

**Tutkimus- ja suunnittelutoimisto Habitaatti**

**JYVÄSKYLÄN VARASSAAREN  
LEPAKKOKARTOITUS 2013  
SEKÄ  
PIILOTUTKIMUSTEN TULOKSET**

Mikko Erkinaro  
17122013



Tutkimus- ja suunnittelutoimisto Habitaatti  
Vapaudenkatu 77 B 15  
40100 JYVÄSKYLÄ  
0400-819459

## SISÄLLYSLUETTELO

### 1. VARASSAAREN LEPAKKOKARTOITUS 2013

1.1 JOHDANTO.....	3
1.1.1 Lepakot muuttuvassa maailmassa.....	3
1.1.2 Lepakot ja maisema.....	4
1.1.3 Tutkimuksen tavoite.....	4
1.2. MENETELMÄT.....	5
1.2.1 Tutkimusalueet.....	5
1.2.2 Kartoitusten menetelmistä ja ylläni-ilmaisimen käytöstä.....	5
1.2.3 Säätiöt.....	6
1.3 TULOKSET.....	6
1.4 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	8
1.4.1 Lepakoiden esiintyminen Jyväskylän Varassaaren alueella.....	9
1.4.2 Lepakot ja Vaajakosken moottoritiehanke.....	10
1.4.3 Tutkimuksen virhelähteet ja jatkotutkimusten tarve.....	11
1.5 LÄHTEET.....	11
1.6 LIITTEET.....	15
1.7 ERILLISET KUVALIITTEET .....	17
2. VARASSAAREN PILOTUTKIMUKSET 2013	
2.1 TAUSTAA LEPAKOISTA, PILOISTA JA NIIDEN SUOJELUSTA.....	18
2.2 MENETELMÄT JA KOHDEALUEEN KUVAUS.....	19
2.2.1 Tutkimusalue.....	19
2.2.2 Varassaaren luonnonpiilopotentialin arviointi.....	19
2.2.3 Lepakoiden etsintä ihmisperäisistä rakenteista.....	19
2.2.4 Näytteiden käsittely.....	19
2.3 TULOKSET.....	20
2.4 VARASSAAREN RAKENNUSTEN JA RAKENTEIDEN MERKITYS LEPAKOILLE.....	22
2.5 LEPAKOIDEN HUOMIOONOTTAMINEN MUUTOSTILANTEESSA.....	23
2.6 LÄHTEET.....	24
2.7 LIITTEET.....	27

Kuvateksti: Varassaaren pohjoisosan paikoin rehevää, mutta verrattain nuorta metsää itä-länsisuuntaiselta tielinjalta.

# 1. VARASSAAREN LEPAKKOKARTOITUS 2013

## 1.1 JOHDANTO

### 1.1.1 Lepakot muuttuvassa maailmassa

Lepakot eroavat muista pienikokoisista nisäkkäistä paitsi lentotaidon, myös pienemmän koon, pienemmän saalistuspaineen, pidemmän imetysajan sekä hitaamman kasvun perusteella. Lisäksi pitkäikäisyys, kotipaikkauskollisuus ja hidas lisääntyminen ovat tyypillisiä elinkierrollisia piirteitä, jotka tekevät lepakoista myös herkkiä ympäristön muutoksien aiheuttamille paineille ja asettavat ne kasvavan suojelutarpeen alaisuuteen maailmanlaajuisesti (Neuweiler 1993, Hutson ym. 2001). Tämä pienikokoisille nisäkkäille epätavallisten ominaisuuksien yhdistelmä asettaa lepakot myös omaan, kaikista muista lajeista poikkeavaan asemaan sopivimpien suojelutoimenpiteiden valinnassa ja soveltamisessa (Racey & Entwistle 2003).

Lepakoiden käyttämien elinympäristöjen kartoitus ja säilyttäminen on olennainen osa niiden suojelua alati muuttuvassa ympäristössä. Lepakoiden suosimien elinalueiden löytämiseen tarvitaan kykyä tunnistaa eri ympäristöissä lentelevät lepakot laji(-ryhmä)lleen (Vaughan ym. 1997). Maailmanlaajuisestikaan hyvin harvojen lepakkolajien elämästä tunnetaan tarkkoja yksityiskohtia, etenkin mitä tulee kannanvaihteluihin, levinneisyyteen tai muihin lajikohtaiseen suojelustatukseen vaikuttaviin seikkoihin (Racey & Entwistle 2003).

Maamme lepakot ovat olleet rauhoitettuja vuoden 1923 ensimmäisestä luonnonsuojelulaistamme lähtien. Viimeaikaiset muutokset ja tarkennukset lepakoiden asemaan EU:n luontodirektiiveissä (liitteet II ja IV) sekä Suomen liittyminen EUROBATS - Euroopan lepakoiden suojelusopimukseen syyskuussa 1999 ovat tehneet nahkasiivistä ajankohtaisia eläimiä. Mainitut sopimukset (esim. EU:n luontodirektiivin liite IV) velvoittavat suojelemaan lepakoille tärkeät talvehtimis-, lisääntymis- ja levähdyspaikat, päiväpiilot, ruokailualueet sekä muuttoreitit. Lisäksi Suomen maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) ja maankäyttö- ja rakennusasetuksen (895/1999) mukaan kaavojen ympäristövaikutukset on selvitettävä yleiskaavan laatimisen yhteydessä.

Suomessa on tähän mennessä tavattu kolmetoista lepakkolajia: pohjanlepakko (*Eptesicus nilssonii*), vesisiippa (*Myotis daubentonii*), isoviiksisiiippa (*Myotis brandtii*), viiksisiiippa (*Myotis mystacinus*), ripsisiippa (*Myotis nattereri*), lampisiippa (*Myotis dasycneme*), korvayökkö (*Plecotus auritus*), isolepakko (*Nyctalus noctula*), kimolepakko (*Vespertilio murinus*), pikkulepakko (*Pipistrellus nathusii*), vaivaislepakko (*Pipistrellus pipistrellus*), kääpiölepakko (*Pipistrellus pygmaeus*) ja etelänlepakko (*Eptesicus serotinus*). Kaikki kuuluvat pääasiassa erilaisia hyönteisiä ravintonaan käyttävään heimoon Vespertilionidae. Seitsemän lepakkolajin (pohjanlepakko, pikkulepakko, vesisiippa, isoviiksisiiippa, viiksisiiippa, ripsisiippa ja korvayökkö) on todettu varmasti lisääntyneen maassamme ja isolepakon lisääntymistä maamme rajojen sisäpuolella pidetään mahdollisena. Kuuden lajin (isolepakko, pikkulepakko, vaivaislepakko, kääpiölepakko, kimolepakko ja etelänlepakko) uskotaan muuttavan talveksi etelämmäksi ja loppujen jäävän maahamme talvehtimaan (Salovaara 2007, Lappalainen 2008, Dietz ym. 2009, Kyheröinen ym. 2009).

Kaikki Suomessa tavattavat lepakkolajit ovat rauhoitettu luonnonsuojelulailla samoin kuin kaikki Euroopan Unionin alueella tavattavat lepakkolajit kuuluvat EU:n luontodirektiivin liitteisiin II ja IV(a). Lisäksi luonnonsuojelulain 49§:n mukaisesti EU:n luontodirektiivin liitteessä IV(a) mainittujen lajien lisääntymis- ja lepopaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty. Kolmea maassamme tavattavaa lepakkolajia koskevat kansalliset tai kansainväliset erityismääräykset. Ripsisiippa on Suomessa luokiteltu erittäin uhanalaiseksi (EN) ja erityistä suojelua vaativaksi lajiksi. Pikkulepakko otettiin tuoreeltaan Suomen nisäkkäiden punaiseen listaan luokituksella

vaarantunut (VU). Lampisiippa kuuluu puolestaan ainoana maassamme tavatuista lepakkolajeista EU:n luontodirektiivin liitteeseen II ja Maailman luonnonsuojeluliitto IUCN on luokitellut lajin silmälläpidettäväksi (NT) (Hutson ym. 2001, Temple & Terry 2007, Liukko ym. 2010).

### **1.1.2 Lepakot ja maisema**

Lepakoiden jokaista elämää ja vasteita ympäristömuutoksiin hallitsevat suhteet seuraavien tekijöiden välillä: elinympäristö, saalistusstrategia, siipien muoto, kaikuluotausäänten rakenne, pesäpiilosta lähtemisen ajoitus ja lajikohtainen alttius petojen, tyypillisesti pienten haukkojen, aiheuttamalle uhalle (Fenton 1986, Norberg & Rayner 1987, Speakman 1991, Jones & Rydell 1994, Duvergé ym. 2000).

Eri lepakkolajien suhde elinympäristöönsä poikkeaa suurestikin toisistaan. Siipien muoto, kaikuluotausäänten rakenne, tyypilliset saalistushabitaatit, lentonopeus ja ketteryys liittyvät kiinteästi toisiinsa (Fenton 1986, Norberg & Rayner 1987, Bogdanowicz ym. 1999). Esimerkiksi pohjanlepakko on pitkällä, suipohkoilla siivillä varustettu, voimakkaita kaikuluotausääniä päästelevä nopea ja kestävä yläilmojen lentäjä. Korvayököillä taas on lyhyemmät ja pyöreämmät siivet, hiljainen kaikuluotausääni, valtavat korvat saaliseläinten kuunteluun ja hidas, mutta ketterä lentotyylly hyönteisten jahtaamiseen pinnoilta ja lehvistöstä (Baagøe 1987, Norberg & Rayner 1987).

Lentokykynsä ansiosta lepakot voivat liikkua nopeasti paikasta toiseen jopa samankokoisia lintuja pienemmällä energiankäytöllä (Neuweiler 1993, Winter & von Helvesen 1998). Liikkuvuus antaa lepakoille mahdollisuuden lukuisten erilaisten elinympäristöjen käyttöön esim. saalistukseen ja vähentää näin riippuvuutta tietyntyyppisestä ympäristöstä. Eri lepakkolajit tosin poikkeavat paljonkin toisistaan kyvyissään ylittää maisemarakenteellisia esteitä esim. lentonopeuden takia (Baagøe 1987, Norberg & Rayner 1987, Jones & Rydell 1994, Fenton 2003). Merkittävimmät yksittäiset elinympäristöt lepakoille ovat metsäiset alueet ja erilaisiin vesistöihin liittyvät maisemat (Hutson ym. 2001). Lepakoiden kannalta tärkeimpiä yksittäisiä maisemaelementtejä ovat ns. ekologiset käytävät eli eri maisemanosia yhdistävät rakenteet, kuten puukujat tai pensasaitarivit (Jüdes 1987, Limpens & Kapteyn 1991, Verboom 1998). Yhdistävät maisemaelementit toimivat lepakoille suunnistusapuna esim. pesäpiilon ja saalistusalueiden välillä, saalistusalueena itsessään, tuulensuojana tai pakopaikkana pedoilta (Holmes 1996, Verboom 1998).

