

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Metsätalouden koulutusohjelma
Heli Kapanen

Opinnäytetyö

**METSÄLAIN 10§:N MUKAISTEN PURONVARSIEN SUOJA-
VYÖHYKKEIDEN PYSTYSSÄ PYSYMINEN AVOHAKKUUN
JÄLKEEN PIRKANMAAN METSÄKESKUKSEN ALUEELLA**

Työn ohjaaja
Työn tilaaja
Tampere 5/2009

Lehtori Petri Keto-Tokoi
Metsäkeskus Pirkanmaa, Reijo Suninen

Tekijä	Kapanen, Heli
Työn nimi	Metsälain 10§:n mukaisten puronvarsien suojavyöhykkeiden pystyssä pysyminen avohakkuun jälkeen Pirkanmaan metsäkeskuksen alueella
Opinnäyte	48 sivua + 1 liitesivu
Valmistumisaika	Toukokuu 2009
Työn ohjaaja	Lehtori Petri Keto-Tokoi
Työn tilaaja	Metsäkeskus Pirkanmaa, valvojana esittelijä Reijo Suninen

TIIVISTELMÄ

Metsälaki velvoittaa jättämään metsälain 10 § mukaisten merkittävien purojen ympärille alueen ominaispiirteet säilyttävän suojavyöhykkeen. Suojavyöhykkeen leveyden on oltava vähintään 10–30 metriä, jotta se säilyttäisi arvokkaan elinympäristön luonnontilaisena tai sen kaltaisena.

Purot ovat arvokkaita elinympäristöjä kostean ja viileän pienilmastonsa vuoksi. Puronvarsien lähiympäristön kasvillisuus on usein monimuotoisempaa ja vaateliaampaa kuin sitä ympäröivässä metsikössä. Virtaava vesi ja kosteus yhdessä ravinteikkaan maaperän kanssa luovat hyvät kasvuolot kasveille. Puronvarsien puulajisto on usein myös monipuolista ja monikerroksista. Myös monet uhanalaiset ja silmällä pidettävät lajit asuvat puronvarsimetsiköissä.

Purojen varsilla esiintyy usein kuusivaltaisia korpia. Kuuset ovat herkkiä tuulenkaadoille pinnallisen juuristonsa vuoksi. Sen vuoksi suojavyöhykkeiltä kaatuu hyvin herkästi puita. Suojavyöhykkeillä, jotka on jätetty uudistusaukon keskelle, tuulenkaatojen riski on suuri. Tämän vuoksi suojavyöhykkeet pitäisikin jättää metsänhoitotöissä alueen reunaan, jolloin se kärsisi vähemmän muutoksista. Tuulenkaatoriskin vuoksi suojavyöhykkeet tulisi rajata myös riittävän leveiksi ja suojavyöhykkeen rajan olisi hyvä kulkea kuivalla ja kantavalla kivennäismaalla, riittävän etäällä kosteasta ja tulvivasta purouomasta. Suojavyöhykkeen reunapuiksi olisi myös hyvä saada tuulenkestäviä puulajeja kuten mäntyjä tai koivuja.

Tämän selvityksen tarkoituksena on tutkia metsäkeskus Pirkanmaan alueella olevien metsälain mukaisten purojen suojavyöhykemetsien pystyssä pysymistä, kun ympäröivällä metsäalueella on tehty avohakkuu. Oletuksena oli, että mitä pidempi aika hakkuusta on kulunut ja mitä kapeampi suojavyöhyke on ollut, sitä suuremmat tuulituhot ovat. Tutkimuksessa oli tarkoituksena selvittää 15 tutkimuskohteen ja maastomittausten avulla, miten paljon suojavyöhykkeiltä oli puita kaatunut ja mitkä tekijät olivat tuulenkaatoihin vaikuttaneet.

Mittaustulosten perusteella suojavyöhykkeen tuulenkaatojen määrään oli vaikuttanut eniten suojavyöhykkeen leveys. Suojavyöhykkeet, jotka olivat hyvin kapeita, olivat kärsineet suurista tuulituhosta. Suojavyöhykkeellä olevan alikasvoksen pois raivaaminen oli myös lisännyt tuulenkaatoja. Lisäksi huomattiin ympärillä olevan uudistusaukon koolla olevan merkitystä tuulenkaatojen määrään – mitä suurempi avohakkuualue suojavyöhykkeen ympärillä oli, sitä enemmän oli puita kaatunut. Kohteet, joilla maaperä oli kostea ja suojavyöhyke sijaitsi tasaisella maalla, oli tapahtunut enemmän tuulenkaatoja.

Näiden havaintojen perusteella metsäkeskus Pirkanmaa voi kiinnittää jatkossa tarkemmin huomiota suojavyöhykkeiden rajausta tehdessään, jotta suurilta tuulituhoilta purojenvarsien suojavyöhykkeillä voitaisiin välttyä.

ABSTRACT

The Forest Act obligates to leave a safety zone around all valuable streams that are defined to be forest laws' valuable environments. Those stream-side buffer zones conserve brooks' features and keep the environment in its natural state. A buffer zone needs to be at least 10–30 meters in order to do that.

Streams are valuable environments because of their humid and cool microclimate. Vegetations around the brooks are usually more variform and demanding than in the forest around the brook. Running water and humidity together with nutritious soil create a good environment for vegetation to grow. The wood species at the bank of brooks are also diverse and multilayered. Many endangered and threatened species live in the forests by brooks.

By the brook there is usually spruce-intensive wilderness. Spruces are susceptible to wind blow because their roots grow near the soil surface. That is one reason why there are a lot of windblown trees in the buffer zones of streams. If buffer zones are left to in the middle of the clear cutting area the fear of windblown are even bigger. For this reason buffer zones need to be left on the edge of the area, which is being cut down, where it suffers less from the change. Due to the risk of wind blow buffer zones need to be outlined wide enough. Edges of the buffer zone should also travel on a dry and firm soil, far enough from moist and swollen brook bed. For the buffer zone's edge trees it's good to leave some other tree species that can withstand wind, species such as pine or birch.

The purpose of this survey is to investigate trees left standing in the buffer zones around the streams that are defined to be by the forest law valuable environments, when the surrounding area has been cut clear. The hypothesis of this survey was that the longer it's been from the clear cutting or the narrower the buffer zone is, the more there will be windblown trees. The intention of this survey was to find out how many trees were blown down and what were the reasons for it by using 15 buffer zones of streams in the area of metsäkeskus Pirkanmaa.

Based on measuring results the biggest reason for windblown trees was the width of the buffer zone. Buffer zones that were very narrow had suffered big damage from windblown trees. If the undergrowth in the buffer zone had been cleared the amount of windblown trees increased. It was also noticed that the size of the forest regeneration area had an increasing effect on the amount of windblown trees – the bigger the clear cutting area, the more fallen trees. If the buffer zone had a moist soil and it was located at a flat area, there was more windblown trees.

Based on these findings metsäkeskus Pirkanmaa can pay better attention to the defining of brook safety zones and decrease the amount of windblown trees.

Esipuhe

Neljän vuoden metsätalouden opiskelut eivät ole saaneet minua vieläkään kovin kiinnostuneeksi talousmetsien hoidosta, puunhankinnasta tai puukaupasta. En olisi voinut kuvitellakaan tekeväni opinnäytetyötä, joka olisi liittynyt kyseisiin asioihin. Sen vuoksi olenkin hyvin tyytyväinen saamaani aiheeseen opinnäytetyökseni. Mielestäni aihe, talousmetsien luonnonhoito ja monimuotoisuuden suojeleminen on hyvin mielenkiintoista.

Haluan kiittää metsäkeskus Pirkanmaata ja esittelijä Reijo Sunista tästä mielekkästä tutkimusaiheesta opinnäytetyökseni, jonka he minulle tarjosivat. Kiitokset myös Reijo Suniselle hyvästä ohjauksesta ja neuvoista maastomittausten tekemiseen ja opinnäytetyön kirjoittamiseen liittyvistä vinkeistä.

Kiitokset kuuluvat myös opinnäytetyön ohjaajalleni lehtori Petri Keto-Tokoille joka antoi hyviä neuvoja ja palautetta kirjoittamisprosessin erivaiheissa ja auttoi minua myös syventämään kirjoitelmaani.

Tampereella huhtikuussa 2009

Heli Kapanen

SISÄLLYS

1 Johdanto	6
2 Purot metsälain kohteina.....	7
2.1 Arvokkaan elinympäristön ominaispiirteet	7
2.2 Miksi puro on arvokas elinympäristö?	8
2.3 Miten puroja suojellaan?	11
2.4 Rantametsän erityispiirteet ja suojelu	12
3 Tutkimusmenetelmät.....	14
3.1 Tutkimuskohteet ja niiden valinta.....	15
3.2 Mittaukset.....	17
4 Tulokset.....	17
4.1 Tulosten koontitaulukko.....	18
4.1.1 Pinta-ala, ha.....	18
4.1.2 Hakkuu aika	18
4.1.3 Puuston kehitysluokka ja keski-ikä.....	19
4.1.4 Puuston kokonaistilavuus, m ³ /ha.....	19
4.1.5 Puulajisuhteet, %.....	19
4.1.6 Suojavyöhykkeen keskileveys, m	20
4.1.7 Kaatuneen puuston määrä, m ³ /ha	20
4.1.8 Aukon ilmansuunnat	21
4.1.9 Alueen topografia.....	21
4.1.10 Maaperän kosteus.....	22
4.1.11 Puuston varjostus	22
4.1.12 Alikasvoksen määrä	23
4.1.13 Latvuston sulkeutuminen	23
4.2 Puusto.....	23
4.3 Pinta-alan ja suojavyöhykkeen leveyden vaikutus tuulenkaatoihin	25
4.4 Hakkuuajankohdan ja puuston keski-ian vaikutus tuulenkaatojen määrään	28
4.5 Aukon ilmansuunnan vaikutus tuulituhojen määrään	30
4.6 Uudistusalueen koon vaikutus tuulenkaatoihin.....	31
4.7 Suojavyöhykkeiden ominaispiirteiden vaikutukset tuulenkaatoihin	33
4.7.1 Maaperän kosteuden vaikutus tuulenkaatoihin	33
4.7.2 Pinnanmuotojen vaikutus tuulenkaatoihin	35
4.7.3 Kivisyyden vaikutus tuulenkaatoihin	36
4.7.4 Alikasvoksen määrän vaikutus tuulenkaatoihin	37
4.8. Vertailu kohteiden välillä, joilla tuulenkaatoja on tapahtunut vähän ja runsaasti.....	38
5 Tulosten tarkastelu	42
5.1 Tulosten oikeellisuus ja mittauksissa ilmenneet ongelmat	43
5.2 Muita huomioita suojavyöhykkeiltä.....	44
6 Yhteenveto	46
Lähteet.....	48
Liitteet	49

1 Johdanto

Metsälain 10§:ssä määritellään velvoitteet Suomen metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamisesta ja erityisen tärkeiden elinympäristöjen säilyttämisestä. Yksi näistä elinympäristöistä on luonnontilaiset tai luonnontilaisen kaltaiset purot ja niiden välittömät lähiympäristöt. Metsälaki velvoittaa säilyttämään ja ylläpitämään puron ja sen lähiympäristön ominaispiirteet. Metsälaki velvoittaa, että puron varsille on jätettävä puustoinen suojavyöhyke, jonka avulla puron erityispiirteet, kostea ja viileä pienilmasto sekä monipuolinen eliölajisto, pyritään säilyttämään. Metsäkeskus Pirkanmaan alueella metsälain 10§:n mukaisten arvokkaiden purojen suojavyöhykkeeksi edellytetään jätettävän 15–20 metrin levyinen puustoinen kaistale purouman molemmin puolin.

Purojen varsilla kasvaa yleensä kuusivaltaisia korpia. Kuusi on usein myös pääpuulaji purojen ympärille jätettävillä suojavyöhykkeillä, jotka on jätettävä metsänhoidollisten käsittelyiden ulkopuolelle. Kuusi on herkkä puulaji tuulenkaadoille, sillä sen juuristo kulkee lähempänä maanpintaa kuin muiden puulajien. Siltä myös puutuu männyille ominainen paalujuuri, joka tunkeutuu syvälle maaperään ja tällä tavoin pitää puun pystyssä kovissakin tuulenpuuskissa. Puron tulvimisesta tai topografisista tekijöistä johtuva kostea maaperä pakottaa puiden juuret kulkemaan lähellä maanpintaa, mikä myös lisää mahdollisia tuulenkaatoja.

Suojavyöhykkeen ympärillä tehdyt avohakkuut lisäävät myös tuulenkaatojen riskiä. Suuri aukko suojavyöhykkeen ympärillä lisää puuskittaisten tuulien esiintymistä suojavyöhykkeillä. Tämän vuoksi suojavyöhykkeet pitäisikin aina rajata uudistushakkuualueiden reunaan.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, miten hyvin purojen suojavyöhykkeet ovat pysyneet pystyssä, kun niitä ympäröivässä metsässä on tehty avohakkuu. Samalla myös tutkittiin, löytyykö kohteilta yhteisiä tekijöitä, jotka olisivat vaikuttaneet suojavyöhykkeillä tapahtuneisiin tuulenkaatoihin. Tulokset on saatu tekemällä maastomittauksia Pirkanmaan metsäkeskuksen alueella, 15:llä eri puron varteen jätetyllä suojavyöhykkeellä.

Tutkimuksen toimeksiantajana toimi metsäkeskus Pirkanmaa, joka halusi tutkimuksen avulla selvittää, mihin asioihin heidän tulisi kiinnittää enemmän huomiota, kun he tekevät suojavyöhykkeiden rajauksia. Tällä tavoin he pystyvät antamaan paremmin myös ohjeita suojavyöhykkeen rajaukseen liittyvissä asioissa. Tämän tiedon avulla he pystyisivät mahdollisesti vähentämään tuulenkaatojen määrää suojavyöhykkeillä ja tällä tavoin säästämään purojen arvokkaat elinympäristöt paremmin.

2 Purot metsälain kohteina

Metsälain tarkoituksena on edistää Suomen metsien taloudellisesti, ekologisesti ja sosiaalisesti kestävää hoitoa ja käyttöä. Tavoitteena on metsien antama kestävä tuotto ja biologisen monimuotoisuuden säilyminen metsissä kaikkien metsänhoitotöiden yhteydessä. Metsiä tulisi hoitaa tavalla, joka turvaa monimuotoisuudelle tärkeiden elinympäristöjen säilymisen. (Bäck & Lindholm 1999.)

Metsälaisissa on lueteltu yhteensä 7 arvokasta elinympäristöryhmää, joiden ominaispiirteiden säilyttämisen laki velvoittaa. Yksi näistä kohteista on purot ja niiden välittömät lähiympäristöt. (Metsälaki 12.12.1996/1093.)

