

Metsätehon raportti 170
27.4.2004

Julkinen jakelu nro 1

ISSN 1459-773X

Taimikon käsittelyn ajoituksen vaikutus työn ajanmenekkiin

Simo Kaila
Reima Liikkanen

Taimikon käsittelyn ajoituksen vaikutus työn ajanmenekkiin

**Simo Kaila
Reima Liikkanen**

Metsätehon raportti 170
27.4.2004

Julkinen jakelu nro 1
ISSN 1459-773X

Asiasanat:

taimikon käsittely, perkaus, harvennus, taimikonharvennus

© Metsäteho Oy

Helsinki 2004

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	4
ALKUSANAT.....	5
1 TAUSTA JA TAVOITE.....	5
2 TIEDONKERUUMENETELMÄ JA AINEISTO.....	7
2.1 Koealat ja mittaukset.....	7
2.2 Työkohteet	8
2.3 Aineiston käsittely	8
3 TAIMIKONKÄSITTELYN AJOITUS JA POISTETTAVAN PUUSTON TUNNUSTEN KEHITYS SEKÄ TYÖN AJANMENEKKI.....	10
3.1 Perkauksen työkohteet	10
3.2 Lopullisen harvennuksen työkohteet	12
4 TULOSTEN TARKASTELU.....	14
LÄHDEVIITTEET	15

TIIVISTELMÄ

Metsätehon ja Metlan yhteistutkimuksessa kehitettiin menetelmä, jolla taimikon käsittelyajankohdan vaikutusta työn ajanmenekkiin voidaan tarkastella taimikossa mitattujen tunnusten perusteella.

Tutkimuksessa verrattiin esimerkkitaimikoiden mittausten pohjalta ajanmenekin muutosta taimikon perkausvaiheessa ja harvennusvaiheessa, kun työ ajoitetaan mittausvuoteen tai kahta vuotta aiempaan ajankohtaan.

Ajanmenekkierot olivat varsin isoja mutta vaihtelevia. Puolella perkauskohteista työn lykkääminen kahdella vuodella merkitsi vähintään 30 %:n ja kolmanneksella lopullisen harvennuksen kohteista vähintään 20 %:n ajanmenekin nousua, ja pienimmillään nousu oli 10 %:n suuruusluokkaa. Selkeitä syitä siihen, mistä tulosten erilaisuuden aiheuttaneet vesakon kasvun voimakkuuden erot johtuivat, ei ollut tarkastellun aineiston pohjalta määritettävissä.

Kokeilu osoitti menetelmän toimivaksi ja soveltuvaksi tarkoitukseensa. Menetelmää kannattanee käyttää taimikon käsittelyn ajoituksen tutkimiseen ja käytännön taimikonhoidon kehittämiseen. Menetelmään on mahdollisesti liitettävissä vielä kasvumalleilla tehtävä ennuste eri tavoin ajoitettavan harvennuksen vaikutuksesta taimikon myöhempään kehitykseen.

ALKUSANAT

Taimikonhoidon ajanmenekin ja kustannusten määrittäminen työkohteella on ollut mahdollista jo parikymmentä vuotta raivaussahatyön yksikköpalkkataulukoiden ja työmittauksen avulla poistettavien puiden lukumäärän ja keskimääräisen kantoläpimitan pohjalta. Taimikonkäsittelykertojen ajoituksen kustannusvaikutuksia pohdittaessa syntyi ajatus asian tutkimisesta menetelmällä, jossa mitataan poistettavien puiden nykyinen tiheys ja läpimitta, ja ”peruutetaan” koepuista määritettyjen lustonpaksuuksien avulla aiempaan tilanteeseen, jolloin voidaan verrata mittausajan mukaista työn ajanmenekkiä siihen, mitä tämä olisi ollut aiemmin tehtynä.

Ajatus tuli mahdolliseksi toteuttaa, kun vuonna 2001 käynnistettiin yhteistyö Metsätehon ja Metlan Suonenjoen tutkimusaseman ja Vantaan tutkimuskeskuksen kesken raivaussahatyön kehittämismahdollisuuksien tutkimisesta. Tämän tutkimuksen aineistot on kerätty yhdessä Suonenjoen tutkimusaseman kanssa, ja Vantaan tutkimuskeskus on laboratoriotyönä mitannut koepuista sahatut kiekot. Koska taimikonkäsittelyn ajoitusta ei toki pidä pyrkiä ratkaisemaan pelkän kustannustarkastelun pohjalta, selvitetään lisäksi Vantaan tutkimuskeskuksessa alihankintatehtävänä mahdollisuutta liittää Metlan kuusen ja koivun kasvumalleilla tehtävä tarkastelu taimikonkäsittelyn ajoituksen tutkimiseen.

Tässä raportissa käsitellään ”peruutusmenetelmällä” em. aineistoilla saadut tulokset lukuun ottamatta Metlan kasvumalliosuutta. Myös viimemainitun käsittävä täydellinen raportti julkaistaan yhteisenä tutkimusartikkelina myöhemmin.

