

Opinnäytetyö (AMK) / (YAMK)

Liiketoiminnan logistiikka

Kuljetukset varastointi ja logistiset palvelut

2013

Niko Mannelin

# KULJETUSTEN SUUNNITTELU JA OPTIMOINTI ARCLOGISTICS-OHJELMALLA



OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Liiketoiminnan logistiikka | Kuljetukset varastointi ja logistiset palvelut

Syksy 2013 | 45

Kari Jalkanen)

Niko Mannelin

## KULJETUSTEN SUUNNITTELU JA OPTIMOINTI ARCLOGISTICS: OHJELMALLA

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin kuljetusten suunnittelua ja optimointia ArcLogistics-ohjelmalla. Opinnäytetyössä tehdään ohjelmalla kuvitteellinen, mutta kuitenkin realistinen harjoitus Turun ammattikorkeakoulun liiketoiminnan logistiikan koulutusohjelman toisen vuoden Kuljetusten optimointi -kurssin opiskelijoille.

Työn teoriaosuus käsittelee kuljetusteoriaa, kuljetustensuunnittelua, optimointia sekä ArcLogistics-ohjelmaa ja sen eri toimintoja. Suuri osa pienistä ja keskisuurista yrityksistä ei käytä kuljetusten suunnittelussalainkaan ulkopuolisia ohjelmia. Opinnäytetyössä tutkitaan myös, mitä hyötyä tällaisen ohjelman käyttöönotosta voisi olla pienillä ja keskisuurille yrityksille.

Työn empiirisessä osiossa käydään läpi kuljetusten optimointi kurssille tehtyä harjoitusta. Harjoituksen tavoitteena oli pienen lähettiyrityksen saama kuvitteellinen kuljetustarjous, jonka tavoitteena oli optimoida ja suunnitella ArcLogistics-ohjelman avulla tälle yritykselle kuljetukset. Tehtävän tavoitteena oli myös opettaa oppilaille samallaohjelman edistyneempää käyttöä.

ASIASANAT:

Logistiikka, kuljetusten optimointi, kuljetusten suunnittelu, ArcLogistics.

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Business logistics | Development of transport, storage and logistic services

Fall 2013| 45

Kari Jalkanen

Niko Mannelin

# PLANNING AND OPTIMIZATION OF TRANSPORTATION WITH ARCLOGISTICS PROGRAM

The purpose of this thesis was to plan and optimize transportation using Arc Logistics. In this study Arc Logistics was used for optimization of transportation in an imaginary yet realistic transportation case.

The theoretical examined Arc Logistics and the theories and problems behind planning and optimization of transportation. Many small and medium sized businesses do not use any programs to help planning their transportation and in this thesis the advantages of using one for SMEs was examined.

The empirical part consists of an exercise made using an imaginary case for a small transportation firm. This exercise was designed for the second year students of Deegree Programme in Business Logistics at Turku University of Applied Sciences Logistics who are attending the course named Planning and Optimization of Transportation. In this exercise the goal was to familiarize the students with more advanced usage of the program.

## KEYWORDS:

Logistics, ArcLogistics, planning and optimization of transportation.

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
1.1 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet	6
1.2 Opinnäytetyön rajaus ja rakenne	7
<b>2 KULJETUSTEN OPTIMOINTI</b>	<b>8</b>
2.1 Kauppatkustaja-ongelma	10
2.2 Heuristiset optimointimenetelmät	11
2.3 Ajan merkitys kuljetuskustannuksiin	12
<b>3 KULJETUSTEN OPTIMOINTIOHJELMAT</b>	<b>14</b>
<b>4 KULJETUSLAINSÄÄDÄNTÖ</b>	<b>17</b>
<b>5 YMPÄRISTÖ</b>	<b>21</b>
<b>6 LÄHIKAUPPAHARJOITUS</b>	<b>26</b>
<b>7 ARCLOGISTICS</b>	<b>28</b>
8.1 Excel-taulukon tekeminen	28
8.2 Tehtävässä käytettävän kaluston kustannuslaskelma	29
8.3 Sijainnit	31
8.4 Kaluston lisääminen	32
8.5 Tilausten tuominen ArcLogisticsiin	36
8.6 Excel-tietokantojen tuominen	37
8.7 Reittien laskenta	39
<b>8 PALAUTE HARJOITUKSESTA</b>	<b>40</b>
<b>9 YHTEENVETO</b>	<b>42</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>44</b>

## LIITTEET

Liite 1.Liitteen otsikko.

## KUVAT

Kuva 1. Kuljetusten optimoinnilla saavutetut hyödyt.	8
Kuva 2. Kauppamatkustajan ongelma.	10
Kuva 3. Japanilaisten näkemys saavutettavasta suhteellisesta kilpailu edusta	13
Kuva 4. Lämpösäädely Mercedes Sprinter	19
Kuva 5. Suurimmat sallitut lämpötilat kuljetusten aikana	20
Kuva 6. Ympäristöasioiden huomioononnistuminen eri sidosryhmissä	22
Kuva 7. Tieliikenteen päästöt ajoneuvotyypeittäin.	23
Kuva 8. 2-Sivuinen Tukkurullakko	27
Kuva 9. Esimerkki taulukosta.	29
Kuva 10. Sijaintien lisääminen.	32
Kuva 11. Kaluston lisääminen.	33
Kuva 12. Kaluston lisääminen 2.	35
Kuva 13. Kuljetuskansioiden lisääminen.	37
Kuva 14. Tilausten tuonti.	38

## TAULUKOT

Taulukko 1. Kaluston kustannukset.....	31
--	----

# 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tutkin kuljetusten suunnittelua ja optimointia ArcLogistics-ohjelman avulla. Työn teoriaosiossa tutkin kuljetusten suunnittelua ja optimointia, siihen liittyvää teoriaa sekä sitä, mitä hyötyä kuljetusten optimointia varten tehdyistä tietokoneohjelmista voi yrityksille olla. Käyn myös läpi tarkemmin ArcLogisticsia ja sen eri toimintoja. Sekä sen, että mitä taloudellista hyötyä, toimivista ja tehokkaista kuljetuksista voi yrityksille olla.

## 1.1 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet

Työn empiirinen osuus koostuu Turun ammattikorkeakoulun liiketoiminnan logistiikan Kuljetusten optimointi -kurssille tekemästäni kuvitteellisesta harjoitustehtävästä. Harjoituksen tarkoituksena on toimia kurssimateriaalina liiketoiminnan logistiikan toisen vuoden opiskelijoille. Tämän lisäksi sen on tarkoitus toimia esimerkkinä opiskelijoille kuljetusten optimointiohjelmistoista ja siitä, millaisia ne ovat ja millä periaatteella ne toimivat. Työn tavoitteena on opettaa opiskelijoille Arclogisticsin edistyneempää käyttöä käytännön harjoituksen avulla.

Harjoitus on kuvitteellinen, mutta kuitenkin mahdollisimman realistinen, jotta oppilaat saisivat hyvän käsityksen ohjelman eri toiminnoista ja siitä, miten niitä voi kuljetuksia suunniteltaessa hyödyntää. Kurssi suoritetaan intensiivisesti viisi tuntia kaksi kertaa viikossa, joten päätin tehtävästä myös mahdollisimman haastavan. Tavoitteenani oli kuitenkin tehdä tehtävä niin, että se on mahdollisimman helppo tehdä loppuun asti, jotta jokainen oppilas saisi tehtyä sen valmiiksi. Tämän lisäksi lisäsin haastetta vapaaehtoisilla lisätehtävillä, jotta nekin oppilaat, jotka ovat nopeampia ja edistyneempiä ohjelman käytössä, oppisivat myös tehtävästä jotain.

## 1.2 Opinnäytetyön rajaus ja rakenne

Opinnäytetyön teoreettisen osion pääpaino on kuljetusten optimoinnissa. Olen pyrkinyt rakentamaan työn teoreettisen osion pelkästään sellaisten asioiden ympärille, joita harjoituksessa käyttämäni kuvitteellisen kuljetusyrityksen tulisi ottaa huomioon kuljetuksia suunnitellessa. Tämä sisältää myös sellaisia tekijöitä, joista kuljetusyritykset voisivat saada kilpailuetua muihin yrityksiin nähden, kuten esimerkiksi ympäristöseikkojen huomioimisen jo kuljetuksia suunniteltaessa.

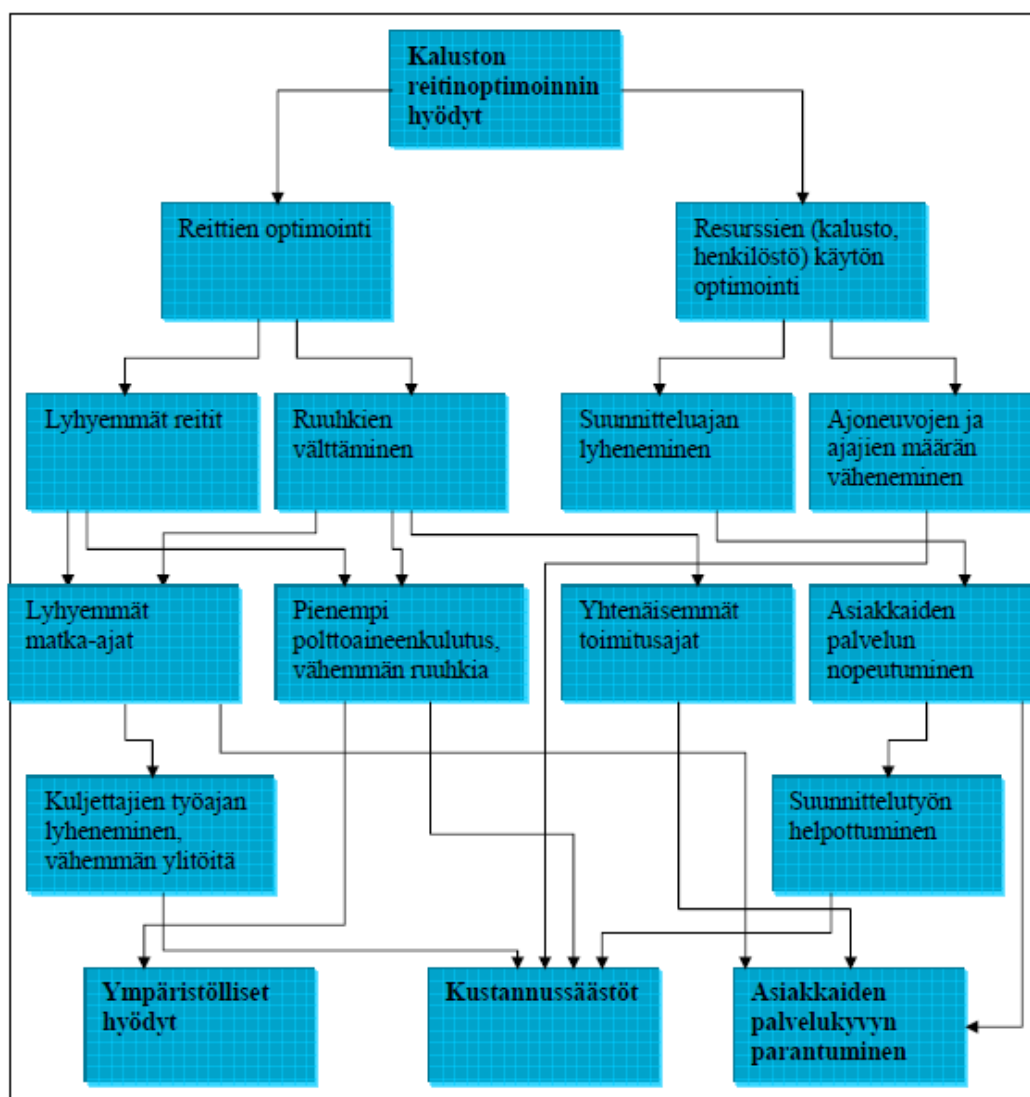
Opinnäytetyön empiirisessä osiossa pääpainona on harjoituksen rakenne. Käyn tässä osiossa läpi, miten tein harjoituksen ja miksi päädyin mihinkin valintaan työtä tehdessäni.

Opinnäytetyössä kuvaan ensin kuljetusten optimointia, siihen liittyviä ongelmia ja sitä, mitä hyötyä yrityksille voisi yleisesti kuljetusten optimoinnista olla. Sen jälkeen kirjoitan kuljetusoptimointiohjelmistoista ja ArcLogisticsista. Käyn myös läpi kuljetuslainsäädäntöä yleisesti ja vielä hieman tarkemmin elintarvikkeiden kuljetuksia koskevaa lainsäädäntöä. Käsittelen myös ympäristötekijöitä erityisesti maantiekuljetuksien näkökulmasta.

Käytännönosiossa kerron ensin tarkemmin harjoituksesta ja sen tehtävänannosta. Seuraavaksi teen tehtävää varten tekemäni kustannuslaskelman ja tilavuuslaskelmat. Sitten selvennän yksityiskohtaisemmin koko harjoituksen ja kerron havainnoistani sekä siitä, mihin tuloksiin lopulta päädyin ja miksi. Lopuksi tulkitsen vielä harjoituksesta saamaani palautetta ja ArcLogisticsissa havaitsemiani puutteita ja sitä, miten ne vaikuttivat tehtävän tekemiseen.

## 2 KULJETUSTEN OPTIMOINTI

Mitä kuljetusten optimoinnilla tarkoitetaan? Optimoinnilla viitataan parhaimman ratkaisun tai toimintaperiaatteen etsimiseen. Maantiekuljetusten yhteydessä optimoinnilla onkin luultavasti suurempi merkitys kuin muiden kuljetuskeinojen yhteydessä. Optimoimalla kuljetuksia saavutetaan muitakin kuin vain rahallisia säästöjä. Kuten kuvassa 1 näkyy, muita reittioptimoinnilla saavutettuja säästöjä voivat olla esimerkiksi ruuhkien välttäminen, ympäristölliset hyödyt ja liikenneturvallisuuden paraneminen. (Bräysy 2007,6.)



Kuva 1. Kuljetusten optimoinnilla saavutetut hyödyt (Bräysy 2007, 11).



Teollisuuden ja kaupan logistiikkakustannukset Suomessa vuonna 2009 olivat keskimäärin 12 % yritysten liikevaihdosta. Suhteutettuna bruttokansantuotteeseen logistiikkakustannukset olivat vuonna 2009 10,2%. Kuljetuskustannusten osuus yritysten logistiikkakustannuksista oli suurin yksittäinen kustannuserä. Vuonna 2011 keskimäärin 4,6% yritysten liikevaihdosta oli kuljetuskustannuksia. (Liikenne- ja viestintäministeriö & Liikennevirasto 2013, 8–9, 16.)

Logistiikkaselvityksen mukaan lähes puolet suurten yritysten kilpailukyvyistä tulee logistiikasta. Tästä voidaan päätellä kuljetusten merkityksen olevan suuri yrityksen tuloksen ja kilpailukyvyn kannalta. Vaikka logistiikkakustannukset ovatkin laskeneet viime vuosista 13,1% 2005 verrattuna 14,2% 2008, ovat logistiikkayritykset yhä riippuvaisempia suurimmista asiakkaistaan kuin aiemmin. Mikroyrityksillä suurten asiakkaiden osuus liikevaihdosta oli vuonna 2006 hieman yli 15 %, kun taas vuonna 2011 se oli jo yli 35 %. (Liikenne- ja viestintäministeriö & Liikennevirasto 2013, 12–13.) Kuljetusten suunnittelu ja optimointi on yksi tapa vähentää kuljetuskustannuksia. Varsinkin yrityksille, joilla on vähän asiakkaita ja paljon vakioreittejä, on se erityisen kannattavaa. Hyvin suunnitelluilla optimaalisilla kuljetusreiteillä voidaan säästää kuljetuskustannuksissa oleellisesti. Kuljetusten jakelusuunnitteluun ja ohjaukseen sisältyy Pourin mukaan (1997, 156) kolme ratkaisua: kuljetusreitit, kuljetusaikataulut ja kuormasuunnittelu. ArcLogisticsin kaltaisen kuljetusten optimointiohjelman tavoitteena on näiden ongelmien ratkaisu mahdollisimman pienellä vaivalla mahdollisimman hyvin.

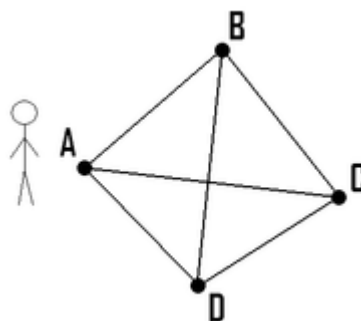
Timo Sartjärven mukaan (1992, 29) ajalla kilpaileminen on kilpailemista logistiikalla. Tämä pitää paikkansa myös kuljetusten kohdalla. Mitä vähemmän yrityksen tarvitsee käyttää aikaa kuljetuksiin tai niiden suunnitteluun, sitä enemmän yritys säästää myös rahaa logistiikkakustannuksissa. ArcLogisticsin kaltaisilla kuljetusten suunnittelu- ja optimointiohjelmistoilla pyritäänkin juuri ajankäytön minimoimiseen. Tässä suhteessa niiden käyttöönotto varsinkin

yrityksissä, jotka eivät ole varsinaisesti organisoineet kuljetuksiaan, voidaan saada aikaan suuria säästöjä.

Kuljetusten optimoinnin ja suunnittelun päätavoite on rahan ja varsinkin ajan säästäminen. Kuljetuksia optimoimalla haetaan kuljetuksille mahdollisimman lyhyitä tai nopeita reittejä. Reittien optimointiin käytetään usein siihen suunniteltuja ohjelmia.

## 2.1 Kauppamatkustaja-ongelma

Kuljetuksia suunniteltaessa kysymys ei kuitenkaan ole pelkästään optimoinnin hyödyntämisestä. Matemaattisestanäkökulmastakuljetustenoptimointi on erittäinhankalaongelma.Tästäklassisinesimerkki on ns.kauppamatkustajanongelma.”The simplest of all routing problems is the Traveling Salesman Problem (TSP),in which a salesman must visit exactly once a set of cities before returning to the city where he started his tour.” (Nakari P. Communal transportation: challenges for large scale routing heuristics.) Tämä ongelma on mahdollista ratkaista niin, että ratkaisija laskee kaikki mahdolliset kulkureitit läpi ja valitsee niistä lyhimmän. Tämä ei kuitenkaan ole oikeassa elämässä läheskään aina mahdollista, sillä eri mahdollisten reittien määrä nousee eksponentiaalisesti.



Kuva 2. Kauppamatkustajan ongelma.  
(<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Salesman.PNG>)

Mikäli reittejä on 4 kuten kuvan esimerkissä, tarkoittaisi tämä sitä että yhteensä erilaisia mahdollisia reittejä olisi neljän kertoma eli  $4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$ . Tämä olisi siis vielä helppo ratkaista jopa käsin, mutta jos mahdollisia reittejä onkin 20, erilaisia mahdollisia reittejä syntyisi jo 2,4 triljoonaa. Tätä ei enää ole mahdollista ratkaista edes tietokoneilla, sillä sen laskemiseen kuluisi liikaa aikaa ollakseen kannattavaa. Tämän ongelman ratkaisemiseen on lähes jokaisella kuljetusten optimointiohjelmalla oma ratkaisunsa. Täydellistä ratkaisua ongelmaan ei kuitenkaan ole olemassa, eli näiden ohjelmien on turvauduttava ns. heuristisiin ratkaisuihin. (Bräysy 2007, 7.)

## 2.2 Heuristiset optimointimenetelmät

Heuristisilla optimointimenetelmillä tarkoitetaan sellaista ratkaisua, jossa ohjelmistot yrittävät erilaisilla nyrkkisäännöillä rajata tarkasteltavien ratkaisujen määrää ja sitä kautta löytää optimaalisen ratkaisun ongelmaan. Näiden heurististen algoritmien kehittäminen onkin erittäin laaja ja vaikea ala, mutta se on samalla yksi tärkeimmistä, koska siitä on erittäin suurta hyötyä käytännössä. Esimerkiksi kunnallisalalla 10–30 % säästöt hyvällä optimoinnilla ovat mahdollisia. Nämä säästöt olisivat kunnalle valtavia. Tästä syystä hyvä heuristinen algoritmi olisi kultaakin kalliimpi. (Bräysy 2007, 6–7.)

