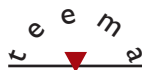


Fred Kalland

Metsänuudistamisen laadun hallinta

Kokemuksia teollisuuden metsistä



Taustoista

Kehitys ei etene tasaisesti. Joskus aivan toisaalla tapahtuvat muutokset sysäävät liikkeelle tapahtumaketjun, joka vie näennäisesti siitä irralliset toiminnot eteenpäin. Puun ostotoiminnan ja puunhankinnan uudelleenorganisointi ja kehittäminen antoivat viimeksi kuluneen 30 vuoden aikana kaksi kertaa sysäyksen, ei vain näiden toimintojen järjikepäistämiseen, vaan myös metsänhoidollisen ajattelun muutokseen.

A. Ahlström Osakeyhtiö, Oy Kaukas Ab, Kymin Osakeyhtiö ja Oy Tampella Ab keskittivät puunhankintansa Tehdaspuu Oy:lle vuonna 1968. Se oli silloisen mittapuun mukaan suuri muutos maan metsätaloudessa ja se tähtäsi ensisijaisesti puun ostotoiminnan järjikepäistämiseen. Tehdaspuun toiminnassa keskuskonttorin esikunnilla oli hyvin merkittävä rooli yhtiön johtamisessa. Osakasyhtiöiden 540 000 ha käsittävien omien metsien hoito siirtyi uuden yhtiön varsin hyvin miehitetyn metsänhoidon esikuntaosaston vastuulle. Uusi johtamistapa sai näin jalansijaa myös yhtiön metsänhoidossa.

Ennen Tehdaspuun perustamista eri osakasyhtiöissä oli omat metsänhoitokulttuurinsa. Toiminta oli varsin löyhästi johdettua ja paikallinen vaihtelu suurta. Organisaatiomuutoksen jälkeen metsänuudistamista kehitettiin esikunnan valmisteleminen selkeiden ja yksityiskohtaisten metsänhoito-ohjeiden avulla. Toimintatavat systematisoitiin toimintamalleiksi ja henkilökunta koulutettiin niiden käyttämi-

sessä (Bützow 1973, Tiainen 1988). Työnjohto valvoi pysyvää määräysten ja toimintaohjeiden toteutumista. Hierarkkinen organisaatio toimi hyvin sen ajan hengessä. Metsänhoito teki pitkän harppauksen laadukkaampaan suuntaan, joskin kaavamaisuus johti ilmiöihin, joita myöhemmin on kritisoitu.

Nykymaailmassa, runsaat 30 vuotta Tehdaspuun perustamisen jälkeen, tämä keskusjohtoinen lähestymistapa ei toimisi. Sääntelyn purkaminen ja viestintäteknologian kehitys muuttivat yhteiskuntaa 1990-luvulla (Holmström 2001). Puunhankintateknologian kehitys antoi sen lisäksi mahdollisuuden menettelytapojen yksinkertaistamiseen, mikä johti kenttäorganisaatioiden ohentamiseen. Muuttuneessa toimintaympäristössä johtamismenetelmien muutokset olivat yhtä syvälliset kuin aikanaan Tehdaspuun perustamisvaiheessa, mutta päinvastaisia. Päätösvaltaa siirrettiin organisaatioiden huipuilta ja esikunnilta toimiville yksiköille, lähemmäksi suoritusporrasta. Pienipiirteisistä ohjeista ja niiden noudattamisen kontrolloimisesta luovuttiin. Siirryttiin tulosjohtamisen suuntaan, *mikä edellytti toiminnan keskeisten konkreettisten tavoitteiden asettamista ja menetelmien kehittämistä tavoitteiden toteutumisen arvioimiseksi.*

Metsänuudistamisen ohjaus uudistuu

Puunhankinnan ehdoilla suoritettavat muutokset Tehdaspuun johtamisessa ja organisaatiossa vaikuttivat

myös puuntuotannon toimintaympäristöön. Muutokset olivat metsäteollisuusyrityksessä helposti havaittavissa ja niihin oli pakko mukautua ajanmukaistamalla metsänuudistamisen ohjausta. Todettiin, että paras tulos saavutetaan, kun kenttämiehet tekevät tilanteen mukaiset ratkaisunsa mahdollisimman vähillä toimintaa kahlitsevilla ohjeilla. Muutoksen edellytyksenä nähtiin kuitenkin:

