



Vesomisen hallinta taimikon- hoidossa

Tommi Saatsi

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2023

Metsätalouden tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Metsätalouden tutkinto-ohjelma

Tommi Saatsi
Vesomisen hallinta taimikonhoidossa

Opinnäytetyö 51 sivua
Toukokuu 2023

Tässä opinnäytteessä tutkittiin taimikonhoidon yhteydessä tapahtuvaa vesoittumista ja sitä, voiko siihen vaikuttaa työntekijän valinnoilla. Alueiden vesoittumista seurattiin kaksi kasvukautta.

Koealueet sahattiin heinäkuun aikana. Tutkimuksessa mitattiin vesojen korkeutta ja määrää. Taimikon harvennuksen kohteilla mitattiin myös kantojen korkeus ja läpimitta. Näitä alueita verrattiin toisiin alueisiin, jotka oli sahattu kasvukauden aikana. Työssä selvitettiin, voiko taimikoiden tulevaa vesoittumista vähentää ja samalla säästää tulevissa työn resursseissa, kun kiinnitetään huomio työn teon ajankohtaan ja kantojen korkeuteen.

Työn tuloksena selvisi, että heinäkuussa sahatulla alueella vesomisen korkeus oli 18–43 % vähäisempää. Työssä saatiin myös selville, että kannon korkeuden noustessa vesomisen korkeus ja vesojen määrä vähenee. Keskellä kesää suoritettu taimikonhoito aiheuttaa vähemmän vesoittumista kuin muuna aikana tehty taimikonhoito.

Johtopäätökseksi työstä saatiin se, että taimikonhoito kannattaa tehdä kesällä kuivimpaan aikaan, jos haluaa vähentää taimikon vesoittumista. Tämän lisäksi, kun jättää kannon yli 25 cm korkeaksi voi tulevaa työtä vähentää. Heinäkuussa tehty taimikonhoito vähentää tulevia työn resursseja seuraavissa toimenpiteissä. Näitä ovat taimikonharvennus, nuoren metsän kunnostus tai ennakkoraivaus.

Asiasanat: vesominen, taimikon varhaisperkaus, taimikonhoito

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Forestry

Tommi Saatsi
Sprouting Management in Seedling Stands

Bachelor's thesis 51 pages
May 2023

The aim of this thesis was to study the sprouting taking place in the tending of seedling stands and how it is affected by the choices of a worker. The sprouting of the areas was observed for two growing seasons.

The test areas were sawed in July. During the research period the height and number of sprouts were measured. In the areas where seedlings were thinned, the height and diameter of stumps were also measured. These areas were compared with other areas which were sawed during the growing season. It was investigated if it is possible to reduce the sprouting of seedling stands in the future and thus save on work resources, especially when attention is paid to the timing of work and the height of stumps.

As a result, it was found that in the area sawed in July the height of sprouting was 18 - 43 % smaller. It was also found that when a stump is taller, there will be less sprouting, both in height and number. The seedling stands tending measures carried out in the middle of summer will result in less sprouting than the tending measures carried out at other times.

The conclusion of this thesis was that it is worth carrying out the seedling stand tending measures in the driest time of summer, if reducing the sprouting of the seedling stand is aimed at. In addition, when a stump is left over 25 centimetres high, there will be less work in the future. The seedling stands tending measures carried out in July will reduce future work resources in the next measures, which are thinning of seedlings, restoration of a young forest or pre-clearing.

Key words: sprouting, early seedlings, tending of seedling stand

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	TAIMIKONHOITO	7
	2.1 Taimikon varhaisperkaus	7
	2.2 Taimikon harvennus.....	8
3	VESOMISILMIÖ.....	9
	3.1 Vesasyntyiset lehtipuut	9
	3.2 Silmujen puhkeamisen dynamiikka	10
	3.3 Puun iän vaikutus vesomiseen.....	11
	3.4 Vesomisen voimakkuus ensimmäisinä vuosina	12
	3.5 Vesomiskyky eri puulajeilla	12
	3.6 Vesomisen erityispiirteitä turvemaalla.....	12
4	KAATOAJANKOHDAN VAIKUTUS VESOMISEEN.....	14
	4.1 Kasvukauden aikaiset kaadot	14
	4.2 Kaadetun puun koon ja iän vaikutus vesomiseen	14
	4.3 Kaadon aikaisten vararavintojen merkitys.....	15
	4.4 Vesojen pituuskasvu	15
	4.4.1 Vesojen alkukehitys.....	16
	4.4.2 Vesojen pituuden kehitys.....	16
	4.4.3 Vesomisen pituus johdinalueilla.....	17
	4.5 Kantojen merkitys vesomisessa.....	18
	4.6 Kannon läpimitan vaikutus vesomiseen	18
	4.7 Kannon korkeuden vaikutus vesomiseen.....	19
	4.8 Kasvupaikan ja ympäristön vaikutus vesomiseen	19
5	KONEVIESTIN KOKEELLINEN TESTAUS VESOMISESTA.....	21
	5.1 Testauksen tausta.....	21
	5.1.1 Ensimmäinen tarkastelu 2 vuoden jälkeen	21
	5.1.2 Toinen tarkastelukerta vuonna 2017	22
6	TUTKIMUS VESOMISILMIÖSTÄ.....	24
7	TESTAUSMENETELMÄ.....	26
	7.1 Raivaustyön ajankohta ja työmenetelmä.....	26
	7.2 Vesomisilmiön tutkimus.....	26
	7.3 Käytännön mittaus	27
	7.3.1 Tulosten käsittely.....	27
8	KOEALUEIDEN MITTAUKSET.....	28
	8.1 Hyrynsalmen koealue.....	28
	8.2 Iisalmen koealueet	29

8.2.1 Taimikonharvennus Tarusniitty.....	29
8.2.2 Nuoren metsän kunnostus Palomäki	33
8.2.3 Varhaisperkaus Hevossuo.....	34
8.3 Lopen koealue.....	37
9 VERTAILUKOEALUEIDEN MITTAUS KEVÄÄLLÄ 2022	40
9.1 Alueiden sijainti	40
9.2 Mittausmenetelmä.....	40
9.3 Tulosten kokoaminen	40
9.4 Tulosten tarkastelu.....	41
9.4.1 Varhaisperatut alueet	41
9.4.2 Taimikon harvennuksen alueet.....	42
10 TUTKIMUSALUEIDEN EROT VESOMISESSA	43
10.1 Alueiden vertailukelpoisuus	43
10.2 Keskimääräiset erot vesomisessa	43
10.3 Ajankohdan vaikutus vesomiseen	44
10.4 Kannon pituuden vaikutus	45
10.5 Tulevien kustannuksien säästö seuraavissa toimenpiteissä	45
11 POHDINTA	47
LÄHTEET.....	49

1 JOHDANTO

Vesoittuminen liittyy vahvasti taimikonhoitoon ja siihen törmää aina raivaustyön jälkeen. Lehtipuukantojen vesominen tuttu ilmiö, kun raivataan taimikkoa. Työssä on tutkittu vesomisilmiötä taimikon alkuvaiheessa, perkauksen ja taimikon harvennuksen jälkeen. Tässä työssä huomio on kohdistettu taimikonhoidon ajankohdan ja sahattujen kantojen pituuden vaikutukseen vesomiseen.

Vesomisilmiötä on tutkittu vuosikymmeniä ja vanhimmat lähteet ovat 1940-luvulta. Uusimmat artikkelit ovat viime vuosilta. Kaikille tutkimuksille oli yhteistä, että lehtipuiden vesominen oli vähäisintä kesällä tehdyssä työssä ja hiukan suurempaa, kun ajankohta oli keväällä tai syksyllä. Tarkastelun kohteena lähes kaikissa tutkimuksissa oli työn teon ajankohta ja sen vaikutukset vesomisilmiöön. Tutkimuksissa tarkasteltiin myös, millä tavalla puu on katkaistu. Tästä ei löydetty merkittävää eroa sahaamisen ja murskaamisen välillä.

2 TAIMIKONHOITO

Taimikonhoidolla tarkoitetaan taimikkovaiheessa olevan metsikön kasvun ja kehityksen ohjaamista siten, metsä tuottaa tulevaisuudessa haluttuja puutavaralajeja. (Kellomäki 1991, 249) Taimikon perustamisen jälkeen tulevien metsänhoitotoimenpiteiden tarkoituksena on turvata uudistamisvaiheen investointien kannattavuus. Ensimmäiset hoitotoimenpiteet ovat taimikonhoidossa ovat varhaisperkaus ja taimikon harvennus. Näillä toimenpiteillä varmistetaan kasvatettavalle puulajille kasvutilaa ja kasvuun tarvittavia resursseja vähentämällä pintakasvillisuutta ja muun puuston kilpailua. Taimikon varhaishoitoa seuraa myöhemmin taimikon harvennus, jossa puusto harvennetaan tavoitetiheyteen ja varmistetaan, että kasvu keskittyy taloudellisesti arvokkaimpiin puulajeihin ja laadultaan parhaisiin yksilöihin. (Saksa, Miina & Uotila. 2021, 8)

Taimikonhoito on osa metsänuudistamistoimenpiteitä, joilla on tarkoitus turvata ensiharvennuksen kannattavuus. Taimikon harvennuksen jälkeen puuston tilan tulee olla sellainen, että metsiköllä on edellytyksen kehittyä tuottavaksi nuoreksi metsäksi. Edellisen toimenpiteen jälkeen kasvatettavan puuston tulee olla riittävän tiheä, jotta puiden latvusto sulkeutuu ja estää näin lehtipuuvesakon kasvua. Tavoitellussa tilanteessa myöhemmän taimikonhoidon jälkeen seuraava metsänhoidollinen toimenpide on ensiharvennus. Monesti kuitenkin ennen ensiharvennusta joudutaan tekemään ennakkoraivaus, jolla parannetaan ensiharvennusta laatua poistamalla hakkuuta haittaava pienpuusto. (Saksa jne. 2021, 10)

2.1 Taimikon varhaisperkaus

Taimikon varhaisperkauksella tarkoitetaan kasvatettavan puuston kehitystä haittaavien muiden puulajien poistamista. Yleensä tällä tarkoitetaan lehtipuustoa. (Kellomäki 1991, 256) Varhaisperkaus suoritetaan ennen kuin lehtipuuvesakko on ennättänyt etukasvuiseksi kasvatettaviin taimiin nähden. Tässä vaiheessa myös lehtipuut alkavat haitata istutustaimia aiheuttaen niille mekaanisia latvavaurioita. Lehtipuuvesakko koostuu uudistushakkuu- ja aiemmin raivatun puuston kannoista sekä siemensyntyisistä taimista. Varsinaista taimikkoa ei vielä harvenneta, mutta etukasvuiset ja huonolaatuiset puut poistetaan. Männyn taimikoissa tiheimpiä taimiryhmiä voi harventaa. Kuusen taimikoissa varhaisperkauksen

ajankohta on 4–6 vuoden kuluttua istutuksesta. Männyllä vastaavasti taimikot perataan, jos lehtipuuta on runsaasti tai ne ylittävät mäntyjen pituuskasvun. (Helenius, Luoranen, Miina & Saksa. 2018, 144)

2.2 Taimikon harvennus

Taimikon harvennuksessa kasvatettava puusto harvennetaan tavoitetiheyteen ja samalla poistetaan muu ylimääräinen puusto. (Saksa jne. 2021, 9) Taimikonhoidon tavoitteena on säädellä kasvatettavien puiden tiheys sellaiseksi, että niillä on kasvutilaa riittävästi ja varmistetaan niiden kehitys ensiharvennukseen saakka. Tässä vaiheessa poistetaan myös kasvatettavaa puustoa haittaava lehtipuusto. Taimikon harvennus on ajoitettava niin, että kantovesat eivät ennätä enää kasvatettavaa puustoa pidemmäksi ja vesakon kasvu taantuu latvusten sulkeutuksessa. (Helenius jne. 2018, 146)

Taimikon harvennuksessa suositellaan jätettävän havupuiden sekään 10 % lehtipuusekoitus monimuotoisuuden turvaamiseksi. Taloudellisesti vähäarvoisia puulajeja (raita, leppä, haapa) voi jättää paikkoihin, jotka ovat tuotantokyvyltään heikkoja tai ovat uudistuneet huonosti. Riistan suojapaikoiksi jätetään useasta puulajista koostuvia tiheikköjä. (Helenius jne. 2018, 146–147)

3 VESOMISILMIÖ

3.1 Vesasyntyiset lehtipuut

Uudistusalalle lehtipuiden vesoja syntyy uudistamishakkuussa ja uudistusalan raivauksessa poistettujen lehtipuiden kannoista ja juurista. Taimikossa samoin käy taimikonperkauksen jälkeen. Kanto- ja juurivesojen puhkeamiseen ja kehitykseen vaikuttavat esimerkiksi puulaji ja sen synty tapa, katkaisua jankohta, kannon korkeus ja sen läpimitta sekä kasvupaikan viljavuus. (Saksa jne. 2021, 16)

