

Kilpisjärven biologinen asema
Kilpisjärvi Biological Station

KILPISJÄRVI NOTES 17

Helsingin yliopisto
University of Helsinki

Enontekiön suur tunturien
paljakkakasvillisuus
*Vegetation of the Fjelds of
Northwestern Enontekiö*



2003

KILPISJÄRVI NOTES

17

2003

Julkaisija ***Publisher***

Kilpisjärven biologinen asema
Kilpisjärvi Biological station

Toimittajat ***Editors***

Antero Järvinen
Tuomas Heikkilä

Toimituksen osoite ***Editorial office***

antero.jarvinen@helsinki.fi
p. 09-191 28732
PL 17
(Pohjoinen Rautatiekatu 13)
FIN-00014 Helsingin yliopisto

Paino ***Print***

Yliopistopaino
Helsinki 2003

Kilpisjärvi Notes on epäsäännöllisin väliajoin julkaistava Kilpisjärven biologisen aseman julkaisu. Lehdessä on tieteellisiä tai yleistajuisia artikkeleita sekä eläin- ja kasvitiedonantoja. Käsiteltävä alue on Luoteis-Lappi.

Kilpisjärvi Notes is published at irregular intervals by Kilpisjärvi Biological Station. It contains scientific reports, faunistic and floristic notes etc. The area covered is northwestern Finnish Lapland.

Kilpisjärvi Notes
ISSN 0358-3279

Kansi ***Cover***

Skirhasjohka (Antti Koli)

Enontekiön suurunturien
paljakkakasvillisuus
*Vegetation of the fields of
Northwestern Enontekiö*

Enontekiön suurtuntureiden (68°45'-69°17'N; 20°45'-22°E) paljakkakasvillisuus

Vegetation of the fjelds of NW Enontekiö, Finnish Lapland (68°45'-69°17'N; 20°45'-22°E)

Seppo Eurola¹, Sanna Huttunen² & Pirjo Welling³

¹Papinahontie 20, FIN- 42100 JÄMSÄ; ²Kasvimuseo, PL 47, FIN- 00014 Helsingin yliopisto;

³Biologian laitos, Linnanmaa, PL 3000, FIN- 90401 Oulu

Eurola, S., Huttunen, S., Welling, P. 2003. Enontekiön suurtuntureiden (68°45'-69°17' N; 20°45'-22°E) paljakkakasvillisuus. *Vegetation of the fjelds of NW Enontekiö, Finnish Lapland (68°45'-69°17' N; 20°45'-22°E)*. (For Summary, see page 26) -Kilpisjärvi Notes 17 (2003): 1-28.

Tutkimus esittelee satunnaisotantaan perustuvina tilastoina (84 tutkittua 0,5 x 0,5 km:n pienruutua) Enontekiön suurtuntureiden paljakkakasvillisuutta sekä sen suhdetta kivilajiin, rakkojen määrään (kivisyys), korkeuteen, rinnesijaintiin ja kasvupaikkadiversiteettiin. Tämä tapahtuu paljolti äärimmäisten osa-alueiden (Ylä- ja Alatunturit, Kuva 1) vertailuna. Koko aineiston prosenttiarvot edustanevat väliin jääviä Keskituntureita. Tilastot perustuvat mittauslinjoihin, joiden yhteispituus on 446 km. Massiivisten Ylätuntureiden alue on mereisin, kallioperältään monipuolisin ja pienruutujen puolesta ylävin: keskikorkeus > 800 m. Tunturiselänteillä tavataan keskioroarktista kasvillisuutta: tunturivihvilä- ja / tai lampaannatavaltaisia heinä- ja liekovarpiokankaita. Myös lumenviipymät ovat keskioroarktisessa vyöhykkeessä yleisempiä kuin alempana. Kasvillisuus ja lajisto ovat ylävien paljakkalaaksojen ja paleotsooisten kerroskivilajien takia monipuolisempia kuin vastaavalla korkeudella Alatuntureilla. Tämä ilmenee sekä pienruutujen kasvupaikkadiversiteettiarvoissa että putkilokasvien lajimäärissä. Rakat yleistyvät Ylätuntureilla vasta lähempänä yläoroarktista vyöhykettä. Ala-/ keskioroarktininen vyöhykeraja on noin 850 m mpy. Alatunturit ovat matalampia: pienruutujen keskikorkeus on 665 m. Vain Ropitunturin laki ulottuu (945 m mpy) ulottuu keskioroarktiseseen vyöhykkeeseen. Peruskallio vallitsee. Tunturit kohoavat metsämerestä, suojaisia paljakkalaaksoja on vähän. Täten laajoja, yhtenäisiä tunturimassiveja ei juuri muodostu. Yksittäishuiput voivat olla Ylätunturialueen laaksonpohjia alempana, silti tuulen, ohuen lumipeitteen ja manteisen ilmaston takia alttiina routimiselle ja rapautumiselle. Rakkaa on yleisesti jo alaoroarktisessa vyöhykkeessä. Lajisto ei ole niin monipuolinen kuin Ylätunturialueella. Kasvupaikkadiversiteetti on silti vain vähän alhaisempi, sillä suot korvaavat osin Ylätuntureilla yleisempää niitty- ja lumenviipymäkasvillisuutta.

Alaoroarktisessa vyöhykkeen pohjoisrinteillä (väli NW-N-NE) rakat ovat yleisempiä kuin vastinsivulla, ja kasvillisuudessa on keskioroarkttisia piirteitä. Vastaavasti etelärinteillä on enemmän metsävyöhykkeessäkin yleistä kenttäkerroskasvillisuutta. Korkeusvyöhykkeiden vaihtumiskohtat ovat ehkä ekotoneja, mm. kahden eri vyöhykkeeseen kuuluvan kasvillisuuden kohtaaminen monipuolistaa siellä jossain määrin kasvillisuutta.

Tutkimuksen tarkoitus

Kirjoitus antaa yleiskuvan luoteisen Enontekiön suurtuntureiden paljakkakasvillisuudesta. Yksityiskohtaiseen analysointiin (esim. harvinaisten kasvien ja kasviyhdyksuntien löytämiseen) saati tarkkaan kartoittamiseen käytetty otantamenetelmä on aivan liian karkea. Vain kasvillisuuden yleispiirteet ja eräät siihen vaikuttavat tekijät tulevat esitellyiksi.

Tutkimusalue

Alueen pinta-ala on 2300 km². Sen kolmijako Ylä-, Keski- ja Alaturuntureiden alueisiin (Kuva 1) lienee paikallaan. Linkola (1983) kutsuu kahta viime mainittua ryhmää Käsivarren välituntureiksi.

Korkein alue, ns. Yliperä, on luoteisin ja välittömästi Kölin suurtuntureihin liittyvä. Iso-Mallan, Saanan ja Jehkatsin paljakkalueet sekä tunturiylänkö Kuonjavarrista pohjoiseen Porojärven kiertäen Somasjärven itäpuolelle kuuluvat siihen. Tunturiseälänteet sijaitsevat yleisesti yli 800 m mpy, yli 1000 m lakiakin on parikymmentä. Luoteisin, Norjan rajaan rajoittuva osa alueesta on Oksasen & Virtasen (1995) mukaan lievästi mereinen (O1), muuten ilmastollisesti indifferentti (OC), Moenin (1999) julkaisussa pelkästään indifferentti (OC). Mereisen ilmaston vaikutuspiirissä tavataan yleisesti mm. *Racomitrium lanuginosumia*, *Dicranum*-sammalten leimaamaa kangaskasvillisuutta ja *Ochrolechia*-tuulenpieksämiä (ks. Haapasaari 1988). Vastaavasti pensasjäkälkankaita on vähemmän. Valitettavasti jäkälä- ja sammalkankaat eivät erotu toisistaan aineistossamme rajaamisvaikeuksien takia. Alueen järvet ja kapeat laaksot sijaitsevat yli 700 m mpy. Suurten, leveiden jokilaaksojen tunturikoivikot (< 600 m mpy) puuttuvat täysin. Kölivuoriston kaledonialaista ylityöntölaattaa on peruskallion päällä, ja ravinteisia sedimenttikiviä on paikoin säilynyt sen alla (Uusinoka 1980). Tämä näkyy sitten sekä lajistossa (ks. Lammes 1991 ja siinä esitetty kirjallisuus, Kämäräinen 1998) että kasvillisuudessa.

Kilpisjärven (473 m mpy) seutu, jossa tavataan muusta alueesta poikkeavasti tunturikoivikkoa, kuuluu nimenomaan paleotsooisten kerroskivilajien, kasviston ja kasvillisuuden, korkeiden tuntureiden sekä niiden oletetun laki-ilmaston puolesta ydinalueeseen.

Keskituntureiden kallioperä on peruskalliota, granodioriittia ja graniittigneissia (Uusinoka 1980). Paleotsooisten kerroskivien ja yli 1000 m mpy ulottuvien tunturilakien (Jollanoaivi, Tierbmesvarri) esiintymisen on pikemminkin poikkeus kuin sääntö. Leveät, tunturikoivun ja pajupensaiden valtaamat jokilaaksot (Poroeno, Tierbmesjohka–Rommaeno, Könkämäeno; < 600 m mpy) pilkkovat tunturimaisemaa. Itse tunturit ovat useimmiten keroja, vailla pahtapiirteitä, joskin niitäkin tavataan. Ilmasto on mereisyyden/ mantereisuuden suhteen indifferentti (OC; Oksanen & Virtanen 1995). Tämä näkyy suurjäkälien (*Cetraria*, *Cladina*) lisääntymisenä varsinkin kumpareilla niin paljakalla kuin tunturikoivikossa (Hämet-Ahti 1963, Haapasaari 1988). Koivujen rungoilla lumen keskisyvyyttä ilmentävä *Parmelia olivacea* -raja alenee Kilpisjärven alueella tavattavaan nähden (Hämet-Ahti 1963), ja palsaosita alkaa näkyä (Ruuhijärvi 1960, Vorren 1967, Seppälä 1988). Edelleen Kilpisjärven seudulla vielä yleiset suurruoholehdot ja –niityt harvinaistuvat tai puuttuvat. Tunturikoivukin mataloituu ja muuttuu entistä selvemmin pensasmaiseksi (Hämet-Ahti 1963).

Tutkimusalueen eteläosan halkaisee jopa kilometrien levyinen, lähes yhtenäinen tunturikoivulaakso n. 500 m mpy. Sen eteläpuolelle, osin pohjoissivullekin jää matalien tunturikerojen rykelmä. Yleensä lakikorkeus on alle 750 m mpy, poikkeuksena Ropi (945 m mpy). Monet tunturit ovat niukin naukin koivurajan yläpuolella. Poroelokin on voinut edesauttaa paljakan muodostumista (vrt. Oksanen ym. 1995). Massiivisia paljakkakokonaisuuksia suuremman herbivorialtiuden lisäksi niillä on muitakin Suomen yksittäistuntureiden matalahkojen lakialueiden piirteitä: kivi-

syys, karuus ja tuulisuus. Tunturityvet ovat koivikossa, paljakkalaaksoja on vähän. Koivikon yläraja on n. 600 m mpy. Eutrofista kasvillisuutta tavataan lähinnä soilla. Kallioperä on kauttaaltaan peruskalliota, tunturit siten esikambrisia keroja. Ilmasto on lievästi mantereinen (C1). Vain tunturi-ryhmän pohjoisosa kuuluu tutkimusalueeseen. Lätäseno sekä Puussa- ja Jietajokialueen leveä suolaakso on alueen luonnollinen itäraja (Linkola 1983).

O1-OC-alue erottuu myös ilmastollisesti selvimmin: alhaisin vuoden keskilämpötila, suurin sademäärä, eniten sadepäiviä, korkein kosteus- ja alhaisin kontinentaalisuusindeksi. OC- ja C1 -alueiden erottuminen toisistaan on ilmastokarttojen valossa epäselvempää (Taulukko 1).

Tutkimusmenetelmät

Tutkimus selvittää satunnaisotannan ja linjamenetelmän avulla suurtunturipaljakan

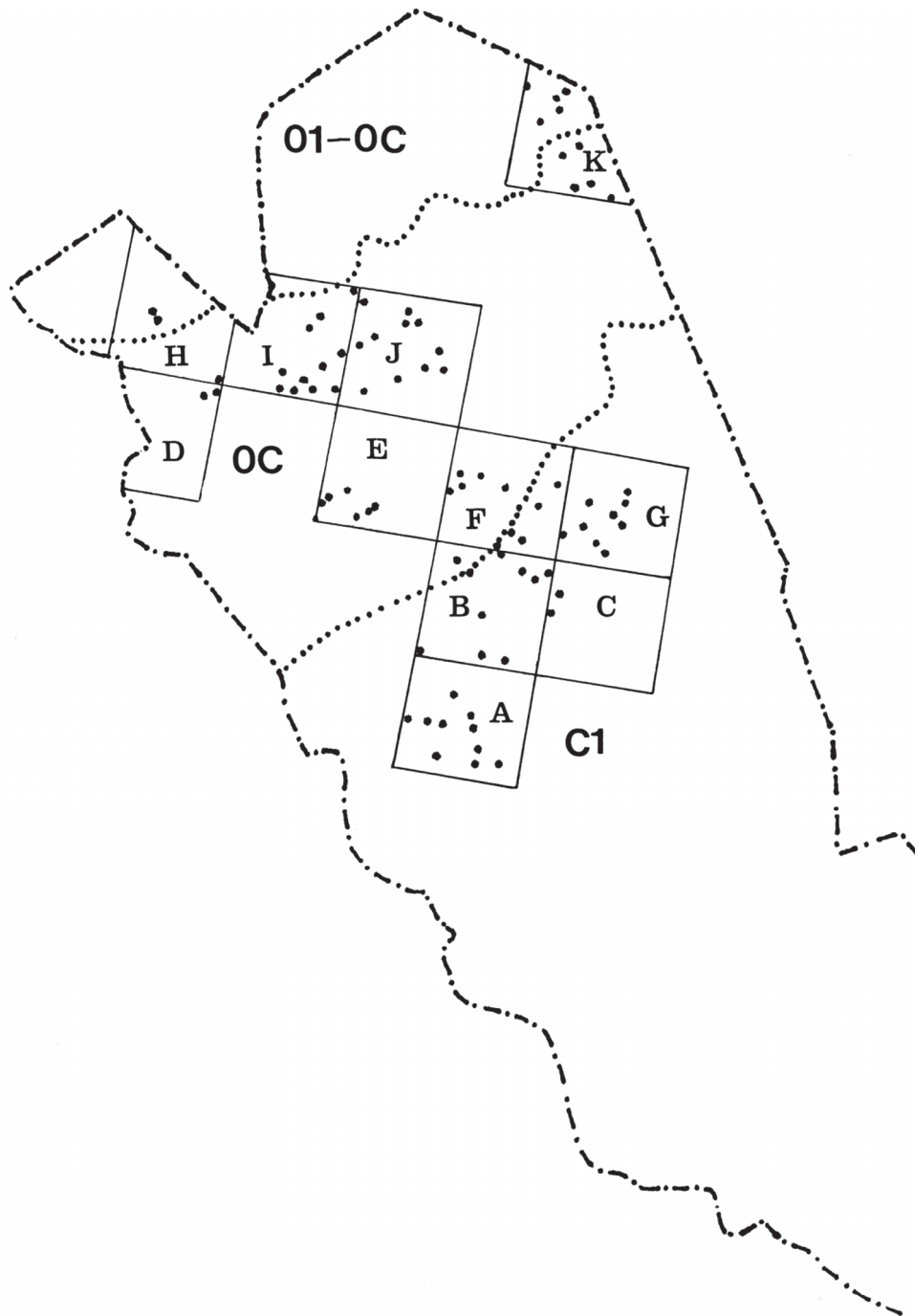
kasvistoa ja kasvillisuutta. Tutkimusalueelta arvottiin 10 kpl 10 x 10 km:n suuruutta, joista edelleen 0,5 x 0,5 km:n pienruutuja. Linjat – 11 kpl – sijoituivat pienruuduille 50 m välein itä-länsi- tai pohjois-etelä-suunnassa. Kasvillisuuden maastomittaus tapahtui askelin, jotka muutettiin metreiksi. Putkilokasvit määritettiin vapaasti kulkien koko tutkimusruudulta. FT Pirjo Welling tutki 45 ruutua kesällä 1994, FL Sanna Huttunen 39 kpl kesällä 1997, yhteensä 84 kpl.

