OPINNÄYTETYÖ

Pekka Ylipiessa 2014

HIRVITUHOT KEMINMAALLA JA TORNIOSSA

LAPIN AMK
Lapland University of Applied Sciences

METSÄTALOUDEN KOULUTUSOHJELMA

LAPIN AMMATTIKORKEAKOULU

LUONNONVARA- JA YMPÄRISTÖALA

Metsätalouden koulutusohjelma

Opinnäytetyö

HIRVITUHOT KEMINMAALLA JA TORNIOSSA

Pekka Ylipiessa

2014

Toimeksiantaja Suomen metsäkeskus Lapin alueyksikkö

Ohjaaja Jussi Soppela

Hyväksytty _____ 2014 _____

LAPIN AMK
Lapland University of Applied Sciences

Luonnonvara- ja ympäristöala

Metsätalouden koulutusohjelma

Opinnnäytetyön tiivistelmä

Tekijä Pekka Ylipiessa vuosi 2014

Toimeksiantaja Suomen metsäkeskus Lapin alueyksikkö
Työn nimi Hirvituhot Keminmaalla ja Torniossa
Sivu- ja liitemäärä 55+11

Opinnäytetyön idea syntyi tarpeesta ymmärtää, mitä hirvituho oikeastaan metsässä tarkoittaa. Halusin selvittää, onko tuholla pitempiaikaisia vaikutuksia metsän kehitykseen.

Tutkimusmenetelmäksi valitsin linjoittaisen koealainventoinnin. Inventoinnin kohteiksi valikoitui 20 iältään 17–23-vuotiasta männyntaimikkoa Tornion ja Keminmaan kunnista. Koealoja mittasin 254 kappaletta, ja ne kaikki edustivat tuoreen kankaan tai ravinnetasoltaan vastaavan suon tai niitä rehevämpien kasvupaikkatyyppien olosuhteita. Koealoilta mittasin kaikkien mäntyjen pituudet ja läpimitat ja arvioin laadun. Koealatiedot kokosin havaintomatriiseiksi, joiden pohjalta laskin keskiestimaatteja ja erilaisia summatuloksia ja niiden perusteella tein analyysejä. Vertailukohtina käytin hirvituhoilmoituksien tietoja.

Kaikkien mäntyjen keskipituus oli 5,6 metriä ja rinnankorkeusläpimitta yhdeksän senttimetriä. Muutoksia männyntaimien laadun ja määrän suhteen oli tapahtunut ilmoitetun hirvituhon jälkeen. Mikään yksittäinen syy ei näytä selittävän muutoksia. Taimikonhoidolla ja toistuvalla hirvituholla on jonkin verran merkitystä, tuhoasteen suuruus lähtötilanteessa ja kasvupaikan rehevyys nousivat myös esiin mahdollisina syinä. Laajemmassa katsannossa hirvikannan kokoa voidaan pitää perussyynä hirvituhoille yleensä. Ehjiä runkoja oli lähes puolet ja vahingoittuneita runkoja oli yli kolmasosa kaikista männyistä. Monivikaisuus oli tyypillistä. Yksittäisiä vahinkotyyppejä olivat runkomutkat, pensastuminen, poikaoksat, monirunkoisuus ja latvusvauriot. Kehityskelvottomia mäntyjä oli noin kuudesosa. Kehityskelpoisten mäntyjen runkoluku oli 840 kappaletta hehtaarilla. Määrä ylittää hädin tuskin Pohjois-Suomen metsänhoitosuositusten ensiharvennukselta vaadittavan alarajan 800 kappaletta hehtaarilla.

Tutkimuksen tulokset eivät ole yksiselitteisiä. Siitä huolimatta niitä voidaan käyttää tietyin varauksin hirvituhomännikön kasvuennustetta laadittaessa. Tulokset antavat viitteitä myös taimikonhoidon hyödystä tai hyödyttömyydestä, katsontakannasta riippuen.

Avainsanat hirvivahingot, hirvivahinkoarviointi, hirvivahinkokorvaukset

LAPIN AMK
Lapland University of Applied Sciences

School of Forestry and Rural industries

Forestry Programme

Abstract of thesis

Author Pekka Ylipiessa Year 2014

Commissioned by The Finnish Forest Centre Rovaniemi
Subject of thesis Damages by elk in Keminmaa and inTornio
Number of pages 55+11

The idea for this thesis came from the need to understand the effects of damages in the pinewood stand caused by elk. In general the view point in the study has been younger pine saplings. The aim of this thesis was to study transition of pinewood quality and quantity from sapling to the older stands. Obviously there are no other studies that deal with this theme in the same way.

The research method that has been used was a linear experimental plot inventory. In this case height and the breast height diameter of pines has been measured. The research area was situated in Tornio and Keminmaa municipalities. The population was 39 seeding stands, in which the sample was 20 seeding stands. A total amount of 254 experimental plots were measured. The forest type was in all experimental plots eutrophic moorland. The age of the pinewood stands varies from 17 to 23 years. After the fieldwork an observation matrix was planned and operations were calculated.

The approximately decline of quality was studied. It seems that there are several causes which could have led to the transition. For example, eutrophism and hummocking can strengthen damages and vice versa, the forestry actions can diminish damages. However, there is no principal reason for the decline of quality. The multi defectiveness is characteristic for these pinewood stands. Despite the damages, the group of undamaged pines is biggest, almost half of all pinewoods. Different flaws together, for example, curves of the trunks, tillering, unsatisfactory growth of the crown, multi-trunks and multi-tops, represent one third of all pinewoods.

The results of this thesis are ambiguous. Nevertheless, they could be used when making an increment forecast for developable pinewood stands in a certain area. The result also gives some reference to estimate the value of forestry actions.

Key words damages by elk, estimation of forest damages, compensation from damage by elk

SISÄLLYS

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO 1
1 JOHDANTO 2
2 HIRVET JA HIRVIVAHINGOT 4
2.1 Suomen ja Lounais-Lapin hirvikanta 4
2.1.1 Hirvikannan tiheydenvaihtelu vuodenaikojen mukaan 6
2.1.2 Hirvivahinkokorvaukset 8
2.2 Hirvituhon ilmeneminen ja kasvupaikkatekijät 11
2.2.3 Hirvituhojen torjunta 15
3 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS 17
3.1 Tutkimuksen yleinen kuvaus ja työmenetelmät 17
3.2 Tutkimusalue 18
3.2.1 Tutkittava aineisto 20
3.2.2 Kasvupaikkatekijöiden vaikutus hirvituhoon 2001–2003 23
3.2.3 Mitatut koealat, puustotunnukset ja laatuluokitus 2013 25
4 TUTKIMUKSEN TULOKSET 28
4.1 Tutkimushypoteesi 28
4.1.2 Mäntyjen perustiedot koko otoksesta 2013 29
4.1.4 Otos jaettuna lievän ja vakavan vahingon luokkiin 33
4.1.5 Muut puulajit 35
4.2 Taimikoiden nykytilaan vaikuttaneet tekijät 36
4.2.1 Taimikonhoidon vaikutus 36
4.2.2 Mäntyjen pituuskehitys eri hoitovaihtoehdoilla 37
4.2.3 Hirvituhon toistuvuus 39
4.2.4 Muokkaustavan ja rehevyyden vaikutus hirvituhoon 41
4.2.5 Poistuma ennen hirvituhoa ja sen jälkeen 42
4.3 Kasvuennuste 44
4.3.1 Mäntyjen kasvuennuste otoksen perusteella 44
4.3.2 Laskenta metsikkötasolla 46
4.3.3 Läpimittajakaumaan perustuva tilavuuslaskenta 48
5 JOHTOPÄÄTÖKSET 50
LÄHTEET 53
LIITTEET 56

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. Hirvisaalis ja koko maan korvausmäärät 1996–2012 6
Kuvio 2. Hirvien talvehtimisalueet Torniossa 2010 7
Kuvio 3. Hirvien talvehtimisalueista Torniossa 2012 8
Kuvio 4. Tutkimusalueen kartta ja taimikoiden sijainnit 19
Kuvio 5. Perusjoukon ja otoksen taimikoiden vertailu vahinkoluokittain 22
Kuvio 6. Vahinkoluokkien suhteelliset osuudet lievän ja vakavan vahingon taimikoissa 2001–2003 23
Kuvio 7. Kokonaisrunkoluvun läpimittajakauma 2013 32
Kuvio 8.Runkolukujen läpimittajakauma laaduittain 2013 32
Kuvio 9. Lievän vahingon taimikoiden laatuosuudet 2001–2003 → 2013 33
Kuvio 10. Vakavan vahingon taimikoiden laatuosuudet 2001–2003 → 2013 34
Kuvio 11. Taimikon hoidon vaikutus laatuluokkien suhteellisiin osuuksiin 36
Kuvio 12. Iän ja pituuden suhde hoidetuissa taimikoissa 2013 37
Kuvio 13. Iän ja pituuden suhde hoitamattomissa taimikoissa 2013 38
Kuvio 14. Iän ja läpimitan suhde hoitamattomissa taimikoissa 2013 38
Kuvio 15. Taimikkokohtainen poistuma hirvituhon jälkeen 43
Kuvio 16. Hirvituhon vahinkoaste ja poistumaprosentti 2001–2003 jälkeen .. 43
Kuvio 17. Kehityskelpoisten mäntyjen empiirisen ja Weibull-mallin läpimittajakaumat 2013 47
Kuvio 18. Läpimittaluokkien kehityskelpoisten mäntyjen tilavuus 2013 49

Taulukko 1. Hirvituhon vahinkoluokat ja niiden kuvailu 10
Taulukko 2. Männyn viljelytaimien vikatyypit Lapin lain viljelykohteilla vuonna 2001 15
Taulukko 3. Perusjoukon taimimäärät vahinkoluokittain 21
Taulukko 4. Otoksen taimimäärät vahinkoluokittain 2001–2003 22
Taulukko 5. Otos 2001–2003 lievän ja vakavan vahingon mukaan 23
Taulukko 6. Kasvupaikkatekijöiden vaikutus hirvituhon altistajina 25
Taulukko 7. Laatuluokituksen 2001–2003 ja inventoinnin 2013 lyhenteiden vastaavuus 27
Taulukko 8. Tiedot otoksen männyistä 2013 29
Taulukko 9. Runkoluku vahinkoasteen mukaan 2001–2003 ja siirtymä vuoteen 2013 30
Taulukko 10. Läpimittajakauma laatuluokittain 2013 31
Taulukko 11. Lievän ja vakavan vahingon mukainen jaottelu 2013 33
Taulukko 12. Taimitiheyden muutos tuhoasteluokissa 35
Taulukko 13. Taimikonhoidon vaikutus taimien määrään 37
Taulukko 14. Hirvituhon toistuvuuden vaikutus mäntyjen määrään 39
Taulukko 15. Kasvatettava mäntypuusto toistuvan ja kerrallisen tuhon koealoilla 2013 40
Taulukko 16. Rehevyystasoluokittelu 2001–2003 41
Taulukko 17. Mäntyjen määrälliset muutokset eri rehevyystasoilla 42
Taulukko 18. Regressiosuorien yhtälöt männyn läpimitan ja pituuden suhteelle 2013 45
Taulukko 19. Läpimittajakauma kehityskelpoisille männyille 2013 46
Taulukko 20. Kehityskelpoisten mäntyjen tilavuus luokkaväleillä 48

1 JOHDANTO

Tutkimukseni tavoitteena on selvittää hirvituhosta männyntaimikolle aiheutuneiden vahinkojen ilmentyminen taimikon myöhemmässä ikävaiheessa. Vahinkojen periytymistä ja vikojen korjaantumista ei ole aikaisemmin erityisesti selvitetty. Aiheen aikaisemmassa tutkimuksessa on perehdytty lähinnä taimikkotuhoon kerrallisena tapahtumana. Tällaisia selvityksiä on tehty runsaasti. Opinnäytetyössä selvitettävät asiat ovat uudistusalojen mäntyjen lukumäärä, laatuominaisuudet ja myöhempi käyttökelpoisuus sikäli kuin se on ennustettavissa. Tutkin myös hirvituhon vahinkoasteen, tehtyjen metsänhoitotöiden ja kasvupaikkaolosuhteiden merkitystä taimikon jatkokehitykselle.

Tutkimukseni aihe on ajankohtainen. Hirvituhoista riittää keskusteltavaa niin lehdistön palstoilla kuin metsäammattilaisten piirissä. Aihetta on helppo kärjistää, sillä näkemyksiä asiasta riittää. Omalta puoleltani haluan tuoda keskusteluun tieteellistä näyttöä hirvituhojen luonteesta ja vaikutuksista varttuneemmassa männyntaimikossa. Viimeisimpien tutkimusten mukaan jopa kolmasosa Lounais-Lapin männynuudistusaloista on kärsinyt hirvituhoista. Määrä on mittava ja hoitotoimiin käytetään paljon julkista ja yksityistä rahaa.

Opinnäytetyöni työnimeksi tuli ”Hirvituhot Keminmaalla ja Torniossa; vuosina 2001–2003 hirvituhoalueiksi ilmoitettujen männyn uudistusalojen nykytila.” Nimi kertoo tutkimusalueen sijainnin. Työn suunnitteluvaiheessa maantieteellistä rajausta Keminmaa osalta tarkennettiin koskemaan Kemijoen länsipuoleista osaa kunnasta. Itäpuolen selkoset ovat oma maailmansa ja tutkimus olisi epäilemättä laajentunut liikaa resursseihin nähden niiden tullessa mukaan.

Vuosilukujen valintaan taas johti se, että vuonna 2001 otettiin käyttöön uusi hirvivahinkoluokittelu. Tutkimuksen kannalta oli helpompaa ja hedelmällisempää käyttää voimassaolevaa arviointitapaa. Tutkittaviksi taimikoiksi haluttiin 17–25 vuoden ikäisiä männiköitä. Tämä onnistui, sillä otokseen tulleiden taimikoiden ikähaitari oli 17–23 vuotta. Kasvupaikkatyyppien osalta jouduin tyytymään pelkästään tuoreen kankaan metsätyyppeihin. Syy on ilmeinen, alueella on huomattavan niukasti tuoretta kangasta karumpia kasvupaikkoja.

Tutkittavaksi tulleet taimikot valitsin satunnaisotannalla käyttäen ennakkoehdot täyttävää aineistoa perusjoukkona. Kenttätyömenetelmäksi valitsin linjoittaisen ympyräkoeala-arvioinnin. Menetelmä sopii hyvin laadulliseen ja määrälliseen metsäntutkimukseen. Otoksen koko voidaan sovittaa melko joustavasti perusjoukkoa vastaavaksi ja koealakohtaisten tulosten yhdistäminen havaintomatriisiksi on kohtalaisen helppoa.

Opinnäytetyön tutkimushypoteesi oli ”männyntaimikkojen vahingoittumisasteella on merkitystä laadukkaan männyn kasvattamisen osalta, merkitystä ei ole määrällisen kasvun kannalta.” Hypoteesi osoittautui tulosten perusteella monitulkintaiseksi. Tulokset ovat osittain ristiriitaisia ja useita asioita jäi avoimeksi. Johtopäätöksiä -luvussa esitän muutamia tutkimustyön edetessä syntyneitä ajatuksia ja hoitosuosituksen hirvituhomännikölle. Tutkimuksen liitteenä on tuoreen kankaan hirvituhomännikölle läpimittajakauman ennustamiseen käytettävä aputaulukko.

Opinnäytetyön parissa aika kului sukkelasti. Työ oli mielenkiintoista ja palkitsevaa. Kiitän Suomen Metsäkeskusta opinnäytetyön toimeksiannosta ja tuesta, sekä ohjaavia opettajia ja tutkimustani avustaneita henkilöitä.

2 HIRVET JA HIRVIVAHINGOT

Hirvi (*Alces alces*) on sopeutumiskykyinen nisäkäs. Se ei nirsoile ruoan suhteen, sen ravinnonkäyttö vaihtelee vuodenaikojen mukaan. Kesäisin hirvet syövät mieluiten lehtipuiden lehtiä, oksia ja versoja, ruohoja, vesi- ja kosteikkokasveja. Lehtipuista suosituimpia ovat pihlajat, pajut (etenkin raidat) ja haavat. Raudus on suositumpaa kuin hieskoivu. Talvisin hirvet syövät lehtipuun oksia ja vesoja, sikäli kuin lumihangesta niitä löytävät. Päätalviruokaa ovat männynoksat ja neulaset, joiden syönti alkaa lokakuussa ja kestää toukokuulle. Männyntaimikot ovat hirvien kannalta parhaimmillaan 2-4-metrisinä. Hirvet käyttävät ravinnokseen myös puiden kuorta. Tyypillinen kuoren kaluamiskorkeus on 1–2 metriä. Suosikkeja ovat haavat ja männyt. (Heikkilä 1999, 27–43, 49.)

2.1 Suomen ja Lounais-Lapin hirvikanta

Hirvien lukumäärä Suomen alueella vaihtelee voimakkaasti. Ensimmäisen maailmansodan jälkeen hirvikanta kävi pohjalukemissa ja on sittemmin kasvanut nykytasolle rauhoituksien ja valikoivan metsästyksen ansiosta. (Nygren 2009, 18.) Nygrenin mukaan Suomen ensimmäinen hirvikannan arvio tehtiin vuosina 1934–1935. Tapio-seura arvioi tuolloin talvikannaksi 4000 hirveä. Kanta on siitä kasvanut. 1960-luvulla käytiin jo yli 20 000 hirven talvikannassa. Varsinainen kannan kasvupiikki tuli 1970-luvulla, jolloin saavutettiin yli 100 000 hirven talvikanta. (Nygren 2009, 15.)

Nykyinen hirvikannan tavoitetiheys määritettiin virallisesti vuonna 2004. Maa- ja metsätalousministeriön antama tiheystavoite on 2–4 hirveä tuhannelle hehtaarille. Keski- ja Ylä-Lapin tiheysoptimiksi määriteltiin 0,5–3 hirveä tuhannelle hehtaarille. (Maa- ja Metsätalousministeriö 2013, 137.) Hirvien lukumäärää selvitetään vuotuisilla riistalaskennoilla. Kannanarviointi perustuu aina enemmän tai vähemmän subjektiivisiin arvioihin. Riistakolmiolaskentoja on tehty neljännesvuosista. Havainnot kerätään vapaaehtoisvoimin talvisaikaan lumijälkihavaintoina. Hirvilaskennassa lumijälkiä ei pidetä erityisen luotettavina, mutta ne antavat täydentävää tietoa. Tuoreimman laskennan perusteella Lapin Kolmion (Lapin Kolmiolla tarkoitetaan lehtokeskittymää Lounais-Lapissa) hirvitiheys on 2,1–4 hirveä tuhatta hehtaaria kohti. Laskennan

perusteella arvioitu kannan tiheys on edellisvuoden tasolla. (Riista ja kalantutkimuslaitos 2013.)

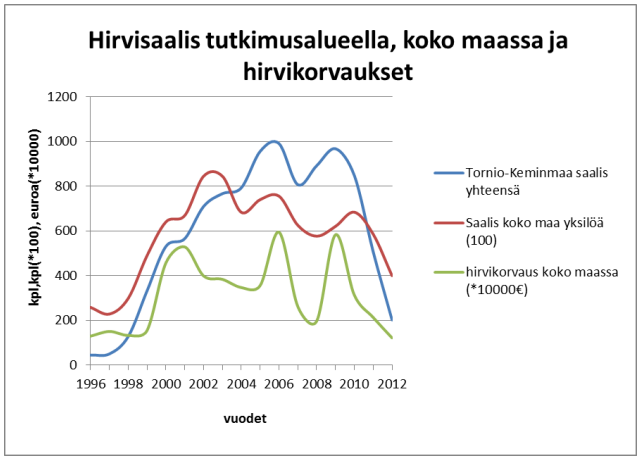
Toinen arviointimenetelmä perustuu hirviseurueiden täyttämiin hirvikortteihin. Menetelmää pidetään edellistä tarkempana. Vuonna 2011 hirvihavaintokortteja kertyi 5326 seurueelta. Korttien perusteella pystytään arvioimaan kannan rakennetta, vasatuotto ja kannan koko. Vuonna 2011 talvikannaksi arvioitiin koko maassa noin 80 000 yksilöä, jossa oli vähennystä 16 prosenttia edelliseen vuoteen verrattuna. (Riistan- ja kalantutkimuslaitos 2013.)

Torniossa ja Keminmaalla on lukuisia isompia ja pienempiä metsästysseuroja, joiden piirissä harrastetaan hirven metsästystä. Seuroja ovat muun muassa Alatornion Metsästysseura, Tornionseudun Metsästysseura, Karungin Erämiehet, Vojakkalan Erä ja Sattajärven Erä. (Tornion Riistanhoitoyhdistys 2014, hirvitilasto 2013.) Keminmaan puolella metsästävät ainakin Keminsuun Metsästysseura, Liedakkalan Erämiehet ja Alapaakkolan Metsätysseura. Täysin tarkkoja lukuja Tornion ja Keminmaan metsästysseuroille vuokrattujen maiden pinta-aloista ei ole käytettävissä. Selvää on kuitenkin se, että kuntien metsä- ja suoalasta huomattava osa jää metsästysmaan ulkopuolelle. Hirvialueita seurat ovat jakaneet keskenään niin, että syntyy mielekkäitä aluekokonaisuuksia.

Metsästys on lähes ainoa keino säädellä hirvikannan kokoa. Voimakasta metsästystä seuraa hiljaisempi kausi metsästyksen suhteen, jonka aikana kanta vahvistuu. Käsillä olevan tutkimuksen kohdevuosina 2001–2003 hirvikanta Lounais-Lapissa oli vahva, mutta ei niin suuri kuin 1980-luvun lopulla. 2000-luvun alkuvuodet ovat olleet vahvan kannan aikaa. Vuonna 2012 tapahtui romahdus kaatolupien määrässä. (Riistan- ja kalantutkimuslaitos 2013.)

Tämän tutkimuksen ensimmäisessä kuviossa 1. kuvaan hirvien saalismäärän ja hirvikorvausten välistä yhteyttä. Kuvion numeraalinen aineisto on liitteessä 1. Koko maan saalismäärät ja korvausmäärät nousivat voimakkaasti 2000-luvun ensimmäisinä vuosina. Sen jälkeen suunta on ollut hitaasti laskeva. Tutkimusalueen saalismäärät saavuttivat maksimipisteen vuonna 2006, kun koko maan saalishuippu osui vuodelle 2002. Keminmaan ja Tornion saalismäärien kehitys poikkeaa jossain määrin valtakunnallisesta saalismäärästä.

Syyn selvittäminen jää toiseen kertaan. Kaavion lähdemateriaalista on selvitys liitteen 1. taulukon yhteydessä.