Vesomisesta puhuttaessa voidaan käyttää myös sanaa kasvullinen lisääntyminen. Kasvullinen lisääntyminen on yleistä puun levinneisyysalueen ääri rajoilla. Myös muuten epäedulliset olosuhteet voivat lisätä kasvullista vesomista. Tämä on kasville edullista silloin, kun on tarkoitus vallata kasvupaikka nopeasti. Suomessa esimerkiksi tunturikoivu lisääntyy vain vesomalla. (Hytönen & Kauppi 2000, 5)

Kasvullinen uudistuminen lehtipuilla tapahtuu runko-, tyvi- tai juurivesoista. Vesoja voi syntyä leposilmuista ja jälkisilmuista (kuva 1). Kasvun aikana syntyneet silmut ovat leposilmuja. Näillä tarkoitetaan silmuja, jotka ovat jääneet lepotilaan, mutta ovat vielä kasvukykyisiä. Hyvä esimerkki tästä on hieskoivu. Kun puuta vioitetaan niin leposilmuista, syntyy runkovesoja ja kaadettaessa tyvivesoja. Yleisesti kanton syntyneitä vesoja kutsutaan kantovesoiksi. Jälkisilmuja syntyy vasta sen jälkeen, kun puu on kaadettu tai se on vioittunut. Tästä esimerkkinä käy haapa, joka kaadon jälkeen muodostaa juuriin runsaasti jälkisilmuja ja näistä kasvaa juurivesoja. (Saksa jne. 2021, 16–17) Koivuissa vesomista tapahtuu leposilmuista, joista 70–95 % sijaitsee juurissa. (Hytönen & Kauppi 2000, 2)



KUVA 1. Havainnekuva jälkisilmuista vasemmalla, leposilmuista oikealla. (Dyckarboretum 2023)

Jälkisilmut saavat alkunsa puun kallussolukossa. Nämä ovat kyseisessä solukossa syntyviä kasvupisteitä. Nämä kohdat syntyvät silloin, kun puuhun kohdistuu ulkoisia tekijöitä. Näitä voivat olla esimerkiksi puun kaadot tai lumenmurtumat. Tällöin puuhun syntyy haava, jonka reunoille syntyy kallussolukkoa. Proventiivisilmut ovat uinuvia silmuja ja ne ovat jääneet puun kasvaessa eräänlaisiksi varakasvupisteiksi. Nämä silmut ovat lepotilassa ja ovat kasvukykyisiä jopa vuosikymmeniä. (Mikola 1942, 12–13)

3.2 Silmujen puhkeamisen dynamiikka

Merkittävä tekijä vesomisen voimakkuudessa on juuri-versosuhteissa tapahtuvat muutokset. (Hytönen & Kauppi 2000, 2) Silmujen puhkeaminen liittyy kasvua säätelevien kasvuhormonien tasapainon muuttumiseen. Terveellä puulla kasvua säätelee apikaalidominanssi siten, että versojen kärkisilmujen tuottama kasvuhormoni auksiini estää alempana puun rungolla ja tyvellä olevien silmujen puhkeamisen. Vastaavasti juuristo tuottaa sytokiineja, jotka edistävät solunjakautumista. Kaadettaessa kannon ja juuriston auksiinipitoisuus laskee ja sytokiinipitoisuus nousee. Muutos näiden kasvuhormonien tasapainossa laukaisee kannossa ja juurissa olevien leposilmujen puhkeamisen ja vesomisilmion. (Saksa jne. 2021, 17)

Olosuhteiden ollessa sellaiset, että kannot pääsevät kuivumaan niin ne vaikeuttanevat uinuvien silmujen ja näissä kehittyvän jälksolukon kehitystä. Tämä tarkoittaa sitä, että nämä silmut eivät todennäköisesti aloita kasvua. (Ferm & Issakainen 1981, 12)

Yhden- ja kahden vuoden ikäisillä hies- ja rauduskoivun taimilla on vain muutamia leposilmuja. (Ferm, Kauppi, Rinne, Tela & Saarsalmi 1985, 31) Lehtipuista koivulla tyvellä olevien leposilmujen määrä vaihtelee suuresti. Puun ikääntyessä myös silmujen määrä suurenee ja iäkkäillä koivulla niitä löytyy satoja. (Saksa jne. 2021, 17)

Kaadon jälkeen ensimmäiset leposilmut aktivoituvat kasvukaudella kahden viikon kuluessa. Keskimäärin kuitenkin vesominen silmuista alkaa noin kuukauden kulluttua kaadosta. Leposilmujen lukumäärä ei ilmennä suoraan vesojen lukumäärä, vaan siihen vaikuttaa myös, kuinka leposilmut ovat jakautuneet puun tyvellä. Koivun leposilmuista noin 90 % on maan alla, mutta kuitenkin kolmasosa vesoista syntyy maanpäällisistä silmuista. Vesojen syntyminen tapahtuu yksittäisistä tai pienissä rypäissä olevista leposilmuista. Isommista silmurypäistä syntyneet vesat ovat normaalisti lyhytikäisiä. (Saksa jne. 2021, 17)

3.3 Puun iän vaikutus vesomiseen

lökkäämmillä puilla silmut sijaitsevat rypäissä, mikä selittää sen, että ne eivät vesoa niin runsaasti. Kun hieskoivu on siemensyntyinen niin suurin osa silmuista on rypäissä ja niitä on vähemmän kuin vesasyntyisillä koivuilla. Näin ollen siemensyntyinen koivu vesoo vähemmän vesoen syntyneeseen yksilöön verrattuna. Turvemaalla hieskoivulla on enemmän leposilmuja ja näistä syntyviä vesoja verrattuna kivennäismaalla kasvavaan yksilöön. (Saksa jne. 2021, 17)

Lehtipuun vanhetessa sen vesomiskyky heikkenee ja uudistuminen tapahtuu enemmän siemenistä. Myös iän myötä vesomiseen tarvittavat kasvuhormonit vähenevät puun tyvellä ja kuori haittaa leposilmujen puhkeamista. Edellinen ilmiö selittää myös sen, että hieskoivu vesoo rauduskoivua enemmän, koska rauduskoivulla tyven kuori on paksumpaa. Isommilla kannoilla vesomista vähentää myös se, että juuriston lahotessa veden ja ravinteiden saanti heikkenee. (Saksa jne. 2021, 17)

3.4 Vesomisen voimakkuus ensimmäisinä vuosina

Laboratorio-olosuhteissa on havaittu, että suurin osa koivun kannoista vesoo. Vesojen lukumäärän ei ole havaittu vähenevän, vaikka vesat katkaistaan kolmesti peräkkäin saman kasvukauden aikana. Kuitenkin toistuva vesominen hidastaa juurten kehitystä ja vesojen kasvua. Tämä ilmiö on havaittu myös luonnon olosuhteissa, kun vesoja on poistettu vuosittain. Olosuhteet aiheuttavat vesomissa suurta vaihtelua. Koivun kannoista keskimäärin 50–90 % vesoo. Kun olosuhteet ovat olleet samanlaiset, niin hieskoivun on havaittu vesovan rauduskoivua enemmän. Näiden ero ei ole kuitenkaan merkittävä. (Saksa jne. 2021, 18)

Suurimmillaan vesojen lukumäärä on muutaman vuoden kuluttua katkaisusta. Koivulla kantoihin syntyy noin 10 vesaa ja näistä elossa muutaman vuoden kuluttua on 3–8 vesaa. Vesojen kasvussa on suuria vaihteluja ensimmäisinä vuosina ja tämä aiheuttaa pienempien vesojen kuolemista. Ajan kuluessa elossa olevien vesojen lukumäärä asettuu tasolle 2–4 kpl/kanto. (Saksa jne. 2021, 18)

3.5 Vesomiskyky eri puulajeilla

Koivun vesominen on heikkoa verrattuna muihin vesoviin puulajeihin. Vastaavasti harmaalepän vesomiskyky on hyvä. Leppä uudistuu tyvivesoista, mutta juuristoon myös muodostuu jälkisilmuja, mikä mahdollistaa juurivesojen kasvun. Erona koivuun lepällä on se, että sen vesomiskyky ei heikkene kaatokertojen lisääntyessä. Paju on myös vesomiskyvyltään hyvä toistuvista kaadoista huolimatta. Päärangan katkaisu kuitenkin hillitsee vesomista, koska uusia vesoja syntyy eniten viimeksi syntyneiden vesojen silmuista. Haavalla on myös erittäin hyvä kyky uudistua kasvullisesti. Kantovesoja syntyy keskimäärin saman verran kuin koivulla. (Saksa jne. 2021, 19)

3.6 Vesomisen erityispiirteitä turvemailla

Turvemailla hieskoivun vesominen on suurempaa verrattuna kivennäismaihin sen vuoksi, koska suurempi osa kannon silmuista sijaitsee maan pinnan yläpuolella. Kivennäismaalla silmuja maanpinnan yläpuolella on n. 3 % kun taas turvemailla sama luku on 8 %. Kun alue on vielä ojitettu voi se lisätä vesomista, koska

turvekerros painuu ojituksen seurauksena kannosta suurempi osa jää maanpinnalle. (Hytönen & Kauppi 2000, 7)

Voimakkaampaa vesomista turvemailla voi selittää se, että korkean pohjaveden pinnan tason vuoksi kannot eivät pääse kuivumaan ja näin ollen se on edullisempaa tulevalle vesoittumiselle. (Ferm & Issakainen 1981, 12)

4 KAATOAJANKOHDAN VAIKUTUS VESOMISEEN

4.1 Kasvukauden aikaiset kaadot

Kun lehtipuut kaadetaan kasvukaudella niin ne vesovat vähemmän kuin lepokaudella kaadetut kannot. Tulokset eri lehtipuulajien välillä ovat samansuuntaisia. Kantovesat ja vesovien kantojen osuus vaihtelee kuitenkin vähän kaatoajankohdan mukaan ja tutkimustulokset keskenään tästä ovat ristiriitaisia. Vesomisminimi ajoittuu vuoden mukaan eri ajankohtaan. Vastaavasti maksimijankohtaa kaatoajankohdan mukaan ei ole, sillä kasvukauden ulkopuolella kaadetuttujen puiden kannot vesovat yhtä hyvin. (Saksa jne. 2021, 19)

Kasvukaudella kaadetut kannot vesovat jo samana vuonna pois lukien loppukesällä tehdyt kaadot. Monissa tutkimuksissa on havaittu, että kesä-heinäkuussa kaadetuilla puilla vesojen lukumäärä on pienimmillään. Pihlajalla ja koivulla minimivesomisajankohdaksi on saatu kesäkuun puoliväli ja lepälle kuukautta myöhempi ajankohta. Koivun on havaittu vesovan turvemaalla vähiten, kun kaatoajankohta on heinä-elokuussa. Myös haavalla vähiten vesomista tapahtuu hie- man myöhemmin kuin koivulla. (Saksa jne. 2021, 19–20)

Kaatoajankohdan ja sen jälkeisten viikkojen säällä on merkittävä vaikutus vesomiseen. Esimerkiksi kasvukaudella kuivana ajankohtana kaadetut puiden kannot vesovat vähemmän kuin sadejakson jälkeen kaadetut. Pajujen vesomisessa on havaittu, että kasvukauden lopulla tehdyt kaadot vähentävät vesomista. Tällöin uudet vesat eivät ennätä talveentua ja paleltuvat helposti pakkasten alettua. (Saksa jne. 2021, 20)

4.2 Kaadetun puun koon ja iän vaikutus vesomiseen

Raivauksen ajankohdan vaikutus vesomiseen vaihtelee puun koon ja iän mukaan. Kun 2–5-vuotiaan rauduskoivun kaatoajankohta on loppukesä tai alkusyysy, vesomista tapahtuu vähemmän. Hieskoivulla 10–50-vuotiaiden vesomi-

nen on vähäisintä, kun kaatoajankohta on kevät tai alkukesä. 5–6 metrisellä hieskoivulla vesominen on vähäisintä, kun kaadot tapahtuvat kesäkuun alussa. (Saksa jne. 2021, 20)

4.3 Kaadon aikaisten vararavintojen merkitys

Lepo- ja kasvukaudella kaadettujen puiden kantojen eroa vesomisessa on selitetty juuriston vararavintojen eroilla ja riittävyydellä vesomiseen. Vararavinnot juuristossa ovat vähäisimmillään keskellä kesää, kun puiden nopein pituuskasvuvaihe on ohitettu. Haavalla ja koivulla hiilihydraattitasot ovat alhaisimmillaan touko-kesäkuussa. Siitä huolimatta, että juuriston vararavinnot ovat alhaisella tasolla, niin uusien vesojen yhteyttämistuotteet kattavat pian sekä versojen kasvun että juuriston vähäiset ravintovarot. Näin juuriston vähäiset ravintovarot riittävät vesomiseen. Lehtien puhkeaminen kuluttaa ravintovaroja siihen saakka, kunnes ne saavuttavat puolet täydestä koostaan. Tämän jälkeen ne yhteyttävät enemmän kuin niiden kasvu kuluttaa. Ajankohta vaihtelee vuosittain, milloin ravintovarojen vähäisyys rajoittaa vesomista. (Saksa jne. 2021, 20)