1 TAUSTA JA TAVOITE

Taimikonhoitovaihe on keskeinen, mutta epämääräinen metsänkasvatuksen osa. Metsätehon osakkaiden metsänhoitotöistä taimikonhoito on kustannuksiltaan selvästi suurin, ja metsänuudistamiskustannuksista sen osuus on lähes puolet (Strandström 2002). Taimikonhoidossa tulisi välttää ”turhia” toimenpiteitä, mutta ”tarpeellisia” ei myöskään saisi laiminlyödä tai viivästyttää. Jälkimmäisistä menettelyistä seuraa kasvun taantumaa ja tästä aiheutuva epätasaisuutta (kuusi) taikka laatuviikoja ja taimikon kehittymistä aukkoiseksi (mänty).

Metsätehon osakkaiden taimikonhoidon ohjeistuksessa em. tavoitteiden painotus on vaihdellut. Runsaat kymmenen vuotta sitten tavoiteltiin tiheänä kasvatusta ja mahdollisimman vähäiä käsittelykertoja, ja yleisesti ajateltiin taimikon usein ”selviävän” lopullisella harvennuksella ensiharvennusvaiheeseen. 1990-luvun puolivälissä metsäteollisuuden ja Metsähallituksen taimikonhoitotöiden suorite oli pienimmillään, noin puolet nykyisestä (Metsäntutkimuslaitos 2003). Vuosikymmenen lopulla ryhdyttiin jälleen korostamaan varhaisemman perkauksen tärkeyttä silloin, kun vesakon kilpailu uhkaa haitata taimikon kehitystä.

Ajatuksena on, että kun toimenpidettä ei viivytetä, taimien kasvu ei ehdi lainkaan taantua, ja kustannuksia säästetään. Tämän ajattelun mukaan taimikonhoito muodostuisi kahden tyyppisistä käsittelyistä, joista aikaisempi olisi vesakon määrästä ja taimien ja vesakon kehitysnopeudesta riippuen useimmiten tarpeen, mutta vain osalla pinta-alaa. Tämä varhainen perkaus voitaisiin tehdä myös reikäperkauksena, jossa etäämpänä kasvatettavista puista sijaitsevat ”ylimääräiset” puut jätetään toistaiseksi kasvamaan. Tarkoituksena on, että nämä osaltaan hillitsevät uudelleenvesoittumista ja kasvatettavien taimien oksankasvua. Lopullinen harvennus, johon mennessä tuleva puun laatu on suurimmaksi osaksi määrätynyt, tehtäisiin sitten puulajista riippuen viiden - kahdeksan metrin pituusvaiheessa.

Taimikonhoidon ohjeistamisessa ja kehittämisessä ongelmana on se, että taimikon tila on vaikeasti kuvattavissa, eikä taimien ja vesakon kehitystä voida hallita yksinkertaisin, mitattavin muuttujin. Taimikon kasvatusvaiheen vaihtoehtoisten toimenpideketjujen kustannusten ja resurssitarpeiden vertailu edellyttää kuitenkin jonkinlaista tarkasteluvälinettä.

Aiemmassa Metsätehon, Metlan ja Helsingin yliopiston yhteistutkimusprojektissa on koostettu taimikoiden kehitystä ja puiden elintoimintoja koskevien tutkimusten pohjalta tehtyihin malleihin perustuva laskentaohjelmisto, ns. taimikkosimulaattori, jolla taimikon kehitystä ja käsittelyjä voidaan arvioida ensiharvennukseen asti. Käytännön työkaluksi ohjelmistosta ei vielä ole, etenkin vesoittumisen ja vesakon kehityksen mallit ovat yhä puutteellisia (Räsänen ym. 2004).

Yksinkertainen, tässä tilanteessa vaihtoehtoinen tarkastelutapa on seuraava:

- mitataan koelaloilta poistettavien puiden tiheys ja kantoläpimitta olettaen, että taimikossa tehdään tavanomaisen käytännön mukainen perkaus tai harvennus
- määritetään poistettavan puuston koepuiden kannoista saatuista kiekkoista läpimitan kehitys taaksepäin
- näiden mittausten pohjalta määritetään taulukoiden tai ajanmenekki-funktioiden avulla koelakohtainen ajanmenekki ja lasketaan niiden keskiarvona ajanmenekki taimikossa mittausajankohtana sekä aikaisemmin
- lisäksi mitataan pituudet sekä pituuskasvut kasvatettavista puista ja lasketaan koepuiden perusteella samat asiat poistettavista puista taimikon ja vesakon kilpailutilanteen tarkastelemiseksi

