

Tienalitusten aiheuttama esteellisyys Pohjois- Pohjanmaan puroissa ja pienissä joissa

Jouni Näpänkangas ja
Kimmo Aronsuu
Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus
2018

1. Johdanto

Noroissa, puroissa ja pienten jokien latvaosilla uoman tienalitusrakenteet ovat potentiaalisia kalojen ja muiden vesieliöiden vaellusta estäviä rakenteita. Keski-Suomessa (Eloranta & Eloranta 2016, <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-314-262-6> ja Koillismaalla (Metsähallitus, Esteet pois -hanke, <https://www.eraluvat.fi/erapalvelut/hankkeet/esteet-pois.html>) tehtyjen kartoitusten perusteella sillat ja putkisillat (rummun halkaisija > 2 m) ovat hyvin harvoin ehdottomia esteitä ja osittaisiakin esteitä silloista on keskimäärin vain 6 %. Rumpurakenteet sen sijaan haittaavat merkittävästi vesieliöiden vapaata liikkumista. Kartoitetuista rumpurakenteista noin 38 % oli totaalisia ja 19 % osittaisia/ajoittaisia vaellusesteitä eli 57 % vesistörummuista haittasi vesieliöiden vapaata liikkumista. Rumpujen sijainnista, saati niiden esteellisyydestä ei ole olemassa kattavaa tietokantaa. Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksella (L) on kattava paikkatietokanta yleisten teiden rumpujen ja siltojen sijainnista ja rakenteesta ja Liikennevirastolla on koko maan kattava paikkatietokanta rautateiden alitusten rumpu- ja siltarakenteista. Käytettävissä oleva tieto tienalitusrakenteiden esteellisyydestä perustuu erilaisissa hankkeissa kerättyihin eritasoisiiin aineistoihin. Vesienhoidossa rumpujen aiheuttamaa esteellisyyttä ei ole aikaisemmillä suunnittelukierroksilla arvioitu vesimuodostumakohtaisesti, mutta vesienhoitosuunnitelmissa ja toimenpideohjelmassa on vähintään yleisen tason maininnalla tiedostettu tämäkin ongelma.

Rumpujen suuren lukumäärän vuoksi yksittäisten rumpujen aiheuttamaa esteellisyyttä on mahdotonta määrittää vesienhoitosuunnitelmien laadinnan yhteydessä kattavasti, sillä varman tiedon saaminen vaatii lähes aina maastokäynnin. Sen sijaan vesimuodostumakohtaista todennäköisyyttä rumpujen aiheuttamaa esteellisyyttä ja esteellisyyden laajuutta vesimuodostumiksi nimeämättömissä vesimuodostumissa voidaan arvioida käyttämällä olemassa olevia tietokantoja ja GIS-menetelmiä (ks myös Eloranta & Eloranta 2016). Pitkän ajan tavoitteena on kuitenkin kartoittaa maastossa mahdollisimman suuri osa rumpurakenteista, arvioida niiden esteellisyysvaikutus sekä tehdä toimenpiteitä esteellisyyden vähentämiseksi.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksessa tehtiin selvitys rumpujen määrästä ja niiden sijainnista hyödyntäen olemassa olevia paikkatietoaineistoja ja esteellisyyuskartoituksia. Tässä raportissa on esitetty selvityksen tulokset ja melko yksityiskohtaisesti käytetyt menetelmät, jotta muut ELY-keskukset voivat halutessaan käyttää samaa menetelmää tai kehittää sitä edelleen.

