

Tiina Huotari

Lähtötietojen automatisointi infrasuunnittelussa

Lähtötietojen automatisointi infrasuunnittelussa

Tiina Huotari
Opinnäytetyö
Kevät 2022
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma, Yhdyskuntatekniikan suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Tiina Huotari

Opinnäytetyön nimi: Lähtötietojen automatisointi infrasuunnittelussa

Opinnäytetyön englanninkielinen nimi: Initial Data Automation in Infrastructure Projects

Työn ohjaajat: Terttu Sipilä ja Pauliina Nissi

Työn valmistuslukupäivä ja -vuosi: Kevät 2022

Sivumäärä: 34 + 1 liite

Infrasuunnitteluhankkeiden alkuvaiheessa kerätään lähtötietoina käytettävä aineisto lukuisista eri tietojärjestelmistä. Lähtötieto kattaa kaiken sen datan, mitä suunnittelualueesta on saatavilla, kuten tiedot ympäristöstä, kaavoituksesta ja olemassa olevasta infrastruktuurista. Tiedonkeruu on mekaanista ja aikaa vievää. Lähtötietojen automatisoinnilla pyritään löytämään ratkaisuja nopeuttamaan ja helpottamaan tätä kaikissa hankkeissa toistuvaa työvaihetta. Opinnäytetyö on Väyläviraston Sitowise Oy:ltä tilaama.

Opinnäytetyössä muodostettiin lähtöaineiston kypsyysmatriisi ja tehtiin kypsyysanalyysi, jossa arvioitiin raaka-aineen saatavuus, kattavuus, ajantasaisuus ja käytettävyys. Tämän jälkeen valittiin testiaineisto, jonka avulla pilotoitiin lähtötiedon automatisointia Safe Softwarin FME-työkalulla. Pilotointiin valittu Suomen ympäristökeskuksen pohjavesiaineisto tallennettiin lähtötietokansioon sille osoitetulle paikalle siten, että aineisto kattaa ainoastaan suunnittelualueelle sijoittuvat kohteet, koordinaatisto vastaa hankkeen koordinaatistoa ja attribuuttitalukkoon tallennetaan vain keskeisimmät tiedot selkeästi nimettyinä. Lähtötiedot ovat saatavilla sekä shp- että dwg-muodoissa.

Opinnäytetyössä laaditulla automatisoinnin kriteeristöllä voidaan arvioida hankkeen lähtöaineiston automatisoinnin mielekkyyttä ja tehdä päätös sen hyödyntämisestä. Pilotoinnissa havaittiin, että tiesuunnitelman lähtöaineiston käsittelyn automatisointi tehostaa aineiston kokoamista. Vaikka kaikkea lähtöaineiston keruuta ja käsittelyä ei ole mahdollista automatisoida, kannattaa se automatisoida soveltuvin osin. Lähtöaineiston keruun ja käsittelyn automatisointia edesauttavat avoimet WFS-rajapinnat (latausrajapinnat), joista aineisto voidaan lukea ja tarvittaessa päivittää helposti. Mahdollisimman tarkaksi strukturoitu kansiorakenne helpottaa automatisoinnin toistettavuutta eri hankkeiden ja toimijoiden välillä.

Asiasanat: lähtötieto, lähtöaineisto, automatisointi, paikkatieto, infrasuunnitteluhanke

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Civil Engineering, Option of Municipal Engineering

Author: Tiina Huotari

Title of thesis: Initial Data Automation in Infrastructure Projects

Supervisors: Terttu Sipilä and Pauliina Nissi

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2022

Number of pages: 34 + 1 appendix

The data used as input for infrastructure planning projects is collected from several different information sources at the beginning of the project. The input data consists of all the data available from the project area, for example, environmental, planning, and current infrastructure data. Data collection is a slow manual process. Initial data automation aims to find solutions to speed up and facilitate this repetitive step in all projects. This thesis is ordered by The Finnish Transport Infrastructure Agency from Sitowise Oy.

In this thesis, a maturity matrix was formed for the initial data. The Maturity analysis was performed to assess the availability, coverage, timeliness, and usability of the raw data. The test data was selected and used to test the initial data automation with the FME program by Safe Software, that is especially developed to data manipulation tasks. The data was stored in the desired source data folder and cut so that it covers only the objects located in the project area, the coordinate system corresponds to the project coordinate system, the attribute table contains only relevant data, and the tables are clearly named. The initial data is available in both shp and dwg-formats.

The criteria created in this thesis for initial data automation can be used to assess the significance of the automation of the project's initial data and to support the decision on its utilization. Initial data automation streamlines the initial data collection. Even if all data collection and processing is not possible to be automatized, it is worth to do it where applicable. Open WFS interfaces help collecting and processing the initial data. Data can be read and updated easily from the interfaces. Accurately structured folder structure facilitates the reproducibility of automation between projects and users.

Keywords: initial data, input data, automation, geographic data and information, infrastructure planning project

ALKULAUSE

Luonnontieteen ja tekniikan alan yhdistelmä ei välttämättä ole se tavanomaisin urapolku. Se on kuitenkin ollut minulle mahtava mahdollisuus nähdä infrasuunnitteluhankkeiden eri puolia. Hankkeissa lähtötieto on kaikille yhteistä ja sen on palveltava eri koulutustaustoista tulevia ihmisiä. Toisaalta suurien tietomäärien hallinta aiheuttaa kaikille päänvaivaa. Näistä syistä halusin perehtyä opinnäytetyössäni lähtötiedon automatisoinnin maailmaan ja viedä osaltani laajaa ja edelleen kehitettävää teemaa edes hitusen eteenpäin.

Kiitos Väylävirastolle opinnäytetyön mahdollistamisesta! Kiitos Marion Schenkwein ohjausryhmän luotsaamisesta, sparraamisesta ja arvokkaista näkökulmista teemaan. Kiitos Tarmo Savolaiselle ja Sami Mäkelälle ohjauksesta.

Kiitos Sitowise Oy:n sparraajille! Kiitos Pauliina Nissi, että tartuit minun pohdintoihini opinnäytetyön aiheesta ja innostit minua hyppäämään rohkeasti monialaisen teeman pariin. Autoit minua läpi projektin kuuntelemalla ja keskustelemalla löytämään ratkaisut haasteisiin. Kiitos Juha Liukas, Hannu Lammi, Matti Heikkilä ja Martti Kokoi, kun otitte minut mukaan oppimaan uutta, kehittymään osajana ja lopulta tuomaan omia havaintojani ja näkökulmiani esiin.

Kiitos Oulun ammattikorkeakoulun lehtori Terttu Sipilä ohjauksesta ja etenkin siitä, että olet antanut minun tehdä lopputyötä omassa tahdissa kaiken muun arjen kiireen keskellä, kuitenkin ollen koko ajan tärkeänä tukena.

Kiitos perheelle suurenmoisesta tuesta ja pitkästä pinnasta läpi opintojeni!

Oulussa 4.5.2022

Tiina Huotari

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	9
2	LÄHTÖAINEISTO INFRA-ALAN SUUNNITTELUHANKKEESSA.....	11
3	LÄHTÖAINEISTOJEN HANKINTA	13
3.1	Raaka-aineen ominaispiirteet	13
3.2	Lähtöaineistojen laatu	16
4	LÄHTÖTIETOJEN HANKINNAN AUTOMATISOINTI	18
4.1	Lähtötiedon automatisoinnin nykytila.....	18
4.2	FME-työkalu	18
5	PILOTTIHANKE ”VT 5 PARANTAMINEN LEPPÄVIRRRAN KOHDALLA, LEPPÄVIRTA, TIESUUNNITELMA”	20
5.1	Pilottihankkeen lähtöaineisto	20
5.2	Lähtöaineistojen kypsyyden kriteeristö	21
5.3	Lähtöaineistojen kypsyyden arvioiminen	24
5.4	Lähtötietojen automatisoinnin pilotointi.....	25
5.5	Automatisointiin soveltuvat aineistot.....	28
5.6	Johtopäätökset.....	29
6	YHTEENVETO	30
	LÄHTEET.....	33

Liite 1 Ohje lähtöaineiston automatisointiin FME-työkalun avulla

SANASTO

Attribuuttitieto	aineiston havaintojen ominaisuustieto
ETL	Extract, Transform and Load, aineistoa poimiva, muuntava ja tallentava työväline
FME	Safe Softwaren toteuttama Feature Manipulation Engine -alusta, jonka avulla voidaan automatisoida aineistolle tehtävä muunnostyö
InfraBIM-nimikkeistö	Infra Building Information Model -nimikkeistö, joka määrittää infrarakenteiden ja -mallien elinkaaren kattavat numerointi- ja nimeämiskäytännöt
Inframodel	kansainväliseen LandXML-formaattiin perustuva avoin tiedonsiirtoformaatti, jota hyödynnetään Suomessa infra-alalla
Lähtöaineisto	yleistason termi lähtöaineistolle, joka jaotellaan raaka-aineeksi ja lähtötiedoksi
Lähtöaineistoluettelo	taulukkomuotoinen listaus, johon kootaan kaikki hankkeen raaka-aineet ja lähtötiedot metatietoineen
Lähtötieto	raaka-aineesta käyttökelpoiseksi jalostettu tieto
Paikkatieto	tieto tai aineisto, jolle on olemassa maantieteellinen sijainti eli esimerkiksi koordinaatein osoitettu paikka
Raaka-aine	lähtötieto muokkaamattomana siinä muodossa, jossa se on saatu tai ladattu
WFS-rajapinta	Web Feature Service -rajapinta eli latausrajapinta, joka mahdollistaa vektorimuotoisen paikkatietoaineiston katselun sekä tiedon siirtämisen
WMS-rajapinta	Web Map Service -rajapinta eli katselurajapinta, joka on tarkoitettu paikkatietoaineiston katseluun

YIV

Yleiset inframallivaatimukset (YIV), joiden julkaisemisesta vastaa BuildingSMART Finland, toimii infrarakentamisen vaatimuksina ja ohjeina, joiden tarkoituksena on yhdenmukaistaa ja ohjata infra-alan mallinnuskäytäntöjä.

1 JOHDANTO

Infrasuunnittelussa kerätään suunnittelutyön taustatiedoksi aineistoa, suurelta osin sijaintiin sidottua tietoa, useasta eri lähteestä (Liikennevirasto 2017, 17). Liikennettä, luonnonympäristöä, maisemaa, kulttuuriperintöä ja maankäyttöä kuvaavia aineistoja ylläpitävät useat eri tahot eri tietojärjestelmissä. Paikkatietovarannot ovat eri koordinaattijärjestelmissä ja niitä päivitetään vaihtelevalla aikavälillä. (Sitowise Oy 2021.) Myös päivittyvistä rajapinnoista on kerättävä lähtötilanteen tieto talteen tietomalliin (BuildingSMART Finland 2021, 10, 50). Aineiston keräämisen, rajaamisen sekä koordinaatisto- ja tiedostomuotomuutosten lisäksi aineisto on tallennettava oikeaan paikkaan tietomallia varten (Liikennevirasto 2017, 18). Näistä syitä lähtöaineiston kokoaminen ja käsittely on aikaa vievää.

Avoimen lähtöaineiston keräämisen ja käsittelyn automatisointi soveltuvista aineistolähteistä mahdollistaa tehokkuuden etenkin projektin alussa lähtötietoja hankittaessa. Ajatus lähtöaineiston keruun automatisoinnista ei ole uusi, mutta sitä hyödynnetään mahdollisuuksiin nähden vähän. Helppomalla tiedonkeruuta voidaan parhaimmillaan saada lähtötiedot tehokkaammin ja varmemmin suunnittelijoiden käyttöön. (Sitowise Oy 2021.)

Lähtötietojen keruun automatisoinnin tavoitteena on tiedonkeruun tehostaminen ja paikkatiedon integrointi tiiviimmäksi osaksi tiensuunnittelua. Opinnäytetyö tehdään tiiviisti samaan aikaan käynnistyneen ”Vt 5 parantaminen Leppävirran kohdalla, Leppävirta, tiesuunnitelma” -projektin rinnalla. Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, mitkä tiehankkeen lähtöaineistoista soveltuvat tiedon keruun automatisointiin. Tämän lisäksi opinnäytetyössä pilotoidaan lähtötiedon käsittelyn ja keruun automatisointia tarkempaan tarkasteluun valitulla aineistolla. Työssä keskitytään erityisesti tiesuunnitelman taustaksi kerättävään lähtöaineistoon, mutta lähtöaineiston keruun automatisointi on sovellettavissa myös erityyppisiin infra-alan suunnitteluhankkeisiin.

Opinnäytetyö koostuu kolmesta työvaiheesta:

1. Lähtötiedosta esitetään kypsyysmatriisi tietolajeittain perustuen aineiston toimivuuteen lähtötiedon automatisoinnin näkökulmasta. Opinnäytetyön aineisto rajataan koskemaan

”Vt 5 tiesuunnitelma Leppävirran kohdalla, Leppävirta, tiesuunnitelma” -projektia koskevaan lähtötietoon. Laatu arvioidaan saatavuuden, kattavuuden, ajantasaisuuden ja käytävyyden perusteella.