Tarkemmin heuristiset optimointimenetelmät jaetaan kolmeen eri menetelmään. Nämä menetelmät ovat rakentamis-, parantamis- ja metaheuristinen menetelmä. Rakentamismenetelmän ideana on rakentaa ratkaisu vaihe vaiheelta alusta alkaen. Yhtenä esimerkkinä rakentamismenetelmästä voidaan käyttää vaikka ns. lähin naapuri- menetelmää. Tässä menetelmässä ohjelma etsii aina lähimmän mahdollisen naapurin seuraavaksi kuljetuskohteeksi. Yleensä tällä menetelmällä saadut ratkaisut ovat noin 30–50 % optimista. (Bräysy 2007, 6–7.)

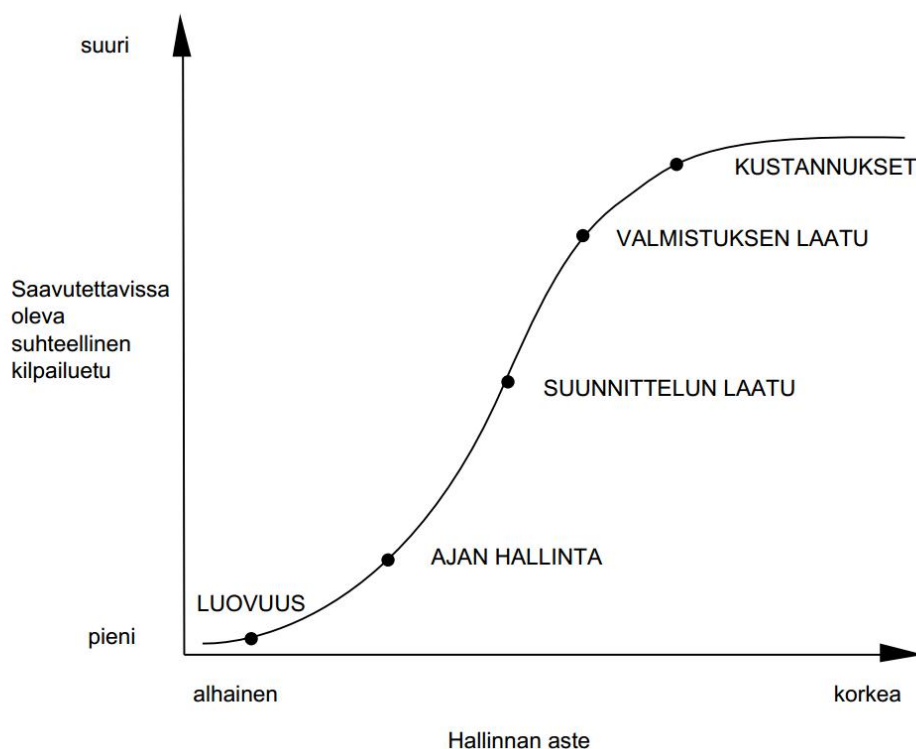
Näitä tuloksia voidaan puolestaan parantaa parantamismenetelmällä. Sen ideana on etsiä muutoksia rakentamismenetelmän löytämiin ratkaisuihin. Yleensä nämä muutokset ovat pieniä lokaaleja muutoksia. Esimerkin tapauksessa yhden lähimmän kohteen sijasta voidaankin etsiä kaksi lähimpää

kohdetta ja laskea näiden väliltä, kumpi vaihtoehdoista on optimaalisin. Parantamismenetelmä jää enää noin 10% päähän optimista. Ongelmana tässä menetelmässä on se, että saadaan ratkaisu, joka ei ole optimaalinen, mutta jota ei tällä menetelmällä enää pystytäkään parantamaan. (Bräysy 2007, 6–7.)

Tämän korjaamiseksi viimeisen n. 20 vuoden aikana suurin osa tutkimuksista onkin keskittynyt metaheurististen ratkaisujen löytämiseen. Metaheuristissa ratkaisuisissa on tarkoitus erilaisilla menetelmillä ohjata ohjelman rakentamis- ja parannusmenetelmillä saamia ratkaisuja. Yksi esimerkki metaheuristisesta ratkaisusta on esimerkiksi se, että se sallii systeemissä huonompien yksittäisten ratkaisujen valinnan, jos se nopeuttaa kokonaisuutta. Ongelmana näissä metaheuristissa ratkaisuisissa on kuitenkin usein niiden hitaus, etenkin monimutkaisissa kuljetusongelmissa. (Bräysy 2007, 6-7.)

### 2.3 Ajan merkitys kuljetuskustannuksiin

Pouri toteaa Businesslogistiikka-kirjassaan (1997, 66) ABB:n johtajan Percy Barnevikin useasti kertoneen, että "Tulevaisuus ei ole suurten yritysten. Tulevaisuus on nopeiden yritysten. Mutta kun suurista tulee nopeita piru vieköön (jäklar anamma)!."



Kuva 3. Japanilaisten näkemys saavutettavasta suhteellisesta kilpailu edusta (Pouri 1997, 66.)

Ajalla onkin suuri merkitys millä tahansa teollisuuden alalla. Kuljetusalakaan ei ole tähän sääntöön poikkeus. Kuljetusten hyvä suunnittelu ja optimointi ovatkin suurin yksittäinen ajan säästäjä kuljetuksissa. Hyvin suunnitelluilla reiteillä ei tule turhia kilometrejä ja näin säästytään myös ylimääräiseltä tyhjältä ajolta. Kuten Pouri toteaa (1997, 67) "Lisäksi nopeus antaa mahdollisuudet markkinoiden joustovaatimusten toteuttamiseen. Myös nopeus ja korkea laatu kulkevat käsi kädessä, koska nopeus edellyttää, että aina heti ensimmäisellä kerralla tehdään oikein ja näin korjausten aiheuttamilta hukkatöiltä ja ajanmenetyksiltä vältytään." Tämä väite pätee hyvin myös kuljetusten alalle. Hyvin suunnitellut kuljetukset ovat nopeita ja se onkin yksi mittari kuljetusten laadun mittaamiselle. Nopeus yksistään ei kuitenkaan kerro kuljetusten laadusta, sillä kuljetettavan tavaran tulee myös pysyä ehjänä ja sen lastaamiseen ja kiinnittämiseen hyvin on jo lainkin mukaan käytettävä tarpeeksi aikaa.

### 3KULJETUSTEN OPTIMOINTIOHJELMAT

”Kuljetuksiin liittyviä ongelmia voidaan tarkastella sekä suunnittelun, että operatiivisen ohjauksen näkökulmasta. Kuljetusongelmiin on olemassa laaja joukko matemaattisia ratkaisumenetelmiä, jotka perustuvat operaatiotutkimuksen mallivalikoimiin. Perusongelmatyyppejä on muutama. Kuljetusongelmassa tunnetaan tuotantomäärät ja kysynät sekä eri kuljetusvaihtoehtojen kustannukset ja pyritään minimoimaan kuljetusten kokonaiskustannus, kun edellytetään kuljetusten tapahtuvan suorina tuotannosta kulutuspeisteisiin”

(Karrus 2003, 124.)Kuljetusten optimointiohjelmistot pyrkivätkin eri algoritmien ja ratkaisuiden avulla löytämään ratkaisuja näihin matemaattisiin ongelmiin. Tämän harjoituksen tehtävän tapauksessa kyse on jakeluongelmasta. Jakeluongelma vastaa kuljetusongelmaa, mutta siinä otetaan huomioon myös kuljetuskaluston määrä sekä laatu ja kuljetussuorite maksimoidaan kalustoresurssien mukaisesti. Kuljetusreittien optimoinnissa yritetään löytää lyhin kokonaisajomatka, kun tiedetään käyntipaikat, reittiverkko, tavaramäärät sekä kuljetuskapasiteetti (Karrus 2003, 124–125.) Kuljetusten optimointiohjelmistot pyrkivätkin näiden em. kriteerien avulla optimoimaan yritysten kuljetukset mahdollisimman kustannustehokkaiksi. Ideana on se, että ohjelmistoihin syötetään käyntipaikat, reittiverkko, tavaramäärät ja kuljetuskapasiteetti, joiden avulla ohjelmistot laskevat yritykselle mahdollisimman optimaaliset reitit. Täysin optimaalisia reittejä on kuitenkin näilläkin ohjelmilla mahdoton laskea, kuten aiemmin kauppamatkustajaongelmaa läpikäydessäni totesin.

Kuljetusten optimointiohjelmat pyrkivät laskemaan näiden tietojen avulla mahdollisimman optimaalisen reitin. Nämä ohjelmat eivät kuitenkaan käytä samoja algoritmeja, vaan ratkaisuja on varmasti yhtä monia kuin ohjelmistojakin. Tästä syystä näiden ohjelmistojen tekeminen onkin erittäin hankalaa, sillä yhtä ns. oikeaa ratkaisua kuljetusongelmien laskemiseksi ei ole olemassa. Niinpä tällaisten ohjelmistojen lisenssit ja käyttöönotto voivat tulla

yrittäjälle hyvinkin kalliiksi. Tällä hetkellä suosittuja kuljetusten optimointiin käytettäviä ohjelmistoja ovat esimerkiksi: Ecomond, Procomp, R2 yms.

Tässä opinnäytetyössä käytin kuljetusten optimointiin ArcLogistics-ohjelmaa. Sillä pystytään ratkomaan isojenkin yritysten reititysongelmia. Se on erikoistunut nimenomaan maantiekuljetuksiin, joita tässä harjoituksessa tulee käytettyä pelkästään. Se pystyy myös ottamaan huomioon eri vaatimuksia kuljetuksille ja sillä voi myös mm. suunnitella tavallisten tavarakuljetusten lisäksi henkilökuljetuksia, kuten esim. koulukuljetuksia. Tässä luvussa käyn hieman läpi ohjelman eri toimintoja ja sitä, miten sen avulla voidaan auttaa yrityksiä kuljetusten suunnittelussa.

ArcLogistics ottaa huomioon reitityksiä laskiessa myös paljon muutakin kuin vain lyhimmat reititykset. Sen avulla voidaan ottaa huomioon myös erikoisvaatimuksia tarvitsevat kuljetukset. Sen avulla voidaan ottaa huomioon esimerkiksi koulukuljetuksissa invalidien erikoisvaatimukset. Ohjelma ymmärtää lähettää vain sellaisen auton hakemaan invalideja, joilla on heidän kuljetukseen tarvittava kalusto. Kuljetuskalustoa saadaan tämän lisäksi muokattua monin eri tavoin. Sillä pystyy myös lisäämään kuljettajien työajan, mahdollisen ylityöajan, kustannukset sekä toiminta-alueen. Se laskee myös kustannukset yhteen lopullisiin reitteihin, jotta niitä on helppo seurata ja verrata.

Sillä pystytään ottamaan reitityksissä huomioon myös aikavaatimukset. Aikavaatimuksia pystytään lisäämään erilaisia. Ohjelmalla onnistuu aikavaatimusten laittaminen väleille, kuten esim. haku klo 8.00–12.00 ja purku 15:00–18:00. Sillä pystyy aikavälien lisäksi laittamaan myös tarkan hakuajan tai lyhyen, vain esimerkiksi 15 minuuttia kestävästä aikaikkunan. Ohjelma ottaakin reittejä laskiessa huomioon nämä seikat hyvin tarkasti. Aikavaatimuksia pystytään lisäämään myös muualle. Purku- ja lastausaika voidaan ottaa huomioon lisäämällä niihin erikseen niihin tarvittava aika. Tämän lisäksi pystytään lisäämään odotusajat ja kuljettajien lounastauot.

Kun reitit on laskettu, näyttää ohjelma vielä erikseen näkymän, jossa on kartta reitteineen merkittynä. Näissä raporteissa näkyy yhteiskustannukset per auto,

niiden reitit, odotusajat, purku- ja lastausajat sekä lounastauot. Näistä raporteista voidaan tulostaa myös kuljettajille omat reitit ja kartat sisältävät ohjeet.

ArcLogistics ottaa siis paljon eri vaatimuksia kuljetuksia suunnitellessa huomioon. Se on myös suhteellisen helppokäyttöinen ohjelma. Siinä on kuitenkin kuitenkin kaikissa muissa vastaavanlaisissa ohjelmissa myös omat huonot puolensa. Tämän opinnäytetyön tekemiseen käyttämässäni versiossa ei esimerkiksi toiminut ollenkaan kuljettajien toiminta-alueiden rajausta. Ohjelmalla pystytään lisäämään myös erilaisia lastauspaikkoja kuljetuksille, mutta sillä ei kuitenkaan pystytä ottamaan huomioon sitä, jos eri autoilla on tarvetta eri lastauspaikoille tai jos lastauspaikkoja on samassa kansiossa useita erilaisia. Autoja ei myöskään saa aloittamaan päiväänsä ensin yrityksen pihalta ja sitten siirtymään siitä ensimmäiseen lastauspaikkaan, vaan lastauspaikkoja käytetään ainoastaan silloin, kun autot ovat tyhjiä. Käyttämässäni versiossa oli myös ongelmia erityisesti tiukkojen aikarajojen kanssa.

Kun otamme tämän kaiken huomioon, on ArcLogistics silti todella hyödyllinen ohjelma, varsinkin pienemmille kuljetusyrityksille. Se pystyy laskemaan monimutkaisiakin reittejä suhteellisen helposti ja nopeasti kotikoneella tai kannettavalla tietokoneella. Uskon myös, että osa kokemistani ongelmista ratkeaisi, mikäli käytössäni olisi ollut ohjelman uusin versio. (Esri Finland, ArcLogistics.[http://www.esri.fi/arccgis\\_tuotteet/esrinratkaisutuotteet/arclogistics/](http://www.esri.fi/arccgis_tuotteet/esrinratkaisutuotteet/arclogistics/)).



## 4 KULJETUSLAINSÄÄDÄNTÖ

Tässä luvussa käyn läpi kuljetuslainsäädäntöä ja erityisesti niitä lakeja ja säädöksiä, jotka minun tuli harjoitusta tehdessä ottaa huomioon ja sitä, miten ne vaikuttavat kuljetusten suunnitteluun. Suomessa kuten muuallakin maailmassa lainsäädäntö säätelee useaa eri asiaa kuljetuksissa. Tehtävässä käytettävissä elintarvikekuljetuksissa on vielä tämän lisäksi omat lakinsa ja säädöksenä, jotka tulee ottaa kuljetuksia suunniteltaessa huomioon.

Tavaraa vastaanottaessa on otettava huomioon ensimmäiseksi rahtikirja. Kansainvälisessä kuljetuksessa on kuljetussopimus vaihdistettava aina rahtikirjalla. Tämä pätee myös kotimaisiin kuljetuksiin, ellei kuljetuksen molemmat osapuolet sovi asiasta erikseen. (Tiekuljetussopimuslaki 1 luku 1 § ) Kuskeilla tulisi tehtävän tapauksessa olla näyttää rahtikirja jokaisesta ottamastaan kuljetuksesta, jotta kuljetusyritys pystyisi välttymään mahdollisilta lisäkustannuksilta ja korvausvaatimuksilta, mikäli tavaraa puuttuu jo tässä vaiheessa. "Lähetäjä vastaa kustannuksista ja vahingosta, jotka aiheutuvat rahdinkuljettajalle lähettäjän rahtikirjaan merkitsemän tai siihen merkittäväksi antaman tiedon tai ohjeen virheellisyydestä tai puutteellisuudesta" (Tiekuljetussopimuslaki 3 luku 11§ ) vaadimme tehtävän tapauksessa lähettäjiltä aina rahtikirjaa tavaralle välttyäksemme mahdollisilta ylimääräisiltä kustannuksilta.

Kuljettajien tehtävänä on myös tavaraa vastaanottaessa tarkistaa sen pakkaus ja pakkausten hyvyys, vaikka Suomen kuljetuslainsäädännön mukaan: "lähettäjä on velvollinen korvaamaan rahdinkuljettajalle vahingon ja kustannukset, jonka tavarahan puutteellinen pakkaus aiheuttaa henkilölle, moottoriajoneuvolle, varusteille tai muulle tavaralle".(Tiekuljetussopimuslaki 3 luku 14§ ) Kuljettajan olisi hyvä aina tarkistaa pakkauksen laatu mahdollisten onnettomuuksien ja vahinkojen välttämiseksi.

Kuljettajia koskevat myös Suomessa erilaiset kuljettajien ajoaika, taukoja ja lepoaika pakottavat lait. Tehtävässä nämä vaikuttavat kuljettajien ajoaikaan

monin eri tavoin. Kuljettajan ajoaika saa olla vuorokaudessa enintään 9 tuntia. Sitä voidaan pidentää kaksi kertaa viikossa kymmeneen tuntiin. Harjoitustehtävämme tapauksessa tämä tarkoittaa sitä, että normaalin kahdeksan tunnin työajan lisäksi kuljettajamme voivat tehdä maksimissaan kaksi tuntia ylitoita, jolloin ajoaika voi maksimissaan kasvaa kymmeneen tuntiin vuorokaudessa. Tämän lisäksi neljän ja puolen tunnin ajoajan jälkeen kuljettajien on pidettävä vähintään 45 minuutin mittainen tauko. Yhteensä kuljettaja voi olla liikkeessä tauot sekä muu työaika mukaan lukien 13 tuntia, sillä vuorokausilevon tulisi olla yhtäjaksoisesti vähintään 11 tuntia jokaista 24 tunnin jaksoa kohti. (<http://www.tyosuojelu.fi/fi/ajoajat> viitattu 13.6.2013)

Elintarvikkeiden kotimaisia kuljetuksia ja niissä käytettävää kalustoa ohjaa elintarvikelainsäädäntö, jotka tulee ottaa tehtävää tehdessä huomioon. ”Helposti pilaantuvat elintarvikkeet, jotka säilyäkseen on säilytettävä alhaisessa lämpötilassa, tulee vähittäiskaupan toimituksissa kuljettaa jäähdytyslaitteistolla varustetussa, eristetyssä kuormatilassa tai muulla tavoin jäähdytettävässä, suljettavassa eristetyssä kuljetusastiassa siten, että elintarvikkeiden lämpötila on korkeintaan 6 °C.” (Maa- ja metsätalousministeriön asetus eräiden elintarvikehuoneistojen elintarvikehygieniasta. 3 luku 6 §) Tehtävässä tämä on otettu huomioon käyttämällä erikseen jäähdytyslaitteilla varustettuja pakettiautoja niiden elintarvikkeiden kuljetukseen, jotka tarvitsevat alhaisen lämpötilan niiden kuljetukseen. Kaikissa tuotteissa ei kuitenkaan ole samat lämpötilavaatimukset, vaan tämän lisäksi kauppa- ja elintarviketeollisuudella on keskinäisiä sopimuksia käsittely- ja kuljetuslämpötiloihin pohjautuviin vaatimukseen. Kuljetusosapuolet voivat keskenään sopia, että kuljetuksessa käytetään ATP-sopimuksen mukaista kalustoa. ATP tulee sopimuksen ranskankielisestä nimestä, se on helposti pilaantuvien elintarvikkeiden kuljetusta säätelevä kansainvälinen sopimus. Tällöin kaluston olisi siis täytettävä ATP:n kalustolle asettamat vaatimukset. (Yleinen teollisuusliitto 2007, 17.)



Kuva 4. Lämpösäädely Mercedes Sprinter  
(<http://www.emercedesbenz.com/Images/Nov05/22SprinterVan/96276205a4715L.jpg>.)

