



Metsänkäsittelyn demonstraatio- alueiden perustaminen Lappiin

Metsänkäsittelyjen taloustarkasteluraportti 2022

**Anssi Ahtikoski, Mikael Kukkonen, Anu Hilli, Pasi Rautio,
Ville Hallikainen, Lauri Karvonen, Sauli Valkonen, Esa Huhta**

Metsänkäsittelyn demonstraatioalueiden perustaminen Lappiin

**Anssi Ahtikoski, Mikael Kukkonen, Anu Hilli, Pasi Rautio, Ville Hallikainen,
Lauri Karvonen, Sauli Valkonen, Esa Huhta**



Viittausohje:

Ahtikoski, A., Kukkonen, M., Hilli, A., Rautio, P., Hallikainen, V., Karvonen, L., Valkonen, S., Huhta, E., Aatsinki, A., Hietanen, M. & Mäkinen, A. 2022. Metsänkäsittelyn demonstraatioalueiden perustaminen Lappiin - Metsänkäsittelyjen taloustarkasteluraportti. Luonnonvarakeskus. 17 s.



Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Anssi Ahtikoski, Mikael Kukkonen, Anu Hilli, Pasi Rautio, Ville Hallikainen, Lauri Karvonen, Sauli Valkonen, Esa Huhta

Kannen kuva: Atte Mäkinen

Luonnonvarakeskus (Luke) käynnisti 2020 kolmivuotisen Demometsähankkeen yhteistyössä Metsähallituksen, Suomen metsäkeskuksen ja Lapin ammattikorkeakoulun kanssa. Hankkeen tavoitteena on lisätä käytännön metsäammattilaisten, metsäopetuksen ja suuren yleisön tietämystä tasaikäisrakenteisista ja eri-ikäisrakenteisesta eli peitteisistä metsänkäsittelymenetelmistä. Hankkeessa luotiin seitsemän metsänkäsittelyjen demonstraatioaluetta Lappiin Rovaniemen alueelle. Hankkeessa selvitetään metsänkäsittelymenetelmien (avo-, siemenpuu-, poiminta- ja pienaukkohakkuu) vaikutuksia metsänuudistumiseen, kasvuun, metsäluonnon monimuotoisuuteen ja taloudelliseen kannattavuuteen. Hanketoimijat järjestävät metsäalan ammattilaisille, metsänomistajille, opiskelijoille ja muille kohderyhmille retkeilyjä demonstraatiokohteille. Hanketta rahoittaa Pohjois-Suomen aluekehitysrahasto.

Vuoden 2014 alussa voimaan tullut metsälaki mahdollistaa peitteisen eri-ikäisrakenteisen metsänkasvatuksen, jossa hyödynnetään nykyistä enemmän metsien luontaista rakennetta ja dynamiikkaa. Peitteisessä metsänkasvatuksessa vältetään avohakkuuta. Puita poistetaan joko yksittellen harvennuksen tapaan tai metsään tehdään vain pieniä aukkoja. Nykyisin yksityismetsänomistajat ovat kiinnostuneita peitteisestä metsänhoidosta, ja aihe kiinnostaa myös valtion metsien hoidosta vastaavaa Metsähallitusta. Erityisesti Lapissa on tarve saada lisätietoa peitteisestä metsänhoidosta sillä monet elinkeinot kuten matkailu ja poronhoito toimivat samoilla alueilla kuin metsätalous. Peitteisten menetelmien demonstraatiokohteita Lapissa ei aikaisemmin ole ollut ja tutkimustietoaakin on vielä vähän. Erityisesti peitteisten menetelmien pitkäaikaisvaikutuksia metsän uudistumiseen ja luonnon monimuotoisuuteen ei vielä tunneta. Taloudellisesta kannattavuudestakin liikkuu ristiriitaisia tietoja. Hankkeessa tuotetut raportit ja julkaisut ovat julkisia ja ne kootaan hankkeen avoimille nettisivuille. Demokohteet tarjoavat kaikelle aiheeseen liittyvälle tutkimus- ja demotoiminnalle alustan, jota voidaan hyödyntää myös tulevaisuudessa.

Esa Huhta

Demometsähankkeen vetäjä

Sisällys

1. Johdanto	5
2. Menetelmät	6
2.1. Kantohinnat ja metsänhoidon kustannukset	8
3. Taloustulokset kantohinnoin	12
4. Taloustulokset tienvarsihinnoin	14
5. Yhteenveto kantohinnoin	16
6. Pohdinta	17
7. Kirjallisuus	18
Liite	19

1. Johdanto

Hankkeessa määritettiin kullekin seitsemälle pysyväälle demonstraatioalalle metsänkasvatuksen taloudellinen tulos, kun metsänkasvatus pohjautui joko avohakkuuseen, siemenpuuhakkuuseen tai poimintahakkuuseen. Taloudellinen tulos määritettiin niin, että ensin laskettiin toteutuneen hakkuun mukainen tulos, johon lisättiin puuston myöhemmän kehityksen mukainen tulos. Puuston myöhempi kehitys pohjautui Motti-metsikkösimulaattorilla tuotettuihin puuston kehityssennusteisiin, jotka puolestaan perustuivat jaksolliseen kasvatukseen (avo- ja siemenpuuhakkuu) tai jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen (poimintahakkuu). Pienaukkohakkuuta ei käsitellä tässä raportissa.

Motti-metsikkösimulaattorilla voidaan tarkastella metsänhoidon tai hoitamattomuuden, puulajivalinnan, kasvatuksetjujen tai yksittäisten metsänhoidon toimenpiteiden vaikutuksia puuston kehitykseen, hakkuukertymiin, metsänkasvatuksen kannattavuuteen ja puustoon sitoutuneen hiilen määrään (Salminen ym. 2005; Ahtikoski ym. 2012; Hynynen ym. 2015). Motissa on simulointiydin, joka sisältää kahdenlaisia malleja: metsikkötason ja puutason malleja, jotka molemmat puolestaan pohjautuvat empiirisiin aineistoihin (esim. Hynynen ym. 2002, 2014, 2015). Luontainen uudistuminen ja taimien alkukehitys pohjautuvat metsikkötason malleihin, kun taas yli 7 m pituisten puiden kasvuennuste tuotetaan Motissa puutason malleilla (Hynynen ym. 2002, 2014). Puutason malleissa metsikön puusto esitetään ns. kuvauspuina, joilla on pituus, läpimitta, runkoluku sekä latvussuhde. Metsikön puuston kehitys perustuu kuvauspuille kasvumalleilla tuotettuihin ennusteisiin, joihin lisäksi vaikuttavat metsien käsittely ja kasvuolosuhteet (maantieteellinen sijainti ja kasvupaikka). Toistaiseksi Motti-metsikkösimulaattoria on Suomessa käytetty varsin laajasti sekä yksittäisten metsien tarkasteluissa (esim. Hynynen ym. 2005; Ahtikoski ym. 2012; Haapanen ym. 2016, Juutinen ym. 2018), että maisematason tarkasteluissa (Ahtikoski ym., 2011; Mönkkönen ym. 2014; Huuskonen ym. 2020, Haikarainen ym. 2021).

