

ExPato – Paikkatietoaineistojen hyödyntäminen potentiaalisten vaellusesteiden tunnistamisessa

Kati Martinmäki-Aulaskari, versio 18.4.2017, komm. Milla Mäenpää

Sisällys

1	Työn tausta ja tavoitteet	1
2	Mankinjoen patorakenteet	1
2.1	Mankinjoen pituusprofiilit.....	2
3	Paikkatietotarkastelut vaellusesteiden kartoittamiseksi	2
3.1	Virtausmallinnus 2 metrin korkeusmallista.....	2
3.2	Maaston korkeuserojen ja uoman kaltevuuden tarkasteleminen	6
3.2.1	Drop Rasterin käyttö	6
3.2.2	Uoman kaltevuusrasterin määrittäminen	6
3.2.3	Pisteaineistojen muodostaminen	7
3.3	Aineistojen hyödyntäminen	8
4	Patotiedon kerääminen kansalaishavaintojen avulla	8
4.1	Kansalaishavainnoinnin testaaminen	8

1 Työn tausta ja tavoitteet

Varsinkin pienissä joissa ja puroissa on paljon patoja ja tierumpuja, jotka voivat estää kalojen kulun tärkeille lisääntymis- ja elinalueille. Suurempien jokien esteet on valtakunnallisesti melko hyvin tiedossa ja niiden tiedot on tallennettu SYKEN ylläpitämään VESTY-tietojärjestelmään. Vaikka alueellista ja tapauskohtaista vaihtelua on, pääsääntöisesti mitä pienempi uoma on kyseessä, sitä vähemmän tietoa vaellusesteistä on tai sitä ei ole systemaattisesti tallennettu tietojärjestelmään.

Tämän työn tavoitteena oli testata uusia keinoja vaellusesteiden tunnistamiseen ja tiedon keräämisen tehostamiseen. Työssä testattiin Maanmittauslaitoksen 2 metrin korkeusmallin (KM2) hyödyntämismahdollisuuksia, kehitettiin paikkatietoa hyödyntävä menetelmä ja tuotettiin kartta-aineistoja, joita käytettiin vaellusesteiden tunnistamisessa ja patotiedon keräämisessä sidosryhmien kanssa yhteistyössä pilotoimalla. Paikkatietomenetelmiä testattiin Mankinjoen valuma-alueella. Työ tehtiin yhteistyössä Uudenmaan ELY-keskuksen kanssa.

2 Pilottikohde: Mankinjoen patorakenteet

Uudenmaan ELY-keskus on kartoittanut laajasti alueensa vaellusesteitä. Kartoitustiedon perusteella Uudenmaan alueella on 234 vaellusestettä, joille on toimenpide-ehdotuksena luonnonmukainen ohitusuoma tai kalatie tai padon purkaminen. Kalojen kulkumahdollisuuksia ei ole arvioitu. Tarkastelujen perusteella 234 padosta 114 tiedot ovat Vestyssä, joten Vestyn tiedot eivät ole ajan tasalla. Uudenmaan alueella on Vestyn perusteella 402 patorakennetta, mutta mukana on suuri määrä pohjapatoja ja -kynnyksiä, joita taas ei ole erillisessä kartoitustiedossa mukana.

Mankinjoen vesistöalueella patoja on Uudenmaan taulukon perusteella 19 kappaletta (taulukko 1). Kolmeen kohteeseen on toimenpiteenä ehdotettu patorakenteen purkamista (Dämmanin vesilaitospato sekä Forsgårdin padot) ja muihin luonnonmukaista ohitusuomaa/kalatietä. Toimenpiteet on luokiteltu kalatien tarpeellisuuden mukaan: erittäin tärkeä 2 kpl, tärkeä 4 kpl, vähemmän kiireellinen 12 kpl, ei kiireellinen 1 kpl. Vesty-tietojärjestelmän perusteella Mankinjoella on 10 patoa, joista kolme on sellaista, joita ei Uudenmaan ELY-keskuksen kokoamassa aineistossa. Näitä ovat Espoon kartanon pato, joka on Kartanonkosken itähaarassa. Länsihaaraan on rakennettu kalatie vuonna 2004. Kaksi muuta patoa ovat

Kurkiston lasku-uoman pato ja Mustalammen pato, jotka sijaitsevat pienemmissä uomissa. Tietojen perusteella Mankinjoen valuma-alueella on yhteensä ainakin 22 patorakennetta.

Taulukko 1. Mankinjoen vaellusesteet (Lähde: Uudenmaan ELY-keskuksen aineisto).

Kohde	Tieto Vestyssä
Dammenin pato	x
Dämmanin tekojärven maapato	
Dämmanin vesilaitospato	x
Forsdalinkosken myllypato	
Forsgårdin alempi pato	
Forsgårdin ylempi pato	
Gumbölen myllypato	x
Heikkilän alapato	
Heikkilän yläpato	
Koivulanojan (Antiaanpuro) alajuoksun virkistyspadot	
Lapinkylänjärven pohjapato	x
Lapinkyläntienkosken köngäs	
Lastutien lammen padot	
Loojärven pohjapato	x
Mynttilän pohjapato	
Nuukion Pitkäjärven säännöstelypato	x
Oitbackan myllypato	x
Sahajärven säännöstelypato	
Veikkolan hautomon yläpato	