Elintarvikkeiden kuljetuksessa on otettava myös huomioon, että niitä kuljetettaessa siinä käytettävät kuljetusvälineet on pidettävä puhtaina. Kuljetusvälineet, joissa kuljetetaan muutakin tavaraa kuin elintarvikkeita on tarkastettava ja tarvittaessa puhdistettava ennen käyttöä. Tehtävässä tämä on otettu huomioon niin, että elintarvikkeiden kuljetukseen käytettävä kalusto on merkitty erikseen ja sillä kalustolla kuljetetaan ainoastaan elintarvikkeita. Tämän lisäksi helposti pilaantuvien elintarvikkeiden kuljettamiseen käytettävissä astioissa on oltava erikseen merkintä "Vain elintarvikkeille/Endast för livsmedel." (Maa- ja metsätalousministeriön asetus eräiden elintarvikehuoneistojen elintarvikehygieniasta. 6 luku 19 §)

Säilytysohjelämpötila eri tuotteille	
Lämpötila	Tuote
7 °C	liha, raakalihavalmisteet, raakamaito
6 °C	raakamaito kuljetussäiliössä
4 °C	siipikarjan liha, jäädytetyt munavalmisteet
3 °C	elimet, veri tuoreet tai sulatetut kalastustuotteet.
2 °C	jauheliha, jauhelihavalmisteet
-12 °C	raaka-aineeksi tarkoitettu pakasteliha, jäädytetyt munavalmisteet
-18 °C	pakastetut elintarvikkeet

Kuva 5. Suurimmat sallitut lämpötilat kuljetusten aikana (Karhunen, Pouri, Santala. 2004, 72)

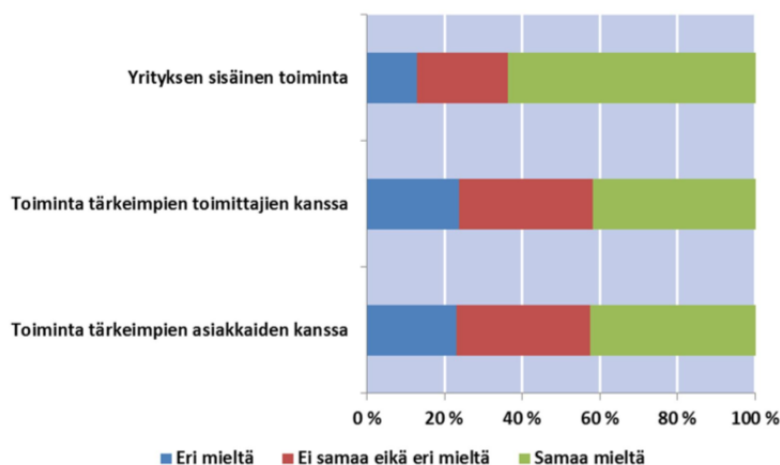
Yleisesti ottaen elintarvikkeiden kuljetuksissa joudutaan toimimaan tarkemmin kuin muun tavaran kuljetuksessa. Erityisesti pakkaukset on käytävä hyvin ja tarkasti läpi. Kuljetuslaatikot ja –säiliöt tulisivin säilyttää suojattuina ja erillään muusta tavarasta siten, ettei niissä kuljetettavan tavaran laatu heikkene. Kuljetusastiat on myös puhdistettava käyttökertojen välillä. Tämän lisäksi on kiinnitettävä erityishuomiota esimerkiksi sellaisenaan syötävien tuotteiden pakkauksiin. Myös autojen ja astioiden puhtaus on erittäin tärkeää elintarvikekuljetuksissa. Olen ottanut sen tehtävässä huomioon antamalla kuljettajille runsaasti aikaa työpäivän lopuksi ja aluksi auton puhdistamiseen ja sen tavaratilan puhtauden ylläpitoon. (Maa- ja metsätalousministeriön asetus eräiden elintarvikehuoneistojen elintarvikehygieniasta. 6 luku 20 §)

## 5YMPÄRISTÖ

Keskustelu ja ympäristöseikkojen huomioon ottaminen eivät ole täysin uusi käsite, mutta vasta viime aikoina ilmastonlämpenemisestä käydyin jatkuvan keskustelun ja väittelyn takia yrityksille on tullut yhä tärkeämmäksi ympäristöasiat ja se, miten paljon yritykset tekevät haittaa ympäristölle. ”Concern over the environmental consequences of transport development is long-standing. For example, many canal and railway proposals in Britain faced opposition from landowners, artist and urban authorities throughout the eighteenth century and nineteenth centuries on environmental grounds, including visual intrusion, land-take and land severance”. (Carpenter, 1994, 94.) Toki myös ymmärrysemme saastuttamisesta ja päästöistä on kasvanut. Nykyisin varsinkin kuljetustenalalla myös ympäristö on tärkeä, ja joillekin asiakkaille se, että kuljetusyritys pyrkii vähentämään hiilidioksidipäästöjään, voi olla se ratkaiseva seikka kahden kilpakumppanin tarjousta pohtiessa. Yritykset ovatkin ottaneet asiakseen ympäristöystävällisyytensä parantamisen erinäköisin keinoin. Käyn seuraavassa luvussa hieman läpi, mitä kaikkea kuljetusyritys voi tehdä vähentääkseen päästöjään.

Miten kuljetusyritykset voivat siis vaikuttaa ympäristöön? Sekä sitä mikä on siihen paras keino? Logistiikkaselvityksen mukaan menestyksekkäin tapa siihen on yrityksen oma sisäinen toiminta.

## YMPÄRISTÖASIOIDEN HUOMIOINTI <sup>11</sup> ONNISTUU PAREMMIN SISÄISESTI KUIN SIDOSRYHMIEN KANSSA



**Vastaajien näkemykset yhteistyön toimivuudesta ympäristöasioissa yrityksen sisällä sekä tärkeimpien toimittajien ja asiakkaiden kanssa**



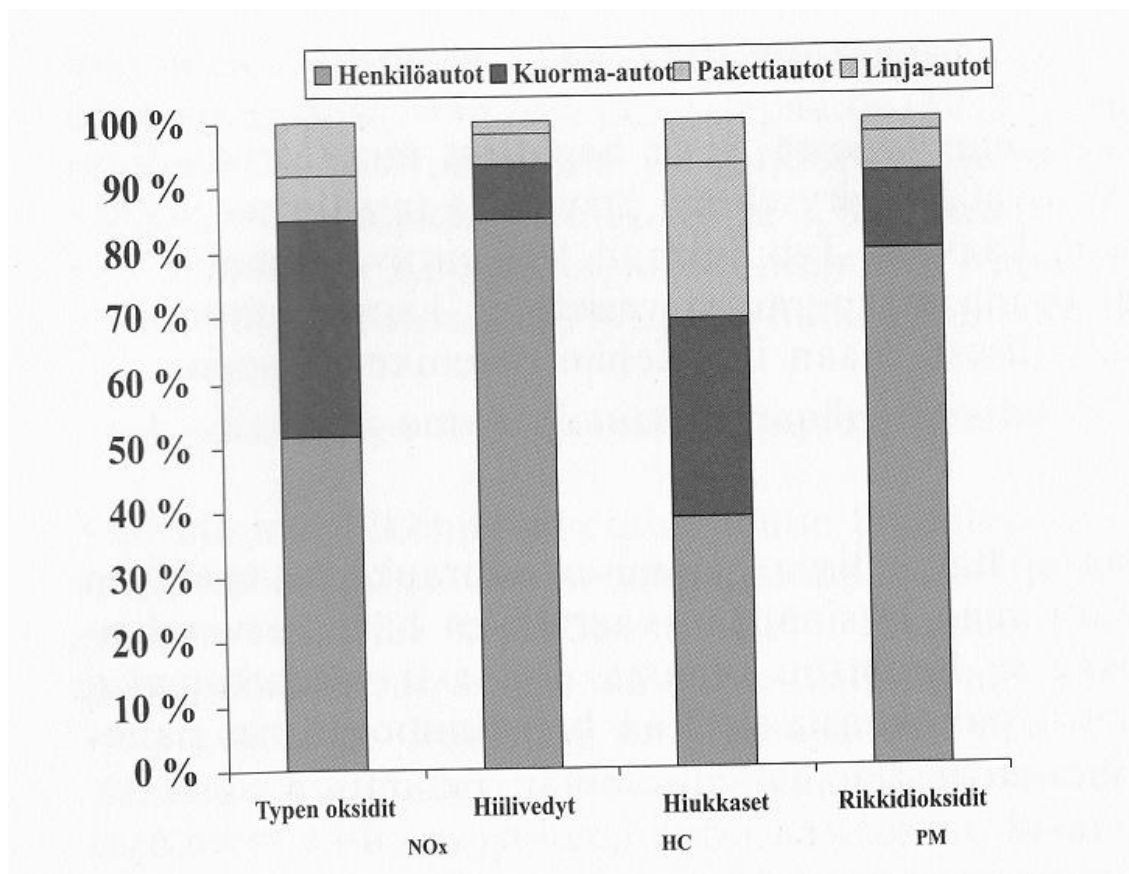
Turun kauppakorkeakoulu • Turku School of Economics

Tomi Solakivi, Logistiikkaselvitys 2012, 10.5.2012

Kuva 6. Ympäristöasioiden huomiointin onnistuminen eri sidosryhmissä (Liikenne- ja viestintäministeriö & Liikennevirasto 2013, 11.)

Kuvasta 6 näemme, että ympäristöasioiden huomiointi sisäisesti on suurimmaksi osaksi toimivaa. Toimittajien ja asiakkaiden kanssa toimivuus on jo selkeästi heikompaa.

Kuljetuksia tehdessä suurin ympäristöllinen vaikutus on tietenkin kuljetusmuodon valinnalla. Koska harjoitustehtävässä käytetään vain maantiekuljetuksia, rajaan tässä käydyn pohdinnan maantiekuljetuksiin. Modern transport geography mukaan: ”Transport as a whole causes significant impacts on the environment, and thus on the people. The largest impact arises from road transport and from car use in particular“. Emme kuitenkaan voi tehtävän tapauksessa vaihtaa kuljetusmuotoa, joten pyrimme ottamaan ympäristöseikat huomioon muilla keinoin. (Hoyle 1998, 112.)



Kuva 7. Tieliikenteen päästöt ajoneuvotyypeittäin. (Karhunen, Pouri ja Santala. 2004, 114) alkuperäinen lähde: SKAL/VTT LIISA 2001

Opinnäytetyön käytännön osiossa olevan tehtävän kuljetukset hoidetaan täysin maantiekuljetuksina, joten käyn tässä osiossa hieman tarkemmin läpi maantiekuljetusten ympäristöhaittoja ja sitä, miten niitä voitaisiin tässä tapauksessa vähentää.

Karhunen, Pourin ja Santalan mukaan moottoritekniisiä keinoja päästöjen vähentämiseksi on: (2004, 119).

- polttoainekulutuksen vähentäminen
- haitallisten pakokaasupäästöjen vähentäminen
- moottoreiden huoltotarpeen vähentäminen
- pakokaasujen jälkikäsitteily suodattimilla ja katalysaattoreilla.

Opinnäytetyön käytännön osiossa käyttämäni autot ovat kaikki uusinta mallia, jolloin moottoriteknisistä keinoista saavutetut edut olisivat mahdollisimman suuria. Valitsin myös tilavuudeltaan ja teholtaan pienemmän moottorin kulutuksen vähentämiseksi.

Päästöjä pystytään vähentämään myös vaihtoehtoisilla polttoaineratkaisuilla. Vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttö tämän tehtävän tapauksessa ei kuitenkaan ole vielä erinäisistä syistä realistista. Tästä syystä päädyin valitsemaan diesliä käyttävän auton tehtävään, sillä sen keskikulutus on pienempää kuin bensiiniä käyttävän auton.

Karhusen, Pourin ja Santalan mukaan muita keinoja moottoripäästöjen vähentämiseksi ovat mm. liikenneympäristön kehittäminen: ”Sujuva liikenne vähentää tehokkaasti sekä moottoripäästöjä että moottorimelua. Paikallisia haittoja voidaan vähentää ohjaamalla liikennettä mahdollisuuksien mukaan pois asutusalueilta, koulujen läheisyydestä sekä muista kohteista, joissa ihmiset altistuvat haitoille.”. (2004, 120) Tehtävän tapauksessa suurin osa kuljetuksista tapahtuu asutusalueilla ja Turun keskustassa, joten kuljetusten ohjaaminen pois asutusalueiltapäätösten vähentämiseksi ei ole mahdollista.

Ympäristöhaittojen pienentäminen ja tehokkaaseen energiakäyttöön vaikuttavat myös ajoneuvojen tehokas ja taloudellinen käyttö sekä kuljettajien taloudellinen ajotapa. Kuljettajien ajotavalla voidaan säästää polttoaineen kulutuksessa jopa 8-12 %. (Karhunen ym. 2004, 120.)

Ympäristöasioita Suomessa kuljetusalalla säätelevät myös erilaiset sopimukset. Suomessa kuljetusalalla on solmittu kaksi energiatehokkuussopimusta. Nämä sopimukset ovat tavarankuljetuksen ja logistiikan energiatehokkuussopimus sekä joukkoliikenteen energiatehokkuussopimus. Tätä opinnäytetyötä koskisi siis tavarankuljetuksen ja logistiikan energiatehokkuussopimus, joten käyn sitä tässä tarkemmin läpi.

Tavarankuljetuksen ja logistiikan energiatehokkuussopimuksella pyritään vastaamaan niihin haasteisiin, joita EY:n energiapalveluja koskeva direktiivi asettaa energiatehokkuuden parantamiselle. Tämä direktiivi edellyttää, että



energiatehokkuutta parannettaisiin keskimäärin yksi prosentti vuodessa ajanjaksolla 2008–2016. Suomessa tähän sopimukseen pyritään alan toimialajärjestöjen, jäsenyhdistysten, kuljetusyritysten, julkisen sektorin sekä kuljetuspalveluja ostavien organisaatioiden yhteistyöllä. Tähän on kytköksissä eduskunnan 10.1.2007 hyväksymä uusi hankintalainsäädäntö, jonka tavoitteena on tehostaa julkisten varojen käyttöä kilpailuttamalla hankinnat. Se ei kuitenkaan aseta vaatimuksia kuljetusten osalta lainsäädäntöön. Sopimuksen toivotaan auttavan käytännönläheisellä tavalla julkisyhteisöjä ja yksityisiä yrityksiä ympäristö- ja energiatehokkuuskohtien huomioon ottamisessa kuljetussopimusta valittaessa.(2008, 1, 19).

## 6LÄHIKAUPPAHARJOITUS

Tämän opinnäytetyön käytännön osiossa tein harjoituksen Turun ammattikorkeakoulun toisen vuoden liiketoiminnan logistiikan opiskelijoille. Harjoitusta tullaan käyttämään Kuljetusten suunnittelu ja optimointi -kurssilla. Harjoituksen ideana on opettaa toisen vuoden opiskelijoille ArcLogistics-kuljetustensuunnitteluohjelmiston edistyneempää käyttöä, ja kuljetustensuunnittelua sekä siihen liittyviä vaatimuksia ja ongelmia, kuten esimerkiksi mitä lakeja harjoitusta tehdessä tulisi ottaa huomioon.

Tehtäväksi valitsin kuvitteellisen kuljetustilauksen pienelle lähettiyritykselle. Tilauksen tekijänä ovat Siwa-lähikaupat Turun-alueella. Näitä kauppoja on yhteensä 34 kappaletta. Harjoituksen tehtävänä on optimoida yhden päivän ajalta kuljetukset kaikkiin Turun-alueen Siwa-lähikauppoihin. Koska kyseessä on kauppa, on sinne kuljetettava tavara myös varsin monipuolista, ja tämä tulee ottaa huomioon tehtävää tehdessä. Tarkoitukseni olikin tätä kautta lisätä haastetta harjoitusta tekeville opiskelijoille. Lähikauppaanvietäviä kuljetuksia säätelee elintarvikelainsäädäntö, joka tulee kuljetuksia suunnitellessa ottaa erityisesti huomioon. Kauppoihin menee myös tietenkin paljon lämpösäädellyn auton tarvitsevaa kuljetusta, kuten esimerkiksi maitotuotteita, pakasteita yms. Siwoissa toimii myös MyPack, joka on matkahuollon avulla toimiva postipakettien noutopiste. Asiakkaat voivat tilata postipaketteja MyPack-pisteisiin esimerkiksi internetin välityksellä. Tein tehtävässä tähän kuitenkin pienen muokkauksen ja muutin nämä MyPack-kuljetukset suoraan kotiovelle vietäviksi kuljetuksiksi tehtävän vaikeustason nostamiseksi. Lopulta lisäsin tehtävään yhteensä 31 eri postikuljetusta.

Tältä pohjalta lähdin suunnittelemaan harjoitusta. Ensimmäiseksi valitsin tehtävässä käytettävän kaluston ja laskin autojen kapasiteetin. Valitsin autoksi Mercedes-Benz Sprinter-pakettiauton. Valitsin sen 213CDI moottorilla varustellun version, sillä siinä oli dieselmoottori ja se tuottaa muihin malleihin verrattuna vähiten CO<sub>2</sub>-päästöjä. Valitsin vähäpäästöisimmän auton, jotta yritys

voi toimia mahdollisimman ympäristöystävällisesti. Koska tehtävässä ajettavat kuljetukset ovat myös suurimmaksi osaksi Turun keskustan alueella, eikä maantieajoa tule juuri lainkaan, ei koneen pienestä tehostakaan tule olemaan haittaa.



Kuva 8. 2-Sivuinen Tukkurullakko ([http://www.abc-karry.fi/product/140/kuvat/product/l\\_rullakko2sein.jpg](http://www.abc-karry.fi/product/140/kuvat/product/l_rullakko2sein.jpg))

Seuraavaksi mietin, miten tavara kuljetettaisiin pakettiautoissa. Valitsin elintarvikekuljetuksissa yleisesti käytettävän 2-sivuisen tukkurullakon kuten kuvassa 8, jonka mitat ovat 800x680x1765mm. Yksi rullakko vie siis  $0,96 \text{ m}^3$  tilaa ( $0,8 \times 0,68 \times 1,765 = 0,96 \text{ m}^3$ ) ja valitsemassani Sprinter-mallissa tavaratilan tilavuus on  $\sim 7,5 \text{ m}^3$  ( $1,84 \times 1,56 \times 2,6 = 7,46 \text{ m}^3$ ). Tästä johtuen voimmekin todeta, että yhteen pakettiautoon mahtuu maksimissaan 7 rullakkoa: ( $7,5/0,96 = 7,8125$ ). Pakettiauton sallittu maksimikuorma on 1 500 kg ja yhden rullakon 350 kg, joten tehtävässä rullakoiden tulisi painaa yhteensä alle 1 500kg, jotta sallittu maksimipaino ei ylittyisi.

## 7ARCLOGISTICS

ArcLogisticsiin pystyy lisäämään tilauksia monin eri tavoin. Ensimmäkin tilauksia pystyy lisäämään suoraan ohjelman kautta manuaalisesti. Tätä keinoa olisi kuitenkin ollut tässä harjoituksessa mahdollista käyttää, sillä tilausten lisäämiseen olisi mennyt liikaa aikaa. Päädyin siis tilausten tuomiseen suoraan valmiiksi tekemästäni tietokannasta. Ideana oli se, että loisin valmiiksi tietokannan, josta löytyisi kaikki tilaukset suoraan harjoitusta varten ja sitten opettaisin tehtävänannossa opiskelijoille, miten ohjelmaan tuodaan tilauksia tietokannoista. Optimointiohjelmaan pystyy tuomaan tilauksia monista eri ohjelmista, päädyin kuitenkin Exceliin sen käytön helppouden vuoksi ja toisaalta myös siksi, että opiskelijat osaisivat myös itse muokata tietokantaa ja sen sisältöä tarvittaessa. Tätä kautta tehtävään saisi myös lisää vaikeutta ja pohdittavaa opiskelijoille.

### 8.1 Excel-taulukon tekeminen

Itse tehtävän tekemisen aloitin Excel-tietokannan rakentamisesta. Tarkoitukseni oli suunnitella Turun-alueen Siwa-lähikauppojen kaikki tilaukset yhdenpäivän ajalta, joten ensiksi etsin Siwan kotisivuilta Turun lähialueella sijaitsevien kauppojen sijainnit ja lisäsin ne Excel-taulukkoon. Tämän lisäksi lisäsin taulukkoon tavaroiden määrät ja Siwojen aukioloajat. Päätin jakaa tietokannan neljään eri taulukkoon helpottaakseni tilausten tuomista ArcLogisticsiin. Ensimmäisessä taulukossa oli pelkästään elintarvikekuljetukset, toisessa kylmäkuljetukset, kolmannessa muut kuljetukset ja neljännessä postikuljetukset.

