

Maidonkeräilykuljetusten suunnittelu

Arla Ingman Oy Ab

Tero Kokkonen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2012

Logistiikan koulutusohjelma
Teknologiayksikkö





Tekijä(t) KOKKONEN, Tero	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 17.05.2012
	Sivumäärä 55	Julkaisun kieli suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty ()
Työn nimi Maidonkeräilykuljetusten suunnittelu		
Koulutusohjelma Logistiikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) LEHTOLA, Pasi		
Toimeksiantaja(t) LIFLÄNDER, Jouko		
Tiivistelmä <p>Kuljetuskustannukset ovat merkittävä osa teollisuuden kustannusrakennetta. Kehittämällä kuljetusjärjestelmää voidaan saavuttaa merkittäviä parannuksia yrityksen kannattavuuteen. Säästöpainetta kuljetuskustannuksille on aiheuttanut jatkuva kuljetuskustannusten nousu. Tässä projektissa on keskitytty kehittämään Arla Ingman Oy Ab:n maidonkeräilykuljetuksia Etelä-Suomen alueella. Alueella toimii 383 maidontuottajaa, joilta kerätään vuodessa noin 84 miljoonaa litraa maitoa. Osa maidosta on luomumaitoa. Kerättävä määrä on noin kolmannes yrityksen kaikesta jalostettavasta maidosta. Optimointi suoritetaan hyödyntäen ArcLogistics –optimointiohjelmaa.</p> <p>Työn tavoite on säästöjen maksimointi. Tavoitteeseen pyritään optimoimalla keräilyreitit. Ensisijainen säästökohde on ajettavat kilometrit. Työhön käytetyt työtunnit vähenevät kilometrisäästöjen ohessa. Työssä suunnitellaan keräilyreitit, ajojärjestys sekä keräilyaikataulu.</p> <p>Maidonkeräilykuljetuksia suunniteltaessa on otettava huomioon lainsäädännölliset asiat sekä alan erityispiirteet. Työn päävaiheet olivat lähtötietojen hankinta, tiedon muokkaus, reittioptimointi sekä reitti aikataulus. Lähtötiedot saatiin toimeksiantajalta. Lähtötiedot muutettiin optimointiohjelman tukemaan muotoon. Reittioptimointi suoritettiin käyttäen optimointiohjelmaa vaiheittain aloittaen karkeasta reittisuunnittelusta päättäen yksityiskohtaiseen reittisuunnitteluun. Optimointiohjelma suunnitteli myös reittien aikataulun. Reittien ajojärjestys suunniteltiin manuaalisesti.</p> <p>Työllä saavutettiin noin 10-15 prosentin säästöt alueesta riippuen. Suurimmat säästöt saavutettiin Arla Ingman Oy Ab Söderkullan meijerillä. Työllä saavutettiin siis merkittävää säästöä toimeksiantajan keräilykuljetuksissa. Muutokset otetaan yrityksessä käyttöön. Koska työ on tapauskohtainen, ei työtä voida hyödyntää yleisellä tasolla.</p>		
Avainsanat (asiasanat)		
Muut tiedot		



Author(s) KOKKONEN, Tero	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 17052012
	Pages 55	Language Finnish
	Confidential ()	Permission for web publication ()
Title Planning pick up transports of milk		
Degree Programme Logistics		
Tutor(s) LEHTOLA, Pasi		
Assigned by LIFLÄNDER, Jouko		
<p>Abstract</p> <p>Transport costs are major part of the total costs of industrial facility. Viability of corporation can be improved significantly by developing transport systems. Constantly increasing transport costs have set pressures for lowering the costs of transport. This project is focused to develop pick up transports of Arla Ingman Oy Ab in the area of Southern Finland. There is 383 milk producers working on the area. Produced amount of milk is 84 billion liters annually. It's about one third of all milk Arla Ingman Oy Ab processes. Part of the milk is organic. Routes have been optimized by using routing software ArcLogistics.</p> <p>The target is to maximize the savings. Used method was optimizing the routes. The primary target is to achieve savings in driven kilometers. Savings in working hours will be affected by the savings in driven kilometers. Routes, dispatching and scheduling are built in this project.</p> <p>Legislative and characteristic issues of the branch must be considered in the planning of pick up transports of milk. The main steps of the project were getting the output data, converting data, building routes and scheduling. Output data were given by the client. Output data was converted to format supported by routing software. Routing were started with rough routing and ended with detailed routing. Scheduling was also made by routing software. Dispatching was made manually.</p> <p>The achievements were 10-15 percent saving depending on the area. The biggest saving were made in the area of Arla Ingman Oy Ab Söderkulla. The savings in pick up transports are significant. The changes will be implemented by the client. There is no general benefits of this project because it's very specific and made for the client.</p>		
Keywords		
Miscellaneous		

Sisältö

1 Keräilykuljetusten kehittäminen	6
2 Arla Ingman Oy Ab	7
2.1 Yrityksen toiminta	7
2.2 Keräilyreittisuunnittelun nykytilanne	7
3 Keräilykuljetusten suunnittelua rajaavat tekijät	8
3.1 Lainsäädäntö	8
3.1.1 Ajo- ja lepoaikalaki	8
3.1.2 Helposti pilaantuvien elintarvikkeiden kuljetusta koskeva lainsäädäntö	9
3.2 Keräilykalusto	12
3.3 Luomuraakamaidonkeräily	14
4 Reittioptimointi	14
4.1 Reittioptimoinnin tavoitteet	14
4.2 Optimointimenetelmät	15
4.2.1 Matkan pituuden laskeminen	15
4.2.2 Etäisyysyhtälöt	16
4.2.3 Kuljetussuorite	17
4.2.4 Hamiltonin kierros	18
4.2.5 Kauppamatkustajan ongelma	18
5 Työn vaiheet	19
5.1 Lähdetietojen hankinta	19
5.2 Tiedon käsittely	21
5.3 Optimointityön valmistelu	21
5.3.1 Tuottajatiedot	21
5.3.2 Rauhoitusajat	22
5.3.3 Ajoneuvotiedot	22
5.4 Optimointi	23
6 Keräilyaikataulut	27
7 Arla Ingman Oy Ab Söderkullan keräilyaikataulut	28
7.1 Ajoneuvoyhdistelmä 1	28
7.1.1 Ruha ja Pertunmaa	28
7.1.2 Kuninkaantie	30
7.2 Ajoneuvoyhdistelmä 2	31
7.2.1 Raasepori	31
7.2.2 Söderkulla	33
7.2.3 Porlammi	33
8.3 Yhteenveto Arla Ingman Oy Ab Söderkullan keräilyajosta	34
8 Hämeenlinnan Osuusmeijerin keräilyaikataulut	35
8.1 Ajoneuvoyhdistelmä 3	35
8.1.1 Hämeenlinna 1	35
8.1.2 Luomu ja Varsinais-Suomi	36
8.1.3 Hämeenlinna 2	38
8.1.4 Tuulos	39

8.2 Ajoneuvoyhdistelmä 4.....	40
8.2.1 Sastamala ja Ylöjärvi.....	40
8.2.2 Aapis-Maito ja Jämsä	41
8.2.3 Janakkala	42
8.3 Ajoneuvoyhdistelmä 5.....	43
8.3.1 Hämeenlinna 3.....	44
8.3.2 Luomu ja Kiikoinen.....	44
8.3.3 Halkivaha ja Kiikoinen.....	46
8.4 Yhteenveto Hämeenlinnan Osuusmeijerin keräilyaikatauluista	47
9 Kiteen Meijeri Oy	48
9.1 Ajoneuvoyhdistelmä 6.....	48
9.1.1 Rääkkylä.....	49
9.1.2 Kiteen yökeräily.....	49
9.1.3 Tohmajärven päiväkeräily.....	50
9.1.4 Kiteen päivä- ja iltakeräily.....	50
9.2 Ajoneuvoyhdistelmä 7.....	51
9.2.1 Liperi ja Haarajärvi.....	51
9.2.2 Tohmajärven yökeräily ja Kerimäki	52
9.3 Yhteenveto Kiteen Meijeri Oy:n keräilyaikatauluista	52
10 Kehitysehdotuksia	53
10.1 Kausivaihtelut	53
10.2 Koko Suomen reittien optimointi	53
10.3 Rauhoitusajat.....	54
LÄHTEET	55

KUVIOT

Kuvio 1 Maidonkeräilyssä käytettävä ajoneuvoyhdistelmä.....	12
Kuvio 2 Minimaalisten kuljetuskustannusten kaava	15
Kuvio 3 Etäisyys yhtälö.....	16
Kuvio 4 Etäisyysyhtälö Manhattan kaavassa	17
Kuvio 5 Esimerkkiverkosto kauppamatkustajan ongelmasta	19
Kuvio 6 Kartta Ruhan ja Pertunmaan tuottajien sijainnista.....	29
Kuvio 7 Kartta Kuninkaantien keräilyalueista	30
Kuvio 8 Raaseporin keräilyalueet.....	32
Kuvio 9 Söderkullan keräilyalue	33
Kuvio 10 Porlamin keräilyalue	34
Kuvio 11 Hämeenlinnan ensimmäisen reitin keräilyalue.....	36
Kuvio 12 Varsinais-Suomen ja Luomumaidon keräilyalueet	37
Kuvio 13 Hämeenlinnan toisen reitin keräilyalue.....	38
Kuvio 14 Tuuloksen keräilyreittien alueet	39
Kuvio 15 Ylöjärven ja Sastamalan keräilyalueet.....	40
Kuvio 16 Aapis-Maidon, Vuolijoen ja Jämsän keräilyalueet.....	41
Kuvio 17 Janakkalan keräilyalueet.....	43
Kuvio 18 Hämeenlinnan kolmannen reitin keräilyalueet.....	44
Kuvio 19 Toinen luomumaidon, sekä Pohjanmaan, että Sastamalan keräilyalue ...	45
Kuvio 20 Halkivahan ja Kiikoisen keräilyalueet	46

Kuvio 21 Kiteen keräilyalue	49
Kuvio 22 Kiteen keräilyalue sekä vaunuun siirtopaikat siirtomatalla	51

1 KERÄILYKULJETUSTEN KEHITTÄMINEN

Kuljetuskustannukset ovat merkittävä osa meijeriteollisuuden kustannusrakenteesta. Meijeriteollisuuden kuljetukset muodostuvat keräily-, runko- sekä jakelukuljetuksista. Optimoimalla kuljetuksia pystytään saavuttamaan säästöjä ja parantamaan yrityksen kannattavuutta. Paineita kuljetusten tehostamiselle antaa jatkuva kuljetuskustannusten kasvaminen. Kuljetuskustannuksia nostaa muun muassa palkkakustannusten ja polttoainekustannusten kasvu. Kuljetusten järkeistämällä pystytään vaikuttamaan suoritettaviin työtunteihin, sekä ajettaviin kilometreihin. Näin ollen tällä projektilla on mahdollisuus vaikuttaa merkittävästi yrityksen kuljetuskustannuksiin ja sitä kautta kannattavuuteen. Tämä opinnäytetyö suoritetaan Arla Ingman Oy Ab:lle.

Työn tavoitteena on kehittää raakamaidon keräilykuljetusjärjestelmää Etelä-Suomen alueella. Etelä-Suomen alueeseen tässä projektissa luetaan Uusimaa, Häme, Varsinais-Suomi sekä Pohjois-Karjala. Keräilykuljetusjärjestelmän kehittäminen tarkoittaa käytännössä keräilyreittien optimoimista, eli keräilyreittien sekä -aikataulujen järkeistämistä. Keräilykuljetuksia ei ole aiemmin suunniteltu hyödyntäen tietokoneohjelmistoja, joten osa opinnäytteestä suoritetaan sopivan ohjelmiston etsimiseen ja käyttöönottoon.

Kuljetuksen kustannusrakenne muodostuu kilometri- sekä tuntitaksasta. Koska reittioptimoinnit suoritetaan kerralla useamman meijerin tuottajille on mahdollista yhdistää eri meijereiden tuottajia eri kuljetusyksiköiden kesken, joten kuljetuksissa on todennäköisesti säästöpotentiaalia. Työn tavoitteena on madaltaa keräilykuljetuksista aiheutuvia kustannuksia. Kustannussäästöihin pyritään optimoimalla kuljetussuoritetta, ei laskemalla kuljetustaksaa.

Optimointia suoritetaan ESRI:n kehittelemällä ArcLogistics – ohjelmistolla. Ohjelmistoa ei ole kehitetty varta vasten maidonkeräilykuljetuksia varten, joten sen käytössä joudutaan käyttämään soveltavia toimia. Apuna käytetään myös muita ohjelmistoja. Optimointiohjelmaa käytetään lähinnä apuvälineenä. Työ suoritetaan tutkimustyönä. Lähtötiedot projektiin muodostuvat maidontuottajien lähiosoiteista, sekä tiedosta tuotetuista maitomääristä. Maitomäärät ovat mitattu kuljetuskaluston DME-laitteiston mittausten perusteella. Suunnittelussa on otettava lisäksi huomioon tuotettujen maitomäärien kausivaihtelut.

2 ARLA INGMAN OY AB

2.1 Yrityksen toiminta

Arla Ingman Oy Ab on osa Arla Foods –konsernia. Yritys jalostaa maitotuotteita sekä maahantuo Arlan kansainvälisiä tuotteita Ruotsista, Tanskasta ja Saksasta. Suomessa toiminta koostuu 15 meijeristä, mukaan lukien yhteistyömeijerit. Raakamaidontuottajia Suomessa yrityksellä on yli 1000, mikäli mukaan lasketaan yhteistyömeijereiden tuottajat. Työssä käsiteltävän Etelä-Suomen alueella toimii viisi meijeriä, joiden alaisuudessa toimii 383 maidontuottajaa. Yritys jalostaa 280 miljoonaa litraa maitoa vuodessa. Tästä määrästä 84 miljoonaa litraa kerätään kehitettävän alueen tuottajilta. (Arla Foods)

2.2 Keräilyreittisuunnittelun nykytilanne

Reittien suunnittelussa ei nykykäytännöllä hyödynnetä tietokoneohjelmistoja. Reittisuunnittelu tehdään käsin joko kenttä- tai logistiikkapäällikön toimesta. Osa projektin sisällöstä on selvittää, pysty-

tääkö optimointiohjelmilla saavuttamaan hyötyä tai säästöjä keräilykuljetusten suunnittelussa.

Maidonkeräilyreittien suunnittelussa on muutama pääpiirre. Vaikka muutokset ovatkin jatkuvia, pysyy reittien pää rakenne pitkälle samana. Vaikka tuotannon vaihteluita esiintyykin, pysyvät tuottajat samoina. Reitit ovat hyvin pitkälle vakiot, mutta tarkasteluja muutosten tarpeellisuudelle tehdään jatkuvasti. Vaikka reitit ovatkin suunniteltu käsin, ovat ne varsin tehokkaita, koska muutokset ovat hyvin pieniä ja harvinaisia ja reittisuunnitteluun on pystytty käyttämään riittävästi resursseja.

Reittioptimointiohjelman hyödyt korostuvat, kun reiteille lisätään uusia tuottajia tai jokin tuottaja lopettaa toimintansa. Koska suunnittelu on suoritettu manuaalisesti, on yhdenkin maidontuottajan lopettaminen tai aloittaminen aiheuttanut tuntien suunnittelun. Optimointiohjelmistolla tähän työhön on mahdollista saada helpotusta. Maidon tuotantomäärät vaihtelevat myös vuodenaikojen mukaan, joka aiheuttaa myös ajoittaisia muutostarpeita.

