

Markku Penttinen

Metsänuudistamiskypsyys on monen tekijän summa

Johdanto

Metsänuudistamisen taloudellisimman ajankohdan määrittäminen eli metsänuudistamiskypsyystutkimukset ovat Suomessa ajankohtaisia eritoten metsänhoitosuosituksen (Tapio 2001) uusimisen vuoksi, mitä taas ovat vauhdittaneet myös uudet tutkimustulokset, joissa perinteiselle metsätaloudelle on haettu vaihtoehtoja (esim. Hyytiäinen 2003). Tapion suosituksia on tutkimuksissa väitetty liian varovaisiksi (Hyytiäinen ja Tahvonen 2001). Tapion suositusten raja rikkoutuukin, jos uskotaan nykyisen alenevan hintakehityksen jatkuvan. Jos sen sijaan uskotaan hintakehityksen pysyvän vakaana, lähestytään tapiolaisia suosituksia. Tulevaisuudessa saatetaan kenties tarvita eri metsänomistajaryhmille erilaisia ja eriytettyjä suosituksia, sillä ryhmien tavoitteet ja ajattelutapakin voivat poiketa toisistaan suuresti.

Kantohintojen kuvaaminen haastavaa

Puuntuotanto on siinä suhteessa ainutlaatuista taloudellista toimintaa, että puun kasvu kyetään ennustamaan yllättävän tarkasti pitkiäkin aikoja eteenpäin. Tätä ominaisuutta, käytännössä kasvumalleja, on hyödynnetty mm. laajasti käytössä olevassa MELA-ohjelmistossa (Hynynen ym. 2002, Revsen 2002). Kasvun mallinnuksella onkin Suomessa pitkät perinteet nimenomaan käyttäen tilastollisia malleja, jos-

kin viime aikoina myös prosessimalleja on sovellettu kasvavassa määrin (Matala ym. 2003). Sen sijaan puun hinta eli kanto- ja hankintahinnat vaihtelevat huomattavasti ja niiden ennustaminen on vaikeaa. Raakapuumarkkinoilla on viime vuosina tapahtunut rakenteellisia muutoksia mm. siirtymätalousmaiden ilmaantuessa sekä raakapuumarkkinoille että viime aikoina yhä kasvavassa määrin myös puutuotemarkkinoille. Sellun ja paperinvalmistuksessa nopeakasvuinen eukalyptus vetää teollisuutta halvan raaka-aineen perässä etelään, mikä on omiaan uhkaamaan koivun ja haavan hintakehitystä.

Vaikka tiedot Suomen yksityismetsätalouden kanto- ja hankintahinnoista ovat erinomaisen kattavia (METINFO, Metsätalostollinen vuosikirja 2004), on totuuden löytäminen hintakehityksestä todella haastava tehtävä. Jo hintojen kehityssuunnan eli hintatrendin määrittäminen tuottaa vaikeuksia. Saadaan kovin erilaisia tuloksia riippuen siitä tarkastellaanko vuodesta 1949 alkavia vuosisarjoja, 1982:sta alkavia puolivuosisarjoja, 1985:stä alkavia kuukausisarjoja vai 1997:stä alkavia viikkosarjoja. Lisäksi jokainen puutavaralaji elää pikemminkin omaa elämäänsä. Laskentatapakin vaikuttaa lopputulokseen. Käytetäänkö hinnanmuutoksia kuvaamaan muutosprosenttia eli kauden hinta jaettuna edellisen kauden hinnalla miinus yksi, sen vaihtoehtoa kauden hinnan ja edellisen kauden hintasuhteen logaritmia vai kenties pelkästään hantalukuja sellaisenaan. Esimerkkinä tässä kirjoituksessa tarkastellaan männyn hintakehitystä käyttäen kauden ja edellisen kauden

Taulukko 1. Hintatrendi (hinnan kehityssuunta) ja hintavaihtelu (keskihajonta) vuositasolla käytettäessä vuosisarjaa 1949–2004, puolivuosisarjaa 1982–2004, kuukausisarjaa 1985–2004, viikkosarjaa 1997–2004, yhdistettyä kuukausisarjaa 1985–2004.

