



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Pekka Lampinen

Vantaan kaupunkikartan julkaisu WMS-palveluna Geoserver-palvelinoh- jelman avulla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Maanmittaustekniikka

Insinöörityö

08.03.2020

<p>Tekijä Otsikko</p> <p>Sivumäärä Aika</p>	<p>Pekka Lampinen Vantaan kaupunkikartan julkaisu WMS-palveluna Geoserver-palvelinohjelman avulla</p> <p>41 sivua + 2 liitettä 08.03.2020</p>
<p>Tutkinto</p>	<p>insinööri (AMK)</p>
<p>Tutkinto-ohjelma</p>	<p>maanmittaustekniikka</p>
<p>Ohjaajat</p>	<p>lehtori Jussi Laari kartastoinsinööri Natalia Lindfors</p>
<p>Vantaan kaupungille tehdyssä opinnäytetyössä käydään läpi Vantaan uuden kaupunkikartan julkaiseminen Vantaan karttapalvelussa Kartta Vantaa. Vantaan tietojärjestelmämuutos Matista johtuen entinen kaupunkikartta on vanhentunut ja päivitys estynyt, jolloin uuden dynaamisesti päivittyvän kaupunkikartan toteuttaminen tuli ajankohtaiseksi. Kaupunkikartta on mittakaavan mukaan muuttuva yhdistelmäkartta, joka koostuu yleis-, opas-, kiinteistö- ja kantakarttatuotteista. Uuden kaupunkikartan julkaiseminen toteutetaan avoimen lähdekoodin palvelinohjelman Geoserver avulla ja se julkaistaan avoimen standardin WMS mukaisena verkkokarttatasona. Yksi karttatason käyttökohde ja katseluohjelma on Kartta Vantaa karttapalvelu, joka on kaikkien vapaasti käytettävissä.</p> <p>Opinnäytetyössä esitellään Geoserverin käyttöä asennuksesta karttatason julkaisuun. Työssä käydään läpi aineistolähteiden, kuten SQL Server ja PostgreSQL, tietokantayhteyksien lisääminen ja tietokantataulujen julkaiseminen Geoserverin kautta. Tärkeä osa tasojen julkaisua on tyyliedostojen määrittäminen, johon työssä paneudutaan piste-, viiva-, alue- ja tekstikohteiden osalta. Tyyliedostoja määritetään SLD- ja CSS-merkintäkielien avulla. Tyylien määrittämisessä käydään läpi mittakaavojen ja kohteiden attribuuttien avulla tapahtuvaa kohteiden suodatusta, minkä avulla eri kohteille luodaan kartalla näkyvät erilaiset ulkonäöt. Lopulta tyyliedostot yhdistetään julkaistavaksi tasoryhmäksi ja julkaistaan WMS-palveluna.</p> <p>Työssä käydään myös läpi havaittuja kompastuskiviä kaupunkikartan julkaisussa ja tasojen tyylien määrittämisessä. Lisäksi lopussa pohditaan työn onnistumista ja vertaillaan työn lopputulosta aiempaan kaupunkikarttaan eri mittakaavoilla.</p>	
<p>Avainsanat</p>	<p>Geoserver, SLD, WMS</p>

Author Title	Pekka Lampinen Publishing City Map of Vantaa as Web Map Service (WMS) on GeoServer
Number of Pages Date	41 pages + 2 appendices 8 March 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Land Surveying
Instructors	Jussi Laari, Senior Lecturer Natalia Lindfors, Cartography Engineer
<p>The aim of this final year project was to style and publish a new city map of Vantaa in Web Map Service (WMS) on server GeoServer, a geospatial data publishing server. The city map was to be a scalable map product consisting of data from variable map products.</p> <p>The process of publishing the map involved publishing individual geospatial tables from databases as layers on GeoServer and styling them using the Styled Layer Descriptor (SLD) schema of XML. Cascading Style Sheets (CSS) converted internally by GeoServer to SLD files were mainly used to describe the style of the features. For some styles, JHS 185 recommendation SLD files were used as a reference for how certain features should look in maps. Individual layers were combined to publish one city map group layer.</p> <p>The published new city map was visually compared to the previous city map of Vantaa. The results indicated that while there were differences in the visual aspects of the two maps and some more fine-tuning was required for the new city map, the new version could replace the previous one.</p>	
Keywords	GeoServer, SLD, WMS

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Lähtötilanne	2
2.1	Kaupunkikartta	2
2.1.1	Kaupunkikartan päivittäminen	4
2.1.2	Vantaan karttapalvelu Kartta Vantaa	5
2.2	Lähtöaineisto	6
3	Geoserver	6
3.1	Geoserverin aineiston julkaisuprotokollat	7
3.1.1	WMS, WFS, WCS	7
3.1.2	WMTS, TMS, WMS-C	10
3.2	Geoserverin asennus	11
3.3	Datan tuominen Geoserverille (Tietokantayhteyden luonti)	12
3.4	Tyylitiedostot	13
3.4.1	SLD	13
3.4.2	CSS	15
3.5	Layer Preview -esikatselu	16
4	Työprosessi	16
4.1	Tason julkaiseminen	17
4.1.1	Julkaisuprosessi	17
4.1.2	SQL Views	17
4.2	Tyylien määrittäminen	18
4.2.1	Mittakaavojen mukaiset tyylit	19
4.2.2	Valmiit tyylimäärittelyt	20
4.2.3	Pistekohteet	20
4.2.4	Viivakohteet	22
4.2.5	Aluemaiset kohteet	23
4.2.6	Tekstikohteet	24

4.3	Tasojen julkaisu yhtenä kokonaisuutena (Layer Group)	25
4.4	WMS-palvelun nopeuttaminen	26
4.4.1	Aineiston karsiminen ja jäsentäminen	26
4.4.2	Kaupunkikartan tiilitys (WMTS tile layer)	27
5	Lopputulos	29
5.1	Uuden ja vanhan kaupunkikartan vertailu	29
5.2	Ongelmia kaupunkikartan teossa	35
6	Yhteenveto	36
	Lähteet	38
	Liitteet	
	Liite 1. JHS 185 Asemakaavan pohjakartan kohdemalli	
	Liite 2. Ote asemakaavan käyttötarkoitusalueiden SLD-tyylitiedostosta	

Lyhenteet

CSS	Cascading Style Sheets. Word Wide Web Consortiumin (W3C) kehittämä tapa määrittellä tyylejä lähinnä verkkosivuille.
JHS	Julkisen hallinnon suositus. Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunnan (JUHTA) julkaisemia suosituksia valtiolle ja kunnille sekä muille toimijoille.
OGC	Open Geospatial Consortium. Kansainvälinen järjestö, joka määrittää avoimia standardeja tavoitteena parantaa paikkatiedon käytön yhteensopivuutta.
OSGeo	Open Source Geospatial Foundation. Järjestö, jonka tavoitteena on avointen lähdekoodien ohjelmien kehittäminen paikkatiedon tarpeisiin.
SLD	Styled Layer Descriptor. OGC:n avoin standardi, joka mahdollistaa tyylien luonnin WMS-palvelun karttatasoille.
SVG	Scalable Vector Graphics. World Wide Web Consortiumin suositus kaksuloitteisten vektorimuotoisien graafikoiden kuvaamisen formaatti.
WMS	Web Map Service. OGC:n avoin standardi karttakuvan muodostamiseen ja välittämiseen internetpalveluissa.
WMTS	Web Map Tile Service. OGC:n avoin standardi tiilitettyjen karttakuvien muodostamiseen ja välittämiseen internetpalveluissa.
XML	Extensible Markup Language. Yksinkertaisessa rakenteellisessa muodossa olevaa tietoa, jota tietokoneohjelmat voivat välittää ja säilöä.

1 Johdanto

Työn aiheena on toteuttaa verkossa saatavilla oleva uusi kaupunkikarttaesitys Vantaan kaupungin sisäiseen ja ulkoiseen käyttöön. Kaupunkikartta on mittakaavan mukaan muuttuva yhdistelmä Vantaan kaupungin julkaisemia karttatuotteita, joista osan itsenäinen julkaisu ja päivitys on loppunut tai loppuu. Kaupunkikartta sisältää yleis-, opas-, kiinteistö- ja kantakarttatuotteiden kohteita. Uuden kaupunkikartan työstäminen on tullut ajankohtaiseksi Vantaan kaupungin uuden tietojärjestelmä uudistus Matin muuttaessa käytettyjä ohjelmia ja toimintatapoja. Aiemmin käytössä olleen Bentley'n Microstationin tilalle on tullut Esri'n ArcGIS-ympäristö. Kaupunkikartan julkaiseminen suoraan ArcGIS-ympäristöstä ei kuitenkaan sujunut toivotulla tavalla, joten kaupunkikartta on tarkoitus julkaista Vantaalla jo muutenkin käytössä olevan avoimen lähdekoodin Geoserver-palvelinohjelman kautta.

Geoserver mahdollistaa paikkatiedon ja karttatasojen julkaisun verkon välityksellä vektori- tai rasterimuodossa, jolloin kartankatseluohjelmalla halutulta alueelta ladattavaa karttaa voidaan suoraan käyttää sellaisenaan. Toiminta perustuu Open Geospatial Consortiumin (OGC) avoimiin standardeihin verkon yli välitettävissä karttatasoissa. Geoserver tukee lukuisia verkossa välitettävien karttatasojen avoimia standardeja kuten WMS, WFS ja WMTS. Geoserver pystyy julkaisemaan monissa yleisesti käytetyissä paikkatietoformaateissa ja tietokannoissa olevaa paikkatietoa. Paikkatieto ei yleensä sisällä mitään tietoa siitä, miltä sen tulisi visuaalisesti näyttää kartankatseluohjelmalla. Tärkeä osa kaupunkikartan tuottamisessa onkin määrittää jokaiselle paikkatietokohteelle oman näköinen tyylinsä. Geoserver mahdollistaa kohteiden tyylin määrittämisen pääasiassa SLD-merkintäkielellä. Määritettävät tyylit muodostavat koko kaupunkikartan visuaalisen ilmeen.

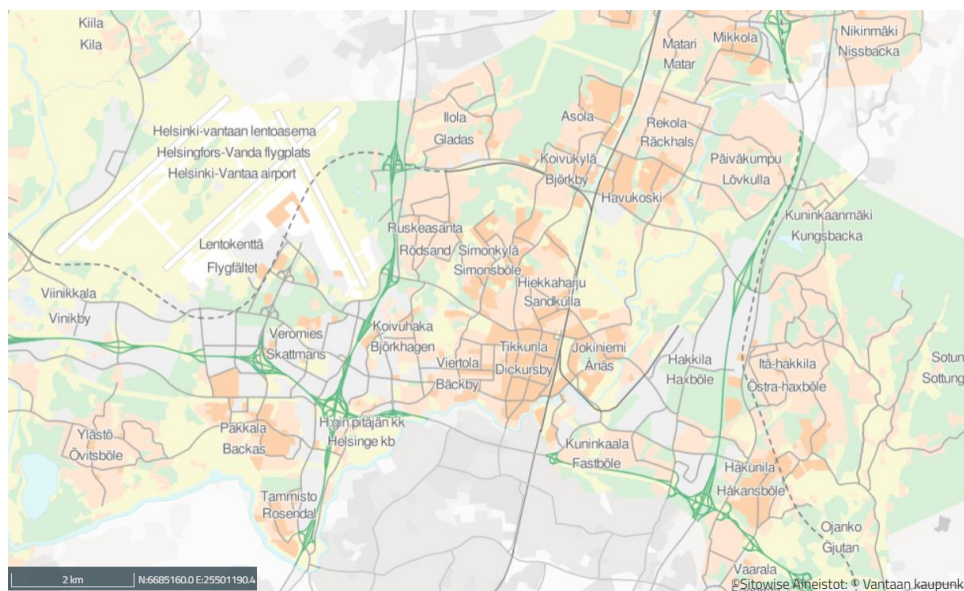
Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa kaupunkikartta, joka toiminnaltaan ja visuaaliselta ilmeeltään mahdollisimman hyvin vastaa Vantaan kaupungin aiemmin julkaistua kaupunkikarttaa. Mitään ehdottomia vaatimuksia ulkonäön suhteen ei kuitenkaan ole, mutta työssä tulisi käyttää entistä kaupunkikarttaa mallina uuden teossa. Oman haasteensa työhön tuo päivityksestä poistuvien karttatuotteiden kohteiden korvaaminen päivittyvien

aineistojen kohteilla, jotta kartta pysyisi ajan tasalla myös tulevaisuudessa ja näyttäisi samalta kuin aiemmin julkaistu kaupunkikartta.

2 Lähtötilanne

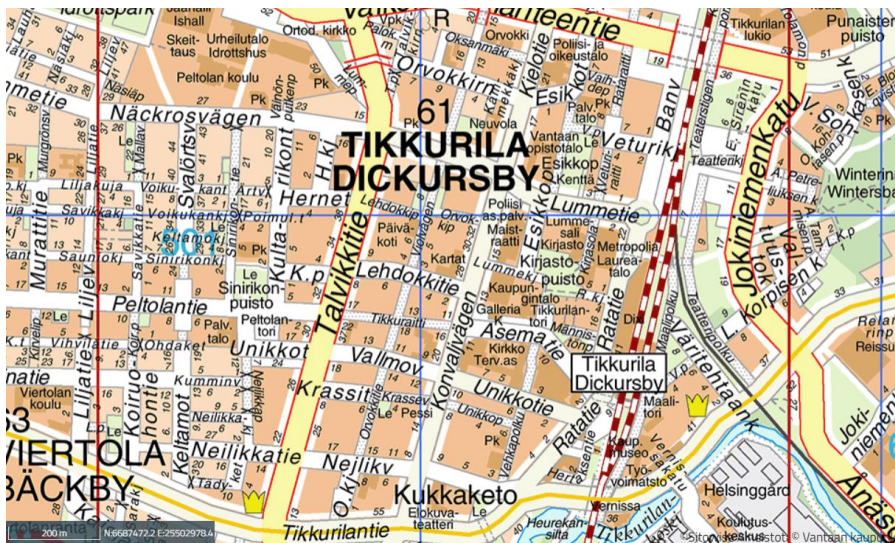
2.1 Kaupunkikartta

Vantaan kaupungin karttapalvelussa julkaistava kaupunkikartta on karttakokonaisuus, joka koostuu eri karttatuotteista, joita Vantaan mittausosasto tietyin väliajoin päivittää. Kaupunkikartta on yhdistelmä Vantaan tarjoamista karttatuotteista. Yhdistelmään kuuluu yleis-, opas-, virasto-, kiinteistö- ja kantakartta, jotka on tässä listattu mittakaavan mukaisessa järjestyksessä pienimmästä suurimpaan mittakaavaan. Karttapalvelussa kaupunkikartan mittakaavan muuttaminen (zoomaaminen) näyttää käyttäjälle tiettyyn mittakaavaan sopivan esityksen kartasta eli jonkin mittakaavataso version edellä mainituista karttatuotteista. (1.) Yleiskartta on pienen mittakaavan kartta koko Vantaan kaupungin alueesta, jossa esillä on suurimmat liikenneväylät ja alueita käyttötarkoitustyyppin mukaan, kuten kerrostaloalueita ja metsäalueita (kuva 1).



