



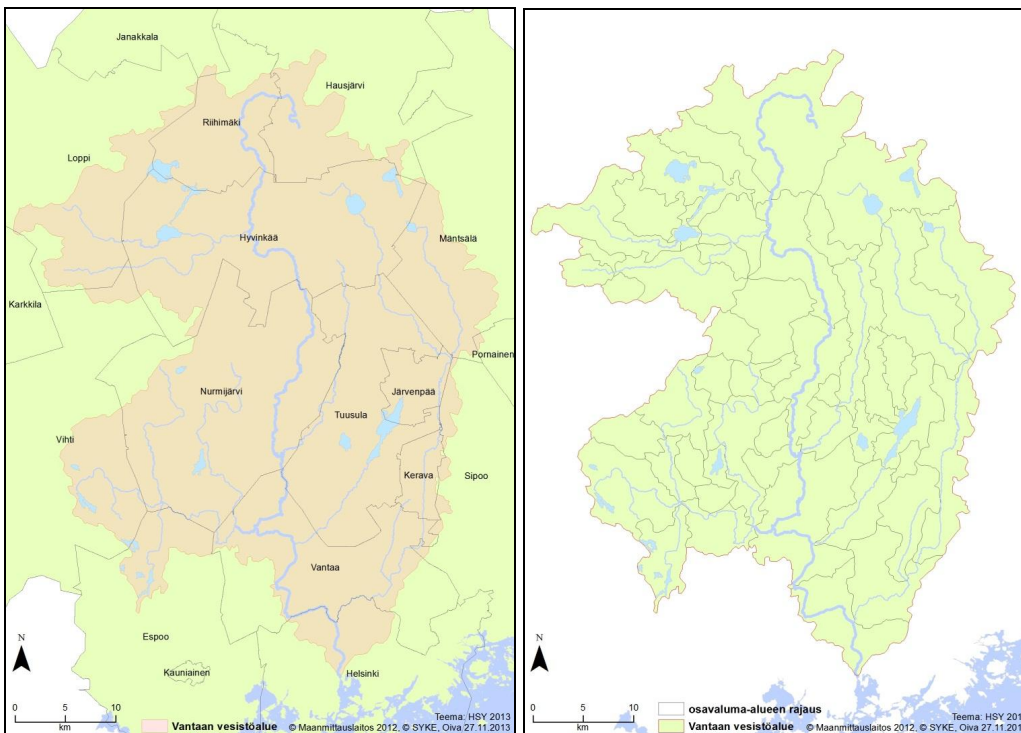
Pääkaupunkiseudun ja Vantaan vesistöalueen vettä läpäisemättömien pintojen kartoitus Soil sealing –rasteriaineistolla

Johdanto

Ilmastonkestävä kaupunki – työkaluja suunnitteluun (ILKKA) –hankkeessa on selvitetty yhtenäisellä menetelmällä Vantaanjoen valuma-alueelta sekä koko pääkaupunkiseudun alueelta maanpinnan vettä läpäisemättömän pinnan osuus maa-alueista. Selvityksen pohjana on European Environment Agency (EEA) Soil sealing –rasteriaineisto. Laskennat on suoritettu vuoden 2009 aineistosta, joka on tuorein saatavilla oleva Soil sealing –aineisto, Esri:n Arcgis –paikkatieto-ohjelmistolla.

Tutkimusalue on rajattu Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) määrittämän Vantaanjoen valuma-alueen (kuva 1.) mukaisesti. Vesistöalue on kooltaan 1685 km² ja se sijoittuu 17 kunnan alueelle. Pohjois-etelä –suunnassa vesistöalueen pituus on 63 km ja itä-länsi –suunnassa leveimmillään alue on noin 42 km. Vesistöalue voidaan jakaa pienempiin osavaluma-alueisiin, joita SYKE on määrittänyt 48 kappaletta (kuva 2.).

Pääkaupunkiseudun kaikki neljä kuntaa Espoo, Helsinki, Kauniainen ja Vantaa ovat sisällytetty tarkasteluun kokonaisuudessaan myös.



Kuva 1. Tutkimusalueena Vantaan vesistöalue. Kuva 2. Vantaan vesistöalueen osavaluma-alueet kuvissa vahvistettuna Vantaan pääuoma.



Aineisto

Soil sealing –aineisto on EEA:n tuottama paikkatietorasteri, joka on tehty SPOT 4/5 ja IRS LISS -satelliittikuvien automaattitulkinalla. Tulkinta on tehty kolmiosaisesti.