Kuvio 1. Hirvisaalis ja koko maan korvausmäärät 1996–2012

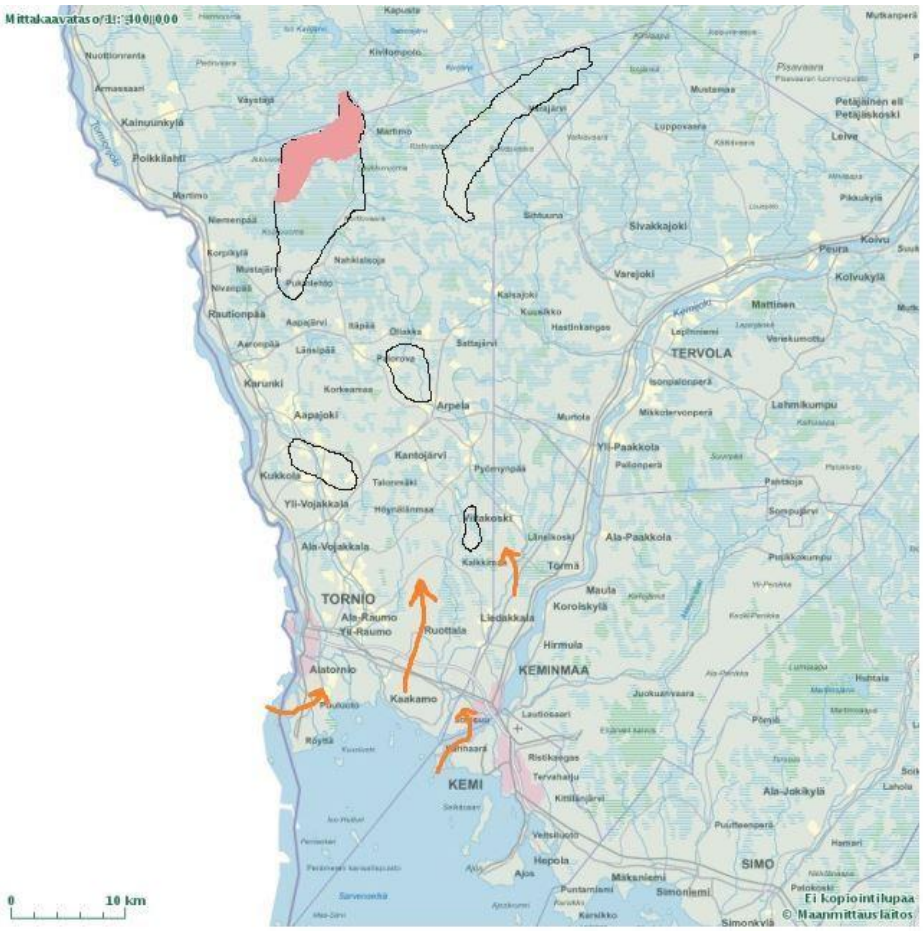
2.1.1 Hirvikannan tiheydenvaihtelu vuodenaikojen mukaan

Hirvet liikkuvat reviirinsä sisällä. Talvisin hirvet kerääntyvät talvilaidunalueilleen. Lounais-Lapissa tehtiin vuosina 1989–1990 hirvikannan linjalentolaskenta kolmena toistona. Marraskuussa hirvikanta oli kaksi hirveä tuhannelle hehtaarille, maaliskuun lopulla hirviä oli 3,4 yksilöä tuhatta hehtaaria kohti. Tervolassa vaihtelu oli suurinta (0,8 hirveä/1000 ha → 8,9 hirveä/1000ha). Sen sijaan Keminmaassa rannikolla kanta harveni talveksi (2,5 hirveä/1000 ha → 0,3 hirveä/1000 ha). Vaihtelu vastaa alueen metsästäjien pitkäaikaisia havaintoja hirvien keskittymisestä talvilaidunalueille. (Nygren 2009, 70–71.)

Tutkimusalueen hirvituhoilmoitusten 2001–2003 taimikkojen sijainti tukee käsitystä siitä, että hirvet kerääntyvät tietyille alueille talveksi. Rannikon tuntumasta hirvituhoilmoituksia ei tullut yhtään kappaletta. Syy voi olla tosin myös se, että siellä on vähemmän männyn uudistusaloja. Kaikki tuhoalueet sijaitsevat joko hirvien reiteillä rannikolta sisämaahan vedenjakajilla tai varsinaisilla talvilaitumilla. Seuraavien karttojen avulla hahmotan hirvien kerääntymistä talvialueille. Olen piirtänyt kartat Tornion Riistanhoitoyhdistyksen linjalentolaskentojen 2010 ja 2012 jälkihavaintoaineiston pohjalta (Tornion Riistanhoitoyhdistys 2013, tilastot). Mustalla ympyröidyt alueet kuvaavat linjalentolaskentojen jälkihavaintoja. Kohteiden rajauksia ei tule pitää täysin tarkkoina, ne kuvaavat suurin piirtein niitä alueita, joilla hirvet ainakin lentolaskennan aika-

na liikkuivat. Mustalla rajatulla alueella havaittiin vähintään yhdet hirven jäljet. Varjostetulla alueella havaintoja oli 3–7 hirven jäljistä. Nuolet kartalla kuvaavat hirvien siirtymäreittejä.

Kesällä hirviä voi tavata lähes kaikkialla kuntien alueella. Olen itse kohdannut hirviparin kilometrin päässä merellä Valkeakarin saaressa. Hirvien reitit rannikon ja sisämaan välillä noudattavat hirvisukupolvesta toiseen suunnilleen samoja selänteitä. Tiellä liikkujat havaitsevat ne hirvivaara - merkeistä. Hirviä siirtyy myös Torniojoen yli valtakuntien välillä.

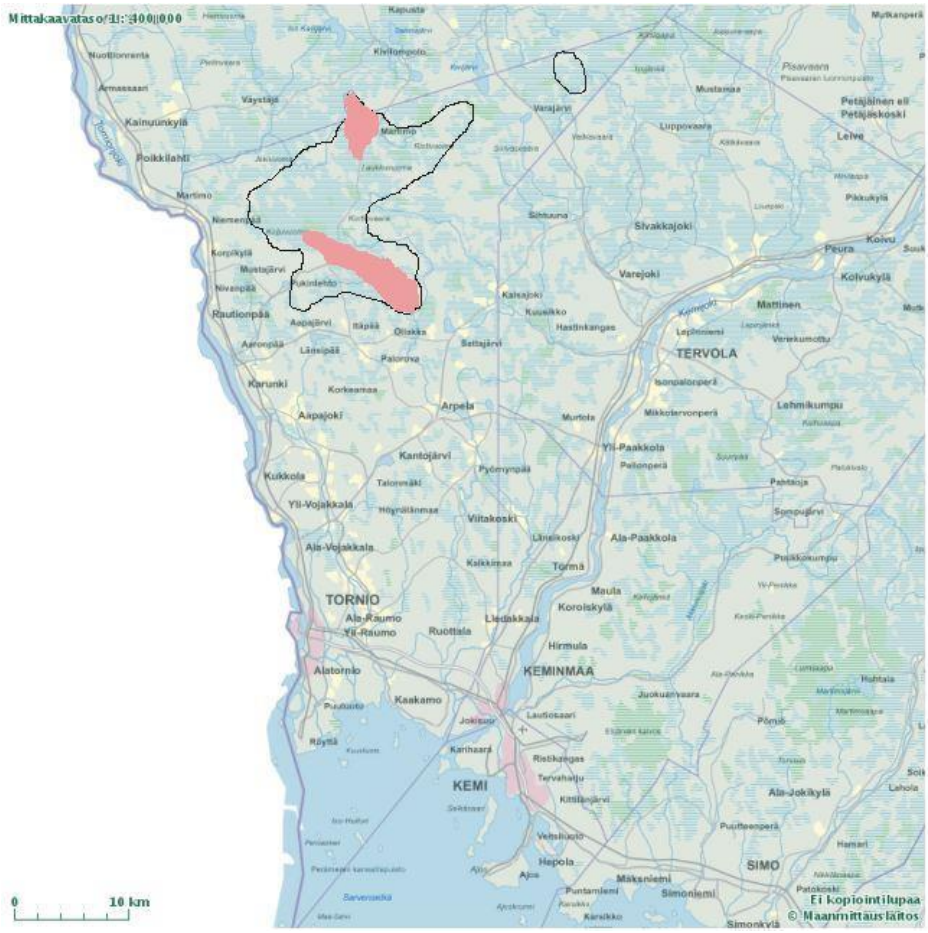


©Maanmittauslaitos

Kuvio 2. Hirvien talvehtimisalueet Torniossa 2010

Vuonna 2012 hirvihavainnot olivat enemmän keskittyneet yhdelle suuralueelle. Havaintokeskittymä Ylitornion rajalla oli nähtävissä myös vuonna 2010.

Alueen eteläosista ei saatu jälkihavaintoja lentolaskennassa. Kartoista voi myös päätellä, että hirvet liikkuvat kunnasta toiseen.



©Maanmittauslaitos

Kuvio 3. Hirvien talvehtimisalueista Torniossa 2012

2.1.2 Hirvivahinkokorvaukset

Metsävahinkoja korvattiin 1990-luvulla keskimäärin miljoonalla eurolla vuosittain. Korvausten määrä kääntyi nousuun vuonna 2000, jolloin vahinkoja korvattiin 3,5 miljoonalla eurolla. (Valtiontalouden tarkastusvirasto 2005, 21.) Metsävahinkojen arviointitavan muutos vuonna 2001 johti hehtaarikohtaisen korvaustason putoamiseen noin 20–30 prosenttiin aikaisemmasta. Tästä huolimatta kokonaiskorvausmäärä on kasvanut. (Valtiontalouden tarkastusvirasto 2005, 37.)

Valtion keräämät kaatolupatulot ja budjetissa varatut rahat hirvivahinkokorvauksiin kulkevat käsi kädessä. Kaatolupatuloista kertyneet varat esitetään

kokonaan käytettäviksi korvauksiin. Vuonna 2004 kaatolupamaksuista kertyi 4,4 miljoonaa euroa, seuraavana vuonna 3,7 miljoonaa euroa. (Valtiontalouden tarkastusvirasto 2005. 20). 2011 kaatoluvilla kerättiin rahaa noin 5,4 miljoonaa euroa (Valtiovarainministeriö 2011a, 2). Maa- ja metsätalousministeriön arviomääräraha vuodelle 2011 metsävahinkojen korvaamiseksi oli 5,4 miljoonaa euroa (Valtiovarainministeriö 2011b, 8).

Riistaeläinten aiheuttamien metsä- ja maatalousvahinkojen korvaamisesta säädetään riistavahinkolaissa. Voimassaoleva laki on vuodelta 2009 ja sitä on täydennetty asetuksella vuonna 2010. Riistavahinkolain 27§ mukaan metsänomistajan tulee ilmoittaa hirvivahingosta asiaa hoitavalle viranomaiselle viimeistään kolmen vuoden kuluttua vahingon syntymisestä. Hirvivahinko arvioidaan maastokäynnillä. Tarkastukseen oikeutettu Suomen Metsäkeskuksen metsätaloustarkastaja tai muu tarpeellisen asiantuntemuksen omaava henkilö täyttää hirvituhoarviolomakkeen. Maanomistajalle ja riistanhoitoyhdistyksen edustajalle ilmoitetaan vähintään viikkoa ennen maastokäyntiä mahdollisuudesta osallistua katselmukseen. (Riistavahinkolaki 2009.)

Riistavahinkolain 8§ mukaan korvauksen saamisen yleisenä edellytyksenä on, että korvauksensaaja on käytettävissä olevin keinoin yrittänyt estää vahingon syntymistä. Korvaus voidaan evätä, mikäli korvauksensaaja on myötävaikuttanut korvauksenalaisen vahingon syntymiseen tai ilman hyväksyttävää perustetta kieltänyt sellaisten toimenpiteiden suorittamisen, joilla olisi voitu estää vahingon syntyminen tai sen laajentuminen. (Riistavahinkolaki 2009.)

Riistavahinkolain asetuksen 3§ mukaan taimikkovahingoissa määritellään vahingoittuneen taimikon arvo tapahtumahetkellä. Arvona käytetään kustannusarvoa tai taimikon arvoa. Kustannusarvolla tarkoitetaan taimikon perustamisesta syntyneitä erilaisia menoja. Taimikkovaihetta varttuneemmalle puustolle aiheutuneen vahingon suuruus määritetään vahingoittuneiden puiden odotusarvolisän menetyksenä. Korvaus lasketaan niiden hirvieläinten vahingoittamien puiden perusteella, jotka jätettäisiin seuraavan harvennuksen yhteydessä jäljelle. Jos seuraavassa harvennuksessa poistettavia puita ei voida riittävällä varmuudella yksilöidä, korvaus lasketaan kaikille hirvieläinten vahingoittamille puille. (Valtioneuvoston asetus riistavahingoista 2010.)

Vahingoittuneelle taimikolle tehdään tuhoinventointi. Koealoilta arvioidaan taimikon keskipituus ennen vahinkoa. Vahingoittumattomat taimet lasketaan ja vahingoittuneet taimet jaetaan neljään luokkaan, joista tarkemmin seuraavassa taulukossa. Taimi katsotaan vahingoittumattomaksi vaikka siinä olisi vähäisiä oksavaurioita. Pieni kuorivaurio tarkoittaa sitä, että vauriokohdan kuorivaipasta on vahingoittunut alle puolet. Suuri kuorivaurio tarkoittaa sitä. että vauriokohdan kuorivaipasta on vahingoittunut vähintään puolet. (Valtioneuvoston asetus riistavahingoista 2010, 1397.)

Taulukko 1. Hirvituhon vahinkoluokat ja niiden kuvailu

Vahinko-luokka	taimen arvonalennus %	vahingon kuvaus
I	15	pääranka katkaistu viimeisimmän vuosikasvaimen kohdalta
II	30	pääranka katkaistu toisen vuosikasvaimen kohdalta
		pääranka katkaistu ylimmän vuosikasvaimen kohdalta ja koko oksakiehkura on vaurioitunut
		taimessa ei ole päärankavaurioita, mutta neulasmassasta on menetetty 75 %
III	50	pääranka katkaistu kolmannen vuosikasvaimen kohdalta
		taimessa on pieni kuorivaurio
IV	100	pääranka katkaistu neljännen vuosikasvaimen kohdalta tai alempaa
		taimessa päärankavaurio ja neulasmassasta menetetty 75 %
		taimi on kuollut
		taimi on pensastunut
		taimessa on suuri kuorivaurio

Riistavahinkolain 9§ mukaan hirvivahinkokorvaus ei saa ylittää vahingoitetun omaisuuden käypää arvoa. Omavastuuosuus on 170 euroa vuodessa hakijaa kohden. Korvauksen hakijan omat arviointiin liittyvät kulut voidaan korvata. Korvauksen määrässä huomioidaan vähennyksenä saatu vakuutuskorvaus. (Riistavahinkolaki 2009.) Saman lain 19§ mukaan maanomistajalle maksettavaan korvaukseen vaikuttavat taimikon pinta-ala ja sijainti, metsätyyppi eli kasvupaikan viljavuus, vahingoittunut puulaji, taimikon keskipituus ja taimien lukumäärä ennen tuhoa, vahingoittuneiden taimien lukumäärä vahinkoluokittain (kpl/ha), taimikonhoidon tarve, sekä mahdollisesti tarvittavan täydennysviljelyn kustannukset. Korvaukseen sisältyvä täydennysviljely ei ole maanomistajalle pakollinen. Korvausta ei makseta, jos taimikon kasvatuskelpoisten

taimien määrä tuhon jälkeen ylittää metsänhoitosuositusten taimikon tavoitetiheydet. (Riistavahinkolaki 2009.).

Tuhoarvioinnista ja korvauksesta huolimatta hirvituhon rahallisen menetyksen arviointi on vaikeaa metsikön koko kiertoajalle. Tomppo ja Joensuu ovat tutkimuksessaan vuonna 2003 käsitelleet teemaa. Heidän mukaan menetyksiä voi tulla täydennysviljelyn kustannuksista, kasvun alenemisesta ja tukkisaannon laadun heikkenemisestä, sekä tuottojen viivästymisestä. Tuhoalalle syntyy luontaisesti uusia puita korvaamaan viljelytaimikkoa. Hirvituhon osuutta lopputulokseen voi siis olla vaikea todentaa. (Tomppo – Joensuu 2003, 520.) Heikkilän mukaan (1999, 89) taimikon laatuluokkaan vaikuttavasta hirvituhosta voidaan puhua, kun rankavaurioita on sadoissa puissa hehtaarilla. Osa vahingoittuneista puista poistuu joka tapauksessa ensiharvennuksessa.

Tuhoastetta verrataan tavallisesti metsikön tilaan ennen tuhon syntymistä. Tulevaa kasvumenetys johdetaan metsikön taimien määrästä ja taimikohtaisesta vahingon laadusta. Taimikkotuhoista on runsaasti tutkimustietoa, sen sijaan hirvituhon vaikutuksesta metsikön koko kiertoajalle ei ole juurikaan tutkittua tietoa. Tulevaisuutta silmällä pitäen VMI inventointeihin perustetaan pysyviä hirvituhokoealaoja. Tulokset kertyvät niistä vähitellen. (Tomppo – Joensuu 2003, 520.)

Vakuutusyhtiöt korvaavat myös hirvivahinkoja. Vakuutusyhtiöt käyttävät samaa menetelmää vahingon arvioimisessa kuin Metsäkeskus. Korvausperusteet riippuvat vakuutuksen kattavuudesta. Vakuutusyhtiöt käyttävät arvioinnissa Tapion voimassaolevaa Summa-arvomenetelmän aputaulukkoa. (Tapiola ryhmä 2013, 6.) Tutkimuksen liitteessä 2. on valtion maksaman hirvivahinkokorvauksen laskemisessa tarvittavat taulukot ja kaavat.

2.2 Hirvituhon ilmeneminen ja kasvupaikkatekijät

Metsätuhot jaetaan abioottisiin ja bioottisiin tuhoihin. Bioottisia tuhoja ovat sieni-, hyönteis- ja nisäkästuhot. Abioottisia tuhoja aiheuttavat esimerkiksi lumi, tuuli, metsäpalot ja tulvat. (Metsäntutkimuslaitos 2013, MetINFO.) Hirvituho on yleensä helppo tunnistaa tuoreeltaan. Tuhonaiheuttaja ei jää epäsel-

väksi parimetrisessä männyntaimikossa. Katkotut latvukset ja rungot, typistyneet oksat ja kuorivauriot ovat pettämätön merkki hirven vierailusta.

Taimikon varttuessa pahiten kärsineet taimet jäävät kasvussa jälkeen ja kasvuedellytysten mentyä kuolevat. Viimeisimmän latvakasvaimen menettänyt mänty kasvattaa ylimmän oksankiehkuran oksasta uuden latvan. Rungon vahvistuessa mahdollinen vika jää piiloon rungon sisälle. Alemmaksi taimeen kohdistunut syönti jättää yleensä pysyvämpiä merkkejä. Päärungon kuollessa joku oksa voi kasvaa uudeksi päärungoksi. Tällöin syntyy poikaoksa, eli vanha päärunko kuivuu ja jää yläviistoon törröttämään kasvavan puun kyljestä. Katkennut, mutta ei kuollut latvus, voi jatkaa kasvua ja aiheuttaa myöhemmin ilmenevän runkomutkan. Isoista kuorivaurioista syntyy pitkään näkyviä koroja. (Heikkilä 1999, 87–88.) Kasvukykyiset ehjät ja vahingoittuneet taimet jatkavat kasvamista. I ja II vahinkoluokan taimet voivat muutaman vuoden kuluttua näyttää täysin ehjiltä. Osa puun nuoruusvaiheessa syntyneistä vioista peittyy puun kasvaessa. Tällaisia vikoja kutsutaan piileviksi vioiksi. Näitä ovat latvamurtuma, sarvioksa, syyhäiriö, kaarnaroso, kaarnakoro ja vinosyisyys. (Rakennustietosäätiön toimikunta 2009, 9–10).

Itse olen huomannut, että varttuneessa taimikossa hirvituhoa voi olla vaikeaa erottaa jostain muusta tuhonaiheuttajasta. Männynversoruoste aiheuttaa samantapaisia runkomutkia. Tervasroso tappaa latvuksen ja aiheuttaa runkoon koroja Vesakko ja myöhemmin isot lehtipuut piiskaavat mäntyjen latvuksia pilalle ja siitä tulee runkomutkaisuutta ja poikaoksia.

Metsätaloudessa kasvupaikkatekijöillä tarkoitetaan puustosta riippumattomia olosuhteita. Kasvupaikkatekijät pysyvät samanlaisina pitkiä aikoja, ellei ihminen muuta alueen olosuhteita (metsälannoitus, ojitus, soranotto, pellonraivaus, turvetuotanto) Kankaan ym. mukaan kasvupaikkaa kuvaavia tunnuksia käytetään ennustettaessa puuston kehitystä. Kasvupaikkatekijöihin luetaan ilmasto ja siitä johtuvat keskimääräiset lämpötila ja sademäärä. Lämpösumma on ilmaston ilmentäjä. Se saadaan laskemalla yhteen kasvukauden jokaisen vuorokauden keskilämpötilan ja kynnyslämpötilan (+5°C) positiiviset erotukset. Korkeus merenpinnasta on myös kasvupaikkatekijä. Se ilmentää lämpötilan yhteyttä maaston korkeuteen. Kangasmetsät ja suot ovat Suomessa

luokiteltu niiden kasvupotentiaalin mukaan kasvupaikka- ja suotyyppeihin. (Kangas ym. 2004, 57–59.)

2.2.1 Männyntaimikoiden hirvituhoalttius ja hirvien aiheuttamat viat

Aihetta on tutkittu runsaanpuoleisesti. Tätä opinnäytetyötä varten olen perehtynyt muutamiin tutkimuksiin. Männynviljelytaimikoiden tuhoalttiutta Lounais-Lapissa 2001 tutkineet Jalkanen ym. havaitsivat rehevyyden olevan keskeinen tekijä hirvituhoaltistajana. Tutkimus Viljelytaimikoiden hirvituhot Lapissa ja Kuusamossa julkaistiin Metsätieteen aikakauskirjassa 4/2005.

Tutkimus kohdistui Lapin lain mukaan vuosina 1984–1995 perustettuihin viljelykohteisiin, joita Lapissa ja Kuusamossa on 20 000 hanketta. Näistä taimikoista arvottiin 300 taimikkoa ja niistä valikoitui tutkittavaksi 264 kohdetta. Kenttätyöt tehtiin kesällä 2001. Koko aineiston tutkituista taimikoista hirvituhoja oli hieman alle kuudesosalla. Torniossa niitä oli 32,1 prosentilla ja Keminmaassa 36,7 prosentilla. Hirvituhoille erityisen altistavia tekijöitä olivat kasvupaikan ravinteikkuus. Neljäsosalla tuoreista kankaista oli hirvituhoja, soista viidesosalla. Vähiten tuhoja esiintyi kuivilla kankailla, vain kolmella prosentilla kuvioista. (Jalkanen–Aalto–Hallikainen–Hyppönen–Mäkitalo 2005, 402–404, 408.)

Istutusmänniköt olivat riskialttiimpia kuin kylvötaimikot. (20,8 % ↔ 8,4 %). Muokkausmenetelmistä mätästys altistaa taimikon varmimmin hirvituholle (32,2 %). Äestetyillä aloilla tuhoja oli vähemmän (7,6 %). Auraus oli neutraali menetelmä. Taimikon keskipituus 1–2,5 metriä huomattiin tuhoherkimmäksi pituusväliksi. Tälle välille kohdistuu yli 60 prosenttia taimikohtaisista hirvivahingoista. (Jalkanen ym. 2005, 402–404, 408.)

Uudistusalan maalaji vaikuttaa tuhoherkkyyteen. Hiesu-savimailla ja turvemailla tuhoja oli eniten, moreenimailla hirvituhoja oli vähemmän. Vesakoitumisen osuutta hirvituhoihin ei voida suoraan todentaa. Kuusen viljelytaimista vain 1,2 prosentilla oli hirvituhoa. Lounais-Lapin kunnissa kuusten tuhoprosentti vaihteli välillä 0–3,8 prosenttia. (Jalkanen ym. 2005, 402–404, 408.)

Heikkilä on 1993 julkaistussa tutkimuksessaan tutkinut ravinnon määrän ja puulajikoostumuksen vaikutusta Hirvien ravinnonkäyttöön ja taimituhoihin

mäntytaimikoissa. Tutkimus tehtiin Uudenmaan - Hämeen metsälautakunnan alueella. Tutkittavat taimikot olivat istutettuja ja luontaisesti uudistettuja. Niiden ikä oli 13 vuotta. Alueen talvehtivat hirvikannat metsäpinta-alaa kohden olivat 5,8–15 hirveä tuhannelle hehtaarille. Hirvien syömisjälkiä oli 71–100 prosentilla taimikoista, maittavimmat puulajit hirville olivat pihlaja, haapa ja pajut. Männyntaimissa ja koivuissa syömisjälkiä oli 20–40 prosentilla taimista. (Heikkilä 1993, 4 -5.) Männyntaimikon aukkoisuus vaikutti lisäävästi männyn oksasyöntiin ja latvataitoksiin Lehtipuuvesakon perkaus vähensi mäntyjen syöntiä pienemmän hirvitiheyden taimikoissa. Koivun tiheys yli 6500 tainta hehtaarilla lisäsi merkittävästi männyn latvataitoksia. (Heikkilä 1993, 6–11.)

Taimikon koolla ja alueen topografialla ei havaittu yhteyttä hirvituhoihin. Sen sijaan taimikoita ympäröivät metsäkuviot vaikuttivat hirvituhoon. Männyntaimien latvataitokset lisääntyivät, kun kuusen osuus laitametsässä kasvoi. Metsätyypillä ja rehevyydellä oli merkitystä tiheämmän hirvikannan alueella. Vioitettujen taimien määrä hehtaaria kohti ei riippunut uudistustavasta. (Heikkilä 1993, 6–11.) Heikkilä päättelee, että lehtipuut lisäsivät männyn tuhoriskiä, mikäli lehtipuuvesakko vähensi männyn kasvuedellytyksiä. Koivujen ollessa mäntyjä pidempiä, mäntyjen latvatuhoriski suurenee (Heikkilä1993, 14). Sekä Jalkasen ym., että Heikkilän tutkimusten tulokset viittaavat vahvasti siihen, että tärkein hirvituhoille altistava tekijä on rehevyys ja siitä seuraava suuri käytettävissä oleva ravinnon määrä jollain alueella.