Puun kasvihormonien (auksiini ja sytokiini), sekundääriaineiden (fenolit), yhteyttämistuotteiden muodostuminen ja jakautuminen puun maanpäällisissä ja maanalaisissa osissa oletetaan vaikuttavan enemmän vesomiseen kuin juuriston ravintovarot. Kasvihormonien pitoisuussuhteiden muutokset aktivoivat leposilmut ja edistävät uusien vesojen kasvua. Fenolien määrä myös laskee puun kaadon jälkeen kannossa, joka auttaa tyvisilmujen kasvua. Vastaavasti kuitenkin vähäinen fenolipitoisuus altistaa kannon laholle. Tämä edelleen huonontaa vesomiskykyä. (Saksa jne. 2021, 20, 22)

4.4 Vesojen pituuskasvu

Kesä-heinäkuussa kaadetuissa kannoissa vesojen pituuskasvu jää vähäisemmäksi. Kun puu kaadetaan lepokautena kantovesat ovat muutaman vuoden kulluttua puolta pidempiä verrattuna keskellä kasvukautta kaadettuihin puiden kantoihin. Vesojen pituuskasvu on nopeinta kun, puu kaadetaan syksyllä kasvukau-

den jälkeen. Syksyllä kaadettujen puiden kantovesat ovat kasvukaudella kaadettuihin verrattuna vuotta nuorempia, mutta kuitenkin jo parin vuoden kuluttua yhtä pitkiä kuin keväällä kaadettujen puiden vesat. (Saksa jne. 2021, 22)

Yleisesti voidaan sanoa, että vesasyntyiset puut kasvavat siemensyntyisiä nopeammin pituutta. Siemenestä alun perin syntynyt taimi tavoittaa metrin pituuden keskimäärin viidessä vuodessa niin vesasyntyisillä puilla tähän menee kaksi vuotta. Rauduskoivu kasvaa alkuvaiheessa nopeammin kuin hieskoivu niin siemen- kuin vesasyntyisenä. (Saksa jne. 2021, 25)

4.4.1 Vesojen alkukehitys

Vesojen nopea kehitys johtuu siitä, että niillä on käytössä emopuun juuristo. Niillä on käytössä juuriston ravintovarot ja jatkuva vedensaanti korkean juuri-versosuhteen vuoksi sekä lehtien hyvä yhteyttämiskyky. Lämpimillä jaksoilla vesasyntyisten koivujen fotosynteesinopeus on nopeampaa kuin siemensyntyisillä ja tämän vuoksi pituuskasvu on erityisen hyvää. Kasvu kuitenkin hidastuu myöhemmin. Koska juuristo on laaja, vesat eivät pysty yhteyttämään riittävästi. Tällöin juuriston kunto huononee ja kasvu sen mukana. Samalla vesojen on kohdennettava yhteyttämistuotteita uusien juurien kasvuun, mikä taas hidastaa vesojen kasvua. Normaalisti kantovesan alapuolella oleva juuri jää eloon ja kasvu jatkuu vesan myötä. Kanto voi myös alkaa lahota ja se siirtyy helposti juurista vesoihin, joka ei ole kasvun kannalta positiivista. (Saksa jne. 2021, 27)

4.4.2 Vesojen pituuden kehitys

Vesojen pituuskasvu on ensimmäisenä kasvukautena nopeinta, jonka jälkeen se alkaa vähitellen hidastua 10–15 vuoden ikään mennessä ja sen jälkeen se taantuu jyrkästi. Siemensyntyisillä koivuilla pituuskasvu on vastaavasti hitainta ensimmäisen kahden vuoden aikana ja nopeinta seuraavana kahtena vuonna. Vesasyntyisillä koivuilla kolmen nopean pituuskasvuvuoden jälkeen kasvu tasoittuu samoihin kuin siemensyntyisillä koivuilla. Kuitenkin näinä kolmena vuonna vesasyntyisillä koivuilla on siemenestä syntyneisiin verrattuna 1–1,5 metrin etumatka pituuskasvussa. (Saksa jne. 2021, 27)

Pituuden kasvunopeudessa siemensyntyiset koivut tavoittavat vesasyntyiset jo muutamassa vuodessa, mutta varsinaisen pituuden vasta 15–40 vuoden iässä. Vesomalla kasvavat koivut kasvavat siemensyntyisiin verrattuna oksikkaammaksi ja pensasmaiseksi. Tämä johtuu siitä, että ne näiden silmuista kehittyvät oksia lyhytversoja jo silloin, kun ensimmäiset silmut muodostuvat.

(Saksa jne. 2021, 27)

Havupuihin mäntyyn ja kuuseen verrattuna lehtipuiden varhaiskehitys on nopeampaa. Vesasyntyiset koivut kasvavat myös istutettuja havupuuta nopeammin. Kun esimerkiksi männyn istutustaimikko on neljän vuoden iässä niin vesasyntyiset koivut kasvavat keskimäärin noin metrin korkeammalla mäntyjä. Viisivuotiaassa istutuskuusikossa vesasyntyiset koivut voivat olla kaksi metriä pidempiä. Vastaavasti viiden vuoden vanhassa kylvö- tai luontaisesti syntyneessä männyn- taimikossa vesasyntyiset koivut voivat olla jopa kolme metriä pidempiä. (Saksa jne. 2021, 27)

Fermin tutkimuksesta selviää myös, että keväällä ja alkusyksyllä kaadetut kannot kasvattavat pisimmät vesat. Vastaavasti keskellä kesää kaadetuilla alueilla löytyy lyhimmät vesat. Hieskoivu saavuttaa rinnan korkeuden (1,3 m) viimeistään kolmessa vuodessa. Vesakoiden pituuskasvu jatkuu kymmenen vuoden ajan, minkä jälkeen se alkaa hidastua. 16-vuoden iässä vesakoivu on noin 8–9 metrin pituinen. (Ferm 1990, 9) Vesojen pituuskehitys on lähes samanlaista niin Pohjois- kuin Etelä-Suomessa. (Etholen 1974, 5)

Kolmen kasvukauden jälkeen tuoreella kankaalla koivun vesakko kasvaa keskimäärin 1,5 metrin korkeudella. Haavalla samainen korkeus on 1,1 metriä. Lehtomaisella kankaalla vesakko kasvoi edelliseen korkeuteen kahdessa vuodessa. (Etholen 1974, 4)

4.4.3 Vesomisen pituus johdinalueilla

Johdinalueille vesoville kannoille olosuhteet ovat optimaaliset kasvun kannalta. Nämä alueet ovat valoisia, kilpailevaa puustoa ei ole ja alueen kosteusolot ovat

yleensä hyvät. Johdinalueilla vesomisen voimakkuus on selvästi suurempaa kuin taimikonhoidossa

Vesoneen hieskoivun keskimääräinen vuosittainen kasvu johdinalueilla on koivulla 85 cm, lepällä 93 cm, pajulla 90 cm. Tässä tutkimuksessa vesomisen korkeudet ovat keskiarvoja viiden vuoden kasvusta. Huomioitavaa on myös se, että johdinalueen raivauksen jälkeen kasvuun lähtevillä vesoilla ei ole varjostavaa ja kilpailevaa puustoa ympärillä, mikä on selvä ero taimikonhoitoon. (Siipilehto, Sauvula-Seppälä, Lehtonen, Nykänen & Hynynen 2022, 5)

4.5 Kantojen merkitys vesomisessa

Schierbeckin ja Clarken tutkimuksessa vuonna 1940 on todettu kannon pituuden vaikuttavan kaatoajankohtaa enemmän vesomisen voimakkuuteen. Suomalaisessa Leikolan ja Mustanojan tutkimuksessa vuodelta 1961 on todettu, että koivun vesominen vähenee huomattavasti, kun kannot ovat keskimäärin 25 cm korkeita.

4.6 Kannon läpimitan vaikutus vesomiseen

Koivulla vesominen lisääntyy kantoläpimitan kasvaessa reiluun 10 cm:iin asti. Rauduskoivulla vesominen alkaa vähentyä erityisesti, kun kantoläpimita nousee tästä suuremmaksi. Pienissä läpimitoissa, 1–3 cm kannoissa vesomattomien kantojen määrä kaksinkertaistuu verrattuna niitä suurempiin noin 4–5 cm kantoihin. Vesojen pituuskasvu lisääntyy, kun kannon läpimita kasvaa. Esimerkiksi 5 cm koivun kannoissa vesojen pituuskasvu on 20 % suurempaa, kun niitä verrataan pienempiin 2 cm kantoihin. Vesojen pituuskasvu on myös nopeampaa, mitä enemmän kannosta vesoja on lähtenyt kasvamaan. (Saksa jne. 2021, 22–23)

4.7 Kannon korkeuden vaikutus vesomiseen

Kun puu katkaistaan maanrajasta, kantovesominen vähenee, koska kannossa leposilmut vähenevät sen pituuden vähetessä. Koivulla leposilmuja on myös maan alapuolella, joten kannon pituudella tai sen murskaamisella ei ole vesomiseen merkittävää vaikutusta. Vastaavasti pidempien kantojen etuna niiden lahoaminen ja myös se, että niistä syntyvillä vesoilla on heikompi yhteys juuristoon. Merkittävää eroa koivulla kantovesomiseen ei ole kuitenkaan havaittu kannon korkeudella. Maanpinnan tasolta katkaistut hieskoivun kannot on havaittu vesovan hieman heikommin kuin 10 cm korkean kannon. (Saksa jne. 2021, 23)

Vesasyntyisillä pajuilla uudelleen vesominen vähenee, kun se katkaistaan aiemman katkaisun alapuolelta. Myös murskaamisella on samansuuntainen vaikutus. Leposilmut pajulla sijaitsevat yleensä vesojen tyvellä. (Saksa jne. 2021, 23)

Kun kannon pituutta nostetaan yli puolen metrin haavalla tai koivulla vesomisessa ei ole eroa, kun sitä verrataan matalampaan kantoon 5–15 cm. Korkea kanto kuitenkin tuottaa enemmän kantovesoja ja vastaavasti vähemmän juurivesoja kuin matala kanto erityisesti haavalla. (Saksa jne. 2021, 23)

4.8 Kasvupaikan ja ympäristön vaikutus vesomiseen

Alueen kosteusoloilla on suurempi vaikutus vesomiseen kuin sen viljavuudella. Tutkimuksissa esimerkiksi rauduskoivun ja lepän on todettu vesovan enemmän tuoreella kuin lehtomaisella kankaalla. Vesojen pituuskasvuun on kuitenkin todettu maan viljavuuden vaikuttavan positiivisesti. (Saksa jne. 2021, 24)

Kasvillisuuden on todettu vaikuttavan vesomiseen erityisesti viljavimmilla kasvupaikoilla, kun sitä on runsaasti. Kun lehtipuut ja voimakas pintakasvillisuus varjostaa kantoja, niin myös vesominen on vähäisempää verrattuna tätä varjostamattomiin olosuhteisiin. Vähäisempää vesomista kesällä voi selittää se, että täyteen mittaansa kasvanut kasvillisuus hidastaa vesomista. Vesojen kasvu on myös hitaampaa kasvien varjostaessa verrattuna tilannetta varjostamattomiin

olosuhteisiin. Valo vaikuttaa vesomiseen nopeutumiseen erityisesti silloin, kun maan alla olevat leposilmut saavat valoa. (Saksa jne. 2021, 24)

Koivuverhopuusto kuusen taimikossa aiheuttaa vähempää vesomista, kun verrataan sitä täysperattuun taimikkoon. Maltillisempi vesominen johtuu verhopuuston varjostuksesta, kun kantovesat kuolevat varjostuksen seurauksena. Esimerkiksi kun metrin mittaiseen kuusen taimikkoon jätetään verhopuustoksi noin 1000 kahden metrin mittaista koivua niin vajaan kymmenen vuoden kuluttua vesoittuminen on puolet vähäisempää, jos käsittelynä olisi ollut täysperkaus. Kantovesojen pituuskasvuun kuitenkin verhopuustolla ei ole vaikutusta. Jos verhopuusto olisi kuitenkin noin 6 metristä niin vesoittuminen ja niiden pituuskasvu vähenee. Sama vaikutus saadaan, jos verhopuustona kasvaa jotain muuta lehtipuuta. (Saksa jne. 2021, 25)

Reikäperkausaloilla kannot vesovat jonkin verran vähemmän ja kasvavat hitaammin kuin alueella, jossa on tehty täysperkaus. Puita jää tällöin myös kasvamaan enemmän, kun reikäperkauksessa poistetaan lehtipuut noin metrin etäisyydellä kasvatettavasta taimesta. (Saksa jne. 2021, 25)

5 KONEVIESTIN KOKEELLINEN TESTAUS VESOMISESTA

Tämä ei ole edellisten lähteiden tapaan tieteellinen tutkimus, vaan perustuu Koneviestin toimittajan Tommi Hakalan havaintoihin vesomisilmästä. Tässä testauksessa on erityisesti kiinnitetty huomiota kantojen pituuteen ja siihen vaikuttaako reikäperkaus vähentävästi alueiden vesoitumiseen.

