

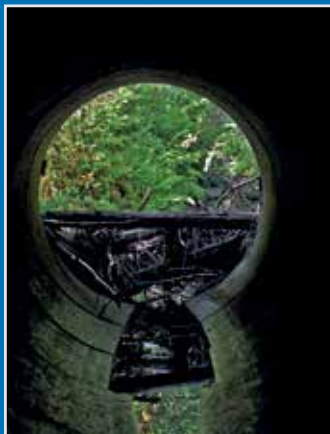


RUMPURAKENTEIDEN YMPÄRISTÖONGELMAT, NIIDEN EHKÄISY JA KORJAAMINEN

KESKISUOMALAINEN PILOTTITUTKIMUS



Anssi J. Eloranta & Antti P. Eloranta





Anssi J. Eloranta

FL, kalabiologi
Ph lic, fishbiologist



Antti P. Eloranta

FT, limnologi
Ph doc, limnologist



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Keski-Suomen ELY-keskus
Ympäristö ja luonnonvarat -vastualue
Luonnonvarayksikkö

Taitto: Juha Paakkolanvaara

Kansi: Jan Lustig

Kannen kuvat: A. Eloranta (vas ja kesk), J. Pitkänen (oik)

Paino: Juvenes Print

ISBN 978-952-314-261-9 (painettu)

ISBN 978-952-314-262-6 (PDF)

URN URN:ISBN:978-952-314-262-6

RUMPURAKENTEIDEN YMPÄRISTÖONGELMAT, NIIDEN EHKÄISY JA KORJAAMINEN

Keskisuomalainen pilottitutkimus

Anssi J. Eloranta & Antti P. Eloranta

Jyväskylä 2016
Keski-Suomen ELY-keskus



Tämä on ensimmäinen maakunnanlaajuinen rumpurakennetutkimus Suomessa. Sen tavoitteena on edistää vesialueiden ylitysrakenteisiin liittyvien ympäristöongelmien tunnettavuutta sekä niiden välttämisen- ja korjaamiskäytäntöjä. Tarkastelussa keskitytään ensisijaisesti rumpurakenteisiin sekä kaloihin. Tutkimuksen I osassa tarkastellaan keski-suomalaisten ylitysrakenteiden määrää, laatua ja ympäristöhaittoja sekä ylitysrakenteisiin liittyviä lupa-, mitoitus- ja valvontakäytäntöjä. Näiden lisäksi I osan lopussa on kirjallisuustarkastelu rumpurakenteiden ympäristövaikutuksista. Tutkimuksen II osassa annetaan valtakunnallisia suosituksia ylitysrakentamisen synnyttämien ympäristöongelmien ratkaisemiseksi niin suunnittelu-, perustamis-, kunnossapito- kuin uusimistilanteessakin. Tutkimuksen III osaan on koottu rumpurakenteiden kartoitusohjeita.

Rumpurakenteisiin liittyvät ympäristökysymykset ovat monin tavoin ajankohtaisia. Ilmastomallit ennustavat valunnan huomattavaa kasvua ja ajallista muutosta, kun taas tuulipuistojen ja metsäteollisuuden tarvitsemat lisätiet merkitsevät uusia vesistöylityksiä. Metsätieverkostomme ja samalla ylitysrakenteiden korjaustarve on myös suuri. Toisaalta aukkomitoitukset on siirretty konsulteille, luonnontilaisia purovesiä on jäljellä enää pari prosenttia ja vesienhoidon tavoite edellyttää vesimuodostumilta hyvää ekologista tilaa. Tila ei voi kuitenkaan olla hyvä, jos ylitysrakenteet katkaisevat virtaveden yhtenäisen jatkumon.

Tähän saakka yksittäinen ongelmarumpu on ympäristöllisesti koettu vähäpätöiseksi harmiksi. Kun otetaan huomioon, että Suomessa on noin 90 000 vesistörumppua, että joka kolmas niistä on vaelluseste, että vain pieni osa rakenteista tulee viranomaisten tietoon ja että hankekäytäntöihin sisältyy monia puutteita, asia saakin laajan ympäristöongelman mittasuhteet.

Vuosijaksolla 2005–2015 kartoitettiin yli 2 000 ylitysrakennetta, joista yli 85 % rumpuja ($\emptyset < 200$ cm). Tyypillinen keski-suomalainen vesistörumppurakenne on muodoltaan pyöreä, pohjaltaan paljas, halkaisijaltaan 90 cm, pituudeltaan 930 cm ja valmistettu betonista.

Ylitysrakenteen ympäristöongelma voi johtua rakenteen ominaisuuksista, sen asentamisesta (perustamisesta) ja kunnossapitoon liittyvistä toimista. Miltei kaikki tämän tutkimuksen noin 350 sillasta oli kalojen läpikuljettavissa sekä ylä- että alavirtaan. Sen sijaan lähes 40 % vuosina 2013–2014 tutkituista rummuista (N=830) muodosti pysyvän vaellusesteen. Estevaikutuksen aiheuttivat useimmiten rummun alapään pudotus (keskimäärin 13 cm), liian suuri virtausnopeus, rakenteen pohjan sileys, veden mataluus sekä rakenteen suulla olevat kivi-, jäte- ja karikepadot.

Eurooppalaisen vesiensuojelun ja -hoidon perusteeseihin kuuluu virtavesien vapaa uomajatkumo ja hyvälaatuinen elinympäristö. Siksi uusi vesirakentaminen ei saa enää synnyttää vaellusesteitä. Myös ylitysrakenteiden uusimisen ja korjaamisen yhteydessä tulee aiemman rakentamisen aiheuttamia ympäristöhaittoja ja -vahinkoja vähentää tai mieluiten kokonaan poistaa. Valtaosa ylitysrakenteisiin liittyvistä ympäristöongelmista on vältettävissä pelkästään oikealla rakennevalinnalla, oikealla tielinjauksella ja rakenteen oikealla asentamisella. Tämä puolestaan edellyttää ohjeistuksen ja -koulutuksen tehostamista, ympäristöasiantuntemuksen lisäämistä ylityshankkeissa, uusien ylitysrakennemallien kehittämistä sekä vesilain täydentämistä ns. pieniä vesitaloushankkeita koskevan ilmoitusmenettelyn osalta.

Anssi Eloranta,
Keski-Suomen ELY-keskus, PL 250, 40 101 Jyväskylä
anssi.eloranta@ely-keskus.fi

Antti Eloranta,
Norsk Institutt For Naturforskning (NINA), Postboks 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim, Norge
antti.eloranta@nina.no

ABSTRACT

Eloranta, A.J. & Eloranta, A.P. 2016. Prevention and remediation of environmental problems associated with culverts. Pilot research in Central Finland. - Keski-Suomen ELY-keskus, report, 198 p.

This is the first province-wide study of culvert structures in Finland. Its aim is to promote public awareness of environmental problems associated with water-crossing structures and to present ways to prevent and correct such problems. The study focuses mainly on culverts and fish. The first part of the report deals with the number, quality and environmental problems of culverts in Central Finland, and with the permitting, scaling and supervising practices related to crossing structures. The first part ends with an literature review of the environmental impacts of culverts. The second part of the report presents national recommendations for solving environmental problems resulting from water-crossing constructions, which are relevant for planning, establishing, maintaining and rebuilding the structures. General instructions for conducting culvert surveys are given in the third part of the report.

Environmental questions related to culvert constructions are topical in many ways. Climate models predict an increase and temporal changes in runoff, whereas new roads for wind farms and the pulp industry mean new water crossings. The Finnish forest road network also has a high need for repair. The scaling of water-crossing structures has been given to consultants, and there are only two percent of brooks left with a natural state, while at the same time the water management goal requires a good ecological status. However, the status cannot be good if the crossing structures fragment the stream network continuum.

Until now, a single problematic culvert has been seen as a minor nuisance. However, considering that there are about 90 000 water-crossing culverts, that one in three of them creates a migration barrier, that only a minor proportion of water-crossing structures comes to the attention of the relevant authority, and that the common installing practices contain a large number of shortcomings, the issue achieves the scale of an extensive environmental problem.

During the years 2005–2015, the ELY Center of Central Finland surveyed about 2000 crossing structures, of which 70 % were culverts ($\emptyset < 200$ cm). A typical culvert in Central Finland has a round, 90 cm diameter, smooth bottom, is 930 cm long and is made of concrete.

The environmental problem arising from a crossing structure can be due to the characteristics of the structure, its creation/installation and maintenance-related activities. Almost all of the 350 bridges studied were passable for fish. In contrast, almost 40 % of all culverts (N=830) surveyed in 2013–2014 formed a permanent migration barrier. The migration barrier was usually due to the downstream drop (average 13 cm) of the culvert, too high water velocity, the smooth bottom of the structure, low water level and/or stone and litter dams.

Free-flowing, high-quality river continuums and habitats belong to the main goals in European water protection and management actions. Therefore, new water constructions should not create new migration barriers. Environmental damage caused previously should also be reduced or preferably eliminated entirely when renewing and repairing old crossing structures. The majority of environmental problems related to crossing structures could be avoided simply by appropriate selection and positioning of the structure. This, in turn, requires more efficient guidance and training for crossing structure installations, and possibly completion of the water law in case of notification practises in so-called small-scale water management projects.

Anssi Eloranta,
Centre for Economic Development, Transport and the Environment of Central Finland,
(Keski-Suomen ELY-keskus), P.O. Box 250, 40 101 Jyväskylä, Finland
Email: anssi.eloranta@ely-keskus.fi

Antti Eloranta,
Norwegian Institute for Nature Research (NINA)
P.O.Box 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim, Norway
Email: antti.eloranta@nina.no

Sisällys

OSA I KESKI-SUOMEN VIRTAVESIEN YLITYSRAKENTEIDEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSIA KOSKEVA PILOTTITUTKIMUS

1 JOHDANTO.....	13
2 TUTKIMUSAINEISTO	16
2.1 Tutkimusalue ja -ajankohta	16
2.2 Kartoitetut ylitysrakenteet	17
2.3 Valuma-alueiden ominaisuuksista.....	20
2.4 Tutkimusalueiden kalataloudesta	21
3 TUTKIMUKSESSA KÄYTETYT MENETELMÄT.....	23
3.1 Määritelmät	23
3.1.1 Vesimuodostumat.....	23
3.1.2 Ekologiset käsitteet	23
3.1.3 Liikenteelliset käsitteet	24
3.1.4 Jatkumotyypit	25
3.2 Tutkimusmenetelmät.....	28
3.2.1 Kartoitettavan ylitysrakenteen valinta	28
3.2.2 Maastokartoitus	28
4 TUTKIMUKSEN TULOKSET.....	30
4.1 Rumpurakenteiden lukumäärän arviointi	30
4.2 Ylitysrakenteiden ominaisuudet	30
4.2.1 Rakenteen materiaali ja muoto	30
4.2.2 Rakenteen mitat	30
4.2.3 Monirumpukohteet	31
4.2.4 Rakenteen esteettisyys	31
4.3 Uoman ominaisuudet	32
4.3.1 Uoman koko	32
4.3.2 Pohjan laatu	32
4.3.3 Vesikasvillisuus.....	32
4.3.4 Rakenteen ylä- ja alapään allastuminen	33
4.4 Ylitysrakenteiden estevaikutus	33
4.4.1 Ylitysalueen ohitettavuus	33
4.4.2 Rakenteen kunto.....	34
4.4.3 Karike- ja jätepadot.....	34
4.4.4 Rakenteen vesisyvyys ja virtausnopeus	34
4.4.5 Rakenteen alapään pudotus	35
4.5 Sähkökoekalastukset.....	35
4.5.1 Kalastusponnistus	35
4.5.2 Kalasto	38
4.5.3 Esimerkkejä ylitysrakenteiden synnyttämistä kalasto-ongelmista	38
5 YLITYSRAKENNEHANKE.....	42
5.1 Tieverkoston laajuus ja ylitysrakenteiden lukumäärä	42
5.2 Suomalaisen rumpurakentamisen hankekäytäntö	44
5.2.1 Vireillepano	44
5.2.2 Oikeudelliset edellytykset.....	44
5.2.3 Suunnittelu	45
5.2.4 Keski-suomalaiset toimijat ylitysrakennehankkeissa	47
5.2.5 Luvan haku ja valitus.....	55
5.2.6 Toteutus ja kunnossapito	56

6 YLITYSRAKENTEIDEN

6.1 Ympäristökysymyksiä käsittelevät julkaisut ja kannanotot.....	57
6.2 Ympäristöongelmien yleisyys ja laatu	58
6.3 Ylitysrakentamisen eliöstövaikutuksista.....	62
6.3.1 Jokihelmisimpukka	65
6.3.2 Vesihyönteiset.....	66
6.3.3 Lohi ja taimen	66
6.3.4 Saukko.....	66
6.4 Miksi joka kolmas vesistö on ongelmarumpu	67
6.4.1 Kuivatusperinteet.....	67
6.4.2 Tiedon puute.....	67
6.4.3 Lain tulkintaongelmat	68
6.4.4 Ylitysrakentamisen viranomaistietoon tulo	72

7 YLITYSRAKENNEHANKKEEN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN VAIHEKOHTAINEN TARKASTELU 75

7.1 Ylitysalueen valinta	75
7.1.1 Tielinjaus.....	75
7.1.2 Maaperäolot	75
7.1.3 Jääolot	79
7.1.4 Luontoarvot	80
7.2 Ylitysrakenteen ominaisuudet.....	85
7.2.1 Muoto ja pohjarakenne	86
7.2.2 Materiaali.....	92
7.2.3 Monirumpukohteet	95
7.2.4 Rakenteen koko.....	96
7.3 Ylitysrakenteen asentaminen	96
7.3.1 Valmistelevat toimet	101
7.3.2 Asennusajankohta.....	101
7.3.3 Perustaminen.....	102
7.3.4 Asentamiskorkeus	105
7.3.5 Kaltevuus ja suunta	105
7.3.6 Veden virtausnopeus, syvyys ja alapään pudotus.....	106
7.3.7 Lähestymisuoma ja -altaat.....	110
7.3.8 Maisemalliset tekijät.....	110
7.3.9 Viimeistelytyöt.....	117
7.4 Kunnossapito	118
7.4.1 Ylitysrakenne.....	118
7.4.2 Uoma	122
7.4.3 Ylitysalueen lähirannat	125
7.5 Uusiminen, kunnostus ja poistaminen	131
7.5.1 Mikä ylitysratkaisu valitaan.....	131
7.5.2 Uusi rakenne	132
7.5.3 Kunnostustoimet	136
7.5.4 Rakenteiden poistaminen	150

8 YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISEN YLITYSRAKENTAMISEN KEHITTÄMISAJATUKSIA 155

KIRJALLISUUS	157
KIITOKSET	162
VALOKUVAT	163

OSA II SUOSITUKSIA YLITYSRAKENTEIDEN YMPÄRISTÖONGELMIEN KORJAAMISEKSI

1 JOHDANTO	171
2 YMPÄRISTÖSÄÄDÖKSET, -OHJEISTUS JA SITOUTTAMINEN	172
2.1 Kansainväliset säädökset.....	172
2.2 Kansalliset säädökset	172
2.3 Ylitysrakenteiden kartoitus, vesienhoito ja tietokantakysymykset	174
3 YLITYSRAKENTEEN SIJOITTAMINEN JA VALINTA	176
3.1 Sijoituspaikan valinta	176
3.2 Rakennetyypin valinta.....	176
3.3 Rakenteen mitat ja muut ominaisuudet	177
4 YLITYSRAKENTEEN ASENTAMINEN.....	178
5 YLITYSRAKENTEEN KUNNOSSAPITO JA KUNNOSTAMINEN.....	180
6 KOULUTUS, TUTKIMUS JA KEHITTÄMINEN	181

OSA III MAASTOKARTOITUSOHJE.....

LIITEET.....	191
--------------	-----



**OSA I KESKI-SUOMEN VIRTAVESIEN
YLITYSRAKENTEIDEN YMPÄRISTÖ-
VAIKUTUKSIA KOSKEVA
PILOTTITUTKIMUS**

**PART I A PILOT STUDY OF ENVIRONMENTAL
IMPACTS OF CROSSING STRUCTURES ON
RUNNING WATERS IN CENTRAL FINLAND**



1 JOHDANTO

Vapaa, hyvälaatuinen *uomajatkumo* merestä tai järvioltaasta latvapuroille tai jokijaksosta toiseen on monen vesieläimen elinpiiri ja elinehto. Esimerkiksi vaelluskalat lisääntyvät, ruokailevat ja talvehtivat eri alueilla sekä tekevät säännöllisiä vaelluksia näiden osa-alueiden välillä. Etenkin suurten jokien ja reittivesien jatkumot ovat laajoja, kuntien, maakuntien ja valtioiden alueelle levittäytyneitä vesiverkostoja. Vaelluslajien elinpiirit ovat suurimmillaan vieläkin laajempia: lisääntymisalueet voivat sijaita toisen valtion ja ruokailualueet toisen alueella.

Uoman esteellisyys ratkaisee kuinka kauaksi jokijatkumoa vesieläimet voivat levittäytyä. Luonnontilaisiltakin vesireiteiltä löytyy putouksia, matalikoita ja kuivuvia uomia, jotka voivat olla vesieläimille ohittamattomia esteitä tai kausiluontoisia hidasteita. Vesirakentaminen on kuitenkin moninkertaistanut näiden esteiden määrän ja heikentänyt elinympäristöjen laatua. Elinpiirin osa-alueiden välisten ”napanuorien” katkeamisen seurauksena menetetään vuosituhansien aikana valikoitunutta perintöainesta. Tämä puolestaan johtaa eliölajien taantumiseen tai pahimmillaan täydelliseen häviämiseen ja monimuotoisuuden kaventumiseen.

Aluksi jokijatkumo-ongelma ymmärrettiin pelkästään arvokkaiden vaelluskalakantojen ongelmaksi, jota pyrittiin ratkaisemaan rakentamalla ns. teknisiä kalateitä. Luonnon monimuotoisuuden välttämättömyyttä korostava kansainvälinen ajattelutapa laajensi näkökulmaa vesiekosysteemien koko lajikirjon tarpeisiin. Uuden ajattelun myötä yleistyivät luonnonmukaiset ohitusuomat ja muut bioväyläratkaisut, jotka mahdollistavat myös heikon uimataidon omaavien kalalajien ja selkärangattomien läpikäymisen.

Vesistöjen ylitysrakenteet ovat välttämätön osa suomalaista tie- ja rataverkostoa. Ylitysrakentajat suosivat virtavesialueita niiden kapeuden ja kantavan maaperän vuoksi. Sillat ovat yleisiä jatkumoiden leveillä alajuoksilla, rumpurakenteet puolestaan jatkumoiden latvaosissa. Näihin päiviin asti rumpurakenteiden valintaa ja asentamista ovat ohjanneet etupäässä liikenteelliset, kuivatukselliset ja taloudelliset näkökohdat. Maanteiden materiaali- ja aukkovaatimukset on jo pitkään ohjeistettu hyvin. Sen sijaan yksityisteiden ylitysrakenteiden ympäristövaikutuksiin on kiinnitetty vähän huomiota. Yleisesti yksittäinen rumpurakenne mielletään vähäpätöiseksi ympäristöhaitaksi. Mutta kun otetaan huomioon rumpujen valtava määrä sekä niiden suunnittelu-, asennus-, kunnossapito- ja valvontakäytännön puutteet, tilanne paljastuukin mittavaksi ympäristöongelmaksi.

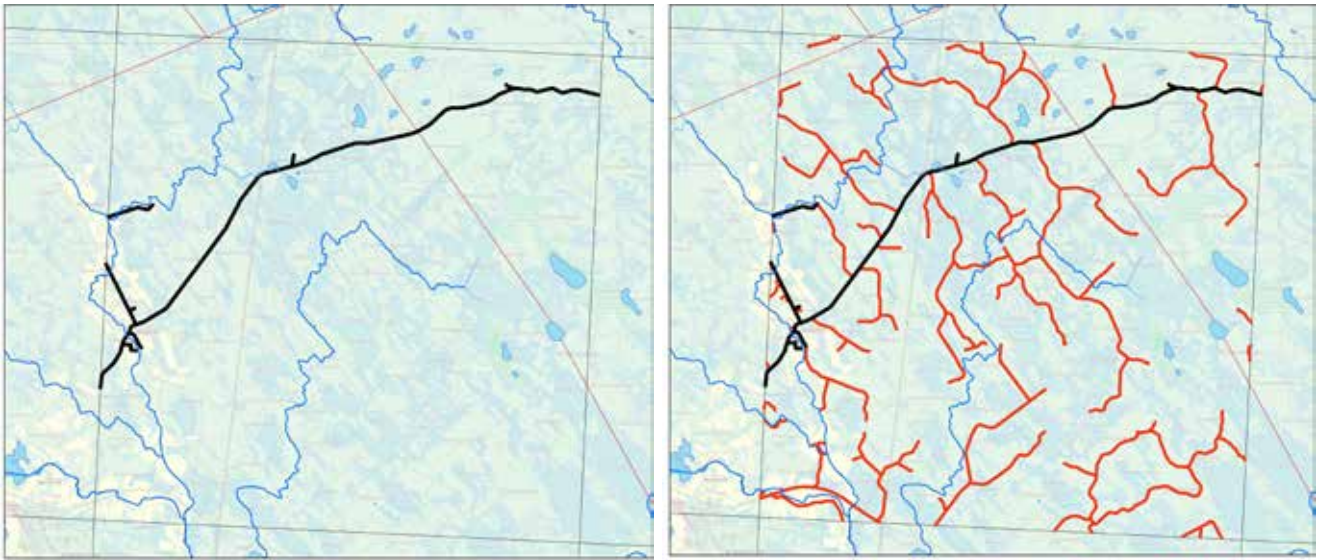
Havainnot rumpujen epäedullisista vaikutuksista Tenojoen vesistön lohen- ja taimenenpoikasten sivujokivaelluksiin käynnistivät Suomessa keskustelut rumpurakenteiden ympäristöhaitoista (Niemi 1982, 1983; Erkinaro 1987, 1997). Konkreettisemmin rumpurakenteiden ympäristöongelmiin havahduttiin vasta 2000-luvulla, jolloin laadittiin ensimmäiset rumpurakenteita ja niiden ympäristövaikutuksia käsittelevät suomalaiset kirjoitukset (Eloranta 2000, 2003, 2010, 2015; Eloranta & Kovanen 2006; Eloranta ym. 2007; Latokartano 2016). Lundvall ym. (2001) kartoittivat Tenon sivujokien vaellusesteongelmia ja Suomen ympäristökeskus (2007) laati luonnoksen valtakunnalliseksi silta- ja rumpulausunto-ohjeeksi.

Ylitysrakenteiden ympäristökysymykset on varsin ajankohtainen aihe useastakin syystä. Ensinnäkin, Suomi on sitoutunut *kansainvälisiin sopimuksiin* vapaan uomajatkumon ja yhtenäisen vaellusväyläverkoston tavoitteeseen. EU:n vesipolitiikka edellyttää, ettei vesistön hyväksikäyttö saa tulevaisuudessa johtaa uusiin vaellusväyläongelmiin. Aiemmin vaurioitettuja vesiympäristöjä on myös kunnostettava niin, että kaikki sen luontaiset vesieläinryhmät pääsevät elinpiiriinsä kaikille välttämättömille osa-alueille vapaasti ja turvallisesti. Edellä mainittuun pyritään esimerkiksi EU:n vesienhoidon ja kansallisen kalatiestrategian viitoittamaa tietä (Maa- ja metsätalousministeriö 2011). Vaikka strategia korostaakin valtakunnallisesti merkittävimpien vaellusesteiden poistamisen ensisijaisuutta, se edellyttää myös rumpurakenteiden aiempaa huolellisempaa perustamista sekä ongelmarakenteiden korjaamista ja uusimista. Kalatiestrategian toteuttaminen on kirjattu myös uuteen hallitusohjelmaan 2015.

Toiseksi, *uusimmat ilmastomallit* ennustuvat maamme sademäärän lisääntyvän noin 20 % seuraavan sadan vuoden kuluessa (Aaltonen ym. 2008; Veijalainen ym. 2012; Ruosteenoja 2013; Suomen ympäristökeskus 2015). Tämä asettaa haasteita myös tulvatorjunnalle ja ylitysrakenteiden aukkomitoitukselle. EU tulvadirektiivikin (2007/60/EY) kehoittaa jäsenvaltioitaan tehostamaan toimenpiteitä, joilla tulvavesiä imeytetään ja viivytetään jatkumoiden latvavesillä. Normaaliolojen häiriötilanteita ja poikkeusoloja koskevissa alueellisissa valmiussuunnitelmissakin annetaan ennaltaehkäiseviä suosituksia ja toimintaohjeita lisääntyvään sadantaan varautumisesta.

Kolmanneksi, massiivinen *metsätieverkosto* (noin 125 000 km) uomaylityksineen rakennettiin metsätaloutemme siirtymässä puun irtouttosta niiden autokuljetuksiin. Ennen 1960-lukua latvavesien ylityspaikkoja oli varsin vähän (kuva 1).

Sen jälkeen kymmeniin tuhansiin tien ja uoman risteyskohtiin asennettiin ylitysrakenne. Pääosin 1970–1980-luvuilla rakennettu tieverkosto on nyt rapautumassa: teiden muoto häviää, ojat eivät enää vedä, tien vierustat kasvavat umpeen ja kivet ovat nousseet pintaan. Myös teiden kantavuutta, leveyttä ja kääntöpaikkoja halutaan lisätä. Kansallisen metsäohjelman (2011) tavoitteena on parantaa metsäteitä noin 4 000 km vuodessa.



Kuva 1. Metsätieverkon laajentuminen 1960-luvulta (vas) 2000-luvulle (oik) Jääjoen valuma-alueella (Pihtipudas). [Lähde: Maamittauslaitos.]

Figure 1. Change in the forest road network in the Jääjoki catchment (Pihtipudas) from the 1960s (left) to 2000s (right). [Source: National Landsurvey of Finland.]

Neljänneksi, *tuulivoimapuistot* yleistyvät Suomessa nopeasti. Niiden rakentaminen ja kunnossapito edellyttävät samalla tieverkoston laajentamista ja uudistamista sekä uusia uomaylityksiä. Lisäpainetta vesiuomien ylityksiin tuovat myös suunnitelmat uusista *selluteollisuuden suurhankkeista*, jotka lisäävät puunkorjuu- ja kuljetusmääriä sekä ylitysrakenteiden laatuvaatimuksia merkittävästi nykyisestäään. Kansallisessa metsästrategiassa vuoteen 2025 tavoitellaan runkokuun hakkuusuoriteen nostamista noin 80 miljoonaan kuutiometriin vuodessa. Tie- ja väyläverkoston hyvä kunto on tärkeä vaatimus raaka-aineen saatavuudelle. Tämä edellyttää riittävää julkista rahoitusta esimerkiksi tieverkoston ylläpitämiseen. Nämä asiat on nostettu myös hallitusohjelmaan 2015. Vaikka ohjelmissa ja strategioissa kiinnitetään huomiota usein myös toiminnasta aiheutuviin ympäristövaikutuksiin, vesiuomat ja niiden eliöstö on jäänyt yleensä huomiotta.

Viidenneksi, rumpurakentaminen painottuu latvavesien kapeisiin *puro- ja noroluokan uomiin*, joiden luontoarvot ovat monesti huomattavat. Viimeisimpien luontotyyppiarvioiden mukaan vain parisen prosenttia pienuomista on joko kokonaan tai osittain luonnontilaisia (Joensuu ym. 2006). Suomen uhanalaisista eliölajeista noin kuusi prosenttia on pienvesien lajeja. Näistä syrjäisten latvavesien ”pakopaikoista” voidaan vielä löytää esimerkiksi maallemme tuntemattomia vesihyönteislajeja ja perinnöllisesti eriytyneitä taimenkantoja. Edellä mainittujen luontoarvojen suojaamisessa on tällä erää monia puutteita (Janatuinen ym. 2012). Vastikään hyväksytyssä Pienvesien suojele- ja kunnostusstrategiassa esitetään toimenpiteitä jäljellä olevien luonnontilaisten pienvesien säilyttämiseksi ja heikentyneiden kunnostamiseksi (Ympäristöministeriö 2015). Strategia luo suuntaviivat pienvesien huomioimiseen esimerkiksi vesienhoitotoiminnassa. Pienvesi-, kunnostus-, metsä- ja kalatierstrategioilla on yhteneväisiä tavoitteita myös vesistöjen läpikulkukelpoisuuden osalta.

Lopuksi, mainittakoon ympäristöhallinnon *ns. taloudellisen sopeutuksen* aiheuttamat muutokset. Kun useimmat ELY-keskukset luopuivat aukkolausuntojen antamisesta, samalla heikkenivät myös ylityspaikkojen esilletulo ja ylitysrakentamisen valvontamahdollisuudet. Vaikka ympäristöhallinnon tuoreessa aukkomitoitusohjeen päivityksessä (2015) onkin lisätty ylitysrakentamisen ympäristönäkökulmaa, suositusten realisoituminen lienee nykyohjeistuksen liian sattumanvaraista.

Rumpurakenteiden ympäristöongelmat ovat pääosin ekologisia, vesiensuojellisia, maisemallisia ja virkistysellisiä. Ne voivat johtua ylitysrakenteen ominaisuuksista tai ylityksen suunnitteluun, rakenteen asentamiseen ja kunnossapitoon liittyvistä puutteista. Yksi ylityspaikka voi sisältää monta ympäristöongelmaa, mutta jo yksikin merkittävä heikkous voi olla täydellinen vaelluseste. Tyypillisiä rumpurakenteen ongelmia ovat alapään vesiputous, vähäinen vesisyvyys, suuri virtausnopeus, maaperän syöpyminen ja suuri pyörteisyys. Ongelmat korostuvat vähäjärvisissä jatkumoissa,

alivesikausina, suojeluarvoiltaan merkittävässä kohteissa sekä vesireiteillä, joissa ylitysrakenne katkaisee kulkureitin heti jatkumon alaosassa.

Rumpurakenteiden aiheuttamista ekologisista ongelmista tunnetuin ja yleisin on ylösvaelluksen estyminen. Estevai-
kutuksensa mukaan *esteet* voidaan jakaa kolmeen ryhmään: täydellisiin, osittaisiin ja väliaikaisiin. Este on osittainen, kun se estää vain tiettyjen lajien ja tiettyjen kokoluokkien nousun. Toisaalta esteen väliaikaisuus liittyy usein ali- ja yliviesitilanteisiin. Esteryhmät eivät ole välttämättä pysyviä, vaan voivat vaihdella vuosienkin välillä.

Vesienhoitosuunnittelun aikana tehtiin mittavin koko Suomea koskeva vaellusesteiden kartoitus. Sen perusteella vesienhoidollisesti merkittäviä ongelmารumpujakin kirjattiin toimenpideohjelmiin. Vesienhoitokartoituksen pohjalta on syntymässä valtakunnallinen puiteohjelma sekä jatkossa maakunnalliset tai alueelliset ohitusuomaohjelmat. Niissä arvioidaan patojen lupamääräyksiä ja ohitus- ja purkamismahdollisuuksia sekä ohitusuomien rakentamistarpeita ja toteuttamisjärjestystä. Näiden ohitusuomaohjelmien pohjaksi tarvitaan myös alueellisia rumpurakennekartoituksia.

Tämä tutkimus on ensimmäinen suomalainen, kokonaista maakuntaa koskeva ylitysrakennekartoitus. Siinä tarkastellaan ylitysrakenteiden laatua, määrää sekä rakenteiden aiheuttamia ympäristöongelmia Keski-Suomen maakunnassa. Tähän tutkimukseen I osaan sisältyy myös ylitysrakenteiden ympäristövaikutusten kirjallisuustarkastelu sekä suomalaisen ylitysrakennekäytännön kuvaus.



2 TUTKIMUSAINEISTO

2.1 Tutkimusalue ja -ajankohta

Ylitysrakenteita kartoitettiin koko Keski-Suomen maakunnan alueella. Yksityiskohtaiseen kartoitukseen valittiin kuusi kolmannen jakovaiheen valuma-alueita: **Patajärven** (Muurame, 14.284), **Peurungan** (Laukaa, 14.333), **Köhniönjärven** (Jyväskylä, 14.232), **Iso Pihlajajärven** (Kuhmoinen, 14.225), **Leukunjoen** (Kivijärvi, 14.448) ja **Ohrajoen** (Petäjävesi, 14.548) valuma-alue (kuva 2). Valuma-alueiden valinnan keskeisiä kriteereitä olivat muun muassa vertailtavuus (pinta-ala ja jatkumotyyppi) ja maakunnallinen edustavuus. Jatkumotyyppinä oli kolme: TP1-tyyppi ei sisällä yhtään vakavesiallasta; TP2-tyyppi on pienvesijatkumo, johon kuuluu myös yksittäisistä lampia ja/tai järviä; ja TP3-tyyppi on reittivesijatkumo, joka on osa useiden vakavesialtaiden ja virtavesijaksojen muodostamaa vesialue- tai reittivesiverkostoa (ks. 3.1.4). Tämä valuma-aluekohtainen kartoitus tehtiin pääosin loppukesällä ja syksyllä vuosina 2005 ja 2006 (taulukko 1).

Tutkimuksessa hyödynnettiin Jyväskylän yliopiston kansainväliseen maisteritutkintoon kuuluvan virtavesikunnostuskurssin tuloksia vuodelta 2006. Kurssin aikana selvitettiin muun muassa Päijänteen Keljonlahteen lännestä laskevan Keljonpuron eteläisen haaran vaellusesteiden määrää ja laatua sekä taimenen elinpiirin laajuutta. Keljonpuro kuuluu laajaan, Päijännettä ympäröivään Ristiselän valuma-alueeseen (14.22; kuva 2).

Huomattava lisäaineisto kerättiin turvetuotannon ja metsätalouden vesiensuojeluhanke TASO:n yhteydessä vuosina 2012–2014 (kuva 3). Kohteet valittiin täysin satunnaisesti ympäri Keski-Suomea ja kartoitettiin pääosin aikajaksolla 15.6.–30.09. tehtyjen punalevätutkimusten yhteydessä. Näiden lisäksi vertailutietoja koottiin vielä noin 500 kohteesta Suomen länsirannikolta, Torniojokilaaksosta, Tervola-Ranua-alueelta ja Iisalmen reitiltä vuosien 2014–2015 punalevätutkimuksen yhteydessä. Tämän kartoituksen muuttujamäärä oli huomattavasti suppeampi kuin valuma-aluekartoituksessa.

Vaikka valuma-aluekohtainen aineisto onkin hankittu jo lähes 10 vuotta sitten, aineisto on edelleen täysin relevantti. Ensinnäkin, sen vanhin osuus (2005–2006) on vajaat 20 % koko aineistosta ja toiseksi, tuon osuuden sisältämät kohteet ovat miltei poikkeuksetta samassa tilassa kuin niitä kartoitettaessa.

Taulukko 1. Kartoitusajankohta sekä inventointipäivien ja kartoituskohteiden lukumäärä valuma-alueittain.

Table 1. Survey dates and number of work days spent and sites visited in each catchment.

Valuma-alue <i>Catchment area</i>	Kartoitusaika <i>Survey date</i>	Työpäiviä <i>Work days</i>	Kohteita <i>Sites</i>
Patajärvi	24.–25.8.2005; 12.–16.9.2005	7	42
Peurunkajärvi	24.–25.10.2005; 31.10.–2.11.2005	5	38
Köhniönjärvi	8.–9.8.2006; 21.–22.8.2006	4	32
Iso Pihlajajärvi	14.–17.8.2006	4	45
Leukunjoki	28.8.–1.9.2006	5	39
Ohrajoki	24.–25.8.2006, 5.–7.9.2006; 11.–13.9.2006	8	60
Yhteensä <i>Total</i>	24.8.2005–13.9.2006	33	256

Seitsemän tunnin maastopäivän kuluessa kartoitettiin 7–11 ylitysrakennetta (taulukko 1). Paikkakohtaisten erojen lisäksi luonnollisesti myös ajoetäisyydet vaikuttivat kartoitusnopeuteen. Heikkokuntoisten ajoteiden ja tiheän kasvillisuuden peittämien rakenteiden kartoitustoimiin kului reilu tunti, kun ”helpoilla” kohteilla samoista toimista selvitettiin vajaassa puolessa tunnissa. Esimerkiksi Iso Pihlajajärven ja Leukunjoen valuma-alueilla lähes kaikki 40–45 kohdetta kartoitettiin neljän intensiivisen kenttätöypäivän aikana. Sen sijaan Ohrajoen valuma-alueen 60 ylityspaikan kartoitus kesti puolet kauemmin. Ero selittyy pääosin sillä, että yöpyminen tapahtui ensin mainituissa paikan päällä, mutta viimeksi mainituissa tapauksessa Jyväskylässä.

Sää- ja vedenkorkeusolosuhteet vaikuttivat myös kartoitusnopeuteen. Sateisella säällä kirjaamis- ja valokuvaustoimet kestivät kauemmin kuin kuivina päivinä. Myös suuret vedenkorkeudet ja voimakas virtaus hidastivat kartoitusta. Parityöskentely on kartoituksessa selvästi nopeampaa ja sujuvampaa kuin yhden henkilön tekemänä. Työparin toinen henkilö voi keskittyä kirjanpitoon suojassa rannalla, kun taas toinen voi kädet märkinä kahlata uomassa ja tehdä tarvittavat mittaukset. Syrjäisillä ja monihaarisilla metsäteillä lisähenkilöstä oli apua myös kartanluvussa ja työturvallisuudessa.

2.2 Kartoitetut ylitysrakenteet

Tässä tutkimuksessa kartoitettiin kaikkiaan **lähes 2000 vesistön ylitysrakennetta**, joista yksityiskohtaisemmin 1423 rakennetta. Näistä valtaenemmistö (73 %) oli rumpuja. Vuosina 2005–2006 kartoitetussa valuma-alueaineistossa (256 ylitysrakennetta) vastaava osuus oli 83 % (taulukko 2, liite 1 ja 2). Rummut olivat selvästi yleisimpiä TP2- ja etenkin latvavesille sijoittuvien TP1-tyyppin uomissa. Kuivuuden tai vähäisen kalataloudellisen merkityksensä vuoksi huomattava osa näistä TP1-tyyppin uomista jätettiin kartoituksen ulkopuolelle. Kartoittamattomien kohteiden määräksi arvioitiin noin 460 kpl, mikä on runsaat 60 % tutkittavana olleiden valuma-alueiden ylitysrakenteiden kokonaismäärästä. Sillat ja putkisillat yleistyivät odotusten mukaisesti valuma-alueiden alaosien leveillä TP3-tyyppin virroilla.

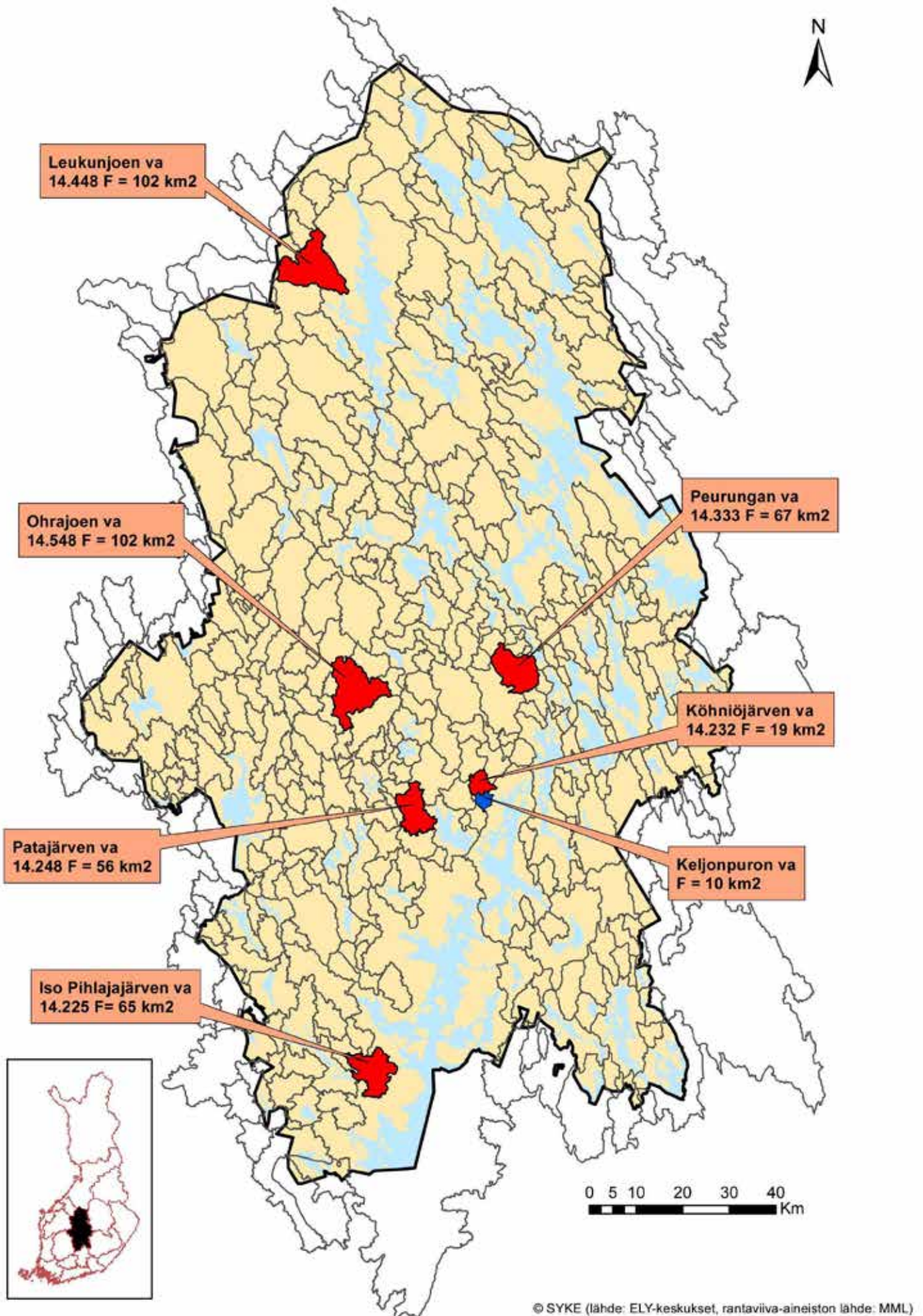
Taulukko 2. Kartoitettujen ylitysrakenteiden lukumäärä (prosenttiosuus suluissa) ja rakenteellisten mittojen keskiarvot (vaihteluväli suluissa).

Table 2. Number (percentage in parentheses) and average dimensions (cm, range) of surveyed constructions.

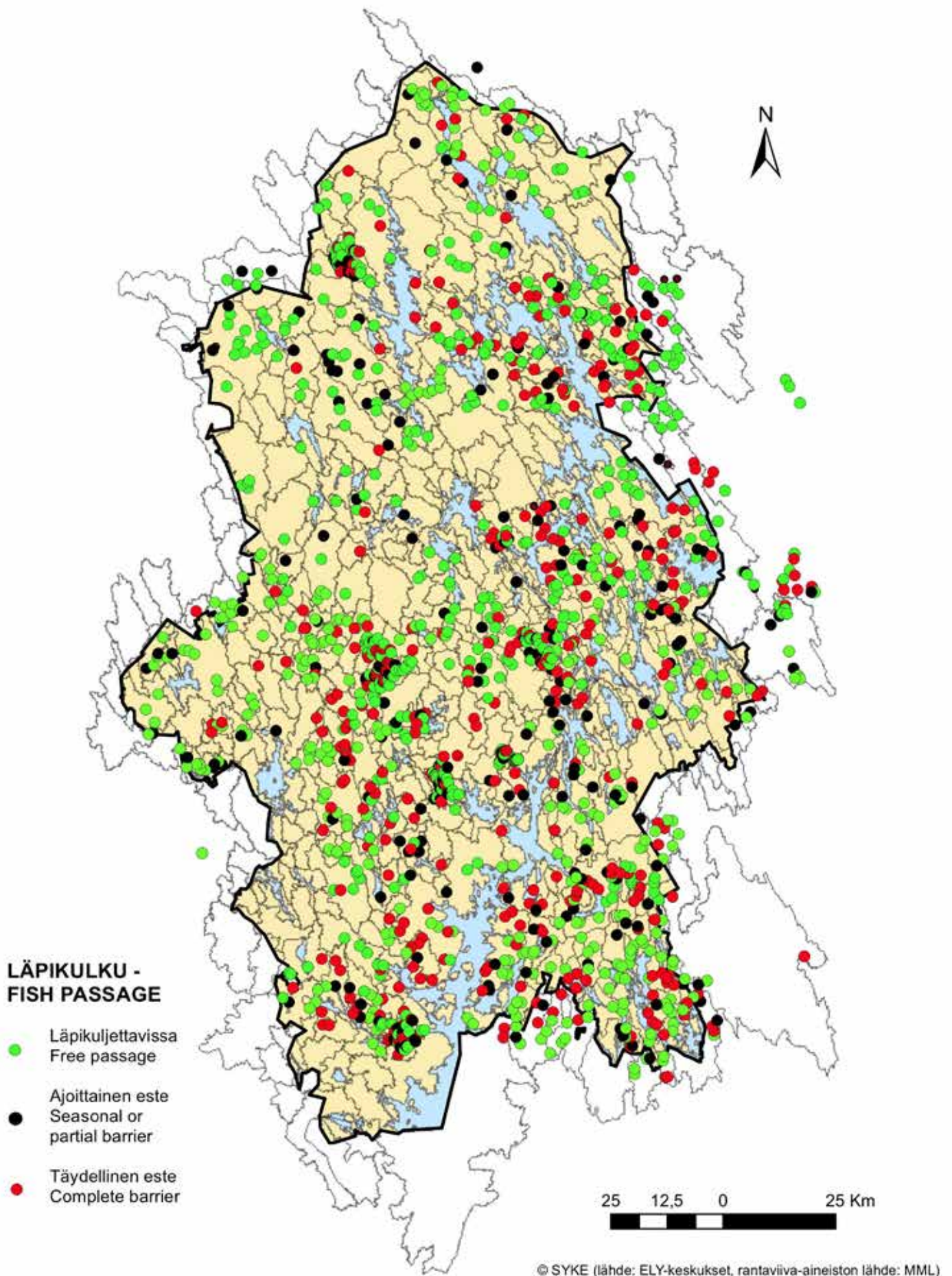
YLITYSRAKENTEET <i>Construction</i>	Rummut <i>Culverts</i> ($\varnothing < 200$ m)	Putkisillat <i>Tubular bridges</i> ($\varnothing > 200$ m)	Sillat <i>Bridges</i>
Valuma-alueaineisto (2005–2006) <i>Data from catchment study</i>	213 (83 %)	8 (3 %)	35 (14 %)
Koko maakunta <i>Whole county (2013)</i>	422 (75 %)	<i>ei määritetty</i> <i>not identified</i>	138 (25 %)
Koko maakunta <i>Whole county (2014)</i>	407 (67 %)	32 (5 %)	168 (28 %)
Pituus <i>Length (cm)*</i>	930 (300–7000)	1010 (550–1700)	770 (250–4000)
Halkaisija <i>Diameter (cm)</i>	90 (18–185)	270 (202–600)	450 (125–1470)
Sillan korkeus vedenpinnasta* <i>Bridge height from water surface</i>	-	-	195 (60–455)
Vesileveys sillan alla* <i>Water width under the bridge</i>	-	-	348 (16–850)
Rummun yläpään näkyvyys* <i>Upstream visibility of the culvert</i>	16 (0–170)	13 (0–40)	-
Rummun alapään näkyvyys* <i>Downstream visibility of the culvert</i>	19 (0–160)	10 (0–40)	-

*Vuosien 2005–2006 kartoituksessa Patajärven ja Peurungan selvitysalueilla rumpurakenteiden kokonaispituus mitattiin vain tyyppin 2 ja 3 rumpurakenteista (tyypit kuvattu kappaleessa 3.1.4, termit osa III/liite 1/C)

* In the period of 2005–2006 in Patajärvi and Peurunka catchments, length was only measured from culvert structures belonging to



Kuva 2. Yksityiskohtaisesti tutkittujen valuma-alueiden sijainti ja ala.
Figure 2. Location and area of study catchments.



Kuva 3. Kartoitettujen ylitysrakenteiden sijainti ja läpikuljettavuus kaloille.
Figure 3. Location and fish passability of study crossings.

2.3 Valuma-alueiden ominaisuuksista

Kartoitukseen valitut *valuma-alueet* ovat pienialaisia (55–102 km²; taulukko 3). Yleisesti ottaen niitä voidaan luonnehtia maa- ja metsätalousvaltaisiksi, turvepohjaisiksi ja vähävetisiksi alueiksi. Ohrajoen ja Peurungan valuma-alueiden peltoprosentit ovat maakunnan keskitasoa. Leukunjoen ja Ohrajoen suoprosentit puolestaan ylittävät selvästi maakunnan keskiarvon. Peurunkaa ja Iso Pihlajajärveä lukuun ottamatta valuma-alueiden järvisyys on pieni. Tämä puolestaan ilmentää veden laadun ja korkeusvaihteluiden heikkoa puskurointikykyä.

Taulukko 3. Tutkimukseen valittujen valuma-alueiden valuma-alueennumero, pinta-ala (F, km²) ja maankäyttömuodot prosentteina. [Lähde: Hertta-tietojärjestelmä].

Table 3. Catchment number, area and land use (in percentage) of the catchment areas chosen for the study. [Source: Hertta-database.]

Valuma-alue Catchment area	Numero Number	F km ²	Metsä Forest	Pelto Field	Suo Peatland	Vesi Water
Patajärven va	14.284	55,5	76,6	5,2	9,3	4,0
Peurungan va	14.333	67,0	65,4	6,7	5,9	13,2
Köhniöjärven va	14.232	19,4	57,0	+	5,5	2,6
Iso Pihlajajärven va	14.225	65,2	73,0	3,7	8,6	10,6
Leukunjoen va	14.448	101,5	65,9	2,4	29,7	0,9
Ohrajoen va	14.548	102,1	67,9	7,3	19,7	2,2

Veden määrällä ja sen vaihtelulla on suuri vaikutus rumpujen läpikuljettavuuteen etenkin latvavesissä. Vesiolojen vaikutuksen arvioimiseksi tutkimuskuukausien keskivirtaamat sekä vastaavat pitkäaikaiskeskiarvot on laskettu vertailu-alueen perusteella (taulukko 4). Vertailukohteen (Karankajoki) perusteella vuosi 2005 oli virtaamien suhteen joko keskimääräinen tai sitä vetisempi, kun taas vuosi 2006 erittäin kuiva. Vetistä elokuuta 2013 lukuun ottamatta vuodet 2013 ja 2014 olivat keskimääräistä kuivempia tarkastelu-kuukausien osalta.

Taulukko 4. Karankajoen (F= 409 km², L= 5,6 %) virtaamien (m³ s⁻¹) kuukausikeskiarvot tutkimusvuosina sekä 1910–2013.

Table 4. Monthly mean discharge (m³ s⁻¹) in River Karankajoki during the study years and in 1910–2013.

Ajanjakso - Time period	Heinäkuu July	Elokuu August	Syyskuu September	Lokakuu October
2005	2,0	4,3	2,5	2,2
2006	0,9	0,3	0,2	0,7
2013	4,4	1,8	1,2	1,3
2014	2,2	1,0	-	1,5
1910–2013	2,9	2,6	3,1	4,8

Veden laadun osalta tutkitut valuma-alueet edustavat hyvin maakunnallista vaihtelukirjoa (taulukko 5). Toisaalta taulukossa esitetyt kesäajan pintavesikeskiarvot kuvaavat enemmän alajuoksun kuin yläjuoksun keskimääräisiä laatuaroja. Etenkin vähäjärvisien valuma-alueiden latvavesissä veden laatu vaihtelut voivat olla hyvinkin suuret ja esitetyistä keskiarvoista poikkeavat. Leukun- ja Ohrajoen vedelle on ominaista tummavetisyys, alhaiset elektrolyyttimäärät, selvä happamuus, suuret rauta- ja humuspitoisuudet sekä rehevän veden ravinnearvot. Peurungan ja Iso-Pihlajajärven alueita voidaan puolestaan luonnehtia lievästi ruskeiksi, neutraaleiksi, karuhkoiksi sekä vähän rautaa ja humusta sisältäviksi. Köhniönjärven ja Patajärven alueet ovat edellisten välimuotoja. Minkään valuma-alueen veden laatu ei rajoita vaateliaimpien kalalajien esiintymistä.

Taulukko 5. Valuma-alueiden alajuoksun pintaveden keskimääräisiä veden laatuaroja kesäkaudella 1976–2013. [Lähde: Hertta-tietojärjestelmä].

Table 5. Average surface water qualities in downstream areas during the summer seasons 1976–2013. [Source: Hertta database].

Muuttuja	Iso-Pihlajajärvi N=12	Köyhänoja 2 N=16	Patajärvi N=92	Peurunkajärvi, 20/4 N=23	Leukunjoki, Myllykoski N=13	Ohra & Lihajoki N=5
Vesistöalue nro Catchment nr	14.225	14.232	14.284	14.333	14.448	14.548
Väri - Colour mg Pt l ⁻¹	45	95	90	25	215	190
CODMn mgO ₂ l ⁻¹	8,9	13	15	6,2	28	-
Sähkönjohtavuus Conductivity mS m ⁻¹	5,1	13,6	4,2	4,8	3,2	3,2
pH	6,8	7,5	6,6	7,1	6,3	6,1
Rauta- Iron µgFe l ⁻¹	140	900	580	66	2200	-
KokP -Total P µgP l ⁻¹	12	23	19	9	38	26

2.4 Tutkimusalueiden kalataloudesta

Iktyonomi Pasi Perämäki Keski-Suomen ELY-keskuksesta kokosi tutkimusalueita koskevan suppean kalatalouskoosteen tammikuussa 2014. Tiedustelussa kartoitettiin lähinnä alueiden nykyistä kalatalouskäyttöä ja hoitoa.

Iso Pihlajajärven valuma-alue (14.225)

Valuma-aluetta koskevia suullisia tietoja ovat antaneet T. Ranta (Etelä- ja Keski-Päijänteen kalastusalue), J. Kääpä, M. Laitinen (Kuhmoisten kirkonkylän osakaskunta) ja A. Järvinen (Puukkoisten osakaskunta). Iso Pihlajajärven ja Päijänteen Pihlajalahden väliset virtavesialueet kunnostettiin kevyesti uittosäännön kumoamiseen liittyvänä hankkeena 1990-luvulla. Valuma-alueen virtavesissä ei ole ns. lupakalastuskohteita eikä -kalastussäätöjä, vaan kalastus perustuu osakaskunnan yleisiin sääntöihin.

Kalavesien hoito on pääasiassa kalanistutusta. Säännöllisemmin Iso-Pihlajajärveen on istutettu planktonsiikaa. Kuhia (yksikesäisiä) ja taimenia (3-v) on istutettu satunnaisemmin 1990- ja 2000-lukujen vaihteessa. Kuhaistutukset eivät ole onnistuneet, mutta siikojä on vuosittain saatu harvakseltaan. Myös Vähä-Pihlajajärveen on tehty muutama planktonsiikaistutus.

Jatkumon alaosassa valuma-alueen vedet laskevat Pihlajajärven kautta Päijänteeseen. Niissä on elänyt luontainen taimenkanta, jonka pääasialliset ruokailualueet ovat Päijänteen selkävesillä. Kunnostuksen jälkeen täydennysistutuksia tehtiin vastakuoriutuneilla ja kesänvanhoilla taimenien poikasilla. Vuoden 2011 sähkökoekalastuksissa ei kuitenkaan saatu yhtään taimenta. Vuonna 2012 samalle alueelle tehtiin taimenistutuksia mätirasioilla. Muiden purovesien osalta luotettavat istutustiedot puuttuvat.

Peurungan valuma-alue (14.333)

Valuma-aluetta koskevia suullisia tietoja ovat antaneet T. Kollanen (Finnin osakaskunta) ja T. Anttonen (Valkolan osakaskunta). Valuma-alueen virtavesissä ei ole ns. lupakalastuskohteita eikä koskikalastussäätöjä, vaan kalastus perustuu osakaskunnan yleisiin sääntöihin. Peurunkajoen kalastollista monipuolisuutta ovat kasvattaneet Luke:n Laukaan kalanviljelylaitokselta karanneet laitoskalat. Vuoden 2008 koekalastuksissa Peurunkajoesta saatiin täplärapuja, taimenia, nevanlohia, ahvenia, särkiä ja kivisimp-puja. Peurunkajoki on tällä hetkellä kalastuskiellossa. Kalojen liikkumisen Vatianjärven (pääreittiä) ja Peurungan välillä estää Peurunkajoessa oleva säännöstelypato.

Valuma-alueen kalavesien hoito on pääasiassa kalanistutusta. Peurunkaan Pitkäjärvistä ja Iso-Harisesta laskeviin vesiin on Luke istuttanut nykyisin vieraslajiksi nimettyä puronieriää. Peurunkaan istutetaan puolestaan kuhaa (1-kes), siikaa (1-kes) ja Laukaan

kalanjelkylajlajtoksen velvoiteistukkaina taimenta (2–3-v).

Patajärven valuma-alue (14.284)

Valuma-alueetta koskevia suullisia tietoja ovat antaneet R. Kivi, T. Koskinen ja P. Määttä (Muuramen osakaskunta). Valuma-alueen virtavesissä ei ole ns. lupakalastuskohteita eikä -kalastussääntöjä, vaan kalastus perustuu osakaskunnan yleisiin sääntöihin.

Kalavesien hoito on pääasiassa ollut kalanistutusta. Hangasjärveen ja Patajärveen on istutettu kuhanpoikasia (1-kes). Patajärvestä on tehty vuonna 2006 kunnostuksen yleissuunnitelma, johon on koottu tietoja mm. Patajärven koekalastustietoja (Palomäki 2006). Sen sijaan virtavesiin ei ole tehty lainkaan istutuksia.

Köhniöjärven valuma-alue (14.232)

Valuma-alueetta koskevia suullisia tietoja ovat antaneet J. Arnberg (Jyväskylän kaupunki), J. Syrjänen (Jyväskylän yliopisto) ja E. Urtti (Keljon osakaskunta). Valuma-alueen virtavesissä ei ole ns. lupakalastuskohteita eikä -kalastussääntöjä, vaan kalastus perustuu osakaskunnan yleisiin sääntöihin. Järveen laskeva Köhniönpuuro ja järvestä lähtevä Köyhänoja ovat eristetty Köhniönjärvestä metalliritilällä kirjolohien karkaamisen estämiseksi. Jyväskylän yliopisto on koekalastanut kyseisiä puuroja vuodesta 1997 lähtien. Näissä pyynneissä on saatu taimenien lisäksi mutuja, mateita, ahvenia, särkiä, haukia, kiiskiä ja harjuksia.

Valuma-alueen purovesiin ei ole tietävästi tehty lainkaan istutuksia. Sen sijaan Köhniönjärvi on Jyväskylän kaupungin virkistyskalastuskohde, johon istutetaan vuosittain noin 500 kg kirjolohta.

Leukunjoen valuma-alue (14.448)

Valuma-alueetta koskevat tiedot on hankittu Leukunjoen alaosan virtavesien kunnostushankkeen yhteydessä (Eloranta & Perämäki 2014). Valuma-alueen virtavesissä ei ole ns. lupakalastuskohteita eikä -kalastussääntöjä, vaan kalastus perustuu osakaskunnan yleisiin sääntöihin. Kunnostushankkeen yhteydessä tehdyn koekalastuksen saalis koostui taimenista, kivisimpuista, mateista, hauista ja harjuksesta.

Valuma-alueen kalavesien hoito on ollut pääasiassa kalanistutusta. Leukunjokeen istutettiin kertaluontoisesti 1 600 taimenta (1-v) vuonna 2001. Leukunlahteen on puolestaan istutettu kuhaa (1-kes) ja jonkin verran siikaa (1-v).

Ohrajoen valuma-alue (14.548)

Alueen kalataloutta koskevia suullisia tietoja on antanut H. Salminen (Kuivasmäen-Rukoilan osakaskunta). Ohra-, Penger- ja Merovenjoki muodostavat yhtenäisen jokikalastusalueen, jonne myydään sekä vuosi- (vain osakkaille) että vuorokausilupia. Alueella on myös alamittarajoituksia ja rasvaevälliset taimenet suositellaan vapautettaviksi. Ohrajokeen on istutettu sekä taimenta että harjusta.

3 TUTKIMUKSESSA KÄYTETYT MENETELMÄT

Koska tämä tutkimus on valtakunnallinenkin pilotti, aiheeseen liittyvää käsitteistöä (vrt. Eloranta 2010) sekä kartoituskysymyksiä on käsitelty tavanomaista laajemmin. Yksityiskohtaiset maastokartoitusohjeet on esitetty III osassa.

3.1 Määritelmät

3.1.1 Vesimuodostumat

Vesimuodostumien määrittely perustuu pääosin uudistettuun vesilakiin.

Vesistöinä (*water body, water system*) pidetään järveä, lampea, jokea, puroa ja muuta luonnollista vesialuetta sekä tekojärveä, kanavaa ja muuta vastaavaa keinotekoisia vesialuetta. Vesistön ei tarvitse olla pysyvästi vesipintainen. Vesistöksi ei lueta noroa, ojaa eikä lähdeä (VL 1:3).

Vesialue (*river basin*) on veden muutoin kuin tilapäisesti peittämä alue (VL 1:3).

Valuma-alue, vesistöalue (*catchment area*) on yläpuolinen alue, jolta vedet kertyvät uomassa tai muualla sijaitsevaan tarkastelukohtaan. Vesistöalueet on nimetty valtakunnallisen Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämän järjestelmän mukaan ja niille on määritetty valmiiksi valuma-alueen pinta-ala.

Joki (*river, stream*) on virtavesimuodostuma ja vesistö, jonka valuma-alue on vähintään 100 km² (VL 1:3).

Puro (*brook*) on jokea vähäisempi virtavesimuodostuma ja vesistö. Sen valuma-alue on vähintään 10 km². Luonnontilaiset tai luonnontilaisen kaltaiset purot kuuluvat metsälain 10 §:n tarkoittamiin erityisen tärkeisiin elinympäristöihin (VL 1:3). Puroksi luokitellaan myös uomat, joissa jatkuvasti virtaa vettä tai joissa kalaa kulkee merkittävässä määrin, vaikka valuma-alue on pienempi kuin 10 km².

Noro (*rill*) on puroa vähäisempi, luonnon synnyttämä virtavesimuodostuma, jonka valuma-alue on vähemmän kuin 10 km². Norossa ei jatkuvasti virtaa vettä eikä kalankulku ole merkittävässä määrin mahdollista. Noroa ei lueta vesistöksi eikä sen osaksi. Luonnontilaiset tai luonnontilaisen kaltaiset norot kuuluvat metsälain 10 §:n tarkoittamiin erityisen tärkeisiin elinympäristöihin (VL 1:3). VL 2:11 puolestaan kieltää noron luonnontilan vaarantamisen Lapin maakunnan ulkopuolella.

Oja (*ditch*) on ihmisen kaivama, noroluokan virtavesiuoma. Vesilain mukaan oja ei ole vesistö tai sen osa. Joissakin tapauksissa puro on voitu totaalisesti ruopata ojamaiseksi. Jos valuma-alue on yli 10 km², on kyseessä aina puro, vaikka uoma toimenpiteiden seurauksena muistuttaisikin ojaa.

Pienvedet (*small waters*) eivät kuulu vesilain käsitteistöön. Sen sijaan pienvesien suojelu- ja kunnostustyöryhmä nimesi pienvesiksi purot, norot, lammet, fladat, kluuvit ja lähteiköt, mitkä vastaavat pitkälle metsälain 1 luvun 10 §:n luettelemia erityisen tärkeitä elinympäristöjä.

3.1.2 Ekologiset käsitteet

Vesiverkostot ovat kokonaisuuksia, jotka koostuvat useista ekologisista systeemeistä. Ylitysrakenteiden ympäristöongelmien onnistunut ehkäisy ja korjaaminen edellyttävät näiden systeemien rakenteen ja toiminnan tuntemista.

Uomajatkumo (*river continuum*) on ekologinen käsite, jonka mukaan virtavesiekosysteemi muuttuu johdonmukaisesti ja ennustettavasti sekä rakenteeltaan että toiminnaltaan edettäessä systeemiä latva-alueelta sen alajuoksulle. Käsitteeseen sisältyy myös ajatus, että ilman vapaata kulkuväylää jatkumo ei ole terve eikä toimiva kokonaisuus. Jatkumo-käsitettä voidaan verrata ihmisen verisuonistoon, jossa suonet vastaavat jokia ja puroja sekä hiussuonet vastaavasti noroja. Syntyessään sekä luonnon että ihmisen jatkumoverkostot ovat avoimia, vaikka niiden rakenne ja toiminta muuttuvat matkan varrella. Suonistotukkeuman aiheuttamia ihmiskehon häiriöitä voidaan verrata uomajat-

kumon katkaiseviin patoihin ja rumpuihin. Uoman esteettömyys ratkaisee, kuinka kauaksi jokijatkumoa vesieläimet voivat vaeltaa.

Uomakäytävä (*river corridor*) koostuu itse uomasta ja sen lähirannoista. Käytävän leveys riippuu siitä, kuinka laajasti vesimuodostuma vaikuttaa maa-alueeseen ja päinvastoin. Uomakäytävä on vaihtumisvyöhyke, joka on luonnolle merkittävämpi kuin pelkkä ranta tai uoma yksistään. Nämä ”viherkäytävät” ovat monimuotoisia elinympäristöjä, jotka toimivat sekä maa- että vesieläinten turvavyölinä, elinympäristöinä ja leviämisreitteinä pirstaloituneessa ympäristössä.

Elinpiiri (*home range*) on eläimen elinaluekokonaisuus, joka koostuu sen elinkiertoon liittyvistä elinympäristöistä. Sen koko vaihtelee muutamasta kymmenestä metristä satoihin, jopa tuhansiin kilometreihin. Eläimet tekevät elinaikanaan useita siirtymiä elinympäristöstä toiseen esimerkiksi ravinnon, lisääntymisen tai epäsuotuisten kausien (talvehtiminen, hellejaksot) vuoksi. Vapaa jokijatkumo elinpiirin sisällä onkin vesieläimen elinehto.

Virtavesi- ja rantaekosysteemi (*riverine and riparian ecosystem*) ovat elollisen ja elottoman luonnon muodostamia monimuotoisia ja avoimia systeemejä, joissa maan ja veden vuorovaikutus korostuu. Ympäristökijöiden ajallinen ja alueellinen vaihtelu on niissä suurta. Energiatalouden kannalta latvauomat ovat maaekosysteemien ylläpitämiä systeemejä ja tärkeitä myös alajuoksun toiminnalle. Latvavedet ovat usein ns. detritusravintoketjuja, joiden eliöstö on erikoistunut etenkin karkeajakaisen puumateriaalin (karikkeen) käyttöön. Alajuoksulla perustuotannon ja hienoaines-ta suodattavien eläinten määrä lisääntyy. Sen avoimilla alueilla perustuotannon määrä voi ylittää hajotuksen määrän.

Virtavesiekosysteemit jaetaan omiin **vesistötyyppeihin** ja edelleen **osa-alueisiin** (suvanto, niva, koski). Jokaisella vesistötyypillä on sille ominainen fysikaalinen, kemiallinen ja biologinen koostumus. Samankin vesistöalueen jokijatkumon kaltevat latvapurot poikkeavat täysin alajuoksun leveistä, hidasvirtaisista kymistä. Jokaisessa virtavesityypissä elää juuri sen tyyppin kaltaisiin olosuhteisiin parhaiten sopeutunut eliölajisto. Tästä jatkumoiden elinympäristöjen ja eliölajiston erilaisuudesta seuraa, että ylitysrakenteidenkin vaikutukset niihin vaihtelevat huomattavasti.

3.1.3 Liikenteelliset käsitteet

Maantiet, aiemmin **yleiset tiet** (*public roads*) ovat tieverkostomme runko, jonka valtio omistaa. Maantiet luokitellaan merkityksensä mukaan valta-, kanta-, seutu- ja yhdysteihin. Maantieverkoston ylläpidosta vastaava viranomainen on ELY-keskus. Liikenne- ja viestintäministeriön alaisella Liikennevirastolla on tienpidossa hallintoviranomaisen tehtäviä.

Yksityistiet eli **yksityiset tiet** (*private roads*) ovat Suomessa yksityisten kiinteistönomistajien ja muiden tieosakkaiden ylläpitämiä teitä. Yksityisteitä voidaan kuvata eräänlaisena tieverkon hiussuonistona. Yksityistiet eivät ole maanteitä, katuja eikä kaavateitä. Yksityistien rakentaminen vaatii yleensä yksityistietoimituksen ja sitä säädellään yksityisistä teistä annetuilla lailla (15.6.1962/358). Yksityistietä hoidetaan tieosakkaiden kesken sopien tai perustamalla hoitoa varten tiekunta. Luontoarvojen huomioon ottamisesta säädetään YksTL 1:7 ja 7a:ssa.

Metsäautotiet (*forest roads*) ovat metsätaloudellisia yksityisteitä ja samalla liityntävyöhyliä metsästä muuhun yksityistie- ja edelleen yleiseen maantieverkostoon. Ne muodostavat noin kolmanneksen kaikista yksityisteistä. Niiden tekeminen on kiellettyä erityisen tärkeän elinympäristön alueella (Metsäl 3:10, 10a).

Tienpito (*road management*) sisältää sekä tien rakentamisen (*road building*) että sen kunnossapidon (*road maintenance*).

Ylitysrakenteiksi (*crossing constructions*) kutsutaan tässä vesimuodostumia ylittäviä siltoja, tierumpuja ja kahlaamoi-ta sekä niiden alatyyppejä.

Silta (*bridge*) on uoman tai esteen ylittävä rakenne, jonka vapaa-aukko on kaksi metriä tai leveämpi (kuva 4). Vesitösillan kyseessä ollessa ylityskohtana on jokin vesimuodostuma. Vaikka sillat ovat yleisimpiä leveiden jokiuomien ylityksissä, 1-aukkoisia laatta-, palkki-, holvi- ja kivisilloja käytetään paljon myös kapeidenkin uomien ylityksissä Siltoja tyypitellään alatyyppeihin esimerkiksi jännejaon, jännepituuden, rakennusmateriaalin (betoni, teräs, puu, kivi) tai rakennetyypin (laatta-, palkki-, ansas-, ristikko-, kaari-, kehä-, riippu- ja vinoköysisillat) perusteella (kuva 32–33).

Putkisilta (*tubular bridge*) on putkimainen rumpurakenne, joka on valmistettu yleensä betonista, teräksestä tai muovista ja jonka halkaisija on kaksi metriä tai sitä suurempi (kuva 5). Suomalainen tyypittely poikkeaa muiden eurooppalaisten valtioiden vastaavasta siinä, että se tulkitsee putkisillan omaksi päätyypiksi (Tielaitos 1997; Tiehallinto 2008).

Esimerkiksi aallotettu teräsputkisilta on aallotetusta teräslevystä tai -nauhasta valmistettu ja halkaisijaltaan vähintään kaksi metrinen, putkimainen ylitysrakenne. Silta-määritelmä antaa rakenteesta osittain harhaanjohtavan mielikuvan. Tyypittelyä voisi selkeyttää jaottelemalla ylitysrakenteet vain kahteen päätyyppiin, siltoihin ja rumpuihin. Putkisillat vietäisiin sitten halkaisijasta riippumatta rumpujen tai siltojen alatyypiksi.

Tierumpu, rumpu (culvert) on yleensä pienten uomien ylitykseen käytetty, useimmiten putkimainen ylitysrakenne, jonka halkaisija on alle kaksi metriä (kuva 4). Uoman koon mukaan puhutaan vesistörommuista ja ojarommuista. Valtaosa rakenteista on teollisesti valmistettuja (betoni, teräs, muovi) ja valmiina elementteinä asennuspaikalle kuljetettuja. Maailman yleisin rumpu on muotoiltaan pyöreä ja betonista valmistettu umpiputkirumpu. Pohjois-Amerikassa ja Australiassa yleiset laatikkorummut ovat Pohjoismaissa harvinaisia (kuva 36).

Rumpurakenteella (culvert construction) tarkoitetaan tässä tutkimuksessa sekä putkisilloja että tierumpuja rakenteen halkaisijasta riippumatta.

Pengertiet (causeway) ovat vesistöä tai kosteita alueita maamassoilla täyttämällä rakennettuja tieväyliä (kuva 5). Veden vaihtumisen järjestämiseksi pengervalliin on rakennettu vaihteleva määrä siltoja ja/tai rumpuja. Pengerteitä käytetään tavallisesti paikoissa, joissa sillan tekeminen olisi liian kallista ja teknisesti hankalaa.

Kahlaamo (ford) on tavallisesti kapean, matalan ja kovapohjaisen uoman ylityskohta, jonka kautta uoma voidaan ylittää ilman varsinaista ylitysrakennetta (kuva 5). Kahlaamo voi olla luonnon synnyttämä tai ihmisen tasaama. Ajoneuvoja varten tehtyjen kahlaamoiden pohja on usein vahvistettu betonilaatoilla tai kivimateriaalilla ajorampiksi. Pohjoismaissa kahlaamoja on rakennettu lähinnä maanviljelys- ja metsäkoneiden kausiluontoista ylitystä varten.

Kun puhutaan uoman tai rakenteiden **vasemmasta ja oikeasta puolesta**, tarkastelu tapahtuu virtauksen eli alavirran suuntaan. Vastaavasti rumpurakenteen **yläpuolella** tarkoitetaan rakenteen ylävirranpuoleista sekä **alapuolella** rakenteen alavirranpuoleista päätä.

3.1.4 Jatkomotyypit

Tässä selvityksessä jatkumot jaettiin kolmeen tyyppiin sen mukaan, sisältävätkö ne vakavesialtaita eli järviä tai lampia vai eivät:

- **TP1-tyyppi** on altaaton jatkumo, joka ei sisällä yhtään vakavesialtasta.
- **TP2-tyyppi** on pienvesijatkumo, johon kuuluu myös yksittäisistä lampia ja/tai järviä.
- **TP3-tyyppi** on reittivesijatkumo, joka on osa useiden vakavesialtaiden ja virtavesijaksojen muodostamaa vesialue- tai reittivesiverkostoa.

TP1-tyypin jatkumon vesitys perustuu pelkkään pinta- ja pohjavesivaluntaan. Tämän tyyppin veden korkeuden, laadun ja lämpötilan vaihtelut ovat yleensä huomattavat. Tästä säännöstä poikkeavat lähinnä runsaslähteiset alueet. Normaaleina ja sitä kuivempina vuosina monet TP1-tyypin uomat ovat yläjuoksultaan joko kuivina tai vähävetisinä suuren osan vuodesta. Talvisin ne usein jäätyvät pohjiaan myöten. Ääriolosuhteet luonnollisesti vähentävät alueen monimuotoisuutta. Koska tutkimuksen ensisijaisena tarkoituksena oli arvioida kalojen kulkumahdollisuuksia, latvavesien ajoittain kuivuvat TP1-tyypin uomat jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle. Toisaalta pohjavesiperäiset latvauomat voivat olla kalatalousmielessäkin tärkeitä siellä, missä se on ainoa jatkumotyyppi. Kalataloudellisista rajoitteistaan huolimatta TP1-tyypin uomat voivat kuitenkin olla maisemallisesti ja luonnonsuojelullisesti arvokkaita.

Jatkumotyyppien välinen ero ei ole aina selkeä. Esimerkiksi umpeenkasvavan suolammen voi perustellusti sijoittaa niin TP1- kuin TP2-tyyppiin. Tässä tutkimuksessa ne tulkitettiin TP1-tyypiksi. TP2- ja TP3-tyypin kohteet kartoitettiin aina, vaikka veden vähyys saattoikin kyseenalaistaa kohteen merkityksen. Jatkumoiden kalataloudellisista merkityksistä arvioitaessa kaikki jatkumon alajuoksulla olevat ylitysrakennekohteet tulisi kartoittaa niiden laajavaikutteisuuden vuoksi.

Koska TP2-tyypin uoma saa vetensä pienemmistä vesivarastoista kuin TP3-tyypissä, sen veden laatu vaihtelee on yleensä suurempi ja soveltuvuus virtavesikalaston elinympäristöksi huonompi kuin TP3-tyypin jatkumoissa. TP3-tyypin uomat soveltuvat vesimääränsä puolesta yleensä kaikille vesieliöryhmille ympäri vuoden. Reittijärvien suuret vesitilavuudet puskuroivat ja tasoittavat tämän jokijatkumotyyppin vedenkorkeuden ja laadun vaihteluita.



*Kuva 4. Tierumpu (yllä) ja silta (alla) ovat maamme yleisimmät ylitysrakenteet. Punainen nuoliviiva esittää rakenteen jänneväliä.
Figure 4. Culvert (above) and bridge (below) are the most common crossing structures in Finland. The red arrow shows the span of the construction.*



Kuva 5. Putkisilta (ylävas; $\varnothing > 2$ m) on rumpumainen ylitysrakenne ja sillan alatyyppejä. Pengertie (yläoik) ja kahlaamo (alla) ovat puolestaan ylitysrakenteiden päätyyppejä.

Figure 5. Tubular bridge (above left; $\varnothing > 2$ m) is classified as a subtype of bridge, whereas causeway (above right) and ford (below) belong to the main types of crossing constructions.

TP3-tyypin jatkumot tarjoavat niin vaelluskaloille kuin muillekin vesieliöille parhaat elämisen edellytykset. Tyypitte-lyongelmia syntyy silloin, jos pääaltaasta ylemmille järville ei ole selvää, yhtenäistä reittiä, vaan valuma-alueella on useita päähaaroja. Tällaisissa tilanteissa tarvittaisiin taustatietoa esimerkiksi reittien kalastosta, vedenlaadusta ja virtaamavaihteluista. Tulkintavaikeutta sisältyy myös lammen ja järven merkityksen arvioimiseen jatkumon kannalta. Kalataloudellista kulkukelpoisuutta arvioitaessa pelkkä pinta-alakriteeri ei aina riitä. Esimerkiksi pinta-alaltaan suurikin järvi voi olla matala ja umpeenkasvanut allas ja siten kalataloudellisesti vähämerkityksinen.

3.2 Tutkimusmenetelmät

3.2.1 Kartoitettavan ylitysrakenteen valinta

Ylitysrakenteiden kartoitushanke on jaettavissa esimerkiksi kohdealueiden valintaan, toimintasuunnitelmaan ja kartoitusvarustuksen hankintaan. Tämän tutkimuksen kohdevalinnassa kokeiltiin kolmea tapaa: (a) *uoman vesimäärään*, (b) *satunnaiseen otantaan* ja (c) *4-vaihe kartoitukseen perustuvaa* (Parker 2000).

Ensimmäinen menettelytapa (a) perustuu valuma-alueiden vertailtavuuteen ja empiiriseen havainnointiin. Kartoitta- ja etenee valuma-alueen ”keskusjärveltä” tai jatkumon purkautumiskohdasta niin pitkälle ylävirtaan, kunnes uoma muuttuu kuivaksi vesistöksi tai ojaksi. Näiden muutoskohtien ylävirranpuolella sijaitsevat kohteet jätetään kartoittamatta. Näin meneteltiin vuosien 2005–2006 aineiston hankinnassa.

Toisessa menettelytavassa (b) kartoituskohteita ei poimita systemaattisesti minkään etukäteen valitun muuttujan suhteen. Tässä rakennekartoitus yhdenmukaisesti TASO-ympäristönsuojeluhankkeeseen kuuluneen punalevätkä tutkimuksen kanssa. Samalla saavutettiin huomattavaa taloudellista ja ajankäyttöön liittyvää synergiaa. Otoskehikkona oli koko Keski-Suomen maakunta, joka jaettiin kolmeen osa-alueeseen kolmen kartoitustiimin kesken. Tiimit kiersivät osa-alueita mahdollisimman satunnaisesti. Yhteinen tavoite oli saada kartoituskohteita mahdollisimman monen kolmannen jakovaiheen valuma-alueen (jatkumon) sekä ala- että yläjuoksulta. Näin meneteltiin vuosien 2013–2014 aineiston hankinnassa.

Tutkimuksen aikana kokeiltiin myös kanadalaisten kehittämää nelivaiheista ylitysrakenteiden kartoitustapaa (Parker 2000). Se jakaantuu kahteen toimisto- ja kahteen maastovaiheeseen. Menetelmän perustavoite on löytää suuresta ylitysrakennejoukosta esimerkiksi kalataloudellisesti merkittävimmät kohteet:

1. vaihe tehdään toimistolla kartan ääressä. Siinä haetaan joko manuaalisesti tai paikkatietohakuna tietyn valuma-alueen kaikki rumpurakenteet. Määrittely kohdistetaan ensisijaisesti rumpurakenteiden kokoluokkaa vastaaviin uomiin.
2. vaihe tehdään myös toimistolla. Siinä poistetaan 1. vaiheen luettelosta ne kohteet, joiden ylävirranpuoleiset alueet soveltuvat huonosti kalojen elinympäristöksi. Sen lisäksi poistetaan ne jatkumot, joiden vaellusväylän katkaisee luonnonputous tai joiden uomakaltevuus ylittää 20 %.
3. vaihe tapahtuu maastossa. Siinä valituksi tulleille rakenteille tehdään peruskartoitus (3.2.2). Samalla varmistetaan, että kohde todellakin on rumpurakenne eikä esimerkiksi silta, kahlaamo tai käytöstä poistettu ylityspaikka.
4. vaiheessa tarkastetaan, soveltuuko ohikulkukelpoisen ylitysrakenteen ylävirranpuoleinen vesialue kalojen elinympäristöksi. Mikäli tarkastettava uoma osoittautuu matalaksi, paksun hienoaaineskerroksen peittämäksi, uomatopografialtaan suojattomaksi, vesikasvillisuuden valtaamaksi ja vähävetiseksi (TP1) uomaksi, ylityskohta poistetaan luettelosta. Mikäli potentiaalinen ylityspaikka läpäisee kaikki neljä vaihetta, siihen perustetulle rakenteelle tehdään yksityiskohtainen maastokartoitus.

3.2.2 Maastokartoitus

Tulevien ylitysrakennekartoitusten helpottamiseksi ja yhdenmukaistamiseksi kartoitusmenetelmät on kuvattu varsin yksityiskohtaisesti (osa III). Mukaan on otettu myös muuttujia, joita ei tässä tutkimuksessa käytetty. Kartoitusta koskevat tiedot on ryhmitelty neljään kappaleeseen: taustatietoihin, kartoitusvarustukseen sekä uoma ja ylitysrakennetta koskeviin ominaisuuksiin.

Huolella laadittu reitti- ja kartoitussuunnitelma säästää aikaa. Myös asianmukainen varustus ja kartoituslomake (osa III, liitteet 1–3) tehostavat maastotyöskentelyä. Kartoitus tulisi tehdä keskivettä alemmilla vedenkorkeuksilla, jolloin ekologisesti ongelmallisimmat ja/tai vähämerkitykselliset kohteet pystytään parhaiten tunnistamaan. Paras kokonaiskuva kuitenkin saadaan, mikäli kohteella on mahdollisuus käydä myös ylivesitilanteessa.



4 TUTKIMUKSEN TULOKSET

4.1 Rumpurakenteiden lukumäärän arviointi

Keski-Suomen maakunnan rumpurakenteiden kokonaismäärää arvioitiin sekä *tiheys-* että *paikkatietomenetelmällä*. Ensin mainitussa laskettiin kuuden tarkasti kartoitetun valuma-alueen ylitysrakenteiden esiintymistiheys. Tällä 411 km² laajuisella otosalueella oli yhteensä 720 ylitysrakennetta eli keskimäärin 0,57 kpl km⁻². Kun Keski-Suomen ylitysrakenteiden keskitiheytenä käytetään tätä tiheysarvoa ja kokonaispinta-alana noin 20 000 km² (2012), saadaan koko maakunnan ylitysrakennearvioksi noin 11 400 kappaletta. Kun tämä kokonaisarvio ositellaan ylitysrakennejakauman mukaisesti (taulukko 2), päädytään noin 8 300 vesistörumpuun ja 3 100 siltaan.

Jos arviossa käytetään kokonaispinta-alan sijasta pelkkää maapinta-alaa (16 704 km²), saadaan ylitysrakennemääräksi noin 9 500 kappaletta. Kun tehdään edellisen kappaleen mukainen osittelu, vesistörumpujen määräksi saadaan vastaavasti noin 6 900 kappaletta.