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Name	To Address	To Postcod	To City	To County	volume	specialties	From descrip	To description	Arrive Time	Pickup from time	Pickup to time	Earliest Arriv.	Ride Tm	Hard Dty	Load	Unload	
2	1	Niuskalankatu 2	20380	Turku	Finland	1	alauta, Elintai	Varasto	Siwa Halinen	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
3	2	Kanslerintie 10	20200	Turku	Finland	1	alauta, Elintai	Varasto	Siwa Kanslerintie	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
4	3	Kaskenkatu 8	20700	Turku	Finland	1	Elintarvike	Varasto	Siwa Kaskenkatu	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
5	4	Kerttulinkatu 13	20500	Turku	Finland	1	Elintarvike	Varasto	Siwa Kerttulinkatu	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
6	5	Kirkkotie 15	20540	Turku	Finland	1	alauta, Elintai	Varasto	Siwa Kirkkotie	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
7	6	Kivikartontie 1	20720	Turku	Finland	1	alauta, Elintai	Varasto	Siwa Kivikartio	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
8	7	Kolkankatu 3	20610	Turku	Finland	1	alauta, Elintai	Varasto	Siwa Kolkankatu	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
9	8	Pomestainkatu 5	20750	Turku	Finland	1	Elintarvike	Varasto	Siwa Lauste	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
10	9	Lehmustie 25	20720	Turku	Finland	1	Elintarvike	Varasto	Siwa Lehmustie	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
11	10	Lumkonkatu 4	20240	Turku	Finland	1	Elintarvike	Varasto	Siwa Lumkonkatu	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
12	11	Läntinen Pitkäkatu 37	20100	Turku	Finland	1	Elintarvike	Varasto	Siwa Läntinen Pitkäkatu	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
13	12	Nummenpuistikatu 2	20540	Turku	Finland	1	Elintarvike	Varasto	Siwa Nummenpuistikatu	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
14	13	Heinikonkatu 2	20240	Turku	Finland	1	Elintarvike	Varasto	Siwa Perno	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
15	14	Kaerlantie 24	20360	Turku	Finland	1	Elintarvike	Varasto	Siwa Pohjoiskaari	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
16	15	Rauhankatu 19-21	20100	Turku	Finland	1	Elintarvike	Varasto	Siwa Rauhankatu	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
17	16	Stälärinkatu	20810	Turku	Finland	1	Elintarvike	Varasto	Siwa Stälärinkatu	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
18	17	Tampereentie 2	20300	Turku	Finland	1	Elintarvike	Varasto	Siwa Tampereentie	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
19	18	Kärsämäentie 62	20360	Turku	Finland	1	Elintarvike	Varasto	Siwa Kärsämäki	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
20	19	Rusthollinrinne 1	20680	Turku	Finland	1	alauta, Elintai	Varasto	Siwa Uittamo	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
21	20	Uudenmaankatu 7	20500	Turku	Finland	1	Elintarvike	Varasto	Siwa Uudenmaankatu	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
22	21	Yliopistonkatu 34	20100	Turku	Finland	1	Elintarvike	Varasto	Siwa Yliopistonkatu	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
23	22	Brahenkatu 12	20100	Turku	Finland	1	Elintarvike	Varasto	Valintatalo Brahenkatu	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
24	23	Rättiläinkatu 24	20610	Turku	Finland	1	Elintarvike	Varasto	Valintatalo Ispainen	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
25	24	Itäinen Rantakatu 60	vi	Turku	Finland	1	alauta, Elintai	Varasto	Valintatalo Itäinen Rantakatu	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
26	25	Pitkäpellonkatu 2	20900	Turku	Finland	1	Elintarvike	Varasto	Valintatalo Moikoinen	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
27	26	Konstanzankatu 4	20320	Turku	Finland	1	Elintarvike	Varasto	Valintatalo Suikkila	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
28	27	Vanha Hämeentie 112	20540	Turku	Finland	1	Elintarvike	Varasto	Valintatalo Vanha Hämeentie	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
29	28	Verkatehtaankatu 4	20100	Turku	Finland	1	Elintarvike	Varasto	Valintatalo Verkahovi	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
30	29	Kuppittaankatu 146	20610	Turku	Finland	1	Elintarvike	Varasto	Valintatalo Vähä-Heikkilä	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
31	30	Ihalantie 35	21260	Raisio	Finland	1	alauta, Elintai	Varasto	Siwa Ihalantie	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15
32	31	Porekatu 3	21200	Raisio	Finland	1	alauta, Elintai	Varasto	Valintatalo Raisio	23:00	7:00	23:00	960	200		15	15

Kuva 9. Esimerkki taulukosta.

Lisäsin taulukkoon myös kohdat "load" ja "unload", joilla pystytään määrittelemään, kuinka kauan lastaus ja purku kestävät keskimäärin. Tätä kohtaa opiskelijat saavat tehtävässä itse muokata.

## 8.2 Tehtävässä käytettävän kaluston kustannuslaskelma

Seuraavaksi tehtävää tehdessä oli vuorossa käyttämäni kaluston kustannuslaskelmat. Koska ArcLogistics pystyy laskemaan myös kuljetusten kokonaiskustannukset, päätin hyödyntää tätä ominaisuutta tehtävää tehdessä ja toisaalta käyttää sitä myös vertailukohteena tehtävän tehneiden oppilaiden kesken yhteiskilometrien sijaan. Lähettiyritykselle suurin hyöty optimoiduista kuljetuksista tulee juuri kokonaiskustannusten vähenemisestä.

Jotta tehtävästä ja kustannuksista tulisi mahdollisimman realistiset, päätin itse tehdä kustannuslaskelman tehtävässä käytettävälle autolle. Tällä tavoin sain suoraan mahdollisimman tarkat kustannukset ohjelmaan.

Ajoneuvojen kustannuslaskelmassa käytetään seuraavia tietoja:

- ajoneuvon hankintahinta

- ajosuorite vuodessa
- ajoneuvon pitoaika
- ajoneuvon jäännösarvo (jälleenmyyntiarvo)
- polttoaineen kulutus
- käyttö- ja palkkatunnit vuodessa
- keskituntipalkka.

Osa näistä laskelmassa käytettävistä kohdista oli suoraan löydettävissä. Polttoaineen kulutus, ajoneuvon hankintahinta sekä keskituntipalkka löytyivät suoraan hieman tutkimalla. Kulutukset ja hinnat löysin valmistajan internetsivuilta, ja kuljettajien keskituntipalkan sain kuorma-autoalan 2008–2009 tehdystä työsopimuksesta.

Ajosuoritevuodessa, pitoaika, käyttö- ja palkkatunnit vuodessa sekä ajoneuvon jäännösarvo olivatkin jo vaikeampia. Niitä en voinut ottaa mistään suoraan, joten jouduin itse pohtimaan niille arvot. Tällä tavoin pystyin laskemaan loput arvoista. Ajosuoritteen vuodessa sain, kun laskin keskiarvon kuljettajaa kohden syntyneistä ajokilometreistä käyttäen ArcLogisticsin suunnittelemaa reitettä. Ajoneuvon pitoajaksi päädyin valitsemaan neljä vuotta. Ajoneuvon vuosipoiston laskin seuraavan kaavan mukaisesti:

$$\text{Vuosispoisto} = (H - J) / n$$

H = auton hankintahinta

J = auton jäännösarvo (€) n vuoden kuluttua

n = pitoaika (poistoaika)

Jälleenmyyntiarvon laskin seuraavan kaavan mukaisesti:

$$\text{Jäännösarvo} = H(1-b/100)^n$$

H= auton hankintahinta

b = vuotuinen arvonalenemisprosentti vuodessa

n= pitoaika (poistoaika)

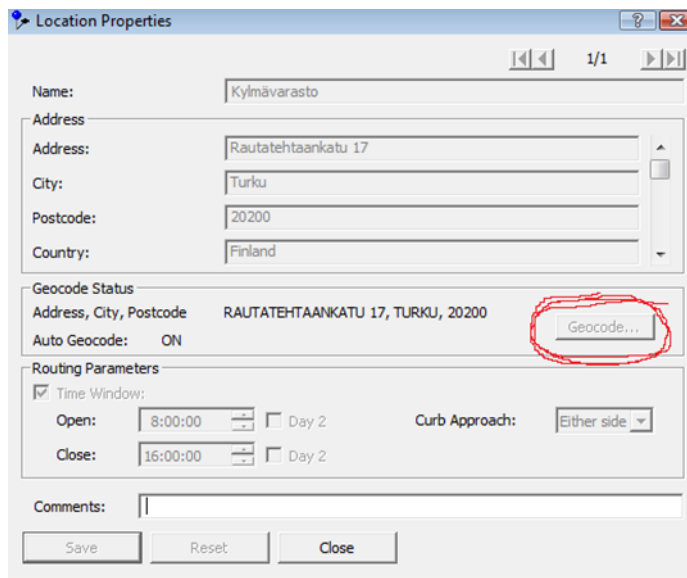
Käyttö- ja palkkatunnit vuodessa laskin yksinkertaisesti kahdeksan tuntisen työpäivän mukaan. Tämän lisäksi tarvitsin lisäkustannuksia autoille, jotka käyttävät kylmäkalustoa. Huomasin kuitenkin nopeasti, että näitä kustannuksia olisi mahdoton laskea realistisesti, sillä saadakseni realistisen hinnan olisi tarvinnut ottaa yhteyttä laitteistojä myyjiin yrityksiin. Koska tämä ei ole tehtävän tarkoitus vaan ainoastaan tuo tehtävälle lisäarvoa, päädyin lopulta vain arvioimaan, mitä tällaisesta laitteistosta aiheutuvat lisäkustannukset voisivat olla. Lopullisiksi kustannuksiksi tulivat seuraavat:

Taulukko 1. Kaluston kustannukset.

Kustannukset:	Per tunti	Per ylityötunti	Per kilometri
Lämpösäädely yksikkö	<b>25,12€</b>	<b>30,5€</b>	<b>2,39€</b>
Yksikkö ilman lämpösäätelyä	<b>24,12€</b>	<b>29,5€</b>	<b>2,29€</b>

### 8.3 Sijainnit

Ensimmäisenä tehtävänäni itse ohjelmassa oli opettaa opiskelijoille eri sijaintien lisääminen ohjelmaan. Sijainneilla tarkoitan lähettiyrityksen autotallia sekä purku- ja lastauspaikkoja. Jotta ArcLogistics voisi toimia oikein, vaatii se jokaiseen siihen lisättyyn sijaintiin oikeasti olemassa olevan osoitteen, jonka se voi tunnistaa kartalta (Geocode). Koska tehtävä on kuvitteellinen, minun piti keksiä sijainnit ja aukioloajat lastaus- ja purkupaikoille sekä myös lähettiyrityksen autotallille.



The screenshot shows a 'Location Properties' dialog box with the following fields and options:

- Name: Kylmävarasto
- Address: Rautatehtaankatu 17
- City: Turku
- Postcode: 20200
- Country: Finland
- Geocode Status: RAUTATEHTAANKATU 17, TURKU, 20200 (with a 'Geocode...' button circled in red)
- Auto Geocode: ON
- Routing Parameters:  Time Window, Open: 8:00:00, Close: 16:00:00, Curb Approach: Either side
- Comments: (empty text area)
- Buttons: Save, Reset, Close

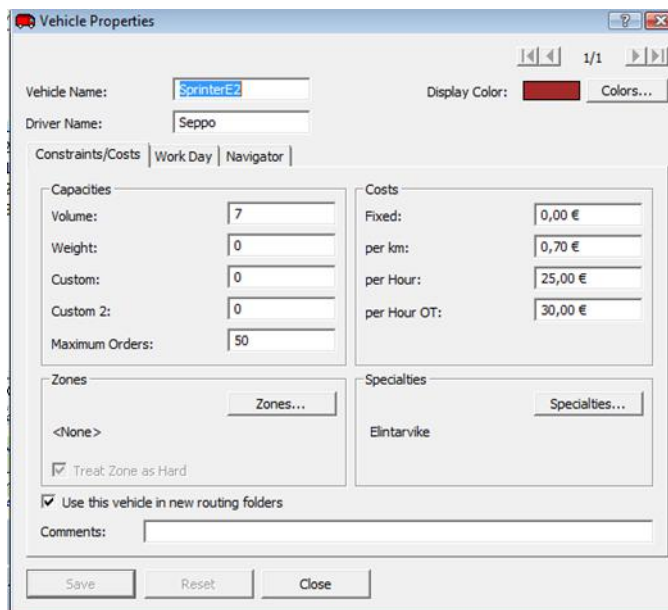
Kuva 10. Sijaintien lisääminen.

Muokkasin myös aukioloaikoja tehtävän vaikeusasteen lisäämiseksi niin, että osa paikoista oli auki vielä myöhään illalla, kun taas osa meni jo kiinni aikaisemmin päivällä. Näin ohjelman täytyi ottaa huomioon reittejä laskiessa myös lastauspaikkojen aukioloajat. Itse tehtävään sijaintien lisääminen oli helppo opettaa oppilaille, sillä niiden lisääminen on varsin yksinkertaista.

#### 8.4 Kaluston lisääminen

Kalustoa lisätessä ohjelmaan jokainen auto on lisättävä erikseen. Autoja voi kuitenkin kopioida, joten tässä tehtävässä opiskelijoiden piti lisätä vain erityyppistä tavaraa vievien autojen kuljetukset erikseen. Auton asetuksista lisätään myös samalla kuljettajan tiedot ja työaika sekä muut tarvittavat tiedot.





Kuva 11. Kaluston lisääminen.

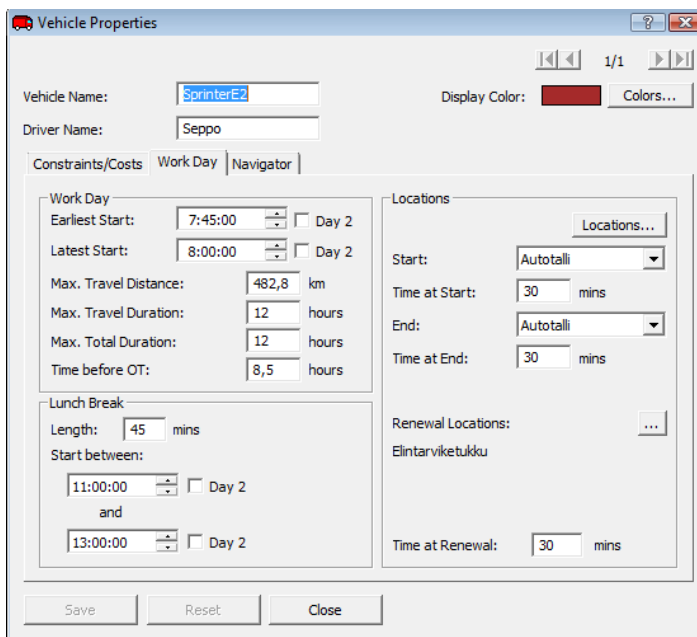
Koska tässä osiossa on paljon seikkoja, jotka vaikuttavat lopullisiin kuljetuskustannuksiin päätin jättää ne opiskelijoiden itse pohdittaviksi. Näin opiskelijoiden tulisi itse miettiä esim. milloin kuljettajat pitävät taukonsa. Näin he oppivat myös paremmin itse ArcLogisticsin käyttöä kuin vain kopioimalla kaikki kohdat valmiiksi kirjoitetusta tehtävästä, ja toisaalta tätä kautta heidän täytyy myös muistaa ja osata ottaa huomioon kuljetuksia säätelevät lait ja määräykset. Seuraavaksi käyn läpi kaikki nämä opiskelijoiden itse täytettäväksi jättämäni kohdat ja sen, mitä heidän tulisi siinä kohdassa ottaa huomioon.

Kalustoa lisätessä ensimmäisenä tekijälle tulee vastaan kuvan 11 kaltainen ikkuna. Tässä ikkunassa en jättänyt opiskelijoille mietittävää, sillä kaluston tuntikustannukset ovat vakiot. Päätin kuitenkin, että opiskelijat saavat itse valita, kuinka monta autoa ja toisaalta minkälaisia autoja he haluavat tehtävässä käyttää. Ajatuksenani oli, että opiskelijat koettaisivat etsiä optimaalista autojen määrää. Mitä enemmän opiskelija päättää lisätä autoja, sitä suuremmat kustannukset siitä luonnollisesti yritykselle syntyy. Toisalta myös, jos autoja on liian vähän joutuu niiden kuljettajat tekemään ylityötunteja, jotka tulevat

kalliimmaksi kuin normaalit työtunnit. Tähän ongelmaan opiskelijoiden tulisi löytää ratkaisu.

Tavoitteena olisi siis optimaalisen kalustomäärän löytäminen. Ainoa kohta, jota opiskelijat voivat tässä ikkunassa itse muokata, on Specialities-kenttä. Specialities-kentästä opiskelijat pystyvät lisäämään autoon erilaisia kuljetuksissa tarvittavia erikoisuuksia. Esimerkkikuvan auto on puhtaana pidettävä, jolloin se on sopiva elintarvikkeiden kuljetukseen. Muita autojen käyttämiä erikoisuuksia ovat perälauta ja lämpösäädely auto. Opiskelijat saavat itse päättää, mitä erikoisuuksia mihinkin autoon lisäävät, mutta heidän tulisi tässä kuitenkin ottaa huomioon kustannukset. Lämpösäädely yksikkö tulee kalliimmaksi kuin auto, jossa lämpösäätelyä ei ole. Toisaalta myös elintarvikkeiden kuljetukselle sopiva yksikkö tarvitsee enemmän aikaa päivän aluksi ja loppuksi, jotta kuljettaja ehtii puhdistamaan kuljetustilat sekä kuljetuksessa käytettävän kaluston sellaiseksi, että se on elintarvikkeiden kuljetukselle soveltuva.

Seuraavassa välilehdessä lisätään kuljettajien työpäivään liittyviä aikoja. Tässä välilehdessä opiskelijoilla onkin jo enemmän mietittävää kuin edellisessä kohdassa. Ensimmäisenä opiskelijoille tulee vastaan kohdat "Max. Travel ja Max. Total Duration". Nämä kohdat säätelevät kuljettajan työpäivän maksimipituutta.



Kuva 12. Kaluston lisääminen 2.

Maksimipituus ajossa ja maksimipituus ylipäätään töissä. Suomessa — kuten tämän työnteoriaosuudessa tulee selville — tätä säätelee erilaiset lait ja määräykset. Kuljettajan ajoaika vuorokaudessa saa olla enintään yhdeksän tuntia. Sitä voidaan pidentää kahdesti viikon aikana 10 tuntiin. Tässä tehtävässä suunniteltavat kuljetukset ovat vaih yhden päivän ajalta, joten kuljetuksia voidaan pidentää kymmeneen tuntiin. Kun tähän lasketaan lisäksi tauot, tulee maksimi ajoajaksi yhteensä 12 tuntia. Itse tehtävässä jätin tämän kohdan tyhjäksi, jotta opiskelijat joutuisivat itse ottamaan selville, miten tämä kohta tulisi täyttää oikein. (<http://www.tyosuojelu.fi/fi/ajoajat> viitattu 13.6.2013)

Seuraavaksi on vuorossa kohta ”Lunch Break” eli lounastauko. Tämän kohdan jätän myös edellisen tavoin avoimeksi opiskelijoille. Kuten edellisessä kohdassa tätäkin kohtaa Suomessa säätelevät lait. Neljän ja puolen tunnin ajon jälkeen kuljettajan on pidettävä vähintään 45 minuutin mittainen tauko. Riippuen siitä, milloin opiskelijat päättävät, että kuljettajien työpäivä alkaa on heidän lisättävä lounastauko niin, että se on aina neljän ja puolen tunnin ajon jälkeen. Lounastauon pituus on myös oltava vähintään 45 minuuttia, se voi olla myös

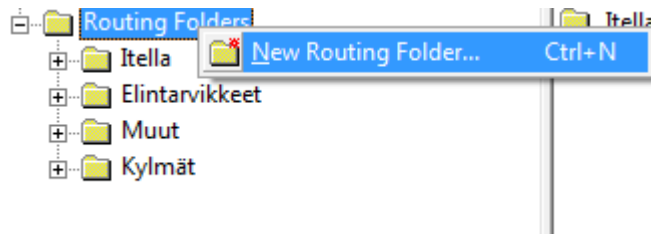
tarvittaessa pidempi, mutta se ei kuitenkaan poista kuljettajien tarvetta ylimääräiselle 15minuutin tauolle, joita heidän on lain mukaan pidettävä 8 tunnin työpäivän aikana lounaan lisäksi kaksi kappaletta. (<http://www.tyosuojelu.fi/fi/ajoajat> viitattu 13.6.2013)

Seuraavissa kohdissa tulee opiskelijoiden lisätä päivän alussa ja lopussa käytettävä aika. Tämän ajan pituuden saavat opiskelijat itse päättää, mutta sen pituus tulee ottaa huomioon ”Max. Trave- ja Max Total Duration” -kohdissa lakien noudattamiseksi. Opiskelijoiden tulisi tässä kohdassa ottaa myös huomioon, millainen auto kuljettajalla on käytössä. Mikäli käytössä on esimerkiksi elintarvikkeita kuljettava auto, kuten esimerkin kuvan tapauksessa, on päivän päätteeksi varattava runsaammin aikaa auton puhdistamista varten kuin jos kyseessä on normaalille tavaralle tarkoitettu auto. Suomen lain mukaan jotta auto on elintarvikekuljetuksiin soveltuva, on sen tavaratilan ja siinä käytettävien kuljetusvälineiden oltava puhtaita. Tästä syystä kuljettajilta kuluukin enemmän aikaa tavaratilan puhtaanapitoon, kuin normaalia autoa käytettäessä. Viimeiseksi opiskelijat valitsevat lastauspaikassa käytettävän ajan. Tämä aika on täysin opiskelijoiden itse määrättävissä, mutta tämän ajan tulee kuitenkin olla realistinen. Heidän tulee miettiä, kuinka paljon aikaa pakettiauton lastauksessa voi mennä, joutuuko tavaraa jonottomaan kauan, haluaako kuski pitää tässä välissä muita taukoja yms.