2. Käytetyt aineistot

Selvityksessä käytetyt aineistot olivat:

- Ranta10 ja uomaverkosto (SYKE, Maanmittauslaitos),
- Digiroad (eritasoisten teiden verkosto) (Liikennevirasto)
- maastotietokannan rautatiet (Maanmittauslaitos)
- yleisten teiden sillat ja rummut (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus)
- Suomen rautateiden sillat ja rummut (Liikennevirasto) sekä
- Koillismaan rumpukartoitus (Metsähallitus, Esteet pois -hanke)

Lisäksi hyödynnettiin Keski-Suomessa tehtyä tienalitusrakenteiden kartoituksen tuloksia (Eloranta & Eloranta 2016). Tarkoituksena oli saada yleiskuva rumpujen aiheuttamasta esteellisyydestä puroissa ja pienissä joissa sekä saada suuntaa-antavaa tietoa vesimuodostumiksi rajattujen, pienten virtavesien esteellisyyden arviointiin. Tosin tiehallinnolla on ainakin Pohjois-Pohjanmaalla melko kattava valokuva-arkisto rakenteista, jota voi hyödyntää jossain määrin esteellisyysarvion tekemisessä yleisten teiden rumpukohteissa.

3. Uomien ja kulkuväylien risteyskohtien selvittäminen

Aluksi selvitettiin uoma-aineiston ja Digiroadin avulla uomien ja tieverkon risteyskohdat (leikkauspisteet). Molemmat lähtöaineistot rajattiin ELY-keskuksen alueelle, koska aineistojen tiedostokoot ovat suuria. Tarkastelu tehtiin ArcGIS:n Intersect -analyysillä, jossa tallennettavan uuden aineiston tyyppiä valittiin piste. Näin saatiin uomaverkoston vesistöjen ja tieverkon leikkauspisteet. Uoma-aineistossa yksi uoma (vesimuodostuma) on jaettu vaihtelevan mittaisiin uomaosuuksiin. Uoma-aineiston ominaisuustiedoissa on jokaisella uomaosuudella tieto valuma-alueen koosta. Tämän perusteella voidaan rajata tarkasteluun halutun kokoluokan uomaosuuksia.

Tarkasteluun otettiin ne uomaosuudet, joiden alarajalla valuma-alueen koko on alle 200 km². Tällä perusteella jatkotarkasteluun rajattiin kaikkiaan 3 372 uomaosuutta. Koko Pohjois-Pohjanmaan

Uoma-aineisto

Ranta10- paikkatietoaineiston uoma-aineisto kattaa kaikki vähintään yli 10 km² yläpuolisen valuma-alueen omaavat uomat. Lisäksi uoma-aineisto sisältää myös vesienhoidollisesti merkittäviä alle 10 km² yläpuolisen valuma-alueen omaavia uomia.

Digiroad

Digiroad on kansallinen tie- ja katutietojärjestelmä, joka sisältää teiden ja katujen keskilinjageometrian, liikenteeseen liittyviä ominaisuustietoja ja liikennejärjestelmän kohteet. Keskilinjageometria sisältää autolla ajettavat tiet, autoille tarkoitetut lautta- ja lossiyhteydet sekä erilliset kevyen liikenteen väylät.

alueen uomaverkostossa on 4 218 uomaosuutta. Kaikkiaan Pohjois-Pohjanmaan alueella paikallistettiin 4 254 leikkauspistettä, jossa uoma-aineiston alle 200 km²:n valuma-alueen omaava uomaosuus ja Digiroad-aineiston tie risteävät. Huomioitavaa on, että pienimmät norokokoluokan uomat ja purojen latvaosat jäivät pääsääntöisesti käsittelyn ulkopuolelle, koska uoma-aineistossa on kattavasti vain ne uoman osat, joiden valuma-alue on suurempi kuin 10 km².

