

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Metsätalouden koulutusohjelma

Kaisa Kastinen
Timo Kastinen

Kasvillisuuden muutokset Petkeljärven kansallispuiston vanhalla ja uudella leirintäalueella

Opinnäytetyö
Lokakuu 2016



OPINNÄYTETYÖ
Lokakuu 2016
Metsätalouden koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80220 JOENSUU
013 260600

Tekijä(t)

Kaisa Kastinen ja Timo Kastinen

Nimeke

Kasvillisuuden muutokset Petkeljärven kansallispuiston vanhalla ja uudella leirintäalueella

Toimeksiantaja

Metsähallitus

Tiivistelmä

Luontomatkailu on kasvanut suosiotaan viime vuosikymmenien aikana. Kävijämäärät ovat kasvaneet jopa kaksinkertaisiksi, minkä johdosta luonnon ja matkailun yhteensovittamiseen on tullut haasteita. Luontoon kohdistuva käyttö jättää aina jäljen, ja käytön kasvaessa luonnon kestävyys heikkenee.

Tässä opinnäytetyössä on tutkittu kasvillisuuden muutoksia Petkeljärven kansallispuiston vanhalla ja uudella leirintäalueella. Metsähallitus on tutkinut niitä neljä kertaa aikaisemmin vuosina 1979,-81,-84 ja -97. Tutkimus on tehty opinnäytetyönä.

Tavoitteena oli selvittää, kuinka paljon kasvillisuus on muuttunut aikaisempien vuosien kasvillisuustutkimusten tilanteesta. Tutkimuksen avulla on voitu havaita, kuinka paljon kunkin kasvilajin peittävyys on kasvanut tai mahdollisesti pienentynyt vahvempien kasvilajien vallatessa kasvutilaa. Tutkimustuloksista voidaan myös todeta, onko vanhan leirintäalueen kasvillisuus palautunut täysin kasvupaikkaansa vastaavalle tasolle.

Tutkimuksen tuloksena saatiin selville, että kenttäkerroksen kasvillisuus vanhan leirintäalueen aidatuilla koealoilla on palautunut kasvupaikkaansa vastaavalle tasolle mutta pohjakerroksen kasvillisuus ei ole vielä täysin palautunut. Vanhan leirintäalueen aitaamattomilla koealoilla kasvillisuuden palautumista ei ole tapahtunut juuri lainkaan, sillä siellä jatkuva tallaus on aiheuttanut kulutusta.

Kieli
suomi

Sivuja 62

Asiasanat

Kasvillisuuden kuluminen, tallaus, Petkeljärven kansallispuisto, kasvilajiston muutokset



THESIS
October 2016
Degree Programme in Forestry

Karjalankatu 3
80220 JOENSUU
FINLAND
013 260600

Author (s)
Kaisa Kastinen and Timo Kastinen

Title
Changes in Vegetation on Old and New Campsite of Petkeljärvi

Commissioned by
Metsähallitus

Abstract

Nature tourism has grown in popularity over the last few decades. Visitor numbers have increased up to double, whereupon the harmonization between nature and tourism has become a challenge. The use of nature leaves always a trail, and while the use grows the natural resistance of nature declines.

This thesis has examined changes in vegetation on old and new campsite of Petkeljärvi. Metsähallitus has done four previous studies: in 1979, -81, -84 and -97. The study has been done as a thesis.

The aim was to find out how much vegetation has changed during the years compared to the coverage in previous studies. This research has detected how much the coverage of each plant species has increased or decreased when potentially stronger plant species have taken over the growth area. The study results also show if the vegetation on the old campsite has fully recovered to the levels of similar growing places.

The study results showed that the vegetation in field layer on enclosed plots of the old campsite has been returned to the levels consistent of the growing place, but vegetation of the ground layer has not yet been completely returned. Vegetation recovery has not taken place at all in the open plots of the old campsite because of continuing trampling that has caused vegetation erosion.

Language
Finnish

Pages 62

Keywords
vegetation erosion, trampling, Petkeljärvi National Park, changes in the floristic

Sisältö

1	Johdanto	1
2	Luontomatkailun vaikutus kasvillisuuteen	2
2.1	Petkeljärven kansallispuisto.....	2
2.2	Kävijämäärät Petkeljärven kansallispuistossa	3
2.3	Luontomatkailu kansallispuistoissa	4
2.4	Kasvavan luontomatkailun haasteet	5
2.5	Maaperän ja kasvillisuuden kuluneisuuden ehkäisy	5
3	Metsäkasvillisuus ja sen kuluminen	6
3.1	Kasvupaikka	6
3.1.1	Kasvillisuuden kasvu ja kehitys.....	7
3.1.2	Kuivahko kangas (VT)	8
3.2	Kenttäkerros	9
3.3	Pohjakerros.....	9
3.4	Putkilokasvit.....	10
3.5	Luonnon kulutuskestävyys.....	13
3.6	Luonnon kantokyky	14
3.7	Tallaaminen	15
3.7.1	Tallaamisen vaikutus kasvillisuuteen	15
3.7.2	Tallauksen vaikutukset maaperään	17
3.7.3	Kasvillisuuden kulutuskestävyys.....	17
3.7.4	Maaperän kulutuskestävyys ja topografian vaikutus kulutuskestävyyteen	18
3.8	Kasvillisuuden palautuminen kuluneelle alueelle	18
3.9	Kasvillisuusanalyysi	19
4	Tutkimuksen tavoitteet.....	19
5	Tutkimusmenetelmät ja sen luotettavuus.....	19
5.1	Tutkimusmenetelmät ja aineiston käsittely	19
5.2	Frekvenssi	20
5.3	Kasvillisuuden peittävyys	21
5.4	Tutkimuksen toteutus ja tulosten tarkastelu	21
5.5	Tutkimuksen luotettavuus	24
6	Kasvillisuusanalyysin tulokset vuosina 1979–2016.....	25
6.1	Uusi leirintäalueen koealat.....	26
6.1.1	Kasvillisuuden frekvenssimuutokset	26
6.1.2	Kasvillisuuden peittävyyden muutokset	30
6.2	Vanhan leirintäalueen aitaamattomat koealat	34
6.2.1	Kasvillisuuden frekvenssimuutokset	34
6.2.2	Kasvillisuuden peittävyyden muutokset	37
6.3	Vanhan leirintäalueen aidatut koealat.....	40
6.3.1	Kasvillisuuden frekvenssimuutokset	40
6.3.2	Kasvillisuuden peittävyyden muutokset	43
7	Kasvillisuustutkimuksen tulosten vertaamista kuivahkon kankaan kasvilajien keskipeittävyksiin	46
7.1	Vertailu kasvilajien keskipeittävyksiin ja frekvensseihin hemi- ja eteläboreaalaisella alavyöhykkeellä kuivahkolla kankaalla.....	46

7.1.1	Uuden leirintäalueen koealat	47
7.1.2	Vanhan leirintäalueen aitaamattomat koealat	47
7.1.3	Vanhan leirintäalueen aidatut koealat	48
7.2	Vertailu keskipeittävyysiin hemi- ja eteläborealisella alavyöhykkeellä varttuneissa metsissä kuivahkolla kankaalla.....	48
7.2.1	Uuden leirintäalueen koealat	49
7.2.2	Vanhan leirintäalueen aitaamattomat koealat	49
7.2.3	Vanhan leirintäalueen aidatut koealat	49
7.3	Vertailu keskipeittävyysiin pääpuulajin mukaan hemi- ja etelä borealisella alavyöhykkeellä kuivahkolla kankaalla mänty metsissä	50
7.3.1	Uuden leirintäalueen koealat	50
7.3.2	Vanhan leirintäalueen aitaamattomat koealat	51
7.3.3	Vanhan leirintäalueen aidatut koealat	51
7.4	Vanhan leirintäalueen suljetun koealan kasvillisuuden peittävyuden vertaaminen alueen koskemattomaan luontoon	52
8	Havainnot ja johtopäätökset.....	53
8.1	Uuden leirintäalueen koealat	53
8.2	Vanhan leirintäalueen aitaamattomat koealat	56
8.3	Vanhan leirintäalueen aidatut koealat	58
	Lähteet.....	60

1 Johdanto

Luonnon koskemattomuus ja viehätys saavat ihmiset suuntaamaan matkailua kansallispuistoihin ja muille virkistysalueille. Kansallispuistot ovatkin luontomatkailun vetovoimaisimpia kohteita, ja niiden kävijämäärät ovat kasvaneet viimeisen kymmenen vuoden kuluessa jopa kaksinkertaisiksi. Tämä on kuitenkin näkynyt luonnossa niin positiivisessa kuin negatiivisessa muodossa. On positiivista, että ihmiset ovat kiinnostuneita luontomatkailusta ja haluavat tukea sitä, mutta luontoon kohdistuva käyttö jättää aina jäljen, ja hallitsematon käyttö voi pahimmillaan heikentää sen luontoresurssin arvoa, johon matkailu alueella alkujaan perustui. (Aho 2005, 80.)

Petkeljärven kansallispuiston entinen leirintäalue lakkautettiin vuonna 1979, koska leirintäalueen kasvillisuus oli kärsinyt pahoin ihmisten aiheuttamasta kulumisesta, ja kasvillisuus oli hävinnyt paikoitellen kokonaan. Tämän seurauksena Metsähallitus ryhtyi seuraamaan kasvillisuuden palautumista käytöstä pois otetulla leirintäalueella, jonne perustettiin sekä aidattuja että aitaamattomia tutkimusalueita. Kun leirintäalue lakkautettiin vuonna 1979, sen tilalle perustettiin samana vuonna uusi leirintäalue. Metsähallitus perusti tutkimusalueita myös uudelle leirintäalueelle. Uuden leirintäalueen tilannetta seurataan, jotta uuden leirintäalueen kasvillisuus ei pääsisi tuhoutumaan yhtä pahoin kuin vanhan leirintäalueen kohdalla kävi. Jatkuvalle seurannalle nähdään kuinka ihmisen aiheuttama kuluminen vaikuttaa kasvillisuuteen ja tarvittaessa leirintäalueella liikumista voidaan rajoittaa.

Metsähallitus on halukas saamaan päivitettyä tietoa Petkeljärven kansallispuiston vanhalle sekä uudelle leirintäalueelle tehtyjen kasvillisuustutkimuksien tuloksista. Kasvillisuuden seurantatutkimus on toteutettu neljä kertaa aikaisemmin vuosina 1979,-81,-84 ja -97 Metsähallituksen omasta toimesta. Kasvillisuustutkimus toteutetaan nyt ensimmäistä kertaa opinnäytetyö tutkimuksena.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, miten paljon vanhan leirintäalueen kasvillisuus on muuttunut vuodesta 1979, ja selvittää onko vanhan leirintäalueen kasvillisuus palautunut jo ennalleen. Kasvillisuuden mahdollinen ennallistuminen todetaan tutkimusalojen edustaman kasvupaikkatyypin perusteella. Jos koealan kasvillisuus vas-

taa kasvupaikkatyypillensä ominaista kasvillisuutta ja sen runsautta, niin voidaan todeta, että kasvillisuus on palautunut ennalleen. Tämän lisäksi selvitetään, kuinka paljon kasvillisuus on muuttunut viimeisimmän tutkimuksen jälkeen sekä uuden leirintäalueen koealoilla että vanhan leirintäalueen aidatuilla ja aitaamattomilla koealueilla. Tutkimuksessa käytetyt tutkimusalat ovat olleet samat jokaisessa tutkimuksessa, ja ne ovat samat myös tässä tutkimuksessa.

Kasvillisuuden ja maaperän kulumistutkimuksia on toteutettu aikaisemminkin erityisesti pohjoisissa kansallispuistoissa, joissa luonnon palautumiskyky on huonompi kuin eteläisemmillä virkistysalueilla. Kasvillisuuden ja maaperän kulumista on seurattu esimerkiksi Pallas-Oinastunturin ja Pallas-Yllästunturin kansallispuistoissa. Tutkimukset ovat keskittyneet kansallispuistojen virkistyskäytöstä johtuvaan taukopaikkojen ja polkujen kulumiseen. Maaston kulumisen on yksi selvimmin havaittavista ympäristömuutoksista virkistysalueilla, ja siksi kulutukselle altistuvien alueiden suunnitteluun on panostettava, jotta kasvillisuuden ja maaston kulumisen voitaisiin minimoida.

2 Luontomatkailun vaikutus kasvillisuuteen

2.1 Petkeljärven kansallispuisto

Petkeljärven kansallispuisto on perustettu vuonna 1956 ja vuonna 1933 alueen metisistä tuli säästömetsää. Alueen pinta-ala on kuusi neliökilometriä, ja sen tunnus on kuikka. Kansallispuistossa on arvokas harjumuodostelma, joka on useita kymmeniä kilometrejä pitkä. Harjut ovat muodostuneet mannerjään sulaessa noin 10 500 vuotta sitten, jolloin alueen harjut olivat vesistöjä halkovia kannaksia. Ensimmäisiä kasvilajeja olivat variksenmarjat, lapinvuokot ja vaivaispajut, mutta nykyisin maata peittävät varvut ja jäkälät. Alueen puusto on valtaosaltaan 150 vuotta vanhaa mäntymetsää. Kansallispuistossa on ollut menneinä aikoina metsäpaloja, joista on merkkejä puiden tyvillä. Alueella on myös paljon lahoppuustoa, joka on tärkeää monille eliöille. Kansallispuiston metsiä ei hoideta, vaan niiden annetaan olla luonnontilaisia. (Metsähallitus 2016b.)

Alueella maaston kuluminen on merkittävä ongelma, sillä kuivankankaan herkkä kasvillisuus kuluu nopeasti tallaantumisen vaikutuksesta. Kansallispuiston Petraniemessä, vanhalla leirintäalueella, tutkitaan kuluneen metsäkasvillisuuden elpymistä. Leirintäalue oli käytössä vuosina 1960 – 1978, jonka jälkeen se poistui käytöstä kasvillisuuden liiallisen kulumisen seurauksena. (Metsähallitus 2016a.)

Kansallispuistossa kulkeminen on sallittua jalan, hiihtäen, soutaen ja meloen. Moottoriajoneuvoilla ajaminen kansallispuistossa on kielletty muilla kuin niille osoitetuilla teillä. Leiriytyminen on sallittu vain Petraniemen nykyisellä leirintäalueella. (Metsähallitus 2016b.)

Alueella on myös lähteitä, jotka ovat synnyttäneet usein myös harjualueen suot ja lammet. Petkeljärven kansallispuisto on osa Pohjois-Karjalan biosfäärialuetta, jonka tavoitteena on edistää tutkimuksen, koulutuksen ja laajapohjaisen yhteistyön keinoin sekä taloutta että ympäristön hyvinvointia, ja lisätä ympäristötietoisuutta (Pohjois-Karjalan biosfäärialue 2016).

2.2 Kävijämäärät Petkeljärven kansallispuistossa

Taulukko 1. Kävijämäärät Petkeljärven kansallispuistossa 1965–1989.

Vuosi	Kävijämäärä	Yöpyjiä
1965	4000	
1972	5110	
1974	7184	
1975		5265
1976	4064	
1977		2737
1978	3352	
1979		2330

(Metsähallituksen tiedoista)

Vuosi	Kävijämäärä	Yöpyjiä
1984	12000	1413
1989	7500	1294

(Metsähallituksen tiedoista)

Metsähallituksen arkistoista saatiin jonkin verran tietoa Petkeljärven kansallispuiston kävijämääristä sekä leirintäalueella yöpyneiden määristä. Kävijöiden ja yöpyjien määriä ei kuitenkaan löytynyt jokaiselta vuodelta.. Vuoteen 1979 mennessä Petkeljärven kansallispuistossa kävijöitä oli Metsähallituksen tietojen mukaan ainakin 72941. Vanhalla leirintäalueella Petraniehemessä sijaitsee osittain entisöityjä toisen maailmansodan aikaisia taistelurakenteita sekä juoksuhautoja, jotka ovat kansallispuiston historiallisia nähtävyyksiä. Nämä nähtävyydet ovat tuoneet vanhan leirintäalueen yöpyjien lisäksi oman paineensa leirintäalueen maaperälle ja kasvustolle, ennen kuin leirintäalue otettiin pois käytöstä, mutta myös vielä sen jälkeenkin. Vuonna 2005 kävijöitä arvioitiin olevan 17500 ja vuonna 2011, 19500, joten kansallispuiston kävijämäärät ovat kasvaneet (Korkalainen 2013, 34).

2.3 Luontomatkailu kansallispuistoissa

Väestön kaupungistuminen on saanut aikaan sen, että ihmiset hakeutuvat vapaa-ajallaan nauttimaan luonnon rauhasta ja hiljaisuudesta, koska luonto ei enää kuulu samalla tavalla arkipäiväiseen elämään kuin vielä muuta vuosikymmen sitten (Koivuniemi 2006, 5). Tämän seurauksena kansallispuistoista on tullut Suomessa tärkeitä luontomatkailun vetovoimatekijöitä. Puistojen kävijämäärät ovat kasvaneet voimakkaasti viime vuosikymmeneltä lähtien, ja merkittävä osa Pohjois- ja Itä-Suomen matkailukeskuksista tukeutuu kansallispuistoihin (Puhakka 2007, 1). Suurimmat retkeily- ja suojelualueet sijaitsevat Pohjois- ja Itä-Suomessa, missä metsät muodostavat laajoja yhtenäisiä kokonaisuuksia. Kansallismaisemia ja suomalaista luontoa suojelevat kansallispuistot ovat luontomatkailun tärkeimpiä kohteita. Suomessa on 35 kansallispuistoa ja kahdeksan valtion retkeilyaluetta, ja niille on arvioitu tehtävän vuosittain noin kaksi miljoonaa käyntiä. (Koivuniemi 2006, 5).

2.4 Kasvavan luontomatkailun haasteet

Luonnonsuojelulla ja luontomatkailulla on pitkä yhteinen historia. Luonnonsuojelun ja matkailun on katsottu kulkevan käsi kädessä, koska molempien nähtiin tukevan ja hyödyntävän toisiaan. Kiinnostuksen kasvaessa suojeltuja matkailukohteita kohtaan, ovat haasteet luonnonsuojelun ja luontomatkailun yhtensovittamisessa lisääntyneet. Lisääntyvä luontomatkailu on tuonut mukanaan luonnon kulumisen, eläimien häiriintymistä sekä liikenteen ja matkailua palvelevien rakenteiden liiallisen kasvun. (Saarinen, Jortikka & Virtanen 2000, 5.)

Lisääntyvä luontomatkailu on tuonut haasteita kansallispuistojen ja muiden virkistysalueiden ylläpitoon, sillä suojelualueiden luonto on herkästi vaurioituva eikä se pysty uusiutumaan samalla vauhdilla kuin kävijämäärät ovat kasvaneet. Maaperän kuluminen on yksi selvimmin havaittavista ympäristömuutoksista virkistysalueilla. Kulumisprosessissa kenttä- ja pohjakerroksen kasvillisuus sekä humuskerros tuhoutuvat osittain tai kokonaan tallauksen seurauksena. Virkistysalueilla kuluminen johtuu ensisijaisesti retkeilijöiden tallausvaikutuksesta. (Koivuniemi 2006, 5.)

Metsien pitkäaikainen ja runsas virkistyskäyttö kuluttaa metsäkasvillisuutta ja muuttaa kasvilajistoa. Aluksi kulutusta paremmin kestävät kasvilajit valtaavat kasvualustan, mutta kulutuksen kasvaessa myös kestävämmät kasvilajit tuhoutuvat. Aluskasvillisuuden kulutuskestävyys riippuu esimerkiksi kasvillisuuden kasvunopeuden ja tuhoutumisen suhteesta. Kasvillisuuden kasvunopeus taas riippuu kasvupaikan ravinteisuudesta ja talleantuvan kasviyhteiskunnan uusiutumisbiologisista ominaisuuksista. Kasvupaikan ravinteisuuden lisääntyessä metsämaan kulutuskestävyys lisääntyy tiettyyn rajaan saakka. (Saarinen & Järviluoma 1996, 166.)

2.5 Maaperän ja kasvillisuuden kuluneisuuden ehkäisy

Luonnonsuojelu- ja virkistysalueen kävijämäärien kasvaessa tarvitaan metsähoidon lisäksi alueen tarkkaa virkistyskäytönsuunnittelua. Suunnittelun avulla maaperän ja kasvillisuuden vaurioita voidaan välttää ja korjata (Saarinen & Järviluoma 1998, 167). Suunnitteluun tulee panostaa, koska huonolla suunnittelulla voidaan saada aikaan jopa

korvaamattomia vaurioita matkailualueen luontoon ja samalla ympäristöarvot voivat kadota. Tämä voi johtaa myös matkailualueen vetovoimaisuuden heikkenemiseen. Luonnon riittävällä huomioimisella suunnittelu vaiheessa voidaan taata alueen vetovoimaisuus myös tulevaisuudessa. (Saarinen & Järviluoma 1996, 144.)

Kasvipeitevaurioiden estämiseksi matkailijavirrat tulisi kanavoida kulutusta kestävämmille alueille ja rakentaa kulutusherkille alueille pitkospuita, siltoja, ym. vaurioita estäviä rakenteita. 80–90 % retkeilijöistä kulkee merkittviä reittejä ja ovat yleensä suvaitsevia luonnon kulumista vähentäviä rakenteita kohtaan (Saarinen & Järviluoma 1996, 136). Polkujen avulla pystytään ohjaamaan luonnossa liikkumista ja samalla ehkäisemään kasvillisuuden vaurioitumista laajalta alueelta (Saarinen & Järviluoma 1996, 167).

Kuluneiden metsäalueiden aluskasvillisuuden elvyttämisessä voidaan käyttää lannoitusta, maa-aineksen lisäystä ja luonnonheinien harvaa kylvöä. Lannoituksesta on katsottu olevan höytyä keskiviljavilla ja lievästi kuluneilla metsämailla, jossa kulutusta kestävät heinälajit ottaisivat vallan kenttäkerroksen kasvilajistosta. Karuille ja erityisen voimakkaasti kuluneille metsäalueille lannoitus ei sovellu, sillä niillä kohteilla veden puute rajoittaa esisijaisesti kasvua. (Saarinen & Järviluoma 1996, 167.)

Katteen levitystä suositellaan alueelle, jossa humuskerros on kulunut ja puiden juuristo on paljastunut. Katteen avulla suojataan puiden juuristoa vaurioilta ja sidotaan maaperään vettä ja ravinteita, mikä luo suotuisimmat olosuhteet aluskasvillisuuden kehitykselle. (Saarinen & Järviluoma 1996, 167.)

