

**Kerttujen *Sylvia***

**syysmuutonaikainen**

**habitaatinvalinta, energetiikka**

**ja muuton ajoittuminen**

HELSINGIN YLIOPISTO

PRO GRADU

SANNA KOKKONEN

SYYSKUU 1997



HELSINGIN YLIOPISTO — HELSINGFORS UNIVERSITET

Tiedekunta — Fakultet Matemaattis-luonnontieteellinen		Laitos — Institution Ekologian ja systematiikan laitos, populaatiobiologian osasto	
Tekijä — Författare Sanna Kokkonen			
Työn nimi — Arbetets titel Kerttujen <i>Sylvia</i> syysmuutonaikainen habitaatinvalinta, energetiikka ja muuton ajoittuminen			
Oppiaine — Läroämne Morfologis-ekologinen eläintiede			
Työn laji — Arbetets art Pro gradu -tutkielma		Aika — Datum Syyskuu 1997	Sivumäärä — Sidoantal 66
Tiivistelmä — Referat <p>Tutkin kerttujen syysmuuttoa rengastusaineiston pohjalta. Aineistoa kerättiin vuosina 1994-1995 kahdeksalla eteläsuomalaisella verkkorengastusalueella, joista seitsemän oli SSP-rengastusalueita ja yksi Hangon lintuasema (Halias). SSP-alueiden rengastuskausi kattoi pesimäkauden ja syysmuuton alun ja Haliaksen kausi varsinaisen syysmuuton. Habitaatinvalinnan selvittämiseksi kasvillisuus kartoitettiin lintuverkkojen ympäriltä 360 m<sup>2</sup> alalta. Verkoista muodostettiin ympäristömuuttujien pohjalta ryhmiä. Tutkimuslajeista ainoastaan pensaskerttu valikoi ympäristönsä. Se karttoi muuttoon valmistavassa vaiheessa ruovikkoa ja syksyllä suosi sitä. Linnut karttoivat sekä muuton alkuvaiheessa että syysmuuttokaudella marjaisimpia alueita. Pensas- ja hernekerttu suosivat loppukesällä marjattomia alueita ja mustapää- ja lehtokerttu alueita, joilla oli hieman marjoja. Näinollen alueen marjaisuus ei vaikuta habitaatinvalintaan, vaikka ainakin Keski-Euroopassa marjat ovat tärkeä osa muuttoon valmistautumiskauden ruokavaliota. Syysmuuton aikaan pensaskerttu karttoi marjattomia alueita. Linnut eivät siis kasvata muutolla tarvitsemiaan rasvavarastoja muuttoaikanaan pääasiallisesti marjoja syömällä. Lehtokerttu vaihtoi suosikkihabitaattiaan syysmuuttokauden aikana. Alkusyksyllä lehtokerttu liikkui metsässä, keskivaiheessa ruovikossa ja viimeisessä jaksossa linnut jakautuivat tasaisesti kumpaankin habitaattiin. Lehtokerttu olivat varautuneet parhaiten muuttoon, sillä niillä oli keskimäärin eniten ihonalaista rasvaa. Pensaskerttu olivat laihimpia. Rasvaindeksiltään erilaiset pensaskerttu olivat jakautuneet erilaisiin habitaatteihin syysmuutolla tasaisesti, mutta muiden tutkimuslajien yksilöistä lihavat olivat keskittyneet tilastollisesti merkittävästi erilaiseen ympäristöön kuin laihat. Rengastusalueen ja sen ympäristön (12 km<sup>2</sup>) kasvillisuuden samankaltaisuus ei vaikuttanut lintujen määrään SSP-alueilla. Tietyn kasvillisuustyypin runsaus ei siis vaikuttanut lintujen liikkumiseen ja niiden kertymiseen tietyille paikoille. Mustapääkerttu muuttaa kerttuista viimeisenä. Muuton mediaani oli 1994 12.9. ja 1995 6.9. Lehtokertun muuton mediaanit olivat 1.9. ja 30.8. Pensaskertun koko muuttokauden aloitusta ei saatu määriteltyä Hangon lintuasemalla, koska liikehdintä oli jo alkanut rengastajien saavuttua paikalle. Pensaskertun muuton mediaanit olivat 10.8. ja 28.7. Hernekertunkaan koko muuttokautta ei saatu selville. Mediaanit olivat 24.8. ja 14.8.</p>			
Avainsanat — Nyckelord Kerttu, <i>Sylvia</i> , habitaatti, syysmuutto			
Säilytyspaikka — Förvaringställe Populaatiobiologian osaston kirjasto			
Muuta tietoja — Övriga uppgifter			



## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1. JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2. KERTTUJEN EKOLOGIAA</b>	<b>2</b>
2.1. KERTTULAJIT	3
2.2. KERTTUJEN REVIIRIKÄYTTÄYTYMINEN	4
2.3. LINTUJEN ENERGETIIKKA	6
2.4. MUUTTOMATKAN KULKU	9
2.5. HABITAATINVALINTA	15
2.5.1. Teoreettisia malleja habitaatINVALinnasta	15
2.5.2. Lintujen muutonaikainen habitaatINVALinta	17
2.5.3. Kerttujen muutonaikainen habitaatINVALinta	19
2.5.4. Vaihdokset muutoksenaikaisessa habitaatINVALinnassa	21
2.5.5. Talvehtivien lintujen habitaatINVALinta	22
2.5.6. HabitaatINVALintaan liittyvät sopeumat	23
<b>3. AINEISTO JA MENETELMÄT</b>	<b>26</b>
3.1. TUTKIMUSALUEET	26
3.2. HABITAATTIEN KUVAUS	27
3.3. HABITAATTIAINEISTON KÄSITTELY	28
3.4. RENGASTUS	29
<b>4. TULOKSET</b>	<b>31</b>
4.1. SSP-ALUEIDEN LINTUJEN HABITAATTIMIELTYMYKSET	31
4.2. HALIAKSEN LINTUJEN HABITAATTIMIELTYMYKSET	32
4.3. MUUTON AJOITTUMINEN JA SEN VAIKUTUS HABITAATINVALINTAAN	33
4.4. LINTUJEN KUNTO	36
4.5. MAISEMATEKIJÖIDEN VAIKUTUS LINTUJEN KERTYMISEEN	38
<b>5. TULOSTEN TARKASTELU JA VIRHELÄHTEET</b>	<b>38</b>
5.1. LINTUJA HABITAATTIIN HOUKUTTELEVAT TEKIJÄT	38
5.2. SÄÄOLOJEN VAIKUTUS HABITAATINVALINTAAN	41
5.3. MUUTON AJANKOHTA	42
5.4. VIRHELÄHTEET	44
<b>6. KIITOKSET</b>	<b>45</b>
<b>7. KIRJALLISUUS</b>	<b>46</b>



## 1. JOHDANTO

Muuttomatkat ovat tärkeä osa lintujemme elinkiertoa. Lintujen elämän kenties suurimman haasteen tarjoaa niiden ensimmäinen muuttolento. Syksyllä nuoret, vasta itsenäistyneet linnut joutuvat selviytymään pitkän matkan rasituksista. Linnut kuuluvat niiden lajien joukkoon, jotka lisääntyvät tehokkaasti, mutta joilla nuorista yksilöistä eloon jää vain osa. Ensimmäiset viikot ja kuukaudet ovat vaarallisimpia. Kun niistä on selviydytty, laskee yksilön todennäköisyys kuolla, ja jäljelle jääneet yksilöt elävät pitkään (Bairlein 1978, Cramp 1992).

Syysmuuton säätelyä, suunnistautumista ja fysiologiaa on tutkittu paljon (mm. Berthold ym. 1972, Berthold 1976, Gwinner 1990, Wiltschko ym. 1980, Wiltschko 1982, Helbig 1991), mutta ekologiaa varsin vähän. Syysmuuton ja sitä edeltävän muutolle valmistautumisen aikaista habitaatinvalintaa on tutkittu vähän (mm. Bairlein 1981, 1983b) ja erityisesti Suomessa hyvin vähän. Eurooppalaisten lintujen syysmuuton tutkimiseksi tarkemmin käynnistettiin Vogelwarte Helgolandin johtaja Dr. Franz Bairleinin johdolla Eurooppa – Afrikka -muuttolintuprojekti, jossa tutkittavina lajeina olivat Euroopassa pesivät, läntistä muuttoreittiä Länsi-Afrikkaan muuttavat hyönteissyöjälinnut (Lehikoinen 1995, Vähätalo & Lehikoinen 1997). Muuttoa tutkittiin sekä muuttoreitin varrella että perillä talvehtimisalueilla. Tutkimuksessa haluttiin selvittää mm. lintujen fysiologiaa ja ekologiaa sekä eri osapopulaatioiden muuton kulkua. Tutkimukseen osallistui yli 40 rengastusasemaa Euroopasta ja Pohjois-Afrikasta. Suomesta kansainväliseen tutkimukseen osallistuivat Hangon, Tauvon ja Jurmon lintuasemat sekä Turun Rauvolan rengastusasema. Euroopassa esiintyvistä lajeista kaikkein harvinaisimmat oli pudotettu lajilistalta pois (mm. vain itäisessä Euroopassa ja myös Suomen eteläosassa pesivä kirjokerttu), ja osa lajeista on Suomessa havaittu vain satunnaisina harhailijoina.

Oma tutkimukseni kytkeytyi osittain Eurooppa – Afrikka-projektiin, jonka innoittamana sen suunnittelin. Tutkin kerttujen syysmuutonaikaista habitaatinvalintaa Bairleinin (1981) tutkimuksen mallin sekä Eurooppa – Afrikka-projektin ohjeiden mukaisesti. Bairleinin



Saksassa saamien tulosten mukaan lajit valitsevat elinympäristönsä tarkasti, mikäli tarjolla on erilaisia habitaatteja. Halusin selvittää, käyttäytyvätkö kertut samoin myös Suomessa ja ovatko tulokset toistettavissa sekä liikkuvatko linnut vain eniten suosimassaan ympäristössä, jolloin niitä olisi vähän alueilla, jossa niiden suosikkihabitaattia ei ole tarjolla. Selvitin myös, lihottavatko kesällä hyönteisiä syövät kertut itseään muuttokuntoon marjoja syömällä. Tutkimusaineiston keräsin Hangon lintuasemalla ja Sisämaan seurantapyyntialueiden (SSP) (Haapala ym. 1987) rengastajilta ja kartoittamalla heidän rengastusalueidensa kasvillisuutta.

Tämän tutkimuksen puitteissa ei löytynyt vastauksia kaikkiin kysymyksiin. Koejärjestelyt eivät olleet tarpeeksi laajat erilaisten ympäristöjen suhteen, koska mukaan lähteneitä rengastusalueita ei ollut riittävästi, ja mukaansaadutkin ovat hyvin samankaltaisia. Elinympäristöjen kirjo jäi odotettua pienemmäksi ja aineisto yksilömäärällisesti suppeaksi. Tästä syystä tulokset jäivät vaatimattomiksi. Pyrin siksi laajentamaan työtäni kirjallisuuskatsauksella, jossa selvitetään lintujen ja erityisesti *Sylvia*-suvun kerttujen syysmuuton kulkua ja habitaatinvalintaa yleensä ja erityisesti syysmuuttokaudella.

## 2. KERTTUJEN EKOLOGIAA

Eri lintulajien valmistautumisessa ja muuttomatassa on eroja, koska ne käyttävät erilaista ravintoa ja osa niistä on pitkänmatkan- tai osittaismuuttajia, vaeltelijoita tai paikkalintuja. Mielenkiintoista on, liikkuuko laji syksyllä vain yhdentyypisessä ympäristössä, jolloin tämä ympäristö tarjoaa ravinnon, suojan ja muut linnun tarvitsemat tekijät. Laji saattaa myös vaihtaa pääasiallista habitaattiaan muuton edistyessä mm. ravinnon saatavuuden perusteella. Mikäli laji liikkuu vain tarkasti määriteltävissä olevassa habitaatissa, saattaa sen esiintyminen ja lajin selviytyminen olla riippuvaista ko. habitaattityypin määrästä. Tällöin voidaan tietyn tyyppisiä alueita suojella lintukantojen säilyttämiseksi. Mikäli linnut liikkuvat vain yhdenlaisessa ympäristössä, ei niitä tässä tutkimuksessa esiintyisi kaikilla



tutkimusalueilla. Tietyntyyppisten habitaattien esiintyminen vaikuttaisi myös paikalta tavattaviin lintulajeihin, ja tutkimusalueita ympäröivät alueet voisivat vaikuttaa lintujen esiintymiseen.

Lajin ekologian kannalta sen käyttämän ympäristön tutkiminen on olennaisen tärkeää. Ympäristö tarjoaa lajille tiettyjä resursseja, jotka määrittelevät sen ekologian. Useat lintulajit varaavat ympäristöstä itselleen alueen, reviirin, jolta ne saavat tarpeeksi ruokaa tai joka on tarpeeksi suuri muita lisääntymisen tarpeita ajatellen. Muutolla linnut eivät muodosta varsinaisia reviirejä, mutta niiden alkaessa liikehtiä tai pysähtyessä ruokailemaan ne tarvitsevat sekä ruokaa että suojaa. Tällöin ne voivat puolustaa tilapäisiä reviirejä lähiympäristössään (Bibby & Green 1980, Tiainen 1981). Tankatessaan lintu täydentää lentämiseen tarvittavia ihonalaisia rasvavarastoja. Hyväkuntoiset, rasvaiset linnut pystyvät lentämään pitempään pysähtymättä välillä (Dolnik & Bluymenthal 1967).

Habitaatinvalintaan ja energetiikkaan liittyy olennaisesti muuton ajankohta, koska alueella tarjolla olevan ravinnon määrä ja laatu voi muuttua syksyn aikana. Eri kasvilajien marjat ja siemenet kypsyvät eri aikaan ja ne saatetaan syödä loppuun. Myös hyönteisten elinkierrot vaikuttavat saaliin runsauteen ja eri saalislajien esiintymiseen. Aikaisin ja myöhään muuttavien lajien silmissä sama ympäristö voi olla aivan erilainen.

## 2.1. KERTTULAJIT

Sukuun *Sylvia* kuuluvia lajeja pesii läntisellä palearktisella alueella lähes 20, ja se on tämän alueen suurin varpuslintusuku. Suomessa pesii säännöllisesti viisi kerttulajia. Näistä lajeista neljä, lehtokerttu *S. borin*, mustapääkerttu *S. atricapilla*, pensaskerttu *S. communis* ja hernekerttu *S. curruca*, ovat levinneisyydeltään yleiseurooppalaisia, joskaan lehto- ja hernekerttu eivät pesi Välimeren rannikolla. Viides laji, kirjokerttu *S. nisoria*, on levinneisyydeltään kaakkoinen (Cramp 1992, Hagemeier & Blair 1997). Kaikki viisi lajia esiintyvät eteläisimmässä osassa Suomea, mutta siirryttäessä kohti pohjoista kerttulajisto köyhtyy. Kirjokerttu on lajeista eteläisin, ja pohjoisessa sen levinneisyys rajoittuu 62:nneen



leveyspiirin eteläpuolelle, mahdollisesti siksi, että se on vasta leviämässä maahan. Ensimmäinen varma havainto lajista on vuodelta 1928 Kökarista (von Haartman ym. 1963-1972). Suurin osa mustapääkerttuista pesii eteläisessä Suomessa, ja pohjoisin todennäköinen pesintähavainto on Oulun seudulta. Suomenselän alueelta, joka luonnonoloiltaan muistuttaa pohjoisempia alueita kuin sen sijainnin perusteella olettaisi, laji puuttuu lähes kokonaan (Solonen 1983a). Seuraavaksi vastaan tulee pensaskerttu pohjoisraja n. 65:nneen leveysasteen kohdalla, vaikkakin Kemijoen varrella on erillinen esiintymä (Solonen 1983b). Hernekerttu muistuttaa pensaskerttua levinneisyydeltään, mutta se on Koillismaan, Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan alueilla huomattavasti runsaampi, ja voidaanpa sitä tavata Utsjoelta asti (Solonen 1983c). Kaikkein pohjoisimpana selviää lehtokerttu, joka voi pesiä puurajalla asti (Solonen 1983d). Lehtokerttu on viime vuosikymmeninä runsastunut, minkä arvioidaan johtuvan mm. maa- ja metsätalouden muutoksista (Järvinen ym. 1977).

Muualla Euroopassa esiintyvät neljän yleisimmän *Sylvia*-lajimme rinnalla yleisimpinä lajeina ruskokerttu *S. undata*, rusorintakerttu *S. cantillans*, mustakurkkukerttu *S. rueppelli*, samettipääkerttu *S. melanocephala*, pikkupensaskerttu *S. conspicillata* ja orfeuskerttu *S. hortensis*, joista neljä ensiksi mainittua on havaittu Suomessakin harhautuneina satunnaisina vieraina (Delin ym. 1992). Edellä mainituista lajeista suurin osa on keskittynyt Välimeren alueelle, missä kahdella saarella, Kyproksella ja Sardiassa, pesii omat, esiintymiseltään suppeat lajinsa kyproksenkerttu *S. melanothorax* ja sardiniankerttu *S. sarda*.

## 2.2. KERTTUJEN REVIIRIKÄYTTÄYTYMINEN

Pesimäbiotoopikseen valitsevat lehto- ja mustapääkerttu lehtimetsän, hernekerttu aukon metsässä tai taimikon ja pensas- ja kirjokerttu pensaikkoisen niityn tai muun avoimen alueen. Lehto- ja pensaskerttu suosivat pienten metsäsaarekkeiden reunoja, herne- ja mustapääkerttu suurempien metsien reunaosia (Vickholm 1983).



Kertut puolustavat valitsemaansa reviiriä oman lajinsa muilta yksilöiltä. Reviiri on ravinnonhankinta-alue, jolla on tarjolla tarpeeksi ravintoa parin ja niiden poikasten tarpeisiin. Ensimmäiset saapuvat pensas- ja mustapääkerttukoiraat valtaavat suuret reviirit, jotka pienenevät alueen täytyessä muutolta saapuvista linnuista ja reviirinhaltijoiden valitessa parhaan kohdan alkuperäisestä reviiristään. Osa mustapääkertuista valtaa heti lopullisen reviirinsä (Cramp 1992). Hernekerttukoiraat valtaavat saapuessaan reviirit, joiden rajat kuitenkin löystyvät pesinnän edetessä. Myöhään saapuvat koiraat voivat näin pesiä jo olemassaolevien reviirien alueella (Cramp 1992). Lehtokerttujen reviirit eivät ole päällekkäisiä, mutta hyvällä paikalla reviirit ovat toisissaan kiinni. Huonommassa ympäristössä reviirit ovat hajallaan (Cramp 1992).

Lajien ei ole sitovasti todistettu puolustavan reviireitään lähisukuisten lajien yksilöiltä. Cody (1985a) uskoo lajienvälistä territoriaalisuutta esiintyvän lajipareilla lehto- ja mustapääkerttu ja pensas- ja hernekerttu Englannissa ja Ruotsissa ja kolmikolla lehto-, pensas- ja kirjokerttu Ruotsissa. Codyn mukaan englantilaisten lehto- ja mustapääkerttujen laulut muistuttavat huomattavasti toisiaan, ja lajit reagoivat voimakkaasti toisen lajin lauluun. Sardinialaisen mustapääkertun laulu taas kuulostaa erilaiselta, koska Cody uskoo lajin kilpailevan samoista alueista rusorintakertun kanssa lehtokertun sijaan. Kerttulajien välistä kilpailua on tarkemmin tutkinut mm. Garcia (1983), joka suoritti kokeita mustapää- ja lehtokertulla Englannissa. Lajit olivat territoriaalisia keskenään. Mustapääkertut ovat aggressiivisempia kuin lehtokertut ja voivat karkoittaa lehtokertut pois reviireiltä, kun lehtokertut taas eivät kykene syrjäyttämään mustapääkerttuja. Erilaisen habitaatinvalinnan katsotaan näillä lajeilla johtuvan vain osittain lajien välisistä eroista.

Yorkshiressä Englannissa tutkituissa kertyyhteisöissä (Cody 1985a) näyttivät habitaatin rakenteen erojen perusteella erottuvan lajiryhmät mustapää- ja lehtokerttu ja pensas-, herne- ja ruskokerttu, jotka suosivat keskenään hyvin samanlaista habitaattia, ja myös kilpailivat siitä keskenään. Cody tutki asiaa myös Ruotsissa saman tutkimuksen yhteydessä samoilla leveysasteilla olevilla alueilla. Vaikka tulokset olivat samankaltaisia



kuin Englannissa, olivat lajien habitaattivaatimukset Ruotsissa yhtenevämpiä. Lajeista ei voinut luokitella vaatimukseltaan samanlaisten ryhmiä, vaan akselilla "korkea kasvusto, tiheä ylhäältä-matala kasvusto, tiheä alhaalta" lajien vaihtuminen oli asteittaista mustapääkertusta lehtokertun kautta herne-, kirjo- ja pensaskerttuun. Tällöin oli mahdotonta kasvillisuuden ominaisuuksien perusteella ennustaa reviirinhalijan lajia, eikä varsinaista kilpailua näyttänyt olevan.

Vaikka lajienvälisiä reviiritaisteluja ei ole sitovasti todettu kertuilta, ovat ne yleisiä joillakin lähisukuisilla lajeilla, kuten ryti- (*Acrocephalus scirpaeus*) ja ruokokerttusella (*A. schoenobaenus*) (Vickholm 1980). Codyn tutkimuksia Sylviidae-kertuista on ansiokkaasti kritisoinut LuK-työssään Ilpo Hanski (1982), jonka mukaan väärät ja puutteelliset menetelmät sekä liian helposti tehdyt päätelmät ovat johtaneet tuloksiin, joiden perusteella kilpailemattomat lajit näyttävät kilpailevan. Codya on kritisoinut myös Murray (1976, Murray & Hardy 1981) riittämättömien tutkimusten perusteella tehdyistä johtopäätöksistä.

