

Pro Gradu -tutkielma

**Kiipeilyn vaikutukset Keski-Suomen jyrkänteiden
kasvillisuuteen**



Sonja Huttunen

Jyväskylän yliopisto

Bio - ja ympäristötieteiden laitos
Ekologia ja ympäristöhoito 15.12.2006

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO, Matemaattis- luonnontieteellinen tiedekunta
Bio- ja ympäristötieteiden laitos
Ekologia ja ympäristönhoito

HUTTUNEN, S: Kiipeilyn vaikutukset Keski-Suomen jyrkänteiden
kasvillisuuteen

Pro Gradu - tutkielma

Työn ohjaajat: Veli Saari, Jukka Suhonen

Tarkastajat: Elisa Vallius, Veli Saari

Joulukuu 2006

Hakusanat: Kalliokiipeily, kalliokasvillisuus, laskeutuminen

TIIVISTELMÄ

Kalliokiipeily kasvattaa suosiotaan myös Suomessa, mutta vain vähän tiedetään sen vaikutuksista kallioiden kasvillisuuteen. Monet kallioilla esiintyvät kasvilajit ovat hidaskasvuisia ja herkkiä häiriöille. Aikaisempien, enimmäkseen Pohjois-Amerikkalaisten tutkimusten mukaan, kalliokiipeily köyhdyttää jyrkänteiden kasvilajistoa sekä vähentää kasvillisuuden peittävyttä. Tutkimus kolmella Keski-Suomen jyrkänteellä - Kanavuorella, Koiravuorella ja Kalajanvuorella - kesällä 2002 selvittää kalliokiipeilyn ja köydellä laskeutumisen vaikutuksia jyrkänteiden sammal-, jäkälä- ja putkilokasvilajistoon sekä kasvillisuuden peittävyteen. Viideltä koe- ja kontrollilinjalta tutkittiin yhteensä 68 yhden neliömetrin kokoista koealaa. Koealoja tarkasteltiin metrin välein ylhäältä alaspäin köyttä ja valjaita apuna käyttäen. Niiltä havainnoitiin ilmansuunta, jyrkänteen korkeus, kaltevuus, lajit, lajimäärä, lajien peittävyys sekä kallion rosoisuus. Lajien runsautta ja peittävyden määrää vertailtiin kiipeilyjen linjojen ja kontrollilinjoiden välillä. Kalliokiipeilyn aiheuttama häiriö vähensi jäkälien lajirunsautta ja peittävyttä. Sammalten lajimäärään ja kokonaispeittävyteen ei kalliokiipeilyllä näyttänyt olevan vaikutusta. Putkilokasvien peittävyys kaikilla jyrkänteillä oli erittäin pieni. Kestävistä lajeista kalliokarstasammal (*Andreaea rupestris*) näytti hyötyneen kiipeilyn aiheuttamasta häiriöstä. Korkeuden suhteen kalliokasvien lajimäärät ja peittävydet eivät eronneet kiipeilyillä ja kiipeilemättömillä jyrkäntien alueilla. Koelinjat olivat kontrollilinjoihin rikkonaisempia, mikä vaikutti osaltaan tuloksiin. Kalliokiipeily haittaa kalliokasvillisuutta, etenkin jos kiivettäviä jyrkänteitä harjataan kasvillisuudesta. Muutoin kasvillisuuden kulumiseen näyttäisi vaikuttavan käytön runsaus.

UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ, Faculty of Science

Department of Ecological and Environmental Science

HUTTUNEN, S: The effects of rock climbing on Central Finland
cliff vegetation

Master's Thesis

Supervisors: Veli Saari, Jukka Suhonen

Inspectors: Elisa Vallius, Veli Saari

December 2006

Key words: rock climbing, cliff vegetation, abseiling

ABSTRACT

Many saxicolous plant species have slow growth rate and are sensitive to disturbance. Rock climbing is becoming more and more popular also in Finland but little is known about the effect of this sport on vegetation on cliff faces. Previous studies have been done specially in North America and they show that rock climbing has negative effects to species richness and total plant cover. This study was conducted on three cliff faces in Central Finland: Kanavuori, Kalajanvuori and Koiravuori in the summer of 2002. The study concentrated on the effects of rock climbing and abseiling on species richness and cover of bryophytes, vascular plants and lichens that grow on cliff face. Five climbing lines and five control lines were divided to study squares (1 m²) and every second check was investigated. Species and total cover of each species was studied. Height, cardinal point, inclination and roughness was measured. Species richness and total cover was compared between climbed and unclimbed areas. Climbing reduced significantly lichen cover and lichen species density but it did not have apparent effect on bryophytes. Total cover of vascular plants was extremely low on cliff faces. *Andreaea rupestris*, as more tolerant species, seemed to benefit from disturbance caused by climbing. Total cover of *Andreaea rupestris* was higher on climbed areas compared to unclimbed areas. Species richness and total cover of species did not differ in any group in relation to total height of check. Rock fracturing was higher on climbed lines compared to unclimbed lines. That seems to have effect to the results. Rock climbing harms cliff vegetation, especially if cliff faces are cleansed of all removable vegetation. Otherwise intensity of climbing activity seems to determine volume of damage.

SISÄLTÖ

1. JOHDANTO	5
2. TUTKIMUKSEN TAUSTA	6
2.1 Kalliokasvillisuus ja sen erityispiirteet	6
2.2 Geologiset taustatekijät	9
2.3 Kiipeily luonnonkallioilla	10
2.4 Kiipeilyn vaikutuksista kasvillisuuteen	12
2.5 Tutkimuskysymykset	14
3. AINEISTO JA MENETELMÄT	15
3.1 Tutkimusalueet	15
3.1.1 Kalajavuori	15
3.1.2 Koiravuori	16
3.1.3 Kanavuori	16
3.2. Tutkimusmenetelmät	17
3.3 Aineiston käsittely	20
4. TULOKSET	20
4.1 Kiipeilyn vaikutus lajistoon ja kasvillisuuden peittävyteen	20
4.2 Muut tulokset	26
5. TULOSTEN TARKASTELU	27
5.1 Lajisto	27
5.2 Kasvillisuuden peittävyys	28
5.3 Muuta havaittua	29
5.4 Johtopäätökset	31

Kiitokset

Lähteet

Liitteet: Lajilistat

1. JOHDANTO

Kallioita on Suomessa 2,7 % maapinta-alasta. Ne jaotellaan tavallisiin-, ranta- ja rotkokallioihin (Eurola 1999). Kalliojyrkänteiden kasvillisuus koostuu sammalista, suoraan kivenpinnassa kasvavista levistä ja jäkälistä sekä putkilokasveista, jotka kasvavat kohdissa, joihin on kertynyt maa-ainesta kuten kalliohyllyllä ja halkeamissa (Ulvinen ym. 2002). Kalliokiipeilyn vaikutuksia kasvillisuuteen selvittäviä tutkimuksia on tehty aikaisemmin etenkin Pohjois-Amerikassa (mm. Nuzzo 1995, 1996, Camp & Knight 1998, Farris 1998, Mc Millan & Larson 2002, Mc Millan ym. 2003). Suomessa vastaavia tutkimuksia on tehty hyvin vähän. Tähän yhtenä syynä on kalliokiipeilyn lyhyempi historia maassamme. Koejärjestelyissä on myös omat hankaluutensa, sillä työskentely tapahtuu pääosin pystysuorilla kallioseinämillä.

Lajien esiintymiseen jyrkänteillä vaikuttavat topografia, kiven ominaisuudet, kalliopinnan peitto, paisteisuus, kosteusolosuhteet, ihmisvaikutuksen määrä sekä ilmastolliset tekijät (Ulvinen ym. 2002). On havaittu, että maa-aineksen määrän kasvaessa myös kasvilajeja esiintyy runsaammin (Larson ym. 1989). Jyrkänteen korkeus lisää erilaisia kasvupaikkoja, mikä taas lisää lajirunsausta, sillä etenkin sammalet ovat sopeutuneet erilaisiin kasvupaikkoihin jyrkänteillä (Suisto 2003). Jos kasvi on joutunut sopeutumaan vaikeisiin olosuhteisiin, sillä on selvä kilpailuetu vaateliaampiin kasvilajeihin nähden karussa kasvuympäristössä, joita kalliot hyvin edustavat (Bengtsson ym. 1994).

Kasvilajiston on aiemmissa tutkimuksissa osoitettu olevan rikkaampaa jyrkänteillä, joissa ei ole kiipeilyä, kuin kiipeilykäytössä olleilla kallioilla (Nuzzo 1995). Myös kasvillisuuden peittävyys on osoitettu pienenevän jyrkänteillä kiipeilykäytön kasvaessa (Camp & Knight 1998; Muller ym. 2004). Kalliokiipeilyn on todettu vähentävän jäkälän peittävyttä ja lajimäärää (Farris 1998), sekä putkilokasvien peittävyttä kiipeilyreitillä ja varsinaisella kiipeilyreitillä. Mullerin ym. (2004) tutkimuksessa lajitiheys kasvoi samalla kun etäisyys kiipeilyreittiin kasvoi. Samassa tutkimuksessa kiipeilyn vaikutus näkyi myös kasviyhteisössä, missä kalliohabitaattiin erikoistuneet lajit olivat yleisempiä kiipeilemättömillä alueilla kuin kiipeilyillä jyrkänteillä. Erään putkilokasvilajin (*Solidago sciaphila*) runsauden on havaittu korreloivan negatiivisesti kallioiden kiipeilykäytön kanssa (Nuzzo 1995). Tämän tutkimuksen mukaan ihmisten vaikutus kasvillisuuteen näkyy selvästi myös jyrkänteen päällä, jossa jatkuva kulkeminen ja jyrkänteen reunoilla istuskelu kuluttaa kasvillisuutta. Jyrkänteen reunan alapuolella kulutusvauriot ovat Nuzzon (1995)

mukaan pelkästään kalliokiipeilyn aikaansaamia. Ontariossa Kelly & Larson (1997) ovat havainneet kiipeilyjen alueiden puissa enemmän vaurioita kuin kiipeilemättömillä alueilla. Tanskassa tehty tutkimus osoitti putkilokasvien lajimäärän ja peittävyuden vähenevän merkittävästi tallaantumisen seurauksena (Andersen 1995). Myös eläinkunta on saanut kärsiä kalliokiipeilyn aiheuttamasta häiriöstä. McMillan ym. (2003) tutkivat Kanadassa kiipeilyn vaikutuksia kalliojyrkänteillä eläviin etanoihin. Tutkimuksen mukaan kalliokiipeily vaikutti negatiivisesti etanoiden määrään, esiintymistiheyteen ja lajimäärään. Kallionhalkeamat ja tasanteet ovat etanoille sopivia habitaatteja. Kiipeilyn aiheuttamat häiriöt vaikuttavat juuri samoihin kohtiin jyrkänteessä, kiipeilijän käyttäessä kiivetessään hyväkseen kallion epätasaisuuksia.

Kiipeilyn vaikutuksia koskevat tutkimukset ovat tarpeellisia, sillä kiipeilyn ohjausta ei tällä hetkellä toteuteta minkään virallisen tahon, paitsi kiipeilyliiton puolesta, johtuen tieteellisen näytön vähäisyydestä ja suurelta osin myös lajin nuoruudesta maassamme. Tutkimuksista saatavia tuloksia voidaan hyödyntää tulevien kiipeilyreittien perustamisessa, etenkin jos kiipeilyreittejä suunnitellaan suojelualueella sijaitsevalle kalliolle tai muuten merkittäviä luonnonarvoja omaavalle kohteelle. Kasvillisuuden kulumisherkkyyden tuntemisen ja kiipeilyn vaikutusten ymmärtämisen myötä voitaisiin vaikuttaa siihen, miltä osin kalliot tulisi jättää koskemattomaksi, ja mitkä alueet taas kestäisivät kulutusta ja siten myös kiipeilyä paremmin. Näin voitaisiin ohjata lajin harrastajia sellaisille jyrkänteille tai jyrkäntealueille, joissa kiipeilyn haitalliset vaikutukset jäävät vähäisemmiksi. Samalla voidaan vaikuttaa harrastuksen kehittymiseen ympäristön kannalta kestävämpään suuntaan.

Tämän tutkimuksen tarkoitus oli selvittää, millaisia vaikutuksia kalliokiipeilyllä on Keski- Suomen kallioiden kasvillisuuden peittävyteen ja lajistoon ja samalla avata uusia näkökulmia kalliokiipeilyn ympäristövaikutuksista Suomessa. Toivottavasti se myös osaltaan antaa virikkeitä keskusteluun sekä lajin harrastajien että kallioluonnon säilyttämisestä kiinnostuneiden tahojen välille.