- että toimijat ovat sisäistäneet metsänuudistamisen yksityiskohtaiset laatutavoitteet
- että he tuntevat eri uudistusmenetelmien onnistumismahdollisuudet operatiivisessa toiminnassa
- että heille laadun mittauksilla osoitetaan kuinka hyvin he ovat onnistuneet tavoitteiden saavuttamisessa

Metsänuudistamisen laatutavoitteiden asettaminen ja tavoitteiden toteutumisen seuraaminen aloitettiin Tehdaspuussa uudella menetelmällä vuonna 1993 perusteellisen kehittämisen tuloksena. Samalla metsänhoito-ohjeet muutettiin laatutavoitteita selittäväksi ja eri uudistusmenetelmiä kuvaavaksi ”op-pikirjaksi” (Metsän uudistaminen 1993). Kesti kuitenkin vielä useita vuosia ennen kuin laadunhallintamenetelmä sai joustavan käytön kannalta riittävän tarkan ja yksinkertaisen muodon.

Tavoitetaimikon määrittäminen

Metsänuudistamisen laatutavoitteiden määrittämisen perustana nähtiin taimikon puuntuotannollinen arvo eli tulevan tuotannon suuri määrä ja tekninen laatu. Tämä korosti havupuiden tärkeyttä tavoitetaimikossa (ks. myös Hynynen 2001). Tiedostettiin, että havupuutaimikoihin luontaisesti syntynyt koivu on syytä ottaa huomioon mahdollisena havupuun laadun parantajana eikä kuitata heti poistettavaksi ”vesakoksi” (ks. myös Valkonen ja Ruuska 2001). Tuotantopuuston tilajärjestyksen ja pituuden tasaisuus todettiin tärkeäksi sekä kasvun että teknisen laadun kannalta (Pettersson 1995). Luonnonsuojelunäkökohdat oli otettava huomioon, mutta suoritettujen analyysien mukaan ne vaikuttivat yksittäisen taimikon tuotantopuuston rakenteeseen vain marginaalisesti. Tämä on myöhemmin saanut vahvistuksensa (Siitonen 2001).

Metsänuudistamisen tavoitteiden konkretisoiminen oli välttämätöntä. Yleisillä periaatteilla ei ol-

lut tässä työssä merkitystä. Tavoitteet oli määrittävä siten, että ne olivat todettavissa taimikoiden inventoinneilla. Havaittiin, että kehittäminen oli tehtävä yhtiön omana työnä. Tutkimustietoa erityyppisten taimikoiden puuntuotannollisesta arvosta ei ollut saatavissa.

Tavoitteet määrittiin seuranta-aikataulun mukaan:

- 3 kasvukautta männyn ja kuusen istutuksesta
- 4 kasvukautta männyn kylvöstä
- 5 kasvukautta maanmuokkauksesta luontaisesti uudistetuissa männyn taimikoissa.

Seurannan toteuttamisen ajankohta oli kompromissi, jonka määräsi toisaalta pyrkimys palautteen antamiseen mahdollisimman nopeasti työsuorituksen jälkeen, toisaalta pyrkimys luotettavan arvion antamiseen taimikon puuntuotannollisesta arvosta.