2. Projektin avoimista lähtöaineistoista valitaan esimerkkiaineisto, jonka perusteella testataan ja pilotoidaan FME-työkalun (Feature Manipulation Engine) soveltuvuutta paikkatietomuo-toisen lähtöaineiston automatisointiin. Tavoitteena on, että FME-työkalu lukee lähtötiedon alkuperäisestä lähteestä, tekee tarvittavat koordinaatisto-, formaatti- ja nimimuunnokset sekä tallentaa lähtöaineiston Yleisten inframallivaatimusten (YIV) mukaisessa raken-teessa.
3. Lopuksi muodostetaan lista niistä tarkasteltavan hankkeen aineistoista, joita tällä hetkellä pystytään automatisoimaan. Vastaavasti kootaan tieto hankkeen aineistoista, jotka pitää edelleen kerätä manuaalisesti.

Tämän opinnäytetyön tilasi Väylävirasto Sitowise Oy:ltä. Opinnäytetyöprojektin ohjausryhmään kuuluivat Marion Schenkwein, Tarmo Savolainen ja Sami Mäkelä Väylävirastosta sekä Pauliina Nissi ja Juha Liukas Sitowise Oy:stä.

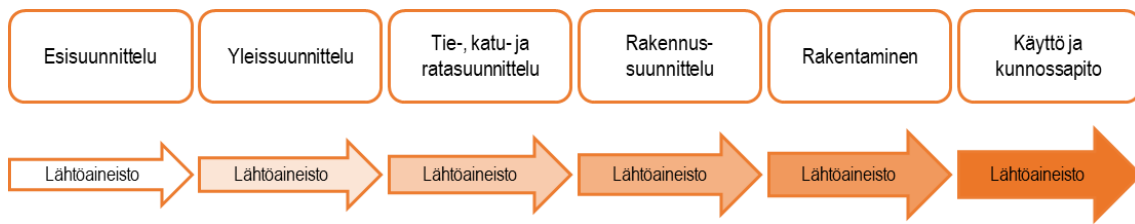
2 LÄHTÖAINEISTO INFRA-ALAN SUUNNITTELUHANKKEESSA

Infra-alan suunnitteluhankkeet tarvitsevat aina taustaksi suuren määrän tietoa suunnittelualueen nykytilanteesta (Liikennevirasto 2017, 17). Lähtötiedon tehtävä on kuvata suunnittelualueen nykytilannetta. Toisaalta lähtötieto asettaa raamit, joiden valossa suunnitelmat on toteutettava. Niin olemassa oleva rakennettu ympäristö ja kaavoitus kuin luonnonympäristökin määrittävät aina rakennushankkeiden reunaehdoja eli sen, mitä voidaan rakentaa ja mihin. (BuildingSMART Finland 2021, 15, 73.)

Lähtöaineisto on moninainen kokonaisuus tietoa eri lähteistä ja vaihtelee hankekohtaisesti (Liikennevirasto 2017, 17). Suunnitteluhankkeissa lähtöaineisto kerätään, muokataan käyttövalmiiksi, tallennetaan ja dokumentoidaan. Lähtöaineisto on yleisen tason käsite, joka muodostuu sellaisenaan tallennetusta raaka-aineesta ja raaka-aineesta eteenpäin jalostetusta lähtötiedosta. Suunnittelutyö vaatii taustalle lähtötiedon sopivassa tiedostomuodossa, koordinaattijärjestelmässä ja alalla yhteisesti sovitussa kansiorakenteessa. (BuildingSMART Finland 2021, 9.)

Lähtöaineistoa kerätään ja täydennetään hankkeen jokaisessa suunnitteluvaiheessa (kuva 1). Infra-alan suunnitteluhankkeet etenevät esisuunnitelmavaiheesta yleissuunnitteluvaiheeseen, hankkeen tyypistä riippuen tie-, katu- tai ratasuunnitelmaksi, edelleen rakennussuunnitteluun sekä rakentamiseen ja lopuksi kunnossapitoon. Lähtöaineistoa kootaan ja ajantasaistetaan hankkeen jokaisessa vaiheessa mallipohjaisen suunnittelun taustalle. Hankkeen edetessä aineistot täsmenntyvät myös suunnittelualueelle tehtävien selvitysten myötä. Lähtöaineiston keruu ei keskity ainoastaan hankkeen ensimmäiseen vaiheeseen, vaan ajantasaisen aineisto kerätään jokaisessa suunnitteluvaiheessa uudelleen. Pitkäkestoisissa hankkeissa lähtötieto joudutaan päivittämään myös hankevaiheen suunnittelun aikana muutosten varalta esimerkiksi tiealueen rajojen osalta. (BuildingSMART Finland 2021, 14–16.)

Yleisten inframallivaatimusten mukaan lähtötiedot tulee kaikkien tekniikkalajien osalta tallentaa hankkeen virallisessa koordinaatistossa ja korkeusjärjestelmässä määritettyyn pääkansiorakenteeseen. Lähtöaineisto on dokumentoitava, ja sen tarkemmassa jäsentelyssä rakenteiden ja järjestelmien osalta hyödynnetään InfraBIM-nimikkeistöön perustuvaa jaottelua. (BuildingSMART Finland 2021, 74–77.)



KUVA 1. Lähtöaineistoa kerätään jokaisessa suunnitteluvaiheessa. Lähtöaineisto täydentyy suunnitteluvaiheesta seuraavaan edetessä. (Ks. myös BuildingSMART Finland 2021, 14.)

Tietomallipohjainen suunnittelu ja tietomallipohjaisten toimintatapojen hyödyntäminen on yleistyneet infra-alalla (Liikennevirasto 2017, s.9). Mallipohjaisen suunnittelun keskeisin ero perinteiseen suunnitteluun verrattuna on se, että mallipohjaisessa suunnittelussa pyritään siihen, että hankkeen suunnittelutiedot ovat mallissa ja suunnittelutyö tapahtuu suunnittelujärjestelmässä tuottaen edelleen mallipohjaista aineistoa. Tietoa on usein kuitenkin myös mallin ulkopuolella. (BuildingSMART Finland 2021, 14.)

Mallipohjaisen suunnittelun taustalla vaikuttavat Yleiset inframallivaatimukset, InfraBIM-nimikkeistö ja Inframodel-tiedonsiirtoformaatti. Lähtötiedon automatisoinnin näkökulmasta nämä ovat keskeinen tiedonhallinnan kolmikanta, joka määrittää lähtötietoaineiston yhteneväistä muotoa. (BuildingSMART Finland 2021, 6.) Liikennevirasto on laatinut Tie- ja ratahankkeiden inframalliohje -dokumentin edellisiin pohjautuen (Liikennevirasto 2017, 9).

3 LÄHTÖAINEISTOJEN HANKINTA

Jokainen infra-alan suunnitteluhanke suunnitteluvaiheesta riippumatta käynnistyy lähtöaineiston keruulla. Suunnittelualan määrittämisen jälkeen raaka-ainetta aletaan keräämään maantieteellisesti riittävän laajalta alueelta, jotta tarvittavat ja suunnitteluun mahdollisesti vaikuttavat asiat tulevat huomioiduksi ja meneillään olevaan suunnitteluvaiheeseen tarvittavalla tarkkuudella. (BuildingSMART Finland 2021, 15, 57.) Siinä missä liikennemäärätietoja tarvitaan lähinnä suunnittelualueen välittömästä läheisyydestä, on tiedot esimerkiksi uhanalaisista linnuista ulotettava selvästi etäämmälle.

Lähtöaineistojen hankinnan työvaihetta leimaa työn hitaus. Raaka-aine on kerättävä heti hankkeen käynnistyttyä ja tallennettava lähtöaineistoksi, jotta suunnittelutyö ei sen takia hidastu (Liikennevirasto 2017, 14.) Koska tällä hetkellä tiedot kerätään lukuisista eri tietolähteistä pääosin manuaalisesti ja se on yleensä usean asiantuntijan tehtävä, sitoo työvaihe paljon resursseja. Kaikki raaka-aineeksi tarvittava tieto ei ole avoimesti saatavilla, joten osa tiedoista joudutaan pyytämään eri viranomaistahoilta. Lisäksi osaan sensitiivistä tietoa sisältävistä aineistoista on haettava erikseen käyttö lupa. (Sitowise Oy 2021.)

Lähtöaineisto kootaan suunnittelutyön perustaksi. Infrasuunnitteluhankkeessa lähtöaineistoa kerää ja käyttää useat suunnittelijat hanketyöskentelyn aikana. Tästä syystä kerätyn tiedon tarkka dokumentointi on tärkeää. (Liikennevirasto 2017, 9–10.) Tiedon tarkkuutta ja luotettavuutta arvioidessa suunnittelijalla on oltava tieto alkuperäisestä lähteestä, ajantasaisuudesta ja tarkkuudesta (BuildingSMART Finland 2021, 52). Toisaalta tiedon attribuuttitiedot eli yksittäistä kohdetta tarkemmin kuvaavat tiedot ovat tärkeitä (Sitowise Oy 2021).

3.1 Raaka-aineen ominaispiirteet

Raaka-aine muodostuu hyvin heterogeenisestä tiedosta (BuildingSMART Finland 2021, 63). Raaka-aineeseen kuuluu niin sellaisenaan hyödynnettävät pdf-tiedostomuotoiset raportit kuin laajat ja tarkat paikkatietoaineistot, keskeiset sähköpostit ja vanhat asiakirjat. Raaka-aineessa aineistojen välillä vaihtelevat aineiston tuottaja tai ylläpitäjä, tiedostomuoto, koordinaatisto, aineiston maantieteellinen laajuus, aineiston attribuuttitiedon laajuus ja tarkkuus. Toisaalta tunnistettavissa

on myös tyhjän tiedon ongelma eli se, että jotakin ilmiötä ei esiinny suunnittelualueella. (Sitowise Oy 2021.)

Raaka-ainetta kerätään useiden tiedon tuottajien ja ylläpitäjien tietovarannoista. Esimerkiksi Väylävirasto, Suomen ympäristökeskus, Geologian tutkimuskeskus ja Museovirasto tarjoavat laajoja aineistoja suunnittelijoiden käyttöön. Tämän lisäksi aineistoa pyydetään hankekohtaisesti maakuntien liitoista, alueen kunnilta, vesihuolto- ja energialaitoksilta, tietoliikenneoperaattoreilta sekä muilta tahoilta. Nykyään suuri osa aineistosta on paikkatietoa ja myös verrattain helposti ladattavissa suunnittelukäyttöön. Suunnittelijalla on oltava tieto siitä, mitä aineistoa tarvitaan ja mistä se on löydettävissä. Kuitenkin esimerkiksi kaavojen osalta törmätään edelleen usein paperilla olevaan aineistoon, joka on käännetty digitaaliseksi, mutta josta puuttuvat paikkatiedot ja mahdollisuus hyödyntää suunnitteluohjelmissa. (Sitowise Oy 2021.)

Raaka-aineen tiedostomuoto vaikuttaa paljon sen käyttömahdollisuuksiin. Koska avoimet tiedon siirtoformaattit eivät kata kaikkea tarvittavaa tietoa, monet aineistojen ylläpitäjät tarjoavat aineistoja natiiviformaateissaan eli suunnitteluohjelmistoissa toimivina dwg-tiedostoina tai paikkatieto-ohjelmissa hyödynnettävinä shp-tiedostoina. Molemmat tiedostomuodot sisältävät sekä koordinaattitiedot että attribuuttitiedot ja ovat käyttökelpoisia. Aineistojen muuntaminen muodosta toiseen aiheuttaa kuitenkin ylimääräistä työtä. (BuildingSMART Finland 2021, 10, 17, 33–34.) Sen sijaan pdf-raportit ja muut asiakirjat ovat luonnollisesti käyttökeltottomia suunnitteluohjelmissa, vaikkakin tarjoavat tärkeää tietoa suunnittelualueesta.

Koko maan kattavat tiedot tarjotaan usein ETRS-TM35FIN -koordinaatistossa, joka on julkisen hallinnon suosituksen mukainen suomalainen tasokoordinaattijärjestelmä. Suunnittelualueilla hyödynnetään kuitenkin tarkempia alueellisia tasokoordinaatistoja, joihin koko maata kattavat aineistot on muutettava. (JUHTA 2016, 3, 7.)

Lukuisat raaka-aineeksi koottavat aineistot kattavat koko Suomen tiedossa olevat kohteet tai havainnot kyseisestä teemasta. Koska koko maan kattavat aineistot ovat laajoja ja sisältävät kymmeniä tuhansia kohteita, rajataan raaka-ainetta jo sen keräysvaiheessa. Yleis- ja asemakaavat sen sijaan ovat hyvä esimerkki aineistosta, joka kattaa suunnittelualueen usein vain osittain. Maantieteellisen kattavuuden lisäksi aineiston sisältämä tieto vaihtelee suuresti. Osa havainnoista saattaa olla kymmeniä vuosia vanhoja, jolloin sijainnin tarkkuudessa ja tietojen kirjaamisessa on ollut erilaiset käytännöt. (Sitowise Oy 2021.)

Lähtötietoja kerätessä päädytään toisinaan tilanteeseen, jossa tarkastellaan yksittäistä ilmiötä, jota ei alueella ole. Kun lähtötietoja rajataan raaka-aineesta, esimerkiksi pohjavesien osalta tietyltä maantieteelliseltä alueelta, päädytään aika-ajoin lopputulokseen, jossa tarkastelualueella ei ole pohjavesialueita. Tämä on lähtöaineiston kannalta sinänsä mielenkiintoinen tilanne, sillä on syytä pohtia, onko tarpeen tai mielekäästä tallentaa tyhjää aineistoa. Kuitenkin tieto asiasta eli ilmiön esiintymisestä on oltava suunnittelijoilla eli havainto on kirjattava tavalla tai toisella. Se, että jotain aineistoa ei alueelta löydy, voi myös tarkoittaa sitä, että asiaa ei ole vielä systemaattisesti tarkasteltu. Tämä tilanne on usein esimerkiksi lajihavaintojen kohdalla ja hankkeen edetessä toteutetaankin lähes poikkeuksetta lisäselvityksiä. (Sitowise Oy 2021.)

