



BLOM
IMAGING THE WORLD

Menetelmäkuvaus ja laadunvarmistus

Ortoilmakuvatulkinta: Seudullinen
maanpeiteaineisto TP 35/14

1. TEHTÄVÄN MÄÄRITTELY

Tulkitsijan tehtävänä oli tuottaa seudullinen maanpeiteaineisto Helsingin, Espoon, Kauniaisten ja Vantaan maa- ja vesialueilta. Tilaaja toimitti vektorimuodossa tulkinta-alue-rajauksen, jonka pinta-ala oli 1262,5 ha mukaan lukien vesialueet. Analyysin tekemistä varten tulkitsijalla oli käytössään vuoden 2013 ortoilmakuvat (resoluutio 0,2m) sekä vuosina 2008 ja 2010 kerätty laserkeilausaineisto. Tulkinna apuaineistoina käytettiin Maanmittauslaitoksen maastotietokannan aineistoja, kunnilta saatua rakennusaineistoa sekä Liikennevirastosta saatua Digiroad-aineistoa. Tilaaja määritteli tulkintaa varten ohjeet, miten toimittiin erilaisissa konfliktitilanteissa eli eri luokkien mennessä päällekkäin. Taulukossa 1 on esitetty tilaajan määrittämä kohdeluokittelu ja järjestys.

Taulukko 1. Eri luokat.

-
- 1 Vettä läpäisemätön pinta
 - 1.1 Katualue
 - 1.2 Rakennus
 - 1.3 Muu vettä läpäisemätön pinta
 - 2 Viherpinta
 - 2.1 Matala kasvillisuus
 - 2.2 Korkea kasvillisuus
 - 3 Avokallio
 - 4 Paljas maa
 - 5 Vesialue
-

2. LUOKITTELUN TOTEUTUS

1. Vettä läpäisemätön pinta

Katualueet luokiteltiin Digiroad-aineiston avulla. Digiroad-aineiston tiet ja kadut bufferoitiin joko aineistosta löytyneellä leveystiedolla tai vähintään neljällä metrillä, mikäli leveystietoa ei ollut saatavissa.

Rakennusten luokittelussa käytettiin kunnilta saatuja rakennuspolygoneja. Kaikki rakennukset pinta-alasta riippumatta otettiin mukaan luokitteluun.

Luokka ”muu vettä läpäisemätön pinta” tuotettiin ilmakuviin avulla käyttämällä hyödyksi NDVI-rasteria ja taajamamaskia. Taajama-alueilla alueet, missä NDVI-arvo oli pieni, luokiteltiin muuksi vettä läpäisemättömäksi pinnaksi. Lisäksi muuksi vettä läpäisemättömäksi pinnaksi luokiteltiin parkkialueet, eli parkkialueet-maskin alle jäävät alueet.

2. Viherpinta

Viherpinta tuotettiin ilmakuviin ja laserkeilausaineiston avulla. Laseraineiston avulla alueet luokiteltiin kasvillisuuden korkeuden perusteella korkeaan (korkeus yli 2m) ja matalaan kasvillisuuteen (korkeus alle 2m). Kasvillisuuden korkeustiedot laskettiin kasvillisuuden pintamallilta eri kasvillisuuspolygoneille. Jos ilmakuvatulkinnan perusteella havaittiin kasvillisuuspolygonien alu-

eella NDVI-arvoltaan pieniä alueita, luokiteltiin ne joko paljaaksi maaksi tai muuksi vettä läpäisemättömäksi pinnaksi. Kaikki peltomaskin alueet luokiteltiin matalaksi kasvillisuudeksi, jos pellolla olevan kasvillisuuden korkeus oli laserkeilausaineiston perusteella alle 50cm.

3. Avokallio

Maastotietokannan avokallio-vektoria käytettiin avokallioiden luokittelussa. Ensin etsittiin laserkeilausaineiston perusteella alueet, missä ei ollut kasvillisuutta tai kasvillisuuden korkeus oli hyvin matala ja sen jälkeen luokiteltiin avokallioiksi ne alueet, jotka osuivat avokallio-vektorin alueelle.

