystykarsinnan

- tuntikustannus	20,22 €
- hehtaarikustannus	568,74 €
- puukohtainen kustannus	1,26 €

Laskelman tekijät

Hankintahinta, €	71,60
Laskentakorko, %	3
Käyttöikä, h	2 940
Pitoaika, v.	5
Jäännösarvo, €	16,99
Huolto- ja varaosakulut, €/vuosi	10,00
Vakuutus- ja säilytyskulut, €/vuosi	0,00
Polttoainekulut, €/käyttötunti	0,00
Päiväpalkka, €/pv	84,10
Tuntipalkka, €/h	12,01
Välilliset palkkakulut, %	68
Työpäivän pituus, h	7
Vuotuinen työaika, kk	4
Työpäivien määrä, pv/kk	21
Karsittavia puita, kpl/ha	450
Tuotos, puuta/käyttötunti	16
Tuotos, kpl/pv	112
Tuotos, ha/pv	0,25
Vuotuiset käyttö-/työtunnit, h/v.	588
Max. vuotuinen karsintamäärä, kpl	9 408
Max. vuotuinen karsintamäärä, ha	20,9

Kannattavuuslaskelma nettonykyarvolla

LIITE 5

Korkoprosentti 3 0,03
1,03

	Arvo	Vuosi	Diskonttaus- kerroin	Diskontattu arvo
Pystykarsinta, 3 m	-260,00	0	1	-260,00
Pystykarsinta, 3-5 m	-293,54	10	0,744093915	-218,42
Kemera-tuki	210,50	10	0,744093915	156,63
Päätehakkuutulojen arvonlisäys	1 208	40	0,30656	370,35
			Nettonykyarvo	48,57

	Arvo	Vuosi	Diskonttaus- kerroin	Diskontattu arvo
Pystykarsinta, 3 m	-260,00	0	1	-260,00
Pystykarsinta, 3-5 m	-293,54	10	0,744093915	-218,42
Kemera-tuki	210,50	10	0,744093915	156,63
Päätehakkuutulojen arvonlisäys	1 208	50	0,22811	275,58
			Nettonykyarvo	-46,21

	Arvo	Vuosi	Diskonttaus- kerroin	Diskontattu arvo
Pystykarsinta, 3 m	-260,00	0	1	-260,00
Pystykarsinta, 3-5 m	-293,54	10	0,744093915	-218,42
Kemera-tuki	210,50	10	0,744093915	156,63
Päätehakkuutulojen arvonlisäys	1 208	60	0,16973	205,06
			Nettonykyarvo	-116,73

	Arvo	Vuosi	Diskonttaus- kerroin	Diskontattu arvo
Pystykarsinta, 3 m	-260,00	0	1	-260,00
Pystykarsinta, 3-5 m	-293,54	10	0,744093915	-218,42
Kemera-tuki	210,50	10	0,744093915	156,63
Päätehakkuutulojen arvonlisäys	1 208	70	0,12630	152,58
			Nettonykyarvo	-169,21

	Arvo	Vuosi	Diskonttaus- kerroin	Diskontattu arvo
Pystykarsinta, 3 m	-260,00	0	1	-260,00
Pystykarsinta, 3-5 m	-293,54	10	0,744093915	-218,42
Kemera-tuki	210,50	10	0,744093915	156,63
Päätehakkuutulojen arvonlisäys	1 208	80	0,09398	113,53
			Nettonykyarvo	-208,25

**Karsinta suoraan 5 metrin tavoitekorkeuteen
Puukiipijä-pystykarsintalaite**

LIITE 6

Hinnat arvonlisäverottomia!

Huom. keltaisissa soluissa kaavat!

Laskelmien tekijät

Hankintahinta, €	3 000,00
Laskentakorko ja korkovaatimus, %	5,0
Käyttöikä, h	2 646
Pitoaika, v.	3
Jäännösarvo, €	750,00
Huolto- ja varaosakulut, €/vuosi	50,00
Vakuutus- ja säilytyskulut, €/vuosi	20,00
Polttoainekulut, €/käyttötunti	1,31
Päiväpalkka, €/pv	84,10
Tuntipalkka, €/h	12,01
Välilliset palkkakulut, %	68
Työpäivän pituus, h	7
Vuotuinen työaika, kk	6
Työpäivien määrä, pv/kk	21
Karsittavia puuta, kpl/ha	450
Tuotos, puuta/käyttötunti	50
Tuotos, kpl/pv	350
Tuotos, ha/pv	0,78
Vuotuiset käyttö-/työtunnit, h/v.	882
Max. vuotuinen karsintamäärä, kpl	44 100
Max. vuotuinen karsintamäärä, ha	98,0