Digiroad-aineiston kattavuutta arvioitiin Metsähallituksen laatiman Koillismaan kartoitusaineiston perusteella, jossa teiden ja uomien risteyskohtien selvittäminen oli perustunut perinteiseen karttatarkasteluun ja maastotarkistuksiin. Digiroad -aineistoon perustuvassa tarkastelussa löydettiin Metsähallituksen aineiston Pohjois-Pohjanmaan alueen 445 pisteestä 25 metrin bufferivyöhykettä käyttäen 411 pistettä eli noin 90 %. Tarkastelussa käytettiin tieverkon ”ympäri” 25 m bufferivyöhykettä, koska Metsähallituksen kartoittamien silta- ja rumpupisteiden sijainnit perustuivat osittain mobiililaitteen gps-paikannukseen, jonka tarkkuus lienee yleensä luokkaa 5-25 metriä. Digiroadin 35 m bufferilla löytyi 420 pistettä ja 50 m vyöhykkeellä 424 pistettä (95 %). Bufferivyöhykkeen kasvattaminen voi kuitenkin johtaa myös ylimääräisten pisteiden valintaan. Sopivan vyöhykkeen määrittely vaatii aineistojen tarkastelua kartalta. Metsähallituksen aineistossa oli myös muutamia kohteita, joiden sijainti on virheellinen (koordinaattivirhe). Tarkastelun perusteella Digiroad -tieverkon kattavuus on hyvä myös yksityistieverkostossa (ns. metsäautotiet ym.). Digiroadissa ei aineiston luonteen vuoksi ole kattavasti talviteitä tms. ajouria eikä myöskään polkuja, joissa kuitenkin voi olla rumpurakenteita tai siltoja.

Huomioitavaa

- Yhdellä sillalle voi muodostua useita (2-4 kpl) yleisen tieverkon leikkauspisteitä, koska digiroadin ajoradat ja kevyen liikenteen väylät leikkaavat uomaverkostoa erikseen (vaikutus lukumääriin).
- Taajamien katuverkon sillat ym. ylitykset luokittelevat yksityisteiden ylityksiin, koska ELY-keskuksen silta- ja rumpuaineisto kattaa vain yleiset tiet (vaikutus lukumääriin).
- ELY-keskuksen aineistossa siltapisteen sijainti on uoman reunassa. Digiroadin ja uomaston leikkauspiste on uoman keskilinjassa. Etäisyys sillan ”reunalta” keskilinjaan voi olla useita kymmeniä metrejä. Tämä on huomioitava bufferivyöhykkeen määrittelyssä, kun leikkauspisteitä valitaan ja luokitellaan siltoihin ja rumpuihin.
- Digiroadiin sisältyvä tieksi luokiteltu ajoura voi leikata samaa purouomaa monta kertaa lyhyellä matkalla, jolloin muodostuu väriä leikkauspisteitä. Todellisuudessa ajouran linjaus on uoman varressa tai ylittää uoman vain kerran (vaikutus lukumääriin).
- ELY-keskuksen silta- ja rumpuaineistoissa voi olla päällekkäisyyttä eli samassa paikassa on sekä silta- että rumpupiste. L-vastuualueen asiantuntijan mukaan siltojen aineisto on luotettavampi.
- Aineistojen leikkausten ja bufferivalintojen jälkeen kannattaa tuloksia tarkastella aina kartalla. Myös ilmakuvatarkasteluista on hyötyä.

4. Risteyskohtien yläpuolisen valuma-alueen koon ja tienalitusrakenteen arviointi

Todennäköisyyttä, onko tienalitusrakenne rumpu vai silta, voidaan arvioida tienalituskohdan yläpuolisen valuma-alueen koon perusteella. Mitä pienempi on valuma-alue, sitä todennäköisemmin rakenteena on rumpu.

Uoma-aineiston ominaisuustiedoissa on valmiiksi laskettuna mm. uomaosuuden pituus ja yläpuolisen valuma-alueen koko osuuden alarajalla. ArcGIS:n Intersect -analyysissä leikattavien aineistojen ominaisuustiedot periytyvät uuteen aineistoon, joten Digiroadin ja uoma-aineiston leikkauspisteille saatiin uomaosuuden tiedot. Koska uomaosuuksien yläpuolisen valuma-alueen koko on ilmoitettu uomaosuuden alarajalta, käytettävissä oleva tieto leikkauspisteen valuma-alueen koosta on aina yliarvio ja todellinen leikkauspisteen yläpuolinen valuma-alue on arviossa käytettyä pienempi. Uoma-aineiston uomaosuuksien pituudet vaihtelevat paljon (tässä tarkastelussa vaihteluväli 3,4 m–41 km, keskiarvo 1,5 km ja mediaani 2,8 km), joten yläpuolisen valuma-alueen kokoarvion epätarkkuus vaihtelee huomattavasti uomaosuuksittain. Tarkemmin leikkauspisteen yläpuolinen valuma-alue on mahdollista määrittää yksittäin VALUE-työkalulla (<http://paikkatieto.ymparisto.fi/value/>), mutta kohteiden suuren määrän vuoksi, siihen ei ainakaan tässä vaiheessa lähdetty.

