



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Eveliina Toivola

PAIKKATIEDON HYÖDYNTÄMINEN
KOULUMATKOJEN MITTAAMISESSA
JA KOULUKULJETUSTEN SUUNNIT-
TELUSSA

Tekniikka ja liikenne
2014

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Eveliina Toivola
Opinnäytetyön nimi	Paikkatiedon hyödyntäminen koulumatkojen mittaamisessa ja koulukuljetusten suunnittelussa
Vuosi	2014
Kieli	suomi
Sivumäärä	57
Ohjaaja	Vesa-Matti Honkanen

Vaasan kaupungissa on kesällä 2013 otettu käyttöön karttapohjainen henkilökuljetusten suunnitteluohjelma ReittiGIS, jonka päätoimintoina ovat matkojen mittaus ja kuljetusten reitioptimointi. Sovellus toimii ArcGIS-paikkatietojärjestelmän päällä ja käyttää erilaisia paikkatietoaineistoja toiminnoissaan. Sovellus on integroitu toimimaan Primus-oppilashallintojärjestelmän kanssa. Tämä työ on selvitys ReittiGIS:n hyödyntämisen kehittämisestä Vaasan kaupungissa koulumatkojen mittauksen ja koulukuljetusten osalta.

Selvityksen teoriaosassa on kuvattu koulukuljetusten toteuttamisen lähtökohdat Vaasan kaupungissa. Näihin kuuluvat lainsäädännölliset vaatimukset, käytänteet ennen sovelluksen käyttöönottoa sekä sen vaatimat ohjelmat ja aineistot. Käytännön sovellusosiossa kuvataan reittien luonnin lähtökohtana olevien tieverkostoaineistojen muokkaus. Lisäksi selvitetään ReittiGIS:n hyödyntäminen Vaasan kaupungin Opetusvirastossa ja Kuljetustoimessa sekä suunnittelun avuksi laaditut lähin koulu- ja palvelualuepaikkatietoanalyysit.

Tähän mennessä saatujen kokemusten perusteella ReittiGIS:n käytöstä on ollut paljon hyötyä. Aineistojen täsmällisyyden ja sovelluksen valitseman lyhimmän reitin ansiosta koulumatkojen mittaukset ovat aiempaa tarkempia. Näiden seurauksena resurssit ja etuus maksuttomasta koulukuljetuksesta kohdentuvat aiempaa täsmällisemmin. Sovellus edesauttaa koulukuljetusten suunnittelun lisäksi kokonaisuuden ja muutosten hallintaa. ReittiGIS:n avulla säästyy työaika niin Opetusvirastossa tapahtuvassa koulumatkojen mittauksessa kuin Kuljetustoimessa koulukuljetusten suunnittelussa.

ABSTRACT

Author	Eveliina Toivola
Title	Use of Geographic Information in Distance Measurements and School Transportation Planning
Year	2014
Language	Finnish
Pages	57
Name of Supervisor	Vesa-Matti Honkanen

In the summer of 2013 City of Vaasa has introduced ReittiGIS, which is a map-based planning application of passenger transport. The main features include the measurement of distance and transport route optimization. The application works with the geographic information system ArcGIS and use a variety of spatial data. ReittiGIS is integrated to operate with the Primus student management system. This thesis is about the development of use of ReittiGIS in the City of Vaasa on the measurement of distance to school and planning school transportation.

The theoretical part of thesis consists of the basis of school transportation in Vaasa. That includes demands required by law, practices used before and programs and data required by the application. The practical section describes editing the network datasets, use of ReittiGIS in the Education unit and Transport unit of Vaasa and analysis made for utilization of spatial data.

Based on the experience gained from the use of application it was found that ReittiGIS is very useful. Because of the accuracy of network data and that the application uses route optimization, the measurements of distance to school made with ReittiGIS are more exact. As a result resources and benefit for free school transportation are targeted more precisely. The application helps the planning of school transportation and management of changes and generally the management of entirety. The functions of ReittiGIS will save working time.

Keywords Geographic information system, spatial data, school transportation, distance to school, route optimization

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	9
2	TIETOA KOULUKULJETUKSISTA	11
	2.1 Työn jakautuminen	12
	2.2 Aikaisemmat käytänteet.....	12
	2.2.1 Aikaisemmat käytänteet koulumatkojen mittaamisessa.....	12
	2.2.2 Aikaisemmat käytänteet koulukuljetusten reittien luonnissa.....	12
3	TARVITTAVAT OHJELMISTOT	13
	3.1 ArcGIS	13
	3.1.1 Network Analyst	13
	3.2 Primus tietokantaohjelma.....	13
	3.3 ReittiGIS	14
4	TIESTÖ-AINEISTON MUOKKAUS.....	15
	4.1 Ajotiet-aineisto.....	17
	4.2 Käveltävät-aineisto	20
5	MUUT TARVITTAVAT AINEISTOT	24
6	REITTIGIS	27
	6.1 Päätöksestä reitiksi -prosessi.....	28
	6.2 Käyttö Opetusvirastossa.....	30
	6.2.1 Matkojen mittaus -prosessi	31
	6.2.2 Muiden ominaisuuksien hyödyntäminen	32
	6.3 Käyttö Kuljetustoimessa	33
	6.3.1 Reittien luonti -prosessi	34
	6.3.2 Hyödyt Kuljetustoimessa	39
	6.3.3 Haasteet ja ongelmat	40
	6.3.4 Muut kehittämismahdollisuudet.....	41
7	ANALYYSIT	43
	7.1 palvelualueet.....	43
	7.2 Lähin koulu	46
8	LOPPUPÄÄTELMÄT	53

	5
8.1 ReittiGIS:n hyödyt	53
8.2 Käytön kehittäminen	54
8.3 Hyödyntäminen muuhun toimintaan.....	54
9 LÄHTEET	56

KUVALUETTELO

Kuva 1.	Esittely ReittiGIS:n ominaisuuksista.	s. 14
Kuva 2.	Tieaineiston viiva- ja liitoskohtaelementit.	s. 16
Kuva 3.	Ajotiet-aineistoon tehdyt muutokset.	s. 18
Kuva 4.	Ajotiet-aineiston ominaisuustietotaulu osa 1.	s. 19
Kuva 5.	Ajotiet-aineiston ominaisuustietotaulu osa 2.	s. 19
Kuva 6.	Ajotiet-aineiston hidastetut tiealueet.	s. 20
Kuva 7.	Alkuperäiset ajotiet- ja käveltävät-aineistot.	s. 21
Kuva 8.	Alkuperäinen ja muokattu käveltävät-aineisto.	s. 22
Kuva 9.	Lähikuva alkuperäisestä ja muokatusta käveltävät-aineistoista.	s. 23
Kuva 10.	Havainnekuva reititykseen tarvittavasta aineistosta.	s. 25
Kuva 11.	ReittiGIS-työkalupalkki.	s. 27
Kuva 12.	Halutun lähtöpisteen ja reitin lähtöpisteen ero.	s. 28
Kuva 13.	Koulukuljetusprosessin kuvaus.	s. 30
Kuva 14.	Matkojen mittaus -lomake, Yksittäinen-välilehti.	s. 31
Kuva 15.	Matkojen mittaus Primuksen tiedoista tai ilman Primuksen tietoja.	s. 32
Kuva 16.	Aikaikkunat.	s. 36
Kuva 17.	Tilausnäkyvä.	s. 36
Kuva 18.	Reittikokoelma yhden ajankohdan kaikista reiteistä.	s. 37
Kuva 19.	Erottelun jälkeen yhden auton reitti.	s. 38
Kuva 20.	Reitintarkasteluikkuna.	s. 38
Kuva 21.	Reititysprosessi.	s. 39
Kuva 22.	ReittiGIS-ikkuna.	s. 40
Kuva 23.	Kolmen ja viiden kilometrin palvelualueet Palosaaren koulun porteista.	s. 44

Kuva 24.	Kolmen kilometrin palvelualue Palosaaren koulun porteista.	s. 45
Kuva 25.	Viiden kilometrin palvelualue Palosaaren koulun porteista.	s. 46
Kuva 26.	Lähin koulu -analyysin prosessi.	s. 48
Kuva 27.	Ominaisuustietotaulu Lähin koulu -analyysin tuloksista.	s. 48
Kuva 28.	Lähin koulu -analyysi.	s. 49
Kuva 29.	Lähikuva Lähin koulu -analyysista.	s. 50
Kuva 30.	Lähin koulu -analyysi ja yli 3000 metrin kohteet.	s. 51
Kuva 31.	Lähin koulu -analyysi ja yli 5000 metrin kohteet.	s. 52

KÄSITELUETTELO

Esri	Environmental System Research Institute (ESRI) on maailman johtava paikkatieto-ohjelmistojen toimitaja /10/.
Karttadokumentti	.mxd-tiedosto, joka tallentaa yhden tai useamman vektori- tai rasterimuotoisen paikkatietoaineiston aineistolähteen, kuvaustekniikan, sijoittamisen kartalle, viitemittakaavan ja eri aineistojen keskinäisen sijoittelun. Tallentaa myös tarvittaessa koordinaattijärjestelmän, taittonäkymän ja siinä olevat elementit sekä kartalle tehdyt graafiset tai tekstielementit. Ei tallenna alkuperäisiä aineistoja /4/.
Karttataso	Karttadokumenttiin lisätystä paikkatietoaineistosta muodostuu karttataso (layer), joka näkyy karttadokumentin sisällysluettelossa /4/.
Koulukuljetus	Tässä työssä koulukuljetuksessa tarkoitetaan kaikkia matkoja, jotka oppilas on Kuljetustoimen kuljetuksessa.
Koulumatka	Tässä työssä koulumatkalla tarkoitetaan matkaa oppilaan kotoa lyhintä kulkukelpoista reittiä kouluportille.
Lyr-tiedosto	Karttatasotiedosto, layer file (.lyr), on tiedosto, joka tallentaa yhden tai useamman kartta-aineiston aineistolähteen, kuvaustekniikan ja eri aineistojen keskinäisen sijoittelun. Ei tallenna alkuperäistä aineistoa, koordinaattijärjestelmää eikä sijoittamista kartalle /4/.
Ortoilmakuva	Ilmakuvista laskettu mittatarkka ilmakuva /19/.
Primus	Opiskelijahallinnon tietokantaohjelma /22/.
ReittiGIS	Sovellus henkilökuljetusten suunnitteluun /6/.
Shape-tiedosto	Vektorimuotoinen paikkatietoaineistoformaatti (.shp), joka sisältää kohteiden geometriatietoja ja ominaisuustietoja /13/.
Verkostoaineisto	Vektorimuotoinen kokoelma topologisesti yhdistetyistä verkostoelementeistä, reunoista ja liitoskohdista. Mallintaa tieverkoston /15/.

1 JOHDANTO

Työ on laadittu Vaasan kaupungin Kiinteistötoimen Paikkatietoyksikössä. Työ liittyy karttapohjaisen henkilökuljetusten suunnitteluovelluksen, ReittiGIS:n käyttöönottamiseen. Varsinainen sovelluksen käyttö tapahtuu Vaasan kaupungin Kasvatus- ja opetusvirastossa sekä Vaasan kaupungin Teknisten palveluiden Kuljetustoimessa.

Työssä on käyty läpi aikaisemmat käytänteet koulumatkojen mittauksessa ja koulukuljetusten suunnittelussa, ReittiGIS-sovelluksen käytön vaatimat ohjelmat ja aineistot ja niiden muokkaus sekä ReittiGIS-sovelluksen käyttö koulumatkojen mittauksessa ja koulukuljetusten suunnittelussa. Lisäksi on kuvattu paikkatiedon hyödyntämisen avuksi laaditut analyysit. Lopuksi on pohdittu ohjelman hyötyjä ja mahdollista soveltamista muuhun Vaasan kaupungin toimintaan.

ReittiGIS-sovelluksen käyttöönotossa Paikkatietoyksikön rooli on ollut tarvittavien kartta-aineistojen tuottaminen ja muokkaaminen, sekä sen käyttöön liittyvien tukipalvelujen antaminen. Sovelluksen käyttö tapahtuu Opetusvirastossa koulumatkojen mittauksen osalta ja Kuljetustoimessa koulukuljetusten suunnittelun osalta.

ReittiGIS-sovelluksen käyttöön tarvittavia valmisteluita on tehty kesällä 2013 ja ensimmäiset koulukuljetusten reititykset sovelluksella on tehty syksyllä 2013. Syksyn aikana sovelluksen käyttöä on opeteltu ja aineistoja muokattu, jotta ne vastaisivat tarpeita paremmin. Syksyllä koulumatkojen mittausta varten on muokattu tieverkostoaineisto ja tehty analyysit. Keväällä 2014 tullaan ensimmäistä kertaa kokeilemaan laajamittaista koulumatkojen mittausta ReittiGIS:n avulla.

Oppilashallinnon tietokantaohjelma Primus liittyy olennaisesti varsinkin Opetusviraston työhön, ja tietokannan tietoja hyödynnetään ReittiGIS-sovelluksen käytössä, mutta tässä työssä Primus on jätetty vähemmälle huomiolle.

Työssä on käytetty mahdollisuuksien mukaan suomenkielisiä ilmaisia. Moni kuitenkin käyttää ohjelmaa englanninkielisenä sekä monet toiminnot ovat englannin-

kielisiä, joten tässä työssä on pyritty ilmoittamaan myös ohjelman käyttämät englanninkieliset termit toimintojen ja työkalujen kuvauksissa.

2 TIETOA KOULUKULJETUKSISTA

Perusopetuslain (628/1998) 4 § määrittää, että kunta on velvollinen järjestämään perusopetuksesta ja esiopetuksesta laissa määrätyt palvelut. Saman lain 32 § velvoittaa kuntia koulukuljetusten osalta. ”*Jos perusopetusta tai lisäopetusta saavan oppilaan koulumatka on viittä kilometriä pitempi, oppilaalla on oikeus maksuttomaan kuljetukseen. Jos esiopetusta saavan oppilaan matka kotoa esiopetukseen tai lasten päivähoidosta annetussa laissa tarkoitettuun päivähoidosta esiopetukseen on viittä kilometriä pitempi, oppilaalla on vastaavasti oikeus maksuttomaan kuljetukseen kotoa suoraan esiopetukseen tai päivähoidosta esiopetukseen ja esiopetuksesta kotiin tai päivähoitoon. Perusopetusta, lisäopetusta tai esiopetusta saavalla oppilaalla on oikeus maksuttomaan kuljetukseen myös silloin, kun edellä tarkoitettu matka oppilaan ikä ja muut olosuhteet huomioon ottaen muodostuu oppilaalle liian vaikeaksi, rasittavaksi tai vaaralliseksi. Maksuttoman kuljetuksen vaihtoehtona on oppilaan kuljettamista tai saattamista varten myönnettävä riittävä avustus.*” /21/

Lisäksi edellä mainitun lain 32 § vaatii, että alle 13 vuotiaan oppilaan päivittäinen koulumatka odotuksineen ei saa kestää yli kahta ja puolta tuntia. /21/

Vaasan kaupunki tarjoaa 1–2. luokkalaisille oppilaille ilmaisen koulukuljetuksen, jos koulumatka on yli kolme kilometriä ja 3–6. luokkalaisille sekä 7–10. luokkalaisille, jos koulumatka on yli viisi kilometriä. Näin ollen Vaasan kaupungin linjaus koulukuljetusten avustamisesta on useimpien muiden kuntien tapaan enemmän kuin mitä laki edellyttää. Koulumatka lasketaan lyhintä kulkukelpoista reittiä pitkin ja avustus myönnetään vain lähikouluun. /17;24/

Tästä poikkeuksena on kielikylpy-, musiikki- ja englanninkielisessä opetuksessa olevat oppilaat, joiden myös on mahdollista saada maksuton koulukuljetus, jos koulumatka ylittää sallitun kolme tai viisi kilometriä. Tämän edun poistaminen on ollut esillä tämän lukuvuoden aikana Vaasan kaupungin Varhaiskasvatus ja perusopetuslautakunnassa, mutta nämä oikeudet ovat voimassa ainakin vielä ensi lukuvuoden. /24/

Vaasassa perusopetuksen piirissä on noin 5000 oppilasta, joista noin 1000 oppilasta on oikeutettu maksuttomaan kuljetukseen /23/.

2.1 Työn jakautuminen

Vaasan kaupungissa koulukuljetusten suunnitteluun osallistuu Opetusvirasto sekä Kuljetustoimi.

