



Milla Niemi, Niina Jääskeläinen, Tiina Mäkelä, Petri Nummi

Kuivapolut eläinten kulkureittinä

**Vesistösiltojen rakenteen vaikutus eläinten
liikennekuolleisuuteen**

Tiehallinnon selvityksiä 32/2009

Milla Niemi, Niina Jääskeläinen, Tiina Mäkelä, Petri Nummi

Kuivapolut eläinten kulkureittinä

Vesistösiltojen rakenteen vaikutus eläinten
liikennekuolleisuuteen

Tiehallinnon selvityksiä 32/2009

Tiehallinto

Helsinki 2009

Kannen kuva: Milla Niemi.

Raportin valokuvien kopiointi ja käyttö muissa yhteyksissä kuin tässä raportissa on kielletty ilman tekijänoikeuksien omistajien lupaa.

Verkkajulkaisu pdf (www.tiehallinto.fi/julkaisut)

ISSN 1459-1553

ISBN 978-952-221-275-7

TIEH 3201146-v

TIEHALLINTO

Keskushallinto

Opastinsilta 12 A

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0204 22 11

Milla Niemi, Niina Jääskeläinen, Tiina Mäkelä, Petri Nummi: Kuivapolut eläinten kulkureittinä. Vesistösiltojen rakenteen vaikutus eläinten liikennekuolleisuuteen. Helsinki 2009. Tiehallinto, Keskushallinto. Tiehallinnon selvityksiä 32/2009, 78 s. + liitt. 18 s. ISSN 1459-1553, ISBN 978-952-221-275-7, TIEH 3201146-v.

Asiasanat: sillat, sillansuunnittelu, vesistöt, estevaikutus, eläimistö, liikenneturvallisuus
Aiheluokka: 05 (liikenne ja ympäristö), 40 (teiden, siltöjen ja tunneleiden rakentaminen)

TIIVISTELMÄ

Tiet ja liikenne aiheuttavat eläimille monenlaista haittaa. Haittavaikutuksia voidaan lieventää muun muassa tarjoamalla eläinten käyttöön yli- ja alikulku-ratkaisuja, joita myöten eläimet voivat liikkua turvallisesti teialueen poikki. Vesistösiltojen roolia eläinten alikulku-yhteyksinä ei ole aiemmin tutkittu Suomessa. Tässä projektissa on pyritty selvittämään, vähentävätkö vesistösiltojen alle jätetyt kuivan maan yhteydet eli niin sanotut kuivapolut eläinten liikennekuolleisuutta. Projektissa on myös luotu ohjeistus kuivapolkujen rakentamisesta siltöjen suunnittelijöiden ja muiden asiantuntijöiden käyttöön.

Kuivapolkujen vaikutusta eläinten liikennekuolleisuuteen selvitettiin Etelä-Suomen alueella. Tutkimusalueelta valittiin 10 kuivapolullista ja 10 kuivapolutonta siltakohteita. Lisäksi jokaiselle siltakohteelle etsittiin oma kontrolli-kohde joka vastasi siltakohteita maisemallisesti sekä tiestöön liittyviltä ominaisuuksiltaan mahdollisimman tarkasti. Kaikilta koe- ja kontrollikohteilta laskettiin liikenteessä kuolleet maaselkärangaiset (nisäkkäät pl. lepakot, sammakkoeläimet ja matelijat) 400 metrin matkalta. Laskennat toistettiin 10 kertaa kesän 2008 aikana. Laskentakierrosten yhteydessä havainnoitiin myös kuivapolkua käyttäviä lajeja eläinten jättämien jälkien perusteella.

Tutkimusjakson aikana kohteilta löydettiin yhteensä 307 liikenteessä kuollutta maaselkärangasta eläintä. Suurin osa raadoista oli nisäkkäitä, mutta myös kuolleita sammakkoeläimiä löydettiin runsaasti. Kuolleista eläimistä 14,3 % löydettiin kuivapolullisilta siltakohteilta ja 37,1 % niiden kontrolleilta. Kuivapoluttomilla siltakohteilla raatoja oli 31,3 % ja niiden kontrolleilla 17,3 % kokonaismäärästä. Tutkimussiltöjen kuivapoluilta löydettiin yhteensä 16 maaselkärangaisen lajin tai lajiryhmän jälkiä. Toistuvasti havaittuja lajeja olivat muun muassa saukko ja supikoira. Valtaosa havaituista lajeista oli pienikokoisia, esimerkiksi myyriä ja päästäisiä. Ihmisen jälkeen suurikokoisin havaittu laji oli metsäkauris.

Kuivapolut on helpointa toteuttaa uuteen tai uusittavaan siltaan rakennusvaiheessa, joskin joissakin tapauksissa polku on mahdollista lisätä vanhaan siltaan peruskorjaustöiden yhteydessä. Uusittavan tai korjattavan sillan osalta kuivapolun tarve määritetään sillan selvityksenteko-, toimenpidepäätös- ja ohjelmointivaiheessa. Suunnittelussa on huomioitava mm virtausaukon koko. Lisäksi on hankittava tarvittaessa vesilain mukainen lupa virtausaukon mitoituksen muutoksesta.

Tässä selvityksessä havaittiin, että vesistösiltojen alle jätettävät kuivapolut vähentävät tehokkaasti maata myöten liikkuvien eläinten liikennekuolleisuutta. Koska jokivarsien merkitys eläinten kulkureittinä ja toisaalta liikennekuolleisuuden keskittymäpaikkana on huomattava, ovat jokien ja teiden rakentamiskohdat avainasemassa suunniteltaessa teiden ja liikenteen haittavaikutuksia lieventäviä toimenpiteitä. Varmistamalla eläinten turvallinen liikkuminen teialueen poikki voidaan sekä ylläpitää ekologien yhteyksien toimivuutta että vähentää eläinten liikennekuolleisuutta. Samalla parannetaan liikenneturvallisuutta: mitä vähemmän eläimiä kulkee tiestöllä, sitä harvemmin eläimiin liittyviä liikenneonnettomuuksia tapahtuu.

Milla Niemi, Niina Jääskeläinen, Tiina Mäkelä, Petri Nummi: Dry paths under water bridges as animal passages. Helsinki 2009. Finnish Road Administration. Finnra reports, 32/2009 78 p. + app. 18 p. ISSN 1459-1553, ISBN 978-952-221-275-7, TIEH 3201146-v.

Keywords: bridges, design of bridges, water system, barrier effect, fauna, traffic safety

SUMMARY

Roads and traffic have many severe impacts on animals. One widely used way of mitigating harmful impacts are wildlife passageways one of which is dry paths under water bridges. Very little is known of dry paths, and in Finland they have not studied at all. In this project we tried to find out whether the road bridge structure affects traffic mortality of animals. We also produced the guideline for planning and construction of dry paths under water bridges in Finland.

The study was carried out in southern Finland. We selected ten bridges with dry paths on both sides of a stream, and ten bridges without passage possibilities. For every bridge we explored control areas with similar landscape and traffic features but without streams. Then we measured a 400 meter long road section on every area. On the verge of the road on these areas we identified road-killed terrestrial vertebrates (mammals without bats, amphibians and reptiles) on ten occasions in the summer of 2008. Based on tracks we found under bridges we also consider species which used dry paths during the monitoring period.

We found a total of 307 dead terrestrial vertebrates. Of these, 14.3 per cent of carcasses were situated on road sections in the vicinity of bridges with dry paths and 37.1 per cent on their control sections. Of all road-killed animals, 31.3 per cent were situated in the vicinity of bridges without passageways and 17.3 percent on their control sections. Dry paths were used by 16 species or species groups. We found that for example otters and raccoon dogs used dry paths regularly. Most of the tracks belonged to small mammals like voles and shrews. The largest species (except humans) we found to use dry paths was roe deer.

Dry paths are most easily constructed on a new bridge or a on an old bridge during a wide repairment procedure when most of the constructure is being re-built. In some cases it is also possible to build dry paths on an old bridge when it is under minor renovation. The need for dry paths should be assessed before the planning of the building or repairing process takes place. It is important to notice that the water gap size need to be large enough also when dry paths are built. In some cases there is need to get a permit according to the water legislation.

In this study we found that dry paths under water bridges are effective solutions to the need of reduction of traffic mortality in small and medium-sized terrestrial vertebrates. River and stream sides are known as ecological corridors and it is also known that road kills of animals are aggregating near water sources. It means that river and road crossing sites are potential targets when planning mitigation measures like passageway structures.

ESIPUHE

Tieviranomaisen hallintaan kuuluu noin 14 400 siltaa. Lisäksi puroihin ja ojiin on sijoitettu tuhansia erikokoisia rumpuja. Vesistösiltoihin on liitetty ympäristönäkökulmina veden virtaaman varmistaminen ja arkkitehtuurin esteettisyys. Siltarakenteet voivat kuitenkin toimia myös eläinten kulkureittinä teiden ali ja lieventää näin teiden ja liikenteen eläimille aiheuttamia haittoja.

Vesistösiltojen roolista eläinten kulkureittinä tiedetään toistaiseksi vähän. Suomessa aihetta ei ole tutkittu lainkaan. Tässä projektissa on pyritty selvittämään, vähentävätkö vesistösiltojen alle jätetyt kuivan maan yhteydet eli niin sanotut kuivapolut eläinten liikennekuolleisuutta. Projektissa on myös luotu ohjeistus kuivapolkujen rakentamisesta siltojen suunnittelijoiden ja muiden asiantuntijoiden käyttöön.

Työ toteutettiin Helsingin yliopiston metsäekologian laitoksen ja Turun yliopiston biologian laitoksen yhteistyönä. Tutkimuksen suunnittelusta, koordinoinnista ja aineiston käsittelystä vastasi Helsingin yliopiston jatko-opiskelija MMM Milla Niemi. Projektin vetämisestä, raportoinnista ja tutkimuksen esittelystä vastasivat Niemi ja Turun yliopiston jatko-opiskelija/Turun tiepiirin ympäristöasiantuntija FM Niina Jääskeläinen. Aineiston keräsi tutkimusavustaja FM Tiina Mäkelä. Vastuullisena johtajana toimi riistaeläintieteen yliopistonlehtori, dosentti Petri Nummi Helsingin yliopistosta.

Hankkeen ohjausryhmään kuuluivat seuraavat henkilöt:

Seppo Aitta, Tiehallinto (Keskushallinto, asiantuntijapalvelut)
Arto Kärkkäinen, Uudenmaan tiepiiri
Petri Nummi, Helsingin yliopisto (metsäekologian laitos)
Timo Tirkkonen, Tiehallinto (Keskushallinto, asiantuntijapalvelut)

Projektissa tuotettiin kaksi lopputuotetta: 1) tieteellisen artikkelin käsikirjoitus ja 2) tämä raportti. Lisäksi projektia on esitelty kansainvälisessä luonnonsuojelubiologian kongressissa (ECCB 2009) syyskuussa 2009 Prahassa.

Tekijät kiittävät lämpimästi ohjausryhmään osallistuneita henkilöitä. Kiitokset kuuluvat myös silta-asiantuntijoille Jouko Välimäelle, Jari Nikille, Hannu Paattilammelle sekä ympäristöasiantuntija Marketta Hyväriselle, joita saimme haastatella raporttiin. Dosentti Hannu Rita ja professori Kai Norrdahl auttoivat mm koeasetelmaan liittyvissä kysymyksissä. Václav Hlaváč (Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of the Czech Republic), Bjørn Luell (Statkraft AS, Norway), Pertti Eskola ja Jarkko Jääskeläinen antoivat käyttöömme valokuvia.

Työ on osa jo aiemmin käynnistynyttä Tiehallinnon EKOTULI -ohjelmasta rahoitettua laajempaa tutkimuskokonaisuutta.

Turussa joulukuussa 2009

Tiehallinto
Asiantuntijapalvelut

Sisältö

1 JOHDANTO	11
1.1 Ekologinen verkosto ja maankäytön haasteet	11
1.2 Tutkimuksen tavoite	12
2 TUTKIMUKSEN TAUSTA	13
2.1 Pirstoutumisen ongelmat	13
2.2 Teiden vaikutus eläinten liikkumiseen	14
2.3 Joki- ja purovarsien merkitys eläinten liikkumiselle	16
2.4 Eläinten liikennekuolleisuus	17
2.5 Ratkaisumahdollisuudet	22
3 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN	26
3.1 Tutkimuskohteiden valinta ja tutkimusalue	26
3.2 Kontrollikohteiden valinta	28
3.3 Tutkimuksen suunnittelu ja aineiston kerääminen	29
3.4 Aineiston käsittely	30
4 TULOKSET	31
4.1 Liikenteessä kuolleet eläimet	31
4.2 Liikenteessä kuolleet maaselkärankaisten kohteittain	32
4.3 Maiseman vaikutus	35
4.4 Kuivapolkuja käyttäneet lajit	38
5 TULOSTEN TARKASTELU	39
5.1 Liikennekuolleisuusaineistossa esiintyneet lajit	39
5.1.1 Nisäkkäät	39
5.1.2 Sammakkoeläimet	40
5.1.3 Matelijat	41
5.1.4 Linnut ja lepakot	42
5.2 Kuivapolut vähentävät maaselkärankaisten liikennekuolleisuutta	43
5.3 Vilskettä siltojen alla	44
5.3.1 Kuivapoluilla havaitut lajit	44
5.3.2 Yleiset lajit joita ei havaittu kuivapoluilla	49
5.4 Tutkimuksen toteutuksen onnistuminen	50
5.5 Tutkimukseen liittyvät epävarmuustekijät	50
6 SILLAN KUIVAPOLUN SUUNNITTELU	52
6.1 Siltojen suunnittelu, rakentaminen ja korjaus	52
6.2 Kuivapolkujen rakentaminen siltojen uusimisen tai korjaamisen yhteydessä	54
6.2.1 Kuivapolut apuna tulvasuojelussa?	55
6.3 Kuivapolun toteutuksen periaatteet	55

6.3.1	Yleistä	55
6.3.2	Kuivapolkujen sijoitus ja mitoitus	56
6.3.3	Luontokäytävä ja sen mitoitus ja kasvillisuus	57
6.3.4	Kuivapolut ja vedenkorkeus	58
6.3.5	Kuivapolkujen pintamateriaali ja kasvillisuus	58
6.3.6	Kuivapolkujen monikäyttö	60
6.3.7	Muut kuivapolkujen rakentamisessa huomioon otavat seikat	61
6.4	Muut tekniset ratkaisut	63
6.4.1	Kiinteät kuivahyllyt	63
6.4.2	Putkisiltoihin asennettavat kuivahyllyt	64
6.5	Siltatyypit ja niiden kustannukset	65
6.6	Eri eläinryhmien tarpeet	68
6.7	Kuivapolun toteuttamisen edellytykset	68
7	KUIVAPOLUT – LYHYT OPPIMÄÄRÄ	71
8	KIRJALLISUUS	72
9	LIITTEET	

1 JOHDANTO

1.1 Ekologinen verkosto ja maankäytön haasteet

Elinympäristöjen pirstoutumista pidetään yhtenä suurimmista ihmistoiminnan eläimille aiheuttamista ongelmista (esim. Forman & Alexander 1998). Asuin-alueiden, teiden ja muun infrastruktuurin tukkimasta maisemasta ei aina löydy tilaa nelijalkaisille kulkijoille. Pirstoutumisesta aiheutuvia ongelmia on pohdittu laajasti sekä Pohjois-Amerikassa että Euroopassa. Suomessakin ollaan hiljalleen heräämässä siihen, että erityisesti tiuhaan rakennetun Etelä-Suomen alueella on panostettava maiseman yhtenäisyyden säilyttämiseen. Uusissa maakuntakaavoissa onkin huomioitu metsäalueista ja niitä yhdistävistä viherkäytävistä koostuva ns. ekologinen verkosto (esim. Väre 2006).

Ekologinen verkosto mahdollistaa eläinten liikkumisen ihmistoiminnan leimaamassa maisemassa. Jotta verkostoa myöten liikkuvan eläimen reitti ei katkeaisi tienlaitaan, tarvitaan myös tienpitäjän panosta. Tiehallinnon ympäristöohjelmassa esitetään toteutettavaksi eläinten kulkua turvaavia yli- ja alikulkuyhteyksiä (Tiehallinto 2006). Näitä ovat esimerkiksi vihersillat ja eläinalikulut, jotka varmistavat eläinten turvallisen pääsyn teialueen toiselle puolelle.

Eläinten liikkumista helpottavia rakenteita ei voida tehdä määrättömästi, joten paine löytää paras mahdollinen sijoituspaikka on kova. Eläinten liikennekuolemien on todettu keskittyvän jokien ja purojen varsille (esim. Niemi ym. 2007) ja jokivarsia pidetään yleisesti ekologisina käytävinä (esim. Hoctor ym. 2000). Näin ollen olisi luontevaa toteuttaa eläinten kulkua helpottavia rakenteita vesistösiltojen yhteyteen.

Eläimille sopiva kulkuyhteys voidaan toteuttaa vesistösiltojen yhteyteen kahdella tavalla. Ensimmäinen vaihtoehto on avartaa siltarakennetta niin paljon, että veden ja rakenteen väliin jää kuivan maan yhteys eli niin sanottu kuivapolku. Toinen mahdollisuus on rakentaa keinotekoinen hylly tai koroke, joka voi joko kuulua kiinteästi siltarakenteeseen tai kellua silta-aukossa virtaavan veden pintaa myötäillen. Hyllyjen ja tasojen on todettu toimivan eläinten kulkureittinä teiden ali (esim. Cain ym. 2003; Meaney ym. 2007). Varsinaisten kuivapolkujen tehokkuudesta tiedetään toistaiseksi vielä vähän, mutta niiden on havaittu soveltuvan useiden eri eläinlajien käyttöön (Veenbaas & Brandjes 1999). Eläinten kulkureiteiksi soveltuvat kuivapolut on yksinkertaisinta suunnitella uusiin siltoihin jo rakennusvaiheessa. Vanhoihin siltoihin polut voidaan lisätä uusimisvaiheessa tai tietyin rajoituksin peruskorjausten yhteydessä.

Koska jokivarsien merkitys eläinten kulkureittinä ja toisaalta liikennekuolleisuuden keskittymäpaikkana on kiistaton, ovat jokien ja teiden risteymäkohdat avainasemassa suunniteltaessa teiden ja liikenteen haittavaikutuksia lieventäviä toimenpiteitä. Varmistamalla eläinten turvallinen liikkuminen teialueen poikki esimerkiksi siltarakenteeseen lisätyllä kuivapolulla, voidaan sekä ylläpitää ekologisten käytävien toimivuutta että vähentää eläinten liikennekuolleisuutta. Samalla parannetaan liikenneturvallisuutta: mitä vähemmän eläimiä kulkee tiestöllä, sitä harvemmin eläimiin liittyviä liikenneonnettomuuksia tapahtuu.

1.2 Tutkimuksen tavoite

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, vähentävätkö vesistösiltojen alle jätettävät kuivan maan yhteydet eli niin sanotut kuivapolut maata myöten liikkuvien selkärankaisten (nisäkkäät pl. lepakot, sammakkoeläimet ja matelijat) liikennekuolleisuutta. Lisäksi havainnoitiin, mitkä eri eläinlajit hyödyntävät kuivapolkuja.

Edellä mainittujen yksityiskohtaisten tavoitteiden lisäksi toteutetun hankkeen tarkoituksena oli nostaa suomalaista tietämystä teiden ja liikenteen eläimille aiheuttamien haittojen vähentämisestä ja luoda näin jatkuvuutta meillä käynnistyneeseen tie-ekologiseen tutkimukseen sekä saavuttaa teihin liittyvän ekologisen tutkimuksen kansainvälistä tasoa.

Tämän tutkimusraportin tarkoituksena on paitsi raportoida suoritettujen tutkimusten tulokset, myös antaa ohjeita kuivapolkujen rakentamisesta ja sijoittamisesta sekä pohtia niiden kustannustehokkuutta. Lisäksi raportissa tarkastellaan suoritettujen tutkimusten ja kansainvälisen kirjallisuuden perusteella mahdollisuuksia vähentää teiden aiheuttamaa estevaikutusta ja parantaa näin ekologisten yhteyksien toimivuutta.



Kuva 1. Kuivapolku ohjaa eläimet turvallisesti tien ali. Valokuva: Niina Jääskeläinen.

2 TUTKIMUKSEN TAUSTA

2.1 Pirstoutumisen ongelmat

Elinympäristöjen pirstoutumisella eli fragmentoitumisella tarkoitetaan yhtenäisten maa-alueiden pilkkoutumista yhä pienemmiksi ja eristyneemmiksi laikuiksi. Usein termiä käytetään laajemminkin kuvaamaan eläinten elinympäristöjen vähenemistä. Pirstoutumista pidetään yhtenä merkittävimpänä ihmistoiminnan luonnolle aiheuttamista haitoista (esim. Hanski 2005).

Valtaosa pirstoutumisesta on seurausta ihmistoiminnasta, esimerkiksi tieverkoston rakentamisesta. Teiden alle jää maa-alueita, mutta vielä suuremmalla alueella elinympäristöjen laatu kärsii muun muassa liikenteestä aiheutuvan häiriön vuoksi (esim. Forman & Alexander 1998). Erimerkiksi USA:n pinta-alasta lähes viidenneksen arvioidaan olevan teiden vaikutuksen piirissä (Forman 2000).

Maiseman pirstoutumisen haitallisuutta voidaan tarkastella niin sanotun metapopulaatioteorian (esim. Hanski 1998) kautta. Metapopulaatiolla tarkoitetaan yhden eläinlajin paikallisten populaatioiden muodostamaa kokonaisuutta. Siinä paikallispopulaatiot asuttavat erillisiä elinympäristölaikkuja. Paikallispopulaatiot voivat hävitä ja toisaalta uusia paikallispopulaatioita voi syntyä sopiville tyhjille elinympäristölaikuille. Paikallispopulaatioiden välillä tapahtuu muuttoliikettä, joka pitää yllä niiden geneettistä monimuotoisuutta.

Geneettinen monimuotoisuus on tärkeää populaatioiden säilymiselle. Mikäli eläinten muuttoliike käy mahdottomaksi esimerkiksi valtatie rakentamisen vuoksi ja paikallispopulaatioiden välinen geenivaihto siten estyy, ovat paikalliset populaatiot vaarassa eristyä (isoloitua) toisistaan. Eristyminen vähentää paikallispopulaatioiden geneettistä monimuotoisuutta (Krauss ym. 2004) ja lisää niiden riskiä kuolla sukupuuttoon (Hanski 1998; Davies ym. 2000).

Karkeasti yleistäen voidaan todeta, että pitkällä aikavälillä eläinten liikkumisen hankaloituminen lisää paitsi paikallispopulaatioiden, pahimmillaan myös koko metapopulaation sukupuuttoriskiä. Paikallispopulaatioiden eristymis- ja sitä kautta sukupuuttoriskiä voidaan pienentää säilyttämällä ekologinen yhteys eri elinympäristölaikkujen välillä.

Metapopulaatioajattelu on tärkeässä roolissa maankäytön suunnittelussa. Eläinten liikkumismahdollisuudet ja edelleen paikallispopulaatioiden välisen muuttoliikkeen huomioivan ekologisen verkoston käsite alkoi nousta esiin 1990-luvulla (esim. Linehan ym. 1995). Ekologisella verkostolla tarkoitetaan niin sanottujen ydinalueiden (esim. laajat metsäalueet) ja niiden välisten viheryhteyksien eli ekologisten käytävien (esim. puustoiset käytävät) muodostamaa verkostoa. Ekologiset käytävät tulisi suunnitella yhdistämään toimivia ja elinvoimaisia alueita, ei kahta eristynyttä elinympäristölaikkuja (Beier & Loe 1992).

Ekologiset verkostot ovat herättäneet kiinnostusta sekä Pohjois-Amerikassa (esim. Hootor ym. 2000) että Euroopassa (esim. Groot Bruinderink ym. 2003). Myös Suomessa on hyödynnetty ekologisen verkoston käsitettä esimerkiksi kaavojen valmistelussa (esim. Väre 2002a; Väre & Krisp 2005). Ekologisen verkoston toimintaidea on periaatteessa hyvin yksinkertainen:

turvata eläimille tärkeät elinympäristöt (ns. ydinalueet) ja mahdollistaa eläinten liikkuminen niiden välillä ekologisia käytäviä myöten. On kuitenkin otettava huomioon, että yhdelle lajille sopiva elinympäristö ei välttämättä ole suotuisa kaikille muille lajeille. Sama pätee myös ydinalueita yhdistäviin käytäviin: esimerkiksi metsäinen viheryhteys voi muodostaa esteen avointa maastoa suosiville lajeille. Tämän vuoksi ekologisen verkoston määrittelyä ei tulisi perustaa ainoastaan yhden lajin tai lajiryhmän varaan.

2.2 Teiden vaikutus eläinten liikkumiseen

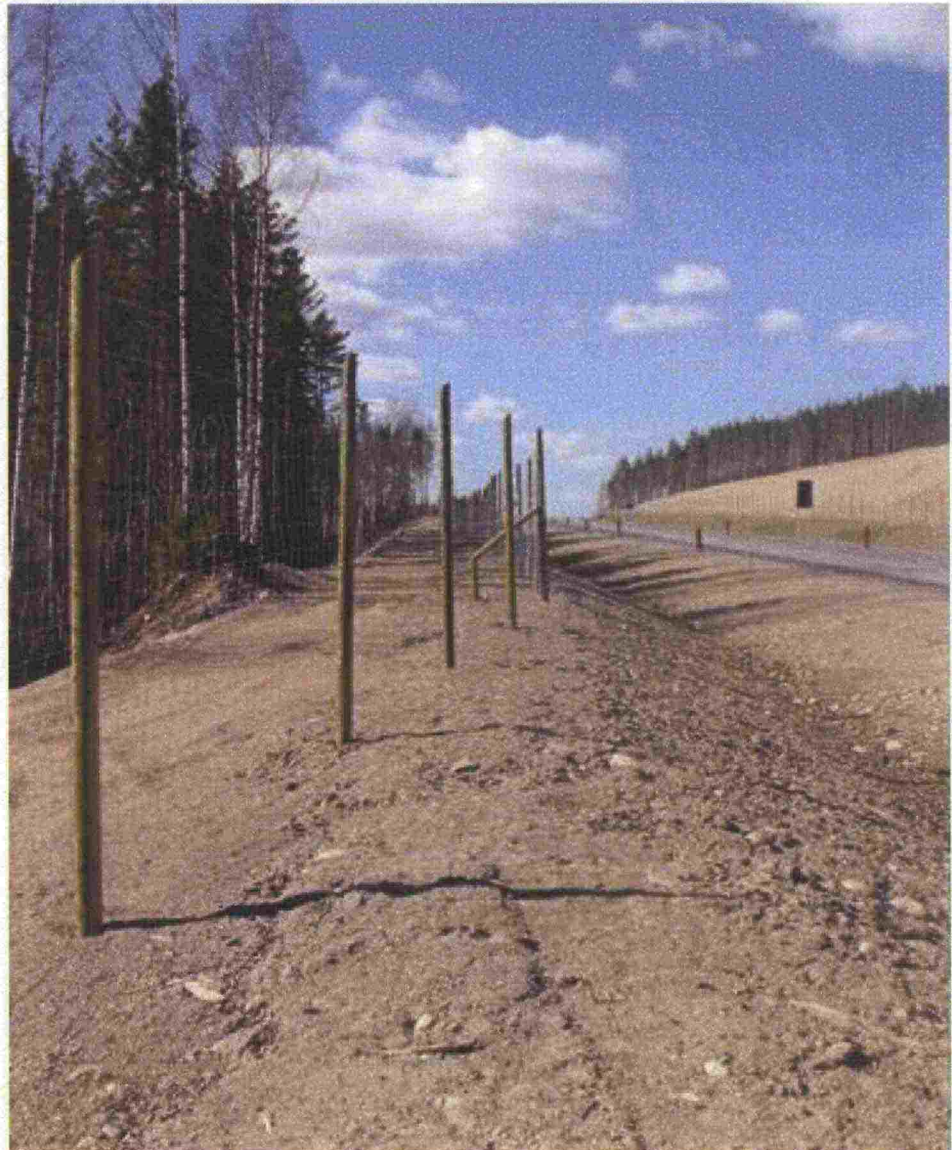
Eläinten liikkumistarpeet vaihtelevat lajeittain ja myös esimerkiksi vuorokauden- ja vuodenaikojen mukaan. Eläimet liikkuvat päivittäin elinpiirillään etsimässä esimerkiksi ravintoa ja suojapaikkoja. Tunnettuja esimerkkejä vuodenaikojen vaikutuksesta eläinten liikkumiseen ovat hirvien tekemät vaellukset kesä- ja talvilaitumien välillä. Kiima-aika lisää eläinten liikkuvuutta, ja tällöin erityisesti urokset voivat taittaa päivittäin monikertaisia taipaleita muina vuodenaikoina liikuttuihin matkoihin verrattuna. Myös itsenäistyneet nuoret yksilöt joutuvat kulkemaan pitkiä matkoja etsiessään omaa elinpiiriä.

Maisemaa halkovat tiet vaikuttavat eläinten liikkumismahdollisuuksiin. Eri lajit reagoivat teialueeseen eri tavoin. Jotkut lajit ovat jopa oppineet hyödyntämään teitä kulkuväylinä sekä esimerkiksi ravinnonhankinnassa (Bennet 1991), mutta yleisesti ottaen tiet hankaloittavat eläinten liikkumista. Liikenteen aiheuttama häiriö saa monet eläimet välttelemään teialueita (Clevenger ym. 2001; Jaeger ym. 2005). Teialue saattaa myös muodostaa fyysisen esteen erityisesti pienille ja hitaasti liikkuville lajeille.

Teiden aiheuttama estevaikutus vaikuttaa tieympäristön lähellä elävien ja liikkuvien eläinyksilöiden elämään, mutta haittoja voi ilmetä myös populaatiotasolla. Mikäli eläinten liikkuminen teialueen yli estyy, katkeaa samalla tien eri puolilla elävien eläinpopulaatioiden välinen muuttoliike. Geenivaihdon estyminen voi johtaa paikallispopulaatioiden eristymiseen ja sitä kautta kasvaaneeseen sukupuuttoriskiin (esim. Davies ym. 2000). Huoli ei ole ainoastaan teoreettinen: teiden on havaittu rajoittavan metsäkauris- ja paksusarvilammaspopulaatioiden välistä geenivirtaa (Epps ym. 2005; Coulon ym. 2006) sekä aiheuttavan metsämyyrän, sammakon, punailveksen ja kojootin paikallispopulaatioiden geneettistä eriytymistä (Gerlach & Musolf 2000; Reh & Seitz 1990; Riley ym. 2006).

Laajalla alueella liikkuvat eläimet, kuten hirvet ja suurpedot, saattavat joutua ylittämään teialueita säännöllisesti. Suurikokoinen eläin tiellä on aina liikenneturvallisuusriski, joten hirvieläinten pääsyä teialueella on pyritty estämään suojaamalla teitä riista-aidoilla. Riista-aidojen käyttöön liittyy kuitenkin ongelmia. Aitaaminen katkoo eläinten kulkureittejä ja lisää näin teistä aiheutuvaa estevaikutusta. On myös huomionarvoista, että riista-aidat eivät aina poista onnettomuuksia, vaan pahimmillaan saattavat vain siirtää niitä muualle tieverkolla (Martin 2007). Toisaalta tien yli jääripäisesti suuntaavat hirvet ujuttautuvat joskus riista-aidojen väliin esimerkiksi liittymien kohdalta ja aiheuttavat vaaratilanteita aidatulla teialueella (Tuominen 2007). Riista-aidojen ongelmallisuus voidaankin kiteyttää siihen, että aitaamalla voidaan vaikuttaa vain seuraukseen (eläin teialueella) eikä syyhyn (eläimen tarve liikkua).