Tarkoituksenmukaisen tavoitetason määrittäminen oli järjestelmän toimivuuden avainkysymyksiä. Liian alhaiset tavoitteet johtaisivat tuotosmenetyksiin ja liian korkeat turhiin kustannuksiin ja tavoitteista irtautumiseen. Uudistusalan kasvuedellytysten luontaisen pienvaihtelun tiedettiin joissakin tapauksissa alentavan havupuun tuotosta ja lisäävän luontaisesti syntyneen koivun osuutta havupuutaimikoissa. Tämä otettiin huomioon tavoitteiden määrittelyssä ja tavoitteiksi sovittiin uudistusmenetelmän mukaan:

- 3000 mäntyä /ha männyn luontaisesti uudistetuissa taimikoissa ja kylvötaimikoissa
- 1800 havupuuta/ha havupuun istutustaimikoissa

Kylvölle ja luontaiselle uudistamiselle soveltuvilla kasvupaikoilla luontaisesti syntyneellä koivulla ei katsottu olevan tuotannollista merkitystä. Tuotos ja laatu oli saatava aikaan männyllä. Valitun tavoitteen tiedettiin kokemuksesta johtavan kohtuulliseen taseisuuteen ja kohtuullisen laadun kannalta riittävään tiheyteen (Varmola 1996). Istutustaimikoissa hyväksyttiin tuotantopuustoon istutustaimien lisäksi ne havupuun luonnontaimet, jotka kuntosensa, pituutensa ja sijaintinsa puolesta sopeutuivat taimikkoon. Tilajärjestyksen ja koon mukaan ottaminen uudistamisen laatuarvioinnissa on olennaista. Runsas luontainen taimiaines aiheuttaa muuten arviointivirheitä. Luontaisesti syntyneitä koivuja kasvaa uudistusallalla keskimäärin havupuita enemmän, mutta niitä ei kelpuutettu tuotantopuustoon näin nuorissa taimikoissa.

Taulukko 1. Luettujen taimien määrän keskiarvot männyntaimikoissa perus- ja uusinta-inventoinnissa. Vertailussa on 77 uudistusalaa käsittäen noin 203 ha. Istutus vuonna 1995, istutusohje 2000 kpl/ha. Tuotantopuiden välimatkavaatimus 1 m ja pituusvaatimus noin puolet istutustaimien pituudesta. Luontaisten taimien välimatkavaatimus 20 cm, pituusvaatimus perusinventoinnissa noin 5 cm ja uusinta-inventoinnissa noin 0,5 m. (Lähde Kuitunen 2001)

	Perusinventointi 1998		Uusinta-inventointi 2001	
	3 vuotta istutuksesta kpl/ha	%	6 vuotta istutuksesta kpl/ha	%
Istutustaimet	1685	88	1565	81
Luontaiset tuotantopuut	219	12	377	19
Tuotantopuut yhteensä	1904	100	1942	100
Luontaiset				
– männyt	800		1006	
– kuuset	161		380	
– koivut	1447		2746	
– muut lehtipuut	1196		1851	
Luetut taimet yhteensä	5289		7548	

Koivusta muodostuu sen sijaan nuorissa taimikoissa havupuiden laatua parantavaa tiheyttä sekä viimeisessä perkauksessa tarvittavaa täydennystä 2000 rungon tiheystavoitteen saavuttamiseksi.

Taimikoiden jatkokehitys inventoinnin jälkeen selvitettiin mittaamalla mänty- ja kuusitaimikoita uudelleen 6 vuotta istutuksesta. Uusinta-inventointi osoitti, että havupuun tuotantopuustoon kuuluvien taimien määrä Keski- ja Itä-Suomessa pysyi melko vakiona perusinventoinnissa saatujen määrien tasolla. Tuotantopuustoon hyväksytyt havupuun luonnontaimet kompensoivat siis istutustaimien kuoleminen inventointien välisenä aikana (taulukko 1). Tämä vahvisti sen käsityksen, että maan eteläpuoliskolla pystyy tekemään varsin luotettavan arvion metsänuudistamisen tasosta jo valitussa seurantavaiheessa 3–5 vuotta uudistamisesta. Pohjois-Suomessa asia lienee toisin.