5.1 Testauksen tausta

Vuonna 2012 aloitettiin kokeellinen tutkimus lehtipuiden vesomiseen liittyen tekemällä kolme erilaista koealuetta, joissa havainnoitiin kantojen vesomista. Taimikon ikä oli tällöin 8 vuotta. Ensimmäinen alue oli kuusentaimikon raivaus kautaltaan pitkiin kantoihin reikäperkausmenetelmällä. Toinen alue raivattiin tavanomaisesti totaaliperkauksena lyhyeen kantaan. Tästä saatiin vertailtavaa tietoa siitä, vaikuttaako kannon pituus vesomisen voimakkuuteen. Kolmannella koealueella tehtiin vielä normaali perkaus pidempiin kantoihin. (Koneviesti 2014)

5.1.1 Ensimmäinen tarkastelu 2 vuoden jälkeen

Kahden vuoden päästä havaittiin, että pitkissä kannoista 2–4 kantovesaa on lähtenyt kasvuun ja samalla havupuiden vuosikasvaimet ovat pidentyneet suhteessa ennen työtä oleviin vuosikasvaimiin. Tässä vaiheessa siis jo havaitaan perkauksen vaikutus kasvatettavissa puissa. Vastaavasti, kun kanto oli sahattu lyhyeksi, havaittiin keskimäärin 8 vesan lähteneen kasvamaan. Kannon pituus näissä kohdin oli noin 10 cm. Normaalisti peratulla alueella kasvatettavien puiden pituuskasvu ei ollut kasvanut, vaan pysynyt samalla tasolla kuin ennen sahausta. Kannoista lähtenyt vesakko kasvoi jo samalla korkeudella havupuiden kanssa. (Koneviesti 2014)

Alueen ensimmäinen tutkimuskerta tehtiin vuonna 2014. Reikäperkausalueella pitkistä kannoista järeimmät lehtipuunkannot olivat alkaneet tuottaa lahosieniä jo kaksi vuotta raivauksen jälkeen sekä niistä lähteneet vesat kärsivät heikosta kas-

vusta. Tämän arveltiin johtuvan viereisten lehtipuiden kilpailuvaikutuksesta. Kasvatettavat taimet olivat ottaneet selvän kasvuloikan, kun on saanut latvuksensa avoimeen tilaan. Tämä oli seurausta siitä, kun koivun vesat eivät olleet tavoittaneet kuusentaimia. Samalla kuusentaimien alaoksat eivät olleet saaneet lisäva-
loa vesomisen takia ja tällöin kasvupotentiaali on hyödynnetty pituuskasvuun. Edellistä aluetta verrattuna perinteisesti perattuun alueeseen huomattiin, että ala-
oksat olivat kasvaneet paremmin. Tämän lisäksi kahdessa vuodessa kasvanut tiheä noin kaksimetrinen lehtipuuvesakko kuluttaa maasta ravinteita ja kosteutta. (Koneviesti 2014)

Koneviestin testauksessa havaittiin lisäksi, että kun lehtipuu kaadetaan matalaan kantoon, alkaa se tuottaa vesoja juurista. Tästä pääteltiin myös se, että koska juuristo on levinnyt laajalle alueelle niin myös vesominen tapahtuu suuremmalta alueelta. Kun kanto sen sijaan sahataan pidemmäksi, syntyy vesat helpommalla tavalla eli vesioksina kannon kyljestä. Tällöin juuriston silmut eivät avaudu ja kanton syntyä keskimäärin 2–3 uutta vartta. (Koneviesti 2014)

5.1.2 Toinen tarkastelukerta vuonna 2017

Testausta jatkettiin ja toisella tutkimuskerralla havaittiin, että normaalisti peratulla alueella kuusien pituuskasvu oli alkanut parantua edellisen tutkimuskerran jälkeen ja oli noin 60–80 cm vuodessa. Tällä alueella siis kuusen taimien pituuskasvu alkoi parantua vasta kolmantena vuonna raivauksesta. Kun alue oli raivattu pidempiin kantoihin, pituuskasvun parantuminen näkyi jo seuraavina vuosina. Kuitenkin nyt viisi vuotta toimenpiteen jälkeen edellä mainitulla alueella pituuskasvu alkoi hieman taantua, koska alaoksat ovat alkaneet kuivua varjostuksen vuoksi. (Koneviesti 2017)

Testauksen lopussa, kun molempia pitkään kanton raivattuja alueita tutkittiin, todettiin niiden olevan huomattavan vähän vesakoituneita. Tavanomaisella raivaustavalla pitkiin kantoihin raivattu alue oli huonoista lähtökohdistaan huolimatta pärjännyt hyvin ja kuusen taimet olivat hyvässä kasvussa. Pitkiin kantoihin syntyneet vesat kituivat koko alalla. Reikäperkausalueella havainnot olivat samansuuntaisia ja taimien ympäristössä oli vain vähän kantovesoja. Osilla alueesta

pitkiin kantoihin ei ollut syntynyt lainkaan vesoja, vaan kannot olivat lahonneet.
(Koneviesti 2017)

6 TUTKIMUS VESOMISILMIÖSTÄ

Tutkimuksessa tarkasteltiin viittä erilaista metsäkuviota, jotka sijaitsivat Hyrynsalmella, Iisalmessa ja Lopella. Tutkittavilla alueilla tehtiin varhaisperkaus, taimikonharvennus tai nuoren metsän kunnostus vuonna 2021.

Koealueet sisälsivät useita erilaisia kasvupaikkoja. Kivennäismaita edustivat lehtomainen kangas (OMT) ja tuore kangas (MT). Turvemaista mukana olivat mustikkaturvekangas (Mtkg) ja varputurvekangas (Vtkg).

Kaikilla alueilla tutkittiin lehtipuukantojen vesomista raivaustyön jälkeen (kuva 2). Erityisesti huomiota kiinnitettiin työn suorittamisajankohtaan, joka oli heinäkuussa. Tämän ajankohdan on oletettu olevan työlle optimaalisin, kun tavoitteena on vähäisempi vesominen. Lisäksi huomiota kiinnitettiin sahattujen kantojen pituuteen

Aikaisempien kokemusten perusteella pidempi kanto vesoo vähemmän. Ilmiötä tutkittiin sahaamalla osa alueista lyhyeen kantaan (korkeintaan 25 cm) ja osa pidempään kantaan (yli 25 cm). Alueilla, joissa suoritettiin taimikonharvennus, löytyi molempia kannon pituuksia. Toimenpiteellä haluttiin selvittää, kuinka paljon kannon pituus vaikuttaa vesomiseen.

Alueet, joissa tutkittiin kannon korkeuden vaikutusta, olivat kooltaan vähintään 5 aaria. Täten mitattu ominaisuus on luotettava. Esimerkiksi jos korkea kanto on lyhyiden kantojen ympäröimä, vaikutus vesomisilmiöön on erilainen kuin jos korkea kanto on muiden korkeiden kantojen ympäröimä.



KUVA 2. Vesoneita koivun kantoja Hyrynsalmella (Tommi Saatsi 2021)

Lisäksi tutkimukseen on otettu mukaan vertailualueita Pirkanmaalta, jotka oli sahattu aikaisemmin kasvukaudella vuonna 2019. Nämä alueet ovat kasvaneet kolme kasvukautta ennen mittauksia. Vertailualueissa ei ole huomioitu ajankoh-
taa, jolloin taimikonhoito tehdään. Kannot olivat lyhyitä alle 25 cm korkuisia. Keskimääräisesti vertailukoealueilla kannot olivat 18 cm korkeita. Alueista on mitattu lehtipuuvesojen korkeutta ja tulokset on suhteutettu kahden vuoden kasvua vastaavaksi. Tällä tavoin niistä on saatu vertailukelpoisia vuonna 2021 sahattuihin koealueisiin nähden.

7 TESTAUSMENETELMÄ

7.1 Raivaustyön ajankohta ja työmenetelmä

Tutkimus perustuu alueisiin, joissa on suoritettu taimikonhoito ennalta suunniteltuna ajankohtana. Alueet on sahattu heinäkuussa. Varhaisperkauksissa on käytetty sekä normaalia metsäterää että kolmioterää. Kolmioterällä sahaaminen on noin 30 % tehokkaampaa verrattuna metsäterään, kun vesakon paksuus ei ylitä 30 mm. Tätä paksumpaa vesakkoa on järkevä sahata metsäterällä, koska muuten sahan voimansiirto joutuu liialliselle rasitukselle. Kantojen pituudet varhaisperatuilla alueilla ovat jääneet käytännössä lyhyiksi, koska pidempiin kantoihin olisi jäänyt terveitä oksia, josta puu olisi jatkanut kasvua.

Taimikon harvennuksen alueet on sahattu metsäterällä. Näissä alueissa kannon pituudet vaihtelivat omilla vyöhykkeillä (vähintään 0,05 ha) lyhyistä pitkiin kantoihin. Näillä alueilla tutkittiin työskentelyajankohdan lisäksi kannon pituuden vaikutusta vesomisilmiöön.

7.2 Vesomisilmiön tutkimus

Kun alueet oli sahattu kesällä, niin ensimmäiset mittaukset tehtiin syksyllä kasvukauden päätyttyä. Tämä käytännössä tarkoittaa, että terminen kasvukausi oli jo päättynyt. Terminen kasvukausi päättyy, kun vuorokautinen keskilämpötila laskee alle 5 asteen. Seuraavat identtiset mittaukset tehtiin seuraavan kasvukauden jälkeen ja näin saatiin dokumentoitua kahden vuoden kasvu vesoneille alueille.

Mittauskohtia hehtaaria kohden oli noin 20. Koealoille laskettiin keskiarvo vesomisen korkeudesta. Ensimmäisellä alueella Hyrynsalmella mittauslinjat olivat 25 metrin välein ja näiltä linjoilta otettiin koealat 20 metrin välein. Tämä onnistui hyvin sen vuoksi, että alue oli lähes kauttaaltaan vesonut. Muilla koealueilla näin ei voinut toimia, koska alueet eivät olleet vesoneet joka kohdasta. Jos vesomattomia kohtia olisi mittauksissa tullut useampia, työn tekijän mielestä se ei olisi palvelut työn tarkoitusta. Tämän vuoksi jouduttiin muuttamaan mittausasetelmaa kesken mittauksien ja koealat kohdistettiin vesoneille alueille.

7.3 Käytännön mittaus

Tutkimuksessa on mitattu kannosta vesoneiden vesojen korkeudet. Mittausteknisistä syistä mittauksen nollakohta oli maan pinnan tasossa. Käytännössä kannosta vesoneet vesat lähtevät kasvamaan maanpinnan yläpuolelta kannon kyljestä. Tämä voi olla esimerkiksi 10 cm korkeudella maasta. Työn tekijä koki järkevämmäksi ja tehokkaammaksi kuitenkin mitata jokaisen koealan maanpinnan tasosta. Tällä tavoin tulokset olivat myös vertailukelpoisia keskenään. Tämä myös tekee helpommaksi seuraavan mittauskerran työtä vuoden päästä ensimmäisistä mittauksista. Vesojen pituudet mitattiin 1 cm tarkkuudella. Mittaamiseen käytettiin erillistä mittaukseen tehtyä keppiä.

7.3.1 Tulosten käsittely

Alueiden mittaustyön jälkeen tulokset on siirretty taulukkolaskentaohjelmaan. Kun kuvaajat mittauksista oli tehty, niin niistä oli havaittavissa jo ensimmäisenä syksynä kannon pituuden vaikutus vesomisilmiöön. Kun kanto on lyhyt, on kuvaajista nähtävissä, että tällöin vesomisen korkeus on suurempaa. Myös kannon läpimitta vaikuttaa tietyssä määrin vesomiseen. Karkeasti kuvaajista on tulkittavissa, että kun kannon pituus lyhenee niin vesomisen korkeus ja määrä kasvaa. Vastaavasti, kun kannon pituus kasvaa edellä kuvatut ilmiöt vähenevät ja kanto-vesominen lisääntyy.

8 KOEALUEIDEN MITTAUKSET

8.1 Hyrynsalmen koealue

Kuvio oli 4,5 ha kokoinen ja alueelta löytyi kahta eri kasvupaikkaa. Näitä olivat tuore kangas (MT) ja mustikkaturvekangas (Mtkg). Työmenetelmänä oli varhaisperkaus ja kasvatettavan taimikon pituus oli n. 1,5 metriä. Tuoretta kangasta oli alueesta hiukan yli puolet ja loput olivat mustikkaturvekangasta. Taimikko oli istutettu kuuselle ja sekaan oli kylvetty mäntyä. Poistettavat puut olivat pääasiassa hieskoivua ja kosteimmilla paikoilla myös raitaa. Koealoja kaikkiaan oli 84 ja työn tekijä arvioi alueesta noin 80 % vesoneen. Kohteelta löytyi sekä juuri- että kanto-vesaa (kuva 3).