Tunturikasvillisuuden tyypittelyssä seurattiin Eurolan & Virtasen (1989, 1991) tunturikasvillisuusoppaita. Tunturikasvillisuuden pienpiirteisyys pakotti monesti yhdistämään kasvillisuutta joko päätyypiryhmien sisäisiksi tyyppimosaiikeiksi (mosaiikkityypeiksi) tai eri ryhmiin kuuluvien tyyppien keskinäisiksi yhdistelmiksi eli kombinaatioiksi. Päätyypiryhmiksi erotettiin 1) kalliit ja kivikot eli rakat,

Taulukko 1. Ilmastokartoista poimittua tietoa tutkimusalueesta.
Table 1. Climatic data of the study area from different (1-5) sources.

Osa-alue Sub-region	O1-OC	OC	C1
Tammikuun keskilämpötila °C January mean temperature °C	-12 ¹⁾²⁾	-13 ³⁾	-13 ³⁾
Heinäkuun keskilämpötila °C July mean temperature °C	< +8 ¹⁾	+ 12 ³⁾	+ 12 ³⁾
Vuoden keskilämpötila Annual mean temperature °C	< -4 ¹⁾		- 1,5 ³⁾
Pakkassumman kuukausiasteet ⁴⁾ Frost sum (monthly degrees)	50	55	60
Tehoisa lämpötila, d.d. ³⁾⁵⁾ Effective temperature sum	150-300	300-400	400-500
Kasvukauden pituus, vrk ≥ 5°C ⁴⁾ Growth season (days)	100-110	110	110
Kesäsäteiden (V-IX) prosenttiosuus ⁴⁾ Percentage of the summer (V-IX) precipitation	35-40	40	> 40
Vuotuinen sademäärä, mm ¹⁾ Annual precipitation, mm	> 600	400-500	400-500
Sadepäivien (> 0,1 mm) lukumäärä Number of precipitation days	170-180 ¹⁾	160 ³⁾	160 ³⁾
Thornthwaiten kosteusindeksi ⁴⁾ Potential evapotranspiration	10-20	10	0-10
Conradin kontinentaalisuusindeksi ⁴⁾ Continental index after Conrad	28	30	> 30

1) Moen 1999, 2) Vorren ym. 1999, 3) Suomen kartasto 131, 4) Tuhkanen 1980, 5) Solantie 1974



Kuva 1. Suuruudut A-K (10 x 10 km) ja niiltä arvotut, tutkimuskohteina olleet pienruudut (0,5 x 0,5 km; 84 kpl) sekä käytetty luonnonmaantieteellinen aluejako. O1=lievästi mereinen, OC=indifferentti, C1=lievästi mantereinen. Ruudukko on suorakulmaisen koordinaaston mukainen (p-akseli 24°E).

Figure 1. The study area, major squares A-K (10 x 10 km), sample plots (0.5 x 0.5 km, altogether 84), and regional divisions. OC-O1= High fjeld sub-region, OC=Middle and C1=Low fjeld subregion. O1=Suboceanic, OC=Indifferent and C1=Subcontinental (see Table 1).

2) vyörysorat, 3) tunturikankaat, 4) lumenviipymät, 5) tunturiniityt ja pajupensaikat, 6) suot ja lähteinen kasvillisuus tutkimusalueella tavattuine suokasvillisuuden päätyyppiryhmineen (rämeet ja pounikot eli suon karu, mätäspintavaltainen kasvillisuus, nevat, letot sekä lähdevaikuttainen kasvillisuus) sekä 7) tunturikoivikot. Tyyppimosaiikkien ja -yhdistelmien (kombinaatioiden) osuus linjoilta kirjattiin. Putkilokasvien nimistö on Hämet-Ahti ym. (1998) mukaan. Ruuduilta havainnoitiin myös seinäsammalen (*Pleurozium schreberi*) esiintyminen. Laji harvinaistuu korkeuden myötä.

Suomen ympäristökeskus (c/o FK Seppo Tuominen ja FM Aira Kokko) on koodannut aineiston lähinnä Sanna Huttusen suorittaman esityön pohjalta. Aineistoa säilytetään em. keskuksessa, jolla on siihen myös käyttöoikeus kirjoittajien lisäksi. Oskar Öflingin Säätiöltä saatu apuraha mahdollisti kenttätöiden, mistä suurkiitos myös Kilpisjärven biologisen aseman emeritus esimiehelle, prof. Henrik Wallgrenille. Kiitollisina muistamme myös asemanjohtaja, dos. Antero Järvisen ja amanuessi Rauni Partasen toimintaa tutkimuksen hyväksi. Nyt julkaistava raportti esittelee vain kasvillisuusaineistoa, sitäkin tavallisesti vain 10 tutkimusruudun osaotantojen avulla.

Tulokset

Kasvillisuuden yleispiirteet

Kallioiden ja rakkojen, vyörysorien, tunturikankaiden, lumenviipymien, tunturiniittyjen ja pensaikkojen, tunturiosoiden ja lähdevaikuttaisen kasvillisuuden sekä tyyppiyhdistelmien (kombinaatioiden) prosenttiosuudet ilmenevät Taulukosta 2.

Kankaat vallitsevat liki kahden kolmasosan osuudellaan. Näistä pääosa, lähes 60 % kaikista tyypeistä, on karuja. Kasvillisuuden yksiselitteistä inventointia vaikeuttavat tyyppiyhdistelmät ovat myös yleisiä noin 15 %, yhdessä tyyppimosaiikkien kanssa 23 % osuudellaan. Erotetuista ”puhtaista” eli \pm homogeneenisista tyypeistä (60 kpl), mosaiik-

kityypeistä (25 kpl) ja tyyppiyhdistelmistä (68 kpl) peräti 80 kpl on sellaisia, joiden yksittäisosuus on $< 0,1$ %, yhteisosuuskin vain 2,1 % (puhtaat ja mosaiikit 0,8, yhdistelmät 1,3 %). Kaikkien näiden neutraali yleisnimitys on kasvillisuusyksikkö. Yksityiskohtaisemmin eriteltyinä 20 yleisimmän kasvillisuusyksikön luettelo muodostuu seuraavaksi (Taulukko 3).

Taulukon 3 prosenttiosuus kaikesta kasvillisuudesta on jo kolme neljäsosaa. Täten paljakkaluonto on yleisesti ottaen varsin yksitoikkoinen, mutta pienpiirteisten kasvillisuus- ja samalla ekologisten erojen kirjavoima.

Kallio- ja maaperä

Tutkimusruutujen kallioperä on seuraavanlainen: pääasiassa muskoviittigneisiä yksi ruutu, arkoosikvartsiittia 3, savikiveä ja -liusketta 2, hiekkakiveä ja sinikvartsiittia 6, granodioriittia ja muita arkeaisia kivilajeja 63 sekä amfiboliittia 9 ruutua. Kalliola (1973) jakaa kivilajit kasvien ja kasvillisuuden kannalta hyvyysluokkiin I (paras)—IV (huonoin). Savikivet ja -liuskeet sekä amfiboliitti kuuluvat hyvyysluokkaan II, muut sitä huonompiin. Täten tutkimusruutujen kallioperä on pääasiassa karua. Taulukko 4 esittelee hyvyysluokan II kivien vaikutusta kasvillisuuteen.

Hyvyysluokan II kallioperäruuduilla kallion ja rakan, kalkkivyörysorakasvillisuuden, suon ja lähdevaikuttaisen kasvillisuuden sekä yhdistelmäkasvillisuuden prosenttiosuudet ovat korkeammat kuin 84 ruudun vertailusarakeessa, tunturikangas- ja niittykasvillisuuden pienemmät. Kallioisten ja kivikkoisten tyyppiyhdistelmien mukaanotto lisää kallioiden ja rakkojen osuutta merkittävästi (23 vs. 12 %, Taulukko 4). Mosaiikkityyppien mukaanotto kombinaatioryhmään vuorostaan tasoittaa kohdassa A mainitun yhdistelmäaineistojen (12 vs 6 %) eron (24 vs 23 %). Hyvyysluokan II ruudut ovat lajien ja kasvupaikkojen suhteen köyhempiä kuin koko aineiston ruudut keskimäärin. Itse asiassa esiin tulleet erot eivät näytä liittyvän kallioperän ravinteisuuteen, poikkeuksena ravinteinen

Taulukko 2. Päätyyppiryhmien prosenttiosuudet eräine alaryhmityksineen. Ryhmä "Muut" sisältää tunturikoivikoita, vesistöjä, kulttuurialueita, lumilaikkuja ja routamaita.

Table 2. Percentages of the main type groups and sub-groups. The group "Non-classified" includes mountain birch forests, water systems, cultural areas, snow patches and frost-disturbed soils.

Kalliot ja rakat / Rock and stone fields	4,2
Vyörysorat / Talus slopes	0,1
Kankaat / Heaths	64,7
Ravinteiset / Eutrophic	0,01
Karut / Oligotrophic	58,4
Katajapensaikot / Juniper thickets	0,1
Mosaiikkityypit / Type mosaics ¹⁾	6,2
Lumenviipymät / Snow-beds	5,0
Ravinteiset / Eutrophic	0,3
Karut / Oligotrophic	3,2
Mosaiikkityypit / Type mosaics ¹⁾	0,8
Määrittelemättömät / Non-classified	0,7
Tunturiniityt ja -pensaikot / Meadows and bushes	3,1
Tunturiniityt / Meadows	1,8
Pajupensaikot / Salix bushes	1,1
Tyyppimosaiikit / Type mosaics ¹⁾	0,8
Suot ja lähteinen kasvillisuus / Mires and springy vegetation	6,9
Karut nevat / Oligotrophic fens	3,3
Letot / Eutrophic fens	0,2
Pounikot / Peat-hummock fields	0,8
Avorämeet / Open hummock-level bogs	1,1
Lähteinen kasvillisuus / Spring-influenced vegetation	0,03
Tyyppiyhdistelmät / Mire type group combinations ²⁾	0,9
Tyyppiyhdistelmät / Type combinations ²⁾	14,8
Muut / Non-classified	1,1

1) Mixed vegetation within the same main type group

2) Mixed vegetation between types of different main type groups. The common name of the "pure" (+/- homogenous) types, type mosaics and combinations is a vegetation unit.

vyörySORA. Monet tulokset kuten lajiluvun ja diversiteetti-indeksin pienuus sekä ravinteisen kasvillisuuden (niityt, ravinteiset lumenviipymät) vähyys 11 ruudun sarakeissa ovat suorastaan oletetun vastaisia. Taulukon C-kohdassa mainittu diversiteetti-indeksi lasketaan näyteruuduilla olevien kasvillisuusyksiköiden runsausarvojen perusteella.

Maaperä on pääasiassa moreenia ja hiekkaa (64 ruutua) tai kalliota ja rakkaa (17). Lisäksi kolmella ruudulla turpeen

osuus on merkittävä. Kasvillisuudessa karujen tyyppien osuus on 98 %, ravinteisten 2%. Kivisyyden mahdollinen merkitys kohoakin ravinteisuutta merkittävämmäksi maaperätekiijäksi (Taulukko 5).

Rakat vähentävät muiden päätyyppiryhmien osuuksia lukuun ottamatta kivistä yhdistelmäkasvillisuutta. Kivisyys tekee myös metsänrajan rikkonaiseksi, mikä näkyy taulukon B-osassa rakan ja tunturikoivikon yhdistelmänä. Kivisyys vähentää

Taulukko 3. 20 yleisimmän kasvillisuusyksikön prosenttiosuudet.

Table 3. Percentages of 20 most common vegetation units. C.= Combination, h.= heath and M.= Mosaic.

