



Valtteri Hyyryläinen

Modernin tilannekartan taustakartan suunnitelma

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Maanmittaustekniikka

Insinöörityö

26.4.2021

Tiivistelmä

Tekijä: Valtteri Hyyryläinen
Otsikko: Modernin tilannekartan taustakartan suunnitelma
Sivumäärä: 62 sivua + 4 liitettä
Aika: 26.4.2021

Tutkinto: insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: maanmittaustekniikka
Ohjaajat: teknologiajohtaja Mikko Virkkilä
lehtori Jussi Laari

Jo olemassa olevien CAD-suunnitelmien käyttämisestä tilannekartan taustakartan lähdeaineistona arvioitiin kartografisen suunnittelun näkökulmasta. Arvioinnin avulla pyrittiin selvittämään, mitä taustakartan suunnittelussa tulee ottaa huomioon toteutuksen kannalta. CAD-suunnitelmista saatavan aineiston lisäksi selvitettiin myös, miten digitaalisen tilannekartan taustakartan pohjalle saadaan satelliittikuva. Koko taustakartan suunnitteluprosessia arvioitiin kartografisen suunnittelun näkökulmasta.

Arvioinnin pohjaksi selvitettiin, mitä kartografisen suunnittelu pitää sisällään ja mikä on hyvä kartografisen suunnitteluprosessi. Kartografisen suunnitteluprosessin selvittämisessä on käytetty hyödyksi olemassa olevia karttaviestintämalleja, jotka ohjaavat karttojen luomista. Näiden perusteella luotiin Steerpathille suunnitteluprosessin malli sekä esitettiin, mitä erityishuomioita olemassa olevien CAD-suunnitelmien käyttäminen lähdeaineistona vaatii kartografisen suunnittelun näkökulmasta.

Satelliittikuvien hankinta ja käyttäminen selvitettiin erikseen. Raakojen satelliittikuvien yhdistäminen, värikorjaus ja karttatiileiksi vieminen digitaalista karttaa varten on esitetty esimerkkikuvien avulla.

Tutkimuksen tuloksena saatiin selville, että olemassa olevat CAD-aineistot soveltuvat tilannekartan taustakartan lähdeaineistoksi. Useiden suunnitelmien yhdistäminen ja suunnitelmien laatu voivat vaikuttaa kuinka paljon yhtenäistämistyötä ja muuta suunnitelmien muokkausta niiden käyttäminen vaatii. Satelliittikuvan käyttämisestä tulee selvittää mahdollisuus laatia varsinainen tilannekartta jonkin karttapalvelun päälle, mikä mahdollistaa satelliittitaustakartan palvelun kautta. Tämä voi olla järkevä vaihtoehto sen sijaan, että hankitaan yksittäisiä satelliittikuvia käytettäväksi taustakartalla.

Avainsanat: tilannekartta, kartografia, satelliittikuva, karttaviestintä, CAD-suunnitelma

Abstract

Author: Valtteri Hyyryläinen
Title: Base Map for Modern Situational Awareness Map
Number of Pages: 62 pages + 4 appendices
Date: 26 April 2021

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Land Surveying
Supervisors: Mikko Virkkilä, Chief Technology Officer
Jussi Laari, Senior Lecturer

The purpose of this bachelor's thesis was to assess the usability of existing CAD plans as a source material for a base map from a cartographic design perspective. To be more specific, the assignment was to consider its usage in a situational awareness map. As a part of the situational awareness map, it was also necessary to investigate how to create map tiles from a satellite image to be used in a web-map.

As the basis of the assessment, both cartographic design and cartographic design process were studied, together with existing map communication models. Satellite image characteristics were explored to support the investigation on what needs to be considered when selecting a satellite image for purchase.

On the grounds of the final year project, a map design process model was created to guide the complete base map creation process. It was concluded that existing CAD plans can be used in a base map with several different factors to take into consideration when using them. The process of acquiring and editing a satellite image and a step-by-step guide to create map tiles presented in the thesis can be used in various projects.

Keywords: situational awareness map, cartography, satellite image, map communication, CAD plan

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Kartan tehtävä	2
2.1	Tilannekartta	3
2.2	Mitä hyötyä tilannekartasta on?	3
3	Olemassa olevia tilannekarttoja	4
3.1	Flightradar24	4
3.2	Reittiopas	8
3.3	Live Awareness Map (Liveuamap)	9
3.4	Yhteenveto esitellyistä tilannekartoista	13
4	Kartan suunnittelu	14
4.1	Kartan suunnitteluprosessi	15
4.2	Karttaviestintämallit	16
4.2.1	Howardin ym. karttaviestintämalli	17
4.2.2	Kentin karttaviestintämalli	18
4.2.3	Kraak & Ormelingin viestintäprosessi	19
4.3	Kartan visuaalinen suunnittelu	20
4.3.1	Symboliikka	21
4.3.2	Typografia	23
5	Kartan tietolähteet	26
5.1	CAD-suunnitelmat	26
5.2	Satelliittikuva	28
5.2.1	Spatiaalinen resoluutio	29
5.2.2	Auringon ja satelliitin korkeuskulma	30
5.2.3	Värikanavat	30
6	Moderni tilannekartta	32
6.1	Tilannekartan suunnitteluprosessi	34
6.1.1	Kartan tarkoitus	35
6.1.2	Tietolähteiden hankinta	35
6.1.3	Kartan laatiminen	36

6.1.4	Arviointi ja käyttöönotto	37
6.2	CAD-suunnitelmien käyttäminen	38
6.3	Tilannekartan visuaalinen suunnitelma	41
6.3.1	Tilannekartan symboliikka	43
6.3.2	Tilannekartan typografia	44
6.4	Satelliittikuva	46
6.4.1	Satelliittikuvatiedostojen yhdistäminen	48
6.4.2	Satelliittikuvan värikorjaus	51
6.4.3	Värikorjatun satelliittikuvan georeferointi	53
6.4.4	Karttatiilien luominen	54
7	Pohdinta	56
	Lähteet	60
	Liitteet	
	Liite 1: Esimerkki rasterikuvan metatiedoista QGIS:ssa	
	Liite 2: Satelliittikuvan säätäminen Photoshopissa	
	Liite 3: Spatiaalinen resoluutio 10 m ja 5 m satelliittikuvien ero havainnollistettuna	
	Liite 4: Ote Helsinki-Vantaan lentoasemalta Googlen ja Mapboxin satelliittikartalla	

1 Johdanto

Karttoja laatiessa tulee kartan suunnittelua ja suunnitteluprosessia lähestyä kartografian näkökulmasta. Kartografian avulla voidaan parantaa mahdollisuutta suunnitella toimiva karttakokonaisuus ja esittää oikeat kysymykset päätöksiä tehdessä. Miksi tietyt symbolit esitetään tietyllä tavalla? Mitä hyötyä kartasta on kartan lukijalle?

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, mitä tulee ottaa huomioon tilannekartan taustakartan laatimisessa, jonka lähdeaineistona käytetään jo olemassa olevia CAD-suunnitelmia. Tarkoituksena ei ole piirtää, valmistaa tai mitata uutta tietoa, mitä visualisoidaan kartalla, vaan hyödyntää jo olemassa olevia suunnitelmia. Edellä mainitun lisäksi tässä opinnäytetyössä käydään myös läpi, mitä tulee satelliittikuvan hankkimiseen ja sen käyttämiseen web-kartan taustakartan pohjana.

Olemassa olevat CAD-suunnitelmat voivat käydä karttoina jo sellaisenaan. Ne ovat jo tiettyyn paikkaan sidottua tietoa, mikä on laadittu visuaaliseen muotoon CAD-ohjelmalla. CAD-suunnitelmaa ei kuitenkaan voi ottaa kokonaan sellaisenaan ja myydä sitä karttana. Näin ei ainakaan saada tehtyä kovinkaan käyttäjystävällistä karttaa, joka esittää tietoa mahdollisimman tehokkaasti. Eri suunnitelmia yhdistämällä voidaan myös huomata, että ne eivät välttämättä soviikaan yhteen täysin saumattomasti.

Opinnäytetyö laaditaan Steerpath Oy:lle. Steerpathilla on laadittu sisätilakarttoja opastus- ja älytoimistoratkaisusovelluksia varten jo vuosia. Yrityksessä on perinteisesti hyödynnetty rakennusten tilasuunnitelmia sisätilakarttojen luomisessa ja web-kartta generoidaan suoraan CAD-tiedostosta. Steerpathin tuottamia digitaalisia opaste- ja älytoimistoratkaisuja käytetään mm. Aalto-yliopistolla ja Changin kansainvälisellä lentokentällä Singaporessa.

Tässä opinnäytetyössä arvioidaan, mitä tulee ottaa huomioon jo olemassa olevien CAD-suunnitelmien käyttämisestä tilannekartan taustakartan aineistona. Tämä opinnäytetyö sisältää myös karttaviestintämallin mukaisen suunnitteluprosessin kartan laatimisen tueksi sekä selvityksen siitä, miten satelliittikuvasta luodaan karttatiilet web-karttaa varten.

Kartografisen suunnittelun perusteina käytetään eri kartografian perusteoksia. Näiden teosten pohjalta määritellään hyvä kartan visuaalinen suunnitelma ja sen perusta, minkä avulla arvioidaan CAD-suunnitelmien pohjalta luotavaa tilannekartan taustakarttaa ja niiden yhdistämistä satelliittitaustaan. Tämän vertailun avulla saadaan selville, miten hyvin CAD-suunnitelmat toimivat taustakartan lähdeaineistona ja mitä niiden käyttämisessä tulee ottaa huomioon karttaa laatiessa.

2 Kartan tehtävä

Karttoja käytetään geospaatialisen tiedon visualisointiin ja auttamaan sen käyttäjiä ymmärtämään niiden suhteita paremmin (Kraak & Ormeling 2010: 1). Kartan ensisijaisina tehtävinä on välittää tietoa. Toissijainen tehtävä sillä on olla visuaalisesti miellyttävä sekä kiinnostava. Visuaalisesti hyvin suunniteltu kartta näyttää hyvältä, on yksinkertainen ja elegantti. (Goodchild ym. 2015: 246.) Kartografian pääperiaate on viestiä ympäristöön liittyvää tietoa (Guptill ym. 1995: 8).

Yleisesti kartalla pyritään laajentamaan käyttäjien näkökenttää, näyttää laajemat avaruudelliset suhteet suuremmalla alueella tai mikroskooppisten hiukkasten yksityiskohdat. Kartta on paljon muutakin, kuin asioiden pelkistämistä. Se on tarkkaan suunniteltu työkalu asioiden tallentamista, esittämistä, analysointia ja niiden keskinäistä riippuvaisuussuhdetta ymmärtämistä varten. Siitä huolimatta niiden perustehtävänä on asioiden tuominen näkyville. Kaikille kartoille on myös yhteistä pyrkimys lisätä käyttäjien ymmärrystä maantieteellistä ympäristöstä. (Guptill ym. 1995: 10.)

2.1 Tilannekartta

Tilannekartalle on vaikea löytää selkeää määritelmää ja usein tilannekartalla viitataan karttaan, joka näyttää jonkin tehtävän tai operaation tilan tietyssä paikassa tietynä aikana. Tämä määritelmä viittaa tilannekarttaan sotilaallisena määritelmänä. (Situation map. N.d.a.; Situation map. N.d.b.)

Tässä opinnäytetyössä tilannekartalla tarkoitetaan karttaa, jossa on visualisoitu ajankohtaista paikkatietoa asiasta tai kohteesta ja sen ympäristöstä. Esimerkki tämän kaltaisesta kohteesta voisi olla vaikkapa kiinteistöhuollon tehtäviä tukeva tilannekartta tai lentokenttäalueen maanpäällisiä toimintoja tukeva tilannekartta. Kiinteistöhuollon kannalta kartalla voisi visualisoida mm. lumenjättöpaikkoja, huoltokohteita ja niiden edistymistä, varastoja ja varastotilanteita jne. Lentokenttäalueen kannalta visualisoitavia kohteita voisivat olla mm. lentokoneiden porttien varaustilanne, huoltoajoneuvojen sijainti, matkatavaroiden lastausalueiden tilanne jne.

Tilannekarttaa voidaan käyttää tukemaan töiden ja tehtävien organisointia ja seurantaan, mikä erityisesti laajoilla alueilla, kuten lentokentillä on tarpeen, missä operoi samanaikaisesti lukuisia eri toimijoita. Digitaalisessa tilannekarttakäytössä käyttäjillä on mahdollisuus tehdä karttaan merkintöjä tukemaan työn organisointia. Tämän lisäksi digitaalisella tilannekartalla on myös mahdollisuus tuoda ajantasaista tilannetietoa, kuten huoltoajoneuvojen sen hetkiset sijaintitiedot jne.

2.2 Mitä hyötyä tilannekartasta on?

Edellisessä kappaleessa mainittujen esimerkkien mukaisesti tilannekartan avulla tuetaan työn tai projektin suunnittelua sekä seuraamista. Tämän lisäksi tilannekartalla voidaan myös jakaa tietoa organisaation sisäisesti eri yksiköiden välillä sekä kokonaan organisaation ulkopuolelle.

Laajentaen aikaisempaa esimerkkiä kiinteistöstä ja kiinteistön huollosta otetaan esimerkiksi lentokentän kiitoradan puoleinen alue. Alueella liikkuu paljon erilaisia maanpäällisiä kulkuneuvoja, ihmisiä sekä lentokoneita, joiden on tärkeää olla suunnittelemttomasti risteämättä toisiinsa onnettomuuksien välttämiseksi. Tällöin tilannekartalla voidaan tukea lentokentän prosessien ja operaatioiden ylläpitoa ja hallintaa visualisoimalla kartalle kaikki kiitorata-alueella liikkuvat kohteet.

Liikkuvien kohteiden lisäksi kartalla voidaan visualisoida huolto- ja rakennusalueita ja niiden etenemistä, mitä lentokenttäalueella operoiva henkilökunta ja hallinta voivat hyödyntää päivittäisessä tekemisessään. Tämän lisäksi kartalla voidaan esittää myös muuta lentokenttäalueen kriittistä tietoa, kuten rullaustiet, jono- ja notuspaikat ja maanpäällisten kulkuneuvojen kaistamerkinntät. Onnettomuustilanteissa tilannekarttaa voidaan myös hyödyntää taktisena työkaluna pelastustoimen suunnittelussa ja hallinnassa.

Tilannekartta ja sijaintitietoa voidaan myös kokonaan tai osittain jakaa ulkopuoliseen käyttöön. Esim. HSL jakaa ajankohtaista tilannetietoa pysäkkien aikatauluista sekä liikennevälineiden sijaintitiedoista omilla karttasovelluksissaan.

3 Olemassa olevia tilannekarttoja

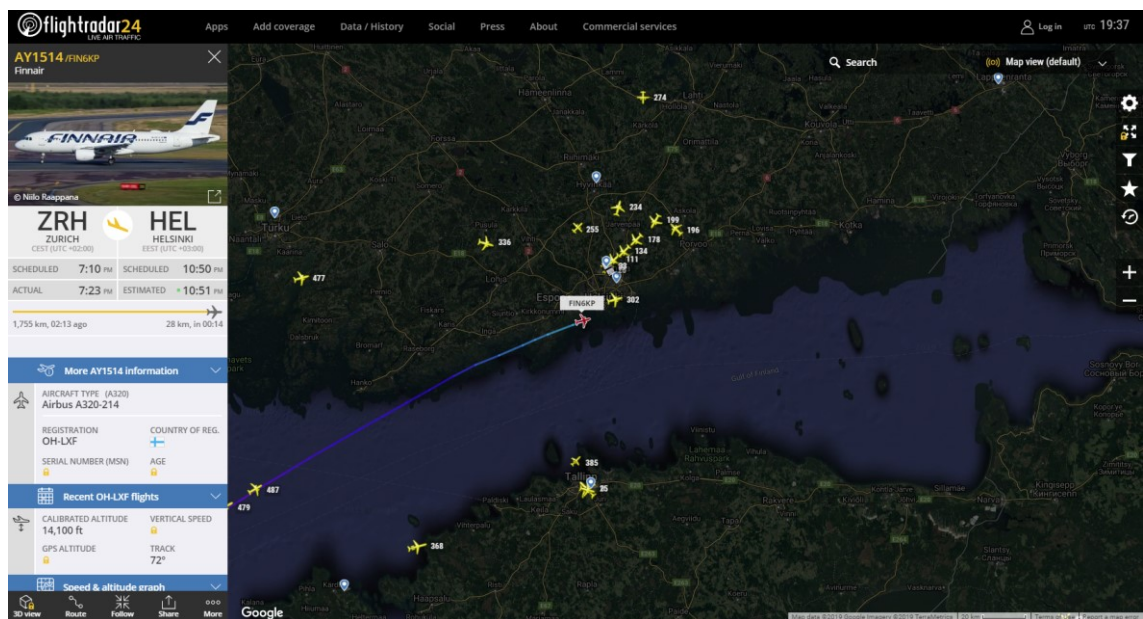
Tässä luvussa esittelen kolme eri tilannekarttaa, jotka ovat saatavilla verkossa: lentokoneiden sijaintia reaaliajassa seuraava Flightradar24, HSL:n reittiopas sekä Live Universal Awareness Map.

3.1 Flightradar24

Flightradar24 (<https://www.flightradar24.com/>) on maailmanlaajuinen palvelu lentokoneiden reaaliaikaisten sijaintitietojen seuraamiseen. Palvelu on saatavilla verkossa sekä iOS- ja Android-laitteille sovelluksina. Palvelulla on päivittäin yli kaksi miljoonaa käyttäjää, ja sen avulla voi seurata yli 180 000:ta lentoa

päivittäin. (About Flightradar24. N.d.) Flightradar24 yhdistää tietoa useista eri lähteistä sijaintitiedoissaan (How flight tracking works. N.d.).

Oletuksena selaimessa käyttöliittymä on tumma sekä pohjakarttana toimiva Googlen hybridikartta on myös normaalia Googlen karttaa tummempi (kuva 1). Kaikki lentokonesymbolit ovat keltaisia ja eri konetyypeille käytetään myös erinäköisiä symboleja. Lentokentät näkyvät kartalla sinisinä pinneinä. Lentokone- ja lentokenttäsymbolit muuttuvat punaisiksi valittaessa. Kuljetun reitin viivan väri vaihtelee lentokorkeuden mukaan (Flightradar 24 (3). N.d).

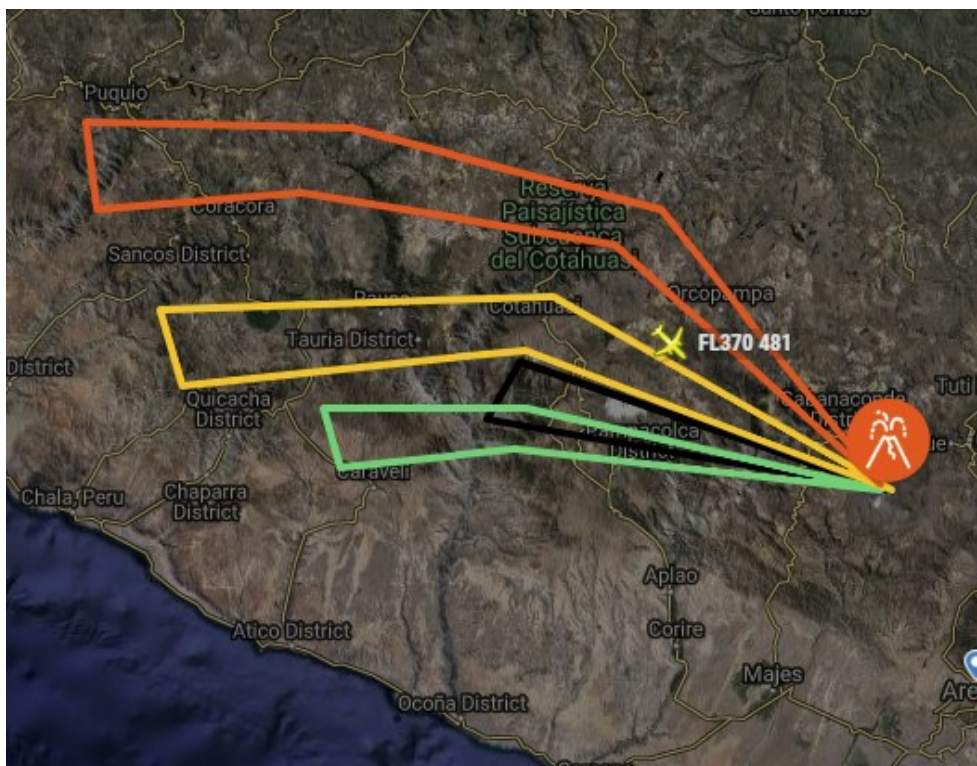


Kuva 1. Reaaliaikaista lentoliikennettä Etelä-Suomen yllä Flightradar24-sivustolta.

Kartan ulkoasua voi muokata mieleisekseen useilla eri asetusvaihtoehdoilla. Taustakartaksi voi valita Googlen karttavaihtoehdoista maanpinta-, tie-, harmaasävy- tai satelliittikartan. Valittavina on myös ns. tutkakartta kahdella eri värisävyllä, jossa esim. tiestöä ei ole visualisoitu ollenkaan, sekä tumma sinipunainen taustakartta. Taustakartan kirkkaus on säädettävissä liukusäätimellä, ja oletuksena päällä olevan aurinkoisen ja pimeän alueen visualisoinnin saa kytkettyä pois päältä.

Lentokenttien visualisoinnin kartalla saa halutessaan kytkettyä asetuksista kokonaan pois päältä, tai niiden näkyvyyttä voi säätää liikusäätimellä. Pienentämällä säädintä vain suurimmat lentokentät visualisoituvat ja vastaavasti kasvatamalla pienemmätkin lentokentät tulevat pinneinä näkyville. Lentokoneiden symbolien kokoa on säädettävissä, ja niiden animoinnin voi kytkeä päälle tai pois. Lentokoneiden tunnuksia saa näkyville symbolin viereen kytkemällä ne päälle asetuksista. Vain maksullisille käyttäjille kartta-asetuksissa saa kytkettyä myös päälle lennonjohtoalueiden rajat, valtamerien yllä kulkevat lentoreitit sekä ilmailukartat.

Lentokoneiden ja lentokenttien lisäksi kartalle saa asetuksista visualisoitua paljon eri säätilatietoa, kuten pilvisyyden, sademäärän, tuulen suunnan ja voimakkuuden jne. Erikoisempina säätilatietoina saa myös näkyville mm. tulivuorten tuhkapilvien leviämisenusteen (kuva 2), salamien iskemät ja turbulenssiennusteita. Ainoastaan tulivuorten tuhkapilviennuste on saatavilla ilman maksullista jäsenyyttä.



