

Toni Rantanen

Keravan ajantasa-asemakaavan toimivuuden parantaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Maanmittaustekniikan tutkinto-ohjelma

Insinööriytyö

4.3.2014

Tekijä Otsikko	Toni Rantanen Keravan ajantasa-asemakaavan toimivuuden parantaminen
Sivumäärä Aika	28 sivua + 2 liitettä 04.03.2015
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	maanmittaustekniikka
Ohjaajat	kaupunkimittaussinööri Ossi Örn lehtori Jussi Laari
<p>Tämän insinöörityön tarkoituksena oli parantaa Keravan kaupungin ajantasa-asemakaavan toimivuutta. Lähtökohtana oli kaava-aineistoon liittyvien ongelmien ratkaiseminen ja aineiston tuonti paikkatietokantaan.</p> <p>Työssä esitellään ja testataan erilaisia kaava-aineistojen paikkatietokantaan tuonnin menetelmiä, arvioidaan niiden soveltuvuutta ja selvitetään tuonnista koituva hyödyllisyys. Työssä ratkaistaan lisäksi kaava-aineiston koordinaatistoon, päällekkäisyyteen, yhteensopivuuteen sekä kuvaustapavirheisiin liittyviä ongelmia.</p> <p>Tavoitteista poiketen työssä päädyttiin tuomaan tietokantaan vain vektoriaineisto. Rasteriaineistosta muodostettiin muokattavuusongelmien takia karttatasotiedosto. Työn tuloksena on ajantasa-asemakaava, jota on helpompi käyttää ja jonka ongelmat on korjattu niiltä osin kuin mahdollista. Lisäksi työ loi edellytykset Keravan ajantasa-asemakaavan julkaisemista ja ylläpitoa varten.</p>	
Avainsanat	ajantasa-asemakaava, paikkatietokanta, rasteri, vektori

Author Title	Toni Rantanen Improving the functionality of the city plan of Kerava
Number of Pages Date	28 pages + 2 appendices 04 March 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Land Surveying
Instructors	Ossi Örn, City Engineer Jussi Laari, Senior Lecturer
<p>The purpose of this final year project was to improve the functionality of the city plan of Kerava. The basis of the project was to solve problems concerning the city plan data and to import the data to a geodatabase.</p> <p>Different ways of converting city plans to a geodatabase were examined for and, consequently, presented in the thesis. The usefulness and suitability of these methods were also evaluated. Several problems concerning the coordinate system, overlapping plans, compatibility of different plan formats and documentation style errors were solved during the process.</p> <p>Contrary to the goals of this project, only vector based plans were converted to the geodatabase. Raster based plans were formed into a map layer file instead to ensure editability. The final product of the project is an improved city plan with enhanced usability due to the fact that various problems were fixed. Conditions for publishing and maintaining the city plan were also achieved as a result of this project.</p>	
Keywords	city plan, geodatabase, raster, vector

Sisällys

Lyhenteet ja määritelmät

1	Johdanto	1
2	Keravan kaupunki	2
3	Työn lähtökohdat	3
3.1	Ajantasa-asemakaavan nykytilanne	3
3.2	Nykyisen ajantasa-asemakaavan ongelmakohdat	4
3.3	Koordinaattijärjestelmä	4
3.3.1	Tasokoordinaatti- ja korkeusjärjestelmien muutos	4
3.3.2	Koordinaatistonmuutoksen tuomat ongelmat	5
4	Työn tavoitteet ja tehtävään tutustuminen	6
4.1	Työn tavoitteet	6
4.2	Tehtävään tutustuminen	6
5	Kaava-aineistot ja niiden tuonti paikkatietokantaan	7
5.1	Rasteriaineisto	7
5.1.1	Rastereiden tuonti paikkatietokantaan	7
5.1.2	Rasteriluettelon luominen	10
5.1.3	Mosaiikkiaineiston luominen	10
5.1.4	Rasteriaineiston tuontimenetelmien soveltuvuuden arviointi	11
5.1.5	Selvitys rastereiden editoinnista suoraan ArcMapissa	13
5.2	Vektoriaineisto	13
5.2.1	Vektoriaineiston tuonti paikkatietokantaan	13
5.2.2	Vektoriaineiston tuontimenetelmien soveltuvuuden arviointi	16
6	Ongelmat ja niiden korjaaminen	18
6.1	Rasteri- ja vektoriaineiston yhteensopivuusongelmat	18
6.2	DWG-tiedostojen kuvautumisongelmat	19
6.3	Aineiston yhdenmukaisuusongelmat	19
6.3.1	Koordinaatistonmuunnos	20
6.3.2	Muuntoprosessin aiheuttamat ongelmat	20
6.3.3	Ongelmien korjaaminen	21
6.4	Vanhojen korkeuslukemien korjaaminen	21

7	Lopullisen ajantasa-asemakaavan koostaminen	23
7.1	Kaava-aineiston muodostaminen ArcMapin mxd-karttatiedostoksi	23
7.2	Päällekkäisten kaavojen siistiminen	23
7.3	Kuvaustyylien määrittäminen	24
7.4	Lopullinen ajantasa-asemakaava	25
8	Aineiston julkaiseminen	26
9	Yhteenveto	26
	Lähteet	27
	Liitteet	
	Liite 1. Keravan EUREF-parametrit	
	Liite 2. Kuva lopullisesta ajantasa-asemakaavasta	

Lyhenteet ja määritelmät

ajantasa-asemakaava

Yhdistelmä hyväksytyistä ja lainvoimaisista asemakaavoista. Kutsutaan toisinaan myös kaavayhdistelmäksi.

DWG AutoCAD-ohjelman käyttämä 2D- ja 3D-datan tiedostoformaatti.

ETRS-GK25

Tasokoordinaatisto, joka käyttää Gauss-Krüger-projektiota ja jonka keskimeridiaani on 25°E.

file geodatabase

Paikkatietokanta, jossa tiedot tallentuvat tiedostojärjestelmäkansioon.

LYR ArcMap (FactaMap) -ohjelman karttatasotiedosto.

LZW *Lempel-Ziv-Welch*. Häviötön tiedostonpakkausmenetelmä.

MXD ArcMap (FactaMap) -ohjelman karttatiedosto.

N43 Vanha korkeusjärjestelmä. Sidottu Helsingin keskivedenpintaan.

N2000 Suomen uusi valtakunnallinen korkeusjärjestelmä.

PGW *PNG World File*. Maailmatiedosto, joka määrittelee PNG-muotoisen rasterikuvan sijoittumisen koordinaatistossa.

PNG *Portable Network Graphics*. Häviötön tallennusformaatti kuville.

rasteripyramidi

Rasterikuville laskettavat eri resoluutiolla olevat kuvatason, joiden avulla kuva näkyy selvänä muissakin mittakaavoissa.

TFW *TIFF World File*. Maailmatiedosto, joka määrittelee TIFF-muotoisen rasterikuvan sijoittumisen koordinaatistossa.

TIFF *Tagged Image File Format*. Häviötön tallennusformaatti kuville.

VVJ *Valtion vanha järjestelmä*. Valtakunnallinen tasokoordinaatisto.

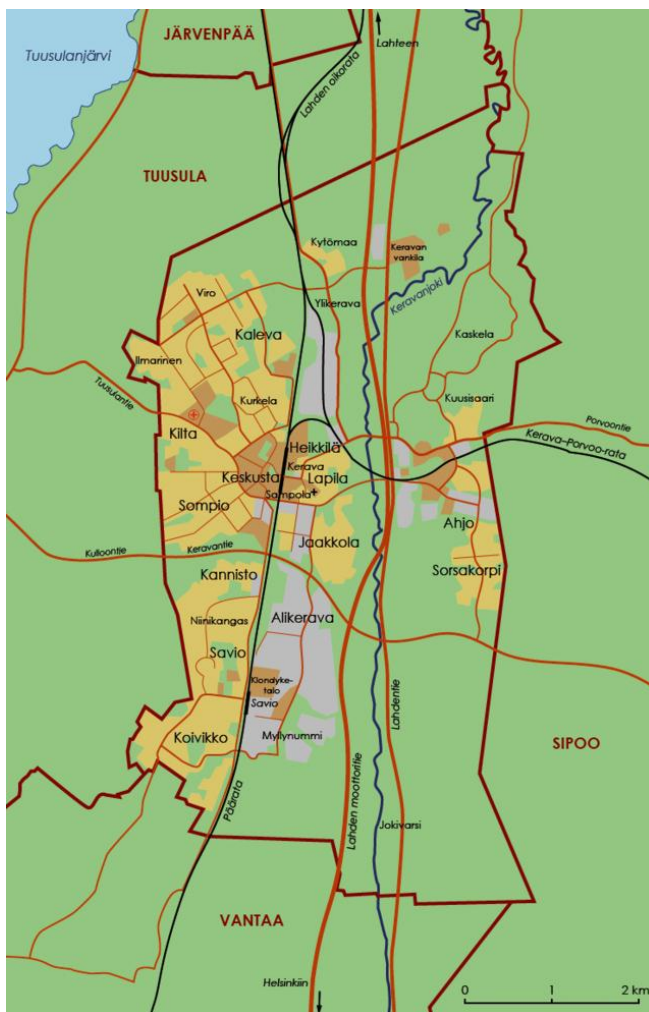
1 Johdanto

Tämä insinööri työ on tehty Keravan kaupungille. Kaupungin nykyinen ajantasa-
asemakaava kaipaa kunnostusta. Olemassa oleva kaava-aineisto on rasteri- ja vekto-
rimuotoista. Työn tavoitteena on parantaa Keravan kaupungin ajantasa-asemakaavan
toimivuutta tuomalla kaava-aineisto paikkatietokantaan ja arvioida tuonnin soveltuvuut-
ta sekä hyödyllisyyttä. Työssä ratkaistaan myös kaava-aineiston ongelmia liittyen ai-
neiston koordinaatistoon, päällekkäisyyteen, yhteensovitukseen sekä tietokantaan tuo-
dessa ilmenneisiin kuvaustapavirheisiin. Työ suoritetaan kokeilemalla, testaamalla ja
arvioimalla eri menetelmien toimivuutta. Prosessin eri vaiheet esitellään ja kokeillut
menetelmät käydään läpi. Lopputuloksena esitellään julkaisukelpoinen ja mahdollisim-
man tehokkaasti ylläpidettävä ajantasa-asemakaava.