Riista-aidatuilla tieosuuksille tulisi aina rakentaa aitojen lisäksi eläinten liikumisen mahdollistavia kulkureittiratkaisuja, kuten vihersiltoja tai leveitä alikulkuja (Hedlund ym. 2004). Pienempien ja lyhyempiä matkoja liikkuvien eläinten tienlylystarpeet voidaan huomioida esimerkiksi asentamalla tiepohjaan suuria rakenteita edullisempia pieneläintunneleita tai jättämällä vesitösiltojen alle kuivapolkuja. Mikäli yli- tai alikulkuja käytetään aitaamattomilla tieosuuksilla, voidaan lyhyillä johdeaidoilla ohjata eläimet käyttämään rakenteita (Jackson & Tynning 1989; Veenbaas ym. 2003). Kulkureittiratkaisuja tarkastellaan yksityiskohtaisemmin kappaleessa 2.5.



Kuva 2. Riista-aidattu valtatie. Aitaamalla pyritään pitämään suurikokoiset eläimet kuten hirvet pois tiealueelta. Riista-aitojen käyttöön liittyy kuitenkin ongelmia, joista yksi on estevaikutuksen lisääntyminen. Valokuva: Milla Niemi.

2.3 Joki- ja purovarsien merkitys eläinten liikkumiselle

Jokien ja purojen varsia pidetään yleisesti ekologisina käytävinä (esim. Hoc-tor ym. 2000). Rakentamattomat jokivarret toimivat maisemassa usein luon-taisina viheryhteyksinä, jotka ohjailevat eläinten liikkumista. Erityisen tärkeitä jokien ja purojen varret ovat vesiympäristöstä riippuvaisille lajeille, kuten esimerkiksi saukolle ja sammakkoeläimille. Myös muiden eläinlajien ja -ryhmien, kuten esimerkiksi nisäkäspetojen, on havaittu suosivan jokivarsia ja muita kosteikkoalueita liikkeessään (esim. Hilty & Merenlender 2004; Ma-tos ym. 2009).



Kuva 3. Ekologinen käytävä. Monet eläinlajit liikkuvat maisemassa joki- ja puro- varsia seuraillen. Valokuva: Tiina Mäkelä.

Jokivarsien merkitystä eläinten liikkumiselle tukevat havainnot liikenteessä kuolleiden eläinten suuresta määrästä lähellä joki- ja puroympäristöjä. Vesistöistä riippuvaisen saukon liikennekuolemat tapahtuvat yleensä lähellä vesialueita (Philcox ym. 1999; Guter ym. 2005), mutta myös supikoirien (Saeki & Macdonald 2004) ja valkohäntäkauriin (Finder ym. 1999; Hubbard ym. 2000) liikennekuolleisuuden on todettu olevan jokivarsissa suurempaa kuin muissa ympäristöissä. Tiealueen ympäristön vaikutusta eläinten liikennekuolemien keskittymiseen on tutkittu myös Suomessa. Niemi ym. (2007) havaitsivat, että maaselkärankaisten (nisäkkäät pl. lepakot, sammakkoeläimet ja matelijat) liikennekuolleisuus keskittyy vahvasti vesistösiltojen lähelle.

Koska jokivarsien merkitys eläinten kulkureittinä ja toisaalta liikennekuolleisuuden keskittymäpaikkana on kiistaton, ovat jokien ja teiden risteymäkohdat avainasemassa suunniteltaessa teiden ja liikenteen haittavaikutuksia lieventäviä toimenpiteitä. Varmistamalla eläinten turvallinen liikkuminen tiealueen poikki esimerkiksi siltarakenteeseen lisättyllä kuivapolulla voidaan sekä ylläpitää ekologisten käytävien toimivuutta että vähentää eläinten liikennekuolleisuutta.

2.4 Eläinten liikennekuolleisuus

Eläinten liikennekuolleisuus on teiden ja liikenteen eläimille aiheuttamista haittavaikutuksista kenties kaikkein näkyvin. Lisäksi liikennekuolleisuusaineistoja on suhteellisen helppo kerätä, joten aihetta on tutkittu paljon. Liikennekuolleisuustutkimuksien aineistoissa esiintyy sekä maata myöten liikkuvia nisäkkäitä (myöhemmin: maanisäkkäät) että lepakoita, sammakkoeläimiä, matelijoita ja lintuja. Aineistojen perusteella on myös tehty arvioita siitä, kuinka paljon eläinyksilöitä kuolee liikenteessä vuositasona. On esimerkiksi arvioitu, että Suomen tieliikenteessä kuolee vuosittain 3–4 miljoonaa lintua, miljoona nisäkstä, saman verran sammakkoeläimiä sekä noin 200 000 matelijaa (Manneri 2002). Tässä raportissa keskitytään kuvaamaan vain maaselkärankaisten eli maanisäkkäiden, sammakkoeläinten ja matelijoiden liikennekuolleisuutta, koska ne ovat alikulkuratkaisuiden pääasiallisia käyttäjiä.

Lukumääräisesti yleisimpiä liikenteessä kuolleita nisäkkäitä ovat pikkunisäkkäät, kuten erilaiset myyrät (Manneri 2002; Niemi ym. 2007). Myös siilit ovat tunnettuja liikenteen uhreja (Göransson ym. 1976; Huijser ym. 1998). Keski-kokoisista nisäkkäistä auton alle jää paljon jäniseläimiä (Seiler ym. 2004; Niemi ym. 2007) ja Suomessa myös supikoiria (Manneri 2002; Niemi ym. 2007).



Kuva 4. Jäniseläimet ovat tunnettuja liikenteen uhreja. Valokuva: Milla Niemi.

Yleisillä ja laajalle levinneillä lajeilla suuri liikennekuolleisuus ei aina merkitse populaatioiden vaarantumista, vaan se saattaa olla merkki suuresta yksilötiheydestä (Göransson ym. 1976). Tarkasteltaessa liikennekuolleisuuden vaikutuksia eläinpopulaatioihin olisikin tärkeää kiinnittää huomiota absoluuttisten yksilömäärien sijasta siihen, kuinka suuren osan populaatiosta liikenteessä kuolleet eläimet muodostavat (Seiler ym. 2004).

Liikennekuolleisuudesta kärsivät eniten suurikokoiset, hitaasti lisääntyvät ja harvalukuiset lajit. Esimerkiksi uhanalaisen floridanpanterin liikennekuolleisuus oli Pohjois-Amerikassa 1980-luvulla niin suurta, että se uhkasi koko lajin tulevaisuutta (Foster & Humphrey 1995). Myös Floridassa elävä valkohäntäkauriin alalaji kärsii liikennekuolleisuudesta, joka muodostaa lähes puolet populaation kokonaiskuolleisuudesta (Lopez ym. 2003). Suomenkin eläimistöön kuuluvalla saukolle liikenne on Britanniassa niin merkittävä kuolleisuuden aiheuttaja, että sen pelätään vaikuttavan kannan elinvoimaisuuteen (Philcox ym. 1999). Hollannissa teitä ja liikennettä pidetään pääasiallisena syynä mäyräkannan maanlaajuiseen alamäkeen (van der Zee ym. 1992).



Kuva 5. Liikennekuolleisuus on joissakin maissa merkittävä mäyräkannoille. Valokuva: Milla Niemi.

Vaikka nisäkkäistä löytyy useita liikennekuolleisuudesta kärsiviä esimerkkilajeja, voimallisimmin tiet ja liikenne koettelevat kuitenkin sammakkoeläimiä. Sammakkoeläimet tarvitsevat erilaisia elinympäristöjä eri vuodenaikoina, ja niiden on liikuttava joskus pitkiäkin matkoja kutu- ja talvehtimislampiensa välillä. Tämä kasvattaa hitaasti liikkuvien sammakkoeläinten liikennekuollei-

suusriskiä (Carr & Fahrig 2001). Sammakkoeläinten liikennekuolleisuudesta kerrotaan tarkemmin seuraavalla aukeamalla.

Matelijoiden liikennekuolleisuuden populaatiovaikutuksista tiedetään toistaiseksi vähän. Eri käärnelajien on todettu reagoivan eri tavoin tien ja liikenteen aiheuttamaan häiriöön (Andrews & Gibbons 2005). Lisäksi on havaittu, että liikenteen uhreiksi jää paljon nuoria, omaa elinpiiriään etsiviä yksilöitä (esim. Bonnet ym. 1999). Suomessa elää viisi matelijalajia: sisilisko, vaskitsa, kyy, rantakäärme ja kangaskäärme. Näistä vaskitsa on luokiteltu meillä silmälläpidettäväksi (NT) lajiksi ja rantakäärme sekä kangaskäärme vaarantuneeksi (VU) (Rassi ym. 2001). Kangaskäärme kuuluu lisäksi luontodirektiivin liitteeseen IV, eli sen katsotaan vaativan tiukkaa suojelua.



Kuva 6. Hitaasti liikkuvat sammakkoeläimet ovat teitä ylittäessään suuressa vaarassa litistyä ajoneuvojen pyörien alle. Valokuva: Pertti Eskola.

TIETOAUKEAMA: Sammakot liikenteessä

Sammakot, konnat ja salamanderit (myöhemmin: sammakot) ovat erityisen herkkiä teiden ja liikenteen aiheuttamille häiriöille muun muassa siksi, että ne lisääntyvät ja talvehtivat erilaisissa elinympäristöissä. Sammakoiden kannalta tuhoisin tielinjaus kulkeekin niiden kutu- ja talvehtimislammikoiden välissä. Kutuvaelluksien aikana tapahtuva liikennekuolleisuus on sammakko populaatioille haitallista erityisesti siksi, että kuolleisuus keskittyy silloin populaation kannalta tärkeisiin lisääntymiskykyisiin yksilöihin.

Kosiomatkalleen tien toiselle puolelle lähtevät sammakot antautuvat todelliseen vaaraan: vilkasliikenteisen moottoritien yli selviytyy pahimmillaan vain muutama onnekas sadasta yrittäjästä. Myös pääväyliä pienemmät tiet voivat olla kohtalokkaita. Eräässä tutkimuksessa seurattiin kutuvaelluksellaan loikkivien rupikonnien onnistumista tienylityksessä. Tiestä, jonka liikennemäärä oli 60 ajoneuvoa tunnissa (KVL 1 440), selviytyi hengissä vain yksi konna kymmenestä.

Tien yli mielivillä sammakoilla on onneksi yksi etu puolellaan: suurin osa joukkomuutoista tapahtuu yöaikaan, jolloin liikennemäärät ovat yleensä pieniä. Toisaalta sammakoiden taipumus jähmettyä ajovaloihin ei juuri paranna niiden mahdollisuuksia päästä hengissä tien toiselle puolelle. Auton valokeilassa kosteina syysöinä kököttävät sammakot lienevät tuttu näky monelle suomalaisellekin autoilijalle.

Monet sammakkoeläimet ovat uhanalaisia, ja yhtenä tärkeimmistä syistä kantojen maailmanlaajuiseen alamäkeen pidetään maankäyttöä. Teiden ja liikenteen aiheuttamien haittavaikutusten vähentämiseen onkin alettu kiinnittää yhä enemmän huomiota. Keski-Euroopassa on joskus jopa päädytty sulkemaan moottoritieosuuksia sammakoiden muuttoaikana, mutta yleisemmin haittoja pyritään lieventämään erilaisilla sammakoille sopivilla kulkureittiratkaisuilla.

Jokaisella sammakkolajilla on hiukan toisistaan poikkeavat vaatimukset kulkureittiratkaisun rakenteiden suhteen. Maapohjaisten tunneleiden on kuitenkin todettu peittoavan suosiossa keinotekoisilla pohjamateriaaleilla varustetut vaihtoehdot, kenties sammakoille sopivamman kosteustasapainon ansiosta. Sammakot kelpuuttavat kulkureitiksi niille suunniteltujen ratkaisuiden lisäksi myös vesistösiltojen kuivahyllyjä ja tavallisia pieneläintunneleita. Erityisen hyvin sammakoiden käyttöön soveltuvat vesistösiltojen alle jätettävät kuivapolut – ovathan ne maapohjaisia kulkureittejä, jotka sijaitsevat veden välittömässä läheisyydessä.

Suomessa tavataan viittä eri sammakkoeläinlajia: sammakkoa, viitasammakkoa, rupikonaa, vesiliskoa ja rupiliskoa. Ulkoisesti toisiaan melkoisesti muistuttavat sammakko ja viitasammakko sekä rupikonna ovat levittäytyneet lähes koko maahamme, vaikkakin tiheimmillään kannat ovat Etelä- ja Keski-Suomen alueella. Salamantereihin kuuluvaa vesiliskoa tavataan melko taasisesti Etelä-Suomen alueelta aina Oulun korkeudelle saakka, kun taas rupilisko sinnittelee vähälukuisena levinneisyytensä ääriajoilla itäisessä Suomessa ja Ahvenanmaalla.

Luontodirektiivissä mainitaan kolme Suomessa tavattavista sammakkoeläimistä. Vaarantuneeksi luokiteltu rupilisko kuuluu direktiivin liitteisiin II ja IV, joten sen suojelemiseksi on osoitettava erityisten suojelutoimien alueita (liite II) ja lisäksi lajin lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä (liite IV). Viitasammakko kuuluu liitteeseen IV, joten sen lisääntymis- ja levähdyspaikkoja ei saa tuhota. Sammakko mainitaan luontodirektiivin liitteessä V mikä tarkoittaa sitä, että lajin yksilöiden ottaminen luonnosta ja lajin hyväksikäyttö voi vaatia hyödyntämisen sääntelyä.

Suomalaisissa liikennekuolleisuusaineistoissa sammakko, viitasammakko ja rupikonna on yleensä yhdistetty ryhmäksi "sammakot". Lajien tarkastelulle yhtenä ryhmänä on käytännönläheinen peruste – auton alle jäänyttä sammakkoa on usein mahdotonta erottaa viitasammakosta, ja kenttäolosuhteissa jopa rupikonnann varma tunnistaminen voi olla haastavaa. Koska lajit kuuluvat luontodirektiivin eri liitteisiin, teiden aiheuttamien haittojen lieventämiskäytännöt on varmintu suunnitella tiukimpia suojelutoimenpiteitä vaativan lajin eli viitasammakon mukaan.



Kuva 7. Sammakoiden kannalta tuhoisin tielinjaus kulkee niiden kutu- ja talvehtimislammien välissä. Valokuva: Jarkko Jääskeläinen.

Lähteet: Van Gelder 1973; Fahrig ym. 1995; Ashley & Robinson 1996; Lodé 2000; Pope ym. 2000; Carr & Fahrig 2001; Lesbarrères ym. 2004; Mazzerolle 2004 ja 2005; Niemi 2006; Gustafsson & Gustafsson 2009.

2.5 Ratkaisumahdollisuudet

Teiden ja liikenteen eläimille aiheuttamia haittoja voidaan lieventää monin erilaisin keinoin. Kenties tunnetuimpia ja toimiviksi havaittuja ratkaisuja ovat erilaiset yli- ja alikulkurakenteet, jotka ohjaavat eläimet ja ajoneuvoliikenteen kulkemaan eri tasossa. Kulkureittiratkaisuiden mittakaava vaihtelee jopa satojen metrien levyisistä siltarakenteista ja massiivisista viherkansista aina halkaisijaltaan muutaman kymmenen senttimetrin pieneläintunneleihin saakka. Erikokoisten rakenteiden tavoite on kuitenkin sama: tarjota turvallinen tien ylitys- tai alitusmahdollisuus eläimille ja lieventää näin teiden aiheuttamaa estevaikutusta sekä vähentää eläinten liikennekuolleisuutta.

Maisemoituja, leveitä vihersiltoja tai viherkansia pidetään yleisesti suositeltavina ratkaisuin, koska niitä hyödyntävät sujuvasti lähes kaikki eläinlajit (esim. van Wieren & Worm 2001; Corlatti ym. 2009). Myös leveiden, eläimille suunnattujen alikulkujen on todettu välittävän tehokkaasti eläinliikennettä (esim. Foster & Humphrey 1995; Clevenger & Waltho 2000). Nyrkkisääntönä kulkureittiratkaisun koosta voidaan pitää, että mitä leveämpi yli- tai alikulku on, sen parempi. Silti mittakaavaltaan pienemmätkin ratkaisut voivat olla paikalliselle tasolle sopiva vaihtoehto. Tiepohjaan asennettavat, halkaisijaltaan muutamasta kymmenestä senttimetristä noin metriin vaihtelevat pieneläintunnelit toimivat monien pienten ja keskikokoisten nisäkkäiden kulkureittinä. Myös matelijoiden ja sammakkoeläinten on havaittu hyödyntävän pieneläintunneleita (Niemi 2006), vaikkakin ne vaihtolämpöisinä suosivat rakenteita, joissa lämpötilan riittävyys varmistetaan auringonvaloa läpäisevillä kattoritiloilla (Jackson 1996).



Kuva 8. Pienet ja keskikokoiset eläimet voidaan ohjata tien ali pieneläintunneleilla.
Valokuva: Tiina Mäkelä.

Kulkureittiratkaisu on mahdollista sijoittaa myös vesistösiltojen yhteyteen. Hollannissa on tutkittu silta-aukkoihin asennettavien kelluvien kuivahyllyjen toimivuutta ja havaittu, että monet pienet ja keskikokoiset nisäkäslajit käyttävät hyllyjä sujuvasti (Veenbaas & Brandjes 1999). Myös sadevesitunneleiden seiniin kiinnitettyjen hyllyjen on havaittu toimivan monien pienten nisäkkäiden tienalitusreittinä (Foresman 2001; Meaney ym. 2007). Suurempikokoisetkin eläimet voivat hyödyntää niille tarjottuja kuivahyllyjä. Floridassa seurattiin 30 cm leveiden sementtihyllyjen toimivuutta ja todettiin, että muun muassa punailvekset käyttivät enemmän hyllyillä varustettuja kuin hyllyttömiä sadevesitunneleita (Cain ym. 2003).



Kuva 9. Vesistösiltojen alle valetut betoniset kuivahyllyt eli ns. catwalkit kelpaavat kulkureitiksi muun muassa kissaeläimille. Valokuva: Niina Jääskeläinen.

Käytännössä kuivahyllyjen rakentaminen esimerkiksi rumpusiltojen yhteyteen voi olla hyvin haastavaa (ks. tarkemmin kpl 6). Vesistösiltojen alle jätettävät kuivanmaan yhteydet eli kuivapolut (ihmiskäyttöön tarkoitettuna jätkänpolut) ovat usein teknisesti hyllyjä helpompia toteuttaa. Kuivapolut ovat myös kuivahyllyjä pysyvämpiä ja monikäyttöisempiä kulkureittiratkaisuja.

Eläinten käyttöön suunniteltuja yli- ja alikulkurakenteita on tutkittu maailmalla paljon. Valtaosa tutkimuksista on kuitenkin keskittynyt kulkureittiratkaisuiden monitorointiin eli tutkimuksissa on pyritty selvittämään, mitkä eläinlajit käyttävät kulkureittirakenteita ja kuinka intensiivistä käyttö on. Näiden tutkimusten tuottamaa tietoa voidaan hyödyntää muun muassa suunniteltaessa kulkureittirakenteita jonkin tietyn eläinlajin tai lajiryhmän käyttöön. Huolimatta erilaisten selvitysten suuresta määrästä ainoastaan muutamissa tutkimuksissa on saatu mitattua kulkureittiratkaisuiden todellista tehoa. Näissä tutkimuksissa eläinten käyttöön rakennettujen alikulkuratkaisuiden on havaittu vähentävän eläinten liikennekuolleisuutta (Dodd ym. 2004; Aresco 2005). Kuivapolkujen vaikutusta eläinten liikennekuolleisuuteen ei ole tutkittu toistaiseksi tiettävästi lainkaan huolimatta niiden potentiaalisuudesta alikulkuina.

Kulkureittiratkaisuiden toimivuutta tulee aina seurata rakennusvaiheen päätyttyä. Mikäli eläimet eivät syystä tai toisesta käytä vihersiltaa tai alikulkuu, on syy tähän selvitettävä. Rakenteellisten ominaisuuksien lisäksi selitystä voi etsiä lähialueen maankäytöstä ja siinä tapahtuneista muutoksista. Esimerkiksi hakkuuaukon ilmestyminen vihersillan pätyyn voi pahimmillaan aiheuttaa sen, että eläinliikenne sillalla käynnistyy vasta vuosien päästä.

TIETOAUKEAMA: Saukko kohdelajina

Saukko on vesiympäristöstä riippuvainen näätäeläin, joka käyttää ravintonaan pääosin kalaa ja sammakkoeläimiä. Saukon levinneisyys painottuu maamme keskiosiin, mutta virtavesien lähellä voi muuallakin Suomessa päästä ihastelemaan lumeen painuneita parihyppyjä tai hyvällä onnella jopa itse eläimiä.

Suomen saukkokannan kooksi arvioitiin 1990-luvulla 2 000–2 550 yksilöä, eikä saukkojen määrässä ole ilmeisesti tapahtunut merkittävää muutosta sen jälkeen. Laji kuuluu luontodirektiivin liitteisiin II ja IV(a), ja se on luokiteltu Suomessa silmälläpidettäväksi. Saukon lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on Luonnonsuojelulain 49 §:n mukaan kielletty. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että saukko on huomioitava automaattisesti esiintymisvesistöjen siltojen suunnittelussa.

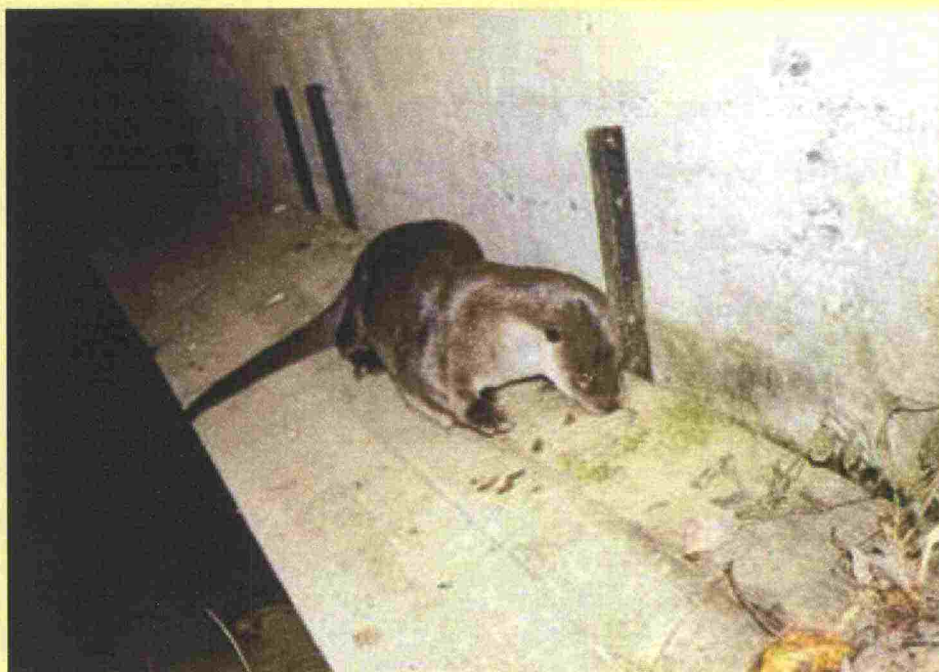
Saukot ovat riippuvaisia virtaavien vesien talvisista sulapaikoista, sillä niiden ravinnonhankinta onnistuu vain sulassa vedessä. Sulapaikkojen onkin todettu olevan välttämättömiä, jotta saukkojen lisääntyminen onnistuisi.

Sulapaikat houkuttelevat saukkoja vesistösiltojen läheisyyteen – sillan aluset pysyvät usein sulana kovillakin pakkasilla. Kova virtaus saattaa kuitenkin aiheuttaa sen, että sillan toiselle puolelle pyrkivät eläimet nousevat mieluummin teialueelle kuin yrittävät päästä määränpäähänsä virtaa uhmaten. Saukkojen liikennekuolleisuuden onkin Suomessa havaittu keskittyvän talviaikaan. Talvista liikennekuolleisuusriskiä lisää myös se, että pienten vesistöjen jäätyessä saukot joutuvat taittamaan matkaa kuivalla maalla etsiessään uusia ruokailualueita.



Kuva 10. Saukot nousevat usein teialueelle vesistösiltojen kohdalta, mikäli sillan alle ei ole jätetty kuivan maan yhteyttä. Useissa maissa liikenteen aiheuttaman kuolleisuuden on arvioitu muodostavan jopa puolet aikuisten saukkojen kuolleisuudesta. Valokuva: Václav Hlaváč.

Liikennekuolleisuudella on saukkokannalle suuri merkitys. Joissakin Euroopan maissa saukkojen liikennekuolleisuuden on havaittu olevan niin suurta, että se uhkaa paikallisten populaatioiden elinvoimaisuutta. Liikenteen tiedetään olevan merkittävä saukkojen kuolinsyy myös Suomessa.



Kuva 11. Saukkovesistösillan kuivahyllyllä. Saukot käyttävät sujuvasti niille tarjottuja kulkuyhteyksiä. Valokuva: Václav Hlaváč.

Saukkojen liikennekuolleisuutta voidaan onneksi vähentää tehokkaasti jättämällä siltarakenteen alle kuivapolku tai kuivahylly saukkojen kulkureitiksi. Tienvarsille kannattaa pystyttää lisäksi tiheäsilmäistä pieneläinverkkoa noin 100 metrin matkalle ohjaamaan eläimiä alikulkuun. Lyhyempikin aita voi riittää, sillä saukot käyttävät uskollisesti uoman lähistölle talleamaansa polkua.

Alikulun houkuttelevuutta kannattaa lisätä myös esimerkiksi rakentamalla saukoille hajupostipaikka sillan alle. Pelkkiä rumpusilloja ei tule käyttää vesistöissä, joissa esiintyy saukkoja, vaikka saukkojen onkin joskus havaittu uivan läpi väljistä rummuista silloin, kun jyrkkä pengeri hankaloittaa niiden nousua tielle. Jos jostakin syystä joudutaan turvautumaan rumpurakenteeseen, tulee tiepohjaan sijoittaa erillinen pieneläintunneli lähelle rumpua. Myös tässä tapauksessa tehoa kannattaa parantaa johdeaidoilla.

Saukkojen suosimia kohteita voi etsiä esimerkiksi lumijälkien ja hajupostien perusteella. Joiltakin alueilta on myös olemassa erilaisia selvitysaineistoja. Esimerkiksi Uudenmaan ympäristökeskus ylläpitää vuonna 1999 perustettua saukkotietokantaa.

Lähteet:

Madsen (1996); Simpson (1997); Philcox ym. (1999); Rydbäck & Stjenberg (1999); Hauer ym. (2002); Lafontaine & Liles (2002); Manneri (2002); Luell ym. (2003); Väre (2003); Sulkava (2006); Sulkava & Liukko (2007), Luontoselvitys Metsänen (2009), Uudenmaan ympäristökeskus (2009), Pummila Arto (2009), kirjallinen tiedonanto.

3 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

3.1 Tutkimuskohteiden valinta ja tutkimusalue

Tutkimuskohteiksi etsittiin 12 kuivapolullista ja 12 kuivapolutonta siltaa eteläisen Suomen alueelta. Tutkimussiltojen etsintä aloitettiin poimimalla Tiehallinnon siltarekisteristä potentiaaliset kohteet. Kohteiden sopivuus tarkistettiin ensin kartalta. Lisäksi selvitettiin kohteiden kesäaikainen liikennemäärä (KKVL) ja nopeusrajoitukset.

Jokainen siltaehdokka tarkastettiin maastokäynnillä, jolloin kiinnitettiin huomiota muun muassa kuivapolkujen olemassaoloon sekä siltarakenteen lähiympäristön maankäyttöön. Mikäli jokivarren ekologisen käytävän todettiin katkeavan esimerkiksi teollisuusalueeseen, kohdetta ei otettu mukaan tutkimukseen.

Vertailtavuuden säilyttämiseksi tutkimussilloiksi pyrittiin valitsemaan mahdollisimman samankokoisia rakenteita. Tämän vuoksi tutkimuskohteiksi ei hyväksytty esimerkiksi moottoriteiden siltoja, jotka olivat lähes poikkeuksetta leveitä jokia ylittäviä, jätkänpolullisia rakenteita eli niin sanottuja maisemasiltoja.

Tutkimuskohteiden liikennemäärät ja niillä vallitsevat nopeusrajoitukset tarkistettiin Tiehallinnon tierekisteristä. Tutkimukseen otettiin mukaan siltoja vain sellaisilta tieosuuksilta, joissa kesäajan keskimääräinen liikennemäärä (KKVL) oli vähintään 3 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Lisäksi kohdealueille asetettiin vaatimus vähintään 80 km/h nopeusrajoituksesta. Nopeusrajoitusvaatimuksesta jouduttiin tinkimään yhdessä kohteessa, mutta tällöin kohteelta edellytettiin vähintään 5 000 KKVL:ää. Rajauksilla haluttiin varmistaa, että tutkimusaineistoa eli liikenteessä kuolleita eläimiä olisi saatavilla riittävästi luotettavien päätelmien tekemiseen.

Valintakriteerit täyttäviä siltakohteita etsittiin ensin Uudenmaan tiepiirin alueelta. Kun riittävää määrää sopivia kohteita ei löydetty, laajennettiin hakua myös muiden tiepiirien alueella. Lopullinen tutkimusalue käsitti siltoja sekä Uudenmaan, Turun, Hämeen että Kaakkois-Suomen tiepiirien alueilta (kartta 1). Tutkimussillat on esitelty tarkemmin liitteessä 3.

Tutkimuksesta informoitiin kyseisten maantieosuuksien kunnossapidosta vastaavia urakoitsijoita, jotta kuolleita eläimiä ei kerättäisi siistimistarkoituksessa pois tutkimuskohteilta seurantajakson aikana.



Kuva 12. Kuivapolullinen tutkimussilta. Valokuva: Tiina Mäkelä.

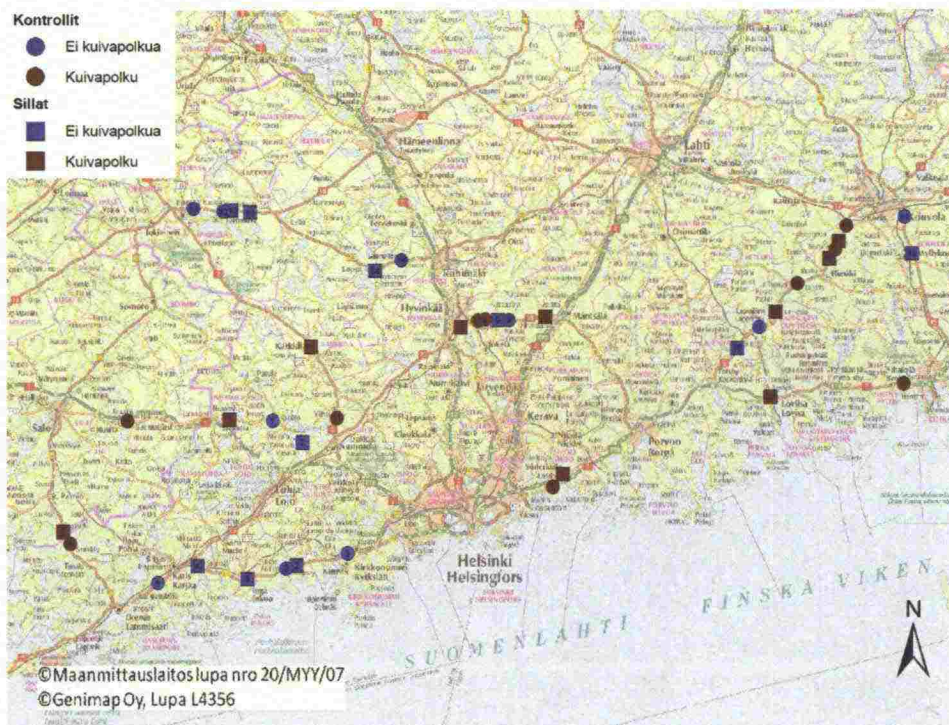


Kuva 13. Kuivapoluton tutkimussilta. Valokuva: Tiina Mäkelä.