3 KERÄILYKULJETUSTEN SUUNNITTELUA RAJAAVAT TEKIJÄT

3.1 Lainsäädäntö

3.1.1 Ajo- ja lepoaikalaki

Ajo- ja lepoaikalaki koskee liikennettä tiellä. Laki on yhdenmukainen koko Euroopan unionissa ja Euroopan talousalueella. Laki koskee sekä linja-, että kuorma-autoja ja lisäksi liikennetraktoreita. Lain soveltamisessa on tiettyjä poikkeuksia. Ajo- ja lepoaikalakia valvoo poliisi. Lakia koskevat ajoneuvot ovat varusteltu ajopiirturilla, joka kirjaa kunkin ajotapahtuman.

ajo- ja lepoaikoja, ajopiirturin käyttöä sekä muuta tieliikennettä koskevaa sosiaalilainsäädäntöä sovelletaan tieliikennelain (267/1981) 6 a luvun 92 b §:n mukaan. Säädökset on määrätty ajo- ja lepoaika asetuksessa (ETY) N:o 3820/85, asetuksessa (EY) N:o 561/2006 sekä ajopiirturiasetuksessa (ETY) N:o 3821/85 ja AETR-sopimuksessa (SopS 66/1999)

Ajo- ja lepoaikalain mukaan yhtämittäinen ajoaika ei saa ylittää 4,5 tuntia. Kuljettajan on pidettävä 45 minuutin tauko, mikäli edellä mainittu aika tulee täyteen. Ajoaika ei tosin saa ylittää yhdeksää tuntia vuorokauden aikana. Kuljettaja saa siis ajaa enimmillään kaksi 4,5 tunnin mittaista ajojaksoa. Päivittäinen ajoaika voidaan jatkaa 10 tuntiin korkeintaan kaksi kertaa viikossa. Kahden viikon ajoaika ei saa ylittää 90 tuntia.

Kuljettajalle on turvattava myös yhtenäiset vuorokausi- ja viikkolevot. Vuorokausilepo on 11 tuntia ja viikkolepo 45 tuntia. Lepoaikoja on mahdollista lyhentää sillä ehdolla, että kuljettajalle korvataan menetetty lepoaika tietyn ajan sisällä.

Ajo- ja lepoaikalaki ei koske ajoneuvoja, jotka on tarkoitettu maidon keräämiseen maatiloilta. Ajo- ja lepoaika-asetuksia ei siis tarvitse ottaa huomioon keräilykuljetuksia suunniteltaessa. Ajo- ja lepoaikalaki on huomioitava ainoastaan maidon siirtokuljetuksissa.

3.1.2 Helposti pilaantuvien elintarvikkeiden kuljetusta koskeva lainsäädäntö

Suomen lainsäädännöstä löytyy lainsäädöksiä koskien Maidon tuotanto-olosuhteita, kuljettamista ja meijeritoimintaa. Tiukat maidontuotantotilojen hygieniavaatimukset pohjautuvat mm. maitohygienia-asetukseen. Maitohygienialiitto edistää ja kehittää korkealaatui-

sen ja hygieenisen maidon tuotantoa, kuljetusta, jakelua, kehittämistä jne. (Hämeen ammatti-instituutin oppimateriaali.)

Raakamaidon kuljettamista koskevan lainsäädännön mukaan kuljetussäiliöön pumpattavan raakamaidon lämpötila ei saa ylittää +6 °C. Poikkeustapauksissa kuljetussäiliöön voidaan pumpata 10 °C maitoa, mikäli koko kuorman lämpötila ei ylitä sallittua kuutta celsius astetta. Poikkeustapauksia ovat muun muassa vasta lypsetty maito, jota ei ole ehditty jäähdyttämään sen optimilämpötilaan. Tiloille annettavilla rauhoitusajoilla pyritään turvaamaan tuottajille tietty ajankohta, jossa maito ehditään lypsää ja jäähdyttää. Kylmäketju ei saa katketa missään vaiheessa logistista ketjua. Ketjun aikana on pidettävä huoli myös siitä, ettei maito jäädy.

Maidon on läpäistävä lisäksi aistinvarainen arviointi. Aistinvaraisessa arvioinnissa tutkitaan maidon väri, haju ja mahdollisesti myös maku. Aistinvaraisen arvioinnin suorittaa maitoauton kuljettaja ennen pumppauksen alkua. Maidossa ei myöskään saa olla vieraita esineitä tai aineita. Esimerkiksi verinen maito on hylättävä.

Maidosta tutkitaan kokeiden avulla muun muassa bakteeri ja solupitoisuuksia. Bakteerien kokonaismäärän on oltava alle 100 000 pmy/ml kahden kuukauden geometrisena keskiarvona. Bakteeripitoisuus mitataan vähintään kahdesti kuukaudessa. Tilakohtainen bakteerimäärä määrittää maidon laatuluokan. Laatuluokka määrää tuottajalle maksettavan maidon litra hinnan. Kuukausittain otetaan vähintään kaksi näytettä.

Somaattisten solujen määrän on oltava alle 400 000 solua/ml kolmen kuukauden geometrisena keskiarvona. Solunäytteitä on otettava vähintään kerran kuukaudessa. Maidosta ei myöskään saa löytyä lääkettäjämiä, mikrobien kasvunestoaineita eikä muiden kemiallisten

aineiden jäämiä. Esimerkiksi lääkejäämät voivat haitata maitotuotteiden jalostamista.

Voihappobakteeri-itiöpitoisuuden on jäätävä alle 3100 kappaaleen/litra. Maitoauton kuljettajat huolehtivat maitonäytteiden ottamisesta, jotta laatu- ja koostumusanalyysit saadaan tehtyä. (A 29.4.2004/853.)

Elintarvikealan toimijoiden on tehtävä ilmoitus toiminnastaan kuntansa elintarvikeviranomaiselle. Tämä ilmoitusvelvollisuus koskee myös elintarvikkeiden kuljetuksia suorittavia yrityksiä. Laki vaatii kuljetustoiminnan rekisteröimisen ja hyväksymisen. Laissa ei ole pakotetta maitoauton kuljettajan hygieniakoulutukselle, mutta se katsotaan eduksi ja on suositeltavaa. (Heiskanen, 2008, 21.)

Elintarvikelain mukaan kuljetuskalusto on pidettävä tiiviinä, ehjänä ja puhtaana. Kuljetuskaluston on myös oltava helposti puhdistettavissa. Kuljetuskaluston ja apuvälineiden tulee olla mahdollista myös desinfioida. Materiaalien on oltava sileitä, pestäviä ja myrkyttömiä. Raakamaidon kuljetuksessa käytettävät astiat ja säiliöt on puhdistettava ja desinfioitava ennen seuraavaa käyttökertaa kunkin kuljetuksen jälkeen. Mikäli tyhjennyksen ja seuraavan täytön välinen aika on erittäin lyhyt, voidaan säiliö puhdistaa vasta useamman peräkkäisen kuljetuksen jälkeen. Säiliö on kuitenkin puhdistettava vähintään kerran päivässä. (Finlex, A 21.1.2009/28.)

Elintarvikkeiden on oltava suojassa jäätymiseltä, kastumiselta, pölyntymiseltä tai muulta likaantumiselta. Myös saastumisen estäminen on huomioitava. Maidon kuljetuksessa nämä eivät muodostu ongelmaksi, kun säiliön hygieniasta huolehditaan. Elintarvikkeisiin ei saa myöskään siirtyä vierasta hajua tai makua tai haitallisia ominaisuuksia ajoneuvosta, kuljetusvälineestä tai muista kuljetettavista tuotteista. Jottei kuljetettavan elintarvikkeen laatu heikkene, on kul-

jetussäiliöt ja muut vastaavanlaiset astiat säilytettävä suojattuina ja erillään muista elintarvikehuoneiston tuotteista. (Finlex, A 21.1.2009/28.)

Kuljetusastioita, joissa pakkaamattomia nestemäisiä, rakeisia tai jauhomaisia elintarvikkeita tai helposti pilaantuvia elintarvikkeita kuljetetaan, saa käyttää ainoastaan elintarvikekuljetuksiin. Lisäksi säiliöstä tai astiasta on oltava tarvittaessa merkintä "Vain elintarvikkeille / Endast för livsmedel" tai muu käyttötarkoituksen ilmaiseva merkintä. (Finlex, A 21.1.2009/28.)

3.2 Keräilykalusto

Raakamaidon keräily suoritetaan kuorma-autoilla ja kuorma-auton ja varsinaisen perävaunun muodostamilla ajoneuvoyhdistelmillä (kuvio 1). Varsinaisia perävaunuja käytetään siirtoajossa. Perävaunuja vedetään harvoin keräilyajon aikana. Perävaunujen vähäinen käyttö keräilyajossa perustuu infrastruktuuriin. Maatilojen työskentelyalueet ovat usein pieniä ja perävaunun vetäminen kyseisille tiloille on joko mahdotonta, tai hidastaisi keräilyä tarpeettomasti.



Kuvio 1 Maidonkeräilyssä käytettävä ajoneuvoyhdistelmä

Varsinaista perävaunua hyödynnetään vaunuun siirtojen muodossa. Perävaunu vedetään mukana sopivalla paikalla sijaitsevalle vaunuun

siirtopaikalle. Vaunuun siirtopaikkoja voivat olla esimerkiksi meijerit, levähdysalueet tai huoltoasemat. Varsinainen keräilykuljetus suoritetaan pelkällä kuorma-autolla. Kuorma puretaan maidonkeräilyauton omalla pumppauslaitteistolla varsinaiseen perävaunuun. Vaunuun siirrot tehostavat keräilyä etenkin kerättäessä maitoa pitkien välimatkojen päästä kohdameijeristä. Osa varsinaisista perävauvuista on varustettu voimavirralla toimivilla maitopumpuilla. Vaunun pumppuja käytettäessä on otettava huomioon, että vaunuun siirtopaikalla on käytettävissä voimavirtaa. Vaunun pumpun kapasiteetti on sama, kuin kuorma-autossa.

Maidonkeräilyssä käytettävät kuorma-autot ovat varusteltu maidonkeräilylaitteistolla. Maidonkeräilyauton päärakenne koostuu kuorma-autosta ja keräilysäiliöstä. Ajoneuvoissa voi lisäksi olla kuljetustiloja kuivalastille. Kuivalastitilat voivat olla sijoiteltuna joko kuorma-auton ohjaamon ja keräilysäiliön väliin tai kuorma-auton sivuille säiliön alapuolelle.

Keräilysäiliöt ovat varusteltu maidon pumppauslaitteistolla. Pumppauslaitteistoon kuuluu maitopumppu, maitomäärämittari sekä järjestelmää ohjaava DME-laitteisto. Maitopumppu saa voimansa ajoneuvon hydraulikasta. Hydraulikkaa käytetään myös imuletkukelan pyörittämiseen. Järjestelmää ohjaava DME-laitteisto on GSM-yhteydessä meijerin tietojärjestelmään. Laitteiston avulla pystytään keräämään tieto ajoneuvon sijainnista, pumpatusta maitomäärästä ja lämpötilasta. Järjestelmän avulla pystytään lähettämään viestejä maidontuottajille kullekin tuottajalle jätettävässä kuitissa. Näitä viestejä ovat muun muassa koetulokset.

Maidonkeräilyautoina on yleisimmin käytetty kolmiakselisia kuorma-autoja. Nämä kuorma-autot ovat kokonaismassaltaan joko 25 tai 26 tonnia. Kuorma-autojen kantavuus on noin 14 tonnia. Kantavuus voi vaihdella keräilysäiliön rakenteen ja muun varustelun mukaan. Ke-

räilyssä on useimmiten kolme erillistä lohkoa, joiden koko on yleensä 4000 – 5000 litraa.

Perävaunuina käytetään yleensä neliakselisia varsinaisia perävaunuja, joiden säiliöissä on neljä toisistaan erillään olevaa lohkoa. Yleisimmät säiliöt ovat kokonaistilavuudeltaan 26 000 tai 27 000 litraa. Kantavuutta perävaunuille saadaan noin 25 000 kiloa.

3.3 Luomuraakamaidonkeräily

Luomuraakamaitoa kerätessä on otettava huomioon tavallisen raakamaidon kuljetuksia koskevien vaatimusten lisäksi se, ettei Luomuraakamaito saa missään vaiheessa olla kosketuksessa tavallisen raakamaidon kanssa. Tämä tarkoittaa, että luomuraakamaidonkeräilyreitit ovat suunniteltava siten, että ajoneuvon kuljetussäiliöt on pestävä, ennen kuin niihin kerätään luomuraakamaitoa.

Luomuraakamaitoa voidaan kuljettaa samassa ajoneuvossa tietyin ehdoin. Luomuraakamaidolle on varattava oma erillinen lohko. Luomuraakamaito on myös pumpattava säiliöön ensimmäisenä. Mikäli säiliöön on pumpattu ensin tavallista raakamaitoa, sekoittuu luomuraakamaitoon putkistoon jäänyttä raakamaitoa. Tällöin luomuraakamaito ei ole enää puhdasta luomuraakamaitoa, vaan se käsitellään tavallisena raakamaitona. Putkistoon jääneet luomuraakamaitojäämät voidaan sekoittaa tavalliseen raakamaitoon ilman erillistä pesua.

4 REITTIOPTIMOINTI

4.1 Reittioptimoinnin tavoitteet

Reittioptimoinnin päätavoitteeksi asetettiin säästöjen maksimointi. Säästöihin pyritään tehostamalla keräilyä järkeistämällä reittejä.

Siirtoajo ilman kuormaa ja tarpeettomat edestakaiset matkat on saatava minimiin.

4.2 Optimointimenetelmät

4.2.1 Matkan pituuden laskeminen

Reittioptimoinnissa on kyseessä klassinen ongelma logistiikan alalla. Reittioptimoinnin tavoitteena on täyttää kunkin asiakkaan tarpeet. Tavoitteena on mahdollisimman kustannustehokas toimintamalli. Kustannustehokkuuteen pyritään suorittamalla kuljetus mahdollisimman lyhyttä reittiä siten, että asiakkaiden toiveisiin vastataan parhaalla mahdollisella tavalla (kuvio 2.).

$$\text{Minimaaliset kuljetuskustannukset} = \sum_{j=1}^P \sum_{i=1}^n D_{ij}$$

Kuvio 2 Minimaalisten kuljetuskustannusten kaava

Laitoksen ja asiakkaan välistä matkaa merkitään kirjaimella D_i . Pisteiden välinen etäisyys riippuu sekä asiakkaan, että laitoksen sijainnista X_j . Kuljetuskustannusten yhtälö muodostuu muuttujista α_{ij} , $i=1, \dots, n$, $j=1, \dots, p$, ja laitoksen sijainnista X_j , $j=1, \dots, p$. Mallin rajarvona pidetään sitä, että asiakas i saa kaikissa toteutettavissa tilanteissa tilaustaan ω_i vastaavan palvelun.