2 Keravan kaupunki

Kerava on Uudellamaalla sijaitseva keskikokoinen kaupunki, joka rajautuu lännestä Tuusulaan, idästä Sipooseen ja etelästä Vantaaseen (kuva 1). Kerava on perustettu vuonna 1924, mutta kaupunkioikeudet sille myönnettiin vasta vuonna 1970. Aukkaita Keravalla on reilut 35 000, ja väestötiheys on maamme kolmanneksi suurin, 1145 henkilöä neliökilometriä kohden. Kokonaispinta-alaa Keravalla on vain 30,79 neliökilometriä. [1]

Keravan yhdyskuntarakenne on tiivis ja se muodostaa lähes yhtenäisen taajama-alueen. Asutusta on niin pientalo- kuin kerrostalomuotoista. Aluetta halkoo Helsinki–Lahti-rautatie. Lisäksi Keravan itäpuolella sijaitsee merkittäviä teollisuusalueita sekä Keravan vankila. [1]



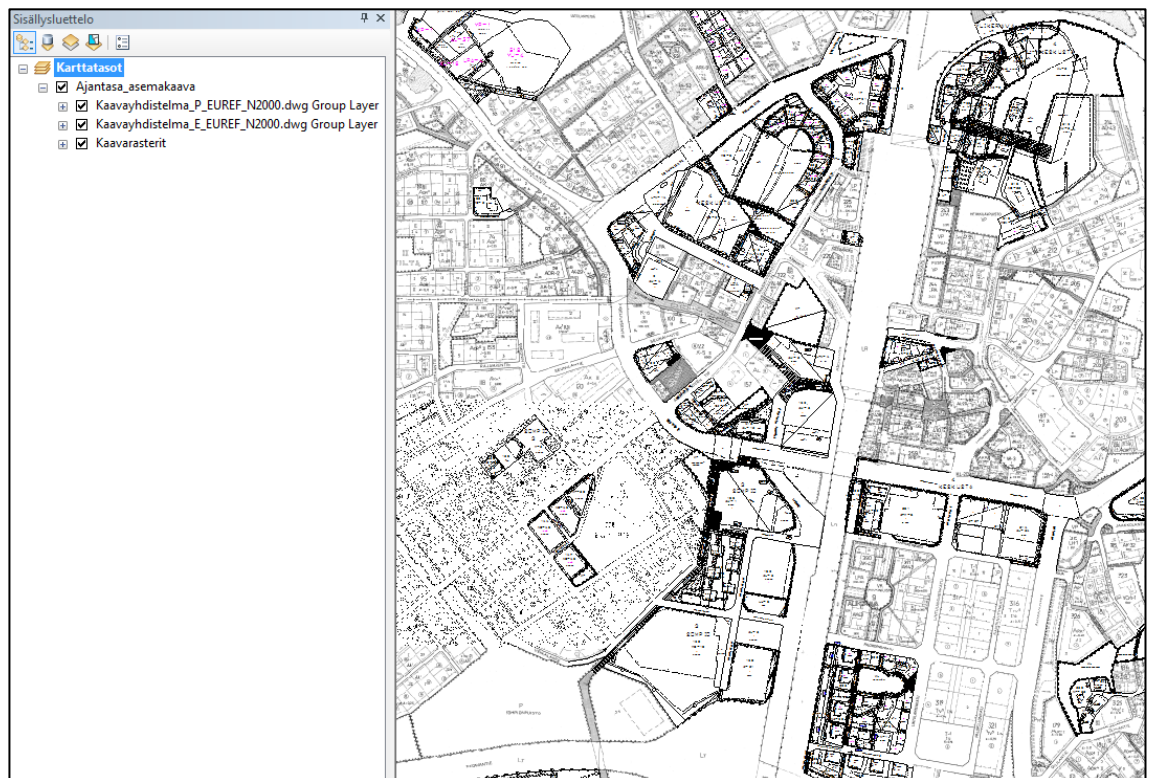
Kuva 1. Keravan kartta [2].

3 Työn lähtökohdat

3.1 Ajantasa-asemakaavan nykytilanne

Keravan kaupunki käyttää kaavasuunnittelussa AutoCAD-ohjelmiston päällä toimivaa Fiksu-kaavasuunnitteluohjelmistoa. Lisäksi käytössä on kuntalisenssi paikkatieto-ohjelmisto ArcGISiin sekä sen ArcMap-sovelluksen päällä toimiva FactaMap-karttatieto-ohjelma.

Keravan kaupungin kaava-aineisto koostuu AutoCADilla tehdyistä vektorimuotoisista kaavoista sekä rasterimuotoisista skannatuista paperikaavoista. Vektorimuotoisista kaavoista on tehty kaavayhdistelmät Keravan pohjois- ja eteläosista. Rasterikuvia on noin 50, ja ne käsittävät alueet, joista ei ole vektorimuotoista kaavaa. Nykyinen ajantasa-asemakaava on tehty AutoCADilla ja luettu ArcMapiin (FactaMap) karttatasotiedostoksi (kuva 2).



Kuva 2. Keravan ajantasa-asemakaavan nykytilanne, yhdistelmä rasteri- ja vektoriaineistosta. Tummemmat alueet ovat vektorkaavaa ja vaaleammat rasterikaavaa.

3.2 Nykyisen ajantasa-asemakaavan ongelmakohdat

Nykyisessä ajantasa-asemakaavassa on ongelmia, jotka haittaavat sen käyttöä. Rasteriaineistoa joudutaan poistamaan sitä mukaa kuin tulee korvaavaa vektoriaineistoa. Pääallekkäisyyksien välttämiseksi on rasterikuvista poistettava uutta aineistoa vastaava alue. Tällä hetkellä kyseisen operaation suorittaminen joudutaan tekemään erillisellä kuvankäsittelyohjelmalla. Suurien kaavayhdistelmien käyttäminen on ohjelmille raskasta, minkä takia piirtonopeus kärsii. Lisäksi rasteri- ja vektoriaineisto eivät näytä sopivan yhteen kaikilta osin, vaan eroavat toisistaan pahimmassa tapauksessa useita metrejä. Myös kaavaotteiden sujuva tekeminen on ollut ongelmana.

3.3 Koordinaattijärjestelmä

3.3.1 Tasokoordinaatti- ja korkeusjärjestelmien muutos

Kerava on siirtynyt käyttämään uutta tasokoordinaatti- ja korkeusjärjestelmää 12.12.2012. Tasokoordinaatiston osalta Keravan vanhasta VVJ2 (Vanha valtion järjestelmä, kaista 2) -koordinaatistosta siirryttiin käyttämään ETRS-GK25-tasokoordinaattijärjestelmää. Muunnos suoritettiin kahdessa vaiheessa. Ensin siirryttiin Helmert-muunnoksella VVJ2-järjestelmästä GK24-järjestelmään liitteen 1 parametrien ja kaavojen mukaisesti. Muunnosparametrit on määritelty tarkkojen staattisten GNSS (Global Navigation Satellite System) -mittausten perusteella [3]. Kohteiden muodot ja kulmat säilyvät muunnoksessa muuttumattomina. Muunnoksen jälkeen suoritettiin kais-tansiirto GK25-projektiokaistalle, jolloin päästään haluttuun koordinaattijärjestelmään. [Liite 1.] Tasokoordinaatiston muutoksen lisäksi vanha N43-korkeusjärjestelmä korvattiin valtakunnallisella N2000-korkeusjärjestelmällä. Ero korkeusjärjestelmien välillä on 0,3175 metriä. Muunnos onnistui yhdellä vakiosierrolla koko kaupungin alueelle [4].

3.3.2 Koordinaatistonmuutoksen tuomat ongelmat

Ajantasa-asemakaavan osalta muutos aiheuttaa ongelmia muun muassa aineiston yhtenäisyydessä ja yhteensopivuudessa, koska vanha aineisto on vanhassa VVJ2/N43-järjestelmässä. Kaikki vanhempi aineisto on muunnettava uuteen järjestelmään, jotta se sopii yhteen uudemman aineiston kanssa. Lisäksi kaavat on käytävä läpi korkeusmäärityksien osalta, sillä ne ovat vanhan korkeusjärjestelmän mukaisia. Vanhat korkeudet on korjattava uuden järjestelmän mukaisiksi.

4 Työn tavoitteet ja tehtävään tutustuminen

4.1 Työn tavoitteet

Tavoitteena on tuoda rasteri- ja vektoriaineistot tietokantaan käyttäen ArcCatalog- ja ArcMap-sovelluksia, sikäli kuin se on mahdollista, sekä selvittää tuomisesta koitua hyödyllisyys ajantasa-asemakaavan parantamisen osalta. Olennaista on aineistojen muokattavuuden säilyminen. Muita tehtävän kannalta ratkaistavia asioita ovat aineistojen yhteensopimattomuus, erilaiset kuvautumisongelmat sekä koordinaattijärjestelmän muutoksesta johtuvat yhdenmukaisuusongelmat. Lopputuloksena tulisi syntyä julkaisukelpoinen ja helposti ylläpidettävä ajantasa-asemakaava.

4.2 Tehtävään tutustuminen

Työ aloitettiin tutustumalla tarvittaviin ohjelmiin ja niiden ominaisuuksiin. Tehtävän kannalta olennaisimpia ohjelmia olivat ArcGIS 10.0 -tuoteperheen ArcCatalog-tiedostojenhallintaohjelma, ArcMapin päällä toimiva FactaMap-karttatieto-ohjelma, AutoCADin päällä toimiva Fiksu-kaavasunnitteluohjelma sekä Paint Shop Pro -kuvankäsittelyohjelma. Testausta varten tehtiin myös erillinen paikkatietokanta, joka mahdollisti eri toimintojen ja toteutustapojen toimivuuden testaamisen. Lisäksi oli tutustuttava olemassa olevaan ajantasakaava-aineistoon ja sen tiedostoformaattien erityispiirteisiin.

Todella huomattavaa apua saatiin myös ArcGISin verkossa olevalta ohjesivustolta. Sivustolla oli yksityiskohtaisia ohjeita ohjelman eri toiminnoille sekä muita hyödyllisiä neuvoja.

5 Kaava-aineistot ja niiden tuonti paikkatietokantaan

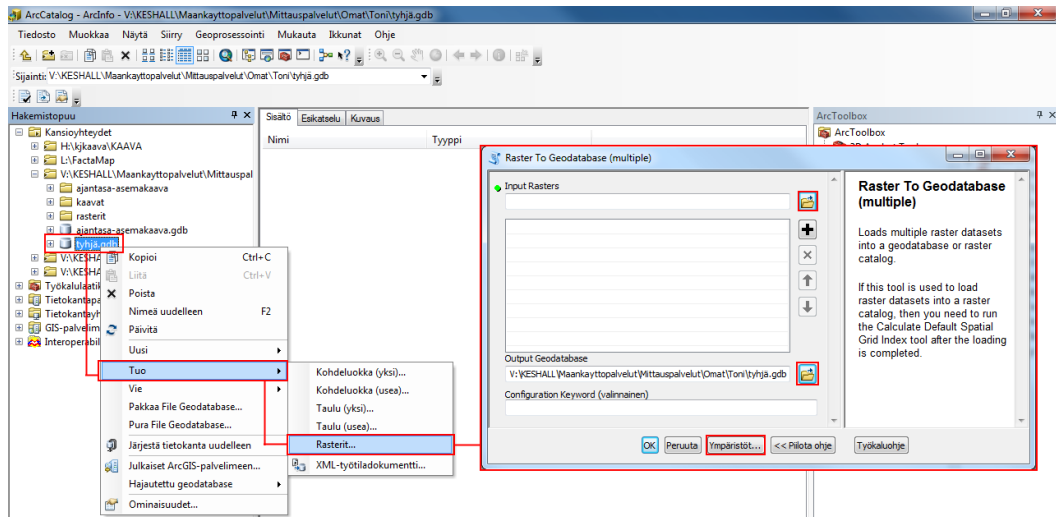
Kaava-aineistot on tavoitteena tuoda file geodatabase -paikkatietokantaan. Näin aineisto saadaan yhteen paikkaan, kun se aikaisemmin on ollut irrallisina tiedostoina siellä täällä. Aineistojen tietokantaan tuonti mahdollistaa myös useamman käyttäjän yhteiskäytön. Käyttäjät eivät kuitenkaan voi muokata samaa aineistoa yhtä aikaa [5].