- 1) jako rakentamattomaan ja rakennettuun ympäristöön
- 2) edellisen tulkinnan manuaalinen tarkennus
- 3) rakennetun ympäristön osalta tulkitaan NDVI:n (Normalized Difference Vegetation Index) avulla ruudun vettä läpäisemättömän pinnan osuus (1-100 %).

Soil sealing –rasterissa on esitetty peitteisen pinnan osuus ruudun alueella prosenttiosuutena rakennetussa ympäristössä. Aineiston tuottamisprosessin mukaisesti jako rakennettuun ja rakentamattomaan ympäristöön perustuu maanpeitteen ominaisuuksiin ruudun alueella. Tulkinta ei siis ota kantaa maankäyttöön itsessään. Näin ollen esimerkiksi urbaanin rakenteen sisällä olevat vesialueet, puistot ja puutarhat tulkitaan rakentamattomaksi ympäristöksi, mikäli ruudun alueella ei ole yhtään prosenttia peitteistä pintaa. Tämä on syytä huomioida Soil sealing –rasterin hyödyntämisessä.

Rasteri on tuotettu Euroopan laajuisena mukaan lukien koko Suomi. Aineisto on 20m hilassa. Temaattinen tarkkuus Soil sealingissa on >85%. Soil sealing –rasteri (20m) on saatavilla vapaasti ja ilmaiseksi Suomen ympäristökeskuksesta. Rasteri on myös ladattavissa EEA:n verkkosivuilta. Verkosta ladattavan aineiston ruutukoko on 100m.

Rasterin ominaisuustietotaulukko ilmaisee riveinä läpäisemättömän pinnan prosenttiosuuden mukaisesti ruudun RGB väriosoudet, läpinäkyvyyden ja pikselimäärän (kuva 3). Arvon (VALUE) 254 saavat ruudut, joiden satelliittikuvatulkinta on estynyt pilvisyyden vuoksi. Arvo 255 on ruuduilla, jotka ovat Suomen valtion rajojen ulkopuolella.

OBJECTID*	VALUE	RED	GREEN	BLUE	OPACITY	COUNT
93	92	0,937255	0,2	0,082353	1	48220
94	93	0,937255	0,2	0,082353	1	49489
95	94	0,937255	0,2	0,082353	1	48025
96	95	0,937255	0,2	0,082353	1	46886
97	96	0,937255	0,2	0,082353	1	46638
98	97	0,937255	0,2	0,082353	1	45282
99	98	0,937255	0,2	0,082353	1	43935
100	99	0,937255	0,2	0,082353	1	43294
101	100	0,709804	0,286275	0,2	1	904021
102	254	1	0	1	1	152446615
103	255	0	0	0	1	987973051

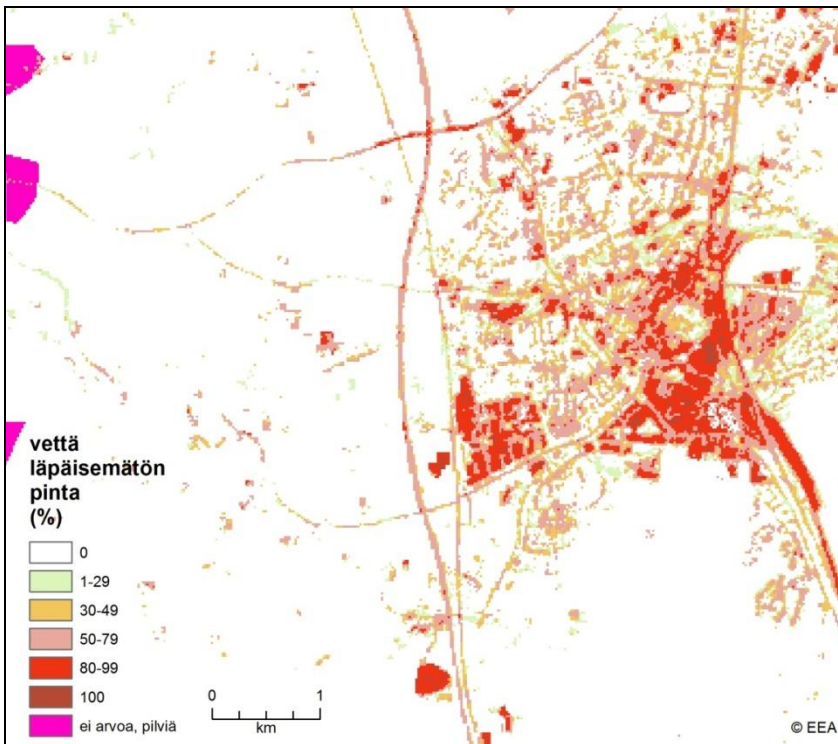
Kuva 3. Soil sealing –rasterin ominaisuustietotaulu.