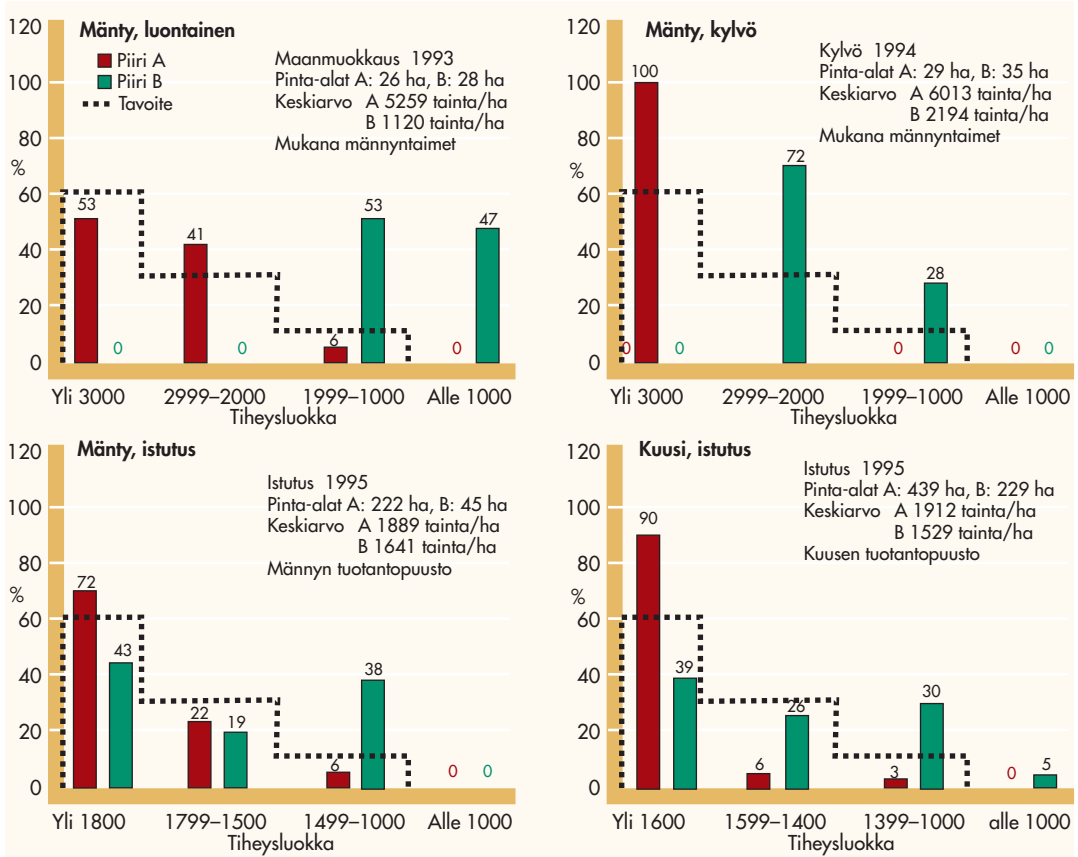
Valittu laatutavoitteiden toteutumisen tarkastelutapa ja ajankohta antaa varsin kattavan kuvan uudistamisen onnistumisesta. Tulokseen vaikuttavat uudistusmenetelmän valinta, maanmuokkauksen laatu, taimien laatu ja kunto sekä istutustyön laatu. Se antaa myös tietoa kuolleita istutustaimia korvaavista luonnontaimista.

Yleensä tavoitteet määritetään siten, että vasta niiden lähes täydellinen toteutuminen on hyväksyttävä. Metsänuudistamisessa sellainen tavoitteenasettelu johtaisi olosuhteiden erilaisuuden ja tulosten hei-

kon ennustettavuuden takia ylimitoitettuihin toimenpiteisiin, turhiin kustannuksiin ja kaavamaisuuteen. Siksi sovittiin, että tavoitteen saavuttaminen 60 % pinta-alalla on hyväksyttävä tulos. Osaavassa yksikössä tämä tavoite pystyttiin yleensä ylittämään. Niillä uudistusaloilla, joilla havupuun tuotantopuiden lukumäärä ei saavuttanut tavoitetta, puute korvattiin myöhemmin perkausvaiheessa uudistusalalla esiintyvällä luontaisesti syntyneellä koivulla. Koivun osuus tuotantopuustosta tuli siis näissä taimikoissa ylittämään tavoitteen mukaisen 10 %. Täydennysistutuksiin jouduttiin vain poikkeustapauksissa ja silloin enimmäkseen uudelleenviljelyn muodossa.

