

**YMPÄRISTÖMINISTERIÖ**

Virve Hokkanen

**Loppuraportti – Blom Kartta Oy - Hulevesien mallintaminen kaupunkiympäristössä / KiraDIGI****Kehitystyö**

Tässä projektissa haluttiin selvittää kaupunkiympäristössä haasteelliseksi havaittujen hulevesien mallintamista. Kehitystyö tehtiin Imatran kaupungin alueella, joka oli laserkeilattu ja ilmakuvaattu kesällä 2016. Projektin laskelmat perustuvat pääasiassa laserpistepilviaineiston hyödyntämiseen. Laserkeilauksen vahvuus on se, että kyseessä on aktiivinen kaukokartoitusmenetelmä, jossa sensori tuottaa mittaukseen tarvittavan energian. Tällöin vastaanotettu signaali riippuu vain kohteen ominaisuudesta ja etäisyydestä. Vastaavasti ilmakeilaus on passiivinen kaukokartoitusmenetelmä, jossa kamera rekisteröi auringosta peräisin olevaa valon kasvillisuudesta heijastunutta osuutta. Tähän sisältyy monesti suurta vaihtelua riippuen vuoden- tai kellonajasta sekä auringon sijainnista suhteessa kohteeseen ja kameran sijaintiin. Esimerkiksi kaupunkiympäristössä rakennuksien tai puiden varjot voivat häiritä kohteen havaitsemista ja automaattiseen luokitteluun perustuvia laskentamenetelmiä. Ilmakuvien tapauksessa kohteen heijastus voi muuttua paljonkin juuri häiritsevien varjojen takia. Laserkeilausdatassa tällaista ongelmaa ei ole.

Yleensä laserkeilaus tuottaa vain yhtä aallonpituutta, joka on yleensä noin 1060 nanometriä. Tämä aallonpituus vastaa lähi-infravalon aallonpituutta. Tässä projektissa meillä oli mahdollisuus testata uutta Optechin Titan-laserkeilausjärjestelmän tuottamaa pistepilviaineistoa. Ko. laseraineisto poikkeaa hiukan muista laserkeilausaineistoista siten, että Titan-instrumentissa keilaus tapahtuu samanaikaisesti jopa kolmella erillisellä aallonpituudella ja niistä saadaan talteen erilliset laserpulssit kaikilta kolmelta kanavalta. Titanin tuottamat aallonpituustaaajuudet ovat 1064 nm (lähi-infra) ja 532 nm (vihreä). Nämä tuotetaan samalla lasertykillä, hyödyntämällä beam-splitter tekniikkaa. Erillisellä lasertykillä tuotetaan aallonpituus 1550 nm, mikä vastaa pidempiaaltoisen lähi-infravalon aallonpituutta. Eri kanavien keskinäiset lasersäteet tuottavat maanpinnalle mahdollisimman kattavan sekä yhteneväisen peittokuvion. Titanin nauhoittamasta intensiteettivasteesta voidaan tehdä vastaavanlainen kolmikanavainen kuvamateriaali mitä perinteisestä ilmakeilauksesta saatavat ortokuvat edustavat. Titanin tuottamaa intensiteetti-informaatiota käytetään kaupunkialueen eri maanpintaluokkien tunnistamisessa tai luokittelussa.

Laserkeilausaineistosta luokiteltiin automaattisesti maanpinta, rakennukset ja vesi TerraScan-ohjelmistolla. Maanpinnan pisteiden avulla luotiin maanpintamalli valuma-analyysejä varten. Maanpintamallista poistettiin rakennukset Maanmittauslaitoksen rakennuspolygonien avulla, jotta virtaamat eivät kulje rakennuksien läpi. Valuma-analyysi tehtiin Terrasolidin ohjelmistoilla. TerraModelerin työkaluilla määritettiin sadeepisaroiden kulku pintamallia pitkin. Työkalu piirtää virtaamaelementit ja valuma-alueet dgn-tiedostoon.

Laserpistepilvestä tehtiin kasvillisuuden korkeutta kuvaava kasvillisuuden pintamalli. Tämä tuotettiin vähentämällä laserpisteiden korkeuksista maanpintamallin korkeudet ja interpoloimalla kasvillisuuden korkeutta kuvaavista pistekorkeuksista rasteripinta. Tätä kasvillisuuden pintamallia (korkeusrasteria) hyödynnettiin kohdealueen automaattiluokittelussa erottelemaan erikorkuisia kohteita eri luokkiin. Intensiteettirasteria hyödynnettiin kohteiden luokittelussa niiden heijastaman säteilyn perusteella.

