



Topi Marttila

Rakennuspaikkatieto hankekehityksessä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Maanmittaustekniikka

Insinöörityö

15.10.2023

Tiivistelmä

Tekijä: Topi Marttila
Otsikko: Rakennuspaikkatieto hankekehityksessä
Sivumäärä: 26 sivua
Aika: 15.10.2023

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Maanmittaustekniikka
Ohjaajat: Lehtori Matias Ingman
GIS Manager Fatih Kayaanan

Tässä insinöörityössä määriteltiin työnkulku kansallisten rekisterien sisältämän rakennuspaikkatiedon hyödyntämiseksi maatuulivoiman hankekehityksessä. Työnkulku mallinnettiin ArcGIS Pro -paikkatieto-ohjelman ModelBuilder lisäosalla, jotta määritetyn työnkulun voi suorittaa automatisoidusti.

Työssä käytiin läpi erilaisia kansallisia rakennuspaikkatiedon lähteitä. Rakennustietoja on saatavilla Maanmittauslaitoksen ylläpitämästä maastotietokannasta sekä Digi- ja väestötietoviraston ylläpitämän Väestötietojärjestelmän rakennustiedoista. Tiedot ovat saatavilla erilaisista latauspalveluista ja rajapinnoista.

Insinöörityössä selvitettiin rakennustiedon merkitystä tuulivoiman hankekehitykselle. Tuulivoimalat aiheuttavat meluhaittoja, joita koskevat valtioneuvoston asettamat raja-arvot. Raja-arvot kertovat, kuinka suurta tuulivoimamelu saa enintään olla melulle altistuvissa kohteissa, muun muassa rakennuksissa. Raja-arvoja käytetään tuulivoimaloiden sijoitussuunnittelussa sekä tuulivoimarakentamista koskevassa lupaharkinnassa. Tarkoilla rakennustiedoilla varmistetaan hankkeen vaatimustenmukaisuus.

Työn tuloksena syntyi ArcGIS Prossa suoritettava malli, jolla rakennustietojen käsittelyä voidaan automatisoida. Käyttäjän on haettava lähtötiedot manuaalisesti maastotietokannasta, kansallisesta maastotietokannasta ja väestötietojärjestelmästä. Lähtötietojen syöttämisen jälkeen malli yhdistää tietolähteet sekä tunnistaa väestötietojärjestelmän rakennuskohteet, joille ei löydy vastinetta maastotietokannasta. Mallin merkittävin jatkokehityskohde on lähtötietojen hakeminen.

Avainsanat: tuulivoima, paikkatieto

Abstract

Author: Topi Marttila
Title: Building GIS-data in wind power project development
Number of Pages: 26 pages
Date: 15 October 2023

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Land Surveying
Supervisors: Matias Ingman, Senior Lecturer
Fatih Kayaanan, GIS Manager

The goal of this thesis was to create a workflow for processing building GIS data available from national registries in Finland. The purpose of the workflow is to aid in wind power project development and ensure compliance with national regulations. Building data provider documentation and national regulations were examined. The workflow was modelled using ModelBuilder, a visual programming language available in ArcGIS Pro desktop GIS suite.

This thesis showed that accurate building data are required in order to develop a compliant wind power project. As a result, an ArcGIS Pro ModelBuilder model was created. The model takes the building data as input and combines the different data sources into a new data product. The model can be run from any instance of ArcGIS Pro. The model automates a process, which saves working time. Fetching the input data is done manually, and this was identified as the most significant development need.

Keywords: wind power, GIS

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Rakennustiedot ja niiden merkitys	2
2.1	Rakennustietojen merkitys hankekehityksessä	2
2.2	Maastotietokanta	6
2.3	Väestötietojärjestelmän rakennustiedot	9
2.4	Tulevaisuuden kehityssuuntia	10
3	Tutkimusongelmasta	11
4	Työnkulun rakentaminen	13
4.1	Lähtötietojen hakeminen	13
4.2	ArcGIS Pro ModelBuilder	14
4.3	Turhien kenttien poistaminen	17
4.4	Lähtötietojen yhdistäminen	18
4.5	Polygoneista pisteiksi	18
4.6	Attribuuttitaulun muokkaaminen	19
4.7	"Ylimääräisten" VTJ-pisteiden tallentaminen	20
4.8	Mallin parametointi ja dokumentointi	21
5	Johtopäätökset	22
	Lähteet	24

Lyhenteet

DVV: Digi- ja väestötietovirasto

KMKT: Kansallinen maastotietokanta

MML: Maanmittauslaitos

MTK: Maastotietokanta

VTJ: Väestötietojärjestelmä

1 Johdanto

Suomi on keskellä maailmanlaajuista energiamurrosta. Ilmastomuutos pakottaa ihmiskunnan luopumaan vanhoista fossiilisten polttoaineiden polttamiseen perustuvista energiantuotantomuodoista ja korvaamaan ne sen sijaan energiantuotantotavoilla, jotka eivät tuota ilmastomuutosta kiihdyttäviä kasvihuonekaasupäästöjä. Eräs ratkaisu päästöttömään energiantuotantoon on erilaiset uusiutuvat energianlähteet, kuten tuulivoima ja aurinkovoima. Suomessa toimiikin tänä päivänä kymmeniä uusiutuvien energiantuotantohankkeiden kehittämiseen keskittyviä yrityksiä. Tämän insinööritoimiston toimeksiantaja OX2 AB on yksi niistä.

OX2 AB on Tukholman pörssiin listattu yhtiö, jolla on toimintaa useissa Euroopan maissa sekä Australiassa. Suomessa OX2 on toiminut vuodesta 2012 asti, ja yhtiön palveluksessa on tällä hetkellä n. 100 työntekijää. OX2:n toimialaa on uusiutuvien energiaratkaisujen kehittäminen ja toteuttaminen. Yhtiön teknologioita ovat tällä hetkellä maatuulivoima, merituulivoima, aurinkovoima ja akkuvarastointijärjestelmät, joista maatuulivoima on liiketoiminnan kulmakivi.

Paikkatietojärjestelmät ja paikkatiedon hyödyntäminen ovat maatuulivoiman hankekehityksessä keskeisessä asemassa. Tästä syystä OX2:lla hankekehitystiimiä tukee erillinen paikkatietotiimi, jossa on tällä hetkellä viisi paikkatietoasiantuntijaa. Paikkatietoasiantuntijoiden työnkuvaan kuuluu OX2:n paikkatieto-omaisuuden hallinnointi, hankekehitystä tukevien paikkatietosovellusten ylläpitäminen sekä erilaisen kartta-aineiston tuottaminen.

Maatuulivoiman hankekehityksen näkökulmasta keskeistä on myös (paikka)tieto hankealueen läheisyydessä tai sen sisällä sijaitsevista rakennuksista. OX2 käyttää toiminnassaan rakennustietojen tietolähteenä Maanmittauslaitoksen (MML) ylläpitämää maastotietokantaa (MTK) sekä Digi- ja väestötietoviraston (DVV) ylläpitämän väestötietojärjestelmän (VTJ) rakennustietoja. VTJ:n rakennustietoja kutsutaan joskus epävirallisesti rakennus- ja

huoneistorekisteriksi (RHR). Maastotietokannan tiedot ovat peräisin useasta eri lähteestä, mukaan lukien VTJ:stä. MTK:n ja VTJ:n rakennustiedoissa on kuitenkin eroavaisuuksia niin sijainnissa kuin attribuuteissakin, kuten luvussa 2 esitetään.

Tämän insinööritöön tarkoituksena on perehtyä eri rakennustiedon rekistereihin ja pohtia, miten OX2 voisi hyödyntää niiden tietoja tehokkaammin paikkatietoprosessissaan. Työssä käydään läpi MTK:n ja VTJ:n tietosisältöjä ja sitä, miten ne vuorovaikuttavat toistensa kanssa. Työssä on tarkoitus tutkia työnkulkuja ja prosessointimalleja, joilla voidaan yhdistää MTK:n ja VTJ:n tiedot yhdeksi paikkatietotuotteeksi, jota voidaan käyttää tietyn hankkeen rakennustiedon tietovarantona. Näkökulma on maatuulivoiman, mutta periaatteessa työn tuotoksista voi olla hyötyä myös muille funktioille, kuten aurinkovoiman hankekehitykselle. OX2:n paikkatiedon tuotantoympäristö on ESRI:n ArcGIS ekosysteemi; paikkatietoasiantuntijat käyttävät työssään ArcGIS Pro -paikkatieto-ohjelmistoa ja julkaisevat ArcGIS Enterprise Portalin kautta karttoja ja selainohjelmia, joilla hankekehityksen parissa työskentelevät voivat käyttää ja tarkastella paikkatietoja.