2. Menetelmät

Taloudellinen tulos pohjautui toteutuneeseen ja simuloinnilla tuotettuun, ennustettuun osaan. Poimintahakkuun taloudellinen tulos laskettiin alla olevan kaavan mukaan:

$$\Pi_{CCF} = \sum_{i=0}^T b^{t_i} \sum_{l=1}^L CR_{t_i}^l + \frac{b^{t_S} * CR_{t_S}}{1-b^{t_S}} * b^{t_T} \quad (1)$$

, jossa Π_{CCF} on poimintahakkuun taloustulos, €/ha, CR^l on l:nnen harvennuksen hakkuutulo (€/ha) ajanhetkellä t_i (Huom. $l=1, 2, \dots, L$, riippuen konversiovaiheen kestosta) b on diskonttaustekijä, jossa $b=1/(1+r)$, r on laskentakorkokanta (%), t_T on aika vuosina nykyhetkestä, jolloin poimintahakkuun ns. *steady state* tila alkaa, t_S on hakkuusykli *steady state*-tilassa vuosina ja CR on simuloitun poimintahakkuun hakkuutulo hakkuusyklin lopussa t_S (€/ha).

Vastaavasti, avo- ja siemenpuuhakkuun taloudellisen tuloksen laskennassa käytettiin kaavaa:

$$\Pi_{RF} = \sum_{i=0}^T b^{t_i} \sum_{k=1}^K CR_{t_i}^k + \frac{\sum_{n=1}^N b^{t_n} \sum_{h=1}^H CR_{t_n}^h - \sum_{l=0}^M b^{t_l} \sum_{p=1}^P sc_{p,t_l}}{1-b^{t_N}} * b^{t_T} \quad (2)$$

, jossa Π_{RF} on avo- tai siemenpuuhakkuun taloustulos, €/ha, CR^k on k:nnen harvennuksen tai päätehakkuun hakkuutulo (€/ha) ajanhetkellä t_i (Huom. $k \neq l$), b on diskonttaustekijä (kaava 1), CR^h on simuloitun h:nnen harvennuksen tai päätehakkuun hakkuutulo (€/ha) ajanhetkellä t_h , sc_p on työlajin p kustannus (€/ha) ajanhetkellä t_l ja t_N kuvaa simuloitun puusukupolven kierto-aikaa vuosina.

Taulukossa 1 esitetään toteutuneiden hakkuiden puutavaralajeittaiset hakkuukertymät kunkin demonstraatioalueen osalta. Avohakkuussa kertymä oli keskimääräisesti suurin ja poimintahakkuussa pienin, tosin jonkin verran vaihtelua oli demonstraatioalueiden välillä.

Taulukko 1. Toteutuneiden hakkuiden hakkuukertymät puutavaralajeittain, m³/ha.

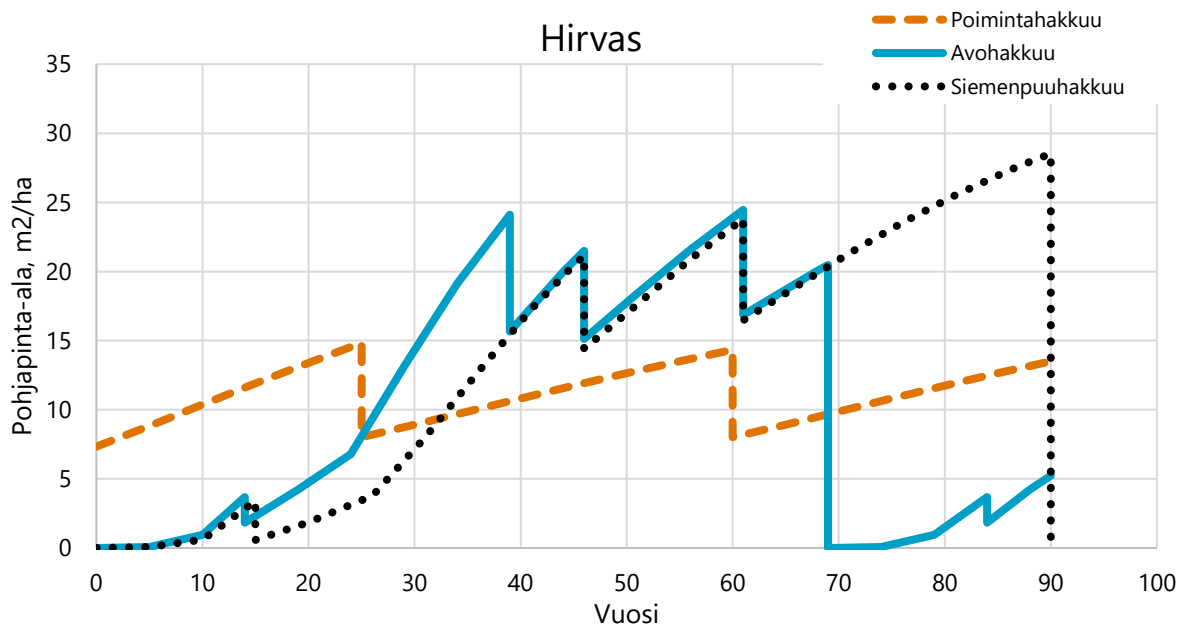
Demonstraatio- alue	KoK ^{a)}	KuK	KuPiT	KuT	MäK	MäPiT	MäT	Yhteensä
Hirvas	2.2 ^{b)}	2.7	0.4	3.8	59.4	10.3	55.6	134.4 ^{c)}
	2.8	0.3	0.1	1.4	29.8	13.0	57.5	104.9
	1.7	1.7	0.2	4.7	33.7	9.5	68.8	120.2
Vanttauskoski	8.4	17.6	0.7	5.6	55.5	11.3	79.2	178.4
	3.5	6.6	0.1	1.2	52.3	22.6	60.5	146.7
	0.8	2.1	0.3	0.8	35.5	11.9	61.7	113.2
Rättiselkä	0.9	1.7	0.0	0.4	40.2	11.2	27.6	82.0
	0.0	0.3	0.1	0.2	29.2	9.8	25.9	65.0
	0.0	1.3	0.1	1.1	23.6	5.7	19.2	51.0
Veneselkä	7.8	0.2	0.0	0.3	52.3	11.0	70.9	143.0
	12.3	0.5	0.0	1.5	40.9	9.7	74.8	140.0
	8.9	1.3	0.0	1.0	42.9	7.8	47.6	110.0
Saittanulkki	0.0	0.0	0.0	0.0	29.6	6.5	38.6	75.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	36.4	10.2	35.5	82.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	38.5	8.0	45.7	92.0
Jäkälämaa	0.5	4.5	0.3	2.9	42.4	12.1	49.3	112.0
	0.2	0.8	0.2	0.4	36.3	11.3	44.7	94.0
	0.9	1.6	0.1	0.7	24.8	6.6	32.1	67.0
Takavaara	0.0	0.0	0.0	0.0	25.4	11.3	50.4	87.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	33.7	15.9	30.5	80.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	17.4	8.2	36.0	62.0