Paikannusongelmat liike-elämän sovelluksissa sijoittuvat yleensä tilaan, jossa on kaksi ulottuvuutta. Kaksiulotteinen tila on siis tasopinta. Tasopinta voi olla joko tavallinen koordinaatisto, jossa kaksi pistettä voidaan yhdistää suoralla viivalla, tai verkosto, jossa on hyödynnettävä tiettyä reittiä. Molempia malleja käytetään sovelluksen tarpeista riippuen. Koska kyseessä on maantiekuljetukset on reittioptimointi aiheellista suorittaa käyttäen mallinnustapaa, joissa verkosto pohjautuu tiekarttaan. Mikäli suunniteltaisiin esimerkiksi

lentokuljetuksia, olisi syytä käyttää tasopintaa, jossa pisteet voidaan yhdistää suorilla viivoilla. (Brimberg, n.d, 1)

Tasopinnoilla asiakkaan ja laitoksen välinen ero voidaan laskea suoraan kahden pisteen etäisyydestä toisiinsa, kun tiedetään sekä asiakkaan, että laitoksen sijainti koordinaatistossa. Verkostoissa on laskettava lyhin reitti kahden pisteen välillä käyttäen annettuja reittejä. (Brimberg, n.d, 1)

On kuitenkin huomioitava, ettei kuljetuskustannukset muodostu kokonaan ajettavasta matkasta. On otettava huomioon myös kuljetettavan tavaran ominaisuudet, kuten paino ja tilavuus. Kaikkia asiakkaita ei pystytä välttämättä palvelemaan yhdellä reitillä, vaikka sillä saavutettaisiinkin lyhin ajettu matka. Rajaavaksi tekijäksi voi muodostua kuljetettavan tavaran mahtuminen ajoneuvoon. (Brimberg, n.d, 1)

4.2.2 Etäisyysyhtälöt

Etäisyysyhtälöillä on merkittävä rooli reittioptimoinnissa. Ajettava matka riippuu täysin kahden pisteen etäisyydestä toisiinsa. Pisteiden etäisyys toisistaan voidaan laskea etäisyys yhtälöiden avulla. Etäisyys jatkuvassa tasopinnassa pisteiden $X = (x_1, x_2)$ ja $Y = (y_1, y_2)$ voidaan laskea seuraavan kaavan mukaan. (Brimberg, n.d, 2)

$$d(X, Y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2}$$

Kuvio 3 Etäisyys yhtälö

Koska edellistä mallia ei ole järkevä käyttää maantiekuljetusten sovelluksissa, on hyödyllisempää käyttää käytännönläheisempää mallia. Seuraava malli tunnetaan myös niin sanottuna kortteli mallina, jossa kadut muodostavat suorakulmaisen verkoston. Malli tunnetaan myös Manhattanin kortteli –mallina (Brimberg, n.d, 3)

$$d(X, Y) = |x_1 - y_1| + |x_2 - y_2|$$

Kuvio 4 Etäisyysyhtälö Manhattan kaavassa

Tosielämässä voidaan käyttää mallia, joka perustuu annettuun verkostoon. Verkostona voidaan käyttää maantiekarttaa, jossa kullekin polulle, eli tielle on annettu pituus. Teiden pituutta voidaan käyttää laskiessa pisteiden välisiä etäisyyksiä (Brimberg, n.d, 4)

4.2.3 Kuljetussuorite

Kuljetussuoritetta mitataan tonnikilometreinä. Laskutavassa ajatut kilometrit kerrotaan kuljetetuilla tonneilla. Kuljetussuoritetta voidaan käyttää vertailtaessa kuljetuksia keskenään. Tonnikilometreillä ei tosin voi vertailla kahta erilaista kuljetusta keskenään. On eri asia kuljettaa tonni kymmenen kilometrin päähän, kuin 10 tonnia kilometrin päähän.

Kuljetussuorite on hyvä mittari, kun pohditaan ajojärjestystä. Koska tietyllä reitillä kuljetettavan tavarain massa voidaan pitää vakiona. Laskutapaa voidaan hyödyntää sekä jakelu-, että keräilykuljetuksissa. Kuorman massa muuttuu jakelun tai keräilyn edetessä. Vaikka kuorman täyttöaste on pidettävä mahdollisimman korkeana, on edullisinta ajaa mahdollisimman vajaalla kuormalla. Esimerkiksi ja-

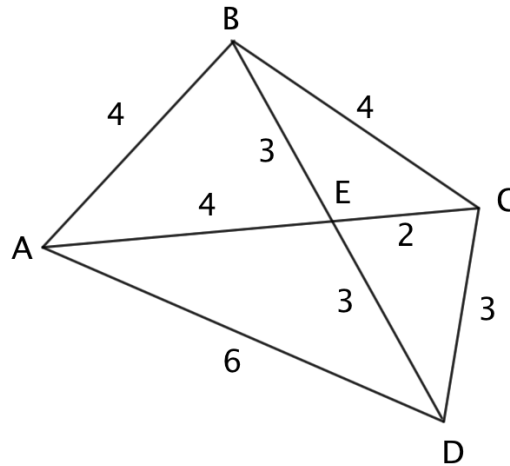
kelukuljetuksissa on järkevää suorittaa jakelu ensiksi suurimmille asiakkaille, koska tässä tapauksessa suurta kuormaa ei tarvitse kuljettaa asiakkaalta asiakkaalle turhaan. Tässäkin tilanteessa on kuitenkin otettava huomioon asiakkaiden sijainti. Ajojärjestys on ensisijaisesti järkevintä valita asiakkaiden sijainnin perusteella ja ajosuunta kertyvän kuljetussuorituksen mukaan. Mitä pienempi kuljetussuorite saadaan, sitä tehokkaampi kuljetus on. Rajoittavana tekijänä tässäkin tapauksessa on pidettävä sitä, että jokainen asiakas saa tilaamansa palvelun. On tapauksia, jossa ajosuuntaa ei voida muuttaa. Tällaisia tilanteita muodostuu, mikäli asiakkaat antavat tietyt aikaikkunat, jolloin aikaikkunoiden toteutuminen on mahdollista vain tietyssä ajojärjestyksessä.

4.2.4 Hamiltonin kierros

Hamiltonin kierros tunnetaan myös nimellä Hamiltonin polku. Polku on täysi silmukka, joka alkaa ja päättyy samaan pisteeseen käyden jokaisessa verkoston pisteessä. Tällä verkostomallilla voidaan kuvaata myös maidonkeräilyreittejä. (Kyppö, n.d.)

4.2.5 Kauppatkustajan ongelma

Kauppatkustajan ongelma on hyvin samantapainen, kuin Hamiltonin kierros. Kauppatkustajan ongelma perustuu lyhimmän reitin etsimiseen. Reitti aloitetaan ja päätetään samaan pisteeseen käyden verkoston jokaisessa pisteessä. Esimerkkikuviossa (Kuvio 5) Lähtö tapahtuu pisteestä A ja reitti kiertää pisteiden B-E kautta päättyen pisteeseen A. Tosielämän sovelluksena voidaan käyttää esimerkiksi maidonkeräilyreittiä, jossa piste A on meijeri ja pisteet B-E ovat maidontuottajia. (Kyppö, n.d.)



Kuvio 5 Esimerkkiverkosto kauppamatkustajan ongelmasta

Kauppamatkustajan ongelma selviää yksinkertaisimmin laskemalla kaikkien mahdollisten reittien pituudet ja täten selvittämällä lyhin mahdollinen reitti. Tapa toimii verkostossa, jossa on vähän pisteitä. Mitä enemmän pisteitä on, sitä työläämmäksi laskeminen muodostuu.

Kun tehtävänä on optimoida reitti, joka käy yli 380 pisteen kautta on kohtuutonta laskea lyhintä reittiä manuaalisesti. Optimointiohjelma laskee lyhimmän mahdollisen reitin käyttäen verkostonaan tiekarttaa. Optimointiohjelma myös aikatauluttaa reitin, jolloin reittien muodostaminen on helpompaa.

5 TYÖN VAIHEET

5.1 Lähdetietojen hankinta

Työn lähtötilanteena on suunnitella raakamaidonkeräilykuljetusjärjestelmä. Kuljetus suoritetaan Etelä-Suomen alueella kahteen meijeriin. Meijerit ovat Hämeenlinnan Osuusmeijeri ja Arla Ingman Oy Ab Söderkulla. Alueeseen kuuluu lisäksi kolme yhteistyömeijeriä,

jotka toimivat ainoastaan hankintameijereinä. Näitä meijereitä ovat Porlammin Osuusmeijeri, Ruhan Meijeri Oy, sekä Kiteen Meijeri Oy.

Maitoa kerätään usealta sadalta eri maidontuottajalta. Maidontuottajat sijaitsevat pääasiassa Etelä-Suomen alueella. Maito kerätään tiloilta kahden vuorokauden välein. Kunkin maidontuottajan tuottama maitomäärä vaihtelee 100l – 10000l välillä yhden tyhjennyskerän osalta. Kunkin maidontuottajan osalta on myös otettava huomioon tilakohtaiset rauhoitusajat. Rauhoitusajat tarkoittavat lypsyaikeiden rauhoitusta. Maidontuottajalle on varattava aikaa suorittaa sekä ilta-, että aamulypsyt. Maito on myös jäähdytettävä sille optimaaliseen 3,8 °C lämpötilaan. Tuottajat voivat itse määrittää tarvitsemansa rauhoitusajan.

Työtä varten tarvittavat tuottajatiedot saatiin toimeksiantajalta. Toimeksiantajalla on kunkin tuottajan osoitetiedot ja reaaliaikaiset tiedot kerätyistä maitolitroista. Tiedot saatiin joko Microsoft Excel – taulukoina tai tulosteina.

Kuljetuskaluston tiedot saatiin haastatteleamalla kuljetusyrittäjiä. Reittisuunnittelun kannalta oleellisinta tietoa ovat kuljetussäiliöiden tilavuus ja kantavuus. Lisäksi tarvittiin tieto maidon siirtopumpun kapasiteetista. Siirtopumpun kapasiteetti vaikuttaa pumppausaikaan kullakin tuottajalla.

Maidon vastaanottoa meijerille koskevat pohjatiedot saatiin haastatteleamalla maidon vastaanotossa työskenteleviä työntekijöitä. Kyseiset tiedot koskevat kuormien purkuaikoja. Meijereillä on kaksi purkulinjaa, mikä tarkoittaa, että vastaanottolinjalla voidaan purkaa kahta varsinaista ajoneuvoyhdistelmää kerrallaan. Kuormien suunnittelussa on otettava huomioon, että kuormat saapuvat meijerille porrastetusti.

5.2 Tiedon käsittely

Reittioptimointia varten saadut lähtötiedot oli muunnettava reittioptimointiohjelmalla tukevaan muotoon. Lähtötiedot pystytään tuomaan ohjelmaan Excel –taulukoina. Taulukkoon tarvittavat tiedot koostuvat tuottajan osoitetiedoista ja tuotettavasta maitomäärästä. Tuottajan tunnistamisen helpottamiseksi käytetään myös tuottaja-kohtaista tuottajanumeroa.

Ajoneuvotiedot oli mahdollista asettaa suoraan ohjelmaan. Ajoneuvotietojen asettamisessa oli otettava huomioon vaunuun siirtojen vaikutus optimointiin. Keräily suoritetaan kuorma-autolla, mutta käytössä on yleensä myös varsinainen perävaunu. Ohjelma on suunniteltu puoliperävaunuyhdistelmiä varten, joten vaunuun siirtoja varten oli luotava kaksi eri ajoneuvoa simuloimaan sekä kuorma-autoa, että varsinaista ajoneuvoyhdistelmää. Ohjelmaan oli mahdollista asettaa myös maidon vastaanottoa koskevat aikaikkunat.

5.3 Optimointityön valmistelu

Optimointityö suoritetaan ESRI:n kehittämällä ArcLogistics –ohjelmalla. Ohjelmaan pystytään tuomaan lähtötietoa Excel-taulukoina. Muut tiedot voidaan syöttää suoraan ohjelmaan.

5.3.1 Tuottajatiedot

Tuottajien sijainti paikannettiin saatujen osoitetietojen perusteella. Osoitetiedoissa piti ottaa huomioon, että ruotsinkielisillä alueilla teiden nimet ovat ilmoitettu sekä suomeksi, että ruotsiksi. Optimointiohjelman käyttämä karttapohja käyttää ainoastaan suomenkielisiä teiden nimiä. Lähtötietoina saadut ruotsinkieliset teiden nimet tuli muuttaa suomenkielisiksi. Osoitetiedon lisäksi paikannuksessa käy-

tettiin postinumeroa. Tuottajatietoihin lisättiin lisäksi kullakin noutokerralla noudettava maitomäärä.

5.3.2 Rauhoitusajat

ArcLogistics -optimointiohjelmassa on mahdollisuus asettaa kullekin tuottajalle oma aikaikkuna, jolloin maito voidaan kerätä kyseiseltä tuottajalta. Rajaavaksi tekijäksi muodostui kuitenkin aikaikkunoiden määrä. Ilt- ja Aamulypsyt muodostavat kolme käytettävissä olevaa aikaikkunaa ja käytettävissä on vain kaksi. Tämä tarkoittaa, että optimointityössä on kokeiltava eri variaatioita eri aikaikkunoilla.

Aikaikkunoiden huomioon ottaminen ratkaistiin muodostamalla reitit ensin vapailla aikatauluilla. Tällöin reitit muodostettiin optimaalisiksi siinä tilanteessa, jossa rauhoitusaikoja ei tarvitse ottaa huomioon. Kun reitit oli muodostettu, saatiin niistä niihin käytettävä aika. Kun kuhunkin reittiin käytettävä aika oli tiedossa, pystyttiin reitit sovittamaan siten, ettei keräilyä suoriteta yleisimpinä rauhoitusaikoina. Yleisimmiksi rauhoitusajoiksi asetettiin aamulypsyä varten klo. 6:00 – 8:00 ja iltalypsyä varten klo. 16:00 – 18:00. Mikäli yksittäisten tilojen vaatimat rauhoitusajat ajoittuvat jollekin muulle ajankohdalle, otetaan ne huomioon erikseen vaihtamalla joko reitin sisäistä ajojärjestystä tai vaihtamalla reittien järjestystä siten, että tuottaja-kohtaisia rauhoitusaikoja voidaan kunnioittaa.

5.3.3 Ajoneuvotiedot

Ohjelman rajoitteita on myös ajoneuvojen mallinnus. Ohjelma on suunniteltu siten, että kuljetus suoritetaan joko kuorma-autolla tai puoliperävaunuyhdistelmällä. Ohjelmalla ei voi siis hakea optimaalisinta paikkaa varsinaisen perävaunun sijoituspaikoille vaunuun siirtoja varten. Vaunuun siirrot mahdollistavat suuremman kuljetuskapasiteetin, sillä kerättyä maitoa voidaan siirtää varsinaiseen perävaunuun ja kuljettaa yhdistelminä kohdemeijeriin. Varsinaisen perä-

vaunun käytön järkevyyttä korostuu kerätessä maitoa pitkien välimatkojen päästä, sillä jokaista kerättyä kuormaa ei tarvitse kuljettaa erikseen meijerille.

Vaunuun siirtopaikoiksi valittiin mahdollisuuksien mukaan yleisiä paikkoja, joilla vaunuun kohdistuvan ilkeivallan mahdollisuus on mahdollisimman pieni. Vaunuun siirtopaikkoina käytettiin mahdollisimman paljon yhteistyömeijereiden piha-alueita sekä purkuhalleja. Suunnittelussa hyödynnettiin myös useamman ajoneuvon keräilyä samaan vaunuun. Tämä tehostaa keräilyä siten, että yhdeltä alueelta saadaan kerättyä suurempi määrä maitoa. Tämä helpottaa erityisesti täyden varsinaisen ajoneuvoyhdistelmän täyteen keräämistä päiväsaikaan, jolloin rauhoitusaikojen välissä käytettävä aika on lyhyempi. Päivällä suoritettavaa keräilyä puoltaa sen edullisempi kustannusrakenne.

Vaunuun siirto -paikat simuloitiin tekemällä vaunuun siirto -paikasta välivarasto. Reitit ohjelmoitiin aloitettavaksi ja päätettäväksi vaunuun siirtopaikalle. Siirtoajo vaunuun siirtopaikalta vastaanottomeijeriin lisättiin reittiin erikseen.

5.4 Optimointi

Optimointityö aloitettiin tuomalla käsitellyt tuottajatiedot ArcLogistics -ohjelmaan. Ohjelma paikantaa noutopaikat osoitetietojen mukaan. Osoitetiedot perustuvat katuosoitteeseen ja postinumeroon. Virheellisesti syötetyt tai muuten ongelmalliset osoitteet oli paikannettava käsin. Hankaluuksia aiheuttivat muun muassa ruotsinkieliset katujen nimet. Ohjelma tukee vain suomenkielisiä katuosoitteita.