2 Rakennustiedot ja niiden merkitys

2.1 Rakennustietojen merkitys hankekehityksessä

Tuulivoimahankkeen kehittäminen on monivaiheinen ja pitkäkestoinen prosessi. Tuulivoimahankkeen kesto esiselvityksistä investointipäätökseen ja edelleen voimaloiden käyttöönottoon voi olla useita vuosia. Kun hankkeen luvista tehtävät valitusten käsittelyajat otetaan huomioon, kesto voi olla yli kymmenen vuotta. Hankekehitys alkaa yleisillä esiselvityksillä erilaisten alueiden soveltuvuudesta tuulivoimarakentamiseen. Tuulivoimahankkeet toteutetaan pääsääntöisesti maille, joiden käyttöoikeus on hankittu maanvuokralla, joten vuokrasopimusneuvottelut maanomistajien kanssa ovat olennainen osa hankekehitysvaiheen alkupäätä. Hankekehitykseen kuuluu lisäksi verkkoliittymän selvittäminen, mikä tarkoittaa jakelu- tai kantaverkon haltijan

kanssa käytävää vuoropuhelua siitä, millä tavoin rakennettava tuulivoimapuisto voidaan liittää sähköverkkoon sekä siihen liittyvää suunnittelua. Olennainen osa hankekehitystä on myös hankkeen luvittaminen, johon voidaan katsoa kuuluvan muun muassa ympäristövaikutusten arviointi (YVA), tuulivoimaosayleiskaavan laatiminen ja rakennuslupien hakeminen. Viimeisimpänä hankekehitykseen kuuluu neuvottelut ja sopimukset hankkeen rahoituksesta ja eri hankinnoista (turbiinit, sähköasemat, infratyöt, liityntäjohto). (Tuulivoimahankkeen suunnittelu ja toteutus.)

Tämän insinööriyön kannalta relevantteja hankekehityksen vaiheita ovat ainakin esiselvitykset, mutta myös YVA-menettelyn ja kaavoituksen aikana tarvitaan tarkkoja rakennustietoja. Esiselvitykset ovat useasti poissulkevia paikkatietoanalyysijä, joissa tunnistetaan tuulivoimarakentamista rajoittavat kohteet (esim. luonnonsuojelualue tai muinaismuistokohde) ja määritellään niille suojavyöhykkeet. Kun rajoitteet puskuroidaan suojavyöhykkeillä ja eri rajoitteiden puskurit yhdistetään, saadaan alue, jonne ei voida sijoittaa voimaloita. Käänteisesti ne alueet, joihin ei kohdistu rajoituksia, voidaan valikoida jatkosuunnitteluun. Puhtaan paikkatietoanalyysin lisäksi alueilla voidaan tehdä laadullista arviointia esim. lintujen muuttoreittien, maisemallisten seikkojen tai Puolustusvoimien toiminnan turvaamisen perusteella. (Kestävä tuulivoimarakentaminen Pohjois-Pohjanmaalla 2022: 15–16.)

Rakennustiedot ovat tuulivoimarakentamista ohjaavana rajoitteena kiinnostavassa asemassa. Tuulivoimarakentamiseen sovelletaan pääsääntöisesti samoja säännöksiä kuin muuhunkin rakentamiseen. Tämä johtaa siihen, ettei Suomessa ei ole käytössä minimietäisyyttä tuulivoimalan ja asutuksen välillä. (Tuulivoimarakentamisen suunnittelu 2016: 16.) Tosin on huomattava, että esiselvitysvaiheessa saatetaan käyttää joitain ns. nyrkkisääntöarvoja rakennusten etäisyyksille: voidaan esimerkiksi ajatella, että mahdollisia alueita kartoitettaessa jätetään huomiotta alueet, jotka sijaitsevat esim. alle 1500 metrin päässä rakennuksista. Sikäli kun maakunnallisissa tuulivoimaselvityksissä, kuten em. TUULI-hankkeessa, käytetään tällaisia nyrkkisääntöarvoja, voidaan niiden käyttämistä pitää todennäköisenä myös

hankekehitysyhtiöissä. Lisäksi jotkut kunnat – esimerkiksi Ilmajoki (Kunnavaltuuston kokous 7.10.2020: 63 §) – ovat tehneet poliittisia linjauksia, ettei tuulivoimaa kaavoiteta tietyille etäisyydelle asuin- ja lomarakennuksista. Joka tapauksessa lakiin perustuvan minimietäisyyden puuttuessa tuulivoimaloiden sijoittelussa määrittävä huomioon otettava tekijä on tuulivoimaloiden aiheuttama melu. Valtioneuvosto on antanut asetuksen tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista (tuulivoimameluasetus), jonka mukaiset raja-arvot esitetään taulukossa 1 (Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista 2015: 3 §).

Taulukko 1. Tuulivoimameluasetuksen mukaiset raja-arvot.

	Ulkomelutaso L_{Aeq}	
	Päivällä klo 7— 22	Yöllä klo 22— 7
Pysyvä asutus	45 dB	40 dB
Loma-asutus	45 dB	40 dB
Hoitolaitokset	45 dB	40 dB
Oppilaitokset	45 dB	—
Virkistysalueet	45 dB	—
Leirintäalueet	45 dB	40 dB
Kansallispuistot	40 dB	40 dB

Lisäksi ympäristöministeriö on antanut ohjeen tuulivoimamelun mallintamiseksi. Ohjeessa annetaan tietoja mallinnusmenettelyistä, mallinnuksessa käytettävistä ohjelmista ja parametreista, sekä tulosten esittämistavasta. Ohjetta voidaan soveltaa tuulivoimaloita koskevassa lupaharkinnassa. Käytännössä siis toiminnanharjoittajan on vaikutusten arvioinnin yhteydessä mallinnettava tuulivoimaloiden aiheuttama meluhaitta käyttäen ympäristöministeriön ohjetta. (Tuulivoimaloiden melun mallintaminen: 7–9.)

Tuulivoimameluasetus ja ympäristöministeriön meluohje muodostavat käytännössä siis viitekehyksen, jolla tuulivoimaloiden yksityiskohtaista

sijoitussuunnittelua voidaan tehdä. Melulle herkkien kohteiden (so. asuin- ja lomarakennusten) ja tuulivoimaloiden välinen etäisyys on riittävä, kun melumallinnus on tehty ohjeen mukaisesti ja melumallinnuksen tulos alittaa tuulivoimameluasetuksen mukaiset raja-arvot kohteissa.

(Tuulivoimarakentamisen suunnittelu 2016: 82.)

Kuten edellä esitetystä voi päätellä, rakennustietojen kattavuus ja oikeellisuus on tärkeää tuulivoimahankkeen suunnittelun aikana. Mikäli kävisi ilmi, että melutaso ylittää tuulivoimameluasetuksen mukaiset raja-arvot jossain kohteessa, jota ei ole huomioitu, voisi se altistaa vielä hyväksymiskäsittelyssä olevan hankkeen valituksille ja näin ollen muodostaa merkittävän riskin hankkeelle. Voitaisiin esimerkiksi ajatella, että mikäli tuulivoimaosayleiskaavan melumallinnuksissa ei ole huomioitu kaikkia rakennuksia, kaava saatettaisiin palauttaa takaisin valmisteluun, mikä aiheuttaisi merkittäviä lisäkustannuksia. Toisaalta voi myös käydä niin, että todelliset meluhaitat ovat suuremmat kuin mallinnuksessa, jolloin tuulipuiston käyttöönoton jälkeen tuulivoimaloille joudutaan hakemaan ympäristölupaa, joka on jälleen merkittävä ylimääräinen kustannus (Valitus ympäristönsuojelulain mukaisessa hallintopakkoasiassa 2022).

Mitä edellä on sanottu melusta, koskee soveltuvien osin myös tuulivoimaloiden välkevaikutusta. Välke tarkoittaa tuulivoimalan lapojen liikkeen aiheuttamaa valon ja varjon vaihtelua kun aurinko paistaa katsojaan nähden tuulivoimalan takaa. Toisin kuin melulle, välkkeelle ei ole omaa ohjetta sen mallintamiseksi, mutta käytännössä sitä mallinnetaan siihen erikoistuneilla ohjelmilla, jotka monesti ovat samoja kuin melunkin mallintamiseen käytetyt. Lisäksi välkkeelle ei ole olemassa kansallisesti sitovia raja-arvoja. Hankeyhtiöiden yksityiskohtaisessa suunnittelussa ja lupaharkinnassa sovelletaan usein naapurimaissa käytössä olevia raja-arvoja. Esimerkiksi Ruotsissa käytetään välkkeelle raja-arvona maksimissaan kahdeksan tuntia vuodessa tai 30 minuuttia päivässä. (Tuulivoimarakentamisen suunnittelu: 82–84.)

Lopuksi on vielä syytä todeta, että ratkaisevaa melulle (ja välkkeelle) herkkien kohteiden määrittelyn kannalta on hankkeen ns. virallinen käyttötarkoitus. Virallisella käyttötarkoituksella tarkoitetaan rakennusluvan mukaista käyttötarkoitusta. Tällöin merkitystä ei ole sillä, miten ja milloin rakennusta käytetään tai kuinka satunnaista käyttö on. Mikäli rakennusluvan mukainen käyttötarkoitus on tuulivoimameluasetuksessa huomioitava, rakennus täytyy ottaa huomioon mallinuksissa. Toisaalta rakennusluvan mukaisen käyttötarkoituksen määräävyys johtaa myös siihen, ettei sellaisia rakennuksia, joita tosiasiaassa käytettäisiin vapaa-ajan viettoon, tarvitse huomioida suunnittelussa ja lupaharkinnassa, mikäli niiden rakennusluvan mukainen käyttötarkoitus ei ole tuulivoimameluasetuksen tarkoittama herkkä kohde. Rakennusluvan mukaisen käyttötarkoituksen määräävyys saattaa joskus johtaa siihen, että hankekehittäjä neuvottelee rakennuksen omistajan kanssa rakennuksen käyttötarkoituksen muuttamisesta tai jopa rakennuksen kaupasta, jolloin hankekehittäjän ei tarvitse ottaa rakennusta huomioon suunnittelussa.

