

Juha Lappi

## Metsien kasvu ja kestävät hakkuut

Aluksi

**K**un puu kaadetaan, puun rungosta löytyy puuainesta vain sen verran kuin siihen on vuosien saatossa kasvanut. Tämä kasvun ja hakkuiden perusriippuvuus voi houkutella väärille jäljille pyrittäessä kestävään metsätalouteen. Hakkuissa korjataan mennyttä kasvua, mutta rationaalinen päätöksen-

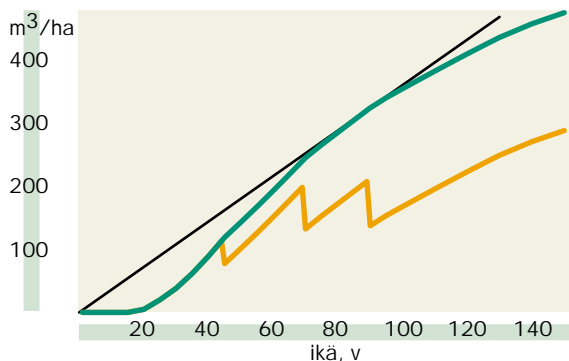
teko ei pohjaudu menneiden muisteluun vaan pelkäänsä metsien nykyiseen tilaan ja nykyhetken toimien säätämään tulevaisuuteen. Muistin virkistämiseksi saattaa olla tarpeen kerrata metsien kasvun ja hakkuiden perusriippuvuudet, kun ne näyttävät joskus unohtuvan jopa metsällisen koulutuksen saaneiltakin. Havainnollistan riippuvuuksia esimerkkilaskelmien avulla.

Olettakaamme ensin, että:

- i) Metsät kasvavat determinististen kehityskäyrien mukaisesti.
- ii) Metsätalouden suunnittelijat saavat järjestellä metsien hakkuut laskelmiensa mukaisesti.
- iii) Tavoitteena on suurin tasainen hakkuiden taso (merkitään  $H_{tas}$ ), eli taso, jota voidaan kestävästi seurata nykyhetkestä lähtien. Suurin saavutettavissa oleva taso (merkitään  $H_{max}$ ) tarkoittaa korkeinta mahdollista hakkuiden tasoa, jolle voidaan päästä myöhemmin, jos aluksi hakataan vähemmän. Tarkastellaan pelkästään tilavuutta, eli siivutetaan puutavaralajien erilaiset hinnat.

Tarkastelen metsien käytön järjestelyä ainoastaan puuntuotannon näkökulmasta. Tällöin kasvu on syytä määritellä nettokasvuna, eli bruttokasvusta vähennetään suoraan pois luonnonpoistuma. Nettokasvu verrataan hakkupoistumaan eli hakkuukertymän ja hakkuutähteen summaan. Bruttokasvu ja hakkuukertymä eivät ole vertailukelpoisia.

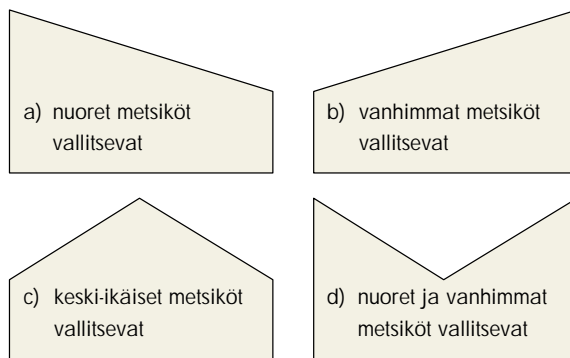
Metsien käytön järjestelyn perusrippuvuudet seuraavat suoraan tilavuuden kehityskäyrän sigmoidisesta muodosta. Siinä on kolme vaihetta: kasvun



**Kuva 1.** Viljellyn männikön tilavuuden kehitys (alin käyrä) Vuokilan ja Väliahon (1980, s. 225) mukaan, kun pituusboniteetti  $H_{100} = 21$  m, ja tehdään 35 %:n harvennukset, kun ikä on 45, 70, ja 90 vuotta. Kehitys välillä 130 ja 150 on ekstrapoloitu subjektiivisesti. Keskimäinen käyrä kuvaa kokonaistuotosta. Origosta kokonaistuotostokäyrälle piirretty tangentti määrittää suurimman metsänkoron (keskikasvun) kiertoajaksi 90 vuotta. Optimi on laakea: 80 ja 97 vuoden välillä olevilla kiertoajoilla keskikasvu on yli 99 % maksimikeskikasvusta.