3 Paikkatietotarkastelut vaellusesteiden kartoittamiseksi

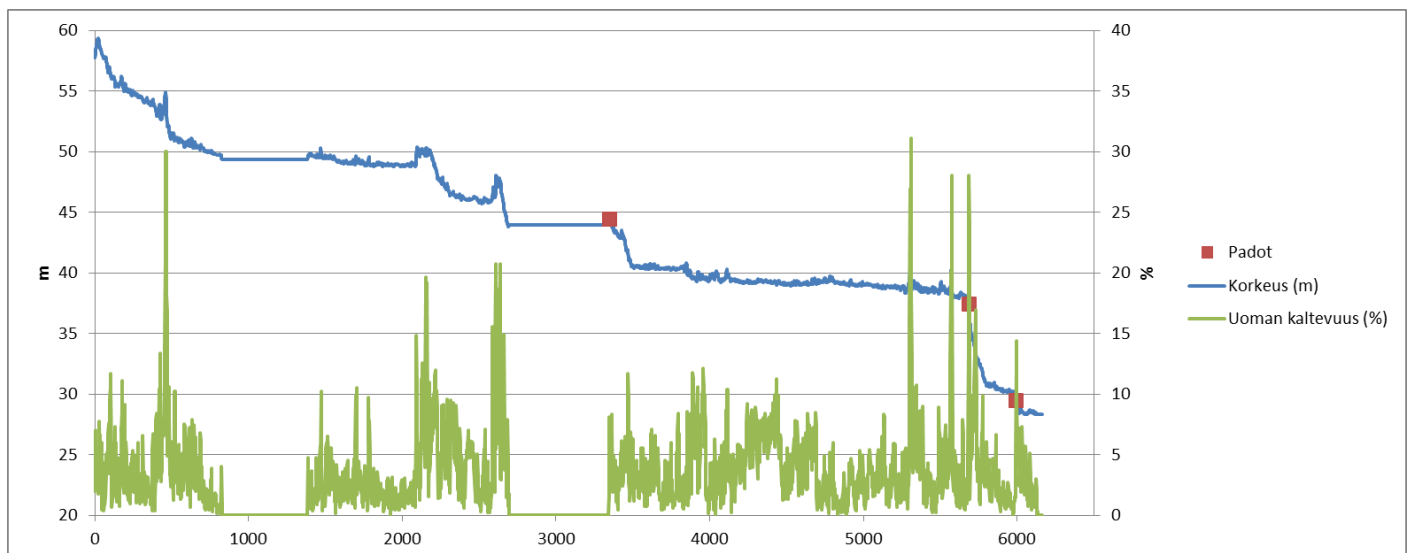
3.1 Lähtökohta ja aineistot

Hankkeessa testattiin tapoja hyödyntää paikkatietoihin perustuvia aineistoja tunnistamaan mahdollisia estepaikkoja, jolloin maastossa käymistä voitaisiin kohdentaa paremmin. Prosessi on kuvattu vaihe vaiheelta, jolloin se toimii myös ohjeena ja tulosten arvioinnin pohjana.

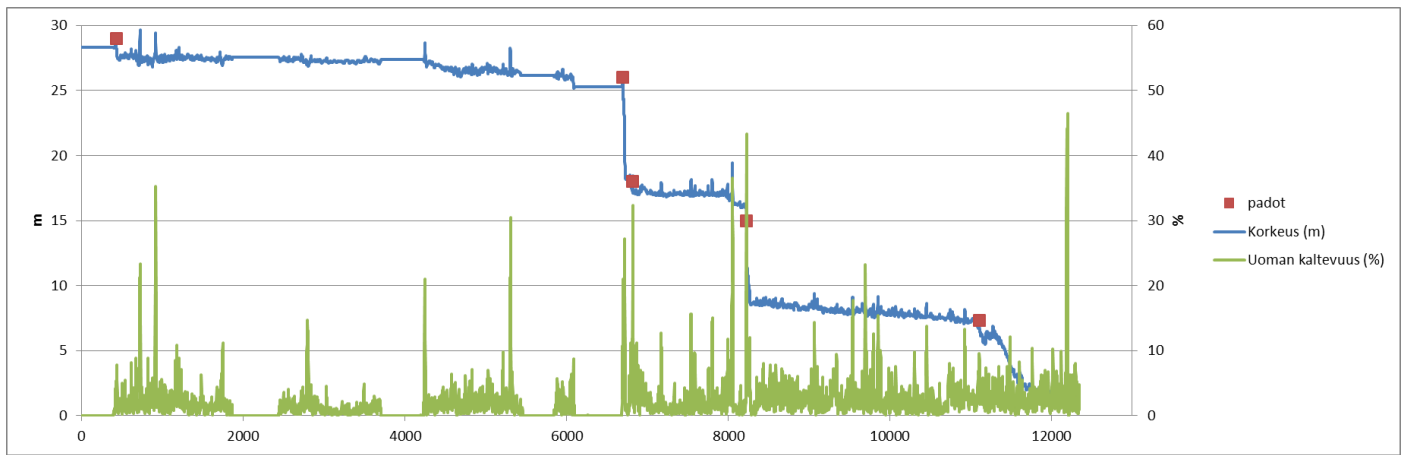
3.2 Mankinjoen pituusprofiilit

Korkeusmallista voidaan 3D analyysin Interpolate Shape-työkalun avulla määrittää korkeusarvot valitulle aineistolle. Oletuksena arvot tulevat rasterin tarkkuuden mukaan, eli tässä tapauksessa kahden metrin välein. Käytetään Ranta10:n uomaverkostoa, KM2-aineistoa sekä uomille laskettuja kaltevuusrastereita ja määritetään eri uoman osille korkeus- ja kaltevuusarvot.