5.1 Rasteriaineisto

Rasteriaineisto koostuu useasta kymmenestä TIFF (Tagged Image File mat) -kuvasta. Kuvat on nimetty kirjain- ja numeroyhdistelmällä, joka määrittelee sen paikan muiden kuvien joukossa. Kuvien lisäksi on samassa kansiossa samalla nimellä kulkeva TFW-tiedosto (TIFF World File), joka määrittelee kuvan sijainnin, mittakaavan, pikselikoon ja kiertymän. Samaan kansioon tallentuvat myös rastereita koskevat pyramiditiedostot. Kuvat on pakattu käyttäen häviötöntä LZW-pakkausmenetelmää.

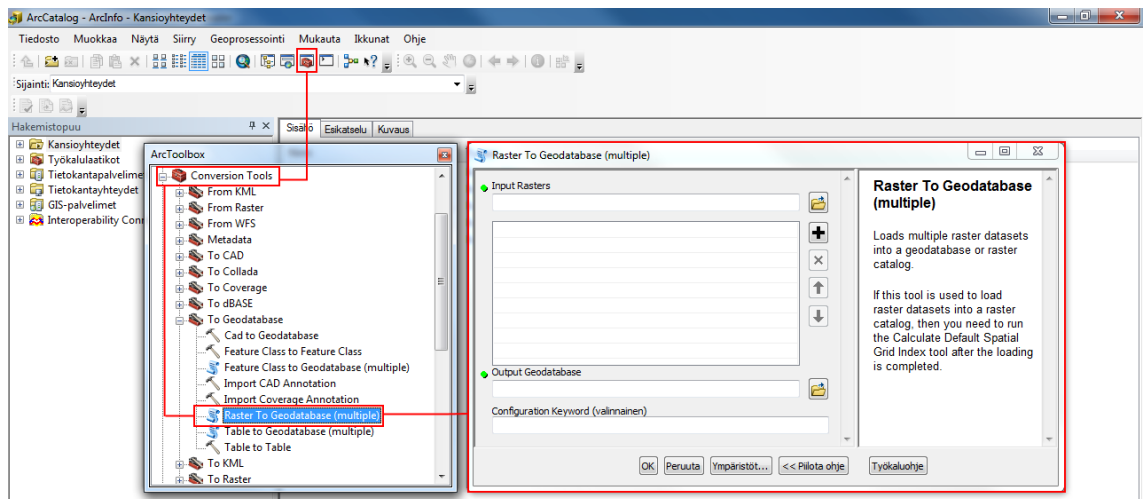
5.1.1 Rastereiden tuonti paikkatietokantaan

Rastereita voi tuoda paikkatietokantaan yksitellen tai useamman kerrallaan. Tuonnin voi suorittaa niin ArcMapin kuin ArcCatalogin avulla. Tässä työssä käytin pääasiassa ArcCatalogia rastereiden tuomisessa. ArcCatalogin kautta rastereita voi tuoda yksinkertaisesti klikkaamalla tietokantaa hiiren oikealla painikkeella ja valitsemalla "Tuo" -> "Rasterit..." (kuva 3). Avautuvasta ikkunasta määritellään lisättävät rasterit sekä kohdetietokanta, johon rasterit tuodaan. Lisäksi "Ympäristöt..." painikkeen kautta voi tarkemmin määritellä rastereiden tuontiasetuksia. [6]



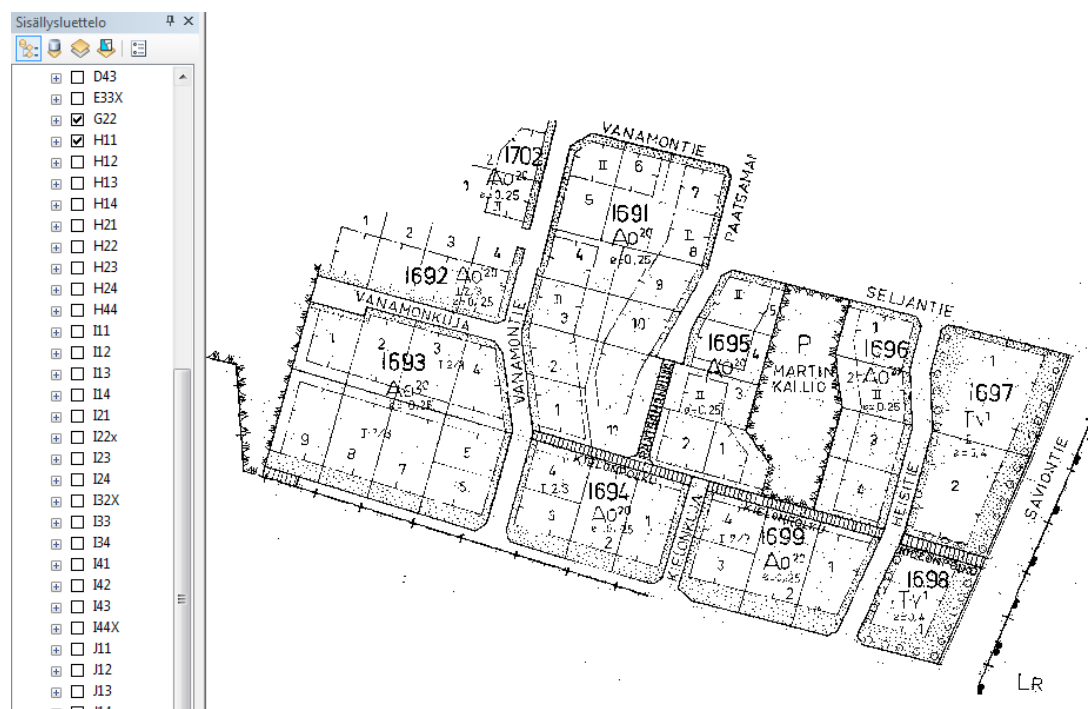
Kuva 3. Yhden tai useamman rasterin tuominen paikkatietokantaan ArcCatalogin avulla.

Toinen tapa on käyttää myös ArcMapin puolella olevaa työkalua *Raster to Geodatabase (multiple)*, joka saadaan esille ArcToolbox-ikkunan kautta (kuva 4). [7]



Kuva 4. ArcToolboxin työkalu *Raster To Geodatabase (multiple)*

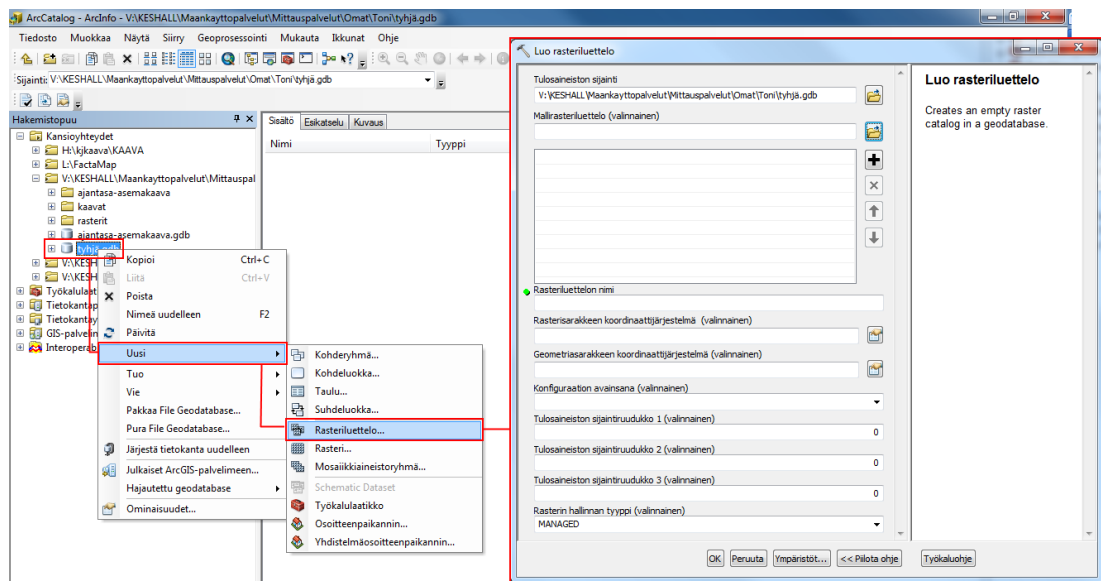
Kumpikin tapa avaa saman tuonti-ikkunan, jossa valitaan halutut rasterit ja kohdetietokanta, jonka jälkeen tuontiprosessi voidaan aloittaa. Prosessi kestää melko pitkään, varsinkin jos rastereita on paljon. Tuonin yhteydessä rasterit muuttuvat alkuperäisestä tiedostomuodostaan GDBR (GeoDatabase raster) -muotoon. [8] Lisäksi rastereille laskeaan pyramidit. Pyramidit muodostetaan oletusarvoisesti käyttäen lähimmän naapurin menetelmää. Kun prosessi on valmis, näkyvät rasterit ArcCatalogissa tietokannan sisällä. Tämän jälkeen aineiston voi avata ArcMapissa. Sisällysluettelosta voi valita yksitellen näytettävät rasterit (kuva 5).



Kuva 5. Tietokantaan tuotu ArcMapissa avattu rasteriaineisto, josta on valittu näytettävät rasterit G22 ja H11.

5.1.2 Rasteriluettelon luominen

Uuden rasteriluettelon saa tehtyä ArcCatalogissa klikkaamalla hiiren oikeaa painiketta tietokannan päällä ja valitsemalla "Uusi" -> "Rasteriluettelo..." (kuva 6).