### 2.3. LINTUJEN ENERGETIIKKA

Kaikki suomalaiset kerttulajit ovat hyönteissyöjiä, ja ne syövät marjasadon kypsyttyä mm. mustikkaa. Pensaskerttu etsii hyönteisravintoa pensaikoista ja heinikosta ja hernekerttu pensaikosta. Lehto- ja mustapääkerttu ruokailevat puiden lehvästössä jopa 20 m:n korkeudella (Cramp 1992).

Pesimäkauden aikana emolinnuilla ei ole näkyvää rasvaa juuri lainkaan, vaan linnut syövät löytämästään ravinnosta itse ainoastaan elintoimintoihinsa tarvittavan määrän (Juha Tiainen, henk. koht.). Emojen vapauduttua poikasten ruokkimisesta ja poikasvaihetta seuraavasta sulkasadosta ja alkaessa valmistautua muuttomatkaa varten alkaa rasvaa kertyä elimistöön, ensin sisäelimiin ja niiden väliin ja lopulta myös niiden ulkopuolelle ihon alle. Pitkänmatkanmuuttajat tarvitsevat rasvavarastoja lentämisen energianlähteeksi. Rasvan hajotessa lennon aikana muodostuu energian lisäksi myös vettä, jota lintu



tarvitsee aineenvaihduntaansa. Rasvakerroksen kasvattamiseksi lintujen on ruokaillava jatkuvasti, näläntunteen häviämisenkin jälkeen. Vuodenaikojen vaihtelun on todettu vaikuttavan lehtokerttuun siten, että juuri ennen syys- ja kevätmuuttokautta linnut syövät enemmän kuin kesä- ja talvikautena (Bairlein 1985). Lisäksi aineenvaihdunta toimii tehokkaammin, jolloin linnut assimiloivat syömästään ravinnosta enemmän proteiineja, rasvoja ja sokereita kuin esim. pesimäkaudella. Lehtokertulla on todettu vararavinnonkertymisestä 2/3 olevan seurausta ylensyönnistä ja 1/3 johtuvan syysmuutolle valmistautumisen aikaisesta tehostuneesta aineenvaihdunnasta (Bairlein 1983a).

Toinen mahdollinen tapa lisätä energiansaantia on vaihtaa ravinnonlähdettä. Lintu saattaa vaihtaa ravinnonlähdettään vuosikierron mukana, koska sulkasadon aikana se tarvitsee ravinteita eri suhteessa kuin pesimäkaudella tai valmistautuessaan muuttomatalle (Berthold ym. 1972). Kertut kykenevät syksyllä hankkimansa rasvavaraston turvin lentämään 30 tuntia eli jopa 900 km (Berthold 1990a), joskin koko muuttomatka on pidempi. Etenkin lehtokerttu on hyvin sopeutunut pitkiin muuttolentoihin (Jenni & Jenni-Eiermann 1992), sillä se käytti muuttolentojensa energianlähteenä tehokkaammin rasvakerrostaan kuin muut tutkimuslajit punarinta *Erithacus rubecula* ja kirjosieppo *Ficedula hypoleuca*, jotka hajottivat energiaa tarvitessaan rasvakerroksen ohella myös lihaskudoksiaan. Lisäksi lehtokerttu kykeni lihottamaan itseään huomattavasti enemmän kuin punarinta ja kirjosieppo. Rasva on parasta vararavintoa muutolla, koska se on energiamääräänsä verrattuna kevyintä (Ramenowsky 1990). Muuttomatkan aikaiseen rasvansaantiin liittyen on Välimerenmaissa todettu lintulevitteisten marjakasvien kehittyneen yhdessä marjoja syövien lintujen kanssa: kesäkaudella kypsyvät marjat sisältävät paljon vettä, kun taas talvella marjoissa on runsaasti lipidejä, jolloin niistä saa paljon energiaa (Herrera 1982).

Brening (1977) on tutkinut kerttujen ravinnon koostumusta. Hänen saamiensa tulosten mukaan pensas-, mustapää- ja lehtokerttujen loppukesän ravinnosta Saksassa yli puolet on kasviravintoa ja loput eläinravintoa. Hernekerttu taas syö enemmän eläin- kuin kasviravintoa. Laursen (1978) totesi kevätmuutolla olevien kerttujen syövän etupäässä



niveljalkaisia sekä maasta että kasvillisuudesta. Linnut olivat syöneet myös heteitä ja kasvien suojuslehtiä. Niiden oletettiin joutuneen lintujen mahaan vahingossa eläinravinnon mukana. Bertholdin (1976) mukaan lehto- ja mustapääkerttu lihottavat itsensä muuttokuntoon eläinravinnolla, jota ne syövät koko muuttojakson ajan enemmän kuin kasviraivintoa. Berthold (1972) kasvatti pesäpoikasena vangittuja lehto- ja mustapääkerttuja ja tutki niiden vuosirytmikkaa. Lehtokertuilla oli selvä vuodenaikaisrytmi ruumiinpainon vaihtelussa ja sulkasadon ja yöllisen muuttolevottomuuden ajoittumisessa. Mustapääkertuilla näiden ominaisuuksien vuosirytmikka oli heikommin havaittavissa ja hävisi osalta kokeeseen osallistuneista linnuista. Myös nautitun ravinnon laadussa oli toisessa vastaavassa tutkimuksessa (Berthold 1976) eroja. Lehto- ja mustapääkerttu vaihtoivat ruokavalionsa koostumusta säännöllisessä vuodenaikaisessa rytmissä. Mustapääkertut söivät enemmän marjoja kuin hyönteisiä juveniilisulkasadon, syysmuuttoon liittyvän yölevottomuuden ja talvisulkasadon aikaan. Lehtokertut söivät koko vuoden ajan enemmän eläin- kuin kasviraivintoa, ja ne söivät marjoja eniten talvisulkasadon yhteydessä. Marjat saattavat liittyä lintujen rytmin tahdistumiseen jollakin tavoin, sillä pelkästään eläinravinnolla ruokituilla lehtokertuilla ei havaittu vuosirytmikkaa. Pelkillä marjoilla ruokitut linnut taas laihtuivat, sairastuivat ja kuolivat, ellei niiden ravintoon lisätty eläinproteiinia. Bertholdin (1976) mukaan marjat ovat linnuille lisä- ja hätäravintoa, jonka avulla linnut selviävät hyönteisten löytämisen tilapäisesti vaikeutuessa ja talvella, mikäli linnut jäävät Eurooppaan talvehtimaan päästäkseen ensimmäisinä pesimäpaikoille.

Lehtokertulla on kokeellisesti tutkittu eri ravintoaineiden määrien vaikutusta ruoan valinnassa (Bairlein 1990). Lintujen todettiin valitsevan ravintoa, jossa on tarpeeksi proteiinia elintoimintoihin ja sen lisäksi runsaasti sokeria tai vielä mieluummin rasvoja. Lehtokertut siis suosivat energiapitoisinta ravintoa.



#### 2.4. MUUTTOMATKAN KULKU

Kerttulajimme ovat yömuuttajia. Pensas- ja hernekerttu muuttavat löyhissä alle 20 yksilön parvissa (Cramp 1992). Yöllä muuttavat varpuslinnut lentävät pidempiä matkoja vuorokaudessa kuin päivämuuttajat (Ellegren 1993), vaikka ne eivät lennäkään koko yötä. Pohjois-Euroopan kertut etenevät eteläisempiä lajitovereitaan nopeammin kerran muutolle lähdettyään, ja myöhään lähtevät aikaisin lähteviä nopeammin (Fransson 1995). Pohjoiset yksilöt lähtevät liikkeelle eteläisiä myöhemmin. Viivyttelyyn liittyy lyhyempi kesäkausi. Ajan säästämiseksi kannattaa pysähtyä lyhyemmäksi aikaa levähtämään ja ruokailemaan. Tällöin ovat lintujen ylimääräiset rasvavarastot jatkuvasti paljon pienemmät kuin hitaammin lentävillä, jotka voivat pysähtyä jopa kymmeneksi päiväksi ruokailemaan ja lihomaan. Kerttujen luontaiseen muuttorytmiin kuuluvat pysähdykset (Schindler ym. 1981).

Lintujen muuttoon käyttämän ajan pituutta on tutkittu rengaslöytöjen avulla (Ellegren 1993, Fransson 1995, Hildén & Saurola 1982). Suomalaisten lehtokerttujen keskimääräinen muuttonopeus syysmuutolla on löytöjen perusteella 94 km/vrk ja mustapääkerttujen 72 km/vrk. Tähän sisältyvät lepäily- ja ruokailujaksot, jolloin lintu saattaa olla useita päiviä lähes paikoillaan. Taulukossa 1 on esitetty eurooppalaisten kerttujen keskimääräisiä syysmuuttonopeuksia.

Suomalaiset lehtokertut muuttavat Saharan eteläpuoliseen Afrikkaan osittain läntistä muuttoreittiä (kuva 1). Linnut etenevät Euroopan halki ja ylittävät Välimeren joko Gibraltarin salmen tai Italian kohdalta. Muut kerttumme muuttavat itäistä reittiä Kaakkois-Euroopan ja Lähi-Idän läpi (kuvat 2, 3 ja 4). Muun Pohjois-Euroopan kertuista lehtokertut muuttavat samaa reittiä kuin suomalaiset, mutta mustapää- ja pensaskertut jakautuvat kahtia siten, että läntisen Pohjois-Euroopan linnut muuttavat läntistä reittiä ja itäiset linnut itäistä reittiä (Zink 1973). Kaikki Pohjois-Euroopan hernekertut muuttavat itäistä reittiä. Lehto- ja pensaskertut talvehtivat rengaslöytöjen perusteella Saharan eteläpuolisessa Afrikassa, mustapääkertut Välimeren alueella ja hernekertut pääasiassa Lähi-Idässä (Zink 1973).



**TAULUKKO 1.** Kerttujen keskimääräisiä syysmuuttonopeuksia (km/vrk).

	1	2	3a	3b	4
<b>MUSTAPÄÄKERTTU</b>	72	42	102	102	49
<b>LEHTOKERTTU</b>	94	53	79	111	76
<b>PENSASKERTTU</b>	-	55	73	96	-
<b>HERNEKERTTU</b>	-	58	61	101	-

1 - suomalaiset linnut, rengastuslöydöt (Hildén & Saurola 1982)

2 - ruotsalaiset linnut, rengastuslöydöt (Ellegren 1993)

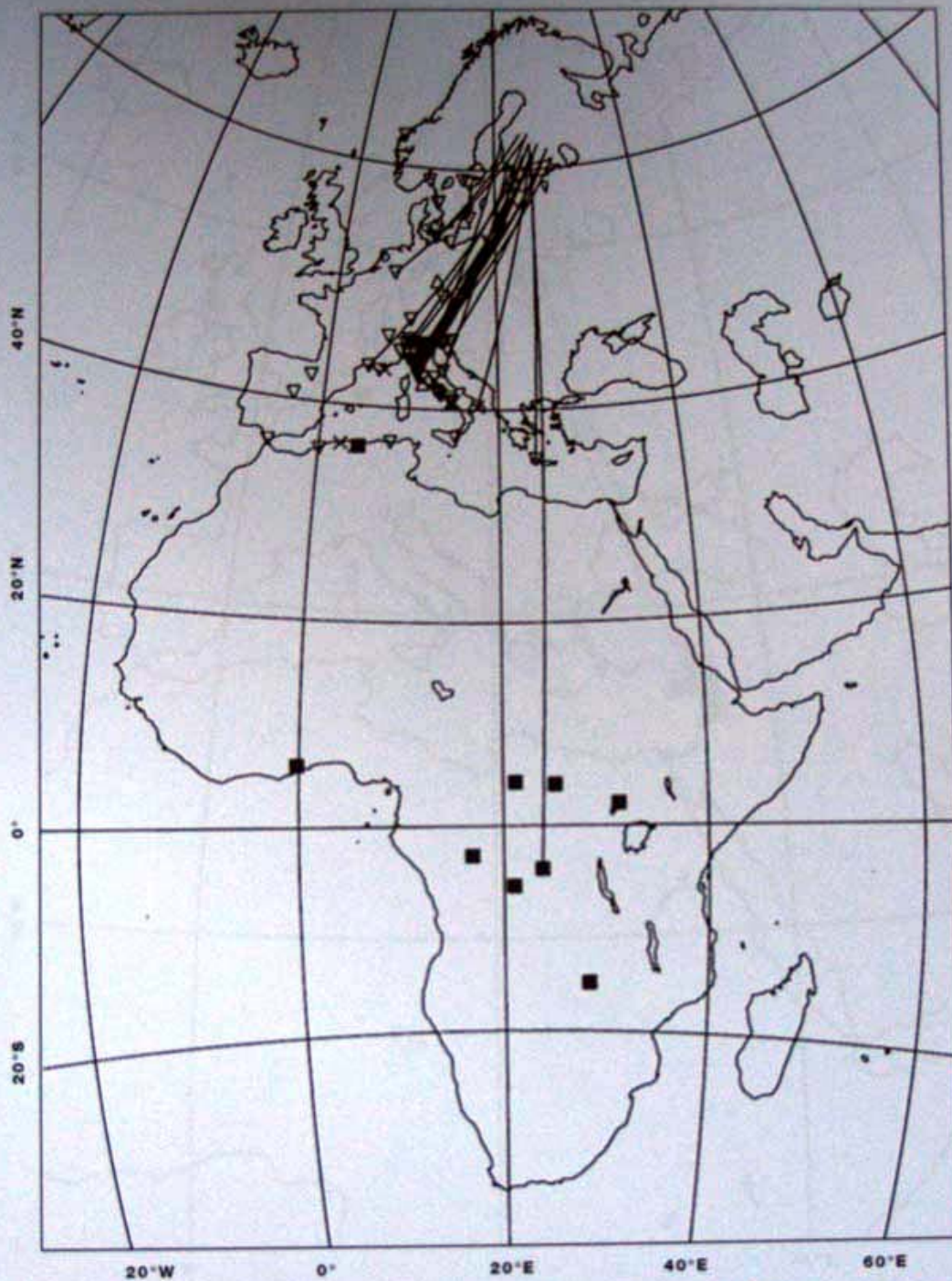
3 - pohjoiseurooppalaiset linnut (Norja, Ruotsi, Suomi, Tanska, Iso-Britannia), rengastuslöydöt (Fransson 1995, a: ensikertalaiset linnut, b: kokeneet muuttajat)

4 - keskiarvo koko muuttomatkaista muuton mediaaneista laskettuna (Klein ym. 1973)

Muuttamisen tai paikallaan pysymisen ja muuttosuunnan geneettistä määräytymistä on tutkittu keskieuropalaisilla muuttavilla ja kapverdeläisillä vuoden ympäri paikoillaan pysyvillä mustapääkertuilla (Berthold 1990b). Lintuja risteytettiin keskenään ja niiden jälkeläisten muuttoaktiivisuutta tutkittiin. Muuttoon vaikuttavia geenejä havaittiin olevan useampia. Tietyn kynnsarvon ylittävät määrät muuttogeenejä laukaisevat muuton. Samalla tavalla periytyy myös muuttosuunnan valinta. Keskieuropalaiset mustapääkertut pyrkivät syksyllä lentämään kohti etelää, mutta Kanarian saarten mustapääkertut taas lentävät kaakkoon. Näiden kahden kannan risteymät suuntaavat emojensa suuntien väliin, ja tarkka suunta määräytyy niiden saamien perintötekijöiden lukusuhteista (Helbig 1991). Muuttamiseen liittyvien geenien osuudet voivat muuttua nopeasti (high evolutionary response). Tilanteesta, jossa 75% lintupopulaatiosta muuttaa, päästään jopa kolmessa sukupolvessa tilanteeseen, jossa lähes kaikki linnut muuttavat.

Lintujen on havaittu käyttävän muuttomatalla suunnistaessaan hyväkseen maan magneettikenttää ja tähtitaivasta. Tähtikartan lukemisessa tarvitaan maan magneettikenttää, jonka avulla kartta kalibroidaan (Wiltschko ym. 1980, Wiltschko 1982), ja tähtiä käytetään valitun muuttosuunnan säilyttämiseen. Taito käyttää sisäistä kompassia





**KUVA 1.** Havainnoja Suomessa rengastetuista lehtokertuista. (lähde: Rengastustoimisto)

- △ kevätmuuton aikainen havainto (huhti- ja toukokuu)
- ▽ syysmuuton aikainen havainto (elo-, syys-, loka- ja marraskuu)
- talviaikaiset havainnot (joulu- ja tammikuu)
- × löytöaika epätarkka (lintu ollut kuolleena yli kaksi viikkoa)
- + löytöpaikka epätarkka

Viivalla yhdistetty linnun synnyinpaikka ja ensimmäisen syysmuuton aikainen renkaan löytöpaikka.





**KUVA 2.** Havaintoja Suomessa rengastetuista mustapääkertuista. (lähde: Rengastustoimisto)

- △ kevätmuuton aikainen havainto (huhti- ja toukokuu)
- ▽ syysmuuton aikainen havainto (elo-, syys-, loka- ja marraskuu)
- talviaikaiset havainnot (joulu- ja tammikuu)
- × löytöaika epätarkka (lintu ollut kuolleena yli kaksi viikkoa)
- + löytöpaikka epätarkka

Viivalla yhdistetty linnun synnyinpaikka ja ensimmäisen syysmuuton aikainen renkaan löytöpaikka.





**KUVA 3.** Havaintoja Suomessa rengastetuista pensaskertuista. (lähde: Rengastustoimisto)

- △ kevätmuuton aikainen havainto (huhti- ja toukokuu)
- ▽ syysmuuton aikainen havainto (elo-, syys-, loka- ja marraskuu)
- talviaikaiset havainnot (joulu- ja tammikuu)
- × löytöaika epätarkka (lintu ollut kuolleena yli kaksi viikkoa)
- + löytöpaikka epätarkka

Viivalla yhdistetty linnun synnyinpaikka ja ensimmäisen syysmuuton aikainen renkaan löytöpaikka.





**KUVA 4.** Havaintoja Suomessa rengastetuista hernekertuista. (lähde: Rengastustoimisto)

- △ kevätmuuton aikainen havainto (huhti- ja toukokuu)
- ▽ syysmuuton aikainen havainto (elo-, syys-, loka- ja marraskuu)
- talviaikaiset havainnot (joulu- ja tammikuu)
- × löytöaika epätarkka (lintu ollut kuolleena yli kaksi viikkoa)
- + löytöpaikka epätarkka

Viivalla yhdistetty linnun synnyinpaikka ja ensimmäisen syysmuuton aikainen renkaan löytöpaikka.



kehittyi ilman tähtitaivaan tai muiden ulkoisten tekijöiden tukea. Saksalaisten lehtokerttujen on havaittu häkkikokeissa muuttavan elo-syyskuussa etelälounaaseen ja loka-marraskuussa eteläkaakkoon (Gwinner & Wiltschko 1980). Muuttoaktiivisuuden ja arvioidun muuttonopeuden perusteella linnut olisivat lentäneet ensin kohti Gibraltarin salmea ja sen saavutettuaan ylittäneet Saharan lähes kohtisuoraan. Keväällä samat linnut pyrkivät suoraan kohti pohjoiskoillista.

## 2.5. HABITAATINVALINTA

### 2.5.1. TEOREETTISIA MALLEJA HABITAATINVALINNASTA

Fretwell ja Lucas (Fretwell 1972) esittivät vuonna 1969 teorian, jossa oli kaksi mallia lintujen habitaatINVALINNASTA. Toisen mallin (ideal free distribution) mukaan ensimmäisinä reviiriä valitsemaan pääsevät territoriaaliset linnut asettuvat parhaille paikoille. Jokainen paikalle saapuva lintu kuluttaa paikan tarjoamia resursseja eli huonontaa sen laatua. Kun lintujen tiheys alkaa tällä paikalla olla tarpeeksi suuri, kannattaa myöhemmin tulleiden lintujen asettua alkujaan huonommalle alueelle, jossa lintutiheys on pienempi kuin paremmilla alueilla. Sitä resurssia, jonka esiintymistä lintu pitää mittarina alueen soveltuvuudesta käyttöönsä, on tällaisella huonommalla alueella suhteessa yksilöä kohden tarjolla yhtä paljon tai vähän enemmän kuin hyvällä, mutta tiheästi asutulla alueella. Jokainen lintu siis valitsee itselleen reviirin, joka saapumishetkellä on sopivin yksilön hengissä säilymistä ja lisääntymistä ajatellen. Toisen mallin (ideal despotic distribution) mukaan kilpailukykyisimmät linnut valtaavat parhaat reviirit ja estävät heikompia lintuja asettumasta niille. Näin parhailta alueilla on jatkuvasti paremmat resurssit kuin huonoilla alueilla. Huonommilla alueilla lintujen pesimämenestys on heikompi ja hengissäsäilymistodennäköisyys pienempi, mistä syistä ne asutetaan vain hyvinä vuosina. Tätä mallia noudattavat havainnot ruotsalaisessa tutkimuksessa kirjosiopolla *Ficedula hypoleuca* (Lundberg ym. 1981) ja suomalaisessa tutkimuksessa pajulinnun *Phylloscopus trochilus* reviirien jakautumisesta (Tiainen 1982). Populaatiokoon



kasvaessa monet lajit joutuvat levittäytymään myös huonompina pitämilleen alueille.