<i>Empetrum</i> -kankaat / h.	30,9 %
<i>Myrtillus</i> -kankaat / h.	5,6
<i>Empetrum</i> -kankaan ja rakan yhdistelmä / C. of <i>Empetrum</i> h. and stone fields	4,8
<i>Phyllodoce caerulea</i> -kankaat / h.	4,7
<i>Festuca ovina</i> - <i>Juncus trifidus</i> -kankaat (karut heinäkankaat coll.) / h. ¹⁾	3,7
<i>Betula nana</i> -kankaat / h.	3,2
<i>Festuca ovina</i> - <i>Juncus trifidus</i> -kankaan ja rakan yhdistelmät / C. <i>Festuca ovina</i> and <i>Juncus trifidus</i> heaths and stone fields	3,0
<i>Juncus trifidus</i> -kankaat (karut heinäkankaat coll.) / h. ¹⁾	2,9
<i>Betula nana</i> - <i>Myrtillus</i> -kankaat / h.	2,3
Oarktiset lähdesuot / Groundwater-influenced oroarctic fens	2,0
<i>Arctostaphylos alpina</i> - <i>Empetrum</i> -tuulenpieksamät / Wind-exposed heaths	1,9
Karut matalaheinäiset ja -saraiset lumenviipymät / Oligotrophic snow-beds with low graminoids	1,5
<i>Cassiope tetragona</i> - <i>Empetrum</i> -kankaat / h.	1,3
<i>Empetrum</i> - ja <i>Myrtillus</i> -kankaiden mosaiikit / M. of <i>Empetrum</i> and <i>Myrtillus</i> h.	1,2
Vaivaispajulumenviipymät / Oligotrophic snow-beds rich in dwarf willows	1,1
<i>Cassiope tetragona</i> - ja heinäkankaiden mosaiikit / M. of <i>Cassiope tetragona</i> h. and oligotrophic low graminoid h. ¹⁾	1,0
Ravinteiset matalaruohoniityt / Eutrophic low heath meadows	0,9
<i>Myrtillus</i> -kankaan ja rakan yhdistelmät / C. of <i>Myrtillus</i> and stone fields	0,8
<i>Empetrum</i> - ja heinäkankaiden mosaiikit / M. of <i>Empetrum</i> and low graminoid h.	0,8
<i>Phyllodoce caerulea</i> -, <i>Festuca ovina</i> - ja <i>Juncus trifidus</i> -kankaiden mosaiikit / M. of <i>Phyllodoce caerulea</i> , <i>Festuca ovina</i> and <i>Juncus trifidus</i> h.	0,7
Yhteensä / Sum	74,3 %

1) *Juncus trifidus* heaths and *Festuca ovina*-*Juncus trifidus* heaths are possible to join a collective type group called oligotrophic low graminoid heath.

mustikkakankaiden osuutta, mutta ei toisaalta tunnu vaikuttavan lumenviipymäkasvillisuuden määrään. Tämä tuntuu kummalliselta, koska kumpikin vaatii lumensuojaa lisäävän painauman lisäksi rakkaa hienojakoisemman maalajin. Keski- korkeus ei selitä havaintoa. Ehkä rakkaruutujen selvempi pohjoisrinnesijainti suosii mustikkakankaita lyhyempään kasvukautteen tytyvää lumenviipymäkasvillisuutta (ks. Taulukko 8), samoin maaperän karuus. Viime mainitun seikan puolesta puhuu karujen variksenmarjakankaiden suuri yhteisösuus rakkaruuduilla. Tosin ne tarvitsevat edellisiä habitaatteja vähäisemmän lumensuojan. Kivisyys pienentää lajimäärää ja kasvupaikkadiversiteettiä. Vanha sanonta ”ei kivi kiellä kasvamista” ei tunnu tunturissa pitävän paikkaansa.

Korkeus merenpinnasta

Tutkimusruutujen keskikorkeuden (726 m) vaihteluväli on 450-1000 m. Korkeusvaihtelu jakautuu seuraavasti: alle 600 m

neljä ruutua, 600-699 m 32, 700-799 m 28, 800-899 m 18 ja yli 900 m kaksi ruutua.

Matalimmalla ja korkeimmalla sijaitsevien ruutujen keskimääräinen korkeusero on 280 m, absoluuttinen 450 m. Tämä näkyy päätyyppiryhmienkin kohdalla alhaalta ylöspäin soiden ja tunturikoivusaarekkeiden vähenemisenä sekä lumenviipymien ja yhdistelmäkasvillisuuden lisääntymisenä. Mosaiikkikasvillisuuden mukaanotto yhdistelmäkasvillisuuden yhteyteen pienentää suhteellista, mutta ei absoluuttista eroa (ks. Taulukko 6, A- ja C-kohdat). Kasvillisuuden erilaisuus näkyy selvimmin 10 yleisimmän tyypin kohdalla: vain yksi yhteinen tyyppi, variksenmarjakangas. Kaikkiaan vain 11 kasvillisuusyksikköä on yhteistä, mikä on 15 % tässä materiaalissa tavatuista 73 yksiköstä (I 43 + II 41 miinus 11 yhteistä). Kasvillisuusyksiköiden määrän samanlaisuudesta huolimatta ylävien ruutujen diversiteetti-indeksi on korkeampi (3,37 v.s. 6,63). Täten alin tunturikasvillisuus on yksitoikkoisempaa: peräti 60 % on erilaisia variksenmarjakankaita. Vastaava

Taulukko 4. Kallioperän vaikutus kasvillisuuteen: 11 hyvyyssluokan II kivilajeja keskimääräistä yleisemmin sisältävää kallioperäräutua (ensimmäinen sarake). Päättyppiryhmien (A) ja 10 yleisimmän kasvillisuusyksikön (B) prosenttiosuudet. Toisessa sarakkeessa on II-ryhmän kiviruuduilla olevien tyyppien (yhteensä 45) keskinäinen esiintyminen koko 84 ruudun materiaalissa. C-kohdassa on ekologista taustatietoa. II-ryhmän tiedot ruuduilta A2, A3, A4, A8, A9, B2, B3, C1, C2, I10 ja I11.

Table 4. Influence of the bedrock on the vegetation. In the first column the bedrock of 11 sample plots (0.5 x 0.5 km) contains more or less stones of the II quality class (I is the best, IV the worst one). Percentages of the main type groups (A), 10 most common vegetation units (B) and ecological data (C). Total of the sample plots is 84. The percentages of both columns are calculated from the line sums of all 45 units found within 11 plots. C.= Combination, h.= heath and M.= Mosaic.

Ruutumäärä / Number of sample plots	11	84
A. Päättyppiryhmä / Main type group		
Kalliot ja rakat / Rock and stone fields	11,6	4,7
(Ravinteiset) vyöryorat / (Eutrophic) talus slopes	0,5	0,1
Tunturikankaat / heaths	61,7	77,4
Lumenviipymät / Snow-beds	5,4	5,1
Tunturiniityt ja pensaikot / Meadows and <i>Salix</i> bushes	2,1	3,4
Tunturisuot ja lähteinen kasvillisuus / Mires and springy vegetation	7,0	3,3
Tyyppiyhdistelmät / Type combinations	11,7	6,0
B. Kasvillisuusyksikkö / Vegetation unit		
<i>Empetrum</i> -kankaat / h.	37,1	36,9
<i>Myrtillus</i> -kankaat / h.	6,9	6,7
<i>Empetrum</i> -kankaan ja vyöryoran yhdistelmät / C. of <i>Empetrum</i> h. and talus slopes	4,7	0,7
<i>Festuca ovina</i> - <i>Juncus trifidus</i> -kankaan ja rakan yhdistelmät / C. of <i>Festuca ovina</i> - <i>Juncus trifidus</i> h. and stone fields	4,0	3,6
<i>Juncus trifidus</i> -kankaat (heinäkankaat) / <i>Juncus trifidus</i> h.	3,1	3,5
<i>Betula nana</i> - <i>Myrtillus</i> -kankaat / h.	3,0	2,7
<i>Myrtillus</i> -kankaan ja rakan yhdistelmät / C. of <i>Myrtillus</i> h. and stone fields	2,8	1,0
Karut matalaheinäiset ja -saraiset lumenviipymät / Oligotrophic low graminoid snow-beds	2,6	1,8
<i>Arctostaphylos alpina</i> - <i>Empetrum</i> -tuulenpieksemät / Wind-exposed h.	2,4	2,3
<i>Festuca ovina</i> - <i>Juncus trifidus</i> -kankaat (heinäkankaat) / h.	2,2	4,5
C. Ekologista taustatietoa / Ecological data		
Kasvillisuusyksilöiden linjaosuus (%) koko materiaalista / Line percentage of the vegetation units of the whole material	12,2	83,7
N/S -rinneruutujen suhdeluku / N/S-ratio of the sample plots	0,8	0,8
Ruutujen keskikorkeus (m) mpy / Average altitude of plots (m) a.s.l.	753	726
Ruutujen sisäinen korkeusero keskimäärin / Mean of the altitude difference (m) within the sample plots	52	64
Keskimääräinen lajiluku / Average number of species	47	61
Kasvupaikkadiversiteetin (Simpsonin indeksi) keskiarvo / Mean of the habitat diversity indices (Simpson index)	4,43	5,55
Routamaiden keskimääräinen prosenttiosuus / Mean percentage of the frost-disturbed soils	3,5	3,9
Mosaikki- ja yhdistelmäkasvillisuuden yhteinen keskiarvo / Common mean (%) of the mosaics and combinations	23,5	22,8
Keskimääräinen kivisyysprosentti / Common mean (%) of the stone fields and stony combinations	23	11,6

luku on korkeilla tuntureilla 21.

Vaikka kivisyys lisääntyy yleensä yläsuuntaan, se ei näy 10 ruudun materiaalissa. Matalalla olevat näyteruudut sijoittuvat korkeampia selvemmin tutkimusalueen eteläosan tuntureille (ks. Tutkimusalue, s.5), joiden matalat lakikorkeudet ovat jopa Ylätuntureiden alarinteitä ja laaksonpohjia alempana (peruskallioalueen matalista

yksittäistuntureista ks. Piirola 1969, Piirainen & Piirainen 1991, Oksanen & Virtanen 1995).

Ylä- ja Alatunturialueiden vertailu

Ylä- ja Alatunturialueiden yleispiirteet on esitetty kohdassa Tutkimusalue. Tässä luvussa keskitytään kasvillisuuseroihin (Taulukko 7).

Taulukko 5. Kivisyyden vaikutus: 10 kivisintä ruutua. Päätyyppiryhmien (A) ja 10 yleisimmän kasvillisuusyksikön (B) prosenttiosuudet. Toisessa sarakkeessa on 10 kivisimmällä ruudulla (B2, B3, B7, F4, F6, F8, G3, G6, J2 ja J9) tavattujen kasvillisuusyksiköiden (yhteensä 44 kpl) keskinäinen esiintyminen koko 84 ruudun materiaalissa. C-kohdassa on ekologista taustatietoa.

Table 5. Influence of stone fields and rock outcrops on the vegetation: 10 most stony sample plots. The main type groups (A), 10 most common vegetation units (B) and ecological data (C). The percentages in both columns are calculated from the total line sums of all 44 units found within 10 sample plots. C.= Combination, h.= heath.

Ruutumäärä / Number of sample plots	10	84
A. Päätyyppiryhmä / Main type group		
Kalliot ja rakat / Rock and stone fields	17,7	5,0
Tunturikankaat / heaths	38,9	76,0
Lumenviipymät / Snow-beds	3,6	4,3
Tunturiniityt ja pensaikot / Meadows and <i>Salix</i> bushes	0,7	3,5
Tunturisuot ja lähteinen kasvillisuus / Mires and springy vegetation	0,3	3,4
Tyyppiyhdistelmät / Type combinations	38,8	12,4
B. Kasvillisuusyksikkö / Vegetation unit		
<i>Empetrum</i> -kankaat / h.	31,7	37,4
<i>Empetrum</i> -kankaan ja rakan yhdistelmät / C. of <i>Empetrum</i> h. and stone field	20,3	5,8
<i>Empetrum-Myrtillus</i> -koivikon ja rakan yhdistelmät / C. of <i>Empetrum-Myrtillus</i> mountain birch forest and stone field	5,9	0,8
<i>Festuca ovina-Juncus trifidus</i> -kankaan ja rakan yhdistelmät / C. of <i>Festuca ovina-Juncus trifidus</i> h. and stone field	5,8	3,6
<i>Empetrum</i> -tuulenpieksemän ja rakan yhdistelmät / C. of wind-exposed <i>Empetrum</i> h. and stone field	3,6	0,5
<i>Myrtillus</i> -kankaat / h.	3,0	6,8
Karut matalaheinäiset ja -saraiset lumenviipymät / Oligotrophic low graminoid snow-beds	2,7	1,8
<i>Arctostaphylos alpina-Empetrum</i> -tuulenpieksemät / Wind-exposed <i>Arctostaphylos alpina-Empetrum</i> h.	1,7	2,3
Karun matalaheinäisen ja -saraisen lumenviipymän ja rakan yhdistelmät / C. of low graminoid snow-bed and stone field	1,2	0,4
<i>Myrtillus</i> -kankaan ja rakan yhdistelmät / C. of <i>Myrtillus</i> h. and stone field	1,0	1,0
C. Ekologista taustatietoa / Ecological data		
Kasvillisuusyksiköiden linjaosuus (%) koko materiaalista / Line percentage of the vegetation units of the whole material	11,4	82,8
N/S -rinneruutujen suhdeluku / N/S-ratio of the sample plots	0,5	0,8
Ruutujen keskikorkeus (m) mpy / Average altitude of plots (m) a.s.l.	708	726
Ruutujen sisäinen keskimääräinen korkeusero (m) / Mean of the altitude difference (m) within the sample plots	56	64
Keskimääräinen lajiluku / Average number of species	48	61
Kasvupaikkadiversiteetin (Simpsonin indeksi) keskiarvo / Mean of the habitat diversity indices (Simpson index)	4,21	5,55
Routamaiden keskimääräinen prosenttiosuus / Mean percentage of the frost-disturbed soils	9,3	3,9
Mosaikki- ja yhdistelmäkasvillisuuden yhteinen keskiarvo / Common mean (%) of the mosaics and combinations	41,2	22,8
Kivisyysprosentin keskiarvo / Common mean (%) of the stone fields and stony combinations	56,5	11,6
Kivisyysprosentin vaihteluväli / Range of the stone fields and stony combinations	42-70	

Korkeudesta ja Atlannin valtameren läheisyydestä johtuen Ylätunturialueen ilmaston pitäisi olla tutkimusalueen mereisin, suboseaaniseen O1-ilmastoon kallistuva (vrt. Haapasaari 1988, Oksanen & Virtanen 1995, Moen 1999). Tämän pitäisi näkyä mm. ruoho-, heinä-, vihvilä- ja sammalkas-

villisuuden runsastumisena sekä suurjäkälien vähenemisenä (Haapasaari 1988). Viime mainittua piirrettä ei kuitenkaan ole huomioitu tässä aineistossa. Vihvilä- ja heinävaltiasten kankaiden runsastuminen (Taulukko 7) liittyy myös korkeusvyöhykkeisyyteen, mihin viittaa lisäksi liekovar-

Taulukko 6. Taulukkokteksti, ks. sivu 14.
Table 6. For legend, see p. 14.