Opetusvirastossa lasketaan koulumatkat oppilaille, päätetään oikeudesta ilmaiseen koulukuljetukseen ja Kuljetustoimen kuljetuksiin sijoitettavat oppilaat /23/.

Kuljetustoimi laatii reitit autoilleen oppilaiden kuljettamista varten ja organisoii kuljetukset /20/.

2.2 Aikaisemmat käytänteet

2.2.1 Aikaisemmat käytänteet koulumatkojen mittaamisessa

Aikaisemmin koulumatkojen mittaus on toteutettu hajanaisesti, ilman selvää toimintamallia. Vanhoja mitattuja matkoja osoitteista eri kouluihin on luetteloitu excel-taulukoihin ja käytetty paikallistuntemusta sekä kokemusta etäisyyksistä kaupungin sisällä. Rajatapauksissa yksittäiset matkat on laskettu käyttäen digitaalista karttaa ja digitaalista viivanmittaustyökalua. /23/

2.2.2 Aikaisemmat käytänteet koulukuljetusten reittien luonnissa

Kuljetustoimen mukaan koulukuljetusten reittien luominen on aikaisemmin toteutettu pelkästään excel-taulukoissa tietoja muuttamalla. Työ on ollut hyvin hidasta, manuaalista ja huonosti hallittavaa. Reittien laatija Kuljetustoimen kuljetusesimies on joutunut tekemään paljon ylityötunteja, jotta reitit olisivat ajantasaiset. Kuljetusten kilometrimääriä tai muita tietoja ei ole seurattu. /20/

Kuljetustoimi toivoi ReittiGIS:stä alun perin apua juuri reittien suunnittelijan työtaakan vähentämiseen /20/.

3 TARVITTAVAT OHJELMISTOT

3.1 ArcGIS

ArcGIS on paikkatieto-ohjelmistotuottaja Esri:n tuottama paikkatietojärjestelmä (Geographic Information System), jonka ohjelmistoilla paikkatietokohteita käsitellään ja tuotetaan niistä analyysejä /10/.

ArcMap on ArcGIS-työasemaohjelmiston (ArcGIS for Desktop) pääkomponentti. ArcMap:n karttadokumentissa katsellaan ja tutkitaan paikkatietoaineistoa, muokataan ja luodaan uusia aineistoja ja luodaan karttaesityksiä tulostusta tai julkaisua varten /3/. Vaasan kaupungissa on käytössä ArcMap:n korkein mahdollinen lisenssitaso, joka tarkoittaa, että kaikki ohjelman työkalut ovat käytettävissä.

3.1.1 Network Analyst

ArcGIS Network Analyst on laajennusosa ArcGIS-työasemaohjelmistoon, joka on tarkoitettu verkostojen analysoimiseen. Sen avulla voidaan etsiä lyhimmat reitit, muodostaa optimaaliset reitit useammalle ajoneuville, joiden tulee käydä useissa kohteissa ja käyttää aikaikkunoita rajoittamaan ajoneuvojen saapumista kohteisiin. Lisäksi sitä voidaan käyttää löytämään optimaaliset sijainnit toimipisteille, määrittellä palvelualueita ja luoda kuljetusverkosto käyttäen olemassa olevaa paikkatietoaineistoa. /11/

Kuljetusverkostoon voidaan mallintaa muun muassa todenmukaiset rajoitukset, kuten yksisuuntaisuudet, kääntymis- ja nopeusrajoitukset /11/.

3.2 Primus tietokantaohjelma

Primus on StarSoft Oy:n tuottama opiskelijahallinnon tietokantaohjelma. Tämän avulla hallinnoidaan opiskelijoiden ja henkilökunnan tietoja sekä opetustarjontaa. Primuksen tietokanta sisältää muun muassa oppilaan henkilötiedot, tiedon koulusta, lukujärjestystiedot sekä tiedon oikeudesta koulukuljetukseen. /22/

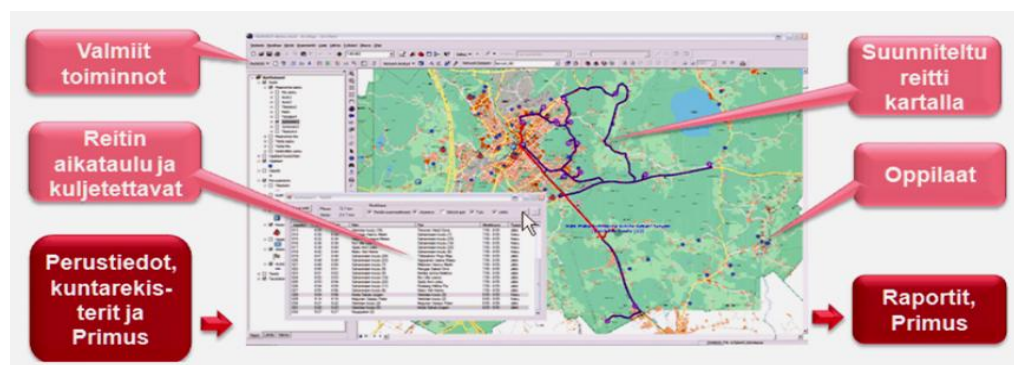
3.3 ReittiGIS

ReittiGIS on IT-palveluyritys CGI:n (Consultants to Government and Industry) kehittämä työkalu henkilökuljetusten suunnitteluun. Se on integroitu toimimaan Primus-oppilashallintojärjestelmän kanssa. Lisäksi sovellus käyttää kunnan rakenne- ja väestötietojärjestelmiä. Sovellus yhdistää useat tietolähteet ja aineistot yhdeksi hallittavaksi kokonaisuudeksi. /7/

ReittiGIS on rakennettu toimimaan ArcGIS:n työasemaohjelman päällä ja käyttää reititustoiminnoissaan Network Analyst -lisäosan ominaisuuksia. Koska ReittiGIS:in ominaisuudet pitää sovittaa ArcMap:n version kanssa ja asiakkaille halutaan suomenkielinen käyttöliittymä, ei ReittiGIS:stä ole aina saatavilla uusimman ArcMap-version kanssa yhteensopivaa versiota. Tällä hetkellä ReittiGIS toimii vuonna 2012 julkaistun ArcMap 10.0 Service Pack 4 -version kanssa /14/. /8/

ReittiGIS:n päätoimintoja ovat reittien suunnittelu, koulumatkojen mittaaminen ja oppilaaksiottoalueiden hallinta. Lisäksi kartalle saatavat väestö- ja oppilastiedot auttavat suunnittelu- ja tilastointitehtävissä. Työkaluilla saadaan monipuolisia raporteja reiteistä, oppilaista ja kustannuksista. /7/

ReittiGIS:in tarvitsemat oppilastiedot tuodaan Primuksen tietokannasta ja Primuksen tietokantaan voidaan viedä ReittiGIS:llä tuotettuja tietoja koulumatkan pituudesta ja reittitiedoista. /7/



Kuva 1. Esittely ReittiGIS:n ominaisuuksista. /7/

4 TIESTÖ-AINEISTON MUOKKAUS

Paikkatietoaineiston avulla tapahtuva matkojen mittaaminen ja reittien luominen perustuu siihen, että on olemassa verkostoaineisto (network dataset), joka kuvastaa mahdollisimman todenmukaisesti olemassa olevaa tieverkostoa. ReittiGIS: luomat reitit muodostuvat ainoastaan verkostoaineiston viivaelementtejä pitkin.

Tiestö-aineiston lähtöaineistona on käytetty CGI:n toimittamaa aineistoa, joka on jalostettu Digiroad-aineistosta. Digiroad on kansallinen tietojärjestelmä, johon on koottu koko Suomen tie- ja katuverkon tarkat sijainnit sekä tärkeimmät ominaisuustiedot. Sen on tuottanut ja sitä ylläpitää Liikennevirasto. Tiestö-aineistoja on eri käyttötarkoituksia varten kaksi: ajotiet-aineisto autoilla tapahtuvaa analyysia varten ja käveltävät-aineisto kävellen tapahtuvaa analyysia varten. /9;18/

Tiestö-aineistojen muokkaamiseen käytetään ArcMap:n editointityökaluja (Editor) ja muutosten jälkeen aineisto rakennetaan uudelleen käyttäen Network Analyst -lisäosan Muodosta verkkoaineistoryhmä -toimintoa (Build Network Dataset). /9/

Tieverkosto koostuu viivaelementeistä eli reunoista (edges) ja liitoskohdista (junctions) (Kuva 2). Liitoskohdat yhdistävät viivaelementit (reunat) toisiinsa. Reititetäessä liitoskohdat kuvaavat ikään kuin risteyskohtia, joiden kautta voidaan siirtyä viivaelementiltä toiselle. Ohjelma luo automaattisesti jokaisen viivaelementin päätepisteeseen (endpoint) liitoskohdan. Viivat voivat myös mennä ristikkäin ilman, että risteämiskohdassa tiet katkeavat eli siihen ei ole muodostunut päätepistettä. Tällöin ei liitoskohtaakaan muodostu eikä reititystä tapahdu viivojen risteämiskohdasta. /9/

Muokausvaihe vaatii tarkkuutta, koska aineisto voi näyttää oikealta, mutta ei toimi oikein, jos jokainen viiva ei yhdisty toisiinsa päätepisteen ja sitä kautta liitoskohdan kautta. Joskus myös halutaan, ettei viivojen leikkauspiste aiheuta reititystä, esimerkiksi alikulkutunneleiden kohdalla. Silloin täytyy huolehtia, ettei viivaelementtien leikkauskohdassa ole päätepistettä eikä liitoskohta.



Kuva 2. Tieaineiston viiva- ja liitoskohtaelementit.

Aineistoja on muokattu tulkitsemalla olemassa olevia kartta-aineistoja. Muokkaamisessa on käytetty vuosien 2011 ja 2013 ortoilmakuvia, Vaasan kaupungin opaskarttaa sekä laserkeilauksesta saatu intensiteettirasteria. Vuoden 2013 ortoilmakuva ei kata koko Vaasan kaupungin aluetta vaan ulkopuolelle jää muun muassa suurin osa Gerbyn kaupunginosasta sekä Ristinummen ja Vanhan Vaasan kaupunginosat. Siksi on käytetty myös koko kaupungin kattavaa, vanhempaa, vuoden 2011 ortoilmakuvaa.

Aineistojen muokkaamisessa on käytetty myös kuvien vertailua. Joissain paikoin kasvillisuus tai varjot peittävät kuvaa, jolloin laserkeilausaineiston intensiteettirasterista on saattanut erottaa paremmin kevyenliikenteenväylän kulun.

Lisäksi muutoksia jotka ovat tapahtuneet vuoden 2013 ilmakuvauksen jälkeen, on käyty kartoittamassa maastossa GPS-laitteen kanssa ja saatu viivamuotoinen karttataso, josta uusia teitä on tulkittu.

4.1 Ajotiet-aineisto

Alkuperäistä ajotiet-aineistoa on muokattu, jotta aineisto olisi ajantasainen ja todenmukainen. Aineistosta on poistettu virheellisiä tieosuuksia, kuten pyöräteitä, jotka aineistossa oli luokiteltu ajoteiksi. Lisäksi katutöistä johtuvat pysyvät ja väliaikaiset muutokset on muokattu. Vaasassa on ollut syksyllä 2013 suuria muutoksia tiestössä Kivihaan alueella johtuen Sepänkylän ohitustien rakentamisesta.

Aineistoa on muokattu myös Kuljetustoimen kaluston mukaiseksi. Kuljetustoi-
mella on käytössä niin korkeita autoja, etteivät ne mahdu kulkemaan kaikista alikulkutunneleista. Näistä kohdin ajotiet-aineisto on katkaistu, jotta reitittäminen niiden kautta estyy.

Kuvassa 3 on esitetty edellä mainittuja muutoksia ajotiet-aineistossa.



Kuva 3. Ajotiet-aineistoon tehdyt muutokset.

Ajotiet-aineistossa jokaiselle viivaelementille on tallennettu ominaisuustietoja. Ominaisuustietoja ovat muun muassa tiennimi, kunta, nopeusrajoitus, yksisuuntaisuus, elementin pituus ja elementin kulkemiseen kuluva aika (Kuva 4, Kuva 5).

/9/

OBJECTID*	Shape*	Tienim*	Tienim_swe*	Kunta*	Vaylatyyppi*	Elementtyppi*	Luokka*	Onewav*
301793	Polyline Z	Ekgårdintie	Ekgårdsvägen	Vaasa	Yksitystie	Yksiajorataisen tien osa	Muu yksitystie	Ei rajoitusta
301794	Polyline Z	Kiltokaari	Expresskurvan	Vaasa	Katu	Kiertoliittymän osa	Liityntäkatu	Sallittu digitoint
301795	Polyline Z	Almkvistintie	Almkvistvägen	Vaasa	Yksitystie	Yksiajorataisen tien osa	Muu yksitystie	Ei rajoitusta
301796	Polyline Z	Almkvistintie	Almkvistvägen	Vaasa	Yksitystie	Yksiajorataisen tien osa	Muu yksitystie	Ei rajoitusta
301797	Polyline Z	Almkvistintie	Almkvistvägen	Vaasa	Yksitystie	Yksiajorataisen tien osa	Muu yksitystie	Ei rajoitusta

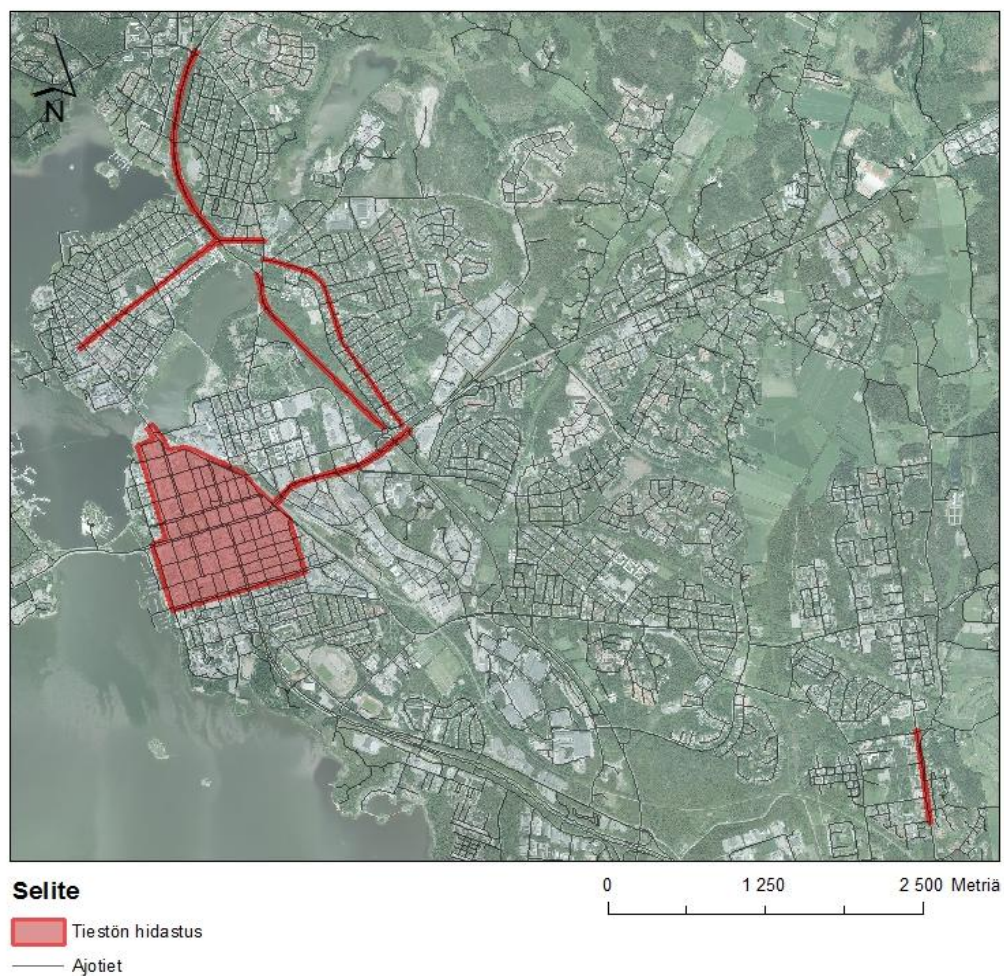
Kuva 4. Ajotiet-aineiston ominaisuustietotaulu osa 1.

