

Katri Keränen

KUUSEN JA MÄNNYN TAIMIKOIDEN SELVIITYMINEN MYYRÄTUHOISTA


2010

Opinnäytetyö



METSÄHALLITUS

KUVAILULEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences		Opinnäytetyön päivämäärä 25.11.2010	
Tekijä Katri Keränen		Koulutusohjelma ja suuntautuminen Metsätalouden koulutusohjelma	
Nimeke Kuusen ja männyn taimikoiden selviytyminen myyrätuhoista			
Tiivistelmä <p>Myyrät ovat yksi pahimmista metsikön varhaisvaiheen uhkista. Talvella 2008–2009 myyrät tuhosivat miljoonia taimia metsissämme. Taimikoiden täydennysistutukset ja pahimmilla paikoilla uudelleenviljely aloitettiin heti lumien sulamisen jälkeen.</p> <p>Taimi voi selvitä tuhosta kasvattamalla esimerkiksi uuden latvakasvaimen leposilmusta tai oksantynvästä. Tämän opinnäytteen tarkoituksena oli selvittää lähtevätkö taimet uudelleen kasvamaan tuhon jälkeisen kesän aikana ja näin korjaamaan kasvutappiota. Taimikot olivat uudistettu kylvään tai istuttaen v. 2006–2008 ja inventointi toteutettiin syksyllä 2009.</p> <p>Tutkimuksen taimikot sijaitsivat Metsähallituksen Varkauden metsätiimin alueella ja kuvioita oli 26 kpl. Myyrätuhoja odotettiin olevan paljon, sillä myyräkanta oli edellisenä talvena ollut ennätyskorkea.</p> <p>Myyrätuhoja löytyi kaikilta kuvioilta. Viljeltyjen taimien määrä jäi alle täydennysrajan 16 kuviolla. Kun mukaan lasketaan kasvatuskelpoiset taimet, täydennysrajan alle jäi enää kuusi kuviota. Luontaisesti syntyneiden kuusien, männyn ja rauduskoivujen vaikutus kuvioiden kasvatuskelpoisuuteen oli siten merkittävä. Koealojen välisen taimitiheyden vaihtelut kertoivat taimikoiden epätasaisuudesta ja aukkoisuudesta. Peräti joka kolmas koeala oli alle täydennysrajan. Kasvupaikkaluokan rehevyys ja sitä kautta heinän määrä vaikuttivat myyrätuhon vakavuuteen merkittävästi. Runsasheinäisillä kohteilla myös taimimäärät jäivät alhaisiksi.</p> <p>Taimikoiden tarkastukset tulisi suorittaa runsaskantaisen myyrävuoden jälkeisenä kesänä tai syksynä. Näin saadaan tietoon taimikoiden todellinen tila. Taimikoiden täydennysistutuksen tarve voi olla hyvin pieni, jos taimet toipuvat hyvin ja aukkoiset kohdat täydentyvät luontaisilla kasvupaikalle sopivilla puulajeilla.</p>			
Asiasanat (avainsanat) Myyrä, myyrätuhot			
Sivumäärä 30 s. + liitt. 6 s.		Kieli Suomi	
		URN URN:NBN:fi:mamk-opinn201083767	
Huomautus (huomautukset liitteistä)			
Ohjaavan opettajan nimi Pasi Pakkala ja Kirsi Itkonen		Opinnäytetyön toimeksiantaja Metsähallitus Jari Lassila	

DESCRIPTION

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences		Date of the bachelor's thesis 25.11.2010
Author Katri Keränen	Degree programme and option Degree Programme in Forestry	
Name of the bachelor's thesis Vole Damages and Seedlings Recovery		
Abstract <p>Voles are perhaps the biggest threat for seedlings during the earliest phases of forest regeneration. Voles cause damage seedlings for example by gnawing bark. During the winter 2008 and 2009 voles destroyed 30 million seedlings and damaged even more.</p> <p>Field voles are the biggest destroyers of all voles. They can breed very fast which leads to the whole vole population to starve. Because the lack of natural food voles have to find substitutive nutrition somewhere else. That is the reason why they eat seedlings.</p> <p>It is possible that seedlings can survive from a vole attack for example by growing a new treetop. The aim of the study was to examine if the seedling could pull through from the damage. Total of 154 experimental plots were in the area of Varkauden metsätiimi. The data collection was carried out in autumn 2009.</p> <p>There were vole damage in every experimental plot. Under the allowed line there were six of all stands. The rest of them were in reasonable states. It seems that seedling can, in some situation, survive this kind of danger. In many cases there was also natural seedlings which complemented planted or seeded seedlings. In flourishing places there were lots of grasses that hamper seedlings. One of the biggest problems in this aim was that plots were patchy. That leads us in the situation that some parts of plots may need an act of planting.</p> <p>It is very important to produce an inventory after the vole population has been bigger than usual.</p>		
Subject headings, (keywords) Vole, vole damages		
Pages 30 p.+ app. 6	Language Finnish	URN URN:NBN:fi:mamk-opinn20108376
Remarks, notes on appendices 		
Tutor Pasi Pakkala and Kirsi Itkonen		Bachelor's thesis assigned by Metsähallitus Jari Lassila

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO.....	1
2 MYYRÄTUHOT JA NIIDEN TORJUNTA.....	2
2.1 Myyrät	2
2.2 Myyrä taimikossa	4
2.4 Myyrien aiheuttamat tuhot	6
2.5 Taimien toipuminen myyrätuhon jälkeen	6
2.6 Myyrätuhojen torjunta.....	7
2.6.1 Ennaltaehkäisy	7
2.6.2 Taimisuojaus	8
2.6.3 Loukut, myrkyt ja karkotteet	9
2.6.4 Myyrien luontaiset viholliset	10
3 AINEISTO JA MENETELMÄT	12
3.1 Inventointimenetelmän valinta.....	12
3.2 Aineiston keruu	13
4 TULOKSET	15
4.1 Taimien tila	15
4.2 Taimien toipuminen myyrätuhoista	17
5 POHDINTA	19
5.1 Luotettavuus	19
5.2 Taimikoiden kunto	20
LIITTEET.....	27

1 JOHDANTO

Myyrien aiheuttamia tuhoja on tavattu Pohjois-Euroopan metsissä jo kauan, mutta niiden merkitystä ei ole otettu meillä vakavasti ennen 1960-lukua. Siemenviljelysten perustamisen jälkeen myyrätuhojen aiheuttamiin ongelmiin herättiin myös Suomessa, sillä myyrien huomattiin olevan suuri riski viljelysten onnistumiselle. (Teivainen ym. 1986.) Vuosina 1973–1980 myyrät tuhosivat useita miljoonia taimia Suomen metsissä ja myöhemminkin myyrät ovat aiheuttaneet harmia yhä enenevissä määrin. Myyräsykliin korkeiden populaatiohuippujen ajoittuminen on aikaisemmin jakautunut maantieteellisesti kahteen osaan. Länsi-Suomen myyrähuiput ovat noin vuotta ennen Itä-Suomea, jolloin tuhojen esiintyminen ei ollut maanlaajuinen ongelma. Viime vuosina on ollut havaittavissa, että myyräsykliin huippu on ollut molemmilla alueilla yhtä aikaa. Pohjois-Suomi on säästynyt myyrätuhoilta miltei kokonaan. (Huitu ym. 2009.)

Talven 2008–2009 aikana myyrien määrä kohosi ennätyslukemiin ja arvioiden mukaan täysin tuhottuja taimia oli jopa 30 miljoonaa 20 000 hehtaarilla ja osittain tuhottuja moninkertainen määrä siihen verrattuna. Myyrät olivat syöneet myös yli neljämetrisiä mäntyjä, joiden paljaksi kaluttuja latvoja saattoi nähdä metsässä ja teiden varsilla. Vahinkojen rahallinen arvo oli arviolta 20 miljoonaa euroa. (MetlaNews 2010.) Myyrätuhoista keskusteltiin myös eduskunnassa (Kirjallinen kysymys 2009). Taimikoiden inventointi ja täydennysistutus jouduttiin aloittamaan monella metsätilalla heti lumien sulettua tai alkukesästä. Tällöin taimien mahdollista uudelleen virkoamista ei pysty vielä täysin varmasti arvioimaan ja näkemään.