3 Metsäkasvillisuus ja sen kuluminen

3.1 Kasvupaikka

Kasvupaikka on kasvilajiston ekologinen elinympäristö eli habitaatti. Kasvupaikalla on homogeeninen elinympäristö, joka syntyy erilaisten ympäristötekijöiden kuten ilmaston, maalajin, vesitalouden ja maaperän muodon vaikutuksista. Kasvupaikan määrittämiseen liittyy myös maaperän tuotoskyvyn eli viljavuuden arviointi, joka vaikuttaa lajien väli-

seen kilpailuun ja kasvien sattuman varaiseen leviämiseen. Ekologista vaihtelua aiheuttavat myös sekundaariset kasvupaikkatekijät, kuten puuston kehitys- tai sukkeesiovaihe, metsäpalosta kulunut aika, karjan- tai poronlaidunnuksen voimakkuus, ihmisen tallaimisen vaikuttama kuluminen, etäisyys tehtaasta tai muusta laskeumalähteestä. Kasvupaikkatekijät ja niiden yhteisvaikutus toisiinsa muovaa metsämaata, ja sen sisältämiä eliölajeja sekä niiden runsaus suhteita. (Kuusipalo 1996, 27–31.)

Kasvupaikat luokitellaan kasvupaikkatyypeiksi eli metsätyypeiksi. Metsätyyppin määrittämisessä keskitytään pintakasvillisuuden lajistoon ja lajien välisiin runsaussuhteisiin. Suomen metsätyyppinä ovat karukkokankaat, kuivat, kuivahkot, tuoreet ja lehtomaiset kankaat sekä lehdot. (Tieteen termipankki 2014b & c.)

3.1.1 Kasvillisuuden kasvu ja kehitys

Tietyn kasvupaikan puut, pensaat, pintakasvillisuus ja muut eliöt käyttävät lisääntymiseen ja kasvamiseen samoja resursseja eli ympäristötekijöitä. Nämä populaatiot kilpailevat kasvutekijöistä. Kilpailua tapahtuu sekä populaatioiden välillä, että populaation sisällä. Tämän seurauksena metsän rakenne ja toiminta muuttuvat. (Kellomäki 1991, 258.)

Ympäristötekijät voivat olla ulkoisia tekijöitä kuten säteily ja lämpö tai fysikaalisia ja kemiallisia tekijöitä, jotka vaikuttavat eliöiden syntymiseen, kasvuun ja kuolemiseen. Nämä tekijät voidaan jakaa edelleen energeettisiin (säteilyenergia, lämpöenergia, mekaaninen energia) ja aineellisiin tekijöihin (hiilidioksidi, happi, vesi, ravinteet). Energeettiset tekijät pitävät yllä perusprosesseja (syntyminen, kasvaminen, kuoleminen). Aineellisia tekijöitä eliöt käyttävät hyväkseen perusprosesseissaan. (Kellomäki 1991, 260–261.)

Koska tarjolla olevat resurssit ovat rajalliset, joutuvat samanlaiset kasvupaikkavaati-
mukset omaavat kenttäkerroksen kasvit kilpailemaan valosta, vedestä ja ravinteista. Kasviyhteisön rakenteessa tapahtuu aika ajoin muutoksia, joiden seurauksena kasvien elinympäristön rakenne (kosteus, varjostus ja ravinneolot) muuttuu ja sitä kutsutaan sukkessioksi. Kasviyhteisön kehitykseen vaikuttaa myös kasvien fenotyyppinen reagointi stressiin, jota aiheuttavat kasvien välinen kilpailu ja biomassaa vähentävät abioot-

tiset tai biottiset häiriöt, kuten kasvinsyöjät, kasvitaudit, kuivuus tai eroosio. (Sulkava & Norokorpi, 2007, 43.)

Kasvilajit sitovat jatkuvasti kasvupaikkansa vapaita ravinne- ja vesivaroja itseensä. Sitoutunutta vettä ja ravinteita kasvit käyttävät uuden kasvimassan tuottamiseen. Metsän sukkessiolle ja metsäkasviyhdyskunnan kasvulle on tyypillistä, että vapaat ravinteet ja vesi varastoidaan kasvipeitteeseen, ja vain pieniosa ravinteista ja vedestä on kasvien käytössä. Tämän takia kasviryhmien massa palautuu alkuperäiseen tilaansa vapaiden ravinteiden ja veden loppuessa. Tällöin pintakasvillisuuden uudistuminen ja kuoleminen ovat tasapainossa. (Kellomäki 1991, 298–301.)

Pohjakerroksen sammaleet ja jäkälät eivät kuluta maan ravinne- ja vesivaroja, vaan ne kasvavat sadeveden, ja siihen liuenneiden ravinteiden varassa. Sammalten ja jäkälän kasvun oletetaan lisääntyvän valon määrän kasvaessa vain tiettyyn rajaan saakka ja vähenevän valon määrän edelleen lisääntyessä. Tietyn vesimäärän saavuttaneena sammal- ja jäkäläkasvuston kasvu ei enää lisääny. (Kellomäki 1991, 303–304.)

3.1.2 Kuivahko kangas (VT)

Kuivahkot kankaat ovat maamme itä- ja pohjoisosien laajimmin esiintyvä metsätyyppi. Kuivahkoja kankaita esiintyy vähäravinteisilla moreeni- ja hiekkamailla. Pääpuulajina lähes aina mänty ja yleensä kuusta ja rauduskoivua esiintyy ainoastaan sekapuuna. (Metsäekologia – Metsätyypit, 2016.) Kuivahkojen kankaiden kulutuskestävyys on huono, koska kasvillisuuden palautuminen on hidasta. Kulutuksesta kärsivät sekä kenttäkerroksen varvut että pohjakerroksen sammaleet ja jäkälät. (Saarinen & Järviluoma 1996, 148–149.)

Kuivahkon kankaan pensaskerros on useimmiten harva ja koostuu pihlajan sekä lehtipuiden vesoista. Kenttäkerroksen ominaisin piirre on yhtenäinen varpukasvillisuus, jonka valtavarpuulajina on puolukka ja muita varpulajeja ovat mustikka, kanerva ja variksenmarja. Heiniä ja ruohoja esiintyy jonkin verran. Pohjakerros muodostuu yhtenäisestä seinä- ja kerrossammalpeitteestä. Jäkälää esiintyy laikuittain mm. kannoilla ja kivien

päällä. Kangashumus- eli kummitakerros on tavallisesti paksu. (Metsäekologia – Metsätyypit 2016.)

3.2 Kenttäkerros

Kenttäkerros on metsien toinen kasvillisuuskerros maanpinnasta luettuna pohjakerroksen jälkeen (Wikipedia 2016). Kenttäkerrokseen kuuluvat alle puoli metriä korkeat kasvit, joita ovat ruohovartiset kasvit, heinäkasvit, varvut, sanikkaiset ja pienet pensaats sekä puuntaimet (Virtuaalimetsä 2016). Kenttäkerroksen kokonaispeittävyys on suurimmillaan uudistuskypsissä metsiköissä ja runsasravinteisilla kasvupaikoilla (Tonteri, Hotanen, Mäkipää, Nousiainen, Reinikainen & Tamminen 2005, 20).

Kenttäkerros on pohjakerrosta alttiimpi kulutukselle. Jo vähäisellä ja lyhytaikaisella kulutuksella, on todettu olevan vaikutusta pintakasvillisuuden peittävyys- ja biomassasuhteisiin. Pintakasvillisuuteen vaikuttaa kaksi toisilleen vastakkaista tekijää. Samalla kuin biomassaa tuhoutuu kulutuksen seurauksena, niin biomassa pyrkii uudistumaan. (Kellomäki 1973, 96–97.)

3.3 Pohjakerros

Pohjakerros on metsämaan matalin ja lähinnä maanpinta oleva kasvillisuuskerros. Pohjakerrokseen kuuluvat sienet sekä kasveista sammalet ja jäkälät (Wikipedia 2016). Pohjakerroksessa on usein myös kariketta, eli maassa olevia, osittain vielä hajoamattomia kuolleiden kasvien ja eläinten jäänteitä (Virtuaalimetsä 2016). Pohjakerroksen peittävyys on suurimmillaan varttuneissa kuivahkojen ja kuivien kankaiden kasvatusmetsiköissä (Tonteri ym. 2005, 20).

Kenttäkerroksen kasvillisuuden suojatessa pohjakerrosta kulutukselta, on pohjakerroksen kuluminen hitaampaa kuin kenttäkerroksen (Kellomäki 1973, 96–97). Kulutusmäärien lisääntyessä myös pohjakerros alkaa kulua, ja pohjakerroksen peittävyys vähentyessä karikkeeseen ja paljaanmaan peittävyys lisääntyy.

3.4 Putkilokasvit

Alkuperäisen noin 900 lajia käsittävän putkilokasvilajistomme kasvumuotospektrissä varpujen osuus on vain 3,3 %, mutta vuoden 1995 inventointiaineistossa sadasta yleisimmästä metsätalouden maan lajista on 14 varpuja. Varpujen osuus boreaalisessa metsä- ja suokasvillisuudessa on keskeinen. Varvut ovat heti seinäsamalleen jälkeen runsaimmin maassamme esiintyviä lajeja. Peittävyydeltään useimmat metsä- ja suovarvut ovat pääkasvupaikoillansa runsaimmin esiintyviä ja saavuttavat kenttäkerroksessa suurimman kokonaispeittävyden. Varvut ovat runsaimmillaan varttuneissa metsissä ja niiden osuus metsämaan peittävydestä on suurempi männiköissä kuin kuusikoissa (Tontteri ym. 2005, 21). Karukkokankailta aina tuoreille kankaille asti varpujen osuus kenttäkerroksen biomassasta vaihtelee 50–100 %. Varpujen osuus kenttäkerroksessa lisääntyy, mitä karummalle metsätyypin maapohjalle siirrytään. Varpulajien esiintymiseen kasvupaikkatyypillä vaikuttaa myös metsän ikä, sukkeesiovaihe ja puuston rakenne. (Reinikainen, Mäkipää, Vanha-Majamaa & Hotanen 2001, 86–102.)

Varpujen runsaussuhteisiin ja esiintymiseen vaikuttavat erilaiset häiriötekijät luonnon sukkessiossa. Luonnon omien häiriötekijöiden lisäksi myös ihmisten aiheuttamat häiriötekijät vaikuttavat varpujen menestymiseen. (Reinikainen ym. 2001, 102.) Varvut ovat pohjakerroksen sammalia ja jäkäliä alttiimpia kulutukselle mutta palautuvat kulutuksesta sammalia ja jäkäliä nopeammin. Ruohokasvit kestävät kulutusta paremmin kuin sammat, jäkälät ja varpukasvit. Kasvillisuuden sietokykyä pidetään hyvänä perustana, kun arvioidaan alueen kulutuskestävyyttä. (Nivalan kunta 2004, 7.)

Ruoholajien runsaussuhteet ja esiintyminen tietyssä kasvuyhteisössä riippuu sekä lajien kasvupaikkavaatimuksista että lajien vaikutuksista toisiinsa, esim. tila- ja ravinnekilpailusta. Ruohot kuuluvat kenttäkerroksen kasvillisuuteen ja kilpailevat metsä- ja suokasvillisuudessa lähinnä varpujen ja heinien kanssa. Muihin kasveihin verrattuna ruohoilla on etuna nopea versontuotannon ja kasvillisuuden leviämisen kyky. Ruohoja on kivennäismaiden metsissä kaikkein karuinta jäkälätyypin kasvupaikkaa lukuun ottamatta. Ruohojen runsaus ja lajimäärä ovat runsaammat, mitä kosteammille ja ravinteikkaammille kasvupaikoille mennään. Ruohojen osuus kenttäkerroksen koko lajistosta on kivennäismailla peräti 60 %. Ruohojen kokonaispeittävyys on pienentynyt 1950-luvulta noin kolmanneksella. Yleisimmät ruoholajimme kivennäismailla ovat metsätähti, mai-

tohorsma, kultapiisku, kangasmaitikka ja oravanmarja. (Reinikainen ym. 2000, 178–179.)

Puolukka

Kenttäkerroksen varpukasveista puolukka kestää parhaiten kulutusta. Puolukan kovat, varteen kovasti kiinnittyneet lehdet kestävät hyvin tallausta irtoamatta ja vahingoittumatta. (Saarinen & Järviluoma 1996, 148.)

Kuivien ja karujen kasvupaikkojen kasvillisuus on yleensä hyvin herkkä vähäisellekin kulutukselle, mutta puolukan hallitsema kenttäkerros kestää kulutusta suhteellisen hyvin myös kuivemmillä kasvualustoilla, koska vasta keskinkertaisella kulutuksella on todettu olevan merkittävästi vaikutusta puolukan peittävyYTEEN. (Aho 2005, 87.)

Mustikka

Mustikka kestää puolukan jälkeen varpukasveista parhaiten ihmisen, ym. aiheuttamaa kulutusta metsäluonnossa. Sitkeiden varsiansa ansiosta mustikka kestää kulutusta paremmin kuin kanerva. (Saarinen & Järviluoma 1996, 147).

Variksenmarja

Variksenmarjan kulutuskestävyys on puolukkaa ja mustikkaa huonompi. Variksenmarjan pystysuuntainen kasvutapa ei kestä tallausta, vaan altistaa varren katkeamiselle. (Koivuniemi 2006.) Nenosen mukaan taas variksenmarjan maanmyötäinen kasvutapa tekee variksenmarjasta kulutusta kestävämmäksi kuin kanervan (Nenonen 1990, 15).

Kanerva

Kanervan peittävyys on suurin keskiboreaalisisissa kangasmetsissä ja sitä suurempi mitä kuivemmille kankaille siirrytään (Tonteri ym. 2005, 17–27). Kanervalla taas on varpukasveista kaikkein huonoin kulutuskestävyys, koska sen pysty ja jäykkä varsi ei kestä juurikaan tallaamista (Saarinen & Järviluoma 1996, 147).

Sammalet ja jäkälät

Pohjoisten soiden ja metsien pohjakerros on sammalten muodostama monilajinen matto (Laine, Sallantaus, Syrjänen & Vasander 2013, 9). Metsäluonnossa tapahtuneet muutokset ovat vaikuttaneet yleisimpien sammalten kasvupaikkoihin. Sammalten elinympäristöt ovat vähentyneet ja monien sammalten runsaussuhteet ovat vähentyneet. Pohjoisten havumetsiemme sammallajistoa hallitsevat seinäsammal, metsäkerrossammal ja kynsisammalet. Sammalista suhteellisen kulutuskestäviä ovat kulosammal, karhunsammal, kynsisammalet ja varstasammal. (Saarinen & Järviluoma 1996, 148.) Sammalkasvuston ja lajien väliset runsaussuhteet ovat riippuvaisia sammalten kyvystä uudistua häiriön jälkeen, sillä yleisimmin esiintyvien metsäsammallajien kasvupaikkavaatimuksissa ei ole havaittu suuria eroja, jotka selittäisivät lajien väliset runsauserot (Reinikainen ym. 2000, 233).

1950- luvulla maajäkäliden runsaimmat esiintymisalueet olivat Pohjois-Suomessa, jossa jäkäliden keskipeittävyys kivennäismailla oli yli 30 %. Pohjois-Suomen jäkäliden keskipeittävyys on vähentynyt 18 %:sta noin 4 %:iin. Myös Etelä-Suomessa jäkäliden vähentyminen on ollut lähes samansuuntaista. Jäkälät ovat erittäin hidaskasvuisia, minkä takia jäkälät tulevat toimeen vain siellä missä kuivuus ja kylmyys rajoittavat korkeimpien kasvien selviytymistä. (Reinikainen ym. 2000, 283–285.) Kuivilla jäkäläkankailla on kaikista kasvupaikoista huonoin kulutuskestävyys (Saarinen & Järviluoma 1996, 149).

Kerrossammal

Kerrossammal kuuluu metsiemme yleisimpiin sammallajeihin (webkasvio 2016). Kerrossammal on herkkä ja sen kunto kärsii jo ensimmäisten tallauskertojen jälkeen. (Reinikainen ym. 2000, 232.)

Seinäsammal

Seinäsammal on runsaimmin pohjakerrosta peittävä sammallajimme kuivahkoilla kankailla. (Tonteri ym. 2005, 20). Seinäsammal on kangasmetsien yleisin sammal, joka reagoi nopeasti tallauksen aiheuttamaan paineeseen. (Reinikainen ym. 2000, 232.) Seinäsammaleen kulutuskestävyys on kuivien kangasmetsien sammallajeista huonoin (Saarinen & Järviluoma 1996, 148).

Karhunsammal

Karhunsammal peittää kuivien kangasmetsien pohjakerrosta ja kestää ihmisen aiheuttamaa kulutusta suhteellisen hyvin (Saarinen & Järviluoma 1996, 148). Varsinkin kangaskarhunsammaleen on havaittu säilyvän suhteellisen hyvin kulutusmäärien kasvaessa (Aho 2005, 87).

Kynsisammal

Kynsisammal kestää karhunsammaleen tavoin suhteellisen hyvin tallauksesta aiheutuvaa kulutusta (Saarinen & Järviluoma 1996, 148). Tallatuilla alueilla kynsisammal kasvaa matalana tiukassa paakussa (Koivuniemi 2006).

Jäkälät

Kuivien kasvupaikkojen huono kulutuskestävyys riippuu myös jäkäläkasvillisuuden määrästä. Jäkälät ovat erittäin arkoja tallaukselle varsinkin kuivalla säällä. Kosteina jäkälät ovat notkeita ja kestävät kulutusta lähes vaurioitumatta. Jäkälä kasvillisuuden uusiutuminen on hidasta, minkä takia tallauksesta aiheutuva kulutus jättää pitkäaikaisen jäljen. Jäkälälajista riippuen uusiutuminen voi viedä 30–100:n vuotta. (Saarinen & Järviluoma 1996, 149.)

Karrike

Kariketta muodostuu puun kaikista rakenneosista niiden vanhetessa ja kuollessa. Karike voidaan jakaa lehti-, kuori-, oksa- ja pienjuuri- sekä runko- ja suurjuurikarikkeeseen. Karikkeen muodostus ja kuoleminen ovat keskeinen osa metsän ravinnekiertoa. Karikkeiden mukana maaperän käyttöön vapautuu typpeä, fosforia ja kaliumia. (Kellomäki 1991, 286.)

3.5 Luonnon kulutuskestävyys

Luonnon kulutuskestävyyteen vaikuttavat erilaisten maaperällisten ja bioottisten vuorovaikutusten summa. Tämän takia erityyppiset alueet kestävät virkistyskäytöstä johtuvaa kulutusta paremmin kuin toiset. (Aho 2005, 80–81.) Luonnon kulutuskestävyyttä pysty-

tään mittaamaan sekä kasvien että maaperällisten ominaisuuksien avulla. (Aho, 2005, 20).

Kasvupaikoista herkimpiä kulutukselle ovat kuivat ja karukkokankaat, koska niiden kasvillisuuden toipumiskyky on heikkoa. Lehtomaiset kankaat ovat myös alttiita kulutukselle, mutta niiden ravinnepitoisuutensa ansiosta kasvillisuus uudistuu nopeammin kuin kuivilla ja karukkokankailla. (Saarinen & Järviluoma 1996, 148.) Mustikka- ja puolukkatyyppin tuorekangas kestävät parhaiten kulutusta. Kulutukselle kaikkein herkimpiä ovat aluskasvillisuudeltaan jäkälävaltaiset kuivat ja karut kangasmetsät. (Nivalan kunta 2004, 7.)

3.6 Luonnon kantokyky

Luonnon ja matkailun välistä ristiriitaa voidaan yrittää minimoida, kun tiedetään luonnon kantokyky. Termi on lainattu laidunekologiasta, ja sen alkuperäinen tarkoitus oli määrittellä tietyn alueen elättämä suurin mahdollinen karjan määrä. Matkailuun liitettynä kantokyky kuvaa sitä matkailutoimintojen intensiteettiä, jonka ylittymisen jälkeen fyysinen ympäristö ja matkailijoiden kokemusten laatu muuttuvat huonompaan suuntaan, eikä muutosta enää voida pitää hyväksyttävänä. (Aho 2005, 80.)

Ekologinen kapasiteetti tai ekologinen kantokyky voidaan edelleen jakaa fyysiseen ja bioottiseen kantokykyyn. Ensimmäinen kuvaa elottoman luonnon, jälkimmäinen puolestaan elollisen luonnon kykyä sietää erityyppistä räsitusta. Näitä voidaan mitata esimerkiksi kulutuskestävyydellä, ja yleisesti voidaankin puhua luonnon kulutuskestävyydestä. (Aho 2005, 84.) Luonnon kulutuskestävyyteen vaikuttavat erilaisten maaperällisten ja bioottisten vuorovaikutusten summa (Aho 2005, 80–81). Tämän takia erityyppiset alueet kestävät erilaisten ominaisuuksiensa vuoksi virkistyskäytöstä johtuvaa kulutusta paremmin kuin toiset.

3.7 Tallaaminen

Kansallispuistojen alueelle kohdistuu luontomatkailua, mikä aiheuttaa alueelle ja sen kasvilajistolle kulumista tallaamisen vaikutuksen vuoksi. Luontomatkailusta suuri osa kohdistuu nimenomaan kansallispuistoihin ja muihin virkistysalueisiin. Kansallispuistoihin kohdistuva matkailu kuluttaa luontoa, ja ilman ohjattuja polkuja tai reittejä kulutus voi kohdistua alueisiin, joille ei haluta kohdistuvan tallaamisen aiheuttamaa kasvilajiston kulumista. Pahimmillaan se voi aiheuttaa lajiston häviämistä. (Aho 2005, 80.)

Kansallispuistoissa näkyvimmit luonnon tasapainon ja kulutuksen aiheuttajia ovat retkeilijät tallaamisen takia. Tallauksella on monia negatiivisia vaikutuksia ympäristöön. Se tiivistää maaperää, kuluttaa kasvillisuutta ja pahimmillaan aiheuttaa alueita, jossa maaperä on aivan paljaana, mikä lisää eroosion voimistumista alueella. Tallauksen tapaista kulutusta voivat aiheuttaa retkeilijöiden lisäksi myös polku- ja moottoripyörät, hevoset, autot, työkoneet ja talvisaikaan moottorikelkat.