kihtyminen, kulminoituminen ja taantuminen. Ne lukijat, joita metsätalouden pitkät kiertoajat huihmaavat, voivat muuntaa esitettävät tulokset suoraan sikalan toimintaan, sillä porsaiden kasvukäyrät ovat myös sigmoidisia. Esimerkkilaskelmissa oletetaan, että metsälön kaikki metsiköt kasvavat Vuokilan ja Väliahon (1980, s. 225) esittämän männikön kehityssarjan mukaisesti (kuva 1). Käytetyllä kehityssarjalla suurimman metsänkoron (suurimman keskimääräisen vuosikasvun tuottava) kiertoaika on 90 vuotta. Tällöin keskimääräinen vuosikasvu on  $3,68 \text{ m}^3$ . Suurimman metsänkoron kiertoaika vastaa nollan prosentin korko-oletusta. Mitä suuremmaksi käypä korkokanta oletetaan, sitä lyhyempään kiertoaikaan päädytään. Pelkkää tilavuutta diskonttaamalla saadaan 1 %:n korkokannalla optimikiertoajaksi 75 v. ja 2 %:n optimiksi 64 v.

Metsälön kehitysvaihtoehtoja tarkastellaan, kun metsiköiden ikäjakauma on aluksi tasainen tai kuvan 2 mukaisesti epätasainen. Tasaista ikäjakaumaa kutsun myös normaalimetsäksi; en oleta, että metsälön rakenne pidetään samana. Ikäjakauman muodon lisäksi meidän on kiinnitettävä metsälön ikä. Metsälön iällä tarkoitan metsälön vanhimman metsikön ikää.



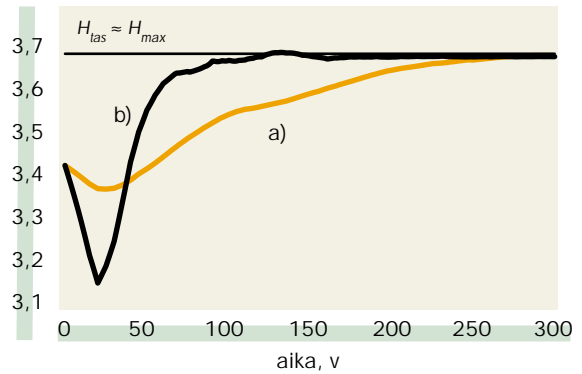
**Kuva 2.** Tarkasteltavat ei-tasaaiset ikäjakaumat, joissa suurin ikäluokka on kaksi kertaa suurempi kuin pienin ikäluokka.

Suurin kestävä hakkuutaso  $H_{tas}$  haarukoidaan simuloimalla metsälön kehitystä erilaisilla hakkuutasoilla. Harvennusikäiset metsiköt harvennetaan aina ensin. Sitten tehdään päätehakkuita vanhimmasta ikäluokasta lähtien kunnes hakkuutavoite on saavutettu. Metsälön ikä ja kiertoajat siten muuttuvat ajan kuluessa, ja tietyn ikäisessä metsälössä yhtenä vuotena voidaan hakata useampaa ikäluokkaa eli noudattaa eri kiertoaikaa eri metsiköissä. Satojen vuosien simulointi paljastaa puuston kasvautumisena tai häviämisenä, onko kokeiltu hakkuutaso pienempi vai suurempi kuin suurin kestävä hakkuutaso  $H_{tas}$ .

### Tasainen ikäjakauma

Jos lähtömetsälö on normaalimetsä eli ikäluokkajakauma on tasainen, metsälön rakenne pysyy samana hakattaessa joka vuosi kasvun verran. Jos metsälö (siis vanhin ikäluokka) on korkeintaan suurimman metsänkoron kiertoajan ikäinen, niin suurin kestävä hakkuutaso  $H_{tas}$  on yhtä suuri kuin kasvun taso. Suurimman metsänkoron kiertoajan ikäisessä normaalimetsässä  $H_{tas}$  on yhtä suuri kuin suurin saavutettavissa oleva kestävä hakkuutaso  $H_{max}$  ( $=3,68 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{vuosi}$ ). Jos vanhin ikäluokka on suurimman metsänkoron kiertoaikaa vanhempi, niin  $H_{tas}$  on käytännössä yhtä suuri  $H_{max} \cdot H_{tas}$  saavutetaan lähtötilanteen kasvua suuremmilla hakkuilla (kuva 3, käyrä a) ja tasaisen ikäjakauman väliaikaisella tuhoamisella. Suurimman metsänkoron kiertoaikaa pidemmät kiertoajat ovat yhtä epärationaalisia niin metsikkö- kuin metsälötasollakin. Laskelmissa 'käytännössä sama kuin  $H_{max}$ ' tarkoittaa 99,7 %  $H_{max}$ :n arvosta. Matematiikan pikkumaisuudesta seuraa, että hakkuutason ollessa tarkalleen  $H_{max}$  ikäjakauman tasoittumisvaiheessa marginaalisen pieni poikkeama suurimman metsänkoron normaalimetsästä johtaa epätasapainoon tuhansien vuosien kuluttua.

