

Hans Gustav Gustavsen

Metsäojitusalueen puuston boniteettimalli

Tausta

Suomessa on ojitettuja soita valtakunnan metsien uusimman inventoinnin mukaan 4,7 miljoonaa hehtaaria, mikä vastaa noin 18:aa prosenttia koko metsätalouden pinta-alasta. Keskikasvu niillä ojitusalueilla, joilla kunnostusojitukset on tehty ajoissa, on ollut melko voimakas jo lähes 40 vuoden ajan. Tästä on seurannut huomattavan suuri metsävarojen lisäys. Suopuustojen tilavuuden yhä voimistuva kehitys ei ole siten yhdentekevää. Tarkka kasvupaikan hyvyden arviointi antaa varman pohjan ojitusalueiden puustojen tulevalle kasvuennusteelle.

Jo vuosikymmen sitten pidetyssä kasvupaikkaseminaarissa (Reinikainen ja Lehtinen 1994) käytännön metsätalouden edustajat ja tutkijat korostivat kasvupaikan luokitustapojen rinnakkaista käyttöä ja edelleen kehittelyä. Tällöin ehdotettiin pituusbonitoinnin mahdollista käyttöä myös ojitusalueilla (myös Penttilä 1984). Aluskasvillisuuteen nojautuvaa silmävaraista suotyypittelyä voitaisiin näin vahvistaa käyttämällä puustoon perustavaa objektiivisempaa menetelmää.

Metsäojitusalueiden erikoispiirteet vaikeuttavat arviointia

Ojitetuilla soilla kasvupaikka muuttuu jatkuvasti mm. turpeen kuivumisen, painumisen ja mineralisoitumisen seurauksena. Turvemaa voi soistua uudelleen, jos ojat eivät toimi kunnolla. Vesitalouden lisäksi myös ravinnetalous muuttuu aikaa myöten.

Nämä olosuhteet aiheuttavat vaihtelevaa riippuvuutta puiden kasvun ja kasvutekijöiden välillä.

Kivennäismailla yleisesti käytetty, valtapituuteen ja ikään perustuva kasvupaikkojen luokittelu ei edellä esitetyn perusteella sovi kovin hyvin ojitusalueiden puustoille. Puun ikä ja kehitysvaihe eivät ole samalla tavalla sidoksissa toisiinsa niin kuin kivennäismailla. Puut voivat olla ojitushetkellä hyvin vanhoja, vaikka ne ovat kooltaan pieniä. Puuston ikää/kehitysvaihetta on vaikea määrittää järkevästi ojitetuilla soilla, minkä vuoksi kovien maiden pituusbonitointimenetelmää ei ole juurikaan sovellettu Suomen suometsiin. Arvioinnin perustuessa vain mittaushetken valtapituuteen saadaan virheellisiä tuloksia paikoilla, joilla oli puustoa jo ojitushetkellä (vanhoja ojitusalueita). Arvioinnissa pitäisi ottaa huomioon myös puuston kehitys ennen ojitusta.

Ojituksen jälkeinen valtapituuden kehitys – uuden arviointimallin perusta

Ratkaisu uuteen puustobonitointimalliin löydettiin suontutkijoiden jo pitkään käyttämistä tunnuksista: ojituksenjälkeinen valtapuiden kehitys ja aika ojituksesta (ojitusikä) (esim. Seppälä 1969, Paarlahti 1988). Ojitusikä on nykyisin tärkeä muuttuja myös ojitusalueiden puuston kasvumalleissa (Mela-mallit, Hökkä 1997). Tutkimuksen tuloksena oli uusi pituusboniteettimalli, jossa puiden ikä on korvattu helposti määritettävällä ojitusiällä ja jossa valtapituus mittaushetkellä on korvattu valtapituuden kehityksellä ojituksen jälkeen. Laadittu malli perustuu

Taulukko 1. Ojituksen jälkeisen valtapituuden (H_{domdr} , m) kehitys ojitusiän (T_{dr} , v) mukaan pituusboniteettiluokissa $H_{40\text{dr}} = 8\text{--}22$.