Rakennusluvan mukaisen käyttötarkoituksen määräävyys melu- ja välkemallinuksissa ei kuitenkaan tarkoita, ettei tieto muista rakennuksista olisi arvokasta suunnittelussa. Kaikkien rakennusten osalta on syytä pohtia, onko niiden osalta olemassa jäänheittoriskiä, eli riskiä siitä, että tuulivoimalan lavoista talvella irtoava jää aiheuttaisi niille vaaraa. Lisäksi hankekehittäjän on hyvä muutenkin olla tietoinen kaikista hankealueen rakennuksista ja niiden käytöstä.

2.2 Maastotietokanta

Maanmittauslaitoksen lakisääteinen tehtävä on huolehtia paikantamisen perustasta ja peruspaikkatietojen tuottamisesta sekä tuottaa asiantuntijapalveluita yhteiskunnan käyttöön (Laki Maanmittauslaitoksesta 2018: 2 §). Tämän lakisääteisen tehtävän toteuttamisen kannalta Maanmittauslaitoksen kenties tärkein paikkatietotuote lienee maastotietokanta. Maastotietokanta sisältää koko valtakunnan alueelta jatkuvasti päivittyvän maastoa kuvaavan aineiston. Maastotietokanta tuotetaan ilmakuvista ja laserkeilauksista, joita suoritetaan kansallisten ohjelmien mukaisesti, sekä

yhteistyökumppaneilta – kuten kunnilta ja energiayhtiöiltä – saatavien tietojen avulla. Tietoja täydennetään ja lisätään myös maastokartoituksilla.

(Maastotietokanta)

Maastotietokanta on sijaintitietojen osalta varsin tarkka. Sen lisäksi että sen kohteet ovat keskenään yhteensopivia sekä sopivia kiinteistörajoihin, sen kohdeiden sijaintitiedon tarkkuus vastaa n. 1:5000 – 1:10 000 mittakaavaa (Maastotietojen laatumalli: 6). Päivittämisen osalta voidaan todeta, että maastotietokannan ajantasaistus perustuu kansallisessa ilmakuvahjelmassa tuotettuihin ortokuvaan, joiden maastopikselin koko on noin 50 cm. Rakennusten mallintamisessa käytetään myös lentokoneesta tehtävällä laserkeilauksella tuottua pistepilveä. (Maanmittauslaitoksen maastotietokohteet: 93.)

Maastotietokannan kohteille on olemassa omat laatuvaatimuksensa.

Maastotietojen laatumallin mukaan rakennusten sijaintitarkkuus tulee olla vähintään kolme metriä. (Maastotietojen laatumalli 1995: 22.)

MML:n mallintamisohjeen mukaan rakennuksina mallinnetaan kaikki yksittäiset rakennukset käyttötarkoituksesta riippumatta muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta (vrt. VTJ:n rakennustiedot jäljempänä, joihin tallennetaan pääsääntöisesti vain luvanvaraiset rakennukset). Harkitessa alle 10 m²:n rakennusten mallintamista merkitystä on annettava rakennuksen käyttötarkoitukselle ja merkittävyydelle ympäristössä. Pääsääntöisesti niitä ei mallinneta. Rakennukset mallinnetaan itsensä sulkevana viivana ja alueena. Rakennuksen sijainti mallinnetaan kivijalan pohjasijainnin mukaisesti. Alle 3 metrin mittaisia ulokkeita tai sisennyksiä ei tallenneta. Huomattava katos katsotaan rakennuksen osaksi. Rakennukselle voidaan tarvittaessa tallentaa myös nimi ja/tai selite. (Maanmittauslaitoksen maastotietokohteet 2005: 66–71)

Mallintamisohjeen mukaan rakennuksen luokitus (käyttötarkoitus) saadaan VTJ:stä. Kuitenkin on luultavaa, että maastotietokanta sisältää huomattavasti suuremman määrän rakennuksia kuin VTJ:n rakennustiedot, joten voidaan päätellä, että loput luokitukset ovat peräisin muualta kuin VTJ:stä. Kuten edellä esitettiin, maastotietokannan tiedoilla on useita lähteitä (eri rekisterit, kuntien

aineistonvaihtosopimukset, maastokäynnit jne). Saatavilla olevat ominaisuustiedot eivät kuitenkaan tarjoa täydellistä läpinäkyvyyttä siihen, mistä ominaisuustieto tulee; onko tietty tieto peräisin kunnan rakennusvalvonnalta vai Maanmittauslaitoksen omasta ilmakuvatulkinnasta). Lisäksi voidaan huomauttaa, että VTJ:n tiedot tuodaan maastotietokantaan pysyvän rakennustunnuksen avulla, mutta maastotietokannan tietotuotteissa rakennusten ominaisuutena tätä tietoa ei ole. Pysyvästä rakennustunnuksesta kerrotaan lisää alaluvussa 2.3. (Maanmittauslaitoksen maastotietokohteet 2005: 68, 95.)

Maastotietokannan tietoja voi ladata Maanmittauslaitoksen Karttapaikka -palvelusta. Maastotietokannan kohteita voi ladata GML- ja shapefile-formaateissa karttalehdittäin. Lisäksi kohteet ovat saatavilla GeoPackage-formaatissa. GeoPackage-formaatin valittuaan voi määritellä alueen, jolta kohteet halutaan ladata, piirtämällä sen kartalle tai määrittämällä kunnan tai useita kuntia. Lisäksi maastotietokannan kohteet ovat saatavilla koko Suomen alueelta GeoPackagena. Kun käyttäjä on valinnut Karttapaikan käyttöliittymässä haluamansa formaatin ja alueen, tuote sirretään ostoskoriin, minkä jälkeen käyttäjä voi lisätä sinne muita tuotteita. Kun käyttäjä on valinnut haluamansa tuotteet, hän tilaa ne syöttämällä sähköpostiosoitteensa, minkä jälkeen palvelu lähettää käyttäjän määrittelemään sähköpostiosoitteeseen tuotteiden latauslinkin. (Karttapaikka.)

Maastotietokannan kohteet ovat saatavilla myös rajapinnan kautta. Palvelu on toteutettu pääasiassa OGC API Features -standardin mukaisena.

Maastotietokannan rajapintapalvelu on – kuten myös Karttapaikan kautta ladattava maastotietokanta – käyttäjälle maksuton ja avoin; aineistot ovat MML:n Creative Commons Nimeä 4.0 -lisenssin alaisia. Rajapintapalvelua käytettäessä käyttäjä tunnistetaan API-avaimella.

2.3 Väestötietojärjestelmän rakennustiedot

Digi- ja väestötietoviraston ylläpitämä väestötietojärjestelmä on yksi valtakunnallisista perusrekistereistä. Siihen tallennetaan kaikkien Suomen kansalaisten sekä Suomessa pysyvästi tai tilapäisesti oleskelevien ulkomaalaisten henkilötiedot, minkä lisäksi rekisteriin tallennetaan tiedot rakennuksista ja kiinteistöistä. Tiedot kiinteistöistä (esimerkiksi yksilöinti- ja omistajatiedot) tulevat Maanmittauslaitoksen rekistereistä.

(Väestötietojärjestelmä.)

Sen sijaan rakennustietoja ylläpidetään yhteistyössä kuntien kanssa. Kuntien rakennusvalvontaviranomaiset tuottavat toiminnassaan uutta rakennustietoa väestötietojärjestelmään. Alun perin rakennusten perustiedot kerättiin kyselemällä rakennusten omistajilta ja huoneistojen haltijoilta vuonna 1980. Sitten tietoa on useaan otteeseen tarkistettu erilaisten laskentojen yhteyksissä ja tiedon käyttäjien tarpeiden ja omien rekisterien pohjalta. Nykyään kunnat toimittavat systemaattisesti tiedot uusista rakennushankkeista ja luvanvaraisista muutostöistä. Päivityksiä ja korjauksia vanhoihin rakennuksiin saadaan satunnaisesti kunnasta riippuen. (Väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotiedot RHR.)

Vuonna 2014 VTJ:n rakennustiedoissa tehtiin isohko järjestelmämuutos, kun pysyvä rakennustunnus (VTJ-PRT) otettiin käyttöön. Aikaisemmin rakennuksille annettiin rakennustunnus, jonka osana oli kiinteistötunnus. Vanhan rakennustunnuksen ongelmana oli, että kiinteistötunnuksen muuttuessa rakennustunnuskin muttui. Muutoksessa kaikille silloin järjestelmässä olleille rakennuksille annettiin uusi pysyvä rakennustunnus, ja siitä lähtien kaikille uusille rakennuksille annettiin uuden järjestelmän mukainen tunnus. Pysyvä rakennustunnus on 10 merkkiä pitkä tunnus, joka yksilöi rakennuksen sen koko elinkaaren ajan. (Mäkinen 2013: 8–9)

Pysyvän rakennustunnuksen lisäksi rakennuksista tallennetaan useita tietoja, kuten omistajan yksilöivä tieto, koordinaatit, osoite, valmistumispäivä, käyttötarkoitus, käytössäolotilanne, liittyminen vesi-, viemäri-, kaasu-, sähkö ja

kaapeliverkkoon, tilavuus, kokonaisala ja kerrosluku (Valtioneuvoston asetus väestötietojärjestelmästä 2010: 21 §). Tämän insinööriyön kontekstissa erityisen kiinnostuksen kohteena on tieto käyttötarkoituksesta sekä käytössäolotilanteesta. Merkilläpantavaa on myös, että rakennukset tallennetaan koordinaattipisteinä (vrt. Maastotietokannan aluomainen kohde). Rakennuksen käyttötarkoitus on kuvattu tiedoissa Tilastokeskuksen rakennusluokitus 1994 mukaisesti. Jotkut kohteet on kuvattu uudemmassa rakennusluokitus 2018:ssa.