	Mäntytukki/mäntykuitu			Mänty, yhdistetty sarja	
	Vuosisarja 1949–2004	Puolivuosisarja 1981–2004	Kuukausisarja 1985–2004	Viikkosarja 1997–2004	Kuukausisarjat 1985–2004
Havaintojen määrä	2 × 55	2 × 45	2 × 230	2 × 400	2 × 230
Hintatrendi, % vuodessa	–0,2/–0,8	–0,6/–3,3	–1,0/–3,2	–0,2/–5,0	–1,2
Hintavaihtelu, % vuodessa	25,2/28,0	7,2/10,0	12,9/19,2	6,6/13,0	13,2

hintasuhteen logaritmia. Tukiin ja kuidun hintoja on painotettu käyttäen koko tarkastelujakson tukki- ja kuitupuumäärien suhdetta. Kaikki hinnat muutettiin vuoden 2004 lopun rahaksi käyttäen elinkustannusindeksiä (taulukko 1).

Laskettaessa hinnan kehityssuunta eli hintatrendi kaikkien käytettävissä olevien aineistojen avulla vaihtoehtoisilla laskentatavoilla saatiin hinnan alenemisvauhdiksi pienimmillään yksi prosentti vuodessa ja suurimmillaan 2,2 % vuodessa.

Hakkuukypsyyssimerkki

Samantyyppisellä kasvupaikalla mäntyä kasvavan esim. hehtaarin kokoisen metsikön (kuvion) alkukehitys laskettiin MOTTI-ohjelmistolla (Hynynen ym. 2005, Salminen ym. 2003) olettaen, että metsänomistaja tekee kaksi harvennusta. Tarkastelun kohteena oli kuivahkon kankaan (puolukkatyyppi) männikkö, joka lähestyy päätehakkuuikää. Laskelmissa käytettiin männyn hintakehitysarvioita yhdistellen tukin ja kuidun hinnat käyttäen painoina koko jakson 1985–2004 yhteenlaskettuja puumääriä. Puunkasvu- ja tuotostutkimuksista saatiin havaittu arvio puun tilavuuskasvun vaihteluksi (keskihajonta) 5,5 % vuodessa (Kangas 1998), jota käytettiin myös laskelmissa. Metsänuudistamiskustannukset perustuvat Metsätalastollisen vuosikirjan (2004) tietoihin.

Kantohintaprosessia kuvattiin ns. geometrisella Brownin liikkeellä, joka on ehkä yleisin hintakehityksen kuvaamisessa käytetty satunnaisprosessi. Keskiarvoon palautuva ns. mean reverting -prosessi on vaihtoehtoinen ja taloudellisesti ehkä perustel-

lumpi tapa kuvata kantohintakehitystä (Insley 2002, s. 479). Hinnan kehityssuunnan eli hintatrendin ja hintavaihtelun eli hintariskin arvoina käytettiin yhdistetyn sarjan arvoja –1,2 % vuodessa ja 13,2 % vuodessa. Teknisesti uudistamiskypsyyttä määriteltiin siten, että laskettiin mahdollisimman suuri metsän diskontattu nettotulojen nykyarvo, joka Samuelsonin (1976) mukaan on oikea tavoitefunktio. Laskelmissa määritettiin tarkkaan ottaen diskontatun nykyarvon tilastollinen keskiarvo eli odotusarvo ja sovellettiin ns. faustmannilaista menettelyä, jossa nykyisen puusukupolven lisäksi myös tulevat puusukupolvet otetaan mukaan tarkasteluun (taulukko 2).

Clarke ja Reed (1989) esittävät sekä kiertoajan pitenevän että metsän nykyarvon (land expectation values) kasvavan hintariskin kasvaessa. Reed ja Clarke (1990) osoittavat, että kasvuriski nostaa hakkuukypsyyteen vaadittavaa järeyttä eli pidentää kiertoaikaa. Haight ja Holmes (1991) osoittavat hintariskin pidentävän kiertoaikaa, kun hintaprosessia kuvataan satunnaiskulkumallilla (random walk). Myös Plantingan (1998) mukaan hintaepävarmuus siirtää hakkuuta myöhempään ajankohtaan. Nyt saadut tulokset vastaavat kirjallisuuden perustuloksia sikäli, että hintariski ja kasvuriski molemmat pidentävät kiertoaikaa.

Käytännössä esim. 3 %:n korkotasolla hintatrendin ja -vaihtelun sisältävät vaihtoehtojen (v) ja (vi) antamat 73 ja 74 vuotta viittaavat molemmat samaan eli noin 75 vuoden metsänuudistamiskypsyyssikään. Kaikenkaikkiaan tulokset eivät juurikaan riko metsälain tulkinnan metsänuudistamisiän alarajaa 70 vuotta (MMM 1997), mutta Tapion suositusten 80 vuoden raja (Tapio 2001) rikkoutuu, jos uskotaan nykyisen alenevan hintakehityksen jatkuvan. Jos sen

Taulukko 2. Metsänuudistamiskypsyysikä (i) ilman hintatrendiä ja hintavaihtelua, (ii) hintatrendi $-1,2$ % vuodessa huomioon ottaen, (iii) hintavaihtelu $13,2$ %/v huomioon ottaen, (iv) kasvuvaihtelu $5,5$ %/v huomioon ottaen, (v) sekä hintatrendi että -vaihtelu huomioon ottaen, (vi) hintatrendi ja -vaihtelu sekä kasvuvaihtelu huomioon ottaen.

