

Henri Lähteenkorva

LEIPOMOKULJETUSTEN SUUNNITTELU JA OPTIMOINTI

Logistiikan koulutusohjelma

2019



LEIPOMOKULJETUSTEN SUUNNITTELU JA OPTIMOINTI

Lähteenkorva, Henri
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Logistiikan koulutusohjelma
Toukokuu 2019
Ohjaaja(t): Mustonen, Jari & Tempakka, Riitta
Sivumäärä: 51
Liitteitä: 3

Asiasanat: jakelu, kuljetus, optimointi, suunnittelu

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suorittaa katsaus Pirjon Pakari Ylivieska Oy:n, eli Pohjanmaan Leipomon, reittisuunnitelmaan, pyrkimyksenä kehittää sekä laajentaa sitä. Työn alkaessa Pirjon Pakari -leipomoketjun omistaja Hannu Malmivaara oli osittanut Pohjanmaan Leipomo Oy:n konkurssipesän ja lähtenyt jatkamaan leipomon toimintaa osittain alkuperäisten reittisuunnitelmien pohjalta.

Muodoltaan kyseessä on soveltava tutkimustyö, jossa eri tutkimusmenetelmin kerättyä tietoa on sovellettu uuden tiedon saavuttamiseksi. Työn toteutuksessa käytettiin useita eri ohjelmia yhdessä Esrin ArcGIS Online -reittioptimointiohjelmiston kanssa tulosten saavuttamiseksi. Työssä käytiin läpi kaikki työn alkaessa olemassa olevat reitit, tarkistettiin niiden oikeellisuus, ja luotiin niiden pohjalta ehdotuksia työn antajalle eri reitinvaihtoehtoista. Laskelmissa on otettu huomioon lähtöajat, asiakkaiden luona vietävä aika, reittien pituus ja niiden ajamiseen kuluva aika, työntekijöiden työajat, sekä kuljetettavan tavarán määrä. Työn lopputuloksissa käytiin läpi kerätyn tiedon pohjalta saavutetut reittiehdotukset ja niiden mukanaan tuomat hyödyt. Reittien hinnat on laskettu käyttämällä yhteyshenkilöltä saatuja keskimääräisiä kulutietoja.

PLANNING AND OPTIMIZATION OF DELIVERY ROUTES FOR A BAKERY

Lähteenkorva, Henri

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Logistics

May 2019

Supervisor(s): Mustonen, Jari & Tempakka, Riitta

Number of pages: 51

Appendices: 3

Keywords: distribution, transport, optimization, planning

The purpose of this thesis was to review Pirjon Pakari Ylivieska Oy's, also known as Pohjanmaan Leipomo, route plan with the intent of developing and expanding it. When the work was started the owner of the Pirjon Pakari bakery chain, Hannu Malmivaara, had just bought the bankruptcy estate of Pohjanmaan Leipomo Oy and continued its operations partly based on the original route plans of the company.

The thesis is an applied research where information gathered via various research methods has been applied to produce new information. The thesis was executed using various programs in tandem with Esri's ArcGIS Online route optimization program in order to achieve desired results. In the thesis all the routes that existed at the beginning were reviewed, their correctness was checked and different suggestions for possible routes were given to the employer based on them. Departure times, time spent with customers, route length and the time it took to drive them, drivers' working hours as well as the quantity of goods to be transported were considered with the calculations. Route plans created through gathered information and the benefits of them were presented in the results. Route costs were calculated using the average costs given by the contact person.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	PIRJON PAKARI.....	6
2.1	Yritys.....	6
2.2	Pohjanmaan Leipomo	7
2.3	Kalusto	8
2.4	Kuljetusyksiköt	9
3	OHJELMAT, MENETELMÄT JA KÄSITTEET	13
3.1	Kuljetusten suunnittelu	14
3.2	Miksi reittioptimointi?	15
3.3	Kauppamatkustajan ongelma	15
3.4	ArcGIS Online	16
3.4.1	Ohjelmistosta lyhyesti	16
3.4.2	Hyödyt	17
3.4.3	Puutteet ja rajoitteet.....	17
4	HUOMIOON OTETTAVAT TEKIJÄT	19
4.1	Lainsäädäntö	19
4.2	Reitistö	21
4.3	Kuormien suunnittelu.....	22
4.4	Tilaukset.....	23
4.5	Muuta huomioitavaa	24
5	TUTKITTAVAT REITIT	26
5.1	Kokkolan reitti	26
5.2	Nivalan reitti	27
5.3	Perhon reitti.....	27
5.4	Ylivieskan reitti.....	29
5.5	Oulun reitit	30
6	TYÖN VAIHEET.....	31
7	EHDOTUKSET JA PÄÄTELMÄT	34
7.1	Loppulaskelmat.....	34
7.2	Yksittäisiä ehdotuksia alkuperäisille pysähtymispisteille.....	36
7.3	Ehdotuksia huomioiden Oulun reitit.....	40
7.4	Muita ehdotuksia.....	42
7.5	Lopulliset optimoidut reittiehdotukset.....	42
	LÄHTEET	50
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni tarkoituksena oli pyrkiä kehittämään 16.4.2018 avajaisiaan uuden omistajan alaisuudessa viettäneen Pohjanmaan Leipomon reittisuunnitelmaa ja löytämään vaihtoehtoisia ratkaisuja sekä kehitysmahdollisuuksia jo olemassa oleville sekä tuleville kuljetusreiteille. Konkurssiin helmikuussa 2018 haetun leipomon osti Pirjon Pakari -leipomoketjun omistaja, leipomoalan yrittäjä Hannu Malmivaara, joka jatkaa yrityksen toimintaa. Hannu Malmivaara toimi opinnäytetyön toimeksiantajana. Toimeksiantajaksi hänen yrityksensä valikoitui aiemman, reilun neljän vuoden työkokemukseni Pirjon Pakarin Honkajoen toimipisteessä puolesta.

Työn alkaessa juuri uudelleen avatulle leipomolle oli sovittu uudet sopimukset tuotteita ostavien kauppojen kanssa ja toimitusreitit oli suunniteltu alustavasti näihin tapauksiin soveltuviksi. Omia kuljetusautoja Pohjanmaan Leipomolla oli omilla reiteillä kaksi ja autoja ulkoistetuilla kuljetusreiteillä myös kaksi. Työn tärkeys korostui yrityksen aikomuksessa siirtyä vähitellen kokonaan omiin autoihin ja kuljetuksiin. Tarkoituksena oli kehittää optimoituja reittivaihtoehtoja nykyisten kuljetusreittien korvaajiksi. Optimoinnissa korostuivat reittien nopeus ja optimoinnista saatavat säästöt.

Työhön sisältyi reittien tutkimista karttojen ja ennalta saatujen tietojen avulla. Reittien optimoidut versiot tuotettiin ArcGIS Online -ohjelmistolla, minkä lisäksi reittien aikoja täytyi laskea manuaalisesti käytössä olleen optimointiohjelmiston ilmaisversion puutteiden vuoksi. Lisäksi laskutoimituksiin sisältyy reittien hintalaskelmat, sekä vertailu omien ja ulkoistettujen kuljetusten välillä.

2 PIRJON PAKARI

2.1 Yritys

Pirjon Pakari Oy (kuva 1) on vuonna 1985 Honkajoella perustettu leipomoalan yritys. Nykyisin alkuperäinen Honkajoen toimipiste tunnetaan nimellä Pirjon Pakari Satakunta Oy. Nykyinen päätoimipiste sijaitsee Seinäjoella ja sen toimitusjohtajana toimii toinen yrityksen alkuperäisistä perustajista, Hannu Malmivaara. Toimipisteitä yrityksellä on opinnäytetyön kirjoitushetkellä Seinäjoella, Nurmijärvellä, Honkajoella, Ylöjärvellä ja Ylivieskassa. Konserniin kuuluu lisäksi myös Kauhajoella sijaitseva Koiviston Korpputehdas. Jokainen toimipiste on eriytetty omaksi yhtiökseen ja toimivat virallisesti toimipaikkakunnan mukaan nimettyinä, esimerkkinä päätoimipiste Pirjon Pakari Seinäjoki Oy. (Finderin www-sivut 2018.)



Kuva 1 Pirjon Pakari (Pirjon Pakari Seinäjoki Oy 2019)

Pirjon Pakari työllistää reilut 120 henkilöä ja sen liikevaihto on noin 12 miljoonaa euroa (Pirjon Pakari avasi Ylivieskassa 2018). Vuoden 2017 joulukuun tilastojen mukaan Seinäjoen osuus tästä oli 4,6 miljoonaa, Ylöjärven 3,2 miljoonaa, Nurmijärven 2,9 miljoonaa ja Koiviston Korpputehtaan 495 tuhatta euroa. Voittoa yritykselle tuli tästä noin miljoona euroa, eli 9 prosentin luokkaa. (Finderin www-sivut 2018.) Honkajoen toimipiste ei sisälly lukuihin, sillä ennen kevättä 2018 tämä oli toisen omistajan alaisuudessa, ja oltuaan suljettuna noin vuoden verran siirtyi nykyiselle omistajalleen. Myöskään Pohjanmaan Leipomon, eli Ylivieskan toimipisteen, tilastoja ei omistajan vaihdoksen johdosta ole tähän laskettavissa.

Tavallisten leipomotuotteiden lisäksi yrityksellä on myös laaja valikoima gluteenittomia tuotteita. Tuotteiden leivonnan ja toimituksen lisäksi yleiseen toimintaan kuuluvat myymäläkahvilat Nurmijärvellä, Seinäjoella ja Ylöjärvellä, sekä verkkokauppa, josta on vuodesta 2017 alkaen voinut tilata tuotteita Matkahuollon nouto- ja toimipisteisiin. (Pirjon Pakarin www-sivut 2018.)

Pirjon Pakarin tavoitteena on toimittaa tuoreita, käsin leivottuja ja lisäaineettomia leipomotuotteita kauppoihin päivittäin. Tämä toimii siten, että tuotteet leivotaan ja pakataan yön aikana, jolloin kuljettajat voivat lähteä suorittamaan toimituksia jo aikaisin aamulla. Tästä johtuen nopeat kuljetukset ovat ehdottoman tärkeitä.

2.2 Pohjanmaan Leipomo

Pohjanmaan Leipomo (kuva 2), nykyisin virallisesti Pirjon Pakari Ylivieska Oy, on alun perin vuoden 2009 marraskuussa toimintansa aloittanut leipomo Ylivieskassa. Leipomon perustivat Jarmo Matikainen ja Timo Väänänen, pyrkimyksenään tuottaa alueelle lähellä leivottua leipää. (Lehto-Peippo 2009.) Yritys kuitenkin haettiin konkurssiin vajaan kymmenen vuoden toiminnan jälkeen, helmikuun alkupuolella 2018 (Pohjanmaan Leipomo Oy konkurssissa 2018). Pian tämän jälkeen tyhjilleen jääneen leipomon osti Hannu Malmivaara, joka jatkoi leipomon toimintaa tämän vanhalla nimellä 16.4.2018 alkaen (Pirjon Pakari avasi Ylivieskassa 2018). Tuotteiden toimittaminen samoihin kauppoihin jatkui melko pitkälti samana ja samalla asiakaskuntaa pyrittiin laajentamaan. Pohjanmaan Leipomolla oli kahvilatoimintaa myöskin Kokkolassa (Pohjanmaan Leipomo Oy konkurssissa 2018), mutta yrityskaupan jälkeen toimintaa ei jatkettu. Ylivieskassa kahvilatoiminta kuitenkin jatkui normaaliin tapaan (Pirjon Pakarin www-sivut 2019).



Kuva 2 Pohjanmaan Leipomo (Pirjon Pakari Ylivieska Oy 2019)

2.3 Kalusto

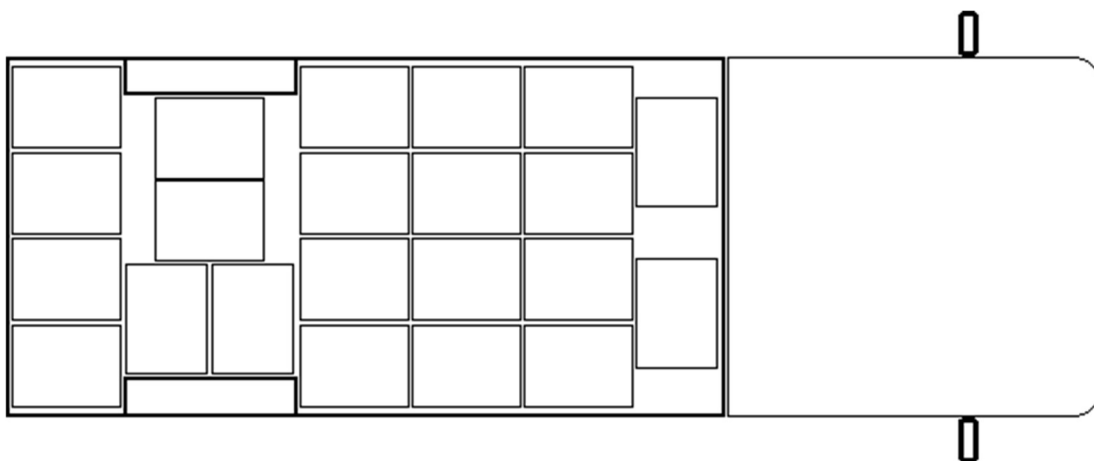
Pohjanmaan Leipomon käytössä olevat kuljetusautot ovat malliltaan Citroën Jumper (kuva 3) ja vetoisuudeltaan 15 kuutiota. Kyseessä olevat autot ovat rekisteröity pakettiautoiksi yksityisellä käyttötarkoituksella. (Laine sähköposti 7.5.2018.) Autojen kuljetustilat vaneroidaan, jolloin niissä on parempi eristys ja niiden puhtaana pitäminen on helpompaa. Vanerointi vähentää myös mahdollista vahinkoa, jota auton sisäosa voi kokea kuljetuksessa, sekä lastaus- ja purkausvaiheessa. Sisäiset vauriokohdat voivat myös ruostua, jolloin autojen jälleenmyyntiarvo laskee. (Verhoomo Sorsan www-sivut 2018.) Ulkoistetuissa kuljetuksissa on käytössä Mercedes-Benz Sprinter ja pienehkö kuorma-auto. Sprinterin tilavuus on myös noin 15 kuutiota, kun taas tässä käyttötarkoituksessa kuorma-auton tilavuus ei tule loppumaan kesken. (Laine sähköposti 7.5.2018.)



Kuva 3 Pirjon Pakarin kuljetusauto (Henri Lähteenkorva 2019)

Yhteen käytössä olevaan 15 kuutioiseen pakettiautoon mahtuu kuvan 4 mukaisesti 22 pinoa laatikoita. Näistä pinoista pystysuuntaan pinottuna ovista sisään mahtuu kuusi

kappaletta 50 litran laatikoita, tai 12 pienempää 25 litran laatikkoa. Tarvittaessa autoon mahtuu pinottaessa kasaa kohden yksi ylimääräinen 25 litran laatikko, joskin tämä hankaloittaa sekä auton lastausta että sen purkamista, sillä ylimääräiset laatikot pitää asetella kasan päälle autossa erikseen, ovista laatikot kun eivät enää yhtenäisenä pinona tällöin mahdu. Yhden täyteen pakatun 25 litran laatikon keskimääräinen paino, laatikko mukaan lukien, on noin neljä kiloa. Isomman laatikon paino saattaa vaihdella pakatun tavaran määrästä ja laadusta riippuen 7-10 kilon välillä. Laatikoiden painot on laskettu tuotteiden virallisia painoja käyttäen, jotka löytyvät opinnäytetyön liitteistä (liite 2). Kuljetettavan tavaran paino ei kuitenkaan ylitä missään vaiheessa auton kantavuutta. Pienimmissäkin Citroënin pakettiautoissa kantavuus on 1335 kiloa (Citroënin www-sivut 2018), kun taas suurin kuljetettava määrä ääritapauksessa saattaa olla noin 1320 kiloa. Tämä saadaan kaavalla $22 \times 6 \times 10 \text{ kg} = 1320 \text{ kg}$, josta 22 on suurin mahdollinen laatikkopinojen määrä, 6 suurin normaalisti käytettävä määrä isoja 50 litran laatikoita pinossa, ja 10 kg suurin keskimääräinen painovariaatio täyteen pakatussa kuljetuslaatikossa. Työssä käytettävistä pienemmistä, 25 litran laatikoista painoa tulee jonkin verran vähemmän laatikoiden pienemmän pakkaustilan vuoksi. Kaavalla siis saadaan yhteispainoksi 25 litran laatikoita käyttäen $22 \times 12 \times 4 \text{ kg} = 1056 \text{ kg}$.