2. TUTKIMUKSEN TAUSTA

2.1 Kalliokasvillisuus ja sen erityispiirteet

Monimuotoiset kalliot tarjoavat kasveille paljon vaihtelevia kasvupaikkoja. Maa-aineskerroksen kasvaessa ylä- ja alatasanteiden kasvillisuus vaihettuu pikkuhiljaa kalliota ympäröivään kasvillisuustyyppiin (Ulvinen ym. 2002). Kalliokasvillisuus luokitellaan

sijainnin mukaan laki-, jyrkänne-, paiste- ja varjosivuilla tavattavaan kasvillisuuteen (Airaksinen & Karttunen 2001). Sileälle kalliopinnalle muodostunut maapeite on ohuempi ja epäyhtenäisempi kuin rakopaikoilla ja hyllyillä (Eurola 1999). Kasvualustan jyrkkyys määrää, kuinka paljon maannosta pintaan kertyy vaikuttaen näin kasvualustan laatuun ja kosteusolosuhteisiin. Useimmissa tapauksissa kasvillisuus on sopeutunut varsin karuihin olosuhteisiin kuten maa-aineksen vähyyteen, suuriin lämpötilojen vaihteluihin sekä jyrkällä pinnalla suojaavan lumipeitteen puuttumiseen (Cole & Bayfield 1993).

Suomesta tunnetaan 661 lehtisammal-, 219 maksasammal- ja 2 sarvisammallajia. Lehtisammallajeista 34 % esiintyy kallioilla. Kallioilla kasvaa varsinaisten kalliosammalten lisäksi metsien, soiden, pihojen ja peltojen lajeja, puiden epifyyttejä ja jopa vesisammalia. Maksa- ja sarvisammallajien vastaava osuus on 25 %. Kallioilla tavattavista 221 lehtisammallajista uhanalaisia on 17 % ja silmälläpidettäviä 13%. Hävinneitä tai puutteellisesti tunnettuja lajeja on 10 %. Lajeista enemmistö kasvaa kalkkikallioilla, missä kasvaa myös suurin osa uhanalaisista lajeista (Ulvinen ym. 2002). Sammalet ovat pienikokoisia ja voivat säilyä putkilokasveja paremmin pienilmastoltaan sopivissa kasvupaikoissa, vaikka alueen suurilmasto muuttuisikin lajille sopimattomaksi. Levintä itiöiden avulla takaa mahdollisuuden levittäytyä sopiviin elinympäristöihin pitkällä aikavälillä tarkasteltuna (Ulvinen ym. 2002). Valtaosa sammallajeista on hävinnyt välillä vallinneen epäedullisen ilmastokauden aikana. Tämä selittää sammalten sukupuun aukkoisuuden. Sammalet poikkeavat toisistaan rakenteeltaan ja elinpaikkavaatimuksiltaan. Rakenteensa puolesta ne jaetaan lehtisammaliin, joita ovat rahka- ja aitosammalet, sekä maksa- ja sarvisammaliin (Reinikainen & Mäkipää 2000). Kallioilla esiintyy lajeja kaikista näistä ryhmistä. Monet lajit ovat herkkiä kuivumiselle ja viihtyvät parhaiten kosteilla ja varjoisilla kasvupaikoilla, toiset taas kestävät hyvin kuumuutta ja kuivuutta ja voivat siten kasvaa myös paahteisilla kallioseinämillä. Sammalet sopeutuvat kehittyneempiä kasveja paremmin vähäiseen valoon, mikä mahdollistaa niiden kasvamisen myös hämärissä onkaloissa ja kallionraoissa (Jahns 1996).

Sammalet ovat sopeutuneet jyrkänteiden erilaisiin kasvupaikkoihin. Kallioiden tyvet ovat yleensä sammalille edullisimpia, varjoisia, sopivan kosteita ja ravinteisia kasvupaikkoja. Tyypillisiin kalliotyven sammaliin kuuluu mm. hohtovarstasammal (*Pohlia cruda*). Tyven yläpuolella kivipinta on usein kasvillisuudeltaan aukkoinen. Jäkälien seassa esiintyy runsaana mm. kalliokarstasammalta (*Andreaea rupestris*) sekä kivisammalia (*Grimmia spp.*). Esimerkiksi Kanadassa tehdyssä tutkimuksessa jyrkänteiden yleisin

sammallaji oli ketopartasammal (*Tortula ruralis*) (Maycock & Fahselt 1992). Suomessa kyseistä lajia kasvaa runsaana vain kalkkivaikutusta ilmentävillä alueilla, vaikkakin sen voitavata myös muilta emäksisiltä kivilajeilta ja esimerkiksi ravinteisilta valuvetisiltä seinämiltä. (Ulvinen ym.2002). Varjoisilla ja valuvetisillä seinämillä sammalpeite on paksumpi ja maksasammaliakin esiintyy runsaasti. Jos kalliuseinämä on pysyvästi valuvetinen, voi sen pintaan kiinnittyä aitoja ranta- ja vesisammalia (Ulvinen ym. 2002).

Kallioiden laakapinnat ovat pääosin jäkälien valtakuntaa., etenkin jos kivipinta on sileä ja paisteinen (Ulvinen ym. 2002). Suomesta tunnetaan noin 1500 jäkälälajia, joista valtaosa on rupijäkälä. Suurempikokoisia, ns. makrojäkälä, niistä on noin 400 (Reinikainen & Mäkipää 2000). Jäkälät elävät hyvin äärimmäisillä kasvupaikoilla. Sienen ja levän symbionttinen suhde takaa sen, että ne yhdessä voivat asuttaa elintilan, josta sieni yksinään ei löytäisi tarpeeksi ravintoa, ja jonka ilmasto tuhoaisi levän ilman sienen tarjoamaa suojaa. Yhteiselämä toimii vain jos molemmilla osakkailla on suhteellisen epäsuotuisat olosuhteet, sellaiset joista osapuolet eivät selviytyisi yksin. Sienen ja levän yhteiselämää kutsutaankin nälkä symbioosiksi. Rustomainen, kova sekovarsi tekee jäkälästä vastustuskykyisiä ja pitkäikäisiä: pensasjäkälät elävät suotuisissa oloissa ainakin kymmenvuotiaiksi ja rupijäkälät jopa yli satavuotiaiksi. Vanhan rupijäkälän (*Rhizocarpon*) kasvunopeus on noin millimetri vuodessa, kun taas nopeakasvuiset lehtijäkälät kasvavat samassa ajassa noin 2 – 3 cm (Jahns 1996). Jäkälä elinvoimien kestävyys selittyy myös siten, että ne pystyvät nopeasti siirtymään lepotilaan. Lämpötilojen vaihtelua jäkälät sietävät hyvin. Kuivuminen on ongelma, jonka jäkälä pystyy ratkaisemaan ottamalla fotosynteesiin tarvitsemansa kosteuden ilmasta tai aamukasteesta ennen kuin päivän kuumuus saattaa elintoiminnot lepotilaan. Kestävyydestään huolimatta jäkälät ovat hyvin herkkiä ilman saasteille, varsinkin rikkidioksidille (Jahns 1996). Jäkälille ominaiset jäkäläaineet ovat sekovarren sienirihmaston seinämistöön kerrostuvia sekundaarisia aineenvaihduntatuotteita. Nämä aineet ovat lajispesifejä ja siten tärkeitä apuvälineitä tarkassa lajinmäärityksessä (Reinikainen & Mäkipää 2000), joka ilman kemiallisia analyysejä on vaikea tehtävä.

Putkilokasvit kasvavat kalliolla pääosin kohdissa, joihin on kertynyt maa-ainesta, kuten kalliohyllillä ja halkeamissa (Ulvinen ym. 2002). Kallion rikkonaisuus lisää putkilokasvien peittävyttä ja tiheyttä. Syynä voi olla sopiva juurtumisympäristö tai rikkonaiseen pintaan jäänyt kosteus (Nuzzo 1995, 1996). Paksummassa maakerroksessa

kasvaa usein keto- ja metsäkasveja, jotkut niistä jopa alkuperäisimmillä paikoillaan (Suominen 1987).

2.2 Geologiset taustatekijät

Kalliokasvillisuus muotoutuu pääasiassa kivilajin ja paisteisuuden ehdoilla (Eurola 1999). Kivilaji ja sen rapautumisaste vaikuttavat kasvualustan ravinnepitoisuuteen. Kallion rikkonaisuus lisää putkilokasvien peittävyttä ja tiheyttä. Syynä voi olla sopiva juurtumisympäristö tai rikkonaiseen pintaan jäänyt kosteus (Nuzzo 1995, 1996). Kalliola (1973) määrittelee kivilajit kasvien kannalta neljään hyvyysluokkaan seuraavasti:

1. Kalkkikivi, dolomiitti ja nefeliinisyeniitti
2. fylliitti, kiilleliuske ja diabaasi
3. graniitti, gneissi, leptiitti ja granuliitti
4. porfyryri, rapakivi, hiekkakivi ja kvartsiitti

Kalkkikiviesiintymät ovat Suomessa usein suppeita ja kivilajikoostumus kalkkikallioilla kirjava. Lajimäärät ovat suuria, sillä alueella, jossa on kalkkivaikutusta, kasvaa kalkinvaatioiden ja –suosoiden lisäksi mesotrofian ilmentäjiä sekä useita indifferenttejä lajeja, joita esiintyy myös happamilla kallioilla. Kalsium on kasvien kannalta keskeinen ravinne; positiivisesti varautuneet kalsium-ionit parantavat muiden positiivisesti varautuneiden ionien saatavuutta ja muuttavat maaperää emäksisemmäksi, mikä hyödyttää myös typensitojabakteereita. Osalla kalkkikallioiden lajeista on kuitenkin tiukat elinympäristövaatimukset. Monet näistä ovat lisäksi huonoja leviämään ja siksi harvinaisia levinneisyysalueellaan. Sadeveden ansiosta kalkkikiven vaikutus voi näkyä laajalti myös muualla ympäristössä (Ulvinen ym. 2002).

Silikaattikalliot ovat Suomessa kalkkikallioihin verrattuna yleisiä. Silikaattikalliot ovat vähälajisia ja lajit ovat niillä sitkeitä. Uhanalaisia niistä on vain 5 %. Silikaattikallioiden lajirunsaus on suorassa suhteessa topografian monimuotoisuuteen. Suomessa yleiset silikaattikallioiden lajit ovat tyypillisiä Fennoskandialle, mutta ovat harvinaisia jo Suomen ja Venäjän Karjalan eteläpuolelle siirryttäessä (Ulvinen ym. 2002). Silikaattikallioiden kasvillisuus on hyvin vaihtelevaa, ja yhdellä kallioalueella esiintyy usein monenlaisia kasvillisuustyyppisiä. Lajiston koostumus riippuu paljolti kalliokohteen maantieteellisestä sijainnista. Silikaattikalliot jaetaan kolmeen pääryhmään: karut, keskiravinteiset eli mesotrofiset sekä ultraemäksiset eli serpentiinikalliot. Karut kalliot ovat Suomessa yleisiä, keskiravinteisiä kallioita on paikoitellen koko maan alueella ja

ultraemäksisiä harvinaisena eri puolilla maata (Airaksinen & Karttunen 2001). Serpentiinikalliot ovat kasvillisuudeltaan vähälajisia ja ne sisältävät kalkkia vain vähän. Serpentiini on ferromagnesiumortosilikaattia, joka sisältää pieniä määriä nikkeliä ja kromia (Eurola 1999). Serpentiinistä liukeneva aines sisältää runsaasti metalleja, joiden suuri määrä aiheuttaa ongelmia kasvien ravinnetaloudelle. Tällaisessa ultraemäksisessä elinympäristössä kasvavat lajit pikemminkin sietävät kasvualustaansa kuin vaativat sitä (Ulvinen ym. 2002).

Kallioalueiden suojeluarvoja on pyritty inventoimaan kiviaineksen käytön lisääntyessä. Arvoja on määritetty neljän eri kriteerin mukaan (Husa ja Kontula 1997): geologis-geomorfologiset kriteerit, biologis-ekologiset kriteerit, maisemalliset arvot sekä muut arvot. Muihin arvoihin kuuluvat luonnontilaisuus, lähiympäristö, kulttuurihistoria, arkeologinen merkitys ja alueen monikäyttöarvot. Näiden arvojen perusteella on määritetty kallioalueen arvoluokka, jolle on annettu sen arvoa kuvaava luku 1-7. Suurempi luku kuvaa arvokkaampaa aluetta. Tässä tutkimuksessa esiintyvistä kallioalueista Koiravuori on inventoitu kuuluvan arvoluokkaan 5 ja Kalajanvuori sekä Kanavuori luokkaan 2 (Husa ja Kontula 1997).