Kuva 2. Purkautuneen Sabancaya-tulivuoren tuhkapilvien leviämisaluetta ennuste kartalla Flightradar24-sivustolla.

Asetuksissa on määriteltävissä mitä lentokoneita kartalla näytetään. Lentokoneita voi suodattaa kartalta pois niiden tietolähteen perusteella tai valita, näytetäänkö laskeutuneita tai ilmassa olevia lentokoneita. Kartalla näkyy myös lentokenttien maanpäällisiä kulkuneuvoja, joskin niitä näkyi olleen visualisoituna maailmanlaajuisesti varsin vähän ainakin testaushetkellä. Läheskään kaikista näistä ei löytynyt minkäänlaisia tunnistetietoja, että minkälaisesta kulkuneuvosta on kyse.

Asetusten lisäksi kartan valikoina ovat suodatinasetukset, kokoruututila, toistonappula sekä lähennys- ja loitonuspainikkeet. Lentokoneita pystyy suodattamaan näkymästä mm. lähtö- tai saapumislentokenttien ja lentokorkeuden perusteella. Suosikit valikko on saatavilla vain maksettua jäsenyyttä vastaan, joten sen toimintaa ei voida tässä kommentoida. Toistonappulalla voi aloittaa nopeutetun lentoliikenteen toiston haluttuna päivämääränä ja kellonaikana.

Käyttöliittymän vasemmassa reunassa näkyy tilastoja seurattavien lentokoneiden tietolähteistä, ruuhkaisimmista lentokentistä ja Flightradar24:n sosiaalisen median syötteistä. Valittaessa lentokone vasemman reunan tietopalkkiin ilmestyy lisätietoa kyseisestä lennosta, kuten lennon aikataulusta, tietoa lentokoneesta, edellisistä reitin lennoista, nopeus ja korkeustiedoista sekä mistä tietolähteestä lentokoneen sijaintitiedot ovat peräisin. Valittaessa lentokenttä tietopalkkiin ilmestyy tietoa kyseisestä lentokentästä. Osa tiedoista on nähtävillä vain maksullisille jäsenille.

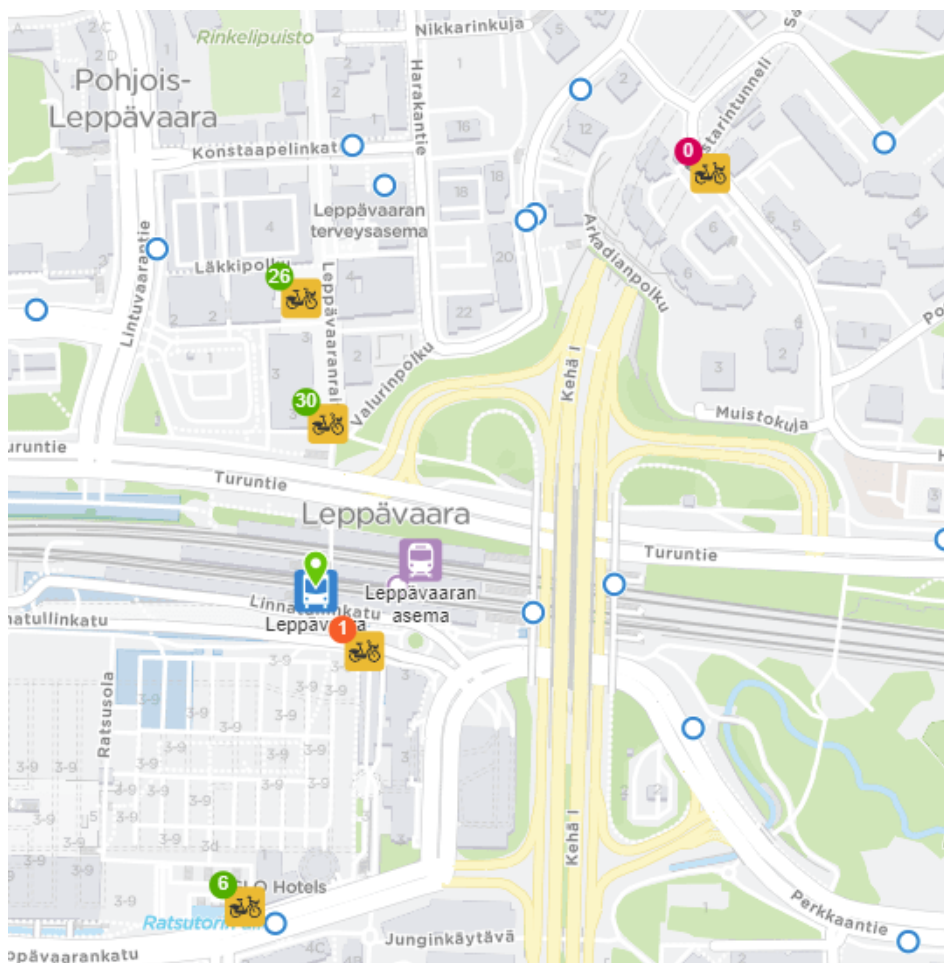
Kaiken kaikkiaan sivusto Flightradar24 tarjoaa suuren määrän tietoa lentoliikenteestä maailmanlaajuisesti. Reaaliaikaisen lentoliikenteen seurannan lisäksi sovellusta voi käyttää myös lentokenttien saapuvien ja lähtevien lentokoneiden seurantaan reaaliaikaisten aikataulutietojen avulla. Karttakäyttöliittymästä voi asetusten kautta muokata mieleisensä useilla eri säädöillä ja visualisoitavan datan määrää voi lisätä omien tarpeidensa mukaan.

Tavalliselle käyttäjälle Flightradar24:n kartta voi tarjota jopa liikaa vaihtoehtoja, mutta toisaalta yksinkertainen tietyn lennon seuraaminen sujuu vaivatta eikä

asetuksia ole pakko mennä säätämään. Harrastelijalle tietoa tuntuu olevan tarjolla runsaasti ainakin maallikon näkökulmasta. Flightradar24-sivusto esittää mielestäni erinomaisesti, miten paljon ja monipuolista tietoa voidaan yhdistää paikkatietoon.

3.2 Reittiopas

HSL:n ylläpitämä Reittiopas-palvelu (<https://www.hsl.fi/>) on reittisuunnittelupalvelu, joka yhdistää useita eri liikennemuotoja reittihaussa. Pääsääntöisesti Reittiopasta käytetään joukkoliikenteen reittien ja aikataulujen hakuun. Tämän lisäksi se näyttää reaaliaikaista tietoa mm. pysäkkien aikatauluista, kulkuneuvojen sijainnista, kaupunkipyörien saatavuudesta (kuva 3) sekä joidenkin liityntäpysäköintipaikkojen sen hetkisestä käyttöasteesta.



Kuva 3. Kaupunkipyörien varaustilanne visualisoituna Reittioppaan kartalle.

Hyvin vastaavan näköinen palvelu on myös Liikenne- ja viestintävirasto Traficom:n ylläpitämä Matka.fi-palvelu, joka on käyttöliittymältään identtinen. Tämän lisäksi palvelu tarjoaa reittitietoja PK-seudun ulkopuolella. Palvelua kokeiltaessa reaaliaikaista joukkoliikenteen sijaintietoa oli ainakin tarjolla Tampereen lähiliikenteen busseille.

Ennen kuin reaaliaikaiset sijaintitiedot tulevat kartassa näkyville, tulee ensin valita haluttu linja kirjoittamalla se hakukenttään. Olisi ollut mielenkiintoista saada karttanäkymään aktivoituksi kaikki karttanäkymän alueelle liikenteessä olevat joukkoliikenteen kulkuneuvot. Käytännössä tämä ei välttämättä kuitenkaan toisi lisähyötyä käyttäjälle, ja karttanäkymä olisi todennäköisesti vain täyttynyt liikkuvista pisteistä, zoomitasosta riippuen. Olisi kuitenkin ollut mielenkiintoista pystyä näkemään esim. kaikki Helsingin rautatieaseman läheisyydessä liikenteessä olevat kulkuneuvot samaan tyyliin kuin esim. Flightradar24-verkkopalvelu näyttää lentokoneille.

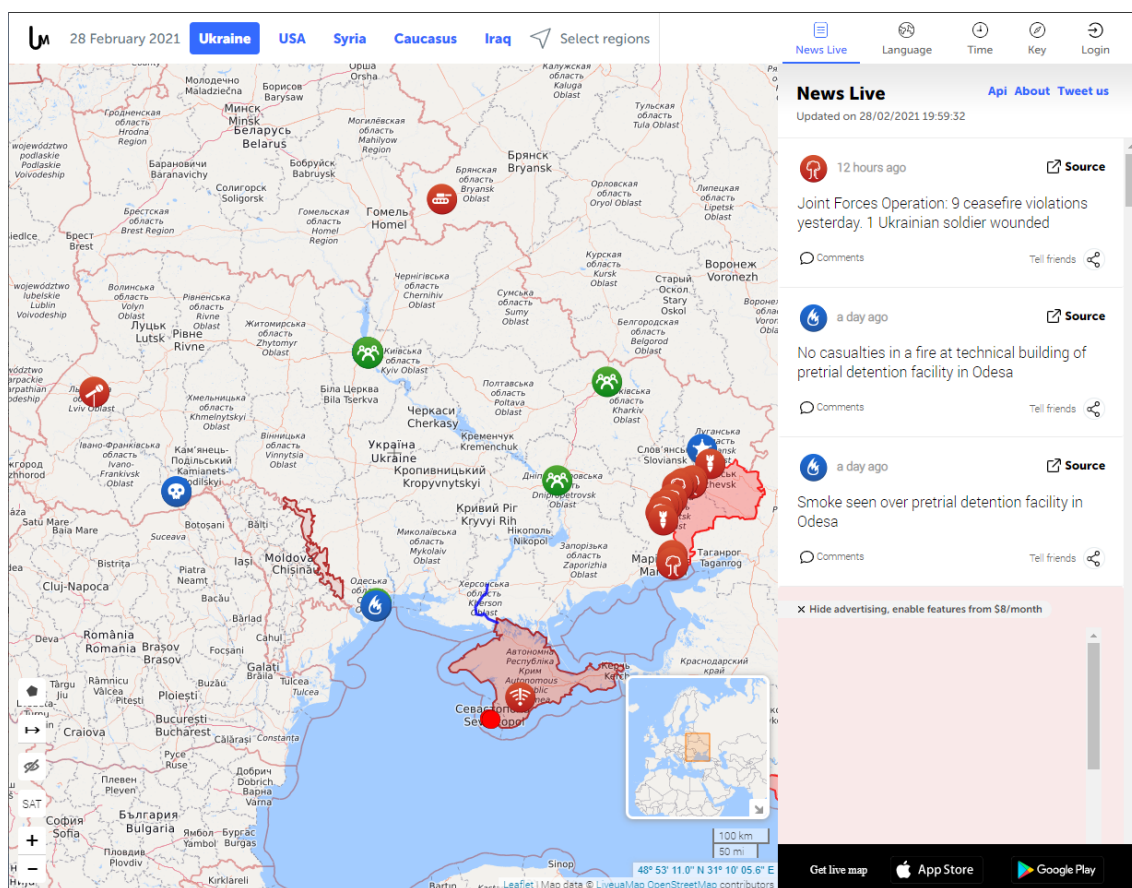
Reittiopas-palvelu on erityisesti tarkoitettu PK-seudun asukkaille ja siellä liikkuville sähköisenä aikatauluna ja reitin suunnittelupalveluna. Palvelua ei varsinaisesti pysty käyttämään esim. joukkoliikenteen sijaintitietojen laajempaan seuraamiseen, koska jokainen linja on haettava hakukentästä erikseen.

Käyttöliittymä on miellyttävä ja helppo käyttää. Kartan värit ovat myös sopivan neutraaleja ja hillittyjä, mikä mahdollistaa halutun tiedon tehokkaan visualisoinnin karttanäkymässä. Kohdepisteitä valitsemalla näkymään aukesi lisätietoja, esim. pysäkkivalinta tuo näkyville tulevat bussit ja niiden arvioidun saapumisaian joko minuutteina tai kellonaikana riippuen siitä, onko bussi jo lähtenyt liikkeelle.

3.3 Live Awareness Map (Liveuamap)

Live Awareness Map (<https://liveuamap.com/>), lyhyemmin Liveuamap, on globaali uutis- ja informaationsivusto, joka keskittyy maailman eri konflikt- ja onnettomuusalueille. Liveuamap keskittyy uutisten ja ajankohtaisten tietojen

jakamiseen kartan välityksellä, havainnollistaen uutisoitavat asiat ja tapahtumat niiden sijainnin perusteella (kuva 4). Verkkosivuston tavoitteena on kertoa maantieteellisesti puolueetonta ja poliittisesti sitoutumatonta tietoa tapahtuma-alueilta. (About. N.d.)



Kuva 4. Liveuamap-sivuston Ukrainan tilannekartan etusivun näkymä.

Liveuamap etsii hakubottien avulla verkon eri uutissivustoilta tietoja, jotka tarkistetaan ja seulotaan näytettäväksi sivustolla. Seulomisen avulla pyritään mm. minimoimaan kartan täyttäminen liialla tiedolla. Palvelu sai alkunsa vuoden 2014 Ukrainan kriisin myötä. Nykyään palvelu seuraa yli 30:tä eri aluetta tai aihetta. Palvelu on saatavilla niin verkossa kuin mobiilisovelluksena. (About. N.d.)

Sivusto aukeaa suoraan Ukrainan karttaan, ja päähuomion etusivulta vie melkein koko sivun kokoinen kartta. Kartta on Leaflet Map -peruskartta, jossa näkyvät valtioiden rajat, sisäiset hallintoalueiden rajat ja kaupungin nimet. Kartan

päälle Liveuamap piirtää symboleita ja alueita. Sivuston yläreunassa on valikko, josta voi valita minkä tahansa muun yli 30 eri teemakartasta. Sivuston oikean reunan palkki on varattu ajantasaiselle uutisvirralle.

Pääasiassa kaikilla palvelun kartoilla näkyvät symbolit jaotellaan tiedon tai uutisen mukaan eri värillä ja ikonilla. Alueet jaotellaan vain värin mukaan. Tämän lisäksi riippuen näytettävästä kartasta, kartalla voidaan myös näyttää teemakohtaisia lisäsymboleita.

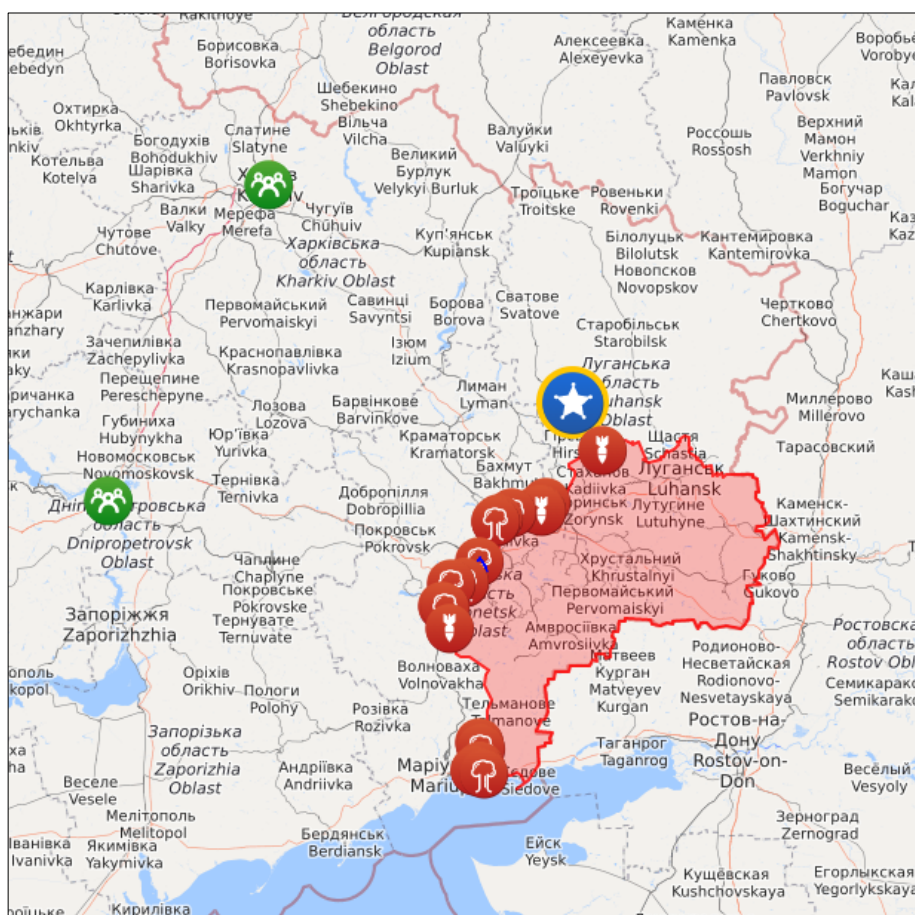
Värien tarkoitukset ja ikonit vaihtelevat teemakartan mukaan. Esim. Ukrainakartalla symbolien taustaväri vaihtoehtoja on kuusi (sininen, punainen, tumman sininen, vihreä ja harmaa) ja ne määräytyvät sen mukaan, mihin ryhmään symboliin yhdistetty uutinen liittyy: länsimaisiin sotajoukkoihin, venäläisiin sotajoukkoihin, Turkkiin tai Azerbaidzhaniin, puolisolitaallisiin joukkoihin tai määrittelemättömään. Ikoni puolestaan kuvaa kyseisen uutisen aihetta (tulipalo, kuolema, auto-onnettomuus jne.). Aluevärillä puolestaan esitetään kyseisen kartan teemaan liittyvä alue, kuten Venäjän valtaamat alueet Ukrainassa.

Kartan käyttäminen on yksinkertaista. Symbolia klikatessa kartta keskittyy symbolin mukaan, ja oikean laidan uutispalkki näyttää kyseiseen karttakohteeseen linkitetyn uutisen. Tietopalkissa on luettavissa uutisen tai artikkelin otsikko ja näytekuva, mikäli sellainen löytyy ja linkki sivustolle mihin uutisessa viitataan. Ukrainan kartassa kaikki kokeillut linkit veivät Twitteriin tai Facebookiin. Itse odotin linkkien vievän uutissivustoille, mutta kokemuksen perusteella lähteet olivatkin sosiaalisessa mediassa, jossa osa toki vaikutti olevan eri uutistoimitusten sosiaalisen medioiden tilejä. Siitä huolimatta oli mielenkiintoista yhdistää sosiaalisessa mediassa jaettu konfliktiin viittaava kuva ja nähdä siihen liitetty maantieteellinen sijainti. Tapahtumien ryvästyminen tietyille alueille oli selkeästi havaittavissa.

Kartassa on myös yksinkertainen polygonin piirtotyökalu, jonka käyttötarkoitus ei suoraan tullut esille. Olettaisin, että tämän avulla käyttäjät voivat osoittaa minkä tahansa alueen kartalla ja käyttää kuvakaappausta omiin tarkoituksiinsa.

Kartalla on myös etäisyydenlaskentatyökalu, mikä näyttää jokaisen sivun pituuden erikseen, sekä kokonaispituuden kilometreinä ja maileina. Kartasta on myös valittavissa satelliittitaustakuva, mutta ilmeisesti tämä ei ole ilman lisämaksua käytettävissä. Symbolit voi myös kytkeä päälle tai pois.

Leaflet Mapin pohjakartan toivoisi olevan muokattavissa tai karsittavissa, koska tietyillä suurennustasoilla karttatekstit sekoittivat karttasisältöä merkittävästi. Tekstien suuri lukumäärä kaksilla eri kirjaimistoilla teki rajojen katsomisesta vaikeaa, ja silmät tuntuivat hukkuvan tekstin määrään (kuva 5). Tämä mielestäni hyvin havainnollistaa kartoissa sen ongelman, kun tietoa on esillä liikaa ja miten se hankaloittaa kartan lukemista.



Kuva 5. Kartan luettavuus heikkenee Liveuamap-sivustolla, kun tietoa on liikaa.

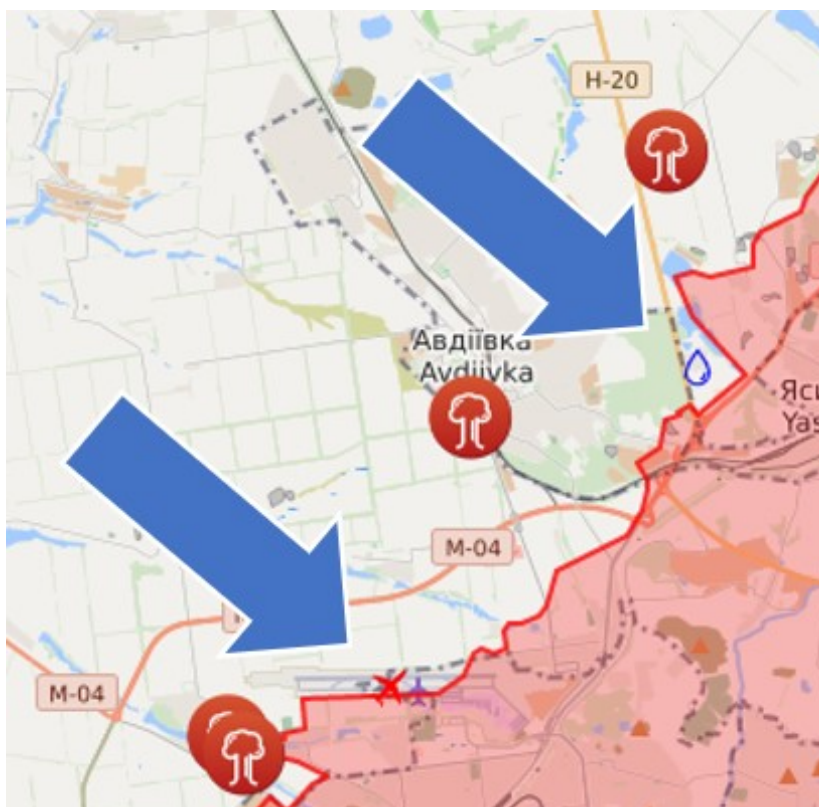
Kaiken kaikkiaan yksinkertaisesta toteutuksesta huolimatta itse huomasin kartan tuoman selkeän lisäarvon, kun tietoon lisätään kartalla havainnollistettu paikkatieto. Maantieteellinen tapahtumien ryvästyminen selkeästi havainnollistaa myös missä päin eri konfliktialueilla tapahtuu. Esimerkiksi vallatun alueen rajalla tapahtumat vaikuttavat keskittyvän tietyille alueille. Värikoodin ja ikonin avulla tiedon luonteen pystyy hyvin havaitsemaan ilman sen suurempia lisätietoja.