VTJ:n rakennustiedot ovat katseltavissa ympäristöhallinnon Liiteri -palvelussa. Sen lisäksi ne ovat saatavilla DVV:n ja MML:n yhteistyönä tuottaman WFS-rajapinnan (*Web Feature Service*) kautta. Käyttö edellyttää sopimusta MML:n kanssa sekä DVV:n myöntämää käyttö lupaa. OX2:n paikkatietotiimillä on pääsy WFS-rajapintaan, jonka kautta rakennustiedot haetaan.

2.4 Tulevaisuuden kehityssuuntia

Kuten edellä alaluvuissa 2.2 ja 2.3 esitetystä voi todeta, rakennuksia koskeva tieto on Suomessa korkealla tasolla ja sitä on tarjolla runsaasti. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, etteikö kehitettävää olisi. Maassamme onkin vireillä useita hankkeita, joilla on tarkoitus sujuvoittaa perusrekisterinpitoa ja rekistereiden välisiä liittymiä. Tämän insinööriyön tiedonintressin kannalta näistä voidaan mainita Kansallinen maastotietokanta (KMTK) ja rakennetun ympäristön tietojärjestelmä (RYTJ), eli ns. Ryhti-hanke.

Kansallinen maastotietokanta on valtakunnallinen yhtenäinen paikkatietomalli, joka kattaa kaikki yhteiskunnan peruspaikkatietotarpeet. KMTK-hankkeen tavoitteena on, että paikkatiedon tuottajat tuottavat paikkatietoja yhtenäisellä tavalla, jolloin saavutetaan hajautettu ylläpito. Ylläpitoon osallistuisi siis Maanmittauslaitoksen lisäksi kuntia ja muita valtionhallinnon organisaatioita. (Kansallinen maastotietokanta.) KMTK-hankkeen vuoksi MML tekee niin sanottua rakennusten linkitystyötä, jossa se etsii VTJ:n rakennustietoa vastaavan rakennuksen maastotietokannasta ja tallentaa sille pysyvän

rakennustunnuksen. Näin saadaan tunnusyhteys MTK:n ja VTJ:n välille. Tavoitteena onkin, ettei KMTK:n ominaisuustietoihin tallenneta rakennusrekisterin tietoja, vaan niihin päästään käsiksi PRT:n avulla. (Kuntien 2D- ja 3D-rakennusaineistojen KMTK-mukaistaminen vaiheittain: 2.) KMTK:n ainoa tuotantokäytössä oleva teema onkin juuri rakennusten kyselypalvelu, joka on toteutettu myös OGC API Features -määrittelyn mukaisesti.

Ryhti-hanke puolestaan on 2020 käynnistynyt hanke, jonka tarkoituksena on koota rakennetun ympäristön tiedot yhteen järjestelmään. Uudistuksen taustalla on pitkään kytenyt tyytymättömyys siihen, että rakennetun ympäristön tieto on hajallaan eri järjestelmissä eikä se ole keskenään yhteensopivaa. Muutoksen tavoitteena on saavuttaa kustannussäästöjä vähentämällä päällekkäistä työtä ja helpottamalla tiedontuottajien työtä sekä parantaa käyttäjien palveluja. Hankkeen tietojärjestelmästä vastaa Suomen ympäristökeskus. Muita merkittäviä toimijoita ovat DVV, MML, Kuntaliitto sekä DigiFinland Oy. (Ryhti-hanke.)

Rakennustiedon näkökulmasta uudistus merkitsee systeemistä muutosta, vaikka kunnat sinänsä edelleen vastaavat rakennustiedon tuottamisesta ja lataamisesta järjestelmään. Ryhti-hankkeen nettisivujen mukaan uuden järjestelmän myötä nykyisten rakennustietojen ylläpito siirretään väestötietojärjestelmästä rakennetun ympäristön tietojärjestelmään. (Mikä muuttuu rakentamisen luvituksessa?.) Tämä antaisi olettaa, että DVV:n ja MML:n rakennusten nykyiseen WFS-rajapintaan voi jossain vaiheessa tulla muutoksia.

3 Tutkimusongelmasta

Kuten edellisessä luvussa kuvattiin, maastotietokannan funktio on mallintaa todellista maastoa. VTJ:n rakennustietoihin puolestaan tallennetaan lähtökohtaisesti vain rakennusluvan tai toimenpideluvan vaatimat rakennukset. MML:n, DVV:n ja rekisterejä käyttävien muiden viranomaisten intressinä on, että rekisterit toimivat yhteen mahdollisimman saumattomasti.

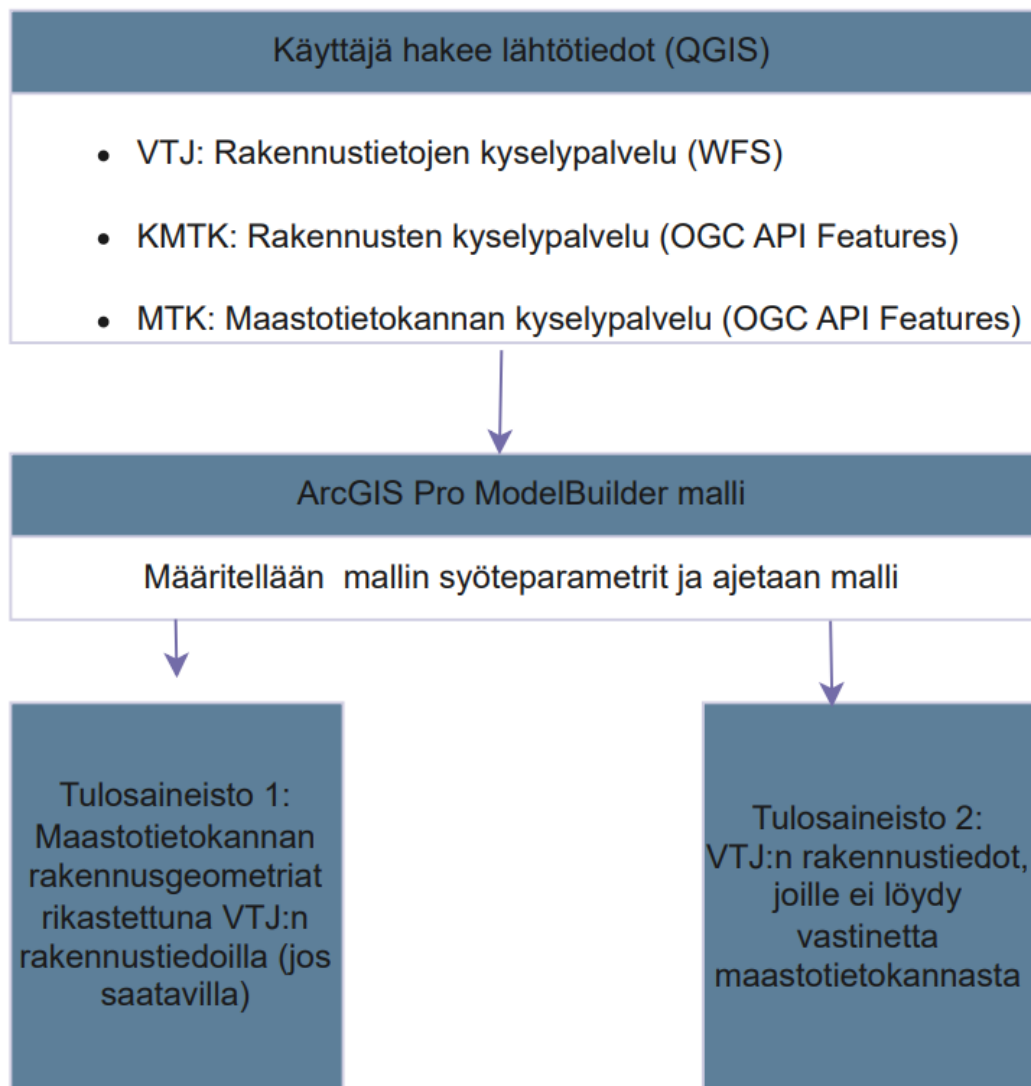
Maanmittauslaitos tukee kuntia niiden työssä parantaa rakennustietojen geometrioiden oikeellisuutta ja tekee PRT linkitystyötä. Kun maastotietokannan geometriat varustettuna pysyvällä rakennustunnuksella kerran ovat saatavilla, tuntuisi epätarkoituksenmukaiselta jättää ne hyödyntämättä. Tässä insinööriyössä halutaan siis valita rakennusten geometriat maastotietokannasta ja liittää niille VTJ:n ominaisuustiedot, jos ne ovat helposti saatavilla. Sellaiset VTJ rakennuskohteet, joille ei löydy vastinetta maastotietokannasta, tallennetaan omaksi tasokseen.