2.3 Kiipeily luonnonkallioilla

Kalliokiipeily ja kallioilta laskeutuminen ovat ainoita ihmisen aiheuttamia, jyrkänteitä kuluttavia toimintoja. Muutoin jyrkänteitä kuluttaa pääasiassa tuulen, auringon ja sateiden aiheuttama rapautuminen. Kiipeily harrastuksena jakautuu kallio-, seinä-, jää- ja vuorikiipeilyyn. Suomeen laji on tullut vasta 1950-luvun puolivälissä ja ensimmäinen alppikerho perustettiin 1962 (Koski & Arasola 2005). Ensimmäiset sisäseinät rakennettiin vasta 1980-luvulla (Oulun kiipeilyseura 91 ry 2006). Kalliokiipeily vaikuttaa monin tavoin kallioiden kasvillisuuteen riippuen siitä, miten ja missä sitä toteutetaan. Lajin suosio on nopeassa kasvussa (Kelly & Larson 1997, Camp & Knight 1998). Huolimatta harrastajien määrän lisääntymisestä, kalliokiipeily on saanut vain vähän huomiota tiedemaailmassa (McMillan & Larson 2002). Vuodesta 1975 kiipeilyn harrastaminen on lisääntynyt myös Suomessa. Nykyisin kiipeilyliiton jäsenseuroihin kuuluu yli 2000 jäsentä, minkä lisäksi jyrkänteillä viihtyvät myös monet järjestäytymättömät lajin harrastajat. Tekninen kiipeily on kiipeämistä luonnonkallioilla nauhatikkaita ja muita apuvälineitä hyväksi käyttäen. Teknisen kiipeilyn sijaan on alettu harrastaa yhä enemmän vapaakiipeilyä, jossa käytetään avuksi vain luonnon muovaamia käden- ja jalansijoja, kuten hyllyjä ja halkeamia kalliossa. Kiipeilyharrastuksen yleistymisen myötä myös luonnonkallioiden käyttö on lisääntynyt.

Sisäseinäharjoittelun jälkeen siirrytään tyypillisesti kiipeilemään luonnonkallioilla. Usein seinäkiipeilijät lähtevätkin kesällä kiipeilemään ulos luontoon tietämättä miten paljon sisäseinällä ja kalliolla kiipeäminen eroavat toisistaan (Arasola ym. 1997).

Kalliokiipeily voidaan suorittaa joko yläköysikiipeilynä tai alaköysikiipeilynä. Yläköysikiipeilyssä köyden toinen pää on kiinnitetty kiipeilijän valjaisiin. Köysi kulkee ylhäällä olevan ankkuripisteen kautta varmistuslaitteeseen joka on kiinni varmistajan valjaissa. Kiipeilijän kiivetessä ylöspäin varmistaja kiristää köyttä varmistuslaitteen läpi. Kun kiipeilijä putoaa, hän ei putoa maahan asti vaan jää köyteen roikkumaan. Alaköysikiipeilyssä köyden suunta on kiipeilijästä alaspäin. Kiipeilijä vie köyttä mukanaan ja kiinnittää sen säännöllisin välein välivarmistuspisteisiin, kuten porapultteihin, jotka toimivat ankkuripisteinä. Sekä kiipeäjältä että varmistajalta tällainen liidaukseksi kutsuttu kiipeilymuoto vaatii enemmän kokemusta. Varmistusvälineet, kuten kiilat, heksot ja frendit, ovat sulkurenkaiden, köyden ja valjaiden välityksellä yhteydessä kiipeilijään. Nämä varmistusvälineet eivät jää pysyvästi luontoon, vaan ne irrotetaan kiipeämisen yhteydessä tai sen jälkeen (Arasola ym. 1997). Joihinkin vakiintuneisiin kiipeilykohteisiin asennetaan kiipeilijöiden toimesta pysyviä varmistuspisteitä – liima- tai porahakoja (Koski & Arasola 2005). Tällaiset paikat merkitään usein myös kiipeilyoppaisiin (Koski 2003).

Kiipeilyä luonnonkallioilla toteutetaan eri tavoin harrastajan kokemuksesta ja taidoista riippuen. Jyrkännettä harjataan usein kasvillisuudesta ja maa-aineksesta kiipeämisen helpottamiseksi (Farris 1998). Mikäli jyrkän teelle perustetaan pysyvä kiipeilyreitti, harjataan kalliopinta usein reitin kohdalta noin 1,5 metrin leveydeltä kaikesta kasvillisuudesta pitävien otteiden saamiseksi (J. Mäkinen, henkilökohtainen tiedonanto 24.1. 2002). Ehdottomasti merkittävimmän muutoksen alkuperäiseen kalliokasvillisuuteen aiheuttavat nämä pysyvät kiipeilyreitit, joita pidetään harjaamalla niin sanotusti puhtaana. Tällaiset valmiit reitit ovat etenkin aloittavien harrastajien suosiossa. Tämä on yleisintä Etelä-Suomen korkeilla useiden kiipeilijäryhmien suosimilla kalliikohteilla. Monista kiipeilijöiden suosimista jyrkän teistä on olemassa yksityiskohtaiset ohjeet, ns. topot, joiden avulla kiipeilijän on helppoa suunnitella reittiään etukäteen. Parhailta kiipeilypaikoilta, kuten Repoveden kansallispuistossa sijaitsevalta Olhavan vuorelta, löytyy useita opastettuja reittejä internetistä (Suomen Alppikerho 2000).

Boulderointi on kiipeilyä pienemmillä kallioseinämillä tai suurilla kivillä ilman varmistuksia. Kiipeilijät käyttävät boulderoidessaan runsaasti magnesiumkarbonaattia, joka

estää käsien lipsumista kivipinnasta. Magnesiumjauheesta jää kallioille kauas näkyviä valkoisia jälkiä. Tämä korostaa paljaan kallion erottumista ympäristöstään. Boulderointisektorit harjataan tarkoin kaikesta kasvillisuudesta pitävien otteiden saamiseksi (J. Mäkinen, henk. koht. tiedonanto 24.1.2002). Sen sijaan jääkiipeily, joka on yksi kiipeilyn muoto, ei aiheuta kasvillisuudelle merkittäviä vaurioita, sillä luonnossa sitä harrastetaan lähinnä talvella jäätyneissä jäävirroissa ja putouksissa, jolloin lumi ja jää suojaavat kasvillisuutta (Koski & Arasola 2005).

Kiipeilyä ja siihen liittyvää laskeutumista voidaan tarkastella joko yhdessä tai erikseen. Laskeutuminen on osa kiipeilyn rutiinia, joskaan kaikki kiipeilijät eivät laskeudu edes alas tullessaan, vaan kiertävät mieluummin jyrkänteen jalan. Pelkkä laskeutuminen köyttä pitkin jyrkännettä alas on yleistynyt sellaisenaan erilaisten ohjelmapalvelujärjestäjien keskuudessa. Tämän tutkimuksen kalliikohteilla on sekä kalliokiipeily että pelkästään laskeuduttu mm. Kalajanvuorella osana paikallisen yrittäjän järjestämien seikkailu- ja rippikoululeirien ohjelmaa.

2.4 Kiipeilyn vaikutuksista kasvillisuuteen

Kiipeily rasittaa eri tavoin jyrkänneiden kasvillisuutta. Harjatulla alueella kasvillisuuden tuho on paikoin lähes täydellinen. Vain rupi- ja karttajäkälät (*Rhizocarpon spp.*) kestävätkä harjausta, koska ne ovat niin tiukasti kiinnittyneitä alustaansa ja niiden kasvutapa on hyvin pinnanmyötäinen. Kasvillisuuden harjaamisesta aiheutuu sammaleisemmilla ja jäkäläisemmilla kallioilla myös maisemallisia haittoja. Siirtyminen kiipeilylinjalta toiselle kuluttaa kasvillisuutta sieltä, mistä on lyhin helppo reitti jyrkänteen laelle. Retkeilijät, marjastajat ja sienestäjät kuluttavat kalliokasvillisuutta, pääasiassa ylä- ja alatasanteita. Korkeat näköalapaikat houkuttelevat ihmisiä ihaillemaan maisemia. Ylätasanteiden jäkäläköt on havaittu erittäin herkästi vaurioituviksi etenkin kuivilla ilmoilla (Hylgaard 1980).

Kiipeilijät käyttävät yleensä noin 1 – 10 cm levyisiä halkeamia ja epätasaisuuksia kalliossa otteina käsille ja jaloille. Tällaiset kohdat ovat jyrkännteillä yleensä maa-aineksen ja kasvillisuuden peittämiä. Suosituimpia kiipeilykohteita ovat jyrkät kallioseinämät ja rotkot, joissa luonnostaan kasvillisuuden peitto on vähäisempää. (Farris 1998). Kiipeilyn ja laskeutumisen aiheuttamat vauriot kasvillisuudelle ovat suoraan verrattavissa harrastajan kokemattomuuteen; kokematon laskeutuja ei uskalla nojata painoaan taaksepäin, jolloin jalkojen siirto seinämällä vaikeutuu ja kasvillisuutta irtoaa enemmän laskeutujan potkiessa

seinämää jaloille tukea hakien. Suoraan kiven pinnalla kasvavat kasvit on havaittu varsin herkästi vaurioituviksi (Grabherr 1982). Jo muutamat laskeutumiskerrat saattavat aiheuttaa kasvillisuuteen silmin nähtävät vauriot. Myös kiipeillessä kokemus vaikuttaa siihen, kuinka helposti kiipeilijä saa pitävän otteen ja minkä verran kasvillisuutta ja maa-ainesta irtoaa kiven pinnasta.

Eri kasvilajeilla on erilainen kyky vastustaa ihmisen aiheuttamia häiriöitä ja palautua niistä (Cole & Bayfield 1993). Etenkin hentovartiset putkilokasvit vahingoittuvat helposti mekaanisesta rasituksesta (Andersen 1995). Kalliojyrkänteiden ylläpitämä eristynyt kasvillisuus harvinaisine lajeineen tukee ajatusta, että nämä habitaatit ovat tärkeitä paitsi putkilokasvien, myös sammalten ja jäkälien monimuotoisuuden turvaamiseksi. Jyrkänteillä kasvaa paljon jäkälälajeja, jotka muuten alueella ovat harvinaisia (Matthes ym. 2000). Jäkälät ovat pitkäikäisiä ja hidaskasvuisia ja toipuvat siten häiriöistä hitaasti (Jahns 1996). Huomion arvoista on, että kalliolla esiintyvät kasvilajit eivät ole joutuneet aikojen saatossa kokemaan esimerkiksi laiduntamisen ja maanviljelyn aiheuttamia häiriöitä, joten nämä habitaatit saattavat toimia merkittävänä refugioalueina joillekin kasviyhteisöille (Graham & Knight 2004, Larson ym. 1999).

Kasvillisuustutkimus Minnesotan kolmella eri kalliolla selvitti kiipeilyn vaikutuksia kasvillisuuden peittävyteen. Kaikilla kalliolla tulos oli sama: kasvillisuuden peittävyys korreloi negatiivisesti kiipeilykäytön kanssa (Farris 1998). Ontariossa kiipeilyjen alueiden puissa on ollut enemmän vaurioita kuin kiipeilemättömillä alueilla (Kelly & Larson 1997). Sveitsissä tehdyn tutkimuksen mukaan (Muller ym. 2004) lajitiheyden on havaittu kasvavan samalla kun etäisyys kiipeilyreittiin kasvoi. Saman tutkimuksen perusteella kiipeilyn vaikutus on ollut nähtävissä myös kasviyhteisössä; kalliohabitaattiin erikoistuneet lajit olivat yleisempiä kiipeilemättömillä alueilla verrattuna kiipeilyihin jyrkänteisiin

Suomen kiipeilyliitto on julkaissut 2003 kalliokiipeilyoppaan, jossa mainitaan kalliolle erikseen annetut kiipeilykiellot ja rajoitukset. Esimerkiksi Kanavuorella, joka oli yksi tutkimuksen kalliosta, ovat tien eteläpuoleiset sektorit nykyisin kiellettyjä kiipeilykohteita (Koski 2003). Tutkimuskohteista ainakin Kanavuorella kiipeilykäyttö näyttäisi lisääntyneen vuoden 2002 jälkeen. Kasvavat harrastajamäärät tuovat uusia haasteita myös siihen, kuinka alueet, joissa kiipeily ei ole toivottavaa, voitaisiin merkitä esimerkiksi maastoon, jotta tahattomilta väärinkäytöksiltä välttyttäisiin.

2.5 Tutkimuskysymykset

Aikaisempien tutkimusten perusteella kalliokiipeily kuluttaa merkittävästi kallioiden sammal- ja jäkäläkasvustoa (esim. Nuzzo 1996). Tämän perusteella on odotettavissa, että kalliokohdat, joista on kiivetty tai laskeuduttu, omaavat vähälajisemman ja peittävyydeltään niukemman sammal- ja jäkäläyhteisön. Toisaalta keskitiheiden häiriöiden hypoteesi (Connell 1978) olettaa, että suurin lajimäärä on yhteisössä, jota häiritään silloin tällöin. Jos jyrkänteen käyttö ei ole kuluttanut koko kasvillisuutta, pioneerilajien tai häiriötä kestävämpien lajien voisi olettaa runsastuvan häiriöille herkempien lajien kustannuksella.