Myyrä voi tuhota taimen pieneksi silpuksi tai järsiä siitä vain silmuja ja kuorta. Talven jäljeltä voi mättäällä olla vain pelkkä pieni tynkä, mutta pieni taimi voi mahdollisesti toipua myyrän hyökkäyksestä. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää taimikoiden ja taimien tilanne myyrätuhoja seuranneen kesän jäljiltä. Tutkittavat taimikot sijaitsivat Metsähallituksen mailla Karttulassa, Sorsakoskella ja Pieksämäellä.

2 MYYRÄTUHOT JA NIIDEN TORJUNTA

2.1 Myyrät

Peltomyyrä (*Microtus agrestis*) on väriltään ruskeanharmaa (kuva 1) ja se on myyristä pahin tuholaisemme. Mahanalus voi olla vaalea ja hännän pituus on noin kolmannes ruumiin mitasta. Peltomyyrän korvat eivät erotu kovinkaan hyvin. (Annala ym. 1999, 16.) Se syö talvella muun ravinnon puutteessa kaikkia taimen osia maanpinnan ja lumirajan välissä. Melko usein koko taimi on tuhottu ja jäljellä on vain pieni tynkä ja tikkukasa. Peltomyyrä voi joskus syödä myös lumirajan yläpuolisia osia. (Huitu 2010a.)



KUVA 1. Peltomyyrä (Oksanen 2010).

Metsämyyrä (*Myodes glareolus*) on väriltään punaruskea ja sen maha on yleensä harmaanvalkea (kuva 2). Sen korvat erottuvat selvästi ja häntä on puolet ruumiin mitasta. Metsämyyrä syö lumirajan yläpuolisia osia, kuten silmuja ja kuorta. Taimesta voi tulla esimerkiksi monihaarainen. (Annala ym. 1999, 18.) Metsämyyrä voi kiivetä jopa 8–10- metrisiin puihin, mutta yleensä tuhot keskittyvät alle neljämetrisiin taimiin (Pienmunne & Nummi 1995, 7). Metsämyyrä levittää myös myyräkuumetta, jonka aiheuttaja on Puumala-virus (Myyräkuume 2006).



KUVA 2. Metsämyyrä (Taskinen 2010).

Vesimyyrä (*Arvicola terrestris*) on mustanruskea tai musta (kuva 3). Sen kyljet ja maha voivat olla hiukan vaaleammat. Korvia ei näy juuri ollenkaan ja häntä on pidempi kuin vartalo. Vesimyyrä syö omien kesällä keräämiensä varastojen loputtua puiden juuria tai juurien kuorta. Talven jälkeen loppukeväästä tai kesällä vesimyyrän syömät taimet taipuvat ja lopulta kaatuvat. Vesimyyrä aiheuttaa suhteellisen vähän merkittäviä tuhoja ja se onkin metsä- ja peltomyyrään verrattuna melko harmiton. (Uotila & Kankaanhuhta 1999, 82; Metsänterveysopas 1988, 45.)



KUVA 3. Vesimyyrä (Murtosaari 2010).

2.2 Myyrä taimikossa

Metsiemme taimikoiden eläintuholaisista hirvi aiheuttaa suuria tuhoja, mutta myyrän aiheuttamat tuhot voivat olla paikallisesti vieläkin merkittävämpiä. Myyräpopulaatio voi räjähtää hetkessä valtaviin mittasuhteisiin, jopa 500–600 yksilöön hehtaarilla. Heinäisillä ja rehevillä mailla luvut voivat olla tätäkin suurempia. Myyrien määrä vaihtelee vuosittain melko paljon. Erityisiä populaatiohuippuja voidaan tavata 3–5 vuoden välein. Metsämyyrien populaation koko alkaa kasvaa myyristä ensimmäisenä ja peltomyyrien populaation koko seuraa nopeasti perässä. Kun peltomyyräkannat alkavat lisääntyä, on kannan kasvu erittäin voimakasta ja populaatio kasvaa nopeasti moninkertaiseksi metsämyyrään nähden. (Huitu, 2010a; Huitu, ym. 2009; Ims ym. 2008; Sullivan & Sullivan 2007.) Myyräpopulaation ollessa korkea on tuhojen todennäköisyys suurempi. Toisaalta vaikka myyrien määrä olisi korkea, voi niiden aiheuttamat tuhot olla melko olemattomiakin (Henttonen 2001).

Myyrät syövät taimikoita muun ravinnon puutteessa. Myyrien ravintoa ovat heinät ja ruohot, mutta varsinkin talvella pääasiallisen ruuan puuttuessa tai ollessa vähissä on niiden hankittava ravintonsa muualta (Sullivan & Sullivan 2007). Puun kuoressa on runsaasti haitta-aineita, jotka eivät ole myyrien elimistölle sopivia. Jos ravinto koostuisi vain puiden taimista, olisi se myyrällä kohtalokasta. (Henttonen ym. 1995, 100.)

Myyrä voi näännyttää itsenä kuoliaaksi, vaikka vieressä olisi puun taimi syötävänä. Kun myyrä on muuten hyvässä kunnossa, puun haitta-aineet eivät vahingoita sitä niin paljon kuin jo valmiiksi heikentynyttä myyrää. (Huitu 2010a.)

Suurin osa myyrien aiheuttamista tuhoista on peltomyyrän tekemiä ja suurin osa tuhoista taimikoista on ravinteikkaimmilla kasvupaikoilla (kuva 4). (Yli-Kojola 2005, 40.) Ravinteikkaimmat kasvupaikat luovat myyrille suojaa siellä kasvavan runsaan heinän ja niistä saatavan ravinnon vuoksi. Myyrien syöntijäljistä voi aiheutua taimen elinvoimaisuuden aleneminen ja jopa kuoleminen. Elinvoimaisuus on puun kyky elää, kasvaa ja tuottaa jälkeläisiä. (Kangas & Päivinen 1994, 66.) Myyrät voivat syönnillään vaikuttaa näihin kaikkiin osa-alueisiin.



KUVA 4. Peltomyyrän syömä kuusentaimit.

Myyrätuhojen määrät ovat lisääntyneet ja osasyysksi voitaneen laittaa typpilaskeuman vuoksi rehevöityvät metsämaamme. Myyrien on myös huomattu pitävän enemmän ravinnetankatuista istutetuista taimista kuin luonnontaimista. (Huitu, 2010a; Metinfo 2010.)

2.4 Myyrien aiheuttamat tuhot

Myyrä tuhoaa taimen joko kokonaan tai osittain. Karkeasti tuhot voidaan kuitenkin jakaa oksisto-, juuristo- ja tyvituhoihin. Ravinnoksi kelpaa myyrälajista riippuen koko taimi juurineen. Nuoret ja pienet taimet ovat alttiina myyrien tuhoille, mutta niillä on isompiin ja vanhempiin taimiin verrattuna paremmat mahdollisuudet toipua hyökkäyksestä. (Huitu, 2010a.) Myyrän jysynnän seurauksena taimen kuori voi vahingoittua, silmut tuhoutua, koko taimi katketa tai neulaset voivat tulla syödyksi kokonaan. Se mikä puulaji on kyseessä ja kuinka vanha taimi oli tuhon tapahtuessa, vaikuttaa taimen selviytymiseen jatkossa. Tuhoasteella on tietenkin myös suuri vaikutus taimen kykyyn elpyä ja toipua hyökkäyksestä. Männyllä latvasilmujen syöminen aiheuttaa poikaoksia ja latvanvaihtoja, toisin kuin kuusella. Nuoren ja pienen männyntaimikon riski latvavaihtoihin ei ole niin merkittävä kuin 2–4-metrysten taimien. (Henttonen, ym. 1995.)