Tämän tutkimuksen tavoitteeksi asetettiin tältä pohjalta kehittää ja kokeilla menetelmää, jolla esimerkkitaimikoissa voitaisiin luotettavasti laskea taimikonkäsittelyn vaihtoehtoisten ajoitusten kustannusvaikutuksia. Tässä ns. peruutusmenetelmässä toivottiin myös voitavan hahmottaa taimien ja vesakon kilpailutilannetta. Periaatteessa myös taimien pituuskasvujen taantumista ajateltiin voitavan havainnoida ja päätellä, missä määrin toimenpide on myöhässä. Tarkastelemalla erilaisia tapauksia arvioitiin voitavan tehdä yleisiä päätelmiä taimikonkäsittelyn ajoituksesta. Tarkoituksena oli, että menetelmää voitaisiin soveltaa taimikonkäsittelyn yleisessä ohjeistuksessa, töiden toteutuksen ohjauksessa aluetasolla sekä työntekijöiden koulutuksessa.

Aluksi menetelmä ajateltiin rajata taimikon ensimmäisen perkauksen ajoituksen tutkimiseen. Ajatuksena oli myös kokeilla Metlassa kehitteillä olleiden sekataimikoiden kasvumallien soveltamista taimikonkäsittelyn erilaisesta ajoituksesta taimikon odotettavissa olevan pituus- ja laatukehityksen arvioimiseen. Aineistoa kerättiin neljästä kuusen taimikosta, joista määritettiin perkauksen ajanmenekki mittausajankohtaan ja kahta vuotta aiemmaksi ajoitettuna.

Mitatuilta perkauskohteilta tehdyssä alustavassa tarkastelussa kasvatettavan puuston pituuskasvujen yhteys taimikon tilaan jäi kerättyjen aineistomäärien puitteissa epämääräiseksi. Taimikot osoittautuivat myös liian nuoriksi kasvumalleilla tehtävään tarkasteluun. Kun tätä mahdollisuutta ja menetelmää sinänsä pidettiin kiinnostavana, päätettiin tavoitteenasettelua laajentaa lopullisen harvennuksen ajoituksen tarkasteluun. Uutta aineistoa kerättiin yhdeksästä kuusen taimikosta.

2 TIEDONKERUUMENETELMÄ JA AINEISTO

2.1 Koealat ja mittaukset

Tutkimukseen valittiin työkohteita, joissa taimikon käsittely olisi ajankohdainen tai myöhässä. Tutkittavat työkohteet rajattiin maastoon niin, että ne muodostaisivat samalla kertaa ja samalla tavalla käsiteltäviä yhtenäisiä, vähintään puolen hehtaarin suuruisia alueita, joissa edellisestä taimikonkäsittelykerrasta oli vähintään viisi vuotta. Työkohteella mitattiin viisi ympyräkoealaa kooltaan 10 m², jotka paikannettiin ns. rasterimenetelmää käyttäen (Kaila ym. 2001).

Koealoilta määritettiin kaikista kantoläpimitaltaan vähintään 5 mm:n puista:

- puulaji
- jäävä / heti poistettava / myöhemmin poistettava
- kantoläpimitta
- kuusella pituuskasvut taannehtivasti (4 v., sikäli kuin voitiin määrittää)

Koepuista, joita valittiin koealaa kohti 5 - 6 siten, että lopputulos edustaisi puulaji- ja kokojakaumaltaan poistettavaa puustoa, määritettiin lisäksi:

- läpimitta 10 cm:n korkeudelta
- läpimitta 1,3 m:n korkeudelta (sikäli kuin voitiin määrittää)
- pituus
- vaurioluokka

Lisäksi koepuiden kannoista sahattiin 3 - 5 cm:n pituiset palat lustomittauksia varten. Palat pakastettiin mittauskelpoisuuden säilyttämiseksi.

2.2 Työkohteet

Perkauksen kaikki työkohteet mitattiin UPM-Kymmene Oyj:n mailta Heinolasta:

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1. Äestys, istutus n. -90 | Perkaus myöhässä (näyteala) |
| 3. Äestys, istutus -93 | Perkaus ei-kiireellinen |
| 4. Äestys, istutus -94 | Perkaus kiireellinen |
| 5. Mätästys, istutus -91 | Perkaus kiireellinen |

Työkohteet olivat viljavuudeltaan tuoretta kangasta. Työkohde 5 oli muita pienialaisempi, alaltaan vain n. 10 a. Poistettavat puut luokiteltiin perkauskohteilla välittömästi ja myöhemmin poistettaviin olettaen, että tehtävää toimenpidettä seuraa vielä lopullinen taimikon harvennus.