Keski-Suomen ELY-keskuksen paikkatietoasiantuntija Juha Romula arvioi Keski-Suomen vesistörumpujen määrän paikkatietoanalyysin avulla. Sen pohjana käytettiin tieverkkoaineistoa (Digiroad) sekä maanmittauslaitoksen maastotietokannan vesistöaineiston yli kahden metrin levyisiä virtavesiä. Paikkatiedon avulla etsittiin aineistosta ne kohdat Keski-Suomesta, joissa virtavesi ja tieverkko leikkaavat toisensa. Tällaisia leikkauskohteita löydettiin kaikkiaan 5970 kappaletta. Tämän jälkeen siltarekisteristä poimittiin ne risteyskohteet, jotka sijaitsevat alle 10 metrin päässä rekisterin silloista. Tämän perusteella kokonaisarviosta suodatettiin pois 260 kappaletta rummuksi tulkittua siltaa. On myös mahdollista, että osassa rummuksi tulkittuja paikkoja onkin silta. Siltarekisteri sisältää vain maantiesillat (yleiset tiet), kun taas paikkatietoanalyysi sisältää koko liikenneverkon yksityiset tiet mukaan lukien. Paikkatietoanalyysi-menetelmiä käyttämällä ***Keski-Suomen vesistörumpujen määräksi arvioitiin noin 5 500 kappaletta.***

4.2 Ylitysrakenteiden ominaisuudet

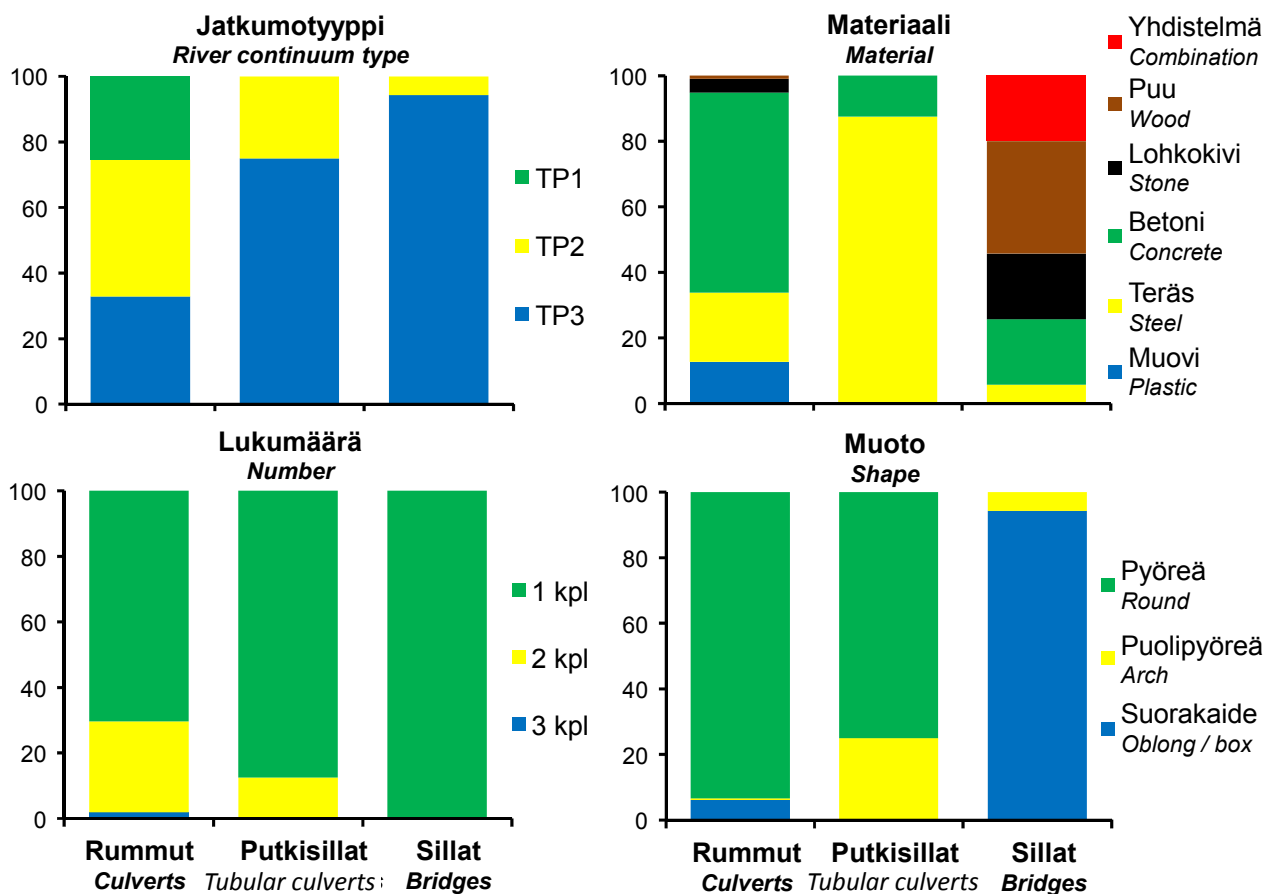
4.2.1 Rakenteen materiaali ja muoto

Yli 60 % kaikista tutkituista rumpurakenteista (N=1128) oli valmistettu betonista, 20–30 % teräksestä, 7–13 % muovista ja loput puusta, kivistä tms. materiaalista. Valtaosa leveiden uomien ylityksistä oli teräsbetonisia laattasiltoja. Puroluokan ylityksissä valmistusmateriaali vaihteli enemmän. Esimerkiksi vanhan sillan lohkokiviperustan päällä saattoi olla puinen kansirakenne tai puisen paalurakenteen päällä hirsi- ja lankkurakenne. Muutamien yksityisteiden uomakapeikon ylitykseen oli käytetty korvikeraatkaisuna rautateiden tavaravaunun puusta ja metallista valmistettua lavaa ja säiliötä tai käytöstä poistettuja teollisuusputkia (kuva 52).

Yli 90 % rumpurakenteista oli pyöreitä ja silta-aukoista vastaavasti suorakaiteen muotoisia (liite 1–2, kuva 36). 91 % vuonna 2014 kartoitetuista rummuista (N=392) oli pyöreitä, 8 % ellipsejä ja 1 % muun muotoisia. Perusmallista poikkeavia muotoja olivat neliön-, suorakaiteen- tai kolmionmuotoiset rummut. Putkisilloista noin puolet oli pyöreitä ja toinen puoli ellipsejä tai alaosaan levennettyjä ovaalirumpuja. Puolipyöreitä, luonnonpohjaisia putkisilloja tai kaarirumpuja ei ollut lainkaan.

4.2.2 Rakenteen mitat

Ylitysrakenteista mitattiin yleensä vain aukon halkaisija tai suurin aukkoleveys (kuva 4). Rumpujen keskimääräinen halkaisija oli noin 0,9 m (vaihteluväli 0,2–2,0 m), putkisiltojen noin 3,0 m (vaihteluväli 2,0–6,0 m) ja siltojen noin 4,5 m (vaihteluväli 1,3–14,7 m).



Kuva 6. Vuosina 2005–2006 (N=253) kartoitettujen rumpujen, putkisiltojen ja siltojen jakaantuminen (%) jatkumotyyppiin (3.1.4), lukumäärän, valmistusmateriaalin ja muodon perusteella.

Figure 6. Proportional distribution of culverts, large culverts and bridges studied in 2005–2006 (N=253) in terms of river continuum type (see 3.1.4) as well as number, material and shape of the structures.

Muita rakennemittoja kirjattiin vain valuma-aluekartoituksen yhteydessä vuosina 2005–2006. Siinä aineistossa rumpurakenteiden keskipituus oli noin 9,3 m (vaihteluväli 3–70 m) ja siltojen keskimäärin 7,5 m (vaihteluväli 2,5–40 m). Vapaanaukon korkeus mittaushetken vedenpinnasta sillan alakanteen oli vajaat 2 m ja vesileveys sillan alla keskimäärin 3,5 m (liite 1–2). Ylitysrakenteet olivat Köhniöjärven valuma-alueella keskimäärin suurikokoisempia kuin muilla tutkituilla valuma-alueilla.

4.2.3 Monirumpukohteet

Puutteellisen ilmoitusmenettelykäytännön ja kustannussäästö tavoittelun edesauttamana aukkomitoitukset pienissä uomissa jäivät usein tekemättä. Silmämääräisestä arvioinnista seuraa, että hankitaan liian kapea rakenne, jonka vetoisuus ei riitäkään yliviltaamatilanteissa. Tavallinen korjausratkaisu on asentaa yksi tai usea lisärumpu (kuva 38). Tutkituista kohteista noin kolme neljäsosaa (70–78 %) oli yhden ja noin neljännes 19–28 % kahden rummun kohteita. Kolmen ja neljän rummun ratkaisuja kirjattiin kaikkiaan 24 kohteella, mikä on 2,3 % tutkittujen rumpurakenteiden kokonaismäärästä. Noin puolet päärumppua täydentävistä lisärummuista (tulva- eli ylivuotoputki) oli asennettu samalle korkeudelle päärummun kanssa. Toinen puoli niistä oli sijoitettu päärumppua ylemmäksi joko kohdakkain tai siitä poiketen (kuva 38). Suppojään torjumiseksi rumpujen lävitse oli paikoin vedetty kapea, musta letku.

4.2.4 Rakenteen esteettisyys

Eristekankaan ja paljaan rakenteen näkyminen katemateriaalin alta on esteettinen haitta. Samalla se viestii myös asentamisen ja kunnossapidon huolellisuudesta. Tutkittujen rumpujen molemmista päistä näkyi katteen alta keskimäärin yhtä paljon (noin 15–20 cm; liite 1). Enimmillään rumpurakennetta oli paljaana 1,6–1,7 m. Vain harvoissa tapauksissa rummusta oli näkyvissä niin paljon, että sillä olisi ollut suoranaista maisemaa rumentavaa vaikutusta. Rikkiruostuneet rakenteet ja junanvaunun lavasta tehdyt ylitysratkaisut olivat edellistä suurempi maisemavaurion aiheuttaja.

4.3 Uoman ominaisuudet

4.3.1 Uoman koko

Ylitysrakenteiden sijoittumista eri uomaluokkiin selvitetiin vuosina 2013–2014 (taulukko 6). Koska ylitysrakenteiden ympäristölliset ongelmat keskittyvät yleensä rumpurakenteisiin, siksi ongelma-alueena ovat tavallisimmin pienehköt virtavedet.

Noin 65 % kaikista edellä mainittuna selvityskautena inventoiduista ylitysrakenteista (N=1128) sijoittui uomaluokkaan 1, jonka leveys on 1–3 metriä. Yli 90 % rummuista kuului kahteen pienimpään uomaluokkaan 0 ja 1 sekä silloista vastaavasti uomaluokkaan 1 ja 2.

Vaikka uoman leveyttä suhteessa ylitysrakenteen leveyteen ei erikseen mitattukaan, pääosa rummuista kuitenkin kavensi uomaa ja kiihdytti veden virtausta. Voimakkaasti uomaa kaventavia rakenteita arvioitiin olevan vajaat 10 %.

Taulukko 6. Ylitysrakenteiden sijoittuminen eri uomaluokkiin (leveyden mukaan) vuosien 2013–2014 aineistossa.

Table 6. Frequency distribution of crossing structures in different channel classes (based on width) in 2013–2014.

UOMALUOKKA <i>Channel class</i>	Silta (N=300) <i>Bridge</i>		Putkisilta (N=32) <i>Tubular bridge</i>		Rumpu (N=796) <i>Culvert</i>	
	N	%	N	%	N	%
0 (< 1 m)	9	3	1	3	174	22
1 (1–3 m)	151	50	15	47	561	70
2 (3–10 m)	122	41	16	50	59	7
3 (yli 10 m)	18	6	0	0	2	+

4.3.2 Pohjan laatu

Lähes poikkeuksetta siltojen perustaminen oli tehty kajoamatta uoman pohjarakenteeseen. Toisaalta vain puolessa kohteista sillan jänne oli niin leveä, että rakenteen alle jää eläinten ja ihmisen alituksen mahdollistava kuivapolku. Yhdessäkään rumpurakenteessa ei ollut kuivapolkua, hyllyrakennetta tms. ohitusmahdollisuutta. Rumpujen pohjia ei oltu myöskään karkeutettu tai luonnonmukaistettu pohja-aineksella. Pääosa rumpujen pohjista oli siten paljaana.

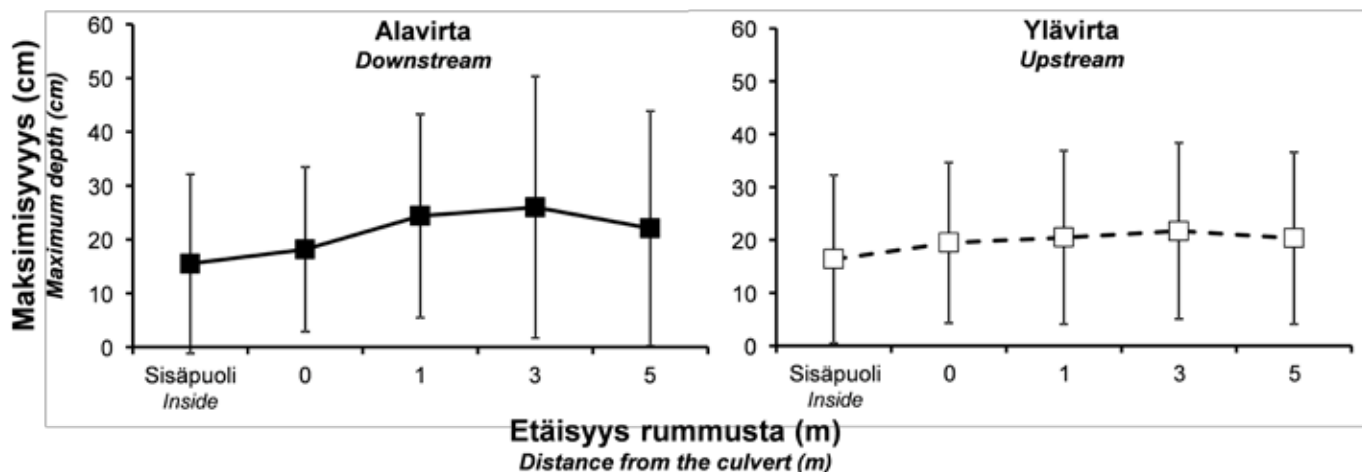
Etenkin hidavirtaisilla osuuksilla rumpurakenteiden pohjille ja edustalla oli kerääntynyt lietteistä hienoainesta (kuvat 21 ja 26). Se oli usein peräisin lähialueiden epävakasta uomapenkoista, uomaan asti kaivetuista pelto- ja metsäojista sekä teiden sivu- ja laskuojista. Noin 80 rumpua (lähes 10 %) vuosien 2013–2014 aineistosta kärsi hienoaineskertymän haitoista. Rummun suuaukon edustan lohkare- ja muu kiviaines on hienoainesta pahempi vaelluseste (kuva 46). Valtaosa kiviaineksesta oli peräisin ylitysrakenteen asentamistöistä. Kivi- tai lohkarekasat olivat yleensä suuaukkojen edustalla, harvemmin rumpurakenteen sisällä. Paikoin myös vesi ja jää olivat kuluttaneet ja huuhtoneet kiviainesta suuaukolle. Merkittäviä kiviaineksesta johtuvia ongelmatapauksia oli noin 10 %:ssa rumpurakenteista.

4.3.3 Vesikasvillisuus

Tiheästä vesikasvillisuudesta johtuvia ympäristöongelmia kirjattiin lähes joka kymmenessä rumpurakenteessa. Vesikasviongelmat olivat yleisiä viljelyalueiden loivasti viettävissä, hidavirtaisissa, leveiksi peratuissa uomissa. Täällä myös uomakaventumat olivat lisänneet hienoaineksen sedimentoitumista ja synnyttäneet vesikasveille sopivia kasvualustoja. Paikoin kasvitihentymät olivat tukkinneet suualueet täydellisesti. Tässä tutkimuksessa yleisiä tihentymiä muodostaneita lajeja olivat mm. järvikorte (*Equisetum fluviatile*), vita (*Potamogeton sp.*), suovehka (*Calla palustris*), lumme (*Nymphae sp.*), ulpukka (*Nuphar luteum*), ärviä (*Myriophyllum sp.*) ja palpakko (*Sparganium sp.*). Vesisammaleet olivat yleisiä kaltevissa ja kivikkoisissa koskikohteissa.

4.3.4 Rakenteen ylä- ja alapään allastuminen

Rumpurakenteiden ylä- ja alavirran suuaukkojen edusta-altaat ja niiden jatkeet ovat läpivaeltajalle tärkeä ”eteisalue”. Allastumista mitattiin yksityiskohtaisesti vain vuosien 2005–2006 kartoituksessa (liite 1 ja 2). Mittauksissa ei havaittu selvää eroa rumpujen ala- ja ylävirran puoleisten altaiden vesisyvyyksien välillä (kuva 7). Uoman syvin ja levein kohta sijaitsi useimmiten ylitysrakenteen alavirran puolella, suuaukosta 1–3 m alavirtaan. Se on alue, jossa virtaus ja sen aiheuttama pohjan kovertuminen ovat yleensä voimakkaimmillaan. Rakenteen ylävirran puoleisella osalla vesisyvyydet vaihtelu oli alavirtaa pienempää.



Kuva 7. Veden maksimisyvyys (keskiarvo ± keskihajonta) rumpujen ala- ja ylävirran puolella rakenteen sisältä sekä 0, 1, 3 ja 5 m etäisyydellä rakenteen suuaukosta mitattuna.

Figure 7. Maximum water depth (mean ± SD) inside and at different distances (0, 1, 3 and 5 m) down- and upstream from the culvert mouth.

4.4 Ylitysrakenteiden estevaikutus

4.4.1 Ylitysalueen ohitettavuus

Mitä pienemmistä ja liikkumiskyvyltään heikommista eläimistä on kyse, sitä suuremmiksi estevaikutukset muodostuvat. Tässä tutkimuksessa arvioitiin ylitysrakenteen estevaikutusta tavallisen keskisuomalaisen kalaston kannalta. Tarkasteltavina olivat sekä yksittäiset tekijät että tekijöiden yhteisvaikutus.

Vuosina 2013–2014 inventoiduista runsaasta 1 100 ylitysrakenteesta **noin 27 % muodosti täydellisen ja ympärivuotisen esteen vesieliöiden ylävirtaan nousulle** (taulukko 7, kuva 3). Toisaalta yli puolet tutkituista ylitysrakenteista oli täysin ylävirtaankin noustavissa. Päärakennetyyppien välinen ero ohitettavuudessa oli selvä. Rummuista lähes 40 % (312 kpl) muodosti pysyvän vaellusesteen, mutta silloista (putkisillat mukaan lukien) vain alle prosentti (2 kpl).

Taulukko 7. Vuosina 2013–2014 kartoitettujen ylitysrakenteiden ”yleinen” estevaikutus.

Table 7. General passability of the crossing structures surveyed in years 2013–2014.

YLITYSRAKENTEEN OHITETTAVUUS <i>Structure passability</i>	Silta (N=300) <i>Bridge</i>		Putkisilta (N=32) <i>Tubular bridge</i>		Rumpu (N=796) <i>Culvert</i>	
	N	%	N	%	N	%
1: Ei estettä <i>No barrier</i>	288	94,7	27	84,4	348	42,5
2: Satunnainen este <i>Temporary barrier</i>	14	4,6	5	15,6	158	19,3
3: Pysyvä este <i>Permanent barrier</i>	2	0,7	0	0,0	312	38,1

4.4.2 Rakenteen kunto

Vuosina 2013–2014 kartoitettiin myös ylitysrakenteen kuntoa. Arviointi kohdistui muodon säilyvyyteen, perustuksen kestoon ja rakenteen eheyteen. Routa, tulva ja jäät yhdessä puutteellisen perustamisen kanssa olivat rikkoneet betonirumpuja ja irrottaneet putkirenkaita liitoksistaan. Osittain tai kokonaan vuotavia betonirumpuja oli 97 kpl (12 %).

Metallirummut kestävät happamia vesiä huonommin kuin emäksisiä vesiä. Tällaisia ruosteen vaurioittamia tai puhkominia metallirumpuja oli 15 kpl (1,8 %).

Huonosti perustetut rumpurakenteet painuvat pehmeään maaperään, jolloin niiden kantavuus, vedenjohtokyky ja/tai läpikuljettavuus heikkenevät merkittävästi. Varomaton perustaminen saattaa vahingoittaa myös rumpurakenteen muotoa. Tässä tutkimuksessa maaperään painuneita tai vääntyneitä rakenteita kirjattiin yhteensä 21 kpl (2,6 %).

4.4.3 Karike- ja jätepadot

Rakenteen suuaukkoa peittävän kasvillisuuden (*vedenpinnan yläpuolinen peitto*) ja rakenteen sisään tai edustalle kasaantuneen puu-, karike- tai muun jätteen määrän (*vedenalainen tai vedenpinnan peitto*) arvioitiin pääasiassa vuosina 2013–2014. Karikkeen ja kasvillisuuden synnyttämät esteet olivat yleisiä ja niitä havaittiin vähintään joka toisella ylityspaikalla. 44:llä vuonna 2014 tutkituista rummuista (N=407) todettiin eriasteista kasvillisuudesta johtuvaa suuaukon peittoa. Jompikumpi suuaukko oli kokonaan kasvillisuuden peitossa vain 12 rummussa (2,9 %). Tyypillisimmät kasvipeittoa aiheuttavat lajiryhmät olivat heinät, pajut, sanikkaiset, vadelma ja puiden oksat (kuva 57 alaoik).

Eryteisesti rumpurakenteiden yläpään uomakaventumat (vrt. 4.3.1) keräävät helposti veden mukana ajelehtivaa aineita. Tällaista kasvi- ja karikeaineksen padotusta oli yhteensä 45 kohteessa (11 %). Noin 16 % vuoden 2014 aikana havaittuista karikepadoista ja -tukkeumista oli rumpurakenteen sisällä. Luonnonympäristössä tukoksen syynä olivat yleensä oksat, pensaat, kuollut kasvimassa ja joskus myös uomaan kaatuneet runkopuut. Taajama-alueilla yleisiä olivat myös laiturit, lautatavara, styroksinkappaleet, auraukset, muovijäte, suojapeitteet, polkupyörät ja muu metalliroju (kuva 58). Lähes kaikki metalliromua sisältäneet kohteet sijaitsivat taajama-alueilla. 35 tapauksessa (2013–2014; 4,3 %) uoman tukkeutuminen johtui pientareen puhdistuksen yhteydessä uomaan jätetystä puuaineksesta (kuva 61).

Pieniä silta- ja rumpuaukkoja oli paikoin suljettu lankku-, verkko- tai kivipadolla joko yläpuolisen vesipinnan nostamiseksi, kalankasvatustarkoituksessa tai veden ohjaamiseksi vesilaitokseen. Vuosien 2013–2014 aineistossa tällaisia patoja oli 18 kappaletta (2 %) (kuva 56 alavas).

4.4.4 Rakenteen vesisyvyys ja virtausnopeus

Vuosien 2005–2006 aineistoon ei sisällynyt lainkaan kuivillaan olleita rakenteita, koska kartoitusohjeena oli edetä jatkumoa ylävirtaan ensimmäiselle kuivalle rakenteelle/uomanosalle saakka. Tarkastelujakson aikana kartoitettujen rumpujen keskimääräinen vesisyvyys oli 16 cm (vaihteluväli 0,5–85 cm).

Taulukko 8 havainnollistaa rumpurakenteiden jakautumista vesisyvyyden mukaisiin luokkiin. Vuosien 2013 ja 2014 aineisto sisältää myös kuivillaan olleita ylitysrakenteita. Rakenteet olivat kuivina joko siksi, ettei uomassakaan virrannut vettä (3,1 %; N=26) tai siksi, että vesi virtasi rakenteen ohitse (3,4 %; N=29).

Vuonna 2014 tutkittujen rumpujen keskimääräinen vesisyvyys oli myös 16 cm (N=376; vaihteluväli 0–92 cm), putkisiltojen 41 cm (N=26; vaihteluväli 6–155 cm) ja siltojen 39 cm (N=101; vaihteluväli 7–110 cm).

Taulukko 8. Vuonna 2014 tutkittujen rumpurakenteiden jakautuminen vesisyvyyden ja pudotuksen mukaisiin luokkiin.
Table 8. Proportional and frequency distributions of culverts according to water depth and downstream drop classes.

Vesisyvyys- ja pudotusluokka <i>Water depth and drop class</i>	VESISYVYYS <i>Water depth</i>		PUDOTUS <i>Drop</i>	
	%	N	%	N
00–03 cm	21	78	8	18
04–10 cm	32	120	35	76
11–20 cm	20	77	25	55
> 20 cm	27	101	32	69

Rumpurakenteen riittävä vesisyvyys ja putken esteettömyys yksinään eivät takaa läpikuljettavuutta. Pelkästään pitkä ja voimakkaasti viettävä rumpurakenne on yksistäänkin nousueste silloin, jos lajikohtaiset uimakyvyn rajat ylittyvät. Tässä tutkimuksessa rakenteen sisäistä virtausnopeutta arvioitiin pelkästään silmämääräisesti suhteellisella asteikolla. Vuosina 2013–2014 kartoitetuista rumpurakenteista noin 5 % ylitti selvästi kriittisen kynnyksen.

4.4.5 Rakenteen alapään pudotus

Alapään pudotus on yleisin nousueste. Pudotus johtuu yleensä rakenteen asentamisesta uoman pohjan yläpuolelle. Jo parin sentin pudotus estää pienten vesieläinten ja useimpien kalojenkin ylösvaelluksen. Vuosina 2005–2006 kartoitetuista rummuista lähes 40 % (N=79) oli alapäästään pudottavia rakenteita (liite 1). Niiden keskimääräinen pudotus oli 15 cm (vaihteluväli 2–159 cm) ja 35 % niistä arvioitiin pysyviksi vaellusesteiksi.

Vastaavasti vuosina 2013–2014 kartoitetuista rummuista vajaat 30 % (N=829) oli alapäästään pudottavia rakenteita ja 38 % niistä arvioitiin pysyviksi vaellusesteiksi. Keskimääräinen pudotus oli 12,5 cm (vaihteluväli 2–80 cm). Jälkimmäisestä aineistosta laskettiin myös rumpurakenteiden jakautuminen pudotuksen mukaisiin luokkiin (taulukko 8).

4.5 Sähkökalastukset

4.5.1 Kalastusponnistus

Koekalastuksissa selvitettiin ensinnäkin, onko tutkituilla paikoilla ylipäättään kalastoa ja mikä on kalaston lajikoostumus. Toiseksi katsottiin, kuinka tasaisesti lajit olivat levittäytyneet jatkumon eri osissa ja kuinka pysyvä tilanne oli. Kolmanneksi kiinnitettiin huomiota rakenteiden aiheuttamiin estevaikutuksiin jatkumossa eläville vaelluskaloille.

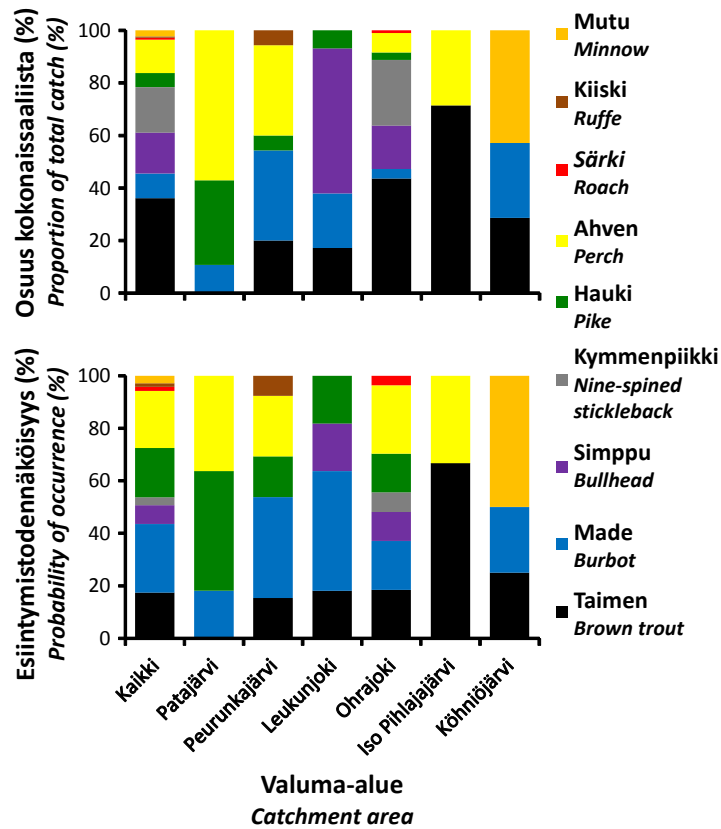
Koekalastuksia tehtiin vuosina 2005, 2006 ja 2013 (taulukko 9). Valuma-alueilta valittiin 10–15 uomatyyppiltään mahdollisimman edustavaa kalastuspaikkaa. Otokseen sisältyi uomatyyppisiä pääuoman leveistä virroista latvavesien vähävetisiin noroihin ja ojiin. Jokaisella valuma-alueella kalastettiin 2–3 päivänä. Kalastuspaikkoja oli yhteensä 107. Näistä 66 kalastettiin vuosina 2005–2006 ja 41 vuonna 2013. Vuosien välisten erojen selvittämiseksi 24 paikkaa Ohrajoen, Patajärven ja Peurungan valuma-alueelta kalastettiin sekä 2005–2006 että 2013.

Koekalastukset tehtiin loppusyksyllä, jolloin vedet olivat viilentyneet alle 10°C asteeseen. Koekalastukset ajoitettiin taimenen kutuvaelluksen mukaisesti. Hieman aiemmin tehdyt kalastukset olisivat kuitenkin paremmin kuvanneet avovesikauden keskimääräistä lajijakaumaa. Nyt monet keväällä virtaveteen nousseet seisovanveden kalalajit olivat joko palaamassa tai palanneet takaisin talvehtimisalueilleen. Tutkimusvuodet poikkesivat toisistaan myös vedenkorkeuksien osalta selvästi (taulukko 4). Tällä arvioitiin olevan suuri vaikutus tuloksiin.

Taulukko 9. Tutkittujen valuma-alueiden sähkökalastusponnistus vuosina 2005–2006 ja 2013.

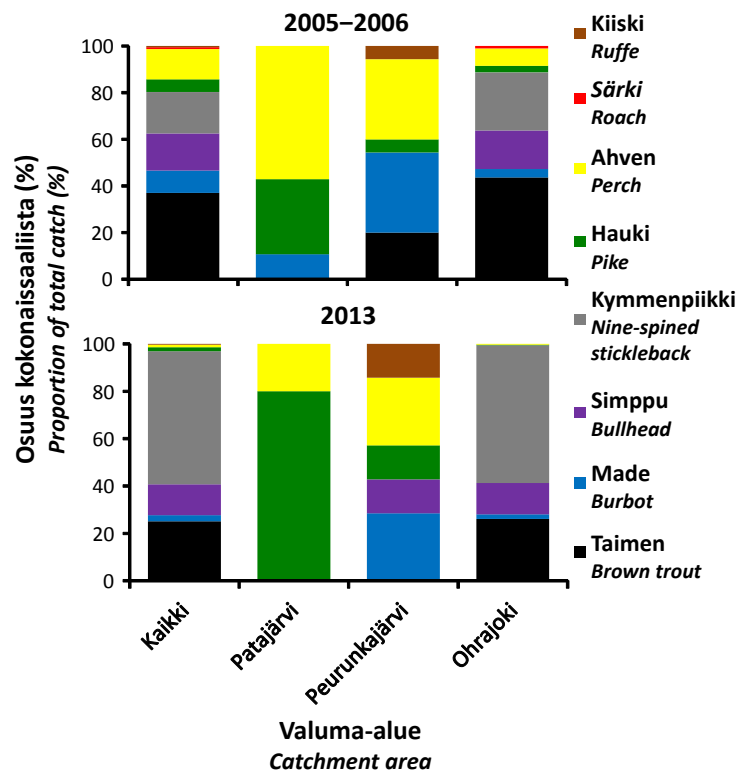
Table 9. Electrofishing effort in different catchment areas surveyed in years 2005–2006 and 2013.

SÄHKÖKOEKALASTUKSET <i>Electrofishings</i>	2005–2006	2013
Kalastusvuorokausia (n) <i>Fishing days</i>	13	8
Veden keskilämpötila (°C) ja vaihteluväli <i>Mean (range) water temperature</i>	6,5 (3,0–10,7)	3,9 (0,1–6,2)
Koealoja (N) <i>Number of fishing sites</i>	66	41
Kalattomia koealoja (N) <i>Number of fishless sites</i>	29	21
Kalattomien koealojen osuus (%) <i>Proportion of fishless sites</i>	31	34
Koealojen keskipinta-ala (m ²) ja vaihteluväli <i>Mean area (range) of sites</i>	92 (20–540)	117 (20–510)



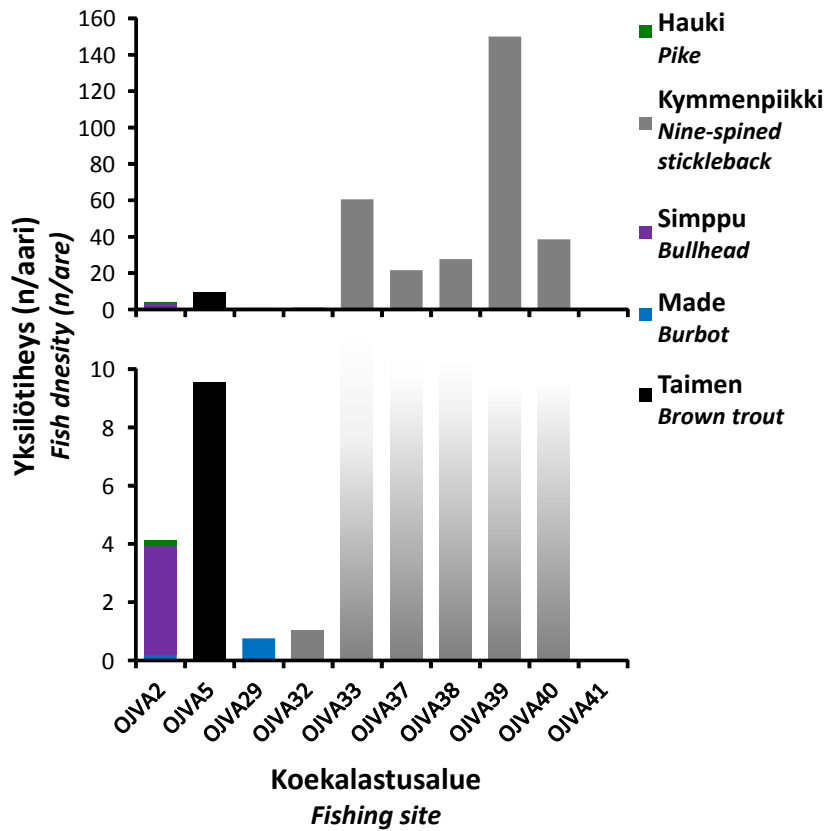
Kuva 8. Eri kalalajien suhteelliset osuudet vuosien 2005–2006 sähkökoekalastuksien kokonaissaaliista (yllä) sekä esiintymistodennäköisyys (F%) (alla). Viimeksi mainittu kuvaa, kuinka suurella osalla valuma-alueen kaikista kalastuspaikoista tietty kalalaji pyydettiin.

Figure 8. Proportion in total catches (above) and probability of occurrence (below) of different fish species in electrofishing catches in years 2005–2006. The latter measures the relative proportion of electrofishing sites where the fish species was caught.



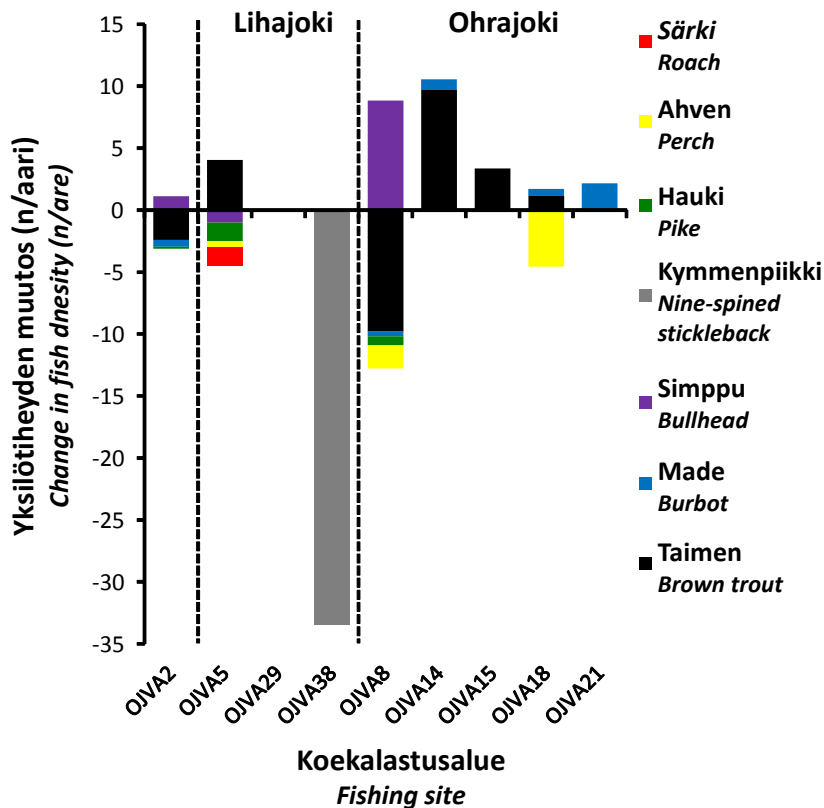
Kuva 9. Eri kalalajien suhteelliset osuudet kokonaissaaliista vuosina 2005–2006 (yllä) ja vuonna 2013 (alla). Tarkastelussa kolmen valuma-alueen sähkökoekalastussaaliit.

Figure 9. Proportion of different fish species in total catches of electrofishings repeated in 2005–2006 (above) and 2013 (below) in three catchment areas.



Kuva 10. Kalaston muuttuminen Ohrajoen valuma-alueella alajuoksulta latvavesiin edettäessä vuonna 2013. Alemman kuvan mit-takaavaa on suurennettu pienempien tiheyksien selventämiseksi.

Figure 10. Change in fish community structure from down- to upstream areas in Ohrajoki catchment in year 2013. The scale in lower figure is increased to visualize the lowest fish densities.



Kuva 11 Kalalajien tiheyden muutos vuodesta 2006 vuoteen 2013 Ohrajoen valuma-alueen tienalituspaikoilla.

Figure 11. Change in fish densities from year 2006 to 2013 in electrofishing sites of Ohrajoki catchment.

4.5.2 Kalasto

Tutkimusalueilta saatiin **pikkunahkiaisen, jokiravun ja sammakon lisäksi yhteensä 12 kalalajia** (kuva 8). Made, hauki ja ahven olivat yleisimmät lajit tarkasteltaessa niin valuma-alueiden sisäistä kuin välistäkin esiintymistä. Taimenen, kivisimpun, kymmenpiikin ja mudun esiintyminen oli epätasaisempaa, vaikka paikoin niitä havaittiin hyvinkin runsaslukuisina.

Mutuja saatiin vain Köhniöjärven valuma-alueelta, kymmenpiikkiä vain Lihajoen latvoilta (Ohrajoen valuma-alue) sekä lohta, kirjolohta ja salakkaa vain Peurunkajoen alajuoksulta. Lohi ja kirjolohi ovat todennäköisesti Peurungan kalanviljelylaitoksen karkulaisia. Pienet särkikalaosuudet liittyvät myöhäiseen pyyntiajankohtaan, jolloin järvilajit olivat jo pääosin palaneet talvehtimisalueilleen.

Pyyntitulokset antavat viitteitä kalaston muuttumisesta jatkumoa ylävirtaan edettäessä. Esimerkiksi Lihajoen alajuoksulla esiintyi runsaasti kivisimppuja ja taimenia, keskijuoksulla harvakseltaan mateita ja haukia, kun taas yläjuoksun valtalajina olivat kymmenpiikit (kuva 10).

Kalaston pysyvyyttä selvitettiin kalastamalla vuonna 2013 osittain samoilla pyyntipaikoilla kuin vuosina 2005–2006 (kuva 9). Usealla vertailupaikalla erot olivat kuitenkin huomattavia. Esimerkiksi Harisenpuron latvavesiltä (Peurungan va) saatiin vuoden 2005 koekalastuksissa useita taimenia ja jokirapuja, mutta vuonna 2013 ainoastaan yksi ahven ja kiiski. Samoin Ohrajoen valuma-alueen Metsojoesta (OJVA15) ja Hallajoesta (OJVA18) ei saatu vähävetisenä syksynä 2006 lainkaan taimenia, mutta syksyllä 2013 useita (kuva 10 ja 11). Patajärven- ja Peurungan valuma-alueilta saatiin huomattavasti vähemmän kaloja vuonna 2005 (N=5–7) kuin vuonna 2013 (N=28–35), mikä johtunee veden lämpötila-erosta. Keskilämpötila oli 6,7°C (4,9–9,9°C) vuonna 2005 ja 3,6°C (0,1–6,2°C) vuonna 2013.

4.5.3 Esimerkkejä ylitysrakenteiden synnyttämistä kalasto-ongelmista

Koekalastuskertojen vähäisyys erilaisissa vuodenaikais- ja vedenkorkeustilanteissa rajoittaa tulosten yleistettävyyttä. Alkuperäinen tarkoitus oli tehdä myös sumputus- ja nousukokeita suljetuilla uomaosuuksilla eri kalalajeilla ja niiden eri-ikäisillä yksilöillä. Resurssien rajallisuuden vuoksi tästä tavoitteesta jouduttiin luopumaan. Oheisena esitelläänkin vain esimerkkejä ylitysrakenteiden synnyttämistä kalasto-ongelmista tutkituilla valuma-alueilla.

Ohrajoen valuma-alue (14.548)



Pengerjoki (Petäjävesi) muuttuu yläjuoksulle mentäessä ensin Ohrajoeksi, sitten ylempänä Liha- ja Ohrajoeksi. Kummankin päähaaran alaosasta saatiin taimenia sekä vuoden 2006 että 2013 sähkökoekalastuksissa. Sen sijaan Lihajoen latvaosista taimenet puuttuivat, vaikka Ohrajoen latvoilla niitä oli paikoin runsaastikin. Lihajoen alaosan viettävä, pudottava ja sileäpohjainen putkisilta lienee pääasiallinen syy taimenen puuttumiseen Lihajoen latvavesistä (oheinen kuva).

Vähävetisenä vuotena 2006 taimenia saatiin selvästi enemmän rummun ala- kuin ylävirran puoleisilta osilta, vaikka elinympäristöt ovat hyvin samankaltaiset. Sen sijaan runsasvetisenä vuotena 2013 taimenia saatiin kohtalaisesti rummun molemmin puolin. Ikäryhmäkohtaisessa esiintymisessä oli myös selvä ero: taimenen poikaset (0+) olivat pääasiassa rummun alavirran puolella, mutta aikuiset puolestaan rummun ylävirran puoleisilla alueilla. Erot johtuivat liian korkealle asennetun, paljaspohjaisen ja kiivasvirtaisen rumpurakenteen estevaikutuksesta. Aikuisten kalojen nuoria suurempi uimanopeus mahdollistaa läpiuinnin ylivesiolo-suhteissakin (vrt. Utsjoen Seitikkajoki, sivu 67).

Patajärven valuma-alue (14.284)



Patajärven valuma-alue (Muurame) oli tämän tutkimuksen ainoa kohdealue, jonka virtavesistä ei koekalastuksissa saatu yhtään taimenta. Vaelluskaloilla kyllä olisi esteetön pääsy Päijänteestä ylävirtaan Muuramenjoen ja Mattilanjoen kautta Patajärveen sekä edelleen Pata- ja Hangasjärven välillä virtaavaan Hangasojaan saakka. Viimeksi mainittu soveltuu erinomaisesti taimenen elinympäristöksi. Siitä huolimatta koekalastuksissa sieltä saatiin vain ahvenia, haukia, mateita ja jokirapuja. Vaelluskalojen nousun estää täydellisesti puron alaosaan rakennettu kahden teräsrummun ylitysratkaisu. Molempien rumpujen alapää pudottaa lähes puoli metriä (oheinen kuva). Pato- ja rumpurakenteet estävät vaelluskalojen pääsyn myös Muuratjärven päähaaraan, Vesangan reitille.

Köhnönjärven valuma-alue (14.232)



Köhnönjärven valuma-alue (Jyväskylä) on tutkituista alueista muutettu voimakkaimmin. Alue sijaitsee kokonaisuudessaan kaupungin taajama-alueella. Matkallaan (3,9 km) Köhnönjärvestä Jyväskylän Köyhänoja laskee yhteensä 23 ylitysrakenteen

läpi. Joen suurin koski, Korkeakoski, sijaitsee noin 250 m Jyväskylän ylävirtaan. Kosken alaosassa tehdyissä sähkökoekalastuksissa saatiin tavallisempien lajien lisäksi myös taimenia ja harjuksia. Korkeakosken ylitse rakennettu rautatiesilta sekä sitä seuraava 70 m pitkä, voimakkaasti viettävä ja Länsi-Päijänteen alittava rumpurakenne estävät täydellisesti kalojen pääsyn joen yläjuoksulle (kuva 35 yläoik). Uoma pudottaa rautatiesillan perustukselta yli kolme metriä alapuoliseen luonnonuomaan (edellinen kuva). Vaellusyhdytysten eheyttävät kunnostustoimet ovat teknisesti huomattavan vaikeat ja kalliit.

Köhniönjärveen laskee lounaasta paikoin jyrkästi pudottava Köhniönpuuro, jonka latva-alueen vesimuodostumassa (Soidenlampi) elää myös taimen (J.Syrjänen, suullinen tiedonanto). Köhniönpuuron ylitysrakenteiden sijoittelussa ja perustamisessa ei ole lainkaan otettu huomioon kalojen vaellusmahdollisuuksia, joten kalojen liikkuminen ylävirtaan on nykyisin käytännössä mahdotonta.

Iso Pihlajajärven valuma-alue (14.225)

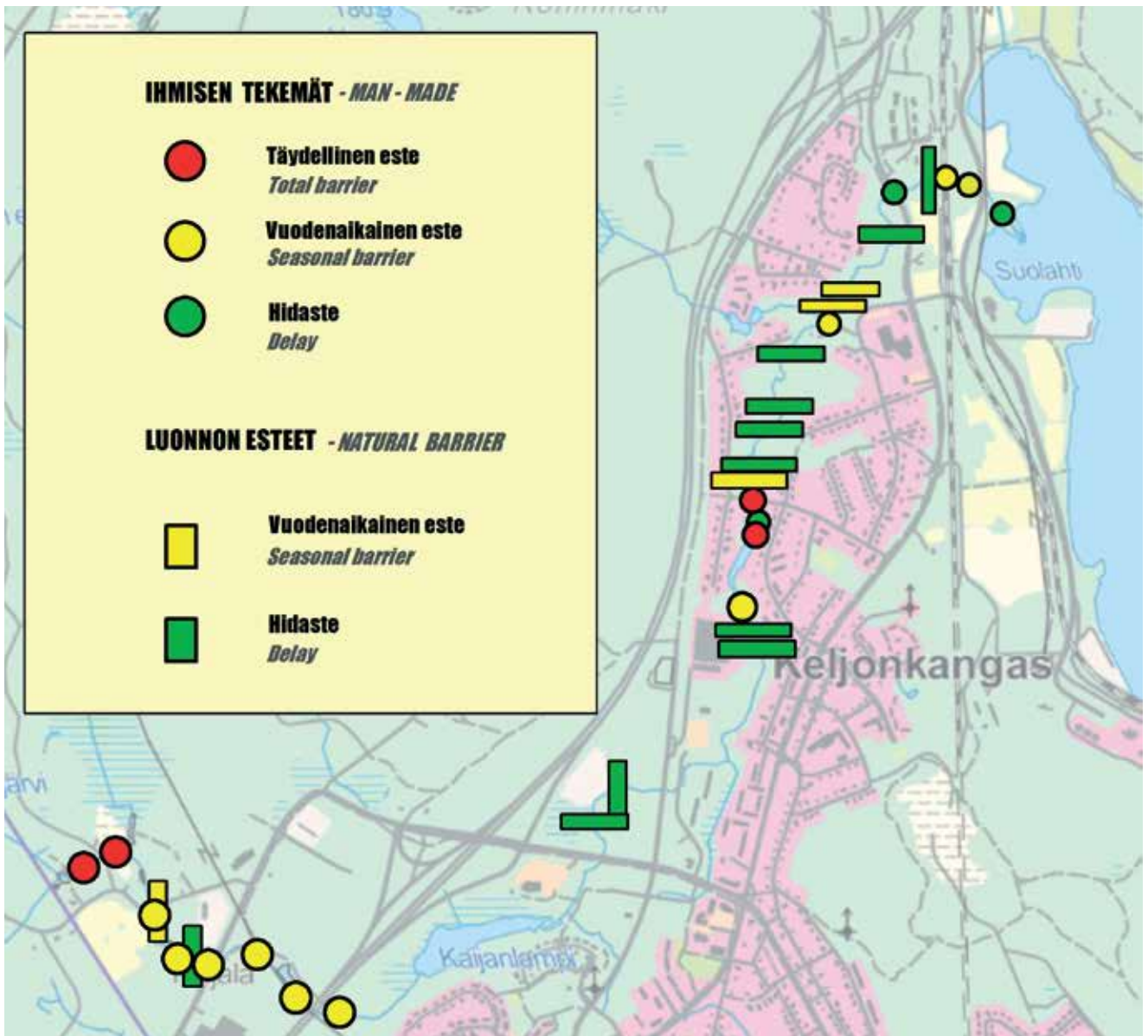


Tämän valuma-alueen (Kuhmoinen) vedet virtaavat Iso Pihlajajärveen ja täältä edelleen Pihlajakosken kautta Päijänteseen. Etelästä laskeva, lähdevaikutteinen Sääkspuuro on Iso Pihlajajärven merkittävin sivuvesi. Kaikissa puron alaosan sähkökoekalastuksissa (2006) saatiin myös taimenia. Kalojen vaelluksen Sääksjärviin estää Uusi Paateri-nimisen tilan läheisyyteen asennettu rumpurakenne. Tämän korkealle asennetun rummun ylävirran puoleinen suuaukko on osittain padottu puulankulla. Padotuksen tarkoituksena lienee ollut nyt käytöstä poistetun kalalammikon vesipinnan nosto. Samankaltaisia vaelluksen estäviä tai sitä hankaloittavia kalankasvusrakenteita kirjattiin inventoinnin aikana useita eri puolella maakuntaa (mm. Peurungan valuma-alueella, Saajoella ja Peltojoella).

Keljonpuuron valuma-alue (14.22x)

Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden kansainväliseen maisteritutkintoon liittyvä kunnostuskurssi pidettiin lokakuussa 2006. Yhden opiskelijaryhmän (Piia Aarniosalo, Olli Autio, Johanna Salmelin ja Joni Tiainen) tehtävänä oli selvittää Keljonpuuron ($F=11,6 \text{ km}^2$, $L=2,9 \%$; Jyväskylä) taimenen esiintymistä sekä purossa olevien vaellusesteiden määrää ja laatua. Keljonpuuro on kaksihaarainen pienvaluma-alue, joka laskee Päijänteen Keljonlahteen. Vaellusestekartoitus tehtiin puron eteläisessä haarassa, Härkönojan haaran (pituus 6,5 km, korkeusero 95,5 m ja keskikaltevuus 1,5 %). Tavallisempien virtavesilajien lisäksi Keljonpurossa elää myös lukumääräisesti heikko taimenkanta. 1990-luvun sähkökalastuksissa taimenta saatiin Myllylammen yläpuolisilta virranosilta, mutta 2000-luvulla ainoastaan Myllylammen padon alavirran puolelta (vrt. oheinen kuva). Jälkimmäisessä pyynnissä ei padon yläpuolelta saatu muitakaan kalalajeja.

Opiskelijaryhmä käveli koko Härkönojan haaran läpi ja kirjasi kaikki havaitsemansa nousuesteet, niiden laadun, mittasuhteet ja estevaikutuksen. Kartoituksen mukaan tällä 6,5 kilometrin uomaosuudella oli yhteensä 31 vaellusestettä, joista 15 ihmisen tekemiä. Viimeksi mainituista esteistä 4 oli täydellistä, 9 ajoittaista ja 2 lähinnä hidasteita. Vastaavat luvut luonnonesteiden ($N=16$) osalta olivat 0, 4 ja 11. Alin täydellinen nousueste on Myllylammen luusuaan rakennettu pato (oheinen kuva), josta on 1,8 km valuma-alueen purkupisteeseen.



5 YLITYSRAKENNEHANKE

5.1 Tieverkoston laajuus ja ylitysrakenteiden lukumäärä

Suomen koko tieverkoston pituudeksi on arvioitu noin 454 000 km, josta 77 % on yksityisteitä, 17 % maanteitä ja loput 6 % katuja. Pääosa rumpurakenteista on yksityisteiden uomaylityksiä. Yksityisteistä (350 000 km) metsäteitä on noin 125 000 km, muita metsä- ja mökkiteitä noin 115 000 km ja pysyvän asutuksen käyttämiä teitä noin 110 000 km (Tietilasto 2009). Metsäteistä 62 % on puolestaan yksityismetsäteitä, 22 % metsähallinnon teitä ja loput 16 % metsäyhtiöiden teitä (Metsäteho Oy 2001).

Vesistöjen ylitysrakenteiksi luetaan sillat, rummut, pengertiet ja kahlaamot. Niiden päätarkoitus on mahdollistaa kulku ja kuormien kuljetus vesistön poikki sekä huolehtia samalla valumavesien vapaasta virtauksesta. Edellä mainitut ylitysrakenteet on määritetty yksityiskohtaisesti kappaleessa 3.1.3.

Maamme ylitysrakenteista ei ole olemassa yhtä valtakunnallista *tietokantaa*, vaan rakennetiedot ovat hajallaan eri rekistereissä. Suurin osa kunnista, metsäautoteistä ja yksityisteistä jää rekisteritiedon ulkopuolelle. Aiemmin rata-, tie- ja merenkulun väylähallinnolla oli omat rekisterinsä, joita on jo osittain siirretty Liikenneviraston yhteisen ”sateenvarjon” alle. Tavoitteena on, että vuoden 2016 aikana saadaan synnytettyä ns. *Taitorakennerekisteri*, johon ylitysrakennetiedot kootaan ja josta olisi myös yhteys mm. osoitetietoja kerääviin rekistereihin. Uuden rekisterin sisältökentät tarkentuvat syksyn 2015 kuluessa (M.-K. Söderqvist, suullinen tiedonanto).

Liikenneviraston *Siltarekisteri* on sekä maantie- että rautatiesiltojen perustietovarasto. Se sisältää sillan hallinnollisten ja rakenteellisten tietojen lisäksi myös tietoja siltojen vaurioista ja kunnosta, tarkastusten yhteydessä otetuista näytteistä ja niiden analyysituloksista sekä tietoja siltojen ehdotetuista ja toteutuneista korjauksista. Lisäksi rekisteriin on tallennettu mm. siltojen tarkastuksissa otettuja valokuvia. ELY-keskukset vastaavat siltojen perustietojen oikeellisuudesta sekä korjausten toteutumatiетоjen syöttämisestä Siltarekisteriin. Tästä rekisteristä löytyvät myös tiedot putkisilloista ja rautatierummuista.

Tierekisteri on nimensä mukaisesti yleisten teiden rekisteri ja se sisältää tietoja Liikenneviraston vastuulla olevista maanteistä, niiden osoitteistosta ja liikenteestä. Rekisteristä löytyvien tietojen lisäksi jokaisella ELY-keskuksella on oman alueensa urakoiden kilpailuttamista varten kerättyjä tietoja ELY-kohtaisesta tiestörekisterissä (mm. kaiteet, rummut, viemärit, viheralueet).

Ratahallintokauden peruja on Rautatierumpurekisteri, johon on koottu rumpujen paikka-, rakenne-, tarkastus- ja piirustustietoja. Tämä tietokantapohjainen rumpurekisteri on ollut käytössä vuodesta 2001 alkaen. Nämä tiedot on vuoden 2014 aikana siirretty Liikenneviraston Siltarekisteriin (VR Track Oy 2014).

Aiemmin käytetty Yksityistierekisteri on poistettu käytöstä. Siihen oli taltioitu esimerkiksi tiedot avustuskelpoisista teistä.

Maamme *siltojen ja putkisiltojen kokonaismäärä* tunnetaan kohtalaisen hyvin (taulukko 10). Sen sijaan rumpujen osalta tilanne on paljon huonompi (taulukko 11). Ratarumputiedot löytyvät sekä VR Track Oy:n rumpurekisteristä että nykyisin myös Siltarekisteristä. Sen sijaan kaikki yleisten teiden rumpurakenteet on tällä hetkellä Liikenneviraston Tierekisterissä. Tiedot ojarummuista ovat huomattavasti edellisiäkin epätarkempia.

Taulukko 10. Siltojen ja putkisiltojen kokonaismäärä Suomessa, Pohjois-Pohjanmaalla, Keski-Suomessa sekä tässä tutkimuksessa (Liikennevirasto 2010, Liikenneviraston Siltarekisteri).

Table 10. Total number of bridges and large culverts in Finland, North Ostrobothnia, Central Finland and this study (Finnish Transport Agency 2010, Bridge register of Finnish Transport Agency).

Alue Region	Sillat Bridges	Putkisillat Tubular bridges	Rautatiesillat Railway bridges
Koko Suomi Finland	15 246	3 569	6 000?
Pohjois-Pohjanmaa Ostrobothnia	1 758	294	144
Keski-Suomi Central Finland	941	272	124
Tämä tutkimus This study	341	40	15

Liikennevirasto (2010) ja Liikennevirasto, väylänpito-yksikkö (kirjallinen tiedonanto)

Taulukko 11. Rumpujen lukumäärä Suomessa, Pohjois-Pohjanmaalla, Keski-Suomessa ja tässä tutkimuksessa (Liikennevirasto 2010; VR Track Oy 2014; Liikennevirasto, väylänpito, taitorakenneyksikkö, kirjallinen tiedonanto).

Table 11. Total number of culverts in entire Finland, North Ostrobothnia, Central Finland and this study (Finnish Transport Agency 2010, VR Track Oy 2014).

Alue Region	Rummut Culverts	Vesistörummut Water crossing culverts	Rautatierummut Railway culverts
Koko Suomi Finland	> 200 000*)	90 000*)	5 900
Pohjois-Pohjanmaa North Ostrobothnia	> 20 000	12 000	332
Keski-Suomi Central Finland	> 15 000	5 500	460
Tämä tutkimus This study	1 100	1 100	?

*) Arvio - Estimation

Aiemmin Suomen rumpurakenteiden kokonaismääräksi arvioitiin ruotsalaisten rakennetiheyksien perusteella runsaat 200 000 kappaletta, joista vesistörumpuja noin 100 000 kappaletta (Eloranta 2000). Arvioita tarkennettiin valuma-alue- ja paikkatietoaineistojen avulla (4.1). Keski-Suomen vesistörumpujen kokonaismääräksi arvioitiin nyt noin 5 500 kappaletta eli noin 0,27 kpl km⁻². Luultavasti Suomen tarkimmat ylitysrakennetiedot ovat Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen alueelta, jossa vesistörumpurakenteita lasketaan olevan lähes 16 000 kappaletta. Pinta-alan ja rumpumäärän perusteella siellä päädyttiin varsin yhdenmukaiseen tiheysarvoon (0,26 kpl km⁻²) Keski-Suomen kanssa. Tämän perusteella Pohjois-Pohjanmaalla olisi yksi rumpu jokaisella 3,6 kilometrin tiepätkällä (vrt. Tielaitos 1999). Edellä mainitun tiheysarvon perusteella **koko Suomen vesistörumpumääräksi saadaan noin 90 000**.

Tiestön lisäksi Suomen rataverkosto sisältää noin 6 000 rumpurakennetta, joista valtaosa on kivrakenteisia ja peräisin 1800–1900-lukujen vaihteesta (kuvat 34–35; Liikennevirasto 2014; VR Track Oy 2014). Ratahallintokeskuksen (2006) mukaan rummut ovat rataverkon vähäisimmälle huomiolle jääneitä rakenteita. Rautatieverkostojen ylitysrakenteiden ympäristöhaittoja ei ole myöskään kartoitettu. Suomesta poiketen Ruotsissa on myös rautateiden ylitysrakenteita kunnostettu ympäristöhaittojen korjaamiseksi.

Tiedot muidenkin maiden rumpurakenteiden määristä ovat epätarkkoja. Yhdysvaltojen rumpumääräksi arvioidaan yli 5 miljoonaa ja Viron vastaavaksi noin 43 000 kappaletta. Ruotsi on Euroopan rumpututkimuksen johtavia maita, mutta sieltäkin puuttuvat tarkat koko valtiota koskevat ylitysrakennetiedot. Grahn & Öbergin (1996), Degermanin (2007) ja Skogsstyrelsen (2014) mukaan jonkinlainen rakenne ylittää ruotsalaisen jokiuoman keskimäärin kahden kilometrin välein. Parhaat tiedot löytyvät Norrbottenin ja Västerbottenin lääneistä, joiden rumpurakenteiden minimiarvioksi on molemmissa määritetty noin 20 000 kappaletta (I. Schönfeldt, kirjallinen tiedonanto). Ruotsin osalta ylitysrakennetiedot täsmentyvät vuonna 2016, jolloin viisivuotinen ReMiBar-projekti päättyy. Projekti pyrkii vähentämään ylitysrakenteiden ja patojen synnyttämiä vaellusongelmia viidellä päävaluma-alueella Keski-Ruotsissa. Projekti on yksi suurimmista EU-Life-hankkeista kautta aikojen ja sen kokonaisbudjetti on noin 8 M€ (Skogsstyrelsen 2014).

5.2 Suomalaisen rumpurakentamisen hankekäytäntö

Ylitysrakentaminen on vesirakentamishanke, jossa on erotettavissa useita osavaiheita hankkeen vireillepanosta rakenteen poistamiseen tai korvaamiseen. Rakenteen elinkaari voi olla useita kymmeniä, vanhojen kivisiltojen kohdalla jopa satoja vuosia.

Tierakentamishankkeen pääperuste on liikenteellinen. Rakentamistarpeen voi synnyttää esimerkiksi uuden liikenneyhteyden tarve, tuulipuisto, mökkirakentaminen, puunhankinta tai turvetuotanto. Suomen kaltaisessa runsasvesisessä valtiossa joudutaan ylittämään vaihteleva määrä vesiuomia, mikä puolestaan edellyttää ylitysrakentamista. Se voi olla uuden rakentamista, vanhan muuttamista tai kunnostamista. Oheinen hanketarkastelu keskittyy *ensisijaisesti suomalaisen rumpurakentamisen nykykäytäntöön*.

5.2.1 Vireillepano

Hankekäytäntöön vaikuttaa ensisijaisesti ylitettävän vesiuoman koko, ylityskohta, rakenne ja hankevaikutukset. Eri-tyishuomio kiinnitetään rakenteen kantavuuteen ja vedenjohtamiskykyyn. Hankkeen etenemistä linjaa myös lainsäädäntö, aiemmat oikeusratkaisut, viranomaisten ohjauskirjeet sekä muut ohjeistukset.

Vesistösiltojen osalta rakenteet ja rakentaminen on normitettu ja ohjeistettu varsin yksityiskohtaisesti ja yhdenmukaisesti. Myös ympäristökijät otetaan niissä jo kohtuullisesti huomioon. Sen sijaan rumpurakentamisen hankekäytäntö on siltoja epäselvempi, alueellisesti vaihteleva sekä satunnaisesti viranomaiskäsittelyyn tuleva. Siksi niiden ympäristövaikutuksetkin tulevat siltahankkeita huomommin huomioon otetuiksi.

Ylitysrakentamishankkeen selvitys- ja lupatarve tulisi arvioida ennen hankkeen aloittamista. Nykykäytäntö ei kuitenkaan automaattisesti edellytä hankeilmoitusta ELY-keskukseen, muista kuin avustettavista kohteista. Yksitystien pitäjän on havaittu pyytävän arviota lupatarpeesta ELY-keskusten valvontaviranomaiselta yllättävän satunnaisesti. Toisaalta vaikka aluehallintolupaviranomaisen lupaa ei edellytettäisikään, hanke tulee kuitenkin toteuttaa voimassa olevaa lainsäädäntöä ja viranomaisten ohjeistuksia noudattaen.

5.2.2 Oikeudelliset edellytykset

Suomessa ei ole erityislainsäädäntöä silta- ja rumpurakentamiselle, vaan niihin sovelletaan usean lain määräyksiä. Tavallisimmin kyseeseen tulevat vesilain (587/2011), ympäristönsuojelulain (527/2014), maantielain (503/2005) ja yksityistielain määräykset (358/1962). Uudistetun vesilain ylitysrakenteita käsitteleviin kohtiin ei tehty mainittavia asiasältömuutoksia. Sen sijaan lain rakenne ja pykälien sijainnit ovat monelta osin muuttuneet. Ylitysrakenteita koskevat tai niihin liittyvät kohdat sisältyvät nyt pääosin lukuihin 1, 3, 5, 6 ja 7 sekä vesiasetuksen 26 pykälään.

Luvan tarveharkinta tehdään hankkeen laadun, laajuuden ja ennen muuta ennakoitujen vaikutusten perusteella. Harkintaan vaikuttavat myös liikenneväylän, vesimuodostuman ja ylitysrakenteen tyyppi.

Vesimuodostuma

Virtaavan veden vesistöjä ovat joki ja puro, muttei oja, noro eikä lähde (vrt. 3.1). Joessa on syvimmällä kohtaa *valtaväylä* veden vapaata juoksua, kulkemista, puutavaran uittoa ja kalan kulkua varten (VL 1:6). Valtaväylä on kolmannes keskivedenkorkeuden mukaisesta joen leveydestä. Valtaväylä on myös vesistöissä olevassa salmessa tai kapeikossa, jossa säännöllisesti harjoitetaan liikennettä tai jossa kala yleensä kulkee.

Sillan rakentamiseen joessa olevan *yleisen kulku- tai valtaväylän* yli tarvitaan seurauksista riippumatta aina lupa (VL 3:3).

Sillan tai rummun tekemiseen *puron ylitystä varten* ei tarvita lupaa, jos siitä ei aiheudu vesilain 3:2 pykälässä tarkoitettua muutosta tai seurausta purolle ja sen käytölle. Vaikka puron virtaaman muutos ei vaadi lupaa, virtauksen estäminen kokonaan tai puron sulkeminen vaatii aina luvan.

Lupaa sillan tai rummun tekemiseen *ojan tai muun vastaavan vesiuoman ylitystä varten* ei myöskään tarvita, jos se ei aiheuta haittaa yläpuolisen alueen maankuivatukselle eikä uoman kunnossapidolle (VL 3:2).

Vaikutusperusteet

VL 3:2 luettelee ne tilanteet, missä seurauksista riippuen vesitaloushankkeelle tarvitaan lupaviranomaisen lupa. VL 3:3 luettelee puolestaan ne tilanteet, missä lupa tarvitaan aina.

Myös *ympäristölliset seuraamukset* vaikuttavat ylitysrakentamisen lupaharkinnassa. Vesilain mukaan ylitysrakentaminen ei saa aiheuttaa luonnon ja sen toiminnan vahingollista muuttumista (VL 3:2 kohta 2), eikä aiheuttaa vahinkoa tai haittaa kalastukselle tai kalakannoille (VL 3:2 kohta 6) eikä myöskään vaarantaa puron uoman (VL 3:2 kohta 8) eikä Lapin maakunnan ulkopuolella myöskään norojen luonnontilaa (VL 2:11). Puron uoman luonnontila rajautuu uomaan ja sen välittömään läheisyyteen. Kauempana sijaitsevat tulvaniityt ja vastaavat alueet kuuluvat lähinnä metsälakikohteisiin. Välittömän läheisyyden juridinen tulkinta on osoittautunut kimurantiksi. Kyse on *rantaekotonista* eli veden ja lähirannan muodostamasta ekologisesta kokonaisuudesta, jossa biologinen monimuotoisuus on suurempi kuin molemmissa erikseen. Vyöhykkeen leveyden määrittelee uomassa kulkevan veden keskimääräinen kosteusvaikutus kuivanmaan suuntaan.

Ojitukselle, ojan käyttämiselle ja kunnossapidolle tarvitaan myös lupa, jos se voi aiheuttaa ympäristönsuojelulaissa määritettyä *ympäristön pilaantumista* (YsL 3:1), *josta on haittaa mm. luonnolle ja sen toiminnalle*. Ojituksen lupa-asiat käsitellään vesilain mukaan, mutta jos lupakynnys ylittyy veden pilaantumisvaikutusten vuoksi, tulee käsitelyssä soveltaa myös ympäristönsuojelulain säännöksiä. Vesistön pilaantuminen voi ilmetä alapuolisen vesistön ravinnekuorman kasvuna tai happamoitumisena. Työn aikaista tavanomaista kiintoaineen kulkeutumista ja veden samentumista ei kuitenkaan katsota pilaavaksi vaikutukseksi.

Luonnonsuojelulakia on vastikään (1.2.2015) täydennetty uudella *65 b §:llä*, jossa säädetään toimenpiteestä vastaavan ilmoitusvelvollisuudesta, *mikäli toimenpiteestä saattaa aiheutua merkittävä heikentävä vaikutus Natura 2000 -alueeseen*. Ilmoituksessa on annettava tiedot toimenpiteen toteuttajasta, toimenpidealueen sijainnista, kuvaus toimenpiteestä ja sen toteuttamistavasta, toimenpiteen toteuttamisen ajankohdasta ja kestosta sekä toimenpiteen vaikutuksista Natura 2000-alueen suojelutavoitteisiin. Mikäli mainitun lainkohdan mukainen merkittävä vesitalouteen liittyvä vaikutus todennäköisesti aiheutuu, hankkeelle on haettava vesilain mukainen lupa.

Ylitysrakenteen uusiminen ja muuttaminen

Pääsääntöisesti sillan uusimiseen tai muuttamiseen valtaväylän tai yleisen kulkuväylän yli ei tarvita uutta lupaa, jos silta tehdään entisiä lupamääräyksiä noudattaen (VL 1:6, 3:3, 3:2:4). Mikäli sillalla ei kuitenkaan aiemmin ole ollut lupaa, sillan uusiminen yleensä vaatii luvan. Työnaikaisen sillan tekemisen luvanvaraisuuteen sovelletaan samoja säädöksiä kuin pysyvän sillan tekemiseen.

Puroluokan vesistön, ojan tai noron ylittävä rakenne on lähtökohtaisesti luvanvarainen ainoastaan vaikutusten perusteella, ei muuten. Vastuu yksityisen tien sillan ja rummun muuttamisesta tai uusimisesta ojitus- ja vesistöhankeissa kuuluu aina hankkeen toteuttajalle, jonka on *tehtävä silta tai rumpu vähintään entisen veroiseksi* (VL 5:13).

5.2.3 Suunnittelu

Hankkeen vireillepanoa seuraa varsinainen suunnitteluvaihe. Yleissuunnitteluvaiheessa hahmotellaan kartalla sellaisia vaihtoehtoja, jotka näyttäisivät parhaiten toteuttavan uudelle tieuralle ja/tai ylitysrakenteelle asetettuja tavoitteita. Jatkovaiheessa tehdään yksityiskohtaisia lisäselvityksiä, joissa valittuja vaihtoehtoja tarkastellaan maastokatselmuksessa ja asianosaiskuulemisessa. Suunnittelun aikana selvitetään, missä vaihtoehdossa hanke-edellytykset ja -tavoitteet toteutuvat parhaiten. Suunnitteluvaihe päättyy luvanhaku- ja/tai toteutuskelpoisen suunnitelman valmistumiseen. *Monista yksityisteiden rumpuhankkeista kirjallinen suunnitelma puuttuu kokonaan.*

Suunnittelija

Tienpitäjä tai rakennelman omistaja vastaa sillan ja rummun suunnittelusta. Siltojen ja rumpujen *vesiaukkojen mitoituksia* voivat tehdä konsultit tai henkilöt, joilla on riittävä koulutus ja jotka ovat perehtyneet vesiaukkojen mitoituksiin ja vedenvirtauslaskentaan. Aiemmin ELY-keskukset ja sen edeltäjät toimivat silta- ja rumpulausuntojen pääasiallisina laatijoina, mutta 2010-luvun alussa useimmat ELY-keskukset luopuivat näistä aukkolausunnoista. Nyt mitoituksista vastaavat pääasiassa konsultit. Luonnontaloudellista asiantuntemusta ei heiltä kuitenkaan edellytetä. Liikenneviraston (2014) ohjeiden mukaan aukkomitoitussuunnitelma on asiantuntijasuunnitelma, joka ei kuitenkaan sulje pois rakenteen rakentajan tai omistajan vahingonkorvausvastuuta. Ohjeen mukaan putkisillan rakentamista varten on aina tehtävä mitoituslaskelmat ja laadittava rakennussuunnitelma.

Suunnitelma

Yksitysteiden ylitysrakennesuunnittelua tehdään varsin kirjavasti, mikäli ei haeta julkista avustusta tai lupatarve ei ylitä. Osa tienpitäjistä ei tee minkäänlaista suunnitelmaa, ei hanki aukkomitoitusta eikä kysy asiantuntijaohjausta, vaan asentaa rakenteen ”omin nokkineen”. Osa tienpitäjistä edustaa toista ääripäätä: käyttää asiantuntijoita, teettää aukkomitoituksen ja pyytää ympäristöviranomaisen arviota ja ohjausta. Näin menettelevät yleensä järjestäytyneet tiekunnat.

Uuden maantien (yleisen tien) suunnittelussa vaatimukset ovat lakisääteiset ja siten merkittävästi yksityisteitä tiukemmat. Lain edellyttämän yleissuunnitelman ja tiesuunnitelman tulee perustua maankäyttö- ja rakennuslain mukaiseen oikeusvaikutteiseen kaavaan (Maantiel 2:17). Tiesuunnitelmaa ei saa hyväksyä ilman sitä. Yleis- ja tiesuunnitelmaa laadittaessa on otettava myös huomioon, mitä muun muassa luonnonsuojelulaisissa (1096/1996) tai vesilain nojalla säädetään.

Tielinjauksen selvittyä ylityskohdat ja rakenteiden yksityiskohdat myös tarkentuvat. Ylitysratkaisun valitsemiseksi suunnittelija tarvitsee kohdealueelta ajankohtaista tietoa muun muassa valuma-alueesta, vesistön ja maan käytöstä, hydrologiasta, tulvariskialueista, hydeongelmista, perustamisolosuhteista sekä luonto- ja maisema-arvoista.

Maanteiden osalta ELY-keskusten liikenneviranomaisen pyytää aukkomitoitukset konsulteilta kaikista vesistöylityksistä ($F > 10 \text{ km}^2$). Aukkomitoituksen keskeisiä tietoja ovat esimerkiksi virtaama- ja vedenkorkeus, pituus- ja poikkileikkaus sekä uoman kaltevuus. Silta-aukon ja rummun vesiaukon mitoitusvirtaamana käytetään ylivirtaamaa (HQ). Aukkomitat määritetään niin, ettei mitoituspadotus ylitä ja virtausnopeus kasva liikaa. Mitä merkittävämpi maankäyttömuoto, tärkeämpi liikenneyhteys ja suuremmat tulvavahinkoriskit, sitä harvemmin toistuva ylivirtaama valitaan ($HQ_{1/20} - HQ_{1/250}$) mitoituksen pohjaksi. Ilmastomallit ennustavat Suomen sadanta- ja vesimäärien selvää kasvua seuraavan sadan vuoden kuluessa. Siksi herkkien alueiden aukkomitoituksissa suositellaan 20 % nykyistä suurempia sadanta- ja valunta-arvoja sekä nykyistä harvemmin esiintyviä mitoitusvirtaamia (Aaltonen ym. 2008; Veijalainen ym. 2012; Ruosteenoja 2013; Suomen ympäristökeskus 2015).

Luotettavat aukkomitoitukset perustuvat mallilaskelmiin. Mitoituksen laskentamenetelmiä esitellään yksityiskohtaisesti vastikään päivitetystä aukkomitoitusohjeesta (Suomen ympäristökeskus 2015). Vesiasetuksen (VA 26 §) ojitussuunnitelmaa koskevissa sisältövaatimuksissa vaaditaan, ettei vesiaukko saa supistaa uoman poikkileikkauksen virtauspinta-alaa niin, että siitä aiheutuu haittaa tai vahinkoa. Vesiaukon mitoitus määräytyy uoman mitoitusvirtaaman ($HQ_{1/n}$) aikaisten olosuhteiden tai vastaavan perkausmitoituksen mukaan sekä vesistön käyttö ja eliöstön liikkumistarpeet huomioon ottaen.

Useat rumpurakenteet ovat alimitoitettuja. Ellei mallilaskelmiin perustuvaa aukkomitoitusta ole tehty, aukkoarviossa tukeudutaan ylivedenaikaiseen uomaleveyteen ja syvyyteen. Ylivesiraja näkyy usein maaperässä siitepöly-, ruostetms. kerroksena. Näin arvioituun aukkokokoon otetaan 30–60 % varmuuslisä (Bates 2003). Ylimääräistä leveyttä tarvitaan rakenteen upottamista ja kuivapolkua varten. Pienissä ylitysrakenteissa nyrkkisääntönä on, että rummun halkaisijan on oltava kaksi kertaa niin suuri kuin ylivesiaikainen uomaleveys.

Virtausnopeuteen vaikuttaa esimerkiksi rakenteen pituuskaltevuus ja supistuma. Suunnittelijan tehtävänä on tarkastaa, ettei supistuman maksimiarvoja ylitetä. Jos ylityspaikalla on verkkavirtaus, sitä ei saisi mitoituksessa kaventaa ja kiihdyttää kiitovirtaukseksi. Mikäli ylityspaikalla onkin kiitovirtaustilanne, virtausnopeutta ei saisi rakentamisella kasvattaa (Suomen ympäristökeskus 2015).

Kustannuksiin osallistuminen

Yleisen tien sekä rautatien sillan tai rummun tekemisessä on ojan ja puron osalta otettava huomioon vallitseva kuivatustilanne ja sen mahdollinen parantaminen. Mikäli yläpuolisen alueen kuivatuksen takia ojituksen yhteydessä on tarpeen tehdä uusi silta tai rumpu tai muuttaa olemassa olevaa rakennetta, tämä on tehtävä tienpitäjän tai rautatien omistajan kustannuksella.

Yleisen tien pitäjä tai rautatien omistaja ei ole velvollinen sillan tai rummun tekemiseen, jos rakentamiskustannukset nousevat kohtuuttoman suuriksi ojituksesta saavutettavaan hyötyyn verrattuna. Omistajan on kuitenkin korvattava edunmenetys, joka aiheutuu tarpeellisenä pidettävän maan kuivattamisen estymisestä (VL 5:13). Käytännössä tienpitäjä osallistuu sillan tai rummun materiaalikustannuksiin, koska sillan tai rummun uusimisesta on hyötyä myös rakenteen omistajalle ja kunnossapitokustannukset vähenevät (VL 5:29).

Keskivedenkorkeuden alentamista koskevilla hankkeilla voidaan muuta huomattavaa etua saava velvoittaa osallistumaan kustannuksiin hakemuksesta. Vastattavaksi tuleva osuus on oltava kohtuullinen ja enintään saavutettavan edun suuruinen (VL 6:7.3, 7:11). Hyöty silta- tai rumpurakenteen uusimisesta otetaan sovitellen huomioon.

Yksityisteiden oja- ja rumpuylityshankkeissa maanomistaja yksin tai tiekunta vastaavat yleensä *hankkeen kuluista*. Valtionavustusta havittelevissa yksityistiehankeissa (avustusprosentti 20–60 % kokonaiskustannuksista) avustuksen myöntämistä ohjaavat ensisijaisesti yksityistielaki ja -asetus. Avustuskelpoisuudesta, avustuksen hakemisesta ja hakemuksen käsittelystä on Liikenneviraston ohje (Liikennevirasto 2010). Jos yksityistien rumpurakenteelle halutaan valtionavustusta, tiekunta tekee asiasta hakemuksen ELY-keskuksen liikenne ja infrastruktuuri -vastuualueelle. Ennen siltainsinöörin arviota ja avustuspäätöksen tekoa liikenneviranomaisen edellyttää ympäristöviranomaisen lausuntoa.

Maanteiden osalta ELY-keskuksen liikenne ja infrastruktuuri -vastuualue on veloitettu pyytämään ympäristövaikutusarvion lausunnon saman viraston ympäristö ja luonnonvara -vastuualueelta. Lausuntopyyntö koskee koko suunnitelmaa ja siinä esitetyjä ratkaisuja, mutta etenkin suurempia vesistöt ylittäviä kohteita. Aukkomitoitusta vaaditaan myös sellaisessa korjaus- ja uusimistilanteessa, jossa ylitystyyppi ja siten myös aukko muuttuvat.

5.2.4 Keskisuomalaiset toimijat ylitysrakennehankkeissa

Ylitysrakentamishankkeisiin liittyviä toimijoita on huomattavan paljon. Silmiinpistävää on myös se, että menettelytavat vaihtelevat huomattavasti niin toimijoiden välillä, kuin toimijaryhmän sisälläkin. Tämä viestii asiaan liittyvän *ohjeistuksen puutteesta sekä valtakunnallisella että maakunnallisella tasolla. Puutteet koskevat etenkin ympäristöksymysten huomioon ottamista*. Asiaan liittyvien toimijoiden ja toimintatapojen moninaisuuden havainnollistamiseksi tähän kappaleeseen on koottu aakkosjärjestyksessä pääosa Keski-Suomen ylitysrakentamisen parissa työskentelevistä toimijaryhmistä. Tarkastelu painottuu toimijan rooliin liikenneväylien ylitysrakentamisessa ja niiden aiheuttamien ympäristövaikutusten huomioimisessa.

Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus)

(tekstin ovat tarkastaneet J. Hallman, A. Hamarus, A. Jämsä, P. Kivijakola ja J. Mikkonen)

Yleistävät: ELY-keskus toimii maakunnallisena viranomaisena lähinnä elinkeinoja, työvoimaa, liikennettä sekä ympäristöä koskeissa kysymyksissä. Keski-Suomen ELY-keskuksen toimialueena on Keski-Suomen maakunta.

Rooli tieasioissa: ELY-keskuksen liikennevastuualue vastaa Liikenneviraston ohjaamana toimialueellaan tie- ja liikenneolojen suunnittelusta, tienpidon hankinnoista ja julkisen liikenteen viranomaispalveluista. Kaikki maanteihin liittyvä suunnittelu-, rakentamis- ja kunnossapito työt tilataan ulkopuolisilta palveluntarjoajilta.

Yksityistieasioissa ELY-keskuksen toiminta painottuu ensisijaisesti yksityistieavustuksien myöntämiseen. Keski-Suomen ELY-keskus hoitaa oman toimialueensa lisäksi koko maan yksityisteiden avustusmenettelyjen kehittämisen ja koordinoinnin, sekä tieverkon laajuutta koskevat periaatteet ja soveltamisen yksityisteiden ja maanteiden rajapinnassa.

ELY-keskuksen Y-vastuualue huolehtii ympäristönsuojelulain, vesilain ja jätelain mukaisista valvontatehtävistä. ELY-keskukset edistävät ja valvovat luonnon- ja maisemansuojelua. ELY-keskus valvoo myös aluehallintoviraston (AVI) antamia ympäristö- ja vesilupapäätöksiä sekä yleistä etua ympäristö- ja vesiasioissa. Tämä vastuualue antaa myös pyydettyä lausuntoja ylitysrakenteista ja niiden ympäristövaikutuksista sekä arvioi myös hankkeiden luvan tarvetta.

Maanmittauslaitos lähettää Y-vastuualueelle kutsun yksityistietoimituksiin. ELY-keskus tarkistaa suunnitellut yksityistielinjaukset vertaamalla niitä luonnon- ja maisemansuojelun paikkatietoaineistoihin sekä lainvoimaisten kaavojen kaavamerkintöihin. Samalla tavalla lausutaan pyydettyä niistä metsätiesuunnitelmista, joille haetaan KEMERA-rahoitusta sekä metsäyhtiöiden omista metsätiesuunnitelmista.

Rahoitus: ELY-keskukset saavat toimintaansa liittyvät rahat valtion tulo- ja menoarviosta.

Ympäristönäkökohtien huomioiminen: Maanteiden osalta liikennevastuualue toimii lakimääräysten ja Liikenneviraston ohjeistuksen mukaisesti. Uusiin tie- ja siltasuunnitelmiin sisältyy joko ympäristövaikutusarvio tai ainakin ympäristöselvitys. Uusissa maantiehankkeissa ELY-keskuksen liikenne- ja ympäristövastuualue neuvottelevat toimintatavoista. Ympäristövastuualue antaa asiassa yleensä myös oman lausuntonsa. Liikennevirastolla ei ole varsinaista laatujärjestelmää, vaan tiehankkeet toteutetaan toimintajärjestelmän mukaisesti Liikenneviraston ohjeistoa noudattaen. Yksityisteiden osalta ELY-keskuksen liikennepuoli vastaa periaatteessa vain valtion tieavustuksiin liittyvistä kysymyksistä. ELY-keskuksen ympäristövastuualueellakaan ei ole yksityistie- ja ylitysrakentamishankkeiden käsittelyyn liittyen omaa laatujärjestelmää.

Nykykäytännön puutteet ympäristövaikutustarkastelussa (kirjoittajien arvio): Pääosa ELY-keskuksista luopui aukkolausuntojen antamisesta vuonna 2012. Samalla yksityisteiden ylitysrakentamishankkeiden viranomaistietoon tulo ja rakenteiden ympäristövaikutuksiin puuttumisen mahdollisuudet heikkenivät merkittävästi. Ympäristöllisessä mielessä tämän hetken heikoin kohta hankkeiden satunnaisen esilletulon ohella on myös ympäristönäkökohtien satunnainen huomioiminen asentamis- ja perustamisvaiheessa. Maantieurakoiden osalta tilanne on yksityisteitä parempi, koska loppumaksua ei makseta ennen kuin hanke on toteutettu sovittulla tavalla. Myös avustettavissa yksityistiehankkeissa ympäristökysymysten toteutumista voidaan vaatia paremmin.

Muiden yksityistieyhtymien osalta ongelma on huomattava, koska suunnitteluvaiheessa ei edellytetä yleensä minkäänlaisia ympäristö-/luontoselvityksiä eikä ympäristöasiantuntijan käyntiä tai kuulemista. Mahdolliset Y-vastuualueen kommentoinnit tehdään pelkästään paikkatietoaineistoihin ja kartta- ja ilmakuvatarkasteluun perustuen. Suunnittelussa tehtyjä ympäristöllisiä puutteita voitaisiin korjata vielä merkittävästi asennusvaiheessa ennen urakoitsijan/asentajien poistumista paikalta. Toistaiseksi ympäristöasiantuntijoita ei ole kuitenkaan Suomessa käytetty rumpurakenteiden asentamisen valvonnassa.

Kunta

(tekstin on tarkastanut J. Mustajärvi Pohjoisen Keski-Suomen ympäristötoimesta)

Yleistehävät: Kunta on paikallistasolla toimiva julkishallinnon yksikkö, jolla on oma rajattu alueensa ja väestönsä. Kunta hoitaa itsehallinnon tai sopimuksen nojalla itselleen ottamansa ja sille laissa säädetyt tehtävät itse tai yhteistoiminnassa muiden kuntien kanssa. Tehtävien hoidon edellyttämiä palveluja kunta voi hankkia myös muilta palvelujen tuottajilta. Keski-Suomessa on tällä hetkellä 23 kuntaa.

Rooli tieasioissa: Kunnat toimivat tieasioissa yleensä kolmessa roolissa. Ensiksi, kunta on omien teittensä eli kaavateiden rakentaja ja ylläpitäjä. Kaavatiesuunnitelmat kunta yleensä teettää ulkopuolisilla suunnittelijoilla. Toiseksi, kunnassa on tielautakunta, jonka tehtäviä hoitaneen useimmiten tekninen lautakunta. Tielautakunnalla on yksityisteihin liittyviä tehtäviä. Jotkut kunnat myöntävät myös pieniä avustuksia yksityisteiden pitäjille. Kunta voi tehdä aloitteen tiekunnan perustamisesta. Tielautakunta tai vastaava voi pitää tiekunnan perustamista koskevan toimituksen. Se käsittelee myös tieoikeuden myöntämistä tieosakkaalle, jolla ei ole kiinteistöä tarkasteltavan yksityistien varrella ja jos tiekuntaa ei ole perustettu. Kolmanneksi, kunnan ympäristönsuojeluviranomainen toimii tieasiodenkin osalta ympäristönsuojelu- ja vesilain valvontaviranomaisena.

Rahoitus: Kuntien toiminnot rahoitetaan pääasiassa verovaroin, jotka kattavat lähes puolet (noin 45 %) kuntien käyttökustannuksista.