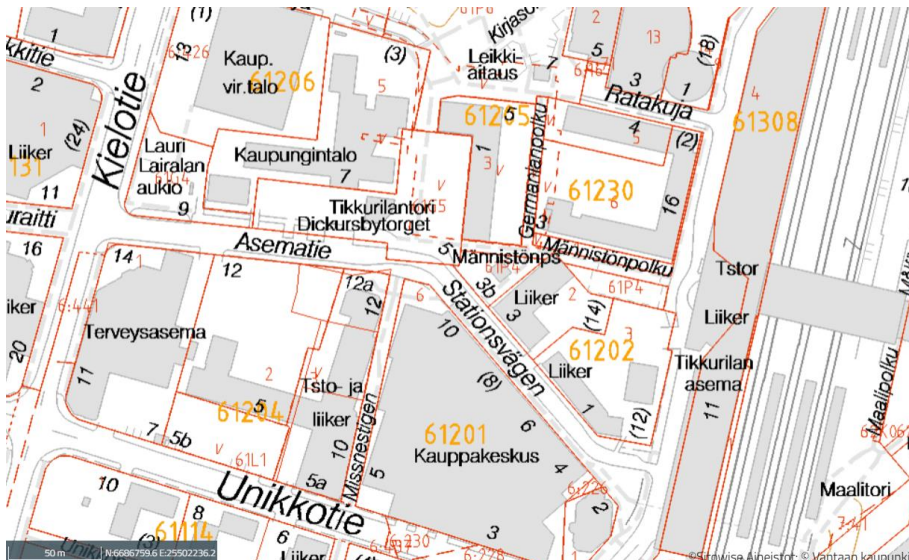
Kuva 1. Yleiskarttataso kaupunkikartassa Kartta Vantaa -palvelussa (2).

Opaskartta (kuva 2) on pienen mittakaavan kartta, jossa tiet ja kadut ovat korostetusti esillä, jotta kartan avulla liikkuminen olisi helpompaa (2).



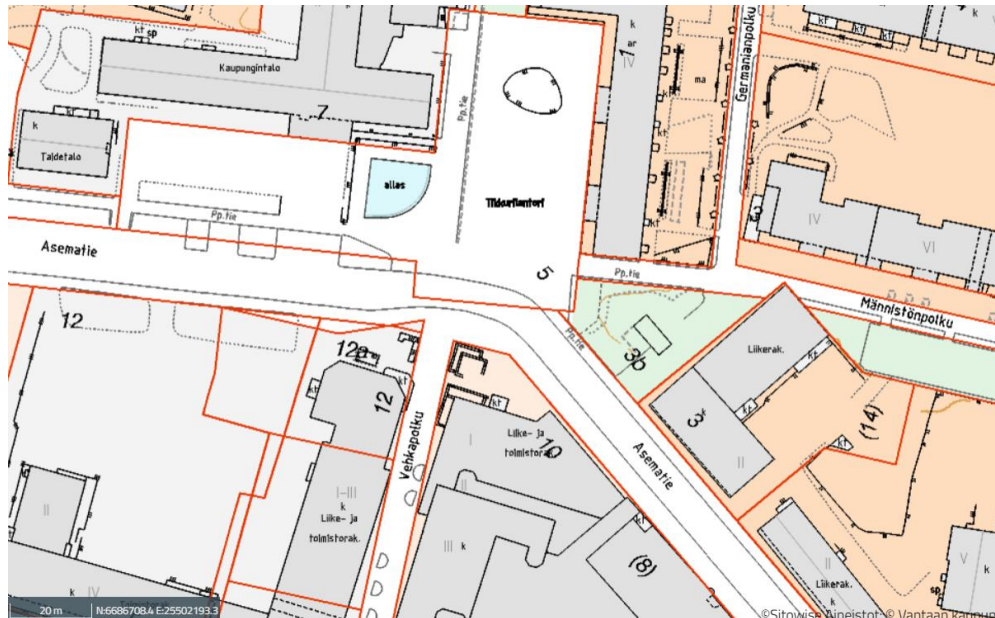
Kuva 2. Opaskartta 2015 Tikkurilan alueelta Kartta Vantaa -palvelussa (2).

Virastokartta tai toiselta nimeltään osoitekartta (kuva 3) on pelkistetty kantakartta, jossa on esillä nimistö ja osoitenumerot. Kartalla on näkyvillä kiinteistöjaotus ja rakennusten käyttötarkoituksia.



Kuva 3. Osoitekartta Kartta Vantaa -palvelussa (2).

Kantakartta (kuva 4) on suuren mittakaavan karttaesitys, jossa tietosisältö ja näytettävien kohteiden lukumäärä on runsainta. Kantakartta toimii suunnittelun pohjatietona. Usein kantakartta esitetään mustavalkoisena.



Kuva 4. Kantakarttataso kaupunkikartassa Kartta Vantaa -palvelussa (2).

Kantakartan eräs muoto on asemakaavan pohjakartta, jonka tietosisällöstä on olemassa julkisen hallinnon suositus nro. 185 (JHS 185). Kartalla esitetään sen liitteen 1 mukaisia kohteita, kuten liikenneverkkoa, rakennuksia ja kasvillisuutta. (3.)

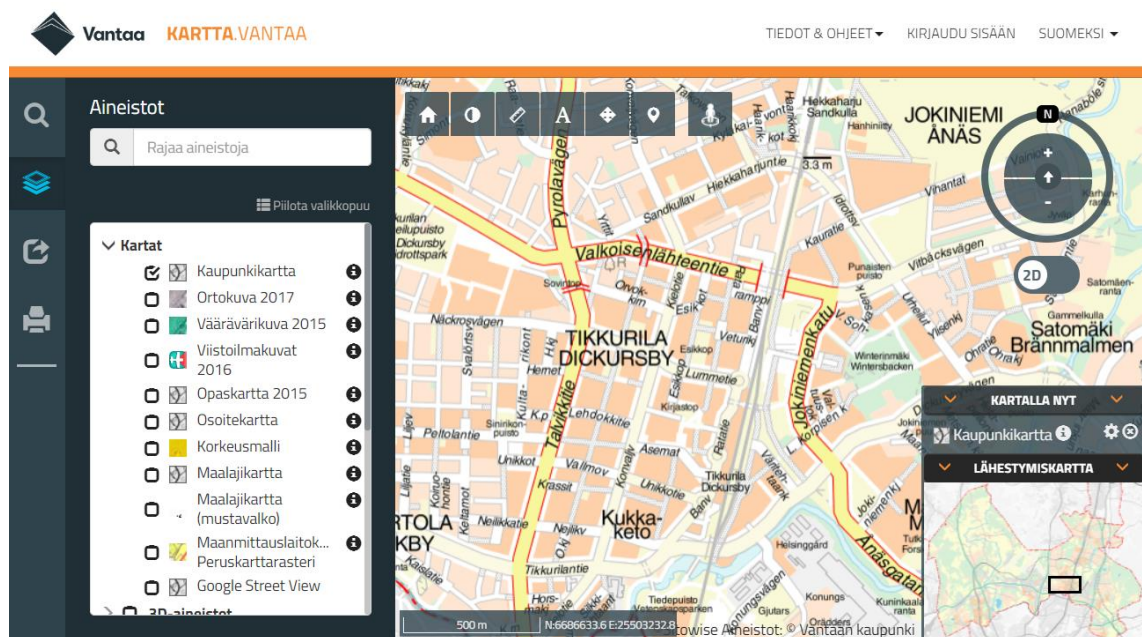
2.1.1 Kaupunkikartan päivittäminen

Vantaalla on aiemmin käytetty Bentley'n Microstation-ohjelmaa ja Stella-lisäosaa kartta-
tuotteiden päivittämiseen ja ylläpitoon. Karttoja on suurilta osin hienosäädetty ja muokattu käsin Microstation-ohjelmalla. Esimerkiksi nimistöä on sijoitettu käsin, jotta kartta olisi selkeä ja näyttäisi hyvältä. (4.) Microstationilla tiedostot tallennetaan usein Microstationin omaan DGN-formaattiin eikä tietokantatauluihin, jolloin tiedon välitön jakaminen ei ole helppoa eikä tieto päivity tiedoston ulkopuolelle. Tietokantaan tallentaessa kaikki tietokantaa hyödyntävät sovellukset voivat tarvittaessa heti päivittää tietonsa ajantasaisiksi. Karttapalveluihin siirrettäessä Microstationilla tehdyt kartat on muunnettu rasterimuotoon ja julkaistu karttapalveluissa.

Nykyisin tiedon hallinta ja kartan päivittäminen hoidetaan Matti tietojärjestelmän avulla käyttäen Esrin toimittamaa ArcGIS-paikkatietoalustaa. Karttakohteet ja niiden muokauksen tiedot tallentuvat tietokantoihin, jolloin muutokset näkyvät kaikille käyttäjille tarvittaessa reaaliajassa. Tietokannan tiedot ovat heti muidenkin ohjelmien käytettävissä. (5.) Kaupunkikartan päivitysprosessin on tarkoitus myös toimia dynaamisesti. Kun kartalla näkyvän kohteen taustalla oleva tietokantataulu päivittyy, päivitetään kartallakin olevaa kohdetta.

2.1.2 Vantaan karttapalvelu Kartta Vantaa

Kartta Vantaa on Vantaan internet-karttapalvelu, jossa julkaistaan Vantaan ja ulkopuolisten toimijoiden aineistoja. Karttapalvelu on kaikkien vapaasti käytettävissä osoitteesta kartta.vantaa.fi. Osa aineistosta on kirjautumisen takana, jolloin Vantaan omat työntekijät ja muut rekisteröityneet käyttäjät pääsevät näkemään rajoitettuja aineistoja. Siirryttäessä Kartta Vantaan sivuille ensimmäisenä aukeaa Kaupunkikartta. Lisää tasoja saa karttaikkunan vasemmalla puolella olevasta valikosta. (Kuva 5.) Geoserverin kautta julkaistavaa Kaupunkikarttaa käytetään muun muassa Kartta Vantaa -kartankatselupalvelussa.



Kuva 5. Etusivunäkymä Kartta Vantaa -palvelusta Aineistot-valikko avattuna (2).

2.2 Lähtöaineisto

Kaupunkikarttaan kuuluvien kohteiden paikkatiedot ovat tallennettuna muutamii tietokantoihin. Tietokantoja hallinnoidaan SQL Server- ja PostgreSQL-tietokannan hallintajärjestelmillä. SQL Server on Microsoftin kaupallinen järjestelmä, joka on Vantaalla pääosin käytössä. PostgreSQL on avoimen lähdekoodin tietokannan hallintajärjestelmä, jota voivat käyttää sekä isot että pienet toimijat (6). PostGIS-lisäosan avulla PostgreSQL-tietokantaan voidaan tallentaa paikkatietoa ja tehdä sijaintiin liittyviä kyselyjä (7).

Tietokantoihin voidaan tallentaa kohteiden sijaintitietoa maantieteellisin koordinaatein tai tasokoordinaatein. Vantaalla on käytössä ETRS-GK25 (ESPG: 3879) -tasokoordinaattijärjestelmä, jota tässäkin projektissa käytetään. Paikkatiedon tallennukseen on saatavilla erilaisia geometriatyyppejä, joista tavallisimmin käytössä ovat pisteet (point), viivat (linestring) ja alueet (polygon). Toisinaan vastaan tulee useamman kohteen kokoelmia, jotka tunnustetaan SQL Serverillä tyypillisesti etuliitteestä ”multi” tai tyypistä geometrycollection. (8.) SQL Server tallentaa kohteiden paikkatiedon ja käytetyn koordinaattijärjestelmän binäärimuodossa tietokantaan (9).

Vantaalla paikkatieto on pyritty järjestämään geometriatyypin mukaan tietokantatauluihin niin, että yhdessä taulussa olisi aina geometrialtaan samantyyppistä tietoa, esimerkiksi yhdessä taulussa on vain geometrialtaan pistemuodossa olevaa tietoa ja toisessa on aluetyyppistä geometriaa. Tieto on pyritty järjestämään ja nimeämään loogisesti niin, että taulun nimestä selviää, onko kyseessä piste-, viiva-, alue- tai tekstikohteita sisältävä taulu. Tämän seurauksena tietyn luokan kohteet ovat useassa eri taulussa, esimerkiksi rakennekohteet löytyvät rakenteet_viiva, rakenteet_piste ja rakenteet_alue -nimisistä tauluista. Tämä toiminta kasvattaa kaupunkikarttaan lisättävien tasojen määrää, mutta toisaalta selkeyttää tiedon hallintaa.

3 Geoserver

Geoserver on Java-ohjelmointikielellä kirjoitettu avoimen lähdekoodin palvelinohjelma, jonka avulla voidaan julkaista spatiaalista dataa internetin välityksellä. Ohjelma mahdollistaa karttatasojen julkaisun Vantaan sisäisistä tietokannoista. Geoserver on kaikille

avoin yhteisöllinen OSGeo:n (Open Source Geospatial Foundation) projekti, jossa on mukana organisaatioita ja yksityishenkilöitä. (10.) OSGeo on järjestö, jonka tavoitteena on avointen lähdekoodien ohjelmien yhteisöllinen kehittäminen paikkatiedon tarpeisiin. OSGeo tukee ja haluaa kehittää eri projektien välistä yhteentoimivuutta. (11).

Geoserver hyväksikäyttää OGC:n (Open Geospatial Consortium) standardoimia tapoja välittää spatiaalista dataa internetissä, kuten WMS ja WFS (10). OGC on kansainvälinen vapaaehtoisuuteen perustuva järjestö, joka pyrkii ratkaisemaan paikkatiedon käytön yhteensopivuuteen liittyviä ongelmia. OGC:n pääasiallinen tarkoitus on määrittää avoimia standardeja, joilla määritellään tekniset vaatimukset ja säännöt jonkin teknologian yleiseen hyödyntämiseen, jotta alan toimijat eivät toteuta toisistaan eroavia toteutuksia. (12.) Geoserver mahdollistaa paikkatietotasojen julkaisun useista vektori- ja rasteri-lähdeformaateista, kuten GeoTIFF ja shapefile, sekä tietokantaohjelmistoista, kuten SQL Server ja PostgreSQL (10).