3.4 Yhteenveto esitellyistä tilannekartoista

Edellä esiteltyjen tilannekarttojen taustakartat nojasivat joko Googlen, OpenStreetMapin tai Leaflet Mapin karttoihin. Näiden karttojen päällä kukin palvelu piirtää kullekin palvelulle olennaiset tiedot. Googlen hybridikartta sen sijaan itsessään sisältää jo yhdistelmän satelliittikartasta ja sen päälle piirretystä tiekartasta sekä nimistöstä. Googlen hybridikartta mielestäni lisää taustakartan havainnollisuutta, vaikka tieverkosto ei sinänsä välttämättä ole oleellista tietoa lentokoneiden seuraamisen suhteen.

Googlen hybridikartta näyttää yksinkertaisuudessaan hyvältä. Epäolennaista tietoa ei ole lisätty. Suurimpien kaupunkien nimet ovat riittävät hahmottamaan lentokoneiden liikkeitä. Satelliittikartta myös auttaa hahmottamaan lentokoneiden liikenteen seuraamista, kun satelliittikuvasta on erotettavissa maaston muodot, kuten vuoristot ja vesistöt. Hybridikartta myös näyttää hyvältä.

Liveuamapin kartta vaikuttaa epäselvältä, koska kartta tuntuu sisältävän liikaa yksityiskohtia siihen nähden, mitä karttapalvelulla pyritään näyttämään. Karttapohja vaikuttaa maastokarttatyyliseltä, minkä käyttö sotilaallisen tiedon tarkoituksessa tosin voi olla ihan perusteltua. Kartalla ei kuitenkaan esitetä sen tyyppistä tietoa, mikä mielestäni vaatisi maastokartan käyttöä ja sellaisenaan se on levottoman oloinen. Tämän lisäksi kartan päälle tuodut karttaelementit voivat olla vaikeita havaita (kuva 6).



Kuva 6. Liveuamap, jossa joidenkin karttakohteiden havaitseminen on hankalaa. Siniset nuolet lisätty kiinnittämään huomio vaikeasti havaittaviin kohteisiin.

HSL:n taustakartta on peruskarttamainen, ja siinä on hyvin käytetty hyväksi kohteiden tuttuutta taustakartassa. Viheralueet näytetään vihreinä, rakennukset harmaina ja vesistöt sinisenä. Tiekartoista tuttuun tyyliin suuremmat tiet, kuten kehätiet ovat keltaisia ja pienemmät kadut valkoisella pohjalla. Kartalla esitetyt pistemäiset kohteet eivät sekoitu taustaan vaan erottuvat hyvin toisistaan, ja ne on luokiteltu omiksi väreikseen. Vapaana olevien kaupunkipyörien määrä on myös visualisoitu kartalla numerolla, jonka taustana käytetään tutun tuntuisia värejä riippuen vapaiden pyörien määrästä: vihreää (useita vapaita pyöriä), keltaista (muutama vapaa pyörä) ja punaista (ei pyöriä jäljellä).

4 Kartan suunnittelu

Kartan suunnittelu on luova prosessi, joka perustuu todelliseen tietoon, mikä visualisoidaan kartan käyttäjälle ymmärrettävällä ja miellyttävällä tavalla

(Anderson & Harmon 2003: 140). Kartan suunnittelussa tulee ottaa huomioon useita ulkoisia tekijöitä, jotka rajoittavat suunnitteluprosessia, kuten kartoitettavan alueen maantieteelliset ominaisuudet, saatavilla oleva tieto, kohdeyleisö ja kartan käyttöolosuhteet. Tärkein suunnitteluprosessiin vaikuttava ulkoinen tekijä on kartan tarkoitus. Mitä varten kartta tehdään? Tämä voidaan jakaa kahteen eri osaan: substantiiviseen- ja affektiiviseen päämäärään. Substantiivinen päämäärä tarkoittaa sitä, mitä informaatiota kartta pitää sisällään ja miten laajasti. Affektiivinen päämäärä sen sijaan viittaa siihen, miltä kartan tulee näyttää. Nämä vaikuttavat siihen, miten tieto kartalla esitetään. (Guptill ym. 1995: 330.)

Kartoitusprosessin suurin voima piilee sen kyvyssä välittää tuoreita ja oivaltavia näkökulmia ympäristöstämme. Samasta asiasta voi olla olemassa useita eri karttavaihtoehtoja, joilla kullakin on omat vahvuutensa ja heikkoutensa tiedon esittämisessä. Kartan suunnittelijan tehtävä onkin tutkia jokaisen eri kartoitusprosessin vaiheen eri mahdollisuudet valitakseen parhaimman niistä tarkoitettua tehtävää varten. (Guptill ym. 1995: 18.)

Digitaalisen kartan laatiminen vapauttaa suunnittelijan lukuisista rajoituksista, jotka vaikuttavat perinteisen paperikartan tekemiseen. Digitaalista karttaa ei tarvitse rajata skaalan mukaan, vaan näytettävää tietoa voidaan rajoittaa näkyvästä eri suurennustasojen mukaan. Tämä myös mahdollistaa yksityiskohtaisen tiedon näyttämisen yhdellä välineellä käyttäjän haluamasta tilasta vapaan vierityksen avulla. Digitaalinen kartta mahdollistaa myös eri datakerrosten näyttämisen ja piilottamisen käyttäjän toivomalla tavalla. (Goodchild ym. 2015: 245–246.)

4.1 Kartan suunnitteluprosessi

Suunnitteluprosessi voidaan jakaa kolmeen eri vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa nojataan mielikuvitukseen ja luovuuteen. Kartan laatija punnitsee useita eri graafisia vaihtoehtoja ja vaihtoehtoisia tapoja lähestyä ongelmaa sekä visualisoi erilaisia ratkaisuja. Tätä intuitiivista prosessia voidaan kutsua myös graafiseksi ideoinniksi. Ensimmäisen vaiheen aikana päätetään minkä tyyppistä

karttaa aletaan tekemään, sen kokoa ja muotoa, perusasetelmaa, mitä tietoa näytetään, kartoitustekniikkaa jne. Tuloksena syntyy kartan yleisluonnos suunnitelmasta. (Guptill ym. 1995: 318.)

Suunnitteluprosessin toisessa vaiheessa laaditaan tarkka graafinen suunnitelma. Tässä vaiheessa punnitaan eri vaihtoehtoja ja tarkastellaan niitä yleisluonnoksen asettamissa rajoissa. Kartan laatija päättää, minkä tyyppisiä symboleja, luokkia, värejä, typografisia suhteita, viivojen paksuuksia jne. käytetään. Nämä päätökset tehdään sillä periaatteella, että kartasta tulee visuaalisesti yhtenäinen. Kolmannessa, eli viimeisessä vaiheessa kartan laatija syventyy yksityiskohtaisemmin suunnitteluprosessin toisessa vaiheessa tehtyihin päätöksiin. (Guptill ym. 1995: 318.)

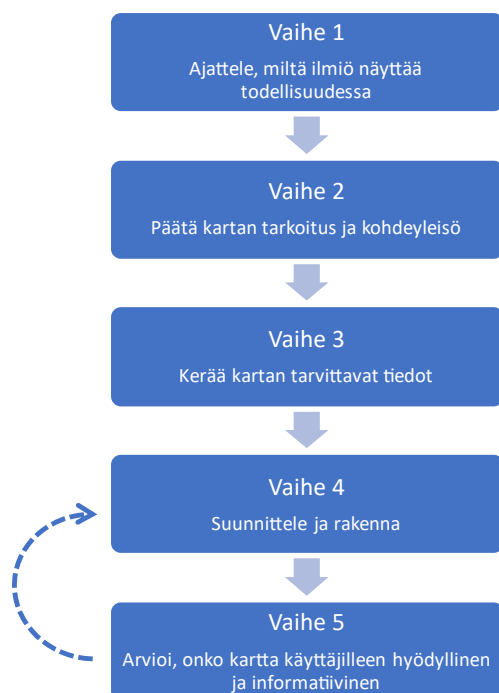
Hyvin suunnitellun kartan kriteerejä on vaikea perustella. Hyvä suunnitelma näyttää hyvälle, on yksinkertainen ja elegantti eikä se vaikuta teennäiseltä. Kartan tulee olla esteettisesti miellyttävä, ajatuksia herättävä ja ekspressiivinen. Karttaa arvioitaessa tulee kiinnittää huomiota loogisuuteen yhtä paljon kuin visuaalisuuteen. Hyvä karttasuunnitelma vastaa selkeään tarpeeseen tai tarkoitukseen ja sen tekemiseen on käytetty luovuutta ja visualisointikykyä sekä taitoa hyödyntää saatavilla olevaa graafista teknologiaa. (Guptill ym. 1995: 318.)

4.2 Karttaviestintämallit

Karttaviestintämalleja kehitettiin 2. maailmansodan jälkeen ohjaamaan karttojen luomista. Vaikka varsinaiset karttaviestintämallit ovat jo miltei kadonneet 1980-luvun aikana (Kent 2018), johtaa niiden hyödyntäminen usein paremmin suunniteltuun lopputulokseen (Howard ym. 2009: 5). Karttaviestintämallit ovat ohjanneet kartantekijöitä käyttäjälähtöiseen suunnitteluun ja viestintään, mikä muodostaa hyvän perustan karttojen suunnitteluprosessissa (Kent 2018).

4.2.1 Howardin ym. karttaviestintämalli

Howardin ym. karttaviestintämallin (kuva 7) lähtökohtana on pohtia ja kuvitella, miltä kartalla kuvattava ilmiön jakautuminen voisi näyttää todellisuudessa. Seuraavassa vaiheessa suunnittelijan on päätettävä kartan tarkoitus ja sen kohdeyleisö. On otettava huomioon, että tavoitetulla kohdeyleisöllä voi olla merkittävä vaikutus kartan suunnittelussa. Kolmannessa vaiheessa suunnittelija kerää tarvittavan tiedon kartan laatimista varten. (Howard ym. 2009: 5–6.)

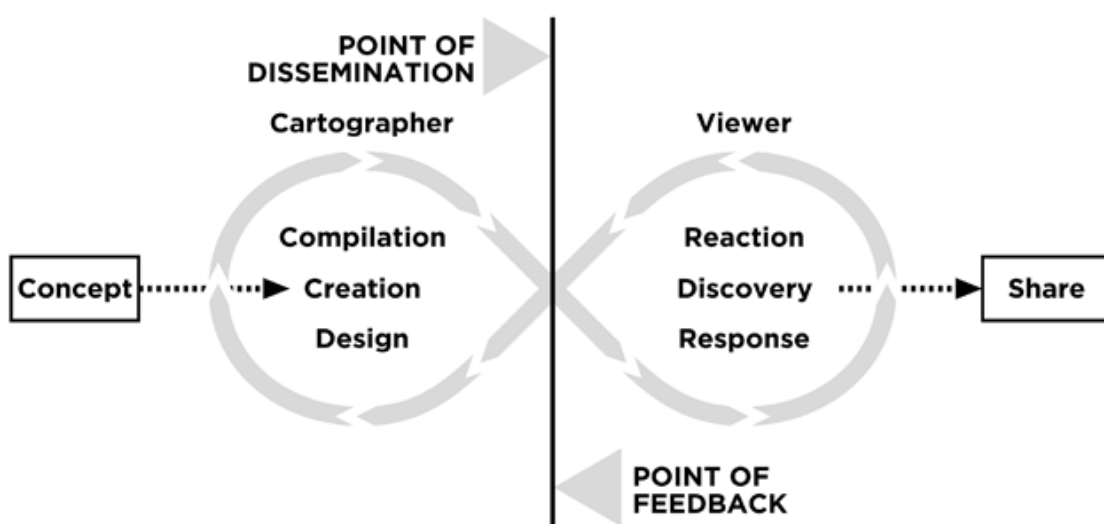


Kuva 7. Howardin ym. karttaviestintämalli (Howard ym. 2009: 6, 212).

Howardin ym. neljäs karttaviestinnän vaihe on koko prosessin monimutkaisin. Tämä vaihe sisältää näkökohtia kaikista mallin viidestä eri vaiheesta sekä pitää sisällään myös kartan visuaalisen suunnittelun vaiheen. Suunnitteluprosessi ei pääty ennen kuin lopullinen kartta on valmis. Lopulta viidennessä vaiheessa arvioidaan valmiin kartan lopputulosta käyttäjien näkökulmasta. Loppukäyttäjiltä saatu palaute valmiista kartasta auttaa suunnittelijaa arvioimaan lopputulosta. Mikäli valmis kartta ei ole käyttökelpoinen tai informatiivinen, on kartan suunnittelu aloitettava uudelleen. (Howard ym. 2009: 6, 212.)

4.2.2 Kentin karttaviestintämalli

Kentin karttaviestintämalli (kuva 8) tähtää kartan jatkuvaan kehittämiseen käyttäjiltä saadun palautteen pohjalta. Tämä malli pyrkii nostamaan esille käyttäjien suuremman edustuksen nykyaikaisessa karttasuunnittelussa ja viestinnässä. Kartan suunnittelija ja loppukäyttäjä ovat jatkuvassa vuoropuhelussa koko suunnitteluprosessin ajan. Lopulta, kun kartta laitetaan levitykseen, ei kartan suunnittelija enää välttämättä pysty kontrolloimaan, mitä kartalle tulee tapahtumaan. (Kent 2018.)

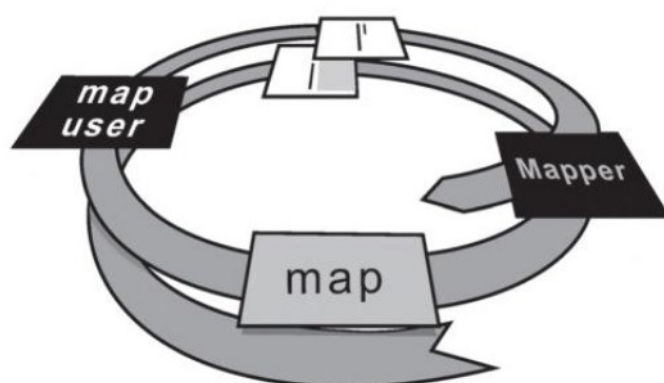


Kuva 8. Kentin karttaviestintämalli (Kent 2018).

Kentin karttaviestintämalli ottaa huomioon nykyaikaisen teknologian luoman mahdollisuuden tehdä huomattavia visuaalisia muutoksia nopeasti sekä levittää lopputulosta sosiaalisen median kautta. Kentin mukaan on tärkeää, että kartografit hyödyntävät sosiaalista mediaa levityskanavanaan hyvälle kartografiselle suunnittelulle. Tämä on tärkeää, koska nykyään useat kartan tekijät pyrkivät tekemään viihteellisiä karttoja, jolloin viihteen ja informaation välinen raja hämärtyy. (Kent 2018.)

4.2.3 Kraak & Ormelingin viestintäprosessi

Kraak ja Ormeling esittävät kartografisen viestintäprosessin mallin (kuva 9), minkä lähtökohta on itse tiedossa (kuvassa: /). Tämä tieto on yleensä kerätty kolmannen osapuolen toimesta. Kartan suunnittelijan on tutkittava tätä kerättyä tietoa ja oppia ymmärtämään sitä ja sen ominaisuuksia. Vain silloin on mahdollista esittää kyseinen tieto kartassa oikein. (Kraak & Ormeling 2010: 44.)



Kuva 9. Kraakin & Ormelingin kartografisen viestintäprosessin malli (Kraak & Ormeling 2010: 45).

Kun karttaa luetaan, viestittää se käyttäjälleen jotain tietoa jostain. Tämä käyttäjän kokema tieto (kuvassa: /) ei kuitenkaan koskaan täydellisesti vastaa sitä alkuperäistä tietoa, mikä kartan tekijällä oli käytössään. Tämä johtuu siitä, että karttaa lukiessa viestintäprosessissa jotain tietoa on jäänyt puuttumaan, se on jätetty tarkoituksella, kartan suunnittelijalla on tapahtunut virhe tai kartan lukija tulkitsee tietoa väärin. (Kraak & Ormeling 2010: 44.)

Eliminoidakseen edellä mainittuja virheiden mahdollisuuksia Kraakin ja Ormelingin malli sisältää kartan suunnittelijalle käyttäjäpalautteen tulkitusta tiedosta, jota verrataan alkuperäiseen tietoon. Tämän palautteen avulla suunnittelija voi tehdä muutoksia karttaan. Palaute auttaa myös kartan suunnittelijaa ymmärtämään kartalla kuvattua ilmiötä tai asiaa paremmin sekä arvioimaan, onko tiedossa tai sen kuvauksessa jotain puutteellista tai parannettavaa. (Kraak & Ormeling 2010: 44.)

4.3 Kartan visuaalinen suunnittelu

Kartografisen suunnittelun tavoitteen on luoda käyttäjille tehokas ja tarkoituksenmukainen kartta, minkä sisältämä tieto välittyy käyttäjilleen mahdollisimman tehokkaasti, yksinkertaisesti ja selkeästi. Kartan visuaalista suunnitelmaa voidaan pitää onnistuneena, jos sen avulla pystytään välittämään tehokkaasti informaatiota. (Howard ym. 2009: 212–213.)

On todennäköistä, että kartta, jonka suunnittelussa on otettu huomioon graafisen suunnittelun näkökulma (kontrasti, tasapaino, värimaailma ym.), välittää haluttua informaatiota paremmin. Kartografisen ja graafisen suunnittelun välinen yhteys on vahva, sillä molempien tavoitteena on viestiä informaatiota kuvan välityksellä. (Howard ym. 2009: 212–213.) Karttasuunnittelun toissijainen tavoite on luoda miellyttävä ja mielenkiintoinen visuaalinen toteutus, mutta ei kuitenkaan ensisijaisen, viestinnällisen tavoitteen kustannuksella (Goodchild ym. 2015: 246).

Karttoja käytetään paikkatiedon visualisointiin ja auttamaan kartan lukijoita ymmärtämään niiden maantieteellisiä suhteita toisiinsa. Tämä tieto voi olla kohteen sijainti- tai ominaisuustietoa, jota esitetään maapallon pinnalla. (Kraak & Ormeling 2010: 1.) Ensisijaisia kysymyksiä karttasovelluksia luotaessa ovat: ”Mitä esitetään?” ja ”Miten se esitetään?”. Mahdollisuuksia maantieteellisen maailman esittämiseen on liki äärettömästi, eikä mikään niistä ole täydellinen eikä ihan-teellinen kaikkiin sovelluksiin. (Goodchild ym. 2015: 59.)

Kuten missä tahansa graafisessa viestinnässä, jokaisen merkin tulee olla selkeästi erotettavista toisistaan. Systemaattisella graafisien yhdenmukaisuuksien ja eroavaisuuksien käytöllä voidaan erottaa tai yhdistää kartalla esiintyvää tietoa. Kartalla käytettävät merkit tulee valita huolellisesti, ja niiden tulee olla sopivia keskenään, jotta karttaesitys olisi mahdollisimman tehokasta. Näin saadaan muodostettua yhtenäinen kokonaisuus. (Guptill ym. 1995: 316.)

Kartalla esitetty tietoa voi olla tarkkuudeltaan tai sisällöltään täydellinen, mutta jos se on suunniteltu huolimattomasti, on lopputulos heikko. Kartan suunnittelun

ensisijainen tehtävä on herättää sen käyttäjien mielissä kuva ympäristöstä, mikä vastaa kartan käyttötarkoitusta. (Guptill ym. 1995: 316.)





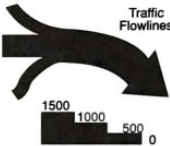
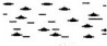



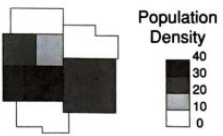
Kartan suunnittelu on monimutkainen prosessi, koska esitettävän tieto on mahdollista visualisoida ja organisoida niin monella eri tavalla. Suurin osa suunnittelupäätöksistä ovatkin kompromisseja. Esim. rantaviiva voidaan korostaa veden ja maan välisellä kontrastierolla, usein esittämällä vesi vaalealla ja maa tummalla värillä. Maan väriä ei kuitenkaan voida valita liian tummaksi, jotta eri symbolien ja tekstien erottuvuus säilyy. (Guptill ym. 1995: 317.)

Hyvin suunnitellut web-kartat voi tunnistaa yleensä siitä, että ne ovat suhteellisen tyhjiä. Tämä ei ole ongelmallista, koska erilaisten valintapainikkeiden tms. kautta, on mahdollista saada kartalle lisätietoa näkyviin tai poistaa sitä näkyvistä. (Kraak & Ormeling 2010: 79–80.)

4.3.1 Symboliikka

Ominaisuustietoa esitetään graafisilla symboleilla, mitkä kaksiulotteisessa kartassa ovat piste, viiva ja alue, joita voidaan muuttaa eri tavoin kuvaamaan erilaista informaatiota (Goodchild ym. 2015: 248–249). Näitä muuttujia ovat muoto, koko, suunta ja väri. Värimuuttuja voidaan edelleen jakaa kolmeen eri osaan: sävy, kirkkaus ja kylläisyys. (Guptill ym. 1995: 318–321.)

Edellä mainittuja visuaalisia perusmuuttujia hyödyntämällä ja niiden yhdistelmillä luodaan symbolit esittämään tietoa ympäristöstä (kuva 10). Pistesymboleja käytetään osoittamaan jotain tiettyä sijaintia, viivasymboleilla kuvataan maantieteellisiä ilmiöitä, kuten teitä ja aluesymboleilla osoitetaan, että kyseinen alue jakaa jonkin yhteisen tekijä, kuten vesistö. Tilasymboleilla voidaan esittää jonkin spatiaalisen ilmiön esiintyminen tietyllä alueella. Nämä neljä symboliluokkaa yhdessä kirjaimellisten ja numeraalisten merkkien kanssa muodostavat kartografian perusrakennusosan. (Guptill ym. 1995: 321–322.)

	Qualitative Distinction	Quantitative Distinction
Point Symbols	<ul style="list-style-type: none"> ● Town ⌘ Mine † Church BM_x Bench Mark 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ○ Large ■ ○ Medium □ ○ Small
Line Symbols	<ul style="list-style-type: none">  River  Road  Graticule  Boundary 	
Area Symbols	<ul style="list-style-type: none">  Swamp  Desert  Forest  Census Regions 	
Volume Symbols		

Kuva 10. Neljä perussymboliluokkaa ja esimerkkejä siitä, miten niitä voidaan käyttää kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen tiedon esittämiseen (Guptill ym. 1995: 323).