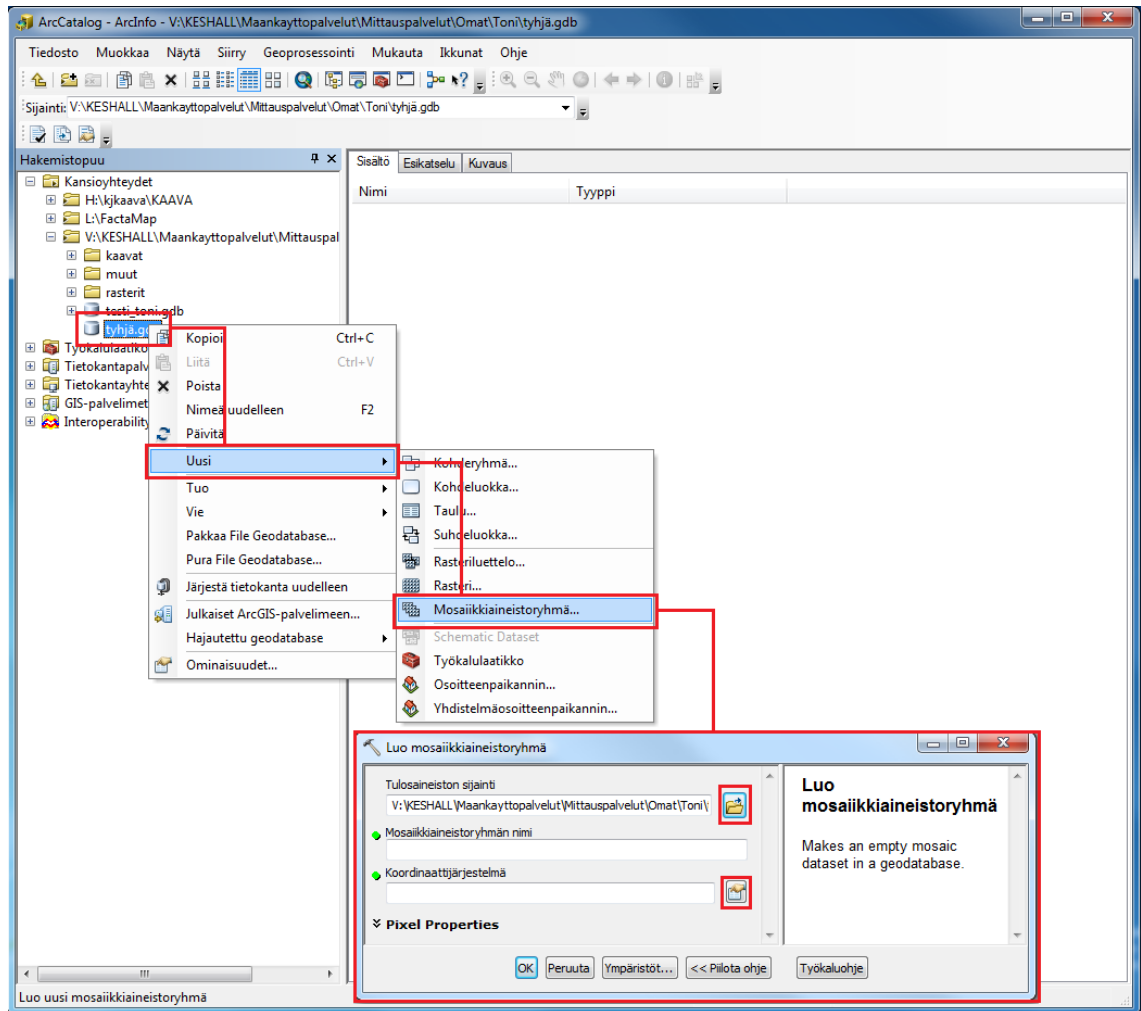


Kuva 6. Rasteriluettelon luominen.

Ikkunasta voidaan määrittää luettelon nimi sekä muita asetuksia. Luomisen jälkeen luetteloon tuodaan halutut rasterit. Tuominen tapahtuu muilta osin samalla tavalla kuin osiossa 5.1.1 on esitetty, mutta kohdetietokannaksi määritetään tietokannassa oleva rasteriluettelo. [9]

5.1.3 Mosaiikkiaineiston luominen

Mosaiikkiaineisto eroaa edellä olevista menetelmistä siinä määrin, että rastereita ei varsinaisesti tuoda tietokantaan. Tietokantaan tallentuvat vain viitteet rastereiden sijainnista kovalevyllä. Mosaiikkiaineisto muodostetaan ArcCatalogissa painamalla oikeaa hiiren painiketta tietokannan päällä ja valitsemalla "Uusi" -> "Mosaiikkiaineistoryhmä..." (kuva 7).



Kuva 7. Mosaikkiaineistoryhmän luominen.

Avautuvasta ikkunasta määritetään tulosaineiston sijainti, aineistoryhmän nimi sekä koordinaattijärjestelmä. Tämän jälkeen aineistoryhmään tuodaan halutut rasterit. Tuonti tapahtuu klikkaamalla mosaikkiaineistoryhmää hiiren oikealla painikkeella ja valitsemalla "Lisää rastereita...". Ikkunasta valitaan tuotavat rasterit ja halutessaan myös pyramidiasetuksia voidaan muuttaa. Prosessi on huomattavasti nopeampi kuin edellä mainitut, koska rasterista muodostetaan tietokantaan vain viitteet. [10; 11.]

5.1.4 Rasteriaineiston tuontimenetelmien soveltuvuuden arviointi

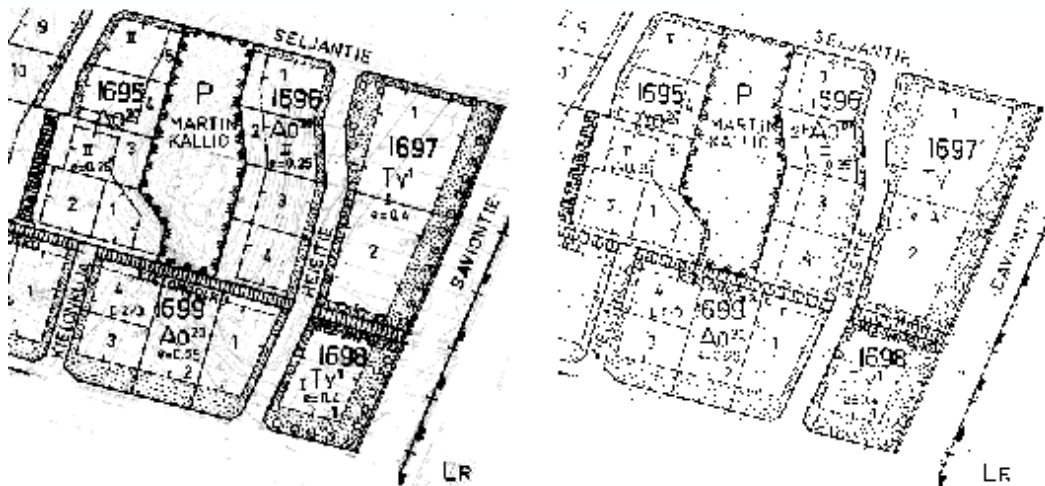
Yhden tai useamman rasterin tuominen eroaa rasteriluettelon tekemisestä vain siinä määrin, että rasteriluettelon yksittäisiä rastereita ei ole mahdollista laittaa piiloon/näkyville-muotoon ArcMapissa.

Kokeiltuani kutakin menetelmää selvisi merkittävä ongelma rastereiden osalta. Työn yksi edellytys on rasterikuvien editoitavuuden säilyttäminen. Tietokannassa olevia rasteereita ei ole mahdollista muokata. Tämä tarkoittaa sitä, että aina kun rasteria halutaan editoida, on editoitava alkuperäistä rasteria ja tuotava se aina editoinnin jälkeen uudelleen tietokantaan.

Mosaikkiaineistoryhmä toimii hieman eri tavalla, sillä tietokantaan tallentuvat vain viitteet rasterikuvista. Kuvia voi editoida kuvanmuokkausohjelmalla, mutta editointi päivittyy vain alkuperäiseen kuvaan ja muodostetut pyramidit pysyvät ennallaan. Editointi näkyy siis vain alkuperäisessä mittakaavassa, mikä johtaa siihen, että pyramidit on laskettava aina uudelleen editoinnin jälkeen.

Huomattavaa on myös rasterikuvien laadun heikentyminen pois päin tarkennettaessa, tietokantaan tuonnin jälkeen (kuva 8). Lähemmäs tarkennettaessa eroa ei juuri huomaa. Heikentyminen johtunee tiedostoformaatin muutoksesta.

Koska rastereiden tuonti tietokantaan ei näin ollen sovellu tehtävän tarkoitukseen, on jatkettava rasterikarttatasojen käyttöä rasteriaineiston esittämiseksi ArcMapissa.



Kuva 8. Kuvanlaadulliset erot ennen ja jälkeen tietokantaan tuonnin.

5.1.5 Selvitys rastereiden editoinnista suoraan ArcMapissa

Koska rastereita ei kannata tuoda tietokantaan, oli selvitettävä, olisiko rastereita mahdollista muokata suoraan ArcMapissa. ArcMapissa on ArcScan-niminen työkalu, joka on tarkoitettu rastereiden digitointiin. Työkalu sisältää myös rasterieditorin, jonka avulla rasterikuvista on mahdollista poistaa pikseleitä. Työkalu toimii kuitenkin vain, jos rasterit ovat TIFF-muodossa. Lisäksi rastereille tulee laskea yksilölliset arvot, jolloin kuva saa tässä tapauksessa vain arvot valkoinen ja musta. Yksilöllisten arvojen käyttäminen heikentää kuvanlaatua kauempaa katsottuna. Rasterieditorin "häivytytys"-työkalu on todella pieni, ja suurempien alueiden poistaminen on hyvin vaivalloista. Korjausten tallentaminen muodostaa uuden TIFF-kuvan ja sitä vastaavat pyramidi- ja maailmatiedostot. [12]

Vaikka editointi onnistuu tällä työkalulla suoraan ArcMapissa, on sen käyttöönotto ja käyttö hankalaa, hidasta ja epäkäytännöllistä. Rastereiden editointi kannattaa tämän takia suorittaa jatkossakin kuvankäsittelyohjelmilla.

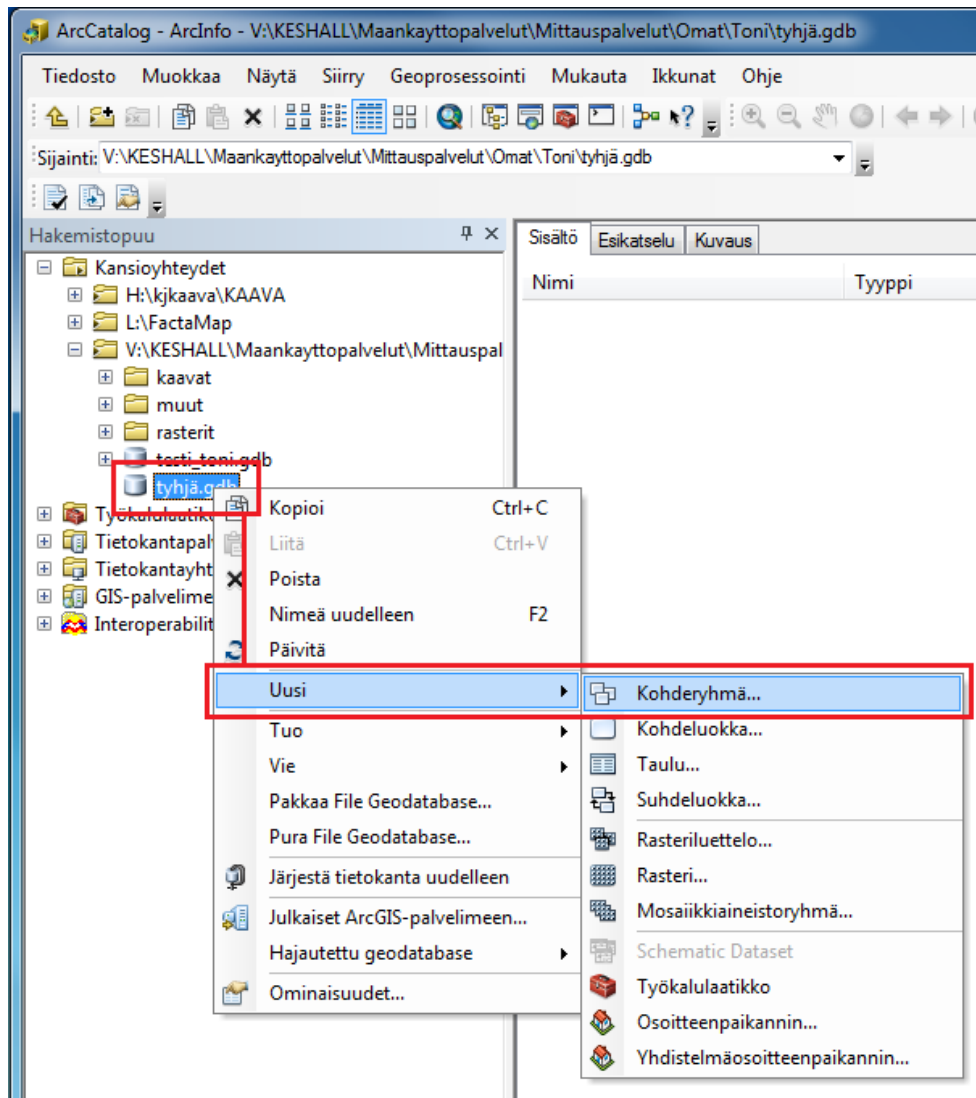
5.2 Vektoriaineisto

Vektoriaineisto koostuu AutoCAD-kaavasuunnitteluohjelmalla (Fiksu) tehdyistä dwg-muotoisista kaavatiedostoista. Osa kaavoista on uudessa koordinaattijärjestelmässä ja osa vanhassa, mikä tekee aineistojen yhteensovittamisesta hankalaa. Lisäksi AutoCADin ja ArcMapin välillä on yhteensopivuusongelmia. Erityisesti AutoCADin uudemmat tiedostoversiot sopivat ArcMapin kanssa yhteen hyvin huonosti tai eivät ollenkaan.