Raaka-aineen moninaisuus ja mallipohjainen suunnittelu asettavat yhdistelmänä vaateen tarkkaan aineistorakenteeseen ja dokumentointiin. Yhtenäinen rakenne ja toimintatapa mahdollistavat eri toimijoiden sujuvan yhteistyön ja lähtöaineistojen hallinnoinnin selkeyden. Väylävirasto on laatinut Suunnittelu- ja toteutusprojektien aineiston hallinta Velho-järjestelmässä -ohjeen, jota noudatetaan Väyläviraston ja Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten (ELY-keskusten) tie-, rata- ja vesiväylähankkeissa. (Väylävirasto 2020, 3, 22–23.)

Lähtöaineiston hallinnan näkökulmasta Velho-järjestelmä määrittää tarkasti ja yksityiskohtaisesti aineiston tallentamisen perusajatuksen. Saatua tai ladattua aineistoa tallennetaan sellaisenaan muokkaamattomaksi raaka-aineeksi ja muokattu aineisto tallennetaan suunnittelussa hyödynnettäväksi lähtötiedoksi. Niin lähtöaineisto kuin raaka-aine luokitellaan teemoittain kansioihin A–D Yleisten inframallivaatimusten mukaan ja edelleen yksityiskohtaisempiin alakansioihin teemoittain (taulukko 1). Kerätty ja saatua raaka-aine metatietoineen ja lähtötietoon tehdyt muutokset dokumentoidaan lähtöaineistoluetteloon. (Väylävirasto 2020, 22–23.)

TAULUKKO 1. Lähtöaineiston raaka-aine ja lähtötieto -aineistoryhmien aineistolaji ja kansiot (Ks. myös Väylävirasto 2020, 23)

Lähtöaineisto - Raaka-aine / Lähtötieto	Maasto		A
	Maa- ja kallioperä	Pohjatutkimukset	B
	Rakenteet ja järjestelmät		C
	Luonto	Kasvilajit	D
		Eläinlajit	
	Ympäristövaikutukset	Melu	
		Tärinä	
		Ilma	
		PIMA	
	Kulttuuriperintö		
	Maankäyttö		
	Kiinteistötiedot		
	Liikenne		
Yhdyskuntarakenne			
Elinympäristö			

3.2 Lähtöaineistojen laatu

Lähtöaineistojen laatua voidaan tarkastella monesta eri näkökulmasta. Paikkatiedon laatustandardi ISO 19157 (2013) antaa lähtökohdat ja raamit paikkatiedon laatutekijöille. Infra-alan suunnittelu-hankkeen lähtötiedosta suuri osa on sijaintiin sidottua tietoa. Laatu koostuu standardin mukaan kuudesta eri elementistä: tiedon täydellisyys tai kattavuus, looginen eheys, sijainnin tarkkuus, temaattinen tarkkuus, ajallinen laatu ja käytettävyys.

Täydellisyydellä tarkoitetaan aineiston kykyä kuvata reaali maailmaa eli sitä, sisältääkö se kaiken olemassa olevan ilman puutteita ja ilman mitään ylimääräistä. Täydellisyyttä kuvataan yhtenä tärkeimmistä laadun osa-alueista. (Beare ym, 2010, 13, 31.) Loogisella eheydellä tarkoitetaan aineiston yhdenmukaisuutta ja sitä, että se täyttää ennalta määritellyn rakenteen kaikkien sen sisältämien kohteiden osalta. Temaattisella tarkkuudella tarkoitetaan attribuuttitietojen virheettömyyttä ja suhdetta reaali maailmaan. Ajallisella laadulla tarkoitetaan aineiston ajantasaisuutta eli riittävän tiheästi päivitettyä ja tarvittaessa korjattua tietoa. Käytettävyydellä kuvataan sitä, kuinka hyvin aineisto soveltuu sen aiottuun käyttötarkoitukseen. Sijaintitarkkuudella tarkoitetaan sitä, miten tarkasti aineis-

ton kohteiden koordinaatit vastaavat todellisuutta. (ISO 19157 2013.) Siinä missä toisessa aineistossa riittää metrin tarkkuus, on suunnittelutyön kannalta esimerkiksi kaivon kansien sentin tarkkuudella tarkemitattu sijainti usein olennainen tieto.

Paikkatiedon avulla halutaan kuvata reaali maailmaa mahdollisimman tarkasti sellaisena kuin se on, ja tästä syystä laatu voidaan nähdä myös poikkeamana todellisen tilanteen ja paikkatiedon välillä (Jakobsson 2002, 217–218). Laatu voi heikentyä esimerkiksi sijainnin tai mittalaitteen epätarkkuuden, tietojen syöttövirheiden, väärän luokittelun, skaalausten, liian pitkän päivitysvälin tai tiedon väärän käytön takia (Wang 2008, 38). Lähtöaineiston heikko laatu hidastaa suunnitteluprosessia, sillä lähtöaineistoon on siinä tapauksessa tehtävä täydennyksiä ja lisäselvityksiä alueen ominaispiirteistä (Sitowise Oy 2021).

Paikkatietojen laadun arviointiin on koottu muun muassa julkisen hallinnon suositukset JHS 160 -dokumentaatio on tarkoitettu aineiston toimittajan laadunvarmistukseen, mutta niitä voidaan hyödyntää myös tiedon käyttäjän näkökulmasta. (JUHTA 2006.) Yksityiskohtainen tietolajitarkastelu ei ole automatisoinnin arvioinnin kannalta olennaista, joten tässä keskitytään aineiston ominaisuuksiin, joilla on vaikutusta lähtötiedon keräämiseen.

Vaikka aineiston saatavuus ei sisälly paikkatiedon laadun mittaristoon, on se lähtötietojen hankinnan kannalta yksi keskeisimpiä kriteerejä. Aineiston hankinnassa ensimmäinen iso kysymys on sen saatavuus, eli onko tieto saatavissa esimerkiksi yleisten rajapintojen kautta vai löytyykö se vain hankekohtaisesti erikseen pyydettyinä. Automatisoinnin kannalta rajapinnat ja eri latauspalvelut sujuvoittavat tiedon hankintaa. (Sitowise Oy 2021.)

4 LÄHTÖTIETOJEN HANKINNAN AUTOMATISOINTI

Lähtötietojen hankinnan automatisointia infrasuunnittelussa ei voida pitää uutena oivalluksena. Vaikka ajatus tiedonkeruun automatisoinnista ja niin kutsutusta lähtötietokoneesta on vanha, sen hyödyntäminen väylähankkeiden tiedonkeruussa on edelleen vähäistä. (Sitowise Oy 2021.)

4.1 Lähtötiedon automatisoinnin nykytila

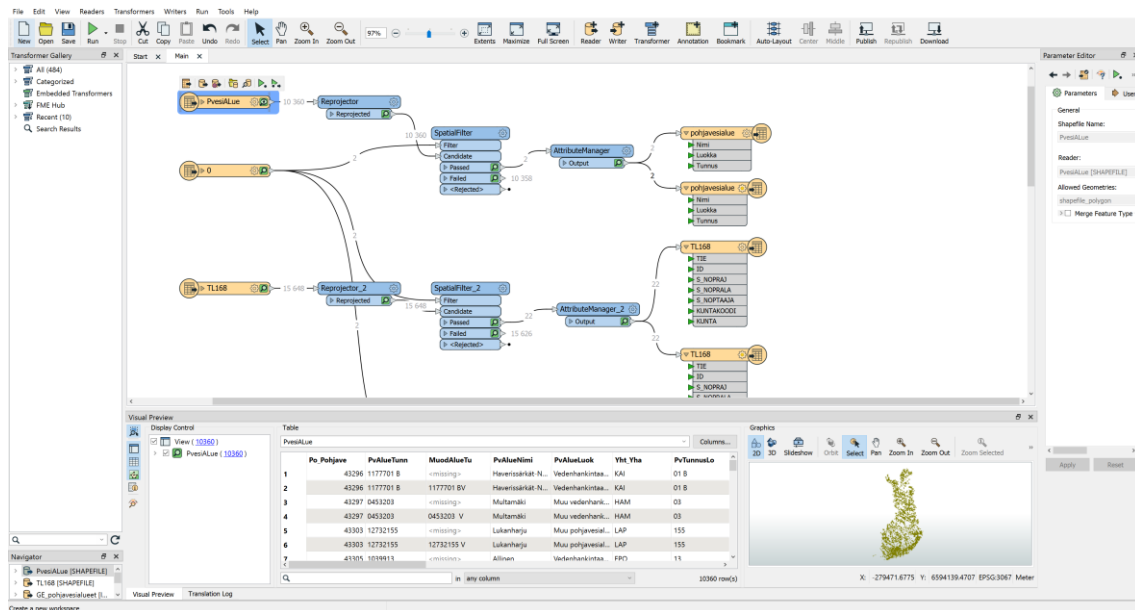
Infrasuunnittelussa tietomallin avulla saadaan suunnitteluaineisto vietyä tarkasti ja luotettavasti suunnittelijan pöydältä suoraan työmaalle ja esimerkiksi työkoneen kuljettajalle, joka pystyy hyödyntämään mallia omassa työssään (BuildingSMART Finland 2021, 11, 18). Vaikka infrahankkeen loppuosa on jo vuosia ollut näin hyvin automatisoitu ja tietokoneohjattu, on alkuosan toiminnoissa vielä yllättävän paljon käsin tehtävää ja samanlaisena toistuvaa työtä. (Sitowise Oy 2021.)

Lähtöaineiston hankinnan automatisoinnin yleistyminen hankkeissa vähentäisi manuaalisesti kerättävän tiedon määrää. Tällä hetkellä lähtöaineistoa kerätään lukuisista järjestelmistä. Koska lähtöaineiston raaka-aineelle täytyy lähes poikkeuksetta tehdä tiedostomuoto-, koordinaatisto- ja nimimuutoksia, se vie aikaa. (BuildingSMART Finland 2021, 15.) Toisaalta manuaalinen työ lisää virheen mahdollisuutta. Automatisoinnin onnistuessaakin asiantuntijan on kuitenkin koordinoitava tiedonkeruuta ja varmistettava tietojen laatu sekä tarpeellisuus. Automatisoidun tiedonkeruunkin taustalla on viimekädessä ihminen. (Sitowise Oy 2021.)

4.2 FME-työkalu

FME Desktop -työkalu on kaupallinen datan käsittelyyn kehitetty sovellus. Se on ETL-työväline eli aineistoa poimiva, muuntava ja tallentava työkalu. FME soveltuu erityisesti sijaintitietoa sisältävän aineiston käsittelyyn. Työkalun avulla voidaan yhdistää dataa lukuisten järjestelmien välillä riippumatta sen lähteestä ja tiedostomuodosta. Työkalun avulla on mahdollista integroida ja muuntaa dataa tarvittavaan muotoon sekä automatisoida toistuvia tehtäviä ja siten minimoida ihmisen tekemiä virheitä datan keruussa ja integroinnissa. Työkalussa on myös integroituna osana datan validointimahdollisuus ja virheen löytäessään se myös osoittaa sen käyttäjälle. (Safe Software 2022a.)

Infrasuunnittelun kannalta lähtötiedon automatisoinnilla on myös se etu, että se on yhteensopiva monien paikkatieto-ohjelmistojen (esimerkiksi ESRI ja PostGIS), suunnitteluohjelmistojen (esimerkiksi Autodesk AutoCAD eri versioineen) ja toimisto-ohjelmien (Adobe PDF ja Microsoft Excel) kanssa (Safe Software 2022b). Automatisointi on tehty käyttäjälle mahdollisimman helpoksi graafisella ohjelmointityökalulla, eikä se vaadi varsinaista koodausosaamista (kuva 2).



KUVA 2. Näkymä tiedonkeruun ja käsittelyn automatisoinnin graafisesta työkalusta FME-ohjelmasta

Tiedonkeruutiinien tekeminen FME-työkaluun helpottaa suunnittelua automatisoimalla toistuvia toimintoja. Samoja rutiineja voidaan hyödyntää myöhemmässä vaiheessa uudestaan, jolloin kaikkea ei tarvitse tehdä jokaisessa projektissa täysin alusta uudestaan. Näin suunnittelutyössä pystytään säästämään merkittävästi työaika. Vaikka projektit eroavatkin usein toisistaan joidenkin käytäntöjen osalta, niin esimerkiksi lähtötiedon tallennuspaikka on Velho-aineistolajien mukaisesti pääkantsiotasolla sama riippumatta projektista. Kuitenkin alakansioissa tallennuspaikka voi vaihdella projektien välillä. Lähtöaineistoja kootaan paljolti samoista tietolähteistä projektista toiseen. (Site-wise Oy 2021.)

5 PILOTTIHANKE ”VT 5 PARANTAMINEN LEPPÄVIRRAN KOHDALLA, LEPPÄVIRTA, TIESUUNNITELMA”

Pohjois-Savon ELY-keskuksen käynnistämässä tiesuunnitelmahankkeessa tavoitteena on edistää liikenteen sujuvuutta ja parantaa liikenneturvallisuutta suunnitelma-alueella. Tieosuuden parantaminen toteutetaan leventämällä olemassa olevaa tietä ja lisäämällä keskikaiteet koko matkalle. (Väylävirasto 2021.)