KUVA 3. Juuri- ja kanto-vesoja (Tommi Saatsi 2021)

Kasvukauden päätyttyä hieskoivun pituus tuoreella kankaalla oli 38 cm ja mustikkaturvekankaalla 40 cm. Raidalle tuoreella kankaalla vesomisen korkeudeksi on mitattu 49 cm ja mustikkaturvekankaalla 46 cm.

Toisena kasvukautena tuoreella kankaalla vesomisen korkeus koivulla oli keskimäärin 70 cm ja raidalla 86 cm. Mustikkaturvekankaalla vastaavat lukemat koivulle olivat 75 cm ja raidalle 86 cm. Vesomista tapahtui sekä kanto- että juurivesomisena. Lähes koko alueen kannot olivat vesoneet ja tyhjiä kantoa alueella oli vähän.

Erityisesti mustikkaturvekankaan alue oli työn jälkeen heinittynyt. Tämä todennäköisesti vähentää vesomista vielä varhaisperkauksen jälkeenkin. Kohdissa, joissa oli eniten sahattavaa vuonna 2021 otaksuttiin vesoittuvan enemmän. Näin ei ollut kuitenkaan käynyt, vaan todennäköisesti heinittymisen vuoksi vesominenkaan ei ollut normaalia suurempaa.

8.2 Iisalmen koealueet

Iisalmen alueella oli kolme tutkittavaa aluetta. Työmenetelmänä käytettiin varhaisperkausta, taimikon harvennusta ja nuoren metsän kunnostusta. Raivaustyö tehtiin heinäkuun aikana. Ensimmäinen tutkimuskerta tehtiin loppusyksystä, kun kasvukausi oli päättynyt. Toisen vuoden tutkimus tehtiin vastaavasti vuoden päästä edellisestä.

8.2.1 Taimikonharvennus Tarusniitty

Kuvion koko oli 0,8 ha ja kasvupaikka oli tuore kangas (MT). Alue oli kuusen taimikkoa. Kasvatettavan taimikon pituus oli 6 metriä. Tällä kuviolla tutkittiin myös kannon pituuden vaikutusta vesomiseen, joten osa alasta oli raivattu lyhyempiin kantoihin ja osa pitempiin (kuva 4). Lyhyenä kantona tässä työssä pidetään korkeintaan 25 cm kantoa. Kuvion osat, jotka on raivattu lyhyempiin kantoihin, arvioitiin vesoneen noin 60 % alasta. Alueet, jossa oli pidempiä kantoja, vesoittumista tapahtui 40 % alueesta.

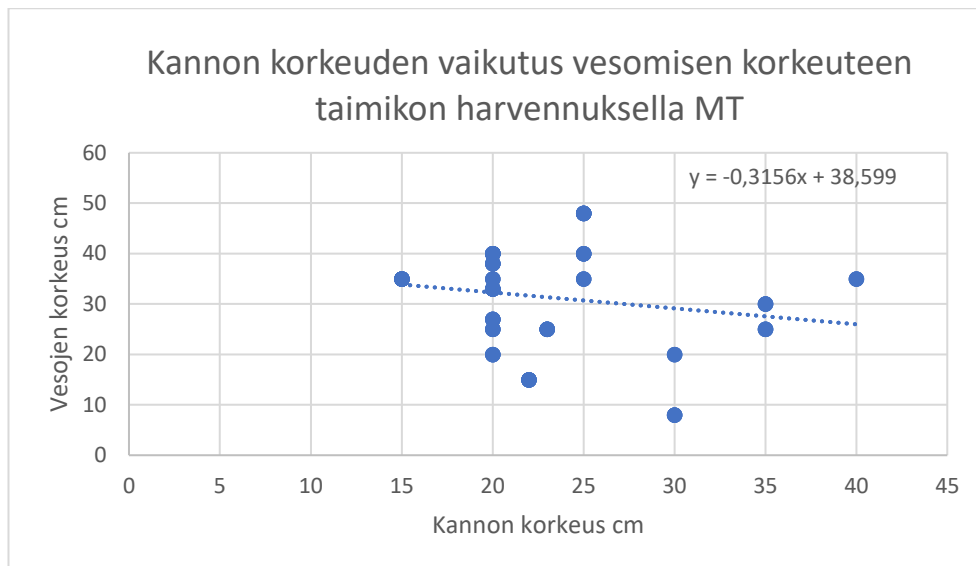


KUVA 4. Lyhyet kannot ovat vesoneet pääosin juurista (Tommi Saatsi 2021)

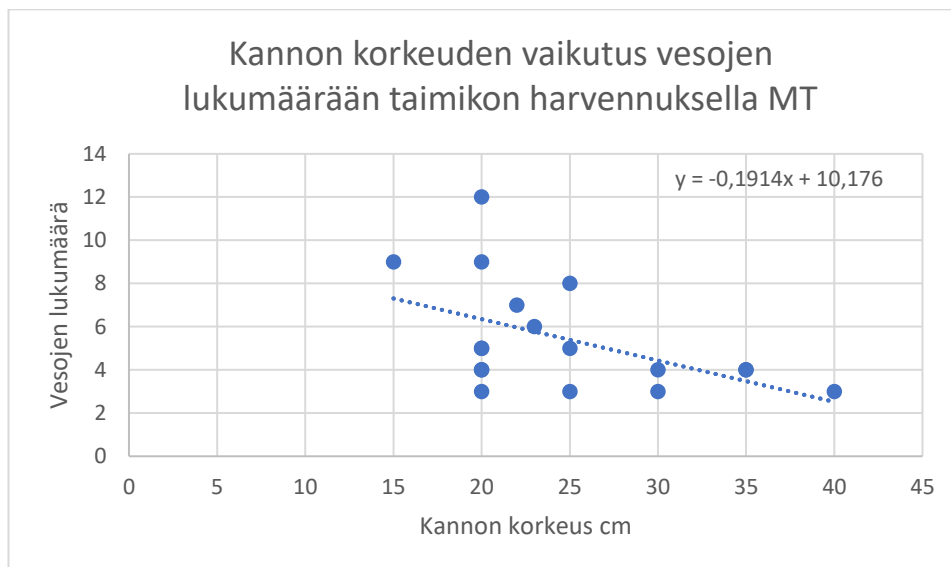
Ensimmäisen kasvukauden jälkeen lyhyiden kantojen alueella kannot olivat korkeintaan 25 cm korkeita. Vesojen pituudet vaihtelivat 15–48 cm välillä. Juurivesojen lukumäärä vaihteli 3–9 välillä, joita keskimäärin oli 5,7 kpl/kanto. Vesojen pituudessa oli vaihtelua ja se johtui kantojen erilaisista läpimitoista. Kannon läpimita vaikuttaa vesomisen voimakkuuteen ja vesojen lukumäärään (Saksa jne. 2021).

Kannon korkeuden vaikutus vesomisen korkeuteen on nähtävissä kuvaajassa, mutta se korreloi ilmiötä heikosti (kuvio 1). Negatiivinen korrelaatiokerroin näiden väliselle yhteydelle $-0,19$. Kannon korkeuden vaikutuksesta vesojen määrään saadaan kohtalainen korrelaatio (kuvio 2). Korrelaatiokerroin on $-0,50$. (Maol 2005, 54)

Kuvaajasta löytyy kaava, jolla saadaan selvitettyä Y:n arvo. Ensimmäinen lukema kaavassa on kulmakerroin. Tämän kertoimen avulla voidaan tulkita, paljonko Y:n arvo muuttuu, kun X:n arvo nousee yhdellä. Esimerkiksi kuvio 4 selviää, että kannon läpimitan kasvaessa 1 cm niin vesomisen korkeus kasvaa 6,7 cm. (Maol 2005, 54)



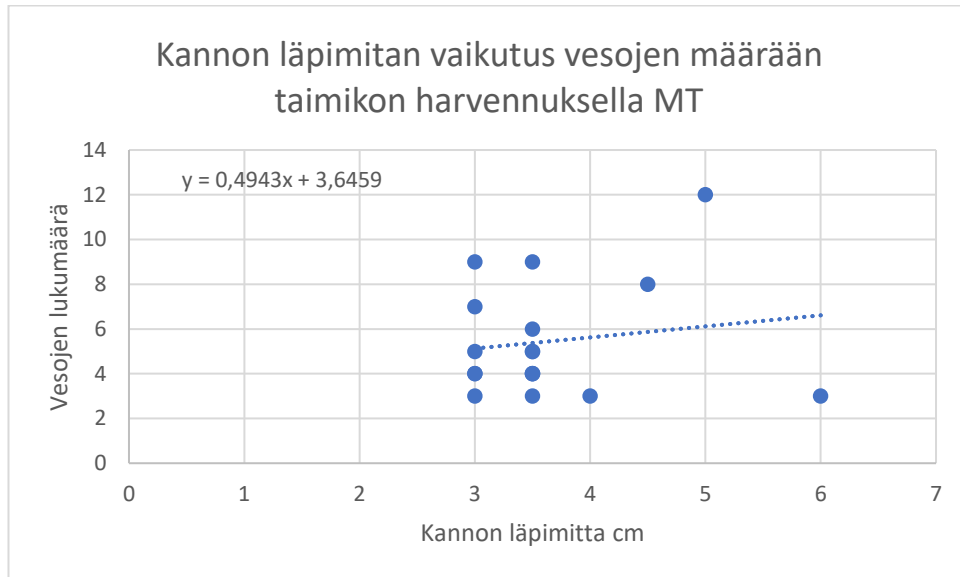
KUVIO 1. Vesomisen korkeudet eri mittaisilla kannoilla.



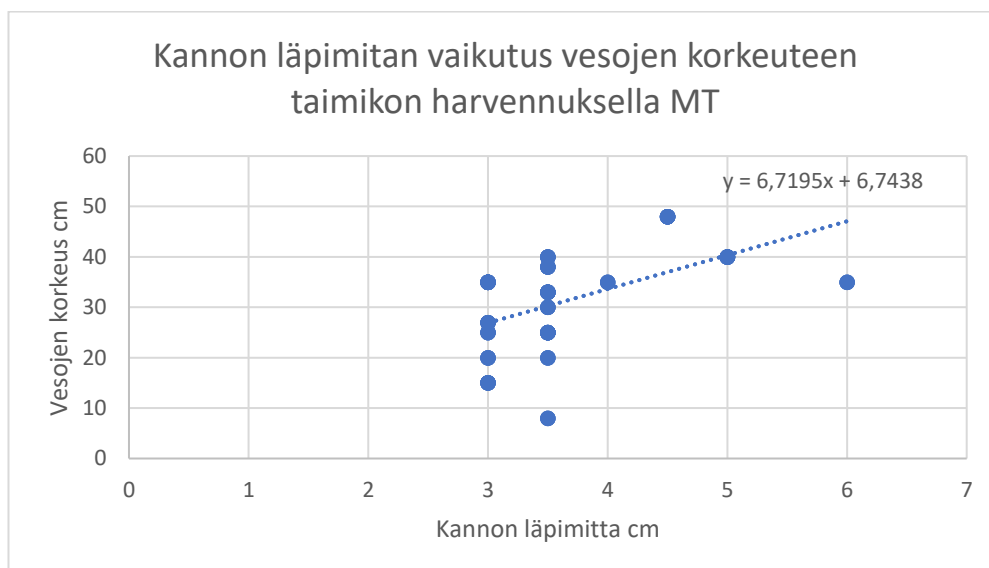
KUVIO 2. Vesojen määrä eri mittaisilla kannoilla.

Edellisellä alueella läpimitaltaan 3,5–4,5 cm kannot olivat voimakkaammin vesovia. Esimerkiksi 25 cm korkealla kannolla, jonka läpimitta oli 3,5 cm, vesomisen korkeus oli 40 cm ja juurivesojen lukumäärä 5 kpl. Vastaavan korkuisella kannolla, jonka läpimitta oli 4,5 cm, vesat kasvoivat 48 cm korkeudella ja juurivesojen määrä oli 8 kpl.

Kannon läpimitan kasvaessa vesomisen määrä kasvaa. Korrelaatio näiden välille yhteydelle on kuitenkin heikko ja korrelaatiokerroin on 0,15 (kuvio 3). Kannon läpimitan kasvaessa myös vesomisen korkeus kasvaa. Korrelaatio näiden välillä on kohtalainen ja korrelaatiokerroin on 0,54 (kuvio 4). (Maol 2005, 54)



KUVIO 3. Kannon läpimitan vaikutus vesojen määrään.



KUVIO 4. Kannon läpimitan vaikutus vesomisen korkeuteen.