2.5 Taimien toipuminen myyrätuhon jälkeen

Taimien toipumisen tarkkailu olisi syytä tehdä aikaisintaan keskikesällä. Tällöin voidaan paremmin arvioida tuhojen todellinen laajuus ja se lähtevätkö taimet uudelleen kasvuun. Näin vältetään mahdollisesti kokonaan tai osittain täydennysistutuksilta. Jos kuusi katkeaa syönnin seurauksena kokonaan tai latvasilmu tuhoutuu, voi taimi kasvat-
taa uuden latvakasvaimen joko oksista tai leposilmuista, kuten kuvasta 5 voi nähdä. Taimea voidaan myös leikata niin, että vain yksi latva jää paikalleen ja kuollut tynkä katkaistaan vioituskohdan yläpuolelta. Taimen kuoren rikkouduttua mahdollisuus la-
hottajasienen iskulle on mahdollinen. Vauriot heikentävät taimia joka tapauksessa, mikä lisää niiden riskiä joutua hyönteistuhojen kohteeksi. Tämä riski on etenkin van-
hemmilla puilla. Taimet, kuten isommat puutkin, yrittävät korjata tuhoja mm. kyles-
tämällä syöntikohdan jälsikerroksen avulla tai vuotamalla pihkaa. Koron sekä lahon
tai värivian riski on myös olemassa. Pitkäaikaisten vaikutusten merkitys on vielä epä-
varmaa, varsinkin jos taimi saa vioittumisen seurauksena sieni-infektion. (Huitu 2009;
Pienmunne & Nummi 95, 7; Henttonen ym. 1995, 104.) Pienien taimien toipuminen
on parempi kuin isojen taimien. Taimen juuressa oleva syöntijälki jää kasvavan puun
kanto-osaan, eikä vika mahdollisesti näy ollenkaan puuta kaadettaessa, mikäli puuhun
ei pääse iskemään esimerkiksi juurikäpää.



KUVA 5. Syvään istutettu taimi on kasvattanut uuden latvakasvaimen.

2.6 Myyrätuhojen torjunta

2.6.1 Ennaltaehkäisy

Myyrätuhoja voidaan ennaltaehkäistä jo ennen uudistamisketjun aloittamista. Oikea puulaji, kasvupaikka, heinäntorjunta, taimien ikä, koko ja alkuperä sekä uudistamisen ajankohta merkitsevät paljon taimen menestymiselle. Kasvupaikan ravinteisuus vaikuttaa suoraan heinittymiseen, mikä lisää myyrätuhoriskiä merkittävästi. Ravinteikkailla kasvupaikoilla tulisikin aina tehdä maanmuokkaus ja heinäntorjunta. Laikutuksen on todettu vähentävän jopa kolmanneksella myyrätuhoriskiä. Heinimisellä saadaan vähennettyä niin taimen kilpailua kuin luotua sille suoja myyrätuhoja vastaan. Myyrät karttavat heinikossa paljaana olevia alueita. Tämän lisäksi talvella lumi pääsee painautumaan tiukemmaksi heinättömillä kohdilla, mikä vaikeuttaa myyrän liikkumista taimen luona. Istutuksen ajoittaminen korkeiden myyräpopulaatioiden jälkeen antaa taimelle aikaa kasvaa ja vahvistua ennen seuraavaa huippuvuotta. Syksyllä istutetuilla taimilla voi olla jopa kolminkertainen myyrätuhoriski luontaisesti syntyneisiin taimiin verrattuna. (Metinfo 2010; Huitu, 2010b; Henttonen, 2001; Annila ym. 1999, 17.)

Taimien alkuperän tulisi poiketa enintään 100 d.d.:tä viljelykohteen lämpösummasta, mikä tarkoittaa noin 100 kilometriä pohjois-eteläsuunnassa, mutta itä-länsisuunnassa useita satoja kilometrejä (Rikala 2002).

2.6.2 Taimisuojat

Istutettuja taimia voidaan suojata erityisillä taimisuojoin (kuva 6). Se on yksi merkittävimmistä suojauskeinoista, jolla tuhoja voidaan torjua. Peltojen metsitys, pellon vierialueet ja rehevät kasvupaikat ovat taimisuojoin käyttöön oikeita kohteita. Suojia on markkinoilla useita erilaisia, mutta kaikille niille yhteistä on tarkoitus suojella taimia erilaisilta tuhoilta. Taimisuojoin ei tarvitse poistaa, sillä ne hajoavat luontoon (Henttonen ym. 1995).



KUVA 6. Taimisuoja (Forestum Oy 2010b).

Taimisuojoin ovat putkenmallisia ja ne sijoitetaan taimen ympärille. Putkenmallisia suojia on saatavilla useita eri kokoja, niin korkeus- kuin paksuussuunnassa. Saatavilla on myös ns. tassusuojoin, jotka laitetaan taimen juurelle maanpäälle suojaamaan taimea heinältä, mutta tyven tai rungon suojaan siinä ei ole. Tällöin suojaus myyriä kohtaan jää erittäin heikoksi, eikä tassusuoja ole siten myyrätorjuntaan soveltuva. Taimisuojoin edellyttävät paljon viitseliäisyyttä, sillä niitä on käytävä tarkastamassa usein. Suoja

voi joutua pois paikoiltaan heinän kasvun, lumen, tuulen seurauksena tai jonkin eläimen liikuttamana, jolloin suojausvaikutus katoaa. (Henttonen 2001.)

2.6.3 Loukut, myrkyt ja karkotteet

Myyriä voidaan pyydystää taimikoista erilaisilla loukuilla ja ansoilla (kuva 7). Syöttinä voidaan käyttää esimerkiksi leipää. Loukkuja ja ansoja on sijoiteltava myyrien kulureittien varrelle ja niitä olisi tyhjennettävä ja siirrettävä paikasta toiseen melko usein. Loukutus voi olla tehokas keino, mikäli loukkujen hoitamiseen ja käyttämiseen on riittävästi aikaa. (Esbay 2010a; Forestum Oy 2010a; Henttonen, 2001.)



KUVA 7. Myyräansa (Esbay 2010b).

Erityisesti vesimyyrän tappamiseen myrkkyjen avulla on ennen käytetty Kleratpalasyöttiä, mutta sen myynti loppui vuoden 2009 loppuun. Varsinaista myrkkyä myyrien hävittämiseen ei tällä hetkellä ole.

Myyräkarkotteet perustuvat usein pahaan hajuun tai makuun ja niitä käytetään myös hirvituhojen ehkäisyyn. Karkotteiden vaikuttavina aineina on erilaisia eteerisiä öljyjä. Luontoa vahingoittavista aineista on pyritty eroon. Karkotteet ovat nestemäisiä aineita, jotka joko ruiskutetaan tai suditaan suoraan lehdille ja neulasille tai esimerkiksi pellet-

tien sekaan. Pellettejä käytettäessä pelletit sijoitetaan taimien juureen tai pusseissa taimien oksille. Myyräkarkotteiden tehoon vaikuttaa melko paljon levityshetken ja sen jälkeinen säätila sekä kuinka huolellisesti karkote on levitetty. Myyräkarkotteet vaativat käyttäjältä aikaa ja vaivaa, eivätkä ne välttämättä sovellu suurten alueiden käsittelyyn korkean hintansa ja useiden levityskertojen takia. (Berner Oy 2010; Henttonen, 2001.) Myyräkarkotteita kehitellään ja erilaisia kokeiluja tehdään koko ajan. Nykäsen (2009) opinnäytetyö ”Karkoteaineen teho myyrätuhojen torjunnassa” käsitteli petoeläimen eritettä jäljittelevään hajuun perustuvan myyräkarkotteen toimivuutta. Tutkimuksesta saadut tulokset olivat kuitenkin testatun karkotteen osalta huonot, sillä käytetyllä aineella ei näyttänyt olevan suurta merkitystä myyrätuhojen määrään. Tähän on voinut vaikuttaa mm. myyräkannan suuruus ja petoeläimen hajun takia karkottamat myyrien luontaiset petoeläimet. Toisaalta karkotteiden käyttö on usein parempi vaihtoehtoa kuin ei mitään torjuntakeinoa (Henttonen 2001).

2.6.4 Myyrien luontaiset viholliset

Myyrien luontaisia vihollisia ovat mm. näättä (*Martes martes*), kärppä, (*Mustela erminea*), kettu (*Vulpes vulpes*), lumikko (*Mustela nivalis*) sekä haukat kuten tuulihaukka (*Falco tinnunculus*) ja pöllöt esimerkiksi kuvassa 8 oleva varpuspöllö (*Glaucidium passerinum*). (Metsähallitus 2010; Luonnossa 2010; Luontoliitto 2010; Sundell & Ylönen 2004; Metsänterveysopas 1988.)



KUVA 8. Varpuspöllö (Aalto 2010).

