

## Ennakkoraivaustavan vaikutus korjuuoloihin ja raivauskustannuksiin



Metsätehossa tutkitaan alikasvoksen ennakkoraivaustapojen vaikutuksia ensiharvennuspuun korjuukustannuksiin. Tutkimuksessa on mukana neljä erilaista raivaustapaa: metrin säde ainespuurunkojen ympäriltä raivattu, metrin säde ja muu hakkuuta haittaava alikasvos raivattu, metrin säde ja yli metrin pituinen alikasvos raivattu sekä kaikki alikasvospuut raivattu. Lisäksi puuta korjataan raivaamattomilta koealoilta. Tässä katsauksessa kuvataan eri raivaustapojen vaikutukset raivauskustannuksiin ja tuleviin korjuuoloihin.

**Kun raivattiin metrin säde ainespuurunkojen ympäriltä ja muu hakkuuta haittaava alikasvos, alikasvoksesta raivattiin keskimäärin 80 %.** Raivatun alikasvoksen osuus oli samalla tasolla myös, kun raivattiin metrin säteen lisäksi yli metrin pituiset alikasvospuut. Näissä raivaustavoissa kaikille koealoille jäi alle 3 000 alikasvospuuta hehtaarille.

Alikasvospuista keskimäärin puolet kaadettiin maahan, kun raivattiin vain metrin säde ainespuurunkojen ympäriltä. Tässä raivaustavassa alikasvoksesta jäi pystyyn keskimäärin vajaat 4 000 puuta/ha. Kun ohjeena oli poistaa kaikki alikasvospuut, alikasvoksesta raivattiin keskimäärin 97 %. Raivaustavassa kaikille koealoille jäi alle 1 000 alikasvospuuta/ha.

**Kun raivattiin systemaattisesti vain metrin säde ainespuurunkojen ympäriltä, ennakkoraivauksella ei ollut vaikutusta alikasvoksen puulajisuhteisiin, eikä kokojakaumaan.** Kaikki muut raivaustavat muuttivat alikasvoksen puulajisuhteita: kuusen osuus alikasvoksesta lisääntyi ja lehtipuun osuus väheni.

Raivaustapa, jossa poistettiin metrin säteen lisäksi yli metrin pituiset alikasvospuut, vaikutti eniten alikasvoksen kokojakaumaan. Raivaustavassa yli puolet raivatusta alikasvoksesta oli 2–4-metristä. Pystyyn jääneen alikasvoksen keskipituus oli 2,1 m, vaikka raivausohjeena oli poistaa yli metrin pituiset alikasvospuut.

Kun raivattiin metrin säde ainespuurunkojen ympäriltä ja muu hakkuuta haittaava alikasvos, pystyyn jääneen alikasvoksen keskipituus oli 2,5 m. Raivaamattomilla koealoilla ja koealoilla, joilla raivattiin vain metrin säde ainespuurunkojen ympäriltä, alikasvospuuston pituus oli keskimäärin yli 3 m.

**Kaikkien alikasvospuiden ennakkoraivauksessa kustannukset olivat korkeimmat, keskimäärin 202 €/ha.** Pienimmät keskiraivauskustannukset (125 €/ha) olivat, kun raivattiin vain metrin säde ainespuurunkojen ympäriltä.

Keskimääräiset raivauskustannukset olivat suuremmat poistettaessa metrin säteen lisäksi yli metrin pituinen alikasvospuusto (178 €/ha) kuin raivattaessa metrin säteen lisäksi muu hakkuuta haittaava alikasvospuusto (168 €/ha). Raivaustavassa, jossa raivattiin metrin säteen lisäksi yli metrin pituinen alikasvos, raivatun alikasvoksen kantoläpimitta oli selvästi isompi (keskimäärin 3,7 cm) kuin poistettaessa metrin säteen lisäksi muu hakkuuta haittaava alikasvospuusto (3,4 cm).

Pienillä, alle 2 000 puuta/ha, alikasvospoistumilla raivauskustannukset raivatun alikasvospuuta kohden nousivat korkeiksi. Raivatun alikasvospuuta kohden raivauskustannukset olivat suurimmat (keskimäärin 3,2 snt/puu), kun raivattiin vain metrin säde ainespuurunkojen ympäriltä.