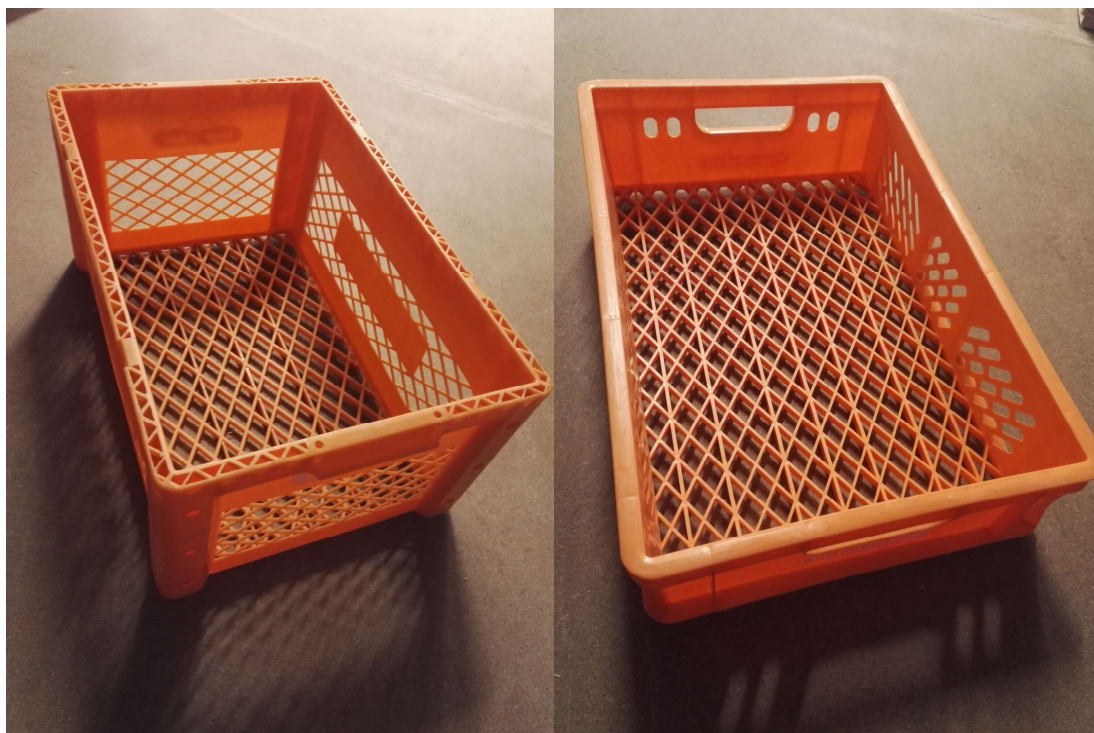


Kuva 4 Mallikuva laatikoiden asettelusta (Henri Lähteenkorva 2019)

2.4 Kuljetusyksiköt

Tuotteet kuljetetaan kaappoihin pääasiassa leipomotuotteille tarkoitetuissa muovisissa korilaatikoissa, joita on kahta kokoluokkaa (kuva 5). Opinnäytetyön aikaan kuitenkin

käytössä oli toistaiseksi vain pienempi malli, joskin suurempia laatikoita tulevaisuudessa oli myös tulossa käyttöön. Laatikot on merkitty “Vain leipomotuotteille / Endast för bageriprodukter” merkinnällä, sekä yrityksen logolla. Logon avulla merkityt laatikot on helppo tunnistaa ja erottaa muista vastaavanlaisista laatikoista, mikä helpottaa niiden takaisin keruuta. Pienemmät laatikot ovat oransseja 25 litran leipomolaatikoita, ulkomitoiltaan 600 x 400 x 150 millimetriä ja sisämitoiltaan 560 x 360 x 130 millimetriä (Etran www-sivut 2018). Yhteen laatikkoon mahtuu tavallisia reikäleipiä kahdeksasta kymmeneen kappaletta, riippuen pakkaustavasta. Otettaessa isommat 50 litran laatikot käyttöön, ulkomitoiltaan 600 x 400 x 280 millimetriä ja sisämitoiltaan 590 x 360 x 260 millimetriä (Etran www-sivut 2018), laatikkoon voidaan pystysuuntaisesti pakata tuplasti tämä määrä. Käytettäessä molempia laatikkotyyppiä saadaan tuotteiden pakkaaminen optimoitua, ja kuljetusmateriaalien tarjoama tila voidaan käyttää tehokkaasti hyödyksi.



Kuva 5 50 litran ja 25 litran leipomolaatikot (Henri Lähteenkorva 2018)

Tuotteiden pakkaamisessa käytetään sekä paperi- että muovipusseja (kuva 6). Paperipussit ovat käytössä kahta poikkeusta lukuun ottamatta kaikissa reikäleivissä, sekä sämpylöissä. Muovipusseissa kuljetetaan enimmäkseen limppuja ja pitkoja. Gluteenittomissa tuotteissa pakkausmateriaalina käytetään molempia. Isoon 50 litran laatikkoon

paperipusseihin pakattua reikäleipää mahtuu 18 kappaletta, muovipusseihin pakattua 25 tai sämpyläpusseja 12. Pienempään 25 litran laatikkoon taas optimaalisesti pakataan 7 limppua tai 6 kappaletta pitkoja. Tuotteita voidaan myös pakata tarpeen mukaan ristiin. Irtotuotteet, kuten kahviloille ja ravintoloille menevät sämpylät, pakataan paperilla suojattuna 25 litran laatikoihin. Erikoistilauksena tehtäviä, kylmäkuljetusta vaativia tuotteita kuljetetaan styrox-kylmäkuljetuslaatikoilla.



Kuva 6 Muovinen ja paperinen leipäpussi. Molempien tilantarve laatikossa on erilainen. (Pirjon Pakari Seinäjoki Oy 2019)

Autoista kauppoihin leivät kuljetetaan kauppojen lastausalueen kautta käyttäen pieniä rulla-alustoja (kuva 7), joille muoviset laatikot sopivat. Tämä vähentää vaaraa kuljettavien tuotteiden likaantumisesta ja vahingoittumisesta, eivätkä työntekijätkään joudu kovan kuormituksen alle kantaessaan raskaita laatikoita. Paikasta riippuen alustat voivat olla muovisia, metallisia tai vanerisia.



Kuva 7 Rulla-alusta (Henri Lähteenkorva 2018)

3 OHJELMAT, MENETELMÄT JA KÄSITTEET

Tehtävän teossa käytin yleisesti Google Mapsia välimatkojen mittaamiseen, matkajan laskemiseen ja osoitetietojen löytämiseen. Kartan Street View -palvelua käyttäen tutkin myös erinäisiä teitä niiden kunnan ja päällysteen tarkistamiseksi, vaikkakaan kuvatieto ei luonnollisesti ole täysin ajantasaista. Lisäksi otin sähköpostitse yhteyttä Perhon reittiin liittyen Perhon ja Kinnulan välisen tien kunnostustöistä vastaavaan ELY-keskuksen projektipäällikköön, Janne Ponsimaahan.

Microsoft Excel -taulukko-ohjelmaa olen käyttänyt lähinnä tavaramäärien laskentaan ja osoitetietojen järjestämiseen, sekä CSV-taulukoiden luomiseen. CSV-taulukoiden avulla sain siirrettyä saamani ja selvittämäni osoitetiedot suoraan käyttämäni ArcGIS Online -ohjelmistoon. Kyseisiin taulukoihin sisällytin osoitetietojen lisäksi liikkeiden nimet, jolloin niiden tunnistaminen oli helpompaa reittioptimointiohjelman luomalla kartalla.

Käytin reittiehdotusteni suunnitteluun Esrin ArcGIS Online -ohjelmiston ilmaista kokeiluversiota. Viemällä ohjelmaan luomani CSV-tiedostot ohjelma tuotti optimoidut reittiehdotukset näihin osoitteisiin. Ikävä kyllä ainakaan kokeiluversiossa ei kuitenkaan voinut lisätä reitteihin useampaa kuin yhden lähtöajan per analyysi, eikä pysähdysaikoja voinut eritellä pysähdyskohtaisesti tai muutenkaan, vaan vain yhdenmittainen pysähdysaika voitiin syöttää. Käytin ohjelmassa yleisinä parametreinä lähtöpäivänä maanantaita, sillä tuolloin oli pysähdyksiä Perhon ja Kinnulan kanssa eniten. Soveltaen käytin kuitenkin kaikkia saatavilla olevia kauppoja optimoinnissa, jolloin kaikki pysähdykset otettiin huomioon ja näitä voidaan jälkeinpäin soveltaa erikseen. Lähtöaikana ohjelmassa oli kello 6:00 aamulla, joka oli työn aikaisten tietojen mukaisesti aikaisin lähtöaika, ja keskimääräisenä pysähdysaikana 5 minuuttia, joka pätee S-ryhmän kauppoihin. Jälkeinpäin muunsin paperilla reittien lähtöaikoja asianmukaisesti, jolloin myös pysähdys- ja paluuajat siirtyivät saman verran eteenpäin. Lisäksi laskin muihin kuin S-ryhmään kuuluvien kauppojen aikoihin 3 minuuttia lisää täsmäämään noin 8 minuutin aikoja, joka näissä kohteissa keskimäärin kuluu.

Loppulaskelmia varten tarvitsemiani keskimääräisiä laatikkomääriä varten tarvitsin ohjelmaa nimeltä Microsoft Access. Ohjelmalla pystyttiin muuttamaan yksittäinen tilauslista helposti hyödynnettäväksi ja jaoteltavaksi dataksi. Ohjelma pystyi dataa käyttämällä toteamaan laatikkojen kokonaismäärät selvittämieni tuotteiden painojen perusteella. Syötin lopuksi vielä osan tästä informaatiosta Excel-taulukoon, jonka avulla laskin laatikkojen keskimääräisen yhteismäärän ja muita tarpeellisia keskiarvoja.

3.1 Kuljetusten suunnittelu

Kuljetusten suunnittelun tehtävä on toteuttaa kuljetukset kulloisenkin tarpeen mukaisesti (Logistiikan Maailman www-sivut 2019). Yksi kuljetusten tärkeimpiä piirteitä on, kuten monessa muussakin asiassa, hyödyn saavuttaminen. Viimeisellä määränpäällä on aina tavoitteena saada jotakin hyötyä kuljetusta matkasta. Matkan itsensä tulee olla niin lyhyt kuin mahdollista. (Button 1993, 4.) Taktiset mallit kuljetuksessa keskittyvät erilaisiin kuljetustoimiin. Yksi näistä on viikottaiseen, toistuvaan kuljetukseen perustuva malli, jota varten luodaan oma toiminta-aikataulunsa. Asiakaskunta taas valitaan parhaimman mahdollisen tuotantolokaation mukaan, jolloin kuljettavat matkat pysyvät mahdollisimman lyhyinä ja tuotteet saadaan asiakkaalle nopeasti. (Lawrence, Klimberg & Miori 2011, ix.) Kuljetusmuodon itsensä valintaan vaikuttavat niiden soveltuvuus kuljetettavaan tuotteeseen, kuljettavat reitit, aika, luotettavuus, kustannukset, palvelukyky, lisäominaisuudet ja rajoitukset. Huomioon otettavia seikkoja kulkuvälineen valinnassa taas ovat kuljetusten etäisyys ja kohteiden sijainti, tavarakerien koko, kuljetusten kiireellisyys, kuljetettavan tavaran arvo ja ominaisuudet, sen pakkaus, sekä lastaus- ja purkuolosuhteet. Oman osansa tekevät myös mahdollinen välivarastointi ja siihen liittyvät terminaaliolosuhteet, matkan varrella olevat erityisolosuhteet ja rajoitukset, sekä kuljetusmuodon omat mahdolliset erityisvaateet. Kuljetusten suunnitteluun kuuluu useita erilaisia tehtäviä alkaen kuljetusmuotojen ja reitti-mahdollisuuksien selvittämisestä aina kuljetettavien tavaroiden ominaisuuksien ja pakkaamisen selvittämiseen. (Logistiikan Maailman www-sivut 2019.)

3.2 Miksi reittioptimointi?

Reittioptimointi on kannattavimman ja säästeliäimmän reitin, joka parhaiten sopisi kulloiseenkin käyttötarkoitukseen, etsimistä. Tämä tarkoittaa lyhimmän, nopeimman ja edullisimman reitin etsimistä tavoitteena löytää paras mahdollinen ratkaisu ottaen huomioon kaikki nämä osa-alueet, sekä useita muita muuttujia. Vaikka reittioptimoinnin voi tehdä manuaalisesti, reittioptimointiohjelman käyttäminen on tietokonelaskennallinen vaihtoehto parhaimman reitin löytämiseen. (Mtech Digital Solutions 2018, 4.) Optimointiohjelmat itsessään ovat digitaalisia ratkaisuja, jotka sisältävät kaikki tarvittavat reittitiedot ja laskentaominaisuudet optimaalisen reitin löytämiseksi.

Kun yrityksellä on useita kohteita, joihin toimituksia täytyy tehdä, on optimointi nopein ja tehokkain vaihtoehto reittien luomiselle. Reitit ovat toki kehitettävissä manuaalisesti karttoja ja laskentaohjelmia käyttäen, mutta tämä on aikaa vievää työtä eivätkä saadut vaihtoehdot välttämättä ole optimaaliset. Siinä missä ihmisellä voi mennä viikkoja täydellisen lopputuloksen saavuttamiseksi optimointiohjelma voi laskea reitit minuuteissa. Vaikka kyseessä olisikin reitistö, jonka varrella ovat vakiintuneet pysähdyspisteet eikä sitä periaatteessa tarvitse luoda kuin kerran, optimointiohjelma nopeuttaa prosessia, mikäli tilanne yllättäen muuttuu. Optimointiohjelmalla lasketut reitit ovat usein myös taloudellisesti kannattavia ja säästävät sekä aikaa että kalustoa. Kasvutilanteessa uusille reiteille voi tulla tarvetta kuljetuskaluston ja kohteiden lisääntyessä, jolloin optimointiohjelmalla laskemalla reitit saadaan nopeasti käyttökuntoon. Reittioptimointi tuottaa taloudellisia hyötyjä, parantaa palvelutasoa, helpottaa suunnittelua ja tehostaa työntekoa. Optimointi säästää myös ympäristöä ylimääräisten ajokilometrien karsiutuessa pois. Tehokkaalla optimointiohjelmalla on myös mahdollista ottaa erilaiset aikarajoitteet, pysähdysajat, teiden kunnan ja muut kuljetustyölle tärkeät seikat huomioon. (Mtech Digital Solutions 2018, 6.)

3.3 Kauppamatkustajan ongelma

Kauppamatkustajan ongelma on verkkoteoria. Tätä ongelmaa käytetään yleensä reitti-, aikataulu- ja sijoituspaikkasuunnittelussa, ja se perustuu verkkoon, joka koostuu linkeistä ja solmuista. Ideana mallissa on, että useiden erillään toisistaan olevien pisteiden

välillä kuljettavat matkat pitäisi pystyä kulkemaan siten, että turha kulkeminen minimoituu. Tällä reittien optimoimisella pyritään minimoimaan kustannuksia ja vähentämään kulutettua aikaa. Käytännössä ongelma toimii siten, että kauppatuottajan pitää lähteä kaupungista A, käydä kaupungeissa B, C ja D, ja palata lopulta lähtöpisteeseen. Reitti pisteiden välillä valitaan ottamalla lyhimät mahdolliset välimatkat kunkin pisteen väliltä paluumatka huomioiden siten, että lopulta kuljettava reitti on kokonaisuudessaan optimaalisin vaihtoehto. Kun pisteitä on vain vähän, kuten esimerkiksi, voidaan lyhin reitti laskea vielä pääsälaskuna ottamalla esille kunkin reitin pituudet ja valitsemalla näistä kokonaismatkaltaan lyhimät. Pysähtymispisteiden määrän noustessa kymmeneen, tai jopa satoihin, muuttuu tämä laskutoimitus lähes mahdottomaksi selvittää kynällä ja paperilla. Tällöin tarvitaan optimointiohjelmaa, joka suorittaa laskut nopeasti. (Heikkinen 2018; Kangas 2011; Stack Overflown [www-sivut 2010](http://www.sivut2010).)

3.4 ArcGIS Online

3.4.1 Ohjelmistosta lyhyesti

Työssä käyttämäni optimointiohjelma oli Californian Redlandsissa sijaitsevan Esrin, Environmental Systems Research Institute, kehittämän ArcGIS-ohjelmiston selainpohjainen versio, ArcGIS Online. Kyseessä oli kuukauden ilmainen lisenssi, joten ohjelmisto ei kuitenkaan sisältänyt kaikkia maksullisen version ominaisuuksia. ArcGIS Online on pilvipalveluun pohjautuva optimointiohjelmisto. Ohjelmisto sisältää useita eri applikaatioita ja karttoja, joita voidaan yhdistellä ja ottaa käyttöön tarpeen mukaan. Karttoja löytyy aina tiekartoista maaston muotoihin ja asukastiheyteen pohjautuviin karttoihin. Erilaisten karttatyyppeiden ja yhdistelmien määrä on valtava, ja niitä voi tarkastella sekä kaksi- että kolmiulotteisessa ympäristössä. Kaikki luotu data on helposti jaettavissa oman yhteisön kanssa tai julkisesti. (Esrin [www-sivut 2019](http://www.sivut2019).)

3.4.2 Hyödyt

Ohjelmassa on valtava määrä eri komponentteja, joita käyttäjä voi yhdistellä omien tarpeidensa ja halujensa mukaan. Lähes kaikki karttatietoihin liittyvä data on helposti saatavilla ja selkeiden ja yksinkertaisten sivustolta löytyvien ohjeiden avulla yhdistettävissä keskenään ja hyödynnettävissä monessa eri käyttötarkoituksessa. Mikäli esimerkiksi käyttäjän tarvitsisi tietää, onko suunnitellulla reitillä kuljetettavaa tuotetta ostavia ikäryhmiä, ja kuinka pitkällä matkoilla näitä asuu reitin varrelta, on tämä karttataso helposti lisättävissä reitin päälle. Ohjelmisto on suhteellisen helppokäyttöinen ja siihen tallennetut tiedot on nopeasti käyttöön otettavissa selainapplikaation kautta missä hyvänsä. Datan luominen ja siirtäminen ohjelmaan onnistuu melko yksinkertaisesti, kunhan ohjelmiston käytön on kunnolla oppinut, ja esimerkiksi reittisuunnittelun kannalta tärkeät osoitetiedot ovat helposti siirrettävissä CSV-tiedostoista ohjelmaan. Ohjelmalla pystyi myös luomaan analyysejä asiakaskunnista ja tämän avulla suunnittelemaan kannattavia uusia reittivaihtoehtoja asiakaskunnittain. Ikävä kyllä Suomeen ei työn tekovaiheessa ollut saatavilla dataa kaupoista tai asiakasryhmistä alueittain, ja datan luominen itse olisi ollut lähes mahdotonta työn ja käytettävissä olevien resursien puitteissa, joten en voinut tätä ominaisuutta työssäni käyttää.

3.4.3 Puutteet ja rajoitteet

Vaikka ohjelmistossa on useita karttatasoja ja paljon dataa, on suurin osa siitä keskittynyt lähinnä Yhdysvaltojen ja Euroopan suurimpien maiden sisälle. Käyttäjät voivat toki lisätä omaa dataa julkisiksi karttatasoiksi, mutta tämä vaatisi omistautunutta käyttäjäkuntaa halutulta alueelta, eikä esimerkiksi Suomen kokoisessa maassa tätä käyttäjäkuntaa ole kovin paljoa.