Taimikoiden inventoinnin aikaisemmat vaiheet

Tehdaspuussa luotiin 1970-luvun alussa kaikkia uudistusaloja kattava inventointijärjestelmä, jonka päätehtävänä oli taimikoiden täydennystarpeen kartoittaminen. Menetelmä rekisteröi sen lisäksi olosuhteet ja suoritettavat uudistamistoimenpiteet. Inventoinnin tavoitteista johtuen koealatiheys oli suuri (25 kpl/ha), mikä kustannussyistä johti koealojen melko pieneen kokoon (10 m²) ja pelkistettyyn taimien lukuun. Järjestelmät ylläpidettiin parikymmentä vuotta vain vähäisin muutoksina. Johto ja toimijat kentällä saivat tuloksista hyvän kuvan uudistustöiden onnis-



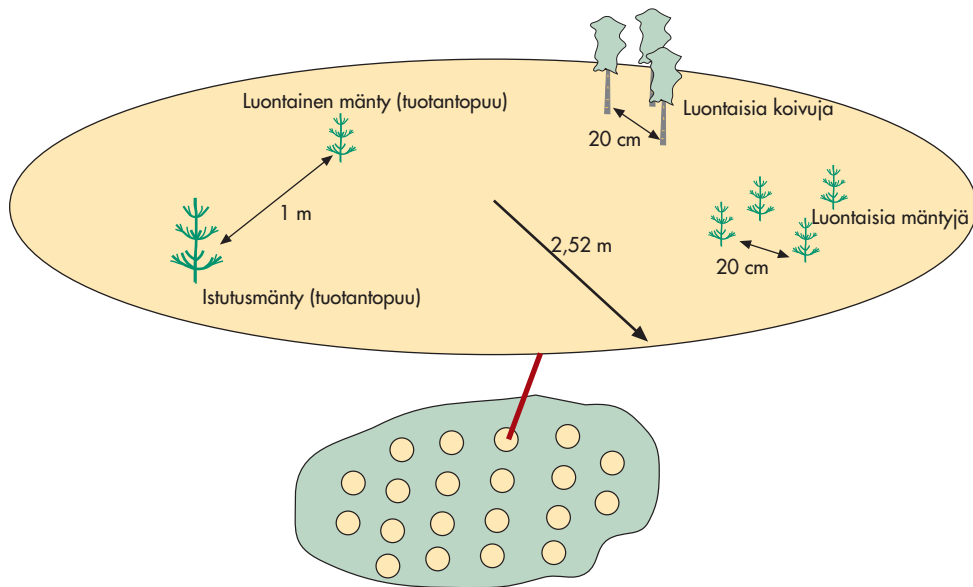
Kuva 1. Metsänuudistamisen laatutavoitteet kuvattuna kahden piirin toteutuneiden tulosten kanssa. Eri organisaatioyksiköiden tulokset vaihtelivat huomattavasti siitä huolimatta, että ohjeet ja resurssit olivat samat. Tiheysluokat kuvaavat uudistusalojen keskiarvojen osuutta uudistuspinnoista. Vähintään 60 %:lla pinta-alasta oli saavutettava laatutavoitteet. Piirissä A männyn luontaisessa uudistamisessa siihen ei päästy, mutta tulosta on kokonaisuutena pidettävä hyvänä. Piirissä B laatutavoitetta ei saavutettu minkään uudistusmenetelmän osalta. Kuusen laatutavoite nostettiin vuonna 1999 männyn tasolle 1800 taimeen/ha. (Lähde UPM-Kymmene Metsä)

tumisesta ja metsitysketjujen toimivuudesta organisaation eri osissa. Kertynyt aineisto osoitti yhtiön metsänuudistamisen laadun kehityksen ja se oli suorastaan välttämätön perusaineisto yhtiön metsänuudistamisen koulutuksessa.