## 8.5 Tilausten tuominen ArcLogisticsiin

Tekemieni kuljetustilausten tuonti oikein ArcLogisticsiin tuotti minulle eniten ongelmia tässä harjoituksessa. Ongelmana oli tilausten tuominen niin, että kuvassa 12 näkyvä ”Renewal location” olisi oikea. Vaikka kuljetuksiin saa ohjelmassa lisättyä ”Specialities”-kohdan avulla tiedon siitä, mitä erikoisvarusteluja auto tarvitsee tuotteiden kuljetukseen, ei se kuitenkaan ota ollenkaan huomioon sitä, missä se käy lastaamassa uudelleen. Mikäli olisin valinnut tehtävään vain yhden keskusvaraston, olisi tämä onnistunut hyvin.

Päätin valita tehtävään useampia keskusvarastoja, jotta tehtävä olisi realistisempi ja jotta ohjelman laskemat kuljetukset olisivat monimutkaisempia.

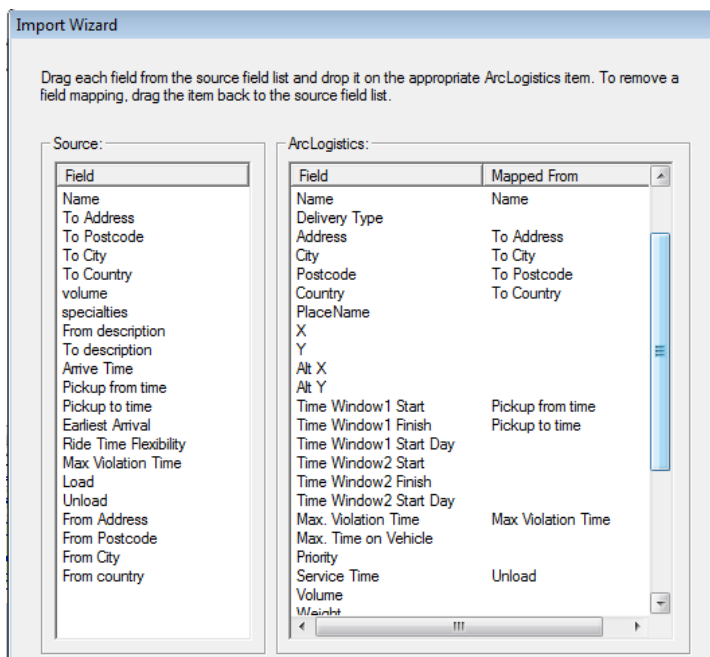


Kuva 13. Kuljetuskansioiden lisääminen.

Tästä syystä kiertääkseni ArcLogisticsin puutteet päädyin ratkaisuun, jossa käytin neljää eri kuljetuskansiota ohjelmassa. ArcLogisticsissa lopulliset reitit ja kustannukset lasketaan kuljetuskansioihin eli "Routing Folders". Kuljetuskansioihin ei tarvitse siis tuoda kaikkia tilauksia tai kaikkia käytössä olevia autoja ja kuljettajia, vaan niihin pystyy valitsemaan, mitä haluaa tuoda. Tehtävässä oli käytössä neljä eri lastauspaikkaa, joten päädyin myös neljään eri kuljetuskansioon. Kuten kuvasta 13 näkyy, tein kuljetuskansiot erikseen kaikille kuljetuksille.

## 8.6 Excel-tietokantojen tuominen

Seuraavaksi piti miettiä, miten oppilaat saisivat tuotua tilaukset mahdollisimman yksinkertaisesti oikein ja oikeisiin kansioihin. Aluksi ajattelin, että he voisivat manuaalisesti vain poistaa turhat tilaukset kuljetuskansioista. Totesin kuitenkin, että tämä veisi liikaa aikaa, eikä opettaisi oppilaille ohjelman käyttöä laisinkaan, joten päädyin eri ratkaisuun. ArcLogisticsista löytyy tilausten tuomiseen ulkoisesta lähteestä eli tässä tapauksessa Excel-taulukosta ominaisuus, jonka avulla voidaan valita yksi taulukko erikseen. Päätin siis tästä syystä ja tilausten tuonin helpottamiseksi jakaa yhden jättimäisen Excel-taulukkonni neljäksi pienemmäksi taulukoksi, jotka nimesin kuljetettavan tavarankin mukaan. Tällä tavoin sain ratkaistua aiemmin mainitsemani ongelman, jossa ohjelma ei osaa valita oikeita uudelleenlastauspaikkoja kuljetuksille.



Kuva 14. Tilausten tuonti.

Kuten mainitsin jo aiemmin, pystyy ArcLogistics tuomaan tilauksia suoraan Excel-taulukosta. Näin seuraavaksi ja viimeiseksi piti tehtävässä opettaa oppilaille miten tämä onnistuu. Tilausten tuominen ohjelmaan oikein on teknisesti vaikein osuus tässä tehtävässä, joten osiota kirjoittaessa piti olla erityisen tarkkaavainen. Kun aloitin itse käyttämään ohjelmaa ensimmäistä kertaa, oli juuri kuljetusten tuonti Excel-taulukostakompastuskivi. Tästä syystä halusin käyttää erityisen paljon aikaa tämän osion tekemiseen, jotta sama ei toistuisi opiskelijoille tehtävää tehdessä. Tilausten tuonnin vaikeutta lisää vielä se, että päätin käyttää neljää eri Excel-taulukkoa ajan säästämiseksi.

Tilausten tuonti Excel-taulukosta on siis monivaiheinen prosessi ArcLogisticsissa. Vaikein osuus sen käyttöä aloittaessa oli kuvassa 14 näkyvä kenttä. Kentässä valitaan, Excel-taulukosta haluttavat tietokentät yhdistämällä ne ArcLogisticsista löytyviin tietokenttiin. Ohjelma tunnistaa suurimman osan näistä kentistä itsestään ja suurin osa niistä onkin hyvin yksinkertaisia. Osa niistä on kuitenkin hankalampi ymmärtää ja tässä kohdassa ei voi tehdä lainkaan virheitä, mikäli haluaa tehtävän onnistuvan. Kuvan esimerkissä näitä

vaikeammin ymmärrettäviä kohtia ovat esim. "Time Window 1 Start" kohdalle lisättävä "Pickup From Time" ja "Service Time" -kohdalle lisättävä "Unload" ArcLogistics muistaa kuitenkin nämä kohdat ja kaikki muutkin asetukset, kun tilauksia tuodaan toisen kerran, joten tilausten tuominen ensimmäisen kerran jälkeen on nopeaa ja helppoa.

## 8.7 Reittien laskenta

Lopuksi kun tilaukset on tuotu ArcLogisticsiin, piti enää näyttää, miten sepystyy näillä lisäämillämme tiedoilla laskemaan lopulliset optimaaliset reitit. Ohjelma näyttää pelkkien optimaalisten reittien lisäksi myös paljon muuta infoa. Ensinnäkin se näyttää kaikki reitit kartalla, siten voidaan esimerkiksi tulostaa ajo-ohjeet kuljettajalle. Tämän lisäksi se näyttää jokaisen auton kohdalla erikseen sille koituvat kustannukset ja myös reitin yhteiskustannukset. Tämän toiminnon avulla pystyin lisäämään tehtävään hieman vaikeutta, siten että tehtävänannossa pyysin oppilaita pyrkimään mahdollisimman pieniin kustannuksiin. Tämä onnistuu tietenkin löytämällä optimaalinen autojen määrä ja malli, kuskien työaika, taukojen ja lastausten kesto. Enemmän autoja tuo tietenkin enemmän kuluja. Tämän lisäksi esim. lämpösäätely-yksikön tarvitsevat autot ovat kalliimpia kuin autot, jotka ei lämpösäätelyä tarvitse. Elintarvikkeita kuljettavat autot taas vaativat enemmän aikaa päivän lopussa niiden puhdistamiseen. Huomioon otettavaa on siis todella paljon, enkä itsekään pystynyt täysin optimaalista ratkaisua löytämään, joten tuloksia tulee varmasti yhtä monta kuin tehtävällä on tekijöitä.

## 8PALAUTE HARJOITUKSESTA

Viimeisenä vaiheena ennen kuin harjoitus oli vielä valmis luovutettavaksi, päätin antaa tehtävän vielä kokeiltavaksi eräälle oppilaalle. Kokeilun tarkoituksena oli saada suoraa palautetta tehtävästä sekä myös saada poistettua tehtävästä selkeimmät virheet ja lisättyä myös ohjeita tarpeen vaatiessa. Tässä luvussa käynkin läpi harjoituksesta saamaani palautetta sekä sitä, mitä muutoksia tein palautteen pohjalta itse tehtävään.

Käyn ensin läpi saamani muutosehdotukset ja sen, mitä päädyin lopulta tekemään. Aloitan tehtävän alusta. En ollut ottanut kuvankaappausta ollenkaan ArcLogisticsin aloitusikkunasta, koska koin sen tarpeettomaksi. Tämä aiheutti kuitenkin hieman hämmennystä, vaikka olinkin kirjoittanut ohjeet siitä, miten seuraavaan kohtaan pääsee. Tämän takia päädyinkin lopulta lisäämään kuvankaappauksen tehtävään myös itse aloitusruudusta.

Seuraavaksi tehtävässä vuorossa oli sijaintipaikkojen lisääminen. Alun perin tarkoitukseni oli antaa tehtävässä käytettävien varastojen yms. sijainnit suoraan oppilaille. Tulin kuitenkin siihen tulokseen, että oppilaat voisivat itse etsiä kartan avulla hyvät sijainnit tehtävässä käytettäville varastoille. Tässä kohdassa tehtävänannossa ilmeni seuraavia puutteita: En ollut antanut ollenkaan ohjeita siitä, miten näiden sijaintien aukioloajat lisätään ArcLogisticsiin. Tämän lisäksi lisäsin tehtävänantoon ohjeita geocode-ikkunan sammuttamisesta, sillä se aiheutti sekaannusta.

Vaikein ja eniten saamani palautteen perusteella muutoksia tuli kuitenkin tehtyä kohtaan, jossa lisätään kalustoa. Kaluston lisäys itsessään onnistui suhteellisen moitteettomasti, mutta ongelmia syntyi kaluston määrää miettiessä. Tarkoitukseni oli lisätä tehtävään vaikeutta, jotta oppilaat joutuisivat itse miettimään sopivan kaluston määrän. Koska en ollut maininnut tehtävässä tilausten määrää, eivätkä oppilaat tiedä kuljetusten lopullista rakennetta vielä tässä vaiheessa tehtävää, tämä kohta osoittautuikin sitä tehneelle opiskelijalle mahdottomaksi. Tämän seurauksena päätin muuttaa tehtävänantoa tässä



kohdassa huomattavasti. Ratkaisuna päätin antaa oppilaille jo tässä vaiheessa tehtävää tarkemman selityksen sen lopullisesta rakenteesta, jotta he ymmärtäisivät tarvittavan kaluston määrän paremmin. Tämän lisäksi päätin lisätä alkuun itse käyttämäni kaluston määrän, jota oppilaat voisivat käyttää lähtökohtana, ja mikäli heille tehtävän tekemisen jälkeen vielä jäisi aikaa, voisivat he yrittää muuttaa kaluston määrää optimaalisemmaksi. Näin tehtävä olisi helpompi tehdä, mutta tarvittaessa siihen saisi myös lisää vaikeutta. Tämän lisäksi Kaluston lisäys -kohdasta löytyi myös pienempiä virheitä ja muutettavaa. En ollut kirjoittanut ohjeisiin ollenkaan, että kaluston käyttämät erikoisvaatimukset on oppilaiden lisättävä itse, ja tämä aiheutti myös hieman sekaannusta tehtävän tekijässä. Huomasin myös, että olin unohtanut vaihtaa yhden tässä kohdassa käyttämäni kuvankaappauksista tehtävään, ja siinä oli vanha kuva, jonka vaihdoin uuteen versioon.

Seuraavaksi vuorossa oli reittikansioiden lisäys, ja tästä kohdasta en saanut ollenkaan palautetta, sillä siltä osin ohjeet olivat kunnossa ja selkeät. Sen jälkeen ja viimeisenä oli tilausten lisäys. Tämä on kaluston lisäämisen ohella omasta mielestäni vaikein kohta koko tehtävässä kokemattomalle ArcLogisticsin käyttäjälle. Ohjeet olivat kuitenkin tehtävää tehneen opiskelijan mielestä hyvät ja selkeät, vaikka hänellä tässä kohdassa menikin aika paljon aikaa. Ohjeissa oli kuitenkin yksi virheellinen kohta, jonka poistin ja muutin oikeaksi palautteen saatuani.

## 9 YHTEENVETO

Tämä opinnäytetyö koostui käytännön harjoituksen tekemisestä ArcLogistics-ohjelmalle. Harjoituksen tarkoituksena oli opettaa Turun ammattikorkeakoulun toisen vuoden Kuljetusten optimointi -kurssilla opiskeleville opiskelijoille ArcLogisticsin edistyneempää käyttöä.

Tavoitteenani oli tehdä harjoituksesta helposti tehtävä, mutta kuitenkin sellainen, että siinä on myös enemmän haastetta sellaisille opiskelijoille, kenelle perustehtävä on helppo. Koekäytön perusteella ja siitä saamani palautteen perusteella onnistuin mielestäni tavoitteessa. Tehtävästä tuli lopulta helposti tehtävä, mutta kuitenkin haastava, sillä täysin optimaalisen ratkaisun löytäminen ei ole oikeastaan edes mahdollista. Tältä osin tehtävä kuvaakin hyvin oikeassa elämässä esiintyviä ongelmia: kuljetusreitit on ArcLogisticsin kaltaisen ohjelman avulla helppo optimoida lähes optimaaliseksi, mutta taloudellisesti optimaalisten työaikojen, työntekijöiden määrän, kaluston ym. löytäminen onkin jo paljon hankalampaa, kun vaihtoehtoja on satoja.

ArcLogistics osoittautui hyväksi ohjelmaksi, vaikka puutteita siitä myös löytyi. ArcLogistics on varsin helppokäyttöinen ohjelma eikä sen peruskäyttö vaadi sen laajempaa koulutusta. Ohjelma on kuitenkin aika monipuolinen ja tarvittaessa siitä löytyy ominaisuuksia myös vaativimmille käyttäjille. Ohjelmasta löytyi kuitenkin myös paljon tehtävän tekoa haitanneita puutteita. ArcLogisticsissa onnistuu ihmisiä kuljetettaessa tarkkojen nouto- ja hakuajojen noudattaminen hyvin, mutta tavaraa kuljetettaessa niitä ei ArcLogisticsiin jostain syystä pystynyt lisäämään ollenkaan. Toinen ongelma, joka tehtävää tehdessä tuli vastaan, oli tavaroiden määrän kanssa. Kilojen käyttö yksikkönä harjoituksessa ei ollut mahdollista. Jostain syystä ohjelma luuli lisäämäni maksimikilomäärää suurimmaksi sallituksi koko päivänä lastatuksi määräksi, eikä suurimmaksi kerralla sallituksi määräksi. Tästä syystä yhdellä autolla pystyi kuljettamaan vain yhden lastin päivässä. Päädyin siis käyttämään yksikkönä yhtä rullakollista, sillä tällä uudelleenlastauskin onnistui ohjelmasta.

Näistä puutteista huolimatta ArcLogistics osoittautui kuitenkin varsin hyväksi ohjelmaksi. Itse kokisin siitä olevan paljonkin hyötyä kuljetuksia suunniteltaessa myös oikeassa elämässä. Käytössäni ollut versio ei myöskään ollut uusin versio ohjelmasta, joten edellä mainitsemani puutteet on mahdollisesti korjattu jo uudemmissa versioissa. Oppilaille harjoituksesta voi olla myös työelämässä hyötyä, sillä harjoitus antaa heille hyvän kuvan siitä, millä tavoin kuljetusten optimointiohjelmat toimivat. Toisaalta antaa heille myös valmiuksia ArcLogisticsin kaltaisten kuljetusten optimointiohjelmien käyttöön myös työelämässä.

## LÄHTEET

Bräysy, O. & Porkka, P. 2007. Kaluston reittioptimoinnilla tehokkuutta logistiikkaan. Saatavissa myös <http://research.jyu.fi/optlog/Pasi.pdf>. Viitattu 16.12.2013

Carpenter, T.G. 1994. The environmental impact of railways. Chichester: Wiley.

Esri Finland 2013. ArcLogistics. Viitattu 16.12.2013 [http://www.esri.fi/arcgis\\_tuotteet/esri-ratkaisutuotteet/arclogistics/](http://www.esri.fi/arcgis_tuotteet/esri-ratkaisutuotteet/arclogistics/).

Hoyle, B. & Knowles, R.. 1998. Modern transport geography. Chichester: Wiley.

Karhunen, J.; Pouri, R & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi. Helsinki: WSOY.

Karrus, K. 2003. Logistiikka. Juva: WSOY.

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/ca/Salesman.PNG>

<http://eurefrigeratedtransport.com/wp-content/uploads/2012/06/van-g13gst-0041-e1340373951627.jpg>

<http://www.mercedesbenz.com/Images/Nov05/22SprinterVan/96276205a4715L.jpg>

[http://www.abc-karry.fi/product/140/kuvat/product/l\\_rullakko2sein.jpg](http://www.abc-karry.fi/product/140/kuvat/product/l_rullakko2sein.jpg)

Yleinen teollisuusliitto. Lämpötilahallittavien elintarvikekuljetusten logistiikkaopas. 2007.

Liikenne- ja viestintäministeriö & Liikennevirasto 2013. Logistiikkaselvitys 2012. Viitattu 1.12.2013 [http://www.lvm.fi/c/document\\_library/get\\_file?folderId=1986562&name=DLFE-15768.pdf&title=Julkaisu%2011-2012](http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=1986562&name=DLFE-15768.pdf&title=Julkaisu%2011-2012).

Maa- ja metsätalousministeriön asetus eräiden elintarvikehuoneistojen elintarvikehygieniasta. 3 luku 6 §

Maa- ja metsätalousministeriön asetus eräiden elintarvikehuoneistojen elintarvikehygieniasta. 6 luku 19 §

Maa- ja metsätalousministeriön asetus eräiden elintarvikehuoneistojen elintarvikehygieniasta. 6 luku 20 §

Nakari, P.; Bräysy, O. & Dullaert, W. 2007. Communal transportation: challenges for large scale routing heuristics.

Pouri, R. 1997. Businesslogistiikka. Helsinki: Suomen logistiikkayhdistys.

Tavarankuljetusten ja logistiikan energiatehokkuussopimus. Viitattu 21.11.2013.