OX2 paikkatieto-organisaation pääasiallinen tuotantoympäristö on ESRI:n ArcGIS Pro ja Enterprise Portal. Näin ollen työnkulun tulee olla mahdollisimman pitkälti ESRI:n ekosysteemissä, jotta paikkatietoasiantuntijoiden ei tarvitsisi vaihdella usean paikkatieto-ohjelmiston välillä.

Rakennukset tulee esittää pisteinä. Rakennuksen sijainnin lähtökohtana on maastotietokannan geometriatieto, mutta maastotietokannassa rakennukset esitetään aluemaisina kohteina (polygoneina). Mallin tulee siis kerätä rakennusten geometriset keskipisteet.

Lopullisessa paikkatietotuotteessa kohteiden attribuuttien tulee olla ihmisluettavassa muodossa. Mallin tulee siis lukea lähtöaineiston koodein ilmaistu tietosisältö ja kääntää se sanalliseksi kuvaukseksi. Sanallinen kuvaus tulee olla suomeksi ja englanniksi. Lopullisesta paikkatietotuotteesta tulee poistaa sellaiset attribuuttikentät, joilla ei ole käyttäjille merkitystä.

Tämän pohjalta rakennustietojen prosessointia voidaan kuvata kaaviolla, joka on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Rakennustietojen prosessointi.

4 Työnkulun rakentaminen

4.1 Lähtötietojen hakeminen

Kuten edellä esitettiin, rakennustietojen prosessointi aloitetaan hakemalla lähtötiedot. Lähtötiedot haetaan QGIS-paikkatieto-ohjelmistolla. Käyttäjä kytkeytyy lähtötiedot sisältäviin rajapintoihin (ks. kuva 1). Kartta kohdistetaan halutulle alueelle, joka on yleensä tuulipuiston hankealue ja jonkun verran

ympäröivää aluetta. Lähtötietojen kohteet haetaan rajapintojen kautta ja tallennetaan käyttäjän tietokoneelle. Tallennus tehdään ESRI File Geodatabase -muodossa (.gdb). Yleisesti käytetyn shapefile (.shp) -formaatin heikkoutena on muun muassa, ettei sen kenttien otsake voi olla 10:tä merkkiä pidempi.

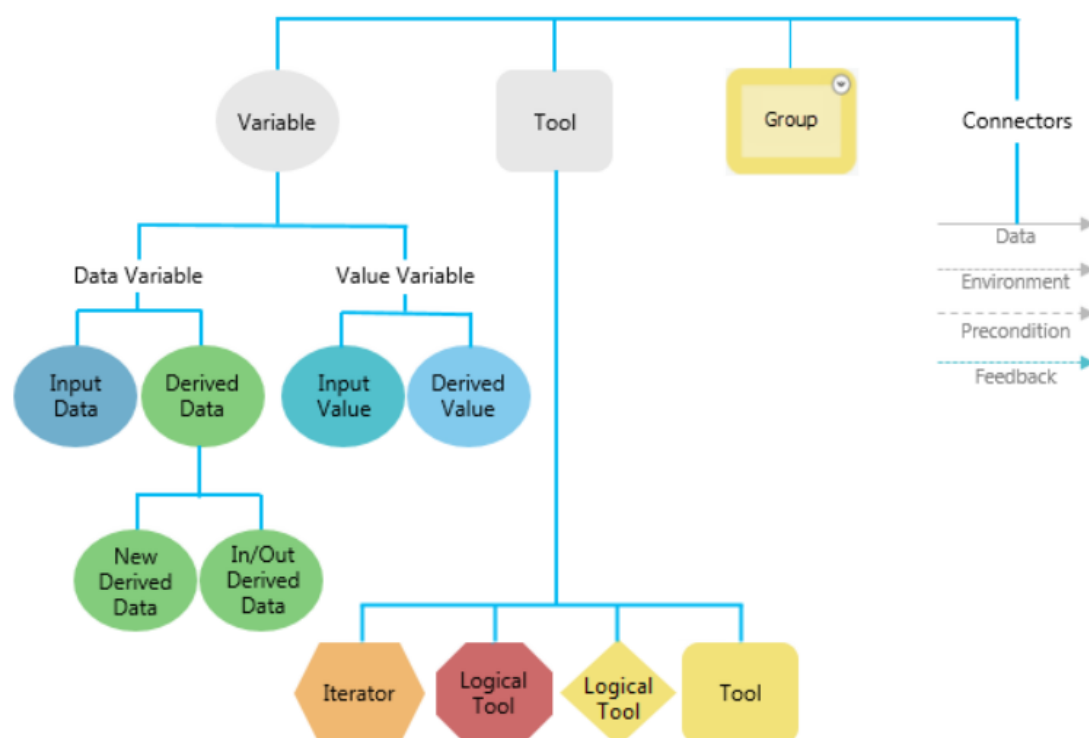
Rakennustietojen kyselypalvelusta on OX2:n sopimuksella tuotteet ”rakennuksen tunnistetiedot” ja ”rakennuksen ominaisuustiedot”. Käyttäjän on muistettava valita rakennuksen tunnistetiedot, sillä sen hinnoittelu on hakuperusteinen. Rakennuksen ominaisuustiedot hinnoitellaan kohdekohtaisesti, joten sen käyttäminen voi johtaa yllättävän korkeisiin kustannuksiin. Tunnistetiedoissa on kuitenkin kaikki hankekehityksessä tarvittavat attribuutit.

Maastotietokannan kyselypalvelun rajapinnasta käyttäjä voi valita pelkästään maastotietokannan rakennus-luokan kohteet. Maastotietokannan rajapinnasta rakennuksia haettaessa niiden ominaisuustiedoissa on mukana ”sijainti_piste”, jonka datatyyppi on JSON. Opinnäytetyöprosessin aikana tämän huomattiin aiheuttavan ongelmia tallennuksessa, joten tallennuksessa se täytyy muistaa laittaa pois päältä.

4.2 ArcGIS Pro ModelBuilder

Kun lähtötiedot on haettu, ne prosessoidaan käyttämällä mallia. Malli toteutetaan ESRI:n ArcGIS Pro -paikkatieto-ohjelmiston ModelBuilder -osalla. ModelBuilder voidaan mieltää visuaaliseksi ohjelmointikieleksi, jolla voidaan rakentaa geoprosessoinnin työkulkuja suoraan ArcGIS Pro -ohjelmassa. ModelBuilderin suurin hyöty on siinä, että sillä voidaan luoda käyttäjän tarpeisiin mukautettuja automaattisia työkulkuja, mikä säästää työaikaa, kun työkaluja ei tarvitse ajaa peräkkäin yksi kerrallaan. Tämä vähentää myös mahdollisten inhimillisten virheiden määrää. Vaikka työn automaatioon ei pyritäisiäkään, aineiston käsittely ModelBuilderissa on hyödyllistä, koska silloin jää dokumentaatio siitä, mitä työkaluja aineistolle on ajettu. ModelBuilderia voidaankin käyttää yksistään työkulun visualisointiin. ModelBuilder tarjoaa

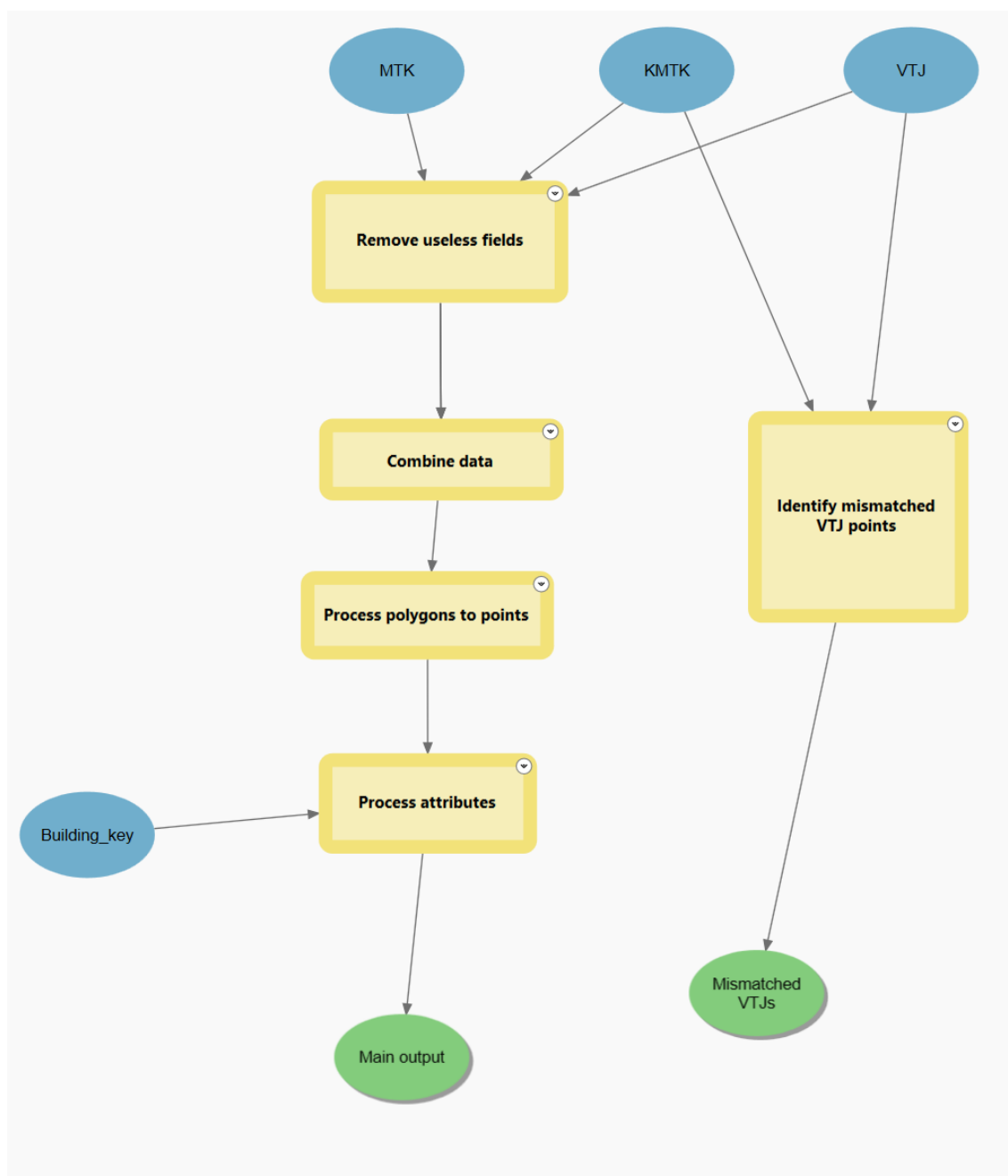
käyttäjälle myös sellaisia työkaluja, joita ArcGIS Prossa ei normaalisti ole käytössä, kuten esimerkiksi erilaiset iteraattorit. (What is ModelBuilder?.)