Korkeusryhmä / <i>Altitude group</i>	I		II	
Ruutumäärä / <i>Number of sample plots</i>	10	84	10	84
A. Päätyyppiryhmä / <i>Main type group</i>				
Kalliot ja rakat / Rock and stone fields	3,6	5,3	0,7	4,8
(Ravinteiset) vyöryorat / (Eutrophic) talus slopes			0,6	0,1
Tunturikankaat / Heaths	66,8	68,4	64,3	67,8
Lumenviipymät / Snow-beds	1,2	3,4	13,3	5,5
Tunturiniityt ja pensaikot / Meadows and <i>Salix</i> bushes	1,7	1,9	3,5	2,2
Tunturisuot ja lähteinen kasvillisuus / Mires ans springy vegetation	12,8	7,5	0,4	7,9
Tunturikoivikot / Mountain birch forests	0,2	0,7		
Tyyppiyhdistelmät / Type combinations	13,5	12,7	17,2	11,7
Muut / Others	0,2	0,2		
B. Kasvillisuusyksikkö / <i>Vegetation unit</i>				
<i>Empetrum</i> -kankaat / h.	49,4	39,5	11,7	35,5
Tunturikoivikon ja rakan yhdistelmät /	6,0	0,9		
C. of mountain birch forest and stone field				
<i>Empetrum</i> -kankaan ja rakan yhdistelmät /	5,1	6,1		
C. of <i>Empetrum</i> h. and stone field				
Oroarktiset avorämeet / Open oroarctic hummock-level bogs	5,0	1,4		
<i>Myrtillus</i> -kankaat / h.	4,8	7,2		
<i>Arctostaphylos alpina</i> - <i>Empetrum</i> -tuulenpieksemät /	3,5	2,4		
Wind-exposed <i>Arctostaphylos alpina</i> - <i>Empetrum</i> h.				
<i>Betula nana</i> - <i>Myrtillus</i> -kankaat / h.	2,4	2,9		
Karut oroarktiset rimpinevat / Oligotrophic oroarctic flark fens	1,6	0,8		
Oroarktiset suursaranevat / Oroarctic tall-sedge fens	1,6	0,4		
Oroarktiset lähdesuot / Oroarctic springy mires	1,3	2,6		
<i>Festuca ovina</i> - <i>Juncus trifidus</i> -kankaat (heinäkankaat) / h.			11,3	4,3
<i>Juncus trifidus</i> -kankaat / h.			11,1	3,4
<i>Phyllodoce caerulea</i> -kankaat / h.			9,7	5,4
Keskioroarktiset <i>Cassiope tetragona</i> -kankaat /			7,4	1,9
Middle oroarctic <i>Cassiope tetragona</i> h.				
<i>Festuca ovina</i> - <i>Juncus trifidus</i> -kankaan ja rakan yhdistelmät /			4,9	3,5
C. of the <i>Festuca ovina</i> - <i>Juncus trifidus</i> h. and stone field				
<i>Empetrum</i> -kankaan ja vyöryoran yhdistelmät /			4,9	0,7
C. of <i>Empetrum</i> h. and stone field				
<i>Cassiope tetragona</i> - <i>Empetrum</i> -kankaat / h.			4,1	1,5
Karut matalaheinäiset ja -saraiset lumenviipymät /			3,9	1,7
Oligotrophic low graminoid snow-beds				
Karujen lumenviipymien mosaiikit /			3,0	0,5
M. of the oligotrophic snow-beds				
C. Ekologista taustatietoa / <i>Ecological data</i>				
Kasvillisuusyksilöiden linjaosuus (%) koko materiaalista /	11,2	80,6	11,8	86,9
Line percentage of the vegetation units of the whole material				
N/S -rinneruutujen suhdeluku / N/S-ratio of the sample plots	2,0	0,8	1,0	
Ruutujen keskikorkeus (m) mpy / Mean altitude of plots (m) a.s.l.	596	726	878	
Ruutujen sisäinen keskimääräinen korkeusero (m) /	40	64	47	
Mean of the altitude diffeence (m) within the sample plots				
Lajimäärän keskiarvo / Average number of species	60	61	57	
Kasvupaikkojen diversiteetti-indeksin keskiarvo /	3,37	5,55	6,63	
Mean of the habitat diversity indices (Simpson index)				
Routamaiden keskimääräinen prosentiosuus /	3,2	3,9	3,7	
Mean percentage of the frost-disturbed soils				
Mosaiikki- ja yhdistelmäkasvillisuuden yhteinen keskiarvo /	23,7	22,8	27,3	
Common mean (%) of the mosaics and combinations				
Keskimääräinen kivisyysprosentti /	15,8	11,6	6,0	
Common mean (%) of the stone fields and stony combinations				

Taulukko 6 (edellinen sivu). Korkeuden vaikutus: 10 matalinta (I) ja korkeinta (II) ruutua. Prosenttivertailu vastaavien kasvillisuusyksiköiden (43 kasvillisuusyksikköä matalimmassa ruuturyhmässä, 41 korkeimmassa) keskinäiseen esiintymiseen koko 84 ruudun materiaalissa. Matalien tuntureiden aineisto on ruuduilta B1, C1, G1, G2, G4, G7, G8, G9, I4, J2 ja korkeiden E1, E6, I5, I6, I10, I11, J1, J5, J10, K5. Otanta ei ole alueellinen kuten luvussa Ylä- ja Alatuntureiden vertailu.

Table 6 (previous page). Influence of altitude (m a.s.l.) on the vegetation: 10 lowest (I) and highest (II) sample plots. The percentages of both double columns are calculated from the line sums of all 43 (I) and 41 (II) units found within 10 sample plots of both altitude groups. Sampling is not regional as in the next chapter. (Table 7.) C.= Combination, h.= heath and M.= Mosaic.

pio- ja lumenviipymäkasvillisuuden runsastuminen sekä mustikka- ja variksenmarjakankaiden selvä väheneminen (2 ja 24 %) koko aineiston otoksessa oleviin lukuihin (7 ja 36 %) verrattuna. Alueen mereisyysasteen selvittämiseen tarvittaisiin tehtyä tarkempi, Haapasaaren (1988) tai Oksasen & Virtasen (1995) mallin mukainen kasviyhdyksuntien rajaaminen.

Ylä- ja Alatuntureiden kuuluu Kōlin ylityöntölaatan piiriin (Uusinoka 1980). Laatta itsessään on kasvien kannalta karuhkoa silikaattikiveä. Sen alla voi kuitenkin olla säilyneenä paleotsooisia kerroskiviä. Niistä muodostunut kallio- ja maaperä suovat mahdollisuuden vaateliaalle, maaston korkeuteen nähden monipuoliselle lajistolle ja rehevälle kasvipeitteelle, mm. niityille ja karbonaattikasvillisuudelle (vrt. Taulukot 6 ja 7). Kallio- ja maaperän vaikutus on siten Ylä- ja Alatuntureiden aineistossamme mereisyysvaikutusta selkeämpi.

Lumi- ja kivikenttien vähyys Yläalueella voi tuntua yllättävältä, koska näyteruutujen keskikorkeus on melkoinen. Sama piirre näkyy myös edellisen luvun (korkeus merenpinnasta) aineistossa. Yleisesti ottaenhan kivisyys kasvaa ylöspäin. Syy piilee yksittäistunturien puuttumisessa. Ylä- ja Alatuntureiden kivikentät tavataan vasta ylempänä, lähempänä yläoroarktista vyöhykettä tunturien alarinteiden ja laaksonpohjien suuren korkeuden tähden (ks.

Korkeus, s.20).

Alatuntureilla kallioiden ja kivikenttien osuus on selvästi suurempi kuin Ylä- ja Alatuntureiden alueella. Sama pätee myös soihin: Alatuntureilla 10 yleisimmän kasvillisuusyksikön joukossa on kolme suotyyppiä. Ylimpien koivumetsäkielekkeiden ja -saarekkeiden mukaantulo on Alatuntureilla ymmärrettävää jo niiden keskikorkeuden (632 m) takia. Kymmenen yleisimmän tyyppin joukossa on vain yksi yhteinen. Niittyjä ja lumenviipymiä on vähän, karbonaattikasvillisuutta vain nimeksi. Toisaalta kasvillisuuskuviot ovat suurempia eli mosaiikki- ja kombinaatiokasvillisuuden yhteisosuus pienempi ja lajisto köyhempiä (53 vs.78), tyyppejäkin vähemmän (56 vs.74). Alatuntureiden korkeampi routamaaprocentti (5 vs. 2) selittyy ohutlumisten kasvupaikkojen suuremmalla osuudella - mm. erilaisten ± ohutlumisten variksenmarjakankaiden prosenttiosuus on 56 vs. 38 - sekä mantereisemmän ilmaston suuremmalla pakkassummalla.

Edellisen luvun (Korkeus merenpinnasta) ei-alueellisessa otannassa monet em. eroista ovat samansuuntaisia, mutta vähäisempiä. Täten alueellisilla ilmasto- ja kallioperäeroilla on merkityksensä.

Rinnesjainti

Pohjois- ja etelärinnten aiheuttamien kasvillisuuserojen testaamiseen valittiin

Taulukko 7 (viereinen sivu). Ylä- (I) ja Alatuntureiden (II) kasvillisuusvertailua. Prosenttivertailu tehty kuten aiemmissakin taulukoissa 10 ruudun materiaalissa tavattujen tyyppiryhmien ja kasvillisuusyksiköiden (I 74, II 56 yksikköä) sisäisesti. Ylä- ja Alatuntureiden aineisto on ruuduilta H2, H3, I9, I10, I11, K6, K7, K8, K9, K10, eli se käsittää kaikki ko. alueelle sijoittuvat ruudut, Alatuntureiden A1, A6, A7, B1, B3, B8, C1, G2, G7 ja G8, jotka on saatu arpomalla.

Table 7 (facing page). Comparison of the vegetation of the High (I) and Low (II) field regions (see Figure 1). Main type groups (A), 10 most common vegetation units (B) and ecological data (C). The percentages are calculated from the line sums of all 74 (I) and 56 (II) vegetation units found within 10 sample plots. The proportion of the calcareous (eutrophic) vegetation is informed, too. C.= Combination, h.= heath and M.= Mosaic.

Taulukko 7. Taulukkokteksti, ks. sivu 14.
Table 7. For legend, see p. 14.

	I		II	
Näyteruutuja / Number of sample plots	10	84	10	84
A. Päätyyppiryhmä / Main type group				
Kalliot ja rakat / Rock and stone fields	0,3	4,8	8,6	5,2
Ravinteiset vyöryrsorat / Eutrophic talus slopes	0,6	0,1		
Tunturikankaat / Heaths	64,8	73,7	57,0	69,0
Lumenviipymät / Snow-beds	10,1	5,5	2,3	3,4
Tunturiniityt ja pensaikot / Meadows and <i>Salix</i> bushes	7,2	2,5	1,0	1,9
Tunturisuot ja lähteinen kasvillisuus / Mires and springy vegetation	6,6	6,7	16,8	7,3
Tunturikoivikot / Mountain birch forests			2,7	1,0
Tyyppiyhdistelmät / Type combinations	10,7	6,8	11,4	12,1
Muut (pääasiassa lumilaikkuja) / Others (chiefly snow patches)			0,2	0,1
B. Kasvillisuusyksikkö / Vegetation unit				
<i>Empetrum</i> -kankaat / h.	24,3	35,7	43,1	38,7
<i>Juncus trifidus</i> -kankaat (heinäkankaat) / h.	5,6	3,4		
<i>Festuca ovina</i> - <i>Juncus trifidus</i> -kankaat (heinäkankaat) / h.	5,4	4,3		
<i>Empetrum</i> -kankaan ja vyöryrsoran yhdistelmät / C. of <i>Empetrum</i> h. and stone field	4,8	0,7		
<i>Phyllodoce caerulea</i> -kankaat / h.	4,6	5,4		
<i>Betula nana</i> - <i>Myrtillus</i> -kankaiden mosaiikit / M. of <i>Betula nana</i> and <i>Myrtillus</i> h.	3,9	0,6		
Keskioroarktiset <i>Cassiope tetragona</i> -kankaat / Middle oroartic <i>Cassiope tetragona</i> h.	3,7	1,9		
<i>Cassiope tetragona</i> - <i>Empetrum</i> -kankaat / h.	3,5	1,5		
<i>Betula nana</i> -kankaat / h.	3,3	3,7		
Karut matalaruohoiset lumenviipymät / Oligotrophic low herb snow-beds	3,3	0,6		
<i>Empetrum</i> -kankaan ja rakan yhdistelmät / C. of <i>Empetrum</i> h. and stone field			6,5	6,0
Oroarktiset avorämeet / Oroartic hummock-level bogs			5,2	1,4
<i>Betula nana</i> - <i>Myrtillus</i> -kankaat / h.			4,2	2,8
Pounikot / Hummock fields			3,9	1,0
<i>Myrtillus</i> -kankaat / h.			3,7	7,1
Lähteiset oroarktiset suot / Groundwater-influenced mires			3,0	2,6
<i>Arctostaphylos alpina</i> - <i>Empetrum</i> -tuulenpieksemät / Wind-exposed <i>Arctostaphylos alpina</i> - <i>Empetrum</i> h.			2,5	2,4
<i>Myrtillus</i> -kankaan ja rakan yhdistelmät / C. of the <i>Myrtillus</i> h. and stone field			2,0	1,1
Karut matalaheinäiset ja -saraiset lumenviipymät / Oligotrophic low graminoid snow-beds			1,5	1,9
Karbonaattikasvillisuus / Calcareous vegetation	5,6	2,4	0,4	0,1
C. Ekologista taustatietoa / Ecological data				
Tyyppien linjasadannes koko materiaalista / Line percentage of the vegetation units of the whole material	11,9	86,5	12,1	79,8
N/S -rinneruutujen suhdeluku / N/S-ratio of the sample plots	1,5	0,8	1,0	
Ruutujen keskikorkeus (m) mpy / Mean altitude of plots (m) a.s.l.	816	726	632	
Ruutujen sisäinen keskimääräinen korkeusero (m) / Mean of the altitude difference (m) within the sample plots	45	64	56	
Lajimäärän keskiarvo / Average number of species	78	61	53	
Kasvupaikkadiversiteetin keskiarvo / Mean of the habitat diversity indices (Simpson index)	7,12	5,55	6,84	
Routamaiden keskimääräinen prosentiosuus / Mean percentage of the frost-disturbed soils	2,3	3,9	5,4	
Mosaiikki- ja yhdistelmäkasvillisuuden yhteinen keskiarvo / Common mean (%) of the mosaics and combinations	22,7	22,8	15,2	
Kivisyysprosentin keskiarvo / Common mean (%) of the stone fields and stony combinations	1,2	11,6	18,6	

kummastakin ryhmästä näyteruutuja, joiden
 - keskikorkeus on mahdollisimman
 lähellä koko aineiston vastaavaa eli 726
 metriä.
 - ruudun sisäinen korkeusero on yli 30 m
 ja ruutujen keskikorkeusero lähellä koko
 aineiston vastaavaa eli 64 metriä,
 - rinnepoikkeama on mahdollisimman

vähäinen pohjois- tai eteläsuunnasta.
 Valituiksi tulivat pohjoisivulta (N)
 ruudut B 2, 3, 4, D 1, F 2, 7, 8, G 2, H 3 ja J
 7, eteläivulta (S) ruudut A 2, 9, B 7, F 10,
 G 6, H 1, I 1, 2, J 3 ja K 3. Ryhmien
 keskiarvotulos näkyy Taulukosta 8.
 Pohjoisrinteillä on kivikenttiä ja kivisyys-
 den rikkomaa kasvillisuutta, lumenviipy-