5.2.1 Vektoriaineiston tuonti paikkatietokantaan

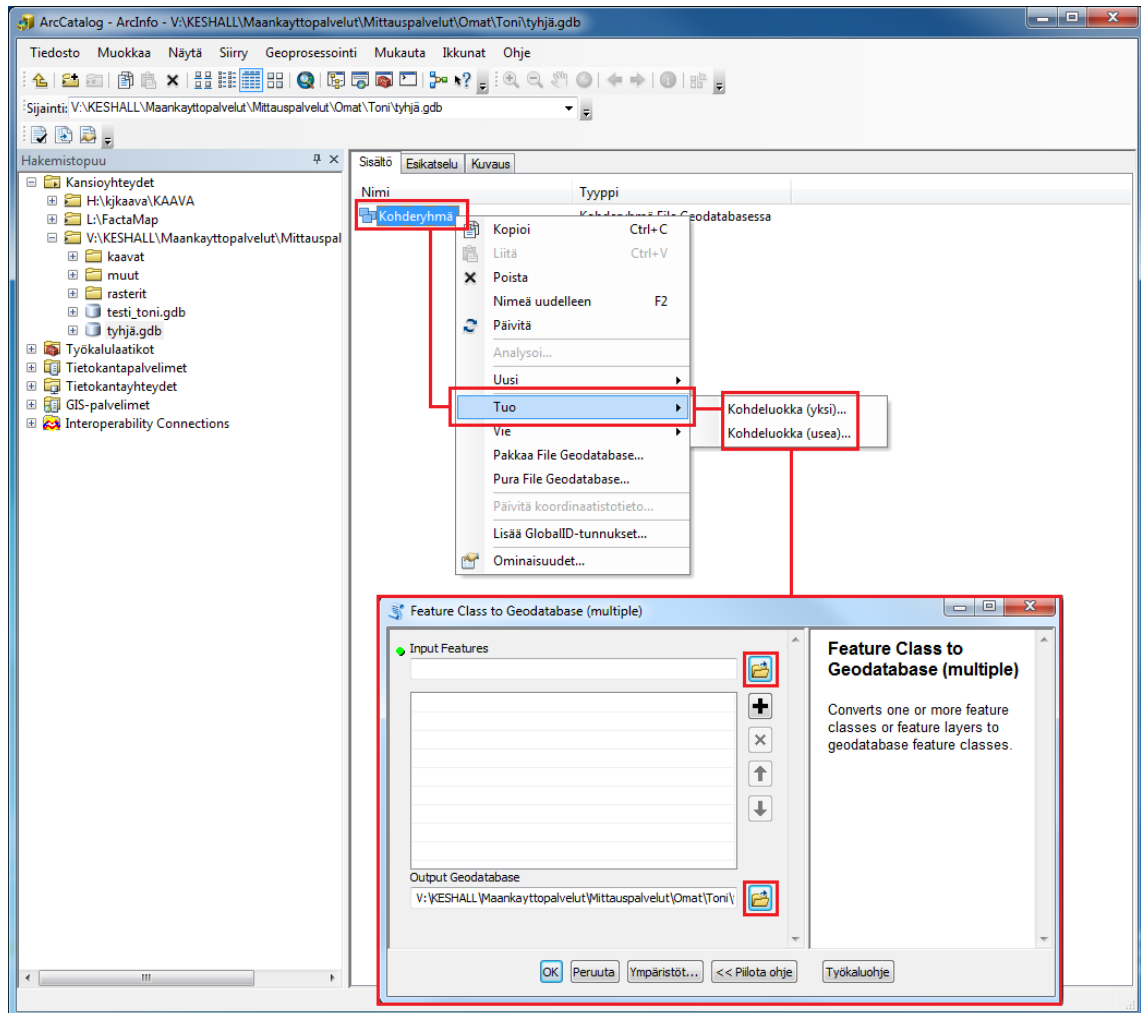
Vektoriaineistojen tuonti eroaa hieman rasteriaineistojen tuonnista. Vektoriaineistot muuttuvat tuodessa kohdeluokiksi. Vektorikaavatiedostojen kohdeluokkia ovat pääasiassa pisteet, viivat, alueet, teksti ja kolmiulotteiset alueet. ArcMapin sisällysluettelosta halutut kohdeluokat voidaan saattaa näkyviin. Tiedostojen nimeämiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Nimissä ei voi olla välilyöntejä eikä muita erikoismerkkejä, ja sanat tulee erotella alaviivan avulla. Tästä poikkeaminen johtaa automaattisesti tuonnin epäonnistumiseen.

Vektoriaineistojen tietokantaan tuonti onnistuu helpoiten ArcCatalogin kautta. Tietokantaan kannattaa muodostaa ensin kohderyhmä klikkaamalla hiiren oikeaa painiketta tietokannan päällä ja valitsemalla "Uusi" -> "Kohderyhmä..." (kuva 9). Avautuvasta ikkunasta määritellään kohderyhmän nimi, koordinaatisto sekä toleranssiarvot. Jos kohderyhmä jätetään muodostamatta, kaikki kohdeluokat ovat sekaisin tietokannan sisällä ja niitä on vaikea hallita. [13]



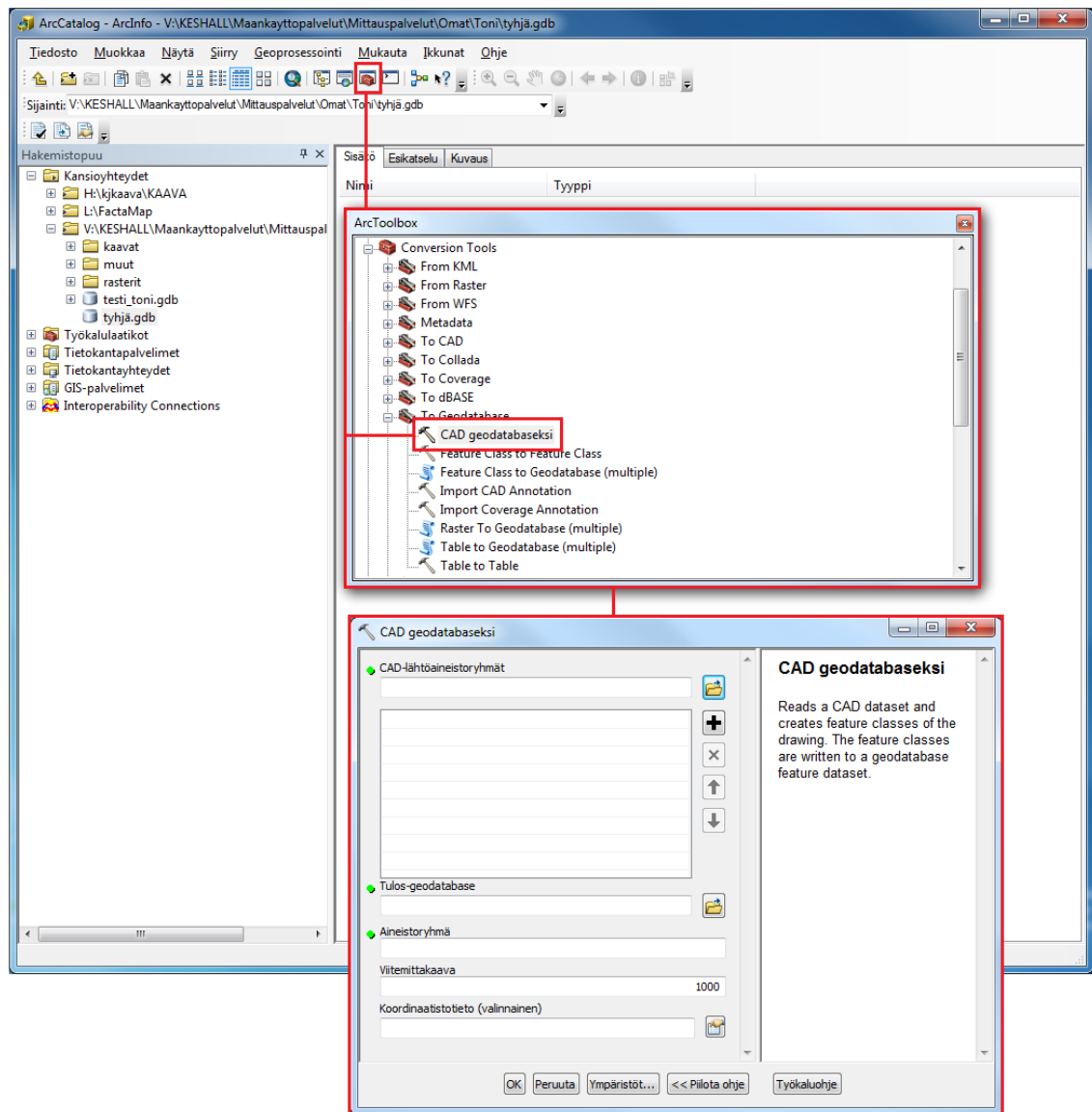
Kuva 9. Kohderyhmän muodostaminen.

Kohderyhmän muodostamisen jälkeen vektoriaineistoa voi tuoda klikkaamalla hiiren oikeaa painiketta kohderyhmän päällä ja valitsemalla "Tuo" -> "Kohdeluokka (yksi)" tai "Kohdeluokka (usea)" (kuva 10). Tätä kautta saa tuotua kuitenkin vain yksittäisen tiedoston kohdeluokkia kerrallaan. [14]



Kuva 10. Aineiston tuominen kohderyhmään.

Nopeampi tapa, jonka avulla voidaan tuoda koko haluttu kaava-aineisto, on käyttää ArcToolboxin työkalua *CAD geodatabaseksi* (kuva 11). Työkalun avulla voidaan määrittää tuotavat dwg-vektoritiedostot, aineistoryhmän nimi, koordinaatisto sekä muita asetuksia. Työkalu muuntaa vektoritiedostot paikkatietokannan kohdeluokiksi ja muodostaa niistä oman kohderyhmänsä. Työkalu yhdistää tiedostojen samankaltaiset kohteet, ja ne menevät saman kohdeluokan sisään. [15]



Kuva 11. Aineiston tuonti *CAD geodatabaseksi* -työkalun avulla.