Ympäristönäkökohtien huomioiminen: Ylitysrakentamisen ympäristönäkökohtien huomioiminen on linjausta lukuun ottamatta siirretty yleensä tiesuunnittelijalle. Asioihin puututaan, jos jokin lainvastaisuus tulee ilmi (ilmoitus, valitus, viranomaisen oma huomio). Metsäautoteiden osalta valvonta on toiminut, koska niiden rakentamis- ja perusparannushankkeista tulee yleensä ilmoitus kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. Viranomainen voi silloin antaa lausunnon kyseisessä hankkeessa.

Nykykäytännön puutteet ympäristövaikutustarkastelussa (kirjoittajien arvio): Metsätiehankkeista poiketen kunnan teiden ja yksityisteiden rakentamis- tai perusparannushankkeissa ei edellisessä kappaleessa mainittua ilmoitusmenettelyä ole. Ympäristönsuojeluviranomaiselta kysytään ohjeita tai lausuntoa vain, jos tiehankkeen vetäjätaho kokee sen tarpeelliseksi. Valitettavan usein kyseinen vetäjä kokee lausuntopyyntöä aiheuttavan vain ”lisäriesää”, minkä vuoksi pyyntö jätetään useimmiten tekemättä.

Liikennevirasto (rata-asiat)

(tekstin ovat tarkastaneet M. Piispanen ja S. Koivujärvi)

Yleistehävät: Liikennevirasto on liikenteen asiantuntijaorganisaatio, joka toimii liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalalla. Tehtävät vaihtelevat liikenteen asiantuntijatehtävistä väylien teettämiseen (suunnittelu, rakentaminen ja kunnossapito), operatiiviseen liikenteen ohjaukseen ja hallinnollisiin tehtäviin. Virasto vastaa Suomen teistä, rautateistä ja vesiväylistä sekä liikennejärjestelmän kokonaisvaltaisesta kehittämisestä.

Rooli rautatieasioissa: Liikennevirasto vastaa kokonaisuudessaan valtion rataverkosta, sen kehittämisestä, suunnittelusta, ylläpidosta ja hoidosta sekä siihen kohdistuvien toimien yhteensovittamisesta. Rautatieverkkoon sisältyy yhteensä noin 12 000 siltaa ja rumpua. Virasto teettää rautateiden suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon palveluntuottajilla. Liikennevirasto vastaa ratojen kunnossapidosta ja kilpailuttaa urakoitsijat. Virasto hyväksyy myös rautateiden yleissuunnitelmat ja rata- sekä rakennussuunnitelmat. Liikennevirastolla ei ole varsinaista laatujärjestelmää, ratahankkeet toteutetaan toimintajärjestelmän mukaisesti Liikenneviraston ohjeistoa noudattaen. Virasto on luomassa ympäristöjärjestelmää toimintajärjestelmän yhteyteen.

Suomi on jaettu neljään isännöintialueeseen, joita johtavat Liikenneviraston aluepäälliköt. Isännöintialueet on jaettu yhteensä 12 kunnossapitoalueeseen, joiden kunnossapito kilpailutetaan ulkopuolisilla palveluntuottajilla. Aluepäälliköiden apuna käytetään rataisännöitsijöitä.

Rautatierumpujen hallintaraportin (2014) mukaan rumpujen kokonaishallinnan tehtävänä on radan kunnan ja toiminnan tunte-

minen sekä radan kantavuuden ja turvallisuuden takaaminen. VR Track Oy:n Rumpurekisteri sisältää noin 5 800 rautatierumpua. Vuosijaksolla 2000–2014 uusittiin tai rakennettiin lähes 630 ja korjattiin yli 270 rumpua. Näiden lisäksi lähes 200 rumpua odottaa korjausta tai uusimista. Raportin mukaan rumpurakenteiden tarkastustoiminta on ollut heikkoa ja vaikeasti vertailtavaa. Erityistä huolta kannettiin siitä, että rakenteiden korjaamisessa tai uusimisessa rajoituttiin minimimittoihin ja tarkastukset tehtiin yleensä vain rummun ulkopuolelta, mikä hankaloitti todellisen muutostarpeen hahmottamista. Raportissa esitettiin esimerkiksi tarkastajien jatkokouluttamista, rumpujen huollon ja puhdistamisen lisäämistä sekä koko ylitysalueen kokonaisvaltaisempaa huomiointamista.

Rahoitus: Liikennevirasto toimii budjettirahoituksella.

Ympäristönäkökohtien huomioiminen: Uusissa, isoissa ratahankkeissa tehdään YVA-menettely ja niihin liittyy aina ympäristöselvityksiä. Yleissuunnitelmavaiheesta lähtien hankkeessa on vain yksi toteutusvaihtoehto. Yleis- ja ratasuunnitelmissa täydennetään aiemmissa vaiheissa tehtyjä selvityksiä. Mikäli aiempia vaiheita ei ole (esim. suoraan ratasuunnitelmalla tehtävä työ), ympäristöselvitykset tehdään kyseisessä vaiheessa. Erityistä huomiota kiinnitetään haitallisten luontovaikutusten ehkäisyyn ja lieventämiseen teknisin keinoin. Rakentamissuunnitelmassa esitetään haitallisten vaikutusten ehkäisyyn ja lieventämisen sekä mahdollisten kompensatioiden yksityiskohtaiset, tekniset suunnitelmat ja tuotevaatimukset. Haitallisten vaikutusten torjuntaan liittyvät toimenpiteet esitetään rakentamissuunnitelman työselostuksessa ja detaljiirrustuksissa.

Radanpidon keskeisin ympäristöohjeistus on kahdessa ohjeessa: Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 20. Ympäristö ja rautatiealueet (Liikennevirasto 2012; liittyy suojeltujen lajien suojaamiseen) ja Radanpidon ympäristöohje (Liike2013; kuivapolku ja monimuotoisuuden turvaaminen). Mikäli kohteilla on voimassa oleva vesilupa ja alueella ei ole isompia muutostöitä, Liikennevirasto toimii lähinnä annettujen lupaehtojen pohjalta.

Nykykäytännön puutteet rautateiden ylitysrakenteissa (kirjoittajien arvio): Ympäristönäkökohtien huomioiminen rautateiden ylitysrakentamisessa, uusimisessa ja korjaamisessa on huomattavasti heikompaa kuin maantiepuolella. Näissä toimissa ei ole myöskään käytetty luonnontieteellistä asiantuntemusta. Rautatierumpujen tarkastus- ja kunnossapito-ohjeistukseen ei sisälly lainkaan ylitysrakenteen läpivaellusta tms. ympäristönäkökohtia käsitteleviä ohjeita. Lähitulevaisuudessa tarvitaankin rautateiden ylitysrakenteiden kokonaisvaltainen uomakarttoitus, jonka yhteydessä havaitut ympäristöongelmat tulisi kirjata sekä VR Track Oy:n omaan että Liikenneviraston tulevaan Taitorakennerekisteriin. Taitorakennerekisterin sisältökenttiä tulee täydentää ympäristömuuttujien osalta yhteistyössä ympäristöviranomaisen kanssa. Kartoitustiedot ja sen aikana havaittujen ympäristöongelmien korjaamisohjelma tulee yhdentää rautatierumpujen normaaliin tarkastus-, uusimis- ja korjaustoimintaan sekä valtakunnalliseen vesienhoidon toimenpideohjelmaan.

Maanmittauslaitos

(tekstin on tarkastanut J.Syrjälä)

Yleistehtävät: Maanmittauslaitos tekee erilaisia maanmittaustoimituksia, tuottaa kartta-aineistoja, ylläpitää kiinteistöjen tietoja, huolehtii lainhuudoista ja kiinnityksistä, kehittää tietojärjestelmiä sekä edistää paikkatietojen tutkimusta ja soveltamista. Maanmittausviranomaisen organisaatio koostuu keskushallinnosta ja neljästä toimintayksiköstä: tuotanto-, yleishallinto-, tietotekniikan palvelukeskus ja paikkatietokeskus. Maanmittauslaitoksella on Keski-Suomessa 2 toimipaikkaa.

Rooli tiesasioissa: Maanmittauslaitos tekee sekä rata-, maantie- että yksityistieoimitukset, joissa ratkaistaan uusia tai olemassa olevia oikeuksia ja niistä aiheutuvia korvauskysymyksiä. Niissä voidaan myös lakkauttaa tai muuttaa tieoikeus. Toimituksessa perustettu rata- ja tieoikeus on pysyvä oikeus ja se merkitään kiinteistörekisteriin.

Ennen väylätoimitusta liikennevirasto laatii ratasuunnitelman ja alueellinen ELY-keskus tiesuunnitelman, joissa määritellään kyseisten väylien sijainti, rajat ja tärkeät yksityiskohdat. Hyväksytyjen suunnitelmien perusteella valtio saa oikeuden lunastaa niissä esitetyt alueet ja oikeudet sekä hakea rata- tai maantietoimitusta.

Yksityistieoimituksissa (säädetään YksTL 358/15.6.1962) käytännöt vaihtelevat edellisiä enemmän. Niissä perustetaan muun muassa tieoikeus toisen omistaman kiinteistön alueelle, tai lakkautetaan tai siirretään tieoikeus toiseen paikkaan. Toimitus laitetaan vireille kirjallisella hakemuksella. Toimitukselle määrätään toimitusinsinööri, joka tekee tarvittavat selvitykset, pitää toimituskokouksen, laatii asiakirjat ja vastaa oikeuksien rekisteröinnistä. Toimitusinsinööri tekee yksityistieoimituksen yksin tai yhdessä kahden uskotun miehen kanssa. Asianosaisten poissaolo ei estä toimituksen tekemistä. Toimitukseen liittyvät päätökset tehdään aina toimituskokouksessa. Toimituksessa tehdyistä päätöksistä voi valittaa maa- ja metsätalouden ministeriön päätöksentekijöille.

Rahoitus: Maanmittauslaitos on nettobudjetoitu virasto, jonka toiminta perustuu maksulliseen toimintaan sekä budjettirahoitukseen.

Ympäristönäkökohtien huomioiminen: Rata- ja maantietoimituksia varten viranomaiset laadittavat suunnitteluvaiheessa mahdolliset YVA-selvitykset. Yksityistieoimituksessa toimitusinsinöörillä on ani harvoin käytössään hakijan teettämää ympäristöselvitystä. Hyvin poikkeuksellista myös on, että toimitusinsinööri teettäisi tai vaatisi tällaista selvitystä ennen toimituskokousta. Luontoarvojen huomioon ottamisesta säädetään YksL 7 ja 7a §:ssä. Uuden tiehankkeen ollessa kyseessä toimitusinsinööri

lähettää kutsukirjeen toimituskokouksesta myös ympäristöviranomaiselle (44 §), mutta ilman ympäristönäkökulmaa selventäviä dokumentteja. Maanmittauslaitoksella ei ole ympäristönäkökohtien hoitamiseen liittyvää asiantuntijaa, laatujärjestelmää eikä erillistä opasta.

Nykykäytännön puutteet ympäristövaikutustarkastelussa (kirjoittajien arvio): Suurimmat puutteet liittyvät yksityistietoitusten menettelytapoihin. Ympäristönäkökulman huomioon otto on jäänyt varsin sattumanvaraiseksi, koska toimitusinsinööriltä puuttuu luonnontaloudellinen asiantuntemus, koska hakijalta ei edellytetä ylitysalueen ympäristöselvitystä ja koska ympäristöviranomaiselle lähetetään vain toimituskokouksen kutsukirje. Pelkästään asiantuntevalla tielinjauksella voitaisiin välttää monta ympäristöongelmaa. Käytäntöjä tulisikin kehittää esimerkiksi niin, että hakijalta edellytetään hakemuksen liitteeksi ympäristöviranomaisen hyväksymä selvitys. Lisäksi ympäristöviranomaisen esittämät vaatimukset tulisi kirjata toimitusasiakirjan ehtokohtaan.

Metsähallitus

(tekstin on tarkastanut T. Hiltunen ja J. Ilmonen)

Yleistehtävät: Metsähallituksen hallinnassa on reilut 12 miljoonaa hehtaaria eli noin kolmannes Suomen metsistä. Valtion metsistä valtaosa keskittyy Itä- ja Pohjois-Suomeen. Metsähallituksen maa-alueista metsätalouskäytössä olevaa metsämaata on 38 %. Metsähallituksen haastavana tehtävänä on käyttää ja hoitaa näitä alueita niin, että ne hyödyttäisivät suomalaista yhteiskuntaa mahdollisimman hyvin.

Metsähallitus on valtion liikelaitos, jolla on sekä liiketoimintaa että julkisia hallintotehtäviä, esimerkiksi luonnonsuojelualueiden hoito. Pääosa Suomen suojelualueista on valtion maa- ja vesialueilla.

Metsähallituksen metsätalousalueet ovat monikäyttömetsiä. Taloudellisen puuntuotannon rinnalla luontoarvot turvataan ympäristöhoidolla. Valtion talouskäytön piirissä olevissa metsissä otetaan korostetusti huomioon myös virkistyskäytön, porotalouden ja saamelaiskulttuurin tarpeet.

Rooli tieasioissa: Metsähallituksella on omia metsäteitä yhteensä 37 000 kilometriä. Lisäksi se on osakkaana lukuisissa yksityisteissä. Omia siltoja Metsähallituksen tiestöllä on noin 1 000. Metsätiet rakennetaan pääasiassa palvelemaan metsätaloutta, mutta niitä käyttävät myös paikallinen väestö ja muut luonnossa liikkujat.

Pitkäjänteinen tiestötärpeiden suunnittelu on osa Metsähallituksen suunnittelujärjestelmää. Metsätalouden alueille (Etelä-Suomi, Pohjanmaa-Kainuu ja Lappi) päivitetään parhaillaan tieverkko-suunnitelmia, jotka ohjaavat tiestön kunnostamisen painopisteitä tulevaisuudessa. Vuosittain rakentamis- ja kunnostushankkeet arvioidaan alueellisissa budjettipalaverissa. Rahoituksen painopistettä ollaan siirtämässä peruskorjauksista kunnossapidon suuntaan. Rakentamista ohjaavat Metsähallituksen Ympäristö- ja laatujärjestelmän ohjeet. Ympäristöjärjestelmä on ollut sertifioitu ja lähes 20 vuotta. Tienrakennuksen osalta ohjeet pohjautuvat Metsäteho Oy:n metsätieohjeistoon. Toiminnassa painotetaan yhtenäisten ohjeiden käyttämistä ja toimijoita koulutetaan vuosittain.

Urakoitsijat toteuttavat kaikki tienpitoon kuuluvat työt. Metsähallituksella ei ole omia kone- ja henkilöresursseja tietöihin. Julkisen toimijana Metsähallitusta sitoo yleinen kilpailulainsäädäntö. Hankkeet ja urakat kilpailutetaan nykyisin sähköisen kilpailujärjestelmän kautta. Vesistöjen ylityshankkeita (sillat ja siltarummut) toteutuu vaihtelevasti eri vuosina riippuen rahoitustilanteesta ja toiminnan painotuksesta. Suunnitelmat voidaan teettää joko erikseen tai pyytää hankkeista kokonaisurakointia. Vaihtelevaan käytäntöön voi vaikuttaa esimerkiksi oman henkilöstön osaaminen ja resurssit. Tavoitteena on aina toimia kokonaisuutena mahdollisimman edullisesti.

Tiestön hallinta metsätalouden alueilla kuuluu metsätiimille ja tiimiesimies koordinoi suunnittelijoiden toimintaa. Pääasiassa tätä kautta tulevat pääosin tiedot teiden kunnostustarpeesta. Siltahankkeet käynnistyvät myös metsätiimin aloitteesta. Toteutuksen hoitaa metsänhoitotiimi ja toteutuksesta vastaa tienrakennusesimies.

Rahoitus: Metsähallituksen liikevaihdosta lähes 90 prosenttia tulee puun myynnistä. Liiketoiminnan tuotot, yli 100 miljoonaa euroa vuodessa, tuloutetaan valtiolle ja sitä kautta yhteiskunnan tarpeisiin.

Pienet hankkeet ja hoidon ja kunnossapidon työt rahoitetaan vuosittaisesta toimintabudjetista. Suurempiin tiehankkeisiin ja siltahankkeisiin on ollut käytössä määräaikainen investointibudjetti, jolta osa hankkeista on pystytty rahoittamaan. Metsätalouden tiettyt katetaan liiketoiminnan tuloilla, luontopalvelujen työt puolestaan valtion budjettirahoituksella YM:n kautta.

Ympäristönäkökohtien huomioiminen tieasioissa: Metsähallitus hallitsee metsäteiden rakentamiseen liittyvät ympäristöasiat ympäristö- ja laatujärjestelmän ohjeiston avulla. Tiehankkeet toteutetaan YLJ:n mukaisesti. Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas (2011) ohjaa Metsähallituksen henkilöstöä ja urakoitsijoita kestävä ja monimuotoisen metsäluonnon turvaamiskäytäntöihin. Tiehankkeiden osalta opasta täydentää Metsätehon metsätien rakentamisen ohjeet.

Kun epäillään, että vesistön ylitys voi aiheuttaa haittaa, ja mahdollisesti vaatia luvituksen, otetaan yhteys ELY-keskukseen, ja arvioidaan tilannetta yhdessä. Metsätalouden tulosalue pyytää luontopalveluiden lausuntoa tie- ja ylitysrakennehankkeissa lähinnä

suojelualueita koskevien hankkeiden yhteydessä. Tieviranomaisilla ei ole erityistä roolia metsäteiden ympäristönäkökohtien hallinnassa. Metsätien liittäminen yleiseen tiehen vaatii kyllä luvan.

Siltojen ja putkisiltojen tekniset perustiedot on viety paikkatietokantaan. Metsähallituksen metsätalouden laatutiimi tekee ympäristöauditointeja ja -tarkastuksia. Myös ulkopuoliset ovat tarkastaneet tietöitä.

Purojen ylityksien vaellusesteriskin hallintaan liittyvä ohjeistus on ollut jo kauan käytettävissä. Kaikkea ohjeistusta ei kuitenkaan ole aina muistettu, tunnettu ja löydetty. Metsätehon ohjeisiin ei vielä ole linkkiä riittävän monessa sähköisessä asiakirjassa. Vaellusestenäkökulman kannalta ohjeistus on luonteeltaan epäsuoraa siinä mielessä, että relevantteihin säädöksiin kuten vesilain muuttamis- ja sulkemiskieltoihin viitataan lähinnä yleisellä tasolla, menemättä kalan kulun tapaisiin yksityiskohtiin.

Nykykäytännön puutteet ympäristövaikutustarkastelussa (kirjoittajien arvio): Metsähallitus hallitsee huomattavaa osaa suomalaisesta metsätieverkostosta. Tähän verkostoon kuuluu huomattava määrä erilaisia vesistöylityksiä. Metsähallituksella on myös laaja tietokanta omista alueistaan ja rakenteistaan. Metsätalouden ympäristönäkökohtia huomioidaan lähinnä ympäristö- ja laatujärjestelmän sekä metsätalouden ympäristöoppaan ja Metsäteho Oy:n metsätieoppaan ohjeistusten pohjalta. Metsäteiden siltojen uudistamisessa metsähallitus on tehnyt myös urauurtavaa työtä.

Edellisestä huolimatta metsähallituksenkin vesistöylityskohteiden rakentamis- ja hoitokäytännöissä on osoitettavissa selviä puutteita. Ensinnäkin, tarkasteltavaan teemaan liittyvä ohjeistus on varsin yleisluontoista. Toiseksi, hallinnon luonnontaloudellista asiantuntemusta ei näytetä lainkaan hyödynnettävän jokijatkumoasioissa suojelualueiden ulkopuolella. Kolmanneksi, ulkopuoliset urakoitsijat tekevät ylitysrakentamiseen liittyvät työt ilman vesistöasiantuntijan valvontaa ja yksityiskohtaista ohjeistusta. Siksi myös riski jokijatkumon katkeamisesta on vähintään kohtalainen. Arveluttavana voidaan myös pitää tilannetta, jossa pelkästään tiehankkeen vetäjätaho tekee lupatarpeen arvioinnin.

Metsänhoitoyhdistykset

(tekstin ovat tarkastaneet J. Linnala ja H. Nyrhilä)

Yleistehtävät: Metsänhoitoyhdistykset ovat metsänomistajien hallinnoimia yhdistyksiä ja niiden tehtävä on yksityisten metsänomistajien edunvalvonta. Yhdistyksen toiminnasta ja palveluista päättää valtuusto, johon metsänomistajat valitsevat edustajansa vaaleilla. Keski-Suomen maakunnan alueella toimii kolme metsänhoitoyhdistystä. Lähes kaikki metsänhoitoyhdistykset ovat jäseniä valtakunnallisessa edunvalvontajärjestössä, Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry:ssä. Metsänhoitoyhdistyksen jäsenet voivat osallistua metsänomistajille suunnattuihin koulutuksiin.

Rooli tieasioissa: Metsänhoitoyhdistys suunnittelee ja toteuttaa yksityisteiden tienkunnostus- ja rakennushankkeita. Näitä hankkeita rahoitetaan joko omarahoituksella tai pääsääntöisesti Kestävän metsätalouden rahoituslain mukaisilla tuilla (KEMERA). Metsänhoitoyhdistys laatii tuen edellyttämiä hankesuunnitelmia ja työn jälkeen tehtäviä toteutus selvityksiä. Yhdistys hakee metsäomistajan puolesta KEMERA-tuen Suomen metsäkeskukselta. Lisäksi osa hankkeista tehdään yksityisteiden valtion tuella. Yhdistyksillä ei ole omaa toteuttajaorganisaatiota, vaan ne kilpailuttavat tehtävään konetyöt ja maa-ainekset. Toteutusvastuu ja työnjohto on kuitenkin metsänhoitoyhdistyksillä.

Rahoitus: Metsänhoitoyhdistykset rahoittavat toimintansa suurimmaksi osaksi liiketoiminnalla, esimerkiksi metsänhoito- ja puukaupallisten palvelujen myynnillä. Lisäksi metsänhoitoyhdistykset saavat tuloja jäsenten maksamasta jäsenmaksusta, jonka perusteista päättää kunkin yhdistyksen valtuusto.

Ympäristönäkökohtien huomioiminen: Keski-Suomessa toimivilla metsähoitoyhdistyksillä ei ole ollut silta- tai putkisiltahankkeita, vaan yksinomaan rumpuluokan kohteita. Yhdistyksen ylitysrakentamistoimintaa ohjaavat heidän oma laatujärjestelmänsä, PE-FC-sertifiointi sekä yleiset suunnittelu- ja toteutusohjeet. Ylitysrakentamisen tukena yhdistys käyttää Tapio Oy:n metsätieopasta. Lupatarpeen arvio tiesuunnittelija, joka tarvittaessa pyytää arviointitukea ELY-keskuksesta. Merkittävillä kohteilla tiesuunnitelmasta pyydetään viranomaislausunto, jota varten ELY-keskuksen Y-vastuualueelle toimitetaan tiesuunnitelmakartta ja ympäristöselvitys. Peruspyrkimyksenä on hyväksikäyttää hankealueella valmiina olevia ylitysrakenteita. Metsänhoitoyhdistyksen edustajat valvovat työmaata lähes päivittäin. Pienrakentamisesta vastaavat urakoitsijat saavat kaikilla työmailla kirjalliset ohjeet.

Nykykäytännön puutteet ympäristövaikutustarkastelussa (kirjoittajien arvio): Metsänhoitoyhdistys pyytää viranomaiselta arviota ja ohjeistusta lähinnä luvan tarpeesta, kuivatuskysymyksistä sekä maapuolen suojelukysymyksistä. Rummun asentamisen ympäristövaikutuksia uomaan ja vesieliöstöön ei ole tähän mennessä huomioitu. Yhdistyksen suunnitteleminen ja toteuttaminen ylitysrakennehankkeiden valvontaa ja ohjeistamista vaikeuttaa myös ylitysrakenteiden ympäristöohjeiden ylimalkaisuus. Ylitysrakentamisen osalta tarvitaan huomattavaa lisäkoulutusta.

Metsäyhtiöt

(tekstin ovat tarkastaneet J. Rantala Metsä Group sekä M. Nevalainen, S. Oksa ja J. Schildt UPM)

Yleistehtävät: Metsäyhtiöt ovat metsäteollisuusyrityksiä, jotka käyttävät puuta raaka-aineenaan. Metsäteollisuus koostuu mekaanisesta ja kemiallisesta metsäteollisuudesta. Näiden päätuotteittensa lisäksi metsäyhtiöt tuottavat monia liitännäistuotteita kuten energiaa, biopolttoainetta ja biokemikaaleja. Useimmat metsäyhtiöt myös omistavat metsiä ja metsäteitä sekä harjoittavat metsätaloutta (puuston kasvatusta, korjuuta ja myyntiä).

Rooli tieasioissa: Metsäyhtiöt vastaavat tienpidosta omissa metsissään. Yhtiöt voivat itse suunnitella, asentaa ja kunnossapitää metsäteitä ja niihin liittyviä ylitysrakenteita (esimerkiksi UPM). Oman toiminnan lisäksi yhtiöt voivat ulkoistaa mainitut toiminnot ulkopuolisille palveluntuottajille. Lisäksi yhtiöt toteuttavat jonkin verran myös asiakkaitensa teiden rakentamis-, kunnossapito- ja perusrannushankkeita.

Rahoitus: Metsäyhtiöt eivät ole oikeutettuja saamaan valtion yksityistietukija omille teilleen, vaan niiden on itse kustannettava tienpitotoimensa.

Ympäristönäkökohtien huomioiminen: Uusia metsäteitä rakennettaessa alueelta tehdään aina luonto- ja ympäristöarvojen selvitys, joka sisältää tien vaikutukset vesistöihin ja tarpeelliset vesiensuojelutoimenpiteet sekä tien rakentamisen vaikutukset ja turvaamistoimenpiteet suhteessa suojelualueisiin ja valtioneuvoston vahvistamiin suojeluohjelmiin, metsäluonnon arvokkaisiin elinympäristöihin, erityisesti suojeltavien lajien elinpaikkoihin ja maanomistajan omalla päätöksellä tai kaavoituksella rajattuihin riistanhoito-, virkistys- ym. kohteisiin.

Tien linjauksessa metsälain mukaiset erityisen tärkeät elinympäristöt väistetään. Mikäli tämä ei ole teknisesti tai kohtuullisin kustannuksin mahdollista, haetaan tienrakentamiselle metsälain mukaista poikkeuslupaa Metsäkeskuksesta. Lisäksi kierretään arvokkaat luontokohteet, suojelualueet ja -ohjelmat, rauhoitetut suurpetolintujen pesät, soidin- ja pesimäalueet. Siltojen ja suurempien rumpujen rakentamisesta haetaan lausunto ELY-keskukselta (UPM). Siltojen ja rumpujen mitoittamiseen on erilliset Metsäteho OY:n tienrakennusohjeistoon perustuvat ohjeet ja arviointikriteerit. Tiesuunnitelman luvantarpeen arvioi vastaava metsäsuunnittelija (UPM) tai ulkoinen suunnittelukonsultti.

Nykykäytännön puutteet ympäristövaikutustarkastelussa (kirjoittajien arvio): Siltojen ja putkisiltojen osalta ympäristönäkökohdat tulevat kohtuullisesti huomioon otetuiksi. Joitakin metsäyhtiöiden tiesuunnitelmia on lähetetty ELY-keskukseen lausunnon, mutta niissä on usein esitetty vain tielinjaukset, ei ylitysrakennetietoja. Suurimmat puutteet koskevat rumpuylityksiä. Ylitysalueen kuivanmaan ympäristöarvoja huomioidaan, mutta uomaan liittyvät ympäristöseikat ovat huomioitu heikosti. Näiltä osin myös ohjeistus tai laatujärjestelmä puuttuu. Silloin kun metsäyhtiö teettää asentamisen ulkopuolisella urakoitsijalla, urakkasopimukseen tulisi kirjata oikeaoppisen asentamisen teesit sekä niiden toteutumisen tarkastaminen.

Muut palveluntarjoajat

Edellä mainittujen toimijoiden lisäksi tie- ja ylitysrakentamiseen on osallistunut ja voi osallistua tarkemmin määrittelemätön joukko palveluntarjoajia. Tähän ryhmään kuuluu esimerkiksi yhden miehen -yrityksiä tai pienyrittäjiä, jotka tekevät aukkomitoituksia, erilaista ylitysrakennesuunnittelua ja etenkin ylitysrakentamista tekeviä urakoitsijoita.

Nykykäytännön puutteet ympäristövaikutustarkastelussa (kirjoittajien arvio): Edellä mainittujen asiantuntemus, työkokemus ja ympäristötekijöiden huomioonotto vaihtelevat melkoisesti, koska ylitysrakentamiseen ei toistaiseksi edellytetä ympäristösertifiointia. Toimijoilta puuttuvat myös yhtenäiset valtakunnalliset ohjeistukset. Kestävän ylitysrakentamisen kehittämisen kannalta ratkaisevaa on, että urakoitsijoilta vaaditaan sertifiointi, heille annetaan asiassa tarvittavaa lisäkoulutusta ja kirjallista ohjeistusta. Urakkasopimukseen tulisi myös kirjata ympäristötavoitteet sekä niiden toteutumisen valvonta ja tarkastaminen.

OTSO Metsäpalvelut

(tekstin on tarkastanut ja täydentänyt V. Heikkinen)

Yleistehtävät: Suomen metsäkeskuksen metsäpalvelut alkoivat toimia omana, erillisenä OTSO Metsäpalvelut -nimisenä liiketointintayksikkönä vuodesta 2012. Nyt se toimii alan konsulttina koko Suomen alueella. Sen palveluverkostoon kuuluu lähes sata toimipistettä ympäri maan. Keski-Suomen alueella on viisi toimialuetta. Sen sijaan toimintayksikön ylitysrakennesuunnittelusta vastaa vain kaksi henkilöä koko Suomen alueella.

Rooli tieasioissa: OTSO on kulkuyhteyksien suunnittelun ja toteutuksen palveluntuottaja, joka tekee yksityistiepalveluita myös avaimet käteen-periaatteella. Tässä mielessä se muistuttaa paljon metsänhoitoyhdistysten toimintaa tie- ja ylitysrakentamishankkeissa. Hankkeita rahoitetaan joko omarahoituksella tai pääsääntöisesti (90 %) Kestävän metsätalouden rahoituslain mukaisilla tuilla (KEMERA). OTSO laatii tuen edellyttämiä ylitysrakente-, rakentamis-, kunnostushankesuunnitelmia. Se tekee metsäomistajan puolesta tarvittavat rahoitusasiakirjat ja hakee KEMERA-tuen Suomen metsäkeskukselta. Palveluntuottaja hankkii myös asiaan liittyvät luvat. Sillä ei ole omaa toteuttajaorganisaatiota, vaan se kilpailuttaa käyttämänsä urakoitsijat. Näiden tehtäviin kuuluvat muun muassa tiealueen puuston poisto ja rumpurakenteiden asentaminen.

Rahoitus: Otso Metsäpalvelut on liiketalousperiaatteella toimivia yksikkö, jonka toiminta on asiakasrahoitteista.

Ympäristönäkökohtien huomioiminen: Suunnittelijat arvioivat luvan tarpeen. Lausuntoja pyydetään ympäristöviranomaiselta tapauskohtaisesti uusien hankkeitten yhteydessä. AVIn lupa haetaan aina, kun valuma-alue on yli 100 km². Myös Suomen metsäkeskus osaltaan tarkastaa ympäristöselvitysten riittävyyden KEMERA-rahoitushakemuksen yhteydessä. Ylitysrakentamisen ympäristöhaittojen ehkäisemiseen tarkoitettua laatujärjestelmää ei vielä ole. Metsäpalvelut käyttää toimintaohjeenaan esimerkiksi Metsätehon (2001) Metsätieohjeistoa ja Liikenneviraston (2014) Ympäristötoimintalinjaa 1/2014. Urakoitsijoille annetaan ohjeet toteuttamiseen ja toteutusta valvotaan lopputuloksen kannalta tärkeissä työvaiheissa. Lisäksi urakoitsijoilla on omavalvontavollisuus. Kalankulku varmistetaan rumpurakenteiden osalta siten, että rumpu asennetaan pohjan tasalle tai sen alapuolelle.

Nykykäytännön puutteet ympäristövaikutustarkastelussa (kirjoittajien arvio): Myös OTSO Metsäpalveluiden ylitysrakentamisen ympäristölliset puutteet liittyvät suurpiirteiseen ohjeistukseen, joka painottuu ranta-alueen ympäristökysymyksiin. Luvan haku kohdennetaan vesistöistä vain jokiin (F>100 km²). Uomaa ja ylitysrakenteen asentamista koskevat ympäristönäkökohdat on huomioitu puutteellisesti. Nykytila edellyttää lisäkoulutusta ja sertifiointia ylitysrakentamisen osalta.

Suomen metsäkeskus

(tekstin ovat tarkastaneet J. Jämsen, T. Nieminen, A. Nikkola ja H. Reiman)

Yleistehtävät: Suomen metsäkeskus on osa välillistä valtionhallintoa ja se toimii maa- ja metsätalousministeriön strategisessa ohjauksessa. Suomen metsäkeskuksen tehtävänä on edistää metsien kestävän hoitoa ja käyttöä sekä niiden monimuotoisuuden säilymistä. Metsäkeskuksella on koko maan kattava prosessiorganisaatio ja toimipaikkoja kattavasti koko Suomessa. Metsäkeskuksella on maakunnalliset yhteistyöelimet, maakunnan metsäneuvostot, joissa on 10–15 jäsentä. Keski-Suomi kuuluu Itäiseen palvelualueeseen.

Suomen metsäkeskuksen tavoitteena on olla maan metsäalan suunnannäyttäjä ja kokoava voima. Metsäkeskus pyrkii edistämään metsätalouden elinkeinoja, palvelemaan metsänomistajia alan tietotarpeessa ja rahoittamaan metsän- ja luonnonhoidon töitä. Tämän lisäksi se jakaa ja kerää metsä- ja metsätaloustietoa sekä valvoo Suomen metsälainsäädäntöä.

Rooli tieasioissa: Metsäkeskus myöntää Kestävän metsätalouden rahoituslakiin perustuvaa KEMERA-tukea yksityismetsänomistajien metsän- ja luonnonhoitotöihin. Metsäkeskuksen toimintaan osoitetun valtionrahoituksen avulla edistetään esimerkiksi luonnonhoitohankkeiden syntymistä tekemällä luonnonhoidon alueellista suunnittelua, jonka seurauksena syntyy metsäalan toimijoiden toteuttamia Kemera-hankkeita. Kyseistä tukirahaa on mahdollista käyttää myös esimerkiksi puroelinympäristöihin liittyvissä luonnonhoitohankkeissa. Metsäkeskusten pääpaino tarkasteltavissa kysymyksissä on koulutuksessa. Sen sijaan julkaisutoiminnan osalta hyödynnetään muita julkaisuntuottajia.

Rahoitus: Metsätiehankeet rahoittavat maanomistajat, jotka saavat osaan kustannuksista Kemera-tukea. Neuvontaan ja edistämiseen käytetään metsäkeskukselle osoitettua valtion rahoitusta.

Ympäristönäkökohtien huomioiminen: Metsäkeskus käyttää tienrakentamistoimintansa ohjeistamisessa lähinnä Metsätehon (2001) metsätieohjeistoa ja ympäristöasioiden osalta Tapion (2003) julkaisua Metsätiet ja metsäluonto.

Metsätiehankeiden rahoitus edellyttää aina suunnitelmaa, jossa on mukana myös ympäristövaikutusten ja vesistövaikutusten arviointi. Koska uusia teitä rakennetaan aiempaa vähemmän, hankkeet ovat lähinnä metsäteiden peruskorjausta. Näissä ei ole ylitysrakenteiden osalta edellytetty ympäristöllisesti puutteellisten rakenteiden korjaamista tai uusimista. Luvan hakeminen on rakentajan vastuulla ja hyvin harvoin metsäkeskus vaatii siihen lupaviranomaisen lupaa.

Nykykäytännön puutteet ympäristövaikutustarkastelussa (kirjoittajien arvio): Metsäkeskus itse pitää ongelmallisena ylitysrakenteisiin liittyvän yhtenäisen toimintamallin ja ohjeistuksen puuttumista. Samoin eri viranomaistahojen ja toimijoiden rooleja pidetään epäselvinä. Jatkossa KEMERA-tuen myöntämisedellytyksiin tulisi sisällyttää myös ylitysrakenteiden ja -rakentamisen uomas-
toon kohdistuvat ympäristövaikutukset. Ylitysrakenteiden uusimisen yhteydessä tulisi vaatia myös aiempien ympäristöongelmien poistamista. Uuteen toimintamalliin pitäisi sisällyttää vaadittujen ympäristöystävällisten ratkaisujen todentaminen maastossa.

Suomen tieyhdistys

(tekstin on tarkastanut J. Rahja)

Yleistehtävät: Suomen Tieyhdistys ry on valtakunnallinen tie- ja liikennealan etu-, yhteistyö- ja asiantuntijajärjestö, jonka toiminnan päämääränä on tie- ja liikenneolojen kehittäminen sekä liikenteen taloudellisuuden, tehokkuuden, turvallisuuden ja liikennekulttuurin edistäminen. Tieyhdistyksellä on lähes 3 000 henkilö- tai yhteisöjäsentä. Jäsenistö kattaa kaikki tieliikenteen toimialat sekä julkisella että yksityisellä sektorilla.

Rooli tieasioissa: Tie- ja liikenneolojen yleisen edistämisen ohella Tieyhdistys pyrkii koulutuksella ja opastuksella edistämään

tavoitteitaan. Yhdistys opastaa jäsentiekuntiaan toimistostaan käsin. Lisäksi se ylläpitää yksityistieasioiden puhelinpalvelua, joka on tarkoitettu kaikille yksityistietietoa haluaville. Yhdistys on myös kouluttanut yksityisteiden tieisännöitsijöitä. He ovat sivu- tai päätoimisia yksityisyrittäjiä, jotka ottavat hoitaakseen tiekuntien hallintoa, kunnossapitoa ja parantamista. Keski-Suomen alueella isännöitsijöitä on 12. Yhdistyksen järjestämät Yksitystiepäivät on yksi keskustelu- ja tiedonjakofoorumi. Yhdistys julkaisee jäsenlehteä Tie & Liikenne sekä erityisesti tiekunnille tarkoitettua Yksitystie Uutiset -lehteä yhdessä liikenneviranomaisen kanssa. Lehtien lisäksi yhdistys on julkaissut myös yksityistieoppaita kuten 'Yksitysteiden hallinto', 'Yksitystien kunnossapito - Kunnossapitotöiden suunnittelun ja toteuttamisen perusteet' sekä 'Yksitystien parantaminen - Suunnittelun ja toteuttamisen perusteet'.

Rahoitus: Rahoituksensa yhdistys saa jäsenmaksuista, tilaisuuksien, tapahtumien ja julkaisujen tuotoista sekä kehittämishankkeista.

Ympäristönäkökohtien huomioiminen: Tieyhdistyksen järjestämissä tilaisuuksissa ja koulutuksessa käsitellään ympäristönäkökohtia yleisellä tasolla. Esimerkiksi kirjassa 'Yksitystien kunnossapito' on jokaisen työlahin yhteydessä oma luku aiheesta 'Turvallisuus ja ympäristö'. Rumpujen osalta pyydetään ottamaan huomioon muun muassa riittävän suuri koko, patoamisriski ja rummun toimivuus tulvien aikana, kalankulku ja vesistön muu käyttö.

Nykykäytännön puutteet ympäristövaikutustarkastelussa (kirjoittajien arvio): Suomen Tieyhdistys on pyrkinyt omassa koulutus-, neuvonta- ja opastustoiminnassaan kiinnittämään huomiota yksityistienpidon ympäristövaikutuksiin ja niiden ehkäisyyn. Tämä koskee myös yhdistyksen julkaisemia oppaita. Yksitysteitä koskeva ympäristöseikkojen huomioon otton ohjaus on kuitenkin niin yleisellä tasolla, että jatkossa tarvitaan oleellisesti yksityiskohtaisempaa ohjeistusta etenkin vesiuomien osalta. Suuri haaste on myös saada nämä kysymykset normaalisti käytännöksi tiekuntien yksittäisissä hankkeissa muiden tienpitokysymysten kanssa.

Tapio Oy

(tekstin on tarkastanut I. Greis)

Yleistehtävät: Metsäalan asiantuntijayritys, jonka toiminta-ajatuksena rakentaa kestävä metsäperustaista biotaloutta yhdessä yritysten, tutkimuksen ja julkishallinnon kanssa. Yrityksen aiempi nimi oli Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.

Rooli tie- ja ylitysrakenneasioissa: Tapio Oy:n rooli otsikossa mainitussa asiassa on pääosin kehittävä, kouluttava ja tiedottava. Tapio on julkaissut seuraavat laajasti käytössä olevat oppaat, joissa on käsitelty myös silta- ja rumpurakenteita: Kokkonen, J. (toim.) 2003. Metsätiet ja metsäluonto. - 32 s. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio; ja Kokkonen, J. 2003. Metsätien kunnossapito. - 34 s. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Päivitetty, sähköinen metsätien kunnossapito-opas ilmestyy vuonna 2015.

Tapio on vuosina 2001 ja 2014 osallistunut Metsäteho Oy:n ylläpitämän metsätieohjeiston päivittämiseen. Ohjeissa käsitellään laajasti myös siltojen ja rumpujen suunnittelua, mitoittamista, rakentamista ja kunnossapitoa.

Tapio on järjestänyt metsäkeskuksille kahden viime vuosikymmenen aikana kolme metsätien perusparannuskurssia, jossa omina kohtinaan ovat olleet sillat ja rummut sekä kolme erikoiskurssia metsäteiden silloista, rummuista ja muista erikoisrakenteista. Kaikille metsätien rakentajille avoimen metsäteiden ajankohtaiskurssin Tapio on järjestänyt vuonna 2013 ja vuonna 2015 järjestetään toinen. Myös näillä kursseilla silloilla ja rummuilla on oma osansa.

Rahoitus: Liiketalousperiaatteella toimivia konserni, jonka liikevaihdosta valtaosa tulee asiantuntijapalveluista (60–65 %), muu metsäpuiden siemenistä, taimista, omista metsistä ja metsäalan julkaisu- ja kehittämistoiminnasta.

Nykykäytännön puutteet ympäristövaikutustarkastelussa (kirjoittajien arvio): Metsätehon ja Tapion julkaisemat Metsätienormit kuuluvat alan perusohjeisiin, joita toteutetaan laajasti. Siksi onkin tärkeää, että näitä ohjeita ja koulutuspaketteja päivitetään pikaisesti ylitysrakentamisen hyvien ympäristökäytäntöjen vakiinnuttamiseksi.

Tieosakas, tiekunta

(tekstin on tarkastanut J. Mikkonen Keski-Suomen ELY-keskuksesta)

Yleistehtävät: Yksinkertaisimmillaan tarkasteltava tie ja ylityspaikka on yhden ja saman maanomistajan alueella. Yleensä tienkäyttäjää on kuitenkin useita. Tavallisesti tieosakas omistaa kiinteistön yksityistien varrella. Tieoikeus voi kuitenkin syntyä myös ilman maanomistusta. Tavallisesti tietoiimituksessa yksityistien osakkaat perustavat tiekunnan huolehtimaan tiensä tienpidosta. Tiekunta voi päättää, että tämän puolesta voi toimielimenä olla joko toimitusmies tai kolmijäseninen hoitokunta.

Rooli tieasioissa: Pääosa maakunnan rumpurakenteista on pieniä, tulvavesien poisjohtamista ja tieliittymiä varten asennettuja ojarumpuja. Ne tehdään omalla kustannuksella ilman aukkomitoituksia tai muita viranomaislausuntoja. Niihin ei sisälly ympäristöllistä ohjausta tai valvontaa. Sama käytäntö liittyy myös noroihin, joihin ei haeta valtion avustusta ja joilla ei ole kalataloudellista tai ympäristöllistä merkitystä.

Omalla maallaan toimiva ja täällä yksistään tieoikeutta käyttävä tienpitäjä vastaa kaikesta tiehen, sen ylitysrakentamiseen ja kun-

nossapitoon liittyvästä yksistään. Kun tieosakkaita on useita, tiekunnan tai sen päättämä toimielin vastaa tienpidosta. Se voi ostaa palveluntuottajalta esimerkiksi uuteen ylitysrakenteeseen liittyvät tehtävät avaimet käteen -periaatteella tai pienissä hankkeissa toimia itse.

Rahoitus: Tieosakkaat ovat velvollisia osallistumaan tien kunnossapitoon, jokainen sen hyödyn mukaan, mitä tie kullekin tuottaa. Sen perusteella osakkaalle määritellään tai sovitaan tietöimituksessa tieyksiköt, joiden mukaan määräytyy vuotuinen tienhoitomaksu. Tie kunta voi hakemuksesta saada tiensä rakentamiseen valtion avustusta. Jos kyse on metsätiestä, silloin tuki on Kestävän metsätalouden rahoituslain mukainen ns. KEMERA-tuki. Sitä haetaan Suomen metsäkeskukselta.

Muille valtionavustuskelpoisille yksityisteille (pysyvän asutuksen pääsytie ja/tai merkittävä kulkuyhteys, ei metsätiet) voidaan myöntää harkinnanvaraisesti valtionavustusta. Avustusta myönnetään pääasiassa tien vaurioiden sekä huonokuntoisten siltujen ja rumpujen korjaamiseen. ELY-keskuksen liikenne-vastuualue arvioi hankkeen kiireellisyyden ja vaikuttavuuden suhteessa muihin avustusta hakeneisiin kohteisiin. Avustuksesta päättää se ELY-keskus, jonka alueella tie tai suurin osa siitä sijaitsee. Valtionavustuksen osuus on enintään 75 prosenttia hankkeen hyväksytyistä arvonlisäverollisista kokonaiskustannuksista.

Jos noron ($F < 10 \text{ km}^2$) ylittävään rumpuun haetaan valtion avustusta, ELY-keskuksen L-vastuualue vaatii hakijalta joko olemassa olevan tai uuden aukkomitoituksen, muttei yleensä ympäristölupaa. Mikäli avustusta haettaessa on tiedossa erityisiä luontoarvoja (laji, luontotyyppi, suojelualue), jatkotoimista neuvotellaan ELY-keskuksen ympäristövalvojan kanssa. Mikäli asiassa ei todeta erityistä, hanke toteutetaan ilman ympäristöllistä ohjausta tai valvontaa, ellei sitä ole kirjattu vaatimuksena avustuspäätökseen. Liikennevastuualueen siltainsinööri tekee paikalla lopputarkastuksen, jos kyse on sillasta tai putkisillasta.

Ympäristönäkökohtien huomioiminen: Omalla maallaan toimivien ylitysrakentaminen on hyvin kirjavaa. Vesistöylityksissäkin aukkolautuntoja pyydetään harvoin, muista ympäristövaikutusarvioinneista puhumattakaan. Ympäristönäkökohdat tulevat paremmin huomioon otetuiksi tiekunnan kyseessä ollessa ja etenkin silloin, kun haetaan hankkeeseen liittyviä tukia. Esimerkiksi aukkomitoitus vaaditaan avustuksen hakijalta aina, kun on kyse vesistöylityksestä.

Nykykäytännön puutteet ympäristövaikutustarkastelussa (kirjoittajien arvio): Varsinkin järjestäytymättömät tiekunnat/osakkaat harvoin ilmoittavat ylitysrakentamisaikastaan ja kysyvät luvantarvetta. Toinen merkittävä puute on, että rumpurakenteen asentaminen on yleensä toteutettu ilman ympäristönäkökohtien huomioimista ja usein alimitoitettuna. Nämä tienpitäjät tulisi saada ennakoarvioinnin piiriin. Luvanvaraisiinkaan hankkeisiin ei sisälly ympäristöllistä ohjausta tai valvontaa. Yksitysteiden osalta nykykäytäntöä parantaisi oleellisesti ympäristöasiantuntijan osallistuminen ylitysrakenteen asentamisvaiheeseen.

5.2.5 Luvan haku ja valitus

Lupahakemus vesistöön rakentamisesta tehdään kirjallisesti sille aluehallintovirastolle (AVI), jonka alueella hanke on tarkoitus toteuttaa (VL 11:2). Aluehallintovirasto käsittelee vesilain mukaisten vesitaloushankkeiden lupahakemukset. Jos ojitushanke vaatii AVIn luvan, se käsittelee ojitushankkeen kokonaisuudessaan. AVI tiedottaa hakemuksesta kuulutuksella. *Muistutuksia* hakemuksen johdosta voivat esittää ne asianosaiset, joiden oikeutta tai etua asia saattaa koskea sekä yleistä etua valvovat viranomaiset (VL 11:7). Muillakin kuin asianosaisilla on oikeus esittää mielipiteensä hakemuksen johdosta.

Ennakovalvontana ELY-keskus lausunnossaan ottaa kantaa vesiluvan tarpeesta ja ohjaa tarvittaessa hakemaan vesilupaa. Muussa tapauksessa lausunnossa annetaan ohjeita hankkeen toteuttamiseksi siten, että hankkeesta ei aiheudu vesilain 3 luvun 2 tai 3 §:n vastaisia haitallisia vaikutuksia, jolloin vesilupaa ei tarvita. Hankkeen toteutus jää toteuttajan vastuulle, joka vastaa hankkeestaan. Jos hankkeesta tulee valituksia, niin siinä tapauksessa hanketta varten haetaan usein vesilupa vaikka jälkikäteen rakennelman pysyttämiseksi.

Päätöksestä voi *valittaa* Vaasan hallinto-oikeuteen ja edelleen korkeimpaan hallinto-oikeuteen. Aina lupaa ei ole kuitenkaan haettu eikä varsinkaan kiinnitetty huomiota kalataloudellisiin tai muihin ympäristönäkökohtiin. Jos rumpu rakennetaan virheellisesti tai lupaa ei ensinkään haeta, asiaan voidaan jälkikäteen puuttua vesilain mukaisella hallintopakkomenettelyllä. Sen edellytyksenä tietysti on, että asia tulee viranomaisen tietoon. Hallintopakon voi panna vireille myös vaikutusalueen kunta tai kunnan ympäristönsuojeluviranomainen, asianosainen tai vaikutusalueella toimiva rekisteröity yhdistys tai säätiö, jonka toiminta liittyy ympäristön-, terveyden- tai luonnonsuojelun taikka asuin ympäristön viihtyisyyden edistämiseen.

Ongelmallisia ovat ne hankkeet, joissa rummulle on myönnetty lupa, mutta siinä yhteydessä määrätty virheellinen korkeusasema tai sitä ei ole määritetty ollenkaan. Jos ja kun rumpuputki on kuitenkin rakennettu luvan mukaisesti, ei siihen päästä vesilain mukaisilla hallintopakkeinoilla käsiksi. Joissakin tapauksissa lupa voisi olla jälkikäteenkin avattavissa, mutta se voi olla työlästä.

5.2.6 Toteutus ja kunnossapito

Asemakaava-alueella ja vesihuoltolaitoksen toiminta-alueella sillan ja rummun tekemisessä on otettava huomioon myös vesihuoltolain ja maankäyttö- ja rakennuslain säännökset. Jos asemakaava-alueella sillan tai rummun vaikutus ojan tai puron vedenkorkeuksiin rajoittuu suurimmalta osin muulle kuin maa- ja metsätalousalueelle eikä uoman käyttöön liity vesistön käytön yleisen edun tarpeita, vesiaukkoja koskevat asiat kuuluvat kunnalle (Suomen ympäristökeskus 2015).

Hankkeen toteuttaja on edelleen vastuussa rakenteen toimivuudesta ja mahdollisista toimenpiteestä aiheutuvista haitoista. Sillan tai rummun kunnossapito ojitushankkeissa kuuluu aina tienpitäjälle (VL 5:13).

Vaikka ylitysrakennehankkeelle ei olisikaan haettu lupaviraston lupaa, vastuu mahdollisista ympäristöseurauksista on aina tienpitäjällä.



6 YLITYSRAKENTEIDEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

6.1 Ympäristökysymyksiä käsittelevät julkaisut ja kannanotot

Ennen 1980-lukua ylitysrakenteiden ympäristökysymyksiin ei Suomessa juuri kiinnitetty huomiota. Vasta Tenon lohenpoikastutkimusten yhteydessä havaittiin, että ylitysrakenteet saattoivat paikoin kokonaan estää poikasten pääsyn tuotantoalueilleen pieniin jokiin ja puroihin (Niemelä 1982). Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (1983) pyysikin maa- ja metsätalousministeriötä joulukuussa 1983 ryhtymään toimenpiteisiin sivuvesien lohenpoikastuotannon turvaamiseksi. Toimenpidepyynnön yhtenä kohtana oli vaatimus huolehtia uomajatkumoiden auki pysymisestä siltoja ja rumpuja rakennettaessa. Vaatimuksen perusteluissa mainittiin pienten virtavesien merkitys etenkin lohen ja taimenen poikastuotannolle sekä ylitysrakentamisen laukaisemat maa-aineshuuhoutumat lajittuneessa maaperässä. Huuhtoutumisen seurauksena monet jokisuut olivat mataloituneet ja vaikeuttaneet poikasten pääsyä sivuvesiin (kuva 28). Toimenpidepyynnössä mainittiin erityisesti neljä ylityskohtaa, joissa oli jään, eroosion ja uomarakenteiden aiheuttamia ohitusongelmia. Toimenpidepyyntö ei kuitenkaan johtanut jatkotoimiin.

Vuosituhanen vaihteessa Lapin ympäristökeskus yhteistyössä Fylkesmannen i Finnmark`in (Finnmarkin maaherranvirasto, ympäristöosasto) kanssa toteutti ”Tenojoen eroosio – Tenojoen säilyttäminen luonnonmukaisena lohijokena” -projektin. Sen pilotti-kohteeksi valittiin Vuolib Borabockajoki (kuva 12 ja 13), jonka alaosa tiedettiin erittäin tuottavaksi poikasalueeksi. Halkaisijaltaan liian pienet ja korkealle sijoitetut rummut estivät lohen- ja taimenten poikasten pääsyn ylävirran puoleisille alueille. Lapin tiepiiri pyysikin RKTL:lta lausuntoa kyseisen ylitysrakenteen kunnostamiseksi yhdellä halkaisijaltaan kahden metrin suuruisella teräsrummulla. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (2000) antoi asiassa lausuntonsa 21.8.2000. Siinä tutkimuslaitos esitti rummun korvaamista aidolla siltarakenteella. Hankkeesta tuli kuitenkin torso. Rumpuja ei vaihdettu edes yhteen suureen rumpuun, eikä vanhojen rumpujen pohjia katettu luonnonmateriaalilla. Sen sijaan toiseen vanhaan rumpuun asennettiin A. Katekeetan suunnittelemat virtauslamellit, jotka ovat laatuaan ensimmäiset Suomessa. Sen lisäksi ylityspaikan alapuolelle kivettiin kynnykset, jolla pyrittiin nostamaan uoman alivesikorkeutta. Edellä tarkastellun rumpuprojektin yhteydessä tehtiin Tenoon ja Utsjokeen Suomen puolelta laskevassa muutamassa ylityskohdassa pelkästään lähestymisalueiden pienimuotoista kiveämistä.

1990-luvun lopulle saakka liikenne-, metsä- ja ympäristöviranomaisen rumpurakentamishjeistuksista puuttuivat ympäristöarvojen säilyttämistä koskevat suositukset ja maininnat käytännössä kokonaan. Aihetta käsittelevä kirjallisuuskin oli niukkaa. Eurooppalainen jokijatkumo- ja kalatiekeskustelu sekä ruotsalaisten aktiivisuus ylitysrakenteiden ympäristökysymyksissä innostivat myös suomalaisten kirjoittelua tästä aiheesta (Vägverket 1997; Tielaitos 1998; Eloranta 2000, 2003; Lundval ym 2001).

1990-luvulla Tielaitoksessa laadittiin useita ympäristöpolitiikka ja -ohjelmajulkaisuja sekä niiden tarkistuksia. Ne olivat laajoja yleistason ohjelmia, joista puuttuivat yksityiskohtaiset ja konkreettiset toimintamallit. Esimerkiksi tielaitoksen vuosille 1997–2000 laadittu ympäristön toimenpideohjelma (Tielaitos 1998) oli varsin kunnianhimoinen. Siinä kestävä kehitys kirjattiin toimintaa ohjaavaksi periaatteeksi. Ohjelmassa luvattiin, että tienpidon ja tieliikenteen aiheuttamia ympäristöhaittoja korjataan, ehkäistään ennakolta, vältetään palautumattomia muutoksia ja kehitetään uusia ratkaisuja haittojen vähentämiseksi. Ohjelman mukaan toimitaan yhteistyössä ympäristöviranomaisen kanssa. Tieluonnon hoito-ohjelman periaatteiksi kirjattiin asiasta muun muassa seuraavaa: ”Kehittää luonnon monimuotoisuutta, elinympäristöjen yhtenäisyyttä, eläinten kulkureittejä ja lajien elinmahdollisuuksia turvaavia suunnittelumenetelmiä ja ratkaisuja...”.

Edellä mainitun toimenpideohjelman ainoa ylitysrakenteisiin löyhästi liittyvä kohta on kappaleessa 3 (Teiden sovitaminen ympäristöön). Siinä määriteltiin tieluonnon hoito-ohjelman periaatteet. Siihen sisällytettiin muun muassa luonnonmukaisen rakentamisen näkökohdat ja erilaisia kokeiluhankkeita. Pääpaino oli maisemanhoitoon, luontotyyppeihin ja uhanalaisiin lajeihin sekä luonnon monimuotoisuuteen liittyvissä kysymyksissä. Myös maaeläinten kulkureitien turvaaminen sekä varovaisen toteutustavan periaatteet olivat esillä. Sen sijaan varsinaiseen vesirakentamiseen ja vesieläinten läpikulkuun liittyvät seikat puuttuivat kokonaan.

Tämän 1997–2000 toimenpideohjelman toteutumista arvioitiin kolmessa osaselvityksessä vuonna 2000. Näissäkään

arvioinneissa ei tarkasteltu vesistönylitysrakenteita erikseen, vaan näkökulma liikkui lähinnä liikenneturvallisuuden, kauneusarvojen sekä ympäristöarvojen yhteensovittamisessa. Pääpaino oli tiemaisemaa pehmentävissä kysymyksissä kuten luonnonmukaisessa kasvittamisessa ja maisemayhteistyössä. Arviossa alleviivattiin tielaitoksen pitkää perinnettä sijoittaa tielinjaukset niin, että tärkeä luontoalueet säästyvät. Myös ekologisten käytävien säilyttäminen oli esillä. *Ongelmana pidettiin sitä, että osa tielaitoksen väestä ymmärsi ympäristöasioiksi edelleenkin vain tielle näkyvät istutukset. Biologisen asiantuntemuksen puutteen katsottiin vaikeuttavan ympäristöarvoihin liittyvää työskentelyä.* Vuonna 2001 ja 2006 julkaistiin Tiehallinnon seuraavat ympäristöpoliittiset ohjelmat, mutta niistä ei tehty aiempien kaltaisia seurantaselvityksiä. Vuoden 2006 julkaisu jäi myös lajissaan viimeiseksi.

Ylitysrakentamisen ympäristövaikutuksia ja niiden vähentämistä käsitellään myös Suomen ympäristökeskuksen (2003) julkaisemassa ensimmäisessä maamme virtavesiä käsittelevässä kokonaisuudessa sekä Elorannan (2010) laatimassa virtavesikunnostuksen käsikirjassa. Myös Suomen ympäristökeskuksen mitoitus- ja rakentamishojeisiin (2007; 2015) sekä liikenneviraston ylitysrakenteita käsitteleviin julkaisuihin tuli ensimmäisiä suosituksia ympäristövaikutusten huomioimiseksi. TRIWA III EU:n Interreg-hankkeessa on arvioitu Tornionjoen sivujokien kunnostustarpeita ja toimenpiteiden kustannusvaikutuksia. Raportissa on tarkasteltu myös vaellusesteinä olevia ongelmarumpuja ja niiden kunnostamista. Kustannusarviossa on yksityisteiden vaellusesteiden kunnostuskustannuksena käytetty keskiarvona 10 000 euroa ja maantien osalta 200 000 euroa (Alanne ym. 2014).

Ylitysrakentamisen ympäristöhaitoista käyty kirjoittelu, keskustelu sekä valtakunnan tasolla annetut suositukset eivät ole riittävästi välittyneen itse rakenteiden kehittämiseen eikä suunnittelu-, asentamis- ja kunnossapitokäytäntöjen parantamiseen.

6.2 Ympäristöongelmien yleisyys ja laatu

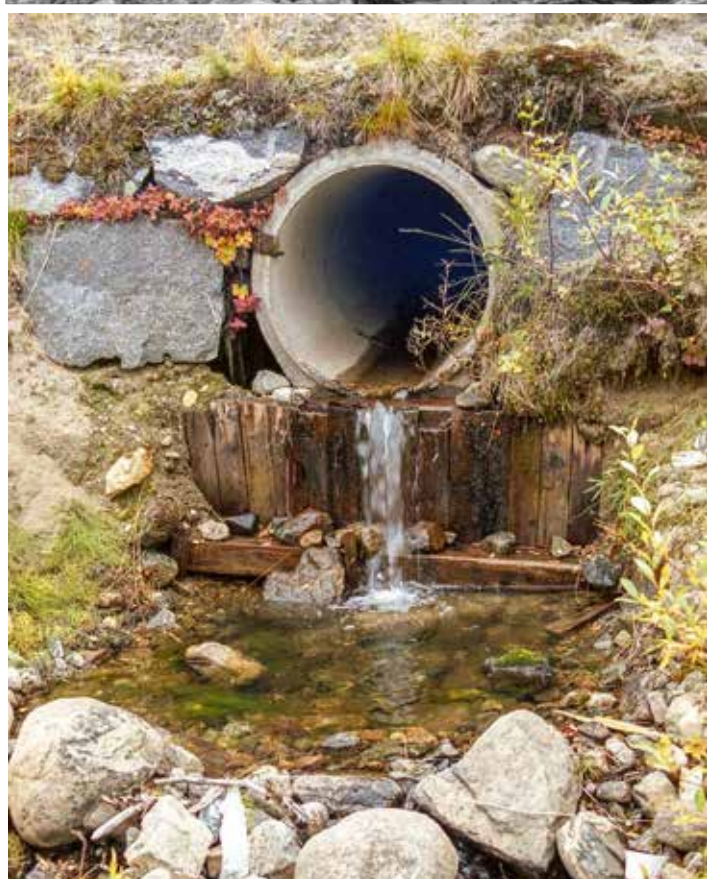
Ongelmarumpujen määrästä löytyy kirjallisuustietoja pääasiassa Ruotsista ja Pohjois-Amerikasta. Noin 2 300 ennen vuotta 1997 Länsipohjassa asennetuista yleisten ja yksityisten teiden rummuista oli ekologisesti väärin asennettuja (Grahn & Öberg 1996). Saman tutkimuksen mukaan yli 30 % Länsipohjan ja Pohjoispohjan, 42 % Länsi-Norlannin (Bergengren 1999), 34 % Itä-Götanmaan (Seiler & Folkesson 1998) ja 35 % Jämtlannin (Jacobsson 2005) vesistöjen ylitysrakenteista oli kalojen ylösvaelluksen esteenä. Kun vaellusestekartoituksessa huomioitiin kalojen lisäksi myös pienten vesieläinten nousukyky, esteprosentti nousi lähes 90:en (Bergengren 1999). Luvut vastaavat hyvin Keski-Suomen kartoituksessa saatuja arvoja (ks. 4.4.1).

Alapään pudotuksen vuoksi 57 % kanadalaisen Kakwa-joen rummuista (N=75) oli täydellisiä vaellusesteitä. Lisäksi yli 70 % kohteista oli korkea sedimentin huuhtomisriski (SDI), mikä tarkoittaa suurta eroosioalttiutta. Johtopäätöksissä korostettiin paremman valvonnan ja kunnossapidon tarvetta (Johns & Ernst 2007).

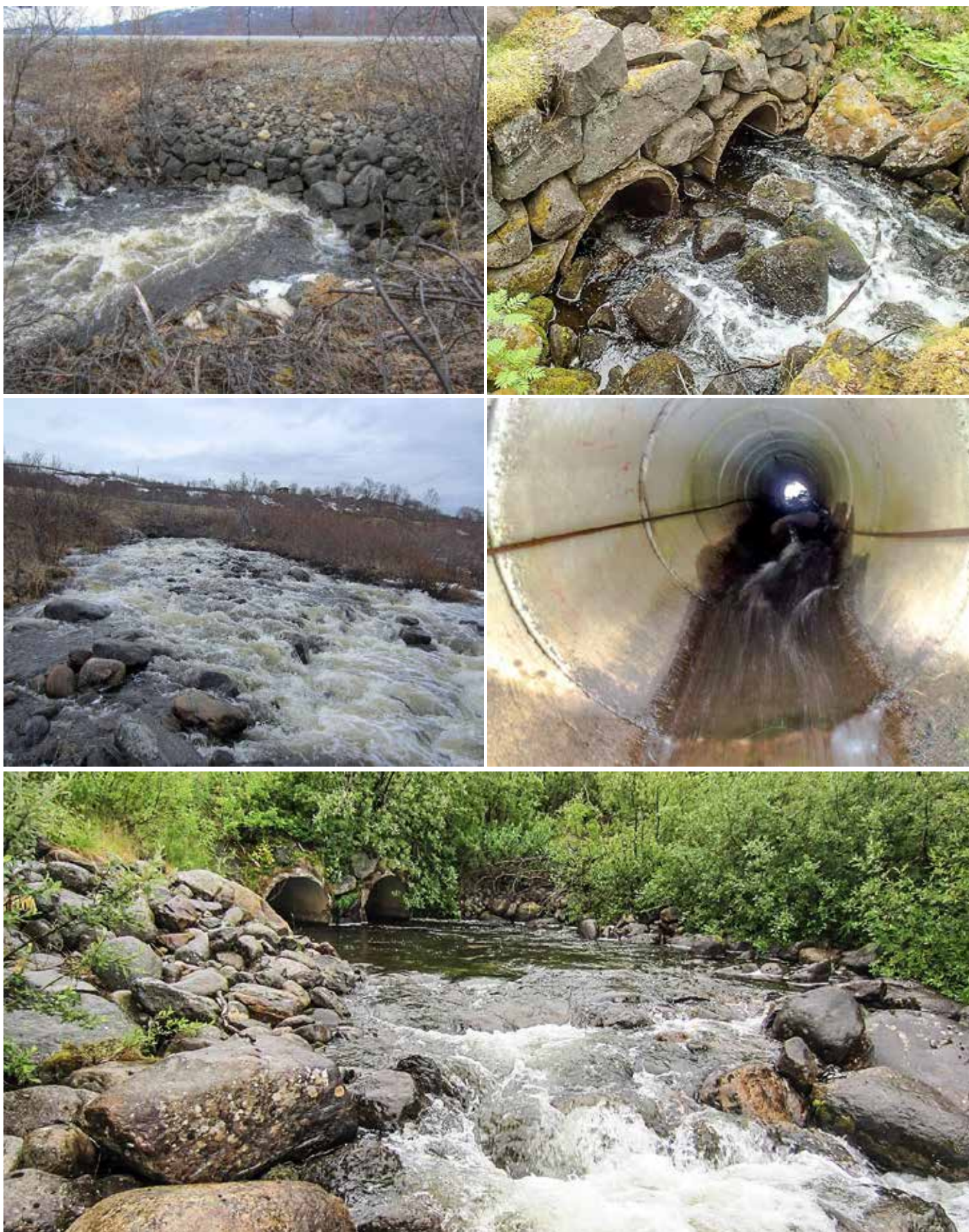
Vuonna 2007 USA:n Washingtonin osavaltion Liikennevirasto (WSDOT) yhdessä osavaltion kala- ja luontoviraston (WDFW) kanssa sai valmiiksi pääteiden rumpurakenteiden läpikuljettavuutta koskevan kartoituksen. Kartoituksessa inventoitiin yli 7 000 ylityspaikkaa, joista kaloja tavattiin 3 600 kohteessa. 55 % rummuista oli kalojen nousuesteenä. Vuonna 2013 liittovaltion oikeus määräsi 825 rumpua korjattaviksi vuoteen 2030 mennessä niissä joissa, joihin lohikalat nousevat. Liikennevirasto on kunnostanut jo yli 280 kohdetta ja saanut yli 1 500 km lisää potentiaalista tuotantoaluetta (<http://www.wsdot.wa.gov/Projects/FishPassage/NumOfBarriers.htm>).

Suomen rataverkoston rumpujen kuntoa on seurattu vuodesta 2001 alkaen (VR Track Oy 2014). Tarkastuksissa kiinnitetään huomiota sekä rakenteellisiin että toiminnallisiin puutteisiin. Tarkastustuloksista on laskettu korjaustarveindeksi, jolla mitattuna 8 % rummuista ylitti 100 pisteen eli toimenpidekynnyksen rajan. Ratarumpujen tarkastuksissa seurataan pelkästään kantavuutta ja kuivatuskykyä, ei niiden vaikutusta vesi- ja rantaympäristöön. Noin 60 % tarkastetuista rummuista (N=4477) oli kuivia, noin 32 % liettyneitä, noin 5 % veden peittämiä ja vajaa 3 % tukossa. Vastavasti ylitysrakenteiden lähiuoman (julkaisussa puhutaan ojasta, vaikkei muodostumatyyppiä oltu tarkemmin luokiteltu) pääongelmiksi kirjattiin pusikoituminen (18 %), padotus (10 %), ja liettyminen (9 %). Noin 20 prosentilla rummuista havaittiin erilaisia rakenteellisia vaurioita: rummun päät tukossa (8 %), täytöt valuneet rummun sisään (4 %), reunakivet/siipimuurit ja putket siirtyneet (4 %), rummut liian lyhyet (2 %), rumpu painunut tai virtaa ohi/vuotaa (1 %).

Ylitysrakenteiden ympäristövaikutuksia on tarkasteltu lähinnä pelkästään ylityspaikkakohtaisesta näkökulmasta. Vesiverkostot ovat kuitenkin laajoja kokonaisuuksia, jotka koostuvat useista ekologisista systeemeistä tai osakokonaisuuksista: uomajatkumosta, jokikäytävästä, elinpiireistä ja ekosysteemeistä. *Ylitysrakenteiden ympäristöongelmien ehkäisy ja korjaaminen edellyttävät näiden vesistösystemien rakenteen ja toiminnan tuntemista.*



Kuva 12. Utsjoen virtavesien ylitykset olivat aiemmin yleensä hirsirakenteisia, ympäristöystävällisiä puusiltoja (yllä). Rumpujen perustamiset synnyttivät monia vaellusesteitä tai -hidasteita (keskellä). Vuolit Boratbokcákajoen rumpurakenteet estivät aluksi täydellisesti lohikalojen poikasvaellukset Tenojoesta, mutta kunnostustoimenpiteiden jälkeen vaelluseste on enää ajottainen (alakuva).
 Figure 12. First crossing constructions in the Utsjoki commune were ecologically friendly wooden bridges (above left), which saved the natural river bottom. Constructions of round culverts created several migration barriers or drags (middle). The culverts in the Vuolit Boratbokcáka tributary were first total barriers for fish migrations, but after some restoration measures they became passable during favourable water conditions (below).



Kuva 13. Vuolit Boratbokcájoen kaksoisrumpu Tenojoen alajuoksulla on Suomen ensimmäinen ylitysrakenne, johon lohen ja taimenen poikasten vaellusten edistämiseksi asennettiin teräslamellit. Ylivesiä lukuun ottamatta rakenteen yläpää (yläkuvat) toimii nykyisin kohtuullisesti, mutta alapää vain keskiylivesikorkeudella (alla). Osa rummun lamelleista on irronnut, mikä on kiihdyttänyt virtausta ja alentanut vesisyvyyttä (keskioik).

Figure 13. The double culvert structure in the River Vuolit Boratbokcá located in downstream area of the River Teno is the first Finnish one, where iron baffles have been installed to improve the upstream migration of young salmonids. During high-water conditions, the culvert work moderately (above) but during low-water conditions the lower heads drop steeply. Many baffles in the culverts are also unfastened (middle right) leading to high speed and low depth of water.

Luonnontilaisistakin jokijatkumoista löytyy pysyviä (putoukset) ja osittaisia (jokisuumatalikot, karikepadot, pohjajää) liikkumisesteitä ja -hidasteita (sivu 12). Mitä ylemmäksi latvavesiin edetään sitä yleisempiä luonnonesteet tulevat. Esimerkissä Norjassa ja Pohjois-Amerikassa on runsaasti virtavesiä, joiden luontainen jyrkkyys estää arvokalojen pääsyn latvavesien sinänsä erinomaisille tuotantoalueille. Jatkumoiden ja elinpiirin laajuutta on siellä lisätty rakentamalla teknisiä kalateitä jyrkimpien kohtien ohittamiseksi. Samanlainen esimerkki lohikalojen tuotantoalueiden merkittävää laajentamisesta on edellä esitetty Washingtonin osavaltion rumpuprojekti.

Luonnonesteistä huolimatta yli 95 % jatkumoiden ympäristöongelmista johtuu *ihmistoiminnasta*. Uomaylitystenkin aiheuttamat ympäristöongelmat yleistyvät latvavesissä. Tähän saakka vesistöjen rumpuylityksiä on Suomessa pidetty vähäpätöisenä ympäristökysymyksenä. Sen mittavuus on valjennut vasta, kun on tiedostettu rumpurakenteiden suuri määrä, niiden vaikutus vesistösystemeihin sekä ylitysrakenteiden suunnittelun, asentamisen ja valvonnan puutteet. Yhteen ylityspaikkaan voi liittyä monta ympäristöllistä ongelmaa, joiden yhteisvaikutuksen ei tarvitse olla kohtalokas. Toisaalta jo yksikin merkittävä heikkous voi katkaista jatkumon kokonaan. Ongelmarakenteen maantieteellinen sijainti jokijatkumossa vaikuttaa oleellisesti kokonaishaitan suuruuteen. *Mitä alempana jatkumoa vaelluseste sijaitsee, sitä suurempi on sen haitallinen kokonaisvaikutus* (kuva 14).



Kuva 14. Haitallisen ylitysrakenteen sijainti valuma-alueella ratkaisee ympäristövaikutuksen suuruuden. Haittarakenteella (c) on oleellisesti vähäisemmät haittavaikutukset kuin valuma-alueen purkupisteessä olevalla.

Figure 14. Environmental effects of harmful crossing construction depends on its location in the catchment area. Crossing structure (c) has significantly smaller environmental impacts than structure (a) located downstream in the river outflow.

Ylitysrakenteiden ympäristövaikutukset voivat johtua ylitysrakenteen ominaisuuksista, rakenteen asentamisesta, kunnossapidosta tai kuljetusonnettomuuksista. Vaikutukset voivat toisaalta näkyä suorina ja välillisinä sekä rakentamisaikaisina tai myöhemminä ympäristövaikutuksina. Pääongelmat ovat ekologisia ja toissijaisesti vesiensuojelullisia, maisemallisia ja virkistysellisiä.

Esimerkkinä suorasta ekologisesta vaikutuksesta on rakenteen alapään pudotus ja välillisistä vaikutuksista vaelluskalojen kutuvaelluksen kohtalokas viivästyminen tai jopa estyminen (uomajatkumo-, elinpiiriongelma; Marschall ym. 2011; Ovidio & Philippart 2002). Kun vaelluseste kerää suuren joukon vaeltajia alapuolelleen, se kasvattaa usein myös kalastus- ja petokuholeisuutta.

6.3 Ylitysrakentamisen eliöstövaikutuksista

Eliölaajien ja niiden elinympäristöjen määrä sekä perintötekijöiden vaihtelu ilmentävät tietyn paikan monimuotoisuutta ja edelleen sen ympäristöllistä hyvinvointia. Uhanalaisten lajien ja elinympäristöjen määrän huolestuttava kasvu kielii vesiluontomme liian voimakkaasta hyväksikäytöstä. *Vesiluontotyypeistä erityisesti virtavesityypit kuuluvat uhanalaiseihin luontotyyppeihin* (Ilmonen ym. 2008). Etelä-Suomessa lähes 40 % virtavesityypeistä luokitellaan äärimmäisen uhanalaisiksi. Myös pienvesien osalta tilanne on hälyyttävä. Maamme kaikista puroista ja niiden lähiympäristöistä enintään 2 % arvioidaan täysin luonnontilaisiksi. Prosenttiluku nousee noin kymmeneen, mikäli mukaan otetaan myös luonnontilaisen kaltaiset purot ja purojaksot (Joensuu ym. 2006).

Suomen lajiston uhanalaisuuden neljännen kokonaisarvioinnin mukaan tiedonvaje on huomattava etenkin sellaisissa vesieliöryhmissä kuten levät, äyriäiset ja eräät vesiselkärangattomat (Rassi ym. 2010). Valtioneuvosto päivitti luonnonsuojeluasetuksen uhanalaisista ja erityisesti suojeltavista lajeista edellä mainitun kokonaisarvioinnin pohjalta 19.6.2013. Luonnonsuojelulain mukaan laji voidaan säätää uhanalaiseksi, jos sen luontainen säilyminen Suomessa on vaarantunut. Uhanalainen laji voidaan säätää erityisesti suojeltavaksi, jos sen häviämishuhto on ilmeinen. Erityisesti suojeltavan lajin säilymiselle tärkeää esiintymispaikkaa ei saa hävittää eikä heikentää. Tällaisen lajin lain-suoja tulee voimaan vasta kun ELY-keskus on päätöksellään määritellyt erityisesti suojeltavan lajin esiintymispaikan rajat ja antanut päätöksen tiedoksi alueen omistajille ja haltijoille.

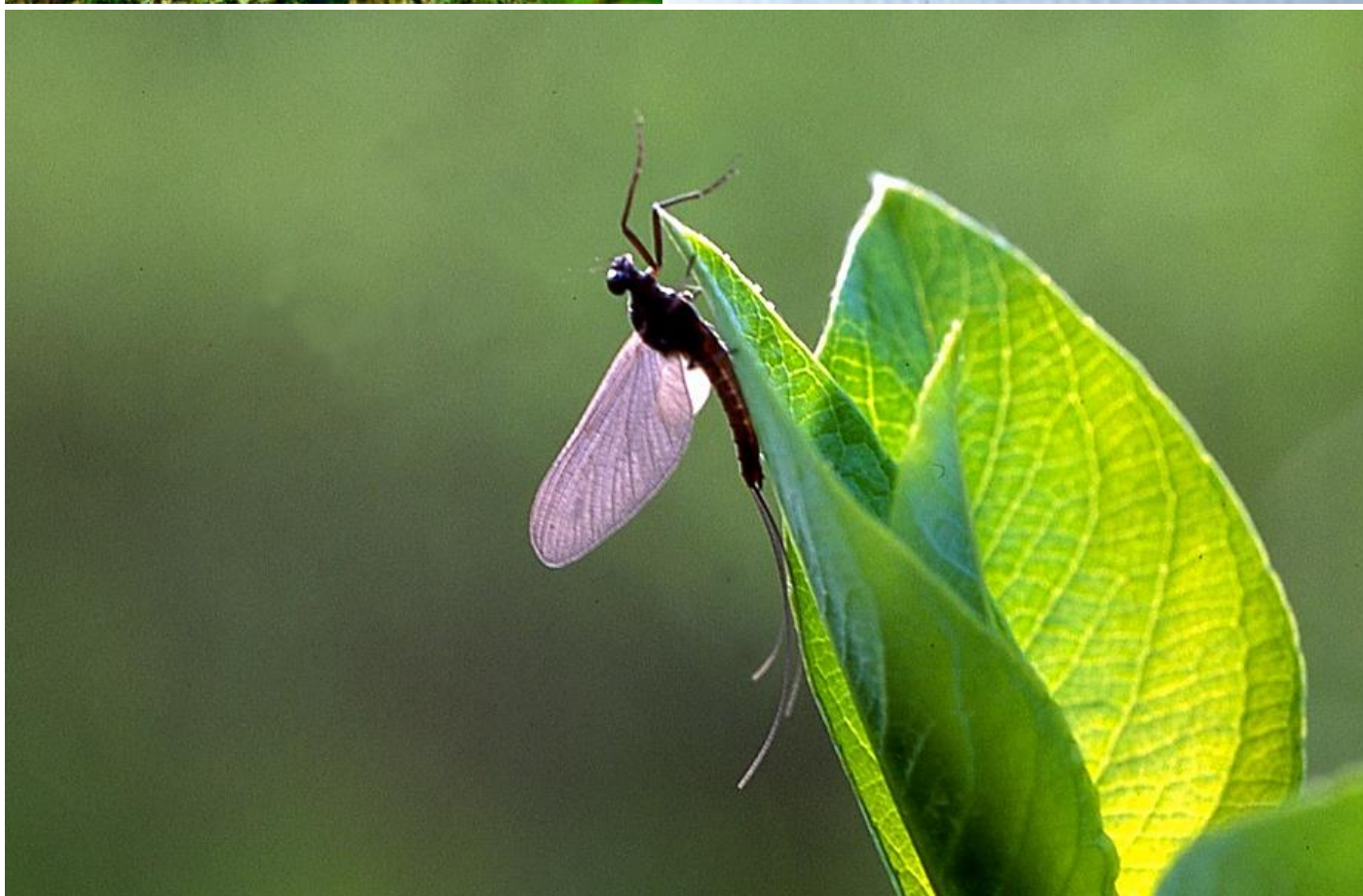
Ympäristöhallinnon ylläpitämän Hertta -tietojärjestelmän Eliölajit- tietokanta sisältää yhteensä 105 uhanalaista ja erityisesti suojeltavaa lajia tai taksonia, joiden pääelinalue on virtaavassa vedessä (joet, purot, kosket). Eliöryhmäkohtainen jakauma on esitetty taulukossa 12 ja laji/taksonikohtainen luettelo liitteessä 3. Jos tarkasteluun otetaan mukaan kaikki vesiympäristöt (virtavedet, vakavedet ja lähteet) ja niiden rantavyöhykkeet uhanalaisten ja erityisesti suojeltavien lajien ja taksonien kokonaismäärä nousee 266:en.

Vesieläinten läpikulun estyminen on tunnetuin ja yleisin ylitysrakenteiden synnyttämistä ympäristöhaitoista. Esteen voi aiheuttaa esimerkiksi liian nopea virtaus, veden vähyys, rummun alapään pudotus tai liian pitkä rumpu. Este voi katkaista ohituksen joko kokonaan, osittain, pysyvästi tai väliaikaisesti (kuva 3). Vesieliöiden mahdollisuudet selvitä näistä esteistä vaihtelevat laji- ja kehitysvaihekohtaisesti (Katopodis 1989; Larinier ym. 2002; Armstrong ym. 2010; Uusitalo 2015).

Liikkumiskyvyllä on keskeinen merkitys esteistä selviämiseen. Hankalimmassa asemassa ovat laajan elinpiirin omaavat eläinlajit, joilla ei ole lentäviä elämänvaiheita ja jotka eivät kykene uimaan ja/tai vastustamaan suuria virranvoimia. Tällaisista eläinryhmistä mainittakoon äyriäiset, nilviäiset (simpukat, kotilot), laakamadot, vesipunkit ja juotikkaat. Aikuisille simpukoille umpipohjaiset rumpurakenteet ovat käytännössä ohittamaton paikka. Kaikki sisävesiemme kalalajit liikkuvat uimalla, mutta vain pieni osa kykenee ohittamaan esteen hyppäämällä. Huomattava osa pohjaeläimistä etenee ryömimällä. Ylitysrakenteet ovat useammin esteenä ylävirtaan kuin alavirtaan kuljettaessa, etenkin nuorille kehitysvaiheille (Warren & Pardew 1998).

Asentamisen aikainen *veden laadun heikkeneminen* kuuluu työaikaisiin ja routavaurioista johtuva veden pako rakenteisiin asentamisen jälkeisiin vaikutuksiin (ekosysteemi-, uomakäytäväongelma). Ylitysrakentamisen huuhtoma kiintoaine ärsyttää ja pahimmillaan myös vahingoittaa kalojen hengityselimistöä. Karikekasautat, veden mataluus, suuri virtausnopeus sekä koskikuuhujen pyörteisyys kolhivat kalaa fyysisesti. Sen seurauksena kalan iho rikkoutuu, synnyttää tulehduksia ja voi heikentää merkittävästi eläimen yleiskuntoa.

Uomajatkumon ja jokikäytävän pilkkoutuminen heijastuu eri tavoin eri eliöryhmiin, niiden elinympäristöihin ja ravintoverkostoihin (Nelson ym. 1992, Warren & Pardew 1998). Estealueen ylävirranpuolelle pääsevien lajien ja yksilöiden määrä ja määräsuhteet muuttuvat. Samalla niiden elinmahdolliset kaventuvat, kun monien ravintolajien nousu estyy. Uomajatkumon ja elinpiirien pirstoutuminen johtaa lopulta perinnöllisen vaihtelun ja monimuotoisuuden pieneneemiseen. Pahimmassa tapauksessa seurauksena voi olla lajin täydellinen häviäminen ja alkuperäisen lajiston korvauminen uudella lajistolla. Tiettyyn virtaveteen sopeutuneen uhanalaisen lajin paikallisen osakannan kuoleminen sukupuuttoon merkitsisi ainutlaatuisten perintötekijöiden katoamista ikiajoiksi.



Kuva 15. Ylitysrakentaminen voi aiheuttaa vakavia haittoja herkille vesieläimelle ja niiden elinympäristölle. Jokihelmisimpukka (ylävas) on jokiveden huippuindikaattori, kirjojokikorento (yläoik) myös EU:n luotodirektiivilaji ja kuusi päivänkorentolajia (alla) kuuluvat puolestaan uhanalaisiin vesihyönteisiin.

Figure 15. Crossing constructions cause serious negative effects on many aquatic animals and their habitats. Freshwater pearl mussel (above left) is an endangered riverine key-species, green gomphid (above right) is also EU directive species and six Finnish ephemeropteran (below) species are classified as endangered aquatic insects.



Kuva 16. Pääosa saukkuolemista tapahtuu ylitysrakennepaikoilla, joissa saukolla ei ole mahdollisuuksia rakenteen alitukseen (ylävas). – Makeanveden punalevät ovat puutteellisesti tunnettu lajiryhmä, jonka edustajista valtaosa elää pienehköissä virtavesissä (yläoik). – Monien lohien ja taimenien kutuvaellus katkeaa väärin perustettujen ylitysrakenteiden vuoksi (alla).

Figure 16. Most otter kills occur close to water crossing structures, where the otter is forced to cross the road (above left). – Freshwater rhodophyta is an insufficiently known taxonomic group that prefers streams and brooks (above right). – Spawning migration of many salmonids is prevented due to wrongly founded crossing constructions (below).

Taulukko 12. Virtavesissä elävien lajien ryhmäkohtainen sijoittuminen uhanalaisuusluokkiin. [Lähde: Hertta -tietojärjestelmän Eliö-lajit- tietokanta (maaliskuu 2015)].