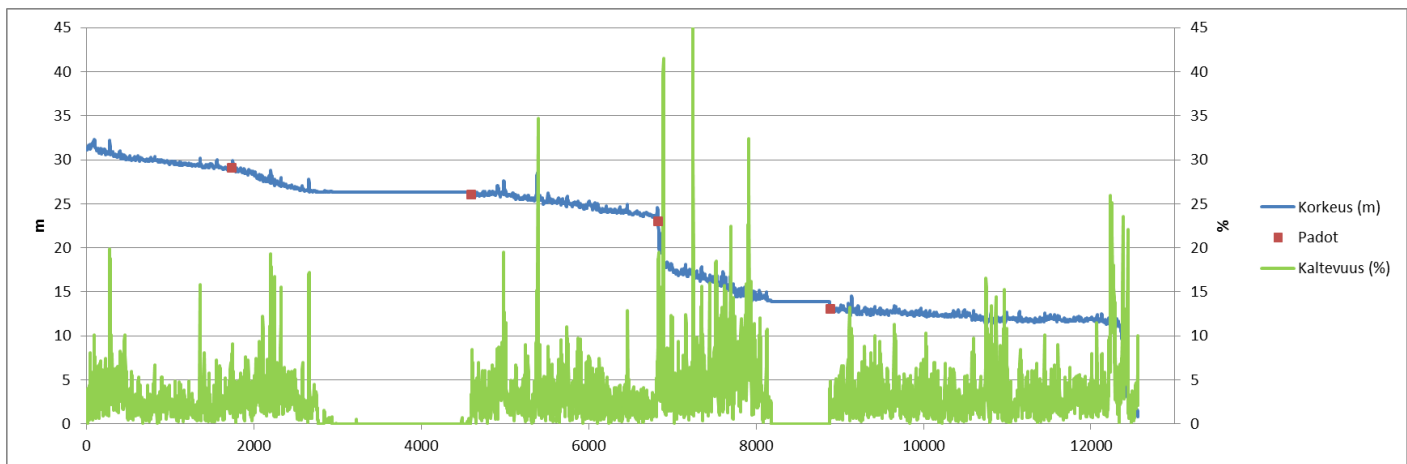
Uoma: Siikajärvestä Nuukion Pitkäjärveen



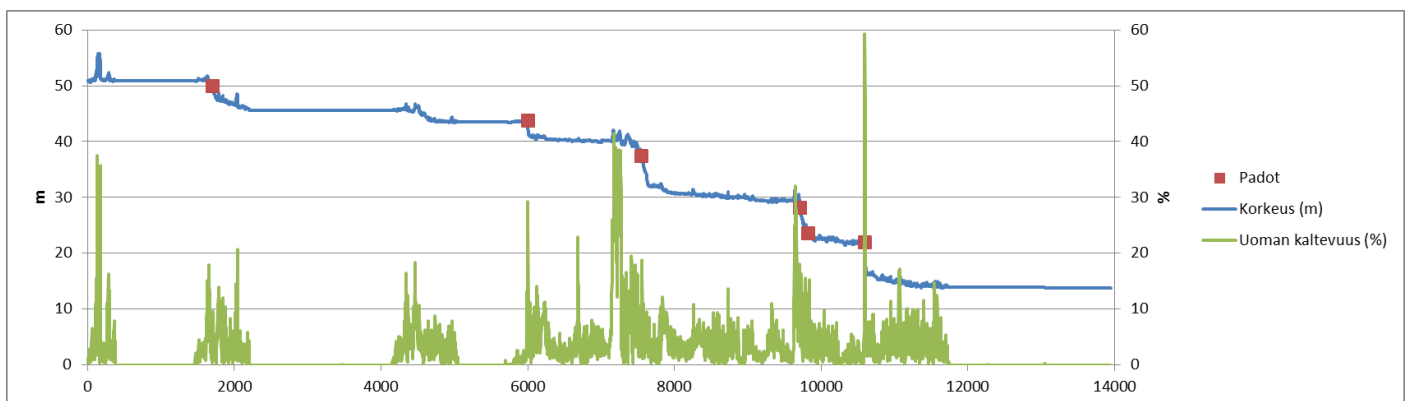
Uoma: Nuuksion Pitkäjärvestä Gumbölenjokea Mankinjoen yhtymäkohtaan



Uoma: Juusjärvestä Mankinjoen ja Gumbölenjoen yhtymäkohtaan



Uoma: Perälänjärvestä Loojärveen



3.3 Virtausmallinnus 2 metrin korkeusmallista

Ranta10 on topologisesti eheä Suomen vesistöjä kuvaava paikkatietoaineisto ja sen pohjalta on tehty valtakunnallisesti yhtenäinen uomaverkosto, joka kattaa kaikki uomat, joiden yläpuolinen valuma-alue on vähintään yli 10 km². Tarkasteltaessa Ranta10 uomaverkosta ja Maanmittauslaitoksen kahden metrin korkeusmallia (KM2-aineisto), voidaan todeta, ettei Ranta10:n uomaverkosto kulje maaston alimmassa kohdassa. Ranta10-aineisto onkin tehty 10 metrin korkeusmalliin perustuen.

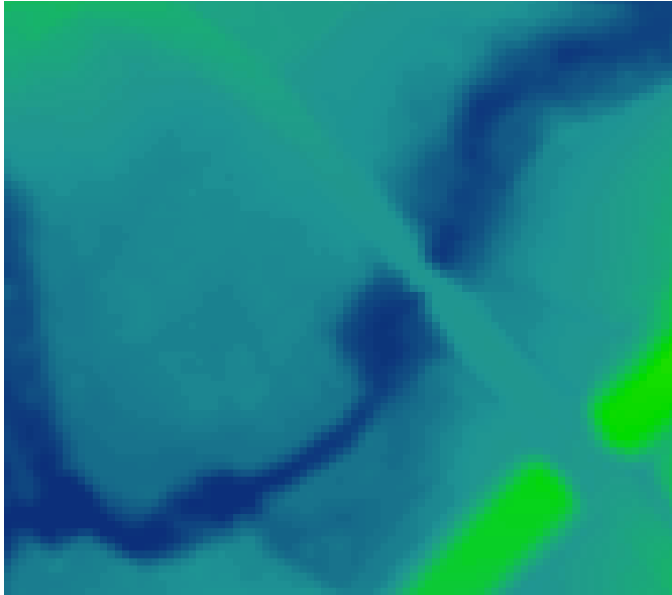
Jos halutaan saada käyttöön Ranta10ä tarkempi uomaverkosto, voidaan tehdä virtausreittimallinnus KM2-aineiston avulla. Tarkasteluissa haluttiin verrata KM2-korkeusmallista virtausmallinnuksella tehtyä uomaverkosta että valtakunnallista Ranta10-aineistoa, jolloin voitiin arvioida, onko Ranta10:n uomaverkosto geometrialtaan riittävän tarkka hyödynnettäväksi vaellusesteiden tunnistamistyössä.