Tiekuljetussopimuslaki 1 luku 1 §

Tiekuljetussopimuslaki 3 luku 11 §

Työsuojeluhallinto:

<http://www.tyosuojelu.fi/fi/ajoajat> viitattu 13.6.2013

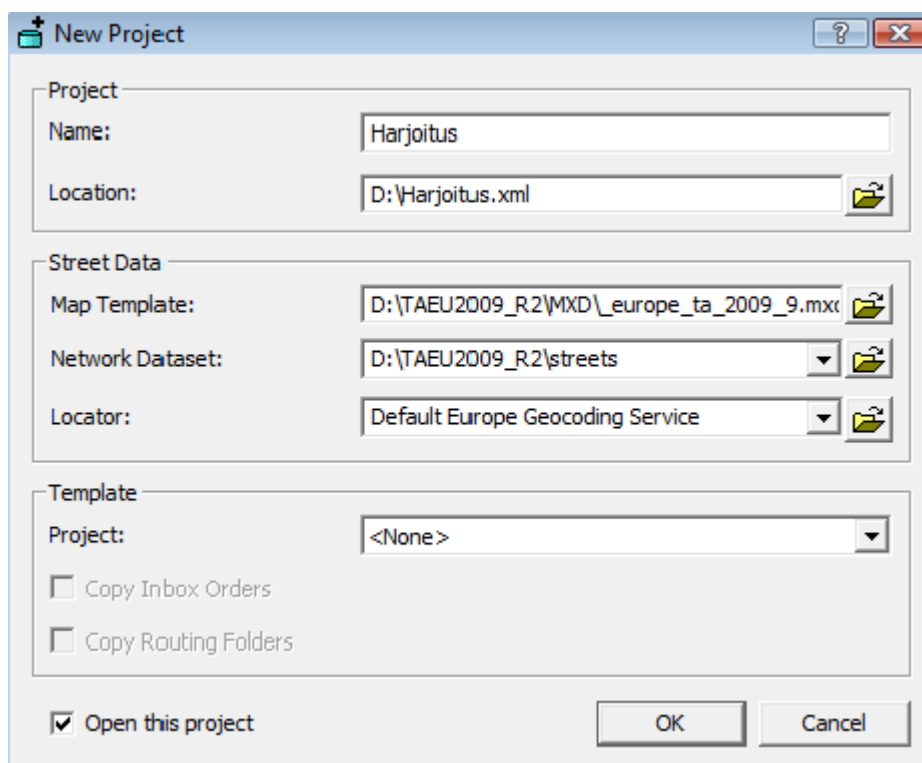
## ARCLOGISTICS

### Harjoitustehtävä - Lähikauppakuljetus (kuvitteellinen tehtävä).

**Tehtävä:** Turussa toimiva lähettiyritys on saanut yhteistyötarjoituksen Suomen lähikauppa Oy:ltä elintarvike- ja tavarakuljetusten sekä kauppojen yhteydessä toimivien MyPack- Postipakettien kuljetusten hoitamiseksi. Sinun tehtävänäsi on suunnitella ArcLogistics- ohjelman avulla optimaaliset reititykset sekä kalustomäärät lähettiyritykselle.

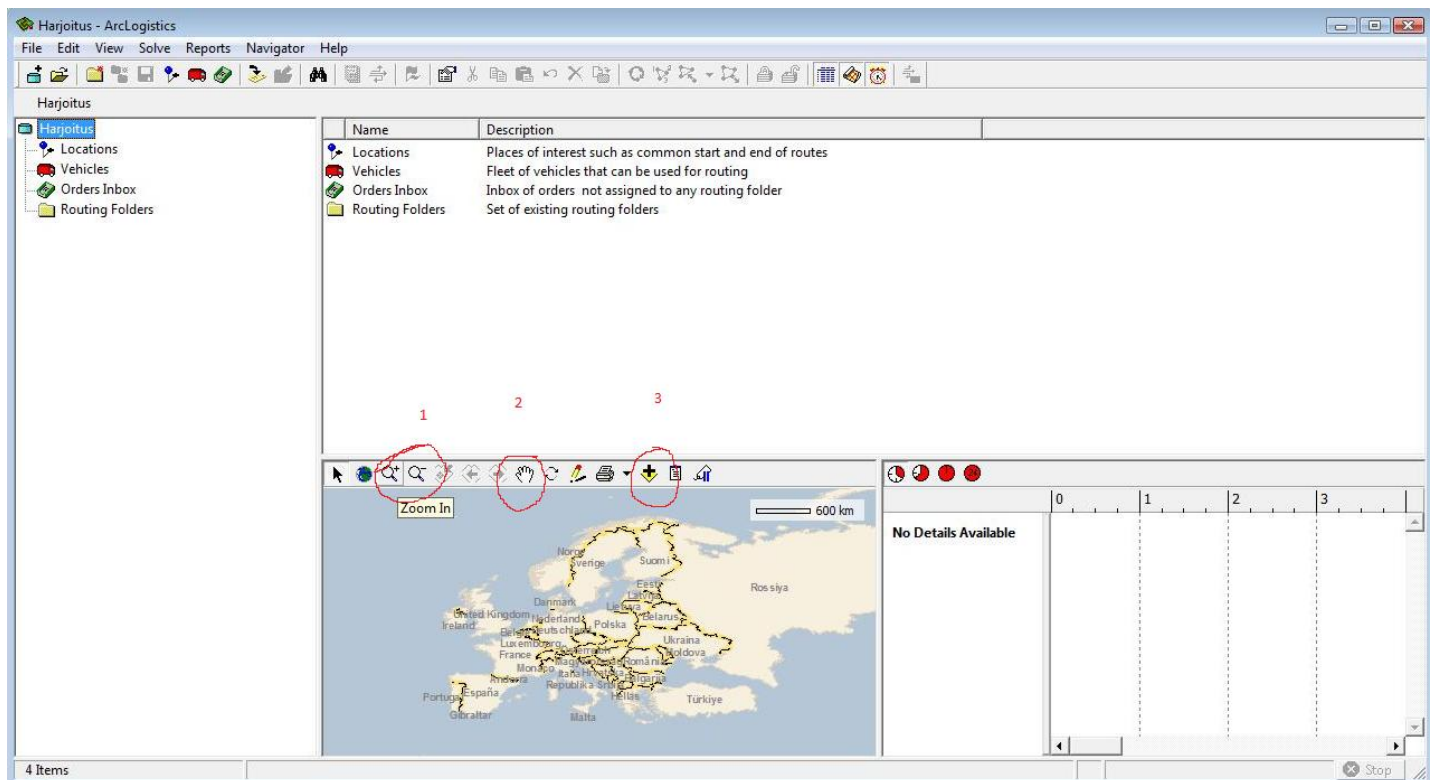
- Teet reititykset kaikille Turussa ja sen lähialueilla (Naantali, Raisio, Paimio, Piikkiö) sijaitseville Siwa-ketjuun kuuluville Siwa sekä Valintatalo lähikaupoille.
- Teet reititykset Siwan kautta kulkeville ovelle toimitettaville MyPack-postipaketeille.

1. Avaa ArcLogistics ja luo uusi projekti sekä nimeä harjoitus.:



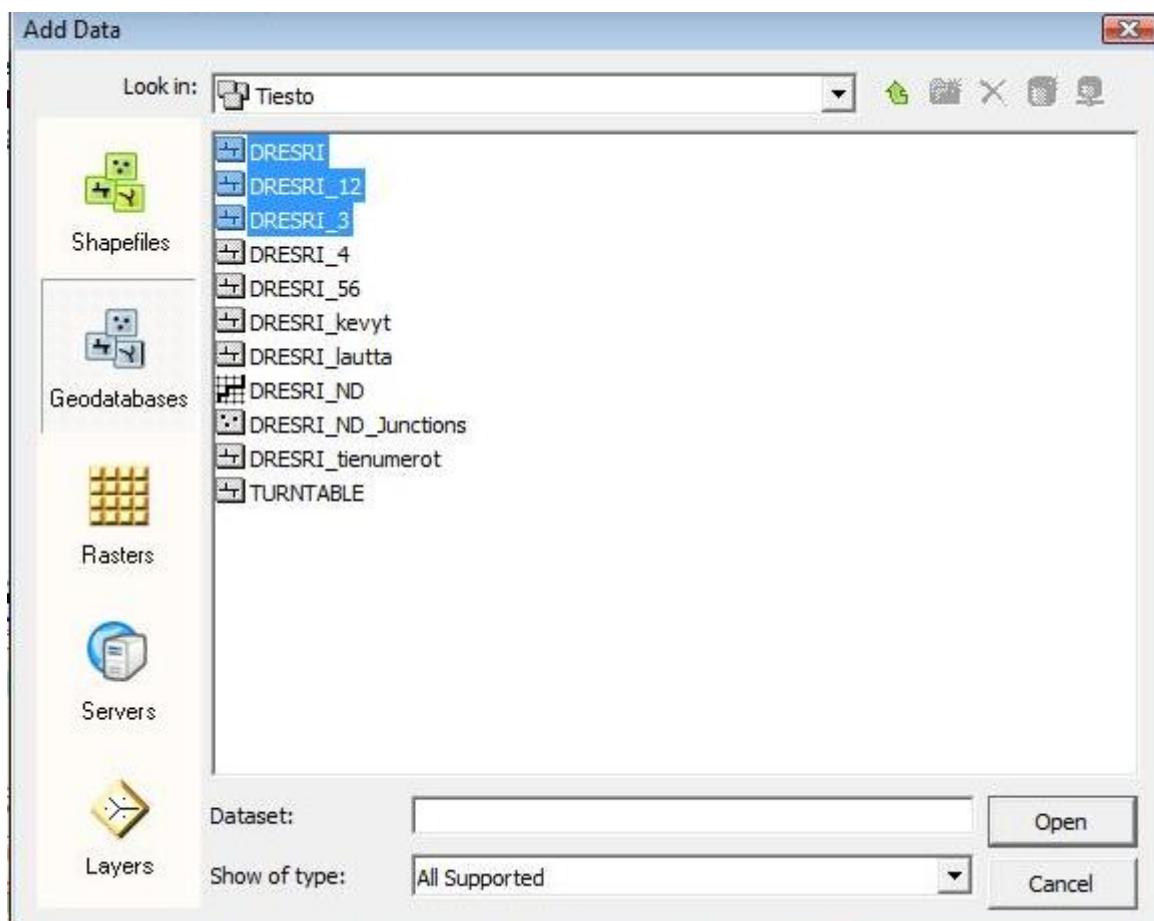
Tarkista että **Map Template** sekä **Network Dataset** kohdat eivät ole tyhjiä. Mikäli ne ovat tyhjiä klikkaa valintakentän vieressä olevasta kansion kuvasta ja etsi kartta-aineisto koneelta kansiota: TÄHÄN KOULUN KANSIO OSOITTEET.

2. Seuraavaksi näkyville tulee ArcLogisticsin perusnäkyvä:



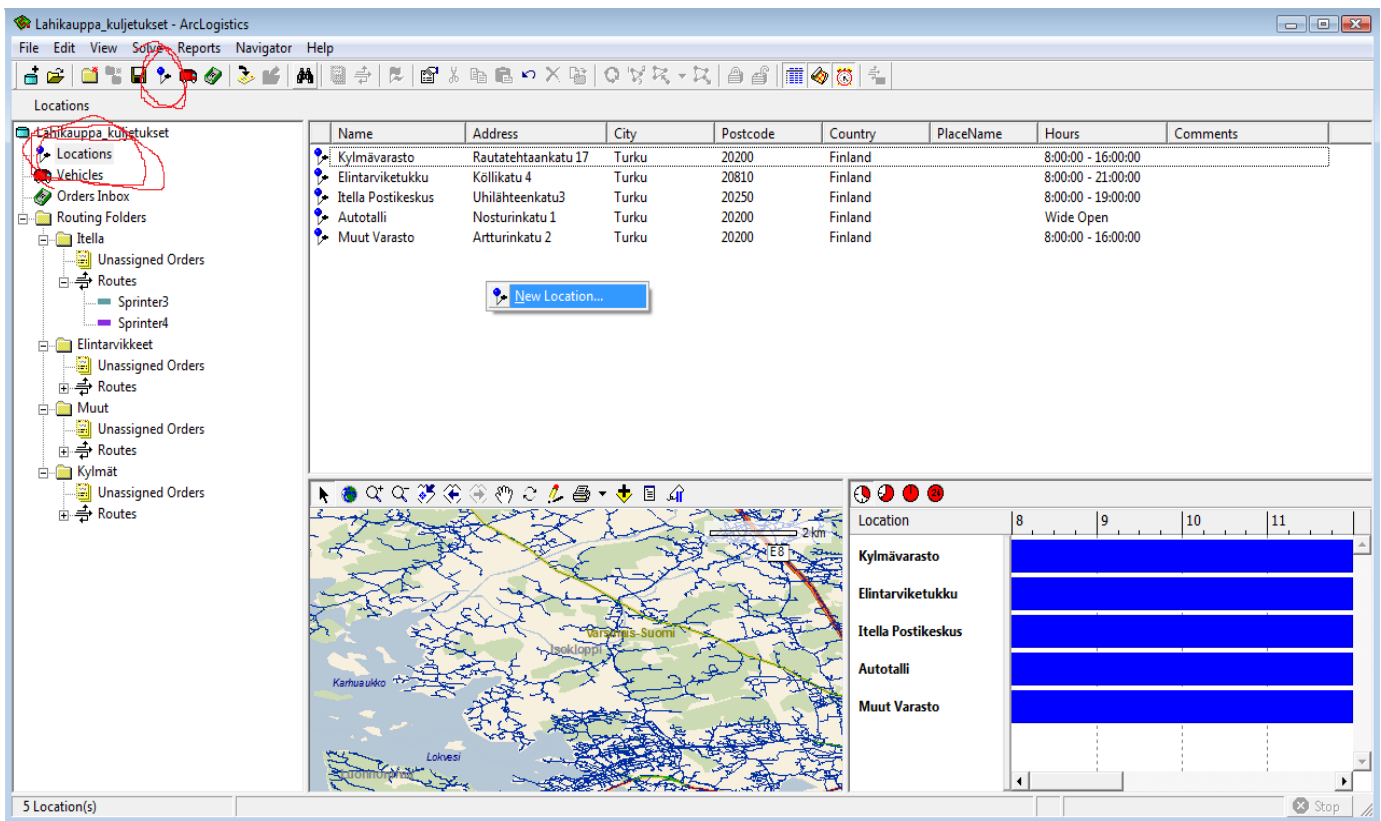
Zoomaa kartta Turun keskustaan. Zoomaus onnistuu parhaiten hiiren rullalla. Painamalla käden kuvaa (Kuvassa 2.) pystyt liikuttamaan karttaa, tämän avulla pystyt keskittämään kartan oikeaan kohtaan. Kun olet saanut kartan zoomattua Turun keskustaan paina kartan yläreunassa olevaa **Add Layer** nappia (Kuvassa 3.)

Valitse seuraavaksi avautuvasta valikosta kuvassa maalatut 3. kohtaa. Mikäli et löydä heti tieto kansiota voit etsiä sen: ETSI TÄHÄN OIKEA OSOITE



## Lähtö- ja lastauspaikkojen lisääminen

Tehtävässä käytettävät pakettiautot aloittavat ja lopettavat päivänsä aina yrityksen autotallista. Tämän lisäksi he käyvät lastaamassa neljässä eri paikassa. Seuraavaksi lisäämme ohjelmaan nämä viisi paikkaa, jotta ohjelma voi käyttää niitä reittejä laskiessa.



1. Sijaintipaikkojen lisääminen onnistuu kohdasta **Locations**. Sijainteja saat lisättyä esim. valitsemalla työkalupalkista kuvassa ympyröidyn kohdan: **Add/Edit Locations** . Sijaintien lisääminen onnistuu myös painamalla hiiren oikeanpuolimmaista näppäintä kun kursori on locations ikkunan sisällä.





Mikäli ohjelma löytää sijainnin suoraan, maalaa se automaattisesti kyseisen sijainnin kuten esimerkin kuvassa näkyy. Jos sijaintia ei kuitenkaan löydy automaattisesti täytyy sinun itse valita listasta lähin sijainti. ArcLogistics järjestää sijainnit itse niiden paremmuuden mukaan ja antaa niille pisteet .

**4.** Seuraavaksi lisäämme näitä ohjeita käyttäen tehtävässä tarvittavat viisi sijaintia ArcLogisticsiin.

Niiden osoitteet ja tiedot ovat seuraavat:

Kylmävarasto: Rautatehtaankatu 17 20200 Turku Aukioloajat: 8:00-16:00

Elintarviketukku: Köllikatu 4 20810 Turku Aukioloajat 8:00-21:00

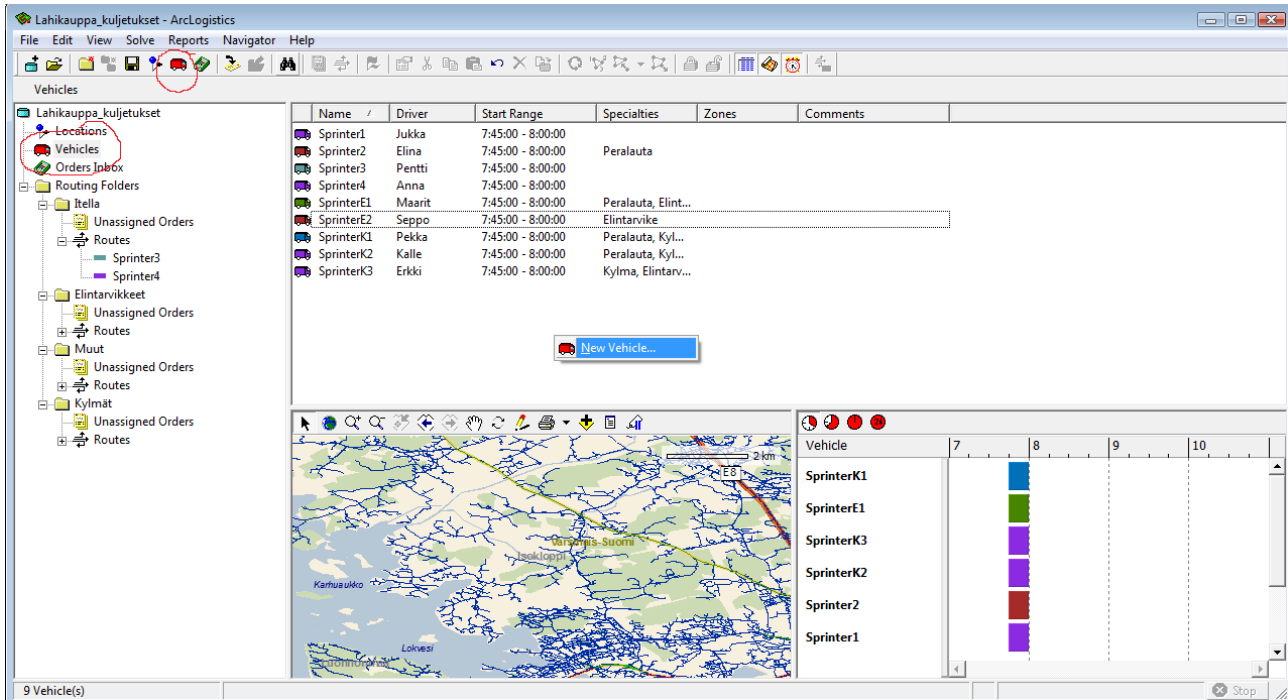
Itella Postikeskus: Uhrilähteenkatu3 Turku 20250 Aukioloajat 8:00-19:00

Autotalli Nosturinkatu 1 20200 Turku Aukioloajat: 24h

Muut Varasto Artturinkatu 2 20200 Turku Aukioloajat 8:00-16:00

## Kaluston Lisääminen:

Seuraavaksi lisäämme tehtävässä tarvittavan kaluston ohjelmaan:



Vehicle Name:  Display Color:  Colors...

Driver Name:

Constraints/Costs | Work Day | Navigator

Capacities		Costs	
Volume:	<input type="text" value="7"/>	Fixed:	<input type="text" value="0,00 €"/>
Weight:	<input type="text" value="0"/>	per km:	<input type="text" value="2,30 €"/>
Custom:	<input type="text" value="0"/>	per Hour:	<input type="text" value="24,12 €"/>
Custom 2:	<input type="text" value="0"/>	per Hour OT:	<input type="text" value="29,50 €"/>
Maximum Orders:	<input type="text" value="50"/>		

Zones:  Specialties:

<None> <None>

Treat Zone as Hard

Use this vehicle in new routing folders

Comments:

1. Autojen lisääminen onnistuu joko yläpalkissa olevasta **Add/Edit Vehicle**sta tai painamalla hiiren oikealla näppäimellä kursorin ollessa Vehicles ikkunan sisällä.