2.1 Arvokkaan elinympäristön ominaispiirteet

Yksi metsien monimuotoisuuden kannalta tärkeistä elinympäristöistä on purot ja niiden välittömät lähiympäristöt. Puroksi lasketaan kapea virtaveden uoma, jossa vesi virtaa vapaasti ja kalojen on mahdollista liikkua uomassa. Puron välittömällä lähiympäristöllä tarkoitetaan sitä puuston ja pensaston vyöhykettä puron reunoilla, jossa on nähtävissä virtaavan veden vaikutus. (Meriluoto & Soininen 1998.)

Puron ympärillä kasvava kasvillisuus, puut ja pensaat, varjostaa puroa ja luo yhdessä juoksevan veden kanssa ympäröivästä metsästä erottuvan kasvupaikan, jolla on omanlaisensa viileä ja kostea pienilmasto. Lähiympäristö myös turvaa puron ekologisen tasapainon ja takaa monimuotoisuuden säilymisen. Puron ympärillä kasvavien

puiden lehtikarikeri on myös tärkeä ravinnonlähde pohjaeliöstölle. (Keto-Tokoi 2004.)

Puron lähivyöhykkeen lajiston muodostavat yleensä monilajinen puusto ja pensas-kerros. Kenttäkerroksessa vallitsevat kookkaat kasvit kuten saniaiset ja monet muut, paikoin vaateliaatkin ruohokasvit. Pohjakerroksessa kasvavat useat sammallajit. Kasvupaikan kostean ilmapiirin luo myös osaltaan sulkeutunut kasvillisuus ja latvuskerros.

Jotta puronvarsi olisi metsälain mukainen erityisen tärkeä elinympäristö, sen on oltava luonnontilainen tai sen kaltainen. Puron luonnontilaisuus määritellään sen uoman ja ympäröivän puuston perusteella. Puron uomaa ei saa olla perattu tai ojitettu. Puusto on luonnontilainen silloin, kun siellä ei ole nähtävissä merkkejä metsänhoitotöistä. Mahdollisista perkaus- tai metsänhoitotöistä on täytynyt kuluä pitkä aika, jolloin luonto on ehtinyt palautua enemmän luonnontilaiseksi.

Luonnontilainen puusto on erirakenteista ja eri-ikäistä. Metsikössä kasvaa useita eri puulajeja ja puut ovat eri kasvuvaiheessa olevia. Metsikössä on myös paljon kuolleita puita, keloja, pötkelöitä sekä maapuita. Luonnontilaiseen puustoon kuuluvat myös monipuoliset puulajisuhteet.

Elinympäristön sanotaan olevan luonnontilaisen kaltainen, jos näkyvissä on vähäisiä jälkiä uoman perkauksesta tai ojituksesta tai puustossa on merkkejä metsänhoitotöistä tai puulajiston ei katsota olevan kovin monipuolinen. Tärkeintä kuitenkin on puuston suojaavan ja varjostavan vaikutuksen säilyminen. Tällöin arvokkaan elinympäristön ominaispiirteet pystytään säilyttämään parhaiten. (Meriluoto & Soinen 1998.)

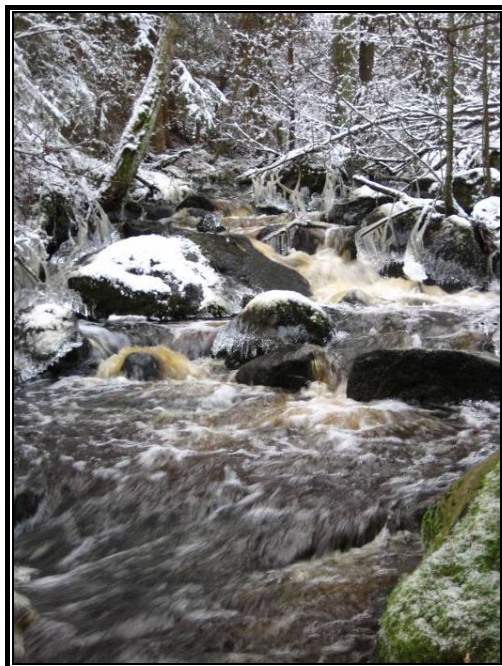
2.2 Miksi puro on arvokas elinympäristö?

Luonnontilaisia puroja tai noroja on jäljellä koko Suomessa enää hyvin vähän. Metsä- ja maatalous ovat muuttaneet luonnontilaisia uomia perkaamalla ja ojittamalla niitä oman toimintansa tehostamiseksi. Nämä toimet ovat toisaalta myös huononta-

neet purojen veden laatua. On tutkittu, että Suomen puroista ainoastaan muutama prosentti olisi enää täysin luonnontilaisia. Pohjois-Suomen purot ovat säilyneet paremmin luonnontilaisina kuin Etelä-Suomen purot. (Meriluoto, Saaristo & Soininen 2004.)

Purojen lähiympäristöt luovat metsäluontoon ekologista ja eliölajillista vaihtelua. Puron lähiympäristön kasvillisuus poikkeaa ympäröivän metsän kasvillisuudesta. Kosteaa maaperä, varjoisa ja viileä pienilmasto luovat omanlaisensa kasvuympäristön purojen varsille, ja purojen varsilla kasvaakin paljon kosteissa paikoissa viihtyviä kasveja. Myös vedenpinnankorkeuden vaihtelut purossa sekä uoman tulvimiset tuovat omaa erityispiirrettä puronvarsien elinympäristöille. Kosteassa puronranta-metsikössä kasvillisuus on hyvin runsasta ja monimuotoista. Siellä kasvavat monenlaiset ruohot, heinät, saniaiset, sammalet ja pensaat. Lisäksi puronvarsilla kasvaa useita eri lehtipuita, esimerkiksi raitaa, haapaa, tervaleppää ja pajuja. Purojen varsilla ja puroissa kasvavat myös monet uhanalaisiksi luokitellut kasvit, kuten purolaakasammal ja lähdesara. (Kajava, Silver, Saarinen & Heikkilä 2002.)

Usein purojen yhteydessä on muitakin merkittäviä elinympäristöjä, kuten korpijuotteja tai metsäluhtia. Luonnontilainen puro toimii usein myös leviämisen ja kulkureitinä lajeille eri elinympäristöjen välillä. (Meriluoto & Soininen 1998.) Purojen varsilla on arvoa ihmisille myös maisema- tai virkistyskäytössä (Keto-Tokoi 2004). Puroissa on myös muita arvokkaita luonnonmuodostumia, kuten pieniä koskia ja suvantokohtia. (Kuva1)



Kuva 1: Puroissa on usein myös pieniä koskia.

Osana luonnontilaista puustoa on myös suuri lahonneen puun määrä. Lahopuut ovat tärkeitä elinympäristöjä ja kasvupaikkoja useille uhanalaisille kääville (kuva 2) ja kovakuoriaisille (Kotiranta 1998). Puronvarsien luonnontilainen ympäristö on myös otollinen paikka toimia uhanalaisiksi luokiteltujen liito-oravien asuin- ja ruokailupaikkoina sekä kulkureitteinä (Kajava ym. 1999).



Kuva 2: Kaatuneet ja lahonneet puut ovat hyviä kasvualustoja monille eri kääpälajeille.

2.3 Miten puroja suojellaan?

Purojen monimuotoisuus pyritään turvaamaan rajaamalla purolle puustoinen suojavaikyöhyke. Suojavaikyöhykkeen rajauksessa on tärkeää huolehtia, että puron pienilmasto säilyy edelleen varjoisana ja kosteana. Suojavaikyöhykkeet tulisi jättää kokonaan metsänhoitotöiden ulkopuolelle, jolloin niiden ominaispiirteet säilyvät parhaiten. Vyöhykkeillä saa kuitenkin tehdä elinympäristön erityispiirteitä korostavaa pienipiirteistä luonnonhoitoa. Purojen varsilla metsiä saa hoitaa niin, että samalla turvataan puuston riittävä varjostus purolle sekä kasvillisuuden monipuolisena pysyminen.

Jotta puro ja sen elinympäristö pysyisivät mahdollisimman elinvoimaisina ja luonnonalaisina ympäröivillä alueilla tehtävissä metsänhoitotöissä suojeltava kuvio pyritään jättämään käsittelykuvioden reunalle. Elinympäristön jättämistä avohakkuualueen keskelle olisi vältettävä, koska silloin alueen oleelliset elinolot vaarantuvat (Meriluoto ym. 2004). Useiden suojavaikyöhykkeiden pääpuulaji kuusi, kärsii myös nopeista ja radikaaleista ympäristön muutoksista. Etenkin uudistushakkuiden yhteydessä on vaarana, että syntyy auringon pystyyn kuivattamia kuusia sekä tuulentaatoja suojavaikyöhykkeiden reunoilla.

Metsälain 3 luvun 10 §:ssä annetaan velvoite metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamisesta ja säilyttämisestä. Sen mukaan arvokkaat elinympäristöt tulee hoitaa niin, että niiden ominaispiirteet säilyvät. (Metsälaki 12.12.1996/1093.) Metsälaki ei kuitenkaan anna varsinaisia hoito-ohjeita tai neuvoja, miten purojen arvokas elinympäristö tulisi hoitaa. Metsälaki ei myöskään anna suojavaikyöhykkeen leveysvaatimuksia. Hoito-ohjeita metsälain 10 §:n mukaisille arvokkaille elinympäristöille ovat antaneet monet eri tahot, kuten metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.

Monet metsäalantoimijat ovat antaneet erilaisia toimintaohjeita ja säädöksiä siitä, miten arvokkaat elinympäristöt tulisi suojella. Kaikkien hoito-ohjeiden päätarkoituksena kuitenkin on saada arvokkaan elinympäristön ominaispiirteet säilymään. Vyöhykkeen leveyteen vaikuttavat yleensäkin monet asiat, kuten maanpinnan muodot, maalaji ja erityisen tärkeän elinympäristön erityispiirteet. (Metsäteho Oy 1999.) Leveyteen vaikuttavat osaltaan myös purouoman tulvimisherkkyys ja –voimakkuus.

Suojavyöhykkeen reuna olisi hyvä saada rajattua kuivalle kangasmaalle, jolloin mahdollinen tuulenkaatojenriski pienenee (Keto-Tokoi 2004).

2.4 Rantametsän erityispiirteet ja suojelu

Puron ja puronrantametsän erityispiirteiset kasvuolot ja pienilmaston luovat puron varrella kasvava puusto ja pensaskerros yhdessä virtaavan veden kanssa. Puron varren kasvuolot ovat erilaiset verrattuna sitä ympäröivään metsikköön. Rantametsällä on suuri rooli ja merkitys purolle ja sen uomalle juuri poikkeavien kasvuolosuhteiden luojana. Rantametsissä esiintyy myös usein muita arvokkaita ja monimuotoisia luontotyyppisiä, kuten tulvaniittyjä, reheviä korpia ja lehtoja.

Rantametsien puustolla on myös monta muuta tärkeää merkitystä purolle. Puuston varjostus pitää purossa virtaavan veden kylmänä, jolloin sen happipitoisuus kohoaa. Rantametsissä kasvavista lehtipuista tippuva karikke ja hyönteiset toimivat tärkeänä ravinnonlähteenä puron eliöstölle. Lisäksi rantapuuston juuristo vakauttaa puron rantapenkkoja ja vähentää rantapenkkojen eroosiota. Purouomaan kaatuneet puunrungot myös hidastavat veden virtausnopeutta ja tällä tavoin vakauttavat rantapenkkoja. Tämä myös vähentää purouomassa tapahtuvaa eroosiota ja veden mukana kulkeutuvien kiintoaineksien määrää. (Keto-Tokoi, 2004.)

Rantametsät toimivat hyvin ravinteiden ja muiden kiintoaineksien pidätyskenttänä ennen puroa. Tällä tavoin ne suodattavat vesistöihin pääsevät vedet, pitävät purossa virtaavan veden kirkaana ja puhtaana muun muassa kemikaaleista.

Jos rantametsissä tehdään hakkuita tai muokataan maata, ravinteet ja kiintoainekset pääsevät helpommin rehevöittämään ja pilaamaan vesistöjä. Tämän vuoksi purojen ympärille on jätettävä puustoinen suojavyöhyke. Suojavyöhyke on jätettävä myös metsänhoidollisten käsittelyiden ulkopuolelle. Suojavyöhyke vähentää puroon pääsevien ravinteiden määrää. Se turvaa myös puroon varisevan karikkeen määrän, joka täydellisessä avohakkuussa puron ympärillä vähentyisi merkittävästi ja näin heikentäisi purossa olevien eliöiden elinmahdollisuuksia.

Maa- ja metsätalousministeriö on tehnyt päätöksen metsälain soveltamisesta, joka koskee metsälain arvokkaiden elinympäristöjen metsänhoidollisia käsittelytapoja. Päätöksessä määritellään metsälakia tarkemmin, mitkä toimenpiteet ovat kiellettyjä ja hyväksytyjä metsälain 10§ mukaisilla arvokkailla elinympäristöillä.

Tuon päätöksen mukaan purojen ja norojen perkaus on kielletty. Myös avohakkuu, kasvupaikan kasvillisuutta turmeleva maanpinnan käsittely, ojitus tai metsätien tekeminen purojen suojavyöhykkeelle on kiellettyä. Myös sellaiset metsätalouden toimenpiteet, jotka muuttaisivat oleellisesti puuston varjostavaa tai suojaavaa vaikutusta ovat kiellettyjä. Tällä tavoin suojavyöhykkeet pyritään pitämään mahdollisimman hyvin luonnontilaisina tai luonnontilaisen kaltaisina. Myös vesistöihin pääsevät valumat pyritään näillä keinoilla välttämään tai ainakin vähentämään niitä.

Päätöksen nojalla sallittuja toimenpiteitä ovat varovaiset hakkuut ja yksittäiset puiden kaadot. Myös puiden istutus tai siementen kylväminen on mahdollista purojen suojavyöhykkeillä puulajisuhteiden muuttamiseksi. Puutavaran kuljetus on mahdollista suojavyöhykkeiden kautta silloin, kun maa on jäässä tai lumen peittämä. Tärkeää kuitenkin on, ettei elinympäristön ominaispiirteitä vahingoiteta. (Maa- ja metsätalousministeriön päätös metsälain soveltamisesta 224/1997.)

Suojavyöhykkeen lahoppuustolla on suuri merkitys puron varrella elävälle eliöstölle. Siksi tuulenkaadoilla on tärkeä rooli suojavyöhykkeiden monimuotoisuuden ylläpitäjänä ja järeän lahoppuun tuottajana, kuten aiemmassa luvussa todettiin. Tämän vuoksi tuulenkaatoja ei saisi korjata pois suojavyöhykkeiltä, vaan ne pitäisi jättää maahan lahoamaan.