Keskeisin tutkimusongelma on, vaikuttaako kiipeily ja köydellä laskeutuminen Kalajanvuoren, Koiravuoren ja Kanavuoren jyrkänteen kasvillisuuteen, ja millaisia mahdolliset vaikutukset ovat. Aineiston kerääminen tutkimusta varten suoritettiin kesällä 2002 Metsähallituksen kalliokasvillisuusinventoinnin yhteydessä. Tutkimuksesta jätettiin pois harjatut kiipeilyreitit, joiden aiheuttama muutos kasvillisuuteen on selvästi nähtävissä. Myöskään boulder-kiviä, jotka harjataan aina täysin puhtaaksi kasvillisuudesta, ei huomioitu, vaan tutkimus keskittyi korkeisiin kallioihin. Tässä tutkimuksessa pyrin selvittämään:

- (1) Miten kalliokiipeily ja laskeutuminen vaikuttavat jyrkänteen kasvillisuuden peittävyteen ja lajimäärään?
- (2) Mikä on kiipeilyn ja laskeutumisen aiheuttaman häiriön vaikutus kestävämpien lajien osuuteen kasviyhteisössä?

Saadakseni vastauksen toiseen kysymykseen, valitsin lähemmin tarkasteltavaksi sammalista paisteisilla jyrkänteillä yleisen kalliokarstasammalen (*Andreaea rupestris*) ja nuokkuvarstasammal (*Pohlia nutans*), joka tuottaa runsaasti pieniä itiöitä ja hyötyy ihmistoiminnan vaikutuksesta (Ulvinen ym. 2002). Kulosammal on tyyppillinen pioneerilaji (Ulvinen ym. 2002). Tällaiset *r*-strategit ovat yleisiä juuri sukkession alkuvaiheessa, mutta joutuvat usein väistymään sukkession edetessä paremman kilpailukyvyyn omaavien *K*-selektoituneiden lajien tieltä (Hanski ym. 1998). Aiemmissä tutkimuksissa on havaittu muutaman lajin yksilöiden hyötyvän häiriötilanteesta: häiriötä kestävät lajit lisääntyvät herkkien vähetessä (Parikesit ym. 1995). Jäkälistä lähemmässä tarkastelussa ovat jauhejäkälät (*Lepraria ssp.*) sekä rupijäkälät (*Rhizocarpon ssp.*) jotka omaavat hyvin pinnanmyötäisen kasvutavan ja ovat tiukasti kiinnittyneitä alustaansa, minkä vuoksi ne

todennäköisimmin vähiten kärsivät kiipeilyn aiheuttamasta mekaanisesta rasituksesta. Jäkälien kasvutavalla on aiemmissa tutkimuksissa havaittu olevan merkitystä kiipeilyn aiheuttaman häiriön sietämisessä (Farris 1998).

3. AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1. Tutkimusalueet

Tutkimusalueet sijaitsevat Jyväskylän maalaiskunnan, Rautalammin sekä Kannonkosken kunnan alueella. Tässä tutkimuksessa on keskitytty kiipeilijöiden itsensä ilmoittamiin kiipeily- ja laskeutumisreitteihin kolmella Keski-Suomen kalliolla joista Kana- ja Koiravuoren reitit ovat kiipeilyreittejä ja Kalajavuoren reitit kiipeilyharrastajien lisäksi myös paikallisen seikkailu-yrittäjän aloittelijoille järjestämien säännöllisten laskeutumistapahtumien kohteita. Kaikki tutkimusjyrkänteet kuuluvat Natura -suojeluverkostoon.

3.1.1 Kalajanvuori

Ensimmäinen, toinen ja kolmas tutkimuslinjapareista sijaitsevat Rautalammin Kalajanvuorella (6942:3485). Kalajanvuori kuuluu laajempaan kallioalueeseen, joka ulottuu Enonniemeltä Kalajanvuorelle. Kalajanvuori kuuluu osaltaan myös valtakunnalliseen vanhojen metsien suojeluohjelmaan. Tutkimusjyrkänteet sijaitsevat Kalajanlammen lounaisrannalla ja sieltä löytyy pystysuoria, jopa ylikaltevia jyrkänteitä aina 40 metriin asti. Jyrkänteen alla on lampeen viettävä lohkareikko. Jyrkänteen laella kulkee suosittu luontopolku. Pääkivilajina on punainen graniitti. (Husa ym. 2001). Kalliolta löytyy kalkkivaikutusta ilmentäviä lajeja sekä joitakin alueellisesti silmälläpidettäviä lajeja, kuten pahtanurmikka (*Poa glauca*) ja kalliokohokki (*Silene rupestris*) (Rassi ym. 2000). Valtakunnallisestikin uhanalainen suikeanoidanlukko (*Botrychium lanceolatum*) (Rassi ym. 2000) kasvaa aivan suosituimpien kiipeilykohtien alastulopaikalla (Huttunen ja Suisto 2002).

Aineiston kerääminen suoritettiin inventointityön ohessa 17.6. – 12.7.2002. Suullista tietoa Kalajanvuoren alueen kiipeilylinjoista ja niiden käytöstä antoi paikalliselle yrittäjälle seikkailuretkiä vetänyt Roope Marski. Hän on järjestänyt laskeutumisia kyseisellä alueella. Muuta tietoa alueen kiipeilykäytöstä antoivat siellä kiipeilleet lajin harrastajat. Selkeästi kuluneimmalta näytti kohta, jossa ryhmälaskeutumista oli suoritettu. Tässä tutkimuksessa

kohdetta edustaa ensimmäinen linjapareista. Toinen ja kolmas linjapareista sijaitsevat samalla jyrkänteellä.

3.1.2 Koiravuori

Kalliojyrkänne sijaitsee Kivijärven läheisyydessä metsän ympäröimänä. Pääkivilaji on myolniittiutunut granodioriitti (Husa & Kontula 1997). Koiravuori on osa Metsähallituksen hallinnassa olevaa Kivijärven suojelualuetta. Alue sijoittuu Isoon Koiraniemeen, joka yhdessä niemen lounaispuolen Koiralahden kanssa kuuluu valtakunnalliseen rantojen suojeluohjelmaan (Husa ja Kontula 1997). Kannonkosken kunnassa sijaitseva Koiravuori (6997: 3413) on suhteellisen matala kiipeilykohteeksi. Silti sitä on paikallisten harrastajien mukaan käytetty kiipeilyyn, joskin vähemmän, johtuen syrjäisestä sijainnistaan ja maaston vaikeakulkuisuudesta. Mielenkiintoinen kalkkivaikutusta ilmentävä lajisto ja runsas sammalpeite tekevät siitä kiinnostavan tutkimuskohteen. Maisemallisesti kiipeily ei ollut aiheuttanut kallioon näkyviä muutoksia. Kallionlaella kasvava mänty oli hieman ankkuripuu-käytössä vioittunut ja jyrkänteen tasanteilla oli havaittavissa kuluneisuutta. Neljäs linjapari edustaa tätä aluetta tutkimuksessa. Linjat laskeuduttiin ja havainnoitiin 29.7.2002.

Lajiston runsautta voi osittain selittää puuston tehokas suojavaikutus. Mesotrofiaa ilmentäviä lajeja ovat mm. kalkkikiertosammal (*Tortella tortuosa*), kutrisammal (*Homalothecium sericeum*), kalkkikahtaissammal (*Distichium capillaceum*), rauniopaasisammal (*Schistidium apocarpum*) sekä ripsikkelosammal (*Encalypta ciliata*) (Ulvinen ym. 2002). Muita huomionarvoisia lajeja ovat ketopartasammal (*Tortula ruralis*), oravisammal (*Leucodon sciuroides*) ja pohjantakkusammal (*Ulota curvifolia*), joka on Suomen vastuulaji EU:n alueella (Ulvinen ym. 2002). Kalliokeuhkojäkälää (*Lobaria scrobiculata*) kasvaa useassa kohdassa jyrkänteillä (Huttunen & Suisto 2002). Kalliokeuhkojäkäliä on vanhan uhanalaisuusluokituksen mukaan valtakunnallisesti silmälläpidettävä laji

3.1.3 Kanavuori

Viimeinen eli viides tutkimuksen linjapareista on havainnoitu Jyväskylän maalaiskunnassa Vaajakosken itäpuolella sijaitsevalla Kanavuorella (6905:3443). Vuoren länsilaidan lähes kilometrin nousussa on parhaimmillaan 50 metriä korkeita jyrkänteitä. Jyrkänteiden alla on louhikkoista kallionaluslehtoa. Länsirinteen lajisto on alueen edustavinta. Pääkivilajeina alueella ovat keskikarkearakeinen granodioriitti ja

keskirakeinen dioriitti (Husa & Kontula 1997). Jyrkännealueen pituus on noin kuusikymmentä metriä. Pystysuorien, osin ylikaltevien jyrkänteiden korkeus vaihtelee kymmenen ja kahdenkymmenen metrin välillä. Kaakkoislaidalla jyrkänne madaltuu ja muuttuu lohkariekoksi. Laella kulkee luontopolku. Jyrkänteen laen jäkäläköt ovat kuluneet pahoin parhailta näköalapaikoilta.

Aineisto kerättiin inventointityön lomassa 3. – 14.6.2002. Jyväskylän kiipeilyseuran jäsenet antoivat taustatietoa alueen kiipeilyhistoriasta sekä näyttivät paikan päällä kiipeilyreitit, joista harjatut reitit jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle. Tutkittavan jyrkännealueen kasvillisuus on melko vaatimatonta. Laen luoteispäästä löytyy pohjankynsisammalta (*Dicranum drummondii*), joka on yksi Suomen vastuulajeista EU:n alueella (Ulvinen ym. 2002). Tutkimusalueen alusmetsikön kenttä- ja pohjakasvillisuus viittaa kuitenkin siihen, että nykyinen mäntypuuvaltainen metsä on ollut aikaisemmin lehtoa (Huttunen & Suisto 2002).

3.2. Tutkimusmenetelmät

Kallioiden sijainti paikannettiin GPS-laitteen avulla. Koe- ja kontrollilinjat merkittiin ylätasanteella sitomalla värikkäitä nauhoja ankkuripuihin. Kiipeilylinjat merkittiin punaisella ja kontrollilinjat sinisellä nauhalla. Tutkimuslinjojen tarkka sijainti saatiin määritettyä paikallisten kiipeilyharrastajien avulla. Kontrollilinjat, joissa ei ole kiipeilyä, valittiin mahdollisimman läheltä kiipeilylinjaa sellaisen eksposition ja korkeuden omaavasta jyrkänteen kohdasta, jossa pienilmasto oli mahdollisimman samankaltainen koelinjaan nähden (Taulukko 1.) Geologian ja pienilmaston vaikutuksen vuoksi ihmisen aiheuttaman vaikutuksen havaitseminen vaatii häiriöttömiä kontrollialueita, jotka muilta osin vastaavat häiritettyjä eli tässä tapauksessa kiipeilyjä alueita.

Koelinjaksi määritettiin noin metrin levyinen jyrkänteen alue yläreunasta maahan saakka kohdasta, jossa kiipeilyä tai laskeutumista oli suoritettu. Kontrollialueeksi valittiin jyrkänteen vastaavanlainen kohta, jossa ei ole aikaisemmin kiivetty tai laskeuduttu. Kiipeilyreitti kulki aina köysien kiinnityskohdasta eli ankkuripisteestä suoraan alaspäin. Koealat havainnoitiin laskeutumalla köyden varassa alas sopivaa ankkuripuuta hyväksikäyttäen (Kuva 1.). Kasvillisuuden peittävyttä havainnoitiin noin metrin etäisyydeltä kallion pinnasta. Koeala, josta havainnot tehtiin, oli yhden neliömetrin

kokoinen ruutu, joka merkittiin kallioon liidulla mittaköyttä apuna käyttäen siten, että ruudun keskiosa seurasi laskeutumisköyttä. Jos kasvillisuutta oli enemmän, koeala merkittiin mittaköyden ja kulloinkin käsillä olevien apuvälineiden, kuten halkeamiin asetettujen merkkien, avulla. Koeala merkittiin ja havainnoitiin metrin välein siten, että esimerkiksi 20 metrin jyrkänlehdelle tuli koealoja 10. Aloituskohta arvottiin ylhäältä laskien joko 0 tai 1 metristä.

Ankkuripisteiden rakentamiseen käytetyt puut olivat paikan päällä helposti havaittavissa, sillä köysi vaurioittaa puun pintaa ja runsaassa käytössä tällaisen ankkuripuun kuoreen kohdistuneet vauriot ovat selkeästi näkyvissä vielä pitkän ajan kuluttua. Kontrollilinjojen sijoittamiselle käytännön rajoituksia asetti tarpeeksi järeän puunrungon löytäminen köyden kiinnittämistä varten.