Soil sealing –rasterille ei tarvitse tehdä varsinaisesti esikäsittelyä ennen analyyssejä. Aineisto toimitetaan KJ3 (EPSG: 2393):sta vastaavassa käänteisessä Mercatorin projektiossa. Tarvittaessa aineistoa voi parantaa selvimpien virhetulkintojen osalta käyttäen apuaineistoina sopivia olemassa olevia paikkatieto-aineistoja. Tällaisia voisivat olla esimerkiksi Maastotietokanta (MML) peltojen, avokallioiden ja vesialueiden osalta tai Digiroad (LiVi) päällystettyjen teiden ominaisuustietoa hyödyntäen. Tässä yhteydessä Soil sealing –aineistoa ei ole muokattu apuaineistoilla.

Vettä läpäisemättömän pinnan kartoittaminen

Tässä selvityksessä ei varsinaisesti kartoiteta vettä läpäisemätöntä pintaa aktiivisesti, sillä Soil sealing –rasteri on sellaisenaan hyödynnettävissä kartoitustuloksena (kuva 4). Vettä läpäisemättömän pinnan osuus halutulla aluerajauksella sen sijaan vaatii hieman laskentaa.



Kuva 4. Näyte Soil sealing –rasterista

Kun rasteri leikataan halutun maantieteellisen alueen mukaisesti, ominaisuustietotalulukon pikselimäärät muuttuvat vastaamaan kyseistä aluerajauksia. Vettä läpäisemättömän pinnan määrä ja osuus halutulla alueella voidaan määrittää kunkin peiteprosenttiosuuden ja sen pikselimäärän avulla. Kun tiedetään yhden ruudun pinta-alan olevan 400m^2 , voidaan laskea ruudun alueella olevan peitteisen pinnan koko ja kertoa se pikselimäärällä summaten kunkin peiteprosenttiosuuden pinta-alat yhteen (kuva 5).



6.8.2014

Ilmastonkestävä **kaupunki**

vettä läpäisemättömän pinnan ala (m²) prosenttiosuudella y

$$\frac{\text{VALUE}_y \times \text{COUNT}_y \times 400}{100} = a_y$$

missä,
VALUE_y = vettä läpäisemättömän pinnan prosenttiosuus ruudussa
COUNT_y = ruutujen lkm, joissa y% vettä läpäisemättömää pintaa ruudun pinta-alasta
yhden ruudun pinta-ala on 400 m² (20*20 (m))

vettä läpäisemättömän pinnan kokonaispinta-ala (m²)

$$a_0 + a_1 + \dots + a_{100} = a_{\text{yht}}$$

vettä läpäisemättömän pinnan osuus maantieteellisellä alueella

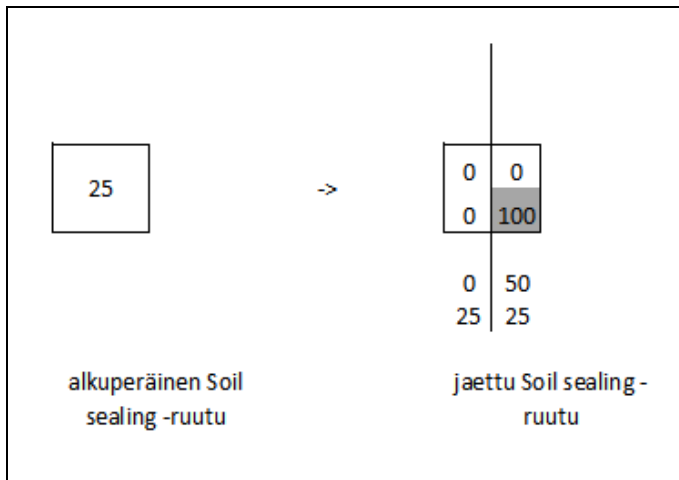
$$\frac{a_{\text{yht}}}{A} \times 100 = (\%)$$

missä,
A = maantieteellisen alueen pinta-ala

Kuva 5. Vettä läpäisemättömän pinnan laskeminen Soil sealing -rasterista

Laskenta voidaan suorittaa myös vektoroimalla Soil sealing –rasteri. Tämä operaatio on usein melko hidas ja vaatii työasemalta runsaasti resursseja sekä itse formaattimuunnokseen että polygonitasolla operoimiseen. Vektoroinnissa periaatteessa luodaan kustakin ruudusta oma polygoninsa. Saman peitearvon (VALUE) omaavat vierekkäiset ruudut kuitenkin yhdistyvät ja muodostavat yhtenäisen polygonin, jolloin sen pinta-ala kasvaa. Mikäli saman peitearvon omaavat ruudut eivät ole yhteydessä toisiinsa, ne muodostavat omat polygoninsa.