Kyseessä saattaa olla joko ilmaisversion tai selainversion puutteellisuus, mutta kerralla optimoitavien reittien lähtöaikoja ei voinut mitenkään muuttaa ohjelman omista aseuksista, jolloin ohjelmassa olevat kuljetukset lähtivät kaikki samaan aikaan. Vaikka ohjelmassa olikin mahdollista laskea mukaan myös pysähdysajat kussakin kohteessa, ei eri kohdetyyppien välisiä eroja ajoissa myöskään voinut ohjelmaan lisätä, vaan py-

sähdysaika oli sama kaikissa kohteissa. Nämä tiedot täytyi siis ottaa huomioon ohjelman laskujen jälkeen ja laskea erikseen kullekin reitille. Ohjelmassa ei myöskään voinut asettaa tarkkoja rajoitteita ajettaville reiteille, vaan vaihtoehdot olivat vain “vältä pinnoittamattomia teitä” ja “käytä kaikkia reittejä”. Tiettyjen tieosuuksien välttäminen ohjelman luomilla reiteillä olikin täten hankalaa, etenkin Suomen syrjäisemmillä seuduilla, joilla päällystämättömiä ja huonokuntoisia tieosuuksia on paljon. Nämä osuudet täytyi suunnittelussa ottaa erikseen huomioon tuloksia tarkastellessa.

Ajoittain oli tarpeen välttää tiettyjä pysähdyksiä vertailukelpoisen datan saamiseksi, mutta ohjelmassa ei ollut vaihtoehtona ohittaa kohteita alueen, paikkakunnan, tai vain suoraan kohteen nimen perusteella. Kohteita voi toki poistaa manuaalisesti, mutta vertailutilanteessa tämä ei ole mahdollista, sillä niiden lisääminen takaisin onnistui vain CSV-tiedoston uudelleen syöttämisellä. Ainoa vaihtoehto tiettyjen kohteiden välttämiseksi oli luoda oma CSV-tiedosto jokaista variaatiota kohden ja syöttää ne erikseen ohjelmaan eri karttatasoiksi. Tämä oli kuitenkin kankeaa ja aikaa vievää. Oman ongelmansa aiheutti myös optimoitujen reittien nimeäminen, sillä vaikka käyttökelvottoman optimoinnin poistaisi, ohjelma muistaa kuitenkin sille annetun nimen. Tämän vuoksi reitit joutui nimeämään uudelleen jokaisen uudelleenoptimoinnin jälkeen.

4 HUOMIOON OTETTAVAT TEKIJÄT

4.1 Lainsäädäntö

Elintarvikekuljetuksessa, ja kuljetustyössä muutenkin, on useita lainsäädännöllisiä seikkoja, jotka tulee ottaa huomioon reittejä suunniteltaessa. Normaalisti vuorokautinen ajoaika saa olla enintään yhdeksän tuntia (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 561/2006, 6 §), ja neljän ja puolen tunnin ajon jälkeen on määrätty pidettäväksi 45 minuutin tauko (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 561/2006, 7 §). Sekä ajo- että lepoajat ovat osittain sovellettavissa lain säätämässä rajoissa. Laki tieliikenteen ajo- ja lepoajoista ei kuitenkaan päde kuljetustyössä, joka suoritetaan ajoneuvoluokassa, jonka kokonaispaino on maksimissaan 3500 kiloa (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 561/2006, 2 §). Yrityksen käytössä olevat pakettiautoiksi rekisteröidyt Citroën Jumperit ovat kokonaismassaltaan kokoluokassa 3500 kiloa (Citroënin www-sivut 2018), joten ajo- ja lepoaikoihin liittyvää lainsäädäntöä ei kuljetuksissa tarvitse soveltaa. Kuljetusreittien kokonaisajat, sekä aikamääreet tietyissä kohteissa huomioon ottaen lainsäädäntö hankaloittaisi kuljetusten toimittamista perille ajallaan, sillä reittien kokonaisajat vaihtelevat 4-6 tunnin välillä kahdeksan tunnin työpäivän aikana. Tämä kuitenkin pätee ainoastaan yrityksen omissa kuljetuksissa, eikä välttämättä päde ulkoisiin kuljetuksiin. Mahdolliset pakolliset tauot voivat kuitenkin hankaloittaa kuljetusten toimittamista ajoissa perille, erityisesti ulkoisten kuljetusten kohdalla.

Laki kuljettajien ammattipätevyydestä määrittää, että jokaisen kuorma- tai linja-autoa ajavan on käytävä ammattipätevyyskoulutus. Yrityksen käytössä olevat autot ovat kuitenkin kaikki pakettiautoiksi rekisteröityjä, eivätkä omaa piirturia, joten ammattipätevyyttä ei tarvita, vaikka ammattimaisesta kuljettamisesta onkin kyse. (Laki liikenteen palveluista annetun lain muuttamisesta 301/2018, 3 §.) Kuljetukset hoidetaan kaikki vain omasta leipomosta, joten kenenkään muun kuljetuksia ei autoilla myöskään hoideta.

Laki elintarvikkeiden kuljetuslämpötiloista ja muista kuljetusoloista koskee leipomokuljetuksia. Kyseessä ei kuitenkaan ole helposti pilaantuva elintarvike, joten lämpösäätelyä tavaratilassa ei vaadita. Laki kuitenkin määrittelee, että elintarvikkeiden kuljetuksessa käytettävät tilat tulevat olla puhtaita, sekä helposti puhtaana pidettäviä. Mikäli tiloissa kuljetetaan muita kuin elintarvikkeita, on nämä tilat puhdistettava ennen seuraavaa elintarvikekuljetusta. Tiloista ei saa siirtyä hajua, makua tai muita haitallisia ominaisuuksia kuljetettaviin elintarvikkeisiin. Kuljetusajoneuvo on oltava tiiviisti suljettava, mikäli elintarvikkeita ei ole pakattu siten, että ne olisivat kuljetuksen aikana suojassa kastumiselta, jäätymiseltä, pölyntyymiseltä tai muulta kontaminaatiolta. Tämä tarkoittaa lyhyesti sitä, että kuljetukset on järjestettävä siten, että elintarvikkeiden laatu ei vaarannu, hygieenisesti tai muuten, kuljetuksen aikana. Kuljetusastiat on suojattava mahdolliselta kastumiselta, jäätymiseltä, likaantumislta, haju- ja makuhaitoilta ja muilta haitallisuuksilta, ja tämä on otettava huomioon niiden sijoittamisessa kuljetusajoneuvoon. Mikäli kuljetuksessa on mukana tuotteita, jotka voivat vaarantaa elintarvikkeiden hygieenisen laadun, tulee elintarvikkeet lastata niistä erilliseen säiliöön tai osioon, jossa ne eivät pääse mitenkään kosketuksiin näiden tuotteiden kanssa. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus elintarvikkeiden kuljetuslämpötiloista ja muista kuljetusoloista 597/2000, 4 §.)

Laki määrittelee myös kuljetusastiat, joiden katsotaan soveltuvan elintarvikkeiden kuljettamiseen, sekä määrää niiden säilytyksestä ja puhtaana pitämisestä:

”Kuljetuslaatikot, -astiat ja -säiliöt on säilytettävä elintarvikehuoneistossa siten, ettei niiden kastuminen tai jäätyminen tai pölyntyminen tai muu likaantuminen heikennä kuljetettavien elintarvikkeiden hygieenistä laatua. Kuljetuslaatikot, -astiat ja -säiliöt on puhdistettava käyttökertojen välillä.

Kuljetuslaatikoita, -astioita ja -säiliöitä, joissa kuljetetaan pakkaamattomia nestemäisiä, rakeisia tai jauhomaisia elintarvikkeita taikka pakkaamattomia leipomotuotteita tai pakkaamattomia, helposti pilaantuvia elintarvikkeita saa käyttää vain elintarvikkeiden kuljettamiseen.

Pakkaamattomien nestemäisten, rakeisten ja jauhomaisten elintarvikkeiden sekä pakkaamattomien leipomotuotteiden ja pakkaamattomien, helposti pilaantuvien elintarvikkeiden kuljetuslaatikoissa, -astioissa ja -säiliöissä on oltava merkintä "Vain elintarvikkeille / Endast för livsmedel" tai muu vastaava merkintä, joka ilmaisee käyttötarkoituksen." (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus elintarvikkeiden kuljetuslämpötiloista ja muista kuljetusoloista 597/2000, 5 §.)

Näitä lakipykälää noudatetaan omavalvontasuunnitelmalla, jonka jokainen ammattimaisesti elintarvikkeita kuljettava taho toimittaa ilmoituksen kera terveydensuojeluviranomaiselle (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus elintarvikkeiden kuljetuslämpötiloista ja muista kuljetusoloista 597/2000, 8 §). Ilmoituksessa tulee olla seuraavat tiedot: toiminnanharjoittajan nimi, kotipaikka ja yhteystiedot, kuljetuksen tiedot, kuljetusvälineistö, kuljetettavat elintarvikkeet, sekä kuljetuslämpötilat ja niiden toteamismenetelmät, mikäli tarpeen. Lisäksi ilmoitukseen sisällytetään omavalvontasuunnitelma luotettavan, turvallisen ja hygieenisen kuljetuksen ylläpitämiseksi. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus elintarvikkeiden kuljetuslämpötiloista ja muista kuljetusoloista 597/2000, 9 §.) Omavalvontasuunnitelmalla määritellään siis menetelmät, miten kuljettava osapuoli pitää huolen kuljetettavien tuotteiden hygieenisen laadun ylläpidosta. "Omavalvontasuunnitelmasta tulee käydä ilmi toiminta, jota suunnitelma koskee, kuljetusten vastuuhenkilö, kuljetuslaitteita ja -kalustoa sekä kuljetusastioita koskevat vaatimukset, kuljetuslämpötilat, lämpötilaseurantajärjestelmä sekä muut kuljetuksen kannalta elintarvikehygieenisesti tärkeät vaiheet, kuten elintarvikkeiden lastaus ja purku." Elintarvikkeita tuottavan tahon toimiessa myös niiden kuljettajana, omavalvontasuunnitelma voidaan sisällyttää tämän muuta toimintaa koskevaan omavalvontasuunnitelmaan. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus elintarvikkeiden kuljetuslämpötiloista ja muista kuljetusoloista 597/2000, 10 §.)

4.2 Reitistö

Reittejä suunnitellessa on otettava huomioon kuljetuksien ajankohdat, aikamääreet ja työntekijöiden työajat. Kuljetukset lähtevät leipomolta porrastetusti puolen tunnin välein alkaen kello 6:00 aamulla. Kuljetuksien on määrä olla perillä viimeistään kello

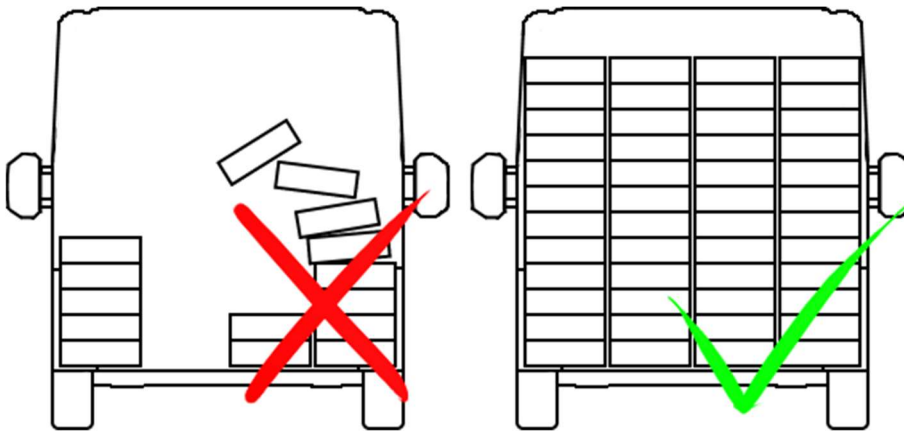
12:00 joitain poikkeuksia lukuun ottamatta. Työaika kuljettajalla on 8 tuntia, joten autojen lastaus ja purku, palumatka takaisin leipomolle viimeiseltä pysäkillä, sekä ajon jälkeen tehtävät huoltotyöt tulee ottaa huomioon.

Reitistö itsessään alueella on melko kattava ja sisältää joitain huonokuntoisia tieosuuksia, joita mahdollisuuksien mukaan pyritään välttämään. Joskus tämä ei kuitenkaan ole mahdollista aikamääreistä ja osuuksien välttämistä johtuvista ajomatkoista johtuen. Työssä otin kuitenkin huomioon kaikki mahdolliset seikat tähän liittyen, ja pyrin selvittämään kaikki mahdolliset vaihtoehdot reittien muokkaamiselle käyttötarkoitukseen sopiviksi. Eri vaihtoehtoja ja niiden hyviä ja huonoja puolia on esitetty työn loppupuolella tutkittavien reittien sekä ehdotusten ja päätelmien kappaleissa. Työssä esiteltävät reitit sijoittuvat Pohjois- ja Keski-Pohjanmaan maakuntien alueelle.

4.3 Kuormien suunnittelu

Reittiä suunniteltaessa on reittien lisäksi otettava huomioon useita seikkoja itse kuljettaviin kuormiin nähden. Näihin seikkoihin lukeutuvat kuorman koko, joka koostuu päivittäisestä tavaramäärästä ja käytettävistä kuljetusyksiköistä, kuorman paino, miten kuljetettavat tuotteet saadaan optimaalisesti lastattua autoon siten, että ne ovat myös helposti purettavissa kohteissaan, miten kauan näissä operaatioissa menee, ja onko mukana erityishuomiota vaativia tuotteita. Reittisuunnittelijan tehtävänä on varmistaa, että tavaramäärä määrätyle reitille on mahdollinen kuljetettavaksi. Reitille menevän tavaramäärän on pysyttävä autoihin mahtuvan lastin mukaisissa rajoissa, eli kuormalla saa olla painoa korkeintaan 1335 kiloa ja tarpeellisen laatikkomäärän tulee mahtua autoon. Käytössä olevia pieniä laatikoita autoon mahtuu enintään 264 kappaletta.

Kuljettajan tehtäväksi jää huolehtia, että autoon mahtuvat kuljetukset on lastattu oikeaoppisesti ja että sekä lastaus että purku sujuvat ongelmitta. Laatikkopinojen on oltava tukevasti lastattuja ja hyvin tuettuja, jolloin ne eivät pääse liikkumaan tai kaatumaan kuormatilassa (kuva 8). Kuljetusyksiköt on myös lastattava autoon siten, että ne on helppo purkaa kohteiden mukaisessa järjestyksessä, ja jotta kohteista mukaan kerättävät tyhjät laatikot sekä vanhaksi menneet tuotteet eivät aiheuta ylimääräistä työ- sarkaa esimerkiksi estämällä seuraavien yksiköiden purkamisen autosta.



Kuva 8 Esimerkit väärin ja oikein lastatusta autosta (Henri Lähteenkorva 2019)

Erityishuomiota vaativat kuljetukset, kuten kylmäsäilytystä vaativat leivonnaiset, jotka kuljetetaan kylmälaukuissa, määritellään tapauskohtaisesti. Nämä tuotteet eivät sisälly päivittäisiin kuljetuksiin, vaan ovat tilaustuotteita.

4.4 Tilaukset

Kaikkiin kohteisiin ei toimiteta tuotteita joka päivä. Viikoittaiset toimituspäivät kauppoille ovat toki aina samat, mutta tiettyinä viikonpäivinä tuotteita ei toimiteta kaikkiin liikkeisiin. Erityisesti Perhon reitillä tavaran määrä oli melkoisen vähäistä tiistaisin, torstaisin ja lauantaisin, sillä reitin nimityksestä huolimatta erityisesti Perhoon, Halsu-
aan ja Kinnulaan kuljetettavaa tavaraa ei ollut kuin maanantaisin, keskiviikkoisin ja perjantaisin. Tästä syystä myös myöhemmin reitillä olevat Lestijärvi ja Reijjärvi jäivät toimitusketjun ulkopuolelle näinä päivinä turhan kierron välttämiseksi. Myös Nivalan kuljetusreitillä päivittäisiä eroja oli, sillä tavaramäärä oli vähäisempi tiistaisin, torstaisin ja lauantaisin, mistä johtuen reitin ajoajasta karisi noin tunti pois. Sunnuntaisin tuotteita ei tehdä eikä toimiteta.

Tilaukset tulevat kaupoilta sähköisesti palvelimelle, jolta tiedot haetaan aina aamuisin ja kirjataan järjestelmään. Tämä koskee enimmäkseen Osuuskauppoja, sillä muiden kauppojen tilaukset ovat suurimmilta osin vakiona järjestelmässä. Tämä tarkoittaa, että kaupat ovat luoneet itse omiin tarpeisiinsa sopivat tilausmäärät kullekin päivälle ja

toimittaneet ne leipomolle. Näitä noudatetaan, erikoistapauksia, kuten juhlapyyhiä, lukuun ottamatta päivittäin. Jotkin harvat pienemmät liikkeet tekevät tilauksensa sähköpostitse, jolloin tiedot syötetään järjestelmään manuaalisesti. Tämän tiedon avulla luodaan leivontalistat, jolloin tiedetään paljonko tuotteita leivotaan seuraavaksi päiväksi. Esimerkki kauppojen tilauksista luodusta listasta löytyy liitteistä (liite 1). Lopulta tiedot tuodaan läheteille, jotka laitetaan seinälle seuraavan päivän lähetyksien keruuta varten (liite 3). Töihin tullessaan kuljettajat katsovat läheteistä kullekin kaupalle menevät määrät ja pakkaavat tavaraa laatikoihin tämän mukaisesti. (Kiviluoma henkilökohtainen tiedonanto 25.3.2019.)