Tulokset eri raivaustapojen vaikutuksista puunkorjuun kustannuksiin julkaistaan myöhemmin.

**KUVA 1.**

**Alikasvoksen ennakkoraivauksen vaikutus alikasvoksen tiheyteen käsittelyvaihtoehtoin. Alikasvospuusto keskimäärin ennen ja jälkeen raivauksen (pylväät) sekä alikasvospuuston tiheyden vaihteluväli kullakin käsittelyvaihtoehdolla.**

**Käsittelyvaihtoehdot:**

- 1 = raivaamaton
- 2 = metrin säde ainespuurunkojen ympäriltä raivattu
- 3 = metrin säde ainespuurunkojen ympäriltä ja muu hakkuuta haittaava alikasvos raivattu, mutta pyritti jättämään kasvatettavaksi kelpaavia alikasvoskuusia
- 4 = metrin säde ainespuurunkojen ympäriltä ja yli metrin pituinen alikasvos raivattu
- 5 = kaikki alikasvospuut raivattu.

FIGURE 1.

Impact of undergrowth pre-clearance on the density of the undergrowth in each processing method. Average undergrowth before and after clearance (columns), as well as the variation range of density for each processing method.

**Processing methods:**

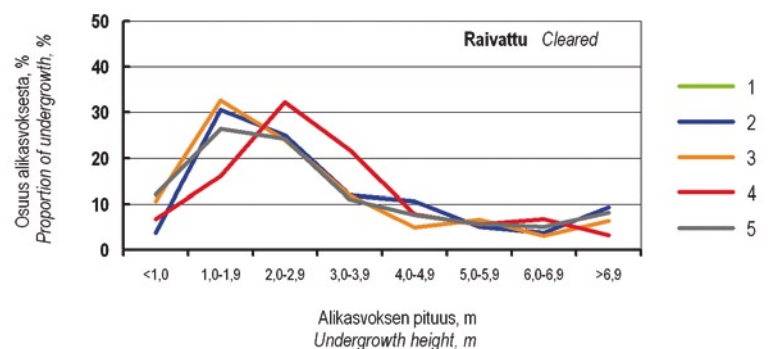
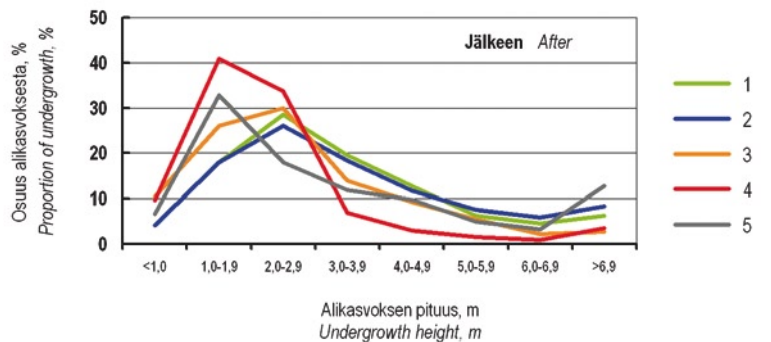
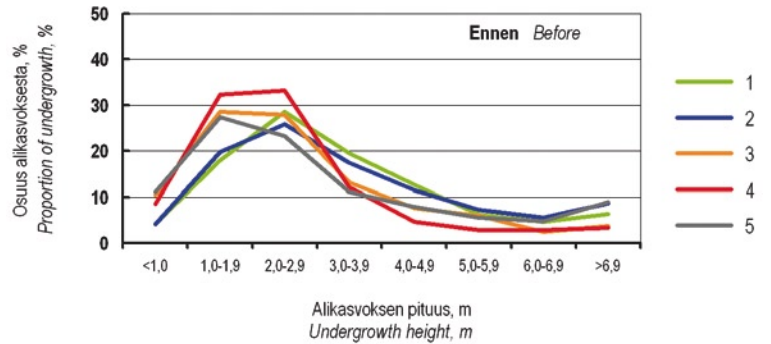
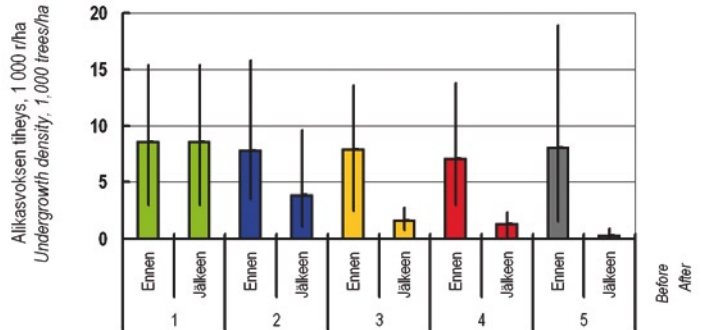
- 1 = not cleared
- 2 = one metre radius cleared around trees of merchantable wood
- 3 = one metre radius cleared around trees of merchantable wood and other undergrowth that hinders cutting cleared, while leaving the cultivatable spruce undergrowth
- 4 = one metre radius cleared around trees of merchantable wood and undergrowth taller than one metre cleared
- 5 = all undergrowth cleared.