Optimointiohjelman käyttämään karttapohjaan on eritelty myös tiestön nopeus. Ohjelma aikatauluttaa muodostetut reitit hyödyntä-

en karttapohjaan asetettuja teiden nopeuksia. Reitteihin käytettävä aika on laskettu ohjelman antamien lukujen perusteella. Ajoajan lisäksi aikaa kuluu maidon pumppaamiseen noudettaessa maitoa tuottajilta, siirrettäessä maitoa perävaunuun sekä purkaessa kuormaa meijerillä. Tuottajakohtainen palveluaika muodostuu viiden minuutin asetusajasta ja pumppausajasta. Pumppauskapasiteettinä on käytetty 400 litraa minuutissa. Tässä tapauksessa esimerkiksi tuottajan, jonka tuottama maitomäärä kahden vuorokauden periodissa on 800 litraa, palveluaika on seitsemän minuuttia. Kyseisen tuottajan palveluaika koostuu viiden minuutin asetusajasta ja kahden minuutin pumppausajasta. Asetusaikaan kuuluu imuletkun liittäminen tilatankkiin, letkun takaisin kelaaminen ja jakotavaroiden toimitus sekä muiden tilakohtaisten toimenpiteiden suorittaminen. Esimerkki muista tilakohtaisista toimenpiteistä on tilatankin pesurin käynnistäminen.

Kartalle paikannetut tuottajat jaettiin maantieteellisen sijaintinsa perusteella kahteen eri kohdemeijeriin. Kohdemeijereitä ovat Arla Ingman Oy Ab Söderkulla ja Hämeenlinnan Osuusmeijeri. Tuottajat jakautuivat alueittain ja jako meijereiden kesken oli melko selvä. Rajatapausten reittisuunnittelua kokeiltiin kumpaankin kohdemeijeriin ja kohde päätettiin ajettavien kilometrien ja aikataulun sovittamisen perusteella parhaiten sopivaan vaihtoehtoon.

Ensimmäinen optimoinnin vaihe oli karkea reittisuunnittelu. Tämän vaiheen tarkoituksena oli kerätä reitit kokoon siten, että saatiin karkea kuva siitä, mitkä tuottajat olisivat järkevää kerätä tietyssä kuormassa. Kuormien lähtöpisteeksi asetettiin lähimpänä oleva meijeri. Tässä vaiheessa käytettiin myös yhteistyömeijereitä. Kiteen Meijeri Oy:n osalta tämä vaihe on lähimpänä lopullista, sillä kyseisen meijerin tuottajat ovat maantieteellisesti suppeimmalla alueella ja keräily on järkevintä aloittaa ja päättää meijerille.

Kun karkea reittisuunnittelu oli suoritettu, oli aika tarkastella sopivia paikkoja vaunuun siirtopaikoille. Vaunuun siirtopaikkojen suunnittelussa hyödynnettiin yhteistyömeijereiden lisäksi huoltoasemia sekä aikaisemmin reittisuunnittelussa käytettyjä paikkoja. Tässä vaiheessa oli huomioitava, että kerättävät kuormat kustakin pisteestä mahtuvat yhteen varsinaiseen yhdistelmään. Perävaunuun mahtuu noin kahden keräilyreitit maidot. Edullisinta on siis kerätä kolme reittiä yhdestä vaunuun siirtopaikasta käsin. Edullisimpina vaunuun siirtopaikkoina pidettiin karkean suunnittelun pohjalta syntyneitä reittien leikkauspisteitä. Koska leikkauspisteissä ei voi välttämättä voida suorittaa vaunuun siirtoja, oli valittava lähin piste. Pisteissä suosittiin ensisijaisesti yhteistyömeijereitä.

Kun vaunuun siirtopaikat oli valittu karkean suunnittelun pohjalta, suoritettiin optimointi uudestaan hyödyntäen valittuja paikkoja. Mikäli muutostarpeita oli havaittavissa kokeiltiin jotain uutta ratkaisua. Vaikeuksia suunnittelulle muodosti se, ettei optimointi ottanut huomioon kuljetustarvetta vaunuun siirtopaikalta kohdemeijeriin.

Kuormat pyrittiin kuljettamaan kohdemeijeriin pääsääntöisesti varsinaisilla ajoneuvoyhdistelmillä pelkän kuorma-auton sijaan. Pelkkää kuorma-autoa käytettiin ainoastaan, mikäli reitti kerätään läheltä kohdemeijeriä. Ajoneuvoyhdistelmien käyttö perustuu sekä keräilyyn tehokkuuteen pitkillä välimatkoilla, sekä purkukertojen pienempään lukumäärään. Meijerin purkupaikat ovat rajalliset ja ruuhkautuminen meijereillä on ongelma. Ongelmaa korostaa rauhoitusaikojen vaikutus. Rauhoitusajat ajoittavat kuormat tietyille kellonajoille ja purkuajat eroavat toisistaan käytännössä ainoastaan välimatkoihin käytettävän ajan mukaan.

Kun optimaalinen ajojärjestys oli muodostettu, aikataulutettiin reitit. Optimointiohjelmisto laskee yksityiskohtaisen reittiin käytettävän

ajan. Reittien ajojärjestys oli muodostettava itse. Reittien ajojärjestyksen muodostaminen oli yksi projektin haastavimmista vaiheista. Rauhoitusajat rajaavat voimakkaasti käytettävissä olevaa keräilyaikaa. Vastapainoksi mahdollisimman suuren määrään kerääminen tietyltä alueelta lisää tehokkuutta.

Yökeräilyn käyttäminen antaa lisäaikaa reittien keräilyyn, sillä aikaväli ilta- ja aamulypsyn välillä on pidempi, kuin aamu- ja iltalypsyn välillä. Päiväsaikaan keräilyyn on käytettävissä yleisimmin vain klo: 8:00 – 16:00. Rauhoitusajat voivat vaihdella jopa tunnista kahteen tuottajan toiveiden mukaan. Osa tuottajista asettaa tiukat aikarajat maitoauton käynnille. Vastaavasti osa tuottajista sopeutuu tilanteeseen, kuin tilanteeseen.

Päiväkeräily on yökeräilyä edullisempaa, koska kuljettajille on maksettava 15% ilta- ja 30% yötyölisä. Tästä syystä reittien aikatauluksessa on kiireisestä aikataulusta huolimatta suosittu pääasiassa päiväkeräilyä.

Kiteen Meijeri Oy:n tuottajien osalta ongelmalliseksi muodostui tuottajien toiveisiin vastaaminen. Useat tuottajat kielsivät yökeräilyn kokonaan vedoten tien kunnossapitoon. Suuri osa tuottajista asettivat myös poikkeuksellisen tiukat aikatauluvaatimukset.

Aikatauluissa pyrittiin ottamaan myös kuljettajan työolosuhteet huomioon. Vaikka maidonkeräily ei ole ajo- ja lepoaikasäädösten alaista työtä, on työ suunniteltava siten, että kuljettajan työpäivät ovat inhimilliset ja turhia odottelutaukoja ei tarvitsisi pitää. Mikäli odottelutauoille on tarvetta on ne pyritty toteuttamaan siten, että ne voidaan suorittaa yrittäjän kotipaikalla. Vaikka ajo- ja lepoaikalaki ei koske keräilyä, on laki otettava huomioon siirtoajoa suorittaessa. On myös muistettava, että työaikalaki koskee myös maidonkeräilyä. Työaikalain mukaiset tauot on mahdollista suorittaa purkujen

yhteydessä, sillä kuljettaja kiinnittää ainoastaan purku- ja pesuletkut. Varsinainen purkuaika voidaan lukea tauoksi. Mikäli osa reiteistä muodostuu ajallisesti pitkiksi, on kuljettajan vaihto suoritettava reittien välillä purkujen yhteydessä. Tässä tilanteessa kuljettajat joutuvat käyttämään muita kulkuneuvoja siirtyessään vuoronvaihtopaikalle, mutta tapa on yleisesti käytössä.

6 KERÄILYAIKATAULUT

Yksityiskohtaisia reittitietoja ei voida julkaista tuottajien yksityisyydensuojan perusteella. Tuottajakohtaiset tiedot, kuten tuotettava maitomäärä, osoitetiedot tai muut tilaa koskevat erityispiirteet on pidettävä salassa. Tarkat reittiaikataulut ja keräilyjärjestykset ovat kuitenkin esitelty salaisissa liitteissä. Reitit ovat selitetty yleisellä tasolla tässä raportissa. Keräilyalueet on esitelty kartalla kunkin reitin kohdalla erikseen.

Reittien aikataulutuksessa käytetty ajonopeus perustuu täysin karttapohjaan asetetun tiestön nopeuden perusteella. Tilakohtainen palveluaika muodostuu pumppaus- sekä asetusajasta. Asetusaika kuljakin tilalla on viisi minuuttia. Pumppausaika on tilakohtainen ja vaihtelee tuotetun maitomäärän mukaan. Pumppauskapasiteettina on käytetty 400 litraa minuutissa. Pumppauskapasiteetti on useammassakin ajoneuvossa asetettua korkeampi, mutta matalampi pumppauskapasiteetti antaa aikataululle väljyyttä ja aikataulusta voidaan pitää kiinni keliolosuhteista riippumatta. Keräilyreittien välille on pyritty jättämään myös aikaa, jotta yhden reitin aikataulun viivästyminen vaikuttaa muihin reitteihin mahdollisimman vähän. Viivästyksiä aikatauluihin aiheuttaa muun muassa kelirikot.

7 ARLA INGMAN OY AB SÖDERKULLAN KERÄILYAIKATAULUT

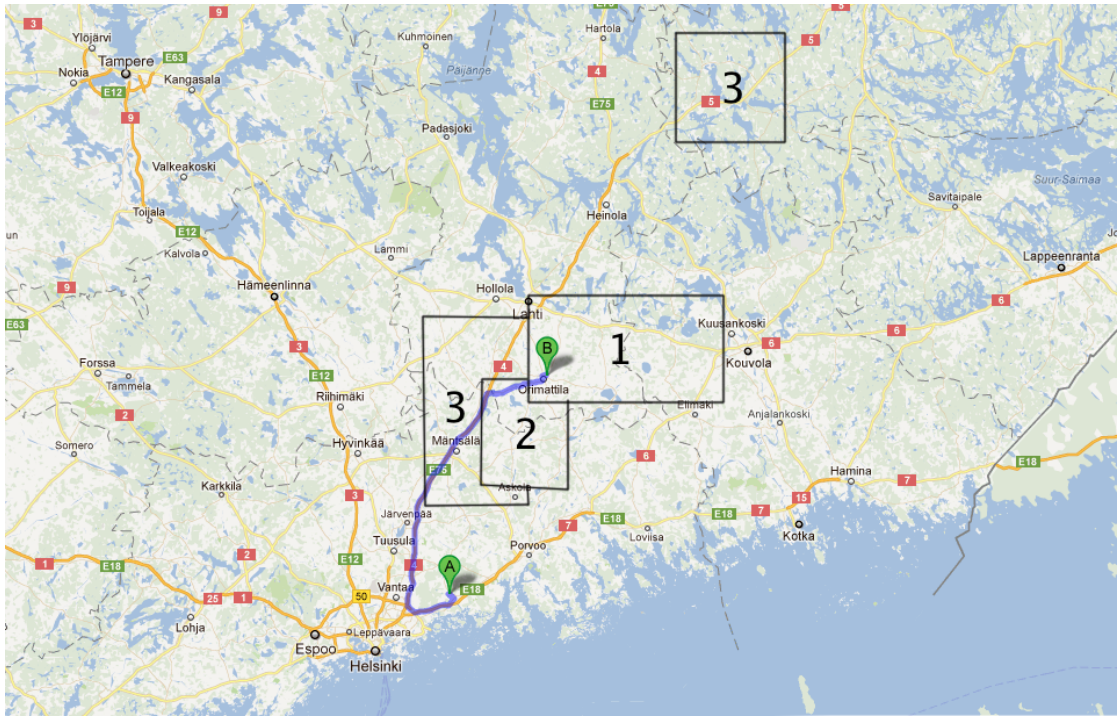
Arla Ingmanin Söderkullan meijeriin kuuluu 63 maidontuottajaa. Alueeseen kuuluu lisäksi Porlammin ja Ruhan meijerin maidontuottajia. Yhteensä alueella toimivia tuottajia on 125 kappaletta. Keräily suoritetaan kahdella ajoneuvoyhdistelmällä. Osa keräilystä suoritetaan pelkästään kuorma-autolla. Kuljetuksissa käytettävistä ajoneuvoyhdistelmistä käytetään nimiä ajoneuvoyhdistelmä 1 ja 2.

7.1 Ajoneuvoyhdistelmä 1

Ajoneuvoyhdistelmä 1 suorittaa kuuden eri reitin keräilyyn. Kaikki reitit suoritetaan ajoneuvoyhdistelmällä. Käytettäessä kokonaista ajoneuvoyhdistelmää, suoritetaan kaksi vaunuun siirtoa. Nämä reitikkokonaisuudet muodostuvat kukin kolmesta erillisestä keräilyreitistä.

7.1.1 Ruha ja Pertunmaa

Ensimmäinen keräilyreitti kokonaisuus muodostuu Ruhan ja Pertunmaan reiteistä. Reitin aluksi suoritetaan siirtoajo Arla Ingman Oy Ab Söderkullan meijeriltä Orimattilan KTK:lle osoitteeseen Viljamaantie 6 (kuvio 6, piste B). Siirtoajon pituus on 95 kilometriä. Reitit suoritetaan aikavälillä 5:45 – 3:50. Reittien välissä on suoritettava työvuoronvaihto, sillä reittien keräilyyn sekä purkamiseen käytetään 22:05 tuntia. Tilojen sijainti kartalla näkyy kuviossa 6 rajatuilla alueilla. Piste A on Söderkullan meijerin sijainti ja piste B vaunuun siirtopaikka.



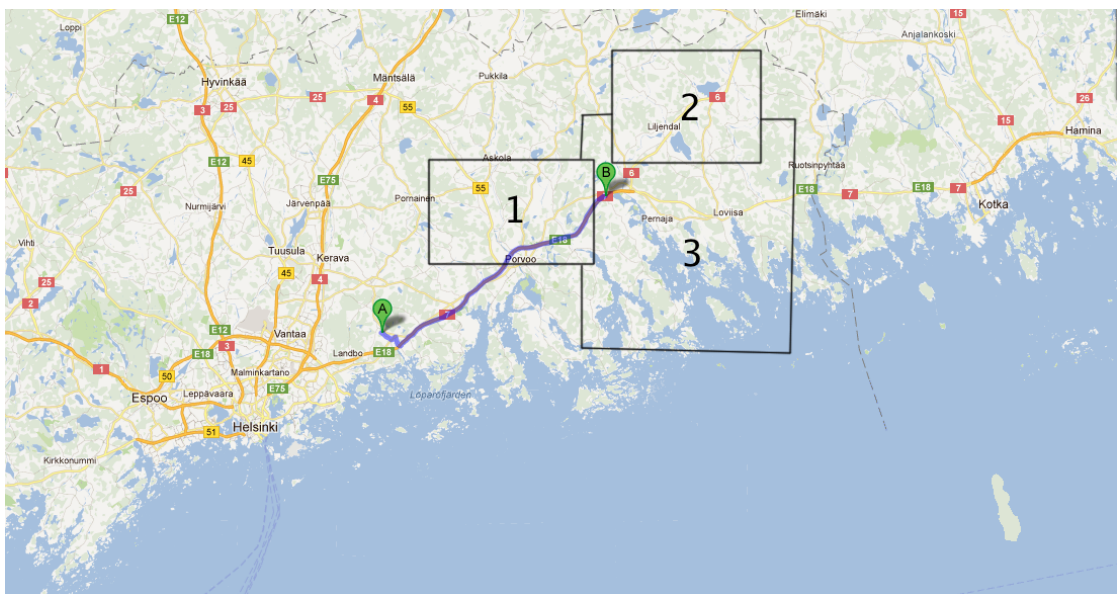
Kuvio 6 Kartta Ruhan ja Pertunmaan tuottajien sijainnista

Ensimmäiset kaksi reittiä kerätään Ruhan alueelta. Keräily aloitetaan Orimattilan KTK:lta. Ensimmäisellä reitillä raakamaitoa kerätään 12 maidontuottajalta. Maitoa kerätään yhteensä 13940 litraa. Yhdeltä tuottajalta kerätään, eli vajuutetaan vain osa maidosta. Varsinainen tyhjennys suoritetaan myöhemmin Porlammin keräilyreitillä. Keräilyreitien pituus on 181 kilometriä Toisella reitillä keräily suoritetaan 10 eri maidontuottajalta. Kerättävää maitoa tällä reitillä on 13 130 litraa ja reitin pituus on 94 kilometriä.