5.1 Pilottihankkeen lähtöaineisto

Pilottihankkeen ”Vt 5 parantaminen Leppävirran kohdalla, Leppävirta, tiesuunnitelma” lähtöaineisto muodostuu useista kymmenistä eri asiantuntijoiden keräämistä aineistoista. Taulukkoon 2 havainnollistettiin millaisia raaka-aineen ja lähtötiedon tarkat taustatiedot voivat olla.

TAULUKKO 2. Esimerkki lähtöaineistoluettelon yksittäisen aineistorivin tietosisällöstä

Pääkansio	B
Velho aineistolaji	Maa- ja kallioperä
Velho ala-aineistolaji	-
2. tason kansionro	B40
Aihe	Pohjavesi
3. tason kansionro	-
Aineiston sisältö	Pohjavesialueet
Tiedostonimi	PvesiAlue
Aineiston kuvaus	Suomen ympäristökeskuksen pohjavesiaineisto
Saatu (pvm)	4.4.2022
Vastaanottaja	Tiina Huotari
Alkuperäislähde	https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Paikkatietoaineistot/Ladattavat_paikkatietoaineistot#P
Keneltä saatu	Ladattu SYKE:n aineistopalvelusta
Koordinaatisto	ETRS-TM35FIN
Formaatti	shp
Sisältää henkilötietoja (Kyllä/Ei)	Ei
Lisätiedot / erityishuomiot / riskit	-
Saa tallentaa Velhoon (Kyllä/Ei)	Kyllä
Tiedostonimi muokkauksen jälkeen	pohjavesialue
Muokkaus-päivämäärä	5.4.2022
Tekijä = Vastuu-henkilö	Tiina Huotari

Aineiston muokkaustoimenpiteet	Koordinaatiston muuntaminen suunnittelualuetta vastaavaksi, aineisto on rajattu suunnittelualueelle ja attribuuttitietoja on karsittu.
Kommentit / Havainnot / Ongelmat / Riskit	-
Sisältää henkilötietoja (Kyllä/Ei)2	Ei
Saa tallentaa Velhoon (Kyllä/Ei)2	Kyllä
On viety suunnittelujärjestelmään (Kyllä)	-

5.2 Lähtöaineistojen kypsyyden kriteeristö

Lähtöaineistojen laatua tarkasteltiin tässä hankkeessa erityisesti lähtötiedon keruun automatisoinnin näkökulmasta. Keskeisiksi osa-alueiksi automatisoinnin kannalta tunnistettiin aineiston saataavuus, kattavuus, ajantasaisuus ja käytettävyys (taulukko 3). Näiden lisäksi on lukuisia muita suunnittelun kannalta keskeisiä aineiston laadun mittareita, kuten aineiston sijaintitarkkuus sekä attribuuttitietojen kattavuus (ISO 19157 2013). Koska nämä ovat ensisijaisesti lähtöaineiston laatua kuvaavia määreitä, ne jätettiin tässä hankkeessa lähtöaineiston kypsyyden arvioinnin ulkopuolelle.

TAULUKKO 3. Kypsyysmatriisin teemat ja rakenne

Aineisto	Aineiston kypsyys automatisointiin				
	Saatavuus	Kattavuus	Ajantasaisuus	Käytettävyys	Lisätiedot
xx					
yy					
zz					

Jokainen solu saa arvon 1=hyvä, 2=kohtalainen tai 3=välttävä.

Kullekin kypsyyden osa-alueelle määritettiin opinnäytetyössä numeerinen arvo sen perusteella, kuinka hyvin kyseinen aineisto soveltuu automatisointiin. Numero yksi tarkoittaa hyvää soveltuvuutta, kaksi kohtalaista ja kolme välttävää soveltuvuutta. Saatavuuden ja käytettävyyden näkökulmasta aineiston tulee täyttää kolme taulukossa mainittua kriteeriä täyttääkseen automatisoinnin kannalta hyvän aineiston määritelmän. Kattavuuden ja ajantasaisuuden arviointi on subjektiivisempaa, sillä esimerkiksi aineiston ajantasaisuus riippuu sekä aineiston päivitysvälistä että arvioijan näkemyksestä. Aineiston kattavuuden määrittelyssä on huomioitava tyhjän aineiston ongelma eli

se, että suunnittelualueelta oleva aineisto saattaa sisältää tiedon siitä, että kyseistä ilmiötä ei suunnittelualueella havaita. Tieto siitä, että hankealueella ei sijaitse ollenkaan esimerkiksi pohjavesiä on suunnittelun kannalta yhtä arvokas tieto kuin niiden sijaintitieto.

Lähtötietojen kypsyys arvioitiin tässä työssä tietolaji kerrallaan neljän edellä mainitun kriteerin perusteella. Kriteeristön neljä keskeistä teemaa on esitelty Sitowise Oy:n aiemmin Väylävirastolle tehdyssä selvityksessä Automatisoitu väyläsuunnitelma. Kyseisessä tarkastelussa ei kuitenkaan muodostettu tarkkaa sanallista kriteeristöä sille, millä perusteilla aineisto saa numeerisen arvion kustakin teemasta. Tässä opinnäytetyössä muodostettiin tarkka kriteeristö, jotta kypsyysarvio voidaan toistaa hankkeesta ja arvioijasta riippumatta mahdollisimman yhdenmukaisesti (taulukko 4).

TAULUKKO 4. Kypsyysmatriisin kriteeristö (1=hyvä, 2=kohtalainen ja 3=välttävä)

Saatavuus	1	Aineisto on avoin ja sen käyttö on ilmaista. Aineisto on suunnittelijan helposti saatavissa ja ladattavissa. Aineisto on ladattavissa WFS- rajapinnasta.
	2	Yksi edellä mainituista kriteereistä ei täyty.
	3	2–3 edellä mainituista kriteereistä ei täyty.
Kattavuus	1	Aineisto kattaa koko tarkastelualueen riittävällä laajuudella tai vaihtoehtoisesti sisältää tiedon, että kyseistä teemaa ei tavata alueella. Tai aineisto on tilattu ja laajuus voidaan määrittää itse.
	2	Aineisto kattaa tarkastelualueen kriittiset osat tai koko alueen yleisellä tasolla.
	3	Aineisto ei ole laajuudeltaan kattava, vaan saatavissa ainoastaan osalle tarkastelualueesta.
Ajantasaisuus	1	Aineisto on päivitetty riittävällä aikavälillä suhteessa sen tietosisältöön. (vrt. liikennemäärät ja kallioperä) Tai aineisto tilataan projektia varten.
	2	Aineistoa pitää täydentää tuoreemmilla tiedoilla.
	3	Aineisto on vanhentunutta ja sitä ei voida pitää sellaisenaan luotettavana lähtöaineistona.
Käytettävyys	1	Aineistoa käytetään siihen tarkoitukseen, mitä varten se on tallennettu. Tai aineisto on tilattu kyseistä projektia varten. Aineiston voi ladata lähtöaineistoon sopivassa tietomuodossa (sijaintitieto) ja välttyä tiedostomuunnoksilta. Aineiston voi ladata lähtöaineistoon sopivassa koordinaatistossa ja välttyä muunnoksilta.
	2	1–2 edellä mainituista kriteereistä ei täyty.
	3	Mikään edellä mainituista kriteereistä ei täyty tai koordinaatistotietoa ei ole luettavissa taulukkomuodossa.

Saatavuus-kriteeri määritti raaka-aineelle vaatimuksen tiedon avoimuudesta ja ilmaisuudesta. Lähtökohtaisesti suunnittelijan oli tehokkainta kerätä raaka-aine sellaisesta lähteestä, johon ei tarvinnut hakea erikseen käyttöoikeuksia. Osasta tietolähteistä aineisto piti tilata erikseen. Lisäksi aineiston saatavuus latauksen mahdollistavasta rajapinnasta sujuvoitti työtä. Projektien tehokkuuden näkökulmasta myös aineiston keruun helppoudella ja sujuvuudella on suora vaikutus kustannuksiin. Saatavuus-kriteeri määritti suurelta osalta myös sen, voidaanko aineiston keruuta ylipäätään automatisoida.

Kattavuus-kriteeriin vaikutti se, kuinka laajalti aineisto kattaa suunnittelualueen. Mikäli tarvittava tieto oli saatavissa koko suunnittelualueelta, voitiin kattavuutta pitää hyvänä. Jos aineisto kattoi kriittiset osat suunnittelualueesta, voitiin saavutettavuutta pitää kohtalaisena. Kattavuudessa oli olennaista huomioida myös ilmiön puuttumisen arvo. Toisin sanoen, jos tarkastellaan esimerkiksi Natura 2000 -alueita ja saadaan tieto, että alueella ei niitä varmuudella ole, voidaan aineistoa pitää hyvänä, vaikka aineisto sinänsä on tyhjä. Tällainen tieto varmistaa sen, että suunnittelijan ei tarvitse huomioida kyseistä asiaa tai ilmiötä suunnitelmassa.

Lähtöaineiston luotettavuuden näkökulmasta ajantasaisuus oli tärkeä osa kriteeristöä. Kerättävän aineiston täytyi olla päivitetty riittävällä tiheydellä ollakseen luotettava. Toki riittävä tiheys on tietolajikohtainen asia. Siinä missä esimerkiksi kallioperäaineisto on varsin luotettava muutaman vuoden vanhanakin, vanhenevat esimerkiksi liikennemääräaineistot vuodessa. Mikäli aineisto tilattiin kyseistä suunnitelmaa varten, sitä voitiin pitää ajantasaisena. Väliillä lähtöaineistoa joudutaan täydentämään tuoreilla selvityksillä.

Käytettävyys-kriteerillä arvioitiin sitä, miten hyvin kerätty raaka-aine soveltui lähtötiedoksi ja millaisia koordinaatisto- ja tiedostomuotomuunnoksia mahdollisesti tarvittiin. Automatisoinnin kriteeristö painottui vahvasti sijaintitiedon sisältävään aineistoon. Mikäli aineisto voitiin ladata oikeassa tiedostomuodossa ja sopivassa koordinaatistossa, voitiin käytettävyttä pitää hyvänä. Myös se, että aineistoa käytettiin siihen tarkoitukseen, johon se on tallennettu alun perin, paransi käytettävyyden numeerista arvoa. Mikäli aineisto oli esimerkiksi pdf-muodossa tai sisälsi koordinaattitietoja tekstinä, se ei soveltunut automatisointiin.

5.3 Lähtöaineistojen kypsyyden arvioiminen

Lähtöaineistojen kypsyyden arvioiminen toteutettiin pilottihankkeen lähtöaineistoluettelon raaka-aineelle aineistorivi kerrallaan arvioiden. Lähtöaineiston kypsyyden arvioinnin keskeiset tulokset aineistoryhmittäin on koottu taulukkoon 5. Tätä opinnäytetyötä tehtäessä suurin osa lähtöaineistosta oli koottu. Puuttuvien tietojen osalta hyödynnettiin projektin edelliseen vaiheeseen eli aluesuunnitelmaan kerättyjä tietoja.

TAULUKKO 5. Lähtöaineistojen kypsyyksanalyysin keskeiset tulokset (1 / vihreä = hyvä, 2 / keltainen = kohtalainen ja 3 / punainen = välttävä)

Velho aineistolaji	Aihe	Alkuperäislähde	Saatavuus	Kattavuus	Ajantasaisuus	Käytettävyys
Maasto	Maastomalli	Yksityinen yritys	3	1	1	1
Maasto	Ortokuvat	Yksityinen yritys	3	1	1	1
Maasto	Pohjakartta	Yksityinen yritys	3	1	1	1
Maasto	Peruskartta	MML	2	1	1	2
Maa- ja kallioperä	Pohjatutkimukset	GTK	2	2	2	2
Maa- ja kallioperä	Kallio- ja maaperä	SYKE / GTK	2	1	1	2
Maa- ja kallioperä	Pohjavesi	SYKE	2	1	1	2
Rakenteet ja järjestelmät	Johdot ja laitteet (sähköverkosto, vesijohto- ja jätevesiverkosto)	Yksityinen yritys / kunta	3	2	1	2
Rakenteet ja järjestelmät	Väyläteknikka (tiesuunnitelma, johon liitytään)	Yksityinen yritys	3	2	1	2
Rakenteet ja järjestelmät	Opastus ja ohjaujärj (kaapelitiedot)	Yksityinen yritys	2	2	1	2
Maankäyttö	Maankäyttö (asema- ja osayleiskaava)	Kunta	3	1	1	2
Kiinteistötiedot	Kiinteistötiedot	Kunta	3	1	1	2
Liikenne	Liikenne	Väylävirasto	1	1	1	2
Ympäristövaikutukset	PIMA	ELY (MATTI-tietojärjestelmä)	3	1	2	2
Luonto	Kasvi- ja eläinlajit	Lajitietokeskus	3	2	2	2
Luonto	Luonnonsuojelu	SYKE	2	1	1	2
Luonto	Pintavesi	SYKE	2	1	1	2
Kulttuuriperintö		Museovirasto	2	2	2	2
Yhdyskuntarakenne		SYKE	2	1	1	2

Kyseistä tiesuunnitelmaa varten on tilattu lukuisia aineistoja, joita ei ollut muuten suunnittelualueelta saatavilla. Näiden aineistojen kohdalla voitiin todeta niiden olevan hyvin ajantasaisia, kattavia ja käytettävyydeltään hyviä. Toisaalta niiden keruuta ei ollut mielekästä tai edes mahdollista automatisoida ja ne saivat saatavuusarvoksi välttävän.