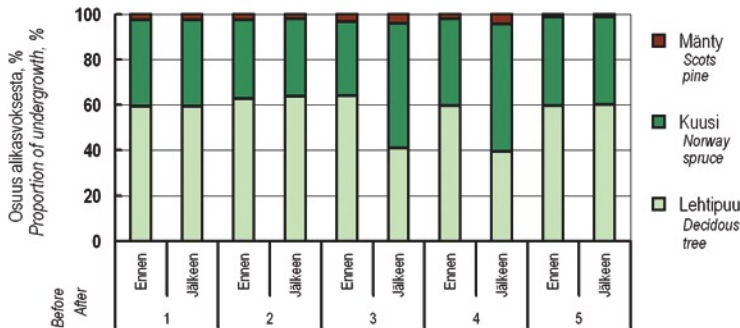
**KUVA 2.**

**Ennakkoraivauksen vaikutus alikasvoksen pituusjakaumaan käsittelyvaihtoehtoin. Alikasvoksen pituusjakauma ennen ja jälkeen raivauksen sekä raivatun alikasvoksen pituusjakauma.**

FIGURE 2.

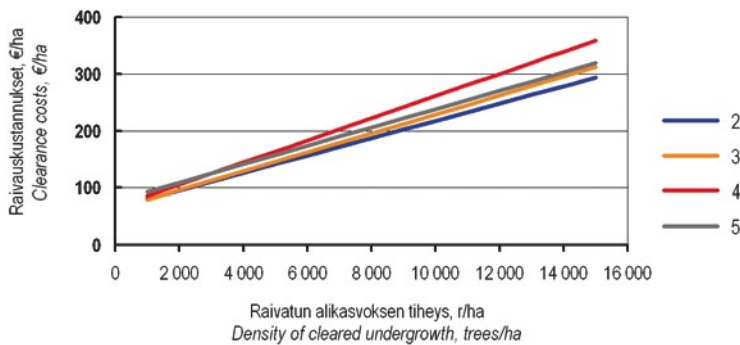
Impact of pre-clearance on the undergrowth height distribution of each processing method. Undergrowth height distribution before and after clearance, as well as the height distribution of cleared undergrowth.





**KUVA 3.**  
Ennakkoraivauksen vaikutus alikasvoksen puulaji-suhteisiin käsittelyvaihtoehtoin. Alikasvospuusto keskimäärin ennen ja jälkeen raivauksen.

FIGURE 3.  
Impact of pre-clearance on the undergrowth tree species proportion in each processing method. Average undergrowth before and after clearance.

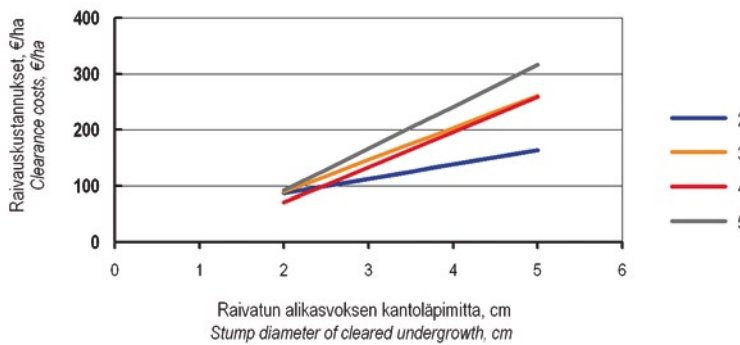


**KUVA 4.**  
Ennakkoraivaustavan vaikutus raivauskustannuksiin raivatun alikasvospuuston tiheyden suhteen. Raivatun alikasvoksen kantoläpimitta raivaustavoittain:

• käsittelyvaihtoehto	2	3,51 cm
3	3,37	
4	3,71	
5	3,48	

FIGURE 4.  
Impact of pre-clearance method on clearance costs as a function of undergrowth density. Stump diameter of cleared undergrowth in each clearance method:

• processing method	2	3,51 cm
3	3,37	
4	3,71	
5	3,48	

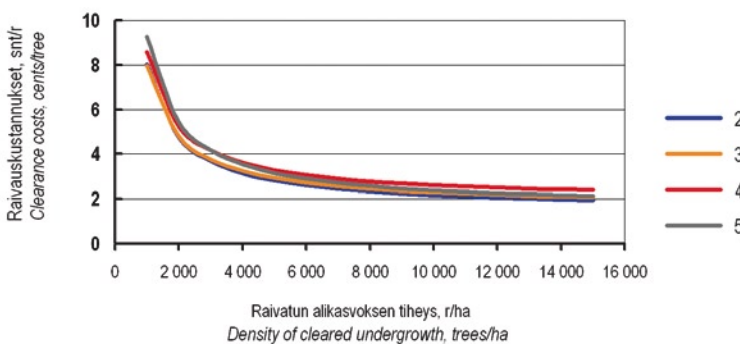


**KUVA 5.**  
Ennakkoraivaustavan vaikutus raivauskustannuksiin raivatun alikasvospuuston kantoläpimitan suhteen. Raivatun alikasvoksen tiheys raivaustavoittain:

• käsittelyvaihtoehto	2	3 959 runkoa/ha
3	6 300	
4	5 719	
5	7 785	

FIGURE 5.  
Impact of pre-clearance method on clearance costs as a function of the stump diameter of cleared undergrowth. Cleared undergrowth density in each clearance method:

• processing method	2	3,959 trees/ha
3	6,300	
4	5,719	
5	7,785	



**KUVA 6.**  
Ennakkoraivaustavan vaikutus raivauskustannuksiin raivattua alikasvospuuta kohden raivatun alikasvospuuston tiheyden suhteen. Raivatun alikasvoksen kantoläpimitat raivaustavoittain samat kuin kuvassa 4.

FIGURE 6.  
Impact of clearance method on clearance costs per cleared undergrowth tree as a function of the density of cleared undergrowth. The stump diameters of cleared undergrowth in each clearance method are the same as in Figure 4.



KALLE KÄRHÄ  
ERIKOISTUTKIJJA  
MMT, KTM

*Tutkimusta varten ensiharvennumänniköihin rajattiin 20 m x 50–60 m koealoja viiden koealan sarjoihin. Kullekin käsittelevä vaihtoehdolle tehtiin 17 koealaa eli koealoja tehtiin yhteensä 85 kappaletta. Raivattu ja pystyyn jäänyt alikasvospuusto inventoitiin ympyräkoealoin. Raivauskustannukset laskettiin koealoittain Metsätehon Perkaus-harvennus-hinnoittelufunktiolla.*

*Katsaus perustuu Ennakkoraivaus osana ensiharvennuspuun korjuuta -projektiin, joka on osa Metsätehon laajempaa Nuorten metsien käsittely-tutkimushankekokonaisuutta. Se toteutetaan yhteistyössä Koneyrittäjien liitto ry:n kanssa.*

## Ennakkoraivauksella korjuukelvoton ensiharvennusleimikko korjuukelpoiseksi

Kansallisessa metsäohjelmassa vuotuinen ensiharvennustavoite asetettiin 250 000 hehtaariksi ajalle 1999–2010. Viime vuosina ensiharvennuksia on tehty keskimäärin runsaat 170 000 ha/v.

Ensiharvennuksissa pieni rungon koko, pieni hehtaarikohtainen hakkuukertymä, jäävien puiden suuri lukumäärä ja tiheä alikasvos merkitsevät alhaista tuottavuutta ja korkeita korjuukustannuksia. Vuonna 2004 ensiharvennuspuun koneellisen korjuun kustannukset olivat keskimäärin 15,1 €/m<sup>3</sup>. Rungon keskikoko oli 82 dm<sup>3</sup> ja hakkuukertymä keskimäärin 41 m<sup>3</sup>/ha.