Taulukko 8. Rinnesijainnin vaikutus. Luvut prosentteja kummankin ryhmän kokonaislinjamääristä.
 Table 8. Influence of the north / south (N / S) exposition on the vegetation. Main type groups (A), 10 most
 common vegetation units (B) and ecological data (C). The percentages are calculated from the line sums of all
 vegetation (both N and S 69 units) found within 10 sample plots. C.=Combination, h.=heath and M.=Mosaic.

Rinnesijainti / Exposition	N	S
A. Päätyyppiryhmä / Main type group		
Kalliot ja rakat / Rock and stone fields	13,2	4,3
Tunturikankaat / Heaths	50,8	70,5
Lumenviipymät / Snow-beds	5,3	2,0
Tunturiniityt ja pensaikot / Meadows and <i>Salix</i> bushes	3,0	2,4
Tunturisuot ja lähteinen kasvillisuus / Mires and springy vegetation	6,4	3,5
Tunturikoivikot / Mountain birch forests	2,3	1,1
Tyyppiyhdistelmät (kombinaatiot) / Combinations	19,0	16,2
Lumilaikut / Snow patches	0,1	
B. Kasvillisuusyksikkö / Vegetation unit		
<i>Empetrum</i> -kankaat / h.	27,6	29,4
<i>Empetrum</i> -kankaan ja rakan yhdistelmät / C. of <i>Empetrum</i> h. and stone field	7,8	7,2
<i>Festuca ovina</i> - <i>Juncus trifidus</i> -kankaan ja rakan yhdistelmät / C. of <i>Festuca ovina</i> - <i>Juncus trifidus</i> h. and stone field	6,0	
<i>Betula nana</i> - <i>Myrtillus</i> -kankaat / h.	5,1	3,9
<i>Myrtillus</i> -kankaat / h.	4,5	11,1
<i>Cassiope tetragona</i> - <i>Empetrum</i> -kankaat / h.	3,2	
Oroarkiset lähdesuot / Groundwater-influenced oroarctic fens	2,4	
<i>Betula nana</i> -kankaat / h.	2,2	9,8
Karut matalaheinäiset ja -saraiset lumenviipymät / Oligotrophic low graminoid snow-beds	2,0	
<i>Arctostaphylos alpina</i> - <i>Empetrum</i> -tuulenpieksamät / Wind-exposed <i>Arctostaphylos alpina</i> - <i>Empetrum</i> h.	1,9	1,7
<i>Phyllodoce caerulea</i> -kankaat / h.		4,9
<i>Myrtillus</i> -kankaan ja rakan yhdistelmät / C. of the <i>Myrtillus</i> h. and stone field		2,6
<i>Festuca ovina</i> - <i>Juncus trifidus</i> -kankaat / h.		2,0
<i>Empetrum</i> -ja <i>Betula nana</i> - <i>Myrtillus</i> -kankaiden mosaiikki / M. of <i>Empetrum</i> - <i>Betula nana</i> - <i>Myrtillus</i> h.		1,8
C. Ekologista taustatietoa / Ecological data		
Keskimmääinen rinnepoikkeama asteissa pohjoisesta tai etelästä / Mean deviation in degrees from south or north	31	29
Ruutujen keskikorkeus (m) mpy / Mean altitude of plots (m) a.s.l.	701	710
Ruutujen sisäinen korkeusero (m) / Mean of the altitude difference (m) within the sample plots	70	67
Lajimäärän keskiarvo / Mean number of species	58	57
Keskimmääinen kasvupaikkadiversiteetti / Mean of the habitat diversity indices (Simpson index)	5,56	5,55
Keskimmääinen routamaiden prosenttiosuus / Mean percentage of the frost-disturbed soils	5,3	3,8
Mosaiikki- ja yhdistelmäkasvillisuuden yhteinen keskiarvo / Common mean (%) of the mosaics and combinations	25,3	22,0
Keskimmääinen kivisyysprosentti / Common mean (%) of the stone fields and stony combinations	29,0	15,4

miä, routamaita, soita sekä liekovarpiovaltaista ja heinäkangaskasvillisuutta selvästi enemmän. Myös tyyppiyhdistelmien osuus kasvaa. Kangaskasvillisuuden osuus lisääntyy paistesivulla, selvimmin erilaisten mustikka- ja vaivaiskoivukankaiden kohdalla. Täten kyseisten lajien luonnetilma kasvillisuus on pikemminkin metsäkuin tunturiluontoon kuuluvaa (vrt. luku Korkeus merenpinnasta, s.10). Variksenmarjakankaiden %-osuuksissa ei ole suurta eroa (28 N/ 29 S). Yllättävää on ylävydestä ”hyötyvien” kurjenkanervakankaiden yleisyys etelärinteillä. Kummassakin ryhmässä tavataan 68 kasvillisuusyksikköä, joista 36 (53 %) on yhteisiä.

Pohdinta

Aineiston keruu

Kahden tutkijan keräämä aineisto lisää kasvillisuusyksiköiden tunnistamiseen ja rajaamiseen liittyvää epäyhtenäisyyttä. Aineistojen yhteensovittaminen tosin vähentää edellä mainittua seikkaa. Mosaiikki- ja yhdistelmäkasvillisuutena ilmenevä tunturiluonnon pikkupiirteisyyttä myös aiheuttaa pulmia linja-arvioinnissa. Jälkeenpäin ajatellen pistemenetelmä olisi ollut parempi mittaustapa, koska silloin kasvillisuus olisi määritetty kooltaan ennalta sovitulta pienalalta. Toisaalta tunturiluonnon pikkupiirteisyyttä ei olisi tullut niin hyvin esiin kuin linjamenetelmällä: ”puhtaiden” tyyppien osuus olisi kasvanut. Tulosta olisi lähentynyt esim. tunturivaeltajan saamaa, usein yksitoikkoista kasvillisuuskuva.

Yksinäinen linjatutkija ei pysty helposti työskentelemään mittanauhan avulla. Kuinka tarkka on sitten käytetty askelmitta? Kokonaisvirhe eli ero tavoitellun ja askelmitalla saadun metrimäärän välillä on -3,5 %; maastossa askelmitta lyheni koemitattuun nähden hieman. Virheestä tunturikankaiden osuus on 2, lumenviipymien 0,2, niittyjen ja pensaikkojen 0,1, koivikoiden 0,1, kallioiden, rakkajen ja rakkakasvillisuuden 0,2, vyörysorien 0,01 ja loppuosuuden 0,02%. Tulosta on pidettävä hyvänä.

Kasvillisuusyksiköt

Oksasella & Virtasella (1995) on kaksi aluetta, joista saatuja tuloksia voidaan verrata omiimme: Darju (Tarju) 710 m mpy 8 km Ropin alueesta kaakkoon ja Raisduottar eli Ylätureilla Haltin alue laajasti otettuna. Alueellisesta läheisyydestä huolimatta vertailua vaikeuttavat ainakin seuraavat seikat:

1) Oksanen & Virtanen tekevät 25 m määräväleihin systemaattisen otannan koivikosta huipulle. Päälinjasta eroaa 15 m sivulinja harjanteelta notkelmaan. He käyttävät 0,8 x 0,8 m ruutukokoa kasvillisuuskuvausyksiköissään. Käyttämällämme ”pienruudulla” (0,5 x 0,5 m) tehtiin jatkuva linjamittausta kasvivyhdyskuntia määrittäen.

2) Oksanen & Virtanen saavat kasvillisuusyksiköt perustuvat heidän omaan materiaaliinsa, joka luokiteltiin Twinspanmenetelmällä. Meillä oli valmis luokitus (Eurola & Virtanen 1991), joka on ainakin keski- ja yläoroarkeittisen kasvillisuuden osalta Oksanen ja Virtanen luomaa suurpiirteisempi. Toisaalta käyttämämme luokittelu on laadittu tutkimuskaavan muotoon ja siten alkuperäistekstejä (esim. Kalliola 1939, Haapasaaari 1988, Oksanen & Virtanen 1995) helpompi käyttää. Sitä paitsi viime mainittu ei ollut tutkimusta aloitettaessa edes käytettävissä.

3) Tyyppien rinnastaminen voi ontua. Oksasella ja Virtasella on 10 tyyppiryhmää, niissä yhteensä 42 tyyppiä, joiden sisällä vielä erottuu 34 varianttia ja 9 ”stage”-yksikköä, joissa kasvillisuus on muuttunut esim. tallauksen, laidunnuksen tms. takia. Tyyppeihin sisältyy tunturikoivikko-, -kangas- ja lumenviipymäkasvillisuutta. Em. julkaisu ei ryhmittele kasvillisuutta ”puhtaisiin”, mosaiikki- ja yhdistelmätyyppihin. Tekstistä päätellen kuitenkin osa heidän tyypeistään lienee rinnastettavissa mm. rakkayhdistelmiimme. Meillä ”puhtaita” kangastyyppejä (mukaan lukien tunturikoivikko- ja lumenviipymäkasvillisuus) on 29, mosaiikkityyppejä 20. Lisäksi

kangaskasvillisuutta on 54 yhdistelmätyypissä. Viime mainitut eivät kuitenkaan lisää tyyppien lukumäärää. Jäljempänä esitettävässä vertailussa (Taulukot 9-10) mosaikki- ja yhdistelmäkasvillisuus on otettu mukaan sopivassa kasvillisuusryhmässä.

4) Tyyppien rajaamisessa voi olla eroja. Esim. tuulenpieksämien osuus ylätunturinaiseistossamme on vain 3 %, Oksasella ja Virtasella 20 %: *Empetrum—Loiseleuria* – tyyppi 7, *Arctostaphylos—Alectoria* –t. 2, *Vaccinium—Alectoria* –t. 7 ja *Empetrum—Phyllodoce—Alectoria* –t. 4 %. Lukujen iso ero viitanee siihen, että jälkimmäisessä aineistossa on mukana ahtaasti rajattujen tuulenpieksämien lisäksi muutakin vähälumista kasvillisuutta. Vertailtaviksi eivät sovellukaan yksittäiset tyytit, vaan esim. valtalajien mukaan rajatut ryhmät.

Ropitunturialueen suuruudessa A kangas- ja lumenviipymäkasvillisuuden yhteisosuus on 78 %. Loppu jakautuu rakkojen ja kallioiden (5 %), lehtomaisten koivikoiden (1 %), niittyjen ja pensaikkojen (1 %), soiden ja lähdekasvillisuuden (15 %) ja muun luonnon (0,1 %) kesken. Merkitsemällä kangas- ja lumenviipymäkasvillisuuden osuus luvulla 100, saadaan seuraava asetelma (Taulukko 9).

Taulukon mukaan Ropin suuruudelta kuvattu kasvillisuus on Tarjua tunturimaisempaa: enemmän ± vähälumisia, matalahkoa vaivaiskoivua kasvavia variksenmarjakankaita, toisaalta lumenviipymiäkin ja korkeuden myötä lisääntyvää tunturivihviläkasvillisuutta. Tarjulla taas on selvästi

enemmän metsäluontoon kallistuvaa ja/tai samalla kohtuullista lumensuojaa suosivaa vaivaiskoivu—kurjenkanerva—mustikkakasvillisuutta. Tosin kurjenkanerva on maastokorkeuden suhteen mustikkaa indifferentimpi laji, joka kuitenkin suosii lumensuojaa mutta voi sinnitellä vaivaiskoivun tavoin maanmyötäisenä ± lumettomillakin paikoilla. Itse Ropitunturilla mustikka jää pääosin <760 m mpy (ylin esiintymä 870 m mpy), vaivaiskoivukasvillisuus < 810m mpy, heinäkankaat ja rakat viime mainitun korkeuden yläpuolelle (Piirainen & Piirainen 1991). Vaivaiskoivuryhmässä suuri eroavaisuus kielii tyyppirinnastuksen epäonnistumisesta. Osa vaivaiskoivuvaltaisista variksenmarjakankaistamme lienee rinnastettavissa Tarjun aineiston vaivaiskoivuryhmään, koskapa ryhmien yhteisarvo on sekä Ropin alueella että Tarjulla melkein sama: 56 ja 52.

Raisduottar eli Haltin massiivi edustaa Ylätureita. Oksasen ja Virtasen (1995) aineistosta on otettu Taulukon 10 tilastoon korkeusväli 700-1000 m, joka vastaa kuvausruutujemme korkeutta (ks. Ylä- ja Alatureiden vertailu).