Jalkasen ym. hirvituhotutkimuksen mukaan (2005, 405) hirvituhot alentavat selvästi männyntaimien elinvoimaisuutta. Hirvien rauhaan jättämistä taimista, puolet arvioitiin elinvoimaisiksi ja neljäsosa kituviksi. Hirvituhoisista taimista terveiksi katsottiin 12,8 prosenttia ja kituviksi 11,6 prosenttia. Yleisimmät vikatyypit hirvituhoisilla taimilla olivat ranganvaihto (37 %), latva katkennut - ei uutta latvaa (17,7 %), mutkaisuus (9 %) ja pensastunut - terveet versot (9 %). Ehjiä taimia oli alle kymmenesosa. Taimikoissa, joissa ei ollut hirvituhoja, ehjiä mäntyjä oli noin puolet. Yleisin vika tällaisissa taimikoissa oli ranganvaihto (12,4 %), sitten mutkaisuus (8,7 %). (Jalkanen ym. 2005, 405.) Tarkempi luettelo eri vikatyyppien esiintymisestä on taulukossa 2.

Taulukko 2. Männyn viljelytaimien vikatyypit Lapin lain viljelykohteilla vuonna 2001

vikatyyppi	ei hirvituhoa taimia %	hirvituhoa taimia %
ei vikoja	51,9	8,6
oksaisuus	0,6	0,6
kaksihaarainen	3,5	8,1
pensastunut, terveet versot	1,8	9
mutkainen	8,7	0
kallistunut	1,2	0,7
latva katkennut, ei uutta latvaa	0,6	17,7
ranganvaihto	12,4	37
koro	2,5	2,8
kasvuhäiriö	1,8	0,3
muu vika	0,4	1
puu kuollut	14,6	5,1
yht	100	100

2.2.3 Hirvituhojen torjunta

Hirvituhojen torjuntaa on tutkittu melko paljon. Risto Heikkilä on kirjoittanut hirvistä ja tuhojen torjunnasta. Ari Lääperi puolestaan on tutkinut hoidetun talvilaitumen tehoa ja Severi Muntola opinnäytetyössään 2012 riistapellon perustamista. Yksittäiselle männyntaimikolle ei kannata nimetä parasta mahdollista toimenpidettä, sillä jäljempänä luetellut menetelmät täydentävät toisiaan.

Heikkilän mukaan tehokkain tapa estää hirvituhoja on hirvikannan säätely metsästyksellä. Muita keinoja ovat erilaisten karkotteiden käyttö (männynlatvojen ruiskuttaminen pahanmakuisilla aineilla) ja mekaaniset suojaamiskeinot (aidat ja taimisuojukset), sekä hirvien houkutteleminen toisaalle (nuolukivet, lehtipuuvesakko ja riistapellot). (Heikkilä 1999, 62–66.) Uudistusalalle syntyvien männyntaimien määrän pitäisi tuhoherkillä alueilla olla suosituksia suurempi. Tähän päästään kylvämällä tai luontaisesti uudistamalla. Taimikon perkaaminen lehtipuista vähentää tuhoriskiä, sillä hirvet hakeutuvat mielellään lehtipuusekoitteisiin taimikoihin. Taimikonhoito tulisi tehdä ennen kuin lehtipuuvesakko häiritsee mäntyjä. (Heikkilä 1999, 35–36.)

Ari Lääperi on tutkinut 1980-luvulla hoidettujen talvilaidunten merkitystä hirvituhojen estämisessä Ruokolahden ja Imatran riistanhoitopiirin alueella. Lääperin saamat tulokset ovat edelleen käyttökelpoisia. Suurin osa männyntaimikoiden hirvituhoista syntyy hänen mukaansa talvella. Hirvet hakeutuvat usein jo aikaisemmin hyväksi havaitsemilleen laidunnuspaikoille. Ne myös

etsivät aktiivisesti sopivia laitumia ympäristöstään. Runsaslumisuus näyttäisi rajoittavan hirvien liikkumista ja rajoittavan laidunnusalueen kokoa. Osa hirvistä vietti myös kesää talvehtimisalueilla, vaellushirvet saapuivat alueelle marras- ja joulukuussa ennen runsaslumista aikaa. Tutkimusalueen hirvitiheys oli1982/83–1986/87 keskimäärin 5,6 hirveä tuhannelle hehtaarille. (Lääperi 1990, 6.)

Tutkimuksessa perustettiin kuusi hoidettua laidunta ja vastaava määrä kontrollialueita. Hoidettujen laidunten vetovoimaa lisättiin typpilannoituksella (NP - lannoitetta 800 kg/ha). Laitumille vietiin myös nuolukiviä ja katkottuja männyn- ja haavan latvuksia. Osa latvuksista käsiteltiin suolaliuoksella. (Lääperi 1990, 10.) Hirvet käyttivät vaihtelevasti lisäravintoa, hoidettuja laitumia käytettiin kuitenkin enemmän kuin kontrollialoja. Lannoitus lisäsi selvästi koealueiden lehtipuiden ja katajan kesäsyöntiä (Lääperi 1990, 15). Tulosten perusteella hoidettu talvilaidun ei aiheuta ympäristön taimikoille lisätuhoja (Lääperi 1990, 22).

Riistapellolla tarkoitetaan luonnossa vapaana eläville eläimille perustettua viljelyalaa. Eläimet käyvät syömässä pellolla kesästä alkutalveen. Riistapelto kuuluu maataloustuen piirissä oleviin viljelymuotoihin. Maanomistajalla on mahdollisuus saada riistapellolle luonnonhoitotuen monimuotoisuuskohteille tarkoitettua tukea. (Muntola 2012, 4.) Metsänomistaja voi perustaa riistapellon esimerkiksi jollekin varsinaisesta viljelykäytöstä poistetulle peltolohkolle. Riistapellon paikka kannattaa valita paikallisen metsästysseuran tai riistanhoitoyhdistyksen neuvojen mukaan. (Muntola 2012, 30.) Riistapellolla viljeltäviä kasveja ovat esimerkiksi kaura, herne, apila, naattinauris ja rehukaali (Muntola 2012, 8–11).

Puulajin valinnalla voidaan ennaltaehkäistä hirvituhoja. Hirvien talvilaitumiksi tiedetyille alueille ei kannata istuttaa mäntyä, ellei se jostain syystä ole aivan välttämätöntä. Jalkasen ym. tutkimuksessa (2005, 402–404, 408) kuusi havaittiin hirvituhoa selkeästi parhaiten kestäväksi puulajiksi. Hirvivahinkoilmoituksessa korvauksen hakija voi halutessaan kertoa, mitä on tehty hirvivahingon estämiseksi. Tutkimusaineistooni sisältyvissä vahinkoilmoituksissa on kerrottu hajusaippuan käytöstä ja maiden vuokraamisesta metsästysseuralle. Onpa eräs isäntä käyttänyt karkotteena polttoöljyllä kostutettua patja

3 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

3.1 Tutkimuksen yleinen kuvaus ja työmenetelmät

Tutkimus muodostui arkistotyöstä, kenttämittauksista ja tulosten laskemisesta, analysoinnista ja lopulta tutkimusraportin laatimisesta. Tutkimuksen aikataulu oli melko väljä. Aloitin aineiston keruun keväthangilla 2013. Inventoinnit suoritin kesä- ja heinäkuussa. Laskeminen ja analysointi jäivät syksylle. Tutkimuksen laskutoimitukset laskin kynällä ja paperilla, taskulaskimella, Open Office -taulukkolaskentaohjelmalla ja Microsoft Excel -ohjelmalla.

Inventointi osoittautui kesän 2013 kuluessa ennakoitua paljon työläämmäksi. Osaltaan se johtui sateisesta kesästä ja paikoitellen heikkoon kuntoon päässeistä metsäteistä. Maastotöiden jälkeen kokosin havainnot yhdeksi havaintomatriisiksi, jonka koko oli 84 saraketta ja 254 riviä (21336 solua). Paremmalla ennakkosuunnittelulla olisin selvinnyt vähemmällä tietojen keräämisellä. Aineiston analysointi ja tulosten kirjaaminen lukukelpoiseen muotoon olivat myös haasteellisia tehtäviä.

Ennen maastotöitä selvitin kohteiden paikkatiedot ja sopivat ajoreitit. Kohteen saavutettavuudesta riippuen sen mittaamiseen meni yksi tai kaksi päivää. Parhaana päivänä mittasin kaksi kuviota kokonaan ja osan kolmatta kuviota. Ajokilometrejä kertyi noin 950. Inventoinnin perusmenetelmänä oli linjoittainen koeala-arviointi. Linjaväleinä käytin yleensä 30 x 30 metriä. Arviointilinjojen suunnat pyrin valitsemaan niin, että linjat kulkivat maastossa vinottain muokkausjälkiin nähden. Koealoja tuli ennakkoaineiston perusteella 6-9 hehtaarille. Koealan säde oli neljä metriä ja koko oli 50 neliömetriä. Yksi koeala vastaa siis 1/200 hehtaaria.

Ympyräkoealat mittasin koealakepillä. Rinnankorkeusläpimitan mittausvälineenä oli työntömitta senttimetrijaotuksella. Pituusmittaukseen käytin hypsometriä ja 20 metrin metsurimittaa, tai koealakeppiä. Käytössäni oli Lapin Metsäpalveluiden PDA – laite (PDA, eli personal digital assistant, tässä Luotsi paikkatieto-ohjelman kenttäkäyttöön tarkoitettu maastotallennin ja paikannuslaite). Se oli käyttökelpoinen kohteiden rajojen määrittelyssä ja suunnistuksen apuvälineenä. Bussolia eli käsisuuntimakompassia käyttäen maastossa oli helppoa edetä suoraa linjaa mittausruudukolla. Tiedot keräsin koealalomak-

keelle. Lomakkeen suunnittelin varta vasten tätä tutkimusta varten. Paperisen lomakkeen käyttö oli jossain määrin hankalaa, sillä useimpina mittauspäivistä satoi vettä. Koealalomake on liitteenä 3. Koealojen rehevyystason määrittelin kasvien perusteella käyttäen metsä- ja suotyypityksessä yleisesti hyväksyttyjä indikaattorikasveja luokittelun ensi sijaisena perusteena. Maalajin ja kivisyyden määrittely oli helppoa, sillä muokkausjäljet mahdollistavat vaivattoman arvioinnin. Ojitustilanteen ja muokkaustavan tarkistin maastossa

3.2 Tutkimusalue

Tutkittavat hirvituhotaimikot sijaitsevat Torniossa ja Keminmaassa Kemijoen länsipuolella. Alue on Perämeren rannikkolaakiota, jolle tyypillisiä maastomuotoja ovat laajat suoalueet, viljelykseen otetutut tasaiset hiekka- ja savimaat, sekä moreeniharjanteet. Alueen korkeimmat vaarat ovat Kaakamavaara (188 m), Sorvasvaara (185 m), Kaisavaara (145 m), Palovaara (145 m) ja Kitkiäisvaara (140 m). Suurimmat aapasuot ovat Tornion puolella Koijuvuoma, Katajavuoma ja Sattavuoma, sekä Keminmaassa Hallikontio.

Kemi- ja Torniojoen vesistöalueiden välinen päävedenjakaja (Airiselkä) tulee Tornion kaupungin alueelle koillisesta ulottuen lähelle Tornionjokea, jossa se kääntyy etelään ja madaltuneena jatkuu aina Perämereen asti. Pääjokien välissä luikertelee lukuisia sivujokia. Niistä huomattavimmat ovat Kaakamajoki ja Martimojoki. Osa sivujoista laskee Tervolan kunnan alueella Kemijokeen.

Alue luetaan keskiboreaaliseen ilmastovyöhykkeeseen. Terminen kasvukausi alkaa 10.–15. toukokuuta ja kestää noin 145 päivää. Perämeren rannikolla tehoisa lämpösumma oli ajanjaksona 1971–2000 keskimäärin 964 ºCvrk (lyhenne ºCvrk tarkoittaa vuorokausiastetta eli tehoisan lämpötilan summaa). Kemi- ja Torniojokilaaksot ovat vähälumisempia kuin niiden välinen vedenjakaja. Ensilumi sataa 10.–20. lokakuuta. Lumipeitteen paksuus on yleensä 65–75 senttimetriä. Syvimmillään hanget voivat olla jopa 120–130 senttimetriä. Luminen jakso kestää 160–170 päivää. (Kersalo–Pirinen 2009, 131–137.)

Tutkittaviksi valikoituneiden taimikoiden sijainnit ja koordinaatit (YKJ) näkyvät seuraavassa kartassa 4. Vahinkotaimikoiden keskittymä on päävedenjakajalla. Pohjoisimmat taimikot ovat lähellä Tervolan rajaa Kaisavaaran vieressä.

© Maanmittauslaitos

Kuvio 4. Tutkimusalueen kartta ja taimikoiden sijainnit

Tutkimusalue kuuluu Pohjanmaa-Kainuun metsätyyppivyöhykkeeseen. Kangasmaista valtaosa on tuoreita kankaita, puolukka-mustikkatyyppiä (VMT). Alueen kuivahkot kankaat ovat variksenmarja-puolukkatyyppiä (EVT), kuivat kankaat variksenmarja-kanervatyyppiä (ECT) ja lehtomaiset kankaat ovat metsäkurjenpolvi-käenkaali-mustikkatyyppiä (GOMT). Oman erityispiirteensä alueen kasvillisuuteen tuo kalkkipitoinen kallioperä. Seutu

kuuluu Peräpohjolan liuskealueeseen, jolle tyypillisiä kivilajeja ovat sedimentti- ja vulkaaniset kivet. Dolomiittilohkareita on alueella jo pitkään hyödynnetty kotitarvekalkin poltossa. Niiden perusteella on myös osattu arvioida maaperän viljavuutta. (Manner–Tervo 1988; 48.)

Alueen eteläosassa kuusi on pääpuulaji ja hieskoivua on runsaasti. Männyt yleistyvät Tornion pohjois- ja koillisosan suoalueilla. Raudusta kasvaa parhaimmilla mäkimailla joko sekapuuna, tai harvemmin metsikköinä. Haapaa kasvaa metsikköinä ja yksittäispuina. Leppä on yleinen rannoilla ja saarissa. Tuomi ja pihlaja ovat tavallisia metsänreunuspuita. Pajua on runsaasti kaikkialla kosteilla paikoilla.

3.2.1 Tutkittava aineisto

Tutkimusaineiston muodostavat Metsäkeskukseen vuosina 2001–2003 ilmoitetut hirvivahinkotaimikot aiemmin esitetyltä tutkimusalueelta. Asiakirja-aineisto on Lapin Metsäkeskuksen arkistossa Rovaniemellä. Tutkittavaksi seuloutui satunnaisotannalla 20 männyntaimikkoa. Tutkimussuunnitelmassa päädyttiin jakamaan hirvituhoilmoitusten taimikot kahteen vahinkoluokkaan hirvituhon vakavuuden mukaan. Lievästi vahingoittuneet taimikot (luokka I) sisältää ne taimikot, joissa yhteenlaskettu taimimäärä vahinkoluokissa I ja II on suurempi kuin taimimäärä vahinkoluokissa III ja IV. Vakavasti vahingoittuneet taimikot (luokka II) sisältää ne taimikot, joissa vahinkoluokkien III ja IV yhteenlaskettu taimimäärä on suurempi kuin I ja II vahinkoluokkien taimimäärä.

Vuosina 2001–2003 tutkimusalueella ilmoitettiin 40 hirvituhoa, joista 39 korvattiin. Hylätyn hakemuksen jätin pois perusjoukosta. Näistä edellä mainitulla tavalla luokiteltuja lievästi vahingoittuneita taimikoita oli 24, vakavia vahinkoja oli 14 taimikolla ja yhdellä oli yhtä paljon kumpaakin vahinkoluokkaa. Taulukossa 3. esitän perusjoukon taimimäärät vahinkoluokittain. Taulukossa esiintyvä symboli ”σ” tarkoittaa perusjoukosta mitattua keskihajontaa, joka kuvaa havaintoarvojen jakaantumista keskiarvon ympärille. Tarkisteluajanjaksona Torniosta tuli selvästi enemmän hirvivahinkoilmoituksia; Torniosta ilmoituksia tuli 35 ja Keminmaalta vain neljä. Keminmaan ilmoitusten vähyys johtuu tietysti siitä, että otin perusjoukkoon vain taimikoita Kemijoen länsipuolelta.

Taulukko 3. Perusjoukon taimimäärät vahinkoluokittain

	ehjät taimet	I	II	III	IV	taimia ennen vahinkoa
kpl/ha	1104	175	86	101	215	1681
σ	447	135	79	110	254	460
%	65,7	10,4	5,1	6	12,8	100
% kum	65,7	76,1	81,2	87,2	100	

Perusjoukon taimikkojen kokonaispinta-ala oli 126,5 hehtaaria, keskimäärin 3,2 hehtaaria. Mäntyjen keskipituus tuhoajankohtana oli 1,7 metriä. Taimitiheys ennen vahinkoa oli keskimäärin 1681 mäntyä hehtaarilla. Taimikoista 36 oli tuoretta kangasta, kaksi oli kuivahkoa kangasta ja lehtoa yksi taimikko. Lievästi vahingoittuneita taimikoita (luokka I) oli 84,5 hehtaaria. Vakavasti vahingoittuneita taimikoita (luokka II) oli 39,8 hehtaaria. Kuvio, jolla oli yhtä paljon kumpaakin vahinkoluokkaa, oli alaltaan 2,2 hehtaaria.

Otokseen tulleiden taimikoiden pinta-ala vaihteli 0,4–4,5 hehtaarin välillä. Keskiarvoksi tuli 1,9 hehtaaria (kokonaisala oli 37 hehtaaria). Keskimääräinen korkeus merenpinnasta oli 58 metriä ja lämpösumma 979 ºCvrk. Otokseen tulleista taimikoista on tarkempi selvitys taulukkomuodossa liitteessä 4. Kaikki otokseen tulleet kuviot olivat hirvivahinkojen aikaan arvioitu tuoreiksi kankaiksi. Omien havaintojeni perusteella luokittelin yhden kuvion lehtomaiseksi kankaaksi (GOMT) ja yhden kuvion metsätyypin totesin ruohoturvekankaaksi (Rhtkg). Viimemainitussa raja turvekankaan ja ohutturpeisen kankaan välillä jäi tulkinnanvaraiseksi. Yksi kuvio oli karuhko, paikoin se muistutti kuivahkoa kangasta. Inventoinnin aikana löysin useita maariankämmekkäesiintymiä. Paatsamaa kasvoi kahdella koealalla.

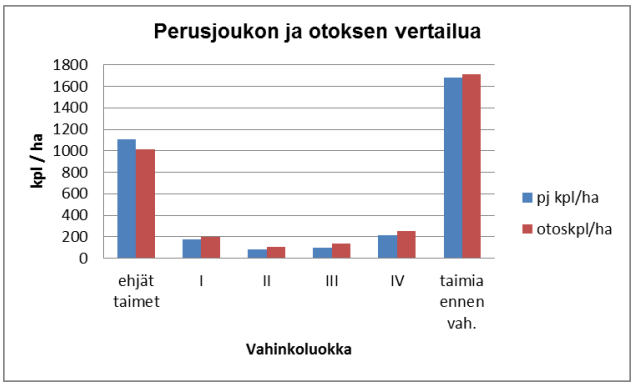
Otoksen kuvioista viisi oli ojitettua kangasmaata. Ojittamattomien kangasmaiden taimikoista kolme oli soistumassa. Ojastot olivat yleensä huonossa kunnossa. Muokkausmenetelmänä oli käytetty äestystä kahdeksassa taimikossa, laikkumätästystä neljässä, ojitusmätästystä kahdessa ja aurausta kuudessa taimikossa. Yksi kuvioista oli kylvetty, loput istutettu. Tyypillisin maalaji oli keskikarkea moreeni. Hienoainesmoreenia oli neljällä kuviolla, niistä kolme oli ojitettu. Kahdella kuvioista oli louhikkoa, kuusi kuvioista oli muuten hyvin kivisiä. Taimikonhoito oli kokonaan tekemättä yhdeksällä kuvi-

oista. Metsänhoitotilanne oli kuudella kohteista hyvä. Hirvituhot olivat toistuneet neljällä kuviolla, joista kahdella voimakkaina. Kolmella kuviolla oli vuoden 2010–2011 männynversoruoste-epidemian tuhoja. Helmikuun 2013 lumituhot näkyivät taimikoissa. Otoksesta lasketut keskiarvot ja hajonnat ilmenevät seuraavasta taulukosta 4. Taulukossa esiintyvä symboli ”s” tarkoittaa otoskeskihajontaa.

Taulukko 4. Otoksen taimimäärät vahinkoluokittain 2001–2003

	ehjät taimet	I	II	III	IV	taimia ennen vahinkoa
kpl/ha	1013	199	107	139	251	1710
s	449	161	93	126	191	557
%	59,2	11,6	6,3	8,1	14,7	100
% kum	59,2	70,9	77,1	85,3	100	
95 % luot.väli ala	816	128	66	83	167	1466
95 % luot.väli ylä	1210	270	148	195	335	1954

Otos edustaa hyvin perusjoukkoa. Kuvio 5. havainnollistaa absoluuttisten taimimäärien osalta perusjoukon ja otoksen vastaavuutta. Ehjien taimien ylivoimaisesti suurin osuus näkyy selvästi.



Kuvio 5. Perusjoukon ja otoksen taimikoiden vertailu vahinkoluokittain

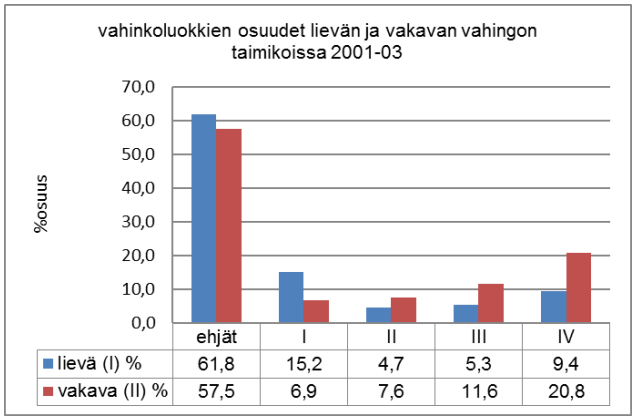
Kumpaakin vahinkoluokkaa tuli otokseen kymmenestä eri taimikosta. Otoksen koko on siis 20 taimikkoa. Tutkittaviksi tulleet lievästi vahingoittuneet taimikot edustavat 42 prosentin osuutta (10/24) perusjoukon lievästi vahingoittuneeksi luokitelluista taimikoista. Vastaavasti vakavan vahingon taimikoita tuli otokseen 71 prosenttia perusjoukon vakavasti vahingoittuneista taimikoista (10/14). Seuraavassa taulukossa 5. esitän muutamia keskiarvoja eri

vahinkoluokille. Taulukko kuvaa otokseen tulleiden taimikoiden tilaa hirvituhojen aikaan.

Taulukko 5. Otos 2001–2003 lievän ja vakavan vahingon mukaan

		pa ha	ikä 2013	ehjät mä kpl/ha	I	II	III	IV	taimiheys ennen vahinkoa kpl/ha	h 2001 - 2003	vahingoittuneet taimet % kaikista
lievästi vah. Taimikot	ka	1,3	20	1184	291	90	102	180	1847	1,5	36
vakavasti vah. Taimikot	ka	2,4	21	864	103	114	175	313	1569	2	45

Vakavan vahingon taimikot olivat keskimäärin suurempia pinta-alaltaan. Niillä oli selkeästi vähemmän taimia ennen hirvituhoa. Männyt olivat näissä taimikoissa noin vuoden vanhempia. Vahingot painottuivat niissä III ja IV vahinkoluokkiin, -kehityskelvottomaksi katsottavaa IV luokkaa oli huomattavan paljon. Ehjät taimet muodostivat myös vakavan vahingon taimikoissa suurimman laaturyhmän, vaikka niiden suhteellinen osuus olikin hieman pienempi kuin lievän vahingon taimikoissa. Kaaviossa 6. havainnollistan graafisesti vahinkoluokkien suhteellisia osuuksia otoksen lievän ja vakavan vahingon taimikoissa.