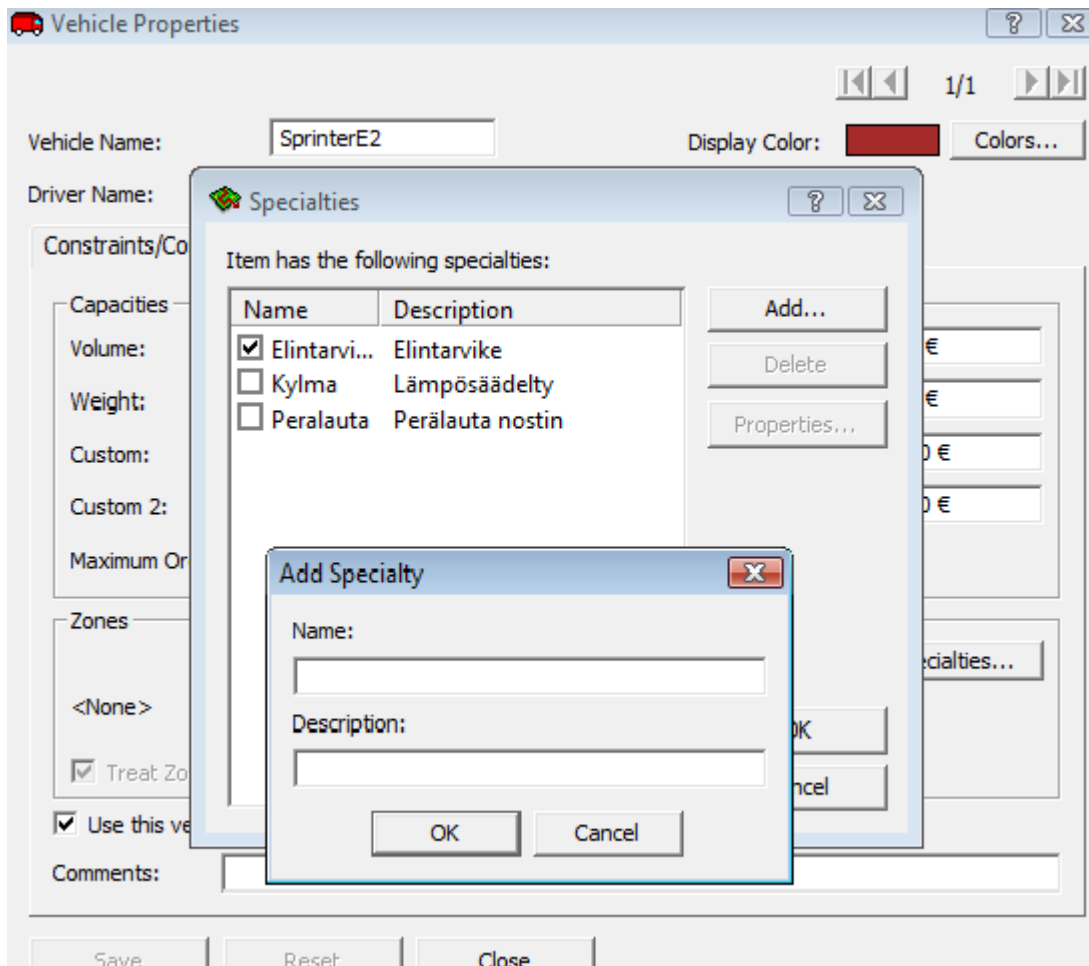
2. Seuraavaksi avautuu Vehicle Properties valikko. Tässä valikossa voimme muokata autojen ominaisuuksia.

2.1 Täytä Constraints/Costs-välilehti kuvan

mukaisesti. (Mikäli kyseessä on Lämpösäädely auto ovat kustannukset seuraavat: per km 2,39e per Hour 25,12 per Hour OT: 30,5e)

**Vehicle Name ja Driver Name** kohtiin voit keksiä autolle ja kuljettajalle nimet. Auto kannattaa kuitenkin nimetä siten, että sen nimestä tunnistaa mitä erikoisuuksia autolla voi kuljettaa (esim. SPRINTERKYLMA1 ) Yhteen Sprinter-autoon mahtuu seitsemän rullakkoa kerralla, joten auton **Volume** eli kapasiteetti on tässä tapauksessa 7. Kun olet saanut täytettyä nämä kohdat paina **Specialities** - painikkeesta.

Avautuu seuraava valikko:



2.2 Painamalla "**Add...**" pystymme lisäämään erikoisuuksia. Tässä tehävässä tarvitsemme kolmea erilaista erikoisuutta autoille eli: Elintarvikkeiden kuljetukselle sopiva auto, lämpösäädely auto ja auto jossa on perälautanostin.

Vehicle Properties

Vehicle Name:  Display Color:  Colors...

Driver Name:

Constraints/Costs | **Work Day** | Navigator

**Work Day**

Earliest Start:   Day 2

Latest Start:   Day 2

Max. Travel Distance:  km

Max. Travel Duration:  hours

Max. Total Duration:  hours

Time before OT:  hours

**Lunch Break**

Length:  mins

Start between:

Day 2

and

Day 2

**Locations**

Locations...

Start:

Time at Start:  mins

End:

Time at End:  mins

Renewal Locations:

Elintarviketukku

Time at Renewal:  mins

iite 1

Lisää kuvan mukaisesti kaikki tarvittavat erikoisuudet ja rastita ne erikoisuudet, jotka haluat lisätä juuri tälle autolle.

2.3 Seuraavaksi siirrymme Work Day - välilehdelle. Saat itse päättää **Earliest start** ja **Latest start** kohdat. Earliest start tarkoittaa milloin kuski saa aikaisintaan aloittaa työpäivän ja latest start sitä milloin kuski saa viimeistään aloittaa työpäivän.

Max. Travel duration on tässä tapauksessa 12 tuntia, kun kuljetuslainsäädännön mukaan kuski saa enintään ajaa 10 tuntia päivässä ja lounas tauosta sekä päivän alusta ja lopetuksesta kertyy yhteensä kaksi tuntia työaika, jota ei lasketa ajoajaksi. Ylityö alkaa kahdeksan ja puolen tunnin kuluttua työajan alkamisesta. Voit itse päättää myös max travel durationin, mutta täytyy se kuitenkin niin että ajoaika kertyy kuskille maksimissaan se lain sallima kymmenen tuntia. (LAINSÄÄDÄNTÖ 13h/päivä MAX!!!!!!)

**Lunch Break** kohtaan täytämme kuskin pitämän ruokatauon tiedot. Saat itse päättää sen pituuden ja aikavälin. (LAINSÄÄDÄNTÖ! 4,5H AJOAJAN JÄLKEEN 45MIN TAUKO!!!)

**Locations** kohtaan lisäämme valitsemalla pudotusvalikosta aiemmin lisäämämme Autotallin sekä aloitus että lopetuspaikaksi. Saat itse päättää, kuinka paljon kuskillle varataan aikaa päivän aluksi ja loppuksi . Eli time at start ja time at end. Huomioi kuitenkin seuraava mikäli kyseessä on elintarvikkeita kulejttava auto: (”Elintarvikkeiden kuljetuksessa käytettävät kuljetusvälineet on pidettävä puhtaina. Kuljetusvälineet, joissa kuljetetaan muuta kuin elintarvikkeita, on tarkastettava ja tarvittaessa puhdistettava ennen kuin niitä käytetään elintarvikkeiden kuljetukseen. Kuljetusvälineiden tulee olla ehjiä, tiiviitä ja materiaalien pitää olla helposti puhdistettavia.” ) Tästä syystä päivän aluksi ja loppuksi on autolle varattava enemmän aikaa!

Seuraavaksi lisäämme **Renewal locations** kohdan. Renewal location on se sijainti, jossa kuski käy lastaamassa auton . Renewal locationiksi valitsemme sen sijainnin, joka sopii kyseiseen autoon. Eli esim. Lämpösäädelyille autoille laitamme Renewal locationiksi Kylmävaraston ja Postia vieville autoille laitamme Renewal Locationiksi Itella postikeskuksen. "Time at renewal" tarkoittaa sitä aikaa minkä auto viettää uudelleenlastaus paikalla. Tämän ajan saat myös määrätä itse.

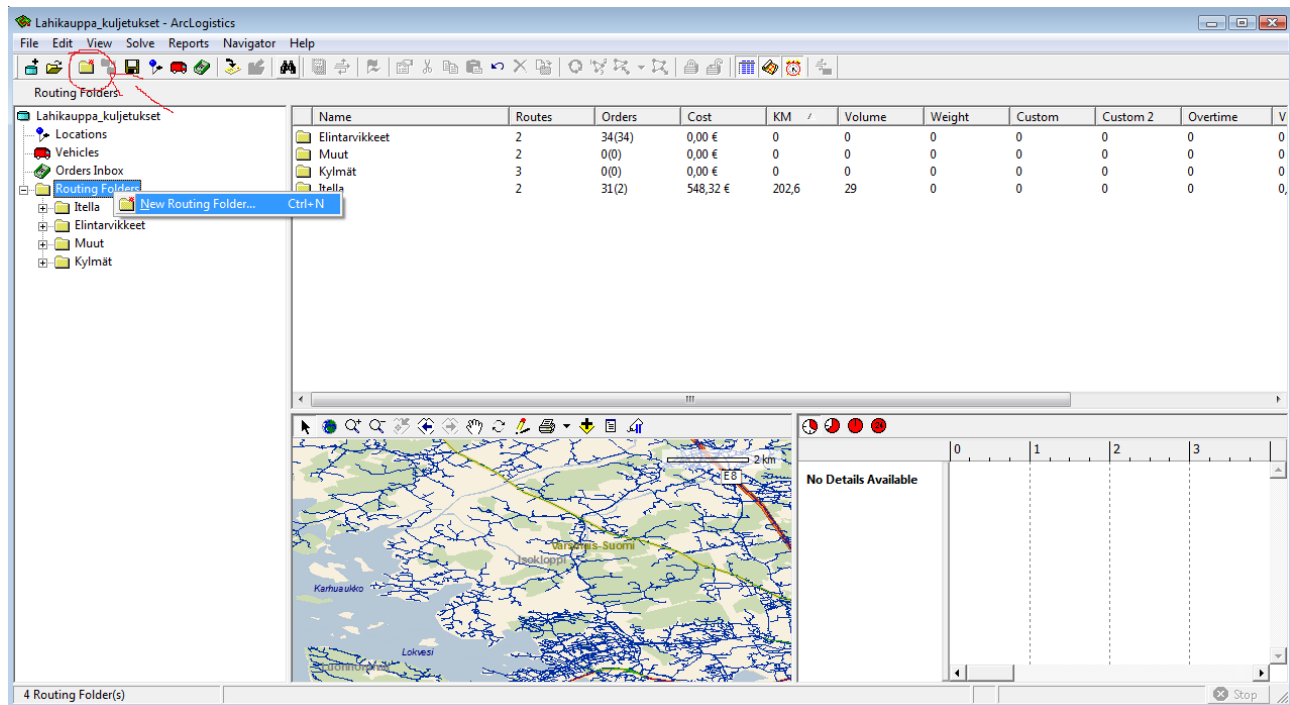
Kun olet valmis paina save. Seuraavaksi lisäämme lähettifirman koko kaluston. Autojen kopiointi onnistuu maalamalla auto jonka haluat kopioida ja painamalla hiiren oikealla näppäimellä autoa ja valitsemalla Duplicate Vehicle.

Name	Driver	Start Range	Specialties	Zones	Comments
Sprinter1	Jukka	7:45:00 - 8:00:00			
Sprinter2	Elina	7:45:00 - 8:00:00	Peralauta		
Sprinter3	Pentti	7:45:00 - 8:00:00			
Sprinter4					
SprinterE1			Peralauta, Elint...		
SprinterE2			Elintarvike		
SprinterK1			Peralauta, Kyl...		
SprinterK2			Peralauta, Kyl...		
SprinterK3			Kylmä, Elintarv...		

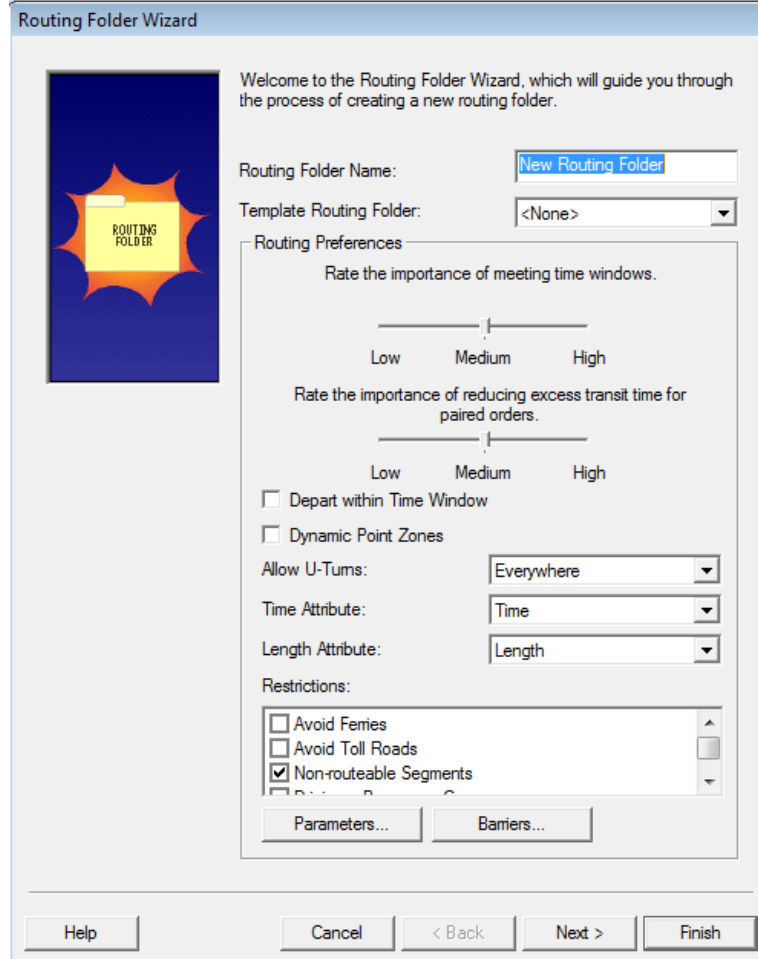
Saat itse päättää kuinka monta autoa haluat yritykselle antaa. Koita löytää mahdollisimman halpa ratkaisu! Ota myös huomioon, että autot joissa on erikoisuuksia maksavat enemmän, kuin autot, joissa erikoisuuksia ei ole. Tilauksia on yhteensä yli 100. joten autoja tarvitaan sen mukaisesti. Kauppoja on yhteensä lähes 40. joista jokaiseen kuljetetaan erikseen Elintarvikkeet, Kylmätuotteet sekä muut tuotteet. Tämän lisäksi postikuljetukset hoidetaan erikseen.

## Reittikansioiden lisääminen

Seuraavaksi lisäämme reittikansiot ohjelmaan. Reittikansioihin lisätään kuljetustilaukset sekä autot ja lasketaan lopulliset reitit sekä kustannukset. Tässä tehtävässä käytämme neljää eri reittikansiota. Postipaketit, Elintarvikkeet, Lämpösäätelyä tarvitsevat tuotteet sekä muut tuotteet kuljetetaan kaikki eri autoissa.



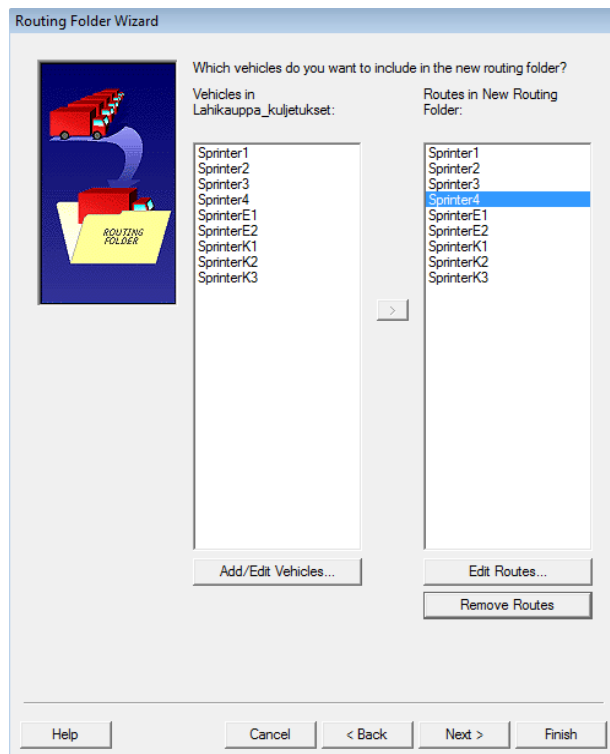
1. Uuden reittikansion saa lisättyä painamalla työkalupalkissa olevasta kansion kuvasta tai painamalla hiiren oikealla näppäimellä vasemalla olevaa Routing Folders kohtaa ja painamalla sen jälkeen **"New Routing Folder..."**



Avautuu tämän kaltainen ikkuna:

2. Tähän kohtaan lisäämme vain nimen. Nimeä kansio sen mukaan mitä aiot siellä kuljettaa, jotta pystyt lisäämään siihen myöhemmin oikeat tilaukset. Muiden

kohtien voimme antaa olla sellaisenaan. Paina next.



3. Seuraavassa kohdassa valitsemme mitkä autot lisäämme kansioon. Poista tästä ne autot, jotka eivät sovellu kansiossa oleviin kuljetuksiin ja ne autot, jotka ovat jo jossain toisessa kansiossa. (Esim. Kylmäkuljetuksiin vain autoja, jotka ovat lämpösäädelyjä). Pystyt poistamaan autoja maalamalla ne ja painamalla vasemmalla alakulmassa olevaa **"Remove Routes"** painiketta. Kun olet valinnut haluamasi autot on reittikansio valmis voit painaa

**Finish.** Lisää samalla tavalla kaikki 4 tarvittavaa reittikansiota: Kylmäkuljetukset, Postikuljetukset, Elintarvikekuljetukset sekä Muut Kuljetukset.

## Tilausten tuonti



Seuraavaksi tuomme tilaukset Excel-tietokannasta reittikansioihin. Tehtävässä tarvittava excel-tiedosto löytyy optimasta. Excel-tiedostossa on 4 eri taulukkoa. Niissä on tilaukset erikseen kylmäkuljetuksille, postikuljetuksille, elintarvikekuljetuksille sekä muille kuljetuksille. Jokaiseen kuljetukseen on laitettu oletetuksi purkuajaksi 15 minuuttia eli kohta "Unload" on 15 excel taulukoissa. Muuta nämä ajat realistisemmiksi ja koita säästää kustannuksissa. Esim. yksittäisten postipakettien purkamisessa tuskin menee 15 minuuttia per paketti.