Virtausmallin laskennan vaiheet:

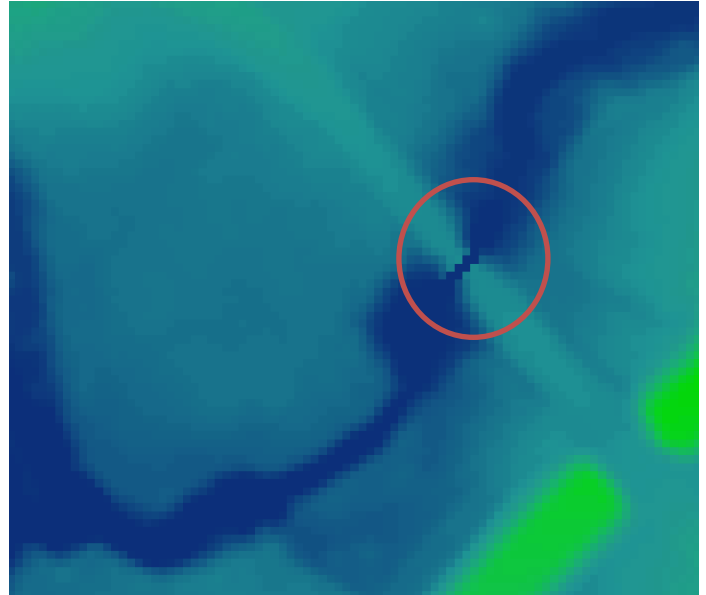
1. Virtausreitin mallintaminen
 - a. Fill - korkeusmallin tasoittaminen
 - b. Flow Direction tool – virtaussuuntarasterin laskeminen. Virtaussuunnan laskemisen yhteydessä saadaan laskettua Drop raster, joka kertoo korkeuden maksimimuutoksen (%) jokaisessa solussa virtaussuuntaan nähden. Drop rasterin käyttöä testattiin nousuesteiden kartoittamisessa (luku 3.2.1).
 - c. Flow Accumulation tool – virtauskertymä rasterin laskeminen. Laskee soluille kertyvän veden kumuloituvasti virtaussuuntarasterin avulla.
2. Uomaverkoston laskeminen
 - a. Virtauskertymä rasterin avulla voidaan muodostaa viivamainen uomaverkosto.

Kun tarkasteltiin mallinnettua uomaverkosta, todettiin, että muun muassa tiet aiheuttavat virhettä virtausmallinnukseen, koska KM2 korkeusmallia ei ole avattu tierumpujen kohdalta. Testattiin n. rumputasointumenetelmää, jossa tierummut puhkaistaan korkeusmalliin (Sane xxxx). Kuvassa 1 on esimerkki alkuperäisestä korkeusmallista uoman ylittävän tien kohdalta sekä korkeusmallista (ns. rumputasointu KM2), jossa uoma on puhkaistu tien läpi.

Alkuperäinen KM2



Rumputasointu KM2

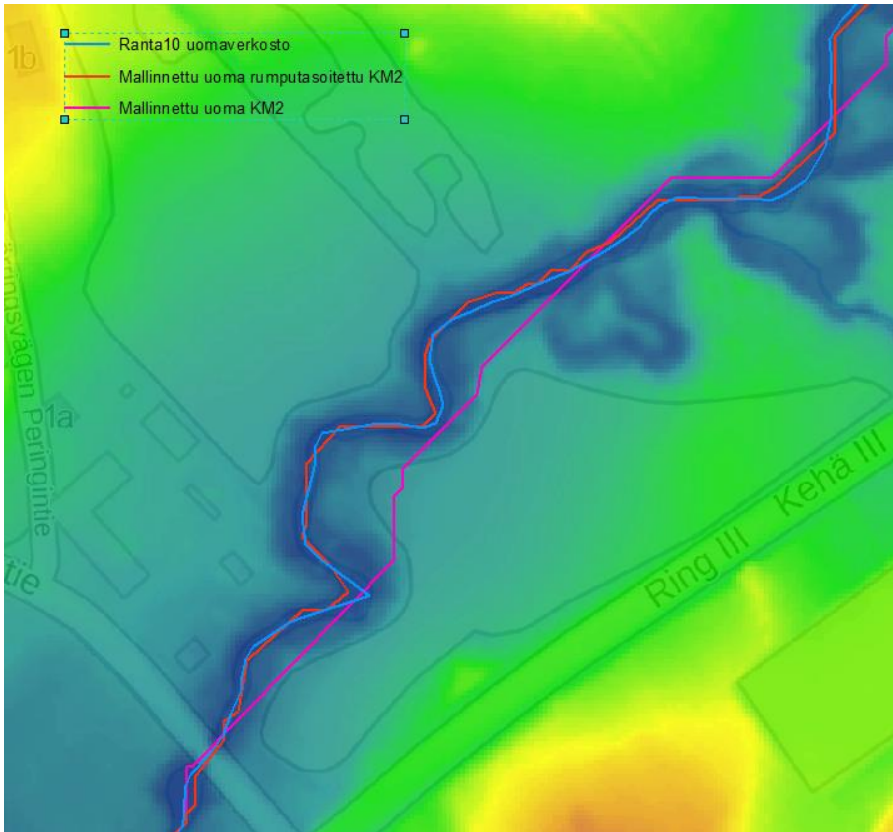


Kuva 1. Vasemmalla on alkuperäisestä korkeusmallista, jossa vaaleammalla näkyy uoman ylittävä tie. Oikealla puolella on kuva samasta kohdasta, kun uoma on puhkaistu tien läpi (punainen ympyrä).