Inventointimenetelmän 1970-luvulta peräisin oleva tietojenkäsittelyjärjestelmä oli nykyisten arviope-
rusteiden mukaan työläs ja kömpelö. On syytä kunnioittaa sitä sitkeyttä, jolla valtava materiaali vuodesta toiseen analysoitiin. Merkitykseensä nähden menetelmä ja sen tulokset saivat vähän huomiota yhtiön ulkopuolella.

Laatutavoitteiden toteutumisen seuranta kehitetään

Metsänuudistamisen tavoitteet ja menetelmät joutuivat Tehdaspuussa uudelleenarvioinnin kohteeksi 1980–1990-lukujen taitteessa. Taimikoiden täydentämisen mielekkyyttä kyseenalaistettiin. ”Vihreä muutos” oli yhdistettävä puuntuottamiseen ilman tehokkuuden menetystä. Havaittiin, että henkilökunnan osaamisen tason nostamiseksi ja toiminnan edelleen kehittämiseksi oli tarpeen hankkia perusteellisemmat tiedot uudistusalojen metsittymisestä. Käytössä oleva inventointimenetelmä ei enää täyt-



Kuva 2. Taimien mittaussääntö koealalla. Istutustaimien lisäksi luetaan luontaisesti syntyneet taimet 20 cm:n välein. Luontaisesti syntyneet havupuut, jotka ovat pituudeltaan vähintään puolet istutustaimien pituudesta, luokitellaan tuotantopuiksi, jos etäisyys toiseen tuotantopuuhun on vähintään 1 metri.

tänyt tiedontarvetta. Toiminnan suunnanmuutos sattui onnellisesti samanaikaisesti ohjausjärjestelmän muutostarpeen ja eräiden henkilömuutosten kanssa, mikä helpotti ja nopeutti tarpeellisen ja melko perusteellisen uudelleenarvioinnin suorittamista.

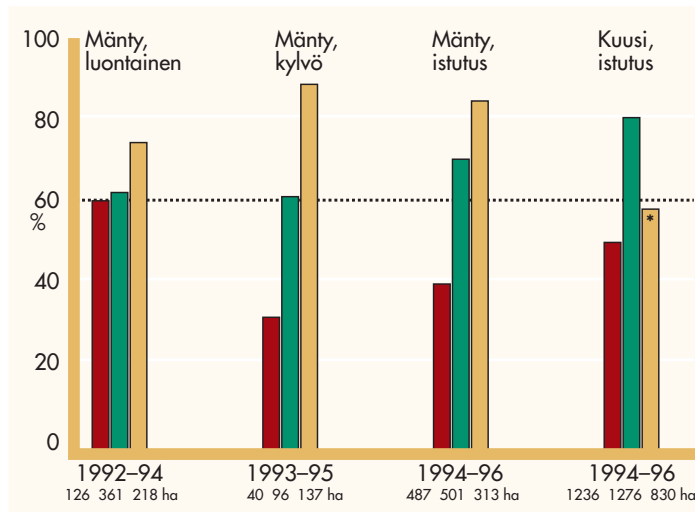
Tehdaspuun ja Metsätehon yhteinen useiden vuosien kehitystyö johti uuden menetelmän kokeilemiseen vuonna 1992 ja sen operatiiviseen käyttämiseen seuraavana vuonna. (Hämäläinen ja Räsänen 1993). Menetelmän käyttöä jatkettiin koko Tehdaspuun ajan ja vuodesta 1997 edelleen kehitettynä UPM-Kymmenessä. Fuusion jälkeen suoritettujen parannukset edistivät sen käyttökelpoisuutta johtamisen välineenä (UPM-Kymmene 2000).