5.2.2 Vektoriaineiston tuontimenetelmien soveltuvuuden arviointi

Vektoriaineiston tuonti ilman ArcToolboxin *CAD geodatabaseksi* -työkalua ei tuo tekstikohdeluokkia oikein. Tekstikohdeluokka kuvautuu pelkkinä pisteinä. Tämän korjaamiseksi on olemassa työkalu *Import CAD Annotation*, jonka avulla tekstikohdeluokan saa tuotua tietokantaan tekstejä hukkaamatta. [16]

ArcToolboxin *CAD geodatabaseksi* -työkalu soveltuu loistavasti vektoriaineiston tuontiin. Ainoa hankalampi ongelma on vektoriaineiston runsaus. Aineiston runsauden takia tarkoittaa sen tuominen yhdistettyinä kohdeluokkina sitä, että ohjelma piirtää kaikkien

kaavojen kohdeluokat kokonaisuudessaan, mikä on tietokoneelle hyvin raskasta ja hidasta. Käsittelijä voi valita vain, mitä kohdeluokkia piirretään, esimerkiksi pisteet tai viivat. Tämän takia jokainen vektorimuotoinen kaava olisi parempi tuoda tietokantaan erikseen, jolloin jokaisen kaavan kohdeluokat piirretään erikseen.

Kaiken kaikkiaan *CAD geodatabaseksi* -työkalu osoittautui monipuolisemmaksi ja toimivammaksi tavaksi tuoda vektoriaineistoa. Se soveltuu niin yksittäisten kuin useampien vektorikaavojen tuomiseen, osaa tuoda tekstikohdeluokat oikein sekä luo kohde-ryhmän automaattisesti.

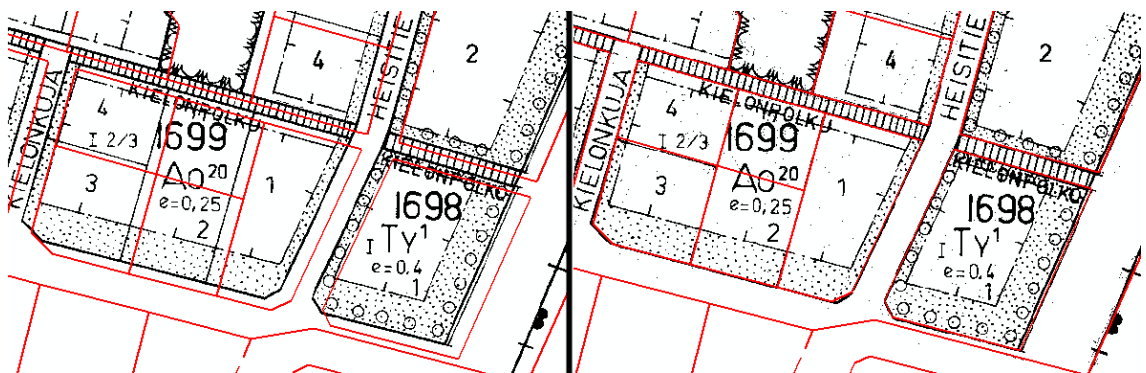
6 Ongelmat ja niiden korjaaminen

6.1 Rasteri- ja vektoriaineiston yhteensopivuusongelmat

Jotkut rasterikaavoista eivät sovi täysin yhteen vektoriaineiston kanssa, vaan ovat muutamia metrejä pois paikaltaan, kuten kuvasta 12 käy ilmi. Lähtökohtaisesti vektorimuotoisen kiinteistöjaotusaineiston paikkansapitävyyteen voidaan luottaa, joten rasterit voidaan korjata georeferoimalla ne uudelleen kyseisen vektoriaineiston pohjalta. Georeferointi tapahtuu ArcMapin georeferointityökalun avulla.

Rasterin georeferointi ArcMapin avulla on yksinkertaista. Ensin valitaan georeferoitava rasteri, jonka jälkeen aletaan muodostaa pistepareja toisiaan vastaavista kohteista. Pisteitä pyritään ottamaan ensin rasterikuvan kulmista ja sen jälkeen keskemältä kuvaa. Tämän jälkeen tarkastetaan pisteparien jäännösvirheet ja poistetaan suurimmat virheet tuottavat pisteparit. Poiston jälkeen tarkistetaan pistepariverkon geometria. Verkon tulee olla tasaisesti jakautunut sekä sisältää riittävästi pisteitä. Uusia pistepareja tehdään tarpeen mukaan. Tätä jatketaan, kunnes saavutetaan riittävä verkon geometria ja siedettävät jäännösvirheet. Lopuksi tarkistetaan vielä RMS-kokonaisvirhe, josta selviää pisteparien yhtenevyys.

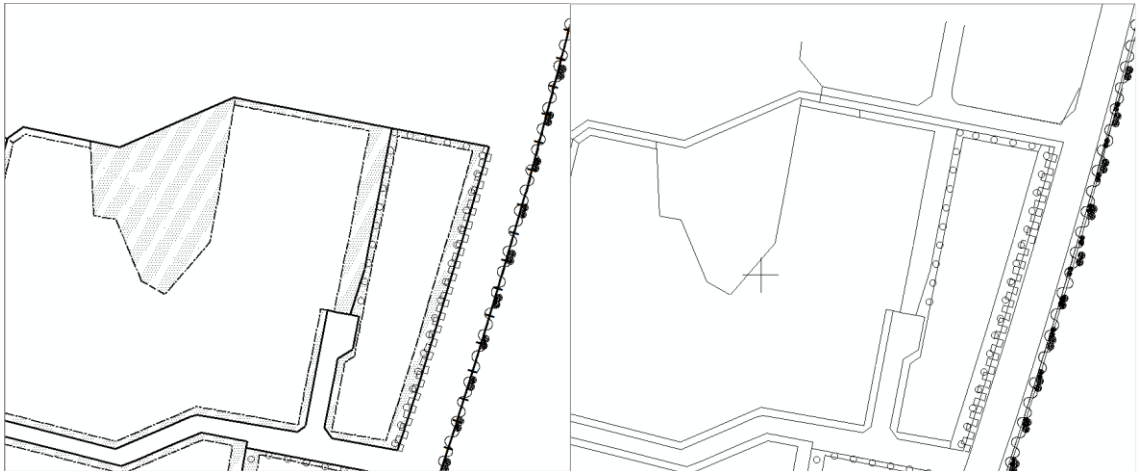
Työn osalta georeferoinnissa on huomioitava, että kaikkea ei saa sopimaan täydellisesti yhteen vektoriaineiston kanssa. Tärkeintä on kortteleiden ja kaava-alueiden rajojen yhtenevyys.



Kuva 12. Vektori- ja rasteriaineiston yhteensovitusongelma. Punaisella on merkitty vektorimuotoinen kiinteistöjaotus ja mustalla rasterikuva. Vasen kuva on ennen georeferointia ja oikea sen jälkeen.

6.2 DWG-tiedostojen kuvautumisongelmat

Vektoritiedostojen tuonti tietokantaan hävittää niissä olevat rasterikuviot osin tai kokonaan (kuva 13). Ongelmat tuntuvat johtuvan AutoCADin ja ArcMapin yhteensopivuudesta. ArcMap ei osaa lukea AutoCADilla tehtyjen vektoritiedostojen monimutkaisempia elementtejä oikein sellaisenaan. Ratkaisu ongelmaan löytyy kuitenkin AutoCADin *Explode*-räjäytystoiminnosta, joka pilkkoo elementit yksinkertaisemmiksi geometrioiksi. Räjäytyksen jälkeen kaavan saa tuotua tietokantaan ilman, että rasterikuviot häviävät.



Kuva 13. Vektoritiedostojen rasterikuvion häviäminen

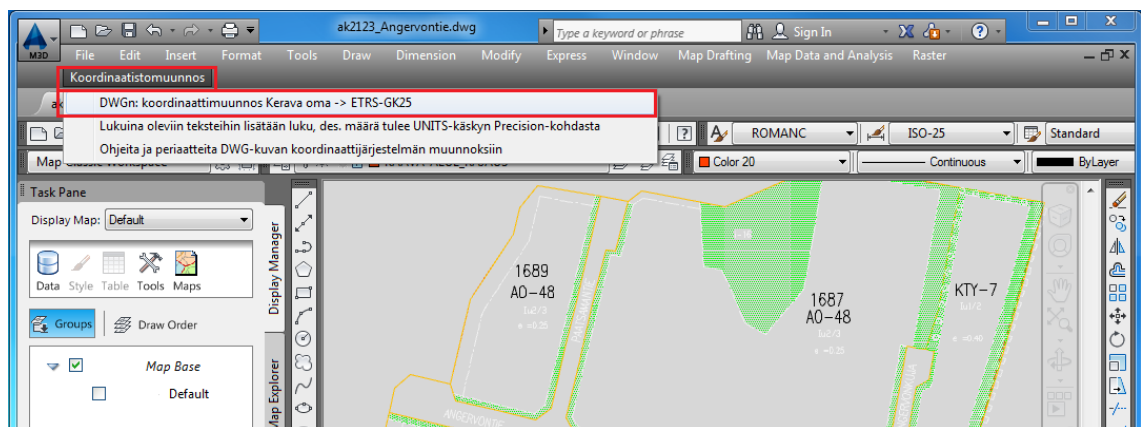
6.3 Aineiston yhdenmukaisuusongelmat

Vuonna 2012 tapahtuneen koordinaatistomuutoksen takia osa kaava-aineistosta on vielä vanhassa koordinaattijärjestelmässä. Aineistojen yhtenäistämiseksi ne on muunnettava uuteen koordinaatistoon. Muuntaminen toteutetaan AutoCADissa koordinaatistomuunnostyökalulla. Työkalu on alun perin tehty Turun kaupungille ja muokattu Keraavan koordinaattijärjestelmän kaksivaiheiseen muunnokseen sopivaksi liitteen 1 parametrien mukaisesti [4].

6.3.1 Koordinaatistonmuunnos

Itse muuntoprosessi on melko yksinkertainen. Haluttu kaava avataan AutoCADissa ja tarkistetaan turhien elementtien varalta. Turhat elementit poistetaan ennen muuntoa. Kaavan voi muuntaa uuteen koordinaatistoon käyttämällä ohjelmasta löytyvää *Koordinaatistonmuunnos*-työkalua (kuva 14).