T_{dr}, v	$H_{40\text{dr}}$															
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
5	1,0	1,4	1,7	2,1	2,5	2,9	3,4	3,9	4,4							
10	2,0	2,6	3,3	4,0	4,8	5,5	6,4	7,2	8,2							
15	2,9	3,9	4,8	5,8	6,8	7,9	9,0	10,2	11,4							
20	3,8	5,0	6,2	7,5	8,7	10,1	11,4	12,6	14,3							
25	4,7	6,1	7,5	9,0	10,5	12,0	13,6	15,2	16,9							
30	5,5	7,1	8,8	10,4	12,1	13,8	15,6	17,3	19,1							
35	6,3	8,1	9,9	11,8	13,6	15,5	17,0	19,3	21,2							
40	7,0	9,0	11,0	13,0	15,0	17,0	19,0	21,0	23,0							
45	7,7	9,9	12,0	14,2	16,3	18,4	20,5	22,6	24,7							
50	8,4	10,7	13,0	15,3	17,5	19,7	21,9	24,1	26,2							
55	9,0	11,5	13,9	16,3	18,7	20,9	23,2	25,4	27,6							
60	9,8	12,3	14,8	17,3	19,7	22,1	24,4	26,6	28,8							
	7	9	11	13	15	17	19	21	23							

Metsäntutkimuslaitoksen yli 45 vuotta seuratuilta kestokoealoilta mitattuun aineistoon Etelä-Suomen metsäojitusalueilta.

Bonitointi antaa välituloksena (kuva 1) valtapituuden kasvun (H_{domdr}) 40 vuoden ojitusiällä (T_{dr}) eli ns. pituusboniteetti-indeksin ($H_{40\text{dr}}$). Pituusboniteetit on esitetty myös taulukossa 1, josta tarkka boniteetti-indeksi voidaan määrittää interpoloimalla ojituksen jälkeisen valtapituuden ja ojitusiän avulla.

Bonitoinnin lopputuloksena saadaan kasvupaikan ojituksen jälkeinen keskikasvu ($\text{MAI}_{40\text{dr}}$, $\text{m}^3/\text{ha}/v$), joka on laskettu 40 vuoden jaksolle ojituksen jälkeen (ojitusikä). Pituusboniteettiluokkien edustama puuntuotoskyky (taulukko 2) voidaan laskea malleilla:

Kuusivaltaiset metsiköt:

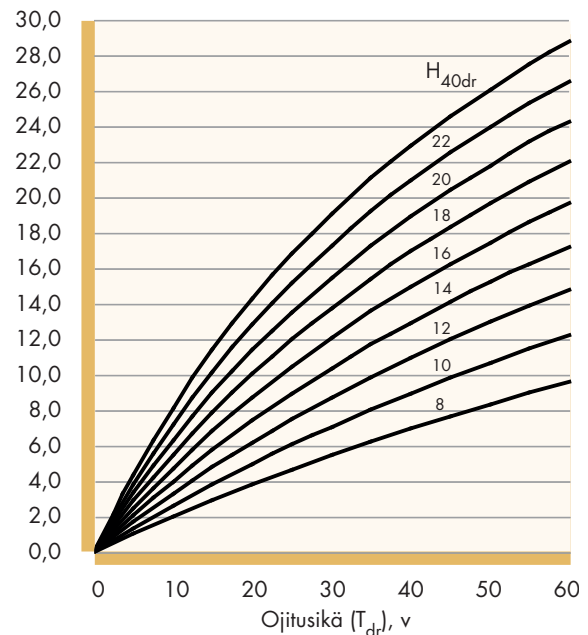
$$\text{MAI}_{40\text{dr}} = 1,850 + 0,018 \times H_{40\text{dr}}^2$$

Mäntyvaltaiset metsiköt:

$$\text{MAI}_{40\text{dr}} = 1,828 + 0,015 \times H_{40\text{dr}}^2$$

Bonitoinnin varmistamiseksi on kuitenkin hyödyllistä käyttää sekä puustoon että aluskasvillisuuteen perustuvaa menetelmää. Taulukossa 2 on esitetty eri luokitusten keskinäinen rinnastus.

Ojituksen jälkeinen valtapituus (H_{domdr}), m



Kuva 1. Etelä-Suomen ojitusalueiden kuusi-, koivu- ja mäntyvaltaisten metsien pituusboniteetit. H_{domdr} on mitaushetken valtapituuden (H_{dom}) ja ojitushetken valtapituuden (H_{dom0}) erotus (Gustavsen 1996).