Virkistyskäytöstä johtuva kulutus kohdistuu kuitenkin yleisimmin alueille, jonne matkailua on kohdistettu kuten ohjatuille poluille ja taukopaikoille. Suurimmat muutokset luonnonympäristössä tapahtuvat jo alhaisilla käyttömäärillä parin ensimmäisen vuoden aikana, jonka jälkeen virkistyskäyttö aiheuttaa enää hieman lisävaikutusta ympäristöön. Tämä tarkoittaa sitä, että kulunut alue ei laajene ympäristössä vuosi vuodelta yhä laajemmaksi, vaan kuluminen tapahtuu pahiten esimerkiksi polkujen ja rakennusten ympärillä ja heti niiden välittömässä läheisyydessä. (Aho 2005, 81.)

3.7.1 Tallaamisen vaikutus kasvillisuuteen

Tallaamisesta aiheutuu kasvillisuuden tuhoutumista, ja se on virkistyskäytöstä johtuva ensimmäinen ja samalla myös näkyvin vaikutus alueella. Tallaaminen voi vaikuttaa kasveihin joko suorasti ruhjomalla kasveja, alentamalla niiden elinikää ja heikentämällä niiden mahdollisuuksia lisääntyä tai epäsuorasti muuttamalla paikan mikroilmastoa ja maaperän rakenneominaisuuksia. Tämä vaikeuttaa kasvien veden- ja ravinteidenottoa, minkä takia kasvien menestyminen heikkenee. (Aho 2005, 82.)

Kasvivyhdyskuntiin kohdistuu virkistyskäytöstä johtuen myös kvantitatiivisia ja kvalitatiivisia muutoksia. Kvantitatiiviset (määrälliset) muutokset vaikuttavat kasvillisuuden peittävyden ja biomassan vähenemiseen kulutuksen kasvaessa. Kvalitatiiviset (laadullinen) vaikutukset puolestaan ilmenevät pitkällä aikavälillä mm. kasvilajikoostumuksen muutoksena. Tallaamisen aiheuttamasta kulutuksesta johtuen alkuperäinen, tallaukselle herkkä kasvillisuus, tuhoutuu ja korvautuu paremmin kulutusta kestäväällä sekundaarilajistolla. Kuitenkin alueilla, joilla kulutus on voimakasta, ei uutta kasvillisuutta pääse syntymään ollenkaan ja alue jää paljaaksi. (Aho 2005, 82.)

Kulumisen ja uusiutumisen suhteeseen kasvillisuuden osalta vaikuttaa kulutuksen määrä ja laatu. Alueilla joihin kohdistuu huomattava määrä virkistysmatkailua, kohdistuu myös enemmän kulutusta. Tallaamisen aiheuttamia vaurioita on tutkittu esimerkiksi Lapin retkeilyreittien ja taukopaikkojen ympäristössä. Kellomäki on osoittanut, että kanerva-, puolukka- ja mustikkatyypin kankailla, missä tallaamista tapahtui 16 000 kertaa/ha/v, vähensi pintakasvillisuuden biomassaa lähes puoleen alkuperäisestä ja 160 000 kertaa/ha/v tuhosi kasvipeitteen kokonaan maaperän laadusta huolimatta. (Saarinen & Järviluoma 1996, 135.) Kuten tallauksen määrä myös tallauksen laatu vaikuttavat kasvillisuuden kulumiseen. Varsinkin pohjakerroksen kulumisen on havaittu olevan suurempaa rinteissä kuin tasaisella maaperällä. Tasaisella maalla tallaus ei aiheuta yhtä paljon pohjakerroksen irtoamista kuin rinteessä. Tämän vuoksi pohjakerroksen peittävyys alenee jo 25 tallauskerran jälkeen rinteessä jopa kolmanneksen kun tasaisella maalla peittävyden vähenemistä ei tapahdu juuri lainkaan. (Aho 2005, 87.)

Kulutuksen aiheuttajalla on myös merkitystä. Moottoriajoneuvot ja hevoset kuluttavat kasvillisuutta enemmän kuin kävelemisestä aiheutuva kulumisen. Kulutuksen ajoitussellakin on myös merkitystä, sillä talvella tapahtuva kulutus vaikuttaa kasvillisuuteen vähemmän kuin lumettomaan aikaan tapahtuva kulutus. Lumipeite suojaa ja samalla ehkäisee etenkin kenttä- ja pohjakerroksen kasvillisuuteen tapahtuvaa suoraa kulutusta. (Aho 2005, 83.)

3.7.2 Tallauksen vaikutukset maaperään

Kasvillisuuden tuhoutumisen jälkeen maaperä on alttiina talleamisesta aiheutuvalle kulutukselle. Kasvit suojaavat karike- ja humuskerroksia ja ilman niitä talleaminen kuluttaa sekä ohentaa maaperää paljastaen mineraalimaan. Tällainen kulutus kohdistuu erityisesti poluille ja taukopaikoille, minne virkistyskäyttö suurimmaksi osaksi suuntautuu ja aiheuttaa maaperän kokonaisvaltaisen paljastumisen (Aho 2005, 83). Paljas maaperä on altis eroosion vaikutuksille. Veden, lämpötilan ja tuulen vaihtelut aiheuttavat eroosiota varsinkin aukeilla tunturi- ja metsäalueilla. Puiden juuret sitovat maaperän pintakerrosta, mikä tekee puustoisemmista alueista vastustuskykyisempiä eroosiolle (Saarinen & Järviluoma 1996, 135). Talleamisen seurauksena maaraakeet puristuvat paineesta johtuen tiukemmin toisiaan vasten, jonka seurauksena maaperä tiivistyy. Maaperän tiivistymisen takia huokostilavuus maaperässä pienenee ja vaikeuttaa veden ja ilman sitoutumisen maaperään. Tämän seurauksena imeytymätön vesi jää maanpinnalle, ja siitä aiheutuu maaperän pintavaluntaa. Tiivis maaperä vaikeuttaa myös kasvien juuristojen levittäytymistä maaperässä ja veden talteenotto juuristossa vaikeutuu. Kulunut ja tiivis maaperä hidastaa kasvillisuuden luontaista palautumista. (Aho 2005, 83.)

3.7.3 Kasvillisuuden kulutuskestävyys

Kasveja pidetään hyvinä kulutuskestävyyden indikaattoreina, sillä osa kasveista sietää kulutusta paremmin kuin toiset. Alueen kasvien kulutuskestävyyteen vaikuttavat kasvillisuuden tallauksensietokyky ja toipumiskyky. Tallauksensietokyky kertoo sen, miten paljon kasvillisuus kestää kulutusta, tässä tapauksessa talleusta, ennen kuin niissä ilmenee haitallisia muutoksia. Toipumiskyky kertoo sen, miten nopeasti kasvillisuus pystyy toipumaan tallauksesta johtuneesta kulutuksesta, joko lyhyellä tai pitkällä aikavälillä. Toipumiskykyä voidaan määrittää vuosina, joka menee kasvillisuuden palautumiseen entisenlaiseksi. (Aho 2005, 84.)

Kasvillisuuden kulutuskestävyys määritellään biomassan tuhoutumisen ja uudistumisen suhteen avulla. Uusiutumiseen vaikuttaa kasvupaikkatekijät esim. ravinteet, kosteus, maaperän ominaisuudet sekä kasvupaikan valo- ja lämpöolot (Aho 2005, 84). Biomassan kulumisessa vaikuttavat kulutuksen määrä, laatu ja ajoittuminen. Parhaiten kulutusta

kestäville kasvilajeille on tyypillistä seuraavanlaiset ominaisuudet: Pieni koko, niillä on mätästävä ruusukemainen kasvutapa, pitkät juuret, pieni lehtipinta-ala ja nopea lisääntyminen (Aho 2005, 84). Tällaisia kasveja ovat useimmiten heinämaiset kasvilajit. Heinävaltaisuuden ansiosta nuorten metsien kulutuskestävyys on vanhoja metsiä parempi.

3.7.4 Maaperän kulutuskestävyys ja topografian vaikutus kulutuskestävyyteen

Toiset maalajit kestävät kulutuksesta aiheutuvaa tiivistymistä paremmin kuin toiset. Kaikista alttiimpia maalajeja tiivistymiselle ovat hienot, vähän orgaanista ainesta sisältävät maalajit, joiden kosteuspitoisuus on usein suuri. Esimerkkejä tällaisista maalajeista ovat hiesu ja hieta, jotka sisältävät paljon savea. Maaperän kulutuskestävyyteen vaikuttaa myös mekaaninen kulutuskestävyys, joka kertoo kuinka hyvin maaperä kestää talluksesta johtuvaa kulutusta ilman että sen rakenne rikkoutuu ja muuttuu jauhemaiseksi. (Aho 2005, 85.)

Rinteen kaltevuudella on myös merkitystä kulutuskestävyydessä. Kaltevammilla paikoilla kulutuskestävyys on heikompa kuin tasaisella maaperällä, sillä kun kaltevuus kasvaa kulutuskestävyys pienenee ja eroosionvaikutukset kasvavat. Jyrkillä alueilla vesieroosion vaikutus kasvaa entisestään. (Aho 2005, 85.)

3.8 Kasvillisuuden palautuminen kuluneelle alueelle

Kasvillisuuden palautumista alueelle, jossa ei ole ollut kasvillisuutta sanotaan primäärisuknessioksi. Primäärisuknession alkuvaiheessa ravinteita ja vettä on maassa niukasti ja lämpöolot ovat äärevät. Silloin resurssienkäytöltään säästäväiset, hidaskasvuiset ja hyvin stressiä kestävät lajit, kuten jäkälät, menestyvät parhaiten. Häiriön paljastamalle kivennäismaalle ilmestyykin ensimmäisenä pienikokoisia jäkäläiä. Jäkälien lisäksi karhunsammalet ovat tyypillisesti primäärisuknession lajeja. Suknession edetessä jäkäläiä seuraavat patjamaiseksi levittäytyvät seinäsammalet ja kynsisammalet, sitten metsälauha ja muut tuppaina kasvavat heinät. Siinä vaiheessa etenkin jäkälät ja osa sammalista taantuu. Lopulta kasvillisuudessa vallitsevat tyypilliset kilpailijat: eräät puuvartistet

kasvit ja monivuotiset ruohot ja sammalet. Puuvartisista ensimmäisinä ilmaantuvat mustikka, pihlaja ja koivu. (Sulkava & Norokorpi, 2007, 43.)

3.9 Kasvillisuusanalyysi

Kasvillisuusanalyysi on kasvipeitteen rakenteen tutkimista. Siinä analysoidaan tietyltä alueelta puut, pensaat, kenttä- ja pohjakerroksen kasvillisuus analyysiruutuja apuna käyttäen. (Tieteen termipankki 2014a.)

4 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksessa selvitettiin, miten kasvillisuus on muuttunut Petkeljärven kansallispuistossa vanhalla ja uudella leirintäalueella. Saaduilla tuloksilla pyrittiin saamaan vastaus siihen, miten alueen lajisto on muuttunut, ja kuinka nopeasti muutos on tapahtunut aidatuilla ja aitaamattomilla koealueilla. Tutkimuksessa haettiin myös vastausta siihen, että onko kasvillisuus palautunut kasvupaikkatyyppiään vastaavalle tasolle. Koealueiden kasvupaikkatyyppin tulisi vastata VT-kasvupaikan kasvillisuutta, jotta voidaan todeta, että kasvillisuus alueella on palautunut täysin ennalleen.

5 Tutkimusmenetelmät ja sen luotettavuus

5.1 Tutkimusmenetelmät ja aineiston käsittely

Tässä tutkimuksessa tutkittiin kasvillisuuden muutoksia pysyvin koealoin. Tutkimuksessa käytettiin määrällisen eli kvantitatiivisen tutkimusmenetelmän tapoja. Tämän tutkimuksen koealat ovat harkinnanvaraisia näytteitä. Harkinnanvaraisessa näytteessä tutkija valitsee tutkimuskohteet oman harkintansa mukaan parhaaksi katsomallaan tavalla, mutta perustellusti (Vilkkä 2014, 58). Koealat oli valittu jo etukäteen siksi, että aikaisemmissa mittauksissa on aina käytetty samoja koealoja. Näin ollen tuloksia voitiin ver-

rata luotettavammin keskenään kun tiedettiin, että mitattavat koealat ovat olleet aina samat. Tutkimuksen perusjoukkoja eli kohdejoukkoja olivat kenttä- ja pohjakerroksen kasvit, joiden avulla tutkimuksen päätelmiä tehtiin. Tutkimuksen aineisto kerättiin systemaattisella havainnoinnilla. Siinä tutkija tekee havainnot (näkö-, haju- tai makuhavainnot) ennalta suunniteltuun lomakkeeseen (Vilka 2014, 27). Tässä tutkimuksessa tehtiin vain näköhavainnoita kasvien peittävyysprosentista, ja ne merkittiin maastolomakkeeseen. Tutkimusaineisto kirjattiin havaintomatriisiin eli Excel-tilukkuun, jossa tutkimusaineistolle laskettiin keskipeittävydet ja frekvenssit. Saaduista arvoista tehtiin havainnollistavat taulukot ja diagrammit.

Peittävyysprosentit ovat tuloksissa merkitty 0,1 %:n tarkkuudella. Tämä on laskennasta johtuva tarkkuus, sillä maastossa peittävyksiä ei ole arvioitu kuin 1 %:n tarkkuudella. Keskipeittävyksiä laskettaessa tulokset on pyöristetty 0,1 %:n tarkkuuteen, koska näin on tehty aikaisemmissakin tutkimuksissa. Osa tuloksista on kuitenkin pitänyt pyöristää 0,01 %:n tarkkuudella, lajin vähäisen peittävyden/esiintyvyyden vuoksi.

5.2 Frekvenssi

Frekvenssi kuvaa havaintojen lukumäärää jossakin ryhmässä, luokassa tai koko aineistossa. Frekvenssi kuvaa esiintymistiheyttä ja yleisyyttä. Sen avulla voidaan ilmoittaa myös lukumääräisesti eri havaintotyypit aineistossa, luokassa tai ryhmässä. (Vilka 2014, 121.)

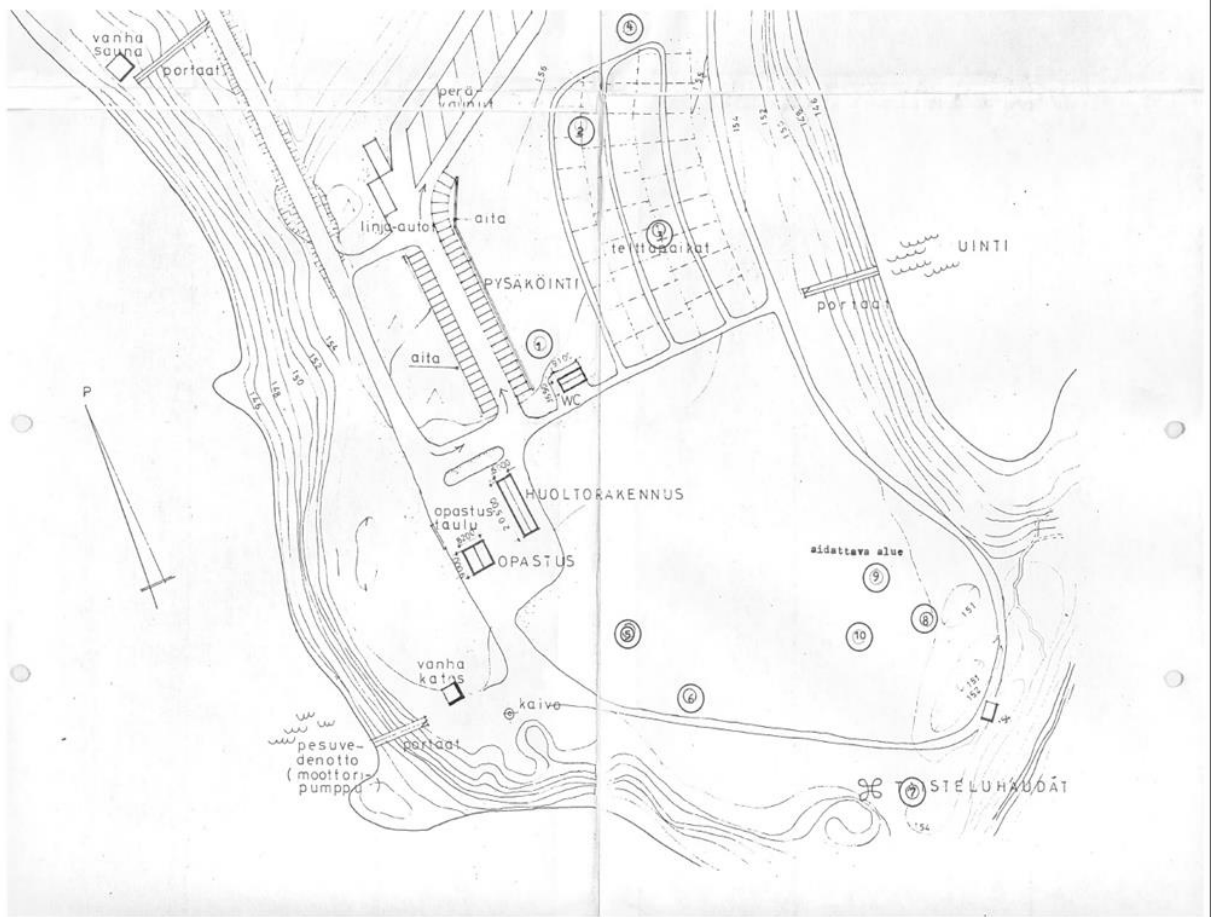
Frekvenssi ei ota huomioon lajien peittävyttä vaan ainoastaan lajien esiintyvyyttä koealaluuduilla. Huomioon otetaan vain esiintyminen tai puuttuminen koealaluudulta. Frekvenssi saadaan laskemalla lajien esiintymisruutujen lukumäärä jaettuna tutkimusalueen koealaluutujen lukumäärällä. Frekvenssi on kvantitatiivinen ominaisuus. (Lundström 1999, 30.)

5.3 Kasvillisuuden peittävyys

Kasvuston peittävyyden arviointi on yksi yleisimmistä tavoista kuvata kasvustoa kvantitatiivisesti. Se tasapainottaa keskenään kooltaan pienet mutta yleiset sekä kooltaan suuret mutta harvinaiset kasvilajit. Peittävyyden arviointi tapahtuu silmämääräisesti mittaamalla joko koko kasvustolle, tietyille kasvilajiryhmille tai erikseen jokaiselle kasvilajille. Jokaiselle kasvilajille suoritettussa mittauksessa voidaan kartoittaa samalla tutkimusalueen lajirikkautta. Peittävyydellä tarkoitetaan kasvien lehvästön peittämää osuutta tutkimusruudusta. Kasvien kerrostuneisuuden vuoksi kokonaispeittävyys voi olla yli 100 %. (Kankaanpää 2013, 9.)

5.4 Tutkimuksen toteutus ja tulosten tarkastelu

Kasvillisuuden tutkiminen toteutettiin juhannuksen jälkeen, jolloin kaikki kasvit olivat parhaiten havaittavissa. Kasvillisuuden peittävyksien arviointi tapahtui Petkeljärven kansallispuiston vanhalla sekä uudella leirintäalueella. Vanhalla leirintäalueella oli kolme aidattua ja aitaamatonta koealaa. Uudella leirintäalueella oli neljä koealaa (kuva 1). Koealojen keskipisteet oli merkitty maastoon rautatapeilla, minkä ansiosta kasvillisuusruudut saatiin mitattua samoista kohdista kuin aikaisempinakin vuosina.



Kuva 1. Koealakartha.

Jokaiselta koealalta mitattiin neljä kasvillisuusruutua 5 metrin päästä koealan keskipisteestä ilmansuunnista etelä, itä, pohjoinen ja länsi. Etäisyyden mittaamisessa hyödynnettiin rullamittaa ja ilmansuunnat katsottiin kompassilla. Kasvillisuusruutu oli pituus/leveys suunnassa metrin pituinen, joten se vastasi 1m^2 aluetta. Kasvillisuusruutua vastaava kehikko tehtiin neljästä laudasta, jota apuna käyttäen kasvillisuusruutujen mitaaminen sujui kätevästi.

Kehikon keskusta sijoitettiin 5 metrin päähän rautatapista mitattavaan ilmansuuntaan. Kehikon ollessa mitattavan kasvillisuuden kohdalla, voitiin aloittaa kehikon sisältä löytyvien kasvilajien tunnistaminen. Ensin tunnistettiin kenttäkerroksen kasvilajit eli varvut, heinät ja ruohot sekä mahdollisesti alle metrin mittaiset puuntaimenet. Kenttäkerroksen lajeille arvioitiin silmämääräisesti peittävyysprosentit eli kuinka monta prosenttia kukin kasvilaji peitti 1m^2 kehikosta, joka vastasi 100 %:a. Kenttäkerroksen kasvilajien yhteenlaskettu peittävyys ei välttämättä vastannut 100 %:a, jos kenttäkerroksen kasvit eivät peittäneet kokonaan kehikon sisään jäävää aluetta. Tämän jälkeen tun-

nistettiin pohjakerroksen sammaleet ja jäkälät, joille myös arvioitiin peittävyysprosentit kehikon alueelta. Sammalien ja jäkälän lisäksi pohjakerroksesta arvioitiin karikkeen ja paljaanmaan osuus. Kasvillisuusruudulta löydetyt kasvilajit ja niiden peittävyysprosentit merkittiin maastolomakkeeseen. Kehikon rajaama kasvillisuus saattoi vastata 100 %:n peittävyyttä sekä kenttä- että pohjakerroksessa. Kasvillisuusruutuja mitattiin tässä tutkimuksessa yhteensä 40 kappaletta.

Tutkimuksessa karhunsammalet ja kynsisammalet on otettu huomioon sukuna, koska näin on tehty myös aikaisemmissa tutkimuksissa. Toteutetussa tutkimuksessa lajisto ei ollut muuttunut näiden lajien osalta edellisistä tutkimuksista, minkä takia niitä ei ruvettu muuttamaan. Tutkimus ei edellyttänyt tämän tarkempaa lajistollista tunnistamista.



Kuva 2. Koealuruudun etäisyyden mittaus (Kuva: Kaisa Kastinen).



Kuva 3. Koealaruutu kehikko 1m*1m (Kuva: Kaisa Kastinen).