Vektoroinnin suurin etu on, että näin saadaan overlay-analyseilla laskettua useille eri aluerajauksille vettä läpäisemättömien pintojen osuus kohtuullisella työmäärällä. On kuitenkin ymmärrettävä, että tällä tavalla saatu tulos on estimaatin estimaatti. Kun Soil sealing –aineistossa ilmoitetaan yhden ruudun alueella vettä läpäisemättömän pinnan osuus, se ei ota kantaa kyseisen pinnan todelliseen sijaintiin ruudun alueella. Näin ollen mikäli vektoroitu ruutu jaetaan overlay –analyysissä useampaan osaan, kukin ruudun osa saa edelleen saman vettä läpäisemättömän pinnan osuuden arvon vaikka todellisuudessa peitteinen pinta ei todennäköisesti jakaudu tasaisesti ruudun alueella (kuva 6). Tällainen ongelma esiintyy vain jakoalueiden rajoilla.



Kuva 6. Soil sealing –ruudun jakautuminen kahteen eri tarkastelualueeseen. Ruudun jakaminen aiheuttaa vääristymän aineistoon. Alkuperäisessä ruudussa peiteprosentti on 25. Kun ruutu jaetaan kahteen osaan, molemmat puoliskot saavat saman arvon, joka on sama kuin alkuperäisessä aineistossa. Todellisuudessa tilanne saattaa kuitenkin olla esimerkiksi kuvan osoittaman kaltainen eli todellisuudessa vettä läpäisemätön pinta sijaitsee kokonaan oikean puoleisessa osassa ruutua, jolloin oikeampi tulkinta olisi 50% ja 0% ruudun eri osille.

Vettä läpäisemättömän pinnan osuuden laskeminen on perusperiaatteeltaan vektoroidulla aineistolla samanlaista kuin rasteriaineistolla. Erona näissä kuitenkin on se, että rasterissa lasketaan peitearvon ja ruutumäärän avulla vettä läpäisemättömän pinnan määrä, kun taas polygoniaineistossa tämä lasketaan suoraan polygonin pinta-alan ja peitearvon tulona (kuva 7). Tarkastelualueen vettä läpäisemättömän pinnan kokonaismäärä ja osuus lasketaan samalla tavalla rasteri ja vektorianeistoissa.

$$\frac{\text{GRIDCODE}_y}{100} \times \text{Shape_Area}_z = a_z$$

missä,
GRIDCODE_y = vettä läpäisemättömän pinnan osuus polygonissa
Shape_Area_z = polygonin pinta-ala
a_z = vettä läpäisemättömän pinnan määrä polygonissa

Kuva 7. Vettä läpäisemättömän pinnan määrän laskeminen vektoroidulla Soil sealing –aineistolla



Tulokset

Vettä läpäisemättömän pinnan määrä pääkaupunkiseudulla oli vuonna 2009 lähes 185 km². Tämä on noin 23 prosenttia koko seudun maapinta-alasta (taulukko 1). Seudun kunnista Helsingissä on suurin osa kunnan maapinta-alasta peitetty vettä läpäisemättömällä pinnalla.

Taulukko 1. Vettä läpäisemättömän pinnan määrä ja osuus maapinta-alasta pääkaupunkiseudulla vuonna 2009.

	alueen pinta-ala (km ²)	vettä läpäisemättömän pinnan pinta-ala (km ²)	%
PKS	791,42	184,4	23,3
Espoo	330,33	52,37	15,9
Helsinki	214,67	78,2	36,4
Kauniainen	6	1,78	29,7
Vantaa	240,42	52,04	21,6

Vantaan vesistöalueesta vettä läpäisemätöntä pintaa oli vuonna 2009 noin 134 km², joka vastaa lähes 8 prosentin osuutta koko vesistöalueen pinta-alasta. Osavaluma-alueittain vettä läpäisemättömän pinnan osuus kuitenkin vaihtelee huomattavasti (taulukko 2.). Keravanjoen alaosan alueella sekä Vantaan suualueella yli kolmannes ja Rekolanojankin alueella lähes kolmannes pinnasta on vettä läpäisemätöntä. Maaseutumaisemilla alueilla vettä läpäisemättömän pinnan osuus on jopa alle yhden prosentin. Pääosin osavaluma-alueilla vettä läpäisemättömän pinnan osuus vaihtelee 1 ja 6 prosentin välillä. Kolmellakymmenellä viidellä osavaluma-alueesta neljästäkymmenestä kahdeksasta vettä läpäisemättömän pinnan osuus jää alle koko Vantaan vesistöalueen keskiarvon (7,9%).