Suurimman metsänkoron kiertoaikaa vanhemman normaalimetsän avulla voidaan myös havainnollistaa, kuinka tuhlavaista voi olla takertua suurimpaan tasaiseen hakkuutasoon. Kahdenkymmenen ensimmäisen vuoden aikana voidaan 130 vuoden ikäisessä normaalimetsässä hakata 24 % yli suurimman saavutettavissa olevan kestävä hakkuutason



**Kuva 3.** Jos metsälö on 130 vuoden ikäinen normaalimetsä, niin  $H_{tas}$  ( $\approx H_{max}$ ) on kasvua suurempi, ja suurimman kestävä hakkuutason mukaiset hakkuut vähentävät kasvua seuraavan 50 vuoden ajaksi (käyrä a). Keski-tilavuus on aluksi  $128 \text{ m}^3/\text{ha}$  ja vähenee vähitellen  $92 \text{ m}^3/\text{ha}$  ja kiertoaika putoaa suurimman metsänkoron kiertoajan mukaisesti 90 vuoteen. Jos 20 vuoden ajan hakataan 24 % yli  $H_{max}$ -tason, ja sen jälkeen  $H_{max}$ -tasolla, kasvu kehittyy käyrän b) mukaisesti. Y-akselin yksikkönä  $\text{m}^3/\text{ha}/\text{vuosi}$ .

$H_{max}$  ja sen jälkeen voidaan silti pitää yllä  $H_{max}$ :n suuruista hakkuutasoa. Tällöin kasvu vähenee aluksi jyrkästi mutta elpyy myös nopeasti (kuva 3, käyrä b). Jos kahdenkymmenen vuoden perästä tyydytään 99 %:iin  $H_{max}$ -tasosta, voidaan kahdenkymmenen vuoden ajan hakata 36 % yli  $H_{max}$ -tason. Tai kymmenen vuoden ajan voidaan hakata 53 % yli  $H_{max}$ :n, ja sen jälkeen voidaan vähentää hakkuut  $H_{max}$ -tasoon. Yli-ikäiseen metsälöön sidottu suuri puumäärä voidaan hyödyntää, mutta sitä ei voi hyödyntää kestävästi. Mitä pitemmälle ajalle yli-ikäisten metsien hakkuut jaetaan, sitä suurempi osa säästetystä puuvarannosta kuluu maan kasvupotentiaalin vajaakäytön korvaamiseen. Säästyneen puuvarannon hukkaantuminen seuraa suoraan kehityskäyrän sigmoidisesta luonteesta ilman, että oletetaan lahoamisen vähentävän vanhojen metsien puustoa.

Jos puuta (tai rahaa, jos siirrytään kuutiometreistä markkoihin) voidaan antaa naapurille lainaksi normaalimetsän kiertoajan kanssa yhteensopivaa korkokantaa suuremmalla korkokannalla, puun käyttötasoa voidaan kasvattaa lyhentämällä kiertoaikaa ja antamalla osa alun lisähakkuista lainaksi. Vastaavasti jos voidaan lainata tätä pienemmällä



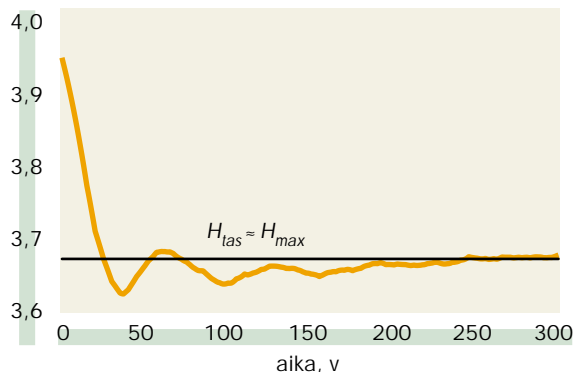
**Kuva 4.**  $H_{tas}$  ja kasvun kehitys, jos nuoret metsiköt dominoivat (kuva 2a) ja metsälön ikä on 80 vuotta.  $H_{tas} = 0,97H_{max}$ .

korolla, kiertoaikaa kannattaa pidentää. Tai jos 130 vuotisen normaalimetsän suurta puuvarastoa puretaan tasaisesti 20 vuoden ajan, niin 20 vuoden kulluttua kannattaa tyytyä 99 %:iin  $H_{max}$ -tasosta, jos lisähakkuut (lisäys  $1,24 H_{max} \rightarrow 1,36 H_{max}$ ) voidaan investoida 0,4 %:n korolla.