Rummun esiintymisen todennäköisyyttä valuma-alueen koon muuttumisen myötä arvioitiin yleisten teiden aineiston ja Koillismaan kartoitusaineistojen perusteella. Näissä aineistoissa tienalitusrakenne tiedettiin. Tarkasteluun valittiin vain uoma-aineiston ja Digiroad-aineiston risteyskohdat, ja tarkastelu tehtiin ryhmittäin yläpuolisen valuma-alueen koon perusteella. Lopuksi tehtiin karkea yleistys rumpujen osuudesta tienalitusrakenteena eri kokoisilla valuma-alueilla.

Tarkastelun perusteella rumpujen %-osuus tienalitusrakenteena oli valuma-aluekokoluokittain seuraava:

Risteyskohdan yläpuolinen valuma-alue, km ²	Rumpujen osuus, %		
	Pohjois-Pohjanmaan yleiset tiet	Kartoitus Koillismaa	Karkea yleistys
alle 15	65	85	75
15-25	32	63	50
25-40	18	26	25
40-60	10	8	10
60-200	2	6	5

5. Tien alitusten aiheuttaman esteellisyyspaineen arviointi kaikissa tarkasteluun valituissa uomissa

Aikaisemmin tehtyjen selvitysten perusteella rumpu on ehdoton este 38 % tapauksista ja osittainen este 19 % tapauksista. Tämän tiedon ja yläpuolisen taulukon karkean yleistyksen sekä eri valuma-alueuokissa olevien risteyskohtien määrän perusteella arvioitiin seuraavat koko Pohjois-Pohjanmaata koskevat tiedot uoma-aineistoon kuuluvien uomaosuuksien (valuma-alue uomaosuuden alarajalla < 200 km²) osalta:

Risteyskohdan yläpuolinen valuma-alue, km ²	Risteys- kohtien määrä, kpl	Siltojen määrä kpl	Rumpujen kokonais- määrä, kpl	Rumpujen määrä esteellisyyden mukaan		
				Totaalinen este, kpl	Osittainen este, kpl	Ei este, kpl
alle 15	742	186	557	211	111	234
15-25	976	488	488	185	98	205
25-40	984	738	246	93	49	103
40-60	626	563	63	24	13	26
60-200	926	880	46	18	9	19
Yhteensä	4 254	2 855	1 399	532	280	588

Gis-menetelmien tarkennuksia

Uoma-aineiston sekä tieverkon ja rautateiden Intersect leikkausten avulla saadut pisteet jaettiin luokkiin: yleisen tien sillat, yleisen tien rummut, rautatien sillat, rautatien rummut sekä yksityistien ylitysrakenteet (silta / rumpu). Pisteiden valinnassa (luokittelussa) käytettiin ArcGIS:n Select by Location -toimintoa. Yleisen tien sillat ja rummut valikoitiin leikkauspisteistä käyttäen ELY:n L-vastuualueelta saatuja silta- ja rumpupisteitä. Valinnassa on käytettävä bufferivyöhykettä, koska uoman ja tien/rautatien leikkauspiste sijaitsee uoman keskilinjassa ja ELY:n silta-/rumpuaineiston pisteet sijaitsevat uoman reunalla. Etäisyys uoman keskilinjasta voi olla leveässä jokiuomassa useita kymmeniä metrejä. Yleisten teiden siltapisteiden valinnassa kannattaa testata erilaisia vyöhykkeitä (esim. 50 m) ja tarkastella valinnan tuloksia kartalla eri kokoisissa uomissa. Liian suuren vyöhykkeen käyttö johtaa päällekkäisiin valintoihin. Yleisen tien rumpujen valinnassa käytettävä vyöhyke voi olla esim. 20 m. Kussakin vaiheessa valituiksi tulleille leikkauspisteille tallennettiin ominaisuustietotauluun uuteen kenttään tyyppitieto (esim. yleisen tien rumpu). Yleisten teiden siltojen ja rumpujen tunnistamisen jälkeen lopuille leikkauspisteille tallennettiin tyyppi yksityistien ylitysrakenne (silta / rumpu). Rautateiden sillat ja rummut valikoitiin leikkauspisteistä vastaavalla tavalla käyttäen LiVi:lta saatua pisteaineistoa.