Hyönteis- ja sienituholaissa kuitenkin veloitetaan poistamaan tuulen kaatamat rungot metsästä viimeistään seuraavana kesänä ennen lain 2 §:ssä määriteltyä päivämäärää puutavaran poistamiseksi hakkuupaikalta tai välivarastosta. Tällä tavoin pyritään välttämään mahdolliset kuolleista puista tarttuvat taudit tai leviävät hyönteistuhot, jotka saattaisivat aiheuttaa merkittävää puuntuotannon vähenemistä tai laadun heikkenemistä ympäröivässä metsikössä. (Laki metsän hyönteis- ja sienituhojen torjunnasta 263/1991.)

Ongelmana on, voiko suojavyöhykkeiden tuulenkaatoja jättää rauhassa lahoamaan ilman, että niistä olisi vaaraa muille lähistöllä kasvaville puille saada sieni- tai hyönteistuhotartuntoja. Maa- ja metsätalousministeriö on tehnyt päätöksen, joka koskee kaatuneiden puiden poistamista metsiköstä. Jos kaatuneen puun määrä on yli 10 m³/ha tai vahingoittuneita havupuita on määrällisesti yli 10% runkoluvusta metsähehtaaria kohti tai kaatuneet puut muodostavat yhtenäisen 20 puun ryhmän, on rungot poistettava välittömästi metsästä (Kajava ym 2002).

Maa- ja metsätalousministeriö on tehnyt selventävän päätöksen, joka koskee juuri metsälain 10§:n kohteita ja niiden tuulenkaatoja. Lakikohteilla kaatuneiden puiden poistamista harkitaan tapauskohtaisesti ja voidaan mahdollisesti jättää kaatuneet rungot poistamatta suojavyöhykkeeltä. Luonnontilaisissa metsiköissä purojen varilla poikkeava ilmasto, varjoisuus, kylmyys ja kosteus, toisaalta estävät osittain vaarallisten tuholaisien lisääntymisen ja samalla myös mahdolliset hyönteistuhot. (Kajava ym 2002.)

3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, mitkä tekijät ovat vaikuttaneet metsäkeskus Pirkanmaan alueella sijaisevien metsälain 10§:n mukaisten puronvarsille jätettyjen suojavyöhykkeiden tuulenkaatoihin. Samalla selvitettiin, miten paljon suojavyöhykkeiltä oli kaatunut puuta ja olivatko suojavyöhykkeet olleet riittävän leveitä turvaamaan puron arvokasta elinympäristöä. Tutkimusaineisto on kerätty metsäkeskus Pirkanmaan alueelta, 7 eri kunnasta yhteensä 15 eri puronvarteen jätetyltä suojavyöhykkeeltä.

Näiden tulosten pohjalta metsäkeskus voi tarpeen vaatiessa muuttaa toimintaansa hakkuissa jätettävien purojensuojavyöhykkeiden kanssa esimerkiksi jättämällä puron varteen leveämmät suojavyöhykkeet tai kiinnittämällä enemmän huomiota maaston erityispiirteisiin, kuten kosteaan maaperään ja tulvivaan puronuomaan, jotka vaikuttavat suojavyöhykkeen rajaukseen suojavyöhykkeen pystyssä pysymisen

kannalta. Lisäksi metsäkeskus pystyy paremmin myös ohjeistamaan muita metsäalantoimijoita suojavyöhykkeiden rajauksessa ja valvomaan rajausten onnistumista.

3.1 Tutkimuskohteet ja niiden valinta

Sain metsäkeskus Pirkanmaalta opinnäytetyöni aiheeksi tutkia Pirkanmaalla sijaitsevien metsälain 10§:n mukaisten puronvarsien tuulenkaatojen määrää, kun ympäröivällä alueella oli tehty uudistushakkuu. Hakkuiden vuoksi suojavyöhykkeet olivat jääneet hakkuuaukion keskelle ja samalla myös tuulien armoille. Tarkoituksenani oli mitata, miten paljon purojen suojavyöhykkeiltä oli kaatunut puuta.

Mittaustuloksia tarkastelemalla selvitettiin, löytyisikö jotakin yhteistä tai yhteisiä tekijöitä, joiden vuoksi suojavyöhykkeeltä oli puuta kaatunut. Lähtöoletuksena oli, että suojavyöhykkeiltä olisi kaatunut sitä enemmän puuta, mitä pidempi aika avohakkuusta oli kulunut. Myös kapeilta suojavyöhykkeiltä oletettiin kaatuneen enemmän puuta kuin leveämmiltä vyöhykkeiltä.

Metsäkeskukselta sain tarkastettavia kohteita seitsemästä eri kunnasta yhteensä 15 kappaletta. Kaikki kohteet oli määritelty metsälain 10§:n mukaisiksi erityisen tärkeiksi puroiksi. Osa kohteista oli myös ympäristötukikohteita. Kaikkien puronvarsiensa ympärillä oli tehty uudistushakkuu vähintään 2 vuotta sitten, jolloin puroa suojaamaan jätetty suojavyöhyke oli jäänyt seisomaan yksin keskelle uudistusaukkoa. Vanhin hakkuu oli tehty vuonna 1998, tuorein kohde oli hakattu 2 vuotta ennen mittauksia, eli vuonna 2006.

Kaikki mittauskohteet olivat metsäkeskuksen tarkastajien valitsemia. Valintakriteerit kohteille olivat seuraavanlaiset: puron varren oli oltava metsälain mukainen arvokas elinympäristö, sen tuli sijaita avohakkuualueen keskellä ja ympäröivän alueen hakkuu oli tehty 2–10 vuotta sitten. Lisäksi alueilla tiedettiin tapahtuneen tuulenkaatoja.

Kohteet olivat siis pääpiirteiltään samanlaisia, koska niiden tuli täyttää ennalta annetut valintakriteerit. Pieniä eroja kohteilla kuitenkin oli. Kahdella suojavyyhykkeellä metsänomistaja oli käynyt hakemassa osan kaatuneista rungoista pois, jolloin jäljelle oli jäänyt vain paljon kantoja. (Kuva 3) Tällaisilla suojavyyhykkeillä kaatuneen puuston kokonaistilavuuteen pyrittiin määrittämään mukaan metsästä pois haettujen runkojen tilavuus. Suojavyyhykkeellä olevien kantojen määrä laskettiin ja niiden kokoa verrattiin pystyssä oleviin puihin. Tätä kautta pyrittiin arvioimaan, minkä kokoisia suojavyyhykkeeltä poistetut rungot olivat olleet. Lopullinen tilavuus suojavyyhykkeeltä poistetuille rungoille määritettiin puuston runkotilavuustaulukon perusteella.



Kuva 3: Kahdella kuviolla metsänomistaja oli käynyt korjaamassa tuulen kaatamat puut ja tehnyt niistä polttopuita.

3.2 Mittaukset

Maastomittaukset tehtiin vuoden 2008 marras- ja joulukuussa. Suojavyöhykkeiltä otettiin 3-8 relaskooppikoealaa kuvion koosta riippuen. Koealat pyrittiin ottamaan tasapuolisesti koko kuviolta edustavista paikoista. Suojavyöhykkeet, jotka olivat hyvin kapeita, vaativat hieman soveltamista koealojen ottamisessa ja tällaisilta kohteilta relaskooppikoealat otettiin puoliympyröinä. Relaskooppikoealoilta laskettiin puustotunnukset puulajeittain, eli jokaisen puulajin pohjapinta-ala, keskiläpimitta rinnankorkeudelta ja keskipituus.

Lisäksi kuviolta pyrittiin laskemaan kaikki kaatuneet rungot, joista myös määritettiin kaikkien kaatuneiden runkojen keskiläpimitta ja keskipituus. Kaatuneisiin runkoihin laskettiin kuuluviksi kaikki ne rungot, joiden syntypiste oli selvästi suojavaikkeen sisäpuolella.

Kuvioilta mitattiin suojavaikkeen keskimääräinen leveys ja pituus purouoman molemmin puolin. Näiden mittojen avulla suojavaikkeelle laskettiin pinta-ala. Suojavaikkeellä myös arvioitiin puuston varjostavaa vaikutusta puro-uomaan, latvuserroksen sulkeutuneisuutta ja alikasvoksen määrää. Lisäksi arvioitiin puron tulvivuutta ja maaperän kosteutta sekä maaston pinnanmuotoja. Uudistusaukon ilmansuunnat määritettiin myös, sillä eri ilmansuunnista puhaltavat tuulet saattavat osaltaan vaikuttaa myös tuulenkaatojen määrään. Jokainen kohde oli kuitenkin erilainen ja kaikkien asioiden määrittäminen kultakin kohteelta oli välillä vaikeaa - lumi osaltaan vaikeutti selvitysten tekoa osalla kohteista.

4 Tulokset

Tuloksista selviää kaikkien suojavaikkeiden perustiedot ja keskiarvotulokset. Tuloksia tarkastelemalla voidaan selvittää sitä, miten paljon tuuli on tehnyt tuhoja purojen suojavaikkeillä. Toisaalta tulosten pohjalta voidaan myös selvittää ja vertailla, miten paljon eri tekijät ovat näissä kohteissa vaikuttaneet tuulenkaatojen määrään. Tuloksista myös nähdään, mikä on näissä tapauksissa ollut suojavaik-

keiden keskileveys ja onko suojavyöhykkeen suojaava vaikutus ollut riittävä säilyttämään puron erityisen arvokkaat erikoispiirteet.

4.1 Tulosten koontitaulukko

Mittaustulokset on koottu kaikki samaan taulukkoon (Liite 1). Tämän lisäksi tuloksista otetaan esille erilaisia tekijöitä, joiden vaikutusta tuulenkaatojen määrään tarkastellaan.

Liitteenä olevasta koontitaulukosta löytyvät kaikki tiedot, jotka suojavyöhykkeiltä kerättiin. Kohteet on luetteloitu kunnittain. Seuraavaksi selitetään lyhyesti, mitä asioita koontitaulukosta löytyy ja miten tulokset on saatu.

4.1.1 Pinta-ala, ha

Pinta-alat kuvioille on laskettu maastossa määritettyjen suojavyöhykkeen leveyden ja pituuden perusteella. Suojavyöhykkeen pituus on mitattu kartalta.

4.1.2 Hakkuuaika

Metsäkeskukselta saaduissa tiedoissa kohteista tuli mukana myös metsänkätöilmoitus suojavyöhykettä ympäröivän alueen uudistushakkuusta. Suojavyöhykettä ympäröivän avohakkuun ajankohta on otettu metsänkätöilmoituksen jättämisen vuoden mukaan. Metsänkätöilmoitus on tehtävä vähintään 14 päivää ja enintään 2 vuotta ennen aiottua hakkuuajankohtaa. Tällöin todellinen hakkuuajankohta suojavyöhykkeillä saattaa olla 2 vuotta myöhäisempikin kuin taulukkoon on merkitty. Tutkimuksessa on kuitenkin tehty oletus, että hakkuut on tehty samana vuonna kuin metsänkätöilmoitus on jätetty.

4.1.3 Puuston kehitysluokka ja keski-ikä

Puuston kehitysluokka on määritetty Tapion hyvän metsänhoidon suositusten mukaisesti puuston keskimääräisen rinnankorkeusläpimitan mukaan. Rinnankorkeusläpimita on keskiarvo kaikkien suojavyöhykkeellä olevien puulajien rinnankorkeuksien läpimitoista.

Puuston ikä on arvioitu silmämääräisesti kuviolta tai laskettu mahdollisten ennakkotietojen pohjalta metsänkäyttöilmoituksesta.

4.1.4 Puuston kokonaistilavuus, m³/ha

Puuston kokonaistilavuus on laskettu joka suojavyöhykkeeltä relaskooppikoealojen pohjalta. Relaskooppikoealoilta määritettiin erikseen jokaiselle puulajille oma pohjapinta-ala, keskipituus ja rinnankorkeusläpimitan keskiarvo. Näiden tietojen pohjalta jokaiselle puulajille laskettiin keskimääräinen puustotilavuus. Apuna laskennassa käytettiin suojavyöhykkeen pinta-alaa. Jokaisen puulajin puustotilavuuksien pohjalta laskettiin koko suojavyöhykkeen puuston kokonaistilavuus. Puuston keskitilavuus ilmaistaan kuutiometreinä hehtaarilla.

4.1.5 Puulajisuhteet, %

Puulajisuhteet on ilmoitettu taulukossa prosentteina kokonaispuustosta. Puulajeista on mainittu erikseen kuusi, mänty ja koivu, eli rauduskoivu ja hieskoivu. Ryhmässä muu lehtipuu on laskettu yhteen kaikki muut lehtipuut, joita kuviolla on ollut. Suojavyöhykkeillä kasvaneita muita lehtipuita olivat tervaleppä, harmaaleppä, pihlaja, raita ja haapa.

Tervaleppää kasvoi 10:llä suojavyöhykkeellä ja haapaa kasvoi yhteensä 8:lla suojavyöhykkeellä. Muita puulajeja kasvoi vain muutamalla suojavyöhykkeellä. Puulajien prosenttiosuus on laskettu jokaisen puulajin tilavuuden suhteena puuston kokonaistilavuuteen.

4.1.6 Suojavyöhykkeen keskileveys, m

Suojavyöhykkeen leveys on keskiarvo puron molempien puolien suojavyöhykkeiden keskimääräisestä leveydestä. Suojavyöhykkeen leveys on ilmoitettu metreinä. Suojavyöhykkeen leveys on mitattu useammasta kohtaa maastossa askelmitalla puurosta suojavyöhykkeen reunaan eli kohtaan, jossa uloimmaisat suojavyöhykkeeseen luettavat puut kasvavat. Taulukkoon merkitty leveys on mitattujen leveyksien keskiarvotulos. Kaikkein suojavyöhykkeiden keskileveys oli 13 metriä.

4.1.7 Kaatuneen puuston määrä, m³/ha

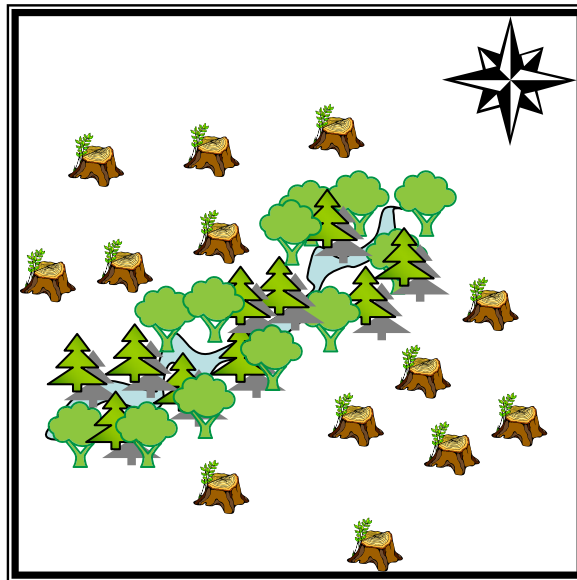
Kaatunut puusto on määritetty kuviolta laskelmalla kaikki suojavyöhykkeellä kaatuneet rungot. Rungon syntypisteen oli oltava selvästi suojavyöhykkeen sisäpuolella, jotta se laskettiin suojavyöhykkeen tuulenaadoksi. Kaikkien tuulenaatojen avulla määritettiin tuulenaatojen keskimääräinen rinnankorkeusläpimitta sekä pituus. Rinnankorkeusläpimitta mitattiin keskimäärin puolista kaatuneista rungoista. Myös pituudet määritettiin samoista rungoista. Näiden mittojen ja runkomäärän perusteella laskettiin jokaiselle kuviolle kaatuneen puuston määrä hehtaaria kohden.