Avustaja, joka toimi myös laskeutumisen varmistajana, kirjasi havainnot. Kaikilta koealoilta merkittiin ilmansuunta, korkeus, kaltevuus, lajisto, kasvuston peittävyys sekä kallion rosoisuus. Kaikilla näillä tekijöillä on oma vaikutuksensa kasvillisuuteen. Ilmansuunta katsottiin kompassilla ja kaltevuusaste hypsometrillä. Kasvillisuuden lajikohtainen peittävyys arvioitiin paikan päällä silmämääräisesti verraten kasvuston kokoa ruudun kokoon ja ilmoitettiin prosentteina ruudun pinta-alasta. Peittävyyden arviointi on tunnetusti suhteellisen suurien virhemarginaaleja aiheuttava menetelmä. Virheitä aiheuttaa etenkin eri henkilöiden käyttäminen arvioitsijoina. (Reinikainen & Mäkipää 2000). Tässä tutkimuksessa kaikki ruudut arvioi sama henkilö, mikä todennäköisesti pienensi virhemarginaalia. Rikkonaisuusaste saatiin vertaamalla rikkoutuneen kallion, esimerkiksi halkeamien, laajuutta ruudulla rikkoutumattomaan kalliopintaan. Rikkonaisuuden määrä ilmaistiin prosentteina ehjästä kalliopinnasta.

Kiipeilykokemuksen kartuttua voi jälkeempään suositella slingien ja kiipeilyköysien käyttämistä ankkuripisteiden rakentamisessa. Niiden avulla voi laskeuttavan linjan kohdistaa miltei mihin jyrkänlehdin kohtaan tahansa, tietenkin varustetasosta riippuen. Tämä mahdollistaa kontrollilinjan kohdistamisen täsmälleen haluttuun paikkaan jyrkänlehdessä. Kiipeilyn harrastajien apu linjojen rakentamisessa on tällaisessa tutkimusjärjestelyssä korvaamaton. Yhteistyö voisi lisätä myös heidän kiinnostustaan kasvillisuuden suojeluun ja muutoinkin ympäristönäkökohtien huomioimiseen harrastuksessa.



Kuva 1. Tutkimuslinjat laskeuduttiin köysiä apuna käyttäen.

Taulukko 1. Linjojen kokonaiskorkeudet metreinä, ilmansuunta ja keskimääräinen kaltevuuskulma asteina.

linja	korkeus metreinä		sijainti		kaltevuus	
	kiipeily	kontrolli	kiipeily	kontrolli	kiipeily	kontrolli
Kalaja 1	14	12	170	130	56	68
Kalaja 2	14,5	14,5	100	100	88	87
Kalaja 3	16	16	110	110	70	74
Koiravuori	11	11	180	170	76	74
Kanavuori	16	16	210	220	83	88

3.3 Aineiston käsittely

Sammallajien tunnistamisessa käytettiin apuna Helsingin yliopiston lehtisammalten määrittämisopasta (Koponen 2000), Jyväskylän yliopiston sammalkurssin monistetta (Saari 1999) sekä Jyväskylän yliopiston luonnontieteellisen museon kokoelmia ja mikroskooppeja. Putkilokasvien tunnistus varmennettiin Retkeilykasviosta (Hämet-Ahti ym. 1998). Tutkimuksessa huomioitiin jäkälät vain suurempina ryhminä, sillä jäkälien tarkka määrittäminen lajilleen osoittautui vaikeaksi ilman pitkäaikaista kokemusta ja mahdollisuutta aikaa vieviin laboratorioissa tehtäviin alkuaineanalyyseihin.

Jotta saatiin selville oliko ruudun kokonaiskorkeudella merkitystä lajimäärään tai peittävyteen ruudut jaettiin korkeuden suhteen siten, että kaksi ylintä ruutua muodostivat jyrkänteen yläosan ja kaksi alinta ruutua jyrkänteen alaosan. Väliin jäävät ruudut katsottiin keskiosaan kuuluviksi. Kaikki tulokset analysoitiin SPSS -tilasto-ohjelmaa, sekä Microsoft-Exceliä apuna käyttäen.

4. TULOKSET

4.1 Kiipeilyn vaikutukset lajistoon ja kasvillisuuden peittävyteen

Tutkimuslinjoilla esiintyneet sammat, jäkälät ja putkilokasvit olivat pääosin juuri tällaisille silikaattikallioille tyypillisiä lajeja (Lajilistat, Liite 1.). Etenkin kaikilla linjapareilla havaitut lajit olivat yleisiä silikaattikallioiden lajeja (Taulukko 2.). Näistä lajeista sammalista peittävimpanä esiintyi kalliokarstasammal (*Andreaea rupestris*) (Taulukko 2.).

Kalkkivaikutuksen ilmentäjiä edusti kalkkikiertosammal (*Tortella tortuosa*), joka esiintyi pistemäisenä kahdella kiipeilylinjan ruudulla ja kolmella kontrollilinjan ruudulla.

Taulukko 2. Kaikilta linjapareilta löytyneet lajit ja niiden keskimääräinen peittävyysprosentti ruudulla (n = 68).

	kiipeily	kontrolli
sammalet		
<i>Andreaea rupestris</i>	3,2	1,3
<i>Hedwigia ciliata</i>	0,3	1,4
<i>Pohlia nutans</i>	0,6	0,3
<i>Pohlia cruda</i>	0,4	0,2
jäkälät		
<i>Cladonia</i> - suku	0,6	1,8
<i>Umbilicaria</i> - suku	0,5	3,6
<i>Lepraria</i> spp. (inc. <i>Lepruloma</i> spp.)	7,2	10,5
<i>Rhizocarpon</i> spp. (inc. <i>Lecidea</i> spp.)	7,3	20,9
putkilokasvit		
<i>Woodsia ilvensis</i>	0,1	0,1

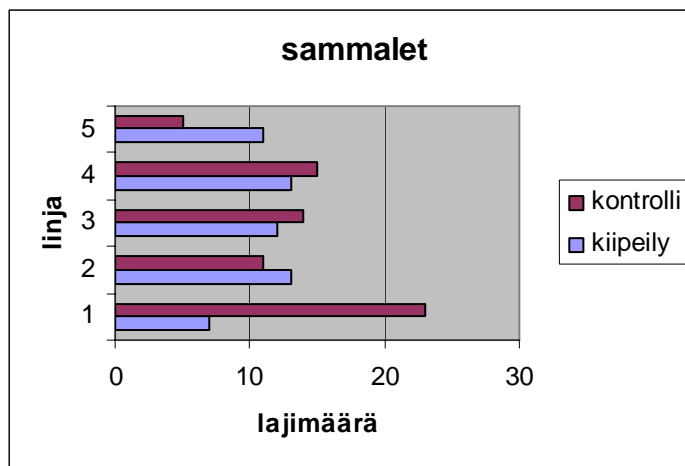
Hyvän vertailupohjan tutkimusruuduilla esiintyneiden lajien määrään muodostaa alueelta tehty jyrkänneraportti (Huttunen ja Suisto 2002). Tutkimusruuduilla esiintyvien sammalien ja putkilokasvien lajimäärä suhteessa kallioinventoinnissa havaittuihin oli selvästi pienempi, johtuen tutkimusruutujen koosta sekä lajien usein hyvin pistemäisistä esiintymistä jyrkännteellä (Taulukko 3.). Putkilokasveja esiintyy jyrkännteillä niukemmin verrattuna koko kallioalueeseen, minkä vuoksi niiden määrä tutkimuksessa on huomattavasti pienempi kuin mitä voisi olettaa inventoinneissa havaittujen lajien määrän perusteella (Taulukko 3.).

Taulukko 3. Tutkimuslinjoilla esiintyneiden sammalten, jäkälien ja putkilokasvien lajimäärät ja koko kalliolla aiemmin havaittujen sammalten, jäkälien ja putkilokasvien lajimäärät.

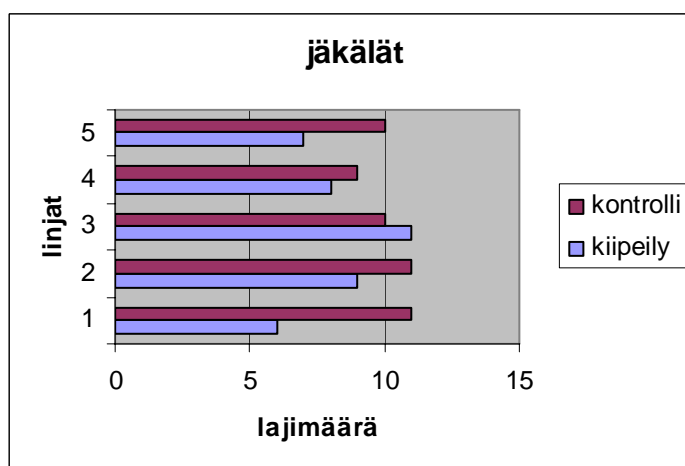
		sammalet	jäkälät	put.kasvit	kaikki lajit
tutkimuslinjat	kalajanvuori	26	18	18	62
	kanavuori	16	11	10	37
	koiravuori	12	8	3	23
koko kallio	kalajanvuori	65	36	48	149
	kanavuori	36	25	37	98
	koiravuori	50	26	40	116

Vertailtaessa lajimääriä ruuduittain siten, että ruutuparit ($n = 33$) olivat samalta korkeudelta, lajimäärissä oli tilastollisessa vertailussa (parittainen t-testi) eroa jäkälälinjojen osalta kiipeily- ja kontrollilinjojen välillä ($t = -2,74$, $df = 32$, $P = 0,010^*$). Jäkälälajeja oli runsaammin kontrollilinjoilla kuin kiipeilylinjoilla. Putkilokasvilajeja päinvastoin oli kiipeilylinjoilla merkittävästi enemmän kuin kontrollilinjoilla ($t = 2,18$, $df = 32$, $P = 0,036^*$). Sammalten lajimäärässä ei näyttänyt olevan eroa ($t = 0,80$, $df = 32$, $P = 0,428$), kuten ei myöskään tarkasteltaessa kaikkia lajeja yhteensä ($t = 0,48$, $df = 32$, $P = 0,635$).

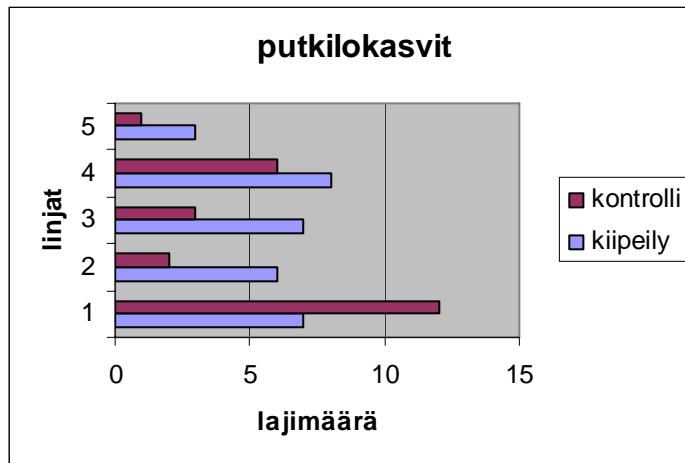
Kun kallioalueita tarkastellaan toisistaan erillisinä, on lajimäärissä nähtävissä selkein ero kiipeily- ja kontrollilinjan välillä ensimmäisen linjaparin kohdalla (Kuvat 2-5). Tämä kiipeilylinja oli ainoa suurien ryhmien käytössä ollut kohde.



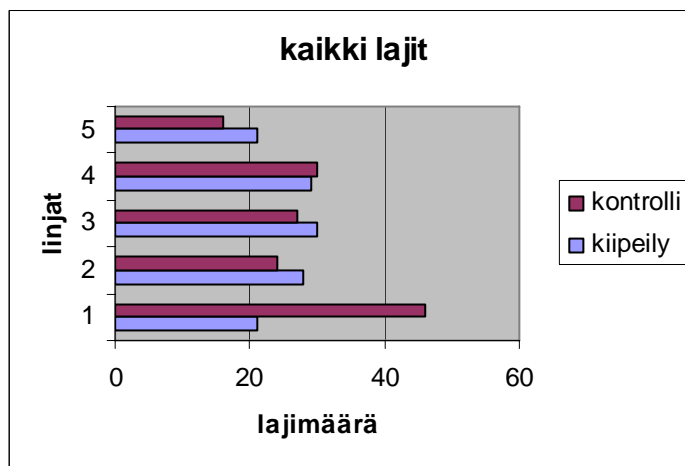
Kuva 2. Sammalten lajimäärät kiipeily- ja kontrollilinjoilla (1-5).



Kuva 3. Jäkälälinjojen lajimäärät kiipeily- ja kontrollilinjoilla (1-5).



Kuva 4. Putkilokasvien lajimäärät kiipeily- ja kontrollilinjoilla (1-5).