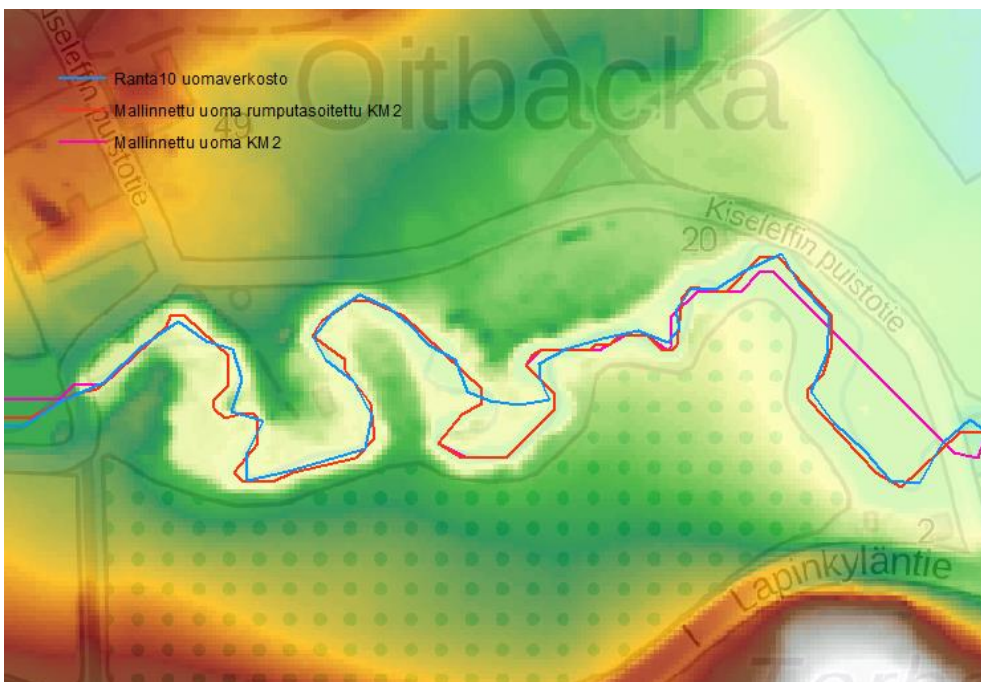
Virtausmallinnus tehtiin korkeusmallille, josta tierummut avattiin. Tuloksesta voi havaita, että paikoitellen virtausreittimallinnuksessa oli edelleen rumputasointuksen jälkeenkin virhettä.

Kuvassa 2 on verrattu Ranta10-aineiston uomaverkosta, alkuperäisestä ja rumputasointuista korkeusmallista mallinnettua uomaverkosta (kuva 2). Rumputasointuista korkeusmallista lasketussa uomassa mutkittelu tulee paremmin esille kuin Ranta10-aineistossa (kuva 3) ja uoma mukailee maaston alavinta kohtaa. Tällä tavalla mallinnetussa uomaverkossa on paikoitellen virheitä ja se vaatisi tarkastamista ja editointityötä. Koska taustalla on yhtenä tavoitteena tuottaa valtakunnallisia aineistoja,

on tässä vaiheessa tehokkainta käyttää valmista Ranta10-aineistoa, joka näyttäisi kuvaavan riittävän tarkasti uomaa.



Kuva 2. Ranta10:n uomaverkoston ja mallinnettujen uomien karttatarkastelusta voidaan havaita, että mallinnetuissa uomissa on virhettä ja etteivät nekaan kulje aina maaston alimmassa kohdassa.

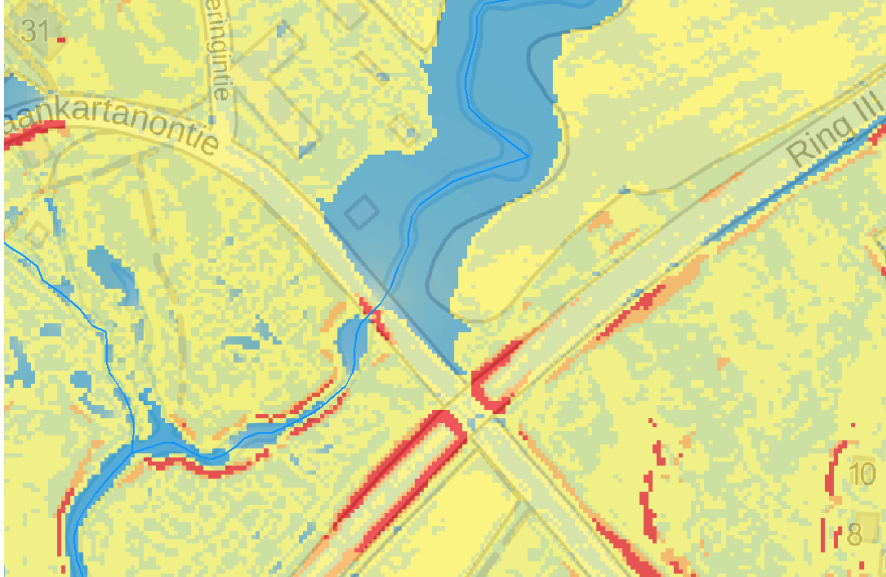


Kuva 3. Uoman mutkittelua saadaan paremmin esille mallinnetuista uomista.

3.4 Maaston korkeuserojen ja uoman kaltevuuden tarkasteleminen

3.4.1 Drop Rasterin käyttö

Virtausmallinnuksen yhteydessä laskettiin Drop Raster -aineisto, joka kertoo korkeuden maksimuutoksen (%) jokaisessa solussa virtaussuuntaan nähden. DropRaster kannattaa laskea alkuperäisestä korkeusmallista, josta tierumpuja ei ole avattu. Kuvaustekniikkaa muuttamalla rasterista voidaan paikantaa kohtia, joissa korkeuserot ovat suuria esim. uoman ylittävät tiet (kuva 3) ja muut rakenteet, jotka voivat olla potentiaalisia vaellusesteitä.



Kuva 3. DropRasterista voidaan kuvaustekniikkaa muuttamalla erottaa kohdat, joissa korkeuserot ovat suuria (punaisella).

Tarkasteluun otettiin vain uomaverkoston solut, jotka luokiteltiin uudelleen. Rasterista valittiin solut, joissa korkeusero on $\geq 50\%$. Valituista soluista tehtiin pisteaineisto (ks. luku 3.2.3) ja analysoitiin, miten hyvin pisteet osuvat tunnettujen patorakenteiden ja teiden kohdalle (taulukko 2).