Maastosta kerätyille peittävyysprosentteille laskettiin frekvenssit. Peittävyysprosentteja ja frekvenssejä verrattiin Metsäkasvit kasvupaikoillaan – kasvupaikkatyypin, kasvillisuusvyöhykkeen, puuston kehitysluokan ja puulajien yhteys kasvilajien runsaussuhteisiin kirjaan, joka on Metsäntutkimuslaitoksen julkaisema. Teoksessa on esitetty 100 yleisimmän lajin keskipeittävyksiä ja frekvenssejä kasvupaikkatyypeittäin. Vertailuaineisto muodostettiin kuivahkon kankaan lajeilla, jotka havainnoitiin tutkimuksessa. Tuloksia verrattiin kolmeen taulukkoon: keskipeittävyudet hemi- ja eteläborealisella alavyöhykkeellä/ kuivahko kangas, keskipeittävyys hemi- ja eteläborealisella alavyöhykkeellä/ varttuneet metsät ja keskipeittävyys hemi- ja eteläborealisella alavyöhykkeellä pääpuulajin mukaan/ männikkö/ kuivahko kangas.

5.5 Tutkimuksen luotettavuus

Tässä tutkimuksessa reliabeliuteen vaikutti tutkijan ammattitaito tunnistaa kasveja sekä tarkkuus ja huolellisuus. Tutkimuksen reliabelius eli tutkimuksen kyky antaa ei-sattumanvaraisia tuloksia (Vilka 2014, 149). Tutkimuksessa pyrittiin välttämään mittausvirheitä, jotka voisivat aiheutua mittaajasta. Tulos voi riippua siitä, kuka teki mittaukset ja miten tarkasti. Edellisen tutkimuksen tekijä Kaija Eisto Metsähallituksesta oli

opastamassa alkuun maastomittauksissa. Hän näytti koealojen sijainnit ja opasti, kuinka mittaamisen tulisi tapahtua.

Tutkimusta tehdessä, mittausvirheitä voi tulla mittaustietojen syöttämisessä havaintomatriisiin. Tältä vältytään siten, että syötetyt tiedot tarkistetaan. Tutkimuksen validius tarkoittaa tutkimuksen kykyä mitata sitä, mitä tutkimuksessa oli tarkoituskin mitata (Vilkkä 2014, 150). Tutkimuksessa oli tarkoitus mitata peittävyysprosentteja, joten valittu kasvillisuusruutu menetelmä toimi tässä tutkimuksessa hyvin ja tällä menetelmällä on toteutettu aikaisemmatkin tutkimukset. Tutkimuksen kokonaisluotettavuus muodostuu reliabiliuden ja validiuden luotettavuudesta. Tutkimuksen kokonaisluotettavuus on hyvä, kun otos edustaa perusjoukkoa ja mittaamisessa on mahdollisimman vähän satunnaisvirheitä (Vilkkä 2014, 152). Tutkimuksen virheet voivat tulla tutkijoiden toimesta maastomittauksia suorittaessa. Virheet voivat olla systemaattisia virheitä esim. kasvin tunnistaminen väärin. Tällaiset virheet aiheuttavat vääriä tutkimustuloksia ja heikentävät tutkimuksen kokonaisluotettavuutta. Satunnaisvirheitä voivat olla esim. peittävyysprosentin merkitseminen väärin maastolomakkeeseen, jolloin sitä ei voida korjata enää edes tarkastusvaiheessa kun mittaustuloksia kirjataan havaintomatriisiin. Satunnaisvirheet heikentävät tutkimuksen luotettavuutta ja tarkkuutta (Vilkkä 2014, 157). Kun tiedostettiin tutkimuksen vaiheet, joissa virheitä voi tapahtua, oli ne mahdollista välttää paremmin.

6 Kasvillisuusanalyysin tulokset vuosina 1979–2016

Vuosien 1979, 1981 ja 1984 frekvenssin laskenta on tehty erilaisella tavalla, kuin mitä vuosien 1997 ja 2016. Aikaisempien vuosien frekvenssin laskentaan on vaikea ottaa kantaa siitä, miten se on laskettu. Vuosien 1997 ja 2016 frekvenssit on laskettu niin, että koeala on jaettu 4 koealaruutuun. Eli Uudella leirintäalueella on 16 koealaruutua ja vanhoilla leirintäalueilla molemmilla 12. Frekvenssi on laskettu siten, että lajin havaittujen koealaruutujen lukumäärä jaetaan tutkimusalueen kaikkien koealaruutujen lukumäärällä.

6.1 Uusi leirintäalueen koealat

6.1.1 Kasvillisuuden frekvenssimuutokset

Taulukko 2. Frekvenssimuutokset uudella leirintäalueella 1979–2016.

Uusi leirintäalue, koealat 1, 2, 3 ja 4					
frekvenssi - %	1979	1981	1984	1997	2016
mustikka	93,8	92,2	85,9	93,8	93,8
puolukka	98,4	98,4	90,6	93,8	93,8
mänty	34,4	34,4	15,6	87,5	18,8
kanerva	6,3	4,7	-	25	18,8
keltalieko	1,6	-	3,1	6,3	0,0
variksenmarja	-	-	-	18,8	31,3
kangasmaitikka	-	-	-	12,5	18,8
taimet > 1m				18,8	43,8
seinäsammal	62,5	68,8	71,9	93,8	87,5
kynsisammalet	68,9	75	67,2	100	18,8
nuotiosammal	10,9	-	50	18,8	0,0
kerrossammal	1,6	-	-	18,8	12,5
sulkasammal	3,1	-	-	-	18,8
karhunsammalet	6,3	6,3	6,3	-	93,8
harmaaporonjäkälä	50	42,2	20,3	43,8	0
torvijäkälät	12,5	53,1	56,3	31,3	0
valkoporonjäkälä	21,9	17,2	1,6	43,8	0
hirvenjäkälä	3,1	-	-	25	0
karike, neulaset				100	93,8
karike, puu				100	93,8
karike, ruoholehtiset				93,75	0,0
karike, yhteensä				100	93,8
paljas maa				25	6,3

Ensimmäinen kasvillisuusanalyysi toteutettiin vuonna 1979, kun vanha leirintäalue otettiin pois käytöstä kasvillisuuden ja maaperän liiallisen kulumisen takia. Samana vuonna perustettiin uusi leirintäalue aivan vanhan leirintäalueen läheisyyteen. Leirintäalueet sijaitsevat kansallispuiston alueella Petraniemessä.

Vuoden 1979 toteutetun kasvillisuusanalyysin tuloksia voidaan verrata vuosien 1981, 1984, 1997 ja 2016 kasvillisuusanalyysien tuloksiin. Uuden leirintäalueen perustamisvuotena valtalajeja esiintyvyydeltään ovat olleet mustikka 93,8 %, puolukka 98,4 %, seinäsammal 62,5 %, kynsisammalet 68,9 % ja harmaaporonjäkälä 50 %. Näiden lajien esiintyvyydessä suurin muutos on tapahtunut harmaaporonjäkäjän kohdalla, sillä vuonna 1984 sen esiintyvyys on tippunut 20,3 %:iin ja vuonna 1997 noussut taas 43,8 %:iin.

Vuoden 1997 jälkeen harmaaporonjäkälän määrä on lähtenyt laskuun ja hävinnyt vuoteen 2016 mennessä koealoilta kokonaan.

Mustikan ja puolukan esiintyvyys on säilynyt melkein samana jokaisena tutkimusvuotena. Mustikan havaittujen koealaruutujen määrä on tällä hetkellä 93,8 % eli sama kuin vuonna 1979. Puolukan esiintyvyys on laskenut hieman vuoden 1979 tilanteesta. Vuonna 1979 puolukan esiintyvyys on ollut 98,4 % ja nyt se on laskenut 93,8 %:iin.

Kanervan esiintyvyys on kasvanut vuoden 1979 lähtötilanteesta. Vuonna 1984 kanervaa ei ole esiintynyt lainkaan, mutta vuonna 1997 sitä on esiintynyt joka neljännellä koealalla. Nyt vuonna 2016 18,8 %:lla koealoista on kanervaa. Myös variksenmarjan esiintyvyys on lisääntynyt. Vuosina 1979, 1981, 1984 variksenmarjaa ei ole esiintynyt yhdelläkään koealalla. Vuonna 1997 sen esiintyvyys on ollut 18,8 % ja nyt sitä löytyi jo 31,3 %. Kangasmaitikan tilanne on ollut samanlainen. Ensimmäisessä kolmessa tutkimuksessa sitä ei ole esiintynyt lainkaan, mutta vuonna 1997 sitä on havaittu 12,5 %:lla ja vuonna 2016 18,8 %:lla koealoista.

Männyn esiintyvyys on ollut vuonna 1979 34,4 %. Sen esiintyvyydessä suurimmat muutokset ovat tapahtuneet vuonna 1997, jolloin sen peittävyys on noussut 87,5 %:iin ja vuonna 2016, kun sen peittävyys on laskenut 18,8 %:iin. Alle metrin pituisia taimia on havaittu ensimmäisen kerran vasta vuonna 1997, koska ne on otettu vasta silloin tutkimukseen mukaan. Taimien esiintyvyys on ollut tuolloin 18,8 % ja nyt tehdyssä tutkimuksessa niitä löytyi jo 43,8 %:lla koelaoista.

Sammalista karhunsammaleen osuus on kasvanut eniten. Sen esiintyvyys on ollut vuonna 1979 vain 6,3 % ja pysynyt samana aina vuoteen 1997 saakka. Vuonna 1997 tehdyissä mittauksissa karhunsammalta ei ole enää havaittu ollenkaan. Nyt karhunsammaleen esiintyvyys on kasvanut 93,8 %:iin eli sitä löytyy melkein jokaiselta koealaruudulta. Sulkasammalten esiintyvyys on myös kasvanut vuodesta 1979. Vuonna -79 sulkasammalta on esiintynyt vain 3,1 %:lla koelaoista, mutta nyt vuonna 2016 sitä löytyi 18,8 %:lla koealoista.

Kerrossammaleen esiintyvyys on ollut vuonna 1979 1,6 %, jonka jälkeen se on hävinnyt eikä sitä ole havaittu vuosina 1981 ja 1984. Vuonna 1997 se on kuitenkin taas ilmesty-

nyt koealoille 18,8 %:n esiintyvyydellä. Vuoteen 2016 on tapahtunut hieman laskua, sillä sitä on havaittu 12,5 %:lla koealoista. Nuotiosammalten kehityksessä on tapahtunut isoja muutoksia vuosien 1979–2016 välillä. Vuonna 1979 esiintyvyys on ollut 10,9 %, kun vuonna 1981 lajia ei ole enää löytynyt yhdeltäkään koealalta. Vuonna 1984 nuotiosammalta on löydetty 50 %:lla koealoista ja vuonna 1997 havainnot ovat laskeneet 18,8 %:iin. Nyt tilanne on se, että lajia ei havaittu lainkaan.

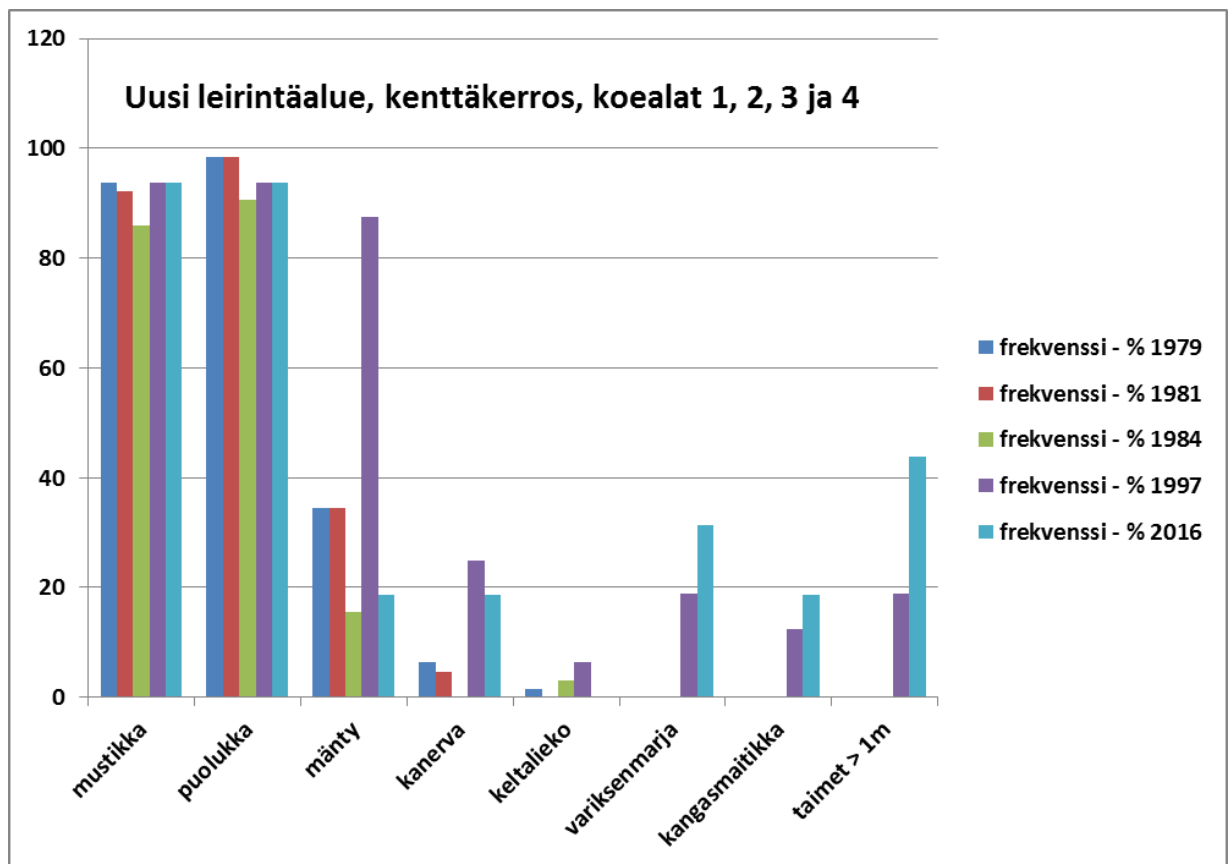
Kynsisammalien esiintyvyys on ollut vaihteleva. Vuonna 1979 kynsisammaleen esiintyvyys on ollut 68,9 % ja vuonna 1997 sen määrä on kasvanut, koska kynsisammalta on löytynyt jokaiselta koealalta. Uusimmissa mittauksissa kynsisammalta ei kuitenkaan esiintynyt enää kuin 18,8 % koealoista. Seinäsammaleen esiintyvyys on puolestaan kasvanut lähtötilanteesta, jolloin sitä esiintyi 62,5 %. Seinäsammaleen esiintyvyys on kasvanut jokaisena mittausvuotena, ja nyt tehtyjen mittausten mukaan havaintojen määrä on 87,5 %:lla koealaruuduista.

Torvijäkälän esiintyvyys on ollut vuonna 1979 12,5 %. Eniten sitä on havaittu vuonna 1984, jolloin sitä on löytynyt 56,3 %:lla koealoista. Kuitenkin vuoteen 1997 mennessä torvijäkälän esiintyvyys on laskenut 31,3 %:iin, ja nyt sitä ei löytynyt enää lainkaan. Valkoporonjäkälän esiintyvyys on vaihdellut tutkimusvuosien välillä todella paljon. Valkoporonjäkälän esiintyvyydessä ei ole vielä vuosien 1979 ja 1981 väillä tapahtunut suurta muutosta. Vuoden -79 esiintyvyys on ollut 21,9 % ja vuonna -84 vain hiukan pienempi 17,2 %. Vuoteen 1984 mennessä valkoporonjäkälän esiintyvyys on kuitenkin selvästi laskenut 1,6 %:iin. Vuonna 1997 taas valkoporonjäkälän esiintyvyys on kokenut suuren nousun, jolloin sitä on havaittu 43,8 % koealoista. Nyt tehdyissä mittauksissa valkoporonjäkälää ei enää esiinny yhdelläkään koealalla. Hirvenjäkälän esiintyvyys oli vuonna 1979 3,1 %, jonka jälkeen sitä ei ole havaittu ennen vuoden 1997 tutkimusta. Vuonna 1997 esiintyvyys on ollut 25 % ja vuoteen 2016 mennessä se on hävinnyt koealoilta kokonaan.

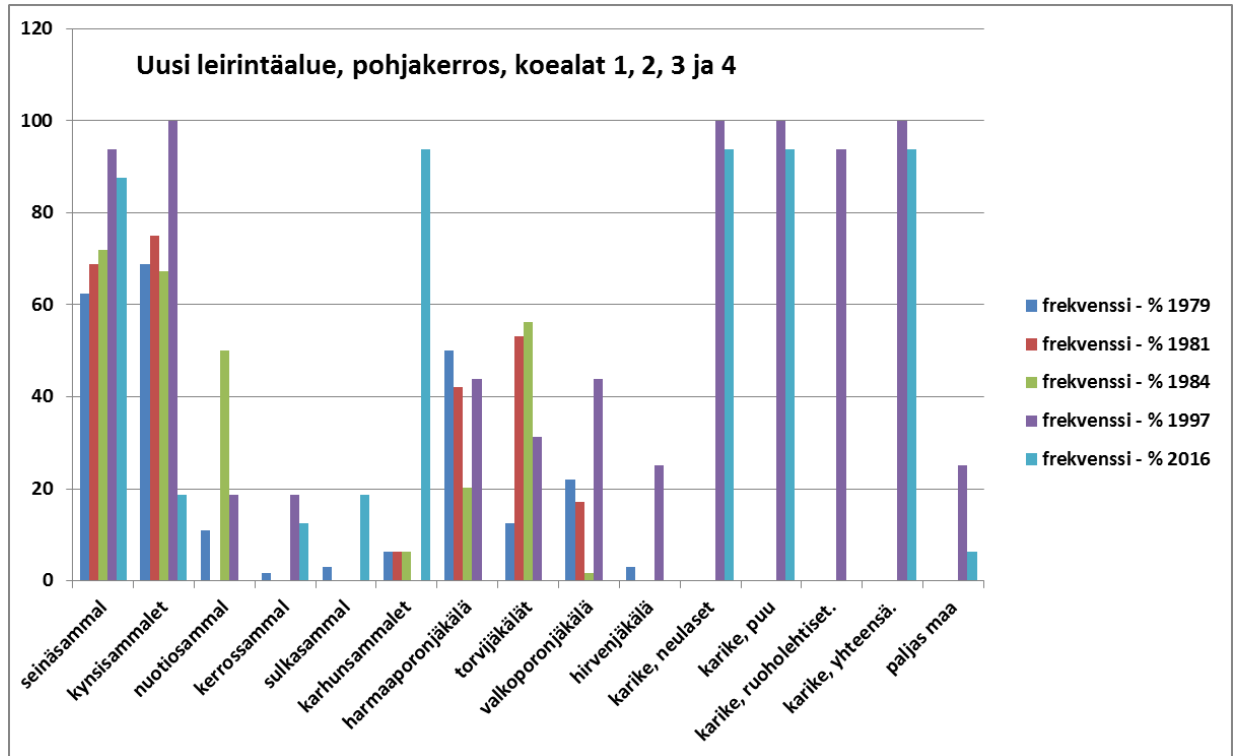
Karikkeen osuutta on alettu seuraamaan ensimmäisen kerran vuonna 1997. Tuolloin karikkeen osuus yhteensä on ollut 100 % eli sitä on löytynyt jokaiselta koealaruudulta. Vuoteen 2016 mennessä karikkeen esiintyvyys on laskenut hieman 93,8 %. Myös paljaan maan osuutta on alettu seuraamaan vuonna 1997, ja paljasta maata on ollut tuolloin

25 % koealoista. Vuoden 2016 tilanne on, että paljasta maata on enää vain 6,3 % koealaluuduista.

Vuosien 1979–2016 välillä hävinneet lajit, jotka on havaittu vuonna 1979, ovat: keltalieko, nuotiosammal, harmaaporonjäkälä, torvijäkälä, valkoporonjäkälä ja hirvenjäkälä. Puolestaan uusia lajeja ovat variksenmarja ja kangasmaitikka.



Kuvio 1. Uuden leirintäalueen kenttäkerroksen frekvenssimuutokset 1979–2016.



Kuvio 2. Uuden leirintäalueen pohjakerroksen frekvenssimuutokset 1979–2016.

6.1.2 Kasvillisuuden peittävyys muutokset

Taulukko 3. Peittävyys muutokset uudella leirintäalueella 1979–2016.

Uusi leirintäalue, koealat 1, 2, 3 ja 4					
peittävyys - %	1979	1981	1984	1997	2016
mustikka	8,4	6,7	6,8	25	20,9
puolukka	16,2	14,7	5	14,2	7,9
mänty	1,5	1,2	0,3	5,5	0,4
kanerva	1	2	-	0,75	0,6
keltalieko	1	-	0,2	0,2	0,0
variksenmarja	-	-	-	0,5	0,6
kangasmaitikka	-	-	-	0,1	0,2
taimet > 1m				5,3	0,5
seinäsammal	7,7	10,1	5,6	52	47,6
kynsisammalet	10,6	3,9	4	18,9	3,9
nuotiosammal	3	-	0,7	0,2	0,0
kerrossammal	1	-	-	0,1	0,2
sulkasammal	1,5	-	-	-	0,6
karhunsammalet	1	1	0,06	-	24,4
harmaaporonjäkälä	1,3	1,3	0,2	2,3	0,0
torvijäkälät	1	2	1,1	1,1	0,0
valkoporonjäkälä	1,1	1,2	0,02	0,4	0,0
hirvenjäkälä	1	-	-	0,1	0,0
karike, neulas				13,4	9,9
karike, puu				22	11,9
karike, ruoholehtiset				1,9	0,0
karike, yhteensä				37,3	21,8
paljas maa				2,6	0,3

Peittävyytensä osalta vuonna 1979 valtalajeja ovat olleet puolukka 16,2 %, kynsisammalet 10,6 %, mustikka 8,4 % ja seinäsammal 7,7 %. Vuoteen 2016 mennessä mustikan peittävyys on kasvanut ja seinä- ja karhusammaleen kohdalla on tapahtunut selvää lisääntymistä. Puolukan ja kynsisammaleen peittävyudessa on tapahtunut laskua.

Kenttäkerroksen lajeista mustikan peittävyys on pysynyt kolme ensimmäistä tutkimusvuotta hyvin samanlaisena, mutta vuonna 1997 sen peittävyys on ollut jo kolminkertainen lähtötilanteeseen verrattuna. Vuoteen 2016 mennessä mustikan peittävyys on hieinan laskenut 25 %:sta 20 %:iin. Puolukan peittävyys on vaihdellut tutkimusvuosien aikana. Vuonna 1979 puolukan peittävyys on ollut mustikkaa suurempi, mutta nyt tehtyjen mittauksien perusteella tilanne on kääntynyt toisin päin, sillä puolukan peittävyys on enää 7,9 %.