Taulukko 2. Pituusboniteettiluokkien (H_{40dr}) ja suotyypien sekä ravinteisuus- ja tuotosluokkien vastaavuus ja puuntuotoskyky (MAI_{40dr}).

H_{40dr}	MAI_{40dr}	Alkuperäinen suotyyppi	Ravinteisuusluokka (ojitettuna)	Tuotosluokka
		Heikurainen 1968	Huikari 1952	Gustavsen ym. 1998
19	8,0	LhK,RhK	1–2	I
21–18	9,2–7,3			
16	6,0	MK,VSK,PK,KgK,	2–3	II
17,9–15	7,2–5,6	RhSK,VLR,RhSR		
13	4,5	PsK,VSR,LkSR,PsR,	3–4	III
14,9–12	5,5–4,0	KR,KgR,VSN,RhSN		
10	3,0	IR,TR,RaR,LkN	5–6	IV
11,9–8	3,9–2,1			

Hyvä ojitus edellytyksenä mallin käytölle

Mallin tärkein edellytys on, että alueen ojasto on kunnossa ja kuivatus toimii hyvin. Mikäli ojitus on huono, puuston kehitys ei kuvaa kasvupaikan luonnollista ojituksenjälkeistä puuntuotoskykyä. Jos harvennuksessa on poistettu paksuimmat puut tai jos alue on lannoitettu, ei pituusbonitointimalli myöskään toimi luotettavasti.

Tähän pituusboniteettimallin sovellukseen liittyvät samat rajoitukset kuin kangasmetsien ikävaltapituussysteemiin. Esimerkiksi bonitointitulokset on epävarma nuorella ojitusiällä. Ojitusalueiden puustot ovat kangasmetsistä poiketen varsin usein eri-ikäisiä ja erikokoisia. Mittaushetken valtapituus on järkevintä määrittää valitsemalla objektiivisesti metsikköön sijoitettujen relaskoopikoealojen (kerroin = 1) paksuin puu ja mittaamalla sen pituus. Epätasaisissa turvemaiden metsiköissä joudutaan yleensä mittaamaan useampia koealoja kuin kangasmaiden metsiköissä tietyn tarkkuuden saavuttamiseen.

Malli on erityisen käyttökelpoinen ojitusalueilla, joilla puusto on syntynyt ojitushetkellä. Tällöin mittaushetken valtapituus on suoraan ojituksenjälkeinen pituus. Vanhoilla ojitusalueilla, joilla oli puustoa ojitushetkellä, tarvitaan tietoja alkuvaltapituudesta jotta ojituksenjälkeinen valtapituus saadaan lasetuksi ennen bonitoimista. Jos tietoja ei ole, voidaan alkuvaltapituus karkeasti määrittää mittaushetken valtapituuden ja ojitusiän avulla:

$$\text{Ojitusketken valtapituus } H_{\text{dom}0} = 0,7 \times H_{\text{dom}} - 0,2 \times T_{\text{dr}}$$

Boniteettimallia testattiin erikseen mänty-, kuusi- ja koivuvaltaisten sekä sekapuustojen (mänty-kuusi koivu) osalta. Yhteiseen aineistoon perustuva valtapituusmalli yliarvioi lievästi mäntyvaltaisten mutta aliarvioi kuusi- ja koivuvaltaisten metsien valtapituuksia. Sekametsissä malli oli harhaton. Tämä osoittaa, että mallin tarkkuutta voidaan parantaa tekemällä siitä puulajisuhteet huomioon ottava.

Bonitointimallin antaman indeksin ja kasvillisuuden välistä yhteyttä on myös äskettäin tutkittu riippumattomassa aineistossa (Hotanen 2003). Tulokset osoittavat sen, että puustoon ja kasvillisuuteen perustuvat bonitoinnit korreloivat melko voimakkaasti keskenään, ja ne yhdessä voivat täsmentää ojitusalueen hyvyyden arviointia. Myös taulukossa 2 esitetyt valtapituusindeksit 40 vuoden ojitusiällä ovat likimain samoja kuin ne ojituksenjälkeiset valtapituusarviot, jotka Seppälä (1969) on aiemmin esittänyt valtakoeuille eräiden suotyypien osalta.