Vaunuun siirtojen jälkeen suoritetaan keräily Pertunmaan alueella. Alueeseen kuuluu 13 maidontuottajaa, joilta kerätään 8 720 litraa maitoa. Keräilyreitien pituus on 383 kilometriä. Reittien kokonaismaitomäärä on noin 35 800 litraa. Keräilyreitien päätteeksi vaunu noudetaan vaunuun siirtopaikalta, jonka jälkeen suoritetaan siirtoajo Söderkullan meijerille. Siirtoajon pituus on 95 kilometriä. Meijerillä suoritetaan ajoneuvon päältä pesu, kuorman purku sekä kuljetussäiliöiden pesu. Pesu suoritetaan purkuhallissa CIP-pesuna (clean in place).

7.1.2 Kuninkaantie

Kuninkaantien reitit ajetaan aikavälillä 7:00 – 19:30. Reittejä on kolme. Vaunuun siirtopaikaksi valittiin ABC Kuninkaantie – huoltoasema. Reitit ajetaan pääsääntöisesti Loviisan ja Porvoon alueella. Tuottajien sijainnit esitetään kartalla kuviossa 7. Alueet on jaettu keräilyreiteittäin. Alueet on numeroitu ajojärjestyksessä. Tarkkoja tilojen sijainteja ei yksityisyyden vuoksi voida esittää. Piste A kartalla on Söderkullan meijeri ja piste B vaunuun siirtopaikka.



Kuvio 7 Kartta Kuninkaantien keräilyalueista

Ensimmäisellä reitillä keräily suoritetaan seitsemältä maidontuottajalta. Maitoa kerätään 10 600 litraa. Reitien pituus on 170 kilometriä. Toisella reitillä maitoa kerätään kuudelta maidontuottajalta kerättävän litramäärän ollessa 9 990 litraa. Reitien pituus on 75 kilometriä. Kolmannella reitillä tuottajia on kuusi, kerättävä maitomäärä on 10 800 litraa ja ajettava matka on 52 kilometriä. Kun kolmas reitti on kerätty, noudetaan varsinainen perävaunu Kuninkaantien ABC:ltä, jonka jälkeen suoritetaan siirtoajo Söderkullan meijerille. Siirtoajon pituus reiteillä on yhteensä 89 kilometriä. Meijerillä suoritetaan normaaliin tapaan ajoneuvoyhdistelmän päältä pesu, kuorman purku sekä kuljetussäiliöiden pesu.

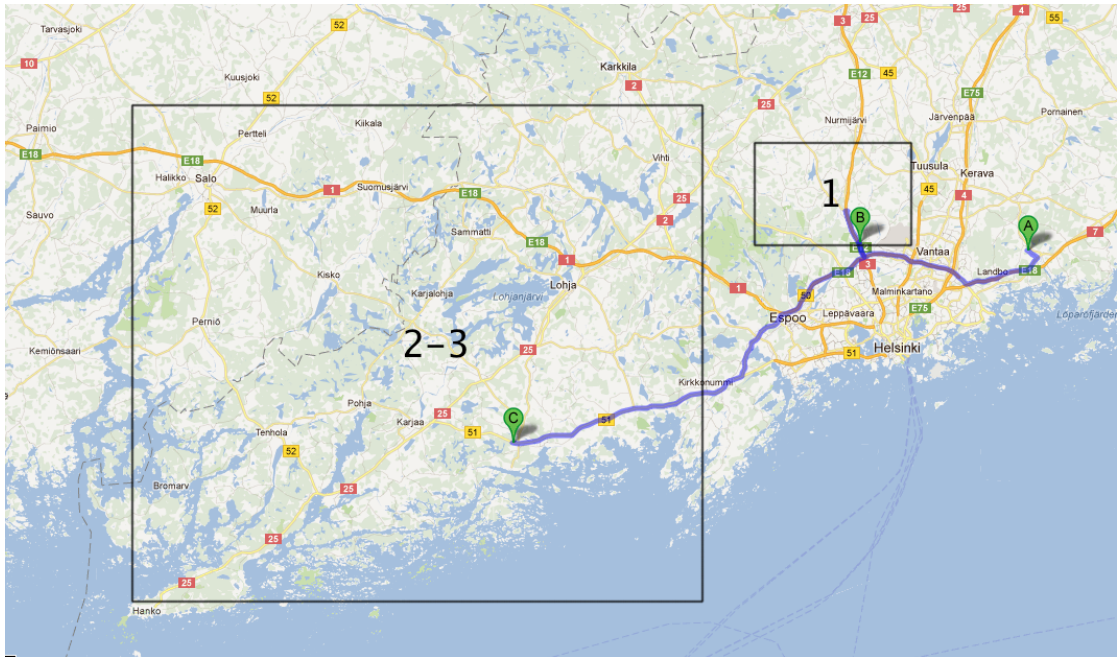
7.2 Ajoneuvoyhdistelmä 2

Toisen ajoneuvoyhdistelmän aikatauluihin kuuluu seitsemän eri reittiä. Reitit ajetaan kolmessa eri osassa. Yksi reiteistä ajetaan pelkällä kuorma-autolla ilman vaunuun siirtoja. Loput kuusi reittiä ajetaan kolmen reitin erissä.

7.2.1 Raasepori

Aikataulutettu kahden vuorokauden jakso alkaa valinnaisesti joko 3:30 tai edellisenä iltana 19:00. Mikäli keräily aloitetaan edellisenä iltana, on otettava huomioon, ettei kuorma pysty lämpenemään liikaa, sillä tässä tapauksessa kuormien välille jää useamman tunnin odotusaika. Maidon lämpeneminen aiheutuu ongelmaksi ainoastaan kuumen kesäkelin aikaan. Tuottajien sijainnit on merkitty kartalle kuviossa 8. Numerot vastaavat reittien ajojärjestystä. Piste A on Söderkullan meijeri, piste B ja C ovat vaunuun siirtopaikkoja.

Ensimmäinen vaunun sijoituspaikka sijaitsee Keimolan Nesteellä Hämeenlinnan väylällä (kuvio 8, Piste B). Vaunun sijoituspaikalle on 32 kilometrin matka Söderkullan meijeriltä. Keimolasta käsin kerätään neljän tuottajan maidot. Kerättävää maitoa on noin 2 700 litraa. Kerättyä maitoa ei siirretä vaunuun, sillä on järkevämpää pitää kuormaa vetoautossa siirtoajon aikana. Siirtoajo suoritetaan Inkoon Rannikkotiellä sijaitsevalle levähdysalueelle lähellä Västankvarnintietä (kuvio 8, piste C). Matka on noin 70 kilometriä. Vaunuun siirto suoritetaan siirtoajon päätteeksi. Mikäli keräily on aloitettu edellisenä iltana, voi autoilija yöpyä kotonaan.

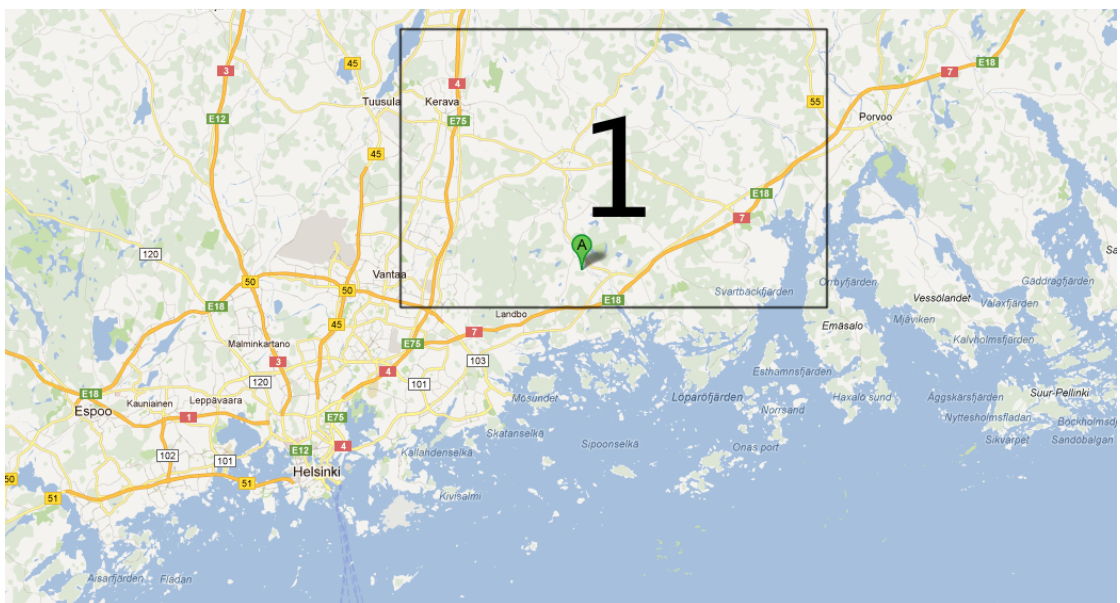


Kuvio 8 Raaseporin keräilyalueet

Keräilyä jatketaan aamulla 7:30. Ennen ensimmäistä tuottajaa, on otettava huomioon lauttamatka. Lauttaa tarvitaan siirtyessä Raaseporin saarelle. Lauttoja kulkee 20 minuutin välein, joten ongelmia aikataulutuksen kanssa ei pääse syntymään. Reitin aloitusajankohdasta voidaan siirtää tarpeen tullen sopivan lauttayhteyden mukaan. Reitillä on yhteensä 15 tuottajaa, joilta kerätty maitomäärä on noin 11 300 litraa. Kerätystä kuormasta osa siirretään vaunuun ennen kolmannen reitin aloittamista. Sopiva vaunuun siirrettävä määrä on yhden täyden ja yhden vajaan lohkon siirtäminen vaunuun. Tämä tarkoittaa noin 6 300 litraa. Vaunuun siirron päätteeksi kerätään reitti, jossa on kaksi maidontuottajaa, joilta kerätään n. 5 600 litraa maitoa. Määrä mahtuu vajuutettuihin kahteen lohkoon. Kolmannen reitin pituus on noin 14 kilometriä. Reitin päätteeksi vaunu noudetaan levähdyspaikalta, jonka jälkeen suoritetaan siirtoajo Arla Ingmanin Söderkullan meijerille. Siirtoajoa on 94 kilometriä. Meijerillä suoritetaan normaalit toimenpiteet, jotka ovat valmiit klo 18:40.

7.2.2 Söderkulla

Söderkullan reitti suoritetaan pelkällä kuorma-autolla. Keräiltävä alue sijoittuu Sipoon, Porvoon ja Vantaan alueelle. Reitillä on 15 maidontuottajaa, joilta kerätään n. 12 800 litraa maitoa. Reitin pituus on 145 kilometriä. Reitti Aloitetaan ja päätetään Arla Ingmanin Söderkullan meijerille, jota kartalla esittää piste A (kuvio 9). Meijerillä suoritetaan normaalit toimenpiteet. Reitti sijoittuu klo 19:00 – 0:45 väliselle ajalle.



Kuvio 9 Söderkullan keräilyalue

7.2.3 Porlammi

Porlammien keräilyreittejä on kolme kappaletta. Vaunuun siirtopaikana käytetään Porlammien Osuusmeijeriä. Siirtoajoa Söderkullasta Porlammille on 78 kilometriä suuntaansa. Ensimmäisellä reitillä on seitsemän maidontuottajaa. Reitti on 62 kilometriä pitkä ja siltä kerätään noin 13 600 litraa maitoa. Toisella reitillä on kymmenen tuottajaa, joilta kerätään 13 300 litraa. Reitien pituus on 66 kilometriä. Kolmannella reitillä on seitsemän tuottajaa kerättävien litrojen ollessa 13 300 litraa. Matkaa reitille kertyy 78 kilometriä. Reitti ajetaan klo 5:45 ja 18:45 välisenä aikana. Piste A esittää Arla Ingman

8 HÄMEENLINNAN OSUUSMEIJERIN KERÄILYAIKATAULUT

Hämeenlinnan Osuusmeijeriin kuuluu 173 maidontuottajaa. Lisäksi keräilyalueeseen kuuluu Ruhan ja Porlammin Osuusmeijerin tuottajia. Käyntipaikkoja alueella on yhteensä 208, joista kuusi on niin sanottuja vajuutuksia. Tuottajat sijoittuvat pääasiassa Hämeen, Varsinais-Suomen ja Pohjanmaan alueelle. Alueella on käytettävissä kolme ajoneuvoyhdistelmää.

8.1 Ajoneuvoyhdistelmä 3

Ajoneuvoyhdistelmä 3:lle on suunniteltu 10 reittiä. Reiteistä vain yksi suoritetaan pelkällä kuorma-autolla. Oma erityishuomiota reitien suunnittelussa vaati osa alueen luomumaidon keräämisestä. Reitit on aikataulutettu siten, että ajoneuvo on mahdollista pestä jokaisen reitin päätteeksi. Helposti pilaantuvien elintarvikkeiden kuljettamista koskeva lainsäädäntö vaatii vähintään yhden pesun vuorokautta kohti. Säiliöt on pestävä myös aina, kun kuljetettava tuote vaihtuu. Kuljetussäiliöt on esimerkiksi pestävä ennen luomumaidon keräämistä. Pesua ei ole pakko suorittaa luomumaidon keräilyn jälkeen, vaikka keräiltävä tuote olisikin tavallista raakamaitoa.

8.1.1 Hämeenlinna 1

Hämeenlinnan reitti suoritetaan käyttäen pelkkää kuorma-autoa. Reittiin kuuluu 15 maidontuottajaa. Kerättävää maitoa reitillä on noin 12 000 litraa. Keräilyreitien pituus on 140 kilometriä. Reitti ajetaan klo 8:00 ja 14:05 välisenä aikana kuviossa 11 kartalla rajatulla alueella. Piste A esittää Hämeenlinnan Osuusmeijeriä.