Metsikön tiedot

Pääpuulaji	mänty
Rinnankorkeuslpm	28 cm
Keskipituus	20 m
Keskim. rungon tilavuus	0,579 m ³
Karsittuja runkoja	450 kpl/ha
Puuston kokonaistilavuus	260 m ³ /ha
Tukin osuus tilavuudesta	93 %
Tukin kokonaistilavuus	242 m ³ /ha
Tyvityksen osuus	54 %
Karsittuja tyvitukkeja	131 m ³ /ha

Tuet ja puun lisähinta

Kemera-tuki	0,00 €/ha
Laatulisä	16,00 €/m³

Pystykarsinnan Kemera-tuki vuonna 2006

(Lähde: <http://www.metsavastaa.net/index.cfm?docID=6441> 21.3.2006)

	Vyöhyke		
	€/ha		
	1	2	3
Kun karsintakorkeus on vähintään 4 m, mutta alle 5 m	168,5 (134,8)	202,2 (168,5)	235,9 (202,2)
Kun karsintakorkeus on vähintään 5 m	210,5 (168,4)	252,6 (210,5)	294,7 (252,6)
	Todellisista kustannuksista		
Kun teetetään työllisyystyönä	60 %	70 %	80 %



Suluissa tuki metsäsuunnitelman puuttuessa.

Kun pystykarsinta teetetään työllisyystyönä, tukea korotetaan 10 %-yksiköllä.

Kustannuslaskelma**LIITE 7****Kustannustekijä, €/v.**

Poistokustannus	750,00
Korkokustannus	93,75
Huolto- ja varaosakustannukset	50,00
Vakuutus- ja säilytyskustannukset	20,00
Polttoainekustannukset	1 155,42
Palkkakustannus	17 802,29
Kustannukset yhteensä, €/v.	19 871,46
Laitteistokustannukset, €/v.	2 069,17
Henkilöstökustannukset, €/v.	17 802,29

Osuudet kokonaiskustannuksista

- työväliteet, %	10,41
- palkkakustannukset, %	89,59

Pystykarsinnan

- tuntikustannus	22,53 €
- hehtaarikustannus	202,77 €
- puukohtainen kustannus	0,45 €

Laskelman tekijät

Hankintahinta, €	3 000,00
Laskentakorko, %	5
Käyttöikä, h	2 646
Pitoaika, v.	3
Jäännösarvo, €	750,00
Huolto- ja varaosakulut, €/vuosi	50,00
Vakuutus- ja säilytyskulut, €/vuosi	20,00
Polttoainekulut, €/käyttötunti	1,31
Päiväpalkka, €/pv	84,10
Tuntipalkka, €/h	12,01
Välilliset palkkakulut, %	68
Työpäivän pituus, h	7
Vuotuinen työaika, kk	6
Työpäivien määrä, pv/kk	21
Karsittavia puita, kpl/ha	450
Tuotos, puuta/käyttötunti	50
Tuotos, kpl/pv	350
Tuotos, ha/pv	0,78
Vuotuiset käyttö-/työtunnit, h/v.	882
Max. vuotuinen karsintamäärä, kpl	44 100
Max. vuotuinen karsintamäärä, ha	98,0

Kannattavuuslaskelma nettonykyarvolla

LIITE 8

Korkoprosentti 5 0,05
1,05

	Arvo	Vuosi	Diskonttaus- kerroin	Diskontattu arvo
Pystykarsinta	-202,77	0	1	-202,77
Kemera-tuki	0,00	0	1	0,00
Päätehakkuutulojen arvonlisäys	2 092	40	0,14205	297,15
			Nettonykyarvo	94,38

	Arvo	Vuosi	Diskonttaus- kerroin	Diskontattu arvo
Pystykarsinta	-202,77	0	1	-202,77
Kemera-tuki	0,00	0	1	0,00
Päätehakkuutulojen arvonlisäys	2 092	50	0,08720	182,43
			Nettonykyarvo	-20,34

	Arvo	Vuosi	Diskonttaus- kerroin	Diskontattu arvo
Pystykarsinta	-202,77	0	1	-202,77
Kemera-tuki	0,00	0	1	0,00
Päätehakkuutulojen arvonlisäys	2 092	60	0,05354	111,99
			Nettonykyarvo	-90,78

	Arvo	Vuosi	Diskonttaus- kerroin	Diskontattu arvo
Pystykarsinta	-202,77	0	1	-202,77
Kemera-tuki	0,00	0	1	0,00
Päätehakkuutulojen arvonlisäys	2 092	70	0,03287	68,75
			Nettonykyarvo	-134,02

	Arvo	Vuosi	Diskonttaus- kerroin	Diskontattu arvo
Pystykarsinta	-202,77	0	1	-202,77
Kemera-tuki	0,00	0	1	0,00
Päätehakkuutulojen arvonlisäys	2 092	80	0,02018	42,21
			Nettonykyarvo	-160,56