### **1.1.3 Tutkimuksen tavoite**

Käsillä olevalla lepakkokartoituksella pyrittiin saamaan tietoa Varassaaren ja sitä ympäröivien alueiden lepakoiden elämästä erityisesti suhteessa Vaajakosken moottoritiehankkeeseen. Tavoitteena oli selvittää tarkemmin selvitysalueen lepakkolajisto, niiden suosimat (ruokailu-)alueet ja käytetyimmät sekä säilyttämisen arvoiset maisemaelementit ja ekologiset yhteydet. Valtatie 4:n alittavien tunneliaukkojen mahdollista roolia paikallisten lepakoiden suojattuina käytävina Vaajavirran alueelta Varassaaren suuntaan tutkittiin lisäksi itsetallentavilla detektoriyksiköillä.

Kartoitustyö suoritettiin neljällä kahden yön käynnillä toukokuun lopun ja lokakuun alun välillä lepakoiden vuodenvieron piirteitä noudatellen viikolla 22 (29.-30.5.2013), viikolla 29 (20.-21.7.2013), viikolla 34 (20.-21.8.2013) sekä viikoilla 40 ja 41 (6.-7.10.2013).

Varassaaren alueen lepakoita ei ole tämänhetkisen tietämyksen mukaan tutkittu aiemmin. Nykyisen Valtatie 4:n pohjoispuolelle sijaitsevan Vaajavirran alueen lepakot kartoitettiin vuonna 2012 allekirjoittaneen toimesta (Erkinaro 2013).

## 1.2. MENETELMÄT

### 1.2.1 Tutkimusalueet

Tässä lepakkoselvityksessä tutkittu alue sisältyy Vaajakosken kohdalle sijoittuvan Valtatie 4:n parantamishankkeen suunnittelualueelle. Kartoituksirajauksen piirissä olivat koko Varassaari sekä osia mantereesta nykyisen Valtatie 4:n tielinjan eteläpuolelta sekä kapeneva vyöhyke maa-alueita Vaajakosken moottoritietä myötäillen aina Sammallahten ohi seuraavaan pohjoiseen lähtevään moottoriteliittymään asti läheisen lammen länsipuolella. Selvitysalueen Varassaaren puoli on pääosin kulttuuriympäristöä eri-ikäisine ja toiminnallisesti erilaisine rakennuksineen, puistoineen ja metsiköineen. Alueelle mahtuu myös tieväyliä sekä parkkialueita että muita erilaisille koneille ja kulkuneuvoille varattuja alueita. Varassaari ja sen pohjoispuolinen alue mantereella on luokiteltu teollisuus- ja kulttuurihistoriansa takia valtakunnallisesti arvokkaaksi rakennetuksi ympäristöksi. Varassaari kuuluu myös Pohjois-Päijänteen kansalliseen kaupunkipuistoon tulevaisuudessa sisällytettäviin alueisiin (Arslanbayrak 2008). Selvitysalueen maisemallisten tunnuspiirteiden perusteella lepakkokartoitus suoritettiin kokonaan kävelemällä (kuljetut reitit ks. . kuva 1.3.)

### 1.2.2 Kartoitusmenetelmistä ja yläääni-ilmaisimen käytöstä

#### *Kartoitus kävellen*

Poluilla, teillä, reuna-alueilla, rakennetulla alueella, metsiköissä ja rannoilla käytettiin kävellen tehtävää kartoitusta de Jongia ja Ahlénia (1996) soveltaen. Näillä alueilla [keltainen viiva] vierailtiin kävelemällä rauhallisesti yläääni-ilmaisimella (Pettersson D240x) lepakoita kuunnellen ja kirjaten kaikki havainnot (pohjanlepakko [En] = violetti, vesisiippa [Md] = keltainen piste, määrittämätön siippalaji [Msp] = fosforinvihreä piste sekä korvayökkö [Pa] = ultramariini piste) GPS-koordinaatteineen (Garmin GPS60 Csx) ja lisätietoineen karttapohjalle ja havaintolomakkeelle välittömästi äänihavainnon jälkeen (ks. kuvat 1.3. ja 1.4.). Mahdollisuuden tarjoutuessa lentohavaintojen tekemiseen käytettiin 5000 lumenin LED-valaisinta.

#### *Havainnointi yläääni-ilmaisimen avulla*

Valtaosa lepakoiden ääntelystä sijoittuu ylääänten, eli äänenkorkeudeltaan yli 20 kHz:n alueelle. Koska ihmisen kuulokyky päättyy tavallisesti 20 kHz:iin, on lepakoiden havainnointiin käytettävä apuvälinettä, joka tuo muuten liian korkeat äänet kuuluvillemme. Yläääni-ilmaisimen eli lepakkodetektorin rekisteröi sisään tulevan äänen, vertaa sitä ennakoita valittuun äänenkorkeusalueeseen ja tuottaa taajuudeltaan lasketun, ihmisen kuuloalueelle mahtuvan äänen kaiuttimen tai kuulokkeiden kautta ulos (esim. Hägerås 2002).

Lepakoiden kartoitus yläääni-ilmaisimen avulla perustuu siihen, että eri lajit päästävät erilaisia ääniä, jotka poikkeavat yleensä lajikohtaisesti toisistaan äänenkorkeudeltaan, rytmiltään tai intensiteetiltään. Tarkasti kuuntelemalla ja myöhemmin nauhoitettuja ääniä tietokoneella analysoimalla sekä vertailuäänten avulla useimmat lajit ja lajiryhmät voidaan erottaa toisistaan melkoisella varmuudella (Barataud 2001, Ahlén 2004, Limpens & Roschen 2005, Parsons & Szewczak 2009, Skiba 2009, Barataud 2012, Hundt 2012, Russ 2012).

#### *Yökausi havainnointi itsetallentavien lepakkodetektoreiden avulla*

Varassaaren selvitysalueella käytettiin lepakoiden havainnointiin kädessä pidettävän detektorin lisäksi maastoon sijoitettavia, itsetallentavia Song Meter- lepakkodetektoriyksiköitä (SM2BAT, Wildlife Acoustics Inc., 2011). Itsetallentavat detektoriyksiköt sijoitettiin yökausi tallentamaan pelkästään nykyisen valtatie 4:n alikulkutunneleiden lepakkoliikennettä. Detektoriyksiköiden

sijoituspaikkoina olivat rautatiesillan aukko sekä lähinnä Vaajavirtaa sijaitseva silta-aukko. Rautatiesillan aukkoon sijoitettiin yksikanavainen itsetallentava detektori (D1, 30.5., 20.7., 21.7., 20.8., 21.8., 6.10. ja 7.10.) ja Vaajavirranpuoleiseen tiesillan aukkoon kaksi kaksikanavaista itsetallentavaa detektoriä yksi kullekin reunalle (D2, 30.5., 20.7., 21.7., 20.8., 21.8., 6.10. ja 7.10. ja D3, 30.5., 20.7., 21.7., 20.8., 21.8., 6.10. ja 7.10.) (ks. kartalla valkoiset D1, D2 ja D3, kuva 2.1). Tallennettu ääniaineisto analysoitiin Song Scope- äänianalyysiohjelmalla (versio 4.0, Wildlife Acoustics Inc., 2011) sekä WaveSurfer 1.8.8p4 – 1112300908 (Jonas Beskow & Kare Sjolander 2000-2011) freeware-ohjelmalla.

### 1.2.3 Sää tiedot

Aika- ja lajihavaintotietojen lisäksi kartoitusalueen yleistasoiset sää tiedot kirjattiin ylös jokaisen havainnointikerran alussa ja lopussa (Skywatch Atmos). Sää muuttujista huomioitiin lämpötila °C, pilvisuus asteikolla 1/8 (taivas selkeä) – 8/8 (pilvessä), tuulen voimakkuus aistinvaraisesti asteikolla 0/5 (tyyni) – 5/5 (kova tuuli), tuulimittarin arvo (m/s), sademäärä asteikolla 0/3 (ei sadetta) – 3/3 (kova sade) sekä kosteusmittarin arvo (RH%) ja aistinvarainen kosteusluokka-arvio (kuiva, kostea, märkä, huurre, kaste). Lisäksi jokaisen erillisen lepakkohavainnon yhteydessä kirjattiin myös olennaiset lyhyen aikavälin sää muutokset (ks. taulukot 1.1 ja 1.2).

## 1.3. TULOKSET

Jyväskylän Varassaaren lepakkokartoituksen 2013 aikana saatiin käsikäyttöisellä detektorilla yhteensä 72 havaintoa vähintään 84 lepakkoyksilöstä. Pohjanlepakoista **[En]** saatiin yhteensä 30 havaintoa, vesisiipoista **[Md]** 14 havaintoa, tunnistamattomaksi jääneistä siippalajeista **[Msp]** 27 havaintoa sekä yksi korvayökköhavainto **[Pa]** (ks. kuva 1.4., taulukko 1.2).

Ensimmäisellä kartoituskäynnillä (viikolla 22/2012) Varassaaren selvitysalueelta saatiin 19 lepakkohavaintoa yhteensä 22 yksilöstä. Pohjanlepakoista (**En**) saatiin 8 havaintoa, vesisiipoista (**Md**) neljä ja siippatyypin lepakoista (**Msp**) 7 havaintoa (ks. kuva 1.4, taulukko 1.2.).

Toisen kartoituskäynnin aikana (viikolla 29/2012) selvitysalueelta saatiin 24 lepakkohavaintoa yhteensä 32 yksilöstä. Pohjanlepakoista (**En**) saatiin 13 havaintoa, vesisiipoista (**Md**) kolme ja siippatyypin lepakoista (**Msp**) 8 havaintoa (ks. kuva 1.4., taulukko 1.2.).

Kolmannella kartoituskäynnillä (viikolla 34/2012) selvitysalueelta saatiin 26 lepakkohavaintoa yhteensä 27 yksilöstä. Pohjanlepakoista (**En**) saatiin 9 havaintoa, vesisiipoista (**Md**) 5 ja siippatyypin lepakoista (**Msp**) 11 havaintoa sekä yksittäinen havainto korvayököstä (**Pa**) (ks. kuva 1.4., taulukko 1.2.).

Neljännellä kartoituskäynnillä (viikoilla 40-41/2012) selvitysalueelta saatiin kolme lepakkohavaintoa yhteensä kolmesta yksilöstä. Vesisiipoista (**Md**) saatiin kaksi havaintoa ja siippatyypin lepakoista (**Msp**) yksi havainto (ks. kuva 1.4., taulukko 1.2.).