^{a)} KoK=koivukuitu, KuK=kuusikuitu, KuPiT=kuusipikkutukki, KuT=kuusitukki, MäK=mäntykuitu, MäPiT=mäntypikkutukki ja MäT=mäntytukki, ^{b)} 2.2 m³/ha on koivukuidun hakkuukertymä avohakkuussa, 2.8 m³/ha siemenpuuhakkuussa ja 1.7 m³/ha vastaavasti poimintahakkuussa Hirvaan demonstraatioalueella, ^{c)} Hirvaalla toteutuneen hakkuun kokonaiskertymä avohakkuussa oli 134.4 m³/ha, siemenpuuhakkuussa 104.9 m³/ha ja 120.2 m³/ha poimintahakkuussa.

Toteutuneen hakkuun jälkeinen puuston kehitys ennustettiin Motti-metsikkösimulaattorilla avohakkuu-, siemenpuuhakkuu- ja poimintahakkuuvaihtoehdoissa. Kuvassa 1 on esimerkki simuloituista puuston kehitysennusteista Hirvaan demonstraatioalueella. Kuvassa 1 esitetään ainoastaan ensimmäiset 90 vuotta, jolloin siemenpuuhakkuuvaihtoehdossa ensimmäinen kiertoaika päättyy. Talouslaskelmissa otettiin kuitenkin huomioon myös tulevat puusukupolvet (avo- ja siemenpuuhakkuu). Poimintahakkuun kohdalla steady state-tilan mukaista hakkuusykliä toistettiin päättymättömästi tulevaisuuteen. Siemenpuiden jättäminen (vaihtoehtoiskustannus) ja poistaminen (ml. kasvu) otettiin huomioon talouslaskelmissa. Simuloitujen puuston kehitysennusteiden mukaiset, talouslaskelmiin tarvittavat lukuarvot on esitetty [Taulukossa 2](#). Siemenpuiden poisto 14–16 vuoden kuluttua riippuen demonstraatioalueesta.

2.1. Kantohinnat ja metsänhoidon kustannukset

Talouselaskelmissa käytetyt kantohinnat ja metsänhoidon kustannukset pohjautuivat viimeisen viiden täyden kalenterivuoden aikasarjaan Lapin alueella. Viisi vuotta katsottiin riittäväksi aikajaksoksi, johon keskimäärin sisältyy vähintään yksi talouden lasku- ja noususuhdanne. Kantohintojen osalta aikasarja kattoi kalenterivuodet 2017–2021 ja vastaavasti metsän hoidon kustannusten osalta 2016–2020. Pieni ero aikasarjojen vuosissa johtuu siitä, että metsänhoidon kustannuksista on havaintoja vähemmän kuin kantohinnoista, mikä johtaa aikaviiveeseen (tilastokelpoisen riittävän havaintomäärän poiminta vie enemmän aikaa). Aikasarjojen nimelliset hinnat (kantohinnat) ja kustannukset (metsänhoidon kustannukset) muutettiin reaalisiksi defla-toimalla ne elinkustannusindeksillä (Tilastokeskus 2022) niin, että vertailuindeksinä käytettiin vuoden 2022 heinäkuun lukuarvoa (2 172) sillä inflaatio on merkittävässä kasvussa. Reaaliset kantohinnat ja metsänhoidon kustannukset on esitetty [Taulukossa 3](#).



Kuva 1. Avo-, siemen- ja poimintahakkuun mukainen simuloitu puuston kehitys nykyhetkestä vuoteen 90 asti. Avohakkuussa uusi puusukupolvi kylvettiin, siemenpuuhakkuussa hyödynnettiin siemenpuita.

Taulukko 2. Simuloitujen puuston kehitysnusteiden mukaiset tunnusluvut, joita käytettiin talouslaskelmissa.