4.5 Muuta huomioitavaa

Erityisesti S-ryhmän kaupat painottavat lähiruoan tärkeyttä toimitettavissa tuoretuotteissa (S-ryhmän www-sivut 2018). Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliiton mukaan lähiruoan virallinen määritelmä on “tuoretta, mahdollisimman lähellä tuotettua suomalaista ruokaa, jonka alkuperä, tuottaja ja valmistaja tiedetään.” Tämän määritelmän MTK:n johtokunta päätti kokouksessaan toukokuussa 2011. Määritelmä sisälsi myös muita määritteitä, kuten sen, että tuotteen pitää olla suomalainen, kotoisin omasta tai naapurimaakunnasta, ja oltava jäljitettävissä. Lisämääritteisiin kuuluu muun muassa pieni hiilijalanjälki ja kohtuulliset kuljetusmatkat. (MTK:n www-sivut 2011.) Tämän vuoksi leipomon sijainti Ylivieskassa on tärkeä, sillä tätä kautta saadaan melko laaja toimitusalue Pohjois-Pohjanmaalta ja sen naapurimaakunnista. Rajoitteena on kuitenkin toimitusaika, sillä tuotteet on toimitettava kauppoihin tuoreuden vuoksi viimeistään puoleen päivään mennessä, joitakin erityistapauksia lukuun ottamatta. Pysähdys-, lastaus- ja purkuajat, liikenteen sujuvuus, erikoistilaukset, ja sääolosuhteet sekä nopeusrajoitukset vuodenajasta riippuen luonnollisesti vaikuttavat toimitusaikaan, joten vaikka matka suoraan kohteesta kohteeseen ei menisikään niin pitkäksi pelkkiä matkustusaikoja kartastosta tarkastellessa, ei tuotteita kuitenkaan ole mahdollista toimittaa edes kaikkiin maakunnan sisäisiin kuntiin. Tällöin on tarkasteltava mitkä ovat kannattavimmat reitit aikamääreiden sisällä, ja kuinka moneen kohteeseen kuljetettaville tuotteille kuljetusvälineessä on tilaa. Auton voi toki pakata ääriään myöten täyteen Kalusto-kappaleessa määritellyllä tavalla, mutta tällöin liikkeistä

kerättävät edellisen päivän tyhjät leipälaatikot voivat aiheuttaa ongelmia tilan hallinnan kanssa. Pahimmassa tapauksessa tyhjät laatikot estävät pääsyn kuljetettavien tuotteiden luo, jolloin uudelleenjärjestelyyn myötä aikaa kuluu matkalla turhaan. Tämän vuoksi kuljetettavien tuotteiden määrien tasapainottaminen on tärkeää.

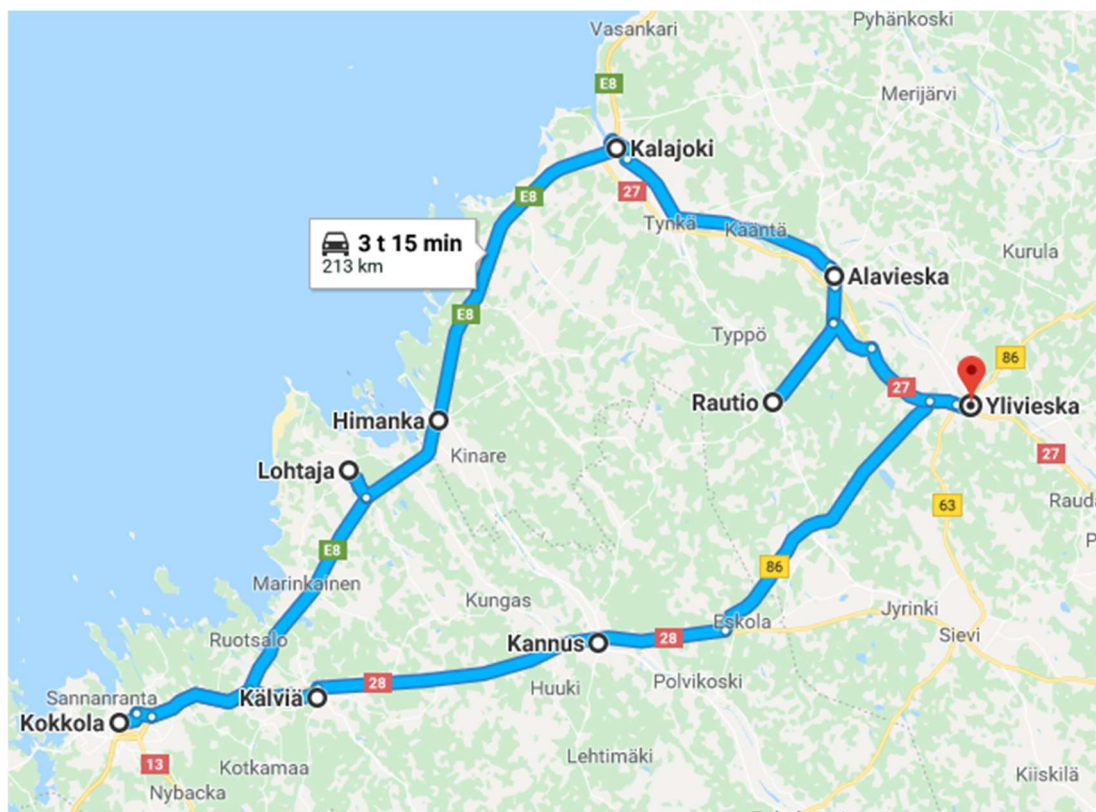
Osana kuljettajan työpäivää ovat kuljettamisen, lastaamisen ja purkamisen lisäksi eri työtehtävät, jotka on laskettava mukaan reitillä kuluvaan aikaan, tai joihin on jäätävä aikaa vielä ajamisen jälkeenkin tai sitä ennen. Suurimmasta osasta kauppoja, S-ryhmä pois lukien, kuljettaja kerää vanhaksi menevät tuotteet laatikoihin mukaansa ja toimittaa takaisin leipomolle, josta ne edelleen jatkavat matkaansa eri tahoille. Tuotteet lasketaan tuoteryhmittäin hyllystä kerätessä ja määrät merkitään työpuhelimesta löytyvään applikaatioon. Tämän vuoksi muissa kuin S-ryhmän kaupoissa kulutettava aika on erikseen laskettava reitillä menevään aikaan. Kuljetuksen päättyessä kuljettajan palatessa takaisin leipomolle tyhjät kuljetuslaatikot pestään tähän tarkoitettulla pesurilla ja kasataan kuivumaan. Tietyin väliajoin myös autot on pestävä sekä sisältä että ulkoa, johon työpäivästä on varattava erikseen aikaa. Kuljettajien tehtäviin kuuluu myös tuotteiden jakaminen pakkauslinjalta kauppoihin meneviin laatikoihin listojen mukaan, joten lastaamaan ei myöskään pääse heti työpaikalle tultaessa. Ajoa edeltävien ja sen jälkeisten työtehtävien vuoksi ajoon itseensä on aikaa kulutettavissa noin 6-7 tuntia. Näiden kuljettajien työhön kuuluvien erityisesteiden vuoksi omien kuljettajien käyttäminen on luonnollisempaa kuin ulkoistettujen kuljetusyritysten palkkaaminen.

Alueen tiestö koostui suurimmilta osin pääteistä, mutta kohteiden etäisyyksien vuoksi joillakin reiteillä oli sivuteitä, sekä muita huonokuntoisia teitä, joita tulisi yrittää välttää, mikäli mahdollista. Erityisesti hiekkatiet sekä huonokuntoisina tunnetut tiet aiheuttivat ylimääräisiä kuluja sekä autojen huollossa että puhdistuksessa. Joskus teiden välttäminen kuitenkin saattoi olla mahdotonta liian pitkien kiertoreittien ja venyvien aikataulujen vuoksi.

5 TUTKITTAVAT REITIT

5.1 Kokkolan reitti

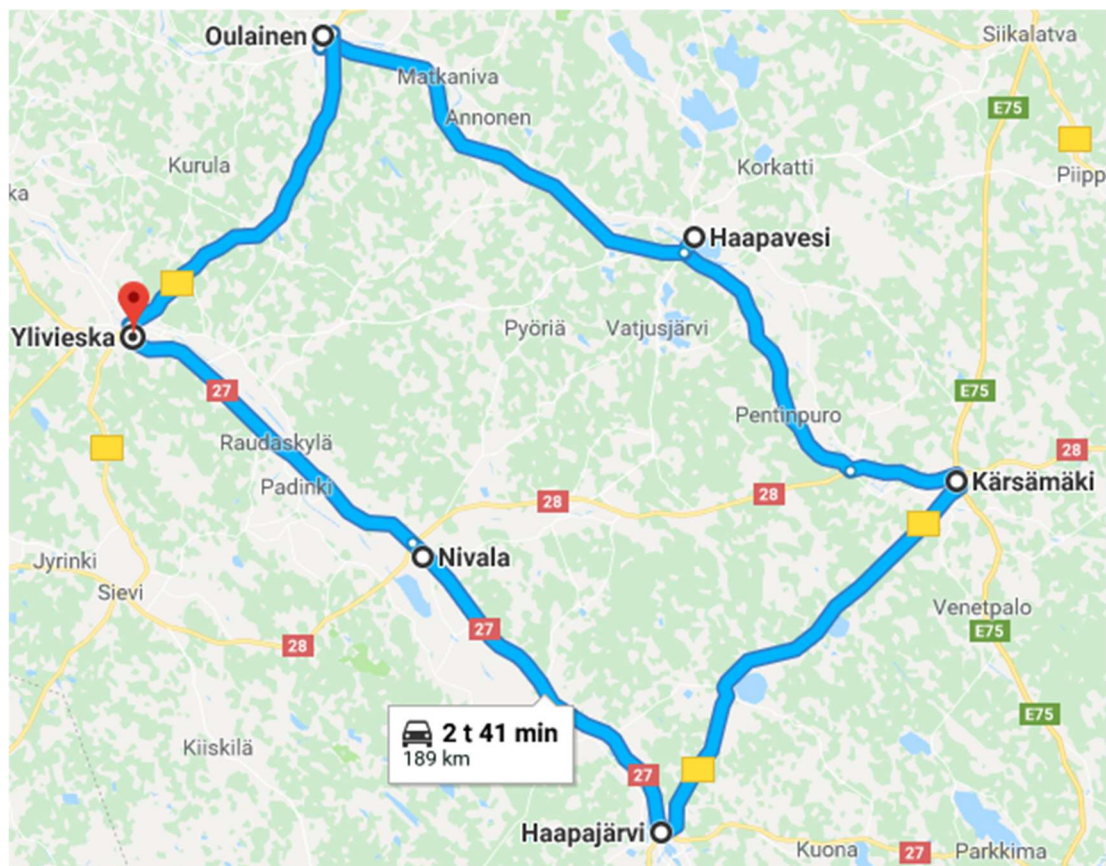
Alkuperäinen Kokkolan reitti kulki Kannus-Kälviä-Kokkola-Lohtaja-Himanka-Kalajoki-Alavieska-Rautio-reitistön läpi (kuva 9). Lähtöaika 6:30. Kuljetuskalustona toimi ulkoisen kuljetuspalvelun kuorma-auto, jolla oli muitakin kuljetuksia matkansa varrella, hankaloittaen leipomokuljetusten aikataulua ja kuljetusreitit itsensä suunnitellua. Tässä tapauksessa kuljetukset siis kulkivat enemmän kuljettajan kuin toimeksiantajan ehdoilla. Vaikka kuljetukset toimivat ulkoistetun kuljetusyrityksen kanssa, reititsuunnittelussa oli huomioon otettavana seikkana mahdollisuus ajaa reitti leipomon omana kuljetuksena. Tämä oli myös huomioon otettava seikka mahdollisia reittien jakoja ja yhdistelyjä ajatellen. Oman hankaluutensa aiheutti myös se, että Kokkolan kuljetuksessa oli mukana edelleen Uusikaarlepyyn ja Pietarsaaren suuntaan kuljetettavia tuotteita, jotka toinen kuljetusauto otti mukaansa Kokkolan Citymarketin luona. Nämä seikat muodostivat reitille pullonkaulan. (Laine sähköposti 25.4.2018.)



Kuva 9 Kokkolan reitti (Google Maps 2018)

5.2 Nivalan reitti

Nivalan reitti kulki Nivala-Haapajärvi-Kärsämäki-Haapavesi-Oulainen-reitistön (kuva 10) läpi lähtien kello 6:00. Vaikka reitissä itsessään ei ongelmia ollutkaan, oli tulevia Oulun reittejä silmällä pitäen järkevää ajatella, että Oulainen siirtyisi kohti Oulua menevän auton kyytiin. Täten Nivalan reittiä voitaisiin jatkaa Haapajärveltä Pyhäjärven suuntaan, josta tämä sitten edelleen kiertäisi Kärsämäelle ja reitti pysyisi suunnilleen saman mittaisena. (Laine sähköposti 25.4.2018.)

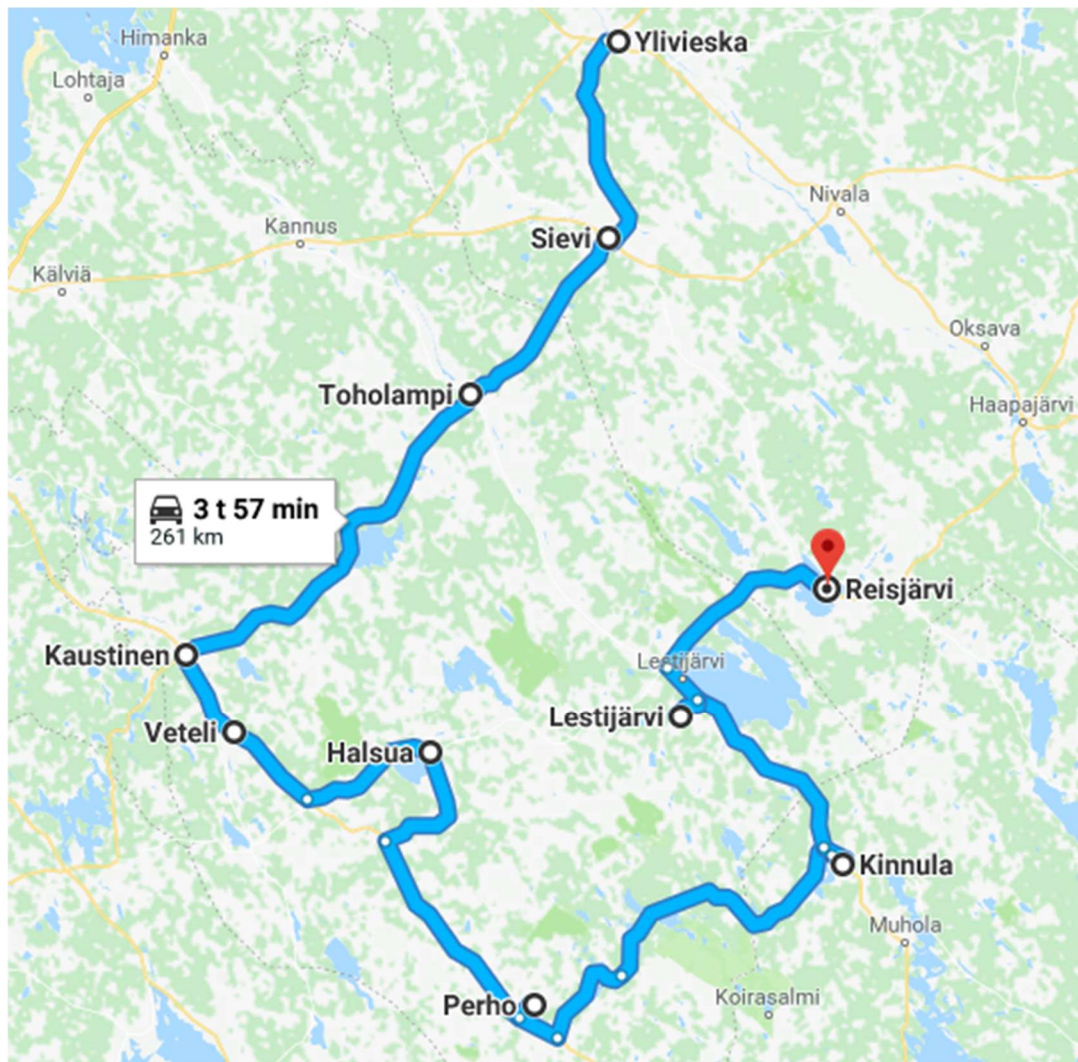


Kuva 10 Nivalan reitti (Google Maps 2018)

5.3 Perhon reitti

Perhon reitin alkuperäinen suunnitelma oli Sievi-Toholampi-Kaustinen-Veteli-Halsua-Perho-Kinnula-Lestijärvi-Reisjärvi (kuva 11), lähtö kello 6:00. Reitti itsessään oli jo entuudestaan melko optimaalinen, mutta suurimpana ongelmakohtana oli sen varrella sijaitseva Perhon ja Kinnulan välinen hiekkatie, yhdystie 7520, noin 40 kilometriä pituudeltaan (kuva 12). Välin haittavaikutukset tosin olivat esillä vain maanantaisin,

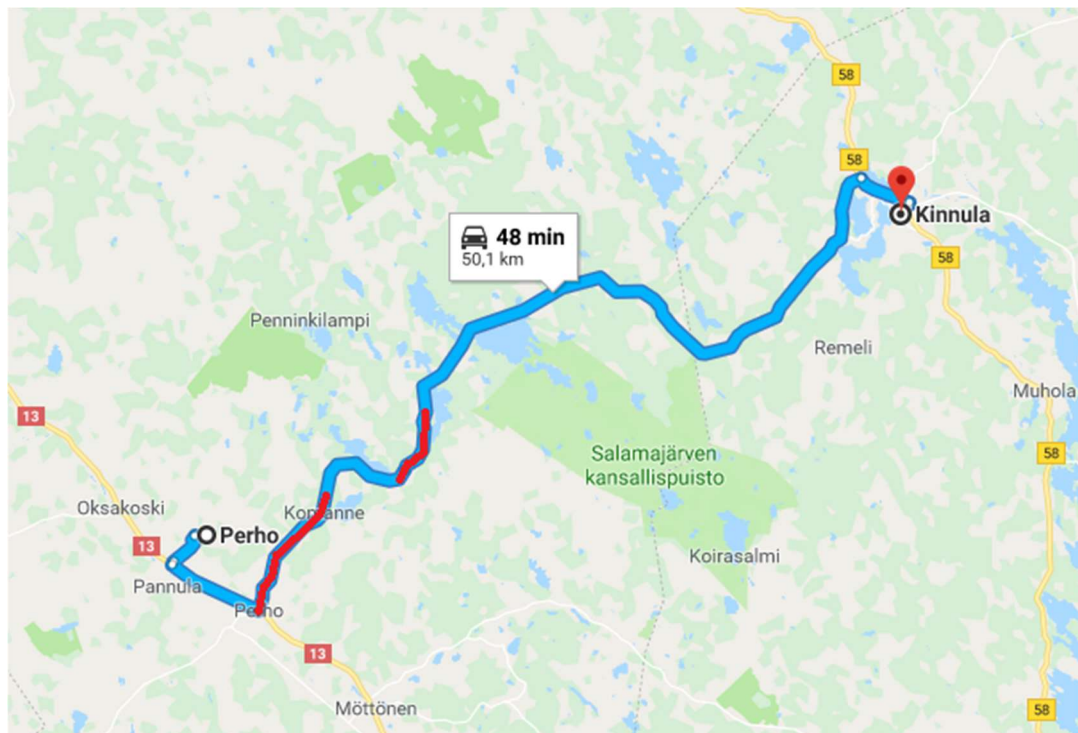
keskiviikkoisin ja perjantaisin, sillä toimitukset Perhoon ja Kinnulaan menivät vain näinä päivinä. Tieosuutta on kuitenkin hankala kiertää, sillä päällystettyä tietä käyttäen kiertoa tulee joka tapauksessa jonkin verran, vieden täten aikaa ja rahaa. (Laine sähköposti 25.4.2018.)