Varassaaren selvitysalueella havaintomäärät olivat tyypillisesti korkeimmillaan kolmannen maastokäynnin aikana elokuun loppupuolella. Toinen maastokäynti heinäkuun loppupuolella oli kuitenkin rikkaampi havaittujen yksilöiden kokonaislukumäärässä, vaikka tulikin pelkissä havaintomäärissä toiseksi. Ensimmäisen käynnin aikana toukokuun lopulla lepakot olivat harvinaisen runsaslukuisesti liikkeellä, kun taas viimeinen käynti lokakuun alussa antoi ainoastaan kolme havaintoa (ks. taulukko 1.2.).

Havaintojen jakautuminen pohjanlepakon niukahkoon voittoon ja siippojen sijoittuminen heti lähituntumaan (En 30 vs. Msp 27 vs. Md 14 vs. Pa 1) kertoo alueella olevan jäljellä

vaateliaampienkin lajien suosimia suojaisia elinympäristöjä sekä toisaalta myös sopivankokoisia väljempää maisemaelementtejä, kuten aukioita ja tielinjoja (ks. kansikuva ja kuva 1.1.). Selvitysalueen valoilmasto on myös säilynyt hyvin maltillisena etenkin Varassaaren länsi-luoteis- ja pohjoisosien metsäisillä alueilla. Nämä alueet ovat pääosin valaisemattomia tai hajavalon vaikutuspiirissä lähinnä Tikkutehtaantien läheisyydessä. Näiden alueiden suosio lepakoiden taholta näkyy myös selvästi havaintokartalla. Luoteisosan hämärältä metsän ja pihapiirin raja-alueelta saatiin myös yksi havainto korvayököstä (havainto 7/50), joka on vahvimmin juuri kulttuuriympäristöihin sitoutunut lepakkolajimme. Vesisiippahavaintojen suurehko osuus kokonaismäärästä kertoo vesistöjen läsnäolosta joka puolella selvitysalueetta (ks. kuva 1.4.).



Kuva 1.1. Varassaaren pohjoisosan valaisemattomia pikkuaukioita (vas.) ja suojaisia tielinjoja.

### *Itsetallentavien lepakkodetektoreiden yökaushavainnoinnin tulokset*

Varassaaren selvityksen itsetallentavat detektoriyksiköt (D1, D2 ja D3) keräsivät runsaasti ääniaineistoa kaikilta kolmelta sijoituspaikalta. Rautatiesillan aukkoon sijoitetusta detektoriyksiköstä (D1) saatiin 158 Gb:n ja Vaajavirran puoleisen silta-aukon molemmiin puoliin sijoitetuista yksiköistä 142 Gb:n (D2) sekä 136 Gb:n (D3) verran tiedostoja (ks. kuvat 1.2. ja 2.1).

Detektoriyksiköiden tallentamista havainnoista käy ilmi, että rautatiesillan aukossa (D1) tai sen läheisyydessä lepakot lentelevät äärimmäisen harvoin. Siten on todennäköistä, ettei itse rautatiesillan aukko, sen välitön ympäristö ja sijainti muutenkaan täytä ekologisen käytävän muodostumiselle soveliaita ominaisuuksia. Vaajavirran puoleisesta silta-aukosta (D2 ja D3) saatiin selvästi enemmän lepakkohavaintoja. Niistä valtaosa koski etäämpänä mikrofoneista lentäviä yksilöitä, mutta lähempää lentäneistä selvästi suurin osa oli siipatyypin lepakoita (ks. taulukot 1.3.

## 1.4. JOHTOPÄÄTÖKSET

Eri lepakkolajit suhtautuvat maankäytön muutoksiin ja niiden mittakaavoihin toisistaan poikkeavalla tavalla. Meillä tavattavista lajeista pohjanlepakko ja vesisiippa ovat hämmästyttävän sopeutuvaisia muuttuviin olosuhteisiin. Pohjanlepakko lentää korkealla ja nopeasti ja vesisiippa pitkin vesiväyliä, eivätkä ne siten ole samassa määrin riippuvaisia esim. sulkeutuneen kasvillisuuden tarjoamasta suojasta, kuten pienipiirteisemmässä elinympäristössä viihtyvät lajit, viiksisiiapat, korvayökkö ja ripsisiippa. Nämä lajit ovat vaateliaampia elinympäristönsä suhteen ja lentokykyänsä, suosimiensa saalislajien sekä kaiku-uotausääntensä rakenteen takia ne kärsivät selvästi enemmän maiseman radikaaleista muutoksista (ekologisten käytävien poistuminen, metsärakenteen muuttuminen yksitoikkoisemmaksi, avonaisen maiseman eli turvattoman elinympäristön suhteellinen lisääntyminen) (Baagøe 1987, Mayle 1990). Tuoreen amerikkalaistutkimuksen mukaan metsäalan vähenemisestä ja kaupunkirakenteen suhteellisesta lisääntymisestä kärsivät eniten juuri vaateliaimmat, pienipiirteiseen elinympäristöön sopeutuneet lepakkolajit (Duchamp & Swihart 2008).

Kaikkia lepakoita koskettavia muutoksia ovat myös sopivien piilopaikkojen väheneminen esim. vanhojen, lepakkoystävällisten rakennusten muodossa (erityisesti poikspiilot ja talvehtimistilat sekä vaellusreittien ympäristöt), vanhojen, onttojen kolopuiden kaataminen metsissä ja asutuksen piirissä, sopivien elinympäristöjen katoaminen asutuspaineen takia, sekä maiseman pirstoutumisesta johtuva populaatioiden eristyminen ja lentoreittien katkeaminen (Klausnitzer 1987, Hutson ym. 2001). Maisemia pirstovien teiden lukuisten muiden ekologisten vaikutusten ohella ne vaikuttavat ratkaisevasti myös paikallisten lepakoiden elämään etenkin autoliikenteen ja kulkuväylien valaisemisen kautta (Limpens ym. 2005, Coffin 2007). Liikenne koituu valtaosin juuri hitaasti ja matalalla lentävien lepakoiden kohtaloksi ja juuri niissä kohdissa, joissa lineaariset maisemaelementit, kuten tielinjat, puurivi tai metsänreuna kohtaavat (Kiefer ym. 1995, Lesiński 2007, 2008). Pohjoisilla leveyspiireillä yleisimmin ihmisperäisiin rakenteisiin sijoittuvat parveilu- ja talvipiilot, joihin johtavat ekologiset käytävät tulisi turvata, ovat varmistuneet viimeaikaisissa tutkimuksissa erittäin tärkeiksi paikoiksi lepakkopopulaatioiden välisten perintötekijöiden vaihdon kannalta (Kerth ym. 2003, Parsons ym. 2003, Veith ym. 2004, Furmankiewicz & Altringham 2007, Bogdanowicz ym. 2012)

Uuden rakentamisen yhteydessä elinympäristöjen säilyminen lepakoiden kannalta mahdollisimman suotuisana voidaan ottaa monella tavalla huomioon. Nykymaailmassa merkittävä lepakoita karkottava tekijä (elinympäristön ja pesäpaikkojen konkreettisen tuhoutumisen sekä hengenvaarallisen liikenteen lisäksi) on valaistuksen huolimaton käyttö. Varsin pienillä muutoksilla valokeilojen suuntauksissa ja varjostimien käytössä kaikenlaiset katulamput ja muut pihavalaisimet voidaan saada valaisemaan haluttuja kohteita, eikä koko seutukuntaa kerrallaan. Näin monien lepakoiden (etenkin siipat ja korvayökkö) turvallisuudentunne muuten suotuisissa elinympäristöissä kasvaisi ratkaisevasti. Siten myös valaiseminen ja etenkin valaistut, suurikokoiset tielinjat tai pihalueet voivat nousta huomattavaksi estevaikutukseksi lepakoiden liikkeille maisemaelementtien ja elinympäristöjen välillä. Akuutteja keinoja näiden ongelmien hoitoon ovat esim. valaisemattomat alikulkusillat, teiden yli kurottuva kasvillisuus ja siltojen valaisemattomat ”hämäräsuojavyöhykkeet” (Bach ym. 2004, Limpens ym. 2005). Jos teiden, asutuksen tai teollisuusalueiden yhteyteen vaadittavat valaistusjärjestelmät tunkeutuvat liian syväälle lepakoiden lentoreitteinä toimivien viherkäytävien tai saalistusalueiden sisäosiin saakka, on odotettavissa ainakin siipatyypin lepakoiden katoaminen selvitysalueelta (esim. Rydell 1992).

Uusia rakennuksia ja rakennuskantaa suunnitellessa ja toteutettaessa tulisi ottaa myös huomioon paikallisen valoilmaston säilyminen mahdollisimman lähellä alkuperäistä. Keinovalojen, kuten



katulamppujen ja valonheitinten tiedetään vaikuttavan kielteisesti useiden eliöryhmien elämään (Rich & Longcore 2006). Tulilinjalla ovat myös lepakot, joiden saalistusalueiden, lentokäytävien ja yleensäkin elinympäristön käyttöön, vuorokausirytmieihin sekä pedoilta suojautumiseen keinovalojen tiedetään vaikuttavan sekä suorien että kokeellisten havaintojen perusteella (Limpens ym. 2005, Rydell 2006, Kuijper ym. 2008, Stone ym. 2009).



Kuva 1.2. Valtatie 4:n Vaajavirran puoleinen tunneliaukko, jonka molemmille reunoille sijoitettiin detektoriyksikkö.

### **1.4.1 Lepakoiden esiintyminen Varassaaren alueella**

Varassaaren selvitysalueella eläville lepakokannoille tärkeimmiksi elinympäristöiksi sekä saalistuksen että kulkuyhteyksien kannalta osoittautuivat Liekkilampien molemmat ranta-alueet, Varassaaren keskiosien metsäalue ja pihapiirit, Varassaaren pohjoisosan metsäalue Tikkutehtaantien molemmin puolin, Liekkilän ympäristö, Varassaaren itäpuolen rantalinja, Varassaarentien itäpäähän tiet ja puistoalueet, Varassaaren eteläpää ja koko niemen alue, Haapaniementien tielinja sekä Sammallahden ranta-alueet (ks. kuvat 1.4. ja 1.7.). Kartoituksen aikana lepakoita tavattiin siis miltei kaikkialla avoimien ja rakennettujen teollisuushallien ja konekenttien ulkopuolella.