1. Aloitetaan tilaustentuonti avaamalla ensin kansio johon haluat tuoda tilauksia. Sen jälkeen maalaa kohta "Unassigned orders" klikkaa tätä hiiren oikealla

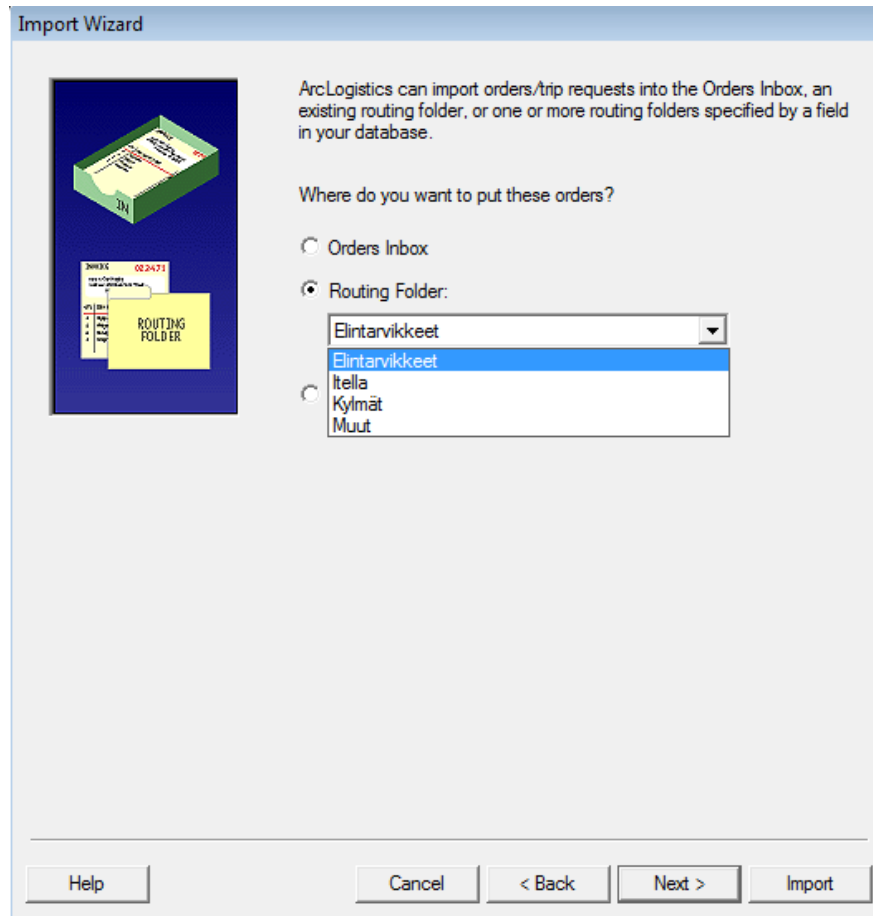
The screenshot shows the ArcLogistics software interface. The main window displays a table of orders with the following data:

Order No.	Customer No.	Name	Address	City	Postcode	Country	PlaceName	Geocode Status	Time W
9		Lehmustie 25	Turku	Turku	20720	Finland		Address, City, Post...	7:00:00
8		Pormestarinka...	Turku	Turku	20750	Finland		Address, City, Post...	7:00:00
7		Kotkankatu 3	Turku	Turku	20610	Finland		Address, City, Post...	7:00:00
6		Kivikartiontie 1	Turku	Turku	20720	Finland		Address, City, Post...	7:00:00
5		Kirkkotie 15	Turku	Turku	20540	Finland		Address, City, Post...	7:00:00
4		Kerttulinkatu 13	Turku	Turku	20500	Finland		Address, City, Post...	7:00:00
34		Vistantie 42	Paimio	Paimio	21530	Finland		Address, City, Post...	7:00:00
33		Vistantie 22	Paimio	Paimio	21530	Finland		Address, City, Post...	7:00:00
32		Tullikatu 14	Naantali	Naantali	21100	Finland		Address, City, Post...	7:00:00
31		Porekatu 3	Raisio	Raisio	21200	Finland		Address, City, Post...	7:00:00
30		Ihalantie 35	Raisio	Raisio	21260	Finland		Address, City, Post...	7:00:00
3		Kaskenkatu 8	Turku	Turku	20700	Finland		Address, City, Post...	7:00:00
29		Kupittaankatu ...	Turku	Turku	20810	Finland		Address, City, Post...	7:00:00
28		Verkatehtaan...	Turku	Turku	20100	Finland		Address, City, Post...	7:00:00
27		Vanha Häme...	Turku	Turku	20540	Finland		Address, City, Post...	7:00:00

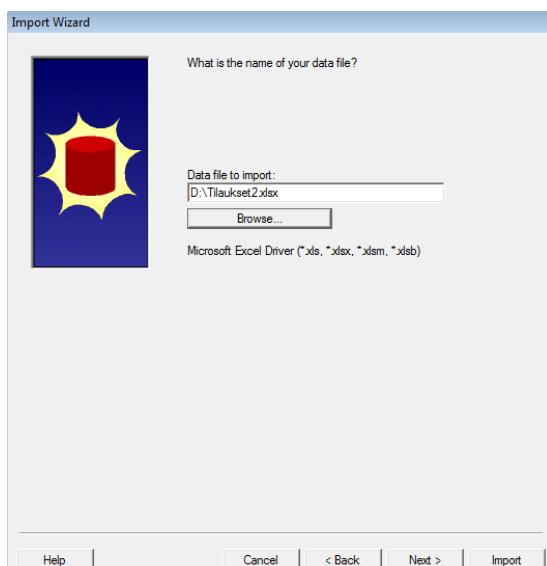
The 'Import Wizard' dialog box is open, showing the 'Orders' option selected. The 'Orders' option is described as: "Use this option for delivery of goods and services. Your data will typically have an address and optionally time windows. You can specify pickup or drop-off delivery type as well as weight and volume." The 'Trip requests' option is described as: "Use this option for providing transportation to people. Your data will typically have a pickup address, drop-off address, and arrive or depart times. You can specify your service rules. Pickup and drop-off Orders with time windows will be created." The 'Import Wizard' dialog box has buttons for 'Help', 'Cancel', '< Back', 'Next >', and 'Import'.

näppäimellä ja valitse "Import..."

2. Paina seuraavaksi avautuvasta ikkunasta vain "Next >". Sen jälkeen avautuvasta ikkunasta valitse kohta "Orders".

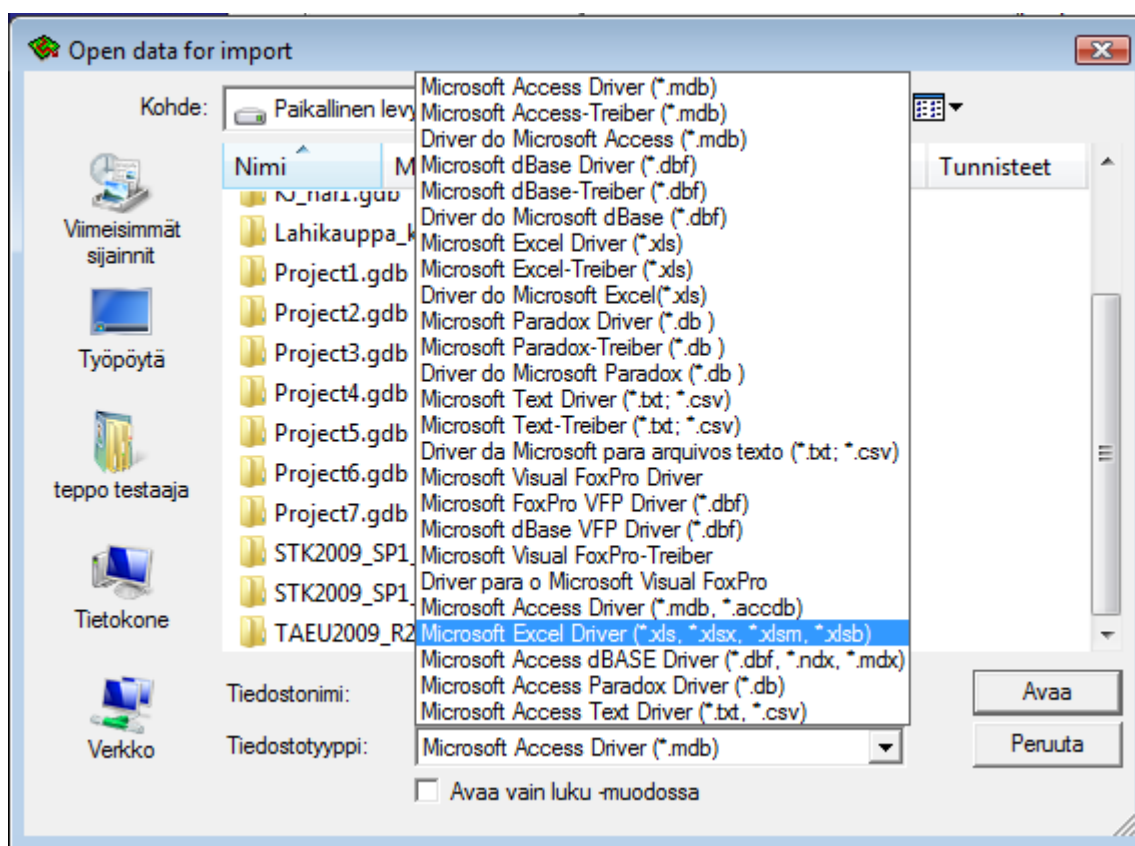


3. Seuraavaan kohtaan valitse "Routing Folder:" ja avautuvasta valikosta valitse se reittikansio, minkä tilauksia olet tuomassa. Esimerkin kuvassa tuomme tilauksia kansioon "Elintarvikkeet".

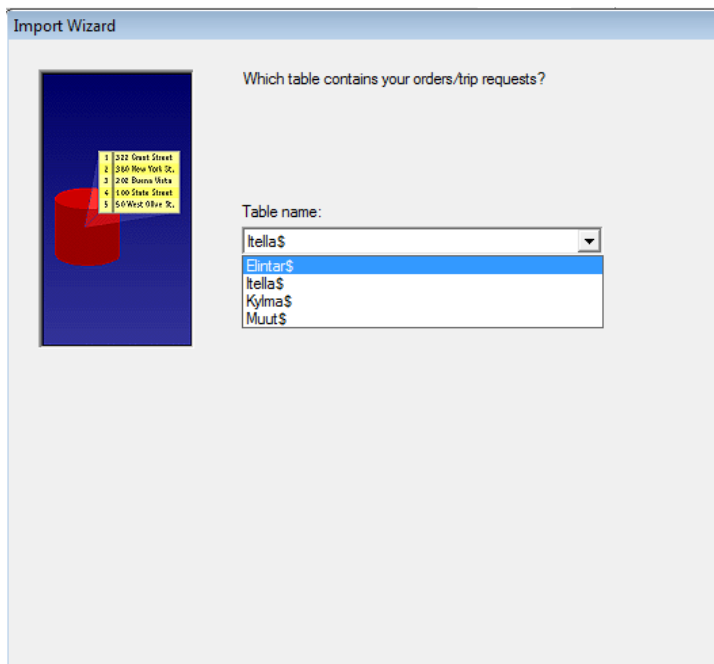


4. Seuraavaassa ikkunassa valitse "Use a data file directly". Siirry seuraavaan ikkunaan.

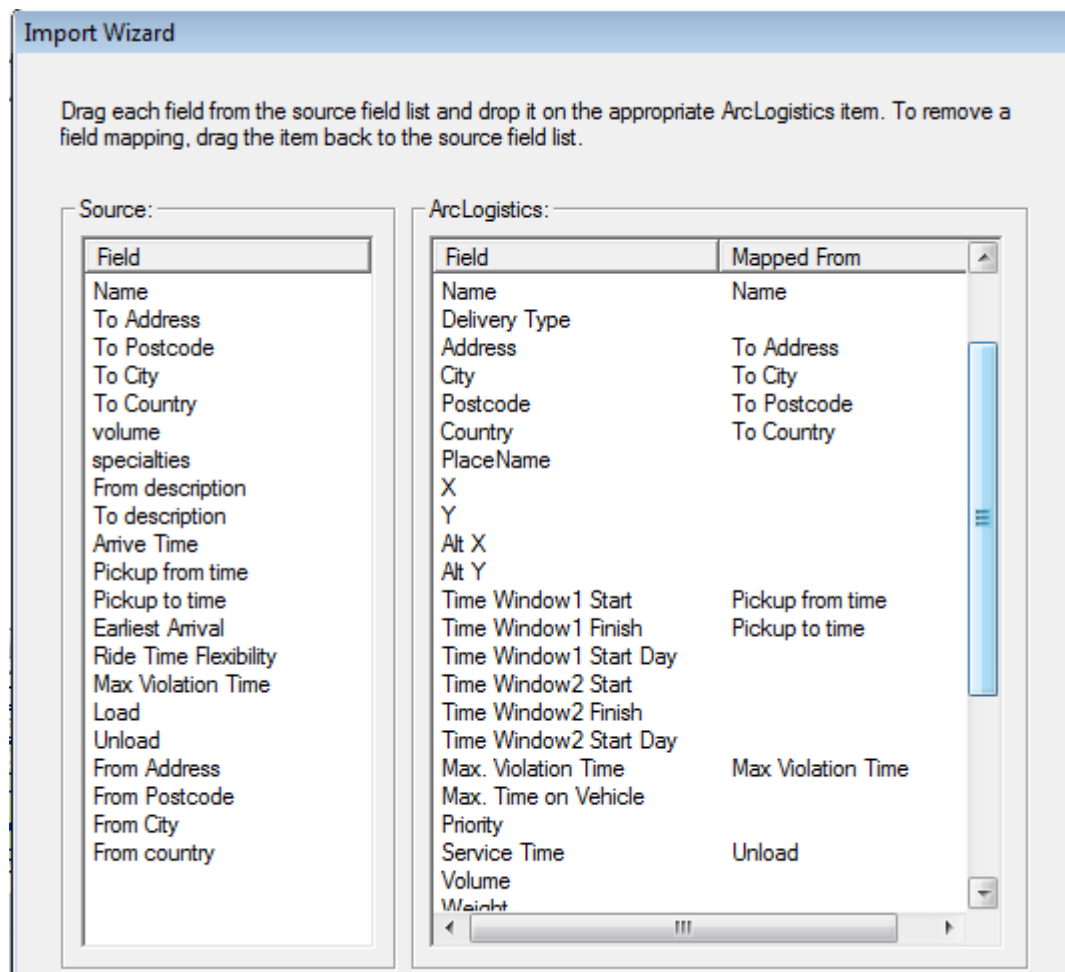
5. Seuraavaksi täytyy etsiä tietokoneelta oikea tietokanta. Eli paina kohtaa "Browse..."



Valitse ensin "Tiedostotyyppi" kohdan valikosta **"Microsoft Excel Driver (\*.xls, \*.xlsx, \*.xlsm, \*.xlsb)**, jotta ArcLogistics löytää Excel-tietokannan koneelta. Seuraavaksi etsi tietokanta sieltä, mihin sen olet optimasta tallettanut (DEFAULT KOHTA TÄHÄN). Kun olet saanut tämän tehtyä paina "Avaa".



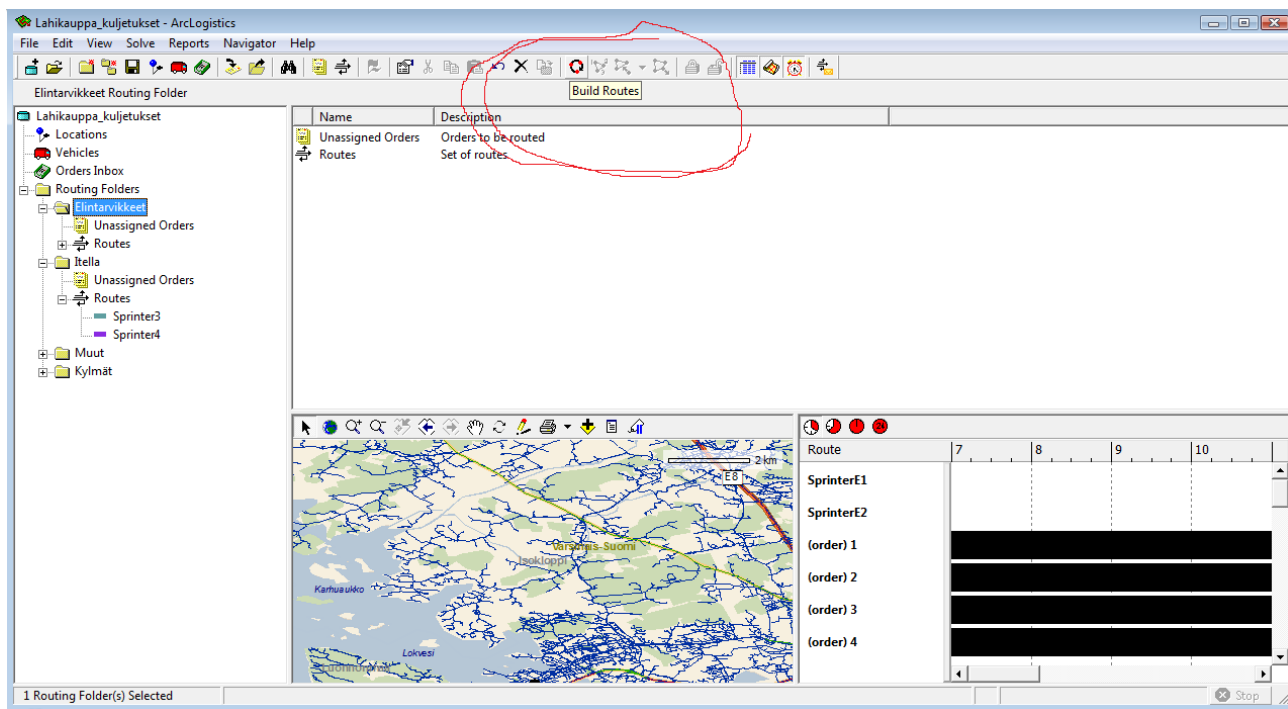
5.6. Valitse seuraavaksi avautuvasta valikosta oikea taulukko. Excel-tiedostossa on oma taulukkonsa jokaiselle eri kuljetustyypille, joten meidän täytyy valita se taulukko, minkä kuljetuksia olemme tuomassa, jotta saamme oikeat tilaukset tuotua. Esimerkin tapauksessa valitaan kohta "Elintar"



7. Seuraavaksi valitsemme ne kohdat, jotka ArcLogistics ottaa taulukosta huomioon tilauksia tuodessa. Varmista, ettäkohdat: Name, Address, City, Post-code, Country, Time Window 1 Start, Time Window 1 Finish , Max. Violation time, Service Time (Service time on excel taulukossa Unload) ja Volume ovat molemmat oikeanpuoleisessa listassa 2. kertaa. eli sekä kohdassa "**Field**", että kohdassa "**Mapped From**". Kohtia voi siirtää Mapped from kohtaan maalaamalla vasemmanpuoleisesta "**Source:**" nimisestä listasta haluamasi kohta, sekä pitämällä hiiren vasenta näppäintä pohjassa siirtämällä se oikeaan kohtaan oikeanpuoleisessa taulukossa. Kohdat saa myös samalla periaatteella pois Mapped from kentästä. Tämän jälkeen valitse "**Import**" ja tilaukset on tuotu. Seuraavaksi tee sama prosessi jokaiselle eri kansiolle.

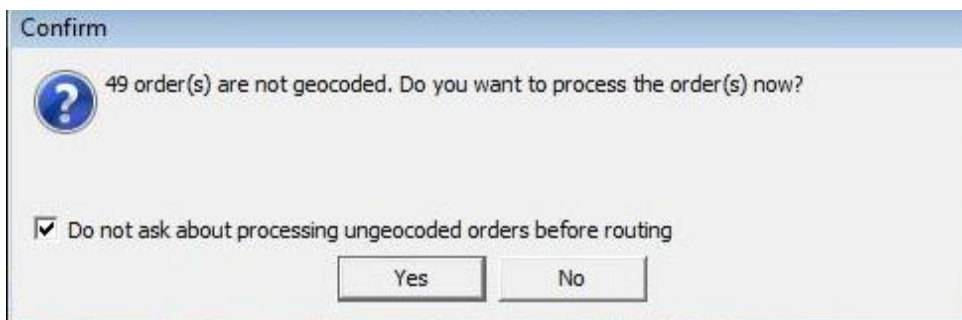
## Reittien laskenta

Kun olet tuonut kaikki tilaukset eri kansioihin voidaan laskea reitit. Reitien



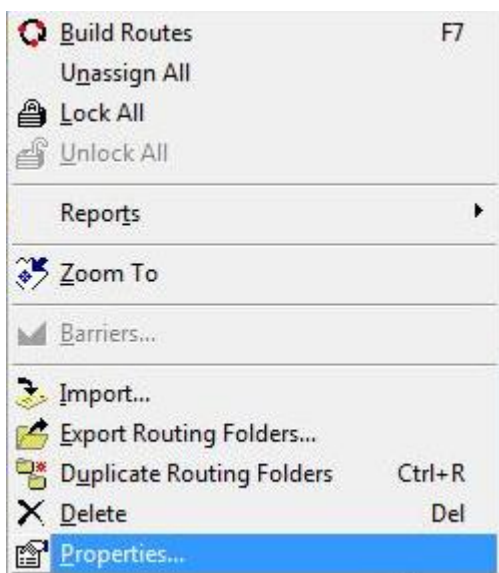
laskenta onnistuu Valitsemalla ensin se reittikansion, jonka reitit haluat laskea ja sen jälkeen painamalla kohdasta: Build Routes.

"**Unassigned Orders**" -kansioon jää importin jälkeen tyhjiä tilauksia. Näistä ei tarvitse kuitenkaan välittää ne voi joko poistaa suoraan tai niiden voi antaa olla. Kun lasket ensimmäistä kertaa reittejä, voi tietokone kuitenkin antaa seuraavan valituksen näiden tyhjiä tilauksien takia:



Mikäli sinulle tulee tämä valitus paina rasti kohtaan "Do not

ask about processing ungeocoded orders before routing" ja paina Yes. Näin tietokone ei enää jatkossa kysy näistä tilauksista.



Kun haluat joko lisätä tai poistaa autoja kansioista hintojen uudelleen laskemiseksi, sinun täytyy poistaa ko. reittikansio ja tehdä se uudelleen sekä sen jälkeen lisätä siihen uudelleen tilaukset. Reittikansion poistaminen onnistuu painamalla ko. reittikansiota oikeanpuoleisella hiirennäppäimellä ja painamalla "Delete".

Kansiota pystyy myös muokkaamaan painamalla "Properties" mutta sitä kautta ei kuitenkaan voi poistaa tai lisätä autoja. Kansion voi myös Tuplata painamalla "Duplicate routing Folders"

Kun teet uusia kansioita kannattaa vanhat jättää sellaisenaan. Uusia kansioita tehdessä painamalla "Routing Folder Wizardissa" kohdasta "Template Routing Folder:" voit valita vanhan kansion pohjalle, jollain tietokone muistaa vanhan kansion asetukset. Näin sinun ei tarvitse manuaalisesti poistaa ja lisätä kaikkia autoja ja asetuksia.