Kanervan peittävyys on pysynyt kaikkien tutkimusvuosien aikana hyvin alhaisena. Vuonna 1979 sen peittävyys on ollut 1 %, vuonna 1981 se on noussut 2 %:iin ja vuonna 1984 lajia ei ole havaittu lainkaan. Kahtena viimeisenä tutkimusvuotena kanervan peittävyys on ollut vähän alle 1 %:n luokkaa. Keltaliekon peittävyys on ollut kanervan tavoin hyvin alhainen koko ajan. Sen peittävyys on vaihdellut 1-0 %:n välillä ja nyt vuonna 2016 lajia ei löytynyt ollenkaan.

Vuoden 1997 tutkimuksessa on löytynyt uusia lajeja, joita ei ole ollut havaittu aikaisemmissa tutkimuksissa. Uusina lajeina alueelle ovat tulleet variksenmarja ja kangasmaitikka. Niiden peittävyudet ovat olleet tosi pieniä (variksenmarja 0,5 % ja kangasmaitikka 0,1 %). Nyt tehdyissä mittauksissa variksenmarjan peittävyys on noussut 0,6 %:iin ja kangasmaitikan 0,2 %:iin.

Männyn osuus on pysynyt melkein samana vuosien 1979–2016 välillä. Peittävyys vuonna 1979 on ollut 1,5 % ja vuonna 2016 0,4 %. Alle yhden metrin pituisten taimien peittävyys on laskenut vuoden 1997 5,3 %:sta vuoteen 2016 0,5 %:iin.

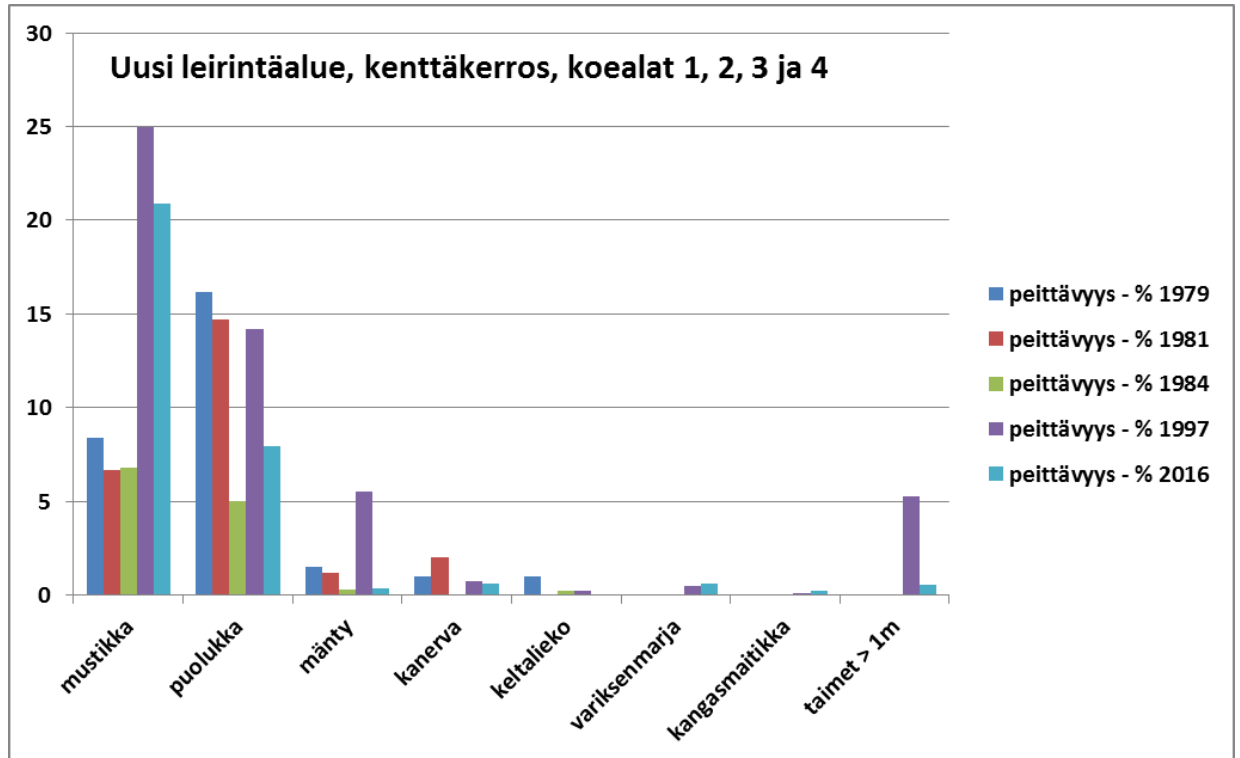
Pohjakerroksen lajeista kynsisammalten osuus on laskenut. Vuonna 1979 kynsisammaleen peittävyys on ollut 10,6 %, mutta vuosina 1981 ja -84 peittävyys on laskenut yli puolella. Vuoteen 1997 mennessä kynsisammaleen peittävyys on yllättäen kasvanut

18,9 %:iin, mutta nyt vuonna 2016 sen peittävyys on enää 3,9 %. Sulka-, kerros- ja nuotiosammaleen peittävydet ovat olleet pieniä jo vuonna 1979 ja olleet siitä lähtien laskusuhdanteessa. Sulkasammaleen peittävyys on ollut vuonna 1979 1,5 %, jonka jälkeen lajia ei ole havaittu lainkaan ennen vuoden 2016 tutkimusta. Nyt sulkasammaleen peittävyden osuus on 0,6 %. Kerrossammaleen tilanne on melkein samanlainen kuin sulkasammaleella. Kerrossammaleen peittävyys on ollut vuonna 1979 1 %, minkä jälkeen sitä on havaittu seuraavan kerran vuonna 1997 0,1 % ja nyt sen peittävyys on 0,2 %. Nuotiosammaleen peittävyys on ollut vuonna 1979 3 %, ja sitä esiintyi vielä vuonna 1997 0,2 %, mutta vuonna 2016 lajia ei enää havaittu.

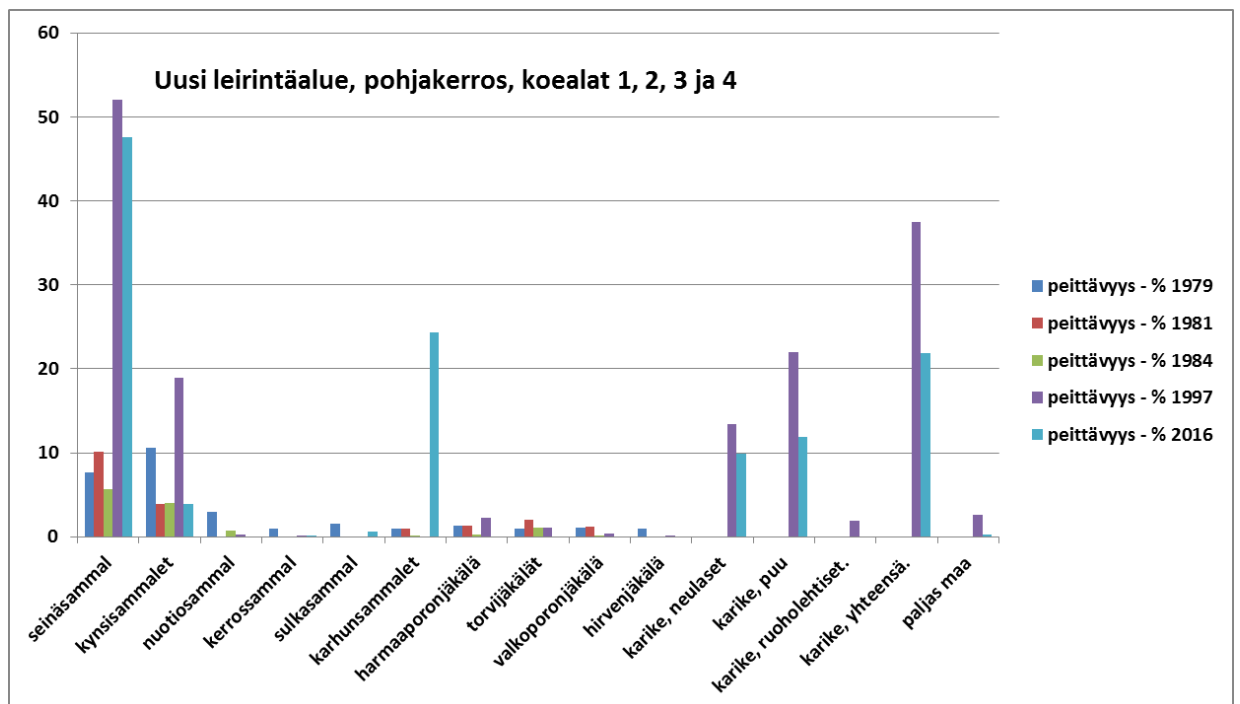
Seinä- ja karhunsammaleen peittävydet ovat taas kasvaneet. Vuonna 1979 seinäsammaleen peittävyys on ollut 7,7 %:a ja vuosina -81 ja -84 on tapahtunut pientä laskua. Vuoteen 1997 mennessä seinäsammaleen peittävyys on tehnyt suuren harppauksen 52 %:iin. Nyt tehdyissä mittauksissa ei ole ollut suurta harppausta, sillä peittävyys on ollut 47,6 %. Karhunsammaleen peittävyys on ollut hyvin pieni vuodesta 1979 vuoteen 1997 tehdyissä mittauksissa. Nyt karhunsammaleen peittävyys on kasvanut melkoisesti 24,4 %:iin.

Harmaaporon-, torvi-, valkoporon- ja hirvenjäkälän peittävydet ovat vaihdelleet vuosina 1979–1997 0–2,3 %:n välillä. Kuitenkin vielä 1997 kaikkia edellä mainittuja lajeja on ollut havaittavissa, mutta nyt tämän vuoden tutkimuksessa yhtäkään jäkälälajia ei enää havaittu.

Karikkeen peittävyys vuonna 1997 on ollut yhteensä 37,5 % ja vuonna 2016 21,9 %. Etenkin puukarikkeen määrä on laskenut jopa puolella 22 %:sta 11,9 %:iin. Myös paljaan maan osuus on laskenut. Vuonna 1997 paljasta maata on ollut 2,6 % ja vuonna 2016 sitä on enää 0,3 %.



Kuvio 3. Uuden leirintäalueen kenttäkerroksen peittävyysprosentti muutokset 1979–2016.



Kuvio 4. Uuden leirintäalueen pohjakerroksen peittävyysprosentti muutokset 1979–2016.

6.2 Vanhan leirintäalueen aitaamattomat koealat

6.2.1 Kasvillisuuden frekvenssimuutokset

Taulukko 4. Frekvenssimuutokset vanhan leirintäalueen aitaamattomilla koealoilla.

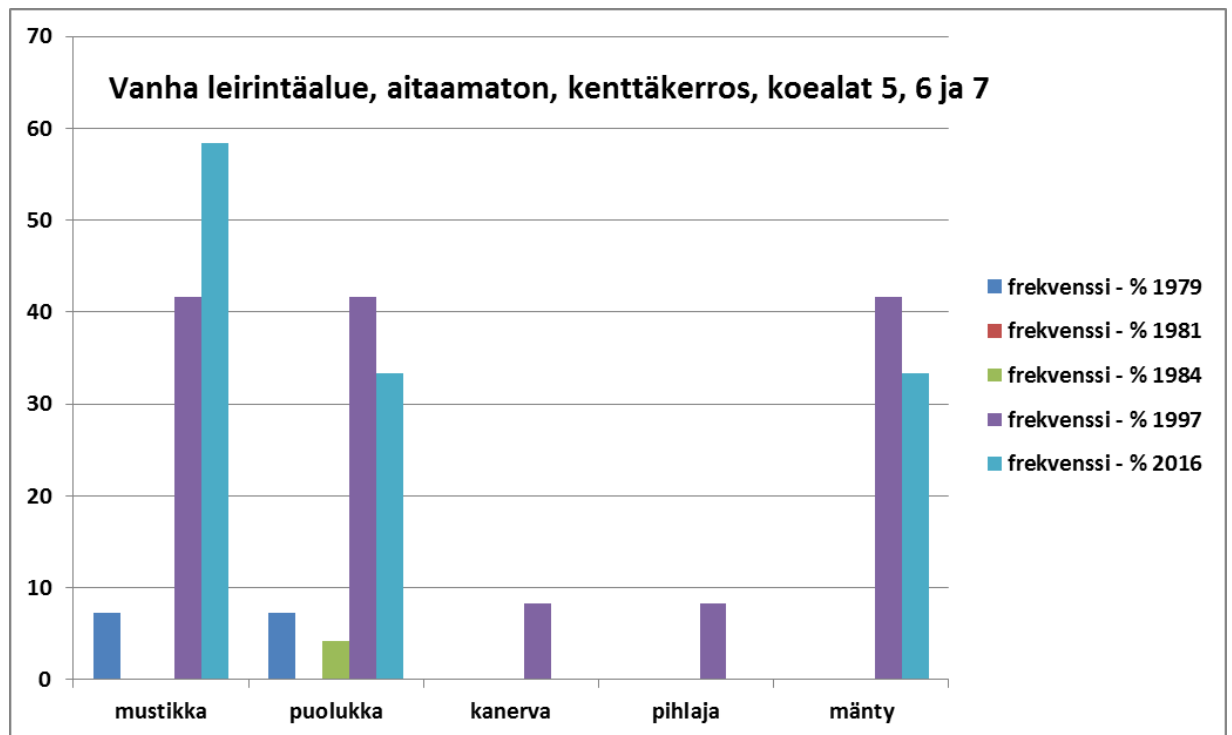
Vanha leirintäalue aitaamaton, koealat 5, 6 ja 7					
frekvenssi - %					
	1979	1981	1984	1997	2016
mustikka	7,3			41,7	58,3
puolukka	7,3		4,2	41,7	33,3
kanerva				8,3	0
pihlaja				8,3	0
mänty				41,7	33,3
kynsisammalet			2,1	41,7	58,3
karhunsammalet	1		20,8	8,3	0,0
nuotiosammal	13,5			75	8,3
kerrossammal					16,7
seinäsammal					33,3
valkoporonjäkälä				33,3	16,7
harmaaporonjäkälä				16,7	33,3
torvijäkälät	0,02		2,1	41,7	16,7
tinajäkälät	0,2		2,1		8,3

Vuonna 1979 vanhalla leirintäalueella kasvillisuutta ei ole ollut juuri ollenkaan varsinkin niillä koealoilla, joissa tullausta on tapahtunut todella paljon. Vuosina 1979 ja -81 vanhan leirintäalueen aitaamattomien koealueiden peittävyys on jätetty kokonaan mitaamatta mahdollisesti siksi, että koealoilla ei ole ollut juurikaan kasvillisuutta. Varmaa tietoa tästä ei ole, mutta jostain syystä osalle lajeista on laskettu vuoden 1979 frekvenssit.

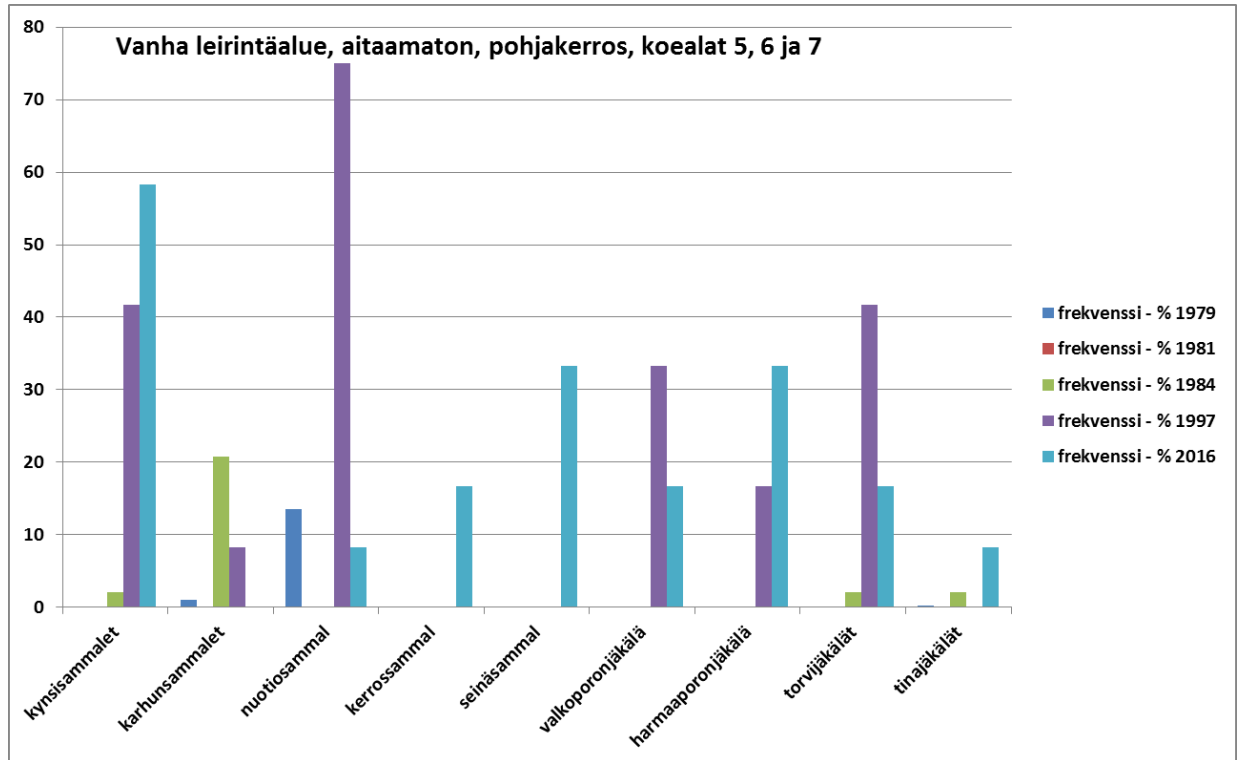
Tutkimuksien mukaan vuonna 1979 mustikkaa ja puolukkaa on esiintynyt 7,3 %. Nuotiosammaleen esiintyvyys on ollut 13,5 %, karhunsammaleen 1 %, torvijäkälän 0,02 % ja tinajäkälän 0,2 %. Kasvillisuutta ei ole tuolloin ollut juuri jäljellä. Vuodelta 1981 ei tuloksia ole lainkaan. Muutoksia koealueilla on alkanut ilmetä vuonna 1984, jolloin mustikka on hävinnyt koealoilta kokonaan ja puolukan osuus on laskenut entisestään 4,2 %:iin. Karhunsammalien esiintyvyys on noussut tuolloin 20,8 %:iin sekä torvijäkälän ja tinajäkälän esiintyvyydet 2,1 %:iin. Uutena lajina on havaittu kynsisammal, jonka esiintyvyys on ollut 2,1 %.

Huomattava kasvu kasvillisuuden esiintyvyydessä on tapahtunut vuoteen 1997 mennessä. Silloin esiintyvyydeltään valtalajeja on ollut mänty, mustikka, puolukka, kynsisammalet ja torvijäkälät, joiden kaikkien esiintyvyys on ollut 41,7 %. Uusina lajeina vuonna 1997 on havaittu kanerva, pihlaja, mänty, valkoporonjäkälä ja harmaaporonjäkälä.

Vuoden 1979 tilanne on muuttunut selvästi nyt tehtyihin mittauksiin mennessä. Aluksi havaittavissa on ollut vain 6 kasvilajia, mutta nyt vuonna 2016 lajeja on havaittavissa 11. Vuonna 2016 valtalajeja ovat mustikka ja kynsisammalet 58,3 %:n esiintyvyydellä. Toiseksi eniten esiintyy puolukkaa, mäntyä, seinäsammalta ja harmaaporonjäkälää, 33,3 %. Kanervaa ja pihlajaa ei kuitenkaan enää havaittu, vaikka niitä on esiintynyt vuonna 1997. Seinä- ja kerrossammalta löytyi ensimmäisen kerran vasta tämän vuoden mittauksissa.



Kuvio 5. Vanhan leirintäalueen aitaamattoman osan kenttäkerroksen frekvenssimuutokset 1979–2016.



Kuvio 6. Vanhan leirintäalueen aitaamattoman osan pohjakerroksen frekvenssimuutokset 1979–2016.

6.2.2 Kasvillisuuden peittävyiden muutokset

Taulukko 5. Peittävyiden muutokset vanhan leirintäalueen aitaamattomilla koelajoilla 1979–2016.