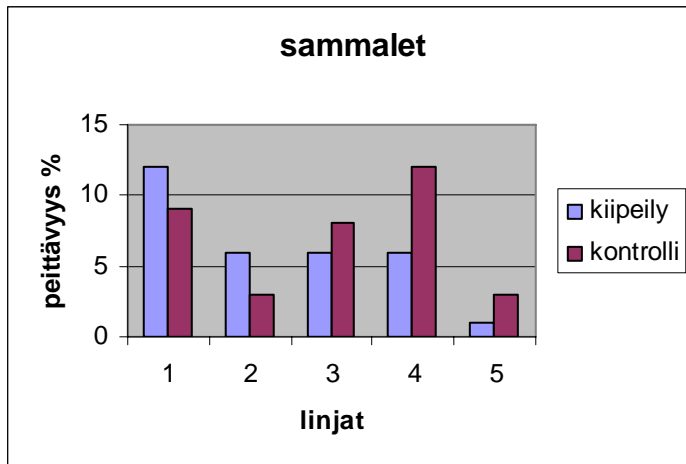


Kuva 5. Kaikkien lajien lajimäärät kiipeily- ja kontrollilinjoilla (1-5).

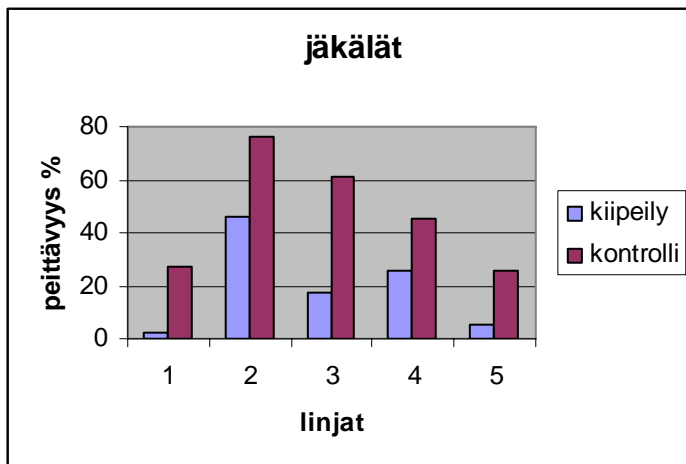
Kaikilla linjapareilla sammalten ja putkilokasvien peittävyys oli pieni kasvustojen pistemäisestä esiintymisestä johtuen. Rupijäkälät (*Rhizocarpon ssp.*) ja jauhejäkälät (*Lepraria ssp.*) olivat paikoin taas hyvinkin peittäviä (Taulukko 2.).

Peittävyden eroja kiipeilyillä linjoilla ja kontrollilinjoilla vertailtiin parittaisella t-testillä siten, että samalla korkeudella olevia ruutuja verrattiin toisiinsa ($n = 33$). Käsittelyiden välillä ei näyttänyt olevan merkitsevää eroa sammalten osalta ($t = -0,04$, $df = 32$, $P = 0,965$), myöskään putkilokasvien peittävyys ei eronnut merkitsevästi ($t = 0,53$, $df = 32$, $P = 0,600$). Ero jäkäliden peittävydessä sen sijaan näytti olevan erittäin merkitsevä ($t = -5,76$, $df = 32$, $P < 0,001^{***}$). Kaikkien lajien peittävyys erosi myös erittäin merkitsevästi ($t = -6,02$, $df = 32$, $P < 0,001^{***}$).

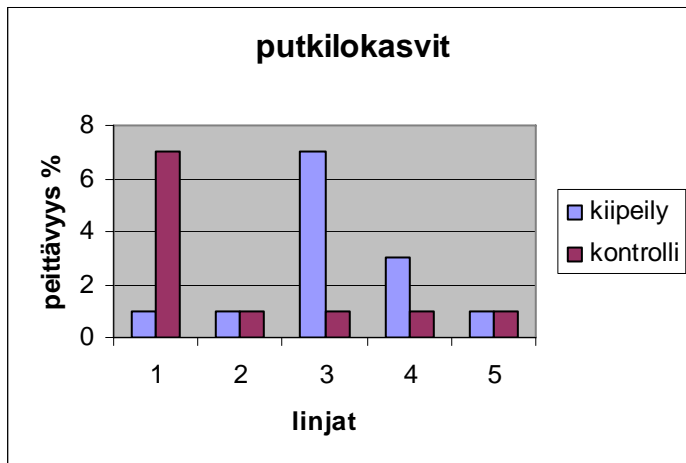
Jäkälien keskimääräinen peittävyys oli kaikilla kontrollilinjoilla kiipeilylinjoja suurempi (Kuva 7.) Jäkälien keskimääräinen peittävyys ruutua kohden oli myös huomattavasti sammalten peittävyttä suurempi. Sammalten osalta peittävyys ei eronnut kiipeilyjen ja kontrollilinjojen välillä (Kuva 11.).



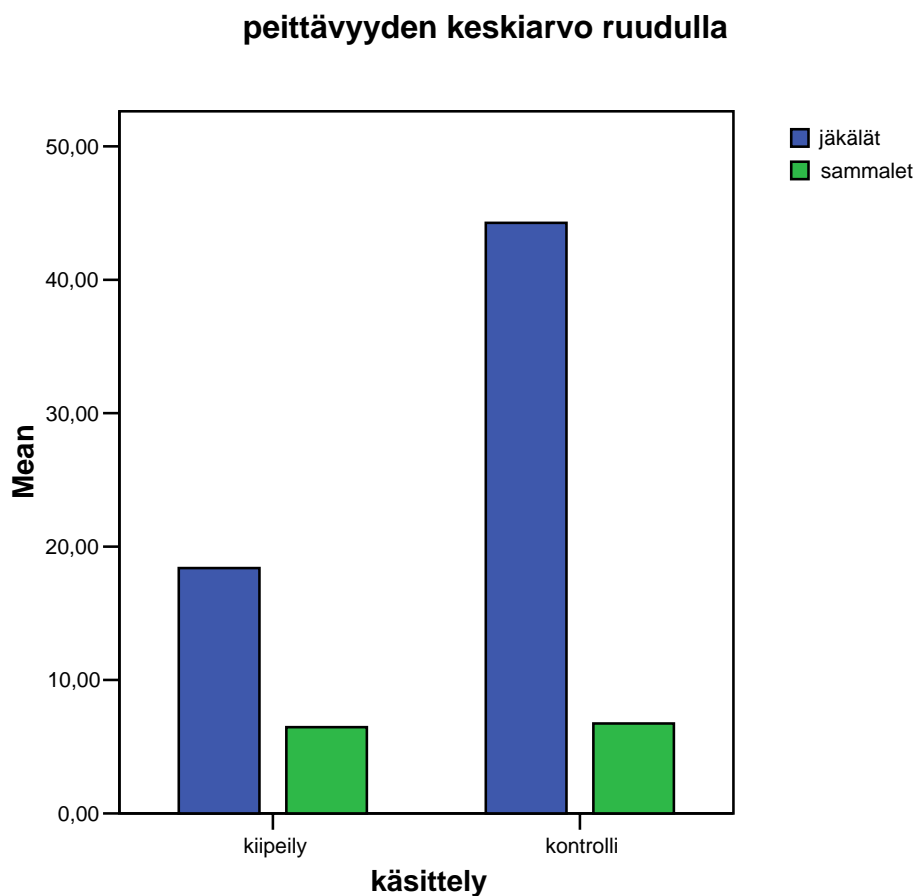
Kuva 7. Sammalten keskimääräinen peittävyys ruudulla kiipeily- ja kontrollilinjoilla (1-5).



Kuva 8. Jäkälien keskimääräinen peittävyys ruudulla kiipeily- ja kontrollilinjoilla (1-5).



Kuva 9. Putkilokasvien keskimääräinen peittävyys ruudulla kiipeily- ja kontrollilinjoilla (1-5).



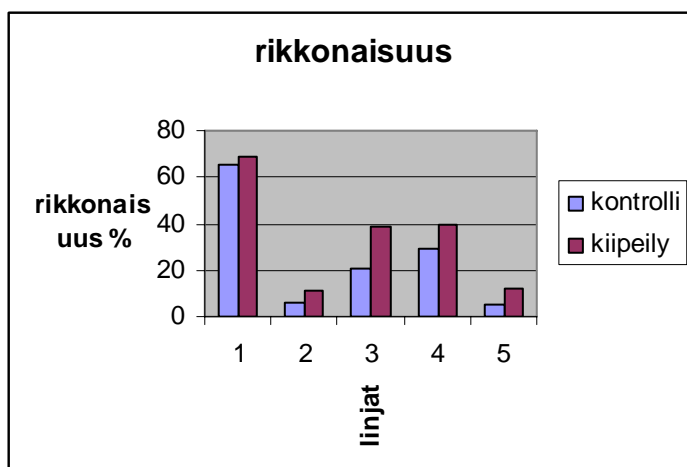
Kuva 11. Jäkälien ja sammalten peittävyyskeskiarvot ruutua kohden (n=34) kiipeilylinjoilla ja kontrollilinjoilla.

Kestävempien lajien (*Andreaea rupestris*, *Pohlia nutans*, *Lepraria spp.* ja *Rhizocarpon spp.*) peittävyyseroja kiipeily- ja kontrollilinjojen välillä testattiin vertailemalla peittävyyskeskiarvoja. Parittaisessa vertailussa (t-testi) ei ilmennyt tilastollisesti merkitsevää eroa kiipeily- ja kontrollilinjojen välillä (*A.rupestris*: $t = 0,964$, $df = 8$, $P = 0,363$, *P.nutans*: $t = 1,229$, $df = 8$, $P = 0,254$, *Lepraria*: $t = -0,625$, $df = 8$, $P = 0,549$, *Rhizocarpon*: $t = -0,973$, $df = 8$, $P = 0,359$). Rupijäkälät testattiin vielä ei-parametrisella Mann-Whitneyn U-testillä, jonka mukaan ero ei myöskään ollut merkitsevä ($p=0.548$). Kuitenkin tarkasteltaessa Kalajanvuoren kolmen linjaparin kiipeily- ja koelinjan tutkimusruutuja samalta korkeudelta ($n = 20$) oli havaittavissa kalliokarstasammalen runsaampaa esiintymistä kiipeilylinjoilla kuin kontrollilinjoilla (parittainen t-testi, $t = 2,217$, $df = 19$, $P = 0,039^*$). Rupijäkälän esiintyminen sitä vastoin oli runsaampaa kontrollilinjoilla (parittainen t -testi, $t = -2,797$, $df = 19$, $P = 0,012^*$).

Tilastollisessa vertailussa (Friedman) ei peittävyyksissä ollut eroa korkeuden suhteen (sammalet kiipeilylinjat: $N = 5$, $df = 2$, $P = 0,819$, sammalet kontrollilinjat: $N = 5$, $df = 2$, $P = 0,819$, jäkälät kiipeilylinjat: $N = 5$, $df = 2$, $P = 0,549$, jäkälät kontrollilinjat: $N = 5$, $df = 2$, $P = 0,819$, putkilokasvit kiipeilylinjat: $N = 5$, $df = 2$, $P = 0,165$, putkilokasvit kontrollilinjat: $N = 5$, $df = 2$, $P = 0,223$).

4.2 Muut tulokset

Kaikki kiipeilylinjat olivat kontrollilinjoja rikkonaisempia (Kuva 12.). Rikkonaisuuden erot olivat merkitseviä kiipeilylinjojen ja kontrollilinjojen välillä (Parittainen t-testi $t = 3,438$, $df = 4$, $P = 0,026^*$).



Kuva 12. Rikkonaisuuden keskimääräinen suhteellinen osuus kontrolli- ja kiipeilylinjoilla (1-5).

Kaltevyyden merkitys kasveille voi olla hyvinkin suuri ravinto- ja vesitalouden kannalta. Kiipeilylinjojen ja kontrollilinjojen jyrkenteiden kaltevuuskulmassa ei tilastollisessa vertailussa ollut merkitsevää eroa (parittainen t-testi $t = -1,439$, $df = 4$, $P = 0,224$).

5. TULOSTEN TARKASTELU

5.1 Lajisto

Kaikilla linjapareilla havaituista lajeista sammalista peittävimpanä esiintyi kalliokarstasammal (*Andreaea rupestris*), joka on yleinen laji kallioilla koko Suomessa (Jahns 1996). Kalliokarstasammal näyttäisi hyötyneen Kalajanvuorella kiipeilyn aiheuttamasta häiriöstä. Se on kestävä laji, joka sinnittelee paisteisellakin kalliopinnalla. Bengtssonin ym. mukaan (1994) kasvi, joka on joutunut sopeutumaan vaikeisiin olosuhteisiin, omaa selvän kilpailuedun vaateliaampiin kasvilajeihin nähden karussa kasvuympäristössä. Kun tarkasteltiin kaikkia sammalia yhdessä, lajimäärissä ei linjoja tarkasteltaessa ollut eroa kiipeily- ja kontrollilinjojen välillä. Tämä ei tukenut keskitehden häiriöiden hypoteesi-ajattelua, jonka perusteella satunnainen kiipeily voi kasvattaa lajimäärää, sillä silloin kallioilla esiintyy pioneerilajien lisäksi myös myöhempien suksessiovaiheiden lajeja (Connell 1978). Myöskään tulos ei vastannut Kanadassa tehdyn tutkimuksen tuloksia, joiden mukaan sammalten lajimäärä ja –runsus olivat merkitsevästi pienemmät kiipeilyillä kallioalueilla.