Lukuisten aineistojen saatavuus arvioitiin kriteeristön perusteella kohtalaiseksi. Suuri syy sille, että saatavuutta ei voitu pitää hyvänä, oli latausrajapinnan (WFS-rajapinta) puute. Latausrajapinnan

merkitys automatisoinnissa on suuri katselurajapintaan (WMS-rajapinta) verrattuna. WMS-rajapinnasta suunnittelija voi tarkastella ilmiöiden sijoittumista alueella, mutta hänen ei ole mahdollista ladata aineistoja omaan käyttöönsä.

Vaikka suuri osa aineistoista sai käytettävyydeltä heikkoja arvosanoja, sillä ei ole suuresti vaikutusta lähtötiedonkeruun automatisoinnin mahdollisuuksiin. Itseasiassa voidaan ajatella, että käytettävyyden ollessa tyydyttävä automatisoinnilla voidaan tehostaa tarvittavien aineistomuunnosten tekemistä ja tehostaa työskentelyä.

5.4 Lähtötietojen automatisoinnin pilotointi

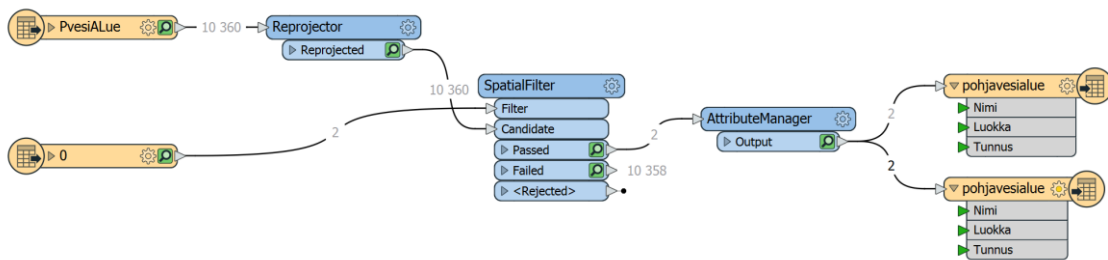
FME-ohjelmiston käyttökelpoisuus lähtöaineiston keruun ja muokkaamisen automatisoinnissa perustuu siihen, että ohjelmistossa on valmiita työkaluja tiedon muuntamiseen. Yleensä raaka-aine avataan esimerkiksi paikkatiedon käsittelyyn keskittyvässä ohjelmassa. Aineisto rajataan, siistitään ja muokataan käyttökelpoisempaan muotoon manuaalisesti. Automatisoinnin tavoitteena on, että aineisto voitaisiin jatkossa muuntaa haluttuun muotoon nappia painamalla. (Sitowise Oy 2021.)

Projektin avoimista lähtöaineistoista esimerkkiaineistoksi valittiin Suomen ympäristökeskuksen pohjavesiaineisto (SYKE 2022). Suomen ympäristökeskuksen aineistoja hyödynnetään lukuisissa suunnitteluhankkeissa (Sitowise Oy 2022). Pohjavesiaineisto lisäksi testattiin Väyläviraston ylläpitämiä Tievelho nopeusrajoitusaineistoa sekä Väyläviraston ylläpitämää Digiroad-tieverkkotietoa, joka ladattiin rajapinnasta.

Suomen ympäristökeskuksen pohjavesiaineisto ladattiin koko maan kattavana shp-tiedostomuotoisena paikkatietoaineistona koordinaatistossa ETRS-TM35FIN (koordinaatistotunnus EPSG:3067) projektin raaka-aine kansioon. Tavoitteena oli viedä aineisto FME-ohjelmaan, leikata aineisto kattamaan ainoastaan suunnittelualueelle sijoittuvat kohteet, muuntaa koordinaatisto vastaamaan hankkeen koordinaatistoa ETRS-Gk28 (EPSG:3882), siistiä attribuuttitaulukko ja tallentaa aineisto näiden muutosten jälkeen lähtötietokansioon halutulle paikalle järkevästi nimettynä.

Esimerkkiaineisto (PvesiAlue) tuotiin sellaisenaan FME-ohjelmaan. Tarkasteltavan lähtöaineiston lisäksi ohjelmaan tuotiin hankealueen rajaus (0) (kuva 3). Esimerkkiaineisto ja hankealueen rajaus ovat eri koordinaatistoissa ja eri tiedostomuodossa, toinen paikkatieto-ohjelmien suosimassa shp-

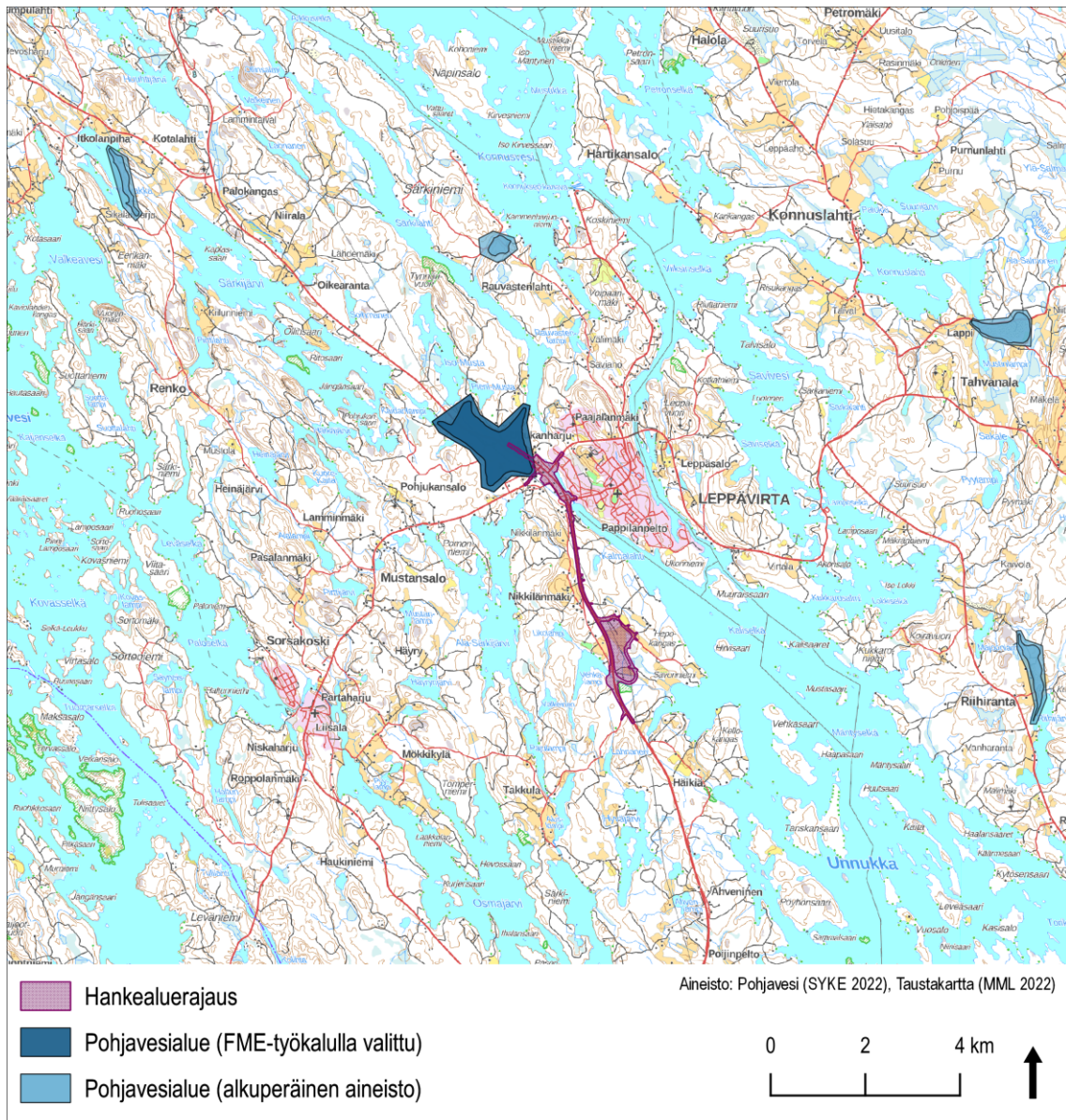
muodossa ja toinen suunnitteluohjelmien tukemassa dwg-muodossa. Ennen aineiston rajaamista SpatialFilter-toiminnolla pohjavesiaineiston koordinaatisto vaihdettiin vastaamaan hankealue-rajasta ja suunnittelun koordinaatistoa Reprojector-toiminnolla. Rajauksessa mukaan valittiin pohjavesiaineistosta kaikki ne havainnot, jotka osuvat hankealueelle. Tällä tavalla saatiin aikaan aineisto, joka sisältää suunnittelun kannalta olennaiset tiedot.



KUVA 3. Esimerkkiaineiston automatisointi FME-työkalulla

Koska raaka-aine sisältää usein monia attribuutteja, jotka ei suunnittelutyön kannalta ole välttämättä keskeisiä, aineistoa siistittiin ennen sen tallentamista. Pohjavesialueiden nimitieto, veden laatuluokka ja kullekin alueelle ominainen tunnus säilytettiin. Muut attribuuttitiedot, kuten esimerkiksi tieto pohjavesialueen alaluokista ja muodostumisalueen tunnus, poistettiin. Tietokentät nimettiin mahdollisimman selkokielisiksi. Tämän jälkeen aineisto ohjattiin tallentumaan haluttuun kansioon lähtötiedossa sekä shp- että dwg-tiedostoina suunnittelualueen tasokoordinaatistossa Gk28.

FME-ohjelmassa muodostettu graafisesti ohjelmoitu toimintopolku voitiin ajaa läpi nappia painamalla. Lukuarvot nuolien kohdalla kuvaavat aineistorivien eli havaintojen määrää. Passed ja Failed -kohdat kertovat sen, kuinka moni pohjavesialue osuu hankealueeseen eli läpäisee muodostetun seulan. Muodostettua komentoketjua voidaan muokata esimerkiksi siten, että hankealue vaihdetaan. Tarkempi ohje ja kuvaus tehdyistä työvaiheista on esitetty liitteessä 1. Sekä alkuperäinen raaka-aine, hankealueen rajaus että työkalun avulla valittu ja muokattu lähtöaineisto on visualisoitu kartalla (kuva 4).



KUVA 4. Karttakuva hankealuearajuksesta, SYKE:n pohjavesiaineistosta hankealueen ympärillä ja FME-työkalulla valittu ja lähtötietoon tallennettu aineisto

Pohjavesiaineiston automatisoinnin onnistuessa toistettiin vastaava automatisointipolku Väyläviraston latauspalvelusta tallennetuilla nopeusrajoitustiedoilla (Väylävirasto, 2022a). Suurimpana erona aineistojen välillä oli tieaineiston viivamaisuus pohjavesiaineiston muodostuessa alueista. Tämän jälkeen testattiin vielä tiestötietojen lukemista suoraan WFS-rajapinnasta. Se saatiin onnistumaan Väyläviraston ylläpitämällä Digiroad-aineistolla (Väylävirasto, 2022b). Aineistosta valittiin valaistu tie -aineisto, joka luettiin suoraan rajapinnasta, ja sen käsittelyä jatkettiin muuten pohjavesiaineistoa vastaavalla tavalla. Aineiston lukeminen suoraan rajapinnasta mahdollisti sen, että hankkeen tieto voitiin päivittää ajamalla muodostettu polku läpi koska tahansa.

5.5 Automatisointiin soveltuvat aineistot

Pilottihankkeen lähtöaineistoista automatisointiin soveltuivat parhaiten aineistot, jotka olivat helposti ladattavissa avoimista aineistopalveluista tai latausrajapinnoista (taulukko 6). Työssä havaittiin, että vaikka aineisto pitäisi ladata koko Suomen mittakaavassa talteen, automatisointi helpottaa lähtötiedon käsittelyä ja säästää aikaa. Pilottihankkeessa osa raaka-aineesta oli tilattu yksityisiltä yrityksiltä tai saatu kunnista. Kuitenkin lukuisia aineistoja oli koottu myös avoimista tietolähteistä.

TAULUKKO 6. Pilottihankkeen lähtöaineistot, joiden automatisointi on mahdollista

Velho aineistolaji	Aihe	Alkuperäislähde	Automatisointi mahdollista
Maasto	Maastomalli	Yksityinen yritys	
Maasto	Ortokuvat	Yksityinen yritys	
Maasto	Pohjakartta	Yksityinen yritys	
Maasto	Peruskartta	MML	x
Maa- ja kallioperä	Pohjatutkimukset	GTK	x
Maa- ja kallioperä	Kallio- ja maaperä	SYKE / GTK	x
Maa- ja kallioperä	Pohjavesi	SYKE	x
Rakenteet ja järjestelmät	Johdot ja laitteet (sähköverkosto, vesi- johto- ja jätevesiverkosto)	Yksityinen yritys / kunta	
Rakenteet ja järjestelmät	Väylätekniikka (tiesuunnitelma, johon liitytään)	Yksityinen yritys	
Rakenteet ja järjestelmät	Opastus ja ohjausjärj (kaapelitiedot)	Yksityinen yritys	
Maankäyttö	Maankäyttö (asema- ja osayleiskaava)	Kunta	
Kiinteistötiedot	Kiinteistötiedot	Kunta	
Liikenne	Liikenne	Väylävirasto	x
Ympäristövaikutukset	PIMA	ELY (MATTI-tietojärjestelmä)	
Luonto	Kasvi- ja eläinlajit	Lajitietokeskus	
Luonto	Luonnonsuojelu	SYKE	x
Luonto	Pintavesi	SYKE	x
Kulttuuriperintö		Museovirasto	x
Yhdyskuntarakenne		SYKE	x

Opinnäytetyön lähtöaineistoa tarkasteltaessa todettiin, että monet lähtöaineistoista on hankittavissa useista eri tietolähteistä. Esimerkiksi yleispiirteinen maastomalli, ortokuvat, pohjakartta ja kiinteistötiedot ovat ladattavissa Maanmittauslaitoksen palvelusta. Yleispiirteinen tieto usein riittää aluevaraus suunnitelmavaiheessa, mutta tiesuunnitelmaa varten tilataan tarkempaa aineistoa. Valittu aineistolähde vaikuttaa siis osaltaan automatisoinnin mahdollisuuksiin.