Pienpedoilla voi olla merkitystä myyräpopulaatiosykleihin, mutta myyrätuhojen ehkäisemisessä niillä ei ole kovinkaan suurta merkitystä, sillä myyräkantojen ollessa suuret petojen määrä ei riitä tuhoamaan riittävästi myyriä. Lumikko ja kärppä ovat myyrän pahimpia vihollisia. Pienen kokonsa ja solakan ruumiinsa vuoksi ne pystyvät saalistamaan myyriä niiden omissa onkaloissa ja käytävissä. Pöllöt eivät lisäänny yhtä nopeasti kuin myyrät, joten tuhoja ehtii syntyä ennen pöllökantojen kasvua. Pöllöjen vaikutusta myyrätuhojen ehkäisyyn pienentää myös niiden reviirikäyttäytyminen, mikä estää pöllöpopulaation kasvua tietyllä alueella kovinkaan suureksi. Varpuspöllö kerää saaliinsa varastoihin ja voi näin nopeasti saada kerättyä isonkin saalismäärän. Sen merkitys myyrien tuhoihin on kuitenkin melko olematon. Metsästyksen rajoitukset pienpetopyynnin osalta eivät ole myyrätuhojen kannalta tarpeellisia. (Huitu, 2010b, Metsästäjäliitto 2010; Metinfo 2010; Korpimäki ym. 2002; Henttonen 2001.)

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1 Inventointimenetelmän valinta

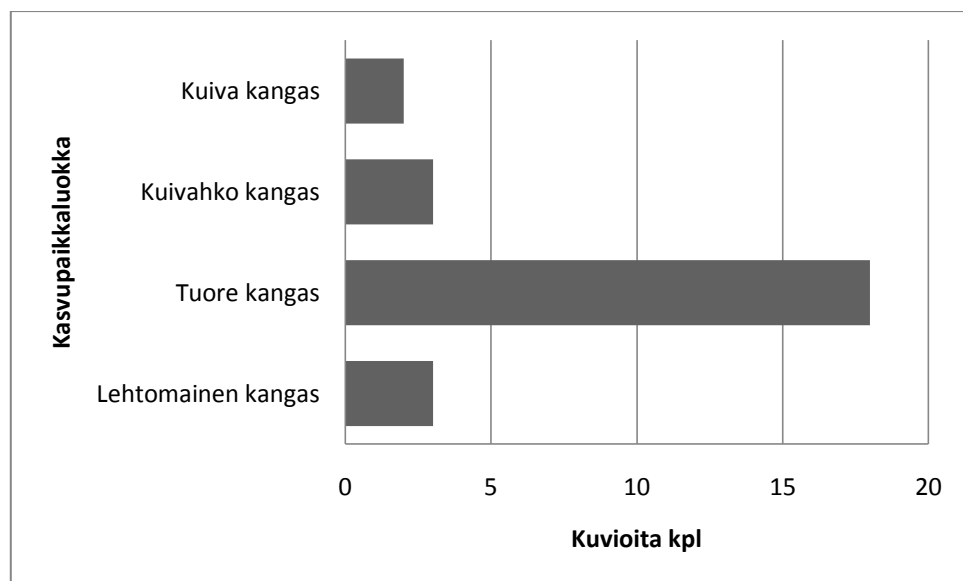
Tiedon keruu, eli inventointi, on tarpeen silloin, kun halutaan tietoa esimerkiksi jonkin kuvion puustotiedoista. Inventointimenetelmän valintaan vaikuttavat kustannukset, tulosten käyttötarkoitus, alueen koko ja tulosten luotettavuus. Inventointi tehdään kokonaistutkimuksena tai jollakin otantamenetelmällä. Kokonaistutkimuksessa mitataan jokainen perusjoukon puu. Otantamenetelmässä koealalta mitataan vain osa puista. Perusjoukosta poimittuja puita kutsutaan otokseksi, jos jokaisella perusjoukossa olevalla puulla on ollut yhtä suuri todennäköisyys tulla valituksi. Jos on käytetty harkintaa puita valittaessa, kutsutaan valittua ryhmää näytteeksi. (Auvinen 1997, 72–73.)

Inventoinnin tulokset julkaistaan yleensä jotakin mitta-asteikkoa apuna käyttäen. Mitta-asteikot jaetaan neljään eri ryhmään: suhde-, järjestely-, luokittelu- ja välimatka-asteikkoon (Menetelmätietovaranto 2009). Suhdeasteikko tarvitsee absoluuttisen nollapisteen, kuten pituuden (Tilastokeskus 2009). Järjestysasteikossa muuttujat voidaan laittaa järjestykseen ja välimatka-asteikossa muuttujien väliset erot voidaan tulkita (Kvantitatiivisten menetelmien hyperopas 2009). Luokitteluasteikolla olevat arvot voidaan ryhmitellä, mutta ei kuitenkaan laittaa suuruusjärjestykseen (Opetushallitus 2009).

Inventointimenetelmää valittaessa otettiin huomioon mm. tulosten antama luotettavuus sekä menetelmän nopeus ja selkeys. Tiedonkeruumenetelmän piti olla sellainen, että koealatiedoille pystyttäisiin laskemaan esimerkiksi keskiarvoja ja osuuksia kokonaismääriin. Toisaalta työhön käytettävä aika ei saisi olla kohtuuton. Kuvioita oli yhteensä 26 ja niiden yhteenlaskettu pinta-ala oli 57,5 hehtaaria. Tähän työhön valittiin systemaattinen linjoittainen koeala-arviointi.

3.2 Aineiston keruu

Inventoitujen kuvioiden määrä oli 26 kpl ja niille sijoittuneita koealoja oli yhteensä 154 kpl. Mäntyvaltaisia taimikoita oli viisi kappaletta ja kuusivaltaisia loput 21 kappaletta. Taimikoiden kasvupaikkoina olivat kuiva, kuivahko, tuore ja lehtomainen kangas (kuvio 1). Kuvioiden koot vaihtelivat 0,4–6,6 hehtaarin välillä. Kuvioiden pinta-alojen keskiarvo oli 2,21 hehtaaria. Kuvioiden uudistamismenetelmänä oli istutus 21 kuviolla ja konekylvö viidellä kuviolla. Uudistaminen sijoittui vuosien 2006 ja 2008 välille.



KUVIO 1. Kuvioiden kasvupaikkaluokka.

Tiedonkeruumenetelmänä käytettiin linjoittaista koeala-arviointia. Inventointiin tulevat taimikot olivat 2006–2008 istutettuja kuusikoita ja männiköitä sekä kylvettyjä männiköitä. Linja- ja koealaväli määriteltiin kuvion pinta-alan mukaan. Alle yhden hehtaarin kuvioilla koealoja oli 3–5 kpl, 1–3 hehtaarin kuvioilla 5–10 kpl ja 3–10 hehtaarin kuvioilla 10–15 kpl. Esimerkiksi jos viiden hehtaarin kuviolle sijoitetaan kymmenen koealaa 100 metrin linjavälillä, saadaan koealaväliksi 50 metriä.

$$\frac{50\,000\text{ m}^2}{10} = 5\,000\text{ m}^2$$

$$X * 100\text{ m} = 5\,000\text{ m}^2$$

$$X = 50\text{ m}$$

Koealat olivat ympyräkoealoja, joilta mitattiin kaikki ympyrän sisään osuneet kuusen, männyn ja rauduskoivun taimet. Jokaisesta taimesta tarkastettiin sen kunto ja mitattiin koealalla olevien taimien keskipituus (kuva 9). Ympyrän säde oli 3,99 metriä, jolloin yksi puu vastaa 200 yksilöä hehtaarilla.



KUVA 9. Taimien tarkastelua.

Taimien tuhoastetta arvioitiin luokituksilla: elossa, kuollut, elinkelpoinen tai luontainen (taulukko 1). Luokitus on tehty Peltojen metsitysmenetelmät -kirjan Myyrät ja pellonmetsitys osiossa olevaa luokitustaulua mukaillen (Henttonen ym. 1995, 102.) Luokituksen lisäksi taimesta mitattiin keskipituus sekä kirjattiin ylös muut koealalla esiintyvät tuhot ja muut mahdolliset mittaustulokseen vaikuttavat tekijät, kuten koealan heinäisyys. Iän määrittämisessä käytettiin Metsähallituksen SutiGis-ohjelmaa, josta saatiin selville iän lisäksi mm. istutusajankohdan ja kasvupaikkatiedot.

TAULUKKO 1. Taimien luokittelu.

TUHOLUOKKA	TAIMEN TUHOASTE
Elossa	Ei myyrätuhoja lainkaan
Kuollut	Kokonaan kuollut / ympärikaluttu
Elinkelpoinen	Alle puolet ympärysmistä kaluttu / katkaistu taimi jolla uusi latvakasvain / ympäri kaluttu taimi jolla uusi latvakasvain
Luontainen	Luontaisesti syntynyt ja ei myyrätuhoja lainkaan

Koealoja ei erikseen merkitty maastoon, mutta koealan koordinaatit otettiin ylös sekä GPS-paikantimelle että paperille. Käytössä oli Garminin e-trex legend käsi-GPS. Koealalta toiselle siirryttiin askelmittaa ja GPS-laitetta apuna käyttäen.