Olipa ikäjakauman muoto mikä tahansa, jos metsälön ikä on riittävän korkea, suurin kestävä hakkuutaso  $H_{tas}$  on kasvua suurempi. Jollakin metsälön iällä  $H_{tas}$  saavuttaa  $H_{max}$ -tason, ja vieläkin vanhempiin metsälöihin mentäessä aluksi voidaan hakata yli  $H_{max}$ -tason, ja sen jälkeen pystytään pitämään  $H_{max}$ -taso kestävästi. Tämä argumentti voidaan lisätä kaikkiin alla oleviin ikäjaukaumaesimerkkeihin. Samoin käyrien a) ja b) suhde pätee yleispätevästi. Jos hakkuuta lisätään mihin tahansa vertailutasoon nähden, aluksi päädytään aina vertailutasoon kasvua pienempään kasvuun. Tai päinvastoin, vähennettäessä hakkuuta vertailutasoon nähden, kasvu aina lisääntyy väliaikaisesti. Tämä seuraa siitä, että hyvinkin vanhoissa metsiköissä tilavuuskasvu on suurempi kuin taimikoissa.

#### Nuoret metsiköt vallitsevat

Jos metsälö painottuu nuoriin metsiköihin (kuva 2a), niin suurin kestävä hakkuutaso  $H_{tas}$  on kasvua suurempi (kuva 3). Nuoret metsät kasvavat hitaasti, mutta odotettavissa oleva kiihtyvä kasvu voidaan ulosmitata kasvua suuremmin hakkuin. Jos



**Kuva 5.**  $H_{tas}$  ja kasvun kehitys, jos vanhimmat metsiköt dominoivat (kuva 2b) ja metsälön ikä on 80 vuotta.

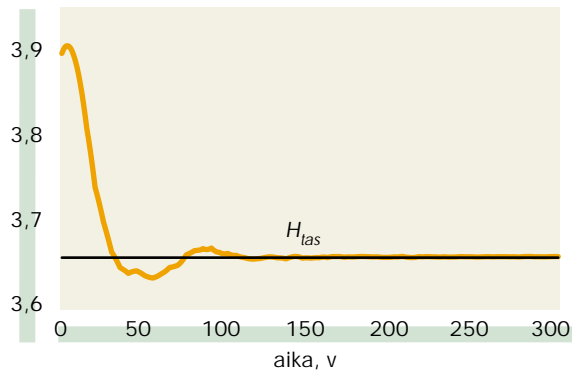
metsälön ikä ei ylitä reilusti suurimman metsänkoron kiertoaikaa, metsälön puustoon sidotun pääoman vähäisyys ilmenee siten, että  $H_{tas}$  on pienempi kuin  $H_{max}$ . Vähentämällä aluksi hakkuuta päästään myöhemmin korkeammalle hakkuutasolle.

#### Vanhimmat metsiköt vallitsevat

Jos metsälön ikä on kohtuullisen alhainen ja vanhimmat ikäluokat dominoivat (kuvan 2b mukaisesti), erittäin vähän kasvavia nuoria metsiä on vähän, ja metsälön nykykasvu on suurempi kuin  $H_{tas}$  (kuva 5). Vanhimpiin ikäluokkiin kertyneen puuston arvo ilmenee siten, että esimerkissä metsälön ikä on suurimman metsänkoron kiertoaikaa pienempi, mutta silti  $H_{tas}$  on yhtä suuri kuin  $H_{max}$  (tarkalleen:  $H_{tas} = 0,9985 H_{max}$ ).

#### Keski-ikäiset metsiköt vallitsevat

Keski-ikäisiin metsiköihin painottuvassa metsälössä (kuva 2 c) kestävä hakkuutaso on nykykasvua pienempi (kuva 6). Keski-ikäisten dominoiman ikärakenteen tarjoamat mahdollisuudet näkyvät siinä, että 80 vuoden ikäisessä metsälössä  $H_{tas}$  on lähes yhtä suuri kuin  $H_{max}$  ( $H_{tas} = 0,993 H_{max}$ ), vaikka puuston tilavuus onkin vain 86,7 % vanhimpiin metsiköihin painottuvan samanikäisen metsälön puustosta.



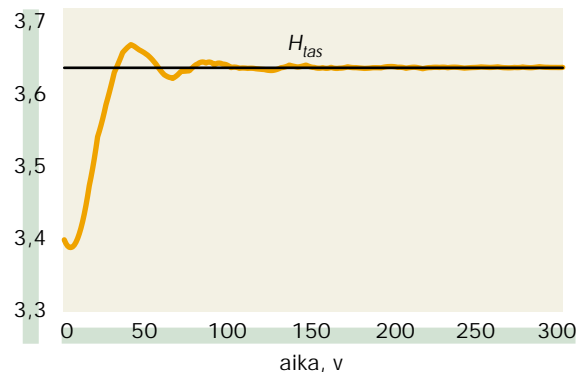
**Kuva 6.**  $H_{tas}$  ja kasvun kehitys, jos keski-ikäiset metsiköt dominoivat (kuva 2c) ja metsälön ikä on 80 vuotta.