3.1 Geoserverin aineiston julkaisuprotokollat

3.1.1 WMS, WFS, WCS

Geoserverin käyttämät avoimet protokollat aineiston julkaisuun ovat WMS (Web Map Service), WFS (Web Feature Service) ja WCS (Web Coverage Service). WMS mahdollistaa aineiston julkaisun kuvatiedostoina, jolloin muodostuvaa karttakuvaa voidaan käyttää suoraan asiakasohjelmassa aineiston katseluun. (13.) WFS puolestaan tukee vektorimuotoisen aineiston julkaisua, jolloin aineistosta ei muodosteta kuvaa, vaan data lähetetään GML (Geography Markup Language) -muodossa asiakasohjelmaan, jonka vastuulla on aineiston visualisointi tai käyttö haluamallaan tavalla. GML on OGC:n standardi paikkatiedon välityksessä. (14.) WCS on rasterimuodossa alkujaan olevan aineiston siirtoon tarkoitettu protokolla. Erona WMS:ään WCS palauttaa enemmän metatietoa, ja palautettava aineisto on alkuperäismuodossa mahdollistaen aineistolle suoritettavat jatkokäsittelyt asiakasohjelmassa. (15.) Kaupunkikartan julkaisuun soveltuu parhaiten yksinkertaisten rasterikuvien julkaisun toteuttava WMS-palvelu.

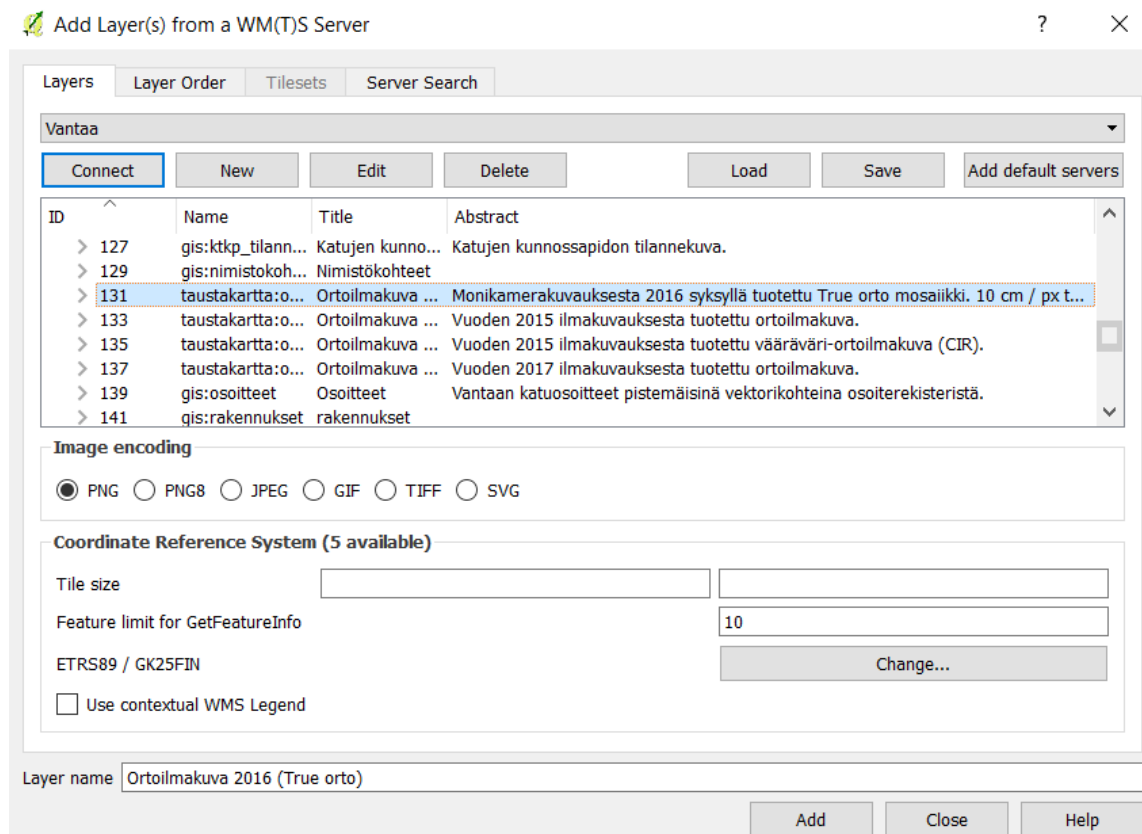
Kaikille palveluille yhteinen pakollinen metodi on GetCapabilities. GetCapabilities on kysely, jolla palvelulta kysytään mm. saatavilla oleva aineisto, missä formaatissa se on

saatavilla ja mitä koordinaattijärjestelmiä aineisto tukee. (16.) Teknisesti kysely lähetetään palvelimelle käyttäen HTTP:n metodia GET. HTTP (HyperText Transfer Protocol) on protokolla palvelimien ja selainten väliseen kommunikointiin (17). GetCapabilities-kyselyn jälkeen saadaan selville tiedot, jonka jälkeen palveluun voidaan tehdä kyselyjä, joilla haetaan paikkatietoa tai karttatasoja.

`http://gis.vantaa.fi/geoserver/wms?request=GetCapabilities`

Esimerkkikoodi 1. GetCapabilities-kysely Vantaan WMS-palveluun.

Esimerkkikoodissa 1 nähtävään GetCapabilities-kyselyyn saadaan vastauksena GetCapabilities-dokumentti XML-muodossa, josta selviää palvelun tiedot. XML-tiedosto on yksinkertainen tapa välittää ja säilöä tietoa rakenteellisessa muodossa, jota tietokoneet pystyvät helposti lukemaan (18). Selkeimmin saatavilla olevat tasot näkyvät käyttäen jotain paikkatietosovellusta ja yhdistämällä se WMS-palvelimeen (kuva 6).



Kuva 6. Vantaan WMS-palvelussa saatavilla olevat tasot katsottaessa QGIS-paikkatieto-ohjelmalla.

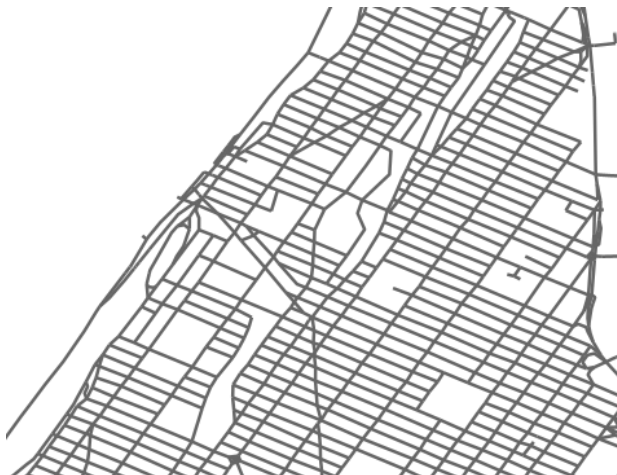
Kuvassa 6 on Vantaan WMS-palvelusta saatavilla olevat tasot listattuna. Lisäksi nähdään, missä kuvaformaateissa ja koordinaattijärjestelmässä tasoja voi lisätä kartalle.

Jokaisella palvelulla on myös toisiinsa verrattavissa olevat metodit GetMap (WMS), GetFeature (WFS), GetCoverage (WCS), joilla haluttu aineisto palvelusta pyydetään. Tässä työssä käytetyn WMS-palvelun GetMap-pyyntöön pakollisina parametreinä annetaan halutun tason nimi, haluttu tiedostoformaatti, koordinaattijärjestelmä, aluerajaus koordinaatein sekä halutun kuvan leveys ja pituus pikseleissä (16) (esimerkkikoodi 2).

```
http://localhost:8080/geoserver/tiger/wms?SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1&REQUEST=GetMap&FORMAT=image%2Fpng&TRANSPARENT=true&LAYERS=tiger%3Atiger_roads&exceptions=application%2Fvnd.ogc.se_inimage&SRS=EPSG%3A4326&STYLES=&WIDTH=476&HEIGHT=768&BBOX=-73.97343635559082%2C40.7647705078125%2C-73.93258094787598%2C40.8306884765625
```

Esimerkkikoodi 2. GetMap-kysely paikallisesti ajettuun Geoserveriin. Tärkeitä kohteita tummennettuna.

GetMap-kyselyn alkuosa muistuttaa GetCapabilities-kyselyä. Esimerkkikyselyssä tummennetut kohdat ovat kyselyyn liittyviä pakollisia parametreja. GetMap-kyselyn muodostaminen käsin ei ole tarkoituksenmukaista, vaan kartankatseluohjelmat tekevät käyttäjältä piilossa esimerkin mukaisia kyselyjä näyttääkseen käyttäjälle karttakuvan haettaessa tasoja WMS-palvelusta.



Kuva 7. GetMap-kyselyn palauttama rajattu kuva Geoserverin esimerkkiaineistosta koskien New Yorkin tieverkkoa.

3.1.2 WMTS, TMS, WMS-C

Geoserver pystyy julkaisemaan myös etukäteen renderoituja karttatiilejä. Karttatiilien tuottamiseen Geoserver tarjoaa lisäosa GeoWebCachea, joka on Javalla ohjelmoitu karttatiilien säilytykseen ja jakamiseen tarkoitettu palvelinohjelmisto. GeoWebCache mahdollistaa karttatiilien lähettämiseen muun muassa seuraavien protokollien avulla: WMTS, TMS ja WMS-C. (19.) WMTS (Web Map Tile Service) on OGC:n virallinen standardi karttatiilien toteutukselle, jota tässä työssä karttatiilityksen osalta suositetaan (20). TMS on OSGeo:n kehittämä vaihtoehtoinen tiilitys-standardi (21). WMS-C on OSGeo:n vanhentunut, mutta vieläkin käytössä oleva toteutustapa WMS-tiilitykselle (22).

WMTS-palvelussa normaalisti WMS-tasona jaettava taso jaetaan ruudukon (tile matrix) mukaisiin etukäteen laskettuihin karttatiileihin. Yhden karttatiilen koko on tavallisesti 256x256 pikseliä. Karttatiilien määrä ruudukossa vaihtelee mittakaavan mukaan. Mitä suurempi mittakaava on, sitä enemmän karttatiilejä tarvitaan peittämään kuvattu alue. Yksi kartta koostuu useista etukäteen määritellyistä ruudukoista. (20.) Jokaiselle etukäteen määritellylle mittakaavatasolle on oma ruudukonsa.

GetTile-kyselyllä WMTS-palvelusta pyydetään haluttu karttatiili. Kysely eroaa muiden palveluiden kyselyistä siinä, että nyt pyydetään ruudukon koordinaatiston mukaisin koordinaatein karttakuvaa palvelusta. Kyselyä tekevän sovelluksen tulee taten tietää, mitkä karttatiilet ruudukosta pitää ladata. (20.)

```
http://localhost:8080/geoserver/gwc/service/wmts?layer=tiger%3Atiger_roads&style=&tilematrixset=EPSG%3A4326&Service=WMTS&Request=GetTile&Version=1.0.0&Format=image%2Fpng&TileMatrix=EPSG%3A4326%3A14&TileCol=9651&TileRow=4476
```

Esimerkkikoodi 3. GetTile-kysely paikallisesti ajettuun Geoserveriin.

GetTile-kyselyssä yksilöidään palvelusta haluttu taso ja formaatti, mutta tärkeimmät parametrit ovat TileCol ja TileRow, jotka tarkoittavat karttatiilen riviä ja saraketta eli sijaintia tiilitysruudukossa. (Esimerkkikoodi 3.) Palvelun vastaus kyselyyn on esitetty kuvassa 8.



Kuva 8. Palvelusta saatu vastaus GetTile-esimerkkikyselyllä. Yksi tähän rajattu 256x256 px kuva.

3.2 Geoserverin asennus

Geoserverin dokumentaatioissa on kattavat ohjeet Geoserverin asennuksiin eri käyttöympäristöihin. Geoserveriä ajetaan normaalisti palvelinympäristössä, mutta Geoserverin voi asentaa myös omalle tietokoneelle, jolloin sitä voi käyttää paikallisesti. Asennus vaatii Java Runtime Environment (JRE) version 8 olevan asennettuna tietokoneella ennen Geoserverin asennusta. Windows-käyttöjärjestelmässä Javan version voi tarkistaa kirjoittamalla aloituksen viereiseen hakukenttään "About Java" ja avaamalla samannimisen ohjelman.

Geoserverin sivulta "Downloads" ladataan uusin soveltuva Geoserverin versio. Tässä tapauksessa se on Geoserver versio 2.15.1, sillä siitä on saatavilla Windowsin Installer, joka helpottaa asennusta. Asentaessa voidaan hyväksyä kaikki oletusasetukset. Asennuksen suoriuduttua loppuun voidaan Geoserver käynnistää hakemalla ja käynnistämällä "Start Geoserver" -ohjelma.

Tämän jälkeen halutulla selaimella suunnataan osoitteeseen <http://localhost:8080/geoserver/web/>, josta voidaan kirjautua Geoserverin käyttöliittymään sisään. (23.) Kirjautumisen jälkeen avautuu näkymä, josta Geoserveriä voi hallita (kuva 9). Näkymässä voi tarkkailla Geoserverin tilaa, määrittää tyylejä sekä lisätä uusia tietolähteitä ja tasoja.

The screenshot shows the GeoServer web interface. At the top left is the GeoServer logo. At the top right, it says 'Logged in as admin.' with a 'Logout' button. The main content area is titled 'Welcome' and includes a navigation sidebar on the left. The sidebar has sections for 'About & Status', 'Data', 'Services', 'Settings', and 'Tile Caching'. The main content area shows '19 Layers', '9 Stores', and '7 Workspaces' with 'Add' buttons. There are two warning messages about passwords and a note about strong cryptography. At the bottom, it states the server is running version 2.15.1. On the right side, there is a 'Service Capabilities' section listing various services and their versions.

Service	Version
WCS	1.0.0
	1.1.0
	1.1.1
	1.1
	2.0.1
WFS	1.0.0
	1.1.0
	2.0.0
WMS	1.1.1
	1.3.0
TMS	1.0.0
WMS-C	1.1.1
WMTS	1.0.0

Kuva 9. Geoserverin webkäyttöliittymän etusivu kirjautumisen jälkeen.

3.3 Datan tuominen Geoserverille (Tietokantayhteyden luonti)

Geoserver kykenee julkaisemaan rasteri- ja vektorimuotoista dataa eri formaateista ja tietokannoista. Ennen datan julkaisua Geoserverille pitää määrittellä aineistolähde (store), josta aineisto haetaan (kuva 10). Aineistolähde voi olla tietokanta, yksi tiedosto tai kansio, jossa sijaitsee useita tiedostoja. Tietokannan tapauksessa Geoserverille määritetään tietokantayhteyden parametrit, kuten osoite, portti, käyttäjä ja salasana. Tiedoston ja kansion tapauksessa osoitetaan Geoserverille, mistä sisäisestä kansioista data löytyy. Kun aineistolähde on lisätty, voidaan sen sisältämä data julkaista Geoserverin kautta tasoina (layer). (24.) Kaupunkikartan tapauksessa aineistolähteinä käytetään ai-noastaan tietokantoja. SQL Serveriä käytettäessä aineistolähteenä pitää Geoserveriin asentaa lisäosa, jonka avulla SQL Server -tietokantojen luku onnistuu (25).