Inventointi tehtiin syksyllä 2009. Yhtenä päivänä ehdittiin inventoida 2–7 kuviota. Inventoitujen kuvioiden määrä riippui kuvion sijainnista ja koosta, kuviolla olevasta muusta kasvillisuudesta sekä kyseisenä päivänä käytettävissä olevasta ajasta. Tulokset laskettiin SPSS 15.0 for Windows -ohjelmalla sekä Excelillä.

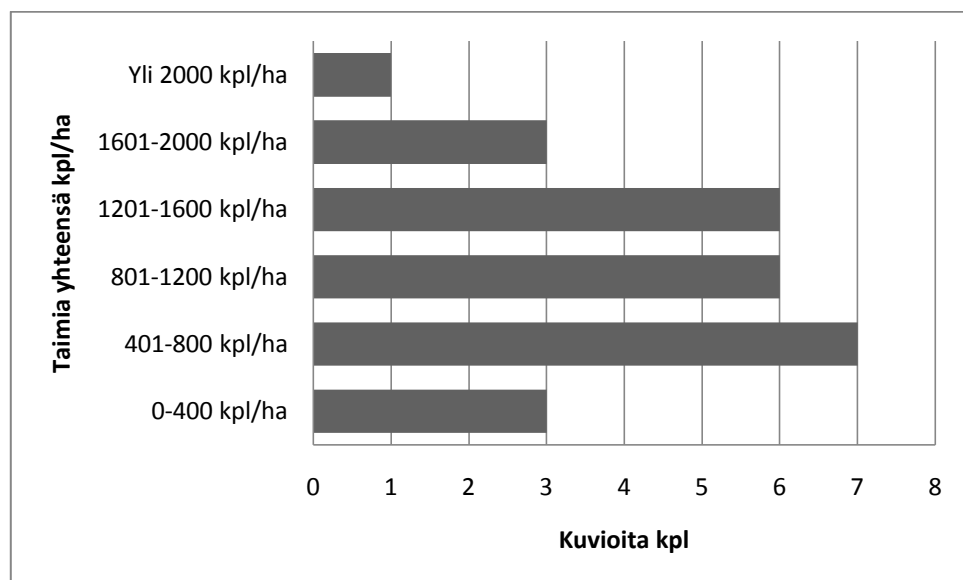
4 TULOKSET**4.1 Taimien tila**

Kaikilta 26 kuviolta havaittiin myyrätuhoja (liite 1). Myyrät olivat syöneet taimia kokonaan, järsineet kuorta joko koko rungon ympäri tai osittain, katkoneet latvakasvaimia ja oksia, nakertaneet silmuja tai jättäneet taimen vahingoittumattomana paikalleen. Keskimääräinen kokonaistaimimäärä kuviolla oli 1 576 kpl/ha. Taimien määrä kuvioittain vaihteli 60–2 900 kpl/ha ja keskihajonta oli 682 kpl/ha. Taimien pituus vaihteli männyillä 0,2–0,5 m, kuusilla 0,1–0,8 m ja koivuilla 0,4–1,8 m.

Metsähallituksen Ympäristö- ja laatu järjestelmän mukaan (Metsähallitus 2009) taimikoiden tavoitetiheys on 1 600 kpl/ha. Männyillä täydennysrajana pidetään Ympäristö- ja laatu järjestelmän mukaan 1 300 kpl/ha ja kuusella 1 200 kpl/ha, mikä on sama kuin Maa- ja metsätalousministeriön päätös metsälain minimimääristä.

Taimien kokonaismäärä, kun mukaan lasketaan kaikki kasvatuskelpoiset taimet, jäi 13 taimikolla alle 1 600 kpl/ha. Tämä vastaa 50 % kaikista kuvioista. Mäntyvaltaisista taimikoista yksikään ei jäänyt alle täydennysrajan. Kuusivaltaisista taimikoista täydennysrajan alle jäi kuusi taimikkoa. Ilman luontaisia taimia täydennysrajan alle jäi yksi mäntyvaltainen taimikko ja 15 kuusivaltaista taimikkoa. (Liite 2.)

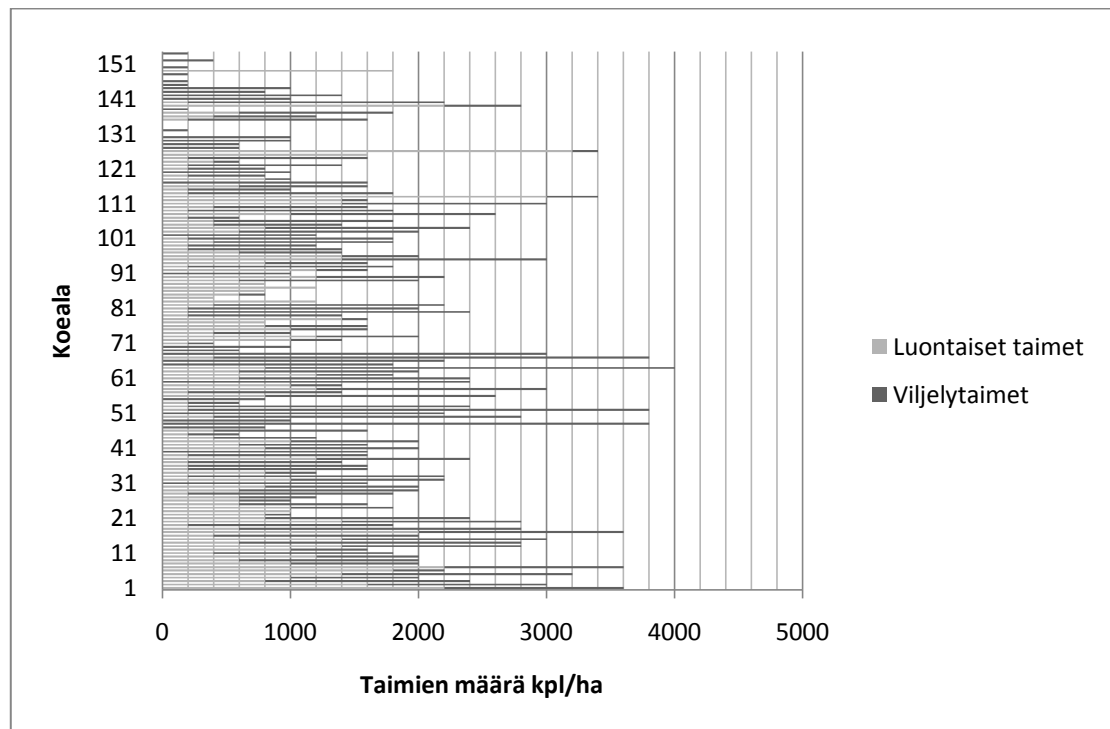
Luontaisesti syntyneiden taimien merkitys kuvioiden kasvatuskelpoisuudelle on merkittävä. Luontaisesti syntyneiden kuusten, mäntyjen ja erityisesti rauduskoivujen ansiosta kuvioiden ja koealojen taimimäärät nousivat monella kuviolla riittävän korkeiksi. Jos lasketaan vain viljeltyt taimet, neljä taimikkoa pääsi yli 1600 kpl/ha. Tämä vastaa 15,4 % kaikkien kuvioiden määrästä. (Kuvio 2.)



KUVIO 2. Viljeltyjen kuusen ja männyn taimien kokonaismäärä.

Koealoja oli kaikkiaan 154 kpl, joten yhdeltä kuviolta otettiin keskimäärin kuusi koealaa. Kaikilta koealoilta löydettiin myyrätuhoja. Taimien määrä vaihteli runsaasti koealojen välillä. Keskimääräinen kokonaistaimimäärä koealoilla oli 1 645 kpl/ha ja keskihajonta oli 912 kpl/ha. Taimimäärät koealoilla vaihtelivat nollan ja 4 000 kpl/ha välillä. Koealoilla luontaisesti syntyneiden kuusen, männyn ja rauduskoivujen määrä vaihteli 0–3200 kpl/ha välillä. (Kuvio 3.)