Aiemmassa luvussa (Luku 3.1) on kerrottu tarkemmin, miten toimittiin kohteilla, joilla metsänomistaja oli käynyt hakemassa pois suojavyöhykkeeltä kaatuneet rungot ja jäljelle oli jäänyt vain kannot. Tällainen tilanne oli kahdella suojavyöhykkeellä.

Kaatuneessa puustossa ei ole eritelty puulajeja erikseen, koska kuusi oli kärsinyt selvästi eniten tuulituhoista. Muita puulajeja oli kaatunut suojavyöhykkeillä vain vähän. Kaatuneisiin puihin on laskettu kaikki suojavyöhykkeellä olleet kaatuneet puut. Tällöin mukana on saattanut olla myös puita, jotka ovat kaatuneet suojavyöhykkeellä ennen kuin ympäröivän metsikön avohakkuu on tehty.

4.1.8 Aukon ilmansuunnat

Aukon ilmansuunnat määritettiin maastossa kartan ja kompassin avulla. Uudistusaukko oli useimmassa tapauksessa molemmin puolin puroa, joten taulukossa on ilmoitettu kaksi ilmansuuntaa. Ilmansuunnat ovat ne suunnat, jossa uudistusaukot sijaitsevat suhteessa puroon. Aukon ilmansuunnilla tarkoitetaan siis sitä, missä suunnassa pitkät reunat ovat suhteessa ilmansuuntiin. Uudistusaukon ilmansuunnat määriteltiin sen vuoksi, että voidaan määrittellä, mistä suunnasta tulevat tuulet kaavatavat enemmän puita. Kuvassa 4 on piirretty tilanne selventämään ilmansuuntien määrittämistä. Piirroksessa olevan puroa ympäröivän uudistusaukon ilmansuunnat ovat luode ja kaakko.



Kuva 4: Kuvan aukot sijaitsevat puron suojavyöhykkeestä kaakossa ja luoteessa.

4.1.9 Alueen topografia

Alueen topografia kuvastaa suojavyöhykkeen ja puron maastoa. Osalla suojavyöhykkeistä toisella puolella oli rinne, toisessa tapauksessa puro saattoi kulkea ihan tasaisella maalla ja joskus puro kulki rinteiden välissä, ikään kuin notkossa. Nämä maastonmuodot osaltaan myös vaikuttavat tuulenskaatojen määrää.

Suojavyöhykkeet on jaettu kolmeen ryhmään topografiansa mukaan. Ryhmät ovat: rinne toisella puolen, rinteiden välissä ja tasamaalla.

4.1.10 Maaperän kosteus

Maaperän kosteuden määrittäminen on tehty havaintojen perusteella maastossa, tutkimalla, onko suojavyöhykkeellä märkää vai ei. Maaperän kosteus johtui monessa tapauksessa puro-uoman tulvimisesta. Tällaisissa tapauksissa oli selvästi nähtävissä puron varressa sivu-uomia, jotka olivat syntyneet tulva-aikoina. Kosteuden määrittäminen oli osalla suojavyöhykkeistä vaikeaa, koska maassa oli paljon lunta ja maa oli jäässä. Kyseisillä kohteilla on tehty oletus maaperän kosteudesta kaivamalla maata lumen alta näkyviin. Mahdollisen maalajin määrittäminen suojavyöhykkeiltä oli myös hankalaa lumen vuoksi.

Maaperän kosteus on jaettu kolmeen eri ryhmään kuvastamaan suojavyöhykkeen kosteutta. Ryhmät ovat: kostea, ei kostea ja paikoin kostea.

4.1.11 Puuston varjostus

Puuston varjostuksella tarkoitetaan sitä, miten hyvin jäljelle jätetty puusto, suojavyöhyke, varjostaa ja suojaa arvokasta elinympäristöä. Varjostavaa vaikutusta lisäävät erityisesti suojavyöhykkeen leveys, puuston koko, latvuksen sulkeutuminen, aukon ilmansuunta ja alikasvoksen määrä.

Puuston varjostus on jaettu kahteen ryhmään, ei varjostava ja varjostava. Puuston varjostukseen osaltaan vaikuttaa myös uudistusaukon suunta ja aukon suuruus suhteessa suojavyöhykkeeseen, eli se, miten voimakkaasti aurinko pääsee puuston läpi lämmittämään ja valaisemaan puroa ja sen lähiympäristöä.

Puuston varjostus vaikuttaa pääasiassa suojavyöhykkeen ilmastoon, eikä niinkään tuulenkaatojen mahdollisuuteen. Vaikka osaltaan taas tuulenkaadot vaikuttavat puuston varjostavaan vaikutukseen heikentävästi.

4.1.12 Alikasvoksen määrä

Alikasvoksen määrä vaikuttaa osaltaan tuuliin, jotka kulkevat metsän sisällä. Jos maaperä on paljasta, eli pensaita ja pieniä puita on vähän, tuuli pystyy kulkemaan metsikössä helpommin ja esteettömämmin, jolloin myös tuulenkaadot ovat mahdollisia. Tiheämpi alikasvos estää tuulten kulkemista metsikön sisällä. Alikasvoksen määrä suojavyöhykkeillä on arvioitu silmämääräisesti.

Muutamalta kuviolta näkyi merkkejä siitä, että metsänomistaja oli käynyt raivaa-
massa alikasvosta pois ja näin osaltaan ehkä lisännyt tuulenkaatojen riskiä.

Suojavyöhykkeet on jaettu kolmeen ryhmään alikasvoksen määrän mukaan. Ryh-
mät ovat: alikasvosta paljon, alikasvosta vähän ja alikasvosta keskiarvoisesti.

4.1.13 Latvuston sulkeutuminen

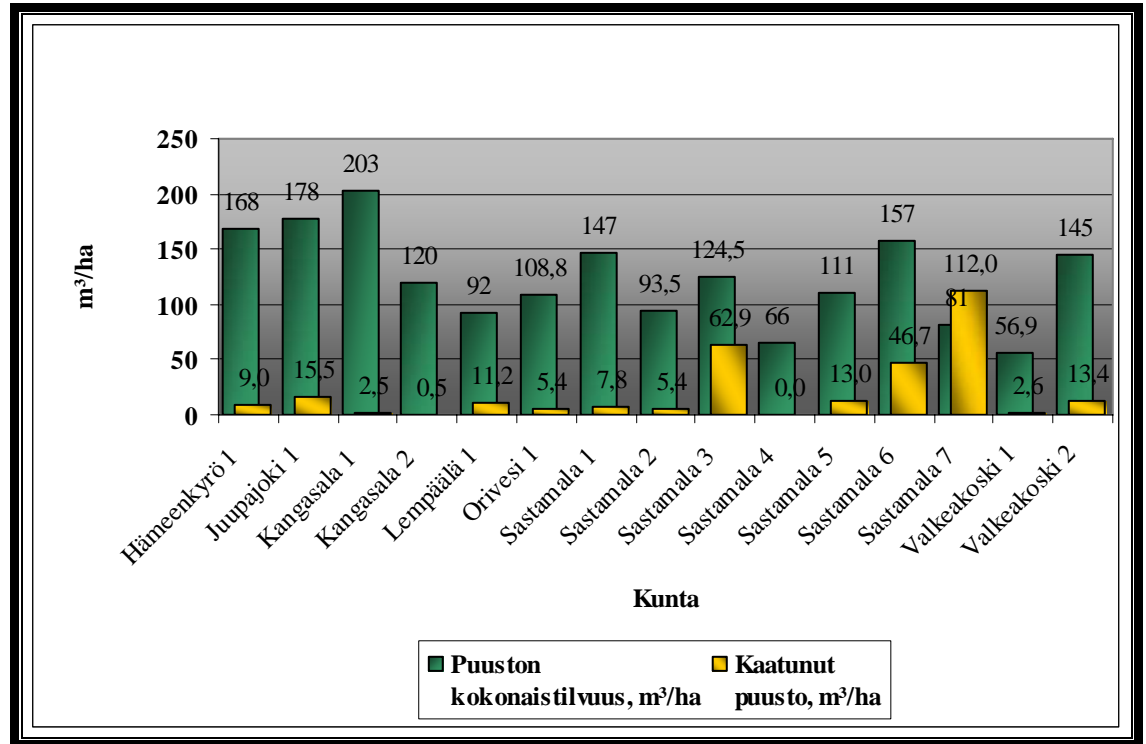
Latvuston sulkeutuminen määriteltiin silmämääräisesti katsomalla ylöspäin ja to-
teamalla, oliko latvuseros sulkeutunut, vai näkyikö paljon sinistä taivasta. Latvus-
ton sulkeutumisella on merkitystä suojavyöhykkeen suojaavaan vaikutukseen. Jos
latvusto on hyvin sulkeutunut, se turvaa paremmin viileän ja kostean pienilmaston
arvokkaan elinympäristön ympärillä, kun aukkoisen latvusto päästää paremmin au-
ringon valon ja lämmön vaikuttamaan suojavyöhykkeen pienilmastoon.

Latvuston sulkeutumisenaste määriteltiin kolmeen eri ryhmään: aukkoisen, paikoin
aukkoisen ja sulkeutunut. Latvuston sulkeutumisenaste vaikuttaa enemmänkin arvok-
kaan elinympäristön erityispiirteiden säilymiseen kuin tuulenkaatoihin.

4.2 Puusto

Kaikkien suojavyöhykkeiden pystyssä olevien puustotilavuuksien keskiarvo oli
123,5 m³/ha. Kahdella kohteella suojavyöhykkeen puuston kokonaistilavuus jäi alle
70m³/hehtaarilla. Kyseisten kuvioiden pinta-alat olivat hyvin pienet, lisäksi näillä
kuvioilla oli myös paljon tuulenkaatoja. Vain yhdellä kuviolla puuston kokonaisti-

lavuus oli yli 200 kuutiota hehtaarilla. Kuviossa 1 on kuvattu kaikkien suoja-
vyöhykkeiden puuston keskitilavuudet sekä kaatuneen puuston määrä kuutiomet-
reinä hehtaaria kohden.



Kuvio 1: Puuston tilavuus ja kaatuneen puun määrä suoja-
vyöhykkeillä, m³/ha

Pääpuulaji oli joka suoja-
vyöhykkeellä kuusi, sitä kasvoi jokaisella suoja-
vyöhykkeellä. Kuusen keskimääräinen prosenttiosuus koko puuston tilavuudesta puulaji-
ryhmittäin oli 74%. Koivun osuus oli 13% ja muiden lehtipuiden 8%. Männyn
osuus oli pienin kaikista puulajeista, sen osuus kokonaistilavuudesta oli vain 4%.

Kun prosenttiosuudet laskettiin jokaiselle puulajelle erikseen, eikä ryhmittelemällä
lehtipuita yhdeksi ryhmäksi, kuusen osuus oli edelleen suurin, 58 %. Koivua ja
harmaaleppää kasvoi suoja-
vyöhykkeillä toiseksi eniten, molempia 11 % (Taulukko
1).

Taulukko 1: Puulajien keskitilavuus, prosenttiosuus ja esiintyminen suojavyöhykkeillä

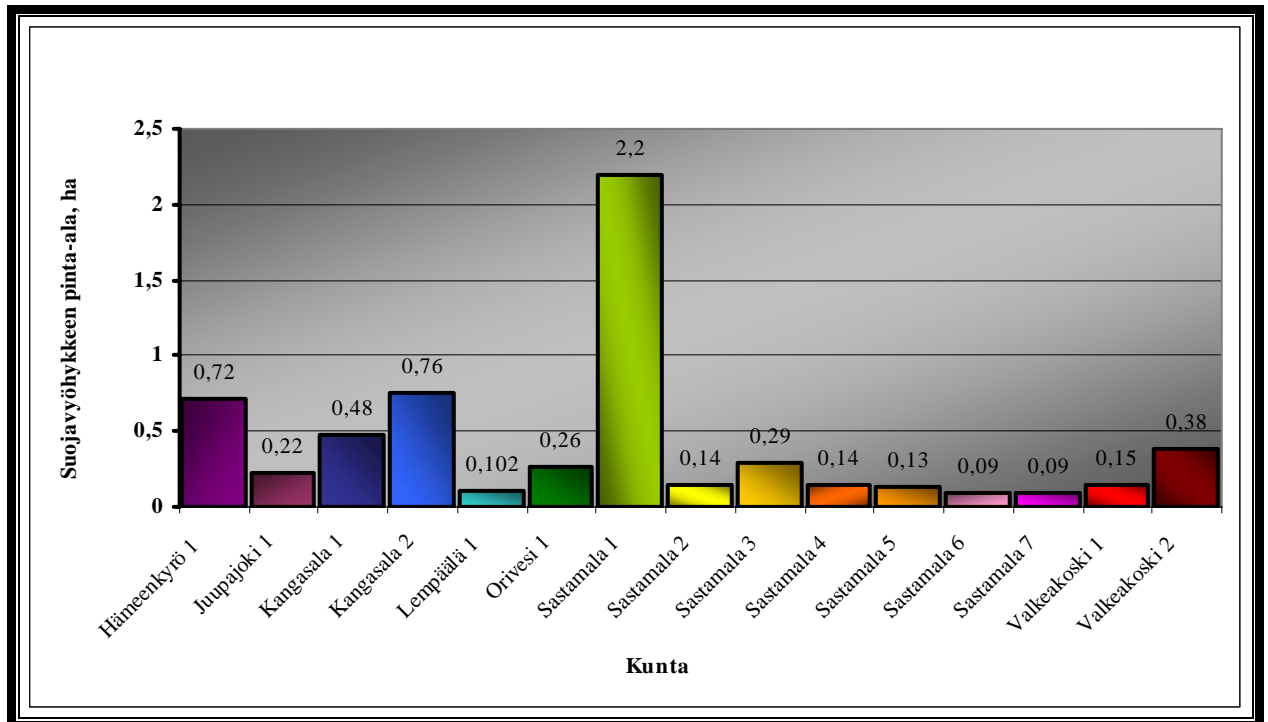
	Keskitilavuus, m ³ /ha	Prosenttiosuus	Esiintyminen suojavyöhykkeillä, kpl
Kuusi	91,6	58 %	15
Koivu	17,6	11 %	14
Harmaaleppä	17	11 %	1
Haapa	9,9	6 %	7
Mänty	9,7	6 %	8
Tervaleppä	5,3	3 %	10
Pihlaja	5	3 %	2
Raita	3	2 %	1
	159,1		

Mäntyä laskettiin kasvavan kahdeksalla suojavyöhykkeellä ja koivua kasvoi yhteensä 14 suojavyöhykkeellä. Muista lehtipuista tervaleppä oli suojavyöhykkeillä eniten esiintyvä puulaji, sillä sitä kasvoi yhteensä 10 suojavyöhykkeellä. Haapaa kasvoi seitsemällä eri suojavyöhykkeellä. Pihlaja puolestaan laskettiin mukaan rela-skoopikoealoilta kahdella suojavyöhykkeellä ja harmaaleppää sekä raitaa laskettiin kasvavan vain yhdellä suojavyöhykkeellä. Vaikka harmaaleppää kasvoi vain yhdellä suojavyöhykkeellä, sen keskimääräinen kuutiotilavuus/hehtaari oli kuitenkin kolmanneksi suurin, vain 0,6 m³ vähemmän kuin koivun keskimääräinen tilavuus.