Taajama*	Km_h*	Nopeuslähde*	Minutes*	Shape_Length*	FromLeft*	ToLeft*	FromRight*	ToRight*
0	50	Puuttuu Digiroadista	0,05109	35,479369	29	31	30	32
0	50	Puuttuu Digiroadista	0,04183	29,048793	0	0	0	0
0	50	Puuttuu Digiroadista	0,03778	26,235964	1	1	2	2
0	50	Puuttuu Digiroadista	0,147961	102,750435	3	11	4	12
0	50	Puuttuu Digiroadista	0,094649	65,728785	13	19	14	20
1	50	Taajama rajoitus Digiroadista	0,094996	2,469299	0	0	0	0

Kuva 5. Ajotiet-aineiston ominaisuustietotaulu osa 2.

Reittien optimoinnissa tärkeässä roolissa matkan pituuden lisäksi, on myös matkaan kulunut aika. Tieverkostossa jokaisella viivaelementillä on ominaisuustietona tieosuuden pituus (Shape_Length) ja nopeusrajoitus (Km_h) sekä näiden perusteella kenttälaskimella (Field calculator) laskettu tieosuuden kulkemiseen kuluva aika minuutteina ($Minutes = [Shape_Length] / [Km_h] * 0.06$) (Kuva 5). /9/

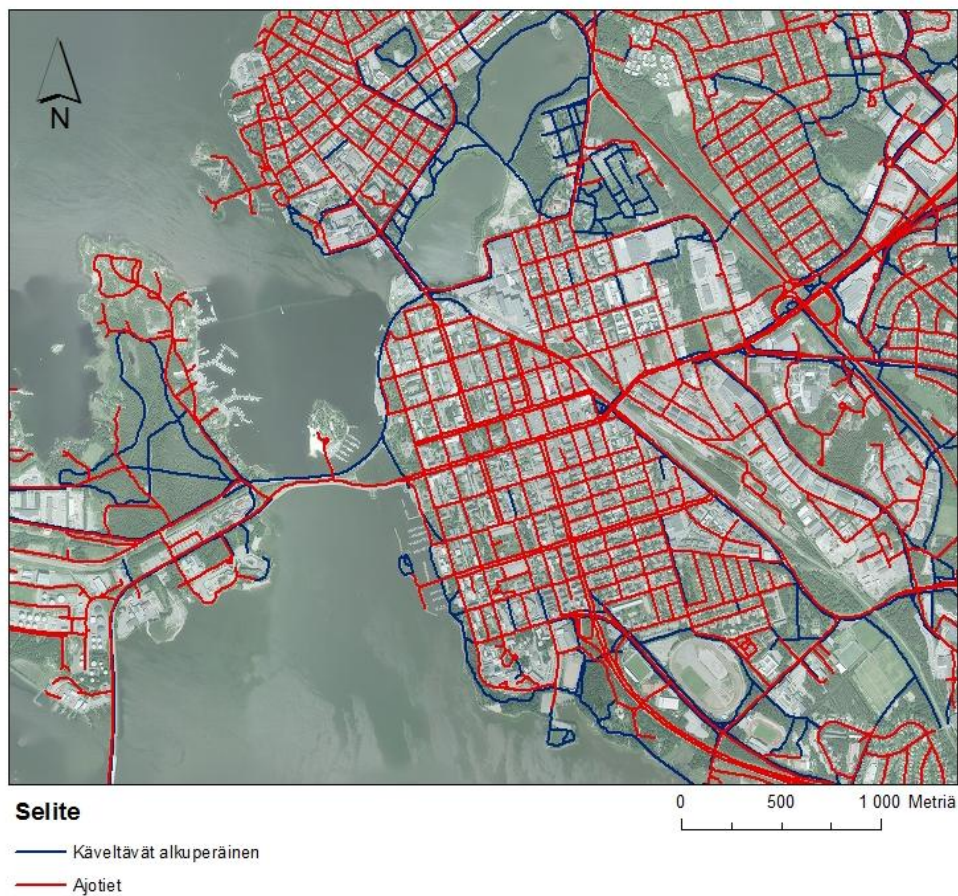
Ohjelma ei automaattisesti ota huomioon ajoa hidastavia tekijöitä. Vaasassa kuljetukset tapahtuvat pääasiassa kaupunkialueella, jossa ajaminen on hitaampaa kuin ohjelman käyttämä suurin sallittu nopeus. Lisäksi varsinkin keskusta-alueella on liikennevaloja, jotka hidastavat ajoa. Näistä syistä koko ajotiet-aineistoa on hidastettu 20 % ($[Shape_length] / [Km_h] * 0.06 * 1.2$) ja keskusta-alueella sekä tietyillä tieosuuksilla, missä ilmenee ruuhkia ajotiet-aineistoa on hidastettu 30 % ($[Shape_length] / [Km_h] * 0.06 * 1.3$). Hidastettavien viivaelementtien valinnassa on käytetty apuna aluemuotoista shape-tiedostoa ja valintamenetelmänä ”Kohdetason kohteet ovat kokonaan lähdetason kohteen puitteissa” (Kuva 6).



Kuva 6. Ajotiet-aineiston hidastetut tiealueet.

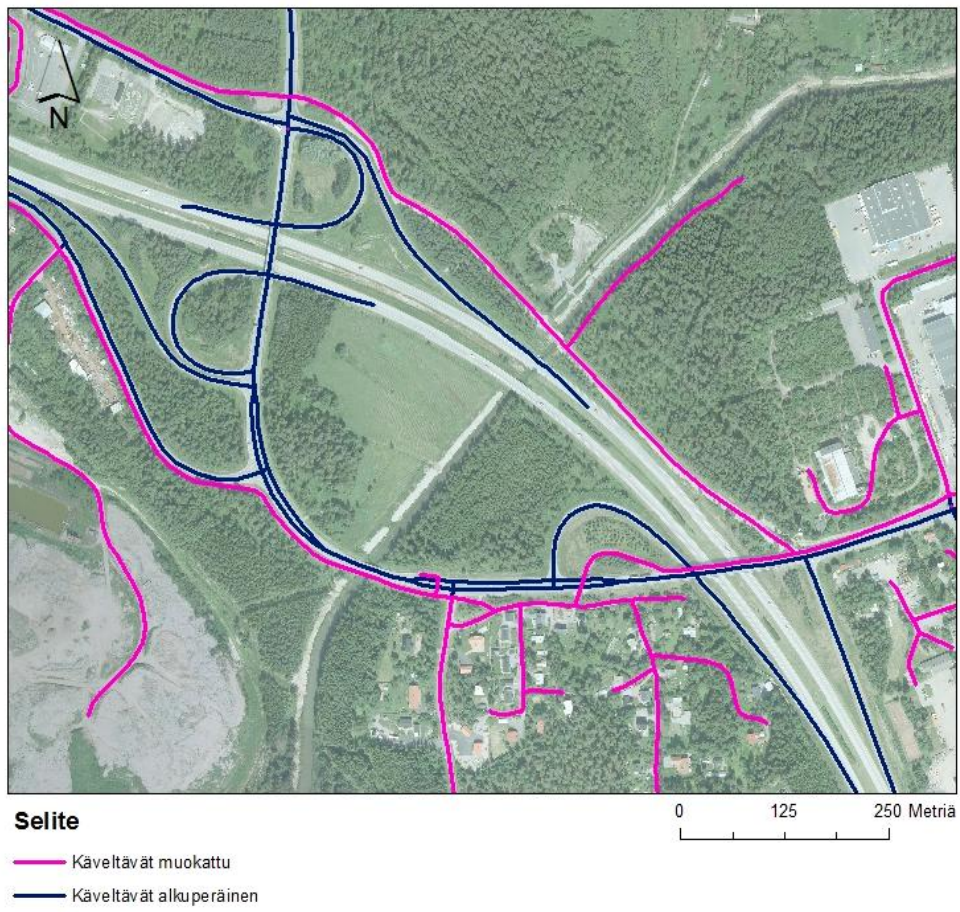
4.2 Käveltävät-aineisto

CGI on toimittanut oman karsitun Digiroad-aineiston myös käveltäviä teitä varten. Siinä aineiston pohjana on ajotiet-tieverkosto, johon on lisätty kävelemiseen soveltuvia teitä ja josta on poistettu moottoritiet (Kuva 7).



Kuva 7. Alkuperäiset ajotiet- ja käveltävät-aineistot.

Vaasassa on kuitenkin katsottu, että tämä aineisto ei ole riittävän tarkka koulumatkan arvioimiseen tarkoitetun lyhimmän kulkukelpoisen koulumatkan mittaamiseen. Tästä syystä käveltävät-aineisto on rakennettu käytännössä katsoen kokonaan uudelleen. Muokatussa aineistossa on ainoastaan sellaiset tiet ja väylät mitä pitkin kävely on mahdollista tapahtua. Lisäksi viivaelementit kulkevat aina suoja-
teiden kautta. Tällöin muokattu aineisto vastaa mahdollisimman hyvin todellisuutta ja ottaa turvallisuusnäkökulman huomioon (Kuva 8, Kuva 9).



Kuva 8. Alkuperäinen ja muokattu käveltävät-aineisto.



Kuva 9. Lähikuva alkuperäisestä ja muokatusta käveltävät-aineistoista.

Myös käveltävät-aineistossa viivaelementeillä voi olla samat ominaisuustiedot kuin ajotiet-aineiston viivaelementeillä. Käytännössä kuitenkin esimerkiksi miltei kaikki tiennimet puuttuvat, sillä kevyenliikenteen väyliä ei ole nimetty erikseen.

/9/

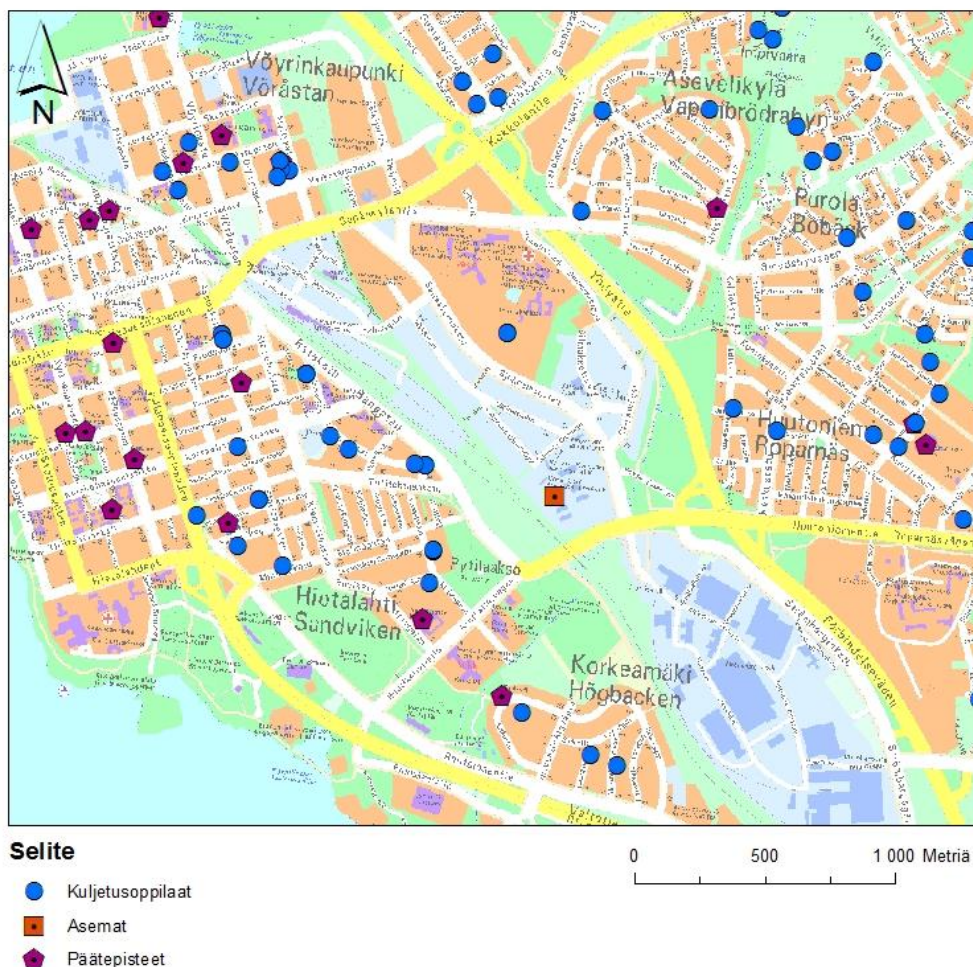
5 MUUT TARVITTAVAT AINEISTOT

Reitittämistä varten tiestö-aineistojen lisäksi tarvitaan muitakin paikkatietoaineistoja. Näitä ovat päätepiisteet, autot, asemat ja väestötiedot (Kuva 10). Koulumatkan mittaukseen tarvitaan kouluportit-aineisto. Lisäksi tarvitaan oppilastiedot. Jokainen aineisto luo karttadokumenttiin oman karttatason ja ReittiGIS käyttää tietoja näistä aineistoista tarpeen mukaan toiminnosta riippuen. /9/

Päätepiisteet ovat pistemäisiä kohteita, jotka kuvaavat kohteita minne tai mistä asiakkaita, eli oppilaita, kuljetetaan. Kohteita ovat koulut, päiväkodit ja muut tarvittavat kuljetuksen päätepiisteet. Päätepiisteiden nimet on oltava kirjoitettu täysin samoin kuin Primuksessa. /9/

Autot-tasoon on määritelty jokainen kuljetuksissa käytettävä auto. Autoilla on ominaisuuksina vähintään nimi, kapasiteetti ja paluuasema (asema). Lisäksi ominaisuuksiin voidaan lisätä erityisominaisuus (SpecialtyNames), jonka avulla oppilas voidaan kiinnittää tiettyyn autoon, kun oppilaalle lisätään sama erityisominaisuus. Tätä voidaan käyttää esimerkiksi jos vain tietty auto voi ottaa vastaan pyörätuoli-asiakkaita tai autoilla on tietyt alueet missä ne liikkuvat. /9/

Asemat ovat pistemäisiä kohteita, jotka kuvaavat paikkaa mistä autot lähtevät ja minne autot palaavat /9/. Vaasassa on vain yksi asema, joka sijaitsee Sorakadulla /20/.



Kuva 10. Havainnekuva reititykseen tarvittavasta aineistosta.

Väestötiedot-tason tiedot ovat peräisin väestötietojärjestelmästä. Jokaiselle henkilölle on määritetty sijainti, joka perustuu väestötietojärjestelmään ilmoitetussa osoitteessa sijaitsevan rakennuksen rakennustunnukseen ja rakennuksen keskipisteen koordinaatteihin /25/. Karttatason ominaisuustietoina ovat henkilön nimi, henkilötunnus, äidinkieli, syntymävuosi, osoite ja postitoimipaikka. Aineistoa käytetään oppilaiden sijoittamisessa kartalle matkan mittausta tai reitittämistä varten sekä esimerkiksi oppilasennusteiden tekemisessä. /9/

Oppilaiden eli kuljetuksen asiakkaiden tiedot saadaan Primuksen tietokannasta ja niistä luodaan pistemäinen karttataso. Henkilön henkilötunnus yhdistävänä tekijänä saadaan oppilaan sijainti väestötiedot-karttatasosta. Oppilas siis sijoitetaan väestötietojärjestelmän mukaiseen osoitteeseen, joka voi poiketa Primukseen ilmoi-

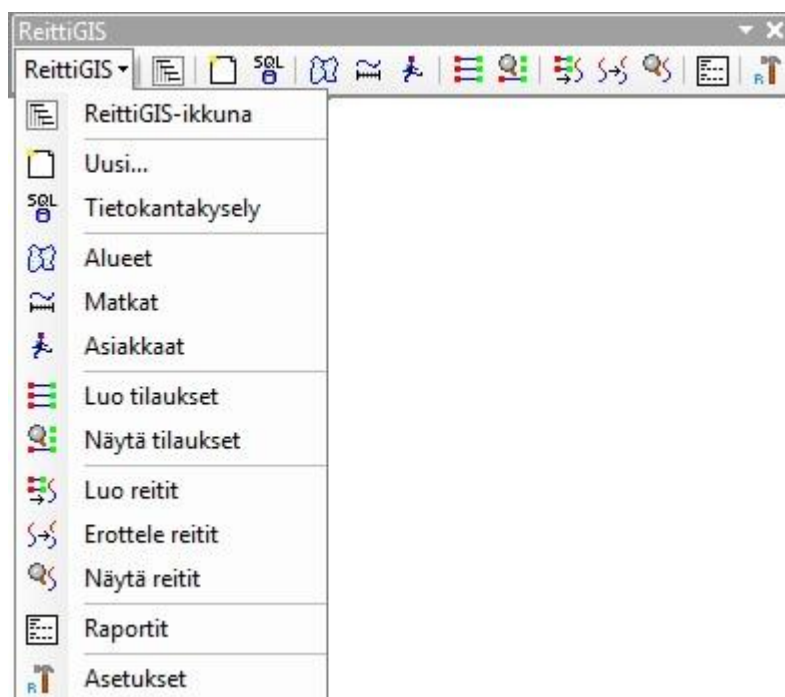
tetusta osoitteesta. Ominaisuustietoina ovat muun muassa henkilötiedot, kuljetukseen tarvittavat koulun alkamis- ja päättymisajat (lukujärjestystiedot), koulu ja luokka. /5;9/

Kouluportit-tasoa ei tarvita varsinaisia kuljetusreittejä tehtäessä, mutta tasoa käytetään koulumatkojen mittaamisessa. Kouluportit ovat pistemäisiä kohteita ja kuvaavat kohtaa missä siirrytään koulun alueelle. Ominaisuustietoina on portin nimi ja koulu. Koulu täytyy olla kirjoitettu samalla tavalla kuin Primuksessa. /9/

Osoitepisteet-tasoa käytetään, kun halutaan mitata matkoja ilman Primuksen tietoa. Aineistossa jokaista osoitetta vastaa piste, joka kuvastaa osoitteessa sijaitsevan rakennuksen keskipistettä. /9/

6 REITTIGIS

Käytännössä ReittiGIS-sovellus eroaa tavallisesta ArcMap:n karttadokumentista vain yhtenä työkalupalkkina (Kuva 11). ReittiGIS käyttää matkojen mittauksessa ArcGIS:n Network Analyst -lisäosan Uusi reitti -työkalua (New route) ja reittien luomisessa Uusi ajoneuvon reititysongelma -työkalua (Vehicle Routing Problem).
/9/



Kuva 11. ReittiGIS-työkalupalkki.