Kuva 11 Perhon reitti (Google Maps 2018)

Tämänhetkisesti kyseiselle tieosuudelle on olemassa suunnitelma sen päällysteen parantamiseksi. Suunnitelma on valmistunut 2017 ja vuoden 2013 ELY-keskuksen raportin mukaan väli Korpijärvi-Kinnula olisi tarkoitus parantaa siten, että se voitaisiin päällystää. (ELY-keskuksen www-sivut 2018.) Mikäli tämä suunnitelma toteutuu, jäisi kuljettavalle välille vain noin 7,2 kilometrin mittainen matka päällystämätöntä tietä. Tiesuunnitelma mainitaan Perhon kunnan Talousarvio 2018 – Talous ja toimintasuun-

nitelma 2019-2020 -tiedotteessa, jossa kyseinen kunnostushanke mainitaan varauksena talousarviossa (Perhon kunta 2017, 3). Projektipäällikkö Janne Ponsimaan mukaan rahoitus on kuitenkin ongelma, sillä siitä päättää ensisijaisesti hallitus ja eduskunta, ja sitä varten tarvittaisiin erillirahoitus. Suunnitelma kuitenkin on ja pysyy haamaan tulevaisuuteen. Suunnitelman mahdollisesti joskus toteutuessa tiejärjestelyissä ei kuitenkaan tule muutoksia, joten kuljetusreitin kannalta muutoksia ei todennäköisesti tarvittaisi. (Ponsimaa sähköposti 31.5.2018.)



Kuva 12 Kirjoitushetkellä päällystettyä osuutta Perho-Kinnula välillä oli vajaa 10 kilometriä, merkitty kuvassa punaisella (Google Maps 2018)

5.4 Ylivieskan reitti

Ylivieskan reitti alkuasetelmassaan ei sisältänyt muita paikkakuntia. Ylivieskan keskustan kuljetukset hoiti ulkoistettu yritys, jonka muihin kuljetuksiin keskustan alueella kuuluivat kaupungin keskuskeittiön tarpeet. Lähtöaika kello 7:00. (Laine sähköposti 25.4.2018.) Tästä johtuen kuljetusten ja reitin laajentaminen ei onnistunut, ja myöskin yhtä kohdetta vastaavat kulut reitillä olivat huomattavat. Koska reittiin kuitenkin kuuluivat vain keskustan omat kuljetukset, oli tämä osuus helppo lisätä muihin kuljetusreitteihin hieman soveltamalla. Vaihtoehtoja oli useita, joten valinnanvaraa löytyi.

5.5 Oulun reitit

Oulun suunnitellut reitit olivat alustavasti Oulainen-Vihanti-Oulu ja Merijärvi-Pyhäjoki-Raahe-Liminka-Kempele-Oulu. Ensimmäinen Oulun suuntaan valmistunut reitti kuitenkin kulki reitin Oulainen-Vihanti-Raahe-Liminka-Kempele-Oulu. Toinen kuljetus Ouluun kuitenkin tarvittiin, sillä yhden auton työaika ei riittänyt kulkemaan Oulun kaupunkialueella matkalla jo olevien välipudotusten ja matkalle tulevien muiden kauppojen lisäksi. (Laine sähköposti 25.4.2018.) Pelkästään varsinaisen Oulun kaupunkialueella ja sen läheisyydessä on asiakkaisiksi soveltuvia kauppia Googlen hakukonetta käyttämällä saamieni osoitetietojen mukaan vähintään 48 (Google Maps 2018). Tähän lukemaan sisältyvät vain S- ja K-ryhmän ketjuihin kuuluvat kaupat, sillä ne olivat helpoimmat rajata tuntematta kauppia sen paremmin. Potentiaalisiin asiakkaisiin kuuluvat myös pienemmät kaupat, kahvilat, ravintolat ja yksityiset yrittäjät sekä yksityishenkilöt, joiden tarkan määrän selvittäminen olisi ollut tämän työn rajoissa mahdotonta. Asiakkaiden hankinta alueella oli myös työvaiheessa vielä opinnäytetyötä tehdessäni, joten määrät eivät olleet edes leipomolla vielä tarkkoja. Oulaisen poistaminen Nivalan reitiltä kuitenkin tarkoitti, että kyseiselle reitille syntyi lisäaikaa.

6 TYÖN VAIHEET

Lähtökohtana työssä oli luoda toimivat ehdotukset reittisuunnitelmille Pohjanmaan Leipomon nimeä kantavalle Pirjon Pakari Ylivieska Oy:lle. Leipomolla oli jo olemassa olevat reitit kullekin asiakkaalle, sillä asiakaskunta oli pysynyt lähes samana kuin ennen Pohjanmaan Leipomon konkurssia ja sen ostoja. Reitit kaipasivat kuitenkin parantelua ja mahdolliset uudet reittilaajennukset tuli ottaa huomioon, joten aloitin reittisuunnittelun omalta osaltani täysin nollista lähinnä silloisen asiakaskunnan osoitetietoja käyttäen. Käsiteltävät kuljetusreitit sijaitsivat Ylivieskan alueella, eikä minulla ollut mahdollisuuksia kulkea paikan päällä kartoittamassa tilannetta. Tästä johtuen jouduin työtä aloittaessa keräämään tietoa sekä paikallisista reiteistä että Pohjanmaan Leipomon omista käytännöistä. Osoitetiedot sekä leipomon aikataulut, kulut, aikamäärä-reet, kalusto- ja kuljetusyksikkötiedot, päivittäiset tavaramäärät, sekä suunnitteilla olevat kohteet sain suoraan leipomolta sekä sähköpostitse, että henkilökohtaisten tiedonantojen kautta ja muistiinpanoja ottamalla. Tiedot tiestöstä ja sen kunnosta hankin enimmäkseen Google Mapsia käyttämällä ja paikallisuutisia lukemalla, sekä Perhon ja Kinnulan välisen hankalahkon reitin kohdalla reitin kunnostussuunnitelmia tutkailamalla. Tiedot tästä löysin internetistä, sekä kyseisen tien kunnostuksesta vastaavalta taholta sähköpostitse.

Koska yrityksellä ei työn alkaessa ollut omaa reittioptimointiohjelmistoa, joskin sellainen oli kehitteillä, seuraava tehtäväni oli löytää käyttökelpoinen optimointiohjelmisto, josta oli saatavilla ilmaisversio. Sellainen löytyikin Esrin ArcGIS Online-ohjelmiston myötä. Kuukauden ilmaislisenssillä varustettu ohjelma oli jokseenkin puutteellinen toiminnoissaan, mutta sivustolta löytyvän opetusmateriaalin myötä ohjelman käyttö oli melko vaivatonta lyhyen opiskelun jälkeen.

Ohjelman käyttö alkoi kartan luomisella. Ohjelmassa oli useita pohjakarttoja, mutta työn tarkoitusta varten tavallinen maailmankartta sopi hyvin. Maailmankartta sisälsi myös maailmanlaajuiset osoitetiedot, joten lähtökohta voitiin hakea ohjelman sisäisellä hakulomakkeella, johon Pohjanmaan Leipomon osoite syötettiin. Kohteen pystyi myös tarkistamaan vaihtamalla kartan tyyppiä satelliittikuvan, jolloin oikea rakennus oli helppo löytää. Syötetystä osoitetiedosta muodostuneesta pienestä osoiteikkunasta,

joka kartalle ilmestyi osoitteen kohdalle, luotiin seuraavaksi pysyvä lisäämällä se kartan merkistöön. Näin luotiin karttaan aloituspiste tuleville reiteille. Tämän jälkeen merkintä tallennettiin omana karttatasonaan, jotta sitä pystyi käyttämään myös myöhemmin.

```
Osoite;Postinumero;Kaupunki;Liike
Petäjätie 2;84100; Ylivieska; Sale Kaisaniemi
Valtakatu 5;84100; Ylivieska; Sale Valtakatu
```

Kuva 13 CSV-tiedostossa tiedot on jaettu puolipisteellä, jolla ohjelma osaa ne erotella. Lisätietoja voi lisätä, kuvassa esimerkkinä "Liike"-sarake. (Henri Lähteenkorva 2018)

Seuraava osuus oli lisätä karttaan osoitetiedot. Tämän olisi voinut tehdä manuaalisesti, mutta yksittäisten osoitteiden lisääminen olemassa olevien määrästä olisi ollut työlästä ja aikaa vievää puuhaa, eivätkä ne olisi toimineet kuin siinä karttatasonaan, jolle ne olisi lisätty. Jotta ohjelmaan pystyttiin lisäämään ulkoisia osoitetietoja, piti näitä varten luoda omat CSV-tiedostonsa. CSV-lyhenne tulee sanoista ”comma-separated values”, joka viittaa tiedoston sisältöön. CSV-tiedoston sisältöä on esitetty kuvassa 13. Opetustarkoituksessa Esrin omat opetusohjelmat käyttivät valmiiksi luotuja tiedostoja, eikä sivustolla ollut ohjeita tiedostojen luomiselle, joten ohjeet tähän piti etsiä muualta. Computer Hope -sivuston ohjeilla loin CSV-tiedostot kaikista osoitteista, joihin tuotteita kuljetettiin. Loin tiedostot jokaiselle nykyiselle reitille erikseen, sekä tiedoston, jossa oli kaikki osoitteet. Lisäksi loin erilliset tiedostot mahdollisista osoitteista Oulussa, joihin tuotteita ei vielä kuljetettu, tulevia reittejä varten. Näin pystyin vertaamaan ohjelman antamia tuloksia nykyisistä reiteistä, ja mikäli niitä pystyi parantamaan, uusiin reittiehdotuksiin. Itse tiedostot luotiin kirjoittamalla tiedot ensin Muistiohjelmassa riveittäin, osoitetiedot pilkulla jakaen, jonka jälkeen tiedostot tuotiin Excel-taulukko-ohjelmaan. Osoitetiedot luomissani tiedostoissa muodostuivat katuosoitteesta, kaupungista, postinumerosta ja asiakkaan yrityksen nimestä. Yrityksen nimeä lukuun ottamatta kaikki tiedot tarvittiin, jotta ArcGIS pystyi paikantamaan osoitteet kartalta. Tietoja tuotaessa ohjelma kysyi, halutaanko tiedot erotella soluihin ja mikä on erottelumenetelmä. Kun Excel oli jakanut tiedot soluihin, voitiin tiedosto tallentaa CSV-tiedostomuodossa ja tuoda ArcGISiin omana karttatasonaan. Osoitteiden geokoodauksen oikeellisuus tarkistettiin ohjelmassa varmistamalla, että löytyneiden osoit-

teiden määrä oli oikea, ja muutamaa eri osoitetta hakemalla, että osoitteet löytyvät oikeilta kohdiltaan. Käyttämistäni tiedoista ainoastaan yksi osoite ei osunut kohdalleen, ja tämäkin johtui liikkeen virallisessa osoitteessa käytetyn ”-tie” ja ”-katu” sanojen erosta. Ongelma oli helposti korjattavissa muokkaamalla CSV-tiedostoa.

Reittien optimointi ohjelmassa toimi siten, että aiemmin luodulle karttatasolle, jolla osoitteet olivat, suoritettiin reittianalyysi. Tämä tapahtui valitsemalla eri vaihtoehtoista ”suunnittele reitti” ja asettamalla parametrit. Omaa reittiä suunnitellessa valitsin reittien perusteeksi ajoajan, jonka määritin seitsemäksi tunniksi, ottaen huomioon kuljettajan mahdolliset muut työtehtävät leipomolla ajamisen lisäksi. Ajoajan määrittäminen perusteeksi tarkoitti, että kaikki ohjelman luomat optimoidut reitit voisivat maksimissaan kestää seitsemän tuntia kaikkine pysähdyksineen ja paluumatkoineen. Vertailukohdaksi ajoin ohjelman myös kuudella sekä kahdeksalla tunnilla, mutta erityisiä muutoksia ei tapahtunut ja kaikki reitit olivat ajettavissa työpäivän ja aikataulun puitteissa. Lähtö- ja paluupaikaksi asetin leipomon, lähtöpäiväksi maanantain, joka oli yksi päivistä, jolloin kuljetettavaa oli eniten, ja lähtöajaksi aikaisimman mahdollisen lähtöajan leipomolta, kello 6:00. Vertailukohtana ajoin ohjelman näillä parametreilla neljän silloin käytössä olleen ajoreitin kanssa, ja sitten Oulun mukaan laskien viidellä. Tein myös omat laskelmat päiville, jolloin ajoa ei ollut yhtä paljon. Ohjelmassa pystyi valitsemaan käytössä olevien autojen määrän, jotka täten olivat ensin neljä, sitten viisi. Pysähdysten maksimimäärää vaihtelin 20 ja 30 välillä, pitäen huolen, että pysähdysajat pysyvät aisoissa ja että kohteet jakaantuvat reiteille tasaisesti. Tämä vaati kuitenkin hieman soveltamista, sillä erityisesti Oulun reitillä mahdollisten pysähdysten määrä oli erityisen korkea. Kohteessa vietettävän ajan säädin viiteen minuuttiin, joka oli keskimääräinen aika S-ryhmän kaupoilla käytettäväksi. Tähän laskin jälkikäteen mukaan muissa kohteissa kuluvan, keskimäärin pidemmän ajan. Muissa kohteissa vietettäväksi ajaksi oli työn antajan puolesta määritetty 8 minuuttia, joten laskin jokaista ei-S-ryhmän kauppa kohden kolme minuuttia lisää matka-aikaan. Tämä johtui siitä, että käyttämässäni optimointiohjelman versiossa ei ollut mahdollista asettaa kuin yksi pysähdysaika. Sama päti lähtöaikaan, jonka säädin itse jälkilaskelmissa oikeaksi kello kuuden sijaan, ja tarkistin ajojen päättymisajat oikeiksi, ja että ne eivät menneet liian myöhään. Näillä säädöillä sain luotua omat versioni reiteistä, jotka löytyvät seuraavasta kappaleesta.

7 EHDOTUKSET JA PÄÄTELMÄT

7.1 Loppulaskelmat

Työn tekoaikaan kuljetusten hinnat olivat laskettavissa keskimäärin 1 euro per kilometri omilla kuljetuksilla ja 10 euroa plus ALV per kohde keskustan ulkoistetulla kuljetuksella (Laine henkilökohtainen tiedonanto 11.5.2018). Koska työn tekoaikaan Kokkolan reittiä kuljettavan ulkoisen yrityksen hinnoitteluperuste oli kiinnitetty tavaramäärään, joka saattoi vaihdella paljonkin ajankohdan ja tilanteen mukaan, tätä osuutta varten käytin laskentamallina sekä leipomom omaa keskimääräistä hintaa, että keskimääräisistä laatikkomääristä laskettua hintaa. Tässä tapauksessa tämä oli aiheellista myös siinä mielessä, että reittioptimointi suoritettiin mahdollisille omille kuljetuksille myös kyseisellä reitillä. Alkuperäisten reittien pituudet olivat, kohteissa käynti ja paluumatka mukaan lukien, Nivalan reitille noin 191,7 kilometriä, Perhon reitille noin 319,6 kilometriä ja Kokkolan reitille noin 223,8 kilometriä kaikkien kohteiden ollessa matkan varrella, eli maanantaisin, keskiviikkoisin ja torstaisin. Näin ollen reittien päivittäiseksi hinnaksi saadaan yhteensä $(191,7 + 319,8 + 223,8)km \times 1 \frac{\text{€}}{km} = 735,1\text{€}$. Päivinä, jolloin kuljetuksia on vähemmän, saadaan kaavaksi $(191,7 + 126,6 + 223,8)km \times 1 \frac{\text{€}}{km} = 542,1\text{€}$. Keskustan ulkoisten kuljetusten rahalliseksi määreeksi tulee työn tekovaiheessa mukana olleiden kohteiden (6) mukaisesti noin $10\text{€} \times 1,24 \times 6 = 74,4\text{€}$ päivittäin. Vaikka Kokkolan reitille ei voinut laskea menoja suoraan määräperusteisuuden vuoksi, otin kuitenkin keskiarvon yrityksen antaman tilauslistan perusteella. Saamieni tietojen mukaan kuljetuksille tuli hintaa noin 90 senttiä, plus ALV, per kuljetettu laatikko. Tätä hintaa käyttämällä auton kuljettamien laatikkomäärien hinnaksi tuli $0,90\text{€} \times 1,24 \times 231 = 257,796\text{€} = 257,80\text{€}$. Keskustan kuljetuksia lukuun ottamatta päivittäisten variaatioiden vuoksi kaikki hinnat ovat suuntaa antavia.