Table 12. Number of species living in running waters that belong to each conservation status categories. [Source: Species database in Hertta (March 2015)].

Eliöryhmä <i>Organism group</i>	Uhanalaisuusluokka <i>Conservation status category</i>			Yhteensä <i>Total</i>
	Vaarantuneet <i>Vulnerable (VU)</i>	Erittäin uhanalaiset <i>Endangered (EN)</i>	Äärimmäisen uhanalaiset <i>Critically endangered (CR)</i>	
Putkilokasvit <i>Vascular plants</i>	2		1	3
Sammalet <i>Mosses</i>	18	17	4	39
Sienet <i>Fungi</i>	3	2	1	6
Jäkölät <i>Lichens</i>	1	2		3
Nisäkkäät <i>Mammals</i>	1			1
Linnut <i>Birds</i>	3		1	4
Kalat <i>Fishes</i>	4	3	3	10
Nilviäiset <i>Molluscs</i>	2	1		3
Päivänkorennot <i>Ephemeropterans</i>	5		1	6
Koskikorennot <i>Plecopterans</i>	3	1		4
Vesiperhoset <i>Trichopterans</i>	5	2		7
Kaksisiipiset <i>Dipterans</i>	12	1		13
Kovakuoriaiset <i>Coleopterans</i>	6			6
Yhteensä <i>Total</i>	65	29	11	105

Vaikka valtaosa eläimistä kärsiikin ylitysrakenteista, jotkut lajit myös hyötyvät niistä (Spansk 1997). Esimerkiksi koskikarojen on havaittu käyttävän siltarakenteita pesimis- ja yöpymispaikkoinaan. Sileät rumpurakenteet eivät kuitenkaan siihen sovellu. Myös vesisiipojen (lepakkolaji) tiedetään käyttävän ylitysrakenteita lepo- ja talvihorrospaikkoinaan. Kalat näyttävät puolestaan viihtyvän siltojen alustan varjoisissa ja hidasvirtaisissa syvänteissä.

Seuraavissa kappaleissa tarkastellaan esimerkinomaisesti ylitysrakenteiden vaikutusta eräiden vesieläinten elinkiertoon.

6.3.1 Jokihelmisimpukka

Jokihelmisimpukka eli raaku on luonnontilaisen jokisysteemin huippuindikaattori sekä rauhoitettu (1955) ja erityisesti suojeltu laji (kuva 15). Laji elää yli 100 suomalaisessa joessa. Se on suursimpukoistamme myös vaateliain elinympäristönsä suhteen, koska se kykenee lisääntymään vain lohi- tai taimenpitoisissa vesissä. Raakun glokidiotoukkien on päästävä tarrautumaan isäntäkalansa (lohi, taimen) kiduksiin, jossa ne talvehtivat. Keväällä toukat pudottautuvat sorapohjalle ja aloittavat kasvun pikkusimpukasta aikuiseksi raakuksi. Tämä elinvaihe on erittäin altis veden ja pohjan laadun heikentymiselle esim. kiintoaineskuormituksen ja virtaamavaihteluiden johdosta. Sukukypsiksi laji tulee vasta noin 20-vuotiaana.

Ylitysrakenneongelma: Koska jokihelmisimpukka on ns. suodattaja ja huonosti liikkuva laji, se on erittäin herkkä elinympäristönsä muutoksille. Ylitysrakenteiden perustaminen erodoituvaan maaperään, rakenteen estevaikutukset sekä uoman perkaaminen ovat suuria riskejä jokihelmisimpukan hyvinvoinnille. Lajin haavoittuvuutta lisää helmisimpukan riippuvuus isäntälajien hyvinvoinnista. Isäntänä toimivien nuorien lohien ja taimenen on myös päästävä vaeltamaan ylitysrakenteiden ohi. Sen lisäksi niillä on myös omat vaatimuksensa elinympäristön ja ravintoeläimien suhteen.

6.3.2 Vesihyönteiset

Monet hyönteisryhmät elävät jossain elämänsä vaiheessa virtavesissä (kuva 15). Joiltain vesihyönteisiltä puuttuu aikuisinakin lentokyky ja siksi niiden ylävirtaan pääsy riippuu lajin ryömimis- ja uimakyvystä. Alavirtaan ne voivat levitä virtauksen mukana. Koskikorennot (Plecoptera) ovat vesihyönteisiä, jotka viettävät suurimman osan elämästään toukkina pohjalla ryömien. Lyhytsiipisyytensä vuoksi joidenkin koskikorentolajien aikuiset, lähinnä koiraat, ovat huonoja levittäytymään ja niiden paluu takaisin ylävirtaan riippuukin niiden ryömimiskyvystä. Vaikka useimmilla vesihyönteislajeilla kuitenkin vähintään naaraat ovat lentokykyisiä, aikuisilla vesihyönteisillä tehdyissä tutkimuksissa on havaittu, että rummut haittaavat myös lentävien hyönteisten levittäytymistä ylävirtaan (Petersen ym. 2004; Blakely ym. 2006; Málnás ym. 2011).

Hyvän lentokyvyn omaavat päivänkorento- (Ephemeroptera) ja vesiperhoslajit (Trichoptera) ovat sopeutuneet virtavesiympäristöön eräänlaisen kompensatiomekanismin avulla. Niiden munasta kuoriutuneet toukat levittäytyvät virtauksen mukana alavirran elinympäristöihin (kuva 15). Jotteri ylävirta tyhjene kyseisistä lajeista, niiden paritelleet naaraat lentävät jokiuoman ohjaamina ylävirtaan (kuva 56). Lentäjät etenevät 2–10 m vedenpinnan yläpuolella (Spansk 1997). Blakely ym. (2006) havaitsivat pohjaeläintutkimuksissaan, että rumpurakenteet (ei sillat) estivät merkittävästi aikuisten vesiperhosten lennot ylävirtaan. Málnás ym. (2011) puolestaan selvittivät sillan vaikutusta erään päivänkorentolajin parveiluun. Tulosten mukaan lähes 90 % ylävirtaan lentäneistä korennoista kääntyi takaisin eikä lentänyt sillan ohitse. Tutkijat arvelivat, että käyttäytyminen johtui enemmän optista kuin mekaanisista esteistä. Silta katkaisee näiden valohakuisten hyönteisiä ylävirtaan opastavan polarisaatioväylän.

Ylitysrakenneongelma: Etenkin lentokyvyttömät pohjaeläimet kärsivät ekologisesti väärin asennetuista ylitysrakenteista. Sileä pohja ja voimakas virtaus on ryömiville yksilöille usein ohittamaton este. Toisaalta kasvillisuuden peittämät rumpurakenteiden suuaukot voivat harhauttaa lentokykyisetkin lajit pois nousureiltään, koska rakenne voi katkaista lentoa ohjaavan veden pinnan heijastuksen tai koko vesiväylän.

6.3.3 Lohi ja taimen

Lohi ja taimen ovat tyyppisiä vaelluskaloja, joiden elinkiertoon kuuluu säännöllisiä elinympäristöjen vaihdoksia (kuva 16). Lisääntymis- ja poikastuotantoalueiden (virtavesi) sekä ruokailualueiden (meri, järvi) välinen etäisyys voi olla satoja kilometrejä. Taimenen paikallisenkin muodon (purotaimen) tiedetään tekevän kilometrien pituisia vaelluksia jokijatkumon sisällä. Vesien hyväksikäytön seurauksena suurin osa maamme alkuperäisistä lohien ja taimenen osakannoista on tuhoutunut. Siksi järvitaimen on vastikään nimetty Suomessa erittäin uhanalaiseksi ja meritaimen äärimmäisen uhanalaiseksi kalalajiksi. Keski- ja Etelä-Suomen virtavesien taimenen osakannat ovat vaarassa hävitä kokonaan.

Ylitysrakenneongelma: Monivaiheisen elinkiertonsa vuoksi lohi ja taimen ovat erittäin herkkiä erilaisille vaellusesteille (padot, voimalaturbiinit, väärin asennetut ylitysrakenteet) ja elinympäristömuutoksille (veden laatu, uomamorfologia). Rumpurakenteet ovat merilohikantojenkin hoidossa keskeisiä kysymyksiä, koska merkittävä osa niiden jokipoikasista nousee lohijokien tuottaviin ja suojaisiin sivu-uomiin (Niemelä 1981; Erkinaro 1988, Erkinaro ym 1997).

6.3.4 Saukko

Riistaeläimiin luettava sauikko on esimerkki maanisäkkästä, jonka hyvinvointiin ylitysrakenteet vaikuttavat usein negatiivisesti (kuva 16). Rauhoituksen (1974) ansiosta maamme saukkokanta on vahvistunut nykyiseen noin 2 000 yksilöön. Saukko on reviiirelän, jolla on laaja elinpiiri (7–20 km). Laji merkitsee reviiirinsä ulosteillaan ja anaalirauhasen eritteillä. Hajumerkkinsä se sijoittaa näkyville paikoille kivien ja puunrunkojen päälle. Vesistösiltojen aluset houkuttelevat sauikkoja puoleensa, koska aluset pysyvät usein sulina kovillakin pakkasilla.

Ylitysrakenneongelma: Saukko välttää alittamasta jäätyvää, ahdasta, pimeää, voimakasvirtaista ja kuivapolutonta ylitysrakennetta. Siksi sauikko useimmiten valitsee kohtalokkain seurauksin tieylityksen alituksen sijaan. Pääosa Suomen ja Ruotsin saukkoolemista tapahtuu talvisaikaan ylitysrakennepaikoilla. Skogsstyrelsen (2014) mukaan autoliikenne aiheutti noin 90 % Ruotsissa vuosina 2000–2005 sattuneista saukkoolemista.

6.4 Miksi joka kolmas vesistö on ongelmarauma

Otsikon kysymykseen ei ole yhtä ainoaa selitystä. Ylitysrakentamisen ympäristöongelmat juontavat kuivatusperinteestä, tiedollisista puutteista, oikeudenjakajien laintulkinnasta, rumpurakentamiskulttuurista ja usein myös rumpurakentehankkeiden satunnaisesta tulosta valvonta- ja ympäristöviranomaisen arvioitaviksi.

Nykyiset säädökset huomioivat luontoarvot varsin hyvin suurissa vesistökohteissa ja yleensäkin, hoidossa ja uusimisessa sekä yleisten teiden ylityshankkeissa. Sen sijaan yksityisteiden ja rautateiden rumpurakenteiden asentamisessa lupa- ja valvontakäytäntö näyttää ylikorostavan hankkeen liikenteellisiä ja kuivatuksellisia tavoitteita. Ympäristövaikutusten ehkäisyyn ja korjaamiseen ei puututa läheskään samalla tarmolla. Suomessa ei tietyvästi ole yhtään rumpu- tai putkisiltahanketta evätty ympäristöllisin perustein.

6.4.1 Kuivatusperinteet

Suomalaisilla on taustanaan pitkäaikainen negatiivinen suhtautuminen maaperän ”liikaan” kosteuteen. Miltei 1990-luvulle saakka erilaiset kuivatushankkeet kuuluivat vesiviranomaisen keskeisiin tehtäviin. Ylitysrakentamisenkin johtoajatuksena oli varmistaa ylityskohdan riittävä kantavuus sekä saada mahdollisimman tehokas ja halpa kuivatusvaste. Yläpuoliset tulvavedet pyrittiin johtamaan alavirtaan nopeasti. Siksi uomat perattiin syviksi, leveiksi ja suoriksi. Aiemmissa mitoituksissa korostettiin yksipuolisesti hydraulista tehokkuutta eli veden kuivatusperusteista mitoitusta. Näillä ratkaisuilla heikennettiin kohtalokkaasti veden ja sen mukana kulkeutuvien haitta-ainesten luonnollista pidättymistä pitkin jatkumovartta. Tulva- ja laatuongelmat siirrettiinkin aiempaa voimakkaampina ja etäämmälle syntysijoiltaan. Valitettavasti samaiset periaatteet ja prioriteetit ovat heijastuneet myös lainsäädäntöön sekä asennoitumiseen rumpurakentamisen ympäristövaikutuksiin.

6.4.2 Tiedon puute

Vaikka rumpurakenteiden ympäristöongelmat ovat maailmalla tiedostettu jo 1960-luvulta alkaen, Suomessa asia tuli laajemman keskustelun piiriin vasta 2000-luvun vaihteessa. Siitä huolimatta tämäkin vaihe ei vielä johtanut tarvittaviin muutoksiin ylitysrakentamiskäytännöissä. Vielä nykyisinkin rumpurakenteet mielletään usein vähäpätöisiksi vesirakenteiksi, joilla ei ole ympäristöllistä merkitystä. Ongelman laajuus on paljastunut vasta nyt, kun on tiedostettu rakenteiden ja niiden ympäristöhaittojen suuri määrä. Toisaalta latvavesien ylitysongelmien korjaaminen on jäänyt vähäiseksi, koska omaesteiden poistamisen päähuomio on painottunut jatkumoiden alajuoksun suuriin vaellusesteisiin. Yhtenä syynä pienvesien puutteelliseen kartoitustietoon on myös se, että suurin osa pienvesistä jää nykyisin vesienhoidon suunnittelujärjestelmän ulkopuolelle (Ympäristöministeriö 2015). Pääosa vesienhoitolain mukaisista kohteista kohdistuu valuma-alueeltaan yli 100 km² ja suosituksenomaisesti yli 10 km² virtavesimuodostumiin.

Aiheeseen liittyvän tutkimuksen niukkuus sekä neuvonta-, koulutus- ja opaspuutteet ovat osaltaan vaikeuttaneet ylitysrakentamisen laajuuden hahmottamista. Toisaalta meillä on runsaasti ylitysrakenteisiin liittyvää tilastotietoa Liikenneviraston rekistereissä (ks. 5.1). Ne ovat kuitenkin suljettuja tietojärjestelmiä ja niihin tallennetut tiedot painottuvat pelkästään tieviranomaisen tarpeisiin. Esimerkiksi tierekisteritiedoista ei kykene erottamaan vesistö- ja muita rumpuja. Niistä puuttuvat myös arviot rakenteiden ympäristövaikutuksista.

Liikennevirasto on parhaillaan käynnistämässä rekisterinsä kokoavaa ns. Taitorekisteriä. Samoin Suomen ympäristökeskus ja metsähallitus ovat kehittämässä tietojärjestelmiensä yhteiskäyttöä. Tällainen tilanne tarjoaakin oivat mahdollisuudet luoda avoin, yhteensopiva ja mahdollisesti yhteiskäyttöinenkin tietojärjestelmä. Taloudellisten säästöjen ohella onnistunut kehittämistoiminta tuottaa muun muassa karttapohjaisia sovelluksia, jotka keräävät ylitysrakentietiedot joustavasti eri järjestelmistä ja rajapinnoilta. Hyvä lopputulos edellyttää myös rekistereiden tietokenttien päivittämistä esimerkiksi ylitysrakenteiden ympäristötiedon osalta.

Eurooppalainen suhtautuminen ylitys- ja patorakenteisiin sekä niiden ympäristöhaittoihin on merkittävästi muuttunut kahden viimeisen vuosikymmenen kuluessa. Asennemuutoksen taustalla ovat merkittävät kansainväliset ympäristösopimukset (Bernin sopimus, Rion sopimus), EU:n direktiivit (vesipuidedirektiivi 2000/60/EY, tulvadirektiivi 2007/60/EY) sekä virtavesien rakenteiden ja toiminnan parempi tieteellinen tuntemus (elinpiiri, uomajatkumo, uomakäytävä). Suomessa näihin tavoitteisiin on tarkoitus edetä kansallisen lainsäädännön ja strategisten linjausten viitoittamaa tietä. Uuteen hallitusohjelmaan 2015 on myös kirjattu valtakunnallisen kalatiestrategian toteuttaminen.

Ylitysrakenteisiin ja vesienhoitoon liittyvä keskeinen päättelyteesi on kirjattu oheiseen tietolaatikkoon. EU-komissio on kiinnittänyt asiaan huomiota ja tulee lähitulevaisuudessa edellyttämään asian tarkastelua sekä toimenpiteitä tilanteen korjaamiseksi, jotta vesipuidedirektiivin asettamat tavoitteet voitaisiin saavuttaa.

Virtavesiverkostot koostuvat uomajatkumoista. Jatkomot eivät ole toimivia, jos jokin vaelluseste katkaisee ne. Jos jatkumo ei ole ehjä eikä yhtenäinen, se ei voi myöskään olla vesienhoitolainmukaisessa hyvässä ekologisessa tilassa.

6.4.3 Lain tulkintaongelmat

Vaikka nykyinen lainsäädäntömme tarjoaa nyky muodossaanakin kohtuulliset lähtökohdat ympäristöseikkojen tasa-vertaiseen tarkasteluun liikenne- ja kuivatustavoitteiden kanssa, toteutunut oikeuskäytäntö kuitenkin kiellii toista. Edellisen kappaleen periaatteet eivät ole riittävästi siirtyneet lupakäytäntöön. Seuraavassa tarkastellaan lähemmin nykytilanteeseen vaikuttaneita seikkoja.

Luonnon ja sen toiminnan vahingollinen muuttuminen

Ylitysrakentamisen vesioikeudellinen lupaharkinta nojaa pääosin vesimuodostuman kokoon sekä kosteusvaikutuksiin. Lupa tarvitaan aina, kun kyse on suurista ylitysrakenteista (sillat) ja suurista uomista (joet; VL 3:3). Sen sijaan pienempiin uomiin siirryttäessä lupaharkinta nojaa seuraamuksiin. VL 3:2 toisen kohdan mukaan ” vesitaloushankkeella on oltava lupaviranomaisen lupa, jos se aiheuttaa luonnon ja sen toiminnan vahingollista muuttumista taikka ...” Kuten kappaleessa 6.4.2 todetaan, uomajatkumo ei ole ehjä eikä ekologiselta rakenteeltaan eikä toiminnaltaan terve, jos ylityskohta katkaisee jatkumon ja synnyttää vaellusesteen. *Koska joka kolmas keskisuomalainen vesistö on tällä hetkellä täydellinen vaelluseste, valvonta- ja lupakäytäntö ei vastaa riittävästi nykyvaatimuksia.* Yksi ratkaisu tilanteeseen voisi olla saattaa kaikki vesistörummut viranomaisen tekemän lupaharkinnan piiriin (6.4.4).

Pienet virtavedet

Myös vesistön kokoon kytketty harkintapriorisointi sisältää heikkouksia. Yllättävän yleisesti tunnutaan ajateltavan, että mitä pienempi vesimuodostuma, sitä vähemmän sillä on ympäristöarvoa. Luontotyyppiemme uhanalaisuuskar-toitus (Raunio ym. 2008) todistaa kuitenkin toisin. Sen mukaan virtavesien luontotyytit ovat yleisesti ottaen maaluontotyyppisiä sekä virtavesien luontotyytit puolestaan tunnettujen lajien vakavesien luontotyyppisiä uhanalaisempia. Samassa yhteydessä pienvesien tilanne todettiin hälyyttäväksi. *Enintään kaksi prosenttia maamme kaikista puroista ja niiden lähiympäristöistä arvioitiin täysin luonnontilaisiksi* (Joensuu ym. 2006; kuvat 17–19).

Pienvesiin kohdistuu tuulipuistojen, metsätalouden ja turvetuotannon taholta suuri rumpurakentamispaine (kuva 20). Samaisilta latvavesiltä on vielä parhaat mahdollisuudet löytää maallemme täysin uusia eliölajeja sekä perinnöllisesti eriytyneitä osakantoja. Esimerkiksi Saarijärven Kontti- ja Moksinojen koekalastuksissa joesta löydettiin perinnöllisesti täysin eriytynyt ja luontaisesti lisääntyvä taimenkanta (Janatuinen ym. 2013), joka on luokiteltu erittäin uhanalaiseksi. Näillä jatkumon osa-alueilla elää siis sellaisia kala-, hyönteis- ja nilviäislajeja tai osakantoja, joiden hyvinvointi ja olemassaolo ovat uhattuina. Siksi kansallisen vaelluskalastusstrategian etenemisen periaatteena ei tulisi olla pelkästään eteneminen alajuoksun jokikohteilta yläjuoksun purokohteisiin.

Utsjoen sivupurot ovat myös hyvä esimerkki pienten virtavesien tärkeydestä lohien ja taimenien poikastuotannolle (Niemelä 1982; RKTL 1983; Erkinaro 1997). Hyvä pohjaeläintuotanto ja vähäinen predaatio tarjoavat poikasille pääuoma suotuisimmat tuotanto-olosuhteet, mikä ilmenee esimerkiksi nopeampana kasvuna. 1970-luvun lopulla aloite-tuissa lohien poikastutkimuksissa saatiin tietoa paitsi lohien esiintymisestä, myös sitä rajoittavista tekijöistä. Vuoden 1981 tutkimuksissa sähkökalastettiin 17 Utsjokeen laskevaa virtavesimuodostumaa. Niistä 14:stä saatiin lohienpoikas- kasia. E. Niemelän (suulinen tiedonanto) mukaan puutteellisesti asennettu ylitysrakenne oli perussyyntä lohienpoikas- ten puuttumiseen tai vähäisyyteen rakenteen ylävirran puolella. Esimerkiksi Ala-Seitikkojoen sillan pohjalaatta pudotti noin 20 cm, minkä vuoksi yksikesäinen lohienpoikanen onnistui vain satunnaisesti hyppäämään tai uimaan sillan ylävirranpuoleiselle alueelle.

Luonnontilaisten tai sen kaltaisten pienvesien tai pienvesijaksojen eliöstö tulisi selvittää mahdollisimman nopeasti, jottei lupaharkintaperusteita menetetä. VL 3:2 kuudennen kohdan mukaan ”vesitaloushankkeella on oltava lupaviranomaisen lupa, jos se aiheuttaa vahinkoa tai haittaa kalastuksella tai kalakannoille” tai saman pykälän kahdeksannen



Kuva 17. Luonnontilaiset pienvedet kuuluvat uhanalaisimpiin vesiluontotyyppeihimme. – Eteläinen lähdepuro (yllä), tunturialueen noro (alavas) ja keskisuomalainen humusjoki (alaoik) eroavat selvästi laadultaan ja lajistoltaan.

Figure 17. Small, pristine riverine ecosystems are one of the most threatened aquatic habitat types in Finland. – A spring-fed brook in Southern Finland (above), a rill in the fell district (below left) and a humic forest stream in Central Finland (below right) differ clearly by their water qualities and biotic communities.



Kuva 18. Pienvedet soveltuvat harvoin vältävien lohi- ja taimenkantojen lisääntymisalueiksi. Sen sijaan pienillä noroilla ja puroilla (ylävas) voi olla suuri merkitys niiden poikastuotannolle.

Figure 18. Small aquatic ecosystems are seldom suitable spawning areas for migratory salmon and trout. However, some rills and brooks (above left) can be very important and productive nursery areas.



Kuva 19. Ihmistoiminta on muuttanut valtaosan pienistä virtavesistä uhanalaisiksi. Täysin luonnontilaisia niistä on Suomessa enää muutama prosentti.

Figure 19. Most of our small, pristine and riverine ecosystems have become threatened because of human activities. Only a few percentage of such habitats has remained in Finland.

kohdan mukaan, ”jos se vaarantaa puron luonnontilan säilymisen”. Mielenkiintoisena yksityiskohtana mainittakoon, että Venäjän lain mukaan on aina rakennettava silta, jos uomassa elää luontainen kalasto (I, Greus, kirjallinen tiedonanto).

Vesilain *noro* -määritelmä ei ole täysin yksiselitteinen (3.1.1). Vesilaista onkin johdettavissa, että puroksi ja vesistöksi voidaan tulkita valuma-alueeltaan alle 10 km²:n noro, jossa jatkuvasti virtaa vesi ja/tai kalankulku on merkittävässä määrin mahdollista. Tällainen tilanne ei ole kovin yleinen, mutta täysin mahdollinen. Yhtenä esimerkkinä on harju-seutujen lähteeseen päätyvät lähdenorot, joissa elää muun muassa taimen, mutua ja purokatka. Toisena esimerkkinä mainittakoon voimakkaasti lähdevaikutteisten lampien lasku-uomat. Näissä valuma-alue on pieni, mutta lähde takaa jatkuvan virtauksen ja kalojen merkittävän nousumahdollisuuden. Noroksi luetaan sellainenkin kesällä kuivuva uoma, jossa tulva-aikana nousee kalaa kutemaan esim. nopeasti lämpiäviin ylävirran pikkujärveen tai lampeen. Tällaisella norolla voi siten olla merkittävä rooli vesieliöiden liikkumisen kannalta. VL 2:11 kieltää noron luonnontilan vaarantamisen Lapin maakunnan ulkopuolella.

Ojien tulvittaminen

Tähän saakka valuma-alueen latvavedet on ympäristölainsäädännössämme usein katsottu vedenvaivaamiksi alueiksi, joissa kuivatusseikat ovat saaneet priorisoidun aseman. Viime vuosikymmenien metsätalous- ja turvetuotanto-ojitukset ovat aiheuttaneet niin huomattavia ympäristöhaittoja, että kuivatuksen ”suojattu” asema on samalla kyseenalaistunut. Kritiikkiä on voimistanut se, että haittavaikutusten on havaittu kulkeutuvan hyvinkin etäälle jatkumon alaosiin (kuva 20 ja 21).

Suo- ja kosteikkoalueiden massiiviset ojitukset ovat yksi merkittävä syy valunnan äärevöitymiseen ja vesistökuormituksen voimistumiseen. Eroosioherkillä alueilla kiintoaine on täyttänyt ojan tai puron kokonaan sekä kasannut ojan-suomatalikoita (kuva 21 ja 28). Luonnonoloissa suot toimivat ”pesusieninä”, jotka varastoivat vettä tasaisesti ympäri vuoden. Kun turvekenttä valmistellaan turvetuotantoon, se ei enää samalla tavoin varastoi vettä, tasaa valuntoja eikä pidätä vierasaineita. Siksi huipputulvat tulevat usein rajumpina ja lyhyemmällä aikaa, samalla kun alivesikaudet pitkityvät. Valunnan kasvu ja uoman suoristaminen aiheuttavat tulvariskin ja haitallisen vesistökuormituksen yleistymistä sekä YsL 3:1 asettaman lupakynnyksen ylittymistä.

Tilanteen odotetaan tulevaisuudessa vielä pahenevan, sillä ilmastomallit ennustavat Suomen sademäärien huomattavaa kasvua ja ajallista muutosta seuraavan sadan vuoden aikana (vrt. Veijalainen ym. 2012). Säähän on mahdotonta vaikuttaa ja suuren, äkillisten vesimäärienkin uomaohjailu on hankalaa. Siksi *valuma-alueen soiden asema tulisikin jatkossa ymmärtää laajemmin kuin pelkkänä maaperän kuivatusongelmana*. Tätä edellyttävät myös kansainväliset ympäristösopimukset ja vesienhoitotavoitteet. Niiden toteuttamiseenkin löytyy uutta vesiensuojelutekniikkaa.

EU:n tulvadirektiivi (2007/60/EY) tarkastelee vesistötulvien riskinhallintaa koko vesistöalueen näkökulmasta ja vesienhoidon suunnitteluun yhdenmennyttää. EU edellyttää jäsenmailtaan vesistöaluekohtaisia tulvariskien hallintasuunnitelmia, joissa keskitytään tulvien ehkäisyyn, suojeluun sekä valmiustoimiin. *Tulvariskien hallintasuunnitelmiin tulee sisältyä myös kestävien maankäyttötapojen edistämistä, veden pidättämisen parantamista sekä tulvavesien ohjaamista ja viivyttämistä esimerkiksi harvaan asutuilla tai asumattomilla alueilla taikka alueilla, joiden taloudellinen tai ekologinen arvo on vähäinen*. Tulvadirektiivi korostaa veden pidättämistä myös vesienhoidon toimenpiteenä sekä vesienhoitosuunnitelmien ja tulvariskien hallintasuunnitelmien harmonisointia. Tällä ”yhteisellä” toimenpiteellä on positiivista vaikutusta molempien direktiivien tavoitteisiin.

Vedenjakajamaiden suoalueilla sekä sinne kaivetulla ojaverkostolla voisi olla paljon nykyistä merkittävämpi rooli tulvahaittojen ja vesistökuormituksen ehkäisemisessä. Tulvavesien tehostetun alavirtaan siirtämisen sijasta parempi ratkaisu olisi tulvahuipun hallittu ohjaaminen, imeyttäminen ja viivyttäminen vähemmän herkällä yläjuoksun suoja- ja metsäalueilla. Jokijatkumoon vettä johtavien ojien ylitykset voitaisiin tehdä esimerkiksi *putki- eli säätöpatoina* (kuva 22–23; Marttila & Klöve 2010, Keski-Suomen metsäkeskus 2011). Se on eräänlainen padon, rummun ja vesiensuojelurakenteen hybridi. Putkipato pidättää tulvavedet lyhytaikaisesti padon yläpuoliseen ojaan huippuvirtaaman ajaksi. Rakenteen sijoitetaan ojaverkostossa sellaiseen kohtaan, jonka yläpuolelle valumavesille jää mahdollisimman paljon varastotilaa. Ojien riittävä kuivatusteho varmistetaan säätöputken oikealla mitoituksella.

Putkipato on monessa mielessä oiva ratkaisu ojaluokan uomissa. Ensinnäkin, se voi olla käypä ylitysrakenne. Toiseksi, se on hyödyllinen vesiensuojelurakenne, joka vähentää eroosiota, laskeuttaa kiintoaineita ja siihen sitoutuneita ravinteita jo valuma-alueen yläosassa. Kolmanneksi, sillä voidaan torjua etenkin ylivesien, mutta myös alivesikauden haittavaikutuksia. Edellisistä seuraa samalla *taloudellista säästöä, kun vältetään alajuoksun ylitysrakenteiden ja teiden rikkoutumiset sekä ylisuuret virtaamavarautumat ja niistä johtuvat putkikoon suurentamistarpeet*. Putkipatojen

käytön luonnonuomissa estää se, että ne tukkivat vesieläinten läpikulun. Jatkumon puro- ja jokivesiosuuksilla pitäisi-kin käyttää alivesiaukolla varustettuja pohjakynnyksiä tai -ohjaimia, joilla tulvavesiä ohjataan lyhytaikaisesti luontai-sille tulva- ja kosteikkoalueille (Ahola & Havumäki 2009). Mitä enemmän turvallisia tulvitusalueita luodaan jatkumon yläosaan, sitä paremmat mahdollisuudet meillä on torjua hallitusti tulvavesien haitallisia vaikutuksia.

6.4.4 Ylitysrakentamisen viranomaistietoon tulo

Korkean ympäristöperusteisen lupakynnyksen lisäksi suuri ongelma on, että *varsin pieni osa rumpurakennehankkeista tulee ympäristö- ja lupaviranomaisen tietoon*. Tilanne heikkeni entisestään, kun valtaosa ELY-keskuksista lopetti ns. rumpulausuntojenannon muutama vuosi sitten ja aukkomitoitukset siirtyivät konsulttien tehtäväksi. Valtaosa maamme vesistö-rumpurakenteista asennetaan ilman viranomaiskontrollia. Esimerkiksi metsähallituksen ja metsäyhtiöiden omistamat metsäteiden ylitysrakenteet tulevat satunnaisesti viranomaisten tietoon ja lupaharkintaan (vrt.5.2.4).

Yleensä vain yleisten teiden sekä valtion avustusta havittelevat yksityisteiden ylityshankkeet tulevat aina viranomais-tietoon. Muiden osalta tilanne on satunnainen. Ellei ylityksestä kysytä vapaaehtoisesti neuvoja viranomaiselta tai ylitystule riita-asiana esille, myös lupaharkinta, työnohjaus ja valvonta jäävät tekemättä. Tällöin ylityksen ympäristö-seikkojen huomioonotto jää pelkästään työnjohtajan ja kaivinkoneen kuljettajan vastuulle.

Jos uomalla on erityistä kalastollista tai muuta luonnontaloudellista merkitystä, *tulisi aukkomitoitukseen kirjata suo-situksena silta- tai rumpurakentamisen aloitusilmoituksen tekeminen*. Tämä mahdollistaisi sen, että ELY-keskuksen kala- ja/tai luontoasiantuntijat voisivat työn toteutuksen aikana antaa ohjausapua. Vanhan rumpulausuntokäytännön aikana Keski-Suomessa kokeiltiin onnistuneesti menettelyä, jossa asennuspaikalle tehtiin 1–2 käyntiä. Ensimmäinen tehtiin työmaan käynnistyessä ja toinen ennen työkoneiden poiskuljetusta. Viimeksi mainittu on erityisen tärkeä, koska sen aikana voidaan tekemättä jääneet tai virheellisesti tehdyt asennustoimet vielä korjata suhteellisen pienellä vaivalla. Samalla vältetään kalliilta jälkikorjauksilta

Ilmoitusvelvollisuuden puute pyrittiin korjaamaan jo vesilakiuudistuksen yhteydessä. Keski-Suomen ympäristökeskus antoi lakiluonnoksesta lausunnon 17.2.2009 ja täydensi sitä ns. pienten vesitaloushankkeiden (jäävät lupakynnyksen alapuolelle) osalta 9.3.2009. Lausunnossa todettiin, että pienten virtavesien ympäristöarvojen turvaaminen edel-lyttää muutoksia sekä vesilakiin että rumpurakenteiden aukkomitoituskäytäntöön. Ympäristökeskus *ehdottikin, että kaikilta vesistöihin rakennettavilta tai uusittavilta rumpurakenteilta edellytettäisiin vesilain 2:15 §:n mukaista kirjallista ilmoitusta valtion valvontaviranomaiselle ennen toimenpiteen aloittamista*.

Keski-Suomen ympäristökeskus perusteli ennakoilmoitusaloitettuaan ekologisilla, taloudellisilla ja liikenteellisillä syil-lä. Ensinnäkin, ylitysrakentamisen aiheuttamien ekologisten vaurioiden ehkäiseminen tai korjaaminen voitaisiin tehdä oikea-aikaisesti ja kustannuskestävästi. Valtaosa asiaan liittyvistä ympäristöongelmista on vältettävissä pelkästään onnistuneella rakennevalinnalla ja asentamisen ohjeistuksella. Ilmoitusten käsittelykään ei muodostuisi liian raskaaksi, koska suurin osa ilmoituksista voitaisiin ratkaista virastossa asiantuntevalla kartta- ja ympäristörekisteritarkastelulla ja ohjeistuksella. Toiseksi, hankkeen kuluessa tehdyt ekologiset virheet voitaisiin korjata koneiden ollessa vielä paikalla. Kolmanneksi, paineet metsäteiden rakentamiseen ja etenkin vanhojen parantamiseen ovat suuret. Samalla valua-alueiden pienten latvavesien turmeltumisriski on kasvanut. Näiden vesimuodostumien luontotyytit ja vesieliöstö ovat uhanalaisimpia, koska rumpurakentaminen on yleisintä juuri näissä pienvesissä. Hankeilmoitus mahdollistaisi lupaharkinnan, paremman ekologisen asiantuntijaohjauksen sekä asentamis- ja kunnossapitovalvonnan. Ympäristöarvoiltaan merkittävässä kohteissa voitaisiin samalla edellyttää yksityiskohtaisempia selvityksiä sekä ympäristöasiantun-tijan asentamishajausta.

Vesilakiuudistukseen liittyen eduskunnan ympäristövaliokunta pyysi Keski-Suomen ympäristökeskuksen kalabiologin kuultavakseen kunnostus- ja ylitysrakennekysymyksissä 7.10.2010. Kalabiologi esitteli valiokunnalle ympäristökeskuk-sen aloitteen vesistö-rumpurakenteita koskevan ilmoitusvelvollisuuden lisäämisestä vesilain 2:15 pykälän luetteloon. Ympäristövaliokunta pitikin aloitetta merkittävänä ja hyvin perusteltuna. Se arvosti etenkin ilmoituksen suurta hyödyli-syyttä sen aiheuttamiin lisäkustannuksiin verrattuna.

Ympäristövaliokunnan kuulemisen jälkeen pidettiin selvänä, että vesistö-rumpurakenteita koskeva ilmoitusvelvollisuus tul-taisiin sisällyttämään uudistettuun vesilakiin. Esitetty täydennys ei kuitenkaan ole uudistetussa laissa. Ympäristö-valiokunnan silloista puheenjohtajakaan ei oltu informoitu ilmoitusvelvollisuutta koskevan täydennyksen jättämisestä lain ulkopuolelle. Hän pyysikin asiasta selvitystä oikeusministeriöltä, joka oli omatoimisesti pudottanut kyseisen ennakoilmoituskohdan pois lakitekstistä. Ministeriön toimittamassa vastineessa ennakoilmoitusaloitetta pidettiin asiallisesti ottaen perusteltuna, mutta asia katsottiin voitavan hoitaa ohjeistuksin.



Kuva 20. Uomaperkaukset, pääuomaan asti kaivetut ojat ja suojavyöhykkeettömät ranta-alueet turmelevat virtavesien elinympäristöt, heikentävät lajistollista monimuotoisuutta sekä kiihdyttävät valuntaa.

Figure 20. Dredging, ditches dug up to the main channel and lack of riparian buffer zones spoil riverine habitats, diminish their ecological diversity and increase run-off from the catchments.



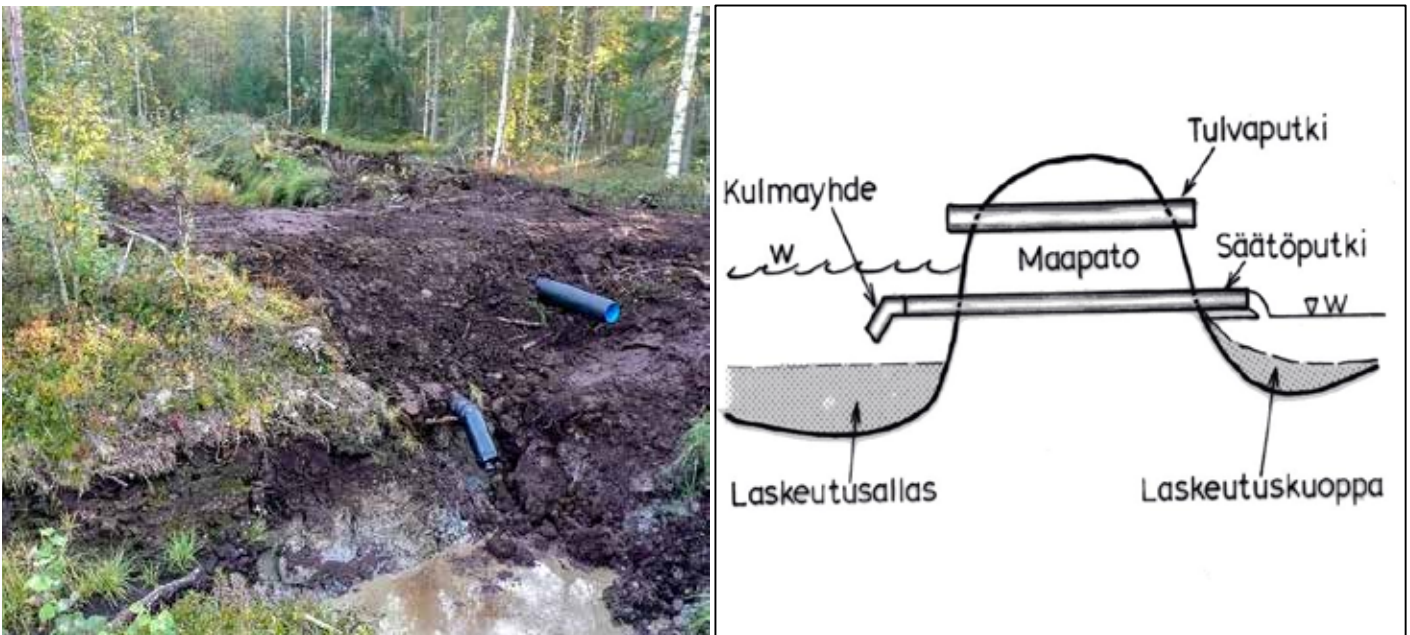
Kuva 21. Nykyiset suojavyöhykkeet ovat liian kapeita sekä metsätaloudellisessa, ekologisessa että vesiensuojelullisessa mielessä. Ne eivät myöskään riittävästi turvaa jokikäytävän mikroilmastoa. – Avohakkuiden takaiset suojavyöhykkeet ovat herkkiä tuulenskaadoille (vas) ja luonnonpurot puolestaan uomaan saakka tehdyille ojituksille (oik).

Figure 21. The present buffer-zones are commonly too narrow from the forestry, ecological and water protection point of view. Moreover, the buffer-zones do not adequately secure the microclimate in the river vicinity. – Narrow tree-zones behind clearcuttings are very vulnerable to strong winds (left) whereas natural brook habitats are susceptible to ditching (right).



Kuva 22. Osa latvavesien ojaverkostoista soveltuu hyvin tulvavesien lyhytaikaiseen pidättämiseen ja haitallisten partikkeleiden laskeuttamiseen (vas). Valunnan äärevöityminen ja väärin mitoitetut aukkorakenteet lisäävät tulvien ja tulvavahinkojen todennäköisyyttä (oik).

Figure 22. Part of the headwater ditch networks are suitable for short-term of floodwaters and settling of harmful substances (left). Extreme range of the runoff and false dimensioning of the crossing structures often increases the probability of unnatural floods.



Kuva 23. Putki- eli säätöpatoja voidaan käyttää sekä tulvavesien hallittuun pidättämiseen ojaverkostossa että vesiensuojelurakenteena. Menetelmä ei sovellu luonnonvesiin, koska se estää eliöiden liikkumisen.

Figure 23. Tube-weir is a water protection method used for controlled delay of floodwater in the ditch network. Because this method prevents migrations of water animals, it is not permitted to use in natural water channels. Because this method prevents migration of aquatic animals, it should not be used in natural water channels.

7 YLITYSRAKENNEHANKKEEN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN VAIHEKOHTAINEN TARKASTELU

Ylitysrakentamisen painopiste on tähän saakka kohdistunut lähes yksinomaan liikenteellisiin ja kuivatuksellisiin kysymyksiin. Rumpurakentamisen ympäristövaikutusten ehkäiseminen on Suomessa vielä vähäistä. Esimerkiksi maamme yksityisteiden kunnossapito- ja parantamisohje ei lainkaan käsittele rakenteiden ekologista asentamistapaa (Hämäläinen 2010; Hämäläinen & Rahja 2012). Myöskään rataverkoston rakentamis- ja kunnossapito-ohjeet eivät sisällä ylitettävän uoman ympäristövaatimuksia (VR Track Oy 2014). *Maamme kansainväliset vesienhoidon sitoumukset kuitenkin velvoittavat meitä turvaamaan uomajatkumoiden yhtenäisyys ja läpikulku.* Ylitysrakenteiden ympäristöongelmien tunnettavuuden parantamiseksi oheen on koottu asiaan liittyvä laajahko kirjallisuustarkastelu. Tarkastelussa noudatetaan ylitysrakennehankkeen mukaista etenemisjärjestystä.

Tienrakentaminen vaikuttaa lähes poikkeuksetta negatiivisesti lähiympäristöön ja ylitysuomiin. Samalla vesimuodostuman fyysiset prosessit muuttuvat. Tästä puolestaan seuraa eroosion kiihtymistä, sedimenttikeruun kasvua, uoman muodonmuutoksia ja valuntaolosuhteiden vääristymistä. Edellä lueteltujen tekijöiden muutokset heijastuvat lopuksi haitallisesti vesi- ja ranta-eliöön ja niiden elinympäristöihin (Furniss ym. 1991).

7.1 Ylitysalueen valinta

7.1.1 Tielinjaus

Onnistuneella tielinjauksella vältetään monta ympäristöriskiä (kuva 24). Tämä kuitenkin edellyttää nykyistä parempaa ympäristöasiantuntemusta linjausta tehtäessä. Riskit ja rajoitteet voivat liittyä muun muassa maaperän epävakautteen, tulvimisherkkyteen, luontoarvoihin, uomamuutokseen tai kiistanalaisiin alueisiin. Huolellinen linjausselvittely säästää lupakiistoilta, ympäristöhaitoilta, eroosio-ongelmilta ja lisäkustannuksilta.

Uoman ylityskohdalla, sen leveydellä, maaperällä ja ylityskulmalla on myös omat ympäristövaikutuksensa. Uoman tarkastelu tulisi ulottaa 50 m ylä- ja alavirtaan suunnitellusta ylityskohdasta. Alajuoksulla uomaleveys kasvaa yleensä niin suureksi, että silta tai pengertie ovat ainoat kyseeseen tulevat ylitysvaihtoehdot.

Ympäristönäkökohdat tulevat leveiden uomien siltarakentamisessa kohtalaisesti huomioon otetuksi, koska ne ovat rumpurakenteita paremmin normitettu. Ylävirtaan edettäessä muut ylitysvaihtoehdot yleistyvät. Uoman kapeuden vuoksi ylitysrakentaja suosii virtavesikapeikkoja. Rumpurakentamista koskialueille tulee kuitenkin välttää. Rakentamispaijaksi suositellaan *syvähköä, hidasvirtaista, sopivan loivaa, selvärantaista ja vakaata suvantoa, jossa ympäristöhaitat ovat pienimmillään.*

Tieuran tulisi ylittää uoma kohtisuoraan, sillä viisto ylitystapa kasvattaa jänneväliä, kustannuksia, perustamisalaa ja hydraulista epävakautta. Samanlaista epävakautta syntyy, jos uoma pakotetaan kaivamalla kulkemaan kohtisuoraan ylitysrakenteen alitse (kuva 24). Hankalissa maaperä- ja korkeussuhteissa halvin ja ympäristöllisesti haitattomin ratkaisu on valita uusi, edullisempi ylityspaikka.

Ylityskohtaa suunnitellessa tulee ottaa huomioon myös muiden jatkumon varrella olevien ylitysrakenteiden kunto ja etäisyys kumulatiivisten vaikutusten arvioimiseksi. Ylitysrakenteiden välillä tulisi olla vähintään 100 metriä (Cotterell 1998). Ylityspaikkojen ympäristöhaittojen minimoimiseksi metsänomistajien kannattaisi laatia ja rakentaa yhteisiä metsätieverkostoja ja ylityspaikkoja (Degerman 2008).

7.1.2 Maaperäolot

Eroosio on yksi tyypillisimmistä ylitysrakentamisen synnyttämistä ympäristöongelmista. Tässä tapahtumassa vesi, jää ja joku mekaaninen tekijä kuluttavat maaperää. Vaikka siinä onkin kyse luonnollisesta ekosysteemiprosessista, ihmistoiminta kiihdyttää sitä yleensä merkittävästi. Siksi ylityspaikan maaperän laadun ja pinnanmuodon tunteminen onkin erityisen tärkeää.

Syntytapansa perusteella *maalajit* jaetaan kivennäismaalajeihin, eloperäisiin maalajeihin ja kemiallisiin sedimentteihin. Kivennäismaalajit voidaan jaotella edelleen esimerkiksi kitkamaalajeihin (moreeni, sora, hiekka), joissa kitka on koossapitävänä voimana, semi-koheesiomaalajeihin (siltti), joissa kitkan lisäksi koheesio on koossapitävänä voimana sekä koheesiomaalajit (savi), joissa pelkästään koheesio on koossapitävänä voimana. Ensin mainitut ovat näistä vähiten eroosioalttiita. Ongelmallisten kivennäismaapohjien lisäksi etenkin pehmeät orgaaniset maapohjat tuovat oman haasteensa ylitysrakentamiseen.

Ylityspaikan sopivuuden, vakauden ja häiriöalttiuden arvioimiseksi oheiseen tietolaatikkoon on koottu eräiden hydrologis-morfologisten tyyppien yleispiirteitä (Skogsstyrelsen 2014).

HYDRO-MORFOLOGISET UOMATYYPIT (Skogsstyrelsen 2014)

- **Pienet, jyrkästi viettävät (> 2 %), nopeavirtaiset, kivi-lohkarepohjaiset latvapurot ovat yleensä vakaita eivätkä juuri häiriinny ylitysrakentamisesta. Kuitenkin esimerkiksi puuaines lähtee liikkeelle sitä helpommin mitä jyrkempi uoma on.**
- **Valuma-alueen keskiosan loivaviettoiset (0,1–0,3 %), meanderoivat, suvanto-sahi-vuorotte-lua noudattavat ja sora-hiekkamaan uomat ovat kaikkein epävakaampia tyyppisiä (vrt. lijoen sivupurot). Kaventava rumpurakenne estää tällaisessa ympäristössä sedimentin normaalin kulkeutumisen. Sen seurauksena uoma täyttyy helposti maa-aineksesta. Uoman poikkileikkauksen säilyminen näissä oloissa edellyttää erityistä varovaisuutta.**
- **Pelkkien hiekkamaiden loivaviettoisissa ja meanderoivissa uomissa maa-ainekset huuhtoutuvat herkästi veden mukana, jolloin uoman sanotaan olevan ns. aktiivisessa tilassa. Ulkokaarteissa tapahtuu voimakasta eroosiota ja metsäisillä alueilla siinä näkyy puiden juurakoita. Sisäkaarre on puolestaan aineksen kasaantumisyöhyke. Rantakasvillisuudella on suuri vaikutus eroosion voimakkuuteen. Kasvillisuuden poistaminen voi johtaa massiiviseen eroosioon niin ylityspaikan ylä- kuin alavirran puolella. Tässä tapauksessa tarvitaan aina tarkempia maaperäselvityksiä.**
- **Kun uoman kaltevuus on alle 0,1 %, maa-aines koostuu hiekkaa hienommista lajitteista. Virtaus on silloin hidasta, meanderoivaa ja uomaa reunustaa yhtenäinen kasvipeite. Tämän tyyppin uomat ovat yleensä vakaita ja ylitysrakentamisen ympäristöriskit ovat vähäiset.**
- **Alajuoksun tulvasankojen uomat ovat hidasvirtaisia, matalia, loivaviettoisia ja meanderoivia. Niiden maaperä koostuu toistuvien tulvien kerrostamasta savesta ja/tai siltistä. Ylitysrakentamista ei suositella näillä alueilla, koska ne tulvivat helposti, koska ne ovat usein luontoarvoiltaan merkittäviä ja koska pohjavesipinta on usein lähellä maanpintaa.**

Eroosiossa maasta poistuu kulumiselle ja kulkeutumiselle herkkä ainesosa. Sen aiheuttaman kulutuksen, kuljetuksen ja kasaantumisen voimakkuus vaihtelee maaston ja eroosiota aiheuttavan ilmiön mukaan. Eroosioherkän ylitysalueen kaivaminen altistaa maa-ainekset helposti veden huuhtomisvaikutuksille (kuva 25 ja 26). *Ylitysrakentamisen eroosio-torjunnan lähtökohdana tulisi olla ainevirtaaman pitäminen tasapainossa.* Silloin uoman mittasuhteet pysyvät muuttumattomina, vaikka uoman kulku muuttuisikin. Ylitysalueen uomaleveys on tärkeä pitää vähintään ylä- ja alapuolisen uoman levyisenä.

Ylityspaikkojen sijoituspaikkojenkin suunnittelussa voidaan hyödyntää paikkatietojärjestelmillä, kuten RL-Gis-työkalulla tuotettua tietoa alueen ominaisuuksista. Esimerkiksi veden virtausreitit, vesimääriä sekä ojien eroosioherkkyyttä



Kuva 24. Maa-, rauta- ja vesitiet ylitysrakenteineen ovat pirstoneet Laukaan Kuusaakosken alueen voimakkaasti muutetuksi kulttuurialueeksi (yllä). – Luontaiset mutkittelevat sekä laiduntamiselta ja ylitysrakenteilta suojatut tulvatasangot ovat tehokkaita ylivesien viivytyspaikkoja (alavas). – Äkkijyrkät poikkeamat uoman luontaisesta kulusta lisäävät eroosio- ja tulvariskiä merkittävästi (alaoik).

Figure 24. The road, railway and waterway crossings have changed the Kuusaa village and river into heavily-modified cultural areas (above). – Naturally meandering floodplains that are protected from human activities are important areas for delaying risky highwaters (below left). – Abrupt deviations from natural river channels increase the risk of erosion and floods significantly (below).



Kuva 25. Ylitysrakenteen kaivaminen lajittuneeseen maaperään aiheuttaa usein huomattavia ja pitkäaikaisia eroosio-ongelmia (vas). Savipitoinen maaperä on puolestaan riskialtis veden samentumis- ja kantavuusongelmien vuoksi (oik).

Figure 25. Digging a place for a crossing construction into layered soil often triggers remarkable and long-lasting erosion problems (left). – Digging into clay soil often increases water turbidity and decreases carrying capacity of the river bank (right).



Kuva 26. Ojien, uomien ja ylitysrakenteiden kaivaminen sopimattomaan maaperään ilman ojkatkoja ja muita vesiensuojelutoimenpiteitä tuhoaa helposti koko virtavesiympäristön. Tieojienkin kaivamisessa on tärkeää laskeuttaa sedimentti ennen sen huuhtoutumista vesistöön. – Hiekan täyttämä sivu-uoma (vas) ja hienojakoisen sedimentin turmelema ylitysalue (oik).

Figure 26. Digging of ditches, dredging of channels and building of culverts into unsuitable soil is always risky. Without protection actions it can spoil the riverine habitat totally. It is important to settle fine particles before they are flushed into natural waters. – A forest ditch filled up with sand (left) and a crossing place where fine sediment particles have spoiled the brook bottom badly (right).

kuvaavat teemakartat auttavat maastosuunnittelun suuntaamisessa sekä huomion kiinnittämisessä vesiensuojelun kannalta olennaisiin seikkoihin (Leinonen 2009).

Maaperäolojen tuntemus ja eroosionhallinta kuuluvat keskeisiin tienpidon ympäristökysymyksiin. *Onnistunut tienpito edellyttää tässä mielessä muun muassa seuraavien periaatteiden huomioimista:*

- *Huolellinen ja asiantunteva etukäteissuunnittelu sekä linjausvalinta säästävät monelta harmilta. Ympäristö- ja maaperäasiantuntijan näkemykset ovat yleensä hyvän lopputuloksen tae.*
- *Suurimmat haittavaikutukset voidaan välttää, kun ei rakenneta suuren eroosioriskin alueelle. Jo pienilläkin linjaussiirroilla voidaan välttää suurilta haittavahingoilta. Suunnitteluvaiheen linjaussiirto on huomattavasti helpompikin ratkaisu kuin uomaan huuhtoutuvan sedimentin jatkuva eliminointi.*
- *Tien ja ylitysrakenteiden haittavaikutukset pysyvät kohtuullisina, kun tien ja vesimuodostuman välillä on riittävä suojavyöhyke.*

Happamat sulfaatti- eli alunamaat ovat maankohoamisen myötä kuiville jäänyttä vanhaa sulfaattipitoista merenpohjaa, etenkin Pohjanmaan rannikolla. Rikkiyhdisteet muuttuvat kyseisessä maaperässä rikkihapoksi joutuessaan hapen kanssa kosketuksiin. Alunamaat ovat esimerkki maaperästä, johon suunnitelluista asennuksista tulisi etukäteen neuvotella alueellisen ELY-keskuksen asiantuntijoiden kanssa. Harkitsematon rakentaminen saattaa laukaista tällaisiin rikkimaihin liittyvän happamuusriskin ja siihen liittyvät eläinkuolemat.

Maaperään liittyvät ympäristöongelmat korostuvat jatkumoiden latvaosissa, jossa rumpurakentaminen on yleistä. Tästä hyvän esimerkin tarjoaa Utsjokeen ja Tenojokeen jyrkästi viettävät sivu-uomat. Kun uomien lajittuneita uoma-pohjia kaivettiin ja rumpurakenteet asennettiin luontaista jyrkempään viettoon, veden purkautuminen kyllä parani, mutta altisti samalla lajittuneet maa-ainekset veden eroosivoimalle. Sen seurauksena pohja-ainekset huuhtoutuvat helposti etenkin sivujokien ja -purojen suille (kuva 28). Tällaiset suistomatalikot saattavat täydellisesti estää kalojen pääsyn lisääntymis- ja poikastuotantoalueilleen. Ylitysrakentamisen vapauttaman hienoaineksen tiedetään turmelleen lisääntymisalueita ja vahingoittaneen mädinkehitystä (Niemelä 1982; Lundvall ym. 2001).

Ohessa on muutamia *eroosiontorjunnassa* hyödyllisiä periaatteita (Furniss ym. 1991):

- *Mäkien, vaarojen ja tuntureiden tierakentamisessa tulee välttää keskirinteitä sekä jyrkkiä harjanneseinämiä, joiden alttius maanvyörymille on suuri.*
- *Virtavesiuomien läheisyydessä sijaitseville äkkijyrkille rinteille ei tulisi lainkaan suunnitella tielinjauksia.*
- *Kosteudenkyllästämät ja lähdepitoiset sekä maa-aineksen suuren huuhtoutumisalttiuden omaavat rinteet tulee jättää tierakentamisen ulkopuolelle.*
- *Riskialueille rakennetaan mahdollisimman vähän ylitysrakenteita.*
- *Tierakentamista vältetään sellaisilla alueilla, jotka edellyttävät huomattavaa kaivamista sekä suuria täyttöjä ja leikkauksia.*
- *Perustavoite on säilyttää veden luonnolliset virtausreitit. Valumavedet pyritään pikemminkin levittämään mahdollisimman laajasti kuin keskittämään. Mikäli vesien kokoaminen on välttämätöntä, se tulee tehdä kuivatukseen soveltuvalla alueella. Luonnollisia kuivatusalueita ei pidä muuttaa ylitysrakentamisella.*
- *Huolehditaan tien pysymisestä vakaana myös sateisten jaksojen aikana. Rumpurakenne tulee sijoittaa ylityspaikalle siten, ettei se tukkeutumistilanteessakaan ohjaa virtausta uoman ulkopuolelle (kuva 27) ja tienmyötäisesti.*
- *Lajittuneiden ainesten kaivaminen ja siirto tulee rajata ylivesikorkeutta ylemmille alueille. Soranpoiston mielekkyydestä tulee keskustella ympäristöasiantuntijan kanssa.*

7.1.3 Jääolot

Jääpeitteinen aika on osa vesiympäristömme vuotuista kiertoa. Jääongelmia esiintyy tavallisesti uomien jäätyessä ja vapautuessa jäistä. Tyypillisiä jääoloihin liittyviä riskitekijöitä ovat suppomuodostus, paannejää, jääpadot ja uoman umpeen jäätyminen. Näistä voi seurata tulvia, rakenteiden rikkoutumisia sekä eroosion voimistumista (Eloranta 2010).

Suppojää on virtavesille tyypillinen, nopeasti kehittyvä jäätymisilmiö. Pitkissä, järvettömissä, voimakkaasti peratuissa

ja viettävissä jatkumoissa vesi alijäähtyy ja alkaa muodostamaan jääkiteitä. Lisääntyessään ja kasaantuessaan syntyy suppomassaa, joka kuohuilevassa koskessa tarttuu muun muassa rakenteisiin ja kiviin. Pahimmassa tapauksessa koko uoma voi lopulta täytyä puuromaisesta suppohymästä (kuva 29).

Suppojään torjunnan perustavoite on *saada yläpuolinen vesialue jäätymään pinnanmyötäisesti ennen suppohymän muodostumista*. Tämä voi onnistua lisäämällä vesisyyvyttä, pienentämällä pyörteisyyttä ja hidastamalla virtausnopeutta. Riskikohteilla ei saa kaventaa uomaleveyttä. Ylipäättään rumpurakentamista alijäähtyviin uomiin tulisi välttää.

Mikäli riskialueelle kuitenkin tehdään ylitysrakenne, perusvaatimuksena on uomaleveyden pitäminen vähintään alkuperäisenä. Varoittavaksi esimerkiksi sopii Kärnän reitin Alakosken (Viitasaari) silta, joka perustettiin aiempaa kapeampana ja ilman kuivaa rantakaistaa. Muutoksen seurauksena veden virtausnopeus ja pyörteisyys lisääntyivät aiemmasta niin, että jokivesi ehti alijäähtymään ja muodostamaan pohjasuppoa ennen kosken niska-alueen jäänmuodostusta. Pohjasuppo täytti uoman, tulvi lähirannoille ja repi pohjakasvillisuutta. Lisäksi se voimisti eroosiota, siirsi kiviä ja vaurioitti taimenen kutualueita.

Jäänlähtö on virtavesiluonnolle ja vesirakenteille yleisempi ongelma kuin jäätyminen (kuva 31). Mitä äkillisemmin ja aiemmin jäät lähtevät, sitä suurempia haitat ovat. Jäätelit ovat silloin kookkaampia, paksumpia ja samalla myös padotusherkempiä ja tuhovoimaisempia. Riskialtimpia ylityspaikkoja ovat sellaisten koskien niskat, missä jäät eivät ole vielä ehtineet pilkkoutua. Toisaalta pienemmätkin jäätelit voivat synnyttää jääpatoja pieniauikkoisten, osittain jäätyneiden ja uomaan kaivettujen rumpurakenteiden edustoille (kuva 29).

Radanpidon ohjeessa neuvotaan pitämään rummut sellaisessa kunnossa, että virtauskapasiteetti säilyy mahdollisimman suurena ja ettei rummun padottamisesta aiheudu vaaraa radan rakenteelle. Rumpujen päät voidaan suojata jäätymiseltä talveksi. Keväällä lumen nopean sulamisen aikaan on varauduttava pitämään rummut riittävästi auki sulattamalla tai muilla keinoin niin, ettei vesi vahingoita pengertä tai muita rakenteita. VR Track Oy:n (2014) mukaan noin 1,5 % maamme ratarummuista on routivia rakenteita.

7.1.4 Luontoarvot

Luontoarvojen huomioon ottaminen tie- ja ylitysrakennehankkeissa vaihtelee melkoisesti. *Yleisten teiden* osalta tilanne on näiltä osin selvästi parantunut 2000-luvulla. Tielaitos (1998) julkaisi ympäristöä koskevan toimenpideohjelman, jossa esitettiin, että tienpidon ja tieliikenteen aiheuttamia ympäristöhaittoja korjataan, ehkäistään ennakolta, vältetään pysyviä muutoksia ja kehitetään uusia ratkaisuja haittojen vähentämiseksi. Liikennevirasto on sittemmin sisällyttänyt myös uusiin rakentamis- ja kunnossapito-ohjeisiin lisää suosituksia ympäristönäkökohtien huomioon ottamiseksi. Esimerkiksi suunnittelun alkuvaiheessa laaditaan jatkosuunnittelua ohjaava siltapaikka-luokittelu ja siltapaikka-asiakirjat. Suurimmat ympäristölliset puutteet liittyvät uomaan ja rumpurakenteen läpikuljettavuuden huomioon ottamiseen.

Yksitysteiden osalta tilanne on maanteitä paljon heikompi ja sattumanvaraisempi. Esimerkiksi Tieyhdistyksen julkaisemissa Yksitysten teiden kunnossapitoa koskevissa ohjeissa ei ylitysrakentamisen vaikutuksia vesiluontoon tarkastella ollenkaan (Hämäläinen 2010; Hämäläinen & Rahja 2012). Kuitenkin valtaosa rumpurakenteista sijaitsee juuri yksityisteillä. Poikkeuksen tässä tekevät valtionapua hakevat hankkeet. Näissä tilanteissa tieviranomaisen tai avun hakija pyytävät ympäristöviranomaisen lausuntoa. 2000-luvulla Keski-Suomen ELY-keskus kirjasi aukkolausuntoihin myös suosituksia rumpurakenteiden oikeasta ympäristöllisestä asentamisesta.

Tiehankkeen vaikutukset luontokohteisiin sekä muihin luontoarvoihin tulee selvittää jo tielinjausta määritettäessä ja tiesuunnitelmaa laadittaessa. *Ympäristöllisenä perustavoitteena on terveen, monimuotoisen ja luonnonkauniin vesiympäristön säilyminen*. Tavoitteisiin pyritään pääasiassa luontotyyppejä ja eliölajeja suojelemalla (vrt. 6.3). Tämä taas perustuu sekä kansainvälisiin että kansallisiin säädöksiin ja virallispäätöksillä annettuihin suojelualue-, suojeluohjelma- ja suojelupäätöksiin.

Kansainvälisen suojelutoiminnan perustana on YK:n biologista monimuotoisuutta koskeva yleissopimus vuodelta 1994. EU pyrkii puolestaan turvaamaan tärkeäksi nimeämiensä eliölajien ja luontotyyppien suotuisan suojelun taso Natura 2000-verkoston avulla (6.3). Lähtökohtana on, ettei Natura-alueen luontoarvoja saa vaarantaa Natura-rajauksen ulkopuolellakaan tehtävillä toimenpiteillä. Jos ylitysrakentaminen vaikuttaa kyseisiin arvoihin todennäköisesti merkittävästi, hankkeesta on tehtävä *ns. Natura-arviointi* (LSL 65–66 §) tai arvio ympäristövaikutusten arviointinettelyn yhteydessä.



Kuva 27. Rumpujen aiheuttama padotusriski on syytä arvioida huolella jo suunnitteluvaiheessa. Ylitysrakenne tulisi asentaa sellaiseen paikkaan, jossa uomasta tielle tulivat vedet eivät ohjautu tien suuntaisesti (ylävas) vaan suoraan sen poikki (yläoik). Näin vältetään vakavilta ja kalliilta tievaurioilta (alakuvat). Veden huuhtoutuminen suoraan ylityskohdan poikki aiheuttaa yleensä vain tiepölytyksen vähäistä huuhtoutumista. Piirroksiset julkaistu American Fisheries Societyn luvalla; Furniss et al. 1991.

Figure 27. Flooding risk is important to assess carefully already in the planning phase. The crossing structure should be installed to a place, where the water is not directed along the road (above left) but instead straight towards it (above right). This would prohibit severe and expensive road damages (photos below). Flooding of water straight above the road usually causes only minor flushing of road surface. The drawings above are published with a permission from the American Fisheries Society; see Furniss et al. 1991.



Kuva 28. Karnjargajoen (Utsjoki) epäonnistunut uomakunnostus. – Kun paantamisesta kärsinyt jokiuoma uhkasi ranta-asutusta, uomaa syvennettiin ja katettiin pyöreällä, alkuperäisestä poikkeavalla rompoolilla (yläkuvat). Toimenpide synnytti ”kuulalaakeriefektin”, joka kiihdytti eroosiota ja työnsi uuden kiviaineksen Tenojokeen (alakuvat). Nyt tämä jokisuumatalikko estää lohen- ja taimenenpoikasten pääsyn syönnösalueilleen osittain tai kokonaan.

Figure 28. The failed remediation of the Karnjarga stream (Utsjoki commune). – When severe formation of frazil ice threatened waterfront settlements, the river bottom was deepened and covered with unnatural rip-rap material (above). These measures caused a strong “rolling-effect”, that increased erosion and flushed the rip-rap cover into the River Teno (below). Now this shallow area in the river mouth prevents totally or partly the migration of young salmon and trout upstream to their nursery areas.



Kuva 29. Hyyde- ja paanneongelmat altistavat joen sekä tulva- että ympäristöriskeille. Vähävetisten valuma-alueiden alaosissa uoman kaventaminen voimistaa alijäähtymistä ja supon muodostumista. Pahimmassa tapauksessa koko rumpuputki jäätyy umpeen. Paras tapa torjua suppo-ongelmaa on nopeuttaa pintajään muodostumista.

Figure 29. Frazil ice can expose the river channel to different flooding and environmental problems. Narrowing down the shallow river channel increases supercooling of the water and formation of slush ice. In the worst case, the culvert can freeze solid. The best measures to avoid these problems are to build wide enough crossing constructions and speed up the formation of surface ice.



Kuva 30. Hyydejään aiheuttama rumpputukos voi tulvittaa ja turomella laajoja alueita ylityskohdan lähialueella (vas). – Etenkin pohjasuppo on haitallista pohjaeliöstölle ja kalojen lisääntymistuotteille. – Oheisessa kuvassa (yläoik) suppojään alta nostetaan koesylintereitä, joissa hautoutunut taimenen mäti oli tuhoutunut.

Figure 30. Culvert blockage caused by frazil ice can cause serious flooding and destroy upstream riparian areas (above left). – Especially anchor ice is often fatal to bottom animals and fish eggs. – Experimental egg-boxes are lifted up from below a frazil ice cover (above right). All the trout eggs were destroyed.



Kuva 31. Jokien jäänlähtö on usein vaikuttava luonnonnäytelmä, mutta samalla haaste silta- ja rumpurakenteille sekä koko virkavesiekosysteemille.

Figure 31. The river ice break up is often an amazing spectacle of nature, but also a challenge for the crossing constructions and riverine ecosystems.

Arvioinnin tekemisestä huolehtii hankkeen tai suunnitelman toteuttaja. Luvan myöntävä tai suunnitelman hyväksyvä viranomainen valvoo, että arviointi tehdään. Siitä on myös pyydetty lausunto alueelliselta ELY-keskukselta ja siltä, jonka hallinnassa luonnonsuojelualue on. Jos hankkeen toteuttaa ELY-keskus, lausunnon antaa ympäristöministeriö.

Viranomainen ei saa myöntää lupaa hankkeelle eikä hyväksyä suunnitelmaa, jos arviointi- tai lausunnotonmenettely osoittaa hankkeen tai suunnitelman merkittävästi heikentävän luontodirektiivin liitteen I luontotyyppejä tai liitteen II lajeja, joiden suojelemiseksi alue on Natura 2000-verkostossa.

Virtaavan veden luontotyyppejä liitteessä I ovat pikkujotet ja purot, Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit sekä tunturijotet ja -purot. Koska ylitysrakentaminen edellyttää toimenpiteitä myös ranta-alueilla, tulee sielläkin arvioida hankkeiden vaikutuksia. Mikäli Natura 2000-rajauksessa on mukana myös maata, tulee Natura -arvioinnin kohteiksi suuri joukko mahdollisia luontotyyppejä. Huomioon otettavia liitteen II lajeja ovat ainakin jokihelmisimpukka, vuollejokisimpukka, kirjojokikorento, liito-orava, hiuskoukkusammal ja hajuheinä. Tiettyä niin sanotun tiukan suoje-lujärjestelmän lajit, kuten saukko, vuollejokisimpukka ja liito-orava, kuuluvat luontodirektiivin liitteeseen IV(a), joita koskee LSL:n 49 §:n kielto niiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen heikentämisestä. Nämä lajit on otettava huomioon kaikkialla, myös Natura 2000-alueiden ulkopuolella (kuvat 15–19).

Ylitysrakentamisen alkuselvittelyssä on tärkeää tutkia Natura 2000-kohteen rajaus. Joissakin kohteissa on tietyillä alueilla mukana vain vesiluontotyyppejä, jolloin vesialueen raja on kohteen raja. Toteutuskeinotkin voivat vaihdella. Läheskään kaikista kohteista tai niiden osista ei ole tarkoitus perustaa luonnonsuojelualueita, vaan arvot voidaan turvata esimerkiksi vesi- ja ympäristönsuojelulain lupajärjestelmällä.

Yleisesti ottaen vesimuodostumat ja erityisesti virtavesien eteläiset luontotyypit on arvioitu Suomessa uhanalaisiksi (Ilmonen ym. 2008). EU:n vesipuitedirektiivi, jota Suomessa toteutetaan vesienhoitosäädösten pohjalta, tavoittelee kaikkien eurooppalaisten vesien hyvää ekologista tilaa. Sen periaatteisiin kuuluu, ettei jatkumo voi olla ekologisesti terve, jos se ei ole vapaa.

Kansallisen suojelutoiminnan perustana kansainvälisten säädösten lisäksi on luonnonsuojelulaki (1096/96), joka korostaa lajien elinympäristöjen säilyttämisen tärkeyttä. Vesilaki (587/2011) määrittää vesien käytön yleisistä rajoituksista. Vesiluonto ja sen toimivuus ovat vesilain suojelukohteita. Sieltä löytyvät myös kiellot pienvesien luonnontilan vaarantamisesta. Metsälain (1093/96) 10 § suojelee esimerkiksi puroja, noroja ja lähteitä sekä niiden lähiympäristöjä metsätaloustoimilta. Näiden pienvesien ominaispiirteet on säilytettävä, jos niiden läheisyydessä työskennellään. Muita virtavesiluontoa koskevia lakeja ovat esimerkiksi koskiensuojelulaki, kalastuslaki ja maankäyttö- ja rakennuslaki.

Ylitysalueella sijaitseva luonnonsuojelukohde asettaa omat vaatimuksensa kyseiselle ylityshankkeelle. *Lähtökohtana on, etteivät ylitysrakennetoimet saa tuhota arvokkaita luontoarvoja.* Suurissa tie- ja ylityshankkeissa laaditaan yleensä erillinen asiantuntijaselvitys luonnonsuojelu- ja kaavoituskysymyksistä.

Myös pienemmissä ylityshankkeissa (yksityiset tiet) tulee etukäteen selvittää ylitysalueen luontoarvot ja niistä mahdollisesti annetut määräykset. Mikäli ylityskohta kuuluu aiemmin kartoittamattomiin alueisiin, ylitystä suunnittelevan tulisi ympäristöasioiden osalta kääntyä joko alueellisen tai paikallisen ympäristöviranomaisen puoleen. Heiltä saa tietoa suojeluohjelmista, uhanalaisista lajeista, suojelukohteiden sijainnista ja herkkyyssasteesta sekä suojelumääräysten huomioon ottamisesta. He voivat myös tehdä luontoarvion paikan päällä.

Vastikään hyväksytty pienvesien suojelu- ja kunnostusstrategia sekä aiemmat kunnostus-, monimuotoisuuden suojelun ja kestävän käytön strategiat, metsä-, kalatie-, lohi- ja meritaimen- sekä rapustrategian tavoitteet sisältävät osaksi yhteneviä tavoitteita vesiluonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi, virtavesien tilan ja läpikulkukelpoisuuden parantamiseksi.

7.2 Ylitysrakenteen ominaisuudet

Ylitysrakenteiden tehtävä ja perusrakenne kaikkialla maailmassa on samanlainen, vaikka yksityiskohdissa esiintyykin huomattavaa vaihtelua. Erojen taustalta löytyy historiallisia, ilmastollisia, geologisia, materiaalisia, käyttötarkoitukseen liittyviä yms. syitä. Suomalaisessa ylitysrakennevalinnassa korostetaan vielä nykyisinkin liikenteellisiä (kantavuus, akselileveys, käyttöaste), kuivatuksellisia, taloudellisia, asentamisteknisiä ja käyttöikänsä liittyviä perusteita. Ympäristökriteerit ovat toissijaisia. Kansainvälisten sopimusten myötä tilanne on näiltä osin muuttumassa ja ympäristökriteerit ovat Suomessakin nousemassa tasavertaiseen asemaan aiempien pääkriteereiden rinnalle. Riskilinjauksenkin

ympäristöhaittoja voidaan pienentää onnistuneella rakennevalinnalla ja asentamisella. Ympäristöllisessä mielessä tärkein kysymys on useimmiten ylityskohdan ohitettavuus.

Vesiympäristön kannalta paras ylitysratkaisu on sellainen, jossa jokijatkumo säilyy esteettömänä, uoman luontaiseen pohjaan ja uomaleveyteen ei kajota, vesisyvyys ja virtausnopeus pysyvät kohtuullisena sekä rantaan jää kuivapolku.

7.2.1 Muoto ja pohjarakenne

Muoto vaikuttaa etenkin hydraulisiin ominaisuuksiin, alivedenaikaisiin vesioloihin sekä pohjarakenteen kitkatekijöihin. Tässä kappaleessa tarkastellaan kapeiden ylityspaikkojen siltoja yleisluontoisesti, mutta rumpurakenteita yksityiskohtaisemmin.

Sillat

Silta on ympäristön kannalta paras vaihtoehto (Katopodis 1989, Cotterell 1998, Degerman 2008). Se on yleisin leveiden uomien ylitysrakenne, mutta sitä käytetään myös monien pienempienkin uomien ylitykseen. Esimerkiksi Tenojoen sivujokien (N=150) ylitysrakenteista yli 30 % oli siltoja (Lundvall ym. 2001). Silta on oikea valinta myös silloin, jos uomassa kulkee paljon puuta yms. tukoksia aiheuttavaa ainesta. Sillan kannen alapinnan ja yliveden välinen tavoitekorkeus on vähintään metri. Sillan ympäristöllinen ylivertauisuus perustuu siihen, ettei rakentamisessa tarvitse maaintavasti kaivaa tai muuttaa luonnonuoman pohjaa tai lähirantaa. Avopohjaisen sillan valmistusmateriaalilla onkin ympäristöllisessä mielessä vain esteettistä merkitystä. Lähinnä korkeat perustamiskustannukset rajoittavat siltojen käyttöä pienvesissä.

Siltojen välitukien sijoittelussa etenkin voimakkaassa virrassa on oltava huolellinen. Onnistunut tukiratkaisu luo vesieläimille tarpeellisia levähdyspaikkoja, mutta pahimmillaan ne muuttavat virtausolosuhteita niin, että esimerkiksi kalan on vaikea asemoitua virrassa oikein. Kiihtynyt ja väärin suuntautunut virtaus kiihdyttää myös uomaeroosiota. Polkureittien ylitysrakenteina käytetään myös pitkospuita, porraspuita ja riippusiltoja. Vähän liikennöityjen yksityisteiden yleisimmät ylitysrakenteet ovat palkki- ja laattasillat.

Palkkisillan kantavana vaakarakenteena ovat pituussuuntaiset palkit (kuva 32-33). Palkit voivat olla umpinaisia tai kotelomaisia sekä valmistettu puusta, raudasta tai teräsbetonista. Kansirakenne on pienvesiylyityksissä yleensä puuta tai terästä. Mallista ja pituudesta riippuen sillan hinta vaihtelee 5 000–25 000 €.

Liimapalkkisilta on paljon käytetty palkkisiltatyypin (kuva 32). Se on erittäin kantava ja kestää hyvin kuumaa, kylmää ja myös suolauksen vaikutuksia. Sen elinikä on vähintään 75 vuotta. Jos uomaleveys on 3–9 m ja rakenteen jänneväli 6–9 m, niin sillan hinta on 5 000–25 000 euroa.

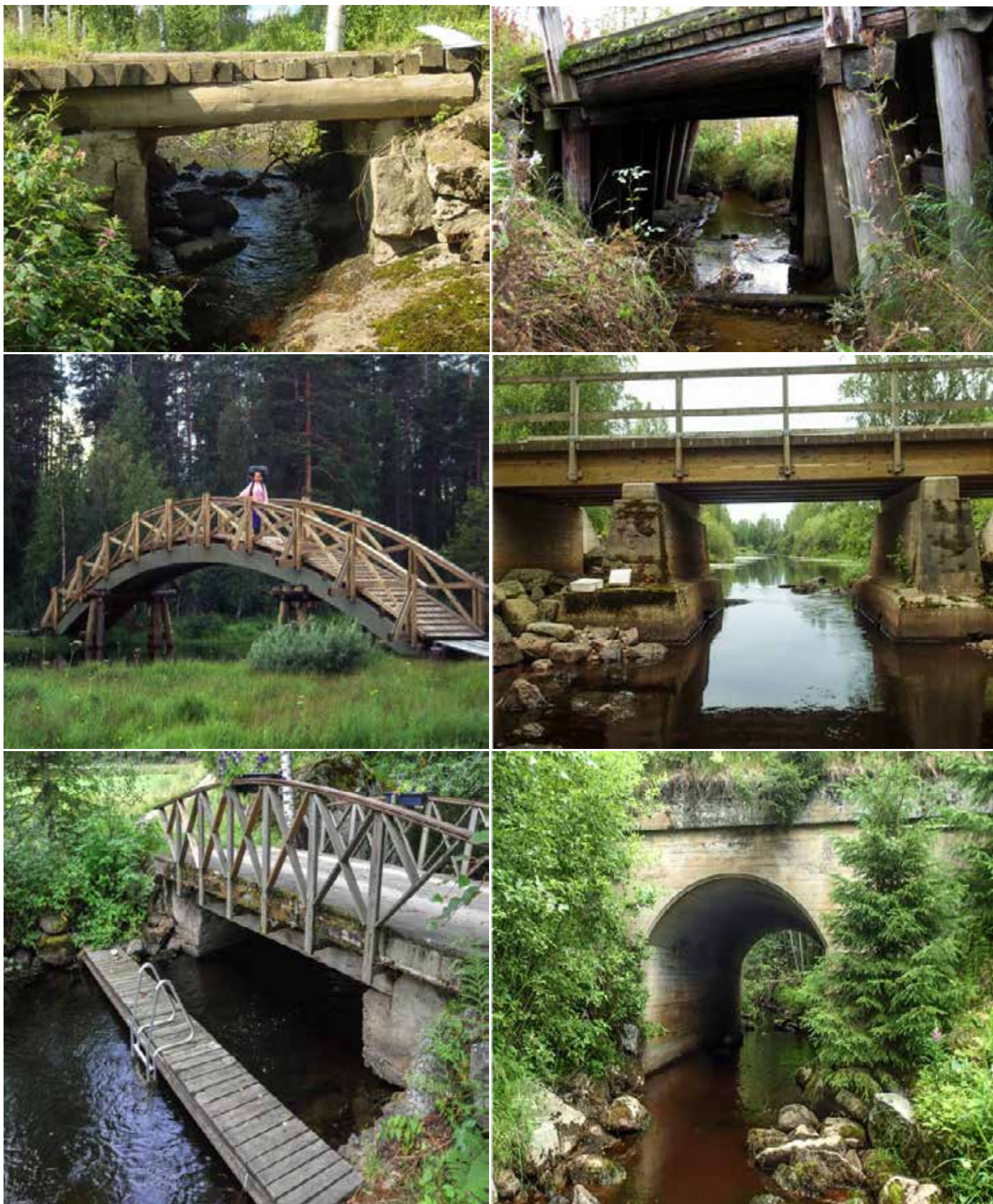
Laattasilta muistuttaa rakenteelta palkkisiltaa, mutta sen kantavana rakenteena on yleensä puusta tai teräsbetonista valmistettu laatta (kuva 32). Tässä tyypissä kulkuväylä ja kantava päärakenne yhdistyvät kuten alkeellisissa pitkospuissa. Poikittain jännitetty puinen laattasilta on tämän tekniikan nykysovelluksia. Teollisesti valmistettu betoninen kokolaattasilta (esimerkiksi 120 cm leveä, 38 cm paksu) maksaa noin 27 € m⁻¹ maaperusteisille betonipalkeille (7 € m⁻¹) asennettuna.

Rummut

Kaarirummut

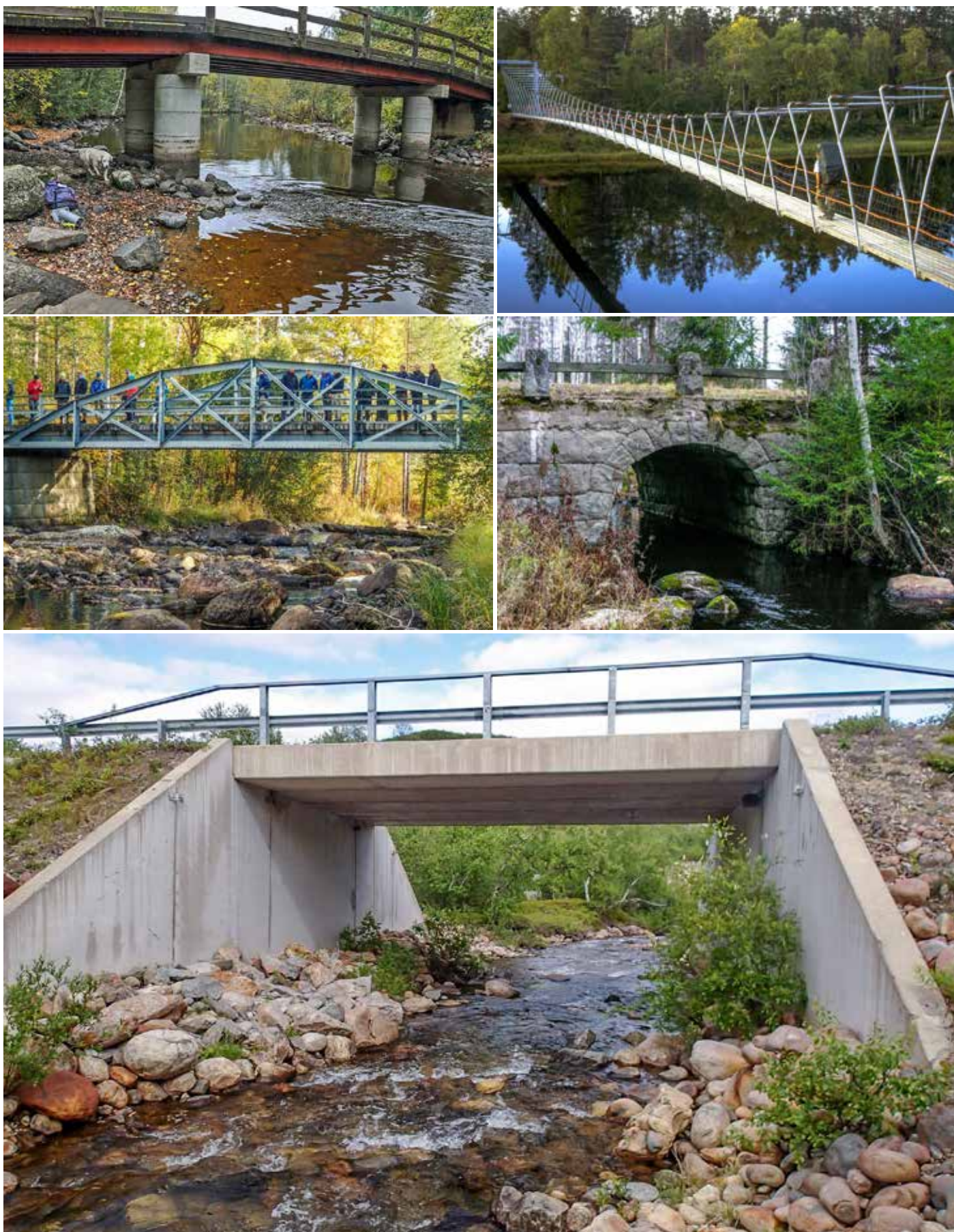
Kaarirummut ovat siltojen jälkeen paras ekologinen ylitysrakennevaihtoehto (kuvat 36–37 ja 44–45). Liikennevirasto kutsuu jänneleveydeltään yli 2 metristä kaarirakennetta holvisillaksi. Ruotsissa kaarirumpuja suositaan etenkin kohteilla, joissa silta on liian kallis, mutta luontoarvot edellyttävät luonnonpohjan säilyttämistä (Cotterell 1998; Skogsstyrelsens 2014; Savolainen ym. 2007; Degerman 2008). Kaarirumpu on valoisa, hyvin vettä johtava ja luonnonmukainen ratkaisu. Riittävän leveänä rannalta rannalle -versiona se mahdollistaa myös kuivapolkuväylän.