Kuvio 6. Vahinkoluokkien suhteelliset osuudet lievän ja vakavan vahingon taimikoissa 2001–2003

3.2.2 Kasvupaikkatekijöiden vaikutus hirvituhoon 2001–2003

Otokseen tulleiden taimikoiden korkeudella merenpinnasta ja hirvivahingoilla ei ollut havaittavaa korrelaatioita. Ojitetuilla kohteilla hirvituhoja oli selvästi enemmän kuin ojittamattomilla paikoilla. Vahingoittuneiden taimien osuus oji-

koilla oli lähes puolet kaikista taimista, kun se ojittamattomilla kohteilla oli 36 prosenttia. Soistuneisuus nostaa tuhoastetta myös ojittamattomilla paikoilla.

Uudistusmenetelmänä oli yleensä käytetty männyn istutusta. Yksi taimikko oli uudistettu kylvämällä, (10 koealaa). Menetelmien välillä ei ollut eroa hirvituhoaltistajana. Muokkausmenetelminä taimikoiden perustamisessa olivat olleet äestys (96 koealaa), mätästys (74 koealaa) ja auraus (84 koealaa). Mätästetyillä aloilla hirvituhojen esiintyminen on yleisintä, auratuilla aloilla niitä on selvästi vähemmän. Eroa voi pitää merkittävänä.

Inventoinnin 2013 aikana arvioin tuhotaimikoiden ympärillä kymmenen vuotta aikaisemmin vallinneita olosuhteita. Tehtävä vaati monin paikoin aivovoimistelua, sillä hakkuita oli kymmenen vuoden kuluessa tehty paljon. Luokittelin ympäröivän metsän neljään kehitysasteeseen. Asteita olivat avoimet alat, taimikot, nuori metsä ja hakkuukypsä metsä. Puuston määritelmät olivat kuusikko, männikkö, räme-korpi ja sekametsä-suo.

Avoimia aloja ei tullut ympäristön arviointiin yhtään. Taimikkoympäristö vastasi 72, nuori metsä 115 ja hakkuukypsä metsä 64 koealaa. Kuusikko oli ympäröinyt 128, männikkö 87, räme-korpi 29 ja sekametsä-suo kymmentä koealaa. Ympäröivä taimikko ja nuori kasvatusmetsä lisäävät hieman ($r = 0,33$) hirvituhoalttiutta verrattuna ympäröivään hakkuukypsään metsään. Ympäröivällä puulajilla ei ollut merkitystä. (Korrelaatiokerroin ”r” kuvaa kahden asian välistä vaikutussuhdetta. Arvo voi olla välillä $\{-1<x<1\}$. Mitä lähempänä vaihteluvälin ääriarvoa r on, sitä suurempi on positiivinen tai negatiivinen korrelaatio.) Taimikossa kasvavalla vesakolla ja hirvituholla ei näytä olevan kovin suurta yhteyttä. Hirvituho on kuitenkin ollut pahin siellä, missä on nykyään eniten hieskoivua. Tästä voi päätellä, että kyseiset kuviot olivat vesakoituneempia vuosina 2001–2003. Tulos vastaa vesakoitumisen osalta Heikkilän tutkimuksen (1993, 14) tuloksia.

Taimikon lähtötiheydellä ennen hirvien vierailua ja hirvituhon jälkeen ehjäksi jääneiden taimien lukumäärällä oli positiivinen riippuvuus. Taimimäärän kasvaessa ehjien taimien lukumäärä myös kasvaa. Havainto on järkeenkäyvä. Huomasin myös, että taimitiheyden noustessa ehjien taimien suhteellinen osuus taimikon kaikista taimista laskee.

Alempana olevaan taulukkoon 6. olen arvioinut kasvupaikkatekijöiden vaikutusta otokseen tulleiden männyntaimikoiden hirvituhoalttiuteen tämän tutkimuksen osalta. Tulokset ovat osin yhteneväiset aikaisempien tutkimusten kanssa, osin päinvastaisia.

Taulukko 6. Kasvupaikkatekijöiden vaikutus hirvituhon altistajina

kasvupaikkatekijä	hirvituhoa lisäävä	neutraali
rehevyys	x	
soistuneisuus	x	
ojitus	x	
korkeus merenpinnasta		x
lämpösumma		x
maalaatu ja kivisyys		x
uudostusmenetelmä		x
mätästys	x	
äestys		x
auraus		x
ymp.metsän puulaji		x
ymp.metsä T1,T2 ja 02	x	
ymp.metsä 03, 04		x
vesakko		x

3.2.3 Mitatut koealat, puustotunnukset ja laatuluokitus 2013

Mittasin 254 koealaa otoksesta. Inventoinnin tavoite oli mitata suunnilleen sama määrä koealoja, kuin oli mitattu alkuperäisissä hirvivahinkoarvioinneissa. Tavoitteeseen en aivan päässyt, sillä koealoja tuli mitattua 68 vähemmän. Lievästi vahingoittuneista taimikoista tuli 119 ja vakavasti vahingoittuneista 135 koealaa. Koealoja tuli keskimäärin seitsemän hehtaarille (vaihteluväli 4–12 koealaa hehtaarilla).

Huomioin kaikki koealalla tulleet männyt. Muista puulajeista luin mukaan yksittäisinä puina yli 1,3 metriset puut. Kuusen taimitiheiköistä laskin mukaan taimia noin puolen metrin välein. Rinnankorkeusläpimitan mittaustarkkuus oli yksi senttimetri, luokkaväli oli yksi senttimetri alaspäin pyöristäen. Pituusmittauksessa luokkaväli oli 0,5 metriä. Pituuskasvussa puoli metriä vastaa noin kahden vuoden kasvua. Mäntyjen iän laskin oksakiehkuroiden määrästä. Muiden puulajien läpimittatarkkuus oli myös yksi senttimetri ja pituustarkkuus 0,5 metriä. Vesakon osalta pituusluokat olivat alle 0,5 metriä; 0,5–1,0 metriä; 1,0–1,3 metriä. Lehtipuuvesakon mittaustulos on suuntaa-antava, eli siitä voi hahmottaa vesakon määrän noin 500 raipan tarkkuudella.

Mäntyjen laatuluokittelua varten minun täytyi suunnitella uusi laatuporrastus. Hirvituhoilmoituksissa käytettävä neliportainen asteikko ei sopinut tähän tarkoitukseen, koska se on tarkoitettu käytettäväksi hirvituhon välittömien vaikutusten kuvaamiseen. Oma laatuporrastukseni perustuu ulkoisesti havaittaviin runko- ja oksavikoihin, joista seuraavassa tarkemmin.

Mäntyjen laatuluokittelussa hirvituhoviaksi luokittelin sellaiset viat, jotka olivat rungon tyviosassa alempana hirvituhoilmoituksessa ilmoitettua keskipituutta tai aivan sen yläpuolella. Erittäin tyypillistä oli, että samassa männyssä esiintyi useita vikoja. Tällaisissa tapauksissa valitsin niistä pahimman. Kehityskelvottomiksi päätyneistä puista huomattavan moni oli lumituhoinen, pahasti lenko, kallellaan tai alikasvokseksi jäänyt kituva taimi. Myös tervasroso oli vahingoittanut lukuisia taimia. Nämä viat ovat syntyneet yleensä hirvituhon jälkeen, esimerkiksi kaikki lumituhot keväällä 2013.

Luokittelin männyn vahingoittumattomaksi (V), kun siinä ei ollut nähtävillä mitään vikoja. Kaksi- tai monirunkoisuutta (M) ilmentävät viat ovat syntyneet päärungon vahingoittuessa, jolloin oksa tai oksat muodostavat uuden/uudet päärungot. Kannolta lähtevää tyvitukkia ei saada. Puun alimmasta osasta otetaan raakki. Haarautumakohdan yläpuolelta voidaan saada tukit. Poikaoksaisuutta (P) syntyy, kun päärungon vaurioiduttua joku tai jotkut oksista muodostavat uuden päärungon. Vanha päärunko jää törröttämään puun kylkeen. Paksu poikaoksa ei itsestään karsiudu, se kuivuu ja vähitellen se jää runkopuun sisään. Poikaoksat alentavat tai pilaavat kokonaan sahatavaran laatua. Aktiivinen taimikonhoitaja voi sahata pois poikaoksia. Runkomutka (R) syntyy, kun päärunko kasvaa mutkalle. Tyvitukkia ei saada, rungon alin osa jää raakiksi. Männynversoruoste aiheuttaa samanlaisen runkomutkan. Kuorivaurioita ja koroja (K) voi muodostua hirvien kalutessa rikki männyn kaarnan. Kuoren vauriokohdasta voi levitä puuhun sienitauteja. Puu saa värivikoja. Vaikka mänty pystyy kasvattamaan vähitellen uuden kuoren vaurioituneen kohdan päälle, jää rungon sisälle sahatavaran arvoa alentava vauriokohta. . Kehityskelvottomuuden (X) syitä tutkimuksessani ovat sienitauti (yleensä aina tervasroso), lumituho, hirvituho (tarkoittaa tässä uutta, muutaman vuoden ikäistä tuhoa), joku muu syy (paha kallistuma, neulaskato, pensastunut, taimi jäänyt liikaa jälkeen muista männyistä tai on vesakon nujertama).

Tutkimuksessa en eritellyt lenkoutta hirvituhoksi, koska sen todentaminen sellaiseksi oli mahdotonta. Pensastuneet taimet, joita oli vain kahdella kuvioista, olen tilastoinut kehityskelvottomiksi. Koealojen muista puulajeista en tutkinut laatuvikoja.

Tutkimuksessa käyttämäni laatuluokitus siis ilmentää mäntyjen nykytilaa. Käyttämieni laatutunnusten vastaavuutta vuosien 2001–2003 merkintöihin voi hahmottaa taulukosta 7. Hirvivahinkoilmoituksissa käytettävät vahinkoluokat ovat I,II,III ja IV. Vahingoittumattomasta taimesta käytetään sanaa ”ehjä”. Nelosluokka tarkoittaa käytännössä kehityskelvotonta, taimen arvonalennus on sata prosenttia.

Taulukko 7. Laatuluokituksen 2001–2003 ja inventoinnin 2013 lyhenteiden vastaavuus

2001-2003	2013
ehjä	V
kehityskelvoton (IV)	X
I,II,III	M,P,R,K
kehityskelpoinen (ehjä+I+II+III)	V+M+P+R+K
tukkipuulaatu (ehjä)	V

4 TUTKIMUKSEN TULOKSET

4.1 Tutkimushypoteesi

Tutkimushypoteesi oli, että männyntaimikkojen vahingoittumisasteella on merkitystä laadukkaan männyn kasvattamisen osalta, merkitystä sillä ei ole määrällisen kasvun kannalta. Hypoteesin testausta varten tein hypoteesiparit pituuden ja runkoluvun testaamiseksi ja testasin niitä x^2–riippumattomuustestillä. Pituuskasvun osalta nollahypoteesi (H_0) oli; hirvituhon vahinkoasteella (vahingoittuneita taimia taimien kokonaismäärästä) ei ole merkitystä mäntyjen pituuskasvuun hirvituhon jälkeen. Runkoluvun testaamisen nollahypoteesi oli; hirvituhon vahinkoasteella ei ole merkitystä runkoluvun kehitykseen hirvituhon jälkeen. Vastahypoteesit (H_1) olivat kyseisten nollahypoteesien negaatioita. Testien merkitsevyystasot olivat $\alpha = 0{,}05$.

Testausta varten luokittelin lähtöaineiston (2001–2003) koealat tuhoasteluokkiin ja niitä vastaaviin arvoihin 2013. Testattavat luvut eri pituusluokissa ja vahinkoasteella ovat koealojen lukumääriä. Pituuskehityksen osalta testaus perustui pituuskasvuun hirvituhon jälkeisenä aikana. Runkolukuja testasin vuoden 2013 ja vuosien 2001–2003 välisenä aikana tapahtuneen runkolukujen määrällisten muutosten perusteella (erotus ja muutoksen osuus alkuperäisestä runkoluvusta). Liitteessä 5. esitän testausten havaitut ja odotetut arvot.

Ennen testausta pitää etsiä arvo, jolla nollahypoteesi hylätään. Tässä tapauksessa frekvenssitaulukon ulottuvuudet olivat runkoluvun ja pituuskasvun testauksessa viisi saraketta ja viisi riviä. Tästä seurasi, että runkoluvun testauksessa vapausasteita oli; $x^2_{0,05} = ((5-1)*(5-1)) \Rightarrow x^2_{0,05}(16) = 26{,}29$. H_0 hylättiin, jos $x^2_{hav} > 26{,}29$.

Pituuskehityksen osalta testaus antoi männyille testisuureeksi 71. Runkoluvun testisuure oli 43,7. Nollahypoteesi hylättiin molemmissa tapauksissa, sillä testisuure oli suurempi kuin hylkäysarvo (26,29). Pituuskasvun ja runkoluvun muutoksen osalta testien p-arvot (todennäköisyys) olivat mitättömän pieniä, joten testejä voidaan pitää tilastollisesti erittäin merkitsevinä (Holopainen–Pulkkinen 2008, 177).

Testauksen perusteella näyttää siltä, että nollahypoteesit täytyy hylätä mäntyjen pituuskasvun ja runkoluvun kehityksen osalta. Hirvituhoasteen nousu vaikuttaa siis mäntyjen pituuskasvuun ja runkolukuun ja tätä kautta myös laatukehitykseen.

4.1.2 Mäntyjen perustiedot koko otoksesta 2013

Hypoteesin testaus osoitti hirvituholla olevan merkitystä männyn kokonaiskasvuun ja laatukasvuun. Otoksen tarkastelu lähemmin vahvistaa käsitystä. Taulukossa 8. esitän otoksen mäntyjen laatuluokittaiset osuudet, pituudet ja läpimitat. Taulukon sarake ”yleisyys” kuvaa sitä, kuinka monella prosentilla otoksen kaikista koealoista esiintyi kyseessä olevaa laatua.

Taulukko 8. Tiedot otoksen männyistä 2013

Laatuluokka 2013	koealoja, joilla esiintyy	yleisyys %	rl kpl/ha	osuus %	h (m)	d_{13} (cm)
V	201	79	484	49	6,1	10
M	61	24	65	6,6	4,7	7
P	131	52	153	15,5	5,7	9
R	95	37	98	9,9	5,3	8
K	41	16	36	3,6	5,4	8
X	110	43	151	15,3	4,2	6
ei mäntyjä	12	5	0			
yhteensä			987	100		
kaikki mä ka					5,6	9

Otoksen kaikkien mäntyjen keskipituus oli 5,6 metriä, rinnankorkeusläpimitta yhdeksän senttimetriä ja runkoluku 987 mäntyä hehtaarilla. Mäntyjä oli 242 koealalla 254 koealasta, eli mäntyjä oli kattavasti. Keskimäärin mäntyjä osui 4,9 jokaiselle koealalle. Vahingoittumattomien mäntyjen keskipituus oli otoksessa 6,1 metriä, d_{13} 10 senttimetriä ja runkoluku 484 kappaletta hehtaarilla. Ehjät männyt olivat siten suurin ryhmä, samalla ne olivat kasvaneet parhaiten pituutta ja paksuutta. Monirunkoisuuteen johtava hirvivahinko näyttäisi olevan kasvun kannalta ankarin vahinkomuoto. Koroiset, runkomutkaiset ja poikaoksaiset männyt ovat keskenään hyvin samantyyppisiä kasvuedellytyksiltään. Monirunkoisuutta synnyttäviä hirvivahinkoja ovat lähinnä latvakatkokset. Jalkasen ym. tutkimuksessa (2005, 405) latvakatkosten osuus oli lähes viides-

osa vahingoista. Omassa tutkimuksessani monirunkoisuutta on 6,6 prosentilla otoksen männyntaimista.

Ehjiä mäntyjä oli 79 prosentilla kaikista koealoista. Poikaoksaisia mäntyjä oli yli puolella koealoista. Runkomutkaisia oli 37 prosentilla koealoista. Joka kahdeskymmenes koeala oli männytön. Vahingoittumattomia taimia oli hieman alle puolet kaikista taimista, poikaoksaisia 15,5 prosenttia. Kehityskelvottomia oli 151 kappaletta hehtaarilla, joka vastaa kuudesosaa kaikista taimista. Taimikon vanhetessa ainakin nämä tulevat katoamaan kokonaismäärästä, mäntyjen määrä putoaa noin 840 runkoon hehtaarilla.

Mäntyjen kokonaisrunkoluku on romahtanut. Pudotus on kohdistunut etenkin ehjiin taimiin. IV luokan taimia on varmaankin kuollut kymmenen vuoden kuluessa, mutta samalla niiden tilalle on tullut uusia kehityskelvottomia mäntyjä. Runkoluvun jyrkän vähenemisen yksi syy on todennäköisesti taimikoiden hoitamattomuus, vaikka se ei suoraan näy tuloksissa. Taulukossa 9. ovat mäntyjen vahinkoastetta kuvaavat muutokset runkolukujen osalta. Olen käyttänyt jakoa ehjät, vahingoittuneet ja kehityskelvottomat männyt.

Taulukko 9. Runkoluku vahinkoasteen mukaan 2001–2003 ja siirtymä vuoteen 2013

muutos	2001 - 03	2013	erotus +/-	muutos% +/-	osuus taimista 2001-03 %	osuus 2013 %
ehjä ↔ (v)	1020	484	-536	-52	59	49
I+II+III ↔ M+P+R+K	440	352	-88	-20	26	36
IV ↔ X	260	151	-109	-42	15	15
yhteensä	1720	987	-733	-42	100	100

Ehjien taimien osuus kaikista männyistä on laskenut kymmenen prosenttiyksikköä. Osuuden lasku selittyy osittain ehjien taimien muita suuremmalla absoluuttisella vähenemisellä. Osa ehjistä männyistä on todennäköisesti siirtynyt keväällä 2013 lumituhon vuoksi kehityskelvottomiksi. Havaitsin jo keväällä 2013, siis ennen tätä käsillä olevaa tutkimustyötä lumituhoja arvioidessani, että lumituho Tornion perukoilla oli kohdistunut muita mäntyjä useammin sellaisiin puihin, joilla oli tuuhein latvus ja isoimmat neulaset. Märälle lumelle oli tuuheissa männyissä enemmän tarttumapintaa.

4.1.3 Mäntyjen läpimittajakauma

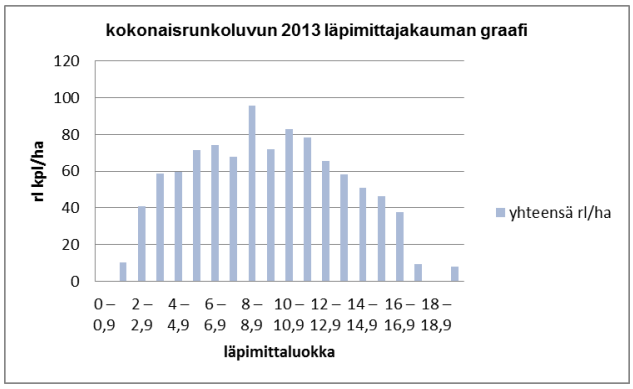
Läpimittajakauma kaikkien mäntyjen osalta oli yksihuippuinen ja sen keskiarvo sijoittuu luokkaan 9–9,9. Runkoluvultaan suurin luokkaväli oli 8–8,9 senttimetriä. Luokat väleillä 0–1,9 ja 17–19,9 edustavat jakauman äärilaitoja ja niissä runkoluvun frekvenssi on nolla tai lähes nolla. Ääripään luokat voisi poistaa jakaumasta luotettavuuden kärsimättä. Taulukossa 10. ovat eri laatuluokkien läpimittajakauman frekvenssit. Absoluuttinen määrä kuvaa runkolukua ja prosenttiosuus kuvaa sitä, kuinka paljon läpimittaluokassa on kunkin laadun osuus luokan kaikista rungoista.

Taulukko 10. Läpimittajakauma laatuluokittain 2013

luokkaväli	V -laatu rl/ha	*V %*	M –laatu rl/ha	*M %*	P – laatu rl/ha	*P %*	R -laatu rl/ha	*R %*	K -laatu rl/ha	*K %*	X -laatu rl/ha	*X %*	yhteensä rl/ha
0 – 0,9	0	*0*	0	*0*	0	*0*	0	*0*	0	*0*	0	*0*	0
1 – 1,9	0	*0*	0	*0*	0	*0*	0	*0*	0	*0*	10	*100*	10
2 – 2,9	24	*60*	4	*9*	0	*0*	0	*0*	0	*0*	13	*31*	41
3 – 3,9	24	*42*	4	*7*	11	*18*	9	*16*	0	*0*	10	*17*	59
4 – 4,9	20	*34*	6	*10*	13	*22*	6	*10*	3	*5*	11	*19*	60
5 – 5,9	37	*51*	4	*6*	10	*14*	6	*9*	3	*5*	11	*16*	72
6 – 6,9	37	*49*	4	*5*	11	*14*	10	*13*	4	*6*	9	*13*	74
7 – 7,9	33	*49*	4	*6*	13	*20*	7	*10*	3	*4*	7	*10*	68
8 – 8,9	48	*50*	4	*5*	16	*17*	9	*9*	4	*4*	14	*15*	96
9 – 9,9	37	*52*	5	*7*	12	*16*	9	*13*	3	*4*	6	*8*	72
10 – 10,9	44	*53*	7	*8*	12	*15*	8	*9*	3	*4*	9	*11*	83
11 – 11,9	43	*55*	5	*7*	11	*14*	9	*12*	4	*5*	6	*7*	78
12 – 12,9	33	*51*	4	*5*	9	*14*	9	*14*	3	*5*	7	*11*	65
13 – 13,9	29	*49*	4	*6*	10	*16*	9	*16*	0	*0*	7	*13*	58
14 – 14,9	24	*48*	0	*0*	10	*19*	6	*12*	3	*6*	7	*15*	51
15 – 15,9	24	*53*	4	*8*	8	*17*	0	*0*	3	*6*	7	*16*	46
16 – 16,9	24	*65*	4	*9*	0	*0*	0	*0*	0	*0*	10	*26*	38
17 – 17,9	0	*0*	4	*39*	0	*0*	0	*0*	0	*0*	6	*61*	9
18 – 18,9	0	*0*	0	*0*	0	*0*	0	*0*	0	*0*	0	*0*	0
19 – 19,9	0	*0*	0	*0*	8	*100*	0	*0*	0	*0*	0	*0*	8
yht	484		65		153		98		36		151		987

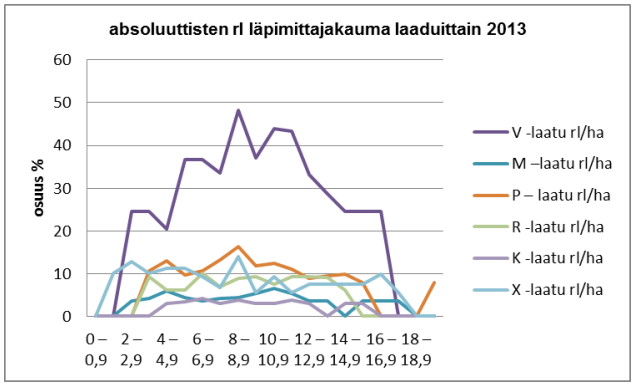
Kuviossa 7. on läpimittajakauman pylväskuvaaja kokonaisrunkoluvulle. Siinä ovat mukana siis kaikki laatuluokat. Pylväskuvaaja muistuttaa normaalijakaumaa. Kokonaisrunkoluvussa ovat mukana myös kehityskelvottomat männyt. Jakaumaa voi kuvata polynomilla $y=-1{,}0943x^2+21{,}923x-13{,}789$; jossa x= luokkaväli. Yhtälön selitysaste R^2 on 88 prosenttia. (R^2 on selitysasteen lyhenne. Mallin selitysaste voidaan ilmaista desimaalilukuna tai prosenttina. Se ilmoittaa kuinka monta prosenttia selittävän muuttujan yhden yksikön muutos

aiheuttaa selitettävän muuttujan yhden yksikön muutoksesta.) Liitteessä 6. ovat muiden laatujen läpimittajakaumien pylväskuvaajat.