Selvitysalueen tärkeimmät ekologiset yhteydet lepakoiden kannalta ovat saaren pohjoisosan metsäalueen läpi sekä Liekkilampien rantoja pitkin kulkevat itä-länsisuuntaiset reitit. Nämä reitit liittyvät luontevasti molemmilla puolilla saarta kulkeviin ranta-alueiden tärkeisiin pohjois-eteläsuuntaisiin käytävälinjoihin. Myös saaren keskiosan metsäalueen ja Poikalanmäen pihapiirien läpi kulkee luonteva ekologinen käytävä aina eteläosan pitkän niemen läpi niemenkärkeen saakka (ks. kuva 1.5.). Sammallahden puolella havaittujen lepakoiden käyttämän ekologisen käytävän täytynee tulla Haapalahden puolelta rantoja ja rantametsiä hyväksi käyttäen. Vaajakosken

moottoritien Sammallahden pohjoisreunalla alittavan tunnelin välittömästä läheisyydestä ei saatu yhdelläkään käyntikerralla lepakohavaintoja. Koko mantereella kulkevan moottoritielinjan reunat alueet edustavat valaistuksen ja liikenteen takia täysin sopimatonta elinympäristötyyppiä edes lepakoiden siirtymäreittikäyttöön.

Edellämainittujen ekologisten yhteyksien käyttökelpoisena säilyminen vaatii etenkin tärkeimpien ja selvimpien käytävälinjoiden kohdalla tarkkaa suunnittelua niin kasvillisuusrakenteen kuin valoilmastonkin puolesta.

#### **1.4.2 Lepakot ja Vaajakosken moottoritiehanke**

Varassaaren idylliseen ympäristöön on kohdistumassa suuri muospaine Vaajakosken kohdalla toteutettavan Valtatie 4:n parannushankkeen muodossa. Radikaalein vaikutus osuu saaren pohjoisosan hämyiselle ja suojatulle metsäalueelle, josta ison osan kaksiväyläinen moottoritie linja tulee peittämään. Myös saaren keski- ja länsiosien päälle sijoittuu uusia tielinjoja (ks. kuva 1.6.) Lisäksi tulevat muut fyysiset vaikutukset kuten meluarvojen selvä kasvu sekä valoilmaston muuttuminen (ELY-keskus 2011).

Vaajakosken moottoritiehankeen suunnitelmakartoista hankevaihtoehto 2:n kohdalta käy selvästi ilmi, että lepakoiden ja moottoritiehankeen intressit poikkeavat toisistaan huomattavasti (ELY-keskus 2011). Jotta muuttuva tilanne olisi alueen lepakopopulaatioiden kannalta tulevaisuudessa edes jollakin tavoin siedettävä, on syytä kiinnittää erityistä huomiota useisiin teknisiin yksityiskohtiin ja varautua niiden toteuttamiseen (erityiset ongelma-alueet ks. kuva 1.6.).

Koko moottoritie- ja siltalinja mantereelta Varassaaren ja takaisin mantereelle on syytä valaista ekologisesti aran ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaan alueen vaatimalla tavalla. Erityistä huomiota on kiinnitettävä siltaosuuksille, ranta-alueille sekä metsäosuuksille sijoitettaviin valaisimiin, niiden suuntaukseen sekä valaisintyypeihin (Limpens ym. 2005, Mizon 2012). Tärkeät valaisulta suojattavat suunnat ovat etenkin N- ja S-suunnat sekä veden pintataso niin Liekkilammilla kuin Vaajavirrallakin. Sama vaatimus koskee myös Varassaaren keskiosasta Liekkilammet ylittävää uutta tieyhteyttä (ks. kuvat 1.6. ja 1.7. ).

Koska uusi moottoritie linja katkaisee Varassaaren pohjoisosan ekologiset yhteydet lähes kokonaan, on ne luotava uudestaan tierakentamisen yhteydessä. Vaihtoehtoina ovat monikäyttöalikulussillat eläimille ja ihmisille sekä alikulussillat pelkästään eläimille. Alikulussilloja olisi hyvä tehdä kaksin kappalein, sekä Tikkutehtaantien pohjalle, että idemmäksi metsäalueen kohdalle Yrityssataman alueen koillispuolella (ks. kuva 1.7.). Tikkutehtaantien pohjalle sopisi monikäyttöratkaisu ja metsäalueen kohdalle puolestaan alikulku pelkästään villieläimille. Lepakkoliikenteelle sopivaksi alikulun minimihalkaisijaksi suositellaan kolmea metriä, jotta sinne saakka ulottuva ohjainkasvillisuus ei tukkisi tunnelia liian nopeasti. Lisäksi molemmin puolin alikulujen edustalle, paikan muusta ympäristöstä riippuen istutetaan kaksi riviä ohjainkasvillisuutta, joka ohjaa lepakoiden lentoa ikäänkuin suojaisaa reunaa pitkin kohti tunnelin suuaukkoa. Monikäyttöalikulun koko tulisi mitoittaa em. kolmen metrin halkaisijan yli ihmisten ja villieläinten kulkuväylien erottamista sekä hämärän ja valaistun osan laatimista silmälläpitäen. Samoja tilavia alikuluja tulevat käyttämään lepakoiden ja ihmisten lisäksi kaikki maata pitkin kävelevät tai matelevat eliölajit (Väre ym. 2003, National Road Authority 2005, Clevenger & Huijser 2011). Lisäksi lepakoiden suojaksi suositellaan moottoritien reunamille korotettua kasvillisuutta tai kasvillisuuslinjaa, jotta alikulusta huolimatta tien ylittämistä yrittävät lepakokoyksilöt ohjautuisivat yli allaan vellovan liikenteen (Berthinussen & Altringham 2012).

Varassaaren pohjoisosan suojaamiseen kasvavilta meluarvoilta on kiinnitettävä myöskin erityistä huomiota. Ehkäisykeinoina tulisivat kyseeseen lähinnä meluvallit ja -seinät.

### 1.4.3 Tutkimuksen virhelähteet ja jatkotutkimusten tarve

Virhelähteitä ei tämän tutkimuksen yhteydessä esiintynyt. Lepakoiden vuodenkiertoon suhteutettuna kartoitusaikataulu oli tarpeeksi kattava.

## 1.5. LÄHTEET

- Ahlén, I. (2004) Heterodyne and time-expansion methods for identification of bats in the field and through sound analysis. Teoksessa: Brigham, R.M., E.K.V. Kalko, G. Jones, S. Parsons & H.G.J.A. Limpens (toim.) *Bat Echolocation Research: tools, techniques and analysis*. Bat Conservation International. Austin, Texas. ss.72-79.
- Arslanbayrak, P. (2008) *Pohjois-Päijänteen kansallinen kaupunkipuisto – Esiselvitys*. Maisema-arkkitehtuurin diplomityö. Teknillinen korkeakoulu, Arkkitehtuurin laitos, Helsinki. 134 s.
- Baagøe, H.J. (1987) The Scandinavian bat fauna: adaptive wing morphology and free flight in the field. In: Fenton, M.B., P. Racey & J.M.V. Rayner (toim.) *Recent advances in the study of bats*. Cambridge University Press. Cambridge. ss. 57-74.
- Bach, L., P. Burkhardt & H.G.J.A. Limpens (2004) Tunnels as possibility to connect bat habitats. *Mammalia* **68**(4): 411-420.
- Barataud, M. (2001) Field identification of European bats using heterodyne and time expansion detectors. *NIETOPERZE* **II**(2): 157-167.
- Barataud, M. (2012) *Écologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse*. Biotope, Mèze & Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. 344 s.
- Berthinussen, A. & J. Altringham (2012) Do bat gantries and underpasses help bats cross roads safely? *PloS ONE* **7**(6): e38775.
- Bogdanowicz, W., M.B. Fenton & K. Daleszczyk (1999) The relationships between echolocation calls, morphology and diet in insectivorous bats. *J. Zool. Lond.* **247**: 381-393.
- Bogdanowicz, W., K. Piksa & A. Tereba (2012) Hybridization hotspots at bat swarming sites. *PloS ONE* **7**(12): e53334.
- Clevenger, A.P. & M.P. Huijser (2011) *Wildlife crossing structure handbook. Design and evaluation in North America*. FHWA-CFL/TD-11-003. Central Federal Lands Highway Division, Lakewood. x + 211 s.
- Coffin, A.W. (2007) From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. *J. Tran. Geogr.* **15**(5): 396-406.
- Dietz, C., O. von Helversen & D. Nill (2009) *Bats of Britain, Europe and Northwest Africa*. A & C Black Publishers Ltd, London. 400 s.
- Duchamp, J.E. & R.K. Swihart (2008) Shifts in bat community structure related to evolved traits and features of human-altered landscapes. *Landscape Ecol.* **23**: 849-860.
- Duvergé, P.L., G. Jones, J. Rydell & R.D. Ransome (2000) Functional significance of emergence timing in bats. *Ecography* **23**: 32-40.
- Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (2011) *Valtatie 4 parantaminen Vaajakosken kohdalla. Ympäristövaikutusten arviointiselostus*. Keski-suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 2011, Jyväskylä. 70 s.
- Erkinaro, M. (2013) *Jyväskylän Vaajavirranrannan lepakokartoitus 2012 sekä piilotutkimusten tulokset*. Tutkimus- ja suunnittelutoimisto Habitaatti, Jyväskylä. 23 s. + liitteet
- Fenton, M.B. (1986) Design of bat echolocation calls: implications for foraging ecology and communication.

*Mammalia*. **50**(2): 193-203.