Pidempien kantojen alueella kantovesomisen korkeus vaihteli 20–35 cm välillä. Vesojen lukumäärä kantoa kohden vaihteli 3–4 välillä. Tästä saadaan keskiarvoksi 3,5 vesaa kantoa kohden. Tässä kannon läpimitat vaihtelivat 3–3,5 cm välillä ja tällä ei näytä olevan merkittävää vaikutusta vesomiseen. Merkittävä seikka oli kuitenkin, että yksi 20 cm korkea kanto oli vesonut kannosta lähes yhtä korkealle kuin juurivesatkin. Tästä oli lähtenyt kasvamaan 12 kpl kantovesoja. Tämän kannon läpimitta oli 5 cm, joka todennäköisesti selittää asian.

Toisen kasvukauden jälkeen mittaukset toistettiin. Alueilla, joissa kannon pituus oli korkeintaan 25 cm, koivun vesomisen korkeus oli keskimäärin 88 cm (kuva 5). Kun kannon pituus nousi tämän yli, vesomisen korkeus oli 73 cm. Tällä alueella vesomisen korkeus oli 17 % vähäisempää.



KUVA 5. Juurivesoja 2. kasvukauden jälkeen (Tommi Saatsi 2022)

Vesojen lukumäärässä tapahtui muutoksia vielä toisen kasvukauden aikana. Eri-tyisesti alueet, jotka oli sahattu pidempään kanton (yli 25 cm) vesomista oli alkanut tapahtua myös juurista. Suurimmassa osassa kantoja juurivesat kasvoivat korkeimmalla ja kannosta lähteneet vesat eivät olleet toisena vuonna kasvaneet kovinkaan paljoa. Ensimmäisenä syksynä nämä alueet vesoivat enemmän vain kantovesoja. Ensimmäisessä mittauksessa arvioitiin, että nämä alueet olivat vesoneet n. 40 % alalla. Nyt toisena syksynä vesonut ala on tuplaantunut ja oli nyt n. 80 %.

Tällä taimikonharvennuksen alueella kohdat, jotka oli sahattu lyhyempään kanton vuosi sitten, arvioitiin vesoneen n. 60 % alalla. Nyt samainen lukema oli noin 90 %. Näiden alueiden vesat olivat vankempia ja kasvuvoimaisempia verrattuna alueisiin, jotka oli sahattu pidempiin kantoihin.

8.2.2 Nuoren metsän kunnostus Palomäki

Palomäen kuvio oli kooltaan noin 0,5 hehtaaria ja kyse oli kaksijakoisesta metsästä. Kasvupaikka oli lehtomainen kangas (OMT). Koivu kasvoi ylemmässä ker-

roksessa ollen pituudeltaan noin 7 metriä. Pensaskerroksessa kasvoi kuusen taimia, joiden pituus oli 3,5 metriä. Tämäkin kuvio oli raivattu heinäkuussa ja loka-kuussa tehtiin ensimmäiset mittaukset. Osa kuviosta oli raivattu pidempiin kantoihin ja osa normaalin pituisiin.

Mittauksissa havaittiin, että ensimmäiseen syksyyn mennessä kannot eivät olleet vesoneet ollenkaan. Tässä kannon pituudellakaan ei ollut merkitystä. Työn tekijä arveli tämän johtuvan varjostuksesta ja ravinnekilpailusta. Tämän lisäksi, kun työskentelyn ajankohta vähäiselle vesomiselle oli optimaalisin niin vesomista ei tapahtunut.

Toisena kasvukautena vesomistakin oli alkanut tapahtua. Koivun kannot olivat keskimäärin 4–5 cm paksuja ja nämä olivat vesoneet selvästi enemmän. Alueet, joissa oli lyhempiä kantoja, koivun vesojen pituus oli keskimäärin 83 cm. Vastavasti pidemmän kantojen alueella vesojen pituudeksi mitattiin 74 cm. Edellisellä alueella vesomisen korkeus oli 11 % vähäisempää.

8.2.3 Varhaisperkaus Hevossuo

Alue oli kasvupaikaltaan varputurvekangasta (Vtkg) ja sen koko oli 1,9 hehtaaria. Männyn taimien korkeus oli reilu metri. Koivu kasvoi jo hiukan näiden päällä ollen paikoin jo kahden metrin korkuista. Ajankohta työlle oli siis varsin hyvä. Varhaisperkauksen tehtiin heinäkuussa muiden kuvioiden tavoin.

Varhaisperkauksessa kantojen korkeus jää noin 25 cm korkeuteen, koska poistettava puusto on niin pientä. Jos kannon pituutta nostettaisiin tästä niin vesominen alkaisi poistettavien puiden alaoksista ja tämä ei ole tavoiteltava asia. Kantojen läpimitta vaihteli 1–2 cm:n välillä ja suurin osa alueesta oli tehty kolmioterällä.

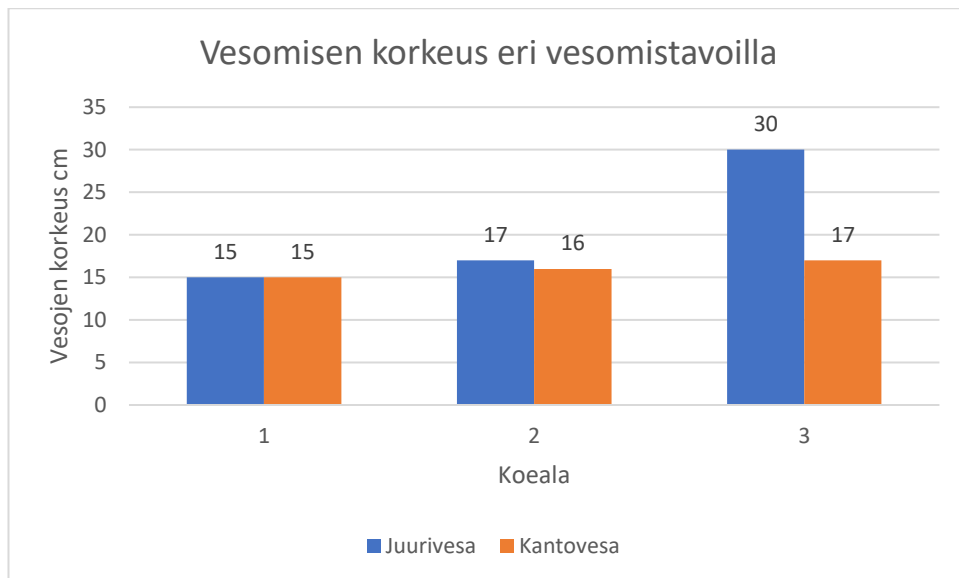
Alueella vesomista oli tapahtunut arviolta noin 15 % alalla ja suurin osa kannoista ei ollut vesonut ensimmäiseen syksyyn mennessä. Vesomistavaltaan löytyi sekä kanto- että myös juurivesomista. Aiemmista tutkimustuloksista selviää, että korkea vedenpinnan taso saa aikaan sen, että myös juurien yläpuolelta kannosta

tapautui vesomista helpommin (Hytönen & Kauppi 2000). Työn tekijän aiempiin havaintoihin perustuen, kun kannon pituus on näin lyhyt, niin vesominen tapahtuu pääasiassa juurista. Tämä ilmiö on havaittavissa erityisesti kivennäismaalla.



KUVA 6. Kantovesa keskimmaisessä kannossa, pituus noin 5 cm. (Tommi Saatsi 2021)

Mitatuissa tuloksissa oli pientä hajontaa ja vesomistavoilla oli myös merkitystä. Juurivesoina kasvamaan lähteneet kannot olivat tehneet 1–6 vesaa ja kannosta vesoneet kannot 1–2 vesaa (kuva 6). Kannot, jotka vesoivat juurista, olivat kasvattaneet vesat 15–30 cm korkeudelle (kuvio 5). Vastaavasti, kun vesominen oli lähtenyt kannosta, vesat kasvoivat 15–17 cm korkeudella. Tässä merkittävä asia on se, että käytännössä kannosta lähteneet vesat olivat korkeintaan viiden sentin mittaisia. Juurivesojen pituus verrattuna edellisiin oli siis jopa kolminkertainen. Mittaustekniikan takia nollapiste on maanpinnassa ja tämän vuoksi myös kannosta vesoneet vesat olivat korkeammalla.



KUVIO 5. Vesomisen korkeuden vaihtelut vesomistavan mukaan

Toisen kasvukauden jälkeen vesomista oli alkanut tapahtua reilummin ja vesakko kasvoi keskimäärin 54 cm korkeudella (kuva 7). Aiemmin vain kannosta vesoneet kannot olivat alkaneet vesoa myös juurista.

Työssä käytettiin niin kolmio- kuin myös metsäterää. Tässä ei huomattu, että katkaisutavalla olisi merkitystä vesomisen voimakkuudessa. Keskellä kuviota poistettava vesakko oli suurempaa ja se oli myös vesonut enemmän. Suurin osa kuviosta oli pienempää ja nämä olivat vesoneet vähemmän. Tällä kuviolla havaittiin selvästi, että vesomisen voimakkuuteen on vaikuttanut poistettavien puiden koko.



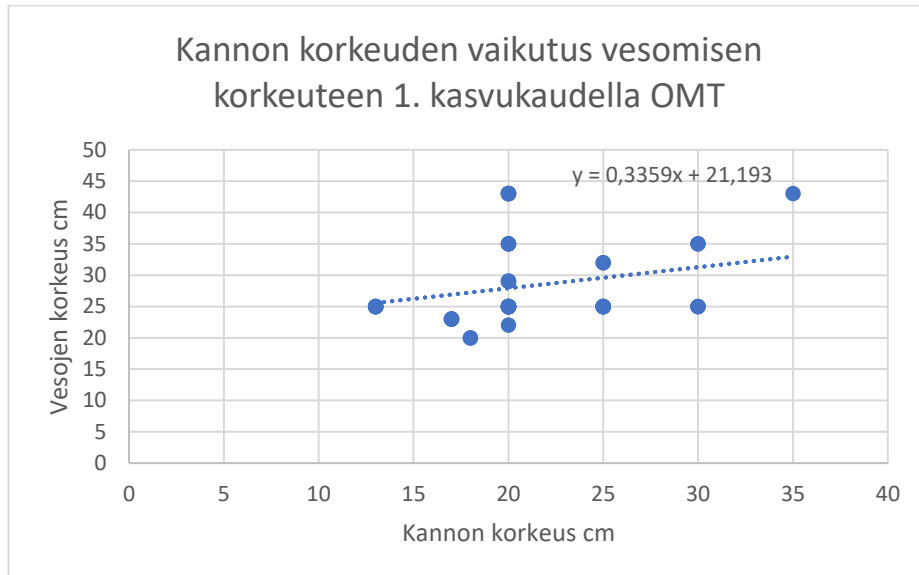
KUVA 7. Vesoneita kantoja varputurvekankaalla 2. kasvukautena (Tommi Saatsi 2022)

8.3 Lopen koealue

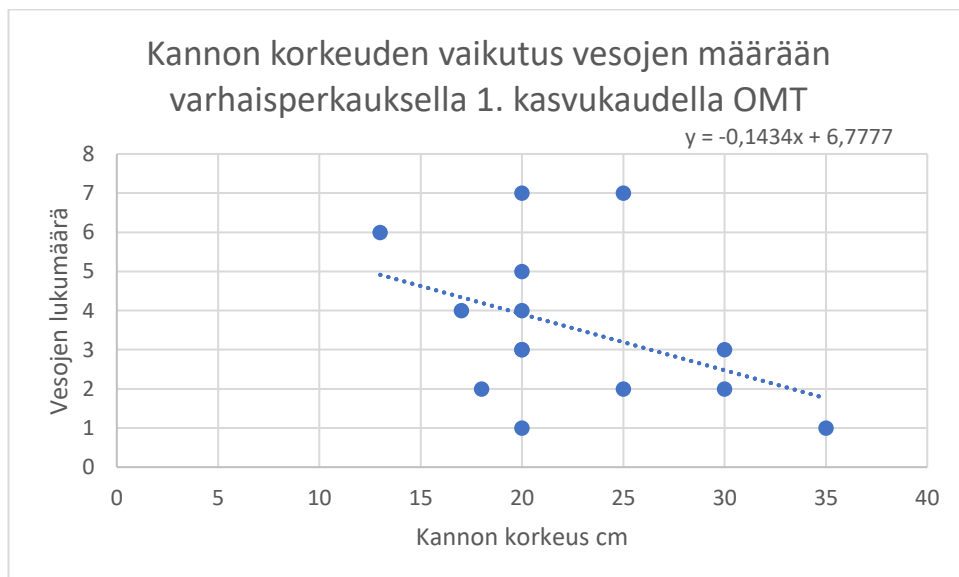
Kuvio oli kasvupaikaltaan lehtomaista kangasta (OMT). Työmenetelmänä oli varhaisperkaus ja alueen koko oli 1,6 hehtaaria. Kuusen taimikon korkeus oli noin 2,5 metriä ja sen päällä kasvoi jo tiheä koivikko. Ajankohta raivaustyölle oli heinäkuun alku.