Laskua varten tarvittavien laatikkomäärien määrittämiseksi vaadittiin hieman lisää laskuja. Tilauslistassa itsessään ei ollut muuta tietoa kuin tuotteiden määrä, sekä joidenkin tuotteiden paino, ja mihin kohteeseen tuotteet olivat menossa. Tästä johtuen saadakseni keskimääräisen laatikkomäärän laskin ensiksi keskimääräisen painon, joka yhteen laatikkoon mahtui. Kyseessä oli kuitenkin vain pienet, 25 litran leipomolaatikat,

joihin mahtuvien tuotteiden määrä vaihteli vahvasti tuotteiden koon mukaan, sillä laatikot piti vielä pystyä kasaamaan pinoihin vahingoittamatta niissä olevia tuotteita. Tämä tarkoitti, että pienempiä tuotteita, kuten irtopakattua pullaa, mahtui laatikkoon määrällisesti huomattavasti enemmän kuin esimerkiksi yksittäispakattuja perunalimpuja. Koska tuotteiden painoissa oli myös koon vuoksi suuria eroja, laskin keskimääräiseksi painoksi per laatikko noin 3,5 kiloa. Paino on keskimääräinen sen vuoksi, että tilan säästämiseksi tuotteita pakataan laatikoihin ristiin siten, että laatikossa voi olla useampaa eri tuotetta, jolloin paino ei voi olla vakio. Joidenkin tuotteiden, kuten irtotuotteiden, kanssa taas ei voi pakata ollenkaan muita tuotteita. Koska tilauslistassa ei myöskään ollut kuin osan tuotteista painot, piti yksittäistuotteiden painot laskea jakamalla tuotepussissa oleva paino siinä olevien tuotteiden määrällä. Joitain tietoja ei voinut laskea listan perusteella, joten näiden tuotteiden painot otin leipomon omilta sivuilta. Tästä huolimatta joidenkin yksittäisten irtotuotteiden painot jouduin päättämään muiden tuotteiden painoihin vertaamalla, sillä kaikkea tietoa ei ollut saatavilla. Näitä tuotteita oli kuitenkin vain muutama, eivätkä niistä koituvat mahdolliset heitot vaikuttaneet lopullisiin laskemiini laatikkomääriin ollenkaan. Itse Kokkolan reitin määrrien saaminen oli suhteellisen yksinkertaista, sillä luvut olivat saatavissa Access-taulukosta ja laskettavissa suoraan yhteen, jolloin yhteismääräksi saatiin 117 laatikkoa. Kokkolan kuljetukseen kuului kuitenkin mukaan myös Kokkolassa toiseen, Seinäjoelta saapuvaan leipomon omaan autoon siirrettävät tuotteet Kokkolan muihin kauppoihin, sekä edelleen Pietarsaareen ja Uusikaarlepyyhyn. Kartta- ja osoitetietoja tarkastellessa laskin, että potentiaalisia asiakkaita, eli asiakaskuntaan kuuluvia ketjuvähittäistavarakauppoja, tällä osuudella on 19, joka vastasi saamieni tietojen mukaista ”paria kymmentä pudotusta”. Näihin liikkeisiin lukeutui yhdeksän K-Markettia, neljä S-alea, kaksi S-Markettia, kaksi K-Supermarkettia, yksi K-Citymarket ja yksi M-Market. Käyttämällä keräämääni laatikkodataa, nähtävillä taulukossa 1, sain kauppakohtaisen keskiarvon, joka vastasi omien työssä saamieni kokemusten mukaisia määriä. Koska M-Marketteja ei ollut käyttämälläni listalla kuin yksi, johon Accessin mukaan menevä määrä oli 7,69, eli noin kahdeksan laatikkoa, käytin saamaani yleistä laatikkokeskiarvoa, joka sekin pyöristyy ylöspäin kahdeksaksi. Näin laskien laatikkoja kertyi kuljettavaksi normaalin reitin lisäksi 114.

Taulukko 1 Laatikkokeskiarvo kaupoittain. Vajaiden laatikoiden vuoksi luvut pyöristyvät ylöspäin.

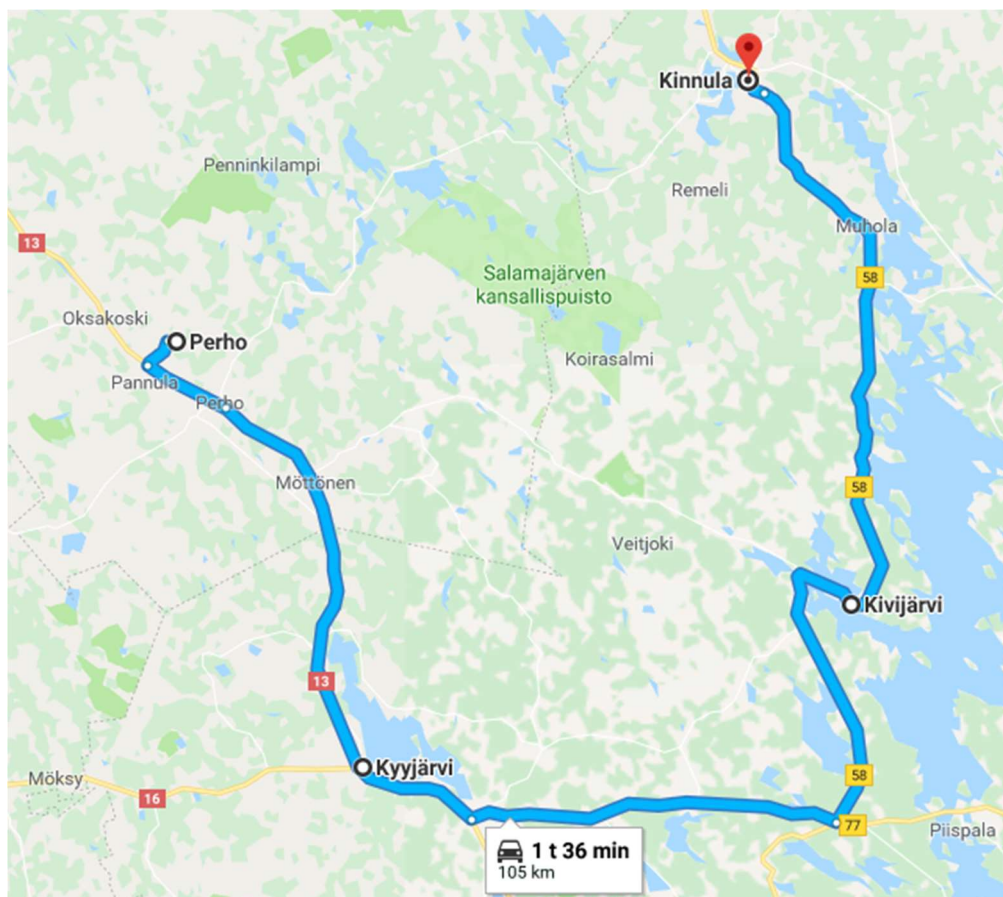
	Laatikoita, KM	Laatikoita, Sale	Laatikoita, KSM	Laatikoita, S	Laatikoita, KCM
	3,71	0,47	14,52	3,7	6,34
	5,73	1,78	13,58	5,54	25,88
	7,51	1,99	10,91	2,07	
	4,4	2,35	12,89	3,26	
	3,85	1,17	3,91	1	
	7,15	1,57		5,31	
	9,05	0,73		3,89	
	5,12			2,41	
	8,66			2,88	
	5,22			4,15	
	5,71			1,39	
	5,29			6,93	
	5,97			1,8	
				2,42	
Keskiarvo	5,95	1,44	11,16	3,34	16,11

Kokkolan reitin ulkoistetun kuljetuksen hintaa verraten saamiini keskimäärisiin kuluihin omien kuljetusten kanssa on selvää, että ulkoistettu kuljetus tulee omia kuljetuksia jonkin verran kalliimmaksi. Laatikkomääriä tarkastellen oli kuitenkin otettava huomioon, että kuljetettava laatikkomäärä ei mahtuisi leipomon omassa käytössä oleviin pakettiautoihin. Tämä seikka oli otettava huomioon reittejä suunniteltaessa. Tällöin ajossa olisi otettava käyttöön isompi auto, mikäli ulkoistetusta kuljetuksesta siirrytään omiin ajoihin. Vaihtoehtoisesti kuorman olisi voinut jakaa siten, että Ylivieskassa tehtävien tuotteiden, jotka ulkoinen kuski tuo Ylivieskasta Kokkolaan Seinäjoelta tulevalle autolle, määrää vähennetään ja osa tuodaan Seinäjoelta jo mukana. Tämä tosin voi vaikuttaa tuotantoaikatauluihin, jotka olivat työn laajuuden ulkopuolella. Seikka oli kuitenkin mainitsemisen arvoinen.

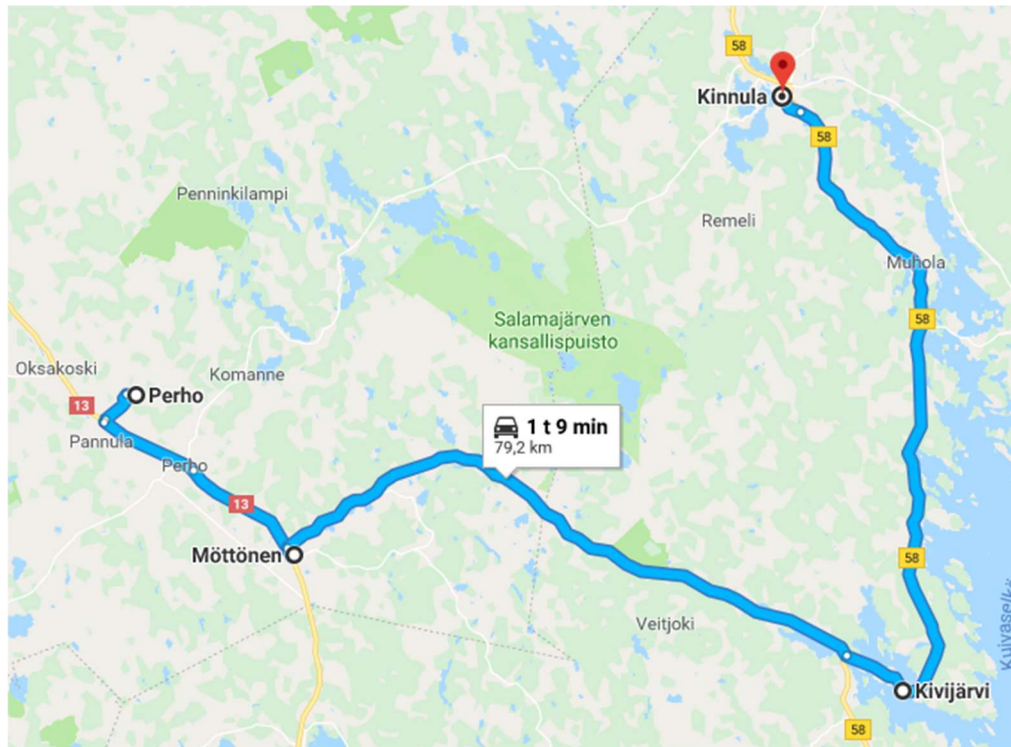
7.2 Yksittäisiä ehdotuksia alkuperäisille pysähtymispisteille

Toistaiseksi lähes muuttumattomina pitäytyvät sekä Kokkolan, että Perhon kuljetusreitit. Perhon reittiä itsessään olisi teknisesti mahdollista laajentaa Kyyjärven ja Kivijärven suuntaan, mahdollisesti sisällyttäen matkan varrelle Möttösessä sijaitsevan Perhon Talouskaupan. Myöskin Möttösessä sijaitseva Perhon Ravirata saattaisi osaltaan tehostaa myyntiä muuten hieman syrjäisellä alueella ravikauden aikana. Tästä huolimatta Kyyjärvellä ja Kivijärvellä on kuitenkin vain yksi Sale paikkakuntaa kohden (Google Maps 2018), joten yhäkään tämä kierto ei välttämättä olisi kovin kannattava

matkaan kuluvaan ajan ja kulujen vuoksi. Toinen vaihtoehto kiertoreitille olisi ollut lähteä Möttösestä seututietä 6520 pitkin suoraan Kivijärvelle, välttämättä noin 25 kilometriä pidemmän kierron Kyyjärveltä. Nämä kuitenkin olivat ainoat mahdolliset, ja edes jotenkin toimivat, ratkaisut kiertää Perhon ja Kinnulan välin hiekkatie, jonka kunnostustyö ei ollut lähiaikoina alkamassa. Molemmat vaihtoehdot on esitetty kuvissa 14 ja 15.



Kuva 14 Kinnulan ja Perhon välin kiertävä tieosuus (Google Maps 2018)



Kuva 15 Kiertoreitti ilman Kyyjärveä (Google Maps 2018)

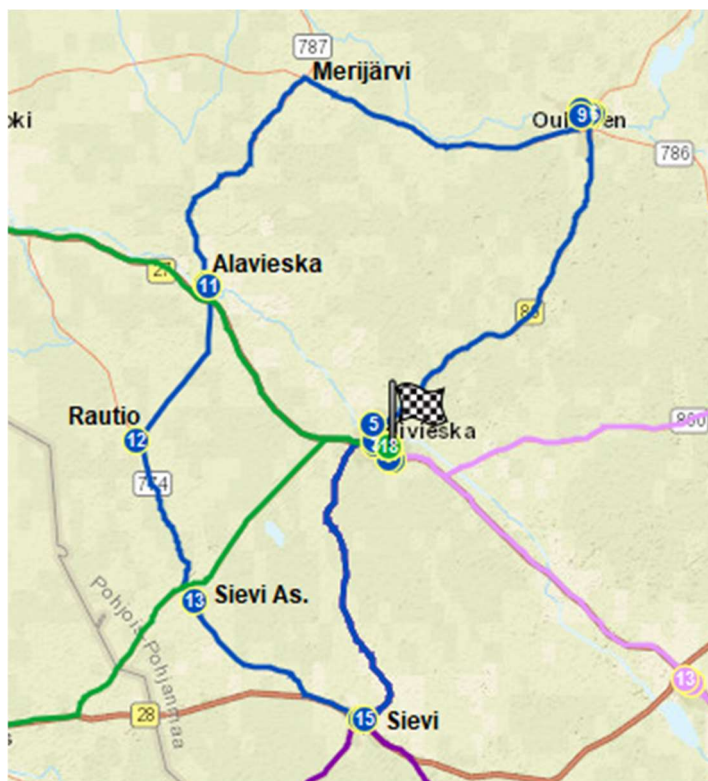
Etäisyyksien vuoksi palaaminen Halsua-Lestijärvi-välille ei kannata, sillä pelkästään Perhon ja Halsuan välinen matka on vajaa 40 kilometriä, joka on pituudeltaan vain hieman alle Perhon ja Kinnulan välille jäävän hiekkatien osuus. Matka-ajaksi tälle osuudelle tulisi sama kuin kulku Kyyjärven ja Kivijärven kautta, eli noin 1 tunti ja 36 minuuttia. (Google Maps 2018.)

Perhon reitin pidentämistä ajatellen pientä ajansäästöä saisi siirtämällä reitin alussa olevan Sievin jollekin toiselle reitille. Ajallista säästöä tästä ei olisi paljoa, sillä Sievissä ei ole kuin kaksi pienehköä kauppaa, mutta kuskin ajaessa tämä paikkakunnan suoraksi, etenkin päivinä, jolloin Sievin Asemakylässä sijaitseva Lähikauppa Erka aiheuttaa ylimääräisen kierron, saataisiin ainakin hieman lisää aikaa pidemmälle kierrolle Perhon ja Kinnulan välillä.

Nivalan reitillä Oulainen on siirrettävissä toiselle reitille, jolloin Pyhäjärvelle laajentaminen mahdollistuu. Tällöin Haapavedeltä voidaan palata suoraan takaisin Ylivieskaan, joskin tällä välillä oleva päällystetty tie on huonossa kunnossa. Yksi kiertomahdollisuus tälle tielle kuitenkin on. Tämä pitää sisällään myös Haapaveden siirtämisen

toiselle reitille, jolloin paluu Ylivieskaan onnistuisi suoraan Kärsämäeltä. Tämän tien kunnosta tosin ei ole ajankohtaista tietoa, joten saatua hyötyä on hankala mitata.

Ylivieskan reitti itsessään, eli pelkästään keskustan kuljetus, tullaan siirtämään kokonaan toisen reitin kyytiin. Yksi vaihtoehto on siirtää osa Ylivieskan keskustan tuotteista jaetusti muihin lähteviin autoihin, mutta keskitetympi ratkaisu olisi luoda kokonaan uusi kuljetusreitti, joka alkaa Ylivieskan keskustasta ja lähtee tämän jälkeen kiertämään lähipaikkakuntia, ottaen täten pois hankalampia tapauksia muilta reiteiltä. Yksi ehdotus tälle olisi alla olevan kuvan kaltainen kierto.



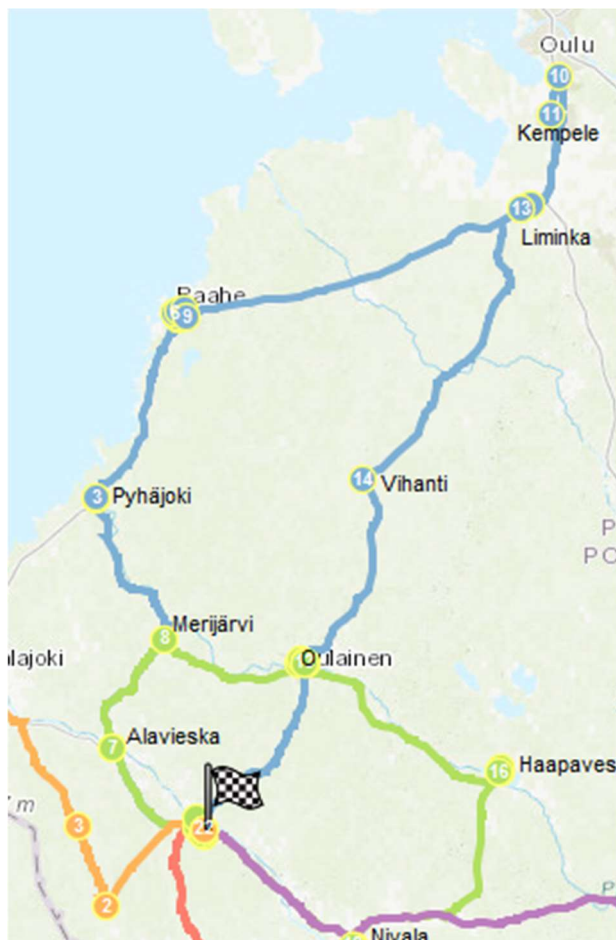
Kuva 16 Optimointiohjelman tuottama reittiehdotus Ylivieskan reitille (ArcGIS Online 2018)

Tämän kuvassa 16 nähtävä optimointiohjelman ehdottama reitti sisältää Ylivieskan keskustan kaikkien kauppojen lisäksi Nivalan reitiltä siirretyn Oulaisen, jonka jälkeen kulkureitin varrelle osuu myös uuteen Oulun reittiin sisältyvä Merijärvi. Alavieska pysynee edelleen Kokkolan reitillä, mutta nykyiseen Kokkolan reittiin sisältyvän Raution, jota varten kyseisen reitin kuljettaja joutuu tekemään erillisen kierron, kautta pysyisi hyvin kiertämään Sievin Asemakylän läpi suoraan Sieviin. Yhteensä matka-aikaa pysähdyksineen koko reitille, sisältäen paluun leipomolle, kertyy laskujen mukaan 3

tuntia ja 43 minuuttia, mahdolliset reittiolosuhteet ja komplikaatiot huomioon ottaen pyöritysten noin neljään tuntiin.