Vanha leirintäalue aitaamaton, koelat 5, 6 ja 7					
peittävyys - %	1979	1981	1984	1997	2016
mustikka				0,1	2,9
puolukka			0,1	0,5	2,0
kanerva				0,1	0,0
pihlaja				0,1	0,0
mänty				0,1	0,1
kynsisammalet			0,02	0,2	2,8
karhunsammalet			0,6	0,1	0,0
nuotiosammal				3,1	0,2
kerrossammal					0,03
seinäsammal					1,3
valkoporonjäkälä				0,4	0,8
harmaaporonjäkälä				0,2	1,0
torvijäkälät				0,1	0,1
tinajäkälät					0,01
karrike, neulaset				62	68,6
karrike, puu				34	23,9
karrike, ruoholehtiset.					0,0
karrike, yhteensä.				96	92,5
paljas maa				0,1	0,5

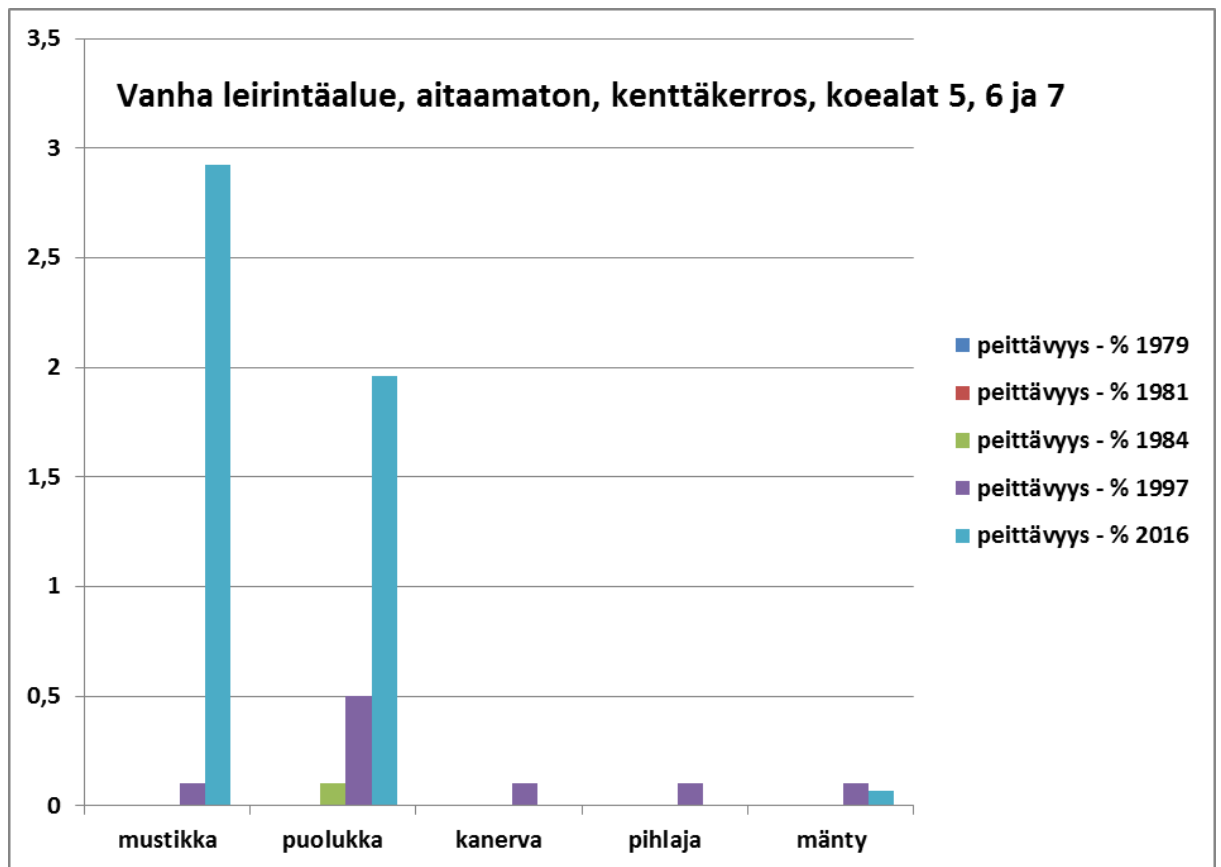
Kasvillisuuden peittävyysprosentteja on kirjattu ylös ensimmäisen kerran vasta vuonna 1984. Tämä mahdollisesti siksi, että aitaamattomilla koelajoilla ei ole ollut mitattavaa kasvillisuutta. Vasta vuonna 1984 koelajoille on ilmestynyt muutamia kasvilajeja, joiden peittävyydelle on saatu arvoja. Kasvillisuuden palautuminen on ollut heikkoa viiden ensimmäisen vuoden välillä (1979–84).

Puolukan peittävyys on ollut vuonna -84 0,1 %, karhunsammaleen 0,6 % ja kynsisammaleen vain 0,02 %. Torvi- ja tinajäkäliden peittävyyttä ei jostain syystä ole ilmoitettu, vaikka frekvenssi taulukon mukaan näitä lajeja on esiintynyt joillakin koelajoilla.

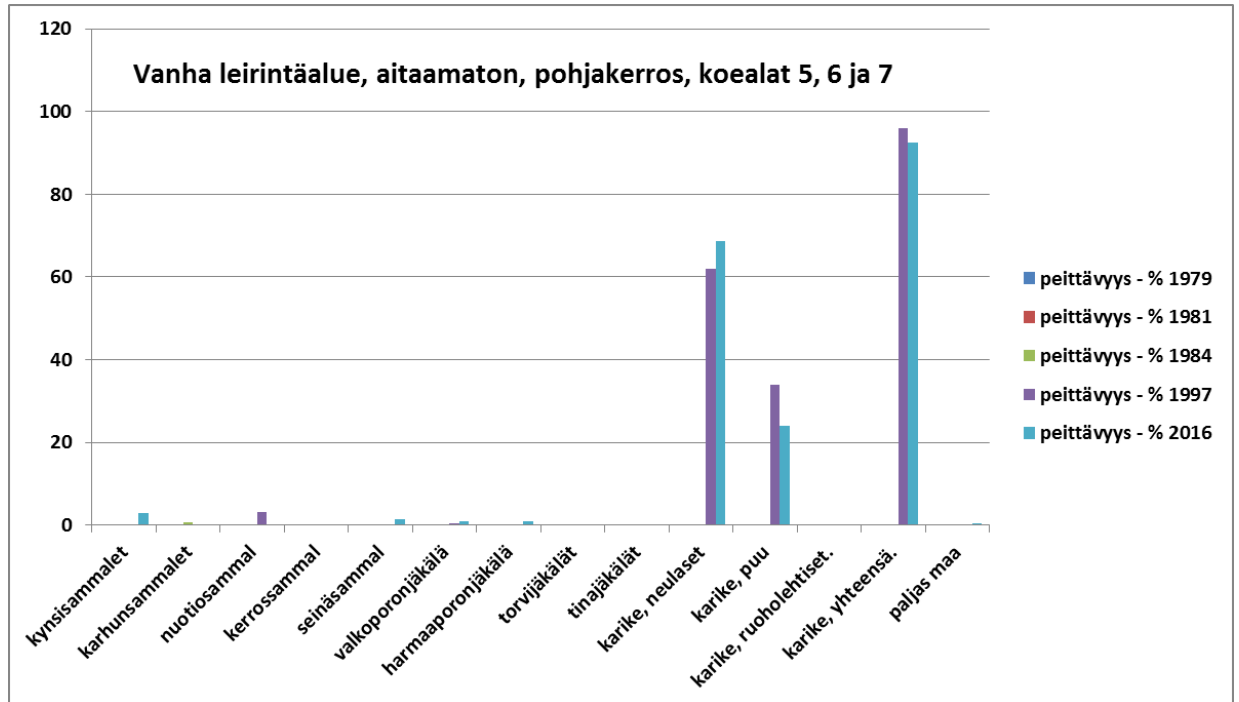
Vuoden 1984 ja 1997 välillä kasvillisuudessa on ehtinyt tapahtua näkyviä muutoksia. Pääalle kymmenen vuoden aikana havaittujen lajien määrä on noussut viidestä yhteentoista lajiin. Lajien määrä on kasvanut, mutta niiden peittävydet ovat olleet edelleen hyvin pieniä. Pohjakerroksen lajien yhteenlaskettu peittävyys on ollut 4,1 % ja kenttäkerroksen 0,9 %. Karikkeen peittävyys on ollut tuolloin runsas. Karikkeen peittävyys on

ollut yhteensä 96 %, josta neulaskariketta 62 % ja puukarikkeeseen 34 %. Paljaan maan osuus on ollut 0,1 %.

Suurimmat muutokset vuosien 1997 ja 2016 välillä ovat olleet kanervan, pihlajan ja karhunsammalien häviäminen sekä kerrossammaleen, seinäsammaleen ja tinajäkälän ilmestyminen uusina lajeina. Mustikan, puolukan ja kynsisammaleen peittävyys on kasvanut kun taas nuotiosammaleen peittävyys on vähentynyt.



Kuvio 7. Vanhan leirintäalueen aitaamattoman osan kenttäkerroksen peittävyysprosentin muutokset 1979–2016.



Kuvio 8. Vanhan leirintäalueen aitaamattoman osan pohjakerroksen peittävyysprosentin muutokset 1979–2016.

6.3 Vanhan leirintäalueen aidatut koealat

6.3.1 Kasvillisuuden frekvenssimuutokset

Taulukko 6. Frekvenssimuutokset vanhan leirintäalueen aidatuilla koealoilla 1979–2016.

Vanha leirintäalue aidattu, koealat 8, 9, ja 10					
frekvenssi - %	1979	1981	1984	1997	2016
kanerva	-	2,1	12,5	58	58,3
puolukka	14,6	14,6	12,5	100	100,0
mustikka	14,6	6,3	25	100	100,0
mänty	-	6,3	16,7	100	100,0
kuusi					16,7
variksenmarja	-	-	-	16,7	41,7
hieskoivu	-	4,2	-	17	0,0
kangasmaitikka	-	-	-	8,3	8,3
juolukka	-	-	-	8,3	8,3
seinäsammal	-	-	2,1	41,7	100
karhunsammalet	2,1	4,2	4,2	33,3	91,7
kynsisammalet	-	-	14,6	66,7	50
nuotiosammal	27,1	45,8	87,5	66,7	0
kerrossammal	-	-	2,1	-	8,3
valkoporonjäkälä	-	-	-	50	16,7
harmaaporonjäkälä	-	-	2,1	75	50
torvijäkälät	-	4,2	27,1	83	0
karike, neulas				100	100
karike, puu				100	100
karike, ruoholehtiset				75	0
karike, yhteensä				100	100

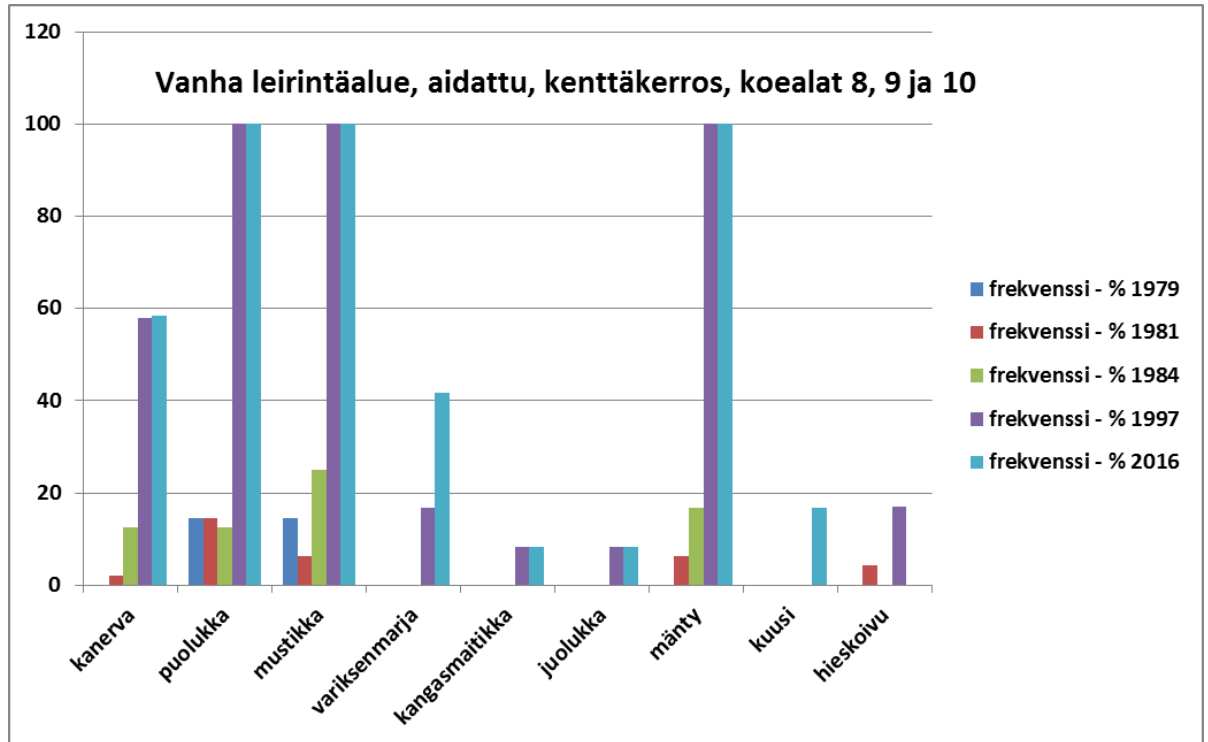
Vanhan leirintäalueen aidatuilla koealueilla on ollut jo vuonna 1979 havaittavissa neljä kasvilajia. Kenttäkerroksen kasveista havaittavissa on ollut puolukka ja mustikkaa 14,6 %:n esiintyvyydellä ja pohjakerroksessa karhunsammalta 2,1 % ja nuotiosammalta 27,1 %. Vuoteen 1981 mennessä kasvilajien määrä on jo kaksinkertaistunut. Koealueelle on ilmestynyt myös paljon uusina lajeja. Kanervaa on esiintynyt 2,1 %, mäntyä 6,3 %, hieskoivua 4,2 % ja torvijäkälät 4,2 %. Puolukan esiintyvyys on säilynyt ennallaan vuoden 1979 tilanteesta, mutta mustikan on pudonnut puoleen lähtötilanteesta.

Seuraavan 3 vuoden aikana uusina lajeina koealoille on ilmestynyt seinäsammal, kynsisammal, kerrossammal ja harmaaporonjäkälä. Hieskoivua ei enää ole havaittu vuonna 1984. Kanervan esiintyvyys on melkein kuusinkertaistunut vuosien 1981 ja -84 välillä. Puolukan esiintyvyys on pysynyt lähes ennallaan. Mustikan määrä taas on kasvanut 6,3

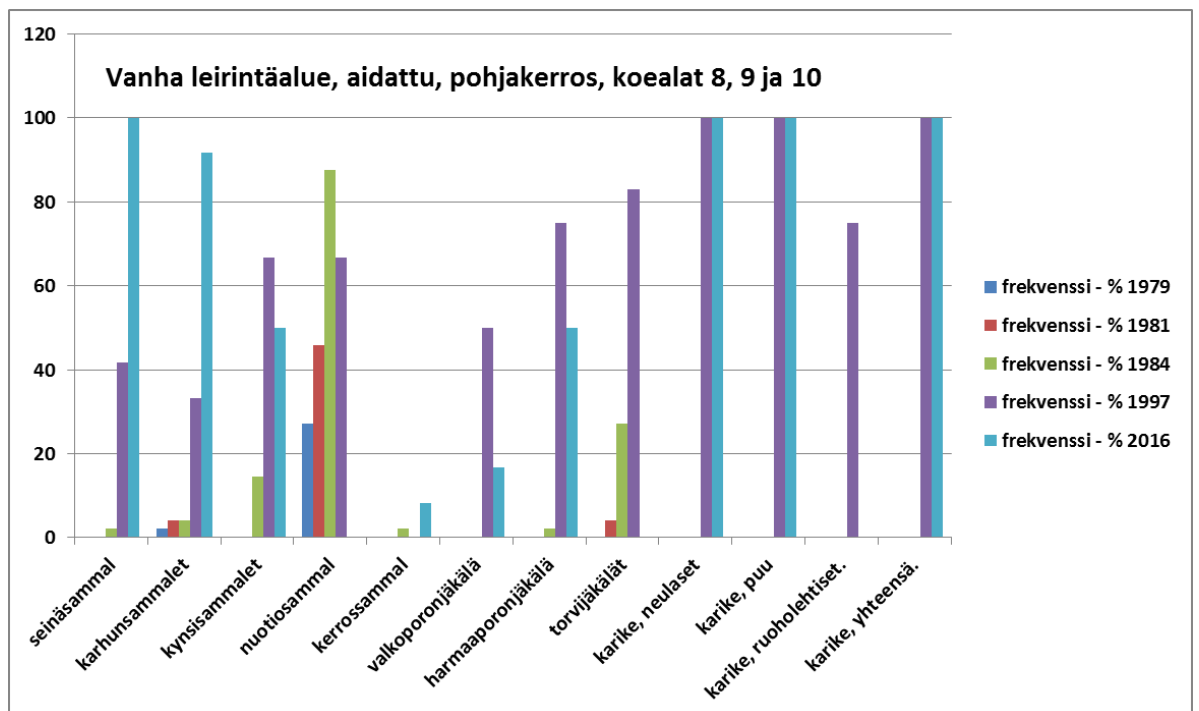
-%:sta 25 %:tiin. Myös torvijäkälien esiintyvyys on kasvanut 4,2 %:sta 27,1 %:iin. Nuotiosammaleen esiintyvyys on ollut vuonna -84 todella korkealla, sillä sitä on löytynyt 87,5 % koealaruuduista.

Vuonna 1997 mittauksissa uusia lajeja ovat olleet variksenmarja 16,7 %:n esiintyvyydellä, kangasmaitikkaa 8,3 %, juolukkaa 8,3 % ja valkoporonjäkälää 50 %. Puolukan, mustikan ja männyn esiintyvyys on noussut niinkin paljon, että niitä on löytynyt jokaiselta koealaruudulta. Kanervankin esiintyvyys on kasvanut 12,5 %:sta 58 %:iin ja torvijäkälän 27,1 %:sta 83 %:iin. Harmaaporonjäkälän esiintyvyys on kasvanut huimasti vuoden 1984 2,1 %:sta 75 %:iin.

Vuonna 2016 kenttäkerroksen kasvillisuuden esiintyvyys on pysynyt lähes samana kuin vuonna 1997. Uutena lajina on havaittu kuusi 16,7 %:n esiintyvyydellä. Seinäsammalta on esiintynyt jokaisella koealaruudulla ja karhunsammalta melkein jokaisella koealaruudulla 91,7 %:n esiintyvyydellä. Valkoporonjäkälän esiintyvyys oli laskenut 16,7 %:iin. Torvijäkälää ja nuotiosammalta ei havaittu enää vuoden 2016 mittauksissa ollenkaan.



Kuvio 9. Vanhan leirintäalueen aidatun osan kenttäkerroksen frekvenssimuutokset 1979–2016.



Kuvio 10. Vanhan leirintäalueen aidatun osan pohjakerroksen frekvenssimuutokset 1979–2016.

6.3.2 Kasvillisuuden peittävyden muutokset

Taulukko 7. Peittävyden muutokset vanhan leirintäalueen aidatuilla koealoilla 1979–2016.

Vanha leirintäalue aidattu, koealat 8, 9, ja 10					
peittävyys - %					
	1979	1981	1984	1997	2016
kanerva	-	1	0,1	16	1,3
puolukka	1,4	2,9	0,2	7	8,5
mustikka	1,1	1	2,6	6,7	12,6
mänty	-	1	0,2	4,3	4,4
kuusi					0,3
variksenmarja	-	-	-	2	0,8
hieskoivu	-	1	-	0,2	0,0
kangasmaitikka	-	-	-	0,1	0,1
juolukka	-	-	-	0,1	0,3
seinäsammal	-	-	0,02	7,6	53,4
karhunsammalet	1	1	0,06	5,4	5,9
kynsisammalet	-	-	0,2	3,7	1,7
nuotiosammal	3,5	1,8	4,2	1	0,0
kerrossammal	-	-	0,02	0	0,01
valkoporonjäkälä	-	-	-	0,4	0,2
harmaaporonjäkälä	-	-	0,02	0,6	1,5
torvijäkälät	-	1	0,6	0,3	0,0
karike, neulaset				38,8	16,8
karike, puu				39,2	18,8
karike, ruoholehtiset.				0,7	0
karike, yhteensä.				78,7	35,6

Kasvillisuuden peittävyys on ollut aidatuillakin koealueilla hyvin vähäistä vuonna 1979, mutta muutamia lajeja sieltä on löytynyt. Kenttäkerroksen lajeista puolukkaa on ollut 1,4 % ja mustikkaa 1,1 %. Pohjakerroksessa karhunsammalta on ollut 1 % ja nuotiosammaleen 3,5 %. Paljaan maan ja karikkeen osuus koealojen peittävydestä on ollut tuolloin varmasti suuri, vaikka sitä ei olekaan merkitty vuoden 1979 tuloksiin.

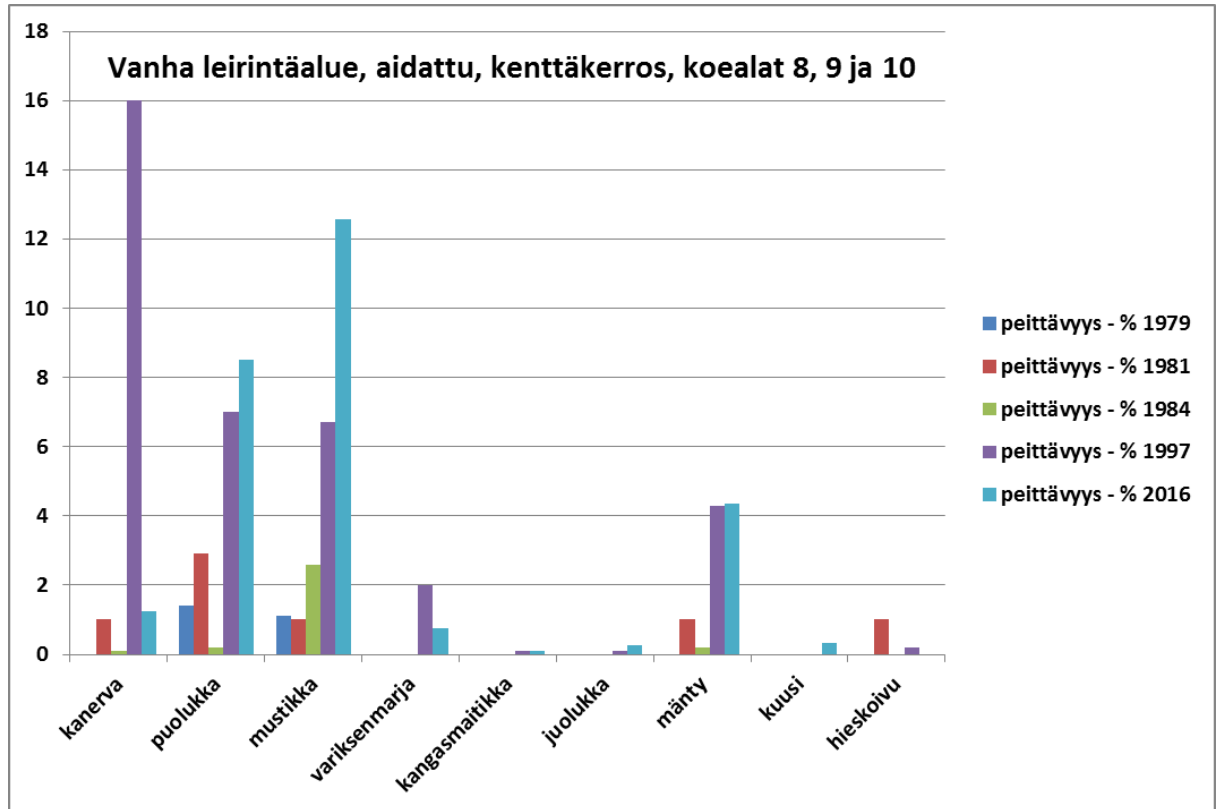
Vuonna 1981 kasvien peittävyksissä ei ole tapahtunut suuria muutoksia. Peittävydet kaikilla lajeilla ovat olleet edelleen 1–3 % välillä. Uusina lajeina on havaittu kanerva, hieskoivu, mänty ja torvijäkälä 1 %:n peittävydellä. Vielä vuonna 1984 lajien peittävydet ovat olleet 0,02–4,2 %:n välillä. Uusina lajeina koealoille ovat tulleet seinä- ja kerrossammal sekä harmaaporonjäkälä. Nuotiosammaleen peittävyys on ollut tuolloin suurin.