Kaarirummun edut menetetään, jos sen jänneväli on alle 3 m, se perustetaan uomaan tai tulvivaan, epävakaaseen maaperään (Cotterell 1998). Koska kaarirumpu ei ole konsentrisen rakenne, sen heikkous liittyy rajalliseen kantavuu-



Kuva 32. Erilaisia siltatyyppejä. – Yksinkertaisia hirsisiltoja (yläkuvat), liimapuisia palkkisiltoja (keskellä), betoninen laattasilta (alavas) ja betoninen holvikaari (alaoik).

Figure 32. Different types of bridges. – Simple log bridges (above), wooden girder bridges (middle), a concrete girder bridge (below left) and a concrete arch bridge (below right).



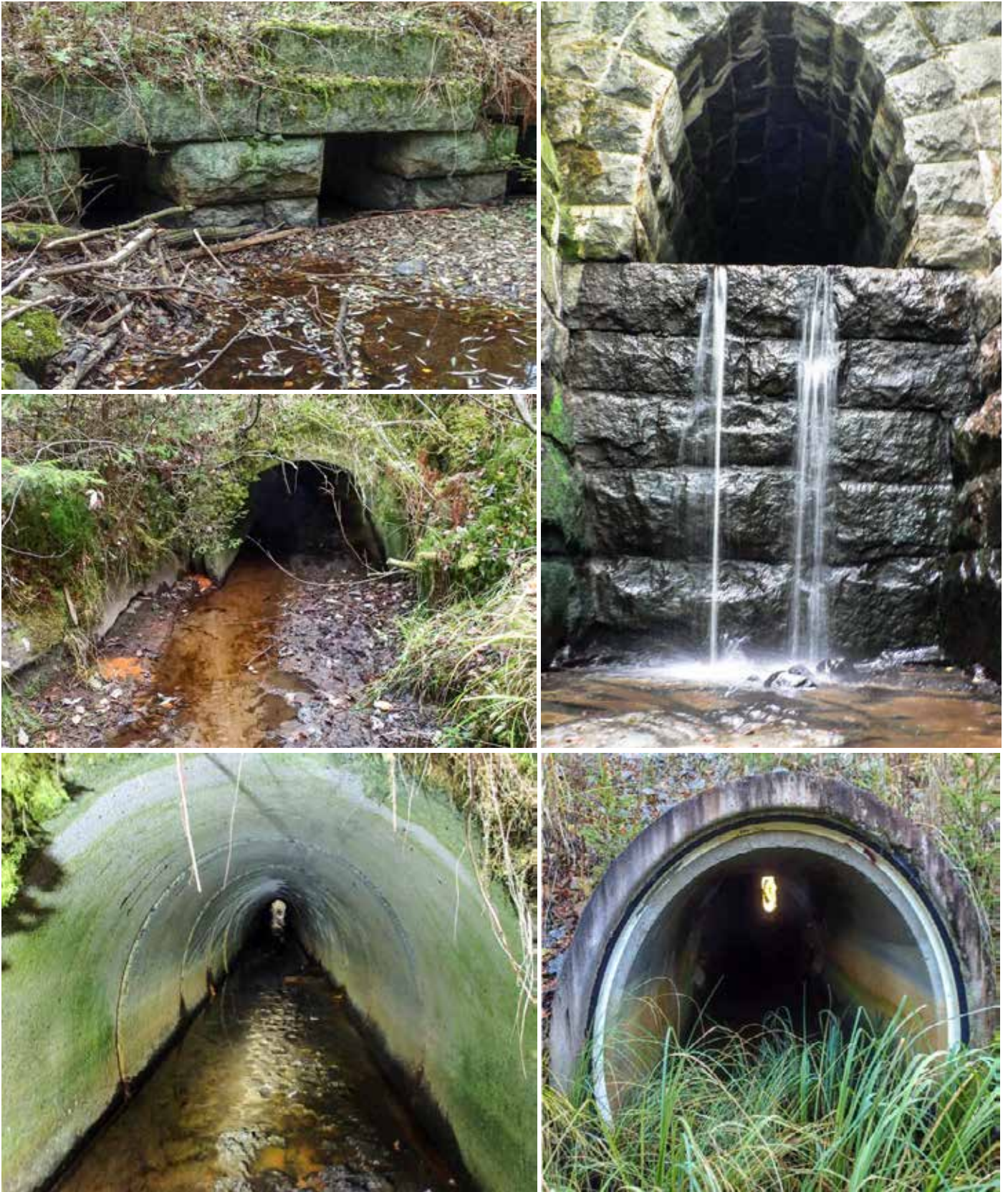
Kuva 33. Erilaisia siltatyyppejä. – Teräspalkkisilta (ylävas), riippusilta (yläoik), ristikkosilta (kesvas), lohkokiviholvi (kesoik) ja ekologisesti erinomainen laattasilta (alla).

Figure 33. Different types of bridges. – An iron girder bridge (above left), a suspension bridge (above right), a truss bridge (middle left), a stony arch (middle right) and an ecologically excellent concrete plate bridge (below).



Kuva 34. Jokuoman yli rakennetut rautatiesillat ovat harvoin ekologisesti ongelmallisia. Niiden yleisin heikkous lienee kuivapolkujen puuttuminen.

Figure 34. Railway bridges built over the entire river or stream channel seldom cause ecological problems. Their most common flaw is probably the lack of a dry path.



Kuva 35. Rautateiden ylityskohteiden tarkastuksissa ei Suomessa huomioida niiden ympäristöllisiä vaikutuksia. Siksi monet erityisesti pienten jokien ja purojen rakenteet katkaisevat jokijatkumon.
Figure 35. The environmental impacts are not assessed during the control checks of Finnish railways. Therefore, many of those constructions cut the natural river continuum.

teen. Suurimmat perustamisvaatimukset sille asettavat pehmeät, orgaaniset tai epävakaaat maaperät. Kanadalaiset ovat kehittäneet vaikeisiin olosuhteisiin ja vaativiin kantavuustilanteisiin ns. GRS -ratkaisun (Geotextile Reinforced Soil; vrt. kpl 7.5.1), jossa ei käytetä betonianturoita (kuva 70).

Rumpuluokassa (600–2 000 mm) kaarirummut ovat yleensä kalliimpia kuin vastaavankokoiset kokorummut. Esimerkiksi 2 000 mm:n teräksinen kokorumpu maksaa noin 400 € m⁻¹, kun taas vastaavan suuruinen teräksinen kaarirumpu noin 250 € m⁻¹. Perustamiskulut tulevat tämän lisäksi. Betoniperustus on puolestaan huomattavasti kalliimpi kuin teräsantura.

Laatikkorummut

Suorakaiteen- tai neliönmuotoiset laatikkorummut ovat harvinaisia Pohjoismaissa (kuva 36). Tenojoen sivujokien ylitysrakenteista (N=150) vain 1 % oli laatikkorumpuja (Lundvall ym. 2001). Rakenteen pohjapinta on leveä, sen pohjalle on helppo asentaa lisärakenteita ja useita rumpuelementtejä voidaan kätevästi liittää toisiinsa. Sileäpohjaisten laatikkorumpujen tavallinen ongelma on suuri virtausnopeus ja leveästä aukosta johtuva veden vähyys alivesitilanteissa. Haittaa voidaan vähentää kaivamalla rakenne loivasti syvälle pohjaan ja kattamalla rakenteen pohja luonnon kiviaineksella (Degerman 2008). Myös virtauslamellien (7.5.2) asentaminen niihin on helppoa.

Elliptiset ja ovaalit rummut

Otsikon rumpumuodot ovat matalaprofilisia ja kantavat esimerkiksi silttimaaperässä paremmin kuin pyöreät rakenteet (kuvat 36 ja 38). Ne voidaan myös asentaa pyöreitä kaltevampiin (1 %) maastokohtiin (Degerman 2008; Skogssstyrelsen 2014). Tällaiset alaosaan leveät rummut säilyttävät luontaisen uomaleveyden ja purkavat ylivedet pyöreitä paremmin, eivätkä kiihdytä samalla tavalla virrannopeuksia. Matalarakenteinen putki voi tietyllä vesisyvyydellä johtaa jopa 50 % enemmän vettä kuin samalle syvyydelle perustettu korkeudeltaan yhtä suuri pyöreä putki (Liikennevirasto 2014). Toisaalta matalarakenteinen ovaaliputki ”haaskaa” alivesikauden vettä pyöreää rumpua enemmän. Sellaisenaan se soveltuu huonosti vähävetisille valuma-alueille. Haittaa voidaan pienentää kattamalla rummun pohja luonnonmateriaalilla ja jättämällä siihen alivesiuoma ja/tai kynnystämällä lähestymisaluetta (7.5.2). Aallotettu pinta kyllä vähentää virtausnopeuksia, mutta toisaalta lisää pyörteisyyttä virtauksen kasvaessa. Ekologisesti ajateltuna paras putkiratkaisu olisi yläosaan levenevä rumpu, mutta se on kantavuutensa puolesta epävakaa ja epärealistinen ratkaisu.

Pyöreät rummut

Valtaosa maailman rumpurakenteista on pyöreäaukkoisia putkirumpuja (kuvat 35–38). Tenojokeen Norjan ja Suomen puolelta laskevien sivujokien ylitysrakenteista lähes puolet oli pyöreitä (Lundvall ym. 2001). *Paljaspohjaiset pyöreät rakenteet ovat halpoja, paljon käytettyjä, mutta ekologisesti huonoimpia ylitysrakenteita* (Degerman 2008; Skogssstyrelsen 2014). Niiden hyviin puoliin luetaan muita kokorumpuja suurempi alivesiainainen vesisyvyys sekä virtausta hidastava aallotus (vrt. edellä). Huonoja puolia on selvästi hyviä enemmän: niiden asentaminen vaatii uoman kaivamista, ne kaventavat uomaleveyttä, kiihdyttävät virtausta, eivätkä tarjoa levähdysmahdollisuutta eikä kuivapolkua. *Pyöreitä umpirumpuja ei pitäisi sellaisenaan käyttää muualla kuin ojissa. Väliaikaisratkaisuna niiden käyttöä voidaan harkita ylimitoitettuna lyhyissä, vaakataso kohteissa ja pohjamateriaalilla täydennettynä.*

Kahlaamot

Kahlaamot soveltuvat vain tilapäis- tai syrjäseutujen vuodenaikaiseen ylitykseen (kuva 5). Kahlaamoita ei tulisi lainkaan rakentaa ruopattuihin ja jyrkkiin maastokohtiin. Betonoidut kahlaamot lisäävät pohjan korkeutta, roskaantumista ja pudotusta. Samalla ne silottavat virtauspintaa ja kiihdyttävät virtausnopeutta. Kahlaamoiden läpikuljettaavuutta parannetaan kavennetuilla alivesiuomilla sekä allastuksilla. Kiveyksillä voidaan hidastaa virtausnopeutta, mutta huolimattomasti toteutettuna ne lisäävät haitallista pyörteisyyttä (Cotterell 1998).

YLITYSRAKENTEIDEN EKOLOGINEN PAREMMUUSJÄRJESTYS:

- silta
- avopohjainen kaarirumpurakenne
- avopohjainen laatikkorumpurakenne
- umpipohjainen kaarirumpurakenne
- umpipohjainen laatikkorumpurakenne
- umpirummut, jotka upotettu ja katettu pohja-aineksella
- elliptinen tai ovaali rumpurakenne
- pyöreä rumpurakenne (vain ojiin!)

7.2.2 Materiaali

Umpirumpurakenteiden materiaali vaikuttaa esimerkiksi virtauksen laatuun ja nopeuteen sekä edelleen vesieliöiden uinti-, ryömimis- ja tarrautumiskykyyn.

Rumpurakenteiden *kustannuksissa* voi olla suuriakin eroja. Yleisesti ottaen rumpumateriaalien hinnat kallistuvat seuraavassa järjestyksessä: teräs, betoni ja muovi. Esimerkiksi 800 mm:n perussinkitty teräsrummu maksaa noin 80 € m⁻¹, betonirummu noin 95 € m⁻¹ ja muovirummu 110 € m⁻¹. Pintakäsittely luonnollisesti nostaa rakenteen hintaa. Esimerkiksi polymeerikäsittely lisää perussinkityn teräsrummun hintaa noin 25 %.

Puu

Pienvesien rumpuja on valmistettu myös paikalla olleesta puumateriaalista (kuva 37). Sen lisäksi puuta on käytetty esimerkiksi betonirumpujen arinalavoissa. Luonnonmukaisuudesta huolimatta niiden työläs rakentaminen, heikko kantavuus ja lyhyt elinikä pitävät käytön vähäisenä. Puurakenteet lahoavat hapellisissa olosuhteissa paljon nopeammin kuin hapettomassa pohjaliejussa.

Rumpuja enemmän puuta käytetään siltarakentamisessa. Pienten uomien ylityksissä yleisiä ovat olleet *hirsi- ja ns. pioneerisillat*, joiden tukipilarit ja kansirakenteet on valmistettu hirsistä, kyllästetyistä pylväistä ja lankkumateriaalista (kuva 32). Nykyaikaisia *ns. liimapalkkisilloja* käytetään polku- ja kelkkasilltoina jänneväliltään 10–30 metrin ylityksissä (kuva 32).

Kivi

Maamme vanhimmat käyttökuntoiset ylitysrakenteet ovat kivilojoja, jotka ovat peräisin 1700-luvulta (kuva 33–37). Lohkokivi on perinteinen, luonnonmukainen, kestävä ja puuta kantavampi materiaali. Monien nykyistenkin ylitysrakenteiden perustukset ovat vanhoja lohkokiviperustuksia. Ympäristöystävällisyydestään huolimatta rakentamisen työläys ja kivirakentajien vähäisyys rajoittavat nykyisin sen käyttöä. Ympäristölliseltä kannalta harmillista on, että niitä on alettu korvaamaan metallisilla tai muovisilla rumpurakenteilla.

Betoni

Valtaosa eurooppalaisista rumpurakenteista on valmistettu pyöreistä betonisista rengaselementeistä (kuvat 36 ja 37). Nykyisin muovi- ja teräsrummut ovat kuitenkin lähes syrjäyttäneet betonirummut. *Ekologisesti pyöreä ja paljas-pohjainen betonirummu on huono ratkaisu, jota ei tulisi luonnossa käyttää muualla kuin ojissa. Betonirummu vaatii uoman kaivamista, se kiihdyttää yleensä virtausta eikä se luo ohikulkijalle levähdyspaikkoja eikä kuivapolkua.* Myös jää ja routa liikuttavat ja rikkovat kyseisiä rakenteita helposti. Pehmeällä maaperällä suurien betonirumpujen käyttöä rajoittaa kuitenkin niiden massa. Esimerkiksi 800 mm:n betonirummu painaa noin 750 kg m⁻¹, kun vastaava muovi- ja perussinkitty teräsrummu vain noin 40 kg m⁻¹, polymeeripäällystetty teräsrummu vain noin 30 kg m⁻¹ (J. Pitkänen, suullinen tiedonanto).

Betonirummuilla on myös etunsa. Ne sallivat muita ohuemman katepaksuuden ja karkeamman täyttömateriaalin. Betonirenkaat sopivat myös happamiin (pH < 6,5), pehmeisiin (Ca < 29 mgCa l⁻¹), heikosti puskuroituihin ja sähkönjohtavuudeltaan heikkoihin (< 100 mS m⁻¹) vesiin (Skogsstyrelsen 2014).



Kuva 36. Muodon perusteella nimettyjä umpurakennetyyppejä. – Pyöreä betonirumpu lienee maailman yleisin umpurakenne (ylävas). Seuraavissa kuvissa on kolmikulmainen, suorakaiteenmuotoinen, ovaali-, laatikko-, kaari- ja neliskulmainen rumpu.

Figure 36. Culverts classified according to their shape. – Round concrete culvert may be the most common type in the world. The next ones in order are triangular, rectangular, oval, box, arch and square culvert.



Kuva 37. Erilaisia rumpumateriaaleja. – Puu-, lohkokivi-, metalli-, muovi-, betoni- ja komposiittirumpu.

Figure 37. Culverts made of different material. – Wooden, stone, corrugated metal, corrugated plastic, concrete and composite culvert.

Teräs

Teräsrumpurakenteet yleistyivät sodan jälkeen etenkin puroa leveämpien uomien ylityksissä. Avopohjaista kaarirumpua lukuun ottamatta pyöreissä teräsrummuissa on *samat ympäristölliset heikkoudet kuin edellä mainitussa pyöreässä betonirummussa* (kuva 37–38).

Putkirakenteiden aallottamisella on lisätty rumpurakenteen lujuutta. Aallotus parantaa myös luonnonmukaistavan kivimateriaalin paikallaan pysymistä ja hajottaa suoran kiintovirtauksen haittoja rakenteen sisällä. Myös virtaus hidastuu seinämän vierustalla, mikä parantaa kalanpoikasten ja muiden pienikokoisten pohjaeläinten uinti- ja ryömimis-mahdollisuuksia (Cotterell 1998; Degerman 2008). Aallotus kuitenkin lisää pyörteisyyttä sekä vaikeuttaa läpikulkua, kun virtausnopeus ylittää $0,6 \text{ m s}^{-1}$.

Noin 60 % suomalaisista vesistä on ruskeita ja happamia humusvesiä. Erittäin hapan ja aggressiivinen vesi voi ruostuttaa ja vahingoittaa teräsrummun nopeasti sekä samalla lyhentää niiden elinikää merkittävästi (Skogsstyrelsen 2014). Teräsrummun käyttöikä voi lisätä erilaisilla pintakäsittelyillä. Esimerkiksi perussinkintyn teräsputken odotettu elinikä on olosuhteista riippuen 20–50 vuotta, mutta polymeeripäälystetyllä teräs- ja muovirakenteella kaikissa olosuhteissa yli 100 vuotta. Pintakäsittely lisää putken hintaa kuitenkin noin neljänneksellä.

Gregory & Trial (1975) tutkivat sinkillä päälystettyjen rumpujen mahdollista myrkkövaikutusta selkärankaisiin ja selkärangattomiin vesieläimiin. Tulosten mukaan etenkin uudet, mutta myös kuusi vuotta vanhat rummut lisäsivät veden sinkkipitoisuuksia. Suurimmat pitoisuudet havaittiin hitaassa virtauksessa ja lämpimässä vedessä. Mitattujen sinkkipitoisuuksien ei havaittu kuitenkaan vaikuttaneen kalojen esiintymiseen eikä pohjaeläinten monimuotoisuuteen.

Muovi

Materiaaliheikkoudet rajoittivat alussa muovin käyttöä (kuva 37). Esimerkiksi suuren kulumisherkkyytensä vuoksi muovirumpujen pohjaa ei saanut kattaa karkeuttavalla kivimateriaalilla (Spansk 1997). Materiaalin ja valmistustekniikan parannuttua muovi kilvoittelee nyt suosikin asemesta metallirumpujen kanssa. Muovin etuja ovat keveys, helppo asennettavuus ja hyvä kunnossapidettävyyden. Toisaalta muovista rumpurakennetta ei suositella yli 1 000 mm aukoille, jos sen on kannettava esimerkiksi tukkirekat.

Sileäpinnoitteiset muovi- ja metallirakenteet ovat päälysteväestön suosimia kasvualustoja. Betonirummut ovat aluksi karheapintaisia ja pieneläimistöä kuljettavissa, mutta limaisenliukas leväkate poistaa nopeasti betoninkin luontaisen karheuden muuttaen nousun yhtä hankalaksi kuin muissakin materiaaleissa. Spanskin mukaan (1997) nahkaisilla, kotiloilla ja eräillä muillakin pohjaeläinryhmillä on vaikeuksia kiinnittyä betonisiin ja ruosteisiin pintoihin.

Muu materiaali

Erilaiset komposiittimateriaalit ovat tulleet myös rumpurakenneteollisuuteen. Niiden etuihin luetaan korroosiovaipaus, pohjan sileys, hyvä kemiallinen kestävyys, teräsrakenteeseen verrattava lujuus ja sen mahdollistama rakenteen yhtenevä rakentamisen ohjeistus (arina, peitesyvyys ja vierustäyttö sekä niiden materiaalivaatimukset). Ympäristöllisesti heikoin ominaisuus on virtauspinnan suuri liukkaus, joka sellaisenaan kasvattaa virtausnopeuksia.

Suomen ensimmäinen yleiselle tielle asennettu vesistöissä oleva komposiittiputkisilta, Mansikkaheton putkisilta (ulkohalkaisija 2 400 mm) asennettiin Jyväskylän Tikkakoskelle vuonna 2014 (kuva 37 ja 40). Kyseessä on HOBAS Putkisilta DN2400, jonka seinämävahvuus on 50 mm ja materiaalina keskipakovalumenetelmällä lasikuituvahvistettu polyesteriharts. Kustannuksiltaan komposiittiputki vastaa teräsputkisiltaa, kun pilottihankkeen asennustyöhön tehty varaus osoittautui tarpeettomaksi. Tämän komposiittiputken kokonaishinta asennettuna oli noin 53 200 euroa (J. Mikkonen, kirjallinen tiedonanto).

7.2.3 Monirumpukohteet

Aukkomitoitus kuuluu ylitysrakennehankkeen keskeisiin kysymyksiin. Kustannusten minimoimiseksi yksityisteillä usein vältellään teettämästä asiantuntijan aukkomitoitusta. ”Näppituntumalla” tehty arvio johtaa usein liian pienikokoiseen ja padottavaan rumpurakenteeseen, minkä seurauksena vesi tulvi tien ylitse. Tilannetta pyritään korjaamaan asentamalla ylityskohtaan niin monta lisärumpua, että kuivatus lopulta onnistuu. Tässä Keski-Suomen rakennekartoituksessa yhden kohteen enimmäismäärä oli neljä rumpua (kuva 38), Tenon sivujokitutkimuksessa jopa seitsemän (Lundvall 2001).

Rakenneominaisuuksien lisäksi monirumpuratkaisujen ympäristöhaitan suuruuteen vaikuttaa rakenteen *sijoittelu*. Tavallisia ongelmia ovat roskaantuminen, veden vähyys ja alivesiaikainen liettyminen. Suuriaukkoiset, vertikaalisesti

samalle tasolle asennetut rakenteet ovat kuivatuksessa tehokkaita, mutta alivesissä ekologisesti riskialttiita ratkaisuja (vrt. 7.4.2; kuva 38). Ympäristön kannalta suositeltavampi tapa on sijoittaa kaksi rumpurakennetta päällekkäin (kuva). Silloin veden purkautuminen hidastuu vedenkorkeuden alentuessa ja veden virtausnopeus pysyy luonnollisena. Cotterellin (1998) mukaan monirumpukohteissa pyöreät rummut tulisi asentaa keskelle ja laatikkorummut mahdollisine lamellisäyksineen rannan puolelle. Kahden pyöreän rummun vaihtoehdossa hän suosittelee kapeamman rakenteen sijoittamista alimmaksi.

Kalojen kannalta paras ratkaisu lienee sellainen, jossa *päärumpu on alimpana*. Se toimii läpikulkuväylänä ja sen virtausnopeus sellaisena, ettei lietettä ala kerrostumaan rakenteen sisään tai edustoille. Päärummun alivesikatkoa ja kalojen ohikulkua voidaan vielä parantaa esimerkiksi pohjakatteella ja lamellirakenteilla. Kapeampi tulvarumpu asennetaan päärumpua ylemmäksi juoksuttamaan tulvavedet (kuva 38 alaoik). Mikäli monirumpurakenne asennetaan ilman perustusta tai rampia, *rumpujen tulee olla vähintään 40 cm päässä toisistaan*.

7.2.4 Rakenteen koko

Pituus

Mitä pienempi ja pitempi rumpurakenne, sitä paremmat sisäolot tarvitaan onnistuneeseen läpiintiin (Slatick 1970). Rummun pituuden kasvaessa yli kuuden metrin vesieläinten mahdollisuudet läpikulkuun huononevat oleellisesti. Ongelma liittyy ensisijaisesti virtausnopeuteen, johon puolestaan vaikuttavat rakenteen kaltevuus, leveys ja sileys. Mitä kaltevampi ja sileämpi rumpu on, sitä voimakkaampi virtausnopeus ja suurempi estevaikutus. Rummun pituuden kasvaessa myös vesieläimen ponnistelu-aika kasvaa. Samalla kasvaa todennäköisyys, että uimari tai ryömijä uupuu ja valuu takaisin alavirtaan ennen tavoitettaan. *Mahdollisimman pieni pituuskaltevuus, riittävä valaistus, levähdysmahdollisuus ja reilu leveys uomaleveyteen nähden parantavatkin läpikulku mahdollisuuksia merkittävästi* (kuva 41).

Degermanin (2008) mukaan rumpurakenne ei saisi olla yli 30 m pituinen, jos uoman kaltevuus ylittää 0,5 %. Jos alituksen pituus on yli 30 m, kaltevuus yli 3 % ja vesistöissä elää uhanalaisia lajeja, ylitysrakenteen tulee olla silta tai kaarirumpu. Vähemmän herkässä tilanteessa riittää ylisuuri, pohja-aineksella täytetty kokorumpurakenne.

Suurten moottori- ja valtateiden alitukset saattavat olla satoja metrejä. Pituuden ja kaltevuuden ohella *valon* väheneminen aiheuttaa lisäongelmia. Alustavat tutkimukset osoittavat, että jotkut lajit eivät mene lainkaan pitkään, pimeään putkeen. Toiset lajit puolestaan menevät tällaiseen putkeen, mutta etenevät siellä paljon normaalia hitaammin etsiessään edullisinta uimareittiä. Kala ei käytä kaikkia voimavarojaan silloin, kun se ei näe kuinka pitkään sen täytyy ponnistella. Siksi pitkissä rummuissa on tärkeää, että virtausnopeudet eivät kasva liian suuriksi (Cotterell 1998, Robinson ym. 1999).

Leveys

Rakenteen leveyttä tai oikeammin suuaukon pinta-alaa ratkaistaessa huomioidaan esimerkiksi virtausnopeus, uoman koko, vesisyvyys sekä valuntamäärät ja niiden muutosennusteet. Yleisesti ottaen monet yksityisteiden rumpurakenteista on alimitoitettuja. Keskeinen tavoite on *säilyttää rakenteen aukkokoiko vähintään yhtä leveänä kuin ylä- ja alapuolisen uoman leveys*. Skogsstyrelsen (2014) suosittaa rakenneleveydeksi vähintään 1,2 x uoman leveys keskivedenkorkeudella. Jos uoman kaltevuus ylittää 0,5 % ja ollaan ylivesikorkeudessa, umpi- ja kaarirummun koon tulee olla kaksi kertaa niin suuri kuin vallitseva vedenkorkeus.

Uoman kaventamisesta seuraa helposti jää-, eroosio-, roskaantumis- ja padotushaittoja. Kustannussäästöä tavoiteltaessa päädytään usein tilanteeseen, jossa kunnossapitokustannukset ylittävät rakenteen hankinnassa saadut säästöt. Kun otetaan huomioon sademäärien kasvuennusteet, asentamisen edellyttämä kaivamisvara sekä rummun sisäpohjan luonnonmukaistaminen kiviainesmateriaalilla, *rumpurakenteen aukkokoon tulisikin olla noin 30 % normikokoa suurempi*.

7.3 Ylitysrakenteen asentaminen

Asentaminen on ympäristövaikutusten kannalta kriittisin vaihe (kuva 39 ja 40). Siinä hankesuunnitelma siirretään paperilta maastoon. Onnistunut tielinjaus, rakennevalinta ja hankesuunnittelu eivät vielä takaa ekologisesti parasta lopputulosta. Loistavinkin suunnitelma saatetaan asennettaessa turmella tai heikompiinkin parantaa siedettäväksi.



Kuva 38. Useimmat monirumpurakenteet ovat ympäristöllisesti huonoja ratkaisuja. Kestävässä monirumpuratkaisussa putket asetetaan päällekkäin, ei rinnakkain (alaoik). Ylempi putki johtaa tulvavedet ja alempi toimii vesieläinten läpikulku-uomana. Ovaalirumpu (yllä) sopii huonost vähävetisille valuma-alueille, koska se juokuttaa vettä eniten juuri kriittisenä alivesikautena.

Figure 38. Most of multiple culverts are environmentally poor solutions. A sustainable solution is to put the culverts one on the other, not side by side (below right). The upper one leads flood waters and the lower acts as a migratory route for aquatic animals. The oval construction is a bad solution in dry catchments, because it “wastes” water especially during the critical low-water periods (above).



Kuva 39. Ylitysrakenteen asentamisessa voidaan hyvinkin suunnitelma turmella. Ympäristöllisten tavoitteiden toteutuminen edellyttää riittävää ekologista asiantuntemusta ja valvontaa toteutusvaiheessa. Virheiden myöhempi korjaaminen on kallista ja hankalaa. Figure 39. Even an excellent plan can be ruined during the installation of a crossing construction. Realization of environmental targets demands sufficient ecological expertise and supervision in the field. Fixing the mistakes afterwards is expensive and laborious.



Kuva 40. Mansikkaheton putkisilta Jyväskylän Tikkakoskella asennettiin vuonna 2014. Se on Suomen ensimmäinen vesistöön asennettu yleisen tien komposiittiputkisilta (Ø 2400 mm). Kuvasarja esittää elementtien purkamisen, kokoamisen, noston, kallistuksen mittauksen, sepelitäytön ja tiivistyksen.

Figure 40. The Mansikkahetto tubular bridge in Tikkakoski (Jyväskylä) was installed in 2014. It was the first composite tubular bridge installed to a public road and waterbody in Finland. The photo series shows the different work stages from the unloading of elements to the assembling, lifting, filling and compacting of the ground.



Kuva 41. Töiden oikea ajoitus säästää ympäristöä merkittävästi. – Kalojen vaelluskausina tehdyt asennustyöt voivat estää vaelluksen kokonaan tai viivästyttää sitä ratkaisevasti (yläkuva). – Monien vesieläinten lepoasteet ja sukutuotteet ovat talvikauden pohjasedimentissä. Esimerkiksi taimenen alkioit ovat herkimmillään juuri ennen ja jälkeen kuoriutumisen (alakes). – Matalat vesialueet jäätyvät usein pohjia myöten, jolloin kaivaminen lohkaa ns. routakameja ja tuhoaa niin pohjarakenteen, mädin kuin pohjaeläimistökin.

Figure 41. The right timing of building crossing structures saves the environmental values significantly. – Construction works during the fish migration periods may completely block or delay significantly the migrations (above). – The resting stages and eggs of many aquatic animals stay in the sediment throughout the winter. For example, the trout embryos are most sensitive just before and after the hatching (below middle). – Shallow areas often freeze solid and then digging splits the frozen sediment into big blocks (below right), and destroys the channel, eggs and bottom fauna.

Asentamisvaihe koostuu valmistelevista toimista, varsinaisesta asentamisesta ja työn viimeistelystä. Asentamisen *ympäristöllinen perustavoite on muuttaa ylitysalueen luontaista lähiympäristöä mahdollisimman vähän*. Seuraavissa kappaleissa ylitysrakentamista tarkastellaan pääasiassa ympäristönäkökulmasta, koska ylitysrakenteista, niiden aukko- mitoituksista ja asentamisesta on olemassa useita ohjeita ja oppaita.

7.3.1 Valmistelevat toimet

Asentamisen valmistelu aloitetaan, kun suunnitelma, lupa ja rahoitus ovat järjestyksessä. Maanteiden osalta menettelytavat ovat varsin vakiintuneet, valvotut ja hyvin viranomaisten hallinnassa. Sen sijaan yksityisten teiden rumpurakenteiden asentamiskäytännöissä on huomattavaa toimija- ja hankekohtaista vaihtelua. Rumpurakentaminen mielletään ja toteutetaan liian usein pelkkänä teknisenä suorituksena ympäristövaikutuksista piittaamatta. Asentamisen päähuomio on usein myös rakentamisen halpuudessa, helpoudessa, kantavuudessa ja tiiviydessä. Tavallisia puutteita ovat veden laatuvaikutusten, ympäristöllisten suositusarvojen, uoman luonnonmukaisuuden ja ympäristöllisen viimeistelyn laiminlyönti. *Useimmat urakoitsijat ovat tottuneet asentamaan vain kokorumpuja vanhoilla periaatteilla*. Siksi tarvitaan yksityiskohtaisia työohjeita muidenkin rakennetyyppien osalta.

Ympäristöllisesti laadukkaan lopputuloksen avainsanoja ovat ennakointi, kokemus, taito, ohjaus, asiantuntemus ja valvonta. Ei riitä, että kaivinkoneen käyttäjä on teknisesti taitava, jos hän ja hänen työnjohtajansa eivät tunne *luonnonmukaisen vesirakentamisen* periaatteita (Jormola ym. 2003; Suomen ympäristökeskus 2007). Se vaatii hieman enemmän aikaa, vaivaa ja ymmärrystä, mutta takaa myös parhaan mahdollisen kokonaisuuden ja vähäisimmät ympäristövauriot. Merkittävien luontoarvojen kyseessä ollessa niiden merkitsemisestä, toteutustavasta ja sen valvonnan tulevaisuudesta sopia ympäristöviranomaisen kanssa ennen toteutusta. Työkoneiden ajoa uomaan vältetään mahdollisimman paljon.

Työn huolellinen toteuttaminen on tärkeää. Esimerkiksi puutteellisesti tiivistetyt ja eristetyt ylitysrakenteet altistavat helposti vesi- ja rautaongelmille. Kun betoniset rumpuputket liikkuvat ja irtoavat saumoistaan, vesi pääsee rakenteen ja katemateriaalin väliin, ja lopulta materiaali rakenteen sisäpuolelle (kuva 54). Tapahtuneen seurauksena vesi voi virrata kokonaisuudessaan rakenteen ohitse ja rummun vesipinta jäädä läpipyrkiville liian matalaksi. Pahimmillaan tieura voi rikkoutua kulkukelvottomaksi.

Epävakaaseen ja herkästi erodoituvaan maaperään (vrt. 7.1.2) kohdistuva rumpurakentaminen sekä tienvarsi- ja laskuojien kaivaminen edellyttävät ennakoivia vesiensuojelutoimenpiteitä kuten kiintoaineen sekä humuksen suodattamista, laskeutusta ja/tai pidätystä (kuva 41–43). Haitat ovat usein pahimmillaan ylitysrakenteen perustamisen aikana. Seuraukset voivat ilmetä esimerkiksi veden laadun heikkenemisenä, kutupaikkojen liettymisenä, jäätymisherkkyden lisääntymisenä, uoman mataloitumisena ja väyläongelmina. Joskus tarvitaan eliöstön suojaamista työaikaisilta haitta-vaikutuksilta. Esimerkiksi taimenet ja ravut voidaan sähkökalastaa sekä siirtää ja sumputtaa haitta-alueen ulkopuolelle.

Yksityisteiden kunnossapito-ohjeessa neuvotaan vähentämään rummun liettymisvaraa kaivamalla rakenteen alasuon edustalle lieteallas (Hämäläinen & Rahja 2012). Suositus on ekologisesti ristiriitainen, koska mainitulla kohdalla sijaitsee läpiuinnin kannalta tärkeä "eteisalue". Ekohydraulisesti parempi ratkaisu on, että laskuoja purkautuu pääuomaan ojakatkon kautta ja etteivät huuhtoutuneet ainekset ala sedimentoitumaan ylitysalueen läheisyydessä. Mainitun lainen laskeutusallas edellyttää säännöllistä tyhjennystä, mikä puolestaan tuhoaa pohjaeliöstön elinympäristön, sen asukit ja samalla horjuttaa myös ylitysrakenteen vakautta.

Siltarakentaminenkin voi johtaa eroosio- ja samentumisongelmiin. Viitasaaren Keihärinkosken keskijuoksun yli rakennettiin uusi silta vuonna 1996. Sillan maatuet sijoitettiin onnistuneesti riittävän etäälle uomasta, mikä säilytti virtausolot sekä mahdollisti virkistyskäyttäjien alikulun jätkänpolkua myöten. Sen sijaan siltapilareiden perustaminen uomaan aiheutti huomattavan ympäristövahingon. Pilareiden perustusten kaivaminen ja valaminen savipitoiseen pohjaan tehtiin onnistuneena kuivatyönä. Vahinko syntyi, kun siltapilareiden ympäri rakennetut ja savella tiivistetyt työpadot purettiin suoraan virran huuhtottavaksi. Kosken aiemmin kunnostettu alaosa peittyi ohueen ja vaikeasti puhdistettavaan savihuntuun, minkä vuoksi vahinkoalue jouduttiin kunnostamaan uudelleen sillanrakentajan laskuun.

7.3.2 Asennusajankohta

Kaikki vuodenajat eivät ole samanarvoisia ympäristöriskien kannalta. Ylitysrakentaminen on tärkeää ajoittaa sellaiseen ajankohtaan, jolloin siitä on vähiten harmia niin jatkumon eliöstölle, sen varressa eläville ihmisille kuin rumpurakenteen asentajillekin. Siksi on tärkeää tuntea ylitysalueella elävien ja sen ohi kulkevien eliöiden kriittiset elämänvaiheet ja vaellushuiput. Lomanvietäjien kannalta huonoja ajankohtia ovat keskikesän vilkkaat lomaviikot. Tulvatilanteet

puolestaan vaikeuttavat rumpurakenteen asentajien toimintaa.

Kalojen aktiivisimmat vaellukset ajoittuvat usein tulvakausiin tai veden lämpötilan voimakkaiseen muutokseen. Esimerkiksi aikuiset lohet ja taimenet aloittavat kutuvaelluksensa ylävirtaan ja vastaavasti vaelluspoikaset laskeutumisen syönnösalueilleen usein jäänlähdon jälkeen (kuva 41). Lohikalojen alkiot ovat herkimmillään veden laatumuutoksille välittömästi ennen kuoriutumista ja heti sen jälkeen. Tämän vuoksi kaivutoimia ei suositella lohikalapitoisissa virtavesissä lainkaan kevättalvella. Vaelluskalojen ohella myös monet järvikalat siirtyvät virtavesiin kutemaan kevättulvan yhteydessä. Paluu takaisin järvien talvehtimisalueille tapahtuu yleensä syyskuun lopun ja marraskuun välillä.

Kaloja vaikeampaa on ottaa huomioon satojen muiden vesieläinten elinvaatimukset, koska niiden keskinäisetkin herkätkä vaiheet menevät usein pahasti ristiin. Kompromissina voisi olla tarkastella vaikutuksia ns. avainlajien vaatimusten pohjalta. Haapalan (1995) mukaan *koko vesiekosysteemiin kohdistuvat ympäristöriskit ovat pienimmillään loppukesällä ja alkusyksyllä. Toisaalta tulisi välttää töiden pitkittymistä.*

Vaikka talvityöskentely on eduksi monissa ympäristökohteissa, rumpurakentamiseen se soveltuu huonosti. Työt tulisi ajoittaa avovesikauteen ja lopettaa viimeistään ensimmäisten pakkasviikkojen aikana. Myös tulvakaudet sopivat huonosti asentamiseen sekä teknisen toteutuksen että maaperän huuhtoutumisalttiuden vuoksi. Alivesikauden etuna on se, että silloin rakenteen ohituskelpoisuus voidaan varmistaa vuoden haastavimmassa vesitilanteessa. Ajankohdan huonona puolena puolestaan on riskialttiit hellekaudet ja alajuoksun virkistyskäyttö (mökkiläiset, kalastajat).

7.3.3 Perustaminen

Huolellinen ja riittävään maaperätutkimukseen nojaava perustustyö vähentää ylitysrakenteiden rikkoutumisriskiä, kasvattaa rakenteen elinikää, säästää kokonaiskustannuksissa ja auttaa myös ympäristöhaittojen torjunnassa.

Varsinkin maaperäoloilla on suuri merkitys perustamistapaa valittaessa. Yleisperiaatteena on, että kallion tai vakaan mineraalimaan ollessa lähellä pintaa, käytetään maanvaihtoa. Paksu, epävakaa ja routiva maaperä edellyttää vahvistamista. Se voi olla esimerkiksi geotekstiilien ja puu- tai betonipaaluksen käyttö.

Pienukkojen siltojen perustamisessa alusrakenteen päälle asennetaan betoniset tai teräksiset niskapalkit tai laakeriparrut, jotka tuodaan valmiina tai valmistetaan paikanpäällä. Huomattavasti kalliimpia ratkaisuja ovat puusta tai kivistä valmistetut päätyarkut ja erityisesti paikalla valetut betoniperustukset. Penkereen varaan perustettujen maatukien stabiliteetti edellyttää huolellista geoteknistä varmistusta. Yksityiskohtaisia siltojen perustamishojeita löytyy esimerkiksi liikenneviraston julkaisusarjoista ja malliohjeista.

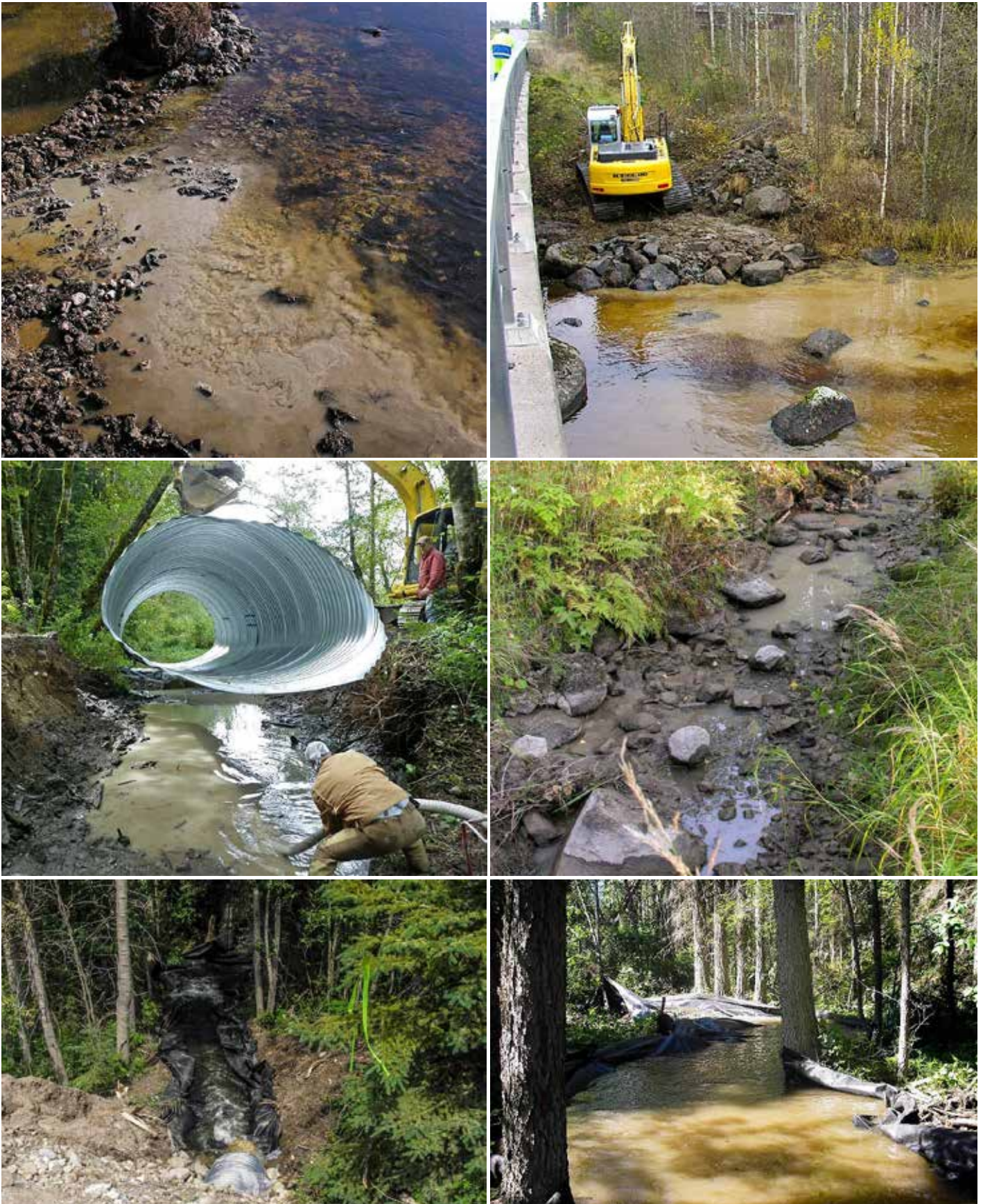
Rumpurakenteiden perustamisessa noudatetaan samoja vahvistusperiaatteita kuin siltojenkin tukirakenteissa. Routimattomalla pohjamaalla riittää usein tiivistetty tasaussora. Sen sijaan pehmeillä pohjilla vaaditaan murske- ja sora-arinaa sekä geovahvistuksia ja lavarakenteita. Rumpuputken ympärystäyttö tehdään samanaikaisesti putken molemmin puolin ja 200–300 mm kerroksina. Betoniputkien ympärystäyttömateriaalin maksimiohjekoko on ≤ 100 mm sekä muovi- ja teräspankilla ≤ 64 mm (kuva 39 ja 40).

Rumpurakenteen maapeiton paksuus vaihtelee materiaalin mukaan. Betonirummuissa voidaan käyttää seulomatonta maa-ainesta ja katepaksuutena 60 cm, sen sijaan muovirummuissa katteen pitää olla seulottua ja paksuudeltaan 1,5 m. Yleissuositus teräsrumpujen kaikille halkaisijoille on 500 mm, mutta minimipeitesyvyys 300 mm. Täyttömateriaalin pitää olla melko hienoa, maksimissaan 32 mm muovirummuissa ja maksimissaan 63 mm aallotetussa teräsrummuissa. Päällyskerrokset tehdään nykyään pääasiassa murskatusta kiviaineksesta.

Joissakin tilanteissa edellä mainitut perustoimenpiteet eivät riitä, vaan rumpurakenteita joudutaan eroosioherkillä alueilla vahvistamaan esimerkiksi pääty-, pohja- ja sivubetonoinnilla tai -verhouksella (kuva 65-66).

Eri rumputyypeillä on omat perustamiseen liittyvät rajoituksensa ja vaatimuksensa. Ruotsalaiset ovat selvittäneet erityisesti ympäristöstävällisten kaarirumpujen perustamiskustannuksia ja -ongelmia (Nordberg & Ahlström 2007). Tiiviille kallio- tai moreeni-pohjalle perustettavat pienet kaarirummut eivät välttämättä tarvitse muuta kuin kapean kaareen pultattavan anturan (kuva 44), joka jätetään katemateriaalin alle. Rakenteen kantavuutta voidaan lisätä kasvattamalla ”jalan” leveyttä. Brännbäckeniin asennettiin kaarirumpu, joka oli valmistettu halkaisemalla pyöreä teräsrumpu kahteen osaan. Tällainen kaarirumpu tuettiin L-muotoisen rautapalkin varaan. Keskivedenkorkeudella rummun reunaan syntyy kuivapolku. Rakenteen ja työn kokonaiskustannus oli noin 7 000 euroa.

Edellisiä suuremmissa (2–3 m) kaarirummuissa käytetään betonivalimossa valmistettuja urallisia elementtejä (kuva 45), jotka



Kuva 42. Ylitysrakentaminen voi aiheuttaa huomattavia samentumishaittoja alapuolisessa vesistössä (yllä ja keskellä). Haittavaikutusten minimoimiseksi työt tulisi tehdä vähävetisenä kautena ja estää hienoaineksen pääsy veteen. Kaivaminen voidaan tehdä kuivatyönä. Yksi vaihtoehto on johtaa samentunut vesi väliaikaisratkaisulla sopivalle pintavalutusalueelle uoman ulkopuolelle (alakuvat).

Figure 42. Crossing construction often increases water turbidity downstream (above and middle). To minimize harm, the construction work should be done during low water period and the flushing of fine particles into water should be prevented. The digging can be done under dry conditions. One option is to run the turbid water into a suitable, temporary surface run-off area outside the river channel (below).



Kuva 43. Mikäli ylitysrakenne perustetaan uomaan, jossa on merkittäviä ympäristöarvoja (esimerkiksi jokihelmisimpukka) ja johon kaivuuedet johdetaan suoraan, on käytettävä sedimentin pidättimiä. Oheisessa kuvasarjassa (SCA, www.trafikverket.se/remibar) on ruotsalainen menetelmä kiintoaineksen keräämiseksi. Ennen kaivuutöitä uomaan asennetaan vahva kuormaverkko puutukiin ja nostoliinoineen (ylävas). Rumpupaikan ja keräimen välinen uomanosa katetaan geotekstiilillä (alavas). Töiden jälkeen sedimenttipidättimeen kertynyt aines nostetaan uomasta ja läjitetään haitattomaan paikkaan (alaoik).

Figure 43. Sediment traps have to be used if the crossing structure is installed to a river channel with particular environmental values (e.g. pearl mussel). The photo series (SCA, www.trafikverket.se/remibar) presents a Swedish method for trapping sediment particles. Before the digging, a thick cargo-net with supporting boards and lifting belts is installed. Then the river stretch between the crossing structure and the sediment trap is covered with a geotextile. After digging, the accumulated sediment is lifted up from the trap and transported to a harmless place (below right).

asennetaan tiivistetylle sora-arinalle keskiveden yläpuolelle. Kaari tai kaarielementit nostetaan uraelementtiin ja tiivistetään. Nordberg & Ahlströmin (2007 mukaan Rödjtjärnsbäckiin asennettu 14 m pitkä betonikaarirumpu maksoi noin 18 000 euroa. Hinta sisältää myös vanhan rakenteen poiston. Vastaavan suuruinen Fäbodbäckiin asennettu teräksinen kaarirumpu maksoi noin 16 000 euroa.

Kallein kaarirumpu rakennettiin Västanbäckeniin, jossa perustukset valettiin paikanpäällä. Tämä 6,5 m leveä rakenne maksoi noin 108 000 euroa.

Ruotsalaisvertailujen mukaan sillat olivat ympäristöllisesti selvästi parhaita ylitysrakenteita. Betonisten ja teräksisten kaarirumpujen välillä ei havaittu merkittävää eroa. Kokorumpujen paras tulos saavutettiin silloin, kun käytettiin ylisuurta putkea, joka oli upotettu 30–40 cm pohjan alapuolelle ja joka oli täytetty huolella muun uoman kaltaisella pohja-aineksella (Nordberg & Ahlström 2007).

Uraelementeille perustettujen kaarirumpujen tavallinen ongelma oli se, että vesi huuhteli täyttömateriaalin elementin alta ja sivuilta (kuva 44). Eroosiohaitat lisääntyivät, jos rummun kaltevuus tai suunta poikkesivat luonnollisesta ja jos virtausnopeus kiihtyi. Uusien ohjeiden mukaisesti kaarirummun perustukset tulee kaivaa uoman rannassa niin, että sen yläreuna on uoman tasossa tai hieman sen alapuolella. Upotuksen jälkeen perustus ympäröidään ja tiivistetään sopivalla kivisekoituksella.

Toinen tärkeä havainto oli, ettei kaarirummun pohjaa saa tasoittaa, koska siitä seuraa helposti alivesien aikainen vaelluseste. Riski lisääntyy, mikäli rummun leveys on uomaleveyttä suurempi. Ongelma voidaan korjata muotoilemalla pohjaan alivesiuoma.

Kolmas havainto liittyy esteettiseen vaikutelmaan ja kuivapolkuihin. Normaali aukkomittoitus ei mahdollista polun rakentamista ja yleisvaikutelma on tukkoinen. Näiden haittojen vähentäminen edellyttää rummun halkaisijan selvää kasvattamista.

7.3.4 Asentamiskorkeus

Tulvavaran maksimoimiseksi ja kustannusten säästämiseksi rumpurakenne on toisinaan asennettu uoman luonnollista pohjakorkeutta ylemmäksi. Tämän seurauksena rakenteen alapää jää liian ylös, jolloin keskitetty vedenvirtaus alkaa kovertamaan pudotusalueen pohjaa ja sen lähirantoja. Epävakaassa maaperässä eroosio voimistuu merkittävästi ja johtaa moniin oheisseurauksiin. Pudotus vaihtelee vesitilanteen mukaan. Alivesiolosuhteissa pudotus on suurimmillaan, samalla kun rummun sisäinen vesisyvyyskin laskee usein vesieläimille kriittiseksi. Lupaperusteisiakin rumpurakenteita tiedetään asennetun myös virheelliseen korkeusasemaan. Ellei valvoja varmista korkeusasemaa, virhe toistuu helposti uuden rakenteen asentamisen yhteydessä.

Ympäristön kannalta ongelmallisia ovat yleensä kaikki pudotuksen alapuolelle sijoitetut suojarakenteet, joilla pyritään estämään veden kulutusvaikutus (kuva 46). Yleisimmin tällaiset suojaukset on tehty kivistä tai puusta. Koska ne sulkevat nousun kannalta keskeisen eteisalueen, ne ovat tavallisesti täydellisiä vaellusesteitä.

Rumpurakenteen asentaminen liian ylös on yleisin ja haitallisin ekologinen ongelma.

7.3.5 Kaltevuus ja suunta

Rakenteen *perustamiskaltevuuden* poikkeaminen uoman luontaisesta kaltevuudesta johtaa hydrauliseen epävakauteen ja edelleen eroosio-ongelmiin. Rakenteen kaltevuuden jyrkentäminen kyllä parantaa veden purkautumiskykyä, mutta kasvattaa samalla veden virtausnopeutta. Virtauksen kiihtyminen puolestaan heikentää rakenteen sisälle lisätyn pohja-aineksen paikallaan pysymistä ja vesieläinten läpipääsymahdollisuuksia. Suvantoon sijoitetuissa rakenteissa ei ole vastaavanlaisia ongelmia.

Luonnonmukaisessa rumpurakentamisessa rakenne asennetaan *mahdollisimman vaakasuoraan* uoman kulkuun nähden. Hämäläinen & Rahja (2012) suosittelevat rumpurakenteiden pituuskaltevuudeksi liettymis- ja jäätymisvaaran vuoksi vähintään 1 %, mikä ekologisesti tarkasteltuna on liian kalteva. Ilman pohjamateriaalilisäystä kaltevuuden

pitäisi kokorummussa normaalisti olla alle 0,5 % ja ovaalirummussa alle 1 %. Kaltevuuden ylittäessä nämä arvot aukkokokoa suurennetaan niin paljon, että virtausnopeudet saadaan säilymään kohtuullisina. Muita vaihtoehtoja ovat silta, kaarirumpu, virtauslamellit tai rummun syväuotus ja luonnonainestäyttö.

Äkkinäiset muutokset rakenteen tai uoman suunnassa johtavat usein hydraulisiin ongelmiin. Siksi rumpurakenne tulee asentaa yhdensuuntaisesti uoman kanssa. Mikäli linja poikkeaa yli 30 astetta uoman suunnasta, seurauksena on usein hydraulisia ongelmia. Pyörteily ja virtausnopeus rakenteen yläpäässä kasvavat lisäten eroosio- ja liettymisriskiä. Ylimääräisiä suojaustarpeita tarvitaan etenkin tulvakausiin, jolloin vesi tulvii uomasta yli ja jatkaa uomalinjan mukaista kulkuaan.

7.3.6 Veden virtausnopeus, syvyys ja alapään pudotus

Veden virtausnopeus

Ylitysrakenteen sisäinen virtausnopeus on yksi tärkeimmistä vesieläinten läpikulkuun vaikuttavista tekijöistä. Yksistään voimakas virtaus voi estää vesieläimen etenemisen kokonaan. Virtauksen voimakkuuteen vaikuttavia seikkoja ovat muun muassa rakenteen kaltevuus, sileys, pituus ja halkaisija (kuva 47).

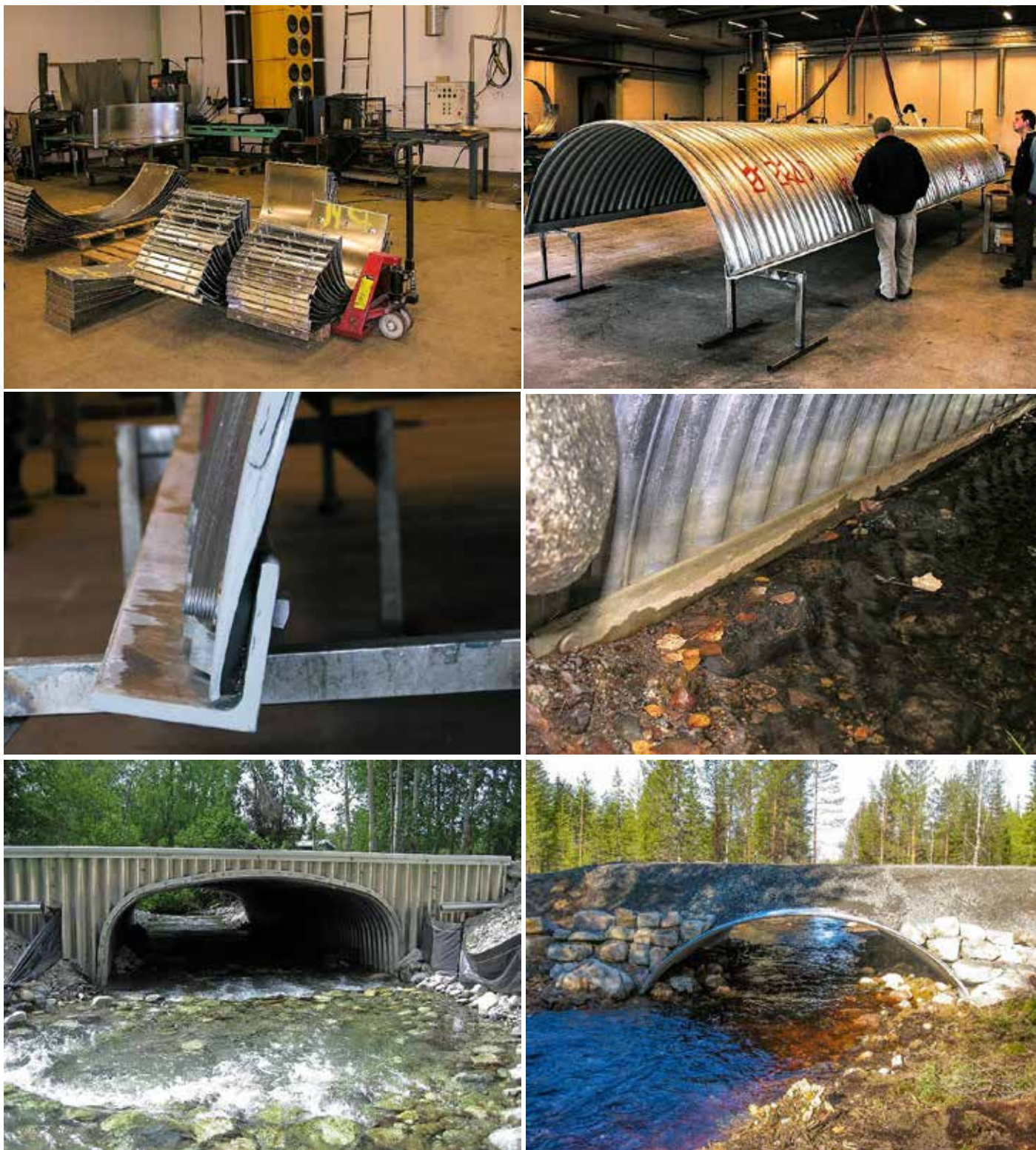
Kalojen uintiteho vaihtelee lajin, pituuden, virtausnopeuden ja ylitysrakenteen ominaisuuksien mukaan (Katopodis 1980, Belford & Gold 1989, Anon. 2000). Laajasti katsottuna lohikalat ovat parempia uimareita kuin talouskalat ja nämä taas parempia kuin pohjakalat (kuva 41). Suuret kalat puolestaan kestävät pitkäaikaista ja suurta virtausnopeutta paremmin kuin pienemmät kalat (taulukko 13) edellyttäen että vesisyvyys on riittävä. Mikäli ylävirtaan pyrkivä kala joutuu käyttämään toistuvasti lyhyen ajan kuluessa syöksähdys- ja tehoutia, rasitukset kumuloituvat ja hidastavat kalan etenemistä. Wood ym. (1983) altistivat lohikalat tilanteeseen, jossa ne joutuivat uimaan vastavirtaan niin kauan kuin jaksoivat. Pääosa testikaloista menehtyi uupumukseen ja maitohappomyrkytykseen kokeen jälkeen. Samalla tavoin kutuvaelluksella olevien kalojen toistuvat ponnistelut epäkelvojen rumpurakenteiden lävitse johtavat joko menehtymiseen tai kututapahtuman kohtalokkaaseen viivästymiseen. Pohjaeläinten uintikyky vaihtelee ryhmittäin, mutta yleisesti ne sietävät suuria virrannopeuksia kaloja huonommin.

Taulukko 13. Eräiden kalaryhmien suurimmat siedetyt virtausnopeudet ($m s^{-1}$) suhteessa rummun pituuteen (m) (Anon. 2000). Virtausnopeudet ovat poikkileikkauksen keskimääräisiä virtausnopeuksia.

Table 13. The highest water flow velocities ($m s^{-1}$) in relation to culvert length (m) tolerated by some fish species (Anon. 2000). The water flow velocities are averages along the cross-section.

Rummun pituus Culvert length	Kalalaji Fish species			
	Talouskalat Coarse fish (<25 cm)	< 25 cm taimen & 25–50 cm talouskalat < 25 cm brown trout & 25–50 cm coarse fish	25–50 cm taimen 25–50 cm brown trout	> 50 cm lohi & taimen > 50 cm salmon & brown trout
< 20 m	1,1	1,2	1,6	2,5
20–30 m	0,8	1,0	1,5	2,0
> 30 m	0,5	0,8	1,2	1,7

Quachitan kansallispuistossa Yhdysvalloissa tutkittiin ylitysrakenteiden vaikutuksia purokalaston liikkumismahdollisuuksiin. Valtaosa 21 lajin kalastosta koostui pienikokoisista särki- ja ahvenkaloista. Siltaarakenteiden ja ramppien läpi ui lähes sama määrä kalaa kuin rakenteettomilla vertailupaikoilla. Suurimmat ongelmat aiheuttivat tierummut, joissa virtausnopeus ylitti kalojen kriittiset arvot. Alle 10 metriä pitkien rumpurakenteiden estevaikutus muilla kuin lohikaloilla lisääntyi merkittävästi jo virtausnopeudessa $0,4 m s^{-1}$ (Warren & Pardew 1998) ja nuorilla kaloilla jopa virtausnopeudessa $0,2 m s^{-1}$ (Berquist 1995). Jonesin ym. (1974) ja Berquistin (1995) esittämien kriteerien mukaan virrannopeus ei saisi aikuisilla lohikaloillakaan ylittää $0,6–0,7 m s^{-1}$ 30 metrin tai $0,4 m s^{-1}$ 100 metrin pituisissa rumpurakenteissa. Kynnysarvot mataloituvat, mikäli edellisten lisäksi on muitakin uintiponnistusta huonontavia tekijöitä.



Kuva 44. Kaarirumpu on ympäristöystävällisin rumpurakennetyyppi. – Teräksisten kaarirumpujen kokoonpanohalli Ruotsissa (yllä). – Kapea teräsantura on riittävän kantava vain kovilla kivennäispohjilla (kesvasen). – Eroosioherkillä paikoilla anturat on tiivistettävä erityisen huolellisesti (kesoik). – Alakuvissa viimeistelyvaiheessa olevia kaarirumpuja. Rummun päätyluiskien vahvistaminen kuuluu hankkeen tärkeimpiin viimeistelytöihin.

Figure 44. Arch is the most environmentally friendly culvert type. – An assembly hall of corrugated steel arches in Sweden (above). – A narrow steel footing is load-bearing enough only on mineral ground (middle left). – They should be compacted particularly carefully in easily eroding soil (middle right). – Two examples of nearly finished arch projects (below). Armoring of the headwalls is one of the most important final stages of the culvert project.



Kuva 45. Kaarirummun perustaminen pehmeälle maaperälle on haasteellista. Ennen teräskaaren asentamista pohjalle tehdään sora-arina, jonka päälle sijoitetaan kantavuutta lisäävät, leveät teräsanturat (yläkuvat). – Ruotsalaisen Rödjtjärnbäckenin ylitys rakennettiin betonikaarista, jotka sijoitettiin teollisesti valettujen betonianturoiden päälle (keskellä ja alla). Nykyaikaiseen kaarirumpuun kuuluu myös kuivapolku.

Figure 45. Installation of bottom-less arches into soft soil is challenging. Before fitting the arch, wide steel footings has to be installed on a gravel bed (above). – This crossing construction in the Brook Rödjtjärnsbäcken in Sweden was made of concrete arches, which were founded on prefabricated concrete footings (middle and above). A modern arch would also include a dry path.

KALOJEN PÄÄUINTIMUODOT (Beamish 1978, Katopodis 1980, Environment Agency 2010):

- **Syöksähdysuinti (bursting)** on lyhykestoinen (< 20 s), maksiminopeuksinen ja hel-
poiten uuvuttava uimatapa. Käytetään saalistuksessa, pakenemisessa ja suurimpien
esteiden ohituksessa.
- **Tehouinti (sustainable, prolonged)** on myös perusuintia voimakkaampaa, mutta kes-
toltaan pitempiaikaista (20–200 s) uintia. Käytetään esimerkiksi ohitettaessa luon-
nonpohjaista ylitysrakennetta.
- **Matka- eli perusuinti (cruising)** on pitkäkestoista ja aerobista uintia, jota kala kyke-
nee ylläpitämään tuntikausia (> 200 min) väsymättä. Käytetään esimerkiksi helpoilla,
hidasvirtaisilla osuuksilla.

Degermanin (2008) mukaan virtausnopeus ei saa ylittää $0,2 \text{ m s}^{-1}$, jos pienten pohjaeläinten halutaan pääsevän rakenteen läpi. Tämä tarkoittaa sitä, ettei virtausnopeus saa silloin päävesimassassakaan ylittää $0,4 \text{ m s}^{-1}$. Edellisiä suuremmissa nopeuksissa virtauksen hidastamiseksi tarvitaan rumpuputken sisäpohjan kattamista pohja-aineksella, ylä- ja alavirran lähestymisalueiden kiveämistä ja/tai ylisuuren rumpurakenteen käyttämistä. Rakenteen sisäisen virtausnopeuden ei saa oleellisesti poiketa rakenteen ylä- ja alavirran nopeuksista.

Vesisyvyys

Rumpurakenteiden vesisyvyydestä ja pudotuksesta johtuvat läpikulkuhaitat ovat suurimmillaan alivesikausina (kuva 48). Jo 1–2 cm vesisyvyys ja samansuuruinen pudotus estävät useiden vesieläinten etenemisen. 10 cm pudotus katkaisee normaalisti myös useimpien kalalajien nousun. Rummun alapään vesisyvyys pienille ja keskikokoisille talouskaloille sekä pienille taimenille tulisi olla vähintään 15 cm, keskikokoisille taimenille ja suurille talouskaloille 20 cm sekä edellisiä suuremmilla kaloilla 40 cm. Joidenkin rumpuratkaisujen alapään betoniset suulevikeet (aprons) ja alaosastaan leveät ovaalirakenteet muuttavat virtauksen usein matalaksi ja vaikeasti edettäväksi (Cotterell 1998).

Ruotsalaisen suosituksen mukaan rumpurakenteen alapään vesisyvyyden tulee alivesillä olla vähintään 0,6 m ja yläpään vastaavasti 0,3 m. Saman suosituksen mukaan rakenteen *alivesiuoman vesisyvyys ei saa koskaan alittaa 20 cm normaalissa alivesitilanteessa* (Degerman 2008).

Paras tapa varmistaa riittävä vesisyvyys on upottaa rumpurakenne 30–60 cm luonnonpohjan alapuolelle. Mitä pidempi rumpurakenne, sitä syvemmälle se on upotettava.

Alapään pudotus

Ylitysrakenteen alapään pudotus on tavallisin syy jokijatkumon ja vaellusreitit katkeamiseen (kuva 49). Pudotus voi johtua rakenteen asentamisesta liian ylös ja/tai virtauksen vähittäisestä kulutusvaikutuksesta. Jo parin sentin pudotus synnyttää monille pohjaeläimille läpipääsemättömän esteen. Veden syövytysvaikutuksen vähentämiseksi rakennetut tai asetetut suojalavat ja lohkarevahvisteet estävät samalla myös kalojen kulun (kuva 46; vrt. kpl 7.3.4).

Veden keskittämisen seurauksena Utsjoen alimitoitettut rumpuputket muuttuivat ylivesitilanteessa paineellisiksi ”ruiskuputkiksi”, jotka alkoivat kovertaa ja huuhtoa kaivamisen rikkomaa lajittunutta kivi- ja sorapohjaa. Eroosion voimistuminen johti myös alapään pudotuskorkeuden kasvamiseen. Tällaisilla alueilla ylitysrakenteiden aukkokoko tulisikin mitoittaa huippuvirtaamien perusteella huomattavasti suuremmaksi. Päällekkäin asennettujen rumpujen kohdalla havaittiin, että päällimmäisen rummun suihku muuttaa usein alemman rummun virtaussuuntaa eroosiota voimistavaksi (T. Alaraudanjoki, kirjallinen tiedonanto; E. Niemelä, kirjallinen tiedonanto).

7.3.7 Lähestymisuoma ja -altaat

Nousuväylän löytäminen kapeassa purouomassa ylitysrakenteen läheisyyteen ei yleensä tuota samanlaista ongelmaa kuin esimerkiksi leveiden jokien vesilaitosten alapuolella. Sen sijaan lähestymisalueen mataluus ja tukkoisuus aiheuttavat helposti etenemisiongelmia pienissä virtavesissä. Vaeltajan kannalta oleellista on, että lähestymisalueen rakenne on sellainen, että siitä alivesilläkin löytyy selvä, vähäisen vesimäärän keskittävä, helposti edettävä ja myös suojaava uoma. Mikäli ala-altaan vesipinta ei tällöin ulotu ylitysrakenteen suuaukon alareunan tasolle, tarvitaan uoman *kynnystämistoimia* (vrt. 7.5.3, ala- ja yläpään pudotuksen eliminointi). Alivesiuoman tulee ohjata vaeltaja sujuvasti ylitysrakenteen suuaukolle.

Vain osa kaloistamme kykenee hyppäämään tarkoituksella esteen yli. Onnistunut hyppy edellyttää kuitenkin esimerkiksi riittävää vesisyvyyttä ja vauhdinottomatkaa. Crispin (1996) mukaan estettä edeltävän lähestymisaltaan syvyyden on oltava vähintään 1,25-kertainen kynnyskorkeuteen verrattuna. Silloin kalalla on mahdollisuus saavuttaa riittävä uintinopeus ja valita edullinen ponnistuskohta. On myös syytä muistaa, että lohikala on hyvä korkeus-, muttei pituus- hyppääjä. Toisaalta pääsy rumpurakenteeseen ei vielä takaa onnistunutta läpiuintia. Esimerkiksi yli 0,3 m s⁻¹ virtausnopeus ja alle 20 cm vesisyvyys yhdessä muodostavat usein jo täydellisen vaellusesteen.

Vaikka kala lopulta onnistuisikin läpiuinnissaan, se tarvitsee myös palautumiseen soveltuvan turvallisen ja hidasvirtaisen painanteen varsinkin rakenteen yläpäässä (Eloranta 2000). Lähestymisalueet ovat siis vaeltajan kannalta erityisen tärkeitä kohteita, joiden vaatimukset tulee myös ylitysrakenteiden kunnossapidossa ottaa vakavasti. Kiihdytys- ja ponnistusalueelle jätetyt esteet (pudotussuojaukset, karike, perkaus- ja rakennuskivet) muodostuvat helposti kohtalokkaiksi vaeltajalle (kuva 46). Yleisesti ottaen ponnistusalueen tulee olla varsin avoin, syvä ja varjoisa, mutta myös täydennetty muutamalla harkiten sijoitetulla suojakivellä. Missään tapauksessa aluetta ei kuitenkaan saa käyttää veden mukana kulkeutuvan hienoaineksen laskeuttamiseen.

Hyvän lähestymisalueen virtaus on rauhallinen, vesisyvyys riittävä (40–50 cm), suualueen valaistuskontrasti neutraali ja kasvillisuuden suojaama. Lisäksi rakenteen suuaukon edustan tulee olla mahdollisimman esteetön ja pyörteetön. Kalan on päästävä uimaan sujuvasti rakenteen sisään.

7.3.8 Maisemalliset tekijät

Jokijatkumon yläjuoksun ylityskohdat sijaitsevat usein maisemallisesti ja luonnonsuojellisesti herkissä purolehdossa tai muutoin herkissä ympäristöissä. Siksi myös ylitysrakentamisen maisemakysymykset on otettava huomioon. Suurikokoisina ja näkyvinä rakenteina silloilla on muita ylitysrakenteita suuremmat vaikutukset alueen maisemakuvaan. Siltahankkeisiin sisältyy yleensä oma maisemointisuunnitelma.

Ylitysrakenteiden synnyttämiä maisemahaittoja voivat olla esimerkiksi liian avoimiksi raivatut ylitysalueet, liian korkealle vesipinnasta rakennetut sillat, uoman luontaisesta kulusta poikkeavat suoristamiset, kallioiden louhimiset tai näyttävien luonnonlohkareiden poistamiset, voimakkaat pengertämiset, eristekankaan näkyminen peitemassojen alta sekä yleensäkin poikkeamat lähialueen maisemallisista ominaispiirteistä. Maisemahaittoihin voidaan lukea myös koteloimattomat vesihuoltoputket ja kaapelit sekä vanhoista rautatievaunuista rakennetut, ruosteiset yksityisteiden sillat (kuvat 50–53).

Korpilahden Saakosken alaosan ylittää museaalisesti arvokas ja esteettisesti kaunis kivilta (kuva 50 vas). Rakenteen vieressä, sen ylävirran puolella oli vuosikautia kevytaluumiinista valmistettu ja täysin sillan historialliseen ilmeeseen sopimaton jalankulkusilta (Eloranta 2010). Paikallisten painostuksesta rakenne poistettiin vuonna 2014.

Kymönkosken (Viitasaari) ylitti aiemmin kolmiaukkoinen silta, jonka tukipilarit oli rakennettu paikallisesta lohkokivestä. Vuonna 1996 vanha silta korvattiin uudella teräbetonisella laattasillalla. Koska Kymönkoski on merkittävä kulttuuriympäristökohde, sillan ratkaisussa tavoiteltiin myös maisemallisesti perinteistä ilmettä. Pilarit valettiin teräsbetonista, mutta päällystettiin paikallisesta kivistä valmistetuilla laatoilla. Lopputuloksena oli aiempaa kestävämpi ja ulkoasultaan kiviltamainen ratkaisu (kuva 50 oik; Eloranta 2010).



Kuva 46. Rummusta purkautuva vesi pyrkii syövyttämään rakenteen alapään "eteisaluetta". Sen ehkäisemiseksi rummun alla ja sivuilla käytetään usein puisia, kivisiä tai betonisia suojarakenteita. Ne kuitenkin estävät vesieläimen pääsyyn rumpurakenteeseen tai vaikeuttavat sitä merkittävästi.

Figure 46. Outflowing water scours the immediate vicinity of the lower head. Wooden, stony or concrete reinforcements are commonly used for preventing such scouring. However, such structures often block or hinder the access of aquatic animals into the culvert.



Kuva 47. Pelkästään suuri virtausnopeus voi synnyttää täydellisen vaellusesteen. Ongelma on sitä suurempi mitä jyrkempi, kapeampi, kaltevampi ja sileämpi rumpuputki on. Pahimmillaan vesi voi purkautua rummusta suoranaisena ruiskuna (alavas). Rakenteen leveyden pitäisi olla vähintään yhtä suuri kuin uomankin, ettei se rajoittaisi virtausta ja kiihdyttäisi virtausnopeutta.

Figure 47. Too strong current can solely block the upstream passage of aquatic animal. The steeper, narrower and smoother the culvert is, the worse is the problem. In the worst case, the water bursts out from the culvert (below left). The culvert should be as wide as the channel to ensure that the water flow is not restricted and the water velocity does not increase.



Kuva 48. Rummun vesisyvyys laskee helposti liian matalaksi, jos valuma-alue on liian kuiva, ylitysrakenne liian suuri ja alaosaan liian leveä sekä jos umpiputki on asennettu liian ylös. Tällaisia ongelmia ei synny, jos putki asennetaan loivasti viettäväksi ja 30 cm pohjatason alapuolelle. Esimerkkikuvassa (alavas) rakenteen vesisyvyys, kaltevuus ja virtausnopeus ovat ihanteelliset kaikille vesieläimille alivesikausinakin.

Figure 48. Water depth inside the culverts drops easily too much, if the catchment is dry, the culvert has too wide bottom and/or if it has been installed too high up. Such problems do not appear if the culvert is installed gently sloping and around 30 cm below the channel bed. In this example (below left), the water depth, gradient and water velocity are ideal for all aquatic animals even during the low flow periods.



Kuva 49. Alapäästään pudottava ylitysrakenne on maamme yleisin vaellusestetyyppi. Jo muutaman sentin pudotus riittää katkaisemaan koko jokijatkumon ja aiheuttamaan merkittäviä ympäristövahinkoja.

Figure 49. The culvert outfall drop is the most common migration barrier in Finnish culverts. Already a few centimeters' drop can be sufficient to cut the river continuum and causes remarkable environmental damage.



Kuva 50. Esteettisesti eheä ja miellyttävä maisema on luonnollinen osa myös ylitysrakennehanketta. – Vanhan kivisillan viereen sijoitettu alumiininen jalankulkusilta rikkoi pahoin alueen historiallista ilmettä (vas). – Nykyaikaisen laattasillan pilareiden laatoituksessa jäljiteltiin vanhan kivisillan ilmettä Viitasaaren Kymönkoskella (oik).

Figure 50. An aesthetically harmonious and pleasant landscape should also be a natural part of crossing project. – This aluminium footbridge put beside an old stone bridge ruins the historical appearance of the area (left). – In the Kymönkoski rapid (Viitasaari), the column tiling in the modern plate bridge was made to mimic the old stone bridge (right).



Kuva 51. Vanhojen junanvaunujen lavetteja ei pitäisi käyttää nykyaikaisessa ylitysrakentamisessa (vas). – Oikealla toinen esimerkki huonosta ylitysrakentamisesta ja rakenteen hoidosta. Rumpua on paikkailtu useaan kertaan erilaisilla materiaaleilla. Tämän lisäksi geotekstiili roikkuu rumasti rakenteen ulkopuolella.

Figure 51. Old carriage skids should not be used in modern crossing constructions (left). – On the right is another example of poor construction and management of a crossing structure. This culvert has been repaired many times with different materials. In addition, the geotextile hangs in an ugly way outside the structure.



Kuva 52. Vanhat rumpuputket tulee kuljettaa pois ylitysalueelta ja hävittää asianmukaisesti. Tässä esimerkissä (vas) betonirenkaat oli jätetty jopa puruomaan. – Ylitysalueen maisemoinnissa tulisi käyttää paikallista kivi- ja kasviainesta. Sillan alitus maitse on tässä tapauksessa hankalaa rinteiden jyrkkyyden ja lakoavan kivimateriaalin vuoksi (oik).

Figure 52. Old concrete elements should be transported away from the crossing place and demolished properly. In this example (left,) the elements were left on the brook bottom. – In landscaping, it is recommended to use local stones and plants. In this case (right), passing underneath the bridge is especially difficult because of the steep slope and loose stone material.



Kuva 53. Mikäli kaapeleita ja vesijohtolinjoja ei ole asennettu uoman pohjaan, ne tulisi viedä keskitetysti ylitysrakenteen vieressä, ei ilmassa rakenteen suualueiden ulkopuolella (vas). – Liejuiset ja jyrkkäpenkereiset ylityspaikat ovat eroosioherkkiä ja maisemallisesti rumia (oik). Oheisessa esimerkissä tarvitaan rumpuputken uusimista sekä pääty- ja sivuluiskien vahvistamista.

Figure 53. If cables and water pipes are not installed under the channel bed, they should be leaded centralized alongside the crossing construction, not in air close to the mouth (left). Muddy crossing places with steep banks erode and are aesthetically ugly (right). In this example, the culvert needs a total renovation and the head and sidewalls need armoring.

7.3.9 Viimeistelytyöt

Viimeistelyvaihe on korostetun tärkeä onnistuneen lopputuloksen kannalta. Silloin työkoneet ja asentajat ovat vielä paikalla, joten mahdolliset puutteet voidaan korjata joustavasti ja vähäisin lisäkustannuksin.

Viimeistelyn aikana *varmistetaan, että toteutus on tapahtunut suunnitelman mukaisesti ja että myös vaaditut ympäristönäkökohdat on tehty sovitusti*. Ympäristöllinen erityishuomio kiinnitetään läpikulkukelpoisuuden ja lähestymisalueiden (30 metriä molempiin suuntiin) laadun ja luonnonmukaisuuden varmistumiseksi. Loppuhuolintaan kuuluu myös vahojen ylitysrakenteiden ja ylimääräisten kaivumassojen poiskuljetus (kuva), läjityskasojen tasaus, ylitysalueen maanpinnan muotoilu ja kasvi-istutukset.

Ylitysrakentamisessa ja sen viimeistelyssä tulee oija lukuun ottamatta aina käyttää vesi- ja kalatalousasiantuntijaa, joka ohjaa ja valvoo ympäristötavoitteiden toteutumista.

Ylitysrakentaminen ja siihen liittyvä ympäristöasiantuntemus ovat etenkin Suomessa toimineet näihin päiviin saakka erillään. Tielaitoksen 1990-luvun ympäristöpoliittiset linjauksetkaan (6.1) eivät tilannetta muuttaneet. Vain maise-mointikysymyksissä vuorovaikutus on ollut vähäistä merkittävämpää. Sen sijaan vesiympäristöön liittyvät kysymykset on hoidettu varsin puutteellisesti.

Maailmanlaajuisesti tähän puutteeseen herättiin 2000-luvun alussa. Tähän saakka oli uskottu, että ylitysrakentamisen ympäristökysymykset voidaan hoitaa tietojen ohjeistojen, heidän laatujärjestelmien sekä urakoitsijoiden kanssa tehtyjen sopimusten pohjalta. Koulutuksella saavutettiinkin asiassa lievää muttei riittävää parannusta. Tilanteen lähempi arviointi osoitti, että ongelman hallinnollinen tiedostaminen voi kyllä tuottaa suosituksia ja oppaita, mutta ratkaisevaa muutosta ei käytännössä välttämättä tapahdu. Asian vaatima muutos edellyttää ylitysrakentamisen parissa työskentelevien parempaa kouluttamista, yksityiskohtaisempia ohjeita ja sitoumuksia, sertifiointijärjestelmien päivittämistä ja laintulkinnan uuslinjausta. Todennäköisesti merkittävin parannus saataisiin kuitenkin aikaan lisäämällä ylitysrakentamishankkeiden vesi- ja kalataloudellista asiantuntemusta.

Ruotsin liikenneviranomaisen Trafikverket on kampanjoinut näyttävästi oikeaoppisen rumpurakentamisen puolesta. Sundinin (2005) selvitti diplomityössään, kuinka ohjeistukset oli otettu huomioon käytännön toteutuksessa. Tulosten mukaan uusissa rakenteissa oli yhtä paljon vaellusesteellisiä kuin aikaisemminkin. Tämä osoitti, etteivät hyvät käytänteet olleet siirtyneet rumpujen asennukseen.

Price ym. (2010) päätyivät samanlaisiin tuloksiin USA:ssa. Tämä työryhmä tutki vajaan sata rumpukunnostuskohdetta Washingtonin osavaltiossa. Kaikki hankkeet olivat läpikäyneet luvan edellyttämän etukäteisarvioinnin. Tulosten mukaan 30 % kunnostetuista kohteista oli edelleen vaellusesteenä. Syiden lähempi analysointi paljasti, ettei annettuja ohjeita oltu noudatettu eikä ympäristöasiantuntijaa käytetty.

Australiassa tilanne on edennyt niin, että kaikissa siellä toteutettavissa ylitysrakennehankkeissa edellytetään aina kalatalousasiantuntijan käyttöä (Cotterell 1998).

7.4 Kunnossapito

Kunnossapidossa (hoito ja ylläpito) ylitysrakenne, siihen liittyvät rakenteet, uoma sekä näiden lähialueet pidetään tarkoitustaan vastaavassa kunnossa. Samalla se hyödyttää sekä luontoa että tierakenteita. Kunnossapidon tulee olla säännöllistä, oikealla tavalla tehtyä ja koko rakenteen eliniän kestävää. Mitä nopeammin ongelma, esimerkiksi rakenteen suulle kasautunut jäteaines, poistetaan sitä vähäisemmiksi haitat jäävät. Asianmukaisella kunnossapidolla vältetään monesti järeämmät ja kalliimmat toimet. Tässä pätee myös periaate, mitä huolellisemmin ylitysrakenne on alun alkaen asennettu, sitä vähemmän se vaatii huolenpitoa (Hämäläinen & Rahja 2012).

Kunnossapitotehtäviin luetaan muun muassa turvallinen liikennöitävyys, veden esteetön kulku, rakenteiden eheys, jäätyneiden rumpujen sulattaminen, liettymien poisto sekä ympäristöseikkojen huomioiminen. Tienpidon nykyisissäkin kunnossapito-ohjeissa keskitytään voittopuolisesti liikenteellisiin ja kuivatuksellisiin seikkoihin. Ympäristönäkökohdista huolehditaan satunnaisemmin, vaikka tavoitteet ovat monilta osin yhteneväiset päätavoitteiden kanssa. Ympäristöarvoiltaan tärkeillä kohteilla tulee huolehtia myös kunnossapitotoimien luonnonmukaisuudesta ja esteettisistä näkökohdista. Ylipäättään konsultointi ympäristöasiantuntijan kanssa on toivottavaa kaikissa vesistöylityshakkeissa.

Maanteillä kunnossapidosta vastaa ELY-keskuksen liikennevastuualue, sen siltainsinööri ja aluevastaavat. Itse hoito tapahtuu kuitenkin palveluntarjoajien toimesta. Yksitysteiden kunnossapito ja kustannukset kuuluvat kaikille osakkailla. Osa yksityisteistä on hoitosopimuksella kuntien hoidossa joko osittain tai kokonaan. Kunnossapitotaso määritellään usein määräraha-perustein. Mikäli puunkuljetusta varten tarvitaan erityisiä parantamistoimia, esimerkiksi silta tai iso rumpu, silloin varsinaisten tarvitsijoiden maksuosuutta voidaan kasvattaa. *Tärkeitä kunnossapitokausia ovat kesä ja talvi sekä seuranta-ajankohtia vastaavasti jäänlähtö, kevät- ja kesätulvat sekä vesieläinten vaelluskaudet.*

7.4.1 Ylitysrakenne

Rakenteen kunto

Ylitysrakenteen hyvä kunto on tärkeää kaikkien toimijoiden kannalta. Puunkuljetuksessakin se kuuluu kuljetusketjun kriittisimpiin kohtiin. Kunnossapidon perustehtävä on huolehtia ennakoivasti, ettei ylitysrakenne pääse rikkoutumaan ja katkaisemaan kuljetusketjua. Rakennevaurioita voi aiheuttaa esimerkiksi väärä rakennevalinta, tulva, routa, maaperäolot, veden laatu, ylisuuret kuljetuskuormat sekä asennus- ja hoitovirheet (Hämäläinen & Rahja 2012).