Koealojen välinen vaihtelu oli suurta, mikä kertoo kuvioiden aukkoisuudesta ja taimien epätasaisesta jakautumisesta. 54 koealalla kasvatuskelpoisten taimien määrä jäi alle 1 200 kpl/ha. Tämä tarkoittaa sitä, että noin joka kolmas koeala on vajaa. Luontaisesti syntyneet taimet eivät ole täydentäneet myyrätuhojen aiheuttamaa vajetta. Vaikka kuviolla olisi ollut keskiarvon mukaan tarkasteltuna riittävästi taimia, voi taimikon aukkoisuus johtaa täydennysistutuksiin.



KUVIO 3. Taimien määrä koealoittain kpl/ha.

Koealoilta merkattiin myös muiden tuhojen aiheuttamat taimitappiot. Myyrätuhot olivat selvästi muita tuhoja laajemmat ja vain kolmelta koealalla löytyi muiden kuin myyrien aiheuttamia tuhoja: kirjokudospistiäisen vaurioittama männyn taimi, hirven syömä koivun taimi sekä rousteen nostama kuusen taimi. Tämä vastaa vajaata 2 % kaikista koealoista.

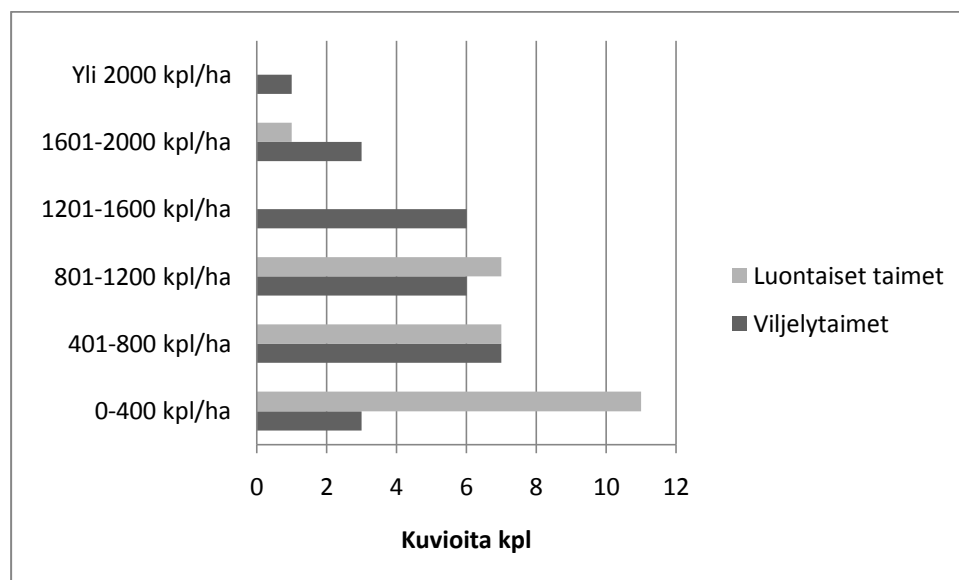
4.2 Taimien toipuminen myyrätuhoista

Osa kuusen taimista oli kasvattanut uuden kasvaimen leposilmusta tai jäljelle jääneestä oksasta tai oksantynvästä. Syvästi istutetut taimet olivat kasvattaneet uuden kasvaimen useissa tapauksissa maanpinnan alapuolelta. Männyn taimet eivät olleet kesän aikana kasvaneet samassa määrin kuin kuusen taimet, varsinkin jos syönti oli kohdis-

tunut männyn silmuihin. Uudistamisvuodella ja kuvion koolla ei ollut tilastollista merkitystä tässä tutkimuksessa. Ne eivät vaikuttaneet myyrätuhojen vakavuuteen.

Palautuminen tuhoista ei ollut niin hyvä kuin olisi voinut odottaa. On esitetty, että jopa 90 % myyrätuhoja kohdanneista taimista voisi selvitä tuhosta (Metsänhoito: Seitsemän konstia myyrätuhoja vastaan 2010). Tutkittavilla kuvioilla 90 % olisi vastannut 1 440 taimia hehtaarille. Tässä tutkimuksessa 1 440 kpl/ha tai yli pääsi vain viisi taimikkoa kaikista 26. Peräti 21 kuviolla viljeltyjen taimien määrä jäi alle 1 440 kpl/ha. Pelkästään luontaisesti syntyneiden kuusten, mäntyjen ja rauduskoivujen määrä kuvioilla ei kaikissa tapauksissa riittä täydentämään taimikoita. Kuviossa 4 näkyy viljelty elävät ja elinkelpoiset taimet sekä luontaisesti syntyneet taimet. Luontaisten taimien määrä ylsi yhdellä taimikolla 1 660 kpl/ha. Muuten luontaisten taimien määrä jäi yleisesti alle 1 200 kpl/ha.

Kun vahingoittuneiden ja myyrätuhosta selvinneiden taimien määrään lisätään luontaiset taimet, voidaan todeta, että taimikot olivat kohtuullisen hyvässä kunnossa.



KUVIO 4. Viljeltyjen ja luontaisesti syntyneiden taimien määrä kpl/ha

Heinän määrän vaikutus viljeltyjen taimien määrään oli tilastollisesti merkitsevä ($p = 0,01$ $r. = -0,525$). Heinän vaikutus kokonaistaimimäärään oli myös tilastollisesti merkitsevä ($p = 0,01$ $r. = -0,687$). Runsasheinäisillä kuvioilla taimien määrä oli pienempi kuin

kuvioilla, joilla heinän määrä ei ollut merkittävä. Kasvupaikkaluokan merkitys kokonaistaimimäärään oli tilastollisesti melkein merkitsevä ($p = 0,05$ r. = 409) ja viljeltyjen taimien määrään tilastollisesti melkein merkitsevä ($p = 0,05$ r. = 421). Rehevimmillä kasvupaikoilla taimien määrä oli pienempi kuin karummilla kasvupaikoilla.

5 POHDINTA

5.1 Luotettavuus

Myyrätuhojen inventointi linjoittaisella koeala-arvioinnilla 3,99 metrin sädettä käyttäen oli hyvä vaihtoehto. Se oli yksinkertainen ja helppo työmenetelmä. Linjojen pitäminen suorina ja koealojen välimatkan oikeellisuus oli haastavaa. Vesakot, ojat ja kaatuneet säästöpuut katkaisivat linjat, mikä aiheutti esteitten kiertämistä (kuva 10). Tuholuokituksen määrittäminen vaati taimien tarkastelua lähemmin, joten ympyräkoealan sisällä oli liikuttava keskipisteestä taimen luo tarkastamaan sen kunto. Joillakin kuvioilla runsas heinän määrä saattaa heikentää tulosten luotettavuutta, sillä heinän sekaan saattoi jäädä joitain taimia.



KUVA 10. Oja taimikossa.

Kuvioittaisen arvioinnin käyttäminen tässä työssä ei olisi ollut kovinkaan paljon nopeampaa verrattuna linjoittaiseen koeala-arviointiin. Linjaston suunnittelemiseen meni aikaa, mutta valmiiden suunnitelmien kanssa oli helppo toimia. Suunnitelmalliset ja selkeät toimintatavat loivat työhön hyvän rutiinin, ja koska kaikki tehtiin aina samoin, koealojen tiedonkeruun oppi nopeasti. Kuvioittaisessa arvioinnissa koealat olisivat tulleet valituksi sieltä täältä, joten luotettavuus olisi vähentynyt verrattuna linjoittaiseen koeala-arviointiin. Muutaman tunnin lisätyöllä saatiin aikaiseksi järkevä, toimiva ja kustannustehokas inventointi. Työn luotettavuutta voidaan pitää hyvänä.

5.2 Taimikoiden kunto

Myyrät olivat tuhonneet taimikoita erittäin paljon, mikä oli odotettavissa runsaan myyräkannan takia. Tuloksia tarkasteltiin koealoittain ja kuvioittain. Kuvioittaisesti arvioituna kasvatuskelpoisten taimien määrä ylitti taimikoiden tavoitetiheyden 1 600 kpl/ha 50 % kaikista kuvioista. Ilman luontaisesti syntyneitä kuusia, mäntyjä ja rauduskoivuja tavoitetiheyden tavoitti vain 15,4 % taimikoista eli neljä kuviota. Mäntyvaltaisten taimikoiden täydennysrajana pidettiin 1 300 kpl/ha ja kuusivaltaisten 1 200 kpl/ha. Mäntyvaltaisista taimikoista ei yksikään ja kuusivaltaisista taimikoista kuusi jäi alle täydennysrajan. Jos luontaisia taimia ei huomioitaisi, jäisi mäntyvaltaisista taimikoista yksi ja kuusivaltaisista peräti 15 alle täydennysrajan.