Vuoteen 1997 mennessä kasvillisuuden peittävydessä on jo huomattavissa kasvua. Kanervaa on löydetty tuolloin eniten, sillä sen peittävyys on ollut 16 %. Mustikan peittävyys on kasvanut 2,6 %:sta 6,7 %:iin ja puolukan peittävyys on kasvanut 0,2 %:sta 7 %:iin.

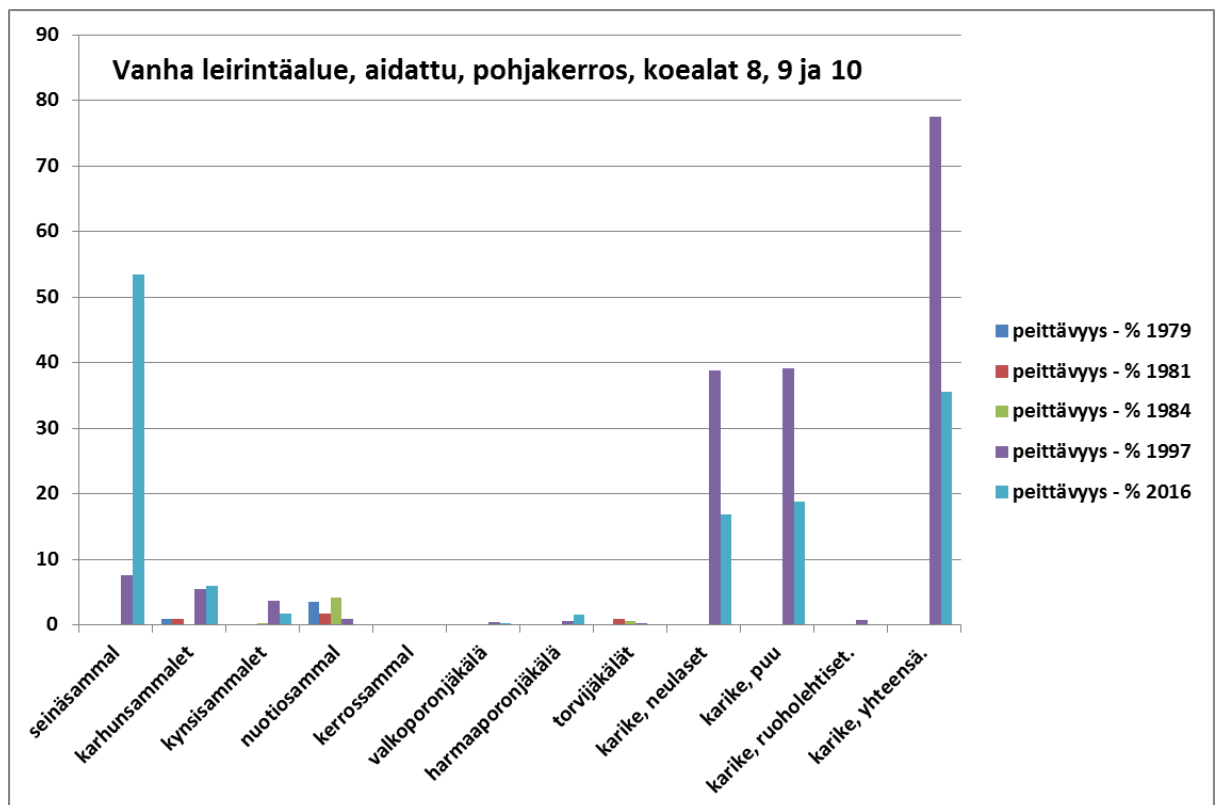
Myös pohjakerroksen peittävyyksissä on tapahtunut kasvua. Seinäsammaleen peittävyys kasvoi 0,02 %:sta 7,6 % ja karhunsammaleen 0,02 %:sta 5,4 %:iin. Nuotiosammaleen peittävyys taas on laskenut 1 %:iin ja kerrossammalta ei ole havaittu enää lainkaan. Jäkälien peittävydet ovat pysyneet melkein samoina vuoteen 1984 nähden, toisin valkoporonjäkälä on ilmestynyt uutena lajina 0,4 % peittävydellä. Karikkeenmäärä on kuitenkin ollut tuolloin vielä suuri (77,7 %).

Vuonna 2016 tuloksissa nähdään selvä muutos kenttäkerroksen peittävyyksissä. Mustikka on selvästi vallannut kasvutilaa ja syrjäyttänyt kanervan, joka vuoden 1997 mittauksissa ollut valtalajina. Mustikan peittävyudeksi saatiin 12,6 % ja kanervan enää 1,3 %. Puolukan peittävyys oli kasvanut hieman edellisestä 8,5 %:iin.

Pohjakerroksen peittävin laji on seinäsammal. Sen peittävyys on noussut huomattavasti 7,6 %:sta 53,4 %:iin. Muiden lajien peittävydet ovat pysyneet lähes vuoden 1997 tasolla. Poikkeuksena nuotiosammal ja torvijäkälä, joista kumpaakaan ei ole enää havaittu vuoden 2016 mittauksissa. Karikkeidenmäärä on laskenut selvästi, sillä niiden peittävyys on enää yhteensä 35,6 %.



Kuvio 11. Vanhan leirintäalueen aidatun osan kenttäkerroksen peittävyysprosentin muutokset 1979–2016.



Kuvio 12. Vanhan leirintäalueen aidatun osan pohjakerroksen peittävyysprosentin muutokset 1979–2016.

7 Kasvillisuustutkimuksen tulosten vertaamista kuivahkon kankaan kasvilajien keskipeittävyksiin

Tutkimusalueista kiinnostavimpia ovat erityisesti vanhalla leirintäalueen koealoilla tapahtuneet kasvillisuudenmuutokset. Kun tutkimus vuonna 1979 aloitettiin, oli vanhan leirintäalueen kasvillisuudesta enää rippeet jäljellä, ja maaperäkin oli alkanut altistua eroosiolle. Vanhan leirintäalueen kasvillisuus on muuttanut muotoaan tutkimusvuosien varrella ja erot aidattujen ja aitaamattomien koealojen välillä on selvästi huomattavissa. Erityisesti vanhan leirintäalueen aidatuilla koealoilla kasvillisuus on päässyt palautumaan lähes kasvupaikkaansa vastaavalle tasolle näiden 37 tutkimusvuoden aikana, koska koealoille ei ole enää kohdistunut tallauksen aiheuttamaa kulutusta.

Uuden leirintäalueen koealoilla tehdyissä kasvillisuuden mittauksissa on puolestaan pystytty seuraamaan, kuinka kasvillisuus reagoi tallaukseen ja kuinka nopeasti tallauksen vaikutukset on nähtävissä koealojen kasvillisuudessa. Kasvillisuuden seurannan avulla on nähtävissä, kuinka uuden leirintäalueen kasvillisuus on muuttunut vuosien varrella. Mitkä kasvilajit hävisivät ensimmäisenä ja mitkä kestävät paremmin kulutusta ja alkavat vallata kasvutilaa.

Vertailutaulukosta löytyvät kuivahkon kankaan kasvillisuudelle keskipeittävyys- ja frekvenssiprosentit, joihin uudelta ja vanhalta leirintäalueelta saatuja peittävyys- ja frekvenssiprosentteja on verrattu. Mustalla merkityt arvot vastaavat vertailuaineistoa, punaisella merkityt ovat vertailuaineiston arvoja alhaisempia ja vihreällä merkityt suurempia.

7.1 Vertailu kasvilajien keskipeittävyksiin ja frekvensseihin hemi- ja eteläborealisella alavyöhykkeellä kuivahkolla kankaalla

Taulukossa 8 on kuvattu kasvilajien keskipeittävydet ja frekvenssit koko maan alueelta kuivahkolla kankaalla niiden kasvien osalta, jotka havainnoitiin tutkimuksessa. Vertailuaineiston koko on ollut 231 koealaa ja 875 koealaruutua. Vertailutaulukon arvoja verrataan vuoden 2016 tuloksiin.

7.1.1 Uuden leirintäalueen koealat

Uuden leirintäalueen 16 lajista 8 lajin peittävyys on vertailuaineiston arvoa suurempi tai lähellä sitä. Vertailuaineiston frekvenssiarvoja vastaa myös 8 lajia. Uuden leirintäalueen kasvillisuudessa on nähtävissä kulutuksen aiheuttamaa heikentymistä erityisesti vuosina 1979–84. Vuoteen 1997 kasvillisuus on päässyt runsastumaan, mutta silti kulutuksen vaikutukset ovat edelleen nähtävissä. Kulutus on kohdistunut sekä kenttä- että pohjakerroksenlajistoon. Kenttäkerroksessa kanervan sekä juolukan peittävyys ja frekvenssi ovat vertailuaineistoa pienemmät, varmasti siksi, että ovat kenttäkerroksen lajeista herkimpiä tallaamiselle. Pohjakerroksen jäkälät ovat myös kärsineet tallauksen aiheuttamasta kulu- tuksesta, koska jäkälät ovat varsinkin kuvina ajanjaksoina todella herkkiä tallaamiselle, eivätkä siedä sitä juuri lainkaan. Sammalienkaan peittävyys ja frekvenssiarvot eivät ai- van vastaa vertailuaineistonarvoja. Seinäsammaleen peittävyys ja frekvenssiarvo ovat vertailuaineistoa suuremmat, mikä kertoo siitä, ettei tallaus ole kumminkaan rasittanut uuden leirintäalueen kasvillisuutta liikaa, sillä seinäsammal reagoi kuivahkonkankaan sammalista nopeimmin tallaukseen. Uuden leirintäalueen kasvillisuudessa on nähtävissä kulumista, mutta kasvillisuuden frekvenssit ovat pysyneet vuosien varrella lähes sa- mana.

7.1.2 Vanhan leirintäalueen aitaamattomat koealat

Vanhan leirintäalueen aitaamattomien koealojen 16 lajista 4 lajin peittävyys on lähes vertailuaineiston arvon tasolla. Koealoilla vain 2 lajia vastaa lähes vertailuaineiston frekvenssiarvoja. Lajisto on niin niukkaa, ettei voida sanoa, että koealoilla olisi tapahtu- nut juuri ollenkaan ennallistumista. Aitaamattominten koealojen kasvillisuus on edel- leen melkein samalla tasolla, kuin tutkimuksen aloitusvaiheessa, koska näillä koealoilla pääsee edelleen tapahtumaan retkeilijöiden aiheuttamaa kulutusta. Kasvillisuus ei pysty palautumaan, jos alueelle ei tehdä konkreettisia toimenpiteitä, jotka estäisivät kulutuk- sen tapahtumisen.

7.1.3 Vanhan leirintäalueen aidatut koealat

Vanhan leirintäalueen aidattujen koealojen 16 lajista 9 lajin peittävyys on joko samankaltainen tai suurempi kuin vertailuaineistossa. Vertailuaineiston frekvenssiarvoja vastaa 9 lajia. Kenttäkerroksen lajeista suurin osa vastaa vertailuaineiston peittävyys- ja frekvenssiarvoja, mistä voidaan päätellä, että kenttäkerroksen kasvillisuus on palautunut kasvupaikkaansa vastaavalle tasolle. Pohjakerroksen lajisto taas on vielä puutteellista verrattuna vertailuaineiston arvoihin. Ainoastaan seinä- ja karhunsammal ovat peittävyydeltään ja esiintyvyydeltään vertailuaineiston arvoja suurempia, mikä kertoo myös pohjakerroksen palautumisesta. Pohjakerroksen ei kuitenkaan voida katsoa vielä palautuneen aivan täysin kasvupaikkaansa vastaavalle tasolle, koska suurin osa lajeista ei vielä täytä vertailuaineiston arvoja.

Taulukko 8. Vertailutaulukko kasvilajien keskiyeittävyksiin ja frekvensseihin hemi- ja eteläborealisella alavyöhykkeellä kuivahkolla kankaalla.

Laji	Tieteellinen nimi	Vertailuarvot		Uusi leirintäalue		Vanha leirintäalue aitaamaton		Vanha leirintäalue aidattu	
		Peittävyys %	Frekvenssi %	Peittävyys %	Frekvenssi %	Peittävyys %	Frekvenssi %	Peittävyys %	Frekvenssi %
mustikka	Vaccinium myrtillus	7,90	67,39	20,9	93,8	2,9	58,3	12,6	100
puolukka	Vaccinium vitis-idaea	10,30	94,94	7,9	93,8	2	33,3	8,5	100
kanerva	Calluna vulgaris	5,03	38,45	0,6	18,8	0	0	1,3	58,3
variksenmarja	Empetrum nigrum	0,54	6,93	0,6	31,3	0	0	0,8	41,7
juolukka	Vaccinium uliginosum	0,11	1,46	0	0	0	0	0,3	8,3
kangasmaitikka	Melampyrum pratense	0,26	22,48	0,2	18,8	0	0	0,1	8,3
seinäsammal	Pleurozium schreberi	38,75	92,25	47,6	87,5	1,3	33,3	53,4	100
kynsisammalet (kangaskynsisammal)	Dicranum polysetum	10,52	77,29	3,9	18,8	2,8	58,3	1,7	50
kerrossammal	Hylacomium splendens	3,47	39,51	0,2	12,5	0,03	16,7	0,01	8,3
sulkasammal	Ptilium crista-castrensis	0,13	6,11	0,6	18,8	0	0	0	0
karhunsammalet (kangaskarhunsammal)	Polytrichum juniperinum	0,96	21,49	24,4	93,8	0	0	5,9	91,7
harmaaporonjäkäliä	Cladina rangiferina	1,88	38,13	0	0	1	33,3	1,5	50
torvijäkäliä	Cladonia spp.	0,30	28,24	0	0	0,1	16,7	0	0
valkoporonjäkäliä	Cladina arbuscula	0,99	23,84	0	0	0,8	16,7	0,2	16,7
hirvenjäkäliä	Cetraria islandica	0,07	2,89	0	0	0	0	0	0
tinajäkäliä	Stereocaulon spp.	0,00	0,00	0	0	0,01	8,3	0	0

7.2 Vertailu keskiyeittävyksiin hemi- ja eteläborealisella alavyöhykkeellä varttuneissa metsissä kuivahkolla kankaalla

Taulukossa 9 on kuvattu kasvilajien keskiyeittävydet koko maan alueelta kuivahkon kankaan varttuneissa metsissä, niiden kasvien osalta, jotka havainnoitiin tutkimuksessa. Vertailu aineiston koko on ollut 86 koealaa ja 314 koealaruutua. Vertailutaulukon arvoja verrataan vuoden 2016 tuloksiin.

7.2.1 Uuden leirintäalueen koealat

Uuden leirintäalueen 16 lajista 8 lajin peittävyys vastaa melkein tai täysin kuivahkojenkankaiden varttuneista metsistä saatuja vertailuaineistonarvoja. Mustikan peittävyys on jopa kaksinkertainen vertailutaulukkoon nähden. Myös kenttäkerroksen varvuista puolukan, variksenmarjan ja kangasmaitikan peittävyys on vertailuarvoihin nähden hyvällä tasolla. Luultavasti mustikan parempi tallauksen kestävyys on syrjäyttänyt kanervan peittävyttä, minkä vuoksi sen peittävyys on selvästi vertailuaineistoa alhaisempi. Mittauksissa mustikan peittävyys osoittautui puolukan peittävyttä suuremmaksi, ja tämän vertailuaineiston mukaan mustikan tulisikin olla puolukkaa peittävämpi.

Pohjakerroksen kasvillisuus on hyvin yksipuoleinen verrattuna siihen, mitä sen keskimäärin on kuivahkonkankaan varttuneissa metsiköissä. Jäkälien puuttuminen pohjakerroksesta viittaa siihen, että kulumista leirintäalueella on tapahtunut. Kasvilaji- suhteet ovat selvästi muuttuneet tallauksen vaikutuksesta, ja kulutusta paremmin kestävät lajit ovat vallanneet pohjakerroksen peittävyden. Erityisesti karhunsammaleen peittävyys on vertailuaineistoon verrattuna huomattavasti suurempi.

7.2.2 Vanhan leirintäalueen aitaamattomat koealat

Vanhan leirintäalueen aitaamattomien koealojen kasvillisuuden peitteisyys ei vastaa myöskään kuivahkonkankaan varttuneista metsiköistä saatuja vertailuaineiston arvoja kuin muutamien jäkälien kohdalla, koska niiden peittävyys on muutenkin niin alhaiset. Kasvillisuuden peitteisyyden kasvussa ei varmasti ole odotettavissa kasvua ennen kuin alueelle kohdistuvan kulutuksen määrä saadaan joko kokonaan estettyä tai ainakin minimoitua.

7.2.3 Vanhan leirintäalueen aidatut koealat

Vanhan leirintäalueen aidattujen koealojen 16 lajista 8 lajin peittävyys on joko samankaltainen tai suurempi kuin vertailuaineiston arvo, joka on saatu kuivahkonkankaan varttuneista metsistä. Kenttäkerroksen lajeista ainoastaan kanervan peittävyys on selvästi al-

haisempi kuin vertailuaineistonarvo. Pohjakerroksen lajisto on myös aidatulla koealoilla vielä puutteellinen, sillä ainoastaan seinä- ja karhunsammaleen sekä harmaaporonjäkä-
län peittävyys on hyvällä tasolla. Pohjakerros on selvästi ruvennut palautumaan, mutta lajisto on vielä hyvin kapea, jonka tähden pohjakerroksen kasvillisuus ei ole aivan pa-
lautunut kasvupaikkaansa vastaavalle tasolle.

Taulukko 9. Vertailutaulukko keskipeittävyksiin hemi- ja eteläboreaalaisella alavöhykkeellä kuivahkon kankaan varttuneissa metsissä.

Keskipeittävyydet eri kehitysuokkaryhmissä hemi- ja eteläboreaalaisella alavyöhykkeellä/ varttuneet metsät/ kuivahko kangas					
Laji	Tieteellinen nimi	Peittävyys - %	Uusi leirintäalue	Vanha leirintäalue aitaamaton	Vanha leirintäalue aidattu
			Peittävyys - %	Peittävyys - %	Peittävyys - %
mustikka	Vaccinum myrtillus	13,07	20,9	2,9	12,6
puolukka	Vaccinium vitis-idaea	11,33	7,9	2	8,5
kanerva	Calluna vulgaris	4,25	0,6	0	1,3
variksenmarja	Empetrum nigrum	0,4	0,6	0	0,8
juolukka	Vaccinium uliginosum	0,09	0	0	0,3
kangasmaitikka	Melampyrum pratense	0,17	0,2	0	0,1
seinäsammal	Pleurozium schreberi	48,24	47,6	1,3	53,4
kynsisammalet (kangaskynsisammal)	Dicranum polysetum	12,28	3,9	2,8	1,7
kerrossammal	Hylocomium splendens	4,63	0,2	0,03	0,01
sulkasammal	Ptilium crista-castrensis	0,26	0,6	0	0
karhunsammalet (kangaskarhunsammal)	Polytrichum juniperinum	0,14	24,4	0	5,9
harmaaporonjäkäälä	Cladina rangiferina	2,51	0	1	1,5
torvijäkälät	Cladonia spp.	0,15	0	0,1	0
valkoporonjäkäälä	Cladina arbuscula	1,31	0	0,8	0,2
hirvenjäkäälä	Cetraria islandica	0,11	0	0	0
tinajäkälät	Stereocaulon spp.	0	0	0,01	0

7.3 Vertailu keskipeittävyksiin pääpuulajin mukaan hemi- ja etelä boreaalisella alavyöhykkeellä kuivahkolla kankaalla mänty metsissä

Taulukossa 10 on kuvattu kasvilajien keskipeittävyydet koko maan alueelta pääpuulajin mukaan kuivahkon kankaan mänty metsissä, niiden kasvien osalta, jotka havainnoitiin tutkimuksessa. Vertailu aineiston koko on ollut 146 koealaa ja 561 koealaruutua. Vertailutaulukon arvoja verrataan vuoden 2016 tuloksiin.

7.3.1 Uuden leirintäalueen koealat

Näihin arvoihin verrattaessa uuden leirintäalueen 16 lajista 8 lajin peittävyys vastaa melkein tai täysin vertailuaineiston arvoja. Kenttäkerroksessa kanervan ja juolukan peittävydet ovat edelleen puutteelliset. Mustikan peittävyys taas on selvästi vertailuaineis-

toa runsaampi ja tämän vertailuaineiston mukaan puolukan peittävyys tulisi olla mustikkaa suurempi. Pohjakerroksessa peittävyiden arvot ovat puutteelliset samojen lajien kohdalla kuin edellisienkin vertailuaineistojen.

7.3.2 Vanhan leirintäalueen aitaamattomat koealat

Vanhalla leirintäalueella lajien peittävydet ovat kuten aikaisempienkin vertailuaineistojen mukaan selvästi alhaisemmat. Varpukasvillisuutta ei ole juuri ollenkaan ja sammaliakin hyvin heikosti. Jäkälälajien peittävyys on ainoastaan lähes samankaltainen kuin vertailuaineistossa.

7.3.3 Vanhan leirintäalueen aidatut koealat

Myöskään tämän vertailuaineiston arvoihin verrattaessa ei ole lajien kohdalla nähtävissä muutoksia niiden lajien kohdalla, jotka ovat olleet peittävyydeltään muitakin vertailuaineistoja alhaisempia. Aidatuilla koealoilla kasvillisuuden palautuminen on ollut jokaisen vertailuaineiston kohdalla vielä kesken. Kasvillisuus on selvästi alkanut palautumaan, mutta kaikkien lajien kohdalla sitä ei ole vielä tapahtunut.

Taulukko 10. Vertailutaulukko keskipeittävyysiin pääpuulajin mukaan hemi- ja etelä-boreaalaisella alavyöhykkeellä kuivahkon kankaan männiköissä.