Luokittelua varten ensin kohdealueelle luotiin automaattiluokittelua varten eri kohdeluokkia sisältävä opetusaineisto, joka tehtiin etsimällä alueelta kartta-, katunäkymä- ja kaukokartoitusmateriaaleja hyödyntäen erilaisia kohteita: pelto, nurmikko, asfaltti, hiekka, paljas maa, matala kasvillisuus, korkea kasvillisuus ja erilaiset kattomateriaalit (useita eri luokkia). Opetusaineisto koostui yhteensä noin 200 havainnosta.

Tämän jälkeen kohdealueelle tehtiin Trimblen eCognition kuva-analyysiohjelmistolla automaattikuviointi, jolla kuva saatiin jaettua sävyarvoiltaan homogeenisiin alueisiin (mikrokuviointiin). Opetusaineistoa ja eCognitionin ohjattua luokittelua hyödyntämällä jokainen mikrokuvio luokiteltiin johonkin opetusaineistosta löytyvään luokkaan. Valuma-analyysiä varten luokittelua yksinkertaistettiin siten, että vettä läpäisemättömäksi luokiteltiin asfaltti- ja hiekka-alueet. Muut luokat määritettiin vettä läpäiseväksi luokaksi.



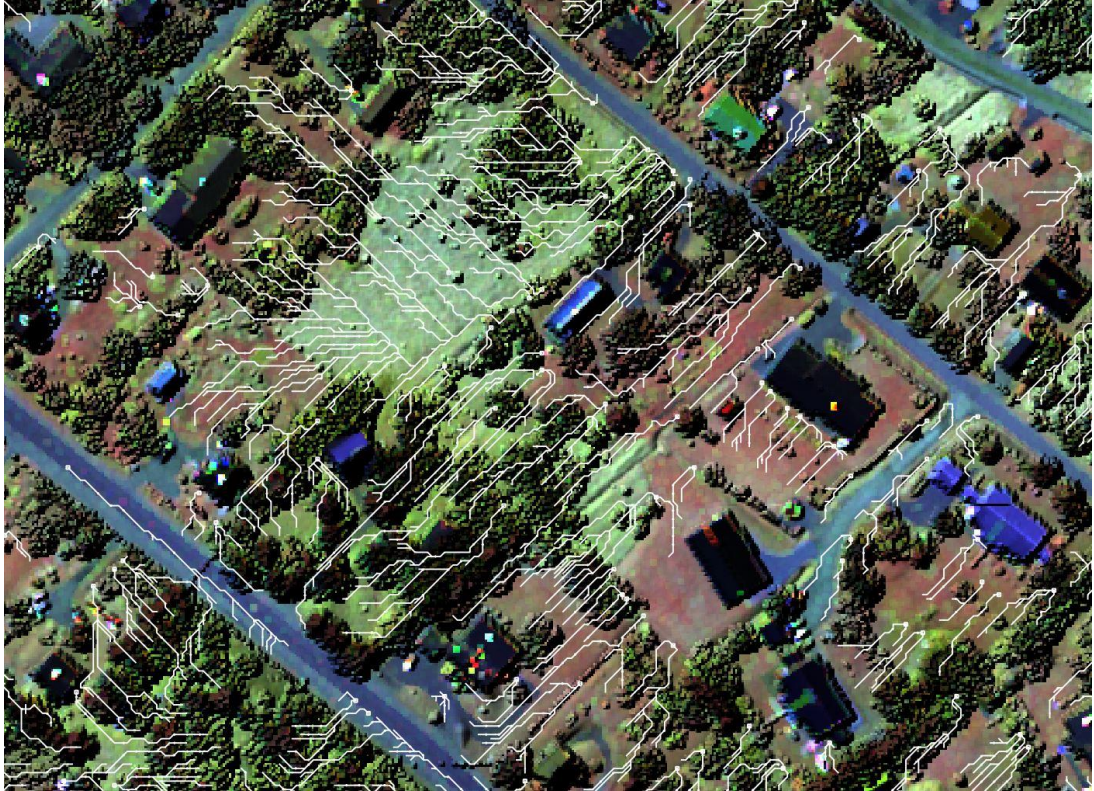
*Kuva 1: Luokittelu esitetty ortokuvan päällä.*