Taimikonharvennuksen työkohteita mitattiin useammalta paikkakunnalta:

- | | | |
|---------------|---------------------------|------------------|
| 1. Suonenjoki | Auraus, istutus -82 | |
| 2. Hartola2 | Auraus, istutus -82 | Perkaus -91, -01 |
| 3. Hartola3 | Auraus, istutus -82 | Perkaus -01 |
| 4. Heinola | Äestys, istutus -86 | Perkaus -92 |
| 5. Hartola | Auraus, istutus -82 | Perkaus -88 |
| 7. Haapamäki | Auraus, istutus -85 - -87 | |
| 8. Jämsä | Auraus, istutus -85 - -87 | |
| 9. Jämsä2 | Auraus, istutus -85 - -87 | |
| 10. Luhanka | Auraus, istutus -85 - -87 | Perkaus -95 |

Työkohde 1 oli Metlan, työkohteet 2 - 5 UPM-Kymmene Oyj:n ja työkohteet 7 - 10 Metsähallituksen mailla. Viljavuudeltaan työkohteet edustivat tuoretta kangasta lukuun ottamatta kohdetta 4, joka määritettiin lehtomaiseksi kankaaksi. Työkohde 3 oli muita pienialaisempi, vain 30 a. Työkohteilta 7 - 10 tarkkaa istutusvuotta ei saatu selville, sillä maat olivat vaihtaneet omistajaa taimikoiden perustamisen jälkeen. Muutamien työkohteiden käsittelyhistoria aiempien perkausten osalta on epäselvä. Ainakin työkohteet 2 - 5 ja 10 sisältäviä metsikkökuvioita ilmoitettiin peratun, mutta muilta kohteilta tietoa ei ollut saatavissa. Tuoreimmat, vuonna 2001 tehdyt perkaukset työkohteet 2 ja 3 käsittäneillä metsikkökuvioilla eivät varmuudella olleet ulottuneet työkohteille.

Mittaukset taimikonharvennuskohteilla tehtiin aiempaa yksityiskohtaisemmin. Poistettavien puiden puulaji eriteltiin tarkemmin. Kasvumallien kokeilua varten oli määritettävä lehtipuista mahdollinen vesasyntyisyys sekä puuston kilpailuindeksin laskentaa varten kaikkien puiden etäisyysluokka koealan keskipisteestä. Lisäksi työkohteilta mitattiin viisi kilpailun häiritsemättä kasvanutta viljelytainta kuvaamaan metsikön valtapituutta.

2.3 Aineiston käsittely

Mittausvuoden taimikonkäsittelyn ajanmenekin laskentaa varten koealoilta oli suoraan saatavissa poistettavien puiden tiheys ja keskimääräinen kanto-
läpimitta.

Kahta vuotta aiempi tilanne laskettiin koepuiden avulla seuraavasti:

- määritettiin koepuista kuoren paksuuden riippuvuus kuorettomasta kantoläpimitasta ("kuorenpaksuusmalli")¹
- laskettiin koepuista kahta vuotta aiempi kuoreton kantoläpimitta vähentämällä kuoren ja ko. lustojen paksuudet
- laskettiin koepuista kahta vuotta aiempi kuorellinen kantoläpimitta lisäämällä em. kuorettomaan läpimittaan kuorenpaksuusmallin avulla saatava kuoren paksuus
- laskettiin koepuista kahta vuotta aiemmän kantoläpimitan riippuvuus mittausajankohdan kantoläpimitasta ("läpimitanmuutosmalli")²
- laskettiin kaikkien poistettavien puiden kahta vuotta aiempi kantoläpimitta mittausajankohdan kantoläpimitasta läpimitanmuutosmallin avulla
- laskettiin kahta vuotta aiempi tiheys ja keskimääräinen kantoläpimitta niin, että puut, joiden kantoläpimitta alitti raivaussahatyön työmittauksessa noudatettavan rajan 5 mm, jätettiin pois laskennasta

Mittausvuoden ja kahta vuotta aiemmän tilanteen mukaiset ajanmenekit laskettiin lopuksi raivaussahatyön ajanmenekifunktioiden (Kaila ym. 2001) avulla.

Taimikon ja vesakon pituuksien vertailemiseksi oli laskettava vielä poistettavien puiden pituudet. Tämä tehtiin seuraavasti:

- määritettiin pituuden riippuvuus kantoläpimitasta ("läpimittapituusmalli") soveltaen ns. Näslundin pituuskäyrää (ks. Kangas & Päivinen 1994)³
- laskettiin kaikkien poistettavien puiden pituus kantoläpimitasta em. mallin avulla

¹ Kuorenpaksuusmallin oletettiin olevan muotoa $y = a e^{bx}$

missä y on kuoren paksuus, x kuoreton läpimitta ja a ja b ovat vakioita.

Malli laskettiin perkauskohteilla työkohteittain puulajeja erittelemättä ja harvennuskohteilla lisäksi puulajeittain.

² Läpimitanmuutosmallin oletettiin olevan muotoa $y = a \ln(x+k) - b$

missä y on kahta vuotta aiempi ja x mittausajankohdan läpimitta, ja a, k ja b ovat vakioita.