- Fenton, M.B. (2003) Science and the conservation of bats: where to next? *Wildl. Soc. Bull* **31**(1): 6-15.
- Furmankiewicz, J. & J. Altringham (2007) Genetic structure in a swarming brown long-eared bat (*Plecotus auritus*) population: evidence for mating at swarming sites. *Conserv. Genet.* **8**: 919-923.
- Holmes, M. (1996) Bats and trees in Britain. Teoksessa: Barclay, R.M.R. & R.M. Brigham (toim.) *Bats and Forests Symposium*, October 19-21, 1995. Victoria, British Columbia, Canada. Res. Br., B.C. Min. For., Victoria, B.C. Work. Pap. 23/1996. ss. 49-51.
- Hundt, L (toim.) (2012) *Bat Surveys: Good Practice Guidelines*. 2. painos. Bat Conservation Trust, London. 99 s.
- Hutson, A.M., S.P. Mickleburgh & P.A. Racey (koonnet) (2001) *Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plan*. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. x + 258 s.
- Hägerås, M. (2002) *Fladdermöss i Västra Götalands län år 2001. Utvärdering av metod för övervakning av fladdermöss*. Publikation 2002: 48. Länsstyrelsen Västra Götaland, Mariestad. iv + 44 s.
- Jones, G. & J. Rydell (1994) Foraging strategy and predation risk as factors influencing emergence time in echolocating bats. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* **B 346**: 445-455.
- Jong, J. de & I. Ahlén (1996) Artantal och populationstäthet hos fladdermöss. Teoksessa: *Handbok för miljöövervakning*. Naturvårdsverket, Stockholm.
- URL:  
[http://www.naturvardsverket.se/upload/02\\_tillstandet\\_i\\_miljon/Miljoovervakning/undersokn\\_typ/skog/fladdermus.pdf](http://www.naturvardsverket.se/upload/02_tillstandet_i_miljon/Miljoovervakning/undersokn_typ/skog/fladdermus.pdf)
- Jüdes, U. (1989) Analysis of the distribution of flying bats along line-transects. Teoksessa: Hanák, V., I. Horáček & J. Gaisler (eds.) *European Bat Research 1987*. Charles University Press, Praha. ss. 311-318.
- Kerth, G., A. Kiefer, C. Trappmann & M. Weishaar (2003) High gene diversity at swarming sites suggest hot spots for gene flow in the endangered Bechstein's bat., *Conserv. Genet.* **4**:491-499.
- Kiefer, A., H. Merz, W. Rackow, H. Roer & D. Schlegel (1995) Bats as traffic casualties in Germany. *Myotis* **32-33**: 215-220.
- Klausnitzer, B. (1987) *Ökologie der Großstadtfauna*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.
- Kuijper, D.P.J., J. Schut, D. van Dulleman, H. Toorman, N. Goossens, J. Ouweland & H.G.J.A. Limpens (2008) Experimental evidence of light disturbance along the commuting routes of pond bats (*Myotis dasycneme*). *Lutra* **51**(1): 37-49.
- Kyheröinen, E.-M., M. Osara & T. Stjernberg (2009) *Agreement on the conservation of the populations of European bats*. Update to the National implementation report of Finland. Inf.EUROBATS.AC14.11.Ympäristöministeriö ja Luonnontieteellinen keskusmuseo, Helsinki. 16 s.
- Lappalainen, M. (2008) Suomeen uusi nisäkäslaji: Etelänlepakko ilmestyi Hankoon. *Suomen Luonto* **8/2008**: 33.
- Lesiński, G. (2007) Bat road casualties and factors determining their number. *Mammalia* **71**: 138-142.
- Lesiński, G. (2008) Linear landscape elements and bat casualties on roads – an example. *Ann. Zool. Fenn.* **45**: 277-280.
- Limpens, H.J.G.A. & K. Kapteyn (1991) Bats, their behaviour and linear landscape elements. *Myotis* **29**: 39-48.
- Limpens, H.G.J.A. & A. Roschen (2005) *Fledermausrufe im Bat-Detektor mit CD*. Lernhilfe zur Bestimmung der mitteleuropäischen Fledermausarten. NABU-Umweltpyramide, Bremervörde. 44 s.
- Limpens, H.G.J.A., P. Twisk & G. Veenbaas (2005) *Bats and road construction*. Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft, the Netherlands & Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Arnhem, the Netherlands. DWW-2005-033. 24 s.

- Liukko, U.-M., H. Henttonen, I.K. Hanski, K. Kauhala, I. Kojola & E.-M. Kyheröinen (2010) Nisäkkäät. Teoksessa: Rassi, P., E. Hyvärinen, A. Juslén & I. Mannerkoski (toim.) *Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010*. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus, Helsinki. ss. 311-319.
- Mayle, B.A. (1990) A biological basis for bat conservation in British woodlands - a review. *Mammal Rev.* **20**(4): 159-195.
- Mizon, B. (2012) *Light pollution: Responses and remedies*. Patrick Moore's Practical Astronomy Series. 2. painos. Springer Science+Business Media, New York. xxii + 282 s.
- Neuweiler, G. (1993) *Biologie der Fledermäuse*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart. xviii + 350 s.
- National Road Authority (2005) *Best practice guidelines for the conservation of bats in the planning of national road schemes*. National Road Authority, Dublin. 36 s. + liitteet.
- Norberg, U.M. & J.M.V. Rayner (1987) Ecological morphology and flight in bats (Mammalia; Chiroptera): wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* **B 316**: 335-427.
- Parsons, K.N., G. Jones, I. Davidson-Watts & F. Greenaway (2003) Swarming of bats at underground sites in Britain – implications for conservation. *Biol. Cons.* **111**:63-70.
- Parsons, S. & J.M. Szewczak (2009) Detecting, recording, and analyzing the vocalizations of bats. Teoksessa: Kunz, T.H. & S. Parsons (toim.) *Ecological and behavioural methods for the study of bats*. 2. painos. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. ss. 91-111.
- Racey, P.A. & A.C. Entwistle (2003) Conservation ecology of bats. Teoksessa: Kunz, T.H. & M.B. Fenton (toim.) *Bat ecology*. The University of Chicago Press, Chicago and London. ss. 680-743.
- Rich, C. & T. Longcore (toim.) (2006) *Ecological consequences of artificial night lighting*. Island Press, Washington. xx + 458 s.
- Russ, J. (2012) *British bat calls. A guide to species identification*. Pelagic Publishing, Exeter, U.K. xi+192 s.
- Rydell, J. (1992) Exploitation of insects around streetlamps by bats in Sweden. *Funct. Ecol.* **6**: 744-750.
- Rydell, J. (2006) Bats and their insect prey at streetlights. In: Rich, C. & T. Longcore (toim.) *Ecological consequences of artificial night lighting*. Island Press, Washington. ss. 43-60.
- Salovaara, K. (2007) Kääpiölepakko – uusi lepakkolaji Suomessa. *Luonnon Tutkija* **111**(3): 100.
- Skiba, R. (2009) *Europäische Fledermäuse*, 2. painos. Die Neue Brehm-Bücherei Bd. 648. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben. 220 s.
- Speakman, J.R. (1991) The impact of predation by birds on bat populations in the British Isles. *Mammal. Rev.* **21**(3): 123-142.
- Stone, E.L., G. Jones & S. Harris (2009) Street lighting disturbs commuting bats. *Curr. Biol.* **19**: 1123-1127.
- Temple, H.J. & A. Terry (toim.).(2007) *The Status and Distribution of European Mammals*. World Conservation Union (IUCN) & European Union (EU). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. viii + 48 s.
- Vaughan, N., G. Jones & S. Harris (1997) Identification of British bat species by multivariate analysis of echolocation call parameters. *Bioacoustics* **7**: 189-207.
- Veith, M., N. Beer, A. Kiefer, J. Johannesen & A. Seitz (2004) The role of swarming sites for maintaining gene flow in the brown long-eared bat (*Plecotus auritus*). *Heredity* **93**: 342-349.
- Verboom, B. (1998) *The use of edge habitats by commuting and foraging bats*. IBN Scientific Contributions 10. DLO Institute for Forestry and Nature Research (IBN-DLO), Wageningen. 120 s.

Väre, S., M. Huhta & A. Martin (2003) *Eläinten kulkujärjestelyt tiealueen poikki*. Tiehallinnon selvityksiä 36/2003. Tiehallinto, Helsinki. 98 s. + liitteet.

Winter, Y. & O. von Helversen (1998) The energy cost of flight: do small bats fly more cheaply than birds? *J. Comp. Physiol. B* **168**: 105-111

## 1.6 LIITTEET

### Taulukko 1.1. Varassaaren lepakkokartoituksen 2013 neljän maastokäynnin yleiset säätiedot

Kartoitusalueen säätiedot havainnoinnin alussa ja lopussa. Säämuuttujista on esitetty lämpötila °C, pilvisuus asteikolla 1/8 (taivas selkeä) – 8/8 (pilvessä), tuulen voimakkuus asteikolla 0/5 (tyyni) – 5/5 (kova tuuli), tuulennopeus m/s, sademäärä asteikolla 0/3 (ei sadetta) – 3/3 (kova sade), kosteusluokka-arvio (kuiva, kostea, märkä, huurre, kaste) sekä kosteus (RH%).

Pvm	Menetelmä	LT alku	LT loppu	P alku	P loppu	T alku	TA (m/s)	T loppu	TL (m/s)	S alku	S loppu	Kost Alku	KostA (%)	Kost Loppu	KostL (%)
29.5.	kävely	15,0	15,5	0	1	1	< 2	1,5	< 2	0	0	kuiva	63,5	huurre	49,5
30.5.	kävely	17,5	17,0	7,5	5,5	0,5	< 2	0,5	< 2	0	0	kuiva	72,5	kuiva	68,0
20.7.	kävely	11,0	12,0	1	6,5	1,5	< 2	0	< 2	0	0	kuiva	70,5	kuiva	71,0
21.7.	kävely	13,5	12,5	3,5	8	1,5	< 2	2	2	0	0	kostea	68,0	kostea	77,0
20.8.	kävely	13,5	14,0	6	7,5	0,5	< 2	0,5	< 2	0	0	kuiva	90,0	kostea	79,5
21.8.	kävely	15,0	14,5	7,5	0	0	< 2	0	< 2	0	0	kuiva	85,5	kuiva	83,0
6.10.	kävely	10,0	8,5	7,5	6	1,5	2	1,5	2	0,5	0	kostea	72,0	kuiva	88,5
7.10.	kävely	8,5	5,0	8	1,5	1	< 2	1	< 2	0	0	kuiva	89,5	kaste	90,5

Lyhenteet: Pvm, Menetelmä, Alkulämpötila, Loppulämpötila, Alun pilvisuus, Lopun pilvisuus, Alkutuuli, Alkutuulen mittariarvo m/s, Lopputuuli, Lopputuulen mittariarvo m/s, Alun sateisuus, Lopun sateisuus, Kosteusluokka alussa, Alussa mitattu kosteusprosentti, Kosteusluokka lopussa, Lopussa mitattu kosteusprosentti

**Taulukko 1.2.** Yhdistetyt tulokset Varassaaren lepakkokartoituksen 2013 neljän maastokäynnin havainnoista oheistietoineen (erillinenWord-dokumentti).

**Taulukko 1.3.** Itsetallentavien detektoriyksiköiden lepakkohavainnot Varassaaren selvitysalueella 30.-31.5.2013 15 minuutin jaotuksella (ohilentoja/15min) (erillinenWord-dokumentti).

**Taulukko 1.4.** Itsetallentavien detektoriyksiköiden lepakkohavainnot Varassaaren selvitysalueella 20.-21.7.2013 15 minuutin jaotuksella (ohilentoja/15min) (erillinenWord-dokumentti).

**Taulukko 1.5.** Itsetallentavien detektoriyksiköiden lepakkohavainnot Varassaaren selvitysalueella 21.-22.7.2013 15 minuutin jaotuksella (ohilentoja/15min) (erillinenWord-dokumentti).

**Taulukko 1.6.** Itsetallentavien detektoriyksiköiden lepakkohavainnot Varassaaren selvitysalueella 20.-21.8.2013 15 minuutin jaotuksella (ohilentoja/15min) (erillinenWord-dokumentti).