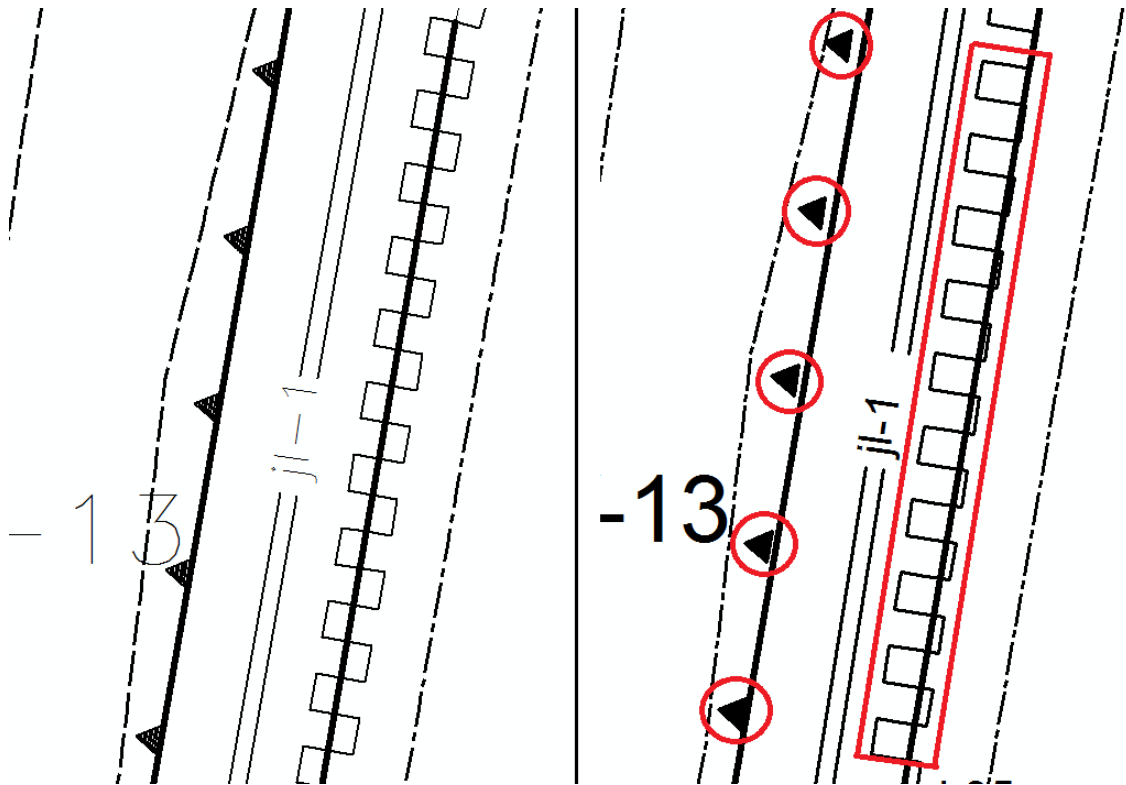
Muunnon jälkeen kaava tallennetaan uudella nimellä. Tallennuksessa on otettava huomioon tallennusformaatti koska uudemmat AutoCADin tallennusformaatit eivät sovi ArcMapin kanssa yhteen [17]. On suositeltavaa käyttää esimerkiksi formaattia AutoCAD 2007 Drawing (*.dwg).



Kuva 14. *Koordinaatistonmuunnos*-työkalu

6.3.2 Muuntoprosessin aiheuttamat ongelmat

Joskin muuntoprosessi on välttämätön tehtävän kannalta, se muodostaa kuitenkin ongelman ArcMapin puolella. Rasterikuviot eivät muunnu ollenkaan, ja tietyt kuvioviiva-elementit eivät muunnu täysin oikein koordinaatistonmuunnostyökalulla. Viiva tai pistejono alkaa oikeasta paikasta, mutta kiertyy loppua päin hieman väärään suuntaan (kuva 15). Lisäksi koordinaatistonmuutos muuttaa kaarevat elementit suoriksi.



Kuva 15. Koordinaatistonmuunnoksesta aiheutuva elementtien kiertymä.

6.3.3 Ongelmien korjaaminen

Rasterikuviot ja vääristyneet kuvioviivaelementit saa muunnettua oikein, jos ne "räjäyttää" ennen muuntoa, kuten luvussa 6.2 on mainittu. Jotkin pienet kuviot, kuten tekstien ympärillä olevat kuplat, menevät rikki räjäytyksen yhteydessä eivätkä muunnu kokonaan. Tällaiset elementit kannattaa jättää räjäyttämättä muunnoksen onnistumiseksi.

Kaarevien elementtien korjaamiseksi otin yhteyttä koordinaatistomuunnostyökalun tekijään. Häneltä selvisi, että kaaret saa palautettua suoriksi käyttämällä AutoCADin *REGEN*-toimintoa.

6.4 Vanhojen korkeuslukemien korjaaminen

Vanhasta N43-korkeusjärjestelmästä uuteen N2000-järjestelmään siirtymisen takia kaikkia vanhan korkeusjärjestelmän aikaisia korkeuslukemia on muutettava. Vanhaan korkeuslukemaan tulee lisätä 0,3175 metriä. Koska aineistoa on vektori- sekä rasterimuotoista, korjaaminen tapahtuu hieman eri tavoin kummankin osalta.

Vektoriaineistosta on ensin etsittävä ne kaavat, jotka on tehty vanhan järjestelmän aikana. Korjaaminen käy helposti ArcMapissa kaavojen annotaatiokohdeluokkien ominaisuustietotaulujen avulla. Tauluista etsitään korkeuslukemat ja korjataan niiden arvoa sopivaa pyöristystä käyttäen.

Rasteriaineiston muuttaminen on hieman hankalampaa sillä kaikki rasterit on käytävä läpi korkeuslukemien löytämiseksi. Korkeuslukemat korjataan ArcMapissa piirtämällä vanhan lukeman päälle peittävä valkoinen alue ja kirjoittamalla korjattu korkeuslukema alueen päälle. Korjauselementit muunnetaan ArcMapin kartta-annotaatioista paikkatietokannan kohdeluokaksi. Kohdeluokat avataan ArcMapissa karttatasona ja ryhmitetään ryhmäkarttatasoksi. Tällä tavoin vanhat korkeuslukemat pysyvät tallessa, ja tarvittaessa ne saadaan näkyville piilottamalla korjattujen korkeuslukemien ryhmäkarttataso.

7 Lopullisen ajantasa-asemakaavan koostaminen

Alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen tietokantaan päätettiin tuoda vain vektorimuotoinen aineisto, sillä rasteriaineiston tuonti tietokantaan ei soveltunut työn tavoitteisiin sen muokattavuusongelmien takia. Vektoriaineisto tuodaan tietokantaan käyttäen *CAD geodatabaseksi* -työkalua, joka on esitelty luvussa 5.2. Korjatusta rasteriaineistosta muodostetaan puolestaan karttatasotiedosto. Vektoriaineistolle on osin määriteltävä uudet kuvaustyyli, sillä kaikki elementit eivät kuvaudu oikein. Rasteri- ja vektoriaineistosta muodostetaan ArcMapissa ajantasa-asemakaavayhdistelmä.

7.1 Kaava-aineiston muodostaminen ArcMapin mxd-karttatiedostoksi

Rasterit avataan ArcMapissa ja yhdistetään karttatasoksi, minkä jälkeen ne tallennetaan karttatasotiedostona (lyr). Vektoriaineisto avataan tietokannasta yksitellen ArcMapiin. Jokaisen kaavan kohdeluokat on yhdistettävä omaksi karttatasokseen *Ryhmitä*-toiminnolla, jonka jälkeen karttataso on nimettävä kyseisen kaavan mukaan. Vektorimuotoiset kaavat tulee nostaa rasteritasojen yläpuolelle, koska muuten ne jäävät rasterikuvien peittoon. Lopputuloksena on rasteri–vektori-kaavayhdistelmä. Yhdistelmä tallennetaan ArcMapin mxd-karttatiedostoksi sekä lyr-karttatasotiedostoksi.

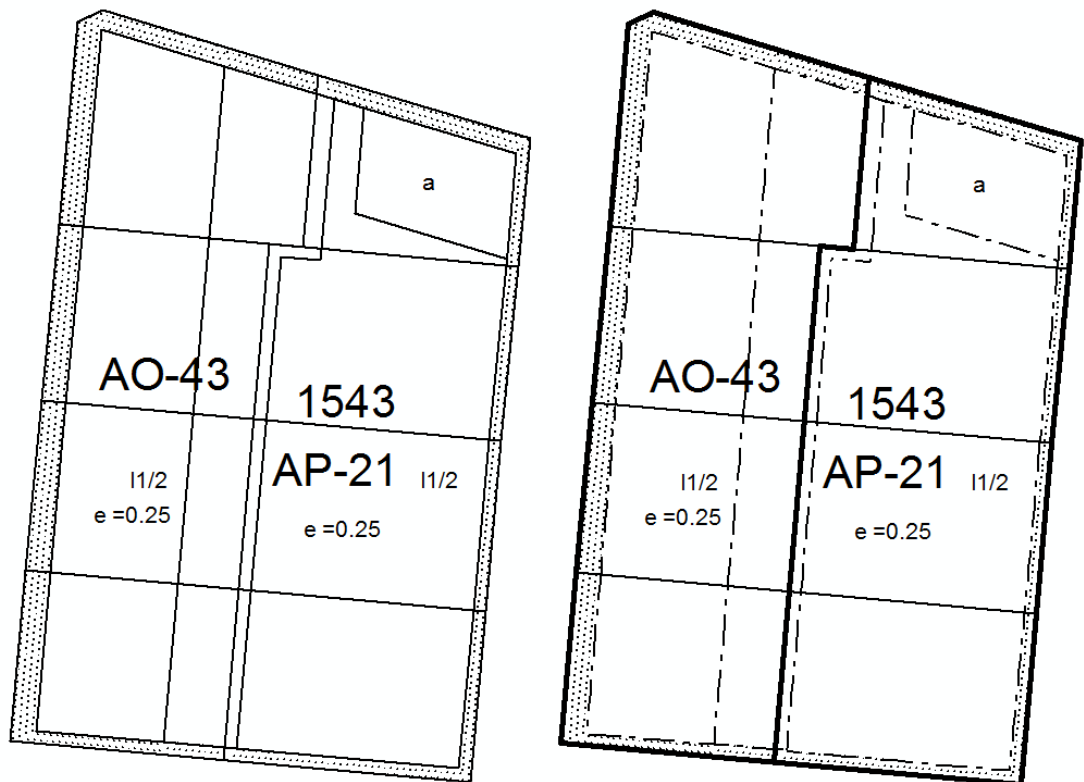
7.2 Päällekkäisten kaavojen siistiminen

Muutamista alueista on olemassa useampia kaavoja, joista kaikista kuuluu jokin osa ajantasa-asemakaavaan. ArcMapissa avatessa alueet piirtyvät päällekkäin mikä tekee alueen tarkastelusta mahdotonta. Ongelman korjaamiseksi kaikki tarpeettomat alueet on poistettava kaavoista ArcMapissa, jolloin jäljelle jää vain ajantasainen versio alueesta. Poistettavat elementit selvitettiin vertailemalla paperisia ajantasa-asemakaavoja sekä aiempaa kaavayhdistelmää uuden kanssa. Poistaminen onnistuu ArcMapin editorin avulla.

7.3 Kuvaustyylien määrittäminen

Suurin osa elementeistä kuvautuu tuonnin jälkeen oikein, mutta joidenkin elementtien kuvaustyyliä on muutettava. Muun muassa viivamaiset kohteet kuvautuvat lähes aina samanlaisina yksinkertaisina viivoina (kuva 16). Tyyliä voi muuttaa vektoritiedoston viivaelementtien ominaisuuksista symbolit välilehdellä. Elementtejä on myös mahdollista lajitella niiden ominaisuuksien perusteella. Listasta valitaan elementti, jonka tyyli halutaan muuttaa ja annetaan sille sen tarkoitusta vastaava tyyli.

Viivojen luokittelu suoritettiin käyttäen luokittelutekijöinä viivatyyppiä (Linetype), viivan painoa (Line Wt) sekä tasoa (Layer). Näillä saatiin eroteltua tarvittavat viivaluokat. Tyylien pohjana käytettiin Esrin omaa ESRI-CAD-tyyliä, jota oli hieman muokattava ennen sopivaan lopputulokseen pääsemistä. Tyylien määrittelyn joutui tekemään jokaiseen kaavaan erikseen, jotta kaikki elementit saatiin näkymään oikeanlaisina.



Kuva 16. Kuvaustyylien määrittäminen. Vasemmalla oleva kuva on ennen määrittystä ja oikealla oleva määrittysten jälkeen.