Demonstraatio-alue	Avohakkuu	Siemenpuuhakkuu	Poimintahakkuu
Hirvas	Eh [39] ^{a)} : Mäk 42.3/Mät 0.8 H [46] ^{b)} :Mäk 34.7 /Mät 2.9 H [61]: Mäk 33.6/22.7 Ph [69] ^{c)} :Mäk 52.3 /Mät 116.6	Eh [46]: KoK 1.9/KuK 2.1/Mäk 29.5/Mät 0.8 H [61]: KoT 0.2/KoK 2.9/KuT 2.9/KuK 4.6/Mäk 35 /Mät 6.3 Sh [90] ^{d)} : KoT 4.4 /KoK 8.9 /KuT 11.2 /Mäk 68.4 /Mät 156.1	K [25] ^{e)} : Mät 30.9/Mäk 22.4 /KuT 0.5/KuK 3.6 /KoT 0.9/KoT 3.5 K [60]: Mät 39 /Mäk 12.4 /KuT 7.6 /KuK 1.8 /KoT 1.1/ KoT 3.5 ST [35] ^{f)} : Mät 39 /Mäk 12.4 /KuT 7.6 /KuK 1.8 /KoT 1.1/ KoT 3.5
Vanttauskoski	Eh [39]: Mäk 42.3/Mät 0.8 H [46]:Mäk 34.7 /Mät 2.9 H [61]: Mäk 33.6/22.7 Ph [69]:Mäk 52.3 /Mät 116.6	Eh [49]: KuK 0.9/Mäk 29.7 H [66]: KuK 2.0 /Mäk 36.6 /Mät 4.8 Sh [95]: KuK 2.4/KuT 3.4 /Mät 70 / Mät 134.5	K [20]: Mät 17.3 /Mäk 20.5 /KuT 4.3/ KuK 8.1 /KoT 0.3 /KoK 3.8 K [45]: Mät 25.7 / Mäk 11.3 / KuT 10.5 /KuK 5.3 /KoT 0.7 / KoK 3.1 ST [25]: Mät 25.7 / Mäk 11.3 / KuT 10.5 /KuK 5.3 /KoT 0.7 / KoK 3.1
Rättiselkä	Eh [45]: Mäk 38.8 /Mät 1.1 H [53]: Mäk 34.3 /Mät 3.1 Ph [78]: Mäk 71.4 /Mät 128.3	Eh [46]: KoK 0.7 /KuK 2.1 / Mäk 29.5 /Mät 0.8 H [61]: KoT 0.2 /KoK 2.7 /KuK 4.6 / Mäk 35 /Mät 6.3 Sh [90]: KoT 4.4 /KoK 8.9 /KuK 4.7 /KuT 11.2 /Mäk 68.4 /Mät 156.1	K [25]: Mät 26.1/Mäk 20.6 /KuT 2.6 /KuK 2.3 /KoT 3.9 /KoK 7.5 K [50]: Mät 36.3 /Mäk 14.7 /KuT 5.7 /KuK 1.4 /KoT 0.3 /KoK 0.2 ST [25]: Mät 36.3 /Mäk 14.7 /KuT 5.7 /KuK 1.4 /KoT 0.3 /KoK 0.2
Veneselkä	Eh [45]: Mäk 38.8 /Mät 1.1 / H [53]: Mäk 34.3 /Mät 3.1 Ph [78]: Mäk 71.4 /Mät 128.3	Eh [49]: KuK 0.9/Mäk 29.7 H [66]: KuK 2.0 /Mäk 36.6 /Mät 4.8 Sh [95]: KuK 2.4 /KuT 3.4 /Mäk 70 /Mät 134.5	K [30]: Mät 18.2 /Mäk 18.9 /KuT 2.3 /KuK 1.7 /KoT 3.2 /KoK 10.6 K [65]: Mät 34.4 /Mäk 10.2/ KuT 5.0 /KuK 0.6 /KoT 4.0 /KoK 8.8 ST [35]: Mät 34.4 /Mäk 10.2/ KuT 5.0 /KuK 0.6 /KoT 4.0 /KoK 8.8
Saittanulkki	Eh [45]: Mäk 38.8 /Mät 1.1 H [53]: Mäk 34.3 /Mät 3.1 Ph [78]: Mäk 71.4 /Mät 128.3	Eh [49]: KuK 0.9 /Mäk 29.6 H [66]: KuK 2 /Mäk 36.6 /Mät 4.8 Sh [95]: KuK 2.4 /KuT 3.4 / Mäk 70 /Mät 134.5	K [15]: Mät 0 /Mäk 41.7 /KuT 0 /KuK 2.4 /KoT 0 /KoK 1.2 K [40]: Mät 33.5 /Mäk 15.1 /KuT 2.3 /KuK 2.7 /KoT 0 /KoK 1.7 ST [25]: Mät 33.5 /Mäk 15.1 /KuT 2.3 /KuK 2.7 /KoT 0 /KoK 1.7

Jäkälämaa	Eh [39]: MäK 42.3 /MäT 0.7 H [46]: MäK 34.7 /MäT 2.9 Ph [69]: MäK 52.3 /MäT 116.6	Eh [49]: KuK 0.9 /MäK 29.7 H [66]: KuK 2 /MäK 36.6 /MäT 4.8 Sh [95]: Ku 2.4 /KuT 3.4 /MäK 70 /MäT 134.5	K [35]: MäT 28.1 /MäK 22.7 /KuT 4.4 /KuK 3.8 /KoT0 /KoK 1.5 K [79]: MäT 36.7 /MäK 11.1 /KuT 7.4 /KuK 1 /KoT 0.4 /KoK 0.9 ST [44]: MäT 36.7 /MäK 11.1 /KuT 7.4 /KuK 1 /KoT 0.4 /KoK 0.9
Takavaara	Eh [45]: MäK 38.8 /MäT 1.1 H [53]: MäK 34.3 /MäT 3.1 Ph [78]: MäK 71.4 /MäT 128.3	Eh [49]: KuK 0.9 /MäK 29.7 H [66]: KuK 2 /MäK 36.6 /MäT 4.8 Sh [95]: KuK 2.4 /KuT 3.4 /MäK 70 /MäT 134.5	K [40]: MäT 40.5 /MäK 16.9 /KuT 0 /KuK 0 /KoT 0 / KoK 0 K [85]: MäT 51.1 /MäK 11.2 / KuT 0 /KuK 0 /KoT 0 /KoK 0 ST [45]: MäT 51.1 /MäK 11.2 / KuT 0 /KuK 0 /KoT 0 /KoK 0

^{a)} Eh tarkoittaa ensiharvennusta ja hakasuluissa oleva lukuarvo 39 ensiharvennuksen ajankohtaa vuosina, MäK tarkoittaa mäntykuitukertymää ja MäT mäntytukikertymää, m³/ha kts. Taulukko 1 muiden puutavaralajien lyhenteet.

^{b)} H tarkoittaa harvennusta ja hakasuluissa luku 46 vuotta, jolloin harvennus simuloitu, ^{c)} Ph tarkoittaa päätehakkuuta ja vuosi 69 päätehakkuun ajankohtaa, ^{d)} Sh tarkoittaa siis siemenpuuhakkuuta, jossa jätetään siemenpuita, jotka poistetaan 14–16 vuoden kuluttua hakkuuajankohdasta lukien -tässä siemenpuuhakkuun ajankohta on vuosi 90, ^{e)} K tarkoittaa implisiittisesti konversiovaihetta ja ensimmäistä simuloitua hakkuuta toteutuneen hakkuun jälkeen ja hakasulkujen lukuarvo 25 ko. hakkuun ajankohtaa vuosina, ^{f)} ST tarkoittaa steady state-tilaa, ja hakasulkujen lukuarvo steady state-tilassa hakkuusykliä vuosina 35 vuotta. Tässä on syytä korostaa, että steady state-tilan mukainen hakkuukertymä on identtinen jälkimmäisen konversiohakkuun hakkuukertymän kanssa. Simuloinneissa todettiin, että toiseen konversiohakkuuseen mennessä metsikön tila konvergoituu riittävästi (tässä 60 vuodessa). Lisäksi talouslaskennassa sovellettiin seuraavaa varovaisuusperiaatetta poimintahakkuun hakkuutulot steady state-tilassa laskettiin konversiohakkuiden aritmeettisena keskiarvona

Taulukko 3. Talouslaskelmissa käytetyt reaaliset kantohinnat (tienvarsihinnat) ja metsänhoidon kustannukset. Poimintahakkuissa sovellettiin päätehakkuun mukaisia yksikkökantohintoja. Tienvarsihintoja käytettiin määrittettäessä toteutuneiden hakkuiden nettotulosta, ja yksikköhinta oli sama kaikissa vaihtoehtoissa (avo-, siemen- ja poimintahakkuu).