Kuva 2. ModelBuilder mallin elementit (ModelBuilder vocabulary).

ModelBuilder malli on mallidiagrammi (*model diagram*) mallikankaalla (*model canvas*). Diagrammi koostuu mallin elementeistä, joita on havainnollistettu kuvassa 2. Elementtejä ovat ensinnäkin ArcGIS Pron eri geoprosessointityökalut. Kuten sanottua, ModelBuilder malliin voidaan sisällyttää työkaluja, joita ArcGIS Pron normaalipuolella ei ole saatavilla. Toinen tärkeä elementtiryhmä on muuttujat. Muuttuja voi olla aineisto tai se voi saada jonkin arvon (numero, merkkijono jne.). Kolmantena elementtinä ModelBuilderissa on eri liittimiä, jotka yhdistävät aineistoja ja arvoja työkaluihin. Liittimiä on neljää eri tyyppiä: aineisto (*data*), ympäristö (*environment*), esiehto (*precondition*) ja palaute (*feedback*). (Kaapro 2023.)

Insinööriyön aikana laadittu ModelBuilder malli on esitetty kuvassa 3.



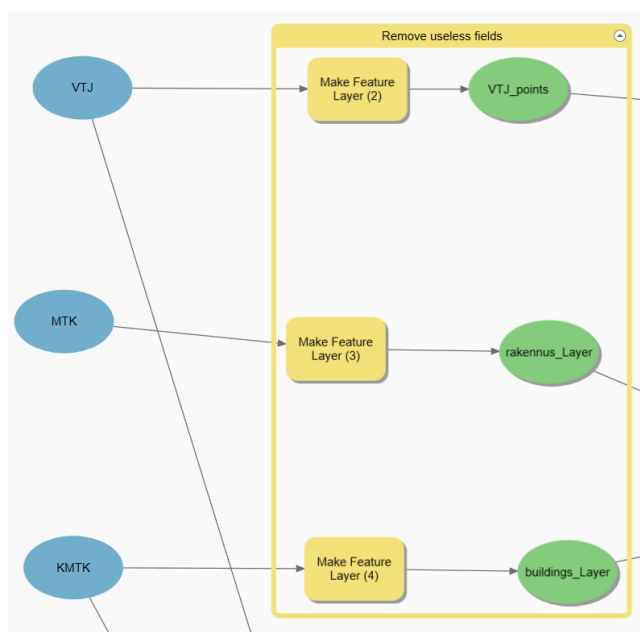
Kuva 3. ModelBuilderilla laadittu rakennustietojen geoprosessointimalli.

Tiivistettynä voidaan todeta, että malliin ladataan lähtötiedot, joita ovat maastotietokannasta irrotetut rakennukset (MTK), kansallisen maastotietokannan rakennustiedot (KMTK) sekä väestötietojärjestelmän rakennustiedot (VTJ). Lisäksi malli käyttää koodien kääntämiseen laadittua taulukkoa, joka sisältää koodien sanalliset selitykset suomeksi ja englanniksi (Building_key). Se on laadittu yhdistelemällä MML:n ja Tilastokeskuksen eri

koodilistoja. Malli tuottaa kaksi eri tulostiedostoa. Tulostiedosto "Main output" sisältää pisteiksi muutetut MTK:n rakennusgeometriat, joiden ominaisuustietoja on rikastettu VTJ:n ominaisuustiedoilla. Tulostiedosto "Mismatched VTJs" sisältää sellaiset VTJ:n rakennuskohteet, joille ei löydetty vastinetta maastotietokannasta. Seuraavissa alaluvuissa kuvataan mallin eri osien toimintaa tarkemmin.

4.3 Turhien kenttien poistaminen

Lähtötiedot sisältävät valtavasti tietoa, jota lopullisessa paikkatietotuotteessa ei tarvita. Esimerkiksi maastotietokannassa on aineiston tarkkuutta kuvaavia attribuutteja, joita ei ole tarkoituksenmukaista tallentaa. KMTK:n kohteille ei toistaiseksi ole liitetty VTJ:n ominaisuustietoja, mutta aineistossa on kuitenkin kentät niille (Tekninen kuvaus – Rakennukset (OGC API Features)). Nämä turhat tiedot voidaan poistaa esimerkiksi Make feature layer - geoprosessointityökalulla. Tämän työkalun hyvänä puolena tässä on myös se, että se tekee lähtötiedoista väliaikaisen kopion, johon myöhemmät prosessoinnit kohdistuvat säilyttäen alkuperäiset lähtötiedot koskemattomina. Tämä mallin osa on kuvattu kuvassa 4.



Kuva 4: Turhien kenttien poistaminen mallissa.

4.4 Lähtötietojen yhdistäminen

Seuraavaksi malli yhdistää lähtötiedot. Malli tekee ensin spatiaalisen liitoksen MTK:n ja KMTK:n rakennustietojen kanssa. Tämä on käytännöllistä, koska niiden geometriat ovat samat. Tavoitteena on saada MTK:n rakennustietoihin yhdistettyä pysyvä rakennustunnus. Sen jälkeen malli tekee taulukkoliitoksen, jossa liitoskenttänä on PRT. Näin saadaan VTJ:n attribuuttitiedot vietyä niille MTK:n rakennuksille, joille PRT-linkitys on tehty. Työvaihe on havainnollistettu kuvassa 5.

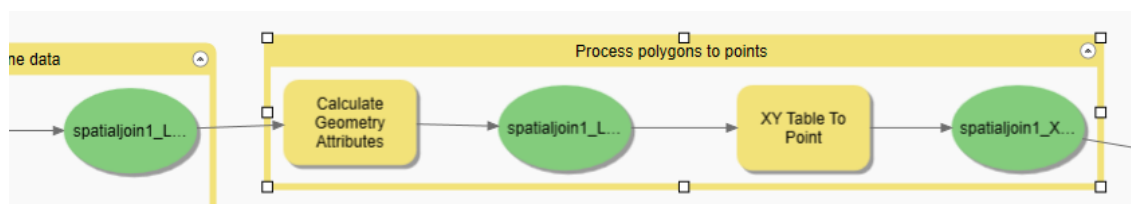


Kuva 5: Lähtötietojen yhdistäminen mallissa.

4.5 Polygoneista pisteiksi

Seuraavaksi malli muuntaa MTK:n aluemaiset rakennusgeometriat pistemäisiksi kohteiksi. Se on mallissa toteutettu kaksivaiheisesti. Ensin lasketaan aluegeometrioiden keskipisteet (*centroid*) ja kirjoitetaan ne attribuuttitauluun.

Koordinaattijärjestelmänä käytetään ETRS-TM35FIN-järjestelmää. Toiseksi XY Table to Point -geoprosessointityökalu ottaa edellä lasketut koordinaatit ja luo niistä uudet pisteet. Kuvassa 6 kuvataan polygonien muuntaminen pisteiksi.



Kuva 6. Malli muuntaa polygonit pisteiksi.