### Nuoret ja vanhimmat metsiköt vallitsevat

Jos metsälössä on paljon sekä nuoria että vanhoja metsiköitä (kuva 2 d) metsien kasvu on kestävä hakuutasoa pienempi (kuva 7). Vanhoja metsiä voidaan hakata nykykasvua enemmän, sillä nykyiset nuoret metsät ehtivät apuun.  $H_{tas}$  on hieman pienempi kuin keski-ikäisten vallitsemassa metsälörakenteessa ( $H_{tas} = 0,986 H_{max}$ ), vaikka alkutilavuus onkin 0,2 % suurempi.

### Kasvun tason ilmastollinen vaihtelu

Lyhyen aikavälin kasvun vaihtelu ei luonnollisesti-kaan vaikuta pitkän aikavälin hakkuumahdollisuuksiin. Pitempienkin kasvusyklien vaikutus on niin pieni, ettei aivan vähästä kannata hermostua. Jos keski-ikäisten vallitsemassa hyvin kasvavassa metsälössä kasvu taantuu 10 % kymmenen vuoden ajaksi, kestävä hakuutaso alenee vain 1,3 % (kuva 8, vertaa kuvaan 6). Jos tähän hakuutason pysyvään väheneemiseen ei olla valmiita, hakkuuta on aluksi vähennettävä enemmän. Silloinkin katovuosien kasvutappiot voidaan siirtää hallitusti hakkuisiin vuosikymmenien kuluessa. Maltin säilyttäen saatamme jopa kohdata keskimääräistä paremman kasvun kausia ja havaitsemme, ettei hakkuiden vähentämisen tarvetta olekaan. Vaikka ilmastomuutokset muuttaisivat kasvua pysyvästi tai kasvumalliemme kalibrointi osoittautuisi pitkän ajan kasvun keskitasoon nähden harhaiseksi, mihinkään nopeisiin reaktioihin ei ole syytä.

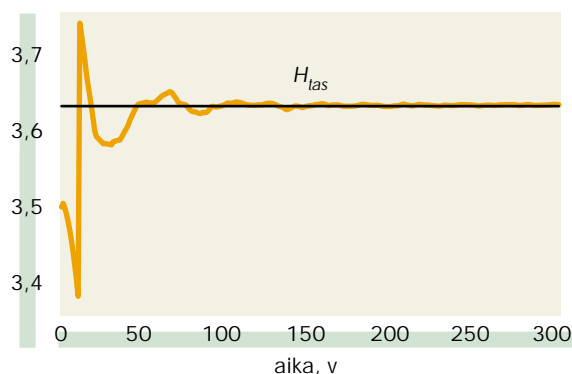


**Kuva 7.**  $H_{tas}$  ja kasvun kehitys, jos nuoria ja vanhimpia metsiköitä on paljon (kuva 2d) ja metsälön ikä on 80 vuotta.

### Kasvua pienemmät hakkuut

Kasvu on ollut Suomen metsissä parin vuosikymmenen ajan hakkuita suurempi. Tähän on totuttu niin vankasti, että julkisuudessa on esitetty jopa niinkin huimia ajatuksia, että kasvua pienemmät hakkuut ovat kestävä metsätalouden tunnusmerkki. Tämä on pitemmällä tähtäyksellä vaarallinen ajatusvirhe. Jatkuvasti kasvua pienemmät hakkuut johtavat metsien ikääntymiseen ja sitä kautta kasvun ja hakkuiden syösykierteeseen. Esimerkkinä kuvassa 9 esitetään hakkuiden kehitys, jossa lähtötilanteena on 90 vuoden ikäinen (eli suurimman metsänkoron) normaalimetsä. Vaikka kestävä hakuutasoa vähemmän hakattaessa kasvu aluksi lisääntyykin, lisäkasvu menetetään myöhemmin korkojen kanssa.

Perusteluna kasvua pienemmille hakkuille on esitetty, etteivät kaikki metsät kuitenkaan ole normaalin hakkuutoiminnan piirissä. Mutta hakkaamattomien metsien kasvu auttamatta pienenee, joten oletus jatkuvasti kasvua pienemmistä hakkuista on yhtäpitävä sen oletuksen kanssa, että yhä suurempi osuus metsistä siirtyy hakkuutoiminnan ulkopuolelle. Tällä tiellä toki pysytään aina kestävässä hakkuumäärissä, lopulta päätyen pienimpään kestävä nollahakkuiden tasoon. Metsätaloudessakaan ei kuolemanpelon vuoksi kannata tehdä itsemurhaa.