Korko %	Hintakehitys oletetaan varmuudella tunnetuksi		Hinta- ja kasvuvaihtelu mukana tarkasteluissa			
	(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)
	Vuotta		Vuotta			
2	81,6	71,7	90,7	83,1	78,8	80,0
2,5	78,6	69,4	86,7	79,9	76,0	77,2
3	75,7	67,2	83,0	76,9	73,2	74,4
3,5	73,0	65,0	79,6	74,1	70,7	71,7
4	70,4	62,9	76,6	71,5	68,3	69,2
4,5	68,0	61,1	73,7	68,9	66,0	66,9
5	65,7	59,3	71,0	66,6	63,9	64,7

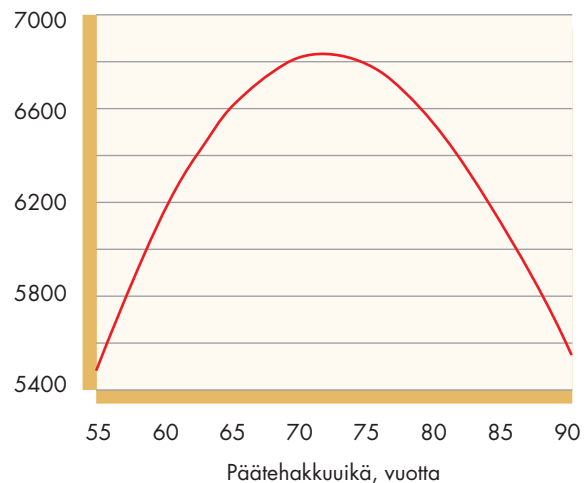
sijaan uskotaan hintakehityksen pysyvän vakaana, lähestytään tapiolaisia suosituksia.

Vaikutusten tarkastelua

Yhteenvedon voitaneen todeta, että hintavaihtelu pidentäisi metsänuudistamiskypsyysikää noin 5–9 vuodella ja kasvuvaihtelu ainoastaan noin 1–2 vuodella, mutta aleneva hinnan kehityssuunta lyhensi sitä peräti noin 6–10 vuodella korkokannoilla 5 %, ..., 2 %. Jos tulevat harvennushakkuut jätettäisiin laskelmista pois pidentäisi uudistuskypsyysikä ainoastaan 1–2 vuodella, mutta metsänuudistamiskustannusten jättäminen pois lyhentäisi uudistuskypsyysikää noin 2–4 vuodella eli niillä ei ole juuri vaikutusta. Jos jätetään hinta- ja kasvuvaihtelu ottamatta huomioon eli käytetään ns. deterministisiä malleja, aleneva hintakehitys lyhentää ja kasvavat metsänuudistamiskustannukset pidentävät päätehakkuuikää (Penttinen 2000). Hintatrendin muutos vaikutti uudistuskypsyysikään voimakkaammin kuin koron muutos vaikutuksen ollessa vastakkainen siten että prosenttiyksikön muutos korkotasossa esim. 3 %:sta 4 %:iin vuodessa lyhentäisi uudistuskypsyysikää noin 5 vuotta mutta hinnan kehityssuunnan muutos nykyisestä noin $-1,2$ %:sta $-0,2$ %:iin vuodessa pidentäisi uudistuskypsyysikää lähes 10 vuotta.

Tulosten herkkyyttä kuvattiin myös määrittelemällä metsikön laskennallinen arvo päätehakkuuiän

Metsikkökuvion arvo, euroa



Kuva 1. Metsikkökuvion arvo diskontattuna 70 vuoden ikään päätehakkuuiän vaihdellessa.

vaihdellessa. Tällöin käytettäessä 3 %:n korkotasoa ja havaittuja hintatunnuslukuja esim. Tapijon suositusten 80 vuoden päätehakkuuikä lasketun kannattavimman 73 vuoden asemesta merkitsisi noin 300 euron laskennallista menetystä. Tämä rakentuu kuitenkin sen oletuksen varaan, että nykyinen aleneva hinnan kehityssuunta jatkuu (kuva 1).