Lähtöaineistoa tarkasteltaessa havaittiin myös, että optimitilanne lähtöaineiston automatisoinnissa saavutetaan niiden aineistojen kanssa, jotka voidaan lukea suoraan WFS-rajapinnasta. Rajapinnan päivittyessä aineisto voidaan helposti päivittää tuoreempaan, mikä on etu etenkin pitkissä projekteissa. Toisaalta tämä mahdollistaa myös sen, että esimerkiksi aluevaraus suunnitelmaan tallennetut aineistot kerätään automatisoinnin avulla uudelleen tiesuunnitelmavaiheeseen.

5.6 Johtopäätökset

Opinnäytetyössä havaittiin, että lähtötietojen automatisointi on mahdollista toteuttaa useiden aineistojen osalta infrahankkeissa, vaikka se ei ole vielä laajalti käytössä. Tiedon keruun osittainenkin automatisointi nopeuttaa ja tehostaa työvaihetta ja mahdollistaa toistettavuuden. Graafiset ohjelmointityökalut mahdollistavat sen, että suunnittelija voi itse automatisoida lähtötiedon keruuta.

Tässä opinnäytetyössä tunnistettiin kolme lähtötiedon automatisointia edistävää teemaa. Lähtötiedon automatisointia edesauttavat erityisesti avoimet WFS-rajapinnat, jotka mahdollistavat raaka-aineen keräämisen ja päivittämisen helposti. Toiseksi teemaksi tunnistettiin mahdollisimman selkeä ja organisaatioiden välillä yhtenevä kansiorakenne. Se edesauttaa lähtöaineiston automatisoinnin hyödyntämistä. Kolmanneksi huomattiin automatisoinnin nopeuttavan lukuisten aineistojen läpikäyntiä. Automatisoinnin avulla löytyvät myös ne aineistot ja ilmiöt, joita tarkastelualueelle ei sijoitu. Tällaiset ns. tyhjät aineistot ovat myös tärkeä huomioida esimerkiksi lähtöaineistoluettelossa, jotta tiedot siirtyvät myös suunnittelijalle.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli muodostaa käsitys siitä, mitkä ”Vt 5 parantaminen Leppävirran kohdalla, Leppävirta, tiesuunnitelma” -projektin lähtöaineistoista ovat automatisoitavissa tiedon käsittelyn tai keruun näkökulmasta. Lisäksi automatisointia pilotoitiin FME-työkalun avulla hankkeen lähtöaineistoilla.

Lähtöaineistojen soveltuvuutta automatisointiin arvioitiin aiemmissä selvityksissä esitettyjen näkemysten pohjalta muodostetulla ja automatisoinnin arviointiin räätälöidyllä kriteeristöllä. Kolmiportainen kriteeristö muodostaa arvion raaka-aineen perusteella aineiston saatavuuden, kattavuuden, ajantasaisuuden ja käytettävyyden osa-alueista. Työssä todettiin, että automatisoinnin mielekkyyteen vaikuttavat erityisesti aineiston saatavuus ja käytettävyys. Mikäli aineiston saatavuus on hyvä ja se on hyödynnettävissä latausrajoituksesta, on sen automatisointi hyvin mielekästä. Vaikka aineiston saatavuudessa olisi pieniä puutteita ja se olisi ladattava ennen automatisointia, on sen käytettävyyttä mahdollista parantaa. Tämä tapahtuu tekemällä aineistoon tarvittavat muutokset automaattisesti raaka-aineen käsittelyn yhteydessä lähtöaineistoksi.

Muodostetussa kriteeristössä kattavuuden ja ajantasaisuuden kriteerit määrittävät edelleen enemmän aineiston laatua ja käyttökelpoisuutta kuin automatisoinnin mielekkyyttä. Kuitenkin käyttökelpoisuus ja laatu ovat olennaisia kriteereitä aineiston käytölle. Mikäli aineisto ei ole riittävän ajantasaista ja kattavaa, on mielekästä harkita aineiston käyttöä uudelleen tai täydentää sitä suunnittelun edetessä. Tästä syystä aineiston saatavuuden ja käytettävyyden arviointi ilman laadullisia tekijöitä johtaisi automatisoinnin arviointia harhaan.

FME-työkalulla rakennettiin komentoketju, joka lukee koko Suomen kattavan pohjavesiaineiston raaka-aine kansiota, vertaa sitä hankealueen rajaukseen, valitsee hankealueelle sijoittuvat kohteet, siistii attribuuttitaulukon ja tekee tarvittavat koordinaatistomuunnokset. Viimeisessä vaiheessa komentoketjussa raaka-aineesta muodostettu lähtöaineisto tallennetaan automaattisesti tarvittaviin tiedostomuotoihin lähtöaineistokansioon sille osoitetulle paikalle. Mikäli hankkeen alussa ladattu aineisto päivittyy kesken hankkeen, vastaava komentoketju voidaan nappia painamalla toistaa päivittyneelle aineistolle. Pohjavesiaineiston lisäksi testattiin Väyläviraston Tievelhon nopeusrajoitus-

aineistoa. Geometrialtaan viivamuotoisen aineiston käsittely onnistui vastaavalla tavalla kuin aluemuotoisen pohjavesiaineiston. Lähtöaineiston käsittelyn automatisointi on FME-työkalulla mahdollista ja se sujuvoittaa lähtöaineiston käsittelyä.

Lähtöaineiston keruun kannalta latausrajapinnat helpottavat suuresti automatisointia. Raaka-aineen lukeminen suoraan rajapinnasta nopeuttaa tiedon keruuta etenkin niissä tilanteissa, joissa aineisto päivittyy usein. Toisaalta suunnittelussa myös alkuperäinen ladattu aineisto on tärkeä tallentaa projektiin raaka-aineeksi sellaisenaan ja kirjata sen käyttöönottoajankohta, joten sinänsä tallennus on kuitenkin myös raaka-aineelle tehtävä.

Lähtöaineiston keruun automatisoinnilla tavoitellaan ensisijaisesti resurssien säästöä ja tiedonkeruun nopeuttamista. Lähtöaineisto kerätään jokaisessa suunnitteluvaiheessa, joten siihen käytetty työaika kertaantuu moninkertaiseksi suunnittelun edetessä. Tästä syystä jo lähtötiedon käsittelyn osittainenkin automatisointi tuottaa säästöä. Automatisointi lisää myös tiedonkeruun luotettavuutta, sillä sitä ei tarvitse käsitellä manuaalisesti, mikä vähentää virheitä. Automatisoinnissa on se etu, että eri suunnittelijoiden käyttämät tiedostomuodot ovat tallennettavissa pienellä vaivalla kaikkialla.

Raaka-aine sisältää usein hyvin paljon tietoa, ja yleensä vain osa siitä on hankkeen kannalta merkityksellistä. Yksi automatisoinnin hyödyistä tuleekin siitä, että aineistosta voidaan valita vain halutut osat tallennukseen ja näin työteko valtavien ja raskaiden aineistojen kanssa vähenee. Lisäksi attribuuttisarakkeiden nimeäminen on usein melko tekninen. Aineiston tallennuksen yhteydessä attribuutit voidaan nimetä selkokieleisiksi, jolloin työskentely niiden kanssa helpottuu. Lähtötiedon osalta on huomioitava myös tyhjät aineistot. Tällä tarkoitetaan sitä, että kyseistä ilmiötä ei suunnittelualueella havaita. Tieto siitä, että hankealueella ei sijaitse ilmiötä ollenkaan on suunnittelun kannalta yhtä arvokas tieto kuin niiden sijaintitieto.

Haasteena automatisoinnissa voidaan pitää sitä, että sen toteuttamista varten tarvitaan lisenssin alainen työkalu ja sitä täytyy myös opetella käyttämään. Mikäli henkilöllä on kokemusta infrasuunnittelu- ja paikkatieto-ohjelmistoista, on työkalun käyttö omaksuttavissa suhteellisen pienellä työväkällä. Toisaalta jatkossa samoja automatisointiketjuja voidaan pienin muutoksilla hyödyntää myös muissa projekteissa. Yksittäisen aineiston ketjun muodostaminen on kuitenkin tehtävissä varsin nopeasti, kun työkalun käytön on ensin omaksunut.

Lähtötiedon automatisoinnilla voidaan tehostaa tiedonkeruuta lukuisten aineistojen osalta. Tällä hetkellä ollaan vielä siinä tilanteessa, että kaikkea infra-alan suunnitteluhankkeen lähtöaineistoa ei ole mahdollista automatisoida. Tavoiteltaessa parempaa automatisointiastetta lähtöaineiston hankinnassa, täytyy entistä useampien aineistojen tukea avoimia rajapintoja ja infrasuunnitteluprojektien tietosisällön kansiorakenteen täytyy olla mahdollisimman pitkälle strukturoitu vakiomuotoiseksi. Haasteena tänä päivänä on vielä se, että vain pääkansiorakenne on vakiomuotoinen ja alikansiorakenne määritellään käytännössä hanke- ja yrityskohtaisesti aina erikseen. Suomen kokoisessa maassa tiedon tuottajia on lukuisia eli eri organisaatiot vastaavat eri aineistoista. Tämä aiheuttaa myös sen, että tiedon rakenne vaihtelee aineistoittain. Lisäksi suunnittelijan täytyy tietää, mistä lähteestä mikäkin tieto on saatavilla.

Haasteena tiedon hallinnassa on teknologian jatkuva kehitys. Se mikä on yleisesti sovittu ja omaksumattu toimintamalli 2020-luvulla, on todennäköisesti vanhentunutta 20 tai 30 vuoden päästä. Kuitenkin automatisointi ja suunnittelijan tekemän manuaalisen työn vähentäminen on selkeä kehityssuunta, joten lähtötietojen käsittelyn automatisointi on tärkeä askel eteenpäin. Lähtöaineiston keruun ja käsittelyn automatisointia onkin kannattavaa hyödyntää niiden aineistojen osalta, joissa se on jo mahdollista.

LÄHTEET

Beare, Matthew, Henriksson, Riikka, Jakobsson, Antti, Marttinen, Jorma, Onstein, Erling, Tsoulos, Lysandros, Williams, Frederique, Mäkelä, Jaana, De Meulenaer, Lies, Persson, Inger, Kavadas, Ioannis 2010. D 8.4 ESDIN Quality Final Report – Part A. Hakupäivä 27.2.2022. https://www.researchgate.net/publication/284283505_ESDIN_Quality_Final_Report.

BuildingSMART Finland 2021. Yleiset inframallivaatimukset YIV. Hakupäivä 22.2.2022. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2021/10/Yleiset_inframallivaatimukset.pdf.

ISO 19157 2013. Geographic information — Data quality.

Jakobsson Antti 2002. Data Quality and Quality Management -Examples of Quality Evaluation Procedures and Quality Management in European National Mapping Agencies. Teoksessa Shi, W., Fisher, P. & Goodchild, M. F. (toim.), Spatial data quality, 216–229. Taylor & Francis. Hakupäivä 22.2.2022. https://www.researchgate.net/publication/237772986_Data_Quality_and_Quality_Management_-Examples_of_Quality_Evaluation_Procedures_and_Quality_Management_in_European_National_Mapping_Agencies.

JUHTA 2006. JHS 160 Paikkatiedon laadunhallinta. JUHTA – Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta. Hakupäivä 24.2.2022. https://www.suomidigi.fi/sites/default/files/2020-06/JHS160_0.pdf.

JUHTA 2016. JHS 197 EUREF-FIN -koordinaattijärjestelmät, niihin liittyvät muunnokset ja karttalehtijako. JUHTA – Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta. Hakupäivä 24.2.2022. <https://www.suomidigi.fi/ohjeet-ja-tuki/jhs-suositukset/jhs-197-euref-fin-koordinaattijarjestelmat-niihin-liittyvat-muunnokset-ja-karttalehtijako>.

Liikennevirasto 2017. Tie- ja ratahankkeiden inframalliohje. Liikenneviraston ohjeita 12/2017. Hakupäivä 22.2.2022. https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2017-12_tie_ratahankkeiden_web.pdf.

MML 2022. Peruskarttarasteri 1:100 000. Hakupäivä 8.4.2022. <https://tiedostopalvelu.maanmittauslaitos.fi/tp/kartta>.

Safe Software 2022a. Seamless Data Integration Across the Organization. Hakupäivä 26.2.2022.

<https://www.safe.com/fme/fme-desktop/>.