Visuaalisessa viestinnässä tulee ottaa huomioon se, että katsoja vastaanottaa kokonaisuuden synoptisesti, eli kaiken kerralla. Kaikki sen osat tulkitaan sen mukaan, missä se sijaitsee ja miten se yhdistyy kaikkiin muihin visuaalisiin osiin. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kun kartalla muuttaa yhden asian, se vaikuttaa myös kaikkiin muihin sen osiin. Tästä syystä karttaa laatiessa tulee ajatella kokonaisuutta. Jotkin merkit nousevat esiin toisia enemmän, jotkin asiat vaikuttavat liian ahtailta, jotkin värit dominoivat muita värejä jne. Jos nämä vaikutelmat vastaavat kartan laatijan aikomuksia, voi viestintä olla tehokasta. Mikäli näin ei ole, karttasuunnitelma on todennäköisesti epäonnistunut. (Guptill ym. 1995: 324.)

Kartografeille tärkeimpiä graafisen suunnittelun peruseriaatteita ovat luettavuus, visuaalinen kontrasti, kuvion erottuminen taustasta ja hierarkkinen rakenne. Luettavuuden kannalta graafisien symbolien tulee olla helposti luettavia ja ymmärrettäviä. Luettavuutta helpottaa myös asioiden tuttuus. Visuaalisen kontrastin avulla graafiset symbolit tulevat paremmin näkyviin. Kartan terävyys ja selkeys suurelta osin riippuu siitä, kuinka paljon eri kontrasteja se sisältää. Maksimaalinen kontrasti ei kuitenkaan ole automaattisesti houkuttelevampaa, vaan vähäisellä kontrastilla voidaan myös hyödyntää lähellä toisiaan olevien asioiden vaikuttamista saman kaltaisilta tai toisiaan lähellä olevia. (Guptill ym. 1995: 324–325.)

Jotta kartta toimisi hyvänä tiedon välittäjänä, tulee siinä olla jonkinlainen hierarkkinen rakenne. Kartalla voidaan luoda kuva siitä, että tieto on jaettu kartalla eri kerroksiin. Tällöin eri kerrokset eivät saa erottua joukosta liian voimakkaasti ja käyttäjät voivat keskittyä eri kerrosten lukemiseen hyödyntäen edellä mainittua kuvioden erottumista taustalla. Kohteet voidaan erotella suhteellisesti esim. niiden koon tai arvon mukaan. Hierarkkinen rakenne voidaan toteuttaa myös jakamalla karttakohteet eri luokkiin ja esittämällä ne esim. eri väreillä tai kuvioilla. (Guptill ym. 1995: 327–330.)

4.3.2 Typografia

Typografialla tarkoitetaan tekstin määrittämisen, järjestämisen ja visuaalisen suunnittelun prosessia. Hyvin suunniteltu ja sijoitettu teksti voi tehdä kartasta helpommin ymmärrettävän sekä miellyttävämmän. (Howard ym. 2009: 202.)

Karttatekstien pitää olla helposti havaittavissa ja luettavissa, sekä käytettyjen tyylierojen selkeitä. Nämä ovat karttatekstien ensisijaisia vaatimuksia. Toissijaisina vaatimuksina niiden pitää kyetä ilmaisemaan hierarkioita, nimellisiä eroavaisuuksia sekä niillä pitää pystyä viittaamaan niin pistemäisiin-, viivamaisiin- kuin aluemaisiin kohteisiin. (Kraak & Ormeling 2010: 70.)

Hierarkia voidaan saavuttaa vaihtelemalla tekstin lihavuutta, kokoa, välistystä, väriä tai aakkoslajeja (pienet ja suuret aakkoset). Usein hierarkia saavutetaan edellä mainittujen variaatioiden yhdistelmillä. Nimellisiä eroavaisuuksia voidaan esittää tekstin värillä, tyyllillä ja vaihtelemalla normaalitekstin ja kursivoinnin välillä (kuva 11). (Kraak & Ormeling 2010: 71.)

difference in hierarchy	(high)	B E R N	GENÈVE	LUZERN	BEX	SION	SCHWEIZ
	(low)	SPIESS	Gryon	VILARS	GSTAAD	SION	<i>SCHWEIZ</i>
		spacing	case	size	boldness	width	grey value

difference in quality	black	Argentina	MURTENSEE	VALAIS
	colour	Lac Léman	LAC DE MORAT	<i>roman/italic</i>
		blue		<i>RHÔNE</i>

Kuva 11. Hierarkkisen ja laadullisen eroavuuden ilmaiseminen tekstityylillä (Kraak & Ormeling 2010: 71).

Erityyppisillä kohteilla on eri vaatimuksia tekstin asettelun suhteen. Pistemäisten kohteiden teksti sijoitetaan mieluiten hieman kohteen ylä- tai alapuolelle oikeaan reunaan. Lineaaristen kohteiden teksti sijoitetaan viivan mukaisesti lähelle viivaa. Aluemaisten kohteiden teksti asetetaan kyseisen alueen laajimpaan kohtaan. (Kraak & Ormeling 2010: 71.)

Teksti on tyypillisesti määritelty sen kirjasinlajin, -tyylin ja -koon mukaan (kuva 12). Kartografiassa käytetään molempia, suur- ja pienaakkosia, mutta pienaakkosten on todettu olevan miellyttävämpiä lukea. Tämä johtuu siitä, että pienaakkoset eivät ole niin kulmikkaita suuraakkosiin verrattuna ja ne ovat täsmällisempiä, mikä helpottaa niiden erottelua toisistaan. Kirjainten välistystä hieman laajentamalla saadaan aikaan helpommin luettavaa tekstiä. Minimaalista välistystä myös käytetään, varsinkin komplekseja karttoja tehdessä. Välistyksen tulee olla

johdonmukainen saman tyyppisten asioiden nimeämisessä. (Howard ym. 2009: 202–203.)

<p>A</p> <p>Type Family</p> <p>Palatino Helvetica Bookman Gill Sans</p>	<p>B</p> <p>Type Style (Based on Palatino)</p> <p>Roman Bold <i>Italic</i></p>
<p>C</p> <p>Typeface</p> <p>Palatino Roman Helvetica Bold <i>Bookman Italic</i> Gill Sans Condensed</p>	<p>D</p> <p>Type Size (Based on Palatino Roman)</p> <p>Six point Ten point Fourteen point</p>

Kuva 12. Kirjainperhe, tyyli, kirjasinlaji ja koko (Howard ym. 2009: 202).

Howardin ym. ohjeet fonttien käyttämisestä kartalla (Howard ym. 2009: 204–205):

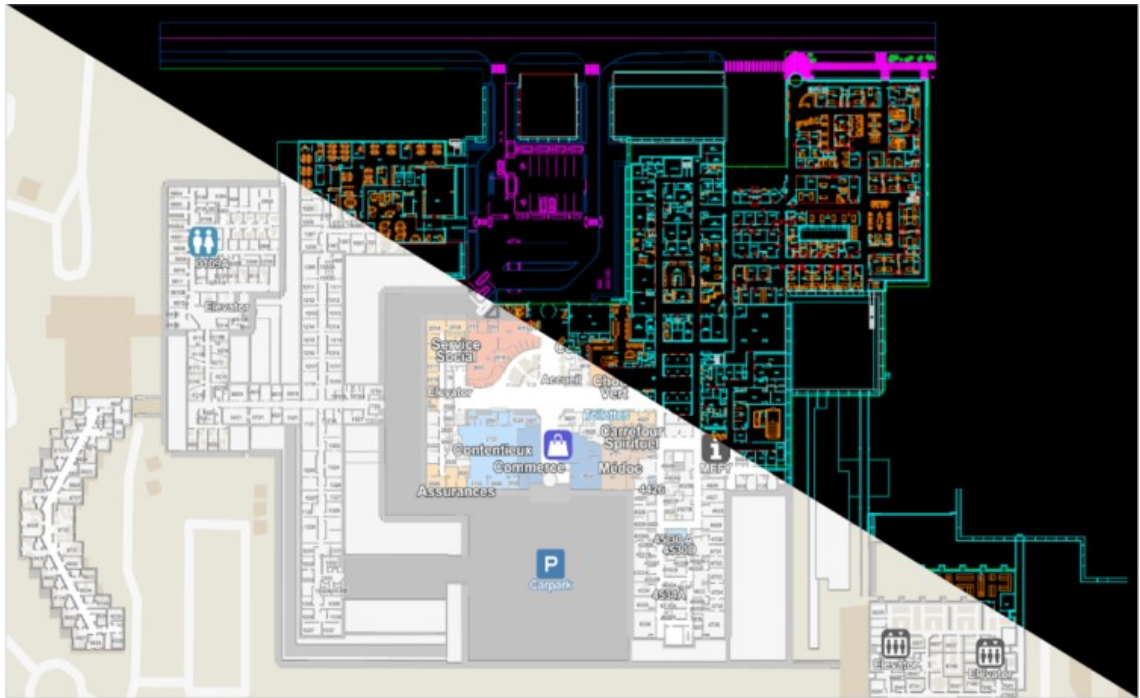
- Vältä dekoratiivisten kirjainperheiden käyttöä, koska se vain vaikeuttaa niiden lukua. Lihavoidun tekstin liikakäyttäminen voi jättää varjoonsa muita kartalla olevia tekstejä tai elementtejä. Lihavointia ei yleisesti edes tarvitse käyttää, mikäli fonttikoot on valittu oikein. Kursivoitua tekstiä on soveliasta käyttää vesistöjen nimeämiseen, koska niiden vino muoto kuvaa veden liikettä.
- Vältä useamman kuin kahden kirjainperheen käyttöä kartalla. Jos kahta eri kirjainperhettä on tarvis käyttää, niiden on hyvä olla selkeästi erilaisia.
- Valitse realistinen alaraja fonttikoolle, kaikki teksti pitää olla luettavissa.
- Yleisesti fonttikoko kuvastaa nimetyn kohteen kokoa tai tärkeyttä.
- Toteuta ja arvioi kriittisesti fonttien määritelmät (kirjainperhe, tyyli jne.). Älä vain tyydy käyttämäsi ohjelman tarjoamaan oletustyyliin.
- Kaikki teksti pitää olla oikoluettu.

5 Kartan tietolähteet

Tässä luvussa esitellään Steerpathin tilannekartan taustakartan muodostavat tietolähteet. Käytettävien tietolähteiden määrää voidaan mahdollisesti laajentaa myöhemmin, mutta alustavasti tilannekartan taustakartta on tarkoitus muodostaa jo olemassa olevista CAD-suunnitelmista sekä satelliittikuvasta saatavasta pohjakartasta.

5.1 CAD-suunnitelmat

Karttana käypiä CAD-tiedostoja voi olla monenlaisia. Steerpathilla on perinteisesti käytetty tilasuunnitelmapiirroksia sisätilakarttojen pohjakarttoina, jotka toimivat hyvin sisätilan opastuksessa ja paikkatiedon näyttämässä. Tilasuunnitelmissa ilmenevät eri huoneet, seinät ja kalusteet, jotka havainnollistavat tilaa hyvin edellä mainittua tarkoitusta varten. Tämän opinnäytetyön aiheena olevan tilannekartan taustakarttaa arvioidaan CAD-tiedon tuomista suoraan ilman ylimääräistä tyylittelyä web-kartalle, ellei sitä erikseen mainita. Havainnekuvassa (kuva 13) Steerpathin sisätilakartoilla esim. seinät on korotettu luoden 3D-efektin, sekä tekstielementeille on luotu omat tyylisäännöt niiden luokituksen mukaan (mm. kirjasintyyli, mahdollinen ikoni, alueen sisällön ja reunaviivan väri).



Kuva 13. Havainnekuva siitä, miten Steerpath käyttää CAD-aineistoja digitaalisen karttakuvan pohjana sisätilakartoissa (Critical Steps in Implementing Interactive Indoor Maps for University Campus 2020).

Riippuen kartan käyttötarkoituksesta CAD-kuvina voidaan käyttää muitakin suunnitelmia tilasuunnitelman sijaan tai lisäksi, jolloin kartalla voidaan esittää myös muuta tai monipuolisempaa tietoa. Esimerkiksi sähkösuunnitelman avulla voidaan havainnollistaa niistä löytyvää tietoa (sähköjohdot, valaistus) hoitotoimenpiteitä varten tms. Kartalle voidaan periaatteessa tuoda mikä tahansa georeferoitu CAD-suunnitelma tarpeen mukaan.

Rakennuspiirrosten lisäksi kartalle voidaan tuoda myös muita CAD-pohjaisia piirroksia, kuten asemapiirros, jolloin eri tietolähteitä yhdistelemällä saadaan monipuolisesti kartta-aineistoja tuotua yhteen. Tilannekartan tapauksessa luonnollinen yhdistelmä onkin rakennuksen tilasuunnitelma sekä asemapiirros, jolloin saadaan esim. koko kiinteistön sisä- ja ulkotiloista yhtenäinen kuva, joka voi olla käytännöllinen esim. vartiointiliikkeen tai kiinteistöhuollon käytössä.

CAD-suunnitelmien käyttö karttana ei ole täysin mutkatonta, koska piirrokset ovat usein todella yksityiskohtaisia ja dataa on runsaasti päällekkäin.

Tarkoituksenmukaisia näkymiä voidaan saavuttaa valitsemalla näytettäväksi vain tiettyjä tietokerroksia. Tilannekartan taustakartalle voidaan tuoda eri kerroskokonaisuuksia esim. seinät. Tyypillisesti CAD-kuvassa seinät on jaettu eri osiin, kuten ulko- ja väliseiniin. Tämän lisäksi seinärakenteista pilarit ovat usein erikseen sekä seinät voi olla jaoteltu materiaalien mukaan ja korjausten myötä uudet seinät ovat usein omilla kerroksillaan. Kartan käytettävyyden kannalta on selkeämpää, että nämä kerrokset kootaan yhdeksi seinäkerrokseksi. CAD-suunnitelmissa on myös todennäköisesti paljon tietoa, jota ei ole tilannekarttaa varten tarpeen välttämättä esittää ollenkaan, kuten sisäinen koordinaatisto, mitatiedot jne.

Työni puolesta olen käynyt läpi useita eri tilasuunnitelmia ja huomannut, että CAD-suunnitelmissa voi usein olla sisäisessä tiedon luokittelussa virheitä. Tämä voi johtua esim. siitä, että suunnitelmassa on ollut monta tekijää, tilasuunnitelmaa on täydennetty jälkeempään tms. Esimerkkinä tiedon luokitteluvirheestä on, että ulkoseinien tietokerroksesta löytyy saniteettikalusteiden suunnitelmia tai muuta vastaava. Tästä syystä CAD-suunnitelma on kokonaisuudessaan käytävä läpi, jotta kartalla näytettävät tietotasoryhmät ovat ehyitä.

5.2 Satelliittikuva

Paikkatietojärjestelmästä tulee todellisemman tuntuinen, kun siihen lisätään joko ilma- tai satelliittikuva kuvaamaan maan pintaa. Huolimatta siitä, tuoko kyseinen kuva välttämättä mitään lisäarvoa paikkatietojärjestelmälle, voidaan käyttäjien katsoa pitävän mahdollisuudesta saada taustakuva näkyville. Paikkatietojärjestelmän käyttäjien voidaan katsoa myös olevan luottavaisempia visualisoituun dataan ja karttasymboleihin, kun he näkevät sen yhtenevän todellisen maailman kanssa. (Anderson & Harmon 2003: 147–148.)

Sopivan satelliittikuvan valinta projektia varten voi olla hankalaa alati kasvavan tarjonnan vuoksi. Satelliittikuvia valitessa tulee ottaa huomioon mm. kuvan tarkkuus, ottamisolosuhteet sekä spektriset tiedot, kuten värikanavien määrä ja kuvan bittisyvyys. (Hubing 2012.)

5.2.1 Spatiaalinen resoluutio

Satelliittikuvien resoluutiosta puhuttaessa useimmiten tarkoitetaan spatiaalista resoluutiota, eli maastoerotuskykyä (Tietopaketti kaukokartoituksesta 2014). Spatiaalinen resoluutio kertoo kuinka yksityiskohtaista tietoa kuva sisältää. Satelliittikuva, jonka spatiaalinen resoluutio on 1 m, tarkoittaa sitä, että kuvan yksi pikseli kuvaa 1 m²:n kokoista aluetta maanpinnalla. Tällöin esim. spatiaalisen resoluution 1 m kuva on yksityiskohtaisempi kuin spatiaalisen resoluution 5 m kuva (yksi pikseli kuvaa 5 m²:n kokoista aluetta maanpinnalla). (Hubing 2012.)

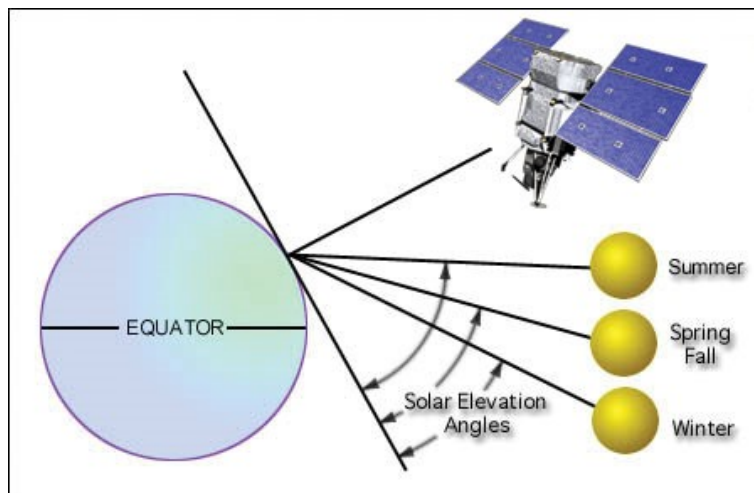
Satelliittikuvien jakaminen korkean, keskisuuren ja pienen resoluution kuviin on tilapäistä, koska teknologia kehittyy jatkuvasti. Esimerkiksi 80-luvulla Landsat-satelliitin ottamaa spatiaalisen resoluution 60 m kuvaa pidettiin aikanaan korkean resoluution kuvana, mikä voidaan nykyään nähdä matalana. Nykyisin kaupalliset satelliitit pystyvät parhaimmillaan spatiaaliseen resoluutioon 0.3 m. (Satellite Data: What Spatial Resolution Is Enough for You? 2019.) Spatiaalisen resoluution 10 m ja 5 m satelliittikuvien eroa on havainnollistettu liitteessä 3.

Satelliittikuvista puhuttaessa resoluutiolla voidaan tässä tapauksessa tarkoittaa useampaakin eri asiaa. Satelliitin temporaalinen erotuskyky mittaa kuinka usein kyseinen satelliitti voi kuvata valitun kohteen. (Hubing 2012.) Spektraalinen resoluutio kuvaa sensorin kykyä havaita eri aallonpituusalueita (Tietopaketti kaukokartoituksesta 2004). Radiometrinen resoluutio tarkoittaa sensorin kykyä erottaa elektromagneettisen säteilyn eroavaisuuksia (Fundamentals of Remote Sensing. N.d.).

Spatiaalinen tarkkuus ilmoitetaan tyypillisesti CE90-arvolla (Hubing 2012). CE90 tarkoittaa ympyrän muotoista virhemarginaalia (engl. circular error) 90 %:n luottamustasolla. Tämä tarkoittaa, että satelliittikuvan pisteistä 90 % on annetun virhemarginaalin sisällä. (Pléiades Imagery User Guide 2012.)

5.2.2 Auringon ja satelliitin korkeuskulma

Auringon korkeuskulma vaikuttaa kuvan valoisuuteen. Pieni auringon korkeuskulma tarkoittaa, että satelliittikuvassa voi olla liikaa varjoja. Alue, jossa esiintyy paljon korkeuseroja tai korkeita rakennuksia ovat erityisesti ongelmallisia pienillä auringon korkeuskulmilla. Tyypillinen vaatimus auringon korkeuskulmalle on vähintään 30° , mutta usein tämäkin on liian pieni. (Hubing. N.d.) Auringon korkeuskulman suhde satelliittiin on havainnollistettu kuvassa 14.



Kuva 14. Auringon korkeuskulman vaihtelu eri vuodenaikaan (Hubing. N.d.).

Satelliittikuvien tiedoissa voidaan ilmoittaa kuvan nadiiri- tai korkeuskulma. Nadiirikulman ollessa 0° on satelliitti ollut kuvan ottamishetkellä kohtisuoraan kohteen yläpuolella. Vastaavasti korkeuskulma on tässä tapauksessa 90° . Pieni nadiirikulma on ihanteellinen, koska tällöin voidaan minimoida korkeiden maastomuotojen tai rakennuksien ”nojausefekti” (engl. building-lean effect). (Hubing 2012.)

5.2.3 Värikanavat

Useimmat kaupalliset satelliitit tallentavat pankromaattista (yksivärinen harmaa-sävy) kuvaa korkealla resoluutiolla sekä neljä monispektristä kuvaa (punainen, vihreä, sininen ja infrapuna) neljäsosalla tästä. Tämä mahdollistaa prosessin,

mitä kutsutaan pansharpeningiksi. (Hubing 2012.) Sillä tarkoitetaan matalamman tarkkuuden monispektrisen kuvan yhdistämistä korkeamman tarkkuuden pankromaattisen kuvan kanssa. Näin luodaan satelliittikuva, jolla on monispektrisen kuvan spektriset ominaisuudet sekä pankromaattisen kuvan korkeampi spatiaalinen resoluutio. (Dutton & Schuckman. N.d.) Taulukossa 1 on esitelty joitain korkean spatiaalisen resoluution kuvaa ottavien satelliittien ominaisuuksia.

Taulukko 1. Ote kaupallisten satelliittien kuvien ominaisuuksien vertailusta (Satellite Missions Database. N.d.)