Malli laskettiin perkauskohteilla työkohteittain puulajeja erittelemättä. Harvennuskohteilla se laskettiin työkohteittain koivulle. Muille puulajeille se laskettiin puulajikohtaisesti työkohteet yhdistäen. (Yhdellä harvennuskohteella (kohde 9) oli käytettävä lineaarista mallia, koska koepuita oli mitattu vähän ja liian suppealta läpimitta-alueelta).

³ Läpimitta-pituusmallin oletettiin olevan muotoa $y = x^2/(a+bx)^2 + c$

missä y on pituus, x läpimitta ja a ja b ovat vakioita, ja c:n arvona on Näslundin pituuskäyrän rinnankorkeuden 1,3 m:n sijaan kannonkorkeutta vastaava 10 cm.

Malli laskettiin työkohteittain koivulle. Muille puulajeille se laskettiin puulajikohtaisesti työkohteet yhdistäen.

3 TAIMIKONKÄSITTELYN AJOITUS JA POISTETTAVAN PUUSTON TUNNUSTEN KEHITYS SEKÄ TYÖN AJANMENEKKI

3.1 Perkauksen työkohteet

Perkauskohteilla tulokset olivat seuraavat:

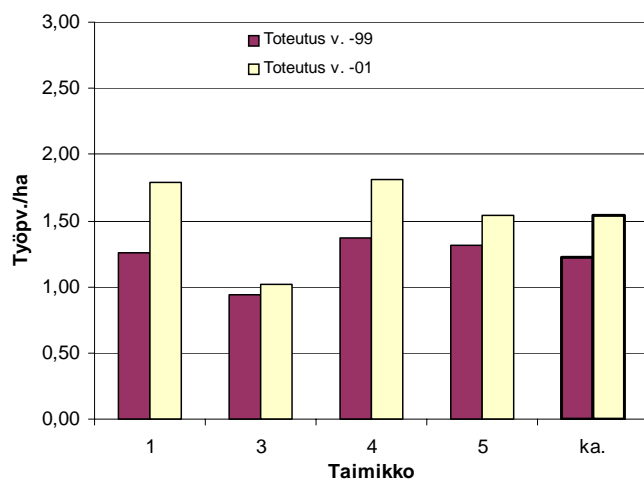
TAULUKKO 1 Perkauksen työkohteiden jäävä puusto, poistettava puusto sekä työn ajanmenekkiin liittyvät tiedot kahta vuotta aiemmin ja mittausvuonna tehtynä.

Työ- kohde	Jäävä puusto			Poistettava puusto		Laskentaperusteet ja ajanmenekki v. 1999			Laskentaperusteet ja ajanmenekki v. 2001			Ajanm. ero, % -99 -> -01
	Ku os.	Pit., m	Tih., r/ha	Ko os.	Pit., m	Tih., r/ha	Lpm, mm	Tpv/ha	Tih., r/ha	Lpm, mm	Tpv/ha	
1	0,6	3,0	2600	0,9	2,0	24915	11	1,26	32349	15	1,79	42
3	0,8	1,5	2600	0,7	0,9	17280	12	0,93	18084	15	1,02	10
4	0,6	1,7	4000	0,7	1,9	25518	12	1,37	31747	15	1,81	33
5	0,6	2,7	2200	0,8	3,1	15672	24	1,31	15672	29	1,54	18
ka.	0,6	2,1	2850	0,8	1,9	20846	15	1,22	24463	19	1,54	27

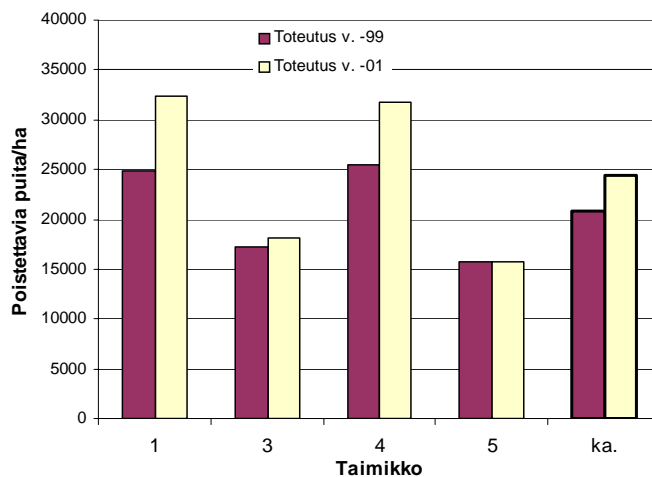
Ajanmenekkiero, kun perkausta siirretään, oli keskimäärin runsas neljännes, ja puolella työkohteista erittäin iso. Työkohteiksi oli valikoitu erilaisia tapauksia, mikä osittain selittänee isot erot. Mittaajat olivat katsoneet perkaustarpeen ei-kiireelliseksi työkohteella 3, mutta kohteilla 4 ja 5 kiireelliseksi, ja kohteella 1, joka oli toistaiseksi perkaamatta jätetty näyteala, toimenpiteen oli arvioitu olevan jo pahasti myöhässä.