Kun ReittiGIS luo reitin verkostoaineistoa pitkin kahden pisteen välille, niin tuloksena saatava reitti ja reitin pituus on ainoastaan verkostoaineistoa pitkin (Kuva 12). Reitin lähtöpiste on halutusta lähtöpisteestä lähin kohta verkostoaineistossa. Samoin reitin päätepiste on halutusta päätepisteestä lähin kohta verkostoaineistossa. Ohjelma ei ota huomioon halutun lähtö- tai päätepisteen ja reitin lähtö- tai päätepisteen välimatkaa, vaan ohjelman käyttäjän tulee tiedostaa mitä ohjelma tekee.



Kuva 12. Halutun lähtöpisteen ja reitin lähtöpisteen ero.

6.1 Päätöksestä reitiksi -prosessi

Koulukuljetuksiin liittyvän prosessin kuvaus (Kuva 13) on muodostettu ohjeiden, työntekijöiltä saatujen tietojen ja omien ohjelman käytöstä saatujen kokemusten perusteella.

Prosessi alkaa, kun Opetusviraston perusopetusyksikkö päättää mihin kouluun oppilas sijoitetaan. Koulu kirjataan oppilaan tietoihin Primukseen tietokantaa, josta saadaan ReittiGIS:iin oppilaan tiedot, henkilötunnus ja koulu. Henkilötunnuksen perusteella ReittiGIS hakee väestötietokannasta oppilaan sijainnin xy-koordinaatit ja käyttää reitin luomisessa käveltävät-verkostoaineistoa /5/. ReittiGIS mittaa koulumatkan pituuden oppilaan kotoa Primuksessa määritellyn koulun portille saakka. Mitattu koulumatkan pituus tallentuu Primukseen, jonne tallentuu myös tieto mistä osoitteesta ja mihin kouluun reitti on laskettu. /9;23/

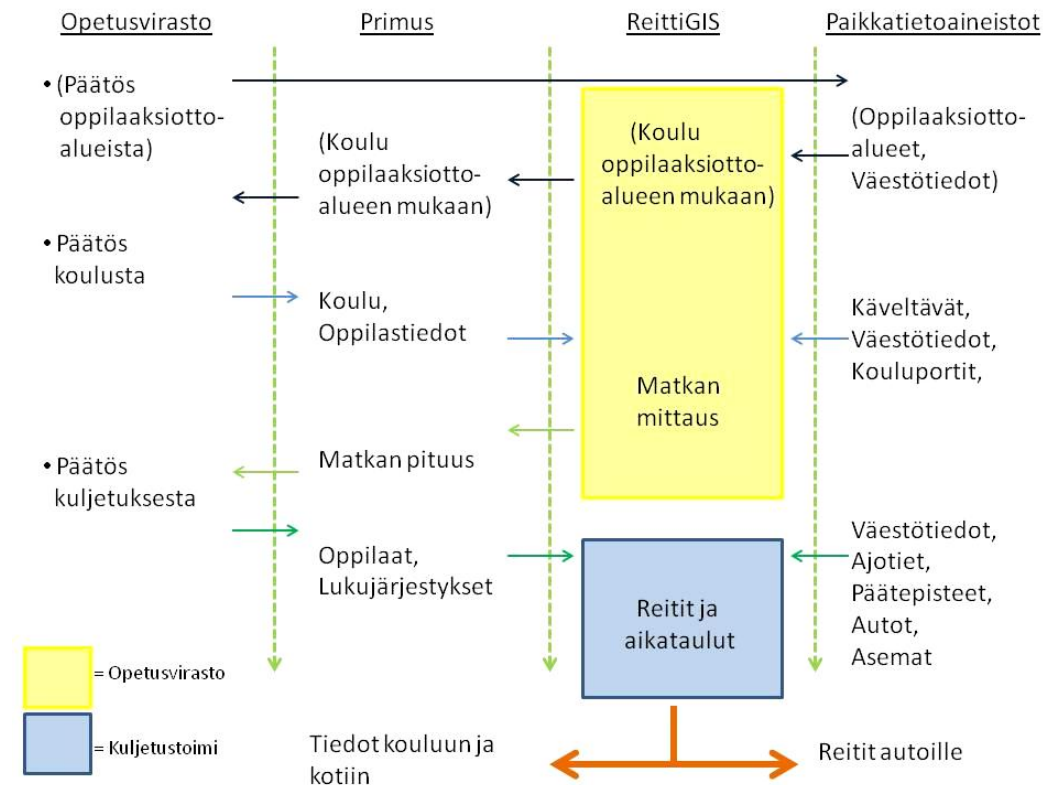
Primukseen tallennettujen koulumatkojen pituuksien perusteella koulut tekevät esitykset Opetusvirastoon niistä oppilaista, jotka ovat oikeutettuja maksuttomaan kuljetukseen. Opetusviraston laskentapäällikkö tekee lopulliset päätökset. Pääsääntöisesti maksuttomaan kuljetukseen oikeutettu oppilas on oikeutettu vain bus-sikorttiin. Tästä poikkeuksena ovat oppilaat, jotka ovat luokkamuotoisessa eritysopetuksessa tai vammaisopetuksessa tai asuvat sellaisessa paikassa, joista bussilla kulkeminen ei onnistu. Tällöin kuljetusmuotoina ovat taksit tai Kuljetustoimen kuljetus. Kuljetustoimen kuljetuksissa on noin 260 oppilasta. /16;23/

Kun on tehty päätös, että oppilas saa kuljetuksen Kuljetustoimelta, tieto siitä kirjataan Primukseen /23/. Näiden oppilaiden tiedot (henkilötunnus, koulu ja lukujärjestykset) viedään ReittiGIS:iin /9/.

Kuten edellä, oppilaan henkilötunnuksen perusteella väestötiedot-aineistosta saadaan oppilaan sijainnin xy-koordinaatit, joilla oppilas paikannetaan kartalle. Lisäksi tarvitaan ajotiet-tieverkosto sekä kappaleessa 5 luetellut muut aineistot. Näiden ja Primuksesta saatujen oppilastietojen perusteella, ReittiGIS rakentaa optimaalisimmat reitit autoille oppilaiden koulukuljetuksia varten. /9/

Aikataulutetut reitit voi tulostaa raporteina ja jakaa autojen kuljettajille ja toimittaa tiedot kouluihin ja koteihin. Raportit ovat excel-muotoisia ja niitä saa reiteittäin tai kouluittain. /9/

Olisi myös mahdollista, että oppilaan koulu voisi määräytyä oppilaaksiottoalueiden mukaan. Tällöin ReittiGIS vertaa oppilaiden sijainteja aineistoon, jossa jokainen koulu on alueena, ja kirjaa oppilaaksiottoalueen mukaisen koulun Primukseen. /9/



Kuva 13. Koulukuljetusprosessin kuvaus.

6.2 Käyttö Opetusvirastossa

Opetusviraston ReittiGIS:n käytön päätarkoitus on koulumatkojen mittaus oppilaiden kotoa kouluihin. ReittiGIS mahdollistaa ison oppilasjoukon koulumatkojen mittauksen kerralla. Tämä ominaisuus säästää erittäin paljon Opetusviraston laskentapäällikön työaika. Yksittäisiä reittejä on mahdollista mitata ReittiGIS:llä myös ilman Primuksesta saatavia tietoja. /9;23/

Koska käveltavat-tieverkosto on rakennettu kävelykelpoisia teitä pitkin, voidaan luottaa siihen, että ReittiGIS:in muodostama reitti on todenmukainen ja turvallinen.

ReittiGIS-koulutuksessa /5/ koulumatkojen mittausta ReittiGIS:llä kokeiltiin todellisille oppilaille. Mitatuissa matkoissa huomattiin suuriakin eroja verrattuna vanhoihin tietoihin mitatuista matkoista, joiden mittaus oli perustunut vanhoihin taulukoituihin tietoihin ja paikallistuntemukseen. Oppilaan osoitteen sijainnista

riippuen koulumatka saattoi lyhentyä tai kasvaa jopa lähes kilometrin. Erot olisivat vaikuttaneet myös päätöksiin maksuttomasta koulukuljetuksesta.

6.2.1 Matkojen mittaus -prosessi

Prosessin kuvaus on muodostettu ohjeiden sekä omien ohjelman käytöstä saatujen kokemusten mukaan. Kuva 14 kuvaa matkojen mittaamisen prosessin etenemistä.

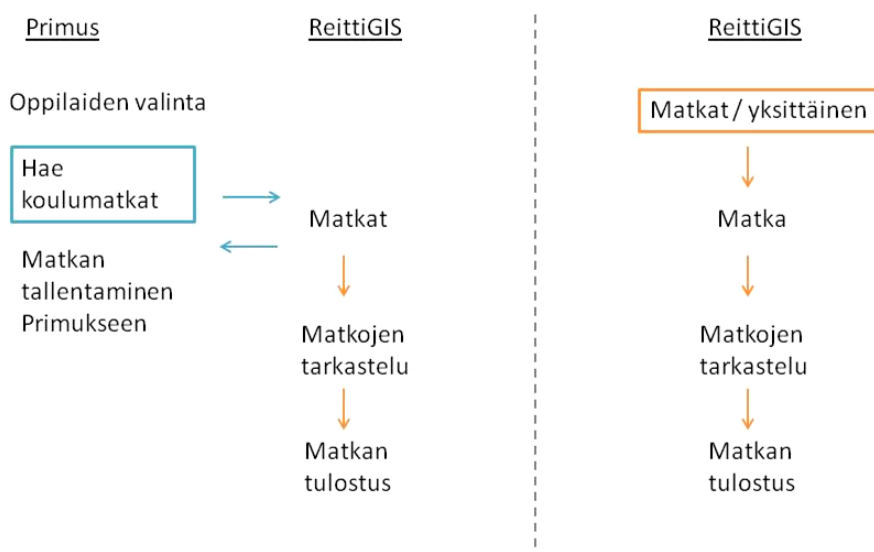
Laskenta aloitetaan Primuksen puolelta, jonka tietokannasta valitaan oppilas tai haluttu joukko oppilaita, joille koulumatka halutaan laskea. Primuksesta valitaan toiminto (Tiedonsiirto/ReittiGIS-ohjelmasta/Hae koulumatkat), jolloin henkilötunnus linkittävänä tekijänä ReittiGIS tekee reitin väestötiedot-tason osoitteesta Primuksessa ilmoitetun koulun lähimpään kouluporttiin ja laskee matkan pituuden. Mitatuista matkoista muodostuu ryhmäkarttataso karttadokumenttiin. Karttadokumentissa voi tarkastella muodostuneita reittejä. Lopulta mitatut matkat sekä tieto mistä minne matka on mitattu, tallennetaan Primuksen puolella tietokantaan. /9/

Matkoja voidaan laskea myös ilman Primuksesta saatavia tietoja ReittiGIS:n Matkat-toiminnon Yksittäinen-välilehdellä (Kuva 14). Tällöin matkoja lasketaan välillä osoite-kouluportti tai osoite-osoite. Osoitetiedot saadaan Osoitepisteet-tasosta. Tällöin ei kuitenkaan mitattuja matkoja saada tallennettua Primuksen tietokantaan. /5;9/

Kuva 14. Matkojen mittaus lomake, Yksittäinen -välilehti.

Yksittäisestä matkasta on mahdollista saada helposti karttatuloste karttadokumentin taittonäkymässä. Jos ReittiGIS:n Matkojen mittaus -lomakkeessa on valittuna Näytä tulokset taittonäkymässä -kohta, siirtyy ohjelma automaattisesti matkan mittauksen jälkeen taittonäkymään ja lisää tekstin, jossa näkyy mitatun matkan tiedot. Karttatulosteeseen voi myös liittää haluttua tarkentavaa tekstiä matkan tiedoista. Taittonäkymästä kartan voi tulostaa tai tallentaa esimerkiksi pdf-muotoon.

/9/



Kuva 15. Matkojen mittaus Primuksen tiedoista tai ilman Primuksen tietoja.

Matkan mittauksessa on otettava huomioon, että matkan pituus on pituus tieverkostoa pitkin (ks. kohta 6 toinen kappale). Joskus koti saattaa sijaita melko kaukana yleisestä tiestä ja todellinen koulumatka voi olla hieman mitattua pidempi. Lisäksi kouluportit sijaitsevat yleensä muutaman metrin sivussa tiestä. Matkan tarkastelun tärkeys korostuu, varsinkin jos matkan pituus on lähellä maksuttomaan kuljetukseen oikeuttavaa pituutta.

6.2.2 Muiden ominaisuuksien hyödyntäminen

Opetusvirastossa muista ReittiGIS:in ominaisuuksista voisi hyödyntää muun muassa oppilaiden tuomista kartalle.

Primuksesta on mahdollista tuoda haluttu määrä oppilaita kartalle (Tiedonsiirto/ReittiGIS-ohjelmasta/Näytä valitut oppilaat kartalla). Tätä voidaan käyttää apuna erilaisissa havainnoinneissa, suunnitelmissa ja ennusteissa. /9/

Valmiiksi luodut oppilaaksiottoalueet vähentäisivät käsin tehtävää työtä Primuksessa. Jos olisi aluekarttataso oppilaaksiottoalueista karttadokumentissa, Primuksesta voi valita joukon oppilaita ja toiminnolla (Tiedonsiirto/ReittiGIS-ohjelmasta/Hae koulupiirit) hakea oppilaille oppilaaksiottoalueen mukaiset koulut. Oppilaaksiottoalueiden täytyisi olla ennalta sovittu ja hyväksytty. Toimintoon tarvitaan myös väestötaso, jonka avulla oppilaille saadaan sijainnit kartalle. Toiminto toimii ainoastaan tiedon koulusta siirtämiseen Primukseen, ei oppilaaksiottoalueiden suunnitteluun. /9/

ReittiGIS:n Alueet-toiminnolla voi selvittää väestön sijoittumista eri alueille. Tähän tarvitaan alumuotoinen karttataso ja väestötiedotaso. Toiminnossa valitaan syntymävuoden mukaan väestöjoukko, jonka sijoittumista eri alueille voidaan tutkia. Tulokset on mahdollista saada lukumäärällisesti tai henkilötiedoilla. Toiminto muodostaa csv-tiedoston, jonka voi lukea excel-ohjelmalla. Toiminto soveltuu oppilasennusteiden tekemiseen. /9/

Vaasan kaupungilla pohditaan mahdollisuutta julkaista tulevaisuudessa Vaasan kaupungin internetsivuilla kartta tai kartoja, joissa näkyy kolmen ja viiden kilometrin palvelualueet, jokaisesta Vaasan koulusta (katso 7.1). Tällöin vanhemmat voivat itse käydä tutkimassa kartasta, onko oma lapsi oikeutettu maksuttomaan koulukuljetukseen. Tämä vähentäisi merkittävästi vanhempien puhelimitse tekemiä kyselyitä Opetusviraston laskentapäällikölle.