Alimittaiset putket aiheuttavat helposti jää- ja tulvaongelmia. Huono perustus altistaa routimiselle, jonka seurauksena betonirenkaat irtoavat paikoiltaan. Sen seurauksena vesi ja täyttömaa pääsevät putken sisälle (kuva 54). Pintakäsittelimättömät metalliputket ovat puolestaan herkkiä kolhimiselle ja happamalle vedelle. Putken vääntyminen heikentää sen kantokykyä. Muovirummut taas vaativat muita enemmän tarkkuutta täyttömateriaalin ja -tavan osalta. Puurakenteiden (tukitolat, puuvarinat, kansirakenteet) osalta kannattaa muistaa, että puu pysyy hyväkuntoisina pitkään hapettomassa pohjasedimentissä, mutta lahoaa suhteellisen nopeasti hapellisissa olosuhteissa.

Ylitysrakenteen rikkoutuminen voi vaikuttaa esimerkiksi liikenneturvallisuuteen, rakenteen kantavuuteen, veden juoksuun ja eroosioalttisuuteen. Rikkoutunut rakenne valuttaa tiivistymänsä sisään ja vuotaa vedet joko kokonaan tai osittain putken ohitse (kuva 54). Vuoto rikkoo perustuksia ja vaikeuttaa vesieläinten liikkumista. Pahimmillaan vauriot katkaisevat sekä ylikulkuliikenteen että vesieläinten ohivaelluksen.

Rakenteen painuminen

Pehmeä maaperä on perustamisen keskeisiä riskitekijöitä. Jos geotekninen selvitys jätetään tekemättä tai se tehdään puutteellisesti, ylitysalueen kantavuus saatetaan arvioida liian suureksi. Virheen seurauksena rumpurakenne alkaa painumaan (kuva 55). Joskus se voi painua näkymättömiin vakavin seurauksi. Tukkeutunut rumpuputki estääkin yleensä sekä vesieläinten että veden liikkumisen rakenteen lävitse. Pahoissa painumistilanteissa rakenne joudutaan kaivamaan ylös ja asentamaan uudelleen.

Välvät ja muut vastaavat rakenteet

Rumpurakenteiden suuaukkoja suljetaan joskus välpillä tai sulkuverkoilla joko laillisesti tai laittomasti (kuva 55). Toimenpiteen tarkoituksena voi olla esimerkiksi karike- ja jätteen poistaminen, kalankasvatus, ihmisten tai eläin estäminen joutumasta vahingossa rumpuputkeen tms. vedenottokanaaleihin. Välppärakenteet ovat yleisempiä taajama- kuin haja-asutusalueella. *Vesistöön tehdyt sulkurakenteet vaativat aina AVIn luvan. Jos on syytä epäillä rakenteen*



Kuva 54. Routa liikuttaa ja rikkoo huonosti perustettuja rumpuputkia, jolloin täyttömaat pääsevät valumaan putken sisään (yläkuvat). – Pintakäsittelemättömät metallirummut ruostuvat nopeasti maamme happamissa vesissä (keskikuvat). – Vesi hakeutuu huonosti tiivistettyjen ja eristettyjen rakenteiden alle (alakovat).

Figure 54. Ground frost moves and breaks carelessly installed culverts, and then filling sand gets into the structure (above). – Metal culverts without a corrosion protection rust quickly through in our acid waters (middle). – Water finds easily its way underneath the poorly compacted and insulated culverts (below).



Kuva 55. Huonosti hoidetut ylitysrakenteet rikkoutuvat helposti ja aiheuttavat ympäristö-, kantavuus- ja kuivatusongelmia (yläkuvat). – Pehmeään maaperään asennetut rakenteet painuvat vähitellen liian syvään (keskellä). – Välppä- ja muut sulkurakenteet vaativat säännöllistä puhdistusta sekä riittävän harvaa säleikköä (alakuvat).

Figure 55. Poorly maintained crossing structures break easily and cause environmental, bearing capacity and flooding problems (above). – Crossing structures installed into soft soil gradually sink too deep, and their water-carrying capacity decreases (middle). – Grids and other obstructions demand regular cleaning and a large enough mesh (below).

laillisuutta, asiasta kannattaa ilmoittaa ELY-keskuksen tai kunnan ympäristövalvojalle.

Lainmukaisissakin tilanteissa *tulee pyrkiä välppien ja sulkuverkkojen mahdollisimman suureen silmäkoon*, jotta niillä vaikutettaisiin mahdollisimman vähän uomassa liikkuvien kalojen kulkua. Välppien ja suojaristikoiden sälevälin suositusmitta on 150–300 mm. Mikäli ei ole kysymys ihmisten turvallisuudesta, sälevälin tulisi olla lähempänä suosituksen ylärajaa. Rumpurakenteen mitoituslähtökohta voisi olla sellainen, että 25 %:n tukkeutuminenkaan ei vielä nosta veden virtausnopeutta kulkijoiden uimakykyä suuremmaksi (Graham ym. 2009; Environment Agency 2010).

Rumpuaukon kasvipeite

Rumpurakenteiden päätyaukkojen ympärille voi kasvaa hyvinkin tiheä ruohokasvien, pensaiden ja joskus jopa puiden muodostama kate (kuva 56). Veden vapaan kulun ja maisemavaikutusten lisäksi suuaukkojen pitäminen kasvillisuudesta vapaina on ekologisestikin tärkeää. Vapaa ja yhtenäinen näköyhteys ”vesitiehen” on erityisen tärkeä etenkin monille vesihyönteisille (vrt. 6.3.2; kuva 56 kesoik). Kasvillisuuden peittämä näköyhteys voi harhauttaa yläjuoksun munimispaikoille pyrkiviä vesihyönteisiä reitiltään. Tällaisessa tilanteessa hyönteisaikuisten tiedetään lähteneen seuraamaan uoman ylittävän tien märkää, päällystettyä uraa uomasta pois päin tai palanneen takaisin alavirtaan.

Karikerakenteiden jätetukos

Tukkeutuminen on yksi tavallisimmista rumpurakenteen toimintaa haittaavista tekijöistä. Tukkeutumisen syyt ovat moninaiset, kuten veden mukaan huuhtoutunut karikerakenteen ja ihmisperäinen aines, ylityspaikalle heitetyt tavarat, rakenteen painuminen (ks. edellä), hoitamaton tai huolimattomasti hoidettu kasvillisuus sekä sedimenttikasaumat ja jäät. Avoin rumpurakenne voi hoitamattomana tukkeutua helposti. Tukkeuma voi syntyä niin putken sisään, sen suulle kuin ulommaksi lähiuomaankin.

Ajelehtivan aineksen kasaantumisen riski on suurimmillaan alimitoitetuissa, pyöreäaukkoisissa ja uomaleveyttään kapeammassa ylitysrakenteissa (kuva 55). Yleensä muutama isompi, putken suulle poikittain jäänyt oksan, rungon tms. kappale toimii padon ”perustana”, joka alkaa kerätä virran kuljettamaa karikerakenteen ja jätteen. Rikkoutuneiden putkien kulmat ja terävät, ruostuneet metallilevyt voivat synnyttää tukkeumia myös putken sisälle.

Jatkumoiden karikerakenteiden yläjuoksulla on alajuoksua yleisempää, koska latvavesiuomat ovat kapeita ja ranta-alueiden suhteellinen uomavaikutus suuri. Sen sijaan ihmistoiminnasta peräisin oleva roska- ja jätteen yleistyminen jatkumoiden alaosissa. Taajama-alueilla sijaitsevien ylityspaikkojen tienoot ovat valittavan usein suorannaisia ”kaatopaikkoja”, joista löytyy jätettä autonrenkaista, polkupyöristä ja laitureista alkaen (kuva 57). Tällainen romuainekasata vedessä ajalehtivaa karikerakenteen ja tiivistyä padottavaksi ja lopulta tulvittavaksi rakenteeksi (Eloranta 2010).

Uusitalo (2015) tutki Jyväskylän yliopistoon tekemässään pro gradu-työssään erilaisten uomasteiden vaikutusta taimenen liikkuamiseen pienissä uomissa Jyväskylän, Joutsan ja Petäjäveden alueella vuosijaksolla 1999–2012. Esteet olivat keinotekoisia risu-putoja, tierumpuja ja luonnonkänkät. Esteiden lisäksi samoissa virtavesissä oli esteetön kontrollialue, jossa samaan aikaan tehtiin kalojen merkintää ja siirtoja. Kokeen taustana oli tieto siitä, että elinalueelta alavirtaan siirretyt ja merkityt taimenet pyrkivät takaisin pyyntialueelleen. Tulokset vahvistivat suuntaa-antavasti näkemystä taimenen kotipaikkauskollisuudesta. Kokeen yhdeksästä esteestä taimenet (100–250 mm) selvittivät seitsemän. Tutkimuksen kuluessa kunnostetut luonnonkänkät ja keinotekoiset risu-putot eivät olleet taimenille täydellisiä esteitä. Köhniönpuron pudottava tierumpu nimettiin tutkimuksen pahimmaksi totaaliesteeksi.

Jääongelmat

Lumella ja jäällä on suuri merkitys maamme väyläverkoston rakentamisessa ja kunnossapidossa (vrt. kpl 7.1.3). Jäätymisalttiutta lisää vajavainen rakennemitoitus, huono routaeristys, vähäinen vesimäärä, suuret talviset virtaamavaihtelut, puutteellinen kunnossapito ja veden alijäähtymistäipumus (vrt. Hämäläinen & Rahja 2012). Muun muassa Teno- ja Utsjoen sivujokien suppojäätyminen on aiheuttanut ongelmia alueen tienpidolle. Veden virtausnopeuden kiihdyttäminen rumpurakenteilla vähäjärvisessä, jyrkästi viettävässä uomassa johtaa helposti veden alijäähtymiseen, suppojäätymiseen ja rumpuputkien jäätymiseen (kuva 58).

Ylitysrakenteiden jäätöjunnan perustavoite on rakentaa sellaisia ylitysrakenteita ja siten, että vältytään haitalliselta jäätymiseltä. Ennalta ehkäiseviä toimia voivat olla onnistunut tielinjaus, oikea rakennevalinta, ylisuuri rakennemitoitus sekä hyvä eristys ja suojaus. Aiemmin suositeltua asennuskaltevuu- den jyrkentämistä ei suositella, koska se synnyttää helposti vaellusesteen. *Monesti ratkaiseva apu löytyy, kun ylityspaikka sijoitetaan syvähkölle ja hidastaiselle suvantojaksolle.* Silloin uoma ehtii normaalisti jäätymään ennen alijäähtymistä ja suppojäätymistä. Suppoaltilta ja poikastuotannon kannalta tärkeillä kohteilla ei pitäisi lainkaan käyttää rumpurakennetta, vaan valita silta tai luonnonpohjainen kaarirumpu. Ongelmakohteilla on myös tärkeä huolehtia jätteen ja karikkeen poistosta ennen jäätymisen alkua.

Puksaljoen (Utsjoki) rumpurakenteen toistuva ongelmajäätyminen onnistuttiin estämään Arne Sujalan (suullinen tiedonanto) kehittämällä suojausmenetelmällä (kuva 59). Sujala teetätti rekka-autojen suojauspeitteenä käytetystä materiaalista rumpuaukkojen suojat. Niihin tehtiin lisäksi sujutustaskut painoputkille sekä poimutus lumenpidättämiseksi liukkaalla kangaspinnalla. Joen jäätyneen alkaessa suojat lasketaan rumpujen päiden eteen, noin 20 cm vesipinnan yläpuolelle. Suojauspeitteiden päälle lingotaan lisäksi eristävä lumipeite. Sujalan mukaan rummussa oleva vesi saa jääkanne muttei ala paantamaan.

Jos rumpurakenne pääsee jäätyneeseen umpeen, seurauksena voi olla rakenerikkoja ja tulvaongelmia sekä edelleen liikenteellisiä, taloudellisia kuin ympäristöllisiäkin seurauksia. Tulvan estämiseksi tienpitäjät pyrkivätkin avaamaan tukkeutuneita putkia erilaisilla sulatuskeinoilla ennen ongelman pahenemista. Peruseriaate on saada avattua putken jäämassan läpi reikä, jonka kautta vesi pääsee virtaamaan ja sulattamaan sitä. Tähän tarkoitukseen käytettyjä keinoja ovat esimerkiksi konekaivaminen, sisäputken käyttö sekä sähkö- ja höyrysulatus.

Joissakin tilanteissa hyviä tuloksia jäätyneen ennaltaehkäisyssä on saatu, kun rumpurakenteen lävitse on sujutettu *musta lisäputki* ennen pakkasia. Putken päät tulpataan ja nostetaan kuiville. Helppoissa tapauksissa kevätaurinko sulattaa putken ympäryksen ja laskee sulavedet ohitse. Mikäli sulaminen ei ole riittävän tehokasta, sitä voidaan tehostaa kaatamalla putken kuumaa vettä.

Kaivamista käytetään sekä jään rikkomiseen että tulvavesitilan suurentamiseen. Toimenpiteeseen liittyy kuitenkin huomattavia ympäristöriskejä. Kevättalvella uoman pintajää ja pohja-aines voi jäätä vaikeasti eroteltavaksi massaksi, joka kaivuun aikana lohkeilee suurina ”routakameina” (kuva 41). Kaivaminen soveltuu ojien, mutta huonosti vesistöuomien aukaisuun. Se vaurioittaa helposti ylitysrakenteen ”eteisalueen” eliöstöä ja elinympäristöä. Lajittuneen maaperän kaivaminen usein myös voimistaa eroosiota (vrt. 7.4.2) ja alapään pudotusta (Eloranta 2010; T. Alaraudan-joki, kirjallinen tiedonanto).

Sähkö- ja höyrysulatus vaativat erikoiskalustoa, jota ei välttämättä ole helposti saatavilla. Näitä menetelmiä käytettäessä ympäristölliset haittavaikutukset jäävät kuitenkin kaivamista vähäisimmiksi. Vastuskaapeleita käytettäessä on puolestaan varmistettava, että laitteet ovat turvamääräysten mukaiset.

Jäänlähden aikana ylitysrakenteen suuaukolle tai lähestymisalueelle kasaantuu ajoittain jääpatoja. Eteenkään peratuissa uomissa koskikivet eivät pilko jäälautoja yhtä tehokkaasti kuin alkuperäiset, kivikkoiset uomat. Siksi suurikokoiset jäätelit ruuhkautuvat kapenevissa ja mataloituvissa uomanosissa jääpadoksi. Yhdessä keväisten ylivesien kanssa ne voivat nostaa vedenkorkeuden äkillisesti ja tulvittaa veden tien yli.

7.4.2 Uoma

Pelkästään rumpurakenteeseen tai sen välittömään lähialueeseen liittyvät kunnossapitotoimet eivät aina riitä varmistamaan onnistunutta ohikulkua. *Usein tarvitaan toimenpiteitä myös ylityspaikan ylä- ja alavirran lähestymisalueilla.* Niiden uoma-ahtaumiin saattaa muodostua samanlaisia karikke- ja jääongelmia kuin itse ylityskohdassa. Sedimentti- ja vesikasviongelmat saattavat siellä olla jopa vieläkin yleisempiä.

Sedimenttimatalikot

Uoman luontaisten mittasuhteiden väkivaltainen muuttaminen altistaa aina monille riskeille. Esimerkiksi viljelyalueiden loivaviettoisten uomien perkaaminen leventää vesipintaa, mutta vähentää vesisyvyyyttä. Alivesikausien heikot virtaamat eivät kykene pitämään uomaa avoimena, vaan hienoainesta alkaa sedimentoitumaan pohjalle ja tukkimaan uomaa. Kaventavat ylitysrakenteet tehostavat tätä sedimentoitumista (Eloranta 2010).

Mikäli ylityskohtaa edeltää viettävä, mutta jännevälin levyinen uomaosuus, sedimentoitumisalueen määrää alavirran puoleisen uoman morfologia. Hienoainekset alkavat nopeasti laskeutua pohjalle, mikäli uoma syvenee ja levenee heti alituksen jälkeen. Jos huuhtoutuminen yläjuoksulla on voimakasta, rumpurakenne ja sen lähialueet alkavat täyttyä hienoaineksesta. Kehityksen edetessä kasaantumispaikalle muodostuu särkkäalue (kuva 57). Hoitamattomana se tiivistyy, muodostaa kasvipeitteen ja synnyttää vaellusongelman.

Osaksi uomakavennuksen osittain laskuojien vuoksi ylityspaikoille kertyy usein muuta uomaa tehokkaammin hienoainesta (kuva 60). Tämän vuoksi eräissä metsäteiden hoito-ohjeissakin suositellaan laskeutusaltaiden rakentamista näihin kohtiin. Altaiden tyhjentämisen helppouden kannalta suositus voi olla perusteltua, mutta muutoin ei, koska kyse on luonnonvesistöistä ja hankalan ohituspaikan eteisalueesta. Siksi vesiensuojelurakenteet pitäisikin aina sijoittaa etäämmälle ojaiston alueelle.



Kuva 56. Kapeat ja liian korkealle yläpäästään asennetut ylitysrakenteet kasaavat edustalleen karikepatoja, jotka aiheuttavat puolestaan virtausongelmia (yllä). – Uoman kulun peittävä tiheä kasvillisuus voi harhauttaa tai estää yläjuoksulle pyrkivien hyönteisten parveilun (keskikuvat). – Monien ylityskapeikkojen ylävirranpuolelle on rakennettu laittomia patoja yläpuolisten järvien vedenpinnan nostamiseksi (alavas). – Karikkeen keräämiseen tarkoitettu säleikkö (alaoik).

Figure 56. Narrow and too high up installed crossing structures collect debris dams, which cause flow problems (above). – Dense vegetation can misled or block the upstream migration and swarming of aquatic insects (middle). – Many crossing structures have illegal dams in the upper mouth, which have been built to increase water level in the upper lakes (below). Trash grid on the upper mouth of a culvert (below right).



Kuva 57. Vesistöjen ylityspaikat ovat valitettavan usein erilaisen jätteen kaatopaikkoja (yllä). – Poikkeaminen luontaisesta uomaleveydestä altistaa ylitysalueen liialliselle sedimentoitumiselle ja mataloitumiselle (kesk.). – Rehevät, matalat ja lietteiset ylitysalueet kasvattavat helposti ylittehen vesikasviksvuston, joka toimii tehokkaana vaellusesteenä (alla).

Figure 57. Many crossing places are unfortunately used as dumps (above). – Deviation from the natural channel width increases sedimentation and thus the crossing place becomes shallower (middle). – Eutrophic, shallow and silt-bottom crossing places often have a dense macrophyte bed, which blocks the migration route effectively (below).

Utsjoen alueen sivujoet tarjoavat hyvän esimerkin sellaisista eroosio-ongelmista, joita syntyy, kun ylitysrakenne perustetaan lajittuneeseen ja jyrkästi viettävään maaperään. Ennen ihmistoimia ja rumpurakenteita tulvavedet pääsivät levittäytymään tasaisemmin ja laajemmalle uoman lähiympäristöön. Tierakentamisen alkuvaiheessa tarkastelualueen ylitysrakenteet olivat puisia arkkusiltaja, jotka perustettiin etäälle uoman ranta-alueesta (kuva 12). Mainittavia ympäristöongelmia syntyi vasta, kun ylityspaikkoihin alettiin asentamaan rumpurakenteita. Eroosivoimat kiihtyivät, kun tiiviiksi iskostuneeseen, lajittuneeseen maaperään kaivettiin rummulle paikka. Erityisesti alimitoitetuissa rummuissa virtausnopeus kasvoi kohtalokkaasti. Alapään uoma syöpyi ja huuhtoi kiveä ja soraa alavirtaan. Tapahtuman seurauksena monen sivujoen alaosaan, pääuoman suulle on syntynyt matalikkoalue (kuva 28), joka muodostaa täydellisen tai osittaisen nousuesteen (T. Alaraudanjoki; E. Niemelä, kirjallinen tiedonanto).

Vesikasvillisuus

Edellisessä kappaleessa kuvatus prosessin seurauksena ylitysalueiden läheisyyteen syntyy ravinteikkaita hienoainesrakkia. Näille avoimille, matalille ja valoille pohja-alustoille voi kehittyä nopeastikin tiheä vesikasvikasvusto. Vähäinen vesimäärä, leveä uoma ja pitkät alivesikaudet voimistavat kasvipeitteen kehitystä. Pahimmillaan ylityskohtien edustoille kasvaa läpipääsemätön kasvitiheys, jotka edelleen tehostavat hienoaineksen kasaantumista (kuva 57). Tässä tilanteessa vesi hajaantuu kasvillisuuden sekaan epämääräisesti eikä selvää alivesiuomaa jää.

Ongelmatilanteissa vesikasvitiheytävät tarvitsevat jatkuvia niitto- tai poistotoimenpiteitä. Silloin on kuitenkin varotettava hienoainesta sitovan kasvillisuuden tarpeetonta poistamista niin uomasta kuin rannastakin. Kestävin lopputulos saavutetaan vasta, kun uoman mittasuhteet vastaavat vallitsevia virtaamia. Edellistä kevyemmässä ratkaisussa tukkoisen uoman pohjalle kaivetaan kapea alivesiväylä, joka vuorataan esimerkiksi karkealla soralla. Tämän lisäksi alivesiuoman ulkopuolista pohja-aluetta niitetään tarpeen mukaan muttei kaiveta.

Vesisammal on yksi virtavesien avainlajeista. Sen tiheet kasvustot mahdollistavat pohjaeläinten huomattavat laji- ja yksilömäärät. Toisaalta vesisammaleiden levittäytyminen ja kasvu on meidän oloissamme erittäin hidasta. Siksi ylitysrakentamisessa onkin oltava erityisen varovainen, jos joudutaan kaivamaan ja puhdistamaan luonnonuomaa. Vesisammalia ei saa myöskään peittää kaivumailla. Suuremmissa kunnostus- ja hoitotöissä sammalkiviä siirretään ja varastoidaan kunnostuksen ajaksi esimerkiksi ylävirranpuoleiselle uoma-alueelle. Sammalkivet palautetaan ylitysrakennetoimien jälkeen takaisin alkuperäiselle alueelle. Näin nopeutetaan vesisammaleiden ja vaurioitettujen pohjaeläinten palautumista käsittelyalueelle (Eloranta 2010).

7.4.3 Ylitysalueen lähirannat

Ylitysrakenteen läheisillä ranta-alueilla tehtävät toimenpiteet vaikuttavat muun muassa ylitysrakenteen esteettiseen ilmeeseen, veden purkautumiseen ja kiintoainehuuhtoumaan. Siksi niillä voi olla myös merkittäviä vaikutuksia myös ympäristöarvoihin.

Maisemanäkökohdat

Ylitysrakenteen, veden ja lähialueen muodostama kokonaisuus on maisemallisestikin tärkeää. Varsinkin 2000-luvun vaihteessa liikenneviranomaisen ympäristöllinen huomio ylitysrakentamisessa liittyi lähes yksinomaan maisemiarvoihin. Siksi maisemakysymyksissäkin suurin puute kohdistuu yksityisteiden hankkeisiin.

Mitä merkittävämpi ympäristö ja maisema-alue, sitä huolellisempi on oltava myös sen huomioimisessa. Puistomaisia, urbaaneja ratkaisuja suositaan vain rakennetussa taajamaympäristössä. Sen sijaan syrjäseutujen ylitysalueiden maisemanhoidossa ratkaisujen tulee pohjautua alueen luontaisiin ominaispiirteisiin.

Vanhoja ylitysrakenteita vaihdettaessa käytetyt rakenteet on kuljetettava pois ylityspaikalta ja hävitettävä määräysten mukaisesti. Tämän pilotin kartoituksissa kirjattiin useita tapauksia, joissa vanha, ruostunut teräsrumpu tai betoniset rumpurenkaat oli jätetty ylityspaikan läheisyyteen (kuva 52). Tienpitäjän velvollisuus on luonnollisesti huolehtia siitä, ettei tällaisia jätteitä jää luontoon.

Erään keskisuomalaisen maaseutukosken sillan uusimisessa ei seurattu alueen luontaista olemusta, vaan päädyttiin kaupunkimaiseen puistoratkaisuun. Koskenranta muutettiin nurmikentäksi, rantavyöhykkeen kivikatteeksi valittiin tasakokoisesta monttuki-vestä tehty louhe, nurmialueen koristeeksi ja istumakiviksi tuotiin kuutiomaisia lohkarkeitä, jotka sijoitettiin tasavälisesti. Ranta-alueen lähituntumassa oleva kalastajien pysäköintipaikan reunuspuiksi istutettiin kaiken kukkuraksi Terijoen salavia (Eloranta 2010).

Ojien kunnossapito

Niska- ja sivuojat kokoavat tieltä ja sen lähialueelta tulevat pintavedet. Epävakaaseen maaperään kaivetut ja vesistölylyksen viereen saakka johdetut laskuojat huuhtovat usein ojaston kiintoainekset pääuomaan, syövyttävät ojia ja aiheuttavat myös sortumia. Näiden seurauksena ylityskohtien päätyaltaat ja lähestymisaluet täyttyvät hienoaineksesta (kuva 60).

Nyky-suositusten mukaan laskuojien kokoamia ojavesiä ei saisi johtaa kaivetussa uomassa suoraan vesistöön (vrt. 7.4.2). Paras tapa kiintoaineongelmien hillitsemiseksi on pysäyttää kuorma mahdollisimman lähelle syntypaikkaansa. Nykyaikainen vesiensuojelu tarjoaa tähän monia vaihtoehtoja. Tärkeää on pidättää ja laskeuttaa huuhtoutunutta ainevirtaamaa kauempana sivu- ja niskaojissa. Niissä voidaan käyttää harkitusti myös laskeutusaltaita. Sen sijaan vesistöihin niitä ei saa kaivaa. Laskuojan lopussa käytetään esimerkiksi ojakatkoa, lohkokiveystä, pintavalutusta tai vaikkapa heinäkasvillisuudella sidottua ja kiviaineksella vahvistettu uomanpätkeä (kuva 60).

Tienvarsikasvillisuuden poisto

Vesakonraivaus ja tienvarsien niitto kuuluvat tiealueiden normaaliin kunnossapitoon. Yleisillä teillä niitto ja raivaus tehdään määrävuosin urakkasopimuksen mukaisesti. Toimenpiteen paras toteutusajankohta on kesä-heinäkuussa. Raivauksessa käytetään nykyisin vesakkoleikkuria, ketjumurskainta, kelamurskainta tai niittokonetta (Hämäläinen & Rahja 2012).

Tässä tutkimuksessa kiinnitettiin huomiota ylitysalueiden kasvillisuuden käsittelyyn ja sen puutteisiin. Varsin usein kirjattiin tapauksia, joissa ylitysrakenteen päätyjen tai niiden sivujen kasvillisuutta ei oltu poistettu ollenkaan. Vesojen latvat oli leikattu, mutta rumpurakenteiden suuaukot olivat osaksi tai kokonaan kasvillisuuden peitossa (kuva 56–57). Alue oli maisemallisesti tukkoisa, liikenteellisesti arveluttava ja vesihyönteisten parveilulentoa haittaavat (kuva 56).

Toinen negatiivinen piirre ylitysalueiden kunnossapitokäytännössä oli *katkaistun puuaineksen korjuun laiminlyönti*. Monessa kohteessa raivaaja oli jättänyt ylitysalueen pääty- ja sivupenkereistä katkotut pensat ja pienet puut uoman pohjalle (kuva 61). Muutamilla kohteilla sama käytäntö toistui useampana vuotena peräkkäin. Vastaavanlaisia havainnot tehtiin paikoin myös Länsi-Suomen rannikkoalueelle, Hämeeseen, Iisalmen reitille sekä Kemin ja Ranuan alueille suuntautuneilla verrokkikäynteillä.

Etenkin maisemallisesti ja ympäristöllisesti arvokkailla ylitysalueilla tulisi käyttää nykyistä yksilöllisempää kasvillisuuden käsittelytapaa. Esimerkiksi Huopanankosken kaltaisilla kansallismaisema -alueilla ja niihin liittyvillä ylityspaikoilla tulisi välttää murskaimia ja yksioikoisia niittotapoja. Tasakorkuiseksi ”pensassängeksi” silvotut piennaralueet eivät missään tapauksessa vastaa normaalienkaan ylitysalueiden esteettistä tavoitekuvaa (kuva 61).

Jatkossa tarvitaan uudenlaista käsittelytapaa jossa murskainten sijasta käytetään vesuria, viikatetta ja raivaussahaa sekä asiantuntevaa työnohjausta. Ylitysrakenteiden suuaukkojen ja niiden lähialueiden ylimääräinen kasvillisuus poistetaan käsityönä. Erityisen huolellisesti poistetaan uomaan joutunut karike- ja kasviaines. Eroosion torjumiseksi maaperää sitova juuristo jätetään kuitenkin paikoilleen. Luiskasortumien ja -syöpymien kunnostustoimet on hyvä tehdä kesällä, jotta luiskat ehtivät nurmettumaan toimenpiteiden jälkeen ennen syksyä.

Siltojen uuden hoito-ohjeen mukaisesti näitä periaatteita tullaan noudattamaan Liikenneviraston uusissa urakoissa vuodesta 2016 alkaen (J. Mikkonen, suullinen tiedonanto). Menettely tulee saada myös osaksi yksityisteiden ylityspaikkojen kunnossapitoa. Mikäli kyseinen toimenpide tilataan palveluntarjoajalta, urakkasopimukseen kannattaa kirjata vaatimus, katkaistun kasvillisuuden poistamisesta uomasta.



Kuva 58. Siltojen korvaaminen liian kapeilla rumpurakenteilla pahensi selvästi vesistöilysten jää- ja tulvaongelmia. Tukkeutuneen kohdan avaaminen höyrysulatuksella tai konekaivuulla vaurioittaa helposti vesieliöstöä ja niiden elinympäristöjä.

Figure 58. Replacement of bridges with too narrow culverts increased the ice and flooding problems at many crossing places. Opening of the clogged culvert using steam melting or a digger kills aquatic animals and destroys their habitats.



Kuva 59. Puksaljoen ylitysrakenne Utsjoella on Suomen pisimmälle kehitetty rumpurakenne. Se on ovaalinmuotoinen teräsrumpu, jonka pohjassa on kolme teräslamellia. Niillä ei säädellä tässä ratkaisussa veden virtausta, vaan ankkuroidaan pohjakatteena käytetty luonnonkiviaines paikoilleen. Suppo- ja paannejään hallitsemiseksi rummun molempiin päihin teetettiin rekkojen peitekan- kaasta suojaverhot, joiden päälle lingotaan eristystä lisäävä lumikate.

Figure 59. The culvert in River Puksaljoki, Utsjoki, is the most developed culvert structure in Finland. It is an oval-shaped culvert, which has three steel baffles on the bottom. They are not installed to regulate the water flow but instead to fasten the natural rock bottom. To prevent the formation of frazil ice in winter, both ends are covered with lorry covers which have an insulating snow layer on top.



Kuva 60. Huonosti perustettu rumpu on jätetty pohjatason yläpuolelle, päätyluiskia ei ole vahvistettu ja laskuoja on johdettu ilman ojakatkoa suoraan ylitysrakenteen viereen. Tämän johdosta lähestymisalue on täyttymässä sedimentistä. Tällaisia ongelmia ei esiinny, kun laskuojan vedet johdetaan pääuomaan pintavalutuksen ja lohkokivisen sivuseinämän kautta (yläoik).

Figure 60. A poorly installed culvert, which is installed too high up, has no reinforcements in the end ramps, and a ditch flows down next to the crossing structure. As a consequence, the culvert mouth is filling up with sediment. Such problems would not arise if the water from the ditch would be directed to the main channel via surface run-off and a stone sidewall.



Kuva 61. Murskaimien käyttö (yllä) ei sovellu arvokkaille maisemakohteille, vaan puuston käsittely ylitysalueilla tulisi tehdä aiempaa yksilöllisemmin ja hienovaraisemmin. - Viime vuosina on kunnossapidossa yleistynyt ikävä tapa jättää ylityspaikoilta kaadetut puut ja pensaat uoman pohjalle (alla).

Figure 61. Tree crushers (above) should not be used in aesthetically valuable crossing places but instead by using more discreet and case-specific methods. – During the recent years, it has become an unpleasant, common practice to leave the cut trees and bushes into the channel.

7.5 Uusiminen, kunnostus ja poistaminen

7.5.1 Mikä ylitysratkaisu valitaan

Toimintaympäristön muutokset

Ylitysrakennevaihtoehtojen punnitseminen on ajankohtaista, kun rakenne rikkoutuu, sen kantavuus heikkenee, vedenjohtokyky huononee, tien käyttötarkoitus muuttuu, rakenne tulee elinkaarensa päähän tai kun suunnitellaan uutta ylityspaikkaa.

Uomaleveyden ylittäessä viisi metriä ylitysratkaisuna on pääsääntöisesti silta. Maanteiden sillat jätetään kuitenkin tässä pilotissa tarkastelun ulkopuolelle. Mainittua kapeammissa uomissa ylitysvaihtoehtojen kirjo kasvaa merkittävästi. Valintaan on vaikuttamassa muun muassa vesimuodostumatyyppi, tien käyttö, rakenne- ja rakentamiskustannukset, elinikäodotukset, kunnossapitovaatimukset, kantavuus ja kuivatusvaatimukset. Ympäristöllisillä näkökohdilla on ollut huomattavan vähän vaikutusta niin rakennevalintaan kuin asennustapaankin. Osa tämänhetkisistä ylitysrakenteista on lainvastaisia. Osittain nurinkurista asiantilaa selittävät perinteet ja tiedonpuute (ks. kpl 6.4).

Ylitysrakentaminen on nyt uudessa tilanteessa. Taloudellisesta ja liikenteellisestä vinkkelistä tarkasteltuna paineet metsäteiden parantamiseen ja rakentamiseen ovat suuret. Metsäteollisuuden suurinvestoinnit merkitsevät raaka-ainetarpeen huomattavaa kasvua. Jotta puu saadaan kannolta jalostukseen, massiiviset tukkirekat tarvitsevat asianmukaista väyläverkostoa. Metsätiemme ovat kuitenkin pahoin rapautuneet ja tarvitsevat pikaisia kunnostustoimenpiteitä. Koska ylitysrakenteet ovat kuljetusverkoston kriittisiä kohtia, niiden asema saneerauksessa korostuu.

Myös ympäristön näkökulmasta ollaan uudessa tilanteessa. Pohjoismainen tietämys ylitysrakenteiden haittavaikutuksista ja niiden korjaamisesta on ratkaisevasti parantunut menneen vuosikymmenen aikana. Nykytiedon mukaan keskimäärin joka kolmas suomalainen ja ruotsalainen vesistörunpumpu on ylävirtaan pyrkivälle vesieläimelle täydellinen vaelluseste. Toisaalta eurooppalaisen vesienhoitoajattelun mukaan vesimuodostuma ei voi olla hyvässä ekologisessa tilassa, jos ylitysrakenne katkaisee jokijatkumon. Tähän periaatteeseen nojaa myös kansalliset vesistöstrategiamme. Nyt tiedetään myös, että monet ongelmalliset ylityskohdat sijaitsevat uhanalaisissa pienvesissä. Ylitysrakenneongelma ei myöskään koske pelkästään tieverkostoja. Myös rataverkostossammekin on huomattavia ympäristöllisiä puutteita.

Kuivatukselle ja tulvasuojelulle on myös tullut uusia haasteita. *Pienvesien valuma-alueiden ojaverkostot ovat suuremmat kuin koskaan, luontaiset tulvitusalueet ovat vähentyneet merkittävästi, uomat on perattu suoriksi ja tulevaisuuden ilmastoennusteet lupaavat meille noin 25 % lisää sadevettä ja sen ajallista muutosta. Ilman valuma-alueilla tehtäviä merkittäviä tulvantorjuntatoimenpiteitä on suuri riski, että halpuutta ja minimikokoa tavoittelevat ylitysrakenneratkaisut osoittautuvatkin kokonaistaloudellisesti huomattavan kalliiksi.*

Toimintaympäristön nykytila tarjoaa hyvät lähtökohdat rumpurakenteisiin liittyvien ympäristöongelmien kokonaisvaltaiselle ratkaisulle. Me voimme niin sanotusti ”iskeä monta kärpystä yhdellä iskulla” ilman merkittäviä lisäkustannuksia. Koska ylityspaikat vaativat nyt joka tapauksessa erilaisia toimenpiteitä, ne kannattaa samalla tehdä myös ympäristöllisesti oikein. Meillä on myös muutokseen vaadittava tieto ja rakennearsenaali. Edellä oleva tuleekin nyt välittää toimijakentän tietoon. *Erityisen tärkeää on oikeiden toimintatapojen vieminen pikaisesti asennuksia tekevän portaan käyttöön.* Asian sisäistämistä edistäisi myös se, että uudet ylitysrakentamisperiaatteet kirjattaisiin Kembra- ja yksityistieavustusten myöntämisehtoihin.

Valintaperiaatteista

Maanteillä ja rautateillä ylitysrakenteen valinnasta päättää ensisijaisesti liikenneviranomainen, yksityisteillä useimmiten tienpitäjä. Näin varmaan toimitaan jatkossakin. Edellisestä huolimatta ympäristönäkökulma tulee nivoa tulevaan rakennevalintaprosessiin, koska meillä Suomessa ei ole ohjeistoa ympäristöystävällisen ylitysrakenteen valinnasta.

Ympäristöystävälliseksi ylityspaikaksi voidaan määrittää ylitysalue, joka mahdollistaa vesieläinten sujuvan liikkumisen ylä- ja alavirtaan, johtaa tulvavedet ylitysrakenteen lävitse ja on myös esteettisesti tasapainoinen. Tällaisen ylitysrakenteen ominaisuuksia on koottu oheiseen tietolaatikkoon. Rakenteen valintaan ja asentamiseen liittyviä tekijöitä tarkastellaan myös kuvassa 62–63 ja 72.

YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISEN RUMPURAKENTEEN OMINAISUUKSIA:

- **Putken alapää ei pudota, vaan se on pohjan sisässä.**
- **Vesisyvyys säilyy riittävänä koko vuoden.**
- **Ainevirtaama pääsee liikkumaan luonnollisesti putken läpi.**
- **Rakenteen leveys on vähintään 1,2 x uoman leveys tulvakautena.**
- **Putki on mahdollisimman lyhyt.**
- **Putki ei kiihdytä eikä hidasta luonnollista virtausnopeutta.**
- **Lähestymisalue on luonnollinen, selväyyläinen ja putkeen ohjaava.**
- **Monirumpuratkaisun sijasta käytetään korkeintaan kahta kookasta putkea.**
- **Putken läpi on rakennettu ns. kuivapolku.**

Vain ojaluokan uomastossa voidaan käyttää paljaita, kapeita umpirumpuja, mutta sielläkin on hyvä vaalia ympäristöystävällisiä asennuseriaatteita. Valintatilanne muuttuu astetta kimurantimmaksi, kun siirrytään luonnontilaiseen noroon tai varsinaisiin vesistöihin (puro, joki). Koska yksityisteiden ylitysrakennehankkeista ei tarvitse ilmoittaa eikä valmista asennusta tarkistuttaa, valintakirjo on huomattava ja ympäristön kannalta huono. Tilanne on entisestään huonontunut ympäristöviranomaisen luovuttua aukkolausuntojen antamisesta.

Vesilaki lähteet siitä periaatteesta, ettei vesistö rakentamisen saa aiheuttaa vaellusestettä. Tämä ja käytäntö ovat kuitenkin selvässä ristiriidassa. Ruotsi ja Tanska ovat jo pitkään toimineet ylitysrakennesiassa ympäristöystävällisesti. Esimerkiksi Trafikverket (Ruotsin Liikennevirasto) huolehtii toimialueellaan, etteivät luonnonvesien yli rakennetut tie- ja ratarakenteet synnytä ekologisista esteitä. Venäjän lainsäädäntö puolestaan edellyttää sillan käyttämistä aina, jos vesistöissä on pysyvä kalasto.

Sillan tai kaarirummun tulisi Suomessakin olla vakiovalinta kaikissa ekologisesti arvokkaissa kohteissa (kuva 44 ja 72). Ne ovat yleensä kokonaistaloudellisestikin edullisin ratkaisu, koska ne vaativat umpirumpuja vähemmän huoltotoimia ja vesistöhaittoja (Katopodis 1980).

Trafikverket arvioi vähämerkityksellisiksi sellaiset kohteet, jotka kuuluvat jatkumotyyppiin TP-1 (ks. 3.1.4; kuivuvat ajoittain), joiden uomaleveys on yli metri ja uomakaltevuus < 1 %. Mikäli umpirumpuun päädytään näiden kriteerien ulkopuolisissa kohteissa, rummun pohja tulee koko matkaltaan kattaa paikallisella luonnonmateriaalilla. Tämä tulee lisäksi tehdä niin, että virtausnopeus putkessa säilyy riittävän alhaisena. Mikäli esitetyt raja-arvot ylitetään ja uomassa elää pysyvä kalasto, pitäisi ylitysrakenteeksi valita pääsääntöisesti kaarirumpu (7.2.1; Katopodis 1980; Degerman 2008).

Mikäli ylityspaikalla on aiemmin ollut piensilta, jonka perustukset ovat säilyneet hyväkuntoisina, sitä ei pitäisi vaihtaa rumpurakenteisiin. Silloin oikea ratkaisu on lähinnä sillan kansirakenteen uusiminen. *Jos ”ekologinen” valintaperusta nostaa rakennekustannuksia merkittävästi, tällaisen valinnan tuoma lisäkustannus tulisi voida kompensoida esimerkiksi valtion avustuksena.* Tähän liittyvät kriteerit tulisi lisätä valtionavustusten myöntöperusteisiin.

7.5.2 Uusi rakenne

Uusi ylitysrakenne valitaan yleensä, kun vanha rakenne tulee korjauskelvottomaksi tai rakennetaan uusi tie. Vesilaki määrää, että uuden maantien tai rautatien sillan tekeminen tai olemassa olevan rakenteen muuttaminen, on tehtävä tienpitäjän tai rautatien omistajan kustannuksella. Yksityisen tien sillan ja rummun muuttaminen tai uusiminen ojitus- ja vesistöhankeissa kuuluu aina hankkeen toteuttajalle. Käytännössä tienpitäjä osallistuu sillan tai rummun materiaalikustannuksiin, koska sillan tai rummun uusimisesta on hyötyä myös rakenteen omistajalle ja kunnossapitokustannukset vähenevät. Sillan tai rummun kunnossapito ojitushankkeissa kuuluu aina tienpitäjälle.

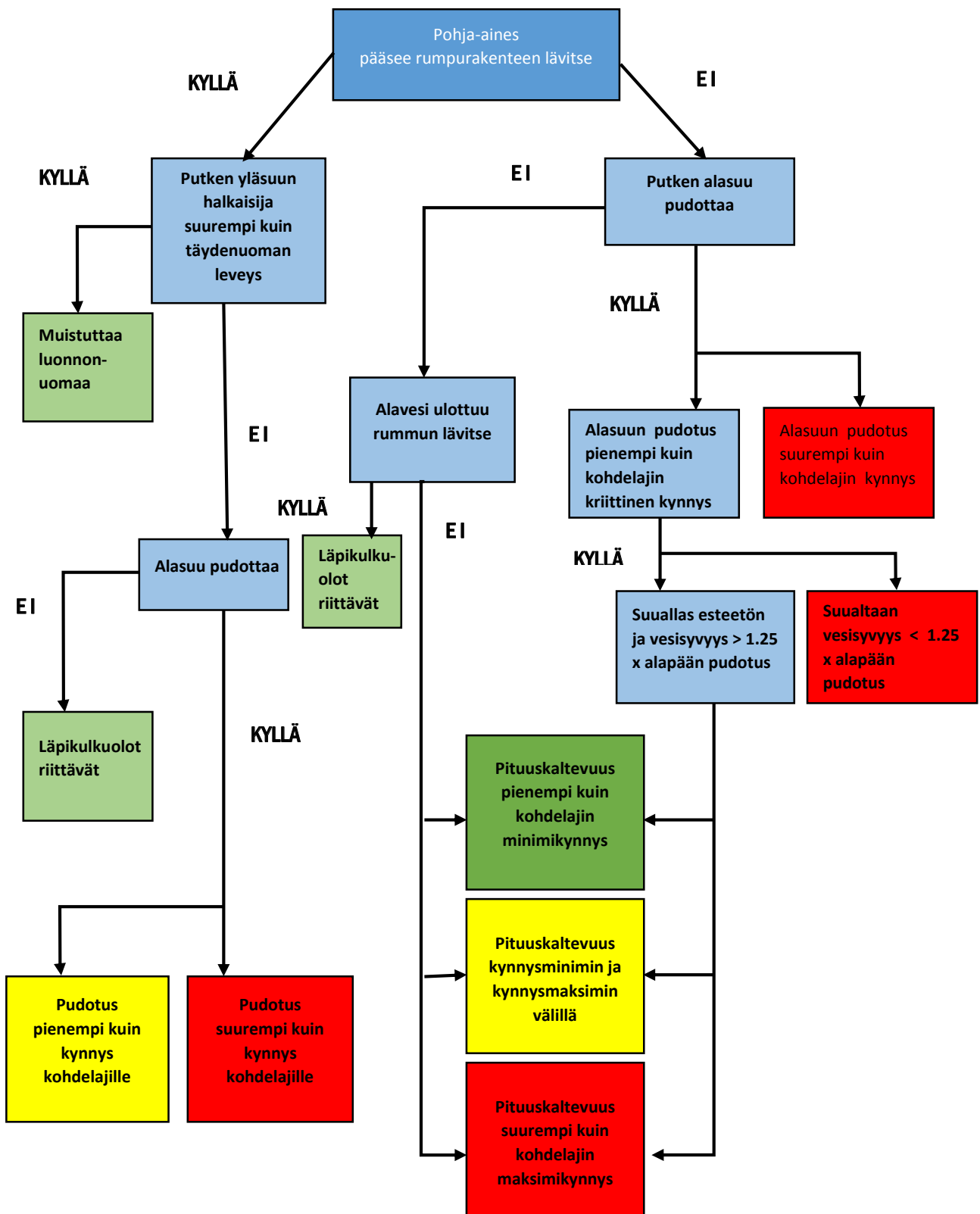
Ylitysrakenteen valintakriteereitä tarkasteltiin edellisessä kappaleessa (7.5.1). Perussääntö on, *että ekologisesti merkittävässä kohteissa uudeksi rakenteeksi valitaan aina silta tai kaarirumpu, muualla vähintään ympäristökriteerein asennettua umpirumpua.* Paljaita umpirumpuja tulisi asentaa vain ojiin. Huomattakoon, että uusi umpirumpu maksaa

	MUUTTUJA	HYVÄ RATKAISU	PERUSRATKAISU	HUONO RATKAISU
 <p>HYVÄ RATKAISU</p>	Ylitysrakenne	Silta tai kaarirumpu	Ovaalirumpu Suuri umpirumpu	Pieni, pyöreä umpirumpu
	Materiaali	Betoni, muovi ja pintakäsitelty metalliputki	Betoni, muovi ja pintakäsitelty metalliputki	Pintakäsittämätön metalliputki
 <p>PERUSRATKAISU</p>	Pohjan laatu	Luonnonpohja	Aallotettu putki, joka on upotettu pohjan alapuolelle ja katettu luonnonkivellä	Paljas ja liukas umpipohja
	Rakenneleveys	Vähintään 1,2 x täydenuoman leveys	Vähintään 1,2 x täydenuoman leveys	Kapeampi kuin 1,2 x täydenuoman leveys
 <p>HUONO RATKAISU</p>	Linjaus	Rakenne kohtisuoraan uoman yli suvantoalueella	Rakenne kohtisuoraan uoman yli suvantoalueella	Rakenne viistosti uomaan nähden koskialueella
	Asennus	Soveltuvat suurehkoihin kaltevuuksiin (> 3 %)	Ovaalirakenne upotettu vähintään 30 cm ja muu suuri pyöreä umpirumpu 25 % jännemitan verran pohjan alapuolelle. Uoman luontainen kaltevuus eikä > 3 %.	Pieni rumpu, jota ei ole upotettu pohjan alapuolelle. Pituuskaltevuus poikkeaa merkittävästi uoman luontaisesta kaltevuudesta.
	Kuivapolku	Kuiva rantakaista sekä vesieläinten että ihmisen alkukuun.	Kuiva rantakaista tai ohitushylly vesieläimille.	Ei kuivanmaan ohitusmahdollisuutta.

Kuva 62. Ylitysrakenteen valintakriteereitä uomassa, jossa elää kaloja ja muita vesieläimiä.

Figure 62. Selection criteria for a crossing structure located in a fish-bearing channel.

(The Nature Conservancy, Southwest Region Planning Commission & Ashuelot Valley Environmental Observatory: Fish and wildlife friendly culvert restoration. Guidance modified by A. Eloranta)



Kuva 63. Kirjolohenpoikasten läpikulun arvioimiseksi laadittu kaavio, jonka perustana on rumpurakenteen pituuskaltevuus ja alapään pudotus. Kaavio on mukailtu Clark et al. (2003) ja McCleary ym. (2007) julkaisujen pohjalta.

Figure 63. A chart for evaluating the passage of juvenile rainbow trout based on culvert slope and outlet drop. The chart is modified from those presented by Clark et al. (2003) and McCleary ym. (2007).

suurin piirtein yhtä paljon kuin saman kokoinen umpirumpu. Tällaisessa tilanteessa valintana pitäisi olla silta tai kaarirumpu (Nordberg & Ahlström 2007).

Suomessa ei ole tehty hintavertailuja erilaisten ylitysrakenteiden rakenne- ja rakentamiskustannuksista. Oheen on koottu suuntaa antavia lukuja *ylitysrakentamiseen liittyvistä kustannuksista*. Teräksisen kaarirummun asentaminen vanhan kokorummun tilalle kapeassa uomassa maksaa noin 2 300–2 700 €. Sen lisäksi on laskettava suunnittelu-, kuljetus- ja jälkityöt. Kustannusten nyrkkisääntönä voidaan käyttää 1 200 € m⁻¹, kun rummun halkaisija on 2000 mm ja vastaavasti noin 2 300 €/m, kun halkaisija on 4 000 mm. Työkustannukset pienissä uomissa (1–3 m) umpirummulle ovat noin 350–500 € ja kaarirummulle ilman perustusta 700–2 000 €.

Nordberg & Ahlström (2007) kokosivat seuraavanlaisia kustannustietoja Västerbottenin alueen ylitysrakennekunnostuksista:

- *Brännbäckenissä vaihdettiin aiempi kaksoisrumpuratkaisu yksinkertaiseen teräspalkkisiltaan. Sillan ajokansi on puuta ja kannen alla on myös molemminpuolinen kuivapolku. Vaihdon kokonaishinta oli noin 7 000 euroa.*
- *Örabäckenissä korvattiin vanha umpirumpu liimapalkkisillalla. Rakenne asennettiin tehdasvalmisteisille betonipalkeille. Hinta noin 17 500 euroa.*
- *Vinan vanha umpirumpuylitys korvattiin liimapalkkisillalla. Tässä tapauksessa perustamisolosuhteet olivat edellistä vaativammat. Sillan arkkuperustukset tehtiin painekyllästetystä puusta. Hinta noin 27 500 euroa.*
- *Västanbäckenin aiempi umpirumpu vaihdettiin myös liimapalkkisillaksi. Sen perustukset valettiin paikanpäällä betonista. Myös sillan alle jätettiin leveät kuivapolut. Hinta noin 107 000 euroa. Kirjoittajat pitivät tätä varoittavana esimerkkinä siitä, ettei konsulttiurakointi takaa kustannustehokkainta lopputulosta. Jos kohteessa olisi käytetty puuarkkuperustusta, hinta olisi ollut huomattavasti halvempi.*
- *Yksittäisen umpirummun vaihto kaarirumpuun maksoi keskimäärin 19 000 euroa (7 000–65 000 euroa, N=14).*
- *Sågbäckenin teräsrumpu (halkaisija 2 000 mm) vaihdettiin suurempaan teräsrumpuun (Ø 2 600 mm), jonka pohja katettiin luonnonmateriaalilla. Hanke maksoi 12 000 euroa.*

Metsähallitus on näyttänyt hyvää ja ympäristöllisesti kestävää esimerkkiä uusiessaan metsäteiden siltarakenteita. Sen sijaan että piensillat olisi korvattu umpinaisilla putkisilloilla tai rummuilla, ylityskohdan aukkoa suurennettiin ja siltarakaisu säilytettiin (kuva 64).

Keväällä 2015 Keskisen Palojoen (Ylitornio) ja Katuojan (Rovaniemi) vanha liimapalkkisilta (13 ja 9 m) korvattiin 14 m TT-laattasilloilla. Liimapalkkisiltojen kannet siirrettiin uusiokäyttöön Rovaniemen Tiski- ja Nookajoelle. Viimeksi mainitussa elää muun muassa jokihelmisimpukka. Hankkeen ei katsottu tarvitsevan erillislupaa, koska kyse oli alle 100 km² valuma-alueesta ja koska uusittujen siltojen virtausaukot tulisivat olemaan suuremmat kuin aiemmin. Tämä neljän sillan hanke toteutettiin noin kahdessa viikossa ja sen kokonaiskustannukset olivat noin 145 000 €.

Kohdealueista ei tehty erillistä siltapaikkatutkimusta. Kantavuuden varmistamiseksi maaperä tutkittiin kuitenkin etukäteen, sillä nostovaiheessa nosturiyhdistelmän kokonaispaino ylitti 160 tonnia. Uudet laattasillat (31 t) asennettiin tierungon päälle, mikä edellytti perustamiselta huolellisuutta. Perustuksen tiivistys tehtiin pohjavesipinnasta lähtien käyttäen routimatonta maa-ainesta. Sillan kansirakenteet nostettiin esiasennettujen laakeriparrujen (kuva 64) päälle. Betonisten laakeriparrujen perustus tehtiin samalla tavoin kuin TT-laattasilloissakin. Vanhat liimapalkkisillan kannet siirrettiin puolestaan korvaamaan Tiski- ja Nookajoen vanhoja, ajokelvottomia rakenteita.

Edellä kuvattu ratkaisu säästää rahaa, aikaa ja ympäristöä. Tie oli poissa käytöstä vain kolme päivää. Ympäristön kannalta positiivista on myös se, ettei ylityspaikalla tarvittu veden ohijuoksuusta eikä uoman kaivamista. Samalla säästyttiin samentumiselta ja muilta haitallisilta vesistövaikutuksilta (A. Olli, kirjallinen tiedonanto).



Kuva 64. Metsähallitus näytti ympäristöllisesti hyvää esimerkkiä korvattessaan Katuojan (Rovaniemi) vanhan liimapalkkisillan uudella betonisella laattasillalla. Vanhan sillan puukansi siirrettiin uusiokäyttöön toiselle ylityskohteelle. Liian usein vanhoja, hyvin perustettuja piensilloja korvataan ympäristöllisesti huonoilla umpirummuilla.

Figure 64. Metsähallitus (National Board of Forestry) showed a good environmental practice by replacing the old wooden bridge with a new concrete slab bridge in Katuoja (Rovaniemi). The old wooden deck was reused in other crossing place. Old, well-installed small bridges are too often replaced with environmentally problematic culverts.

7.5.3 Kunnostustoimet

Korjaus- ja parantamistoimenpiteitä voidaan käyttää esimerkiksi silloin, jos ylitysrakenne on vielä kohtalaisessa tai hyvässä kunnossa eikä sitä haluta tai voida kustannus- tai liikennesyiden vuoksi uusia. Vanhan rakenteen kunnostaminen edellyttää myös, että se on riittävän suuri tulvavirtaamille ja että se mahdollistaa vesieläinten kulun. Korjaustoimet voivat kohdistua sekä itse ylitysrakenteeseen että läheiseen uoma- ja ranta-alueeseen. Suomessa korjaustoimia on tehty etupäässä vain liikenteellisiin ja kuivatuksellisiin perusteisiin.

Ratahallintokeskus (2006) on laatinut rumpurakenteiden korjausohjeen. Siinä erotellaan peruskunnossapito, varsinaiset korjaustoimenpiteet ja tasonnostotoimenpiteet. Ensin mainittuun sisältyvät rumpurakenteen puhdistus, uoman puhdistus ja perkaus sekä luiskaverhosten korjaus.

Tässä kappaleessa kunnostustoimia tarkastellaan ensi sijaisesti ympäristöllisestä näkökulmasta.

Rakenteen uudelleen asentaminen

Ylitysrakenne tulisi alun alkaen asentaa niin, ettei mittavia korjaustoimenpiteitä tarvita. Periaate korostuu vilkkaasti liikennöidyillä alueilla, joissa korvaavien väylien järjestäminen on hankalaa. Kynnys virheellisesti asennettujen rakenteiden uudelleen asentamiseen etenkin ympäristöllisistä syistä onkin huomattavan korkea.

Rakenne voidaan kuitenkin joutua asentamaan uudelleen esimerkiksi putken painumisen, virheellisen korkeus- aseman tai arvokkaan vesialueen vaellusesteen vuoksi. Jotta välttyttäisiin rakenteen ylösnostamiselta ja uudelleen asentamiselta nykykäytänteitä kannattaa muuttaa sellaiseksi, että asentamistekniset ja ekologiset yksityiskohdat tarkastetaan ennen urakoitsijan viimeistelytoita ja paikalta poistumista. Käytäntö voidaan varmistaa sisällyttämällä urakkasopimukseen ehtokohta, että urakan loppumaksu tehdään vasta hyväksytyin lopputarkastuksen jälkeen.

Ruotsalaisella Kälkvattensbäckenillä kaivettiin 3 000 mm teräksinen putkisilta ylös ja asennettiin uudelleen 40 cm puronpohjan alapuolelle. Toimenpiteen syynä oli rakenteen perustaminen liian ylös. Kunnostuskustannukset olivat noin 4 300 euroa. Toimenpide onnistuu vain silloin, jos rumpurakenteen virtaamavara on riittävän reilu halutun suuruiseen upotukseen.

Rakenteen korjaaminen

Joissakin tilanteissa ylitysrakenteen uusiminen ja korjaaminen onnistuvat ilman, että rakenne nostetaan ylös ja asennetaan uudelleen. Monesti tämä on toivottavaakin, koska huolellisesti asennetun ja tiivistetyn rakenteen korkeusase-
man korjaaminen altistaa helposti veden kulutukselle ja uusiin ongelmiin. *Korjaustoimissa tulee huolehtia siitä, ettei suunnitelluilla toimenpiteillä heikennetä rumpurakenteen ekologisia ominaisuuksia.* Esimerkiksi piensillan vaihtaminen rumpurakenteeksi tai avopohjarummun umpipohjarummuksi ovat tällaisia heikennyksiä, jotka johtavat usein ekologisiin ongelmiin ja synnyttävät joskus täydellisen vaellusesteen.

Sillan ja kaarirummun vaurioitumisella on yleensä vähän ympäristöllistä merkitystä. Sen sijaan umpirummun kohdalla riskit kasvavat. Pienet rikkoutumiset, vääntymät ja katehuuhtoumat pystytään korjaamaan normaalin kunnossapidon puitteissa. Sen sijaan näitä suuremmat korjaukset edellyttävät vaativampia ratkaisuja. Ratahallintokeskuksen (2006) rumpurakenteiden korjausohje (RUMKO) sisältää erilaisia korjaustoimenpideryhmiä: kivi- ja betonirakenteiden saumaukset, tulppaamiset, injektoinnit, ruiskubetonoinnit, juotosvalut yms. paikkaukset sekä rumpuputkien, siipimuurien ja reunapalkkien sidonnat, jatkamiset ja korjaukset sekä liikkuneiden kivien korjaukset.

Tyypillisen korjaustilanteen synnyttää veden karkaaminen paikaltaan liikkuneiden betonirenkaiden väliin tai ruostuneen metallirummun rei'istä (kuva 54). Vesieläinten kannalta ongelma on pahimmillaan alivesikausina. Kalat ahtavat itsensä rakenteen alle kovertuneisiin onkaloihin, jolloin ne myös altistuvat terävien kivien ja rikkinäisten rakenteiden aiheuttamille hankaumille ja haavoille. Rakenteen rikkoutumisen ja veden laskun myötä rakenteiden läheisyyteen voi syntyä allikoita, joihin kalat salpautuvat ja menehtyvät.

Rumpurakenteen päätyluiskat joutuvat virtavedessä voimakkaan kulutusvaikutuksen alaisiksi. Eroosioriskien vähentämiseksi ja luiskan vakavuuden parantamiseksi käytetään erilaisia suojaverhouksia ja -vahvistuksia (kuva 65 ja 66). Nämä vahvistukset voidaan tehdä esimerkiksi betonista, kivistä tai kivikoreista.

Kivikorit ovat metalliverkosta sidottuja ja kiviaineksella täytettyjä, usein laatikkomaisia suojarakenteita (kuva 66 ylävas ja alaok). Niitä on rakennettu tukimuureiksi, suojapaikoiksi, jyrkkien rantaluiskien ja siltojen eroosiosuojaukseen sekä pohjapato- ja suisterakenteiksi. Korit rakennetaan niin, etteivät lankojen katkeamiset aiheuta korien purkautumista. Rakenteen käyttöä vähentää sen luonnottomuus sekä huono jää- ja tulvakestävyys. Rikkoutuneet kivikorit ovat myös ikävännäköisiä sekä vaarallisia vesieläimille ja kalastajille. Siksi kivikorit tuleekin maisemoida huolellisesti (Eloranta 2010).

Teiden ja radan korotusten, rumpurakenteen lyhyden tai pengerleveyden huomattavan kaventumisen vuoksi luiskien ja penkereiden maa-ainekset pääsevät valumaan uomaan. Edellisestä voi seurata kantavuuden heikkeneminen, maisema- ja eroosio-ongelmia sekä uoman tukkeutumista ja vesieliövaurioita. Silloin kunnostustoimina ovat yleensä siipi- ja putkirakenteiden jatkaminen ja/tai edellä kuvatut suojautumiskeinot.

Kun vanhan piensillan tai rummun renkaat tai kivet ovat liikkuneet, rakenne on syöpynyt, kansirakenteiden kantavuus on heikentynyt, rumpu on liian lyhyt tai kansirakenne kapea, käytetään usein ns. sujutuskorjausta. Pohjasta pahoin hapettuneita, mutta yläosastaan hyväkuntoisia metallirumpurakenteita korjataan ns. sujutuskorjauksella. Tässä menetelmässä uudet putket on mahdollista varustaa jo tehtaalla vetokelkalla ja kuljettaa paikalle kokonaisena tai osina. Korjauksessa käytetään sekä umpipohjausta että puolipohjausta. Uusi rakenne sujutetaan vanhan putken sisään ja betonoidaan siihen kiinni (kuva). Ennen rakenteen asentamista aukkomitoituksella on tärkeää varmistaa, ettei aukon kaventaminen ja pohjan täyttäminen pohjakatteella heikennä liiaksi kuivatusolosuhteita. Liikennevirasto ei kuitenkaan suosittele menetelmän käyttöä rataylityksissä, koska niissä muutoinkin on paljon alimitoitettuja rakenteita (Liikennevirasto 213b; VR Track Oy 2014).

Rumpuputken luonnonmukaistaminen

Varsinkin umpinaisten komposiitti-, metalli- ja muovirumpujen pintakäsittelyt sisäpinnat ovat liukkaita ja niistä puuttuvat lepopaikat. Kaltevuuden ja piteuden lisääntyminen kiihdyttää veden virtauksen helposti eläimen uimakykyä suuremmaksi. Onnistunut läpikulku ylävirtaan vaatii rakenteen muuttamista sillaksi tai kaarirummuksi tai sitten vir-

tausolojen muuttamista vaihtelevaksi pohjarakennetta monipuolistamalla. Viimeksi mainitun tavoitteena on jäljitellä rakenteen ylä- ja alapuolisen uoman luontaista rakennetta (kuva 68). Kattamiseen tarvittava pohja-aines joko kuljetetaan lähialueelta tai sitten se kootaan erityisillä, putkeen sijoitettavilla keräimillä. Koska umpirummun sisällä oleva kateaines vaikuttaa rakenteen vedenpurkamiskykyyn, aukkomitoitus on tehtävä huolellisesti (Environment Agency 2010).

Muutamassa suomalaisessakin ylityspaikassa on putken täyskatteen sijasta kokeiltu *yksittäisiä kiviä tai kiviryhmiä*. Yleensä ne ovat tulvakausina kuitenkin huuhtoutuneet putken suulle tai lähestymisaltaaseen. Suuren huuhtoutumisriskin vuoksi tämä ratkaisu edellyttää lähes nollakaltevuutta ja riittävän kookkaita kiviä (Cotterell 1998). Aallotettujen teräspohjarumpujen positiiviset vaikutukset menetetään myös, jos virtausnopeus ylittää $0,6 \text{ m s}^{-1}$. Silloin uintia häiritsevää ja kivimateriaalia huuhteleva pyörteisyys lisääntyy merkittävästi.

Edellistä parempi umpirummun luonnonmukaistamistapa on kattaa koko putken pohja paikallisella, ei-pyöreällä kivi- ja sora-aineksella. Mitä suurempi putken halkaisija on, sitä helpompaa on myös karkeutustyö. Ruotsalaiset suosittelevat putkien sisäkiveykseen sekoitusta, jossa puolet koostuu 0–100 mm jakeista ja toinen puoli 100–500 mm jakeista. Vähintään 10 % kivistä pitää keskivedenaikana jäädä pintakiviksi. Paikallaan pysymisen parantamiseksi kivien joukkoon voidaan sekoittaa enintään 20 % kivimurskettä (Nordberg & Ahlström 2007).

Ruotsalaiset ovat varsin usein käyttäneet umpirumpujen luonnonmukaistamisessa *ns. syväupotusta*. Siinä putki upotetaan 30–40 cm uoman pohjatason alapuolella ja täytetään luonnonkivimateriaalilla (Nordberg & Ahlström 2007). Tässäkin tapauksessa on tärkeää varmistaa täytetyn putken vedenjohtokyky. Rummun syväasennus ei ole realistinen vaihtoehto silloin, jos sitä varten joudutaan hankkimaan uusi ylimitoitettu umpirumpu, koska vastaavankokoinen kaarirumpu maksaa saman verran.

Rumpurakenteen pohjan kateainesta on koottu myös keräimien avulla. Kiintoaineen pysäyttäjänä voi toimia esimerkiksi rakenteen pohjalle kiinnitetyt matalat *poikkilistat*. Ne muistuttavat virtauslamelleja, mutta niiden toimintaperiaatteena on laskeuttaa ja täyttää listojen väliin jäävät tilat virran mukana kulkeutuvalla pohja-aineksella. USA:ssa on kehitetty pohjakatteen keräämiseen tehdasvalmisteisia rakenteita, jotka ankkuroidaan rummun pohjaan kivillä ja rautatangoilla (Belford & Gould 1989). Pohjalle laskeutettu aines on kuitenkin usein epävakaata ja lietemäistä, eikä siten synnytä luontevan karkeaa pohjakatetta.

Utsjoen Puksaljoen ovaalirumpuun kiinnitettiin tehtaalla kolme sivulamellia, joiden tarkoitus ei ole suoraan vaikuttaa rummun virtausolosuhteisiin, vaan varmistaa täytekivimateriaalin paikallaan pysyminen (kuva 73). Tässä tapauksessa koko putki oli täytetty kiviaineksella.

Tähän saakka uskottiin, että kiintoainekeräimet tai pelkkä putken upotus pohjatason alapuolelle ratkaisisivat umpirakenteiden läpikulkuongelman. Kozarek & Mielken (2015) laboratorionkokeet osoittivat kuitenkin toista. Kokeissa käytettiin eri tavoin täytettyjä putkia sekä erilaisia täyttötapoja. Kokeet osoittivat yksiselitteisesti, etteivät itsekeräävät systeemit useinkaan toimi odotetulla tavalla. Sen sijaan rumpuputkien täyttö paikallisella kiviaineksella ennen asentamista antoi hyvän vasteen (vrt. kuva 68 kesoik). Etukäteistäytön havaittiin ehkäisevän ylävirran eroosiota, vähentävän rakenteen alapään pudotuksen voimistumista sekä parantavan täyttömateriaalin pysymistä putkessa myös ylivesien suurissa virrannopeuksissa. Jyrkästi viettävissä uomissa putken sisälle sijoitettujen kynnysten, lohcareiden ja särkkien havaittiin olevan erittäin tärkeitä putken sisällä olevan ja ylävirran puoleisen lähestymisalueen pohja-aineksen paikallaan pysymiselle.

Kuivapolut

Alikululla on merkitystä paitsi monille eläimille (nisäkkäät, sammakot, matelijat; kpl. 7.4.2) niin myös virkistyskäyttäjille (ulkoilijat, kalastajat). Tällaiset *kuiva-* eli *jätkänpolut* voidaan rakentaa joko omaksi, erilliseksi kuivatunneliksi ylitysrakenteen viereen tai sitten ylitysrakenteen sisälle sijoitetuksi poluksi tai hyllyksi (kuva 69). Kuivapolku on helpoin tehdä sillan tai laatikko- ja kaarirummun yhteyteen.

Eläinten kulkutunneli tiepenkereen lävitse tulee rakentaa päärumpua ja ylivesikorkeutta ylemmäksi. Jänneleveydeltään 1500 mm erillisarumpu on riittävä useimmille lajeille, vaikka 750 mm:n rumpukin sopinee vielä saukolle, mäjälle, siilille ja majavalle. Tunnelin pohjamateriaalina käytetään luonnonmukaista maa-ainesta eikä tunnelia valaista. Suuaukon ympärille jätetty suojakasvillisuus näyttää parantavan kulkutunnelin suosiota. Ylityspaikan molempiin päätyluiskiini kannattaa rakentaa myös suoja-aita (25–50 m), joka estää eläinten pääsyn tielle ja toisaalta ohjaa niitä alituspaikalle (Niemi ym. 2009).



Kuva 65. Rumpurakenteiden päätyjen ja sivuluiskien vahvistaminen on erityisen tärkeää helposti erodoituvassa maaperässä. Karnjargajoen rumpuylyitys (ylävas) on esimerkki lajittuneeseen maaperään huonosti asennetusta, kun taas Ala-Seitakkojen kaarirumpu (yläoik) hyvin asennetusta rakenteesta.

Figure 65. It is particularly important to reinforce the culvert ends and side ramps if the soil erodes easily. The culvert in River Karnjargajoki (above left) is an example of poor installation, whereas the arch in River Ylä-Seitakkojoki (above right) represents a well-installed structure.



Kuva 66. Ylitusrakenteen pääty- ja sivuluiskilla on sekä teknistä että esteettistä merkitystä. Luiskien suojaamisessa on monia vaihtoehtoja. – Kivikorisuojuukset (ylävas ja alaoik) aiheuttavat helposti maisemavaurioita. – Luonnonkivien käyttö (kesoik) päätyluiskassa vaatii huolellista latomista ja tiivistämistä. – Rautateiden lohkokiviylityksiä on monessa paikassa pidennetty erilaisilla jatkoksilla (yläoik).

Figure 66. The mouth slope and side walls of crossing structures have both technical and aesthetical importance. There are many ways to cover the ramps. – Gabions (above left and below right) are often aesthetically poor solutions. – Using natural stone material (middle right) in the end ramps demands careful piling and compression. – Many stone railway bridges have different kinds of extensions.



Kuva 67. Ns. sujutuskorjaus on yleistynyt etenkin teräksisten rumpurakenteiden korjauksessa. Yleensä uusittava puolipohja sovitetetaan vanhan putken sisään ja betonoidaan siihen kiinni. Ennen korjaustoimenpiteitä on varmistettava, ettei kaventamisella heikennetä rakenteen vedenjohtokykyä. – Esimerkki uuden putken väärästä asentamistavasta (alavas), asianmukaisesti tehty putken puolipohjaus (yllä, alakes) ja vastikään sujutettu puolipohja ohjausketjuineen (alaoik).

Figure 67. It has become more common to fix broken steel culverts by slipping a new bottom part and mould it inside with concrete. Before the repair work, one should make sure that the water flow capacity is not reduced too much. – An example of incorrect culvert foundation (below left), an appropriately done culvert half-relining (above, below middle) and a recently slipped bottom part.



Kuva 68. Suomalaisten umpirumpujen suurimpia ongelmia ovat suuri kaltevuus ja pohjamateriaalin puuttuminen (yläkuvat). Teräsrumpujen aallotus (kesvas) auttaa ylävirtaan vaeltavaa vesieläintä vain alhaisissa virtausnopeuksissa. Sen kasvaessa veden pyörteisyys lisääntyy, jolloin sekä vesieläimet että pohjamateriaali huuhtoutuvat helposti ulos. Ympäristöllisesti paras ratkaisu on kattaa umpirummun pohja kauttaaltaan paikallisella pohja-aineksella (kesoik, alaoik) tai käyttää avopohjaratkaisuja (alaoik, alakes).

Figure 68. Steep slope and lack of bottom substrate are one of the biggest problems associated in Finnish culverts (above). Corrugation of steel culverts (middle left) helps the upstream migration of aquatic animals only during low water velocity. With increasing velocity, water turbulence increases and both aquatic animals and the bottom substrate are easily flushed away. The most environmentally friendly solution would be to cover the entire culvert bottom with variable, natural material or to use a structure with open bottom (middle right and below).

Leveiden uomien onnistuneet alitusratkaisut löytyvät sieltä, missä toinen tai molemmat päätytuet on perustettu etäälle rantaviivasta. Parhaimmillaan kuivapolku kulkee niin korkealla, että sitä myöten päästään kulkemaan kuivin jaloin ja turvallisesti keskiylivedelläkin. Huopankosken yläjuoksun ylittävä Sinisen tien silta on Keski-Suomen ensimmäinen, jossa siltasuunnitelma uusittiin ympäristöllisten ja virkistysellisten seikkojen vuoksi. Alkuperäistä vesirajasta vesirajaan-suunnitelmaa muutettiin viranomaisneuvotteluiden ansiosta ratkaisevasti. Lopullisessa versiossa sillan kansi pidennettiin ja päätytuet siirrettiin kauemmaksi kuivanmaan suuntaan. Näillä muutoksilla sillan alitse saatiin erinomaiset, molemmin puoliset alikulut.

Saarijärven Majakosken uuden sillan rakentaja jätti sillan alusen viimeistelemättä. Molemmin puolin sillan alla oli tilaa kuivapoluille, mutta paikalle jätetyt maamassat ja ajokivet estivät alikulun täysin. Keski-Suomen ympäristökeskus yhteistyössä Tarvaalan maatalousoppilaitoksen kanssa kunnosti sillanaluset niin hiihtäjille, kalastajille kuin eläimillekin sopivaksi kuivapoluksi. Työt tehtiin Majakosken virtavesikunnostuksen yhteydessä. Kunnostustoiimiin sisältyi rakennusmateriaalien poiskuljetusta, alitusväylän muotoilua ja rannan vahvistamista.

GRS –rakenne

Kaarirumpuja pidetään siltojen jälkeen ympäristöllisesti parhaana ylitysvaihtoehtona. Niiden suurin heikkous liittyyne perustamisvaikeuksiin pehmeään maaperään. Kantavuusongelman ratkaisemiseksi Pohjois-Amerikassa kehitettiin ns. GRS –rakenne (Geotextile Reinforced Soil). 2000-luvun alun jälkeen sillä on korvattu kymmeniä umpirumpurakenteita etenkin Kanadassa (kuva 70). Tavallisimmin niitä on käytetty rakenteissa, joiden jänneväli on on 3–10 m.

GRS-rakenteen käyttöä on perusteltu muun muassa seuraavilla seikoilla. Luonnonuoma säilyy koskemattomana eikä asennuksessa tarvita betonianturoita eikä paaluperustusta. Näiden lisäksi sen asentaminen on nopeaa, eroosiosuoja ja syöpymisvastus on hyvä, kunnossapitotarve on vähäinen ja käyttöturvallisuus on parantunut. Tällainen rakenne mahdollistaa hyvän kuivapolkutilan sekä tuottaa suuren kustannustehokkuuden.

GRS-ylitys on rakennettavissa perinteisin tienteon välinein, paikallisin voimin sekä paikallisin materiaalein (kuva 70). Rakenne perustetaan lohkarealustalle maa-aineksen, teräksen ja geotekstiilin materiaaliyhdistelmänä. Kaaren kokoaamisen jälkeen rakenteen sivut täytetään ja tiivistetään omiksi, päällekkäisiksi kerroksiksi. Sortumien estämiseksi kerrosten näkyviin jäävä päätyosa vahvistetaan metalliverkolla. Kaarirummun muodon säilyttäminen edellyttää rummun liittämistä metallitangoilla alaosan geotekstiili-maa-aines -kerroksiin. Tällainen rakenne siirtää kuorman painoaukituksen kaaren sijasta ympäröivään maakerrosrakenteeseen, jolloin myös rakenteen kantavuus paranee oleellisesti.

Lisätietoa GRS-rakenteesta on löydettävissä esimerkiksi seuraavista internet-osoitteista:

<http://files.armtec.com/Downloads/Case-Studies/cs-terraspangrsarch.pdf>

<http://www.ail.ca/en/home/products/structural-plate/GRS.aspx>

Ala- ja yläpään pudotuksen eliminointi

Ylityspaikkojen ekologinen kunnostaminen ei aina edellytä itse rakenteen vaihtamista tai korjaamista. Esimerkiksi lähestymisalueiden mataluus, tukkoisuus, alivesiväylän puute sekä rummun päiden liiallinen pudotus voidaan ehkäistä tai poistaa normaaleilla uomakunnostustoimilla. Niitä ovat esimerkiksi alavesipinnan nosto, lähestymisaltaan syventäminen sekä päätyluiskien eroosiosuojaukset (Furniss ym. 1991; Degerman 2008; Environment Agency 2010).

Ylitysrakenteen alapuolisen vesipinnan nosto *pohjakynnyksillä* lienee tavallisin edellä mainituista kunnostustoimenpiteistä. Se voidaan usein tehdä varsin pienellä talkoopponnistuksellakin. Ruotsin rataviranomainenkin käyttää tätä menetelmää rautatierumpujen ympäristöhaittojen vähentämisessä (Degerman 2008).

Alavesipinnan nostossa edetään yleensä seuraavasti. Ensiksi, lähestymisuoman porrastaminen pohjakynnyksillä aloitetaan niin kaukaa, että pudotuskorkeus saadaan ”kumottua” luontevasti. Kynnykset tehdään alle 30 cm korkeina ja varustetaan alivesiaukoilla (kuva 71). Toiseksi, kynnykset rakennetaan vaihtelevan kokoisesta paikallisesta kivi-materiaalista mahdollisimman luonnonmukaisiksi sekä tulvan- ja jäänkestäviksi. Veden pysymiseksi altaissa jyrkissä uomissa kynnykset kannattaa varustaa profiililevyllä tai injektoida kivenvälit vedenpitävällä sideaineella. Kolmanneksi, ensimmäisen kynnyksen etäisyys rummusta alavirtaan on noin kaksikertaa uomaleveys. Seuraava kynnyksen sijaitseminen uomaleveyden verran ensimmäisestä kynnyksestä alavirtaan. Peräkkäisten kynnyksien harjakorkeuden ero on 10–20 cm. Neljänneksi, varmistetaan lähestymisalueen eroosiovahvistus, esteettömyys, vesitys ja alivesiväylän ohjaavuus rumpuaukolle (Degerman 2008; Environment Agency 2010).

Rummun alapuolisen uoman väliaikaista kynnystä on käytetty vähävetisillä ja helposti jäätyvillä riskialueilla (Hämäläinen & Rahja 2012). Ennen pakkasia uomaa padotaan niin paljon, että rummun suuaukko on lähes kokonaan veden peitossa. Näin kohdealueelle saadaan syntymään riittävän vahva ja suojaava jääkansi. Kynnyksen voidaan periaatteessa poistaa heti, kun jääkansi on muodostunut. Ympäristöllisessä mielessä lähestymisalueen pysyvä ja luonnonmukainen kynnystys on kuitenkin vesieliöstöä ja -elinympäristöjä vähemmän häiritsevä hoitotapa kuin tällainen vuosittain toistuva pohjan muokkaus.

Rumpuputken yläpuolelle syntyneitä pudotusta (kuvat 47 ja 68) pystytään usein kunnostamaan helpommin kuin alapään pudotusta. Tavallisin ratkaisu on *leikata rakenteen yläpuolista pohjaa* loivasti ylävirran suuntaan, jolloin kaltevuus pienenee. Sen jälkeen käsittelyalue kivetään luontevaksi ja loivasti polveilevaksi virranosaksi.

Rumpurakenteen lähestymisalueen muu kunnostus

Porrastamisen ja vesikorkeuden noston lisäksi ylityspaikan lähestymisalueella voidaan tehdä muitakin kunnostustoimenpiteitä. Niiden valinta riippuu uoman sen hetkisestä tilasta. Voimakkaasti viettävän ja kanavamaiseksi peratun uoman ongelmana on suojattomuus ja ylivesien aikaiset suuret virtausnopeudet. Siinä tilanteessa uoman *kiitovirtausta hajotetaan kiveämällä* niin, että syntyy vaihteleva virtausympäristö, josta nousija löytää sopivia etenemis- ja levähdyspaikkoja.

Päinvastoin kuin avoimissa uomissa lähestymisalue saattaa olla leveydeltään tasamatala, sammaleiden, vesikasvien ja kiintoaineen tukkima uoma, jossa vesi leviää epäedullisella tavalla. Alivesillä kalat eivät enää löydä riittävästi vesittyntä väylää päästäkseen rumpuputken suulle. Ylitysrakenteita asennettaessa ja kunnossapidettäessä tulee huolehtia, että uomassa on selkeä alivesiväylä 30 metrin matkalla molempiin suuntiin.

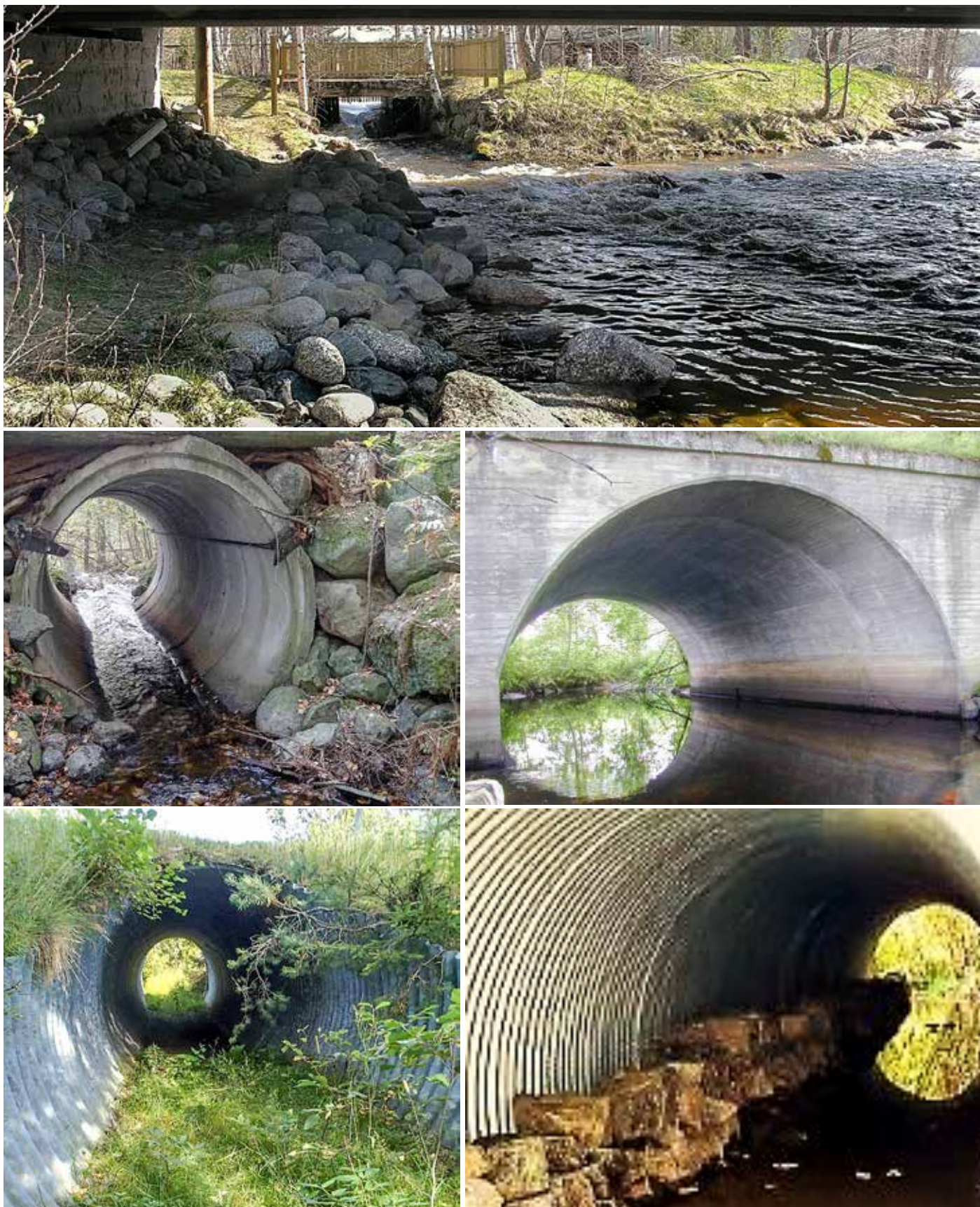
Ylitysrakenteesta etäälle *ylävirran kapeikkoon sopivasti sijoitut kiviryhmät* saattavat auttaa jää- ja karikkeongelmien torjunnassa. Esteet voivat oleellisesti vähentää padottavan aineksen kerääntymistä ylitysrakenteen suulle. Samoin kookkaat jäälautat pilkkoutuvat ajoissa pienemmiksi, rakenteeseen helpommin sopiviksi teleiksi. Mainitut kiviesteet saattavat pelkän pysäyttämisen sijasta ohjata niin jäätelit kuin karikkeenkin turvallisesti ranta-alueelle ennen rumpurakennetta (Eloranta 2010).

Virtauslamellit (baffles)

Virtauslamellit ovat erimuotoisia, erikokoisia ja eri materiaaleista valmistettuja hidasterakenteita, jotka on kiinnitetty umpirummun sisäpohjaan. Lamelleilla jarrutetaan veden virtausta siten, että putken sisälle muodostuu vuoroittaisia hitaan ja nopean virtauksen alueita. Kala etenee syöksähtämällä nopean virtauksen läpi hitaan virran altaasta toiseen. Mitä pitempi putki, sitä välttämättömämpi nämä lamellien synnyttämät levähdyspaikat ovat.