Matemaattinen malli elinympäristön valitsemisesta saadaan MacArthurin ja Piankan 1966 (Rosenzweig 1985) esittämästä optimaalisen ravinnonhankinnan teoriasta. Teorian mukaan linnuille sopivat alueet sijaitsevat laikuttaisesti, ja linnut joutuvat päättämään, miten ne liikkuvat laikujen välillä ja kuinka kauan ne viipyvät kussakin. Mallin mukaan linnun kannattaa viipyä ruokailemassa laikussa vain, jos se löytää laikusta tarpeeksi paljon ravintoa ja laikku on tarpeeksi suuri. Lisäksi malli ottaa huomioon uuden laikun etsimiseen kuluvan ajan. Mikäli samantapaisia, pienehköjä laikkuja on useita lähekkäin, on linnun kannalta lähes sama, minkä niistä se valitsee. Mitä isompia laikut ovat ja mitä kauempana ne toisistaan sijaitsevat, sitä parempi linnun on jäädä ruokailemaan samaan laikkuun, vaikka ravinto alkaisikin loppua. Laikun etsimiseen kuluvan ajan tulisi olla lyhyempi kuin siellä vietettävän ajan, ja samoin etsimiseen kulutetun energian määrän tulisi olla pienempi kuin laikulta saadun energian määrän. Kaikki tekijät, jotka lisäävät laikun tarjoaman ravinnon määrää, edistävät myös juuri sen laikun valintaa linnun habitaatiksi.

Hildén (1965) jakoi kesäaikaiseen habitaatinvalintaan vaikuttavat tekijät ultimaattisiin ja proksimaattisiin. Ultimaattisia, yksilön säilymisen kannalta ehdottoman tärkeitä tekijöitä hänen mukaansa ovat ruoan määrä ja laatu, ympäristön sopivuus linnun rakenteeseen ja elintoimintoihin ja vihollisilta ja säältä suojaavat turvapaikat. Proksimaattisia, jäämisreaktion laukaisevia tekijöitä, joilla ei välttämättä ole ehdotonta biologista merkitystä lajille, ovat mm. ympäristön ulkonäkö, maan laatu, pesimis-, laulu-, reviirinvahtimis-, ruokailu- ja juomapaikat ja muiden eläinten läsnäolo. Lintu voi arvioida monen paikan hyöty- ja haittasumman ja asettua alueelle, jossa sen vähimmäistarpeet ylittyvät reiluimmmin.

Hildénin mukaan lintupopulaation ollessa pieni vain parhaat alueet ovat käytössä. Lajinsisäisen kilpailun kasvaessa laji alkaa käyttää myös heikompileatuja habitaatteja. Monet lajit ovat eurytooppisia, habitaatinvalinnaltaan monipuolisia levinneisyysalueensa keskustassa ja stenotooppisia, habitaatinvalinnaltaan rajoittuneita levinneisyysalueen



reunaosissa. Tästä esimerkkinä hän mainitsee töyhtöhyypän *Vanellus vanellus* ja naurulokin *Larus ridibundus*. Toisistaan paljon poikkeavienkin lajien välillä voi olla jopa toisen lajin syrjäyttävää kilpailua, jos niillä on edes yksi yhteinen resurssi, jonka saamisesta ne kilpailevat. Monissa tapauksissa tärkein ultimaattinen tekijä on suoja vihollisilta. Suojaa voidaan hakea esim. pesimällä lorkkoloniassa, joka puolustautuu tehokkaasti pesärosvoilta. Mm. koloniaspesinnöissä ilmenee myös sosiaalisuutta: jotkut lajit hakeutuvat omiensa ja jotkut lajit muiden lajien seuraan pesimään.

Habitaatinvalintamekanismit ovat kehittyneet luonnonvalinnan seurauksena yhdessä linnun rakenteen ja tapojen kanssa juuri sille alueelle sopivaksi. Lajien välinen kilpailu on luonut valintapainetta erikoistua tiettyyn habitaattiin. Erikoistuminen on geneettistä, eivätkä linnut sen pysyvää luonteesta johtuen kykene uusille maantieteellisille alueille levittäytyessään valtaamaan uudenlaisia habitaatteja. Linnut voivat täydentää sisäsyntyistä habitaatinvalintamalliaan oppimisen avulla. Ne voivat leimautua tiettyihin paikkoihin, ja kokemukset hyvistä tai huonoista paikoista voivat vaikuttaa niiden käyttäytymiseen. Esimerkiksi toista kertaa pesivät vuorisinikkanaaraat *Sialia currucoides* voivat valita pesäkolonsa tyypin edellisen kesän pesinnän onnistumisen mukaan (Cody 1985b). Onnistuneen pesinnän jälkeisenä kesänä linnut valitsevat samantyyppisen kolon ja epäonnistuneen pesinnän jälkeen ne pyrkivät vaihtamaan kolon mallia.

#### 2.5.2. LINTUJEN MUUTONAIKAINEN HABITAATINVALINTA

Muuttolintu joutuu valitsemaan habitaatin neljässä eri vuodenvaiheessa monta kertaa elämänsä aikana. Se saattaa käyttää pesinnän, muuttolennon levähdysten ja talvehtimisen aikana joko aina samanlaista habitaattia tai se voi valita sopivan habitaatin senhetkisten polttavimpien tarpeiden sanelemana. Pesinnän- ja muutonaikaisissa habitaateissa voi erona olla esimerkiksi öinen mikroilmasto, sopivien lauluoksien esiintyminen tai lehvästön suojaavuus pedoilta, joita ei mahdollisimman nopeasti tankkaava lintu välttämättä muuttaessaan tarkkaile yhtä tehokkaasti kuin tutuilla pesimis- tai talvehtimispaikoilla. Talvehtimisalueilla monet lajit puolustavat talvireviireitä, joilta linnut vaatinevat



samantapaisia ominaisuuksia kuin pesimäreviireiltä, paitsi ettei pesinnän ja poikasten vaatimuksia tarvitse ottaa huomioon.

Amerikan mantereella temperaattisten alueiden muuttolinnut liikkuvat varsin suoraviivaisesti etelän ja pohjoisen väliä ja pysyttelevät samoilla pituuspiireillä sekä pesimis- että talvikaudella (Hutto 1985). Oletettavasti kuitenkin Väli-Amerikan pullonkaula ohjaa tropiikkiin muuttavien lajien kulkusuuntaa. Pohjois-Euroopasta Afrikkaan matkalla olevat hyönteissyöjät eivät pääse liikkumaan yhtä suoraviivaisesti, koska Itämeri, Alpit, Välimeri ja Sahara ovat selviä kulkuesteitä. Päivällä muuttavat linnut ylittävät kummatkin muuttoa ohjaavien maamerkkien perusteella (Suomessa mm. Ahvenanmaan saaristo, Espanjassa Gibraltarin salmi) paikoissa, joissa ylitys on kohtuullisen helppoa. Itämerenkin ylitys on varsinainen haaste pienille linnuille, eivätkä heikoimmassa kunnossa olevat tai harhailemaan erehtyvät koskaan pääse perille. Vaikka linnut lihottavatkin itseään muuttokuntoon, eivät ne kykene lentämään koko matkaa yhtäjaksoisesti. Ne joutuvat sekä lepäämään että ruokailemaan monesti matkansa aikana.

Lepäilyalueella tarjolla olevan ruoan määrä on olennaisen tärkeä tekijä pysähtyvien lintujen kannalta. Tätä tukee mm. Meksikon alankoalueiden ikivihreiden metsien hyönteissyöjälinnuilla tehty tutkimus (Hutto 1985). Erilaisten habitaattien vaihtumiskohdan hyönteisfauna on reunavaikutuksen johdosta runsaampi kuin laikkujen keskiosissa, mutta reunoilla liikkuu myös enemmän petoja. Mahdollisesti saalistuksen pelossa alueen paikkalinnut välttelevät reuna-alueita, vaikka niissä olisikin ravintoa neljä kertaa enemmän kuin sisäosissa. Muuttavat hyönteissyöjät ruokailevat lähinnä reuna-alueilla, joten ne eivät pelkää yhtä paljon saaliiksi joutumista viipyessään hetken alueella tai ne eivät ole oppineet välttämään reuna-alueita petojen takia. Reuna-alueiden lintutiheys on muuton aikana jopa viisi kertaa suurempi kuin sisäosissa.

Arizonan lounaisosan läpi muuttavat linnut liikkuvat erilaisessa habitaatissa kevät- ja syysmuuton aikana (Hutto 1985). Keväällä ne viihtyvät alankoalueiden aavikkoalueilla, mutta syksyllä ne liikkuvat korkeammalla merenpinnan tasosta kasvavissa havupuumetsissä. Lintujen liikkeet ovat sidoksissa hyönteisten esiintymiseen



kyseessäolevissa habitaateissa: syksyllä tarjoaa havumetsä enemmän ruokaa kuin aavikko, ja keväällä tilanne on päinvastainen.

### 2.5.3. KERTTUJEN MUUTONAIKAINEN HABITAATINVALINTA

Etelä-Saksassa Boden-järven rannalla tutkittiin vuosina 1972-78 36:n lintulajin (mukana neljä kerttulajia) syysmuutonaikaista habitaatinvalintaa (Bairlein 1981, 1983b). Järven rannalle viriteltiin vakiopaikoille 52 lintuverkkoa kohtisuorasti rannasta kuivalle maalle päin, jolloin niitä oli kahdeksalla eri habitaatilla. Habitaatit olivat tiheä ja harvempi orapaatsamametsikkö, märkä tervaleppämetsikkö, kuiva, heinäinen ja avoin paju- ja koiranheisipensaikko, harva, pensainen kuivahko ruovikko, ruovikko, jossa kesällä seisovaa vettä, useita pensaslajeja kasvava järvenranta ja ruovikkoinen marskimaa. Verkoista käytiin noutamassa linnut kerran tunnissa. Linnusta kirjattiin muistiin tavallisten rengastustietojen ohella myös sekä sen verkon että verkon pussin numero, mistä se oli tullut. Linnut vapautettiin aina verkkolinjan päässä tutkimusalueen reunalla olevasta tukikohdasta käsin.

Tutkittujen lajien yksilöt eivät jakautuneet tasaisesti eri habitaateille, vaan ne keskittyivät lajikohtaisesti tiettyihin ympäristöihin. Lisäksi habitaatinvalinta tapahtui samalla tavalla jokaisena seitsemänä tutkimuskautena. Rengastuksen jälkeen vapautetuista linnuista noin neljäsosa saatiin uudelleen kiinni, eikä näiden kontrolloitujen lintujen habitaatinvalinnassa ollut eroa verrattuna aikaisemman vangitsemiskerran valintoihin. Aineistosta ei tosin käy ilmi, kuinka kauan linnut viipyivät alueella.

Aineiston suuren koon (yli 46000 lintua) ja vuosien välisten vaihtelujen pienuuden ansiosta pystyttiin tutkimaan valtalajien lisäksi myös harvinaisempien lajien habitaattimieltymyksiä sekä lajin sisällä ikäryhmien välisiä eroja habitaatinvalinnassa. Kertuista runsaslukuisin oli mustapääkerttu, joita oli seitsemän vuoden otoksessa yli 3800 yksilöä, ja harvalukuisin pensaskerttu, joita saatiin kiinni vain 161 yksilöä. Hernekertut viihtyivät parhaiten heinäisessä, avoimessa pensaikossa. Tämän habitaatin neljästä verkosta kaikkein parhaimmasta saatiin 30 % kaikista hernekertuista. Toinen hernekertun



suosima habitaatti oli eri lajeista koostuva pensaikko, joka oli kasvillisuudeltaan selvästi tiheämpi ja korkeampi kuin edellämainittu. Mustapääkerttu suosi tervalepikkoa, joka oli kasvillisuudeltaan huomattavasti korkeampaa (15 m) kuin muut habitaatit. Mustapääkerttu viihtyi myös kaikilla pensaikkosilla habitaateilla. Pensaskerttuja oli samoin paljon pensaikoissa, mutta ne karttoivat tervalepikkoa, ja ainoat siellä verkkoonjääneet yksilöt olivat harhautuneet pensaikon ja metsän rajalla oleviin verkkoihin. Pensaskertut olivat myös sukunsa ainoita pensaikkosissa, kuivassa ruovikossa viihtyjiä. Lehtokerttuja tavattiin eniten heinäisessä, avoimessa pensaikossa, mutta ne suosivat myös avointa paatsamapensaikkoa ja sekalajista pensaikkoa. Bairleinilla oli tutkimuksessaan mukana kaksi muutakin aluetta, Reit Hampurin lähellä ja Illmitz Neusiedlerseellä Itävallassa, joilla kenttätyö toteutettiin Mettnaun mallin mukaisesti samoina vuosina. Tulokset olivat samanlaiset kuin Mettnaussa ja vahvistivat päätelmiä lajikohtaisesta, selvästi havaittavasta muutonaikaisesta habitaatinvalinnasta (Berthold ym. 1991).

Eri ikäryhmien habitaatinvalinnan tutkiminen jäi muutamien helposti iälleen tunnistettavien lajien varaan. 1970-luvulla varpuslintujen iänmääritys ei ollut vielä edistynyt tasolle, jolla nykyisin on mahdollista erottaa ikäryhmiä toisistaan. Mustapääkerttu on tutkituista kerttulajeista helpoin tässä suhteessa, koska isojen peitinhöyhenten kärkien väriero on nuorilta linnuilta helppo havaita (Svensson 1997:219-220). Nuoret mustapääkertut ruokailivat aikuisia, jo pesineitä lintuja useammin avoimissa pensaikoissa, kun taas vanhat linnut liikkuvat tiheissä pensaikoissa ja kosteassa tervaleppämetsässä. Eri-ikäisten lintujen habitaatinvalinnan erot saattavat "korjautua" linnun oppiessa vanhemmilta linnuilta itse vanhetessaan. Habitaatinvalinnan perusrungon Bairlein päätteli kuitenkin olevan synnynnäinen taito, koska valtaosa rengastetuista linnuista (75-80 %) on nuoria, eivätkä vuosienväliset erot ole mainittavia. Mustapääkertun pesimäbiotooppi poikkeaa melkoisesti nuorten lintujen muutonaikaisesta habitaatista, joten oppimista tai leimautumista ei voi tarjota selitykseksi valintamekanismille.



#### 2.5.4. VAIHDOKSET MUUTONAIKAISISSA HABITAATINVALINNASSA

Bairleinin Saksassa tehdyissä kokeissa (1981) havaittiin, että aikaisin kesällä muuttavat linnut viihtyvät koko muuttokauden samanlaisella habitaatilla, mutta osa lintulajeista vaihtoi habitaattia. Jotkut avoimissa pensaikoissa ruokailleet lajit, kuten lehtokerttu ja mustapääkerttu, muuttivat syksyn edetessä tiheämpiin pensaikkoihin. Heinä- ja elokuussa muuttaneista mustapääkerttuista ainoastaan 16 % tavattiin tiheästä pensaikosta, mutta syyskuussa 25 % ja lokakuussa peräti 40 % rengastetuista linnuista saatiin kiinni kyseisestä habitaatista. Pensas- ja hernekertulta ei tavattu vastaavaa habitaatinvaihtoa. Ainakin mustapääkertun habitaatinvaihdos johtunee syksyllä tapahtuvasta muutoksesta ravinnonlähteessä: linnut luopuvat hyönteisdieetistään ja alkavat syödä kypsyviä metsämarjoja. Mustapääkertun on todettu elokuussa siirtyvän kasviraivintoon. Lintu ei reagoi hyönteisten saatavuuden pienenemiseen, koska tilannetta on tutkittu myös laboratorion yltäkyläisissä olosuhteissa. Marjojen ravintosisältö massaa kohden on pienempi kuin hyönteisten, koska niissä on rasvoja vähän ja vettä runsaasti. Tästä syystä linnun on energiataloutensa kannalta järkevää ruokailla tiheässä kasvillisuudessa, jossa liikkumiseen kuluu vähemmän energiaa suhteessa löytyvästä ravinnosta saatavaan energiamäärään. Marjojen määrä on suurempi tiheässä kuin harvassa pensaikossa, etenkin, jos pensas itsekin tuottaa marjoja. Jotkut kesäkuukausina pensaikoissa ruokailevat lajit (esim. pajulintu, tilitalti *Phylloscopus collybita* ja leppälintu *Phoenicurus phoenicurus*) siirtyivät syksymmällä ruovikkoon. Kaikki syksyllä ruovikkoon siirtyvät lajit käyttävät eläinravintoa, jonka määrän vaihtelut pakottanevat ne habitaatinvaihdokseen. Lokakuun lopun ja marraskuun alun tienoilla vastakuoriutuneiden hyönteisten määrän on todettu kasvavan märillä ruovikkoalueilla. Tähän vuodenaikaan ruoan saatavuus näyttää tärkeimmältä tekijältä pysähdysalueen habitaatin valinnassa. Aikaisemmin muuttavilla lajeilla, kuten pajulinnulla, on ruokaa saatavilla pensaikoissa, ja vain myöhäisimmät muuttajat siirtyvät ruovikoihin. Tilitalti muuttaa pajulintua myöhemmin, mistä syystä suurempi osa populaatiosta ruokailee ruovikoissa.

Saari (1977) havaitsi urpiaisen *Carduelis flammea*, pajulinnun, järripeipon *Fringilla*



*montifringilla* ja keltävästäräkin *Motacilla flava* vaihtavan elinympäristöä kesän mittaan. Hän ehdottaa ruoan olevan alueenvaihdon syynä kolmella ensimmäisellä lajilla ja viimeksimainitun vaihtavan aluetta sen tarjoaman suojan takia.

#### 2.5.5. TALVEHTIVIEN LINTUJEN HABITAATINVALINTA

Monet lajit pyrkivät valitsemaan samankaltaisen ympäristön sekä pesimis- että talvehtimisalueilla (Leisler 1990). Monille palearktisella alueella pesiville ja tropiikissa talvehtiville lajeille tämä ei ole mahdollista, koska kesä- ja talvihabitaatit poikkeavat kasvilajistoltaan (esim. pohjoisessa havumetsät, etelässä lehtimetsät) ja tuottavuudeltaan paljon. Monien ympäristöjen olosuhteet muuttuvat lintujen talvehtimisjakson aikana, kun alueella alkaa kuiva kausi ja hyönteisravinnon määrä vähenee. Tällaisilla alueilla pesivät linnut voivat joko puolustaa reviiriä, jolta ne saavat ravintoa myös kuivuuden alkaessa, tai ne voivat vaeltaa uusille, paremmille ruokamaille. Vaeltavatkin linnut voivat puolustaa vähän aikaa ruoanlähdeään, kuten medensyöjät avautuneita kukkia tai marjansyöjät kypsyviä marjoja.

Lintutiheydet vaihtelevat talvehtimisalueilla ympäristön laadun mukaan (Leisler 1990). Talvikaudella lintujen määrä ei kasva valtavasti, sillä vain 10-20% linnuista on sinne muualta saapuneita. Paikallisesti muuttolintutiheydet voivat olla suurempia, koska muuttolinnut liikkuvat ihmisen muokkaamilla alueilla, kuten viljelymailla ja talouskäytössä olevissa metsissä, ja paikkalinnut suosivat metsiä ilmeisesti pienemmän pesien ryöstelyvaaran takia. Muuttolinnut ovat habitaativalinnan suhteen paikkalintuja opportunistisempia. Kilpailutilanteissa paikalliset linnut ovat muuttolintuja aggressiivisempia.

Länsi-Afrikassa talvehtivat lehtokertut liikkuvat hakatuissa metsissä ja viljelyksillä. Mustapääkertut taas löytyivät metsistä ja viljelyksiltä ja hernekertut suosivat jonkin verran kosteikkoja (Morel & Morel 1992).



#### 2.5.6. HABITAATINVALINTAAN LIITTYVÄT SOPEUMAT

Lajin esiintymisen pohjoisraja voi osittain johtua fysiologisista tekijöistä, kuten kylmänkestävyydestä tai poikasten kehittymiseen tarvittavasta ajasta (Tiainen ym. 1983b). Mm. mustapääkerttu, joka on eteläinen laji, kestää hyvin kylmää (Delin ym. 1992). Erot esimerkiksi pesänrakennustekniikassa voivat vaikuttaa fysiologisiakin tekijöitä voimakkaammin. Sirittäjän *Phylloscopus sibilatrix* pesän on havaittu olevan vähemmän eristävä kuin sitä pohjoisempaa pesivien pajulinnun ja tiltaltin (Tiainen ym. 1983a). Tämän takia viileissä oloissa emo joutuu käyttämään paljon aikaa poikasten lämmittämiseen ravinnon hankinnan sijaan, mikä voi hidastaa poikasten kehittymistä ja vaikuttaa lajin esiintymiseen. Fysiologisten tekijöiden lisäksi levinneisyyteen vaikuttavina tekijöinä voivat olla luonnonmaantieteelliset seikat. Habitaattivaatimuksiltaan yksipuolisemman lajin levinneisyys rajoittuu tiukemmin sen suosiman kasvillisuustyyppin esiintymisalueelle, ja muutokset metsänhoidossa voivat vaikuttaa lajin levinneisyyteen ja runsauteen.