4. Paljas maa

Luokka ”paljas maa” tuotettiin ilmakuviin avulla käyttämällä hyödyksi NDVI-rasteria ja taajamamaskia. Taajama-alueiden ulkopuolella alueet, missä NDVI-arvo oli pieni, luokiteltiin paljaaksi maaksi.

5. Vesialueet

Maastotietokannan vesialueet luokiteltiin vedeksi.

3. LÄHTÖAINEISTOJEN AJANKOHDAN JA TARKKUUKSIEN VAIKUTUS LUOKITTELUTULOKSEEN

Luokittelun onnistumiseen vaikuttaa lähtöaineistojen ajantasaisuus ja temporaalinen vaihtelu. Tässä luokittelussa laserkeilausaineisto oli hankittu vuosina 2008 sekä 2010 ja ilmakuvat vuonna 2013. Kaukokartoitusaineistojen eriaikaisuudesta johtuen voidaan eri aineistoja tarkastelemalla havaita muutoksia kohdealueella näiden ajankohtien välillä. Muun muassa kasvillisuuden korkeudessa on tapahtunut muutosta laserkeilausaineiston hankkimisen jälkeen. Joillakin alueilla on tehty joko yksittäisten puiden tai puuryhmien hakkuita tai raivattu puita esimerkiksi rakentamisen tieltä. Toisaalta pensaat ja pienet puut voivat olla laseraineistolla hyvin pieniä tai olemattomia, mutta ilmakuva-aineistolta ne voidaan nähdä. Nämä muutokset pituudessa vaikuttavat mm. kasvillisuuden korkeusluokitteluun.

Myös luokittelun apuaineistoina käytettyjen vektoriaineistojen paikkansapitävyys vaikuttaa luokittelun tarkkuuteen. Rakennuspolygonissa löytyi sellaisia rakennuksia, joita ei muilla aineistoilla ollut havaittavissa. Kyseessä lienee lähinnä uusimpia rakennuksia, joita ei ilmakuvaamisen aikaan ole vielä ollut rakennettu. Muuten visuaalisesti tarkasteltuna rakennuspolygoni, joka oli saatu kunnilta, näytti sijainniltaan tarkalta. Tosin korkeimpien rakennusten kohdalla ilmakuvan säteisyydestä johtuen rakennuksen sijainti ilmakuvalta ja vektoriaineistossa näyttävät eroavan.

Digiroad-aineistossa teiden leveydet oli merkittynä vain osalle teistä, joten muille teille piti päätellä leveys manuaalisesti. Luokittelussa päädyttiin käyttämään vähintään kahdeksan (8) metrin tieleveyttä - (neljä (4) metriä tien keskilinjasta suuntaansa) kaikille Digiroad-aineiston teille. Tästä aineistosta puuttui mm. kävelyteitä, mitä ei korjattu manuaalisesti, mikä voi johtaa tällaisten kohteiden luokittumiseen esimerkiksi paljaaksi maaksi tai vettä läpäisemättömäksi pinnaksi.

Ilmakuvia käytettiin luokiteltaessa kohteita kasvillisuusluokkaan, paljaaksi maaksi tai muuksi vettä läpäisemättömäksi pinnaksi. Tässä analyysissä käytettiin apuna ilmakuvan kanavasuhteista las-

kettua NDVI-tunnusta. Mm. puiden varjot ilmakuvilla haittaavat kuitenkin sävyarvojen perusteella tehtyä luokittelua, joten mm. varjossa olevat nurmikkokohteet saattavat luokitua eri luokkaan kuin auringossa olevat nurmikkoalueet. Lisäksi metsässä suurten puiden aiheuttamat varjot metsikön sisällä pienempien puiden päälle johtavat siihen, että tiheäänkin metsään voi tulla NDVI-arvoltaan pieniä alueita, jotka luokituvat siten ilmakuvatulkinnalla joko paljaaksi maaksi tai muuksi vettä läpäisemättömäksi pinnaksi. Lisäksi tehtäessä tulkintaa ilmakuvasta, on huomioitava ilmakuvien säteisirtymä, mistä johtuen korkeat kohteet kuten puun latvat saattavat ilmakuvasta näyttää olevan eri kohdassa kuin laserkeilausaineistolta tehdyllä kasvillisuuden pintamallilla.