Keskipeittävyudet pääpuulajin mukaan hemi- ja eteläboreaalaisella alavyöhykkeellä/ kuivahko kangas/ männiköt					
			Uusi leirintäalue	Vanha leirintäalue aitaamaton	Vanha leirintäalue aidattu
Laji	Tieteellinen nimi	Peittävyys - %	Peittävyys - %	Peittävyys - %	Peittävyys - %
mustikka	Vaccinium myrtillus	7,43	20,9	2,9	12,6
puolukka	Vaccinium vitis-idaea	10,34	7,9	2	8,5
kanerva	Calluna vulgaris	6,58	0,6	0	1,3
variksenmarja	Empetrum nigrum	0,63	0,6	0	0,8
juolukka	Vaccinium uliginosum	0,16	0,0	0	0,3
kangasmaitikka	Melampyrum pratense	0,19	0,2	0	0,1
seinäsammal	Pleurozium schreberi	40,87	47,6	1,3	53,4
kynsisammalet (kangaskynsisammal)	Dicranum polysetum	11,91	3,9	2,8	1,7
kerrossammal	Hylocomium splendens	2,35	0,2	0,03	0,01
sulkasammal	Ptilium crista-castrensis	0,11	0,6	0	0
karhunsammalet (kangaskarhunsammal)	Polytrichum juniperinum	0,86	24,4	0	5,9
harmaaporonjäkäliä	Cladina rangiferina	2,17	0,0	1	1,5
torvijäkäliä	Cladonia spp.	0,34	0,0	0,1	0
valkoporonjäkäliä	Cladina arbuscula	1,23	0,0	0,8	0,2
hirvenjäkäliä	Cetraria islandica	0,1	0,0	0	0
tinajäkälät	Stereocaulon spp.	0	0,0	0,01	0

7.4 Vanhan leirintäalueen suljetun koealan kasvillisuuden peittävyiden vertaaminen alueen koskemattomaan luontoon

Vertailuaineisto on mitattu kansallispuiston alueelta, jossa ei ole tapahtunut tallauksen aiheuttamaa kasvillisuuden kulutusta. Aineiston koko on vain 1 koeala, josta on otettu 4 koealaruutua, koska sen katsottiin riittävän tämän tutkimuksen vertailuaineistoksi. Vertailuaineistoa verrataan ainoastaan vanhan leirintäalueen aidattuihin koealoihin, koska se on tutkimuskohteista selvästi mielenkiintoisin. Näiden koealojen kasvillisuudessa näkee selvästi tapahtuneen muutosta.

Kansallispuiston alueelta kerätty vertailuaineisto puoltaa sitä, että mustikan peittävyys olisi suurempi kuin puolukan (taulukko 11). Kirjallisuuteen perustuvissa vertailutaulukoissa tilanne oli melkein aina juuri toisinpäin. Vanhan leirintäalueen aidatuilta koealoilta mitattujen peittävyysarvojen mukaan mustikka oli puolukkaa peittävämpi, kuten tämä kansallispuiston alueelta mitattu vertailuaineistokin osoittaa.

Tämän vertailuaineiston mukaan 21 lajista 17 lajin peittävyys on joko samankaltainen tai suurempia kuin vertailuaineistossa. Ainoastaan mustikan, seinä-, kynsi- ja karhunsammaleen peittävyysprosentit olivat pienempiä. Pohjakerroksen lajistossa on vielä va-

javuutta useamman lajin kohdalla, mutta kenttäkerroksessa ainoastaan mustikan peittävyys ei yllä vielä vertailuaineiston tasolle.

Tähän aineistoon vertailtuna voidaan todeta, että kasvillisuus on lähes palautunut kasvupaikkaansa vastaavalle tasolle. Vaikka erityisesti valtalajit, seinäsammal ja mustikka, eivät vielä täytä vertailuaineiston peittävyyskriteeriä, on niiden palautuminen jo kuitenkin hyvällä tasolla.

Taulukko 11. Koskemattoman alueen luonnon ja aidatun vanhan leirintäalueen peittävyys - %.

	vertailuaineisto peittävyys - %	vanha leirintäalue, aidattu peittävyys - %
mustikka	18,8	12,6
puolukka	7,5	8,5
mänty	1,5	4,4
kuusi	0	0,3
kanerva	0,8	1,3
keltalieko	0	0
variksenmarja	1	0,8
kangasmaitikka	0	0,1
juolukka	0	0,3
seinäsammal	68,5	53,4
kynsisammalet	0	1,7
nuotiosammal	0	0
kerrossammal	0	0,01
sulkasammal	0,5	0
karhunsammalet	11	5,9
harmaaporonjäkälä	0	1,5
torvijäkälät	0	0,0
valkoporonjäkälä	0	0,2
karike, neulaset	5	16,8
karike, puu	11,3	18,8
karike, ruoholehtiset	0	0,0
karike, yhteensä	16,3	35,6

8 Havainnot ja johtopäätökset

8.1 Uuden leirintäalueen koealat

Uuden leirintäalueen kasvillisuudessa on huomattavissa muutoksia vuoden 1979 ja -84 välillä sekä vuodesta 1984 vuoteen 2016. Kasvillisuus on selvästi altistunut kulutukselle

uuden leirintäalueen alkuvuosina, koska puolukan peittävyys on tippunut merkittävästi vuoden -79 mittauksista. Tämä on huomattavaa, koska puolukka kestää kuivankankaan kenttäkerroksen varvuista parhaiten kulutusta. Myös muiden lajien peittävydessä on havaittavissa laskua vuoteen -84 mennessä. Tämä osoittaa, että leirintäalue on ollut suhteellisen suurella käytöllä ensimmäisen viiden vuoden aikana.



Kuva 4. Uusi leirintäalue vuonna 2016 (Kuva: Kaisa Kastinen).

Vuoden -84 jälkeen leirintäalueen käyttö on taas alkanut vähentyä, sillä kasvien peittävydet ovat kasvaneet vuoden 1997 mittauksiin mennessä. Leirintäalueelle kohdistuvan kulutuksen laskiessa kasvillisuus on päässyt elpymään ja myös maaperä on muuttunut paremman veden- ja ravinteiden vastaanottokyvyn myötä runsasravinteisemmaksi.

Lajiston peittävyksien kasvussa merkittävää on se, että peittävydet ovat nousseet suuremmiksi kuin leirintäalueen perustamisvuotena 1979. Voisiko olla, että uudenleirintäalueen kasvillisuus olisi altistunut tallauksesta aiheutuvalla kulutuksella jo ennen sen perustamista, koska kasvillisuus ei ole ollut yhtä peittävää vuonna -79 kuin vuonna -97. Tämä voi olla mahdollista, koska uusi leirintäalue sijaitsee aivan autojen parkkialueen läheisyydessä, minkä takia retkeilijät ja turistit ovat saattaneet oikaista alueen läpi katsomaan vanhoja sodanaikaisia juoksuhautoja ja entisöityä korsua. Vuoden 1979 jälkeen uudelle leirintäalueelle ei ole enää tapahtunut kuin leirintäkäytöstä tapahtuvaa kulutusta,

koska leirintäalueesta tehtiin aidattualue. Uuden leirintäalueen aitaamisella haluttiin ehkäistä kasvillisuuden kulumisen yhtä pahoin kuin vanhalla leirintäalueella. Vuosien varrella tehdyt mittaukset osoittavat, että aitaus on ehkäissyt kasvillisuuden liiallisen kulutuksen ja mahdollistanut jopa sen elpymisen.

Kenttäkerroksen lajeista mustikka on pystynyt lisäämään peittävyytään eniten muihin lajeihin verrattuna. Puolukan peittävyys taas on laskenut tutkimusvuosien varrella. Mustikan lisääntyminen ei kumminkaan selity aivan suoraan kulutuksesta johtuvista syistä, koska puolukka kestää mustikkaa paremmin kulutusta. Maaperän muutokset ovat voineet tehdä alueesta mustikalle otollisemman kasvupaikan. Syynä voi olla myös metsämaan taimettuminen, joka on vaikuttanut aluskasvillisuuden valoissuhteisiin. Luultavasti alle metrin mittaisia taimia ei ole havaittu ennen vuotta -97, koska niitä ei ole kirjattu ylös. Mustikan peittävyys on kasvanut todella paljon juuri sen jälkeen, kun alle metrisiä taimia on alkanut ilmestyä, mistä voidaan päätellä, että ne ovat voineet vaikuttaa mustikan peittävyiden lisääntymiseen. Taimet ovat mahdollisesti luoneet aluskasvillisuuteen varjoisuutta ja ilmaston muutosta mustikalle mieluisammaksi.



Kuva 5. Aluskasvillisuuden taimettuminen (Kuva: Kaisa Kastinen).

Keltalieko on altis tallauksen vaikutuksille, ja sen peittävyys on ollut hyvin pientä aikaisempina vuosina. Uusimmassa mittauksessa keltaliekoa ei kuitenkaan löydetty lainkaan, mikä osoittaa että leirintäalueella on tapahtunut kulutusta myös viime vuosien aikana. Pohjakerroksessa jäkälää havaittiin vielä vuonna 1997, mutta vuoden 2016 mittauksissa jäkälää ei enää löytenyt, mikä kertoo että erityisesti koealueiden kasvillisuus on altistunut jatkuvalle kulutukselle, minkä jäkälien heikko kulutuskestävyys osoittaa.

Pohjakerroksen lajeista seinä- ja karhunsammaleen peittävydet ovat kasvaneet huomasti vuoden 1979 mittauksista. Kynsisammaleenkin peittävyys on ollut korkealla 1997 mittauksissa, mutta vuoteen 2016 mennessä sen peittävyys on selvästi pienentynyt. Seinäsammal on kangasmetsien valtalaji, minkä takia se on varmasti vallannut kasvutilaa muiden sammalien hävitessä. Seinäsammaleen peittävyden lisääntyminen on hieman yllättävää, koska sen kulutuskestävyys on kuivahkojen kankaiden sammalista huonoin, kun taas kynsisammaleen kulutuskestävyys on karhunsammaleen tavoin suhteellisen hyvä.

Johtopäätöksinä tästä voidaan sanoa, että uuden leirintäalueen kasvillisuus on kokenut monenlaisia muutoksia johtuen retkeilijöiden aiheuttamasta kulutuksesta sekä maaperän ja mikroilmastollisten olosuhteiden muutoksista. Telttailusta ja tallauksesta aiheutuvan kulutuksen määrä on vaihdellut tutkimusvuosien aikana. Leirintäalueen käyttöasteen ollessa korkealla, kasvillisuuden peittävyys on pudonnut, mutta päässyt sitten palautumaan, kun alueen käyttöaste on laskenut.

8.2 Vanhan leirintäalueen aitaamattomat koealat

Vanhan leirintäalueen aitaamattomien koealueiden kasvillisuus ei ole päässyt juurikaan lisääntymään tutkimus vuosien aikana, koska siellä on tapahtunut koko ajan turistien ja retkeilijöiden aiheuttamaa talleamista. Syitä sille miksi retkeilijät ja turistit kulkevat edelleen vanhalla leirintäalueella ovat kansallispuiston nähtävyyksien sijaitseminen Petraniehemessä vanhan leirintäalueen läheisyydessä sekä melko uuden makkaranpaistokodan sijaitseminen leirintäalueen reunamalla.



Kuva 6. Vanhan leirintäalueen aitaamaton osa (Kuva: Kaisa Kastinen).

Kansallispuiston alueelta löytyy vanhoja sodanaikaisia korsuja sekä entisöityjä juoksuhautoja, joita moni retkeilijä ja turisti poikkeavat katsomassa tullessaan kansallispuistoon. Korsut ja juoksuhaudat sijaitsevat vanhan leirintäalueen tavoin Petranielessä, minkä vuoksi monet polut kulkevat vanhan leirintäalueen läpi.

Yksi vanhan leirintäalueen aitaamattomista koaloista sijoittuu aivan makkaranpaistokodan läheisyyteen, missä tapahtuu jatkuvaa kulutusta, koska kansallispuiston alueella ei ole juuri muita makkaranpaistopaikkoja, jossa retkeilijöiden on mahdollista paistaa makkaraa. Retkeilijöille ja turisteille kohdistettujen nähtävyyksien ja rakennelmien läheisyyteen kohdistuu aina kulutusta muita alueita enemmän, minkä vuoksi kasvillisuus kärsii ja häviää lopulta kokonaan eikä se pysty palautumaan ennen kuin alueelle kohdistuva kulutus estetään kokonaan.

Tallaus pitää maaperän tiiviinä, eikä ravinteiden ja veden imeytyminen maaperään onnistu. Kasvillisuuden palautuminen ei ole mahdollista ennen kuin maaperä pääsee elpymään ja pystyy vastaanottamaan kasvien kasvulle tärkeitä ainesosia. Jos alueen kasvillisuuden haluttaisiin palautuvan, niin se edellyttää joko rakenteilla ohjattuja kulkureittejä, jotta kasvillisuus saataisiin palautumaan ainakin osalle alueesta tai estämällä alueella kulku kokonaan, jotta alue voisi ennallistua kokonaan.

8.3 Vanhan leirintäalueen aidatut koealat

Vanhan leirintäalueen aidattujen koealojen kasvillisuudessa on nähtävissä selvää palautumista, koska koealueille ei ole päässyt kohdistumaan tallauksen aiheuttamaa kulutusta. Kahden ensimmäisen vuoden mittauksissa kasvillisuuden peittävyudet ovat olleet lähes mitättömät, koska maaperä ei ole vielä päässyt elpymään tallauksen aiheuttamasta tiivistymisestä. Vuoden 1984 mittauksissa on kuitenkin jo nähtävissä lajien lisääntymistä erityisesti pohjakerroksessa. Peittävyudet eivät ole olleet vielä tuolloinkaan kovin merkittäviä. Kasvillisuuden palautuminen vie aikaa ja selvempiä muutoksia kasvillisuuden peittävyudessa on havaittavissa vasta useamman vuoden jälkeen koealojen perustamisesta. Vuoden 1997 mittauksiin mennessä sekä kenttä- että pohjakerroksen peittävyys on runsastunut ja monipuolistunut. Vuoden 2016 mittauksissa tilanne on jo se, että melkein kaikki lajit ovat havaittavissa ja kasvillisuuden voidaan sanoa palautuneen melkein kasvupaikkaansa vastaavalle tasolle.



Kuva 7. Vanhan leirintäalueen aidattu osa (Kuva: Kaisa Kastinen).

Kenttäkerroksen kasvilajeista mustikka ja puolukka ovat alkaneet palautua ensimmäisenä, mutta vuoden 1997 mittauksissa kanerva on ollut peittävyudeltään valtalaji. Tällöin kanervan peittävyys on ollut puolet suurempi kuin mustikan ja puolukan peittävyys. Luultavasti tällöin maaperä ja valoisuussuhteet ovat olleet kanervalle suotuisimmat. Peittävyysuhteissa on tapahtunut selvä muutos vuosien 1997–2016 välillä, koska ka-

nervan peittävyys on pudonnut 16 %:sta 1,3 %:iin ja mustikka noussut valtalajiksi 12 %:n peittävyydellä. Tämä muutos voi johtua maaperän paremmasta ravinteiden ja veden vastaanottokyvystä. Maaperä on päässyt palautumaan lähes ennalleen näiden yli kolmenkymmenen vuoden jälkeen aidattujen koealojen perustamisesta ja luonut hyvät edellytykset kasvillisuuden palautumiselle. Toinen syy mustikan peittävyden kasvuun voi olla aluskasvillisuuden taimettuminen, koska kanerva on valoisien ja avarioiden kasvupaikkojen kasvi eikä varjoisa kasvupaikka ole sen mieleen.

Pohjakerroksen lajeista seinäsammal peittävyys on kasvanut merkittävästi vuoden 1997 mittauksista 2016 mittauksiin, ja peittääkin nyt hieman yli puolet pohjakerroksesta. Vielä vuonna 1984 sitä ei esiintynyt lainkaan, mutta vuoden 1997 jälkeen se on alkanut vallata itselleen kasvutilaa. Vielä vuonna 1997 sen esiintyvyys oli 41,7 %, mutta 2016 sitä havaittiin jokaisella koealaruudulla. Seinäsammaleen peittävyden suuri lisääntyminen osoittaa, että pohjakerros on melkein palautunut, koska seinäsammal on kuivahkojen kankaiden sammalista vallitsevin. Seinäsammaleen lisääntyminen on kuitenkin vienyt kasvutilaa muilta pohjakerroksen lajeilta, minkä takia jäkälien peittävydet ovat vieläkin hyvin alhaiset, ja joidenkin lajien peittävyys on jopa pudonnut vuoden 1997 tilanteesta. Ainoastaan karhunsammal ja harmaaporonjäkälän peittävydet ovat kasvaneet.

Karikkeen määrä on vähentynyt yli puolella vuodesta 1997 vuoteen 2016. Karikkeen väheneminen on vapauttanut kasvutilaa pohjakerroksen kasveille ja karikkeesta on vapautunut ravinteita maaperään. Karikkeen määrä on vähentynyt, koska kasvillisuus koealoilla on lisääntynyt, mutta kariketta löytyi edelleen jokaiselta koealaruudulta, koska sitä tippuu jatkuvasti tutkimusalueen vanhoista männyistä.

Lähteet

- Aho, S. 2005. Luonnon virkistyskäytöstä johtuva maastonkuluminen – esimerkkialueena Rokua. <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2005/mwp020-09.pdf>. 31.3.2016.
- Kankaanpää, O. 2013. Kasvillisuustutkimus digitaalisten valokuvien ja segmentointiin perustuvan kuva-analyysin avulla. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/39415/OutiKankaanpaa_mai-sterintutkielma_ok.pdf?sequence=1. 5.10.2016.
- Kellomäki, S. 1973. Tallaamisen vaikutus mustikkatyypin kuusikon kasvillisuuteen. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/14716/7-No%202_Kellom%C3%A4ki.pdf?sequence=1. 5.10.2016.
- Kellomäki, S. 1991. Metsäekologia. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Koivuniemi, P. 2006. Retkeilijöiden aiheuttama maaperän ja kasvillisuuden kuluminen sekä roskaantuminen Pallas-Ounastunturin kansallispuiston taukopaikoilla. <http://docplayer.fi/11761960-Retkeilijoiden-aiheuttama-maaperan-ja-kasvillisuuden-kuluminen-seka-roskaantuminen-pallas-ounastunturin-kansallispuiston-taukopaikoilla.html>. 5.10.2016.
- Korkalainen, H. 2013. Petkeljärven kansallispuiston kävijätutkimus 2011. <http://julkaisut.metsa.fi/assets/pdf/lp/Bsarja/b194.pdf>. 5.10.2016.
- Kuusipalo, J. 1996. Suomen metsätyypit. Rauma: Kirjapaino Oy West Point.
- Laine, J., Sallantausta, T., Syrjänen, K. & Vasander, H. 2013. Sata sammalta. Metsä kustannus: Book well Oy.
- Lundström, E. 1999. Lampaiden laiduntamisen vaikutukset kasvillisuuteen. Opinnäytetyö. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu.
- Metsäekologia – Metsätyypit. 2016. Kuiva kangas, kanervatyypin (CT). http://virtuoosi.pkky.fi/metsaverkko/metsaekologia/metsatyyppit/kuiva_kangas.htm. 5.10.2016.
- Metsähallitus. 2016a. Petkeljärven historia. <http://www.luontoon.fi/petkeljarvi/historia>. 31.3.2016.
- Metsähallitus. 2016b. Petkeljärven luonto. <http://www.luontoon.fi/petkeljarvi/luonto>. 31.3.2016.
- Nenonen, S-P. 1990. Tutkimus lapin matkailualueiden luonnonympäristön kulutuskestävyydestä. http://www.lappi.fi/lapinliitto/c/document_library/get_file?folderId=349619&name=DLFE-9620.pdf. 5.10.2016.

- Nivalan Kunta. 2004. Teollisuusalueen laajennus; Nivala; Luontoselvitys.
http://www.nivala.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/nivala/embeds/nivalawwwstructure/17284_Nivalan_kortt_316_luontoselvitys.pdf.
 31.3.2016.
- Pohjois-Karjalan biosfäärialue. 2016. Pohjois-Karjalan biosfäärialue.
<http://www.kareliabiosphere.fi/>. 31.3.2016.
- Puhakka, R. 2007. Kansallispuistojen kasvava merkitys luontomatkailun kohteina ja aluekehittämisen välineinä.
<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2007/mwp052-12.pdf>.
 5.10.2016.
- Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J-P. 2001. Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Saarinen, J., Jortikka, S. & Virtanen, E. 2000. Luonto, matkailu ja luonnonsuojelu. Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Saarinen, J. & Järviluoma, J. 1996. Luonto virkistys- ja matkailuympäristönä. Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Saarinen, J. & Järviluoma, J. 1998. Kestävyys luonnon virkistys- ja matkailukäytössä. Helsinki: Hakapaino Oy.
- Sulkava, P. & Norokorpi, Y. 2007. Luontomatkailun vaikutukset kasvillisuuteen ja maaston kulumiseen Pallas-Yllästunturin kansallispuistossa.
<https://julkaisut.metsa.fi/assets/pdf/lp/Asarja/a166.pdf>. 5.10.2016.
- Tieteen termipankki. 2014a. Kasvillisuusanalyysi.
<http://tieteentermipankki.fi/wiki/Kasvitiede:kasvillisuusanalyysi>. 31.3.2016.
- Tieteen termipankki. 2014b. Kasvupaikka.
<http://tieteentermipankki.fi/wiki/Kasvitiede:kasvupaikka> 31.3.2016.
- Tieteen termipankki. 2014c. Metsätyypit.
<http://tieteentermipankki.fi/wiki/Kasvitiede:Metsätyypit>. 31.3.2016.
- Tonteri, T., Hotanen, J-P., Mäkipää, R., Nousiainen, H., Reinikainen, A. & Tamminen, M. 2005. Metsäkasvit kasvupaikoillaan – kasvupaikkatyypin, kasvillisuusvyöhykkeen, puuston kehitysluokan ja puulajin yhteys kasvilajien runsaussuhteisiin. Vammalan Kirjapaino Oy.
- Vilkka, H. 2014. Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet.
<http://hanna.vilkka.fi/wp-content/uploads/2014/02/Tutki-ja-mittaa.pdf>.
 31.3.2016.

Virtuaalimetsä. 2016. Pohjakerros.

http://www.helsinki.fi/biosci/biopop/virtuaalimetsa/1234_pohjakerros.html.
5.10.2016.

Webkasvio. 2016. Kerrossammal.

http://www.webkasvio.fi/kasvi.php?row_id=126&kasvin_nimi=Kerrossammal&kieli=fin. 5.10.2016.

Wikipedia. 2016. Metsien kasvillisuuskerrokset.

https://fi.wikipedia.org/wiki/Metsien_kasvillisuuskerrokset. 5.10.2016.