Lajin habitaatinvalinta voi määräytyä myös lajin rakenneseikkojen perusteella. Hippiäisen *Regulus regulus* ja tulipäähippiäisen *R. ignicapillus* ulkomuoto ja ravinto eivät poikkea suuresti toisistaan. Hippiäinen etsii ruokansa kuusista, joita tulipäähippiäisetkin käyttävät, mutta eivät ainoana ravinnonlähteenään. Jalan hienorakenne ratkaisee pitkälle, minkälaisilla alustoilla lintu parhaiten liikkuu ruokaillessaan. Leisler ja Thaler (1982) löysivät näiden hippiäislajien varpaiden pehmytosien, "polkuanturoiden", rakenteesta huomattavia eroja. Tulipäähippiäisen pehmytosat ovat varsin tasapaksut, ja kohoumat ja syvät uurteet sijoittuvat lähinnä nivelkohtiin. Hippiäisellä kohoumat ovat suurempia ja niitä ja uurteita on noin kaksi nivelväliä kohti. Hippiäisen tarttuessa kiinni kuusenoksaan jäävät neulaset kohoumien välissä oleviin uurteisiin puristuksiin, ja lintu pysyy paremmin oksalla kuin sileämpivarpainen tulipäähippiäinen. Tämän ansiosta hippiäinen kykenee ruokailemaan reunimmaisimmassakin kuusenoksan kärjissä helposti.

Rakenteellisten ominaisuuksien käyttämisessä elinympäristöön sopeutumisen tarkastelussa tulee käyttää harkintaa. Sylviidae-heimoon kuuluvilla lajeilla esim. nokan koko ja muoto vaihtelevat jonkin verran, eivätkä ne vaikuta suoraan lajin suosimaan



habitaattiin. Sen sijaan jalan rakenne ja muoto yhdessä eräiden muiden ominaisuuksien kanssa kertovat lajin mikrohabitaatinvalinnasta huomattavan paljon (Winkler & Leisler 1985). Leislerin ja Winklerin tutkimuksessa mitattiin 25:n Sylviidae-heimoon kuuluvan lajin (suvuista kertut *Sylvia*, kerttuset *Acrocephalus*, sirkkalinnut *Locustella*, uunilinnut *Phylloscopus* ja kultarinnat *Hippolaïs*) 15:n morfologisen muuttujan arvot. Ominaisuuksista saatiin kaksi ryhmää, joissa arvot korreloivat keskenään. Jalan koon, takavarpaan kynnen ominaisuuksien ja lantion leveyden katsottiin liittyvän negatiivisella korrelaatiolla kiipeämiskykyyn, ja pitkän nilkan ja keskimmäisen kynnen sekä lyhyen sisimmäisen varpaan katsottiin huonontavan kävelytaitoja. Näiden kahden ominaisuusryppään mukaan jaoteltuina saatiin 25:sta lajista kolme ekologisesti samankaltaista ryhmää. Kiipeilyyn hyvin sopeutuneessa ryhmässä kaikki lajit kuuluivat sukuun *Acrocephalus*. Tarttumajalkaisia, metsässä hyvin menestyviä lajeja oli suvuissa *Phylloscopus*, *Sylvia* ja *Hippolaïs*. Kolmanteen ryhmään kuuluivat *Locustella*-suvun lajit, jotka etsivät ravintonsa tiheään aluskasvillisuuden seassa kävelemällä. Ryhmien sisäisestä hajonnasta oli nähtävissä joillekin lajeille tyypillinen kahden liikkumistavan ja habitaatin käyttö toisen kuitenkin vallitessa. Mm. sarakerttusella *Acrocephalus paludicola*, joka pesii sirkkalintujen kanssa samanlaisilla alueilla, on jalan rakenteessa nähtävissä ominaisuuksia, jotka viittaavat kiipeilykyvyn lisäksi myös kävelytaitoon. Ruokosirkkalinnulla *Locustella luscinoides* tilanne on edelliseen lajiin verrattuna päinvastainen. Tiltalti kuuluu metsiä asuttavien tarttumajalkaisten ryhmään, mutta on ryhmänsä taitavin kiipeilijä. Se ruokailee usein uloimmilla oksilla, ja syksyisin se on ryhmänsä ainoana ruovikoissa tankkaamassa muuttomatkaa varten. Kasvillisuuden rakenteen kuvaamisessa käytetty kasvillisuuden korkeus ei yksin kuvaa, miten lajit sopeutuvat ympäristöönsä. Vertailtaessa eri kasvillisuustyyppeihin kuuluvia alueita (esim. ruovikkoa ja pensaikkoa), joiden korkeus ja tiheys ovat lähes samankaltaisia, voidaan todeta niiden valtalajien (kerttuset ja kertut) olevan hyvin eri tavalla sopeutuneita. Kerttuset liikkuvat vertikaalisessa, ahtaassa ruokoviidakossa ylös ja alas lähinnä jalkojen avulla, eikä lentämiseen ole juuri tilaa. Kertut taas lentävät oksakerroksesta toiseen, ja niiden liikkumiselle elintärkeitä ovat lehvästön



aukot, joista lintu mahtuu lentämään läpi. Pensaikko koostuukin itse asiassa horisontaalisista ruokailukerroksista, joita yhdistävät vertikaaliset kulkuväylät.

Eroilla jalan rakenteessa on yritetty selittää tarkemmin suvun *Acrocephalus* kerttusten habitaatinvalintaa (Winkler & Leisler 1985). Vaikka jalasta mitattiin 48 ja kasvillisuuden rakenteesta 12 muuttujaa, ei rakenteen yksityiskohtien ja habitaatinvalinnan välistä yhteyttä löytynyt. Tutkimushypoteesin mukaan rastaskerttunen *A. arundinaceus*, osmankäämikerttunen *A. melanopogon* ja rytikerttunen, jotka viihtyvät lähempänä avovettä olevassa puhtaassa ruovikkokasvillisuudessa, ovat parempia kiipeilijöitä kuin ruokokerttunen ja sarakerttunen. Näiden lajien jalkojen rakenteesta ei kuitenkaan löydetty eroja, joiden voitaisiin katsoa tukevan olettamusta. Onkin todennäköistä, etteivät kaikki lintulajit ole sopeutuneet täydellisesti omaan suosikkihabitaattiinsa, vaikka yleiset morfometriset tiedot viittaisivatkin oikeanlaiseen habitaattiin. Lajit, jotka selviytyvät monenlaisessa ympäristössä, ovat sopeutuneet muuttuvaan maailmaan paremmin kuin fysiologisesti yhteen ympäristöön tai ravinnonlähteeseen sopeutuneet lajit. Pitkälle erikoistuneet kykenevät kuitenkin ainakin hetkellisesti menestymään muita lajeja paremmin venymällä äärisuorituksiin ravinnon hankkimiseksi. Hippiäisen tapauksessa erikoistuminen ei ole toistaiseksi lisännyt riskialttiutta, sillä havumetsä on vallitseva elinympäristötyyppi hyvin laajoilla alueilla.

Pelkkä kasvillisuuden rakenne ja ravinnon etsimistapa eivät määrää linnun morfologiaa. Seksuaalivalinnan lisäksi myös mm. muuttomatkan vaatimukset vaikuttavat ruumiinrakenteeseen. Pitkänmatkanmuuttajat ovat rakenteeltaan keskenään varsin samankaltaisia, ja paikkalintujen kesken muuntelu on paljon vapaampaa (Winkler & Leisler 1985). Muuttajille yhteisiä ominaisuuksia ovat mm. puiden lehvästössä ruokailu sekä tehokkaaseen lentämiseen soveltuva terävä, näppäräliikkeinen siipi. Muuttomatkalle sopivan ruumiinmuodon katsotaan olevan sopeuma muuttomatkkaan, ja pesimäaikainen habitaatti määräytyy sen mukaan, minkälaisessa ympäristössä laji menestyy muuttomatkalle sopeutuneen ruumiinrakenteensa kanssa (Winkler & Leisler 1992).



### 3. AINEISTO JA MENETELMÄT

#### 3.1. TUTKIMUSALUEET

Aineiston hankkimiseksi tarvitsin kasvillisuudeltaan erilaisia rengastusalueita, joilla lintuja pyydetään säännöllisesti. Tutkimusta käynnistettäessä toivottiin, että mukaan lähtevät Etelä-Suomessa sijaitseva rengastusasema sekä Sisämaan seurantapyynti (SSP) -paikkoja. Rengastajia lähestyttiin Luonnontieteellisen keskusmuseon Rengastustoimiston kiertokirjeen avulla. Neuvottelujen jälkeen tutkimusalueiksi tulivat Eurooppa – Afrikka -muuttolintuprojektiin osallistuva Hangon lintuasema ja seitsemän SSP-rengastusaluetta.

Kaikki tutkimuksessani mukana olleet rengastuspaikat sijaitsivat Etelä-Suomessa. SSP-alueista kuusi sijaitsee Uudenmaan läänissä ja yksi Turun ja Porin läänissä (liite 1).

Ison-Huopalahden rengastusalue on Espoossa merenrannalla (liite 2). Yksi verkoista on rantaruovikossa, ja muut ovat heinikkoisella rantaniityllä ja rantametsässä. Pohjoispuolella aluetta rajaa Turuntie. Alueen poikki kulkee ulkoilukäytössä oleva polku.

Osuniemi sijaitsee Lohjan kunnan Kirkniemessä Lohjanjärven rannalla (liite 3). Kymmenestä verkosta yksi on ruovikossa, neljä reunan suuntaisesti ruovikon ja metsän rajalla, yksi pensaikossa heinäisen rantaniityn keskellä ja neljä lehtimetsässä. Viljelymaat ympäröivät aluetta toiselta ja Lohjanjärvi toiselta puolelta.

Laajalahden rengastusalue on Espoossa merenrannalla Laajalahden pohjukassa (liite 4). 14:stä verkosta kymmenen on ruovikon ja pensaikon rajalla ja neljä heinikkoisessa, puoliavoimessa pensaikossa.

Neljäs SSP-alue sijaitsee Särkisalonn kunnassa (liite 5). Alue on merenrannalla Rusthollinlahden pohjukassa. Ympäristössä on maanviljelytiloja ja loma-asutusta. Verkot ovat kahtena ryhmänä kahdensadan metrin päässä toisistaan. Verkoista kahdeksan on pihapiirissä. Näistä neljä on varsinaisesti puutarhassa, kaksi ruovikossa ja kaksi metsässä. Loput kymmenen verkkoa ovat yhtenä linjana rantaruovikossa.

Viides SSP-alue on Sipoon Östersundomissa meren (Bölsfjärden-lahden) läheisyydessä (liite 6). Rengastusalue on viljelyalueiden ja rantakosteikon välissä olevalla



kostealla luonnonniityllä. Niityllä on yhdeksän verkkoa, ja kolme verkkoa on osittain lehtipuurykelmissä.

Kuudes alue sijaitsee Vantaalla Kehä III-tien pohjoispuolella olevan Pikkujärven eteläreunalla (liite 7). Verkoista 29 on heinäisellä, kostealla niityllä, jossa on pensaikkoa. Yksi verkko on osittain järven rantaruovikossa. Alueen eteläpuolella on viljeltyjä peltoja.

Seitsemäs alue on Nummen kunnassa Valkerpyyjärven rannalla (liite 8). Alueen korkeuserot ovat huomattavat (äärimmäisten verkkojen välillä yli 30 metriä). Osa verkoista on lähellä vanhaa, osin umpeenkasvanutta pihapiiriä. Verkoista yhdeksän on lehti- tai sekametsässä ja kolme pensaikkomaisessa lehtimetsässä. Seitsemän verkkoa on savimaahan muodostuneessa raviinissa, jonka pohjalla oli paikoitellen seisovaa vettä. Rengastusalueen vieressä on laajoja peltoja.

Hangon lintuasema (Halias) sijaitsee Länsi-Uudellamaalla Hankoniemen lounaiskärjessä Tulliniemessä Uddskatanin luonnonsuojelualueella (liite 9). Hankoniemi on ensimmäisen Salpausselän häntä ennen tämän reunamuodostuman häviämistä mereen. Aivan niemen kärjessä on laaja kalliokumpu, jolla lintuasema sijaitsee. Aseman alueella on Suomen mantereen eteläisin kohta. Lintuaseman verkoista viisi on viritetty aseman pihapiiriin avoimen niityn ja metsänreunan tuntumaan. Kolme verkkoa on lähellä merenrantaa osittain ruovikossa. Loput verkot ovat kalliokummulla joko metsäsaarekkeissa tai kallioisessa pensaikossa. Kaksi verkkoa on viritetty päällekkäin latvaverkoksi, joka voidaan vaijereilla hinata alas.

Sekä ensimmäistä Salpausselkää että merenrantaa pidetään lintujen muuttoa ohjaavina, kulkuväylää osoittavina maamerkkeinä. Sijaintinsa johdosta Halias eroaa kaikista muista tutkimuspaikoistani. Se on paikka, jonne lintuja kertyy niiden alkaessa syksyllä liikehtiä. Meren ylittävät linnut lähtevät niemenkärjestä ylityslennolle.

### **3.2. HABITAATTIEN KUVAUS**

Kävin kartoittamassa verkkojen ympäristön kasvillisuuden SSP-alueilla heinäkuun



puolivälissä ja Haliaksella elokuun alussa 1994. Kasvillisuuskartoituksessa käytettiin pohjana habitaattikuvauksiin suunniteltua habitaattiluokittelua, jota käytettiin kaikkien Eurooppa – Afrikka -projektiin osallistuvien rengastusalueiden kasvillisuuden kartoittamiseen. Kasvillisuutta ja maaston kosteutta tarkasteltiin alueella, joka oli verkon pituinen ja 40 metriä leveä (20 m verkosta kumpaankin suuntaan). Kummankin verkonpuolen kasvillisuus kartoitettiin erikseen. Kartoituksessa kasvillisuudesta selvitettiin liitteessä 10 esitellyt muuttajat ja niiden alakohdat.

### **3.3. HABITAATTIAINEISTON KÄSITTELY**

Eri kerttulajien suosimien habitaattityyppien selvittämiseksi verkot ryhmiteltiin verkkojen ympäristön kasvillisuusmääritelmien mukaan. Kasvillisuuskartoituksissa saatu aineisto luokiteltiin, koska aineiston arvot ovat epäjatkuvia (Gauch 1982). Luokittelussa käytettiin K-means-testiä. Aineistosta poistettiin ennen luokittelua kaksi muuttujaa (yleisimmät marjalajit), koska niissä oli lukuarvoissa hyvin suurta hajontaa, ja se olisi voinut vaikuttaa tärkeimpänä tekijänä samankaltaisten verkkojen ryhmittelyyn. SSP-alueen aineistosta saatiin neljä luokkaa, joista pienimmässä oli vain yksi verkko. Hangon lintuaseman aineistosta muotoutui kaksi luokkaa. Hangon lintuaseman ja SSP-alueiden verkot jaettiin ryhmiin erikseen, koska aineistoja ei voi yhdistää siksi, että näiden alueiden rengastusajankohdat ja rengastukseen käytetty aika poikkesivat huomattavasti toisistaan. Lisäksi jakoon vaikutti alueiden erilainen luonne (Halias on muuttoa suuntaavan johtolinjan päässä, jolloin linnut ahtautuvat pienelle alueelle ja voivat liikkua epätyypilliselläkin alueella). SSP-alueilla rengastus kattaa kevätmuutolta saapumisen, pesinnän ja syksyisen muuttoliik ehdinnän ajan; kevätmuuton ja pesinnän aikana pyydystetään vain yksittäisiä lintuja. Lintumäärät ovat suurimpia poikasten lähdettyä pesästä ja etenkin lintujen lähdettyä liikkeelle. Hangon lintuaseman aineisto osuu ajallisesti syysmuuttoon, joskin aineistoon voi joutua mukaan myös paikalla myöhään pesiviä yksilöitä.

SSP-alueilla tärkeimpiä luokkia määrittäviä ympäristömuuttujia olivat alueen tila,



lehvästeittävyys ja marjojen määrä. Hangon lintuasemalla tärkeimpiä luokkia määrittäviä ympäristömuuttujia olivat kasvillisuuden korkeus ja lehvästön peittävyys eri korkeuksilla. Habitaattiluokat on esitelty taulukossa 2.

**TAULUKKO 2.** SSP-paikkojen ja Haliaksen verkkoja ympäröivästä kasvillisuudesta klusterianalyysillä muodostuneet habitaattiluokat.

HABITAATTI	KASVILLISUUSKUVAUS	VERKKOJA
<b>SSP-PAIKAT</b>		
S1	korkeaa metsää ja korkeaa, puoliavointa pensaikkoa	67
S2	ruovikkoa ja avointa pensaikkoa, matalaa	27
S3	pensaikkoa ja vihvilää	1
S4	pensaikkoa, avointa pensaikkoa, avovettä	13
<b>HALIAS</b>		
H1	ruovikkoa, jossa pensaita, maaperä kosteaa	2
H2	korkeaa metsää ja pensaikkoa, kulvempaa	18

Verkot olivat eri alueilla pyynnissä eri tuntimäärän, mikä otettiin huomioon laskettaessa odotettuja lintumääriä eri habitaattiluokissa. Nollahypoteesina oli, että linnut ovat jakautuneet tasaisesti verkkoihin ja siten myös habitaattiluokkiin.

### 3.4. RENGASTUS

Maastotyöt suoritettiin Hangon lintuasemalla ja seitsemällä SSP-rengastuspaikalla vuosina 1994-95. Näillä kaikilla rengastusalueilla lintujen pyydystys perustuu vakioituun verkkorengastukseen. Tällöin pyynti on ajallisesti säännöllistä, verkot ovat vuodesta toiseen samanlaisia, ja ne sijaitsevat samoilla paikoilla. Ympäröivä kasvillisuus pyritään myös pitämään mahdollisimman samanlaisena. Käytettyjen verkkojen silmäkoko on 16 mm ja niiden valmistusmateriaalina on tetoron. Verkoissa on neljä paulojen erottamaa pussia, ja niiden kokonaiskorkeus on 2,6 metriä ja pituus yhdeksän metriä. Viritettyinä verkkojen



todellinen korkeus on noin kaksi metriä, ja vanhetessaan paulat löystyvät niin, että verkkojen pituus muuttuu yli yhdeksäksi ja jopa kymmeneksi metriksi.

Hangon lintuasemalla pyynti oli lähes jatkuvaa ajalla 15.7.-30.9. kumpanakin tutkimusvuonna. Verkot suljettiin vain huonon sään vuoksi. Tutkimukseen liittyviä pikkulintuverkkoja oli pyynnissä 20. Verkot tyhjennettiin valoisaan aikaan noin tunnin välein ja hämärän ja pimeän aikaan yhteensä kolmasti. Tutkittavien lajien yksilöt kuljetettiin rengastettaviksi ja mitattaviksi lintuaseman laboratorioon. Linnuista määritetyistä mitoista tarvitsin ainoastaan rasvaindeksiä (Kaiserin 9-luokkainen indeksi) (Kaiser 1993).

SSP-alueiden ylläpidosta ja rengastuksesta niillä huolehtii yksi tai useampi rengastaja. Pyyntikausi alkaa huhti- ja toukokuun vaihteessa ja on jaettu kahteentoista kymmenen päivän jaksoon. Jokaisen jakson aikana alueella käydään rengastamassa kerran. Rengastuskertojen välissä tulee olla vähintään 4 ja enintään 20 vuorokautta. Käyntikerta ajoitetaan sääolosuhteiden mukaan, jotta sade ei haittaisi rengastusta. Rengastus aloitetaan auringonnoususta ja sitä jatketaan kuusi tuntia. Yhdellä tutkimusalueella rengastus aloitettiin vasta klo 7 liikenneolosuhteiden takia. Verkkoja kierretään noin tunnin välein tai tilanteesta riippuen. Verkkoja oli alueilla pyynnissä 10-30 (yhteensä 108) ja niitä oli tyhjentämässä kerrallaan yhdestä kolmeen rengastajaa. Linnuista mitattiin ainakin 3. käsisulan pituus, ja ne punnittiin. Joillakin alueilla linnut mitattiin tarkemmin.

Saadusta rengastusaineistosta poistin kontrolloidut (jo rengastetut, uudelleen pyydystetyt) omat linnut. Näin jokaisesta linnusta tuli vain yksi havainto. Tapauksissa, joissa rengastetusta linnusta ei ollut merkitty verkkoa muistiin, käytin havaintona ensimmäistä kontrollointia. Haliaksen aineistosta poistin pesivät emot. Samoin maastopoikaset poistin aineistosta, koska ne ovat vasta pesästä lähteneitä ja emojensa hoivassa.



## 4. TULOKSET

### 4.1. SSP-ALUEIDEN LINTUJEN HABITAATTIMIELTYMYKSET

Tutkimuksen nollahypoteesin mukaisesti linnut eivät valikoi ympäristöään, vaan jakautuvat tasaisesti erilaisiin ympäristöihin.

Mustapääkertun, lehtokertun ja hernekertun habitaatinvalinta ei poikennut SSP-alueilla odotetusta ( $\chi^2$ -testi). Pensaskerttujen esiintyminen poikkesi tilastollisesti merkitsevästi (taulukko 3)

**TAULUKKO 3.** SSP-alueiden kerttujen jakautuminen eri habitaattiluokkiin.

	S1	S2	S3	S4	n	$\chi^2$	p
<b>MUSTAPÄÄKERTTU</b>	24	10	0	8	42	1,40	>0,10
<b>LEHTOKERTTU</b>	144	38	2	24	208	5,08	>0,10
<b>PENSASKERTTU</b>	153	36	4	21	214	9,52	<0,05
<b>HERNEKERTTU</b>	98	31	4	30	163	5,77	>0,10

Odotusarvoja laskettaessa verkkojen erilainen määrä habitaattiluokissa S1 (n=67), S2 (n=27), S3 (n=1) ja S4 (n=13) on otettu huomioon.

Pensaskerttuja oli odotettua enemmän habitaatissa 1 (metsää, pensaikkaa) ja odotettua vähemmän luokassa 2 (ruovikko).

Selvittääkseni, vaikuttaako marjojen esiintyminen kerttujen habitaatinvalintaan tutkin, suosivatko ne marjaisia paikkoja.