6.3 Käyttö Kuljetustoimessa

Kuljetustoimi käyttää ReittiGIS-ohjelmaa ainoastaan koulukuljetusten reititykseen /20/.

Kuljetustoimen käytössä on 10 kappaletta 16 paikkaista autoa, joita käytetään oppilaskuljetuksissa. Aamupäivän reiteillä kaikki autot ovat liikkeellä, mutta iltapäivällä kaksi vähemmän. Autojen tarpeen vähennys ei johdu oppilaiden vähenemi-

sestä, vaan siitä, että iltapäivällä koulu loppuu porrastetummin kuin se aamulla alkaa, jolloin pienempi määrä autoja ehtii suorittaa kuljetukset. /20/

Kuljetettavia oppilaita on noin 260, joista suurin osa on peruskoululaisia ja osa esikoululaisia. Kuljetettavista valtaosa on erityisoppilaita, jotka ovat saaneet maksuttoman koulukuljetuksen lääkärinlausunnon perusteella. Muutama oppilas on Kuljetustoimen kuljetuksissa, koska koulumatka on yli kolmen tai viiden kilometrin rajan, eikä julkinen liikenne kulje niin, että sitä voisi hyödyntää koulumatkoilla. Erityislasten koulunkäynti järjestetään Vaasassa keskitetysti, joten erityislasten koulumatkoista muodostuu helposti pitkiä. Lisäksi reittejä suunniteltaessa täytyy ottaa huomioon esimerkiksi minkälaiset oppilaat voidaan laittaa samaan autoon. /20;23/

Reittien luominen onnistuu, vain kun kaikkien kuljetuksiin osallistuvien oppilaiden lukujärjestystiedot ovat saatavissa. Tämä asettaa haastetta siinä, että kaikilta kouluilta saadaan tarpeeksi ajoissa lukujärjestystiedot ja, että kaikki tiedot on kirjattu Primukseen.

6.3.1 Reittien luonti -prosessi

Kuva 21 kuvaa reittien luonnin prosessin etenemistä. Prosessin kuvaus on muodostettu ohjeiden sekä omien ohjelman käytöstä saatujen kokemusten perusteella.

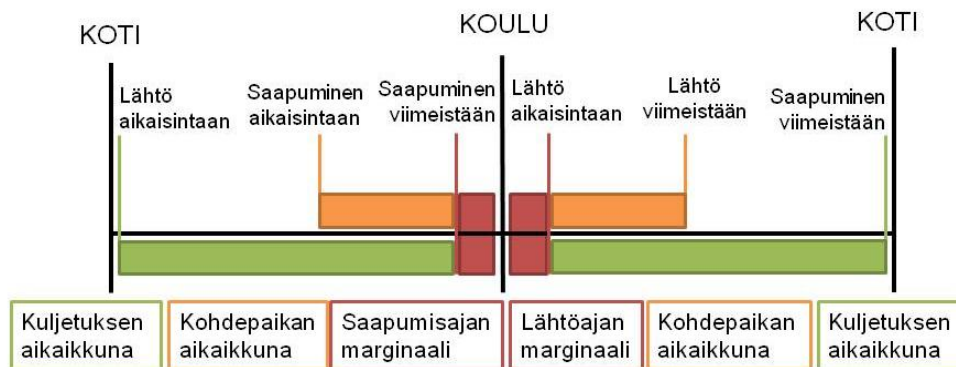
Reittien laskenta alkaa siitä, kun siirretään oppilastiedot Primuksesta ReittiGIS:iin. Primuksen Tietojen siirto Primuksesta -painikkeella valitaan Kuljetustoimen kuljetuksiin tulevat oppilaat ja luodaan tiedonsiirtotiedosto. ReittiGIS:n Asiakkaat-painikkeella luetaan luotu tiedonsiirtotiedosto, josta tulee pistemäinen oppilaat-karttataso karttadokumenttiin. Oppilaiden sijaintitiedot on luettu Väestötiedot-karttatasosta henkilötunnus linkittävänä tekijänä. Karttataso sisältää ominaisuustietoina jokaiselle oppilaalle muun muassa lukujärjestystiedot eli kuljetustarvetiedot. Jos oppilaalla ei ole henkilötunnusta, oppilas ei paikannu kartalle ja oppilas joudutaan lisäämään manuaalisesti Oppilaat-tasoon. Henkilötunnukseton oppilas on yleensä vasta vähän aikaa maassa ollut ulkomaalainen, joka ei ole vielä saanut henkilötunnusta. Oppilalle lisätään ominaisuustietoihin manuaalisesti hen-

kilötunnus, nimi ja osoite. Tämän jälkeen lisätyille oppilaille tulee ajaa uudelleen tiedonsiirto Primuksesta, jolloin muut tarvittavat tiedot täyttyvät. /9/

Seuraavaksi luodaan tilaukset Luo tilaukset -painikkeella, jolloin ReittiGIS luo Oppilaat-tasoon tuoduille oppilaille tilaukset niihin ajankohtiin kun oppilailla on lukujärjestystietoja. Tilauksista syntyy Tilaukset-karttataso karttadokumenttiin. Jos oppilaan ominaisuustiedoissa ei ole lukujärjestystietoja, ei ReittiGIS luo sille ajankohdalle tilausta. Jokainen matka on erillinen tilaus, joten useimmiten oppilaalla on viikossa 10 tilausta. Tilaustiedoissa on tiedot mistä oppilas haetaan, minne oppilas viedään, kuljetuksen lähtöaika aikaisintaan, lähtöaika viimeistään, perilläoloaika aikaisintaan ja perilläoloaika viimeistään. Yleensä tilaukset luodaan koti-koulu -välille, mutta voi olla myös väleille koti-aamupäiväkerho, iltapäiväkerho-koti, koti-poikkeava koulu tai lähtö-/määränpää muu-koulu. /9/

Oppilasta ei voida hakea kotoa kuinka aikaisin tahansa, eikä oppilasta voida jättää kouluun kuinka aikaisin tahansa ennen koulun alkua. Oppilasta ei voi myöskään antaa odottaa koululla kauaa sen jälkeen, kun koulu loppuu, eikä matkaan saa kuluu liikaa aikaa. Perusopeuslaissa /21/ on määritelty, ettei alle 13 vuotiaan oppilaan päivittäinen koulumatka odotuksineen saa kestää yli kahta ja puolta tuntia.

Tästä syystä tilauksiin määritellään aikarajoituksia; aikaikkunat ja marginaalit (Kuva 16), joiden puitteissa ohjelman laskema reititys tapahtuu. Aikaikkuna kertoo ajan minuuteissa, mikä on maksimissaan käytettävissä kuljetukseen. Aikaikkuna määräytyy usein sen mukaan, miten kaukana oppilas asuu. Mitä lähempänä koulua oppilas asuu, sen pienempi aikaikkuna. Tilausten luonnin yhteydessä oppilaille voidaan luoda kaikille yhteiset aikaikkunat ja marginaalit tai ne voidaan kirjata oppilaat-tason ominaisuustietoihin ja lukea sieltä. Luotuja tilauksia voidaan tarkastella Näytä tilaukset -painikkeella (Kuva 17). /9/



Kuva 16. Aikaikkunat.

Tilaukset - Tilausnäkömä

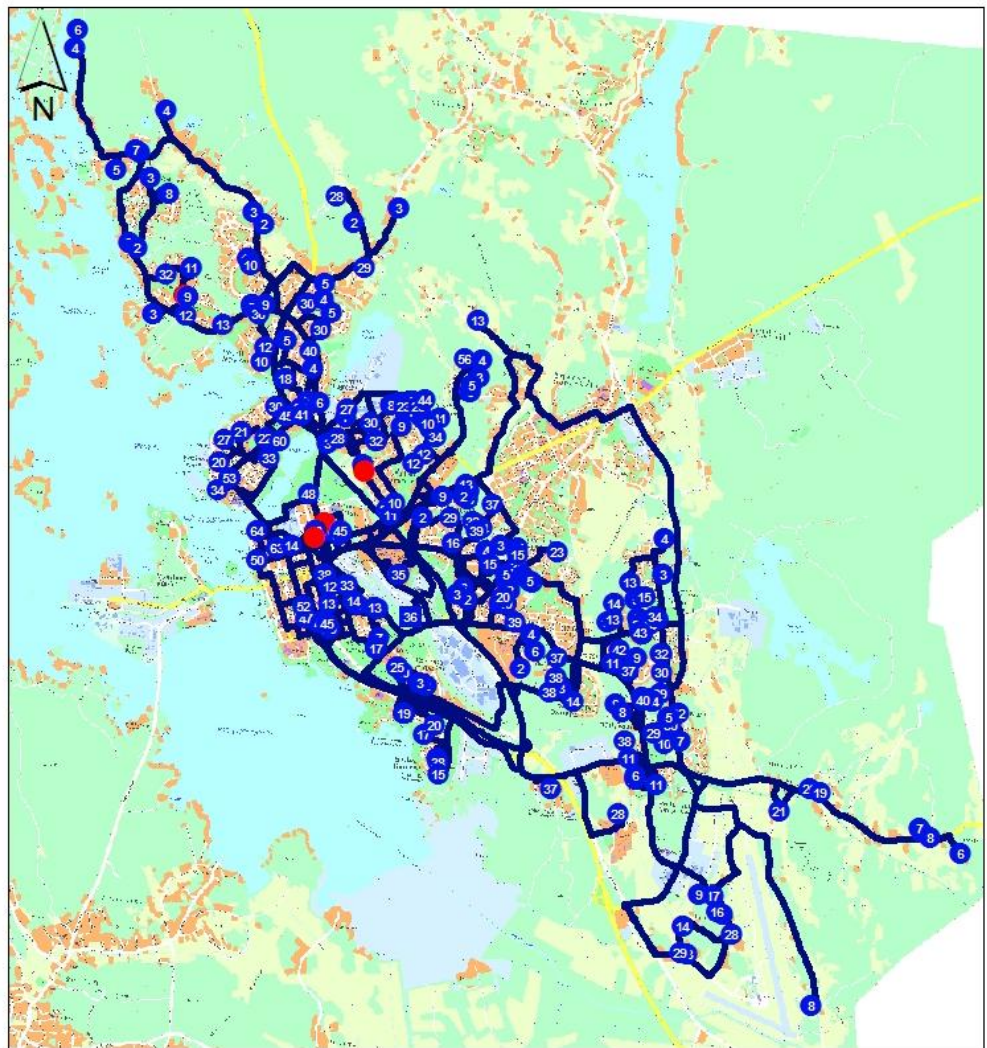
Rajaus Sarake Arvo

Sarake Kuin Vain valitut Aseta

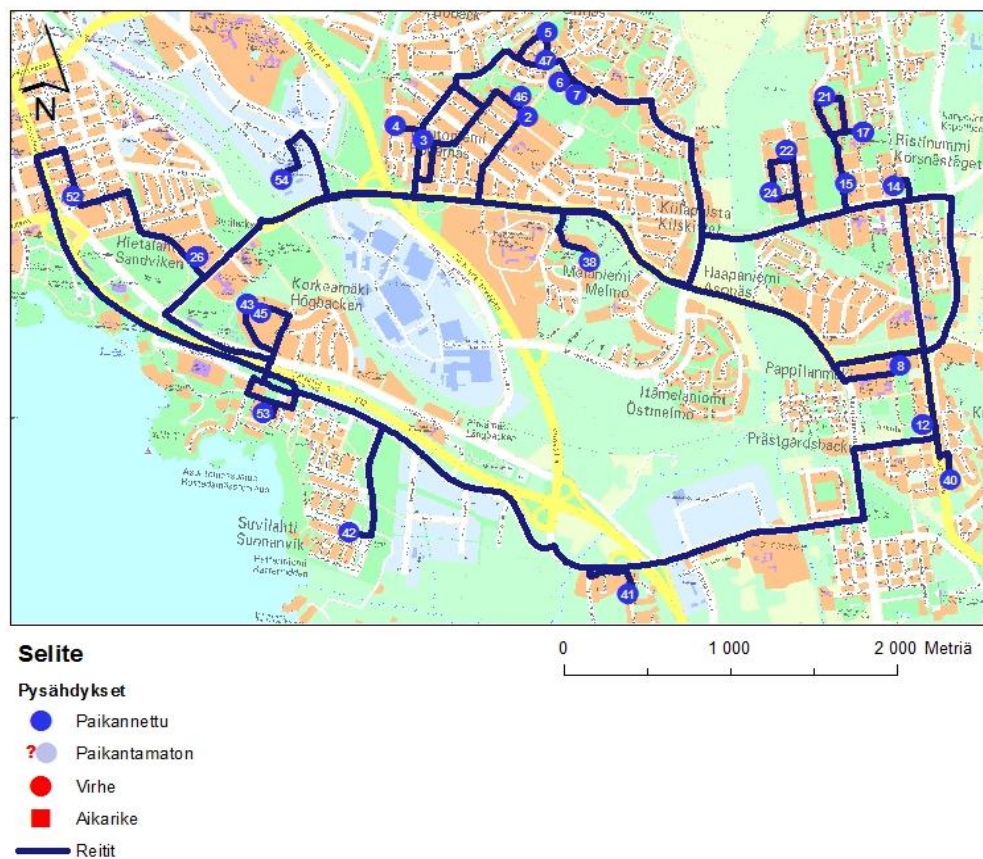
OBJECTID	SHAPE	AsiakasId	KohdeId	Lahtoaika	LahtoViimeistaan	PerillaAikaisintaan	PerillaAika	Ajankohtaid	Lahtopaikkaid	Muokattu	Maks
2413	Polyline	Nummen koulu	Nummen koulu	07:55	08:55	07:55	08:55	MA_ALKAA	Nummen koulu	31.1.2014 10:00:40	
2414	Polyline	Nummen koulu	Nummen koulu	15:05	16:05	15:05	16:05	MA_LOPPUU	Nummen koulu	31.1.2014 10:00:40	
2415	Polyline	Nummen koulu	Nummen koulu	06:55	07:55	06:55	07:55	TI_ALKAA	Nummen koulu	31.1.2014 10:00:40	
2416	Polyline	Nummen koulu	Nummen koulu	15:05	16:05	15:05	16:05	TI_LOPPUU	Nummen koulu	31.1.2014 10:00:40	
2417	Polyline	Nummen koulu	Nummen koulu	07:55	08:55	07:55	08:55	KE_ALKAA	Nummen koulu	31.1.2014 10:00:40	
2418	Polyline	Nummen koulu	Nummen koulu	15:05	16:05	15:05	16:05	KE_LOPPUU	Nummen koulu	31.1.2014 10:00:40	
2419	Polyline	Nummen koulu	Nummen koulu	07:55	08:55	07:55	08:55	TO_ALKAA	Nummen koulu	31.1.2014 10:00:40	
2420	Polyline	Nummen koulu	Nummen koulu	15:05	16:05	15:05	16:05	TO_LOPPUU	Nummen koulu	31.1.2014 10:00:40	
2421	Polyline	Nummen koulu	Nummen koulu	06:55	07:55	06:55	07:55	PE_ALKAA	Nummen koulu	31.1.2014 10:00:40	
2422	Polyline	Nummen koulu	Nummen koulu	15:05	16:05	15:05	16:05	PE_LOPPUU	Nummen koulu	31.1.2014 10:00:40	
2423	Polyline	Musson2	Musson2	07:15	08:15	07:55	08:15	MA_ALKAA	Musson2	10.2.2014 12:56:28	
2424	Polyline	Musson2	Musson2	13:35	13:55	13:35	14:35	MA_LOPPUU	Musson2	10.2.2014 12:56:28	
2425	Polyline	Musson2	Musson2	07:15	08:15	07:55	08:15	TI_ALKAA	Musson2	10.2.2014 12:56:28	
2426	Polyline	Musson2	Musson2	13:35	13:55	13:35	14:35	TI_LOPPUU	Musson2	10.2.2014 12:56:28	
2427	Polyline	Musson2	Musson2	07:15	08:15	07:55	08:15	KE_ALKAA	Musson2	10.2.2014 12:56:28	
2428	Polyline	Musson2	Musson2	13:35	13:55	13:35	14:35	KE_LOPPUU	Musson2	10.2.2014 12:56:28	
2429	Polyline	Musson2	Musson2	07:15	08:15	07:55	08:15	TO_ALKAA	Musson2	10.2.2014 12:56:28	
2430	Polyline	Musson2	Musson2	13:35	13:55	13:35	14:35	TO_LOPPUU	Musson2	10.2.2014 12:56:28	

Kuva 17. Tilausnäkömä.