Ajanmenekin muutos mittausajankohdan ja aiemman tilanteen välillä on seurausta poistettavien puiden tiheyden ja kantoläpimitan muutoksesta. Suurin ajanmenekin muutos oli kohteilla 1 ja 4, joilla vesakko oli erittäin tiheää. Kohteella 1 vesakko oli voimakkaassa kasvussa, ja sekä tiheyden että läpimitan muutos on iso. Tämä nähdään myös kuvista 1 - 3.

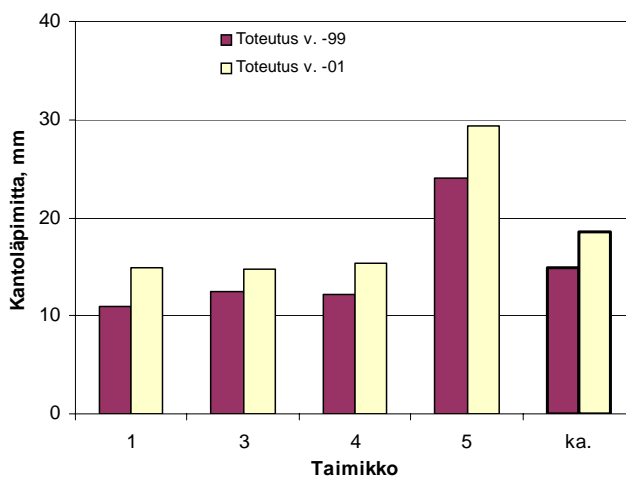
Perkauskohteiden laskelmat on tehty olettaen, että vain välittömästi poistettaviksi määritetyt puut perataan. Käytännössä työkohteet 3 ja 5, joilla vesakkoa oli vähemmän kuin kahdella muulla kohteella, tulivat samalla harvennetuiksi lopulliseen asentoon, sikäli kun uudelleen vesoittuminen ei tulisi vaatimaan jatkotoimia. Jos kaikki ei-kasvatettavat puut olisi kaikilla kohteilla poistettu, tämä olisi nostanut poistuman tiheyttä kohteella 1 kuudenneksen ja kohteella 4 neljänneksen verran.



Kuva 1. Työn ajoituksen vaikutus ajanmenekkiin perkauskohteilla.



Kuva 2. Työn ajoituksen vaikutus poistuman tiheyteen perkauskohteilla.



Kuva 3. Työn ajoituksen vaikutus poistuman kantoläpimittaan perkauskohteilla.

3.2 Lopullisen harvennuksen työkohteet

Lopullisen taimikonharvennuksen kohteilta saatiin seuraavat tulokset:

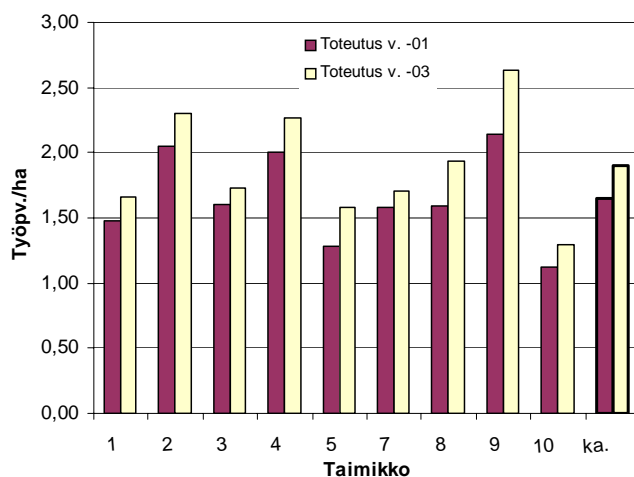
TAULUKKO 2 Lopullisen harvennuksen työkohteiden jäävä puusto, poistettava puusto sekä työn ajanmenekkiin liittyvät tiedot kahta vuotta aiemmin ja mittausvuonna tehtynä.

Työkohte	Jäävä puusto			Poistettava puusto		Laskentaperusteet ja ajanmenekki v. 2001			Laskentaperusteet ja ajanmenekki v. 2003			Ajanm. ero, % -01 -> -03
	Ku os.	Pit., m	Tih., r/ha	Ko os.	Pit., m	Tih., r/ha	Lpm, mm	Tpv/ha	Tih., r/ha	Lpm, mm	Tpv/ha	
1	1,0	7,2	2200	0,3	3,1	18284	20	1,48	18686	24	1,66	13
2	0,9	5,0	3200	0,4	2,9	31345	17	2,04	31948	20	2,31	13
3	0,8	6,3	2600	0,6	3,3	16677	24	1,60	16677	28	1,72	8
4	0,8	5,4	3200	0,7	3,0	34961	17	2,00	35765	20	2,27	13
5	0,7	4,9	2000	0,4	2,7	17481	21	1,28	18084	26	1,59	24
7	0,8	7,0	2200	0,6	4,6	8640	36	1,58	9845	37	1,70	8
8	0,8	4,1	2400	0,6	3,8	15471	26	1,59	15873	32	1,93	22
9	1,0	4,3	1600	0,6	3,8	23308	25	2,14	23308	31	2,63	23
10	1,0	4,8	2400	0,4	2,5	12458	21	1,13	13261	24	1,30	15
ka.	0,9	5,4	2180	0,5	3,2	19847	23	1,65	20383	27	1,90	15