Taulukko 2. Drop Rasterista määritettyjen pisteiden vastaavuus tunnettuihin patorakenteisiin.

Luokittelu	Pisteiden lukumäärä	Vastaavuus patorakenteisiin	Vastaavuus uoman ylittäviin teihin
$\geq 50\%$	41	6/18 ¹⁾	16/61

1) Ranta10-aineiston uomaverkostossa sijaitsevien patorakenteiden kokonaismäärä on 18. Yksi patorakenne on uomassa, joka on kokoluokaltaan pienempi kuin käytetty uomaverkosto.

DropRasterista muodostetun pisteaineiston perusteella tunnistettiin kuusi Mankinjoen kahdeksastatoista patorakenteesta: Dämmanin tekojärven maapato, Dammenin pato, Forsgårdin ylempi pato, Gumbölen myllypato, Heikkilän yläpato ja Lapinkyläntienkosken köngäs.

3.4.2 Uoman kaltevuusrasterin määrittäminen

Seuraavaksi testattiin, kuinka hyvin uoman kaltevuuden muutosten perusteella voidaan tunnistaa vaellusesteitä. Uomalle laskettiin kaltevuusrasteri KM2-korkeusmallista pelkästään uomaverkoston soluja käyttäen. Testivaiheessa rasteriaineisto laskettiin sekä Ranta10-aineistolle että mallinnetulle uomaverkostolle. Uoman kaltevuusrasterin kuvaustekniikkaa muuttamalla voitiin havaita kohtia, joissa kaltevuudet ovat suuria (kuva 4).



Kuva 4. Vasemmalla: Uomaverkoston kaltevuusrasterista voidaan kuvaustekniikkaa muuttamalla erottaa kohdat, joissa on suuri kaltevuus (punaisella). Oikealla: Ranta10:n uomaverkoston kaltevuusrasterista tehty pisteaineisto, joissa kaltevuus on $\geq 15\%$.

Kaltevuusrasterille testattiin erilaisia luokitteluja. Valittiin kaltevuusrasterista solut, joiden kaltevuus on $\geq 15\%$ ja $\geq 10\%$. Näille tehtiin pisteaineistot (ks. luku 3.2.3) ja analysoitiin, miten hyvin pisteet osuvat tiedossa olevien patorakenteiden ja teiden kohdalle (taulukko 3). Tulosten perusteella pisteaineistossa, joka on tehty Ranta10:n uomaverkoston avulla ja jossa kaltevuus on $\geq 15\%$, oli 70 pistettä ja sen avulla Mankijoen patorakenteista tunnistettiin kahdeksan. Muun muassa padot, jotka ovat järvien luusuassa, eivät tulleet esiin tarkastelussa. Kun raja-arvoa pienennettiin eli mukaan otettiin solut, joissa kaltevuus on suurempi tai yhtä suuri kuin 10% , voitiin tunnistaa useampi patorakenne, mutta myös pisteiden määrä kaksinkertaistui.

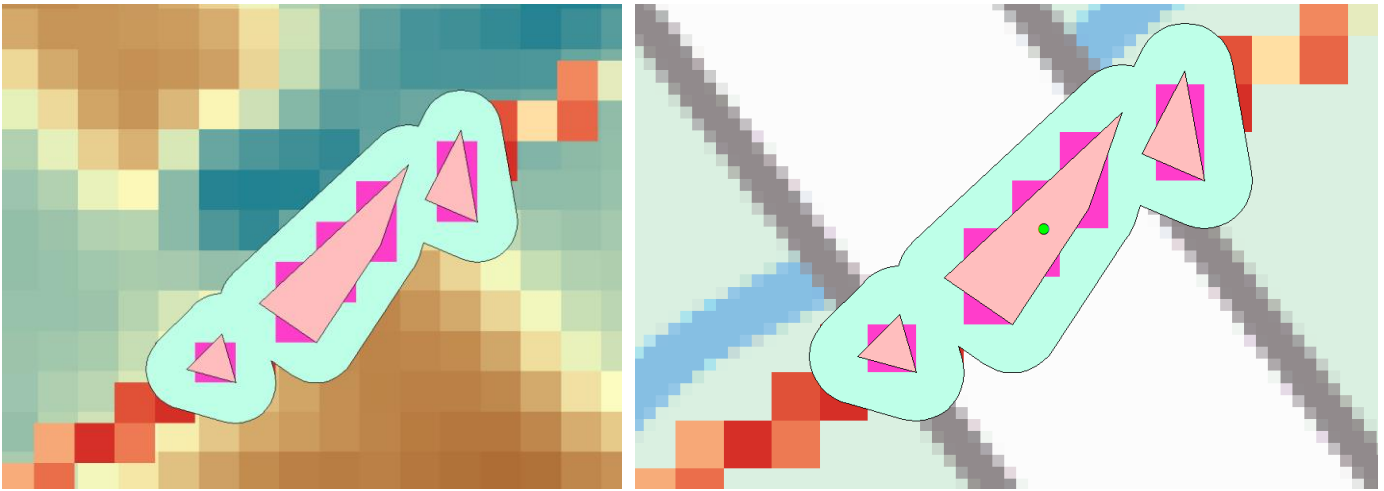
Kun käytetään Ranta10:n uomaverkostoa, osa pisteistä on niin sanottuja virhepisteitä, koska uoma ei kulje maaston matalimmassa kohdassa joka paikassa. Näiden virhepisteiden määrää voitaisiin todennäköisesti vähentää, jos käytettäisiin uomaverkostoa, joka on mallinnettu KM2-aineistosta. Virtausmallinnuksen tekeminen isommalle alueelle on työlästä, koska uomaverkosto täytyisi kuitenkin käydä kokonaisuudessaan läpi ja editoida käsin.

Taulukko 3. Uomaverkoston kaltevuusrasterista määritettyjen pisteiden vastaavuus tunnettuihin patorakenteisiin.