Safe Software 2022b. FME Integrations Gallery. Hakupäivä 26.2.2022.

<https://www.safe.com/integrate/>.

Sitowise Oy 2021. Sisäinen suunnittelukokous 30.08.2021 - Opinnäytetyö: Huotari. Sisäinen lähde.

Sitowise Oy 2022. Lähtötietojen automatisointi infrasuunnittelussa, ohjausryhmä 1 14.3.2022.

Sisäinen lähde.

SYKE 2022. Pohjavesialueet. Hakupäivä 4.4.2022. [https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/](https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Paikkatietoaineistot/Ladattavat_paikkatietoaineistot#P)

[Paikkatietoaineistot/Ladattavat_paikkatietoaineistot#P](https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Paikkatietoaineistot/Ladattavat_paikkatietoaineistot#P).

Väylävirasto 2022a. Tierekisteritiedot, tietolaji 168, nopeusrajoitukset. Hakupäivä 4.4.2022.

<https://kehitysjulkinen.vayla.fi/oskari/>.

Väylävirasto, 2022b. Avoin WFS. Hakupäivä 4.4.2022.

<https://vayla.fi/vaylista/aineistot/avoindata/rajapinnat>.

Väylävirasto, 2021. Vt 5 parantaminen Leppävirran kohdalla, tiesuunnitelma. Hakupäivä

21.5.2022. <https://vayla.fi/vt-5-leppavirran-kohdalla>.

Väylävirasto 2020. Suunnittelu- ja toteutusprojektien aineiston hallinta Velho-järjestelmässä.

Väyläviraston ohjeita 8/2020. Hakupäivä 24.2.2022.

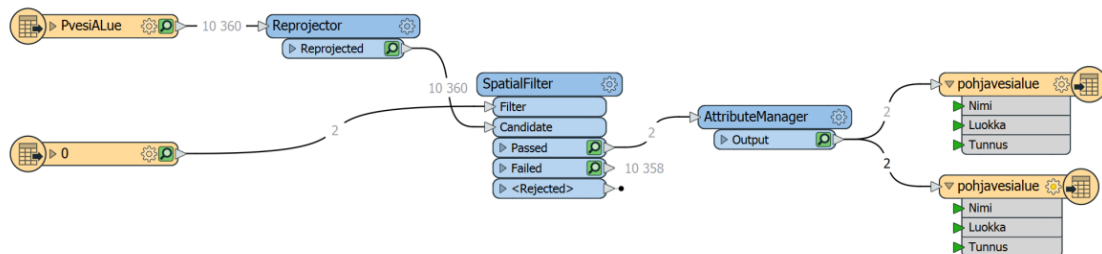
https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2020-08_suunnittelu_toteutusprojektien_web.pdf.

Wang, F. 2008. Handling data consistency through spatial data integrity rules in constraint

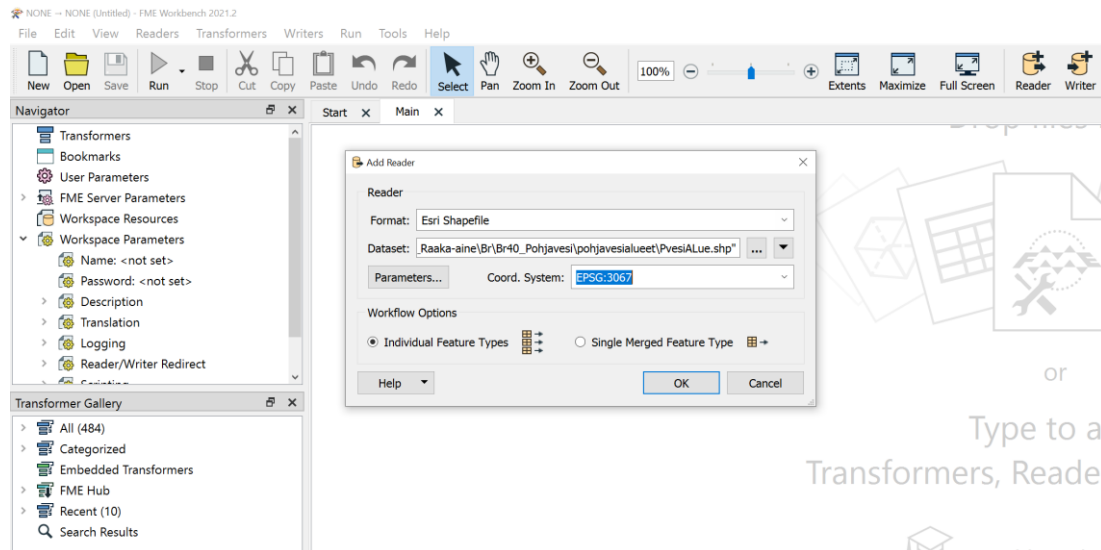
decision tables. Universität der Bundeswehr München. Hakupäivä 27.2.2022. [http://athene-](http://athene-forschung.unibw.de/doc/85915/85915.pdf)

[forschung.unibw.de/doc/85915/85915.pdf](http://athene-forschung.unibw.de/doc/85915/85915.pdf).

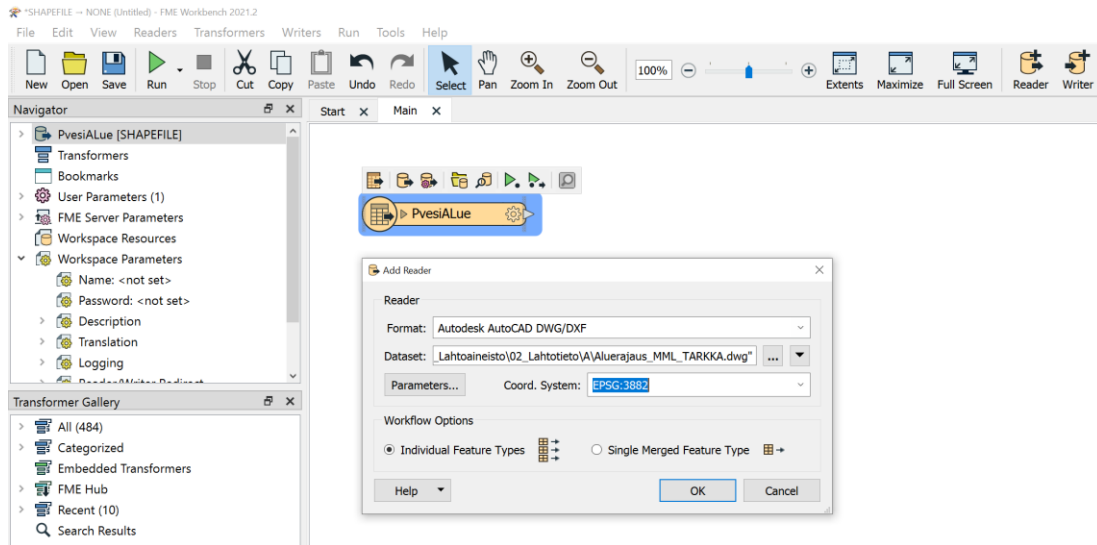
Tässä ohjeessa on esitetty, miten lähtöaineiston raaka-aineeseen tallennettu Suomen ympäristökeskuksen pohjavesiaineisto on käsitelty lähtötiedoksi, rajaten aineisto hankealuearajauksen perusteella, vaihtaen koordinaatisto ja tallentaen se sekä shape- että dwg-tiedostoiksi lähtötietokansiin. Kuvassa on esitetty koko rutiini, jolla aineisto on luettu, muokattu ja tallennettu.



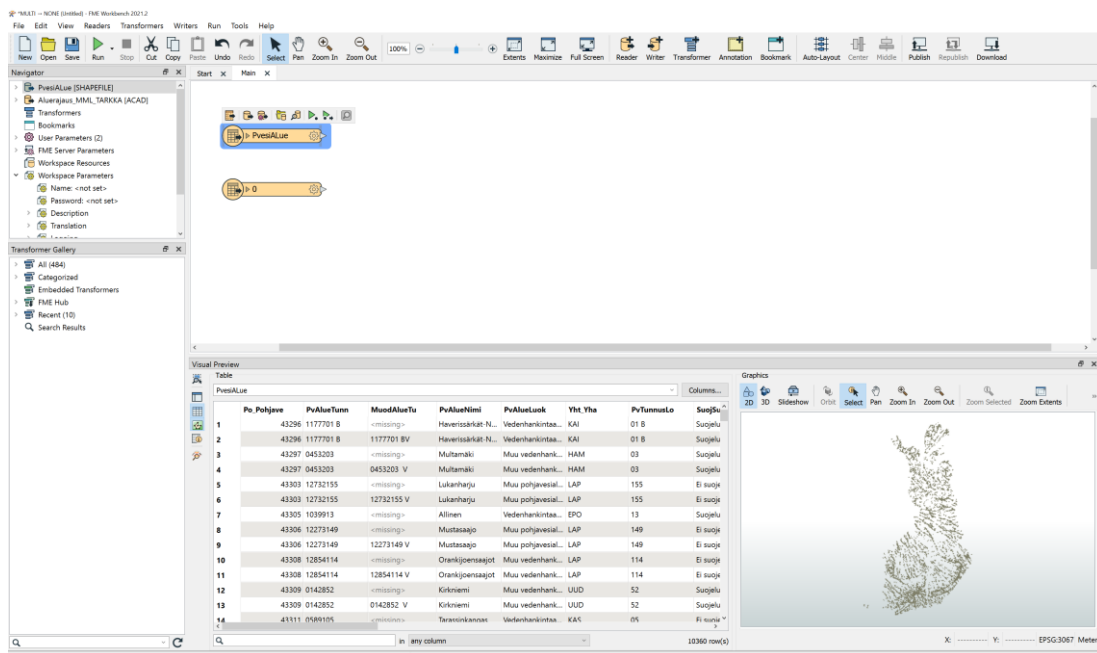
1. Tuo pohjavesiaineisto (PvesiALue) raahaamalla se ikkunaan raaka-aine-kansiosta. Tiedostomuodoksi tulee valita Esri Shapefile ja koordinaatistiksi EPSG:3067, joka on SYKEN aineistolle metatiedoissa esitetty koordinaatisto. Painamalla OK, aineisto ilmestyy ikkunaan.



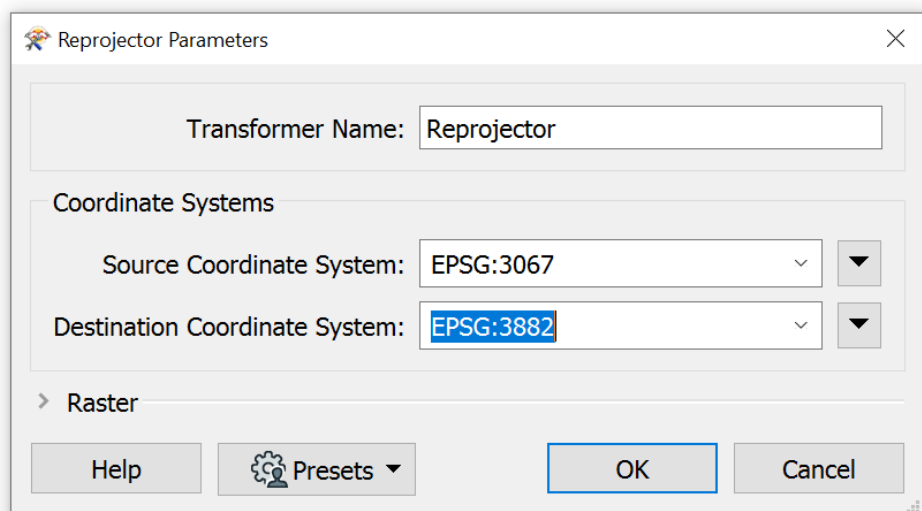
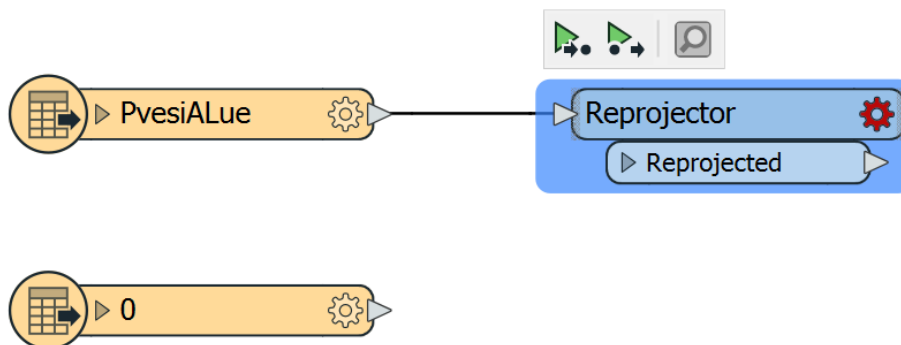
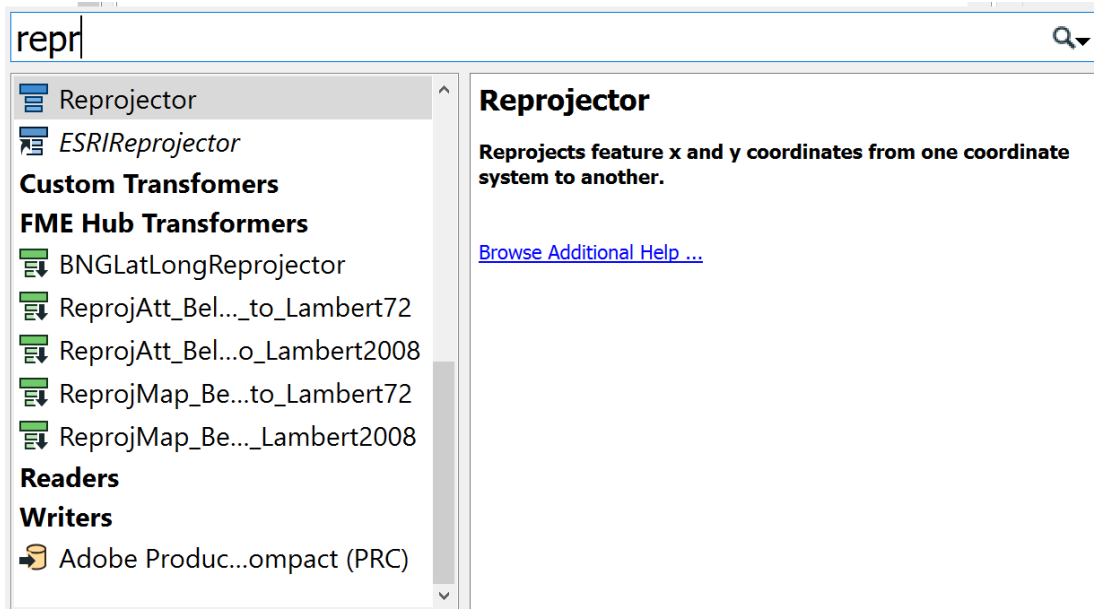
2. Tuo hankealueen aluerajaus ohjelmaan vastaavalla tavalla. Tiedostomuoto ja koordinaatisto valitaan aineistoa vastaavaksi.