Kuva 10. Aineistolähteen (storen) lisäämisen näkymä Geoserverin käyttöliittymässä. Listalta puuttuu lisäosan asentamisen vaativia tietomuotoja, kuten SQL Server.

Kun store on lisätty, voidaan sen sisältämä data julkaista tasona Geoserverillä. Tasoa julkaistaessa valitaan aineistolähde, jolloin Geoserver listaa sen sisältämät tietokanta- taulut tai tiedostot. Listatuista kohteista voidaan valita julkaistava taso.

3.4 Tyylitiedostot

3.4.1 SLD

Geoserverin kautta julkaistavat tasot eivät sisällä tietokannoissa tietoa siitä miltä niiden pitäisi visuaalisesti näyttää julkaistavalla karttatasolla vaan tasolle pitää määrittellä omat tyylinsä. Jokaiselle tasolle pitää määrittellä oma tyylitiedostonsa, jollei käytetä jo aiemmin määriteltä kyseiseen aineistoonkin soveltuvaa tyylitiedostoa. Geoserver käyttää tyilien määrittelyyn OGC:n avointa standardia Styled Layer Descriptor (SLD). (24.) SLD on li- säys WMS-standardiin, mikä mahdollistaa visuaaliset tyylit kohteille WMS-palveluissa. SLD on tyypiltään XML (Extensible Markup Language) -tiedosto. (26.) SLD-tiedostossa

määritellään, miltä kohteiden tulisi näyttää kartalla määrittelemällä niille esimerkiksi karttasymboleja, värejä, fontteja ja viivan paksuuksia. Näiden lisäksi SLD-tiedostossa määritellään säännöt sille, milloin kartalla pitää näkyä jotain, esimerkiksi mittakaavan ollessa tietynlainen tai tietokantataulussa olevan kohteen tyyppin mukaan.

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<StyledLayerDescriptor version="1.0.0"
  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld http://schemas.opengis.net/sld/1.0.0/StyledLayerDescriptor.xsd"
  xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
  xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">

  <NamedLayer>
    <Name></Name>
    <UserStyle>
      <Title>A dark yellow line style</Title>
      <FeatureTypeStyle>
        <Rule>
          <Title>dark yellow line</Title>
          <LineSymbolizer>
            <Stroke>
              <CssParameter name="stroke">#99cc00</CssParameter>
            </Stroke>
          </LineSymbolizer>
        </Rule>
      </FeatureTypeStyle>
    </UserStyle>
  </NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>
```

Esimerkkikoodi 4. Geoserverin luoman yksinkertainen SLD-viivatyylin sisältö.

Esimerkkikoodissa 4 tärkein osuus on Userstyle-elementtien sisään jäävä osuus. Tason varsinainen tyyli määritellään FeatureTypeStyle-tyylimäärittelyelementtien sisällä. FeatureTypeStyle voi sisältää useita Rule-kohteita, jotka määrittelevät aina yhden säännön, jonka mukaan tietty kohde tulisi piirtää kartalla. Esimerkkikoodissa LineSymbolizer kertoo, että kyseessä on viivatyylin ja sen sisällä olevan Stroke-kohteen sisällä määritetään, miten viiva piirretään. (27.) Esimerkissä viivalle määritetään vain keltainen väri HEX-

värikoodilla #99cc00. Hexadecimal Color on tapa määrittellä värejä punaisen, vihreän ja sinisen voimakkuuden mukaan (28).

Jos samalle kohteelle halutaan antaa päällekkäinen tyyli, tämä onnistuu tekemällä samaan tiedostoon uusi FeatureTypeStyle. Yhdessä tyylitiedostossa voi olla useita FeatureTypeStylejä, mutta tavallisesti riittää yksi, jonka sisällä on useita Rule-tyylisääntöjä. (27.) Yleensä Rule-säännön sisällä on vielä suodatin Filter, jonka avulla tason kohteita suodatetaan, jotta tason eri kohteille voidaan antaa eri tyylejä. Suodattimen käyttöä käydään tarkemmin läpi luvussa Tyylien määrittäminen ja sitä seuraavissa esimerkeissä.

3.4.2 CSS

Geoserveriin on saatavilla lisäosa, jonka avulla tyylien määrittäminen onnistuu myös CSS-tyylitiedostoilla. CSS (Cascading Style Sheets) on World Wide Web Consortiumin (W3C) kehittämä tapa määrittellä tyylejä lähinnä internetsivuille, mutta sen käyttö on laajentunut myös muihin projekteihin (29). Geoserver kääntää CSS:llä kirjoitetut tyylit sisäisesti SLD-muotoon (30).

CSS tarjoaa SLD:tä yksinkertaisemman ja helpomman tavan määrittää kohteiden tyylejä. Samojen tyylien kirjoittaminen vie CSS:llä kirjoitettuna vain pienen osan siitä tilasta, mitä SLD:llä kirjoitettu tyyli vaatisi. CSS:llä kirjoittaessa voidaan tyylisääntöjä määrittellä myös alaspäin periytyvästi (Cascading), jolloin kaikilla kohteilla voi olla samat yleiset tyylit, jotka ovat voimassa jokaiselle, ja lisäksi tietyille kohteille erikseen kirjoitetut lisätyylit, jotka pätevät vain kyseisille kohteille. (31.)

```
/* @title dark yellow line */
* {
    stroke: #99cc00;
}
```

Esimerkkikoodi 5. Geoserverin tuottama yksinkertaisen CSS-tyylitiedoston sisältö.

Esimerkkikoodi 5 vastaa täsmälleen samaa tyyliä kuin aiempi SLD:n esimerkkikoodi 4. Esimerkkikoodissa * -merkki tarkoittaa sitä, että kaikki tason kohteet saavat seuraavan tyylin, joka aiempaa esimerkkikoodia 4 mukailleen vastaa keltaista viivan väriä. Koodin

määrä on vähentynyt erittäin merkittävästi verrattuna vastaavaan SLD-tyyliin. Tästä syystä suurin osa kaupunkikarttaan kuuluvien tasojen tyyleistä on kirjoitettu käyttäen CSS-tyylinmäärittelykieltä. Geoserver tarjoaa lisäksi kaksi muuta tapaa määrittellä tyyliä: YSLD ja MBStyle. Näihin ei työn aikana koettu tarpeelliseksi tutustua tarkemmin.

3.5 Layer Preview -esikatselu

Geoserver tarjoaa mahdollisuuden esikatsella julkaistuja tasoja ja niille määritellyjä tyyliä webkäyttöliittymässä kohdassa "Layer Preview". Tasoja voi esikatsella lukuisissa eri formaateissa, kuten PDF, PNG, SVG, CSV tai GeoJSON, mikäli aineisto tukee kyseisiä formaatteja. Lisäksi tarjolla on OpenLayers-esikatselu, jota käyttämällä selaimen uuteen välilähteen avautuu OpenLayers-karttaikkuna, jonka avulla karttatason ulkonäköä on helppo tutkia eri mittakaavoilla. (32.) OpenLayers on webkarttojen tekoon avoimen lähdekoodin javascript kirjasto, joka on kaikkien vapaasti käytettävissä. Geoserver hyödyntää täten esikatselussaan toista OSGeo:n avointa projektia. (33.) OpenLayers-esikatselu oli tärkeässä roolissa kaupunkikartan tyylien määrittelyjen esikatselussa.

4 Työprosessi

Uuden kaupunkikartan työstäminen alkoi katsomalla aiempaa kaupunkikarttaa Kartta Vantaa -palvelussa sekä tutkimalla kaupunkikarttaan kuuluvia karttatuotteita ArcGIS Pro- ja Microstation-ohjelmilla. Molemmilla ohjelmilla on eräänlainen "Tutki" -työkalu, jolla karttakohdetta osoittamalla saadaan lisätietoa kohteesta. Kohteen luokan ja tyyppin perusteella voidaan selvittää tietokantataulu, jossa kyseinen kohde sijaitsee. Kantakarttaa tutkimalla ArcGIS Pro -ohjelmalla saadaan kohteen tietokantataulu selville suoraan. Opaskartta- ja yleiskarttatasoja Microstationilla tutkimalla tietokantataulu täytyi päätellä kohteen tyylistä ja luokasta.

Kun oikea taulu on tiedossa, voidaan kyseinen taulu julkaista tasona Geoserverillä. Tämän jälkeen tasolle tulee määrittää tyyli, joka kantakarttatasoilla perustui suurelta osin JHS 185 -suositukseen. Muilla tasoilla tyyli perustui silmämääräisiin havaintoihin aiemmasta kaupunkikartasta. Kun taso on tyyllitelty, se voidaan lisätä Kaupunkikartta-

tasoryhmään (layer group), joka sisältää kaikki kaupunkikarttaan kuuluvat tasot ja jonka lopullinen julkaisu onnistuu yhtenä yhdistettynä WMS-tasona.

4.1 Tason julkaiseminen

4.1.1 Julkaisuprosessi

Tason julkaiseminen tietokannasta Geoserverillä on suoraviivainen prosessi. Kaupunkikartta koostuu tietokannoissa säilötyistä tauluista, joten alkuun valitaan tietokanta, jossa julkaistava taulu löytyy. Taulua julkaistaessa pitää määritellä mm. käytettävä koordinaattijärjestelmä ja alueen rajauksen koordinaatit (Bounding Box), jotka Geoserver osaa laskea tietokantataulun kohteista. Käytettävä koordinaattijärjestelmä kaupunkikarttaan käytävissä tasoissa Vantaalla on EPSG:3879. Tason asetuksista asetetaan taso ladattavaksi WMS-palvelun kautta (enabled) ja mainostettavaksi GetCapabilities-dokumentissa palvelun käyttäjille ladattavana tasona (advertised). Taso voi olla saatavilla, vaikka sitä ei löytyisi GetCapabilities-dokumentista. Queryable-parametrillä säädetään tason tietojen näkyvyyttä tehtäessä getFeatureInfo-kyselyä tasoon WMS-katseluohjelmilla. Oletuksena valitusta tietokantataulusta julkaistaan kaikki sen sisältämät tiedot, mutta tarjolla on myös CQL-suodatin, jonka avulla voi esimerkiksi muuttujan nimen perusteella rajoittaa julkaistavaa tietoa. (34.)

4.1.2 SQL Views

SQL View mahdollistaa tason julkaisun Geoserverillä niin, että käyttäjä voi itse luoda SQL-kyselyn, jonka avulla tietokannasta julkaistava taso muodostetaan. SQL View -kysely toteutetaan samaan tapaan kuin tietokannassa tehtävä SQL-kysely, ja käytössä on samat metodit muokata ja suodattaa tietoa. Erona tietokannassa tehtävään kyselyyn on se, ettei SQL View tarvitse tietokannan muokausoikeuksia vaan lukuoikeudet riittävät.

Kyselyssä voidaan yhdistää vaikka kahden tai useamman taulun sisältämät kentät yhdeksi julkaistavaksi tasoksi tai suorittaa spatiaalisia funktioita. Kyselyssä muodostettavan tason tulee sisältää ainakin geometriakenttä, jotta Geoserver voi sen julkaista. Tasot käyttäytyvät Geoserverillä samaan tapaan kuin suoraan tietokantatauluista julkaistavat

tasot. (35.) Mitä monimutkaisempi kysely on, sitä enemmän kyseisen tason muodostaminen hidastuu, joten SQL Viewin käyttöä pitää harkita tapauskohtaisesti.

Kuvassa 11 yhdistetään SQL-kyselyllä kadun keskilinjan aineisto ja osoitetiedot, jotta saadaan tieverkolle myös ruotsinkieliset nimet. Samalla lukuisista yksittäisistä viivoista koostuvat tiedot muutetaan funktiolla Union_Aggregate yhdeksi kohteeksi. Kyseinen SQL-kysely on melko raskas suorittaa.

Edit SQL view

Update the definition of the SQL view and its metadata

View Name

kadun_keskilinja_sv-fi-uni

SQL statement

```
SELECT a.*,b.KATUNIMI_RUOTSI, Shape.STLength() AS Shape_LENGTH
FROM
(SELECT NIMI, LUOKKA, GEOMETRY::UnionAggregate(Shape) AS Shape
FROM [GDB].[sde].[KADUN_KESKILINJA] WHERE (LUOKKA IN ('Valtatie',
'Kantatie','Ramppi', 'Seututie', 'Yhdystie', 'Pääkatu',
'Kokoojakatu', 'Liityntäkatu', 'Pihakatu') OR LUOKKA = 'Yksityistie'
AND NIMI != 'null' )
GROUP BY NIMI, LUOKKA ) AS a
LEFT JOIN (SELECT DISTINCT KATUNIMI, KATUNIMI_RUOTSI
FROM [GDB].[sde].[OSOITE_EVW] WHERE KATUNIMI IS NOT NULL) AS b
ON a.NIMI = b.KATUNIMI
```

Kuva 11. Kadun keskilinjan ja osoitetaulujen yhdistelmän SQL View.

4.2 Tyylien määrittäminen

Karttakohteiden tyylien määrittely pohjautuu yleisesti tietokantataulussa oleville kohteille annettujen tyyppi ja luokka-arvojen avulla tapahtuvaan kohteiden ryhmittämiseen. Tyyliä määrittäessä käytetään suodatinta (filter), jonka avulla aineistoa voidaan rajata niin, että vain tietyille kohteille annetaan tietty tyyli. Suodattimia luodaan niin monta kuin eri tavalla tyylliteltäviä kohteita yhdessä, tässä tapauksessa, tietokantataulussa on. Lisäksi on muistettava, että eri mittakaavoissa tyyli saattaa näyttää erilaiselta, esimerkiksi tiekohteiden

viivan paksuus muuttuu mittakaavan muuttuessa, jolloin tarvitaan suodattimia, jotka otavat mittakaavan muutokset huomioon.

Kaupunkikartan teossa suodattimen yleisin käyttö on kohteen tyyppin tai luokan mukaan suodattaminen. Suodatinta voi myös käyttää numeroarvojen avulla tapahtuvaan suodattamiseen. Lisäksi voidaan käyttää funktioita, jotka suorittavat kohteille operaatioita, joiden perusteella kohteet voidaan suodattaa. Esimerkiksi kohteen nimen pituus voidaan laskea funktiolla ja sen perusteella suodattaa liian pitkät nimet pois tai tehdä niille oma tyyliinsä. (36.) Tyyli tiedostossa suoritettu laskenta voi hidastaa kartan muodostamista.

4.2.1 Mittakaavojen mukaiset tyylit

Kaupunkikartan koostuessa eri karttatuotteista, joissa samat kohteet on kuvattu eri tavalla, joudutaan mittakaavojen mukaan päättämään, milloin minkäkin kohteen tulee näkyä kartalla ja millä tavalla. Esimerkiksi opaskartalla näkyvät tiet eivät saa näkyä enää kantakarttatasolla, vaan silloin vaaditaan yksityiskohtaisempaa kuvaa tieverkosta. Kohteiden näkyvyyttä rajoitetaan mittakaavarajojen avulla.

JHS 185 (3) tarjoaa kantakartan tasolle mittakaavarajoja 1:2000, 1:1000 ja 1:500, joita tässä työssä hyödynnetään. Kantakarttaa seuraavien tasojen mittakaavarajat eivät olleet täysin selvillä projektin alkaessa, joten on käytetty oletuksena OpenLayers-esikatselussa näkyviä mittakaavoja 1:136K, 1:68K, 1:34K, 1:17K, 1:8521 ja 1: 4261, joita mukailien eri tasojen näkyvyyttä on säädetty. Entisestä kaupunkikartasta on katsottu, mitä milläkin tasolla tulee näkyä ja sen avulla kirjoitettu niitä vastaavat mittakaavasäännöt uuden kaupunkikartan kohteille tietämättä, mitä mittakaavarajoja entinen rasterimuotoinen kaupunkikartta todella käyttää.

Erittäin kannattavaa on päättää jo heti alussa pysyvät mittakaavarajat, joita käytetään projektin edetessä, sillä mittakaavarajojen on hyvä olla yhtenäisiä tyyli tiedostojen välillä. Mittakaavarajan muuttaminen kesken projektin aiheuttaa sen, että tyyli sääntöihin joudutaan kirjoittamaan uudet rajat, mikä tarkoittaa useiden eri tyyli tiedostojen osittaista uudelleenkirjoittamista mittakaavojen osalta.

Mittakaavan mukainen tyylisääntö voidaan kirjoittaa käyttämällä muuttujaa @sd tai @scale, joka kertoo mittakaavan, jossa karttaa katsotaan. Voidaan täten kirjoittaa sääntö, että mittakaavan ollessa alle 140 000 mutta suurempi kuin 70 000, näytetään kartalla suuralueiden nimet (kuva 12). Vastaavat säännöt tulee tehdä jokaiselle kohteiden joukolle, jonka mittakaavan mukaista näkymistä halutaan säätää.