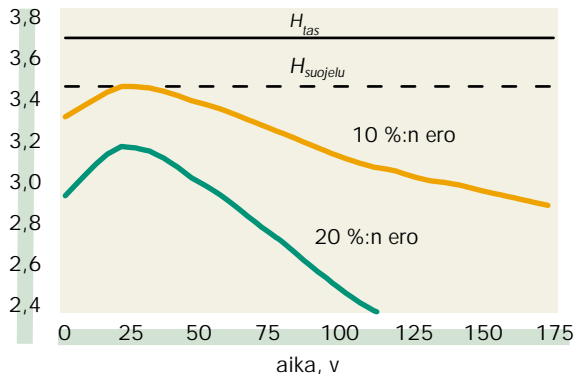
**Kuva 8.**  $H_{tas}$  ja kasvun kehitys, jos keski-ikäiset metsiköt vallitsevat (kuva 2c) ja metsälön ikä on 80 vuotta, ja kasvu on kymmenen vuotta 10 % normaalia pienempi.

### Vanhojen metsien suojeleminen

Vanhojen metsien suojeleminen ja kestävien hakkuiden välinen riippuvuus on helpointa nähdä, kun alkutilanteessa on tasainen ikärakenne, ja vanhimmat ikäluokat suojellaan. Tällöin puuntuotantoon jäävässä metsälössä on edelleen tasainen ikäjakauma, ja suurin kestävä hakkuutaso saadaan suoraan kumulatiivisesta kokonaistuotostäyrästä. Täsmällisemmin, jos suojellun alueen osuus on  $p$ , ja tuotantometsälön ikä suojeleuksen jälkeen on  $t_p$ , suojeleuksen jälkeinen suurin kestävä hakkuutaso on:

$$H_{tas}(p) = \begin{cases} (1-p)AV(t_p)/t_p, & \text{jos } t_p \leq T_m \\ (1-p)AV(T_m)/T_m, & \text{jos } t_p > T_m \end{cases}$$

missä  $T_m$  on suurimman metsänkoron kiertoaika,  $A$  on metsälön pinta-ala ja  $V(t)$  on metsikön kokonaistuotos pinta-alayksikköä kohti iän funktiona (ks. kuva 1). Tällöin on otettu huomioon, että metsälön iän ollessa suurempi kuin  $T_m$  kestävä hakkuutaso on suurimman metsänkoron normaalimetsän mukainen ja kasvua suurempi. Suojeleusosuudella  $p = 0$  saadaan hakkuutaso ennen suojeleusta. Jos normaalimetsän ikä ennen suojeleusta on korkeintaan  $T_m$ , puuntuotantoon jäävässä metsälössä suurin kestävä hakkuutaso on yhtä suuri kuin kasvu, ja suojeleminen aiheuttaa suojeleuksen alueen nykykasvun suuruisen vähenemisen kestävässä hakkuutasoon. Suojeleuksen jälkeen suojeleusalueen kasvun osuus metsälön koko-



**Kuva 9.** Hakkuiden kehitys, jos 90 vuotisessa normaalimetsässä suurimman kestävä hakkuutaso  $H_{tas}$  ( $=H_{max}$ ) sijasta hakataan aina 10 % tai 20 % kasvua vähemmän. Kaikissa kolmessa hakkuupolitiikassa kasvu lähtee tasolta  $H_{tas}$ , eli jos hakataan kasvua vähemmän, kasvu aluksi lisääntyy. Jos vanhimpia metsiä suojellaan 5,7 % pinta-alasta, suurin kestävä hakkuutaso on  $H_{suojaus}$  (tarkasteluaan suojeleus-kappaleessa).

naiskasvusta pienenee ja tilavuuden osuus kokonaistilavuudesta lisääntyy.

Kuvassa 9 katkoviivalla on merkitty suurin kestävä hakkuutaso, kun 90 vuotisessa normaalimetsässä vanhimpia metsiköitä suojellaan 5,7 % metsälön pinta-alasta. Suojeleusalueella on 11,6 % puustosta, ja suojeleusalueen metsiköiden puuston kasvu on 6,1 % koko metsälön kasvusta. Koska lähtökohdaksi on normaalmetsä, jonka ikä ei ylitä suurimman metsänkoron kiertoaikaa, suojeleminen vähentää suurinta kestävä hakkuutasoa myös 6,1 %. Yleisessä tapauksessa nämä prosentiosuudet eivät ole samat.