4.3 Pinta-alan ja suojavyöhykkeen leveyden vaikutus tuulenkaatoihin

Suojavyöhykkeet olivat pinta-alaltaan hyvin pieniä, kuten kuviosta 2 näkee. Kaikkien suojavyöhykkeiden pinta-alojen keskiarvo oli 0,41 ha. Suurimmalla osalla suojavyöhykkeistä pinta-ala jäi alle 0,3 hehtaariin. Suurimman kohteen pinta-ala oli 2,2 hehtaaria. Suurin suojavyöhyke oli myös ympäristötukikohde.

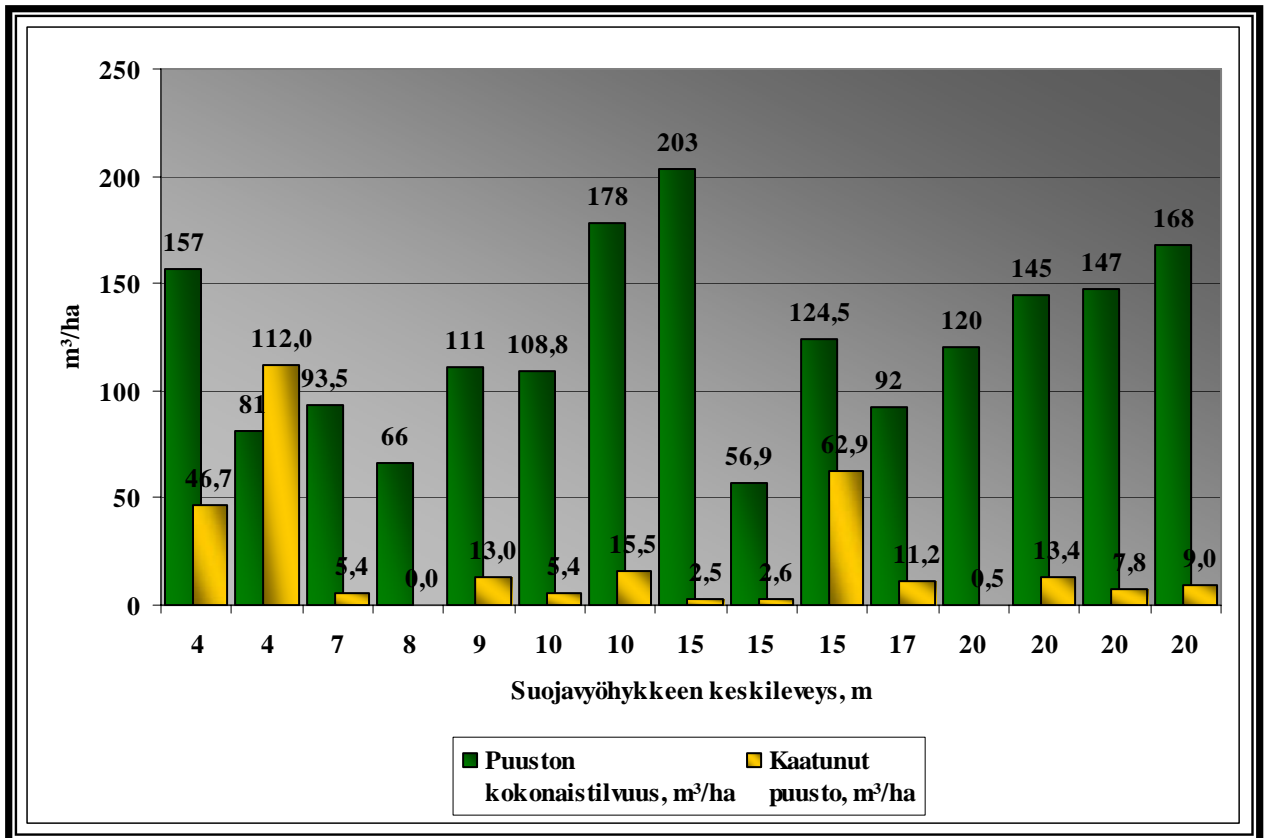
Suojavyöhykkeiden pituudet olivat 50 metristä 550 metriin. Pinta-alallisesti pienillä suojavyöhykkeillä tuulen kaatamia puita oli enemmän kuin suuremmilla kuvioilla. Voidaan siis todeta, että tuulenkaatojen määrään on vaikuttanut suojavyöhykkeen koko.



Kuvio 2: Suojavyöhykkeiden pinta-alat, ha

Suojavyöhykkeen leveys on ollut selvästi yksi suurimmista tekijöistä, joka on vaikuttanut tuulenkaatojen määrään. Keskimääräinen suojavyöhykkeen leveys kaikilta kuvioilta oli 12,9 metriä. Suositeltu leveys metsäkeskus Pirkanmaan alueella metsälain arvokkaiden elinympäristöjen suojavyöhykkeiden leveydeksi on 15 – 20 metriä. Tutkimuksessa mukana olleista 15 suojavyöhykkeestä 8 suojavyöhykkeen leveys oli 15 metriä tai enemmän.

Kuviosta 3 näkee jokaisen suojavyöhykkeen keskimääräisen leveyden metreinä. Lisäksi kuvioon on laitettu jokaisen suojavyöhykkeen puuston kokonaistilavuus sekä kaatuneen puuston määrä. Näin on helppo tutkia, miten paljon suojavyöhykkeen leveys on vaikuttanut tuulenkaatojen määrään suojavyöhykkeillä.



Kuvio 3: Puuston kokonaistilvuus, m³/ha ja kaatonut puusto, m³/ha sekä suojavyöhykkeiden keskileveys, m

Kuten kuvioista 3 näkee, neljän suojavyöhykkeen leveys oli runsaat 20 metriä. Näillä neljällä kohteella tuulenskaatojen määrä oli keskimäärin 7,7 m³ hehtaarilla.

Kaikkien suojavyöhykkeiden keskiarvoinen tuulenskaatojen määrä oli 20,5m³/ha, joten suojavyöhykkeillä, joiden leveys oli 20 metriä, tuulenskaatoja oli tapahtunut yli 60 % vähemmän kuin kaikilla kuvioilla keskimääräisesti.

Viiden suojavyöhykkeen keskileveys oli jätetty alle 10 metriin. Näillä suojavyöhykkeillä tuulenskaatoja olikin tapahtunut yli kolminkertainen määrä 20 metrin suojavyöhykkeen tuulenskaatoihin verrattuna – tuuli oli kaatanut puita näillä kohteilla keskimäärin 29,4m³/ha. Tuulituhojen määrä on lähes 30 % näiden viiden suojavyöhykkeen pystyyn jääneen puuston kokonaistilavuudesta. Kuvassa 4 on yksi kohde, jossa suojavyöhyke on ollut liian kapea ja lopputuloksena on suuret tuulituhot.



Kuva 4: Kuvassa olevan suojavyöhykkeen keskileveys on 4 metriä. Tuulenkaatoja hehtaarilla on yhteensä 46,7 m³. Kuten kuvasta näkee, suojavyöhykkeeseen on syntynyt suuri aukko tuulenkaatojen vuoksi.

4.4 Hakkuuajankohdan ja puuston keski-ään vaikutus tuulenkaatojen määrään

Uudistushakkuut suojavyöhykkeiden ympärillä oli tehty vähintään 2 vuotta ennen mittauksia. Vanhin avohakkuu oli tehty vuonna 1998 ja tuorein vuonna 2006. Kuten jo aiemmassa luvussa (Luku 4.1.2 Hakkuuaika) kerrottiin, hakkuuvuosi on otettu metsänkäyttöilmoituksen jättämisestä, joten todellinen hakkuuaika saattaa olla myös arvioitua myöhäisempi.

Maastomittauksia tehdessä jokaisen kuvion puuston kehitysluokka määritettiin rinnankorkeusläpimitan perusteella. Suojavyöhykkeiden puusto luokiteltiin kehitysluokkaan 03 tai 04. Kehitysluokan 03 mukaisia varttuneita kasvatusmetsiä oli 9 kappaletta ja uudistuskypsiä, 04 kehitysluokan kohteita kaikista suojavyöhykkeistä oli 6. Suojavyöhykkeiden puuston keski-ikä oli 96 vuotta.

Ensimmäisten mittaustulosten jälkeen näytti siltä, että suojavyöhyke olisi kärsinyt sitä suuremmista tuulituhoista, mitä pidempi aika avohakkuusta oli kulunut. Tämä oli myös alkuoletus, joka tehtiin ennen mittausten aloittamista.

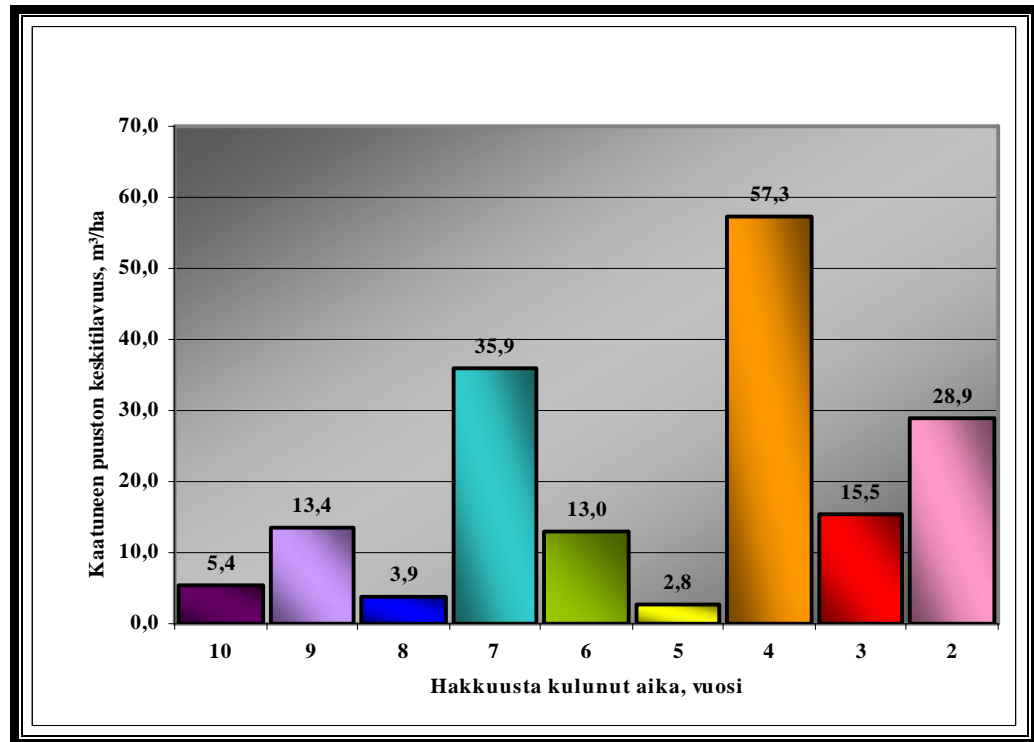
Lopullisessa tulosten tarkastelussa tilanne ei kuitenkaan ollut se, että kuviolta olisi kaatunut enemmän puita, jos se oli joutunut olemaan pidemmän aikaa tuulen armoilla. Kohteella, jonka avohakkuusta oli kulunut pisin aika, eli 10 vuotta, tuulitu-

hon suuruus oli 5,4 m³ hehtaarilla, mikä oli 5,8% koko suojavyöhykkeen kokonais-tilavuudesta.

Suurimmat tuulenkaadot olivat tapahtuneet kuvioilla, jotka oli hakattu vuosina 2004 ja 2006. Vuonna 2004 tehdyn hakkuun jälkeen suojavyöhykkeelle oli kertynyt tuulen kaatamaa puuta yhteensä 112 m³ hehtaarilla. Vuoden 2006 hakkuun jälkeen suojavyöhykkeellä tuulenkaatoja oli tapahtunut hieman vähemmän, 46,7 m³/ha. Näillä suojavyöhykkeillä kaatuneen puun määrä verrattuna koko puuston tilavuuteen oli 29,7% ja vuoden 2004 hakkuussa huimat 138,3%.

Ratkaiseva tekijä tuulenkaatojen määrään ei ollut se, miten kauan suojavyöhyke oli joutunut kestämaan tuulta ilman muuta suojaavaa puustoa. Molemmilla suojavyöhykkeillä, joilla tuulenkaatoja oli tapahtunut eniten, pinta-ala on ollut hyvin pieni ja suojavyöhykkeen leveys lähes olematon, vain vajaa 4 metriä. Tässäkin tapauksessa käy siis ilmi, että suojavyöhykkeen koolla on ollut merkitystä tuulituhojen syntymisessä.

Kuviosta 4 voi vielä nähdä, miten paljon tuulenkaatoja suojavyöhykkeillä on tapahtunut. Tuulenkaatojen määrä on ryhmitelty avohakkuusta kuluneen ajan mukaan. Kaatuneen puuston määrä on keskiarvo kaikista samana vuonna tehtyjen hakkuiden tuulenkaadoista. Kuvion mukaan suurimmat tuulituhot olivat tapahtuneet suojavyöhykkeillä, joiden avohakkuusta on kulunut aikaa mittaushetkeen 7, 4 ja 2 vuotta. Kuviot, joiden hakkuista oli kulunut pisin aika, 10 – 8 vuoteen, tuulenkaatojen määrä oli yli puolet vähemmän. Tässä tapauksessa tuulenkaatojen määrä ei siis ollut yhteydessä hakkuusta kuluneeseen aikaan.