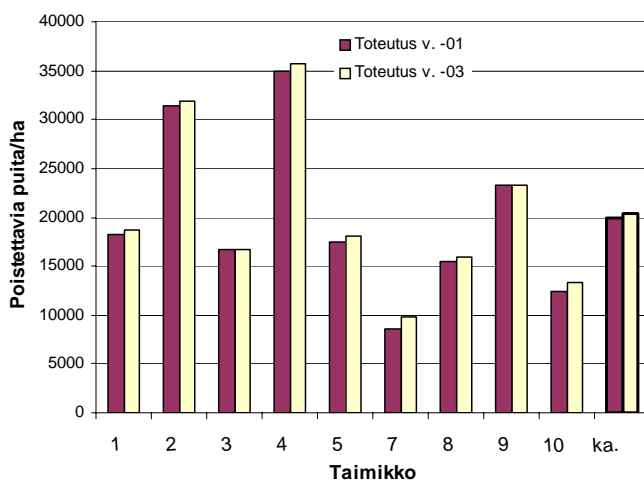
Lopullisen taimikonharvennuksen kohteilla ajanmenekit olivat suurempia kuin perkauksessa, mutta muutos mittausajankohdan ja kahta vuotta aieman tilanteen välillä oli pienempi ollen keskimäärin kuudenneksen tasoa. Tutkimuksen harvennuskohteet olivat laajemmalla alueella ja mahdollisesti työlajin keskimääräistä tilannetta paremmin kuvaavia kuin perkauskohteet. Harvennustarpeen kiireellisyyttä ei ollut pyritty maastossa arvioimaan, koska toimenpiteen ajoitukselle ei katsottu olevan yhtä selkeitä kriteerejä kuin perkauksessa.

Toisin kuin perkauskohteilla, suuri ajanmenekin muutos ei ollut selvästi yhteydessä poistettavan puuston tiheyteen. Kohteilla 8 ja 9 poistettavien ja kasvatettavien puiden keskipituuksien ero oli sangen pieni, mikä ilmentää vesakon vahvaa kilpailukykyä kasvatettavan puuston kanssa. Toisaalta kohteella 5 suuri ajanmenekkiero aiheutuu isosta läpimitan muutoksesta, joka on tapahtunut siitä huolimatta, että vesakko oli kasvatettavaan puustoon verrattuna suhteellisen matalaa. Tällä kohteella vesakko on kuitenkin ollut voimakkaassa kasvussa. Tulokset esitetään myös kuvissa 4 - 6.

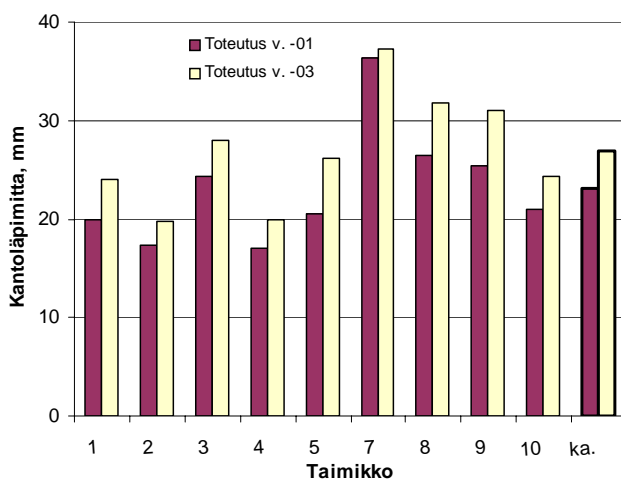
Taimikonharvennuskohteilla 4, 8, 9 ja 10 kirjattiin mittauksessa huomattava määrä kuolleita taimia: 6 %, 19 %, 16 % ja 9 % poistettavan puuston määrään verrattuna. Käytännössä kuolleisuuden tulisi pienentää ajanmenekkieroa ko. kohteilla, mutta koska kuolinajankohtia ei arvioitu, tämän vaikutusta tuloksiin ei voitu laskennassa ottaa huomioon.



Kuva 4. Työn ajoituksen vaikutus ajanmenekkiin taimikon harvennuskohteilla.



Kuva 5. Työn ajoituksen vaikutus poistuman tiheyteen taimikon harvennuskohteilla.



Kuva 6. Työn ajoituksen vaikutus poistuman kantoläpimittaan taimikon harvennuskohteilla.