Kummassakin aineistossa tulee esille Ropin ja Tarjun aineistoon verrattuna *Phyllodoce—Myrtillus* –ryhmän selvä väheneminen. Vastaavasti *Juncus trifidus* –kasvillisuus ja omassa aineistossamme lumenviipymät ovat yleistyneet. *Cassiope*-kasvillisuus tulee kummassakin aineistossa uutena voimallisesti esiin, Raisduottarilla vielä selvemmin kuin Ylätureilla-aineistossa.

Taulukko 9. Suuruutu A:n (Ropitunturi ympäristöineen) ja Tarjun (Oksanen & Virtanen 1995) kangas- ja lumenviipymäkasvillisuuden vertailua. Luvut ovat prosentteja.

Table 9. Comparison of the heath vegetation of the great square A ("Ropi") and the fjeld "Tarju" (710 metres a.s.l.) studied by Oksanen & Virtanen (1995), 8 kilometres SE from the square A. Ryhmä = (vegetation) group. The vegetation of the *Salix herbacea* group corresponds to snow-beds. Figures are in percentages.

Suuruutu / Great square	Ropi	Tarju
<i>Betula nana</i> -ryhmä	1,6	21,8
(<i>Betula nana</i>)- <i>Empetrum</i> -ryhmä	53,9	30,2
<i>Juncus trifidus</i> -ryhmä	10,1	2,1
<i>Phyllodoce-Myrtillus</i> -ryhmä	30,7	45,8
<i>Salix herbacea</i> -ryhmä (lumenviipymät)	3,7	
Tyyppien lukumäärä / Number of types	13	14
Korkeus (m) mpy, alin / Lowest altitude (m) a.s.l.	620	450
Korkeus (m) mpy, ylin / Highest altitude (m) a.s.l.	800	710

Taulukko 10. Ylätureiden ja Raisduottarin (102 näyteruutua 700-1000 m mpy, Oksanen & Virtanen 1995) kangas- ja lumenviipymäkasvillisuuden vertailua. Luvut ovat prosentteja

Table 10. Comparison of the heath vegetation of the High fjeld region ("Ylätureit") and Raisduottar fjeld massive in northwesternmost corner of the study area (Oksanen & Virtanen 1995). Figures are in percentages. Ryhmä = (vegetation) group.

	Ylätureit	Raisduottar
<i>Betula nana</i> -ryhmä	10,2	11,6
<i>Cassiope tetragona</i> -ryhmä	10,4	23,5
<i>Empetrum</i> -ryhmä	41,4	35,4
<i>Juncus trifidus</i> -ryhmä	15,9	17,6
<i>Phyllodoce-Myrtillus</i> -ryhmä	10,1	11,7
<i>Salix herbacea</i> -ryhmä	12,0	¹⁾
Tyyppien määrä / Number of types	18 ²⁾	13

1) Selviä lumenviipymäruutuja ei sisälly aineistoon. No snow-bed are notified.

2) Sisältää 10 tunturikangas- ja 8 lumenviipymätyyppiä. Includes 10 heath and 8 snow-bed types.

Empetrum-kasvillisuus on silti – kuten Alatureillakin – vallitsevinta. Olennaista ristiriitaa aineistojen välillä ei ole.

Pallas-Ounastunturin kansallispuiston pohjoisosasta Pyhäkeron alueelta löytyy myös tilastollista vertailumateriaalia (Eeronheimo ym. 1992).

Kankaiden ryhmä (93 %) on selvästi vallitsevampi kuin Käsivarressa, olipa kyseessä koko alue (Taulukko 2) tai osa-alueet (Taulukko 7). Heinäkankaat (*Festuca ovina*—*Juncus trifidus* -ryhmä) puuttuvat, mikä ilmentää riittämätöntä korkeutta (682-711 m mpy). Varsinaiset paljakkasuot ovat pienialaisia; pääosa kyseisen ryhmän kasvillisuudesta on soistuneita kankaita, mikä kuvanee alueen melkoista mereisyyttä. Mutta Pyhäkero kohoaa 400 m ympäröivää maastoa korkeammalle, ja riittävä välimatka Kõlivuoriston itäpuolen kuivahkosta föhn-katveesta on kostuttanut ilmamassat uudelleen.

Paljakkaluonnon yleiskuva

Kymmenen yleisimmän kasvillisuustyyppin prosenttiosuus on 63. Niistä yhdeksän on tunturikankaita, joista pelkästään variksenmarjakankaiden osuus on lähes puolet (31 %; Taulukko 3). Rakka "puhtaana" (4 %) tai kasvillisuusyhdistelminä (10 %) rikkoo maisemassa selvimmän tunturikankaiden yksitoikkoisuutta. Mosaiikki- ja yhdistelmäkasvillisuuden yhteisosuus (8 + 15 = 23 %; Taulukko 2) onkin tunturikankaille ominaista. Edellinen johtuu maaston pienmorfologiaan, jälkimmäinen lähinnä maaperään liittyvistä eroista. Vyöryorien (0,1 %), lumenviipymien (5 %) sekä suo- ja lähdekasvillisuuden (7 %) yhteisosuudeksi (Taulukko 2) jää 12 %.

Kallio- ja maaperä

Kalkkivaikutteisen kasvillisuuden osuus ei ole merkittävä kuin paikallisesti ylityöntö-

Taulukko 11. Paljakkakasvillisuuden ryhmittelyä Ounastunturin Pyhäkeron alueella (Eeronheimo ym. 1992). Luvut ovat prosentteja.

Table 11. Vegetation of the fjeld Pyhäkero (68°23'N, 23°45'E), the fjeld massive of Ounastunturit, Enontekiö, western Lapland (Eeronheimo et al. 1992). h.= heath and M.= Mosaic.

<i>Betula nana</i> -kankaat / h.	5,7
<i>Empetrum</i> -kankaat (mukaanluettuna tuulenpieksamät) / h. (including wind-exposed heaths)	64,8
<i>Empetrum-Myrtillus</i> -mosaiikki / M. of <i>Empetrum-Myrtillus</i> h.	2,1
<i>Myrtillus</i> -kankaat / h.	10,3
Lumenviipymät / Snow-beds	2,4
Soistuneet tunturikankaat ja -suot / Palufied heaths and mires	10,0
Niityt ja ruohopensaikot / Meadows and bushes	1,7
Kalliot ja louhikot / Rock and boulder fields	2,9

laatan reunalla, esim. H-suuruudella 8 %, koko Ylätuntureiden alueella 6 % (Taulukko 7). Karu moreenimaaperä ilmeisesti poistaa II hyvyysluokan kallioiden vaikutuksen aineistossamme (Taulukko 4). Sen esiintuomiseen olisi tarvittu kohderuutujen valintaa. Kivisyyden tarkastelu antaa hieman paremman tuloksen. Odotetusti kivisyys lisää reilusti yhdistelmien määrää (Taulukko 5). Vastaavasti se vähentää hienojakoista maaperää vaativan kasvillisuuden kuten mustikkakankaiden, niittyjen ja soiden osuutta. Erilaisten variksenmarjakankaiden osuus on selvästi kasvanut yleistaulukkaan (Taulukko 3) verrattuna (58 % vs. 31). Karun, karkea-aineisen kasvualustan negatiivinen vaikutus näkyy myös lajimäärässä ja diversiteetti-indeksissä. Ensi näkemältä tuntuu ”luonnon vastaiselta”, ettei aineistossamme kivisyys kasva korkeuden myötä (Taulukko 6); se jopa vähenee. Sen sijaan Oksasen ja Virtasen (1995) aineistossa (kuvat 18, 19, ja 26) em. seikka ilmenee mm. jääleinikki (*Ranunculus glacialis*) –kasvillisuuden ja suurkasvillisuutta vailla olevien alojen yleistymisenä. Päinvastainen tuloksemme liittyy relatiivisiin korkeuseroihin, ilmastoon ja tunturimassiivien kokoon, jopa yksittäistuntureihin. Yliperän suurtunturimassiivissa huippujen korkeusero yläviin laaksonpohjiin ei ole kuin noin 100 m suurempi kuin yksittäistuntureiden ja pienehköjen tunturiryhmien vastaava ero maaston peruskorkeuteen nähden. Alatuntureilla ilmasto on mantereisempi ja lumipeite ohuempi ja siten pakkasrapautuminen voimakkaampaa kuin Ylätuntureilla vastaavalla korkeudella laaksonpohjissa ja alarinteillä. Aiheeseen palataan seuraavassa luvussa. Sen sijaan rannesijainnin vaikutus kivisyyteen näkyy aineistossamme melko

hyvin: pohjoissektorin (alue luoteesta koilliseen) on eteläsektoria kivisempää (Taulukko 8). Inarin Lapin Marasto- ja Viipustuntureilla kivikenttien määrä ja pinta-ala ovat suurimmillaan koillis- ja itärinteillä (Piirola 1969), missä ne myös ulottuvat alemmaksi kuin muilla rinteillä. Kivikenttien vähyys pohjoisrinteillä on yllättävää Pirolan aineistossa. Omasta aineistostamme saadaan seuraava asetelma ilmasuunnittain laskettuna (Taulukko 12).

Suurimmat rakkamäärät keskittyvät aineistossamme myös koilliseen, mikä ilmansuunta sisältyy Taulukossa 8 pohjoissektoriin. Sen sijaan itäsuunnalla on kivi-koita jopa vähemmän kuin etelä- ja lounaisrinteillä, mikä on päinvastainen tulos Pirolan aineistoon verrattuna. Ounastunturin Pyhäkerolla laaja-alaisimmat louhikot löytyvät pohjois- ja itärinteiltä (Eeronheimo ym. 1992). Näiden rinteiden jyrkkyydellä on osuutensa asiaan. Pirolan (1969) aineistossa pääosa rakkakivikoista sijaitsee gradienttialueella 7-25°, ja niiden peittävyys kasvaa jyrkkyyden myötä.

Korkeus

Taulukossa 6 paljakan kasvipeite ilmentää ala- ja keskioroarktisten vyöhykkeiden yleispiirteitä. Alemmassa vyöhykkeessä on runsaasti vaivaiskoivu-, mustikka- ja variksenmarjavaltaisia varpukankaita, jopa soitakin, ylemmässä variksenmarjakasvillisuuden ohella heinäkankaita eli lampaanata- ja tunturivihviläkasvillisuutta, liekovarpiokankaita sekä lumenviipymiä. Tilanne on entuudestaan hyvin selvillä, Suomessa mm. Eurola ym. 1982, Haapa-saari 1988, Oksanen & Virtanen 1995, Virtanen & Eurola 1997).

Ala- ja keskioroarktisten vyöhykkeiden välinen korkeusraja ei ilmene Taulukosta 6,

Taulukko 12. Näyteruutujen sijainti ilmansuuntien mukaan.
Table 12. Sample plots according to points of the compass.

Ilmansuunta / Point of the Compass	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Havaintojen määrä / Number of sample plots	13	8	10	7	12	8	7	5
Keskikorkeus (m) mpy / Mean altitude (m) a.s.l.	700	702	722	686	725	750	827	754
Kivisyysprosentti / Percentage of the stone fields and stony combinations	13,8	30,0	13,4	12,8	19,3	19,6	5,9	3,1

Taulukko 13. Korkeuden (metriä mpy) ja valtalajien tai lumenviipymäekologian mukaan ryhmiteltyä kasvillisuutta koko tutkimusalueella. Luvut prosentteja kunkin korkeusryhmän kokonaislinjamäärästä. Mosaiikkityyppien ja tyyppiyhdistelmien osalta kasvillisuus on otettu kaksijakoisuutensa takia oletusarvona vain puolella linjamäärällä mukaan.

Table 13. Relation between vegetation and altitude. The vegetation is grouped after dominant species. Figures in percentages of the whole line sum within every altitude group. The line sums of the mosaics and combinations are halved in calculation because of the dual nature of this vegetation. Their proportions of the vegetation groups are shown below the table.

Ruutujen määrä / Number of sample plots	4	15	16	13	16	13	5	2
Keskikorkeus (m) mpy / Mean altitude (m) a.s.l.	550-	600-	650-	700-	750-	800-	850-	900-
Kasvillisuus / Vegetation								
Heinäkankaat		0,2	2,0	6,1	18,5	14,1	28,7	38,0
Lumenviipymät	0,5	1,4	2,9	5,7	5,6	8,9	17,5	35,8
<i>Cassiope tetragona</i> -			0,4	0,1	8,5	5,7	13,2	9,9
<i>Phyllodoce caerulea</i> -			2,9	3,9	7,2	15,1	4,6	1,4
<i>Myrtillus</i> -	9,6	14,8	17,2	9,8	6,5	5,1	3,9	
<i>Betula nana</i> -	1,4	4,1	6,6	6,7	3,9	4,5		

Mosaiikkikasvillisuuden ja tyyppiyhdistelmien oletusarvojen sadannes kunkin ryhmän linjamäärästä: heinäkankaat 30,3; lumenviipymät 18,5; *Cassiope*-kankaat 18,8; *Phyllodoce*-kankaat 7,1; *Myrtillus*-kankaat 19,4 ja *Betula nana* -kankaat 20,8.

paremmin korkeuden mukaan porrastetusta Taulukosta 13.