Luokiteltaessa aineistoja ilmakuvien NDVI-arvojen perusteella, on tulkinnassa etsitty visuaalisesti tarkastelemalla raja-arvo NDVI-arvolle, joka määrittää kohteet joko NDVI-arvoltaan pieniin tai suuriin kohteisiin. NDVI-arvoltaan suuret kohteet luokiteltiin kasvillisuusluokkaan ja pienet NDVI-arvot luokkiin paljas maa tai muu vettä läpäisemätön pinta. Raja-arvo luokittelulle on haettu tarkastelemalla eri puolilta projektialuetta kohteiden NDVI-arvoja ja hakemalla siten sopiva NDVI-raja-arvo. Yksilölliset erot samaan luokkaan kuuluvien kohteiden heijastuksissa johtavat kuitenkin siihen, että kohteet, joissa NDVI-arvo on lähellä raja-arvoa, voi paikoitellen luokitua eri luokkaan. Lisäksi ilmakuvien sävyerot eri puolilla aluetta voivat aiheuttaa eroja NDVI-arvoissa ja siten luokittelussa.

4. LUOKITTELUTULOKSEN VALIDOINTI

Luokittelutulosta validoitiin tarkastelemalla visuaalisesti luokittelun onnistumista ilmakuvien ja laseraineiston avulla eri puolilta projektialuetta. Lisäksi luokittelun validoimiseksi asiakkaalta saatiin kaksi referenssialuetta, joihin oli tehty luokittelu Helsingin Yliopistossa. Tästä aineistosta oli etukäteen tiedossa, että referenssiaineistoa ei saa käyttää luokittelun apuna eikä sen oikeellisuuteen pidä täysin luottaa, joten referenssiaineistoa käytettiin varauksella.

Tikkurilan referenssialueelle generoitiin 60 metrin välein tasavälinen pisteaineisto, joille haettiin referenssiaineiston luokittelun tulos ja tulkitsijan tuottama luokittelu. Luokittelun vertailuun otettiin mukaan ne pisteet, jotka olivat vähintään 0,5 metrin päässä luokkarajasta sekä referenssi-että tulosaineistossa. Tätä 0,5 metrin rajaa käytettiin, koska luokkien rajan lähellä vektoriaineistojen rasteroimisesta johtuen osa pikselistä on vierekkäisen luokan alueella. Koska luokittelurasteroiden pikselikokona oli 0,6 metriä, päädyttiin siihen, että alle 0,5 metrin päässä vektoreiden rajalla olevia tarkastuspisteitä ei huomioitu luokittelujen vertailussa, sillä nämä pisteet eivät välttämättä kuvaa luokittelujen samankaltaisuutta tai eroja vaan erot luokittelussa voivat johtua vektoriformaatin muuttamisesta rasteriformaattiin.

Kaikkiaan testiaineisto käsitti 1764 pistettä, joista 1266 oli vähintään 0,5 metrin päässä luokkarajasta ja otettiin mukaan vertailuun. Luokittelutuloksen tarkastamisen ensimmäisessä vaiheessa referenssiaineistoa käytettiin sellaisenaan, kun haettiin testipisteille referenssiaineiston tulos. Luokittelun tulokset ovat taulukossa 2. Kokonaisluokituksen oikeinluokitusprosentiksi saatiin 80 %.

Taulukko 2. Luokittelutulos alkuperäisellä luokkajaolla.