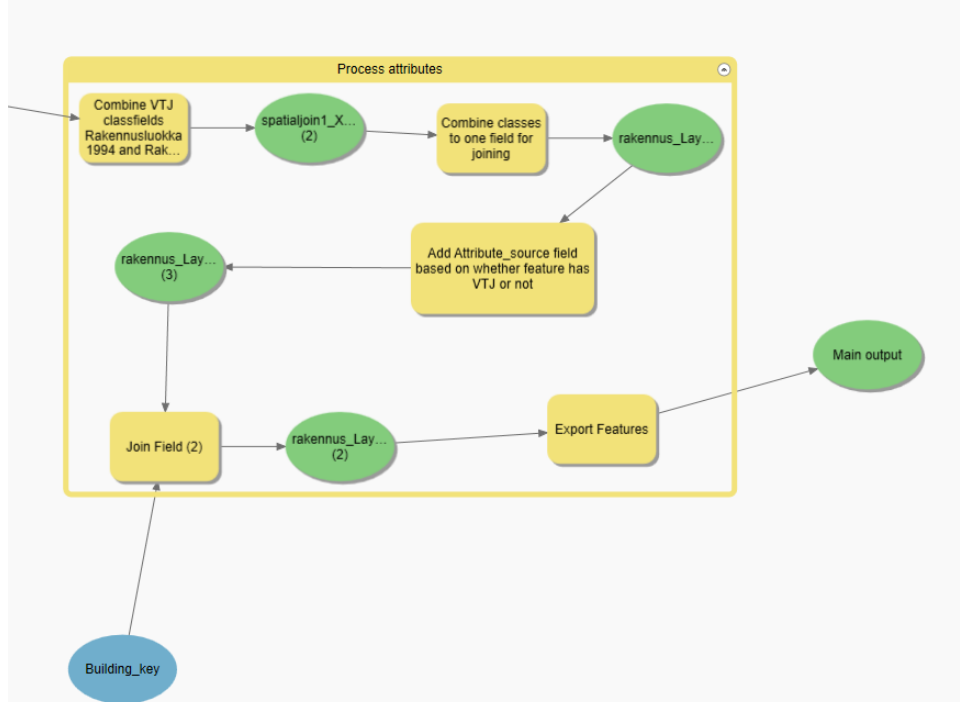
4.6 Attribuuttitaulun muokkaaminen

Kun aluegeometriat on muutettu pisteiksi, malli alkaa prosessoida rakennusten attribuutteja. Tämän vaiheen tarkoituksena on kääntää koodeilla ilmaistut ominaisuustiedot ihmisluettavaan muotoon. Ensimmäinen askel on VTJ:n rakennusluokkien yhdistäminen uudeksi "VTJ_class" -attribuutiksi. Kuten todettua, rakennuksen käyttötarkoitus ilmaistaan VTJ:n attribuuttitiedoissa käyttäen joko Tilastokeskuksen rakennusluokkaa 1994 tai uudempaa rakennusluokkaa 2018. Eri rakennusluokat ovat eri kentissä. Joillain kohteilla saattaa olla molemmat rakennusluokat. Rakennusluokat yhdistetään yhteen kenttään siten, että jos rakennusluokka 2018 on annettu, käytetään sitä, mutta jos sitä ei ole, käytetään rakennusluokkaa 1994. Laskenta toteutetaan Calculate field -työkalulla käyttäen seuraavaa yksinkertaista ESRI Arcade koodia:

```
var field1 = $feature.rakennusluokka;
var field2 = $feature.kayttotarkoitus;
var result = IIf(field1 == null, field2, field1);
return result;
```

Koodissa "rakennusluokka" tarkoittaa rakennusluokkaa 1994 ja "kayttotarkoitus" tarkoittaa rakennusluokkaa 2018. Seuraavaksi lasketaan kenttä "Attribute source", joka kertoo, onko käyttötarkoitustieto peräisin VTJ:stä vai MTK:sta. Se toimii samalla tavalla kuin edellä kerrottu laskenta, eli jos VTJ_class on olemassa, tieto on peräisin VTJ:stä, ja jos sitä ei ole olemassa, tieto on peräisin MTK:sta.

Koodeilla ilmaistavien ominaisuustietojen käyttäminen tapahtuu erillisen .csv -tiedoston avulla. Se on taulukko, joka sisältää sekä MTK:n että VTJ:n kohdekoodit sekä niiden suomen ja englanninkieliset määritelmät. Lisäksi taulukkoon on ominaisuustiedon perusteella lisätty sarake "NSA class". NSA on lyhenne sanoista *noise sensitive area*, eli sarake kertoo, onko kohde otettava huomioon melumallinnuksissa (asuin- ja lomarakennukset) vai ei. Käännöstiedosto liitetään osaksi prosessoitua tasoa taulukkoliitoksen avulla (*join field*). Lopuksi prosessoitu taso tallennetaan työkalulla Export features haluttuun paikkaan. Tämä työvaihe on havainnollistettu Kuvassa 7.

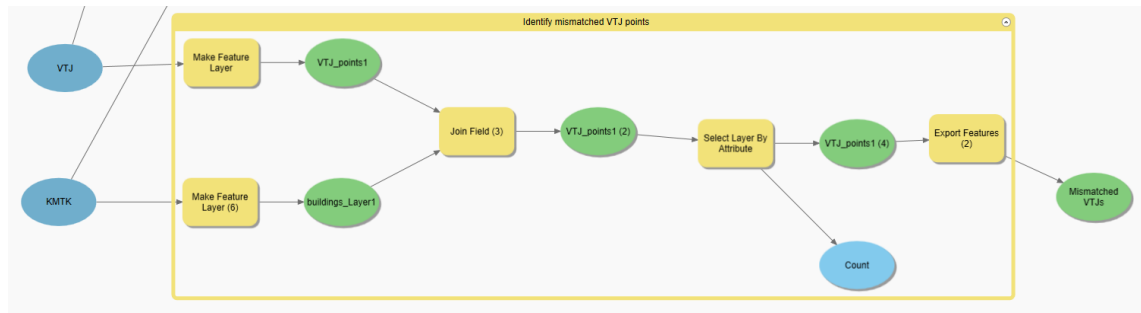


Kuva 7. Malli muokkaa rakennusten attribuutteja.

4.7 "Ylimääräisten" VTJ-pisteiden tallentaminen

Mallin toinen rinnakkainen osa erottelee VTJ-rakennukset, joille ei löydy vastinetta MTK:sta. Erottelu tehdään siten, että ensin KMTK:n kohteilta liitetään jokin attribuutti VTJ:n tietoihin taulukkoliitoksella (tässä liitetty kenttä "kmtkid", mutta merkitystä ei ole sillä, mikä kenttä liitetään). Liitoskenttänä käytetään pysyvää rakennustunnusta. Liitoksen jälkeen valitaan VTJ:n kohteet, joissa liitetyn kentän arvo on null. Näin saadaan VTJ:n kohteet, joille ei ole vastinetta

maastotietokannassa. Kohteet tallennetaan omalle tasolleen. Tämä prosessi ModelBuilder-mallissa on esitetty kuvassa 8.



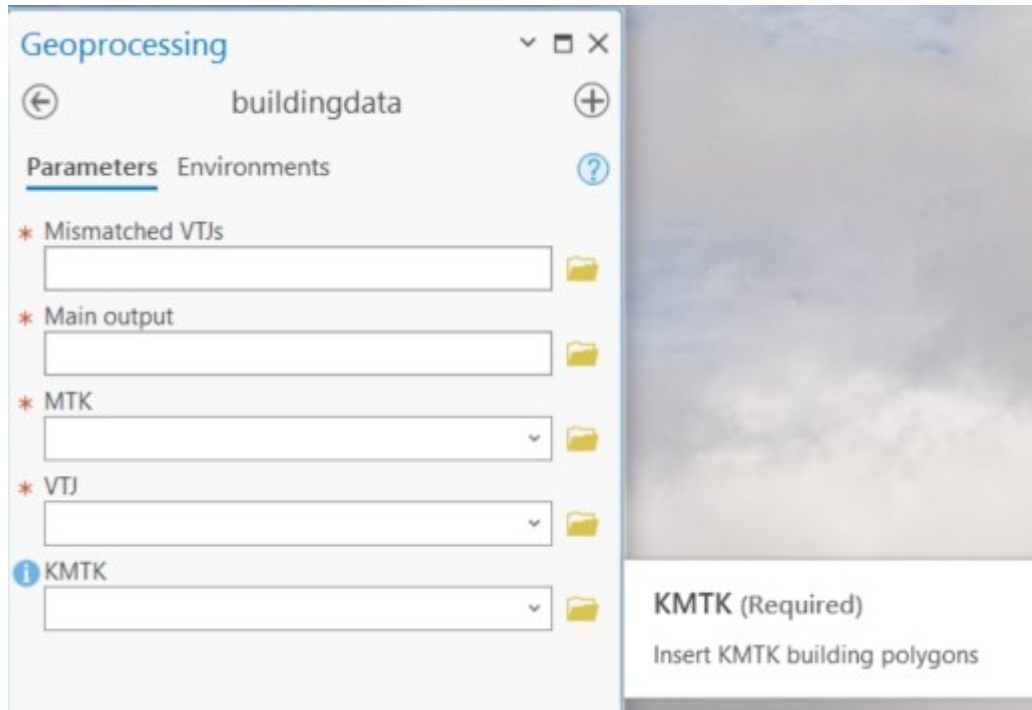
Kuva 8. Mallin osa, joka erottelee VTJ-rakennukset, joille ei löydy vastinetta MTK:sta.