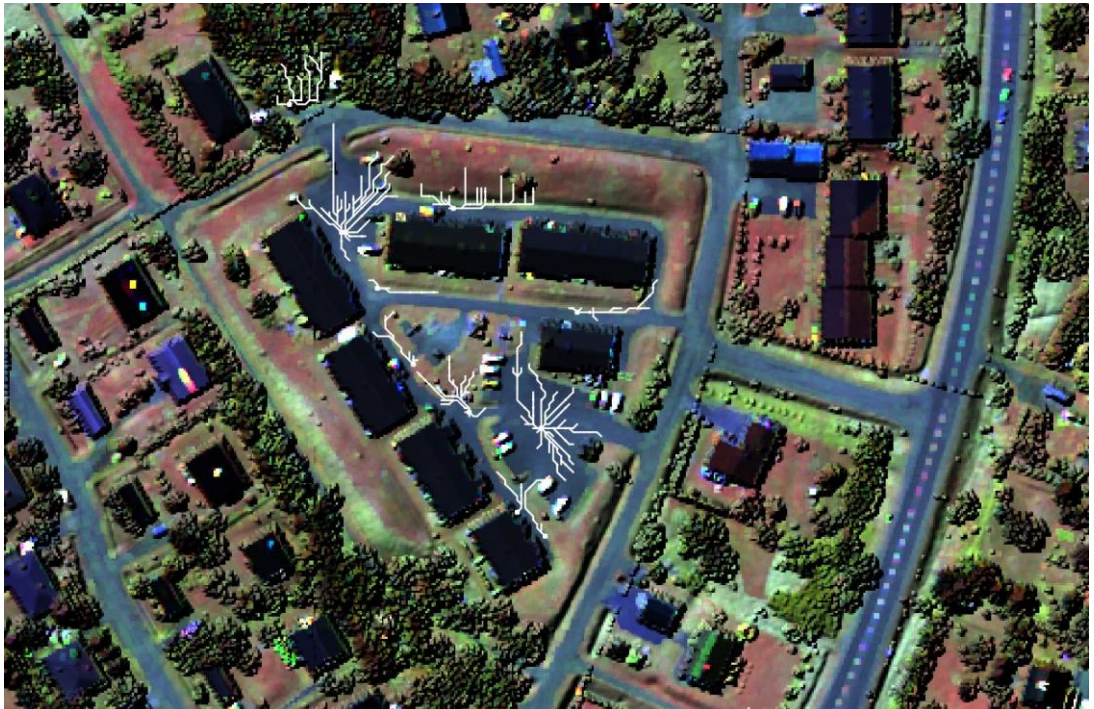
*Kuva 2: luokittelu esitetty intensiteetti rasterin päällä.*

Terrasolidilla analysoiduista virtaama-alueista ja -viivoista suodatettiin pois pienimmät alueet ja virtaamapätkät. Tämän jälkeen virtaama-alueista- ja viivoista valittiin ne, joiden matalin kohta oli automaattiluokittelun perusteella vettä läpäisemättömällä alueella. Näin saatiin etsittyä ne paikat, joissa esiintyy mahdollisesti hulevesiongelmia, koska kohteeseen virtaava vesi ei pääse imeytymään maaperään.

Imatran kaupungille ja vedelle toimitettiin virtaamat koko testialueesta ja erikseen vettä läpäisemättömiltä pinnoilta sekä intensiteettirasteri.



*Kuva 3: Virtaamat esitettynä intensiteettirasterin päällä.*



*Kuva 4: Virtaamat esitettynä intensiteettirasterin päällä vettä läpäisemättömille pinnoille.*

Imatran kaupungilta saadun palautteen mukaan aineisto palvelee hyvin yleissuunnitteluvaihetta, kun aluetta kartoitetaan tarkempaa suunnittelua varten. Intensiteettirasterin tulkintaan kaivattiin apua.

Tässä keskeiset palautteet Imatran kaupungilta:

- Aineiston todettiin palvelevan hyvin yleissuunnitteluvaihetta kun aluetta kartoitetaan tarkempaa suunnittelua varten
- Kartalla punaisena näkyvät alueet on tunnistettuja kosteikkopaikkoja
- Kartalle olisi hyvä saada valumasuunnat näkyviin ja vesien kertymispisteet joista ei ole purkua eteenpäin

Aineisto ja dokumentit on julkaistu Avoindata.fi sivustolla.

Ystävällisin terveisin

BLOM KARTTA OY



Jukka Erkkilä  
*Avainasiakaspäällikkö*