**Taulukko 1.7.** Itsetallentavien detektoriyksiköiden lepakkohavainnot Varassaaren selvitysalueella 21.-22.8.2013 15 minuutin jaotuksella (ohilentoja/15min) (erillinenWord-dokumentti).

**Taulukko 1.8.** Itsetallentavien detektoriyksiköiden lepakkohavainnot Varassaaren selvitysalueella 6.-7.10.2013 15 minuutin jaotuksella (ohilentoja/15min) (erillinenWord-dokumentti).

**Taulukko 1.9.** Itsetallentavien detektoriyksiköiden lepakkohavainnot Varassaaren selvitysalueella 7.-8.10.2013 15 minuutin jaotuksella (ohilentoja/15min) (erillinenWord-dokumentti).

### Kuvissa käytettyjen merkintöjen selitykset:

Kuva 1.3.

keltainen viiva = kartoitusreitit kävelleen

#### Kuva 1.4.

violetti piste = [En], pohjanlepakko (*Eptesicus nilssonii*)  
keltainen piste = [Md] vesisiippa (*Myotis daubentonii*)  
fosforinvihreä piste = [Msp] tunnistamaton siippalaji (*Myotis* sp.)  
ultramariini piste = [Pa] korvayökkö (*Plecotus auritus*)  
valkoiset numerot = havainnon numero/juokseva numero (jokaisen havainnon tiedot ovat taulukossa 1.2).

#### Kuva 1.5.

vaaleanvihreät pallot = tärkeä viheryhteys

#### Kuva 1.6.

valkoiset viivat = uudet tielinjat

punaiset ympyrät = ongelma-alueet maankäytön muutostilanteessa

#### Kuva 1.7.

paksu, sinivihreä linja = uudet tie- ja siltalinjat

vihreät viivat ja ympyrät = tärkeät lepakkoalueet

violetit viivat = alikulkusillat eläimille ja ihmisille

keltaiset viivat = erityissuunnitteluvyöhykkeet valoilmastosuunnittelun kannalta

### **Taulukossa 1.2. käytetyt lyhenteet:**

#### **Taulukko 1.2.** Yhdistetty havaintotaulukko (erillinen Word-dokumentti)

Käyntikerta (K): 1-4

Päivämäärä (Pvm): havainnon päivämäärä (huom. kellonaika seuraavalla rivillä)

Aika (Aika): havainnon kellonaika (ulottuu saman päivämäärän alla seuraavan vuorokauden aamuun asti)

Havaitut lajit (Lajit): En = pohjanlepakko (*Eptesicus nilssonii*), Md = vesisiippa (*Myotis daubentonii*), Msp = määrittämätön siippalaji (*Myotis*-suku)

Havainnon numero (HN): yö- tai aluekohtainen havaintonumero (havaintokartalla lajikohtaisen havaintopisteen koodinumero on muotoa HN/JN)

Juokseva numero (JN): kaikkien havaintojen kertyvä yhteismäärä (1-72)

Lukumäärä (Lkm): havainnon arvioitu yksilömäärä

Havainnon arvioitu äänitaajuus (kHz): 30, 40, 45, muut

Arvioitu havaintoetäisyys (Etäisyys): etäisyysluokat: <5 m, 5-15 m, 15-40 m, >40 m.

Havaitun lepakkolajin arvioitu lentosuunta kartoituslinjalta 360° jaon mukaan (Suunta): 90° = oikealla, 270° = vasemmalla jne., \* = pyörii päällä tai pienellä alueella, ∞ = korkealla, hyvin korkealla tai etäällä

Havaitun lepakkolajin arvioitu lentokorkeus (Korkeus): korkeusluokat: <5 m, 5-15 m, 15-40 m, >40 m.

Valaistusympäristö (Valaistus): pimeä = valaisematon, pimeä (hajavallo) = heijastuvaa valaistusta lähellä tai etäinen kajo, Hg = elohopeapohjaiset katulamput, Na = natriumpohjaiset katulamput, Mm = monimetallilamput, pimeä(Hg) = varjossa lähellä katulamppuja (Hg, Na tai Mm)

Elinympäristö, jossa havainto tehtiin (Biotooppi): reuna, tie, metsä, ranta, joki, lampi jne.

Havaitun lepakkolajin toiminta havaintohetkellä (Toiminta): s = saalistus, y = ylilento, \* = pyörii päällä tai pienellä



alueella.

Muut huomioitavat seikat (**Huomioita**): KKKJ-koordinaatit GPS-laitteen ilmoittamalla tarkkuudella, vaihtuvat säätilat sekä äänitysten koodinumerot

## **1.7 ERILLISET KUVALIITTEET**

- Kuva 1.3.** Jyväskylän Varassaaren kartoitusalueella kuljetut havainnointireitit
- Kuva 1.4.** Jyväskylän Varassaaren kartoituksen 2013 kaikki lepakkohavainnot
- Kuva 1.5.** Jyväskylän Varassaaren kartoitusalueen ekologiset yhteydet
- Kuva 1.6.** Jyväskylän Varassaaren kartoitusalueen uudet tielinjat ja ongelma-alueet
- Kuva 1.7.** Jyväskylän Varassaaren ja Vaajakosken moottoritiehankkeen yhteydessä huomioonotettavat yksityiskohdat

## 2. VARASSAAREN PILOTUTKIMUKSET 2013

### 2.1 TAUSTAA LEPAKOISTA JA NIIDEN SUOJELUSTA

Lepakot eroavat muista pienikokoisista nisäkkäistä paitsi lentotaidon, myös pienemmän koon, pienemmän saalistuspaineen, pidemmän imetysajan sekä hitaamman kasvun perusteella. Lisäksi pitkäikäisyys, kotipaikkauskollisuus ja hidas lisääntyminen ovat tyypillisiä elinkierrollisia piirteitä, jotka tekevät lepakoista myös herkkiä ympäristön muutoksien aiheuttamille paineille ja asettavat ne kasvavan suojelutarpeen alaisuuteen maailmanlaajuisesti (Neuweiler 1993, Hutson ym. 2001). Tämä pienikokoisille nisäkkäille epätavallisten ominaisuuksien yhdistelmä asettaa lepakot myös omaan, kaikista muista lajeista poikkeavaan asemaan sopivimpien suojelutoimenpiteiden valinnassa ja soveltamisessa (Racey & Entwistle 2003).

Suomessa on tähän mennessä tavattu kolmetoista lepakkolajia: pohjanlepakko (*Eptesicus nilssonii*), etelänlepakko (*Eptesicus serotinus*), vesisiippa (*Myotis daubentonii*), isoviiksisiippa (*Myotis brandtii*), viiksisiippa (*Myotis mystacinus*), ripsisiippa (*Myotis nattereri*), lampisiippa (*Myotis dasycneme*), korvayökkö (*Plecotus auritus*), isolepakko (*Nyctalus noctula*), kimolepakko (*Vespertilio murinus*), pikkulepakko (*Pipistrellus nathusii*), vaivaislepakko (*Pipistrellus pipistrellus*) ja kääpiölepakko (*Pipistrellus pygmaeus*). Kaikki kuuluvat pääasiassa erilaisia hyönteisiä ravintonaan käyttävään heimoon Vespertilionidae. Seitsemän lepakkolajin (pohjanlepakko, pikkulepakko, vesisiippa, isoviiksisiippa, viiksisiippa, ripsisiippa ja korvayökkö) on todettu varmasti lisääntyneen maassamme ja isolepakon lisääntymistä maamme rajojen sisäpuolella pidetään mahdollisena. Kuuden lajin (isolepakko, etelänlepakko, pikkulepakko, vaivaislepakko, kääpiölepakko ja kimolepakko) uskotaan muuttavan talveksi etelämmäksi ja loppujen jäävän maahamme talvehtimaan (Salovaara 2007, Lappalainen 2008, Dietz ym. 2009, Kyheröinen ym. 2009).

Maamme lepakot ovat olleet rauhoitettuja vuoden 1923 ensimmäisestä luonnonsuojelulaistamme lähtien. Viimeaikaiset muutokset ja tarkennukset lepakoiden asemaan EU:n luontodirektiiveissä (liitteet II ja IV) sekä Suomen liittyminen EUROBATS - Euroopan lepakoiden suojelusopimukseen syyskuussa 1999 ovat tehneet nahkasiivistä ajankohtaisia eläimiä. Mainitut sopimukset (esim. EU:n luontodirektiivin liite IV) velvoittavat suojelemaan lepakoille tärkeät talvehtimis-, lisääntymis- ja levähdyspaikat, päiväpiilot, ruokailualueet sekä muuttoreitit. Lisäksi Suomen maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaan maankäytön muutosten ympäristövaikutukset on selvitettävä esim. yleiskaavan laatimisen yhteydessä. Maailmanlaajuisestikin hyvin harvojen lepakkolajien elämästä tunnetaan tarkkoja yksityiskohtia, etenkin mitä tulee kannanvaihteluihin, levinneisyyteen tai muihin lajikohtaiseen suojelustatukseen vaikuttaviin seikkoihin (Racey & Entwistle 2003).

Piilopaikkojen ja ruoan saatavuus ovat kaksi tärkeintä lepakoiden levinneisyyteen ja runsauteen vaikuttavaa tekijää (Kunz 1982, Kunz & Lumsden 2003). Lepakot käyttävät monenlaisia piilotyyppejä ja jokaisella niistä on oma roolinsa lepakoiden vuodenvieron aikana ja lisäksi samallakin piilolla voi olla monia rooleja eri aikoina lepakoiden vuosittaista aktiivisuuskautta. Ormsbee kollegoineen (2007) listasivat seuraavia mahdollisia ja todettuja piilopaikkojen merkityksiä lepakoiden elämässä:

- piiloa käytetään lepäilypaikkana
- piilon käyttäminen edistää ruuansulatuksen toimintaa
- piilo toimii suojana epäsuotuisan säätilan vallitessa
- piilo toimii suojana saalistajilta
- piilo voi olla myös ruokailupaikka

- piilo voi olla uusien piilojen tai saalistusalueiden tunnustelupaikka
- piilo voi olla tietojenvaihtopaikka
- piilo voi toimia tilana parveilulle ja parittelulle
- piilo voi olla tärkeä muun yhteydenpidon takia lajitovereiden kanssa
- piilossa olon avulla voi säästää energiaa

Lepakoille on tyypillistä piilopaikkojen vaihtaminen miltei alituisen etenkin kesällä pesäpoikasaikaan pääosin aineenvaihdunnallisista sekä sosiaalisista syistä ja siten niillä on myös tarve useisiin piiloihin suppealla alueella (Lewis 1995, Lewis 1996, Hutson ym. 2001, Yasui ym. 2004, Marnell & Presetnik 2010). Pesäpiilojen vaihtelemiseen on esitetty ja osoitettu useita syitä, kuten taistelu ulkoloisia vastaan, pienilmastollisten olosuhteiden parantaminen, petojen välttely sekä lentomatkan lyhentäminen saalistusalueille (Lewis 1995, Kerth ym. 2001, Reckardt & Kerth 2006, Bartonička & Gaisler 2007).