Linnut eivät jakautuneet marjamäärältään erilaisiin verkkoihin odotetun tasaisesti (taulukko 4). SSP-alueilla mustapääkerttujen havaittu jakauma poikkesi odotetusta tilastollisesti melkein merkitsevästi. Lehto-, pensas- ja hernekerttujen havaitut jakaumat poikkesivat odotetusta tilastollisesti erittäin merkitsevästi. Mustapää- ja lehtokertut välttivät liikkumista sekä marjattomilla että runsasmarjaisilla alueilla ja liikkuivat alueilla,



joilla on vähän marjoja. Pensas- ja hernekerttu pyrkivät valitsemaan marjattomimmat habitaatit (taulukko 4). Ilmeisesti marjojen runsaus ei vaikuttanut habitaatinvalintaan.

**TAULUKKO 4.** SSP-alueiden kerttujen jakautuminen marjamäärältään erilaisiin luokkiin.

	MARJAISUUSLUOKAT			n	$\chi^2$	p
	0	1	2			
<b>MUSTAPÄÄKERTTU</b>	52	16	14	82	6,56	<0,10
<b>LEHTOKERTTU</b>	236	89	65	390	17,89	<0,001
<b>PENSASKERTTU</b>	269	124	27	420	32,42	<0,001
<b>HERNEKERTTU</b>	245	69	16	300	48,57	<0,001

Lintulukumäärät eivät absoluuttisia, vaan havaittuja yksilöitä verkonpuolikkaalla.

#### 4.2. HALIAKSEN LINTUJEN HABITAATTIMIELTYMYKSET

Hangon lintuaseman aineistossa mustapää- ja lehtokertun jakaumat olivat odotetut.

Pensas- ja hernekerttujen jakaumat poikkesivat tasaisesta, pensaskertulla tilastollisesti erittäin merkitsevästi ja hernekertulla suuntaa-antavasti (taulukko 5).

**TAULUKKO 5.** Haliaksen kerttujen jakautuminen eri habitaattiluokkiin.

	H1	H2	n	$\chi^2$	p
<b>MUSTAPÄÄKERTTU</b>	10	90	100	0	1
<b>LEHTOKERTTU</b>	27	320	347	1,90	>0,10
<b>PENSASKERTTU</b>	36	90	126	47,88	<0,001
<b>HERNEKERTTU</b>	20	306	326	5,77	<0,05

Odotusarvoja laskettaessa verkkojen erilainen määrä habitaattiluokassa H1 (n=2) ja H2 (n=18) on otettu huomioon.



Pensaskerttu viihtyi näistä kahdesta habitaatista paremmin ruovikossa (luokka 1).

Hernekerttuja taas oli hieman odotettua enemmän metsässä (luokka 2).

Ympäristön marjamäärien suhteen kaikkien kerttulajien jakaumat poikkesivat Hangossa odotetusta erittäin merkitsevästi (taulukko 6).

**TAULUKKO 6.** Haliaksen kerttujen jakautuminen marjamäärältään erilaisiin habitaattiluokkiin.

	MARJAISSUUSLUOKAT			n	$\chi^2$	p
	0	1	2			
<b>MUSTAPÄÄKERTTU</b>	<b>54</b>	<b>104</b>	<b>52</b>	<b>210</b>	<b>22,37</b>	<b>&lt;0,001</b>
<b>LEHTOKERTTU</b>	<b>112</b>	<b>448</b>	<b>188</b>	<b>748</b>	<b>35,45</b>	<b>&lt;0,001</b>
<b>PENSASKERTTU</b>	<b>88</b>	<b>126</b>	<b>44</b>	<b>258</b>	<b>149,54</b>	<b>&lt;0,001</b>
<b>HERNEKERTTU</b>	<b>120</b>	<b>408</b>	<b>212</b>	<b>740</b>	<b>213,26</b>	<b>&lt;0,001</b>

Lintulukumäärät eivät absoluuttisia, vaan havaittuja yksilöitä verkonpuolikkaalla.

Kaikki lajit näyttivät välttävän marjaisimpia alueita. Pensaskerttu vältti lisäksi marjattomimpia alueita. Marjojen esiintymisellä ei siten ilmeisesti ollut vaikutusta habitaatinvalintaan Haliaksellakaan.

#### **4.3. MUUTON AJOITTUMINEN JA SEN VAIKUTUS HABITAATINVALINTAAN**

Neljän *Sylvia*-lajin muuton ajoittuminen Hangon lintuasemalla 1979-1995 ja lintujen vuotuiset määrät (1979-1993 koko kauden keskiarvot) on esitetty taulukossa 7.

Haliaksen 16 vuoden aineisto ei ole tilastollisen tarkka, koska tulos on laskettu kaikkien vuosien yhdistetystä aineistosta. Rengastukseen käytetty aika ja verkkojen sijainnit ovat aineistossa vaihdelleet, ja päivittäinen rengastus on yleensä aloitettu kattavasti vasta myöhemmin (syyskuussa) kuin tässä projektissa (14.7.), joten kyseisten vuosien tunnusluvut ovat vain suuntaa-antavia (tarkemmin Vähätalo 1996).



Lintujen käyttämä habitaatti saattaa muuttua muuttokauden eri vaiheissa (mm. Bairlein 1981, 1983b), joten aineistosta tutkittiin runsaimman lajin syysmuuttokauden aikaisen habitaatinvalinnan mahdollista muuttumista ( $\chi^2$ -testi). Jaoin muuttokauden kolmeen osaan. Keskimmäisen jakson (2) rajasin kahden eri vuoden mediaanipäiviin ja niiden välissä oleviin päiviin, ja muut kaksi jaksoa olivat mediaania edeltävä jakso (1), jossa muuton alkuaikajaksokohdaksi toimi tutkimusajanjakson alku (n. 14.7.) ja mediaanien jälkeinen jakso (3) aina viimeisiin lintuihin asti. Jaksottelussa yksilöitä kertyi molempien vuosien yhdistettyyn aineistoon jokaiseen jaksoon suunnilleen yhtä paljon (taulukko 8).

Lehtokertut jakautuivat habitaattiluokkiin tasaisesti muuton alku- ja loppujaksolla. Keskimmäisessä jaksossa ei yksikään lintu jäänyt habitaattiluokassa 1 oleviin verkkoihin. Vaikka koko muuttokauden aikana lehtokertut eivät näyttäneet valikoivan suosikkiympäristöään, ne kuitenkin lyhyempinä ajanjaksoina tarkasteltaessa liikkuvat erilaisessa ympäristössä. Jaksossa 1 lehtokertut suosivat metsäistä ympäristöä ( $p < 0,01$ ) ja jaksossa 2 ruovikkoa ( $p < 0,001$ ). Jaksossa 3 linnut jakautuivat elinympäristönsä tasaisesti ( $p > 0,1$ ).

Muiden lajien aineistot olivat liian pieniä analysoitaviksi (H1-habitaatin frekvenssit liian pieniä; Ranta ym. 1991:136-145).



**TAULUKKO 7.** Haliaksella rengastettujen kerttujen muuton käynnistyminen (5% summa), mediaani ja päättyminen (95% summa) sekä syksyittäin pyydettyjen lintujen määrät.

	5%	50%	95%	n
<b>MUSTAPÄÄKERTTU</b>				
1979-1993	21.8.	10.9.	16.10.	-73
1994	21.8.	12.9.	6.10.	49
1995	26.8.	6.9.	20.10.	41
<b>LEHTOKERTTU</b>				
1979-1993	10.8.	25.8.	17.9.	-242
1994	21.8.	1.9.	22.9.	151
1995	2.8.	30.8.	12.9.	179
<b>PENSASKERTTU</b>				
1979-1993	18.7.	14.8.	6.9.	36
1994	19.7.	10.8.	6.9.	40
1995	17.7.	28.7.	9.9.	68
<b>HERNEKERTTU</b>				
1979-1993	24.7.	17.8.	13.9.	99
1994	25.7.	24.8.	15.9.	156
1995	18.7.	14.8.	13.9.	123

Vuosien 1979-1993 luvut eivät vertailukelpoisia vuosien 1994 ja 1995 lukujen kanssa tekstissä tarkemmin esitetyistä syyistä.



**TAULUKKO 8.** Haliaksen lehtokerttujen jakautuminen eri habitaattiluokkiin syysmuuton alku-, keski- ja loppuvaiheessa.

	H1	H2	n	$\chi^2$	p
JAKSO 1	16	92	108	9,17	<0,01
JAKSO 2	0	110	110	12,22	<0,001
JAKSO 3	11	98	109	0,001	>0,1

Odotusarvoja laskettaessa verkkojen erilainen määrä habitaattiluokassa H1 (n=2) ja H2 (n=18) on otettu huomioon.

#### 4.4. LINTUJEN KUNTO

Hangon lintuasemalla rengastettujen lintujen keskimääräiset rasvaindeksit on esitetty taulukossa 9. Lehtokertut olivat kaikkein parhaimmassa muuttokunnossa, ja ainoat luokkaan kuusi kuuluvat pyydystetyt linnut olivat lehtokerttuja.

**TAULUKKO 9.** Haliaksella 1994-95 rengastettujen kerttujen keskimääräinen rasvaindeksi.

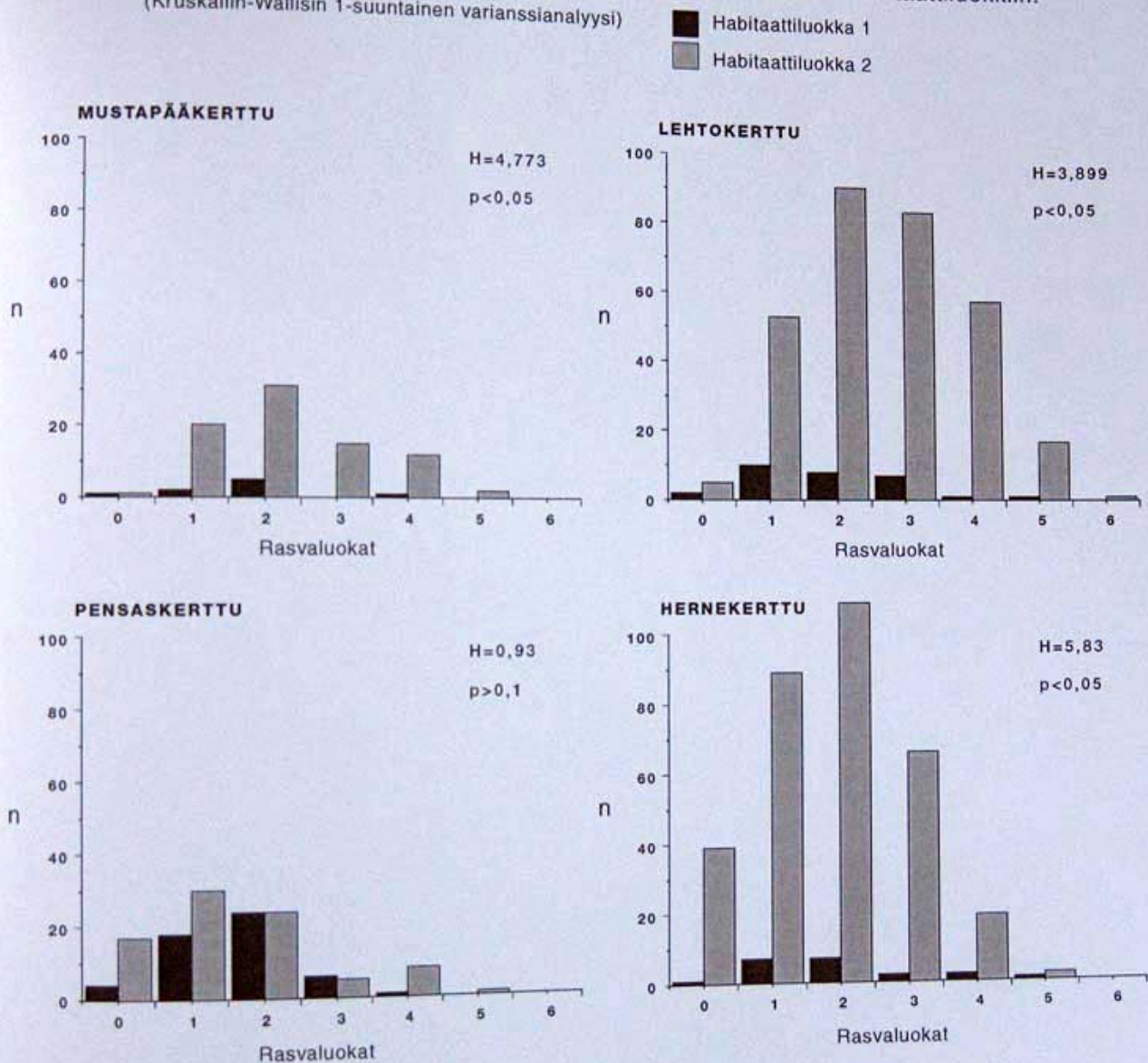
	n	$\bar{x}$	SD
MUSTAPÄÄKERTTU	90	2,23	1,11
LEHTOKERTTU	348	2,49	1,21
PENSASKERTTU	138	1,58	1,09
HERNEKERTTU	344	1,83	1,11

Aineistoa käsiteltäessä nousi esiin kysymys, vaikuttaako eri ravintokohteiden erilainen saatavuus lintujen muutonaikaiseen habitaatinvalintaan. Tällöin muutolla levähdettäessä hakeuduttaisiin tankkaamaan sellaisille alueilla, joilla ruoan saatavuus tai laatu olisi mahdollisimman hyvä. Tätä tarkoitusta varten analysoin Hangon lintuaseman aineistosta lajinsisäisesti yksilöiden rasvaindeksin arvojen jakautumista eri habitaattiluokkiin. Oletin, että mikäli habitaattien välillä olisi eroja niiden tarjoaman ravinnon suhteen, keskittyisivät



laihat, lisävarastoja kasvattavat linnut johonkin habitaattiin, jolta löytyisi hyvin ravintoa. Pensaskertun rasvaindeksijakaumat eri habitaattiluokissa eivät poikenneet toisistaan. Sen sijaan muilla tutkimuslajeilla ne poikkesivat 5% riskitasolla (Kruskallin-Wallis 1-suuntainen varianssianalyysi) (kuva 5). Lintuja oli rasvaluokissa 0, 5 ja 6 niin vähän, että niiden jakautumisesta habitaattiluokkiin ei voi päätellä mitään, mutta laihahkot linnut (rasvaluokat 1-4) keskittyivät metsäiseen ja pensaikkoiseen ympäristöön (H2). Tulos heijastelee siten yleistä habitaatin valintaan liittyvää tulosta (luku 4.2.), eikä mitään linnun kuntoisuuteen liittyvää habitaatin vaihdosta ollut havaittavissa.

**KUVA 5.** Rasvaindeksiltään erilaisten lintujen jakautuminen Haliaksen habitaattiluokkiin. (Kruskallin-Wallis 1-suuntainen varianssianalyysi)





#### **4.5. MAISEMATEKIJÖIDEN VAIKUTUS LINTUJEN KERTYMISEEN**

Aineistosta tarkasteltiin myös rengastusalueiden tyyppisten alueiden esiintymistä rengastusalueiden lähellä ja alueiden määrän vaikutusta lintujen määrään rengastusalueella. Yömuutolta laskeutuvat linnut eivät välttämättä havaitse pimeässä, minne niiden kannattaa laskeutua, ja aamun sarastaessa niitä voi olla epätyypillisissä paikoissa. Ruokailemaan lähtiessään linnut etsiytyvät kohti niille sopivia alueita. Mikäli alueita on harvassa ja laikuttain, voisi olettaa lintujen kertyvän yksittäisiin laikkuihin, jolloin tällaisilta alueilta voisi verkkoihin tulla runsaasti lintuja.

Rengastusalueiden ja niiden ympäristön kasvillisuudesta laadittiin kartakkeet peruskarttoja tarkastelemalla siten, että 12 km<sup>2</sup> alalta rengastusalueen ympäriltä etsittiin samantyyppistä kasvillisuutta. Saatujen tulosten perusteella alueet jaettiin kahteen ryhmään. Ensimmäisessä ryhmässä olivat alueet, joilla samantyyppistä kasvillisuutta oli runsaasti rengastusalueen ympärillä ja lähellä (Iso-Huopalahti, Laajalahti, Sipoo ja Vantaa). Toisessa ryhmässä olivat alueet, joilla verkot oli viritetty pienelle kaistalle kasvillisuutta, eikä lähellä ole toisia pieniä ja kapeita samantyyppisiä kasvillisuuslaikkuja (Nummi, Särkisalo ja Lohja). Vertailtaessa näiden kahden ryhmän absoluuttisia verkkoa kohti saatuja lintulukuja lintulajeittain (Kruskallin-Wallislin yksisuuntainen varianssianalyysi) ei saatu eroja lintujen jakautumisessa erityyppisille alueille ( $H=0,054$ ,  $p>0,10$ ).

### **5. TULOSTEN TARKASTELU JA VIRHELÄHTEET**

#### **5.1. LINTUJA HABITAATTIIN HOUKUTTELEVAT TEKIJÄT**

Habitaattijako poikkesi tässä tutkimuksessa hyvin paljon Bairleinin (1981) tutkimuksen jaosta. Tämä johtui tutkimuspaikkojen valinnasta. Bairleinin työssä tutkimuspaikat oli valittu sillä perusteella, että niihin osuisi mahdollisimman suuri määrä erilaisia



habitaattityyppejä. Omassa työssäni rengastajat olivat valinneet paikkansa pitäen silmällä mahdollisimman suurta rengastettavien lintujen määrää. Kasvitieteellisesti ero johtuu tietysti osittain alueiden maantieteellisestä etäisyydestä ja sen seurauksena vallitsevasta kasvillisuusvyöhykkeestä, mutta kasvillisuuden fysiognomiaan, jonka perusteella habitaattien tyypittely tapahtui, tällä ei pitäisi olla vaikutusta.

SSP-alueilla linnut jakautuivat pensaskerttua lukuun ottamatta tasaisesti eri habitaattiluokkiin. Pensaskerttu osoitti selvästi suosivansa syksyisen muuttoliikkehinnän alkuaikaan habitaattiluokkaa S1 (metsää ja pensaikkoa) ja Lounais-Saksassa se viihtyi pensaikossa. Näiltä osin tulokset vastannevat toisiaan. Muutonaikaiselta habitaatinvalinnaltaan Haliaksella pyydystetyt pensaskertut poikkesivat SSP-alueilta saaduista tuloksista, koska linnut liikkuvat etupäässä ruovikossa (H1). Saksassa kuitenkin linnut liikkuvat myöskin pensaikkoisessa ruovikossa.

Hernekertut suosivat sekä Saksassa että Haliaksella monenlaisia pensaikkoja.

Oman tutkimukseni mustapääkertut eivät tuntuneet suosivan minkäänlaista ympäristöä erityisesti, vaikka Saksassa ne olivat keskittyneet korkeisiin tervalepikoihin ja pensaikkoihin.

Samoin kuin mustapääkerttu ei lehtokerttukaan näyttänyt täällä valikoivan ympäristöään mitenkään, vaikka se Saksassa viihtyykin pensaikoissa.

Pensaskerttu oli siis ainoa laji, joka selvästi valitsi elinympäristönsä sekä loppukesällä että syksyllä ja vaihtoi habitaattia vuodenajan vaihtuessa. Ainakin ruokailun kannalta ruovikko on hyvä valinta muutolle lähdeettäessä, koska ruokojen lehdillä on runsaasti luumukirvoja ja lisäksi kasvustossa lentelee pieniä hyönteisiä (Koskimies & Saurola 1985). Tulosten mukaan laihimmat pensaskertut eivät jääneet kiinni ruovikossa, vaan rasvaindeksiltään erilaisia lintuja löytyi yhtä paljon kaikkialta. Ruovikkoa ei voi siis pitää niiden tankkausalueena, vaan linnut suosivat sitä muista syistä - kenties tiheän kasvuston tarjoaman suojan tai jonkin muun syyn takia. Kesähabitaatista luopuminen syksyn edetessä voisi liittyä myös ruovikon tarjoaman ravinnon määrään. Metsän hyönteismäärät ovat saattaneet pienentyä, ja siirtymällä ruovikkoon linnut voivat saalistaa syksyllä



syntyvän uuden sukupolven ansiosta tai pienemmän petopaineen takia runsaampaa hyönteiskantaa.

Vastoin alkuperäistä tutkimushypoteesia kertut eivät näytä tankkaavan pääasiallisesti marjoja syömällä ainakaan Etelä-Suomessa. Sekä muuttolevottomuuden alkuvaiheessa että muuton jo käynnistyttyä linnut eivät liikkuneet etupäässä paikoissa, jossa marjoja olisi ollut runsaasti tarjolla. Linnut syövät marjoja, minkä voi päätellä ulosteiden väristä. Ne eivät kuitenkaan liene tärkeimpänä ravinnonlähteenä, vaan ainoastaan lisäravintona. Pensaskertut eivät näytä tankkaavan Hangon lintuasemalla, tai sitten ne löytävät ravintoa yhtä helposti erilaisista ympäristöistä. Pensaskertut olivat kaikista tutkimuslajeista heikoimmassa ravitsemustilassa, joten voisi olettaa, etteivät ne ole kiinni jäätyään vielä olleet valmiita lähtemään muuttomatkalle. Herne-, mustapää- ja lehtokertun laihat linnut keskittyivät toiseen habitaattiluokkaan. Oletan, että tässä habitaatissa on niille tarjolla runsaammin ravintoa, jolla linnut voivat joko tankata tai yrittää ylläpitää kuntoaan. Hoikista mustapääkertuista jäi verkkoihin suurempi osa metsäisissä habitaateissa ja hoikista lehto- ja hernekertuista ruovikossa. Ainakin mustapääkertut, mikäli ne tankkaavat marjoilla (Berthold 1976) näyttävät olleen oikeassa paikassa, koska metsässä oli marjoja paljon enemmän kuin ruovikossa. Mustapääkertut eivät tämän tutkimuksen mukaan kuitenkaan valinneet ympäristöään yksinomaan marjojen määrän perusteella. Ruovikkoa on pidetty hyönteislähteenä etenkin loppusyksystä, jolloin hyönteisillä tankkaavat, myöhään muuttavat lehtokertut (Berthold 1976) saattaisivat löytää sieltä enemmän ravintoa kuin metsästä.