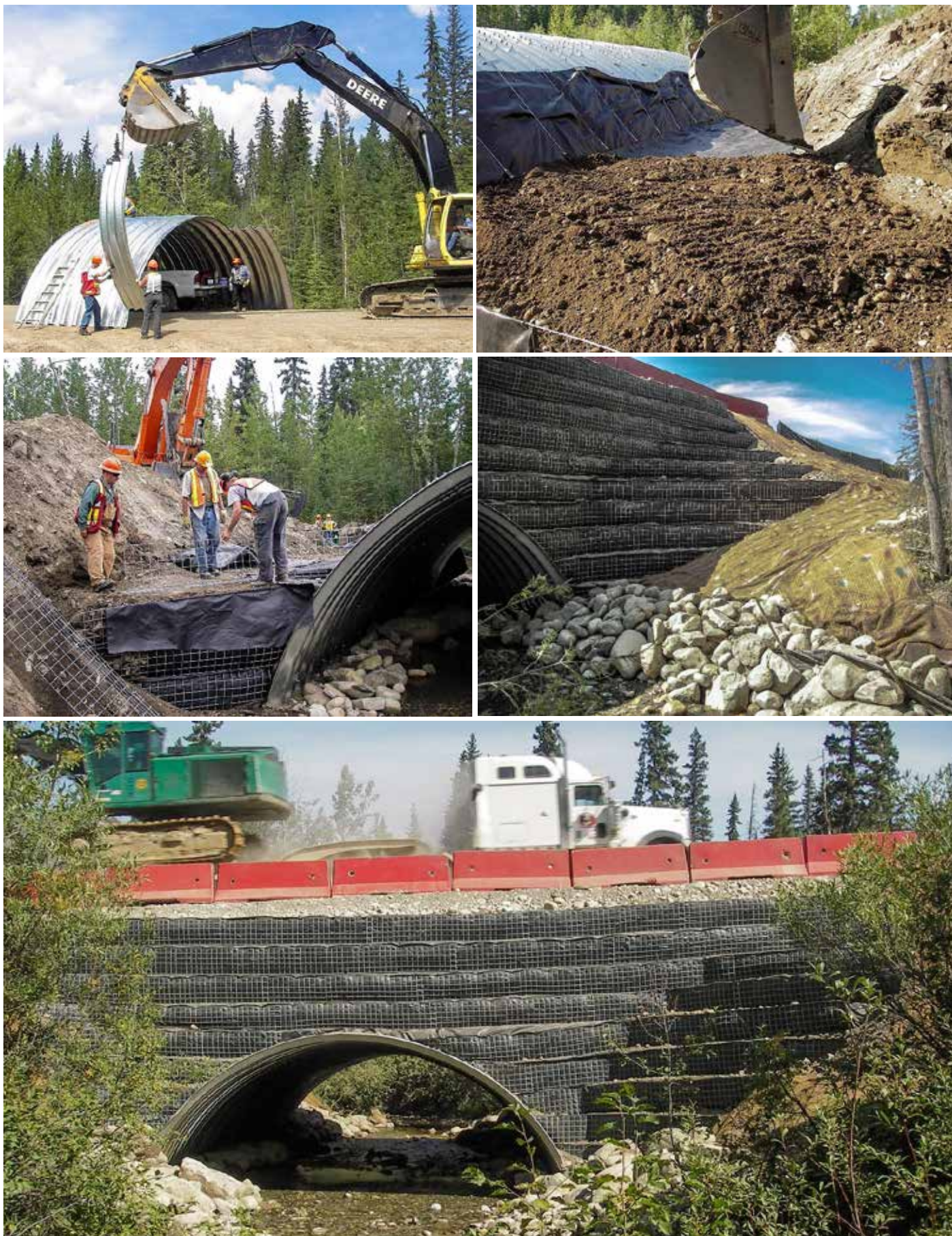
Lamellirakenteita on käytetty ja niistä on kehitetty monenlaisia versioita etenkin Kanadassa ja USAssa (McKinley & Webb 1956; Evans & Johnston 1980; Katopodis 1989; Furniss ym. 1991; Cotterell 1998; Larinier ym. 2002; Environment Agency 2010).

Suomen ensimmäisen lamellirummun suunnitteli ja asensi A. Katekeetta Utsjoelta. Tenon sivujoen, Vuolib Boratbocka-joen kaksi rinnakkaisrumpua (Ø 750 mm) oli tarkoitus korvata yhdellä 2 000 mm:n rummulla (kuva 13). Liikenneviranomaisen arvioi hankkeen kuitenkin liian kalliiksi ja siitä luovuttiin. Päätös oli yllättävä, koska kyse oli maailman merkittävimmän Atlantin lohenoikeustuotanto-olosuhteista. Uusi rakenne olisi nopeasti kustantanut hintansa takaisin. Kielteisen päätöksen jälkeen Boratbocka-joen nousumahdollisuuksia pyrittiin parantamaan lamelliasennuksella. Lamellit (150 mm korkea, 300 mm pitkä) pultattiin molemman rummun pohjaan puolen metrin välein, vuoroin vasemmalle ja vuoroin oikealle reunalle (A. Katekeetta, suullinen tiedonanto). Lamellien keskiuomanpuoleinen pää pyöristettiin kalavaurioiden ehkäisemiseksi. Ylityspaikan alavirran puoleista lähestymisaluetta parannettiin pohjakynnyksillä. Kohteen kunnossapito on ollut kuitenkin puutteellista, sillä useita lamelleita on irronnut paikoiltaan ja alivesillä alapää on täydellinen nousueste (kuva 13).



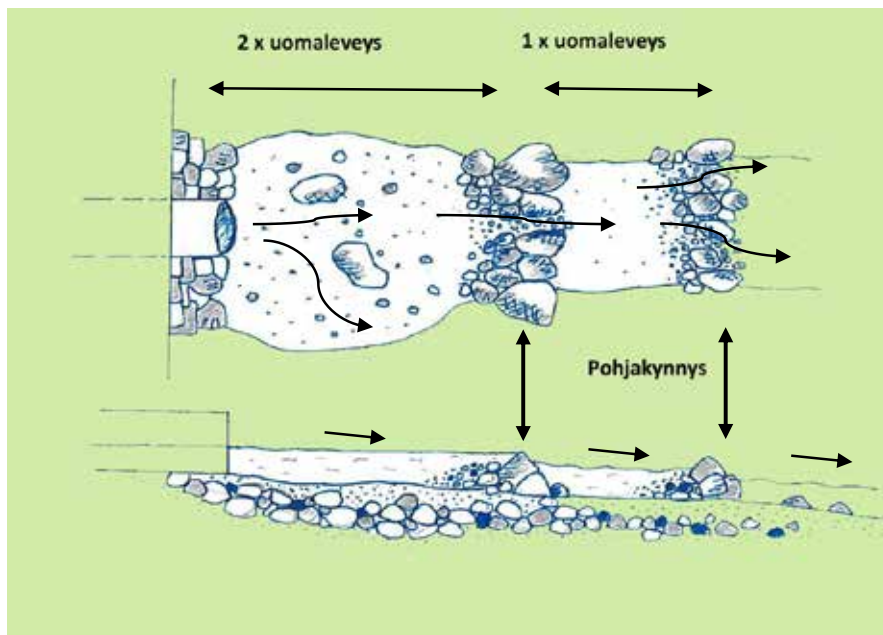
Kuva 69. Vesistösiltojen alle jätetyt kuivapolut vähentävät tehokkaasti maata myöten liikkuvien eläinten liikennekuolleisuutta. – Kymönkosken sillan alle rakennettu kuivapolku mahdollistaa myös luontoliikkujien ja kalamiesten turvallisen alikulun (yllä). – Kuivapoluttomaan rumpurakenteeseen (kesvas) ja siltaan (kesoik) voidaan asentaa hyllymäinen kuivapolku esimerkiksi peruskorjauksen yhteydessä. – Maantien ali rakennettu kuivanmaan kuivapolku (alavas) ja putkisiltaan kivistä ladottu koroke (alaoik).

Figure 69. Dry paths (underpasses) decrease significantly the number of animal road kills close to bridges. – The dry path under the bridge at Kymönkoski rapids enables safe passage also by day-trippers and fishermen (above). – During basic maintenance, it is possible to install shelf-like dry path both to a culvert (middle left) and to a bridge (middle right). – A dry path built under a road (below left) and a stone platform built inside a culvert (below right).



Kuva 70. Ns. GRS- rakenne on uudentyyppinen kaarirumpu (putkisilta), jossa on geotekstiili-maa-teräskaari- rakenne. Sen etuina mainitaan muun muassa kustannustehokkuus, nopea asentaminen, betonianturan ja paalujen tarpeettomuus sekä ympäristöystävällisyys. GRS-rakenne mahdollistaa huomattavan kantavuuden ja siirtää kuormapainon teräskaaren sijasta ympäröiviin maakerroksiin.

Figure 70. Geotextile Reinforced Soil (GRS) Bridges is a novel tubular bridge, which has a geotextile-soil-steel arch structure. Its benefits include cost-effectiveness, quick installation, redundancy of concrete footing and piles and friendliness to the environment. GRS-structure has a remarkable bearing capacity and it shifts the load from the steel arch to the surrounding ground.



Kuva 71. Monessa tapauksessa rumpurakenteen alapään pudotusongelma voidaan poistaa tai vähentää rakentamalla matalia, koskimaisia pohjakynnyksiä lähestymisalueelle. Kynnysten määrä riippuu uoman kaltevuudesta ja maaperäolosuhteista. – Vuolit Boratbokcájoen (Utsjoki) ylityksen ala-allas on vielä liian matala (yllä). – Kaavakuva kynnysrakentamisen periaatteesta (kesk) mukailtu Degermanin (2008) mukaan. – Säkkisenojan (Taivalkoski) ja Kyrönpuron (Viitasaari) kunnostetut lähestymisalueet (alla).
 Figure 71. In many cases the culvert outlet drop can be removed or decreased by building low, rapid-like low-head weirs close to the culvert mouth. The number of low-head weirs needed depend on the channel slope and soil structure. – The outlet drop of the Vuolit Boratbokcájoen (Utsjoki) culverts is still too high. – A schematic illustration of low-head weirs (middle) following Degerman (2008) – The restored culvert mouths in Säkkisenoja (Taivalkoski) and Kyrönpuro (Viitasaari) (below).



Kuva 72. Ekologisesti paras ylitysrakenne on silta tai luonnonpohjainen kaarirumpu, joka ulottuu rannalta rannalle. Swiftwater Creekissä (Alaska, USA) kolmen rummun ylitys vaihdettiin onnistuneesti siltaan.

Figure 72. Bridges and open bottomed arches are the most environmentally friendly crossing structures. The triple culvert structure in Swiftwater Creek (Alaska, USA) was successfully replaced with a bridge.

Lamellirakennetyypit erotetaan toisistaan lähinnä padottavan levyn (lamelli) muodon ja sijoittelun perusteella (kuvat 73–76). Yksityiskohtaisia rakennusohjeita, laskentakriteereitä ja käyttötapoja löytyy edellisessä kappaleessa mainituista julkaisuista. Parhaiten lamellirakenteet sopivat laajapohjaisiin laatikko- ja ovaalirumpuihin.

Lamellien asentaminen tapahtuu yleensä tehtaalla, mutta rakenteiden kunnostustilanteissa myös ylityspaikalla. Viimeksi mainitussa tapauksessa asentaminen on luonnollisesti paljon haasteellisempaa. Ruotsalaiset suosivat harvaan asennettua lamelliryhmitystä, jossa ylävirran puoleisen kynnyksen ylittävä vesi ehtii sukeltaa alas ja nousta taas seuraavan kynnyksen yli. Degermanin (2008) mukaan tällainen allaskalatietä muistuttava ratkaisu vähentää roskien ja karikkeen kiinnitarttumista. Amerikkalaisten asennusideologia tavoittelee luonnonpohjan tavoin käyttäytyvää suoraa mutta loivasti aaltoileva virtausta (Robinson et al. 1999). Aallon ei tässä tapauksessa saa sukeltaa lamellien välillä, minkä vuoksi lamelliryhmityksen tulee olla tiheä. Asetelma muistuttaa hivenen aallotettua rumpuputkea. Tavoitteena on edistää sedimentin kasaantumista, mutta pitää roskaantuminen hallinnassa.

Kynnyslamellit (weir baffles) asennetaan rummun sisäseinämän poikki, kohtisuoraan virtausta vastaan. Lamellilevyjen (15–45 cm) harjan muoto on yleensä suora ja tasakorkea, joskus viisto (kuva 73 ja 74). Kynnyslamelleja ei suositella yli 1 % kaltevuuksiin. Viistoa, nurkkalamelliversiota käytetään 1–2,5 % kaltevuuksissa. Tässä tapauksessa lamellien etäisyyden toisistaan on oltava riittävä, jotta virtaustila saadaan rauhoittumaan (vrt. teknisen kalatien allaskriteerit).

Rakovirtauslamellit (slotted-weir baffles) ovat muutoin kynnyslamellien kaltaisia, mutta lamelliin on tehty alivesiaukko (kuvat 73 alavas, 75 alakuvat, 76 ylävas). Aukko on useimmin suorakaiteenmuotoinen, joskus kolmikulmainen. Viimeksi mainittu on monikäyttöisempi, koska se synnyttää monipuolisemman virtausjakauman. Se on myös hyvä ratkaisu alaosastaan leveissä ovaalirummuissa, joiden asennuskaltevuus on 2,5–5 %.

Ulokelamellit (offset baffles) ovat yleisin lamellityyppi (kuva 76 alaoik). Useimmiten niitä on asennettu rumpurakenteisiin, joiden kaltevuus on 2,5–5 %. Ulokelamellit ovat hydraulisesti tehokkaita, mutta lamellien suuri lukumäärä, monimutkainen asennus, tukkeutumiseriski ja korkeampi hinta rajoittavat niiden yleistymistä. Rakenne koostuu kahdesta eripituisesta lamellista. Parin lyhempi elementti pultataan kohtisuoraan virtaussuuntaa vastaan. Sen sijaan parin pidempi elementti asennetaan 30 asteen kulmaan rumpuseinämään nähden. Lamellien minimikorkeus on 20–30 cm. Alivesillä rakenne toimii rakovirtaustyyppin tavoin ja kalat uivat levyjen väliin jäävän kapean aukon läpi. Pienissä rummuissa ($\varnothing < 1,8$ m) ja runsaasti kiintoainetta sisältävissä vesissä varotaan kaventamasta elementtien väliä liian paljon. Loivemmissa kaltevuuksissa (1–2,5 %) lyhyttä lamellia voidaan lyhentää tai poistaa kokonaan. Toisaalta leveissä rakenteissa ($\varnothing > 2,15$ m) ulokelamelli voidaan asentaa pelkästään rakenteen jompaankumpaan sivuun.

Ohjainlamellit (spoiler baffles) koostuvat virtaviivaisista pohjaesteistä, jotka sijoitetaan vaihtelevasti (kuva 76 kesoik). Usein elementit ovat suorissa riveissä mutta ei kohdakkain. Karikkeen keräytymisen ja herkän hydrauliiikan vuoksi ne vaativat huolellista asentamista. Riittävän lepotilan synnyttämiseksi spoilerereiden tulee olla vähintään 30 cm korkeita. Ovaaleissa rummuissa lisätään spoilerereiden määrää. Tämän lamellityypin suurin ongelma on säilyttää riittävä vesisyvyys. Muita lievemman padotuksen vuoksi ohjainlamellit eivät ole yhtä herkkiä liettymiselle ja roskaantumiselle kuin muut tyypit.

LAMELLIEN KÄYTTÖPERIAATTEET:

- **Lamelliratkaisua käytetään vain silloin, jos ei ole muita vaihtoehtoja**
- **Käyttökaltevuus on 1–5 %.**
- **Lamelli toimii parhaiten silloin, kun vesi virtaa juuri ja juuri lamellien yli.**
- **Lamellien korkeus saa olla korkeintaan 10–15 % putken korkeudesta.**
- **Kahden rinnakkaisen, samalle korkeudelle asennetun rummun tilanteessa lamellit asennetaan vain toiseen. Alivedet ohjataan tähän samaan rumpuputkeen.**
- **Mitoituksessa on huomattava, että lamellit padottavat kaikissa olosuhteissa.**
- **Halkaisijaltaan alle 1 300 mm:n lamellirumpujen puhdistus on selvästi hankalampaa kuin tavallisten umpirumpujen.**

Oy ViaCon Ab on ollut aktiivinen ympäristöystävällisten rumpuratkaisujen toimittamisessa ja kehittämisessä. Kyseinen valmistaja asensi Suomen ensimmäisen teollisesti valmistetun lamellirummun Utsjoen Puksaljokeen vuonna 2005 (kuvat 59, 73 ylä, 73 kesk). Tässä ovaalirummussa on kolme kynnyslamellia (kuva 73 yläoik). Niiden tehtävänä on paremminkin pitää rumpuputken sisälle sijoitettu pohjamateriaali paikallaan kuin padottaa vettä. Viacon asensi myös Helsingin Mellunkylään 100 metriä pitkän teräsrummun (\varnothing 1 200 mm). Sen pohjalle asennettiin 20 metrin välein 200 mm korkeat kynnyslamellit (segmenttilamellit), joiden keskellä oli loiva alivesipainanne (kuva 76 yläoik).

7.5.4 Rakenteiden poistaminen

Jos tien käyttö ja kunnossapito lopetetaan, myös ylitysrakenteet on poistettava niin ympäristö- kuin turvallisuussyistä. Heitteille jätöstä seuraa helposti eroosio-ongelmia. Käyttökelvottomat rakenteet kuljetetaan jätteiden käsittelyyn ja hyväkuntoisille harkitaan uusiokäyttöä (vrt. 7.5.1). Ylitysalueilla mahdollisesti olevat välppä- yms. esterakenteet poistetaan samassa yhteydessä. Ylimääräiset kaivumassat kuljetetaan vakaalle läjityspaikalle ja tasataan. Tiealuetta täytetään ja muotoillaan ympäröivään maisemaan nivoutuvaksi molemmin puolin uomaa. Luiskat tasataan riittävän loiviksi. Mitä jyrkempi ja epävakaampi maaperä, sitä huolellisemmin alue on vahvistettava ja muotoiltava. Paljaat alueet kasvitetaan heti muotoilutoimien jälkeen. Eroosioherkillä alueilla voidaan käyttää olkia, karikesilppua tms. materiaalia suojaamaan maaperää huuhtoutumiselta ennen kasvillisuuden kehittymistä. Puomia, maapenkkaa ja liikennemerkkejä käytetään vaaratilanteiden estämiseksi (Eubanks 1980; Weaver ym. 1987; Furniss ym. 1991; Barnard ym. 2012).

Virtavesiuoman kunnostamisessa on tärkeää saada ylitysalue mittasuhteiltaan samanlaiseksi kuin ylityskohdan ylä- ja alavirran puolella. Levitys uoman luontaiseen tulvimisleveyteen asti mahdollistaa aidon rantavyöhykkeen kehittymisen.

Rakenteita poistettaessa eliminoidaan myös mahdollinen alapään pudotus. Jos ylitysrakenteen pohja on erodoitumaton maa-ainesta tai kallio on sitä matalassa, niin on kohtalainen riski, että paikalle jää äkkijyrkkä pudotus. Barnard ym. (2012) suosittelevat tällaisessa tilanteessa kolmea vaihtoehtoa: (a) Jos pudotus on yli 30 cm, pohja-aines pehmeää ja helposti huuhtoutuvaa, silloin pudotuskohdan ylävirranpuoleinen ”pohjapatti” kaivetaan samaan kaltevuuteen kuin pudotuskohdan alavirran puoli. Tilanteen normalisoitumista edistää, jos pudotuskohdan alavirranpuolelle lisätään pohja-ainesta keräävää puuainesta. (b) Jos pudotus on alle 60 cm ja pohja-aines soraa, silloin poistetaan vain ylitysrakenne ilman lisätoimia. (c) Jos pudotus ylittää 90 cm ja pohja-aines on soraa, silloin pohjapatti huuhtoutuu nopeasti koko matkaltaan uoman luontaiseen pohjakaltevuuteen. Uomakehitystä voidaan tehostaa lisäämällä puuainesta sekä pudotuskohdan ala- että pohjapatin ylävirranpuoleiselle osalle.



Kuva 73. Suomen ensimmäiset lamellirummut asennettiin Utsjoen puroihin. – Puksaljoen kolmilamellisen ovaalirummun suunnitteli A.Katekeetta ja valmisti Viacon Oy (ylä- ja keskikuvat). Rakenteen pohja on onnistuneesti katettu luonnonmukaisella kiveyksellä (kesvas, kesoik). Alakuvissa putken sivulle ja keskelle kiinnitetyt kynnyislamellit. Toisessa niistä (alavas) on alivesiä varten tehty kavennus.

Figure 73. The first Finnish baffle culverts were founded into brooks in the Utsjoki municipality. – The pipe-arch with triple baffles in River Puksaljoki was designed by A. Katekeetta and made by Viacon Ltd (above and middle). The bottom of the structure was successfully covered with natural rocks (middle left). The photos below present weir baffles fastened on the culvert sides and bottom. The bottom baffle has a narrower middle section for low-flow periods (below left).



Kuva 74. The Blair na Marrow Burnin kynnyslamelliasennus. Betonivahvisteinen teräsrumppu esti meritaimenen poikasten nousun yläpuolisille tuotantoalueille (ylävas). Alivesillä vettä oli liian vähän, kun taas ylavesillä virtausnopeus kiihtyi liian suureksi. Nousun parantamiseksi rumpuun pultattiin 14 kynnyslamellia (305 mm korkea, 600 mm leveä), jotka oli valmistettu galvanoidusta, teräksisestä T-palkista (alaoik). Alarampin leveyden vuoksi lamellien padotus ei ollut riittävä (yläoik) ja lamellien määrää lisättiin lopullisessa versiossa.

Figure 74. The weir baffle installation of the Blair na Marrow Burn in Scotland. This steel culvert with a concrete backing blocked the sea trout migration to upstream spawning areas (above left). The water level was too low during low-flow periods, whereas the current was too strong during high-flow periods. To improve the migration conditions, 14 galvanized steel T-bar baffles (305 mm high, 600 mm wide) were bolted into the concrete base of the culvert (below right). Because of the large width of the concrete apron, the damming of baffles was not enough (above right) and therefore more baffles were installed in the final version.



Kuva 75. Erilaisia rumpurakenteisiin asennettuja lamellirakenteita. – Skagwayn ylitysrakenteessa (Alaska, USA) on käytetty viistoja kynnykslamelleja, jotka soveltuvat 1–2,5 % kaltevuuksiin. – Alakuvissa on perinteisemmät seinästä seinään ulottuvat kynnykslamellit, joissa on loiva alivesisyvennys. Wake Creek Culvert, Blaine Road Project (Oregon, USA; alaoik) ja Midway Creek, Olympia (Washington, USA; alaoik).

Figure 75. Different kinds of baffles installed to culvert structures. – In the culvert at Skagway (Alaska, USA), diagonal weir baffles has been used, which are suitable if the slope is 1–2,5 %. – The photos below present more traditional weir baffles, which extend from wall to wall and have a narrower middle section for low-flow periods. Wake Creek Culvert, Blaine Road Project (Oregon, USA; below left) and Midway Creek, Olympia (Washington, USA; below right).



Kuva 76. Erilaisia rumpurakenteisiin asennettuja lamellirakenteita. – Kynnyslamelliratkaisuja Sawmill Riverissä (Dartmouth, Kanada; ylävas), Uudessa Seelannissa (ATS Environmentalin malleja; yläkes, kesvas, keskes)) ja ViaConin tehtaalla (Helsinki; yläoik). – Ohjainlamelleja MacLean Creekissä (Alberta, Kanada; kesoiik), ulokelamelleja Nod Brookkissa (Simsbury, USA; alaoik) sekä Sandy Creekin kivi-harjateräs-rakenteita (Connecticut, USA; alavas). Viimeksi mainittu on kehitetty betonipohjaisia, vähävetisiä uomia varten. Huomaa pohjaan tehty alivesikavennus.

Figure 76. Different kinds of baffles installed to culvert structures. – Weir baffles in Sawmill River (Dartmouth, Canada; above left), in New Zealand (models by ATS Environmental; above left, middle left and in the center) and at the ViaCon factory (Helsinki; above right). – Spoiler baffles at MacLean Creek (Alberta, Canada; middle right) offset baffles at Nod Brook (Simsbury, USA; below right) and rebar cribs at Sandy Creek (Connecticut, USA; below left). The latter is developed for shallow, concrete-bottom channels. Note the narrower middle section of the baffle made for low-flow periods.

8 YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISEN YLITYSRAKENTAMISEN KEHITTÄMISAJATUKSIA

Yleisesti ottaen Suomea voidaan pitää ympäristöystävällisen ylitysrakentamisen kehityksena. Asiantilan korjaamiseksi on toisaalta olemassa hyvät edellytykset, sillä aiheesta löytyy runsaasti kansainvälistä tutkimus- ja käytäntötietoa. Tämä pilottiselvitys pyrkii myös osaltaan edistämään ympäristöystävällisempään ylitysrakentamiseen Suomessa.

Kehitettävää löytyy tällä hetkellä ylitysrakentamisen kaikilta osa-alueilta. Kiireellisiin ensivaiheen tehtäviin kuuluvat esimerkiksi ylitysrakentamisen ympäristöongelmien tunnetuksi tekeminen sekä parhaiden käytäntöjen siirtäminen ylitysrakentamisen parissa työskentelevien toimijoiden järjestelmiin. Seuraavissa kappaleissa tarkastellaan muutamaa yksittäistä kysymystä.

Vapaan jokijatkumon periaate tarkoittaa, ettei jatkumo ole vapaa eikä toimiva, jos jokin ihmisrakenne katkaisee sen. Jatkumo ei voi silloin olla myöskään vesienhoitolainmukaisessa hyvässä ekologisessa tilassa.

Ongelmakohteet ja niiden priorisointi

Suomi tarvitsee ylitysrakenteiden ekologista tilaa parantavan kansallisen ohjelman, joka nojautuu hallitusohjelmaan, kansalliseen kalatiestrategiaan ja vesienhoitosuunnitteluun. Kalaviranomainen soveltuisi hyvin sen koordinoijaksi. Ohjelman käytännön toteutus tehtäisiin alueellisesti yhteistyössä ympäristö- ja liikenneviranomaisen kanssa.

Kansallisen kartoituksen ensivaiheessa hankitaan valtakunnallinen kokonaiskuva ylitysrakenteiden aiheuttamien ympäristöongelmien laajuudesta ja laadusta. Samassa yhteydessä kirjataan myös rakenteen kuntotiedot liikenteeltä ja kuivatukselliselta kannalta. Tämä perusinventointi tehdään mahdollisimman vakioidusti käyttäen yhdenmukaista inventointitapaa ja -lomakkeistoa. Kartoituksessa saatu perustieto tallennetaan yhteiseen tietokantaan. Tiedon joustava hyödyntäminen edellyttää myös yhteiskäyttöistä paikkatietosovellusta, johon tarvittava oheistieto muistakin asiaan liittyvistä tietokannoista on ladattavissa.

Ylitysrakenteiden uusiminen, vaihtaminen ja kunnostaminen on usein huomattavan kallista. Ongelmarumpuja on myös paljon ja niiden ekologiset arvot vaihtelevat kohteittain. Koska ongelmien korjaamiseen tarvittavaa avustus- ja kunnostusrahaa on kuitenkin rajoitetusti, tarvitaan kohteiden priorisointia. Pohjois-Amerikassa on kehitelty tähän tarkoitukseen muutamia malleja. Sen sijaan Pohjoismaissa ei tällaisia arvotuksia ole tietyvästi tehty.

Priorisointi tapahtuu esimerkiksi niin, että kartoitettavista kohteista selvitetään ylitysrakenteen kunto ja ekologiset arvot/hyödyt. Suomessa tarvitaan nyt pikaisia päätöksiä tarkemmasta kriteeristöstä, jolla pisteytys tehdään (vrt. osa III.1). Ylityskohteen saama kokonaissumma määrittelee sen potentiaalisen hyötyvaikutuksen, joka kohteen kunnostamisella olisi saavutettavissa. Rahoitusta varten kohteista seulotaan yleensä ne kohteet, joiden ekologinen potentiaali on suuri, mutta rakenteen kunto huono ja esteellisyys suuri. Yksinkertaisimmillaan ekologinen vaikutustarkastelu sisältää vain kalaston. Arvotus vaikeutuu sitä mukaan, mitä enemmän muutakin vesieliöstöä otetaan siihen mukaan.

Ympäristöasiantuntemus

Kuten useat eri puolilla maailmaa tehdyt selvitykset (vrt. 7.3.9) osoittavat vapaan ja toimivan jokijatkumon hallinnollinen tiedostaminen ei vielä riitä. Se voi kyllä tuottaa ohjauskirjeitä, suosituksia ja oppaita, mutta ratkaisevaa muutosta ei välttämättä synny. Selvitysten mukaan merkittävin parannus saataisiin aikaan lisäämällä vesi- ja kalataloudellista asiantuntemusta ylitysrakentamishankkeissa.

Tällä hetkellä rumpurakenteen asentamista arvioidaan vasta sitten, kun työt on tehty ja urakoitsijat poistuneet paikalta. Pienissä hankkeissa tämäkin jää yleensä tekemättä. Lopputarkastuksessa katsastetaan tavallisesti rakenteen korkeusasema, liikenteellisiä kysymyksiä ja joskus myös maisemointia. Käytäntö ei kuitenkaan sisällä ympäristökysymyksiä ja lopputarkastuksen ajankohtakin on väärä. Taloudellisistakin syistä on tärkeää, että rumpurakenteen asentaminen onnistuu heti ensiyrittämällä. Mikäli näin ei tapahdu, asennuskustannukset kertaantuvat.

Onnistunut ratkaisumalli on olemassa ja sillä on saavutettavissa huomattavia synergioita ja taloudellisia säästöjä. Ratkaisun perusta on jokaista vesistöylytystä koskevassa lupaharkinnassa, riittävässä asentamisvalvonnassa ja ympäristöasiantuntijan osallistumisessa jokaiseen hankevaiheeseen. Suuremmissa rumpurakennehankkeissa voitaisiin harkita kahden maastotarkastuksen (aloitus-lopetus) ja muissa yhden (lopetus) maastotarkastuksen käytäntöä. Viimeksi mainittua kokeiltiin hyvällä menestyksellä Keski-Suomen alueella. Kokonaisvaikuttavuuden kannalta paras tulos saavutetaan, kun lopputarkastus pidetään ennen urakoitsijan poistumista paikalta. Silloin korjaamiskynnys on vielä riittävän matalalla.

Paikalliset ”jokitalkkarit”

Nykyisessä lyhytnäköisessä kvartaalitaloudessa ympäristötavoitteet jäävät usein muiden jalkoihin. Ympäristöhallintoa ajetaan parhaillaan minimiinsä ja hankkeiden ympäristövaatimuksista tingitään laillisuutta hipoen. Tämä koskee ylitysrakentamistakin. Se vähäinkin valvonta ja laadunvarmistus, mikä ylitysrakentamiseen liittyi, on merkittävästi heikentynyt henkilöstöleikkausten ja aukkolausuntojen ulkoistamisen myötä.

Eräs tapa lievittää ylitysrakentamiseen liittyviä ympäristöongelmia, voisi olla paikallisten ja/tai maakunnallisten vapaaehtoisryhmien luominen. Tällaiset ”jokitalkkarit” koostuisivat paikallisista aktiiveista, jotka haluavat toimia lähi-seutunsa vesiluonnon parhaaksi. Talkkarit koulutettaisiin vaikkapa kala- ja ympäristöviranomaisen toimesta alueensa vapaaehtoisiksi ylitysrakentamisneuvojiksi. Heillä ei luonnollisestikaan olisi viranomaisvaltuuksia, mutta he voisivat toimia näiden ylimääräisinä ”silminä ja käsinä”. Talkkareiden toimintamuotoihin voisi kuulua esimerkiksi puutteellisesti toimivista tai mahdollisesti laittomista ylitysrakenteista ilmoittaminen, jäte- ja karikepatojen poistaminen sekä pienimuotoisten talkkookunnostusten järjestäminen. Kunnostus koskisi etenkin lähestymisalueiden alivesiväylien ja pohjakynnysten rakentamista. Joissakin tilanteissa he voisivat jopa avustaa kokemattomia urakoitsijoita ympäristöystävällisessä asentamisessa.

Ekologinen ja kustannuskestävä rumpurakenne

Rumpurakenteiden tuotantoa ohjaa kysyntä. Se puolestaan määräytyy muun muassa hinnan, kestävyuden, asentamisen helppouden ja kantavuuden perusteella. Rummun ostajalta ei ole rakennevalinnassa yleensä edellytetty ympäristöseikkojen huomioimista. Tämä koskee myös rumpuavustusten myöntämistä. Valitettavan tavallista on ollut vaihtaa ympäristöystävällinen ja luonnonkaunis pikkusilta ”kätevään” ja näennäisesti edulliseen putkisiltaan tai rumpuun. Nykyinen suomalainen rumpurakennetarjonta onkin painottunut pyöreisiin ja ovaaleihin, nopeasti asennettaviin, pitkäikäisiin ja liukaspohjaisiin putkisiltoihin ja rumpuihin.

Nyt tarvitaan rakennevalmistajien, ylitysrakentamistoimijoiden ja virtavesitutkijoiden jokitutkijoiden yhteistyötä. Sen yhtenä tavoitteena tulisi olla muun muassa ekologisesti kestävien ja kustannuskestävien rakennevaihtoehtojen kehittäminen. Viranomaiset voisivat puolestaan ohjata rakennevalintaa edellyttämällä ympäristöystävällisiä ratkaisuja ympäristöarvoltaan merkittävässä kohteissa. Toisaalta pienien umpirumpujen käyttö tulee sallia vain ojissa. Valitettava totuushan on, että niin kauan kuin rakenteet ovat kertaluonteisesti valmistettavia ”protomalleja”, hinnat pysyvät kohtuuttoman kalliina eikä niitä valita.

Erityinen tarve on kehittää kapeiden uomien ylityksiin soveltuvia, raskaat tukkuormat kantavia ja helposti perustettavia elementtisiltoja (vrt. 7.5.1). Toinen pikaisesti kehitettävä asia on kaarirumpujen käytön edistäminen. Kaarirummun suurin kehittämiskysymys liittyy riittävän kantavan ja kustannuskestävän anturan rakentamiseen pehmeitä maaperiä varten. Tässä mielessä kannattaisi hankkia kokemuksia ja tehdä yhteistyö pohjoisamerikkalaisten GRS-rakenteen käyttömahdollisuuksista Pohjoismaissa.

Eliöstön nousukyky

Pääosa ylitysrakenteiden ohitettavuuteen liittyvästä tutkimustyöstä on kohdistunut vaelluskaloihin. Sen sijaan tiedot rakenteiden vaikutuksista etenkin pieniin ei-vaelluskaloihin ja pohjaeläimiin ovat varsin puutteellisia (Warren & Pardew 1998). Myös tiedot niiden uimakyvystä ja hyppytaidoista tarvitsevat lisätutkimusta (Jones ym. 1974). Näiden kysymysten selvittäminen soveltuu hyvin yliopistojen, Luken ja rumpuvalmistajien yhteistyökohteeksi.

KIRJALLISUUS

- Aaltonen,J.,Hohti,H., Jylhä,K., Karvonen,T., Kilpeläinen,T., Koistinen,J., Kotro,J., Kuitunen,T., Ollila,M., Parvio,A., Pulkkinen,S., Silander,J., Tiihonen,T., Tuomenvirta,H. ja Vajda,A. 2008. Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU). –Suomen ympäristö 31/2008.
- Ahola,M. & Havumäki,M. (toim.). 2009. Purokunnostusopas, Käsikirja metsäpurojen kunnostajille. –Kainuun ympäristökeskus, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, Vammalan Kirjapaino Oy, 89 s.
- Alanne,M., Bergman,E., Johansson,M., Kangas,M., Rydström,G. 2014. TRIWA III – Metsätalouden vaikutusten arviointi ja vesienhoito Tornionjoen kansainvälisellä vesistöalueella. –Lapin ELY-keskus. Raportteja 69/2014, 141 s.
- Anon. 2000. River crossings and migratory fish: Design guidance. A consultation document produced by the Scottish Executive. Löytyy myös internet-osoitteesta: <http://www.scotland.gov.uk>
- Armstrong,G., Aprahamian,M., Fewings,G., Gough,P., Reader,N. & Varallo,P. 2010. Environment Agency fish pass manual: Guidance notes on the legislation, selection and approval of fish passes in England and Wales. –Environment Agency document Document – GEHO 0910 BTBP-E-E. 369 p.
- Belford,D. & Gould,W.R.1989. An evaluation of trout passage through six highway culverts in Montana. –North American J. Fish. Management 9:437–445.
- Blakely,T.J., Harding,J.S., Mcintosh,A.R. & Winterbourn,M.J. 2006. Barriers to the recovery of aquatic insect communities in urban streams. –Freshwater Biology (2006) 51: 1634-1645.
- Bergengren,J. 1999. Vandringshinder & spridningsbarriärer. Inventerade i 11 vattensystem i Västernorrland. –Länstyrelsen publication 1999 (1): 1-110.
- Calles,O., Gustafsson,S. & Österling,M. 2012. Naturlika fiskvägar i dag och i morgon. –Karlstad University Studies 2012 (20): 1-45.
- Carey,K. 1984. Solving problems of ice-blocked drainage. –Cold Regions technical Digest. No 84–2 (1984).
- Clarkin,K., Connor,A., Furniss,M.J., Gubernick,B., Love,M., Moynan,K. & WilsonMusser,S. 2005. National inventory and assessment procedure – for identifying barriers to aquatic organism passage at road-stream crossings. – US Department of Agriculture. Forest Service. National Technology and Development Program. 7700-Transportation Mgmt, 2005: 1-81.
- Cotterell,E. 1998. Fish passage in streams. Fisheries guidelines for design of stream crossings. –Fish Habitat Guideline FHG 001: 1–24.
- Crisp,D.T.1996. Environmental requirements of common riverine European salmonid fish species in freshwater with particular reference to physical and chemical aspects. –Hydrobiologia 323: 201–221.
- Degerman E., Nyberg P., Näslund, I. & Johansson, D. 1998. Ekologisk fiskevård. –Sportfiskarna, Tryckeri AB Småland, Jönköping, 335 s.
- Degerman,E. 2008. Väg- och järnvägspassager. –In: Degerman, E. (red). Ekologisk restaurering av vattendrag, 135–155, Fiskeriverket och Naturvårdsverket 2008.
- Eloranta,A. 2000: Tierumpu voi katkaista vaellusväylän. –Suomen Kalastuslehti 107 (7): 32–35.
- Eloranta,A., Harjula,H., Jormola, J., Meisalmi,T. & Nissinen,R. 2003: Eliöstön kulkumahdollisuuksien parantaminen. - Teoksessa: J.Jormola, H.Harjula & A.Sarvilinna (toim.), Luonnonmukainen vesirakentaminen. Uusia näkökulmia vesistösuunnitteluun: 88–105, Vantaa 2003.
- Eloranta,A. & Kovanen,J. 2006. Solutions for culverts in Finland. – In: Kroes, M.J., Gough,P., Schollema,P.P. & Wanningen, H. From sea to source. ; Practical guidance for restoration of fish migration in European rivers: 71. Plantijn Casparie Nieuwegein 2006.
- Eloranta,A. 2007. Towards better restoration results in Finland. –In: Savolainen, V. (ed.). Good Practices in Northern Watercourses – Community Development, River Restoration and Environmental Education, 158 – 180, Publications of Jyväskylä University of Applied Sciences 73.
- Eloranta,A. 2007. Esimerkkejä ohitusuomaratkaisuista. –Suomen Kalastuslehti 114 (4): 8–11.

- Eloranta,A. 2010. Virtavesien kunnostus. –Kalatalouden Keskusliiton julkaisu nro 165. Vammalan Kirjapaino Oy 278 s.
- Eloranta,A. 2016. Yksityistierummut – vesistöongelma? –Yksityistie-uutiset 2016/1:6–7.
- Erkinaro,J.1988. Sähkökoekalastukset Teno- ja Inarijoen pienissä sivupuroissa. –RKTL, kalantutkimusosasto. Tenojokiraportti 5.
- Erkinaro,J., Dempson,J.B., Julkunen,M. & Niemelä,E. 1997a. Importance of ontogenetic habitat shifts to juvenile output and life history of Atlantic salmon in a large subarctic river: an approach based on analysis of scale characteristics. –J. Fish Biol 51: 1174–1185.
- Erkinaro,J.1997. Habitat shifts of juvenile Atlantic salmon in northern rivers. Migration patterns, juvenile production and life histories. –Acta Univ. Ouluensis A 293. Väitöskirja. Oulun yliopistopaino.
- Eubanks,S.T.1980. Full-restoration method for closing spur roads. –Journal of Forestry 78: 644–645.
- Evans,W.A. & Johnston,B. 1980. Fish migration and fish passage: a practical guide to solving fish passage problems. –U.S.Forest Service, EM-7100-2, Washington D.C.
- Furniss,M.J., Roelofs,T.D. & Yee,C.S. 1991. Road construction and maintenance. –American Fisheries Society Special Publication 19: 297–323.
- Graham,M., Magenis,S., Ramsbottom,D., Rickard,C., Robinson,P., Whiting,M. & Wicks,H. 2009. Trash and security screen guide 2009. –Environment Agency. Bristol, 102 p.
- Grahn,B. & Öberg,A. 1996. Rapport över vägtrumms funktion i Västerbottens län. –Skogsvårdsstyrelsen i Västerbottens län. Rapport 1996 (12).
- Gregory,R.W. & Trial,J. 1975. Effect of zinc-coated culverts on vertebrate and invertebrate fauna in selected Maine streams. –OWRT-A-033-ME(1), 25 p.
- Hyvönen,S., Suanto,M., Luhta,P.-L., Yrjänä,T. & Moilanen,E. 2005. Puroinventoinnit lijoen valuma-alueella vuosina 1998-2003. – Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, Oulu. Alueelliset ympäristöjulkaisut 403.
- Hämäläinen,E. 2010. Yksityistien parantaminen. Suunnittelun ja toteuttamisen perusteet. –Suomen tieyhdistys. Yksityistiejulkaisut. Kerava, 44 s.
- Hämäläinen,E. & Rahja,J. 2012. Yksityistien kunnossapito. Kunnossapitotöiden suunnittelun ja toteuttamisen perusteet. –Suomen tieyhdistys, Yksityistiejulkaisut. Kerava, 106 s.
- Hämäläinen,L. (toim.) 2015. Pienvesien suojelu- ja kunnostusstrategia. –Ympäristöministeriön raportteja 27/2015. 72 s.
- Ilmonen,J., Leka,J., Kokko,A., Lammi,A., Lampolahti,J., Muotka,T., Rintanen,T., Sojakka,P., Teppo,A., Toivonen,H., Urho,L., Vuori,K.M. & Vuoristo,H. 2008. Sisävedet ja rannat. –Teoksessa: Raunio A, Schulman A & Kontula T. (toim.). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Osa 1. Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristö 8/2008: 55–74.
- Jacobsson,G.2005. Inventering av vägtrummar inom delar av Gimåns avrinningsområde. –Länstyrelsen i Jämtlands län 2005: 1–6.
- Janatuinen,A., Leminen,M. & Saikku,M. 2012. Moxinjoen, Vihanninjoen, Selänpäänjoen ja Honkajoen sähkökalastukset vuonna 2012 Saarijärven Pylkönmäellä. Moxinjoen taimenkannan geneettinen selvitys. –Virtavesien hoitoyhdistys ry ja Kukko-Paajalan osakaskunta. Moniste, 23 s.
- Joensuu,S., Makkonen,T. & Niskala,M-L. 2006. Luonnontilaisten purojen suojelu vesilaissa - metsätaloudellisten vaikutusten selvitys. Projektin loppuraportti. –Tapio, loppuraportti, 36 s.
- Johns,T. & Ernst,T. 2007. Culvert crossings as potential barriers to fish movement in the Kakwa River watershed, Alberta. –Data Report, D-2007-001, produced by Alberta Conservation Association, Peace River, Alberta, Canada. 21 p.
- Jones,D.R.J.,Kiceniuk,J.W. & Bamford,O.S.1974. Evaluation of the swimming performance of several fish species from the Macenzie River. –J. Fish.Res.Bd Can. 31: 1641–1647.
- Jormola,J., Harjula,H. & Sarvilinna,A. (toim.) 2003. Luonnonmukainen vesirakentaminen - Uusia näkökulmia vesistösuunnitteluun. –Suomen ympäristö 631: 1–168.

- Kamula,R. & Laine,A. 1996. Luontoa rakennetaan kaloille. Kertomus matkasta Kanadaan elokuussa 1995. –Julkaisussa: Laine, A. (toim.), Matkakuvia Kanadasta ja Japanista; Kalat tähtäimessä: 1–36, Oulun yliopisto, vesitekniikan laboratorio, sarja A, julkaisu 66.
- Katopodis,C. 1980. Review of culvert fish passage methods for freshwater species. –Presentation at the Environmental Considerations of Road Construction seminar, Hinton, Alberta, 9 p.
- Katopodis,C. 1989. A guide to fishway design. –(Manuscript).
- Kokkonen,J. (toim.) 2003. Metsätiet ja metsäluonto. –Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, 32 s.
- Kokkonen,J.2003b. Metsätien kunnossapito. –Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, 34 s.
- Kozarek,J. & Mielke,S. 2015. Sediment transport through recessed culverts: Laboratory experiments. –Report no. MnDOT 2015, (8): 1–106.
- Kvist P. 2014. Rautatierummun rakentamissuunnitelman laatiminen, Ohje suunnitteluun. –Tampereen ammattikorkeakoulu, rakennustekniikka, infrarakentaminen. Opinnäytetyö 45 s.
- Larinier,F., Travade, F. & Porcher,J.P. 2002: Fishways: biological basis, design criteria and monitoring. –Bull. Fr.Peche Piscic., 364 suppl., 208 p.
- Larinier,M. 2002. Fish passage through culverts, rock weirs and estuarine obstructions. –In: Larinier,F., Travade, F. & Porcher,J.P. 2002: Fishways:biological basis, design criteria and monitoring, 119–134. Bull. Fr.Peche Piscic. (2002), 364 suppl.
- Leinonen,A. 2009. Paikkatiedon hyödyntäminen kunnostusojitusten suunnittelussa. –Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö. Hämeen ammattikorkeakoulu.
- Liikennevirasto 2010. Yksityisteiden valtionavustukset. –Liikenneviraston ohjeita 29/2010: 1–63.
- Liikennevirasto. 2012. Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 20. Ympäristö ja rautatiealueet. –Liikenneviraston ohjeita 18/2012: 1–118.
- Liikennevirasto 2013a. Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu. –Liikenneviraston ohjeita 5/2013: 1–118.
- Liikennevirasto 2013b. Radanpidon ympäristöohje. –Liikenneviraston ohjeita 22/2013:1–200.
- Liikennevirasto 2014a. Teräsputkisillat. Suunnitteluohje. 25.2.2014. –Liikenneviraston ohjeita 2014/10: 1–98.
- Liikennevirasto 2014b. Liikenneviraston ympäristötoimintalinja. –Liikenneviraston toimintalinjoja 1/2014:1–44.
- Lundvall,P. Moen,K. & Ruokanen,H. 2001. Kalojen vaellusesteet Tenojoen sivujoissa ja puroissa. –Alueelliset ympäristöjulkaisut 206: 1–46.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2011. Kansallinen kalatiestrategia. Helsinki 2011. –MMM. Työryhmämuistio 2011:10, 32 s.
- Málnás,K., Polyák,L., Prill,E., Hegedüs,R., Kriska,G., Dévai,G., Horváth,G. & Lengyel,S. 2011. Bridges as optical barriers and population disruptors for the mayfly *Palingenia longicauda*: an overlooked threat to freshwater biodiversity? –J. Insect. Conserv. (2011) 15:823–832.
- Madsen,B.L.1995. Danish watercourses - ten years with the new Watercourse Act. –Miljønytt 11:116–126.
- Marschall,E.A., Mather,M.E., Parrish,D.L., Allison,G.W. & McMenemy,J.R. 2011. Migration delays caused by anthropogenic barriers: modeling dams, temperature and success of migrating salmon smolts. –Ecol. Appl. 21: 3014–3031.
- McCleary,R., Spytz,C., Schindler,H., Anderson,R. & Climie,M. 2007. Stream crossing inspections manual. -Bamsey,C.R. (ed), version 3. Clear Lake Ltd., Edgerton, AB. 57 p.
- McKinley,W.R. & Webb,R.D.1956. A proposed correction of migratory fish problems at box culverts. -Washington Department of fisheries. –Fisheries Research Paper 1(4): 33–45.
- Meehan,W.R. (ed) 1991. Influences of forest and rangeland management. –American Fisheries Society Special Publication 19, Bethesda, 751 p.
- Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2003. Metsätiet ja metsäluonto. –Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Opas, 32 s.

- Metsäteho OY 2001. Metsätieohjeisto. Koulutusaineisto. –Metsäteho Oy, ohje, 40 s.
- Nelson,R.L., Platts,W.S., Larsen D.P. & Jensen,S.E. 1992. Trout distribution and habitat in relation to geology and geomorphology in the North Fork Humboldt River drainage, northeastern Nevada. –Trans. Am. Fish. Soc. 121:405–426.
- Niemi M., Jääskeläinen,N., Mäkelä,T. & Nummi,P. 2009. Kuivapolut eläinten kulkureitteinä. Vesistösiltojen rakenteen vaikutus eläinten liikennekuolleisuuteen. –Tiehallinnon selvityksiä 32/2009, 78 s.
- Niemelä,E. 1982. Sivujokien ja pienten purojen merkitys lohenpoikastuotannon kannalta. –Julkaisussa: Jutila, E. & Hildén, M. Vesistöjen rakentaminen ja kalatalous, VKA ry 1982: 89–92.
- Nordberg,M. & Ahlström,J. 2007. Biologisk återställning i kalkade vatten i Västerbottens län. Plan för 2007-2010. –PM Länsstyrelsen i Västerbotten, Umeå, 35 s.
- Olin,S. (toim.). 2013. Vesien kunnostusstrategia. –Ympäristöministeriö, Helsinki. Ympäristöministeriön raportteja 9/2013.
- Ovidio,M. & Philippart,J. 2002. The impact of small physical obstacles on upstream movements of six species of fish. Synthesis of a 5-year telemetry study in the river Meuse basin. –Hydrobiologia 483: 55–69.
- Palomäki,A. 2006. Patajärven (Korpilahti) hoidon ja kunnostuksen yleissuunnitelma. –Jyväskylän yliopiston Ympäristöntutkimuskeskus. Tutkimusraportti 82/2006: 1–23.
- Parker,M.A. 2000. Fish passage - culvert inspection procedures. –Watershed Restoration Technical Circular No 11: 1–47.
- Peter,A. 1998. Interruption of the river continuum by barriers and the consequences for migratory fish. –Teoksessa: Jungwirth,M., Schmutz,S. & Weiss,S. (toim.). Fish migration and fish bypasses. –Department of Hydrology, Fisheries and Aquaculture, University of Agricultural Sciences, Vienna, Austria. s. 99–112.
- Petersen I., Masters,Z., Hildrew,A.G. & Ormerod,S.J. 2004. Dispersal of adult aquatic insects in catchments of differing land use. –Journal of Applied Ecology 41: 934–950.
- Price,D.M., Quinn,T. & Barnard,R.J. 2010. Fish passage effectiveness of recently constructed road crossing culverts in the Puget Sound Region of Washington State. –North American Journal of Fisheries Management 30:1110–1125.
- Rassi,P., Hyvärinen,E., Juslén,A. & Mannerkoski,I. (toim.) 2010: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. –Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki, 685 s.
- Ratahallintokeskus 2006. Rumpujen korjausohje (Rumko). –Ratahallintokeskuksen ohje 2006: 1–156.
- Raunio,P., Schulman,A. & Kontula,T. (toim.) 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. –Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Suomen ympäristö 8/2008. Osat 1 ja 2. 264 s + 572 s.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 1983. Toimenpidepyyntö maa- ja metsätalousministeriölle koskien Tenojoen lohenpoikastuotannon lisäämistä. –RKTL, toimenpidepyyntökirjelmä, 6 s.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2000. Lausunto suunnitelmasta ”Maantien 970 parantaminen Vuolit Borabockajoen kohdalla”, Utsjoen kunta. –RKTL, lausunto Lapin tiepiirille 21.8.2000, 2 s.
- Robinson,E.G., Mirati,A. & Allen,M. 1999. Oregon road/stream crossing restoration guide. –National Oceanic & Atmospheric Administration, Dept. of Commerce, 88 p.
- Räike,A. 1994. Valtakunnallinen pienvesi-inventointi. Alustavat tulokset vuosilta 1989–1993. –Vesi- ja ympäristöhallitus. Helsinki. Vesi- ja ympäristöhallinnon monistesarja nro 588.
- Salvig,J.C. 1991. Faunapassager I förbindelse med större vejanlæg. –Danmarks Miljøundersøgelser, DMU, Faglig rapport 28:1–67.
- Savolainen,V. (ed.). 2007. Good Practices in Northern Watercourses – Community development, river restoration and environmental education. –Publications of Jyväskylä University of Applied Sciences 73, 389 p.
- Seiler A. & Folkesson,L. 1998. Project ecoways. –Rapport från pilotstudien. SLU & VTI 1998-11-17, 4 s.
- Skogsstyrelsen 2014. Ecologically adapted stream crossings for forest roads - a guide (for planning and construction). – Lenanders Grafiska AB, 45 p.

- Sorjanen,A.2011. Vesilain (587/2011) mukainen ojitusopas kunnan ympäristönsuojeluviranhaltijoille. –Seinäjoen ammattikorkeakoulu, maa- ja metsätalouden yksikkö. Moniste, 26 s.
- Spansk,Ö.1997. Vägtrummor - vandringshinder. –Vägvärket, Region Norr, 22 s.
- Stridsman,S., (1997). Vägtrummor - vandringshinder, anläggning. –Fiskeriverkets utvecklingskontor, Luleå. Rapport 1997 (1): 1–72.
- Suomen ympäristökeskus 2007. Silta- ja rumpulausunnot. Luonnos oppaaksi. –Moniste. Suomen ympäristökeskus 46 s.
- Suomen ympäristökeskus 2015. Silta- ja rumpurakenteiden aukkomittoitus. –Suomen ympäristökeskus. (Lausunnolla oleva luonnos). 56 s.
- Sundin,J. 2005. Uppföljning av miljöhänsyn i vägprojekt. –Hantering av utvalda naturmiljöaspekter i 20 vägprojekt. Examensarbete, Lunds Tekn. Högskola, 181 s.
- Tielaitos 1998. Tielaitoksen ympäristön toimenpideohjelma 1997–2000. Tarkistus 1998. –Tiehallinto, Helsinki. TIEL 1000016–98.
- Tielaitos 1999. Tierummut vaellusesteinä. Ongelman kuvaus ja ratkaisumalleja. –A.Haapalan käänös Spanskin (1997) julkaisusta Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja sarjassa 22/1999: 1–36 s.
- Tiehallinto 2004. Sillan tarkastusohje. Suunnittelu- ja toteutusvaiheen ohjaus. –Tiehallinto, ohje TIEH 2000008-04. 2004, 103 s.
- Tiehallinto 2008. Teräspuutkissilat. Rakentamisen laatuvaatimukset. –Tiehallinnon ohje, Edita Prima Oy, 25 s.
- Tiehallinto 2009. Limapuinen palkkisilta (Plp). Suunnitteluvaiheen ohjaus. –Tiehallinnon ohje 2009, 18 s.
- Uusitalo,M. 2015. Risupadot, putoukset ja tierummut taimenen (*Salmo trutta*) vaellusesteinä pienissä virtavesissä –kotitutumiskäyttäytymiseen perustuva tutkimus. –Jyväskylän yliopisto, Bio- ja ympäristötieteiden laitos. Pro gradu -tutkielma 39 s.
- Ward,J.V. & Stanford,J.A. 1995. Ecological connectivity in alluvial river ecosystems and its disruption by flow regulation. –Regulated Rivers: Research and Management 11: 105–119.
- Warren,M.L.&Pardew,M.G.1998. Road crossings as barriers to small stream fish movement. –Trans.Am.Fish.Soc. 127: 637–644.
- Weaver,W., Hagans D. & Madej,M.A. 1987. Managing of forest roads to control cumulative erosion and sedimentation effects. –University of California, Wildland Resources Center Report 1987:11.
- Weigel,D.E., Connolly,P.J. & Powell,M.S. 2013. The impact of small irrigation diversion dams on the recent migration rates of steelhead and redband trout (*Oncorhynchus mykiss*). –Conserv. Genet. 14: 1255–1267.
- Veijalainen,N., Jakkila,J., Nurmi,T., Vehviläinen,B., Marttunen,M. & Aaltonen,J. Suomen vesivarat ja ilmastonmuutos – vaikutukset ja muutoksiin sopeutuminen. WaterAdapt-projektin loppuraportti. –Suomen ympäristö 16/2012: 1–142.
- Wood,C.M., Turner, J.D. & Graham, M.S. 1983. Why do fish die after severe exercise? –J. Fish Biol. 22: 198–201.
- VR Track Oy 2014. Rautatierumpujen hallintaraportti 2014. –Liikennevirasto, Vr Track Oy, raportti, 32 s.

Sähköiset lähteet

- Barnard,R. J., Johnson,J., Brooks,P., Bates,K.M., Heiner,B., Klavas,J.P., Ponder,D.C., Smith,P.D. & Powers,P.D. 2013. Water crossings design guidelines, Washington Department of Fish and Wildlife, Olympia, Washington. <http://wdfw.wa.gov/hab/ahg/culverts.htm>
- Blank,M., Cahoon,J., Burford,D., McMahon,T. & Stein, O. 2005. Studies of fish passage through culverts in Montana. - Recent Work, Road Ecology Center, UC Davis: 647–661. Permalink: <http://escholarship.org/uc/item/7q19086f>
- Hämäläinen,E. Yksitystien parantaminen. Suunnittelun ja toteutuksen perusteet. –Suomen tieyhdistys, yksityistiejulkaisut. <http://www.tieyhdistys.fi/binary/file/-/id/3/fid/103>
- Ruosteenoja,K. 2013. Maailmanlaajuisiin ilmastomalleihin perustuvia lämpötila- ja sademääräskenaarioita. –Sektoritutkimusohjelman ilmastoskenaariot (SETUKLIM) 1. osahanke. Ilmatieteen laitos. 15 s. Saatavissa: http://ilmatieteenlaitos.fi/c/document_library/get_file?uuid=f72ce783-0bae-4468-b67e-8e280bec1452&groupId=30106

Suomen Ympäristökeskus 2007. Maatalousalueiden perattujen purojen luonnonmukainen kunnostus ja hoito. [viitattu 9.8.2007]. Saatavissa <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=209879&lan=fi>.

Trafikverket. Miljöanpassning av trumma/bro. Temablاد SKAPA. Saatavissa http://www.trafikverket.se/contentassets/5799b1a4e-0f848a1a6ec7de00755c488/temablاد_trumma_version2.pdf

Metsähallitus 2015. Uudenlainen silta Ylitornion Keskiselle Palojoelle. Saatavissa <http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/Metsatalous/Uutisia/Lappi/Sivut/Metsahallitusuusisiltoja.aspx>

KIITOKSET

Hanketta ovat rahoittaneet Vuorineuvos R. Erik Serlachiuksen säätiö, Keski-Suomen ELY-keskuksen vesivara- ja kalatalouskysymyksistä vastaavat yksiköt (edeltäjäineen) sekä ns. TASO-hankkeen yhteydessä TEM, MMM ja YM.

Erityiskiitokset tekstiin ja rakenteeseen liittyvistä laajemmista kommentteista ja korjausehdotuksista Roger Jonesille (abstractin tarkastus, Jyväskylän yliopisto), Lauri Kaistolle (Keski-Suomen ELY-keskus), Lasse Käsälälle (Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto), Anne Laineelle (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus), Jari Mikkoselle (Keski-Suomen ELY-keskus), Eero Niemelälle (Luke), Kimmo Olkiolle, Ida Schönfeldtille (Trafikverket/Remibar) ja Jukka Syrjäselle (Luke).

Edellisten lisäksi pienimuotoisia parantamisehdotuksia ovat tehneet I.Greis (Tapio Oy), V. Heikkinen (OTSO Metsäpalvelut), T. Honkarinta (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus), J. Huhtala (Lapin ELY-keskus), H. Hämäläinen (Jyväskylän yliopisto), J. Ilmonen (Metsähallitus), J. Jämsen (Suomen Metsäkeskus), E. Järviluoma (Lapin ELY-keskus), V. Keskisarja (MMM), S. Knuuti (Liikennevirasto), M. Koivurinta (Varsinais-Suomen ELY-keskus), S. Yli-Mannila (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus), J. Mustajärvi (Pohjoisen Keski-Suomen ympäristötoimi), A. Olli (Metsähallitus), S. Nyman (Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto), J. Pitkänen (Oy ViaCon Ab), J. Rahja (Suomen Tieyhdistys), M.-K. Söderqvist (Liikennevirasto) ja S. Yli-Mannila (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus). Edellisten lisäksi kiitoksen ansaitsevat useat, edellä mainitsemattomat henkilöt sekä kappaleen 5.2.4 tarkastukseen osallistuneet henkilöt.



Valokuvat

Kirjoittajat ovat ottaneet ja/tai omistavat pääosan tämän julkaisun kuvista ja piirroksista. Tämän lisäksi niitä ovat käyttömme ystävällisesti luovuttaneet seuraavat henkilöt tai yhteisöt, mistä heille lämpimät kiitokset. S tarkoittaa sivunumeroa (*page number*) ja K kuvanumeroa (*figure number*).

Alaska Department of Fish and Game (ADG&G)	K75ylä
American Fisheries Society	K27ylävas, K27yläoik
ATS Environmental_NWZ	K76kesvas, K76yläkes, K76keskes
Block, Damon (Wild Trout Trust)	S12alavas, S179
Combs, Brian (Salmon Enhancement Group)	S12alaoik, K36kesoik
Edström, Rikhard (JTR Lining AB)	K58ylä, K65ala, K68alaoik
Farmington River Watershed Association	K76alavas, K76alaoik
Foothills Stream Crossing Partnership & FRI Research	K42alavas, K42alaoik, K70kaikki
Havumäki, Matti	K15ylävas
Isomäki, Aarno	K20ylävas
Jonsson, Mikael	K45kesvas, K45kesoik, K45ala
Jyväskylän yliopisto (NorWat-projekti)	K74kaikki
Jämsen, Juha	K22ylävas, K23alavas, K23alaoik
Kaisto, Lauri	K27alavas, K27alaoik, K38alaoik, K39yläoik, K48alavas, K51alavas, K54alavas, K55alaoik, K57alaoik, K66yläoik
Karjalainen, Kari	K44alaoik
Koivuranta, Tapani	K64kaikki
Korhonen, Aku	K40kaikki
Laine, Anne	K38ylä, K65kesoik, K72alavas
Latva, Mira	K36alaoik, K48yläoik, K49alaoik, K57kesoik, K57alavas
Lee, Kevin (Sound Salmon Solutions)	K39alavas, K42kesvas
Lehtinen, Esa	K67alaoik
Lehto, Timo	K29kesvas
Loggieville, Miramichi (Atlantic Industries Limited (AIL))	K73alavas
Luhta, Sirkka-Liisa	K71alavas
MacDonald, Amie (Parks Canada)	Takakansi (back cover)
Niemelä, Eero	K12ylä, K12kesvas, K12ala, K13ylävas, K13kesvas, K13ala, K24alaoik, K28 kaikki, K58alavas, K58alaoik, K59molemmat, K65ylävas, K65yläoik, K71ylä, K73kesvas, K73kesoik
Orell, Panu	K16ala, K41ylä
Perämäki, Pasi	K46alaoik, K46alavas
Pitkänen, Janne	K45yläoik, K76yläoik
Rae, Martti	K45ylävas
Red Boat Mark	K73alaoik
Rotationalplastics_NWZ	K76kesoik
Rice, William (U.S. Fish and Wildlife Service)	K44alavas, K56alaoik, K72ylä, K72ala, S184
Riihimäki, Pekka	K68alavas
Rintala, Teemu	K15ala
Schneidereit, Paula	K76ylävas
SCN	K43kaikki
SeppVei	K5ala
Simmons, Dewin	K69alaoik
South Puget Sound Salmon Enhancement Group	K75alaoik
Sulkava, Risto	K16ylävas
Tillamook County (Blaine Road Project 2008)	K75alavas
Vallas, Hannu (Lk Vallas Oy)	K24ylä
Virtanen, Kauko	K73ylävas, K73yläoik
Woods, Guy (BVHD)	K62kesk, K68kesoik
Yli-Lonttinen, Simo	K56kesoik

LIITE 1. Vuosina 2005–2006 kartoitettujen tierumpujen lukumäärä (N) ja rakenteelliset ominaisuudet (sulkeissa prosenttiosuus tai mitan vaihteluväli) eri valuma-alueilla. *Patajärven ja Peurunkajärven selvitysalueilla mitattiin kokonaispituus vain TP2- ja TP3-tyypin rumpurakenteista.

APPENDIX 1. Number and structural features of culverts (proportion of sites or range of measure in parentheses) surveyed in years 2005–2006 in each catchment area. *In Patajärvi and Peurunkajärvi catchments, total length was only measured from culverts belonging to ecological types 2 and 3.

RUMMUT - CULVERTS	VALUMA-ALUE - CATCHMENT AREA						
	Yhteensä - total	Patajärvi	Peurunkajärvi	Leukunjoki	Ohrajoki	Iso-Pihlajajärvi	Könniönjärvi
Kartoittamattomat kohteet, N (%) - sites left out from the survey	464 (64)	57 (58)	52 (56)	72 (65)	197 (77)	63 (58 %)	23 (42 %)
Kartoitetut rummut, N (%) - number of culverts surveyed	213 (83)	36 (86)	32 (84)	33 (85)	49 (82)	40 (89 %)	23 (72 %)
JATKUMOTYYPPI, N (%) - continuum type							
TP1	54 (25)	8 (22)	9 (28)	15 (45)	14; (29)	4 (10 %)	4 (17 %)
TP2	89 (42)	9 (25)	16 (50)	16 (48)	25; (51)	11 (28 %)	12 (52 %)
TP3	70 (33)	19 (53)	7 (22)	2 (6)	10; (20)	25 (63 %)	7 (30 %)
RUMPUJEN LUKUMÄÄRÄ, N (%) - number of culverts on the site							
1 kpl	150 (70)	28 (78)	23 (72)	21 (64)	34; (69)	26 (65 %)	18 (78 %)
2 kpl	59 (28)	8 (22)	8 (25)	11 (33)	15; (31)	13 (33 %)	4 (17 %)
3 kpl	4 (2)	0 (0)	1 (3)	1 (3)	0; (0)	1 (3 %)	1 (4 %)
MATERIAALI, N (%) - material							
Betoni - concrete	130 (61)	18 (50)	23 (72)	22 (67)	30 (61)	27 (68 %)	10 (43 %)
Teräs - steel	45 (21)	11 (31)	2 (6)	8 (24)	14 (29)	4 (10 %)	6 (26 %)
Muovi - plastic	27 (13)	4 (11)	7 (22)	3 (9)	5 (10)	6 (15 %)	2 (9 %)
Lohkokivi - stone	9 (4)	2 (6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (5 %)	5 (22 %)
Puu - wood	2 (1)	1 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3 %)	0 (0 %)
MUOTO, N (%) - shape							
Pyöreä - round	199 (93)	33 (92)	32 (100)	33 (100)	48 (98)	35 (88 %)	18 (78 %)
Puolipyöreä - arch	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3 %)	0 (0 %)
Suorakulmainen - oblong/box	13 (6)	3 (8)	0 (0)	0 (0)	1 (2)	4 (10 %)	5 (22 %)
MITAT (cm), keskiarvo (vaihteluväli) - dimensions (cm), mean (range)							
Pituus * - length	932 (300–7000)	802 (340–1400)	1261 (530–2500)	673 (300–950)	897 (300–2800)	652 (400–850)	1685 (550–7000)
Halkaisija - diameter	81 (18–185)	78 (25–170)	79 (18–160)	82 (29–180)	82 (28–180)	67 (26–160)	101 (27–185)
Yläpään näkyvyys - visibility upstream	16 (0–170)	13 (0–120)	21 (0–140)	19 (0–170)	17 (0–80)	8 (0–35)	23 (0–80)
Alapään näkyvyys - visibility downstream	19 (0–160)	12 (0–135)	35 (0–160)	13 (0–110)	15 (0–75)	12 (0–80)	39 (0–130)
Alapään pudotus - downstream drop	15 (1–59)	14 (1–47)	14 (2–42)	19 (10–35)	11 (1–25)	7 (4–41)	25 (5–59)
Pudottavia rumpuja, N (%) - number of dropping culverts	79 (37 %)	14 (40 %)	10 (31 %)	9 (27 %)	22 (45 %)	19 (48 %)	5 (22 %)

LIITE 2. Vuosina 2005–2006 kartoitettujen siltojen lukumäärä (N) ja rakenteelliset ominaisuudet (sulkeissa prosenttiosuus tai mitan vaihteluväli) eri valuma-alueilla.

APPENDIX 2. Number and structural features of bridges (proportion of sites or range of measure in parentheses) surveyed in years 2005–2006 in each catchment area.

SILLAT - BRIDGES	VALUMA-ALUE - CATCHMENT AREA						
	Yhteensä - total	Patajärvi	Peurunkajärvi	Leukunjoki	Ohrajoki	Iso-Pihlajajärvi	Könniönjärvi
Kartoitetut sillat, N (%) - number of bridges surveyed	35 (14)	6 (14)	6 (16)	5 (13)	7 (12)	3 (9 %)	8 (25 %)
JATKUMOTYYPPI, N (%) - continuum type							
TP1	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0 %)	0 (0 %)
TP2	2 (6)	0 (0)	1 (17)	0 (0)	1 (14)	0 (0 %)	0 (0 %)
TP3	33 (94)	6 (100)	5 (83)	5 (100)	6 (86)	3 (100 %)	8 (100 %)
MATERIAALI, N (%) - material							
Betoni - concrete	7 (20)	1 (17)	3 (50)	0 (0)	2 (29)	1 (33 %)	0 (0 %)
Betoni & puu - concrete & wood	4 (12)	0 (0)	0 (0)	2 (40)	1 (14)	0 (0 %)	1 (12 %)
Betoni & kivi - concrete & stone	2 (6)	0 (0)	0 (0)	2 (40)	0 (0)	0 (0 %)	0 (0 %)
Lohkokivi - stone	7 (20)	1 (17)	0 (0)	0 (0)	1 (14)	0 (0 %)	5 (63 %)
Puu - wood	12 (34)	4 (67)	3 (50)	1 (20)	2 (29)	1 (33 %)	1 (12 %)
Puu & lohkokivi - wood & stone	1 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0 %)	1 (12 %)
Teräs - steel	2 (6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (14)	1 (33 %)	0 (0 %)
MUOTO, N (%) - shape							
Suorakaide - rectangle	33 (94)	6 (100)	6 (100)	5 (100)	7 (100 %)	1 (25 %)	8 (100 %)
Puolipyöreä - arch	2 (6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0 %)	2 (75 %)	0 (0 %)
MITAT (cm), KESKIARVO (vaihteluväli) - dimensions, mean (range)							
Pituus - length	766 (250–4000)	532 (280–730)	432 (250–800)	466 (340–565)	407 (290–670)	577 (260–1000)	1766 (280–4000)
Leveys - width	490 (200–1470)	423 (280–680)	393 (220–540)	782 (460–1400)	624 (265–1470)	427 (220–650)	340 (200–580)
Korkeus - height	195 (60–455)	159 (80–330)	167 (60–230)	226 (145–318)	244 (120–455)	238 (110–360)	181 (125–310)
Vesileveys - water width	348 (16–850)	271 (16–520)	300 (145–500)	510 (250–850)	382 (150–600)	295 (180–410)	324 (180–580)

LIITE 3. Luettelo niistä virtavesissä ja niiden välittömällä ranta-alueella elävistä lajeista ja taksoneista, joiden tila on

VU = vaarantunut, EN = erittäin uhanalainen tai CR= äärimmäisen uhanalainen.

APPENDIX 3. List of species and taxon, living in the riverine waters and riparian area, those status is

VU = vulnerable, EN =endangered and CR = critically endangered.

Putkilokasvit – Tracheophyta

<i>Leersia oryzoides</i>	hukkariisi	VU
<i>Mentha aquatica</i> var. <i>aquatica</i>	vesiminttu	VU
<i>Sium latifolium</i>	sorsanputki	CR

Sammalet – Bryophyta

<i>Amblyodon dealbatus</i>	kenosammal	VU
<i>Anastrophyllum sphenoloboides</i>	kururaippasammal	EN
<i>Aneura maxima</i>	isonauhasammal	VU
<i>Anomodon rugelii</i>	etelänruostesammal	EN
<i>Aongstroemia longipes</i>	piirtosammal	EN
<i>Campyliadelphus elodes</i>	rantaväkäsammal	VU
<i>Cephalozia catenulata</i>	kantopihtisammal	EN
<i>Cephalozia macounii</i>	hitupihtisammal	CR
<i>Conocephalum conicum</i>	siloruutusammal	EN
<i>Conocephalum salebrosum</i>	vakoruutusammal	VU
<i>Cyrtomnium hymenophyllum</i>	tunturilehväsammal	VU
<i>Dichelyma capillaceum</i>	hiuskoukkusammal	EN
<i>Eremonotus myriocarpus</i>	pärskesammal	EN
<i>Grimmia mollis</i>	kurkkiosammal	EN
<i>Harpanthus scutatus</i>	corpikaltiosammal	EN
<i>Herzogiella turfacea</i>	corpichohtosammal	VU
<i>Hygrohypnum alpinum</i>	tunturipurosammal	VU
<i>Hygrohypnum cochlearifolium</i>	rusopurosammal	VU
<i>Hygrohypnum montanum</i>	harapurosammal	CR
<i>Hygrohypnum norvegicum</i>	pikkupurosammal	VU
<i>Jungermannia atrovirens</i>	pohjankorvasammal	EN
<i>Lophocolea bidentata</i>	otalimisammal	VU
<i>Marsupella sphacelata</i>	pohjanpussisammal	VU
<i>Marsupella sprucei</i>	pikkupussisammal	EN
<i>Meesia hexasticha</i>	pohjannuijasammal	EN
<i>Palustriella commutata</i>	kalkkihuurresammal	EN
<i>Physcomitrella patens</i>	nuppusammal	EN
<i>Plagiomnium drummondii</i>	idänlehväsammal	VU
<i>Plagiothecium platyphyllum</i>	purolaakasammal	EN
<i>Porella cordaeana</i>	kalliopunossammal	VU
<i>Scapania apiculata</i>	kantokinnassammal	CR
<i>Scapania carinthiaca</i>	kourukinnassammal	CR
<i>Scapania cuspiduligera</i>	pärskeskinnassammal	VU
<i>Schistidium venetum</i>	suonipaasisammal	VU
<i>Sciuro-hypnum dovense</i>	kerosuikerosammal	EN
<i>Tayloria splachnoides</i>	lapinmarrassammal	EN
<i>Trichocolea tomentella</i>	harsosammal	VU

Sienet – Fungi

<i>Baeospora myriadophylla</i>	tuhathelttä	EN
<i>Datronia stereoides</i>	pikkukennokääpä	VU
<i>Inocybe diabolica</i>	seitarisakas	EN
<i>Inocybe multicolorata</i>	purorisakas	CR
<i>Mniaecia jungermanniae</i>	sininappio	VU
<i>Mythicomyces corneipes</i>	myytikkä	VU

Jäkälät – Lichens

<i>Leptogium cyanescens</i>	sinikesijäkälä	VU
<i>Micarea vulpinaris</i>	koskityynyjäkälä	EN
<i>Stereocaulon coniophyllum</i>	jäykkätinajäkälä	EN

Nisäkkäät – Mammalia

<i>Castor fiber</i>	euroopanmajava	VU
---------------------	----------------	----

Linnut – Aves

<i>Alcedo atthis</i>	kuningaskalastaja	CR
<i>Cinclus cinclus</i>	koskikara	VU
<i>Motacilla cinerea</i>	virtavästäräkki	VU
<i>Riparia riparia</i>	törmäpääsky	VU

Kalat – Pisces

<i>Anguilla anguilla</i>	ankerias	EN
<i>Cobitis taenia</i>	rantanuoliainen	VU
<i>Coregonus lavaretus f. lavaretus</i>	vaellussiika	EN
<i>Coregonus lavaretus f. pallasi</i>	planktonsiika	VU
<i>Salmo salar</i> (Itämeren lohikannat)	lohi (Itämeren lohikannat)	VU
<i>Salmo salar</i> (Jäämeren lohikannat)	lohi (Jäämeren lohikannat)	VU
<i>Salmo salar m. sebago</i> (järvlohkan)	lohi (järvilohikannat)	CR
<i>Salmo trutta</i> *	taimen *	CR
* (merivaelteiset kannat)		
<i>Salmo trutta</i> **	taimen **	EN
** (sisävesien kannat napapiirin eteläpuolella)		
<i>Thymallus thymallus</i> (merikannat)	harjus (merikannat)	CR

Nilviäiset – Mollusca

<i>Margaritifera margaritifera</i>	jokihelmisimpukka	EN
<i>Pisidium supinum</i>	etelänhernesimpukka	VU
<i>Unio crassus</i>	vuollejokisimpukka	VU

Päivänkorennot – Ephemeroptera

<i>Baetis liebenauae</i>	puolansukeltajasurviainen	VU
<i>Baetopus tenellus</i>	petosurviainen	VU
<i>Brachycercus harrisellus</i>	jokisurviainen	VU
<i>Ephemera lineata</i>	kymisurviainen	VU
<i>Habrophlebia fusca</i>	tummanyhäsurviainen	CR
<i>Heptagenia flava</i>	Vantaansurviainen	VU

Koskikorennot – Plecoptera

<i>Brachyptera risi</i>	rantusiipikorri	VU
<i>Dinocras cephalotes</i>	jymykorri	VU
<i>Nemoura dubitans</i>	etelänkoipikorri	VU
<i>Rhabdiopteryx acuminata</i>	vantaankorri	EN

Vesiperhoset – Trichoptera

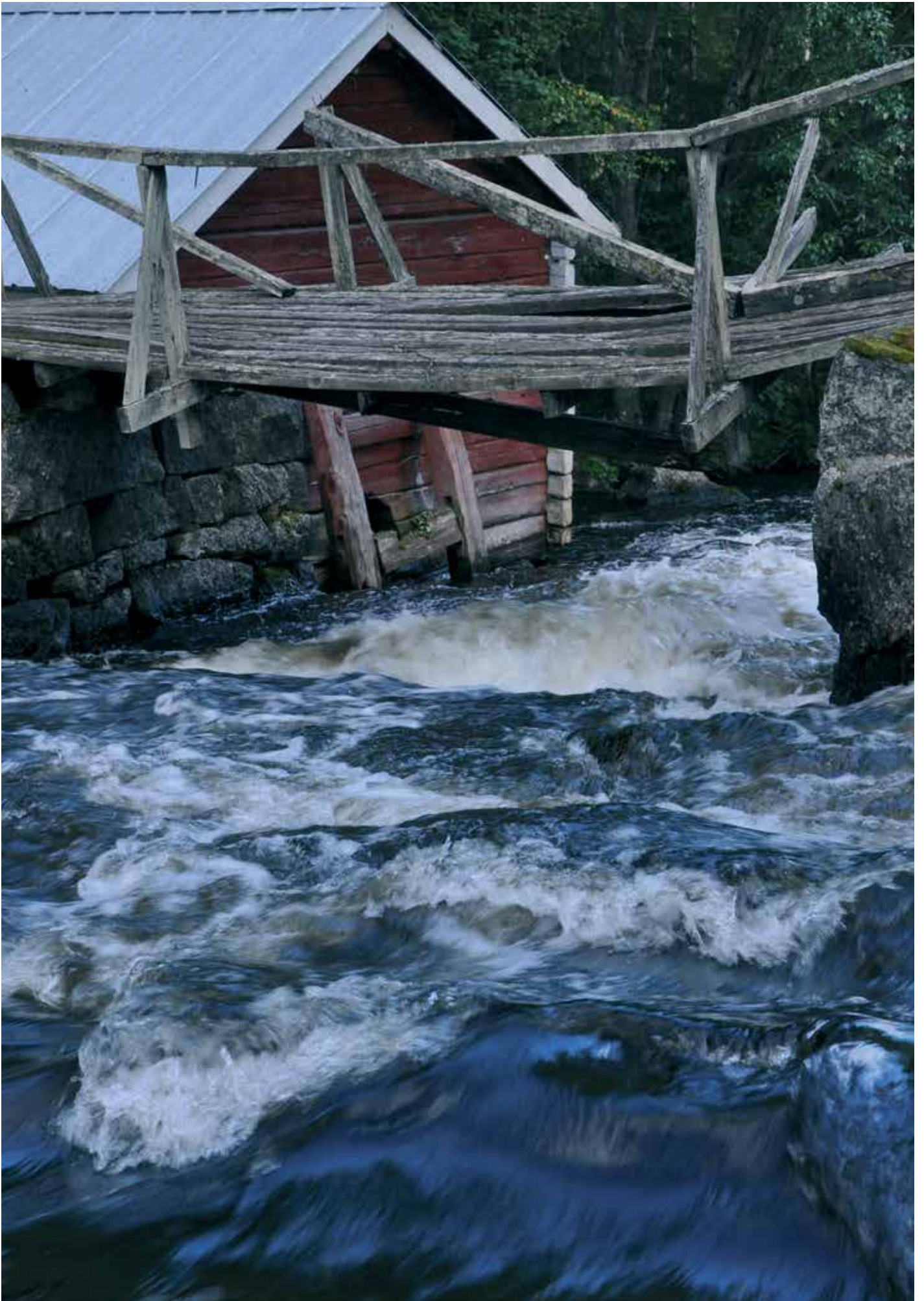
<i>Agrypnetae crassicornis</i>	kalmosirvikäs	EN
<i>Chimarra marginata</i>	juovaharjakas	VU
<i>Ecclisopteryx dalecarlica</i>	okapääsirvikäs	VU
<i>Hydroptila dampfi</i>	vuollepalkonen	VU
<i>Hydroptila occulta</i>	noropalkonen	VU
<i>Plectrocnemia conjuncta</i>	pikkulipporysäkä	EN
<i>Stactobiella risi</i>	terhopalkonen	VU

Kaksisiipiset – Diptera

<i>Argyra argyria</i>	aitohopeakiiluri	VU
<i>Erioptera pederi</i>	lähdeparvikirsikäs	VU
<i>Lipsothrix errans</i>	puoliekokirsikäs	EN
<i>Metacnephia tredecimata</i>		VU
<i>Neolimnomyia batava</i>	ujonorokirsikäs	VU
<i>Ormosia loxia</i>	käpykirsikäs	EN
<i>Orthocladus abiskoensis</i>		VU
<i>Ptychoptera lacustris</i>	virtakummitussääski	VU
<i>Scleroprocta pentagonalis</i>	kalkkilähdekirsikäs	VU
<i>Sycorax silacea</i>	keltaperhossääski	VU
<i>Sympotthastia fulva</i>		VU
<i>Tasiocera fuscescens</i>	näkinhitukirsikäs	VU
<i>Tipula matsumuriana pseudohortensis</i>	rivikirjokirsikäs	VU

Kovakuoriaiset – Coleoptera

<i>Agabus moestus</i>	sysitaitosukeltaja	VU
<i>Agabus pseudoclypealis</i>	kuolantaitosukeltaja	VU
<i>Deronectes latus</i>	vajeraitosukeltaja	VU
<i>Haliphus varius</i>	varipisarsukeltaja	VU



**OSA II SUOSITUKSIA YLITYSRAKENTEIDEN
YMPÄRISTÖONGELMIEN KORJAAMISEKSI**

**PART II RECOMMENDATIONS FOR FIXING
ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF CROSSING
STRUCTURES**



1 JOHDANTO

Maamme tie- ja rataverkoston kuuluvat ylitysrakenteet muodostavat mittavan ympäristöongelman. Se on huonosti tiedostettu ja huomioon otettu. Olemme tässä asiassa Pohjoismaiden peränpitäjiä. Meillä on arviolta noin 90 000 vesistö-rumpua (ojat eivät mukana), joista joka kolmas estää kokonaan vesieläinten ylävirtaan vaelluksen. Vesistöjen ylitysrakentaminen on pilkkonut huomattavan määrän yhtenäisiä jokijatkumoa, heikentänyt niiden monimuotoisuutta ja myös virtavesiluontotyyppien tilaa.

Huomattava osa ylitysrakenteiden ympäristöongelmista voidaan välttää tai minimoida asiantuntevalla suunnittelulla, asentamisella ja kunnossapidolla. Niiden lisäksi tarvitaan oleellisesti nykyistä enemmän koulutusta, ohjausta ja valvontaa. Yksityistieverkosto laajenee edelleen ja vanha metsätieverkosto tarvitsee kiireellistä perusparantamista. Ilmastomallit puolestaan ennustavat valumien reilua kasvua ja sen ajallisen jakautumisen muutosta. Rumpurakentaminen painottuu latvavesiin, joissa luontotyyppien ja lajien uhanalaisuus on suuri. Eurooppalaisen vesienhoidon perusteet edellyttävät Suomessakin vapaata ja ekologisesti hyvälaatuista uomajatkumoa.

Tähän pilottiselvityksen II osaan on kirjattu suosituksia rumpurakenteiden haitallisten ympäristövaikutusten ennaltaehkäisemiseksi sekä jo syntyneiden ympäristöhaittojen korjaamiseksi niin suunnittelu-, asentamis-, kunnossapito- kuin uusimistilanteessakin. Suosituksia ei ole käsitelty Keski-Suomen ELY-keskuksen päätöksentekokoneistossa, vaan ne edustavat täysin kirjoittajien omia näkemyksiä. Olemme kuitenkin vakuuttuneita, että toteutuessaan suositukset parantavat kustannuskestävästi jatkumoiden eheytymistä, virtavesiluontotyyppien hyvinvointia sekä kasvattavat vesiekosysteemien lajistollista monimuotoisuutta.