Lisääntynyt tiedontarve johti uudessa inventointimenetelmässä aikaisempaa selvästi monipuolisempaan taimikon kuvaukseen. Kylvö- ja istutustaimien lisäksi luettiin luonnontaimet 20 cm:n väliä käyttäen. Inventointikustannusten liiallisen kohoamisen estämiseksi oli mitattavien muuttujien määrä tarkkaan punnittava. Vain käytännön metsätaloudessa tärkeät tekijät noteerattiin. Kerätyn tiedon monipuolisuus edellytti melko laajojen, 20 m² suuruisten, ympyräkoalojen käyttämistä. Tätä suurempia koe-

aloja ei inventoija yksin pysty tarkasti mittaamaan (kuva 2). Yksittäisellä uudistusosalalla pyrittiin luotettavaan tarkkuuteen, mikä johti 15–30 koealan mittaamiseen uudistusalan koosta riippuen. Inventointikustannukset eivät ylittäneet 100 mk/ha.

Metsänuudistamisen laadun seurannassa yhtiön piirit tarkastivat omia töitään siinä mielessä, että inventointityö johdettiin piiriportaalta. Tämä järjestely oli välttämätön inventointityön tehokkuuden ja piirin luottamuksen saavuttamiseksi. Tulosten yhtenäisyyttä varmistettiin järjestämällä inventointihenkilöstön koulutus keskuskonttorin metsänhoito-osaston toimesta. Alkuvaiheessa inventoitavat istutuskohteet valittiin n. 30 %:n otannalla, mutta tästä syntyneen epävarmuuden poistamiseksi muutettiin inventointi kaikkia kohteita käsittäväksi. Ikämäärityksen vaikeuden takia luontaisesti uudistetut kohteet jätettiin alkuvuosina inventoimatta, mikä oli selvä virhe. Myöhemmin ilmeni, että niissä laadun hallinta oli heikointa.

Jos Tehdaspuun henkilökunta keskimääräistä paremmin säästyivät niistä puuntuottamisen tavoitteiden ristiriidoista, jotka koko 1990-luvun aikana niin selvästi rasittivat yksityismetsätalouden toimijoita, se johtui kenttämiesten aktiivisuutta korostavan ohja-



Kuva 3. Erään hankinta-alueen metsänuudistamisen laatukehitys. Männyn luontainen uudistaminen vuosina 1992–94, männyn kylvö vuosina 1993–95 ja männyn sekä kuusen istutukset vuosina 1994–96. Seuranta suoritettiin vuosina 1997–99. Kuusen hyväksytyjen taimien osuuden väheneminen aiheutuu tavoitteiden kiristämisestä vuonna 1999 (*). Kuva osoittaa, että laatuinventoinnin tuloksia on määrätietoisesti käytetty toiminnan ohjaamiseen. (Lähde UPM-Kymmene Metsä)

usjärjestelmän käyttöönotosta ja uuden ympäristönsuojelun liittämisestä käytännön tasolla toimiviin metsänhoidon menetelmiin.

Havainnot laatuavoitteiden seuranta-tuloksista

On ilmeistä, että murrosvaihe vanhan ja uusitun ohjausjärjestelmän välillä johti Tehdaspuussa tiedostamattomaan metsänuudistamisen tason laskuun. Seurannan tulokset 1990-luvun alun töistä vaihtelivat merkittävästi eri organisaatioyksiköissä samoista metsänhoito-ohjeista ja yhtäläisistä resursseista huolimatta. Eri uudistusmenetelmien tulokset vaihtelivat myös organisaatioyksiköstä toiseen (ks. kuva 1). Erityisesti männyn luontaisen uudistamisen tuloksissa oli havaittavissa selvä alueellinen vaihtelu, joka ei ollut selitettävissä siemensadon runsaudella. Tehdaspuun uudistamisen seuranta osoitti, että metsänhoito-ohjeet, uudistusmenetelmä tai resurssit eivät metsänuudistamisen laadullista tasoa ratkaisseet. Tuloksista voidaan päätellä, että metsänuudistamisen laadun hallinnan ratkaisevina tekijöinä ovat

toimijoiden tiedostamat tavoitteet sekä objektiivisen ja analysoidun palautteen saaminen omasta työstä (kuva 3). Seurannan palautteet vaikuttivat yllättävän nopeasti laatu tasoa kohottavasti. Kokemukset UPM-Kymmenessä noudattavat samoja linjoja.