Kantohinnat	Ensiharvennus	Harvennus	Päätehakkuu
Mäntytukki	45.50	51.22	57.98 (62.23) ^{a)}
Kuusitukki	42.77	48.58	55.78 (58.53)
Koivutukki	32.54	39.40	41.99 (-) ^{b)}
Mäntykuitu	13.27	16.63	21.16 (31.03)
Kuusikuitu	12.25	16.47	21.24 (33.20)
Koivukuitu	11.55	14.96	19.31 (31.77)
Mäntypikkutukki	21.79	24.63	30.00 (39.79)
Kuusipikkutukki	20.04	22.76	27.72 (36.59)

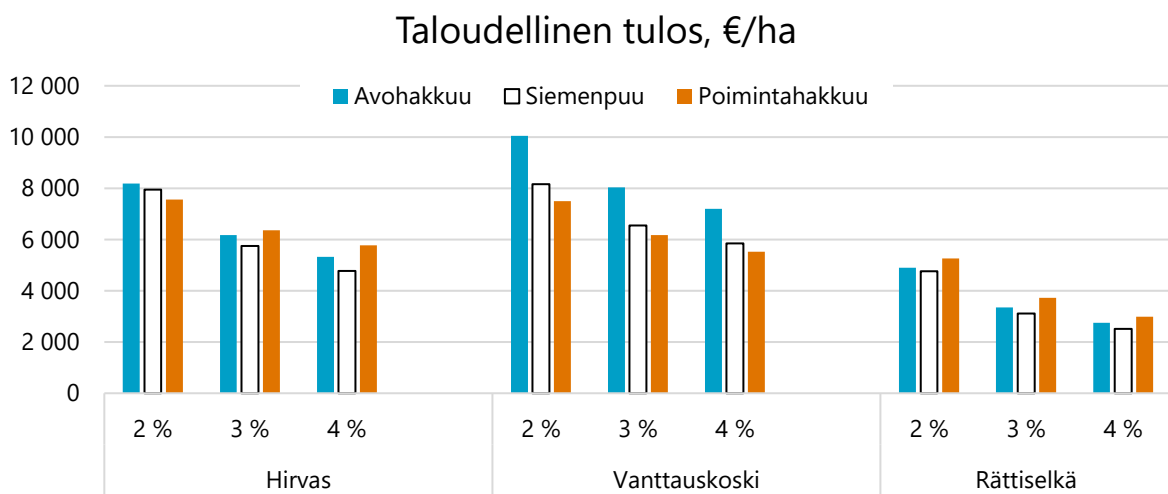
^{a)} tienvarsi- eli hankintahinnat pohjautuivat vv. 2017–2021 Lapin alueen nimellishintoihin, jotka muutettiin reaalisiksi kuten kantohinnat, ^{b)} koivutukille ei ole tilastoitu Lapin alueella vv. 2017–2021 nimellistä hankintahintaa mutta toteutuneissa hakkuissa ei kertymissä ollut lainkaan koivutukkia.

Metsänhoidon kustannukset

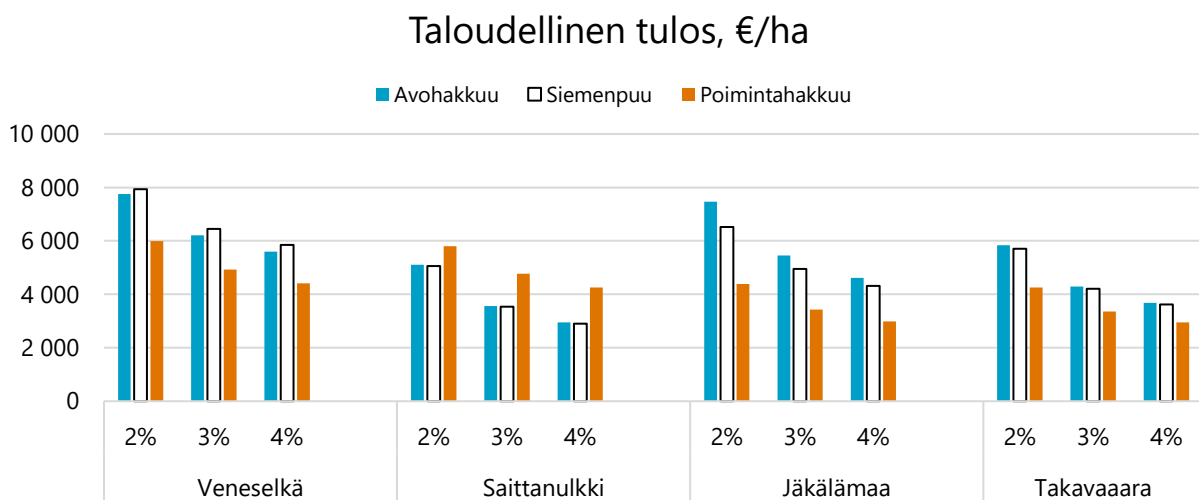
- Maanmuokkaus 209.6 €/ha
- Kylvö 292.9€/ha
- Varhaisperkaus 344.8 €/ha
- Taimikonhoito 393.8 €/ha

3. Taloustulokset kantohinnoin

Metsänkasvatuksen vaihtoehtojen välinen järjestys kannattavuudessa vaihteli sekä demonstraatioalueiden välillä, että laskentakorkokannan muuttuessa. Esimerkiksi Hirvaan demonstraatioalueella laskentakorkokannan ollessa 3 % tai 4 %, on poimintahakkuu kannattavampaa (ts. taloudellinen tulos suurempi) kuin avo- tai siemenpuuhakkuu 2 %:n laskentakorkokannalla sekä avo- että siemenpuuhakkuu puolestaan ovat poimintahakkuuta kannattavampia (Kuva 2). Vanntauskosken demonstraatioalueella avo- ja siemenpuuhakkuu ovat poimintahakkuuta kannattavampia kaikilla kolmella laskentakorkokannalla 2 %, 3 % ja 4 % (Kuva 2). Sen sijaan Rättiselän demonstraatioalueella tilanne on päinvastainen, poimintahakkuu on avo- ja siemenpuuhakkuuta kannattavampi kaikilla laskentakorkokannoilla (Kuva 2).