3. Lähtöaineistoa voi tarkastella painamalla aineiston kohdalla -painiketta.



4. Kirjoittamalla työkkunaan ”reprojector” voidaan aineiston koordinaatisto muokata toista aineistoa vastaavaksi. Aineisto yhdistetään työkaluun viivalla nuolen kohdalta. Työkalun asetuksista valitaan lähtökoordinaatisto sekä haluttu kohdekoordinaatisto.



5. SpatialFilter-työkalu valitaan samalla tavalla kuin edellinen työkalu kirjoittamalla sen nimi työikkunaan. Työkalun avulla voidaan valita pohjavesiaineistosta ne kohteet, jotka sisältyvät aluerajaukseen. Työkalun parametreja ei ole tässä tapauksessa tarpeen muuttaa. Aluerajausaineisto yhdistetään työkalun Filter-kohtaan ja aineisto muokatulla koordinaatistolla yhdistetään Candidate-kohtaan. Työkalu pitää koko pohjavesiaineistoa potentiaalisena aineistona ja valitsee siitä sijaintiehdot täyttävät havainnot.

The screenshot shows the 'SpatialFilter Parameters' dialog box. The 'Transformer Name' field is set to 'SpatialFilter'. The 'Group Processing' checkbox is unchecked. Under the 'Tests' section, 'Filter Type' is 'Multiple Filters', 'Pass Criteria' is 'Pass Against One Filter', 'Support Mode' is 'Support Aggregates', 'Spatial Predicates to Test' is '"Filter OGC-Intersects Candidate"', 'Use Bounding Box' is 'No', and 'Curve Boundary Rule' is 'Default Rule'. Under the 'Output' section, 'Predicate Attribute' is '_predicate', 'Merge Attributes' is checked, 'Accumulation Mode' is 'Merge Filter', 'Conflict Resolution' is 'Use Candidate', and 'Prefix' is empty. At the bottom, there are 'Help', 'Presets', 'OK', and 'Cancel' buttons.

SpatialFilter Parameters

Transformer Name:

> Group Processing

Tests

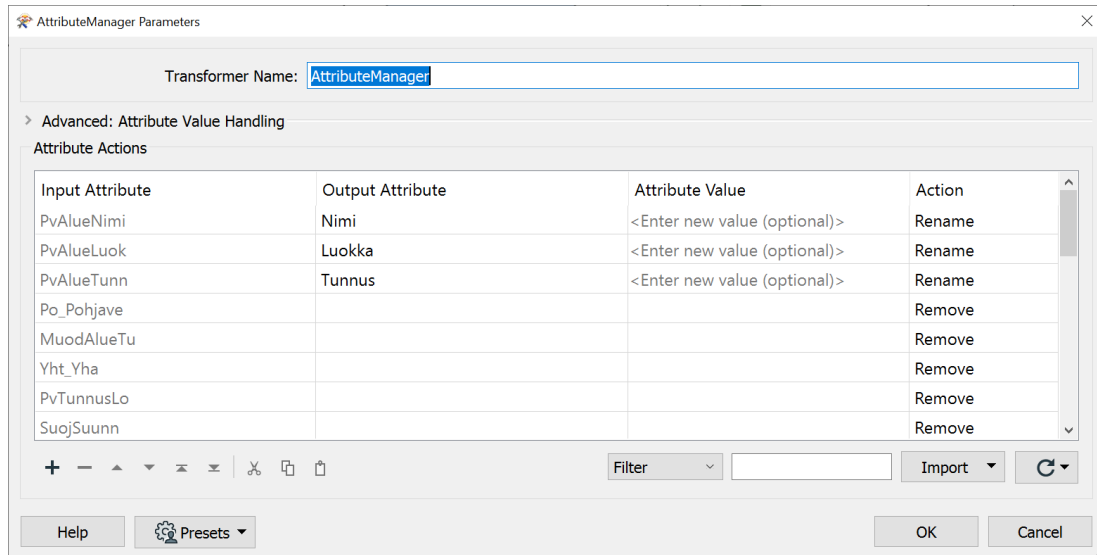
Filter Type:

Pass Criteria:

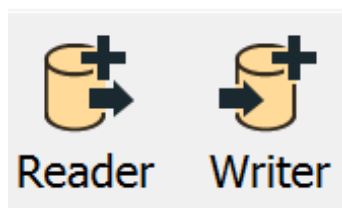
Support Mode:

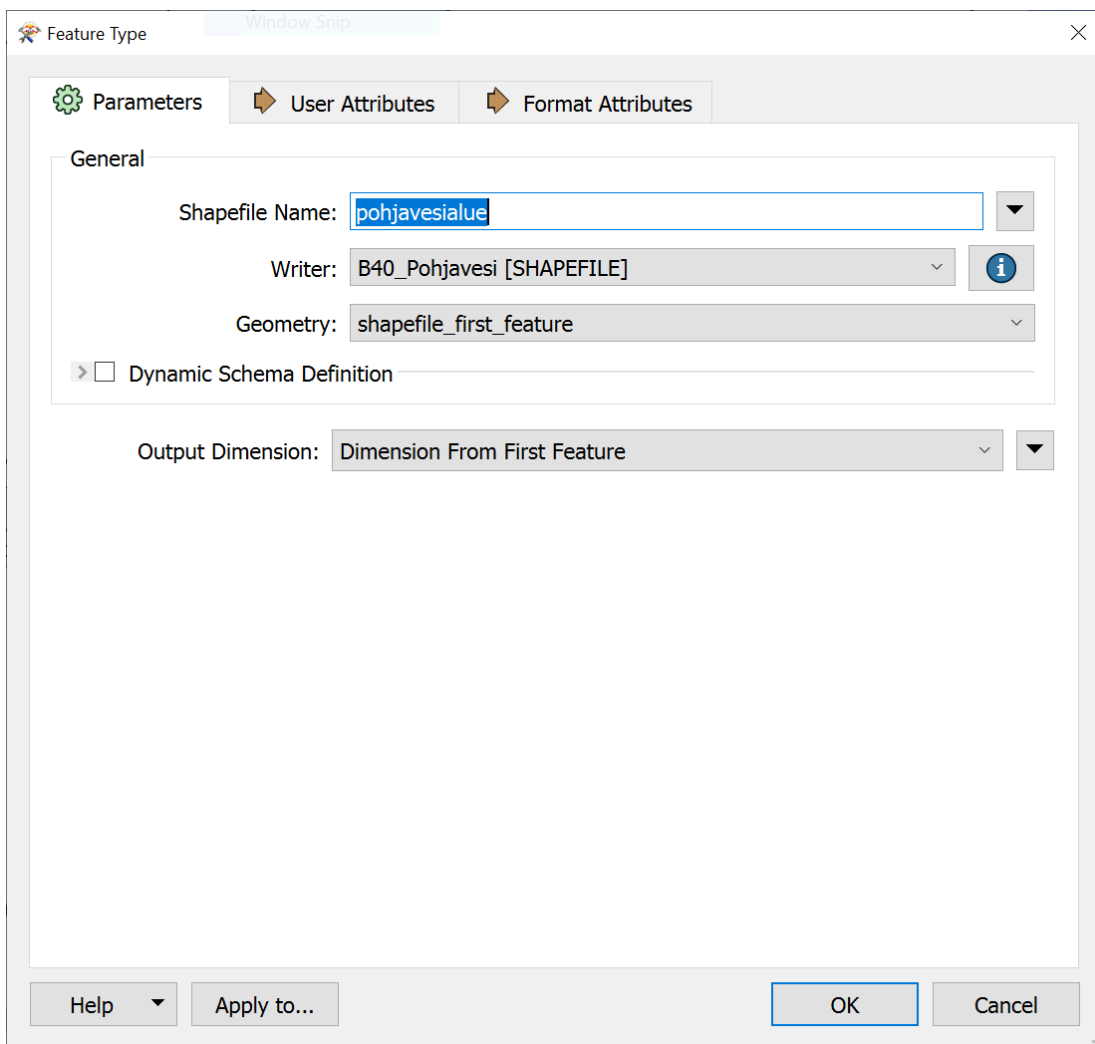
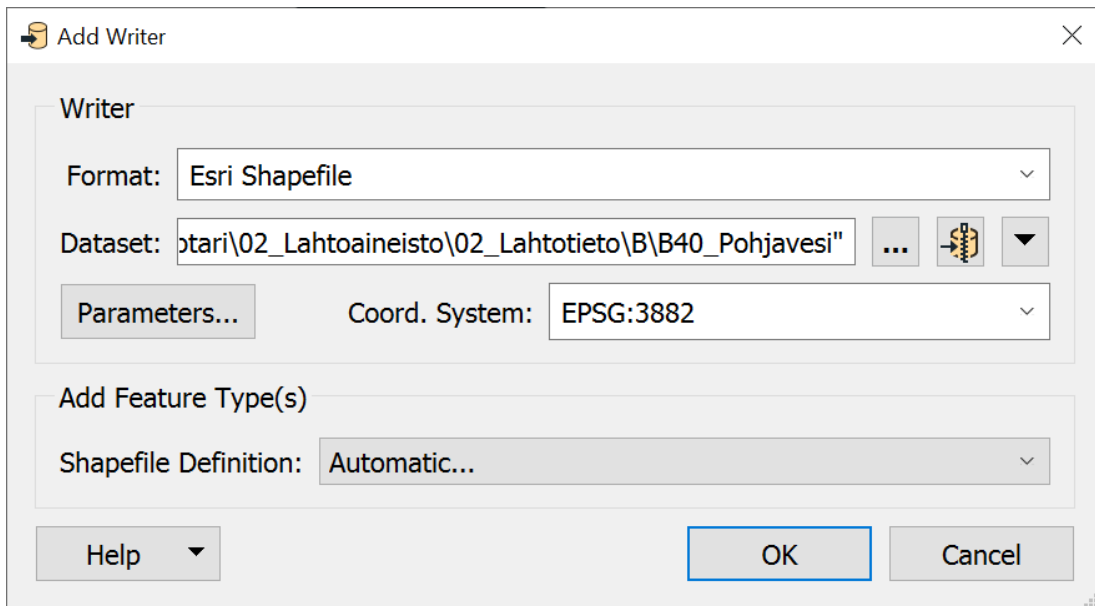
Spatial Predicates to Test:


6. Lisätään työkalu AttributeManager. Sen avulla voidaan määrittää mitkä attribuutit halutaan viedä raaka-ainedatasta lähtötietoon. Valitsemalla + / - voidaan lisätä ja poistaa attribuuttisarakkeita. Output Attribute -sarakkeeseen kirjoitetaan se nimi, joka attribuuttisarakkeelle halutaan tallentaa.



7. Yläpalkin Writer komennolla voidaan määrittää tallennettavien tiedostojen muoto sekä polku. Tässä kohdassa valitaan formaatiksi haluttu tiedostomuoto ja toivottu tiedostopolku. Tallennettaessa tietoa Esri Shapefile -muotoon valitaan Dataset-kohtaan kansio, johon tiedostot tallennetaan. Tallennettaessa dwg-muotoon on valittava tiedostotyyppi Autodesk AutoCAD Map 3D Object Data, jotta attribuutit tallentuvat oikein. Lisäksi Dataset-kohtaan on kirjoitettava halutun tiedoston polku ja myös sen tiedostonimi. Koordinaatisto valitaan hankkeen mukaiseksi ja kohtaan Shapefile Definition valitaan Automatic. Lopuksi se yhdistetään Writer AttributeManagerin Output-kenttään nuolella. Valitsemalla OK avautuu uusi ikkuna, jossa annetaan tiedostolle haluttu nimi kohdassa Shapefile Name. Valitsemalla OK työkalu luodaan työtilaan.





8. Kun koko toimintoketju on luotu, se voidaan suorittaa valitsemalla  -painike ikkunan yläosan työkaluvalikoimasta.