## **2.2 MENETELMÄT JA KOHDEALUEEN KUVAUS**

### **2.2.1 Tutkimusalue**

Tähän piilotutkimukseen sisältyy neljä Varassaaren suunnittelualueella sijaitsevaa asuinrakennusta pihapiireineen ja talousrakennuksineen (ks. kuva 2.1 ja taulukko 2.1). Valtakunnallisesti teollisuushistorialtaan tärkeän kulttuuriympäristön neljä rakennusta edustavat alueen asutushistoriallista ulottuvuutta kolmen klassismin edustavan asuinrakennuksen (Poikalanmäki 109-111) ja yhden suojellun pitotalon (Liekkilä) muodossa (Arslanbayrak 2008, ELY-keskus 2011). Lisäksi maastokartoituksen yhteydessä tutkittiin päällisin puolin Varassaaren eteläkärjen alueella sijaitseva laaja kellariraunio (KKJ 6903884:3441591 (5m)). Vaajavirran lepakkokartoituksen 2012 yhteydessä (Erkinaro 2013) tutkittiin myös kaksi silloisen kartoitusalueen ulkopuolista varastorakennusta Varassaaresta lepakoiden piilokäytön varalta (ks. numerot 12 ja 13, taulukko 2.1 (Erkinaro 2013)).

Kiinteistöjen tutkimukset, näytteenotto sekä lepakkohavainnoinnit suoritettiin 8.-17.8.2013 (ks taulukko 2.1).

### **2.2.2 Varassaaren luonnonpiilopotentialin arviointi**

Varassaaren luonnonpiilopotentialia arvioitiin erityisesti uusien tielinjojen alle jäävillä alueilla ja arviointi toteutettiin tutkimalla uhattujen metsäalojen rakennetta sekä puuston lajistoa, ikärakennetta sekä pistokokeenomaisesti valittujen puuyksilöiden kuntoa (Kunz & Lumsden 2003, Walsh & Catto 2004, Alsop ym. 2010, Hundt 2012 ja Andrews ym. 2013). Puuyksilöiden kuntoa ja rakennetta tutkittiin sekä näönvaraisesti että kiikarilla (Pentax Papilio 6.5x21mm).

Luonnonpiilopotentialin arvioinnit suoritettiin muun kartoitustoiminnan yhteydessä 29.5.2013-7.10.2013 välisenä aikana.

### **2.2.3 Lepakoiden etsintä ihmisperäisistä rakenteista**

Kaikkien kuuden tutkittavaksi valittujen rakennusten ullakoilta ja kellareista sekä muista rakenteista tutkittiin merkkejä lepakoiden mahdollisesta piilokäytöstä (Walsh & Catto 2004, Hundt 2012). Papanoiden, virtsajälkien ja muiden eloperäisten todisteiden etsinnässä käytettiin erilaisia valaisimia sekä Ridgid MicroExplorer-tarkastelukameraa. Näytteidenkeruun lisäksi näytteenottopaikoilta mitattiin kosteus, lämpötila sekä mahdolliset muut tiedot (CEM DT-321S). Lisäksi tutkimuspaikkojen KKJ-koordinaatit kirjattiin ylös rakennetutkimusten yhteydessä (Garmin GPS 60 Csx). Rakennusten ja rakenteiden mittaukset tehtiin Bosch GLM 250 VF Professional-

laseretäisyysmittarilla (ks. taulukko 2.1.).

### 2.2.3 Näytteiden käsittely

Varassaaren selvitysalueen kuudesta rakennuksesta saadut näytteet tutkittiin ensin pienen suurenoksen laseilla sekä tutkittiin ja kuvattiin käyttäen Veho VMS-001 USB-mikroskooppia (suurennos 20x-200x). Nisäkkäiden ulosteiksi tunnistetut papanat käsiteltiin ja tunnistettiin Shiel ym. (1997), Chame (2003), Sargent & Morris (2003), Macadam & Middleton (2005), Stebbings ym. (2007) ja Whitaker, Jr. ym. (2009) antamien ohjeistusten mukaan. Lisäksi määrittämisapuna käytettiin teoksia Mehlhorn & Mehlhorn (1990), Robinson (2005), Barnard (2011) ja van Emden (2013).



Kuva 2.1. Jyväskylän Varassaaren piilotutkimuskohteet sekä itsetallentavien detektorien sijoituspaikat

## 2.3 TULOKSET

Varassaaren kuudesta rakennuksesta (neljä asuinrakennusta ja kaksi ulkorakennusta) otettiin yhteensä 30 näytettä (ks. taulukko 2.2). Näytteet sisälsivät yhteensä 357 papanaa tai papanan osaa.

Kaikissa neljässä tutkitussa asuinrakennuksessa (Liekkilä, Poikalanmäki 109, 110 ja 111) tavattiin merkkejä lepakoiden läsnäolosta. Lisäksi Poikalanmäki 109:n alavajasta löydettiin merkkejä lepakoiden läsnäolosta, mutta saman päärakennuksen pihavajasta merkkejä pelkästään jyrksijöistä. Jyrksijöiden läsnäolosta oli merkkejä myös useassa paikassa Liekkilän sisällä (keittiö, ullakko ja kellari), Poikalanmäki 109:n ullakolla ja kellarissa sekä Poikalanmäki 110:n ullakolla mutta ei missään muodossa Poikalanmäki 111:ssä (ks. taulukko 2.2. ja kuvat 2.3. ja 2.4.).

Vaajavirran lepakkokartoituksen 2012 aikana tarkastetuista kahdesta vajasta (Liekkilän rantavajasta ja palokunnan rantavajasta Varassaaren itärannan niemessä, Tikkutehdasta vastapäätä) ei löytynyt merkkejä lepakoiden läsnäolosta (Erkinaro 2013).

Alueelle suunniteltujen uusien tielinjojen alle jäävillä alueilla tai niiden ympäristössä ei havaittu lepakoiden piilokäyttöön soveltuvia puita ikänsä eikä fyysisen kuntonsa puolesta (ks. kuvat 1.6. ja 2.2.). Varassaaren eteläkärjen laaja kellariraunio osoittautui niin huonokuntoiseksi, että todennäköisimmin sillä ei ole merkitystä piilorakenteena lepakoiden kannalta, talvihiilokäytöstä puhumattakaan.

Tutkituista rakennuksista löytyi sisätiloihin kertyneitä kuolleita hyönteisiä jonkin verran (ks. taulukko 2.2.). Eloperäisten merkkien joukossa oli myös tyhjiä ampiispesiviä sekä aktiivisia kotiloita. Lisäksi löytyi yksinäisten kiinteistöjen vakiolajistoa, kuten hämähäkkejä, lukkeja, kärpäsiä, pistiäisiä sekä muurahaisia (Garms 1986, Robinson 2005, Barnard 2011, van Emden 2013).



Kuva 2.2. Tyypillistä nuorta, piilorakenteeksi sopimatonta puustoa Varassaaren pohjoisosista.

## 2.4 VARASSAAREN RAKENNUSTEN JA RAKENTEIDEN MERKITYS LEPAKOILLE

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kohteena olevien rakennusten ja rakenteiden mahdollista merkitystä sekä kansallisessa, että EU-lainsäädännössä tiukasti suojeltujen lepakkolajien piilopaikkoina. Kaikkien maassamme tavattujen lepakkolajien kuulumisesta EU:n luontodirektiivin liitteessä IV (a) mainittuihin lajeihin seuraa niiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittämis- ja heikentämiskielto luonnonsuojelulain 49§:n mukaisesti.

Varassaaren vanha ja rauhassa säilynyt kulttuuriympäristö ja sen iäkkäät rakennukset tarjosivat odotetusti sopivia piilopaikkoja myös lepakoille. Tähän tutkimukseen valittujen rakennusten lisäksi on hyvin todennäköistä, että myös vanhat ja monimuotoiset teollisuuskiinteistöt pitävät myös sisällään lepakoille sopivia ja niiden käytössä olevia piiloja.

Alueen puuston keskimääräinen nuoruus ja siten sopimattomuus piiloiksi oli huomionarvoisaa, sillä luonnonpiilojen puute kasvattaa painetta ihmisperäisistä rakenteista löytyvien piilojen suuntaan ja kasvattaa siten Varassaaren rakennuksista löytyvien piilojen merkitystä entisestään paikallisten lepakoiden näkökulmasta.



Kuva 2.3. Poikalanmäki 110:n ullakonäkymä. Kaikkien Poikalanmäen rakennusten ullakot olivat melkein identtisiä.

Löytyneiden papanamäärien perusteella ullakoiden löytöpaikkakohtainen käyttöaste on tavallisimmin yhden tai muutaman yksilön päiväpiilon luokkaa. Ainoastaan Liekkilän ullakon länsiosista löytyi merkkejä useampien yksilöiden tai jopa pienen poikaskolonian kertymisestä samoille paikoille roikkumaan ks. kuva 2.4.).

Piilotutkimukset tehtiin kypsän kesän aikaan, mutta yhtään lepakkoa ei tavattu. Yhtään piiloa ei tutkittu poikaskolonioiden aikana ja on mahdollista, että tämä seikka on voinut vaikuttaa erityisesti emo -ja poikaskerääntymien kuulonvaraiseen havaittavuuteen ja siten vaikeammin havaittavien piilojen löydettävyyteen.

## **2.5 LEPAKOIDEN PIILOTARPEIDEN HUOMIOONOTTAMINEN MUUTOSTILANTEESSA**

Tutkimusalueen lepakot ovat saaneet elää vanhan infrastruktuurin kanssa kaikessa rauhassa kymmeniä ja taas kymmeniä vuosia. Tilanne tulee kuitenkin muuttumaan pian Valtatie 4:n parannushankkeen muodossa (ELY-keskus 2011). Moottoritieprojekti ei muuta todennäköisimmin olosuhteita itse piiloissa, vaan koskettaa paikallisia lepakoita enemmänkin saalistusalueita ja piiloja yhdistävien turvallisten lentoreittien tuhoutumisen muodossa.

Maankäytön muutoksesta koituvan haitan minimointi on kuitenkin toteutettavissa huolellisen valoilmastosuunnittelun ja yhdysreittien sekä ekologisten käytävien korvaamisen avulla. Varassaaren mittakaavassa uusi moottoritielinja katkaisee miltei kokonaan pohjois-eteläsuuntaiset käytävät, vaikkakin rantoja myötäilevät reitit pysyvät melkein entisellään, etenkin jos moottoritieosiltojen valaistussuunnittelu hoidetaan asianmukaisella tavalla. Huolimaton katuvalaistuksen ja rakenteiden ulkovalaistuksen suunnittelu voi johtaa pahimmillaan tuttuun elinympäristöjen välttelyyn ja piilopaikkojen käytön estymiseen sekä lopulta elin- tai saalistusalueiden vaihtumiseen (Rydell 1992, Limpens ym. 2005, Rydell 2006).