Tämän tason tallentamiselle on kolme syytä. Ensinnäkin voidaan tarkastella tason kohteita mallin jatkokehityksen kannalta ja analysoida, miksi niille ei ole vastinetta MTK:ssa. Voidaan tarkastella, olisiko kohteilla jotain sellaisia ominaisuuksia, joilla ne voitaisiin liittää MTK:n tietoihin mallin avulla. Toiseksi paikkatietoasiantuntija ja hankekehitystiimi voivat käydä nämä kohteet manuaalisesti läpi ja tutkia esimerkiksi ilmakuviin ja karttoihin vertaamalla, ovatko kohteet oikeasti olemassa olevia kohteita, vai onko niiden sijainti kenties väärin tai onko kohde kenties lakannut. Kolmanneksi voidaan ajatella, että tieto voidaan välittää kunnalle, joka puolestaan ottaa kantaa siihen, ovatko rakennukset oikeita huomioon otettavia kohteita vai mahdollisia virheitä järjestelmässä.

4.8 Mallin parametointi ja dokumentointi

Mallia on usein tarpeen jakaa eteenpäin. Jotta malli olisi käyttökelpoinen muille käyttäjille, täytyy sille ensin määritellä parametrit. Parametrit näkyvät täytettävänä syöteinä kun käyttäjä avaa työkalun dialogin. Tässä mallissa asetetaan parametreiksi lähtötiedot (MTK, KMTK ja VTJ-tasot) sekä tulosaaineistot; toisin sanottuna työkalun dialogissa käyttäjä määrittelee lähtöaineistotiedostot ja tulosaaineiston tallennuspaikat. Kuten ohjelmoinnissa,

myös ModelBuilder -mallien rakentamisessa mallin muita käyttäjiä (ja omaa tulevaisuuden itseä) varten on tärkeää dokumentoida malli. Tämä tapahtuu editoimalla mallin metatietoja. Kun parametointi on tehty, mallin avaaminen muistuttaa minkä tahansa geoprosessointityökalun avaamista (Kuva 9).



Kuva 9: Esimerkki mallin suoritusdialogista kun parametrit ja metatiedot on määriteltä.

5 Johtopäätökset

Tässä insinööriyössä käsiteltiin rakennustietojen hyödyntämistä maatuulivoimahankkeen hankekehityksessä. Rakennustiedot ovat hankkeen suunnittelun kannalta tärkeitä, jotta rakennukset voidaan ottaa voimaloiden sijoittelussa huomioon ja jotta voidaan varmistua siitä, etteivät voimalat aiheuta raja-arvot ylittäviä melu- tai välkevaikutuksia asuin- ja lomarakennuksiin. Työssä tuotiin esiin, minkälaisia lähtötietoja on saatavilla ja mistä niitä saadaan. Työn aikana määriteltiin rakennustietojen käsittelylle työnkulku, joka mallinnettiin ArcGIS Pro ModelBuilderissa. Työssä rakennettu malli mahdollistaa

rakennusrekisterien sisältämien tietojen käsittelemisen automatisoidusti, mikä nopeuttaa paikkatietoasiantuntijan työtä.

Kokemus työnkulun mallintamisesta ArcGIS Pro ModelBuilderissa oli opettavainen. Siinä missä normaalissa käytössä työkalut toimivat yleensä ongelmitta, ModelBuilder -ympäristössä työkalujen dokumentaatioon joutui yleensä perehtymään suuremmalla huolellisuudella, jotta kaikkien työkalujen syötteet ovat valideja. Mikäli malli törmäsi ongelmaan – mikä oli enemmän sääntö kuin poikkeus – vianetsintä oli yleensä melko työlästä. Esimerkkinä voidaan mainita erilaiset liitokset. Erityisesti taulukkoliitos toimi ModelBuilder-ympäristössä hieman eri tavalla kuin normaalikäytössä. On kuitenkin todennäköistä, että ModelBuilder-kokemus harjaannuttaa käyttäjää myös ArcGIS Pron peruskäytössä.

Työnkulun kehityskohteista tärkeimpänä pitäisin lähtötietojen hakemista. Lähtötietojen hakemiseksi paikkatietoasiantuntijan on käytettävä QGIS:ia ja manuaalisesti tallennettava eri rajapintojen rakennuskohteet prosessointia varten. Jatkoa ajatellen olisi hyvä, jos käyttäjä voisi syöttää malliin esim. voimaloiden sijoitussuunnitelman tai hankealueen ja määrittää siitä etäisyyden, jonka perusteella malli hakee lähtötiedot suoraan rajapinnasta. Ainakin OGC API Features -protokollan pitäisi tähän taipua. Toisena kehityskohteena voidaan nostaa erilaiset muut prosessoinnit, joita malliin voitaisiin lisätä. Malli voisi esimerkiksi laskea jokaisen rakennuksen etäisyyden lähimpään voimalaan tai hankealueen rajaan. Lisäksi jokaiselle rakennukselle voitaisiin liittää ominaisuustiedoksi kiinteistötunnus.

Lähteet

Kaapro, Aki. 2023. Senior Consultant, ESRI Finland Oy, Helsinki. Sisäinen ModelBuilder koulutus OX2:n paikkatietoasiantuntijoille 26.4.2023.

Kansallinen maastotietokanta. Verkkoaineisto. Maanmittauslaitos
<<https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/peruspaikkatietojen-tuotanto/kansallinen-maastotietokanta>>. Luettu 28.9.2023.

Karttapaikka. Verkkoaineisto. Maanmittauslaitos.
<<https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/tiedostopalvelu/maastotietokanta>>. Luettu 29.9.2023.

Kestävä tuulivoimarakentaminen Pohjois-Pohjanmaalla. TUULI-hanke. Sijainninhjausmalliraportti. 2022. Verkkoaineisto. Pohjois-Pohjanmaan liitto.
<<https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2022/08/TUULI-hankkeen-sijainninhjausmallin-raportti.pdf>>. Luettu 30.9.2023.

Ilmajoen kunnanvaltuuston pöytäkirja 7.12.2020 § 63 Kuntalaisaloitteen käsittely: Tuulivoimaloiden rakentamiselle suojaetäisyydet vakituiseen asutukseen nähden.

Kuntien 2D- ja 3D-rakennusaineistojen KMTK-mukaistaminen vaiheittain. 2022. Verkkoaineisto. Maanmittauslaitos.
<https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/attachments/2022/01/2022-01-19_KMTK_rakennusten_muokkaus.pdf>. 19.1.2022. Luettu 30.9.2023.

Laki Maanmittauslaitoksesta. 2018. 1025/23.11.2018.

Maanmittauslaitoksen maastotietokohteet. 2005. Verkkoaineisto. Maanmittauslaitos. <https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/attachments/2023/06/Maastotietokohteet_2023_05.pdf> 10.3.2005. Päivitetty 16.6.2023. Luettu 16.9.2023.

Maastotietojen laatumalli. 1995. Verkkoaineisto. Maanmittauslaitos.
<https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/old/Maastotietojen_laatumalli.pdf>. Luettu 12.9.2023.

Maastotietokanta. Verkkoaineisto. Maanmittauslaitos.
<<https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/asiantuntevalle-kayttajalle/tuotekuvaukset/maastotietokanta-0>>. Luettu 12.9.2023.

Mikä muuttuu rakentamisen luvituksessa? Verkkoaineisto. Suomen Ympäristökeskus. <<https://ryhti.syke.fi/rakentaminen/mika-muuttuu-rakentamisen-luvituksessa/>>. Luettu 30.9.2023.

ModelBuilder vocabulary. Verkkoaineisto. ESRI. <<https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/analysis/geoprocessing/modelbuilder/modelbuilder-vocabulary.htm>>. Luettu 30.9.2023.

Mäkinen, Kirsi. 2013. Pysyvät tunnuksat tulevat: Mikä muuttuu - vai muuttuuko mikään? Positio 3/2013, s. 8–9.

Ryhti-hanke. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <<https://ym.fi/ryhti>>. Luettu 30.9.2023.

Tekninen kuvaus - Rakennukset (OGC API Features). Verkkoaineisto. Maanmittauslaitos. <<https://www.maanmittauslaitos.fi/rakennusten-kyselypalvelu/tekninen-kuvaus>>. Luettu 30.9.2023.

Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. 2014. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö.
<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/42937/OH_2_2014.pdf>. Luettu 29.9.2023.

Tuulivoimahankkeen suunnittelu ja toteutus. Verkkoaineisto. Suomen Tuulivoimayhdistys. <<https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa->

tuulivoimasta/tuulivoimahanke/tuulivoimahankkeen-suunnittelu-ja-toteutus>.
Luettu 12.9.2023.

Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Päivitys 2016. 2016. Verkkoaineisto.
Ympäristöministeriö.

<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79057/OH_5_2016.pdf>. Luettu 29.9.2023.

Valitus ympäristönsuojelulain mukaisessa hallintopakkoasiassa,
00867/20/5132. 2022. Tuomio. Vaasan hallinto-oikeus.

Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista. 2015.
1107/2015.

Valtioneuvoston asetus väestötietojärjestelmästä. 2010. 128/25.2.2010.

Väestötietojärjestelmä. Verkkoaineisto. Digi- ja väestötietovirasto.
<<https://dvv.fi/vaestotietojarjestelma>>. Luettu 30.9.2023

Väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotiedot RHR. Verkkoaineisto.
Suomen ympäristökeskus.
<<https://ckan.ymparisto.fi/dataset/vaestotietojarjestelman-rakennus-ja-huoneistotiedot-rhr>>. Luettu 12.9.2023.

What is ModelBuilder? Verkkoaineisto. ESRI. <<https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/analysis/geoprocessing/modelbuilder/what-is-modelbuilder-.htm>>. Luettu 30.9.2023.