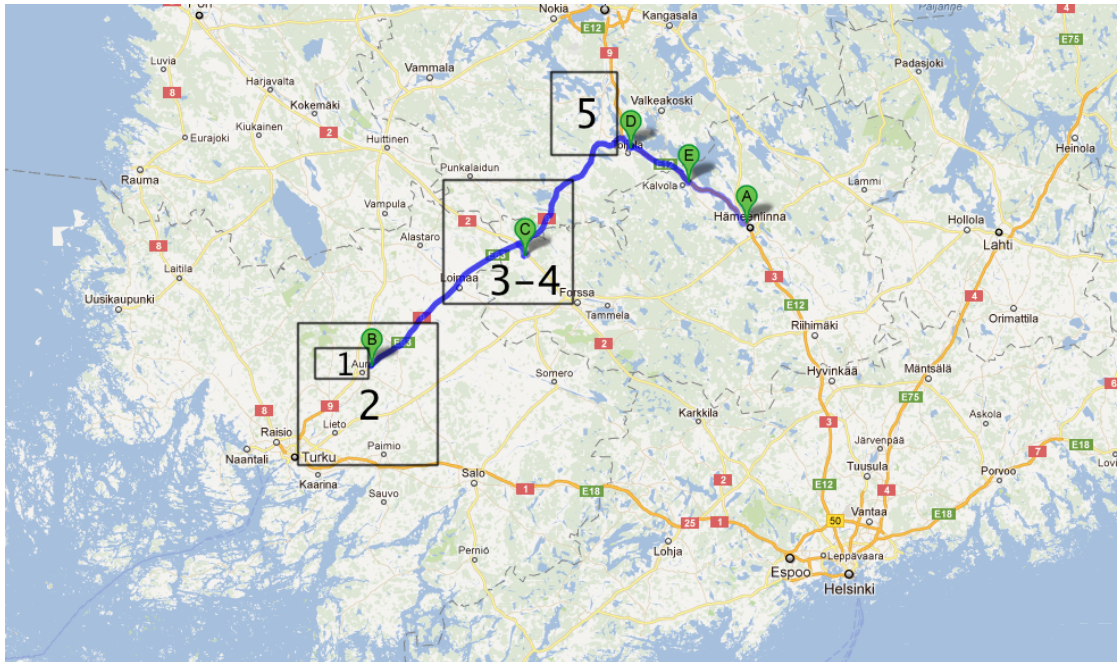


Kuvio 11 Hämeenlinnan ensimmäisen reitin keräilyalue

8.1.2 Luomu ja Varsinais-Suomi

Koska kerättävällä reitillä osa maidosta on luomumaitoa, on se kerättävä ensin. Reitti alkaa siirtoajolla Hämeenlinnan Osuusmeijeriltä Auran ABC:lle (kuvio 12, piste B). Siirtoajoa on 137 kilometriä. Lähtö Hämeenlinnasta on klo 16:00. Varsinainen perävaunu jätetään Huoltoaseman pihalle. Kerättäviä luomumaidon tuottajia alueella on yksi. Keräilykilometrejä kertyy 33. Reitnin päätteeksi luomumaito siirretään vaunuun. Aikaa maidon keräämiseen tuottajalta on noin puolitoista tuntia. Reitti kokonaisuudessaan ajetaan kuviossa 12 rajatuilla alueilla numerojärjestyksessä.

Vaunuun siirron jälkeen suoritetaan keräily Varsinais-Suomen tuottajilta. Tuottajia on kolme, joilta kerätään noin 3 000 litraa maitoa. Keräilyreitnin pituus on 217 kilometriä. Reitnin päätteeksi vaunu noudetaan Auran ABC:ltä, jonka jälkeen suoritetaan siirtoajo Humppilan Neste Oil Trucks –asemalle (Kuvio 12, piste C).



Kuvio 12 Varsinais-Suomen ja Luumumaidon keräilyalueet

Vaunu jätetään huoltamon pihaan, jonka jälkeen suoritetaan keräily viideltä tuottajalta. Reitin pituus on 108 kilometriä ja kerättävää maitoa on 9 600 litraa. Reitin päätteeksi kahden reitin maidot siirretään perävaunun tyhjiin lohkoihin. Vaunuun siirron jälkeen suoritetaan keräily vielä yhdeltä tuottajalta, jolta kerätään 9 500 litraa maitoa. Keräilyn jälkeen suoritetaan siirtoajo Toijalan ABC:lle (Piste D). Matkaa Humppilasta Toijalaan on 55 kilometriä.

Toijalan ABC:llä vaunuun siirretään maidot kahdesta kuorma-auton lohkoista. Vaunuun siirron jälkeen suoritetaan keräily neljältä tuottajalta. Reitin pituus on 85 kilometriä. Kerättävää maitoa reitillä on n. 4 500 litraa. Reitin päätteeksi vaunu noudetaan Toijalan ABC:ltä, jonka jälkeen suoritetaan siirtoajo Iittalan Shellille (piste E). Varsinainen perävaunu jätetään huoltamolle ja suoritetaan yhden tilan vajuutus. Matkaa vajuutettavalle tilalle on 1,6 kilometriä suuntaansa. Kun vajuutus on suoritettu, noudetaan perävaunu Iittalan Shelliltä ja suoritetaan siirtoajo Hämeenlinnan Osuusmeijerille.

Reitiltä kerätään yhteensä 34 400 litraa maitoa, josta 6 000 litraa on luomumaitoa. Luomumaidolle on varattu oma lohko varsinaiseen

perävaunuun, eikä se pääse sekoittumaan muuhun maitoon. Reitit ajetaan aikavälillä 16:00 – 06:00. Reittien keräämiseen käytetään 14 tuntia.

8.1.3 Hämeenlinna 2

Hämeenlinnan toinen reitti kerätään käyttäen pelkkää kuorma-autoa. Reitillä on 11 tuottajaa, joiden yhteenlaskettu maitomäärä on 13 100 litraa hakukertaa kohden. Keräilyreititin pituus on 140 kilometriä. Reitti ajetaan kuviossa 12 esitetyllä alueella 1. Reitti aloitetaan ja päätetään Hämeenlinnan Osuusmeijerille, jota kuvataan kartassa pisteellä A. Reitti ajetaan klo. 8:00 – 13:00. Reititin sijainti kartalla näkyy kuviossa 13. Reittiin kuuluu yhden tuottajan vajuutus. Vajuutettava määrä on alle 500 litraa. Tuottajan maidot noudetaan Tuuloksen kolmanteen reittiin. Käyntikertojen väliin mahtuu yksi lypsykerta, mikä riittää. Vajuutettavaa määrää voi muuttaa tarpeen tullen maitomäärien kasvaessa.



Kuvio 13 Hämeenlinnan toisen reitin keräilyalue

8.1.4 Tuulos

Tuuloksen alueella ajetaan kolme reittiä. Varsinaista perävaunua säilytetään reittien aikana Tuuloksen Neste Oil –asemalla (kuvio 14, piste B). Vaunuun siirrot suoritetaan säilytyspaikalla. Siirtoajoa Hämeenlinnasta Tuulokseen on noin 28 kilometriä.



Kuvio 14 Tuuloksen keräilyreittien alueet

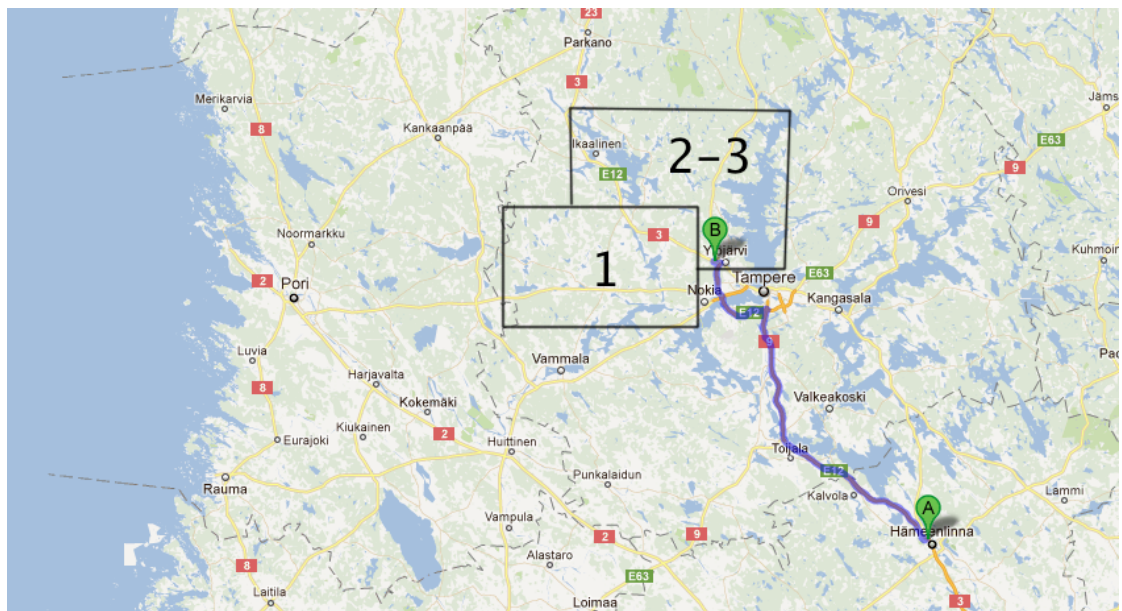
Ensimmäisellä Tuuloksen reitillä on kahdeksan tuottajaa. Tuottajilta kerätään 13 200 litraa maitoa. Keräilyreitien pituus on 123 kilometriä. Reitillä päätyttyä suoritetaan vaunuun siirto. Toisella reitillä kerätään 13 100 litraa maitoa seitsemältä tuottajalta. Reitillä pituus on 42 kilometriä. Kolmannelta reitiltä kerätään 11 200 litraa maitoa 11 tuottajalta. Reitillä pituus on 146 kilometriä. Reitillä päättee varsinaisen perävaunu noudetaan Tuuloksen Nesteeltä, jonka jälkeen ajetaan Hämeenlinnan Osuusmeijerille. Meijerillä suoritetaan kuorman purku ja kuljetussäiliöiden pesu. Pesu on välttämätön, koska ajoneuvolla kerätään seuraavalla reitillä luomumaitoa. Tuuloksen reitit ajetaan 17:30 – 7:15.

8.2 Ajoneuvoyhdistelmä 4

kyseisellä ajoneuvoyhdistelmällä ajetaan yhdeksän reittiä. Reittikonaisuudet muodostuvat 2-4 reitin ryhmistä. Kaikilla reittikonaisuuksilla suoritetaan vaunuun siirtoja, joten perävaunu on käytössä jokaisella reitillä.

8.2.1 Sastamala ja Ylöjärvi

Sastamalan ja Ylöjärven reitit ajetaan 19:00- 10:50 välisenä aikana. Reitti aloitetaan jo toisen päivän iltana, mutta ajetaan pääasiassa ensimmäisen keräilypäivän aikana Vaunuun siirtopaikkana toimii Ylöjärven Shell –huoltoasema (kuvio 15, piste B). Sastamalan reittejä on kaksi. Ylöjärven reitti on käytännössä vain yhden tilan nou- to, sillä reitin kaksi tuottajaa sijaitsevat samassa katuosoitteessa.



Kuvio 15 Ylöjärven ja Sastamalan keräilyalueet

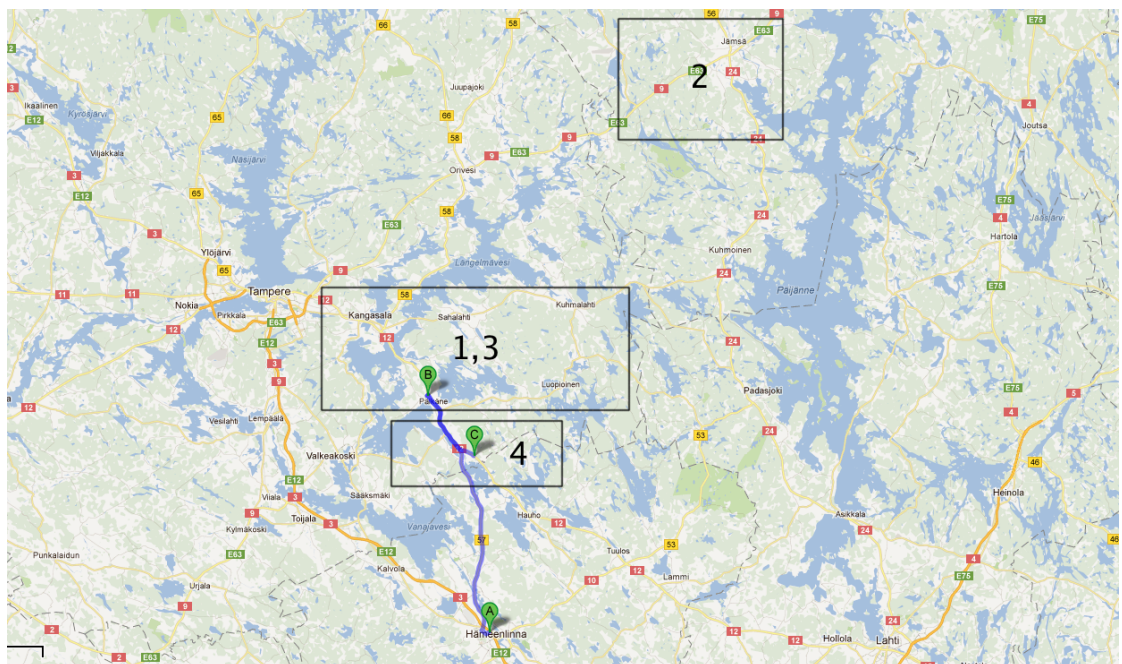
Sastamalan ensimmäinen reitti aloitetaan klo: 20:15. Reitillä on 16 tuottajaa. Kahden vuorokauden välein kerättävä maitomäärä on noin 13 300 litraa. Reitien pituus on 166 kilometriä. Vaunuun siirto suoritetaan reitin päätyttyä Ylöjärven Shellillä klo: 1:00.

Sastamalan toinen reitti kerätään 1:30-6:00 välisenä aikana. Reitillä on 12 tuottajaa, joilta kerätään 13 200 litraa maitoa. Reitien pituus on 196 kilometriä. Vaunuun siirto tapahtuu Ylöjärven Shellillä.

Ylöjärven reitin kummallakin tilalla käytetään lypsyrobotteja. Tämä helpottaa maidonkeräilyä, koska tiloilla ei ole aikaikkunoita muodostavia lypsyaikoja. Reitien kumpikin tuottaja sijaitsee lisäksi samassa katuosoitteessa. Tiloilta noudettava maitomäärä on noin 13 000 litraa. Kun reitti on suoritettu, noudetaan varsinainen perävaunu Ylöjärven Shelliltä, jonka jälkeen kerätty kuorma kuljetetaan Hämeenlinnan Osuusmeijerille (kuvio 15, piste A).

8.2.2 Aapis-Maito ja Jämsä

Ensimmäinen ajettavaan reittikokonaisuuteen kuuluu neljä reittiä. Reitti aloitetaan ensimmäisenä päivänä klo: 11:15. Tuottajien sijainti kartalla näkyy kuviossa 16. Reitit ajetaan alueittain kuviossa 15 esitettyssä numerjärjestyksessä pienimmästä suurimpaan.



Kuvio 16 Aapis-Maidon, Vuolijoen ja Jämsän keräilyalueet

Ensimmäinen siirtoajo suoritetaan Neste Oil –huoltoasemalle Kan-
kaanmaantie 1:een (kuvio 16, piste B). Varsinainen perävaunu jä-
tetään huoltoaseman pihaan, jonka jälkeen keräily suoritetaan yh-
deksältä tilalta (kuvio 16, alue 1,3). Reitin pituus on 133 kilometriä
ja kerättävä maitomäärä on 11 000 litraa. Vaunuun siirto suori-
taan heti keräilyajon päätteeksi.

Vaunuun siirron jälkeen suoritetaan keräily Jämsän alueelta (kuvio
16, alue 2). Reitin 11 tuottajalta kerätään yhteensä 8 600 litraa
maitoa. Pituutta reitille kertyy 310 kilometriä. Vaunuun siirto suori-
tetaan heti vaunuun siirtopaikalla.