Tämän jälkeen luodaan reitit erikseen jokaiselle ajankohdalle. Eli viikolle joutuu luomaan 10 eri reittikokoelmaa. Luo reitit -toiminto luo reittikokoelman karttadokumenttiin, jossa on mukana kaikki sen ajankohdan reitit (Kuva 18). Erottele reitit -toiminto erottelee reittikokoelmasta, jokaisen reitin, eli käytännössä erottelee reitit autokohtaisiksi (Kuva 19). Erottelun jälkeen reittejä voi tarkastella autokohtaisesti ja muokata tarpeen mukaan suoraan reitintarkasteluikkunassa (Kuva 20). /9/



Kuva 18. Reittikokoelma yhden ajankohdan kaikista reiteistä.



Kuva 19. Erottelun jälkeen yhden auton reitti.

Juha-Pekka Auto 745 - Reitti

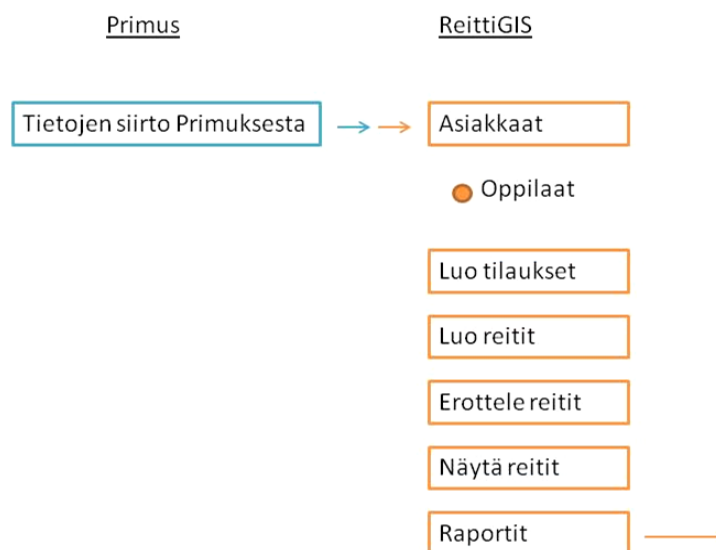
Piirrä reitti Pituus: 52,9 km Muokkaus
 Reittit Kesto: 1 h 54 min Reittiä automaattisesti Järjestys Aikaikkuna alku Tulo
 Säilytä ajat Aikaikkuna loppu Lähtö

Järjestys	Tulo	Lähtö	Nimi	Pan	Aikaikkuna	Tyyppi
032	7:52	7:52	Hietalahden koulu (63)	Hietalahden koulu (63)	7:25 - 7:55	Jättö
033	7:52	7:52	Hietalahden koulu (62)	Hietalahden koulu (62)	7:25 - 7:55	Jättö
034	7:52	7:52	Hietalahden koulu (40)	Hietalahden koulu (40)	7:25 - 7:55	Jättö
035	7:52	7:53	Hietalahden koulu	Hietalahden koulu	7:25 - 7:55	Jättö
036	7:53	7:53	Hietalahden koulu (53)	Hietalahden koulu (53)	7:25 - 7:55	Jättö
037	7:53	7:53	Hietalahden koulu (24)	Hietalahden koulu (24)	7:25 - 7:55	Jättö
038	7:58	7:59	English playschool	English playschool	7:30 - 8:25	Haku
039	8:03	8:04	Hietalahden koulu (17)	Hietalahden koulu (17)	7:55 - 8:55	Haku
040	8:08	8:09	English playschool (2)	English playschool (2)	7:30 - 8:25	Haku
041	8:15	8:16	Inkeripuiston päiväkot	Inkeripuiston päiväkot (2)	8:00 - 8:55	Haku
042	8:20	8:21	Hietalahden koulu (26)	Hietalahden koulu (26)	8:20 - 8:55	Haku
043	8:24	8:25	English playschool (2)	English playschool (2)	8:10 - 8:25	Jättö
044	8:25	8:25	English playschool	English playschool	8:10 - 8:25	Jättö
045	8:25	8:26	Hietalahden koulu (44)	Hietalahden koulu (44)	8:25 - 8:55	Haku
046	8:32	8:33	Suvilahden koulu (17)	Suvilahden koulu (17)	7:55 - 8:55	Haku
047	8:35	8:36	Hietalahden koulu (32)	Hietalahden koulu (32)	8:10 - 8:55	Haku

Kuva 20. Reitintarkasteluikkuna.

Kun reitit on muokattu lopulliseen muotoon, reiteistä voi tulostaa raportteja ReittiGIS:n Raportit-toiminnon avulla [9]. Tässä vaiheessa olisi mahdollista viedä ai-

kataulutiedot Primuksen tietokantaan, jolloin tiedottaminen kouluun ja kotiin voisi tapahtua tätä kautta. Tällöin Primuksessa lukisi oppilaan tiedoissa, milloin häntä tullaan hakemaan ja koska hän on perillä. Primuksesta nämä tiedot on mahdollista viedä Wilmaan (Primuksen www-liittymä), joka on yleisesti oppilaiden ja vanhempien käytössä. /5/



Kuva 21. Reititysprosessi.

6.3.2 Hyödyt Kuljetustoimessa

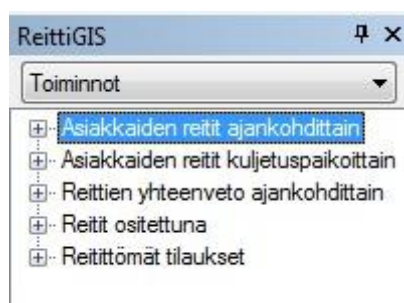
ReittiGIS:n käyttö on vähentänyt reittien suunnittelijana toimivan Kuljetustoimen kuljetusesimiehen työmäärää huomattavasti. Vaikka koko reititysprosessin läpivienti kaikille ajankohdille vie kerralla jonkun verran aikaa, tätä prosessia ei tarvitse vielä läpi kuin muutaman kerran vuodessa. Tähän asti saadun kokemuksen perusteella ReittiGIS:llä tapahtuva reittien luominen ja muutosten muokkaaminen on vähentänyt merkittävästi kuljetusten suunnitteluun käytettävän työajan määrää.

Lukukauden aikana kuljetuksiin tulee paljon yksittäisiä muutoksia. Muutoksia voivat olla yksittäiset lukujärjestysmuutokset, oppilaan osallistuminen tai poisjäänti aamu- tai iltapäiväkerhosta, oppilaan muutto, uuden oppilaan tulo kuljetuksiin tai jonkun oppilaan poisjäänti kuljetuksista. Näitä varten koko reittien luonti -prosessia ei tarvitse tehdä uudelleen vaan ReittiGIS:ssä onnistuu yksittäisten oppi-

lastietojen, tilausten ja reittien muokkaaminen ja päivittäminen. ReittiGIS on helpottanut muutosten hallintaa ja siihen kuluva-aikaa.

Reiteistä saa suoraan raportit niin kuljettajille (reiteittäin) kuin kouluille (oppilaat kouluittain), jolloin tiedonvälitys on yksinkertaista ja nopeaa.

ReittiGIS-ikkunasta (Kuva 22) on helposti saatavilla tilastotietoa muodostetuista reiteistä; esimerkiksi kokonaismatka tai kokonaiskuljetusaika autoittain, reiteittäin tai oppilaskohtaisesti.



Kuva 22. ReittiGIS-ikkuna.

Opetusviraston lisäksi myös Kuljetustoimeen tulee kyselyitä vanhemmilta ja kouluilta tietyn oppilaan kuljetuksen tiedoista. ReittiGIS-ikkunan kautta saatavasta tilastotiedosta näkee helposti tietyn oppilaan kuljetustiedot eri ajankohtina. Koska tieto on helposti saatavilla, myös vastaus saadaan annettua nopeasti, ilman monien tiedostojen selailua.

Ajankäytössä näkyvän hyödyn lisäksi ReittiGIS:llä luodut reitit ovat annettujen rajoitusten puitteissa optimaalisimmat reitit.

6.3.3 Haasteet ja ongelmat

Kuljetuksessa on ulkomaalaisia oppilaita, jotka ovat olleet maassa niin vähän aikaa, ettei heillä ole henkilötunnusta. Ilman henkilötunnusta ohjelma ei osaa automaattisesti sijoittaa oppilaita kartalle. Oppilaiden manuaalisesta lisäämisestä aiheutuu lisätyötä.

Ylimääräistä työtä aiheutuu lukuvuoden aikana tulevista jo kappaleessa 6.3.2 luetelluista yksittäisistä muutoksista. Vaikka ReittiGIS:n avulla muutosten hallinta on hyvin hallittavissa, muutokset vievät paljon työaikaa. Kuljetusten suunnittelun näkökulmasta helpottaisi, jos ainakaan lukujärjestystietoja ei lukukauden aikana muutettaisi.

Jotta koulukuljetukset olisivat aina ajantasaiset ja toimivat, tarvitaan tarpeeksi aikaa kuljetusten suunnitteluun. Tästä syystä olisikin tärkeää, että kaikki lukujärjestystiedot olisivat valmiita ja tallennettu Primukset tietokantaan jo hyvissä ajoin ennen lukujärjestysten voimaantulemista. Tämä vaatii vuoropuhelua ja yhteisiä pelisääntöjä koulujen kanssa, jotta tarvittavat tiedot saadaan tarpeeksi ajoissa käyttöön.

Reittien ajantasaisuus vaatii, että tieverkosto on ajantasainen. Tästä syystä ajotietaineistoa joutuu muokkaamaan tarpeen mukaan, jotta muun muassa uudet tiet ovat aineistossa ja sitä kautta reitityksessä mukana.

Ohjelma tekee optimaalisimmat reitit annettujen rajoitusten rajoissa. Kuitenkin mitä tarkemmin aikaikkunat on määritelty ja on käytetty SpecialtyNames -kenttää kiinnittämään oppilaita tiettyihin autoihin, sitä toimivampia reiteistä yleensä tulee ja saattaa lyhentää kilometrimääriä tai kuljetuksiin kuluva aikaa. /5/

6.3.4 Muut kehittämismahdollisuudet

ReittiGIS:iin on olemassa Navici AVL -laajennos ajoneuvoseurannasta. Tämä vaatii, että autoihin asennetaan paikanninlaitteet. Sen jälkeen seurannasta saadusta pisteistä saadaan suoraan reitit ReittiGIS:iin omiksi karttatasoiksi. Ajoneuvoseurannasta tallennettua tietoa voidaan hyödyntää monin tavoin. Toteutuneita ajoaikoja voidaan hyödyntää reittien suunnittelussa tai voidaan tehdä suunnitellun ja toteutuneen reitin vertailua. /8/

Aineistoa voisi käyttää myös tarkistustietona erilaisissa riitatilanteissa, esimerkiksi milloin auto on todellisuudessa tullut oppilasta hakemaan tai onko auto ajanut ylinopeutta. Lisäksi on mahdollista saada autosta reaaliaikaista tietoa ja esimer-

kiksi nähdä autot kartalla. Kuljetustoimi on hankkimassa kaksi paikanninta koe-käyttöön. /8;20/

Koulukuljetusten lisäksi Kuljetustoimi tekee ruokakuljetuksia päivällä, kun oppi-laskuljetuksia ei ole /20/. Myös näiden kuljetusten reitinsuunnittelussa voisi hyö-dyntyä ReittiGIS:ä. Toteuttaminen vaatisi uusien päätepisteiden luomista ja asia-kastietojen sekä tilaustietojen manuaalista luomista.

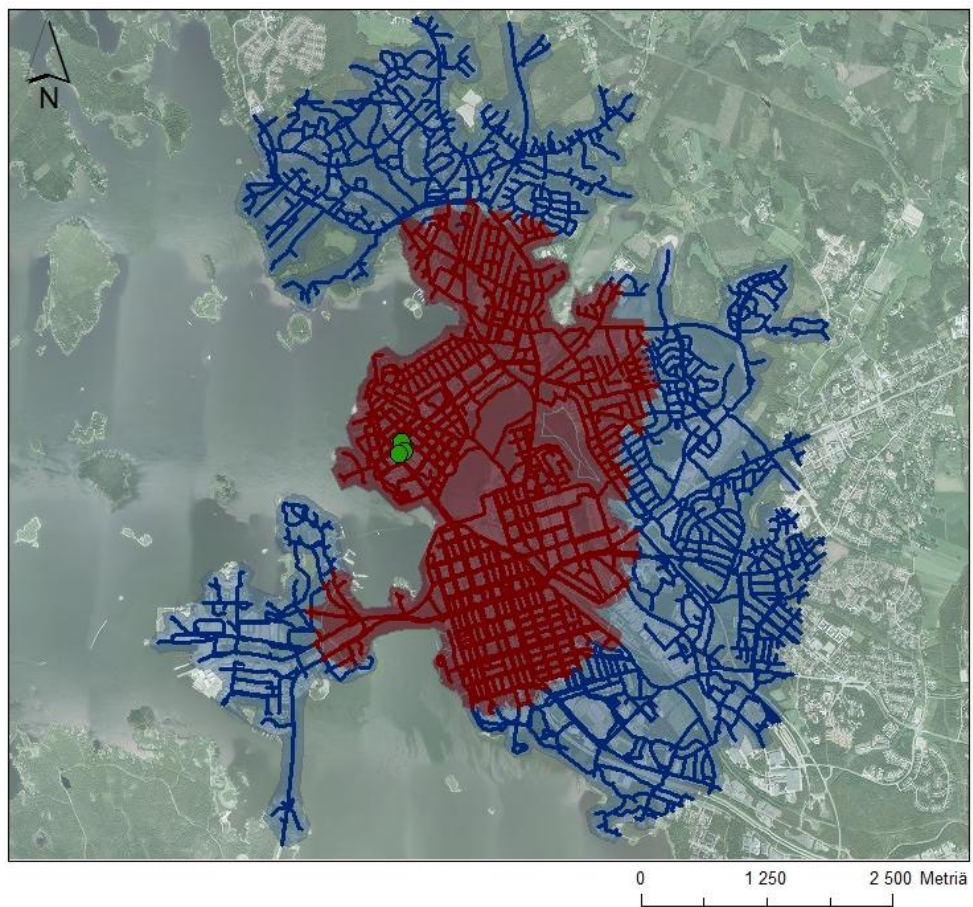
7 ANALYYSIT

Paikkatiedon hyödyntämistä varten on luotu kaksi erilaista analyysia, Palvelualueet sekä Lähin koulu. Kun näiden analyysien päälle tuodaan joukko oppilaita, saadaan monenlaista tietoa päätöksenteon ja suunnittelun avuksi. Monesti karttaesityksistä saadaan tietoja, joita ei saa muulla tavoin.