Lukuun ottamatta Keravanojan alaosan, Vantaan suualueen, Rekolanojan, Palojoen yläosan sekä Tuusulanjärven osavaluma-alueita, vettä läpäisemättömän pinnan määrän ja osuuden vaikutus vesistön veden laatuun sekä hulevesivirtamaan on hyvin vähäinen. Osavaluma-alueiden sisällä paikalliset vaikutukset veden imeytymiseen ja hulevesitulvapotentiaalin voivat kuitenkin olla merkittäviä huolimatta vettä läpäisemättömän pinnan osavaluma-aluekohtaisesta määrästä. Tässä yhteydessä tarkastelu on kuitenkin rajattu laajemmalla alueyksikölle eikä potentiaalisia riskialueita esimerkiksi hulevesien käsittelyssä ole pyritty tunnistamaan.

Tarvittaessa edellä esitettyjä laskentakaavoja vettä läpäisemättömän pinnan määrän ja osuuden selvittämiseksi voi soveltaa helposti muillakin lähtöaineistoilla sekä vapaasti määritellyillä maantieteellisillä alueilla.

Vettä läpäisemättömän pinnan alueellista sijoittumista pääkaupunkiseudulla sekä Vantaan vesistöalueella osavaluma-alueittain voi tarkastella erillisestä karttaliitteestä.



6.8.2014

Ilmastonkestävä kaupunki

Taulukko 2. Vettä läpäisemättömän pinnan määrä ja osuus maapinta-alasta Vantaan vesistöalueella vuonna 2009.

Alue	alueen pinta-ala (km ²)	vettä läpäisemättömän pinnan pinta-ala (km ²)	%
Vantaan vesistöalue	1685,91	133,54	7,9
Hangasjoen va	22,51	0,42	1,9
Haukkalanojan va	13,43	0,56	4,2
Heinojan va	6,89	0,46	6,7
Härkälänjoen va	58,4	1,63	2,8
Isosuon va	8,63	0,71	8,2
Keihäsjoen alaosan a	11,42	0,17	1,5
Keihäsjoen keskiosan a	52,27	0,3	0,6
Keihäsjoen yläosan va	12,35	0,01	0,1
Keravanjoen alaosan a	51,38	18,69	36,4
Keravanjoen keskiosan a	62,89	10,14	16,1
Keravanjoen yläosan a	80,68	4,34	5,4
Koirajoen va	50,79	0,76	1,5
Koiransuolenojan - Hirmunojan va	44,7	2,37	5,3
Kupparojan va	28,93	0,12	0,4
Kyläjoen a	13,81	0,76	5,5
Kytäjoen alaosan a	29,19	0,32	1,1
Kytäjärven a	7,89	0,11	1,4
Lakistonjoen va	31,67	0,45	1,4
Lallinsuon va	10,87	0,45	4,2
Lastuksenojangan va	6,33	0,06	0,9
Lepsämänjoen alaosan a	28,03	1,21	4,3
Lepsämänjoen keskiosan a	15,34	0,88	5,7
Lepsämänjoen yläosan va	38,26	1,86	4,9
Luhtajoen - Ylisjoen a	47,16	3,65	7,7
Matkunojan va	18,88	1,71	9,1
Metsäkylän - Nummenniityn a	62,79	3,79	6
Männistönojan va	5,35	0,06	1,2
Mäyränojan va	16,36	1,22	7,5
Nukarin - Hyvinkään a	61,1	8,38	13,7
Ohkolanjoen va	79,13	1,33	1,7
Paalijoen va	35,41	0,09	0,3
Palojoen alaosan a	20,82	0,7	3,3
Palojoen keskiosan a	45,26	2,78	6,1
Palojoen yläosan va	16,98	3,27	19,2
Petäysojan va	8,98	0,06	0,6
Piiliojan va	6,19	0,83	13,5
Rekolanojan va	37,75	10,37	27,5
Ridasjärven va	90,34	1,63	1,8
Sarsalanojan va	19,21	0,5	2,6
Seutulan a	93,51	7,62	8,2
Suolijärven - Hirvijärven va	48,01	0,06	0,1
Tuusulanjoen alaosan a	33,24	4,48	13,5
Tuusulanjärven a	37,01	6,84	18,5
Vaaksinojan va	14	0,23	1,6
Valkjärven va	8,1	0,68	8,4
Vantaan - Herajoen va	129,75	7,05	5,4
Vantaan suualue	53,62	18,99	35,4
Viitastenojan va	10,3	0,42	4