Hangon lintuaseman poikkeuksellinen sijainti meren yli kulkevan muuttoreitin laiturina saattaa aiheuttaa sen, etteivät asemalta tavatut linnut ole siellä varsinaisesti muuttokuntoa hankkimassa, vaan ne odottavat seuraavaa yötä jatkaakseen muuttolentoa. Tätä oletusta tukee myös se, että pensaskerttua lukuun ottamatta kaikkien lajien yksilöistä suuri osa liikkui niemen laella keskimäärin kaikkein korkeimmalla olevassa habitaatissa. Muuttovireen ajamat linnut saattavat päivällä edetä sinne, kunnes näkevät meren, kääntyvät takaisin ja jäävät niemen lähetyville odottelemaan yötä.



Pensaskertun pyrkimys välttää marjaisia alueita saattaa liittyä niiden ympäristömuuttujien suosimiseen, joiden seurauksena marjat eivät menesty. Kenttäkerroksen marjakasvilajit kärsivät mm. voimakkaasta varjostuksesta. Pensaskerttu taas saattaa etsiä hyönteisiä ja kartella vihollisia tiheässä kasvustossa, jolloin saatu tulos marjojen karttamisesta kertoisikin itse asiassa tässä tutkimuksessa selvittämättä jääneiden ympäristötekijöiden suosimisesta.

Kaikkien kerttulajien keskimääräiset rasvaindeksit olivat varsin matalia. Linnut voivat siilti olla muutolle lähdössä. Lehtokerttujen painon on todettu kasvavan lähestyttäessä Saharaa, joka on niiden muuttomatkan vaikein este (Bairlein 1987). Itämeren ylitykseen linnuilta menee muutama tunti, eikä rasvavarastojen tarvitse olla maksimaaliset. Saharan sijaan on yli 2000 km leveä, ja pysähdyspaikkoja on harvassa. Saamani tulokset alhaisesta rasvaindeksistä sopivat hyvin yhteen muiden kerttujen syysmuutonaikaista painonkehitystä koskevien tutkimusten kanssa (Bairlein 1987, Bibby & Green 1981). Lisäksi laihat linnut pysähtyvät vielä Saharassa pidemmäksi aikaa kuin lihavat (Bairlein 1992). Pysähtymispaikalta vangitut laihat linnut ovat päiväaktiivisia, mikä viittaa siihen, että ne ruokailevat ja keräävät rasvavarastoja loppumatkaa varten. Heikkokuntoisemmatkin linnut kykenevät siis muuttamaan, kun ne pysähtyvät välillä tankkaamaan. Lihavat vangitut linnut ovat yöaktiivisia eli ne ovat jääneet paikoilleen odottamaan seuraavaa yötä jatkaakseen muuttomatkaa.

Elinympäristökoostumuksella ei näyttänyt olevan vaikutusta kerttujen esiintymiseen maisema-alueitasolla. Uusia SSP-rengastusalueita suunniteltaessa ei siis voi yrittää maksimoida lintusaaliita pelkästään peruskarttaa tarkastelemalla.

## 5.2. SÄÄOLOJEN VAIKUTUS HABITAATINVALINTAAN

Lintujen habitaatinvalintaa Hangon lintuasemalla tutkittaessa tulosten saantia ja arviointia hankaloitti verkkojen aukioloaikatietojen puuttuminen. Verkot joudutaan sulkemaan, kun sääolot vaikeuttavat lintujen selviämistä verkoissa seuraavaan tyhjennyskierrökseen asti.



Mereen pistävä niemenkärki on tuulelle altis. Ainoastaan kahdeksan verkon kahdestakymmenestä voi sanoa olevan tuulilta suojassa, ja loppuihin pääsee tuulemaan rengastuksen kannalta liikaa ainakin joltakin suunnalta kovaa tuullessa. Verkon pauloillepano liian kovalla tuulella ei luultavasti vähennä juurikaan verkon pyydystävyyttä verrattuna sen pitämiseen auki, koska linnut pyrkivät välttämään kaikkein tuulisimpia kohtia. Habitaattien välisissä vertailuissa tulos kuitenkin saattaa näkyä. Myös kovalla sateella verkot suljettiin. Tihkuisella säällä osa verkoista saatettiin pitää auki, minkä seurauksena niiden pyydystysaika oli hieman pidempi. Aukipidetyt verkot eivät kuitenkaan olleet säännönmukaisesti samoja, koska mm. tuuliolosuhteet vaikuttivat asiaan.

### 5.3. MUUTON AJANKOHTA

Vuodet 1994 ja 1995 poikkesivat toisistaan sääoloiltaan, mikä näkyi myös lintujen käyttäytymisessä. Kevät oli lämmin vuonna 1994, mutta touko-kesäkuun vaihteessa sää viileni huomattavasti, ja kerttujen pesinnät epäonnistuivat tai lykkäntyivät. Loppukesän kuuma ja kuiva jakso korjasi tilannetta, joskin se saattoi vähentää tarjollaolevan ravinnon määrää, jolloin sulkasato ja sen jälkeinen muuttokuntoon lihominen saattoivat hidastua. Vuosi 1995 oli pesintöjen kannalta parempi vuosi. Näiden kahden vuoden syysmuuttokausien välistä ajallista eroa kuvaa tutkimuslajien muuton mediaanien ero, joka oli keskimäärin 7,25 vuorokautta.

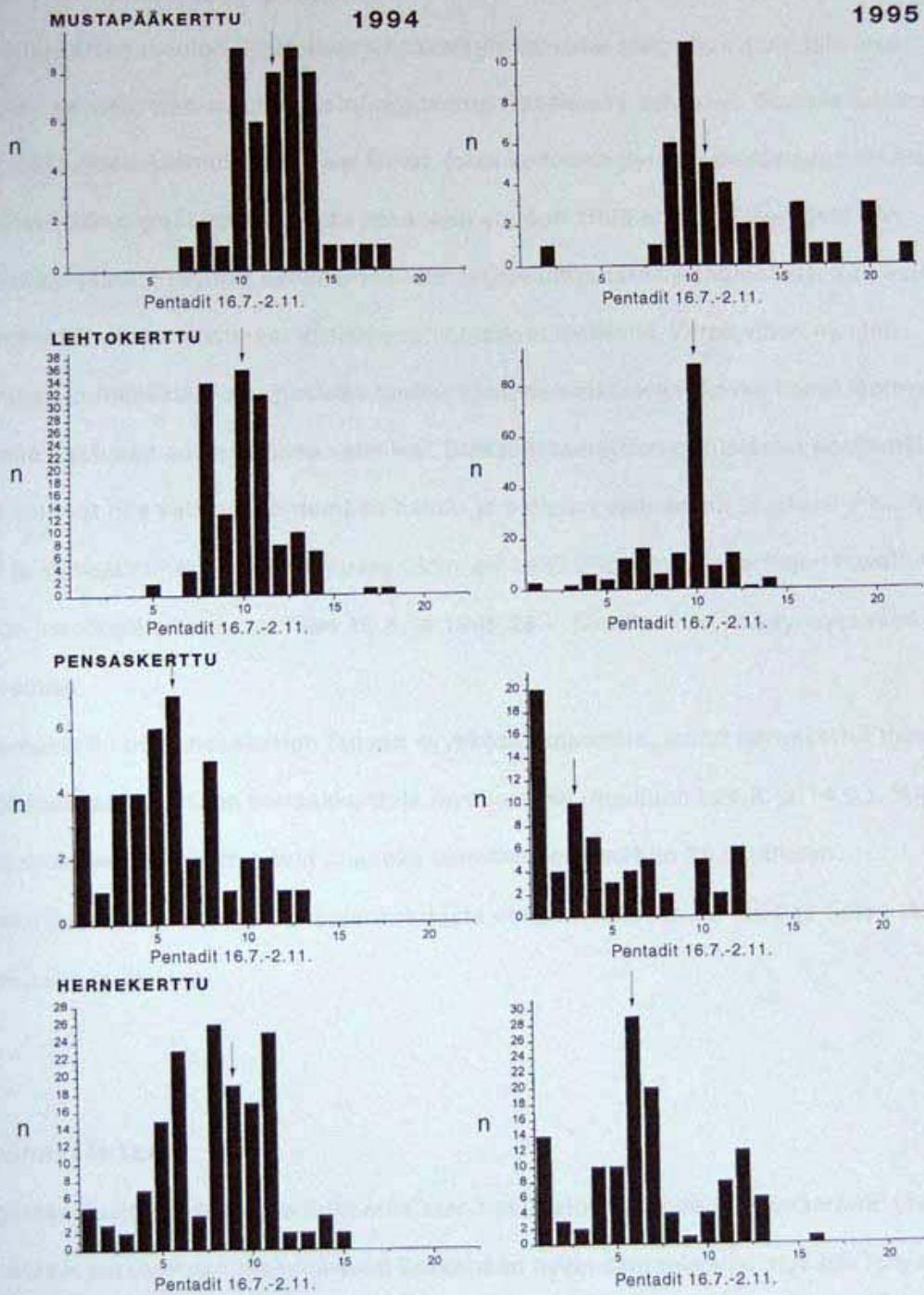
Rengastusajanjakso (14.7. - 2.11.) ei ollut hyvin rajattu tutkittaessa kaikkien neljän *Sylvia*-lajin syysmuuton ajoittumista (kuva 6). Mustapääkertun muuttokausi mahtui kokonaisuudessaan tutkimusajanjakson sisään vuonna 1994 samoin kuin seuraavana vuonna (mediaanit 12.9. ja 6.9.), joskin lintuja tuli vuonna 1995 aivan kauden loppuun saakka. Solosen (1985) mukaan mustapääkertut saavat Suomessa siipisulkasatonsa valmiiksi 8.9. mennessä ja lähtevät sen jälkeen muutolle. Tulokset siis vastannevat toisiaan. Muuttojakaumat olivat oikealle vinoja kaikilla neljällä lajilla eli muutto käynnistyi alkuryntäyksellä ja jatkui pitkään vähitellen hiljentyen, mikä on tyypillistä pitkämatkaisille



hyönteissyöjämuuttajille (Berthold & Dorka 1969). Mustapääkerttu on lajeista lyhytmatkaisin, jolloin sen muuttojakauman tulisi olla muita tasapainoisempi tai vasemmalle vino, mikä toteutuikin tutkimussyksinä 1994 (Berthold & Dorka 1969).

**KUVA 6.** Kerttujen muuton ajoittuminen Hangon lintuasemalla tutkimussyksinä 1994-95.

Mediaani merkitty nuolella.





Myös lehtokertun koko syysmuuttokausi saatiin tutkimuksessa näkyviin. Lehtokerttu muuttaa hieman mustapääkerttua aikaisemmin (mediaanit 1.9. ja 30.8.). Muutolle tyypillisiä ovat päivät, jolloin lintuja tulee paljon. Vuonna 1995 muuton määrällisenä huippupäivänä (johon osui myös mediaani) lintuja rengastettiin 67, mikä oli yli kolmasosa koko syksyn saaliista. Lehtokertulla on Suomessa keskeytetty sulkasato (Svensson 1997:218-219), joten se voi periaatteessa lähteä muutolle lähes heti pesinnän jälkeen.

Pensaskertun muuton ajoittumisen tutkimisen kannalta rengastus aloitettiin liian myöhään kesällä, eikä muuton aloitusajankohta Haliaksella selvinnyt. Osittain tuloksia saattoivat sotkea asemalla pesineet linnut, jotka kuitenkin pyrittiin poistamaan aineistosta. Paikalliset linnut eivät voi aiheuttaa kokonaan vuoden 1995 ensimmäisen pentadin korkeaa pylvästä. Kysymys lieneekin muuttoaikaan liittyvästä liikehdinnästä, kun esim. pesinnässään epäonnistuneet yksilöt ovat lähteneet liikkeelle. Varsinaisen muuton alkaminen jo heinäkuun alkupuolella tuntuu epätodennäköiseltä, koska linnut lähtevät liikkeelle saatuaan sulkasatonsa valmiiksi. Sulkasatoaineiston perusteella ensimmäiset linnut voisivat olla valmiina lähtemään heinä- ja elokuun vaihteessa (Haukioja & Kalinainen 1968) ja viimeisimmät elokuun lopussa (Solonen 1985:263). Pensaskerttujen havaitun muuton mediaani oli vuonna 1994 10.8. ja 1995 28.7. Muuttokausi päättyi syyskuun puolivälissä.

Hernekerttu oli pensaskertun tapaan syyskesän muuttaja, mutta hernekertut muuttivat keskimäärin kaksi viikkoa pensaskerttuja myöhemmin (mediaanit 24.8. ja 14.8.). Solosen (1985) mukaan hernekertut ovat muutolle valmiina keskimäärin 28.8. jälkeen. Hernekerttujenkaan muuton alkuaikajankohdasta ei kuitenkaan saatu tarkkaa tietoa tämän tutkimuksen puitteissa.

#### 5.4. VIRHELÄHTEET

Rengastusalueiden vähäisyys johti erilaisten habitaattien pieneen lukumäärään. Lisäksi SSP-alueet perustetaan mahdollisesti keskenään hyvin samanlaisille alueille. Toisistaan



selvästi eroavien habitaattien lukumäärä jää näin pieneksi.

## 6. KIITOKSET

Kiitoksen ovat ansainneet ohjaajani dos. Juha Tiainen sekä FM Anssi Vähätalo. Kiitän myös rengastajia, jotka suorittivat rengastusaineiston keräämisen pyörittämällä tutkimukseen osallistuneita SSP-alueita tai osallistumalla Eurooppa – Afrikkaprojektiin Haliaksella. Ilman heitä en olisi saanut näinkään paljon aineistoa kokoon. Rengastustoimistolta sain käytännön apua monessa asiassa. Maastotyövaiheen raskautta helpotti samassa projektissa oman Pro gradu-työnsä tehnyt Solveig Roos. Kiitokset avusta ja tuesta myös Antti Kangassalolle.



## 7. KIRJALLISUUS

Bairlein, F. 1978: Über die Biologie einer Südwestdeutschen Population der Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*). - J. Orn. 119:14-51.

Bairlein, F. 1981: Ökosystemanalyse der Rastplätze von Zugvögeln. - Ökol. Vögel 3:7-137.

Bairlein, F. 1983a: Efficiency of food utilization during fat deposition in the long-distance migratory Garden Warbler, *Sylvia borin*. - Oecologia 68:118-125.

Bairlein, F. 1983b: Habitat selection and associations of species in European Passerine birds during southward, post-breeding migrations. - Ornis Scand. 14:239-245.

Bairlein, F. 1985: Efficiency of food utilization during fat deposition in the long-distance migratory Garden Warbler, *Sylvia borin*. - Oecologia 68:118-125.

Bairlein, F. 1987: The migratory strategy of the Garden Warbler: A survey of field and laboratory data. - Ring. Migr. 8:59-72.

Bairlein, F. 1990: Nutrition and food selection in migratory birds. - Kirjassa Gwinner, E. (toim.), Bird Migration:198-213. Springer-Verlag, Berlin.

Bairlein, F. 1992: Recent prospects on trans-Saharan migration of songbirds. - Ibis 134 suppl.:41-46.

Berthold, P. 1976: Animalische und vegetabilische Ernährung omnivorer Singvogelarten: Nahrungsbevorzugung, Jahresperiodik der Nahrungswahl, physiologische und ökologische Bedeutung. - J. Orn. 117:145-203.



Berthold, P. 1990a: Vogelzug. Eine kurze, aktuelle Gesamtübersicht. - Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.

Berthold, P. 1990b: Genetics of migration. - Kirjassa Gwinner, E. (toim.), Bird Migration:269-280. Springer-Verlag, Berlin.

Berthold, P. & Dorka, V. 1969: Vergleich und Deutung von jahreszeitlichen Wegzugs-Zugmustern ausgeprägter und weniger Zugvögel. - Vogelwarte 25:121-129.

Berthold, P., Gwinner, E. & Klein, H. 1972: I. Periodik des Körpergewichtes der Mauser und der Nachtunruhe bei *Sylvia atricapilla* und *Sylvia borin* unter verschiedenen konstanten Bedingungen. - J. Orn. 113:170-191.

Berthold, P., Fliege, G., Heine, G., Querner, U. & Schlenker, R. 1991: Wegzug, Rastverhalten, Biometrie und Mauser von Kleinvögeln in Mitteleuropa. - Vogelwarte 36, Sonderheft.

Bibby, C.J. & Green, R.E. 1980: Foraging behaviour of migrant Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca* on temporary territories. - J. Anim. Ecol. 49:507-521.

Bibby, C.J. & Green, R.E. 1981: Autumn migration strategies of Reed and Sedge Warblers. - Ornis Scand. 12:1-12.

Brensing, D. 1977: Nahrungsökologische Untersuchungen an Zugvögeln in einem südwestdeutschen Durchzugsgebiet während des Wegzuges. - Vogelwarte 29:44-56.



Cody, M. L. 1985a: Habitat selection in the sylvine warblers of Western Europe and North Africa. - Kirjassa: Cody, M. L. (toim.), Habitat selection in birds:85-129. Academic Press, San Diego, California.

Cody, M. L. 1985b: An introduction to habitat selection in birds. - Kirjassa: Cody, M. L. (toim.), Habitat selection in birds:3-56. Academic Press, San Diego, California.

Cramp, S. (toim.)1992: Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. - The Birds of the Western Palearctic. Vol VI:439-515. Oxford University Press, Oxford.

Delin, H., Svensson, L., Vepsäläinen, K. & Lokki, J. 1992: Euroopan linnut värikuvina. - Weilin + Göös, Hong Kong.

Dolnik, V.R. & Bluymenthal, T. I. 1967: Autumnal premigratory and migratory periods in the Chaffinch (*Fringilla coelebs coelebs*) and some other temperate-zone birds. - Condor 69:435-468.

Ellegren, H. 1993: Speed of migration and migratory flight lengths of passerine birds ringed during autumn migration in Sweden. - Ornis Scand. 24:220-228.

Fransson, T. 1995: Timing and speed of migration in North and West European populations of *Sylvia* Warblers. - J. Avian Biol. 26:39-48.

Fretwell, S.D. 1972: Populations in a seasonal environment. - Princeton University Press, USA.



Garcia, E. 1983: An experimental test of competition for space between Blackcaps *Sylvia atricapilla* and Garden Warbler *Sylvia borin* in the breeding season. - *J. Anim. Ecology* 52:795-805.

Gauch, H. J., Jr. 1982: *Multivariate analysis in community ecology*. - Cambridge University Press, Cambridge.

Gwinner, E. & Wiltschko, W. 1980: Circannual changes in migratory orientation of the Garden Warbler, *Sylvia borin*. - *Behav. Ecol. Sociobiol.* 7:73-78.

Gwinner, E. (toim.) 1990: *Bird migration*. - Springer-Verlag Berlin, Germany.

Haapala, J., Koskimies, P. & Saurola, P. 1987: SSP - sisämaan seurantapyynti 1986. - *Lintumies* 22:76-79.

v. Haartman, L., Hildén, O., Linkola, P., Suomalainen, P. & Tenovuo, R. 1963-1972: *Pohjolan linnut värikuvin*. Otava, Keuruu.

Hagemeier, W. & Blair, M. (toim.) 1997: *The EBCC Atlas of European breeding birds*. - T. & A.D. Poyser, London (painossa).

Hanski, I. 1982: Martin L. Codyn Euroopan Sylviidae-kerttututkimuksen kritiikki. - LuK-työ. Helsingin yliopisto.

Haukioja, E. & Kalinainen, P. 1968: Pajulinnun (*Phylloscopus trochilus*), pensaskertun (*Sylvia communis*) ja niittykirvisen (*Anthus pratensis*) postnuptiaalisesta sulkasadosta. - *Porin Lintutiet. Yhd. Vuosik.* 2:75-78.



Helbig, A. J. 1991: Inheritance of migratory direction in a bird species: a cross-breeding experiment with SE- and SW-migrating Blackcaps (*Sylvia atricapilla*). - Behav. Ecol. Sociobiol. 28:9-12.

Herrera, C. M. 1982: Seasonal variation in the quality of fruits and diffuse coevolution between plants and avian dispersers. - Ecology 63:773-785.

Hildén, O. 1965: Habitat selection in birds. - Ann. Zool. Fennici 2:53-75.

Hildén, O. & Saurola, P. 1982: Speed of autumn migration of birds ringed in Finland. - Ornis Fennica 59:140-143.

Hutto, R. L. 1985: Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds. - Kirjassa Cody, M. L. (toim.), Habitat selection in birds:455-476. Academic Press, San Diego, California.

Jenni, L. & Jenni-Eiermann, S. 1992: Metabolic patterns of feeding, overnight fasted and flying night migrants during autumn migration. - Ornis Scand. 23:251-259.

Järvinen, O., Kuusela, K. & Väisänen, R.A. 1977: Metsien rakenteen muutoksen vaikutus pesimälinnustoomme viimeisten 30 vuoden aikana. - Silva Fennica 11/4:284-294.