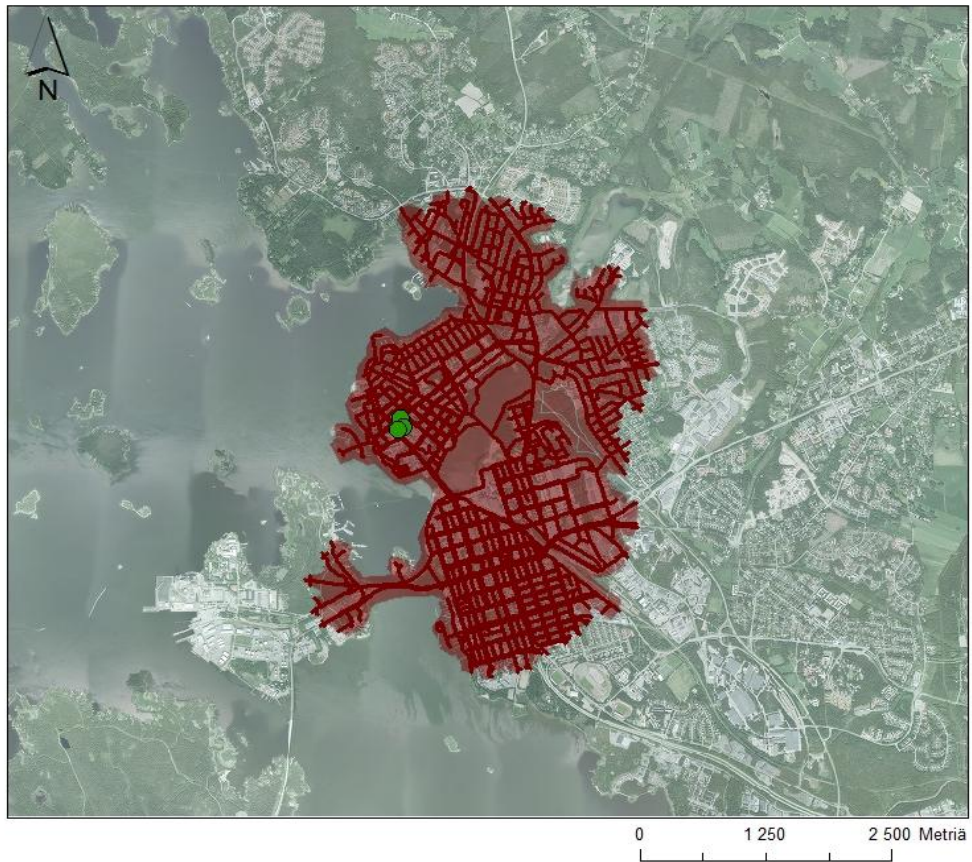
7.1 Palvelualueet

Jokaisesta Vaasan koulusta on tehty tieverkostoa pitkin kolmen kilometrin ja viiden kilometrin palvelualueet. Kuvissa 23–25 on esimerkkinä Palosaaren koulusta tehdyt palvelualueet. Palvelualue tarkoittaa, että alueen sisältä, joka kohdasta on käveltävää tieverkostoa pitkin korkeintaan kolme tai viisi kilometriä johonkin kyseisen koulun porteista. Analyysin tarkoituksena on auttaa visuaalisesti havaitsemaan onko koulumatka alle tai yli maksuttomaan koulukuljetukseen oikeuttavan kilometrimäärän, tarvitsematta tehdä erillistä matkan mittausta.

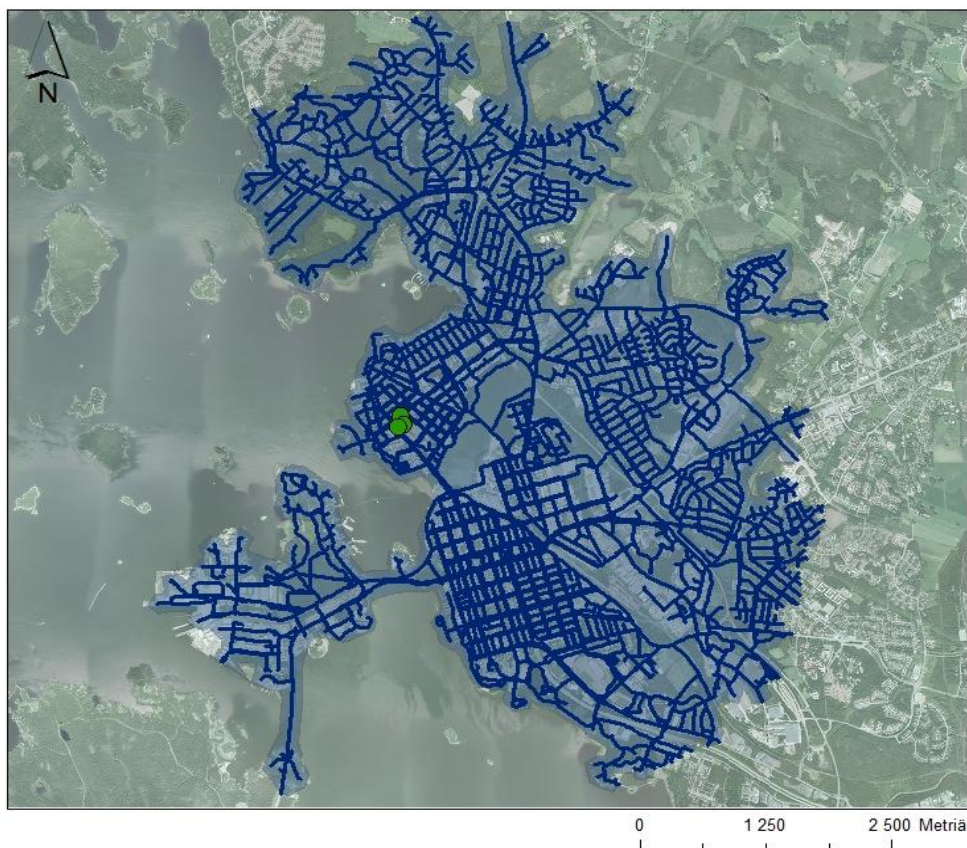
Analyysi on tehty käyttäen Network Analyst -lisäosan Uusi Palvelualue -toimintoa (New Service Area). Verkostoaineistona on käveltävät, palveluiksi (facilities) on valittu kouluportit, impedanssiksi metrit ja oletustauoksi 3000 tai 5000. Asetuksista on valittu, että muodostuu sekä alueet, että viivat. Ohjelma muodostaa reittiä käveltävät-tieverkostoa pitkin kouluporteista kunnes matka on 3000 tai 5000 metriä. Ratkaisu tallentuu karttadokumenttiin josta ratkaisun voi tallentaa lyr-tiedostoksi tai ratkaisun osan, kuten muodostuneen alueen tai muodostuneet viivat voi tallentaa shape-tiedostoksi tai geodatabase-formaattiin Vie aineisto -toiminnolla. /2;9/



Kuva 23. Kolmen ja viiden kilometrin palvelualueet Palosaaren koulun porteista.



Kuva 24. Kolmen kilometrin palvelualue Palosaaren koulun porteista.



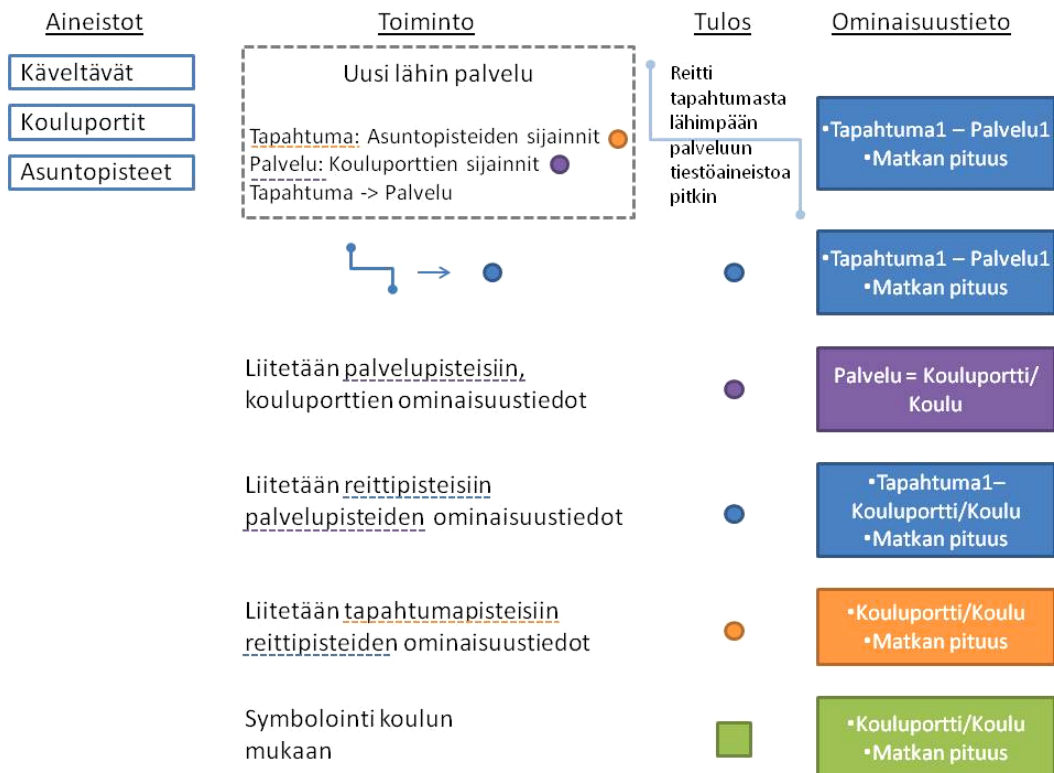
Kuva 25. Viiden kilometrin palvelualue Palosaaren koulun porteista.

Tätä analyysia on käytetty hyväksi harkittaessa koulukuljetusavustusten lakkauttamista oppilailta, jotka ovat kielikylypy-, musiikki- ja englanninkielisessä opetuksessa. Kartalle tuotiin ne oppilaat, jotka ovat tällaisissa opetuksissa ja verrattiin oppilaiden sijainteja kouluihin ja koulujen palvelualueisiin. Analyysin avulla pystyttiin visuaalisesti arvioimaan kuinka isoa osaa oppilaista koulukuljetusavustusten lakkauttaminen koskisi.

7.2 Lähin koulu

Lähin koulu -analyysissä etsitään lähin koulu jokaiselle asuinkäytössä olevalle rakennukselle. Analyysi on tehty erikseen suomenkielisille ala-asteille, suomenkielisille ylä-asteille, ruotsinkielisille ala-asteille ja ruotsinkielisille ylä-asteille. Analyysi auttaa tulevien oppilaiden tulevan koulun suunnittelussa, jossa lähtökohdana on, että oppilas sijoitetaan lähikouluun /16/.

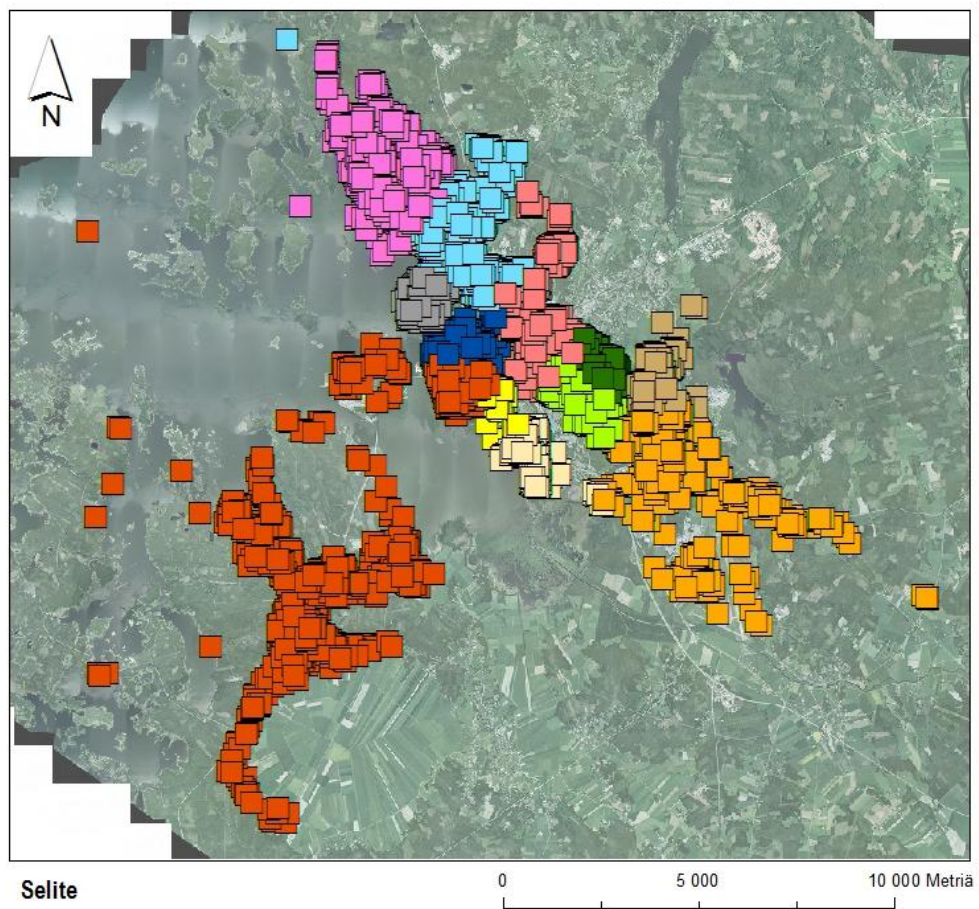
Lähin koulu -analyysi on tehty käyttäen Network Analyst -lisäosan Uusi lähin palvelu -toimintoa (New Closest Facility). Kuva 26 kuvaa Lähin koulu -analyysin tekovaiheita. Tieverkostona on käveltävät, palveluina (facility) on kouluportit ja tapahtumina (incident) asuntopisteet. Toiminto muodostaa jokaisesta tapahtumasta reitin (route) lähimpään palveluun. Reitin ominaisuustietoina ovat tiedot mistä mihin reitti on muodostettu ja reitin pituus. Viivamuotoisesta reitistä on tehty pisteaineisto niin, että reitin alkupisteestä tulee piste, joka sisältää reitin ominaisuustiedot. Tälle pisteelle on liitetty (join) tieto kouluportin nimestä ja koulusta, jolle portti kuuluu. Koska piste on muodostettu reitin alkupisteestä, se sijaitsee siellä mistä reitittäminen alkaa eli tieaineiston kohdalla eikä varsinaisen asunnon kohdalla. Siksi nämä tiedot on vielä liitetty tapahtumapisteisiin. Pisteille on annettu neliö-symboli, jonka väri on luokiteltu koulun mukaan. Tuloksena on lyr-tiedosto, jossa jokaisen asuntopisteiden symbolin väri kertoo lähimmän koulun ja ominaisuustietoina on lähimmän koulun nimi, kouluportin nimi, johon matka on laskettu sekä koulumatkan pituus. Kuvat 27–29 kuvaavat Lähin koulu -analyysin tuloksia, jossa kouluina on suomenkieliset ala-asteet. /1/



Kuva 26. Lähin koulu -analyysin prosessi.

FID	Shape *	ObjectID	Name	PORTTI	KOULU	Total Mete	TargetFaci
0	Point	1	Location 1	L2	Länsimetsän koulu	1568,160866	0
1	Point	2	Location 2	E	Huutoniemen koulu	170,346563	0
2	Point	3	Location 3	P	Asevelikylän koulu	2086,639141	0
3	Point	4	Location 4	P1	Isolahden koulu	732,535203	0
4	Point	5	Location 5	L	Keskuskoulu	390,064824	0
5	Point	6	Location 6	E	Teeriniemen koulu	238,303755	0
6	Point	7	Location 7	P	Asevelikylän koulu	3540,075087	0
7	Point	8	Location 8	I	Huutoniemen koulu	1084,600719	0
8	Point	9	Location 9	L2	Länsimetsän koulu	1967,54292	0
9	Point	10	Location 10	L	Onkilahden koulu	973,021483	0
10	Point	11	Location 11	P2	Isolahden koulu	1529,442887	0

Kuva 27. Ominaisuustietotaulu Lähin koulu -analyysin tuloksista.



Selite

Lähin koulu

KOULU

- Asevelikylän koulu
- Hietalahden koulu
- Huutoniemen koulu
- Isolahden koulu
- Keskuskoulu
- Länsimetsän koulu
- Nummen koulu
- Onkilahden koulu
- Palosaaren koulu
- Suvilahden koulu
- Teeriniemen koulu
- Vanha Vaasan koulu

Kuva 28. Lähin koulu -analyysi.