```
[suuralue = 'true' ] [@sd <= 140k and @sd > 70k]{
  label:[fi][sv];
  -gt-label-auto-wrap: 1;
  halo-color: #ffffff;
  halo-radius: 1;
  font-fill: black;
  font-family: Arial;
  font-size: 16;
  font-weight: bold;
  label-anchor: 0.5 0;
}
```

Kuva 12. Ote kaupunginosa_point -taulun CSS-tyylitiedostosta. Hakasulkeet ja niiden sisällä olevat ehdot toimivat suodattimina.

4.2.2 Valmiit tyylimäärittelyt

Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta (JUHTA) on antanut suosituksensa asemakaavan pohjakartan laatimisesta (JHS 185), jonka liitteenä numero 3 ja 6 on lisätausta asemakaavan pohjakartan kohteista ja SLD-tyylimäärittelyjä (3). JUHTA julkaisee valtion ja kuntien tietohallinnoille JHS-suosituksia, joilla se pyrkii yhtenäistämään toimijoiden käytäntöjä ja luomaan edellytykset tietohallinnan kehittämiseksi (37). JHS-ohjeen 185 mukaiset SLD-tyylit sopivat kanta- ja karttatason kohteille. Näitä tyylejä täytyy kuitenkin muokata sopimaan Vantaalla olevan aineiston kohteiden luokkiin ja tyyppeihin, joten suoraan valmiita tyylimäärittelyjä ei pysty hyödyntämään. Valmiit tyylimäärittelyt tarjoavat hyvät ehdotukset, miltä tiettyjen kohteiden tulisi kartalla näyttää.

4.2.3 Pistekohteet

Pistekohteille tyypillistä on symbolointi, josta selviää, mitä kartalla kuvataan. SLD:llä on omat standardisymbolinsa, joiden lisäksi voidaan käyttää eri tavoin määriteltyjä symboleja. Käytössä on esimerkiksi WKT (Well known text) tai TTF (True Type Font). WKT on OGC:n määrittely spatiaalisen kohteen tuottamiseen ja kuvaamiseen yksinkertaisessa

muodossa (38). True Type Fontin avulla fonttiin sisältyviä symboleita voidaan käyttää. Symbolit voivat olla ulkoisia kuvatiedostoja mm. formaateissa png, jpg tai svg. (39.) SVG (Scalable Vector Graphics) on W3C:n (World Wide Web Consortium) suositus kaksiulotteisten grafiikoiden kuvaamisen vektorigrafiikkaformaatti internetin tarpeeseen (40). SVG sopii erityisen hyvin kaupunkikartan tekoon häviämättömän skaalautumisen ansiosta, sillä kuvan tarkkuus pysyy samana, vaikka kuvan kokoa suurentaisi.

Pistekohteet ovat melko yksinkertaisia tyylliteltäviä, sillä lähinnä pistesymbolin kokoa täytyy muuttaa mittakaavan vaihtuessa, mutta aina sekään ei ole tarpeen. Välillä pisteen sijaintia pitää hieman viilata. Kaupunkikartassa pistekohteet ovat suurimmaksi osaksi tekstikohteiden tekstien sijaintien referenssipisteitä, joihin karttateksti pitää sovittaa sopimaan muiden karttakohteiden kanssa.

Pistekohteita ovat esimerkiksi yksittäiset puut ja suuret kivet. Suurikokoisia kiviä esitetään kantakarttatasolla mittakaavalla 1:4000 ja sitä suuremmilla mittakaavoilla. Kuvassa 13 on esitetty kivikohteiden CSS-muotoinen tyyllitiedosto kokonaisuudessaan.

```

/* @title kivi */
* [@scale <= 4000] [@scale > 1000] {
  mark: url(svg/kivi.svg);
  mark-mime: 'image/svg+xml';
  mark-size: 5;
}

/* @title kivi */
* [@scale <= 1000] [@scale > 500] {
  mark: url(svg/kivi.svg);
  mark-mime: 'image/svg+xml';
  mark-size: 8;
}

/* @title kivi */
* [@scale <= 500] {
  mark: url(svg/kivi.svg);
  mark-mime: 'image/svg+xml';
  mark-size: 10;
}

```



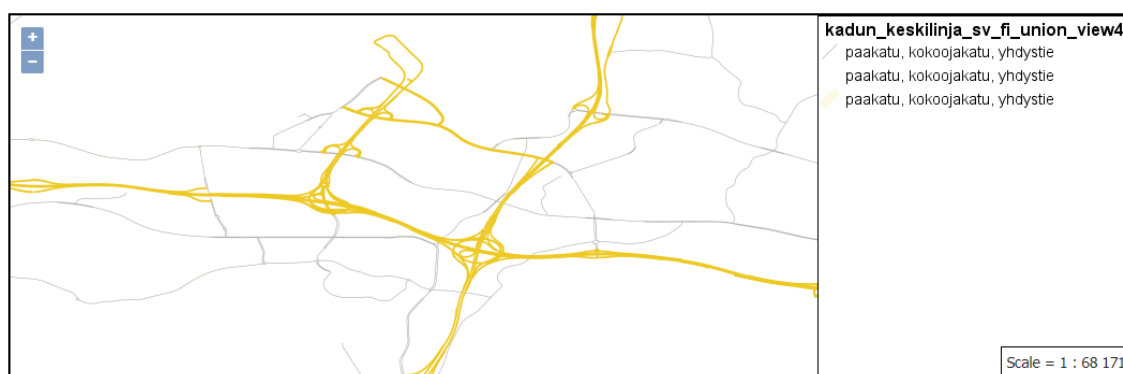
Kuva 13. Kivikohteiden CSS -tyyllitiedoston sisältö ja suurennettu kivi.svg JHS185 -suosituksista.

Koodissa hakasulkeiden sisällä määritetyillä kohteilla määritellään tyylien näkyminen mittakaavan mukaan (@scale). Mark edustaa kohteen symbolia, jolle annetaan sisäinen tai ulkoinen polku kuvan lähteelle. Kuvassa näkyvä polku vie tämän tyyllitiedoston kanssa

samassa kansiossa sijaitsevalle svg-kansiolle, jolle kaikki kaupunkikartassa tarvittavat svg-kuvat on tallennettu. Samalla määritetään myös symbolin formaatti (mark-mime) ja koko (mark-size). Kivikohteilla muutetaan ainoastaan symbolin kokoa mittakaavan mukaan.

4.2.4 Viivakohteet

Kaikista eniten kaupunkikartalla on viivamaisia kohteita, joista tyypillisin esimerkki on tieverkko (kuva 14). Viivamaisissa kohteissa useimmin tyyliteltävä piirre on viivan paksuus. Viivoihin voidaan myös liittää tietyin välimatkoin näkyvää symboliikkaa, kuten sähköverkoviivan z-merkit, tai viiva voi kokonaisuudessaan koostua toistettavista symboleista. Piste- ja katkoviivat onnistuvat myös määrittämällä, missä suhteessa viivassa on täyttöä ja tyhjää.



Kuva 14. Tieverkkoa Geoserverin Style preview -esikatselussa.

Kadun keskilinja -aineisto toimii lähtöaineistona kaupunkikartan tieverkolle pienemmillä mittakaavoilla. Valta- ja kantatiet ovat kuvassa näkyvässä mittakaavassa kellertäviä. Pääkadut, kokoojakadut ja yhdystiet ovat harmaita. Tieverkon tyylitiedostossa (kuva 15) käytetään suodatinta, jolla suodatetaan kohteita tietokantataulun kentän "Luokka" mukaan. Kohteille annetaan parametreinä viivan leveys (stroke-width) ja väri (stroke). Lisäksi käytetään z-indexiä, joka kertoo samassa taulussa olevien kohteiden piirtojärjestyksen. Tieverkon tapauksessa halutaan, että luokaltaan isompi tie näkyy aina päällimmäisenä.

```

/* @title valta- ja kantatiet */
[LUOKKA = 'Valtatie' or
LUOKKA = 'Kantatie' or
LUOKKA = 'Ramppi'
] [@sd > 150k]{
  stroke: #bbb;
  stroke-width: 0.3;
}

/* @title valta- ja kantatiet */
[LUOKKA = 'Valtatie' or
LUOKKA = 'Kantatie' or
LUOKKA = 'Ramppi'
] [@sd <= 150k and @sd > 34k]{
  stroke: #edc924;
  stroke-width: 1.1;
  z-index: 10;
}

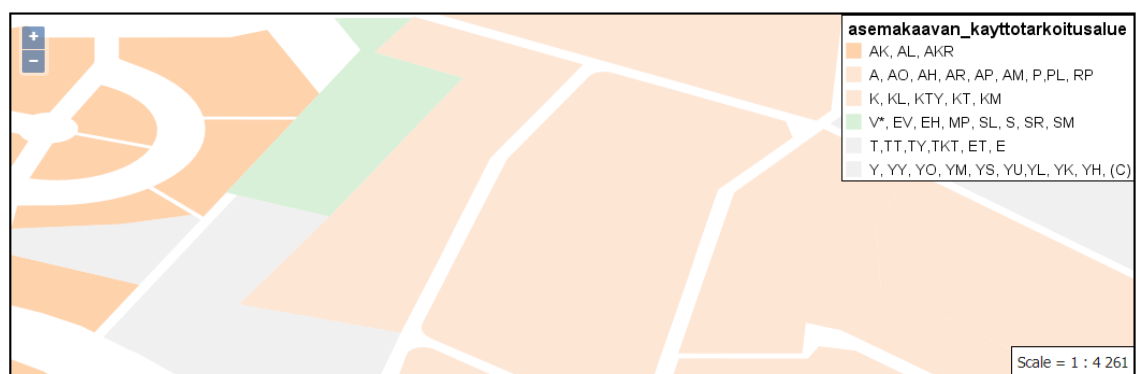
/* @title valta- ja kantatiet */
[LUOKKA = 'Valtatie' or
LUOKKA = 'Kantatie' or
LUOKKA = 'Ramppi' or LUOKKA = 'Seututie'
] [@sd <= 34k and @sd > 8k]{
  stroke: #edc924;
  stroke-width: 3.8;
  z-index: 10;
}

```

Kuva 15. Ote kadun keskilinjan CSS-tyylitiedostosta.

4.2.5 Aluemaiset kohteet

Aluemaisia kohteita kaupunkikartassa ovat järvet, joet ja alueiden taustaväriytykset, jotka pohjautuvat pienillä mittakaavoilla opaskarttaan ja suurilla mittakaavoilla asemakaavan käyttötarkoitusalueisiin. Aluemaisissa kohteissa annetaan tyyli lähinnä taustaväriille tai täyttökuvion ja reunaviivalle. Kuvassa 16 näkyy lopputulos, kun alueita suodatetaan asemakaavan käyttötarkoitustyyppin mukaan ja annetaan tyyppin mukainen täyttöväri. Liitteessä 2 on ote asemakaavan käyttötarkoitusalueen SLD-muotoisesta tyylistä.



Kuva 16. Asemakaavan käyttötarkoitusalue Style preview -esikatselussa.

4.2.6 Tekstikohteet

Jokaiseen ylläolevaan kohdetyyppiin voi kuulua myös kohteeseen liittyvä teksti. Tekstikohteet ovat vaikeimpia sijoitettavia kohteita, sillä niiden tulee olla luettavia ja olla vievästi liikaa tilaa kartalla, jotta muutkin kohteet näkyvät hyvin. Tekstikohteille on onneksi runsaasti muokattavissa olevia ominaisuuksia. Ominaisuuksista yksinkertaisia ovat fontityyppi ja taustaväri, ja monimutkaisia tekstin ominaisuus väistää muita tekstejä (maxDisplacement) ja samojen tekstien ryhmittäminen yhteen (label-group).

Geoserver pyrkii sijoittamaan tekstit oletusasetuksilla niin, että mitkään tekstit eivät mene päällekkäin, mikä aiheuttaa sen, että tekstikohteita saattaa puuttua kartalta. Tätä toiminnallisuutta voi muuttaa, mutta kovin toivottua ei ole myöskään tekstien meneminen päällekkäin. MaxDisplacement-parametriä muuttamalla voidaan tekstikohteille antaa liikkumavaraa kartalla, jotta tekstit eivät mene päällekkäin. Lisäksi teiden nimeämiseen on olemassa hyödyllinen ominaisuus "followLine", jossa teksti seuraa viiva, jolloin saadaan kätevät teiden muotoja seurailevat tekstit. (41.)