Satelliitti	Laukaistu	Spatiaalinen resoluutio	Värikanavat
Gaofen-2	19.8.2014	0.80 m	pan + 4 MS
GeoEye-1	6.9.2008	0.41 m	pan + 4 MS
Komsat-3	17.5.2012	0.70 m	pan + 4 MS
Komsat-3A	25.3.2015	0.55 m	pan + 4 MS
Pleiades-1A	17.12.2011	0.50 m	pan + 4 MS
Pleiades-1B	2.12.2012	0.50 m	pan + 4 MS
SuperView-1	28.12.2016	0.50 m	pan + 4 MS
TripleSat-3	10.7.2015	1.00 m	pan + 4 MS
Worldview-1	18.9.2007	0.50 m	pan
Worldview-2	8.10.2009	0.46 m	pan + 8 MS
Worldview-3	13.8.2014	0.31 m	pan + 8 MS +8 SWIR + 12 CAVIS

Kaikki kaupalliset korkeaan tarkkuuteen kykenevät satelliitit tallentavat vähintään 11-bittistä kuvaa. Kuvan korkea bittimäärä helpottaa kuvan kirkkaiden ja tummien kohteiden havainnoimista. Kuvatiedoston korkea bittimäärä kasvattaa tiedoston kokoa, mikä tosin ei enää nykyaikana ole ongelma. (Hubing 2012.)

6 Moderni tilannekartta

Steerpathin puolesta tehtävänantona oli selvittää, mitä tulee ottaa huomioon karttasuunnittelussa, kun kartan tietolähteinä käytetään jo olemassa olevia CAD-suunnitelmia. Karttaa käytetään tilannekartan taustakarttana, jossa kartan käyttäjällä on mahdollisuus valita näytettävät tietotasot sekä taustakartalla tulee olla mahdollisuus satelliittitaustakuva käyttämiseen. Tässä opinnäytetyössä selvitetään myös, miten satelliittikuva saadaan tuotua web-kartan taustalle.

Jo olemassa olevien CAD-piirrosten käytön hyvänä puolena on se, että karttaa ei tarvitse piirtää uudestaan tyhjästä. Kartan luominen tapahtuu suoraan jo valmiista tiedosta, joka on valmiiksi CAD-muodossa. Samalla tämä mahdollistaa myös useiden eri aineistojen lisäämisen tarvittaessa tuomalla kartalle muita CAD-piirroksia. Satelliittikuvan lisääminen taustakartalle luo todellisuuden tuntoa. Googlen hybridikartta Flightradar24-palvelussa taustakarttana luo tyylikkään kokonaisuuden, vaikka sitä ei välttämättä voida pitää olennaisena asiana lentoliikenteen seuraamisessa. Näiden tietojen pohjalta tilannekartalle saadaan luotua taustakartta, jonka päälle voidaan tuoda muuta tietoa, kuten sijaintitietoa ja merkintöjä piirtotyökalun avulla jne.

Lisäämällä tietoa ulkoalueista asemapiirroksen ja satelliittikuvan avulla voidaan laajentaa sisätilakartan käyttömahdollisuuksia. Steerpath on perinteisesti tuottanut asiakkailleen CAD-suunnitelmien pohjalta sisätilakarttoja, jossa ulkoalueet ovat olleet sivuosassa. Sisätilakartat ovat pääasiassa palvelleet sisätiloissa tapahtuvaa opastusta ja tilojen varaustilanteen visualisoimista. Ulkotilat sisältävä tilannekartta palvelee paremmin koko kiinteistön tai jonkin muun vastaavanlaisen alueen eri toimintojen seuraamista ja hallintaa. Tilannekartan ulkotilojen lisäämisen myötä Steerpath saa myös lisätietoa siitä, tuovatko ne kartan esittämisen tai suunnittelun osalta mukanaan joitain lisävaatimuksia, jotka pitää ottaa huomioon.

Tilasuunnitelma-CAD-piirroksia on käytetty Steerpathin sisätilakarttojen pohjana opastus- ja älytoimistosovelluksissa. Steerpathin sisätilakarttoja ei olla

suunniteltaessa koskaan arvioitu kartografian näkökulmasta, vaan puhtaasti visuaalisen suunnittelun kannalta. Vaikka visuaalinen suunnittelu kuuluu myös vahvasti kartografiaan, on tämän työn tuloksia tarkoitus myös hyödyntää sisätalokarttojen suunnittelussa lisäämällä yrityksen sisäistä ymmärrystä kartografisesta suunnittelusta ja sen erityispiirteistä.

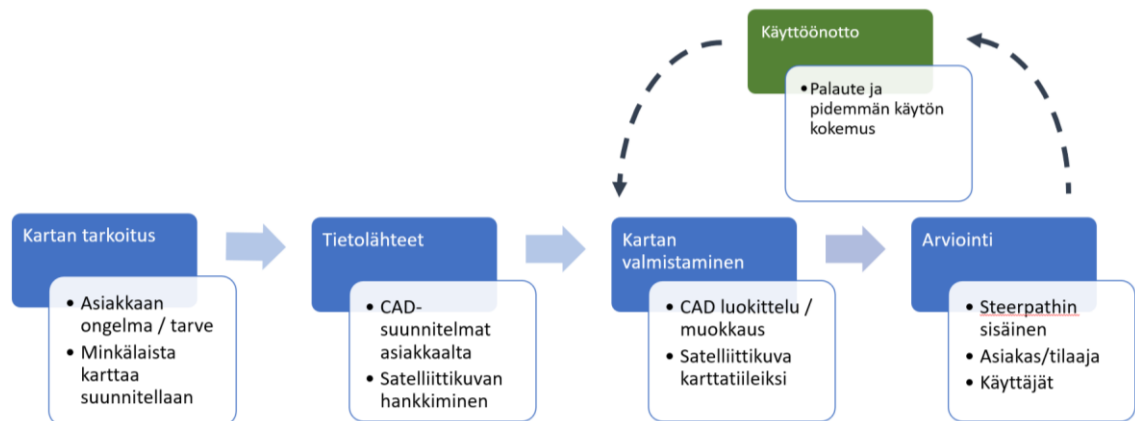
CAD-piirroksia voidaan pitää karttoina jo itsessään. Niistä voidaan luoda tulosteita ja eri tulostenäkymiä, joita voidaan tulostaa suoraan CAD-ohjelmasta. Steerpathin tilannekartan toiminta on periaatteessa samanlainen: kartan käyttäjä voi valita haluamansa tietotasot näkyville, mitkä piirtyvät kartalle. Tilannekartan tietotasot koostuvat CAD-suunnitelmien sisäisistä tietokerroksista. Esimerkkinä rakennusten seinät ovat Steerpathin tilannekartalla yksi tietokerros, joka koostuu useasta CAD-suunnitelmatietokerroksesta (ulkoseinät, väliseinät, pilarit jne.).

Tilannekartan ollessa web-pohjainen se voidaan tuoda usealle eri alustalle. Web-sovellukselle on myös mahdollista luoda käyttäjäystävällinen käyttöliittymä, jolla kartan käyttäjä voi säätää kartan näkymää samaan tapaan kuin Flightradar24:ssä. Käyttöliittymään voidaan myös lisätä piirtotyökalu, kuten Liveuamapissa, jolla kartan käyttäjä voi tehdä kartalle merkintöjä, jotka näkyvät muille kartan käyttäjille.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tunnistaa, mitä mahdollisuuksia ja puutteita CAD-materiaalin käytössä on tilannekarttojen pääaineistona. Arvioinnin pohjana käytetään kartografisen suunnittelun perusteita. Kartografisen suunnittelun periaatteita on lähestytty laajemmin, kokonaisvaltaisesti karttasuunnittelun kannalta, eikä ainoastaan CAD-materiaalien osalta. Tämä on tehty siitä syystä, että hyvän kartan suunnittelu on paljon muutakin kuin ainoastaan tiedon visuaalista esittämistä kartalla.

6.1 Tilanekartan suunnitteluprosessi

Steerpathille tehdyn modernin tilanekartan suunnitteluprosessissa on otettu huomioon aikaisemmin mainitut karttaviestintämallit (Howardin ym., Kentin ja Kraakin & Ormelingin karttaviestintämallit). Kaikille näille karttaviestintämalleille on yhteistä käyttäjänäkökulma. Howardin ym. mallissa käyttäjänäkökulma otetaan esille viestintämallin toisessa vaiheessa, kun taas Kentin mallissa käyttäjäpalaute tai -näkökulma on keskeisessä roolissa koko suunnitteluprosessin ajan. Kraakin & Ormelingin mallissa käyttäjäpalaute huomioidaan prosessin lopulla, minkä perusteella tehdään muutoksia alkuperäiseen suunnitelmaan. Steerpathin suunnitteluprosessia kuvaava kaavio on esitetty olevassa kuvassa 15.



Kuva 15. Steerpathin tilanekartan taustakartan suunnitteluprosessin kaavio.

Se, missä vaiheessa ja miten käyttäjänäkökulma otetaan esille eri karttaviestintämalleissa, vaihtelee, mutta lopulta niiden kaikkien tavoite on sama: arvioida kartan toimivuutta käyttäjän näkökulmasta ja tehdä muutoksia saadun palautteen tai vuorovaikutuksen perusteella. Tämä prosessi toistetaan niin usein kuin se on tarpeellista.

Howardin ym. karttaviestintämalli vaikuttaa mukailevan Guptillin ym. suunnitteluprosessin teorioita, ja tämä malli ohjaa konkreettista suunnitteluprosessia yksityiskohtaisemmin kuin muut. Kentin karttaviestintämalli nojaa miltei kokonaan suunnittelijan jatkuvaan dialogiin käyttäjän kanssa, jonka aikana työstedään läpi

kaikki samat suunnitelman kohdat kuin Howardin ym. mallissa. Kraakin & Ormelingin malli poikkeaa kahdesta ensimmäisestä siinä mielessä, että suunnittelu-prosessin keskiössä on tieto, joka halutaan esittää.

6.1.1 Kartan tarkoitus

Steerpathin tilannekartan keskiössä on niin ikään valmiit tietolähteet, mutta ensin tulee tietää, mitä tietolähteitä tarvitaan. Tietolähteet valikoituvat sen perusteella, mitä ollaan tekemässä. Suunnitteluprosessi aloitetaan tehtävän määritelmästä: mitä karttaa ollaan tekemässä ja mitä käyttötarkoitusta varten? Kartan tilaajalla on oletettavasti jokin ongelma, joka kartan avulla pyritään ratkaisemaan. Tämä määrittelee kartan substanttiivisen päämäärän, eli sen, mitä informaatiota kartta pitää sisällään ja missä mittakaavassa. Tämä vaihe myös käsittelee Guptillin ym. suunnitteluprosessin ensimmäisen vaiheen, eli kartan ideointivaiheen.

6.1.2 Tietolähteiden hankinta

Riippuen asiakasorganisaatiosta saattaa tarvittava CAD-aineisto olla hitaasti saatavilla, erityisesti erikoisempien aineistojen osalta. Tästä syystä on hyvä, että tarvittava lähdemateriaali pyritään saamaan jo mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Joissain tapauksissa CAD-suunnitelmien luovuttaminen voi vaatia jonkinlaisen turvaselvityksen, joka voi olla aikaa vievä prosessi.

Esimerkiksi kiinteistönhuollon ja -valvonnan kannalta oleellinen tieto kiinteistön sisä- ja ulkotiloista saadaan rakennuksen tilasuunnitelmasta sekä asemapiirroksista. Näistä tietolähteistä saadaan myös rakennettua kartalle hyvä perusrunko, jonka päälle voidaan tarvittaessa tuoda täydentävää tietoa. Projektista riippumatta asemapiirros ja tilasuunnitelma on hyvä pyytää joka tapauksessa, koska niiden avulla saadaan laadittua kartalle hyvä perustaso, jonka ympärille mahdollinen muu visualisoitava tieto istuu hyvin.

Tilasuunnitelmasta selviävät rakennuksen yleiset tilatiedot ja huonetunnukset kerroksittain, ja asemapiirroksesta on luettavissa koko kiinteistön alue. Siitä ilmenevät ympäröivät kadut, keskeisimmät kulkureitit sekä pysäköintitilat. Satelliittikuva auttaa hahmottamaan karttaa todellisen maailman kanssa, kuten sen näemme. Nykyaikaisten karttasovellusten voidaan myös olettaa sisältävän mahdollisuuden satelliittitaustakuvan käyttöön tarvittaessa.

6.1.3 Kartan laatiminen

Asiakkaalta saaduista tietolähteistä ryhdytään visioimaan yhtenäistä karttaa. Kartan affektiivinen päämäärä, eli se miltä kartan tulee näyttää, määräytyy hyvin pitkälti olemassa olevien CAD-aineistojen perusteella. Steerpathin pyrkimyksenä on käyttää olemassa olevia CAD-aineistoja hyödyksi mahdollisimman vähällä muokkaustyöllä, mikä mahdollistaa tiedon mahdollisimman nopean lisäämisen, kun karttaa ei varsinaisesti tarvitse piirtää uudestaan.

Guptillin ym. suunnitteluprosessin toisessa vaiheessa tehdään kartan tarkka graafinen suunnitelma ja suunnittelun kolmannessa vaiheessa syvennytään siihen. Koska Steerpathin tilannekarttaa varten CAD-suunnitelmat ovat jo olemassa, voidaan Steerpathin suunnitteluprosessissa nämä vaiheet yhdistää. Graafinen suunnitelma on aineistoissa jo olemassa, ja työn pääpaino pidetään aineiston luokittelussa. On kuitenkin huomioitavaa, että koska yhdistettäviä CAD-aineistoja ei todennäköisesti ole suunniteltu yhdessä, niiden yhdistäminen vaatii jonkin verran yhtenäistämistyötä.

Asemapiirroksen avulla kartalle voidaan tuoda myös peruskarttamainen taustakartta satelliittikartan lisäksi tai sen sijaan. Tämä voidaan toteuttaa luomalla CAD-suunnitelmien ulkotilaosaan (asemapiirros) alueet viheralueille, vesistöille, rakennuksille ja teille. Nämä alueet voidaan täyttää (hatch-toiminto CAD-ohjelmassa) niille sopivilla väreillä. Yleensä nämä alueet on merkitty jo asemapiirrokseseen. CAD-piirtämisessä on huomioitava, että Steerpathin vaatimuksena on, että kaikki kartalle tuotava tieto tulee olla joko viiva-, polygoni-, kaari-, teksti- tai hatch-muodossa.

Kartografian ja hyvän karttasuunnittelun näkökulmasta CAD-aineiston muokkaaminen voi kuitenkin olla välttämätöntä. CAD-aineistot voivat olla visuaalisesti kelvollisia yksinään, mutta niiden yhdistelmässä niiden tulee olla kartalla johdonmukaisia. Otetaan esimerkiksi tilanne, jossa on yhdistetty kaksi CAD-suunnitelmaa: tilasuunnitelma ja sähkösuunnitelma. Tilasuunnitelmassa seinäobjektit sekä sähkösuunnitelmassa sähköjohdot ovat esitetty valkoisina viivoina. Lopullisella kartalla viivojen ollessa liian samankaltaisia tai jopa identtisiä, tämä voi heikentää kartan selkeyttä merkittävästi. Tästä syystä CAD-suunnitelmia on arvioita kokonaisuutena ja tehtävä muokkauksia tarpeen mukaan.

CAD-suunnitelmien kesken myös typografia voi olla hyvin erilainen aineistojen kesken, sekä joissain tapauksissa aineistojen sisällä. Kartan luettavuus heikenee, mikäli kartalla esiintyvä tekstityyli ei ole yhtenäinen eikä johdonmukaisia: koko, välistys, lihavuus, väri, fontti, kirjasinkoko jne. voi vaihdella. CAD-ohjelmilla fonttien massamuokkaaminen on onneksi melko yksinkertaista, joskin vaihteleva kirjasinkoko voi olla hankala yhtenäistää, koska tämä vaatii jokaisen tekstiobjektin editoimisen erikseen (pienaakkosista suuraakkosiin ja toisin päin).

Howardin ym. ja Kraakin & Ormelingin mukaan karttatekstien tulee ilmaista kohteiden eroavaisuuksia ja hierarkioita. Jotta olemassa olevien aineistojen editointi ei käy liian raskaaksi ja halutaan pitää kiinni ajatuksesta, että aineistoja ei pääsääntöisesti haluta liiammin editoida, kannattaa hierarkialuokat pyrkiä pitämään minimissään, mikäli mahdollista. Esimerkiksi korkeammalla hierarkiata-solla osoitetaan vain rakennusten nimet, jolloin editoitavien tekstien määrä jää mahdollisimman pieneksi. Oletettavasti tekstien asettelu on jo CAD-suunnitelmissa hyvä, mutta tämä kannattaa myös tarkistaa.

6.1.4 Arviointi ja käyttöönotto

Suunnitelman jälkeen kartta toteutetaan ja annetaan asiakkaalle arvioitavaksi. Ennen tätä kartta arvioidaan Steerpathilla sisäisesti kartan tekijän toimesta. Asiakkaan arvion jälkeen kartta hyvin todennäköisesti vaatii joitain muokkauksia, minkä jälkeen kartta annetaan asiakkaalle jälleen arvioitavaksi. Seuraavaksi on

syytä arvioida kartan toimintaa sen käyttäjien kanssa, mikäli tilaaja ja käyttäjä ovat eri henkilöitä tai käyttäjäkunta koostuu useasta muusta henkilöstä. Tämänkin vaiheen jälkeen tehdään tarvittavat muutostyöt kartalle ja annetaan jälleen arvioitavaksi asiakkaalle ja käyttäjille.

Arviointivaiheet iteroidaan niin monta kertaa kuin on tarpeen ja mahdollista, minkä jälkeen kartta otetaan asiakkaan toimesta käyttöön. On hyvä huomioida, että pidempiaikaisen käytön yhteydessä todennäköisesti nousee esille uusia huomioita kartan sisällöstä, joiden perusteella voidaan vielä kehittää karttaa edelleen. Karttaviestintämallien mukaisesti käyttäjä tai asiakas on mukana karttasuunnitelman kaikissa eri vaiheissa.

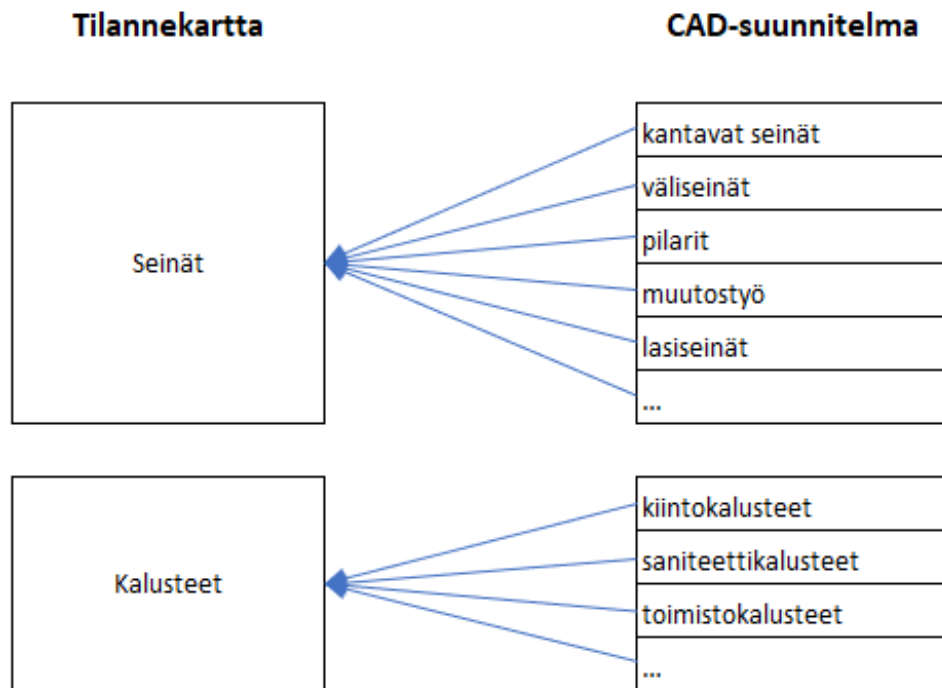
6.2 CAD-suunnitelmien käyttäminen

Steerpathin menetelmän mukaisesti karttojen lähdetiedostoina toimivat CAD-suunnitelmat jäsennetään kerroksittain. Kartalla nämä kerrokset ovat esim. seinät, ovet, tilatunnukset jne. CAD-suunnitelmissa nämä on usein jäsennetty niin ikään kerroksittain, mutta yksityiskohtaisemmin kuin kartan kannalta voi olla tarpeen. CAD-suunnitelmissa on usein lukuisia tietokerroksia, joista esim. seinädataa voi olla usealla eri kerroksella. CAD-suunnitelmassa nämä voi olla sisäisesti luokiteltu esim. kantaviin seiniin, väliseiniin, pilareihin, eri muutostöihin jne.

Steerpathin karttaa varten CAD-suunnitelmasta on listattava kaikkien tietokerrosten nimet, joilla esiintyvää tietoa halutaan tuoda tilannekartalle. Listauksessa CAD-tietokerrokset on myös eroteltava niiden tietolajin mukaan, siten kun ne tilannekartalla halutaan esittää (kuva 16). Esim., jos halutaan tilannekartalla esittää rakennuksen seinät, tiet ja kalusteet, tulee CAD-suunnitelmasta listata kaikki ne tietokerrokset, missä kyseinen tieto on esitetty ja mikä halutaan tuoda kartalle. Kun kartta CAD-suunnitelman pohjalta generoidaan GeoJSON-tiedostoksi, jaetaan CAD-tiedoston kerrokset niitä vastaaviin tilannekartan kerroksiin. Mikäli kerroksilla esiintyy tietoa, jota ei haluta tuoda kartalle, se voidaan siirtää pois kyseiseltä tietokerrokselta. Vaihtoehtoisesti voidaan myös tehdä CAD-tiedostoon

esim. seinille, teille ja kalusteille uudet tietokerrokset, joihin siirretään niissä näytettävä sisältö.

Tietokerrokset CAD-suunnitelmasta tilannekartalle

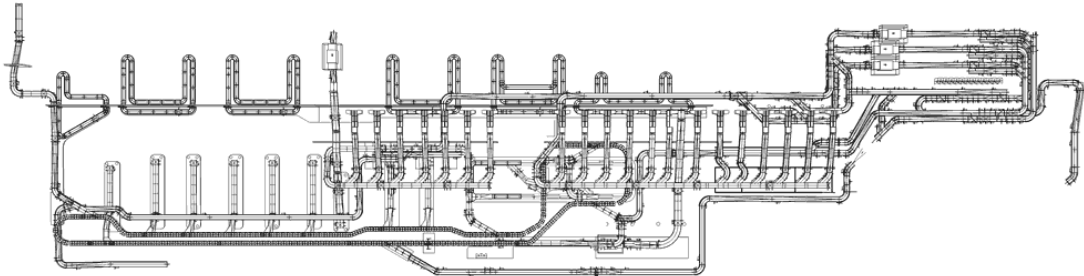


Kuva 16. Havainnekuva tietotasojen luokittelusta CAD-suunnitelmasta tilannekartalle.