Selite

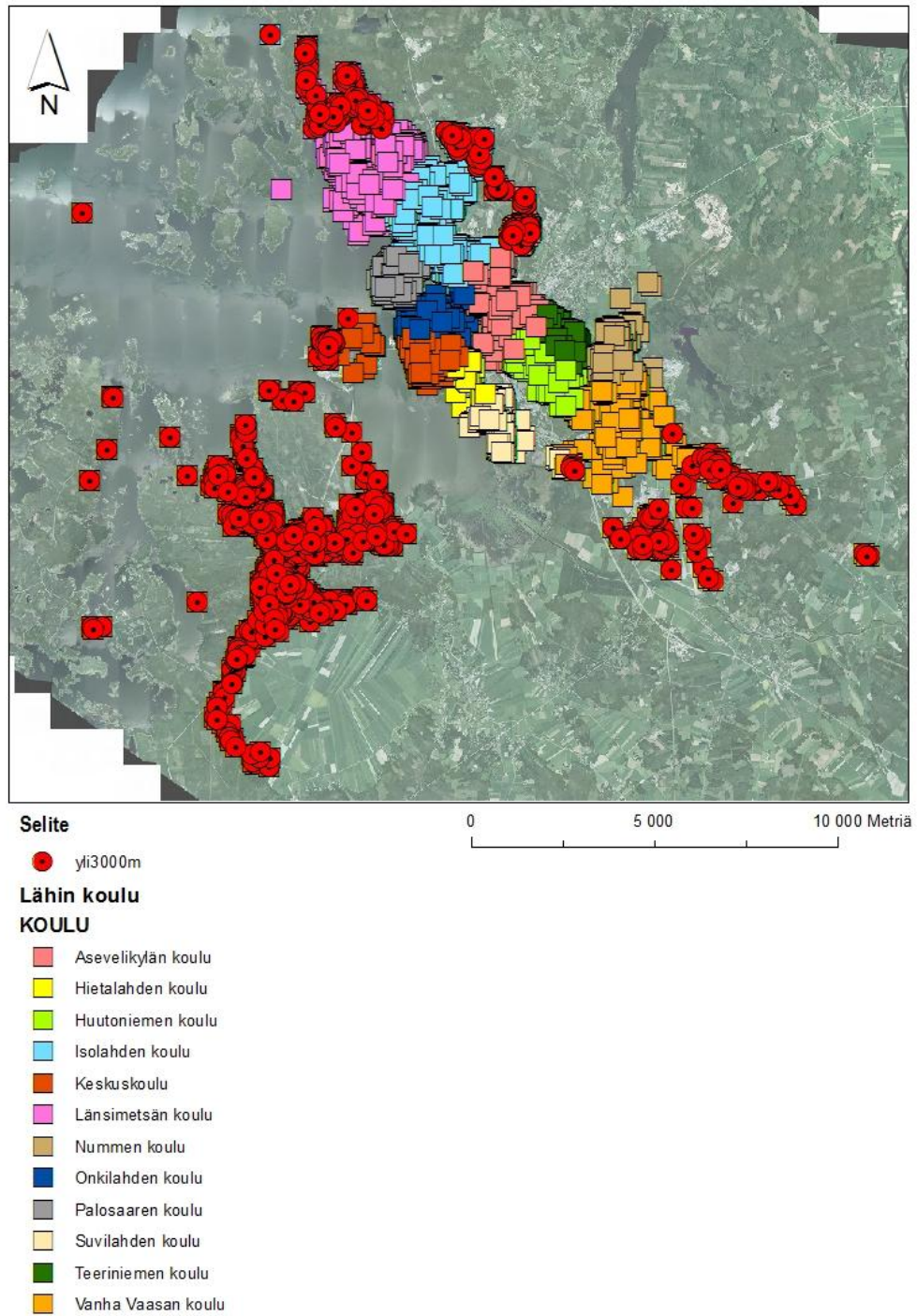
Lähin koulu

KOULU

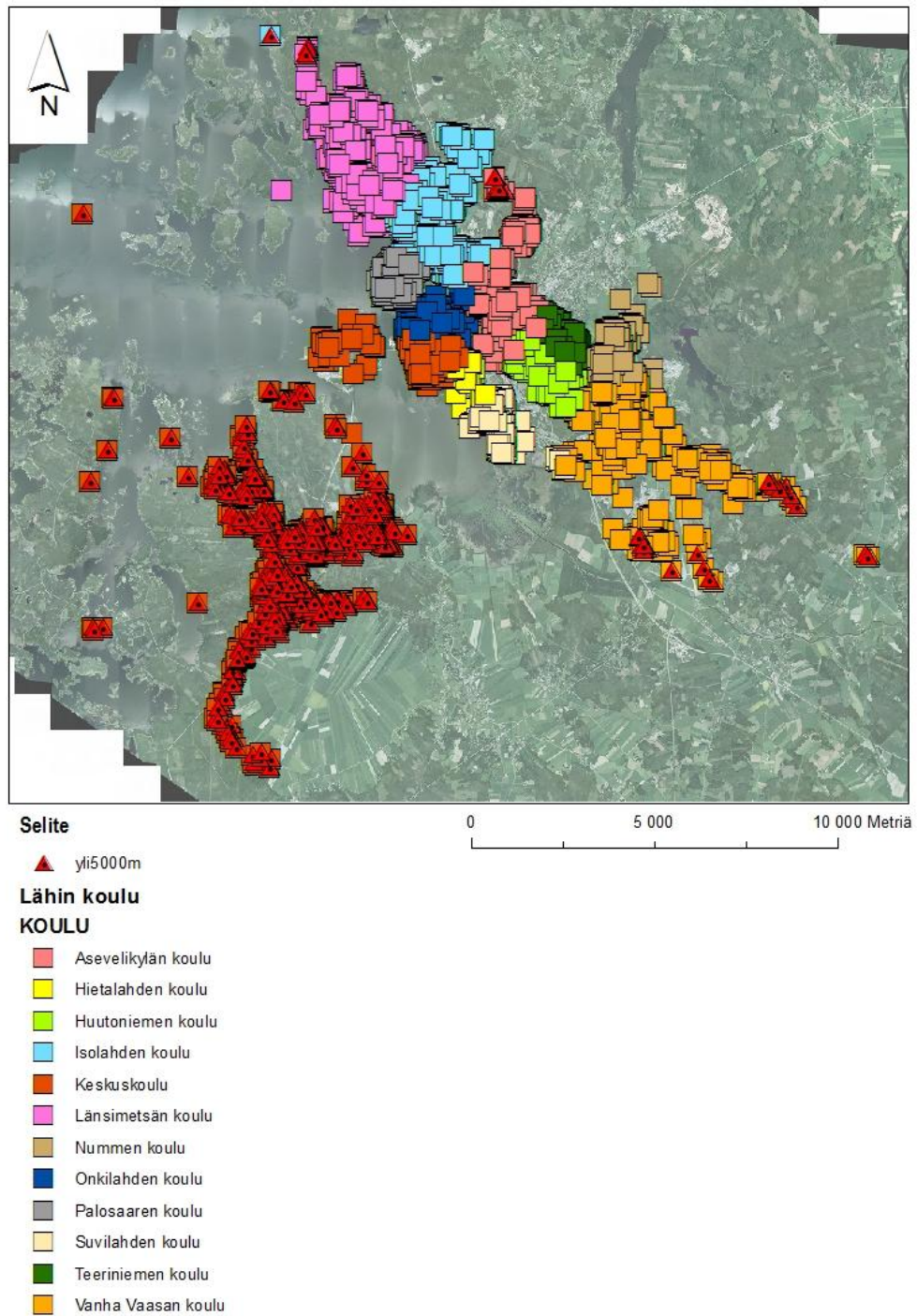
- Asevelikyän koulu
- Hietalahden koulu
- Huutoniemen koulu
- Isolahden koulu
- Keskuskoulu
- Länsimetsän koulu
- Nummen koulu
- Onkilahden koulu
- Palosaaren koulu
- Suvilahden koulu
- Teeriniemen koulu
- Vanha Vaasan koulu

Kuva 29. Lähikuva Lähin koulu -analyysistä.

Lisäksi on tehty omat karttatasot kohteille, joista koulumatka ylittää sallitun kolme tai viisi kilometriä (Kuva 29, Kuva 30). Tällöin on käytetty Rajaava kyselytoimintoa (Definition Query), josta on viety (Export data) uusi aineisto.



Kuva 30. Lähin koulu -analyysi ja yli 3000 metrin kohteet.



Kuva 31. Lähin koulu -analyysi ja yli 5000 metrin kohteet.

8 LOPPUPÄÄTELMÄT

ReittiGIS-sovelluksen käyttöönotto ja aineistojen saaminen toimiviksi ovat vaatineet paljon työaikaa. Kun sovelluksen käyttö on tullut tutuksi ja aineistot ovat kerralla saatu toimivaksi ja ajantasaiseksi, ReittiGIS:n käyttö säästää työaikaa.

Käveltävät-verkostoaineiston muokkaamiseen on käytetty paljon aikaa. Valmistaa aineistoa on nyt mahdollista käyttää muihinkin projekteihin, esimerkiksi erilaisten saavutettavuusanalyysien teossa. Haaste käveltävät-aineiston muokkaamisessa oli myös muokatun aineiston toimivuuden tarkistaminen.

8.1 ReittiGIS:n hyödyt

Periaatteessa matkojen mittaus ja reitittäminen onnistuu ilman ReittiGIS sovellustakin käyttäen suoraan Network Analyst -lisäosan Uusi reitti ja Uusi ajoneuvon reititysongelma -toimintoja. ReittiGIS:n avulla toiminnot ovat puoliautomaattisia ja kerran täytetyt tiedot voi tallentaa profiileiksi, jolloin työ nopeutuu. ReittiGIS ei vaadi käyttäjältään laajaa ArcGIS:n toimintojen hallintaa.

Suuri hyöty ReittiGIS:ssä on yhteensovitus ja molempiin suuntaan toimiva tiedonsiirto Primuksen tietokannan kanssa, jolloin työvaiheet ja työmäärä vähenevät.

ReittiGIS:n avulla reitityksen yhteydessä muutokset, muutosten hallinta ja kokonaisuuden hallinta onnistuu helposti. Lisäksi ReittiGIS:stä saatavien yhteenvetotietojen perusteella pystyy toteuttamaan seuranta kokonaismatkoista, kuljetusten kokonaisuudesta sekä kuljetusmääristä.

Matkojen mittauksessa ReittiGIS:n ansiosta koulumatka on mitattu lyhintä mahdollista reittiä pitkin. Koska käveltävät-aineisto on muokattu vastaamaan todellisuutta, voidaan luottaa siihen, että ReittiGIS:llä saatu matka on lyhin kulkukelpoinen reitti. Tällöin päätökset maksuttomista koulukuljetuksista on mahdollisimman oikeudenmukaiset niin oppilaan kuin Vaasan kaupungin näkökulmasta. Ne oppilaat tulevat saamaan maksuttoman koulukuljetuksen, joille etu kuuluu eikä kaupunki joudu kustantamaan perusteetta maksutonta koulukuljetusta.

Niin opetusvirastoon kuin kuljetustoimeenkin, sovelluksen avulla saadaan helpo-
tusta työhön ja saadaan työhön kuluvan ajan vähenemistä.

8.2 Käytön kehittäminen

ReittiGIS:n ja sen käyttöön luotujen aineistojen käyttäjien tulisi olla yhteydessä
Paikkatietoyksikköön jos aineistoissa löytyy puutteita tai virheitä, jotta ne voidaan
korjata. Vaihtoehtoisesti ReittiGIS:n käyttäjä voi itse muokata aineistoja tai korja-
ta puutteet. Aineistojen virheellisyys heikentää tuloksien luotettavuutta.

Ajotiet-aineiston kohdalla tulisi miettiä korvataanko koko aineisto päivitetyllä
versiolla, kun sellainen tulee, vai korjataanko muutoksia nykyiseen, jo muokat-
tuun versioon. Ajotiet-aineiston muutokset on kirjattu ylös ja lisäksi niistä on teh-
ty lyr-tiedosto (Kuva 3) sekä hidastettavista tieosuuksista shape-tiedosto (Kuva 6),
joten vanhojen muutosten tekeminen uuteen päivitettyyn aineistoon on helposti
tehtävissä.

Jos käveltävät-aineistoa muokataan, joutuisi analyysit tekemään uudestaan, koska
ne on tehty käyttäen tämänhetkistä käveltävät-tieverkosta. Tällöin voi miettiä
onko tiestön muutokset niin merkittäviä, että ne vaikuttaisivat oleellisesti lopputu-
lokseen. Analyysit ovat tarkoitettu vain suunnitelmien avuksi ja havainnointiin.
Päätöksiin vaikuttavat koulumatkat lasketaan vielä erikseen tarkasti ajantasaisen
käveltävät-tieverkon mukaisesti.

8.3 Hyödyntäminen muuhun toimintaan

ReittiGIS-sovelluksen avulla olisi mahdollista tutkia optimaalisimmat kuljetusrei-
tit kaikkiin Vaasan kaupungin toiminnoissa tapahtuviin kuljetuksiin. Tällaisia
toimintoja varten lähtöaineistoja joutuu muokkaamaan aina tutkittavan kuljetus-
tarpeen mukaan. ReittiGIS:llä voisi myös tehdä kokeelliset optimoidut reittisuun-
nitelmat kilpailutuksia varten.

ArcGIS:n Network Analyst -lisäosan ja tieverkostojen hyödyntämistä voisi pohtia
joukkoliikennesuunnittelussa. Palvelualueet voi muodostaa myös aikarajoituksilla.
Bussipysäkeille voisi tehdä palvelualue-analyysejä esimerkiksi käyttäen viiden

minuutin saavutettavuus käveltävät-aineistoa pitkin. Tästä saaduilla alumuotoisilla aineistoilla voisi tarkastella väestöaineistosta kuinka paljon ihmisiä asuu alueella tai kuinka paljon tietyn ikäryhmän ihmisiä asuu alueella. Tämä voisi auttaa bussipysäkkien sijoittelun suunnittelussa.

9 LÄHTEET

- /1/ ArcGIS Resources. Closest facility analysis. Viitattu 11.3.2014.
<http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#//00470000004n000000>
- /2/ ArcGIS Resources. Service area analysis. Viitattu 11.3.2014.
<http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#//004700000048000000>
- /3/ ArcMap. Viitattu 10.3.2014. <http://wiki.gis.com/wiki/index.php/ArcMap>
- /4/ CGI. Johdanto ArcGIS käyttöön ReittiGIS ohjelmistossa. 2010.
- /5/ CGI. Nyman-Ghezelbash, P. ReittiGIS-koulutus 20-21.1.2014
- /6/ CGI. ReittiGIS. Viitattu 12.2.2014.
<https://www.starsoft.fi/public/?q=node/48>
- /7/ CGI. ReittiGIS-esite. Viitattu 12.2.2014.
http://www.starsoft.fi/public/files/ReittiGIS_Esite_2013_0.pdf
- /8/ CGI. ReittiGIS-käyttäjäpäivät Tampere hotelli Ilves. 5.2.2014.
- /9/ CGI. ReittiGIS-ohje. 2014.
- /10/ Esri Finland. Viitattu 13.2.2014. <http://www.esri.fi/>
- /11/ Esri Finland. ArcGIS Network Analyst. Viitattu 10.3.2014.
http://www.esri.fi/arcgis_tuotteet/tyoasema-gis/arcgis_network_analyst/
- /12/ Esri. Resource Center. Help. Viitattu 25.2.2014.
<http://resources.arcgis.com/en/help/>
- /13/ Esri. Shapefile Technical Description. 1998. Viitattu 13.2.2014.
<http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>
- /14/ Esri. Support. Patches and Service Packs for ArcGIS for Desktop. Viitattu 20.3.2014. <http://support.esri.com/en/downloads/patches-servicepacks/list/productid/160>
- /15/ GIS Glossary. Viitattu 10.3.2014.
http://wiki.gis.com/wiki/index.php/GIS_Glossary
- /16/ Ilmoittautuminen perusopetukseen. Vaasan kaupungin verkkosivut. Viitattu 11.3.2014.
http://www.vaasa.fi/Suomeksi/Opetus_ja_koulutus/Perusopetus/Kouluun_ilmoittautuminen

- /17/ Koulukuljetukset. Vaasan kaupungin verkkosivut. Viitattu 10.3.2014.
http://www.vaasa.fi/Suomeksi/Opetus_ja_koulutus/Perusopetus/Oppilaskuljetukset
- /18/ Liikennevirasto. Digiroad. Viitattu 12.2.2014. <http://www.digiroad.fi/>
- /19/ Maanmittauslaitos. Ortokuvat. Viitattu 13.2.2014.
<http://www.maanmittauslaitos.fi/node/12516>
- /20/ Mäkinen, J. 2014. Kuljetusesimies. Vaasan Kuljetustoimi. Keskustelu 17.2.2014.
- /21/ Perusopetuslaki 21.8.1998/628. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 12.2.2014. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1998/19980628>
- /22/ StarSoft Oy. Primus. Viitattu 12.2.2014.
<https://www.starsoft.fi/public/?q=node/46>
- /23/ Uusikylä, C. 2014. Laskentapäällikkö Opetusvirasto. Keskustelu 13.2.2014.
- /24/ Uusikylä, C. 2014. Laskentapäällikkö Opetusvirasto. Sähköposti 20.3.2014.
- /25/ Väestörekisterikeskus. Väestötietojärjestelmä. Viitattu 5.3.2014.
<http://www.vaestorekisterikeskus.fi/default.aspx?id=164>