Kuvio 7. Kokonaisrunkoluvun läpimittajakauma 2013

Kuviossa 8. ovat laatuluokittaiset kuvaajat läpimittajakaumalle. Silmämääräisesti huomaa heti, että ehjien mäntyjen (V) kuvaaja on muita kuvaajia huipukkaampi ja siten kasaantunut keskiarvon lähelle. Toisten laatujen jakaumat ovat leveämpiä ja tasaisia ja niitä ei voi pitää normaalisti jakaantuneina. Kehityskelvottomien mäntyjen (X) läpimittajakauma on erityisen epämääräisesti jakautunut, taimia on runsaasti pienissä ja isoissa läpimittaluokissa, mutta vähän läpimittajakauman keskivaiheilla.



Kuvio 8.Runkolukujen läpimittajakauma laaduittain 2013

Laatuluokittaisia jakaumia vääristää hieman se, että luokkaväleille tuli joskus liian vähän havaintoja. Tällöin esimerkiksi yksi havainto voi muodostaa koko läpimittaluokan. Tällaisia läpimittaluokkia olivat tyypillisesti jakauman ääriarvot.

4.1.4 Otos jaettuna lievän ja vakavan vahingon luokkiin

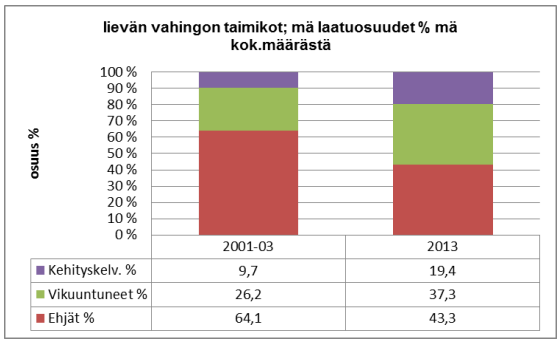
Tutkimussuunnitelman mukainen jako lievän ja vakavien vahinkojen taimikkoihin tuotti seuraavaan taulukkoon11. kirjaamiani tuloksia. Taulukossa ovat myös muiden puulajien keskipituudet, läpimitat ja runkoluvut .

Taulukko 11. Lievän ja vakavan vahingon mukainen jaottelu 2013

	lievä	lievä	lievä	lievä	lievä
	h dm	d13	rl kpl/ha	% kaikista	s rl kpl/h
V	5,7	9	459	43,3	400
M	4,4	6	86	8,1	170
P	5,2	8	161	15,2	209
R	4,9	8	106	10,0	151
K	5	8	42	4,0	93
X	3,7	5	205	19,4	265
ka mä	5,1	8	1059	100,0	620
kuusi	2,7	3	587		
raudus	3,5	3	121		
hies	4,8	5	652		
ka kaikki	4,5	6	2418		

	vakava	vakava	vakava	vakava	vakava
	h dm	d13	rl kpl/ha	% kaikista	s rl kpl/ha
V	6,3	10	507	54,9	404
M	5,1	8	46	5,0	112
P	6,1	10	145	15,7	171
R	5,7	9	92	10,0	142
K	6	10	31	3,4	81
X	4,8	8	104	11,3	150
ka mä	6	10	924	100,0	517
kuusi	1,8	1	1160		
raudus	1,6	1	41		
hies	2,8	2	2080		
ka kaikki	3,2	4	4249		

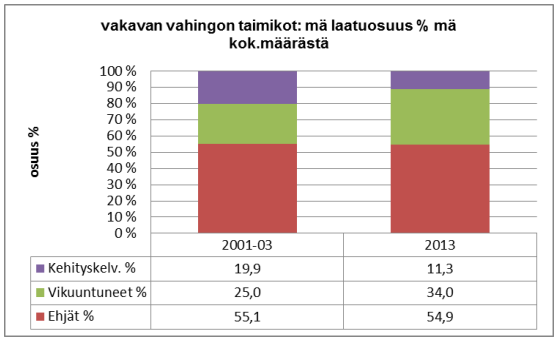
Lievän hirvituhon koealoilla kehityskelpoisten mäntyjen määrä 2013 oli 854 runkoa hehtaarilla, vakavan tuhon koealoilla 821 kappaletta. Ero on merkityksetön. Yllättäen vakavan vahingon koealoilla on suhteellisesti enemmän ehjiä taimia ja vähemmän kehityskelvottomia. Lievän vahingon koealoilla männyt ovat hieman pienempiä. Ero selittynee puuston nuoremmuudella. Lievän vahingon koealoilla mäntyjen keski-ikä oli 2013 20,3 vuotta ja vakavan tuhon alueilla 21,7 vuotta. Kuvioissa 9. havainnollistan hirvituhon jälkeisiä laatumuutoksia lievän vahingon koealoilla.



Kuvio 9. Lievän vahingon taimikoiden laatuosuudet 2001–2003 → 2013

Kuvio 10. kuvaa laatumuutoksia vakavan vahingon taimikoissa hirvituhon jälkeen. Kuvioita vertailemalla näkee helposti sen, että lievän vahingon koealoilla mäntyjen laatu on kokonaisuudessaan heikentynyt. Vakavan vahingon

koealoilla muutokset ovat olleet vähäisempiä ja laatukehitys on ollut positiivista. Mitään selkeää syytä tälle en löytänyt.



Kuvio 10. Vakavan vahingon taimikoiden laatuosuudet 2001–2003 → 2013

Vakavan vahingon taimikot olivat vesakoituneempia 2001–2003. Tämä selittänee osittain nykytilanteen hieskoivun laskennallista runsautta vastaavilla koealoilla. Taimikonhoitoa oli tehty lievän vahingon taimikoilla 63 prosentilla koealoista, vakavan vahingon taimikoissa osuus oli 45 prosenttia. Ojitustilanne (soistuneisuus) noudattaa selkeästi vahinkojaottelua. Lievän vahingon taimikoiden koealoista (119 kpl) oli 12 prosenttia ojitettu, vakavan vahingon koealoista (135 kpl) ojitettuja oli puolet. Ojastot olivat kauttaaltaan tukkeutuneet. Ojaston huono kunto ei näkynyt vielä mäntyjen kehityksessä. Lehtipuuston suuri määrä ojitetuilla kohteilla kaiketi kompensoi heikkoa valuntaa haihdutuksella.

Hirvituho oli toistunut neljäsosalla lievän vahingon koealoista. Vakavan vahingon koealoista uutta hirvituhoa oli havaittavissa kymmenesosalla koealoista. Vakavan vahingon taimikot olivat keskimäärin 1,4 vuotta vanhempia.

Lähtötilanteessa 2001–2003 vakavan vahingon taimikoissa taimitiheys ennen hirvituhoa oli selkeästi pienempi. Taimista oli ehtinyt tuhoutua tavalla tai toisella jo lähes neljäsosa, mikäli lähtötilanteeksi lasketaan 2000 taimea hehtaarille. Lievän tuhon taimikoissa taimitiheys ennen vahinkoa oli hyvä.

Taimitiheys on vähentynyt suunnilleen saman verran sekä lievän vahingon, että vakavan vahingon taimikoissa.. Ehjien taimien osuus lievien tuhojen taimikoissa on sen sijaan romahtanut. Asiaan liittyvä numeraalinen aineisto on taulukossa 12.

Taulukko 12. Taimitiheyden muutos tuhoasteluokissa

	taimitiheys		muutos		ehjät		muutos	
	2001-03	2013	kpl	%	2001-03	2013	kpl	%
lievä tuho	1847	1059	788	42,7	1184	459	725	61,2
vakava tuho	1569	924	645	41,1	864	507	357	41,3

	I+II+III	M+P+R+K	muutos		IV	X	muutos	
	2001-03	2013	kpl	%	2001-03	2013	kpl	%
lievä tuho	483	395	88	18,2	180	205	25	13,9
vakava tuho	392	314	78	19,9	313	104	209	66,8

Vahinkoluokkiin I, II ja III kuuluvien taimien suhteellisessa osuudessa ei ole tapahtunut suuria muutoksia lievän ja vakavan vahingon taimikoiden välillä hirvituhotarkastuksen ajasta 2001–2003 nykytilanteeseen. Tutkimuksessa käyttämäni jako lievän ja vakavan vahingon taimikoihin ei tuottanut selkeitä tuloksia.

4.1.5 Muut puulajit

Muista puulajeista en selvittänyt laatuominaisuuksia. Kuusi oli yleisin sekapuu esiintymistiheyden perusteella, sitä oli 229 koealalla. Kuusi on selkeä aluskasvupuu ja se sopii hyvin VMT -tyypille. Luonnollinen kehityssuunta on se, että kuusi nousee ennen pitkää pääpuulajiksi näissä metsiköissä. Raudusta tapasin 27 koealalla, -raudusta oli noin joka kymmenennellä koealalla. Hieskoivu on hehtaarikohtaisen runkoluvun perusteella yleisin puulaji. Hieskoivun keskipituus oli 3,5 metriä. Leppää ja haapaa esiintyi harvakseltaan. Haavan niukkuus oli yllätys, sillä tutkimusalueella haapa on verraten yleinen. Haapaa esiintyi 3–4 prosentilla koealoista. Kataja oli varsin yleinen, - sen esiintymistä en kuitenkaan tilastoinut**.** Muiden puulajien taulukkotiedot ovat liitteessä 7.

Vesakoksi olen tilastoinut alle 1,3 metrin pituiset lehtipuut. Vesakkoa oli keskimäärin 580 raippaa hehtaarilla. Yleisin vesakkopuulaji oli hieskoivu, jota oli 360 kappaletta hehtaarilla. Pajua oli 130 ja haapaa 80 kappaletta hehtaarilla. Pihlajaa, tuomea, raudusta ja leppää oli vähänlaisesti. Vesakkoa oli 99 koealalla. Näistä ojittamattomia oli 60. Hieskoivuvesakon määrä ojittamattomilla koealoilla oli keskimäärin 430 raippaa hehtaarilla ja ojitetuilla koealoilla 185 kappaletta per hehtaari. Pajuvesakkoa oli selvästi enemmän ojitetuilla koealoilla.

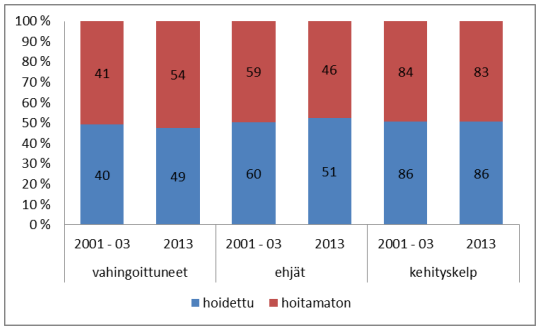
4.2 Taimikoiden nykytilaan vaikuttaneet tekijät

Tässä luvussa käyn läpi taimikon nykytilanteeseen vaikuttaneita asioita. Laatu- ja määrämuutoksiin johtavia tekijöitä olivat ainakin taimikonhoito tai hoitamattomuus, toistuva hirvituho, sekä kasvupaikkaolosuhteet. Poistumaa näytti aiheuttavan hirvituhon lisäksi muutkin tuhonaiheuttajat.

4.2.1 Taimikonhoidon vaikutus

Taimikonhoitoa oli tehty otoksen 134 koealalla. Se vastaa noin 53 prosentin osuutta kaikista koealoista. Hoitamattomia koealoja oli 120 ja niiden osuus oli 47 prosenttia. Taimikonhoitoon oli sisältynyt jossain määrin mäntyjen karsintaa. Kylvetyillä kuviolla olivat männyn kylvötuppaat myös harvennettu. Muutamalla kuviolla taimikonperkauksessa oli poistettu ilmeisen selvästi myös vikaantuneita mäntyjä ja suosittu raudusta tai hiestä. Hoitamattomissa taimikoissa metsänhoitotilanne oli heikko. Perattujen taimikoiden metsänhoidon yleisarvosanaa laski ojastojen kelvoton kunto ja erilaiset metsätuhot. Risusavottaa oli tehty 5–8 vuoden kuluessa hirvituhoilmoituksesta. Tästä päätellen perkaus ei välttämättä liity aikoinaan tehtyyn hirvivahinkoilmoitukseen ja siitä saatuun korvaukseen. Seikkaa lienee mahdotonta todentaa maanomistajia kuulematta. Perkaus oli yleensä tehty noudattaen vallitsevaa käytäntöä ja metsänhoitosuosituksia.

Taimikonhoidolla ei ole ollut vaikutusta kehityskelpoisten taimien suhteelliseen osuuteen. Toisin sanoen puuston rakenne ei ole muuttunut, kuten voi havaita alla olevasta kuvioista 11. Kehityskelpoisten runkojen suhteelliseen osuuteen taimikonhoidolla ei käytännössä ole ollut mitään merkitystä.



Kuvio 11. Taimikon hoidon vaikutus laatuluokkien suhteellisiin osuuksiin

Risusavotan ja taimitiheyden yhteys selviää seuraavasta taulukosta 13. Taulukosta voi lukea, että hoitamattomassa taimikossa kokonaistaimimäärä putoaa lähes 50 prosenttia hirvituhon jälkeisinä vuosina. Vähenemistä täytyy pitää dramaattisena, havainto kannustaa taimikonhoitoon.

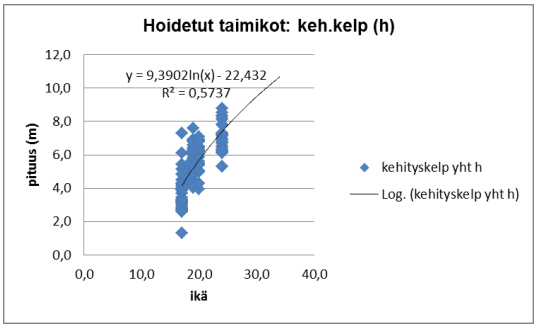
Taulukko 13. Taimikonhoidon vaikutus taimien määrään

	taimitiheys				kehityskelpoiset					
	2001 - 03	2013	erotus	muutos	2001 - 03	2013	erotus	muutos	2001 - 03	2013
			+/-	%	rl	rl	+/-	%	h	h
hoidettu	1706	1078	628	36,8	1475	924	551,00	37,4	1,7	5,5
hoitamaton	1691	887	804	47,5	1418	736	682,00	48,1	1,9	6,2

Hoitamattomissa taimikoissa mäntyjen kokonaismäärä ja kehityskelpoisten mäntyjen runkoluku vähenee noin 10 prosenttiyksikköä enemmän kuin hoidetuissa. Kehityskelvottomia mäntyjä oli taimikonhoidosta riippumatta lähes yhtä paljon hoidetuilla ja hoitamattomilla koealoilla. Keskimäärin kehityskelvottomia oli 130–137 kappaletta hehtaarilla. Kehityskelvottomien suhteellinen osuus hoidetuilla koealoilla oli 12 prosenttia ja hoitamattomilla 15 prosenttia mäntyjen kokonaismäärästä. Hoitamattomilla taimikoilla hirvituhon toistuvuus kehityskelvottomuuden syynä oli suurempi. Liitteessä 8. on tarkennuksia taimikonhoidon vaikutuksesta.

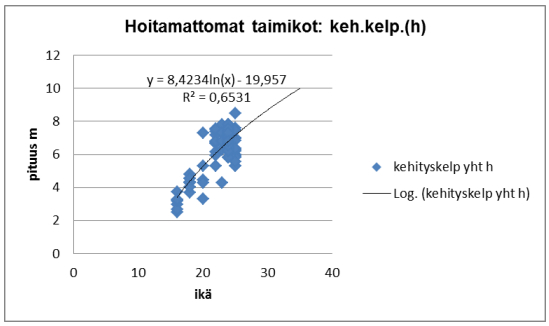
4.2.2 Mäntyjen pituuskehitys eri hoitovaihtoehdoilla

Seuraavilla kuvaajilla havainnollistan kehityskelpoisten mäntyjen pituuden ja läpimitan kehitystä eri hoitovaihtoehdoilla. Käytän näissä logaritmista mallia, koska lineaarinen regressio tuottaa nopeasti liian suuria arvoja pituudelle. Kuviossa 12. on logaritminen regressiokuvaaja mäntyjen iän ja pituuden väliselle suhteelle hoidetuissa taimikoissa.



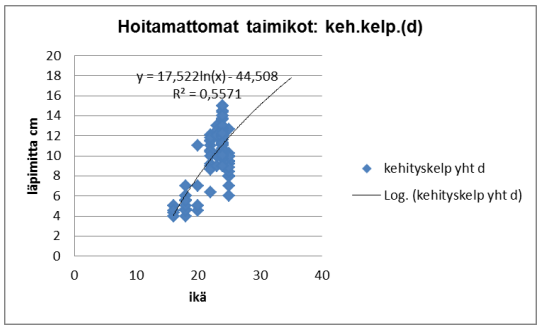
Kuvio 12. Iän ja pituuden suhde hoidetuissa taimikoissa 2013

Ikä ja pituus korreloivat melko hyvin sekä hoidetuissa, että hoitamattomissa taimikoissa (r = 0,33; r = 0,42). Kuviossa 13. on logaritminen regressiokuvaa- ja mäntyjen iän ja pituuden suhteelle hoitamattomissa taimikoissa.



Kuvio 13. Iän ja pituuden suhde hoitamattomissa taimikoissa 2013

Hoidetuissa taimikoissa iän ja läpimitan välinen korrelaatio on heikko tai olematon. Hoitamattomassa taimikossa mäntyjen iällä ja läpimitalla on jonkin verran korrelaatioita (r = 0,31). Kuviossa 14. on tästä kuvaaja.



Kuvio 14. Iän ja läpimitan suhde hoitamattomissa taimikoissa 2013

Hoidetun taimikon mänty kirii pituuskasvussa vuosittain neljän senttimetrin pituusetumatkan verrattuna hoitamattoman taimikon mäntyyn. 40 vuoden ikäisenä pituusero on 1,1 metriä, 60 vuoden ikäisessä männikössä pituuseroa on jo puolitoista metriä. Pituuskasvuennuste muuttuu sitä epäluotettavammaksi, mitä kauemmas tulevaisuuteen katsotaan. Ennusteen heikkoon luotettavuuteen on syynä tutkimusmateriaalin liian kapea ikähaitari.

Mäntyjen läpimitan kasvuun taimikonhoidolla ei näytä olevan vaikutusta. Ehjien mäntyjen suhteellinen osuus laskee molemmissa tapauksissa, mutta hoitamattomissa taimikoissa enemmän. Hoitamattomissa taimikoissa mäntyjen runkoluku vähenee selvästi nopeammin. Elossa olevia kehityskelvottomia

mäntyjä oli sen sijaan yhtä paljon hoitamattomissa ja hoidetuissa taimikoissa. Hoidolla on siis lievän positiivinen vaikutus kasvuun, mutta ei niinkään laatuun.

Taimikon hoitaminen on pitänyt hieskoivun määrän kurissa. Hoitamattomissa taimikoissa hieskoivun runkoluku on lisääntynyt. Kuusta on suunnilleen saman verran taimikonhoidosta riippumatta. Hoitamattomissa taimikoissa mäntyjen elintila kapenee. Parhaissa taimikoissa mäntyjä karsimalla pystyisi helposti lisäämään laatupuuosuutta

4.2.3 Hirvituhon toistuvuus

Toistuvan hirvituhon koealoja oli 44 ja kerrallisen hirvivahingon koealoja oli 210. Toistuvan hirvituhon koealoja vastaavissa taimikoissa taimien lähtöpituus 2001–2003 oli 1,7 metriä ja männyt keskimäärin vuotta nuorempia kuin kerrallisen hirvituhon taimikoissa, viimeksi mainituissa lähtöpituus 2001–20 03 oli 1,8 metriä. Kahdessa taimikossa hirvet näyttivät vierailleen jatkuvasti.

Toistuva hirvituho vähensi mäntyjen pituuskasvua. Keskimääräinen männyn pituusero kerrallisten ja toistuvien tuhojen koealojen välillä kasvoi 0,1 metristä 1,3 metriin. Eroa voitaneen pitää merkittävänä. Koko otoksen hehtaarikohtainen taimimäärä väheni selvästi enemmän toistuvan hirvituhon koealoilla. Vielä selvempi ero tuli ehjien taimien osalle. Toistuvan tuhon koealoilla ehjien taimien määrä putosi peräti 76 prosenttia kymmenessä vuodessa. Muilla koealoilla ehjät taimet vähenivät 45 prosenttia. Seuraavassa taulukossa 14. ovat tarkemmat luvut hirvituhon toistuvuuden vaikutuksesta mäntyjen runkoluvun muutokseen hirvituhon jälkeisenä aikana.

Taulukko 14. Hirvituhon toistuvuuden vaikutus mäntyjen määrään

	2001 - 03			2013			muutos 2001 - 03 - 13 klp/ha			muutos 2001 - 03 - 13 %		
	taimia kpl/ha	ehjiä	vioittuneita	mä yht	ehjiä	vioittuneita	kaikki	ehjät	vioittuneet	kaikki	ehjät	vioittuneet
toistuva	2143	1358	785	936	327	609	-1207	-1031	-176	-56,3	-75,9	-22,4
ei toistu	1606	941	665	998	517	481	-608	-424	-184	-37,9	-45,1	-27,7

suhteellinen osuus %									
	2001 - 03			2013			muutos 2001 - 03 - 13 klp/ha		
	taimia kpl/ha	ehjiä	vioittuneita	mä yht	ehjiä	vioittuneita	kaikki	ehjät	vioittuneet
toistuva	100	63,4	36,6	100	34,9	65,1	-100	85,4	14,6
ei toistu	100	58,6	31,0	100	55,2	51,4	-100	35,1	15,2

Toistuvan hirvituhon alueella myös ehjien taimien suhteellinen osuus romahti. Tulosten varmistamiseksi täytyisi suorittaa vielä lisämittauksia, sillä aineisto on liian suppea, jotta siitä voi tehdä täysin luotettavia johtopäätöksiä. Laatu- ja määräkasvua kuvaava trendi on kuitenkin selvä, toistuva hirvituho on vakava uhka kertaalleen vahingoittuneelle männyntaimikolle. Erilaisia laatuvikoja esiintyi suunnilleen samassa suhteessa kertaalleen ja toistuvasti vahingoittuneissa taimikoissa. Toistuva tuho ei siis olennaisesti muuta vahinkotyyppien jakaumaa. Kehityskelvottomia mäntyjä oli toistuvan tuhon koealoilla paljon enemmän.

Taulukossa 15. olevat luvut kertovat kasvatettavaksi kelpaavan mäntypuuston määrästä eri tuhotyypeillä. Kuitupuuksi kelpaaviksi laaduiksi olen määritellyt laatuluokat M, P, R ja K. Tukkipuuksi kasvatettavaksi laaduksi olen tässä arvioinut pelkästään täysin ehjät rungot.

Taulukko 15. Kasvatettava mäntypuusto toistuvan ja kerrallisen tuhon koealoilla 2013

selite	toistuva tuho rl/ha	kerrallinen tuho rl/ha
tukkipuuksi kelpaava	330	520
kuitupuuksi kelpaava	360	350
yhteensä	690	870
ensiharvennuksen jälkeen tavoite rl/ha *)	900	900
erotus +/-	-210	-30

*) ensiharvennus 10 m valtapitituudessa suositus Pohjois-Suomen tuoreet kankaat 800-1000 r/ha

Toistuvan tuhon alueella kasvatettavaksi kelpaavan mäntypuun osuus on todella pieni. Tukkipuuksi kasvatettavien mäntyjen määrä jää alle 350 kappaleeseen hehtaarilla jo ennen ensiharvennusta. Männyn kokonaisrunkoluku jää myös selvästi alle ensiharvennusrajan. Tilannetta pelastaa taimikoihin syntynyt kasvatettavaksi kelpaava sekapuu. Kun sekapuu huomioidaan, lähes jokainen taimikko on kasvatuskelpoinen runkoluvun suhteen.

Toistuvan tuhon koealoilla muiden puulajien runkoluvut olivat kuusi 745, raudus 118 ja hieskoivu 1486, yhteensä männyn kanssa 3039 kappaletta hehtaarilla. Kerrallisen tuhon aloilla vastaavasti kuusta oli 921, raudusta 70 ja hieskoivua 1396 runkoa hehtaarilla, yhteensä männyn kanssa 3257 kappalet-

ta hehtaarilla. Hirvituhojen toistuvuuteen liittyvää numeraalista aineistoa on lisää liitteessä 9.