CAD-suunnitelmien sisäinen luokittelu kannattaa aina käydä mahdollisimman tarkkaan läpi. Ymmärrettävästi laajoissa suunnitelmissa yksityiskohtainen suunnitelman läpikäynti voi olla raskas ja aikaa vievä prosessi, mutta tietotasot kannattaa ainakin pääpiirteisesti tarkistaa. Useita CAD-suunnitelmia läpi käyneenä suunnitelmissa on valitettavan usein virheitä sisäisessä luokittelussa, joten niiden mahdollisimman laaja tarkistaminen on perusteltua. Yksittäiset pienet virheet tulevat esille myös karttaa käytettäessä, jolloin testijakso ennen lopullista kartan luovutusta asiakkaalle on suositeltavaa.

Lähdeaineistoa läpi käydessä on hyvä huomioida, että CAD-pohjaisessa suunnittelussa käytetään usein blokkeja esim. kalusteiden osalta. Kartalle vietyinä nämä blokit voivat olla hankalia, jos ne muodostuvat eri CAD-tietokerroksille piirretyistä osista. Blokki voi olla nimettynä jollekin tietokerrokselle, mutta sen sisäiset elementit voivat olla eri tietokerroksilla. Steerpathin kartoissa nämä vietään kartalla aina yksittäisten elementtien tietokerroksen mukaan, joten CAD-suunnitelmassa voi olla turvallisinta aina ”räjäyttää” blokit kappaleiksi tai vähintään tutkia, mistä elementeistä nämä blokit koostuvat.

Olemassa olevien CAD-suunnitelmien ymmärtämiseen voi liittyä myös omat haasteensa. Steerpathin puolelta CAD-suunnitelmien käsittelijän täytyy ymmärtää kartta-aineiston sisältö. Tilasuunnitelman tulkitseminen ei todennäköisesti vaadi sen suurempaa asiantuntijuutta, mutta monimutkaisempien suunnitelmien ja sisältöjen osalta suunnitelmien ymmärtäminen voi vaatia lisäselvityksiä. Esimerkiksi lentokentän matkatavaroiden käsittelyjärjestelmän suunnitelman hahmottaminen voi maallikon silmään olla hankalaa (kuva 17).



Kuva 17. Esimerkki lentokentän matkatavaroiden käsittelyjärjestelmän suunnitelmasta (Expertise to support baggage system funding decision. N.d.).

Mahdollisten vaikeasti ymmärrettävien suunnitelmien kohdalla kartan suunnittelijan kannattaa ensisijaisesti olla yhteydessä asiakkaaseen, kartan tilaajaan, jolla on ymmärrys kyseisten tilojen toiminnasta. Mahdollisuuksien mukaan kannattaa myös harkita vierailua paikan päällä, jolloin on helpompaa yhdistää CAD-suunnitelmassa näkyvät objektit todellisuuden kanssa. Paikan päällä voi olla helpompaa hahmottaa, mikä niiden havainnollistamisessa on kartan kannalta oleellista kartan käyttäjän näkökulmasta.

CAD-aineistojen käsitteleminen (kerrostasojen luokittelu, tarvittava muokkaaminen) voi olla aikaa vievä prosessi. Työmäärä ei riipu pelkästään aineistojen laajuudesta, vaan myös aineiston laadusta. Useita tilasuunnitelma CAD-tiedostoja käsitellenä voin todeta, että niiden laatu voi vaihdella merkittävästi.

CAD-suunnitelmien yhdistämisessä voi mahdollisesti piileä ongelmia siinä tapauksessa, että suunnitelmat eivät aivan täysin sovi toisiinsa, jos niissä on päällekkäistä tai jatkuvaa tietoa. Esimerkiksi tieverkon yhdistäminen kahdesta eri suunnitelmasta voi olla ongelmallista, mikäli ne eivät perustu samaan mittaukseen tai lähdetietoon. Ongelmia voi myös ilmetä, mikäli aineistojen välillä on aikaeroa ja rakennusten tai kiinteistöjen muutostöitä ei ole päivitetty suunnitelmiin.

Aineistojen yhdistämisessä tulee ottaa myös huomioon sen asettuminen mahdolliselle satelliittitaustakuvalle. Steerpathin karttojen CAD-aineistot vaativat kaksi tunnettua pistettä georeferointia varten. Nämä kaksi pistettä kannattaa valita suoraan satelliittikuvasta, jolloin voidaan välttyä satelliittikuvan uudelleen georeferoimisen tarpeelta jälkeinpäin.

Steerpathin kartat generoidaan DXF-tiedostosta, joten on tärkeää muistaa tallentaa CAD-suunnitelma oikeaan muotoon. Kartat generoidaan lukemalla DXF-tiedosto, josta valittujen tietokerrosten sisällöstä luodaan GeoJSON-tiedosto.

6.3 Tilannekartan visuaalinen suunnitelma

Visuaalisesti taustakartan toteutusta voidaan pitää yksinkertaisena. Kartan sisältö tulee suorana muunnoksena CAD-suunnitelmista, joista tieto viedään kartalle kaksiulotteisesti. CAD-suunnitelmien tuettuja elementtejä, joita voidaan Steerpathin kehittämällä muuntimella viedä GeoJSON-tiedostoon, ovat viivat, kaaret, alueet, hatchit ja tekstit. Näiden elementtien avulla pyritään luomaan mahdollisimman tehokas karttakokonaisuus.

Visuaalisessa toteutuksessa pääpaino on tehokkaassa tiedon jakamisessa, jota pyritään tehostamaan eri muuttujien (koko, väri) avulla. Tavoitteena on myös pyrkiä visuaalisesti miellyttävään kokonaisuuteen. Lopputulos arvioidaan molempien näkökulmien kannalta.

Digitaalinen kartta mahdollistaa sen, että kartalle voidaan tuoda paljon tietoa, jonka näkyvyyttä käyttäjä voi hallita kytkemällä tietokerroksia joko päälle tai pois. Oletettavasti kaikkien tietokerrosten ollessa kytkettynä päällä kartasta tulee vaikeasti hahmoteltava, jos kartalle tuodaan mahdollisuus näyttää paljon päällekkäistä tietoa. Tietokerrokset suunnitellaan visuaalisesti siten, että ne erottuvat toisistaan mahdollisimman hyvin, ja niiden avulla voidaan luoda tehokkaita ja miellyttäviä kokonaisuuksia.

Karttaelementtien visuaalisessa suunnittelussa nojataan tässä työssä aiemmin esitettyjen Guptillin ym. kuvaamiin periaatteisiin. CAD-suunnitelmien sisältämät tiedot, jotka tuodaan kartalle, muokataan CAD-ohjelmalla, jossa elementtien ominaisuudet, kuten värit ja paksuus muokataan CAD-tiedostoon, mikäli niitä on tarve muokata. Satelliittikuvan ollessa pohjalla CAD-suunnitelmista vietyjen symbolien erottuvuutta voidaan parantaa lisäämällä niille vaalea varjostus itse kartalla. Tätä ominaisuutta ei voi tehdä CAD-tiedostoon, vaan se on tehtävä web-kartalle erikseen karttapalvelun tukeman tyyli-tiedoston avulla.

Erillinen tyyli-tiedosto määrittelee Steerpathin kartoilla elementtien visuaalisen ilmeen aina. Lähtökohtaisesti on ajateltu, että tyyli-tiedosto määrittelee tilannekartan elementtien tyylin siten, kun ne on CAD-suunnitelmassa määritelty. Periaatteessa on kuitenkin mahdollista määritellä kaikkien elementtien visuaaliset muuttujat tyyli-tiedostossa.

Hierarkkisen rakenteen muuttamista jo olemassa oleviin CAD-suunnitelmiin kannattaa miettiä tarkkaan, koska se voi olla aikaa vievä prosessi. Mahdollisen alkuperäisten CAD-suunnitelmien päivittämisen yhteydessä kyseinen muutos tulee todennäköisesti tehdä uudestaan. Tästä syystä CAD-aineistojen muokkaaminen kannattaa yleisestikin pitää vain välttämättömissä muutoksissa.

Toinen vaihtoehto on, että CAD-suunnitelmien tekijöiden kanssa sovitaan yhteisistä standardeista mahdollisten muutosten varalta. Tämä voi kuitenkin olla käytännössä hankalaa, koska oletettavasti jokaisella suunnittelutoimistolla on standardin mukainen ohje siitä, miten eri suunnitelmat toteutetaan.

6.3.1 Tilannekartan symboliikka

Visualisoinnissa peruselementtien (piste, viiva, alue) osalta kannattaa mahdollisuuksien mukaan valita värit niiden todellisen ja kartan käyttäjille tutun tyylin mukaan. Tämä tarkoittaa sitä, että tarvittaessa viheralueet muutetaan CAD-suunnitelmissa vihreiksi ja vesialueet täytetään sinisellä värillä, aivan kuten peruskartalla. Tämä voi tietysti poiketa asiakkaan tarpeen mukaan. Kartan taustaväriksi kannattaa valita myös jokin muu kuin valkoinen. Valkoisella pohjalla värien kontrastiero on Steerpathilla havaittu liian suureksi, mikä heikentää kartan luettavuutta. Taustavärin asettaminen vaalean harmaaksi pehmentää kontrastieroja huomattavasti. Harmaa taustaväri tukee myös hyvin teiden erottumista käyttäjille tutulla värillä, kun muuten piha-alueet osoitetaan esim. vihreällä. Riippuen kartasta teiden taustaväriä voidaan korostaa tummemmalla harmaalla, mikäli sitä on tarve erikseen korostaa taustasta.

Värien valinnassa on otettava huomioon värien erottuminen toisistaan ja se, että ne sopivat keskenään palettiin. Kannattaa ottaa myös huomioon asiakkaan käytännöt ja tarpeet ja se, miten he itse ovat tottuneet lukemaan kyseistä tietoa mahdollisilla aikaisemmilla karttaratkaisuillaan. Tutun tiedon esittämisessä kartalla kannattaa käyttää kartoilla vakiintuneita tyylejä, kuten peruskartoilla on totuttu näkemään. Aikaisemmin esitetyissä tilannekartoissa tämä voidaan nähdä HSL:n reittioppaassa sekä Liveuamapin käyttämissä taustakartoissa. Liveuamapin kartalla oli nähtävissä myös, miten liian samankaltaiset karttakohteet voivat sekoittua toisiinsa. Peruselementtejä varten suosittelen käytettäväksi seuraavia värejä (taulukko 2):

Taulukko 2. Suositeltavat värit taustakartan peruselementeille.

Karttaelementti	Väri	RGB-koodi	
Tausta	Harmaa	200, 200, 200	
Seinä	Valkoinen	255, 255, 255	
Viheralue	Vihreä	169, 219, 145	
Vesialue	Sininen	127, 255, 255	
Tie	Tumma harmaa	128, 141, 142	
Tieviiva	Valkoinen	255, 255, 255	
Rakennuksen täyttöväri	Harmaan sininen	208, 216, 242	

Värisuositukset on tarkoituksella valittu hillityiksi, jolloin korostettavat kohteet voidaan erottaa taustasta helpommin kontrastierolla. Verkossa on saatavilla työkaluja väripalettien luomiseen, kuten Paletteon (<https://paletteon.com/>) ja Colors (<https://colors.co/>). Itse olen käyttänyt hyödykseni molempia valitessani keskenään sopivia värejä käytettäväksi karttoja varten.

6.3.2 Tilannekartan typografia

Typografian osalta kartta noudattaa aiemmin esiteltyjä Howardin ym. ohjeita fonttien käyttämiseen. Fonttina pyritään pidättäytymään samassa, kuin alkupe-
räisissä CAD-suunnitelmissa on käytetty. Mikäli fontti suunnitelmissa vaihtelee, hyvä perusfontti on Arial, joka on selkeä peruskirjasinlaji. Arial on myös yleisesti käytössä, eikä se erotu kartalta erikoisuudellaan, mikä veisi huomioarvoa pois kartalla esitettävästä muusta tiedosta. Lihavointia ei suositella käyttämään ja tarvittaessakin vain silloin, kun sen käyttö voidaan katsoa perustelluksi. Kartta-kohteiden hierarkiset erot voidaan osoittaa esimerkiksi kirjasinnoilla, mikäli CAD-suunnitelmissa on tarpeen muokata typografiaa. Fontin värinä käytetään pääsääntöisesti valkoista, joka erottuu satelliittikuvasta tai muusta taustasta. Erotuvuuden tueksi kannattaa kuitenkin pohtia varjostuksen lisäämistä CAD-suunnitelmista tuoduille karttateksteille lopullisissa karttatyyliissä. Kuten aikaisemmin on mainittu, varjostuksen lisäämistä ei voida tehdä suoraan CAD-

suunnitelmaan. Kartalla suositaan yleisesti pienaakkosten käyttöä mahdollisuuksien mukaan.

CAD-aineistoissa aakkosten käyttö voi vaihdella, ja onkin tärkeää, että kartalla aakkoslaji pysyy yhtenäisenä. Poikkeuksia eri tietoluokkien välillä voi hyvinkin olla, esim. kadun nimi pienaakkosilla ja tilatunnus suuraakkosilla. Erityisesti tilatunnusten kaltaiset koodinimet voivat usein olla ainoastaan suuraakkosina, ja niiden käyttö rinnakkain muuten pienaakkosten kanssa on johdonmukaista. Pääsääntöisesti pienaakkosia käytettäessä suuraakkosia pyritään käyttämään vain koodimerkinnöissä, ja kun jotain kartalla verrattain vähän esiintyviä kohteita halutaan korostaa, kuten rakennusten nimet.

Karttatekstin lisäämisessä täytyy olla tarkkana, jotta tekstiä ei tule kartalle liikaa. Liiallisen tekstin luoma ”levottomuus” on hyvin nähtävissä aiemmin esitellyissä tilannekartoissa Liveuamapin kartalla. Mikäli on tarpeellista, tehdään kartta saataville useammille eri kielille ja kirjaimistoille kannattaa harkita muuta lähestymistapaa, kuin kaiken esittämistä yhdellä ja samalla karttanäkymällä. Nämä voisivat olla joko omilla tietokerroksillaan, tai kartalla pitäisi olla valittavina haluttu näyttökieli, jonka perusteella karttateksti määräytyy.

Mikäli kartalla esitetään tekstipohjaista tietoa, mikä on kartan kannalta erityisen tärkeää ja huomionarvoista, voidaan CAD-ohjelmalla piirtää kohteelle erityislaatuinen symboli. Tekstikentän ympärille voidaan piirtää laatikko, ympyrä tai jokin muu yksinkertainen kuvio ja täyttää se halutulla värillä. Tämän kaltaisten kohteiden korostamista kannattaa kuitenkin tehdä mahdollisimman vähän, koska jos niitä on useita, ne eivät enää korostu ympäröivistä kohteista yhtä tehokkaasti ja niiden lisääminen olemassa oleviin suunnitelmiin on myös työlästä. Tästä syystä kartan lähtökohtana on aina hyvä olla pyrkimys luomaan mahdollisimman yksinkertaista karttaa, jolloin huomionarvoisten kohteiden korostaminen on mahdollisimman tehokasta ja se voidaan toteuttaa mahdollisimman yksinkertaisesti. Erikoisempien symbolien luomisessa kannattaa pohtia niiden lisäämistä varsinaiselle kartalle tyylitiedoston avulla, koska CAD-ohjelmat graafisina työkaluina ovat lopulta melko kankeita.

6.4 Satelliittikuva

Tilannekartan visuaalisen ilmeen ehkä merkittävin tekijä on taustakuvana käytettävä satelliittikuva. Se määrittelee laajalti, miltä kartta näyttää värimaailmaltaan sekä miten maantieteellinen ympäristö visualisoituu kartalle. Satelliittikuvan korkea tarkkuus mahdollistaa myös sen, että rakennettu ympäristö, kuten rakennusten sijainnit näkyvät tarkasti kartalla ja ovat helposti erotettavissa.

Satelliittikuvia myyviä yrityksiä ovat esimerkiksi Maxar, Airbus ja Geocento. Maxarin valikoimissa on mm. WorldView-satelliittien korkean spatiaalisen resoluution kuvia ja Airbusilla vastaavia Pléiades-satelliittien ottamia kuvia. Maxar ja Airbus myyvät vain omien satelliittiensä kuvia, kun taas Geocenton kirjastossa on usean eri satelliittikuvia tarjoavien yritysten tuotteita, mukaan lukien Maxar ja Airbus.

Tilannekartan kannalta on oleellista, että satelliittikuva on riittävän tarkka, eli sen spatiaalisen resoluution täytyy olla korkea. Matalan resoluution kuvat ovat rakeisia, kun kuvaa tarkastellaan kiinteistöjen tai rakennusten tasolla. Korkean resoluution satelliittikuvassa (spatiaalinen resoluutio n. 0.5 m) pienet merkinnät, kuten tieviivat, ovat vielä hyvin havaittavissa, eikä kuva ole liian epäselvä.

Spatiaalisen resoluution lisäksi satelliittikuvan valinnassa tulee ottaa myös huomioon kulunut aika satelliittikuvan ottamisesta, kuvauskulma, auringon kulma ja pilvipeite. Suomen olosuhteissa myös vuodenaika on merkittävä tekijä talvisen lumipeitteen vuoksi, jolloin myös luonnollisesti auringon korkeuskulmakin on pieni. Kuvan kannalta kesäinen kuva on myös visuaalisesti miellyttävä, ja usein kartalla käytettävät satelliittikuvat ovatkin vehreitä. Suomen tapauksessa kuvausaika rajoittuu käytännössä jopa alle kuuteen kuukauteen. Suomen leveyspiireillä tulee myös ottaa huomioon, että satelliittien lentoradat voivat olla epäoptimaalisia, jolloin täydellisen satelliittikuvan löytäminen voi osoittautua haasteelliseksi verrattuna esim. päiväntasaajan alueeseen.

Riippuen tilannekartan alueen kohteesta voi satelliittikuvan ottamisajankohta olla merkityksellinen. Rakennettu ympäristö on usein muuttuva, jolloin

useamman vuoden takainen satelliittikuva ei välttämättä ole enää ajankohtainen. Kartan eheyden kannalta on tärkeää, että kartan CAD-materiaalien tieto vastaa satelliittikuvan tietoa. Mikäli satelliittikuvassa näkyy rakennuksia tai teitä, joita ei enää ole olemassa tai kuvassa on puutteita, tämä heikentää kartan informatiivista arvoa.

Satelliittikuvan kuvauskulman, eli nadiirikulman tulee olla mahdollisimman lähellä 90° , jolloin korkeat rakennukset tai maastonmuodot eivät "nojaa" kuvassa. Nadiirikulma voidaan ilmoittaa myös off-nadir-kulmana, jolloin lukema kertoo, kuinka paljon se poikkeaa 90° :sta. Auringon korkeuskulma tulee myös ottaa huomioon, ja sen tulisi olla vähintään 30° . Mitä pienemmässä kulmassa aurinko paistaa satelliittikuvassa, sitä enemmän kuvassa on varjoja. Satelliittikuvia tarjoavat yritykset usein sisällyttävät pienen esikatselukuvan myytävistä satelliittikuvista, josta on mahdollista päätellä, ovatko nadiirikulma tai auringon korkeuskulma liian pieniä.

Satelliittikuvia valitessa ei välttämättä kannata asettaa liian tiukkoja suodattimia niitä etsiessä niitä myyvien yritysten kirjastoista. Oman kokemukseni perusteella kuvatiedoissa voi olla myös virheitä. Esim. satelliittikuva voi olla kuvatietojen mukaan täysin pilvetön (0 %), mutta esikatselukuvasta on heti nähtävissä, että kuva ei kuitenkaan sitä ole (kuva 18).



Kuva 18. Geocenton kirjaston mukaan kuvan pilvipeite on 0 %, mutta kuvassa on selkeästi havaittavissa laaja ohut pilvikerros.

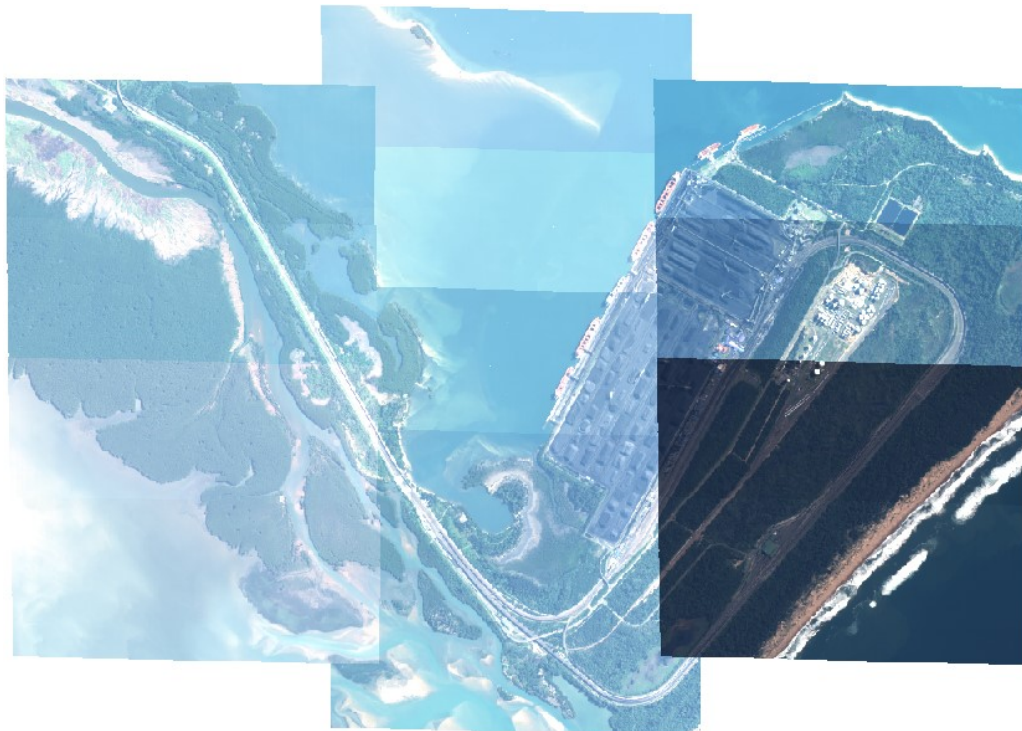
Satelliittikuvia etsiessä ainoat itse käyttämäni rajoitukset ovat spatiaalinen resoluutio, se että satelliittikuva kattaa koko kohdealueen sekä ottamisajankohta. Tämän jälkeen kaikki hakukriteerejä vastaavat satelliittikuvat tulee katsottua läpi. Vaikka suodattimien toimivuudessa havaittiin ongelmia (pilvipeitä 0 % vaikka kuvassa on pilviä), ei niitä kannata kuitenkaan olla kokonaan käyttämättä, koska tarjolla on lukematon määrä erilaisia satelliittikuvia ympäri maailmaa ja tarjonta on valtava.