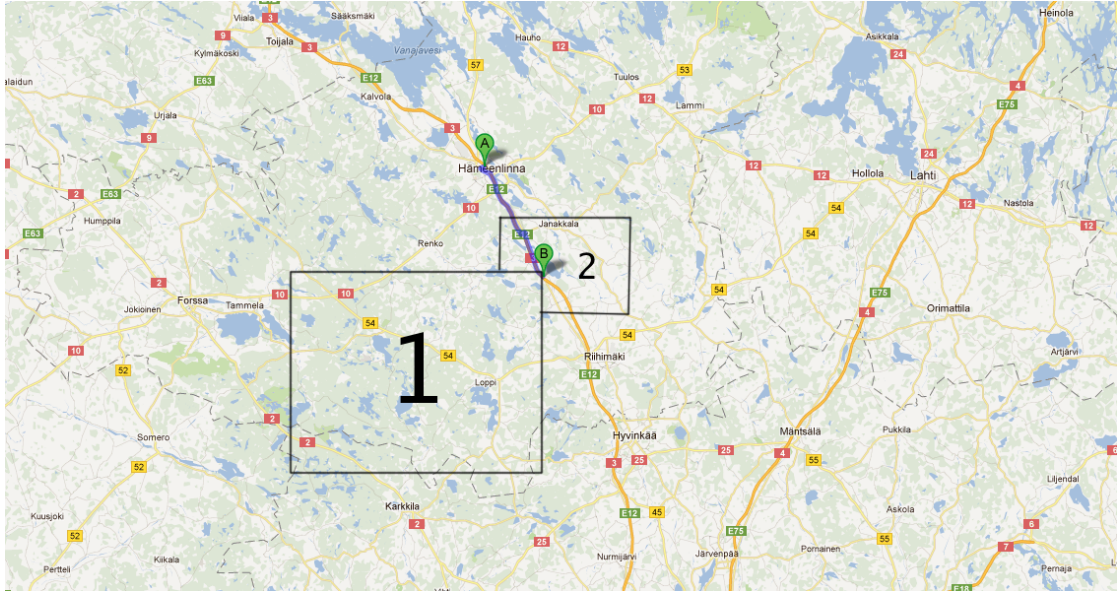
Vaunuun siirron jälkeen keräily suoritetaan yhdeltä tilalta. Maitoa
tilalta kerätään 9 500 litraa. Matka huoltoasemalta maidontuottajal-
le on hieman yli neljä kilometriä. Kun kyseisen tuottajan maito on
kerätty, noudetaan varsinainen perävaunu vaunuun siirtopaikalta,
joka jälkeen suoritetaan siirtoajo Vuolijoen St1 –kylmäasemalle
(kuvio 16, piste C). Vaunuun siirto suoritetaan tässä vaiheessa. Yksi
kuorma-auton säiliön lohkoista on jätettävä säiliöön, sillä perävau-
nuun mahtuu ainoastaan kahteen lohkoon mahtuva maitomäärä.

Kun vaunuun siirto on saatu suoritettua keräily alueen kahdeksalta
maidontuottajalta. (kuvio 16, alue 4) Kerättävää maitoa on 9 100
litraa. Kun keräily on suoritettu, kuljetetaan kerätty kuorma Hä-
meenlinnan Osuusmeijerille (kuvio 16, Piste A). Meijerillä suori-
taan kaluston purku ja pesu. Reitit ajetaan aikavälillä 11:15 – 5:40.

8.2.3 Janakkala

Janakkalan reitit ajetaan aikavälillä 7:30-18:50. Ajettavia reittejä on
kaksi. Vaunuun siirtopaikaksi valittiin Janakkalan Neste Oil –
huoltoasema (kuvio 17, piste B). Ensimmäisellä reitillä 16 maidon-

tuottajaa, joilta kerätään yhteensä 13 300 litraa maitoa (alue 1). Reitin ensimmäisellä noutopaikalla suoritetaan ainoastaan vajuutus. Vajuutettava määrä on noin 2 100 litraa. Reitin pituus on 201 kilometriä. Vaunuun siirto suoritetaan heti reitin päätteeksi.



Kuvio 17 Janakkalan keräilyalueet

Vaunuun siirron jälkeen suoritetaan jälkimmäinen Janakkalan reitti. Reitillä kerättävää maitoa on 13 400 litraa. Maito kerätään kuudelta tuottajalta (alue 2). Reitin pituus on noin 59 kilometriä. Reitin päätteeksi varsinainen perävaunu noudetaan vaunuun siirtopaikalta. Reitti päätetään tavanomaiseen tapaan Hämeenlinnan Osuusmeijerille. Siirtoajoa Hämeenlinnasta Janakkalaan on 20 kilometriä suuntaansa.

8.3 Ajoneuvoyhdistelmä 5

Viidennellä ajoneuvoyhdistelmällä suoritetaan kuuden reitin keräily. Reiteistä yhdellä kerättävä tuote on luomuraakamaitoa. Reiteistä ainoastaan yksi kerätään käyttäen pelkkää kuorma-autoa.

8.3.1 Hämeenlinna 3

Hämeenlinnan kolmas reitti suoritetaan pelkällä kuorma-autolla. Reitillä on 12 maidontuottajaa. Reitti ajetaan klo. 17:45-23:30 välisenä aikana. Reitin pituus on 142 kilometriä ja sillä kerätään noin 13 300 litraa raakamaitoa. Reitillä on kaksi muihin reitteihin vajautettavaa tuottajaa.



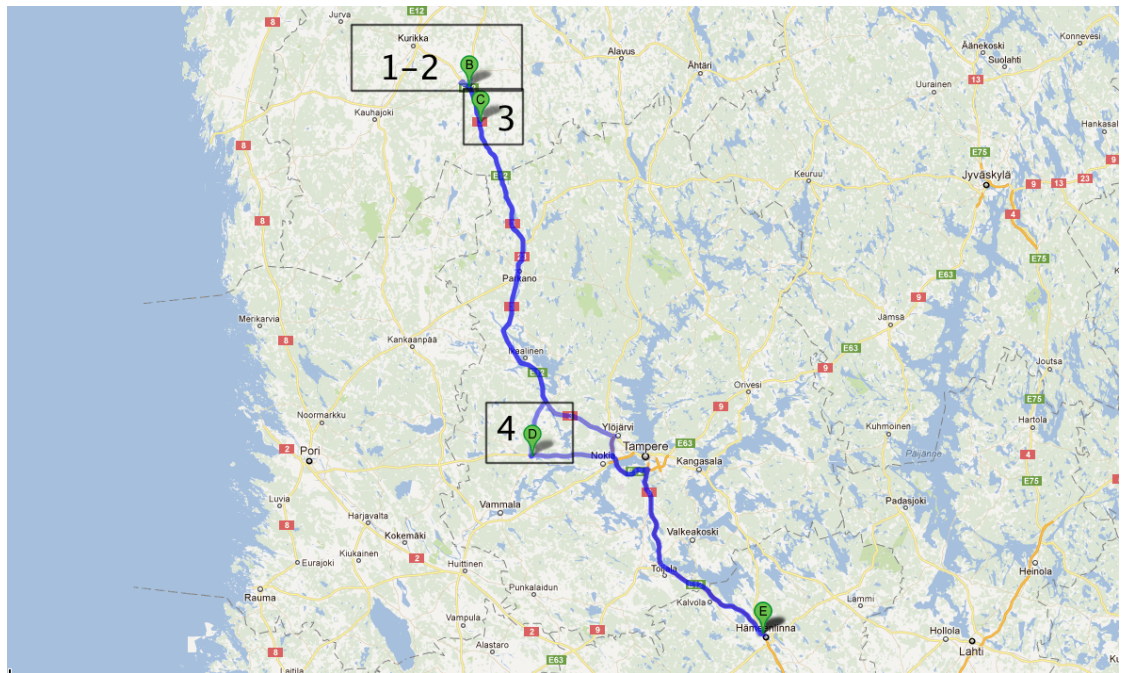
Kuvio 18 Hämeenlinnan kolmannen retin keräilyalueet

8.3.2 Luomu ja Kiikoinen

Koska reiteillä kerätään osaksi luomuraakamaitoa, on sen keräily suoritettava ensimmäisenä. Kuljetussäiliöt ovat pesty edellisen reitin jäljiltä. Luomuraakamaidon keräily suoritetaan kahdelta tilalta Etelä-Pohjanmaalla. Tiloilta kerätään yhteensä noin 18 000 litraa luomuraakamaitoa. Reitti aloitetaan Hämeenlinnan Osuusmeijeriltä (kuvio 19, piste E).

Ensimmäinen varsinaisen perävaunun sijoituspaikka on Jalasjärven Neste Oil Truck -huoltoasemalla (kuvio 18, piste B). Ensimmäinen

tila noudetaan yksittäin, koska seuraavan tilojen maitomäärä ylittää kuorma-auton kuljetussäiliön kapasiteetin. Kun molempien tuottajien maito on kerätty, noudetaan varsinainen perävaunu huoltoasemalta ja suoritetaan siirtoajo Neste Oil Express asemalle Jalasjärvelle (kuvio 19, piste C). Kaikki luomuraakamaito siirretään tässä vaiheessa varsinaiseen perävaunuun. Koska reitillä ajettava siirtomatka ylittää 4,5 tunnin rajan, on aikataulussa otettu huomioon kuljettajan tarvitsema 45 minuutin lepoaika.



Kuvio 19 Toinen luomumaidon, sekä Pohjanmaan, että Sastamalan keräilyalue

Vaunuun siirron jälkeen suoritetaan keräily yhdeltä raakamaidon tuottajalta. Keräilyn päätyttyä varsinainen perävaunu noudetaan sijoituspaikaltaan ja suoritetaan siirtoajo Sastamalan Neste Oil –huoltoasemalle (kuvio 19, piste D). Vaunu jätetään huoltoasemalle, jonka jälkeen suoritetaan keräilyreitti, jolla on yhdeksän maidontuottajaa, joilta kerätään yhteensä 13 200 litraa raakamaitoa. Reitien pituus on 85 kilometriä.

Reitin päätteeksi vaunu noudetaan sijoituspaikalta ja suoritetaan siirtoajo Pälkäneen Neste Oil –huoltoasemalle. Varsinainen perävau-

nu jätetään huoltoasemalle ja kuorma-autolla suoritetaan yhden tuottajan tilatankin vajuutus. Vajuutettava määrä on noin 1500 litraa. Vajuutuksen jälkeen varsinainen perävaunu noudetaan sijoituspaikaltaan ja kerätty kuorma kuljetetaan Hämeenlinnan Osuusmeijeriin. Meijerillä suoritetaan kuorman purku ja kaluston pesu.

8.3.3 Halkivaha ja Kiikoinen

Kiikoinen ja Halkivahan reitit suoritetaan Halkivahan Meijeriltä käsin. Reitti aloitetaan ja päätetään kuitenkin Hämeenlinnan Osuusmeijerille (Kuvio 20, piste B). Siirtoajoa Hämeenlinnasta Halkivahan Osuusmeijerille tulee 87 kilometriä. Reittien välissä on suoritettava työvuoron vaihto. Vaihto on suoritettava Halkivahan ensimmäisen ja toisen reitin välissä, jolloin kummallekin kuljettajalle muodostuu suunnilleen yhtä pitkät työvuorot.



Kuvio 20 Halkivahan ja Kiikoinen keräilyalueet

Ensimmäinen osa reittikokonaisuutta on Kiikoinen reitti. Reitillä on 19 tuottajaa. Tuottajilta kerättävä maitomäärä on 9 400 litraa. Reitin pituus on 385 kilometriä. Reitti ajetaan klo. 18:00-2:35 välisenä aikana. Vaunuun siirto suoritetaan reitiltä palattua.

Halkivahan ensimmäinen reitti kerätään klo. 3:00- 5:15 välisenä aikana. Reitillä on 5 raakamaidontuottajaa, joilta kerätään noin 13 500 litraa maitoa. Keräilyreitin pituus on noin 48 kilometriä. Kerätty maito puretaan joko varsinaiseen perävaunuun tai Halkivahan meijerin siiloon, mikäli raakamaitoa tarvitaan Halkivahan meijerin omaan tuotantoon.

Halkivahan toinen reitti ajetaan klo. 7:30 – 13:46 välisenä aikana. Reittiin kuuluu 13 maidontuottajaa. Kerättävää maitoa on 13 300 litraa. Reitin pituus on 272 kilometriä. Erityispiirteitä reitillä ei ole. Reitin päätteeksi varsinainen perävaunu noudetaan Halkivahan Meijeriltä. Siirtoajoa Hämeenlinnan Osuusmeijerille on 87 kilometriä. Meijerillä suoritetaan kuorman purku ja kaluston pesu. Purut ja pesut ovat valmiit klo. 17:00. Ajoneuvo jatkaa seuraavaksi Hämeenlinnan kolmannelle reitille.

8.4 Yhteenveto Hämeenlinnan Osuusmeijerin keräilyaikatauluista

Kaikkien alueen kolmen ajoneuvoyhdistelmän kuljetuskapasiteetti on hyödynnetty miltei kokonaan. Kaikkien ajoneuvoyhdistelmien ajallinen käyttöaste on yli 80%. Suuri käyttöaste on kustannustehokasta, mutta ongelmatilanteissa on turvauduttava varakalustoon, sillä ongelmatilanteet aiheuttavat välittömiä muutoksia aikatauluun. Varakalustoa on kuitenkin saatavilla ja ongelmatilanteet ovat varsin harvinaisia.

Kilometrit kertyvät pääasiassa keräilykuljetuksista. Yli 70% muodostuu keräilyajasta, vaikka maidontuottajat sijaitsevatkin varsin laajalla alueella. Kuormien suurella täyttöasteella on suuri merkitys siirtoajon määrälle.

Optimoinnilla saavutettiin säästöjä myös tällä alueella. Säästö näkyy parhaiten kilometreissä. Uuden suunnitelman mukaisessa keräilyssä ajettava matka on noin 6 000 kilometriä vähemmän kuukaudessa. Tämä tarkoittaa noin 8% säästöjä kilometrikustannuksissa.

9 KITEEN MEIJERI OY

Kiteen Meijeri Oy:n keräilykuljetukset ajetaan kahdella ajoneuvoyhdistelmällä. Ajoneuvoyhdistelmien aikataulutuksessa on otettava huomioon, että alueen liikennöitsijä on alihankkijana Arla Ingmanin lisäksi muille meijereille, eikä ajoneuvoyhdistelmä ole käytettävissä täyttää kahden vuorokauden jaksoa. Alueella toimii 63 maidontuottajaa. Maidontuottajat sijaitsevat pääasiassa Kiteen, Tohmajärven ja Rääkkylän alueella.

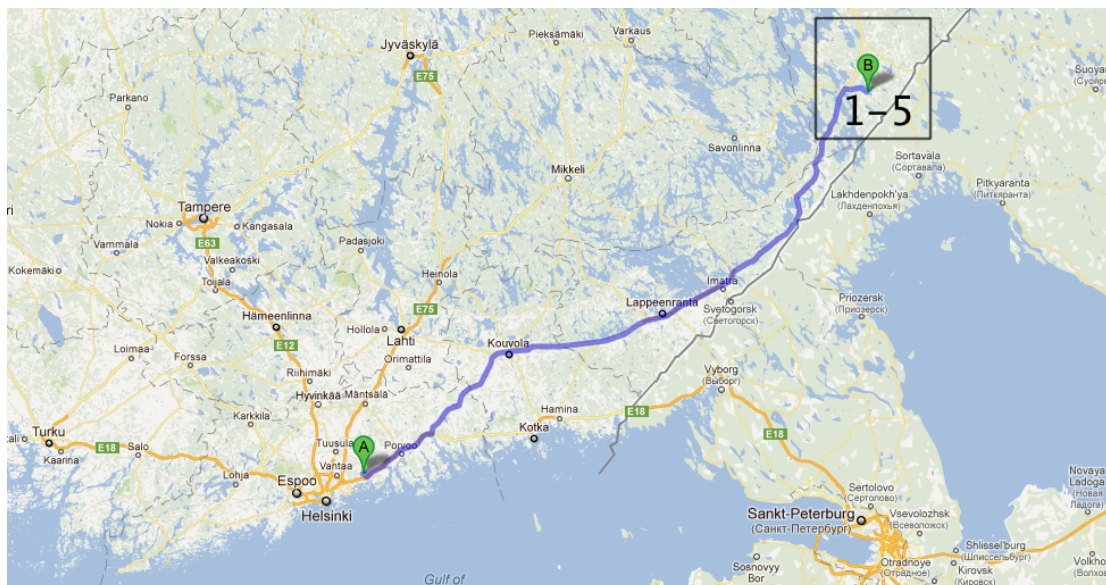
Alueen erityispiirteitä ovat tilojen maantieteellinen sijainti. Vaikka alueelta on pitkä siirtymä Arla Ingmanin Söderkullan Meijerille, on tuottajat verrattain lähellä toisiaan. Vaunuun siirtopaikkana voidaan kaikilla reiteillä käyttää Kiteen Meijeri Oy:n toimitiloja. Haasteellisuutta reittisuunnitteluun aiheuttaa tuottajien kielteisyyys yökeräilyä kohtaan.