4.2.4 Muokkaustavan ja rehevyyden vaikutus hirvituhoon

Tutkimus ei antanut suoraa vastausta sille, oliko muokkauksella osuutta hirvituhon jälkeiseen taimikonkehitykseen. Mätästys altisti taimikoita alun perin eniten hirvituhoille. Tulos vastaa Jalkasen ym. (Jalkanen ym. 2005) tutkimuksen tuloksia. Auratuilla kohteilla vahingoittuneita taimia oli viidesosa kaikista taimista, kun mätästetyillä aloilla vahinkoaste oli liki 60 prosenttia. Ero on siis merkittävä ja huomionarvoinen. Mäntyä ei kannata istuttaa mätästetyille aloille vahvan hirvikannan alueilla. Jatkossa asia varmaan tulee esiin, sillä turvemaiden päätehakkuuaikakausi lähenee. Mätästystä käytetään muokkausmenetelmänä kosteilla ja rehevillä paikoilla. Kenties mätästys onkin vain kasvupaikan rehevyyden ilmentymä.

Kaikki koealat olivat vähintään tuoreen kankaan rehevyystasoa. Vaihtelua oli kuitenkin soistuneisuuden ja rehevyyden välillä. Käytin luokittelua karuhko-normaali, rehevä ja soistunut. Kaikki soistuneet kohteet olivat myös reheviä, mutta kaikki rehevät kohteet eivät olleet soistuneita. Taulukossa 16. ovat rehevyystasoihin liittyvät lähtötiedot vuosille 2001–2003.

Taulukko 16. Rehevyystasoluokittelu 2001–2003

Inventoinnin 2013 rehevyystasoluokittelua vastaava tilanne 2001-2003							
rehevyystaso	koealoja	ikä 2001-2003	taimitiheys kpl/ha	vahingoittuneet taimet kpl/ha	ehjät taimet kpl/ha	keskipituus (m)	vesakko kpl/ha
karuhko&normaali	106	8	1810	654	1156	1,4	679
rehevä	52	12	1568	582	986	1,8	0
soistunut	96	12	1648	777	871	2,3	2704

Mitä karumpi kasvupaikka, sitä tasaisemmin oli eri vikatyyppejä. Soistuneilla koealoilla oli keskimäärin vähiten ehjiä taimia 2001–2003, niillä oli myös vesakkoa eniten. Taimitiheys oli laskenut reippaasti jo ennen hirvituhoa rehevillä ja soistuneilla paikoilla. Taimien keskipituus oli selvästi suurin soistuneilla koealoilla, keskipituuden ero soistuneen ja karumman paikan välillä vastaa noin 3–4 vuoden ikäeroa. Kasvupaikan rehevyydestä ja soistuneisuudesta johtuneita muutoksia taimien lukumäärän ja laadun suhteen voi hahmottaa seuraavasta taulukosta 17.

Taulukko 17. Mäntyjen määrälliset muutokset eri rehevyystasoilla

2001-03 vahinkolk. osuus kasvup. reh.mukaan								2013 laatulk. osuus rehevyystasoilla		
rehevyystaso	Kehityskel-poiset (I+II+III) %	keh.kelv. (IV) %	ehjät taimet %	rl kpl/ha 2001-03 (ennen tuhoa)	rl kpl/ha 2013 (inventointi jälk.)	muutos kpl +/-	muutos %	kehityskel-poiset (M+P+R+K) %	kehityskelv .(X) %	ehjät taimet (V) %
karuhko&normaali	25	11	64	1810	1243	-567	-31	37	14	49
rehevä	23	14	63	1568	938	-630	-40	38	20	42
soistunut	28	20	53	1648	731	-917	-56	31	14	55

Soistuneilla koealoilla mäntyjen väheneminen on ollut rajua. Kymmenessä vuodessa taimimäärästä oli kadonnut yli puolet. Vuonna 2013 soistuneilla koealoilla oli suhteessa eniten ehjiä taimia. Tilanne on siis päinvastainen vuosiin 2001–2003 verrattuna. Tilannetta on vaikea selittää mitenkään. Vikatyypeistä poikaoksaiset männyt olivat yleisimpiä kaikilla rehevyystasoilla vuoden 2013 inventoinnissa. Yleensä vikatyyppejä esiintyi suunnilleen yhtä paljon eri rehevyystasoilla. Kehityskelvottomien mäntyjen suhteellinen osuus oli suurin rehevillä soistumattomilla paikoilla.

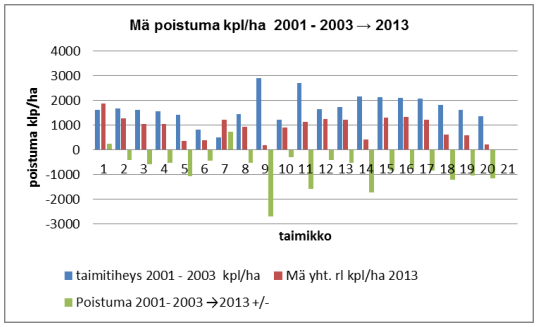
4.2.5 Poistuma ennen hirvituhoa ja sen jälkeen

Tämän luvun kuvioissa ilmoittamani luvut perustuivat taimikkotason tarkasteluun. Vahinkoaste tarkoittaa vahingoittuneiden taimien kappalemäärää taimikon mäntyjen kokonaismäärästä. Poistuma tarkoittaa inventointien 2001–2003 ja 2013 välisenä aikana tapahtunutta taimimäärän muutosta verrattuna vuosien 2001–2003 mäntyjen kokonaismäärään.

Tavoitetiheys männynuudistusaloilla on 2000 tainta hehtaarilla istutustaimikoissa. Tutkimukseni hirvituhoaloilla taimitiheydet ennen hirvituhoa vaihtelivat selvästi vajaapuustoisesta runsaspuustoisiin taimikoihin. Ojitetuilla taimikoilla, joihin luen myös ojitusmätästetyt kohteet, taimitiheys vaihteli 500–2900 taimen välillä hehtaarilla. Keskimäärin männyntaimia oli 1600 hehtaarilla. Ojittamattomilla kivennäismaan taimikoilla alin taimitiheys oli 1400 ja ylin 2700 kappaletta hehtaarilla. Keskimäärin niillä oli 1900 männyntainta hehtaarilla.

Poistumaa oli siis ollut jo ennen hirvituhoa. Alle suositustiheyden olevia taimikoita oli ojittamattomalla alueella neljä ja suositukseen yltäviä kaksi. Ojitetuista taimikoista kymmenen oli tiheydeltään alle suositusrajan ja neljä täytti vaatimukset. Taimikadon vaihtoehtoina tulevat kyseeseen jyrsijöiden aiheuttamat tuhot, lumihome, taimien tukahtuminen heinikkoon ja hirvituhot. Kuvi-

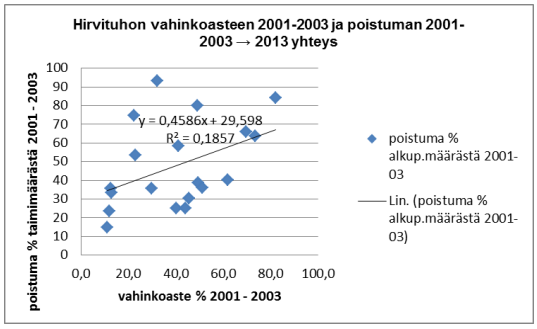
ossa 15. olevat pylväät kuvaavat taimikkokohtaista poistumaa tai lisäystä hirvituhon jälkeen.



Kuvio 15. Taimikkokohtainen poistuma hirvituhon jälkeen

Hirvituhon jälkeinen absoluuttinen poistuma vuosien 2001–2003 jälkeen on eräissä tapauksissa ollut melko rajua. Kolmessa taimikossa taimimäärä on romahtanut huomattavasti enemmän kuin niiden tuhoaste oli 2001–2003.

Poistuma on ollut 11 taimikossa suurempaa kuin vahinkoasteen perusteella pitäisi olettaa. Näissä taimikoissa tuho on siis jatkunut jossain muodossa hirvituhoinventoinnin jälkeen. Kahdessa taimikossa poistuma on kääntynyt lisäykseksi, taimimäärä on nyt suurempi kuin 2001–2003. Yksi selitys tälle voi olla täydennysistutus. Tosin, taimien dimensiot jokaisella koealalla viittasivat siihen, että täydennysistutusta ei olisi tehty. Todennäköisin selitys lienee mittaus-, kirjaus tai laskuvirhe. Kuviossa 16. esitän taimikkokohtaisen vahingoittumisasteen ja hirvituhon jälkeisen poistumaprosentin välisen yhteyden.



Kuvio 16. Hirvituhon vahinkoaste ja poistumaprosentti 2001–2003 jälkeen

Hirvituhon vahinkoasteella ja hirvituhon toteamisen jälkeisellä poistumalla on hieman korrelaatiota (r = 0,43). Tästä voi päätellä, että hirvituhon vakavuus ja poistuma kulkevat käsi kädessä, - joskus, ei aina. Yksinkertaistettuna voi sa-

noa, että vahinkoasteen nousu kymmenellä prosentilla lisää hirvituhon jälkeistä poistumaa neljä prosenttiyksikköä. Poistumaa kuvaava yhtälö on f(x)=0,459x+29,6; jossa x = vahinkoaste prosentteina

Tulevaisuuden ennustaminen on vaikeaa, sillä tuhokomponentteja on monia. Esimerkiksi lumituhot 2013 keväällä tulivat alueen metsänomistajille täydellisenä yllätyksenä. Seudulla ei ole totuttu lumituhoihin, niitä on pidetty vain korkeampien maiden riesana. Tutkimustaimikoissa hirvituhoa voi esiintyä jatkossa lähinnä runkojen kaluamisena. Kesän 2013 inventointiaineiston mukaan kehityskelvottomia runkoja oli 133 kappaletta hehtaarilla; ainakin kehityskelvottomat männyt tulevat ajan kuluessa poistumaan. Seuraavassa luvussa esittämässäni kasvuennusteessa ne eivät ole enää mukana.

4.3 Kasvuennuste

Tutkimuksen yksi tavoite on ennustaa tulevaa. Tässä tapauksessa se tapahtuu mittausaineistoon pohjautuvalla kasvuennusteella. Muitakin vaihtoehtoja olisi tarjolla; yksi houkutteleva teema olisi tutkia tarkemmin hirvituhojen alueellista keskittymistä hirvien vaellusreittien varsille ja talvilaidun alueille.

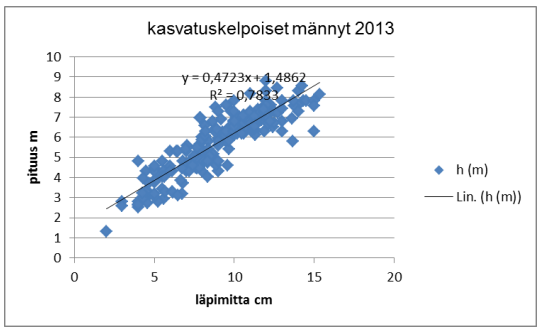
4.3.1 Mäntyjen kasvuennuste otoksen perusteella

Metsikkötason puuston kasvuennusteet perustuvat puutunnusten mittauksiin ja edelleen tulosten tulkintaan. Tyypillisesti mitataan runkolukuja, relaskooppikoealoja, keskipituuksia ja läpimittoja. Mittausmäärän tarve riippuu halutusta ennusteen tarkkuudesta ja mitattavan puuston ominaisuuksista. Tasalaatuisissa metsiköissä mittauksia tarvitaan vähemmän. (Kangas–Päivinen–Holopainen–Maltamo 2004, 63–65.) Tutkimukseni hirvituhomänniköt ovat kohtalaisen tasalaatuisia ikänsä ja kasvupaikkansa puolesta. Tuhoaste vaihtelee, mutta 254 koealan otos 20 eri metsiköstä muodostaa riittävän suuren aineiston kohtalaisen luotettavan ennusteen laatimiseen. Ennuste kuvaa keskimääräisen männyn kasvua keskimääräisissä olosuhteissa. Mallinnan kasvua regressiosuoran avulla. Käyttämäni yhtälö kuvaa puun pituuden lisäystä läpimitan kasvaessa. Taulukossa 18. ovat eri laatuluokkien mäntyjen pituuskasvua kuvaavat yhtälöt.

Taulukko 18. Regressiosuorien yhtälöt männyn läpimitan ja pituuden suhteelle 2013

laatuluokka	lin.reg.suoran yhtälö	R^2	koealoja
V	f(x) = 0,441 + 1,842	0,721	201
M	f(x) = 0,462x + 1,351	0,847	61
P	f(x) = 0,418 + 1,924	0,714	131
R	f(x) = 0,457 + 1,482	0,82	94
K	f(x) = 0,426x + 1,852	0,667	41
X	f(x) = 0,454x + 1,305	0,854	110
kasvatuskelpoiset	f(x) = 0,473x + 1,486	0,78	228
kaikki	f(x) = 0489x + 1,284	0,83	238

Jatkossa käytän pelkästään yhtälöä kasvatuskelpoisille männyille, koska eri laatuluokkien regressiosuorat eivät poikkea kovin olennaisesti toisistaan. Kuviossa 17. on havaintoarvojen pisteparvi ja sitä parhaiten kuvaava suora. Läpimitat ja pituudet ovat koealakohtaisia keskiarvoja. Kuvaaja edustaa yhteensä 228 koealaa.



Kuvio 17. Läpimitan ja pituuden suhde kasvatuskelpoisille männyille 2013

Kehityskelpoisten mäntyjen läpimitan ja pituuden suhdetta kuvaava yhtälö on

$$f(x) = 0{,}473x+1{,}486, \quad (R^2 = 0{,}78 \text{ ja } r = 0{,}88).$$

Iän ja Läpimitan välinen yhteys on epämääräisempi. Lineaarinen regressio iän ja läpimitan välillä antaa nopeasti liian suuria arvoja, joten logaritminen regressiokäyrä sopii paremmin kuvaamaan läpimitan kasvua. Havaintoarvoihin pohjautuva yhtälö kehityskelpoisten mäntyjen iän ja läpimitan suhteelle on

$$f(x)=13{,}983\ln(x) - 33{,}248, \ (R^2 = 50{,}7 \text{ ja } r = 0{,}712).$$

Tilavuuden laskentaan käytän Laasasenahon kahden parametrin laskentakaavaa männylle. Puusta tulee tietää läpimitta (cm) ja pituus (m). Laskukaa-

van keskivirhe on 7,2 prosenttia. Keskivirhe kuvaa yksittäisten runkojen tilavuuksien hajaantumista regressiosuoran ylä- ja alapuolelle. Yhtälö on

$$f(x) = 0{,}036089*d^{2{,}01395}\ (0{,}99676)^{d}\ h^{2{,}07025}\ (h-1{,}3)^{-1{,}07209}.$$

(Kangas–Päivinen–Holopainen–Maltamo 2004. 45–46). Edellä olleisiin yhtälöihin perustava kasvuennustetaulukko on liitteenä 10.

4.3.2 Laskenta metsikkötasolla

Metsikkötason laskentaa varten tarvitaan läpimittajakauman runkolukujen frekvenssit. Käyttämäni luokkaväli on yksi senttimetri. Laskennassa käytän pelkästään kehityskelpoisten mäntyjen ryhmää. Seuraavassa taulukossa 19. esitän luokkaväleille tulleet havaintoihin perustuvat runkoluvut ja matemaattisella mallilla laskemani runkoluvut, sekä luokkavälien suhteelliset osuudet. Taulukon sarakkeessa ”erotus” ovat laskettuina havaintoarvoihin perustuvan jakauman ja matemaattisen mallin väliset luokkakohtaiset erot prosenttiyksikköinä.

Taulukko 19. Läpimittajakauma kehityskelpoisille männyille 2013

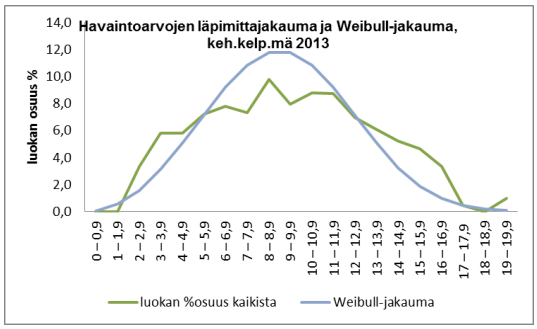
luokkaväli	luokan ka	havaittu kehityskel-poiset rl yht	luokan %osuus kaikista	kum %osuus	Weibull-jakauma	Weibull - kertymä	erotus hav. - Weibull osuudet +/- (pros.yksikköä)	Weibull rl
0 – 0,9	0,5	0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0
1 – 1,9	1,5	0	0,0	0,0	0,5	0,3	0,5	5
2 – 2,9	2,5	28	3,3	3,3	1,6	1,3	-1,8	13
3 – 3,9	3,5	49	5,8	9,2	3,1	3,6	-2,7	26
4 – 4,9	4,5	48	5,8	14,9	5,0	7,6	-0,7	42
5 – 5,9	5,5	60	7,2	22,2	7,2	13,7	0,0	60
6 – 6,9	6,5	65	7,8	29,9	9,2	21,9	1,4	77
7 – 7,9	7,5	61	7,3	37,2	10,8	32,0	3,5	91
8 – 8,9	8,5	82	9,8	47,0	11,7	43,3	2,0	98
9 – 9,9	9,5	66	7,9	54,9	11,7	55,2	3,8	98
10 – 10,9	10,5	73	8,8	63,7	10,8	66,5	2,0	90
11 – 11,9	11,5	73	8,7	72,4	9,2	76,6	0,5	77
12 – 12,9	12,5	58	6,9	79,4	7,1	84,7	0,2	60
13 – 13,9	13,5	51	6,1	85,4	5,0	90,8	-1,0	42
14 – 14,9	14,5	44	5,2	90,6	3,2	94,9	-2,0	27
15 – 15,9	15,5	39	4,7	95,3	1,9	97,4	-2,8	16
16 – 16,9	16,5	28	3,3	98,6	1,0	98,8	-2,4	8
17 – 17,9	17,5	4	0,4	99,0	0,5	99,5	0,0	4
18 – 18,9	18,5	0	0,0	99,0	0,2	99,8	0,2	2
19 – 19,9	19,5	8	1,0	100,0	0,1	99,9	-0,9	1
yht		836	100,0		100,0		0,0	836

Käytän Weibull-jakaumaa matemaattisena funktiona. Tässä tutkimuksessa jakauma alkaa nollasta, joten jakauman tiheysfunktio on

$f(x) = (c/b)*(x/b)^{c-1}(\exp(-(x/b)^{c})$, jossa c = jakauman muotoparametri, b = skaalausparametri ja x = läpimitta. Weibull-jakauma on myös todennäköisyysjakauma, jota ilmentäessä se antaa arvoja väliltä {0,1}. (Kangas– Kangas–Korhonen–Maltamo–Päivinen 1990, 45–48.)

Kankaan ym. mukaan (1990, 45–48) läpimittajakauman tuottamiseen käytettynä Weibull-jakauman skaalausparametrin voi estimoida pohjapinta-alan mediaaniläpimitasta. Tässä tutkimuksessa käytän vastaavalla tavalla keskiläpimittaa. C:n arvo puolestaan kuvaa jakauman vinoutta. Jos C = 3,6 jakauma on lähes normaalijakauma. Jakauma on oikealle vino, kun c > 3,6. Jakauma on vasemmalle vino, kun 1,1 < c < 3,6. Jakauman Kertymäfunktio on $f(x) = 1-(\exp(-(x/b)^{c})$. Kertymäfunktion avulla voidaan laskea jonkin luokkavälin esiintymistodennäköisyys.

Muotoparametrin arvoksi asetin lähtö olettaman 3,6. Sen jälkeen arvoja haarukoimalla sain jakauman lähelle havaintoarvojen jakaumaa. Näin parametrin c arvoksi tuli 3,1. Jakauma on siis lievästi vasemmalle vino. Skaalausparametrin arvoksi asetin havaintoarvojen keskiarvon + 1 → 10,2. Keskiarvo lisättynä yhdellä antaa paremman vastineen havainnoille. Mallintamani jakauma tuottaa suurempia arvoja jakauman keskiarvon ympärille, -tavallaan tiivistää arvoja keskiarvoa kohti. Se ei välttämättä ole huono asia tulevaisuuden ennustuksessa, sillä tutkimuksen aineiston perusteella poistuma jakauman laidoilla on suurempaa kuin keskellä. Kuviossa 18. ovat havaintoarvoihin ja Weibull-malliin perustuvat läpimittajakauman kuvaajat.



Kuvio 17. Kehityskelpoisten mäntyjen empiirisen ja Weibull-mallin läpimittajakaumat 2013

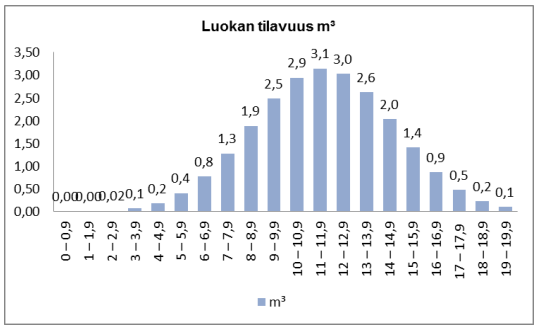
4.3.3 Läpimittajakaumaan perustuva tilavuuslaskenta

Kokonaistilavuus vuonna 2013 kehityskelpoisille männyille on matemaattisen mallin runkolukuja käyttäen keskimäärin 24 kuutiometriä hehtaarilla. Tilavuudella mitaten eniten puuta on tällä hetkellä läpimittaluokassa 11–11,9. Runkoluvun mukaan suurimmat luokat ovat 8–8,9 cm ja 9–9,9 cm. Verrattuna havaintoarvoihin perustuvaan jakaumaan matemaattinen ennuste antaa pienemmän kokonaistilavuuden. Tämä johtuu siitä, että Weibull-jakauma laskee jyrkemmin keskiarvon jälkeen, jolloin suurempien läpimittaluokkien osuus jää pienemmäksi. Luokan tilavuus saadaan kertomalla runkoluvulla yksittäisen rungon tilavuus. Taulukossa 20. ovat läpimittaluokkia vastaavat mäntyjen pituudet ja yksikkötilavuudet, sekä läpimittaluokkiin kuuluvien mäntyjen yhteistilavuus. Pituuden laskemisessa käytin regressiosuoran laskukaavaa kehityskelpoisille männyille (taulukosta 18.) ja tilavuuden laskennassa käytin Laasasenahon kahden parametrin laskukaavaa.

Taulukko 20. Kehityskelpoisten mäntyjen tilavuus luokkaväleillä

		pituus (m)	tilavuus dm³	rl	luokan tilavuus	rl	luokan tilavuus
luokkaväli	luokan ka d	y = 0,473x + 1,486	(Laasasenaho)	emp.jakauma	m³	Weibull	m³
0 – 0,9	0,5	1,7	0,1	0	0,00	0	0,00
1 – 1,9	1,5	2,2	0,5	0	0,00	5	0,00
2 – 2,9	2,5	2,7	1,2	28	0,03	13	0,02
3 – 3,9	3,5	3,1	2,5	49	0,1	26	0,1
4 – 4,9	4,5	3,6	4,3	48	0,2	42	0,2
5 – 5,9	5,5	4,1	6,7	60	0,4	60	0,4
6 – 6,9	6,5	4,6	10,0	65	0,6	77	0,8
7 – 7,9	7,5	5,0	14,1	61	0,9	91	1,3
8 – 8,9	8,5	5,5	19,1	82	1,6	98	1,9
9 – 9,9	9,5	6,0	25,3	66	1,7	98	2,5
10 – 10,9	10,5	6,5	32,5	73	2,4	90	2,9
11 – 11,9	11,5	6,9	41,0	73	3,0	77	3,1
12 – 12,9	12,5	7,4	50,9	58	2,9	60	3,0
13 – 13,9	13,5	7,9	62,1	51	3,1	42	2,6
14 – 14,9	14,5	8,3	74,9	44	3,3	27	2,0
15 – 15,9	15,5	8,8	89,3	39	3,5	16	1,4
16 – 16,9	16,5	9,3	105,3	28	2,9	8	0,9
17 – 17,9	17,5	9,8	123,2	4	0,4	4	0,5
18 – 18,9	18,5	10,2	142,8	0	0,0	2	0,2
19 – 19,9	19,5	10,7	164,5	8	1,3	1	0,1
yht				836	28	836	24

Läpimittajakauman tilavuuden painopiste on keskiarvoläpimittaa hieman suuremmissa läpimittaluokissa, vaikka niissä on selkeästi pienempi runkoluku. Kuviossa 19. on kehityskelpoisten mäntyjen läpimittaluokkakohtaiset tilavuudet. Pylväiden päällä oleva luku kertoo tilavuuden (m^3) 2013.