Jäkälien lajimäärät olivat pienempiä kiipeilyillä linjoilla kuin kontrollilinjoilla. Kalliokiipeilyn onkin aiemmin todettu vähentävän jäkälälajien määrää merkitsevästi (Farris 1998). Putkilokasvien osalta ensimmäisessä linjaparissa näyttäisi olevan päinvastoin kuin muissa linjoissa, eli putkilokasvit näyttäisivät hyötyneen kiipeilystä. Tämä on vastoin aiemmin havaittua, sillä esimerkiksi Tanskassa tehty tutkimus osoitti putkilokasvien lajimäärän ja peittävyuden vähenevän merkitsevästi tallaantumisen seurauksena (Andersen 1995). Putkilokasvien runsaampi esiintyminen kiipeilylinjoilla selittyy kuitenkin sillä, että ensimmäisen kiipeilylinjan kaltevuus on huomattavasti loivempi kuin muiden kiipeilylinjojen. Se on myös loivempi kuin vastaavan kontrollilinjan (Taulukko 1.). Samoin rikkonaisuus on suurinta ensimmäisen linjaparin kohdalla (Kuva 6.). Kuten jo aiemmin on mainittu, putkilokasvit kasvavat kallioilla pääosin kohdissa, joihin on kertynyt maa-ainesta, kuten kalliohyllillä ja halkeamissa (Ulvinen ym. 2002).

Maa-aineksen määrän lisääntymisen myötä myös kasvilajien määrän on havaittu runsastuvan (Larson ym. 1989).

5.2 Kasvillisuuden peittävyys

Tämän tutkimuksen jyrkänteet olivat melko kuivia ja paisteisia, etenkin Kana- ja Kalajanvuoren pystysuorat jyrkänteet olivat vaativia kasvupaikkoja; osittain sileitä ja ekspositioltaan paisteisia. Näin ollen olikin odotettavissa, että jäkälien peittävyys olisi keskimäärin suurempi kuin sammalten, ja että putkilokasvien peittävyys olisi pieni. Jyrkillä kallioseinämillä ja rotkoissa kasvillisuuden peitto on vähäisempää ympäristöön verrattuna (Farris 1998).

Sammalten peittävyys ei eronnut kiipeilyillä ja kiipeilemättömillä tutkimusruuduilla. Tämä ei vastaa aiempia aiheesta saatuja tuloksia (McMillan ym. 2002). Yhtenä syynä voi olla kiipeilylinjojen suurempi rikkonaisuus tässä tutkimuksessa (Kuva 12). Sammalet esiintyivät usein pistemäisinä laikkuina. Pienet kasvustojen koot tekevät niistä alttiita tuhoutumaan, sillä maa-aines – ja sammalkasvusto sen mukana – irtoaa helposti kiven pinnasta. Jyrkänteellä saattaa kasvaa alueelle epätyypillisiä ja harvinaisia lajeja, sillä jyrkänteillä pienilmasto saattaa vaihdella runsaastikin ja monet lajeista ovat erikoistuneita erilaisiin kasvupaikkoihin. Jyrkänteet ovat pitkään saaneet kehittyä ilman ihmisen aiheuttamaa häiriötä, mikä on antanut lajeille mahdollisuuden erikoistua erilaisiin olosuhteisiin. Erikoistuminen vähentää Bengtssonin ym. (1994) mukaan kilpailua lajien välillä. Kalliohabitaatit saattavatkin toimia merkittävinä refugioalueina joillekin kasviyhteisöille (Graham & Knight 2004, Larson ym. 1999).

Jäkälien peittävyys oli kiipeilyillä jyrkänteiden osilla huomattavasti kontrollialueita pienempi. Myös erot kaikkien lajien peittävyyksissä näyttäisivät johtuvan pelkästään jäkälien peittävyksien suurista eroista. Voimakkaimmat kiipeilyn vaikutukset kohdistuivat jäkäliin, johtuen siitä, että niiden peittävyys paljaalla kalliopinnalla on runsaampi kuin sammalten ja putkilokasvien. Aikaisemmissa tutkimuksissa kalliokiipeilyn onkin todettu vähentävän jäkälän peittävyttä (mm. Farris 1998).

Kiipeilyllä ei havaittu olevan vaikutusta putkilokasvien peittävyteen. Putkilokasvien peittävyys oli suurin linjoilla, jossa rikkonaisuutta oli eniten. Kallion rikkonaisuuden on todettu lisäävän putkilokasvien peittävyttä ja tiheyttä, johtuen sopivasta juurtumisympäristöstä tai rikkonaiseen pintaan jääneestä kosteudesta (Nuzzo 1995, 1996).

Kalliokiipeilyn on aikaisemmin havaittu vaikuttavan negatiivisesti putkilokasvien peittävyys sekä kiipeilyreitit alla että varsinaisella kiipeilyreitillä. Pohjois-Illinoisissa Nuzzon (1995) tekemän tutkimuksen mukaan erään jyrkänteillä kasvavan putkilokasvilajin (*Solidago sciaphila*) runsauden on havaittu korreloivan negatiivisesti kallioiden kiipeilykäytön kanssa.

Kestävempien lajien (*Andreaea rupestris*, *Pohlia nutans*, *Lepraria spp.* ja *Rhizocarpon spp.*) peittävyyksissä ei kaikilla kallioilla ilmennyt eroa kiipeily- ja kontrollilinjojen välillä. Tämä ei tue aikaisempia havaintoja, joiden mukaan muutamien lajien yksilöt hyötyvät häiriötilanteesta, kun häiriötä kestävä lajit lisääntyvät herkkien vähetessä (Parikesit ym. 1995). Kalajanvuorella oli havaittavissa kalliokarstasammalen (*Andreaea rupestris*) runsaampaa esiintymistä kiipeilylinjoilla kuin kontrollilinjoilla. Kalliokarstasammal on hyvin yleinen laji paljaalla kalliopinnalla, ja voisi kilpailuetunsa vuoksi vallata tilaa herkempien lajien kärsiessä kiipeilyn aiheuttamasta häiriöstä. Rupijäkälät sitä vastoin olivat Kalajanvuorella peittävämpiä kontrollilinjoilla. Rupijäkälän runsaampi peittävyys kontrollilinjoilla saattoi johtua siitä, että ne olivat kalliopinnaltaan kiipeilylinjoja yhtenäisempiä, mikä voi osittain selittää myös jäkälän runsaampaa peittävyyttä kaikilla kontrollilinjoilla. Victoria Nuzzon (1996) kalliokiipeilyn vaikutuksia selvittävässä tutkimuksessa jäkäläyhteisöissä ei näkynyt merkitsevää eroa kiipeilyssä ja kiipeilemättömissä jyrkänteissä. Tämä viittaisi hänen mukaansa siihen, että muut fyysiset muuttajat olisivat merkittävämpiä yhteisörakenteen säätelijöitä.

5.3 Muuta havaittua

Rikkonaisuudessa oli merkitsevästi eroa kiipeilyjen ja kontrollilinjojen välillä. Sen vaikutus kasvillisuuteen on peittävyyttä lisäävä (Nuzzo 1995, 1996). Rikkonaisuudessa pinnassa kasveilla on enemmän tarttumapintaa ja suotuisimmat olosuhteet mm. kosteuden ja paisteisuuden kannalta (Nuzzo 1996). Koska rikkonaisuutta esiintyi enemmän kiipeilyillä linjoilla, on tämän tutkimuksen tuloksista vaikea arvioida kalliokiipeilyn todellisia vaikutuksia sammalten ja putkilokasvien peittävyys. Jos linjapareja olisi ollut enemmän, koe- ja kontrollilinjat olisivat olleet keskimäärin rikkonaisuuden suhteen homogeenisempia. Näin ollen tutkimuksesta olisi voitu saada luotettavampia tuloksia.

Larson ym. (1989) ovat aikaisemmin havainneet lajirunsauden vähenevän alhaalta ylöspäin siirryttäessä. Tässä tutkimuksessa tutkimusruudun korkeudella ei havaittu olevan

vaikutusta kasvillisuuden peittävyteen. Tämä tulos tukee Suiston samoilla kallioilla tekemän tutkimuksen tuloksia (Suisto 2003).

Tutkimuksen aikana havaittiin, että kiipeäjän otteiden lipsumisen ja vartalon hankauksen aiheuttaman kulutuksen lisäksi myös köysi irrottaa materiaalia kallionpinnasta. Jyrkänteiden laella oli selvästi nähtävissä parhaimpien näköalapaikkojen kohdalla kasvillisuuden selkeitä vaurioita. Etenkin Kalajalammelle avautuvan Kalajanvuoren sekä Kanavuoren laet olivat pahoin kuluneet. Myös aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu, että ihmisten vaikutus näkyy jyrkänteen päällä. Jatkuva kulkeminen ja jyrkänteen reunoilla istuskelu kuluttavat kasvillisuutta huomattavasti (Nuzzo 1995). Suurin merkitys kasvillisuuden vaurioitumiseen muualla kuin kiipeilyseurojen jatkuvassa käytössä olevilla kallioilla näyttäisi olevan elämys- ja seikkailuyrittäjillä, jotka vievät alaa harrastamattomia ihmisiä kiipeämään ja laskeutumaan luonnonkallioille, usein syrjäisiinkin paikkoihin. Tämän tutkimuksen ainoa tällaisessa käytössä ollut linja (Kalajan 1. kiipeilylinja) erottui selvästi ympäristöstään: kasvillisuutta ja maa-ainesta oli irronnut runsaasti.

Vaikka jyrkänteet ovat kasveille karu ja vaativa kasvuympäristö, voidaan niitä pitää vakaina ympäristöinä ihmisen toimintaa ajatellen. Epävakaisissa oloissa elävät ja varsinkin pienet populaatiot ovat herkempiä ihmistoiminnan aiheuttamille ylimääräisille häiriöille ja häviävät helpommin kuin vakaisissa olosuhteissa elävät populaatiot. Vaihtelevien ympäristöjen yhteisöissä on heikko vastustuskyky, mutta hyvä palautuvuus. Vakaiden ympäristöjen yhteisöjen vastustuskyky taas on hyvä, mutta palautuvuus heikko (Hanski ym. 1998). Hailan (1987) mukaan yhteisön palautuvuus on merkityksellisempi ominaisuus kuin se, miten vakaana yhteisö pysyy.

Pohjois-Amerikassa ja Alpeilla kiipeilyllä on huomattavasti Suomen kalliden kiipeilykäyttöä pidempi historia. Siellä tehdyt tutkimukset ovat kattaneet myös sellaiset alueet jyrkänteellä, joita harjataan kasvillisuudesta ja maa-aineksesta kiipeämisen helpottamiseksi, mitkä seikat vaikuttavat varmasti siihen, että kaikki tästä tutkimuksesta saadut tulokset eivät olleet täysin yhtäpitäviä aikaisempien aiheesta tehtyjen tutkimusten kanssa.

5.4 Johtopäätökset

Jyrkänteet ovat pitkään saaneet kehittyä rauhassa ilman ihmisen aiheuttamaa häiriötä. Jatkuvassa kasvussa olevan kalliokiipeilyharrastuksen aiheuttamat häiriöt jyrkänteillä voivat olla kohtalokkaita etenkin hitaasti uusiutuville jäkälälajeille. Myös sammalille sekä putkilokasveille, jotka ovat kauan saaneet kasvaa häiriintymättä alkuperäisimmillä kasvupaikoillaan, satunnainenkin häiriö saattaa koitua kohtalokkaaksi.

Kallioiden sammalyhteisöissä yleinen kalliokarstasammal (*Andreaea rupestris*) näytti hyötyneen kiipeilyn aiheuttamasta häiriöstä. Kaikkien sammalten lajimäärään ja peittävyteen ei kalliokiipeilyllä ollut vaikutusta. Korkeuden suhteen kalliokasvien lajimäärät ja peittävydet eivät eronneet kiipeilyillä ja kiipeilemättömillä jyrkänten alueilla.

Tutkimuksen perusteella kalliokiipeily vaikuttaa jäkälän lajimäärää ja peittävyttä pienentävästi Keski-Suomen kallioilla. Jos jyrkänteellä kiipeillään ja laskeudutaan eikä kasvillisuutta harjata pois, näyttäisi kasvillisuuden kulumiseen vaikuttavan lähinnä käytön runsaus. Kiipeilyseurojen tiedottaminen on tärkeää, jotta käytännön hyötyä tämänkaltaisista tutkimuksista voidaan saavuttaa.