Kaiser, A. 1993: A new multcategory classification of subcutaneous fat deposits of songbirds. - J. Field Ornithol. 64:246-255.

Klein, H., Berthold, P. & Gwinner, E. 1973: Der Zug europäischer Garten- und Mönchsgrasmücken (*Sylvia borin* und *S. atricapilla*). - Vogelwarte 27:73-134.



Koskimies, P. & Saurola, P. 1985: Autumn migration strategies of the Sedge Warbler *Acrocephalus schoenobaenus* in Finland: a preliminary report. - *Ornis Fennica* 62:145-162.

Laursen, K. 1978: Interspecific relationships between some insectivorous passerine species, illustrated by their diet during spring migration. - *Ornis Scand.* 9:178-192.

Lehikoinen, E. 1995: Eurooppa yhdentyy- muuttolintututkimuksessakin. - *Linnut* 30:27.

Leisler, B. 1990: Selection and use of habitat of wintering migrants. - Kirjassa: Gwinner, E. (toim.), *Bird migration*:156-174. Springer-Verlag Berlin, Germany.

Leisler, B. & Thaler, E. 1982: Differences in morphology and foraging behaviour in the Goldcrest *Regulus regulus* and Firecrest *R. ignicapillus*. - *Ann. Zool. Fennici* 19:277-284.

Lundberg, A., Alatalo, R. V., Carlson, A. & Ulstrand, S. 1981: Biometry, habitat distribution and breeding success in the Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca*. - *Ornis Scand.* 12:68-79.

Morel, G. J. & Morel, M.-Y. 1992: Habitat use by Palaearctic migrant passerine birds in West Africa. - *Ibis* 134 suppl. 1:83-88.

Murray, B.G., Jr. 1976: A critique of interspecific territoriality and character convergence. - *Condor* 78:518-525.

Murray, B. G., Jr. & Hardy, J. W. 1981: Behavior and ecology of four syntopic species of finches in Mexico. - *Z. Tierpsychol.* 57:51-72.



Ramenowsky, M. 1990: Fat storage and fat metabolism in relation to migration. - Kirjassa Gwinner, E. (toim.), Bird migration:214-231. Springer-Verlag, Berlin.

Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 1991: Biometria. Tilastotiedettä ekologeille. - Yliopistopaino, Helsinki.

Rosenzweig, M. L.: 1985: Some theoretical aspects of habitat selection. - Kirjassa Cody, M. L. (toim.), Habitat selection in birds:517-540. Academic Press, San Diego, California.

Saari, L. 1977: Change of habitat preference during the summer in certain passerines. - *Ornis Fennica* 54:154-159.

Schindler, J., Berthold, P. & Bairlein, F. 1981: Über den Einfluss simulierter Wettwebedingungen auf das endogene Zugzeitprogramm der Gartengrasmücke *Sylvia borin*. - *Vogelwarte* 31:14-32.

Solonen, T. 1983a: Mustapääkerttu *Sylvia atricapilla*. - Kirjassa Hyytiä, K., Kellomäki, E. & Koistinen, J. (toim.), Suomen lintuatlas:368-369. - SLY:n Lintutieto Oy, Helsinki.

Solonen, T. 1983b: Pensaskerttu *Sylvia communis*. - Kirjassa Hyytiä, K., Kellomäki, E. & Koistinen, J. (toim.), Suomen lintuatlas:364-365. - SLY:n Lintutieto Oy, Helsinki

Solonen, T. 1983c: Hernekerttu *Sylvia curruca*. - Kirjassa Hyytiä, K., Kellomäki, E. & Koistinen, J. (toim.), Suomen lintuatlas:362-363. - SLY:n Lintutieto Oy, Helsinki.

Solonen, T. 1983d: Lehtokerttu *Sylvia borin*. - Kirjassa Hyytiä, K., Kellomäki, E. & Koistinen, J. (toim.), Suomen lintuatlas:366-367. - SLY:n Lintutieto Oy, Helsinki.



Solonen, T. 1985: Suomen linnusto. - SLY:n Lintutieto Oy, Helsinki.

Svensson, L. 1997: Euroopan varpuslinnut - sukupuolen ja iän määrittäminen: 219-220. - SLY:n Lintutieto Oy, Jyväskylä.

Tiainen, J. 1981: Aggressives Verhalten von Bachstelzen *Motacilla alba* gegenüber Buchfinken *Fringilla coelebs* im Herbst. - *Vogelwarte* 31:178-180.

Tiainen, J. 1982: Ecological significance of morphometric variation in three sympatric *Phylloscopus* warblers. - *Ann. Zool. Fennici* 19:285-295.

Tiainen, J., Hanski, I.K. & Mehtälä, J. 1983a: Insulation of nests and the northern limits of three *Phylloscopus* warblers in Finland. - *Ornis Scand.* 14:149-153.

Tiainen, J., Vickholm, M., Pakkala, T., Piironen, J. & Virolainen, E. 1983b: The habitat and spatial relations of breeding *Phylloscopus* Warblers and the Goldcrest *Regulus regulus* in southern Finland. - *Ann. Zool. Fennici* 20:1-12.

Vickholm, M. 1980: Ryti- ja ruokokerttusen rinnakkaiselo. - *Lintumies* 15:114-120.

Vickholm, M. 1983: Avointen reunojen vaikutus metsälinnustoon. - Lisensiaattitutkielma. Helsingin yliopisto.

Vähätalo, A. 1996: Hangon lintuaseman vakioverkkorengastukset paljastavat: Talitiainen ei vaella vaan käyttäytyy kuten tyypillinen muuttolintu. - *Tringa* 23:160-163.

Vähätalo, A. & Lehikoinen, E. 1997: Lintujen muuttostrategiat alkavat paljastua tutkijoille. - *Linnut* 32:14-15.



Wiltschko, W., Gwinner, E. & Wiltschko, R. 1980: The effect of celestial cues on the ontogeny of non-visual orientation in the Garden Warbler (*Sylvia borin*). - *Z. Tierpsychol.* 53:1-8.

Wiltschko, W. 1982: The migratory orientation of Garden Warblers, *Sylvia borin*. - Kirjassa Papi, F. & Wallraff, H. G. (toim.), *Avian navigation: International symposium on avian navigation*. Springer-Verlag, Berlin.

Winkler, H. & Leisler, B. 1985: Morphological aspects of habitat selection in birds. - Kirjassa Cody, M. L. (toim.), *Habitat selection in birds*:415-434. Academic Press, San Diego, California.

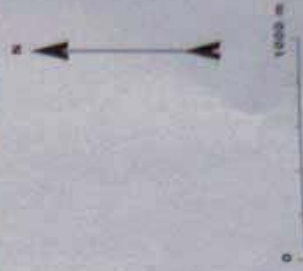
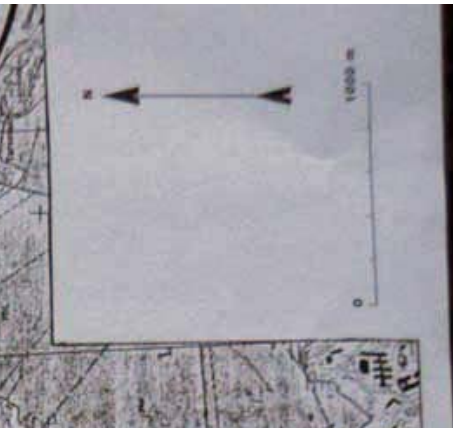
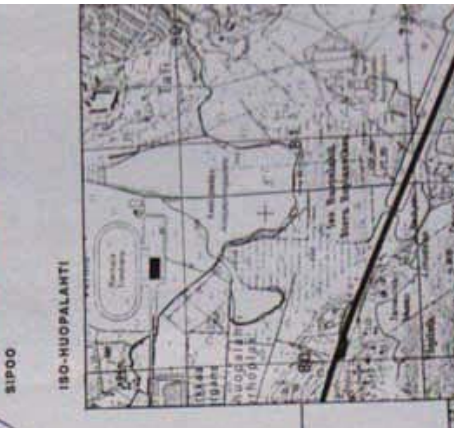
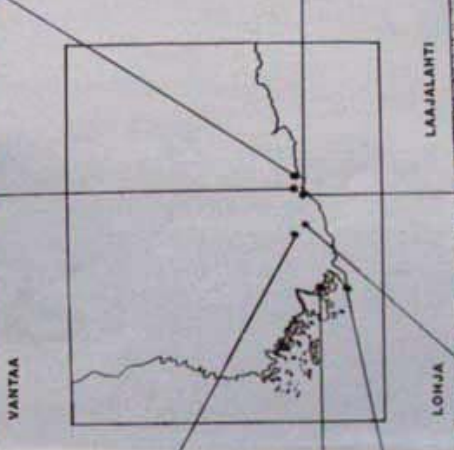
Winkler, H. & Leisler, B. 1992: On the ecomorphology of migrants. - *Ibis* 134 (suppl.):21-28.

Zink, G. 1973: *Der Zug europäischer Singvögel, ein Atlas der Wiederfunde beringter Vögel. Teil I.* - Vogelzug-Verlag, Möggingen.

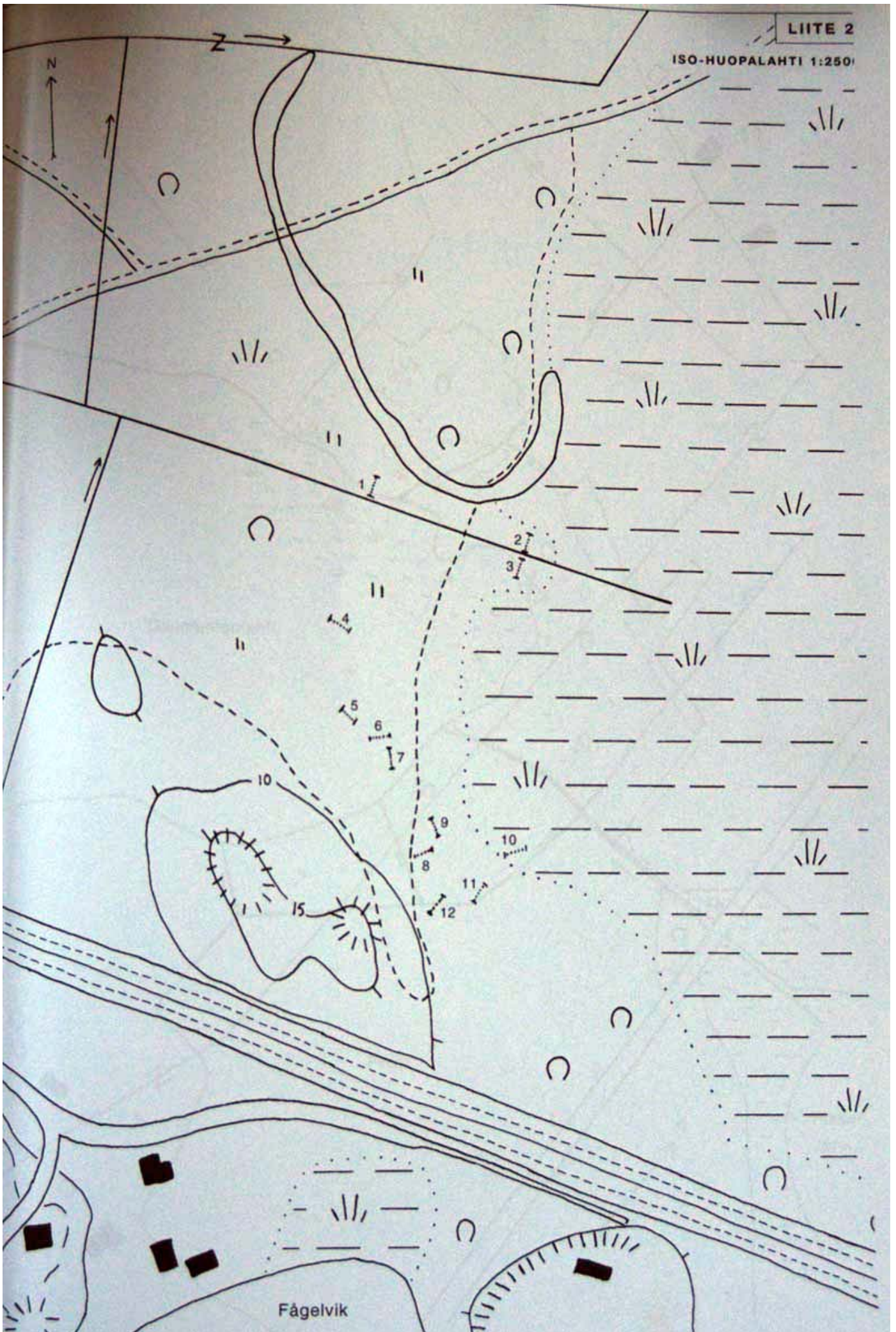


LIITE 1.

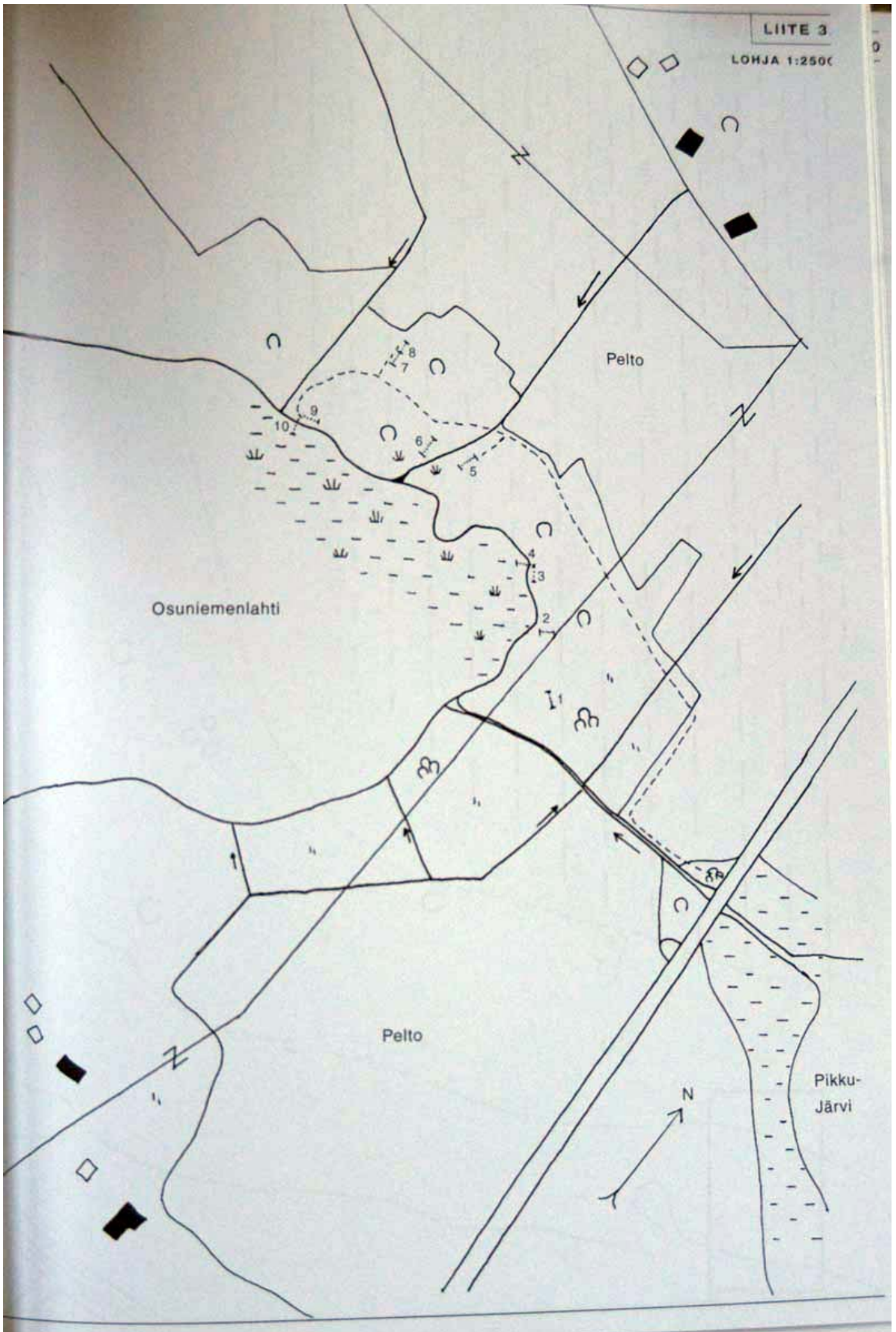
- TUTKIMUSALUEIDEN  
 SIJAINTI SUOMESSA  
 JA ALUEIDEN  
 PERUSKARTTALEHDET
- Hanko 201105,  
 Iso-Huopalahti 203403,  
 Laajalahti 203403,  
 Lohja 201412,  
 Nummi 202311,  
 Sipoo 204307,  
 Särkisalo 201205 ja  
 Vantaa 204301