Kuvio 18. Läpimittaluokkien kehityskelpoisten mäntyjen tilavuus 2013

Liitteessä 11. on läpimittajakauman käytön aputaulukko, jossa on mukana myös läpimitan ikäennuste. Taulukon arvot perustuvat kesän 2013 inventoinnin tuloksista laskemiini arvoihin. Taulukkoa on helppo käyttää. Ylimmällä rivillä on ikä ja vasen sarake on läpimittaluokka. Taulukon soluissa ovat ikää ja läpimittaa vastaavat runkolukujen suhteelliset osuudet metsikön kokonaisrunkoluvusta. Havainnollistan aputaulukon käyttöä esimerkillä.

> Vuonna 2030 koealojen puusto on keskimäärin 38 vuoden ikäistä. Keskiläpimitta on tuolloin noin 17,5 senttimetriä. Aputaulukosta voi lukea, että keskiläpimitan läpimittaluokkaa vastaa 11,7 prosenttia kokonaisrunkoluvusta. Pienin jakauman antama läpimittaluokka on 8–8,9 senttimetriä ja suurin 27–27,9 senttimetriä.

Taulukon käyttöön liittyy riskejä. Taulukko ei huomioi poistumaa eikä läpimittajakauman mahdollista muuttumista. Käytännössä läpimittajakauma ei pysy samana, sillä poistuma ei ole samanlaista joka luokassa. Taimien kuolemista tapahtuu suhteessa eniten pienissä ja suurissa läpimittaluokissa. Tästä syystä läpimittajakauma tiivistyy keskiarvon ympärille puiden vanhetessa. Harvennushakkuu voi myös muuttaa läpimittajakaumaa, jos se tehdään valikoimalla poistettavia puita jonkin tietyn ominaisuuden perusteella. Satunnainen harvennus sen sijaan ei vaikuta läpimittajakaumaan.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Männikön kehityksen seuraaminen hirvituhon jälkeen on mielenkiintoista ja samalla haastavaa. Yksiselitteisiä tuloksia on vaikea saada. Tässä tutkimuksessa käyttämäni jako lievän ja vakavan vahingon tuhoihin on epäkäytännöllinen. Sitkeästä yrittämisestä huolimatta en saanut siitä irti juuri mitään käyttökelpoisia tuloksia. Otoksen tarkastelu kokonaisuutena oli antoisampaa. Tutkimushypoteesi mäntyjen laatukehityksen osalta osoittautui paikkansa pitäväksi. Sen sijaan mäntyjen kokonaiskasvun osalta ennakkokäsitykseni oli väärä. Myös kokonaiskasvu vähenee hirvituhon jälkeen.

Hirvituhon ja muun tuhon erottaminen toisistaan on jälkeenpäin vaikeaa. Samantyyppisiä vikoja aiheuttavat lukuisat abioottiset ja bioottiset tuhot. On mahdollista ja jopa todennäköistä, että hirvien aiheuttamat mäntyjen laatuvahingot sekoitetaan johonkin toiseen tuhonaiheuttajaan.

Nykypuustoon perustuva kasvuennuste kannattaa tehdä käyttäen käsitettä ”kehityskelpoinen”. Ryhmä sisältää tukkipuuksi kasvatettavat ja vahingoittuneet puut, mutta ei kehityskelvottomia. Tämän tutkimuksen liitteenä oleva kasvuennusteen aputaulukko runkoluvun estimointiin on käyttökelpoinen ja hirvituhon tuhoasteesta riippumaton työväline. Sitä voidaan käyttää esimerkiksi arvonmäärityksessä.

Muokkausmenetelmistä mätästys on altistavin hirvituhoa ajatellen. Tutkimustulos on yhtenevä aikaisempiin havaintoihin mätästyksen suhteen. Koska mätästyksen osuus muokkausmenetelmänä on kasvussa, tulisi tarkoin harkita sen käyttämistä männynuudistusaloilla. Toisaalta, mätästys ei välttämättä menetelmänä houkuttele sen enempää hirviä kuin aurauskaan. sattuu olemaan vain niin, että mätästystä tehdään rehevillä ja kosteilla paikoilla, jotka muutoinkin ovat hirvituhoalttiita.

Toistuva hirvituho on kohtalokas männyntaimikoille. Metsänomistaja voi sen jälkeen unohtaa ajatukset laatupuun kasvattamisesta. Järkevä vaihtoehto on tällöin kasvattaa taimikkoa energiapuun mittoihin ja uudistaa metsikkö sen jälkeen. Sekametsän kasvattaminen on myös realistinen ajatus, ainakin tuoreilla kankailla.

Tutkimuksessa en pystynyt osoittamaan, että hirvivahingon vakavuus näkyisi suoraan mäntyjen laadussa vuosia myöhemmin. Ilmeisesti IV vahinkoluokkaan luokitellut taimet kuolevat vähitellen hirvivahingon jälkeen, jolloin jäljelle jääneiden taimien määrä vähenee ja laatu paranee. Männikön kehitykseen hirvituhon jälkeen vaikuttavat muun muassa taimikonhoito ja satunnaiset ilmiöt. Taimikon vahingoittumisasteella ja hirvivahingon jälkeisellä poistumalla näyttää olevan suora yhteys. Poistuma ei kuitenkaan johdu pelkästään hirvivahingon vaikutuksesta, taimia vähentäviä tekijöitä on samanaikaisesti useita.

Nykyisessä hirvituhoarvioinnissa korvausperuste tulee vahingoittuneiden taimien absoluuttisesta määrästä ja suhteesta taimien kokonaismäärään, sekä vahinkoasteesta Menetelmä mahdollistaa riittävän tarkkuuden tuhoarviointiin. Tulevaisuuden tarkasteluun laskutapa ei anna paljon eväitä, mikä ei liene tarkoituskaan. Omavastuuosuus 170 euroa metsänomistajaa kohden vuodessa, rajaa korvauksen ulkopuolelle hirvivahinkoja. Omavastuuosuus pitäisi poistaa niiden taimikoiden osalta, joita on hoidettu metsänhoitosuositusten mukaan. Nykykäytäntö ei palkitse hyvää hoitoa.

Hirvituhojen ennaltaehkäisyyn kannattaisi panostaa nykyistä enemmän. Puulajin valinta on yksi ratkaisu, siis kuusta männyn sijaan. Metsämaan vuokraaminen tai antaminen hirven metsästykseen pitäisi olla ehdoton edellytys korvauksen saamiselle. Nykykäytäntö on riistavahinkolain kanssa ristiriidassa, -korvauksen saa, vaikka ei ole yrittänyt toimia ennaltaehkäisevästi. Hirvitiheyden pitäminen Maa- ja Metsätalousministeriön esittämässä haarukassa jää paljolti metsästysseurojen aktiivisuuden varaan. Seurojen jäseniä ei voida velvoittaa metsästämään enempää kuin rahkeet riittävät.

Metsänomistajan kannattaa harkita tuoreen kankaan männyntaimikon kokonaan uudistamista ja puulajin vaihtamista hirvien vahingoittamien runkojen osuuden noustessa yli puoleen taimikon taimien kokonaismäärästä. Taimikon hoitoon pitää suhtautua vakavasti, mikäli haluaa saada kunnon tuoton metsästään. Pystykarsinnalla voi parantaa mäntyjen laatua, kunhan muistaa pystykarsinnan ohjeet eikä poista liian suuria tuoreita oksia. Täydennysistutusta männyntaimikkoon kannattaa tehdä vain suurille aukkopaikoille. Pilalle syötyjä mäntyjä voi poistaa ja näin aikaan saada isompia yhtenäisiä täydennysis-

tutusaukkoja. Inventoinnin yhteydessä arvioin myös ojastojen kuntoa istutusalueilla. Ojat olivat jokaisella kohteella välittömän kunnostuksen tarpeessa. Kunnostusojitukseen kannattaa yhdistää muut hoitotoimet, joista tärkeimpänä pidän ajoissa suoritettua ensiharvennusta.

LÄHTEET

Heikkilä, R. 1999. Hirvien hakamaat. Jyväskylä: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti oy.

Heikkilä, R. 1993. Ravinnon määrän ja puulajikoostumuksen vaikutus hirven ravinnonkäyttöön ja taimituhoihin mäntytaimikoissa. Folia Forestalia 815, Metsäntutkimuslaitos. Tampere: Tammer-paino oy.

Holopainen, M. – Pulkkinen, P. 2008. Tilastolliset menetelmät. 5.uudistettu painos. WSOY Oppimateriaalit oy

Jalkanen, R. – Aalto, T. – Hallikainen, V. – Hyppönen, M. – Mäkitalo, K. 2005. Viljelytaimikoiden hirvituhot Lapissa ja Kuusamossa. Tutkimusartikkeli, Metsätieteen aikakauskirja 4/2005. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos.

Kangas, A. – Kangas, J. – Korhonen, K. – Maltamo, M. – Päivinen, R 1990. Metsää kuvaavat mallit. Silva Carelica 17. Joensuun yliopisto. Jyväskylä: Gummerus Oy

Kangas, A. – Päivinen, R. – Holopainen, M. – Maltamo, M. 2004. Metsän mittaus ja kartoitus. Silva Carelica 40. Joensuu: Joensuun yliopiston Metsätieteiden tiedekunta.

Kersalo, J. – Pirinen, P. 2009. Suomen maakuntien ilmasto. Raportteja 2009:8. Helsinki: Ilmatieteen laitos. Osoitteessa https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/15734/2009nro%208.pdf?sequence=1. 15.11.2014

Lääperi, A. 1990. Hoidettujen talvilaitumien vaikutus hirvituhoihin mäntytaimikoissa. Acta Forestalia Fennica 122. Helsinki: Suomen Metsätieteellinen Seura ry. Mäntän kirjapaino oy.

Maa- ja metsätalousministeriö. 2013. Suomen hirvikannan hoitosuunnitelman luonnos. Osoitteessa http://www.mmm.fi/attachments/kalariistajaporot/lausuntopyynnot/6ExoOUw5z/Suomen_hirvikannan_hoitosuunnitelma_luonnos_8.3.2013_OSA_2.pdf

Manner, R. – Tervo, T. 1988. Lapin geologiaa. Lapin Maakuntaliitto ry – Lapin lääninhallitus. Rovaniemi: Sevenprint Oy

Metsäntutkimuslaitos 2013. MetINFO, Suomen metsät 2012 Kriteeri 2 Terveys ja elinvoimaisuus. Osoitteessa http://www.metla.fi/metinfo/kestavyys/c2-forest-damage.htm.13.3.2012

Metsäntutkimuslaitos 2013. Metsätilastolliset vuosikirjat 1997–2013, metsien monikäyttö. Osoitteessa

http://www.metla.fi/julkaisut/metsatilastollinenvsk/tilastovsksisalto.htm.19.12.2013

Muntola, S. 2012. Riistapellon perustaminen. Opinnäytetyö. Mustiala: Maatalouselinkeinojen koulutusohjelma, Hämeen Ammattikorkeakoulu.

Nygren, T. 2009. Suomen hirvikannan säätely -biologiaa ja luonnonvarapolitiikkaa. Osoitteessa http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-219-314-8/urn_isbn_978-952-219-314-8.pdf. 6.10.2013

Rakennustietosäätiön toimikunta. 2009. TK 170 puurakenteet, RT-21-10978. Rakennustieto oy ja Rakennustietosäätiö RTS 2009. Osoitteessa http://www.uswood.fi/PDF/RT%20kortti%202010.pdf. 1.12.2009.

Riistan- ja kalantutkimuslaitos. 2013, Lumijälkilaskenta 2013. osoitteessa http://www.rktl.fi/riista/pienriista/lumijalkilaskenta/hirvi.html. 6.5.2013

Riistavahinkolaki. 2009. Osoitteessa https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090105. 27.2.2009

Suomen riistakeskus. 2013. Riista Web. Osoitteessa https://riistaweb.riista.fi/riistatiedot/riistatietohaku.mhtml 10.10.2013

Tapiola ryhmä. 2013. Metsävahinkojen arviointiopas. Osoitteessa http://www.lahitapiola.fi/NR/rdonlyres/112FC5E0-B0CB-4899-8687-2691045BD1B8/0/Metsavahinkojen_arviointiopas_O11191.pdf. 20.11.2013

Tomppo, E. – Joensuu, J. 2003. Hirvieläinten aiheuttamat metsätuhot Etelä-Suomessa valtakunnan metsien 8. ja 9. inventoinnin mukaan. Metsätieteen aikakauskirja 4/2003. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos.

Tornion Riistanhoitoyhdistys 2014, Hirvitilasto 2013. Osoitteessa http://www.tornionrhy.fi/tilastot. 18.2.2014

Valtioneuvoston asetus riistavahingoista. 2010. Asetuksen liitteet 1–4. Osoitteessa http://www.finlex.fi/data/sdliite/liite/5784.pdf.12.5.2010

Valtiontalouden tarkastusvirasto, 2005, Hirvikannan säätelyjärjestelmä, Valtiontalouden tarkastusviraston tarkastuskertomus 100/2005. Osoitteessa http://www.vtv.fi/files/439/1002005_netti.pdf16.11.2013

Valtionvarainministeriö. 2011a. Esitys valtion tulo- ja menoarvioksi 2011, Osasto 12, sekalaiset tulot. Osoitteessa http://www.vm.fi/vm/fi/04_julkaisut_ja_asiakirjat/01_julkaisut/01_budjetit/20110822Valtio34182/os12.pdf 22.8.2011

Valtionvarainministeriö. 2011b. Esitys valtion tulo- ja menoarvioksi 2011, Maa- ja metsätalousministeriön hallinnonala. Osoitteessa http://www.vm.fi/vm/fi/04_julkaisut_ja_asiakirjat/01_julkaisut/01_budjetit/20110822Valtio34182/pl30.pdf 22.8.2011

LIITTEET

Liite 1. Kaatolupa- ja saalistilasto1980–2013 Tornio, Keminmaa ja Tervola
Liite 2. Hirvivahinkoarvion laskuperusteet
Liite 3. Koealojen arviointilomake 2013
Liite 4. Otoksen kuviot
Liite 5. Testaus
Liite 6. Läpimittajakaumat 2013 eri laatuluokille
Liite 7. Otoksen 2013 muut puulajit
Liite 8. Taimikonhoidon vaikutus
Liite 9. Hirvituhon toistuvuuden vaikutus
Liite 10. Kasvuennuste
Liite 11. Läpimittajakauman runkoluvun estimointitaulukko

Liite 1. Kaatolupa- ja saalistilasto1980–2013 Tornio, Keminmaa ja Tervola

(Mukaillen Suomen Riistakeskus 2013)

	Pyyntilupia kpl			saalis kpl								
				Tornio			Keminmaa			Tervola		
vuosi	Tornio	Keminmaa	Tervola	aik	vasa	yht	aik	vasa	yht	aik	vasa	yht
1980	96,5	57	144	79	35	114	49	16	65	106	71	177
1981	105,5	68	167,5	88	34	122	60	15	75	131	70	201
1982	137	71	178,5	103	65	168	54	33	87	134	85	219
1983	164,5	95,5	253	123	82	205	71	49	120	188	123	311
1984	223	168,5	351,5	171	98	269	127	82	209	276	147	423
1985	299,5	251	807,5	232	130	362	187	126	313	602	356	958
1986	392,5	269,5	1212,5	302	165	467	202	131	333	841	401	1242
1987	371,5	278,5	858,5	272	160	432	209	138	347	597	343	940
1988	364	284	835,5	265	129	394	224	117	341	506	249	755
1989	113,5	170,5	193	79	15	94	137	61	198	148	59	207
1990	76,5	120,5	233,5	57	17	74	99	40	139	185	75	260
1991	158	160,5	268,5	127	37	164	136	47	183	224	77	301
1992	179	176	361	132	57	189	142	64	206	286	137	423
1993	180	179	444	138	76	214	143	69	212	333	171	504
1994	74	94	234	56	29	85	72	43	115	172	106	278
1995	68	61	155	52	24	76	47	11	58	123	32	155
1996	22	14,5	52,5	16	11	27	9	9	18	36	24	60
1997	22	15	48,5	16	12	28	8	14	22	31	34	65
1998	66	30,5	88,5	43	44	87	20	21	41	59	58	117
1999	154	98,5	226	102	101	203	67	63	130	150	146	296
2000	259,5	141	454	164	180	344	96	91	187	320	241	561
2001	231,5	214,5	665,5	151	156	307	163	96	259	516	287	803
2002	337,5	286,5	960	178	179	357	214	139	353	675	410	1085
2003	285,5	304	630,5	190	194	384	221	162	383	467	296	763
2004	285	376	800	189	202	391	249	153	402	583	374	957
2005	375	399,5	1000	260	229	489	281	186	467	648	432	1080
2006	450	339,5	640	303	300	603	246	142	388	452	255	707
2007	360	263	799	243	240	483	173	151	324	562	306	868
2008	390	285,5	800	263	264	527	192	173	365	482	265	747
2009	489	349,5	640	269	297	566	241	161	402	382	201	583
2010	390	305	679	252	260	512	202	134	336	402	212	614
2011	301	156	632	168	168	336	105	66	171	261	121	382
2012	161	41	116,5	96	67	163	24	15	39	61	40	101
2013	84	27	87									

Saalis Torniossa-Keminmaalla, koko maassa(*100), hirvikorvaus euroa koko maa(*10000) (Mukaillen Suomen Riistakeskus 2013, Metla 2013, Tilastokeskus 2014)

vuosi	Tornio-Keminmaa saalis yhteensä	Saalis koko maa yksilöä (100)	hirvikorvaus koko maassa (*10000€)
1996	45	258	129,6
1997	50	228	150,5
1998	128	299	132,9
1999	333	490	155,5
2000	531	641	457,8
2001	566	670	528,6
2002	710	845	399,0
2003	767	845	383,6
2004	793	684	346,9
2005	956	740	355,8
2006	991	756	594,5
2007	807	626	261,5
2008	892	577	196,7
2009	968	621	582,9
2010	848	684	313,0
2011	507	586	213,1
2012	202	400	121,8

*) Hirvikorvaussummat muunnettu vuoden 2013 euron arvoa vastaaviksi

Suomen pankin muuntokertoimilla.

Liite 2. Hirvivahinkoarvion laskuperusteet

Männyntaimikon arvo eri metsätyypeillä taimikon keskipituuden ja iän perusteella Lapin Metsäkeskuksen alueella. (Valtioneuvoston asetus riistavahingoista 2010, liite 4.1431)

	pituus m							
VMT ja vast	0,2	1,3	1,6	2,7	4,2	5,8	7,8	
ikä v.	2	18	20	25	30	35		
euroa/ha	500	1030	1100	1430	1670	1960		
EVT ja vast	0,2	1,3	1,6	2,3	3,4	4,5	5,8	6,9
ikä v.	2	22	25	30	35	40	45	
euroa/ha	490	960	1040	1320	1510	1720	1950	
ECT ja vast.	0,2	1,3	1,7	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7
ikä v.	2	26	30	35	40	45	50	
euroa/ha	490	1000	1100	1240	1400	1570	1770	

Taimikon laskennallinen käypä arvo lasketaan kaavoilla:

Kokonaan tuhoutuneet taimet.

Kokonaan tuhoutuneiden taimien lukumäärä (TUH, kpl/ha) männylle lasketaan kaavalla:

TUH = 0,15*A+0,3*B+0,5*C+D, missä

A = vahinkoluokan I taimet, kpl/ha

B = vahinkoluokan II taimet, kpl/ha

C = vahinkoluokan III taimet, kpl/ha

D = vahinkoluokan IV taimet, kpl/ha

Kasvu- ja laatutappiokorvaus

a) Kun vahinkoalueella ei toteuteta toimenpiteitä, eli taimikko jätetään vahingon jälkeiseen tilaan, kasvu- ja laatutappiokorvaus (KOR) lasketaan kaavalla:

KOR = ALA*(TUH/TIH)*TAI, missä

ALA = vahinkokuvion pinta-ala, ha

TUH = laskennallisesti kokonaan tuhoutuneiden taimien lukumäärä, kpl/ha

TIH = taimikon tiheys ennen vahinkoa, kpl/ha

TAI = metsäkeskuksen aputaulukosta haettu taimikon arvo, euroa/ha

Kun taimikon tiheys ennen vahinkoa on pienempi kuin ohjetiheys (TIH<OTI), käytetään laskennassa ohjetiheyttä.

b) Kun vahinkoalueella toteutetaan täydennysviljely, KOR lasketaan kaavalla:

KOR = ALA*(TUH/TIH)*(TAI-KUS), missä

KUS = metsäkeskuksen aputaulukosta haetut taimikon perustamiskustannukset (raivaus+äestys+istutus), euroa/ha
Kun taimikon tiheys ennen vahinkoa on pienempi kuin ohjetiheys (TIH<OTI), käytetään laskennassa ohjetiheyttä.

c) Kun vahinkoalueella toteutetaan uudelleenviljely, kasvu- ja laatutappiokorvaus (KOR) lasketaan kaavalla:

KOR = ALA*(TIH/OTI)*(TAI-KUS), missä
OTI = taimikon ohjetiheys, kpl/ha
Kun taimikon tiheys ennen vahinkoa on pienempi kuin ohjetiheys (TIH<OTI), käytetään laskennassa ohjetiheyttä. Männyn ohjetiheys on 2000 kpl/ha

Yksikkökustannukset Lapin Metsäkeskuksen alueella. Raivaus 51 €/ha, äestys 98 €/ha, mänty istutus 334 €/ha, kuusen istutus 412 €/ha, koivun istutus 471 €/ha

Taimikkoa varttuneemman puuston laskennallisen käyvän arvon määrittämiseen käytettävät laskentakaavat (3 §)

A. Kokonaan tuhoutuneiden puiden lukumäärä (TUH, kpl/ha) lasketaan kaavalla:

TUH = 0,5*A + B, missä
A = puut, joilla on pieni kuorivaurio, kpl/ha
B = puut, joilla on suuri kuorivaurio, kpl/ha

B. Kokonaan tuhoutuneiden puiden (TUH) hakkuuarvo HAK_2 (euroa/ha) lasketaan kaavalla:

HAK_2 = TUH / TIH * HAK_1, missä

TUH = katso kohta A

TIH = puuston tiheys ennen vahinkoa, kpl/ha

HAK_1 = vahinkoalueen puuston (TIH) hakkuuarvo ennen hirvieläinvahinkoa

C. Odotusarvolisä (ODOL, euroa/ha) lasketaan kaavalla:

ODOL = (odotusarvokerroin – 1) * hakkuuarvo, missä
Odotusarvokerroin saadaan metsäkeskusten aputaulukosta
Hakkuuarvo = hinnoitellaan voimassa olevilla kantahinnoilla arvioitu puutava-ralajikertymä.

D. Korvaus (KOR, euroa) lasketaan kaavalla:

KOR = ALA * ODOL, missä
ALA = vahingoittuneen kuvion pinta-ala, ha
ODOL = odotusarvolisä, euroa/ha

Liite 3. Koealojen inventointilomake 2013

kuvio

koeala

pv

puulaji

koealan koko

h	0,6 – 1,0					1,1 – 1,5					1,6 – 2,0					2,1 – 2,5					2,6 – 3,0					3,1 – 3,5					3,6 – 4,0					4,1 – 4,5					4,6 – 5,0					5,1 – 5,5					5,6 – 6,0					6,1 – 6,5				
d_{13}	V	M	P	R	K	X	V	M	P	R	K	X	V	M	P	R	K	X	V	M	P	R	K	X	V	M	P	R	K	X	V	M	P	R	K	X	V	M	P	R	K	X	V	M	P	R	K	X	V	M	P	R	K	X	V	M	P	R	K	X
1																																																														
2																																																														
3																																																														
4																																																														
5																																																														
6																																																														
7																																																														
8																																																														
9																																																														
10																																																														
11																																																														
12																																																														
13																																																														
14																																																														
15																																																														
16																																																														
17																																																														
18																																																														
19																																																														
20																																																														
21																																																														
22																																																														
23																																																														
24																																																														

h	6,6 – 7,0					7,1 – 7,5					7,6 – 8,0					8,1 – 8,5					8,6 – 9,0					9,1 – 9,5					9,6 – 10,0					10,1 – 10,5					10,6 – 11,0					11,1 – 11,5					11,6 – 12,0					12,1 – 12,5				
d_{13}	V	M	P	R	K	X	V	M	P	R	K	X	V	M	P	R	K	X	V	M	P	R	K	X	V	M	P	R	K	X	V	M	P	R	K	X	V	M	P	R	K	X	V	M	P	R	K	X	V	M	P	R	K	X	V	M	P	R	K	X
1																																																														
2																																																														
3																																																														
4																																																														
5																																																														
6																																																														
7																																																														
8																																																														
9																																																														
10																																																														
11																																																														
12																																																														
13																																																														
14																																																														
15																																																														
16																																																														
17																																																														
18																																																														
19																																																														
20																																																														
21																																																														
22																																																														
23																																																														
24																																																														

Liite 4. Otoksen kuviot

				KKJ koordinaatit						Vahinkoluokat kpl/ha				yht kpl/ha						
koealojen nrot	Mts kuvio	mt	pa heht.	p	i	Koealoja 2001-2003 kpl	Koealoja 2013 kpl	ikä v. 2013	Vahingoit-tumattomat taimet kpl/ha	I	II	III	IV	Lievä tuho I+II	Vakava tuho III+IV	taimitiheys ennen vahinkoa kpl/ha	Kokonaan tuhotuneet taimet kpl/ha	kok.tuh.taimet % ap.määrästä	Keskip. 2001-2003 m	vikuuntuneita taimia kokonaism-äärästä %
1 – 14	91	VMT	1,4	7337220	3370460	15	14	17	1600	333	267	293	213	**600**	506	2706	490	18,1	1	40,9
15 – 20	93,1	VMT	0,5	7337220	3370660	8	6	16	1075	375	250	275	150	**625**	425	2125	419	19,7	1	49,4
21 – 30	238	VMT	0,9	7330060	3380000	14	10	24	629	143	29	0	14	**172**	14	815	44	5,4	1,9	22,8
31 – 42	150	VMT	1,6	7326947	3374180	18	12	20	1100	456	100	211	289	**556**	500	2156	493	22,9	1,7	49,0
43 – 58	185	VMT	2,1	7338160	3373400	18	16	17	1456	111	33	0	33	**144**	33	1633	60	3,7	0,7	10,8
59 – 78	476	VMT	2,1	7317190	3394082	27	20	19	926	370	15	67	274	**385**	341	1652	367	22,2	1,7	43,9
79 – 88	233	VMT	1,2	7330080	3379940	17	10	24	1106	165	35	24	94	**200**	118	1424	141	9,9	1,7	22,3
89 – 103	460	vMT	2	7316740	3385640	16	15	25	1488	113	25	25	38	**138**	63	1689	75	4,4	2,2	11,9
104 – 115	1,1	VMT	1,2	7323890	3387309	15	12	22	787	573	160	133	413	**733**	546	2066	613	29,7	2	61,9
116 – 119	88,1	VMT	0,4	7323462	3390252	6	4	17	1967	367	133	67	367	**500**	434	2901	495	17,1	1,1	32,2
120 – 135	51	VMT	3,2	7338700	3369440	19	16	20	1031	211	200	326	347	411	**673**	2115	602	28,4	2	51,3
136 – 151	119	VMT	4,5	7336480	3370780	22	16	24	954	73	136	273	309	209	**582**	1745	497	28,5	3	45,3
152 – 166	119,1	VMT	3,6	7336485	3370816	21	15	18	429	219	276	305	381	495	**686**	1610	649	40,3	1,2	73,4
167 – 178	135	VMT	2,2	7336020	3371080	18	12	23	244	0	44	300	778	44	**1078**	1366	941	68,9	3	82,1
179 – 188	138,1	VMT	1,1	7335520	3370900	12	10	20	550	200	217	300	550	417	**850**	1817	795	43,8	1,8	69,7
189 – 194	182,1	VMT	0,8	7332200	3371480	8	6	19	375	50	0	0	75	50	**75**	500	82	16,4	1,7	25,0
195 – 206	182	VMT	1	7332220	3371540	9	12	18	733	89	111	44	244	200	**288**	1221	313	25,6	1,4	40,0
207 – 218	560	VMT	1,2	7344975	3384446	16	12	24	1375	25	63	13	100	88	**113**	1576	129	8,2	1,7	12,8
219 – 240	558	VMT	3,6	7345371	3384270	25	22	24	1024	96	48	64	224	144	**288**	1456	285	19,6	1,9	29,7
241 – 254	563	VMT	2,4	7344715	3384510	18	14	24	1422	22	0	56	122	22	**178**	1622	153	9,4	2,4	12,3
yhteensä			37			322	254	415	20271	3991	2142	2776	5015	6133	7791	34195	7643			
keskiarvo			1,9			16	13	21	1014	200	107	139	251	307	390	1710	382	22,1	1,8	39,3

Liite 5. Testaus

Testaus. Frekvenssitaulukot, joissa soluissa olevat luvut vasemman puoleisissa taulukoissa ovat luokitteluarvoja vastaavia koealoja (kpl)
Siis: vasemman laidan taulukot ovat havaittuja arvoja, oikean puolen taulukoissa odotettuja frekvenssejä.

1. RUNKOLUVUN MUUTOS 2001-2003 → 2013

Arvot ensimmäisessä sarakkeessa kuvaavat runkoluvun suhteellista muutosta (%), esim. vähennys 300 runkoa vuoden 2001 800 rungosta = 37,5%

kaikki männyt runkoluvun testaus
havaitut frekvenssit

	tuhoaste-->	0 – 20	20,1 – 40	40,1 – 60	60,1 – 80	80,1 – 100	
-	0 – 20 %	13	13	18	0	0	44
-	21 – 40%	9	7	19	8	0	43
-	41 – 60%	9	12	20	14	0	55
-	61- 80%	7	8	15	7	4	41
-	Yli 81 %	2	9	5	5	5	26
		40	49	77	34	9	209

kaikki männyt runkoluvun testaus
odotetut frekvenssit

	tuhoaste-->	0 – 20	20,1 – 40	40,1 – 60	60,1 – 80	80,1 – 100	
-	0 – 20 %	**8,42**	**10,32**	**16,21**	**7,16**	**1,89**	44
-	21 – 40%	**8,23**	**10,08**	**15,84**	**7,00**	**1,85**	43
-	41 – 60%	**10,53**	**12,89**	**20,26**	**8,95**	**2,37**	55
-	61- 80%	**7,85**	**9,61**	**15,11**	**6,67**	**1,77**	41
-	Yli 81 %	**4,98**	**6,10**	**9,58**	**4,23**	**1,12**	26
		40	49	77	34	9	209

X^2hav	**43,7346**	nollahypoteesi hylätään
	0,00022	P-arvo

2. PITUUSMUUTOKSEN TESTAUS 2001-2003 → 2013
Ensimmäisessä sarakkeessa olevat luvut, esim. 0-1,5 tarkoittavat pituuden lisäystä (m) 2001-2003 → 2013

kaikki männyt pituuskasvun testaus
havaitut frekvenssit

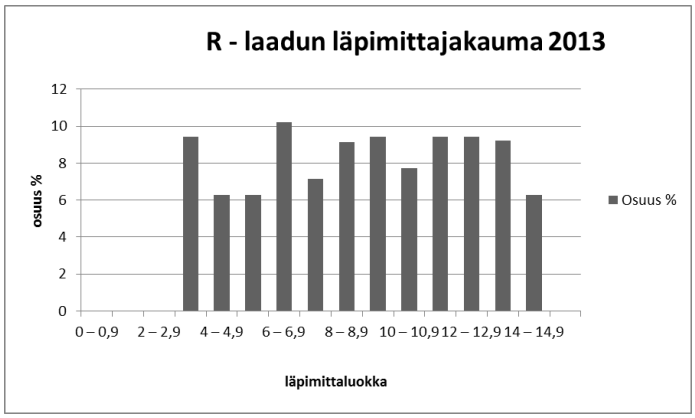
tuhoaste-->	0 – 20	20,1 – 40	40,1 – 60	60,1 – 80	80,1 – 100	
0 – 1,5	0	6	14	0	1	21
1,6 – 3	8	12	19	14	0	53
3,1 – 4,5	29	14	39	11	6	99
4,1 – 6	20	21	12	12	2	67
6,1 – 7	0	10	0	0	0	10
	57	63	84	37	9	250

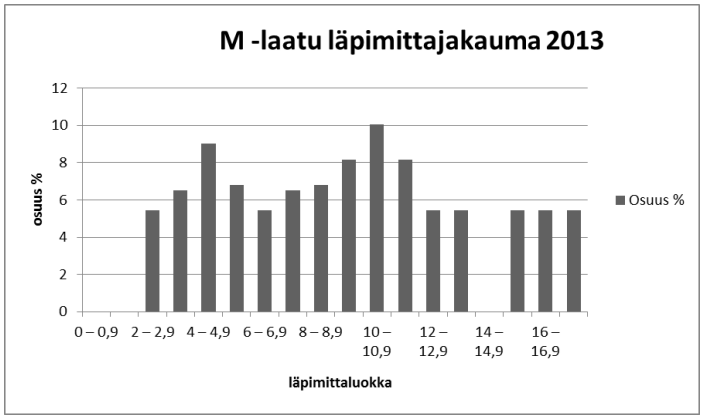
odotetut frekvenssit

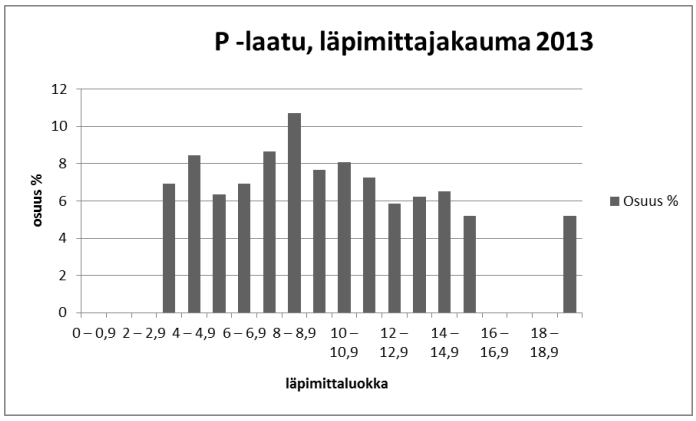
tuhoaste-->	0 – 20	20,1 – 40	40,1 – 60	60,1 – 80	80,1 – 100	
0 – 1,5	**4,788**	**5,292**	**7,056**	**3,108**	**0,756**	21
1,6 – 3	**12,084**	**13,356**	**17,808**	**7,844**	**1,908**	53
3,1 – 4,5	**22,572**	**24,948**	**33,264**	**14,652**	**3,564**	99
4,1 – 6	**15,276**	**16,884**	**22,512**	**9,916**	**2,412**	67
6,1 – 7	**2,28**	**2,52**	**3,36**	**1,48**	**0,36**	10
	57	63	84	37	9	250

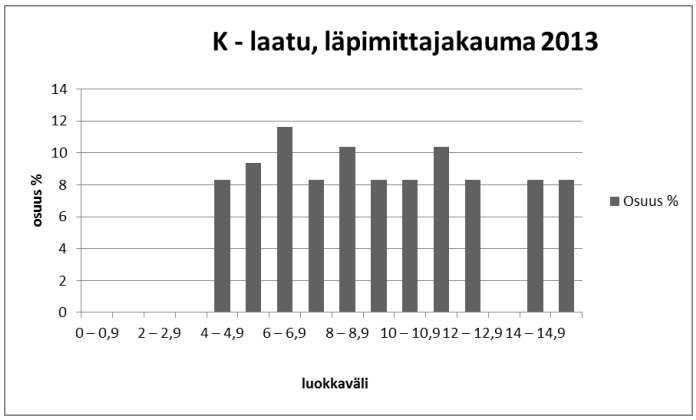
X^2hav	**71,0032**	nollahypoteesi hylätään
	6,7E-09	P-arvo

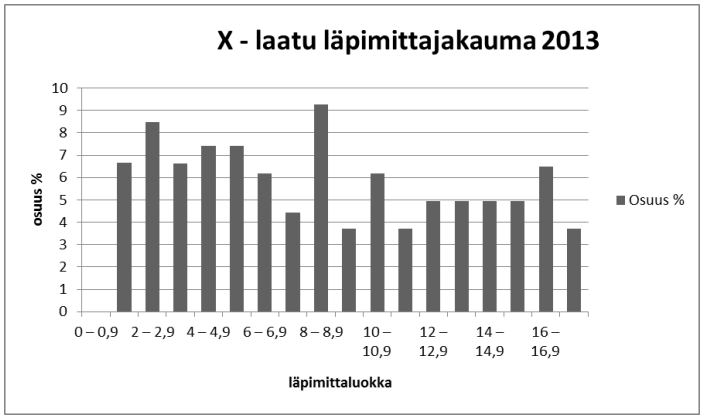
Liite 6. Läpimittajakaumat 2013 eri laatuluokille

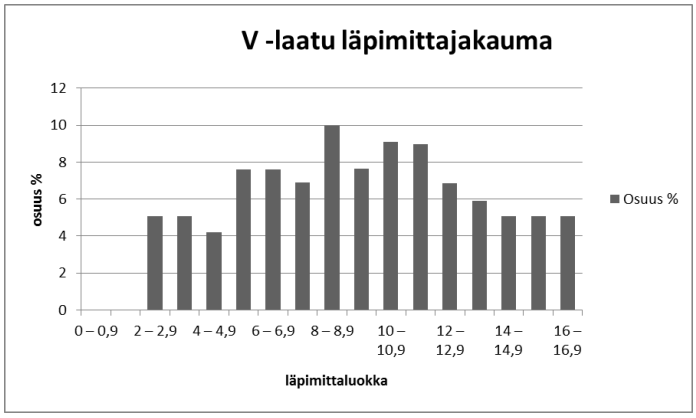







K - laatu, läpimittajakauma 2013
osuus %
14
12
10
8
6
4
2
0
0 – 0,9
2 – 2,9
4 – 4,9
6 – 6,9
8 – 8,9
10 – 10,9
12 – 12,9
14 – 14,9
luokkaväli
Osuus %


X - laatu läpimittajakauma 2013
osuus %
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0 – 0,9
2 – 2,9
4 – 4,9
6 – 6,9
8 – 8,9
10 – 10,9
12 – 12,9
14 – 14,9
16 – 16,9
läpimittaluokka
Osuus %


V -laatu läpimittajakauma
osuus %
12
10
8
6
4
2
0
0 – 0,9
2 – 2,9
4 – 4,9
6 – 6,9
8 – 8,9
10 – 10,9
12 – 12,9
14 – 14,9
16 – 16,9
läpimittaluokka
Osuus %

Liite 7. Otoksen 2013 muut puulajit

	kuusi			raudus			hies		
	m	cm		m	cm		m	cm	
	keskip.	d13	rl kpl/ha	keskip.	d13	rl kpl/ha	keskip.	d13	rl kpl/ha
otoskeskiarvo	2,2	2	891	2,4	2	79	3,5	3	1412
havaintoja koealalla	229	229	254	27	27	254	196	196	254

	haapa			leppä			kaikki puulajit huomioiden		
	m	cm		m	cm		m	cm	
	keskip.	d13	rl kpl/ha	keskip.	d13	rl kpl/ha	keskip.	d13	rl kpl/ha
otoskeskiarvo	1,5	4	11	3,3	4	11	3,8	5	3391
havaintoja koealalla	9	9	254	9	9	254	254	254	254

Liite 8. Taimikonhoidon vaikutus

Taimikot 2001-2003 jaettuna taimikonhoitotilanteen 2013 mukaan

tila 2013	estimaatti	taimitiheys kpl/ha	I	II	III	IV	I+II+III+IV	ehjät taimet kpl/ha	I+II+III+ehjät kpl/ha	h	koivua kpl/ha
hoidettu	ka	1706	196	109	142	231	678	1028	1475	1,7	1239
	s	568	111	90	135	147	380	377	517	1	1790
	otoskoko	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134
hoitamaton	ka	1691	186	96	139	273	694	998	1418	1,9	1380
	s	262	188	90	112	207	444	410	359	1	3881
	otoskoko	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120

Otos jaettu taimikonhoitotilanteen mukaan 2013

		männyn laatuluokka 2013																	
tila 2013	estimaatti	V h	V d	V rl	M h	M d	M rl	P h	P d	P rl	R h	R d	R rl	K h	K d	K rl	keh.kelp yht h	keh.kelp yht d	keh.kelp. yht. rl
Hoidettu	ka	5,6	8,9	552	4,6	7,1	75	5,4	8,6	167	4,6	7,1	98	4,9	7,1	31	5,5	8,6	924
	s	1,5	2,5	438	1,9	3,6	162	1,4	2,5	193	1,7	3,1	142	1,5	2	81	2	2	526
	otoskoko	109	109	134	35	35	134	73	73	134	53	53	134	19	19	134	123	123	134
hoitamaton	ka	6,5	10,3	408	4,9	7,5	53	6	9,5	137	6,3	10	98	6	9,6	42	6,2	10,0	738
	s	1,3	2,9	342	1,8	4	118	1,5	1,5	3,5	1,4	3,2	150	1,4	3,2	93	1	3	537
	otoskoko	93	93	120	26	26	120	58	58	120	42	42	120	22	22	120	105	105	120

Liite 9. Hirvituhon toistuvuuden vaikutus

Mäntyjen laatuluokkien tiedot hirvituhon toistuessa 2013

	toistuva	ei toistu	toistuva	ei toistu	toistuva	ei toistu	toistuu	ei toistu	toistuva	ei toistu
ka	h m	h m	d13 cm	d13 cm	rl kpl/ha	rl kpl/ha	koealoja	koealoja	%:lla koealoista	%:lla koealoista
V	5,2	6,2	8	10	327	517	25	176	57	84
M	3,2	5,2	5	8	114	54	16	45	36	21
P	5,3	5,7	9	9	100	164	18	113	41	54
R	4,3	5,6	7	9	77	103	15	79	34	38
K	5,1	5,6	8	9	68	29	12	29	27	14
X	3,4	4,4	5	7	250	130	29	81	66	39
yht	4,3	5,6	7	9	936	998	41	201	93	96

Liite 10. Kasvuennuste

Kehityskelpoisen männyn ennustekasvu; h, d ja v 125 ikävuoteen asti

	läpimitta (cm)	pituus (m)	tilavuus dm³
ikä v	y = 13,983ln(x) - 33,248	y = 0,473x + 1,486	(Laasasenaho)
15	4,6	3,7	4,5
25	11,8	7,0	43,5
35	16,5	9,3	104,8
45	20,0	10,9	175,6
55	22,8	12,3	250,2
65	25,1	13,4	326,0
75	27,1	14,3	401,6
85	28,9	15,1	476,3
95	30,4	15,9	549,7
105	31,8	16,5	621,6
115	33,1	17,1	692,0
125	34,3	17,7	760,8

Männyt saavuttavat Lounais-Lapin VMT – tyypille luonteenomaisen maksimipituuden, noin 20 metriä 170–180 vuoden iässä. Tuolloin männyn ennusteläpimitta on 39 cm ja tilavuus 1,1 m³

Liite 11. Läpimittajakauman runkoluvun estimointitaulukko

Kertaalleen vahingoitetun hirvituhomännikön runkoluvun estimointitaulukko läpimittaluokkiin, lämpösumma-alueelle 950 - 1000 ºCvrk, tuore kangas

ikä v →	luokkavälillä runkoja = kokonaisrunkoluku * taulukon luku / 100																			
d_{13} välillä	20 - 21	22 - 23	24 - 25	26 - 27	28 - 29	30 -31	32 - 33	34 - 36	37 - 39	40 - 41	42 - 45	46 - 48	49 - 51	52 - 55	56 - 59	60 -64	65 - 69	70 - 74	75 - 79	80 - 85
0 - 0,9	0,1																			
1 – 1,9	0,5	0,1																		
2 – 2,9	1,6	0,5	0,1																	
3 – 3,9	3,1	1,6	0,5	0,1																
4 – 4,9	5,0	3,1	1,6	0,5	0,1															
5 – 5,9	7,2	5,0	3,1	1,6	0,5	0,1														
6 – 6,9	9,2	7,2	5,0	3,1	1,6	0,5	0,1													
7 – 7,9	10,8	9,2	7,2	5,0	3,1	1,6	0,5	0,1												
8 – 8,9	11,7	10,8	9,2	7,2	5,0	3,1	1,6	0,5	0,1											
9 – 9,9	11,7	11,7	10,8	9,2	7,2	5,0	3,1	1,6	0,5	0,1										
10 – 10,9	10,8	11,7	11,7	10,8	9,2	7,2	5,0	3,1	1,6	0,5	0,1									
11 – 11,9	9,2	10,8	11,7	11,7	10,8	9,2	7,2	5,0	3,1	1,6	0,5	0,1								
12 – 12,9	7,1	9,2	10,8	11,7	11,7	10,8	9,2	7,2	5,0	3,1	1,6	0,5	0,1							
13 – 13,9	5,0	7,1	9,2	10,8	11,7	11,7	10,8	9,2	7,2	5,0	3,1	1,6	0,5	0,1						
14 – 14,9	3,2	5,0	7,1	9,2	10,8	11,7	11,7	10,8	9,2	7,2	5,0	3,1	1,6	0,5	0,1					
15 – 15,9	1,9	3,2	5,0	7,1	9,2	10,8	11,7	11,7	10,8	9,2	7,2	5,0	3,1	1,6	0,5	0,1				
16 – 16,9	1,0	1,9	3,2	5,0	7,1	9,2	10,8	11,7	11,7	10,8	9,2	7,2	5,0	3,1	1,6	0,5	0,1			
17 – 17,9	0,5	1,0	1,9	3,2	5,0	7,1	9,2	10,8	11,7	11,7	10,8	9,2	7,2	5,0	3,1	1,6	0,5	0,1		
18 – 18,9	0,2	0,5	1,0	1,9	3,2	5,0	7,1	9,2	10,8	11,7	11,7	10,8	9,2	7,2	5,0	3,1	1,6	0,5	0,1	
19 – 19,9	0,1	0,2	0,5	1,0	1,9	3,2	5,0	7,1	9,2	10,8	11,7	11,7	10,8	9,2	7,2	5,0	3,1	1,6	0,5	0,1
20 - 20,9		0,1	0,2	0,5	1,0	1,9	3,2	5,0	7,1	9,2	10,8	11,7	11,7	10,8	9,2	7,2	5,0	3,1	1,6	0,5
21 - 21,9			0,1	0,2	0,5	1,0	1,9	3,2	5,0	7,1	9,2	10,8	11,7	11,7	10,8	9,2	7,2	5,0	3,1	1,6
22 - 22,9				0,1	0,2	0,5	1,0	1,9	3,2	5,0	7,1	9,2	10,8	11,7	11,7	10,8	9,2	7,2	5,0	3,1
23 - 23,9					0,1	0,2	0,5	1,0	1,9	3,2	5,0	7,1	9,2	10,8	11,7	11,7	10,8	9,2	7,2	5,0
24 - 24,9						0,1	0,2	0,5	1,0	1,9	3,2	5,0	7,1	9,2	10,8	11,7	11,7	10,8	9,2	7,2
25 - 25,9							0,1	0,2	0,5	1,0	1,9	3,2	5,0	7,1	9,2	10,8	11,7	11,7	10,8	9,2
26 - 26,9								0,1	0,2	0,5	1,0	1,9	3,2	5,0	7,1	9,2	10,8	11,7	11,7	10,8
27 - 27,9									0,1	0,2	0,5	1,0	1,9	3,2	5,0	7,1	9,2	10,8	11,7	11,7
28 - 28,9										0,1	0,2	0,5	1,0	1,9	3,2	5,0	7,1	9,2	10,8	11,7
29 - 29,9											0,1	0,2	0,5	1,0	1,9	3,2	5,0	7,1	9,2	10,8
30 - 30,9												0,1	0,2	0,5	1,0	1,9	3,2	5,0	7,1	9,2
31 - 31,9													0,1	0,2	0,5	1,0	1,9	3,2	5,0	7,1
32 - 32,9														0,1	0,2	0,5	1,0	1,9	3,2	5,0
33 - 33,9															0,1	0,2	0,5	1,0	1,9	3,2
34 - 34,9																0,1	0,2	0,5	1,0	1,9
35 - 35,9																	0,1	0,2	0,5	1,0
36 - 36,9																		0,1	0,2	0,5
37 - 37,9																			0,1	0,2
38 - 38,9																				0,1
40 - 40,9																				