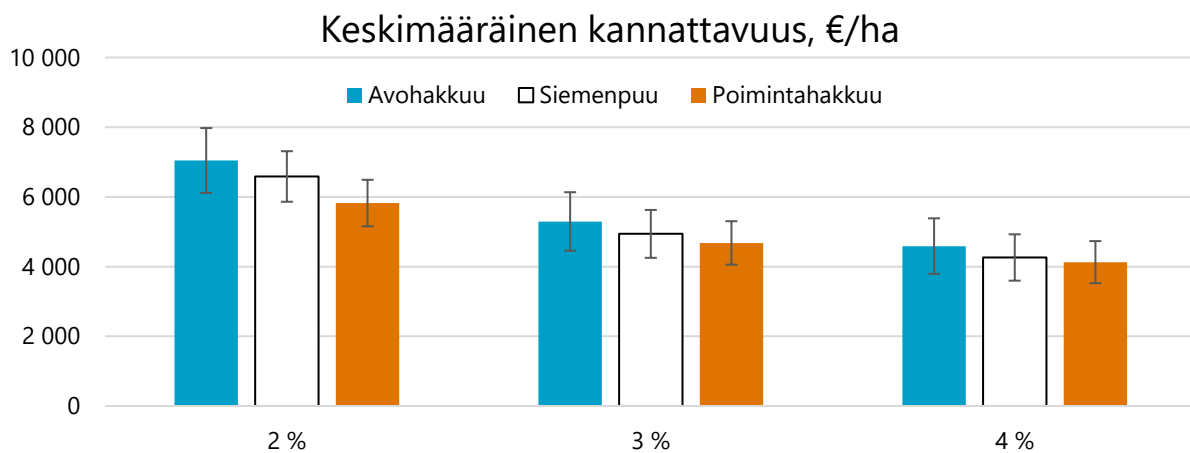
Kuva 2. Hirvaan, Vanntauskosken ja Rättiselän demonstraatioalueiden taloudellinen tulos avo-, siemenpuu- ja poimintahakkuussa, €/ha.



Kuva 3. Veneselän, Saittanulkin, Jäkälämaan ja Takavaaran demonstraatioalueiden taloudellinen tulos avo-, siemenpuu- ja poimintahakkuussa, €/ha.

Saittanulkin demonstraatioalueella poimintahakkuu oli kaikilla laskentakorkokannoilla (2 %, 3 % ja 4 %) taloudellisesti kannattavampaa kuin avo- ja siemenpuuhakkuu (Kuva 3). Sen sijaan Veneselän, Jäkälämaan ja Takavaaran demonstraatioalueilla avo- ja siemenpuuhakkuu tuottivat paremman taloudellisen tuloksen kuin poimintahakkuu riippumatta laskentakorkokannasta (Kuva 3). Veneselällä siemenpuuhakkuu oli kannattavin vaihtoehto kaikilla kolmella laskentakorkokannalla (Kuva 3). Liitteen taulukossa on esitetty kattavasti kaikkine demonstraatioalueiden taloudellinen tulos laskentakorkokannoilla 1 %, 2 %, 3 %, 4 % ja 5 %.

Kun kaikkien seitsemän demonstraatioalueen taloudellisia tuloksia verrataan keskimääräisesti, voidaan todeta, että avohakkuu vaihtoehto osoittautui kaikkein kannattavimmaksi laskentakorkokannoilla 2 %, 3 % ja 4 % (Kuva 4). Toisaalta kannattavuuserot eri vaihtoehtojen välillä eivät olleet enää kovin suuria laskentakorkokannalla 4 % ero parhaimman ja huonoimman vaihtoehdon välillä oli alle 500 €/ha (Kuva 4). Lisäksi keskihajonnat olivat vaihtoehdoissa varsin lähellä toisiaan (Kuva 4), mikä puolestaan parantaa vaihtoehtojen välisen vertailun luotettavuutta.



Kuva 4. Keskimääräinen kannattavuus (pylväät) ja keskihajonnat (janat), €/ha. Kuvassa yksittäisten demonstraatioalueiden taloudelliset tulokset yhdistetty niin, että pylväät kuvaavat eri vaihtoehtojen (avo-, siemen- ja poimintahakkuu) keskiarvoa.

4. Taloustulokset tienvarsihinnoin

Toteutuneiden hakkuiden osalta laskettiin erikseen talteen otettua kuutiometriä kohden nettotulos, €/m³. Nettotulos laskettiin teknisesti siten, että reaalilla tienvarsihinnoilla (€/m³) kerrottiin puutavaralajeittaiset kertymät (m³/ha) ja saadusta tulosta vähennettiin toteutuneet hakkuutyön kustannukset ja laskennalliset metsäkuljetuksen kustannukset. Näin saatiin hehtaarikohtainen nettotulos (€/ha), joka vielä jaettiin hakkuukertymällä (m³/ha) jotta saatiin talteen otettua kuutiometriä kohden nettotulos, €/m³. Taloustuloksen kohdentaminen talteen otettua kuutiometriä kohden yhteismitallistaa hakkuutavat. Taulukossa 4 on esitetty sekä tienvarsihinnoin toteutuneiden hakkuiden hakkuutulo (€/ha), että kuutiometrikohtaiset korjuukustannukset (hakkuutyö ja metsäkuljetus yhteensä, €/m³). Toteutuneiden hakkuiden hakkuukertymät on esitetty [Taulukossa 1](#).

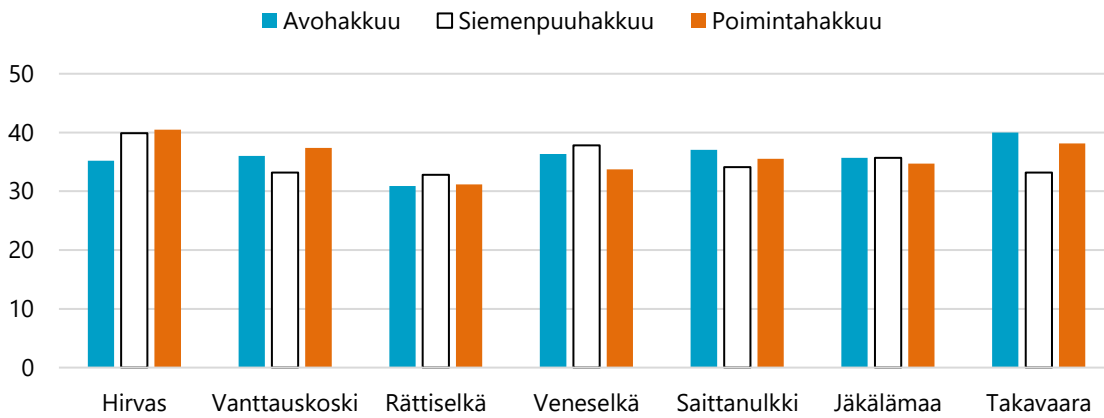
Taulukko 4. Toteutuneiden hakkuiden hakkuutulo tienvarsihinnoin (€/ha) ja korjuukustannukset (hakkuutyö ja metsäkuljetus yhteensä), €/m³.