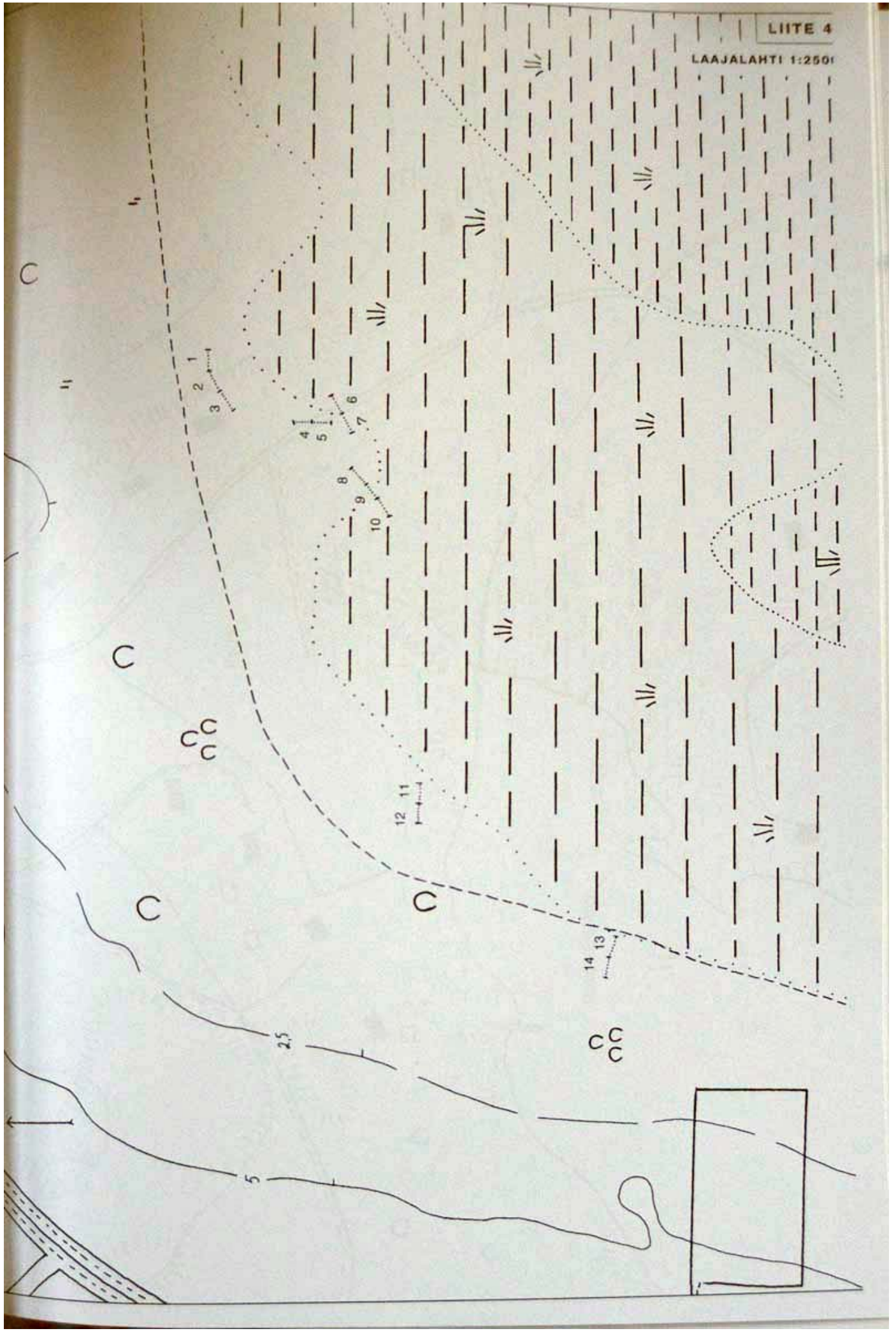




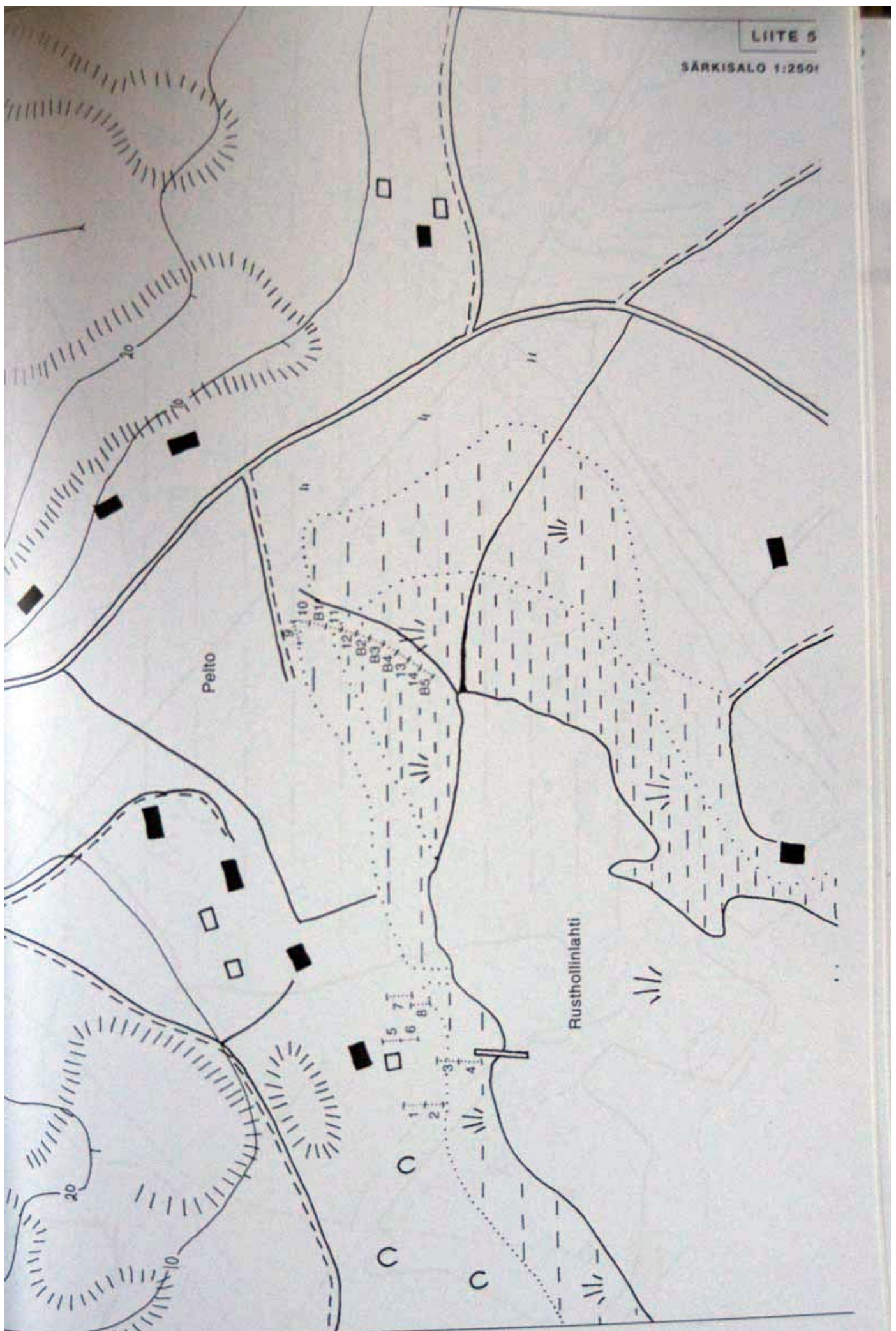




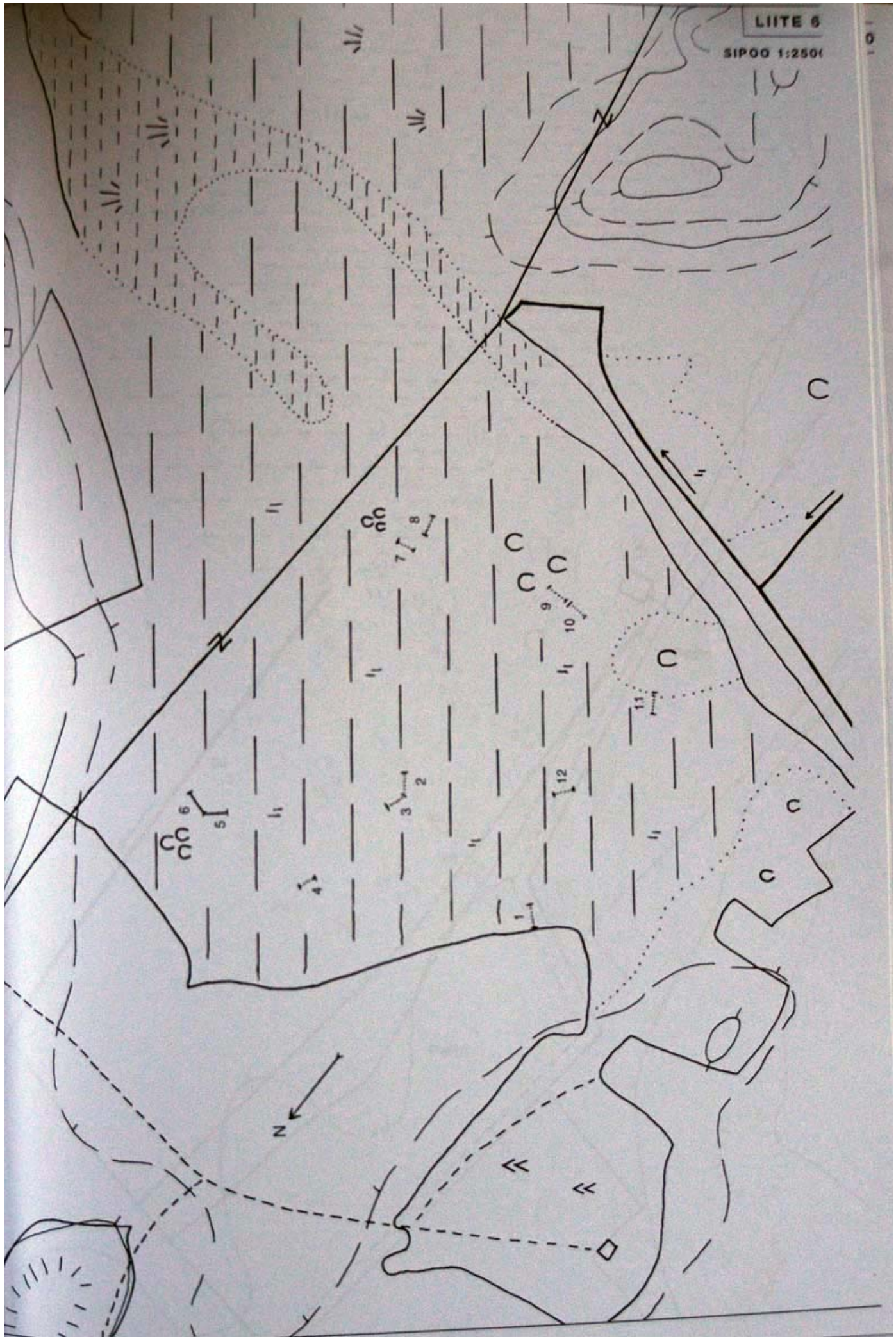




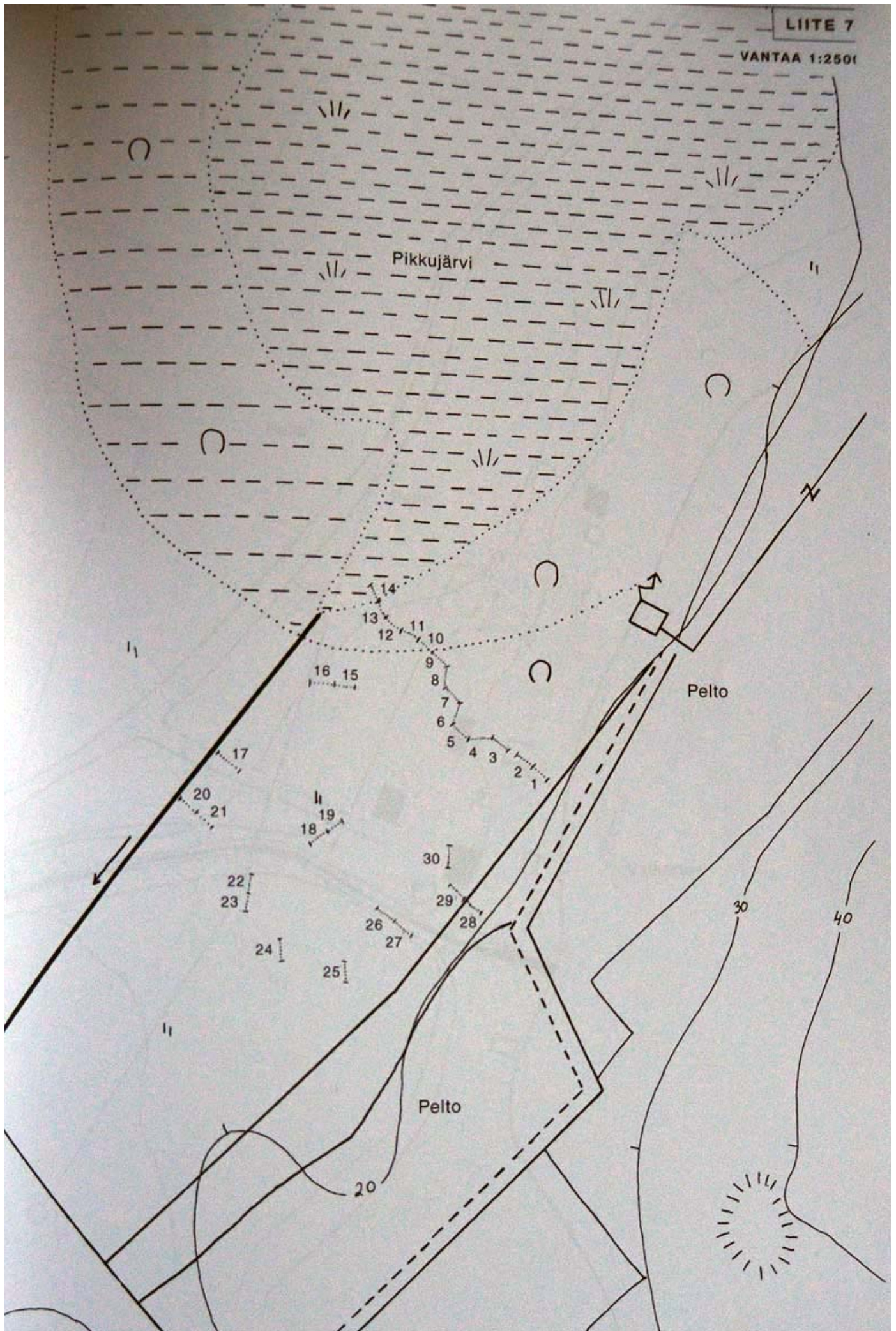




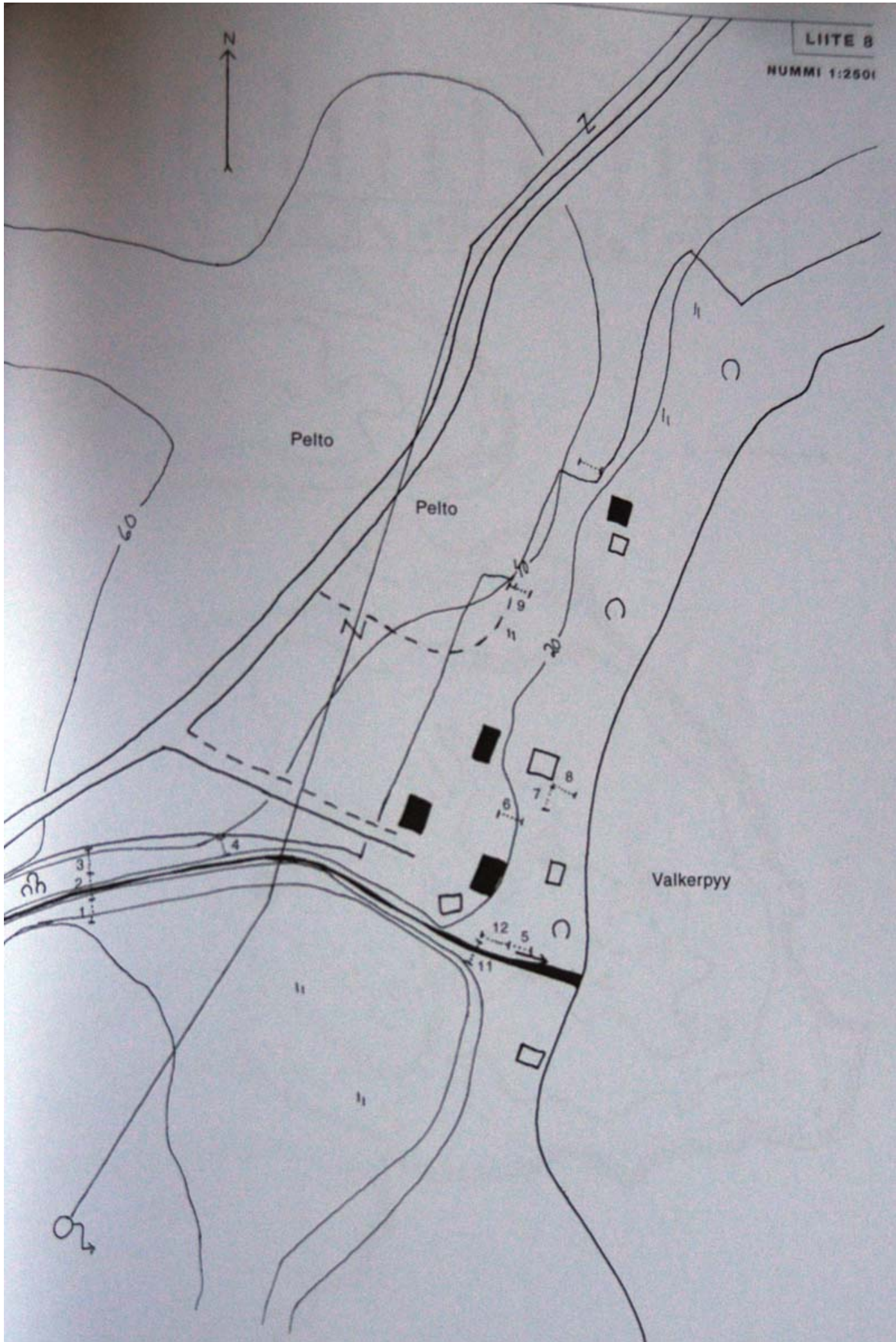






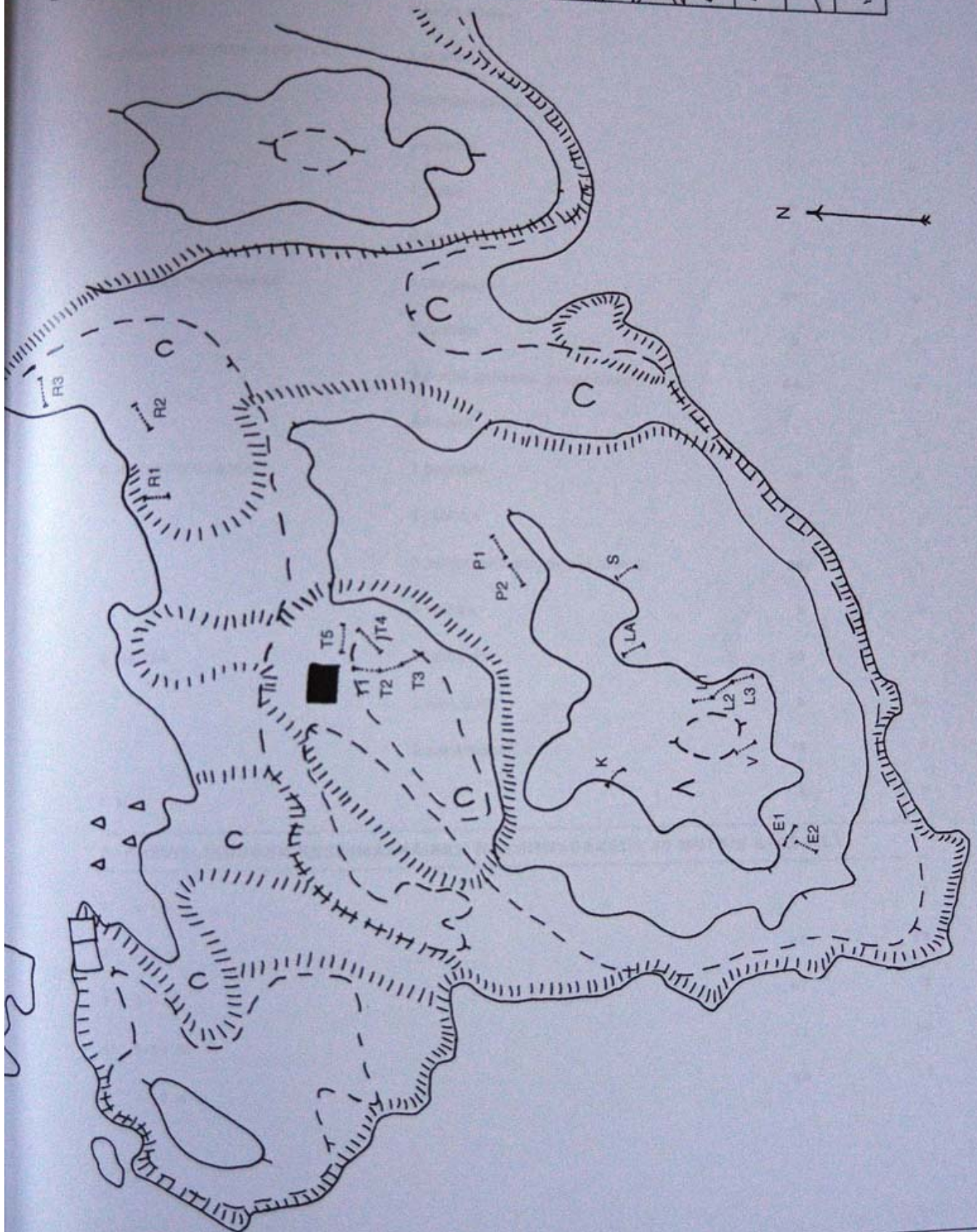








taimikko	lehtimetsä	mäntymetsä	kuusimetsä	niitty	suo, kosteikko	avokallio	veden virtaussuunta	karikko	korkeuskäyrät	teitä	rakennuksia	muuntamo	voimalinja	verkko





1. HABITAATTIJAKO	ALAJAKO	SSP-ALUEET	HALIAS
A RUOVIKKO	1 ruokoa	31	2
	2 osmankäämiä (Typha)	0	0
	3 vihvilää (Juncus)	1	0
	4 saraa (Carex)	0	0
B PENSAIKKOINEN RUOVIKKO	1 ruokoa	14	1
	2 osmankäämiä	0	0
	3 vihvilää	0	0
	4 saraa	0	0
	5 pensaita	4	1
C KOSTEA PENSAIKKO	1 pensaita	21	0
	2 ruohoja	2	0
	3 puolet pensaita, puolet ruohoja	54	0
	4 heinää	0	0
D KUIVA PENSAIKKO	1 pensaita	3	0
	2 ruohoja	1	2
	3 puolet pensaita, puolet ruohoja	25	1
	4 heinää	0	0
E METSÄ	1 lehtipuita	36	13
	2 havupuita	0	20
	3 sekametsää	12	0
F MUU		8	0
<b>2. KASVILLISUUDEN KESKIMÄÄRÄINEN MAKSIMIKORKEUS 20 METRIN SÄTEELLÄ</b>			
1	< 1,5 m	1	3
2	1-3 m	42	12
3	3-6 m	87	2
4	6-10 m	27	16
5	> 10 m	59	7



**3. KOSTEUS**

	SSP-ALUEET	HALIAS
1 KUIVA, EI SEISOVAA VETTÄ	74	28
2 SEISOVAA VETTÄ 1-10 cm	110	12
3 11-30 cm	5	0
4 31-100 cm	23	0
5 > 100 cm	4	0
6 VIRTAAVAA VETTÄ, PURO/OJA, SYVYYS < 20 cm	0	0
7 JOKI, SYVYYS > 20 cm	0	0

**4. MARJAMÄÄRÄ**

0 EI MARJOJA	113	6
1 VÄHÄN MARJOJA	71	20
2 PALJON MARJOJA	32	14

**5. MARJALAJIT, KAKSI YLEISINTÄ**

0 EI OLE	278	14
1 JUNIPERUS KATAJA	4	16
5 RHAMNUS PAATSAMA	0	2
6 RUBUS MANSIKKA, LAKKA, LILLUKKA, MESIMARJA, VADELMA	21	8
7 ROSACEAE RUUSUT	2	6
8 PRUNUS TUOMI	31	1
9 CRATAEGUS ORAPIHLAJAT	0	0
10 SORBUS PIHLAJA	4	2
11 RIBES HERUKAT, TAIKINAMARJA	29	8
12 HIPPOPHAË TYRNI	0	0
17 SOLANUM KOISOT	50	0
18 CAPRIFOLIACEAE KUUSAMA, HEISI, SELJA	4	0
21 MYRTILLUS MUSTIKKA, JUOLUKKA	0	16
22 VACCINIUM PUOLUKKA	0	4
23 MUITA	9	3



## 6. ALUEEN TILA

	SSP-ALUEET	HALIAS
1 LUONNONTILASSA	209	27
2 KASVILLISUUS POISTETAAN AINAKIN KERRAN VUODESSA	1	0
3 KOTIELÄINLAIDUNNUS	0	0
4 LEHDESNIITTY	0	0
5 MUU	6	3
6 PUIDEN LATVAT KATKOTAAN	0	10

## 7. LEHVÄSTÖPEITTÄVYYS ERI KORKEUKSILLA PROSENTTEINA

SSP-ALUEET	0%	5%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%
1 1-3 m	1	1	8	36	77	34	27	20	9	3
2 3-6 m		20	66	40	12	9	21	9	2	
3 6-10 m		7	37	21	9	13	9			
4 > 10 m		3	32	19		2	2			
HALIAS	0%	5%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%
1 1-3 m		2	2	28	11	5	2			
2 3-6 m			10	8	5	2				
3 6-10 m			11	8						
4 > 10 m		1	6							