	Ranta10:n uomaverkosto		Mallinnettu uomaverkosto	
Kaltevuus	Pisteiden lukumäärä	Vastaavuus	Pisteiden lukumäärä	Vastaavuus
$\geq 15\%$	70	Padot: 8/18 Tiet: 26/61	48	Padot: 5/19 Tiet: 25/61
$\geq 10\%$	161	Padot: 11/18 Tiet: 30/61	99	Padot: 9/19 Tiet: 32/61

3.4.3 Pisteaineistojen muodostaminen

Kun rasteriaineisto on luokiteltu halutulla tavalla, muutettiin valitut solut aluemaiseksi dataksi eli polygoneiksi. Jokaisen erillään olevan solun tai nurkittain kiinni olevien solujen kohdalle muodostuu erillinen polygoni. Tarkastelua varten ei haluta muodostaa erillistä pistettä jokaisen kahden metrin solun kohdalle vaan pisteaineistoa voidaan yleistää ja yhdistää vierekkäiset solut. Alueiden ympärille tehtiin kahden metrin bufferit ja yhdistettiin toisissa kiinni olevat alueet. Yhdistettyjen polygonien keskikohtaan muodostettiin pisteet ja niitä verrattiin tunnettuihin rakenteisiin (kuva 5).



Kuva 5. Violetti rasteriaineisto kuvaa soluja, joiden kaltevuus on ≥ 15 %. Vaaleanpunaisella on rasterista muodostettu polygoniaineisto, jossa on kolme erillistä aluetta. Kun polygoneille tehdään kahden metrin bufferit ja päällekkäiset alueet yhdistetään, saadaan yksi, yhdistetty alue (vaaleansinisellä). Yhdistettyjen alueiden avulla muodostetaan pisteaineisto.

4 Patotiedon kerääminen kansalaishavaintotyökalulla

4.1 Esteellisyyden arvioinnin tarkentaminen asiantuntijatyönä maastosta

Vesty-tietojärjestelmän tietopohjan ja paikkatietotyökalujen testaamiseksi hankkeessa testattiin patorakenteiden havainnointitiedon keräämistä paikkatietoon perustuvalla välineellä. Alueellisella ELY-keskuksella on vastuu patotiedoista ja tietojärjestelmään tallentamisesta. Viranomaisten vähenevät resurssit eivät kuitenkaan yksin riitä pienempien kohteiden tarkistamiseen. Tietoa patorakenteista ja tierummuista on viranomaisten lisäksi erittäin paljon alueellisilla ja paikallisilla toimijoilla kuten vesienhoitoyhdistyksillä, kalastajilla, melojilla ja tämä tieto olisi ehdottoman arvokasta saada yhteiseen käyttöön.

Tavoitteena on kerätä tietoa mm.:

- kalan kulkumahdollisuuksista VESTYyn tallennettujen patojen osalta, joille esteellisyyttä ei ole arvioitu,
- puuttuvista patorakenteista, tierummuista ja niiden vaikutuksesta kalan kulkuun sekä
- poistetuista patorakenteista.

Havaintojen keräämiseksi tarvittiin karttapohjainen työväline. Nykyään käytössä ja kehitteillä on erilaisia kansalaishavaintojen keräämiseen kehitettyjä välineitä, jotka mahdollistavat tiedon keräämisen sekä sidosryhmiltä että kansalaisilta mobiilisti ja mahdollisimman käyttäjäystävällisesti.