7.4 Lopullinen ajantasa-asemakaava

Paranneltu ajantasa-asemakaava eroaa aikaisemmasta eniten vektoriaineiston osalta. Vektorikaava-aineisto on tietokannassa yksittäisinä kaavoina, mikä mahdollistaa useamman käyttäjän yhteiskäytön sekä helpottaa muokkausten tekemistä. Kaikki kaavat ovat myös saatavilla muunnettuna uuteen ETRS-GK25-koordinaattijärjestelmään. Lisäksi vektorikaavojen erinäiset kuvautumisvirheet sekä korkeuslukemat on korjattu. Rasteriaineiston vääristymät on oikaistu, korkeuslukemat on korjattu ja aineisto sopii yhteen vektoriaineiston kanssa.

8 Aineiston julkaiseminen

Ajantasa-asemakaavan mxd-karttatiedostosta muodostetaan julkaisua varten PNG (Portable Network Graphics) -kuvatiedosto sekä siihen liittyvä PGW (PNG World File) -maailmatiedosto. Muodostaminen tapahtuu ArcMapin Vie kartta grafiikkatiedostoon -toiminnon avulla. Toiminnolla voidaan määrittellä muun muassa kuvan resoluutio, tiedostoformaatti, maailmatiedoston muodostaminen, väritila sekä pakkausmenetelmä.

Dokumentista tehtiin muutamia koevedoksia erilaisilla asetuksilla parhaimman lopputuloksen aikaansaamiseksi. Resoluutioksi valittiin 4000 dpi (dots per inch), väritilaksi 8-bittinen paletti ja pakkausmenetelmäksi LZW. Taustaväriä käytetään valkoista. Nämä asetukset tuottavat kooltaan mahdollisimman pienen kuvan, joka on kuitenkin laadultaan ja tarkkuudeltaan riittävä. Liitteenä 2 on kuva muodostetusta ajantasa-asemakaavasta (kuva ei ole alkuperäisessä resoluutiossaan suuren kokonsa vuoksi).

Muodostettua PNG-kuvatiedostoa sekä sen PGW-maailmatiedostoa käytetään tuotteen julkaisussa erilaisissa karttapalveluissa rajapintojen kautta. Kerava julkaisee ajantasakaavan intra- ja internetin karttapalveluissaan sekä WMS (Web Map Service) -rajapinnan kautta "Lupapiste"-palvelussa [4].

9 Yhteenveto

Testaamalla erilaisia kaava-aineiston tuontimenetelmiä selvisi, että rasteriaineiston tuonti tietokantaan ei sovellu tehtävän tavoitteisiin muokattavuusongelmien takia. Rasteriaineistojen osalta on pitäydyttävä vanhassa käytännössä, jossa kaavat ovat karttasotiedostona ja editointi suoritetaan kuvankäsittelyohjelmalla. Vektoriaineiston tuonti sen sijaan soveltuu hyvin, joskin sen aikaansaamiseksi oli ratkaistava muutama ongelma.

Ongelmat aineistojen yhteensopivuudessa ja yhdenmukaisuudessa saatiin ratkaistua georeferoimalla vääristynyt rasteriaineisto ja tekemällä vektoriaineistolle koordinaatistonmuutos. Vektorikaavojen kuvautumiseen liittyvät ongelmat saatiin puolestaan ratkaistua AutoCADin sisäisillä toiminnoilla. Työn lopputuloksena syntyi julkaisukelpoinen ajantasa-asemakaava.

Lähteet

- 1 Kerava. 2014. Verkkodokumentti. Wikipedia.
<<http://fi.wikipedia.org/wiki/Kerava>>. Luettu 26.9.2014.
- 2 Keravan kartta. 2013. Verkkodokumentti. Wikimedia Commons.
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Keravan_kartta.png>. Luettu 27.10.2014
- 3 Keravan Euref / N2000. 2012. Muistio. Keravan kaupunki.
- 4 Örn, Ossi. 2014. Kaupunkimittausinsinööri, Keravan kaupunki. Keskustelu. 4.12.2014.
- 5 What is a file geodatabase? 2012. Verkkodokumentti. Esri.
<http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/What_is_a_file_geodatabase/003n0000007m000000/>. Luettu 4.11.2014.
- 6 Importing a raster dataset into a geodatabase. 2013. Verkkodokumentti. Esri.
<http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/into_a_geodatabase/009t00000035000000/>. Luettu 4.11.2014.
- 7 Raster To Geodatabase (Conversion). 2011. Verkkodokumentti. Esri.
<http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/Raster_To_Geodatabase/001200000025000000/>. Luettu 4.11.2014.
- 8 How raster data is stored in a geodatabase. 2013. Verkkodokumentti. Esri.
<http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/How_raster_data_is_stored_in_a_geodatabase/009t0000002z000000/>. Luettu 4.11.2014.
- 9 Creating raster catalogs in a geodatabase. 2013. Verkkodokumentti. Esri.
<http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/Creating_raster_catalogs_in_a_geodatabase/009t00000032000000/>. Luettu 4.11.2014.
- 10 Adding raster data to a mosaic dataset. 2013. Verkkodokumentti. Esri.
<http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/Adding_raster_data_to_a_mosaic_dataset/009t0000003r000000/>. Luettu 4.11.2014.
- 11 Creating a mosaic dataset. 2013. Verkkodokumentti. Esri.
<http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/Creating_a_mosaic_dataset/009t0000003p000000/>. Luettu 4.11.2014.
- 12 What is ArcScan. 2010. Verkkodokumentti. Esri.
<http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/What_is_ArcScan/000w00000001000000/>. Luettu 4.11.2014.

- 13 Creating feature dataset. 2010. Verkkodokumentti. Esri.
<http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/Creating_a_feature_dataset/002300000002000000/>. Luettu 4.11.2014.
- 14 An overview of importing datasets. 2012. Verkkodokumentti. Esri.
<http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/An_overview_of_importing_datasets/003n00000044000000/>. Luettu 4.11.2014.
- 15 Using the CAD To Geodatabase tool. 2010. Verkkodokumentti. Esri.
<http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/Using_the_CAD_To_Geodatabase_tool/001000000017000000/>. Luettu 4.11.2014.
- 16 Using the Import CAD Annotation tool. 2010. Verkkodokumentti. Esri.
<http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/Using_the_Import_CAD_Annotation_tool/00100000002z000000/>. Luettu 4.11.2014.
- 17 Supported CAD formats in ArcGIS. 2010. Verkkodokumentti. Esri.
<http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/Supported_CAD_formats_in_ArcGIS/001000000004000000/>. Luettu 6.11.2014.

Keravan kaupunki

27.6.2012

Keravan EUREF-parametrit 12.12.2012: VVJ <—> EUREF-FIN (GK25)

Keravalla pyritään siirtymään 12.12.2012 yleiseurooppalaisiin EUREF- tasokoordinaatteihin. Käytännössä siirrytään vanhasta VVJ(2)- järjestelmästä EUREF-FIN - systeemin projektiokaistaan 25. Koska suora muunnos eri kaistojen välillä (24° <—> 25°) ei ole sallittu, muunnos suoritetaan kahdessa vaiheessa alla olevan kaavion mukaisesti:

VVJ <—> GK25 – muunnosketju

VVJ -> GK25: **Helmert VVJ** -> **GK24** & kaistansiirto GK24 -> GK25

GK25 -> VVJ2: Kaistansiirto GK25 -> GK24 & **Helmert GK24** -> **VVJ2**

Kaaviossa **punaisella** on merkitty varsinainen Helmert-muunnos, jonka parametrit ovat Keravalla alla olevan taulukon mukaiset. Määritettyjä VVJ2 <—> GK24 -muunnosparametreja voidaan käyttää tarkkaan ja luotettavaan numeeristen raja- ja kartta-aineistojen muuntamiseen tasokoordinaattijärjestelmästä toiseen koko Keravan kaupungin alueella; karttakohteiden muodot ja kulmat säilyvät muunnoksessa muuttumattomina. Kaistansiirrot (koordinaattikonversiot) puolestaan ovat luonteeltaan vain matemaattisia "hallinnollisia" toimenpiteitä, joissa koordinaatteihin ei synny muunnosvirhettä, vaan ne pysyvät pyöristystarkkuuden puitteissa samoina edestakaisissa konversioissa.

Keravan 4-parametrinen Helmert - muunnos:

Parametri	VVJ2 -> GK24	GK24 -> VVJ2	Yksikkö
N -siirto	-165.21091	449.97684	m
E -siirto	21999913.46904	-21999943.03924	m
a - kerroin	0.999998655631725	1.000001344202530	-
b - kerroin	-0.000012943911655	0.000012943946456	-
Kierto	-8.2	8.2	cc
Mittakaava	0.999998655715497	1.000001344286300	-
Mittakaavaero	-1.3	1.3	ppm
Muunnoksen keskivirhe m0	± 0.010		m

Keravan kaupunki

27.6.2012

27.6.2012Helmert – muunnoskaavojen muodostaminen; N, E -järjestys

Alla olevilla muunnoskaavoilla muunnetaan pisteiden koordinaatteja lähtöjärjestelmästä tulojärjestelmään koordinaattijärjestyksen ollessa N, E. Muunnettavien koordinaattien pituudet on asetettava muunnoslaskennassa käytettyjen pituuksien mukaisiksi.

- Muunnoskaava VVJ2 → GK24 muodostetaan parametreista seuraavasti:

$$N_GK24 = N_siirto + (N_VVJ2 * a) - (E_VVJ2 * b)$$

$$E_GK24 = E_siirto + (N_VVJ2 * b) + (E_VVJ2 * a)$$

- Muunnoskaava GK24 → VVJ2 muodostetaan parametreista seuraavasti:

$$N_VVJ2 = N_siirto + (N_GK24 * a) - (E_GK24 * b)$$

$$E_VVJ2 = E_siirto + (N_GK24 * b) + (E_GK24 * a)$$

Muunnosparametrit tulee sijoittaa kaavoihin etumerkkeineen.

Helmert – muunnoskaavojen muodostaminen; E, N -järjestys

Koordinaattijärjestys voi vaihdella sisäisesti eri paikkatietojärjestelmissä, jonka vuoksi täytyy tarvittaessa tehdä etumerkkimuutos kiertokulman suunnan huomioimiseksi; itse parametrit säilyvät muuttumattomina. Muunnoskaavoissa etumerkki vaikuttaa vain kaavan b – parametrin sisältävään osaan, joten vain ko. parametrin etumerkkiä vaihtamalla muunnoskaavat /parametrit saadaan toimimaan oikein toiseen koordinaattijärjestykseen perustuvissa järjestelmissä.

E, N – koordinaattijärjestyksessä parametrin b etumerkki pitää muuttua vastakkaismerkkiseksi: b → - b:

- Muunnoskaava VVJ2 → GK24 muodostetaan parametreista seuraavasti:

$$N_GK24 = N_siirto + (N_VVJ2 * a) - (E_VVJ2 * b * -1)$$

$$E_GK24 = E_siirto + (N_VVJ2 * b * -1) + (E_VVJ2 * a)$$

- Muunnoskaava GK24 → VVJ2 muodostetaan parametreista seuraavasti:

$$N_VVJ2 = N_siirto + (N_GK24 * a) - (E_GK24 * b * -1)$$

$$E_VVJ2 = E_siirto + (N_GK24 * b * -1) + (E_GK24 * a)$$

Muunnosparametrit tulee sijoittaa kaavoihin etumerkkeineen.

Kuva lopullisesta ajantasa-asemakaavasta.