Ensimmäisenä syksynä juurivesat kasvoivat 20–39 cm korkeudessa ja näistä oli lähtenyt kasvamaan keskimäärin 1–7 vesaa. Näin ollen keskimäärin kantoa kohden kasvoi 3,6 vesaa. Yhdellä koealalla vesominen tapahtui kannosta ja sen korkeus oli 22 cm. Vesojen lukumäärä oli 1 kpl. Tällä koealueella oli nähtävissä, että kannon läpimitta vaikuttaa vesomisen voimakkuuteen. 13 cm korkea kanto, jonka paksuus oli kaksi senttiä, oli vesonut juuristaan 6 vesaa ja ne kasvoivat 25 cm korkeudella. Vastaavasti 20 cm korkea 4 cm paksuinen kanto oli vesonut juurista seitsemän vesaa. Nämä kasvoivat samoin 25 cm korkeudella.

Tällä alueella kannon korkeus korreloi heikosti vesomisen korkeutta. Korrelaatiokerroin näiden välisellä yhteydellä on 0,26 (kuvio 6). Vastaavasti kannon korkeus vaikutti vesomisen määrään selvemmin. Negatiivinen korrelaatio näiden välillä on kohtalainen ja korrelaatiokerroin on -0,42 (kuvio 7). (Maol 2005, 54)



KUVIO 6. Vesomisen korkeudet eri mittaisilla kannoilla.



KUVIO 7. Vesojen määrä eri mittaisilla kannoilla.

Ensimmäisen kasvukautena suurin osa oli vesonut juurista. Vesomisen korkeus oli lähes samaa luokkaa kuin tuoreen kankaan alueella Hyrynsalmella. Toisena kasvukautena vesominen oli kuitenkin hieman tuoretta kangasta voimakkaampaa

ollen 86 cm. Vesomattomia kantoja näkyi jonkin verran ja tämän ajateltiin johtuvan heinittymisestä. Heinät varjostavat ja kilpailevat ravinnosta, mikä rajoittaa vesojen kasvukykyä.

9 VERTAILUKOEALUEIDEN MITTAUS KEVÄÄLLÄ 2022

9.1 Alueiden sijainti

Vertailukoealueita oli 18 kpl ja ne sijaitsivat Pirkanmaalla. Alueita oli Ylöjärvellä, Orivedellä ja Kangasalla. Mitattavana suureena oli vesakon korkeus. Alueet olivat pääsääntöisesti vesoittuneet kolme kasvukautta ja ne oli sahattu vuonna 2019. Syksyllä sahattu taimikon harvennus oli vesoittunut vain kaksi kasvukautta, koska vesat eivät syksyllä enää aloita kasvuaan (Saksa jne. 2020).

Suurin osa mitatuista alueista oli varhaisperattu ja kahdelle alueelle oli tehty taimikon harvennus. Kasvupaikkoja oli neljää erilaista ja näillä jokaisella oli eroja vesomisen korkeudessa. Erot kuitenkin olivat pieniä varhaisperattujen alueiden välillä. Selkeä ero vesomisen korkeudessa oli alueilla, joissa oli tehty taimikonharvennus. Ne olivat vesoneet enemmän. Sahattujen puiden kantojen läpimitat olivat varhaisperkauksia suurempia ja taimikonhoidon ajankohdat olivat keväällä ja syksyllä.

9.2 Mittausmenetelmä

Vesakon korkeuden mittaamisessa käytettiin erillistä mittauskeppiä. Näin mittaminen oli nopeampaa. Mitattaviksi kohdiksi valittiin taimikosta selkeästi vesoneet kohdat, joista sai luotettavan mittaustuloksen. Mittauskohtia hehtaarille tuli noin 10 kappaletta.

9.3 Tulosten kokoaminen

Lopputuloksena saatiin jokaiselle kuviolle mitattua vesomisen korkeus. Jos useampi alue oli samaa kasvupaikkaa niin näille koealueille laskettiin keskiarvo. Tällä tavoin tulosten analysointi oli vaivattomampaa. Lopuksi tuloksista tehtiin Excel-tilukoon kuvaaja, josta selviää eri kasvupaikkojen vesoittumisen korkeus.

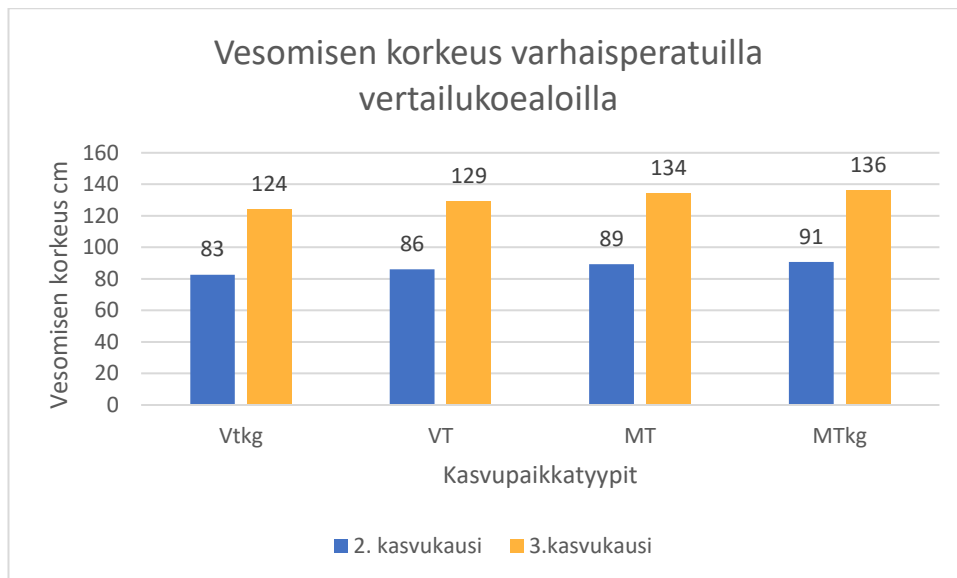
9.4 Tulosten tarkastelu

Varhaisperattujen alueiden tuloksissa oli suhteellisen vähän hajontaa. Vähiten olivat vesoneet varputurvekankaat ja eniten tuoreet kankaat. Taimikon harvennuksen kohteilla vesakko kasvoi kahden metrin korkeudella. Nämä kohteet olivat tuoreita kankaita.

9.4.1 Varhaisperatut alueet

Varputurvekankaita oli kuudella eri kuviolta ja vesomisen korkeus kolmen kasvukauden jälkeen oli keskimäärin 124 cm (kuvio 8). Mustikkaturvekankaita oli yksi kuvio ja vesakko kasvoi 136 cm korkeudella. Kuivia kankaita oli kuudella eri kuviolla ja vesomisen korkeus niillä oli 129 cm. Tuoreita kankaita oli kolmella eri kuviolla ja vesomisen korkeus oli 134 cm.

Edellisistä kasvun korkeuksista on suhteutettu kahden vuoden kasvu laskennallisesti. Laskennassa on oletuksena, että kasvu olisi joka vuosi lineaarista. Näin voidaan verrata koealueiden kasvua vertailukoealueiden kasvuun.



KUVIO 8. Vesomisen korkeudet vertailukoealoilla 2.- ja 3. kasvukautena

9.4.2 Taimikon harvennuksen alueet

Näitä kuvioita oli kaksi ja kumpikin oli kasvupaikaltaan tuoretta kangasta. Alueista ensimmäinen oli sahattu keväällä ja toinen syksyllä. Keväällä tehty alue oli kasvanut kolme kasvukautta ja vesat olivat kasvaneet 191 cm korkeuteen. Syksyllä tehty alue ei ollut ehtinyt aloittaa vesomistaan samana kasvukautena. Tämä alueen vesat olivat kasvaneet kaksi täyttä kasvukautta ja niiden korkeus oli 207 cm.

Näissä kohteissa selvästi suurempaa vesomisen korkeutta voi selittää ajankohdilla, jolloin vesominen on voimakkaampaa myös tutkimusten mukaan. Kannon läpimitat olivat myös varhaisperattuja alueita suurempia, joka myös selittää vesojen kasvua. Aiemmin tutkituilla alueilla oli viitteitä siitä, että kannon läpimitan kasvu voi vaikuttaa vesomisen voimakkuuteen. Tämä oli nähtävissä esimerkiksi Tarusniityn kohteella.

10 TUTKIMUSALUEIDEN EROT VESOMISESSA

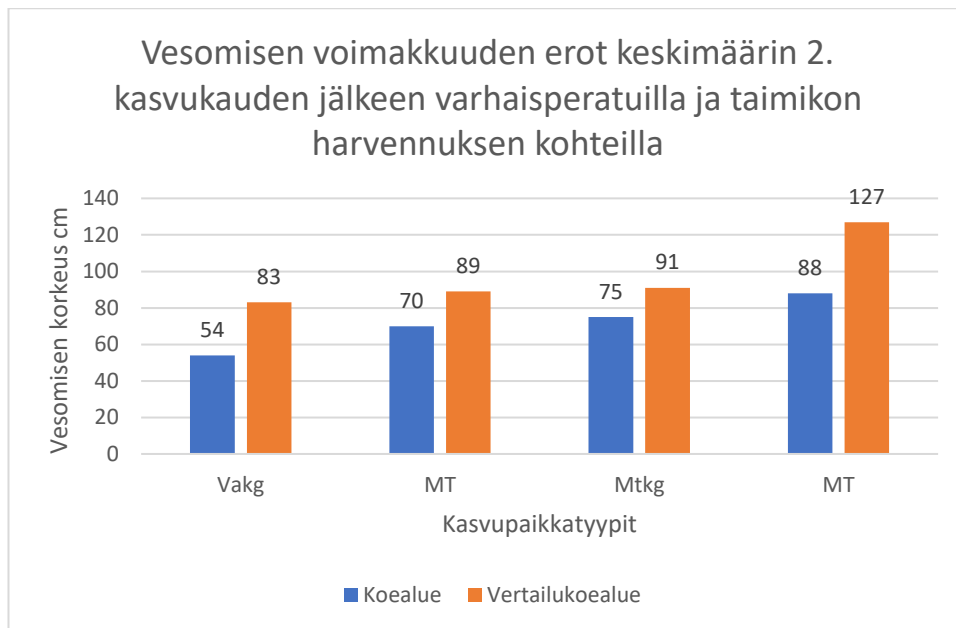
10.1 Alueiden vertailukelpoisuus

Tässä työssä koealueiden ja vertailualueiden mittaukset on tehty kasvupaikka-tyypeittäin, joten tällä tavoin niistä on saatu vertailukelpoisia keskenään. Saman kasvupaikan tulokset ovat keskenään vertailukelpoisia. Vertailukoealueiden vesomisen korkeus mitattiin kolmannen kasvukauden jälkeen. Nämä tulokset on suhteutettu kahden vuoden kasvuksi. Tällä tavoin niistä on saatu vertailukelpoisia koealueiden tulosten kanssa. Koealueet olivat vesoittuneet kaksi kasvukautta. Alueet olivat kasvaneet katkaisuvuoden kasvun lisäksi yhden täyden kasvukauden.

Alueet olivat maantieteellisesti eri puolelta Suomea. Aiempiin tutkimuksien mukaan vesomisen voimakkuudessa ei ole suurempaa eroa Pohjoisen- ja Eteläisen Suomen välillä. Lämpösumma kuitenkin vaihtelee ja pohjoisemmaksi mentäessä se on pienempi kuin etelässä. Koska edelliset asiat eivät vaikuta merkittävästi vesomisen korkeuteen (Etholen 1974), niin on perusteltua, että niitä voi verrata keskenään ja tutkimustulokset ovat luotettavia.

10.2 Keskimääräiset erot vesomisessa

Tutkimuksessa tehtiin vertailua vesomisen korkeudesta neljälle eri kasvupaikka-tyypille. Varputurvekankaalla vesomisen korkeus oli 54 cm ja vertailukoealueella 83 cm (kuvio 9). Eroa näiden välillä oli 35 %. Tuoreella kankaalla vesakko kasvoi 70 cm korkeudella, kun taas vertailukoealueella se oli 89 cm korkeaa. Heinäkuussa raivattu alue oli vesoittunut 21 % vähemmän. Mustikkaturvekankaalla vesomisen korkeus oli 75 cm ja vertailukoealueella 91 cm. Tällä kasvupaikkatyypillä vesomisen erot olivat vähäisimmät, ollen 18 %.



