



Karelia-ammattikorkeakoulu
Metsätalousinsinööri (AMK)

Vastaistutettujen kuusen paakku- taimien selviytyminen kuumasta ja kuivasta kesästä Pohjois-Kar- jalassa

Markku Okkonen

Opinnäytetyö, joulukuu 2021

www.karelia.fi



OPINNÄYTETYÖ
Joulukuu 2021
Metsätalouden koulutus

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600 (vaihde)

Tekijä
Markku Okkonen

Nimeke
Vastaistutettujen kuusen paakkutaimien selviytyminen kuumasta ja kuivasta kesästä Pohjois-karjalassa

Toimeksiantaja Metsänhoitoyhdistys Pohjois-Karjala

Tiivistelmä

Metsänuudistamista ohjaa Suomessa laki. Se velvoittaa metsänomistajan uudistamaan metsän päätehakkuun jälkeen. Uusi taimikko on saatava alulle viimeistään kolmen vuoden kuluttua päätehakkuun päättymisestä. Uudistamisvelvoite katsotaan täytetyksi kun käsittelyalueelle on saatu aikaan taimikko sijainnista riippuen viimeistään 10 - 25 vuoden kuluessa veloitteen muodostavan puunkorjuun päättymisestä.

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin kuinka vastaistutetut kuusen paakkutaimet selvisivät kuumasta ja kuivasta kesästä pohjois-Karjalassa. Ennustetaan, että kesän 2021 kaltaiset kuumat ja kuivat kesät tulevat yleistymään tulevaisuudessa. Tiedetään, että istutetut kuusen paakkutaimet ovat arkoja erityisesti kuivuuden aiheuttamille tuhoille. Tehdyn inventointitutkimuksen taimiaineisto mitattiin Luonnonvarakeskuksen kanssa yhteistyössä. Taimista ja niiden ympäristöstä mitattiin laajasti eri muuttujia, joilla pyrittiin kartoittamaan niiden kuntoa, kasvua sekä mahdollisia tuhoja ja niihin vaikuttavia tekijöitä.

Tutkimustulokset osoittivat, että vastaistutetut kuusen paakkutaimet selvisivät kesän 2021 sääolosuhteista kohtalaisesti. Kaikista mitatuista tuhoista kuumuuden ja kuivuuden aiheuttamat eriaisteiset vauriot olivat selvästi merkittävin taimien kuntoon vaikuttava tekijä.

Kieli
suomi

Sivuja 20
Liitteet 1

Asiasanat
metsänuudistus, metsätuhot, kuivuus



THESIS
December 2021
Degree Programme in Forestry

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND
+ 358 13 260 600 (switchboard)

Author
Markku Okkonen

Title
Survival of Newly Planted Spruce Balled Saplings in the Hot and Dry North Karelian Summer

Commissioned by Forest Management Association, North Karelia

Abstract

Reforestation in Finland is governed by the law. It obliges the forest owner to regenerate the forest after final felling. New seedlings must be started no later than three years after the end of final felling. The obligation to regenerate is considered fulfilled when seedlings have been brought to the processing area, depending on the location, no later than 10 - 25 years after the end of the harvest that constitutes the obligation.

This thesis investigated how freshly planted spruce seedlings survived a hot and dry summer in North Karelia. It is predicted that hot and dry summers, like the summer 2021, will become more common in the future. It is known that planted balled saplings are particularly susceptible to drought damage. The seedling material of the inventory survey was measured in co-operation with the Natural Resources Center. Various variables were measured on the seedlings and their environment in order to map their condition, growth and possible damage and the factors affecting them.

The results of the study showed that the newly planted spruce balled saplings survived moderately from the weather conditions of summer 2021. Of all the damage measured, the varying degrees of damage caused by heat and drought were by far the most significant factors affecting the condition of the seedlings.

Language
Finnish

Pages 20
Appendices 1

Keywords
Forest regeneration, Forest damages, Drought

Sisältö

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Johdanto | 5 |
| 2 | Metsän uudistaminen..... | 6 |
| 2.1 | Taimikon perustaminen | 6 |
| 2.2 | Kuusen kasvatus | 6 |
| 2.3 | Kasvupaikka | 6 |
| 2.4 | Taimet..... | 8 |
| 2.5 | Istutus | 8 |
| 2.6 | Taimien kehittymiseen vaikuttavat tekijät..... | 9 |
| 2.7 | Tuhot | 10 |
| 3 | Tutkimukset tausta ja tavoite | 11 |
| 3.1 | Tutkimuksen tausta..... | 11 |
| 3.2 | Tutkimuksen tavoitteet..... | 12 |
| 4 | Tutkimuksen aineisto ja tutkimusmenetelmät | 12 |
| 4.1 | Tutkimusaineiston hankinta | 12 |
| 4.2 | Tutkimusaineiston sisältö..... | 13 |
| 5 | Tulokset | 14 |
| 5.1 | Taimien yleiskunto | 14 |
| 5.2 | Tuhojen kokonaismäärä määrä koealoilla | 16 |
| 5.3 | Mättäiden laatu | 16 |
| 5.4 | Istutettujen taimien yleiskunto uudistusaloilla | 17 |
| 6 | Tulosten tarkastelu..... | 18 |
| 6.1 | Pohdinta | 19 |
| | Lähteet..... | 20 |

Liitteet

Liite 1 Kuvion tiedonkeruulomake

1 Johdanto

Ilmastonmuutos on nykyisin vaikuttava ja muuttava voima monilla eri osa-alueilla. Muuttuva ilmasto asettaa haasteita myös metsänkasvatukselle. Tässä opinnäytetyössä tutkitaan muuttuvien säiden vaikutusta vastaistutettujen kuusen taimien kehitykseen.

Teollinen vallankumous ja ihmisten toiminta on muuttanut monilla tavoilla ilmakehän koostumusta, ja lisää muutoksia on odottavissa tulevaisuudessa. Hiilidioksidin, metaanin ja muiden kasvihuonekaasujen lisääntyminen voimistaa kasvihuoneilmiötä eli ilmakehän kykyä vähentää maanpinnan säteilemän lämmön karkaamista avaruuteen. Kun energiaa vapautuu entistä enemmän ilmastojärjestelmään, se luonnollisesti muuttaa ilmastoa (Jylhä, Ruosteenoja & Tuomenvirta 2005, 21).

Suomessa vuotuinen keskilämpötila on kohonnut viimeisen sadan vuoden aikana noin 1 °C, ja voimakkainta lämpeneminen on ollut kevätkuukausina. Edelleen ennustetaan, että lämpötila nousee vuoteen 2050 mennessä noin yhden asteen verran. Lämpenemisen seurauksena vuotuinen sademäärä tulee kohoamaan ja talvella sade tulee useammin vetenä kuin lumena. Toisaalta kesällä sademäärät voivat vähentyä, kun taas pitkät helle ja poutajaksot lisääntyvät. (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 24.)

Kesä 2021 oli Suomessa hyvin kuuma ja kuiva. Vastaavien säiden ennustetaan jatkuvan myös tulevana vuosina. Tämä on haaste erityisesti kuusen istutukselle ja taimien kasvulle. Luonnonvarakeskus käynnisti tutkimuksen aiheesta (Kuivuus-hanke) syksyllä 2021. Tutkimuksessa on mukana 9 partneria eri puolelta Suomea. Kokonaisuudessaan mitattavaksi ja tutkittavaksi valittiin 63 uudistus-alaa, 7kpl/partneri.

Pohjois-Karjalan Metsänhoitoyhdistys on yksi partnereista ja heidän toimeksiantoon päätettiin tutkia tämän työn aiheella ”Vastaistutettujen kuusen paakkutaimien selviytyminen kuumasta ja kuivata kesästä Pohjois-Karjalassa”.

2 Metsän uudistaminen

2.1 Taimikon perustaminen

Metsälain (1093/1996, 8 §) mukaan uudistettavalle alalle on perustettava taloudellisesti kasvatuskelpoinen taimikko. Lain mukaan taimikon perustamista koskevat toimet on saatettava loppuun kolmen vuoden kuluessa uudistushakkuun päättymisestä. Metsälain mukaan uudistamisvelvoite on tavoitettu, kun kasvatuskelpoisen taimikon pituus on 1,3 metriä. (Luoranen & Kiljunen 2006,14.)

2.2 Kuusen kasvatus

Kuusta esiintyy lähes koko Suomessa lukuun ottamatta aivan pohjoista. Suomessa metsäkuusen esiintymisalue kulkee hieman etelämpänä kuin männyn. Kuusen taimi kasvaa varsin hitaasti, pituuskasvu on nopeimmillaan 25–50 ja tilavuuskasvu 60–70 vuoden iässä. Biologinen ikä kuusella on 250–400 vuotta. Kuitenkin juurikäävän aiheuttama tyvilaho on yleinen jo alle 100-vuotiaissa kuusikoissa. Hyvällä kasvupaikalla kuusi voi kasvaa 40–45 metriä korkeaksi. (Valkonen 2014, 60.)

Kuusi sietää voimakasta varjostusta, ja se uudistuu alikasvoksena muiden puulajien, erityisesti männyn ja koivun alle. Kuusi kykenee sopivan viljavalla kasvupaikalla vähitellen valtaamaan kasvupaikan muilta puulajeilta. Luontaisilta uudistumisominaisuuksiltaan kuusi on yksikotinen kasvi ja runsaita siemensatoja kuusella on 3–4 kertaa kymmenessä vuodessa (Kolström 2001).

2.3 Kasvupaikka

Kuusi menestyy parhaiten viljavilla kasvupaikoilla. Tällaisia ovat tuoreet ja lehtomaiset kankaat sekä vastaavan tason turvemaat. Kuusen juuristo on pinnallinen ja kasvaa lähellä maanpintaa kivennäismaassa. Tästä syystä kuusi kestää

huonosti kuivuutta. Kuuselle sopivat parhaiten hienot ja keskikarkeat maalajit, koska ne pidättävät vettä toisin kuin karkeat maalajit, kuten sora ja karkea hiekka. (Luoranen & Kiljunen 2006,14.)

Uudistusalan vesitalouteen vaikuttavat monet tekijät. Päätehakkuun jälkeen maaperään jää aiempaa enemmän vettä, kun haihduttava puusto on poistettu. Tämä voi olla ongelma erityisesti keväällä, kun lumien sulamisvedet kerääntyvät hienojakoisen maakerroksen päälle. Rinnemailla vesitalousongelmat ovat vähäisempiä. (Luoranen & Kiljunen 2006, 15.)

Pohjaveden pinta voi nousta uudistusalalla päätehakkuun jälkeen. Tämän seurauksena maaveden määrä lisääntyy ja vastaavasti maan ilmatila vähenee, jolloin myös juurien hapen saanti vaikeutuu. Jos märkyys jatkuu viikkoja, neulasten kunto ja myöhempi kasvu heikkenee. Pidempiaikainen altistus seisovalle vedelle tappaa taimen. Märkyiden aiheuttamat tuhot voidaan välttää parhaiten oikealla maanmuokkauksella, tarvittaessa ojituksella ja oikealla istutuspaikan valinnalla. (Luoranen & Kiljunen 2006, 15.)

Päätehakkuun jälkeen uudistusalan säteily- ja lämpöolot muuttuvat. Hakkuun jälkeen maanpinnalle pääsee enemmän säteilyä. Lämpötila maassa seuraa ilman lämpötilaa, varsinkin, jos maan pintaa on rikottu. Kuusen istutuksessa tyypillisesti käytetyssä mättäessä lämpötilan vaihtelut ovat suurempia kuin muokkaamattomassa maassa. Maan lämpenemiseen vaikuttavat myös maalaji, sen kosteus sekä ilmavuus. (Luoranen & Kiljunen, 2006,16.)

Taimen kannalta muokatun maan suurimmat riskit ovat keväällä ja syksyllä. Kun maa toistuvasti sulaa ja jäätyy, rousteriski kasvaa. Rouste on pintaroutaa, jota muodostuu, kun maahiukkasten ja kasvavien jääkiteiden yhtymäkohdassa on liikkuvaa vettä. Rouste nostaa maahan huonosti kiinnittyneet paakut ylös osittain tai kokonaan. Tämän seurauksena taimen juuret katkeilevat ja se kuivuu. (Luoranen & Kiljunen 2006,16.)

Hakkuu-aukeilla on myös puustoisia alueita suurempi hallariski. Sitä esiintyy tyypillisesti tyyninä kirkkaina öinä alavilla paikoilla, joihin raskaampi kylmä ilma

kerääntyä. Hallariskiinkin vaikuttaa myös maalaji; kivennäismaat johtavat paremmin lämpöä kuin turvemaat, jolloin riski hallaan on niillä pienempi. (Luoranen&Kiljunen.2006,16.)

2.4 Taimet

Kuusi istutetaan paakkutaimissa, joissa juuristo on turvepaakussa. Se suojaa juuristoa ja toimii vesivarastona. Kuusen taimet ovat yleensä yhden tai kasvukauden ikäisiä. Myös nk. puolitoistavuotiaat taimet ovat mahdollisia, jolloin ne ovat kylvetty kesäkuussa, ja tästä syystä niiden ensimmäinen kasvukausi on vapaa. (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 97–98.)

Paakkutaimet kasvatetaan yleisemmin kovamuovisissa kennostoissa, joissa jokainen taimi on omassa paakussaan. Kennostoissa kasvatettava taimimäärä ja kasvatustiheys vaihtelee. Eri kokoisissa paakuissa kasvatettavista taimista käytetään nimityksiä mini-, pieni-, keski-, iso- ja jättipaakku. (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 98.)

Erikokoisissa paakuissa ja tietyssä kasvatustiheydessä oleville taimille asetetaan tavoitepituuksia, jota pidempiä taimet eivät saisi olla. Liian kookkaat taimet suhteessa liian pieneen paakuun voivat kärsiä juuristovaurioita ja sekä kasvun heikkenemisestä istutuksen jälkeen. Yleisesti viljaville kasvupaikoille, joissa pintakasvillisuuskilpailu on kovaa, kannattaa istuttaa kookkaampia taimia ja vastaavasti karummille paikoille riittävät pienemmät taimet. (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 98.)

2.5 Istutus

Kuusen paakkutaimia voidaan istuttaa kevästä syyskuun loppuun. Valtaosa istutuksista tehdään käsin, mutta koneellinen istutus on myös mahdollista. Käsin istuttaen käytetään yleensä pottiputkea. Taimet ovat käsitelty torjunta-aineella tukkimiehentäitä vastaan, mutta niillä on silti riski joutua syödyksi

muokkaamattomassa maassa ja humuksen läheisyydessä. Tästä syystä taimet on syytä istuttaa muokkausjälkeen niin, että sen ympärillä on vähintään 10 cm säteellä kivennäismaata tai muokattua turvepintaa. (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 99–108.)

Mättäissä taimet istutetaan noin 5 cm syvyyteen humuskerrokseen tai sen läpi, jotta taimet saisivat vettä myös kuivina kausina. Tämä on tärkeää myös rouste-
tuhojen estämisen kannalta. Istutustiheytenä kuusella käytetään lehdossa ja lehtomaisilla kankailla 2 000–2 200 tainta hehtaarilla ja tuoreella kankaalla 1 800–2 000 tainta hehtaarilla. (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 108–111.)

Kuusen istutuksessa käytettäviä maanmuokkausmenetelmiä ovat erilaiset mätätystekniikat. Ne sopivat viljaille kasvupaikoille, joissa pintakasvillisuuden kilpailu on voimakasta. Menetelmä valitaan maan vesitalouden mukaan ja mätätäitä tehdään vähintään taimikon perustamistiheyttä vastaava määrä. (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 78.)

Laikkumätästys sopii kivennäismailla keskikarkeaa tai hienoa maata oleville kohteille sekä turvemaille, joissa kuivatusojat ovat kunnossa. Kääntömätästys sopii keskikarkeille kivennäismailla ja turvemaille, joissa vesitalous on kunnossa. Veden vaivaamilla alueilla voidaan käyttää naveromätästystä, joka soveltuu hiesu- ja savimaille. Uudistusaloilla, joissa tarvitaan kuivatusta ja vesien poisjohdattamista käytetään ojitusmätästystä. Yleensä ojitusmätästystä vaativat kohteet ovat hiesu- ja savimaita, joilla veden liikkuvuus on heikkoa. (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 79–81.)

2.6 Taimien kehittymiseen vaikuttavat tekijät

Istutettujen kuusen taimien kehittymiseen vaikuttavat monet tekijät. Maanmuokkauksella ja sen laadulla on olennainen merkitys taimien kasvuun ja kehitykseen. Maanmuokkauksen tarkoituksena on luoda suotuisat olosuhteet taimen kasvulle. Muokkaus kohottaa maan lämpötilaa, mikä luo paremmat edellytykset juurien kasvulle sekä parantaa veden ja ravinteiden ottoa maaperästä.

Varsinkin keväällä maan lämpeneminen on tärkeää vastaistutettujen taimien juurtumisen kannalta. Kuusen istutuksessa yleisesti käytetty mätästys vähentää hallanvaurioita, koska istutuskohta on ympäristöä korkeammalla kivennäismaalla, joka johtaa hyvin lämpöä. (Luoranen & Kiljunen 2006, 23.)

Maanmuokkaus kuohkeuttaa maata, mikä lisää maan ilmatilaa etenkin hienoja maa-aineksia sisältävillä mailla. Myös juuriston tunkeutuminen maaraikoiden väliin helpottuu, mikä parantaa kasvuedellytyksiä ja ravinteiden ottoa. Maanmuokkauksessa kivennäismaan alle jäänyt humus tarjoaa hajotessaan ravinteita, mikä osallaan edesauttaa taimien kasvua. (Luoranen, Kiljunen & Saksa 2012, 76–77.)

Kuusta voidaan kasvattaa kivennäismailla ja turvemailla. Kivennäismailla kuuselle sopivat parhaiten tuoreet kankaat ja sitä viljavammat kasvupaikat, joissa on tarpeeksi kosteutta sekä ravinteita. Turvekankailla kuuselle sopivia kasvupaikkoja ovat ruoho- mustikkaturvekankaat sekä viljavimmat puolukkaturvekankaat. (Luoranen Kiljunen & Saksa 2012, 25.)

2.7 Tuhot

Istutetuissa kuusen taimikoissa esiintyy monenlaisia tuhoja. Kuivuus voi tappaa koko taimen tai lievemmissä tapauksessa taimen latvan. Oikeaoppinen taimihuolto on olennainen osa kuivuustuhojen estämisestä. Kuusen kasvun kannalta on tärkeää, että taimet istutetaan elinvoimaisena oikeaan syvyyteen ja viljelykelppisiin mättäisiin. Kesällä istutusta on syytä välttää, jos maa on kuivaa pitkän poutajakson jälkeen. (Luoranen, Kiljunen & Saksa 2012, 42.)

Erytisesti keväällä yleisimpiä tuhojen aiheuttajia ovat halla ja pakkasen. Halla voi vaurioittaa jo kasvuun lähteneitä neulasia. Hallan ja pakkasen aiheuttamat vauriot näkyvät neulasten ruskettumisena. Kevättalvella aurinkoisella säällä, jolloin taimet jo haihduttavat, mutta maa on vielä jäässä, voi esiintyä ahavaa eli neulasten pakkaskuivumista. Maan jäätyminen ja sulaminen aiheuttaa rouste-tuhoja. Rouste nostaa heikosti juurtuneita taimia maasta ylös. Voimakas rouste

voi myös nostaa jo juurtuneita taimia ja katkoa niiden juuria. Rousteherkillä koh-teilla kuusen taimet on syytä istuttaa jo keväällä, jolloin juuret ehtivät juurtua en-nen syyspakkasia. (Luoranen, Kiljunen & Saksa 2012, 42–43.)

Istutetuissa kuusen taimikoissa esiintyy monenlaisia hyönteis- ja eläintuhoja. Tukkimiehentäi on yleinen koko Suomessa, pois lukien aivan pohjoisinta osaa. Tukkimiehentäit tulevat uudistusaloille tuoreiden havupuun kantojen ja pihkan tuoksun houkuttelemana. Aikuinen tukkimiehentäi munii tuoreiden havupuiden kantojen juurten lähetyville ensimmäisen ja toisen hakkuun jälkeisenä vuotena. Kuoriutuneet toukat syövät juurista nilaa. Toukat koteloituvat noin vuoden jäl-keen lyhyeksi aikaa, minkä jälkeen täysikasvuiset aikuiset tukkimiehentäit syö-vät taimien kuorta ja nilaa. Tukkimiehen syöntijälki on rosoreunainen. (Luora-nen, Kiljunen & Saksa 2012, 43.)

Tukkimiehentäitä muistuttavia tuhoja taimikoissa aiheuttavat myös juurinilurit. Juurinilurit ovat tukkimiehentäitä pienempiä kovakuoriaisia. Niiden syöntijäljet ovat kapeampia, teräväreunaisempia ja käytävämäisempiä kuin tukkimiehen-täillä. Syönti keskittyy taimen tyvelle ja juuristoon, minkä seurauksena taimi yleensä kuolee (Luoranen, Kiljunen & Saksa 2012, 44–45).

3 Tutkimukset tausta ja tavoite

3.1 Tutkimuksen tausta

Lämpimällä säällä kasvit haihduttavat voimakkaasti ja tarvitsevat runsaasti vettä. Kasvien vedenottoon vaikuttavat niin juurten määrä, kunto kuin myös eri-laiset kasvupaikkaan liittyvät tekijät, kuten maalaji. Edelleen istutuskohdan laa-dulla ja esimerkiksi istutussyvyydellä on myös merkitystä taimen tuhojen kestä-vyyteen ja tuhojen syntyyn.

Pohjois-Karjalan Metsänhoitoyhdistys oli kiinnostunut saamaan tarkemmin tie-toa, kuinka keväällä vuonna 2021 istutetut kuusen paakkutaimet selvisivät

kuluneen kesän sääoloista paikallisesti. Tutkimuksessa voitiin hyödyntää paikallisen aineiston osalta Luonnonvarakeskuksen suorittamaan laajempaa inventointitutkimusta aiheesta.

3.2 Tutkimuksen tavoitteet

Alkukesän 2021 kaltaiset kuumat ja kuivat kesäsääät tulevat lisääntymään ilmastomuutoksen myötä. Ilmastomuutosskenaarion mukaan kuusen on ennustettu kärsivän kuivuudesta muita puulajeja enemmän. Kuluneen kesän sääolosuhteet tarjosivat hyvän mahdollisuuden selvittää kuinka hyvin tai huonosti vastaistutetut kuusen paakkutaimet selviytyivät haastavista olosuhteista. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää vastaistutettujen kuusten taimien selviytymistä tutkimukseen valituilta tutkimuskohteilta.

Ennalta määrättyjen koealojen inventoinnilla voitiin määrittää laaja-alaisesti eri muuttujia, jotka ovat vaikuttaneet kuusen paakkutaimien kasvuun. Tutkimuksessa keskityttiin kartoittamaan erityisesti kuumuudesta ja kuivuudesta johtuvien tuhojen määrää. Kuitenkin muutkin taimien kuntoon vaikuttavat tuhot pyrittiin määrittelemään niin tarkasti kuin se oli mahdollista.

Suoritettujen mittauksien avulla voitiin todeta, kuinka hyvin istutetut kuusen paakkutaimet todellisuudessa selvisivät kuluneen kesän sääolosuhteista. Näin saatiin samalla selvitettyä pitääkö ennalta asetettu hypoteesi paikkaansa, jonka mukaan kuusen paakkutaimet kärsisivät kuumasta ja kuivasta kesästä.

4 Tutkimuksen aineisto ja tutkimusmenetelmät

4.1 Tutkimusaineiston hankinta

Opinnäytetyö on empiirinen tutkimus. Työssä käytettiin pääsääntöisesti numeraalisiin tuloksiin pohjautuvia mittauksia, joten kyseessä oli kvantitatiivinen eli

määrällinen tutkimus. Suhteellisen rajallisen aineiston ja eri puolilla Suomea vaihtelevien olosuhteiden vuoksi tutkimuksen tulokset pätevät vain paikallisesti.

Työn aineisto hankittiin inventointitutkimuksena maastossa. Taustamateriaalia saatiin Luonnonvarakeskukselta ja Pohjois-Karjalan metsänhoitoyhdistykseltä. Teoreettinen tausta on aihetta käsittelevistä tutkimuksista ja kirjoista. Aineiston maastokohteet tulivat Luonnonvarakeskukselta, jotka tämä oli valinnut paikallisen partnerinsa kohteista. Suoritetuissa maastomittauksissa oli mukana Luonnonvarakeskuksen palkkaama harjoittelija, joka oli koulutettu tekemään mittaukset vaadittavalla tavalla. Maastokohteet mitattiin lokakuun lopussa, ja aineistoa käsiteltiin marras- ja joulukuussa 2021.

Inventoitavia kohteita Pohjois-Karjalan alueella oli seitsemän. Pinta-alat vaihtelivat 1,1–3,2 hehtaarin välillä. Mitattu yhteispinta-ala oli 11,6 hehtaaria. Kohteet olivat päätehakattu vuosina 2019–2020 ja muokattu 2020–2021 välillä. Maanmuokausmenetelmänä oli käytetty laikkumätästystä. Kohteet oli istutettu toukoheinäkuun välillä käsin pääosin pakkasvarastoiduista taimista. Metsätyyppeinä esiintyi pääasiassa lehtoja ja lehtomaisia kankaita, mutta joukossa oli myös tuoreen kankaan kohde.

4.2 Tutkimusaineiston sisältö

Kohteet mitattiin inventointitutkimuksena. Koealoilta otettiin ympyräkoealoja, joiden säteenä käytettiin 3 metriä / 28 m². Kolmen metrin säteisellä koealalla jokainen mitattu taimi vastaa 350 tainta hehtaarilla. Koealojen määrä ja linjaväli määriteltiin kohteen pinta-alan mukaan (Kuvio 1.). Kohteilta määriteltiin aluksi reunametsän varjostus ja sen puulaji, kohteen sijainti rinteeseen nähden, muokausmenetelmä, kasvupaikka, maalaji ja kivisyys.

| pinta-ala | koealamäärä | koeala/linjaväli, m |
|-----------|-------------|---------------------|
| 0,5–1,9 | 8 | 25–40 m |
| 2,0–2,9 | 9 | 40–50 m |
| 3,0–4,9 | 10 | 50–70 m |
| 5,0–5,9 | 11 | 70–75 m |
| 6,0–6,9 | 12 | 70–75 m |
| 7,0–7,9 | 13 | 70–75 m |
| 8,0–8,9 | 14 | 70–75 m |
| 9,0- | 15 | 75- |

Kuvio 1. koealojen määrittäminen pinta-alan mukaan.

Ympyräkoealaan jääviltä istutetuilta kuusen paakkutaimilta määriteltiin istutuskohta, mättään laatu, istutuskohdan korkeus, laatu ja syvyys. Taimen vaikuttavia tekijöitä huomioon otettiin enintään 1 m etäisyydeltä varjostavat kohteet, niiden ilmansuunnat ja mahdollinen kilpaileva pintakasvillisuus 1 m etäisyydellä.

Yksittäisestä taimesta mitattiin pituus, kasvu, mahdollinen jälkikasvu, kunto, latvojen määrä sekä mahdolliset tuhot. Huomioon otettiin elävät ja jo kuolleet paakkutaimet.

Tulosten mittaaminen tapahtui Pohjois-karjalan inventointikohteilla parityöskentelyä, joissa toinen toimi kirjaajana ja toinen mittaajana. Tulokset kirjattiin kynällä tulostettuun paperikaavakkeeseen. Kirjatut tulokset syötettiin myöhemmin Excel-taulukkolaskentaohjemaan.

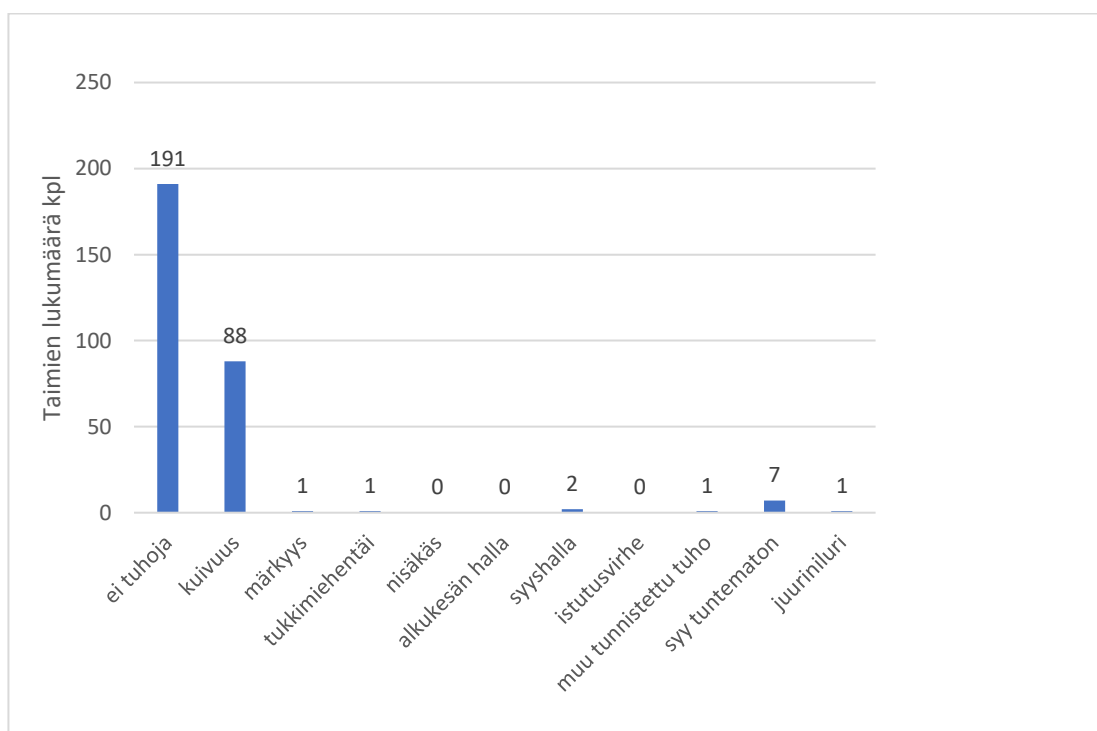
5 Tulokset

5.1 Taimien yleiskunto

Inventoiduilta seitsemältä kohteelta mitattiin yhteensä 292 istutettua kuusen paakkutainta. Tuhoja ei löytynyt 191 taimesta ja erilaisia tuhoja löytyi 101

taimesta. Selvästi merkittävin tuhon aiheuttaja oli kuivuus, jota oli näkyvissä 88 taimessa. Muita tuhoja oli vain yksittäisissä taimissa ja niiden osuus oli pieni. Tuntemattomia tuhoja oli 7 kappaletta. Tunnistettuja tuhohyönteisten; tukkimiehentäin ja juurinilurin aiheuttamia tuhoja löytyi vain yksi kappale per hyönteinen. Hallatuhoja ei myöskään ollut merkittävästi, syyshallan aiheuttamaksi tuhoiksi arvoitiin kaksi kappaletta. Märkyys oli kunnan heikkenemisen syy yhdellä taimella. (Kuvio 2.)

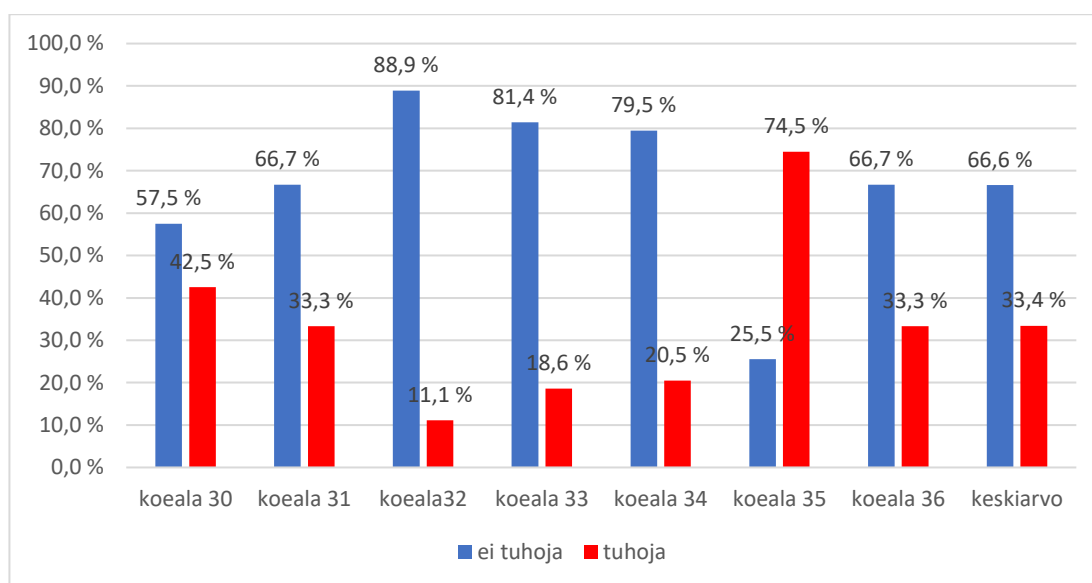
Taimia, joiden kunnossa ei ollut huomautettavaa oli 65 % kokonaisaineistosta. Kuivuuden osuus kokonaistuhosta oli 87 % ja muiden tuhojen yhteenlaskettu osuus kokonaistuhosta oli 4 %.



Kuvio 2. Tuhot, taimien kunnan heikkenemisen syyt.

5.2 Tuhojen kokonaismäärä määrä koealoilla

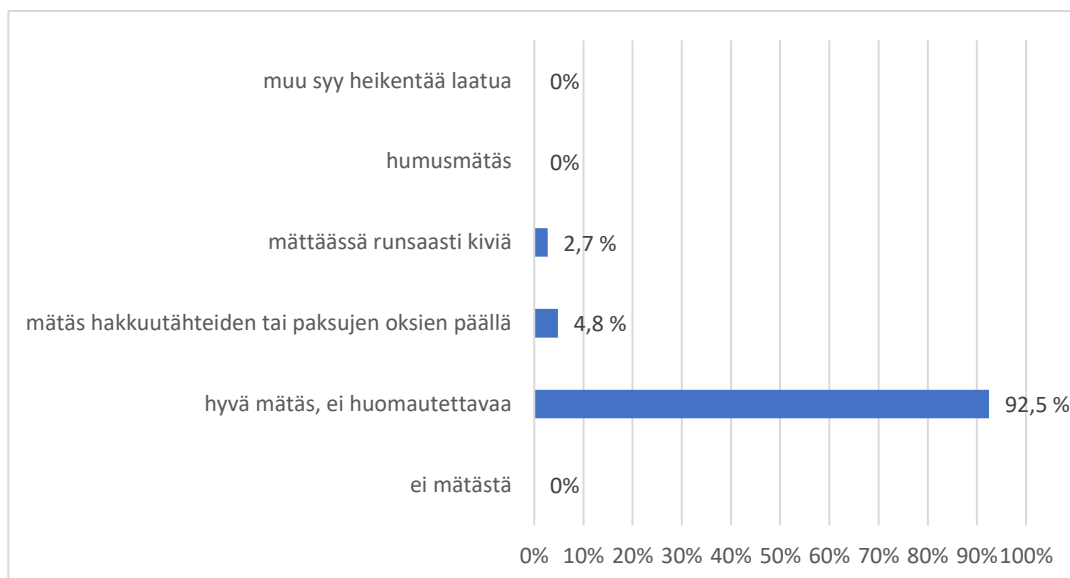
Havaittujen tuhojen määrät mitatuilla koealoilla vaihtelivat. 66,6 %:lla istutetuista kuusen paakkutaimista ei havaittu tuhoja. Vähiten tuhoja oli koealalla 32, 11,1 %. Eniten tuhoja oli koealalla 35, 74,5 %. (Kuvio 3.)



Kuvio 3. Tuhojen määrä koealoilla.

5.3 Mättäiden laatu

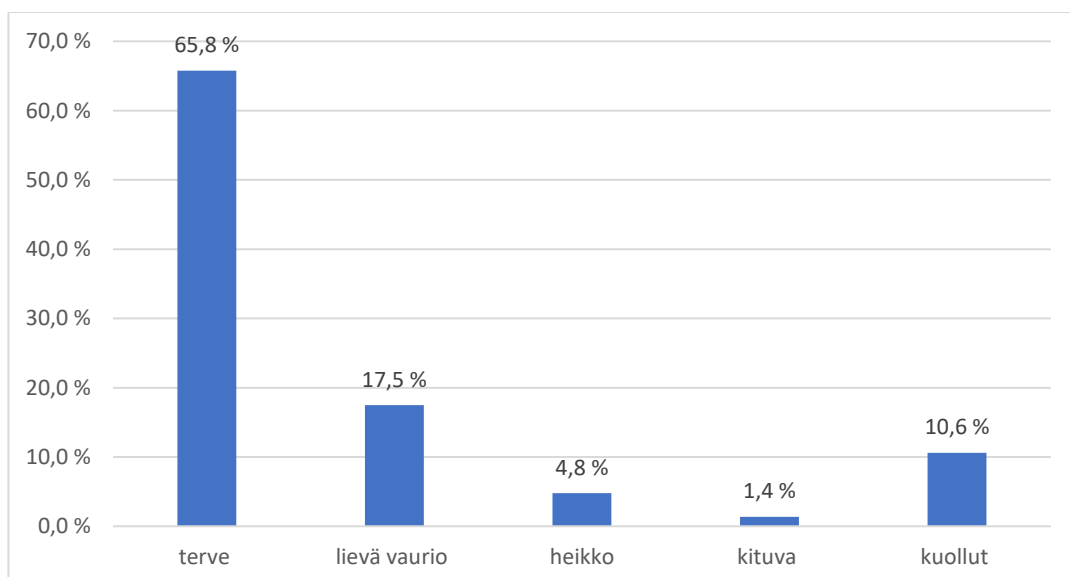
Mättäiden laatu oli hyvä 92,5 % mitatuista kohteista (Kuvio 4). Voidaan arvioida, ettei mättäiden laatu ole vaikuttanut istutettujen taimien kasvuun kuin yksittäisissä tapauksissa, esimerkiksi jos mätäs on tehty hakkuutähteiden tai paksujen oksien päälle.



Kuvio 4. Mättäiden laatu istutusaloilla.

5.4 Istutettujen taimien yleiskunto uudistusaloilla

Istutettujen kuusen paakutaimien kunto arvioitiin hyväksi 65,8 %:lla taimista. Lieviä vaurioita, jotka eivät vaikuta taimen jatkokehitykseen oli 17,5 %:lla ja heikkoja taimia, joiden oletetaan kuitenkin säilyvän elossa, oli 4,8 % kohteista. Elinkelpoisiksi arvioituja taimia oli näin ollen kokonaisuudessaan 88,1 % kaikista mitatuista taimista. Kuolleita ja todennäköisesti kuolevia kituvia taimia oli loput 12,1 % kokonaisaineistosta. (Kuvio 5.)



Kuvio 5. Taimien kunto uudistusaloilla.

6 Tulosten tarkastelu

Tutkimuksen perusteella mitatuilla koealoilla 65,4 % istutetuista kuusen paakku-taimista selvisi ilman mitään mainittavia vaurioita tai tuhoja. Selvästi merkittävin tuho taimissa oli arvioitu johtuvan kuivuudesta ja kaikista tuhoista sen osuus oli 87,1 %. Muiden havaittujen tuhojen osuus kokonaistuhosta oli 12,9 %, joka koostui pääasiassa yksittäisistä eri tuhoista. Esimerkiksi tukkimiehentäin ja juu-rinilurin vaurioittamia taimia vain oli kaksi. Syynä voidaan pitää, että maanmuok-kaus oli tehty tutkimuskoealoilla yleisellä tasolla hyvin. Istutettujen kuusten seu-rantatutkimukset ovat osoittaneet, että hyvä maanmuokkaus edesauttaa onnis-tumista uudistamistoimenpiteissä (Saksa 2011, 92). Voidaan olettaa että, näi-den tuhohyönteisten vaurioiden osuus olisi mahdollisesti suurempi, jos mittauk-set tehtäisiin joitakin vuosia myöhemmin istutuksen jälkeen.

Maanmuokkausmenetelmällä on kuusen istutuksen onnistumisen kannalta suuri merkitys (Herlevi 2013, 41). Maanmuokkaus kohteilla oli hyvää, mättäistä 92,5 % oli hyviä. Hyvän mätästykseen laadun seurauksena voidaan arvioida, että ne eivät ole vaikuttaneet taimien kasvuun negatiivisesti kuin yksittäisissä tapauk-sissa. 4,8 % taimista oli oksien tai hakkuutähteiden päällä ja näissä tapauk-sissa taimien kunnossa oli jonkun verran ongelmia sekä voidaan olettaa, että osa niistä kuolee.

Elinkelpoisiksi taimiksi arvioitiin noin 88 % kaikista istutetuista kuusen paakku-taimista. Loput 12 % olivat kuolleita ja todennäköisesti kuolevia taimia. Elinkel-poisien taimien osuudesta heikkoja taimia oli 4,8 %, näistä voidaan olettaa aina-kin osan kuolevan tulevina vuosina. Lievien neulausvaurioiden osuus oli 17,5 %.

Mittaukset ja kirjaukset tehtiin annettujen ohjeiden mukaan. Ne pyrittiin suoritta-maan aina samalla tavalla, samoilla välineillä samaa kaavaa noudattaen. Näin pyrittiin varmistamaan, että tulokset olisivat mahdollisemman totuudenmukaiset sekä vertailukelpoiset.

Opinnäytetyön tulokset ja johtopäätökset ovat kirjattu saatujen tuloksien perusteella. Koska koealojen mittaukset tehtiin parityöskentelynä, on mahdollista, että tuloksissa on pieniä virheitä esimerkiksi, jos kirjaaja on kuullut väärin mittaajan suorittaman tuloksen. Tietyillä kohteilla oli runsaasti mm. hakkuutähteitä, joten on mahdollista, että kaikkia koealalle jääviä taimia ei huomattu mittauksen aikana. Kohtalaisen suppea koealojen määrä tarjoaa vain suuntaa antavan tuloksen siitä, miten vastaistutetut kuusen paakkutaimet selvisivät kuumasta ja kuivasta kesästä Pohjois-karjalassa.

6.1 Pohdinta

Tutkimuksen tuloksia ei voida täysin yleistää, mutta jonkinlaisia johtopäätöksiä siitä voidaan tehdä. Koska mitattuja koealoja ei ole merkitty erikseen, olisi tällä tutkimukselle lähes mahdotonta tehdä jatkotutkimusta, jos haluttaisiin selvittää juuri mitattuun aineistoon sattuneiden taimien kuntoa. On huomattava, että mitattujen tuhojen vaikutusta ei voi tarkasti tietää kuinka vakavia ne lopulta ovat yksittäisen taimen kohdalla. Erityisesti lievältä vauriolta näyttävä tuho, jonka oletetaan, että se ei vaikuta taimen jatkokasvuun, voikin kuitua jonkun taimen kuolemaksi lähivuosina.

Tiukka aikataulu aiheutti suunniteltua suppeamman tutkimuksen ja analysoinnin. Aihetta voisi jatkojalostaa esimerkiksi siten, että mitattujen koealojen määrää kasvatettaisiin. Näin saataisiin enemmän mittausdataa ja mahdollisesti luotettavampaa tietoa kuusen paakkutaimien selviytymisestä Pohjois-Karjalassa. Samankaltaista tutkimusta voisi laajentaa myös muualle Suomeen.

Myös pysyvien koealojen perustaminen mittauskohteille voisi olla vaihtoehto. Näin voitaisiin tarkasti seurata yksittäisten taimien kasvua ja selviytymistä tulevaisuudessa ja sitä, onko vaurioiden vakavuusasteella vaikutuksia taimien jatkokasvuun, ja jos on millaisia.

Lähteet

- Herlevi, L. 2013. Kuusenuudistamisen onnistuminen eri maanmuokkausmenetelmillä eri kasvupaikkatyypeillä ja maalajeilla Pohjois-Savossa vuosina 2000–2011. Itä-Suomen yliopisto. Pro gradu. <https://docplayer.fi/9666044-Kuusen-uudistamisen-onnistuminen-eri-maanmuokkausmenetelmilla-eri-kasvupaikkatyypeilla-ja-maalajeilla-pohjois-savossa-vuosina-2000-2011.html>. 12.12.2022.
- Jylhä, K., Ruosteenoja K, & Tuomenvirta, H. 2005. Ilmastonmuutoskenaarioita Suomelle. Teoksessa Riikonen, J. & Vapaavuori E. (toim.). Ilmasto muuttuu, muuttuvatko metsät. Helsinki. Gummerus Kirjapaino Oy, 21–29.
- Kolström, T. 2001. Pääpuulajimme ja niiden uudistumisbiologiset ominaisuudet. Teoksessa Valkonen, S., Ruuska, J., Kolström T., Kubin E. & Saari-nen M. (toim.). Onnistunut Metsänuudistaminen. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti, 56–64.
- Luoranen, J. & Kiljunen N. 2006. Kuusen paakkutaimien viljelyopas. Helsinki Gummerus kirjapaino Oy, 108.
- Luoranen, J., Saksa, T & Uotila, K. 2012. Metsänuudistaminen. Kariston Kirjapaino Oy, 60.
- Saksa, T. 2011. Kuusen istutustaimien menestyminen ja tukkimiehentäin tuhot eri tavoin muokatulla uudistusaloilla. Metsätieteen aikakauskirja 2/2011, 91–105. <https://www.metsatieteenaikakauskirja.fi/pdf/article6634.pdf>. 12.12.2021.
- Valkonen, S. 2014. Puulajit. Teoksessa Rantala, S. (toim.). Metsäkoulu. Metsäkustannus Oy, 57–78.