6.4.1 Satelliittikuvatiedostojen yhdistäminen

Satelliittikuvat toimitetaan GeoTIFF-tiedostoina, ja kuva saattaa olla jaettu useaan eri tiedostoon. GeoTIFF eroaa normaalista TIFF-kuvatiedostosta siten, että se sisältää kuvatiedoston lisäksi maantieteellisen koordinaatti-informaation. GeoTIFF-tiedostot yhdistetään ensiksi yhdeksi kuvaksi QGIS:n avulla, minkä

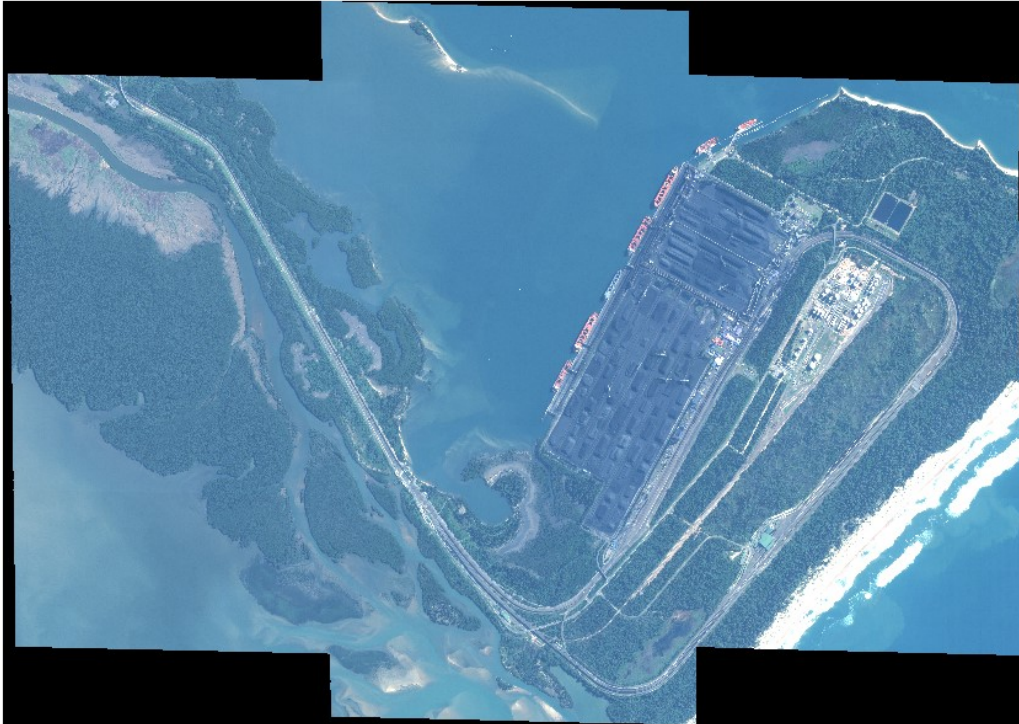
jälkeen varsinainen värikorjaus tehdään Adobe Photoshopilla. Photoshop ei tue GeoTIFF-tiedostomuotoa, joten Photoshopilla muokkaamisen jälkeen tallennetaan kuva suoraan JPG-muotoon, josta tehdään karttatiilet web-karttaa varten. Uusi JPG-satelliittikuva tulee vielä georeferoida uudelleen world filen avulla, jotta niistä saadaan luotua karttatiilet QGIS:lla.

Ladattaessa tiedostot QGIS-ohjelmaan QGIS kohentaa automaattisesti jokaisen kuvan kontrastia siten, että kuva on ylipäättänsä havaittavissa. Avatessa satelliittikuva Adoben Photoshopilla voi kuva näyttää kokonaan mustalta ilman säätöjä. QGIS säätää automaattisesti jokaisen tiedoston erikseen. Tämän avulla jokaisessa kuvassa on nähtävissä sen sisältö, joskin todennäköisesti epäluonnollisissa väreissä. Jokainen tiedosto on myös erikseen automaattisesti säädetty, mikä johtaa siihen, että kaikki eri GeoTIFF-kuvat asettuvat automaattisesti eri asetuksille luoden tilkkutäkkimäisen kokonaisuuden QGIS:n näkymässä (kuva 19).



Kuva 19. Satelliittikuva Etelä-Afrikan Ricard's Baysta QGIS-ohjelmassa. 13 eri GeoTIFF-tiedostoa, joista jokainen on kontrastikorjattu automaattisesti erikseen luoden epäyhtenäisen kokonaisuuden. Satelliittikuvat ladattu (High-Resolution SkySat Imagery. N.d.)

Kaikki GeoTIFF-tiedostot saadaan muokattua yhtenäiseksi käyttäen QGIS:n merge-rasterityökalua. Merge sitoo tiedostot yhteen, ja tämän jälkeen QGIS sää-
tää yhdistetyn kuvan uudelleen ja automaattinen kontrastikorjaus näyttää ohjel-
massa yhtenäiseltä (kuva 20).



Kuva 20. Satelliittikuva Etelä-Afrikan Ricard's Baysta QGIS-ohjelmassa tiedosto-
jen yhdistämisen (merge) jälkeen.

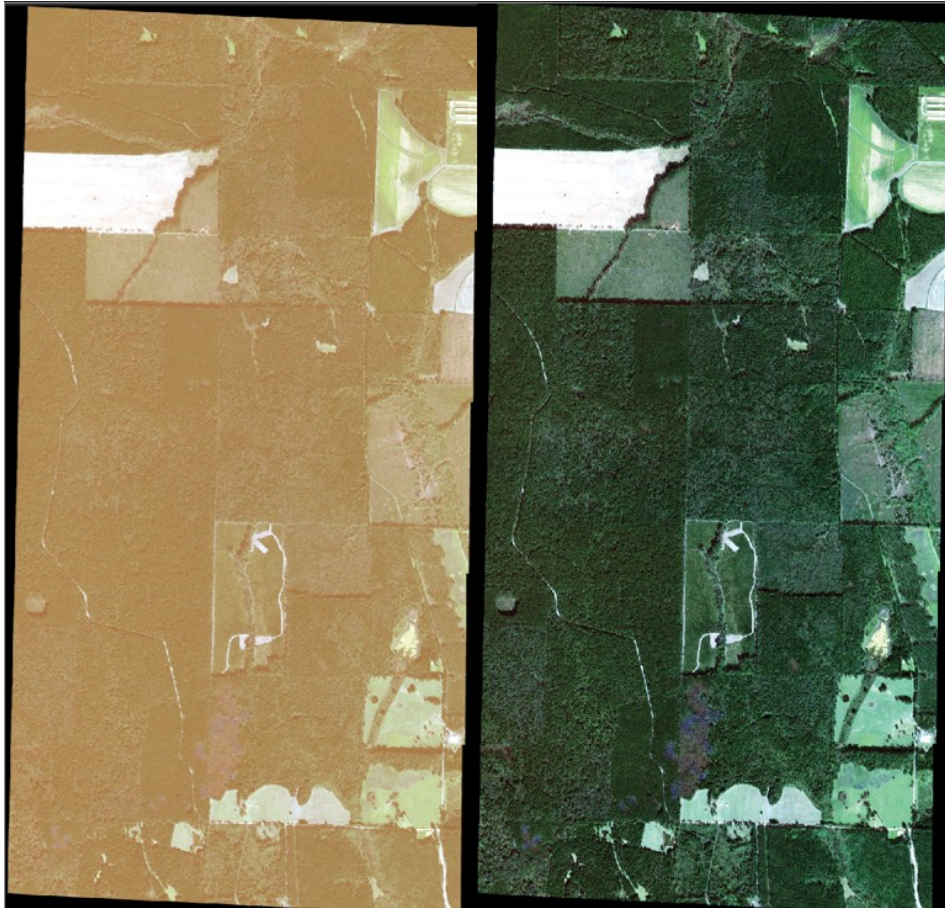
Kuvien yhdistämisen jälkeen voidaan satelliittikuva kääntää tarvittavaan koordi-
naattijärjestelmään QGIS-ohjelmalla. Steerpathin kartat käyttävät EPSG 4326
-koordinaattijärjestelmää. Koordinaattijärjestelmän muuttaminen onnistui warp-
rasterityökalulla. Tämän jälkeen satelliittikuva onkin valmis värikorjausta varten
Adobe Photoshop -ohjelmalla. Yhdistetty satelliittikuva viedään uudeksi
GeoTIFF-tiedostoksi valitsemalla layer-valikosta yhdistetty satelliittikuva ja vie-
mällä (export) se uudeksi tiedostoksi (save as). Uusi kuva tulostetaan renderöi-
tynä EPSG 4326 -koordinaattijärjestelmään.

6.4.2 Satelliittikuvan värikorjaus

Kuva muokataan Photoshopissa asettamalla QGIS:lla luotu yhdistetty satelliittikuva omaksi tasokseen, jonka päälle ladataan säätötaso. Näin alkuperäinen kuva säilyy muokkaamattomana, ja kaikki muutokset tapahtuvat vain säätötasolla. Säätötasolla lisätään käyrät-säätötaso. Käyrät-tasolla ensimmäisenä valitaan pipettityökalu, jolla määritellään kuvasta valkoinen väri. Valkoinen väri voi löytyä hyvin esim. pilvipeitteestä. Seuraavaksi valitaan pipettityökalu harmaan värin määrittämiseksi, joka voi löytyä esim. asvalttipinnasta. Näin pipettityökalujen avulla päästiin jo melko lähelle luonnollisen väristä satelliittikuvaa. Lopullisen värisäädön voi toteuttaa manuaalisesti säätämällä erikseen punaista, vihreää ja sinistä gammakäyrää.

Joskus satelliittikuvasta voi olla vaikeaa löytää täysin valkoista, harmaata ja varsinkin mustaa väriä, jolloin käyrät-säädön pipettityökaluilla ei välttämättä päästä kovinkaan hyvään lopputulokseen. Värikorjauksen voi myös tehdä avaamalla tasot-säätötyökalutyökalu.

Photoshopin tasot-säätimellä säädetään kullekin värikanavalle vaaleat ja tummat sävyalueet histogrammin mukaan. Liitteessä 2 on havainnollistettu, miten sävyalueiden säätö vaikuttaa satelliittikuvaan. Kun sävyalueet on säädetty, lisätään edellisessä kappaleessakin mainittu käyrät-säätötyökalu, jolla viimeistellään kuvaan luonnollinen kirkkaus. Liitteessä 2 on myös havainnollistettu, miten käyrät-säätö vaikuttavat satelliittikuvaan. Kuvassa 21 myös nähtävillä satelliittikuva ennen ja jälkeen Photoshopissa tehtyä värikorjausta.



Kuva 21. QGIS:lla yhdistetty satelliittikuva ennen ja jälkeen värikorjauksen Photoshopilla.

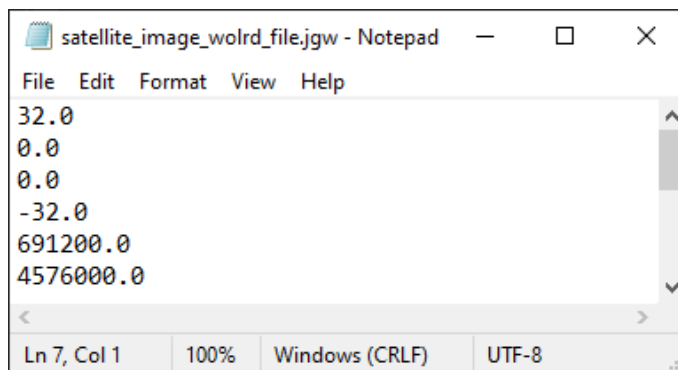
Värien korjaamisen lisäksi tulee poistaa myös kuvan mustat reunat, jotka syntyvät, kun QGIS:lla yhdistettiin eri satelliittikuvat yhdeksi kuvaksi. Koska kuvat harvoin muodostavat täydellisen suorakaiteen, värityvät tyhjät alueet mustaksi. Mustat alueet poistetaan kokonaan siten, että niiden tilalle jää läpinäkyvä osa. Mustat alueet on hyvä poistaa jo tässä vaiheessa, koska niiden ei haluta päätyvän mukaan karttatiileihin.

Photoshop tukee ainoastaan TIFF-tiedostotyyppiä, joka ei sisällä koordinaattinformaatiota. Toinen ongelma Photoshopin käytössä on, että sillä ei pysty tallentamaan yli 4 GB:n kokoista TIFF-tiedostoa, mikä koko ylittyy helposti laajojen satelliittikuvien kanssa. Satelliittikuvan voikin jo tässä vaiheessa tallentaa JPG-tiedostoksi, koska lopulta karttatiilet tullaan tulostamaan kyseisissä tiedostomuodoissa. Nyt tallennettu värikorjattu satelliittikuva ei enää pidä sisällään kuvan

maantieteellisiä sijaintitietoja, ja sille täytyy luoda world file, jonka avulla QGIS pystyy määrittelemään kuvan koordinaattitiedot.

6.4.3 Värikorjatun satelliittikuvan georeferointi

World file on kuuden rivin tekstitiedosto, jonka avulla voidaan rasterille antaa sijaintitiedot (kuva 22). Jokainen rivi on oma parametrinsa: 1. rivi: pikselin koko x-akselilla, 2. rivi: y-akselin rotaatio, 3. rivi: x-akselin rotaatio, 4. rivi: pikselin koko y-akselilla, 5. rivi: vasemman yläkulman pikselin keskikohdan x-koordinaatti, 6. rivi: vasemman yläkulman pikselin keskikohdan y-koordinaatti. JPG-rasterin world file nimetään samalla nimellä kuin itse rasteri, mutta JGW-tiedostopäätteellä. (World file. 2019.)



Kuva 22. Kuva world filestä JPG-kuvatiedostolle

World fileä varten tarvittavat tiedot saadaan aiemmin yhdistetyn satelliittikuvan GeoTIFF-tiedoston metatiedoista (korostettu liitteessä 1). Metatiedot ovat luettavissa mm. QGIS-ohjelmalla avaamalla tiedoston ominaisuudet. X- ja y-akselin pikselikoot ovat suoraan nähtävissä kohdassa "pikselikoko", jossa ensimmäinen arvo on x-akselin pikselikoko ja seuraava y-akselin pikselikoko. QGIS:lla luotu yhdistetty satelliittikuva on suorakulmainen, joten toisen ja kolmannen parametrin arvo on 0. Viides ja kuudes parametri on luettavissa kohdassa "extent", jossa ensimmäinen xy-koordinaatti on kuvan vasemman yläreunan pikselin keskikohdan koordinaatti.

6.4.4 Karttatiilien luominen

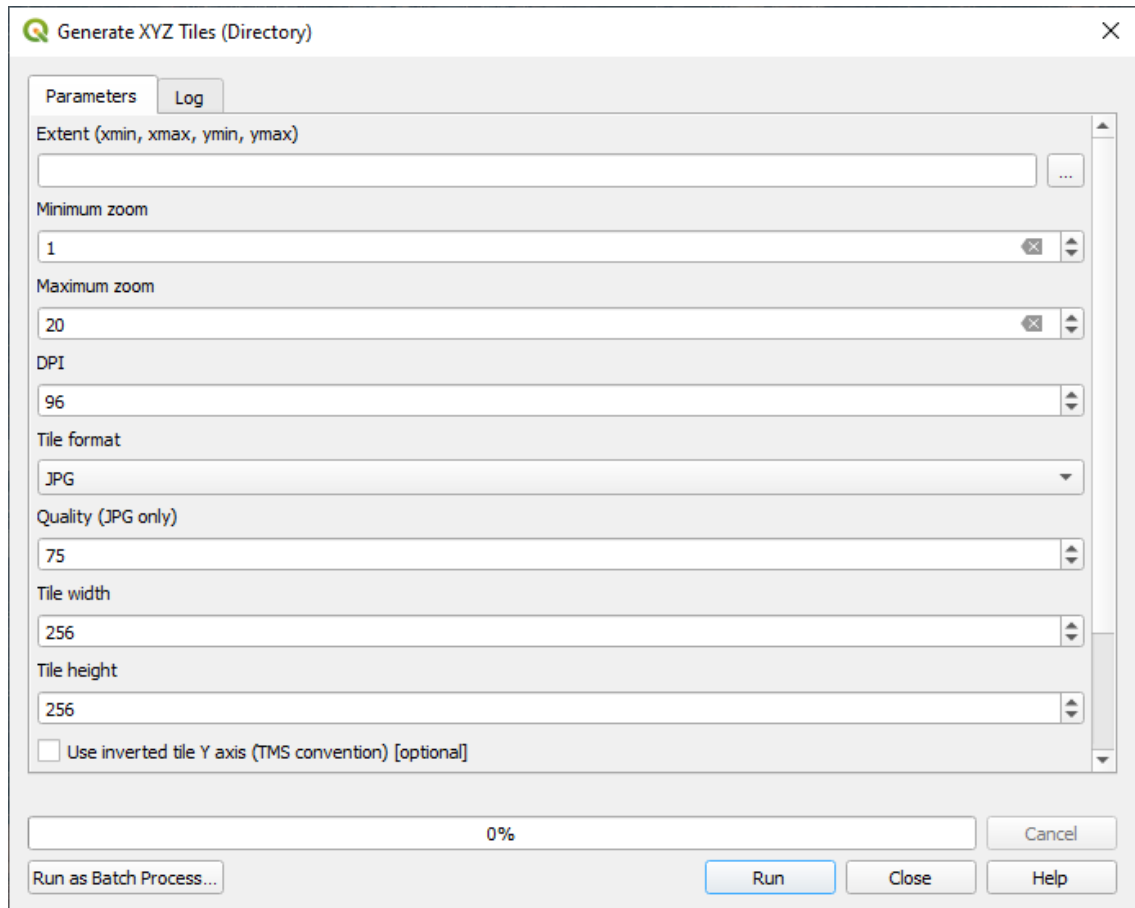
2000-luvun puolivälissä Google Mapsin ja Microsoft Virtual Earthin (nyk. Bing Maps) karttatiilien käyttö alkoi yleistyä webkartoissa. Aikaisemmin käytetyt tekniikat, kuten WMS, olivat liian raskaita ja monimutkaisia käyttää, mikä heikensi karttojen suorituskykyä. Googlen ja Microsoftin käyttämät pikselikoon 256 x 256 karttatiilet generoitiin etukäteen, mikä mahdollisti niiden nopean käyttämisen palvelimilla. (Dutton & Quinn. N.d.)

Rasteritiilet ovat kokoelma neliönmuotoisia kuvia, jotka on aseteltu vierekkäin, näin luoden yhtenäisen kuvan, kartan. Jokaisella kuvalla on oma maantieteellinen alueensa sekä skaalansa. Web-kartalla ainoastaan selattava osa karttaa ladataan. (Janak 2019.) Karttatiilien tietotasot muodostavat pyramidin muotoisen kuvion, missä pienimmän skaalan karttakuva on päällimmäisenä (kuva 23). Skaalan kasvaessa kuvien määrä lisääntyy. (Dutton & Quinn. N.d.)



Kuva 23. Karttatiilien muodostama pyramidi skaalan mukaan (Janak 2019).

Kun värikorjattu satelliittikuva on georeferoitu world filen avulla, se voidaan jälle-
 leen avata QGIS:lla karttatiilien luomista varten. Ilman georeferointia karttatiilien
 luominen ei onnistu, koska karttatiilet vaativat sijaintitiedon. Karttatiilet saadaan
 luotua avaamalla QGIS:n processing toolbox ja valitsemalla sieltä rasterityöka-
 lut ja Generate XYZ tiles (directory) (kuva 24).



Kuva 24. Karttatiilien luominen QGIS:n Generate XYZ tiles (directory) -työka-
 lulla.

Karttatiilien luomisessa matalimmaksi zoomitasoksi valitaan 1 ja korkeimmaksi
 20. Suurennustasolla 20 pikselin koko on 0.149 m päiväntasaajalla, mikä on riit-
 tävä, kun satelliittikuvan spatiaalinen resoluutio on n. 0.5 m. Karttatiilien tieto-
 kannan kokoa silmällä pitäen karttatiilien osalta on kokeiltu, olisiko zoomitaso
 18 ollut riittävä, jolloin pikselin koko päiväntasaajalla olisi 0.596 m. Tätä ei kui-
 tenkaan koettu riittäväksi, kun 18. zoomitasolla kartan tarkkuuden koettiin

poikkeavan liikaa satelliittikuvan tarkkuudesta ja karttatiilet on päätetty generoida syvemmälle suurennustasolle.

7 Pohdinta

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli arvioida, mitä tulee ottaa huomioon tilanekartan suunnittelemisessa, kun taustakartan aineistona käytetään jo olemassa olevia CAD-suunnitelmia. CAD-suunnitelmien käyttämistä taustakartan tietolähteinä sekä taustakartan laatimisprosessia arvioitiin kartografisen suunnittelun lähtökohdista. Tämän lisäksi tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli myös selvittää, miten käytännössä satelliittikuvasta saadaan tehtyä karttatiilet web-karttaa varten.

Steerpathin pyrkimyksenä oli ottaa tilanekartan taustakartan suunnittelussa huomioon kartografisen suunnittelun näkökulma. Tämän opinnäytetyön tietope-
rustassa on esitelty kartografisen suunnittelun perusasiat sekä avattu kartografisen suunnittelun prosessia pääasiassa Guptillin ym. esittämien teorioiden sekä eri karttaviestintämallien kautta. Taustakartan suunnittelun prosessia sekä olemassa olevien CAD-suunnitelmien käyttämistä kartan lähdeaineistoina arvioitiin edellä mainittujen teorioiden perusteella.

Kartografisen suunnittelun näkökulmasta CAD-suunnitelmien käyttämistä tilanekartan taustakartan pohja-aineistona ei ole mitään esteitä. Olemassa olevien suunnitelmien käyttäminen voi olla hyvä lähtökohta, koska tämä vapauttaa varsinaisen kartan suunnittelijan kokonaan tarvittavan tiedon mittaamisesta ja piirtämisestä. Olemassa oleva CAD-aineisto on parhaimmillaan suunniteltu ja mitattu ammattilaisten toimesta sekä tieto jo luokiteltu järkevästi. Steerpathin tehtäväksi jää kyseisten aineistojen luokittelu laajempiin kokonaisuuksiin tilanekartan vaatimusten mukaisesti.