UPM-Kymmenen metsänuudistamisen laatu järjestelmän seurantatulokset muodostavat maassamme tiettävästi laajuudeltaan ja tarkkuudeltaan ainutlaatuisen käytännön metsänuudistamisen aineiston. Yhtiön toiminnan sisäisen ohjauksen lisäksi se on arvokas materiaali metsänhoidon koulutuksessa, sillä se osoittaa metsänuudistamisen mahdollisuudet ja rajoitukset operatiivisessa toiminnassa tavalla, johon ei aikaisemmin ole pystytty.

Kehittämistyössä mukana olivat:

Tehdaspuussa MI Kaija Hukka, MI Eino Iivarinen, MH Juha Parkkonen, MH Päivi Salpakivi-Salomaa, MH Eero Väisänen, MH Matti Yläne sekä monet kenttäesimiehet. *Metsätehossa* MH Jarmo Hämäläinen, MML Simo Kaila ja MH Tapio Räsänen.

UPM-Kymmenessä Metsänhoitopäällikkö Jyri Schildt kehitti menetelmää ja vastaa järjestelmän käyttämisestä.

Kirjallisuutta

- Bützow, N.-E. 1973. Metsikön kasvatuksen ketju. Tehdaspuu 7 s.
- Holmström, B. 2001. Helsingin Sanomat 31.1.2001.
- Hynynen, J. 2001. Taimikon puutuotannollinen arvo. Onnistunut metsänuudistaminen s. 27–34.
- Hämäläinen, J. & Räsänen, T. 1992. Uudistamisen varhaistuloksen mittausmenetelmän kokeilu. Metsäteho. 15 s.
- & Räsänen, T. 1993. Menetelmä metsänuudistamisen varhaistuloksen mittaukseen. Metsätehon katsaus 6/1993. 6 s.
- Kuitunen, T. 2001. Laikkumätätettyjen kuusen istutus-taimikoiden taimimäärien muutos 3–6 vuoden iässä UPM-Kymmene Oyj:n metsissä. Pro gradu -tutkielma. HY. 48 s.
- 2001. Männyntaimikoiden tila 6 v. istutuksesta UPM-Kymmene Oyj:n mailla. 31 s.
- Metsän uudistaminen. 1993. Tehdaspuu. 59 s.
- Metsän uudistaminen. 1995. Tehdaspuu. 63 s.
- Metsän uudistaminen. 1996. UPM-Kymmene. 64 s.
- Pettersson, N. 1995. Wretlinds toppningar i Malå. 6 s.
- Siitonen, J. 2001. Toimenpiteet ekologisen kestävyuden turvaamiseksi. Onnistunut metsänuudistaminen s. 39–43.
- Tehdaspuu Oy. 1971–1989 Taimiston inventointi. Pysyväisohjeet 1971, 1/77, 7/84.
- Tehdaspuu Oy. 1989. Taimikon täydentäminen. Pysyväisohje 4/89. 4 s.
- Tehdaspuu Oy. 1993. Uudistamistuloksen inventointi. Kenttätyöohje 11 s.
- Tiainen, V. 1988. Puuhuolto ja huolta puusta. 223 s. Joensuu.
- UPM-Kymmene. 1997. Taimikon inventoinnin työohje. 6 s.
- UPM-Kymmene. 2000. Taimikon inventointi vuonna 2000. Toimintaohje 3 s.
- Valkonen, S. & Ruuska, J. 2001. Koivusekoituksella laatu-puuta istutusmänniköihin? Metsätieteen aikakauskirja 1/2001.
- Varmola, M. 1996. Nuorten viljelymänniköiden tuotos ja laatu. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 585. 70 s.

■ MH Fred Kalland, Metla, Suonenjoen tutkimusasema, ulkopuolinen tutkija
Sähköposti fred.kalland@saunalahti.fi