3.2 Kontrollikohteiden valinta

Tutkimuskohteiksi valittujen kuivapolullisten ja kuivapoluttomien siltöjen ympäristöt poikkesivat jonkin verran toisistaan. Kuivapolulliset sillat sijaitsivat usein mosaiikkimaisessa maisemassa, kun taas kuivapoluttomia siltakohteita löydettiin enemmän metsäisiltä alueilta. Koska maiseman tiedetään vaikuttavan eläinten tiheyteen maastossa sekä eläinten liikkumiseen ja edelleen liikenteessä kuolleiden eläinten määrään, ei kuivapolullisia ja kuivapoluttomia kohteita ollut mahdollista verrata suoraan toisiinsa.

Kuivapolullisten ja kuivapoluttomien siltöjen vertailun mahdollistamiseksi jokaiselle tutkimussillalle (12+12) etsittiin tieverkolta oma kontrollikohte. Kontrollikohteet vastasivat tutkimussillan aluetta maisemallisesti mahdollisimman tarkasti, paitsi että kontrollilla ei saanut olla vesistöä eikä siltarakennetta. Maisematarkastelu suoritettiin ensin kartan avulla huomioiden maisematekijät (esim. pellon ja metsän osuus) kilometrin säteeltä keskipisteestä. Lopullinen kontrollikohteiden tarkastus ja valinta tehtiin maastokäynnin perusteella. Kontrollikohte etsittiin aina samalta tieltä kuin tutkimusalue, jotta tiestöön liittyvät muuttujat, kuten liikennemäärät, pysyisivät mahdollisimman samantlaisina. Koe- ja kontrollikohteiden väliset etäisyydet, kesäaikaiset liikennemäärät ja nopeusrajoitukset on esitetty taulukossa 1.



Kartta 1. Tutkimuksessa havainnoidut koesillat sekä niiden kontrollikohteet. Kuivapolulliset siltakohteet on kuvattu ruskealla neliöllä ja niiden kontrollikohteet ruskealla pallolla. Kuivapoluttomat siltakohteet on kuvattu sinisellä neliöllä ja niiden koe-kohteet sinisellä pallolla. Kartalla on esitetty vain ne kohteet, joita pystyttiin seuraamaan koko tutkimusjakson ajan.

Taulukko 1. Koesillat, niiden kesäaikaiset nopeusrajoitukset (km/h) ja liikennemäärät (KKVL), etäisyys kontrollikohteista (km) sekä kontrollikohteiden kesäaikaiset nopeusrajoitukset ja liikennemäärät. Taulukossa on huomioitu vain ne kohteet, joita pystyttiin seuraamaan koko tutkimusjakson ajan.

Nro	Kuivapolku	Nop.raj	KKVL	Etäisyys kontrollista	Kont. KKVL	Kont. nop.raj
1	K	60/80	5 891	4,0	5 820	60
2	E	80	11 425	3,6	8 371	100
3	E	80	9 107	24,3	13 989	80
4	E	100	6 613	10,3	11 818	100
5	K	100	3 378	3,3	2 876	100
6	K	100	13 514	24,5	13 161	80
7	E	80	15 754	9,0	15 754	100
8	K	100*	7 133	14,5	7 365	100
9	E	100	7 133	2,4	7 133	100
10	K	80	10 280	4,4	7 365	80/100
11	K	80	6 336	17,7	10 403	80
12	E	80/100	5 923	2,1	5 923	100
13	E	100	5 923	13,6	4 923	100
14	E	80	7 721	6,8	7 721	100
15	E	80	8 219	7,1	7 359	100
16	K	100	7 359	8,5	7 359	100
17	K	100	8 748	2,6	8 748	100
18	K	100	8 748	4,2	7 405	100
19	E	100	7 740	9,0	5 643	100
20	K	100	7 674	31,8	11 750	80/100

3.3 Tutkimuksen suunnittelu ja aineiston kerääminen

Tutkimuskohteet kartoitettiin ja valittiin keväällä 2008. Maastokäynnin yhteydessä jokaisessa kohteessa määritettiin varsinainen tutkimusalue mittaamalla 200 metriä pitkä tieosuus siltarakenteesta poispäin (molemmat suunnat). Näin jokaisen tutkimusalueen pituudeksi tuli 400 metriä sekä tien oikealta että vasemmalta puolelta. Valituilta kontrollikohteilta mitattiin vastaavanpituisen tieosuus.

Varsinaiset maastotyöt suoritettiin kesän ja syksyn 2008 aikana (21.7.–1.10.). Työ toteutettiin kävelemällä tutkimusalueet läpi ja laskemalla sekä tunnistamalla kaikki liikenteessä kuolleet selkärangaiset eläimet, jotka löytyivät tieltä (ajorata, pengeri, luiska). Jokaisella kohteella käytiin 10 kertaa tutkimusjakson aikana. Kohdesilta ja sen kontrollialue havainnoitiin aina peräkkäin vertailtavuuden säilyttämiseksi.

Löydetyistä kuolleista eläimistä ja niiden sijainnista tiealueella tehtiin muistiinpanot. Tämän jälkeen raadot merkittiin maalilla ja jätettiin paikoilleen. Aineiston keruuvaiheessa dokumentoitiin sammakkoeläinten, matelijoiden ja maanisäkkäiden lisäksi myös lepakat ja linnut, mutta varsinaisiin analyysiin sisällytettiin vain maaselkärangaiset. Lintuja ja lepakoita ei huomioitu tarkasteluissa, koska ne pystyvät liikkumaan tiealueiden poikki pääsääntöisesti ilman yli- tai alikulkuratkaisuita.

Laskentakierrosten yhteydessä seurattiin eläinten liikkumista kuivapoluilla. Systemaattista kuivapolkujen käytön seurantaa ei ollut mahdollisuutta järjestää. Osa poluista oli kuitenkin sellaista materiaalia (esimerkiksi pehmeää savea), että polulla liikkuneiden eläinten jäljet olivat tunnistettavissa. Näille kuivapoluille ilmestyneet jäljet dokumentoitiin laskentakierrosten yhteydessä.

3.4 Aineiston käsittely

Osa tutkimuskohteista jouduttiin pudottamaan pois muun muassa seuranta-vaiheessa kuivapoluissa tapahtuneiden muutosten vuoksi. Mahdollisiin muutoksiin oli varauduttu jo tutkimuksen suunnitteluvaiheessa varaamalla riittävä määrä tutkimuskohteita, joten määrän väheneminen alkuperäisestä ei aiheuttanut mainittavia ongelmia. Lopulliseen aineistoon saatiin mukaan 10 kuivapolullista sekä 10 kuivapolutonta siltaa kontrollikohteineen.

Tiedot jokaisesta löydetyistä raadosta (laji, sijainti metriä sillasta, sijainti tiellä) sekä mahdollisesti tarkentavia tietoja (esim. eläimen arvioitu ikä) tallennettiin tietokoneelle.

Kuivapolullisilta siltakohteilta löydettyjen, liikenteessä kuolleiden maaselkärankaisten määrää verrattiin kuivapolullisten siltajen kontrollikohteilta löytyneiden eläinten määrään. Vastaavasti kuivapoluttomilta siltakohteilta löytyneiden raatojen määriä verrattiin niiden kontrolleilta laskettuihin määriin.

Aineisto käsiteltiin tilastollisilla menetelmillä (Wilcoxonin merkkijärjestystesti). Tilastomenetelmistä kiinnostuneet saavat lisätietoja englanninkielisestä tutkimusartikkelista (Niemi ym. julkaisematon) tai suoraan tekijöiltä.

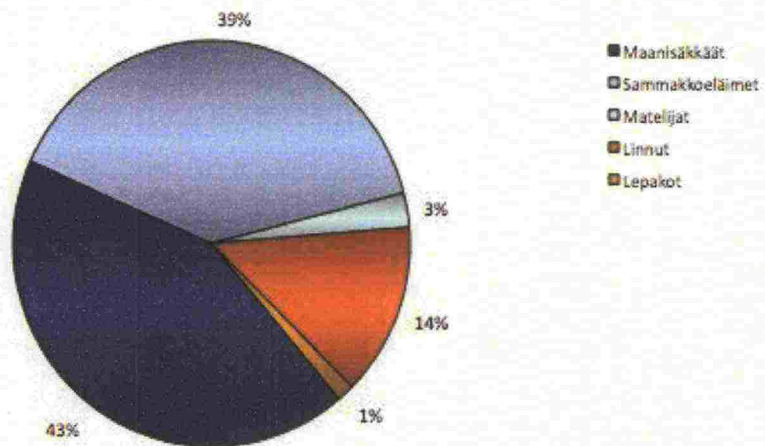


Kuva 14. Tutkimuskohteilta löydetyt raadot merkittiin maalilla ja jätettiin paikoilleen. Valokuva: Tiina Mäkelä.

4 TULOKSET

4.1 Liikenteessä kuolleet eläimet

Siltakohteilta ja niiden kontrollialueilta löydettiin tutkimusjakson (21.7–1.10) aikana yhteensä 362 liikenteessä kuollutta selkärankaista eläintä. Suurin (43 %) osa eläimistä oli maata myöten liikkuvia nisäkkäistä (myöhemmin: maanisäkkäät) (kuva 15), mutta myös sammakkoeläimiä löydettiin runsaasti (39 %). Suhteellisesti vähiten (3 %) aineistossa oli matelijoita.

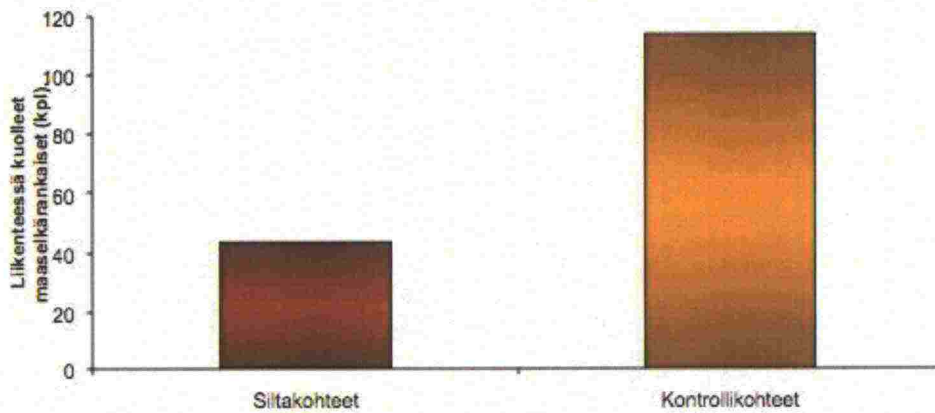


Kuva 15. Koe- ja kontrollikohteilta tutkimusjakson aikana löydetyt liikenteessä kuolleet eläimet (N = 362).

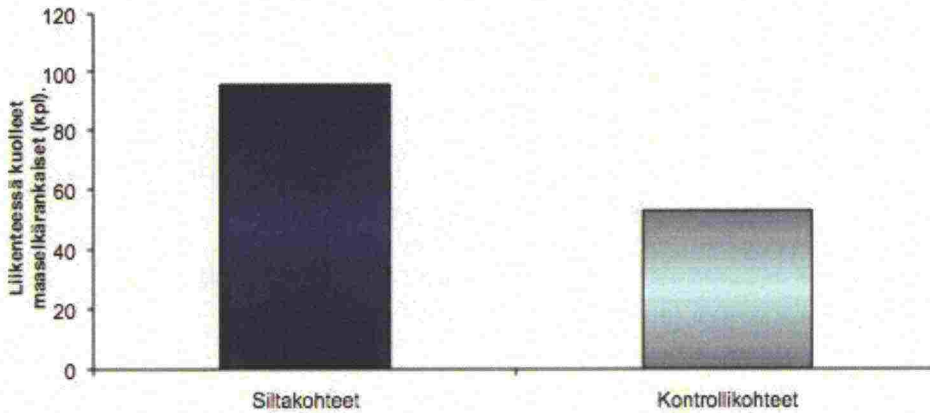
Tutkimusjakson aikana löydetyistä eläimistä 307 kappaletta (85 %) oli maaselkärankaisia eli maanisäkkäitä, sammakkoeläimiä tai matelijoita. Maanisäkkäistä tunnistettiin kaikkiaan 15 lajia. Sammakkoeläimistä lajilleen onnistuttiin tunnistamaan rupikonna. Lisäksi aineistossa oli runsaasti sammakoita tai viitasammakoita, joita ei kuitenkaan pystytty erottelemaan. Matelijalajeja tunnistettiin kolme. Kaikki tutkimus- ja kontrollikohteilta löydetyt liikenteessä kuolleet eläimet ja niiden lukumäärät on esitetty liitteessä 1.

4.2 Liikenteessä kuolleet maaseikärankaiset kohteittain

Tutkimuksessa havainnoiduilta silta- ja kontrollikohteilta seurantajakson aikana löydetyistä maaseikärankaisista eläimistä (N = 307) yhteensä 44 löydettiin kuivapolullisista siltakohteilta ja 114 niiden kontrolleilta Kuva 16). Kuivapoluttomilla siltakohteilla havaittiin 96 raatoa ja niiden kontrolleilla 53 (kuva 17).

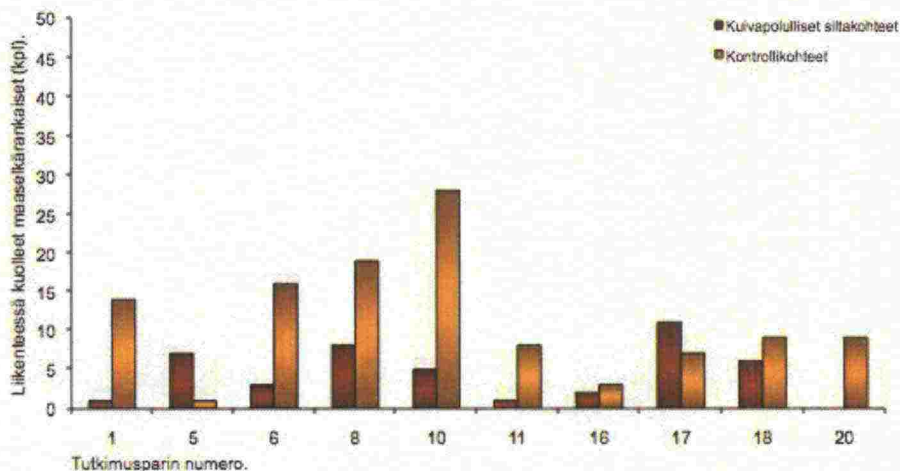


Kuva 16. Kuivapolullisilta siltakohteilta ja niiden kontrolleilta tutkimusjakson aikana löydety liikenteessä kuolleet eläimet (kappaletta).

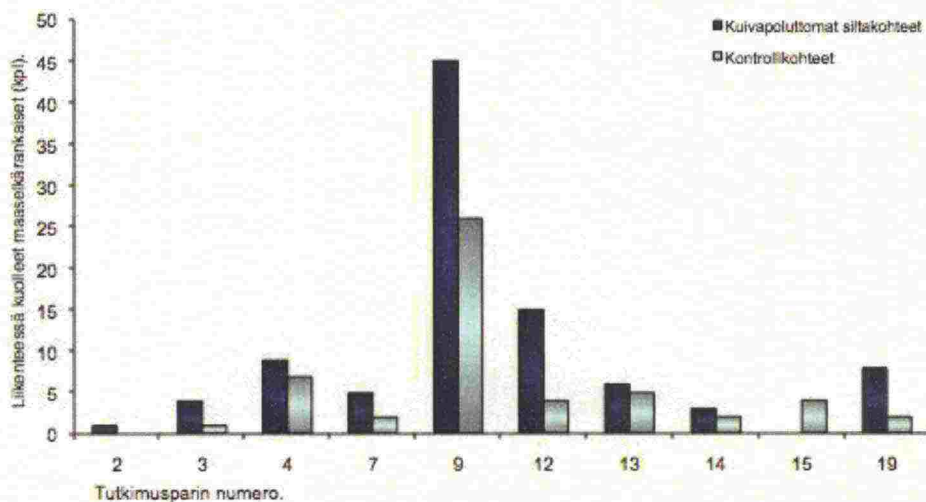


Kuva 17. Kuivapoluttomilta siltakohteilta ja niiden kontrolleilta tutkimusjakson aikana löydety liikenteessä kuolleet eläimet (kappaletta).

Tarkasteltaessa kuivapolullisia silta- ja kontrollikohteita tutkimuspareittain havaittiin, että kahdeksassa parissa kymmenestä kuivapolullisella siltakohteella oli vähemmän liikenteessä kuolleita eläimiä kuin sen kontrollikohteella (kuva 18). Kuivapoluttomilla siltakohteilla seitsemässä parissa kymmenestä oli enemmän raatoja kuin sen kontrollikohteella (kuva 19).

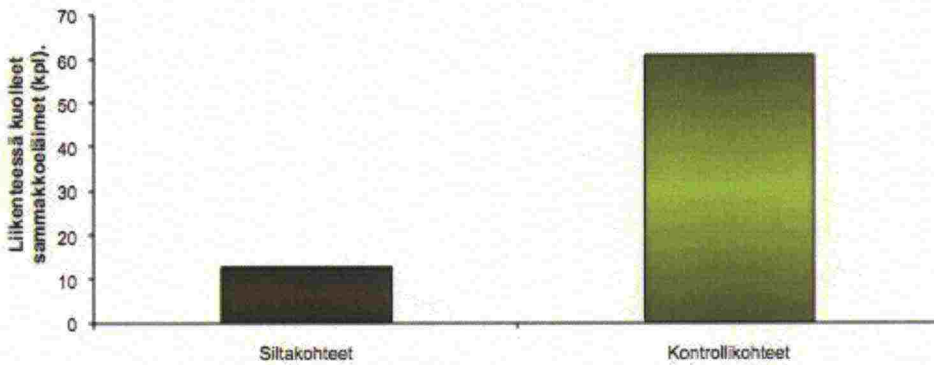


Kuva 18. Liikenteessä kuolleiden maaselkärankaisten jakaantuminen kuivapolullisille silta- ja kontrollikohteille tutkimuspareittain.

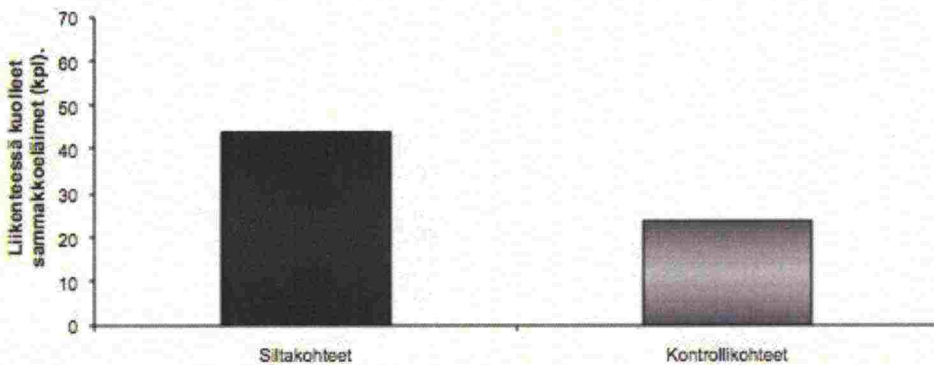


Kuva 19. Liikenteessä kuolleiden maaselkärankaisten jakaantuminen kuivapoluttomille silta- ja kontrollikohteille tutkimuspareittain.

Tutkimuskohteilta löydetystä liikenteessä kuolleista sammakkoeläimistä (sammakko/viitasammakko ja rupikonna) vain 13 kappaletta sijaitti kuivapolullisilla siltakohteilla (kuva 20). Kuivapolullisten siltajen kontrollikohteilta sammakkoita löydettiin lähes viisinkertainen määrä (61 kappaletta). Kuivapoluttomilta siltakohteilta laskettiin 44 liikenteessä kuollutta sammakkoeläintä ja niiden kontrollikohteilta 24 (kuva 21).

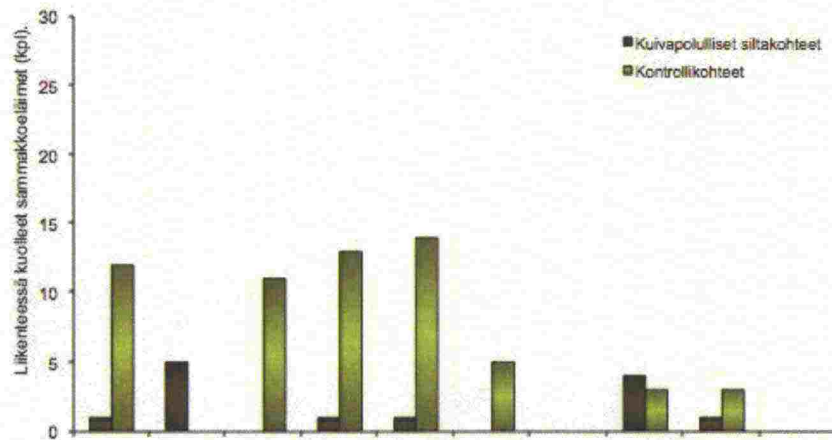


Kuva 20. Kuivapolullisilta siltakohteilta ja niiden kontroleilta tutkimusjakson aikana löydetyt liikenteessä kuolleet sammakkoeläimet (kappaletta).

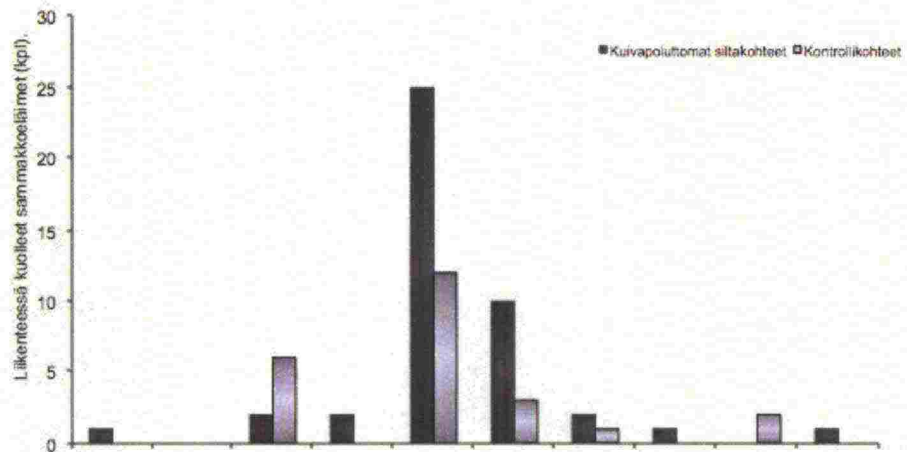


Kuva 21. Kuivapoluttomilta siltakohteilta ja niiden kontroleilta tutkimusjakson aikana löydetyt liikenteessä kuolleet sammakkoeläimet (kappaletta).

Liikenteessä kuolleita sammakkoeläimiä löydettiin kuudelta kuivapolulliselta siltakohteelta sekä seitsemältä kontrollikohteelta. Kuudessa tapauksessa kymmenestä raatoja oli enemmän kontrolli- kuin siltakohteella. Kahdelta tutkimusparilta ei löydetty lainkaan kuolleita sammakkoeläimiä (kuva 22). Kuivapoluttomilta siltakohteilta kuolleita sammakoita löydettiin kahdeksalta siltakohteelta ja viideltä kontrollilta. Seitsemässä tutkimusparissa raatoja oli enemmän silta- kuin kontrollikohteessa. Yhdeltä koeparilta ei löydetty lainkaan liikenteessä kuolleita sammakkoeläimiä (kuva 23).



Kuva 22. Liikenteessä kuolleiden sammakkoeläinten jakaantuminen kuivapolullisille silt- ja kontrollikohteille tutkimuspareittain.



Kuva 23. Liikenteessä kuolleiden sammakkoeläinten jakaantuminen kuivapoluttomille silt- ja kontrollikohteille tutkimuspareittain.

4.3 Maiseman vaikutus

Maiseman vaikutusta liikenteessä kuolleiden eläinten määrään selvitettiin vertaamalla kontrollikohteiden maisemarakennetta ja yhden kilometrin säteellä kontrollikohteilla havaittua raatojen määrää.

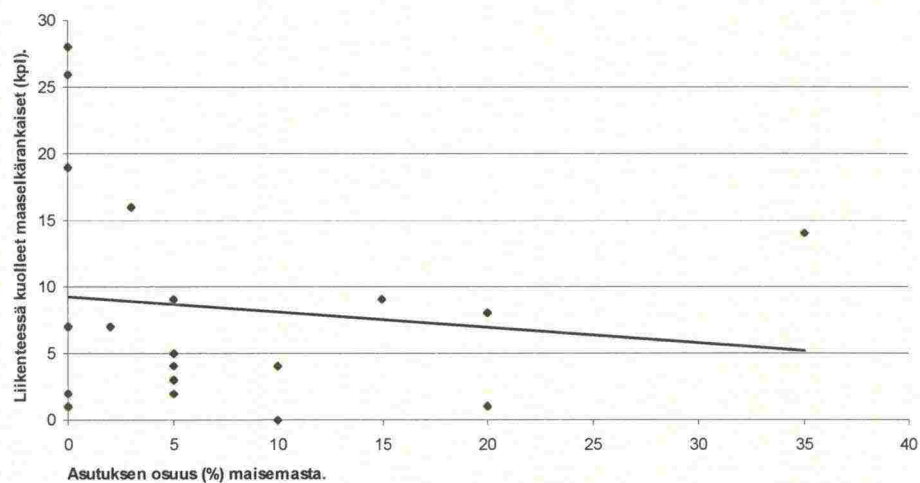
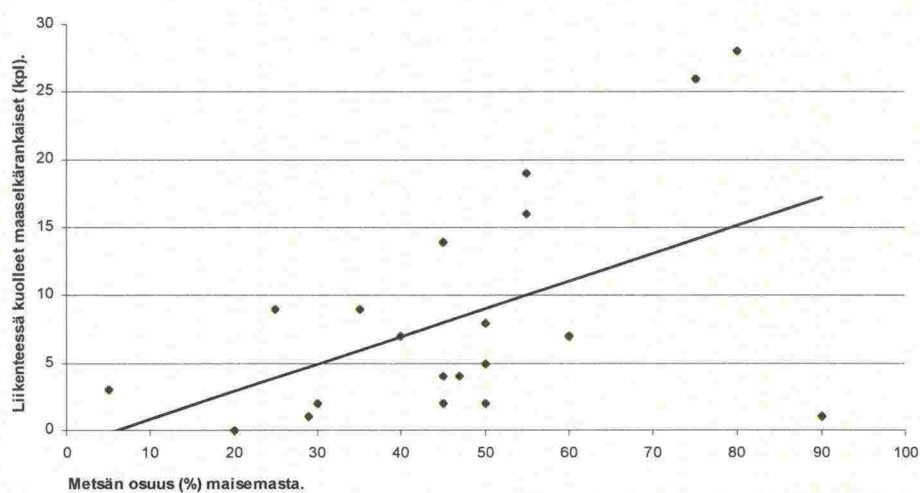
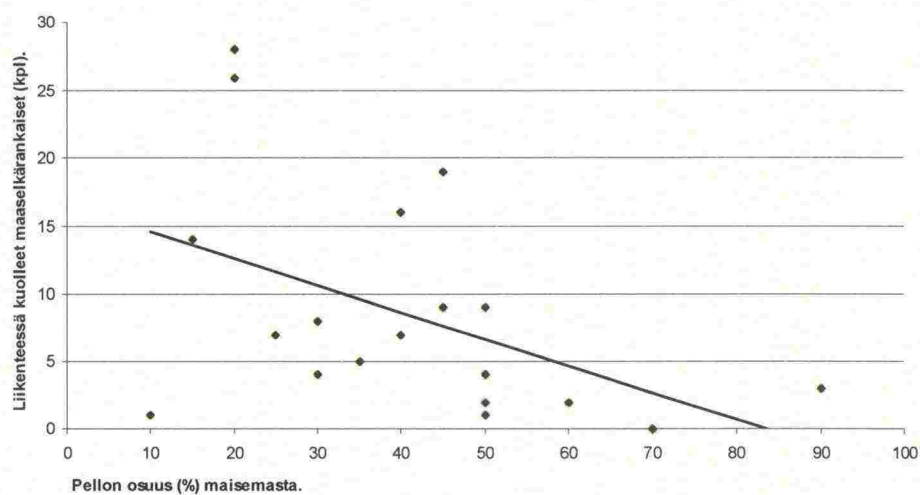
Peltojen osuuden kasvu vaikutti negatiivisesti löydettyjen raatojen määrään (kuva 26). Toisin sanoen peltovaltaisessa maisemassa sijaitsevilta kontrollikohteilta löydettiin vähemmän liikenteessä kuolleita eläimiä kuin kohteilta, joiden ympäristössä oli vain vähän viljelysalueita. Mitä suurempi osuus kontrollikohteiden maisemasta oli metsää, sen enemmän kohteilta löydettiin liikenteessä kuolleita eläimiä (kuva 27). Asutuksen määrällä oli negatiivinen vaikutus löydettyjen raatojen määrään (kuva 28): mitä enemmän kontrollikohteen lähialueen maisemassa oli asutusta, sen vähemmän kohteelta löydettiin liikenteessä kuolleita eläimiä.



Kuva 24. Peltovaltainen jokimaisema. Valokuva: Tiina Mäkelä.



Kuva 25. Metsävaltainen jokimaisema. Valokuva: Niina Jääskeläinen.



Kuvat 26–28. Maiseman rakenteen (peltoisuus, metsäisyys, asutuksen osuus %) vaikutus liikenteessä kuolleiden maaselkärankaisten määrään. Kuvis-
sa on huomioitu vain kontrollikohteet (N = 20).

4.4 Kuivapolkuja käyttäneet lajit

Tutkimussiltojen kuivapoluilta löydettiin yhteensä 16 maaselkärankaisen lajin tai lajiryhmän jälkiä (taulukko 2). Yksittäisiä havaintoja tehtiin 138 kappaletta. Havainnolla tarkoitetaan tässä yhdellä tarkastuskerralla yhdeltä kohteelta tunnistettua lajia/lajiryhmää löydettyjen jälkien määrästä riippumatta. Eläimet käyttivät kaikkia kuivapolkuja. Jälkien havainnointi onnistui vähintään kohtuullisesti seitsemällä kohteella. Kolmelta kuivapolulta jälkiä onnistuttiin tunnistamaan vain satunnaisesti polkujen pohjamateriaalin (sora/kivi) vuoksi.

Supikoiran jälkiä löydettiin yhdeksältä kohteelta kymmenestä. Myös yksittäisiä supikoirahavaintoja tehtiin runsaasti. Merkkejä ihmistoiminnasta havaittiin kuudella kohteella. Kissan ja koiran jälkiä löydettiin niin ikään kuudelta polulta (näistä viisi ihmisten käyttämiä). Joka toiselta kuivapolulta löydettiin pienten jyrsijöiden (hiiri- ja myyrälajit), rottien ja vesimyyrien jälkiä. Saukkohavaintoja tehtiin neljältä kuivapolulta. Lisäksi kahdessa kohteessa tehtiin vahvistamaton mutta melko todennäköinen saukkohavainto (ulos-teet/heikkolaatuiset jäljet).

Kuivapoluilta tehtiin satunnaisia havaintoja pienistä näätäeläimistä (kärppä/lumikko), tunnistamattomasta käärmelajista sekä metsäkauriista. Lintujen jättämiä jälkiä löydettiin kahdeksalta kuivapolulta. Lajit olivat pääasiassa varpuslintuja, sorsia sekä variksia, mutta myös esimerkiksi kahlaajista tehtiin havaintoja. Harmaahaikaran todettiin liikkuneen yhden tutkimussillan alla.

Eläimet hyödynsivät myös tutkimuksesta pudotettuja kuivapolkukohteita. Ainoa tutkimuksen aikana havaittu hirven tekemä tienalitus tapahtui tutkimuksen lopullisesta aineistosta pudotetun sillan U-21 kuivapolkua pitkin, jossa havaittiin yhden hirven jäljet.

Taulukko 2. Tutkimussiltojen kuivapoluilta tehdyt havainnot maata myöten liikkuvista eläimistä.