Usein alaoarktisen vyöhykkeen ylärajana mainittu *Myrtillus*-kasvillisuuden loppuminen (mm. Du Rietz 1925) tapahtuu 850-899 metrin ryhmässä. Edellistä kylmänkestävämmän ja vähälumisiakin olosuhteita sietävän, mutta lumensuojasta hyötyvän *Phyllodoce*-kasvillisuuden selvä väheneminen tapahtuu samalla korkeudella. Toisaalta *Phyllodoce*-kasvillisuus yleistyy vasta, kun *Myrtillus*-kasvillisuus vähenee. Materiaalissamme mustikkakasvillisuutta on vielä ruudulla J 5, jonka keskikorkeus on 943 mpy. Mustikan ylin korkeuslukema on Troms fylken (Tromssan läänin) alueella 1048 m, kurjenkanervan 1400 m (Benum 1958). *Cassiope*-kankaiden runsaampi esiintyminen alkaa jo 750-ryhmässä, maksimi on 850-899 -alueella. Alimmat liekovarpioyhteisöt ovat useimmiten paksusammaleisia ja -kunttaisia, tiheävarpuisia *Cassiope*—*Empetrum* -kankaita, joista routa sulaa hitaasti. Tätä lämpöekologisesti epäedullista kasvillisuutta vikarioi ylempänä tavallisesti niukkasammaleisempi *Juncus trifidus*—*Cassiope tetragona* -yhteisö (ks. Oksanen & Virtanen 1995, Virtanen & Eurola 1998). Myös heinäkankaiden selkeä runsastuminen tapahtuu 750 metrin ryhmässä maksimiarvojen

ollessa lumenviipymien tavoin 850- ja 900-ryhmissä. Vm. ryhmään kuuluu yksi 1000 m mpy oleva mittausruutu. Heinäkankaiden ja lumenviipymien yhteisvallitsevuus onkin paras keskioarktisen vyöhykkeen ilmaissija. Edellä olevan perusteella keskioarktisen vyöhykkeen alaraja on noin 850 m mpy, mutta voi paikallisesti esim. pohjoisrinteillä olla alempanakin, etelärinteillä ylempänä. Ainakin keskioarktisia piirteitä on pohjanpuolella etelärinteitä enemmän. Vastaavasti ”metsämäinen” tunturien alaosien kasvillisuus on vastaavalla korkeudella etelärinteillä runsaampaa (Taulukko 8). Heinäkankaiden toista valtalajia, *Juncus trifidusta*, tavataan kilpailuvapailla paikoilla yleisesti alempanakin, esim. *Arctostaphylos alpina*—*Empetrum* -tuulenpieksämillä, jopa tunturikoivikossa (Hämet-Ahti 1963). Toinen valtalaji, *Festuca ovina*, on paremminkin tunturiolosuhteita sietävä alamaiden asukki.

Eurolan ym. julkaisu (1982) ilmoittaa keskioarktisen vyöhykkeen alarajaksi Kilpisjärven Jehkats-tunturin lounaisrinteellä noin. 850 m mpy. Pohjois-Norjan vuonojen perukoissa se on noin 700 m mpy (Haapasaari 1988), Skibotnissa lähellä Lyngen-vuono perukkaa Addjet-tunturin lounaisrinteellä 900 m mpy (Mook & Vorren 1990) ja Köli-vuoriston sisäosissa

(Indre Troms) 68-70° N 900-950 m mpy (Vorren 1993), jopa 1000 m mpy Raisduottarhaldi-massiivilla Storfjord-Skibotndalen –alueella, lännempänä 950 m (Moen 1999). Toisaalta Oksanen & Virtanen sijoittavat ko. vyöhykerajan Raisduottar-tunturilla (on sama tunturialue kuin edellä) noin 850 m korkeuteen.

Alaoroartisen vyöhykkeen alaosa pidetään nykyään omana hemioroartisenä vyöhykkeenä (Ahti ym. 1964). Sen yläraja sijoittuu Taulukon 13 perusteella 650-699 m korkeusryhmään eli sinne, minkä alapuolella lumensuojasta hyötyvien tai sitä vaativien vaivaiskoivu- ja mustikkakankaiden yleisyys on suurimmillaan, kiitos osin metsänrajan lumiaitavaikutuksen (Eurola ym. 1980). Eurola ym. (1882) ovat sijoittaneet em. rajan Jehkats-tunturilla 650 metriin. Yksittäisten tunturikoivujen esiintyminen hemioroartisen vyöhykkeen yläpuolella on harvinaista, aineistossamme kuitenkin vielä 775 m mpy, Benumilla (1958) Troms fylken alueella jopa 940 metrissä.

Korkeusvyöhykkeet muuttuvat myös ilmaston mereisyyden-mantereisuuden mukaan. Mereisyys alentaa niitä (ks. esim. Moen 1999: kasvillisuusprofiilit). Toisaalta

jo tutkimusalueemme mantereisimmalla alueella vaikuttaa ns. yksittäistunturipienmassiivi –ilmiö. Siihen sisältyy joskus jopa yhtä suuri relatiivinen, yleensä kuitenkin noin 100 m pienempi korkeusero kuin suurtuntureilla, suojaisten paljakkalaaksojen vähyys, mikä lisää tuulen vaikutusta. Lumipeite on absoluuttiseen korkeuteen verrattuna tunturimassiiveilla tavattavaa ohuempi. Tämä lisää pakkasen ja kevätahavan vaikutusta, edistää pakkasrapautumista, edelleen rakkosten syntyä, routimista ja vaikuttaa kasvivyöhykkeiden koostumukseen, lähinnä karun kasvillisuuden ja tuulenpieksämien yleistymiseen, lajiston köyhtymiseen ja kasvupaikkadiversiteetin alenemiseen (ks. Ylä- ja Alatuntureiden vertailu ja Taulukko 7). Ylä- ja Alatuntureilla tavattavien paleotsooisten kerroskivien ja niistä muodostuvan maaperän ravinteisuus täydentää eroa. Alatunturit saavatkin rakkosten johdosta jo suhteellisen matalissa absoluuttisissa korkeuksissa miltei yläoroartisen näennäisleiman, eli niillä rakat rajoittuvat suoraan alaoroartiseen kangaskasvillisuuteen (Oksanen & Virtanen 1995). Jopa koivumetsä ja rakka voivat rajoittua toisiinsa (Taulukko 5). Pirolan (1969) mukaan

Taulukko 14. Kasvupaikkadiversiteetin (n=10) suhde lajimäärään, päätyyppiryhmiin ja muutamaan ekologiseen tekijään. Matala diversiteetti-arvo on ruuduilta A3, B1, C1, E1, F3, F5, G1, I4, J2 ja K2, korkea ruuduilta A7, B8, D1, H1, I8, I9, J5, J11, K5 ja K9.

Table 14. The relation between habitat diversity and species number, main type groups and some ecological factors. Number of the samples is 10.

Kasvupaikkadiversiteetti, keskiarvo / Mean habitat diversity	2,04	12,80
Alhaisin ja korkein diversiteetti-arvo / Lowest and highest d-value	1,59 / 2,56	9,74 / 18,80
Korkeus (m) mpy, keskiarvo / Mean altitude (metres a.s.l.)	680	769
Alhaisin ja korkein korkeuslukema / Highest and lowest altitude value	595 / 840	685 / 943
Ekspositio, N / S-suhdeluku / Relation of the N / S expositions	1,3	0,4
Routamaaprosentti / Mean percentage of the frost-disturbed soils	1,0	6,1
Lajimäärä, keskiarvo / Mean species number	52	70
Alhaisin ja korkein lajiluku / Lowest and highest species number	24 / 90	44 / 85
Rakat ja kalliot (%) / Percentage of stone fields and rocks	1,8	1,4
Tunturikankaat (%) / Percentage of heaths	84,1	53,3
Lumenviipymät (%) / Percentage of snow-beds	2,4	10,7
Niityt ja pensaikot (%) / Percentage of meadows and <i>Salix</i> bushes	0,4	4,1
Suot ja lähteiköt (%) / Percentage of mires and springy vegetation	0,3	12,3
Yhdistelmätyypit (%) / Percentage of combination types	10,9	18,2
Yhdistelmä- ja mosaiikkikasvillisuus (%) / Percentage of combinations and mosaics	24,4	27,8
Rakat ja niiden yhdistelmät (%) / Percentage of stone fields and their combinations	11,2	7,8

Taulukko 15. Kasvupaikkadiversiteetti, lajimäärä ja korkeus
Table 15. Habitat diversity, number of species and altitude.

Korkeus (m) mpy / Altitude (m) a.s.l.	550-	600-	650-	700-	750-	800-	850-
Havaintojen määttä / Number of the sample plots	4	15	17	13	15	13	7
K-diversiteetti / Habitat diversity	4,88	3,88	6,37	5,35	5,04	7,07	6,98
Lajimäärä / Number of species	47	56	58	58	67	80	53

Inarin Lapin matalien tuntureiden koillis- ja itärinteillä kivikenttiä tavataan niinkin alhaalla kuin 275-300 m, muilla rinteillä 300-380 m mpy. Kivikenttien yleisen esiintymisen alarajan keskiarvo on 390 m.

Yhtään näyteruutua ei ole yläoroarktisessa vyöhykkeessä. Vorren (1993) sijoittaa sen alarajan Troms fylken sisäosissa 68-70° N 1250-1350 m korkeuteen, Moen Raisduottarhaldilla 1300 metriin, Oksanen & Virtanen (1995) hieman alemmaksi. Pohjoisemmaksi sijoittuvassa Haapasaaren (1988) profiilissa yläoroarktisessa vyöhykkeen alaraja on ylimmillään noin 1000 m mpy.

Kasvupaikkadiversiteetti

Simpsonin diversiteetti-indeksi on laskettu pienruudulla esiintyvien kasvillisuusyksiköiden runsausarvojen perusteella. Taulukossa 14 vertaillaan sen suhdetta eräisiin muihin havaintoihin.

Korkeampi diversiteettilukema korreloituu positiivisesti korkeuteen (ks. myös Taulukko 6), eteläekspositioon, routamaiden esiintymiseen, lajimäärään, lumenviipymien, niittyjen ja pensaikkojen, soiden ja lähteikköjen sekä yhdistelmäkasvillisuuden yleisyyteen. Vastaavasti alhainen diversiteettilukema rinnastuu kangas- ja rakkakasvillisuuden kanssa. Mosaiikkikasvillisuuden yhdistäminen yhdistelmien kanssa poistaa em. eron eli mosaiikkikasvillisuudella ei ole kasvupaikkadiversiteettiä rikastavaa vaikutusta. Alhaisen diversiteettilukeman ruuduilla tunturikangas, varsinkin variksenmarjavaltaisen (49 % kaikesta kasvillisuudesta) vallitsee lähes yksin. Edellä mainituista yleistyksistä on toki poikkeuksia. Mm. ruudulla I4 lajimäärä (90) on korkea, mutta diversiteettilukema alhainen. Ruudulla J 2 (diversiteetti 2,14) on taas poikkeavan runsaasti (74 %) yhdistelmäkasvillisuutta.

Korkeuslukema ja kasvupaikkojen monipuolisuus korreloivat positiivisesti keskenään (Taulukko 14). Taulukossa 15 tarkastellaan samaa asiaa 50 m korkeusvälein.

Korkeuden aiheuttama muutos ei ole taulukossa suuri, vain kaksi yksikköä. Korkeuteen liittyvien muutosten takana on kasvupaikkojen monipuolistuminen varsinkin vyöhykerajojen (noin 650 ja 800 m mpy) tienoilla. Ne on ehkä katsottava eräänlaisiksi ekotoneiksi, joissa kummankin vyöhykkeen kasvupaikkaolosuhteet kohtaavat ja monipuolistavat luontoa. Lajimäärässä tämä näkyy selvästi vain ala- ja keskioroarktisessa vyöhykkeen vaihtumisalueella. Osa yli 800 metrin näyteruuduista sijaitsee kuitenkin Kölin ylityöntölaatan alapuolella sedimenttikivikerrostuman vaikutuspiirissä, millä on oma vaikutuksensa niin kasvupaikkojen monipuolistumiseen kuin lajimääräänkin.

Routamaat monipuolistavat luontoa (Taulukko 14). Niiden esiintyminen ei ole paikan korkeuslukemasta kiinni (ks. Taulukot 6 ja 7), pikemminkin pakkassummasta, lumipeitteestä ja maaperän kosteudesta. Jyrkähköllä rinteillä niitä ei ole, mieluummin tasaisilla lakialueilla (Piirola 1969), notkelmissa ja laaksoissa. Palsojakin kehittyä, jos tällaisilla paikoilla on tarpeeksi paksu turvekerros, ilmasto- ja lumiolosuhteet sopivat (Luoto & Seppälä 2002). Aktiivisia routamaita on pohjoisborealisessa metsävyöhykkeessäkin, missä ne voivat olla eräiden tunturilajien pakopaikkoina eli refugioina (Rintanen 1970).

Kirjallisuus / References

- Ahti, T., Hämet-Ahti, L. & Jalas, J. 1964: Luoteis-Euroopan kasvillisuusvyöhykkeistä ja kasvillisuudesta. – *Luonnon Tutkija* **68**: 1-28.
- Benum, P. 1958: The flora of Troms fylke. A floristic and phytogeographical survey of vascular flora of Troms fylke in northern Norway. – *Tromsö Mus. Skr.* 6. 1-402 + 546 maps.
- Du Rietz, G. E. 1925: Studien über die Höhengrenzen der hochalpinen Gefäßpflanzen im nördlichen Lappland. – *Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich* **3**: 67-86.
- Eeronheimo, H., Virtanen, R., Sippola, A-L., Sepponen, P., Salmela, S. & Pikkupeura, R. 1992: Pallas-Ounastunturin kansallispuiston kasvillisuus – Ounastunturin Pyhäkeron alue. – *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* **427**: 1-117.
- Eurola, S., Kyllönen, H. & Laine, K. 1980: Lumen ekologisesta merkityksestä kasvillisuudelle Kilpisjärven alueella (Snow conditions and some vegetation types in the Kilpisjärvi region). – *Luonnon Tutkija* **84**: 43-48.
- Eurola, S., Kyllönen, H. & Laine, K. 1982: Kilpisjärven Jehkats-tunturin luonnosta. I. Kasvipeite, korkeusvyöhykkeet ja maanpäällinen biomassa (The nature of the fjeld Jehkats (Kilpisjärvi, NW Lapland, 69°01'N, 20°50'E). I. The belts, vegetation types and above-ground biomass). – *Kilpisjärvi Notes* **6**: 7-13.
- Eurola, S. & Virtanen, R. 1989: Tunturikasvillisuusopas. – *Oulun yliopiston kasvitieteen laitoksen monisteita* **39**: 1-41.
- Eurola, S. & Virtanen, R. 1991: Key to the vegetation of the northern Fennoscandian fjelds. – *Kilpisjärvi Notes* **12**: 1-28.
- Haapasaari, M. 1988: The oligotrophic heath vegetation of northern Fennoscandia and its zonation. – *Acta Bot. Fennica* **135**: 1-219 + App.: Tables 1-23.
- Hämet-Ahti, L. 1963: Zonation of the mountain birch forests in northernmost Fennoscandia. – *Acta Bot. Soc. 'Vanamo'* **34(4)**: 1-127.
- Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T. & Uotila, P. (toim.) 1998: Retkeilykasvio., 4. painos. – Suomen Luonnonsuojelun Tuki, Helsinki. 656 s.
- Kalliola, R. 1939: Pflanzensoziologische Untersuchungen in der alpinen Stufe Finnisch-Lapplands. – *Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. 'Vanamo'* **13(2)**: 1-321.
- Kalliola, R. 1973: Suomen kasvimaantiede. – WSOY, Porvoo – Helsinki. 308 s.
- Kyllönen, H. 1988: Alpine and subalpine vegetation at Kilpisjärvi, Finnish Lapland. Distribution of biomass and net production and annual variations in biomass. – *Acta Univ. Ouluensis, Ser.A* **202**: 1-78.
- Kämäräinen, H. 1998: Kilpisjärven mahtava Saana – kasviparatiisi (Botanical trips to Saana fjeld, northwesternmost Finnish Lapland). – *Lutukka* **14**: 80-87.
- Lammes, T. 1991: Luoteis-Enontekiön ylihöntunturialueen kasvistosta – valikoituja poimintoja (Some examples of the flora of the Caledonide mountain area in northwestern Enontekiö, northernmost Finland). – *Lutukka* **3**: 67-80.
- Linkola, M. 1983: Lapin luonnon ja maiseman yleispiirteet. – Teoksessa: Linkola, M., Lehmusvaara, I., Kukkonen, J., & Sarrala, H. (toim.), Lappi 1: 11-114.
- Luoto, M. & Seppälä, M. 2002: Modelling the Distribution of Palsas in Finnish Lapland with Logistic Regression and GIS. – *Permafrost Periglac. Process.* **13**: 17-28.