```

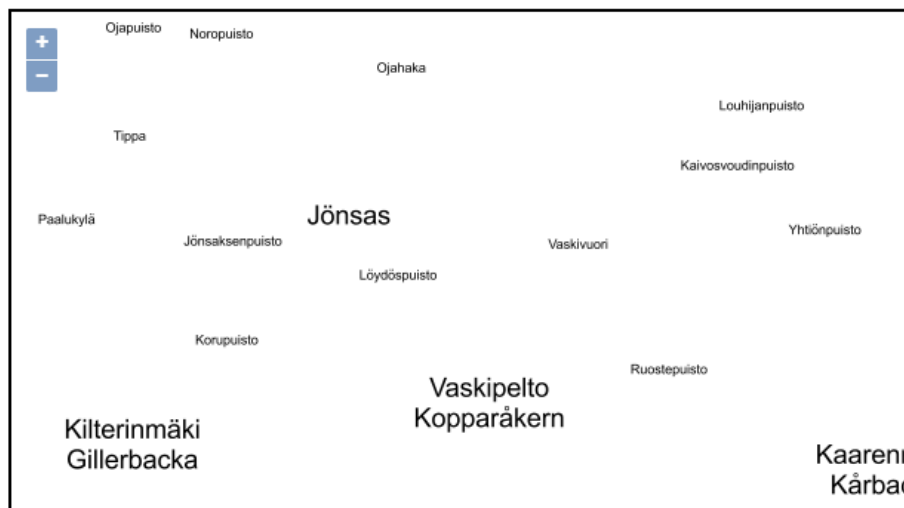
1 @mode "Flat";
2
3 /* @title järviä */
4 [TYYPPI LIKE 'vesist%kohde' ] [NIMI LIKE '%j%rvi' ] [@sd <= 35k and @sd > 10k]{
5   label:[NIMI][NIMI_RUOTSI];
6   -gt-label-auto-wrap: 1;
7   halo-color: #ffffff;
8   /*halo-radius: 1;*/
9   font-fill: black;
10  font-family: TIMES;
11  font-size: 9;
12  label-anchor: 0.5 0.5;
13 }
14
15
16 [TYYPPI LIKE 'vesist%kohde' ] [NIMI LIKE '%j%rvi' ] [@scale <= 10000] [@scale > 4000]{
17   label:[NIMI][NIMI_RUOTSI];
18   -gt-label-auto-wrap: 1;
19   font-fill: black;
20   font-family: TIMES;
21   auto-wrap: 1;
22   font-size: 16;
23   /*font-weight: bold; */
24   label-anchor: 0.5 0.5;
25 }

```

Kuva 17. Ote kohdepistetaulun CSS-tyylitiedostosta

Kohdepistetaulusta julkaistaan esimerkiksi järvien nimiä kartalle. Tyylitiedostossa (kuva 17) suodatetaan mittakaavan ja vesistökohteen mukaan kohteita, joiden nimi päättyy saanaan järvi. Label-parametri kertoo, mitä tekstiä tulee kohteen sijainnissa näyttää, tässä tapauksessa kenttien NIMI ja NIMI_RUOTSI mukaiset arvot. Seuraavalla rivillä "-gt-

label-auto-wrap: 1” tarkoittaa, että joka sanan jälkeen tulee rivinvaihto, jolloin tyypillisesti suomenkielisen nimen alle tulee ruotsinkielinen vastine. Lisäksi vielä label-anchor-parametrillä määritetään tekstin sijoittuminen suhteessa sijoituspisteeseen, esimerkiksi onko teksti sijoituspisteen keskellä vai oikealla puolella.



Kuva 18. Kohdepistekohteet Style preview -esikatselussa.

Kohdepistetaulun kohteet näkyvät kartalla (kuva 18) tyylisääntöjen mukaisesti. Pienemmillä kohteilla ei ole tässä mittakaavassa tilaa ruotsinkielisille nimille.

4.3 Tasojen julkaisu yhtenä kokonaisuutena (Layer Group)

Geoserverillä on Layer Group -toiminnallisuus, jonka avulla yksittäiset tasot voi julkaista yhtenä tasoryhmänä. Tasoryhmä (Layer Group) antaa mahdollisuuden julkaista tasot ulkoisesti yhden nimen alla, jolloin palvelun käyttäjän ei tarvitse lähettää karttakyselyä muutamaankymmeneen eri tasoon vaan käyttäjä voi lähettää vain yhden GetMap-kyselyn yhteen tasoon, minkä Geoserver sisäisesti toteuttaa käyttäen kaikkia tasoryhmän tasoja.

Tasoryhmän määrittäminen kuuluu käytettävään koordinaattijärjestelmään, rajoitetun alueen koordinaatit (bounding box) ja toimintamoodin (mode) päättäminen. Toimintamoodi päättää pääasiassa, miten tasoryhmän sisältämät tasot näkyvät tehdessä GetCapabilities-

kyselyä Geoserverin tarjoamaan palveluun. Kaupunkikartassa käytössä on toimintamoodi ”single”, joka määrittää, että tasoryhmä näkyy yhtenä tasona, mutta sen sisältävät tasot ovat myös tarvittaessa haettavissa yksittäin kartalle. (42.)

Tasoryhmään tulee lisätä tasot, joista ryhmän haluaa koostuvan. Tasot lisätään piirtojärjestyksen mukaan niin, että ensimmäiseksi lisätty piirretään ensimmäisenä ja kaikki seuraavat sen päälle järjestyksessä. Taustaväriytyksen sisältävät tasot tulee siis lisätä ennen muita, sillä muuten niiden alla olevia tasoja ei näy ollenkaan. Tasot lisätään valitsemalla ne Geoserverillä jo määritellyistä tasoista ja tyyleistä.

4.4 WMS-palvelun nopeuttaminen

4.4.1 Aineiston karsiminen ja jäsentäminen

Kaupunkikartassa näytettävien kohteiden suuresta määrästä johtuen kartan katselu WMS-palvelun kautta on projektin edetessä hidastunut. Tietyillä tasoilla jopa 20 sekunnin latausajat eivät olleet tavattomia. Kartan nopeuttamiseksi tehtiin erilaisia toimenpiteitä. Aluksi käytetystä lähtöaineistosta karsittiin turhia ominaisuustietokenttiä pois jo tietokantatasolla. Joissakin tyylitiedostoissa tarvittu laskenta suoritettiin valmiiksi taulunkenttien arvoiksi. Toimenpide nopeutti kartan latausta selkeästi, mutta ei vielä tarpeeksi.

Seuraavaksi kartassa käytettävä lähtöaineisto päätettiin sijoittaa yhteen massiiviseen PostgreSQL-tietokantatauluun ja yhdistää erilliset tyylitiedostot yhdeksi, jolloin Geoserverin ei tarvitse lukea lukuisia eri tietokantatauluja ja tyylitiedostoja. Toimenpide nopeutti erityisesti lähimpiä tasoja, joissa ladattavien kohteiden määrä on pienin, jopa alle sekunnin latausnopeuksiin. Aiemmissa karttaversioissa juuri lähimmät tasot olivat kaikkein hitaampia, mutta nyt tilanne kääntyi päinvastaiseksi uloimpien tasojen latauksien hidastuessa merkittävästi.

Tilannetta lähdettiin korjaamaan tekemällä kaksi eri taulua yleistason ja lähemmän tason tardoille kohteille, jolloin uloimmilla tasoissa käytettävässä taulussa ei olisi niin paljon läpikäytävää aineistoa ja kartan tulisi toimia nopeammin. Kartta toimi jälleen nopeammin, mutta parannettavaa jäi, joten yleistetystä taulusta tehtiin toinen vielä yleistetympi versio

ylimmille tasoille. Kolmen taulun yhdistelmällä saavutettiin jokaiselle mittakaavatasolle riittävä latausnopeus, joka on keskimäärin alle 3 sekuntia.

4.4.2 Kaupunkikartan tiilitys (WMTS tile layer)

Julkaistavaa WMS-palvelua voi myös nopeuttaa tekemällä siitä WMTS-palvelun. Voidaan ottaa käyttöön etukäteen muodostetut karttatiilet, mikä nopeuttaa kartan latausta, koska halutun alueen karttaa ei tarvitse muodostaa jokaisella latauskerralla uudelleen vaan se löytyy muistista. Geoserver tarjoaa sisäänrakennettuna vaihtoehtona GeoWebCachea karttatiilipalvelun toteuttamiseen. Lähtökohtaisesti kaupunkikartan tulee toimia WMS-palveluna, mutta työn yhteydessä esimerkin omaisesti tutustuttiin kaupunkikartan tiilityksen toteuttamiseen OGC:n virallisen standardin WMTS mukaisena palveluna.

Geoserverillä tiilystasoa (tile layer) määriteltäessä pitää määritellä käytettävä Gridset-tiilitysmääritys, joka määrittelee tasossa käytettävät karttatiiliruudukot (tile matrix). Gridsetissä määritellään tiilityksen koordinaattijärjestelmä, näytettävää aluetta rajoittavan suorakulmion koko (bbox) ja näytettävien mittakaavatasojen lukumäärä. Näytettävät mittakaavatasot voi määritellä joko pikselin koon tai tutummin mittakaavan mukaan. (43.)

Pikselikoko tarkoittaa tässä tapauksessa metriä pikseliä kohden. Se tarkoittaa yleisesti koordinaattijärjestelmän mukaista yksikköä, joka EPSG:3879 (GK25FIN):in tapauksessa on metri, mutta EPSG:4326 (WGS84):in maantieteellisillä koordinaateilla olisi astetta pikseliä kohden. (20.) Kun pikselin kooksi määritellään 100 metriä, yksi pikseli karttakuvassa vastaa 100:aa metriä todellisuudessa. OGC on määrittänyt WMS-standardissaan (44) yhden pikselin kooksi 0,28 x 0,28 mm.

Kaupunkikartassa halutaan eri mittakaavoilla nähdä eri kohteita, joten tiilityksen ruudukojen paikat valittiin mittakaavatason mukaan kuvaamaan kartalla tapahtuvaa kohteiden tyylien muutosta mittakaavan vaihtuessa. Lopputuloksena syntyi 10 ruudukkoa eli kymmenen erilaista mittakaavatasoa, joilta karttaa voi katsoa (kuva 19).

Tile Matrix Set

Define grids based on: Resolutions Scale denominators

Level	Pixel Size	Scale	Name	Tiles
0	38,08	1: 136 000	Kaupunkikarttaesitys_387!	6 x 103
1	19,04	1: 68 000	Kaupunkikarttaesitys_387!	12 x 205
2	9,52	1: 34 000	Kaupunkikarttaesitys_387!	23 x 410
3	4,76	1: 17 000	Kaupunkikarttaesitys_387!	46 x 820
4	2,38	1: 8 500	Kaupunkikarttaesitys_387!	92 x 1 640
5	1,19	1: 4 250	Kaupunkikarttaesitys_387!	184 x 3 280
6	0,595	1: 2 125	Kaupunkikarttaesitys_387!	367 x 6 559
7	0,2975	1: 1 062,5	Kaupunkikarttaesitys_387!	734 x 13 117
8	0,14875	1: 531,25	Kaupunkikarttaesitys_387!	1 468 x 26 234
9	0,074375	1: 265,625	Kaupunkikarttaesitys_387!	2 936 x 52 467

[Add zoom level](#)

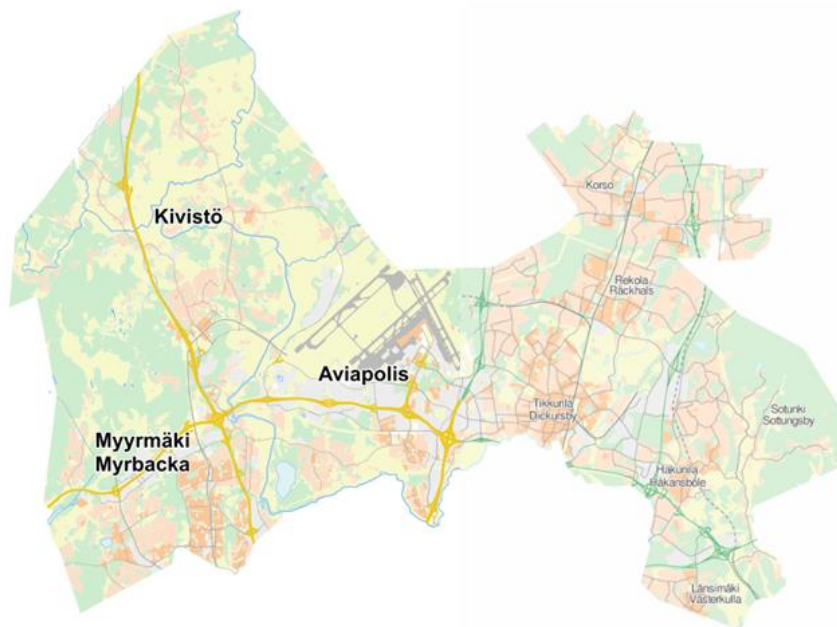
Kuva 19. Geoserverin Gridsetin luonnin karttatiiliruudukot (Tile Matrix Set)

Tiililyksen asetuksissa säädetään muistissa säilytettävien tasojen määrää. Toimenpide on hyödyllinen ainakin silloin, kun suurilla mittakaavoilla kartan kohteet päivittyvät usein. Tällöin tasot on hyvä ladata aina uudestaan verrattuna pienen mittakaavan kohteisiin, jotka saattavat pysyä hyvin pitkiä aikoja muuttumattomina, jolloin ne on järkevää ladata muistista.

5 Lopputulos

5.1 Uuden ja vanhan kaupunkikartan vertailu

Mittakaavassa 1:136 000 uusi ja vanha kaupunkikartta näyttävät melko samanlaisilta luokun ottamatta valtaväylien väritystä (keltainen – vihreä) sekä kaupunginosien nimiä, joita aiemmassa kaupunkikartassa on enemmän. Uudessa kaupunkikartassa vain suuralueiden nimet ovat näkyvillä ja selvästi suuremmalla fonttikoolla. (Kuva 20.)



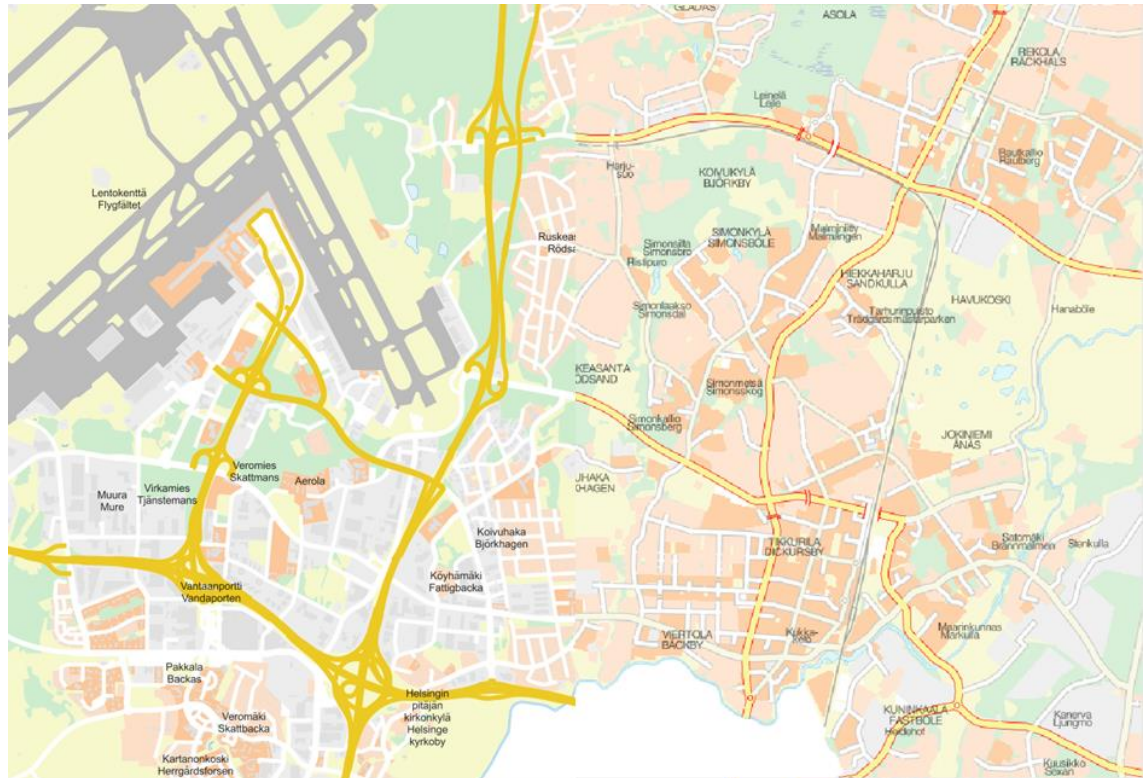
Kuva 20. Uusi ja vanha kaupunkikartta halkaistuna keskeltä mittakaavassa 1:136 000.

Mittakaavassa 1:60 000 kaupunginosien nimiä on enemmän molemmissa kartoissa. Entisessä kartassa näkyy syrjäseuduilla enemmän tieverkkoa. Uudella kartalla käytetyn tieverkkomateriaalin riittämätön luokitus esti näyttämästä enempää katuja tällä mittakaavalla, sillä toisena vaihtoehtona oli vain se, että kartalla olisi aivan liikaa tiekohteita. Aiemmassa mittakaavassa mainitut värityserot jatkuvat tälläkin mittakaavalla. Lisäksi huomataan, että lentokentän alue on tummempi uudessa kaupunkikartassa, mikä ei kuvassa tosin näy. (Kuva 21.)



Kuva 21. Uusi ja vanha kaupunkikartta yhdistettynä keskeltä mittakaavassa 1:60 000.

Mittakaavassa 1:30 000 huomataan lisää värityseroja tieverkossa karttojen välillä. Uudella kartalla huomataan nyt, että katuja on paljon enemmän näkyvissä johtuen juuri siitä, ettei kaduilla ole tarpeeksi luokkia, joiden mukaan niitä voisi eritellä. Tämä on ehdottomasti yksi hyvä kaupunkikartan jatkokehityskohde. Entisessä kaupunkikartassa näkyy suoalue kuvan yläkulmassa keskellä, mitä ei vielä uudella kartalla näy tässä mittakaavassa ollenkaan. Lisäksi uudelta kartalta puuttuu maanalainen raideverkko, joka ei tähän kuvaan vielä ehtinyt. (Kuva 22.)



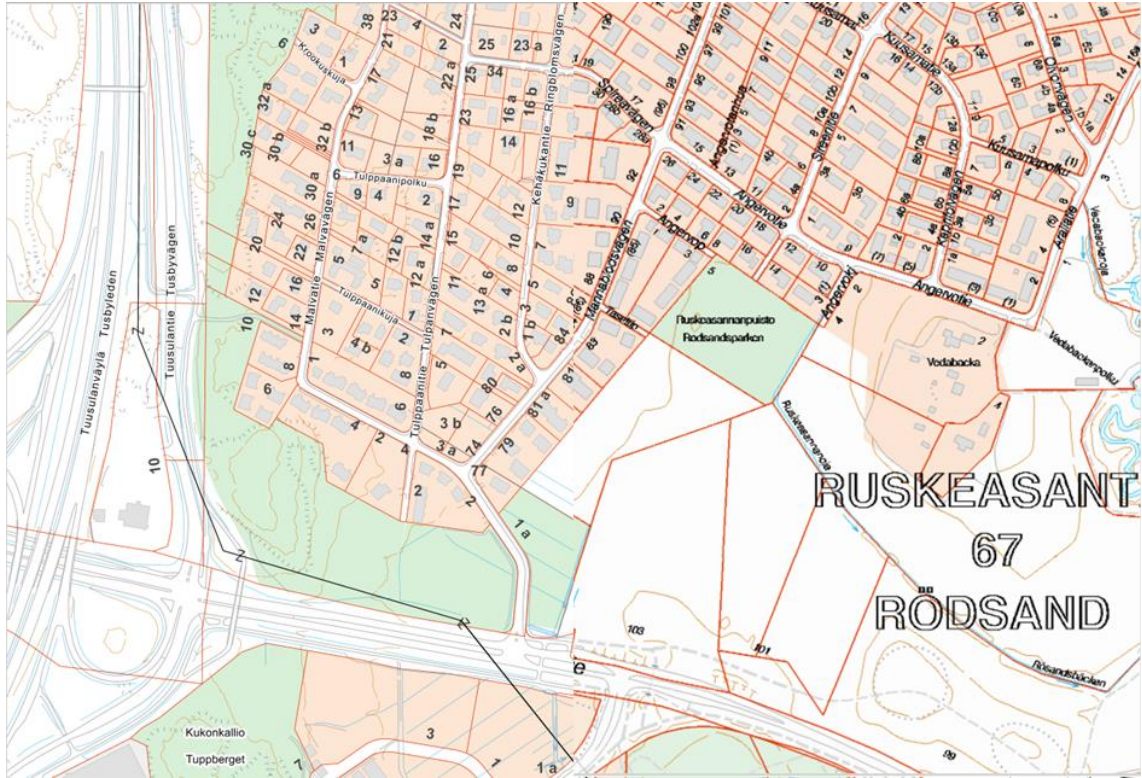
Kuva 22. Uusi ja vanha kaupunkikartta yhdistettynä keskeltä mittakaavassa 1:30 000.

Mittakaavassa 1:15 000 kartat näyttävät melko samanlaisilta. Tekstin sijoittelussa, näky-
misessä ja tyylessä on eroja. Uudelta kartalta huomataan tekstin dynaamisen sijoittelun
epäonnistunut yritys kartan keskellä kohteessa tietekstissä Läntinen Valkoisenlähteen-
tie, joka menee osittain päällekkäin itsensä kanssa. Syynä on se, että kadun keskiliinja
isoilla teillä koostuu pätkityistä rinnakkaisista viivoista ja kun ne yhdistetään, voi loppu-
tulos olla hieman erikoinen, kuten kuvasta näkee. Teksti seuraa viivaa. Vanhalla kartalla
toimii myös paremmin tekstin sijoittelu kartalta löytyviin tyhjempiin kohtiin johtuen siitä,
että kohteet on voitu sijoittaa käsin. (Kuva 23.)



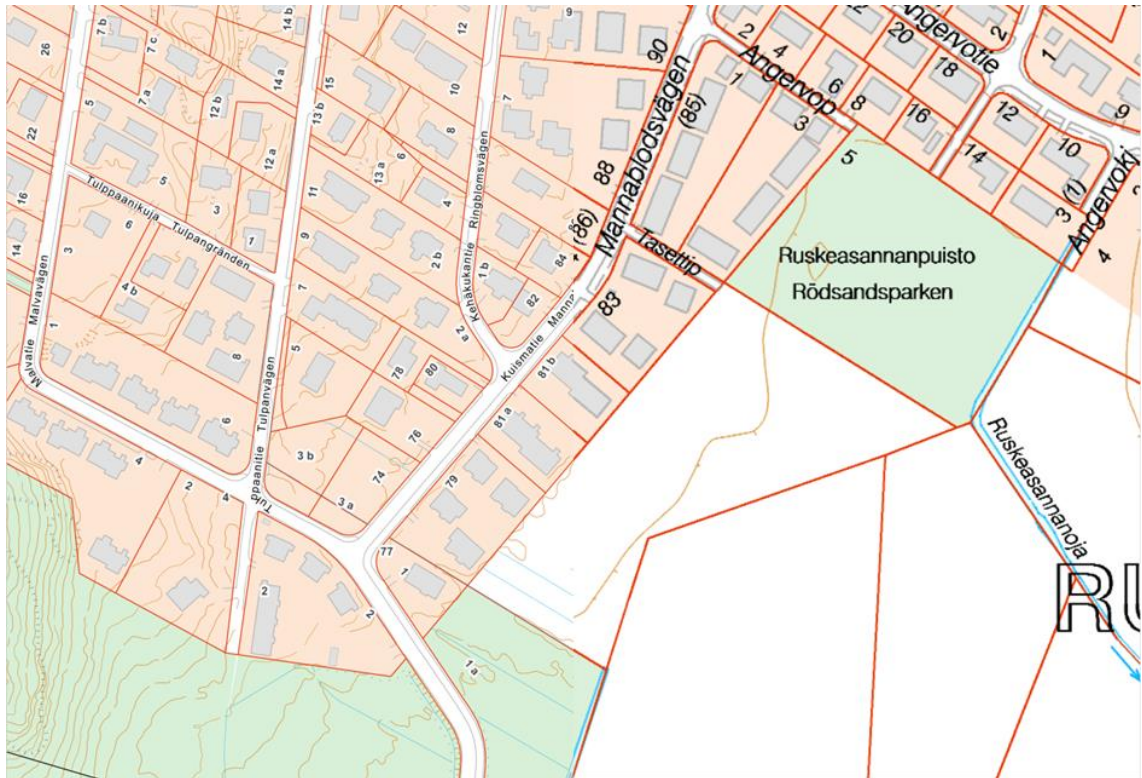
Kuva 23. Uusi ja vanha kaupunkikartta yhdistettynä keskeltä mittakaavassa 1:15 000.

Mittakaavassa 1:4 000 kaupunkikartat ovat erittäin samannäköisiä. Eroja löytyy tekstien visuaalisesta ilmeestä ja osa teksteistä puuttuu kokonaan. Lisäksi vanhalla kartalla on teiden lähetyvillä luiskien yksinkertaistuksia näkyvillä, jotka uudesta kartasta puuttuvat kokonaan. (Kuva 24.)



Kuva 24. Uusi ja vanha kaupunkikartta yhdistettynä keskeltä mittakaavassa 1:4 000.

Mittakaavassa 1:2 000 kuvaustekniikka on suurilta osin samanlaista. Vanhemmassa kaupunkikartassa käytetään yleistyksiä korkeuskäyrissä, kun taas uudessa kartassa korkeuskäyrät ovat tarkempia muodoiltaan. Katunimet erottuvat paremmin vanhassa kartassa, mutta uudessa kartassa näkyy enemmän ruotsinkielisiä katonimiä. (Kuva 25.)



Kuva 25. Uusi ja vanha kaupunkikartta yhdistettynä keskeltä mittakaavassa 1:2 000.

Mittakaavassa 1:1000 ja tätä suuremmissa mittakaavoissa kaupunkikartat ovat lähes identtisiä käytettävissä olleen kantakartta-aineiston ansiosta (kuva 26).



Kuva 26. Uusi ja vanha kaupunkikartta yhdistettynä keskeltä mittakaavassa 1:1 000.

5.2 Ongelmia kaupunkikartan teossa

Kaupunkikartan julkaisu Geoserverillä on melko suoraviivainen prosessi, kunhan oppii tekemään tyylitiedostoja julkaistaville tasoille. Suurimpia ongelmia aiheutui, jos haluttua aineistoa ei ollut valmiina saatavilla tai se oli tarkoitukseen nähden huonosti jäseneltyinä. Toisinaan aineiston löytäminen vaatii työlästä etsimistä, sillä mahdollisia tietokantatauluja oli nimen perusteella lukuisia, ja ne kaikki piti käydä läpi.