Sammal- ja jäkäläyhteisöjen palautuvuuden tutkiminen antaisi arvokasta tietoa kallioiden kasviyhteisöjen kyvystä kestää kiipeilyn aiheuttamaa häiriötä pitkällä aikavälillä tarkasteltuna. Tällaisesta seurantatutkimuksesta saatavien tietojen perusteella voitaisiin arvioida jo etukäteen kiipeilyn mahdollisia pidempiaikaisia vaikutuksia kallioalueen kasvillisuuteen myös Suomen olosuhteissa. Voidaan myös kysyä, vaikuttaako muutama kiipeilyreitti koko kallion kasvillisuuteen merkittävästi. Pahimmassa tapauksessa saattaa jonkun uhanalaisen lajin pistemäinen esiintyminen sijaita juuri kiipeilyreitillä, mutta kuinka paljon käyttöä alueella on oltava jotta kasvillisuus oleellisesti muuttuu? Lisää tutkimusta aiheesta tarvitaan, jotta voidaan turvata kiipeilijöiden mahdollisuus harvojen korkeiden luonnonkallioidemme kestäväan käyttöön ja samalla turvata herkkien kallioalueiden kasvillisuuden monimuotoisuus.

KIITOKSET

Suurin kiitos koko työstä kuuluu parhaimmille tukijoilleni, ohjaajilleni Jukka Suhoselle ja Veli Saarelle. Jyrkille kiitos isosta sylistä. Kiitos poikani Aaro reippaudesta ja äidin mielen iladuttamisesta päivittäin. Kiitos pikkuinen Mooses kun näytit, että elämä voi

yllättää ihanasti mitä ihmeellisemmällä tavalla. Kiitän vielä Metsähallitusta ja eritoten Anneli Suikkia, jonka ansiosta koko prosessi sai alkunsa, sekä Kaisa Suistoa, joka kanssani keikkui urheasti Keski-Suomen kallioilla. Meillä oli unohtumaton kesä. Iso kiitos kuuluu myös Roope Marskille, joka varusti minut asianmukaisesti. Kiitos Tuomakselle puhelinkonsultoinnista, Miksulle hyvistä vinkeistä, Panulle ajastaan ja persoonastaan, Tuulalle pyyteettömästä avusta sekä Katrille lastenhoidosta. KIITOS.

LÄHTEET

- Airaksinen, O. & Karttunen, K. 2001: Natura 2000 –luontotyyppiopas. Suomen ympäristökeskus - Luonto ja luonnonvarat 46. 194 s.
- Andersen, U. 1995: Resistance of danish coastal vegetation types to human trampling. – Biological Conservation 71: 223-230.
- Arasola, R., Degerman, P., Keskinen, K. 1997: Kiipeilyn taito. – Turku. 123 s.
- Bengtsson, J., Fagerström, T. & Rydin, H. 1994: Competition and coexistence in cliff plant communities. – TREE 9: 246-250.
- Camp, R. & Knight, R. 1998: Effects of rock climbing on cliff plant communities at Joshua Tree National park, California. – Conservation biology 12: 1302-1306.
- Cole & Bayfield 1993: Recreational trampling of vegetation: standard experimental procedures. – Biological Conservation 63: 209-215.
- Connell, J. H. 1978: Diversity in tropical rainforests and coral reefs. - Science 199: 1302-1310
- Eurola, S. 1999: Kasvipeitteemme alueellisuus, Oulanka Reports 22. Oulanka Biological station, University of Oulu. Oulun yliopistopaino. 116 s.
- Farris, M.A. 1998: The effects of rock climbing on the vegetation of three Minnesota cliff systems. – Canadian Journal of Botany 76: 1981-1990.
- Grabherr, G. 1982: the Impact of trampling by tourists on a high altitudinal grassland in the tyrolean alps, Austria. – Vegetatio 48: 209-217.
- Graham, L. & Knight, R. L. 2004: Multi-Scale comparisons of cliff vegetation in Colorado. – Plant Ecology 170: 223-234.
- Haila, Y. 1987: "Ekologisen tasapainon" tarina. Tiede & Edistys 3:166-174.
- Hanski I., Lindström J., Niemelä J., Pietiäinen H., Ranta E. 1998: Ekologia. - WSOY. 580 s.
- Husa, J., & Kontula, T. 1997: Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet Keski-Suomen läänissä. – Suomen Ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 71. 187 s.
- Husa, J., Teeriäho, J., Kontula, T. & Fagersten, R. 2001: Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet Pohjois-Savossa. – Suomen Ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 214. 170 s.
- Huttunen, S. & Suisto, K. 2002: Jyrkänneraportti – Kanavuori, Kalajanvuori, Koiravuori. – Metsähallituksen tutkimusraportti 27 s.
- Hylgaard, T. 1980: Recovery of plant communities on coastal sand dunes disturbed by human trampling. – Biological Conservation 19: 15-25.
- Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T. & Uoptila, P (toim.) 1998: Retkeilykasvio. 4. painos 656s. Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo, Helsinki.
- Jahns, H.M. 1996: Sanikkaiset, sammalet, jäkälät. Otava, Keuruu. 262 s.
- Kalliola, R. 1973: Suomen kasvimaantiede. Helsinki. 308s.
- Kelly, P. & Larson, D. 1997: Effects of rock climbing on populations of presettlement eastern white cedar (*Thuja occidentalis*) on cliffs of the Niagara escarpment, Canada. – Conservation Biology 11: 1125-1132.
- Koponen, T. 2000: Lehtyisamalten määrittäminen. 4. uusittu painos. – Helsingin yliopiston kasvitieteen monisteita 175, 120s. Helsinki.
- Koski, J. & Arasola R. 2005: Seinäkiipeily. – Suomen Kiipeilyliitto ry. 120 s.
- Koski, J. (Toim.) 2003: Suomen kalliokiipeilyopas. - Suomen kiipeilyliitto ry. 304 s.

- Larson, D. W., Spring, S. H., Matthes-Sears, U., Bartlett, R. M. 1989: Organization of the Niagara Escarpment cliff community. – *Canadian Journal of Botany* 67: 2731 – 2742.
- Larson, D. W., Matthes, U., Gerrath, J. A., Gerrath, J. M., Necola, J. C., Walkers, G. L., Poremski, S., Charlton, A., Larson, N. W. K. 1999: Ancient stunted trees on cliffs. – *Nature* 398: 382-383.
- Matthes, U., Ryan, B.D. & Larson, D.W. 2000: Community structure of epilithic lichens on the cliffs of the Niagara Escarpment, Ontario, Canada. -*Plant Ecology* 148:233-244.
- Maycock, P. F. & Fahselt, D. 1992: Vegetation of stressed calcareous screes and slopes in Sverdrup Pass, Ellesmere Island, Canada
- McMillan, C.A. & Larson, D. W. 2002: Effects of Rock Climbing on the Vegetation of the Niagara Escarpment in southern Ontario, Canada. – *Conservation Biology* 16:389 – 398.
- McMillan, M.A., Nekola, J.C., Larson, D.W. 2003: Effects of Rock Climbing on the Snail Community of the Niagara Escarpment in Southern Ontario, Canada. – *Conservation Biology* 17: 616 – 621.
- Muller S.W., Rusterholz H.P., Baur B 2004: Rock climbing alters the vegetation of limestone cliffs in the northern Swiss Jura Mountains.- *Canadian Journal of Botany* 82: 862 – 870.
- Nuzzo, V. 1995: Effects of Rock Climbing on Cliff Goldenrod (*Solidago sciaphila* Steele) in Northwest Illinois. - *American Midland Naturalist* 133: 229-241.
- Nuzzo, V. 1996: Structure of cliff vegetation on exposed cliffs and the effect of the rock climbing. - *Canadian Journal of Botany* 73: 943-953.
- Oulun kiipeilyseura 91 ry: <http://www.climbing.fi/oks91/kiipeilyharraste> 8.5.2006.
- Parikesit, P, Larson, D. & Matthes-Sears. U 1995: Impact of trails on cliff edge forest structure. – *Canadian Journal of Botany* 74: 943-953.
- Rassi, P., Alanen, A.; Kanerva, T. & Mannerkoski, I. (toim.) 2001: Suomen lajien uhanalaisuus 2000. – Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. 432s. Helsinki.
- Reinikainen, A., Mäkipää, R. 2000: Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. Vanha-Majamaa, J-P. Hotanen, Metsäntutkimuslaitos ja kustannusosakeyhtiö Tammi. 384s.
- Saari, V. 2000: Lehtisammalkurssi. 3. uudistettu painos. – Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen opetusmoniste 56. 101s. Jyväskylä.
- Suisto, K. 2003: Sammalten yhteisörakenteeseen vaikuttavat tekijät jyrkänteillä. Pro Gradu – tutkielma, Jyväskylän Yliopisto, matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta, Bio- ja ympäristötieteiden laitos. 32 s.
- Suomen Alppikerho 2000: Olhava. [http:// www.mountainshop.fi/topos/olhava.html](http://www.mountainshop.fi/topos/olhava.html) 8.5.2006.
- Suominen, J. 1987: Alkuperäiskasvien tarkkailuretkiä. – *Lutukka* 3: 99-105.
- Ulvinen, T., Syrjänen, K. & Anttila, S. 2002: Suomen sammalet - levinneisyys, ekologia, uhanalaisuus. Suomen ympäristökeskus 560. 354 s.

Liite: Lajilistat

Kalajanvuori

Sammalet:

Andreaea rupestris
*Bartramia pomiformis***
*Ceratodon purpureus***
Cynodontium strumiferum
C. tenellum **
Dicranum polysetum **
*D. scoparium***

Grimmia affinis *
G. muehlenbeckii
G. torquata

Hedwigia ciliata
Hypnum cupressiforme
Paraleucobryum longifolium **
Plagiothecium denticulatum **
Pleurozium schreberi
Pogonatum urnigerum
Polytrichum juniperum
Pohlia cruda
P. nutans
Polytrichum piliferum
Pterygynandrum filiforme
Ptilidium ciliare **
Racomitrium microcarpon **
Schistidium apocarpum
Tetralophotzia fetiformes *
Tortella tortuosa

Jäkälät:

Bryoria **
Cladonia amaurocraea **
C. arbuscula
C. crispata *
C. cornuta
C. rangiferina
C. uncialis
Hypogymnia physoides
Lepraria spp.
Parmelia spp

Parmeliopsis spp. **
Peltigera polydactyla
Platismatia glauca **
Rhizocarpon spp.
Stereocaulon spp. *
Umbilicaria deusta
U. hirsuta
U. pustulata **

Putkilokasvit:

Antennaria dioica **
A. trichomanes **
Betula pendula
Convallaria majalis
C. persicifolia **
Campanula rotundifolia
Epilobium angustifolium *
Festuca ovinata
Linnaea borealis
Poa glauca *
Pinus sylvestris **
Polypodium vulgare
Rubus idaeus
Silene rupestris

Viola montana *
Vaccinium vitis-idaea **
V. myrtillus
Woodsia ilvensis

Kanavuori

Sammalet:

Andreaea rupestris
Bartramia ithyophylla **
Bartramia pomiformis
Cynodontium strumiferum
C. tenellum
Grimmia muehlenbeckii
G. torquata
Hedwigia ciliata
Hypnum cupressiforme
Paraleucobryum longifolium
Pohlia cruda
P. nutans
Pleurozium schreberi
Polytrichum piliferum **
Racomitrium microcarpon *
Tortella tortuosa *

Jäkälät:

Cladonia amaurocraea
C. arbuscula **
C. coccifera
C. islandica *
C. rangiferina **
Lepraria spp.
Parmelia spp.
Peltigera polydactyla
Rhizocarpon spp
Umbilicaria deusta **

Putkilokasvit:

Calamagrostis arundinacea *
Cryopteris fragilis
Epilobium angustifolium
Pinus sylvestris *
Poa glauca *
Polypodium vulgare *
Rubus idaeus
Trientalis europaeus
Woodsia ilvensis **

* ainoastaan kiipeilylinjalla

** ainoastaan kontrollilinjalla

Koiravuori

Sammalet:

Amphidium lapponicum *
Andreaea rupestris
Cynodontium strumiferum *
C. tenellum
Grimmia torquata
Hedwigia ciliata
Hypnum cupressiforme *
Ortotrichum rupestre *
Pohlia cruda *
P. nutans *
Ptilidium ciliare **
Racomitrium microcarpon *

Jäkälät:

Cladonia coccifera **
Hypogymnia physoides **
Lepraria spp.
Parmelia spp.
Platismatia glauca **
Umbilicaria deusta
U. hirsuta
Rhizocarpon spp

Putkilokasvit:

Betula pendula *
Poa glauca *
Woodsia ilvensis