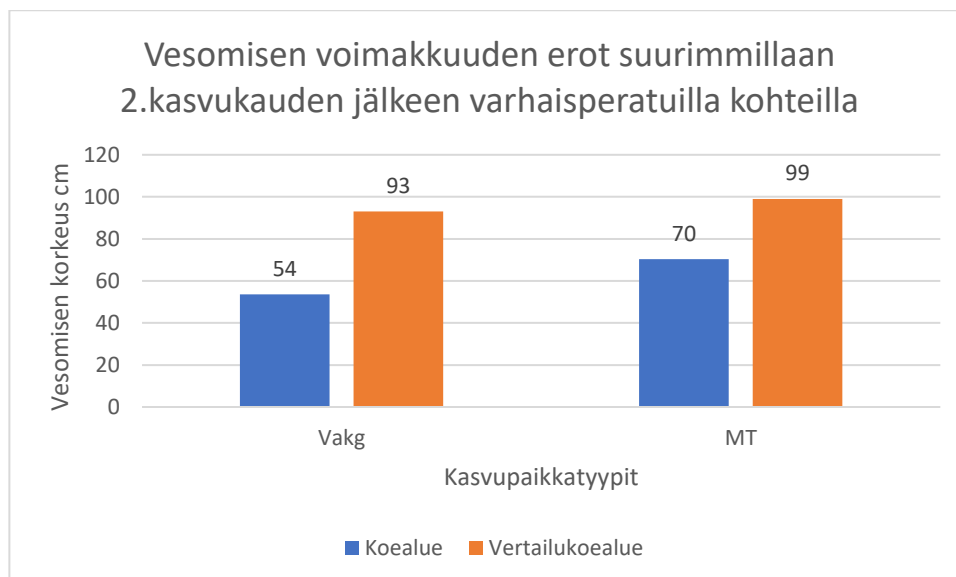
KUVIO 9. Vesomisen korkeuden erot keskimäärin

Taimikon harvennuksen kohteella tuoreella kankaalla kesällä raivattu alue oli vesonut 88 cm korkeuteen. Vertailukoealueilla vesakko kasvoi toisen kasvukauden jälkeen 127 cm korkeudella. Alueiden erot vesomisen korkeudessa oli 31 %.

10.3 Ajankohdan vaikutus vesomiseen

Edelliset tulokset olivat keskimääräisiä ja tämä tarkoittaa sitä, että työskentely ajankohtaan ei ollut kiinnitetty huomiota vertailukoealueilla. Seuraavissa tuloksissa työskentelyajankohdat ovat tiedossa ja näissä on saatu suurimmat erot vesomisen voimakkuudessa.

Varputurvekankaalla elokuussa tehty vertailukoealue oli vesonut 93 cm korkeuteen (kuvio 10). Heinäkuussa tehty koealue oli vesonut 43 % vähemmän korkeutta. Tuoreella kankaalla keväällä raivattu vertailukoealue oli kasvanut 99 cm korkeudelle. Heinäkuussa raivattu koealue oli kasvanut 29 % vähemmän korkeutta.



KUVIO 10. Suurimmat erot vesomisen korkeudessa

10.4 Kannon pituuden vaikutus

Korkeampi kannon pituus näyttäisi tämän tutkimuksen mukaan vaikuttavan vähentävästi vesomisen korkeuteen. Normaalisti kannon pituus jää taimikonhoidossa lyhyeksi. Taimikon harvennuksen kohteella vesomisen korkeus kahden kasvukauden jälkeen oli 88 cm alueella, joka oli sahattu lyhyisiin kantoihin (korkeintaan 25 cm). Samalla kohteella alueet, jotka oli sahattu pidempiin kantoihin (yli 25 cm) vesomisen korkeus oli 73 cm. Edellisellä alueella vesojen pituuskasvu oli 17 % vähäisempää.

Samanlainen ilmiö havaittiin Palomäen kohteella, jossa tehtiin nuoren metsän kunnostus. Lyhyiden kantojen alueella vesomisen korkeus oli 83 cm ja pidempien kantojen alueella 74 cm. Pidempien kantojen alueella vesat kasvoivat 11 % vähemmän pituutta.

10.5 Tulevien kustannuksien säästö seuraavissa toimenpiteissä

Tämän tutkimuksen perusteella heinäkuussa raivatut alueet vesoivat vertailukoealueita vähemmän. Näin ollen seuraavissa hoitokerroissa työn vaativuus vähenee, kun niitä verrataan alueisiin, jotka vesoisivat samalla tavalla kuin vertailukoealat. Näin ollen myös tarvittavat resurssit vähenevät. Tässä tulee kuitenkin ottaa huomioon, että kesällä tehty raivaus on hieman vaativampaa tehdä, joka

voi nostaa kustannuksia. Varhaishoidon keskimääräinen kustannus vuonna 2021 oli 377 €/ha. (Luke 2021)

Tulevia kustannuksia voi pienentää ottamalla huomioon varhaisperkauksen ajankohdan. Tekemällä työn keskellä kesää saadaan vesomista vähennettyä ja seuraava hoitokerta on vaivattomampaa tehdä. Taimikonhoidon keskimääräinen kustannus vuonna 2021 oli 456 €/ha. (Luke 2021)

Kustannusten väheneminen perustuu siihen oletukseen, että taimikon harvennus tehdään seuraavan kerran koealueella ja vertailukoealueella samaan aikaan. Tällöin koealueella on vähemmän sahattavaa, koska vesominen ei ole siellä niin voimakasta.

11 POHDINTA

Tämä projekti opinnäytteen parissa kesti lähes kaksi vuotta, koska siinä on seurattu tutkittavaa ilmiötä kaksi kasvukautta. Työ alkoi käytännössä koealueiden raivauksilla vuonna 2021 heinäkuussa. Varsinainen vesomisilmion tutkimus alkoi vesojen kasvun mittauksilla raivauksen jälkeisenä syksynä samana vuonna. Mittaukset toistin vielä seuraavana vuonna 2022 marraskuussa. Mittaukset tehtiin kasvukauden jälkeen. Näin saatiin tutkimukseen mukaan vesojen kasvua yksi täysi kasvukausi. Vertailukoealueet oli raivattu vuonna 2019 ja niiden mittaus tehtiin vuonna 2022 keväällä ennen kasvukautta.

Tutkimustulokset käytetyissä lähteissä olivat samansuuntaisia työn kanssa. Näistä kävi ilmi, että kesällä tehty taimikonhoito vesakoituisi vähemmän, minkä myös tämä tutkimus osoitti. Kahdessa lähteestä tuotiin esille, että kannon pituus vaikuttaa vesomiseen. Tässä työssä saatiin selville, että kannon pituuden noustessa myös vesominen vähentyi.

Työn tarkoituksena oli saada selville taimikonhoidon ajankohdan vaikutusta vesomisilmioon. Tutkimus osoitti, että heinäkuussa tehty taimikonhoito vesakoituu vähemmän verrattuna muuna ajankohtana tehtyyn työhön. Tutkittavia alueita oli kuitenkin rajallinen määrä ja tulokset antavat tietoa vesomisesta näillä tutkimusasetelmilla. Tuloksia voi kuitenkin pitää luotettavina ja niillä voi ennustaa vesomiskäyttäytymistä.

Kustannusten säästö näkyy vähentyvinä resursseina seuraavissa toimenpiteissä. Työn vaativuuden vähetessä myös kustannukset pienenevät. Tämä mahdollistuu silloin, kun poistettavan puuston läpimitta ja pituus ovat pienempiä seuraavissa toimenpiteissä.

Heinäkuussa tehty taimikonhoito voi olla hieman työlämpi tehdä ja tuoda kustannuksia tässä vaiheessa enemmän. Vastaavasti varhaisperkaus kannattaa tehdä silloin, kun poistettava lehtipuu on kooltaan alle 3 cm paksuista. Tällöin työssä voi käyttää kolmiotერää, jolloin työ on noin 30 % nopeampaa tehdä.

Työssä saatiin viitteitä siitä, että alueen heinittyminen hidastaa raivauksen jälkeistä vesomista. Varhaisperkaus kannattaa tehdä helposti heinittyvillä alueilla siinä vaiheessa, kun kantojen läpimitta on maltillinen, korkeintaan 3 cm. Tutkimuksessa tuli esille, että kun kannon läpimitta ylittää 3–4 cm niin vesominenkin on voimakkaampaa.

Kun taimikon harvennus on tehty vähäisen vesomisen aikaan kesällä ja ennen ensiharvennusta suoritettavan ennakkoraivauksen tekee muutaman vuoden ennen harvennusta niin työn suorittaminen helpottuu entisestään. Ennakkoraivauksen jälkeen lehtipuun kannot eivät ehdi vesoa niin paljoa, että se haittaisi konemiehen työtä.

Lopuksi vielä kiitokset henkilöille, jotka antoivat koealueita käyttöön tätä tutkimusta varten ja näin mahdollistivat tämän työn toteutumisen. Lopputuloksena saatiin tietoa vesomisilmistä. Toivottavasti tämä työ antaa metsäalalla työskenteleville ja yksityisille metsänomistajille uusia ajatuksia taimikonhoitoon liittyen.

LÄHTEET

Dyckarboretum. 2023. Exciting life buds. Viitattu 20.5.2023. <https://dyckarboretum.org/exciting-life-buds/>

Etholen, K. 1974. Kaatoajankohdan vaikutus koivun ja haavan vesomiseen taimistonhoitoaloilla Pohjois-Suomessa. Folia Forestalia 213. Pdf-tiedosto. Viitattu 21.12.2022. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/521796>

Ferm, A & Issakainen, J. 1981. Kaatoajankohdan ja kaatotavan vaikutus hieskoivun vesomiseen turvemaalla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 33. Pdf-tiedosto. Viitattu 23.12.2022. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/520593>

Ferm, A., Kauppi, A., Rinne, P., Tela, H-L. & Saarsalmi, A. 1985. Energiapuun tuottaminen luonnon vesakoissa. Folia Forestalia. Pdf-tiedosto. Viitattu 26.12.2022. https://asiakas.kotisivukone.com/files/vipustin.kotisivukone.com/Metsaenergia/foliaforestalia_624_ss29_44.pdf

Ferm, A. 1990. Nuorten vesasyntyisten hieskoivikoiden kehitys ja lahoisuus turvemaalla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 744. Pdf-tiedosto. Viitattu 18.12.2022. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/522327>

Helenius, P., Luoranen, P., Miina, J. & Saksa, T. 2018. Metsänuudistaminen. Teoksessa S. Rantala (toim.) Tapion taskukirja. Helsinki: Metsäkustannus Oy. 457 s.

Hytönen, J & Kauppi, A. 2000. Hieskoivun vesominen. Sorbifolia 33:4. Pdf-tiedosto. Viitattu 29.12.2022. https://www.researchgate.net/profile/Jyrki-Hytoenen/publication/305689368_Hytonen_J_Kauppi_A_2000_Hieskoivun_vesominen_Abstract_Sprouting_characteristics_of_downy_birch_Betula_pubeszens_Ehrh_Sorbifolia_314_175-181/links/5799f66f08aeb582307865fe/Hytoenen-J-Kauppi-A-2000-Hieskoivun-

[vesominen-Abstract-Sprouting-characteristics-of-downy-birch-Betula-pubes-cens-Ehrh-Sorbifolia-314-175-181.pdf](#)

Kellomäki, S., 1991. Metsänhoito. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy. 501 s.

Koneviesti. 2014. Taimikonhoito reikäperkausmenetelmällä osa 2: Reikäperkausmenetelmä pitkään kantoon – hyvä alkuporras sekametsän kasvatukseen. Viitattu 30.12.2022. <https://www.koneviesti.fi/metsa/artikkeli-1.1232497>

Koneviesti. 2017. Taimikonhoito reikäperkausmenetelmällä, osa 3: - Rästienpurkutalkoot. Viitattu 30.12.2022. <https://www.koneviesti.fi/metsa/artikkeli-1.187654>

Leikola, M. Mustanoja, K. 1961. Koivun kantojen vesominen. Konekirjoite. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos.

Luke. 2021. Tilastotietokanta. Metsänhoito- ja metsänparannustyöt. Viitattu 25.2.2023

https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_02%20Rakenne%20ja%20tuotanto_12%20Metsanhoito-%20ja%20metsanparannus-tyot/05_Metsanhoito-ja-metsanparannustyot.px/table/tableViewLayout2/?loadedQueryId=525e8f83-fcd3-4a06-b029-7eaec9e9a6bc&timeType=top&timeValue=1

Maol. 2005. Maol-taulukot. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy. 167 s.

Mikola, P. 1942. Koivun vesomisesta ja sen metsänhoidollisesta merkityksestä. Suomen metsätieteellinen seura. Pdf-tiedosto. Viitattu 28.12.2022. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/17941>

Saksa, T., Miina, J. & Uotila, K. 2021. Taimikonhoito – tavoitteet, menetelmät ja kustannukset. 2.painos. Metsäkustannus & Luonnos. 128 s.

Siipilehto J., Sauvula-Seppälä T., Lehtonen M., Nykänen M. & Hynynen J. (2022). Vesojen maksimipituus kvantiiliregression avulla. Metsätieteen aikakauskirja

2022-10704. Viitattu 22.12.2022. https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/551606/Siipilehto_ym_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Schierbeck, O. Clarke, W.B.M. 1940. Sprout control in wire (grey) birch stands. Dominion Forest Service Silviculture. Research Note 63.