7.3 Ehdotuksia huomioiden Oulun reitit

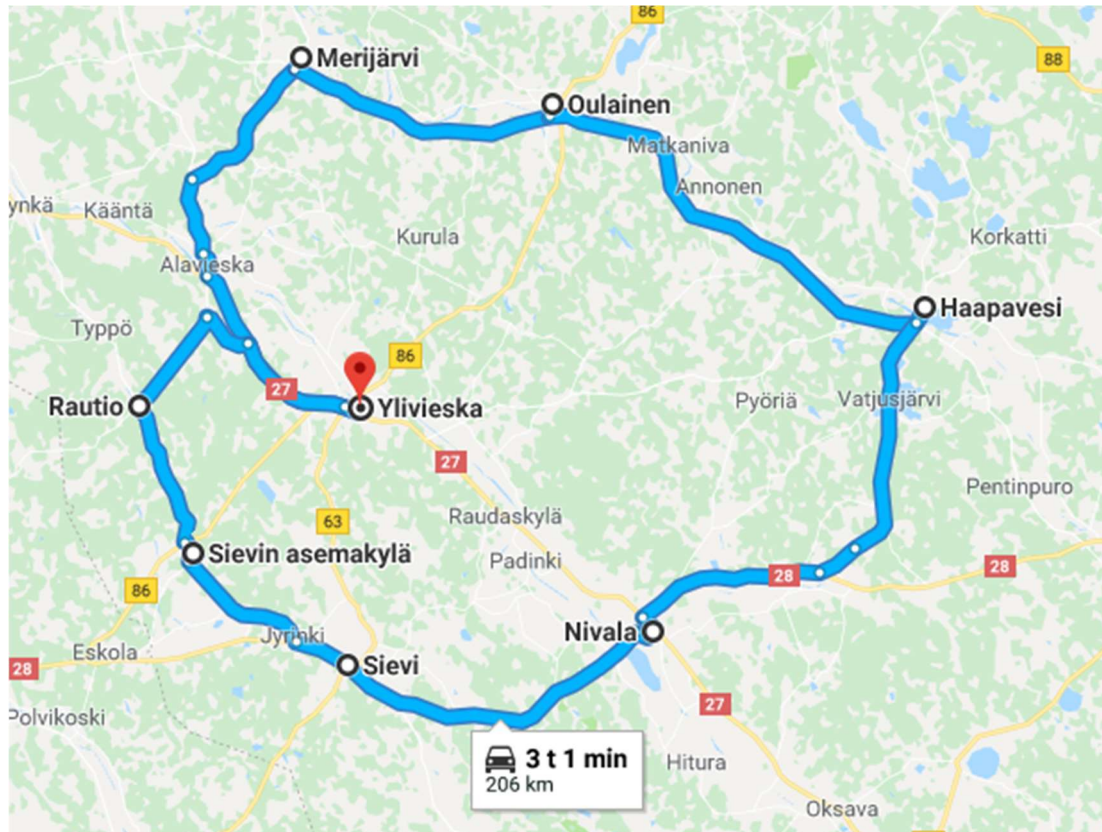
Kun sisällytin myös nykyiset Oulun kohteet optimointiohjelmaan, tuloksena oli kuvassa 17 näkyvät reitit.



Kuva 17 Optimoitu Oulun reitti (ArcGIS Online 2018)

Koska Ouluun tarvitaan toinen auto pelkästään Oulun omia kaupunkeja varten, tulee tämän ajaa suoraan Ouluun, eikä ole näkyvässä reittisuunnitelmassa. Matkalle mahtuu kuitenkin mukaan matkan varrella oleva Vihanti, sillä siellä ei ole kaupunkeja kuin yksi, sekin suhteellisen pieni. Toinen Oulun reitti tulee kulkemaan Merijärven, Pyhäjoen, Raahen, Limingan ja Kempeleen kautta. Tähän kuljetukseen ei ole todennäköisesti mahdollista ottaa avuksi toiselle kuskille Oulun kuljetuksia mukaan, sillä Raahen

itsessään vetää niin paljon tavaraa. Reittiä olisi mahdollista keventää Merijärven veran, joskin silloinkin vain yhden pienen kaupan verran. Tämä vähäkin kuitenkin tekisi lisää tilaa.



Kuva 18 Reittiehdotus (Google Maps 2018)

Kuvassa 18 yksi mahdollinen versio niin sanotuksi välimallin reitiksi, johon saisi pudotettua osia muista reiteistä yleisten kevennysten aiheuttamiseksi ja turhien kiertojen vähentämiseksi. Tällä pystytään myös kiertämään huonokuntoinen Haapaveden ja Ylivieskan väli Nivalan reitillä. Reittiin sisältyy myös Ylivieskan omat kaupat.

Oulua itseään oli hankala arvioida sekä ajallisesti että funktionaalisesti, sillä varmastikaan kaikkia Oulun seudun kauppoja ei pysty, tai edes kannata, kattaa. Kauppoja on lyhyiden välimatkojen sisällä useita, ja vain asiakaskunnilta kysymällä ja analysoimalla parhaat myyntialueet tuotteille voisi saada varmuuden sopivista kohteista. Tämä oli kuitenkin työn laajuuden ulkopuolella ja yrityksen itsensä toteutettavissa halutesaan.

7.4 Muita ehdotuksia



Kuva 19 Optimointiohjelman tuloksia (ArcGIS Online 2018)

Tulevaa ajatellen, mikäli Kokkolan reitti aikanaan siirtyy omien autojen kyytiin, voidaan Alavieska jättää edellisessä kappaleessa mainitulle välimallin reitille (kuva 19, vihreä linja), ja lisätä Kokkolan kuljetukseen väli suoraan Kalajoen ja Sievin välillä olevan kuvan mukaan (oranssi linja). Näin saataisiin jaettua näiden kahden reitin tavaramäärää tasaisesti molemmille. Kuvassa esitettynä violetilla värillä myös paluu Kärämäeltä Nivalan reitillä, välttämällä Haapaveden ja Ylivieskan välisen huonokuntoisen tieosuuden.

7.5 Lopulliset optimoidut reittiehdotukset

Tässä kappaleessa käsittelemme kokonaiisiin reitteihin kohdistuvat ehdotukset. Työn antajan tehtäväksi jäi päättää, mitkä ehdotuksista otetaan käyttöön tai mitä niistä sovelletaan nykyiseen suunnitelmaan. Tämä lopputulos koostuu monista tekijöistä, kuten ulkoisten kuljetusten jatkamisesta ja omien autojen määrän lisäämisestä, jotka vielä työn tekohetkellä olivat vasta suunnitteluvaiheessa. Tehtävän tarkoituksena oli kuitenkin tuottaa ehdotuksia tulevaa varten. Olemassa olevat reitit olivat jo valmiiksi todella optimaalisia, joten muutoksia tekemällä ja reittivaihtoehtoja soveltamalla päästiin siltekin vain muutamien satojen eurojen kuukausittaisiin säästöihin nykyiseen verrattuna

alkuperäisten reittien kanssa. On otettava kuitenkin huomioon, että reitit muuttuivat useita kertoja työn aikana, ja lopulliset reitit sisältävät huomattavasti enemmän kohteita kuin aikaisemmin, jolloin myös kulut ovat aikaista korkeammat. Haluan silti uskoa, että optimoidut versiot uusista reiteistä ovat hyödyksi ja aiheuttavat omalta osaltaan säästöä. Seuraavissa reittiehdotuksissa on otettu huomioon keskimääräinen tavaramäärä liikettä kohden, päivittäiset variaatiot annettujen tietojen rajoissa, sekä kilometrikohtaiset kulut, jotka perustuvat Pirjon Pakarilta saamiini tietoihin.

Lopullisia reittivaihtoehtoja kehitin useita, eri tilanteet huomioon ottaen.

- Keskustan ulkoistetun auton korvaava kolmas oma auto, joka suorittaa myös osan muista reiteistä antaen aikaa muille reiteille hoitaa tehtävänsä, ja vähentäen reittien viimeisille kaupoille kuljettamisessa kuluvaan aikaa. Tämä nostaisi asiakastytyväisyyttä onnistuessaan.
- Alkuperäiset reitit sisältäen Pyhäjärven sekä kierron Möttösen ja Kivijärven kautta, Kyyjärven kanssa ja ilman.
- Alkuperäiset reitit sisältäen Oulun, laajennetun Oulun, sekä tämä ratkaisu Pyhäjärven ja Perho-Kinnula välin kierron kanssa, sisältäen ja pois lukien Kyyjärven.

Useiden eri reittivaihtoehtojen testaamisen jälkeen päädyin työssäni käyttämään seuraavanlaisia reittejä. Jätin tuotoksiin liikkumavaraa, ottaen huomioon uhkat ja mahdollisuudet, ja jättäen yritykselle tehokkaat reittivaihtoehdot, joita on helppo muokata tarpeiden mukaan. Tämä tarkoitti erityisesti Perhon reitin kohdalla sitä, että mikäli tarve näin vaatisi olivat Kyyjärvi, Kivijärvi ja Möttönen lisättävissä tai poistettavissa reitiltä aikaisemmin läpi käytyjen ehdotusten mukaisesti. Mainittakoon että Perhon reitin luonteesta johtuen jäisivät nämä paikkakunnat tiistaisin, torstaisin ja lauantaisin pois reitiltä joka tapauksessa.

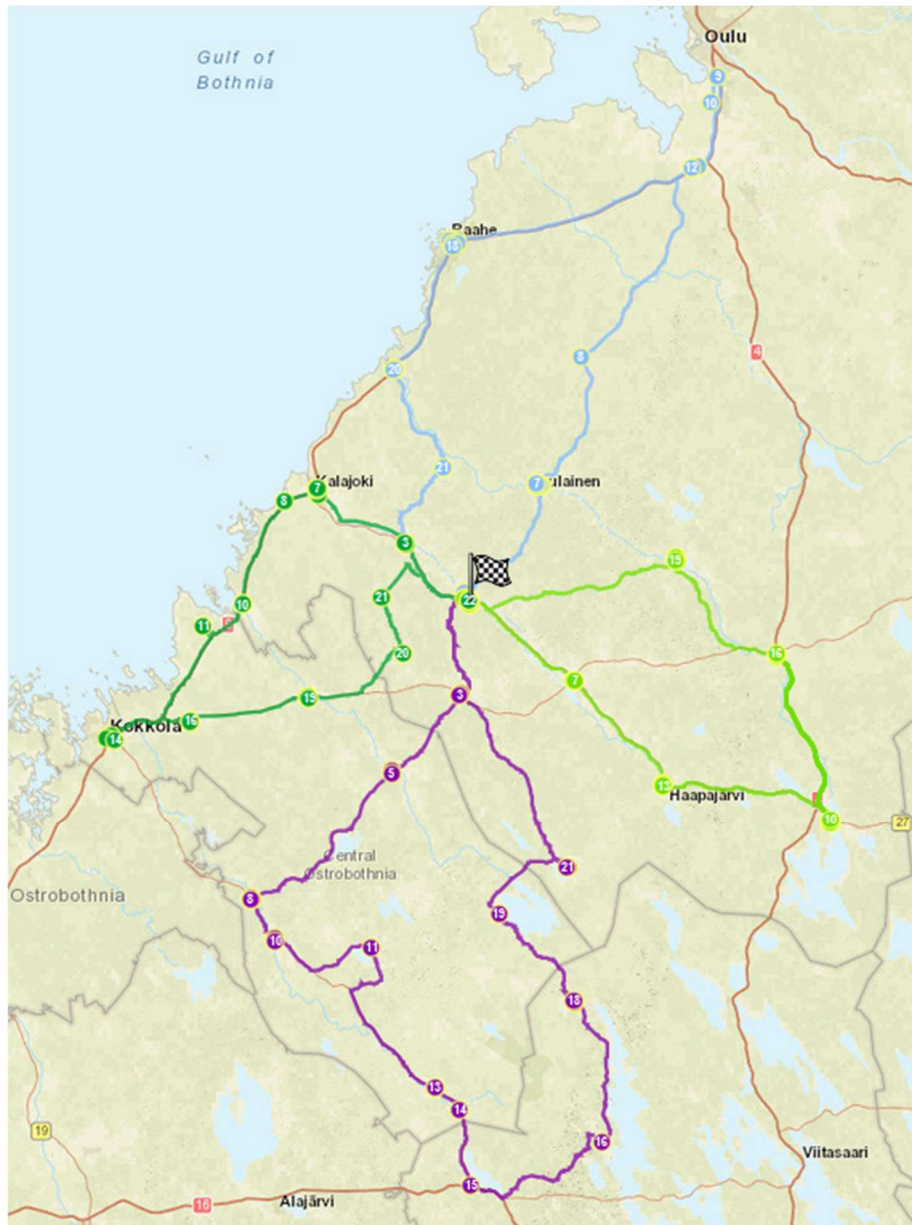
Oulun reitti oli kaikesta huolimatta jaettava kahteen erilliseen kuljetukseen Oulun keskustan tullessa reitille mukaan. Tämä johtuu erityisesti Raaheen ja Ouluun vietävistä tavaramääristä ja kuljetusaikatauluista. Näille paikkakunnille menevä tavaramäärä on jo yksittäinkin niin suuri, että niiden lisäksi autoon ei mahdu paljon muuta kuljetettavaa. Isompaan autoon vaihtamista ja reittien yhtenäistä kuljettamista ei voi toteuttaa,

sillä kuinka päin tahansa reitin ajoikin, viimeiset kohteet saisivat tuotteensa niin myöhään, että tämä ei olisi kannattavaa.

Maanantain, keskiviikon ja perjantain reitiksi valikoitui kuvan 20 mukainen reitistö. Oulun reitti on kuvassa sinisellä yhtenä kokonaisuutena, mutta asiakaskunnan laajetessa tuo on jaettavissa kahteen linjaan, vasempaan ja oikeaan, joista käytän tässä nimiä reitti 1 ja reitti 2, tässä järjestyksessä. Reitti 1, Ylivieska-Merijärvi-Pyhäjoki-Raahe-Liminka-Kempele-Oulu-Ylivieska, keskittyy enimmäkseen Raahan tavaramääriin, mutta kykenee mahdollittamaan mukaansa matkalla olevien pienempien paikkakuntien kuljetuksia. Reitti 2 sisältää vain muutaman paikkakunnan, kulkien reitin Ylivieska-Oulainen-Vihanti-Oulu-Ylivieska. Kuljetuksen on tarkoitus kulkea lähes suoraan tietä Ouluun, vieden lähes täydellä autolla kaikki paikkakunnalle menevät tuotteet. Matkan varrella asiakkaita ei ole kuin Oulainen ja Vihanti, molempiin verrattain vähän tuotteita, mikä tarkoittaa että Oulun keskustan kuljetukset mahtuvat autoon ongelmitta.

Oulaisten siirryttyä Oulun reitille, Nivalan reitille tulee aukko, joka on helppo täyttää edelleen Pyhäjärvellä. Täten reitiksi muodostui Ylivieska-Nivala-Haapajärvi-(Pyhäjärvi)-Kärsämäki-Haapavesi-Ylivieska. Nivalan kuljettajan tehtäväksi jää myös jakaa Ylivieskan omat tuotteet ennen lähtöään kohti Nivalaa.

Perhon, kuten Kokkolankin, reitit pysyvät lähes muuttumattomina. Perhon reitin pää rakenne on Ylivieska-Sievi-Toholampi-Kaustinen-Veteli-Halsua-Perho-Kinnula-Lestijärvi-Reisjärvi-Ylivieska, mutta kuten aikaisemmissa kappaleissakin on huomioitu, on tähän mahdollista lisätä Perhon ja Kinnulan väliselle osuudelle muita kohteita näiden kahden kunnan välisen hiekkatien kiertämiseksi. Aihetta on käsitelty tarkemmin aikaisemmin kappaleessa 7.2. Kokkolan reitin nopeuden kannalta optimaalisinta olisi kiertää reitti aloittaen sen Raution kautta, mutta tämä aiheuttaisi ongelmia Kokkolassa tapahtuvan tavaran siirron ja siitä eteenpäin jatkavan kuljetuksen aikataulutuksen kanssa. Tästä johtuen Kokkolan reitti pysyi lähes muuttumattomana, Ylivieska-Kanus-Kälviä-Kokkola-Lohtaja-Himanka-Kalajoki-Alavieska-Rautio-Ylivieska.



Kuva 20 Kaikki reitit kartalla. Kuvassa violetilla reitillä mukana Möttönen (14), Kyyjärvi (15) ja Kivijärvi (16). (Henri Lähteenkorva 2018)

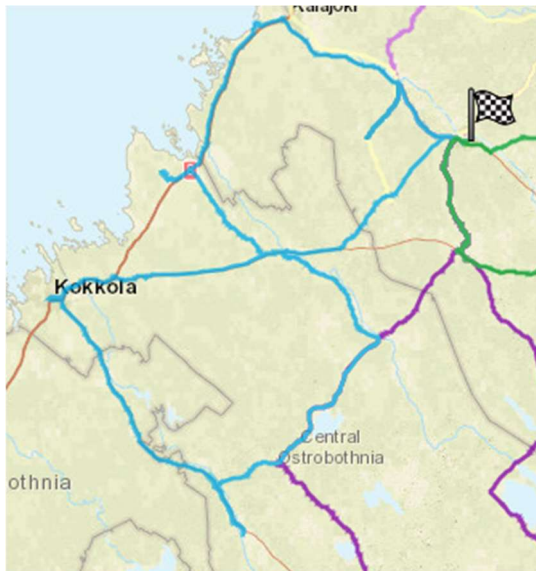
Enemmän muutoksia kehitin päiville, joina tavaraa erityisesti Perhon reitillä oli kuljettavana vähemmän. Nämä päivät olivat tiistai, torstai ja lauantai. Oulun reitin kohdalla pätee muuten sama suunnitelma kuin aikaisemmin, mutta reitin 1, kuvassa 21 violetilla merkityn reitin vasemmanpuoleinen osio, alkuun lisäksi Alavieskan. Tämä vähentää painetta Kokkolan reitiltä. Kokkolan reitti itsessään oli hankala toteuttaa, sillä se oli paljolti sidoksissa ulkoiseen kuljetusyritykseen ja Kokkolasta edelleen jatkamaan jatkokuljetukseen, jonka vuoksi myös pakettiautoa isompi kuljetusväline oli ehdoton.