Kuvassa 10 on esitetty hakkuutason vähenemisen ja suojeleusprosentin suhde eri lähtötilanteissa normaalimetsissä. Maa ja puusto ovat puuntuotannon keskeisimmät tuotannontekijät. Korkeiden kiertoaikojen metsätaloudessa käytetään maata tehokkaasti ja puustoa tehottomasti, ja lyhyillä kiertoaikoilla käytetään puustoa tehokkaasti ja maata tehottomasti. Metsien suojeleminen häviää puuntuotannosta sekä maata että puustoa. Vanhassa lähtötilanteessa menetetään vanhimpien ikäluokkien suojeleusalueella paljon puustoa. Koska puusto on ollut tehottomassa käytössä, pitkänajan hakkuumahdollisuuksissa ei me-

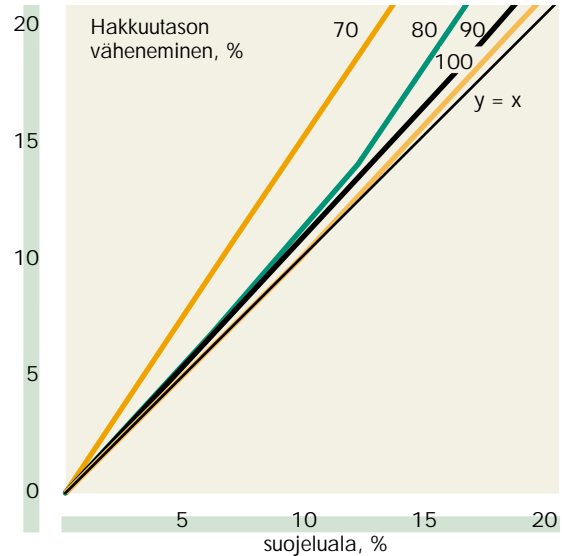
netetä paljoakaan suojeluprosenttia enemmän. Nuorena lähtömetsälössä puusto on tehokkaassa käytössä ja siten suojelu vähentää kestäviä hakkuumahdollisuuksia suhteellisesti enemmän, vaikka absoluuttisesti puustoa menetetäänkin vähemmän.

Suojelun merkitystä puuntuotannon eri osatekijöiden (pinta-ala, tilavuus, kasvu, kestävät hakkuut) suhteen ei voida kuvata yhdellä suojeluprosentti-vähennyksellä. Hakkuutoiminnan ulkopuolella olevat metsät tulee siirtää hakkuulaskelmien ulkopuolelle, mutta ne on siirrettävä kokonaan, kasvuineensa, tilavuuksineensa ja pinta-aloinensa. Käytännössä suojeltavien alueiden erityisluonne vielä korostaa tätä tarvetta.

### Tasainen ikäjakauma tavoitteena

Kasvun ja hakkuiden perusteettoman kytkennän lisäksi toinen virheellinen ajatusluutuma on oletus, että kestävässä metsätaloudessa tavoitteeksi kannattaa ottaa tasainen ikäjakauma. Ikäjakaumalle voidaan asettaa tavoitteita maisemallisista tai muista puuntuotannon ulkopuolisista syistä. Mutta puuntuotannon tavoitteet on syytä määritellä pelkästään puuntuotannon avulla. Jos tavoitteena on suurimmat kestävät hakkuut, niin mikä tahansa lisäräjoitus ikäjakaumalle johtaa puuntuotannon kannalta epäoptimaaliseen ratkaisuun. Jos puuntuotanto optimoidaan puuntuotantotavoitteiden mukaisesti, niin ikäjakauma muotoutuu automaattisesti niin kuin sen pitääkin. Esimerkiksi edellä kuvatuissa laskelmissa epätasaiset ikäjakaumat automaattisesti tasoittuvat normaalmetsäksi.

Erilaisten kasvupaikkojen ikäjakaumat kuvaavat hyvin metsälön rakennetta, ja esimerkiksi suurimman metsänkoron kiertoaika vanhempien metsien osuus on hyvä indikaattori puuntuotannon kannalta huonosti hoidetuista metsistä. Jos puuntuotantoa ei osata optimoida suoraan, niin ikärakenteen avulla saadaan metsän kasvun perusräippuvuudet huomioonottavia suunnitteita, toisin kuin määriteltäessä suunnite kasvun avulla. Tällöin on syytä pitää mielessä, että ikärakenne on keino eikä tavoite.



**Kuva 10.** Kestävän hakkuutason vähenemisprosentti suojelupinta-alan prosenttiosuuden suhteen, kun lähtömetsä on normaalmetsä, jonka ikä on 70, 80, 90 tai 100 vuotta. Alimpana suora  $y = x$ .

### Lopuksi

Metsien käyttöä ei voida suunnitella minkään alkeellisten esimerkkilaskelmien avulla. Käytännön suunnitelmien on perustuttava empiiriseen tietoon metsiköiden iän, kasvupaikan, puulajin ja tiheyden yhteisjakaumasta. Suurimman kestävä hakkuutason sijasta tavoitteiden määrittely tulee perustua taloudellisiin kriteereihin, joissa eri puutavaralajien hintasuhteet ja eri ajankohtiin sijoittuvien ponnosten ja tuotosten vaihtosuhteet (mm. korko) ovat keskeisiä. Tukkien korkeampi hinta kasvattaa optimaalista pätehakkuuikää, ja korko pienentää. Edellisissä esimerkkilaskelmissa hakkuiden tasoa säädeltiin vain pätehakkuuian avulla. Käytännössä hakkuiden ajoittumista ja saatavaa puutavarajakautta, ja jossain määrin kokonaistuotosta, voidaan säädellä pätehakkuuiden lisäksi harvennusten ajoituksen ja voimakkuuden avulla.