Tämän metsikkömallin vertailu Hökän (2001) Pohjois-Suomen rämeille laatimaan puukohtaiseen valtapituusmalliin osoittaa selviä eroja ja puolustaa soiden alueellisten bonitointimallien käyttöä Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Hökän malli on laadittu ns. ”sekamallin” periaatteella (kiinteitä ja satunnaisparametreja) (Ojansuu 1996), jota nykyisin käytetään Suomessa yksipuolisesti ja joskus kritiikittömästi kasvu- ja tuotomallien laadinnassa. Malli pyrkii kuvaamaan samanaikaisesti sekä luonnontilaisen

että ojitetun suopuuston valtapituuskehitystä integroimalla kasvupaikkamuuttujien valtapituuden ikäriippuvuuteen. Sen tavoite poikkeaa selvästi tässä kirjoituksessa esitetystä metsikkökohtaisesta mallista. Sekamalli edellyttää mm. valtapuuston keski-ikä määrittämistä johon liittyy epäluotettavuutta, erityisesti käytännön metsän inventoinnissa (Ojansuu 1996). Iän määrittäminen on lisäksi hidasta ja kallista käytännössä. Yleensä voidaan todeta että sellaisen monimutkaisen valtapituusmallin tulokset ovat käyttäjille vaikeampia arvioida, koska niitä ei esitetä selvästi valtapituusboniteetikäyrästä, josta käy ilmi boniteetti-indeksit ja kasvukyvyt ($\text{m}^3/\text{ha}/\text{v}$). Tästä johtuen on hyvä, että meillä on tarjolla erilaisiin käyttötarkoituksiin myös traditionaalisia metsikkömalleja.

Kirjallisuus

- Gustavsen, H.G. 1996. Site index model approach for drained peatland forest stands. Pituusboniteettisovellus ojitusalueiden metsille. *Suo* 47(2): 37–46.
- , Heinonen, R., Paavilainen, E. & Reinikainen, A. 1998. Growth and yield models for forest stands on drained peatland sites in southern Finland. *Forest Ecology and Management* 107(1998): 1–17.
- Heikurainen, L. 1968. *Suo-opas*. 2. painos. Kirjayhtymä, Helsinki. 40 s.
- Hotanen, J.P. 2003. Multidimensional site description of peatlands drained for forestry. *Silva Fennica* 37(1): 55–93.
- Huikari, O. 1952. Suotyypin määrittäminen maa- ja metsätaloudellista käyttöarvoa silmällä pitäen. Summary: On the determination of mire types especially considering their drainage value for agriculture and forestry. *Silva Fennica* 75: 1–22.
- Hökkä, H 1997. Models for predicting growth and yield in drained peatland stands in Finland. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 651. 45 + 53 s.
- 2001. Puuston valtapituuskehitys rämekasvupaikkojen kuvauksessa. Julkaisussa: Varmola, M. & Tapaninen, S. (toim.). Pohjoisten metsien hoito – 30 vuotta tutkimuspäiviä Rovaniemellä. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 803: 119–132.
- Ojansuu, R. 1996. Kangasmaiden kasvupaikan kuvaus MELA-järjestelmässä. Julkaisussa: Hynynen, J. & Ojansuu, R. (toim.). Puuston kehityksen ennustaminen – MELA ja vaihtoehtoja. Tutkimusseminaari Vantaalla 1996. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 612: 39–56.
- Paarilahti, K. 1988. Suometsien tuotos vanhoilla kesto-koaloilla. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 308: 180–186.
- Penttilä, T. 1984. Suometsien puustobonitoinnin mahdollisuudet. *Metsäntutkimuspäivät Rovaniemellä 1984*. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 148: 79–89.
- Reinikainen, A. & Lehtinen, K-M. (toim.). 1994. Kasvupaikaluokituksen tutkijaseminaari. Vantaa 27.10. 1994. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 531. 116 s.
- Seppälä, K. 1969. Kuusen ja männyn kasvun kehitys ojitetuilla turvemaidella. Summary: Post-drainage growth rate of Norway spruce and Scots pine on peat. *Acta Forestalia Fennica* 93. 88 s.

■ MMT Hans Gustav Gustavsen, Metla, Joensuun tutkimuskeskus. Osoite: Vanhatie 73, 78200 Varkaus