Alue	Avohakkuu	Siemenpuuhakkuu	Poimintahakkuu
Hirvas	6 109 (10.3) ^{a)}	5 202 (9.7)	6 096 (10.2)
Vanttauskoski	8 309 (10.6)	6 687 (12.4)	5 573 (11.9)
Rättiselkä	3 520 (12.0)	2 929 (12.0)	2 259 (13.3)
Veneselkä	6 745 (11.0)	6 806 (10.9)	4 989 (11.8)
Saittanulkki	3 599 (10.7)	3 754 (11.5)	4 361 (11.7)
Jäkälämaa	5 213 (10.8)	4 415 (11.4)	3 153 (12.6)
Takavaara	4 376 (10.2)	3 575 (11.4)	3 108 (12.3)

^{a)} luku 6 109 on hakkuutulo tienvarsihinnoin €/ha, ja suluissa oleva lukuarvo 10.3 korjuukustannus, €/m³.

Vertailtaessa toteutuneiden hakkuiden kuutiometrikohtaisia nettotuloja huomataan, että kolmella demonstraatioalueella (Hirvas, Vanttaus, Rättiselkä) poimintahakkuu oli kannattavampaa kuin avohakkuu (Kuva 5). Lisäksi siemenpuuhakkuu osoittautui neljällä demonstraatioalueella (Veneselkä, Saittanulkki, Jäkälämaa ja Takavaara) kannattavammaksi kuin avohakkuu (Kuva 5). Tuloksia voidaan pitää yllättävinä mutta osa eroista selittyy sillä, että hakkuutavat alun perin arvottiin käsittelyruuduille ja puustopääoma vaihteli jonkin verran ruuduittain, mikä johti siihen, että hakkuukertymät eivät välttämättä olleet hakkuutapojen kesken aidosti vertailukelpoisia. Toisaalta tulokset kertovat sen, ettei toteutuneissa hakkuissa ollut merkittäviä eroja eri hakkuutapojen välillä, mikä puolestaan tarkoittaa, että yksikään hakkuutapa ei dominoi kannattavuudessa.

Toteutuneen hakkuun nettotulos, €/m³



Kuva 5. Toteutuneen hakkuun nettotulos talteen otettua kuutiometriä kohden demonstraatioalueilla, €/m³.

Taulukko 5. Kannattavin vaihtoehto (taloudellinen tulos kaavat 1 ja 2) ja demonstraatioalueiden keskimääräinen puustopääoma kahden metsikkötunnuksen (pohjapinta-ala ja tilavuus) mukaan lähtötilanteessa. Laskentakorkokanta 1–5 %.

Demonstraatio-alue	PPA, m ² /ha	Tilavuus, m ³ /ha	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
Hirvas	18	150 (74) ¹⁾	A ²⁾	P	P	P	P
Vanttauskoski	22	170 (71)	A	A	A	A	A
Rättiselkä	14	95 (30)	S	P	P	P	P
Veneselmä	17	136 (75)	A	S	S	S	S
Saittanulkki	14	105 (38)	A	P	P	P	P
Jäkälämaa	15	110 (37)	A	A	A	A	A
Takavaara	13	95 (40)	A	A	A	A	A

¹⁾ suluissa tukkipuu, m³/ha, ²⁾ taloudellisesti kannattavin vaihtoehto: A=avohakkuu, S=siemenpuuhakkuu ja P=poimintahakkuu.

5. Yhteenveto kantohinnoin

Koska demonstraatioalueet poikkesivat toisistaan lähtötilanteen olosuhteiden osalta, on perusteltua tarkastella tuloksia siten, että kannattavuutta vertaillaan jonkin yhteismitallisen muuttujan, esimerkiksi lähtötilanteen puustopääoman (pohjapinta-ala ja tilavuus) suhteen. Yllä olevan taulukon perusteella näyttäisikin siltä, ettei mitään "yleispätevää", etukäteen lähtötilanteessa olevaa yksittäistä metsikkötunnusta voitaisi hyödyntää arvioitaessa taloudellisesti parasta käsittelyvaihtoehtoa kohteelle (avo-, siemen- tai poimintahakkuu). Tulokset ovat osin ristiriitaisia, toisaalta poimintahakkuu on kannattavin vaihtoehto, kun pohjapinta-ala on suhteellisen alhainen (14 tai 18 m²/ha) mutta toisaalta pohjapinta-aloilla 13–15 m²/ha myös avohakkuu on kannattavin vaihtoehto osassa demonstraatiokohteita ([Taulukko 5](#)). Näin ollen kannattavuutta määrittää myös jokin muu tekijä kuin lähtötilanteen pohjapinta-ala (ja tilavuus). Yksi tällainen tekijä on luonnollisesti se, miten onnistutaan toteuttamaan ensimmäinen poimintahakkuu ja kuinka nopeasti päästään steady state-tilaan ([Taulukko 2](#)). Hirvaan, Rättiselän ja Saittanulkin demonstraatioalueilla poimintahakkuu-vaihtoehdossa ensimmäinen hakkuu ajoittuu keskimääräistä aikaisemmin (vrt. muut demonstraatiokohteet) ja myös steady state-tilassa hakkuusykli on keskimääräistä lyhyempi. Nämä tekijät selittävät osaltaan poimintahakkuun kannattavuutta näillä kohteilla.