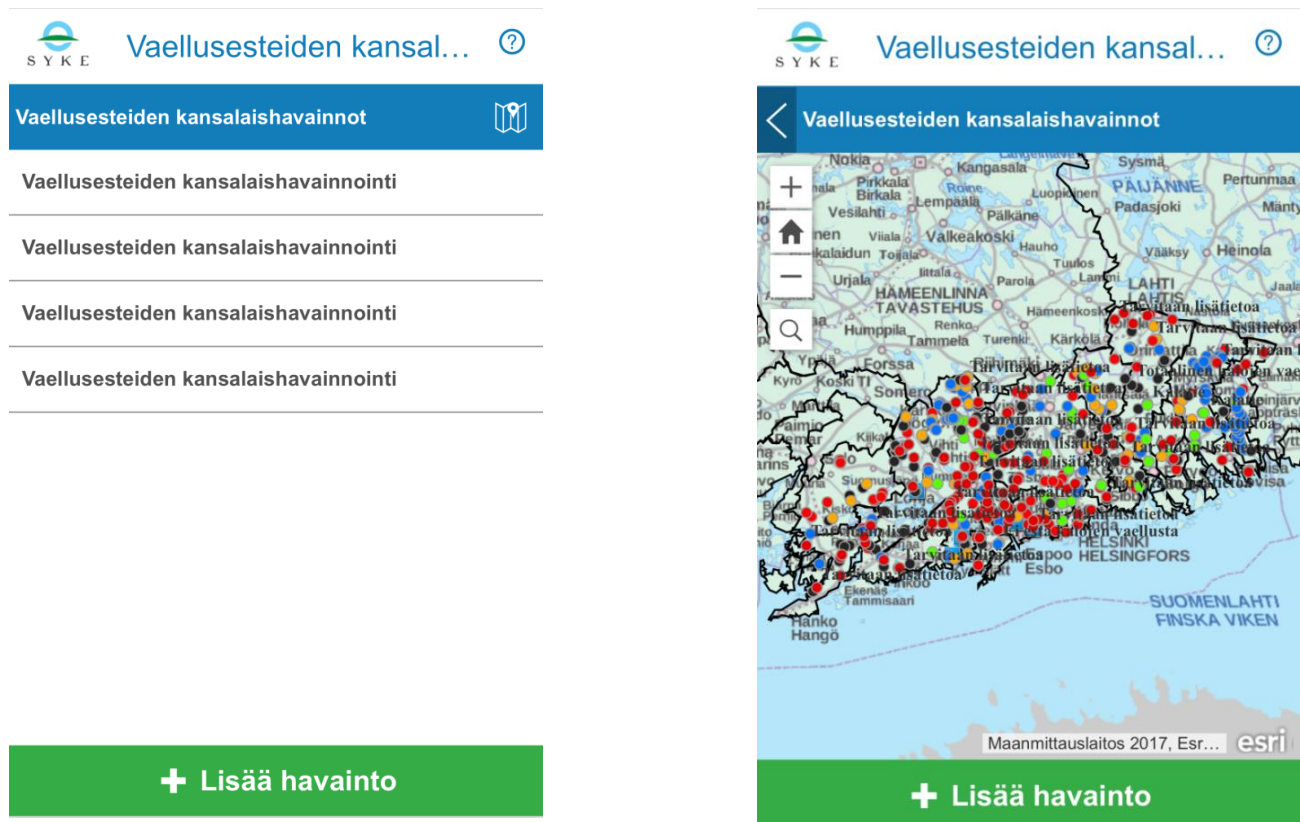
4.2 Aineistojen hyödyntäminen

Mankinjoelle tehtyjen tarkastelujen perusteella todettiin, että uomaverkostolle laskettuja kaltevuusaineistoja kannattaa testata patotiedon kansalaishavainnoinnin yhteydessä (ks. luku 4). Todettiin, että kansalaishavaintojen testauksessa sovellettava tekniikka asettaa tiettyjä rajoituksia aineistoille. Tietojen keräämisessä käytettävän sovelluksen karttaikkunaan ei voi lisätä selitteitä eikä infotyökalua ja siksi useiden samantyyppisten pisteaineistojen (esim. patoja kuvaavat aineistot, kaltevuusrasterista muodostetut pisteaineistot yms.) erottaminen toisistaan on hankalaa. Testivaiheessa päädyttiin siihen, että sovelluksessa käytetään tunnettujen patojen pisteaineistojen lisäksi uomaverkostolle laskettua kaltevuusrasteria. Tavoitteena on, että kaltevuusrasterin avulla voitaisiin arvioida, missä maastotarkasteluja kannattaa tehdä. Mankinjoen lisäksi kaltevuusaineistot laskettiin Halikonjoelle ja Kiskonjoelle. Aineistot luokiteltiin kolmeen luokkaan:

- yli 15 %,
- 10–15 % ja
- alle 10 % kaltevat kohdat.

4.3 Kansalaishavainnointivälineen testaaminen

Testivaiheen havainnointijärjestelmä tehtiin ArcGIS Onlinen Crowdsourcing Reporter-sovelluspohjalla, joka on selainkäyttöinen eikä vaadi käyttäjältä sovelluksen lataamista tai rekisteröitymistä (kuva 6). Sovellusta testattiin Uudenmaan ja Varsinais-Suomen alueilla yhteistyössä SYKEN exPATO- ja Envibase-hankkeiden sekä WWF:n, Valonian ja VIRHOn kanssa. Testivaiheen kokemusten perusteella mietitään, onko operatiiviselle valtakunnalliselle havainnointijärjestelmälle tarvetta. Työ tehdään yhteistyössä Envibase-hankkeen kanssa.



Kuva 6. Esimerkki havainnointisovelluksen näkymistä älypuhelimien näytöllä.

Sovellukseen lisättiin seuraavat kartta-aineistot:

- Pistemäisenä aineistona VESTY-tietojärjestelmän ja Uudenmaan ELY-keskuksen kartoittamat padot, jotka luokiteltiin kalan kulkumahdollisuuksien perusteella.
- Uomaverkoston kaltevuutta kuvaavat rasteriaineistot, jotka luokiteltiin kaltevuuden perusteella kolmeen eri luokkaan. Oletuksena oli, että osa kaltevista kohdista voi olla kalojen kulkua haittaavia rakenteita esimerkiksi patoja tai tierumpuja, joista haluttiin saada lisätietoa. Testiversiossa kaltevuusaineistoa oli käytössä Mankinjoen, Halikonjoen ja Kiskonjoen alueilta.

Kansalaishavainnoissa on tyypillistä, että havainnoitsija valitsee ennalta määritellystä listasta havaintoon liittyviä asioita. Havaintojen keräämistä varten palveluun luotiin uusi paikkatietoaineisto, jossa valintalistat oli määritetty tietokannan arvoluokilla. Havainnon valintalistat sisälsivät seuraavia asioita:

Havainnon kuvaus

- Kohde, jota ei näy kartassa
- Kartassa näkyvä kohde on poistettu tai sitä ei löydy
- Estearvio tai lisätieto kartassa näkyvästä kohteesta

Rakenteen kuvaus

- Pato
- Tierumpu
- Ei rakennetta
- Muu, kirjoita kuvaus lisätietokenttään.

Estearvio

- Rakenne estää täysin kalan kulun
- Rakenne estää osittain kalan kulun
- Rakenne ei estä kalan kulkua
- Rakenteessa kalatie
- Ei tietoa

Lisäksi käyttäjällä oli mahdollisuus kirjoittaa vapaata tekstiä lisätietokenttään ja liittää kohteesta kuvia. Kuvassa 7 on esitetty, mitä tietoja havaintoon tallentuu

Havainnon kuvaus	Palaute kartassa näkyvään rakenteeseen
Rakenteen kuvaus	Pato
Arvio kalan kulkumahdollisuuksista	Rakenne estää osittain kalan kulun
Havaintoaika	Maaliskuuta 14, 2017
Lisätietoa	Lassen testaus

Gallery

Kuva 7. Havaintoon voi tallentaa, onko kyseessä pato tai tierumpu ja arvioida, miten se vaikuttaa kalan kulkuun. Lisäksi havainnosta voi jättää lisätietoa ja kuvia.

4.1 Kansalaishavainnointivälineen kokemukset

5 Johtopäätökset

- testattuja menetelmiä voisi vielä iteroida ja parantaa, jolloin toinen menetelmä voisikin olla parempi.
- laajentaa muille alueille/koko maahan: aineisto joko tarkkaan jollekin alueelle ja/tai tuottaa yleinen aineisto "kevyempänä" koko maahan jolloin sitä voitaisiin hyödyntää alueilla tarpeen mukaan. (tähän voisi pohtia vielä hyötyjä ja haittoja)
- Kansalaishavaintoaineistojen hyödyntäminen