Koealoittain tarkasteltuna kasvatuskelpoisten taimien määrä ylitti 1 600 kpl/ha 69 koealalla, mikä vastaa 44,8 % kaikista koealoista. Ilman luontaisia taimia tavoitetiheyden saavutti 22 koealaa, eli 14,3 % kaikista koealoista. Peräti 54 koealalla taimien määrä jäi alle 1 200 kpl/ha, joten joka kolmas koeala on vajaa.

Tutkimuksessa havaittiin, että palautuminen tuhoista oli ennakoitua huonompaa, sillä vain pieni osa pääsi yli 90 % palautumiseen. Vain viideltä taimikolta inventoitiin säästyneitä viljelytaimia 1 440 kpl/ha tai yli. Täydentävän luontaisesti syntyneen taimiaineksen merkitys on suuri, sillä sen avulla taimimäärä saatiin nousemaan riittävälle tasolle 20 kuviolla. Koealojen välinen taimitiheyden vaihtelu kuitenkin kertoo sen, että kuviot ovat rikkonaisia ja aukkoisia. Vaikka keskimäärin kuviolla on hyvä tai keskinkertainen määrä taimia, voi aukkoisuus olla suuri ongelma. Epätasaisesti sijoit-

tuneet taimet ja kokonaan puuttomat kohdat tuottavat lisätyötä mm. täydennysistutuksina. Rehevällä kasvupaikalla olevat taimikot ovat alttiimpia heinittymiselle (kuva 11) kuin karummat paikat, joten riittävä maanmuokkaus, heiniminen ja mahdollisesti taimisuojiin käyttö pienentävät myyrätuhoariskiä merkittävästi.



KUVA 11. Taimi heinikossa olevan sinisen kepin luona.

Taimien sieni-infektion riski on olemassa. Voi kuitenkin olla, että taimet kasvavat terveinä harvennukseen ja päätehakkuuseen asti. Mahdolliset korot ja jäljet jäävät kasvavan puun kannon sisällä, jolloin laadullisia vikoja tyvessä ei ehkä ole myöhemmin nähtävissä. Luontaisesti syntyneiden mäntyjen sopivuus rehevimmille kasvupaikoille aiheuttaa männyn laadun alenemista. Tämän vuoksi reheville kasvupaikoille ei kannata jättää kuin yksittäisiä mäntyjä.

Myyrätuhon inventointi kannattanee tehdä runsaskantaisen myyrävuoden jälkeisenä kesänä tai mahdollisesti seuraavan talven jälkeen. Kuvioiden inventointi kannattaa tehdä niillä alueilla, missä myyrien määrä on ollut runsas, sillä tämä tutkimus osoitti, että vaikka taimimäärä olisi keskiarvoltaan riittävä, voi aukkoisuus tuoda ongelmia. Heti keväällä tehty inventointi ei välttämättä anna oikeaa kuvaa taimikon tilasta. Taimet voivat näyttää kuolleilta, sillä uusi kasvain kasvaa vasta kesällä. Jos taimet palautuvat ja kuvio täydentyy tasaisesti kasvupaikalle sopivilla puulajeilla, voidaan täyden-

nys välttää jopa kokonaan tai vältetään ainakin se, ettei istuteta uutta tainta myyrätuhoista palautuvan taimen viereen.

LÄHTEET

Aalto, Pirkka 2010. Varpuspöllö. Oulun yliopisto. Perämeren tutkimusasema. WWW-dokumentti http://www.oulu.fi/perameri/index_files/varpuspollo1.jpg. Ei päivitystietoa. Luettu 5.5.2010.

Annala, Erkki, Kurkela, Timo, Kytö, Maarit, Lilja, Arja, Lilja, Sakari & Juntunen, Marja-Liisa 1999. Teoksessa Poteri, Marja (toim.) & Rikala, Risto. Taimituho-opas. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 737.

Auvinen, Pekka 1997. Metsänmittaus. Helsinki: Hakapaino Oy.

Berner Oy 2010. Mota-karkote. WWW-dokumentti <http://kasvinsuojelu.berner.fi/tuotteet/motakarkote.html>. Ei päivitystietoa. Luettu 26.4.2010

Esbay 2010a. Luonnonmukainen puutarhanhoito. WWW-dokumentti <http://www.esbau.fi/myyra.html>. Ei päivitystietoa. Luettu 27.4.2010.

Esbay 2010b. Myyräansa. WWW-dokumentti <http://www.esbau.fi/myyraansa.html>. Ei päivitystietoa. Luettu 27.4.2010.

Forestum Oy 2010b. Taimisuoja. WWW-dokumentti http://www.forestum.fi/Portals/7/torjunta_kuvat/kuusi%20ja%20kaulus%201%20web.JPG. Päivitetty 19.3.2008. Luettu 22.3.2010.)

Forestum Oy 2010a. Hiirenloukku. WWW-dokumentti <http://www.forestum.fi/Torjuntatuotteet/Hiirenloukku/tabid/456/Default.aspx>. Ei päivitystietoa. Luettu 23.3.2010.

Henttonen, Heikki, Niemimaa, Jukka & Kaikukallio, Asko 1995. Peltojen metsitysmenetelmät. Teoksessa Hytönen, Jyrki & Polet, Keijo (toim.) Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 581.

Henttonen, Heikki 2001. Myyrätuhojen nykynäkymiä. Metsätieteen aikakausi kirja 2/2001. WWW-dokumentti <http://www.metla.eu/aikakauskirja/full/ff01/ff012284.pdf>. Ei päivitystietoa. Luettu 13.4.2010.

Huitu, Otso 2009. Myyrät taimikoiden tuholaisina. Savotta 27.3.2009, 12–13.

Huitu, Otso 2010a. Henkilökohtainen tiedonanto. 9.4.2010. Varttunut tutkija. Metsäntutkimuslaitos.

Huitu, Otso 2010b. Myyrien aiheuttamat taimituhot. Metsäntutkimuslaitos. WWW-dokumentti http://www.nordgen.org/ngdoc/forest/Temadager/2010_Huitu.pdf. Päivitetty 22.3.2010. Luettu 29.4.2010.

Huitu, O., Kiljunen, N., Korpimäki, E., Koskela, E., Mappes, T., Pietiäinen, H., Pöysä, H. & Henttonen, H. 2009. Density-dependent vole damage in silviculture and associated economic losses at a nationwide scale. *Forest Ecology and Management* 258: 1219-1224.

Ims, Rolf A., Henden, John-André, & Killengreen, Siw T. 2008. Collapsing population cycles. *Department of Biology. University of Tromsø* 79-86.

Kangas, Annika & Päivinen, Risto 1994. Metsän mittaust. Teoksessa Joensuun Yliopisto Metsätieteellinen tiedokunta. *Silva Carelia* 27, 66.

Kirjallinen kysymys. 532/2009. Myyrien aiheuttamien metsätuhojen korvaaminen. WWW-dokumentti
http://www.eduskunta.fi/faktatmp/utatmp/akxtmp/kk_532_2009_p.shtml. Ei päivitystietoa. Luettu 30.9.2009.

Korpimäki, Erkki, Norrdahl, Kai, Klemola, Tero, Pettersen, Terje & Stenseth, Nils Chr 2002. Dynamic effects of predators on cyclic voles: field experimentation and model extrapolation. The Royal Society. WWW-dokumentti
<http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/269/1495/991.full.pdf>. Ei päivitystietoa. Luettu 2.5.2010.

Kvantitatiivisten menetelmien hyperopas. WWW-dokumentti
<http://www.valt.helsinki.fi/optek/kvant/hyper2/mitta-as.htm>. Ei päivitystietoa. Luettu 28.12.2009.

Luonnossa 2010. Varpuspöllö. WWW-dokumentti
<http://www.luonnossa.com/Lintulajit/Pollot/Varpuspollo/varpuspollo.html>. Ei päivitystietoa. Luettu 3.5.2010.

Luontoliitto 2010. Tuulihaukka. WWW-dokumentti
<http://luontoliitto.fi/kevatseuranta/tuulihaukka.html>. Ei päivitystietoa. Luettu 3.5.2010.

Menetelmätietovaranto. WWW-dokumentti
<http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/mittaaminen/ominaisuudet.html>. Päivitetty 18.2.2007. Luettu 16.12.2009.