Yksittäisenä ongelmana oli katujen nimien näkyminen suurilla teillä. Suurilla teillä on monia kadun keskilinjoja johtuen kahdesta toisistaan erillisistä kadun ajoradoista, joilla molemmilla on oma keskilinjansa eikä yhtä pitkää selkeää koko kadun keskilinjaa, kuten pienemmillä tiekohteilla. Geoserver ei suostunut renderöimään kadun nimeä sellaisiin

kohtiin, joissa viivan pituus oli liian lyhyt, jolloin lopputuloksena on kartalla silmin nähden pitkä tien pätkä, jolla ei ole nimeä näkyvässä samalla, kun sen vieressä on hyvin lyhyt tie, jolla nimi kuitenkin näkyy.

Toinen ongelma oli tarkkojen mittakaavarajojen selvittämättä jättäminen ennen projektin alkua. Mittakaavarajoja tarvitaan määriteltäessä tyylejä säätämään kohteiden näkyvyyttä ja ulkonäköä kartalla. Nyt tyylitiedostojen mittakaavarajoina käytettiin OpenLayers-esikatselussa näkyviä oletusrajoja, jotta kartta näyttää zoomatessa samalta kuin aiempi kaupunkikartta. Ongelmaan havahduttiin vasta projektin loppupuolella, jolloin muutosten tekeminen olisi työlästä. Osia mittakaavarajoista piti projektin edetessä hieman muuttaa, mikä ei kuitenkaan liian työläs prosessi ollut.

Eräs ongelma ilmeni myös CSS-tyylitiedostoja määriteltäessä tasoille. Geoserver kääntää CSS-tyylit SLD-muotoon sisäisesti, mutta joidenkin monimutkaisempien useita suodattimia sisältävien tyylien koodien kääntäminen SLD-muotoon aiheutti erittäin suurikokoisia SLD-tiedostoja, joiden arveltiin hidastavan Geoserverin käyttöä. Ongelma ratkaistiin kirjoittamalla tyylitiedosto uudestaan yksinkertaisemmalla tavalla poistamalla käytöstä CSS-tyylitiedostojen Cascading-ominaisuus, jolloin muunnetun SLD-tiedoston koko pieneni merkittävästi. Ongelman perimmäinen syy oli joko käyttäjän kirjoittamissa tyyleissä tai CSS-koodin kääntäjässä.

6 Yhteenveto

Opinnäytetyössä toteutettiin Geoserverillä julkaistava kaupunkikarttaesitys Vantaan kaupungin karttapalveluun. Työn tavoitteena oli toteuttaa Vantaan kaupungin aiemmin julkaistua kaupunkikarttaa ulkonäöltään ja toiminnaltaan vastaava kaupunkikarttaesitys, jolla aiempi karttaesitys voitaisiin korvata. Geoserverillä julkaistavien tietokantataulujen julkaisu karttatasoina osoittautui erittäin suoraviivaiseksi prosessiksi. Tyylien määrittely tasoille sujui pääasiassa hyvin tarjolla olleen dokumentaation ansiosta. Raskaiden tyylien määrittely sai ajoittain Geoserverille annetun muistin loppumaan, minkä ratkaisuksi kävi tyylien monimutkaisuuden vähentäminen ja Geoserverille annetun muistin lisääminen. Ongelmia tyylien määrittelyssä aiheutti myös julkaistavan datan oikeellisuus.

Usein halutun tietokantataulun löytäminen ei ollut niin helppoa kuin voisi kuvitella taulujen nimeämiskäytännön ja tiedon sirpalemaisuuuden takia.

Kaupunkikarttaan sisältyvien tasojen määrän kasvaessa lähemmäs 40:tä kaupunkikartan käyttö WMS-palveluna hidastui merkittävästi, sillä karttakuvan muodostamiseen vaadittavan tiedon määrän läpikäynti kasvoi merkittävästi. Julkaistavien aineistojen yksinkertaistaminen ja prosessointi jo tietokannassa nopeutti palvelua. Lähtöaineiston jakaminen mittakaavojen mukaisesti kolmeen erilliseen massiiviseen tauluun nopeutti WMS-palvelua vielä entisestään.

Ulkonäöllisesti uusi kaupunkikartta muistuttaa aiempaa kaupunkikarttaa, vaikka erojakin on. Kantakarttatason näyttävät varsin samoilta entiseen karttaan verrattuna. Päivityksestä poistuvissa opas- ja yleiskarttatasoissa eroavuutta on havaittavissa enemmänkin. Yksi iso eroavaisuus on tieverkko, jonka tyyli uudessa kaupunkikartassa on yksinkertaisempi. Lähes joka tasolla tekstikohteet ovat hieman erilaisia johtuen niiden asetteluiden eroavaisuuksista. Aiemmassa kaupunkikartassa tekstien sijoituksen hienosäätö on hoidettu käsin, kun taas uudessa kaupunkikartassa tekstikohteiden asettelu on toteutettu dynaamisesti Geoserverin tyylisääntöjä hyödyntäen.

Kaiken kaikkiaan opinnäytetyön tavoitteet saavutettiin ja aiempi kaupunkikartta pystyttiin korvaamaan uudella kaupunkikartalla. Kartan ulkonäköä voisi vielä kehittää pidemmälle, ja kaupunkikartan kehitys onkin jossain määrin jatkuva prosessi.

Lähteet

- 1 Lindfors, Natalia. 2019. Kartastoinsinööri, Vantaan kaupunki. Keskustelu 26.9.2019
- 2 Kartta Vantaa. Verkkoaineisto. Vantaan Kaupunki. <<https://kartta.vantaa.fi/>>. Luettu 7.11.2019.
- 3 JHS 185 Asemakaavan pohjakartan laatiminen. 2014. Verkkoaineisto. Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta. <<http://www.jhs-suositukset.fi/suomi/jhs185>>. Luettu 28.10.2019.
- 4 Moisio, Jyri. 2019. Kehitysinsinööri, Vantaan kaupunki. Keskustelu lokakuu 2019.
- 5 Matti pähkinänkuoressa. 2019. Verkkoaineisto. Vantaan kaupunki. <https://www.vantaa.fi/hallinto_ja_talous/talous_ja_strategia/hankkeet_ja_projektit/maankayton_rakentamisen_ja_ympariston_toimiala/matti-hanke>. Luettu 8.10.2019.
- 6 What is PostgreSQL? Verkkoaineisto. PostgreSQL Global Development Group. <<https://www.postgresql.org/about/>>. Luettu 3.10.2019.
- 7 About PostGIS. Verkkoaineisto. PostGIS Project Steering Committee (PSC). <<https://postgis.net/>>. Luettu 3.10.2019.
- 8 Spatial Data Types Overview. 2016. Verkkoaineisto. Microsoft Corporation. <<https://docs.microsoft.com/en-us/sql/relational-databases/spatial/spatial-data-types-overview?view=sql-server-ver15>>. 01.11.2016. Luettu 18.10.2019.
- 9 MS-SSCLRT. Microsoft SQL Server CLR Types Serialization Formats. 2019. Verkkoaineisto. Microsoft Corporation. <https://docs.microsoft.com/en-us/openspecs/sql_server_protocols/ms-ssclrt/77460aa9-8c2f-4449-a65e-1d649ebd77fa>. Luettu 18.10.2019.
- 10 Geoserver. Verkkoaineisto. Open Source Geospatial Foundation. <<https://www.osgeo.org/projects/geoserver/>>. Luettu 2.10.2019.
- 11 OSGeo Description. 2012. Verkkoaineisto. Open Source Geospatial Foundation. <https://wiki.osgeo.org/wiki/OSGeo_Description>. Päivitetty 5.12.2012. Luettu 2.10.2019.
- 12 Guide to OGC. Guide to the Open Geospatial Consortium (OGC). 2016. Verkkoaineisto. Open Geospatial Consortium. <<https://www.opengeospatial.org/>>. Luettu 2.10.2019.

- 13 Services. Verkkoaineisto. Open Source Geospatial Foundation. <<https://docs.geoserver.org/latest/en/user/services/index.html#services>>. Luettu 23.10.2019.
- 14 09-025r2. OGC® Web Feature Service 2.0 Interface Standard – With Corrigendum. 2014. Verkkoaineisto. Open Geospatial Consortium. <<https://www.opengeospatial.org/standards/wfs>>. Luettu 23.10.2019.
- 15 WCS reference. Verkkoaineisto. Open Source Geospatial Foundation. <<https://docs.geoserver.org/latest/en/user/services/wcs/reference.html>>. Luettu 23.10.2019.
- 16 WMS reference. Verkkoaineisto. Open Source Geospatial Foundation. <<https://docs.geoserver.org/stable/en/user/services/wms/reference.html>>. Luettu 7.11.2019.
- 17 HTTP. Verkkoaineisto. Webopedia. <<https://www.webopedia.com/TERM/H/HTTP.html>>. Luettu 24.11.2019
- 18 Introduction to XML. Verkkoaineisto. Refsnes Data. <https://www.w3schools.com/xml/xml_what_is.asp>. Luettu 17.10.2019.
- 19 GeoWebCache. Verkkoaineisto. Open Source Geospatial Foundation. <<https://www.osgeo.org/projects/geowebcache/>>. Luettu 16.10.2019.
- 20 07-057r7. OpenGIS Web Map Tile Service Implementation Standard. 2010. Verkkoaineisto. Open Geospatial Consortium. <<https://www.opengeospatial.org/standards/wmts>>. Luettu 11.11.2019.
- 21 Tile Map Service Specification. Verkkoaineisto. Open Source Geospatial Foundation. <https://wiki.osgeo.org/wiki/Tile_Map_Service_Specification>. Luettu 6.11.2019.
- 22 WMS Tile Caching. Verkkoaineisto. Open Source Geospatial Foundation. <https://wiki.osgeo.org/wiki/WMS_Tile_Caching#>. Luettu 9.11.2019.
- 23 Windows installer. Verkkoaineisto. Open Source Geospatial Foundation. <https://docs.geoserver.org/stable/en/user/installation/win_installer.html>. Luettu 24.10.2019.
- 24 Iacovella, Stefano. 2017. GeoServer Beginner's Guide - Second Edition. E-kirja. Packt Publishing.

- 25 Databases. Verkkoaineisto. Open Source Geospatial Foundation. <<https://docs.geoserver.org/latest/en/user/data/database/index.html>>. Luettu 6.11.2019.
- 26 05-078r4. OpenGIS Styled Layer Descriptor Profile of the Web Map Service Implementation Specification. 2007. Verkkoaineisto. Open Geospatial Consortium. <<https://www.opengeospatial.org/standards/sld>>. Luettu 17.10.2019.
- 27 FeatureTypeStyle. Verkkoaineisto. Open Source Geospatial Foundation. <<https://docs.geoserver.org/stable/en/user/styling/sld/reference/styles.html>>. Luettu 6.11.2019.
- 28 Colors HEX. Verkkoaineisto. Refsnes Data. <https://www.w3schools.com/colors/colors_hexadecimal.asp>. Luettu 6.11.2019.
- 29 CSS Introduction. Verkkoaineisto. Refsnes Data. <https://www.w3schools.com/css/css_intro.asp>. Luettu 6.11.2019.
- 30 CSS Styling. Verkkoaineisto. Open Source Geospatial Foundation. <<https://docs.geoserver.org/latest/en/user/styling/css/index.html>>. Luettu 6.11.2019.
- 31 Tutorial: Styling data with CSS. Verkkoaineisto. Open Source Geospatial Foundation. <<https://docs.geoserver.org/latest/en/user/styling/css/tutorial.html>>. Luettu 6.11.2019.
- 32 Layer Preview. Verkkoaineisto. Open Source Geospatial Foundation. <<https://docs.geoserver.org/latest/en/user/data/webadmin/layerpreview.html>>. Luettu 5.11.2019.
- 33 OpenLayers. Verkkoaineisto. Open Source Geospatial Foundation. <<https://openlayers.org/>>. Luettu 5.11.2019.
- 34 Layers. Verkkoaineisto. Open Source Geospatial Foundation. <<https://docs.geoserver.org/latest/en/user/data/webadmin/layers.html>>. Luettu 21.10.2019.
- 35 Iacovella, Stefano. 2014. GeoServer Cookbook. E-kirja. Packt Publishing.
- 36 Filters. Verkkoaineisto. Open Source Geospatial Foundation. <<https://docs.geoserver.org/stable/en/user/styling/sld/reference/filters.html>>. Luettu 25.10.2019.
- 37 JHS-suositukset. Verkkoaineisto. Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta. <<http://www.jhs-suositukset.fi/>>. Luettu 28.10.2019

- 38 06-103r4. OpenGIS Implementation Specification for Geographic information - Simple feature access - Part 1: Common architecture. 2011. Verkkoaineisto. Open Geospatial Consortium. <<https://www.opengeospatial.org/standards/sfa>>. Luettu 25.10.2019.
- 39 Graphic symbology in Geoserver. Verkkoaineisto. Open Geospatial Foundation. <<https://docs.geoserver.org/stable/en/user/styling/sld/extensions/pointsymbols.html#pointsymbols>>. Luettu 25.10.2019.
- 40 Scalable Vector Graphics (SVG). Verkkoaineisto. World Wide Web Consortium. <<https://www.w3.org/Graphics/SVG/>>. Luettu 25.10.2019.
- 41 CSS Styling Property Listing. Verkkoaineisto. Open Geospatial Foundation. <<https://docs.geoserver.org/latest/en/user/styling/css/properties.html>>. Luettu 28.10.2019.
- 42 Layer Groups. Verkkoaineisto. Open Source Geospatial Foundation. <<https://docs.geoserver.org/latest/en/user/data/webadmin/layergroups.html> >. Luettu 29.10.2019.
- 43 Gridsets. Verkkoaineisto. Open Source Geospatial Foundation. <<https://docs.geoserver.org/latest/en/user/geowebcache/webadmin/gridsets.html>>. Luettu 29.10.2019.
- 44 06-042. OpenGIS Web Map Server Implementation Specification. 2006. Verkkoaineisto. Open Geospatial Consortium. <<https://www.opengeospatial.org/standards/wms>>. Luettu 30.10.2019.

JHS 185 Asemakaavan pohjakartan kohdemalli

TEEMA	TEEMAN KOHDELUOKAT
Maanpinta	Metsä Suo Kivi Jyrkäne Luiska Täytemaa-alue Varastoalue Polku Maa-ainesten-ottoalue Muu maa-alue Maastokuvion reuna Maastonselite
Maanpinnan korkeus	Korkeuskäyrä Maanpinnan korkeusluku Muu viiva
Kasvillisuus	Lehtipuuriivi Havupuuriivi Pensasaita Lehtipuu Havupuu Pensas
Vesistöt	Vesikohde
Rakennetut tilat	Rakennus Rakennuksen osa Rakennelma Maanalainen tila Maanalaisen tilan osa
Rakenteet	Rakenne
Maaliikenneverkko	Liikenneväylä Kevyen liikenteen väylä Silta Siltarakenne Rummun suu Erityisrakenne
Rautatieliikenneverkko	Raide Raideliikenne rakenne
Vesiliikenneverkko	Vesiliikenteen turvalaite
Ilmaliikenneverkko	Ilmaliikennekohde
Sähköverkko	Sähköverkon osa
Muut verkko yhteydet	Verkon osa
Kiinteistötiedot	Rekisteriyksikkö Kiinteistötunnus Käyttöoikeusyksikkö Erityiskäyttöoikeusalue Kiinteistöraja Rajamerkki
Luonnonsuojelu	Suojeltava kohde
Karttatekstit	Paikannimi
Paikannusjärjestelmät	Kiintopiste

Kuva 1. JHS 185 Asemakaavan pohjakartan kohdemalli

Ote asemakaavan käyttötarkoitusalueiden SLD-tyylitiedostosta