Havaittu laji/lajiryhmä	Kuinka monella kohteella havaittu	Havaintokerrat
Supikoira	9	24
Kissa	6	14
Ihminen	6	9
Koira	6	7
Rotta	5	16
Hiiret ja myyrät (pl. vesimyyrä)	5	13
Vesimyyrä	5	12
Saukko	4	24
Päästäislaji	3	5
Kettu	2	2
Konttainen	2	2
Minkki	2	3
Orava	2	3
Kärppä/lumikko	1	2
Käärmelaji	1	1
Metsäkauris	1	1

5 TULOSTEN TARKASTELU

5.1 Liikennekuolleisuusaineistossa esiintyneet lajit

5.1.1 Nisäkkäät

Pikkunisäkkäät

Tutkimuksen aineistosta tunnistettiin yhteensä 15 nisäkäslajia, jotka edustivat seitsemää eri lajiryhmää. Valtaosa liikenteessä kuolleista nisäkkäistä oli pikkunisäkkäitä eli rottia, hiiriä tai myyriä sekä päästäisiä. Tulos ei ollut yllättävä: monet pikkunisäkkäät viihtyvät tienvarsikasvillisuuden suojissa (esim. Meunier ym. 1999) ja tieympäristö voi jopa toimia niiden leviämiskäytävänä (Gezt ym. 1978). Lisäksi on otettava huomioon, että pikkunisäkkäiden tiheys maastossa on huomattavasti suurempi verrattuna esimerkiksi niitä saalista-viin petoeläimiin; yhtä lumikkoa tai kärppää kohden maastossa saattaa lymyillä jopa satoja myyriä (Norrdahl & Korpimäki 1998).

Pikkunisäkkäät muodostavat usein valtaosan sellaisista liikennekuolleisuusaineistoista, jotka on kerätty kävellen tai hitaasti pyöräillen (esim. Manneri 2002; Niemi ym. 2007). Tässä tutkimuksessa käytetty aineistonkeruutapa (kävely) edesauttoi pienikokoisten raatojen löytymistä.

Valtaosa pikkunisäkäslajeista on yleisiä ja laajalle levinneitä, eikä liikennettä voida pitää varsinaisena uhkana niiden populaatioille. On kuitenkin otettava huomioon, että pikkunisäkkäissä on myös lajeja, jotka vaativat tiukkoja suojelutoimenpiteitä. Esimerkiksi koivuhiiri kuuluu luontodirektiivin liitteeseen IV, joten sen lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä.



Kuva 29. Valtaosa liikenteessä kuolleista eläimistä on erilaisia pikkunisäkkäitä. Kuvassa kontiainen. Valokuva: Tiina Mäkelä.

Keskikokoiset nisäkkäät

Tutkimuskohteilta löydettiin kuusi liikenteessä kuollutta oravaa. Oravia esiintyy myös muissa suomalaisissa liikennekuolleisuusaineistoissa (Manneri 2002; Niemi ym. 2007). Orava on Suomessa runsaslukuinen ja maailmanlaajuisesti laji luokitellaan elinvoimaiseksi. Liikennekuolemia ei voidakaan pitää merkittävänä uhkana Suomen oravakannalle. Sen sijaan leveät ja vilkkaasti liikennöidyt tiet voivat hankaloittaa oravien liikkumista ja edelleen aiheuttaa populaatioiden eriytymistä. Nelikaistaisen moottoritien ylittäminen tuskin houkuttelee metsäisessä maastossa liikkumaan tottuneita oravia, joiden on todettu liikkuvan keskimäärin vain reilut 300 metriä vuorokaudessa (Leppänen 2005).

Tässä tutkimuksessa kerätyssä aineistossa oli yhteensä 13 jäniseläintä, joista 12 tunnistettiin rusakoksi. Jäniseläimiä löytyy sekä ulkomaisista (Caro ym. 2000; Seiler ym. 2004; Ramp ym. 2005) että suomalaisista (Manneri 2002; Niemi ym. 2007) liikennekuolleisuusaineistoista. Metsäjäniksen puuttuminen tämän tutkimuksen aineistosta johtunee kahdesta syystä. Ensinnäkin rusakko on metsäjänistä yleisempi laji eteläisessä Suomessa. Toiseksi suuri osa tutkimuskohteista sijaitsi mosaiikkimaisessa, peltojen rikkomassa maisemassa, jota rusakot suosivat.

Koiraeläimet eli kettu ja supikoira muodostivat suurimman osan tutkimuksen aineistossa esiintyvistä keskikokoisista nisäkkäistä. Kuolleita supikoiria löydettiin 16 ja kettuja neljä. Erityisesti supikoirien tiedetään jäävän usein autojen alle (esim. Saeki & MacDonald 2004, Niemi ym. 2007). Koiraeläinten liikennekuolemariski vaikuttaa muun muassa niiden ravinnonhankintakäyttäytyminen: joidenkin petoeläinten ja haaskansyöjien tiedetään kiertelevän öisin teiden varsilla etsimässä eläinten raatoja (Bennet 1988). Sekä supikoira että kettu ovat Suomessa yleisiä lajeja, eikä liikennekuolemia voida pitää suurena uhkana lajien populaatioille. Vaikka törmäykset keskikokoisten koiraeläinten kanssa eivät vaarantaisi lajien kantoja, ovat ne merkityksellisiä liikenneturvallisuuden näkökulmasta. Esimerkiksi supikoira voi painaa reilusti yli kymmenen kiloa, joten erityisesti moottoripyöräilijöiden loukkaantumisriski törmäyksessä on huomattavan suuri.

Kotieläimet ja lemmikit

Tutkimuksen aineistossa oli luonnonvaraisten eläinten lisäksi yksi kotikissa. Jos kissojen annetaan liikkua vapaana, ovat ne ymmärrettävästi vaarassa jäädä auton alle siinä missä villieläimetkin. Ihmisiin tottuneina lemmikit eivät välttämättä reagoi yhtä voimakkaasti liikenteen aiheuttamaan häiriöön kuin luonnonvaraiset eläimet. Suomesta kerätyissä liikennekuolleisuusaineistoissa esiintyy satunnaisesti sekä kissoja että koiria (Manneri 2002; Niemi ym. 2007).

5.1.2 Sammakkoeläimet

Lähes puolet tutkimuksen aineistosta koostui sammakkoeläimistä. Näistä yhdeksän tunnistettiin rupikonniksi. Loput 133 jouduttiin raportoimaan sammakona/viitasammakkona, koska lajien varma erottaminen ei onnistunut

kenttäolosuhteissa. Sammakko ja viitasammakko kuuluvat luontodirektiivin eri liitteisiin (sammakko liitteeseen V ja viitasammakko liitteeseen IV). Suojelluisesta näkökulmasta varmintä on suhtautua sammakoiden liikennekuolemiin tiukempia suojelutoimenpiteitä vaativan lajin eli viitasammakon mukaisesti.

Suomen tieliikenteen on arvioitu tappavan vuosittain noin miljoona sammakkoeläintä (Manneri 2002). Sammakkoeläinten tiedetään olevan erityisen herkkiä teiden ja liikenteen kaltaisille häiriötekijöille (esim. Pope ym. 2000), ja useimmissa tutkimuksissa liikennemäärän kasvun on havaittu lisäävän sammakkoeläinten liikennekuolleisuusriskiä (esim. Fahrig ym. 1995; Hels & Buchwald 2001). Liikenteessä kuolleet sammakkoeläimet ovat usein aikuisia lisääntymiskykyisiä yksilöitä, jotka ovat tärkeitä populaatiolle (Lodé 2000). Näin ollen sammakoiden liikennekuolleisuuteen tulisi suhtautua vakavasti ja erityisesti ongelmallisilla tieosuuksilla tulisi toteuttaa niiden liikennekuolleisuuden vähentämiseen tähtäviä toimenpiteitä, kuten eläinallikkuja. Kuivapolut tarjoavat erittäin hyvän mahdollisuuden vaikuttaa sammakkoeläinten liikennekuolleisuusriskiin: jokiympäristössä sijaitsevat rakenteet ovat luontaisesti sammakoille sopivilla paikoilla.

5.1.3 Matelijat

Tässä tutkimuksessa kerättyssä aineistossa oli yhteensä 10 matelijaa. Näistä seitsemän tunnistettiin kyiksi. Lisäksi tunnistettiin yksi sisilisko ja yksi vaskitsa. Matelijoiden liikennekuolleisuudesta ja sen populaatiovaikutuksista tiedetään toistaiseksi melko vähän. On kuitenkin selvää, että vaskitsan, kangaskäärmeen ja rantakäärmeen kohdalla ihmistoiminnasta aiheutuvaa kuolleisuutta tulisi pyrkiä rajoittamaan.



Kuva 30. Tumma asfaltti houkuttelee matelijoita lämmittelemään tiealueelle – usein kohtaloikkain seurauksin. Valokuva: Tiina Mäkelä.

5.1.4 Linnut ja lepakot

Vaikka tässä tutkimuksessa ei oltu varsinaisesti kiinnostuneita linnuista tai lepakoista, otettiin myös nämä eläinryhmät huomioon aineistonkeruuvaiheessa. Lintujen osuus kaikista löydetyistä raadoista oli pienempi kuin muissa vastaavissa Suomessa toteutetuissa seurannoissa (esim. Manneri 2002). Ero selittyy sillä, että tämän tutkimuksen aineisto kerättiin loppukesän ja syksyn aikana, jolloin poikaset ovat jo ehtineet itsenäistyä.

Noin viidennes löydetyistä viidestä kymmenestä linnusta oli rastaita (ks. liite 1). Myös västäräkkejä ja varislintuja löydettiin runsaasti. Huomionarvoista oli muun muassa kahden huuhkajan esiintyminen aineistossa. Huuhkajat ja muut pieniä tai keskikokoisia nisäkkäitä ravintonaan käyttävät linnut saattavat hyödyntää avoimia tiealueita saalistaessaan, mikä luonnollisesti lisää niiden liikennekuolemariskiä.

Tutkimusaineistossa oli yhteensä viisi lepakkoa: korvayökkö, pohjanlepakko sekä kolme siippaa (tunnistus lajilleen ei onnistunut). Lepakot voivat saalistaa tiealueella, jolloin ne ovat vaarassa törmätä erityisesti korkeisiin ajoneuvoyhdistelmiin. Liikenne voikin olla merkittävä lepakoiden kuolleisuuden aiheuttaja ainakin paikallisella tasolla (Lesinski 2008). Muun muassa tieympäristön maiseman on havaittu vaikuttavan liikennekuolleisuuteen: Gaisler ym. (2009) selvittivät lepakoiden liikennekuolleisuutta tšekkiläisellä moottoritillä ja havaitsivat kuolemien keskittävän vesistöjen läheisyyteen.



Kuva 31. Korvayökkö. Lepakot saalistavat joskus hyönteisiä tiealueella. Tällöin ne ovat vaarassa törmätä erityisesti korkeisiin ajoneuvoyhdistelmiin. Valokuva: Tiina Mäkelä.

5.2 Kuivapolut vähentävät maaselkärankaisten liikennekuolleisuutta

Kuivapoluttomilta siltakohteilta löydettiin lähes kaksinkertainen määrä liikenteessä kuolleita maaselkärankaaisia verrattuna kontrollikohteilta löydettyjen raatojen määrään. Eläinten liikennekuolemien keskittymisestä joki- ja purovarsiin on tehty havaintoja aiemmissakin tutkimuksissa (Philcox ym. 1999; Saeki & Macdonald 2004; Guter ym. 2005; Niemi ym. 2007). Näin ollen raatojen suuri määrä kuivapoluttomilla siltapaikoilla ei ollut yllätys.

Kuivapolullisilta siltakohteilta löydettiin raatoja vain reilu kolmannes kontrollikohteilta löydetystä määrästä. Koska vesistökohteiden merkitys eläinten liikennekuolleisuuden keskittymispaikkoina on todettu aiemmissa tutkimuksissa ja myös tässä selvityksessä, voidaan erotuksen katsoa johtuvan kuivapoluista. Huomattavaa on eron lisäksi myös sen suuruus.

Tämän selvityksen tulosten perusteella voidaan todeta, että kuivapolut vähentävät maaselkärankaisten eläinten liikennekuolleisuutta. Kuivapolkujen tehoa on mahdollista arvioida hyödyntäen tietoa kuivapoluttomilla siltakohteilla ja niiden kontrolleilla kuolleiden eläinten määrän suhteesta. Kuivapoluttomilta siltakohteilta laskettiin 1,8 eläintä yhtä kontrollialueelta löydettyä raatoa kohden. Saatua suhdelukua käyttämällä voidaan laskea, että kuivapolullisilta siltakohteilla olisi pitänyt löytyä 205 maaselkärankaista (1,8*144 kpl), mikäli kuivapolut eivät olisi vaikuttaneet eläinten liikennekuolleisuuteen. Raatoja löytyi kuitenkin vain 44 eli viidennes (21,5 %) teoreettisesta määrästä.

Laskelmassa käytetty suhdeluku on saatu pienestä aineistosta eikä ole varmuutta siitä, onko liikenteessä kuolleiden eläinten suhde todellisuudessa samanlainen myös kuivapolullisilla siltakohteilla ja niiden kontrolleilla kuin kuivapoluttomissa kohteissa. Pitäen mielessä laskelman karkeuden ja mahdolliset virhelähteet voidaan todeta, että kuivapolun rakentaminen näyttäisi vähentävän maaselkärankaisten liikennekuolleisuutta jopa 80 %.

Sammakot ovat erityisen herkkiä teiden ja liikenteen aiheuttamalle häiriölle ja monien sammakkoeläinlajien tiedetään kärsivän korkeasta liikennekuolleisuudesta (ks. tarkemmin tietoaoukeama kappaleessa 2.4). Tämän vuoksi kuivapolkujen vaikutusta tarkasteltiin paitsi kaikkien maaselkärankaisten, myös pelkästään sammakoiden (sammakot/viitasammakot ja rupikonnat) osalta. Kuivapolkujen todettiin vähentävän sammakoiden liikennekuolleisuutta. Aineistosta laskettu suhdeluku (ks. edellä) oli myös sammakoiden osalta 1,8. Näin ollen kuivapolullisilta siltakohteilta olisi pitänyt löytyä teoriassa 112 kuollutta sammakkoa. Raatoja löydettiin kuitenkin ainoastaan 13. Kuivapolut näyttivät siis vähentävän sammakoiden liikennekuolleisuutta peräti 88 %.

Tässä selvityksessä havainnoitujen kuivapolkujen tehoa ei oltu parannettu johdeaidoilla. Floridassa tehdyssä tutkimuksessa arvioitiin pieneläintunnelin ja tiheäsilmäisen verkon vähentävän kilpikonniin liikennekuolleisuutta peräti 98 % (Aresco 2005). Lähes yhtä hyvästä tehosta raportoivat Dodd ym. (2004): aidan ja alikulun yhdistelmä vähensi eläinten liikennekuolleisuutta noin 65 % ja kun tarkastelusta poistettiin taitavana kiipeilijänä toistuvasti verkon yli pyrkinyt sammakko, oli vaikutus peräti 93,5 %. Kuivapolkujen vaikutusta kannattaakin tehostaa pienisilmäisestä verkosta tehdyillä johdeaidoilla.

5.3 Vilskettä siltojen alla

5.3.1 Kuivapoluilla havaitut lajit

Eläimet käyttivät kaikkia tutkimuksessa havainnoituja kuivapolkuja, joskin kolmen polun osalta jälkihavaintojen määrä jäi vähäiseksi kuivapolkujen kovan pohjan vuoksi. Eniten havaintoja tehtiin saukoista ja supikoirista ja vähiten matelijoista ja hirvieläimistä.



Kuva 32. Kuivapolku kovassa käytössä. Muun muassa saukot näyttivät viihtyvän siltojen alla. Paikoin polut olivat niin täynnä jälkiä, että niitä käytäneiden eläinyksilöiden määrän arviointi olisi ollut mahdotonta. Valokuva: Milla Niemi.

Saukko

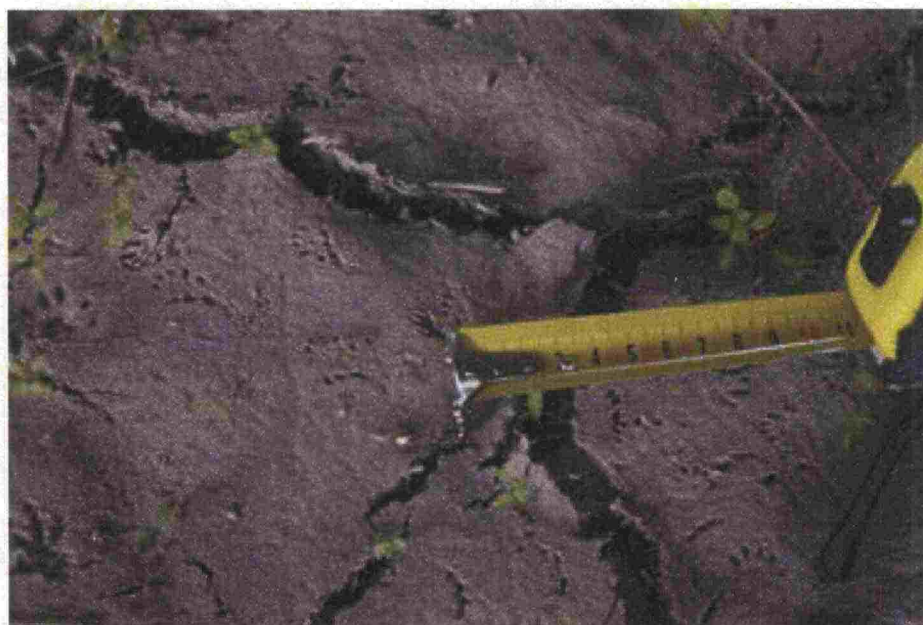
Tämän tutkimuksen aikana tehdyt havainnot osoittivat selvästi, että saukot käyttävät vesistösiltojen kuivapolkuja säännöllisesti. Monissa maissa suuren liikennekuolleisuudesta kärsivästä lajista tehtiin varmistettuja havaintoja neljällä kuivapolulla. Näillä poluilla saukot olivat liikkuneet säännöllisesti ja siltojen alusia oli jäljistä päätellen käytetty tienalitusten ohella myös esimerkiksi lepäilyyn. Usein kuivapolut olivat saukkojen vierailujen jälkeen niin täynnä jälkiä, että sillan alla liikkuneiden eläinyksilöiden määrää oli mahdotonta arvioida.

Supikoira ja kettu

Suomessa esiintyvistä keskikokoisista koiraeläimistä sekä supikoira että kettu näyttävät hyötyvän alikulkuista. Ketut liikkuvat erilaisissa alikulkurakenteissa joustavasti (Rodriguez ym. 1996; 1997, Veenbaas ym. 2003). Supikoiran osalta tiedot ovat vähäisiä, joskin lajin tiedetään hyödyntävän satunnaisesti ainakin pieneläintunneleita (Niemi 2006). Tässä selvityksessä seuratuilla kuivapoluilla havaittiin runsaasti supikoiranjälkiä. Supikoirat ovat sopeutuneet erinomaisesti kosteikkoympäristöön (esim. Väänänen ym. 2007), joten ne liikkunevat runsaasti jokien ja purojen varsilla ja hyötyvät näin kuivapolkujen olemassaolosta. Sekä supikoira- että kettuyksilöiden elinpiirit voivat olla kooltaan useita neliökilometrejä (Kauhala ym. 2006), joten sillan lähistöllä elävät yksilöt voivat hyödyntää kuivapolkuja paitsi siirtyessään uusille elinalueille, myös päivittäisessä liikkumisessaan.

Pikkunisäkkäät

Pikkunisäkkäistä hiiren tai myyrien sekä päästäisten jättämiä jälkiä havaittiin kuivapoluilla useaan otteeseen. Vesimyyristä tehtiin useita havaintoja ja myös kontiaisten jälkiä tavattiin satunnaisesti. Niissä alikulkurakenteiden käyttöä selvittäneissä tutkimuksissa, joissa on otettu huomioon pienet nisäkkäät, ovat ne muodostaneet kappalemääräisesti suurimman osan alikulkujen käyttäjistä (Yanes ym. 1995; Rodriguez ym. 1996; Niemi 2006). Tässä selvityksessä pienten nisäkkäiden jättämiä jälkiä oli suhteellisen vähän. Selitys voi hyvin löytyä kuivapolkujen pohjamateriaalista: pienimmistä eläimistä ei ole välttämättä jäänyt lainkaan jälkiä. On myös mahdollista, että kasvillisuudeltaan suhteellisen paljaat kuivapolut ovat olleet turvattomia pienimmille nisäkkäille.



Kuva 33. Pientenkin nisäkkäiden jälkien tunnistus onnistui pehmeältä savipohjalta. Valokuva: Niina Jääskeläinen.

Rottien jättämiä jälkiä löydettiin joka toiselta kuivapolulta. Uteliaana eläimenä rotat oppivat käyttämään erilaisia alikulkuja, kuten esimerkiksi pieneläintunneleita (Veenbaas ym. 2003; Niemi 2006). Rotat voivat liikkua vuorokaudessa satoja metrejä (Taylor 1978), joten on mahdollista, että vesistösilan lähistöllä elävät yksilöt hyödyntävät kuivapolkuja päivittäisessä liikkumisessaan.

Orava

Oravien havaittiin käyttäneen tutkimusiltojen kuivapolkuja satunnaisesti. Vaikka oravat liikkuvat mielellään puustoisessa maisemassa, on niiden havaittu hyödyntävän myös erilaisia alikulkuratkaisuja (Clevenger ym. 2001, Veenbaas ym. 2003; Niemi 2006). Etelä-Suomessa tehdyssä tutkimuksessa oravien havaittiin liikkuvan vuorokaudessa keskimäärin reilut kolmesataa metriä (Leppänen 2005). Onkin mahdollista, että oravat hyödyntävät kuivapolkuja paitsi siirtyessään uusille elinalueille, myös liikkuessaan omalla elinpiirillään.

Näätäeläimet (pl. saukko)

Pienistä näätäeläimistä kuivapolkuja hyödynsivät sekä lumikko/kärppä (tunnistus lajilleen ei onnistunut jälkien perusteella) että minkki. Pienten näätäeläinten on todettu käyttävän säännöllisesti erilaisia alikulkutunneleita (Clevenger ym. 2001, Foresman 2001, Veenbaas ym. 2003, van Vuurde & van der Grift 2005, Niemi 2006). Lumikkokoiraat liikkuvat vuorokaudessa reilut puoli kilometriä, kärppäkoiraat noin puolitoista (Klemola ym. 1999). Näin ollen erityisesti kärppäyksilöt voivat hyödyntää kuivapolkuja säännöllisesti, vaikkakin kulkureittien tarve korostuu nuorten yksilöiden hakeutuessa uusille elinpiireille.

Minkki on vesiympäristöön erinomaisesti sopeutunut näätäeläin, joten se hyötyy kuivapolkujen rakentamisesta. Minkit olivat hyödyntäneet tutkimuksessa seurattuja kuivapolkuja vain satunnaisesti. Selitys saattaa löytyä saukkojen säännöllisestä esiintymisestä alueella: minkki ja saukko ovat elintavoiltaan melko samanlaisia ja niiden on havaittu kilpailevan keskenään. Kilpailutilanteessa minkit joutuvat usein väistymään saukon tieltä (esim. Bonesi & Macdonald 2004).

Hirvieläimet

Seurantajakson aikana kuivapoluilta löydettiin yhden hirvieläimen jäljet: metsäkauris oli alittanut tien Hämjoen sillan (U-24) kuivapolkua myöten. Kyseinen kuivapolku oli noin kaksi metriä leveä ja kaksi korkea. Lisäksi tutkimuksesta kontrollialueen löytymisessä esiintyneiden ongelmien vuoksi pudotetun Irvankosken vanhan sillan (U-21) kuivapolkua oli käyttänyt hirvi. Tämä kuivapolku oli kapea mutta korkeussuunnassa huomattavan väljä; polun korkeus oli vedenrajassa arviolta noin 15 metriä.

Hirvieläinten tiedetään käyttävän erilaisia alikulkurakenteita silloin, kun eläimet kokevat rakenteet riittävän väljiksi ja turvallisiksi (esim. Väre 2002b). Tässä tutkimuksessa tehdyt havainnot hirvieläinten tienalituksista olivat niin satunnaisia, ettei niiden perusteella ole mahdollista tehdä päätelmiä esimer-

kiksi rakenteiden minimikorkeudesta. Havainnot kuitenkin osoittavat sen, että hirvieläimet ovat mahdollisia kuivapolkujen käyttäjiä. Tämä kannattaa ottaa huomioon polkujen suunnittelussa. Erityisesti tiheän metsä- ja valkohän-täauriskannan alueella saattaisi olla mahdollista pienentää kaurisonnetto-muusriskiä rakentamalla riittävän väljiä kuivapolkuja vesistösiltojen alle.

Matelijat

Matelijoista tehtiin kuivapoluilta vain yksi havainto. On mahdollista, että kuivapolut eivät miellyttäneet matelijoita esimerkiksi siksi, että sillan rakenteiden varjossa on muuta ympäristöä viileämpää. Erityisesti aurinkoisina päivinä lämpiävä musta asfaltti houkuttelee matelijoita tiealueelle lämmittelemään.

Toisaalta on myös mahdollista, että matelijoiden liikkumisesta ei jäänyt tunnistettavia jälkiä polkujen pohjamateriaalin vuoksi. Ainakin vesialueiden tuntumassa viihtyvän, vaarantuneeksi luokitellun rantakäärmeen voisi ajatella hyödyntävän myös kuivapolkuja. Rantakäärmeen liikennekuolleisuuden on joissakin suomalaisissa eläinten liikennekuolleisuusaineistoissa havaittu olevan samaa luokkaa lajia yleisemmän kyykäärmeen kanssa (Manneri 2002). Rantakäärmeen tunnetuilla esiintymisalueilla tulisivatkin toteuttaa niiden liikennekuolleisuuden vähentämiseen tähtääviä ratkaisuja.



Kuva 34. Hienoon hiekkaan jäänyt matelujälki paljastaa käärmeen liikkuneen kuivapolulla. Valokuva: Tiina Mäkelä.

Alikulkuratkaisuja käsittelevässä kirjallisuudessa on vain vähän mainintoja matelijoista, mutta niiden tiedetään silti voivan hyödyntää alikulkurakenteita. Yanes ym. (1995) ja Rodriguez ym. (1996) havaitsivat Espanjassa tehdyissä tutkimuksissa, että matelijat liikkuivat rautatien alittavissa kuivissa rumpuputkissa. Floridassa on todettu, että matelijat voivat alittaa nelikaistaisen valtatie-tien tunneleissa, joiden halkaisija on alle metri (Dodd ym. 2004).

Ihminen ja lemmikit

Ihmisten jättämiä jälkiä havaittiin kaikkiaan kuudella kuivapolulla kymmenestä. Yhdellä kohteella ihmistoiminta vaikutti säännölliseltä, muilla kohteilla ihmisiä liikkui satunnaisemmin. Kissojen ja koirien jälkiä löydettiin kumpiakin kuudelta kuivapolulta (joista viisi samoja). Koirat liikkunevat kuivapoluilla yleensä ihmisen seurassa. Koirien aiheuttama häiriö yhdistyneekin yleensä ihmisten liikkumisesta aiheutuvaan häiriöön. Kissat taas muistuttavat enemmän luonnonvaraisia pieniä tai keskikokoisia petoeläimiä liikkuessaan kuivapoluilla yksinään.

Eläinten tekemiä tienalituksia havaittiin kaikilla niillä kuivapoluilla, joista löydettiin ihmisen tai lemmikkieläinten jättämiä jälkiä. Tässä tutkimuksessa kerätyn aineiston perusteella ei kuitenkaan ole mahdollista tehdä päätelmiä ihmisten aiheuttaman häiriön vaikutuksesta eläinten tekemiin tienalituksiin. Lisääntyvän ihmistoiminnan on havaittu vähentävän alikulkujen käyttöä suurien petoeläinten osalta (Clevenger & Waltho 2000). Toisaalta on mahdollista, että esimerkiksi hämäräaktiiviset lajit eivät häiriinny ihmistoiminnasta lainkaan. Vaikka säännöllistä ihmistoimintaa kuivapoluilla kannattaakin välttää, ei satunnaisella käytöllä kuten normaalilla läpikululla liene suurta vaikutusta.

Linnut ja lepakot

Linnut ja lepakot eivät tarvitse alikulkuja päästäkseen turvallisesti tiealueen toiselle puolelle. Kuitenkin nekin voivat hyötyä alikulkurakenteista. Linnut voivat käyttää kuivapolkuja lepäillessään tai ravinnonhankinnassaan. Esimerkiksi haarapääskyt saattavat pesiä siltarakenteessa (omat havainnot). Hyönteisiä vesiuoman päältä saalistavat vesisiipat voivat satunnaisesti lepäillä vanhojen kivilaitojen koloissa (Norrdahl Kai, suullinen tiedonanto). Jos tiesuunnittelussa halutaan huomioida linnut ja lepakot, on yksi mahdollisuus suunnitella tienvarsipuuston korkeus sellaiseksi, että se nostaa tietä lähestyvien eläinten lentokorkeuden liikenteen yläpuolelle (esim. Väre ym. 2003).



Kuva 35. Muun muassa kahlaajat, varikset ja sorsat käyttivät kuivapolkuja ruokaillessaan tai lepäillessään. Valokuva: Niina Jääskeläinen.

5.3.2 Yleiset lajit joita ei havaittu kuivapoluilla

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella kuivapolut vähentävät sammakkoeläinten liikennekuolleisuutta tehokkaasti (ks. kpl 4.2). Kuivapoluilla ei kuitenkaan havaittu lainkaan sammakoiden jättämiä jälkiä. Jälkien puuttuminen johtuu erittäin todennäköisesti siitä, että kuivapolkujen pohjamateriaali on ollut niin tiivistä että sammakkoeläinten liikkumisesta ei ole jäänyt siihen merkkejä. Sammakkoeläinten tiedetään käyttävän erityisesti niiden tarpeisiin suunniteltuja tunneleita (esim. Jackson 1996; Lesbarrères ym. 2004), mutta niille kelpaavat myös vesistösiltojen kuivahyllyt (Veenbaas & Brandjes 1999) ja tavalliset pieneläintunnelit (Veenbaas ym. 2003; Niemi 2006).

Yhdeltäkään kuivapolulta ei löydetty jäniseläinten (rusakko/metsäjänis) jälkiä. Yhden sillan alta löydettiin rusakon karvaa, mutta jälkihavainnon puuttuessa oli mahdotonta päätellä, miten karva oli kohteeseen päätenyt. Jäniseläinten jälkien puuttuminen aineistosta voi johtua siitä, että sekä rusakko että metsäjänis liikkuvat mielellään avoimessa maisemassa ja välttelevät näin siltarakenteita. Kuitenkin tiedetään, että rusakko voi käyttää tienalituksiin sekä pieneläintunneleita (Veenbaas ym. 2003) että sadevesitunneleita (Clevenger ym. 2001). Näin ollen ainakin rusakkoa voidaan pitää potentiaalisena kuivapolkujen hyödyntäjänä.

Kuivapoluilla ei havaittu merkkejä märeiden tekemistä tienalituksista. Märeiden on todettu hyödyntävän erilaisia kulkureittiratkaisuja, kuten pieneläintunneleita (Bekker 1995; Veenbaas ym. 2003). Näin ollen on luultavaa, että mäyrät hyödyntävät myös vesistösiltojen kuivapolkuja silloin, kun sellainen osuu niiden elinpiirille.

Yhdeltäkään kuivapolulta ei löydetty merkkejä näätien tekemistä tienalituksista. Näätien kuitenkin tiedetään käyttävän kulkureitteinään sekä pieneläintunneleita (Niemi 2006) että kuivia sadevesitunneleita (Rodriguez ym. 1996, Clevenger ym. 2001). Näädät tuskin väistävät kuivapolkujakaan, mikäli niiden reitille sellainen osuu.