Yhteenveto

Tarkastelun tuloksena hahmottuu eri tekijöiden vaikutus kannattavimpaan metsänuudistamisikään. Vaikutusten samoin kuin kannattavimman metsänuudistamisiän suuruusluokka on oleellinen. Päätehakkuu toteuttamiseen vaikuttaa luonnollisesti myös suhdannevaihe ja viimeaikaisin hintakehitys sekä metsänomistajan senhetkinen tilanne. Ratkaiseva kysymys on se, jatkavatko hinnat nykyistä lähes kahden prosentin vuotuista laskuaan vai voisiko hintakehitys tasaantua? Nämä erilaiset oletukset johtavat kannattavimman päätehakkuiän lähes kymmenen vuodella eroaviin ”suosituksiin”. Taloudellista tulosta painottavalle metsänomistajalle nykyiset tapiolaiset suositukset ovat hieman varovaisia, mikäli havaittu hintakehitys jatkuu.

Kirjallisuus

- Clarke, H.R. & Reed, W.J. 1989. The tree cutting problem in a stochastic environment: the case of age dependent growth. *Journal of Economic Dynamics and Control* 13(4): 569–595.
- Haight, R.G. & Holmes, T.P. 1991. Stochastic price models and optimal tree cutting: results for loblolly pine. *Natural Resource Modeling* 5(4): 423–444.
- Hynynen, J., Ojansuu, R., Hökkä, H., Siipilehto, J., Salminen, H. & Haapala, P. 2002. Models for predicting stand development in the MELA System. *Finnish Forest Research Institute Research Papers* 835. 116 s.
- , Antikoski, A., Siitonen, J., Sievänen, R. & Liski, J. 2005. Applying the MOTTI simulator to analyse the effects of alternative management schedules on timber and non-timber production. *Forest Ecology and Management* 207(1–2): 5–18.
- Hyytiäinen, K. 2003. Integrating economics in stand-level timber production. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 908. 78 s.
- & Tahvonen, O. 2001. The effects of legal limits and recommendations on timber production: the case of Finland. *Forest Science* 47(4): 443–454.
- Insley, M. 2002. A real options approach to the valuation of a forestry investment. *Journal of Environmental Economics and Management* 44: 471–492.
- Kangas, A.S. 1998. Uncertainty in growth and yield projections due to annual variation of diameter growth. *Forest Ecology and Management* 108(3): 223–230.
- Matala, J., Hynynen, J., Miina, J., Ojansuu, R., Peltola, R., Sievänen, R., Väisänen, H. & Kellomäki, S. 2003. Comparison of a physiological model and a statistical model for prediction of growth and yield in boreal forests. *Ecological Modelling* 161(1–2): 95–116.
- MMM. 1997. Maa- ja metsätalousministeriön päätös metsälain soveltamisesta annetun maa- ja metsätalousministeriön päätöksen muuttamisesta no. 1178/97. 17.12.1997. Helsinki. 2 s.
- Metsätalastollinen vuosikirja 2004. *Metsäntutkimuslaitos, Helsinki*. 416 s.
- Penttinen, M. 2000. Timber harvesting with variable prices, costs and interest rates. *Finnish Forest Research Institute Research Papers* 785. 38 s.
- Plantinga, A.J. 1998. The optimal timber rotation: an option value approach. *Forest Science* 44(2): 192–202.
- Redsven, V., Anola-Pukkila, A., Haara, A., Hirvelä, H., Härkönen, K., Kettunen, L.A., Kiiskinen, A., Kärkkäinen, L., Lempinen, R., Muinonen, E., Nuutinen, T., Salminen, O. & Siitonen, M. 2002. MELA 2002 reference manual. 588 s. Saatavissa: <http://www.metla.fi/metinfo/mela/tuotteet/mela2002.pdf>.
- Reed, W.J. & Clarke, H.R. 1990. Harvest decisions and asset valuation for biological resources exhibiting size-dependent stochastic growth. *International Economic Review* 31(1): 149–169.
- Salminen, H., Lehtonen, M. & Hynynen, J. 2003. MOTTI growth and yield simulator – a decision support tool for stand management. *Decision Support for Multiple Purpose Forestry*, April 23–25, 2003, Vienna, Austria. IUFRO unit 4.11.03 Information management and information technologies.
- Samuelson, P. 1976. Economics of forestry in evolving society. *Economic Inquiry* 14: 466–492.
- Tapio. 2001. Hyvän metsänhoidon suositukset. *Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, Helsinki*. 95 s.

■ Dos. Markku Penttinen, Metla, Vantaan tutkimuskeskus. Sähköposti markku.penttinen@metla.fi.