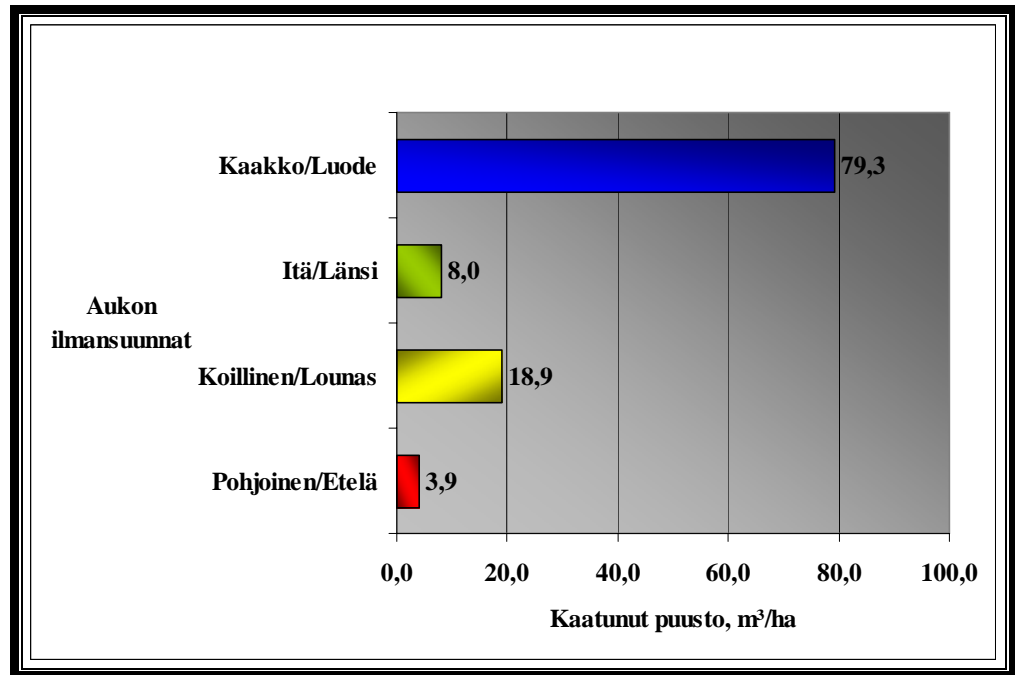


Kuvio 4: Tuulenkaatojen määrä suhteessa hakkuusta kuluneeseen aikaan

4.5 Aukon ilmansuunnan vaikutus tuulituhojen määrään

Kuviosta 5 näkee, että tässä tutkimuksessa suurimmat tuulenkaadot ovat syntyneet tuulista, jotka ovat puhaltaneet kaakosta tai luoteesta. Eli jos seisäisiin keskellä puroa, suojavyöhykkeen pitkät sivut ja uudistusaukot olisivat tällaisissa kohteissa kaakossa ja luoteessa. Tällaisia puron suojavyöhykkeitä oli 2 kappaletta ja niillä oli tapahtunut tuulenkaatoja keskimäärin 79,3 m³/hehtaarilla. Määrä on nelinkertainen verrattuna toiseksi eniten tuulenkaatoja tapahtuneeseen ryhmään, eli koillis-lounastuuliin. Koillis-lounastuulet olivat kaataneet puuta 6 suojavyöhykkeellä yhteensä 18,92 m³/ha. Itä-länsi kuvioita oli 2 kappaletta ja niillä tuulenkaatoja oli 8,01m³/ha. Vähiten tuulenkaatoja oli tapahtunut pohjois-etelätuulissa. Tällaisia suojavyöhykkeitä oli kuitenkin yhteensä 5 kappaletta.

Mielenkiintoista oli, että suojavyöhykkeet, joilla oli tapahtunut eniten tuulenkaatoja, kuuluivat molemmat ryhmään kaakko-luodetuulet. Tässä tutkimuksessa siis tuuli on aiheuttanut suurimmat tuulituhot, kun on tuullut kaakko-luodeakselilta.



Kuvio 5: Kaatuneen puuston määrän keskiarvo sekä uudistusaukon ilmansuunnat

4.6 Uudistusalueen koon vaikutus tuulenskaatoihin

Mitä suurempi uudistusalue on ollut puronvarren ja sen suojaväyhykkeen ympärillä, sitä enemmän kuviolla tuulee ja sitä enemmän myös syntyy tuulenskaatoja. Näin voisi ainakin maalaisjärjellä ajatella, mutta pitääkö väite tässä tapauksessa paikkansa?

Tässä tutkimuksessa suojaväyhykkeitä ympäröivien avohakkuualojen pinta-ala on otettu metsänkäyttöilmoitusten uudistusalueiden pinta-ala tiedoista. Yhdessä metsänkäyttöilmoituksessa ei ollut ilmoitettu uudistushakkuun pinta-alaa, muista 14 kohteesta tieto löytyi.

Taulukkoon 2 on merkattu uudistusaukon pinta-ala sekä kaatuneen puuston määrä. Taulukosta näkee, että uudistusaukon suuruudella on ollut melko merkittävä rooli tuulenskaatojen määrässä.

Taulukko 2: Uudistusaukon suuruus hehtaareina ja suojavyyöhykkeen kaatunut puusto, m³/ha

Uudistusaukon suuruus, ha	Kaatunut puusto, m ³ /ha
0,2	2,5
0,5	5,4
0,6	0,5
0,8	13,4
Keskiarvo	5,45
1	7,8
1,2	62,9
1,2	13
1,2	2,6
1,7	11,2
Keskiarvo	19,5
2,4	9
2,6	0
2,7	15,5
2,8	5,4
5,4	112
Keskiarvo	28,38
-	46,7

Pienten aukkojen eli uudistusalueiden, joiden pinta-ala on ollut 1 hehtaari tai vähemmän, ympärillä olevilta suojavyyöhykkeiltä puuta on kaatunut keskimäärin 5,5 m³ hehtaarilla. Yli 1 hehtaarin, mutta korkeintaan 2 hehtaarin kokoisten uudistusaukkojen läheisyydessä olevien suojavyyöhykkeiden tuulenkaatojen määrä oli keskimäärin 19,5 m³/ha. Uudistusalat, joiden pinta-ala oli suurempi kuin 2 hehtaaria, olivat saaneet aikaan tuulenkaatoja keskimäärin 35,5m³/ha.

Yli 2 hehtaarin kokoisen uudistusalueen vieressä olleelta suojavyyöhykkeeltä oli tuulenkaatoja syntynyt 6-kertainen määrä verrattuna alle 1 hehtaarin uudistusaukkoihin. Tämän perusteella voi siis sanoa, että tuulenkaatojen määrään on merkittävästi vaikuttanut myös uudistusalueen suuruus.

4.7 Suojavyöhykkeiden ominaispiirteiden vaikutukset tuulenkaatoihin

Jokaiselta kuviolta arvioitiin peruspuustotietojen lisäksi myös muita tuulenkaatoihin mahdollisesti vaikuttaneita tekijöitä, kuten maaperän kosteutta, alueen topografiaa ja alikasvoksen määrää. Myös suojavyöhykkeen kivisyys määriteltiin silmämääräisesti alueilta. Näillä tekijöillä näyttää myös olleen vaikutusta tuulenkaatojen määrään.

4.7.1 Maaperän kosteuden vaikutus tuulenkaatoihin

Suojavyöhykkeiden maaperän kosteus määriteltiin joka kohteelta silmämääräisesti havaintojen perusteella. Osalla kohteista maaperä puron ympärillä oli hyvin kostea, osalla kohteista maa oli ihan kuivaa. Kaikilta kohteilta kosteuden määrittäminen ei ollut aivan helppoa, koska maa oli jäässä ja lunta oli paljon. Monella kohteella oli näkyvissä myös puron sivu-uomia, joita pitkin vesi juoksee tulva-aikoina. Osa tulvauomista oli käytössä myös mittaushetkellä.

Maaperän kosteus jaettiin kolmeen ryhmään, ei kostea, kostea tai paikoin kostea. Paikoin kostea maaperä määriteltiin sen mukaan, jos suojavyöhykkeen ympäristö oli kostea vain muutamasta kohdasta. Kauttaaltaan kosteat suojavyöhykkeet kuuluvat ryhmään kostea. Suojavyöhykkeet, joilla maaperä oli kuiva ja kantava, kuuluivat ryhmään ei kostea. Paikoin kosteita ja kosteita suojavyöhykkeitä oli molempia 4 ja ei kosteita suojavyöhykkeitä oli 7.

Taulukkoon 3 on merkitty jokaisen suojavyöhykkeen kaatunut puusto, m³/ha sekä maaperän kosteusluokka. Kuten taulukosta näkee, suojavyöhykkeillä, joiden maaperä ei ole ollut kostea, tuulenkaatoja on tapahtunut vähemmän kuin kosteammilla suojavyöhykkeillä. Tuulenkaatoja on kuitenkin tapahtunut eniten paikoin kosteilla suojavyöhykkeillä. Tästä voi päätellä, ettei puiden kaatuminen ole johtunut pelkästään maaperän kosteudesta.

Taulukko 3: Suojavyöhykkeiden kaatunut puusto m³/ha ja maaperän kosteus

Maaperän kosteus	Kaatunut puusto, m ³ /ha
Ei kostea	2,5
Ei kostea	2,6
Ei kostea	5,4
Ei kostea	0
Ei kostea	46,7
Ei kostea	5,4
Ei kostea	15,5
Keskiarvo	11,2
Kostea	13,4
Kostea	11,2
Kostea	62,9
Kostea	9
Keskiarvo	24,1
Paikoin kostea	0,5
Paikoin kostea	7,8
Paikoin kostea	13,0
Paikoin kostea	112
Keskiarvo	33,3

Paikoin kosteilla suojavyöhykkeillä tuuli on kaatanut puita keskimäärin 33,3 m³/ha. Kosteilla suojavyöhykkeillä tuulenkaatoja on tapahtunut keskimäärin 24,1 m³ hehtaarilla. Vähiten tuulenkaatoja on tapahtunut kuivilla suojavyöhykkeillä, 11,2 m³/ha, joka on kolmasosa paikoin kosteiden suojavyöhykkeiden tuulenkaadoista ja runsaat kaksi kertaa vähemmän kuin kosteiden suojavyöhykkeiden tuulenkaadot.

Havaittavissa on selvästi, että kostea ja vettynyt maaperä on riskialttiimpi kasvu-alueista tuulenkaatojen syntymisen suhteen kuin kuiva maaperä. Puiden juuret eivät pääse liiallisen kosteuden vuoksi tunkeutumaan riittävä syvälle maaperään, vaan kulkevat lähempänä pintaa. Tämän vuoksi puut kaatuvat herkemmin tuulissa kosteilla maaperällä.

Suojavyöhykkeiden rajausta tehtäessä olisikin hyvä kiinnittää huomiota myös maaperän kosteuteen ja tarpeen vaatiessa siirtää suojavyöhykkeen raja kulkemaan kuivemmalle ja kovemmalle maaperälle, kauemmas tulvivasta puro Suomasta.

4.7.2 Pinnanmuotojen vaikutus tuulenkaatoihin

Suojavyöhykkeiden pinnanmuodot ryhmiteltiin myös kolmeen ryhmään. Ryhmät olivat: rinne toisella puolella, rinteiden välissä ja tasamaalla. Nimi kuvastaa sitä, millaisessa maastossa suojavyöhyke sijaitsee, onko se tasaisella maalla, rinteiden välissä vai onko vain suojavyöhykkeen toisella puolen rinne.

Kuten taulukosta 4 näkee, tuulenkaatoja on tapahtunut eniten suojavyöhykkeillä, jotka sijaitsevat topografisesti tasamaalla. Suojavyöhykkeet, joilla on toisella puolella rinne, ovat säästyneet tuulenkaadoilta parhaiten, sillä tällaisilla kohteilla tuulenkaatojen määrä on ollut keskimääräisesti vain 3,4 m³ hehtaarilla. Rinteiden väliin jäävillä suojavyöhykkeillä tuulenkaatojen määrä ei kuitenkaan ole ollut kovin paljoa enempää, sillä niillä on tuulenkaatoja tapahtunut keskimäärin 5,3 m³/ha.

Tasamaat olivat yleisimpiä kohteita, joilla suojavyöhykkeet sijaitsivat. Niitä oli yhteensä 9 kohdetta. Näillä kohteilla tuulenkaatoja oli tapahtunut myös eniten, 31,1 m³ hehtaarilla. Tästä voidaan päätellä, että tuulenkaatoja tapahtuu herkemmin tasaisella maalla kuin rinteissä. Tasaisella maalla tuulet pääsevät puhaltamaan kovemmin ja suoraviivaisemmin suojavyöhykkeelle, jolloin myös pienialaisten suojavyöhykkeiden puut ovat herkemmin tuulien armoilla ja kaatuvat.

Taulukko 4: Suojavyöhykkeellä kaatunut puusto m³/ha ja alueen topografia

Alueen topografia	Kaatunut puusto, m ³ /ha
Rinne toisella puolen	2,5
Rinne toisella puolen	0,5
Rinne toisella puolen	9
Keskiarvo	4,0
Rinteiden välissä	7,8
Rinteiden välissä	2,6
Rinteiden välissä	5,4
Keskiarvo	5,3
Tasamaalla	13,4
Tasamaalla	11,2
Tasamaalla	5,4
Tasamaalla	63
Tasamaalla	0
Tasamaalla	13
Tasamaalla	46,7
Tasamaalla	112
Tasamaalla	15,5
Keskiarvo	31,1

4.7.3 Kivisyyden vaikutus tuulenkaatoihin

Suojavyöhykkeiden maaperän kivisyys määriteltiin havaintojen perusteella. Usealla kohteella oli näkyvissä paljon kiviä ja purouoma kulki kivien välissä. Osalla suojavyöhykkeistä lumi peitti maan, joten kivisyys piti määrittellä pääosin puron perusteella. Suojavyöhykkeiden kivisyys määriteltiin joko ei kiviseksi, kiviseksi tai melko kiviseksi.

Taulukosta 5 näkee, että suojavyöhykkeistä 9 eivät olleet kivistä. Näillä kuvioilla tuulenkaatojen määrä oli 19,1m³/ha. Eroa kivisiin kohteisiin oli kuitenkin vain 7,5 m³/ha, joten ero ei ollut kovinkaan suuri. Kivisillä suojavyöhykkeillä tuulenkaatoja oli tapahtunut siis 26,7 m³ hehtaarilla.

Maaperän kivisyys ei ollut tässä tapauksessa kovin merkittävä tekijä, joka olisi vaikuttanut tuulenkaatojen määrään.

Taulukko 5: Suojavyöhykkeiden tuulenkaatojen määrä m³/ha ja maaperän kivisyys

Maaperän kivisyys	Kaatunut puusto, m³/ha
Ei kivinen	0,5
Ei kivinen	11,2
Ei kivinen	5,4
Ei kivinen	0
Ei kivinen	13
Ei kivinen	9
Ei kivinen	112
Ei kivinen	5,4
Ei kivinen	15,5
Keskiarvo	19,1
Kivinen	2,5
Kivinen	13,4
Kivinen	7,8
Kivinen	63
Kivinen	46,7
Keskiarvo	26,7
Melko kivinen	2,6
Keskiarvo	2,6

4.7.4 Alikasvoksen määrän vaikutus tuulenkaatoihin

Lain mukaan suojavyöhykkeet pitäisi suojata niin, että niiden ominaispiirteet säilyvät kaikissa toimissa.. Tämä tarkoittaa sitä, että kuviolle olisi jätettävä myös pienpuustoa ja pensastoa eli luontaista alikasvosta.