Kuva 21 Kaikki reitit tiistaisin, torstaisin ja lauantaisin. (Henri Lähteenkorva 2018)

Koska Perhon reitillä ei ole kuljetuksia Halsuaa pidemmälle näinä päivinä, oli luonnollista ajatella, että reitin muut kuljetukset saisi sisällytettyä jonkin muun reitin mukaan sen sijaan, että yksi auto kulkisi tämän reitin vajaalla lastilla. Ainoa tähän suuntaan kulkeva reitti oli kuitenkin Kokkolaan menevät kuljetukset. Oman kuorma-auton hankkiminen tälle reitille olisi ollut suuri investointi, joten toistaiseksi ainoa tapa saada kuljetukset suoritettua olisi ollut sopia Kokkolan reittiä hoitavan ulkoisen yrityksen kanssa reittimuutoksista. Tämä kuitenkin johtaa aiemmin mainittuihin ongelmiin aikataulujen kanssa. Alavieskan siirtäminen Oulun reitille vähentäisi kuljetettavan tavaran määrää ja keventäisi aikataulua hieman reitin loppupuolelta, mutta tämä ei olisi avuksi, mikäli sopua reittimuutoksista ei syntyisi. Toinen tapa toteuttaa reittimuutokset ja kaventaa aikataulua jatkukuljetusta ajatellen olisi ajaa Kokkolan reitti eri järjestyksessä, Kannus-Kälviä-Kokkola-Kaustinen-Veteli-Toholampi-Lohtaja-Himanka-

Kalajoki-Rautio. Tämä muodostaisi eräänlaisen silmukan (kuva 22), jolloin kaikki kohteet pystyttäisiin kulkemaan ilman ylimääräisiä paluumatkoja. Tämä kuitenkin pidentäisi reittiä 26,27 kilometrillä.



Kuva 22 "Silmukkamalli" Kokkolan reitille (Henri Lähteenkorva 2018)

Toinen vaihtoehto olisi ottaa käyttöön niin sanotusti varikolle jäävä Perhon kuljetusreitintä auto, ja ajaa tällä osa Kokkolan reitin kohteista, jolloin kuljetettava tavaramäärä jäisi Kokkolan reitillä alhaisemmaksi ja aikaa säästyisi. Tämä reitti olisi Ylivieska-Alavieska-Kalajoki-Rautio-Sievi-Ylivieska, kuvassa 23 tumman vihreällä. Tämän ”ylimääräisen” auton voisi käyttää myös muulla tavoin, kuten kuljettamaan osan Kokkolan reitistä, jolloin kuljetuksen voisi kuljettaa joko kahdella omalla autolla, vaatien investoinnin jälleen yhteen muina päivinä varalle jäävään autoon mikäli kuljetukset suoritettaisiin omilla kuljetuksilla, tai lyhyemmästä reitistä voisi sopia ulkoisen yrityksen kanssa. Ulkoisen yrityksen lastia vähentämällä näinä päivinä olisi mahdollista saada säästöä määräperusteisesta hinnasta kolmena päivänä viikosta, ja muuten varalle jäävä Perhon reitin auto saisi myös hyötykäyttöä. Jäljelle jäävä Nivalan reitti jatkaisi samalla tavalla kuin muinakin päivinä, Ylivieska-Nivala-Haapajärvi-(Pyhäjärvi)-Kärämäki-Haapavesi-Ylivieska. Tämä reittivaihtoehto tulisi kuitenkin jopa hieman kalliimmaksi kuin työn tekovaiheessa käytössä olleet reitit. Pidän kuitenkin ehdotuksen mukana käytännöllisyyden nimissä, sillä juurikin Kokkolan osuutta suunniteltaessa oli otettava huomioon useita eri vaihtoehtoja.

Näistä reittivaihtoehdoista tiistaille, torstaille ja lauantaille tulisi edullisimmaksi kuvan 21 mukainen ja ensiksi esitelty ratkaisu, mikäli investoinneista ja sopimusasioista päästäisiin sopuun. Tämä ratkaisu toisi noin 50-100 euron säästöt päivää kohden nykyiseen verrattuna. Eroa jälkimmäisiin reittivaihtoehtoihin tulisi kyseisille päiville noin 150-200 euroa. Tämä tarkoittaa, että jälkimmäiset vaihtoehdot tulisivat alkupe-
räistä suunnitelmaa noin 50 euroa kalliimmiksi päivää kohden.



Kuva 23 Kaikki reitit tiistaisin, torstaisin ja lauantaisin yhdellä lisäkuljetuksella. (Henri Lähteenkorva 2018)

Riippuen moneenko autoon halutaan investoida, ja mitä ulkoisille kuljetuksille halutaan tehdä, vaihtoehdot ovat tässä. Ulkoinen kuljetus tulisi kalliimmaksi kuin oma kuljetus pakettiautolla, mutta tavaramääristä johtuen optimaalisimmat kuljetukset pitäisi kuljettaa isommalla kulkuvälineellä. Isomman auton hankinnasta tulisi tietysti omat kulunsa ja käyttökustannuksensa, joten ulkoinen kuljetus olisi halvempi lyhyellä täh-

täimellä. Riippuen kuitenkin siitä, miten paljon investoimiseen on varaa ja miten pitkälle ajatellen halutaan investoida, olisi omalla kuljetuksella mahdollista jopa maksaa itsensä takaisin. Nämä ovat kuitenkin asioita, jotka yrityksen tulisi budjetoinnissaan ottaa huomioon ja joihin optimointi on vain huomioon otettavana osana. Ottamalla huomioon Kokkolan reitin tiistain, torstain ja lauantain kanssa oli ainoa tapa luoda aikaisemmasta poikkeavia ehdotuksia, sillä sekä optimointiohjelman että laskujeni mukaan työn aikana käytössä olleet reitit olivat jo valmiiksi tehokkaimmat ja edullisimmat.

LÄHTEET

Button, K. J. 1993. Transport Economics, 2nd Edition. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing Limited.

Citroënin www-sivut. Viitattu 11.1.2019. <https://www.citroen.fi/>

ELY-keskuksen www-sivut. Viitattu 6.8.2018. <http://www.ely-keskus.fi>

Esrin www-sivut. Viitattu 2.11.2019. <https://www.esri.com>

Etran www-sivut. Viitattu 22.1.2019. <http://www.etra.fi>

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus. 2006. A 11.4.2006/561.

Finderin www-sivut. Viitattu 21.7.2018. <https://www.finder.fi/>

Google Maps -kartasto. 2018. <https://maps.google.com/>

Heikkinen, H. 2017. Joukkoliikenteen laskuharjoitus 2. Luento Satakunnan ammattikorkeakoulussa joukkoliikenteen kurssilla LO130404 31.1.2017.

Kangas, K. 2011. Kauppamatkustaja etsii lyhintä reittiä. Tiede. Viitattu 25.1.2019. <https://www.tiede.fi/>

Kiviluoma, H. 2019. Myyntipäällikkö, Pirjon Pakari Satakunta Oy. Honkajoki. Puhe-
linhaastattelu 25.3.2019. Haastattelijana Henri Lähteenkorva. Muistiinpanot haastat-
telijan hallussa.

Laine, T. 2018. Logistiikan suunnittelija, Pirjon Pakari Seinäjoki Oy. Seinäjoki. Säh-
köpostihaastattelu 7.5.2018.

Laine, T. 2018. Logistiikan suunnittelija, Pirjon Pakari Seinäjoki Oy. Seinäjoki. Säh-
köpostihaastattelu 25.4.2018.

Laine, T. 2018. Logistiikan suunnittelija, Pirjon Pakari Seinäjoki Oy. Seinäjoki. Hen-
kilökohtainen tiedonanto 11.5.2018.

Laki liikenteen palveluista annetun lain muuttamisesta. 2018. L 4.5.2018/301.

Lawrence, K., Klimberg, R., Miori, V. 2011. The supply chain in manufacturing, dis-
tribution, and transportation: modeling, optimization, and applications. Boca Raton,
FL: CRC Press.

Lehto-Peippo, L. 2009. Pohjanmaan Leipomo täyttämään tyhjiötä. Kaleva. Viitattu
22.7.2018. <http://www.kaleva.fi>

Logistiikan Maailman www-sivut. Viitattu 7.5.2019. [http://www.logistiikanmaa-
ilma.fi](http://www.logistiikanmaa-
ilma.fi)

Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliiton www-sivut. Viitattu 23.1.2019.
<https://www.mtk.fi>

Pirjon Pakari avasi Ylivieskassa. 2018. Keski-Pohjanmaan Kirjapaino. Viitattu 21.7.2018. <https://www.kp24.fi>

Pirjon Pakarin www-sivut. Viitattu 6.8.2018. <http://pirjonpakari.fi/>

Pohjanmaan Leipomo Oy konkurssissa. 2018. Keski-Pohjanmaan Kirjapaino. Viitattu 22.7.2018. <https://www.kp24.fi>

Ponsimaa, J. Mt 7520 parantaminen välillä Korpijärvi-Kinnula, Perho, Kinnula. Vastanottaja: henri.lahteenkorva@student.samk.fi. Lähetetty 31.5.2018 klo 15:40. Viitattu 6.8.2018.

Reittioptimointi osana prosessin tehostamista. 2018. Vantaa: Mtech Digital Solutions. Viitattu 24.1.2019.

S-ryhmän www-sivut. Viitattu 23.1.2019. <https://www.s-kanava.fi>

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus elintarvikkeiden kuljetuslämpötiloista ja muista kuljetusoloista. 2000. A 21.6.2000/597.

Stack Overflown www-sivut. Viitattu 25.1.2019. <https://stackoverflow.com/>

Talousarvio 2018, Talous- ja toimintasuunnitelma 2019-2020. 2017. Perho: Perhon kunta. Viitattu 6.8.2018. <http://www.perho.com/talous/TA2018.pdf>

Verhoomo Sorsan www-sivut. Viitattu 15.1.2019. <https://www.verhoomosorsa.fi>

LIITE 1

asnro	asiakas	tuote- koodi	nimike	kappale- määrä	Paikkakunta	yht.
	KAUPPAHUONE					
50	MALMIVAARA KY	2030	Budapest kokonainen leivosrulla	2		
	KAUPPAHUONE					
50	MALMIVAARA KY	2032	10 h Kermakakku	18		
			Oman leipomon ruis siivutettu			
400	K-CITYMARKET KOKKOLA	2000	620g	10	Kokkola	
400	K-CITYMARKET KOKKOLA	2002	Saaristolaisleipä siivutettu	6	Kokkola	
400	K-CITYMARKET KOKKOLA	2004	CHIA-siemenleipä 420g	3	Kokkola	
400	K-CITYMARKET KOKKOLA	2008	Chiasämpylä 5kpl/pss 350g	3	Kokkola	
400	K-CITYMARKET KOKKOLA	2009	Retki-Rieska 6kpl/pss 315g	6	Kokkola	
400	K-CITYMARKET KOKKOLA	2010	Rullarieska 5kpl/pss 330g	4	Kokkola	
			Perinteinen perunarieska			
400	K-CITYMARKET KOKKOLA	2011	2kpl/pss 220g	4	Kokkola	
400	K-CITYMARKET KOKKOLA	2012	Ohorarieska 200g	4	Kokkola	
400	K-CITYMARKET KOKKOLA	2015	Turistipulla 3kpl/pkt 240g	6	Kokkola	
			SuklaaKinuskiTuristi 3kpl/pkt			
400	K-CITYMARKET KOKKOLA	2017	240g	6	Kokkola	
400	K-CITYMARKET KOKKOLA	2027	Rehevä kahvipitko 450g	5	Kokkola	57
			Oman leipomon ruis siivutettu			
402	PRISMA KOKKOLA	2000	620g	20	Kokkola	
402	PRISMA KOKKOLA	2006	Grahamsämpylä 8kpl/pss 350g	8	Kokkola	
402	PRISMA KOKKOLA	2009	Retki-Rieska 6kpl/pss 315g	15	Kokkola	
402	PRISMA KOKKOLA	2010	Rullarieska 5kpl/pss 330g	15	Kokkola	
			Perinteinen perunarieska			
402	PRISMA KOKKOLA	2011	2kpl/pss 220g	15	Kokkola	
402	PRISMA KOKKOLA	2012	Ohorarieska 200g	15	Kokkola	
402	PRISMA KOKKOLA	2027	Rehevä kahvipitko 450g	8	Kokkola	
402	PRISMA KOKKOLA	2029	Namupalapulla 385g	8	Kokkola	104
			Oman leipomon ruis siivutettu			
408	K-SUPERMARKET KOKKOLA	2000	620g	6	Kokkola	
			100VARMA 100%ruisleipä siivu			
408	K-SUPERMARKET KOKKOLA	2001	315g	5	Kokkola	
408	K-SUPERMARKET KOKKOLA	2002	Saaristolaisleipä siivutettu	4	Kokkola	
408	K-SUPERMARKET KOKKOLA	2004	CHIA-siemenleipä 420g	3	Kokkola	
408	K-SUPERMARKET KOKKOLA	2008	Chiasämpylä 5kpl/pss 350g	3	Kokkola	
408	K-SUPERMARKET KOKKOLA	2010	Rullarieska 5kpl/pss 330g	2	Kokkola	
			Perinteinen perunarieska			
408	K-SUPERMARKET KOKKOLA	2011	2kpl/pss 220g	3	Kokkola	
408	K-SUPERMARKET KOKKOLA	2012	Ohorarieska 200g	2	Kokkola	
408	K-SUPERMARKET KOKKOLA	2029	Namupalapulla 385g	5	Kokkola	33
			Oman leipomon ruis siivutettu			
412	S-MARKET KALLENTORI	2000	620g	1	Kokkola	
412	S-MARKET KALLENTORI	2006	Grahamsämpylä 8kpl/pss 350g	2	Kokkola	
412	S-MARKET KALLENTORI	2009	Retki-Rieska 6kpl/pss 315g	2	Kokkola	
412	S-MARKET KALLENTORI	2010	Rullarieska 5kpl/pss 330g	2	Kokkola	

LIITE 2

Tuotteet			
tuotekoodi	nimike	kpl/pss	massa (g)
3	Kauraleipä		380
11	Porkkanakakko		380
17	Täysjyväkauraleipä		380
31	3-viljan leipä		380
33	Häjypoika		380
37	7 veljksen leipä		380
67	Perunalimppu		550
71	Ruis-lisakki		380
137	Porkkansämpylät	4	320
167	Kaura-sipulisämpylät	4	320
300	Hannun gl. murop. mustikka		300
302	Hannun gl. murop. omena		300
430	Hannun gl. tattari-pellava		320
431	Hannun gl. siemensämpylät		320
432	Hannun gl. yrtti-porkkanasäm		320
433	Hannun gl. puhdaskaurasämpylät		320
434	Hannun gl. tumma jälkiuunipala		180
435	Hannun gl vaalea jälkiuunipala		180
436	Hannun gl. siemenjälkiuuni		180
440	Hannun gl. Hapanleipä		170
441	Hannun gl. Kauraleipä		170
450	Hannun gl. varrasleipä		130
2000	Oman leipomon ruis siivutettu		620
2001	100VARMA 100%ruisleipä siivu		315
2002	Saaristolaisleipä siivutettu		610
2003	Rouheleipä siivu		480
2004	CHIA-siemenleipä		420
2005	Grahamsämpylä irto		44
2006	Grahamsämpylä	8	350
2007	Chiasämpylä irto		70
2008	Chiasämpylä	5	350
2009	Retki-Rieska	6	315
2010	Rullarieska	5	330
2011	Perinteinen perunarieska	2	220
2012	Ohorarieska		200
2013	Voisilmäpulla irto		80
2014	Turistipulla irto		80
2015	Turistipulla	3	240

Tuotteet			
tuotekoodi	nimike	kpl/pss	massa (g)
2016	SuklaaKinuskiTuristi irto		80
2017	SuklaaKinuskiTuristi	3	240
2018	Croissant irto		60
2019	Omenakampaviineri irto		80
2020	Hillomunkki irto		90
2021	Rinkelimunkki irto		70
2022	Rinkelimunkki	4	280
2023	Berliininmunkki irto		90
2024	Kinuskimunkki irto		90
2025	Possumunkki irto		90
2026	VaniljaBanaanimunkki irto		90
2027	Rehevä kahvipitko		450
2029	Namupalapulla		385
2030	Budapest kokonainen leivosrulla		
2032	10 h Kermakakku		
2048	Pikkukarjalanpiirakka		

01 Pori / 18: 4556 K-SUPERMARKET ANTINKATU

Pirjon Pakari Satakunta Oy

te: 99077

Sivu: 1 / 1

Porhontie 4
38950 Honkajoki

Toimituspv 12.4.2019

Asiakas: 4556

Tilauspvm: 8.4.2019
Toimitustap VIEDÄÄN
Toimituseht VAPAASTI ASIAKKAALLA
Viitteemme:
Viitteenne:

K-SUPERMARKET ANTINKATU

Antinkatu 19
28100 PORI
Jan ja Tarja Koskinen
[REDACTED]

Reitti: 01 Pori/18

Koodi	Nimike	Tilattu	Veroton		Summa
			A-hinta	Verollinen A-hinta	
001	Hiivaleipä	8 kpl <u>8</u>	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
0011	Porkkanakakko	8 kpl <u>5</u>	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
003	Kauraleipä	8 kpl <u>7</u>	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
0137	Porkkanasämpylät 4kpl/pss	8 pss <u>8</u>	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
0167	Kaura-sipulisämpylät 4 kpl/pss	8 pss <u>8</u>	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
0127	Herkkusämpylät 4 kpl / pss	10 pss <u>10</u>	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

ALV 14%: [REDACTED]

veroton yhteensä: [REDACTED]

alv: [REDACTED]

yhteensä: [REDACTED]

tilaukset.honkajoki@pirjonpakari.fi, Hannu Kiviluoma [REDACTED]

Tilaukset: Hannun gluteenittomat ma, ke, pe