Siilien tiedetään liikkuvan erilaisissa alikulkurakenteissa, kuten pieneläintunneleissa (Veenbaas ym. 2003; Niemi 2006) sekä sadevesitunneleissa (Rodriguez ym. 1996). Kuivapoluilta ei kuitenkaan löydetty lainkaan siilien jälkiä. Siilihavaintojen puuttumiselle on kaksi selitystä. Ensinnäkin pienikokoisesta siilistä ei välttämättä ole jäänyt lainkaan jälkiä mikäli polun pohja on ollut kovaa materiaalia. Toiseksi on mahdollista, että ihmisasutuksen tuntumassa viihtyviä siilejä ei ole liikkunut tutkimuskohteiden läheisyydessä. Tähän viitaisi myös siilien puuttuminen kerätystä liikennekuolleisuusaineistosta.

5.4 Tutkimuksen toteutuksen onnistuminen

Sopivien tutkimuskohteiden etsiminen oli siltarekisteristä saaduista pohjatiedoista huolimatta haasteellista. Suunnitteluvaiheeseen kului odotettua kauemmin aikaa. Sopivia kohteita jouduttiin lopulta etsimään Uudenmaan tiepiiriin lisäksi myös muiden tiepiiriin alueelta. Ongelmat sopivien kohteiden löytymisessä paitsi lisäsivät töitä suunnitteluvaiheessa, myös pidensivät varsinaisissa kenttätöissä liikuttavaa matkaa.

Alun perin suunniteltiin kohteiden jakamista yhteen tai korkeintaan kahteen eri päivinä toteutettavaan seurantakierrokseen, mutta kierroksia jouduttiin lopulta tekemään kolme. Jokainen seurantakierros sisälsi 6–10 kohdetta kontrollialueineen, ja seurantakierrosten yhteispituus oli noin 600 kilometriä. Kaikki kohteet saatiin kuitenkin kierrettyä 10 kertaa kesän aikana, mikä oli riittävä määrä luotettavan aineiston saamiseksi.

Tutkimuksen toteuttamisen aikana havaittiin, että osassa tutkimuskohteiksi valittujen siltajen kuivapoluista tapahtui muutoksia. Kahteen suunnitteluvaiheessa kuivapoluttomaan siltaan muodostui kapea kuivapolku virtaaman vähenemisen seurauksena. Yhdessä kuivapolullisessa kohteessa kuivapolut katkesivat toistuvasti sateiden jälkeen. Lisäksi yksi kuivapolullinen kohde jouduttiin pudottamaan seurannasta, koska sille ei löydetty riittävän samankaltaista kontrollikohdetta. Muutoksiin kuivapoluissa oli kuitenkin osattu varautua jo tutkimuksen suunnitteluvaiheessa, joten kohteiden väheneminen ei aiheuttanut mainittavia ongelmia.

5.5 Tutkimukseen liittyvät epävarmuustekijät

Ennen/jälkeen -seurannat ovat kenties paras tapa tutkia ali- tai ylikulkurakenteiden vaikutusta eläinten liikennekuolleisuuteen. Asetelman ongelmana on kuitenkin sen vaatima pitkäaikainen seuranta. Esimerkiksi kymmenen siltakohteen seuraaminen kaksi vuotta ennen kuivapolun rakentamista ja kaksi vuotta rakentamisen jälkeen vaatisi huomattavasti suuremmat resurssit kuin tässä tutkimuksessa oli käytössä.

Kuivapolullisia ja kuivapoluttomia siltakohteita ei ollut mahdollista verrata suoraan toisiinsa, koska kohteet sijaitsivat erilaisissa ympäristöissä. Vertailun mahdollistamiseksi tutkimusasetelmaan tuotiin mukaan kontrollitarkastelu. Jokaiselta siltakohteelta laskettujen raatojen määrää verrattiin kontrollikohteelta löydettyjen raatojen määrään.

Tämän tutkimuksen suurin luotettavuusriski liittyy kontrollialueiden valintaan. Mikäli valittujen kontrollialueiden maisemassa tai tiestöön liittyvissä muuttujissa olisi systemaattisia eroja tutkimusalueisiin verrattuna (esim. enemmän asutusta, vähemmän liikennettä), vaikuttaisivat erot luultavasti myös tuloksiin.

Koe- ja kontrollikohteiden liikenteeseen ja tiestöön liittyvien muuttujien samankaltaisuus varmistettiin tierekisterin tietojen perusteella. Näiltä osin tutkimuksen luotettavuus on riippuvainen tierekisterin sisältämien tietojen tarkkuudesta.

Kahdella kuivapolullisella tutkimussillalla KKVL oli vain reilut 60 % niiden kontrollialueiden liikennemääristä (pari 11: 6 366 vs. 10 403 ja pari 20: 7 674 vs. 11 750). Tutkimuskohteelta nro 11 ei löydetty lainkaan liikenteessä kuolleita maaselkärankaisia. Tutkimuskohteelta 20 löydettiin yksi raato. Kohteiden kontrollialueilta löydettiin 8 ja 9 kuollutta eläintä. Osa raatojen määrässä havaitusta erosta saattaa näiden tutkimusparien kohdalla johtua liikennemäärien eroavaisuuksista, mutta koko eroa liikennemäärä tuskin selittää.



Kuva 36. Liikennemäärän tiedetään vaikuttavan eläinten liikennekuolleisuuden. Valokuva: Milla Niemi.

Maisematarkastelu suoritettiin visuaalisesti kartan ja ortokuvien avulla, joten siihen liittyy epätarkkuutta (esim. pellon osuus maisemasta saatettiin arvioida väärin). Mahdolliset epätarkkuudet lienevät kuitenkin samansuuntaisia kaikilla koe- ja kontrollialueilla, koska tarkastelut suoritti sama henkilö. Näin ollen mahdollisten arviointivirheiden vaikutukset ovat samansuuntaisia kaikilla alueilla, eivätkä vaikuta koe- ja kontrollialueiden vertailukelpoisuuteen.

Koealueiden ja niiden kontrollialueiden maiseman samankaltaisuutta tarkasteltiin vertaamalla koekohteen maisemasta (1 km säteellä) silmämääräisesti arvioitua pellon, metsän, vesistöjen sekä asutuksen ja muun infrastruktuurin osuutta maisemasta. Tarkastelussa ei havaittu suuria eroja koekohteen ja niitä vastaavien kontrollialueiden maisemarakenteessa. On kuitenkin huomattava, että tarkastelu suoritettiin hyvin karkealla tasolla, eikä siinä huomioitu lainkaan esimerkiksi metsien rakennetta.

6 SILLAN KUIVAPOLUN SUUNNITTELU

6.1 Siltojen suunnittelu, rakentaminen ja korjaus

Tiehallinnon (1.1.2010 alkaen Liikennevirasto ja ELY-keskukset) nimistössä erotetaan toisistaan sillat ja tierummut. Silloissa maantien alittava aukko on yli 2 metriä ja rummuissa alle 2 metriä leveä. Yli 2 metriä leveää aaltolevystä tai betonista tehtyä pyöreää siltarakennetta nimitetään putkisillaksi. Puroissa ja pienissä joissa vesi vietään tien alitse usein yhdellä tai kahdella rinnakkaisella putkella.



Kuva 37. Tierumpu (halkaisija alle 2 m). Valokuva: Milla Niemi.



Kuva 38. Betonilaattasilta ja kuivapolut. Valokuva: Milla Niemi.

Suomessa sillanrakennus on ollut voimakasta 1960-luvulta alkaen 1990-luvun loppupuolelle saakka. Sillat tulevat peruskorjausikänsä yleensä 30–40 vuoden iässä, joten nyt korjausvuorossa ovat 1960- ja 1970-luvuilla rakennetut kohteet. Tällä aikakaudella suosittiin kustannussyistä suppeita siltaukkoja, eikä näissä silloissa ole juurikaan kuivapolkuja.

Korjaamisessa on kyse sillan rakenteiden pienempimittakaavaisesta korjauksesta, jossa ei tehdä merkittäviä rakenteen vaihto- tai muutostöitä. Isoja siltoja ei useinkaan korvata uusilla silloilla vaan rakenteet pyritään korjaamaan. Sillan uusimistyö suoritetaan, jos korjaus on sillan turvallisen kunnon varmistamiselle riittämätön toimenpide. Tällöin rakenne uusitaan kokonaisuudessaan.

Siltojen korjaus- tai uusimiskohteet päätetään noin kaksi vuotta ennen töiden varsinaista aloitusta. Kohteet valitaan ensisijaisesti sillan kunnon perusteella. Lähekkäin sijaitsevia siltoja pyritään myös käytännön syistä kokoamaan useamman kohteen korjauspaketeiksi.

Siltojen kunnon määrittämiseksi tehdään yleistarkastukset viiden vuoden välein, jolloin huonokuntoiset sillat todetaan korjaus- tai uusimistarpeisiksi. Tämän jälkeen tienpitäjän siltavastaava teettää korjaustarpeisille silloille erikoistarkastuksen tai toimenpidesuunnitelman. Tarkastukset ja toimenpidesuunnitelmat teetetään konsultilla. Konsultti tekee selvityksen tarvittavista korjaustoimenpiteistä kustannuksineen. Erikoistarkastuksen tai toimenpidesuunnitelman valmistumisen jälkeen tehdään toimenpidepäätös jossa määritellään, uusitaanko silta vai korjataanko vanhaa rakennetta. Mikäli silta päätetään uusiksi kokonaan, tehdään päätös käytettävästä siltatyypistä. Käytännössä korjauskohteissa ei yleensä ole tehty merkittäviä rakennemuutoksia. Mikäli siltaan halutaan rakentaa kuivapolku, asia määritellään toimenpidepäätöksessä.

Ohjelmointivaiheen jälkeen tienpitäjän siltavastaava hankkii sillalle siltasuunnitelman. Suunnitelmassa määritellään korjattavat kohdat ja käytettävät materiaalit. Siltavastaava järjestää toteutuksen.

Siltojen suunnitelmissa on perinteisesti huomioitu erityisen hyvin siltojen vesistövaikutukset. Lisäksi hyvin on huomioitu sekä arkkitehtuuri- että maisema-asiat, mutta luonnonsuojelullista näkökulmaa ei ole juurikaan otettu huomioon.

Kuivapolkuinakin toimivat jätjänpolut helpottavat siltojen huolto- ja tarkastustoimenpiteitä. Niitä suunnitellaan kokonaan uusiin siltoihin aina kun se on teknisesti mahdollista. Suhteessa kokonaiskustannuksiin polun hinta on merkityksetön. Monissa suurissa, erityisesti moottoritieillä sijaitsevissa, silloissa on jo olemassa jätjänpolku, joka on toteutettu teknistä tarkastusta ja jalankulkuyhteyttä varten. Nämä ratkaisut toimivat eläinten alikulkuyhteyksinä ilman lisätoimenpiteitä.

Tämän siltojen ja kuivapolkujen suunnittelua ja rakentamista käsittelevän osuuden aineistona on käytetty Tiehallinnon silta-asiantuntijoiden haastatteluja sekä lähdekirjallisuutta (esim. Silko 1987; Ril 1989; Siltojen hoito 1991, Tiehallinto 2004; Tiehallinto 2005b, Tiehallinto 2009).

6.2 Kuivapolkujen rakentaminen siltojen uusimisen tai korjaamisen yhteydessä

Uusimiskohteessa kuivapolun rakentaminen tulee selvittää toimenpidepäätöstä edeltävässä erikoistarkastuksessa tai toimenpidesuunnitelmassa. Kuivapolun rakentaminen määritellään toimenpidepäätöksessä.

Päätökseen uusittavan sillan rakenteesta vaikuttavat muun muassa liikenteelliset, maisemalliset ja vesiensuojelulliset asiat. Päätökset noudattavat yleensä siltpaikkaluokitusohjetta. Uusittavat pienet sillat uusitaan rakenteeltaan vanhaa vastaavalla sillalla. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että putkisillat korvataan pääasiassa putkisilloilla. Lisäksi pienet puusillat korvataan yleensä putkisilloilla.

Teräsputkisilloja toteutetaan rakenteen edullisuuden vuoksi eikä niihin ole mahdollista rakentaa kuivapolkua ellei aukkoa levennetä tarpeeksi tai korvata kuivapolkua kuivahyllyllä. Ellei näitä toimenpiteitä voida tehdä, teräsputkisillan yhteyteen tulisi asentaa erillinen pieneläintunneli. Sillan aukkomitoitus on määrätty rakennushetkellä ja usein siltaa uusittaessa noudatetaan samaa mitoitusta. Uusimiskohteissa on kuitenkin mahdollista rakentaa suurempikin aukko.

Siltojen ylläpidossa periaatteena on nykyisin, että pienet sillat uusitaan rakenteeltaan vanhan sillan rakennetta vastaavaksi. Isojen siltojen rakenteet pyritään yleensä korjaamaan, ja jos isossa sillassa on tilaa, tulisi kuivapolku kunnostaa sillan alle. Joihinkin siltoihin olisi mahdollista muotoilla kuivapolku sillan etuluiskaan pienentämättä virtausaukkoa. Tällöin kuivapolusta olisi hyötyä myös siltojen tarkastuksessa.

Kenties suurin haaste kuivapolun rakentamiselle peruskorjaustoimenpiteiden yhteydessä on sillan aukkomitoituksessa. Vesialueen ulkopuolelle on mahdollista sijoittaa kuivapolku muuttamatta aukon kokoa, mutta mikäli kuivapolku sijoitetaan vesialueelle, joudutaan aukkomitoitusta yleensä pienentämään. Silta-aukon pieneneminen saattaa aiheuttaa ongelmia, koska alkupe räistä suppeampi virtausaukko voi esimerkiksi padota vettä.

Tiehallinnon ohjeiden mukaan uusittavan sillan vesilain mukaisen luvan tarpeesta ja aukon vähimmäiskoosta hankitaan aina ympäristökeskuksen (1.1.2010 alkaen ELY-keskuksen) lausunto. Silloin kun lupa on vesilain mukaan tarpeen, silta-aukosta määrätään ympäristölupaviraston (aikaisemmin vesioikeuden ja 1.1.2010 alkaen Aluehallintoviraston) luvassa. Tulevaisuudessa vesiaukkojen asiantuntijana ELY-keskuksissa on Y-vastuualueen vesipuoli ja kuivapolkujen asiantuntijana Y-vastuualueen luonnonsuojelupuoli.

6.2.1 Kuivapolut apuna tulvasuojelussa?

Jos ilmastonmuutos aiheuttaa tulevaisuudessa rajuja säävaihteluita sekä rankkasateita ja tulvia, luo tämä mahdollisesti vesitaloudellisten muutosten kautta painetta suurentaa silta-aukkoja. Eläimille rakennetut kuivapolut tai sillan läheisyydessä sijaitsevat erilliset pieneläintunnelit voivat toimia hetkelisästi tulvivan joen tai puron varavirtausväylänä, joten kuivapolkuja rakentamalla voidaan vastata kahteen haasteeseen: tulviin varautumiseen sekä eläinten kulkureittien varmistamiseen. Siksi mikäli kuivapolun rakentaminen ei ole teknisesti mahdollista esimerkiksi aukon liiallisen pienenemisen vuoksi, tulisi kulkureittiyhteys tien ali toteuttaa asentamalla joen- tai puronvarteen erillinen pieneläintunneli.

Tulevaisuudessa on tarkoituksenmukaista selvittää ELY-keskusten ympäristö- ja liikennevastuualueiden kanssa kuivapolkujen tarvetta samalla, kun pohditaan silta-aukkojen mitoitusta tulvasuojelun kannalta.

6.3 Kuivapolun toteutuksen periaatteet

6.3.1 Yleistä

Kuivayhteys on mahdollista toteuttaa monella eri tavalla (ks. esim. Väre ym. 2003). Yksinkertaisimmillaan yhteys on mahdollista järjestää jättämällä aukoon tilaa maa-alueelle. Muita teknisiä ratkaisuja on esitelty luvussa 6.4.



Kuva 39. Maayhteys sillan alla tarjoaa turvallisen kulkureitin eläimille. Valokuva: Milla Niemi.

6.3.2 Kuivapolkujen sijoitus ja mitoitus

Uusimis- ja rakentamiskohteissa kuivapolun kokoon ja luiskan muihin mittoihin vaikuttavat monet seikat, joita ovat muun muassa keilan jyrkkyys sekä käytettävissä oleva tila. Suurien siltojen alla on usein etuluiskan ja rannan välissä vapaata tilaa useita metrejä. Yleensä tällaisissa kohteissa on jätjänpolku, eli eläinten käyttöön sopiva kuivayhteys on jo olemassa.

Sillan ympäristösuunnittelu-ohje on laadittu siltaympäristöjen tavoitetason viimeistelyohjeeksi. Siinä jätjänpolun leveydeksi suositellaan 0,5 metriä (korkeutta ei ole suositeltu, vaan oletuksena on että säilyy ihmisenmentävä ryömintätila teknisiä tarkastuksia varten). Korkeisiin (yli 7 m) keiloihin tulisi tehdä kaksi jätjänpolkua turvallisuussyistä. Jätjänpolun leveydeksi on mainittu 0,5 m–1 m myös sillankorjausohjeissa.



Kuva 40. Jätjänpolut toimivat myös eläinten kulkureittinä. Valokuva: Milla Niemi.

Pienten ja keskikokoisten eläinten osalta Tiehallinnon ohjeissa mainittu teknisiä tarkistuksia varten toteutettavan jätjänpolun leveys on riittävä. Väre ym. (2003) suosittelivat pienille ja keskikokoisille nisäkkäille suunnatulle kuivapolulle 80 cm minimikorkeutta.

Pienille hirvieläimille suositellaan minimirajana 2 metriä korkeaa alikulkua, jota metsäkauriin havaittiin tässä selvityksessä käyttäneen. Hirvet tarvitsevat tätäkin korkeamman rakenteen. Tiehallinnon ohjeessa on suositeltu hirvialikulun minimikorkeudeksi 4,6 m (Väre ym. 2003).



Kuva 41. *Tilava kuivapolku tai luontokäytävä toimii muun muassa hirvieläinten kulkureittinä, mutta pienempikokoisetkin ratkaisut kelpaavat monille eläinlajeille. Valokuva: Tiina Mäkelä.*

6.3.3 Luontokäytävä ja sen mitoitus ja kasvillisuus

Eläinnäkökulmasta katsottuna kuivapolku tulisi rakentaa niin leveäksi kuin mahdollista. Mitä leveämpi maayhteys on, sitä useampi laji hyödyntää polkua (Veenbaas & Brandjes 1999). Luontokäytäväksi voidaan kutsua kuivapolkua, joka on useita metrejä leveä, ja sen korkeus mahdollistaa puiden tai pensaiden kasvun.

Luontokäytävän leveydeksi suositellaan 10 metriä (luell 2003). Korkeudeksi suositellaan 5–10 metriä, jota tulisi pitää jatkossa uusien siltojen kuivapolun korkeusohjeena. Viiden metrin korkeuden on katsottu olevan riittävä, jotta sillan molemmille puolille ja myös rakenteen alle muodostuisi luontainen kasvillisuus. Kymmenen metriä riittää myös puiden kasvu. Sillan korkeuden nosto onnistuu vain uuden sillan rakentamistapauksessa jos taseus antaa myöten.

Kantojen, risujen ja kivien kekorivistöt voivat tarjota suojaa pienimmille luontokäytävässä tai kuivapolulla liikkuville eläimille. Rivistöt toimivat suojaavana yhteytenä käytävän päissä olevien pensaikkojen tai muun kasvillisuuden välillä (luell 2003). Ahtaissa rakenteissa kuten kapeissa kuivapoluissa kantoja tai muuta suojaavaa materiaalia tulee käyttää harkiten, sillä tulvavesi voi siirtää niitä aiheuttaen rakenteessa tukkeutumisvaaran.

6.3.4 Kuivapolut ja vedenkorkeus

Tiehallinnon ohjeissa jätjänpolku rakennetaan ainakin 0,5 metriä keskivedenpinnan yläpuolelle, mutta mieluummin polku tulisi rakentaa yläveden yläpuolelle. Joissa ja puroissa voi olla suuriakin vedenpinnan vaihteluita, jotka johtuvat sulamisvesistä tai sateista. Tällöin kuivapolku saattaa jäädä ajoittain vedenpinnan alle. Jos kuivapolku rakennetaan metrin keskivedenpinnan yläpuolelle, jää kuivapolku kevättulvien alle vain harvoin. Kuivapolkujen mitoitus on suunniteltava tapauskohtaisesti vedenpinnan kohteittaisen vaihtelun vuoksi. Mitä harvemmin polku peittyy veden alle, sitä vähemmän siihen kohdistuu kunnossapitotarpeita.

Pieniin jokiin ja puroihin rakennetut putkisillat saattavat olla kesäaikaan niin kuivia, että niihin syntyy luontainen kuivapolku. Käytännössä tulisi kuitenkin pyrkiä tilanteeseen, jossa kuivapolku olisi harvoja poikkeustilanteita lukuun ottamatta aina vedenpinnan yläpuolella.

6.3.5 Kuivapolkujen pintamateriaali ja kasvillisuus

Kuivapolun ympäristösuunnitelma on tehtävä tapauskohtaisesti hyödyntäen mahdollisimman paljon paikalta löytyviä luonnonmateriaaleja. Materiaalin valinnassa tulee kiinnittää huomiota myös veden aiheuttamaan eroosioon sekä talvenkestävyyteen (esim. jäiden aiheuttama paine).

luell (2003) suosittelee, että kuivapolun pintamateriaalin tulisi olla maapeitteinen. Erityisen tärkeää on säilyttää alikulun lähiympäristö mahdollisimman luonnontilaisena, jotta rakentamisen jälkeen eläimille tarjoutuu kasvillisuuden suojaama kulkureitti rakenteelle. Soraa tai kiviä ei suositella. Sepeliä etuluis-kaverhouksena ei suositella myöskään sen eroosioherkkyyden vuoksi (Sillan ympäristösuunnittelu-ohje).

Veden aiheuttamaa eroosiota sepeliä paremmin kestävän, karkeamman molskotin raekoko on 100–200 mm. Molskottia voidaan käyttää kuivapolun verhoilussa, jos se kiilataan esimerkiksi kivituhkamurskeella (raekoko 0–12 mm), eli täytetään murskeella suuren molskottiraekoon välit. Lisäksi päälle tuodaan maata. Mikäli mahdollista, tulisi sillan kasvualustojen raaka-aineena hyödyntää noin 15 cm paksuudelta pintahumusta ja viimeistellä alusta esimerkiksi tiealueelta saatavalla kivennäismaalla (Väre ym. 2003).

Käytännössä on ongelmallista yhdistää vaatimukset kuivapolkujen pintamateriaalin luonnonmukaisuudesta ja eroosiokestävyydestä: pintamaan on todettu huuhtoutuvan nopeasti pois molskotin päältä. Tästäkin syystä kuivapolun olisi hyvä sijaita yläveden yläpuolella.

Kuivapolun rakentamisessa tulee huomioida kuivapolun yläpuolisen osan eroosiovaara. Kiviverhous tulee vahvistaa, jotta se ei valu kuivapolulle. Verhoilumateriaalin valintaan vaikuttavat myös muun muassa veden virtaama sekä vedenpinnan vaihtelu. Lisäksi on otettava huomioon sillan rakenteelliset piirteet, kuten keilan jyrkkyys.

Sillan verhoiluratkaisuna kuivapolun rakentamisen yhteydessä tulee pyrkiä luonnonmukaiseen ratkaisuun, jolloin toteutetaan vähemmän rakennettua kiviverhoilu- ja viherrakentamista. Tällöin voidaan suosia kiviheitoke- ja turveverhoilua, joka ruohottuu luontaisesti. Nämä rakenteet tulee ratkaista siten, että ne olisivat mahdollisimman vähän hoitoa vaativia. Muun muassa nurmiverhoilussa on muutamia ongelmia: ensinnäkin nurmi vaatii säännöllistä kunnossapitoa (niitto), ja toiseksi maa lähtee helposti erodoitumaan valumavesien mukaan ja verhoilu valuu pois.

Kuivapolun kasvillisuussuunnitelman lähtökohdaksi käy hyvin jo olemassa oleva Tiehallinnon "Sillan ympäristösuunnittelu" -ohje, jossa suositellaan säilyttämään siltapaikalla olevaa kasvillisuutta mahdollisimman paljon. Siltapaikalla tarkoitetaan ohjeessa koko sitä aluetta, joka vaikuttaa sillan maisemalliseen ulkonäköön. Ohjeen mukaisesti säilytettävä kasvillisuus merkitään ja suojataan rakentamisen ajaksi. Rantaviivan kasvillisuusvyöhyke eheytetään istutuksilla. On hyvä huomata myös se, että rakentamisvaiheen jälkeen rakentamistoimiin käytetty tila tulisi palauttaa entiseen maankäyttöön, pelloksi tai metsäksi.

Maisemallisesti katsoen "puskittuminen" on ollut yleinen ongelma siltojen läheisyydessä sekä sillanpielissä että siltojen alla. Pensaikot voivat kuitenkin tarjota piilopaikkoja eläimille, joten niitä kannattaa suosia sillan ympäristösuunnitelmissa.

Kasvillisuuden käyttö on suositeltavaa myös siksi, että se vähentää tulvaerosion riskiä.



Kuva 42. Suojaavaa kasvillisuutta kuivapolun lähistöllä. Valokuva: Tiina Mäkelä.

6.3.6 Kuivapolkujen monikäyttö

Eläinten käyttöön rakennetuille alikuluille, myös kuivapoluille, on mahdollista toteuttaa monikäyttöä (esim. virkistys, kävely-yhteydet ja lähinnä luontokäytävissä metsänhoitotoimet sekä maatalousyhteydet). Ihmisenmentävillä kuivapoluilla on virkistyskäytöllistä arvoa, mm. kalastajille tarjoutuu turvallinen yhteys tien alitse. Lisäksi on huomioitava kuivapolun lisäarvo tulvasuojelussa. Kuivapolun monikäyttönä voidaan pitää myös sen tarjoamaa helpotusta sillan kunnossapitoa ajatellen. Tekniset tarkastukset on helpompi suorittaa sillan alta kuin rannalta tai veneestä käsin.



Kuva 43. Jätkänpolut palvelevat sekä kaksi- että nelijalkaisia kulkijoita. Säännöllinen ihmistoiminta saattaa kuitenkin häiritä herkimpiä lajeja. Valokuva: Niina Jääskeläinen.

Hyvänä puolena monikäytössä on se, että näin saadaan tarjottua kulkuyhteys ja edelleen lisäarvoa myös ihmisille. Huono puoli on se, että alikulussa tapahtuva vilkas metsä- ja maatalous- ym. ihmisliikenne voi aiheuttaa häiriötä eläimille. Satunnainen ihmistoiminta ei estä eläimiä käyttämästä alikulurakenteita. On kuitenkin todettu, että esimerkiksi suurikokoiset petoeläimet käyttävät mieluiten sellaisia rakenteita, joissa on vain vähän ihmistoimintaa (Clevenger & Waltho 2000). Tämän vuoksi ei ole suositeltavaa suunnitella kovin intensiivistä ihmistoimintaa eläimille tarkoitettuihin alikuluihin.

Kuivapolut ja pieneläintunnelit tarjoavat tulvimisvaraa erityistilanteissa, joissa vedenpinta pääsee nousemaan ylävedenkorkeuteen tai satunnaisesti jopa sen yli. Tulevaisuudessa tulvahuippujen mahdollisesti kasvaessa poluilla saattaa olla nykyistä suurempi merkitys tulvasuojelussa.

6.3.7 Muut kuivapolkujen rakentamisessa huomioitavat seikat

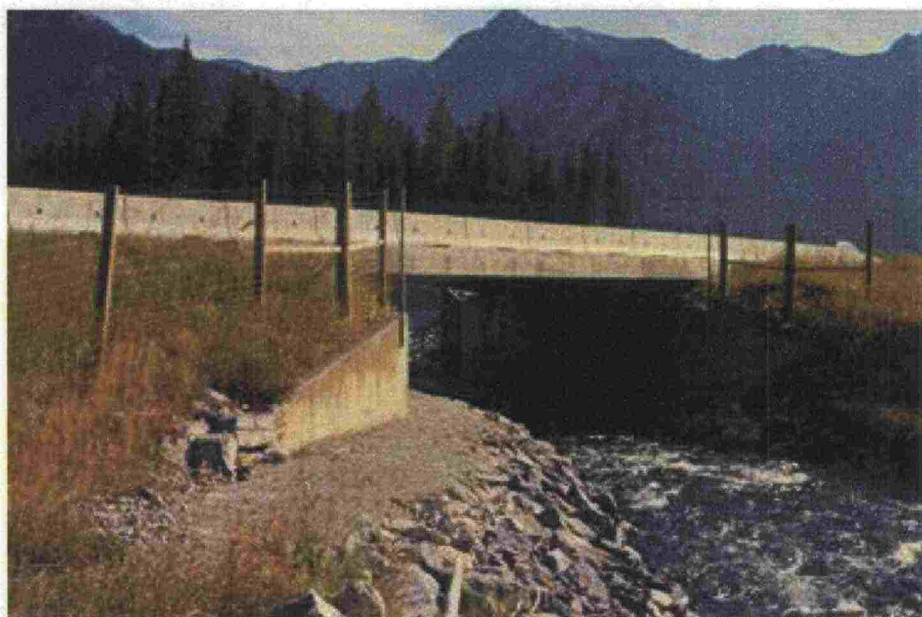
Kosteus- ja valo-olosuhteet

Kosteus- ja valo-olosuhteiden on todettu vaikuttavan erityisesti sammakkoeläimille suunnattujen alikulkujen toimivuuteen (Jackson 1996). Valaistus on merkittävä tekijä myös mm. nisäkkäille. Kaksiajorataisilla silloilla siltojen välinen aukko tulisi olla mahdollisimman leveä (Luell 2003). Eläimet käyttävät mieluiten alikulkuja, joiden läpi päivänvalo ja kasvillisuus näkyvät.

Siltojen valaisun tarve perustuu pääasiassa tienkäyttäjien turvallisuuden kokemukseen. Mikäli valaisulle ei ole tarvetta, kannattaa se jättää toteuttamatta. Näin ihmistoimintaa ja keinotekoisia valonlähteitä välttelevät lajit uskaltavat paremmin käyttämään alikulkuja.

Johdeaidat

Mikäli mahdollista, kuivapolkujen tehoa kannattaa parantaa aitaamalla. Ohjauksen aidan puuttuessa on mahdollista, että eläimet nousevat ajoradalle sen sijaan, että ne alittaisivat tien kuivapolkua myöten. Aitatyypin ja aidattavan matkan pituus riippuvat kohteesta sekä mahdollisista kohdelajeista. Esimerkiksi sammakkoeläimille riittää usein noin 30 cm korkea aita, mutta sen tiheyteen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Keskikokoisten nisäkkäiden ohjaamiseen sopii noin metrin korkuinen aita, jonka silmäkoko on muutamia senttimetrejä. Hirvieläimet ohjataan alikululle täyskorkealla riista-aidalla (Väre ym. 2003). Riista-aidan alaosaan asennetaan tiheäsilmainen verkko, joka estää pienten ja keskikokoisten eläinten kulun riista-aidan läpi. Johdeaidan rakentamisesta päätetään tapauskohtaisesti.



Kuva 44. Johdeaidoilla voidaan ohjata eläimiä kohti alikulkuja ja varmistaa näin yhteyden toimivuus (Banff National Park, Kanada). Valokuva: Bjørn Luell.

Kunnossapito

Kuten muutkin rakenteet, kuivapolut vaativat huolto- ja kunnostustoimenpiteitä. Kuivapolut tulee tarkastaa säännöllisesti muun muassa ilkvallan varalta. Lisäksi on huomioitava silta-aukon tukkeumariski erityisesti kohteissa, joissa ihmistointa on vilkaista ja sitä myötä erilaisten vierasesineiden ja roskien, kuten esimerkiksi puutavaran tai hylättyjen tavaroiden päätyminen sillan alle mahdollista.