4 TULOSTEN TARKASTELU

Tutkimuksessa saatiin aikaan menetelmä, jolla taimikon käsittelyajankohdan vaikutusta työn ajanmenekkiin voidaan tarkastella tapauskohtaisesti mitattujen tunnusten perusteella.

Esimerkkikohteilla taimikonkäsittelyn ajanmenekkierot mittausvuoteen ja kahta vuotta aiempaan ajankohtaan ajoitettuina olivat varsin isoja mutta vaihtelevia. Puolella perkauskohteista työn lykkääminen kahdella vuodella merkitsi vähintään 30 %:n ja kolmanneksella lopullisen harvennuksen kohteista vähintään 20 %:n ajanmenekin nousua. Pienimmillään nousu oli 10 %:n suuruusluokkaa. Ilmeisiä, selkeitä syitä siihen, mistä vesakon kasvun voimakkuuden erot kulloinkin johtuivat, ei tämän aineiston pohjalta ollut nähtävissä. Käytännön taimikonhoidossa erilaiset tapaukset olisi tärkeää tunnistaa.

Siitä, missä määrin esimerkkikohteilta saadut tulokset ovat yleistettäviä, ei ole varmuutta. Tämän tutkimuksen työkohteet oli mitattu menetelmän kehittämistä ja kokeilua varten. Ne oli yleensä rajattu taimikkokuvioiden vesakoituneisiin osiin, ja käytännön taimikonkäsittelykohteet voivat olla niitä helpompia.

Kokeilu osoitti menetelmän toimivaksi, ja se soveltuu tarkoitukseen, jota varten se kehitettiin. Koska laskenta tehdään työkohteittain tapahtuneen vesakon ja taimikon kehityksen perusteella, epävarmuustekijöitä ei periaatteessa ole, vaan kaikki paikalliset olosuhteet, kuten kasvupaikan kosteus ja esimerkiksi hirvieläinten laidunnus, ovat tuloksiin vaikuttavina tekijöinä mukana. Menetelmää kannattanee jatkossa käyttää sen selvittämiseen, kuinka paljon taimikon käsittelyn ajoitus vaikuttaa työn ajanmenekkiin erilaisissa työmaaolosuhteissa ja maan eri osissa, ja miten tulos riippuu taimikon ja vesakon kehitysvaiheesta ja aiemmasta käsittelyhistoriasta.

Tulosten laskennassa huomattiin, että läpimitanmuutosmalli on kriittinen yksityiskohta tulosten kannalta. Käytettyyn yhtälömuotoon päädyttiin, kun oli kokeiltu eri vaihtoehtoja. Etenkin perkausvaiheen taimikoissa yksinkertaisempien mallien sovittaminen niin, että ne toimisivat koko läpimitajakauman alueella, osoittautui mahdottomaksi; aiempi tiheys saattoi joko ylittää aliarvioitua selvästi. Syynä ilmiöön on pienimpien vesojen erittäin hidas läpimitan kasvu tiheässä taimikossa eräissä tapauksissa. Maastotyössä on tarpeen kiinnittää huomiota siihen, että koeputia mitataan tarpeeksi ja ne valitaan koko läpimitajakauma kattavasti. Vertailuajankohtien välillä kuolleiksi arvioidut puut tulee kirjata ja ottaa huomioon laskennassa. Miten pitkälle taaksepäin menetelmällä voidaan ”peruuttaa”, riippuu siitä, miten luotettavasti kilpailussa hävinneiden puiden kuolinajankohta voidaan maastotyössä arvioida.

LÄHDEVIITTEET

- Kaila, S., Poikela, A. & Strandström, M.** 2001. Henkilökohtaiseen tuottavuustavoitteeseen perustuva raivaussahatyön palkkausjärjestelmä. Osa 1: Järjestelmän perusteet ja soveltamisohje. Metsätehon raportti 99 (22.1.2001).
- Kaila, S., Poikela, A. & Strandström, M.** 1999. Raivaussahatyön tuottavuus ja palkanmääritys. Metsätehon raportti 78 (22.9.1999).
- Kangas, A. & Päivinen, R.** 1994. Metsän mittaus. Silva Carelica 27. Joensuu yliopisto.
- Metsäntutkimuslaitos 2003. Metsätilastollinen vuosikirja 2003. Metsäntutkimuslaitos, Vantaan tutkimuskeskus. Vammalan kirjapaino Oy, Vammala.
- Räsänen, T., Kaila, S., Kokkila, T., Lehtonen, M., Mäkelä, A., Nikinmaa, E., Ruuska, J. & Valkonen, S.** 2004. Taimikon kehityksen ennustaminen. Käsikirjoitus Metsätehon katsausta varten.
- Strandström, M.** 2002. Metsänhoitotöiden suoritteet ja kustannukset. Yhtiöt ja Metsähallitus. Tilastoliite 2002. <http://metsateho.fi> => tietopalvelu