```
<!--AH, A, AO, AR, AP ... -->
<Rule>
  <Title>A, AO, AH, AR, AP, AM, P,PL, RP</Title>
  <ogc:Filter>
    <ogc:And>
      <ogc:PropertyIsEqualTo>
        <Function name="in">
          <ogc:PropertyName>KAYTTOTARKOITUS</ogc:PropertyName>
          <ogc:Literal>A</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>AO</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>AH</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>AR</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>AP</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>AM</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>P</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>PL</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>RP</ogc:Literal>
        </Function>
        <ogc:Literal>>true</ogc:Literal>
      </ogc:PropertyIsEqualTo>

      <ogc:PropertyIsEqualTo>
        <ogc:PropertyName>KOHTEENVAIHE</ogc:PropertyName>
        <ogc:Literal>lainvoimainen</ogc:Literal>
      </ogc:PropertyIsEqualTo>

    </ogc:And>
  </ogc:Filter>

  <MaxScaleDenominator>8000</MaxScaleDenominator>

  <PolygonSymbolizer>
    <Fill> <!--#f7e3d2 -->
      <CssParameter name="fill">#fee6d4
    </CssParameter>
    <CssParameter name="opacity">1
    </CssParameter>
  </Fill>
</PolygonSymbolizer>
</Rule>
```

Kuva 1. Ote asemakaavan käyttötarkoitusalueiden SLD-tyylitiedostosta