2 YMPÄRISTÖSÄÄDÖKSET, -OHJEISTUS JA -SITOUTTAMINEN

2.1 Kansainväliset säädökset

Säädöksiin luetaan esimerkiksi lait, direktiivit, sopimukset ja määräykset. Ne ovat oikeudellisesti velvoittavia. Direktiivien avulla määritellään puolestaan lainsäädännön tavoitteet. Kukin maa voi itse päättää keinoista, joilla näihin tavoitteisiin maassa edetään. Esimerkiksi EU:n vesipolitiikan puitedirektiivi (VPD) on Suomessa pantu täytäntöön kansallisin säädöksin, joista tärkeimmät ovat vesienhoitolaki sekä sen pohjalta annetut asetukset. Jos kansallinen säädös on ristiriidassa ylikansallisen säädöksen kanssa, niin kansallinen väistyy. Tällaisia ylikansallisia säädöksiä ovat Suomea koskevat EU-säännökset tai Suomessa lailla voimaan saatetut kansainväliset sopimukset.

Kansainväliset ympäristösopimukset ovat laajoja monen valtion välisiä sopimuksia kuten esimerkiksi Yleissopimus Euroopan luonnonvaraisen kasviston ja eläimistön sekä niiden elinympäristön suojelusta (Bernin sopimus) vuodelta 1979, Yleissopimus muuttavien luonnonvaraisten eläinten suojelemisesta (Bonnin sopimus) vuodelta 1979 ja Biologista monimuotoisuutta koskeva yleissopimus (Rion sopimus) vuodelta 1992. Näiden lisäksi on olemassa myös yksityiskohtaisempia kahdenvälisiä (yleensä naapurimaat) ympäristösopimuksia kuten esimerkiksi Suomen tasavallan ja Norjan kuningaskunnan välinen sopimus Tenojoen kalastuspiirin yhteisestä kalastussäännöstä vuodelta 1990.

Edellä mainitut säädökset muodostavat kansainvälisen kehyksen kansallisesti harjoitettavalle ympäristöpolitiikalle. Niiden perushenkenä on huolehtia muun muassa vesiympäristöistä sillä tavoin, että niiden hydrologis-morfologinen ja fysikaalis-kemiallinen tila saadaan hyväksi sekä niissä asuvien eliöiden kannat tuottaviksi ja monimuotoisiksi.

1. Kansainvälisten ympäristösäädösten ja -periaatteiden huomioon ottamisesta huolehditaan myös tie- ja ylitysrakentamisen kaikissa vaiheissa.

2. EU:n vesipolitiikan mukaisesti vesistön hyväksikäytön ei saa tulevaisuudessa aiheuttaa uusia vaellusväyläongelmia ja vaurioitettujen vesimuodostumien ja jokijatkumoiden ekologinen tila tulee parantaa hyväksi.

3. EU:n tulvadirektiivin suositusten mukaisesti tulvavesien imeyttämistä ja pidättämistä lisätään valuma-alueen yläosissa sekä varaudutaan ylitysrakentamisessa nykyistä suurempiin valumiin.

2.2 Kansalliset säädökset

Kansallisella tasolla kansainvälisiin yleistavoitteisiin ohjaavat lakien- ja asetusten lisäksi esimerkiksi ympäristöpolitiikan strategiset linjaukset, hallitusohjelma sekä ministeriöiden hallinnollinen, taloudellinen ja informatiivinen ohjaus. Ministeriöt voivat antaa suosituksia ja tehdä aloitteita hallinnonalansa lainsäädännön soveltamisesta. Ministeriöt ja keskusvirastot antavat myös määräyksiä, ohjeita ja normeja muun muassa laitteistoista ja toimintatavoista. Tällaisista ohjeista mainittakoon Tiehallinnon julkaisema *Ympäristövaikutusten arviointi tiehankkeiden suunnittelussa (2009)* sekä Liikenneviraston *Yksityisteiden valtioneuvoston päätös (2010)* ja *Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu (2013)*.

Hallitusohjelma on hallitukseen osallistuvien puolueiden hyväksymä toimintasuunnitelma, jossa sovitaan hallituksen tärkeimmistä tehtäväalueista. Pääministeri Juha Sipilän hallituksen ohjelma annettiin tiedonantona eduskunnalle 29.5.2015. Ohjelman 7. kappaleessa (Biotalous ja puhtaat ratkaisut) kosketellaan tämän tutkimuksen aihealueeseen liittyviä kysymyksiä. Kansallisen metsästrategian (MMM 2015) tavoitteiden mukaisesti hallitus pyrkii edistämään puun monipuolista käyttöä, sen jalostusarvoa ja puutuotannon lisäämistä 15 miljoonalla kuutiometrillä vuodessa. Puun liikkeelle saamisen parantamiseksi julkisia investointeja suunnataan perustienpitoon ja rataverkkoon.

Kansallisessa metsästrategiassa on listattu metsäalan tärkeimmät tavoitteet vuoteen 2025 mennessä (Maa- ja metsätalousministeriö 2015). Valtioneuvosto hyväksyi strategian 12.2.2015. Metsästrategia perustuu metsäpolitiiseen

selontekoon ja eduskunnan siihen antamaan kannanottoon. Lisäksi metsästrategian taustalta löytyy Suomen biotalousstrategia ja biodiversiteettistrategia. Metsästrategian tavoitteena on nostaa runkopuun hakkuusuorite noin 80 miljoonaan kuutiometriin. Tie- ja väyläverkoston hyvä kunto on edellytyksenä raaka-aineen saatavuudelle. Toimiva tieverkko vähentää myös puunhankinnan kausivaihtelua, jolloin nykyinen henkilö- ja koneresurssi saadaan tehokkaampaan käyttöön. Tämä edellyttää riittävää julkista rahoitusta esimerkiksi tieverkoston kunnossapitoon.

Metsästrategian ympäristövaikutukset liittyvät keskeisesti aines- ja energiapuun hakkuiden ja korjuun lisääntymiseen. Hakkuiden kasvu uhkaa kasvattaa uhanalaisten lajien määrää, mutta tilannetta pyritään auttamaan metsien monimuotoisuutta turvaavalla METSO-ohjelmalla. Biologisin kriteerein suojeltujen metsien määrän lisääntyminen edesauttaa myös lajien ja monimuotoisuuden säilymistä. Lisäksi monet puunostajat haluavat ostaa sertifioitua puuta. Suomen metsistä yli 90 prosenttia onkin sertifioitu, vaikka prosessi on vapaaehtoinen. PECF-sertifikaatti on kansainvälinen metsäsertifiointijärjestelmä, joka edistää ekologisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti kestävä metsätaloutta. Ekologinen kestävyys tarkoittaa tässä, että metsälle luonteenomaisten elinympäristöjen ja luontotyyppien säilyminen ja lajien mahdollisuudet turvataan. Esitetyt ympäristötoimenpiteet eivät kuitenkaan ota riittävästi tai ollenkaan huomioon metsäteiden vaikutusta vesiuomiin ja jokijatkumoihin.

Kansallinen kalatieohjelma, tulvariskien hallintaohjelma ja vesienhoitoalueiden toimenpideohjelmat ovat esimerkkejä siitä, kuinka kansallisella tasolla pyritään toteuttamaan kansainvälinen vapaan jokijatkumon ja elinpiirin perustavoite. Vaikka maa- ja metsätalousministeriön valmisteleva kansallinen kalatiestrategia (valtioneuvoston periaatepäätös 8.3.2012) asettaakin valtakunnallisesti merkittävimmät vaellusesteet etusijalle, se edellyttää myös rumpurakenteiden aiempaa huolellisempaa perustamista ja ongelmarakenteiden korjaamista. Uuteen hallitusohjelmaan 2015 on kirjattu uhanalaisten kalalajien suojelu ja kalatiestrategian toimeenpano.

Tämän hetken suurin rumpurakentamishankkeiden ympäristöongelmien torjumista vaikeuttava tekijä on hankkeiden tuleminen liian sattumanvaraisesti valvontaviranomaisen arvioitavaksi. Tilannetta on entisestään heikentänyt ELY-keskusten luopuminen aukkolausuntojen antamisesta sekä valtakunnallisesti yhtenäisen ylitysrakentamista koskevan ympäristöohjeistuksen puuttuminen. Tämän johdosta ylityshankkeiden käytännöt ovat muotoutuneet kirjaviksi.

Vesilakiuudistuksen jälkeen yleistynyt näkemys, etteivät ylityshankkeet tarvitse aukkomitoitusta, ympäristövaikutusten harkintaa eivätkä aluehallintoviranomaisen lupaa, jos ylityspaikan valuma-alueen ala on alle 100 km². Lupatarpeen harkinta on näin jätetty tai jäänyt ylitysrakennetta havittelevan vastuulle. Koska tilanne on epäselvä, kustannusten pelossa ollaan mieluummin hiljaa kuin lähdetään kyselemään viranomaisarviota. Tästä on seurannut, että ylitysrakentamisen aiheuttamiin ympäristöhaittoihin on voitu puuttua vasta, kun ne ovat tulleet esimerkiksi riita-asiana viranomaisten tietoon.

Epäkohtien korjaaminen edellyttää koulutusta, ohjeistusta, lupaharkinnan selventämistä, hallinnollista viilaamista ja mahdollisesti myös vesilain täydentämistä. Uusajattelun lähtökohta voisi olla, että kaikista ylityskohteista, jotka eivät automaattisesti edellytä lupaviranomaisen lupaa velvoitettaisiin ilmoittamaan ympäristöviranomaiselle. Turhan käsittelybyrokratian vähentämiseksi ilmoitusvelvollisuus kohdennettaisiin pelkästään vesistö rakenteisiin. Tällainen käytäntö antaisi viranomaiselle mahdollisuuden sekä ekologiseen ohjaukseen, rakentamisen valvontaan, yhdenmukaiseen luvan tarvearviointiin että tarvittaessa toimenpiteisiin ryhtymiseen.

Kuinka ilmoitus käsiteltäisiin? Vesilakia täydennettäisiin niin, että ilmoittamisvelvollisuus ulotetaan jokaiseen vesistöön perustettavaan ylitysrakenteeseen. Ilmoitus tehtäisiin sähköisellä lomakkeella. Sen käsittelyn viranomaisen voisi järjestää haluamallaan tavalla. Pääasia on, että käsittely tapahtuisi asiantuntevan ja siihen nimetyn pienryhmän toimesta. Ei niin, että välillä asiasta lausuu suojelu- tai liikenne-, välillä valvonta- tai kalaviranomainen. Arviointiryhmään kuitenkin kuuluisi kaikkia edellä mainittua asiantuntemusta. Harjaantunut ryhmä kykenee nopeasti erottelemaan ympäristöllisesti tärkeät ja neutraalit kohteet. Ensin mainittujen osalta annetaan yksityiskohtaisempi lausunto. Jälkimmäisessä tapauksessa riittää kohdearviointi ja ympäristöä koskevien asennussuositusten toimittaminen ilmoituksen antajalle. Tällainen menettelytapa ennakolta ehkäisee ympäristöhaitoilta ja säästää rakenteen kalliilta muuttamiskustannuksilta.

4. Vesilain ilmoittamisvelvollisuutta käsittelevää pykälää (VL 2:15) täydennetään lisäkohdalla, joka tulisi kuulumaan seuraavasti: 4) kaikista vesistöihin rakennettavista tai uusittavista rumpurakenteista. Ojat ja osa noroista jäisivät siten velvoitteen ulkopuolelle.

5. Ylitysrakenteiden aukkomitoitusten ja -lausuntojen antaminen sekä siihen liittyvä kehittäminen palautetaan ELY-keskusten tehtäväksi. Paras aukkolausuntojen antoon tarvittava erikoisasiantuntemus on edelleenkin ELY-keskuksissa. Ratkaisu vähentäisi lupaviranomaisen turhaa kuormittamista sekä parantaisi aiheeseen liittyvien ympäristönäkökohtien jakamista.

6. Luvan tarveharkinta ja siihen liittyvä neuvonta keskitetään ensisijaisesti ELY-keskuksiin. Näiden lisäksi kunnan ympäristöviranomaisen olisi vastaavana toimijana omalla alueellaan.

7. Kaikkia ylitysrakentamista koskevia viranomaisohjeita ja -määräyksiä päivitetään ylitysrakentamisen ympäristöhaittoja, niiden ehkäisemistä ja korjaamista käsittelevillä ohjeteksteillä.

8. Liikenneviraston silta- ja tierekisteriä kehitetään niin, että muutosten jälkeen rekisteristä voidaan suodattaa myös ympäristöllisiä tunnuslukuja. Esimerkiksi vesistösilat ja vesistörummut tulisi koodata omalla tunnuksella sekä rakenteen läpikulkukelpoisuudelle varata oma sarake.

2.3 Ylitysrakenteiden kartoitus, vesienhoito ja tietokantakysymykset

Suomessa ei ole tehty kansallista ylitysrakennelainventointia. Vesienhoitosuunnittelun aikana tehtiin mittava, koko maata koskeva vaellusestekartoitus, mutta ylitysrakenteet olivat siinä vain satunnaisesti mukana. Kartoituksen pohjalta laadittiin valtakunnallinen puiteohjelma, jota tullaan täsmentämään ja täydentämään alueellisilla ohitusuomaohjelmilla. Niiden toimeenpano on kaavailtu aloitettavaksi suurten ja keskisuurten reittien alajuoksulta. Pelkästään uomakoko ei saisi olla ainoa toteutusjärjestyksen peruste, koska latvavedet ovat luontoarvoiltaan usein merkittävämpiä kuin alajuoksun leveät uomat. Latvavesistä on myös mahdollista vielä löytää perinnöllisesti eriytyneitä, uhanalaisia ja aiemmin kartoittamattomia eliölajeja. Myös pääosa rumpurakenteista on samaisilla alueilla.

Ylitysrakenteiden valtakunnallista kartoitustapaa ei ole vielä ratkaistu. Aihetta on tässä pilotissa käsitelty muun muassa I osan 8. kappaleessa. Vesienhoidon suunnittelujärjestelmä olisi varsin luonnollinen kehitys tällekin toiminnalle. Ongelmana on kuitenkin se, että vesienhoito keskittyy toistaiseksi vain suuriin valuma-alueisiin ja jokiluokan kohteisiin. Pääosa ympäristöllisesti ongelmallisista rumpurakenteista sijaitsee kuitenkin puroluokan ($F=10-100 \text{ km}^2$) vesissä, jotka ovat mukana vesienhoitosuunnittelussa vain suositusluontoisina. Pienvesityöryhmän mukaan tällaisten pienvesien saaminen vesienhoidon suunnittelujärjestelmän piiriin edellyttää pienvesien ryhmittelyä tai käsittelyä suurempien vesimuodostumien osana (Ympäristöministeriö 2015). Siksi ylitysrakennekartoitus voitaisiinkin sisällyttää erillisiin pienvesiä tai vaellus uomia koskeviin alueellisiin ohjelmiin.

Tiukka taloustilanne edellyttää ympäristörahojenkin aiempaa perustellumpaa ja priorisoidumpaa kohdentamista. Koska vesistörumpukohteita on paljon, tarvitaan maakunnallisia ja alueellisia ylitysrakennekartoituksia. Niistä seuloetaan luonnonsuojelullisesti ja kalataloudellisesti arvokkaimmat jatkumot ja niihin rakennetut ongelmarakenteet.

Ylitysrakenteiden ympäristöongelmien rahoitusratkaisuissa tulisi näkyä myös rakenteen omistajan vastuu. Myös tierahoitusten ja -avustusten myöntämisperusteisiin tulee liittää ympäristöllisiä vaatimuksia.

Tällä hetkellä lähes kaikki ylitysrakenteisiin liittyvä tieto on tallennettu Liikenneviraston rekistereihin. Ne ovat vuoden 2016 kuluessa siirtymässä yhteiskäyttöiseksi ns. Taitorekisterin alle. Nämä liikenneviranomaisen rekisterit eivät sisällä tietoa ylitysrakenteiden ympäristöllisestä tilasta tai läpikulkukelpoisuudesta. Sen sijaan ympäristöviranomaisen tietojärjestelmiin (VESTY, SAKTI) näitä tietoja jonkin verran sisältyy. Lähitulevaisuudessa tarvitaankin paikkatietopohjainen sovellus, joka kykenee keräämään tietoa eri järjestelmistä ja rajapinnoista.

9. Ylitysrakenteiden ympäristöhaittojen ehkäisemiseksi ja korjaamiseksi tarvitaan kansallinen toimintamalli. Sen tulee olla joustava, byrokratialtaan kevyt, mutta ekologisesti riittävä.

10. Jatkumo- ja ylitysrakennekysymykset nivotaan nykyistä tiiviimmin osaksi vesienhoidon toimenpideohjelmää.

11. Vesienhoidon käsittelyalueiden kokorajoitusten vuoksi alueelliset jatkumo- ja ylitysrakennekartoitukset toteutetaan joko erillisinä, pienvesi-inventointeihin tai vaellusväyläselvityksiin kytkettyinä. Kartoituksissa kiinnitetään erityishuomio luonnontilaisiin tai sen kaltaisiin pienuomiin sekä vaelluskalojen käyttämiin jatkumoihin. Kartoitusten tietosisältö yhdenmukaistetaan valtakunnallisesti (vrt. III osa).

12. Rataverkoston ylityskohteista tehdään oma ympäristökartoitus ja kunnostussuunnitelma.

13. Yksityisteiden ylitysrakentamiseen myönnettävän Kemera- ja yksityistieavustuksen myöntämisperusteisiin sisällytetään ehdot ekologisesta asentamisesta ja sen todentamisesta.

14. Liikenneviraston Taitorakennerekisteriä kehitetään niin, että muutosten jälkeen rekisteristä voidaan suodattaa myös ympäristöllisiä tunnuslukuja. Rekisterin ympäristötietosisällön täydentämisestä sovitaan liikenne- ja ympäristöviranomaisen kesken. Selvitetään rekisterin yhteiskäyttömahdollisuutta VESTY-tietojärjestelmän kanssa.



3 YLITYSRAKENTEEN SJOITTAMINEN JA VALINTA

3.1 Sijoituspaikan valinta

Monet rumpurakenteisiin liittyvistä ympäristöongelmista voidaan välttää pelkästään onnistuneella tielinjauksella ja ylityspaikan valinnalla. Säädösten mukaan tielinjausta määritettäessä ja tiesuunnitelmaa laadittaessa tulee selvittää niiden vaikutukset suojeluarvoihin. Käytännössä uomaan liittyvien suojeluarvojen selvittäminen on tehty puutteellisesti tai jätetty kokonaan tekemättä.

15. Jos tie linjataan jatkumon ylitse, ylityksen tulee tapahtua kohtisuoraan uoman poikki ja mieluiten syvällä suvantoalueella, jossa virtaus on hidas, rantapenkkojen maaperä vakaa ja pituuskaltevuus mahdollisimman loiva.

16. Rumpurakentamista koskialueiden sekä rannoiltaan epämääräisten, epävakaiden ja jyrkkien kohtien yli vältetään.

17. Tielinjausta muutetaan tai umpiputkirakenne vaihdetaan siltaan tai avopohjarakenteeseen, mikäli detaljisuunnittelun aikana tulee ilmi merkittäviä ympäristöarvoja, joista aiemmin ei ollut tietoa.

18. Mikäli ylitystä suunnitellaan meanderoivaan uomaan, rakenne sijoitetaan kahden mutkan väliselle syvälle ja suoralle uomanosalle.

19. Tuetaan sellaisia tiehankkeita, joissa esimerkiksi usean maanomistajan uomaylitys tapahtuu saman ylityspaikan kautta.

3.2 Rakennetyypin valinta

Ympäristöseikoilla on ollut vähän merkitystä rumpurakenteiden valinnassa. Jatkossa ympäristönäkökulma tulee ottaa aiempaa paremmin huomioon. Rakenteiden suuren lukumäärän ja erilaisten ympäristövaikutusten vuoksi tarvitaan esimerkiksi jatkumomerkitykseen ja luontoarvoihin perustuvaa priorisointia. Rakennevaatimukset ja -valinta määräytyisivät tämän arvotuksen perusteella.

20. Silta tai kaarirumpu valitaan aina, jos ylitysalueella on erittäin merkittäviä luontoarvoja, vakinainen kalasto ja helposti erodoituva maaperä. Tällaisen ylityspaikan rakenteen tulee ylittää koko uoma, säilyttää luonnonpohja ja jättää kuivapolku ainakin toiselle rannalle. Valinnassa suositaan ratkaisuja, joissa ei tarvita veteen perustettavia tukipilareita.

21. Ympäristöllisesti merkittävällä ylitysalueella oleva umpirumpu vaihdetaan aina uusimisen yhteydessä siltaan tai kaarirumpuun.

22. Mikäli ympäristöseikat edellyttävät selvästi normirakennetta kalliimpaa ylitysratkaisua, hintaeroa tulisi kompensoida esimerkiksi valtion avustuksena.

23. Luontoarvoiltaan normikohteissa, joissa kuitenkin on kalojen kulkua sallitaan edellisiä halvempi ja veden poisjohtamiseen painottuva ratkaisu. Vesistöön asennettavan umpirummun tulee olla niin suuri, että se voidaan upottaa pohjan alapuolelle ja täyttää kokonaan luonnonkivikatteella.

24. Pyöreiden, paljaspohjaisten ja kapeiden umpirumpujen käyttö ilman edellisen kohdan lisäratkaisuja sallitaan ainoastaan sellaisissa noroissa ja ojissa, joissa luontoarvot ovat vähäiset.

25. Monirumpuratkaisua ei saa käyttää luontoarvoiltaan erittäin merkittävässä ylityskohteissa. Muulloinkin ei saa käyttää kahta rumpua useampaa ratkaisua. Kahden rakenteen-ratkaisussa putket on asennettava eri korkeudelle. Halkaisijaltaan suurempi ja vesieläinten läpikulkuun paremmin soveltuva päärumpu sijoitetaan alimmaksi niin, että siinä virtaa aina vettä. Ylemmäksi asennettu lisärumpu huolehtii ylivesien hallitusta purkautumisesta.

26. Putkipatoja ja muita vastaavia tulvavesiä pidättäviä ja viivyttäviä vesiensuojelurakenteita käytetään vain vedenjakaja-alueiden haitattomissa ojastoissa. Ne soveltuvat metsäkoneiden ylityspaikoiksi, tulvavesien kiintoaine- ja ravinnekuorman pidättäjiksi ja tulvahuippujen leikkaajiksi. Niillä pystytään usein vähentämään myös alajuoksun ylityspaikkojen virtaamavaran lisäystarvetta.

3.3 Rakenteen mitat ja muut ominaisuudet

Ylitysrakenteen ominaisuudet vaikuttavat rakenteen käyttöikään, kantavuuteen, vedenjohtokykyyn ja samalla myös ympäristöhaittojen suuruuteen. Hyvä ekologinen lähtökohta on poiketa mahdollisimman vähän uoman ja ylitysalueen luontaisesta olemuksesta.

27. Ylitysrakenteeksi valitaan aina silta tai kaarirumpu, jos onnistunut läpikulku ei ole muutoin mahdollista.

28. Vältetään vanhojen, perustuksiltaan hyväkuntoisten siltaylitysten muuttamista rumpurakenteeksi.

29. Umpipohjarakenteen aukkokoko mitoitetaan niin suureksi, että se voidaan asentaa 30 cm uoman pohjatason alapuolelle ja kattaa sisäpuolelta luonnonmukaisella kivimateriaalilla.

30. Alaosastaan levennettyjä ovaalirumpurakenteita ei saa sijoittaa vähävetisiin uomiin. Alivesiongelman pienentämiseksi mainitunlaisten rakenteiden pohjat katetaan aina luonnonmateriaalilla ja pohjaan muotoillaan kapea, alivedet keskittävä uoma.

31. Syöpymisherkkyyden vuoksi hyvin happamissa vesissä vältetään pintakäsittelemättömien alumiinisten tai muiden metallirakenteiden käyttöä.

32. Nousua ja levähtämistä helpottavia ratkaisuja tarvitaan, jos umpinaisen rumpurakenteen pituus ylittää 10 m. Ratkaisuna voi olla esimerkiksi rumpukoon lisääminen, pohjan kiveäminen ja virtauslamellien asentaminen. Huomattavan pitkissä alituksissa huomioidaan myös puutteellisen valaistuksen nousua mahdollisesti rajoittava vaikutus.

33. Rakenteen minimihalkaisija valtatiealituksessa on vähintään 1 500 mm ja noroissakin vähintään 700 mm, jos niissä elää kaloja. Rakenteen aukkoalan tulee olla 1,2 x ylä- ja alapuolisen täyden uoman leveys. Helposti roskaantuvat, pohjakiveyksellä ja/tai lisälamelleilla varustetut ylityspaikat tarvitsevat normirakenteita suurempia aukkoja.

34. Rumpurakenteen sisäpuolen värin tulee olla tumma ja mattapintainen. Räikeät ja kiiltelevät rakenteet saattavat karkottaa tai estää vesieläinten etenemiseen rumpurakenteeseen.

4 YLITYSRAKENTEEEN ASENTAMINEN

Asentaminen on ylitysrakentamishankkeen onnistumisen kannalta ratkaisevin vaihe. Osa ympäristöongelmista on vältettävissä pelkästään huolellisella ja asiantuntevalla asentamisella. Onnistunut asentaminen vähentää myös kustannus- ja kunnossapitotarvetta. Luonnontaloudellisen asiantuntemuksen puuttumisen on havaittu olevan suurin syy ylitysrakentamisen ympäristöongelmiin johtaneista tekijöistä. Toinen merkittävä puute liittyy asentamisen tarkastuskäytäntöön. Useimmiten ylitysrakentamistarkastus tehdään vasta, kun koneet ja miehet ovat jo poistuneet paikalta. Pelkästään kustannustenkin vuoksi korjauskynnys on silloin huomattavan korkea.

35. Ekologisten tavoitteiden realisoituminen edellyttää vesiekologisen asiantuntijan käyttöä asentamisen ohjauksessa ja valvonnassa.

36. Ylitysalueen ympäristöllinen lopputarkastus tehdään koneiden ja miesten ollessa vielä asennuspaikalla. Kriittisten muuttujien ohella tarkastetaan rakenteen sisäosien, suuaukkojen ja lähestymisalueiden kulkukelpoisuus ja maisemointikysymykset.

37. Ympäristöllisesti merkittävissä ylityskohteissa asentaminen tehdään herkimpien lajien vaatimusten mukaan.

38. Todennäköisyys ekologisista riskeistä on pienin, kun asennustyöt ajoitetaan heinä–syyskuulle, alivesiaikaan ja/tai ns. avainlajien vaelluskausien ulkopuolelle.

39. Uoman pohjaa ja ranta-aluetta kaivetaan mahdollisimman vähän. Erityisesti vältetään umpirumpurakenteiden asentamista viettävään, hienojakoiseen ja lajittuneeseen maaperään. Sitovan kasvillisuuden säilyttämisen merkitys korostuu näissä oloissa.

40. Mikäli asennusta ei voida toteuttaa kuivatyönä, eroosiosuojaukset tehdään riittävinä ja uomaan huuhtoutunut hienoaines kerätään ja läjitetään lähialueen haitattomaan painanteeseen.

41. Sivu- ja laskuojien johtamista suoraan ylitysrakenteen viereen ilman edeltävää laskeutusta tai pinta- tavalutusta, ei saa tehdä. Lasku-uoman loppuosaa ei saa myöskään johtaa kaivettuna ojana eikä ilman eroosiovahvistusta. Luonnonvesistöjen ylityspaikkoja ei saa myöskään käyttää laskeutusaltaina.

42. Rumpurakenne asennetaan uoman luontaiseen kulkusuuntaan ja pohjakaltevuuteen. Viimeksi mainitun tulee olla mieluiten alle 0,5 %, mutta enintään 1 % (1:100).

43. Veden optimaalinen virtausnopeus rakenteen sisällä on 0,3 m s⁻¹ eikä sen saisi ylittää 0,8 m s⁻¹. Tätä suuremmat nopeudet edellyttävät virtausta hidastavia toimenpiteitä.

44. Vesivyvyys rakenteen sisällä tulee olla vähintään 20 cm.

45. Umpirummun alapään haitallinen pudotus vältetään upottamalla rakenne vähintään 30 cm pohjan alapuolelle ja/tai nostamalla lähestymisalueen vesipintaa rumpuaukon tasolle.

46. Kansainvälisten periaatteiden mukaan rakenteelta ei vaadita ympärivuotista läpikulkua hydrologisten ääriolojen aikana. Tällaisia ns. Q5 - Q90 - tilanteita on keskimäärin 20–30 vuorokautena vuodessa.

47. Suuaukkojen edustat tulee puhdistaa riittävän usein nousua haittaavasta maa- ja kiviaineksesta. Rumpurakenteiden ylä- että alavirranpuoleiset lähestymisalueet muotoillaan helposti kuljettaviksi.

**48. Rummun molempien päiden edustalle kynnystetään vähintään 40 cm syvät eteisaltaat. Niiden suo-
jaisuutta parannetaan kiveyksellä ja rantavarjostuksella. Siirtymäalue eteisaltaasta rumpuun tulee olla
valaistukseltaan neutraali.**

**49. Umpipohjaiset rumpurakenteet katetaan koko matkaltaan alueelle tyypillisellä ja läpiuintia helpot-
tavalla pohjamateriaalilla. Jos sen huuhtoutumisriski on suuri, pohjaan asennetaan esimerkiksi matalia
poikkipienoja. Aukkomitoituksessa on tärkeää huomioida katteen tuoma vesivaran lisätarve.**



5 YLITYSRAKENTEEN KUNNOSSAPITO JA KUNNOSTAMINEN

Ylitysrakenteen hyvä kunto ja toimiminen ovat niin tienkäyttäjän, maanomistajan kuin luontoarvoista huolehtivankin etu. Huolellisesti asennettu ylitysrakenne vaatii myös vähemmän kunnossapitoa. Pahimmassa tapauksessa ylitysrakenne joudutaan asentamaan uudelleen. Puutteellisesti asennettujen ylitysrakenteiden ekologista toimivuutta voidaan jossain määrin auttaa myös kunnostustoimilla.

50. Ylitysrakenteiden kunnossapito- ja hoito-ohjeisiin tehdään ympäristöseikkoja käsittelevät täydennykset. Luontoarvoiltaan merkittävien jatkumoiden kunnossapidon tulee olla muita laadukkaampaa. Seurantatiedot taltioidaan valtakunnalliseen tietokantaan (vrt. kohta 14).

51. Ylitysrakenteen kunnossapidosta vastaava taho tekee riittävän usein tarkastuskäyntejä sekä korjaa havaitut syöpyvät, rikkoutumiset ja painumat ensi tilassa. Luontoarvoiltaan merkittävässä kohteissa perusrakenteen puutteet vaativat yleensä koko rakenteen asentamista uudelleen.

52. Kunnossapitäjä poistaa ylitysrakenteen edustalle kasautuneen ja padottavan sedimentti-, kasvi- ja jätteen. Jos vesistösummun edessä on pakko käyttää välppää tai vastaavaa suojarakennetta, sen pienen välin on oltava vähintään 300 mm.

53. Suuaukot pidetään avoimena sekä vesihyönteisten lentovaelluksen että veden purkautumiskyvyn turvaamiseksi. Rantakasvillisuuden poistossa on kuitenkin huolehdittava sen maaperää sitovan vaikutuksen säilymisestä.

54. Hyväkuntoisen rumpurakenteen ympäristöllisiä haittavaikutuksia vähennetään kunnostamalla esimerkiksi sujuva lähestymisalue (kohta 47), turvalliset ja suojaisat lepoaltaat (kohta 48), nostamalla alavesipintaa koskimaisilla pohjakynnyksillä ja hajottamalla rummista purkautuvaa voimakasta kiitovirtausta.

55. Pientareiden kasvillisuuden käsittely ja ylitysalueiden maisemanhoitoa parannetaan nykyisestäään. Käsittelyssä uomaan joutunut puu- ja muu kasviaines poistetaan välittömästi katkaisun jälkeen. Arvokkailta maisemakohteilla jyrkimien sijasta suositaan käsin toteutettavaa harvennusta yms. yksilöllisempää käsittelytapaa.

56. Kuivapolku, kuivaputki tai hyllyrakenne auttavat maa- ja joitakin vesieläimiä kulkemaan ylitysrakenteen alitse turvallisesti. Suuaukkojen läheisyyteen sijoitetaan esimerkiksi saukon hajumerkintään ja läpikulkuun soveltuvia lohkareita. Luontoarvoiltaan ja virkistyskäytöltään merkittävässä kohteissa suositetaan sellaisia silta- tai kaarirumpuratkaisuja, jotka mahdollistavat myös kalastajien ja luontoharrastajien turvallisen alituksen.

57. Vaikka ylitysrakenteiden suuaukot pidetään avoimena, muutoin lähirannan puuston ja pensaston käsittelyssä pyritään monimuotoiseen ja esteettisesti kauniiseen lopputulokseen. Tasapainoinen kasvillisuus antaa suojarakennuksen, estää veden liiallisen lämpenemisen ja ehkäisee eroosiota.

58. Mikäli vesieläinten ylösvaellusta ei muutoin pystytä järjestämään, ylitysrakenteen pohjaan asennetaan ns. virtauslamelleja. Ne hidastavat voimakasta virtausta ja nostavat rakenteen sisäistä vesisyvyyttä. Padottavina ja kariketta keräävinä ratkaisuin lamellien kunto, pysyvyys ja puhdistus edellyttävät säännöllistä huolenpitoa.

59. Jos tietä ja ylitysrakennetta ei enää tarvita eikä kunnossapidetä, rakenne poistetaan. Sen jälkeen ylityspaikka ja sen lähialueet muotoillaan ja kunnostetaan mahdollisimman luonnonmukaiseen tilaan.

6 KOULUTUS, TUTKIMUS JA KEHITTÄMINEN

Ylitysrakentamisen ympäristövaikutukset ja niiden ehkäisykeinot tunnetaan puutteellisesti Suomessa. Tämä koskee pitkälle myös luonnontieteen asiantuntijoita. Puutteen korjaaminen edellyttääkin kyseisen tiedon lisäämistä kaikissa toimijaryhmissä ministeriöistä urakoitsijaan. Korkeakouluissa se voidaan nivoa esimerkiksi jokijatkumoa, kalojen vaellusta sekä kalateitä käsittelevään opetukseen. Ehkä nopein tapa saada välitöntä parannusta nykytilanteeseen on kouluttaa yksityisteiden rakentamisesta ja kunnossapidosta vastaavia. Mikäli rakenteiden asentamiseen saadaan lisäksi ympäristöasiantuntijan ohjaus, ollaan jo pitkällä. Sitoutettaessa toimijoita ympäristöystävälliseen ylitysrakentamiseen tulee korostaa, että ympäristötavoitteet on useimmiten toteutettavissa ilman mainittavaa lisärahoitusta ja että ne palvelevat usein myös kuivatuksellisia ja liikenteellisiä tavoitteita.

Hyvät ekologiset käytänteet tulisi sisällyttää ylitysrakentamisen parissa työskentelevien toimijaryhmien laatu- ja sertifiointijärjestelmiin sekä heille suunnattuihin ohjeisiin ja oppaisiin. Myös alueellisia toimintaryhmiä sekä neuvonta- ja kansalaisjärjestöjä kannustetaan ottamaan ylitysrakenteiden ympäristöongelmat osaksi tiedotus- ja koulutustoimintaansa. Myös ympäristölupapäätöksiä tekevillä lienee asiassa linjauksen paikka.

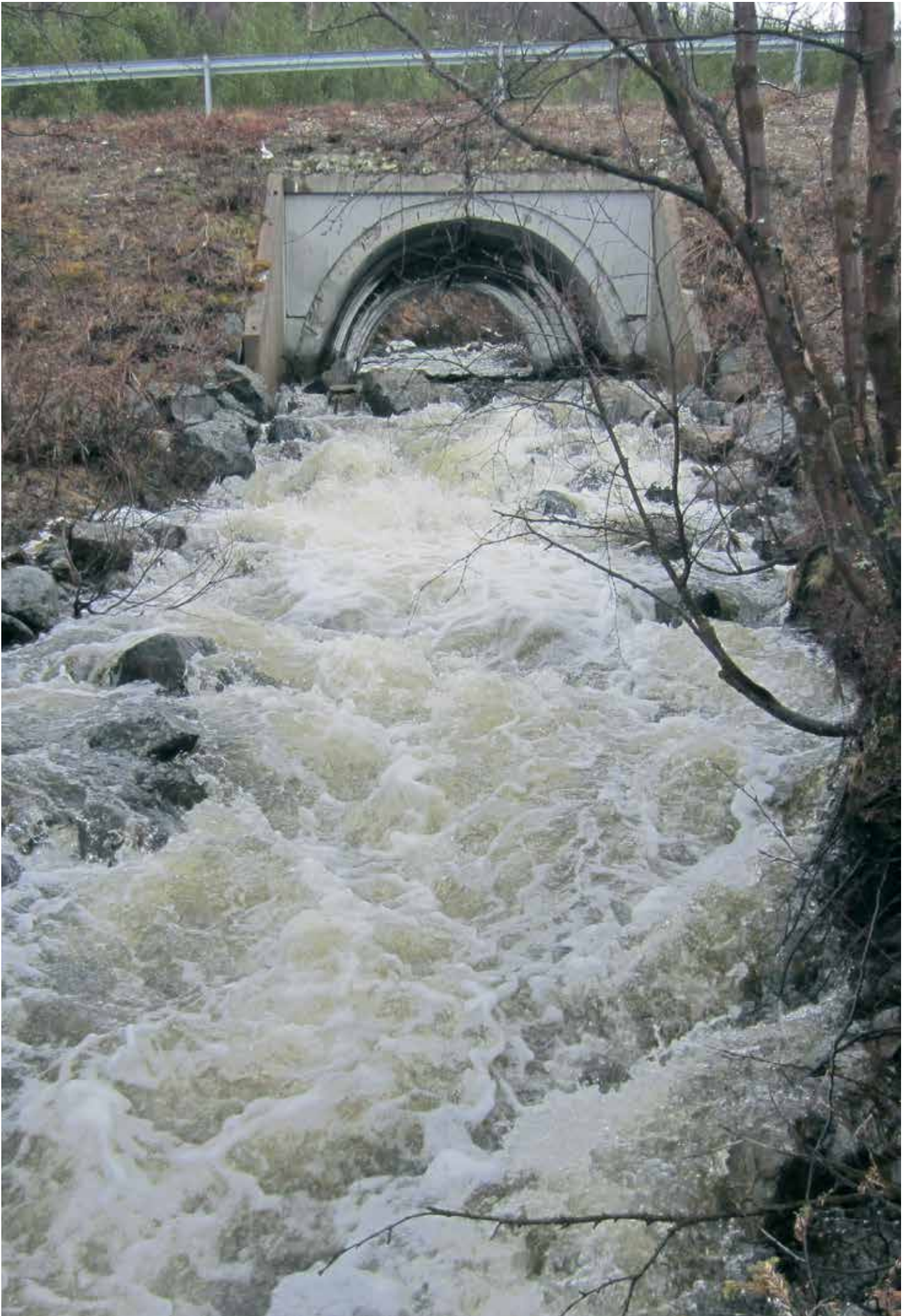
Toimiva hankemalli tarvitsee rinnalleen myös jatkuvaa tutkimusta ja kehittämistä. Asian uutuuden vuoksi aiheita löytyy ylityshankkeen kaikilta osa-alueilta. Alkuvaiheessa on hyödyllistä koota asiaan liittyvä kansainvälinen tietämys. Ruotsalaisiin osajiin kannattaa olla yhteydessä, koska heillä on jo monivuotinen kokemus ympäristöystävällisestä ylitysrakentamisesta. Vuonna 2016 siellä päättyi myös RemiBar-projekti, joka on yksi suurimmista EU:n rahoittamista Life-hankkeista. Suomalaisten ylitysrakennekartoitusten ja kansainvälisen julkaisukartoituksen jälkeen meillä pitäisi olla valmiudet suodattaa ne tutkimus- ja kehittämistarpeet, jotka koskevat erityisesti Suomea. Erityinen kehittämistarve liittyy kustannuskestävien ja kilpailukykyisten siltojen ja kaarirumpujen kehittämiseen.

60. Tietoa ylitysrakenteiden haitallisista ympäristövaikutuksista ja niiden ehkäisemisestä lisätään kaikissa toimijaryhmissä ja kaikissa viestintämuodoissa. Erityishuomio kiinnitetään konkreettisesti asian kansalaistyöskentelevien urakoitsijoiden ohjeistamiseen ja kouluttamiseen.

61. Ekologisesti kestävien ylitysrakenteiden kehittämistä ja tutkimusta edistetään yhteistyössä valmistajien, liikenne- ja ympäristöviranomaisten ja tutkimuslaitosten kanssa. Kehittämistyössä hyödynnetään ruotsalaisen EU-Life-hanke Remibarin tuloksia ja suosituksia.

62. Kehittämistavoitteiden kärjessä ovat esimerkiksi kustannuskestävät ja ekologisesti toimivat sillat ja rumpuratkaisut.

63. Vesiensuojelutyöhön innostunutta vapaaehtoista kansalaisaktiivisuutta (esimerkiksi jokitalkkarit) tuetaan, koulutetaan ja ohjataan myös jokijatkumoa eheyttäessä.



OSA III MAASTOKARTOITUSOHJE

PART III INSTRUCTIONS FOR FIELD WORK



KARTOITUSOHJE

Laadukkaan tutkimuksen perusta on huolellisesti suunniteltu, hyvin ohjeistettu ja asiantuntevasti toteutettu maasto-tutkimus. Kartoituspaiikalla mittaus- ja havaintoaineisto koodataan testatulle lomakkeelle ja sisätiloissa asianmukaiseen tietokantaan tai yhteisrekisteriin. Nykyisin on myös monia suoria kenttäkäyttöisiä tiedon tallentamismuotoja ja -laitteita. Tietokanta-aineisto voidaan myöhemmin yhdentää paikkatietoaineistoihin ja saada havainnollisia ja monipuolisia havaintoaineistoja ja -esityksiä.

Tässä ohjeessa ja ”tulevaisuuden” lomakkeessa (Liite 3) on otettu huomioon kansainvälisiä (Parker 2000, McCleary ym. 2007, Skogsstyrelsen 2014) sekä tämän suomalaisen pilottihankkeen kokemuksia. Toivomme, että tämän ehdotelman pohjalta voitaisiin nopeasti työstää yhtenäinen kansallinen versio maamme ylitysrakennekartoituksia varten. Samassa yhteydessä sovitaan myös rekisteristä tai rekistereistä, joihin tietoaineisto tallennetaan ja varmistaa niiden vaatima yhteiskäyttömahdollisuus.

A. KARTOITUSVARUSTUS

Kartat: Suurimittakaavaiset kartat (1:50 000–1:100 000) soveltuvat parhaiten yleiskuvan hahmottamiseen, potentiaalisten ylitysrakenteiden merkitsemiseen sekä ajoreittien suunnitteluun. Pienimittakaavaisia karttoja (1:5 000–1:20 000) käytetään puolestaan edellistä tarkempaan, kohdekohtaiseen tarkasteluun.

GPS-paikannin: Etenkin syrjäisillä ja tiheästi rakennetuilla metsätieverkostoilla liikuttaessa GPS-paikantimesta on apua niin kohteiden löytämisessä, merkitsemisessä kuin alueelta päätteille palattaessakin.

Vaatetus: Tuulen- ja vedenpitävyys korostuvat, koska kyse on työskentelystä kosteissa maasto-olosuhteissa. Tavallisilla kumisaappaila pärjätään matalissa latvapuroissa ja keskivettä matalammissa korkeuksissa, mutta kahluuhousuja tarvitaan syvemmissä uomissa ja ylivesiolosuhteissa.

Valaisin: Erinomainen ja usein välttämätön apu rakenteiden sisäkunnan tarkastamisessa on vesitiivis ja valovoimainen (vähintään 100 lm) sukellus- tai otsalamppu.

Kartoituslomake: Huolella harkittu ja testattu kartoituslomake takaa hyvän tietopohjan. Tätä tutkimusta varten laadittiin kaksi lomaketta: yksityiskohtainen ja yleinen versio. Ensin mainittu oli kaksipuolinen ja A3-kokoa (liite 1). Tästä käytännössä kömpelöksi osoittautuneesta versiosta muokattiin päivitetty, muovipaperinen A4-versio. Tietojen kirjaamiseen käytettiin pehmeähköä lyijykynää.

Koko Keski-Suomen maakunnan alueelle laajennettu ylitysrakennekartoitus (2013–2014) toteutettiin tietosisällöltään valuma-aluekartoitusta (2005–2006) suppeampana. Siinä rakenteista kirjattiin vain merkittävimmät perusominaisuudet ja läpikuljettavuustiedot (liite 2). Kartoituksessa saatujen kokemusten pohjalta laadittiin lopuksi mallilomake vastaavanlaisia ylitysrakennetutkimuksia varten (liite 3).

Valokuvaus: Ennen mittauksia kartoitusalue kuvataan digitaalikameralla ylä- ja alavirran puolelta. Kasvillisuuden peittämissä kohteissa kuvia otetaan myös ennen raivausta. Yksityiskohtaisia kuvia tarvitaan etenkin merkittävistä ympäristöongelmista sekä rakenteen ulko- että sisäpuolelta. Lomakkeeseen kirjataan erikseen ylitysrakenteen ylävirran (YP) ja alavirran (AP) puolelta otettujen valokuvien lukumäärä, esimerkiksi 2 YP + 3 AP. Merkintä helpottaa kuvauspaikkojen tunnistusta ja nimeämistä sekä tulosten tarkastelussa että tietokantaan tallennettaessa.

Työturvallisuus: Maastotyöskentely syrjäisillä ylityskohteilla ja virtavesissä sisältää aina etukäteen huomioitavia riskitekijöitä. Siksi kartoituksessa suositetaan parityöskentelyä sekä noudatetaan työnantajan hyväksymiä työturvallisuusohjeita. Mitä voimakkaampi virta ja jyrkemmät maastomuodot, sitä suurempaa varovaisuutta työskentelyssä on myös noudatettava.

B. TAUSTATIEDOT

Perustiedot: Inventoija (NIMI), inventoinnin ajankohta (PVM), virtaveden/kosken nimi (UOMA), valuma-alueen numero (VANRO), kunta, tiennumero ja -tyyppi (TIE), jatkumotyyppi (TYT) ja kohdetunnus (KOODI) kuuluvat kartoituksen perustietoihin.

Kohdetunnus muodostetaan esimerkiksi valuma-alueen kirjainlyhenteestä ja järjestysnumerosta. Leukunjoen valuma-alueen 5. kartoitetun ylitysrakenteen koodiksi merkittiin siten LEJVA5. Kohteen sijainti merkittiin valuma-aluekart-

taan tällä kohdetunnuksella. Myöhemmän aineistokäsittelyn kannalta hyödyllistä lienee numeroida kaikki rummut omilla numeroillaan. Pidempiaikaisessa seurannassa tunnus/rumpunumero kannattaa merkitä suihkuvärillä rakenteen sisäkattoon.

Jatkumotyyppi (TYT) määritetään karttatarkastelun aikana kappaleen 3.1.4 periaatteiden mukaisesti.

Tietyypissä erotetaan maantiet ja yksityiset tiet. Merkinnäissä kannattaa hyödyntää liikenneviranomaisen laatimaa numerointia. Yksitystien osalta kirjataan tien omistaja yhteystietoineen.

Koordinaatit: Katvealueet vaikuttavat GPS-paikantimien ilmoittamien koordinaattien tarkkuuteen. Huonoimmillaan paikannus voi sijoittaa kohteen etäälle jokuomasta. Siksi ylitysrakenteiden sijaintipaikat tarkastetaan toimistolla esimerkiksi maamittauslaitoksen Paikkatietoikkunasta tai Kansalaisen karttapaikasta. Koordinaatit ilmoitetaan nykyisin ETRS-TM35FIN -tasokoordinaatteina.

Inventointiponnistus: Myöhemmän resurssitarpeen arvioimiseksi esimerkiksi maasto- ja toimistopäivien kesto, kartoitettujen rakenteiden, ajokilometrien ja kartoittajien määrä kirjataan muistiin.

C. YLITYSRAKENTEEN OMINAISUUDET

Alkuvaiheessa käytettiin valintasymbolina kirjaintunnuksia (sulkeissa), jotka kuitenkin myöhemmin vaihdettiin numerotunnuksiksi tilastollisen jatkokäsittelyn helpottamiseksi.

Rakennetyyppi: Ylitysrakenteet tyyppiteltiin alussa viiteen päätyyppiin: 1=silta (=S), 2=rumpu (=R), 3=putkisilta (=P), 4=pengertie ja 5=kahlaamo. Myöhemmissä kartoituksissa tästä kolmijaosta poistettiin putkisillat (3.1), jotka ovat siltojen alatyyppejä.

Rakenteiden lukumäärä: Jos samassa ylityskohdassa on useita rakenteita, niiden tyyppi ja lukumäärä kirjataan yhdistelmäkoodilla. Esimerkiksi 1S tarkoittaa yhtä siltaa ja vastaavasti 3R1P kolmea rumpua ja yhtä putkisiltaa. Saman ylityspaikan eri rumpujen tiedot kirjataan lomakkeeseen omille riveilleen tarkentavin kirjainmerkinnöin.

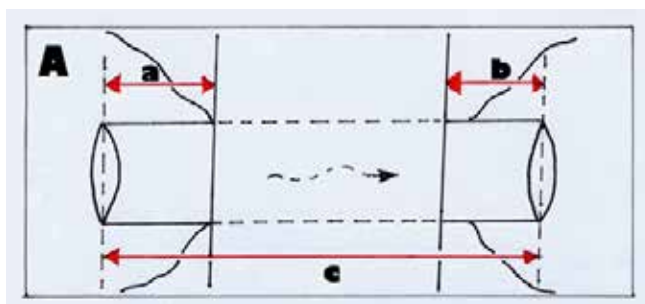
Jos kohteella on samassa tasossa esimerkiksi kolme vierekkäistä rumpua, oikeanpuoleinen saa tunnuksen O, vasemmanpuoleinen V ja keskimäinen K. Tarkastelu tapahtuu alavirtaan katsoen (vrt. 3.1). Mikäli keskirumpuja on useampia, numerointi tehdään vasemmalta oikealle tunnuksin K1, K2, K3...Kn. Jos rummut ovat päällekkäin, tunnuskirjaimina käytetään: alin (A), keskimäinen (K) ja ylin (Y) rumpu. Tilanteessa jossa rumpuja on kolme alarivissä ja kaksi ylärivissä, tunnukset muodostetaan kirjainyhdistelmistä eli tässä tapauksessa AV, AK, AO, YV ja YO.

Päärakenne: Päärakenteeksi nimetään syvimpään perustettu ja siksi pienimmän estevaikutuksen vesieliöille aiheuttava rakenne. Kuivana kautena kaikki tai pääosa vedestä virtaa tämän rakenteen kautta. Päärakenteesta kirjataan normaalisti kaikki yksityiskohdat, muista vain tyyppi, lukumäärä ja erityishavainnot.

Muoto: Ylitysrakenteen muoto voi olla: 1=pyöreä (=P), 2=suorakaide (=SK), 3=kaari (=PP), 4=ovaali, alaosastaan leveä (OA), 5=ellipsi (E) tai 6=muu (=M), joka kuvataan tarkemmin sille varattuun tyhjään tilaan.

Valmistusmateriaali: Rakenteen materiaali voi olla 1=betonia (=B), 2=muovia (=MU), 3=metallia (=ME) tai jotain 4=muuta (=M). Viimeksi mainittu kuvataan tarkemmin sille varattuun tyhjään tilaan. Jos ylitysrakenne on rakennettu useammasta materiaalista, ensin ilmoitetaan kannen, sitten tukirakenteiden materiaali, esimerkiksi B+LK/B. Samassa kohdassa ilmoitetaan myös rumpurakenteen sisäpinnan rakenne: sp=sileäpintainen, ap=aallotettu tai jkm=jokin muu.

Pituus: Ylitysrakenteiden kokonaispituus mitattiin 50 cm:n tarkkuudella (kuva A, linja c). Pituudet mitattiin vain vuosina 2005 ja 2006. Vuoden 2005 pituus- ja uoman vesisyvyys mitattiin TP2:n ja TP3:n jatkumotyyppien ylitysrakenteista, mutta vuonna 2006 kaikista kohteista. Rakenteen painumisen tai tukkeutumisen vuoksi pituutta ei voida aina mitata rumpuputken läpi. Maapeitteen vuoksi rakenteen ulkopuolinen mittaus puolestaan antaa todellista suuremman mitaustuloksen. Pitkien, avointen ja riittävästi vesittyneiden rumpurakenteiden mittauksessa voidaan käyttää laseretäisyysmittaa tai koholla varustettua köysimittaa, joka uitetaan virran avulla rummun lävitse. Suurissa rumpurakenteissa mittaus onnistuu yleensä sen läpi kahlaten.



Jänneväli ja korkeus: Vaaka- tai pystymittauksessa käytettiin metallista rullamittanauhaa, mutta edellä mainittu laseretäisyysmitta soveltuu tähänkin. Pyöreistä rummuista mitattiin sisähalkaisija, muista rakenteista levein jännemitta 50 mm:n tarkkuudella (osa I, kuva 4). Silloista mitataan sekä aukon sisäleveys, vesittyneet leveys että alikulkukorkeus vedenpinnasta kannen alapintaan. Vedenpinnan vaihtelun vuoksi alikulkukorkeus tulisi jatkossamitata uoman pohjasta.

Rumpurakenteen kaltevuus: Vaaitusvarustuksella tai tarkkuuspaikantimella mitataan rumpurakenteen pohjan ylä- ja alapään korkeus. Kaltevuus (%) saadaan, kun korkeuksien erotus jaetaan rakenteen pituudella ja kerrotaan sadalla. Syvälle perustettujen, suurien putkisiltojen korkeus on helpoin mitata rakenteen läpi, mikä kapeissa ja tukkeutuneissa rummuissa ei aina ole mahdollista. Kaltevuutta ei mitattu tässä tutkimuksessa.

Tien ylityskulman luonnollisuus: Ylityksen viistoutta kuvataan ylitysrakenteen ja uoman välisellä kulmalla tai merkinnällä: 0=uoman kulkua ei muutettu, 1=uomaa muutettu, viisto ylitys ja 2=uomaa muutettu, kohtisuora ylitys. Poikkeama voidaan ilmoittaa esimerkiksi asteina. Ylityskulmaa ei mitattu tässä tutkimuksessa.

Rumpurakenteen maapeitto: Maisemahaittojen arvioimiseksi vuosina 2005–2006 mitattiin, paljonko rumpurakenteesta näkyy vaakasuunnassa maapeitteen alta (kuva A, linja a tai b, cm). Rakennetta peittävän katekerroksen paksuuden mittaaminen on hyödyllistä silloin, kun arvioidaan rakenteen uusimista ja sen kustannuksia. Katepaksuutta ei mitattu tässä tutkimuksessa.

Rumpurakenteen ylä- ja alapään suojaus: Arvio tehdään lähinnä eroosionäkökulmasta: 1=rompooli, 2=kivikorit, 3=lohkare- tai lohkokiveys, 4=geotekstiili, 5=kasvillisuus, 6=muu ja 7=ei suojausta. Ei arvioitu tässä tutkimuksessa.

Rumpuaukkojen peittoprosentti: Rakenteen aukkojen tukkoisuutta kuvataan joko (a) peittoprosenttina aukon kokonaisalasta (%), tai (b) esimerkiksi seuraavanlaisella luokituksella: 0=täysin avoin suuaukko; 1=suuaukko osaksi peitossa; 2=suuaukko täysin peitossa, mutta vesi virtaa normaalisti rumpurakenteen läpi; 3=suuaukko täysin peitossa sekä veden ja vesiliöiden kulku joko estynyt tai merkittävästi vaikeutunut.

Rumpurakenteen kunto: Tarkastuksessa kiinnitetään huomiota esimerkiksi materiaalin kuntoon, betonirenkaiden paikallaan pysymiseen, metallirummun ruosteaurioihin, penkereen tiivyyteen ja veden pysymiseen rakenteen sisällä. Kuntotarkastuksessa voidaan käyttää esimerkiksi seuraavan laista pisteytystä: 0=hyvä, 1=kulunut (muodonmuutoksia, ei vuoda), 2=huonokuntoinen (muodonmuutoksia, vuotokohtia); 3=erittäin huonokuntoinen (rikkoutunut, kaikki vesi virtaa rakenteen ohitse).

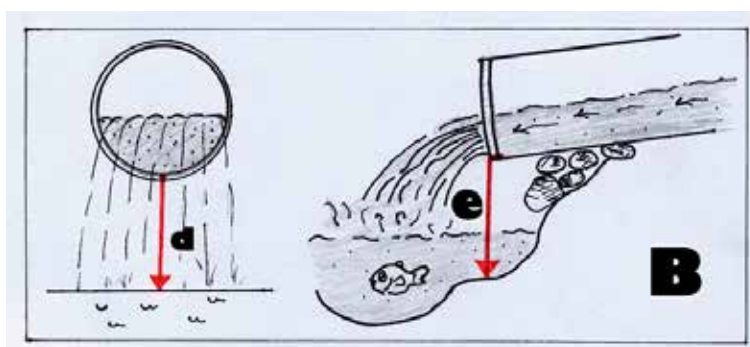
Vesisyvyys rakenteen sisällä: Kartoitushetken vesisyvyys mitataan rakenteen alapäässä, rumpurakenteen sisäpohjasta vesikerroksen pintaan mittatikun tai rullamitan avulla puolen sentin tarkkuudella.

Rumpurakenteen pohja-aines: Kirjataan pohjan laatu: 1=luonnonpohja; 2=umpipohja, joka pohja-aineksen peittäjä tai 3=puhdas umpipohja. Samaan kohtaan voidaan tehdä tarkennus pohja-aineksen laadusta, peittävydestä ja/tai paksuudesta. Pohjan peittävyys arvioidaan prosentteina putken kokonaispituudesta: 1=0, 2=25, 3=50, 4=75 ja 5=100 %.

Virtausnopeus rakenteen sisällä: Virtausnopeus voidaan mitata siivikolla, kelluvalla hedelmällä (esimerkiksi appelsiini) tai määrittää silmämääräisesti suhteellisen arviona. Siivikkomittauksissa virtausnopeus mitataan kolme kertaa veden keskinopeutta ilmentävästä syvyydestä (=0,6 x kokonaisvyvyys). Tulos ilmoitetaan mittausten keskiarvona yksikössä $m s^{-1}$. Hedelmää käytettäessä mittaustarkkuus on siivikkoa huonompi. Virtausnopeus saadaan jakamalla ylitysrakenteen pituus appelsiinin alitukseen käyttämällä ajalla ja kertomalla osamäärä 0,85:llä. Tässä tutkimuksessa käytettiin vain suhteellista (%) arviointia: 0=ei virtausta, 1=heikko virtaus, 2=kohtalainen virtaus ja 3=voimakas virtaus.

Yliveden raja: Tulvaveden taso (cm) mitataan ylitysrakenteen pohjasta yliveden jättämään jälkeen. Metallirummuissa raja piirtyy usein selvänä, ruosteisena jälkenä rakenteen sivuseinään ja/tai rantamaaperään. Uudemmissa rakenteissa rajan havaitseminen on vaikeampaa, mutta näkyy useimmiten humuksen ja/tai siitepölyn piirtämänä viivana. Ylivesirajaa ei määritetty tässä tutkimuksessa.

Rumpurakenteen alapään pudotuskorkeus: Veden pudotus (cm) mitataan rumpurakenteen alapään sisäpohjasta kohtisuoraan: (d) uoman vesipintaan ja/tai (e) uoman pohjaan (kuva B).



Rumpurakenteen alavesi: Se ilmaisee, kuinka kauaksi ylävirran suuntaan alasuvarannon vesi täyttää rumpurakennetta. Se voidaan kirjata joko absoluuttisena pituutena (cm) tai sitten suhteellisenä osuutena (%) rakenteen kokonaispituudesta: 1=0, 2=25, 3=50, 4=75 ja 5=100 %. Alavettä ei määritetty tässä tutkimuksessa.

D. UOMAN OMINAISUUDET

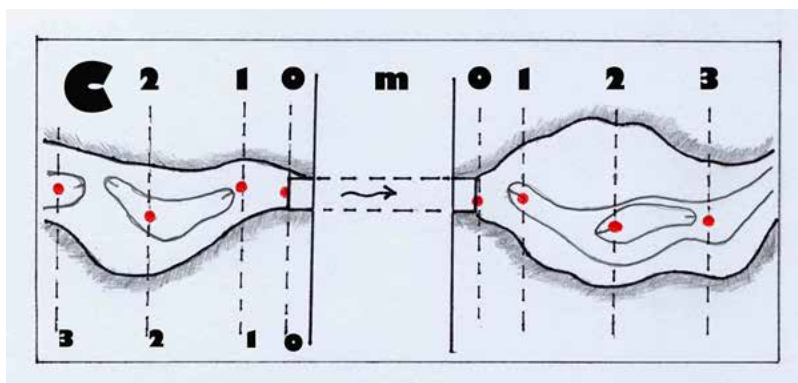
Uoman kartoitus tehdään ylitysrakenteesta niin etäällä ylä- ja alavirtaan, ettei rakenteella ole enää vaikutusta tarkasteltaviin uomamuuttujiin.

Uomaleveys: Mittaushetken vesittynyt uomaleveys määritettiin sekä rakenteen ylä- että alavirranpuoleisen uomasuokkien keskiarvona. Sen perusteella uoma vietiin johonkin seuraavista kokoluokista: 1=>20 m, 2=20–10 m, 3=10–3 m, 4=3–1 m ja 5=< 1 m. Kokoluokalla on merkitystä arvioitaessa esimerkiksi ylitysrakenteen kaventamisvaikutusta.

Uoman vesisyvyys/allastuneisuus: Ensin kirjataan kartoitushetken yleinen vedenkorkeustilanne: H=korkea, M=keskimääräinen tai N=matala. Alavirranpuolella syvyysmittaus tehdään neljästä kohtaa rakenteen suuaukosta: heti rakenteen suuaukon kohdalta sekä yhden, kolmen ja viiden metrin etäisyydeltä (kuva C). Eteisalueiden allastuneisuutta voidaan arvioida myös mittaamalla ylä- ja alapuolen syvin kohta (cm). Tarkentavina tietoina voidaan mitata lähestymisaltaiden pinta-ala ja/tai tilavuus.

Täydenuoman leveys: Tämä leveys (m) mitataan siltä kohden uomaa, missä tulvavesi alkaa virrata uomasta pois. Joissakin julkaisuissa puhutaan ”juurileveydestä” eli siitä korkeudesta, jossa yhtenäinen kasvipeite alkaa. Sitä käytetään esimerkiksi arvioitaessa rummun tulvavetoisuutta. Ei määritetty tässä tutkimuksessa.

Täydenuoman syvyydet: Nämä syvyydet (m) mitataan edellisen kohdan leveyslinjalta 10 cm:n tarkkuudella. Kyseinen leveys jaetaan kolmeen tasaväliseen pystylinjaan (vasen, keski, oikea), joiden kohdalta mittaus tapahtuu. Joku linjoista voi sijoittua kuivanmaan kohdalle. Mikäli vesi on kovertanut uomaa rantatörmän alle, tämä huomioidaan mittauksessa oikean tilavuuden arvioimiseksi. Ei määritetty tässä tutkimuksessa.



Pohja-aineksen laatu: Uoman pohjan kaksi yleisintä lajitetta määritetään noin 5 metriä rumpurakenteen alapäästä ylä- ja alavirtaan. Pohja-aineksen laatu- ja määritystietoja kirjattiin tässä tutkimuksessa vain satunnaisesti.

Erosioherkkyys: Uoman pohjan ja lähirannan eroosioherkkyttä voidaan kuvata asteikolla: 0=herkkyys pieni (pohja koostuu vakaista lajiteista, joihin voimakkaampikaan virtaus ei vaikuta), 1=keskinkertainen, vähäisiä syöpymiä, heikosti kasvittuneita leikkauksia, 2=suuri (pohja hienojakoista sedimenttiä, virtausnopeus suuri, viettävät ja leikatut lähirinteet, kasvillisuus vähäinen ja pahoja syöpymiä ja vyörymiä), ja 3=erittäin suuri (kalteva, laajat leikkaukset, sitova kasvillisuus vähäinen, syöpynyt ja laaja ojasto).

Erosiolähde: Sedimentit ovat peräisin pääasiassa: 0=ei havaittavaa eroosiota, 1=ylityspaikan ulkopuolelta huuhtoutunutta, 2=lähiojaston kuljettamaa, 3=ylityspaikan leikkauksista huuhtoutunutta, 4=tien pintavalunnan aiheuttamaa.

E. KALASTOTIEDOT

Havainnointitapa: Koska koekalastuksissa käytetään erillistä kenttälomaketta, rakennekartoituslomakkeeseen kirjataan vain kalastoselvityksen tapa: 1=koekalastus, 2=paikallinen havainto, 3=visuaalinen kartoitushavainto 4=julkaisu ja/tai 5=kalastustiedustelu.

Tämän tutkimuksen koekalastuksissa vuosina 2005–2006 käytettiin ruotsalaista Lugab L-1000 tasavirtalaitteistoa ja sen voimanlähteenä 0,8 kW Honda polttomoottorigeneraattoria. Vuonna 2013 pyyntilaitteistona oli saksalainen, akkukäyt-

töinen Hans Grassl IG 200/2-laitteisto, joka tuottaa pulssittaista tasavirtaa. Molemmissa tapauksissa käyttöjännite oli 450–600 V ja virran voimakkuus 0,3–0,8 A.

Hyvän vertailtavuuden saavuttamiseksi pyyntitapahtuma vakioitiin tässä tutkimuksessa mahdollisimman pitkälle. Kalastustiimiin kuului tavallisesti kaksi, harvemmin kolme henkilöä. Kalojen karkottamisen ja veden samentumisen välttämiseksi näytealat kalastettiin alavirrasta ylävirtaan. Koekalastusalat mitattiin vain karkeasti. Vuosien 2005–2006 koekalastuksissa näytealan pituutena käytettiin virtajohdon pituutta (noin 40 m) ylitysrakenteesta ylä- ja alavirtaan. Osa syksyn 2013 koekalastuksista tehtiin samoilla koealoilla kuin vuosien 2005–2006 kalastuksessakin. Saaliskalat koottiin pyynnin aikana ensin 10 litran ämpäreihin ja siirrettiin niistä kalojen kertyessä rannalle sijoitettuihin 100 litran kokoomasaaveihin. Saaliskaloista kirjattiin laji, yksilömäärä ja lajikohtaisen kokonaispituuden vaihteluväli. Peurunkajokea lukuun ottamatta jokaisesta lohikalasta määritettiin kokonaispituus, massa sekä otettiin suomunäyte iänmäärittystä ja mahdollista geneettistä määritystä varten. Mittausten jälkeen kaikki kalat vapautettiin takaisin pyyntipaikoilleen.

Kalojen esiintyminen: 1=on kaloja, 2=ei tiedossa, todennäköisesti, 3=ei tiedossa, epätodennäköisesti, 4=ei kaloja. Ylityskohteella tehdään tarkempi kartoitus, jos tulos on 1 tai 2.

Kalalaji ja kalastustiedot: Lajitiedot kirjataan sille varattuun tilaan. Mikäli mahdollista rumpurakenteen ylä- ja alavirranpuolen kalastotiedot kirjataan erikseen. Muut pyynti- ja saalistiedot kirjataan erilliseen kalastuslomakkeeseen.

F. RAKENTEEN ESTEELLISYYS

Estelaji: Estelaji kirjataan seuraavasti: 1=painuma, 2=rakenteen rikkoutuminen, 3=vesi rakenteen ulkopuolelle, 4=kasvillisuus vedessä, 5=kasvillisuus rannalla, päädyissä, 6=este eteisaltaassa (kivi, puu), 7=liian pieni ja kapea putki, 8=putki on sedimentin tukkima, 9=matalikko, 10=välppä, puupato tms. este, 11=majavapato, 12=liika kaltevuus/virtausnopeus/paljas umpiputki, 13=vesiputous, 14=karikepato lähestymisalueella, 15=muu, mikä (tila kirjaukseen) ja/tai 16=ei estettä.

Esteen sijainti: Mikäli este on, kirjataan sen sijainti: 1=ylitysrakenteen sisällä, 2=ylitysrakenteen yläsuulla, 3=ylitysrakenteen alasuulla, 4=ylävirran lähestymisalueella tai 5=alavirran lähestymisalueella. Esteellisyyss kuvauksen tarkentamiseksi lomakkeessa on oma kommenttikohtansa.

Esteellisyyssaste: Tässä tutkimuksessa ylitysalueen läpikulkua arvioitiin kolmiasteisella yleisarvosanalla, jossa 1=ei estettä, 2=ajoittainen este ja 3=täydellinen este. Jatkossa olisi parempi käyttää seuraavan laista luokittelua: 0=ei este, 1=hidaste, 2=vuodenaikainen este, 3=täydellinen este tai 4=ei arvioitu.

Hidasteena voi olla esimerkiksi tiheä kasvillisuus, hiekkasärkkä, tiheä kivikko tai veden karkaaminen rakenteen alle, mikä pakottaa nousijan etsimään vaihtoehtoisia etenemisreittejä. Vuodenaikainen este liittyy puolestaan tulva-, jäätymis- tai kuivakausien aiheuttamiin ongelmiin. Este arvioidaan aina täydelliseksi, jos esimerkiksi umpirumpurakenne pudottaa alapäästä, jos putki on < 30 m pitkä ja virtausnopeus sen sisällä ylittää $1,2 \text{ m s}^{-1}$ tai, jos putki on > 30 m pitkä, vesisyvyys alle 10 cm ja virtausnopeus ylittää $0,7 \text{ m s}^{-1}$.

Kumulatiivinen esteluku: Jatkumon täydellisten esteiden määrä (kpl) kartoitettavan ylityspaikan ylävirran ja alavirran puolella.

Kunnostusmahdollisuudet: Tähän kohtaan kirjataan arvio siitä, mitä toimia tarvitaan esteellisyyden vähentämiseksi, poistamiseksi ja hyvän ekologisen tilan saavuttamiseksi. Samalla voidaan arvioida, millainen ylitysrakenne tulisi valita, jos vanha rakenne uusitaan.

Lisätiedot: Kartoituskohteeseen liittyvät lisätiedot kirjataan joko lomakkeessa sille varattuihin kohtiin ja/tai erilliseen muistikirjaan. Tällaisia täydentäviä tietoja voivat olla esimerkiksi aluekuvaukset, uoma- ja rantaominaisuudet, veden laatutiedot, eroosio-ongelman arviointi, luonto- ja maisema-arvot, kalataloudelliset tiedot tai ylipäätään kaikki asian kannalta hyödylliset lisätiedot.

G. KOHTEIDEN ARVOTTAMINEN KUNNOSTUSTA VARTEN

Ylityskohteiden kartoitustietoja on hyödyllistä jatkojalostaa kohteiden priorisoimiseksi esimerkiksi vesienhoidon toimenpideohjelmia sekä alueellisia kunnostusohjelmia varten. Asiaa on johdannonomaisesti tarkasteltu I osan 8. luvussa (Ongelmakohteet ja niiden priorisointi).

Priorisoinnin tarkoituksena on seuloa kartoitusmassasta toteutuskelpoisimmat kohteet. Alaskalainen Copper River Watershed (<http://copperriver.org/files/eyak-lake-restoration-site/crwp-culvert-prioritization>) rakensi arvotustavan,

jossa huomioidaan ylitysrakenneominaisuuksien ohella alueen kalataloushyöty. Tätä menetelmää ollaan edelleen kehittämässä ja tarkentamassa. Mallia aiotaan parantaa myös veden laadun ja ainevirtaaman osalta.

Nykyisen menetelmän alkukartoituksessa selvitetään, onko uoma kalojen asuttama, onko alueella potentiaalista tuotantoalaa, onko ylitysrakenteen heikkokuntoinen ja liittyykö kohteeseen muita ylitysrakenteesta riippumattomia ongelmatekijöitä. Ylitysrakenteen pisteytyksessä arvioidaan lähinnä uoman kavennusvaikutusta, putken kaltevuutta, asennussyvyyttä, alapään pudotusta sekä sisäistä vesisyvyyttä. Ekologisessa pisteytyksessä huomioidaan kalaston rakenne, uoman pituus ylityspaikalta seuraavaan ylävirran uomaesteeseen ja saman uoma-alueen elinympäristöjen laatu.

Ensivaiheen priorisointia tarkennetaan täydentävillä ”bonus-kriteereillä”. Ekologisiin lisäkriteereihin kuuluvat eroosio-ongelmat, alavirran esteellisyys ja putken kunto (liitokset, ruostuminen, vuotokohtat). Kustannus-hyöty-arviossa otetaan huomioon esimerkiksi rakenteen peitemateriaali ja -paksuus ja liikenteellinen merkitys. Kolmantena bonus-teemana arvioidaan sitoutumista ja toimintamahdollisuuksia. Tässä kohdassa pisteytetään ylityskohdan paikallista ja seudullista merkitystä sekä sitoutumis- ja rahoitushalukkuutta. Myös tieuran tulevaisuusarviolla on vaikutusta arvioon.

Parker (2000) käytti vastaavan laista priorisointitapaa Brittiläisen Kolumbian ylityskohteilla Kanadassa. Tässäkin arvioitiin, kuinka hyödyllistä kalan olisi päästä esteenä olevan ylitysrakenteen ylävirranpuoleisiin osiin. Sedimenttikuorman ja kunnossapidon vaikutuksia ei siinä otettu lainkaan huomioon. Pisteytys tehtiin kuuden muuttujan perusteella: kalasto, habitaattiarvo, vaellusesteet, uuden habitaatin pituus, saavutettavissa oleva uusi kalantuotantoala ja ylävirrassa olevan täydellisen tai osittaisen esteen olemassaolo.



VALUMA-ALUE: Iso-Pinturin valuma-alue (14.xxx) JOKI: Sikajoki	KUNTA: <i>Uurainen</i>	INVENTOIJAJA: Rauno Rumpumies ja Vesa Virmas PVM: 15.10.2005
--	----------------------------------	---

Liite 1. Valuma-alueiden ylitysrakennekartoituksessa käytetty lomake_m/2005-2006 (1/2)

Koodi	Jatku- mo- tyyppi	Ra- kenne	Lkm	Muoto	Materia	Pituus cm	Rakenne nä- kyvissä kat- teen alta cm	Suuaukon peitto (%)	Jänneväli/ halkaisija (cm)	Vesi-leveys (cm)	Vesisyvyys rakenteen sisässä (cm)	Maks. syvyys suuaukon edustalla (cm)	AP:n pudo- tus (cm)
							YP AP	YP AP				YP AP	
IPIVA_20 (20)	2	R	2R	Pyöreä	Aallotettu teräs	550	0 40	50 20	45		5	8/5	20
IPIVA_21 (21)	3 (2?)	S	1S	Suora- kaide	Lohkokivi + teräspalkki+- lankku-kansi	3050	- -	0 0	680	120	55	42/55	0
IPIVA_22 (22)	1	R	1R	Pyöreä	Sileä muovi	720	20 0	0 5	60		10	25/35	0
IPIVA_23 (23)	3	R	1R	Pyöreä	Aallotettu, pin- noitettu teräs	600	0 0	10 30	80				1
IPIVA_24 (24)	2	P	1P	Ovaali	Aallotettu teräs	2260	5 0	5 20	250		10	20/40	12
IPIVA_25 (25)	1	R	1R	Pyöreä	Betoni	820	10 0	0 0	70		5	10/10	0

Liite 1. Valuma-alueiden ylitysrakennekartoituksessa käytetty lomake_m/2005-2006 (2/2)

<p>VALUMA-ALUE: <i>Iso-Pinturin valuma-alue (14.xxx)</i> JOKI: <i>Sikajoki</i></p>	<p>KUNTA: UURAINEN</p>	<p>INVENTOINTILOLOT: <i>Alivesikorkeus; kirkas sää; työpari</i></p>
--	---	---

Koodi	Koordinaatit	Kuvat	Esteellisyys	Sisäkkö	Kunnostustoimet	Muut huomiot
20	6837192 3407214	2yp+3ap	Totaaliesite. AP pudotus huomattava, suuaukko peitossa; suuri virtausnopeus; paljas umpipohja	Ei rakenteellista vikaa	Kasvillisuuden poisto, luonnonkiveä putkeen ja AP lähestymisalueen nosto	
21	6838884 3407776	2yp+2ap	Esteetön. Luonnonpohja; molemmilla rannoilla kuivapolku.	Ei ongelmia	Ei toimenpiteitä	Rantapolut pahasti roskaantuneet.
22	6840411 3407179	2yp+6ap	Hidaste. Rummussa kariketta, muoviovia, styroksia	Muutoin hyvä	Poistetaan yläsuun tukos	Metsäoja, ei merkittävä vaelluksen kannalta.
23	6839746 3407754	2yp+2ap	Totaaliesite. Avp pudotus, kivien aukon edustalla	Esteetön ja puhdas	Ala-altaan nosto ja suualueen aukaisu	Rumpu kaventaa uomaa merkittävästi.
24	6839868 3407110	2yp+2ap	Totaaliesite. Avp pudotus, suuaukko peitossa; yp suukolla kiviä	Avp ruosteesta, vesi osaksi rummun ali	Kasvillisuuden poisto ja ala-altaan nosto. Rumpu uusitaan mahdollisimman pian.	Uoma hienon pohja-aineksen peitossa; tiheä vesikasvillisuus tukkii väylää; uomaan valunut laskuojan maa-ainesta
25	6840507 3406411	3yp+6ap	Osittainen este. 2 rumpuputkea irti, vesi virtaa osin ulkoa	2 rengasta irti; tiivistehiekka-kasoja	Korjaus tai kapeampi putki sisään	Lähdepitoinen, vähän muutettu metsäpuuro.

Liite 2. Ylitysrakenteiden pikakartoituslomake_m/2014

Kohdetunnus	A_128		
Kartoituspvm	25.7.2014		
Vesialue, kunta	Hillapuro, Isojoki, Uurainen		
Valuma-alueen nro	14.431		
Tienumero Tien omistaja	11541 Hillajängän tiekunta 040653546		
X-KOORDINAATTI	6936276		
Y-KO (ETRS-TM35FIN)	448820		
Rakennetyyppi ja lkm	Putkisilta /1		
Päärakenteen muoto	Ovaali		
Päärakenteen materiaali	Aallotettu teräsputki		
Jännemitta (cm)/rumpurakenteen pituus (cm)	320/180		
Rummun suuaukon peitto (%)	YP 15 AP 5		
Putken YPn ja APn pudotus (cm)	0/20		
Rakenteen sisäominaisuuksia: vs=vesisyvyys (cm); virtausnopeus (m/s) ; pohja (onko luonnonkiveä)	vs= 4 cm vn= erittäin suuri pohja: paljas umpi- pohja		
Rumpurakenteen kunto 0=hyvä, 1=keskin- kertainen, 3=huono, miksi?	3, ruostunut puhki, vesi alitse		
Kalojen esiintyminen (Jkylän yliopiston sähkökoekalastus 2002)	K; taimen, ahven, särki, hauki, made		
Esteellisyys <input type="checkbox"/> kyllä <input type="checkbox"/> ei 1=este rakenteen sisällä, 2= ulkopuolella; 3= hidaste (=H), 4=vuodenaikainen este (=VE) tai 5= täydellinen este (=TE)	1, 5 <i>täydellinen este</i> avp pudotus ja suuri virtausnopeus estää vaelluksen		
Valokuva 0=on, E=ei	2avp+6 yvp		
Lisätiedot Kartoittaja: Kalle Nopsajalka	Rumpurakenteen viereen tehdyt las- kuojat syöpyneet ja huuhtoutunut aines peittänyt alapuolen eteis- alueen		

Ylläolevaan kenttälomakkeeseen kirjataan vaihtoehdot yleensä vain ohjeessa esitetyillä vaihtoehdoilla. Tässä useat kirjaukset on tehty lukemisen helpottamiseksi kirjoittamalla.

Liite 3 Ylitysrakenteiden kartoituslomakesuositus 1(2)

TAUSTATIEDOT	Kohdenro	A_128	Pvm	14-10-2014	Inventoijat	Pasi Rumpumies	
YLITYSPAIKKA- & VESIALUETIEDOT	Kartoituspaikka	Hillapuro, Isojoki, Uurainen			Valuma-alueen nro ja ala (km ²)	14.431	145
Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)	X	6936276	Y	448820	Jatkumotyyppi	1	
Ylävirran puolella rumpurakenteita (kpl), uomapituutta (m) ja virtavesialueita (m)				3	15 800	3 350	
Tienumero tai -nimi Tien omistaja ja yhteystieto		11541, yksityistie Hillajängän tiekunta 040653546					
Kartoitushetken vedenkorkeus 1=alivesi, 2=keskivesi, 3= ylivesi		1	Uomaleveys 1 = >20 m, 2= 20-10 m, 3= 10-3 m, 4= 3-1 m ja 5= < 1 m				3
Ylitysalueen luontoarvot		Ylitysalueen vasen ranta on Natura-alueita. Joessa erää perinnöllisesti eriytynyt taimenkanta (DNA-tutkittu). Ylityspaikan ylävirran puolella, samassa virtavesijaksossa elää kirjojokikorento.					
YLITYSRAKENNE		Ylitysrakennetyyppi ja lukumäärä (kpl; 1=silta, 2=putkisilta, 3= rumpu, 4=pengertie, 5= kahlaamo)			Umpipohjainen putkisilta / 1 Umpipohjainen rumpu / 2 (molemmat rummut ylivesirakenteina)		
Päärakenteen materiaali 1=betoni, 2= muovi, 3= M=metalli, 4=muu, mikä?		4 / komposiitti		Päärakenteen muoto 1=pyöreä, 2=suorakaide, 3=kaari, 4=muu, mikä?		4 / ovaaliputki	
Tien pintamateriaali: 1= savi, 2= hiekka, 3= sora, 4= asfaltoitu, 5= muu, mikä?		3 - sora		Ylitysrakenteen pituus (sillan kannen pituus (cm))		1560	
Rumpurakenteen kaltevuus (%)	5,8	Sisääntuloaukon korkeus (m)		148,50	Ulosmenoaukon korkeus (m)		147,60
Rumpurakenteen suuaukkojen suojarakenne 1= rompooli, 2= kivikorit, 3=lohkare- tai lohkokivisuojaus, 4= geotekstiili, 5= kasvillisuus, 6= muu, mikä?, 7= ei suojausta		YP	3, lohkokivi	AP	7, syöpyynyt sorapeite	Rakenteen linjaus suhteessa uomaan	0, kohtisuora
VESIELÄINTEN LÄPIUINTIIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT		Virtausnopeus rakenteen sisällä 0= ei virtausta, 1= heikko virtaus, 2= kohtalainen virtaus ja 3= voimakas virtaus					3, voimakas
		Vesisyvyys putken sisällä, sen alapäässä (cm)		5	Alaveden ulottuminen putkeen 1=0, 2=25, 3=50, 4=75, 5=100 %		0
Putken alapään pudotuskorkeus (cm) sisäpohjasta uoman vesipintaan		15		Putken alapään pudotuskorkeus (cm) sisäpohjasta uoman pohjaan		0	
Rakenteen pohjan avoimuus	Umpipohja	Putken pohjan laatu	Pohjaa ei ole täytetty karkealla aineksella; 20 cm laskeutunutta hienoa lietettä		Putkesta sedimentin peitossa 1=0, 2=25, 3=50, 4=75 ja 5=100 %		5
Yliveden raja rumpurakenteessa (cm)	325		Putken sisäkunto	1, halkeamia, joista työntynyt pieniä juuria			

Liite 3 Ylitysrakenteiden kartoituslomakesuositus 2(2)

Kohdetunnus	A_128	Kartoituspvm	25.7.2014					
Rumpuputken suuaukon esteet ja peittävyysprosentti (%)		YP	45, sanikkaisia, vadelma, pitkä heiniä; altaassa 2 estekiveä			AP	5, heiniä	
LÄHESTYMISALUEEN OMINAISUUDET		Maks. vesisyvyys (cm) ja allasala (m ²)	YP	50	2,5	AP	20	0,5
Täydenuoman leveys (m)	5,5	Täydenuoman syvyys (m)	VAS	1,50	KES	2,25	OIK	1,2
Sedimenttikuorma omaan 1= ei, 2= kyllä	2	Sedimenttikuorman lähde 1= ylävirrasta, 2= ylitysalueen valunta, 3= ojasto tai 4= tieuran valunta	YP	1 (pääosa), 3		AP	1 (pääosa), 3, 2 (rinnevyöry)	
Erosioongelma (sedimentin laatu, kasvipeite-%, ...)	YPvas	Suojaton, erosoitunut laskuoja, kasvipeite hyvä			APvas	Sammaloitunut laskuoja, hyvä kasvipeite		
	YPoik	Hyvä kasvipeite, ojasta huuhtoutuu hiekkaa			APoik	Vyöry rikkonut kasvipeitteen, uomassa lietesärkkä		
KALASTOTIEDOT	Esiintyminen (1=on, 2= ei, 3= todennäköisesti tai 4=epätodennäköisesti)					1, varmat havainnot molemmin puolin ylityspaikkaa		
	Havainnointitapa (1=koekalastus, 2= paikallinen tieto, 3= kartoitushavaintoa, 4= julkaisu)					1, 4, Possupuron kalalaitoksen veloitereportti		
Havaitut kalalajit (yp=ylävirta, ap=alavirta)	Made (yp, ap), ahven (yp, ap), kiennuoliainen (ap), hauki (ap), taimen (ap). Altaassa havaittiin kartoituksen yhteydessä kaksi yksikesäistä taimenenpoikasta. Ylävirran puolella muutama rapumerta.							
ESTEELLISYYS	Estelaji 1= painuma; 2= rakenteen rikkoutuminen; 3= vesi rakenteen ulkopuolelle; 4= kasvillisuus vedessä; 5= kasvillisuus rannalla, päädyissä; 6= este eteisaltaassa (kivi, puu); 7= liian pieni ja kapea putki; 8= putki on sedimentin tukkima; 9= matalikko; 10= välppä, puupato tms. este; 11= majavapato; 12= liika kaltevuus/virtausnopeus/paljas umpiputki; 13= vesiputous; 14= karikepato lähestymisalueella; 15= muu, mikä (tila kirjaukseen); 16= ei estettä.						2, 12, 13	
Esteellisyysaste 1=este rakenteen sisällä, 2= ulkopuolella; 3= hidaste (=H), 4=vuodenaikainen este (=VE) tai 5= täydellinen este (=TE)	Ulkopuoli	Sisäpuoli	Kumulatiivinen esteluku jatkumossa			YP	AP	
	3	3				4	14	
VALOKUVAT	Lkm	4avp + 4 yvp			Valokuvanumerointi tietokannassa	C_148 – C_155		
KUNNOSTUSMAHDOLLISUUDET	Rumpurakenteen yleiskunto edellyttää korjaustoimia, muttei vaihtoa. Noususte mahdollista poistaa kynnyksellä alapuolista lähestymisaluetta, poistamalla eteisalueen estekivet ja yläsuun kasvipeitettä sekä vahvistamalla syöpyneitä sivuluiskia.							
LISÄTIEDOT								