6. Pienten vesimuodostumiksi nimettyjen virtavesien esteellisyys

Niissä vesimuodostumiksi nimetyissä uomissa, joissa on alle 200 km² valuma-alueen omaavia uomaosuuksia (N =132 eri jokivesimuodostumaa) arvioitiin olevan kaikkiaan noin 952 tienalituskohtaa, joista vain 93 kpl arvioitiin olevan rumpuja:

Risteyskohdan yläpuolinen valuma-alue, km ²	Risteys- kohtien määrä, kpl	Siltojen määrä kpl	Rumpujen kokonais- määrä, kpl	Rumpujen määrä esteellisuuden mukaan		
				Totaalinen este, kpl	Osittainen este, kpl	Ei este, kpl
alle 15	12	3	9	3	2	4
15-25	20	10	10	4	2	4
25-40	95	71	24	9	5	10
40-60	179	161	18	7	4	8
60-200	646	614	32	12	6	14
Yhteensä	952	859	93	35	19	39

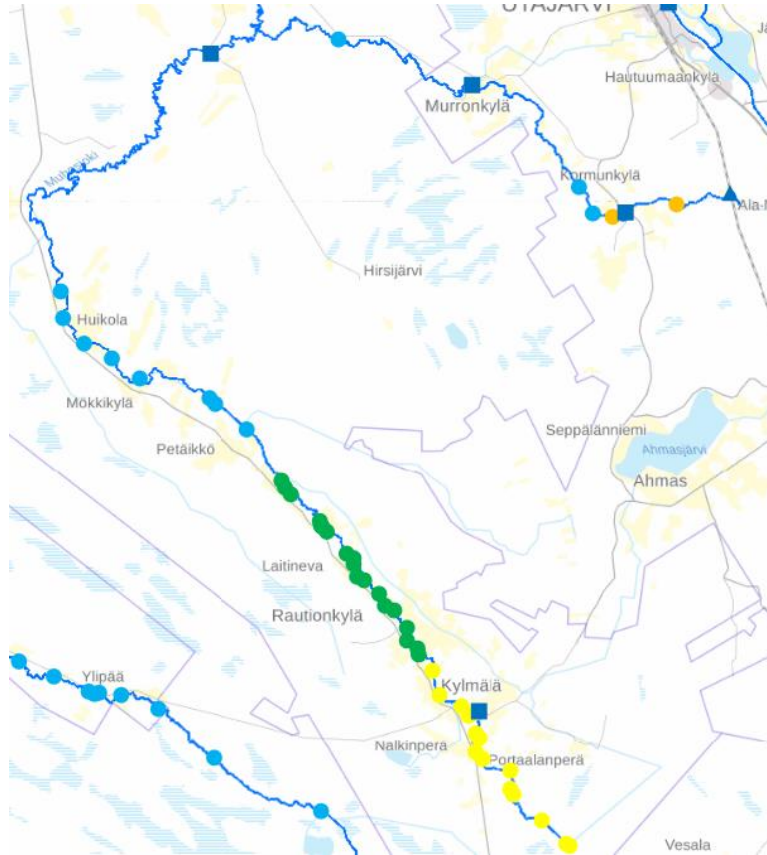
Kun koko tarkastellun aineiston virtavesissä arvioitiin olevan rumpuja kaikkiaan 1 399 kpl ja tätä pienemmissä virtavesissä purojen latvaosissa ja noroissa on Koillismaan kartoitusten perusteella merkittävä määrä rumpuja, voidaan todeta, että pelkkä vesimuodostumatarkastelu aliarvioi rumpujen määrää ja niiden aiheuttamaa haittaa vesielioille. Tosin virtavesiverkoston alaosalla yksittäisellä

esteellisyyttä aiheuttavalla rummulla on vaelluksien kannalta selvästi suurempi vaikutus kuin esim. verkoston latvoilla olevan noron esteellisyyttä aiheuttavalla rummulla.