Suojavyöhykkeiden alikasvoksen määrä määriteltiin myös silmämääräisesti. Kohteet on jaettu kolmen ryhmään alikasvoksen määrän mukaan: vähän, keskivertoisesti tai paljon ryhmään. Tulokset on nähtävissä taulukosta 6.

Tässä tapauksessa on selvästi nähtävissä, miten vähäinen pienpuusto ja alikasvos ovat vaikuttaneet tuulituhojen määrään. Suojavyöhykkeet, joilla alikasvosta oli vain vähän, tuulenkaatoja oli tapahtunut 34,8 m³/ha. Suojavyöhykkeet, joilla alikasvosta oli paljon, tuulenkaatoja oli tapahtunut lähes 5 kertaa vähemmän, 7,2 m³/ha.

Taulukko 6: Suojavyöhykkeiden kaatunut puusto m³/ha ja alikasvoksen määrä

Alikasvoksen määrä	Kaatunut puusto, m³/ha
Vähän	0,5
Vähän	2,6
Vähän	11,2
Vähän	7,8
Vähän	63
Vähän	46,7
Vähän	112
Keskiarvo	34,8
Keskivertoisesti	5,4
Keskivertoisesti	15,5
Keskiarvo	10,5
Paljon	2,5
Paljon	13,4
Paljon	0
Paljon	13
Paljon	9
Paljon	5,4
Keskiarvo	7,2

Usealla kohteella oli näkyvissä merkkejä siitä, että mahdollisesti metsänomistaja oli käynyt raivaamassa alikasvosta. Tällä tavoin metsänomistajat ovat ehkä tietämättään vaikuttaneet tuulenkaatojen syntymiseen.

4.8. Vertailu kohteiden välillä, joilla tuulenkaatoja on tapahtunut vähän ja runsaasti

Mittaustulosten tarkastelun loppuun tehtiin vielä vertailu sellaisten kohteiden välillä, joilla tuulenkaatoja oli tapahtunut neljänneksi eniten ja neljänneksi vähiten. Tämän vertailun avulla pyrittiin tiivistetysti tekemään katsaus siitä, mitkä tekijät ovat

tämän tutkimuksen pohjalta vaikuttaneet tuulenkaatojen määrään. Taulukkoon 7 on laskettu keskiarvot näiden 8 suojavyöhykkeen mittaustuloksista. Kummassakin ryhmässä on mukana neljän eri suojavyöhykkeen mittaustulokset ja muut arviot kohteista.

Taulukosta näkee heti ensimmäisenä, että suojavyöhykkeet, joilla tuulenkaatoja on tapahtunut vähemmän, ovat olleet pinta-alaltaan suurempia kuin suojavyöhykkeet, joilla on tuulenkaatoja paljon. Aiemmassakin luvassa todettiin suojavyöhykkeen pinta-alalla olleen vaikutusta tuulenkaatoihin. Mitä pienempi suojavyöhyke on ollut, sitä herkemmin sieltä on tuuli kaatanut puita.

Hakkuun ajankohdassa, kehitysluokassa tai puuston iässä suojavyöhykkeiden välillä ei ole havaittavissa suuria eroja. Nämä muuttujat eivät siis olleet merkittäviä tekijöitä tuulenkaadoissa.

Puuston kokonaistilavuus on ollut yli 20 kuutiometriä suurempi suojavyöhykkeillä, joilla tuulenkaatoja on tapahtunut enemmän. Tämän pohjalta voisi siis päätellä, että tuulenkaatoja on tapahtunut enemmän kuvioilla, joilla kasvaa enemmän puuta.

Puulajisuhteiden jakauma on myös ollut melko tasainen molemmissa ryhmissä. Kuusi on ollut valtapuu joka suojavyöhykkeellä. Yli 70 prosenttia puustonkokonaistilavuudesta oli kuusta. Lehtipuiden osuus on ollut ryhmissä erilainen. Purojen suojavyöhykkeillä, joilla tuulenkaatoja oli tapahtunut vähän, oli muiden lehtipuiden osuus suurempi kuin koivun. Paljon tuulenkaatoja tapahtuneilla suojavyöhykkeillä tilanne on toisin päin – koivujen osuus on ollut selvästi suurempi kuin muiden lehtipuiden. Tästä voi päätellä, että tuulenkaatoja on tapahtunut enemmän suojavyöhykkeillä, joiden puulajisto on ollut ”köyhempi”, eli puulajeja on ollut vähemmän, mahdollisesti vain kuusta, mäntyä ja koivua.

Taulukko 7: Vertailu suojavyyöhykkeiden kesken, joilla on tapahtunut vähän ja paljon tuulenkaatoja.

	Vähän tuulenkaatoja	Paljon tuulenkaatoja
Pinta-ala, ha	0,38	0,17
Hakkaamisvuosi	2002,5	2004
Kehitysluokka/ puuston ikä	03 x 2, 04 x 2 / 97,5	03 x 2, 04x 2 / 102,5
Puuston kokonaistilavuus, m³/ha	111,5	132,1
Kuusi, %	71,3	76
Mänty, %	6,7	4
Koivu, %	7	17,25
Muu lehtipuu, %	15	2,75
Suojavyöhykkeen keskileveys, m	14,5	8,5
Kaatunut puusto, m³/ha	1,4	59,3
Uudistusaukon suuruus, ha	1,6	2,2
Aukon ilman-suunnat	pohjoinen/etelä x 3 itä/länsi x 1	kaakkoluode x 2 koillinen/lounas x 2
Alueen topografia	rinne toisella puolen x 2 tasamaalla x 1 rinteiden välissä x 1	tasamaalla x 4
Maaperän kosteus	ei kostea x 3 paikoin kostea x 1	kostea x 1 ei kostea x 2 paikoin kostea x 1
Maaperän kivisyys	ei kivinen x 2 melko kivinen x 1 kivinen x 1	kivinen x 2 ei kivinen x 2
Puuston varjostus	ei varjostava x 3 varjostava x 1	ei varjostava x 3 varjostava x 1
Alikasvoksen määrä	paljon x 2 vähän x 2	paljon x 1 vähän x 3
Latvuston sulkeutuminen	paikoin aukkoinen x 3 sulkeutunut x 1	paikoin aukkoinen x 4

Selvä ero ryhmien välillä on suojavyyöhykkeen keskimääräisessä leveydessä. Suojavyöhykkeen leveydellä on ollut eroa ryhmien välillä yli 6 metriä. Suojavyöhykkeet,

joilla tuulenkaatoja on tapahtunut vähemmän, suojavyöhykkeen leveys on ollut keskimäärin 14,5 metriä, toisen ryhmän suojavyöhykkeen keskileveys on ollut vain 8,5 metriä. Kuten jo aiemmin on todettu, suojavyöhykkeen leveys vaikuttaa tuulenkaatoihin.

Tuulenkaatojen määrään on vaikuttanut myös puron suojavyöhykkeen ympärillä tehdyn uudistusaukon suuruus. Mitä suurempi aukko on, sitä enemmän tuulenkaatoja syntyy. Tämä väite näkyy myös vertailussa taulukosta.

Väli-ilmansuunnista tulleet tuulet ovat myös kaataneet herkemmin puita, kuin pääilmansuuntien tuulet. Kaikki neljä kohdetta, joilla tuulenkaatoja oli eniten, olivat kärsineet väli-ilmansuunnista tulleista tuulista, kun puolestaan paremmin pystyssä pysyneet kuviot olivat olleet pääilmansuuntien tuulien välissä.

Maaperän kivisyydellä tai kosteudella ei ole tämän vertailun mukaan ollut suurta vaikutusta tuulenkaatoihin. Myöskään puuston varjostus ei ole oleellinen tekijä tuulenkaadoissa.

Vertailutaulukon mukaan suurempi riski tuulenkaadoille on, kun suojavyöhyke on tasaisella maalla. Kaikki neljä suojavyöhykettä, joilla tuulenkaatoja oli tapahtunut eniten, sijaitsivat tasaisella maalla. Suojavyöhykkeet, joilla tuulenkaatoja oli tapahtunut vähiten, vain yksi suojavyöhyke sijaitsi tasaisella maalla, muut olivat joko kokonaan rinteiden välissä tai toisella puolen puroa oli rinne.

Kuten taulukosta huomataan, hajontaa suojavyöhykkeiden eri ominaisuuksien välillä on jonkin verran molemmissa ryhmissä. Voi siis päätellä, ettei suojavyöhykkeillä ole ollut yhtä ainoata tekijää, joka olisi aiheuttanut tuulenkaatoja. Jokaisella suojavyöhykkeellä on ollut omat tekijänsä, jotka ovat tuulenkaatoja aiheuttaneet.

5 Tulosten tarkastelu

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää esimerkkikohteiden avulla, mitkä tekijät ovat vaikuttaneet purojen varsille jätettyjen suojavyöhykkeiden puiden tuulenkaatoihin. Tuloksissa, luvussa 4, on esitetty monta eri tekijää, joiden vaikutusta tuulenkaatoihin tarkasteltiin. Merkittävimpiä tekijöitä tuulenkaatojen aiheuttajina tässä tutkimuksessa tuli ilmi yhteensä seitsemän eri tekijää.

Aivan kuten ennakko-oletuksena oli ennen tutkimuksen tekoakin, yhtenä merkittävimmistä tekijöistä tuulenkaatojen aiheuttajana voidaan pitää suojavyöhykkeiden pientä pinta-alaa. Pieneen pinta-alaan liittyy samalla myös suojavyöhykkeen kapeus. Kaikkein suojavyöhykkeiden keskileveys oli vain 13 metriä. Kapeilla ja pienillä suojavyöhykkeillä tuulenkaatoja oli selvästi enemmän kuin suojavyöhykkeillä, joiden leveys oli suositusten mukaiset 20 metriä tai enemmänkin.

Myös suojavyöhykettä ympäröivän uudistusaukon koolla oli ollut merkitystä tuulenkaatoihin tässä tutkimuksessa. Suojavyöhykkeillä, joita ympäröivän uudistusaukon suuruus oli yli 2 ha, tuulenkaatoja oli tapahtunut yli viisinkertainen määrä alle 1 hehtaarin aukkoihin verrattuna.

Lopullisessa tulosten tarkastelussa kävi myös ilmi, että suurimmat tuulituhot olivat tapahtuneet alueilla, joiden topografiaa oli luonnehdittu tasamaaksi.

Ennen tutkimuksen tekoa tehtiin oletus, että kosteilta ja vettyneiltä suojavyöhykkeiltä puroa suojaamaan jätetyt puut olisivat kaatuneet herkemmin kuin kuivalla maaperällä olevat suojavyöhykkeet. Tämä oletamus piti myös paikkansa lopullisessa tulosten tarkastelussa. Mahdollista lisätutkimusta olisi voinut tarvita myös maalajin vaikutus tuulenkaatojen määrää. Onko kivennäismaan ja turvemaan tuulenkaatojen määrässä eroa?

Yllättäen myös suojavyöhykkeet, joilla oli vähän alikasvosta, olivat kärsineet suuremmista tuulituhoista. Kaakosta tai luoteesta tulleet tuulet olivat tutkimuksen mukaan myös kaataneet puita enemmän kuin tuulet muista ilmansuunnista, mutta myös

muista väli-ilmansuunnista tulleet tuulet olivat kaataneet pääilmansuuntia enemmän puita.

Vaikka kaikki kolme kohdetta, joilla oli tapahtunut tuulenkaatoja eniten, sijaitsivat Sastamalassa, ei voida kuitenkaan olettaa, että kyse olisi ollut paikallisesta tuulesta, joka olisi tuulenkaadot aiheuttanut. Kaikki kohteet sijaitsivat eri puolilla Sastamalan suurta kuntaa, yksi kohde sijaitti Vammalan alueella ja kaksi kohdetta sijaitti eri puolilla Suodeniemeä.

5.1 Tulosten oikeellisuus ja mittauksissa ilmenneet ongelmat

Tämän tutkimuksen tulokset eivät välttämättä vastaa täysin tilannetta, joka vallitsee yleisesti purojen varsille jätetyillä suojavyöhykkeillä. Suojavyöhykkeet olivat metsäkeskuksen tarkastajien valitsemia kohteita, joten voidaan olettaa, etteivät tutkimuskohteiden tulokset kuvasta yleistä tilannetta, joka vallitsee kaikilla purojen suojavyöhykkeillä.

Kohteilla oli yhtenä valintakriteerinä se, että suojavyöhykkeet sijaitsivat uudistusaukkojen keskellä ja niiltä oli kaatunut puuta. Voidaan siis olettaa, että tutkimuksessa mukana olleilta kohteilta tuuli on kaatanut puita enemmän kuin keskimääräisesti puron varteen jätetyiltä suojavyöhykkeiltä yleensä on kaatunut.

Tutkimuksen teon ajankohta ei ollut paras mahdollinen kaikkien mitattavien asioiden kannalta. Mittaukset tehtiin marras- ja joulukuussa, jolloin oli monin paikoin joulunta maassa. Lumipeitteen vuoksi alkuperäisissä suunnitelmissa mukana ollut maalajin määrittäminen jouduttiin jättämään kokonaan pois suojavyöhykkeiltä kerättävistä tiedoista. Lumen vuoksi myös kasvupaikkatyyppien määrittäminen ei ollut mahdollista joka kohteella. Osalla kohteista myös maaperän kosteuden tai kivisyyden määrittäminen lumen takia oli haasteellista.

Oman haasteen ja pienen ongelman toivat myös kohteet, joilla metsänomistaja oli käynyt hakemassa kaatuneet rungot pois. Näiden kohteiden kaatuneen puuston mää-

rä ei ole välttämättä aivan yhtä tarkka, kuin kohteilla, joilla kaatuneet rungot olivat tallella. Näillä kohteilla kaatuneiden runkojen tilavuus on määritelty jäljelle jääneiden kantojen perusteella. Tilanne vaati hieman soveltamista ja miettimistä, miten kannoista saadaan selville hävinneiden puiden tilavuus. Tilavuudet on määritelty puiden runkotilavuustaulukon mukaan pituuden ja rinnankorkeusläpi mitan perusteella, jotka on osittain arvioitu pystyssä olevista puista ja kantojen suuruudesta.