9.1 Ajoneuvoyhdistelmä 6

Ajoneuvoyhdistelmällä kerätään neljä reittiä. Yksi reiteistä siirretään Ajoneuvoyhdistelmä 7:n varsinaiseen perävaunuun. Loput raakamaidosta kerätään Ajoneuvoyhdistelmän omaan perävaunuun. Keräilyalue on esitelty kuviossa 21. Vaunuun siirtopaikkana toimii Kiteen Meijeri Oy:n toimitilat (kuvio 21, piste B) Vaikka tilat sijaitsevat varsin pienellä alueella, lisää reittisuunnittelun haastavuutta pitkä välimatka kohdameijeriin.

9.1.1 Rääkkylä

Rääkkylän reittiin kuuluu 13 maidontuottajaa. Reitti aloitetaan klo. 18:00. Reitiltä kerättävä maitomäärä on noin 11 600 litraa. Reitin pituus on 222 kilometriä. Reitillä suoritetaan yksi vajuutus. Reitti aloitetaan ja päätetään Kiteen Meijeri Oy:lle. Vaunuun siirto suoritetaan Ajoneuvoyhdistelmä 7:n varsinaiseen perävaunuun.



Kuvio 21 Kiteen keräilyalue

9.1.2 Kiteen yökeräily

Kiteen yökeräilyreitillä kerätään käytännössä kaikki Kiteen alueen tuottajat, jotka ovat sallineet yökeräilyn. Toimenpiteellä ei saavuteta täysin optimaalista keräilyreititystä, mutta on välttämätön toimenpide, jotta keräily ehditään suorittamaan. Muissa tapauksissa reittien suorittaminen kestäisi ajallisesti liian pitkään ja maidon laatu kärsisi tarpeettoman paljon.

Reitti on pituudeltaan 71 kilometriä. Maito kerätään kymmeneltä tuottajalta. Kahdelta tilalta suoritetaan ainoastaan tilasäiliön vajuutus. Kerättävää maitoa reitillä on noin 10 800 litraa. Reitti aloitetaan ja päätetään Kiteen Meijeri Oy:lle. Vaunuun siirto suoritetaan ajo-

neuvoyhdistelmän omaan varsinaiseen perävaunuun. Reitti suoritetaan klo. 2:30 ja 5:35 välisenä aikana.

9.1.3 Tohmajärven päiväkeräily

Tohmajärven päiväkeräilyreittiin kuuluu yhdeksän tuottajaa, joilta kerättävä maitomäärä on noin 11 000 litraa. Keräilyreitien pituus on 157 kilometriä. Keräily aloitetaan ja päätetään Kiteen Meijeri Oy:lle. Aleen ominaispiirteitä ovat tilojen poikkeukselliset rauhoitusajat. Osa tuottajista suorittaa aamulypsyn varsin myöhään aamulla, joten keräilyä ei voi suorittaa optimireittiä, vaan aikaikkunat aiheuttavat lisäkilometrejä.

9.1.4 Kiteen päivä- ja iltakeräily

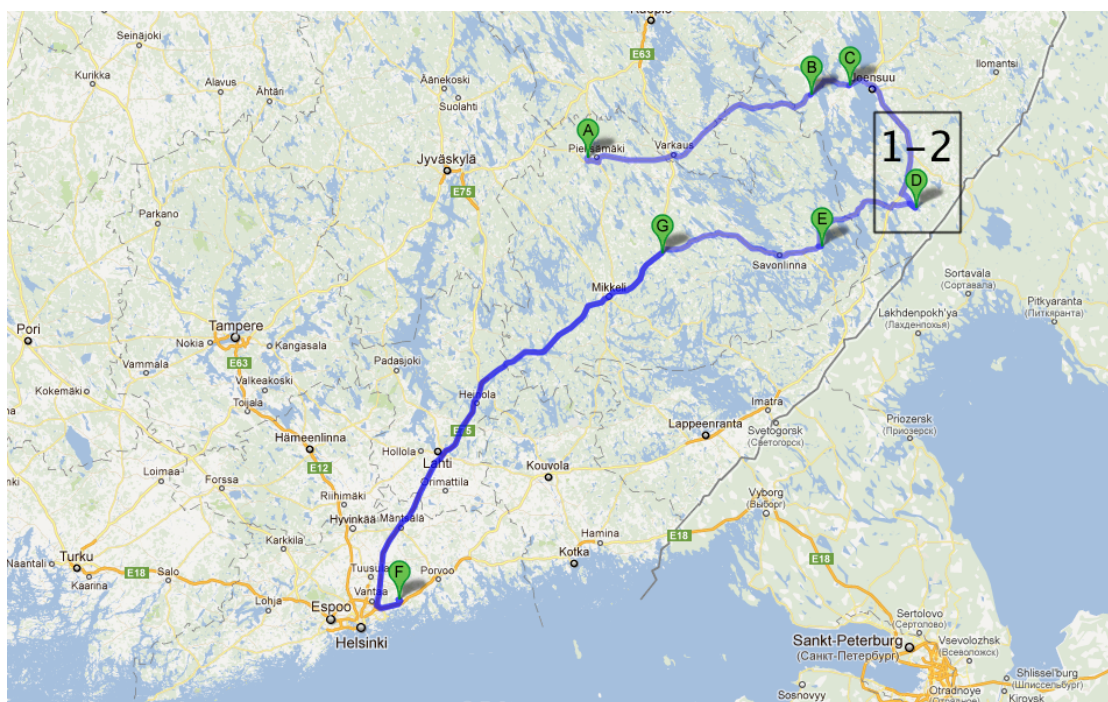
Kiteen päiväkeräily suoritetaan yhdeksältä tuottajalta. Reitien pituus on 117 kilometriä ja kerättävä maitomäärä on noin 7 300 litraa. Reitti aloitetaan ja päätetään Kiteen Meijeri Oy:lle. Reitti ajetaan klo. 12:30 ja 15:05 välisenä aikana.

Kiteen iltakeräilyreittiin kuuluu 12 tuottajaa, joilta kerätään 12 500 litraa raakamaitoa. Reitien pituus on 93 kilometriä. Reitti ajetaan klo 18:00 ja 21:30 välisenä aikana. Reitien päätteeksi varsinainen perävaunu noudetaan Kiteen Meijeri Oy:ltä. Vaunun noudon yhteydessä kuljettaja tekee pika-antibiottitestin, jotta kuorman purku voidaan aloittaa heti saavuttua Arla Ingman Oy Ab:n Söderkullan meijerille.

Kuorma kuljetetaan Arla Ingmanin Söderkullan meijerille. Siirtoajon edestakainen pituus on 757 kilometriä. Siirtoajon kesto suuntaansa ylittää 4,5 tuntia, joten 45 minuutin tauko on pidettävä sekä meno-, että tulomatalla. Siirtoajo on aikataulutettu suoritettavaksi klo. 21:00 ja 11:30 välisenä aikana. Kuljettaja voi halutessaan pidentää lepoaikoja, sillä seuraava, eli Rääkkylän reitti aloitetaan vasta 18:00.

9.2 Ajoneuvoyhdistelmä 7

Ajoneuvoyhdistelmä 7 kerää vain kaksi reittiä. Lisäksi ajoneuvolla kerätään siirtoajon ohessa neljän tuottajan tuottama raakamaito. Ajoneuvoyhdistelmällä on käytävissä ainoastaan osa kahden vuorokauden keräilyajasta. Koska osa maidosta kerätään siirtoajon aikana, on käytettävä reitti eri, kuin ajoneuvo 6:lla.



Kuvio 22 Kiteen keräilyalue sekä vaunuun siirtopaikat siirtomatalla

9.2.1 Liperi ja Haarajärvi

Reitti aloitetaan Pieksämäeltä. Ajoneuvon ajo päättyy Pieksämäelle toisen toimeksiantajan ajoista pestynä. Pieksämäki on sijainniltaan edullinen, sillä se sijoittuu ajettavan reitin varrelle. Ensimmäiset tilat noudetaan siirtoajon aikana. Ensimmäiset kaksi tuottajaa sijaitsevat Liperin kunnan alueella ja kolmas tila Tohmajärvellä aivan ajettavan reitin varressa. Vaunu jätetään kyseisten tilojen keräilyn ajaksi sijainniltaan lähisimmille levähdysalueille tai huoltoasemille. Siirtoajo päättyy Kiteen Meijeri Oy:lle. Varsinainen perävaunu jätetään mei-

jerin purkuhalliin. Vaunuun siirretään myös ajoneuvo 6:lla kerättyä maitoa. Matkan aikana kerättyä maitoa ei tarvitse siirtää vielä varsinaiseen perävaunuun.

Haarajärven keräilyreitti aloitetaan heti, kun varsinainen perävaunu on jätetty Kiteen Meijerille. Keräily suoritetaan kuudelta tilalta. Siirtoajon aikana ja Haarajärven reitiltä kerättyjen tuottajien yhteenlaskettu maitomäärä on noin 10 600 litraa. Vaunuun siirto suoritetaan Haarajärven reitin päätteeksi.

9.2.2 Tohmajärven yökeräily ja Kerimäki

Tohmajärven yökeräilyreitille lähdetään heti, kun vaunuun siirto Haarajärven reitin jälkeen on suoritettu. Reittiin kuuluu kolme maidontuottajaa, joilta kerättävä maitomäärä on noin 11 000 litraa. Reitti ajetaan klo. 1:15 ja 3:20 välisenä aikana. Reitiltä palattua kuljettajalla on aikaa levätä klo. 8:00 saakka.

Aikataulu jatkuu klo. 8:00 siirtoajolla Söderkullan meijerille. Matkan aikana kerätään yhden tuottajan tuottama raakamaito. Tila sijaitsee Kerimäellä. Vaunu voidaan jättää Kerimäen St1 –huoltoasemalle. Tilalla ei saa olla ennen klo. 9:00. Kuorma saapuu Söderkullan meijerille klo 14:30 aikoihin. Kuljettaja vaihdetaan Juvan Teboililla tankkauksen yhteydessä. Meijerillä suoritetaan ajoneuvoyhdistelmän päältä pesu, kuorman purku ja kuljetussäiliöiden pesu. Siirtoajo takaisin päättyy Juvan Luomu Oy:lle, josta ajoneuvoyhdistelmä siirtyy toisen toimeksiantajan kuljetustehtäviin.

9.3 Yhteenveto Kiteen Meijeri Oy:n keräilyaikatauluista

Kiteen Meijeri Oy:n keräilykuljetukset hoidetaan kahdella ajoneuvoyhdistelmällä. Ajoneuvoyhdistelmien käyttöaste on varsin pieni, mutta kuljetuksia ei ole mahdollista suorittaa pelkästään yhdellä

ajoneuvoyhdistelmällä. Kuljetusten tehokkuuden kannalta onkin tärkeää, että osaa kuljetuskalustosta voidaan käyttää muiden toimeläntäjien kuljetuksissa. Työtunteja kahden ajoneuvoyhdistelmän kuljetuksista kahden vuorokauden periodissa on ainoastaan 52:20.

Siirtoajon osuus kuljetuksissa on merkittävä. Yli puolet kilometreistä kertyy siirtoajosta. Siirtokilometrejä kertyy yhteensä 1 690 keräilykilometrien ollessa 779. Kuormien täyttöasteet ovat suuret.

10 KEHITYSEHDOTUKSIA

10.1 Kausivaihtelut

Koska raakamaidon tuotanto vaihtelee vuodenajasta riippuen, olisi reittisuunnittelu järkevintä tehdä tuotantohuippujen mukaan. Koska reitit on optimoitu joulukuun maitomäärien mukaan, ei kevään aikana lisääntyvä maitomäärä välttämättä mahdu kuljetusyksiköihin. Reittien jatkuva päivittäminen kunkin hetken tuotannon mukaan olisi järkevää. Tuottajien lukumäärän vaihtelu aiheuttaa myös jatkuvaa vaihtelua keräilykuljetuksissa.

10.2 Koko Suomen reittien optimointi

Koska optimointi suoritettiin pelkästään Etelä-Suomen alueella, ei suunnittelussa ole päästy optimitalanteeseen ajatellen koko Suomea. Koska maitoa kerätään runsaasti myös Pohjois-Suomessa, olisi syytä ottaa huomioon pitkät siirtomatkat. Siirtomatkoja voidaan lyhentää muun muassa kuljettamalla kaikki Etelä-Suomessa kerättävästä maidosta Arla Ingmanin Söderkullan meijerille. Tässä tapauksessa Pohjoisesta kerättävä maito voidaan kuljettaa Hämeenlinnan Osuusmeijeriin, jolloin saavutetaan kilometrisäästöjä. Asiassa on kuitenkin otettava huomioon, että Hämeenlinnan Osuusmeijeri on

osuuskunta ja omistajien, eli tuottajien mielipiteet maidon kohde-meijeristä on otettava huomioon.

10.3 Rauhoitusajat

Tuottajien lypsyajat asettavat suuria rajoitteita keräilykuljetusten suunnittelulle. Tuottajien rauhoitusaikoja pyritään kunnioittamaan mahdollisimman hyvin.

Tuottajat saavat maidosta yhtä suuren korvauksen kerätään maito mihin vuorokauden aikaan tahansa. Tämä ei kannusta tuottajaa sopeutumaan optimaaliseen keräilyaikaan sopeutumiseen. Tuottajalla ei ole intressejä suorittaa työtään itselleen epäedulliseen aikaan sillä, tuottaja ei saa siitä erillistä korvausta.

Olisi syytä luoda palkitsemisjärjestelmä, jossa joustavaa tuottajaa palkittaisiin paremmalla korvauksella kerätystä maidosta. Korvaus olisi kuitenkin mitoitettava siten, että keräilykuljetuksissa muodostuvat säästöt olisivat palkkioita isompia.

LÄHTEET

Arla Foods. Arla Suomessa. Viitattu 28.3.2012.

<http://www.arlaingman.fi/tietoa-meista/arla-suomessa/>

Brimberg Jack, Walker John H. n.d. Estimation of travel distance.

Viitattu 18.4.2012.

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus alkuperäisiä elintarvikkeita koskevista erityisistä hygieniasäännöistä. N:o 853. 29.4.2004.

Viitattu 28.03.2012. [http://eur-](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/fi/oj/2004/l_226/l_22620040625fi00220082.pdf)

[lex.europa.eu/LexUriServ/site/fi/oj/2004/l_226/l_22620040625fi00220082.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/fi/oj/2004/l_226/l_22620040625fi00220082.pdf)

Heiskanen, S. 2008. Elintarviketeollisuusliiton julkaisut, Maidontuotannon hyvät toimintatavat. Viitattu 28.3.2012,

http://www.etl.fi/www/fi/julkaisut/Julkaisut/Maidontuotannon_HT7_2201081.pdf

Maa- ja metsätalousministeriön asetus eräiden elintarvikehuoneistojen elintarvikehygieniasta. Helsinki. N:o 28. 21.1.2009, Viitattu

28.3.2012, <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090028>

Milk Works. Hämeen ammatti-instituutin oppimateriaali. Viitattu 28.3.2012.

http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMI/Milkworks/Oppimateriaali/maidon_keraily/maidon_laatuvaatimukset

Kyppö Jorma, Kauppamatkustajan ongelma, Viitattu 4.5.2012,

<http://users.jyu.fi/jorma/~kauppam.htm>