Aineistoa voi käyttää vesimuodostumakohtaiseen hydrologis-morfologisen muuttuneisuuden arviointiin esteellisyyden osalta. Tätä varten siltoihin ja rumpuihin luokitellut leikkauspisteet tallennettiin shape -tiedostoihin. Jatkotarkasteluissa oli mahdollista käyttää joko yhtä luokiteltua pisteaineistoa tai tallentaa eri tyyppiset pisteet eri tiedostoihin. Tietoja voitiin jaotella myös valuma-alueen kokoluokan mukaan, koska leikkauspisteillä on omaosuuksilta periytynyt tieto valuma-alueen koosta. Vesienhoitosuunnittelija pystyi tarkastelemaan shape -aineistoja ArcMapissa tai selaimella käytettävässä Karpalo -karttasovelluksessa. Karttatarkastelun perusteella oli mahdollista arvioida vesimuodostumittain karkeasti ohjeistuksen mukaisella asteikolla rumpujen aiheuttaman esteellisyyden, rumpujen sijainnin (yläpuolisen uoman osuus koko uomasta) ja tienalituskohdan yläpuolisen valuma-alueen koon (symbolin värikoodi kartassa) perusteella potentiaalisen esteellisyydsvaiikutuksen perusteella. Alla olevassa taulukossa on tarkastelua varten tehty arvio, millä todennäköisyydellä tietyn valuma-alueen omaava tienalituskohta on totaalinen tai osittainen este. Siinä on rumpujen aiheuttaman esteellisyyden lisäksi arvioitu, että noin 6 % silloista ja putkisilloista aiheuttaa osittaista esteellisyyttä, mutta ei lainkaan totaalista esteellisyyttä (Eloranta & Eloranta, 2016).

Risteyskohdan yläpuolinen valuma-alue, km ²	Todennäköisyys risteyskohdan esteellisyydelle, %		
	Totaalinen este	Osittainen este	Ei estettä
alle 15 (punainen)	29	17	55
15-25 (oranssi)	19	13	68
25-40 (keltainen)	10	10	81
40-60 (vihreä)	4	7	89
60-200 (sininen)	2	7	91

Alla olevassa esimerkkipikartassa näkyy pyöreällä pistesymbolilla kohdat, joissa uoma alittaa yksityistien. Värikoodi kertoo karkeasti yläpuolisen valuma-alueen koon ja samalla todennäköisyyden, että tienalituskohta on ehdoton tai osittainen este (yläpuolinen taulukko). Neliöt kuvaavat yleisen tien alituskohtaa ja kolmio rautatien alituskohtaa. Näissä värikoodi kertoo suoraan, onko rakenteena silta vai rumpu.



Tarkastelu perustuu todennäköisyyteen ja näin ollen kuvaa vain potentiaalista mahdollisuutta esteellisyyspaineen olemassa oloon, mikä on syytä mainita muuttuneisuuspisteityksen perusteluissa.

7. Lopuksi

Tarkastelun perusteella toimenpideohjelmaan on vesimuodostumakohtaisten esteellisyysvähentämistoimenpiteiden lisäksi syytä kirjata toimenpiteitä vesimuodostumaksi nimeämättömien pienten uomien esteellisyysvähentämiseksi, sillä valtaosa rummuista on vesimuodostumaksi nimeämättömissä puroissa ja noroissa.

Viitteet

Eloranta, A. & Eloranta, A. 2016. Rumpurakenteiden ympäristöongelmat, niiden ehkäisy ja korjaaminen: Keskisuomalainen pilottitutkimus. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-314-262-6>

Metsähallitus 2018. Esteet pois -hanke, Vesistöilytysten ympäristöongelmat ja niiden korjaaminen. <https://www.eraluvat.fi/eralpalvelut/hankkeet/esteet-pois.html>