- Moen, A. 1999: National Atlas of Norway: Vegetation. – Norwegian Mapping Authority, Honefoss. 200 s.
- Mook, R. & Vorren, K.-D. 1990: Temperaturklimaet ved grensen mellom fjellvegetasjons-beltene. Undersökelse langs fjellet Addjet, Skibotn i Troms. – *Polarflokken* **14(1)**: 55-108.
- Oksanen, L., Moen, J. & Helle, T. 1995: Timberline patterns in northernmost Fennoscandia. Relative importance of climate and grazing. – *Acta Bot. Fennica* **153**: 81-92.
- Oksanen, L. & Virtanen, R. 1995: Topographic, altitudinal and regional patterns in continental and suboceanic heath vegetation of northern Fennoscandia. – *Acta Bot. Fennica* **153**: 1-80.
- Piirainen, M. & Piirainen, P. 1991: Enontekiön Ropin kasveista ja kasvillisuudesta (The flora of Ropi Mountain, Enontekiö, Northwestern Finnish Lapland). – *Lutukka* **3**: 87-96.
- Pirola, J. 1969: Frost sorted block concentrations in western Inari, Finnish Lapland. – *Fennia* **99(2)**: 1-35.
- Rintanen, T. 1970: On the vegetation and ecology of frost ground sites in eastern Finnish Lapland. – *Ann. Bot. Fennici* **7**: 1-24.
- Ruuhijärvi, R. 1960: Über die regionale Einteilung der nordfinnischen Moore. – *Ann. Bot. Soc. 'Vanamo'* **31(1)**: 1-360.
- Seppälä, M. 1988: Palsas and related forms. – Teoksessa: Clark, M. J. (toim.), Advances in Periglacial Geomorphology. John Wiley and Sons, Chichester: 247-278.
- Solantie, R. 1974: Kesän vesitaseen vaikutus metsä- ja suokasvillisuuteen ja linnustoon sekä lämpöolojen välityksellä maatalouden toimintaedellytyksiin Suomessa (The influence of water balance in summer on forest and peatland vegetation and bird fauna and through the temperature on agricultural conditions in Finland). – *Silva Fennica* **8**: 160-184.
- Suomen kartasto (Atlas of Finland) 131: Ilmasto. – Maanmittaushallitus ja Suomen Maantieteellinen Seura, Helsinki.
- Tuhkanen, S. 1980: Climatic parameters and indices in plant geography. – *Acta Phytogeogr. Suecica* **67**: 1-105.
- Uusinoka R. 1980: Kilpisjärven alueen kallioperästä ja sen vaikutuksesta pinnanmuodostukseen (The bedrock and its influence on the land forms of the Kilpisjärvi area, NW Finland). – *Luonnon Tutkija* **84**: 2-6.
- Virtanen, R. & Euroola, S. 1997: Middle oroarctic vegetation in Finland and middle-northern arctic vegetation on Svalbard. – *Acta Phytogeogr. Suecica* **82**: 1-60.
- Vorren, K.-D. 1967: Evig tele i Norge. – *Ottar* **51**: 1-26.
- Vorren, K.-D. 1993: The environments and plant geography of northern Norway. – Teoksessa: Mörkved, B., Nilssen, A. C., Reymert, P. K. & Graff, O., Plant Life: 8-20. University of Tromsø, Tromsø Museum.



Summary

The study is based on the material of 84 sample plots (0.5 x 0.5 km) inside 10 major squares (10 x 10 km), both taken by random sampling. The main aim of the research is to get statistics on the vegetation of Finland's most representative fjeld region and its relation to some ecological factors (climate, rock type, stone fields, altitude m a.s.l. and points of the compass). This is done mainly by a comparison of the extreme sub-regions called High and Low fjelds. The statistics are based on measuring lines, altogether 446 km, and 8 main type groups including 153 vegetation units: 60 "pure" types, 25 type mosaics and 68 type combinations (for definitions, see Table 2). The results are presented in Tables 2-15.

The sub-region of the High fjelds is at least partly suboceanic (O1-OC). Its bedrock also contains nutrient-rich sedimentary stones. The average altitude of the sample plots is over 800 m, and an open, solid fjeld massive fills the area without forested valley bottoms. The fjeld ridges above 850 m are situated in the middle oroarctic belt with *Cassiope tetragona*-, *Festuca ovina*-, *Juncus trifidus*- and snow-bed vegetation. Generally speaking, the flora and vegetation are richer than elsewhere in the study area. Stone fields are situated chiefly in the high oroarctic belt.

The average altitude of the sample plots of the Low fjeld sub-region is 665 m. Middle oroarctic vegetation is found on the top part of the fjeld Ropi (945 m).

The archean bedrock with hard, nutrient-poor stones dominates. The base parts of the fjelds and valleys are usually situated in mountain birch forest. The altitude of many fjeld ridges is lower than that of the valley bottoms and lakes in the High fjeld sub-region (usually over 700 m a.s.l.). These separate tops and ridges of the small massives are exposed to wind, which together with a subcontinental climate (C1) diminish snow cover and prompt frost weathering and frost disturbance. Thus stone fields are already common in the low oroarctic belt. The flora is poor. In spite of this, the habitat index is rather high, because the mire vegetation partly compensates for the scarcity of the snow-beds and meadows common in the High fjeld sub-region.

The stone fields and outposts of the middle oroarctic vegetation are already more common on the northern slopes of the low oroarctic belt than on the southern ones. The *Betula nana*- and *Myrtillus* heaths are in turn more common on the southern slopes down to the mountain birch forest together with the *Empetrum* vegetation, which is greatly indifferent to exposure. The change fronts of the belts seem to be weak ecotones.

The results of this study can be used for different purposes, such as monitoring the impact of the climatic change on fjeld vegetation. The material is located at the Finnish Environment Institute.

Kilpisjärvi Notes

- 1 (1976): -Lahti, S. Vertebrates of Northwestern Lapland (Luoteis-Lapin selkärangaiset).
- 2 (1978): -Henttonen, H. Pohjois-Suomen pikkujyrsijöiden lajien välisistä suhteista (Interspecific relations among small rodents in northern Finland).
-Järvinen, A. Kololinnut subarktisessa kesässä (Hole-nesting passerines under subarctic summer conditions at Kilpisjärvi, Finnish Lapland).
-Laine, K. Piirteitä kukinnan sekä marja- ja siemensatojen vuotuisista vaihteluista Kilpisjärvellä (Aspects of annual variations in the number of flowers, berries and seeds in the Kilpisjärvi area).
- 3 (1980): -Henttonen, H., Järvinen, A. & Laine, K. Mallan luonnonpuiston kasveista, linnuista ja nisäkkäistä (Plants, birds and mammals in the Malla nature reserve).
- 4 (1980): -Järvinen, A. & Pryn, M. Nesting habits of the bluethroat *Luscinia svecica* at Kilpisjärvi, Finnish Lapland (Sinirinnan pesinnästä Kilpisjärvellä).
-Tast, J. Breeding season and litter size of the field vole *Microtus agrestis* at Kilpisjärvi, Finnish Lapland (Peltomyyrän *Microtus agrestis* lisääntymiskausi ja poikuekoko Kilpisjärvellä).
-Kaikusalo, A. Kilpisjärven seudun päästäiset (The shrews of the Kilpisjärvi area, Finnish Lapland).
- 5 (1981): -Metsänheimo, K. Kilpisjärven suursienistä ja syysisieniadosta (Larger fungi and their autumn yields at Kilpisjärvi, Finnish Lapland).
-Väre, S. Matkailun aiheuttamat häiriötekijät Kilpisjärven seudulla (Environmental effects of tourist traffic in NW Finnish Lapland).
- 6 (1982): -Kalela, O. Movements of the Norwegian lemming *Lemmus lemmus* in 1970, a year with extremely large populations (Tunturisopulin vaelluksista poikkeuksellisen runsaan kannan vuotena 1970).
-Euroola, S.; Kyllönen, H. & Laine, K. Kilpisjärven Jehkatstunturin luonnosta. I. Kasvipeite, korkeusvyöhykkeet ja maanpäällinen biomassa (The nature of the fjeld Jehkats (Kilpisjärvi, NW Lapland, 69°01'N, 20°50'E). I. The belts, vegetation types and above-ground biomass).
-Tast, J. Ornithological reports (Lintutiedonantoja).
- 7 (1982): -Järvinen, A. & Pietiäinen, H. (eds.) Research activities at Kilpisjärvi Biological Station.
- 8 (1984): -Järvinen, A. The breeding ecology of hole-nesting passerines in extreme northern conditions.
- 9 (1986): -Kalela, O. Origin of mammal colonies and herds (Nisäkkäiden yhteiskunta- ja laumaelämän kehityksestä).
-Euroola, S., Kyllönen, H. & Laine, K. Kilpisjärven Jehkatstunturin luonnosta. II. Lämpö-, lumi- ja maaperäekologiaa (The nature of the fjeld Jehkats (Kilpisjärvi, NW Lapland, 69°01'N, 20°50'E). II. The temperature, snow and soil conditions).
-Tast, J. Occurrence of the water vole *Arvicola terrestris* at Kilpisjärvi, NW Finnish Lapland (Vesimyyrän esiintymisestä Kilpisjärvellä).
- 10 (1987): -Järvinen, A. Basic climatological data on the Kilpisjärvi area, NW Finnish Lapland.
- 11 (1989): -Partanen, R. & Tervonen, A. Torografiakartan 1:50000 nimistö Enontekiön Käsivarressa Lätäsenosta pohjoiseen yhtenäiskoordinaatiston mukaan (The nomenclature of the topography maps 1:50000 in Northwestern Finnish Lapland north of the river Lätäseno according to the uniform grid system).
- 12 (1991): -Euroola, S. & Virtanen, R. Key to the vegetation of the northern Fennoscandian fjelds.
- 13 (1994): -Järvinen, A. Sinirinta - Kilpisjärven lintu (The bluethroat *Luscinia svecica*, a characteristic bird of NW Finnish Lapland).
- 14 (1994): -Järvinen, A. & Muinonen, A. Luoteis-Lapin selkärangaiset (Vertebrates of Northwestern Finnish Lapland).
- 15 (2001): -Rautio, M. Ecology of zooplankton in subarctic ponds, with a focus on responses to ultraviolet radiation. PhD Thesis.
- 16 (2001): -Sorvari, S. Climate impacts on remote subarctic lakes in Finnish Lapland: limnological and paleolimnological assessment with a particular focus on diatoms and lake Saanjärvi. PhD Thesis.
- 17 (2003): -Euroola, S., Huttunen, S. & Welling, P. Enontekiön suuruntureiden (68°45'-69°17'N; 20°45'-22°E) paljakkakasvillisuus (Vegetation of the fjelds of NW Enontekiö, Finnish Lapland (68°45'-69°17'N; 20°45'-22°E)).

Kilpisjärven biologinen asema Helsingin yliopisto

Kilpisjärven biologinen asema (perustettu 1964) on Helsingin yliopiston luonnontieteellinen tutkimusasema. Asema (69°03'N, 20°50'E) sijaitsee subalpiinisessa tunturikoivuvyöhykkeessä. Koivuvyöhyke ulottuu noin 600 metrin korkeuteen. Suomessa ainoastaan Kilpisjärven seudulla on yli 1000 metrin korkeuteen kohoavia tuntureita. Tammikuun keskilämpötila on -13,5°C, helmikuun -13,1°C, kesäkuun +7,4°C ja heinäkuun +10,8 °C. Lumi sulaa tunturikoivikosta kesäkuun alussa. Kilpisjärven luonto on monipuolinen, mikä johtuu alueen sijainnista ilmastollisella ja geologisella rajavyöhykkeellä. Erityisesti muusta Suomesta poikkeavat elämistö ja kasvisto ovat houkuttelleet biologeja Kilpisjärvelle.

Kilpisjärvi Biological Station University of Helsinki

Kilpisjärvi Biological Station (founded in 1964) is a scientific research station belonging to the University of Helsinki. The station (69°03'N, 20°50'E) is situated in the subalpine birch forest zone in Finnish Lapland. The upper boundary of the birch forest lies at about 600 m. Kilpisjärvi is the only part of Finland with altitudes of 1000 m or more. The mean temperature in January is -13,5°C, in February -13,1°C, in June +7,4°C and in July +10,8°C. The snow in the birch forest melts in early June. The situation of Kilpisjärvi in a climatic and geologic border zone results in a great variety of habitats within a restricted area. The unique fauna and flora, which differ from those of any other part of Finland have made the region especially attractive to biologists.