Luokittelutulos	referenssiaineisto								
	vesi	puusto	matala kasvillisuus	paljas maa	muu vettä läpäisemätön pinta	rakennus	katualue		
vesi	24	0	0	0	0	0	0	24	
puusto	1	201	19	2	14	4	0	241	
matala kasvillisuus	1	5	294	6	28	2	0	336	
paljas maa	0	1	1	1	120	3	0	126	
muu vettä läpäisemätön pinta	0	1	1	0	220	7	0	229	
rakennus	0	1	0	0	17	160	0	178	
katualue	0	1	4	0	14	0	113	132	
	26	210	319	9	413	176	113	1266	80 %

Luokittelutuloksesta huomataan, että tulkitsijan luokittelemista rakennuksista 18 pistettä oli referenssiaineistossa muuta kuin rakennus-luokkaa. Rakennusten luokittelussa käytettiin kunnilta saatua rakennuspolygonia, joka sisälsi myös sellaisia rakennuksia, joita ei referenssiaineiston teossa ollut käytetty. Myös katualueiden ja vesien luokitteluissa oli pieniä eroja, jotka johtuvat hieman erilaisista vektoriaineistoista, joita referenssiaineiston ja luokitteluaineiston teossa on käytetty. Koska tulkitsijan tuottamassa luokittelussa rakennusten oletettiin olevan oikein luokiteltu ja lisäksi niiden Digiroad-aineistosta tuotettujen katualueiden, jotka sisälsivät leveystiedon, oletettiin pitävän paikkansa, laskettiin luokittelutulos myös siten, että edellä huomioidut luokitteluerot oli korjattu ja lisäksi muista luokitteluista oli tarkastettu osa pisteistä manuaalisesti tausta-aineistojen avulla. Näiden tarkastelujen jälkeen luokittelun oikeinluokitusprosentti parantui vielä useilla prosenttiyksilöillä.

Luokittelutuloksesta huomataan, että referenssiaineistosta paljas maa-luokka puuttui lähes kokonaan (9 pistettä), ja vastaavasti nämä alueet oli yleensä luokiteltu muuksi vettä läpäisemättömäksi pinnaksi. Tässä projektissa oli määritelty taajama-alueilla olevat NDVI-arvoltaan pienet kohteet muuksi vettä läpäisemättömäksi pinnaksi, ja vastaavat alueet taajama-maskin ulkopuolella paljaaksi maaksi, joten näitä molempia luokkia esiintyy tulosaineistossa. Jotta vertailu referenssiaineistoon olisi mielekkäämpää, luokittelutulosta vertailtaessa laskettiin myös toinen luokittelumatriisi, jossa nämä luokat oli yhdistetty. Tulokset tästä luokittelusta on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Luokittelutulos paljas maa ja muu vettä läpäisemätön pinta-luokkien yhdistämisen jälkeen.

Luokittelutulos	referenssiaineisto							
	vesi	puusto	matala kasvillisuus	paljas maa & mvlp	rakennus	katualue		
vesi	24	0	0	0	0	0	24	
puusto	1	201	19	16	4	0	241	
matala kasvillisuus	1	5	294	34	2	0	336	
paljas maa & mvlp	0	2	2	341	10	0	355	
rakennus	0	1	0	17	160	0	178	
katualue	0	1	4	14	0	113	132	
	26	210	319	422	176	113	1266	89 %

Oikeinluokitusprosentti paljas maa ja muu vettä läpäisemätön pinta -luokkien yhdistämisen jälkeen oli 89 %. Jos tässäkin luokittelussa otettaisiin huomioon manuaalisella tarkastamisella tehtävä vertailuaineiston virheiden korjaaminen, paranisi luokitteluprosentti yli 90 prosenttiin.

Tämän referenssiaineiston luokitteluverailun ja koko alueen visuaalisen tarkastelun perusteella voidaan luokittelua pitää onnistuneena. Projektin alussa esitetty vaatimus oikeellisuudelle oli vähintään 80 %, mikä tässä tapauksessa täyttyy. Visuaalisesti tarkasteltuna automaattinen aineiston luokittelu eri luokkiin näyttää toimivan hyvin. Eri aikoina kerätyt aineistot ja lähtöaineistojen tarkkuus on kuitenkin huomioitava aineistoa käytettäessä. Parhaat luokittelutulokset saataisiin käyttämällä samaan aikaan kerättyjä ilmakuvia ja laserkeilausaineistoa sekä ajantasaista ja paikansapitävää vektoriaineistoa. Automaattisen tulkinnan etuna voidaan kuitenkin pitää tulkitsijasta riippumatonta luokittelutulosta ja koko tulkinta-alueen tasalaatuisuutta.