Metinfo 2010. Peltomyyrä. WWW-dokumentti
http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/miagre-n.htm. Päivitetty 1.9.2000. Luettu 18.11.2009

MetlaNews 2010. Myyräarmeija etenee taimikossa kuin juna. Metlan uutiskirje. WWW-dokumentti <http://www.metla.fi/uutiskirje/tapahtumat/metsataimitarhapai-vat/uutinen-4.html>. Päivitetty 15.2.2010. Luettu 26.4.2010.

Metsänhoito: Seitsemän konstia myyrätuhoja vastaan. 2010. Metsälehti 22.4.2010.

Metsähallitus 2010. Rokuan luontorastit. Elämää metsän siimeksessä. WWW-dokumentti <http://www.luontoon.fi/binary.aspx?Section=9036&Item=10928>. Ei päivitystietoa. Luettu 11.4.2010.

Metsähallitus 2009. Ympäristö- ja laatu järjestelmä. Metsänhoito-ohje.

Metsänterveysopas. Metsätuhot ja niiden torjunta 1988. Helsinki: Samerka Oy.

Metsästäjälähti 2010. Pienpetopyynti ei lisää myyrien metsätuhoja. WWW-dokumentti http://www.metsastajaliitto.fi/liitteet/jahti/jahti2009_4_s92.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 3.5.2010.

Murtosaari, Jussi 2010. Vesimyyrä. Keskisuomalainen. WWW-dokumentti http://images.google.fi/imgres?imgurl=http://www.ksml.fi/multimedia/dynamic/00011/vesimyyra_11646b.jpg&imgrefurl=http://www.ksml.fi/teemat/luontokuvat/nisakkaat/vesimyyr%25C3%25A4/24061&usq=__2HBdz6JvPUieVaZn9kUr5xFjJpc=&h=364&w=468&sz=42&hl=fi&start=1&um=1&itbs=1&tbnid=lyCptZ6_tBsVMM:&tbnh=100&tbnw=128&prev=/images%3Fq%3Dvesimyyr%25C3%25A4%26um%3D1%26hl%3Dfi%26rlz%3D1T4SUNC_fiFI354FI360%26tbs%3Disch:1. Päivitetty 5.5.2010. Luettu 5.5.2010.

Myyräkuume.2006. WWW-dokumentti <http://www.poliklinikka.fi/?page=3845340&id=3715284>. Päivitetty 18.1.2006. Luettu 1.11.2009.

Nykänen, Heidi 2009. Karkoteaineen teho myyrätuhojen torjunnassa. Mikkelin Ammattikorkeakoulu. Metsätalouden laitos. Opinnäytetyö.

Pienmunne, Esa & Nummi, Esa 1995. Vahinkoselkärangaiset. Helsingin yliopisto. Soveltavan eläintieteenlaitos. Julkaisuja 22.

Oksanen, Erkki 2010. Peltomyyrä. WWW-dokumentti <http://www.metla.fi/tiedotteet/2008/img/peltomyyra.jpg>. Ei päivitystietoa. Luettu 4.5.2010.

Opetushallitus. WWW-dokumentti <http://www.edu.fi/oppimateriaalit/tilastomatikka/sanasto.html#Luokitteluasteikko>. Ei päivitystietoa. Luettu 18.12.2009.

Otos ja otantamenetelmät. WWW-dokumentti <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/otos/otantamenetelmat.html>. Päivitetty 2.9.2003. Luettu 31.10.2009

Rikala, Risto 2002. Metsätaimiopas. Taimien valinta ja käsittely tarhalta uudistusallalle. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 881.

Sundell, Janne & Ylönen, Hannu 2004. Behaviour and choice of refuge by voles under predation risk. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 56: 263-269.

Sullivan, Thomas & Sullivan, Druscilla 2007. Vole-feeding damage and forest plantation protection: Large-scale application of diversionary food to reduce damage to newly planted trees. The University of British Columbia.

Taskinen, Kimmo 2010. Myyrät söivät Etelä-Suomen taimikoita ennätystahtiin. Helsingin sanomat. WWW-dokumentti <http://www.hs.fi/kotimaa/artikkeli/Myyr%C3%A4t+s%C3%B6iv%C3%A4t+Etel%C3%A4-Suomen+taimikoita+enn%C3%A4tystahtiin/1135246977050>. Päivitetty 17.6.2009. Luettu 5.5.2010.

Teivainen, Terttu, Jukola-Sulonen, Eeva-Liisa & Mäenpää, Elina 1986. Pintakasvillisuuden kemiallisen torjunnan vaikutus peltomyyräpopulaation kehitykseen. Folia Forestalia 651. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos.

Tilastokeskus. WWW-dokumentti <http://www.stat.fi/meta/kas/suhdeasteikko.html>. Ei päivitystietoa. Luettu 1.12.2009.

Uotila, Antti & Kankaanhuhta, Ville 1999. Metsätuhojen tunnistus ja torjunta. Hämeenlinna: Karisto Oy:n kirjapaino.

Ylikojola, Hannu 2005. Metsikkö- ja puutuhojen ennustemallit. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 948, 40.

LIITTEET**LIITE 1(1). Kuvion tiedot****TAULUKKO 2. Taimien määrä ja pituus kpl/ha**

14/17	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä				440	0,2	440
Ku	160	800	60		0,4	1020
Ko				160	1	160
Yhteensä						1620

28/59	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä						0
Ku	60				0,3	60
Ko						0
Yhteensä						60

28/68	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä						0
Ku	120	520			0,3	640
Ko						0
						640

23/71	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä				120	0,2	120
Ku	1080	200		320	0,5	1600
Ko				200	0,5	200
						1920

23/96	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä				600	0,3	600
Ku	560				0,3	560
Ko				440	0,5	440
						1600

23/97	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä				720	0,2	720
Ku	480	120			0,4	600
Ko				200	0,7	200
						1520

LIITE 1(2). Kuvion tiedot.

23/98	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä				240	0,3	240
Ku	520	280			0,3	800
Ko						0
						1040

108/79	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä						0
Ku	80	140			0,5	220
Ko				160	1	160
						380

108/97	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä						0
Ku	600	540		80	0,5	1220
Ko						0
						1220

121/6	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä						0
Ku	860	540			0,5	1400
Ko				460	1	460
						1860

121/9	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä				200	0,2	200
Ku	100	860	200		0,3	1160
Ko				200	1	200
						1560

121/11	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä				140	0,3	140
Ku	200	240		300	0,5	740
Ko				400	1	400
						1280

LIITE 1(3). Kuvion tiedot

121/20	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä				560	0,2	560
Ku	800	200			0,4	1000
Ko				60	0,4	60
						1620

121/21	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä				320	0,2	320
Ku	880	160		240	0,5	1280
Ko				280	0,5	280
						1880

121/74	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä						0
Ku	280	200		400	0,5	880
Ko				500	1	500
						1380

121/77	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä	1740	200			0,2	1940
Ku				140	0,2	140
Ko				140	0,5	140
						2220

121/97	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä						0
Ku	460	160			0,3	620
Ko				160	0,5	160
						780

121/105	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä						0
Ku	1140	360		140	0,4	1640
Ko				340	0,5	340
						1980

LIITE 1(4). Kuvion tiedot.

121/134	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä				140	0,3	140
Ku	820	420		320	0,8	1560
Ko				1200	1,8	1200
						2900

121/141	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä	60	1620			0,5	1680
Ku						0
Ko				840	1	840
						2520

121/225	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä				300	0,2	300
Ku				240	0,3	240
Ko				340	0,5	340
						880

121/226	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä				260	0,2	260
Ku	940	340	40	60	0,4	1380
Ko				540	0,5	540
						2180

121/244	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä				180	0,2	180
Ku	340	940		80	0,4	1360
Ko				120	0,6	120
						1660

121/248	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä	760	300			0,3	1060
Ku				200	0,3	200
Ko				340	0,5	340
						1600

LIITE 1(5). Kuvion tiedot.

121/255	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä	1100	680			0,3	1780
Ku				18	0,1	18
Ko				160	0,5	160
						1958

121/258	Elävät	Elinkelpoiset	Kuolleet	Luontaiset	Pituus	Kpl/ha
Mä	1040	1540			0,3	2580
Ku				100	0,2	100
Ko				40	0,4	40
						2720

LIITE 2. Taimien kokonaismäärä kuvioittain.