Metsätalouden suunnittelussa on monia todellisiakin ongelmia, kuten esimerkiksi:

- Miten valtakunnallisissa metsäpolitiikkaa tukevilla laskelmissa pitäisi ottaa huomioon se, ettei yksityisten metsänomistajien metsiä voida aidossa mielessä suunnitella ellemmme siirry suunnitelmatalouteen? Eli miten sovittaa yhteen suunnittelu, ennustaminen ja metsälön rakennetta kuvaavat hakkuumahdollisuuslaskelmat?
- Miten pitäisi ottaa huomioon sekä metsien kasvuun että talouteen liittyvä epävarmuus?
- Miten suunnittelussa pitäisi muotoilla kestävyysden takaavat lopputilarajoitteet, kun todellisissa suunnittelutehtävissä emme pysty hallitsemaan satojen vuosien aikahorisonttia?
- Miten kuvata suunnitteluongelmat siten, että päätöksentekijät ymmärtävät mitä vaihtoehdot todella merkitsevät? Miten kuvata koron ja kestävyysden yhteys pitkän ajan laskelmissa? Miten kuvata inventointituloksissa menneen kauden hakkuut ja kasvu niin, ettei houkutella kasvun ja hakkuiden harhaanjohtavaan vertailuun?
- Miten vanhat, harventamattomat tai ojitetuilla soilla kasvavat metsät todella kasvavat (missä vaiheessa pudotaan edellä oletetulta sigmoidikäyrältä)?

Tämän keskustelupuheenvuoron tarkoituksena ei ole todistella, että meidän tulisi hakata nykyistä hakkuutasoa enemmän tai vähemmän, tai suojella lisää tai olla suojelematta. Tällaisten johtopäätösten teko vaatisi tarkemman empiirisen tiedon lisäksi arvopäämäärien kiinnittämistä. Yritän vain palauttaa mieliin, että rationaalisessa metsänkäsitelystä hakkuut ja muu metsänhoito ohjaavat metsien kasvua, eikä päinvastoin. Kokonaistuotoksen lisääminen voi edellyttää, että lyhyen ajan kasvua pudotetaan rohkeasti hakkuilla. Jos hakkuita yritetään juoksuttaa kasvun perässä, aiheutetaan hakkuisiin täysin tarpeetonta ja useimmiten vääransuuntaista tempoilua tai metsän kasvupotentiaalin kestävää vajaakäyttöä. Hakataan hyvinkasvavaa metsää, ja kasvuansa lopetteleva metsä jätetään hakkaamatta. Jälkimmäiseen älyttömyyteen pakotettiin aikoinaan asutustilalliset, joiden ei sallittu hakata metsiään kasvua enemmän. Jos asutustilallinen oli onnettomuudekseen saanut hakkuukypsää metsää itselleen, hän ei voinut muuta kuin katsella metsän ränsistymistä ja siunata metsäherrojen kestävä tyhmyyttä.

Eniten viimeaikaisessa metsäkeskustelussa on ihmetyttänyt se, että metsäteollisuuden edustajat johdonmukaisesti markkinoivat virheellisiä, metsätalouden pitkällä tähtäimellä tuhoavia käsityksiä hakkuiden ja kasvun suhteista. Metsäteollisuus toki tuntee metsien kasvun ja hakkuiden perusräippuvuudet. Jos metsäteollisuuden toiminta perustuu taktisiin laskelmiin, kapitalistit ovat edelleen yhtä innokkaita myymään köyttä hirttäjilleen kuin Leninin aikoina. Tai metsäteollisuus on strategisissa laskelmissaan päätyntynyt Suomen metsätalouden alasajoon. Hakkuiden sitominen kestävyysfraasien avulla nykykasvua pienemmäksi tukisi sopivasti sekä tätä kehitystä että teollisuuden uutta vihreää maanetta. Pohjana on kyyninen, kenties oikeutettu, käsitys, että ympäristön tilasta kiinnostuneet ihmiset vähät välittävät tai ymmärtävät uusiutuvien luonnonvarojen kestävä käytön periaatteista. Olisiko mitenkään mahdollista, että metsäammattilaiset ja ympäristöihmiset herkiäisivät sohimasta 'pitkillä tähtäimillään' ja yrittäisivät joskus tarkata vähän kauemmas?

## Kirjallisuus

Vuokila, Y. & Väliaho, H. 1980. Viljeltyjen havumetsiköiden kasvatusmallit. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 99(2). 271 s.

■ Juha Lappi on tutkijana Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen tutkimusasemalla.