Suojavyöhykkeiden leveyden määrittämisessä olisi myös pitänyt käyttää tarkempaa menetelmää kuin vain askelmittaa. Vaikka leveys mitattiinkin vähintään kahdesta kohtaa joka suojavyöhykkeellä molemmilta puolilta puroa, mittaustuloksissa saattaa olla tapauskohtaisesti parin metrin heittoja todelliseen tilanteeseen. Maaston muodot ja esteet osaltaan vaikeuttivat askelmitan käyttöä paikoitellen. Osalla suojavyöhykkeistä oli suurempiakin aukkoja, jotka olivat syntyneet tuulenkaatojen vuoksi. Nämä aukot toivat myös lisää haastetta suojavyöhykkeen leveyden määrittämiseen. Tällaisilla kohteilla suojavyöhykkeen leveys on mitattu ns. normaalista kohdasta, jossa suojavyöhyke on ollut leveä, sekä tuulenkaatojen synnyttämästä aukkokohdasta. Taulukkoon merkattu suojavyöhykkeen leveys on keskiarvo näistä leveysistä.

Vaikka tämän tutkimuksen tulosten ei oleteta olevan täysin todellisen tilanteen kaltaisia, vaan luultavasti kyseisillä kohteilla on kaatunut enemmän puuta kuin vastaavilta kohteilta, mittaustulokset kuitenkin antavat hyvän esimerkin siitä, mitkä tekijät vaikuttavat tuulenkaatojen syntymiseen. Tulokset myös antavat suuntaviivan sille, mihin asioihin jatkossa metsäkeskuksen tulisi kiinnittää enemmän huomiota, kun purojen varsille jätettäviä suojavyöhykkeitä rajataan.

5.2 Muita huomioita suojavyöhykkeiltä

Vaikka tässä tutkimuksessa tarkasteltiin ensisijaisesti vain puroja suojaamaan jätettyihin suojavyöhykkeisiin ja tuulenkaatoihin, tehtiin monella suojavyöhykkeellä havaintoja myös siitä, ettei metsälain arvokkaita elinympäristöjä oltu kohdeltu metsälain edellyttämällä tavalla.

Useat suojavyöhykkeet oli jätetty selvästi monin paikoin liian kapeiksi. Tämä oli ensimmäinen ja suurin merkki siitä, ettei metsälain arvokkaita elinympäristöjä oltu huomioitu edellytetyllä tavalla. Suojavyöhykkeillä oli myös nähtävissä jälkiä yksittäisten puiden kaadoista ja varsinkin suojavyöhykkeen reunoilta oli kaadettu paljon tukkikokoisia puita. Tämä toiminta oli saanut aikaan suurehkoja aukkoja, jotka vähensivät puuston suojaavaa ja varjostavaa vaikutusta puroille. Myös suojavyöhykkeiden sisäpuolella oli nähtävissä jälkiä puiden kaadoista osasta kuvioista. Suojavyöhykkeiltä oli myös raivattu alikasvosta pois. Yhdellä suojavyöhykkeellä hakkuutähteet oli jätetty puroon. Kahdella kohteella metsänomistaja oli myös käynyt hakemassa kaatuneet rungot pois suojavyöhykkeiltä.

Monella suojavyöhykkeellä myös puuston luoma varjostus oli hyvin vähäistä. Tämä johtui juuri liian kapeaksi jätetystä suojavyöhykkeestä ja vieressä olevasta hakkuuaukosta. Suojavyöhykkeiden puustotilavuudet eivät myöskään olleet kovin suuria, vaan suojavyöhykkeet olivat paikoin aika harvoja. Tämä osaltaan myös vaikutti suojavyöhykkeiden vähäiseen varjostukseen ja viileän ja kostean pienilmaston häviämiseen. Myös ilmansuunnalla oli merkitystä varjostuksen määrälle. Suojavyöhykkeet, joiden uudistusaukko sijaitsi etelässä, olivat huomattavasti valoisampia kuin esimerkiksi aukot, joiden uudistusaukko sijaitsi lännessä.

Suojavyöhykkeiden puusto oli hyvin monilajista. Puut olivat myös hyvin eri-ikäisiä ja erikokoisia. Puuston tilajakauma oli myös vaihteleva suojavyöhykkeiden sisällä. Suojavyöhykkeillä oli selvästi huomattavissa luonnontilaisille metsiköille ominaista pienaukkouudistumista. Jos suojavyöhykkeillä olisi tehty mittaukset kasvukauden aikana, olisi nähtävissä ollut varmasti paljon erilaisia ruohokasveja ja sammalia. Yhdellä kuviolla oli hangessa myös saukon jälkiä.

Purot olivat luonnontilaisia, niitä ei oltu perattu. Puroissa virtaava vesi oli maalajista riippuen hyvinkin kirkasta. Monin paikoin puroissa oli pieniä suvantokohtia ja koskia. Paikoin puro saattoi myös kulkea piilossa kivien välissä.

6 Yhteenveto

Tulosten tarkastelussa saatuja mittaustuloksia tarkasteltiin ja vertailtiin moneltakin eri puolelta. Tarkastelussa pyrittiin löytämään päätekijät, joiden olisi voitu sanoa vaikuttaneen ja mahdollisesti lisänneen tuulenkaatoja purojen suojavyöhykkeillä. Monella kohteella olosuhteet ja ympäristö olivat kuitenkin niin vaihtelevia ja erilaisia, ettei tulosten perusteella voida nostaa mitään täysin varmaa tekijää ja yhtä tekijää, jonka voitaisiin sanoa aina vaikuttavan tuulenkaatojen syntymiseen.

Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia näiden esimerkkikohteiden avulla, mitkä tekijät tutkimuskohteilla olivat vaikuttaneet tuulenkaatoihin, esimerkiksi oliko suojavyöhykkeen leveydellä, hakkuusta kuluneella ajalla tai maaperän kosteudella ollut vaikutusta tuulenkaatoihin. Kun nämä tuulenkaatoihin vaikuttavat tekijät olisivat tiedossa, pystyisi metsäkeskus jatkossa kiinnittämään enemmän huomiota tuulenkaadoille alttiisiin kohteisiin ja muokata toimintatapojaan kohteiden rajauksessa ja hoidossa ja tällä tavoin vähentämään tuulenkaatojen syntymistä.

Vaikka lahopuu onkin tärkeä asia ja tavoiteltukin tekijä metsälain arvokkaissa elinympäristöissä lahopuujatkumon vuoksi sekä monia eliölajeja ajatellen, on puuston suojaava vaikutus kuitenkin suuremmassa roolissa arvokkaan puron ominaispiirteiden säilymisen kannalta. Sen vuoksi olisi hyvä, että suojavyöhykkeeksi jätetyt puut myös pysyisivät pysytyssä, eivätkä kaatuisi tuulissa.

Tulosten perusteella metsäkeskus voi jatkossa kiinnittää enemmän huomiota purojen varsille jätettävien suojavyöhykkeiden rajaamisessa. Suojavyöhykkeen leveyden olisi todellakin oltava 15 - 20 metriä, jotta tuulenkaatojen syntymistä voitaisiin vähentää. Kapealla ja pienellä suojavyöhykkeellä tuulenkaatoja syntyy huomattavasti enemmän verrattuna leveisiin suojavyöhykkeisiin.

Suojavyöhykkeen rajausta tehdessä olisi kiinnitettävä huomiota myös maaperään. Maaperän kosteuden vuoksi puiden juuret eivät pysty levittymään riittävän laajalle ja syvälle, joten pinnassa kulkevan juuristonsa vuoksi puut kaatuvat herkemmin

kosteilla mailla. Tämän vuoksi suojavyöhykkeen rajan tulisi kulkea kuivalla kivennäismaalla, jossa puunjuuristolla on mahdollisuus levittyä laajemmalle alueelle ja tukea puuta paremmin. Rajausta tehdessä olisi myös hyvä katsoa, että suojavyöhykkeen uloimpina puina olisi muita puulajeja, kuin tuulissa herkästi kaatuvia kuusia. Suojavyöhykkeet tulisi myös jättää mahdollisimman luonnontilaisiksi, eli suojavyöhykkeiden luontaisesti syntynyt alikasvos olisi säästettävä. Pienpuusto heikentää suojavyöhykkeen sisällä kulkevia ilmavirtauksia ja tällä tavoin vähentää tuulenkaatojen määrää.

Metsälain arvokkaita elinympäristöjä ei olisi hyvä myöskään jättää uudistusaukkojen keskelle. Vastaavanlaisissa tapauksissa olisi hyvä pyrkiä rajaamaan suojavyöhyke mahdollisuuksien mukaan aina avohakkuu alueen reunaan, jolloin edes toisella puolen suojavyöhykettä olisi suojaava metsä.

Mittaustulosten pohjalta metsäkeskus voi myös paremmin valvoa suojavyöhykkeiden rajausta ja antaa tarvittaessa uusia neuvoja suojavyöhykkeiden rajauksesta ja hakkaamisesta vastuussa oleville tahoille.

Lähteet

Painetut lähteet

- Bäck, Saara & Lindholm, Tapio 1999. Vesi- ja rantaluonnon monimuotoisuuden säilyttäminen. Helsinki: Oy Edita Ab.
- Kajava, Sirke, Silver, Timo, Saarinen, Markku & Heikkilä, Hannu 2002. Purot ja norot metsälain kohteina Lounais-Suomessa. Teoksessa: Metsätieteen aikakauskirja 2/2002. Paikkakunta: Kustantaja, 179 - 189
- Keto-Tokoi, Petri 2004. Pienvedet ja rantametsät. Teoksessa: Kuuluvainen, Timo, Saaristo, Lauri, Keto-Tokoi, Petri, Kostamo, Jouko, Kuuluvainen, Jari, Kuusinen Mikko, Ollikainen, Markku & Salpakivi-Salomaa, Päivi (toim.) Metsän kätköissä. Helsinki: Edita Prime Oy, 292 - 305
- Kotiranta, Heikki 1998. Käävät. Teoksessa: Sarin, Osmo & Kumpulainen, Kimmo (toim.) Vanhaa metsää etsimässä Oy Edita Ab, 16 - 20
- Meriluoto, Markku & Soininen, Timo 1998 Metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt. Hämeenlinna: Karisto Oy
- Meriluoto, Markku Sakari, Saaristo, Lauri & Soininen, Timo 2004 Arvokkaiden elinympäristöjen turvaaminen. Helsinki: F.G. Lönnberg

Sähköiset lähteet

- Laki metsän hyönteis- ja sienituhojen torjunnasta 263/1991.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1991/19910263>
- Maa- ja metsätalousministeriön päätös metsälain soveltamisesta 224/199
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1997/19970224>
- Metsäasetus 20.12.1996/1200.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961200>
- Metsälaki 12.12.1996/1093.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093>
- Metsäteho Oy 1999. Rantametsien käsittely -suositus [online] [viitattu 14.2.2009].
<http://www.metsateho.fi/asp/system/empty.asp?P=2150&VID=default&SID=183121542824080&A=closeall&S=0&C=3112>

Liitteet

Liite 1: Tulosten koontitaulukko

Kunta	Pinta-ala, ha	Hakattu	Kehitysluokka/ puuston ikä	Puuston kokonais-tilavuus, m ³ /ha	Kuusi, %	Mänty, %	Koivu, %	Muu lehtipuu, %	Storin vyöhykkeen keski-levyys, m	Kaatunut puusto, m ³ /ha	Aukon ilman-suunnat	Alueen topografia	Maaperän kosteus	Maaperän kivisyys	Puuston varjostus	Ali-kasvoksen määrä	Latvuston sulkeutuminen	Aukon suuruus, ha	
Kangasala 1	0,48	2003	04/120	203	85		8	7	15	2,5	pohjoinen/etelä	Rinne toisella puolen	Ei kostea	Kivinen	Ei varjostava	Paljon	Paikoin aukkoinen	2,4	
Kangasala 2	0,76	2003	04/120	120	64	3	8	25	20	0,45	pohjoinen/etelä	Rinne toisella puolen	Paikoin kostea	Ei kivinen	Varjostava	Vähän ^(**)	Sulkeutunut	2,7	
Valkeakoski 1	0,15	2004	03/70	56,9	83		12	5	15	2,6	itä/länsi	Rinteiden välissä	Ei kostea	Melko kivinen	Ei varjostava	Vähän	Paikoin aukkoinen	0,2	
Valkeakoski 2	0,38	1999	03/80	145	81		6	13	20	13,42	itä/länsi	Tasamaalla	Koste a	Kivinen	Ei varjostava	Paljon	Paikoin aukkoinen	0,6	
Lempäälä 1	0,102	2006	03/60	92	46		39	15	17	11,18	pohjoinen/etelä	Tasamaalla	Koste a	Ei kivinen	Ei varjostava	Vähän ^(**)	Aukkoinen	1,7	
Sastamala 1	2,2	2000	04/110	147	84		12	4	20	7,82	koillinen/lounas	Rinteiden välissä	Paikoin kostea	Kivinen	Varjostava	Vähän	Sulkeutunut	2,8	
Sastamala 2	0,14	1998	03/110	93,5	56	25	15	4	7	5,43	pohjoinen/etelä	Tasamaalla	Ei kostea	Ei kivinen	Varjostava	Keski-vertoisesti	Paikoin aukkoinen	1	
Sastamala 3	0,29	2001	04/110	124,5	93	4	3		15	62,93 ^(*)	koillinen/lounas	Tasamaalla	Koste a	Kivinen	Ei varjostava	Vähän	Paikoin aukkoinen	0,5	
Sastamala 4	0,14	2000	03/80	66	53	24		23	8	0	pohjoinen/etelä	Tasamaalla	Ei kostea	Ei kivinen	Ei varjostava	Paljon	Paikoin aukkoinen	1,2	
Sastamala 5	0,13	2002	03/85	111	78		15	7	9	12,96	koillinen/lounas	Tasamaalla	Paikoin kostea	Ei kivinen	Ei varjostava	Paljon	Sulkeutunut	2,6	
Hämeenkyrö 1	0,72	2001	04/110	168	78	4	6	12	20	8,96	koillinen/lounas	Rinne toisella puolen	Koste a	Ei kivinen	Varjostava	Paljon	Paikoin aukkoinen	1,2	
Sastamala 6	0,09	2006	03/95	157	56	6	35	3	4	46,67	kaakko/luode	Tasamaalla	Ei kostea	Kivinen	Ei varjostava	Vähän ^(**)	Paikoin aukkoinen	-	
Sastamala 7	0,09	2004	03/100	81	72		20	8	4	112 ^(*)	kaakko/luode	Tasamaalla	Paikoin kostea	Ei kivinen	Ei varjostava	Vähän	Paikoin aukkoinen	5,4	
Orivesi 1	0,26	2003	03/95	108,8	73	3	15	9	10	5,39	koillinen/lounas	Rinteiden välissä	Ei kostea	Ei kivinen	Varjostava	Paljon	Paikoin aukkoinen	1,2	
Juupajoki 1	0,22	2005	04/105	178	83	6	11		10	15,46	koillinen/lounas	Tasamaalla	Ei kostea	Ei kivinen	Varjostava	Keski-vertoisesti	Paikoin aukkoinen	0,8	
Keskiarvot	0,4	2003,0	96,7	123,4	72,3	9,4	14,6	10,4	12,9	10,2									

Osa tuen-
kaadoista
korjattu
pois
(*

Alikasvosta
raivattu
pois
(**