### Nykyinen ennakkoraivauksen ohjeistus

Runsas alikasvos estää hakkuukoneen kuljetajan näkyvyyttä poistettavien puiden valinnassa. Lisäksi tiheä alikasvos rikkoo teräketjuja, -laippoja ja hydraulikkaletkuja sekä estää hakkuulaitteen vientiä kaadettavien puiden tyville. Kaikki nämä tekijät heikentävät hakkuutyön tuottavuutta ja laatua.

Ensiharvennusten korjuuololoja voidaan parantaa alikasvoksen ennakkoraivauksella. Metsätehon Hakkuukonetyömaan ennakkoraivaus-oppaassa suositellaan, että kun alikasvos on runsasta ja haittaa näkyvyyttä, raivataan ainespuurunkojen ympäriltä metrin säteen lisäksi näkyvyyttä haittaava alikasvos. Kasvatuskelpoinen taimiaines jätetään raivaamatta. Kun alikasvos on matalaa, vain ainespuukokoisten puiden tyvet raivataan.

Oppaassa ei esitetä rajoja alikasvoksen tiheydestä tai koosta, eikä siitä milloin käytetään mitään raivaustapaa tai milloin raivaus

voidaan jättää kokonaan tekemättä. Oppaan suositukset ovat levinneet kentälle, mutta valittavan usein vielä kuitenkin raivataan kaikki alikasvospuut leimikosta. Toisaalta korjuuseen tulee runsaasti niitäkin ensiharvennuskohteita, joilla ei ole tehty minkäänlaista raivausta, vaikka tarvetta olisi ollut.

### Kustannustehokas raivaustapa löydettävä

Edellä esitetyistä lähtökohdista Metsätehossa käynnistettiin tutkimus, jonka tavoitteena on selvittää, milloin ensiharvennusleimikko on raivattava ja miten. Pyrkimyksenä on löytää kustannustehokkain raivaustapa erilaisiin ensiharvennusleimikoihin.

Tässä katsauksessa esitettyjen tulosten pohjalta voidaan sanoa, että

- ensiharvennuksissa totaali- raivausta ei tule tehdä missään oloissa, koska se on hyvin kallista raivaustapaa ja lisäksi siinä tehdään korjuun kannalta todennäköisesti turhaa työtä
- ainespuurunkojen ympäriltä metrin säteen lisäksi näkyvyyttä haittaavan tai yli metrin pituisen alikasvoksen raivaus näyttäisivät olevan suhteellisen kustannustehokkaita raivaustapoja. Näillä menetelmillä ensiharvennusleimikoiden korjuuolot saadaan selvästi paremmiksi kuin esimerkiksi raivattaessa vain ainespuurunkojen tyvet.

Eri käsittelyvaihtoehtojen taloudellinen kannattavuus selviää, kun lasketaan yhteen korjuun kokonaiskustannukset: raivaus-, hakkuu- ja metsäkuljetuskustannukset sekä paremman/huonomman korjuujäljen arvo. Tutkimuksessa korjuutyöt tehdään talvella ja kesällä 2005.

## Impact of undergrowth pre-clearance method on harvesting conditions and clearance costs

Metsäteho conducted a study on the impact of undergrowth pre-clearance methods on the costs of harvesting first-thinning stands. The study examined four different clearance methods. Trees were also harvested in uncleared test areas. The study report describes the impact of different clearance methods on future harvesting conditions and clearance costs.

Total clearance is an extremely expensive clearance method and probably involves a considerable amount of unnecessary work. The clearance of undergrowth obscuring visibility or the clearance of undergrowth over

one metre in height within a one metre radius around trees of merchantable wood were considered to be relatively cost-effective clearance methods. Using these methods, the harvesting conditions of first-thinning stands can be significantly improved compared, for example, to clearing only the bases of the trees of merchantable wood.

The economic profitability of the various processing methods will be determined when the total harvesting costs, i.e. clearance, cutting and forwarding costs, and the value of silvicultural harvesting are calculated.