6. Pohdinta

Tämän raportin taloustulokset korostavat kohdevalinnan merkitystä. Lisäksi perustamisvaiheen hakkuu on ratkaisevassa asemassa esimerkiksi se, miten hakkuussa voidaan parhaiten hyödyntää puuston tilarakennetta. Tässä raportissa toteutuneiden hakkuiden hakkuutyön kustannukset pohjautuivat kohteella määritettyihin ajanmenekkeihin, ja on syytä korostaa, että demonstraatioalueet olivat keskimääräistä parempia korjuuolosuhteiltaan ja ennen kaikkea koneuskut olivat varsin kokeneita. Nämä tekijät yhdessä vaikuttivat siihen, että keskimääräiset hakkuutyön kustannukset olivat kirjallisuudessa esitettyihin lukuarvoihin verrattuna jonkin verran alhaisempia. Toisaalta vertailtaessa eri vaihtoehtoja (avo-, siemen- ja poimintahakkuu) tällä ei ole ratkaisevaa merkitystä sillä sama koneuskuksi toteutti aina kaikki vaihtoehdot kullakin demonstraatioalueella. Lopuksi selkeää "kristallikirkasta" taloustulosta ei tässä raportissa esitetä koska sellaista ei löytynyt. Sen sijaan voidaan todeta, että paikan päällä maastossa tehty arvio luontaisen uudistumisen potentiaalista ja tieto puustotunnuksista (pohjapinta-ala, tilavuus ja keskiläpimitta) yhdessä ratkaisevat sen, onko taloudellisesti perusteltua päätehakata, hyödyntää siemenpuustoa vai toteuttaa poimintahakkuu. Tulevaisuudessa demonstraatiokohteiden tietoja voidaan entisestään hyödyntää tarkentamalla maastossa jo mitattuja koealatietoja. Päivittämällä relaskooppikoealojen puustotunnukset voidaan mitattusta lähtötilanteesta eteenpäin optimoida metsänkäsittely eri vaihtoehtojen mukaan. Tällainen, metsikkötason optimointeihin perustuva analyysi on sekä talousteoreettisesti harhatonta, että metsätalouden käytäntöä tukevaa.

7. Kirjallisuus

- Ahtikoski, A., Salminen, H., Hökkä, H., Kojola, S., Penttilä, T. 2012. Optimising stand management on peatlands: the case of northern Finland. *Can. J. For. Res.* 42:247-259.
- [Haapanen, M., Hynynen, J., Ruotsalainen, S., Siipilehto, J., Kilpeläinen, M.L. 2016. Realised and projected gains in growth, quality and simulated yield of genetically improved Scots pine in southern Finland. *Europ. J. For. Res.* 135:997-1009.](#)
- [Haikarainen, Soili; Huuskonen, Saija; Ahtikoski, Anssi; Lehtonen, Mika; Salminen, Hannu; Siipilehto, Jouni; Korhonen, Kari T.; Hynynen, Jari; Routa, Johanna. 2021. Does Juvenile Stand Management Matter? Regional Scenarios of the Long-Term Effects on Wood Production. *Forests* 12 1: 17 p.](#)
- Huuskonen, S., Haikarainen, S., Sauvala-Seppälä, T., Salminen, H., Lehtonen, M., Siipilehto, J., Ahtikoski, A., Korhonen, K.T. and Hynynen, J. 2020. Benefits of juvenile stand management in Finland – impacts on wood production based on scenario analysis. *Forestry: An international journal of forest research*. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpz075>
- Hynynen, J., Ojansuu, R., Hökkä, H., Siipilehto, J., Salminen, H., Haapala, P. 2002. Models for predicting stand development in MELA System. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja - The Finnish Forest Research Institute, Research Papers* 835. 116 p.
- Hynynen, J., Ahtikoski, A., Siitonen, J., Sievänen, R., Liski, J. 2005. Applying the MOTTI simulator to analyse the effect of alternative management schedules on timber and non-timber production. *Forest Ecology and Management* 207: 5-18.
- Hynynen, J., Salminen, H., Huuskonen, S., Ahtikoski, A., Ojansuu, R., Siipilehto, J., Lehtonen, M., Rummukainen, A., Kojola, S. & Eerikäinen, K. 2014. Scenario analysis for the biomass supply potential and the future development of Finnish forest resources. *Working Papers of the Finnish Forest Research Institute* 302. 106 pp. ISBN 978-951-40-2487-0 (PDF). Available: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp302.htm>.
- Hynynen, J., Salminen, H., Ahtikoski, A., Huuskonen, S., Ojansuu, R., Siipilehto, J., Lehtonen, M. and Eerikäinen, K. 2015. Long-term impacts of forest management on biomass supply and forest resource development: a scenario analysis for Finland. *European Journal of Forest Research* 134:415-431.
- Juutinen A, Ahtikoski A, Lehtonen M, Mäkipää R, Ollikainen M (2018) The impact of a short-term carbon payment scheme on forest management. *Forest Policy Econ* 90 (2018): 115-127. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.02.005>
- Salminen, H., Lehtonen, M., Hynynen, J. 2005. Reusing legacy FORTRAN in the MOTTI growth and yield simulator. *Computers and Electronics in Agriculture* 49:103-113.
- Tilastokeskus 2022. Elinkustannusindeksi 1951:10=100, <https://stat.fi/tilasto/khi#tables>. Luku-arvot poimittu 2.9.2022.

Liite

Taulukko 6. Demonstraatioalueiden taloudellinen tulos kantohinnoin laskentakorkokannoilla 1–5 %, €/ha.

Demonstraatioalue	Vaihtoehto	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
Hirvas						
	Avohakkuu	15 015	8 184	6 170	5 329	4 930
	Siemenpuuhakkuu	15 374	7 951	5 755	4 779	4 240
	Poimintahakkuu	11 162	7 562	6 366	5 779	5 435
Vanttauskoski						
	Avohakkuu	16 879	10 048	8 034	7 193	6 794
	Siemenpuuhakkuu	13 813	8 165	6 545	5 854	5 487
	Poimintahakkuu	11 496	7 501	6 174	5 520	5 136
Rättiselkä						
	Avohakkuu	10 404	4 902	3 352	2 746	2 481
	Siemenpuuhakkuu	10 935	4 761	3 113	2 514	2 274
	Poimintahakkuu	9 934	5 257	3 730	2 990	2 564
Veneselkä						
	Avohakkuu	13 259	7 757	6 207	5 601	5 336
	Siemenpuuhakkuu	13 244	7 339	6 452	5 844	5 540
	Poimintahakkuu	9 286	5 991	4 922	4 413	4 128
Saittanulkki						
	Avohakkuu	10 613	5 111	3 561	2 955	2 690
	Siemenpuuhakkuu	10 394	5 064	3 542	2 898	2 561
	Poimintahakkuu	8 855	5 802	4 769	4 255	3 955
Jäkälämaa						
	Avohakkuu	14 298	7 467	5 452	4 612	4 213
	Siemenpuuhakkuu	12 100	6 518	4 954	4 314	3 993
	Poimintahakkuu	7 570	4 394	3 427	2 988	2 747
Takavaara						
	Avohakkuu	11 340	5 838	4 288	3 682	3 417
	Siemenpuuhakkuu	11 146	5 702	4 211	3 626	3 352
	Poimintahakkuu	7 082	4 258	3 362	2 947	2 721



**Löydät meidät
verkosta**

luke.fi



Luonnonvarakeskus (Luke) Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki