
**KASVUPAIKKALUOKITTELUN TODELLISUUTTA
UUDISTUSKYPSÄSSÄ KUUSIMETSIKÖSSÄ**



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Metsätalouden koulutusohjelma

Evo, 26. elokuuta 2010

Päivi H Olin

Päivi H Olin



Metsätalouden koulutusohjelma
Saarelantie 1
16970 Evo

Työn nimi	Kasvupaikkaluokittelun todellisuutta uudistuskypsässä kuusimetsikössä
Tekijä	Päivi H Olin
Ohjaava opettaja	Henrik Lindberg
Hyväksytty	26.08.2010
Hyväksyjät	Ilmari Häkkinen, Henrik Lindberg, Risto Viitala

EVO
Metsätalouden koulutusohjelma
Metsätuotanto

Tekijä	Päivi H Olin	Vuosi 2010
Työn nimi	Kasvupaikkaluokittelun todellisuutta uudistuskypsässä kuusimetsikössä	

TIIVISTELMÄ

Metsänhoitoyhdistyksen ja ympäristökeskuksen näkemyserot lehdon ja lehtomaisen kankaan määrittelyissä herättivät kiinnostukseni kasvupaikkaluokan tutkimiseen. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on analysoida uudistuskypsän kuusimetsikön kasvillisuutta, maaperää ja muita muuttujia kasvupaikkaluokan selvittämiseksi.

Tutkimus on toteutettu tapaustutkimuksena. Tutkimusalueelle muodostettiin kymmenen näytealaa. Kasvupaikan todellisuutta pyrittiin hahmottamaan kenttä- ja pohjakerroksen kasvillisuuden, maaperän ominaisuuksien, alueen viljavuuden sekä hydrologisten ja topografisten tekijöiden arvioinneilla. Suomessa on jo 100 vuoden ajan kehitetty cajanderilaista kasvillisuuslähtöistä metsätyypittelyä, missä tutkimusten tieteellinen taso on ollut vaihtelevaa. Tässä tutkimuksessa on käytetty mahdollisimman paljon tutkittua tietoa. Valtakunnallisten metsien monipuoliset inventoinnit eteläbo-reaalaisella alavyöhykkeellä ovat olleet hyvänä tutkimuslähteenä.

Maannoslöydökset ja maa-ainesten analyysit toimivat lehtomaisen kankaan todisteena. Kenttäkerroksen kasvillisuus antoi myös vahvat perusteet lehtomaisen kankaan olemassaolosta. Samaan viittasi vähän yli puolet pohjakerroksen sammallöydöksistä. Kuitenkin muutamien lehtokasvien ja lehtosammalten esiintyminen viittasivat lehtoon. Tulkintahaasteita aiheuttivat lehdolle epätyypillinen niukka kasvutapa, varpujen runsaus, pensaiden niukkuus ja jalopuiden puuttuminen. Lehdolle epätyypillisestä maaperästä löytyi kuitenkin lehdon ominaispiirteille luonteenomaista hienoraakeista maa-ainesta. Syitä lehtokasvillisuuden esiintymiselle haettiin kuusimetsikön ominaisuuksista, lähellä olevan lehdon reunavaikutuksista ja maa-aineksen vaihtelevuudesta.

Tutkimuksen todennäköisin hyöty on vastaavanlaisten kliimaksivaiheen kuusikoiden lehdon ja lehtomaisen kankaan kuvaamisessa ja vertailuissa.

Avainsanat Tapaustutkimus, kasvupaikkatyyppi, kasvillisuustutkimus, kenttä- ja pohjakerros, maaperän ominaisuudet, maannos, kuusikko, kliimaksivaihe.

Sivut 70 s. + liitteet 14 s.

Evo
Degree programme in Forestry
Forest production

Author	Päivi H Olin	Year 2010
Subject of Bachelor's thesis	Reality of site classification in a regeneration mature picea abies forest	

ABSTRACT

Interest in the real site interpretations began when the local environmental society and forestry society announced different opinions about grove and grovelike heath. The intention of this study was to work out the vegetation, soil and other variables of my regeneration mature stand forest, in order to clarify site types.

This study is a case study. I have grounded ten experimental plots in the study area. I have tried to work out the reality of the site type in my forest stand by analyzing the ground vegetation (field and ground layers), soil horizons, soil fertility and hydrological and topographical ground factors of experimental plots. In Finland there is an elaborated forest type of ca-jander-like, where the science level has been varying. In my study I have tried to use established knowledge as much as possible. The inventories of Finland's forests have been a very good source of studied information.

The results indicated that the analysis of soil horizons (podzol) and the soils were the most important indication of grovelike heath. The vegetation of ground layer was the strong basis in grovelike heath. Grove vegetation was also in evidence. Only a little bit over a half of the mosses show the existence of grovelike heath. Existence of the grove mosses and vegetation were as proof of grove. There were problems to analyze why the vegetation that grew was so oligotrophic, why there were so many twigs, the lack of finewood and the acidity of stones. It was founded fine soil typical of grove from the atypical grove soil. The reasons for these problems and for grove vegetation in atypical soil, I looked for the characteristics of regeneration mature picea abies stand forest, the influence of a grove nearby and the variety of soil.

This study is useful when comparing and describing similar spruce stands in the climax stage, grove and grovelike heath.

Keywords Case study, site types, vegetation investigation, field and ground layers, soil property, pedological soil, spruce stand (*Picea abies*), climax stage.

Pages 70 p. + appendices 14 p.

ESIPUHE

Ammattikorkeakoulun opinnäytetyön tekeminen on haastava yksilötyö. Kaikki opittu on pyörinyt aivoissa loogisina ideoina, kunnes ne pulpahtavat ilmoille. Orastava asiantuntijuus on toiminut jo opinnäytetyövaiheessa. Tarvittava tieto tai tiedon murunen on näpytelty läppäriin visuaaliseen ulottuvuuteen. Tuotosta on ollut sitten hauska makustella ja etsiä sen ympärille lisää argumentteja. Uusi asiantunteva lausahdus opinnäytetyöhön on syntynyt. Heureka.

Edellä mainittuun metsälliseen aivomyrskyyn on ollut oleellisena apuna alan asiantuntijaopettajat. Minun tapauksessani he löytyvät Evolta. Opettajakunnalta on tullut mahtavat eväät metsäreppuun. Niitä syödään vielä kauan kannonnokalla.

Mieleenpainuvimmista metsäinnoittajista on mainittava etenkin koulutusohjelmajohtajamme Terhikki Mäkelä. Hän ohjasi koko opiskelijaryhmäämme niin mielenkiintoisesti, että vieläkin asiat ovat elävinä mielessä. Hänen opeistaan olen hyödyntänyt paljon tässä työssäni. Opinnäytetyöni ohjaajan Henrik Lindbergin erinomaiset kommentit samoin kuin hänessä elävä tietoaaines on kirvoittanut moneen metsälliseen pohdintaan tässäkin työssä. Ohjaavan opettajamme Pekka Vuoren metsäiset perusopit vaikuttivat siihen, että minäkin valitsin aiheeni ruohonjuuritasolta. Lehtori Risto Viitalan luovalla opetustyyllillä toteutetut metsäsuunnittelun, kaukokartoituksen ja karttapiirtelyn pohdinnat ovat poikineet monia ideoita tämän työni sisältöön. Etenkin yliopettaja Ilmari Häkkisen, mutta myös muiden välityksellä metsäluonto tuli entistä haasteellisemmaksi. Tämä työni on vastaus niihin haasteisiin. Kiitokseni osoitan kaikille opettajille ja koko henkilökunnalle, koska he ovat myötävaikuttaneet oppimisen alkukipinöistä loppurutistukseen asti.

Suuri merkitys on ollut myös aikuisopiskelijaryhmälläni, amti06:lla. On ollut kunnia-asia kuulua tähän joukkoon. Vilkas keskustelu ja kanssakäyminen ovat edistäneet opiskeluasioita ja viihtyvyyttä opintojen edetessä.

Henkilökohtaisesti suurin merkitys on ollut kuitenkin kotiväellä. Heistä on lähtöisin valtava mielen palo oppia vielä uutta ja selvittää asioita. Tämän työni osoitankin läheisilleni ja etenkin edesmenneelle isälleni professori Klaus A.J. Järviselle kiitokseksi kaikesta kokemastani innoituksesta ja lämmöstä, jotka ovat jo pienestä pitäen vaikuttaneet kiinnostukseeni metsänhoitoon, metsäluontoon ja ohjanneet lopulta tälle metsäiselle polulle.

Kiitollisuudella

Päivi H Olin



MÄÄRITELMIÄ

Abioottisia eli elottomia tekijöitä ovat liian korkea tai matala lämpötila, veden puute tai liika vesi, valon puute tai liika valo, ravinnepuutos tai ravinneyliannos ja maaperän happamuus tai emäksisyys. (Metla 1996).

Indikaattorilajeilla eli erotuslajeilla (myös opaskasvi nimikettä on käytetty) tarkoitetaan sellaisia kasvillisuuslajeja, joiden esiintymistä tavataan säännöllisesti ja riittävän runsaasti kyseisellä, mutta ei sitä karummalla metsätyypillä. Laji on selvästi rajoittunut jollekin tai joillekin metsätyypeille. Indikaattorikasveilla ei muutama harva yksilö tai yksittäinen suppea ryhmä vielä riitä kasvupaikkatyyppin osoittajaksi. (Kuusipalo 1996, 70; Tonteri, Hotanen, Mäkipää, Nousiainen, Reinikainen & Tamminen 2005, 39–40; Hotanen, Nousiainen, Mäkipää, Reinikainen & Tonteri 2008, 38).

Johtoluku katso sähkönjohtokyky.

Kasvukausi alkaa, kun vuorokauden keskilämpötila on viitenä päivänä peräkkäin vähintään +5 °C ja lumipeite on kadonnut aukeilta paikoilta. Samoin kuin paikallinen keskilämpötilojen summa ylittää 20 vuorokausiastetta sitä seuraavan viiden päivän aikana. Kasvukausi päättyy, kun vuorokauden keskilämpötila jää pysyvästi alle +5 °C. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2006, 100).

Kasvupaikkaluokat perustuvat Suomessa pintakasvillisuuteen ja niitä ovat metsätyypit, suotyypit ja turvekangastyypit. Metsätyyppi tarkoittaa pintakasvillisuuteen perustuvaa metsämaiden hyvyyttä ja samalla puuntuotoskykyä kuvaavaa luokitusta. Metsätyypit on nimetty niille luonteenomaisten kasvilajien mukaan, joita ovat lehdot, kangasmetsät ja kitu- ja joutomaat. Kasvupaikkatyyppi on metsätyypin yläkäsite, jolloin tavoitteena on ollut jakaa metsä- ja suotyypit puuntuotoskyvyltään mahdollisimman yhtenäisiin luokkiin. Metsätyypit on jaettu ilmastollisten eroavuuksien mukaan metsäkasvillisuusvyöhykkeisiin, joita ovat Etelä-Suomi, Pohjanmaa-Kainuu, Peräpohjola ja Metsälappi. Nämä jakautuvat kuuteen rinnakkaiseen kasvupaikkatyyppin luokkaan, jotka ilmentävät kasvillisuuden ravinteisuustason ja sen määräämän puuntuotantokyvyn. Kasvupaikkaluokkia ovat lehdot, lehtomaiset kankaat, tuoreet kankaat, kuivahkot kankaat, kuivat kankaat ja karukkokankaat. (Hotanen ym. 2008, 29–35; Kangas ym. 2004, 57; Metsäkeskukset 2010; Tapion taskukirja 2008, 260–267.)

Kiintokuutio, $k-m^3$, tarkoittaa kuution tilavuudessa olevaa kuorellista kiinteää puumäärää, jonka välissä ei ole yhtään ilmarakoja. Yksikkönä on virallisesti kuutiometri, m^3 . (Metsäkeskukset 2010.)

Metsätalousmaita ovat metsämaa, kitumaa, joutomaa ja muut. Metsämaa on puun kasvattamiseen käytettyä tai käytettävissä olevaa maata, jolla puuston keskimääräinen vuotuinen kasvu on vähintään $1 m^3/ha$ kuoriineen. Metsämaihin kuuluu kivennäismaita ja soita. (Kangas, Päivinen, Holopainen & Maltamo 2004, 59.) Biologisen käsitteen **metsiköllä** tar-

koitetaan kasvupaikan, puulajisuhteiden ja puuston koon, iän ja määrän suhteen homogeenista ja yhtenäistä metsän osaa. **Metsikkökuvio** on teknistaloudellinen ja subjektiivisesti rajattu alue metsästä, jolle yleensä on samanlainen metsänhoidollinen toimenpidesuunnitelma. (Tapion taskukirja 2002, 340; Tapion taskukirja 2008, 289).

pH-arvo on happamuus, joka on maan vetyionien määrän mitta. $\text{pH} = -\lg a_{\text{H}^+}$, missä a_{H^+} on vetyionin aktiivisuus. Happamuuden eli pH pienenettyä yhdellä on vetyionikonsentraation muutos 10-kertainen. (Metsäympäristö n.d.).

Pituusboniteetillä tarkoitetaan puuston valtapituutta sovitulla indeksillä (Ojansuu 2008, 59). Puuston valtapituus (H_{dom}) saadaan laskemalla hehtaarin alueelta 100 läpimitaltaan paksuimman puun keskipituus. Puun ikä saadaan laskemalla muun muassa pohjapinta-alan mediapuun ikä. (Gustavsen 1980, 6–13; Kangas ym. 2004, 59, 61–62, 64.)

Suksessio tarkoittaa tietyllä paikalla tapahtuvaa lajiston ajallista muutumista. Hakkuun jälkeen metsätyypille on ominaista tietynlainen kasvilisäkehitys eli suksessio. Suksessio päättyy kliimaksiin, eli vakaaseen eliöyhteisöön, missä lajisto on vakiintunut eikä muutu juuri enää. (Tapion taskukirja 2002, 142; Tapion taskukirja 2008, 260.)

Sähkönjohtokyky liuoksessa on sähkövastuksen mitta, joka määräytyy liuoksen ioniväkevyyden eli kationien ja anionien konsentraation mukaan. Sitä käytetään maan ravinteisuuden yleistunnuksena silloin kun maasta ei tehdä maa-analyysiä. (Derome 2003, 71). Sähkönjohtokyvyn mittarina käytetään johtolukua. **Johtoluku** kuvaa maan vesiliukoisten suolojen pitoisuutta. Mitä korkeampi maan johtoluku on, sitä korkeampi on maan vesiliukoisten suolojen pitoisuus. Johtoluku mitataan maasta maa-vesisuspension (1:2.5 v/v) sähkönjohtokykynä mS/cm ja se ilmoitetaan johtolukuna kertomalla mittaustulos 10:llä. Johtoluvun yksikkö on $0,1 \cdot \text{mS/cm}$ (mS = milliSiemens). (Viljavuuspalvelu 2010).

Uudistuskypsä kuusikko tarkoittaa Etelä-Suomessa kuusimetsikköä, jonka pohjapinta-alalla painotettu keskiläpimitta on lehtomaisella kankaalla tai lehdolla 28–32 cm tai tuoreella kankaalla 26–30 cm. Toisessa määritelmässä puiden ikäluokka ylittää suositellun uudistamisrajan 70–90 vuotta lehtomaisella kankaalla, lehdolla ja tuoreella kankaalla. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2006, 32–34.)

Varttunut kasvatusmetsikkö tarkoittaa varttunutta kasvatusmetsikköä ja uudistuskypsää metsikköä. Kuusikko on metsikkö, missä kuusen osuus pohjapinta-alasta on $\geq 70\%$. (Tonteri 2005, 14).

SISÄLLYS

JOHDANTO.....	1
1 TUTKIMUSMETSİKÖN ESITTELY	4
2 KASVUPAIKKALUOKAN MÄÄRITTELYÄ	5
2.1 Maaperään liittyvistä kasvupaikkatekijöistä	5
2.1.1 Maa-aines	7
2.1.2 Mineraalit ja pH.....	11
2.1.3 Viljavuus.....	13
2.1.4 Mikroilmasto	14
2.1.5 Metsäkasvillisuus	16
3.1.5.1 Lehdon ja lehtomaisten kankaan kasvillisuuseroista.....	21
3 TUTKIMUSMENETELMÄT JA TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	22
3.1 Tutkimusongelmat.....	23
3.2 Aineiston keruumenetelmät.....	23
4 TUTKIMUSTULOKSET	26
4.1 Kasvillisuus	26
4.1.1 Kenttäkerros	26
4.1.2 Pohjakerros	28
4.1.3 Näytealojen kasvillisuusympäristö	31
4.2 Maakerrostumat.....	32
4.3 Mineraalinäytteet ja puustomittaukset	35
5 TULOSTEN TULKINTAA	36
5.1 Kenttäkerroksen arviointia	36
5.2 Pohjakerroksen arviointia.....	43
5.3 Maaperän arviointia.....	47
6 TULOSTEN LUOTETTAVUUS.....	51
7 POHDINTA.....	54
LÄHTEET	59

LIITTEET

Liite 1	Kasvillisuus- ja metsätyyppien jaottelu
Liite 2	Lehtojen ja lehtomaisten sekä tuoreitten kankaiden kasvillisuusavain
Liite 3	Kasvillisuus näytealojen ympärillä
Liite 4	Maakerrostumakuvaukset näytealoilta

JOHDANTO

Metsälaililla ja Luonnonsuojelulaililla säädetään metsäluonnon monimuotoisuuden säilyttämisestä (Metsäl 1093/1996; LsL 1096/1996). Metsälain 10 § määrittelee suojeltavat rehevät lehtolaikut ja luonnonsuojelulain 29 § erityiset luontotyypit. Näiden tueksi on laadittu valtakunnallisia suojeluohjelmia. Lehtojensuojeluohjelmassa (KM 1988) on määritelty ensimmäistä kertaa laajemmin lehtokasvillisuuden lisäksi kivennäismaan kasvillisuuksia. Suojelemisen tueksi on tehty valtakunnallisia tarkennuksia metsätyyppien määritelmiin. Muun muassa Airaksinen ja Karttunen (2001, 152–162) ja Tonteri, Ahlroth, Hokkanen, Lehtelä, Alanen, Hakalisto, Kuuluvainen, Soininen & Virkkala (2008b, 262–291) ovat analysoineet ja kartoittaneet myös lehtoa ja lehtomaista kangasta. Laaja lainsäädäntö ja sen tukiohjeistukset asettavat metsänomistukseen seuraamuksellisia velvoitteita luonnon suojelemiseksi. Metsänomistajan valvutuneisuus näiden hallitsemiseksi on suuri haaste.

Metsätyypittelyn ongelmana on ollut se, että maaston luonnetta tulkitaan eri tavalla. Aikaisemmin metsätyypiteorian luoja, professori Cajanderin (Cajander 1930, 295–316) mukaan samalle paikalle kehittyy aina samanlainen kasvillisuus. Pitkän ajan kuluessa kovalle maalle muodostuu sille ominainen metsätyyppi. Kunkin kasvupaikan fysikaalis-kemialliset ominaisuudet määrittelevät elollisen luonnon kehityskulun. (Lehesvirta & Vuokko, 2001, 78–79). Metsätyypiluokittelun käyttöä on kuitenkin kritisoitu kasvupaikkatekijöiden ja kasvien välisen kilpailun yhdistämisestä liian selvärajaisiksi kasviyhdyksunniksi. Samoin kritiikkiä ovat saaneet metsätyypin pysyvyysoletus, puuston ja puulajin vaikutusten aliarvioiminen aluskasvillisuuden rakenteeseen, tyypittelyn huono yhteys kasvupaikan todelliseen puuntuotoskykyyn, kasvillisuuden tunnistamisen subjektiiviset virheet sekä menetelmien epätieteellisyys ja epätarkkuus. (Hotanen ym. 2008, 11; Kangas ym. 2004, 61). Hyväksi todettua metsä- ja kasvupaikkatyypijärjestelmää on kehitetty ja tutkittu jo 100 vuotta ja sitä kehitetään edelleen. Uudet kriittiset tutkimukset edistävät menetelmän käyttöä.

Metsätalousmaita luokitellaan metsän maanpohjan puuntuotantokyvyn perusteella. Maanpohjan kasvupaikkojen luokittelu perustuu kasvupaikkatekijöiden, puuston tai pintakasvillisuuden arviointiin. Kasvupaikkojen luokitteluun on Suomessa käytetty pintakasvillisuuteen pohjautuvaa metsätyyppien luokittelua. (Kangas ym. 2004, 59). Metsätyypiluokittelussa kasvupaikan hyvyyden tuntomerkkeinä käytetään aluskasvillisuuden lajikoostumusta ja niiden runsaussuhteita. On todettu, että samaa metsätyyppiä edustavat metsät eivät kuitenkaan ole aina samanlaiset. Tämä johtuu erilaisista kasvuolosuhteista, joihin vaikuttavat erilaiset kasvupaikkatekijät. Ensisijaiset ja pysyvimmat kasvupaikkatekijät säätelevät kasvupaikalle kehittyvää kasvillisuutta. Näitä ovat muun muassa maaperän laatutekijät. Toissijaiset ja muuttuvat kasvupaikkatekijät säätelevät häiritsevästi kasvupaikkaa ja kasvillisuutta lyhyellä aikavälillä. Näitä ovat muun muassa myrskytuhot ja metsäpalot. Vakiintuneeseen kasviyhdyksuntaan kohdistuvat muutokset näkyvät kasviyhteisön lajistollisina ja niiden runsaussuhteiden muutoksina, puuston ja sen ikärakenteen muutoksina sekä puuston

synnyttämän mikroilmaston muutoksina. (Hotanen ym. 2008, 10–12, 19–20; Kangas ym. 2004, 57; Kortejärvi 2010, 4–6; Lehesvirta & Vuokko, 2001, 78–79).

Puuston kasvupaikka on muodostunut vähitellen ilmaston lämpötilan, sademäärän, maaperän kemiallisten ja fysikaalisten ominaisuuksien, vesitalouden, topografian sekä aiempien eliösukupolvien yhteisvaikutuksesta. Myös ihminen on ohjailnut näitä toimintoja. Kasvupaikan, kasvupaikkatekijöiden ja metsikössä tehtyjen aikaisempien hoitomenetelmien tunteminen on edellytys talousmetsän puuston oikeiden hoitotoimenpiteiden, uudistamismenetelmien, puuntuotoskyvyn ja puulajin valinnalle. (Hotanen ym. 2008,10; Kangas ym. 2004, 57; Tapion taskukirja 2002, 13, 340; Tapion taskukirja 2008, 260, 289).

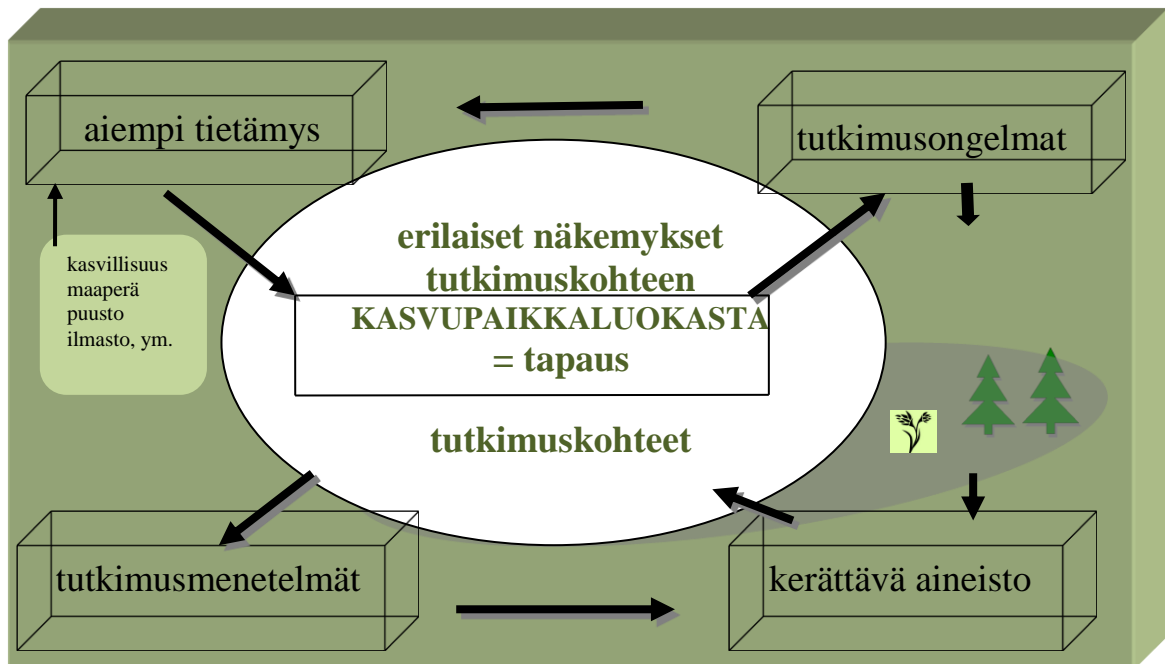
Mielenkiintoni kasvupaikkatekijöihin heräsi metsänhoitoyhdistyksen ja ympäristökeskuksen erilaisista näkemyksistä erään metsäkuvioni metsätyypistä. Ympäristökeskuksen edustajien mielestä alue oli edustava kuusikkolehto, joka pitäisi suojella. Perusteluina vaatimuksilleen heillä oli lehtokasvillisuuden esiintyminen alueella. Metsänhoitoyhdistyksen edustajan mielestä alue oli tyypillinen lehtomainen kangas, jossa kasvaa huonokuntoista, vanhaa kuusta ja se pitäisi pikaisesti uudistaa. Tiedossa on, että ainakin vuodesta 1951 alkaen kyseisen metsikkökuvion metsäsunnitelmat perustuivat lehtomaisen kankaan määrittelyihin maalajin perusteella.

Kasvupaikkatekijöiden selvittämisen mielenkiintoa lisäsi se, että ympäristökeskus käytti lehtomääritelmiä perusteena tehdessään alueesta rauhoittamispäätöksen (UYK 2004). Alueen suojelutarve raukesi kuitenkin Helsingin hallinto-oikeuden antaman päätöksen perusteella (2008, 08/0480/5). Suurimpana syynä ratkaisuun oli ilmeisesti se, että Lohjalla toteutetussa Metsoon kuuluvassa MetsäVasu-hankkeessa (Ovaska 2006, 50) kangasmetsiä, joissa oli lehdon piirteitä ja lehtokasvillisuutta, ei luokiteltu suojeltavien joukkoon. Entisen Länsi-Uudenmaan seutukaavan (1975, 1, 86–87, SL171) ehdotus suojeluvarauksesta loppui, kun maakuntakaava vahvistettiin vuonna 2006 ja Uudenmaan liitto (2008) ilmoitti kannanotossaan, että alueelleni ei esitetä suojelua. Näiden seurauksena UYK jouti peruuttamaan suojeluvaatimuksensa. Aikoinaan Seutukaavassa esitetyt suojeluvaraukset perustuivat Pykälän (1992, 36) julkaisuun Lohjan arvokkaista lehdoista.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää erään metsikkökuvion kasvupaikkaluokan määrittelyn todellisuutta. Päämääränä on kartoittaa, selittää, kuvailla ja ymmärtää kuusimetsikön kasvupaikkaluokkaa. Metsikkökuvion täytyy löytää sellaisia muuttujia, jotka kuvaavat juuri tähän alueeseen sopivia kriteereitä. Tarkastelun kohteena on lähinnä maaperän ja kasvillisuuden antamat viitteet kasvupaikkatekijöistä.

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää olemassa oleva ilmiö, missä kahden eri asiantuntijaryhmittymän eriävät näkökohdat kasvupaikkaluokittelusta ovat lähtökohtana. Tutkimuksen kohteena on uudistuskypsä kuusimetsikö, minkä kasvupaikka on kiistanlaistettu. Kasvupaikkaluokittelusta on runsaasti aikaisempaa tietoutta. Niiden pohjalta muodostetaan tutkimusongelmat. Aikaisempien tutkimusten ja tietämysten vertailu nyt tutkitta-

vasta kasvupaikasta kerättäviin tietoihin auttavat luokittelun analyysissä ja johtavat todennäköisesti ongelmien ratkaisuihin. (Vrt. Laine ym. 2007, 26–27.) Näistä kokonaisuuksista on muodostettu viitekehys, jolla on pyritty hahmottamaan tutkimuksen tavoitteita ja tutkimuksen kulkua (Kuvio 1).



Kuvio 1 Tutkimuksen viitekehys (mukailtu Laine ym. 2007, 27).

1 TUTKIMUSMETSIKÖN ESITTELY

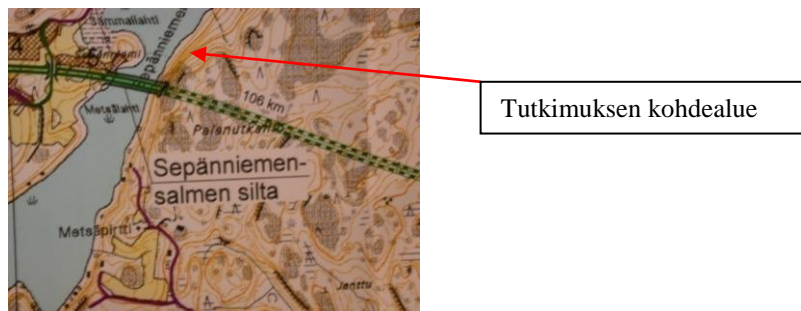
Metsikkö sijaitsee Etelä-Suomessa, Lohjan pohjoisosassa, Nummi-Pusulän rajan tuntumassa, Jantoniemen kylässä (Kansalaisen karttapaikka 2010). Vuoden 1951 metsätaloussuunnitelmassa on metsästä mainittu muun muassa, että ”puuvarasto kasvullisilla mailla on 72 k-m³/ha; vuotuinen lisäkasvu kasvullisilla mailla on 34 k-m³ kuoretonta puuta; suurin osa metsiköistä on 40–60 vuotiaita.” Metsänhoidollisesta tilasta mainitaan, että ”metsä on kaikkea muuta kuin tyydyttävässä kunnossa. Aikaisemmillä hakkauksilla on metsä monin paikoin pilattu suorittamalla määrämittahakkauksia ja yleensä poistamalla metsästä paras puusto.”

Tutkimuksen kohteena oleva kuusivaltainen metsikkökuvio sijaitsee järven rannalla rinteessä. Rinne kohoaa 30 metrin korkeudesta paikoin 60 metriin merenpinnan yläpuolelle. Metsikkökuvion koko on muuttunut vuoden 1951 ja vuosien 1991–2000 metsätaloussuunnitelmista kapeaksi kaistaleeksi. Aluksi se oli metsikkökuvio 3a, sitten 63 ja vuosien 2006–2015 suunnitelmassa se on jaettu kahtia metsikkökuvioihin 269 ja 270. Keskelle rakennettu moottoritien jakoi ne kahteen osaan. (Kuva 1).



Kuva 1 Metsäsuunnitelmista vasemmalla on vuoden 1951, keskellä vuosien 1991–2000 ja oikealla vuosien 2005–2014 suunnitelmat. Viimeisimmässä suunnitelmassa metsikkökuvio 270 on muuttunut kiilamaiseksi kaistaleeksi.

Tutkimuksen kohteena oleva alue sijaitsee metsikkökuviolla 270. Kuusi (*Picea abies*) on hallinnut metsikköä todennäköisesti usean vuosisadan ajan. Koivua ja haapaa kasvaa siellä täällä. Rantaviivalla kasvavat koivu, harmaaleppä sekä muutama tervaleppä. Alueelta on kaadettu kuusia poimintamenetelmällä määrämittahakkauksina, jolloin on poistettu metsästä paras puusto eli isoimmat kuusitukit vuonna 1955. Vuonna 2005 moottoritie E18 jakoi rantametsikön kahtia. Tutkimusmetsikköni jäi moottoritien pohjoispuolelle. (Kuva 2).



Kuva 2 Moottoritie E18 jakoi vuonna 2005 metsäkuvion kahtia. Tien pohjoispuolelle jäi tutkimuksen kohdealue

2 KASVUPAIKKALUOKAN MÄÄRITTELYÄ

Kasvupaikkaluokan määrittäminen tehdään selvittämällä muun muassa kasvupaikan maaperä- ja maa-ainesta, mineraali-, pH- ja viljavuusarvoja, mikroilmaston osuutta ja kasvillisuuden lajiston ilmentymiä. Lajistossa otetaan huomioon indikaattorilajien esiintyminen, lajien ulkoasu, lajien esiintyminen kukkivina ja kasvumuotoryhmien, kuten varpujen, heinämaisten kasvien, ruohojen ja sammalten runsaussuhteiden vertailua. (Hotanen ym. 2008, 31; Korpela 2005a, 13).

2.1 Maaperään liittyvistä kasvupaikkatekijöistä

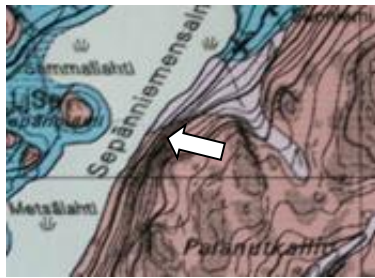
Maaperällä tarkoitetaan peruskallion, kallioperän päällä olevia maalajeja, irtainta maa-ainesta. Irtain maa-aines on syntynyt kallioperän kiviaineksen rapautumisesta. Suomen maaperässä näkyy jääkauden vaikutus, sillä kalliion ylin osa jauhautui jäämassojen vaikutuksesta lohkariksi ja kivensiruiksi. Kun jäät sulivat, sulamisvedet lajittelivat moreenista erilaiset maa-ainekset omiksi ryhmikseen. Näin syntyneet maalajit sora, hiekka ja savi eli moreenit ovat kivennäismaalajeja. Kangasturve, suoturve, multa, muta ja lieju ovat eloperäisiä maalajeja, koska ne ovat syntyneet kasvien ja eläinten jäännöksistä. (Lindroos 2003, 7, 14–15; Tapion taskukirja 2008, 120). Metsänhoidolliselta kannalta hiekka- ja sora-alueet johtavat aina hyvin vettä ja savi- ja siltialueiden maaperän vedenjohtavuus on lähes aina heikko (Hänninen, Sutinen, Lintinen, & Lojander 2000, 25).

Suomen peruskallio koostuu yleensä happamista, alhaisen puskurikyvyn kivilajeista graniitista ja gneissistä, jolloin maaperä on herkkä happamoitumiselle. Uudenmaan kallioperäinventaariossa on maaperässä todettu olevan svekofennisiä syväkiviä, pintakiviä ja nuorempaa anorogeenistä graniittia. Kallioperä muodostuu enimmäkseen graniitista. Yleisin syväkivi on heterogeeninen karkearakeinen mikrokliinigraniitti. Kaikkialla inventoiduilla alueilla esiintyi myös granodioritteja, kvartsidioritteja ja tonaliitteja. Uudenmaan länsiosassa on svekofennisten liuskeiden alue. Gneissi on vallitseva kivilaji Lohjalla. Emäksisistä kivilajeista esiintyy paikoitellen amfiboliittia. Länsi-Uudenmaan pintakivistä huomattava osa on erilaista kvartsia ja maasälpiä runsaasti sisältäviä liuskeita ja gneissia. (Kinnunen 2006, 38; Pykälä & Bonn 2000, 14).

Lohjan alue sijoittuu kahden Salpausselän välimaastoon. Mannerjäätikön sulamisrytmin seurauksena syntyi lustosavea, glasiaalisavea. Salpausselkien tuntumassa esiintyy glasiaalisavea myös maan pinnalla. Jään sulamisen jälkeen myös Lohjan alue oli Baltian jääjärven peittämää aluetta. Rantavyöhykkeessä vellovat rantavoimat irrottivat ja huuhtoivat alueen maa-ainesta. Tällöin syntyivät alarinteille ja niiden lähimaastoon sora-, hiekka- ja hietakerroksia sekä jäätikkömuodostumien laitamilla savi- ja hiesukerrostumia. Rantakerrostumien paksuus voi olla 4–10 metriä. Rantakerrostumille on tyypillistä, että lajittuneen, hyvin vettä läpäisevän maalajin alla on huonosti vettä läpäisevää hiesua, savea tai moreenia. Saven kokonaispaksuus voi olla jopa 40–60 metriä. (Iltanen & Leppänen 2005, 62–63; Lindroos 2003, 26–35).

Suomessa kalkkikiveä esiintyy ainoastaan Lohjan seudulla. Kalkkikivi on huokoinen ja emäksinen kivilaji. Kalkkikivikallion tunnistaa siitä, että siihen on muodostunut luonnon veden syövyttämiä luolia. Suomen yleisin maalaji on moreeni ja se sisältää usean kokoisia lajitteita savesta isoihin lohkareisiin. Uudenmaan maaperässä kalkkikiveä on yleensä vähäisinä välikerroksina kvartsi- ja maasälpäliuskeissa ja savikkoja ja kallioita on runsaasti. Hiekkaisia maita on laajimmin Salpausselän reunamuodostumilla. (Iltanen & Leppänen 2005, 62–63; Pykälä & Bonn 2000, 14)

Tutkittava alue sijaitsee rinteessä ja kohoaa loivasti jyrkkään kallioon. Kallion korkein kohta on 99 metriä h_{GPS} (Hayfordin vertailuellipsoidin pinnasta). Alueen Maaperäkartan (1995) kalliokuvauksen mukaan tutkimusalue on kalliomaata, jonka päällä on alle 1,0 metrin maakerros. Se on yleensä moreenia ja on kuvassa tummemmanpunainen alue. Se on myös siltimoreenia, kuvassa tummempi väritys edellisen punaisen päällä. Osa alueesta voi kuulua myös hiekkamoreenialueeseen (kuvassa vaaleanpunainen). Selvästi alueen ulkopuolelle jää kuvassa sininen savialue, missä yli 30 % aineksen raekoosta on alle 0,002 mm. (Kuva 3).



Kuva 3 Nuolella osoitetun tutkimusalueen itäpuolelle nousee Palanutkallio ja länsipuolella on Väänteenjokeen kuuluva Sepänniemen salmi. (Maaperäkartta 1995)

Tutkimusalueen kallioperä koostuu kivilajeista, kivilajit mineraaleista ja mineraalit järjestäytyneistä atomeista (Lehtinen, Nurmi & Rämö 1998, 30). Kallioperäkartassa (1994) Palanutkallion alueella on kiillegneissia, granaattia, liuskeisuutta, migmatiittia, graniittijuonia tai kalimetasomatoosia sekä pyrokseenigneissia. Savikivilajeihin kuuluva kiillegneissi on metamorfoitunut eli muuttunut graniitti ja sen päämineraalit ovat biotiitti, maasälpä, kvartsi ja kiille. Liuskeisuus kertoo kiven muodosta ja se on myös gneissia. Migmatiitti on seoskivi, joka on gneissia ja graniittia. Graniitti kuuluu magmakivilajeihin (syväkivilajit) ja koostuu kvartsista, kiilteestä, maasälvästä ja joskus myös sarvivälkkeestä. Näistä kaikista kivilajeista graniitti, magmakivet, gneissi, pyrokseenigneissi, kiillegneissi kuuluvat happamiin kivilajeihin ja happamissa kivissä on runsaasti kvartsia ja maasälpä. Hapan kivi edistää fosforin vapautumista kasveille käyttökelpoiseen muotoon. Ainoastaan kalimetasomatoosi on muuttunut intermediaarista gneissia ja intermediaarisuus viittaa emäksisiin kivilajeihin. (Kiviopas, metamorfiset kivet 2010; Kiviopas, sanakirja 2010; Korkiamäki-Palanutkallio 2004, 218; Kähkönen & Lehtinen, 1998, 35–56, 63; Nironen, M. 1998, 230–231; Rossi, M. 2006,10).

Luontoasiantuntijoiden mukaan Lohjan kallioperässä on paljon kalkkipitoista hapanta gneissia (Suomen Natura 2000, 2, 3). Lehtoja syntyy tyypil-

lisesti kalkkipitoisille alueille. Valtaosa näistä tutkimusmetsän kivilajeista kuuluvat happamiin kivilajeihin. Ne eivät kuulu emäksisten kivilajien vaikutuspiiriin. Alueelta ei myöskään ole löydetty yhtään kalkkikiveä eikä muita lehtokasvillisuudelle tyypillisiä kivilajeja, joita ovat kalkkikivi, dolomiitti, diabaasi, gabro, amfiboliitti ja uraliittiporfyyri. Pienialaisten lehtojen kallioperän laatu ei kuitenkaan erotu geologisilla kartoilla. Kartat antavat suuntaa alueen maaperän luonteesta ja tarkemmalla maaperän tutkimisella voidaan tehdä johtopäätöksiä. (Alanen ym. 1996, 35). Tässä tutkimuksessa ei tutkita kivilajeja tarkemmin. Lohjan kalkkikivialueen lehdosta on kartoitettu kaikki maaperässä oleva kasvillisuus (Tytyrin louhos 2006, 230).

2.1.1 Maa-aines

Suomi kuuluu pohjoiseen havumetsävyöhykkeeseen, boreaaliseen vyöhykkeeseen, missä maaperän ylin muuttunut kerros on yleensä maannosta. Maannos on maan pintakerroksen ominaisuus, mistä voidaan analysoida ympäristöolosuhteita. Maannostumisen muodostumiseen vaikuttavat kasvillisuus, mikrobit, maaperäeläimet ja ilmasto. Maaperän kemialliset, fyysikaaliset ja biologiset prosessit muuttavat pintakerroksen koostumusta ja siirtävät myös rapautumistuotteita maaperässä. Ilmastolla on vallitseva vaikutus maannostumiseen. Mitä suotuisampia sademäärä ja lämpötila ovat, sitä voimakkaampi on kasvillisuuden vaikutus maannoksen kehittymiseen. Kasvillisuus ja ilmasto vaikuttavat maannoksen rakenteeseen ja maannos vaihtelee kasvupaikkatyypeittäin. (Lundmark 1986, 72–73; Mälkönen & Tamminen 2003, 129–133; Rantala 2005, 14–18; Tapion taskukirja 2008, 120–123).

Veden vaikutuksesta kivennäismaalajit voivat lajittua suhteellisen samankokoisiin hiukkasiin. Maalajit ovat karkearakeista soraa, hiekkaa, karkeaa hietaa tai hienorakeista hienoa hietaa, hiesua, savea, jotka ovat lajittuneita maalajeja. Lajittumattomat, vaihtelevankokoiset maarakeet ja savihiukkaset, kivet tai lohkat ovat teräväsärmäisiä ja hienon aineksen peittämiä moreeneja. Metsätaloudessa maalajikuvauksissa käytetään rakennusteknistä (RT) luokitusta (Haavisto-Hyvärinen & Kutvonen 2007, 42–45). (Taulukko 1).

Taulukko 1 Maalajien luokitukset ryhmityksen, RT-luokituksen ja rakeiden läpimittojen mukaan (mukailtu Haavisto-Hyvärinen & Kutvonen 2007, 42)

Ryhmitys	RT-luokitus	rakeiden läpimitta mm
Karkearakenteiset maalajit	pienet kivet, sora (Sr)	60–2,0
	hiekkä (Hk)	2–0,2
	karkea hietä (Ht)	0,2–0,06
Hienorakeiset maalajit	hieno hietä (HHt)	0,06–0,02
	hiesu (Hs)	0,02–0,002
	savi (30 %) (Sa)	<0,002

Suomen metsämaista suurin osa on lajittumatonta hiekka- tai hietamoreenia ja ne voivat sisältää hienoimmista lajitteista hiesua ja savea (Rantala 2005, 15; Lundmark 1986, 72–73).

Maaperässä olevien hienojen maalajitteiden määrä vaikuttaa oleellisesti maan vesi-, lämpö- ja ravinneoloihin ja tätä kautta metsän kasvuun. Hie-
not lajitteet tiivistävät kasvualustaa aiheuttaen kohonneen vesipitoisuuden.
Runsas, paikallaan seisova vesi heikentää maan ilmavuutta ja haittaa pui-
den juuriston toimintaa ja puiden kasvu vaikeutuu. Tällaisessa määrässä
maaperässä routa sulaa ja kasvualusta lämpenee hitaammin kuin kuivem-
massa maassa. Karut kasvupaikat ovat pääasiassa kuitenkin karkealajit-
teista maata. Maaperän hiekka- ja hietamoreenin määrän lisääntyessä, li-
sääntyvät veden ja ravinteiden pidätyskyky. Tämä prosessi edistää myös
puiden kasvua. (Rantala 2005, 15–16.)

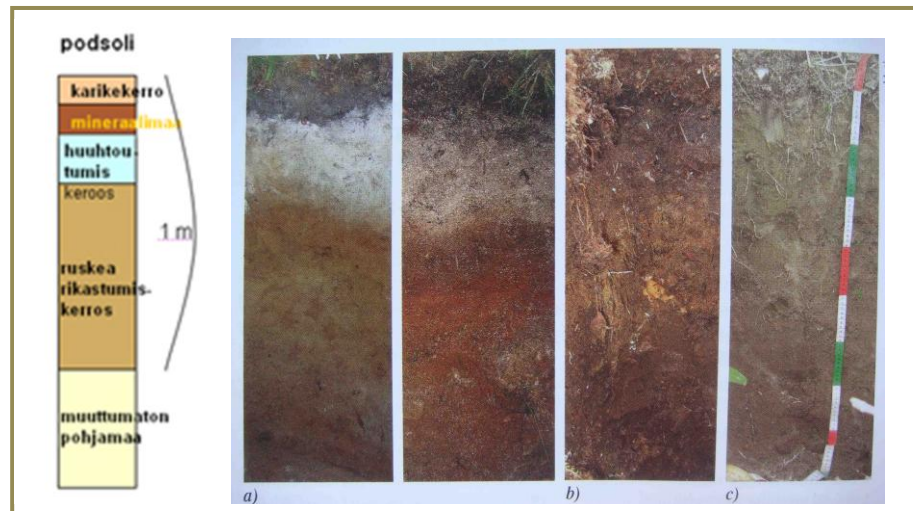
Maaperän maannoksesta on ollut käytössä kansainvälinen FAO:n (1998)
luokitus, missä tunnistettavina kerroksina ovat geneettiset horisontit. Näitä
kerroksia ovat orgaaninen kerros (O), huuhtoutumiskerros (E), rikastumis-
kerroksen yläosa (B1), rikastumiskerroksen alaosa (B2) ja pohjamaa (C).
Maannoksessa erottuvat kerrosrakenteet muodostuvat maannoksen hap-
pamuuden ja ravinteita mukana huuhtovan sadeveden vaikutuksesta. Poh-
jamaa on muuttumatonta. (FAO 1998; Mälkönen & Tamminen 2003, 133–
135). Viime aikoina on kehitetty World Reference Base (WRB) -
järjestelmä, missä maaprofiili luokitellaan määriteltyjen horisonttien ja
ominaisuuksien perusteella maannosryhmiksi (30 kpl) ja niiden alaryh-
miksi (Tamminen 2009, 74–75). (Taulukko 2).

Taulukko 2 Maannostyyppit (mukailtu Tamminsen 2009, 75 taulukkoa ja Mälkösen ja
Tamminsen 2003, 135–136, 139 tietoja, suomennokset ovat osin omia)

Maannosryhmä (suomennos)	Maannostyyppit		
	Ala-ryhmä	Ly- henne	Kuvaus
Arenosol = Heikosti kehittynyt maannos		AR	Karkea tai keskikarkea, heikosti kehittynyt maannos
	Brunic	ARbr	Keskikarkea, vähäkivinen ruskomaannos
	Gleyic	ARgl	Keskikarkea, vähäkivinen maannos, jossa pohjavesi 50–100 cm syvyydessä
Cambisol = Savi- hienohieta maannos		CM	Hienorakeinen, huuhtoutumaton maannos, jossa maan pinnalla yleensä multaa
	Gleysol = Pohjavesimaannos		GL
Histosol = Turvemaannos		HS	Turvemaa, jossa on vähintään 40 cm turvetta
Leptosol = Kallioperämaannos		LP	Kallioperäinen, ohut tai hyvin kivinen maannos
	Lithic	LPli	Kalliomaata, jossa irtomaata
	Haplic	LPha	Kallioperäinen maa, jossa irtomaata 11–25 cm
Podzol = Podsol		PZ	Keskikarkea tai karkea maa, jossa vaalea huuhtoutumiskerros ja tummempi rikastumiskerros
	Carbic	PZcb	Kosteahkon paikan maannos, jossa tummanruskea rikastumiskerros = humuspodsoli
	Entic	PZet	Podsolimaannos, josta puuttuu vaalea huuhtoutumiskerros
	Haplic	PZha	Tavallinen rautahumuspodsoli
Regosol = Kehittymätön maannos		RG	Kehittymätön maannos

Suomen metsämaille tehdyn laajan maannostutkimuksen mukaan yleisimmät maannosryhmät olivat Podzol- (50,1 %), Histosol- (25,4 %), Arenosol- (10,7 %) ja Leptosol- (9,3 %) maannosryhmät. Yhteensä näiden esiintyvyys oli 95,5 %. Tutkimusmetsikön Metsäkeskus Häme-Uusimaan alueella esiintyi eniten tavallista rautahumuspodsolia (haplic 40,1 %). Yli puolet vähemmän esiintyi savi-hienohieta-maannosta (cambisol 14,8 %),

turvemaannosta (histosol 12,2 %) ja kivimaannosta (haplic 10,4 %). Vähemmän esiintyi muita lajeja, joista mainittakoon ruskomaannos (brunic 4,6 %). Suomen humidinen ilmasto, kallioperän mineraalikoostumus ja havumetsien kasvillisuus edistävät podsoloitumista. Suomessa metsämaiden tyypillisin podsolimaannos on rautahumusPodsoli. Heikosti kehittyneiden maannosten esiintyvyys on huomattavasti harvinaisempaa. (Mälkönen & Tamminen 2003, 135–136, 139; Tamminen 2009, 74–78; Uusino 1986, 31–32). (Kuva 4).



Kuva 4 Podsolin rakennekuva vasemmalla (mukailtu Internetix 2010) ja oikealla on neljän kuvan sarja, jossa on kaksi kerroskuvaa podsolistista: (a) ruskea ja punaruskea rikastumiskerros, (b) orgaaninen maannos ja hienojakoisten maiden ruskomaannos (c) (Tapion taskukirja 2008, 122).

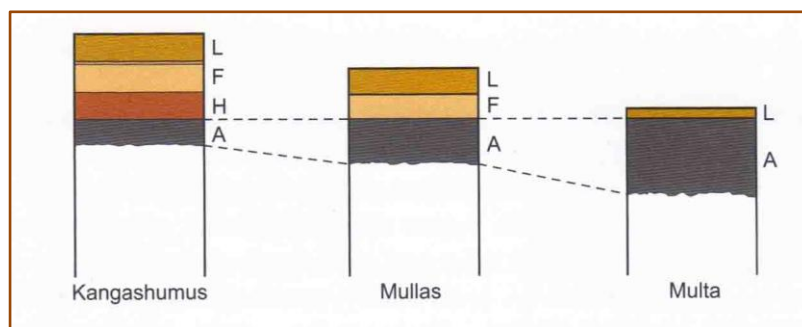
Tammisen (2009, 78) mukaan maannostyyppin määrittämisessä tapahtuu paljon virheitä. Suurimpia ongelmia ovat määrittämisessä käytettävät mallit, joihin maannoksia verrataan. Ongelmia on muutenkin lähes jokaisessa määrittämisvaiheessa. Ehkä juuri tämän vuoksi Tamminen kritisoi maannosluokitusjärjestelmien eritasoisten luokkien hyödynnettävyyttä maanalyyseissä. Tammisen mukaan tärkeimpiä analyysejä, millä saadaan selvitettyksi maaperää, ovat kuitenkin orgaanisten kerrosten ja maakerrosten paksuudet, raakoostumus, maan vesitalous ja ravinnetunnukset.

Maannoksen ylin kerros on karrikerkerros, missä on neulasia, sammaleita, jäkäliä, kuolleita kasvinosia ja oksia. Ne ovat eloperäistä, orgaanista ja heikosti hajonnuttua ainetta. Orgaanisen aineen määrä riippuu kasvillisuuden tuottamasta karikemäärästä ja hajoamisnopeudesta. Ilmasto, maaperä, topografia ja maankäsittely vaikuttavat kaikki kasviston ja eläinten tuottamaan kariketuohtokseen, karrikkeen ominaisuuksiin ja hajoamisprosessiin. Ylin kerros on vain lyhytaikaisesti veden kyllästävä. (Mälkönen & Tamminen 2003, 133–135).

Karikkeen alla on humuskerros. Se on maaperän sisältämää orgaanista, eloperäistä ainetta, eriasteisesti maatumena maalajeina. Ensin on kerros, missä on tapahtunut vain hieman maatumista, mutta kasvinosia voi vielä tunnistaa. Seuraavassa maatumisvaiheessa orgaanisen aineen alkuperää ei voi enää tunnistaa. Kerros kuvaa hajoamatonta tai osin hajonnuttua orgaanista ainetta, missä orgaaninen aines on dominoiva. Se on väriltään

tumma, kivennäismaan pinnassa oleva kerros, mihin on kasaantunut sekoittuneita humusaineita. Maa on pitkiä aikajaksoja veden kyllästävä tai kuivunut sen jälkeen. (Mälkönen & Tamminen 2003, 133–135).

Metsämaa tarvitsee humusta ravinteiden sitomiseen ja hyödyntämiseen. Mykoritsasienten toiminta on humuksessa vilkasta, jolloin ravinteet ovat helposti puiden hyödynnettävissä. Humuskerroksessa ei esiinny kivirakenteita. Humussekainen kerros paksuntuu, kun siirrytään kangashumuksesta mullas- ja multakerrokseen. Kangashumusta syntyy havumetsän kasvillisuuden karikkeesta niukkaravinteisessa ja biologisesti aktiivisessa maassa. Humuskerros on yleensä hapanta ja rajoittaa maaperäeläinten hajotus- ja sekoitustoimintaa. Kerros on selvärajainen, huopamainen ja tiivisrakenteinen. Kuivissa kangasmetsissä humuskerros on noin 2 cm paksu. Tuoreissa kangasmetsissä humuskerros voi olla 20 cm, kiinteärakenteinen kunttakerros. Se peittää kivennäismaan tiiviinä ja huopamaisena mattona. (Lundmark 1988, 36–37; Mälkönen & Tamminen 2003, 133–135). Humuskerroksen paksuus kuvastaa myös veden pidätyskykyä, missä maa kykenee suojautumaan lämpövaihteluita vastaan (Lundmark 1988, 36). Profiilikerros muuttuu mullakseksi kun humuskerrosta ei enää esiinny. Mullaksessa on enemmän maaperäeläimiä kuin kangashumuksessa. Lehtomaisen kankaan mullaksen paksuus on 5–10 cm (Tonteri ym. 2008b, 278, 283, 287). Multa koostuu runsaasta ja paksusta ja täysin hajoittuneesta karikemäärästä. Hajottamiseen osallistuu rikas maaperäeläimistö. (Mälkönen & Tamminen 2003, 133–135). (Kuvio 2).



Kuvio 2 Eri humustyyppien kehittyminen kangasmailla. Karikkekerros (L), mullautumiskerros (F), humusainekerros (H) ja humussekainen pintakerros (A). (Mälkönen & Tamminen 2003, 135).

Humuksen alla, kivennäismaan pintakerroksessa on 1–30 cm paksu tumman- tai vaaleantuhkanharmaa huuhtoutumiskerros. Sadevesi valuu siitä läpi huuhtoen ravinteita mukanaan. Harmaa väri on saostuneista rauta- ja alumiiniyhdisteistä ja saveksesta. Kerroksessa on myös hiekan ja siltin konsentraation partikkeleita. Huuhtoutumiskerroksesta ovat hävinneet puille tärkeät emäskationit kalsium, kalium ja magnesium sekä alumiini ja rauta. Emäksisyyden suhteellinen osuus on alhaisin huuhtoutumiskerroksessa. Maan happamuus on tyypillinen podsolimaannoksen ominaisuus. Huuhtoutumiskerroksen alapuolelle saostuu aineita pH vaikutuksesta ja ne kehittyvät tummaksi, punaruskeaksi ja paksuksi rikastumiskerrokseksi. Mitä syvemmälle kivennäisaineeseen mennään, sitä suurempi on pH-arvo. Kerroksen ominaisuuksia luonnehtii raudan, alumiinin, humuksen, saveksen tai näiden kaikkien rikastuminen. Tiivis maa ja pohjavesipinnan vaih-

telu saavat aikaiseksi täplikkyyttä, johtuen alumiini- ja rautaoksidoista. Ominaisuudet vaihtelevat paljon. Vettä hyvin läpäisevässä, ilmavassa ja karkearakenteisessa kangasmaassa rikastumiskerros on rautapodsolia. Rautayhdisteet ovat värjänneet sen keltaisen punertavaksi tai punaruskeaksi. Märässä ja vesipitoisessa maassa rikastumiskerros on humuspodsolia, mille on ominaista runsaan humuksen kertyminen tummanruskeaksi rikastumiskerroksen humukseksi. Humus-rautapodsolille on tyypillistä kahden edellä mainitun podsolin sekoitus. Ruskomaannospodsoli on humuspodsolia. Se on mullasta tai multaa ja syntyy hienojakoisemmille maille. Hienorakeisen maan keskiraekoko on savea, hiesua tai hienoa hietta. Mikäli ruskomaannos on kehittynyt karkeammille maille, ovat siihen vaikuttaneet viljeleminen, kaskeaminen tai laiduntaminen. Tällaiset ruskomaannokset muuttuvat havupuiden vaikutuksesta vähitellen podsoleiksi. Ruskomaannoksessa selvä kerrosrakenne erottuu huonosti tai puuttuu kokonaan. (Tamminen & Mälkönen 2003, 129–134, 136–139; Rantala 2005, 16–18; Tapion taskukirja 2008, 122).

Alimmaisena maaperän kerroksena on muuttumaton pohjamaa. Perusaines on yleensä hiekkaa, soraa tai moreenia. Kasvien juuret voivat tunkeutua pohjamaahan, jolloin se toimii myös kasvien kasvualustana. Pohjamaan laadun mukaan määritetään metsän maalaji. Maaperän jälkeen tulee kiinteä peruskallio, johon kasvien juuret eivät enää pääse tunkeutumaan. (FAO 1998; Mälkönen & Tamminen 2003, 133–134).

Lehtojen erottaminen ravinteisimmistä kangasmetsistä, lehtomaisista kankaista, on mahdollista maannoksen rakenteen perusteella. Lehtomaa on runsasravinteista, jonka pintakerroksessa orgaaninen aines on sekoittunut kivennäismaahan kuohkeaksi mullaksi, missä myös kastemadot viihtyvät. Kangasmetsien podsolimaannokselle ominaista kerroksellisuutta ei voida erottaa. Podsolimaannokselle tyypillinen hapan ja tiivis kangashumuskerros ja köyhäravinteinen huuhtoutumiskerros puuttuvat lehdoista kokonaan. Lehtomulta on runsasravinteista.

Tutkimuksen mukaan multava maaperä ja hiesupitoisuus paljastavat kasvupaikkatyyppiä lehdon (Alanen ym. 1996, 9). Kuusivaltaisten lehtojen lehtomultakerros näkyy selvästi (Metsäverkko 2002, lehto). Kuivien lehtojen humuskerros on ohut, maaperä on multava, mutta myös hyvin ohut, ja ne vaihettuvat usein vähitellen lehtomaisiksi kankaiksi. Kangasmetsän pintakerros on kangashumusta. (Tonteri ym. 2005, 42–43).

2.1.2 Mineraalit ja pH

Puuston kasvu ja terveys riippuvat valon, lämmön, veden ja ravinteiden tarpeesta sekä maaperän ominaisuuksista. Rapautumisprosessissa vapautuvat kasveille ja puille pääravinteina toimivat typpi, fosfori, kalium, kalsium, magnesium ja rikki. Hivenravinteina toimivat rauta, magnaani, kupari, sinkki, boori, molybdeeni ja kloori. Kasveissa on eniten typpeä. Puut ottavat typen ammonium-, nitraatti- ja ureatyyppinä. Kasvu määräytyy maan typpitilan mukaisesti. Typen puute rajoittaa kasvua kaikissa kasvupaikkaluokissa. Kangasmailla ravinnetekijöistä suurin merkitys on typen puutteella, minimitekijällä eli sillä mitä on vähiten saatavilla. Kasvit tar-

vitsevat fosforia energiatalouteen, aineenvaihduntaan, siementen itämiseen ja juuriston kehittymiseen. Fosforin puutosta esiintyy kivennäismailla, missä puiden kasvu on heikko ja mutkainen, vuosikasvu on hento, neulaset ovat lyhyitä ja varisevat ennenaikaisesti ja on vain yksi neulaskerta ja taimien latvakatoa voi esiintyä. Kalium säätelee puiden vesitaloutta ja aineiden kuljetusta, antaa vastustuskykyä kuivuuden- ja pakkasensietoon sekä siirtymistä talvikauteen. Karuilla ja lajittuneilla kivennäismailla on kaliumia niukalti. Se huuhtoutuu helposti, mikäli puskuroivaa humusmaata on vähän ja ilmakuormitus on suuri. Kalsium säätelee puun toimintoja solun seinämien osana, turvaten puun kasvun. Kivennäismailla happamat saateet tuhoavat kalsiumia. Magnesium toimii lehtivihreän ainesosana ja antaa yhteyttämiselle edellytykset. Karuilla ja lajittuneilla harjuaalueilla on yleensä magnesiumin puutosta. Kasvit ottavat rikin sulfaatteina valkuaisien aineosaksi ja kalvorakenteisiin. Rikkiä on yleensä runsaasti. Boorin ja muiden hivenravinteiden puutosoireina ovat kasvuhäiriöt, pituuskasvun taantuminen ja keltaiset neulaset. Boorin puutoksessa havupuiden latvakasvaimen silmut vaurioituvat tai kuolevat. Puusta tulee monilativainen, kun ohituskasvut sivuuttavat vioittuneen latvakasvun. Korkea mangaanipitoisuus on yleensä merkki liiallisesta märkyydestä maaperässä. (Vrt. Kordejärvi 2010, 4–6; Mälkönen & Tamminen 2003, 131).

Joillakin kalkkipitoisilla mailla maaperän happamuus ja kalkkipitoisuus ovat selvästi korkeampia kuin tavallisessa kangasmetsässä. Mitä enemmän maa pystyy pidättämään ravinteita, sitä viljavampaa maa on. Mineraalien liukoisuus riippuu myös maaperän kivilaadusta. Mineraalien liukoisuus kasvaa huonoiten liukenevasta hyvin liukenevaan seuraavassa järjestyksessä kvartsi, muskoviitti, kalimaasälvät, apatiitti, biotiitti, plagiokaasit, dolomiitti ja kalsiitti. (Mälkönen & Tamminen 2003, 130–131; Tapion taskukirja 2008, 122–124).

Lehtojen ja kangasmetsien maaperän rakenteissa on eroja. Podsolimaanokselle tyypillinen hapan ja tiivis kangashumuskerros ja köyhä huuhtoutumiskerros puuttuvat lehdoista kokonaan. Lehtoja syntyy emäksisen tai lievästi happaman kivennäismaan päälle. Happamuudesta on kuitenkin esitetty erilaisia arvioita. Oheiseen taulukkoon on koottu eri tutkijoiden ilmoittamia pH-arvoja. (Taulukko 3). Taulukosta voidaan havaita, että lehdon pH-arvot vaihtelevat 4,9–7 välillä, riippuen mistä kerroksesta näyte on otettu. Tästä voidaan tehdä johtopäätös, että lehtomaisen ja tuoreen kankaan ja havupuun maaperä ovat happamampia kuin lehdon maaperä.

Taulukko 3 Eri julkaisuissa esitettyjä maan pH-arvoja

Julkaisut	Lehto pH			Lehtomainen kangas pH	Havupuun maaperä pH	Kuusikko, tuore kangas, pH
	humus	lehtomul-ta	maan-nos			
Näytteenotto kerros				kangashumus		humus
Hotanen ym. (2008, 21, 57, 65, 99)	4,9	4–7	6–7	4,5		4,0
Tamminen (1998, 70)	4,9–5,6 (0–70 cm)					
Alanen ym. (1995) (Tontteri 2005, 43)		5,5–7				
Tuomi (n.d.)		6–7		> 4		
SYKE (2010)					4,7–5,5	
Saarsalmi, Mälkönen & Piirainen (2001, 359)						4,9 4,7 (0–10 cm)
Vaihteluväli	4,9–5,6	4–7	6–7			4,7–4,9

Tammisen (1998, 67, 70) mukaan mitä alemmaksi maakerroksissa mennään, sitä enemmän pH muuttuu happamasta neutraaliin päin. Hän toteaa myös, että pH vaihtelee eri paksuisissa humuskerroksissa. Humuksen paksuus on erilainen eri kasvupaikkatyypeissä. Orgaanisen aineen osuus on yli 70 % tuoreella ja kuivahkolla kankaalla, kun se lehdossa ja lehtomaisella kankaalla on 62–66 %. Humuksen määrä on lehdossa 18 mm, kun se tuoreilla kankailla on 38 mm. Lehtomaisilla ja kuivahkoilla kankailla humusta on 33 mm ja kuivilla- ja karukkokankailla 24 mm. (Taulukko 4).

Taulukko 4 Kasvupaikkatyypeittäin humuskerroksen paksuus ja pH, orgaanisen aineen osuus kuivamassasta (%) (Hotanen ym. 2008, 21; Tamminen 1998, 70; Tamminen & Mälkönen 2003, 145)

Kasvupaikkatyyppi	Humus mm	pH	Orgaaninen aine %
Lehto	18	4,9	62
Lehtomainen kangas	33	4,5	66
tuore kangas	38	4,0	76
Kuivahko kangas	33	3,9	73
Kuiva-, karukkokangas	24	3,8	67

Tammisen (1991, 18, 22–23) mukaan maaperätunnusten avulla ei ole voitu erotella metsätyyppejä, ne osoittavat vain suuruusluokkia. Kuitenkin muun muassa eräs kallionalus- ja rinnelehto on luokiteltu lajistonsa ja maaperän korkeahkon pH:n perusteella käenkaali-lillukkatyyppin lehdoksi (Puustinen, Hokkanen, Kouki & Eerikäinen 2007, 46).

2.1.3 Viljavuus

Metsän arvioinnissa metsätalousmaan luokittelu tehdään myös puuntuotoskyvyn eli viljavuuden perusteella. Puuston kasvu kuvastaa kasvupaikkatekijöitä ja maan viljavuutta. Edellytyksenä on, että puuston kehitys ja tiheys ovat normaaleja ja kyse ei ole sekapuustosta. Puuston arviot ovat päteviä, jos pääpuulajin osuus metsikön runkotilavuudesta on 60–70 % ja puiden ikävaihtelu eivät ole yli 20 - 30 vuotta. Puuston perusparannustoimet, kuten alikasvosten poistaminen vaikuttavat luotettavuuteen. Mittauksilla saadaan kasvupaikan puuntuotoskykyä kuvaava pituusboniteettiarvo. Saatu tulos sijoitetaan boniteettiluokka- taulukkoon, mistä luetaan boniteettiarvo. Iän ja valtapituuden on oltava annetun käyrästä rajoissa, muuten tuloksista tulee vinoutumia. Kasvupaikan boniteettiluokka osoittaa kasvupaikan puuntuotantokyvyn ja on kasvupaikkatyyppin luokittelun tukena. Pituusbonitoinnin hyvänä puolena pidetään objektiivisuutta. Pituusmittaukset eivät ole tulkinnanvaraisia ja ne eivät ole riippuvaisia mittaajasta. (Gustavsen 1980, 6–13; Kangas ym. 2004, 59, 61–62, 64).

Tässä tutkimuksessa käytetään puuston boniteettiä kasvupaikan hyvyysluokan arvioinnissa. Kangas ym. (2004, 62) toteavat, että pituusbonitointia voidaan käyttää normaalisti kehittyneillä ja puustoisilla alueilla. Menetelmä ei sovellu harsittuihin metsiin eikä nuoriin taimikoihin. Ojansuon (2008, 59) mukaan puuston tulisi olla myös tasaikäistä. Tutkimusmetsäni on harsittu vuonna 1953, alispuita raivattu ja puusto ei ole tasaikäistä. Bo-

nitointi suoritetaan vaikka kriteerit eivät täyty. Tulokset ovat tällöin vain suuntaa antavia.

2.1.4 Mikroilmasto

Suomen lämpöoloihin vaikuttavat länsituulet ja Golf-virran Pohjois-Atlantin virta. Ne siirtävät lämpövirtauksia Suomeen. Suomi sijaitsee polaaririntaman vyöhykkeessä, missä muodostuu sateita ja voimakkaita tuulia aiheuttavia matalapaineita. Suomessa vallitsee väli-ilmasto ja se muodostuu meri- ja mannerilmaston vaihteluista. Suomi kuuluu myös kostea- ja kylmätalviseen lumimetsäilmastoon. Kylmimmän kuukauden keskilämpötila on alle $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja lämpimimmän kuukauden keskilämpötila on yli $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$. (Tikkanen 2005, 20).

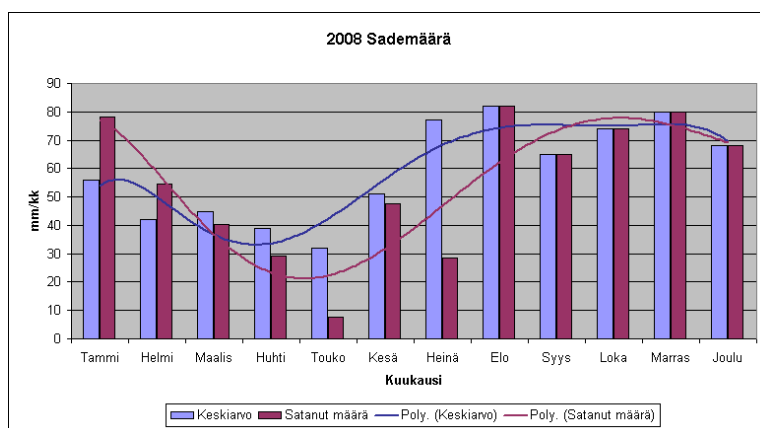
Ilmastolla tarkoitetaan sademäärän, lämpötilan ja tuulien keskimääräisiä olosuhteita jollakin alueella pitkän aikavälin aikana (vert. Tikkanen 2005, 20). Mikroilmastolla tarkoitetaan pienen alueen paikallista ilmastoa, jota kuvataan säämuuttujista lasketuilla arvoilla. Ne ovat lyhytkestoisempia havaintosarjoja kuin makroilmaston 30 vuoden tutkimusjaksot. Pienilmasto-nimikettä ei suositella siihen liittyvien epäselvyyksien vuoksi. Kansainvälisten standardien mukaan mikroilmastosta havainnoidaan auringon säteilyn eri asteita, joita ovat globaali säteily ja haja- ja heijastunut säteily. Havainnoitavina ovat myös auringonpaisteen kesto aika, ilman minimi ja maksimi lämpötila ilmassa ja maan pinnalla sekä kuiva lämpötila, ilmanpaine, sademäärä, tuulen nopeus ja suunta, ilman kosteus, pilvisuus, maanpinnan laatu, lumipeitteen paksuus ja vesi-arvo sekä erityisinä sääoloina ukkonen ja sumu. Pienen alueen kasvillisuuteen vaikuttavat alueen mikroilmasto. (Mäkinen & Kajuutti 2006, 42).

Mikroilmastoon vaikuttavia tekijöitä ovat pilvisuus ja tuuli. Ne tasoittavat lämpötiloja ja etenkin tuuli alentaa keskilämpötilaa. Tuulensuojaisuus vähentää ilman vaihtoa ja kohottaa lämpötilojen vaikutusta päivällä. Heikossa ilmanvaihdossa haihtuminen on heikompaa. Vesistö absorboi säteilyä ja on hyvä lämmönvaraaja. Sade vaikuttaa lämpötilaa laskevasti normaalissa kesätilanteessa sateen alkaessa. Kasteen muodostumisessa maanpinta jäähtyy ja vesihöyry tiivistyy ja maanpinta lämpenee. Kaste hidastaa lämpötilan laskua. Kastetta muodostuu huonosti lämpöä johtaville ja yöllä nopeasti jäähtyvälle pinnoille. Maanpinnan laadusta todetaan, että kivi absorboi säteilyä tehokkaasti ja on hyvä lämmönjohtaja ja tasoittaa kallioalueiden lämpötiloja. Lehtikarikkeella on huono lämmönjohtokyky. Kostea maa lämpenee hitaammin, mutta johtaa lämpöä paremmin kuin kuiva maa. Rungas, monikerroksinen kasvillisuus estää tulo- ja ulossäteilyä ja pieniä lämmönvaihteluita. Avoimessa maastossa säteily pääsee vapaammin maanpintaan. Suuret lämpövaihtelut ja tuulisuus lisäävät vaihtoa. Topografia vaikuttaa siten, että rinnettä noustessa lämpötila laskee noin puoli astetta sataa metriä kohti. Maaston muodot vaikuttavat myös tuuliloloihin ja ilman vaihtoon. (Mäkinen & Kajuutti 2006, 43–44).

Suomen etelä-osassa sataa keskimäärin 600–700 mm vuodessa. Sisämaa on rannikkoa kosteampi, koska mereltä maalle siirtyvä ilmamassa joutuu kohoamaan ja edistää kosteuden tiivistymistä sadepisariksi. Sadesääkar-

tan mukaan Lohjan alue kuuluu Suomenlahden rannikkoseudun alueelle, missä vuotuinen sademäärä on Suomen korkeimpia, vaihdellen 700–750 mm vuodessa. (Tikkanen 2005, 20–21). Satavasta vedestä haihtuu Etelä-Suomessa vuodessa keskimäärin 60 % eli 400 mm. Valunnan määrä syntyy sadannan ja haihdunnan erotuksena. Vesitase on sadannan, haihdunnan ja valunnan tasapaino. Suomi on pääosin humidinen maa, jolloin sadanta on suurempi kuin haihdunta. Vesistöt ja maaperä toimivat kosteusvarastoina. Ongelmana onkin liian kostea maa. (Numminen & Kajuutti 2006, 10–11; MMEK, 2010, 25; Tapion taskukirja 2008, 124).

Sääolot vaikuttavat myös kasvillisuuden kasvukauteen. Etelä-Suomessa kasvukauden pituus on 170–180 vuorokautta (Tikkanen 2005, 21). Lohjan seudulla puuston kasvukauden pituus on samaa luokkaa kuin rannikolla ja kasvukausi ei lyhene sisämaahan mentäessä (Pykälä & Bonn 2000, 14). Sama suhde on sademäärillä. Lohjalla sataa arviolta keskimäärin 711 mm vuosittain ja Etelä-Suomessa 600–700 mm. Lohjan sademäärä oli 654,7 mm vuonna 2008. Se oli 50,10 mm vähemmän kuin vuonna 2007 ja 195,30 mm enemmän kuin vuonna 2006 sekä 87,1 mm enemmän kuin vuonna 2005. Näiden tilastolukujen mukaan Lohjan sademäärä on pysynyt Etelä-Suomen sademäärien arviotasolla. (Kuvio 3).



Kuvio 3 Lohjan sademäärä vuonna 2008 (Vaskinet – Lohjan sää 2010)

Ilman lämpötilan keskiarvo oli vuonna 2008 7,4 °C, kun se vuonna 2007 oli 6,7, vuonna 2006 6,8, vuonna 2005 6,0 °C. Tuulen voimakkuus oli vuonna 2008 keskimäärin 0,8 m/s ja korkein mitattu 15,2 m/s, vuonna 2007 vastaavat luvut olivat 0,8 ja 16,1 m/s, vuonna 2006 0,8 ja 15,6 m/s ja vuonna 2005 0,7 m/s ja korkein jopa 39,3 m/s.

Etelä-Suomen ilmastolle on ominaista 3,5–4 kuukauden kasvukausi kesällä sekä kuivat kevät ja syysateet. Tämä kuvaus sopii myös nyt kyseessä olevalle tutkimusalueelle. Alueen vieressä oleva 90 metriin merenpinnasta kohoava kallio antaa sekä tuulen että osittain auringonvalon suojaa. Auringko paistaa tutkimusalueen länsi–luoteis-rinteellä puolen päivän jälkeen, mutta isot kuuset varjostavat tehokkaasti kuitenkin koko alueella. Puiden alla on todennäköisesti metsän mikroilmasto, ja aluskasvillisuus on varjossa. Varjostus vaikuttaa osaltaan maaperän ominaisuuksiin. Tutkimusalueen päivänpaisteinen länsi–lounasrinne on säästynyt auringonvalolta ja sen aiheuttamalta lämmöltä. Yleensä paisteisilta harjurinteiltä on tavattu niu-

kasti lehtoisuuden ilmentäjiä. (Alanen ym. 1996, 34). Lehtokasvillisuuden kehittymisen tärkeimpiä tekijöitä ovat kasvupaikan kosteus, mikroilmasto ja ravinteisuus (KM 1988, 10–11). Alasen ym. (1996, 34) mukaan peitteisessä maastossa minimi- ja maksimilämpötilojen vaihtelut eivät ole avoimien alueiden vastaavalla tasolla, mutta rinnemaastossa lähinnä maanpintaa oleva kylmin ja raskain ilma valuu alavimpiin osiin.

Tutkimusalueen varjoisuus on ollut ilmeistä jo satoja vuosia eikä mitään suurempaa metsänhoidollista muutosta ole tapahtunut. Puusto on tiheä ja sulkeutunut, minkä vuoksi kasvupaikan valaistus- ja lämpöolot ovat kolea, varjoinen ja auringoton. Kasvillisuus on saanut kasvaa nykyiseen mittaansa varjossa ja omassa rauhassaan varttuneen kuusikon alla. Ainoastaan 1950-luvulla rinteestä poistettiin suurimmat kuuset metsurityövoimin ja 2000-luvun alussa aloitettiin metsänraivaus päätehakkuuta varten. Naapurin kertoman mukaan alueella on ollut metsäpalo 1900-luvun alkupuolella. Tarkempaa tietoa asiasta ei ole. Tutkimusalueelta ei seurata kosteus- ja lämpöoloja eikä mikroilmaston vaikutuksia tarkemmin, vaikka pienillä alueilla olot voivat vaihdella alueen muuhun alueeseen verrattuna. Kosteus- ja lämpöolosuhteita peilataan Lohjan alueen sääaseman tilastoluvuilla. Empiirinen tutkimus kasvien, puuston, ja maaperän kosteuden sekä lämpötilojen vaikutuksista olisi liian laaja, joten se rajataan tämän tutkimuksen ulkopuolelle (vrt. Metsäverkko 2002, metsätyypit).

2.1.5 Metsäkasvillisuus

Kasvupaikkatyyppi-käsite on saavuttanut asiantuntijoiden piirissä viimeaikoina enemmän suosiota. Kasvupaikka-nimitystä käytetään valtakunnan metsien inventoinneissa, metsäsuunnittelussa ja metsänhoitosuosituksissa. Kasvupaikkatyyppi on määritelty metsätyypin yläkäsitteeksi. Luokitusta on kehitetty metsätyypiluokitusten pohjalta. Tyypittelyn tavoitteena on ollut jakaa monet metsä- ja suotyypit puuntuotoskyvyltään mahdollisimman yhtenäisiin ryhmiin. Kasvupaikkatyyppinä ovat lehdot, lehtomaiset kankaat, tuoret kankaat, kuivahkot kankaat, kuivat kankaat, karukkokankaat. (Hotanen ym. 2008, 29–35; Tapion taskukirja 2008, 312–319.)

Monessa maassa metsätyypit luokitellaan niissä kasvavien puulajien perusteella. Näin on esimerkiksi Saksassa (Bundesamt für Naturschutz 2005, Waldtypen) ja Venäjällä. Venäjällä Sukatševin metsätyypiluokittelun pääkriteereinä ovat valtapuulajit ja kasvupaikan boniteetti- ja luokitusluokka. Täydentävinä määrittelytekijöinä ovat maaston pinnanmuodostus, vesiolosuhteet ja tunnuskasvit. Metsätyypit nimitetään puulajin ja nimikkokasvin mukaan. Esimerkiksi kuusikkotyyppinä ovat seinäsammalkuusikko, mihin kuuluvat käenkaalikuusikko, mustikkakuusikko ja puolukkakuusikko. (Rento n.d.; Sukatšev 1960, 27, 59, 148–149). Suomessa muun muassa jalopuulehtoja on luokiteltu myös puulajiin perustuen (Tonteri ym. 2008a, 113–114) ja joihinkin puihin kohdistuvia kasvillisuus- ja kasvupaikkaluokituksia on kokeiltu (Toivonen & Leivo 2001).

Suomen ominaispiirteenä on eri puulajien vähyys ja se, että ne kasvavat kovin erilaisilla kasvupaikoilla, karuimmista kalliomaista reheviin lehtoihin. Tämä on johtanut siihen, että Suomessa todettiin metsätyyppien eroa-

van toisistaan riittävän selvästi ja säännönmukaisesti aluskasvillisuuden perusteella. Metsätyypittelyllä koottiin kaikki tietyt kasvillisuusskriteerit täyttävät kasvupaikat yhteen luokkaan. Kunkin metsätyypin kasvillisuuden vaihteluun on sisällytetty ilmastolliset erot, metsikön ikä ja puulajin antamat vaihtelut. Tällaisen metsätyypijärjestelmä-ajattelun vakiinnutti Suomeen professori A.K. Cajander jo vuonna 1909. (Cajander 1930, 295–316; Hotanen ym. 2008, 21).

Metsätyypiluokituksen pohjalta kehitettiin kasvupaikkatyypiluokitus. Eri ilmastovyöhykkeiden metsätyypit on sidottu yhtenäiseen järjestelmään ja hyvyysluokkiin kasvupaikkatyypien avulla. Metsätyypit jaetaan kuuteen kasvupaikkatyypiin kussakin vyöhykkeessä, missä jaotuksen perustana on kasvillisuuden ilmentämän maan ravinteisuus ja kosteuden määräämä puuntuotoskyky. Aluskasvillisuuden laatu ja määrä toimivat Suomen metsien luokittelun kriteereinä. Metsä- ja kasvupaikkatyypijaottelun periaatteita on tarkennettu useaan otteeseen eri tutkijoiden toimesta. (Hotanen ym. 2008, 21–31; Kuusipalo 1990, 43–50; Tonteri, Ahlroth, Hokkanen, Lehtelä, Alanen, Hakalisto, Kuuluvainen, Soininen & Virkkala 2008a, 113). Aihetta ei ole vielä kukaan riittävästi tutkittu. Hotanen ym. (2008, 259) ovat todenneet muun muassa, että varttuneiden metsien kasvivyhdyskunnista poikkeavien vaiheiden kasvillisuutta ei ole analysoitu systemaattisesti.

Suomessa kasvupaikan luokittelu eri ravinteisuutta vastaaviin metsätyypeihin määräytyy tyypillisen pintakasvillisuuden ja erilaisten kosteusominaisuuksien mukaan. (Liite 1). Muun muassa nykyään käytössä olevaa lehtotyypien luokittelua on käytetty valtakunnan metsien inventoinneissa (Tonteri ym. 2005, 10).

Aluskasvillisuuden lajien runsaussuhteita on tutkittu koko Suomen alueella. Kenttä- ja pohjakerroksen kasvilajien runsauksia arvioidaan peittävyysprosentteina. Kenttäkerrokseen luetaan putkilokasvit eli varvut, heinät ja heinämäiset kasvit, ruohot sekä enintään 50 cm korkuiset puiden ja pensaiden taimet. Kenttäkerroksen kasveihin kuuluvat saniaiset, heinät, ruohot sekä varvut. Pohjakerroksella tarkoitetaan välittömästi maan pintaa peittävää kasvillisuutta, joka koostuu sammal- ja jäkälälajeista. (Heikkinen & Reinikainen 2001, 51–52; Metsätalastollinen vuosikirja 2006, 79; Metsäverkko 2002).

Kasvillisuuksien analysointiin perustuvia tutkimuksia on tehty useita. Tietävästi ensimmäinen oli Cajanderin laatima kasviluettelo eri metsätyypeille (Cajander 1930, 295–316). Suomessa tehdään jatkuvasti valtakunnan metsien inventointia (VMI). Niissä tutkitaan ja selvitetään myös metsien kasvupaikkatyyppejä, kasvupaikkoja, maaperää ja kasvillisuutta. Viimeaikaisia tutkimuksia ja selvityksiä ovat julkaisseet muun muassa Tonteri ym. (2005, 2008a ja 2008b). Tutkimuksissa on tehty koko Suomen osalta tarkempia kasvillisuusvertailuja myös lehtojen ja lehtomaisten kankaitten välillä. Olen poiminut eri tutkimuksista omaan tutkimustani varten kasvillisuuskuvauskuvaus. Kuvaukset toimivat tutkimukseni lehtojen ja lehtomaisten sekä tuoreitten kankaiden vertailuissa kasvillisuusavaimena. (Liite 2).

Metsätyyppiteorian ydinajatuksena on, että kasvupaikkavaatimukset määräävät ensisijaisesti kasvilajien esiintymisen ja menestymisen tietyllä paikalla. Sukkessio muuttaa jatkuvasti metsän ominaisuuksia, siten että jotkut ominaispiirteet ja lajit vahvistuvat ja toiset häviävät sukkession edetessä. Sukkession alkuvaiheissa kasviyhteisön rakenne muotoutuu siitä, mitkä lajit ovat onnistuneet valtaamaan kasvupaikan ensimmäiseksi. Vähitellen kilpailu voimistuu ja lajistoa karsiintuu. Jäljelle jäävät ne lajit, jotka parhaiten menestyvät kyseisen maaston ravinne-, kosteus- ja lämpötilaolosuhteissa. Kehitys johtaa ennustettavasti kasvupaikalle ominaiseen kasvillisuuteen, joka on ensisijaisesti abioottisten kasvupaikkatekijöiden määräämä. Oletuksena on, että esimerkiksi kasvilajien kuivuuden ja varjon sietämisellä on keskeinen sija kasviyhteisöjen rakenteen määräytymisessä. Kasvillisuus voi muokata karikkeen laatua ja valo-olosuhteita, mutta näillä on ainoastaan sekundäärinen merkitys kasvupaikalle ominaiselle kasvilajistolle. Esimerkiksi kosteusolosuhteista ja kasvupaikan ravinteisuudesta riippuen valtapuuksi voi kehittyä karumpia olosuhteita sietävä mänty tai kosteammassa viihtyvä kuusi. Tiheä kuusikko vähentää voimakkaasti pohja-, kenttä- ja pensaskerrosten saamaa valomäärä, kun taas mäntyvaltaisissa kangasmetsissä valo-olosuhteet ovat yleensä paremmat. Metsän ikääntyessä ja järeytyessä valo-olosuhteet paranevat, koska puusto harventuu ja karsiutuu luonnostaan. Sukkession kuluessa kullekin kasvupaikalle muodostuu primääristen kasvupaikkatekijöiden määräämä tyypillinen kasvilajisto. (Tonteri ym. 2008b, 276–278; Tuomi n.d.). Tutkimusmetsikköni kasvupaikoista tulevat ensisijaisesti kyseeseen lehto ja lehtomainen kangas, mutta myös muut kasvupaikkaluokat tulevat vertailuun mukaan.

Suomessa on lainsäädännöllisesti puututtu lehtojen suojeluun, koska siellä on todettu kasvavan muun muassa harvinaisimpia kasvilajeja. Suojelun turvaamiseksi Suomeen on perustettu lehtokeskuksia. Lehtokeskus on määritelty alueeksi, joka erottuu kasvillisuutensa ja kasvilajistonsa vaateilaisuudessa ja rehevyudessa selvästi ympäröivistä seuduista. (KM 1988, 21.) Lehtojen ominaisuuksien vertailusta on hyötyä tutkimusmetsäni kasvupaikkaluokan arvioinnissa. Lohjalla oleva tutkimusmetsikköni sijaitsee Eteläboreaalisen alavyöhykkeen ja vuokkovyöhykkeen alarajalla. Tässä keskitytään vuokkovyöhykkeen kasvillisuusominaisuuksien selvittämiseen. (Kuva 5).

Vuokkovyöhyke on ilmastoltaan ja maaperältään suotuisin alue lehdolle. Tämän alueen rehevyys perustuu vesistön reittien, rantoihin rajoittuvien savimaiden viljavuuteen, jyrkkärinteisten harjujen maaperän ravinteisuuteen ja hikevyyteen sekä alueen emäksisiin kivilajeihin. (Alanen ym. 1996, 12; Hotanen ym. 2008, 26–27; KM 1988, 22–24; Tapion taskukirja 2008,95; Tonteri ym. 2005, 12). Maaperä on ympäröiviä alueita ravinteikkaampaa ja vähemmän hapanta (pH 6–7), usein kalkkikiven, diabaasien, dolomiittien tai muiden emäksisten kivilajien ansiosta (UPM 2006, 3).

Lehdot luokitellaan kosteuden sekä ravinteisuuden mukaan kuiviin keski- ja runsasravinteisiin, tuoreisiin keski- ja runsasravinteisiin sekä kosteisiin keski- ja runsasravinteisiin lehtoihin. (Airaksinen & Karttunen 2001, 152–162; KM 1988,10, 11.) (Liite 1).



Kuva 5 Etelä-Suomen lehtokasvillisuuden aluejako ja lehtokeskukset (mukailtu KM 1988, 22), missä Eteläboreaalinen alavyöhyke on 2.1. Lohjan alue on värjätty harmaalla. Oikeassa yläkulmassa on Hotasen ym. (2008, 27) esittämä metsäkasvillisuusvyöhykkeet (vihreät rajat), boreaaliset vyöhykkeet (punaiset rajat) ja vihreäksi väritetyt lehtokeskukset. Tutkimusmetsäni sijaitsee vuokkavyöhykkeen (EB/vv) alarajalla, Lohjan ja Nummi-Pusulan välimaastossa.

Lehto on metsää, minkä kenttäkerroksessa vallitsevat sukkessionansa pääteasteessakin etenkin ohutlehtiset ja runsaana kasvavat vaateliat ruohot ja heinät. Sammalia on vähemmän, mutta useampia lajeja kangasmetsiin verrattuna. Maajäkälät ja varvut puuttuvat lähes kokonaan. Pensaita voi olla runsaasti ja sammalpeite voi olla monilajinen, mutta ei yhtenäinen. Puusto on monilajinen ja monikerroksellinen. Vain kaikkein ravinteisimmille kasvupaikoille syntyy lehtoja. (Alanen ym. 1996, 9; Metsäverkko 2002; Tonteri ym. 2005, 41). Komiteanmietinnön (1989,9, 36) mukaan lehdot ovat Suomen havumetsävyöhykkeen metsäkasvillisuutta, jotka ovat karun, kangasmetsävaltaisen luonnon rehevimpiä ja runsaslajisimpia kasvupaikkatyyppisiä. Suomessa lehtoja on myös pienialaisina saarekkeina karujen varpuvaltaisten havumetsien keskellä. Lehtotyypit on kuvattu Suomessa kenttäkerroksen perusteella. Kenttäkerroksen edustavuutta arvioidaan sen mukaan, miten kasvillisuus vastaa koostumukseltaan tietyn lehtotyypin kuvausta.

Lehdoista tutkimusmetsikköäni lähinnä voisi olla kuiva lehto. Kuivat lehdot sijaitsevat yleisesti paisteisilla, kivisillä rinteillä tai kuivalla kalkkiperaisella alustalla, ohuen mineraalimaapatjan päällä. Niitä esiintyy ensisijaisesti vain Etelä-Suomessa ja varsinkin emäksisten kallio- ja harjumuodostumien alueilla. (Alanen ym. 1996, 18; KM 1988, 11, 13). Kuivien lehtojen kasvillisuus koostuu harvasta ja kuivuutta sietävästä puu- ja pensaskerroksesta (Alanen ym. 1996). Kuivissa lehdossa pohjakerros on kehittyneempi kuin kosteammilla tyypeillä. Lajistoon kuuluu monia kangasmetsälajeja. Lehdon pohjakerroksen tiivistyminen on aikaansaanut niille luontaisen avoimuuden ja valoisuuden vähenemistä. Tämä on muuttanut lehtoa kangasmetsämäiseksi ja on johtanut heinien ja ruohojen peittävyysmerkittävään vähentymiseen. Myös puuston ja pensaston monikerroksisuus ja -lajisuus ovat vähentyneet. (Tonteri ym. 2008b, 274).

Valtakunnan metsien 9. inventoinnin mukaan lehtomaisia kankaita on 15 % kivennäismaiden kokonaispinta-alasta. Pääosa niistä sijaitsee Etelä-Suomessa, jossa niitä on 21 % kivennäismaa-alasta. (Tonteri ym. 2008b, 278, 283, 287). Kangasmetsissä neulasten lahoaminen ja sammalten ja muun karikkeen hajoaminen jää puolitiehen, jolloin syntyy kangasturvetta. Koska kangasturve ei ole riittävästi hajonnut, siihen sitoutuneet ravinteet eivät ole helposti kasvien saatavilla. Tämän vuoksi kasvilajisto kangasmetsissä on niukempi kuin runsasmultaisissa lehdoissa. Neulasten ja lehtien hajottajina toimivat monet bakteerit ja sienet. (Ranta & Sipari 2010). Lehtomaisia kankaita tavataan viljavilla moreeni- ja savimailla, rinteiden alaosissa ja puronvarsilla paikoilla, joille valumavedet tuovat lisäravinteita. Pääpuulaji on kuusi, rauduskoivu, mänty tai haapa. Sukkession alkuvaiheessa harmaaleppä voi olla myös valtapuuna.

Lehtomaisen- ja tuoreen kankaan vertailusta Tonteri ym. (2005, 43–44) toteavat, että pensaskerros on lehtomaisella kankaalla selvästi tiheämpi kuin tuoreella kankaalla. Kenttäkerroksessa selkein ero tuoreeseen kankaaseen on se, että mustikkavarvusto ei ole enää yhtenäinen peite, vaan kenttäkerroksessa esiintyy yleisesti myös heiniä ja ruohoja. Pohjakerroksen sammalpeite on yleensä epäyhtenäinen, ja sitä luonnehtii metsäliekosammalen runsas esiintyminen. Seinä- ja kerrossammalta voi esiintyä, mutta ne ovat selkeästi vähemmistönä. Lehtomaisilla kankailla on varpujen peittävyys todettu olevan suurimmillaan runsas 10 %, vaikka kyseessä olisi varttunut metsä. Vastaava peittävyys tuoreilla kankailla on todettu olevan 15–50 % välillä. Ruohojen keskimääräinen peittävyys lehtomaisilla kankailla metsien eri kehitysvaiheissa vaihtelee yleensä 20–30 %:n välillä, kun taas tuoreilla kankailla vastaavat luvut jäävät yleensä selvästi alle 10 %.

Tutkittava metsikkö on kuusikko. Kuusikot edustavat yleensä tuoreita ja lehtomaisia kankaita ja männiköt kuivia ja kuivahkoja kankaita. Kasvilajien kokonaisuus on kuusikoissa 25–69 lajia ja männiköissä 19–65. Lajimääriin vaikuttavat muun muassa kasvupaikkatyypit, metsikön sukkesiovaihe ja monet muut ympäristötekijät. (Metsätilastollinen vuosikirja 2006, 79; Metsäverkko 2002). Alasen ym. (1996, 9) ja Komiteanmietinnön (1989, 10, 35–36) mukaan Suomen lehdot ovat enimmäkseen kuusivaltaisia. Kuitenkin monessa kuusikossa on lehtomainen maasto, minkä vuoksi moni on päättänyt kuvaamaan kuusivaltaisia lehtoja. Kirjallisuudessa esiintyvä ”kuusilehto” ei kuitenkaan kuulu lehtojen luokitteluun. Koska tutkimusmetsikköni on kuusikkoa, niin tarkastelen myös kuusikon lehtomaisia ominaisuuksia. Metsäverkon (2002) mukaan kuusivaltaisessa lehdoissa kasvaa erityisesti käenkaali, sudenmarja ja mustankonnanmarja. Pohjakerros on aukkoisen ja sitä luonnehtivat suikero- ja lehväsammalet. Lehtomultakerros on hyvin selvä. Tiedetään myös, että kuusi vaikuttaa köyhdyttävästi kasvillisuuteen. Siellä voimistuvat varjoa sietävä kasvillisuus, etenkin käenkaali. Varjostuksen vuoksi myös haihdutus maaperässä on hidasta. Tämä aikaansaa tasaisemman ja kosteamman mikroilmaston verrattuna valoisaan ja haihduttavaan metsikköön. Kuusen hapan karikke köyhdyttää maata, pintakerroksen rakennetta ja kemiallista koostumusta. Maaperän hajotustoiminta vähenee ja samalla ravinteiden saanti huononee ja vaateliaalla kasvilajistolla ei ole elinmahdollisuuksia. Kuusikkoon muodostuu kangasmetsälajistoa ja kasvillisuutta. Varpujen yleistyessä kasvilli-

suus muuttuu käenkaali-mustikkahyypiksi. (Alanen ym. 1996, 15; KM 1988, 9, 27–29; Sarvas 2002, 214).

Toivonen ja Leivo (2001, 21–22) esittävät kuusikankaille ja lehdoille omaa metsäkasvillisuutta, koska puulajisuhteet vaikeuttavat usein perinteisten metsätyyppien tunnistamista. Tämä jaottelu lähenteleekin jo Sukatševin metsätyyppiteorian seinäsammal-, käenkaali- tai mustikkakuusikkoa (vrt. Sukatšev 1960, 148–149).

3.1.5.1 Lehdon ja lehtomaisen kankaan kasvillisuuseroista

Metsätalouden tarkastuksissa jäävät usein pienet lehtokuviot tunnistamatta tai erottamatta ympäröivästä lehtomaisesta kankaasta. Usein käytetään myös yhdistettyä luokkaa, missä lehdot ja lehtomaiset kankaat on yhdistetty lehtomaiseksi kankaaksi. (KM 1989, 30). Kuivien lehtojen yleisilmeen vuoksi niiden erottaminen lehtomaisista kankaista vaatii tarkkuutta (Tonteri ym. 2005, 42–43). Tonterin ym. (2005, 41) tutkimusten mukaan Ete-läboreaalisien alavyöhykkeen lehdoissa ruohojen keskipeittävyys on 33–35 %. Tämä on kaksi kertaa suurempi kuin lehtomaisilla kankailla. Ero on kuitenkin kaventunut, minkä vuoksi siitä ei saa suurta tukea kasvupaikan määrittämiseen. Varttuneiden metsien lehdoissa varpujen peittävyys on pienempi kuin varttuneiden metsien lehtomaisilla kankailla. Sammalpeitteiden kasvupaikkojen yhtenäisyydessä ei ole eroja lehdolla ja lehtomaisella kankaalla. Erot löytyvät lajitojen vertailusta.

Alasen ym. (1996, 9–10) ja Tonterin ym. (2005, 42–43) mukaan lehtokasvillisuus vaihtuu keskiravinteisista, kuivista lehdoista kuiviin kankaisiin. Kuivat lehdot ovat kangasmetsiä runsaslajisempia ja puu- sekä pensaskerokseltaan tiheämpiä. Tonterin ym. (2005, 42–43) mukaan lehdoissa aitojen pensaiden osuus on vallitseva, kun kangasmaalla niitä esiintyy yksitään tai enintään pieninä laikkuina. Kuivan lehdon puustona on usein tuomi ja pensastona aitoja lehtopensaita. Reinikaisen (2001, 94–96) mukaan lehtopensaista lehtokuusamaa, taikinamarjaa, pähkinän, paatsaman, herukan ja näsiän peittävyys on lehdoissa 7–15 %. Lehtomaisella kankaalla niiden osuus on 3–10 %. Tonterin ym. (2005, 42–43) mukaan kuivien lehtojen kenttäkerroksessa ovat vallitsevina vaateliaat ruohot ja heinät, mutta varpuja vähän. Heinämäisten kasvien käyttö lehtojen ja lehtomaisten kankaiden erottelussa on usein epämääräistä, vaikka lehdoissa on aitojen lehtoruohojen ja -heinien osuus vallitseva. Kangasmaalla niitä esiintyy yksitään tai enintään pieninä laikkuina. Heinät runsastuvat herkästi valon määrän lisääntymisen ja maanpinnan lämpötilouden paranemisen myötä.

3 TUTKIMUSMENETELMÄT JA TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tämän tutkimuksen menetelmänä on tapaustutkimus. Tapaustutkimuksessa selvitetään yksityiskohtaista tietoa yksittäisestä tapauksesta, missä ilmiötä ei tunneta riittävästi. Tarkoituksena ei ole toteuttaa koko populaation tutkimista tai saada tilastollisesti edustavaa otosta (Hellström ja Hyttinen 1996, 390; Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 128, 130). Nyt on kyseessä tapauskohtainen arviointitutkimus, missä ilmiötä tutkitaan sen omassa reaaliympäristössään (Hellström ja Hyttinen 1996, 390).

Tapaustutkimuksessa tapaus kuvataan perusteellisesti, läpinäkyvästi ja esitetään uskottava selvitys. Lukija pystyy itse tekemään tarvittavan yleistyksen tulosten perusteella (Laine ym. 2007, 30). Tapauksen konkretisoiminen voi avata uusia näkökulmia, joiden avulla voidaan ymmärtää sitä myös muissa vastaavan kaltaisissa tilanteissa. Tehdyt havainnot ja tulkinnot voivat toimia edelleen teoreettisena näkökulmana uusiin tutkimuskysymyksiin ja -asetelmiin. (Syrjälä 1994, 15–16). Tapaustutkimuksen eräänä tavoitteena on myös keskustelun herättäminen, toimia kritiikkinä vallitsevalle käytännölle ja välittää sen hetkisiä tarpeita vastaavaa tietoutta (Syrjälä ja Numminen 1988, 158; Laine, Bamberg & Jokinen 2007, 9; Syrjälä 1994, 15, 21–22).

Tapauksen yleistettävyyttä voidaan parantaa täydentämällä teoriaa tai luomalla uutta teoriaa tai verrata empiirisiä tuloksia aikaisempiin tutkimuksiin (Laine ym. 2007, 9–16, 29; Peuhkuri, 2007, 133–134). Yinin (2003, 31–33) mukaan tapaustutkimuksen tuloksia voidaan yleistää analyyttisesti, jolloin vahvistetaan tai kyseenalaistetaan aikaisempaa tietoutta. Tapaustutkimuksen tuloksia ei välttämättä voida yleistää muihin tilanteisiin. Tutkimus tehdään todellisissa tilanteissa, tietyssä ajassa ja paikassa eikä sen vuoksi ole toistettavissa. Ongelmana tässä voi olla se, että tapauksen tutkimisen jälkeen todetaan, että kaikkia ilmiöön liittyviä seikkoja ei ole otettu huomioon, jolloin arvokasta tietoa voi jäädä tutkimatta. Tähän on ratkaisuna ainoastaan erittäin huolellinen ennakkovalmistelu.

Arvolähtökohdat ovat tutkimuksessa läsnä, koska tutkija ei pysty sanoutumaan niistä kokonaan irti. Tutkijalla on omat ennakkokäsityksensä ja arvomaailmansa tutkittavasta kohteesta. Tutkijan on tärkeää tiedostaa ne ja tuoda ne julki ja pitää itsensä erillään tutkimuskohteesta, jotta mahdollisimman suuri objektiivisuus saavutetaan. Kvantitatiivinen tutkimus perustuu tosiasioihin, mutta niiden tulkinta ja asioiden yhdistely ei voi olla täysin objektiivista. (Hirsjärvi ym. 2007, 130, 156–158; Laine ym. 2007, 9; Syrjälä 1994, 15, 21–22).

Metsään kohdistuvia tapaustutkimuksia on tehty useita. Tätä menetelmää ovat käyttäneet muun muassa Saksa (2004, 567) tutkiessaan kuusen uudistumista erirakenteisessa metsässä ja Tanttu, Ahtikoski & Sirén (2004) harvennuksen korjuuvaihtoehtojen vertailussa. Kasvupaikkaluokan selvittely tapaustutkimuksena on empiirinen. Kasvupaikkaluokkaa koskevat teoriat toimivat tutkimuksessa viitekehystenä, joiden pohjalta valitaan sopivia käsitteitä, rajataan tutkimuksen näkökulma koskemaan uudistuskypsää

kuusikkoa ja vain tiettyjä kasvupaikkaluokkia ja etsitään apua yleistämiseen. (Vrt. Peuhkuri, 2007, 132).

3.1 Tutkimusongelmat

Kasvupaikkaluokan tutkimustehtävät olen muotoillut tutkimuskysymyksiksi ja niihin liittyviksi alaongelmiksi. Tutkimustehtäviä tarkentavat kysymykseni ovat:

1. *Minkälainen kasvillisuus tutkittavalla alueella on?*
 - 1.1. *Minkälaisia kasvilajeja esiintyy kenttä- ja pohjakerroksessa?*
 - 1.2. *Mikä on kasvillisuuden yleisyys ja runsaus?*
 - 1.3. *Mikä on karikkeen osuus?*
 - 1.4. *Minkälaisia johtopäätöksiä kasvillisuudesta voi tehdä kasvupaikkaluokan valintaan?*
2. *Minkälainen maaperä alueella on?*
 - 2.1. *Minkälainen on metsämaan maaprofiili?*
 - 2.2. *Mitä mineraaleja maassa esiintyy ja mitkä ovat pH-arvot?*
 - 2.3. *Minkälainen maalaji alueella on?*
 - 2.4. *Minkälainen on maaperän viljavuus?*
 - 2.5. *Minkälaisia johtopäätöksiä maaperästä ja maalajista voi tehdä kasvupaikkaluokan valintaan?*
3. *Minkälaisia johtopäätöksiä tulosten perusteella voi tehdä kasvupaikkaluokasta?*

3.2 Aineiston keruumenetelmät

Tutkimusta toteutetaan otantana, missä tutkimusalueelta valitaan ja määritellään näytealat. Näytealoilta tutkitaan kaikki kasvillisuus. Koko alueelta tarkastellaan lisäksi kasvillisuuksien poikkeavuuksia. Tutkimuksessa analysoidaan näytealojen maaperän eri kerroksia. Aloista otetaan maanäytteet, joista tehdään maaperän mineraaliselvitys, pH-selvitys ja maainestutkimus. Näytealojen vierestä selvitetään lisäksi maa-aineksen ominaisuuksia. Alueen puusto arvioidaan. Samoin selvitetään mahdollisia maaston ja ilmaston vaikutuksia alueeseen.

Tarkasteltavan kuusikkoalueen pinta-ala on noin 0,8 ha. Kokonaisalueesta, noin 1,1 hehtaarin alueesta rajattiin pois reuna-alueita siten, että rantaviivasta, viereisestä lehtoalueesta, moottoritiealueesta ja yläpuolella olevasta kallioalueesta on kaikista etäisyyttä noin 15–50 metriä. Reuna-alueilla esiintyy todennäköisesti erilaista kasvillisuutta ja muutenkin olot voivat olla erilaiset kuin varsinaisella tutkimusalueella. Hambergin (2010, 5, 7, 15–16) mukaan todelliset metsälajit viihtyivät huomattavasti huonommin reunoilla, kuin metsien sisäosissa. Suljetut havupuuvaltaiset reunat lieventävät reunan aiheuttamia vaikutuksia aluskasvillisuuteen. Auringonvalo, tuuli ja ilman epäpuhtaudet pääsevät helposti tunkeutumaan metsään reuna-alueiden kautta. Metsälajiston elinympäristö muuttuu reuna-alueilla valoisammaksi, kuivemmaksi ja ravinteikkaammaksi. Reunaefektiä pienen-

nettiin sulkemalla tutkimusalueen ympäriltä mahdollinen reunavaikutus pois. Jäljelle jäävältä alueelta valittiin systemaattisesti 10 näytealaa.

Näytealojen sijoitus suunniteltiin ensin kartalla kolmeen riviin. Alarivi 35 metrin, keskirivi 50 metrin ja yläriivi 60 metrin korkeudelle kartan korkeuskäyrien mukaan. Näillä kolmella rivillä olevat näytealat (4 + 3 + 3 kpl) sijoitettiin vielä keskenään limittäin, jotta maaston mahdollinen samanlaisuus ei vaikuttaisi tuloksiin. Aloille etsittiin kartan koordinaatiston mukaiset sijainnit. Saatujen koordinaattien perusteella näytealat aiottiin merkitä tarkasti maastoon Garmin GPSmap 60cSx:n mittauksilla. Suunnitelmaa piti kuitenkin muuttaa siten, että ensimmäinen näyteala paikannettiin GPS-mittauksella alueen reunalla. Muitten alojen keskinäiset etäisyydet mitattiin mittanauhalla. Ainoastaan korkeuslukemat tarkistettiin GPS-laitteella. Näin meneteltiin, koska vankka puusto aiheutti liian suuria mittausvirheitä. Ensimmäisen rivin näytealat sijoituivat 131 metrin matkalle, toisen 141 metrin ja kolmannen 30 metrin matkalle. Ensimmäisellä rivillä näytealojen etäisyydet olivat noin 33 metriä toisistaan, toisen 35 metrin ja kolmannen 43 metrin etäisyydellä. Eri rivien keskinäisiksi etäisyyksiksi mitattiin 30 metriä. Maastoon nämä näytealat sijoituivat eiharkinnanvaraisesti, eli ei niissä esiintyvien kasvillisuuksien mukaisesti. Yhden näytealan (nro 3) reunaan sattui iso kuusi, minkä vuoksi näytealan sijaintia siirrettiin puoli metriä eteenpäin. Näytealaneliöt (1 m x 1 m) sijoitettiin vielä samansuuntaisesti suoraviivaisesti, missä alareunat asettuivat rantaviivan ja korkeuskäyrän suuntaisiksi. (kuvio 4).



Kuvio 4 Tutkimuksen näytealojen sijoittelu tutkimusalueella

Alueen kenttä- ja pohjakerroslajien peittävyudet ja muut muuttujat voitiin arvioida kymmeneltä systemaattisesti alueelle sijoitetulta 1m x 1m suuruiselta näytealalta. Kunkin näyteala jaettiin 10 x 10 cm alaruutuihin. Yhdellä näytealalla oli 100 kpl alaruutua. Alaruutuja oli yhteensä 1000 kappaletta.

Kasvilajien runsautta arvioitiin projektiopeittävyutenä eli lehtien ja varsien todella kattamana prosenttiosuutena. Alaruuduilta todettujen peittävyyskeskiarvo ilmaisi kasvilajin keskipeittävyuden näytealalla. Tällä tavoin saatiin kenttä- ja pohjakerroksen kasvilajien runsaus peittävyysprosentteina näytealoista. (Heikkinen & Reinikainen 2001, 51–52). Arvioinnit aloitettiin 9.7.2008. Ajankohdaksi valittiin kasvillisuuden maksimipeittävyysaika. Peittävyys tarkoittaa kasville kuuluvien lehtien ja varsien kattamaa prosenttiosuutta. Ruuduissa karikkeen peittämä pinta-ala kirjattiin kolmesta eri karikelajista, joita ovat 1) oksa-, kuori-, käpy- ja varpukarike 2) neulaskarike sekä 3) lehtikarike ja muu kuollut kasviaines. Koko tutkimusalu-

eelta laadittiin myös yksittäisistä kasveista kasvilajilista ja niiden lukumäärä. Menetelmien ohjeistona käytettiin Heikkisen ja Reinikaisen (2001, 51–52) ohjeita sekä Tonterin (sähköpostiviesti, 5.8.2008) ohjeistoa, jota oli käytetty Metsäntutkimuslaitoksen BioSoil-hankkeessa vuonna 2006. Putkilokasvien nimistönä käytettiin Retkeilykasviota (Hämet-Ahti, Suominen, Ulvinen, & Uotila 1998) ja tunnistusapuna oli myös Mossbergin ja Stenbergin (2005) teos. Sammalten tunnistuksessa oli apuna Rikkisen (2008) ja Jahnsin (2001) teokset, lukuisat internet-lähteet ja asiantuntijan apu (Lindberg 2010).

Puuston tilavuus laskettiin koko alueelta, kahdelta koealalta ja kokonaismittauksella. Samoin puiden keskiläpimitta, pituus ja valtapituus mitattiin. Puuston ikä varmistettiin päätehakkuun jälkeen laskemalla 10 paksuimman kannon vuosirenkaat. Metsänhoitoyhdistys selvitti myös puustotiedot.

Kunkin kymmenen näytealan pohjois-itänurkkaan kaivettiin noin 60 cm syvä kuoppa, mistä tehtiin maaprofiilianalyysi. Näistä kaivetuista kuopista otettiin myös humus- ja kivennäismaanäytteet kokoomanäyteinä, mistä laboratorio teki ravinneanalyysit. Laboratorioon lähetettävissä näytteiden otossa noudatettiin Suomen ympäristöpalvelu Oy:n (2010) ohjeita. Lisäksi näytealojen läheltä otettiin kivennäismaanäytteitä, joista tutkittiin happamuus ja maa-aineksen laatu rullausmenetelmällä. Lisäksi neljästä harkinanvaraisesta näytealasta otettiin maanäytteet, joista selvitettiin raekoostumukset.

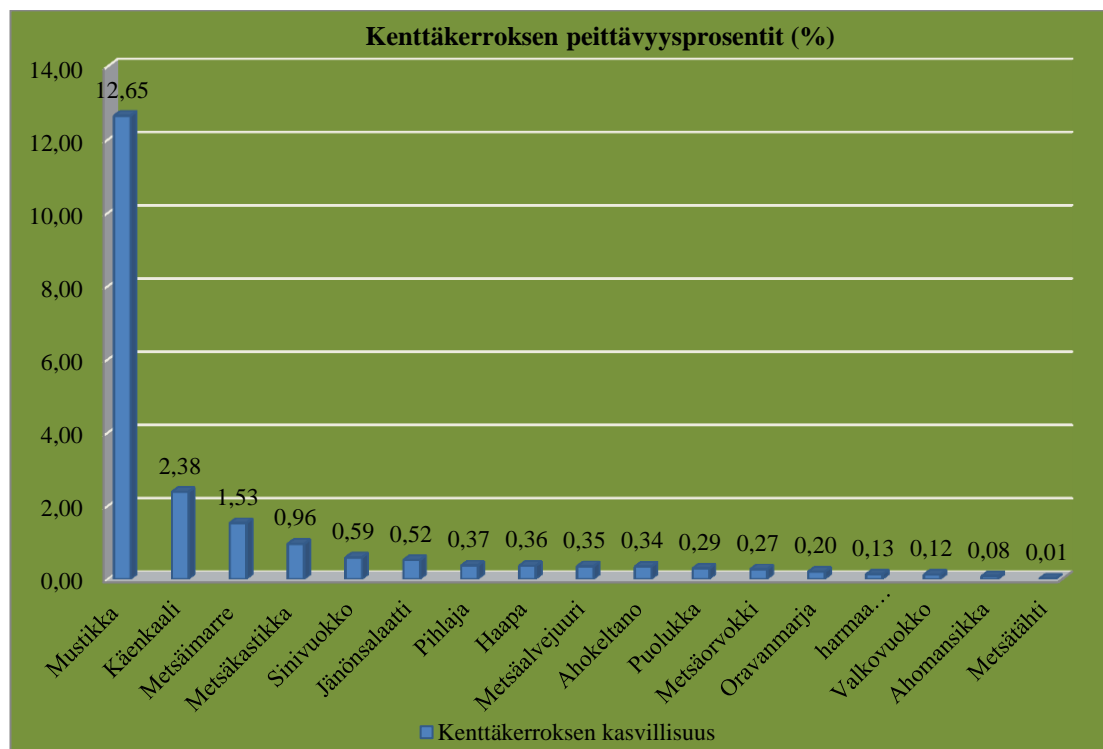
4 TUTKIMUSTULOKSET

4.1 Kasvillisuus

Kenttä- ja pohjakerrosten kasvillisuuksista tutkittiin keskipeittävyys ja esiintyvyyshfrekvenssi. Lisäksi kartoitettiin ympäristön muu kasvillisuus.

4.1.1 Kenttäkerros

Kenttäkerrokseen kuuluvat varvut, heinät ja heinämäiset kasvit, ruohot sekä alle 50 cm puiden ja pensaiden taimet. Koko kenttäkerroksen kasvillisuuden keskipeittävyys oli 21,18 %. Kasvilajeja oli 17 kappaletta. (Kuvio 5).



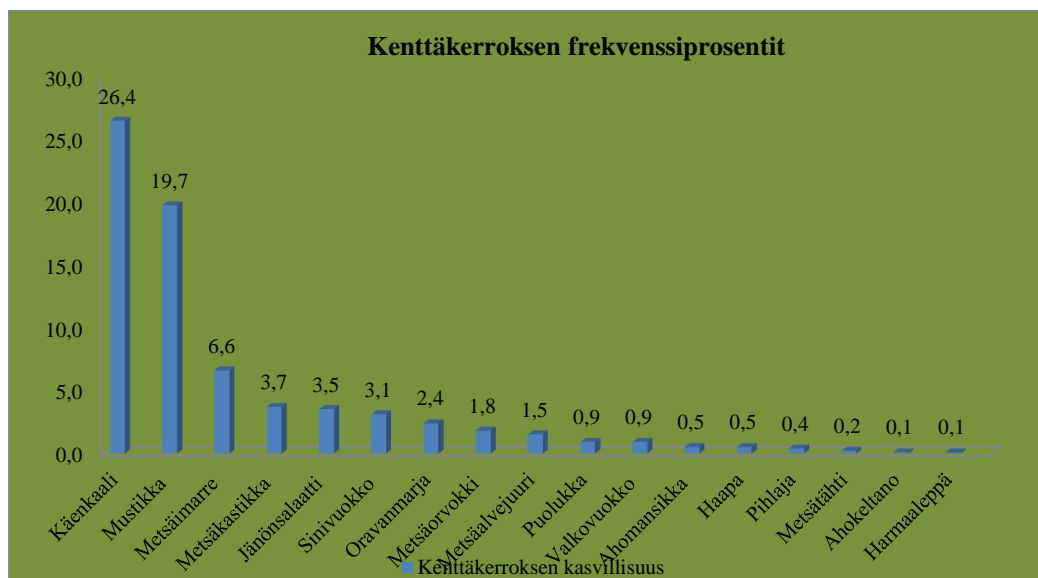
Kuvio 5 Kenttäkerroksen kasvillisuuksien keskipeittävyudet (%)

Peittävyyksistä yleisimpinä lajeina esiintyivät mustikka 13 %, ketunleipä 2 %, metsäimarre 2 %, metsäkastikka 1 %, sinivuokko 1 % ja jänönsalaatti 1 %. Muiden kasvillisuuksien peittävyys oli alle 1 %. Näitä olivat pihlaja, haapa ja metsäalvejuuri kukin 0,4 %, ahokeltano 0,3 %, puolukka 0,3 %, metsäorvokki 0,3 %, oravanmarja 0,2 %, harmaaleppä 0,1 %, valkovuokko 0,1 %, ahomansikka 0,08 % ja metsätähti 0,01 %. Kasvillisuuksien keskipeittävyysien jakautuminen eri näytealoihin on esitetty taulukossa (Taulukko 5).

Taulukko 5 Kenttäkerroksen kasvillisuuksien keskipeittävyudet (%) näytealoittain (N)

Kasvillisuus	Tieteellinen	N 1	N 2	N 3	N 4	N 5	N 6	N 7	N 8	N 9	N 10	YHTEENSÄ
Mustikka	V. myrtillus	0,16	0,06	1,13	0,02	0,15	0	1,40	4,63	4,70	0,39	12,65
Käenkaali	O. acetosella	0,18	0,12	0,12	0,09	0,14	0,10	0,57	0,53	0,21	0,32	2,38
Metsäimarre	G.dryopteris	0	0	0,03	0,05	0,06	0	0,82	0,04	0,20	0,34	1,53
Metsäkastikka	C.arundinaceae	0	0	0,00	0,64	0,00	0	0,08	0,02	0,21	0,00	0,96
Sinivuokko	H. nobilis	0	0,19	0,01	0,15	0	0,18	0	0,05	0,02	0	0,59
Jänönsalaatti	M. muralis	0	0,02	0	0,05	0	0,00	0	0,40	0,06	0	0,52
Pihlaja	Sorbus aucup.	0,20	0	0	0	0	0	0,17	0	0	0	0,37
Haapa	Populus trem.	0	0	0	0,15	0	0,01	0,09	0	0,11	0	0,36
Ahokeltano	Vulgata	0	0	0	0	0	0	0	0,34	0	0	0,34
Metsälvejuuri	d.carthusiana	0	0,22	0,06	0	0	0	0,00	0,08	0	0	0,35
Puolukka	V. vitis-idaea	0,29	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0,29
Metsäorvokki	V. riviniana	0	0	0,05	0,06	0	0	0	0,01	0,02	0,12	0,27
Oravanmarja	M. bifolium	0,01	0	0,01	0,01	0	0	0,14	0	0,00	0,03	0,20
Harmaaleppä	Alnus incana	0	0	0	0	0	0	0,13	0	0	0	0,13
Valkovuokko	A. nemorosa	0	0,04	0,01	0,00	0	0	0,01	0,04	0,02	0	0,12
Ahomansikka	Fragaria vesca	0	0	0,05	0,03	0	0	0	0,00	0	0	0,08
Metsätähti	T. europaea	0,00	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0,01
Yhteensä		0,85	0,64	1,47	1,26	0,35	0,28	3,43	5,79	5,90	1,19	21,16

Kasvillisuuden esiintyvyyshäiriöistä selvitettiin kuinka monessa alaruudussa kukin laji esiintyi. Eniten alaruudukoissa esiintyi käenkaali, 26,4 %:ssa kaikista kasvuruuduista (264 ruudussa 1000:sta). Seuraavaksi yleisin oli mustikka 19,7 % (197 ruudussa). Loppujen esiintyminen oli alle 10 %:ssa eli alle sadassa alaruudussa (1000 ruudusta). Näitä olivat metsäimarre 6,6 % (66), metsäkastikka 3,7 % (37), jänönsalaatti 3,5 % (35), sinivuokko 3,1 % (31), oravanmarja 2,4 % (24), metsäorvokki 1,8 % (18), metsälvejuuri 1,5 % (15), puolukka 0,9 % (9), valkovuokko 0,9 % (9), ahomansikka 0,5 % (5) ja haapa 0,5 % (5). Muilla esiintyvyys oli alle 1 %. Näitä olivat pihlaja (3 ruudussa), metsätähti (2), ahokeltano (1) ja harmaaleppä (1). (Kuvio 6 ja Taulukko 6).



Kuvio 6 Kenttäkerroksen kasvillisuuksien esiintyvyyshäiriöt (%)

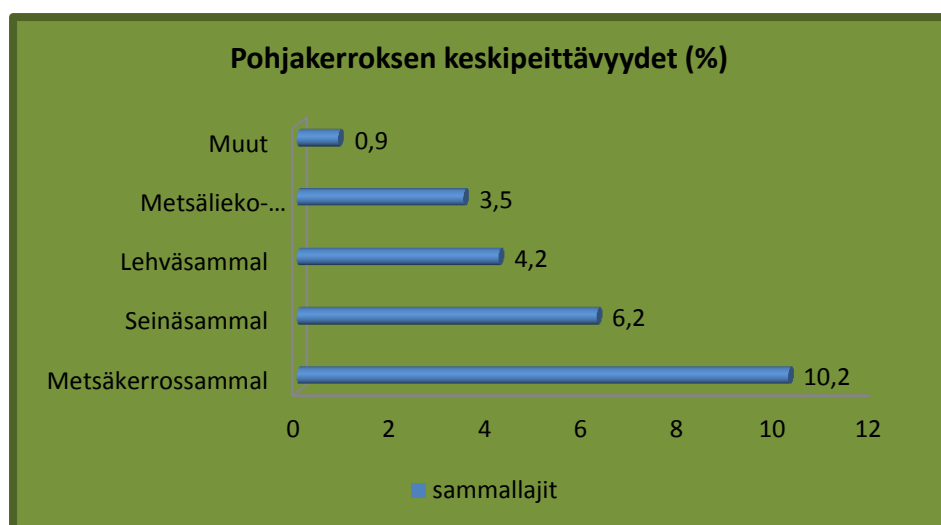
Kasvupaikkaluokittelun todellisuutta uudistuskypsässä kuusimetsikössä

Taulukko 6 Kenttäkerroksen kasvilajien esiintymisfrekvenssit (%) kymmenellä näytealalla

Kasvillisuus	Tieteellinen	Näya1	Näya2	Näya3	Näya4	Näya 5	Näya 6	Näya7	Näya 8	Näya 9	Näya 10	YHTEENSÄ
Käenkaali	<i>O. acetosella</i>	2,4	1,2	1,7	1,8	0,8	0,5	5,5	5,7	3,7	3,1	26,4
Mustikka	<i>V. myrtillus</i>	1	0,2	1,9	0,1	0,2	0	3,5	6,2	5,6	1	19,7
Metsäimarre	<i>G. dryopteris</i>	0	0	0,1	0,6	0,7	0	2,4	0,5	1,2	1,1	6,6
Metsäkastikka	<i>C. arundinaceae</i>	0	0	0,1	2,2	0,1	0	0,5	0,1	0,6	0,1	3,7
Jänönsalaatti	<i>M. muralis</i>	0	0,1	0	0,7	0	0,1	0	2,5	0,1	0	3,5
Sinivuokko	<i>H. nobilis</i>	0	1,1	0	1	0	0,5	0	0,3	0,2	0	3,1
Oravanmarja	<i>M. bifolium</i>	0,2	0	0,1	0,3	0	0	1,4	0	0,1	0,3	2,4
Metsäorvokki	<i>V. riviniana</i>	0	0	0,3	0,7	0	0	0	0,2	0,3	0,3	1,8
Metsäalvejuuri	<i>d. carthusiana</i>	0	0,2	0	0	0	0	0,1	1,2	0	0	1,5
Puolukka	<i>V. vitis-idaea</i>	0,8	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0,9
Valkovuokko	<i>A. nemorosa</i>	0	0,4	0,1	0,1	0	0	0,1	0,1	0,1	0	0,9
Ahomansikka	<i>Fragaria vesca</i>	0	0	0,2	0,2	0	0	0	0,1	0	0	0,5
Haapa	<i>Populus tremula</i>	0	0	0	0,1	0	0,1	0,2	0	0,1	0	0,5
Pihlaja	<i>Sorbus aucup</i>	0,2	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,3
Metsätähti	<i>T. europaea</i>	0,1	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2
Ahokeltano	<i>Vulgata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,1
Harmaaleppä	<i>Alnus incana</i>	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,1
Kakki yhteensä		4,7	3,2	4,5	7,8	1,8	1,2	14	17	12,1	5,9	72,2

4.1.2 Pohjakerros

Pohjakerroksessa esiintyi eniten metsäkerrossammalta. Sen keskipeittävyys oli 10,2 %. Alle 10 % keskipeittävyysinä esiintyivät seinäsammal 6,2 %, lehväsammal 4,2 % ja metsäliekosammal 3,5 %. Muiden sammalten peittävyudet olivat yhteensä alle 1 %. Näitä olivat suikerosammal 0,26 %, seittisammal 0,19 %, isokynsisammal 0,12 %, kantohohtosammal 0,08 %, kivikynsisammal 0,04 %, metsäpykäsammal 0,02 % ja metsänkampisammal sekä korpikarhunsammal 0,00 %. (Taulukko 6 ja kuvio 7).



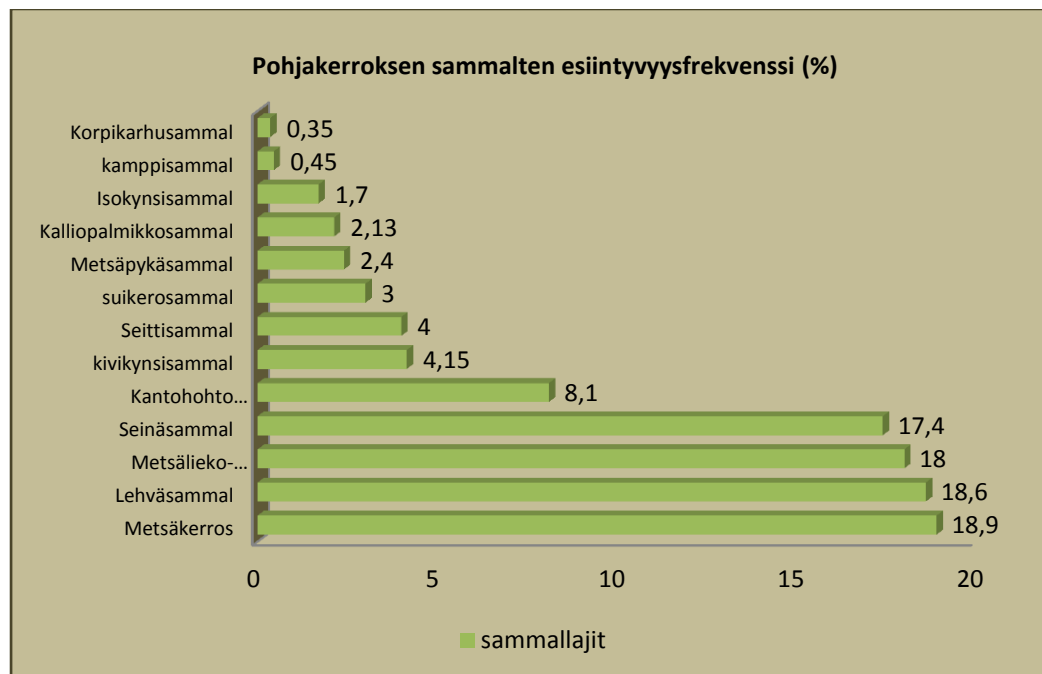
Kuvio 7 Pohjakerroksen sammalien keskipeittävyudet (%)

Kasvupaikkaluokittelun todellisuutta uudistuskypsässä kuusimetsikössä

Taulukko 7 Pohjakerroksen sammallajien keskipeittävydet kymmenellä näytealalla (N)

Sammalet	Tieteellinen	N1	N 2	N 3	N 4	N 5	N 6	N 7	N 8	N 9	N 10	YHT
Metsäkerros sammal	<i>Hylocomium splendens</i>	8,21	0	0	0,34	0	0	0,01	1,58	0,08	0	10,22
Seinänsammal	<i>Pleurozium schreberi</i>	1,17	0,00	1,67	3,35	0,00	0	0,00	0,02	0,00	0	6,23
Lehvä sammal	<i>Mniaceae</i>	0	0,01	0,57	2,90	0,64	0,00	0	0,07	0,00	0	4,19
Metsälieko-sammal	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	0	0	0,07	0	0,14	0,00	0,55	0,18	2,38	0,20	3,52
Suikero sammal	<i>Brachytechium ssp.</i>	0	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0,25	0,26
Seittisammal	<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	0	0,00	0	0	0,09	0,02	0,04	0,00	0,01	0,04	0,19
Isokynsi sammal	<i>Dicranum majus</i>	0,00	0,00	0,00	0,1	0,01	0,01	0	0,00	0	0	0,12
Kantohohto sammal	<i>Herzogiella seligeri</i>	0	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08
Kivikynsi sammal	<i>Dicranum scoparium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04	0,04
Metsäpykä sammal	<i>Barbilophozia barbata</i>	0	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0,02
Kalliopalmikko sammal	<i>Hypnum cupressiforme</i>	0	0	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0,02
Metsänkamppi sammal	<i>Sanionia ssp.</i>	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00
Korpikarhun sammal	<i>Polythricum commune</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0,00
Yhteensä		9,38	0,09	2,24	6,71	0,77	0,03	0,61	1,86	2,48	0,52	24,69

Pohjakerroksen esiintyvyyttä tarkasteltiin myös niiden esiintymisfrekvensseinä, eli kuinka monessa osaruudussa kukin laji esiintyy. (Taulukko 8 ja Kuvio 8).



Kuvio 8 Graafinen kuvaus pohjakerroksen sammalten esiintymisfrekvensseistä (%)

Eniten esiintyi lähes samanlaajuisena esiintymänä metsäkerrossammalta (18,9 %), lehväsammalta (18,6 %), metsäliekosammalta (18 %) ja seinäsammalta (17,4 %). Seuraavien yleisyys oli alle 10 %. Näitä olivat kantohohtosammal (8,1 %), kivikynsisammal (4,15 %), seittisammal (4,0 %),

suikerosammal (3,0 %), metsäpykäsammal (2,4 %), kalliopalmikkosammal (2,13 %) ja isokynsisammal (1,7 %). Alle 1 % esiintymään jäivät lahoppuu metsänkamppisammal (0,45 %) ja korpikarhusammal (0,35 %). Sammallajeja löytyi yhteensä 13 kappaletta.

Taulukko 8 Pohjakerroksen esiintymisfrekvenssit (%) kymmenellä näytealalla

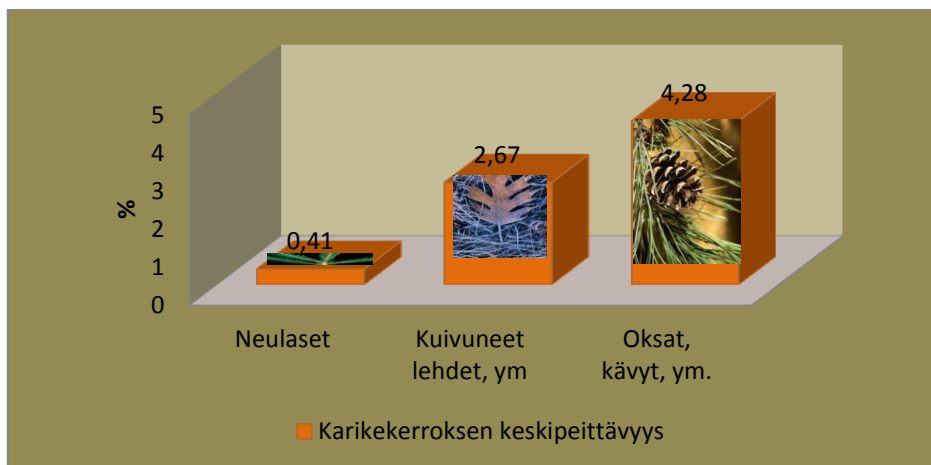
Sammallajit	N 1	N 2	N 3	N 4	N 5	N 6	N 7	N 8	N 9	N 10	Yhteensä
Metsäkerrossammal	9,7	0	0	1,9	0	0	0,2	6,7	0,4	0	18,9
Lehväammal	0	0,6	3,4	8,7	3,6	0,1	0	2,1	0,1	0	18,6
Metsäliekosammal	0	0	0,8	0	2,1	0,1	5,2	1,1	7,3	1,4	18
Seinäammal	4,4	0,1	3,1	9,1	0,1	0	0,2	0,3	0,1	0	17,4
Kantohohtosammal	0	8,1	0	0	0	0	0	0	0	0	8,1
kivikynsisammal	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	3,55	4,15
Seittisammal	0	0,1	0,3	0	1,1	1,7	0,2	0,1	0,1	0,4	4
suikerosammal	0	0	0,2	0	0	0	0	0,1	0	2,7	3
Metsäpykäsammal	0	0	0	2,4	0	0	0	0	0	0	2,4
Kalliopalmikkosammal	0	0	0	0	2,13	0	0	0	0	0	2,13
Isokynsisammal	0,1	0,1	0,1	0,7	0,4	0,2	0	0,1	0	0	1,7
Kamppisammal	0	0	0	0	0,45	0	0	0	0	0	0,45
Korpikarhusammal	0	0	0	0	0	0	0	0	0,35	0	0,35
Yhteensä	14,2	9	7,9	22,8	10,48	2,1	5,8	10,5	8,35	8,05	99,18

Pohjakerroksen karikerroksen keskipeittävyys oli yhteensä 7,4 %. Kuivien oksien ja käpyjen osuus oli suurin 4,3 % peittävydellä. Alueen kaikki lehdet eivät olleet maatuneet ja niiden keskipeittävyys oli 2,7 %. Myös havupuiden neulasia oli jonkin verran 0,4 % peittävydellä. (Taulukko 9 ja kuvio 9).

Taulukko 9 Karikepeittävyksien osuudet pohjakerroksessa

Näytealat	Kuivuneet		Oksat, kävyt %	Yhteensä %
	Neulaset %	lehdet %		
Näyteala 1	0,09	1,21	0,81	2,12
Näyteala 2	0,15	1,89	3,58	5,61
Näyteala 3	0,30	2,59	4,97	7,87
Näyteala 4	0,57	1,33	2,27	4,17
Näyteala 5	1,71	3,48	3,91	9,10
Näyteala 6	0,37	4,18	5,44	9,98
Näyteala 7	0,30	2,91	6,21	9,42
Näyteala 8	0,24	1,62	6,31	8,17
Näyteala 9	0,04	2,13	5,44	7,61
Näyteala 10	0,33	5,32	3,85	9,49
Keskiarvo	0,41	2,67	4,28	7,36

Etenkin näytealat 5, 6, 7 ja 10 olivat karikkeen peitossa. Niiden kaikkien karikepeittävyys oli yli 9 %. Näytealoilla 3, 8 ja 9 karikepeittävyys oli 7,61–8,17 % välillä. Vähiten kariketta esiintyi näytealoilla 1,2 ja 4, peittävyys oli 2,12–5,61 % välillä.



Kuvio 9 Karikekerroksen keskipeittävyys (%) havainnollistettuna

4.1.3 Näytealojen kasvillisuusympäristö

Näytealojen ympäristössä kasvavasta kasvillisuudesta tehtiin myös selvitykset. Kasvillisuudesta havainnoitiin erityisesti näytealoista poikkeavat kasvilajit. Toteutuksen ajankohta oli 23.7.2008. Liitteessä on selvitetty kunkin näytealan ympäriltä tehdyt havainnot (Liite 3).

Eniten näytealoista poikkeavaa kasvillisuutta esiintyi näyteala 1:n ympärillä. Alueelta löytyi 3 kpl matalaa, ei-kukkivaa mustakonnanmarjan alkua, 3 kpl näsiä, yksi kappale alle 30 cm lehtokuusama ja 8 pientä pehkoa, alle 30 cm taikinamarjaa. Alueelta löytyi 15 kpl yksittäistä pystyvartta kasvattavaa lillukkaa. Ne olivat näyteala 10 ympärillä rykelmässä, eivätkä esiintyneet rönsyilevänä. Lisäksi löytyi 4 kpl kukkivaa ahokeltanoa, 2 kpl ei-kukkivaa metsäkurjenpolvea, yksi metsäkorte, 6 kpl metsäkultapiiskua, joista kaksi oli kukkivana. (Taulukko 10).

Taulukko 10 Näytealojen (N) ympärillä esiintyvät kasvilajit

Lajit kappaleittain	N 1	N 2	N 3	N 4	N 5	N 6	N 7	N 8	N 9	N 10	yhteensä kpl
lillukka	12								3		15
taikinamarja	2	1					1			4	8
kultapiisku				1 kukkii		1 kukkii			4		6
ahokeltano	2		1							1	4
mustakonnanmarja	1	1				1					3
näsiä	2			1							3
metsäkurjenpolvi						1		1			2
metsäkorte	1										1
lehtokuusama				1							1
Yhteensä kpl	20	2	1	3	0	3	1	1	7	5	43

Eri kasvilajeja esiintyi eniten näytealojen (1, 9 ja 10) ympäristöstä. Kasveja näissä oli yhteensä 31 ja eri lajeja 6 kappaletta. Näytealoilta poikkeavia lajeja oli yhteensä 8 erilaista. Ahokeltano esiintyi myös näytealalla 9.

4.2 Maakerrostumat

Jokaiselta kymmeneltä näytealalta tutkittiin maaprofiilit. Näytealat oli sijoitettu maastossa 35, 40 ja 50 metrin korkeustasolle. Kerrostumat kaivettiin mahdollisuuksien mukaan kunkin näytealan vierestä 60 cm asti. Korkeammalla olevat näytealat olivat kaikki kallion (tai kivien) päällä, joten kaivantoa oli mahdollisuus tehdä vain noin 30 cm. Humuskerroksen paksuus mitattiin karikekerroksen alareunasta mineraalikerroksen yläreunaan (Lundmark 1988, 36). Maaprofiilien tulkinnassa noudatettiin Tammisen (2009, 75) podsolianalyysiohjeita. Kuvat ja selostukset maakerrostumista ovat liitteessä (Liite 4).

Kaikkien näytealojen maakerrostumat sijoittuivat podsolimaannoksen luokkaan. Rautapodsoliksi tulkittiin seitsemän näytealan maakerrokset, niiden kerrostumien värien perusteella. Näitä olivat näytealat 2, 3, 4, 6, 8, 9 ja 10. Näytealat 1 ja 5 tulkittiin podsoliksi. Näyteala 7 sijoittui kallioperäpodsolin luokkaan kuuluvaan haplic-podsoliin, koska irtomaata kallion päällä oli vain 25 cm. Neljällä näytealalla eli näytealat 2, 3, 4 ja 8 esiintyi lisäksi isoja valkoisia murusia, jotka kuuluvat podsolin g-alahorisontteihin eli seskvioksideihin. Nimi tulee alumiini- ja rautaoksideista. (Tamminen & Mälkönen 2003, 134). Voi olla, että tähän samaan kategoriaan liittyvät näytealoilla 5 ja 6 esiintyvät valkoiset juonteet. (Taulukko 11 ja Liite 4).

Taulukko 11 Maakerrostumat näytealoilta (karikekerros, humuskerros, huuhtoutumiskerros, rikastumiskerros, pohjamaa ja kivet).

NÄYTEALA	Karike cm	Humus cm	Multa cm	Huuhtoutumiskerros cm	rikastum. cm	pohjamaa arvio	kivet, lpm cm
Näyteala1 Podsoli	5 - 6	7 - 8	0	vaaleanharmaa 5	punarus- kea	savi	
Näyteala2 Rautapodsoli	3 - 4	5	0	valkoisia rakeita ja juonteita	kellertäv 10 - 15	karkea hiehta	
Näyteala3 Rautapodsoli	2 - 3	5-7	1-2 mullas humus	vaaleanharmaa ker- ros+ valkoisia muruja ja juonteita	har- maanpun. 9 - 10	karkea hiehta	
Näyteala4 Rautapodsoli	4 - 5 neulas	5	1 - 2 mullas humus	ruskeanharmaa kerros ja valkoisia murusia ja juonteita	7 kiviä	hienohiehta	kiviä 4 - 20 - 40
Näyteala5 Haplicpodsoli	3 lehti + neulas	2 - 5	0 - 2 mullhu	tuhkanharm. kerros, valk. murusia+juont	kellertä- vä 7 - 8	karkea hiekkä	kiviä 2 - 8 cm
Näyteala6 Rautapodsoli	1 - 2	2 - 3	3 - 5 multa	vaaleanharmaa kerros + juonteita	kellert- ruspunert	karkea hiekkä	runsaasti kiviä
Näyteala7 Rautapodsoli	1	5 - 7	2 - 3 kivenn sekoit	ohut vaaleanharmaa kerros	ruskean punert	hieno hiekkä, kallio	kiviä 25 cm ymp. lpm
Näyteala8 Rautapodsoli	4	8 - 10	0	2 cm vaaleanharmaa+ valkoisia murusia	vaalrusk. punert	hieno hiek, kallio	runsaasti kiviä, 1 - 3cm
Näyteala9 Rautapodsoli	1	10 -15 kivenn humus	0	tummanharmaa kerros	punarus- kea	karkea hiek kallio	kiviä 20cm
Näyteala10 Rautapodsoli	2	12 - 15	n.2 cm mullas	vaaleanharmaa kerros + juonteita	punarus- kea	hieno hiek, kallio	kiviä 12 - 25 maakrs

Osa pintakerroksesta peräisin olevasta rauta- ja alumiiniyhdisteistä, saveksesta ja humuksesta on saostunut huuhtoutumiskerroksen alapuolelle tummaksi tai vaaleaksi, puna-, tai kellertävänruskeaksi, harmaanpunaiseksi rikastumiskerrokseksi. Maa-ainesten arvioitiin olevan hienoa ja karkeata hiettaa, hienoa ja karkeata hiekkää ja yhdellä näytealalla savea (näyteala 1). Tutkimusalueen 50 metrin korkeudella kaikilla näytealoilla esiintyi kiviä ja kallio (tai iso kivi) oli vastassa. Pikkukivien koot vaihtelivat 12–40

cm välillä. Kivien lukumääriä ei selvitetty tarkemmin. Kallion päällä oli irtomaata arviolta 30 cm kolmella näytealalla (näytealat 8–10). Yhdellä alalla irtomaan osuus oli vain noin 25 cm (näyteala 7), minkä vuoksi kaliooperämaannoksen alalajin Haplic-podsolin nimitys oli perusteltua.

Näytealoilla karikkekerrokset vaihtelivat 1–6 cm välillä ja humuskerrokset 2–15 cm välillä. Humustyypeistä multautumis-, multa- tai mullaskerros puuttui kokonaan neljältä näytealalta (näytealat 1 ja 2 sekä 8 ja 9). Muilla näytealoilla esiintyi humusainekerros tai mullasta. Kolmella alalla humuskerros oli huomattavasti paksumpi kuin muilla ollen 8–15 cm. Nämä näytealat sijoittuivat korkeimmalle linjalle eli 60 metriin. Yleisesti mullaskerroksen paksuus oli melko ohut, vaihdellen 1–5 cm välillä ja useimmissa niissä oli sekoitus kariketta ja yhdessä kivennäismaasekoitus. Ainoastaan yhdessä näytealassa (näyteala 6) voi todeta karikkekerroksen alla olevan ohuen, 3–5 cm, selkeän mustan multakerroksen. Karikkekerros oli ohut, ollen 1–2 cm ja humuskerros oli 2–3 cm. Outoa esiintymässä oli se, että mullan jälkeen tuli ruskeanpunainen hiekkakerros, jonka alla oli kallio. Irtomaata oli yli 30 cm. Änkyrämatoja tai muita vastaavia ei ollut yhdessäkään näytealassa, osoittamassa mullan olemassaoloa.

Näytealojen lähimaastosta otettiin lisäksi 25 cm syvyydeltä maanäytteitä, joista arvioitiin maa-ainekoostumusta rullausmenetelmällä. Näytteistä tehtiin myös pH-mittaukset. Tässä syvyydessä on rikastumiskerros. Oletuksena oli, että pH-arvo muuttuu happamasta neutraalin suuntaan, kun kivennäismaassa mennään syvemmälle. Kaikissa näytteissä pH oli 5,6 – 6 välillä eli kaikki olivat lievästi happamia, lähellä neutraalia (pH 7). PH-analyyseissä käytettiin yksinkertaista tutkimusta ilmakeivattuun maanäytteeseen. Kunkin näytteen 10 g maa-ainekseen sekoitettiin 30 ml tislattua vettä. Hetken seistytään liuksesta mitattiin happamuus pH-indikaattorilla, joka oli nyt lakmus-paperi (Mattsson 2007). Kämmenten välissä rullamalla tehtiin samalla maalajimääritys. Rullausmenetelmistä tuli tulokseksi, että näyteala 1 oli savea. Kolme näytettä oli karkeata tai hienoa hietaa näytealoilla 2, 3, ja 4. Nämä sijoittuivat kaikki tutkimusalueen 40 metrin korkeuteen. Loput näytteet olivat hienoa tai karkeata hiekkaa. Hiekka-alat sijoittuivat tutkimusalueen yläosiin, 60 metriin. (Taulukko 12).

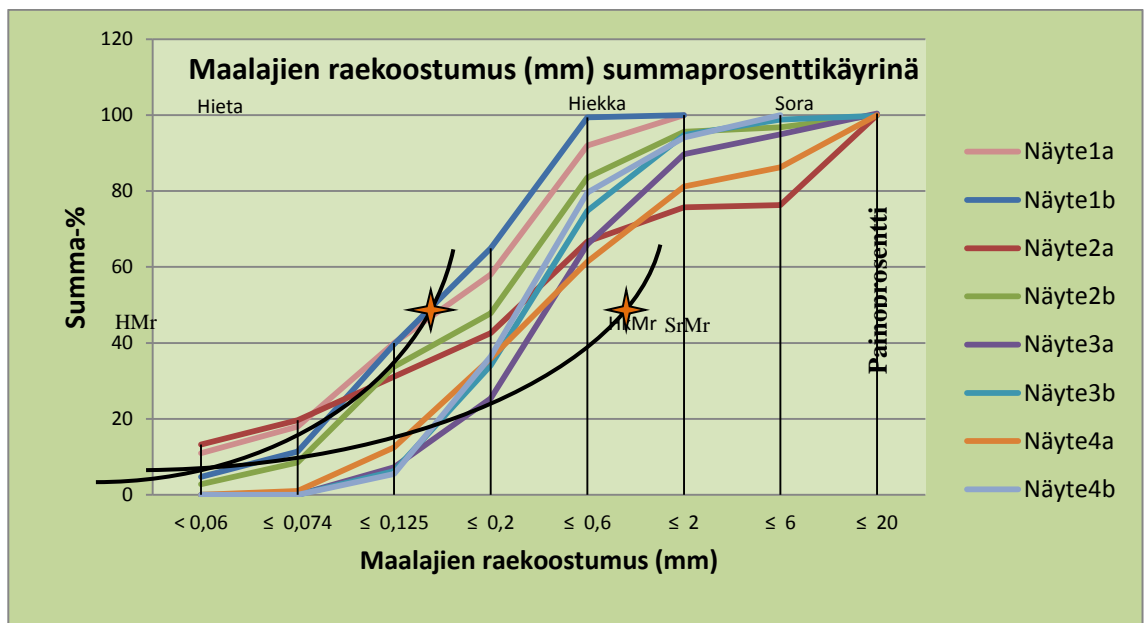
Taulukko 12 Maanäytteet rikastumiskerroksista

Maanäyte	pohjamaa	Karike cm	Humus cm	Multa cm	pH	sedimentin ulkonäkö
näyte 1	savi	5 - 6	7 - 8	0	5,6	samea
näyte 2	karkea hieta	3 - 4	5	0	5,6	vähän samea
näyte 3	karkea hieta	2 - 3	5 - 7	1- 2 mullas	6,0	samea
näyte 4	hieno hieta	4 - 5	5	1-2 mullas	6,0	samea
näyte 5	karkea hiekka	3	2 - 5	0-2 mullas	6,0	kirkas
näyte 6	karkea hiekka	1	7	3-5 mullas	6,0	kirkas
näyte 7	hieno hiekka, kallio	1	5 - 7	2-3, sekoitus	6,0	kirkas
näyte 8	hieno hiekka, kallio	4	8 - 10	2, sekoitus	6,0	kirkas
näyte 9	karkea hiekka, kallio	1	10 - 15	3 mullas	6,0	kirkas
näyte 10	hieno hiekka, kallio	2	12 - 15	0 - 1 mullas	6,0	kirkas

Maa-ainesten raekoostumusten selventämiseksi tehtiin vielä 13.8.2010 kuivaseulonta-analyysi 16–0,074 mm seulasarjalla (Koeseula-sarja). Punnitukset toteutettiin Soehnlén digitaalisella kirjeväällä. Näytteet pyrittiin ottamaan 40 cm ja 70 cm syvyyksistä. Maanäyte 1 oli kartan 35 metrin korkeuskäyrällä. Maanäyte 2 oli kartan 50 metrin korkeuskäyrällä. Maanäyte 3 oli kartan 55 metrin korkeuskäyrällä ja maanäyte 4 kartan 60 metrin korkeuskäyrällä. Maanäyte 3 kohdalla saatiin näytteet ainoastaan 30 ja 40 cm syvyyksistä, koska vastassa oli isot juuret ja kiviä. Näytteiden ottamisessa noudatettiin valtakunnan metsäinventoinnin (VMI9) maastotyön ohjeita. (Taulukko 13 ja Kuvio 10).

Taulukko 13 Raekoostumukset (g) ja prosentiosuudet (%) neljässä maanäytteessä, kahdella syvyydellä

Raekoostumus		Näyte1a		Näyte1b		Näyte2a		Näyte2b		Näyte3a		Näyte3b		Näyte4a		Näyte4b	
seulatutkimus		40 cm		70 cm		40 cm		70 cm		30 cm		40 cm		40 cm		70 cm	
Seula	cm	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
Keskisora	≤ 20	1	0	0	0	118	24	16	3	27	5	5	1	68	14	0	0
Hienosora	≤ 6	0	0	0	0	3	1	6	1	26	5	20	4	25	5	29	6
Karkea hiekka	≤ 2	43	8	3	1	45	9	61	12	118	24	99	20	98	20	71	14
Keskihiekkä	≤ 0,6	174	34	176	35	120	24	180	36	201	41	202	41	126	25	212	43
Hienohiekkä	≤ 0,2	93	18	129	25	57	11	71	14	90	18	138	28	116	23	152	31
Karkea hieta	≤ 0,125	110	22	144	28	57	11	127	25	36	7	31	6	57	12	27	5
Siltti-hieno hieta	≤ 0,074	36	7	34	7	32	6	29	6	0	0	1	0	5	1	0	0
Hieno hieta ja hienommat	< 0,06	54	11	24	5	66	13	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä		511	100	510	100	498	100	504	100	498	100	496	100	495	100	491	100



Kuvio 10 Maalajien raekoostumusten summaprozenttikäyrät neljällä näytealalla. Moreeniluokituksen rakeisuusrajojen painoprosentit, d_{50} on merkitty tähdellä. Käytetyt lyhenteet ovat Soramoreeni (SrMr), Hiekkamoreeni (HkMr), Hienoaineksinen moreeni (HMr). Piirroksen mallina oli Haavisto-Hyvärisen ja Kutvosén (2007, 43–44) vastaavanlainen kuvio.

Taulukosta 13 ja Kuviosta 10 voidaan todeta, että kaikki maalajinäytteet sijoittuivat hiekkamoreenien luokkiin (HkMr). Maanäytteet 1a, 1b ja 2b sijoittuvat myös hiekkamoreeneihin, koska niissä ei ollut riittävästi savea eli 30 % rakeisuudeltaan alle 0,002 mm. Haavisto-Hyvärisen ja Kutvosen (2007, 44) mukaan hienoaineksisessa moreenissa tulee olla yli 30 painoprosenttia läpimitaltaan alle 0,06 mm ainesta ja lisäksi vähintään 5 % tai sitä enemmän läpimitaltaan alle 0,002 mm ainesta (savilajitetta). Syvemältä, 70 cm syvyydeltä otettu näyte 4b ei myöskään yllä soramoreenin luokkaan, koska 50 % -tason (d_{50}) vaatimus soramoreenista ei täyty, vaikka vaatimus enintään 5 painoprosenttia läpimitaltaan alle 0,06 mm ainesta täytyykin (ainoana kaikista näytteistä). D_{50} merkitsee sitä, että maalajin nimi määräytyy sen päälajitteen mukaan, jonka alueella maalajin rakeisuuskäyrän läpäisyprosenttia 50 vastaava raekoko sijaitsee. (Haavisto-Hyvärinen & Kutvonen 2007, 43–44.)

4.3 Mineraalinäytteet ja puustomittaukset

Humuksesta ja kivennäismaasta otettiin kokoomanäytteitä mineraalitutkimusta varten. Suomen ympäristöpalvelu Oy (2010) tutki nämä maanäytteet. Maanäytteet otettiin kahdessa erässä. Ensimmäiset humus- ja kivennäismaanäytteet toimitettiin 4.8.2008. Humusnäytteestä toimitettiin vielä 3. näyte 27.8.2008, koska laboratorion mielestä ensimmäisissä näytteissä oli liian vähän humusainetta ja aiheutti mahdollisesti virhetuloksia. Humuspitoisuus luvut korjatussa 3. näytteessä oli 49,8 %, kun ne 1. ja 2. näytteissä olivat 17,5 ja 28,6 % kuiva-aineesta.

Humusnäytteiden tulosten keskiarvot (suluissa on vaihteluväli) jakautuivat seuraaviin osioihin: happamuus eli pH oli 4,8 (4,7–5,0), typpi 22,8 (18,5–25,6) g/kg orgaanista ainetta, fosfori 2,2 (1,3–3,3) g/kg orgaanista ainetta, kalium 5,0 (2,5–7,5) g/kg orgaanista ainetta, kalsium 19,7 (13,7–24,5) g/kg orgaanista ainetta, magnesium 14,7 (5,9–21,9) g/kg orgaanista ainetta ja boori 1,65 (näyte 1 ja 2: 1,3–2) (näyte 3 25) g/kg orgaanista ainetta ja humuspitoisuus 32 (17,5–49,8) % kuiva-aineesta. (Taulukko 16).

Koko ranta-alueen metsikön puuston keskipituus oli 25 metriä vuonna 2006. Puusto oli tuolloin kaksijaksoinen, missä oli eri-ikäisiä ja pituisia kuusia. Tutkimusmetsikön kuusen suuruusjärjestyksessä keskimmäisen puun rinnankorkeusläpimitta oli 32 cm. Valtapuun pituus oli 30 metriä. Pohjapinta-ala oli 35. Puiden iät olivat 70–90 vuoden välillä. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2006, 31–34 ja liitteet; Maastotaulukot 2006.) Gustavsenin (1980, 19) boniteettitaulukon mukaan tutkimusmetsän kuusen boniteettiluokka oli H_{100} 29. Päätehakkuun jälkeen 13.8.2010 kymmenen paksuimman kannon vuosirenkaista iän keskiarvoksi tuli 94 vuotta.

Metsänhoitoyhdistys mittasi toukokuussa 2008 koko tutkimusalueen. mitausten ulkopuolelle jätettiin suoja-alue. Tulokseksi tuli kuusitukkia 147 m³, kuusikuitua 54 m³, mäntyä 0, koivutukkia 37 m³, koivukuitua 24 m³, haapakuitua 24 m³ ja lahoppua 22 m³, Kaikkia yhteensä oli 309 m³. Laskettuna näistä kuusen osuudeksi tuli yhteensä 65 % (kuusitukki 48 %, kuusikuitu 17 %), koivun osuudeksi 20 % (koivutukki 12 %, koivukuitu 8 %), haapakuidun osuudeksi 8 % ja lahoppuulle 7 %.

5 TULOSTEN TULKINTAA

5.1 Kenttäkerroksen arviointia

Tutkimusmetsän kasvillisuuksien peittävyyksistä saatuja tuloksia vertailtiin Tonterin ym. (2005, 58–60, 74–76, 90–92) vastaaviin tutkimustuloksiin hemi- ja eteläboreaalisien alavyöhykkeen varttuneissa metsissä, kaikissa metsissä sekä kuusikoissa. Näissä tutkimuksissa kaikki kenttäkerroksen kasvilajit ovat sadan yleisimmän kasvilajin keskipeittävyksiä. Ne esiintyvät samoilla leveysasteilla kuin nyt kyseessä oleva tutkimusmetsän alue. Sen vuoksi ne ovat vertailulukuina luotettavia. (Taulukko 14).

Kasvillisuuden kokonaisuuksia tarkasteltaessa tulee ottaa huomioon koko kenttäkerroksen peittävyys ja erikseen vielä varpujen, ruohojen ja heinämaisten kasvien osuudet peittävyyksistä. Tutkimusmetsän kenttäkerroksen kokonaispeittävydeksi tuli 21,16 %. Tulos viittaa muiden tutkimusten lähinnä varttuneitten ja kuusimetsien kuivahkon kankaan kenttäkerrokseen. Poikkeuksen tekee tutkimustulos kaikkien metsien kenttäkerroksesta, missä tutkimusmetsän kokonaispeittävyysluku vastaa lähinnä kuivan kangas- metsän lukuja. Metsä ei vaikuta tuoreelta kankaalta tai vielä vähemmän sitä karummalta metsiköltä nyt saatujen tutkimustulosten valossa, eikä ulkonäöllisesti muutenkaan. Verrattuna vielä muiden tutkimusten vastaaviin lukuihin tutkimusmetsän kenttäkerroksen keskipeittävyys 21,16 % sulkee loputkin kasvupaikkaluokat pois. Perusteluina ovat erilaisten metsien keskipeittävyyksien täysin poikkeavat luvut, joita oli saatu lehdolle 62,36–70,11 % ja lehtomaiselle kankaalle 44,64–50,94 %. Tutkimusmetsän kenttäkerroksen keskipeittävyys on huomattavasti niukempi kuin missään muussa tutkimuksessa saatu tulos. Tuloksen selitykset täytyy todennäköisesti olla tutkimusmetsän luonteessa, missä satoja vuosia kestänyt kuusien suuri varjostus ja puuston ikä olisivat selittävänä tekijänä. Tuloksista voi kuitenkin todeta, että kenttäkerroksen kokonaispeittävyys ei toimi erottelevana tekijänä tässä tutkimuksessa. (Taulukko 14).

Varpujen keskipeittävydeksi tuli 12,94 %. Tämä viittaa muiden tutkimusten mukaan lähinnä lehtomaisen kankaan (8,22–10,76 %) lukuihin. Muiden tutkimusten vastaavat luvut olivat lehdossa 1,98 – 3,93 % ja tuoreella kankaalla 22,14–27,48 %. Varpujen keskipeittävyudet viittaavat selvästi lehtomaiseen kankaaseen. Tutkimusmetsässä kasvoi varvuista eniten mustikkaa, jonka keskipeittävyys oli 12,65 % ja esiintymisfrekvenssi 19,7 %. Muiden tutkimusten mukaan vastaava mustikan keskipeittävyys viittaa selvästi tuoreen kankaan (14,64–19,80 %) tai kuivahkon kankaan (7,90–13,07 %) kasvupaikkoihin. Lehdoissa mustikan peittävyyksiksi oli saatu vaatimattomat 1,54–2,83 % ja lehtomaisilla kankailla 5,92–8,18 %. Mustikan esiintymisfrekvenssi oli Tonterin ym. (2005, 58) tutkimuksissa lehdoissa 26,80 % ja lehtomaisilla kankailla 58,59 %. Tutkimusmetsän mustikan esiintymisfrekvenssi 19,7 % on huomattavasti vaatimattomampi verrattuna jopa lehdon kasvupaikkaan. Puuston voimakas ja pitkäaikainen varjostus on todennäköisesti vaikuttanut vaatimattomaan esiintyvyyteen. Puolukan keskipeittävyys oli muiden tutkimusten mukaan lehdoissa 0,33–0,63 %. Tämä vastaa lähinnä tutkimusmetsän lukua 0,29 %. Lehtomaisella kankaalla oli muiden tutkimuksissa puolukan keskipeittävyudet vaatimat-

tomat 1,73–2,05 %. Toisaalta taas puolukan esiintymisfrekvenssit olivat Tonterin ym. (2005, 58) tutkimuksissa lehdoissa 15,99 % ja lehtomaisilla kankailla 54,57 %. Näistä kumpikaan ei ole lähelläkään tutkimusmetsän puolukan vaatimatonta esiintymisfrekvenssiä 0,9 %. Puolukan vaatimaton esiintyvyys ei esitä mitään roolia arvioitaessa kasvillisuusluokkaa. Puolukka on kuitenkin kuivahkon kankaan ja kuivan lehdon indikaattorilaji (Liite 1) ja nyt se ei viittaa kumpaankaan. Yhteenvetona voi todeta, että varpujen kokonaispeittävyys viittaa selvästi lehtomaiseen kankaaseen, mustikan keskipeittävyys lähinnä kuivahkon kankaan, mutta myös tuoreen kankaan kasvupaikkoihin. Mustikan esiintymisfrekvenssi viittasi lähinnä lehdon kasvupaikkaa, vaikka esiintyvyys oli paljon vaatimattomampi.

Tonterin ym. (2005, 41) mukaan sukkessionsa pääteasteessakin olevat lehdot ovat liki varvuttomia mineraalimaan metsiä. Tämän lausuman kanssa on ristiriidassa se, että tutkijat olivat saaneet mustikan esiintymisfrekvensseiksi lehdoissa kuitenkin korkea luvun 21,88 %, vaikka peittävyys olikin lehdossa vaatimaton 1,14 %. Edelleen Tonterin ym. (2005, 42–44) mukaan lehtomaisella kankaalla mustikkavarvusto ei ole enää yhtenäinen peite. Tutkijat totesivat varpujen peittävyyden olevan lehtomaisilla kankailla suurimmillaan runsas 10 %, vaikka kyseessä olisi varttunut metsä. Näissä asiantuntijat tukeutuivat peittävyyksien arviointiin ja frekvenssejä ei otettu huomioon kasvupaikkaa luonnehdittaessa. Kuitenkin frekvenssit olivat lehtomaisilla kankailla jopa 58,59 % (mts., 58). Tähän tukien voi varpujen esiintyvyyden perusteella tehdä johtopäätöksen, että tutkimusmetsikön mustikan esiintyvyys viittaa lehtomaiseen kankaaseen. Tämä huomio on tärkeä, kun vertaa Salemaan (2001, 128) lausumaan, että mustikalla on suuri vaikutus muiden metsäkasvien esiintymiseen ja koko kasviyhteisön rakenteeseen ja toimintaan. Onhan myös todettu, että varpujen yleistyessä kasvillisuus muuttuu OMT:n käenkaali-mustikkatyypiksi (Alanen ym. 1996, 15; KM 1988, 9, 27–29; Sarvas 2002, 214). Ongelmaksi jäivät mustikan ja muiden kasvien keskipeittävyyden ja frekvenssin väliset ristiriidat.

Heinämaisten kasvien peittävyyksistä on vaikea tehdä vertailuja, koska tutkimusmetsässäni ainoastaan metsäkastikka edusti tätä luokkaa, 0,96 % peittävyydellä. Muissa tutkimuksissa näin vaatimatonta heinämaisten kasvien peittävyyttä esiintyi lähinnä varttuneiden metsien kuivilla kankailla 0,73 % ja kuusikoiden lehdoissa 1,73 % (taulukko 14). Tonterin ym. (2005, 58) tutkimuksessa heinämaisten kasvien alhaisin osuus oli kuivien kankaitten 3,67 % peittävyys. Lehdoissa luku oli 14,60 % ja lehtomaisilla kankailla 18,29 %. Itse ruohon, metsäkastikan keskipeittävyys oli Tonterin ym. (2005, 58) tutkimuksessa 0,39 % osuudella kuivalla kankaalla, 1,72 % kuivahkolla, 4,26–4,62 % tuoreella kankaalla ja lehdossa sekä 6,03 % lehtomaisella kankaalla. Esiintymisfrekvenssejä vertailtaessa tutkimusmetsän metsäkastikalle tullut 3,7 % esiintyminen oli lähinnä Tonterin ym. (2005, 58) kuivan kankaan 7,89 % lukua. Lehdossa oli 25,81 % ja lehtomaisella kankaalla jopa 35,47 % esiintyvyys. Metsäkastikan optimaalisen kasvupaikan tiedetään olevan lehtomainen kangas (Liite 2/3), mutta esiintyvyyksien vertailussa sen kasvukäyttäytyminen tutkimusmetsässä viittaa lähinnä kuivan kankaan maastoon. Metsäkastikka viihtyy monenlaisessa metsässä, myös varjoisissa, eikä siitä voi tehdä yksittäisenä lajina tarkkoja päätelmiä, varsinkaan kun esiintyminen on vaatimatonta.

Ruohojen kokonaispeittävyys oli tutkimusmetsässä 6,4 %. Verrattuna muihin tuloksiin asettuu näin vaatimaton ruohojen osuus kaikissa vertailuluvuissa tuoreen kankaan lukuihin (4,79–6,55 %) (Taulukko 14). Lisäksi Tonterin ym. (2005, 27, 41, 58) mukaan ruohojen keskipeittävyys on kuusikkojen lehdossa yli 50 % ja lehtomaisilla kankailla yli 15 % sekä yleensä eteläboreaalisen alavyöhykkeen lehdossa 33 – 55 % ja lehtomaisella kankaalla 20,54 %. Metsien eri kehitysvaiheissa ruohojen keskimääräinen peittävyys vaihtelee lehtomaisilla kankailla 20–30 % välillä, kun taas tuoreilla kankailla vastaavat luvut jäävät selvästi alle 10 % (Tonteri ym. 2005, 42–43). Edelleen (mts., 41) sukkessionsa pääteasteessakin olevat lehdot ovat runsasruohoisia. Tutkimusmetsikön ruohojen vähäinen keskipeittävyys 6,4 % viittaa vahvasti tuoreen kankaan vastaaviin peittävyyslukuihin.

Tutkimusmetsässä ruohoja olivat ahomansikka, käenkaali, metsäimarre, metsäorvokki, oravanmarja, valkovuokko, sinivuokko, metsätähti, jänönsalaatti, ahokeltano ja metsäalvejuuri. Yleisimmät näistä ruohoista olivat vaatimattomalla esiintymisellään käenkaali 2,4 %, metsäimarre 1,53 %, sinivuokko 0,58 % ja jänönsalaatti 0,53 % keskipeittävyyksillä. Yhteensä näiden keskipeittävyudeksi saatiin 5,04 %. Muiden yksittäisten ruohojen keskipeittävyys oli alle 0,5 % ja yhteensä 1,3 %. Tähän vaatimattomien ryhmään kuuluivat metsäkurjenpolvi, ahokeltano, metsäorvokki, oravanmarja, valkovuokko, ahomansikka ja metsätähti. Kukkivina näistä esiintyivät ainoastaan jänönsalaatti ja metsäorvokki. Muiden tutkimusten peittävyysiin verrattuna valtaosa eli 85 % näistä tutkimusmetsän ruohoista sijoittuu 5,46 % keskipeittävyydellä lehtomaiseen tai tuoreeseen ja muutammat jopa kuivaan kankaaseen. Näitä ovat käenkaali, metsäimarre, metsäalvejuuri, oravanmarja, valkovuokko ja metsätähti. Lehtoon ja lehtomaiseen kankaaseen sijoittuvat metsäorvokki (0,27 %) ja ahomansikka (0,07 %), joiden yhteispeittävyys oli 0,34 %. Selkeästi lehtoon asettuu ruohoista ainoastaan sinivuokko (0,59 %). Valtaosa näistä vertailuista viittaa siihen, että tutkimusmetsän ruohot vaatimattomilla peittävyyksillä sijoittuvat lehtomaisen kankaan kasvupaikkaan. (Taulukko 14).

Tuoreen lehdon indikaattorilajiksi on mainittu käenkaali (KM 1988, 12–13). Tonterin ym. (2008, 276) mukaan käenkaali on Etelä-Suomen tuoreille keskiravinteisille lehdolle luonteenomaisia lajeja. Metsäverkossa (2002) esitetään, että kuusivaltaisia lehtoja luonnehtii erityisesti käenkaalin esiintyminen. Suomen metsätyyppiopin mukaan käenkaali-oravanmarjatyypin (OmaT) on lehtotyypin ja sitä lähellä on lehtomaisten kankaiden käenkaali-mustikkatyypin (OMT) ja ne voidaan toisinaan erottaa ainoastaan käenkaali-oravanmarjatyypin multakerroksesta ja rehevyydestä (Kuusipalo 1996, 87). Uusimmissa julkaisuissa se on myös lehtomaisen kankaan (OMT) tyypillinen ja indikaattorilaji kaikissa sukkessiovaiheissa (liite 2/1). Kasvi suosii varttuneita ja varjoisia OMT-kuusimetsiä (Hotanen ym. 2008b, 168). Toivosen ja Leivon (2001, 26) mukaan käenkaali viihtyy myös käenkaali-mustikkatyypin kuusikankaalla (kiOMT), missä peittävyys oli jopa 23 %. OMT:ssä käenkaalin keskipeittävyys oli 2,5 % ja frekvenssi 47 % (Tonteri 2001, 211). Tutkimusmetsän tuloksissa käenkaalin keskipeittävyys oli 2,4 %. Tämän vaatimaton esiintyminen viittaa vahvasti lehtomaiseen kankaaseen, missä keskipeittävyys oli edellisissä vertailuluvuissa samaa 2,5 % luokkaa. Lehdossa keskipeittävyys oli 4,5 %

luokkaa. (Tonteri 2001, 210–211). Näistä vertailuista voi todeta, että vaatimaton käenkaali viihtyy hyvin sekä lehdossa että lehtomaisella kankaalla. Sitä on esitetty molempien kasvupaikkojen indikaattorilajiksi. Oleellisinta olisi saada selvitettyksi myös muut käenkaalin kasvutapaan vaikuttavat tekijät. Edellä on mainittu, että pitää selvittää käenkaali-oravanmarjatyyppin multakerroksen esiintyvyys ja käenkaalin kasvutapa. Samoin luonnehdittiin, että se kasvaa varttuneissa ja varjoisissa OMT-kuusimetsissä. Näiden luonnehdintaan viitaten tutkimusmetsässä ei ole multakerrosta ja käenkaalin kasvutapa on vaatimatonta, esiintyen lähes yksittäisinä ja matalina kasvustoina. Lisäksi metsä on varttunutta kuusikkoa, joka on varjostanut kasvustoa reilusti yli sata vuotta. Tämän perusteella tutkimusmetsän käenkaali kasvaa varmuudella lehtomaisen kankaan maaperällä.

Tutkimusmetsän ruohojen esiintymisfrekvenssit olivat: käenkaali 26,4 %, metsäimarre 6,6 %, sinivuokko 3,1 %, jänönsalaatti 3,5 %, oravanmarja 2,4 %, metsäorvokki 1,8 % ja metsäalvejuuri 1,5 %. Loppujen yksittäisten ruohojen esiintymisfrekvenssit olivat alle 1 %. Näitä olivat metsäkurjenpolvi, ahokeltano, metsäorvokki, oravanmarja, valkovuokko, ahomansikka ja metsätähti. (Taulukko 14.) Käenkaalin esiintymisfrekvenssi oli vertailututkimusten mukaan lehdossa 55 % ja lehtomaisella kankaalla 30 % luokkaa (Tonteri 2001, 211). Vertailun perusteella voi todeta, että käenkaali kasvaa selkeästi lehtomaisen kankaan esiintyvyysalueella. Tutkimusmetsässä käenkaalin esiintymisfrekvenssi runsaampana kuin mustikka antaa tulkinnalle kuitenkin haasteita. Muiden esiintyvyys oli niin, vaatimatonta, että tukeudun niissä projektiopeittävyysien tulkintaan.

Vertailtaessa lehdon ja lehtomaisen kankaan kasvillisuuden peittävyksiä, niin voi todeta, että tutkimusmetsän lehtokasvillisuuden yhteispeittävyys oli 3,7 %. Lehto olisi siis optimaalisimpana kasvupaikkana tutkimusmetsän metsäimarteelle, sinivuokolle, jänönsalaatille, ahokeltanolle, metsäalvejuurelle, metsäorvokille, valkovuokolle, ahomansikalle ja metsätähdelle (Liite 2). Käenkaalin todettiin jo kuuluvan kasvutapansa vuoksi lehtomaisen kankaan kasvupaikkaluokkaan 2,4 % peittävyydellä. Tonterin ym. (2005, 41–43) tutkimuksessa kasveista tyypillisiä lehtojen kasveja olivat metsäimarre, metsäkastikka, oravanmarja ja metsätähti, joiden yhteispeittävyys oli hieman yli 15 %. Tutkimusmetsässä näiden samojen kasvien yhteispeittävyys oli alhainen 2,7 %, joissa peittävyys jakaantui metsäimarre 1,5 %, metsäkastikka 1 %, oravanmarja 0,2 %. Tulos on vain yksi viidesosa tms. esittämistä tuloksista. Muita lehdon lajeiksi luokiteltavia tutkimusmetsän kasveja olivat sinivuokko (0,6 %), valkovuokko (0,1 %) ja jänönsalaatti (0,5 %). Myös näiden peittävydet olivat vähäisiä, alle 1 % ja yhteispeittävyys 1,1 %. Ainoastaan jänönsalaatti esiintyi näistä kukkivana. Näiden lehtokasvien vaatimattomien peittävyysien ja kasvutavan vuoksi tulos viittaa siihen, että maaperä ja kuusikko eivät ole suotuisia lehtokasvipäätelmälle. Tulkitsen kaikki edellä mainitut tutkimusmetsän kasvit lehtomaisen kankaan tai vastaavien kasvupaikkojen lajeiksi. Jostain syystä kasvit vain sinnittelevät alueella. Syy siihen jää tässä vain oletusten vaaraan.

Kasvupaikkaluokittelun todellisuutta uudistuskypsässä kuusimetsikössä

Taulukko 14 Kenttäkerroksen keskipeittävyysien vertailut kasvupaikkaluokkien vastaaviin tutkimustietoihin varttuneissa metsissä, kaikissa metsissä (Tonteri 2005, 58–60, 74–76) sekä kuusikoissa (Tonteri 2005, 90–92)

KASVI-LAJI	Tieteellinen	Hemi- ja eteläboreaalin alavyöhyke					Hemi- ja eteläboreaalin alavyöhyke				
		tutkimusmetsä, peittävyys %	Peittävyys varttuneissa / kaikissa metsissä (%)					Peittävyys kuusikoissa (%)			
			lehto	l.kgs	t.kgs	kho kgs	ku kgs	lehto	l.kgs	t.kgs	kho kgs
KENTTÄKERROS		21,16	62,36/ 70,11	45,09/ 50,94	40,42/ 45,17	32,25 / 39,88	36,15/ 32,29	63,58	44,64	38,87	33,51
VARVUT		12,94	2,75/ 1,98	10,76 / 8,22	27,48/ 22,14	29,93/ 24,39	33,83/ 26,89	3,93	10,11	24,30	23,07
Mustikka	<i>Vaccinium myrtillus</i>	12,65	2,22/ 1,54	8,18/ 5,92	19,80/ 14,64	13,07 / 7,90	2,71/ 1,28	2,83	7,29	16,03	9,80
Puolukka	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0,29	0,35 / 0,33	1,94/ 1,73	6,31/ 6,00	11,33/ 10,30	9,78/ 8,26	0,63	2,05	7,09	11,11
HEINÄMÄISET KASVIT		0,96	6,67/ 14,60	11,68/ 18,29	6,91/ 14,52	3,38/ 11,43	0,73 / 3,67	1,73	13,74	7,25	7,48
Metsäkastikka	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	0,96	2,45/ 4,62	4,37/ 6,03	1,77/ 4,26	0,29 / 1,72	-/ 0,39	0,15	5,53	2,21	2,08
RUOHOT		6,4	43,92/ 42,16	19,91/ 20,54	4,79 / 6,55	1,24/ 2,91	0,04/ 0,56	54,86	18,91	5,79	2,23
Käenkaali	<i>Oxalis acetosella</i>	2,4	8,84/ 5,48	4,19 / 2,94	0,14/ 0,11	-/ 0,00		9,94	3,49	0,20	0,00
Metsäimarre	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	1,53	5,96/ 3,69	2,81 / 2,53	0,29/ 0,35	0,00/ 0,01		4,97	3,35	0,41	0,01
Sinivuokko	<i>Hepatica nobilis</i>	0,59	0,34 / 0,21	0,09/ 0,09	0,00/ 0,00			0,39	0,06	0,00	-
Jänönsalaatti	<i>Mycelis muralis</i>	0,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Metsäälvejuuri	<i>Dryopteris carthusiana</i>	0,35	-	-	-	-	-	3,88	0,93	0,27	0,05
Ahokeltano	<i>Vulgata</i>	0,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Metsäorvokki	<i>Viola riviniana</i>	0,27	0,37 / 0,29	0,11/ 0,11	0,01/ 0,01	0,01/ 0,02		0,04	0,09	0,01	0,02
Oravanmarja	<i>Maianthemum bifolium</i>	0,20	3,64/ 2,48	3,46/ 2,73	1,76/ 1,62	0,49 / 0,49	-/ 0,04	3,74	3,98	1,84	1,17
Valkovuokko	<i>Anemone nemorosa</i>	0,12	2,61/ 2,36	0,41/ 0,30	0,01 / 0,13	-/ 0,00		2,41	0,49	0,07	0,00
Ahomansikka	<i>Fragaria vesca</i>	0,08	0,40/ 0,30	0,38/ 0,42	0,03 / 0,03	0,01/ 0,01		0,06	0,22	0,03	0,00
Metsätähti	<i>Trientalis europaea</i>	0,01	0,84/ 0,72	0,84/ 0,72	0,36/ 0,48	0,19 / 0,31	-/ 0,10	1,19	0,49	0,44	0,29
Hiirenporras	<i>Athyrium filix-femina</i>	0	3,58/ 2,32	0,36/ 0,42	0,04/ -			7,09	0,44	0,06	
Metsäkorte	<i>Equisetum sylvaticum</i>	0	1,59/ 2,39	0,62/ 0,90	0,12/ 0,17	-/ 0,02		3,00	0,71	0,15	0,03
Mustakomman marja	<i>Actaea spicata</i>	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lillukka	<i>Rubus saxatilis</i>	0	1,96/ 1,74	1,52/ 1,56	0,21/ 0,35	0,03/ 0,07		0,66	0,91	0,37	0,10
Metsäkurjenpolvi	<i>Geranium sylvaticum</i>	0	0,72/ 0,75	0,15/ 0,20	0,01/ 0,01	-/ 0,00		0,04	0,15	0,01	
Kultapiisku	<i>Solidago virgaurea</i>	0	0,25/ 0,24	0,13/ 0,17	0,08/ 0,17	0,01/ 0,11		0,34	0,15	0,10	0,04
Esiintyvyys yhteensä (punaisella) kappaletta			3/3	3/2	3/5	4/2	1/4	5	4	3	4

Lyhenteet: l.kgs = lehtomainen kangas, t.kgs = tuore kangas, khokgs = kuivahko kangas ja kukgs = kuiva kangas. Punaisella on merkitty oman tutkimukseni lukuja lähinnä olevat luvut.

Tutkimusmetsän peittävyyslukuja vastaavat kasvupaikkojen vertailuluvut on merkitty punaisella (Taulukko 14). Punaiset luvut on laskettu kappaalemäärinä yhteen. Yhteenvetona voi todeta, että varttuneissa metsissä lehtoalueelle asettui tutkimusmetsän 3 kasvilajia ja muille kangasmaille 11 kasvilajia. Kaikissa metsissä lehtoalueille asettui 3 kasvilajia ja muille kangasmaille 13 kasvilajia. Kuusikkometsissä lehtoalueelle asettui 5 kasvilajia ja muille kangasmaille 11 kasvilajia. Näin spekuloiden kaikissa luokissa lehtoalueille osui 11 kasvilajia ja muille kangasmaille 35 kasvila-

ja, joista lehtomaisille kankaille 9 kasvilajia. Vertailututkimusten lehtomaille sijoittui tutkimusmetsän kasvilaji-esiintymistä 24 % ja muille kangasmaille 76 %. Tarkastelukulma on täysin teoreettinen, koska kasvuun vaikuttavia tekijöitä ei ole otettu huomioon. Ehkä tulos on suuntaa antava. Varovaisesti tästä voi päätellä, että tutkimusmetsän kasvillisuudesta valtaenemmistö (76 %) sijoittuu muualle kuin lehtomaalle.

Edellisestä teoreettisesta laskelmasta ja taulukosta 14 voidaan konkretisoida kasvien sijoittumiset kasvupaikkaluokkiin. Lehtoon kuuluisi tutkimusmetsän puolukka, sinivuokko, metsäorvokki ja ahomansikka. Näiden yhteispeittävyys on vaatimaton 1,23 %. Lehtomaiseen kankaaseen kuuluisi tutkimusmetsän käenkaali, metsäimarre ja metsäalvejuuri. Näiden yhteispeittävyys on kohtalainen 4,28 %. Tuoreen kankaan kasviksi sijoittuu ainoastaan valkovuokko 0,12 % peittävyydellä. Kuivahkon ja kuivan kankaan kasveiksi valikoituvat tutkimusmetsän mustikka, metsäkastikka, oravanmarja ja metsätähti 13,82 % yhteispeittävyydellä. Jänönsalaatista ja ahokeltanosta ei ole vertailulukuja. Näiden mukaan reilusti yli puolet 68 % kasveista on kuivahkon ja kuivan kankaan kasvupaikalla, viidennes eli 21 % on lehtomaiseen kankaan kasvupaikalla, vain 1/10 eli 11 % lehdon kasvupaikalla ja pieni vähemmistö 1 % tuoreen kankaan kasvupaikalla. Tähän laskelmaan perustuen kasvupaikan valinta kohdistuisi kuivahkolle ja kuivalle kankaalle. Kuitenkaan tällainen teoreettinen vertailu ei anna oikeata tulosta, kun yksittäisiä kasveja ja niiden kasvutapoja eikä maaperän ominaisuuksia oteta huomioon. Tällä oli tarkoitus vain osoittaa se, että kasvien peittävyyslukujen vertailu ei voi olla ainoa perustelu kasvupaikan luokittelulle. Se johtaa virhepäätelmiin.

Osasta kasveista optimaalisin kasvupaikka olisi lehtomainen kangas (oravanmarja, metsäkastikka, ahokeltano), osalla tuore kangas (valkovuokko, mustikka) ja kuivahko kangas (puolukka) (Liite 2). Varsinaisten lehtomaisen kankaan kasvien yhteispeittävyys oli myös tosi vaatimaton 1,2 % (oravanmarja 0,2 % ja metsäkastikka 0,96 %). Tyypillisen tuoreen kankaan kasvin, mustikan, esiintyvyys oli alueen muihin kasveihin verrattuna iso ja rehevä ja sen peittävyys oli suurin kaikista tutkimusmetsän kasveista, 12,7 %. Tämä esiintyvyys Salemaan (2001, 129) mukaan viittaa tuoreen kankaan kasviin, missä mustikan peittävyys on todettu olevan 16 % luokkaa, kun se muilla kasvupaikoilla esiintyy alle 6 % peittävyydellä.

Lehtomaiseen kankaaseen, niiden vaatimattoman esiintymisen vuoksi, voidaan lukea tutkimusmetsän kasveista käenkaali (2,4 %), metsäimarre (1,5 %), ahokeltano (0,3 %), puolukka (0,3 %), metsäorvokki (0,3 %), metsäalvejuuri (0,4 %), ahomansikka (0,1 %) ja metsätähti (0,01 %). (Liite 2; Metsäverkko 2009). Tutkimusmetsässä esiintyvä sinivuokko voidaan lukea myös lehtomaisen kankaan kasvilajiksi, koska se ei kuki ja sen esiintyminen oli äärimmäisen niukkaa (0,6 % keskipeittävyys). Näillä ajattelumalleilla valtaosa tutkimusmetsän kasvillisuuden peittävydestä ilmentää tuoretta kangasta ja lehtomaista kangasta. Tällä vertailulla oli tarkoitus osoittaa se, että näin pienellä metsätutkimusalueella on vaikea löytää pelkästään kasvivertailuilla oikeata kuvaa kasvupaikkaluokasta. Aina löytyy tutkimuksia, joista saa tukea johonkin kasvupaikkaluokkaan. Kertovako siis kasvupaikkaluokan peittävyys- ja frekvenssitutkimukset todella vain

murto-osan todellisesta tilanteesta, on varteenotettava kysymys. Mitä suurempi on otanta, sitä enemmän joukkoon tulee erikoisuuksia, joihin tuloksiin ei pitäisi verrata kasvupaikkaluokittelujen valinnoissa. Ainoastaan kasvillisuus, jonka keskipeittävyys on suuri, olisi oikeutettua suunnata kasvupaikkaa. Harvemmin esiintyvien kasvien kohdalla olisi syytä tarkastella minkälaisessa symbioosissa ne elävät muiden kasvien kanssa ja tehdä niistä johtopäätöksiä. Todennäköisesti tässäkin tapauksessa yksittäisien peittävyysien vertailu on harhaanjohtavaa.

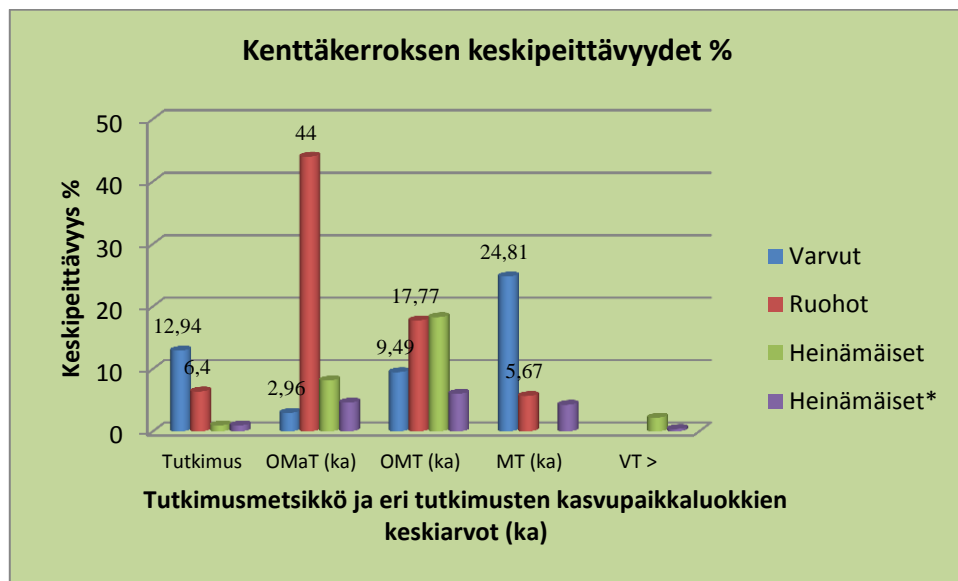
Tutkimusalueen kasvillisuutta tarkasteltiin myös näytealojen ulkopuolelta. Niitä löytyi yhteensä 31 lajia. Lajimäärä jo yksistään vastaa kuusikossa yleensä löytyvien lajien määrää (Metsätilastollinen vuosikirja 2006, 79; Metsäverkko 2002). Eniten näytealoista poikkeavaa ja varsinaista lehtokasvillisuutta esiintyi näytealojen (1, 9 ja 10) ympäristössä. Tämä selittyy sillä, että alat olivat kaikkein lähimpänä tutkimusalueen vieressä olevaa lehtoaluetta, joka poikkeaa oleellisesti tutkimusmetsikön alueesta. Lähes kaikki havaitut kasvit kasvoivat kuitenkin yksittäin, niukkana ja lähes steriileinä yksilöinä. Varsinaista lehdon kasvillisuutta olivat mustakonnamarja, näsiä, lehtokuusama, taikinamarja ja lillukka. Mustakonnamarja kasvutapa oli vaatimaton. Ne olivat matalia ja ei-kukkivia kasvin alkuja. Yleensä ne kasvavat tuoreissa ja kuusivaltaisissa lehdoissa tai emäksisissä tai kuivissa lehdoissa. Samoin näsiä kasvoi yksivartisena ja matalana, yksittäin ja ei-kukkivana. Tämä aito pensas tulee yleensä toimeen myös sulkeutuneissa metsissä, tuoreiden-, HeOT- ja kuivien lehtojen lisäksi ja kasvaa niissä tuuheana ja kukkivana pensaana. Tonterin ym. (2005, 43) mukaan näsiä on kuivien tai kuivahkojen lehtojen indikaattorilaji. Lillukkaa oli eniten, mutta kasvutapa oli yksivartinen ja ei-rönsyilevä. Kasvi viihtyy MT-, OMT- ja OmaT- maastossa. OMaT maastossa kasvi yleensä rönsyilee pitkin maanpintaa. Lehtopensasiin kuuluvat taikinamarja ja lehtokuusama. Taikinamarjan kasvu oli yksivartinen ja matala, alle 30 cm. Samoin lehtokuusama oli alle 30 cm ja ohutvartinen. Ympäristöstä löytynyt ahokeltano esiintyi kukkivina, myös näytealoilla, Kasvi kuuluu kangas metsän kasvillisuuteen. Metsäkorte kasvaa tuoreiden kankaiden soistuvissa painanteissa, korvissa ja soiden reunoilla. Nyt sitä löytyi yksi yksittäinen ja kapeakasvuinen yksilö. Metsäkultapiisku kasvaa kangas- ja lehtometsissä tai runsaimpana lehtomaisilla kankailla, mutta yksittäin myös kuivilla kankailla ja märissä korvissa. Kultapiiskuista osa oli kukkivana, mutta kapeakasvuisena. Metsäkurjenpolvea löytyy sekä OMT- että OMaT-metsistä, joista kuusikoissa niukempana. Nyt löydettyt yksilöt kasvoivat yksittäin, eivätkä kukkineet. (Liite 2.)

Ympäroivästä kasvillisuudesta lähes kaikki viittasivat lehtoon. Kuitenkin näin yksittäisinä kasvaessaan niistä ei voi tehdä luotettavia johtopäätöksiä. Lehtovaikutukset keskittyivät lähinnä metsätutkimusalueen pohjoisluodealueelle lähelle lehtoaluetta. Metsäsuunnitelmassa laaditut metsäkuvioiden rajat perustuvat yleensä mieltymyksiin, maapohjan topografiaan ja samantapaisten puiden kasvuun. Eli rajat eivät välttämättä noudata kasvillisuuden rajoja, jos ne eivät ole symbioosissa puuston kanssa. Tutkimusmetsän pohjoisraja on kasvillisuuden kannalta ilmeisesti reuna-alue. Lehto-alueelta karkaa kasvillisuutta kuusialueelle, ilmeisesti lintujen,

eläinten, tuulen, veden ja muiden vastaavien tekijöiden avustamana. Esiintyvyydet viittaavat selvästi reuna-alueisiin.

Tutkimusmetsässä oli puiden ja pensaiden taimien keskipeittävyys vaatimaton 0,86 %. Puiden alle 50 cm taimet koostuivat tutkimuksessa harmaalepystä (0,13 %), haavasta (0,36 %) ja pihlajasta (0,37 %). Tonteri ym. (2005, 43–44) toteavat muun muassa, että pensaskerros on lehtomaisella kankaalla selvästi tiheämpi kuin tuoreella kankaalla. Tämän perusteella voisi olettaa, että tutkimusmetsän pensasesiintymät kasvavat tuoreen tai lehtomaisen kankaan maastossa.

Varpujen, ruohojen ja heinien sekä heinämäisten kasvien keskipeittävyysien vertailut tutkimusmetsän ja eri kasvupaikkaluokkien välillä on yhteenvetotaulukossa. Vertailussa on heinämäisten kasvien kokonaispeittävyys omalla pylväänä ja vain yhden lajin, metsäkastikan osalta on oma pylväs. Tutkimusmetsän varpujen kokonaispeittävyys 12,94 % viittaa lähinnä lehtomaiseen kankaaseen, OMT. Ruohojen kokonaispeittävyys 6,4 % viittaa tuoreen kankaan kasvupaikkaan, MT. Heinämäisten kasvien vaatimaton 0,96 % peittävyys vastaa kuivahkoa tai sitä kuivempaa kangasta, VT. Lehtoon OMaT ei viitannut mikään peittävyystulos. Johtopäätösten teko yhden tai muutaman niukkakasvuisten peittävyysien tai kokonaispeittävyysien osalta on ongelmallista. (Kuvio 11).



Kuvio 11 Kenttäkerroksen keskipeittävyysien vertailut tutkimusmetsän ja eri kasvupaikkaluokkien välillä (taulukosta 14: OMaT, OMT, MT, VT). Heinämäisten kasvien kokonaispeittävyysistä on metsäkastikalla* oma pylväs.

5.2 Pohjakerroksen arviointia

Tutkimusmetsän pohjakerroksen peittävyysistä saatuja tuloksia vertailtiin Tonterin ym. (2005, 58, 60–61, 76–77, 92–93) vastaaviin tutkimustuloksiin hemi- ja eteläboreaalisen alavyöhykkeen varttuneisiin metsiin, kaikkiin metsiin sekä kuusikoihin. Kaikki metsiköt ovat sadan yleisimmän pohjakerroksen lajin keskipeittävyysiksi ja frekvenssejä kasvupaikkatyypeittäin. Taulukossa on tutkimusmetsän vertailuluvut. Vertailuluvuista

jäivät pois seittisammal, kantohohtosammal, kalliopalmikkosammal ja metsäkamppisammal, koska ne eivät esiintyneet VMI 100 yleisimmän lajin joukossa. (Taulukko 15).

Tutkimusmetsän pohjakerroksen vertailutuloksissa kokonaispeittävyden 24,69 % sijoittuu Tonterin ym. (2005, 58, 74, 90) tutkimuksissa lehtomaiseen kankaaseen varttuneen metsän ja kuusikon osalta sekä lehtoon kaikkien puulajimetsien osalta. Lähes kaikki (99,6 %) tutkimusmetsikön sammaleista kuuluvat aitosammalten luokkaan. Aitosammalten kokonaispeittävyden 24,60 % sijoittuu kuusikossa ja kaikissa metsissä lehtomaisen kankaan, mutta varttuneissa metsissä lehdon luokkaan. Aitosammaleista lehtomaisen, tuoreen tai kuivahkon kankaan lajeja ovat tutkimusmetsän metsäkerrossammal, metsäliekosammal, kynsisammalet, suikerosammal ja metsäpykäsammal. Näiden yhteinen keskipeittävyys on 14,18 %. Tämä on reilusti yli puolet (57 %) kaikista aitosammaleiden peittävyyksistä. Lehtoon tai lehtomaiselle tai jopa kuivahkolle kankaalle sijoittuvat seinäsammal, kivikynsisammal ja korpikarhunsammal, joiden yhteispeittävyys oli 6,29 %. Tämä on neljännes eli 25 % aitosammalista. Suikerosammalesta Tonteri ym. (2005, 44) esittävät, että lehtomaisilla kankailla niiden keskipeittävyys on noin 5 % ja tuoreilla kankailla alle 2 %. Tutkimusmetsän suikerosammalia oli vain 0,26 % keskipeittävyydellä, joten niukan esiintymisen vuoksi siitä on vaikea tehdä johtopäätöksiä.

Kivikynsisammal esiintyy ääripäissä eli lehdoissa ja varttuneissa metsissä kuivahkolla kankaalla. Tämä varmaan osoittaa sammalten monivivahteisuutta. Tässä sillä ei ole merkitystä, koska sen vaatimaton keskipeittävyden 0,04 %, ei toimi kasvupaikan ennustajana. Maksasammaleista metsäpykäsammalta esiintyi myös vaatimattomalla 0,02 % keskipeittävyydellä ja 2,4 % esiintyvyyshäviöllä sekä seittisammalta 0,19 % keskipeittävyydellä ja 4,0 % esiintyvyyshäviöllä. Vertailussa metsäpykäsammalten esiintymismäärä sijoittuu lehtomaiselle kankaalle. Seittisammaleista ei ollut vertailulukuja.

Metsäkerrossammal ja seinäsammal ovat tyypillisiä kangasmetsän lajeja, mutta esiintyvät myös kuivan lehdon pohjakerroksessa. Metsäliekosammalten esiintyvyydestä on löytynyt ristiriitaisia tietoja. Tonterin ym. (2008, 276) mukaan metsäliekosammal on tuoreen keskiravinteisen lehdon pohjakerroksen tyyppilaji. Mietinnön (KTM 1989, 12–13) mukaan metsäliekosammal on tuoreen lehdon pohjakerroksen tyyppilajeja. Tonterin ym. (2008, 274) tutkimuksissa se esiintyy myös kuivien lehtojen pohjakerroksessa, mutta mainitaan kyllä sen olevan tyypillinen kangasmetsälaji. Korpelan (2005a), Metsäverkon (2002) ja Tonterin ym. (2005, 44) mukaan metsäliekosammal on lehtomaisten kankaiden melko luotettava erotuslaji, etenkin varttuneissa metsissä. Näiden ristiriitaisuuksien pohjalta on vaikea tehdä johtopäätöstä, vaikka vakuuttavalta tuntuvat perustelut erotuslajista. Lehväsammaleitten on todettu olevan lehtomaisten kankaitten ja etenkin lehtojen runsaslajisimpia kasvupaikkoja, missä lajistoa on noin 62 % (Laaka-Lindberg 2002, 38).

Tutkimusmetsän sammalien keskipeittävyudet osoittavat valtaosin (57 %) sijoittuvan lehtomaisille kankailla. Samoin sammalten enemmistö sijoittuu

lehtomaisille kankaille. Selkeästi lehdoille sijoittuvat lehväsammat, keskipeittävyden 4,19 % perusteella. Lehdoille tai lehtomaisille tai kuiville kankaille sijoittuu noin kolmannes lajeista. (Taulukko 15).

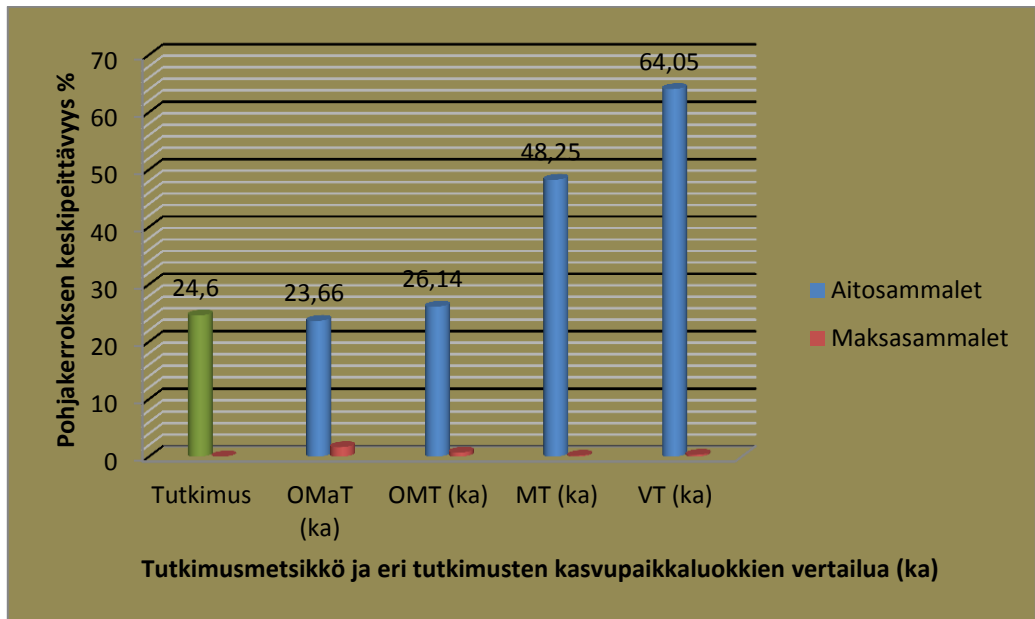
Taulukko 15 Pohjakerroksen keskipeittävyksien vertailut kasvupaikkaluokittain varttuneista metsistä, kakista metsistä (Tonteri 2005, 58, 60–61, 76–77) sekä kuusikoista (Tonteri 2005, 92–93) saatuihin tutkimusmetsätietoihin.

SAMMAL-LAJIT	Tieteellinen	Hemi- ja eteläboreaalinen alavyöhyke						Hemi- ja eteläboreaalinen alavyöhyke				
		tutkimusmetsä	Peittävydet varttuneissa / kaikissa metsissä						Peittävydet kuusikoissa			
			Vartt. kuusikko	lehto	l.kgs	t.kgs	kho kgs	ku kgs	lehto	l.kgs	t.kgs	kho kgs
POHJAKERROS		24,69	32,76/ 23,39	30,94 / 25,73	54,51/ 49,76	75,09/ 63,99	80,33/ 66,47	48,83	35,78	59,63	65,93	
AITOSAMMALET		24,60	27,44 / 19,88	28,71/ 23,56	50,40/ 46,11	68,90/ 59,20	49,31/ 45,93	37,84	33,13	55,89	62,61	
Metsäkerros-sammal	<i>Hylocomium splendens</i>	10,22	0,91/ 0,53	5,25/ 4,03	8,20 / 6,97	4,63/ 3,47	0,47/ 0,24	2,07	5,05	9,84	9,25	
Seinäsammat	<i>Pleurozium schreberi</i>	6,25	1,41/ 1,17	9,93 / 7,91	27,13/ 24,01	48,24/ 38,75	39,02/ 30,47	3,20	12,05	30,41	40,65	
Lehväsammat	<i>Plagiomnium ssp./Mniaceae</i>	4,19	5,00 / 12,07	0,51/ 0,42	0,11/ 0,06	0,00/ 0,03	0,00	3,84	0,47	0,09	0,0	
Metsäliekosammal	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	3,52	0,21/ 0,25	0,61 / 0,43	0,05/ 0,03	-/ 0,00		0,16	0,22	0,07		
Suikerosammal	<i>Brachythecium spp</i>	0,26	13,41/ 9,52	5,83/ 4,91	1,00/ 1,50	0,05 / 0,21	0,01/ 0,00	15,97	6,73	1,16	0,24	
Isokynsisammal	<i>Dicranum majus</i>	0,12	0,74/ 0,46	0,70/ 0,52	1,17/ 0,83	0,04 / 0,04		1,95	1,03	1,41	0,03	
Kivikynsisammal	<i>Dicranum scoparium</i>	0,04	0,45/ 0,28	1,93/ 1,53	3,08/ 2,73	1,94/ 1,97	0,24 / 2,15	1,18	2,49	4,30	3,74	
Korpikarhunsammal	<i>Polytrichum commune</i>	0,00	0,00 / 0,01	0,34/ 0,51	2,98/ 3,35	0,83/ 2,21	0,93/ 2,71	0,01	0,43	1,94	1,61	
MAKSA-SAMMALET		0,02	2,08/ 1,21	0,80/ 0,61	0,09 / 0,19	0,38/ 0,23	1,50/ 0,65	2,48	1,19	0,06	0,01	
Metsäpökäsammal	<i>Barbilophozia spp</i>	0,02	0,05/ 0,03	0,02 / 0,02	0,01/ 0,11	0,01/ 0,01		0,12	0,03	0,00		
Seittisammal	<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	0,19										
Esiintyvyys yhteensä (punaisella) kappaletta			2/3	3/3	2/2	2/2	1/-	4	3	1	2	

Käytetyt lyhenteet ovat: Omatutk. = omien tulosten tiedot, lehto, l.kgs = lehtomainen kangas, t.kgs = tuore kangas, khokgs = kuivahko kangas ja kukgs = kuiva kangas. Punaisella on rengastettu lajin esiintyvyyttä lähinnä oleva kasvupaikkaluokka.

Tutkimusmetsän peittävyyslukuja vastaavat kasvupaikkojen vertailuluvut on merkitty punaisella (Taulukko 15). Punaiset luvut on laskettu kappaalemäärinä yhteen. Yhteenvetona voi todeta, että varttuneissa metsissä lehtoluokkaan asettui kaksi sammallajia ja muille kangasmaille 8 sammallajia. Kaikissa metsissä lehtoalueille asettui 3 sammallajia ja muille kangasmaille 7 sammallajia. Kuusikkometsissä lehtoalueelle asettui 4 sammallajia ja muille kangasmaille 6 sammallajia. Näin spekuloiden kaikissa kasvupaikkatyypeissä lehtoalueille tuli 9 sammallajia ja muille kangasmaille 21 sammallajia, joista lehtomaisille kankaille 9 sammallajia. Tarkastelukulma on tässäkin teoreettinen, mutta ehkä suuntaa antava. Vertailututkimusten lehtomaille sijoittui tutkimusmetsän sammallajeista viidennes eli 23,5 % ja muille kangasmaille valtaosa eli 76,5 %. Varovaisesti tästä voi päätellä, että tutkimusmetsän sammallajeista valtaosa on lehtomaisen kankaan ja kuivahkon kankaan välimaastossa viihtyviä lajeja. Tämä antaa viitteen siitä, että tutkimusmetsä on jotain tältä väliltä, koska niille tyypilliset sammat viihtyvät siellä. (Taulukko 15).

Yhteenvedona totean, että pohjakerroksen kokonaispeittävyys 24,69 % sijoittuu sekä lehtomaiseen kankaaseen että lehtoon. Lähes kaikki sammalet ovat aitosammalten luokkaan kuuluvia. Aitosammalet sijoittuvat kokonaispeittävyydellä 24,60 % lehtomaiseen kankaaseen ja lehtoon. Valtaosa yksittäisistä sammallajeista sijoittuvat lehtomaiselle kankaalle. Samoin metsäliekosammalten on todettu olevan selkeä merkki lehtomaisesta kankaasta etenkin varttuneissa metsissä. Myös vastakkaisia käsityksiä tämän sammalten esiintymisestä on. Kuitenkin lehtolajikkeina lehväsammal on vahvasti edustettuna, ainoana lajilleen, vaikka vähemmistönä muiden ei-lehtolajikkeiden joukossa. Se antaa selvän viitteen siitä, että tutkimusmetssä on myös lehtomaisuutta. (Taulukko 15). (Kuvio 12).



Kuvio 12 Pohjakerroksen keskipeittävyysien vertailut oman tutkimuksen ja muiden tutkimusten eri kasvupaikkaluokkien keskiarvojen (ka) välillä aitosammalilla ja maksasammalilla (vrt. Taulukko 13).

Erikoinen havainto oli, että lehväsammalen esiintyminen keskittyi näytealalle 4, missä sen peittävyys oli suurin eli 8,7 %. Samalle näytealalle sijoittui muutenkin valtaosa sammaleista, jopa 22,8 % yhteispeittävyydellä. Seuraavaksi eniten eli 14,2 % oli näytealalla 1 ja näytealalla 5 ja 8 noin 10,5 % kummassakin. Kenttäkerroksen kasvillisuuden peittävyys oli näytealalla 4 keskimääräinen eli 7,8 %. Selityksenä tälle sammal-ilmiölle voi olla se, että maa-aineksesta löytyi hienoa hietaa. Kämmenrullauksella selvitetiin hienorakeisen maalajin esiintyvyys. Kuivaseulonta-analyysillä saatiin tarkempi selvitys siitä, että hienoa hietaa oli 6 % ja siitä hienompaa 3–13 % maakerroksen 40 ja 70 cm syvyyksissä. Todennäköisin selitys sammalten esiintymiselle on siis hienorakeisen maalajin olemassaolo. Sammalten kasvukohdassa on ehkä juuri suurempi juotti hienorakeista maa-ainesta. Viereisten näytealojen kohdalta ei hienohietaa löytynyt. Hienohiedan vedenläpäisevyys on keskimääräinen eli 1-0,01 metriä vuorokaudessa (Tapion taskukirja 2008. 129). Olettaa voi, että vesi jää tällöin pidemmäksi aikaa maan pinnalle ja aikaansaa kosteutta vaativien sammalten populaation. Hienoa hietaa pidetäänkin lehdon primäärisenä kasvu-

paikkatekijänä. Asian tarkistaminen ja tarkempi paikallistaminen jäävät jatkotutkimuksen tehtäväksi.

Koko pohjakerroksen kasvillisuuden keskipeittävyuden niukkuus voi joutua tutkimusmetsän suuresta karikkeen osuudesta ja etenkin suuresta neulasäärästä. Ne haittaavat kasvua, minkä seurauksena muun muassa sammalkerros voi olla huomattavasti niukentunut ja vain tietty lajisto pystyy kasvamaan. Etenkin seinäsammal sietää hyvin kariketta ja kynsisammal viihtyy vaatimattomissa olosuhteissa. Niukkuuden syventymiselle on antanut pontta myös satoja vuosia kestänyt kuusien suuri varjostus ja puuston lähes 100-vuoden ikä.

5.3 Maaperän arviointia

Maakerrostumien profiileista puhtaasti podsoliluokkaan sijoittui yksi näytealan maaprofiileista. Rautapodsolikerrostumat tulkittiin kahdeksalle näytealalle ja yksi näyteala sijoittui haplic-podsoliksi, koska kallio tai iso kivi oli lähellä maanpintaa. Profiilien arviointi on saanut osakseen kritiikkiä tulkintojen epävarmuuksien vuoksi. Nyt tehdyt profiilitulkinnat vaikuttavat kuitenkin varmoilta. Profiilit olivat melko hyvin havaittavissa.

Lehtomaisten kankaitten maannos poikkeaa lehdon maannoksesta siten, että kankailla humuskerros erottuu selkeästi kivennäismaasta ja erotetaan myös huuhtoutumiskerros, rikastumiskerros ja muuttumaton pohjamaa. Profiilitulkinnat vaikuttavat kiistattomilta, jolloin voi todeta, että löydökset sulkevat lehtomahdollisuuden maaperästä pois. Yhdessä näytealan horisontissa ei ollut lehdolle ominaisia kerrostumia. Maalajien raakoostumusten selvitykset ja rullausnäytteet tukivat maaprofiilin tulkintoja.

Humus- ja kivennäismaanäytteet otettiin kokoomanäytteinä kaikkien näytealojen viereen kaivetusta kuopista. Kokoomanäytteisiin otettiin maanäytettä kultakin näytealalta saman verran. Ensimmäisessä näyte-erässä otettiin neljä näytettä. Kaksi näytettä otettiin humuskerrosten ja kaksi kivennäismaakerrosten sekoituksista. Ensimmäisiin humus- ja kivennäismaanäytteisiin otettiin neljä 35 metrin ja yksi 50 metrin korkeudelta maastokartalla. Toisiin humus- ja kivennäismaan näytteisiin otettiin kaksi 50 metrin ja kolme 60 metrin korkeudelta. Ensimmäisessä humusnäyte-erässä oli liikaa kariketta, minkä vuoksi laboratorio pyysi uuden erän. Ylimääräinen humusnäyte-erä otettiin kokoomanäytteenä tasaisesti koko alueelta.

Humusnäytteet 1 ja 2 kertovat todennäköisesti enemmän karikkeen arvoista, koska niiden humuspitoisuus kuiva-aineesta olivat niinkin vaatimattomia kuin 17,5–28,6 %. Näiden kahden näytteen tulokset ovat kuitenkin keskenään vertailukelpoisia ja nimitän ne tässä tarkastelussa karikehumusnäytteiksi. Ilmeisesti karikehumuskerroksen arvojen vertailu muihin lukuihin voi antaa virhetulkintoja, joten niihin on suhtauduttava kriittisesti. Kuitenkin ylimääräisessä 3-näytteessä humuspitoisuus oli jo riittävä eli 49,8 % kuiva-aineesta. Tämän laboratorioarvot ovat vertailukelpoisia muiden tutkimusten vertailulukuihin.

Humusnäytteiden tuloksia verrataan muutamaa vastaaviin tuloksiin. Tammisen (1991) tutkimusten vertailuarvot ovat vain suuntaa antavia, koska ne on tehty Järvi-Suomessa noin 20 vuotta. Tuoreimpien tutkimusten vertailuluvut on laskettu eri mitta-asteikolla (kuiva-aineesta) (Mälkönen 2003, 146), minkä vuoksi niihin ei voi verrata. Farmit:n antamat suositukset on kohdistettu lähinnä maanviljelykseen, joten ne eivät anna kuvaa metsämaan tilanteesta. (Taulukko 16).

Taulukko 16 Humusnäytteiden tulokset verrattuna muihin arvoihin. Lyhenteet taulukossa: (Fa) Farmit 2010a, (HU) Tamminen ja Saarsalmi 2004, 277, (Ta) Tamminen 1991, 16, 31.

Humus kangasmaa	Uudistuskypsiä (havupuut) (Ta)	Metsäkeskus (HU)	Humuskerros, org. aineesta, kuusimetsä (Ta)		Humuskerros, kangasmaa kokonaispitoisuus orgaanisesta aineksestä (Fa)				Tutkimuksen maanäytet, org. aineesta *ensimmäinen näyteerä		
			O M aT	OM T	matala	välttävä	tydyttävä	hyvä	1* 35–50m	2* 50–60m	3
Ravinne	(Ta)	nuori kuusikko	O M aT	OM T	matala	välttävä	tydyttävä	hyvä	1* 35–50m	2* 50–60m	3
pH	3,94, humus 3 cm	4,6			< 4,0	4,0 - 4,39	> 4,4		4,8	4,7	5,0
Typpi, N, g/kg org. ainetta	16,8	16,5	26	22	Kokonaistyyppi % (ei vertailukelpoinen)				24,4	18,5	25,6
					< 1,2	1,2 - 1,99	2,0 - 2,59	> 2,6			
Fosfori, P, g/kg org. ainetta	1,24	0,94	1,6	1,5 (MT =1,3)	< 0,9	0,9 - 1,29	1,3 - 1,59	> 1,6	3,3	1,9	1,3
Kalium, K g/kg org. ainetta	1,25	1,2	1,9	1,5	< 0,5	0,5 - 0,80	0,9 - 1,09	> 1,1	7,5	5,0	2,5
Kalsium, Ca, g/kg org. ainetta	5,47	4,9	9,8	8,0	< 4,0	4,0 - 5,99	6,0 - 7,99	> 8,0	21,0	24,5	13,7
Magnesium, Mg, g/kg org. ainetta	0,87	1,7	3,0	1,7	< 0,8	0,8 - 1,49	1,5 - 2,09	> 2,1	21,9	16,2	5,9
Boori, B, mg/kg org. ainetta	-	2,64	-	-	< 0,5	0,5 - 0,89	0,9 - 1,09	> 1,1	1,3	2	25
Johtoluku 10*mS/cm	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,2	1,4
humuspitoisuus, % kuiva-aineesta	-	-	-	-	-	-	-	-	17,5	28,6	49,8

OMaT = lehto, OMT = lehtomainen kangas, MT = tuore kangas

Tutkimusmetsän humusmaan johtoluku-arvo on keskimääräisellä tasolla 1,4. Vesi ei jää seisomaan, eikä edistä maan kosteutta. Metsäpuiden taimien kasvualustan johtoluvun ohjearvo on 0,8–1,5 10*mS/cm, missä veden imeytyminen on optimaalista (vert. Anon 1996, 5). Hakkaamattoman metsän sähkönjohtokyky on 22–24 S/m luokkaa, missä vesi jo pidättäytyy maan pinnalle. (Vert. Kubin, Kokko, Pasanen & Seppänen 2009, 27).

Tuloksista voidaan myös todeta, että pH-arvot olivat näytealojen humuskerroksissa lievästi happamia. Lehtomaisen kankaan humuskerroksen pintaosa on hapanta kangashumusta, pH > 4, kun taas lehtomulta on lähes neutraalia, pH 5,5–7 (Alanen ym. 1996, 11; Lehtojensuojeluohjelma, 1989,10; Tonteri ym. 2008, 278, 283, 287; Tuomi n.d.). Näistä eroista voi tehdä sen johtopäätöksen, että tutkimusmetsän humusnäytteiden pH-arvot ovat lähempänä uudistuskypsän havumetsän, nuoren kuusikon ja OMT arvoja, ollen humuskerroksessa 5,0 ja karikkekerroksessa 4,7–4,8. Tutkimusmetsän humuskerroksen tyyppien arvo 25,6 g/kg orgaanista ainetta on lä-

himpänä OMaT 26 g/kg arvoa. Karike-humuskerroksen typpi-arvot vaihtelevat 18,5–25,6 g/kg välillä. Toinen on lähellä OMaT arvoja ja toinen vertailumetsien OMT:n, uudistuskypsän havumetsän ja nuoren kuusikon arvoja. Tutkimusmetsän typen keskiarvo, 22,8 g/kg, on lähellä OMT arvoa 22 g/kg. Tutkimusmetsän karike-humusnäytteet 24,4 ja 25,6 g/kg ovat lähellä Tammisen (1991) tutkimuksen OMaT arvoa 26 g/kg. Arvojen vaihteluvuoksien ja karikeosuuden vuoksi johtopäätökset ovat epäluotettavia. Fosforin vertailuarvoista on kuusimetsän OMT- ja MT-arvot lähinnä tutkimusmetsän humusnäytearvoa 1,3 g/kg. Karike-humusnäyte ei ole tässä vertailukelpoinen. Tutkimusmetsän kaikki kalium-, kalsium-, magnesium- ja booriarvot ovat huomattavasti korkeammat kuin vertailuarvot ja Farmit:n (2010a) antamat suositusarvot. Tämän epäselvyyden tarkistaminen täytyy jättää myöhempään tutkimukseen. Herää myös kysymys, että onko vieressä olevalla moottoritien työmaan räjäytyksillä jotain yhteyttä näihin kohonneisiin arvoihin. Mainittavaa on ainoastaan, että Metsäkeskus Häme-Uusimaan Lohjan alueella (Tamminen & Saarsalmi 2004, 277) boorin arvoksi saatiin 2,64 mg/kg. Tämä vertailulukku on lähellä tutkimusmetsän karike-humusnäytteiden arvoja, jotka vaihtelivat 1,3–2 mg/kg välillä. Puiden neulastutkimuksilla (Metla 688/1998) on todettu, että puun kasvuhäiriötä osoittava boorin puutos on alle 5 mg/kg olevat arvot, kun sopivat määrät vaihtelevat 8–25 mg/kg välillä (Metsätuotto n.d.). Tutkimusmetsässä ei kuitenkaan ole boorin puutteesta kysymys, koska humusnäytteen arvo oli 25 mg/kg. Tältä osin maaperä on viljavaa.

Kivennäismaanäytteet otettiin myös kokoomanäytteinä yhtä aikaa humusnäytteiden kanssa. Saatuja laboratorion laatimia arvoja vertaillaan vastaaviin ohjearvoihin ja Tammisen (1991) arvoihin (Taulukko 17).

Taulukko 17 Kivennäismaanäytteiden tulokset verrattuna muihin arvoihin. Lyhenteet taulukossa: (Ho) Hotanen ym. 2008, 21, (Fa) Farmit 2010a, (S) SYKE 2010, (Ta) Tamminen 1991, 16, 38.

Kivennäismaa	(Ta)=uuttuvakerros, vähämultainen; (S); (Ho)		Kivennäismaakerros, ravinteiden liukoinen pitoisuus, ohjearvot (Farmit 2010a)				Omat maanäytteet	
	OMaT	OMT	matala	välttävä	tydyttävä	hyvä	näyte 1	näyte 2
pH	5,5–7 (S) 4,9 (Ho) 4,34 (Ta)	4,7–5,5 (S) 4,5 (Ho) 4,36(Ta)	< 4,0	4,3 - 4,69	> 4,7	-	4,8	5,0
Johtoluku 10*mS/cm	-	-	-	-	-	-	0,5	0,5
Typpi, N, g/kg	27,2(Ta)	23,3(Ta)	-	-	-	-	-	-
Fosfori, P, mg/l	2,8(Ta) 5,2*	3,3(Ta) 5,9*	< 2,0	2,0 - 2,9	3,0 - 3,9	> 4,0	1,4	1,6
Kalium, K mg/l	48(Ta) 36*	34(Ta) 42*	< 20	20 - 29	30 - 39	> 40	46	37
Kalsium, Ca, mg/l	321(Ta) 580*	194(Ta) 160*	< 30,0	30 - 150	151 - 519	> 520	368	286
Magnesium, Mg, mg/l	55(Ta) 60*	36(Ta) 31*	< 20	20 - 29	30 - 39	> 40	60	45
Rikki, S, mg/l			< 3,0	3,0 - 9,0	> 10,0		19	28

OMaT = lehto, OMT = lehtomainen kangas, MT = tuore kangas

Taulukossa olevien vertailuarvojen kivennäismaan pH-arvoissa OMaT ja OMT välillä ei ole kaikilta osin selkeitä eroja ja vertailujen tekeminen on tulkinnallista. Vertailusta voi todeta, että tutkimusmetsän pH 4,8–5 tulok-

set ovat lievästi happamia, eivätkä viittaa lehdon emäksisyyteen. Tutkimusmetsän rikastumiskerroksista tehdyissä happamuuden lisämittauksissa pH-arvoiksi tuli 5,6–6. Myös nämä arvot ovat lievästi happamia. Lisämittausten pH-tulokset ovat oikeansuuntaisia, koska maan pinnalla pH on happamempi kuin syvemmältä rikastumiskerroksesta saatu tulos. Tutkimusmetsän suuri karikkeen määrä tukee maapinnan pH:sta saatuja lievästi happamia arvoja. Johtoluku-arvot 0,5 ovat matalia, mikä osoittaa vesiliukoisten suolojen määrän vähyden. Tutkimusmetsän Fosfori-arvot 1,4–1,6 mg/l ovat matalampia kuin mitkään vertaisarvoista, jotka olivat 2,8–5,9 mg/l välillä. Tuloksissa esiintyvien matalien fosforien määrät eivät kuitenkaan näy ulkoisina ominaisuuksina puissa. Rikistä ei ole vertailuarvoja saatavana. Tutkimusmetsän Kalium-arvot 37–46 mg/l ovat hieman lähempänä vertailumetsien OMaT-arvoja 36–48 mg/l. Tutkimusmetsän Kalsium-arvot 286–368 mg/l ovat selvästi lähempänä vertailulukujen OMaT-arvoja 321–580 mg/l. Tutkimusmetsän Magnesium-arvot 45–60 mg/l ovat myös selvästi lähempänä OMaT- arvoja 55–60 mg/l. Alasen ym. (1996, 9) mukaan maan huuhtoutumiskerroksen kalsium- ja fosforimäärät ja maa-aineksen pH erottelevat parhaiten kasvupaikkaluokat toisistaan. Tutkimusmetsän Ca-arvot ovat selvästi lähempänä OMaT metsistä esitetyjä arvoja, joka näin ollen viittaa alueen lehtomaisuuteen. Fosforista ei voi tehdä johtopäätöksiä matalien arvojen vuoksi. Yhteenvetona voi todeta, että Kalium-arvot ja etenkin Kalsium-arvot viittaavat vertailulukujen OMaT-maapohjaan.

Gustavsenin (1980) boniteettitaulukkaan verrattuna tutkimusmetsikön kuusen boniteetin keskiarvoksi tuli 29 H_{100} . Tämä viittaa lehtomaisen kankaan boniteettiluokkaan. Maa on riittävän viljavaa ja kuuset kasvavat isoiksi. Lehtomaisen kankaan kuusen boniteettiluokka on Etelä-Suomen metsissä 24–30 H_{100} . Tämä tarkoittaa, että puun valtapituus 100 vuoden iällä on 29 metriä (Korpela 2005b, 17). Tuoreen kankaan boniteetit ovat huomattavasti alhaisempia. Lehdon boniteettivertailuja ei ollut saatavilla, minkä vuoksi keskinäistä vertailua ei voi tehdä. Ongelmana on muutenkin tutkimusmetsän kuusten eri-ikäisyys. Eri-ikäisyys aiheuttaa laskentavirheitä. Tämän vuoksi on vain todettava, että tutkimusmetsän boniteetti on suuntaa antava. (Vrt. Ojansuu 2008, 60–61).

6 TULOSTEN LUOTETTAVUUS

Validiteetti tarkoittaa, että tutkitaanko sitä mitä on tarkoitus tutkia (Tuomi & Sarajärvi 2002, 133). Validiteettia esittää se, että kaikkiin tutkimuskysymyksiin sain vastauksen. Tätä voi tulkita myös siten, että tapaustutkimus metodina sekä käytetyt tutkimusmenetelmät olivat tarkoituksenmukaisia tutkimuskysymyksiin nähden. Tutkimuksen luotettavuutta pyrittiin parantamaan sillä, että selostettiin tarkasti miten aineisto on hankittu ja miten se on analysoitu. Myös tutkijan oma suhde tutkittavaan ilmiöön on tuotu esille. Tutkijan esiymmärrys, arvot ja tiedot tutkittavasta kohteesta kuitenkin vaikuttavat tutkimuksen kulkuun ja tuloksiin. Näitä pyrittiin vähentämään huolellisuudella ja useampaan kertaan johtopäätösten analysoinnilla, etenkin lehdon ja lehtomaisen kankaan arvioinneissa. Tätä luotettavuutta lisäsi myös tutkijan aikaisempi tieteellinen koulutus ja tutkijakokemus.

Reliabiliteetti tarkoittaa sitä, että tutkimustulokset ovat luotettavia ja toistettavissa (Tuomi & Sarajärvi 2002, 133). Tässä tutkimuksessa näin ei kuitenkaan kirjaimellisesti ole mahdollista, koska kyseessä on tapaus eikä se olosuhteiden kohdalla enää toteudu täysmääräisenä. Tutkimus tehtiin ennen päätehakkuuta, minkä jälkeen tilanne muuttuu suuresti kaikkien tutkittavien muuttujien osalta. Reliabiliteettia on lisätty sillä, että kaikki maastotyöt on tehty tarkasti esimerkiksi kenttäohjeitten mukaan. Samoin tulosten luotettavuutta lisättiin sillä, että kasvillisuustuloksia, verrattiin muihin samantapaisiin metsiköihin ja aikaisemmin tehtyihin tutkimuksiin mahdollisimman tarkasti. Tosin tapaustutkimusstrategiaa käytettäessä on vaarana, että saatuja tuloksia on tulkittu kuten tilastollisesti edustavia otoksia. Tällöin on tehty liian suoraviivaisia yleistyksiä harkinnanvaraisista näytteistä, joiden valintakriteerinä on ollut tutkijan oma mieltymys tai aineiston helppo saatavuus (vert. Syrjälä & Numminen 1988; Yin 1994). Tämän välttämiseksi tuloksia pyrittiin analysoimaan eri näkökannoilta, ottaen huomioon, että vertailukohtana on yksi yksittäinen metsikkö.

Kasvilajikohtaisten yleisyys- ja runsausarvioiden luotettavuutta lisättiin näytealojen määrällä ja koolla (1 m x 1 m), jolloin 10 näytealaa ja niiden 1000 ruutua ovat riittävän luotettava määrä 1,1 ha alueen edustavuuden kuvaamiseksi (vert. Heikkinen & Reinikainen 2001, 53). Näytealat valittiin kartalta, tietämättä mitä kyseisellä kohdalla maastossa oli. Tällä suljettiin pois harkintaan perustuvat näytealan valintavirheet. Kartalta saatujen koordinaattien avulla tutkimusmetsästä haettiin ensin reunakoordinaatit. Muiden koordinaattien tarkkuuteen laitteet eivät riittäneet, minkä vuoksi käyttöön otettiin mittanauha. Kaikkien näytealojen etäisyydet mitattiin kaikkiin vieressä, ylhäällä ja alhaalla oleviin näytealoihin. Tällöin ne vastasivat karttapiirroksen näyteala-paikkoja. Ainoastaan yhden näytealan kohdalla jouduttiin tekemään korjaus, koska iso kuusi olisi tullut keskelle näytealaa. Korjaus ei vaikuttanut luotettavuuteen.

Kasvillisuuden tulkintaan voi liittyä myös virhelähteitä. Virheet pyrittiin saamaan mahdollisimman pieneksi tekemällä analyysi kaikista näytealojen ruuduista samana ajankohtana, yhden viikon aikana. Tällöin esimerkiksi kasvukauden erilaisuus ei päässyt vaikuttamaan eri kasvisuhteisiin. Kaikki

ruudukot ja ympäristö valokuvattiin. Joistakin yksittäislajeista otettiin tarkemmat lähikuvat, myöhempää tutkimista varten. Valokuvien pohjalta suoritettiin vielä uudestaan näyteala-analyysi kahdella eri kerralla. Tällä pyrittiin pienentämään tulkinnasta aiheutuvia virhelähteitä mahdollisimman pieneksi. Samoin virhelähdettä pienensi se, että vain yksi henkilö suoritti tulkinnat, jolloin eri henkilöiden tulkintaeroja ei muodostunut. Voi olla, että tämä lisää myös yhdensuuntaista virhettä, jos sama henkilö on tulkinnut jonkin systemaattisesti väärin. Kasvillisuuksien tulkinnassa käytettiin kasvitunnistuskirjoja: Hämet-Ahti ym. (1998); Hämet-Ahti, Kurtto, Lampinen, Piirainen, Suominen, Ulvinen, Uotila, & Väre 2005; Mossberg & Stenberg (2005) ja sammalten tunnistuksessa Jahns (2001) ja Rikkinen (2008). Suurimmat vaikeudet olivat sammalten tunnistuksissa, koska luotettava, tutkimuspohjaiseen tunnistus-analyysiin liittyvä kirjallisuus ja netissä oleva tieto olivat melko suppea apuväline. Vaikeimmissa sammaltunnistuksissa otettiin näytteet ja käytettiin asiantuntija-apua (Lindberg 2010).

Maaperätulkinnan virhelähteitä pyrittiin eliminoimaan ottamalla laboratorioon lähetettävät maanäytteet mahdollisimman tarkasti ohjeitten mukaan. Laboratorio pyysi kuitenkin humusnäytteestä vielä uuden runsasmääräisemmän lähetyksen, jolla eliminoitiin mahdollista maanäytteen ottoon liittyvää virhelähdettä. Kahdessa ensimmäisessä humusnäytteessä oli liian vähän humusta. Näiden karikepitoisten näytteiden tietoja käytettiin kuitenkin osittain analyysissa, niiltä osin, mitkä eivät vaikuttaneet virheellisiltä, eivätkä olleet yhteydessä humuksen määrään. Tammisen (1991, 23) mukaan humuskerroksessa tapahtuva ravinteiden vapautumisen ja sitoutumisen osuus on jopa 30–95 % kokonaisuudessaan verrattuna. Kivennäismaassa ravinteiden osuus on vain 0–30 %. Nämä selittävät ravinnepitoisuuksien erot humus- ja kivennäismaakerrosten välillä. Tämän selittänee ehkä myös tutkimusalueen tulosten vaihtelevuutta kerrosten välillä.

Kivennäismaa- analyysin vaikutusta viljavuuteen on Tammisen (1991, 23) mukaan vaikea mitata. Maannoksen kehittyminen vaikuttaa sen ominaisuuksiin. Vaikka Tammisen tutkimuksissa todettiin metsätyypeillä olevan yhteydet muun muassa typpi-, kalsium- ja magnesiumpitoisuuksiin, ei hänen mukaansa metsätyyppejä pystytty luotettavasti erottelemaan niiden avulla. Tulosten alueelliset vaihtelut ovat huomattavia ja jakaumat vinoja. Tämän tyyppisiä ongelmia esiintyi myös tutkimusmetsän tulosvertailuissa ja analysointi oli vain suuntaa antavaa. Vinoutumat voisi korjata sillä, että tutkimusalueesta tehdään muutaman vuoden kuluttua uusintatutkimus, jolloin luvut olisivat vertailukelpoisia nyt saaduille tuloksille.

Maalajin analysoinnissa tehtiin käsin rullautettavia näytteitä, jotka valokuvattiin ja verrattiin vastaaviin kirjallisiin näytteisiin. Nämä maanäytteet otettiin kaikilta näytealoilta 30 cm syvyydestä, missä oletettiin olevan huuhtoutumiskerros. Rullaustenäytteiden tulokset antavat karkean suunnan tulkinnalle. Näistä näytteistä tehtiin pH-mittaukset. Muun muassa dekantterilasien käyttö lisäsi mittaustarkkuutta. Punnituksessa käytettiin Soehnlén digitaalista kirjevaakaa. Todennäköiset pienet punnitusvirheet eivät muuta tulosta, koska kaikki punnittiin samalla puntarilla, samalla tavalla. Nämä

menetelmät voivat sisältää pieniä virheitä, mutta tulokset ovat kuitenkin keskenään vertailukelpoisia.

Maannosanalyysissä voi olla myös virhemahdollisuuksia. Huuhtoutumis-kerroksissa oli selvästi havaittavissa kerrosten välillä erivärisyyttä, vaikka voimakkaita värieroja ei ollut. Kerrokset valokuvattiin, koska varjoisassa metsässä kerrosten näkyvyys oli paikoin vaikeaa. Silmämääräisen tulkinnan suurena apuna oli se, että valokuvat voi suurentaa hyvinkin suureksi ja kerrosten analysoinnin tarkistus jälkeinpäin oli helpompaa.

Oma subjektiivisuus ja sen eliminointi oli haasteena koko tutkimuksen kulun ajan. Ajatuksena tuli monesti toive, että kyseessä olisi lehtomainen kangas. Tällaiset ajatukset pyrittiin kuitenkin pitämään kurissa ja pyrkimys mahdollisimman suureen objektiivisuuteen ja avoimuuteen ohjasi ajatusta koko tutkimuksen ajan. Tähän todennäköisesti auttoi aikaisempi tutkimuskokemus. Ohessa on esitetty tutkimusmetsikkö-näkymiä (Kuva 6).



Kuva 6 6a ja 6b. Tutkimusmetsikön kuusikkoa

7 POHDINTA

Tutkimuksen tuloksissa on selvät viitteet siihen, että tutkimusmetsikössä on kysymys lehtomaisesta kankaasta ja lehdosta. Maaperäanalyysistä on tullut vahvat viitteet lehtomaisen kankaan olemassaolosta. Kenttäkerroksen tuloksissa päädyttiin lehtomaiseen kankaaseen. Lehtoon viittaavaa kasvillisuutta löytyi myös. Pohjakerroksen arvioinnissa tuli lehdosta selvempiä viitteitä, vaikkakin valtaosa sammalten esiintymisistä viittasi lehtomaiseen kankaaseen. Kasvillisuustutkimuksen ongelmana oli, että kaikkien kasvien ilmiasu oli erityisen niukkaa. Vaikka tutkimusvuoden sääolot todettiin normaalisateisiksi ja keskilämpötila vain aavistuksen korkeammaksi, niin silti kasvutavan niukkuus oli havaittavissa. Sateettomuus ei ole selityksenä. Liika kosteus ei myöskään tule kyseeseen, koska silloin lehtokasvillisuus olisi rehottanut enemmän. Aikaisemmin todettiin johtolukuarvojen viittaavan siihen, että vesi ei jää seisomaan. Selityksenä niukalle kasvutavalle lienee kuusten vahva varjostus, jolloin vain satojen vuosien varjostusta sietävä kasvillisuus sinnittelee alueella. Kuusen tuottama paksu karike ja etenkin runsas neulasten määrä on myös vaikuttanut kasvillisuuteen. Ehkä juuri sen vuoksi ruohojen määrä on vähäinen. Karike edistää myös maaperän happamuutta. Happamuus on vaikuttanut kasvillisuuden ilmiasuun ja valikoivuuteen. Maatuminen on myös tällöin hidasta. Se näkyi karikkeen laadussa. Multapintaa ei löytynyt. Yksi ainoa omituinen multalöydös tuli ohuesta täysin mustasta ja löysähköstä mullasta. Voi olla, että kyse oli aivan jostain muusta ilmiöstä. Tämän analysointia jatketaan. Myös tutkimusmetsän sijainti rinteessä voi olla vaikuttamassa kasvillisuuteen. Valumavedet vaikuttavat alarinteellä kosteuttavasti. Vaikuttaa myös todennäköiseltä, että rinteellä on mikroilmastolliset vaikutukset kaikkeen kasvillisuuteen. Mikroilmaston vaikutusta on lisännyt se, että rinteessä on kasvanut jyhevää kuusta satoja vuosia. Puiden vanhetessa ja kaatuessa on aukkopaiikkoja kuitenkin muodostunut ja valo tunkeutunut varjon sekaan, jolloin mikroilmaston vaikutus on vähentynyt.

Lehtoon viittaavat kasvillisuudet pohja- ja kenttäkerroksessa antavat viitteitä siitä, että myös lehdon ominaisuuksia alueelta löytyy. Analyysia voi auttaa katselmus metsän historiaan. Jo entisestä metsäsuunnitelma-kartasta vuodelta 1951 voi olettaa, että rantaviiva on ollut ylempänä eli osa tutkimusalueen rannasta on ollut esiaikoina veden alla, ennen kuin Baltian jääjärvet väistyivät. Tämän voimasta on ehkä syntynyt savi- ja hiesukerrostumia rantaan. Myöhempien metsäsuunnitelmien kartoista voi havaita, että tutkimusalueen metsäkuvion koko on kaventunut pohjoisosassa kiilamaisiksi. Seuraava metsäkuvio kuusikon pohjoispuolella on selvästi lehtoa, missä maapohja on erilainen ja kasvillisuudessa on paljon lehtokasveja. Vuoden 1995 maaperäkartasta voi havaita hiekkamoreenialueen, joka selväpiirteisemmin viistoutuu pohjoisalueella ehkä juuri tällaisena lehtomaisena kiilana.

Maakerrostumista löydetyt podsolimaannokset antoivat vahvimman osoituksen lehtomaisen kankaan kasvupaikasta. Profiileista tunnistettiin kaksi podsoliksi, seitsemän rautapodsoliksi ja yksi haplicpodsoliksi. Lisäksi näistä neljässä oli runsaasti saostumisen seurauksena muodostuneita seskvioksidimurusia. Maannostulkintojen luotettavuutta on kritisoitu. Tammi-

sen (2009, 78) mukaan suurimmat virheet ovat maannostyyppin määrittelyssä. Tärkeämpinä kriteereinä pidetään (tms., 78) orgaanisen aineen kerroksen, maan paksuuden, raekoostumuksen ja maan vesitalouden analyysijä sekä ravinnetutkimusten tekemistä. Vaikeutena on kuitenkin ollut kirjallisuuden ja mallikuvien niukkuus Suomen maannoksista. Onhan Suomessakin vasta vuonna 2002–2004 tehty ensimmäinen valtakunnallinen tutkimuspohjainen maaperäanalyysi. Mallikuvien puuttuessa myös tässä työssä on voinut tulla virheitä maannostulkinnassa. Tutkimusmetsän maannosprofiilin analyysin luotettavuutta ja tulkintatukea ovat antaneet lisäselvitykset. Käsin tehdyllä rullausmenetelmällä selvitettiin karkean- ja hienoaineksen esiintyminen. Maalajien raekoko-luokituksella todettiin kaikkien maalajinäytteiden sijoittuvan hiekkamoreenien luokkiin. Jopa Näyteala 1:n vierestä otetussa maanäytteessä ei ollut riittävästi hienojakoisia aineksia, jotta sen olisi voinut sijoittaa hienorakeisten maalajien joukkoon. Ilmeisesti hienojakoisten aineiden pienikin esiintyminen on aikaansaanut sen, että siellä kasvaa lehtokasveja. Samanlainen tulkinta kohdistui näyteala 4 sammaleesiintymälle, koska maalajinäytteistä löytyi jonkin verran hienojakeista ainesta, niin se on ilmeisesti mahdollistanut sammaleesiintymän elinmahdollisuuden. Yleisesti tutkimusmetsässä esiintyvä hiekkamoreeni vahvisti kuitenkin jo maaprofiilitulkinnassa todettuna, että kasvupaikkana on lehtomainen tai jopa tuore kangas. Lehdollehan oli tyypillistä hienorakenteinen maaperä, missä on multaa pinnalla. Mikään näistä näytteistä ei antanut viitteitä siihen. Jatkotutkittavaksi jää hienojakoisten aineiden tarkempi esiintyminen. Selvitettäväksi jää myös, että mitkä muut tekijät saavat lehtomaisen kasvillisuuden, vaikka niukkakasvuisena, viihtymään sille epätyypillisessä maastossa. Aikaisemmin todettiin, että rantakerrostumille on tyypillistä lajittuneen, hyvin vettä läpäisevän maalajin alla oleva huonosti vettä läpäisevää hiesu tai savi.

Tutkimusmetsästä selvitettiin maaperän kiviainesta maaperäkartastojen avulla teoreettisella tasolla. Kaikki kivilajit todettiin olevan happamia, kalimetatasomatoosia lukuun ottamatta. Emäksinen kivilaji ja kohonnut kalsiumarvo ovat tyypillisiä ilmiöitä lehtomailla. Tiedetään myös, että kivien rapautumisprosessissa vapautuu kalsiumia. Tästä jäi askarruttamaan kalsiumin korkeat arvot humuksessa ja kivennäismaassa. Tamminen (1991, 23) osoitti tutkimuksessa selvät erot kalsiumarvoilla Omt- ja OMaT-kasvupaikoilla. Kuitenkin todetaan (mts.), että kalsium ei toimi luotettavana kasvupaikkojen erottelijana. Alasen ym. (1996, 9) kirjoituksessa todettiin, että huuhtoutumiskerroksen kalsium-arvo toimii erottelijana lehdon ja lehtomaisen kankaan välillä. Näiden ristiriitaisuuksien vuoksi väitteet kalsiumin erottelu-asetusta asettuu kyseenalaiseksi. Tutkimusmetsän kivennäismaan kalsiumarvot olivat paljon lähempänä OMaT-arvoja kuin OMT-arvoja, mutta humuskerrosten arvoissa ei löytynyt mitään yhteyksiä. Humuskerroksista saadut arvot olivat huomattavasti suurempia kuin vertailuarvot, minkä vuoksi ne olivat myös ongelmallisia. Miksi kalsiumilla oli korkea taso, jäi myös arvoitukseksi. Arvoitukseksi jäi myös eri korkeuksista otettujen näytteiden vaihtelevuus. Huomattavaa korkeusvaihtelevuutta oli typen, kalsiumin ja magnesiumin arvoissa.

Kasvillisuuden antamat vahvimmat viitteet lehtomaisen kankaan olemassaolosta tulivat varpujen esiintyvyydestä, missä mustikalla oli iso rooli

runsaan keskipeittävyuden ansiosta. Tällä peittävyydellä mustikan kasvu- paikka olisi tutkimusten mukaan kuitenkin lähinnä tuore tai kuivahko kangas. Mustikan esiintyvyys keskittyi näytealojen 8 ja 9 ja niiden ympäristöön. Selityksenä keskittymälle voisi olla se, että nämä näytealat sijaitsivat korkeammalla kuin muut, jolloin valumavesiä on vähemmän, mikroilmaston aiheuttama kosteus on ehkä lievempää ja niiden pohjamaana oli suhteessa enemmän hiekkamoreenia. Mustikan esiintymisfrekvenssi koko tutkimusmetsässä oli kuitenkin vaatimaton 19,7 %, kun muissa tutkimuksissa OMT:llä ne olivat yli 50 % luokkaa. Liekö myös maaperän abioottisilla tekijöillä, varjostuksella, karikkeen määrällä ja niiden seurausvaikutuksilla jotain osuutta asiaan, jää kuitenkin selvittämättä. Tämä vaatimaton esiintyminen sijoittaa mustikan OMT kasvupaikkaan, pois MT ja VT kasvupaikoista. Toinen viite lehtomaisen kankaan kasvupaikasta tuli tyyppillisestä lehdon kasvusta, käenkaalista. Kukkimattoman ja melko pienilehtisen käenkaalin suhteellisesti vähäinen esiintymisfrekvenssi ja matala keskipeittävyys olivat selvä viite siihen, että kasvupaikka ei ole nyt OMaT vaan OMT. Käenkaali tulee parhaiten toimeen varjoisissa kuusikoissa.

Muista lehtokasveista sai myös tukea kasvupaikkaluokkien analyysiin. Kasvien vaatimaton ilmiasu: kukkimattomuus, pienikokoisuus, vaatimaton keskipeittävyys ja esiintymisfrekvenssi toimivat analyysin avainsanoina. Kasvutavan vaatimattomuus viittasi valtaosalla kasvupaikaksi OMT. Tyyppillisiä vaatimattomalla ilmiasulla kasvavia lehtokasveja olivat metsäimare, kukkiva jänönsalaatti, sinivuokko ja valkovuokko. Tutkimusmetsästä, näytealojen ulkopuolelta löydettiin yksittäisiä lehtokasveja, joita olivat lillukka, mustakannonmarja, taikinamarja, näsiä, metsäkorte, lehtokuusama, kultapiisku ja metsäkurjenpolvi. Nämä kaikki tulkittiin OMT kasvupaikkaan kuuluviksi yksittäisen ja vaatimattoman esiintymisen vuoksi. Tosin näistä moni kuuluu lehtopensaitten luokkaan, mitkä viihtyvät etenkin kuivissa lehdoissa. Edellä on todettu myös, että kuusivaltaisista lehtoja luonnehtivat yleensä käenkaalin, sudenmarjan ja mustakannonmarjan runsas esiintyminen. Huomionarvoista tässä myös on se, että vaikka lillukkaa kasvoi useita yksilöitä, niin näiden pystyssä kasvavien yksilöiden ulkoasu luokitellaan lähinnä MT kasvupaikalle. Lehdossa lillukan varsi rönsyilee pitkin maanpintaa ja peittävyys on runsasta.

Ongelmana on, että kasvitutkimuksissa ei yleensä ole selvitetty maaperän ominaisuuksien tai karikekerrosten yhteyksiä ilmiasuun. Tutkimusmetsän alueella oli myös tyyppillisiä OMT kasveja, joiden ilmiasu oli myös vaatimatonta. Näitä olivat ahokeltano, ahomansikka, metsätähti ja oravanmarja. Mihin kasvupaikkaan nämä olisi pitänyt sijoittaa vaatimattoman ilmiasun perusteella, jäi vertailututkimusten puuttuessa selvittämättä. Kasvillisuuksien analysoinnissa oli muutenkin ongelma, kun metsäalvejuuresta, jänönsalaatista, mustakannonmarjasta ja ahokeltanosta oli liian vähän tai ei lainkaan tutkimustietoa. Voi olla, että niiden esiintyvyys ei ole niin yleistä ja ovat sen vuoksi jääneet varjoon.

Kasvillisuuden esiintyvyysfrekvenssejä tarkasteltaessa kiinnittyi huomio mustikan ja käenkaalin esiintymisfrekvensseihin. Ohjeitten mukaan tarkkailtavana olivat ainoastaan yhdestä juuresta esiin tulevat yksilöt, yhden alaruudun kohdalla. Juuria ei kaivettu esiin maan alta jotta olisi voinut

nähdä ulottuuko sama juuri seuraavaan ruudukkoon. Näin ei ollut ohjeitten tarkoitukseen. Ongelmaksi tässä tulee kuitenkin se, että mustikka varpuna tekee maavarrellisesta kloonistosta sinne tänne yhden näkyvän ja rehevän varpupehkon, joka voi esiintyä tuuheana mattona. Laskennassa tästä isosta pehkosta tulee yksi kappale frekvenssilaskentaan. Yhtenäinen maanalainen biomassa voi kuitenkin olla Salemaan (2001, 128). mukaan jopa yli 80 %. Päinvastainen tapaus on pieni käenkaali. Kasvi puskee esiin pieniä lehtiänsä siellä täällä ja maankamaralla näyttää, että kasvilla on monta juuren alkua. Käenkaalin yksi suikertava ja haarova maavarsi on kuitenkin suuren yhteisen kloonin (Tonteri 2001, 210) osa ja näkyvillä olevien kaikkien lehdykköjen ydin. Laskelmissa otetaan kuitenkin huomioon kaikki maasta putkahtavat yksittäiset lehtivarret, mikäli juurta ei ole kahden varren välillä havaittavissa. Oletukseni on, että tällainen tulkinta on epävarma ja aiheuttaa vääriä laskentoja. Mustikalle tulee frekvenssilukuina vain muutama, verrattuna käenkaalin lukuisiin frekvenssilukuihin. Kuitenkaan virhemarginaali ei saisi olla kovin suuri. Tämä on ilmeisesti kaikkien kasvien frekvenssilaskentojen ongelma. Herää myös kysymys, että onko järkevää verrata eri kasvilajien frekvenssejä keskenään lainkaan. Olisiko luotettavampaa verrata ainoastaan saman kasvilajin esiintyvyyksiä eri paikoissa? Jos eri lajien frekvenssejä verrataan keskenään, tulisi myös selvittää niiden keskinäinen kilpailu ja symbioosi.

Verrattuna vuonna 1989 alueelta tehtyyn selvitykseen, ei kaikkia siinä mainittuja lajeja nyt löydy. Selvitykseen kuului tosin myös naapurin puolelle ulottuva metsäkaistale. Pykälän (1992, 36) mukaan tämä yhteensä neljän hehtaarin alue on laaja kuusikkolehto, mikä on käenkaali-oravanmarja-lehto tai ehkä ravinteisempi tyyppi ja lehtomainen kangas. Selvityksen mukaan alueelta on löydetty vuonna 1962 punavalkku (E) (K. Hillner, H). Koska kasvupaikka on ilmeisesti säilynyt ennallaan, on punavalkun kasvaminen paikalla edelleen todennäköistä, vaikka uudemmat havainnot puuttuvat. Muuta lajistoa ovat lehto-orvokki, mustakonnanmarja, lehmus, vaahtera, imikkä, näsiä, jänönsalaatti, velholehti, lehtokuusama ja taikinanmarja. Hiirenporrasta on pieni juotti. Nyt kyseessä olevasta tutkimusmetsästä ei löytynyt yhtään lehto-orvokkia, lehmusta, vaahteraa, imikkää eikä velholehteä, eikä tietenkään punavalkkua. Tutkimusalueelta löytyy vain yksittäisiä, lähes steriileitä yksilöitä näsiästä, mustakonnanmarjasta, lehtokuusamasta ja taikinanmarjasta. Vieressä olevasta lehdestä löytyvät kyllä valtaosa näistä kasveista. Pykälän (1992, 11–12) selvityksessä lehtoa ja lehtomaista kangasta ei ole haluttu eritellä, ehkä sen vaikeuden takia. Lähes 20 vuotta sitten niiden eroja ei tunnettu riittävästi. Nykyäänkin niiden erottelu vaatii tarkkaa analyysiä. Selvityksessä käytetään epävarmoista alueista nimitystä ”puolilehto”. Selvityksen teko tehtiin kiireellä ja Pykälän mukaan kasviston tutkiminen jäi monissa kohteissa puutteelliseksi. Hämmästyttäen tuottaa kuitenkin se, että ympäristökeskus mainitsee vielä päätöksessään vuonna 2004 (UYK 2004), että nyt kyseessä olevan tutkimusalueen kasvillisuus on tuoretta keskiravinteista käenkaali-oravanmarjatyypin lehtoa ja lehtomaista kangasta. Onko tässä nyt käynyt niin, että on tehty havaintoja yksittäisistä lehtokasveista, tukeuduttu 20 vuotta vanhaan lausuntoon ja sen perusteella tehty päätelmiä kasvupaikkaluokasta. Todelliseen tilanteeseen ei ole sen tarkemmin paneuduttu ja alue päätetään rauhoittaa, osin myös 40 vuotta aikaisemmin ilmoitetun puna-

valkun esiintymisen vuoksi. Vai onko kyse siitä, että Omt ja OMaT rajat ovat edelleenkin niin häilyviä, että viranomaistaholla niitä ei oteta huomioon.

Toinen hämmästyttävä seikka on se, että kuinka kauan viranomaiset ovat valmiita suojelemaan lainsäädännöllisesti alueita, missä on puoli vuosisataan aikaisemmin löydetty harvinainen kasvi, jonkun yksittäisilmoituksen perusteella. Varmaa selvyyttä kasvupaikasta ei ole. Viittaan tässä 50 vuotta sitten oletettuun punavalkun löytymiseen. Oletetusta löytöpaikasta ympäristökeskus esittää rauhoitettavaksi vielä 3 hehtaaria lisäaluetta rantaviivasta toiseen suuntaa. Jos kasvin olemassaolo olisi realistinen ja kasvupaikka varmistettu, olisi rauhoittaminen toki ollut järkevää. Perheemme teki koko alueelta laajoja kasvi-inventaarioita vuosina 1957–1963, kun neljä kouluikäistä keräsi kukin alueelta yli 100 kasvia, allekirjoittanut yksi heistä. Inventaariossa analysoitiin alueen kaikki kasvit, eikä punavalkkua ollut. Nyt jälkeinpäin pidän erittäin todennäköisenä, että jostain löydetty punavalkku ei kasvanut tämän tutkimusmetsän tai sen lähialueeseen kuuluvaan metsääni. Ranta-alueella ei ole mitään rajaa näkyvissä naapurin puolelle. Ainoastaan naapurukset tietävät missä raja kulkee. Voihan myös tietenkin olla teoreettisesti totta, että punavalkun juuristo säilyy ja putkattaa esiin sadan vuoden välein. Kasvia ei ole löydetty tuon yhden ilmoituksen jälkeen. Tässä tapauksessa tuntuu, että metsänomistajat ovat yksin ja lainsuojattomia, kun viranomaiset yksipuolisesti antavat lausuntojaan ja tekevät päätöksiään epätodennäköisistä esiintymistä. Vaatimuksena pitäisi olla viranomaisten tarkempi huolellisuus kasvillisuus- ja kasvupaikkatulkinnossa. Ainakin kun on kyse yksityismetsänomistajien talousmetsistä. Suojelussahan on kyse kiinteistön omistussuhteesta ja sen ”siirtämisestä” viranomaisten hallintaan.

Pohjakerroksen sammalissa oli useampia lajeja. Lajien tunnistus tuotti vaikeuksia. Saatavissa oleva kirjallisuus on melko suppeaa. Alan asiantuntijoiden tulisi laatia sellaista kirjallisuutta, missä paneudutaan tunnistamiseen. Tällä tavalla saataisiin Suomessa tunnistetuksi ehkä paljon enemmän sammaleita kuin tänä päivänä tehdään.

Tämän tutkimuksen hyöty on siinä, että on selvitetty uudistuskypsän kuusimetsikön kasvillisuus, maaperä ja muita ominaisuuksia. Ehkä tämä antaa viitteitä muille vastaavan metsikön tutkimuksille siitä, miten 100-vuotias kuusikko on vaikuttanut runsaalla karikkeellaan happamuuteen, maaperän ominaisuuksiin ja hitaaseen orgaanisen aineen kehittymiseen, joiden vaikutuksesta ovat todennäköisesti muotoutuneet kasvillisuuden ilmiasu ja niiden keskinäinen kilpailu valosta, ravinteista, kosteudesta ja niukkuudesta. Hyöty on ehkä myös siinä, että voi verrata mitkä kasvilajit tulevat keskenään toimeen vaativissa oloissa. Erikoishyöty on siinä, että väite lehtoalueen kasvupaikasta on kumottu. Osittain on myös saatu selville, että miksi jonkin verran lehtokasvillisuutta esiintyy tyypillisellä lehtomaisen kankaan kasvupaikalla. Tutkimusmetsikön jatkoselvittelyyn syntyi myös selvä kipinä.

LÄHTEET

Airaksinen, O. & Karttunen, K. 2001. Natura 2000 - luontotyyppiopas. Luonto ja luonnonvarat. Ympäristöopas 46. Suomen ympäristökeskus, 2. korjattu painos. Helsinki: Edita Ab. Viitattu 25.7.2010.

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=253622>.

Alanen, A., Leivo, A., Lindgren, L. & Piri, E. 1996. Lehtojen hoito-opas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja, sarja B No 26. 2. painos. Metsähallitus, luonnonsuojelu. Vantaa: Metsähallituksen painopalvelu.

ANON 1996. Viljavuustutkimuksen tulkinta metsätaimatarhoilla. Viljavuuspalvelu. Viitattu 28.8.2010.

http://www.viljavuuspalvelu.fi/user_files/files/oppaat/viljavuustutkimuksen_tulkinta.pdf.

Bundesamt für Naturschutz 2005. Waldtypen. Viitattu 26.6.2010
<http://www.bfn.de/natursport/info/SportinfoPHP/infosanzeigen.php?lang=de&z=Lebensraum&code=f610>.

Cajander, A.K. 1930. Metsätyypit ja metsämaan hyvyysluokittelu. Teoksessa Ilvessalo, L. & Laitakari, E. (toim.). Metsätalous II. Metsän hoito ja suojelu. Werner Söderström Osakeyhtiö, Porvoo. Kirjasarjassa Sauli, J.O., Poijärvi, I., Cajander, E., Willandt, O.W., Ilvessalo, L., Ilvessalo, Y. & Laitakari, E. (toim.) Maa ja metsä. Osa IV Metsätalous. Porvoo: WSOY, 295–316.

Derome, J. 2003. Kemiälliset ominaisuudet. Teoksessa Mälkönen, E. (toim.) 2003. Metsämaa ja sen hoito. Metsäntutkimuslaitos, Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. Hämeenlinna: Karisto Oy, 63–80.

FAO, 1998. Soil horizon designation. Appendix 1. In World reference base for soil resources. 84 World Soil Resources Reports. Food and Agriculture Organization of the United Nations. International Society of Soil Science, Rome. Viitattu 1.8.2009. <http://www.fao.org/docrep/w8594e/w8594e0g.htm>.

Farmit 2010a. Maa-analyysien tulkinnan ohjearvoja. Lähteeksi on mainittu Tappion taskukirja 1994 (uusimmissa painoksissa vertailulukuja ei ole). Viitattu 28.7.2010.

http://www.farmit.net/farmit/fi/04_metsa/03_metsanhoito/03_metsanlannoitus/02_ravinneanalyysit/01_ravinne/02_maaanalyysien/index.jsp.

Fi. Wikipedia, 2009. Podsoli. Suomen Wikipedia. Sivua on viimeksi muutettu 7. maaliskuuta 2009. Viitattu 2.8.2009. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Podsoli>.

Gustavsen, H. G. 1980. Talousmetsien kasvupaikkaluokittelu valtapituuden avulla. Folia. For. 454: 1–31.

Haavisto-Hyvärinen, M. & Kutvonen, H. 2007. Maaperäkartan käyttöopas. Geologian tutkimuskeskus. Viitattu 16.8.2010.
http://nahkahiir.thps3.net/koulu/maaperakartan_kaytto-opas.pdf.

Hamberg, L. 2010. The effects of habitat edges and trampling intensity on vegetation in urban forests (Reunavaikutus ja kulutus kaupunkimetsien kasvillisuuden muokkaajina). Helsingin yliopisto, Biotieteellinen tiedekunta. Department of Biological and Environmental Sciences, Faculty of Biosciences, University of Helsinki (<http://ethesis.helsinki.fi>). Väitöskirja. Viitattu 16.7.2010. <https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/44488/theeffec.pdf?sequence=1>.

Heikkinen, J. & Reinikainen, A. 2001. Investointiaineistot ja tulosten laskenta, Kasvillisuustutkimukset. Teoksessa Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J-P. (toim.) 2001. Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. 2. painos. Metsäntutkimuslaitos ja Kustannusosakeyhtiö Tammi. Gummerus Jyväskylä: Kirjapaino Oy, 44–59.

Hellström, E. & Hyttinen, P. 1996. Tapaustutkimusstrategia ja metsätieteet. Metsätieteen aikakauskirja 1996(4): 389–407. Folia forestalia 1996: 4.

Helsingin hallinto-oikeuden päätös 2008. Valitus metsänkäyttöilmoitukseen liittyvästä hakkuurajoituksesta. Päätös 08/0480/5.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13. painos. Helsinki: Tammi.

Hotanen, J-P., Nousiainen, H., Mäkipää, R., Reinikainen, A. & Tonteri, T. 2008. Metsätyypit – opas kasvupaikkojen luokitteluun. Metsäkustannus. Metsäntutkimuslaitos. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Huhta, V. 2003. Maaperäeläimet. Teoksessa Mälkönen, E. (toim.) 2003. Metsämaa ja sen hoito. Metsäntutkimuslaitos, Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. Hämeenlinna: Karisto Oy, 91–100.

Hyvän metsänhoidon suositukset 2006. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Metsäkustannus Oy. Helsinki: Lönnberg Print.

Häggman, B. 2007. Metsäluonnonhoidon perusteet. 9. painos. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Metsäkustannus Oy. Helsinki: Lönnberg Print.

Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T. & Uotila, P. 1998. Retkeilykasvio. 4. täysin uudistettu painos. Helsinki: Yliopistopainos.

Hämet-Ahti, L., Kurtto, A., Lampinen, R., Piirainen, M., Suominen, J., Ulvinen, T., Uotila, P. & Väre, H. 2005. Lisäyksiä ja korjauksia Retkeilykasvion neljännen painokseen. Lutukka 21: 41–85. Eripainos.

Hänninen, P., Sutinen, R., Lintinen, P. & Lojander, S. 2000. Suomen maaperän pintaosan laskennallinen vedenjohtavuus. Julkaisussa Pietola, L. (toim.) 2000. Maaperätieteet ihmiskunnan palveluksessa. Maaperätieteiden päivien laajennetut abstraktit. Pro Terra No. 4/ 2000. Suomen maaperätieteiden seura. Helsinki: Helsingin yliopisto, soveltavan kemian ja mikrobiologian laitos. 24–26. Viitattu 31.7.2010. <http://www.maapera.fi/files/ProTerra4a.pdf>.

Iltanen, J. & Leppänen, P-K. 2005. Suomenlahden rannikkoseutu. Suomen maisema-alueet. Teoksessa Aino, Suomen suuri kartasto, 2005. Suunnittelu ja toimituskunta. Genimap Oy. Helsinki: Mainos ja Etiketti sekä Porvoo: WS Bookwell Oy, 62–65.

Internetix 2010, Maannos. Ge1 – Sininen planeetta, Kasvillisuus, Maannos. Luki- ja peruskoulun kurseja. Viitattu 2.7.2010. http://opinnot.internetix.fi/fi/materiaalit/ge/ge1/07_kasvillisuus/7.2_maannos?C:D=gjhh.exO9&m:selres=gjhh.exO9.

Jahns, H.M. 2001. Sanikkaiset, sammalet, jäkälät. Neljäs painos. Saksankielinen alkuteos Farne, Moose, Flechten Mittel-, Nord- und Westeuropas. Suomalaiset toim. Sarvela, J., Järvinen, I. & Vitikainen, O.. Kustannusosakeyhtiö Otava, Helsinki. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.

Rento, V. n.d. Sukatševin metsätyypiteoria. Venäjän metsienhoito - verkkooppimateriaali. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu. Www-toteutus ja kuvankäsittely: Kainulainen, S. Viitattu 5.8.2010. <http://elearn.ncp.fi/materiaali/kainulainens/venajaweb/metsatyytit/metsatyypiteoria.htm>.

Kalkkikalliot 2006. Kalkkikalliot (8210), kasvipeitteiset kalkkikalliot. Suomen raportti EU:n komissiolle luontodirektiivin toimeenpanosta kaudelta 2001–2006. Viitattu 20.7.2010. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=93842&lan=fi>.

Kallioperäkartta 1994. Lehti - 2041 – Lohja. Mittakaava 1:100 000. Suomen geologinen kartta. Geologian tutkimuskeskus, Espoo. Pohjakartta Maanmittauslaitos. Helsinki: Karttakeskus Oy.

Kananoja, T. & Grönholm, S. 1993. Uudenmaan kallioperän suojelu- ja opetuskohteita. Tutkimusraportti 3/1993. Helsinki: Ympäristöministeriö, alueiden käytön osasto. 248 s.

Kangas, A., Päivinen, R., Holopainen, M., Maltamo, M. (toim.) (2004). Metsän mittaaminen ja kartoitus, 2. uudistettu p., Silva Carelica no 40. Joensuun yliopisto metsätieteellinen tiedekunta. Joensuu: Joensuun yliopistopaino.

Kansalaisen karttapaikka. Viitattu 21.5.2010: <http://kansalaisen.karttapaikka.fi/linkki?scale=8000&text=Mets%C3%A4tyypin+selvittely%C3%A4&srs=EPSG%3A3067&y=6690046&mode=orto&x=334683&lang=fi>.

Kinnunen, T. (toim.), 2006. Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen. Alueelliset ympäristöjulkaisut nro 400. Uudenmaan ympäristökeskus. Helsinki: Edita Prima Oy.

Kirje: Metsämaan uudistusalan veronhuojennus (MVL 15 a §), vuoden 1989 verotuksessa. Uudenmaan-Hämeen Metsälautakunta, Helsinki, 8.2.1990.

Kiviopas. Viitattu 10.8.2008. Lähdesivu on poistettu käytöstä, mutta tämä sivu oli näkyvillä netissä vielä 13.7.2010.

<http://www.kiviopas.fi/opetus/kivilaj/gneissi.htm>.

Kiviopas, metamorfiset kivet 2010. Tämä versio sivusta tallennettiin 13.7.2010.

Viitattu 19.7.2010. <http://www.kiviopas.fi/opetus/kivilaj/metamorf.htm>.

Kiviopas, sanakirja 2010. Viitattu 19.7.2010.

<http://www.kiviopas.fi/opetus/sanakirja.pdf>.

Komiteanmietintö 1988:16. Lehtojensuojelutyöryhmän komiteanmietintö. 1.-2. painos. Ympäristöministeriö. Helsinki: Valtion painatuskeskus.

Korkiamäki-Palanutkallio 90, 2004. Osa julkaisusta: Husa, J. & Teeriaho, J. 2004. Luonnon ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet Uudella maalla. Alueelliset ympäristöjulkaisut 350. Suomen ympäristökeskus. Helsinki: Edita Prima Oy. Viitattu 19.7.2010.

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=31532&lan=fi> .

Korpela, L. 2001. Korpikarhunsammal. Teoksessa Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J.-P. (toim.). Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. 2. painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi, 255–257.

Korpela, I. 2005a. Metsien kasvillisuus ja kasvupaikat. ME101, 22.4.2005. Y/MMEKO/ME101. Opetusmateriaalia, Helsingin yliopisto. Viitattu 24.10.2009.

http://www.helsinki.fi/~korpela/ME101_22_04_2005.pdf.
www.hut.fi/~korpela.

Korpela, I. 2005b. Metsätyyppi ja lehtoretkeilypäivä Oriveden Huppiovuoren lähiympäristössä. ME101, 25.5.2005. Opetusmateriaalia, Helsingin yliopisto, pdf-tiedosto. Viitattu 28.8.2010.

http://www.google.fi/url?sa=t&source=web&cd=1&ved=0CBQQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.helsinki.fi%2F~korpela%2FME101_25_05_2005.pdf&ei=Ext5TO6hGpDCswaG1JCzDQ&usq=AFQjCNEKN5YpTIRAOcJBN2s--dvj_iDg3w

Kortejärvi, P. 2010. Metsälannoituksen perusteet. Farmit.net, Metsänhoito, Metsälannoitus. Viitattu 30.6.2010.

http://www.ruutupaperi.fi/Yara_Suomi/Metsanlannoitusopas/.

Kubin, E., Kokko, A., Pasanen, J. & Seppänen, R. 2009. Kantojen noston kasvupaikka- ja ympäristövaikutukset – tutkimushankkeen esittely ja alustavia tuloksia. Metsäntutkimuspäivä Muhoksen toimintayksikkö 26.3.2009. Metlan tutkimushanka. Viitattu 28.8.2010. http://www.metla.fi/mu/mt_paiva/eero_kubin.pdf.

Kuusipalo, J. 1996. Suomen metsätyypit. Kirjayhtymä Oy. Rauma: Kirjapaino Oy West Point.

Laaka-Lindberg, S. 2002. Sammalten ekologiaa. Sammalten elinympäristöt ja esimerkkejä uhanalaisista lajeista. Metsät. Teoksessa Ulvinen, T., Syrjänen, K. & Anttila, S. (toim.) 2002. Suomen ympäristö SY560. Suomen sammalet - le-

vinneisyys, ekologia, uhanalaisuus. Viitattu 8.7.2010.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=9967>.

Laine, M., Bamberg, J. & Jokinen, P. 2007. Tapaustutkimuksen käytäntö ja teoria. Teoksessa Laine, M., Bamberg, J. & Jokinen, P. (toim.) Tapaustutkimuksen taito. Helsinki: Gaudeamus, 9–38.

Lehesvirta, T. & Vuokko, S. 2001. Mitä ovat ominaispiirteet? Tieteen tori. Metsätieteen aikakauskirja 1/2001, 77–80. Viitattu 24.10.2009.
<http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff01/ff011077.pdf>.

Lehtinen, M., Nurmi, P. & Rämö, T. (toim.) 1998. Suomen kallioperä, 3000 vuosi-miljoonaa. Suomen Geologinen seura. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Lehtojensuojeluohjelma 1989. Valtakunnallinen lehtojensuojeluohjelma 1989: kartat. Ympäristösuojeluosasto, Sarja C:44. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Lindberg, H. 2010. Sammalten analyysi näytteistä, Evo.

Lindroos, P. 2003. Maaperä. Teoksessa Mälkönen, E. (toim.) 2003. Metsämaa ja sen hoito. Metsäntutkimuslaitos, Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. Hämeenlinna: Karisto Oy, 7–38.

Lundmark, J-E., 1986. Skogsmarkens ekologi. Ståndortsanpassat skogsbruk. Del 1 - grunder. Skogsstyrelsen. Sverige: Fälths Tryckeri, Värnamo Ab.

Lundmark, J-E., 1988. Skogsmarkens ekologi. Ståndortsanpassat skogsbruk. Del 2 - tillämpning. Skogsstyrelsen. Sverige: Fälths Tryckeri AB.

Luonnonsuojelulaki 1096/1996. Finlex-tiedosto. Viitattu 25.7.2010.
[http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961096?search\[type\]=pika&search\[pika\]=luonnonsuojelulaki](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961096?search[type]=pika&search[pika]=luonnonsuojelulaki).

Länsi-Uudenmaan seutukaava 1993. Länsi-Uudenmaan seutukaavaliitto, Lohja 1992. Lohja 1993: Uudenmaan liiton offset.

Maaperägeologinen sanasto 2010. Geologian tutkimuskeskus. Viitattu 13.7.2010. <http://www.gtk.fi/aineistot/sanasto/maaperasanasto.htm>.

Maaperäkartta 1995. Maaperäkartta 1:20 000, 2041 01 Lohja. Korkeudet metreinä merenpinnasta N 60 – järjestelmän mukaan. Geologian tutkimuskeskus. Vastaava geologi Marjatta Kukkonen. Kartoitus 1:10 000, yhteistyössä Geologian tutkimuskeskus/maanmittauslaitos.

Maastotaulukot 2006. Hyvän metsänhoidon suositukset. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Helsinki: Metsäkustannus Oy.

Mattsson, G. 2007. Maaperän pH. Lära med skolskogen. Skogen i skolan. Metsävastaa, Tapio, Turku. Viitattu 11.7.2010.
http://www.metsavastaa.net/maaperan_ph.

Metla 1996. MEEL140 Metsänsuojelun tietojärjestelmät. Luentomoniste, I kurssi 1996. Päivitetty 29.3.1996, Jouni Väkevä. Viitattu 18.7.2010. <http://www.metla.fi/hanke/3116/emit/akatemia-lvtj/koulohje/m140-kurssi/k96/m140-lmoniste96.html>.

Metsälaki 1093/1996. Finlex-tiedosto. Viitattu 25.7.2010. [http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093?search\[type\]=pika&search\[pika\]=mets%C3%A4laki](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093?search[type]=pika&search[pika]=mets%C3%A4laki).

Metsätalouskartta Lehtilato R^o1¹, Lohjan pitäjä, Jantoniemen kylä. Liittyy 15.9.1951 laadittuun metsätaloussuunnitelmaan. M. Hj. Honkanen, Metsä & Puutavaratoimisto.

Metsätaloussuunnitelma Lehtilato nimistä tilaa varten. Laadittu vuonna 1951. M. Hj. Honkanen, Metsä & Puutavaratoimisto, syyskuun 15 p:nä 1951. (Tähän kuuluva Metsänarviokirja puuttuu).

Metsätaloussuunnitelma vuosille 1991–2000, Suunnitelman laati Uudenmaan-Hämeen ML, Maastotyöt teki Lohjan MHY, 1.2.1991.

Metsätuotto n.d. Metsätuotto SJL. Typpi kasvattaa. Tuottoa ja terveyttä. Viitattu 28.8.2010. http://www.metsatuotto.fi/typpi_kasvattaa.html.

Metsäverkko 2002. Metsäverkko on suunnattu metsäalan opiskelijoille ja opettajille (<http://virtuooi.pkky.fi/metsaverkko/index.html>). Metsäverkon toteutuksesta vastaa Pohjois-Karjalan koulutus kuntayhtymä (pkky). Viitattu 23.5.2010. http://virtuooi.pkky.fi/metsaverkko/metsaekologia/kuvasivut2/lehtomainen_kangas.htm.

Metsäverkko 2009. Metsäkasvillisuus. Viitattu 23.5.2010: <http://metsaverkko.wetpaint.com/page/Mets%C3%A4kasvillisuus>.

Metsäympäristö n.d. Metsäympäristön hoidon ja suojelun perusteet. Maan kemialliset ja biologiset ominaisuudet. Maan pH. Joensuun yliopisto, metsänhoito. Viitattu 5.8.2010. http://gis.joensuu.fi/~mhoito/kasvu/maan_kemialliset.htm.

MMEK 2010. Metsäekologian ja metsänhoidon perusteet (ME101). Metsä ja Metsäkasvupaikat. Helsingin yliopiston maatalousmetsätieteellisen tiedekunnan metsäekologian laitos. Viitattu 22.7.2010. http://www.mm.helsinki.fi/mmeko/kurssit/ME101/L3_Metsa%20ja%20Metsakasvupaikka.pdf.

Mossberg, B. & Stenberg, L. 2005. Suuri Pohjolan kasvio. Suom. Vuokko, s. & Väre. Norja: H. PDC Tangen.

Mäkinen, J. & Kajuutti, K. 2006. Mikroilmasto ja siihen vaikuttavat tekijät. Osa 4. Julkaisussa Mäkinen, J. & Kajuutti, K. (toim.) 2006. Maantieteen Seilin kenttäkurssin opintomoniste 2006. Turku: Turun yliopiston maantieteen laitos, 41–45. Viitattu 15.9.2009. http://www.sci.utu.fi/projects/maantiede/kurssit/MAAN7061_Maantiede_kouluopetuksessa/seilimoniste2006.pdf.

Mäkipää, R. 2001. Suikerosammalet. Teoksessa Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J.-P. (toim.). Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. 2. painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi, 239.

Mälkönen, E. & Tamminen, P. 2003. Maannos ja maannostumiseen vaikuttavat tekijät. Maannostuminen ja maannosten kuvaus. Teoksessa Mälkönen, E. (toim.) 2003. Metsämaa ja sen hoito. Metsäntutkimuslaitos, Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. Hämeenlinna: Karisto Oy, 129–140.

Nironen, M. 1998. Proterotsooiset orogeeniset syväkivet – vuorijonon muodostuksen hornankattila. Osa 8. Teoksessa Lehtinen, M., Nurmi, P. & Rämö, T. (toim.) 1998. Suomen kallioperä: 3000 vuosimiljoonaa. Helsinki: Suomen Geologinen Seura ry. Viitattu 20.7.2010.

<http://www.geologinenseura.fi/suomenkalliopera/CH8.pdf>.

Nousiainen, H. 2001. Metsäimarre. Teoksessa Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J.-P. (toim.). Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. 2. painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi, 198–199.

Numminen, S. & Kajutti, K. 2006. Hydrogeografia. Osa 1. Julkaisussa Mäkinen, J. & Kajutti, K. (toim.) 2006. Maantieteen Seilin kenttäkurssin opintomoniste 2006. Turku: Turun yliopiston maantieteen laitos, 1–19. Viitattu 15.9.2009.

http://www.sci.utu.fi/projects/maantiede/kurssit/MAAN7061_Maantiede_kouluopetuksessa/Osa1_Hydr.pdf.

Ojansuu, R. 2008. Pituusboniteetin periaate. Teoksessa Hotanen, J.-P., Nousiainen, H., Mäkipää, R., Reinikainen, A. & Tonteri, T. 2008. Metsätyypit – opas kasvupaikkojen luokitteluun. Metsäkustannus. Metsäntutkimuslaitos. Hämeenlinna: Karisto Oy, 59–61.

Ovaska, S. 2006. Metsänomistajien suojeluvälmiuden ja Metson luonnonsuojelubiologisten kriteerien kohtaamisen esteet ja mahdollisuudet – tarkastelussa Lohjan seudun MetsäVasu-hanke. Ympäristöpolitiikan pro gradu – tutkielma. Tampereen yliopisto. Kauppa- ja hallintotieteiden tiedekunta. Yhdyskuntatieteiden laitos. Viitattu 8.2.2008.

http://www.mhy.fi/lansiuusimaa/metsavasufi_FI/gradu/.

Peuhkuri, T. 2007. Teoriat ja yleistämisen kriteerit. Teoksessa Laine, M., Bamberg, J. & Jokinen, P. (toim.) Tapaustutkimuksen taito. Helsinki: Gaudeamus, 130–148.

Puustinen, S., Hokkanen, P., Kouki, J. & Eerikäinen, K. 2007. Kolin kansallispuiston lehtojen hoitosuunnitelma. Metsäntutkimuslaitoksen koordinoima LIFE to Koli – Kansallispuiston metsien ja niittyjen ennallistaminen – hanke, LIFE2003NAT/FIN/000035. Joensuun yliopisto, Metsätieteellinen tiedekunta. Metsäntutkimuslaitos, Joensuun toimintayksikkö. Joensuu: Kopijyvä Oy. Viitattu 30.6.2010. <http://www.metla.fi/hanke/8025/pdf/lehtojen-hoitosuunnitelma.pdf>.

Pykälä, J. 1992. Lohjan kunnan arvokkaat lehdot. Julkaisu 3/92. Lohja: Lohjan kunnan ympäristösuojelulautakunta.

Pykälä, J. & Bonn, T., 2000. Uudenmaan perinnemaisemat. Suomen ympäristökeskus ja Uudenmaan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 178. Helsinki: Oy Edita Ab.

Pykälä, J. & Vuorinen, S. 1997. Suomen uhanalaisia lajeja: vuorikuisma (*Hypericum montanum*). Suomen ympäristö 77. Suomen ympäristökeskus. Helsinki: Oy Edita Ab.

Ranta, P. & Sipari, J. 2010. Tampereen kaupunkiluonto. Suomen Akatemian ECOPLAN-projektissa syntyneet tutkimustulokset. Aineiston ovat tuottaneet tutkijat Pertti Ranta ja Jouko Sipari. Metsätähti Oy. Viitattu 9.7.2010.
http://www.tampere.fi/ytoteto/yva/ymparistoverkko/bl_etusivu.html.

Rantala, S.(toim.), 2005. Metsäkoulu. 5. täysin uudistettu laitos. Metsäkustannus Oy. Hämeenlinna: Karisto OY.

Reinikainen, A. 2001. Pensaat. Teoksessa Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J-P. (toim.) 2001. Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. 2. painos. Metsäntutkimuslaitos ja Kustannusosakeyhtiö Tammi. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 94–96.

Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J-P. (toim.) 2001. Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. 2. painos. Metsäntutkimuslaitos ja Kustannusosakeyhtiö Tammi. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Rikkinen, J. 2008. Jäkälät & sammalet suomen luonnossa. Kustannusosakeyhtiö Otava, Helsinki. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.

Rossi, M. 2006. Mineraalit ja kivilajit. Osa 4. Osa julkaisusta Kajuutti, K. (toim.). Turun yliopiston maantieteen laitoksen julkaisuja B: 7. Turku: Digipaino, 75–90. Viitattu 19.7.2010.
http://www.sci.utu.fi/projects/maantiede/kurssit/MAAN7061_Maantiede_kouluopetuksessa/Osa4_Kivet.pdf.

Saksa, T. 2004. Kuusen uudistuminen erirakenteisessa metsässä: tapaustutkimus Etelä-Suomesta. Metsäntutkimuslaitos. Metsätieteen aikakauskirja 2004: 4. Tutkimusselosteita, 567.

Salemaa, M. 2001. Mustikka. Teoksessa Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J.-P. (toim.). Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. 2. painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi, 128–130.

Sarvas, Risto: Havupuut, 2002, 2. painos. Metsälehti Kustannus ja Risto Sarvasen oikeudenomistajat, Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Silfverberg, K. 2001. Metsäkurjenpolvi, Metsäorvokki. Teoksessa Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J.-P. (toim.). Kasvit muuttu-

vassa metsäluonnonssa. 2. painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi, 196–197, 230–231.

Silfverberg, K. & Reinikainen, A. 2001. Ahomansikka. Teoksessa Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J.-P. (toim.). Kasvit muuttuvassa metsäluonnonssa. 2. painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi, 194–195.

Sukatšev, V. 1960. Metsätyyppien tutkimisen opas. Suom. Erkki Laitakari. Silva Fennica 99. Suomen metsätieteellinen seura. Helsinki: Uudenmaan Kirjapaino O.Y. Suomen Natura 2000. Viitattu 7.8.2010.

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=81675&lan=fi>.

Suomen ympäristöpalvelu Oy 2010. Viljavuustutkimukset. Metsäanalyysit. Metsämaanäytteet. Viitattu 17.7.2010.

http://www.suomenymparistopalvelu.fi/viljavuus.php?page=analyysi_metsa.

Sv.Wikipedia, 2009. Podsol. Sveriges Wikipedia. Sidan ändrades senast den 9 mars 2009. Viitattu 2.8.2009. <http://sv.wikipedia.org/wiki/Podsol>.

SYKE 2010. Metsämaan happamoituminen. Suomen ympäristökeskus. Viitattu 26.7.2010. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=664&lan=fi>.

Syrjälä, L. 1994. Tapaustutkimus opettajan ja tutkijan työvälteenä. Teoksessa Syrjälä, L., Ahonen, S., Syrjäläinen, E. & Saari S. 1994. Laadullisen tutkimuksen työtapoja. Helsinki: Kirjayhtymä Oy, 67–112.

Syrjälä, L. & Numminen, M. 1988. Tapaustutkimus kasvatustieteessä. Oulun yliopiston kasvatustieteen tutkimuksia 51/1988.

Tamminen, P. 1991. Kangasmaan ravinnetunnusten ilmaiseminen ja viljavuuden alueellinen vaihtelu Etelä-Suomessa. Folia forestalia 777. Metsäntutkimuslaitos. Helsinki: Tammer-paino.

Tamminen, P. 1998. Kangasmaiden ominaisuuksien kartoitus. Mälkönen, E (toim.) 1998. Ympäristömuutos ja metsien kunto. Metsien terveydentilan tutkimusohjelman loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 691. METLA, Vantaan tutkimuskeskus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 65–75.

Tamminen, P. 2009. Suomen metsämaiden maannokset. Tieteen tori. Metsätieteen aikakauskirja 1/2009, 74–78. Viitattu 6.8.2010.

<http://www.google.fi/url?sa=t&source=web&cd=12&ved=0CBgQFjABOAO&url=http%3A%2F%2Fwww.metla.fi%2Faikakauskirja%2Ffull%2Fff09%2Fff091074.pdf&ei=tSlbTNUdI6eiOOK1zJYP&usq=AFQjCNGTvj2tSmpjPWOWco180uLptkEPIg&sig2=5uHhg0cOvgPWdqUWWOcRBA>.

Tamminen, P. & Mälkönen 2003. Metsämaiden viljavuus. Teoksessa Mälkönen, E. (toim.) 2003. Metsämaa ja sen hoito. Metsäntutkimuslaitos, Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. Hämeenlinna: Karisto Oy, 141–152.

Tanttu, V., Ahtikoski, A. & Sirén, M. 2004. Korjuuvaihtoehtojen kannattavuus

metsänomistajalle nuoren metsän harvennuksessa hankintakaupalla. Metsätieteiden aikakauskirja 4/2004, 509–525. Viitattu 12.12.2009.

<http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff04/ff044509.pdf>.

Tapion taskukirja, 2002. Hyvämäki, T. (toim.). 24. uudistettu painos. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Tapion taskukirja, 2008. Rantala, S. (toim.). 25. uudistettu painos. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, Metsäkustannus Oy. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy.

Tikkanen, M. 2005. Sää ja ilmasto. Teoksessa Aino, Suomen suuri kartasto, 2005. Suunnittelu ja toimituskunta. Genimap Oy. Helsinki: Mainos ja Etiketti sekä Porvoo: WS Bookwell Oy, 20–21.

Toivonen, H. & Leivo, A. 2001. Kasvillisuuskartoituksessa käytettävä kasvillisuus- ja kasvupaikkaluokitus. Kokeiluversio. 4. painos. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A No 14. Helsinki: Edita Oy. Viitattu 6.7.2010. <http://julkaisut.metsa.fi/julkaisut/pdf/luo/a14.pdf>.

Tonteri, T. 2001. Lillukka. Teoksessa Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J.-P. (toim.). Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. 2. painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi, 222–223.

Tonteri, T. 2008. Kasvillisuuden peittävyysarviointi - ohjeet. Vastaanottaja Päivi Olin. [Sähköpostiviesti]. Viitattu 5.8.2002.

Tonteri, T., Ahlroth, P., Hokkanen, M., Lehtelä, M., Alanen, A., Hakalisto, S., Kuuluvainen, T., Soininen, T. & Virkkala, R. 2008a. Metsät. Teoksessa Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.) 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristökeskus (SYKE), Vammala: Vammalan kirjapaino Oy, 111–264. Julkaisun uusin 2. painos on myös sähköisessä muodossa: Metsät. Viitattu 25.7.2010. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=86053>.

Tonteri, T., Ahlroth, P., Hokkanen, M., Lehtelä, M., Alanen, A., Hakalisto, S., Kuuluvainen, T., Soininen, T. & Virkkala, R. 2008b. Metsät. Teoksessa Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.) 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa 2: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristökeskus (SYKE), Vammala: Vammalan kirjapaino Oy, 262–291. Julkaisu on myös sähköisessä muodossa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=86053>.

Tonteri, T., Hotanen, J.-P., Mäkipää, R., Nousiainen, H., Reinikainen, A. & Tamminen M. 2005. Metsäkasvit kasvupaikoillaan – kasvupaikkatyyppin, kasvillisuusvyöhykkeen, puuston kehitysluokan ja puulajin yhteys kasvilajin runsaus-suhteisiin. Metsäntutkimuslaitos. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 946.

Tuomi, J. n.d. Metsätyypit. Oulun yliopisto Biologian laitos. Viitattu 30.6.2010. <http://cc.oulu.fi/~jtuomi/yhteiso10.html>.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2002. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

Tytyrin louhos 2004. Osa julkaisusta Husa, J. & Teeriaho, J. 2004. Luonnon ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet Uudellamaalla. Alueelliset ympäristöjulkaisut 350. Suomen ympäristökeskus. Helsinki: Edita Prima Oy. Viitattu 20.7.2010.

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=31532&lan=fi>.

University of Minnesota 2007. The twelve soil orders (Unit 5, Chapter 2). Classifying Soils Using Soil taxonomy. Web Laboratory Units for Soil 2125, 1125 & 5125. Regents of the University of Minnesota. Viitattu 2.8.2009.

<http://www.soils.umn.edu/academics/classes/soil2125/doc/s5chp2.htm>.

UPM 2006. Metsiemme lehtokasveja 5/2006. Lehtokasviopas. Lähteenä on käytetty: Suomen ympäristö 437 (2000). Metsien suojelun tarve Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla. Ympäristöministeriö 2000. 38 s. Viitattu 29.7.2010.

[http://w3.upm-kymme-ne.com/for/internet/upm_skog.nsf/images/lehtokasviopas.pdf/\\$FILE/lehtokasviopas.pdf](http://w3.upm-kymme-ne.com/for/internet/upm_skog.nsf/images/lehtokasviopas.pdf/$FILE/lehtokasviopas.pdf).

Urvas, L. & Erviö, R. 1974. Metsätyypin määräytyminen maalajin ja maaperän kemiallisten ominaisuuksien perusteella. J. Sci. Agr. Soc. Finl. 3:307–319. Maa- ja metsätaloustieteellinen Aikakaussarja vol. 3:307–319.

Uudenmaan liitto 2008. Vaatimus Maakuntakaavan ja Länsi-Uudenmaan seutukaavan muuttamisesta tilalla Lehtilato 1:85, Jantoniemi, Lohja. Kannanotto 1.3.2007.

Uusinokka, R. 1986. Yleinen maaperägeologia. 1. osa, kulutusprosessit. Moniste N:o 2. Kolmas, muuttamaton painos. Helsingin yliopisto, geologian laitos, geologian ja paleontologian osasto.

UYK 2004. Uudenmaan ympäristökeskus. Luonnonsuojelulain 72 a &:n mukainen päätös liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikan määrittämisestä ja alueen metsän käytöstä. Päätös Luo 1027.

Vaskinet – Lohjan sää 2010. Viitattu 28.7.2008 ja 18.7.2010.

<http://www.vaski.net/lohja1.htm>.

Viljavuuspalvelu/tulkinta 2010. Analyysitulosten tulkinta. Viitattu 26.7.2010. http://www.viljavuuspalvelu.fi/user_files/files/viljavuustutkimukset/vihannes_hedelma_marja/analyysitulostentulkinta.pdf.

VMI9. Valtakunnan metsien 9. Inventointi. Maastotyön ohjeet 1998. Etelä-Suomi. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos. <http://www.metla.fi/ohjelma/vmi/vmi9-maasto-ohje-E-S.pdf>

Vuokko 2005. Metsien yleiset kasvit. Opas kasvupaikkojen tunnistamiseen. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Helsinki: F.G. Lönnberg.

Wall, A. & Westman, C.J. 2005. Peltomaan kasvupaikkaluokitus metsänkasvatusta varten. Teoksessa Siimes, K., Makkonen, K., Pietikäinen, J., Mattila, P., Penttinen, S. & Esala, M. (toim.). Maaperän vuorovaikutukset. III Maaperätieteiden päivien laajennetut abstraktit. Pro Terra No. 22. Suomen maaperätieteiden seura. Helsinki: Helsingin yliopisto, maatalous- metsätieteellinen tiedekunta, Soveltavan kemian ja mikrobiologian laitos, 201–203. Viitattu 2.7.2010. <http://www.maapera.fi/files/ProTerra22.pdf>.

Yara, ruutupaperi 2010. Metsänlannoitusopas. Yara Suomi. Viitattu 28.7.2010. http://ruutupaperi.fi/Yara_Suomi/Metsanlannoitusopas/.

Yin, R. 2003a. Application of Case study research. Second edition, Vol. 34. Thousand oaks. London, New Delhi: Sage Publications, 171 s.

Yin, R. 2003b. Case study research. Design and methods. Third edition, Vol. 5. London, Sage Publications. Viitattu 23.1.2008. <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff03/ff034495.pdf>.

KASVUPAIKKALUOKAT KASVILLISUUSVYÖHYKKEITTÄIN

Kasvupaikka- tyyppi	Kasvillisuusvyöhyke			
	Etelä-Suomi	Pohjanmaa-Kainuu	Perä-Pohjola	Metsä-Lappi
Lehtomaiset kankaat	Käenkaali- mustikkatyyppi (OMT) Talvikkityyppi (PyT)	Kurjenpolvi- käenkaali- mustikka- tyyppi (GOMT)	Kurjenpolvi- mustikkatyyppi (GMT)	
Tuoreet kankaat	Mustikkatyyppi (MT) ja Seinäsammaltyyppi (PIT)	Puolukka- mustikka- tyyppi (VMT)	Seinäsammal- mustikkatyyppi (HMT)	Juolukka- variksenmarja- mustikka- tyyppi (UVET)
Kuivahkot kankaat	Puolukkatyyppi (VT) <i>alatyypinä:</i> häränsilmä- puolukkatyyppi (HyVT)	Variksenmarja- puolukkatyyppi (EVT)	Variksenmarja- mustikkatyyppi (EMT)	Juolukka- variksenmarja- tyyppi (UVET)
Kuivat kankaat	Kanervatyyppi (CT) <i>alatyypinä:</i> Häränsilmä- kanervatyyppi (HyCT)	Variksenmarja- kanervatyyppi (ECT)	Mustikka- kanerva- jäkälätyyppi (MCCIT)	Juolukka- puolukka- variksenmarja- tyyppi (UVET)
Karukkokankaat	Jäkälätyyppi (CIT)	Jäkälätyyppi (CIT)	Jäkälätyyppi (CIT)	Jäkälätyyppi (CIT)

Lehtotyytit Etelä-Suomen vuokkovyöhykkeellä:

Lehtotyyppiryhmät	Kasvillisuusvyöhyke	
	Etelä-Suomi	
	Vuokkovyöhyke	
Kosteet lehdot	Runsasravinteiset	Kotkansiipityyppi (Matt) Käenkaali-mesiangervotyyppi (OfiT)
	Keskiravinteiset	hiirenporras-käenkaalityyppi (AthOT)
Tuoreet lehdot	Runsasravinteiset	Sinivuokko-käenkaalityyppi (HeOT), Imikkä-lehto- orvokkityyppi (PuViT), Vuohenputkityyppi (AegT)
	Keskiravinteiset	Käenkaali-oravanmarjatyypin (OmaT), Puna- ailakkityyppi (SiT)
Kuivat lehdot	Runsasravinteiset	Nuokkuhelmikkä-linnunhernetyyppi (MeLaT)
	Keskiravinteiset	Puolukka-lillukkatyyppi (VRT)

Metsätyyppien nimien lyhenteet ja nimikkokasvien tieteelliset nimet:

O	Oxalis	Käenkaali	V	Vaccinium	puolukka
M	Myrtillus	mustikka	Ma	Maianthemum Filices	oravanmarja
De	Deschampsia	metsälauha	F	Hepatica	saniaiset
L	Ledum	suopursu	He	Geranium	sinivuokko
E	Empetrum	variksenmarja	G	Filipendula	kurjenpolvi
U	Vaccinium uliginosum	juolukka	Fi	Pyrola	angervo
C	Calluna	kanerva	Py	Hylocomium	talvikki
Cl	Cladina	Poronjäkälä	H		seinäsammal
D	Gymnocarpium dryopteris	metsäimarre			

(Vrt. Alanen ym. 1996, 9, 18–28; Hotanen ym. 2008, 25–31; Hämet-Ahti ym. 1998 ja 2005; Kuusipalo 1996, 40–42; Metsäverkko 2002; Tonteri ym. 2005, 41).

LEHTOJEN JA LEHTOMAISTEN SEKÄ TUOREITTEN KANKAIDEN KASVILLISUUSAVAIN

Kasvillisuusjako: ruohot, varvut, heinät, -mäiset kasvit ja sammalet.

RUOHOT

Ruohot menestyvät parhaiten OMaT -metsissä (peittävyys on 33–35 %), MT:lla (17–18 % tai 20–30 %) ja MT:lla (< 10 %) (Tonteri 2005, 43).

Ahomansikka (*Fragaria vesca*) valoa ja lämpöä suosiva.

OMaT: Tyypillinen, kuivien lehtojen laji. Kenttäkerroksessa selkein ero tuoreeseen kankaaseen on se, että mustikkavarvusto ei ole enää yhtenäinen peite, vaan kenttäkerroksessa esiintyy yleisesti myös heiniä ja ruohoja, mm. ahomansikka. (Silfverberg & Reinikainen 2001, 194–195; Tonteri ym. 2005, 42–43.). Kuivemmissä mäkirinteiden lehdoissa viihtyvä (Ranta, P. & Sipari, J. 2010). Suosii varttuneita metsiä, kuusikoissa niukemmin (Hotanen ym. 2008, 168).

OMT: optimikasvupaikka, kuivien lehtokankaiden laji (myös MT ja VT) (Silfverberg & Reinikainen 2001, 194–195).

Jänönsalaatti (*Mycelis muralis*)

OmaT: Tuoreissa runsasravinteisissä lehdoissa luonteenomaisimpia (Tonteri ym. 2008b, 276–278). Muista kasvupaikoista ei merkintöjä.

Kultapiisku (*Salidago virgaurea*) – Metsäkultapiisku

OmaT: Optimaalinen, ei selvää riippuvuutta metsän ikään eikä puulaatuun (Hotanen ym. 2008, 168).

OMT: Kangas- ja lehtometsissä (Hämet-Ahti ym. 1998, 407). runsaimpina lehtomaisilla kankailla, mutta yksittäin myös kuivilla kankailla ja määrisissä korvissa (Vuokko 2005, 121).

Käenkaali, ketunleipä (*Oxalis acetosella*).

OMaT: Optimaalinen kasvupaikka, suosii varttuneita kuusimetsiä vahvasti (Hotanen ym. 2008, 168). Kuusivaltaisissa lehdoissa (Metsäverkko 2002). Luonteenomaisia lajeja tuoreille keskivinteisille lehdoille Etelä-Suomessa (Tonteri ym. 2008b, 276). Keskipeittävyys 4,5 % ja frekvenssi 55 % (Tonteri 2001, 211).

OMT: Kaikissa sukkessiovaiheissa helposti tunnettava ja tyypillinen laji, suosii varttuneita kuusimetsiä (Hotanen ym. 2008b, 168). Indikaattorilaji (Kuusipalo 1996, 87). Varjoisissa kuusimetsissä, maavarsi haarova (Mossberg & Stenberg 2005, 367). Keskipeittävyys 2,5 % ja frekvenssi 47 % (Tonteri 2001, 211). Käenkaali-mustikkatyypin kuusikangas (kiOMT), 23 %, - H100, 26–30 m, Mä/Ku/Ko valtapuina (Toivonen & Leivo 2001, 26).

MT: niukkakasvuinen eteläisessä Suomessa (Tonteri 2001, 210–211).

Lillukka (*Rubus saxatilis*)

OMaT: optimaalinen kasvupaikka, suosii varttuneita metsiä, kuusikoissa niukempi (Hotanen ym. 2008, 168). Varsi rönsyilee pitkin maanpintaa ja kasvi muodostaa etenkin voimakkaassa valossa tiheitä, peittävyys on 40 % luokkaa, suurilehtisiä ja tuoreenvihreitä laikkuja (KM 1988, 11–13), kuivien lehtojen kenttäkerroksessa yleisiä lajeja (Alanen ym. 1996; Tonteri ym. 2005, 42–43), tuore keskivinteinen lehto, luonteenomaisia lajeja Etelä-Suomessa, kukkii runsaasti ja voi tuottaa siementaimia, peittävyys 33,9 %. (Tonteri 2001, 222, 357; Tonteri ym. 2008b, 276).

OMT: Lisääntyy vegetatiivisesti ja on pääasiassa steriili, runsain 40–60 vuotiaissa metsissä ja vähenee 100-vuotiaissa, erityisen niukka varjoisissa kuusikoissa, peittävyys noin 1,7 % ja frekvenssi noin 27 %. (Tonteri 2001, 222–223).

MT: kukkii, kasvaa useimmiten pystynä, peittävyys noin 0,2 % (Tonteri 2001, 223).

Metsäalvejuuri (*Dryopteris carthusiana*)

OMaT: Optimaalinen, suosii varttuneita kuusimetsiä (Hotanen ym. 2008, 168). Luonteenomaisia lajeja tuoreille keskiravinteisille lehdoille Etelä-Suomessa (Tonteri ym. 2008, 276).

OMT: Suosii varttuneita metsiä, niukempi kuusikoissa (Hotanen ym. 2008, 168).

MT: Kasvaa myös MT:ssä (Metsäverkko 2002).

Metsäimarre (*Gymnocarpium dryopteris*) kasvupaikka-erot pieniä.

OMaT: Optimaalinen, suosii varttuneita kuusikoita, luonteenomaisia tuoreilla keskiravinteisilla lehdoilla Etelä-Suomessa (Hotanen ym. 2008, 168; Tonteri ym. 2008, 276). Peittävyys noin 3,2 % (Nousiainen 2001, 198–199).

OMT: kaikissa sukessiivaiheissa helposti tunnettava ja tyypillinen laji, tyypillisiä tiheät, muutaman neliömetrin suuruiset ryhmät, peittävyys n. 2,5 % (Nousiainen 2001, 198–199; Metsäverkko 2002), suosii varttuneita kuusimetsiä (Hotanen ym. 2008, 168).

MT: kasvaa yksittäisinä lehtinä, ja se saattaa runsastua MT nuorissa kehitysluokissa, peittävyys noin 0,3 % (Nousiainen 2001, 198–199).

Metsäkorte (*Equisetum sylvaticum*)

OMaT: Optimaalinen, suosii nuoria metsiä (Hotanen ym. 2008, 168), runsaimmillaan (Tonteri ym. 2005, 45). Kosteissa metsiköissä suurina kasvustoina (Mossberg & Stenberg 2003, 41).

OMT: Runsaimmillaan (Tonteri ym. 2005, 45), suosii nuoria metsiä, niukempi kuusikoissa (Hotanen ym. 2008, 168).

MT: Tuoreilla kankailla jonkin verran yleisempi ja runsaampi kuin kuivahkoilla kankailla. (Tonteri ym. 2005, 45), MT:n soistuvissa painanteissa, korvissa ja soiden reunoilla (Vuokko 2005, 72).

Metsäkultapiisku (*Salidago virgaurea*). Ks. kultapiisku.

Metsäkurjenpolvi (*Geranium sylvaticum*)

OMaT: Optimaalinen, niukempi kuusikossa (Hotanen ym. 2008, 168), peittävyys n.0,6 %, frekvenssi n. 28 % (Silfverberg 2001, 196–197).

OMT: kaikissa sukessiivaiheissa helposti tunnettava ja tyypillinen laji. Peittävyys n.0,7 %, frekvenssi n. 16 %. (Silfverberg 2001, 196–197), suosii nuoria metsiä, niukempi kuusikossa (Hotanen ym. 2008, 168).

Metsä-orsokki (*Viola riviniana*)

OMaT: Optimaalinen, suosii varttuneita metsiä, kuusikossa niukempi (Hotanen ym. 2008, 168), kohtalaisen runsas, tietyn varauksin lehtojen indikaattoreita metsien lähes kaikissa kehitysvaiheissa. Luonteenomaisia lajeja tuoreille keskiravinteisille lehdoille Etelä-Suomessa. (Tonteri ym. 2008, 276; Tonteri 2005, 41). Keskipeittävyys yli 0,20 % ja esiintymisfrekvenssi yli 13 % (Silfverberg 2001, 231).

OMT: Niukempina ja pieninä ryhminä tai yksittäin (Tonteri 2005, 41), keskipeittävyys alle 0,10 % ja esiintymisfrekvenssi n 12 % (Silfverberg 2001, 231).

Metsätähti (*Trientalis europaea*)

OMT: Optimaalinen, suosii varttuneita metsiä, ei puulajiriippuvuutta (Hotanen ym. 2008, 168), tyyppillinen (Metsäverkko 2002).

MT: Kasvaa tuoreilla kankailla yhtenäisemmin ja kuivahkoilla kankailla usein yksittäin tai laikuittaisesti, MT:lla versot ovat korkeampia ja lehtien pinta-ala on suurempi kuin VT:lla (Tonteri ym. 2005, 45).

Mustakonnanmarja (*Actaea spicata*)

OmaT: Tuoreen lehdon kuusivaltaisissa lehdoissa (Metsäverkko 2002), kuiville lehdoille ominainen (Tonteri 2005, 42), tuoreissa runsasravinteisissä lehdoissa emäksisten kallioseinämien juurilla tunnuslajeina (Tonteri ym. 2008, 276–278).

Oravanmarja (*Maianthemum bifolium*)

OMaT: Runsaana (Metsäverkko 2002), tuoreen lehdon laji (KM 1988, 12–13), luonteenomaisia tuoreilla keskiravinteisillä lehdoilla Etelä-Suomessa (Tonteri ym. 2005, 45).

OMT: Optimaalinen, suosii varttuneita kuusimetsiä (Hotanen ym. 2008, 168), kohtalaisena (Metsäverkko 2002), runsain lehtomaisilla kankailla (Tonteri ym. 2008, 276).

MT: Tuoreilla kankailla ja ravinteikkaammilla mailla kukkii runsaasti, lehdet ovat leveämpiä, tummanvihreitä, kiiltäviä ja yleensä pareittain (Tonteri ym. 2005, 45).

Sinivuokko (*Hepatica nobilis*)

OMaT: Luonteenomaisia lajeja tuoreille keskiravinteisille lehdoille Etelä-Suomessa (Tonteri ym. 2008, 276).

OMT: esiintyy (Mossberg & Stenberg 2005, 174)

Valkovuokko (*Anemone nemorosa*)

OMaT: Luonteenomaisia lajeja tuoreissa runsas- ja keskiravinteisissä lehdoissa Etelä-Suomessa (Tonteri ym. 2008, 276–278). Lajin 10 % peittävyys on merkki lehdosta. Lehtojen ja lehtomaisten kankaiden välillä esiintyvät kasvillisuuksien runsauserot säilyvät vallitsevasta puulajista riippumatta. (Tonteri ym. 2005, 41).

OMT: keskipeittävyys jää muutamaan prosenttiin (Tonteri ym. 2005, 41), tulee toimeen varttuneissa metsissä, kuusikossa runsaampi (Hotanen ym. 2008, 168).

MT: lajia voi kasvaa yksittäin, monesti steriilinä (Tonteri ym. 2005, 41).

HEINÄT JA HEINÄMAISET KASVIT**Metsäkastikka** (*Calamagrostis arundinacea*)

OMaT: tuoreen lehdon kasveja (KM 1988, 12–13; Alanen ym. 1996). Luonteenomaisia lajeja tuoreille keskiravinteisille lehdoille Etelä-Suomessa (Tonteri ym. 2008b, 276). Kuivien lehtojen vähäravinteisempi tyyppi on puolukka-lillukka-tyyppi (VRT), missä laji on tunnuslaji, voi muodostaa vahvoja kasvustoja valoisissa metsissä (Vuokko 2005, 17).

OMT: Optimaalinen, suosii nuoria metsiä, puulajiriippuvuutta ei ole (Hotanen ym. 2008, 168), kasvaa tiheinä ja monikortisina yhtäjaksoisina mätäspeitteinä (Tonteri ym. 2005, 46), voivat muodostaa vahvoja kasvustoja valoisissa metsissä, valtalaji (Vuokko 2005, 17).

MT: Kasvaa tiheämpinä mättäinä (sekä aukeilla yksittäin pieninä mättäinä). Keskipeittävyys on suurempi tuoreella kankaalla kuin kuivahkolla. Ainoastaan eteläisissä tuoreen ja kuivahkon kankaan kuusikoissa

se on lähes yhtä yleinen ja runsas. (Tonteri ym. 2005, 42, 46)

VARVUT

Mustikka (*Vaccinium myrtillus*)

OMaT: Tulee toimeen, suosii varttuneita kuusikoita (Hotanen ym. 2008, 168), luonteenomaisia lajeja tuoreille keskivanteisille lehdoille Etelä-Suomessa (Tonteri ym. 2008, 276; Metsäverkko 2002). Kasvaa harvemmin lehdossa (Salemaa 2001, 130).

OMT: Tulee toimeen, suosii varttuneita kuusikoita, jyrkkä runsausero lehtoon nähden, missä lehdossa vähemmän (Hotanen ym. 2008, 168).

MT: Optimaalinen kasvupaikka, suosii varttuneita kuusikoita (Hotanen ym. 2008, 168), lähes aina tuoreilla kankailla puolukkaa peittävämpi, korkeampi ja rehevämpi kasvutapa voivat olla luokituksen avuksi (Tonteri ym. 2008b, 276; Metsäverkko 2002).

Puolukka (*Vaccinium vitis-idaea*)

OMaT: Tulee toimeen, vanhoissa kuusikoissa, selvästi vähäisempi esiintyvyys (Hotanen ym. 2008, 168), kuivien lehtojen kenttäkerroksessa yleisiä lajeja (Tonteri ym. 2005, 42–43).

OMT: Tulee toimeen, ei puulajiriippuvuutta, peittävyys selvästi vähäisempi kuin MT:llä (Hotanen ym. 2008, 168).

MT: lähes kaikissa aineiston ositteissa kuivahkoilla kankailla runsaampi kuin tuoreilla kankailla (Tonteri ym. 2005, 42–43).

VT: Optimaalinen (Hotanen ym. 2008, 168). Indikaattorilaji.

PUUT JA PENSAAT

Haapa (*Populus tremula*)

OMaT: Runsasravinteiset lehdot ovat keskimäärin muita lehtoja lehtipuu valtaisempia. Kuivien lehtojen kasvillisuus koostuu harvasta ja kuivuutta sietävästä puu- ja pensaskerroksesta. Puulajeina ovat yleisimmin haapa. (Tonteri ym. 2008b, 274, 276–278).

Harmaaleppä (*Alnus incana*)

OMaT: Runsasravinteiset lehdot, muita lehtoja lehtipuuvaltaisempia. Vähintään sekapuina kasvavat harmaaleppä. (Tonteri ym. 2008b, 276–278). Kasvaa etenkin lehdossa (Hallberg & Stenberg 2001, 85).

Koiranheisi (*Viburnum opulus*)-lehtolaji

OMaT: Tuoreissa, ravinteikkaissa ja kosteissa lehdossa (Ranta & Sipari 2010; Tonteri 2005, 43).

Kuusi (*Picea abies*) matala juuristo, ravinteet ohuesta maakerroksesta, vaatii viljavan kasvualustan, missä on runsaasti kivennäisravinteita ja kosteutta, voittaa juurisodassa muut puut, sietää varjostusta hyvin, kestävä ja pitkäikäinen puulaji ja muodostaa yleensä puulajikehityksen päätevaiheen, ollen kliimaksi-puulaji (Alanen ym. 1996, 15–16; Sarvas 2002, 211, 214).

OMaT: Runsasravinteiset lehdot ovat keskimäärin muita lehtoja lehtipuu valtaisempia, vaikka kuusi on usein levinnyt niihinkin. Kuivien lehtojen puulajeina muutama kuusi (KM 1988, 11, 13–14; Tonteri ym. 2008b, 274, 276–278).

OMT: tyypillinen

Lehtokuusama (*Lonicera xylosteum*) -lehtokasvi, pensaskerros.

Mänty (*Pinus sylvestris*) Kuivat lehdot (KM 1988, 11).

Näsiä (*Daphne mezereum*) –lehtokasvi

Viihtyy tuoreissa, ravinteikkaissa lehdossa (Ranta & Sipari 2010). HeOT-lehdossa runsaasti näsiä (KM 1988, 13–14). Kuivien lehtojen pensaskerroksesta sekä tuoreissa runsasravinteisissä lehdossa tavallisimpia (Tonteri

ym. 2005, 42–43; Tonteri ym. 2008b, 276–278). Aitopensas tulee toimeen myös sulkeutuneissa metsissä (Reinikainen 2001, 96).

Pihlaja (*Sorbus aucuparia*)

Kuivien lehtojen kasvillisuus koostuu harvasta ja kuivuutta sietävästä puu- ja pensaskerroksesta, mm. harvakseen kasvavat pihlaja (KM 1988, 11; Tonteri ym. 2008b, 274).

Raita (*Saliaceae ssp. caprea*)

Kasvaa emäksisten ja kivisten kallioseinämien juurilla sekä HeOT-lehtoja kuivemmista paikoista (KM 1988, 14). Runsasravinteisissa lehdoissa vähintään sekapuina kasvavat mm raita (Tonteri ym. 2008b, 276–278).

Rauduskoivu (*Betula pendula*)

Runsasravinteisissa lehdoissa vähintään sekapuina (KM 1988, 11, 13–14; Tonteri ym. 2008b, 274, 276–278). Kuivien lehtojen kasvillisuus puulajeina ovat yleisimmin mm. rauduskoivu (Tonteri ym. 2008b, 274)

Taikinamarja (*Ribes alpinum*) - lehtokasvi

Emäksisten ja kivisten kallioseinämien juurilta, HeOT-lehtojen kuivemmista paikoista sekä kuivien että tuoreiden runsasravinteisten lehtojen pensaskeroksena ovat mm. taikinamarja (KM 1988, 13–14; Tonteri ym. 2008b, 274, 276–278).

SAMMALET

Metsäkerrossammal *Hylocomium splendens*

OMaT: Tulee toimeen, vanhassa kuusikossa, esiintyvyys huomattavasti harvempaa kuin OMT:ssä (Hotanen ym. 2008, 168), peittävyys < 1 %, frekvenssi < 20 % (Mäkipää 2001, 252), kuivien lehtojen pohjakeroksena (Tonteri ym. 2008b, 274).

OMT: Tulee toimeen, vanha metsikkö, ei puulajiriippuvuutta, esiintyvyys huomattavasti runsaampaa kuin OMaT:ssä (Hotanen ym. 2008, 168), peittävyys < 5 %, frekvenssi > 30 % (Mäkipää 2001, 252), tyypillisiä kangasmetsälajeja (Tonteri ym. 2008b, 274).

MT: Optimaalinen, vanhoissa kuusikoissa (Hotanen ym. 2008, 168), peittävyys > 10 %, frekvenssi > 50 % (Mäkipää 2001, 252), runsaus viittaa tuoreeseen kankaaseen (Tonteri ym. 2005, 46).

VT: Tulee toimeen, vanhassa kuusikossa (Hotanen ym. 2008, 168).

Seinäsammal *Pleurozium schreberi*

OMaT: Tulee toimeen, esiintyvyys harvaa (Hotanen ym. 2008, 168), kuivien lehtojen pohjakeroksena, kangasmetsälaji (Tonteri ym. 2008b, 274), peittävyys 1 - 2 %, frekvenssi 22 % (Mäkipää 2001, 252).

OMT: Tulee toimeen, esiintyvyys harvaa, vanhojen kuusikkojen laji (Hotanen ym. 2008, 168), peittävyys n. 7 %, frekvenssi n. 50 % (Mäkipää 2001, 252), valtalaji (Ranta & Sipari 2010).

MT: Peittävyys n. 28 %, frekvenssi n. 90 % (Mäkipää 2001, 252), runsaus viittaa MT:hen (Tonteri ym. 2005, 46).

VT: Optimaalinen, ei lajiriippuvainen (Hotanen ym. 2008, 168), peittävyys n. 35 %, frekvenssi n. 90 % (Mäkipää 2001, 252).

Lehväsammat (*Mniaceae*) Rehevät metsät, lehtomaiset kankaat ja lehdot ovat runsaslajisimpia kasvupaikkoja (62 % lajistosta). Elinvoimaisiksi luokitelluista lehtisammal-lajeista 56 % on lehtojen tai lehtomaisten kankaiden lajeja. (Laaka-Lindberg, 2002, 38).

OMaT: Tuoreissa runsasravinteisissa lehdoissa yleisimpiä sammalia ovat lehtolehväsammas (*Plagiomnium affine*) (Tonteri ym. 2008b, 276–278). Tuoreen keskirasvanteisen lehdon tyyppilajeja ovat metsälehtösammal (KM 1988, 12–13; Tonteri ym. 2008b, 276). Kuusivaltaisten lehtojen pohjakerros on aukkoinen ja sitä luonnehtivat lehtösammalet (Metsäverkko 2002). Etelä-Suomen varttuneissa lehdoissa, etenkin kuusikoissa lehtösammalet ovat runsaampia kuin OMT:ssä (Tonteri 2005, 42).

OMT: keskipeittävyys alle 0,5 % (Tonteri 2005, 42)

Metsäliekosammal (*Rhytidiadelphus triquetrus*)

OMaT: Tulee toimeen, ei puuston laji- eikä ikä-riippuvainen (Hotanen ym. 2008), pohjakerroksen tyyppilajeja tuoreessa keskirasvanteisessa lehdoissa (KM 1988, 12–13; Tonteri ym. 2008b, 276), kuivien lehtojen pohjakerroksena tyypillinen kangasmetsälaji (Tonteri ym. 2008b, 274).

OMT: Optimaalinen, suosii vahvasti vanhoja metsiä, ei puulaji-riippuvainen, lehtomaisten kankaiden melko luotettava erotuslaji etenkin varttuneissa metsissä (Metsäverkko 2002; Korpela 2005a).

Kynsisammalet Iso/kivikynsisammal (*Dicranum majus/scoparium*),

OMaT: **Isokynsisammal**: Tulee toimeen, vanha kuusikko, (Hotanen ym. 2008, 168)

Kivikynsisammal: Tulee toimeen, vanha kuusikko, erittäin vähäinen (Hotanen ym. 2008, 168)

OMT: **Isokynsisammal**: Tulee toimeen vanhoissa kuusikoissa (Hotanen ym. 2008, 168; Korpela 2005a; Ranta & Sipari 2010).

Kivikynsisammal: Tulee toimeen ja suosii vahvasti vanhoja kuusikoita (Hotanen ym. 2008, 168)

MT: **Isokynsisammal**: Optimaalinen, vanhassa kuusikossa (Hotanen ym. 2008, 168; Korpela 2005a; Metsäverkko 2002).

Kivikynsisammal: Optimaalinen, vanhoissa metsissä, ei puulajiriippuvainen, (Hotanen ym. 2008, 168).

VT: **Isokynsisammal**: Tulee toimeen, vanha kuusikko (Hotanen ym. 2008), Erotuslaji, varsinkin varttuneissa kuusikoissa, peittävyys < 0,1 % ja esiintymisfrekvenssi 1–2 % (Tonteri ym. 2005, 44–46).

Kivikynsisammal: Tulee toimeen, ei puiden laji- eikä ikäriippuvainen (Hotanen ym. 2008, 168).

Korpikarhusammal (*Polytrichum commune*)

OMT: Tulee toimeen, ei puulaji- eikä puuikä-riippuvuutta (Hotanen ym. 2008, 168), peittävyys n. 2 %, frekvenssi > 15 % (Korpela 2001, 256).

MT: Optimaalinen, suosii nuoria metsiä, esiintyy niukemmin kuusikossa (Hotanen ym. 2008, 168), peittävyys > 4 %, frekvenssi > 40 % (Korpela 2001, 256).

Suikerosammalet (*Brachythecium spp.*)

OMaT: Optimaalinen kasvupaikka, suosii vahvasti varttuneita kuusikoita (Hotanen ym. 2008), tuoreen keskirasvanteisen lehdon pohjakerroksen tyyppilajeja (Tonteri ym. 2008b, 276), kuusivaltaisten lehtojen pohjakerros on aukkoinen ja sitä luonnehtivat suikerosammalet (Metsäverkko 2002). Keskipeittävyys lähes 10 %, esiintymisfrekvenssi yli 75 % (Mäkipää 2001, 239).

OMT: tulee toimeen, suosii vahvasti varttuneita kuusikoita (Hotanen ym. 2008), keskipeittävyys (eteläboreaalinen) < 5 % (Mäkipää 2001, 239).
MT: keskipeittävyys alle 1 %, lähinnä nuorissa ja lehtipuuvaltaisissa metsissä. (Mäkipää 2001, 239).

Seittisammal *Blepharostoma trichophyllum*

Rikkisen (2008, 120) ja Jahnsin (2001, 158) mukaan seittisammal kasvaa kostealla, humuspeitteisellä maalla, lahoppuulla, kalliorinteillä, kivenlohkareitten, tuulenkaatojen ja kantojen tyvionkaloissa. Tarkempaa kasvupaikkaluokittelua ei ole.

KASVILLISUUS NÄYTEALOJEN YMPÄRILLÄ

Näyteala 1 sijaitsee koko tutkittavan alueen reunavyöhykkeen lähellä, missä seuraava metsäkuvio on lehtoa. Kasvusto on jo kuitenkin aivan erilainen lehtoalueeseen verrattuna, mutta kuitenkin näytealoista poikkeavia lajeja. Tämän näytealan pohjoispuolella (lehtoalueelle päin) yleisnäkyvässä paljon kerrossammalta ja kariketta, 8 kpl lillukkaa, mustakonnamarja 1 kpl, taikinamarja 2 kpl, pihlaja 2 kpl, metsäkastikkaa 1 pehko, metsäorvokki 1 kpl, näsiä 1 kpl, sinivuokko 1 kpl, mustikkaa 30 % ja puolukkaa 10 %. Puustona on 1 kpl iso kuusi. Näytealan itäpuolella (rinnettä ylös, avoin alue) kasvaa näsiä 1 kpl, metsäorvokki 5 kpl, pihlajaa useita alkuja, yksi metsäkorte, lillukkaa 4 kpl, sinivuokko 2 kpl, mansikkaa 9 kpl, metsäalvejuuri 3 kpl, jänönsalaatti 4 kpl, ahokeltano 1 kpl, mustikkaa 20 % ja puolukkaa 10 %. Puista 1 pieni kuusi. Ympärillä on myös huomattava mustikkaesiintymä, mutta muuten ympäristö noudattelee näytealan kasvillisuutta. Näytealan eteläpuolella kasvaa 2 jänönsalaattia, oravanmarja 1 kpl, pihlaja 2 kpl, metsäimmarre 2 kpl, metsäalvejuuri pehko, ketunleipää 0,1 %, mustikkaa 20 % ja puolukkaa 5 %. Puista 3 isoa kuusta ja 2 pientä. Näytealan länsipuolella: yleisnäkyvässä paljon kariketta, 2 kpl jänönsalaattia, puolukkaa (n. 2 %), mustikkaa (n. 1 %), pihlaja 4 kpl, ahokeltano 1 kpl, metsäkastikkaa 1 pehko ja seinäsammalta. Puista kasvaa 3 isoa kuusta, 3 pientä kuusta ja 2 pientä koivua.

Näyteala 2 yleisnäkyvä on kariketta. 1 metrin päässä 1 kpl mansikkaa, 2,5 m päässä taikinamarja 1 kpl, rinnettä alaspäin (etelä), rantaa kohti 1 kpl mustakonnamarja. Puustona on järeitä ja keskijäreitä kuusia.

Näyteala 3 yleisnäkyvä mustikkaa ja kerrossammalta. Ympärillä ahokeltano 1 kpl, pihlajaa, jänönsalaatti 1 kpl, metsäalvejuuri, harmaaleppää, kariketta ja itään päin noustessa runsaasti mustikkaa. Puustona on 2 järeää kuusta, 2 järeää koivua ja pinottuna lahoppua, iso risukasa sekä yksi iso kivi.

Näyteala 4 lähimaastossa on moninaista kasvillisuutta: 1 kpl lehtokuusaman yksivartinen pensas, 1 näsiä, 2 kpl 30 cm pihlajaa, 2 kpl harmaaleppää 55 cm ja 45 cm, 7 kpl haapaa (2 x 35 cm, 60 cm, 62 cm, 1 m, 1,10m ja 1,30m). Sammaleista seinäsammalta ja metsänliekosammalta ja yksi kpl lehväsammal. Eniten lähistöllä on sinivuokkoa, sitten mustikkaa ja metsäimmarretta. Löytyy myös muutama ketunleipä, metsäorvokki, sinivuokko, valkovuokko, oravanmarja, 1 kpl kukkiva metsäkultapiisku ja 1 kpl metsäalvejuuri.

Näyteala 5 ympärillä olevan laajan karikekerroksen lisäksi on paljon mustikkaa, mutta myös muutama sinivuokko, 1 kpl pihlaja (alle 30 cm) ja metsäalvejuurta.

Näyteala 6 ympärillä laaja karikekerros, kauempana enemmän kasvillisuutta isommassa juotissa. Kasvillisuudessa on muusta poikkeavana 1 kpl mustakonnamarja, 1 pieni pehko metsäalvejuurta ja samassa rykelmässä paljon metsäimmarretta, ei kukkivaa mustikkaa, 1 kpl haavan taimi (alle 30 cm), 1 kpl pihlajan taimi (20 cm), 1 kpl kukkiva metsäkultapiisku, 1 kpl metsäkurjenpolven lehti, sinivuokon lehtiä, ketunleipää, metsäorvokin lehtiä, muutama oravanmarjan lehti. Kenttäkerroksena on laajalti seinäsammalta. Vieressä on yksi kaatunut iso kuusi, minkä juuresta on selvästi havaittavissa juurikäypää.

Näyteala 7 ympärillä kattava ja runsas kerros mustikkaa (ei kukkivaa), josta pilkottaa 1 kpl metsäalvejuuripehko, osittain ympärillä on myös laaja karikekerros, missä kasvaa harvaksen: 1 kpl taikinamarjaa, 2 kpl haapaa (55 cm ja 35 cm, josta kärki on mustunut), 1 kpl pihlaja (32 cm) sekä muutama ketunleivän, sinivuokon, oravanmarjan lehti. Metsäalvejuuria on useampia.

Näyteala 8 ympärillä on paljon kariketta ja yksi kyljellään oleva lahonnut kanto. Leimaa antavana on myös ei-kukkiva mustikka, mitä on isona mattona ympärillä, joiden lomasta pilkottaa 2 kpl jänönsalaattia. Siellä, missä mustikkaa ei ole, on 3 kpl metsäalvejuuren pehkoa, useampi pehko matalaa metsäkastikkaa, 1 kpl jänönsalaatti, 1 kpl metsäimarre, 1 kpl metsäkurjenpolven lehti, pieniä ketunleipiä useampi ja sammaleena seinäsammalta.



Näyteala 9 ympärillä on runsas ja laaja alue mustikkaa. Siellä missä mustikka on harvempaa, esiin työntyy 3 kpl lillukan varsia, metsäkastikan pehkoja, 3 kpl metsäalvejuuren pehkoa (28 cm), 2 kpl haavan tainta (35 cm), 4 kpl kultapiiskun lehteä, muutamia oravanmarjan, ketunleivän, sinivuokon (10 kpl) ja metsäorvokin lehtiä. Seinäsammal vuorottelee karikkeen kanssa.

Näyteala 10 ympärillä runsaasti kariketta, jokunen mustikka, jokunen metsäkastikan pehko, 4 kpl taikinamarjan ohuita alkuja (40 cm, loput 20–30 cm), 2 kpl lehtokuusamaa, sinivuokon lehtiä, muutama ketunleipä, 1 kpl valkovuokko, 1 kpl ahokeltano, metsäimarretta useampia ja muutama haiven metsäkastikkaa.


MAAKERROSTUMAKUVAUKSET NÄYTEALOILTA

Karrikerros (O), Mullas/Multautumiskerros, Humuskerros (A), Huuhtoutumiskerros (E), Rikastumiskerros (B), Pohjamaa (C). Rullašnäytteet ovat näytealan vierestä.



Näyteala 1: Kerroksisuus selvä, savea pohjalla

NÄYTE ALA	Podsol	kerros	mitat
Näyte ala 1		Karrike Multa Humus Huuht Rikast Pohjam	5-6 cm 0 7-8 cm 5 cm (vaaleanharmaa) punaruskea savea 



Näyteala 2: Rautapodsoli (seskvioksidi) (Mälkönen & Tamminen 2003, 134). Karkean hiedan joukossa humusta, ei multaa (Reinikainen ym. 2001, 40).

NÄYTE ALA	Rautapodsoli (seskvioksidi)	kerros	mitat
Näyte ala 2		Karrike Multa Humus Huuht Rikast Pohjam	3-4 cm 0 5 cm paljon pieniä valkoisia rakeisia hippusia ja juonteita kellertävä, 10–15 cm karkea hieta: kellanharmaata, rakeet näkyvät 



Näyteala 3. Huuhtoutumiskerrossa vaaleanharmaa kerros ja paljon pieniä valkoisia murusia ja juonteita (Huhta 2003, 92), rikastumiskerros punaruskea

NÄYTE ALA	Rautapodsoli (seskvioksidi)	kerros	mitat
Näyte ala 3		Karrike Multa Humus Huuht Rikast Pohjam	2-3 cm 1-2 cm mullas + humus 5-7 cm vaaleanharmaa kerros, paljon pieniä värjäytyneitä valkoisia murusia, juonteita 9-10 cm, harmaan punertava kerros karkea hieta kellanharmaata, rakeet näkyvät 




Näyteala 4: Huuhtoutumiskerroksessa ruskeanharmaa horisontti ja paljon valkoisia murusia kerroksessa. Paljon kariketta ja mullasta. Kiviä. Pohjamaa on hieno hieta (rakeisuutta, vaaleanharmaa).

NÄYTE ALA	Rautapodsoli	kerros	mitat
Näyte ala 4		Karike Multa Humus Huuht Rikast Pohjam	4-5 cm, paljon neulaskariketta 1 - 2 cm, harmaan ruskeata, humuspitoista mullasta 5 cm ruskeanharmaa kerros, paljon valk. murusia ja juonteita 7 cm, kiviä Hieno hieta, vaalean harmaa, rakeisuutta, kivi-syyttä mukana
			



Näyteala 5. Huuhtoutumiskerroksessa selvä tuhkanharmaa kerros sekä pieniä valk. juonteita. Rikastumis-kerros kellertävää (kuvassa näyttää harmaalta). Joukossa pikkukiviä ja pohjalla karkeaa hiekkaa.

NÄYTE ALA	Podsoli	kerros	mitat
Näyte ala 5		Karike Multa Humus Huuht Rikast Pohjam	3 cm, lehti-neulaskariketta 0-2 cm humus + mullas 2 - 5 cm selvä tuhkanharmaa kerros + valkoisia murusia ja juonteita kellertävää karkeaa hiekkaa, paljon pikkukiviä mukana
			



Näyteala 6. Poikkeuksellisesti tässä on ohut (3 – 5 cm) multakerros. Humuskerros (2-3 cm). Huuhtoutumiskerros kapea vaaleanharmaa ja juonteita. Paljon kiviä. Kallio vastassa (yli 30 cm irtomaata)

NÄYTE ALA	Rautapodsoli	kerros	mitat
Näyte ala 6	 	Karike 1 cm Multa 3 – 5 cm Humus 7 cm Huuht vaaleanharmaa kerros ja juonteita Rikast 10 cm, voimakkaan kellertävän-ruskean punaista hiekkaa Pohjam karkea hiekka, runsaasti kiviä, moreeni on tummemmanpunaista	



Näyteala 7. Huuhtoutumiskerros ohut vaaleanharmaa. Rikastumiskerros ruskeanpunainen. Isoja kiviä. Kallio vastassa (irtomaata 11–25 cm). kallioperäisen eli Leptosolmaannoksen alalaji: Haplic (irtomaata 11 – 25 cm)

NÄYTE ALA	Haplicpodsoli	kerros	mitat
Näyteala 7		Karike 1 cm Multa kivennäismaa-humus sekoitus, 2-3 cm Humus 5 – 7 cm Huuht ohut vaaleanharmaa kerros Rikast ruskeanpunertava Pohjam hienoa hiekkaa, kallio, irtomaata n. 25 cm.	


Näyteala 8. Huuhtoutumiskerros harmaa, rikastumiskerros vaalean ruskeanpunertava. Karike huonosti maatonut, neulasia. Kallio vastassa.

NÄYTE ALA	Rautapodsoli	kerros	mitat
Näyte ala 8		Karike Multa Humus Huuht Rikast Pohjam	4 cm 0 8-10 cm 2 - 3 cm, vaaleanharmaa + valkoisia murusia vaalean ruskeanpunertava hieno hiekka, kallio, irtomaata >30 cm 

Näyteala 9. Huuhtoutumiskerros tummanharmaa, rikastumiskerros ruskeanpunainen, kiviä, kallio vastassa. Humus sekoittunut kivennäismaaksi.

NÄYTE ALA	Rautapodsoli	kerros	mitat
Näyte ala 9		Karike Multa Humus Huuht Rikast Pohjam	1 cm 0 10-15, kivennäismaa + humus cm tummanharmaa kerros punertavaa hiekkaa (moreenia) karkea hiekka, kallio, irtomaata n. 30 cm 

Näyteala 10. Vaaleanharmaa huuhtoutumiskerros sekä juonteita, rikastumiskerros ruskeanpunaista. Humuskerroksen jälkeen mullas-humuskerros. Kallio vastassa.

NÄYTE ALA	Rautapodsoli	kerros	mitat
Näyteala10		Karike Multa Humus Huuht. Rikast. Pohjam.	2 cm n. 2 cm mullasta 12 - 15 cm vaaleanharmaakerros + juonteita rusehtavan punertavaa, 6 cm hieno hiekka, isoja kiviä pohjalla, kallio, irtomaata n. 30 cm 