Lähiympäristön maankäyttö

Koska kuivapolkujen tehtävänä on säilyttää maiseman yhteneväisyys ja varmistaa näin ekologisen verkoston toiminta, tulee kuivapolkujen lähiympäristön maankäyttöön kiinnittää huomiota. Toimivaa viherkäytävää ei saa katkaista esimerkiksi rantarakentamisella tai muulla voimakkaalla maankäytöllä.

TIETONURKKA: Kuivapolkuesimerkki Turun tiepiiristä

Pöytyällä kantatiellä 41 tie ylittää Pöyhönjoen (Aurajoen sivujoki). Alue on luokiteltu arvokkaaksi maisema-alueeksi ja sitä on aiemmin laidunnettu. Lehmillä on ollut kulkuyhteys tien alitse jokiuoman rantaa pitkin. Joki mutkittelee ja alueelta löytyy monenlaisia elinympäristöjä, mm. pusikoita mutta myös niittymäisiä hyllyjä.

Sillan vesilupaan kuuluu kivireunus toisella puolella vesiuomaa, joten sen uudelleen toteuttaminen ei vesilain kannalta ollut ongelma.

Kyseisen kuivapolun kaltaisen rakenteen kustannusarvio on muutamia tuhansia (max. 10 000) euroja.

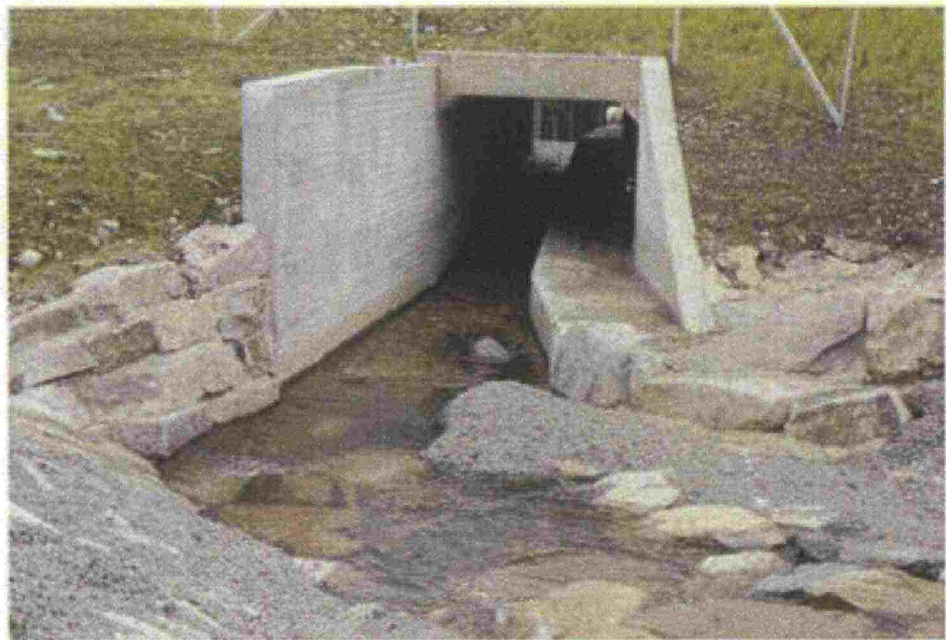


Kuva 45. Karajoen sillan kuivapolku. Valokuva: Niina Jääskeläinen.

6.4 Muut tekniset ratkaisut

6.4.1 Kiinteät kuivahyllyt

Mikäli kuivapolun rakentaminen sillan alle ei onnistu, voidaan kuivayhteys toteuttaa myös muunlaisella rakenteellisella ratkaisulla, kuten kiinteällä kuivahyllyllä. Kuivahyllyt voidaan kasata kivistä tai rakentaa esimerkiksi puusta tai betonista siltarakenteeseen kiinteä reunus veden keskitason yläpuolelle. Kuivahyllyn leveyden tulisi olla mieluiten vähintään 60 cm, ja pohjan tulisi olla mahdollisimman tasainen (Lindström & Martinsson 2002). Tason muo-
toilussa tulee ottaa huomioon muun muassa tulva-aikana kulkevan materiaalin ohjaaminen eteenpäin.



Kuva 46. Valettu kuivahylly toimii pienten ja keskikokoisten eläinten kulkureittinä (Lunner, Norja). Valokuva: Bjørn Iuell.

Kuivahyllyn päiden tulisi olla samalla korkeudella siltarakennetta ympäröivän maaston kanssa. Mikäli hyllyt kiinnitetään selkeästi joen pengertä korkeammalle, voivat niitä hyödyntää vain tarkasti hyppäämään kykenevät lajit, kuten esimerkiksi hiiret, karpät ja kissat (esim. Foresman 2001). Kuivahyllyn päistä tulisi siis olla yhteys vastaavalle korkeudelle maan tasoon tai tien penkkaan, jolloin eläimet pääsevät rampille helposti.

Käytännössä Suomen olosuhteisiin teknisesti lupaavin kuivahyllyratkaisu olisi toteuttaa hylly kivistä kasattuna penkereenä tai tukimuurina. Tällöin siltaa uudelleen rakennettaessa tarvitaan lisämittaa sillalle 1–2 metriä. Kun 1 m² rakentaminen maksaa karkeasti arvioiden 1 000–2 000 euroa, tulisi 6 metriä leveän sillan kuivahyllylle hintaa 5 000–25 000 euroa.

Kivireunuksena toteutetussa kuivahyllyssä tulee huomioida ihmisten turvallisuus erityisesti taajamien lähistöllä sijaitsevilla kohteilla.

6.4.2 Putkisiltoihin asennettavat kuivahyllyt

Kuivahyllyjä voidaan käyttää tietyn rajoituksen myös putkisilloissa. Hyllyt voidaan tällöin pultata kiinni sillan sisäseinään pysyviksi rakenteiksi tai jättää kellumaan vedenpinnan korkeusvaihteluita myötäillen (Väre ym. 2003). Kiinteät hyllyt voidaan rakentaa esimerkiksi vetojohteen tilalle suuren teräsputken seinämään. Ne eivät saa kuitenkaan olla veneilyn esteenä. Rakentamiskustannukset ovat arviolta 1 000–5 000 euroa.

Kuivahyllyjen asentaminen putkisiltoihin on teknisesti hyvin haasteellista. Vedenpinnan korkeusvaihtelut saattavat aiheuttaa sen, että kiinteä hylly on suurimman osan ajasta vedenpinnan alapuolella. Hylly saattaa myös kerätä virran mukana ajelehtivia roskia ja pahimmillaan johtaa silta-aukon tukkeutumiseen. Suomen olosuhteissa on myös otettava huomioon jääpeitteen vaikutus hyllyn rakenteeseen ja sijoitukseen.

Putkisiltoihin ja myös muun tyyppisiin siltoihin on mahdollista rakentaa kelluvia kulkuhyllyjä lähinnä pienten ja keskikokoisten nisäkkäiden käyttöön (Väre ym. 2003). Kiinnityksen tulee sallia veden pinnan korkeusvaihtelu. Hyllyt tuetaan paaluilla pohjaan tai kiinnitetään esimerkiksi ketjulla putkisillan rakenteeseen, esimerkiksi vetojohteeseen. Hyllyn rakennuskustannukset ovat melko vähäiset (arviolta 500–1 500 euroa). Hylly voi syntyä esimerkiksi umpiputken (ponttoonin) ja muutaman laudanpätjän yhdistelmänä tai kahdesta kelluvasta, sillan pieleen ketjulla kiinnitetystä tukista.

Kelluva hyllytyyppi on teknisesti riskialtis muun muassa vedenpinnan korkeudenvaihteluiden ja jääpeitteen aiheuttaman hajoamisvaaran vuoksi. Kelluvien hyllyjen käyttöä kannattaa kuitenkin harkita erikoistapauksissa.

6.5 Siltatyypit ja niiden kustannukset

Kuivapoluttomia siltaratkaisuja on suosittu taloudellisista syistä. Esimerkiksi kuivapoluttomia pieniä betonisilloja on korvattu putkisilloilla; edullisempi putkisilta saadaan samaan tasoon vanhan sillan kanssa. Kuivapolun rakentaminen vaatisi silta-aukon suurentamista ja tällöin myös tien tasauksen nostamista. Tien tasauksen nostaminen sekä maatukien ja pengerrysten rakentaminen on suuri ja samalla kustannuksiltaan mittava toimenpide.

Tällä hetkellä korjausvuorossa olevissa, 1960- ja 1970-luvuilla rakennetuissa silloissa on kustannussyistä suosittu rakenteita, jossa maatuet ovat suorassa kosketuksessa veteen. Johtuen osin tänä aikana rakennettujen siltojen suuresta määrästä siltojen korjauksessa on jälkeenjääneisyyttä. Esimerkiksi Hämeen tiepiirissä on päätetty kaksinkertaistaa korjaukseen tulevien siltojen määrä vuodesta 2009 alkaen, jotta korjausvelka saataisiin kuitattua. Rahoitus tähän on saatu osin elvytysrahapaketista.

Aukkoleveydeltään 4–7 metrisen putkisillan kustannusarvio on koosta riippuen 50 000–120 000 euroa. Putkisillan korvaaminen puupalkki- tai betonilaattasillalla saattaa kaksinkertaistaa kustannukset: kuivapolullinen puupalkki- tai betonilaattasilta maksaa karkeasti arvioiden 100 000–250 000 euroa leveydestä riippuen. Teräspuutkisillan uusimiskierto on noin puolet nopeampi kuin betonilaattasillan. Pitkällä tähtäimellä tämä tarkoittaa sitä, että siltatyyppien rakentamiskustannukset ovat lähes toisiaan vastaavat. Putkisilloja kuitenkin suositaan siksi, että ne ovat rakennushetkellä edullisempi vaihtoehto.

Suurentamalla putkisillan aukkoa noin metrillä, siihen voidaan tehdä esimerkiksi kivistä kuivahylly. Kun rakenne tehdään jäänvaikutusta kestäväksi, lisäkustannuksia syntyy arviolta 20 000–30 000 euroa.

Pieneläintunnelin toteuttaminen putkisillan yhteyteen tarkoittaa käytännössä erillisen betoniputken asentamista tiepohjaan vesistö sillan läheisyyteen. Kustannukset ovat karkeasti arvioiden 10 000–20 000 euroa. Eläinten on todettu käyttävän erityisesti halkaisijaltaan vähintään metrin levyisiä pieneläintunneleita (esim. Niemi 2006).

Maa- ja metsätalouskäyttöön ja muun muassa hirvien kulkuun soveltuva silta maksaa noin 1 000–2 000 euroa neliometriä kohden. Esimerkiksi 10 metriä leveä laattasilta 15 metrin aukolla maksaisi noin 200 000 euroa.

Siltatyyppien elinkaarianalyysiä tulisi kehittää ottamalla tarkasteluun mukaan niin sanottu ”eläinkustannus”. Kustannusten ja hyötyjen arvioinnissa pitäisi ottaa huomioon myös liikenneturvallisuusnäkökulma: eläinliikenteen siirtyminen teialueelta sillan alle vähentää eläintörmäysten todennäköisyyttä.

TIETOAUKEAMA: Miten mitata alikulkusijoituksen tuottoa?

Eläinten liikkumisen huomiointi tiesuunnittelussa tarkoittaa usein kustannusten kasvua. "Ylimääräisiä" kustannuksia aiheutuu muun muassa suunnittelu-työn lisääntymisestä sekä mahdollisista erikoisrakenteista. Saadaanko rahoille vastinetta, ja miten sijoituksen tuottoa on mahdollista arvioida?

Kenties yksinkertaisin tapa lähestyä kysymystä on tarkastella asiaa turvallisuusnäkökulmasta. Jos miljoona euroa maksavan vihersillan rakentamisella vältetään kaksi henkilökuolemaan johtavaa hirvieläinonnettomuutta (á 2,2 milj. €, josta henkilövahingon osuus 1,75 milj. €) sillan elinkaaren aikana, voidaan sijoituksen arvioida tuottaneen yhteiskunnalle kolmisen miljoonaa euroa.

Hirvieläimiä pienemmät eläimet ovat vain satunnaisesti edustettuina onnettomuustilastoissa. Kulkureitti-investoinnin tuottoa voidaan kuitenkin arvioida myös näiden lajien osalta. Esimerkiksi Vantaanjokilaaksosta kerätyn eläinten liikennekuolleisuusaineiston perusteella on tehty arvio, että kuivapolun rakentamisesta aiheutuneet kustannukset olisi katettu neljän kesän aikana, kun mittarina käytetään eläville eläimille määritettyjä arvoja.

Ympäristöministeriö on määritellyt rauhoitetuille eläinlajeille korvausarvot. Riistaeläinten osalta arvot määrittelee maa- ja metsätalousministeriö. Arvioimalla, kuinka monta eläintä kulkureitin rakentaminen säästää liikennekuolemalta rakenteen elinkaaren aikana, saadaan laskettua euromääräinen tuotto. Jos esimerkiksi kuivapolun lisääminen viitasammakoiden kutu- ja talvehtimislammikon välisen puron siltarakenteeseen maksaisi 50 000 euroa, tulisi sillan säästää liikennekuolemalta noin 1 500 kurnuttajaa (á 34 €). Mikäli sillankorjaussykliksi arvioidaan 30 vuotta, riittäisi 50 sammakon säästyminen vuodessa kattamaan kuivapolun rakentamisesta aiheutuneet kustannukset.



Kuva 47. Karjajoen silta ennen kuivapolun kunnostusta. Valokuva: Niina Jääskeläinen.

Onnettomuuksista aiheutuneiden kustannusten ja liikenteessä kuolleiden eläinten korvausarvojen käyttö ovat helppoja, mutta vahvasti yksinkertaistettuja tapoja arvioida kulkureittiratkaisuiden tuottoa. Kulkureittiratkaisuiden vaikutusta eläinten liikkumiseen ja tätä kautta populaatioiden perinnölliseen monimuotoisuuteen – ja mahdollisesti kokonaisten paikallispopulaatioiden säilymiseen – on erittäin hankala arvottaa.

Niin sanottuihin ekosysteemipalveluihin perustuva lähestyminen mahdollistaa kulkureittisijoituksista saatavan hyödyn laajemman tarkastelun. Ekosysteemipalvelu on termi, jolla kuvataan luonnon ihmiselle tuottamia ilmaisia palveluita. Ekosysteemipalveluiden tutkimus on vielä melko nuorta, ja tieteenala kehittyy jatkuvasti. Esimerkiksi lajien geneettinen monimuotoisuus voidaan nähdä luonnon tarjoamana ekosysteemipalveluna ja sen säilyttämistä voidaan pitää sijoituksena, jota hyödynnetään tulevaisuudessa. Hyötyä voidaan mitata esimerkiksi lajien säilymisen kautta: lajiston monimuotoisuutta voidaan jo itsessään pitää ekosysteemipalveluna, mutta huomionarvoisia ovat myös esimerkiksi virkistyskäyttö ja ekoturismin tuomat mahdollisuudet.

Ekosysteemipalveluihin perustuvan ajattelumallin olemassaolo on hyvä tiedostaa, mutta on silti muistettava, että palveluiden taloudellinen arvottaminen on haastavaa, eikä välttämättä sovellu kaikissa yhteyksissä käytettäväksi. Osa ekosysteemipalveluista on myös vahvasti arvosidonnaisia: henkilö voi olla valmis esimerkiksi maksamaan tuhansia euroja harvinaisen lajin näkemisestä, josta joku toinen ei ole koskaan kuullutkaan.

Lähteet: Nummi & Manneri 2000; Matero ym. 2003; Tiehallinto 2005a; Vihervaara & Kamppinen 2009; Maa- ja metsätalousministeriö 2009, Ympäristöministeriö 2009.



Kuva 48. Karjajoen silta kuivapolun kunnostuksen jälkeen. Valokuva: Niina Jääskeläinen.

6.6 Eri eläinryhmien tarpeet

Eri eläinryhmillä on erilaisia alikulkuratkaisuiden rakenteeseen liittyviä tarpeita (ks. luku 5.3.1). Alikulun suunnittelussa voidaan lähteä liikkeelle joko siitä, että rakenteella halutaan turvata mahdollisimman monen eläinyksilön turvallinen kulku lajiin katsomatta (määrällinen kriteeri) tai vain yhden uhanalaisen lajin kulkuyhteydet (laadullinen kriteeri) (Väre ym. 2003).

Mikäli alikululla halutaan vähentää eläinten liikennekuolleisuutta lajiin katsomatta, sijoituspaikat voidaan valita esimerkiksi ekologisen verkoston perusteella (Väre ym. 2003). Hyviä sijoituspaikkoja ovat alueet, joiden eläintiheyden tiedetään olevan suuri. Esimerkiksi liikenteessä kuolleiden eläinten keskittymät, niin sanotut "hot spotit" kielivät kulkureittiratkaisun tarpeesta. Maiseman metsäisyyden tiedetään vaikuttavan liikenteessä kuolleiden eläinten määrään (ks. luku 4.3). Erityisesti kaupunkien viheralueita leikkaavilla tieosuuksilla saattaa olla raatokeskittymiä (esim. Manneri 2002), koska rakennetussa ympäristössä eläinten liikkuminen keskittyy viherkäytäviin (Väre ym. 2003).

Lentävienkin eläinten edustajat eli linnut ja lepakot voivat hyötyä alikuluista. Sekä linnut että lepakot voivat lepäillä siltojen alla, ja ainakin pääskysten tiedetään pyydystävän hyönteisiä siltarakenteiden läpi lentäessään.

Maata myöten liikkuvista nisäkkäistä suurimmat alikulkujen kokoon liittyvät vaatimukset ovat hirvieläimillä. Pienten hirvieläinten käyttöön suunniteltujen kuivapolkujen tulisi olla vähintään 2, ja hirvien mieluiten 4,6 metriä korkeita (Väre ym. 2003). Myös suurpedot suosivat väljiä alikulkuratkaisuja. Suurpeitojen tiedetään myös reagoivan ihmistoimintaan: mitä vähemmän ihmistoimintaa alikulussa on, sen parempi (Clevenger & Waltho 2000).

Keskikokoisten ja pienten nisäkkäiden osalta kannattaa kiinnittää huomiota kuivapolun pintamateriaaliin: nurmi- tai humuspinta on sepeliä tai kivetystä parempi vaihtoehto. Pienet nisäkkäät hyötyvät myös suojaavasta kasvillisuudesta. Saukkojen kiinnostusta alikulkua kohtaan voidaan kasvattaa järjestämällä sillan alle hajupostipaikka.

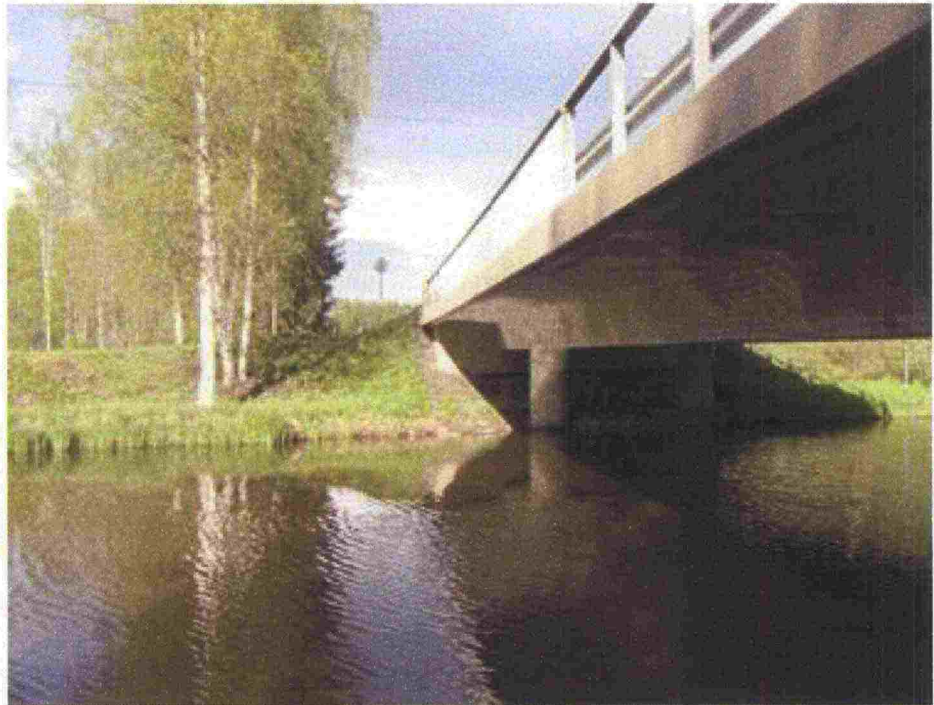
Sammakkoeläimet ovat erityisen vaativaisia alikulkurakenteiden kosteus- ja valo-olosuhteista. Joki- tai purovarteen rakennetut kuivapolut ovat tässä suhteessa ihanteellisia sammakkoeläimille: alikulkujen kosteustasapaino on luonnostaan sopiva. Matelijat ovat lajiryhmistä herkimpiä lämpötilan vaihteluille. Alikulkujen matelijaystävällisyyttä voidaan parantaa esimerkiksi jättämällä kaistojen väliin vapaata tilaa tai rutilällä peitetty aukko, joka päästää lävitseen auringonvaloa.

6.7 Kuivapolun toteuttamisen edellytykset

Kokonaan uusissa silloissa kuivapolun tai jätkänpolun toteuttaminen suhteessa kokonaiskustannuksiin on lähes ilmaista. Jätkänpolkuja on toteutettu uusiin siltoihin aina kun se on teknisesti mahdollista. Jatkossa siltasuunnitelmien ympäristövaikutuksissa on huomioitava aiempaa paremmin silta- paikkojen merkitys ekologisen verkoston solmukohteina.

Siltoihin tulisi pyrkiä toteuttaman kuivapolut silloin, kun se on tarpeen ekologisen yhteyden säilyttämiseksi. Polkujen suunnittelussa olisi huomioitava tämän raportin ohjeet kuivapolun suunnittelusta. Kuivapolun rakentamistarpeen arviointi tulisi toteuttaa siltasuunnitelman ympäristövaikutuksia selvitettyä. Tällä hetkellä uusien siltojen suunnittelussa ympäristöasiat otetaan yleensä huomioon, jos ympäristökeskus on lausunut tiesuunnitelmasta antamassaan lausunnossa asiasta. Uusissa hankkeissa puro- ja jokivarsien sijainti on selvittävää jo tien linjausvaiheessa.

Korjaus- tai uusimisvuorossa olevat sillat on pääsääntöisesti uusittu rakenteeltaan vastaavanlaisiksi kuin ne ovat ennenkin olleet. Korjaus- tai uusimis-kohteissa kuivapolun rakentamiselle haasteeksi muodostunee silta-aukon koko. Kuivapolun tilantarpeen vuoksi aukkoa jouduttaisiin mahdollisesti pienentämään, mutta muutokset aukon koossa vaikuttaisivat patoavasti veden virtaukseen. Kuivapolkujen toteuttamisessa tulee kiinnittää erityistä huomiota silta-aukon riittävään kokoon ja kuivapolun vesieroosion kestävyYTEEN.



Kuva 49. Kuivapolku on helpointa toteuttaa rakennusvaiheessa tai siltaa uusittaessa. Valokuva: Milla Niemi.

Uusimiskohteiden rakenneratkaisuja tehtäessä on huomioitava, että puu- tai betonisillassa voidaan putkisiltaa helpommin varmistaa veden virtaus ja rakentaa kuivapolku. Ekologisen yhteyden kohdalla tulee jatkossa suosia puu- tai betonisiltaa putkisillan sijasta huolimatta korkeammista lyhyen aikavälin kustannuksista. Ellei tämä onnistu ja putkisilta joudutaan toteuttamaan, tulisi putkeen asentaa kuivahylly tai sijoittaa sillan lähistölle erillinen pieneläintunneli.

Ympäristötoimenpiteisiin osoitettujen määrärahojen niukkuuden vuoksi tienpitäjä ei yleisesti ottaen tee ympäristösyiden perusteella korjauksia tiestöllä. Sen sijaan jos jokin tie- tai siltakohde korjataan tai uusitaan joka tapauksessa, voidaan samassa yhteydessä toteuttaa myös ympäristötoimenpide. Eriytisesti niissä tapauksissa joissa toimenpiteen toteuttaminen aiheuttaa merkittäviä lisäkustannuksia, tarvitaan vahva näyttö toimenpiteen tarpeellisuudesta. Näyttö voi olla esimerkiksi ns. direktiivilajin esiintyminen kohteessa. Lisäksi kehitteillä on maankäyttöä ohjaavien ekologisten verkostojen kartoittaminen, joilla osoitetaan ekologiset yhteystarpeet.

Mikäli alikulun toteuttamiselle löytyy peruste ympäristösäädöksistä, tulee kulkureitti toteuttaa. Mikäli tällaista perustetta ei ole, on kuivapolun toteuttaminen ekologisista syistä mahdollista käytännössä lähinnä vain jos siitä ei aiheudu mainittavia lisäkustannuksia.

Uusimiskohteessa kuivapolun rakentaminen tulee selvittää toimenpidepäätöstä edeltävässä erikoistarkastuksessa tai toimenpidesuunnitelmassa. Siltasuunnitelmissa kuivapolun rakentamisen tarpeellisuuden arviointi tulisi toteuttaa ympäristövaikutuksia selvitettäessä. ELY-keskuksen Y-vastualueen vesivarapuolelle osoitetun, virtausaukon vähimmäiskokoa koskevan kannanotopyynnön lisäksi olisi syytä pyytää jatkossa myös kannanotto kuivapolun tarpeesta. Kuivapolun tarpeen arviointia varten pitäisi olla käytettävissä tietoa siitä, missä on alikulku yhteyksiä vaativaa lajistoa (esim. saukot). Lisäksi kuivapolun rakentamisen tarpeellisuuden arviointi on mahdollista toteuttaa tienpitäjän ympäristövastaavan työnä, joskin arvioinnin tueksi on oltava tässäkin tapauksessa riittävästi taustatietoaineistoa. Ympäristövastaavien tulisi saada käyttöönsä sillankorjausohjelmat, joiden perusteella he voisivat esittää suosituksensa niistä kohteista, joihin tulisi rakentaa kuivapolku. Ympäristövastaavan tulisi saada välitettyä tieto ekologisesta yhteystarpeesta suunnitteluprosessiin riittävän ajoissa.

Kannanottojen taustatiedoiksi tarvitaan erilaisia (paikallisen ja alueellisen tason) selvitysaineistoja esimerkiksi ekologisesta verkostosta ja luontoarvoista. Hyvä esimerkki arviointia helpottavasta taustatiedosta on Uudellamaalla toteutettava saukkoselvitys (Uudenmaan ympäristökeskus 2009). Myös tiedot esimerkiksi suojelualueiden sijainnista sekä koskiensuojelun kohteista ovat tarpeellista taustatietoa. Puro- ja jokivarsien sijainnin selvittäminen kartalta auttaa jo sekin eteenpäin, sillä vesistösilta- ja purovarsipaikoilla on suuri merkitys ekologisen verkoston solmukohteina silloin kun joki- tai purovarsi jatkuu katkeamattomana yhteytenä luontoalueiden välillä.

Käytännössä ongelmaksi kuitenkin muodostune se, että taustatietoa ei tois-taiseksi ole olemassa riittävästi. On myös hyvä huomioida, että maakunta-kaavojen taustaksi tehtyjä selvityksiä ekologisesta verkostosta voidaan hyödyntää lähinnä karkean tason tarkastelussa. Esimerkiksi Päijät-Hämeen maakuntakaavan yhteydessä on tehty ekologisen verkoston selvitys (Väre 2006). Tämän tyyppisen selvityksen perusteella voidaan saada karkean tason arvio siitä, missä tarvitaan ekologistia yhteyksiä. Toimenpiteet pitäisi saada mukaan ohjeistuksiin. Tämä vaatii jatkossa ohjaustoimenpiteitä Liikenneviraston taholta. Maakunnalliset yhteystarveselvitykset perustuvat lähinnä hirvieläinten liikkumiseen, joten ne eivät välttämättä ole sopivia kaikkien lajiryhmien tarpeiden tarkasteluun.

7 KUIVAPOLUT – LYHYT OPPIMÄÄRÄ

Tässä selvityksessä havaittiin, että vesistösiltojen alle jätettävät kuivan maan yhteydet eli kuivapolut vähentävät tehokkaasti maata myöten liikkuvien eläinten liikennekuolleisuutta. Samalla kuivapolut varmistavat, että joki- ja purovarsien ekologiset käytävät eivät katkea tienlaitaan. Eläinten kulkureiteistä huolehtiminen parantaa myös ihmisten liikenneturvallisuutta – kun eläinten ei tarvitse ylittää tietä ajoneuvoliikenteen seassa, vähenee törmäysriski merkittävästi. Tulevaisuudessa kuivapoluista voi olla hyötyä myös tulvasuojelussa.

Kuivapolut on yksinkertaisinta lisätä siltarakenteeseen sillan rakennus- tai uusimisvaiheessa. Korjattavissa ja uusittavissa kohteissa kuivapolkujen rakentamisesta määritellään toimenpidepäätöksessä, joten kuivapolun rakentaminen tulisi ottaa huomioon jo erikoistarkastuksen tai toimenpidesuunnitelman aikana. Kuivapolun tarpeesta kannattaa pyytää kannanotto ELY-keskuksen Y-vastuualueen luonnonsuojelu- ja vesivarapuoelta. Kun kuivapolku on päätetty toteuttaa, on varmistettava, että sillan virtausaukkoa ei muuteta vesilain mukaisen luvan vastaiseksi. Tarvittaessa virtausaukon koosta pyydetään ELY-keskuksen lausunto.

Taulukko 3. Kuivapolun toteuttamisen pääperiaatteet.

KUIVAPOLUN TOTEUTTAMINEN	
<p>KUIVAPOLKU TARVITAAN, KUN</p> <ul style="list-style-type: none"> × Ekologinen käytävä katkeaa siltarakenteeseen × Vesistössä esiintyy saukkoja × Tielinjaus kulkee sammakoiden kutu- ja talvehtimislampien välistä × Alueella on muiden uhanalaisten tai silmälläpidettävien nisäkkäiden, sammakkoeläinten tai matelijoiden esiintymiä × Alueelta on runsaasti havaintoja liikenteessä kuolleista eläimistä 	<p>SUUNNITTELUPROSESSI</p> <ul style="list-style-type: none"> × Silta todetaan korjaus- tai uusimistarpeiseksi × Erikoistarkastuksen/toimenpidesuunnitelman teettäminen × ELY-keskuksen konsultointi (kuivapolun tarve, silta-aukon vähimmäiskoko, vesilain mukaisen luvan tarve) × Toimenpidepäätös × Siltasuunnitelman teko × Vesilain mukaisen luvan hankinta (jos tarpeen) × Silta korjataan tai uusitaan
<p>KUIVAPOLUN VAIHTOEHDOT</p> <ul style="list-style-type: none"> × Luontokäytävä × Jätkänpolku × Kuivahylly × Erillinen pieneläintunneli 	<p>KUIVAPOLUN HYÖDYT</p> <ul style="list-style-type: none"> × Ylläpitää ekologisen verkoston toimivuutta × Vähentää eläinten liikennekuolemia × Parantaa liikenneturvallisuutta × Toimii tulvasuojelun apuvälineenä × Monikäyttö

8 KIRJALLISUUS

Andrews, K.M. & Gibbons, J.W. 2005: Do highways influence snake movement? Behavioral responses to roads and vehicles. – *Copeia* 4: 772–782.

Aresco, M.J. 2005: Mitigation measures to reduce highway mortality of turtles and other herpetofauna at a North Florida Lake. – *Journal of Wildlife Management* 69: 549–560.

Ashley, E.P. & Robinson, J.T. 1996: Road mortality of amphibians, reptiles and other wildlife on the Long Point Causeway, Lake Erie, Ontario. – *Canadian Field-Naturalist* 110: 403–412.

Beier, P. & Loe, S. 1992: A checklist for evaluating impact to wildlife movement corridors. – *Wildlife Society Bulletin* 20: 434–440.

Bekker, G.J., 1995: The story of the badgers and their tunnels. – Proceedings of the International conference "Habitat Fragmentation, Infrastructure and the Role of Ecological Engineering". 18.–21.9. 1995, Maastricht and The Hague, the Netherlands. ss. 344–353.