Tässä tapauksessa tärkeintä olisi yrittää korvata menetetty pohjois-eteläsuuntainen ekologinen yhteys uudella yhteydellä eli yhdellä tai kahdella alikululla tulevan moottoritielinjan ali (ks. kappale 1.4.2.).



Kuva 2.4. Näkymä Liekkilän ullakolta E-W-suunnassa.

## 2.6 LÄHTEET

- Alsop, J., B. Le Bas, D. Harrison, A. Murray & T. Mitchell-Jones (2010) *Bat habitat assessment prior to arboricultural operations*. Natural England. 5 s.
- Andrews, H. ym. (2013) *Bat tree habitat key*. Aecol, Bridgwater. 340 s.
- Arslanbayrak, P. (2008) *Pohjois-Päijänteen kansallinen kaupunkipuisto – Esiselvitys*. Maisema-arkkitehtuurin diplomityö. Teknillinen korkeakoulu, Arkkitehtuurin laitos, Helsinki. 134 s.
- Barnard, P.C. (2011) *The Royal Entomological Society Book of British insects*. John Wiley & Sons, Chichester and Royal Entomological Society, London. xi + 383 s.
- Bartonička T & J. Gaisler (2007) Seasonal dynamics in the numbers of parasitic bugs (Heteroptera, Cimicidae): a possible cause of roost switching in bats (Chiroptera, Vespertilionidae). *Parasitol. Res.* **100**:1323–1330.
- Chame, M. (2003) Terrestrial mammal feces: a morphometric summary and description. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* **98**(Suppl. D): 71-94.
- Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (2011) *Valtatie 4 parantaminen Vaajakosken kohdalla. Ympäristövaikutusten arviointiselostus*. Keski-suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 2011, Jyväskylä. 70 s.
- Erkinaro, M. (2013) *Jyväskylän Vaajavirranrannan lepakkokartoitus 2012 sekä piilotutkimusten tulokset*. Tutkimus- ja suunnittelutoimisto Habitaatti, Jyväskylä. 23 s. + liitteet



- Dietz, C., O. von Helversen & D. Nill (2009) *Bats of Britain, Europe & Northwest Africa*. A & C Black Publishers Ltd., London. 400 s.
- Garms, H. (1986) *Fauna Europas. Ein Bestimmungswörterbuch der Tiere Europas*. Kapp-Verlag, Bensheim. 588 s.
- Hundt, L. (toim.) (2012) *Bat surveys: Good Practice Guidelines*. 2. painos. Bat Conservation Trust, London. 99 s.
- Hutson, A.M., S.P. Mickleburgh & P.A. Racey (comp.) (2001) *Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plan*. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. x + 258 s.
- Kerth, G., K. Weissmann & B. König (2001) Day roost selection in female Bechstein's bats (*Myotis bechsteini*): a field experiment to determine the influence of roost temperature. *Oecologia* **126**:1–9
- Kunz, T.H. (1982) Roosting ecology of bats. Teoksessa: Kunz, T.H. (toim.) *Ecology of bats*. Plenum Publishing Corporation, New York. ss. 1-56.
- Kunz, T.H. & L.F. Lumsden (2003) Ecology of cavity and foliage roosting bats. Teoksessa: Kunz, T.H. & M.B. Fenton (toim.) *Bat ecology*. University of Chicago Press, Chicago. ss. 3-89.
- Kyheröinen, E.-M., M. Osara & T. Stjernberg (2009) *Agreement on the conservation of the populations of European bats. Update to the National implementation report of Finland*. Inf.EUROBATS.AC14.11.Ympäristöministeriö ja Luonnontieteellinen keskusmuseo, Helsinki. 16 s.
- Lappalainen, M. (2008) Suomeen uusi nisäkäslaji: Etelänlepakko ilmestyi Hankoon. *Suomen Luonto* **8/2008**: 33.
- Lewis S.E. (1995) Roost fidelity of bats – a review. *J. Mammal.* **76**:481–496
- Lewis S.E. (1996) Low roost-site fidelity in pallid bats: associated factors and effect on group stability. *Behav. Ecol. Sociobiol.* **39**:335–344.
- Limpens, H.G.J.A., P. Twisk & G. Veenbaas (2005) *Bats and road construction*. Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft, the Netherlands & Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Arnhem, the Netherlands. DWW-2005-033. 24 s.
- Macadam, C.R. & N.E. Middleton (2005) *An introduction to the analysis of bat droppings*. BaTML Factsheet, BaTML Publications. 2 s.
- Marnell, F. & P. Presetnik (2010) *Protection of overground roosts for bats (particularly roosts in buildings of cultural heritage importance)*. EUROBATS Publication Series No. 4 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany. 57 s.
- Mehlhorn, B. & H. Mehlhorn (1990) *Zecken, Milben, Fliegen, Schaben...Schach dem Ungeziefer*. Springer-Verlag, Berlin und Heidelberg. 159 s.
- Neuweiler, G. (1993) *Biologie der Fledermäuse*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart. xviii + 350 s.
- Ormsbee, P.C., J.D. Kiser & S.I. Perlmeter (2007) Importance of night roosts to the ecology of bats. Teoksessa: Lacki, M.J., J.P. Hayes & A. Kurta (toim.) *Bats in forests. Conservation and management*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. ss. 129-151.
- Racey, P.A. & A.C. Entwistle (2003) Conservation ecology of bats. Teoksessa: Kunz, T.H. & M.B. Fenton (toim.) *Bat ecology*. The University of Chicago Press, Chicago and London. ss. 680-743.
- Reckardt, K. & G. Kerth (2006) The reproductive success of the parasitic bat fly *Basilia nana* (Diptera: Nyctrebiidae) is affected by the low roost fidelity of its host, the Bechstein's bat (*Myotis bechsteini*). *Parasitol Res* **98**:237–243.
- Robinson, W.H. (2005) *Urban insects and arachnids. A handbook of urban entomology*. Cambridge University Press, Cambridge. 480 s.

- Rydell, J. (1992) Exploitation of insects around streetlamps by bats in Sweden. *Funct. Ecol.* **6**: 744-750.
- Rydell, J. (2006) Bats and their insect prey at streetlights. Teoksessa: Rich, C. & T. Longcore (toim.) *Ecological consequences of artificial night lighting*. Island Press, Washington. ss. 43-60.
- Salovaara, K. (2007) Kääpiölepakko – uusi lepakkolaji Suomessa. *Luonnon Tutkija* **111**(3): 100.
- Sargent, G. & P. Morris (2003) *How to find & identify mammals*. The Mammal Society, London. 55 s. + liitteet.
- Shiel, C., C. McAney, C. Sullivan & J. Fairley (1997) Identification of arthropod fragments in bat droppings. *Occ. Publ. Mamm. Soc.* **17**: 1-56.
- Stebbings, R.E., D.W. Yalden & J.S. Herman (2007) *Which bat is it? A guide to bat identification in Great Britain and Ireland*. The Mammal Society, London. 48 s.
- Van Emden, H.E. (2013) *Handbook of agricultural entomology*. John Wiley & Sons, Chichester. xxii + 312 s.
- Walsh, A. & C. Catto (2004) Survey and monitoring. Teoksessa: Mitchell-Jones, A.J. & A.P. McLeish (toim.) *Bat Workers' Manual*. 3. painos. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough. ss. 29-40.
- Whitaker, J.O., Jr., G.F. McCracken & B.M. Siemers (2009) Food habits analysis of insectivorous bats. Teoksessa: Kunz, T.H. & S. Parsons (toim.) *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. 2. painos. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. ss. 567-592.
- Yasui, S., T. Kamijo, A. Mikasa, M. Shigeta & I. Tsuyama (2004) Day roosts and roost-site selection of Ikonnikov's whiskered bat, *Myotis ikonnikovi*, in Nikko, Japan. *Mammal Study* **29**: 155-161.

**Taulukko 2.1.** Varassaaren piilotutkimusten 2013 tutkimuspaikkatiedot (ks. kuva 2.1.).

<b><u>1. Liekkilä</u></b>			
08.08.2013	KKJ 6904632:3442025 (4m)		
ulko	22,5 °C	RH% 72,5	-
alakerta (sali)	23,5 °C	RH% 56,7	14,8 x 10,0 x 5,4 m
11.8.2013	KKJ 6904632:3442025 (4m)		
ulko	19,0 °C	RH% 71,0	-
ullakko (oikea)	21,5 °C	RH% 61,7	20,8 x 11,3 x 4,6 m
12.8.2013	KKJ 6904632:3442025 (4m)		
ulko	17,0 °C	RH% 73,5	-
kellari A	15,9 °C	RH% 79,8	12,8 x 10,9 x 2,0 m
kellari B	15,2 °C	RH% 86,0	9,1 x 5,3 x 2,3 m
kellari C	14,7 °C	RH% 90,2	17,8 x 9,0 x 1,9 m
13.8.2013	KKJ 6904632:3442025 (4m)		
ulko	22,5 °C	RH% 52,5	-
ullakko (vasen)	22,9 °C	RH% 57,6	21,8 x 4,8 x 1,7 m
<b><u>2. Poikalanmäki 110</u></b>			
14.8.2013	KKJ 6904517:3441666 (5m)		
ulko	-	-	-
ullakko	17,3 °C	RH% 65,8	17,1 x 9,9 (max.) x 3,9 m
kellari	15,6 °C	RH% 80,6	6,6 x 3,6 x 1,8 m
<b><u>3. Poikalanmäki 111</u></b>			
14.8.2013	KKJ 6904458:3441678 (6m)		
ulko	-	-	-
ullakko	17,2 °C	RH% 70,5	17,1 x 9,9 (max.) x 3,9 m
kellari	18,4 °C	RH% 71,6	-
<b><u>4. Poikalanmäki 109</u></b>			
17.8.2013	KKJ 6904543:3441673 (5m)		
ulko	-	-	-
ullakko	19,1 °C	RH% 68,9	12,5 x 9,5 (max.) x 3,2 m
kellari	16,7 °C	RH% 75,4	4,2 x 3,8 (max.) x 2,0 m
alavaja	-	-	-
pihavaja	17,1 °C	RH% 79,7	4,0 x 3,9 x 3,1 m + 4,0 x 3,9 x 3,0 m

**Taulukko 2.2.** Varassaaren piilotutkimusten 2013 papananäytteiden ja havaintojen yhdistetyt tiedot (erillinen Word-dokumentti)