Käytettäessä jo olemassa olevia aineistoja säästytään myös uuden tiedon keräämisen kustannuksilta. Kartalle on näin ollen myös yksinkertaista tuoda uusia CAD-pohjaisia suunnitelmia. CAD-suunnitelmien laatu voi kuitenkin olla

vaihtelevaa, mikä tulee ottaa huomioon aineiston käyttämisessä. Muita mahdollisia ongelmia voi olla monimutkaisten suunnitelmien ymmärtämisessä sekä aineistojen yhteensopivuudessa, mikä liittyy myös aineiston laatuun.

CAD-suunnitelmien osalta laatukriteerien määrittäminen ja niiden noudattamista vaatiminen asiakkaalta voi olla käytännössä hankalaa. Vaihtoehtoisia suunnitelmaa ei hyvin todennäköisesti ole saatavilla. Jokainen CAD-suunnitelma kannattaa aina arvioida tapauskohtaisesti erikseen, ja mikäli sen työstäminen kartaksi osoittautuu liian vaikeaksi tai mahdottomaksi, kannattaa asia tuoda esille asiakkaan kanssa ja pohtia yhteistä ratkaisua, miten edetä.

Kartan kannalta ongelmalliseksi voi myös osoittautua päällekkäisen tiedon havainnollistaminen, koska Steerpathin tilannekartta on lähtökohtaisesti kaksiulotteinen. Kahden yksinkertaisen päällekkäisen objektin esittäminen kaksiulotteisella kartalla voi vielä olla ongelmaton. Kuitenkin esim. matkatavaroiden käsittelyjärjestelmän usealla eri tasolla samansuuntaisesti kulkevat kuljetushihnat voivat olla hankalia, mikäli niiden eritleminen kartalla on tarpeen (kuva 25). Kaksiulotteinen kartta on varmasti riittävä useimmissa tapauksissa, mutta on hyvä huomioida, että joidenkin erityistapausten kohdalla se saattaa osoittautua ongelmalliseksi.



Kuva 25. Matkatavaroiden käsittelyjärjestelmä, jossa päällekkäin kulkevia samansuuntaisia kuljetushihnoja (Burns 2019).

Tämän opinnäytetyön tutkimuksen tuloksien avulla Steerpathilla voidaan alkaa laatimaan tilannekartan taustakarttaa tarvittavien CAD-aineistojen osalta sekä valmistaa karttatiilet satelliittitaustakuvan pohjaksi. Taustakartan suunnittelussa osataan ottaa huomioon kartografisen suunnittelun lähtökohdat parhaan mahdollisen lopputuloksen saavuttamiseksi asiakkaalta saaduilla lähdeaineistolla.

Tilannekartan kokonaisuuden kannalta tämä opinnäytetyö ei ota kantaa karttakäyttöliittymään, joka on olennainen osa toimivaa karttasovellusta. Varsinaisen sovelluksen suunnittelussa tulee myös ottaa huomioon kartografisen suunnittelun perusteet. Mahdollisen karttasovelluksen karttanäkymien ja karttatoimintojen muutokset vaikuttavat siihen, miltä kartta näyttää käyttäjälleen, mikä olennaisesti vaikuttaa kartan kykyyn viestiä informaatiota. Tämä on yksi kartografisen suunnittelun perustavoitteista. Tilannekarttasovellusta varten täytyy tehdä jatko-tutkimusta erityisesti käyttöliittymän suunnittelun osalta.

Satelliittitaustakuvan osalta kannattaa harkita myös mahdollisuutta käyttää jonkin olemassa olevan karttapalvelun satelliittikarttaa taustakarttana. Olemassa olevien satelliittikarttojen käyttämisen kustannukset tulee selvittää ja verrata sitä

yksittäisten satelliittikuvien ostamisen kustannuksiin. Yksittäisen satelliittikuvan hankintakustannukset voivat olla satoja tai tuhansia euroja. Mahdollisesti yhtä satelliittitaustakuvaa varten joudutaan ostamaan vähintään kaksi eri kuvaa luomaan täydellisen pilvetön kokonaisuus, ja jokainen päivitys vaatii uuden kuvan ostamisen. Satelliittikuvan työstäminen on myös aikaa vievä prosessi, mikä sekin aiheuttaa lisäkustannuksia.

Steerpath käyttää Mapboxin karttoja sisätilakarttojensa pohjakarttana. Mapboxilta löytyy myös satelliittikartta, mikä tosin ei tarkkuudeltaan vaikuta vastaavan Googlen satelliittikarttaa. Mikäli tilannekartan kannalta satelliittitaustakuvan tarkkuus ei ole tärkeä kriteeri, voi esim. Mapboxin satelliittitaustakartta olla riittävä. Mikäli tarkkuutta vaaditaan lisää, kannattaa pohtia Googlen taustakartan käyttämistä. Googlen kartoillakin satelliittikuvan spatiaalinen resoluutio näyttää vaihtelevan, joten sen käyttämistä pitää myös arvioida tapauskohtaisesti, mutta esim. Helsinki-Vantaan lentoaseman kohdalla Googlen satelliittikartta on erittäin tarkka (liite 4).

Lähteet

About. N.d. Verkkoaineisto. Liveuamap. <<https://liveuamap.com/about>>. Luettu 18.2.2021.

About Flightradar24. N.d. Verkkoaineisto. Flightradar24. <<https://www.flightradar24.com/about>>. Luettu 22.10.2019

Anderson, Steven & Harmon, John. 2003. The design and implementation of geographic information systems. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Burns, Justin. 2019. New baggage handling system to be installed in Brussels Airport. Verkkoaineisto. Airline Routes & Ground Services. <<https://airlinergs.com/new-baggage-handling-system-to-be-installed-in-brussels-airport/>>. Luettu 16.4.2021.

Critical Steps in Implementing Interactive Indoor Maps for University Campus. 5.3.2020. Verkkoaineisto. Steerpath. <<https://www.steerpath.com/blog/2020/3/5/critical-steps-in-implementing-interactive-indoor-maps-for-university-campus>>. Luettu 11.4.2021.

Dutton, John A & Quinn, Sterling. GEOG 585 – Open Web Mapping – Why tiled maps? N.d. Verkkoaineisto. PennState College of Earth and Mineral Sciences. <<https://www.e-education.psu.edu/geog585/node/706>>. Luettu 11.4.2021.

Dutton, John A & Schuckman, Karen. GEOG 883 - Remote Sensing Image Analysis and Applications – Pan Sharpening. N.d. Verkkoaineisto. PennState College of Earth and Mineral Sciences. <<https://www.e-education.psu.edu/geog883/node/558>>. Luettu 12.2.2020.

Expertise to support baggage system funding decision. N.d. Verkkoaineisto. o&i consulting. <<https://www.oandiconsulting.com/our-projects/expertise-to-support-baggage-system-funding/>>. Luettu 16.4.2021.

Fundamentals of Remote Sensing. N.d. Verkkoaineisto. Natural Resources Canada. <https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/resource/tutor/fundam/pdf/fundamentals_e.pdf>. Luettu 10.2.2020.

Guptill, Stephen; Kimerling, A. Jon; Morrison, Joel; Muehrcke, Phillip; Robinson, Arthur. 1995. Elements of cartography. New York, NY: John Wiley & Sons.

Goodchild, Michael; Longley, Paul; Maguire, David, Rhind, David. 2015. Geographic information science and systems. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

High-Resolution SkySat Imagery. N.d. Verkkoaineisto. Planet. <<https://learn.planet.com/Sample-SkySat.html>>. Luettu 17.4.2021.

How flight tracking works. N.d. Verkkoaineisto. Flightradar24. <<https://www.flightradar24.com/how-it-works>>. Luettu 22.10.2019.

Howard, Hugh; Kessler, Fritz; McMaster, Robert; Slocum, Terry. Thematic cartography and geovisualization. 2009. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.

Hubing. N.d. Buying Optical Satellite Imagery? The Top Ten Things to Consider. Verkkoaineisto. LAND INFO. <<http://www.landinfo.com/buying-optical-satellite-imagery.html>>. Luettu 5.9.2019.

Janak, Dalibor. What are vector tiles and why should you care. Verkkoaineisto. MapTiler. <<https://www.maptiler.com/blog/2019/02/what-are-vector-tiles-and-why-you-should-care.html>>. 7.2.2019. Luettu 9.10.2019.

Kent, Alexander. 2018. Form Follows Feedback: Rethinking Cartographic Communication. Westminster Papers in Communication and Culture, 13(2), pp.96–112. DOI: <http://doi.org/10.16997/wpcc.296>.

Kraak, Menno-Jan & Ormeling, Ferjan. 2010. Cartography: visualization of geospatial data. Harlow, England: Pearson/Prentice Hall.

Pléiades Imagery User Guide. 2012. Verkkoaineisto. Airbus. <<https://www.cscrs.itu.edu.tr/assets/downloads/PleiadesUserGuide.pdf>>. Luettu 10.2.2020.

Satellite Data: What Spatial Resolution Is Enough for You? 2019. Verkkoaineisto. Earth Observing System. <<https://eos.com/blog/satellite-data-what-spatial-resolution-is-enough-for-you/>>. 12.4.2019. Luettu 16.2.2020.

Satellite Missions Database. N.d. Verkkoaineisto. European Space Agency. <<https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions>>. Luettu 18.4.2020.

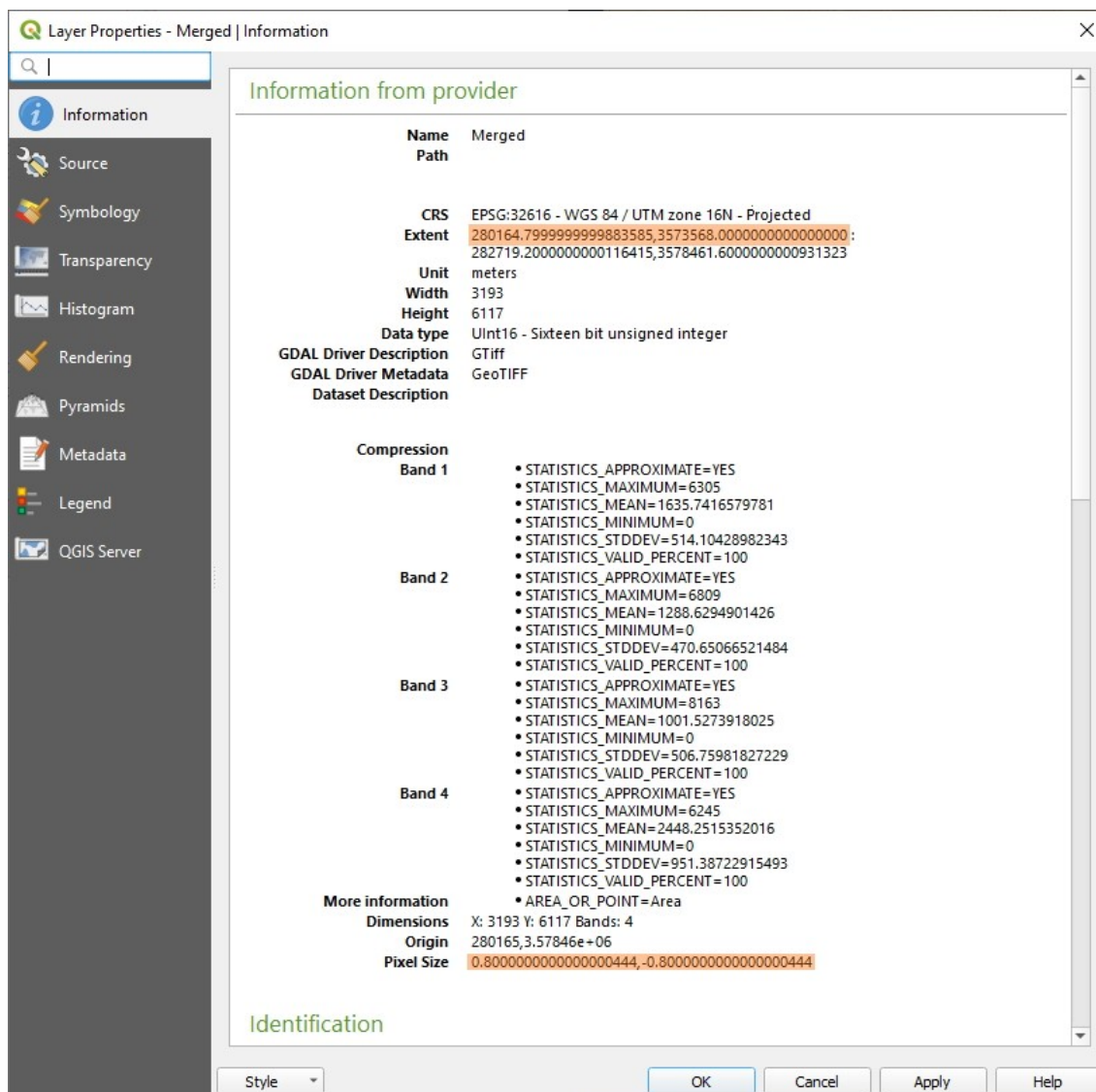
Situation map. N.d.a. Verkkoaineisto. Lexico. <https://www.lexico.com/definition/situation_map>. Luettu 18.2.2021.

Situation map. N.d.b. Verkkoaineisto. The Free Dictionary. <<https://www.thefreedictionary.com/situation+map>>. Luettu 18.2.2021.

Tietopaketti kaukokartoituksesta. 2004. Verkkoaineisto. <[http://www.i4.ymparisto.fi/i4/fin/tuotteet/Kaukokartoituksen_tietopaketti_\(2004\).pdf](http://www.i4.ymparisto.fi/i4/fin/tuotteet/Kaukokartoituksen_tietopaketti_(2004).pdf)> Luettu 10.2.2020.

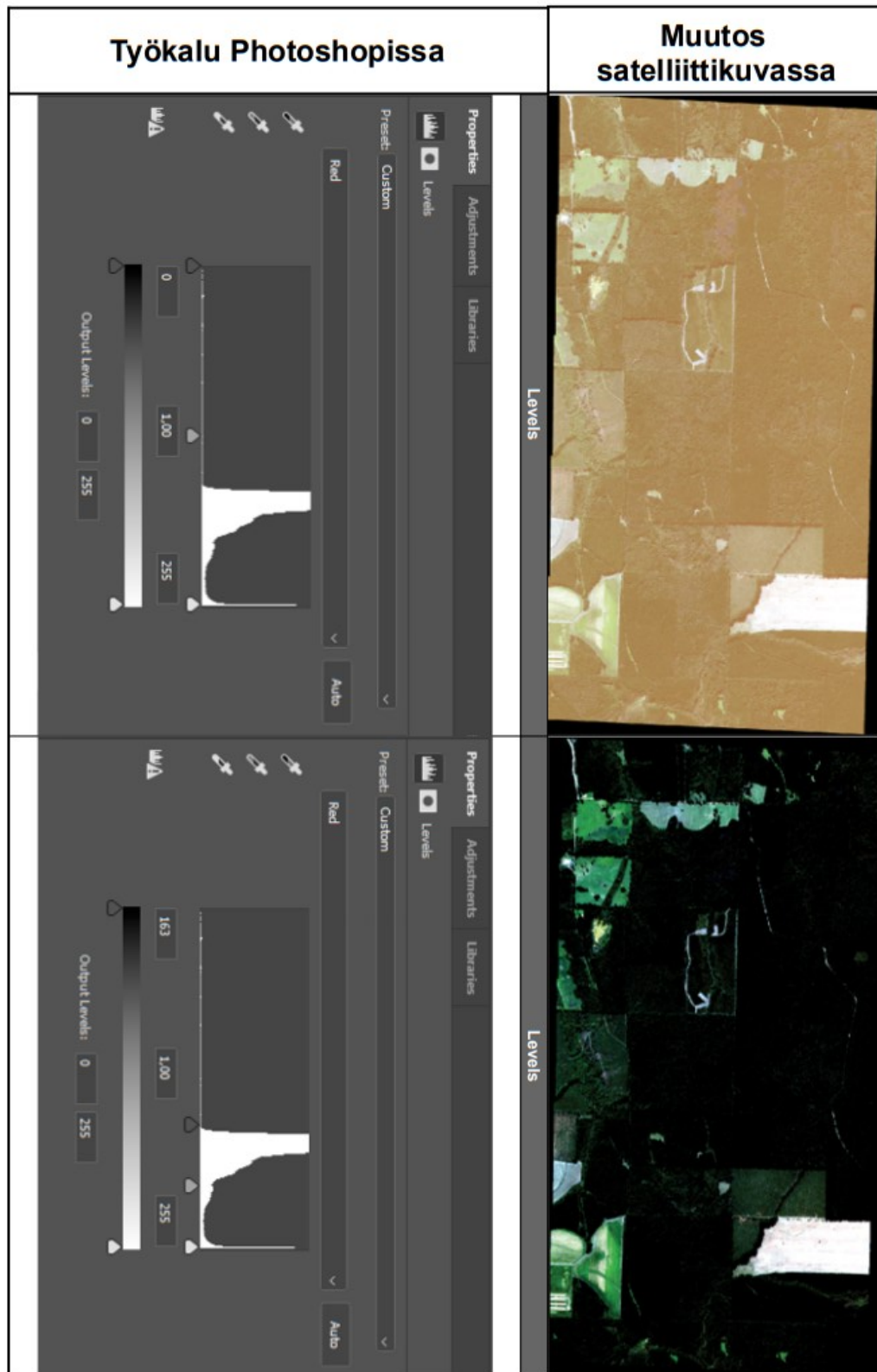
World file. 2019. Verkkoaineisto. Wikipedia. <https://en.wikipedia.org/wiki/World_file>. 14.10.2019. Luettu 15.1.2020.

Esimerkki rasterikuvan metatiedoista QGIS:ssa

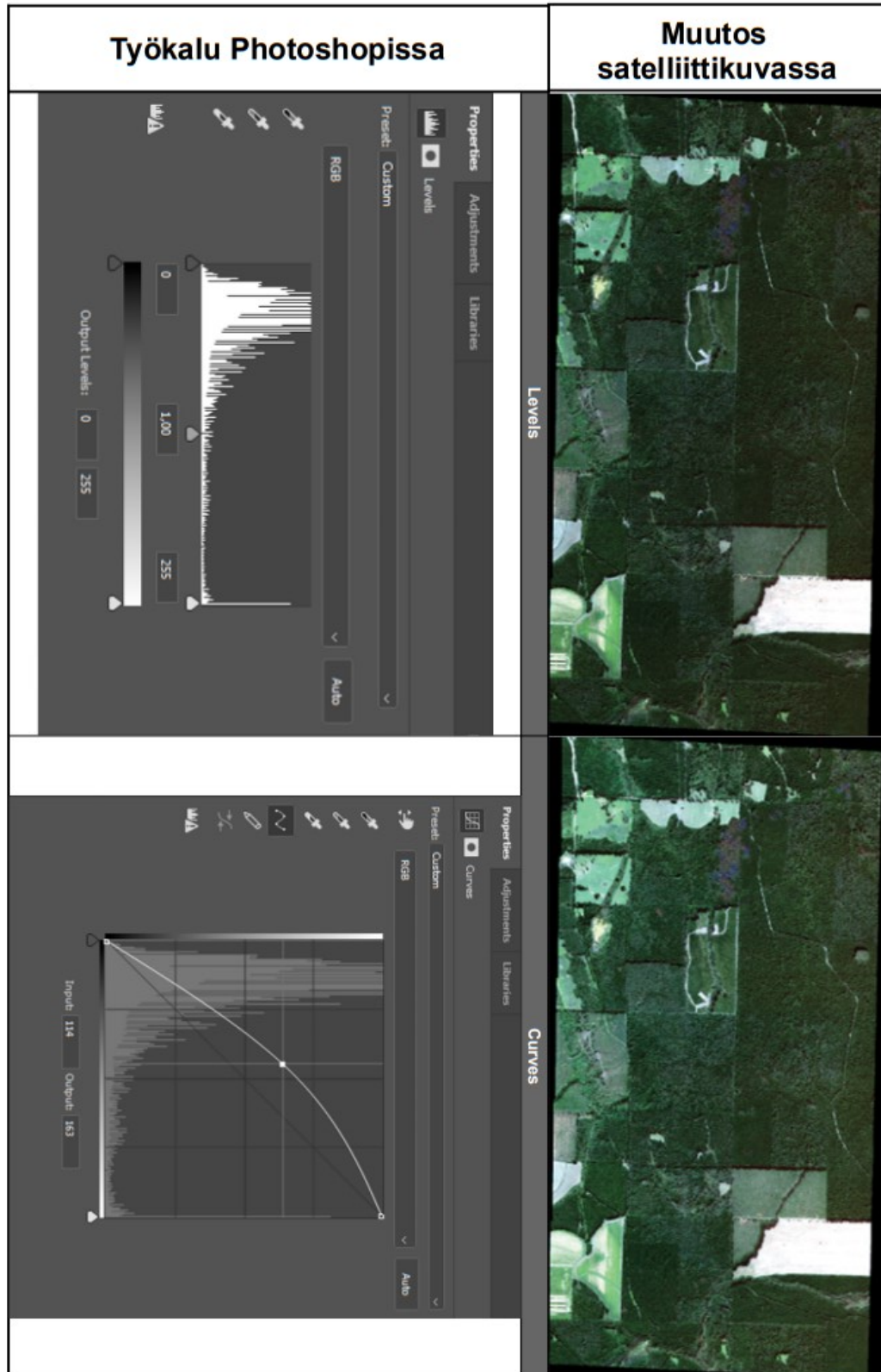


Kuva 1. Esimerkki rasterikuvan metatiedoista QGIS:ssa. World filea varten tarvittava tieto korostettu kuvassa.

Satelliittikuvan säätäminen Photoshopissa



Kuva 1. Kuvassa esitetyt säädöt tasot-työkalulla tehdään kaikille värikanaville erikseen.



Kuva 2. Kuvassa esitetyt säädöt tasot- ja käyrät-työkalulla tehdään RGB-värikanalle.

Spatiaalinen resoluutio 10 m ja 5 m satelliittikuvien ero havainnollistettuna



Kuva 1. Kuvassa ylhäällä spatiaalinen resoluutio 10 m ja kuvassa alhaalla spatiaalinen resoluutio 0.5 m. Lähde: (Satellite Data: What Spatial Resolution Is Enough for You? 2019.)

Ote Helsinki-Vantaan lentoasemalta Googlen ja Mapboxin satelliittikartalla



Kuva 1. Esimerkki satelliittikartan spatiaalisesta tarkkuudesta Googlen (yläpuolella) ja Mapboxin (alapuolella) satelliittikartalla.