Bennet, A.F. 1988: Roadside vegetation: a habitat for mammals at Naringal, south-western Victoria. – *Victorian Naturalist* 105: 106–113.

Bennet, A.F. 1991: Roads, roadsides and wildlife conservation: a review. – Teoksessä: Saunders D.A. & Hobbs R.J. (toim.), *Nature Conservation 2: The Role of Corridors*. Chipping Norton. Surrey Beatty. ss. 99–117.

Bonesi, L. & Macdonald, D.W. 2004: Impact of released Eurasian otters on a population of American mink: a test using an experimental approach. – *Oikos* 106: 9–18.

Bonnet, X., Naulleau, G. & Shine, R. 1999: The dangers of leaving home: dispersal and mortality in snakes. – *Biological Conservation* 89: 39–50.

Cain, A.T., Tuovila, V.R., Hewitt, D.G. & Tewes, M.E. 2003: Effects of a highway and mitigation projects on bobcats in Southern Texas. – *Biological Conservation* 114: 189–197.

Caro, T.M., Shargel, J.A. & Stoner, C.J. 2000: Frequency of medium-sized mammal road kills in an agricultural landscape in California. – *The American Midland Naturalist* 144: 362–369.

Carr, L.W. & Fahrig, L. 2001: Effect of road traffic on two amphibian species of differing vagility. – *Conservation Biology* 15: 1071–1078.

Clevenger, A.P., Chruszcz, B. & Gunson, K. 2001: Drainage culverts as habitat linkages and factors affecting passage by mammals. – *Journal of Applied Ecology* 38: 1340–1349.

Clevenger, A.P. & Waltho, N. 2000: Factors influencing the effectiveness of wildlife underpasses in Banff National Park, Alberta, Canada. – *Conservation Biology* 14: 47–56.

Corlatti, L., Häcklander, K. & Frey-Roos, F. 2009: Ability of wildlife overpasses to provide connectivity and prevent genetic isolation. – *Conservation Biology*, painossa. Sähköinen julkaisu: DOI: 10.1111/j.1523-1739.2008.01162.

Coulon, A., Guillot, G., Cosson, J-F., Angibault, J.M.A., Aulagnier, S., Cargnelutti, B., Galan, M. & Hewison, A.J. 2006: Genetic structure is influenced by landscape

- features: empirical evidence from a roe deer population. – *Molecular Ecology* 15: 1669–1679.
- Davies, K.F., Margules, C.R. & Lawrence, J.F. 2000: Which traits of species predict population declines in experimental forest fragments? – *Ecology* 81: 1450–1461.
- Dodd, C.K., Jr., Barichivich, W.J. & Smith, L.L. 2004: Effectiveness of a barrier wall and culverts in reducing wildlife mortality on a heavily travelled highway in Florida. – *Biological Conservation* 118: 619–631.
- Epps, C.W., Palsbøll, P.J., Wehausen, J.D., Roderick, G.K., Ramey II, R.R. & McCullough, D.R. 2005: Highway block gene flow and cause a rapid decline in genetic diversity of desert bighorn sheep. – *Ecology Letters* 8: 1029–1038.
- Fahrig, L., Pedlar, J.H., Pope, S.E., Taylor, P.D. & Wegner, J.F. 1995: Effect of road traffic on amphibian density. – *Biological Conservation* 73: 177–182.
- Finder, R.A., Roseberry, J.L. & Wool, A. 1999: Site and landscape conditions at white-tailed deer/vehicle collision locations in Illinois. – *Landscape and Urban Planning* 44: 77–85.
- Foresman, K.R. 2001: Small mammal use of modified culverts on the Lolo south project of western Montana. – *Proceedings of the International Conference on Ecology and Transportation*. 24.–28.9. 2001, Keystone, CO and Raleigh, NC. ss. 579–582.
- Forman, R.T.T. 2000: Estimate of the area affected ecologically by the road system in the United States. – *Conservation Biology* 14: 31–35.
- Forman, R.T.T. & Alexander, L.E. 1998: Road and their major ecological effects. – *Annual Review Ecology and Systematics* 29: 207–231.
- Foster, M.L. & Humphrey, S.R. 1995: Use of highway underpasses by Florida panthers and other wildlife. – *Wildlife Society Bulletin* 23: 95–100.
- Getz, L.L., Cole, F.R. & Gates, D.L. 1978: Interstate roadsides as dispersal routes for *Microtus pennsylvanicus*. – *Journal of Mammalogy* 59: 208–212.
- Gaisler, J., Řehák, Z. & Bartonička, T. 2009: Bat casualties by road traffic (Brno-Vienna). – *Acta Theriologica* 54: 147–155.
- Gelder, J.J. van. 1973: A quantitative approach to the mortality resulting from traffic in a population of *Bufo bufo* L. – *Oecologia* 13: 93–95.
- Gerlach, G. & Musolf, K. 2000: Fragmentation of landscapes as a cause for genetic subdivision in bank voles. – *Conservation Biology* 14: 1066–1074.
- Groot-Bruinderink, G., Sluis, T. van der, Lammertsma, D., Opdam, P. & Pouwels, R. 2003: Designing a coherent ecological network for large mammals in northwestern Europe. – *Conservation Biology* 17: 549–557.
- Gustafsson, N. & Gustafsson, J. 2009: Sammakkoeläimiä käsittelevä internetsivusto osoitteessa <http://www.sammakkolampi.net/>. Luettu 9.10.2009.
- Guter, A., Dolev, A., Saltz, D. & Kronfeld-Schor N. 2005: Temporal and spatial influences on road mortality in otters: conservation implications. – *Israel Journal of Zoology*. 51: 199–207.

Göransson, G., Karlsson, J. & Lindgren, A. 1976: Igelkotten och biltrafiken. – Fauna och Flora 71: 1–6.

Hanski, I. 1998: Metapopulation dynamics. – Nature 396: 41–49.

Hanski, I. 2005: The Shrinking World: Ecological Consequences of Habitat Loss. – Oldendorf, International Ecology Institute. 307 s.

Hauer, S., Ansorge, H. & Zinke, O. 2002: Mortality patterns of otters (*Lutra lutra*) from eastern Germany. – Journal of Zoology 256: 361–368.

Hedlund, J.H., Curtis, P.D., Curtis, G. & Williams, A.F. 2004: Methods to reduce traffic crashes involving deer: what works and what does not. – Traffic Injury Prevention 5: 122–131.

Hels, T. & Buchwald, E. 2001: The effect of road kills on amphibian populations. – Biological Conservation 99: 331–340.

Hilty, J.A. & Merenlender, A.M. 2004: Use of riparian corridors and vineyards by mammalian predators in Northern California. – Conservation Biology 18: 126–135.

Hector, T.S., Carr, M.H. & Zwick, P.D. 2000: Identifying a linked reserve system using a regional landscape approach: the Florida ecological network. – Conservation Biology 14: 984–1000.

Hubbard, M.W., Danielson, B.J. & Schmitz, R.A. 2000: Factors influencing the location of deer-vehicle accidents in Iowa. – The Journal of Wildlife Management 64: 707–713.

Huijser, M.P., Bergers, P.J.M. & de Vries, H. 1998: Hedgehog traffic victims: how to quantify effects on the population level and the prospects for mitigation. – Teoksessa: Evink, G.L., Garret, P & Berry, J. (toim.). Proceedings of the 1998 International Conference on Wildlife Ecology & Transportation. 9.–12.2. 1998. Fort Myers, Florida. ss. 171–180.

Iuell, B. 2003 (toim.): COST 341 Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure. – The European Handbook on how to avoid Habitat Fragmentation due to Linear Transportation. Sähköinen julkaisu osoitteessa: <http://www.iene.info/cost-341/COST%20341-handbook.pdf>.

Jackson, S.D. 1996. Underpass systems for amphibians. – Teoksessa: Evink, G.L., Garrett, P., Zeigler, D. & Berry, J. (toim.). Trends in Addressing Transportation Related Wildlife Mortality, proceedings of the transportation related wildlife mortality seminar. Tallahassee, State of Florida Department of Transportation. ss. 255–260.

Jackson, S.D. & Tynning, T.F. 1989: Effectiveness of drift fences and tunnels for moving spotted salamanders *Ambystoma maculatum* under roads. – Teoksessa: Langton, T.E.S. (toim.). Amphibians and Roads, proceedings of the toad tunnel conference. Shefford, ACO Polymer Products. ss. 93–99.

Jaeger, J.A.G., Bowman, J., Brennan, J., Fahrig, L., Bert, D., Bouchard, J., Charbonneau, N., Frank, K., Gruber, B., Tluk von Toschanowitz, K. 2005: Predicting when animal populations are at a risk from roads: an interactive model of road avoidance behavior. – Ecological Modelling 185: 329–348.

Kauhala, K., Holmala, K., Lammers, W., Schregel, J. 2006: Home ranges and densities of medium-sized carnivores in south-east Finland, with special reference to rabies spread. – Acta Theriologica 51: 1–13.

Klemola, T., Korpimäki, E., Norrdahl, K., Tanhuanpää, M. & Koivula, M. 1999: Mobility and habitat utilization of small mustelids in relation to cyclically fluctuating prey abundances. – *Annales Zoologici Fennici* 36: 75–82.

Krauss, J., Schmitt, T., Seitz, A., Steffan-Dewenter, I. & Tschamntke. 2004: Effects of habitat fragmentation on the genetic structure of the monophagous butterfly *Polyommatus coridon* along its northern range margin. – *Molecular Ecology* 13: 311–320.

Lafontaine, L. & Liles, G. (2002) Traffic mortalities of the otter and road-passes: a database. – *IUCN Otter Specialist Group Bulletin* 19: 21–24.

Lehtonen, J., Lemmetyinen, R., Pihakoski, S., Portin, P. & Tirri, R. 2006: *Biologian sanakirja*. – Otava Kustannusosakeyhtiö, Helsinki. 888 s.

Leppänen, J. 2005: Oravan elinpiirit ja ympäristön käyttö. – Pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos. 52 s.

Lesbarrères, D., Lodé, T., Merilä, J. 2004: Short communication: What type of amphibian tunnel could reduce road kills? – *Oryx* 38: 220–223.

Lesinski, G. 2008: Linear landscape elements and bat casualties on roads – an example. – *Annales Zoologici Fennici* 45: 277–280.

Linehan, J., Gross, M. & Finn, J. 1995: Greenway planning: developing a landscape ecological network approach. – *Landscape and Urban Planning* 1995: 33: 179–193.

Lindström, K. & Martinsson A. 2002: Inventering av konfliktpunkter mellan groddjur och vägar respektive uttrar och vägar i Region Mälardalen. – *Vägverket Publikation* 2002:167.

Lodé, T. 2000: Effect of a Motorway on mortality and isolation of wildlife populations. – *Ambio* 29: 163–166.

Lopez, R.R., Vieira, M.E.P., Silvy, N.J., Frank, P.A., Whisenant, S.W. & Jones, D.A. 2003: Survival, mortality, and life expectancy of Florida Key deer. – *Journal of Wildlife Management* 67: 35–45.

Luontoselvitys Metsänen 2009: Lahden seudun saukkokartoitus 2009. – Sähköinen julkaisu luettavissa osoitteessa http://www.metsanen.com/raportit/Saukkoraportti_LSYP2009.pdf.

Maa- ja metsätalousministeriö 2009: Maa- ja metsätalousministeriön internetsivut osoitteessa www.mmm.fi. Luettu 15.11.2009.

Madsen, A.B. 1996: Otter *Lutra lutra* mortality in relation to traffic and experience with newly established fauna passages at existing road bridges. – *Lutra* 39: 76–90.

Manneri, A. 2002: Pienten ja keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolleisuus Suomessa. – *Tiehallinnon selvityksiä* 26/2002. Helsinki, Edita Prima Oy. 52 s.

Martin, A. 2007: Riista-aidat hirvieläinonnettomuuksien ohjaajina. Teoksessa: Niemi, M., Väre, S., Martin, A., Grenfors, E., Krisp, J., Tuominen, M. & Nummi, P. 2007: Eläinten liikkuminen teialueella. MOSSE-ohjelman osatutkimukset 2003–2006. – *Tiehallinnon selvityksiä* 54/2007. Helsinki, Edita Prima Oy. ss. 55–59.

Matero, J., Saastamoinen, O. & Kouki, J. 2003: Metsien tuottamat ekosysteemipalvelut ja niiden arvottaminen. – *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2003: 355–384.

- Matos, H.M., Santos, M.J., Palomares, F. & Santos-Reis M. 2009: Does riparian habitat condition influence mammalian carnivore abundance in Mediterranean ecosystems? – *Biodiversity and Conservation* 18: 373–386.
- Mazzerolle, M.J. 2004: Amphibian road mortality in response to nightly variations in traffic intensity. – *Herpetologica* 60: 45–53.
- Mazzerolle, M.J., Huot, M. & Gravel, M. 2005: Behavior of amphibians on the road in response to car traffic. – *Herpetologica* 61: 380–388.
- Meaney, C., Bakeman, M., Reed-Eckert, M. & Wostl, E. 2007: Effectiveness of ledges in culverts for small mammal passage. – Colorado Department of Transportation Research Branch. Sähköinen tutkimusraportti osoitteessa: <http://www.dot.state.co.us/Publications/PDFFiles/smallmammal.pdf>.
- Meunier, F.D., Corbin, J., Verheyden, C. & Jouventin, P. 1999: Effects of landscape type and extensive management on use of motorway roadsides by small mammals. – *Canadian Journal of Zoology* 77: 108–117.
- Niemi, M. 2006: Pieneläintunnelit eläinten kulkureittinä teiden ali. – Pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto, soveltavan biologian laitos. 64 s.
- Niemi, M., Grenfors, E., Martin, A., Nummi, P. & Tanner, J. 2007: Tie tappaa – mihin eläinten kulkureittiratkaisut kannattaa rakentaa? – *Suomen Riista* 53: 89–103.
- Norrdahl, K. & Korpimäki, E. 1998: Does mobility or sex of voles affect risk of predation by mammalian predators? – *Ecology* 79: 226–232.
- Nummi, P. & Manneri, A. 2000: Mistä tien poikki? – Turvaa eläimille ja ihmisille. – Teoksessa: Malinen, J. & Väänänen, V.-M. (toim.), Käytännön riistanhoito. Metsälehtikustannus, Hämeenlinna. ss. 104–107.
- Philcox, C.K., Grogan, A.L. & MacDonald, D.W. 1999: Patterns of otter *Lutra lutra* road mortality in Britain. – *Journal of Applied Ecology* 36: 748–762.
- Pope, S.E., Fahrig, L., Merriam, H.G. 2000: Landscape complementation and meta-population effects on Leopard frog populations. – *Ecology* 81: 2498–2508.
- Ramp, D., Caldwell, J., Edwards, K.A., Warton, D. & Croft, D.B. 2005: Modelling of wildlife fatality hotspots along the Snowy Mountain highway in New South Wales, Australia. – *Biological Conservation* 474–490.
- Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski, I. (toim.). 2001: Suomen lajien uhanalaisuus 2000. – Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Reh, W. & Seitz, A. 1990: The influence of land use on the genetic structure of populations of the common frog *Rana temporaria*. – *Biological Conservation* 54: 239–249.
- Riley, S.P.D., Pollinger, J.P., Sauvajot, R.M., York, E.C., Bromley, C., Fuller, T.K. & Wayne, R.K. 2006: A southern California freeway is a physical and social barrier to gene flow in carnivores. – *Molecular Ecology* 15: 1733–1741.
- Rodriguez, A., Crema, G., & Delibes, M. 1996: Use of non-wildlife passages across a high speed railway by terrestrial vertebrates. – *Journal of Applied Ecology* 33: 1527–1540.

Rodriguez, A., Crema, G. & Delibes, M. 1997: Factors affecting crossing of red foxes and wildcats through non-wildlife passages across a high-speed railway. – *Ecography* 20: 287–294.

Rydbäck E. & Stjernberg T. 1999: Saukkojen kuolinsyyt Suomen etelä- ja keskiosissa 1990–1997. Teoksessa: Liukko, U-M. 1999 (toim.): Saukkokannan tila ja seuranta Suomessa. – *Suomen ympäristö* 353: 107–120.

Saeki, M. & Macdonald, D.W. 2004: The effects of traffic on the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides viverrinus*) and other mammals in Japan. – *Biological Conservation* 118: 559–571.

Seiler, A., Helldin, J-O. & Seiler, K. 2004: Road mortality in Swedish mammals: results of a drivers' questionnaire. – *Wildlife Biology* 10: 183–191.

Simpson, V.R. 1997: Health status of otters (*Lutra lutra*) in south-west England based on post-mortem findings. – *The Veterinary Record* 141: 191–197.

Sulkava R. & Liukko U-M. 2007: Use of snow-tracking methods to estimate the abundance of otter in Finland with evaluation of one-visit census for monitoring purposes. – *Annales Zoology Fennici* 44: 179–188.

Sulkava, R. 2006: Ecology of the otter (*Lutra lutra*) in central Finland, and methods for estimating the densities of populations. – Väitöskirja, Joensuun yliopisto, biotieteiden tiedekunta. 128 s.

Suomen ympäristökeskus 2007: Silta- ja rumpulausunnot. Luonnos oppaaksi. – Suomen ympäristökeskuksen sähköinen julkaisu osoitteessa <http://www.ymparistokeskus.fi/download.asp?contentid=96134&lan=fi>. Luettu 2.12.2009.

Taylor, K.D. 1978: Range of movement and activity of common rats (*Rattus norvegicus*) on agricultural land. – *Journal of Applied Ecology* 15: 663–677.

Tiehallinto 2004: Siltojen hoito ja ylläpito, suunnitteluohje. Suunnitteluvaiheen ohjaus. – Tiehallinnon sähköinen julkaisu osoitteessa: http://alk.tiehallinto.fi/sillat/julkaisut/siltojen_hoito_ja_yllap2004.pdf

Tiehallinto 2005a: Tielikenteen ajokustannusten yksikköarvot 2005. Suunnitteluvaiheen ohjaus. – Tiehallinnon sähköinen julkaisu osoitteessa: http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100039-v-05tielikent_ajokustann.pdf.

Tiehallinto 2005b: Sillansuunnittelun lähtötiedot. Suunnitteluvaiheen ohjaus. – Tiehallinnon sähköinen julkaisu osoitteessa: <http://alk.tiehallinto.fi/sillat/julkaisut/sillansuunnittelunlahtotiedot2005.pdf>

Tiehallinto 2005c: Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Yleinen osa – SYL 1. – Tiehallinnon sähköinen julkaisu osoitteessa <http://www.tiehallinto.fi/sillat>.

Tiehallinto 2006: Kohti ekotehokasta liikennejärjestelmää. Tiehallinnon ympäristöohjelma 2010. – Sähköinen julkaisu luettavissa osoitteessa: http://www.tiehallinto.fi/servlet/page?_pageid=71&_dad=julia&_schema=PORTAL30&menu=8573&_pageid=71&kieli=fi&linkki=15135&julkaisu=5614.

Tiehallinto 2009: Tiehallinnon siltojen korjausta käsittelevät internetsivut osoitteessa: <http://alk.tiehallinto.fi/sillat/silko/silko1.htm>. Luettu 2.12.2009.

Tuominen, M. 2007: Hirvieläinonnettomuudet riista-aitojen sisäpuolella. Teoksessa: Niemi, M., Väre, S., Martin, A., Grenfors, E., Krisp, J., Tuominen, M. & Nummi, P.

2007: Eläinten liikkuminen tiealueella. MOSSE-ohjelman osatutkimukset 2003–2006. – Tiehallinnon selvityksiä 54/2007. Helsinki, Edita Prima Oy. ss. 60–62.

Tielaitos 1992: Siltapaikkaluokitusohje. – Tielaitoksen sähköinen ohje osoitteessa <http://alk.tiehallinto.fi/sillat/julkaisut/sipalu92.pdf>. Luettu 1.12.2009.

Uudenmaan ympäristökeskus (2009): Uudenmaan ympäristökeskuksen internetsivut osoitteessa www.ymparisto.fi. Luettu 4.11.2009.

Veenbaas, G. & Brandjes, J. 1999: Use of fauna passages along waterways under highways. – Teoksessa: Evink, G.L., Garret, P. & Zeigler, D. (toim.). Proceedings of the Third International Conference on Wildlife Ecology and Transportation. Tallahassee, Florida Department of Transportation. ss. 253–258.

Veenbaas, G., Brandjes, J., Smit, G. & Grift, E. A. van der. 2003: Effectiveness of fauna passageways at main roads in The Netherlands. – Proceedings of the International conference "Habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering". 13.–15.11. 2003. Brussels, Belgium.

Vihervaara, P. & Kamppinen, M. 2009: Saako ekosysteemiä mitata rahassa? – Tie-teessä tapahtuu 3/2009: 18–27.

Vuurde, M.R. van, Grift, E.A. van der. 2005: The effect of landscape attributes on the use of small wildlife underpasses by weasel (*Mustela nivalis*) and stoat (*Mustela erminea*). – Lutra 48: 91–108.

Väre, S. 2002a: Ekologinen verkosto Itä-Uudenmaan liiton alueella. – Itä-Uudenmaan liiton julkaisu 74. 16 s.

Väre, S. 2002b: Pernajan eläinaiikukujen käytön seuranta. Vuosien 1998–2001 yhteenveto. – Tiehallinnon selvityksiä 2/2002. Edita Oyj. 58 s.

Väre, S. 2006: Päijät-Hämeen ekologinen verkosto. – Päijät-Hämeen liiton sähköinen julkaisu osoitteessa: http://phame.emedia.fi/easydata/customers/pajathame/files/ph_liitto/maka/tiedostot/ekologinen_verkosto.pdf.

Väre, S. & Krisp, J. 2005: Ekologinen verkosto ja kaupunkien maankäytön suunnittelu. – Suomen ympäristö 780. 52 s.

Väre, S., Huhta, M. & Martin, A. 2003: Eläinten kulkujärjestelyt tien poikki. – Tiehallinnon selvityksiä 36/2003. Edita Prima Oy, Helsinki. 98 s.

Väänänen, V.-M., Nummi, P., Rautiainen, A., Asanti, T., Huolman, T., Mikkola-Roos, M., Nurmi, J., Orava, R. & Rusanen, P. 2007: Vieraspeto kosteikolla – vaikuttaako supikoira vesilintujen ja kahlaajien poikueiden määrään? – Suomen Riista 53: 49–63.

Wieren, S.E. van & Worm, P.B. 2001: The use of a motorway wildlife overpass by large mammals. – Netherlands Journal of Zoology 51: 97–105.

Yanes, M., Velasco, J.M. & Suárez, F. 1995: Permeability of roads and railways to vertebrates: the importance of culverts. – Biological Conservation 71: 217–222.

Ympäristöministeriö 2009: Ympäristöministeriön internetsivut osoitteessa www.ymparisto.fi. Luettu 15.10.2009 & 2.12.2009.

Zee, F.F. van der, Wiertz, J., Ter Braak, C.J.F., Apeldoorn, R.C. van. 1992: Landscape change as a possible cause of the badger *Meles meles* L. decline in The Netherlands. – Biological Conservation 61: 17–22.

9 LIITTEET

Tutkimusaineisto	Liite 1
Käsitteet	Liite 2
Tutkimuskohteiden kuvaus	Liite 3

LIITE 1 TUTKIMUKSEN AINEISTO

Taulukko 1. Tutkimuskohteilta löydetyt, liikenteessä kuolleet maaselkärangaiset eläimet. Koe- ja kontrollikohteilta löydettyjä raatoja ei eritelty.

Nisäkkäät		Sammakkoeläimet		Matelijat	
Laji	Kpl	Laji	Kpl	Laji	Kpl
Hiiret, rotat, myyrät	72	Aitosammakot	133	Kyykäärmeet	7
<i>Metsähiiri</i>	6	<i>Sammakko sp.</i>	133	<i>Kyy</i>	7
<i>Kotihiiri</i>	1				
<i>Hiiri sp.</i>	1	Konnat	9	Sisiliskot	1
<i>Rotta</i>	3	<i>Rupikonna</i>	9	<i>Sisilisko</i>	1
<i>Metsämyyrä</i>	29				
<i>Peltomyyrä</i>	17			Vaskitsat	1
<i>Vesimyyrä</i>	3			<i>Vaskitsa</i>	1
<i>Myyrä sp.</i>	5				
<i>Tunnistamaton</i>	7			Tunnistamaton	1
Päästäiset	33				
<i>Kääpiöpäästäinen</i>	1				
<i>Metsäpäästäinen</i>	23				
<i>Vaivaispäästäinen</i>	5				
<i>Päästäinen sp.</i>	4				
Kontiaiset	8				
<i>Kontiainen</i>	8				
Oravat	6				
<i>Orava</i>	6				
Jänikset ja kaniinit	13				
<i>Rusakko</i>	12				
<i>Jänis sp.</i>	1				
Koiraeläimet	20				
<i>Kettu</i>	4				
<i>Supikoira</i>	16				
Kissaeläimet	1				
<i>Kotikissa</i>	1				
Tunnistamaton	2				
Yhteensä	155	Yhteensä	142	Yhteensä	10

Taulukko 2. Tutkimuskohteilta löydetty, liikenteessä kuolleet linnut ja lepakot. Koe- ja kontrollikohteilta löydettyjä raatoja ei eritelty.

Linnut		Lepakot	
Laji	Kpl	Laji	Kpl
Rastaat	11	Aitolepakot	5
<i>Kulorastas</i>	2	<i>Korvayökkö</i>	1
<i>Laulurastas</i>	2	<i>Pohjanlepakko</i>	1
<i>Räkättirastas</i>	1	<i>Siippa sp.</i>	3
<i>Punarinta</i>	5		
<i>Rastas sp.</i>	1		
Västäräkit	8		
<i>Västäräkki</i>	7		
<i>Keltävästäräkki</i>	1		
Varikset	7		
<i>Naakka</i>	1		
<i>Harakka</i>	1		
<i>Varis</i>	5		
Lokit	5		
<i>Hamaalokki</i>	3		
<i>Kalalokki</i>	1		
<i>Naurulokki</i>	1		
Tiaiset	4		
<i>Talitiainen</i>	4		
Kertut	3		
<i>Pajulintu</i>	1		
<i>Pensaskerttu</i>	1		
<i>Uunilintu sp.</i>	1		
Metsäkanat	2		
<i>Pyy</i>	1		
<i>Metso</i>	1		
Peipot	2		
<i>Peippo</i>	1		
<i>Hemppo</i>	1		
Pöllöt	2		
<i>Huuhkaja</i>	2		
Kurpat	1		
<i>Lehtokurppa</i>	1		
Kyyhkyt	1		
<i>Sepelkyyhky</i>	1		
Lepinkäiset	1		
<i>Pikkulepinkäinen</i>	1		
Pääskyt	1		
<i>Haarapääsky</i>	1		
Tunnistamaton	2		
Yhteensä	50	Yhteensä	5

LIITE 2 KÄSITTEET

EKOLOGIAAN JA YMPÄRISTÖÖN LIITTYVÄT KÄSITTEET

Ekologinen käytävä

(Ecological corridor) Ekologisella käytävällä tarkoitetaan esimerkiksi kaupunkien viheralueita, joita pitkin eliöt voivat siirtyä kaupunginosasta toiseen. Termiä käytetään laajemminkin kuvaamaan ekologisen verkoston ydinalueita yhdistäviä viheryhteyksiä. Ekologiset käytävät voivat olla esim. vaihtelevan levyisiä metsäalueita, metsäketjuja tai vesiväylien varsia.

Ekologinen verkosto

(Ecological network) Yhteiskuntasuunnitteluun liittyvä käsite, jonka mukaan ihmisen rakentama ympäristö edellyttää eläimille ja kasveille riittävästi luonnonmukaisia ydinalueita (ks. ydinalue) ja niitä yhdistäviä ekologisia käytäviä (ks. ekologinen käytävä). Ekologisia verkostoja on 2000-luvulla kartoitettu Suomessa erityisesti maakuntatasolla ja niitä käytetään muun muassa maakuntakaavojen suunnittelun tukena. Ekologisen verkoston toimintaperiaatteet pohjautuvat metapopulaatioteoriaan.

Eristyminen I. isoituminen

(Isolation) Eristyminen, eristäminen, isoituminen. Biologiassa eristymisellä tarkoitetaan populaation joutumista erilleen muista saman lajin populaatioista esim. maantieteellisen tai jonkin muun esteen vuoksi. Eristyminen aiheuttaa geenivirran estymisen tai rajoittumisen erillisten populaatioiden välillä.

Geenivirta

(Gene flow) Geenien siirtyminen populaatiosta toiseen. Siirtymistä tapahtuu, kun lisääntymiskykyiset yksilöt liikkuvat eri populaatioiden välillä. Geenivirta voi vaikuttaa populaatioiden monimuotoiseen.

Hajuposti

(Scent station) Hajupostilla tarkoitetaan pääosin petoeläinten houkuttelemiseksi tehtyä rakennetta, joka voi yksinkertaisimmillaan olla muuta maastonkohtaa korkeammalla sijaitseva kivi tai kanto, johon eläimet voivat jättää reiviimerkkejään. Hajuposteissa käytetään usein tehosteena joko kuolleista eläimistä saatavaa tai synteettisesti valmistettavaa hajustetta.

Luontodirektiivi

(The Habitats Directive) Luontodirektiivi on toinen Euroopan yhteisön keskeisistä luonnonsuojelusäädöksistä. Luontodirektiivi koskee Euroopan luonnonvaraista eläimistöä, kasvistoa ja luontotyyppejä. Luontodirektiivin yleistavoite on saavuttaa ja säilyttää tiettyjen lajien ja luontotyyppien suojelun taso suotuisana. Luontodirektiivin tarkoittamat lajit on lueteltu direktiivin liitteissä II, IV ja V. Liitteeseen II kuuluvat yhteisön tärkeinä pitämät eläin- ja kasvilajit, joiden suojelemiseksi on osoitettava erityisten suojelutoimien alueita. Liitteeseen IV kuuluvat lajit edellyttävät tiukkaa suojelua. Näiden lajien tahallinen tappaminen, pyydystäminen, häiritseminen erityisesti pesinnän aikana sekä kaupallinen käyttö on kielletty. Lisäksi lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä. Kiellosta voi hakea poikkeusta. Liitteeseen V kuuluvat yhteisön tärkeinä pitämät lajit, joiden ottaminen luonnosta ja hyväksikäyttö voivat vaatia hyödyntämisen sääntelyä.

Maaselkärankainen

(Terrestrial vertebrates) Maaselkärankaisia eläimiä ovat maata myöten liikkuvat nisäkkäät, sammakkoeläimet ja matelijat.

Metapopulaatio

(Metapopulation) Saman lajin alapopulaatioiden muodostama dynaaminen kokonaisuus, jonka populaatiot asuttavat erillisiä habitaattilaikkuja. Populaatioiden välillä tapahtuu muuttoliikettä ja siten geenien vaihtoa. Metapopulaation piirissä tapahtuu myös jatkuvaa alapopulaatioiden häviämistä ja uusien syntymistä tyhjiille laikuille. Metapopulaatioita esiintyy sekä luontaisesti että ihmisen toiminnan seurauksena elinympäristöjen pirstoutuessa.

Paikallispopulaatio (ks. myös metapopulaatio)

(Local population) Yhdellä rajatulla alueella esiintyvistä saman lajin populaatioista käytetään nimitystä paikallispopulaatio (myös osapopulaatio). Paikallispopulaatiot voivat olla yhteydessä toisiinsa eli niiden välillä voi olla muuttoliikettä. Toisiinsa yhteydessä olevien paikallispopulaatioiden muodostama kokonaisuus sanotaan metapopulaatioksi.

Pirstoutuminen I. fragmentoituminen

(Fragmentation) Elinympäristöjen pirstoutumisella eli fragmentoitumisella tarkoitetaan yhtenäisten maisemakokonaisuuksien muuttumista alkuperäistä pienemmiksi ja toisistaan eristyneiksi elinympäristölaikuiksi. Pirstoutumista tapahtuu pääasiassa maankäytön seurauksena. Pirstoutumista pidetään yhtenä suurimmista ihmisen luonnolle aiheuttamista ongelmista.

Populaatio

(Population) Samanaikaisesti samalla alueella olevat yksilöt, jotka kykenevät lisääntymään keskenään eli kuuluvat samaan lajiin. Voi olla avoin tai suljettu sen mukaan, vaihtaako se yksilöitä muiden populaatioiden kanssa.

Uhanalaisuusluokittelu

(Conservation status of species) Uhanalaisilla lajeilla tarkoitetaan niitä eliölajeja, jotka ovat vaarassa kuolla sukupuuttoon. Suomessa esiintyvät uhanalaiset lajit on jaettu kolmeen alaluokkaan: äärimmäisen uhanalaiseksi (CR), erittäin uhanalaiseksi (EN) sekä vaarantuneiseksi (VU). Lajit, jotka ovat lähes uhanalaisia, on luokiteltu silmälläpidettäväksi (NT). Suomen lajiston uhanalaisuusluokittelu päivitetään seuraavan kerran vuonna 2010. Vuoden 2000 luokittelussa maaselkärankaisista eläimistä luokiteltiin vaarantuneiksi (VU) liito-orava, kangaskäärme, rantakäärme ja rupilisko. Silmälläpidettäväksi (NT) katsottiin mm saukko ja vaskitsa.

Ydinalue

(Core area) Ydinalueet ovat eliöille tärkeitä elinympäristöjä, jotka takaavat riittävästi ravintoa sekä lisääntymis-, piilo-, ja levähdyspaikkoja. Ydinalueet muodostavat ekologisen verkoston perustan. Esimerkiksi rauhalliset, yhtenäiset metsäalueet voivat olla ydinalueita.

SILTOIHIN JA TIEALUEESEEN LIITTYVÄT KÄSITTEET**Alivesi**

Alivedellä (NW) tarkoitetaan alinta mitattua (arvioitua) vedenkorkeuden arvoa.

Eläinalikulku

Eläinalikulku on yleisnimitys kaikille sellaisille rakenteille, joiden tarkoitus on helpottaa nisäkkäiden, sammakkoeläinten ja matelijoiden liikkumista tiealueen läpi. Eläinalikukuja ovat esimerkiksi kuivapolut, luontokäytävät sekä pieneläintunnelit.

Etuluiska*

Etuluiskalla tarkoitetaan siltapenkereen kaltevaa etupintaa, joka suojaa sillan rakenteita mm. veden syövyttävältä vaikutukselta sekä estää pengermateriaalia valumasta sillan takaa tai perustusten alta. Etuluiskan rakenteet muodostavat tarvittaessa routasuojauksen.

Jätjänpolku*

Eri verhouslajien rajakohtaa vahventava taso, jota voidaan käyttää sillan alitukseen (kulkutie).

Keila*

Keila on rakenne, joka yhdistää joustavasti tieluiskan ja etuluiskan sekä estää pengermateriaalia valumasta maatuen sivuilta niin, että ajorata ei pääse syöpmään sillan ja penkereen rajakohdassa. Lisäksi oikein verhottu vesistö sillan keilan alaosa estää eroosiosortuman.

Keskivesi

Keskivedellä (MW) tarkoitetaan mitattujen (arvioitujen) vedenkorkeuksien keskiarvoa.

KVL

Keskimääräinen vuorokausiliikenne (yksikkönä ajoneuvo).

KKVL

Kesän keskimääräinen vuorokausiliikenne (yksikkönä ajoneuvo).

Kuivapolku

Kuivapolulla tarkoitetaan vesistö sillan alle jätettävää kuivan maan yhteyttä. Kuivapolun tarkoitus on helpottaa nisäkkäiden, sammakkoeläinten ja matelijoiden liikkumista tiealueen läpi. Kuivapolku eroaa jätjänpolusta mm siten, että sitä ei ole suunniteltu ihmisten kulkutieksi. Kuivapolku voi myös olla jätjänpolkua ahtaampi (minimikorkeus noin 80 cm; minimileveys noin 50 cm).

Kuivahylly

Kuivahyllyllä tarkoitetaan vesistö sillan alle tai siltarumpuun asennettavaa kiinteää tai kelluvaa hyllyä. Kuivahyllyn tarkoitus on helpottaa nisäkkäiden, sammakkoeläinten ja matelijoiden liikkumista tiealueen läpi. Kuivahyllyjen leveys vaihtelee useimmiten välillä 30–60 cm. Kuivahyllyä ei ole suunniteltu ihmisten käyttöön.

Siltasuunnitelma

Tiesuunnitelmaa vastaava sillan yleinen suunnitelma, joka antaa edellytykset hankkeen hallinnolliselle käsittelylle ja rakennussuunnitelman laatimiselle.

Tieluiska*

Tieluiskalla tarkoitetaan penkereen kaltevaa sivupintaa. Luiskan kaltevuuden tulee olla sellainen, että penkereen sivusuuntainen vakavuus on riittävä ja tiepenger liittyy joustavasti ympäröivään pinnanmuodostukseen.

Vesistösilta

Vesistösilta on tien osa, joka johtaa vesistön yli.

Vihersilta

Maisemoitu silta, joka on rakennettu liikenneväylän yli. Vihersilta on tarkoitettu ensisijaisesti eläinten kulkureitiksi tiealueen yli.

Ylivesi

Ylivedellä (HW) tarkoitetaan korkeinta mitattua (arvioitua) vedenkorkeuden arvoa.

Ylivirtaama

Ylivirtaamalla (HQ) tarkoitetaan suurinta mitattua (arvioitua) virtaamaa. Useinkaan mittaustuloksia ei ole, jolloin käytetään laskennallista arvoa. Ylivirtaama syntyy yleensä lumien sulamisen aikaisesta kevätylivalumasta. Ilmastomuutoksen seurauksena ylivirtaamien on yleisesti arvioitu kasvavan. Ylivirtaaman esiintymistodennäköisyys vaikuttaa silta-aukon tai rummun vesiaukon koon valintaan. Esimerkiksi HQ₂₀ tarkoittaa kerran 20 vuodessa esiintyvää ylivirtaamaa.

*Tähdellä merkityt määritelmät ovat suoria lainauksia Tiehallinnon ohjeista. Lähdekirjallisuutena on käytetty lisäksi Biologian sanakirjaa (Lehtonen ym. 2006).

Luontokäytävä

Luontokäytävällä tarkoitetaan (vesistö)sillan alle jätettävää kasvillisuuden peittämää leveää käytävää. Luontokäytävän tarkoituksena on helpottaa nisäkkäiden, sammakkoeläinten ja matelijoiden liikkumista tiealueen läpi. Myös selkärangattomat eläimet sekä kasvit hyötyvät käytävistä. Luontokäytävän leveys vaihtelee muutamista metreistä kymmeneen metriin. Korkeudeksi luontokäytävälle suositellaan 5–10 metriä. Riittävä korkeus mahdollistaa puiden kasvun käytävässä.

Pieneläintunneli

Betonista, kovasta salaojamuovista tai muusta kestävästä materiaalista valmistettu, tiepohjaan asennettava putki. Pieneläintunnelit on tarkoitettu helpottamaan pienten ja keskikokoisten nisäkkäiden, sammakkoeläinten ja matelijoiden liikkumista tiealueen läpi. Putkien halkaisija on yleensä 30 cm–150 cm. Pieneläintunnelista käytetään joskus myös nimitystä pieneläinputki.

Putkisilta

Teräksisestä aaltolevystä tai betonista tehty muodoltaan pyöreä, ellipsi tai matalarakenteinen alaosaan leveä pyöristetty silta, aukon leveys yli 2m.

Rumpu

Rummun poikkileikkaus voi olla pyöreä, ellipsin muotoinen tai alaosaan leveämpi matalarakenteinen. Aukon leveys on alle 2 m. Rummun sisähalkaisijan tulisi yksityisteillä olla vähintään 600 mm, yleisillä teillä 800 mm ja valta- ja kantateillä 1 000 mm.

Sillan rakennussuunnitelma

Hyväksytyt siltasuunnitelman pohjalta laadittu yksityiskohtainen suunnitelma, jonka mukaan rakennustyö voidaan toteuttaa.

Silta*

Silta on tien osa, joka johtaa liikenneväylän toisen liikenneväylän tai vesistön yli.

Silta-aukko

Silta-aukko on sillan tukien rajoittama tila sillan alla. Silta voi olla yksi- tai moniaukkoinen. Vesistö sillan aukko voidaan toteuttaa suorakaiteen muotoisena tai uoman luiskien osittain rajoittamana aukkona. Yleensä silta-aukon vähimmäisleveys on 2,0 metriä. Ympäristökeskus esittää vesiaukon vähimmäismitoituksen lausunnossaan ja ympäristölupavirasto määrää aukon koon päätöksessään, silloin kun lupa vesilain mukaan tarvitaan.

Siltapaikka*

Siltapaikalla tarkoitetaan koko sitä aluetta, joka vaikuttaa sillan maisemalliseen ulkonäköön.

Siltarekisteri

Siltarekisteri on Tiehallinnon ylläpitämä rekisteri, joka sisältää hallinnollisia ja rakenteellisia tietoja silloista. Lisäksi rekisterissä on tietoja muun muassa siltajen vaurioista ja kunnosta.

LIITE 3 TUTKIMUSKOHTEET

Luettelo kuvatuista kohteista:

Sipoonjoen silta
Boställensilta
Utanåkerin silta
Långån silta
Maasilta
Hämjoen silta
Lehmiojan silta
Joenumutkan silta
Keravanjoen silta
Pahakallion silta
Saavajoen silta
Myllykylän silta
Oksjoen silta
Joentaan silta
Ålhusbäckin silta
Taasianjoen silta
Myllyjoen silta
Pärnäjoen silta
Sorsajoen silta
Lähteen silta

Kohdekuvausten sisältämien tietojen lähteet:

Siltatyyppi	Siltarekisteri
Kuivapolku	Tarkastus kentällä
Kuivapolun leveys (m)	Tarkastus kentällä
Kuivapolun korkeus (m)	Tarkastus kentällä
Tieluokka	Tierekisteri
Tieosoite	Siltarekisteri
Nopeusrajoitus	Tierekisteri/Tarkastus kentällä
KKVL	Tierekisteri
Etäisyys kontrollialueesta	Tarkastus kentällä/Karttatarkastelu
Kontrollialueen koordinaatit	Tarkastus kentällä
Hirvieläinonnettomuudet	Onnettomuusrekisteri
Huomiot	Kenttähavainnot

Hirvieläinonnettomuudet on esitetty muodossa hirvionnettomuudet kappaletta/peuraonnettomuudet kappaletta. Mukaan tarkasteluun on otettu ne onnettomuudet, jotka ovat tapahtuneet 300 metrin etäisyydellä siltarakenteesta (tieosuuden pituus tällöin 600 m).

Koordinaatit on ilmoitettu yleiseurooppalaisessa koordinaattijärjestelmässä EUREF-FIN (ETRS-TM35FIN).

Valokuvat kohteista: Tiina Mäkelä (kuvattu kesällä 2008)

KOHTEEN NIMI JA NUMERO: Sipoonjoen silta (U-75)

Siltatyyppi: Teräksinen palkkisilta	Kuivapolku: Kyllä	Kuivapolun leveys (m): 10–16	Kuivapolun korkeus (m): 1–2,5
Tieluokka: Seututie	Tieosoite: 170–6–3622	Nopeusrajoitus: 60/80	KKVL: 5 891
Etäisyys kontrollialueesta (km): 4,0		Kontrollialueen koordinaatit: 6682471:404616	

Hirvieläinonnettomuudet (kpl) 2000-luvulla, 300 m säteellä.

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

Huomioita:

Kuivapolku kovassa käytössä. Havaittuja lajeja: saukko, supikoira, orava, lumikko/kärppä, rotta, vesimyyrä, kontiainen, myyrälaji, hiirilaji, päästäislaji, koira, kissa, ihminen.

Kuivapolkua paljastui lisää kesän aikana. Pohja pehmeä, joten jäljet helppo tunnistaa.

**KOHTEEN NIMI JA NUMERO: Boställens silta (U-5012)**

Siltatyyppi: Teräksinen putkisilta	Kuivapolku: Ei	Kuivapolun leveys (m): Ei	Kuivapolun korkeus (m): Ei
Tieluokka: Kantatie	Tieosoite: 51–11–3678	Nopeusrajoitus: 80	KKVL: 11 425
Etäisyys kontrollialueesta (km): 3,6		Kontrollialueen koordinaatit: 6663499:341058	

Hirvieläinonnettomuudet (kpl) 2000-luvulla, 300 m säteellä.

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0/0	0/0	1/1	0/1	0/0	0/2	0/0	0/0	0/0

Huomioita:

Iso rumpu, jonka läpi pääskyset lentävät saalistaessaan veden päällä.


Sillan kohdalta löydettiin kaksi liikenteessä kuollutta lepakkoa.

Supikoirien polku noin 80 metrin päässä sillasta.



KOHTTEEN NIMI JA NUMERO: Utanåkerin silta (U-5507)			
Siltatyyppi: Teräksinen putkisilta	Kuivapolku: Ei	Kuivapolun leveys (m): Ei	Kuivapolun korkeus (m): Ei
Tieluokka: Kantatie	Tieosoite: 51-14-1140	Nopeusrajoitus: 80	KKVL: 9 107
Etäisyys kontrollialueesta (km): 24,3		Kontrollialueen koordinaatit: 6666935:355636	

Hirvieläinonnettomuudet (kpl) 2000-luvulla, 300 m säteellä.									
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

<p>Huomioita:</p> <p>Suurruoholehtoa ojanvarressa.</p> <p>Kontrollikohteessa laskentamatkalla suuri hevostalli.</p>	
--	---

KOHTTEEN NIMI JA NUMERO: Långån silta (U-5486)			
Siltatyyppi: Teräksinen putkisilta	Kuivapolku: Ei	Kuivapolun leveys (m): Ei	Kuivapolun korkeus (m): Ei
Tieluokka: Kantatie	Tieosoite: 51-16-2691	Nopeusrajoitus: 100	KKVL: 6 613
Etäisyys kontrollialueesta (km): 10,3		Kontrollialueen koordinaatit: 6660201:310567	

Hirvieläinonnettomuudet (kpl) 2000-luvulla, 300 m säteellä.									
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
0/1	1/3	0/1	1/0	0/0	0/2	0/0	0/0	0/0	0/0

<p>Huomioita:</p> <p>Pienehkö rumpu.</p> <p>Suurruoholehtoa, soinen maasto.</p>	
--	--

KOHTEEN NIMI JA NUMERO: Maasilta (T-70)

Siltatyyppi: Teräsbetoninen ontelolaatta	Kuivapolku: Kyllä	Kuivapolun leveys (m): 8	Kuivapolun korkeus (m): 0,5–3,5
Tieluokka: Kantatie	Tieosoite: 52–6–1167	Nopeusrajoitus: 100	KKVL: 3 378
Etäisyys kontrollialueesta (km): 3,3		Kontrollialueen koordinaatit: 6669271:289645	

Hirvieläinonnettomuudet (kpl) 2000-luvulla, 300 m säteellä.

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0/1	0/1	0/0	0/0	1/1	0/0	0/1	0/0	0/0

Huomioita:

Kuivapolku jyrkkä. Pohja kiveä/hiekkaa, jälkiä erittäin vaikea erottaa. Vedenpinnan laskiesä paljastui kaistaleet mutaa, näistä jälkien havainnointi helppoa. Havaittuja lajeja: saukko, supikoira, orava, minkki, rotta, pikkujyrsijöitä.

Supikoirien polku nousee tielle sillankaiteen kohdalta. Säännöllistä ihmistoimintaa, ilmeisesti kalastajia liikkuu sillan alla usein.

**KOHTEEN NIMI JA NUMERO: Hämjoen silta (U-24)**

Siltatyyppi: Teräsbetoninen laatta	Kuivapolku: Kyllä	Kuivapolun leveys (m): 2	Kuivapolun korkeus (m): 2
Tieluokka: Seututie	Tieosoite: 110–18–505	Nopeusrajoitus: 100	KKVL: 13 514
Etäisyys kontrollialueesta (km): 24,5		Kontrollialueen koordinaatit: 6698073:303249	

Hirvieläinonnettomuudet (kpl) 2000-luvulla, 300 m säteellä.

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0/1	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

Huomioita:


Pehmeä pohja, josta jäljet helppo havainnoida. Kuivapolku lähes vaakatasossa. Usein paljon eläinten jälkiä. Havaittuja lajeja: metsäkauris, supikoira, kettu kissa, rotta, vesimyyrä, kontiainen, pikkujyrsijöitä, päästäislaji.

Vähän ihmistoimintaa.



KOHTEEN NIMI JA NUMERO: Lehmiojan silta (U-17)			
Siltatyyppi: Kivinen holvisilta	Kuivapolku: Ei	Kuivapolun leveys (m): Ei	Kuivapolun korkeus (m): Ei
Tieluokka: Seututie	Tieosoite: 110-13-4632	Nopeusrajoitus: 80	KKVL: 15 754
Etäisyys kontrollialueesta (km): 9		Kontrollialueen koordinaatit: 6698104:337810	

Hirvieläinonnettomuudet (kpl) 2000-luvulla, 300 m säteellä.								
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1/1	0/2	1/2	0/0	1/1	0/1	0/1	3/2	1/1

<p>Huomioita:</p> <p>Pienikokoinen silta.</p> <p>Metsätyyppi lehtomainen kangas/tuore kangas.</p>	
--	---

KOHTEEN NIMI JA NUMERO: Joenmutkan silta (U-1339)			
Siltatyyppi: Teräsbetoninen ulokelaatta	Kuivapolku: Kyllä	Kuivapolun leveys (m): 4	Kuivapolun korkeus (m): 0,9–1,65
Tieluokka: Valtatie	Tieosoite: 25–36–270	Nopeusrajoitus: 100	KKVL: 7 133
Etäisyys kontrollialueesta (km): 14,5		Kontrollialueen koordinaatit: 6721806:388483	

Hirvieläinonnettomuudet (kpl) 2000-luvulla, 300 m säteellä.								
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	2/0	0/0	0/1

<p>Huomioita:</p> <p>Iso betonilaattasilta. Kuivapolun pohja mutaa, jäljet näkyvät helposti. Havaittuja lajeja: saukko, kissa, koira, vesimyyrä. Saukonjalkia erittäin runsaasti.</p> <p>Ihmistoiminta sillan alla säännöllistä.</p> <p>Sillan alla haarapääskyn pesintä.</p>	
--	--

KOHTEEN NIMI JA NUMERO: Keravanjoen silta (U-5130)

Siltatyyppi: Teräksinen putkisilta	Kuivapolku: Ei	Kuivapolun leveys (m): Ei	Kuivapolun korkeus (m): Ei
Tieluokka: Valtatie	Tieosoite: 25-34-1046	Nopeusrajoitus: 100	KKVL: 7 133
Etäisyys kontrollialueesta (km): 2,4		Kontrollialueen koordinaatit: 6721806:394052	

Hirvieläinonnettomuudet (kpl) 2000-luvulla, 300 m säteellä.

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0/0	0/1	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

Huomioita:

Metsätyyppi kuivahko kangas. Enimmäkseen nuorta metsää ja hakkuuta.

Kontrollikohteen metsätyyppi kuivahko/tuore kangas. Hakkuuta.

Tällä siltakohteella huomattavan suuri määrä raatoja.

**KOHTEEN NIMI JA NUMERO: Pahakallion silta (U-1283)**

Siltatyyppi: Teräsbetoninen ulokelaatta	Kuivapolku: Kyllä	Kuivapolun leveys (m): 5	Kuivapolun korkeus (m): 3-8
Tieluokka: Valtatie	Tieosoite: 25-32-4763	Nopeusrajoitus: 80	KKVL: 10 280
Etäisyys kontrollialueesta (km): 4,4		Kontrollialueen koordinaatit: 6721731:386775	

Hirvieläinonnettomuudet (kpl) 2000-luvulla, 300 m säteellä.

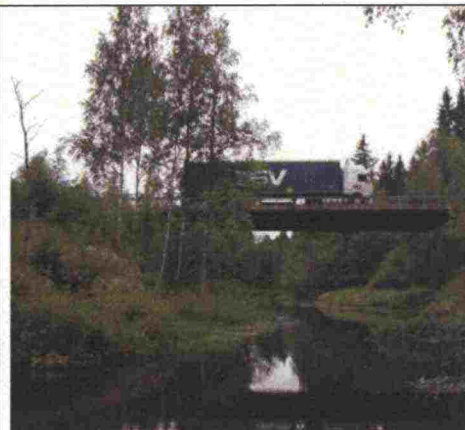
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0/0	1/1	0/0	0/0	0/1	0/0	1/2	0/0	0/0

Huomioita:

Kuivapolku jyrkkä, rannassa pieni tasanne. Pohja soraa, jälkiä hankala tunnistaa.

Ihmistoiminta säännöllistä.

80 metrin päässä alikulku (myös kontrollikohteessa vastaavanlainen). Alikulun vieressä ihmisten polku, jota myös eläimet nousseet teialueelle.



KOHTEEN NIMI JA NUMERO: Saavajoen silta (U-530)			
Siltatyyppi: Teräsbetoninen palkki	Kuivapolku: Kyllä	Kuivapolun leveys (m): 1,2-2	Kuivapolun korkeus (m): 2
Tieluokka: Valtatie	Tieosoite: 2-15-327	Nopeusrajoitus: 80	KKVL: 6 336
Etäisyys kontrollialueesta (km): 17,7		Kontrollialueen koordinaatit: 6698815:353054	

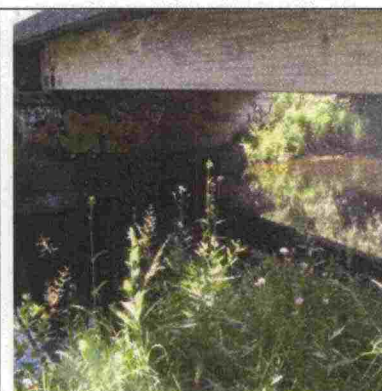
Hirvieläinonnettomuudet (kpl) 2000-luvulla, 300 m säteellä.								
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0/1	0/1	0/2	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0

Huomioita:

Kuivapolun pohja mutaa, jäljet helppo erottaa. Toinen kuivapolku välillä poikki.

Havaittuja lajeja: saukko, supikoira, koira, minkki, kissa, rotta, päästäislaji, pikkujyrsijöitä, vesimyyrä, ihminen.

Laskentamatkalla liittymäkaistaa noin 200 m, kontrollikohteessa noin 150 m.

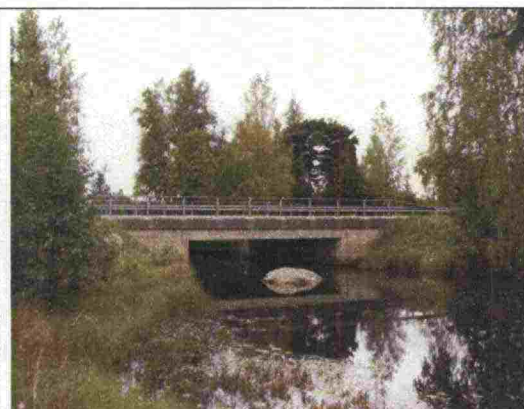


KOHTEEN NIMI JA NUMERO: Myllykylän silta (U-696)			
Siltatyyppi: Teräsbetoninen laatta	Kuivapolku: Ei	Kuivapolun leveys (m): Ei	Kuivapolun korkeus (m): Ei
Tieluokka: Valtatie	Tieosoite: 10-19-1228	Nopeusrajoitus: 80/100	KKVL: 5 923
Etäisyys kontrollialueesta (km): 2,1		Kontrollialueen koordinaatit: 6747684:326184	

Hirvieläinonnettomuudet (kpl) 2000-luvulla, 300 m säteellä.								
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

Huomioita:

Patoaltaat sillan molemmin puolin.



KOHTEEN NIMI JA NUMERO: Oksjoen silta (H-697)

Siltatyyppi: Teräsbetoninen holvi	Kuivapolku: Ei	Kuivapolun leveys (m): Ei	Kuivapolun korkeus (m): Ei
Tieluokka: Valtatie	Tieosoite: 10-20-0	Nopeusrajoitus: 100	KKVL: 5 923
Etäisyys kontrollialueesta (km): 13,6		Kontrollialueen koordinaatit: 6748366:319087	

Hirvieläinonnettomuudet (kpl) 2000-luvulla, 300 m säteellä.

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

Huomioita:

Vieressä koirahoitola. Pohjoispuolella järvi. Eteläpuolella suuri turvesuo, noin kilometrin päässä kohteesta.

**KOHTEEN NIMI JA NUMERO: Joentaan silta (H-901)**

Siltatyyppi: Teräsbetoninen laatta	Kuivapolku: Ei	Kuivapolun leveys (m): Ei	Kuivapolun korkeus (m): Ei
Tieluokka: Kantatie	Tieosoite: 54-6-7546	Nopeusrajoitus: 80	KKVL: 7 721
Etäisyys kontrollialueesta (km): 6,8		Kontrollialueen koordinaatit: 6736138:368428	

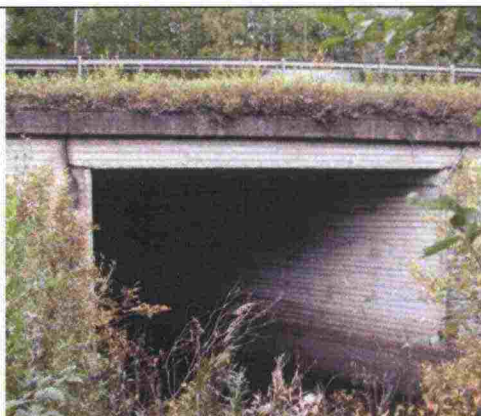
Hirvieläinonnettomuudet (kpl) 2000-luvulla, 300 m säteellä.

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2	0/1	1/2	0/1

Huomioita:

Laskentamatkalla liittymäkaistaa noin 200 m. Kontrollikohteella liittymäkaistaa noin 100 m.

Sekä koe- että kontrollikohteen läheisyydessä huoltoasema.



KOHTEEN NIMI JA NUMERO: Älhusbäckin silta (U-96)			
Siltatyyppi: Teräsbetoninen laatta	Kuivapolku: Ei	Kuivapolun leveys (m): Ei	Kuivapolun korkeus (m): Ei
Tieluokka: Valtatie	Tieosoite: 6-118-1170	Nopeusrajoitus: 80	KKVL: 8 219
Etäisyys kontrollialueesta (km): 7,1		Kontrollialueen koordinaatit: 6720180:453951	

Hirvieläinonnettomuudet (kpl) 2000-luvulla, 300 m säteellä.								
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0

Huomioita:

Laskentamatkalla liittymäkaistaa noin 50 m, risteysalue lähellä. Myös kontrollikohteessa risteysalue lähellä.

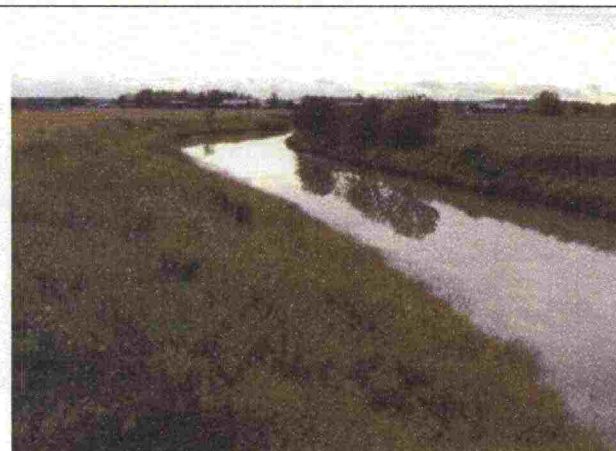


KOHTEEN NIMI JA NUMERO: Taasianjoen silta (U-2187)			
Siltatyyppi: Teräsbetoninen jatkuva laatta	Kuivapolku: Kyllä	Kuivapolun leveys (m): 10	Kuivapolun korkeus (m): 0,5-3
Tieluokka: Valtatie	Tieosoite: 6-122-1345	Nopeusrajoitus: 100	KKVL: 7 359
Etäisyys kontrollialueesta (km): 8,5		Kontrollialueen koordinaatit: 6730477:463161	

Hirvieläinonnettomuudet (kpl) 2000-luvulla, 300 m säteellä.								
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

Huomioita:

Kuivapolut tasaiset, pohja kiveä ja karkeaa soraa, joten jälkiä erittäin vaikea tunnistaa. Eläinliikennettä on kuitenkin ollut paljon.



KOHTEEN NIMI JA NUMERO: Myllyjoen silta (KaS-1155)

Siltatyyppi: Teräsbetoninen jatkuva laatta	Kuivapolku: Kyllä	Kuivapolun leveys (m): 15	Kuivapolun korkeus (m): 3
Tieluokka: Valtatie	Tieosoite: 6-126-3952	Nopeusrajoitus: 100	KKVL: 8 748
Etäisyys kontrollialueesta (km): 2,6		Kontrollialueen koordinaatit: 6738664:472345	

Hirvieläinonnettomuudet (kpl) 2000-luvulla, 300 m säteellä.

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0

Huomioita:

Kuivapolun pohja lohkareista, jäljet näkyvät heikosti. Vedenrajas-
sa kulkee selkeä eläinten polku.

Havaittuja lajeja: Supikoira, koira.

Leveäkaistatie, myös kontrolli-
kohteessa.

**KOHTEEN NIMI JA NUMERO: Pärnäjoen silta (KaS-1156)**

Siltatyyppi: Teräsbetoninen ulokelaatta	Kuivapolku: Kyllä	Kuivapolun leveys (m): 7	Kuivapolun korkeus (m): 1,5-8
Tieluokka: Valtatie	Tieosoite: 6-127-3444	Nopeusrajoitus: 100	KKVL: 8 748
Etäisyys kontrollialueesta (km): 4,2		Kontrollialueen koordinaatit: 6744272:474976	

Hirvieläinonnettomuudet (kpl) 2000-luvulla, 300 m säteellä.

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0/0	0/0	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1

Huomioita:


Kuivapolku jyrkkä. Pohja karkeaa soraa/kivikkoa, jälkiä hankala tunnistaa. Vedenrajassa muttaa, jäljet näkyvät paremmin.

Havaittuja lajeja: kettu, supikoira, kissa, rotta, vesimyyrä, pikkujyrsijät.



KOHTTEEN NIMI JA NUMERO: Sorsajoen silta (KaS-653)			
Siltatyyppi: Teräsbetoninen laatta	Kuivapolku: Ei	Kuivapolun leveys (m): Ei	Kuivapolun korkeus (m): Ei
Tieluokka: Valtatie	Tieosoite: 15-6-0	Nopeusrajoitus: 100	KKVL: 7 740
Etäisyys kontrollialueesta (km): 9,0		Kontrollialueen koordinaatit: 6746256:488845	

Hirvieläinonnettomuudet (kpl) 2000-luvulla, 300 m säteellä.								
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

<p>Huomioita:</p> <p>Koekohteen laskentamatkalla hoidettu perinnebiotooppi.</p>	
--	---

KOHTTEEN NIMI JA NUMERO: Lähteen silta (U-1740)			
Siltatyyppi: Jännitetty betoninen palkki	Kuivapolku: Kyllä	Kuivapolun leveys (m): 1,5	Kuivapolun korkeus (m): 1,5
Tieluokka: Valtatie	Tieosoite: 7-19-1550	Nopeusrajoitus: 100	KKVL: 7 674
Etäisyys kontrollialueesta (km): 31,8		Kontrollialueen koordinaatit: 6706754:488584	

Hirvieläinonnettomuudet (kpl) 2000-luvulla, 300 m säteellä.								
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0

<p>Huomioita:</p> <p>Kuivapolku melko jyrkkä. Pohja karkeaa soraa, jäljet näkyvät heikosti.</p>	
--	--

ISSN 1459-1553
ISBN 978-952-221-275-7
TIEH 3201146-v