
**Edellytykset tietokoneohjelmistolle kunnan
kuljetusten yhdistämisessä**



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Liikennealan koulutusohjelma

Riihimäki, kevät 2016

Joakim Selander



Riihimäki
Liikennealan koulutusohjelma
Liikennesuunnittelu

Tekijä	Joakim Selander	Vuosi 2016
Työn nimi	Edellytykset tietokoneohjelmistolle kunnan kuljetusten yhdistämisessä	

TIIVISTELMÄ

Työn tavoitteena oli selvittää tietokoneohjelmiston vaatimuksia Hämeenlinnan, Janakkalan ja Hattulan kuljetusten järjestämiseksi yhden ohjelmiston avulla seudullisesti. Työn toimeksiantaja oli Hämeenlinnan kaupungin kehittämisspalvelut.

Kaupungin tavoite kuljetusten järjestämisessä on luoda uusi toimintamalli ja määritellä kuljetusten järjestelyorganisaatio. Opinnäytetyö avaa kuljetusprosessia ohjelmiston toiminnan kannalta. Työn tavoitteena oli tarjota Hämeenlinnan kaupungille tietoja kuljetusten järjestelystä kuljetusohjelmistojen suunnittelun tai hankkimisen tueksi.

Opinnäytetyön teoria perustuu kunnan kuljetusten järjestämistä koskevaan lainsäädäntöön sekä aiheeseen liittyvään kirjallisuuteen optimoinnista ja ohjelmoinnista. Työssä hyödynnettiin laajasti työkokemusta liikennöitsijän ajojärjestelijänä pääkaupunkiseudulla koululais- ja sosiaalikuljetuksissa. Lisäksi käytettiin hyväksi kokemusta muutosten hallinnan ja laskutusperusteiden laatimisen nopeuttamiseksi tehdystä ohjelmistokehitystyöstä.

Hyvin suunniteltu tietokanta on kuljetusten järjestelyn perusedellytys. Se vaikuttaa käyttöliittymien ja optimoinnin toimintaan ja tehokkuuteen. Tietokannan hallinnan keskittäminen kaupungille varmistaa tiedon jakamisen rajaamisen eri ohjelmistojen toiminnalle ja kehittämiselle. Tiedonhallinnan tietokanta määrää muiden ohjelmistojen toiminnan, minkä vuoksi tietokannan hallinta kannattaa pitää kunnalla itsellään.

Avainsanat kunnan kuljetukset, optimointi, käyttöliittymä, tiedonhallinta

Sivut 34 s. + liitteet 1 s.

Riihimäki
Degree Programme of Traffic and Transport Management
Traffic Planning

Author Joakim Selander **Year** 2016

Subject of Bachelor's thesis Using computer software to connect the municipal transport services

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to provide for Hämeenlinna, Janakkala and Hattula municipalities requirements for computer software to organize the transport regionally. The work was commissioned by the City of Hämeenlinna Development Services.

Municipalities' aim is to create a new operating model and define a new organization of transport management. The thesis opens the transport process by the view of software operation. The aim was to provide information about transport arrangements to support software planning or purchasing.

The theory of the thesis is based on the legislation on the municipal transport, as well as the relevant literature of optimization and programming. The work made extensive use of the experience of organizing daily the school and social transport services in the Metropolitan Area. In addition, experience from speeding up the management on daily changes and billing software development was used.

A well-designed database is a prerequisite for the transport arrangements. The database affects the functioning and efficiency of the user interface and optimization. The centralization of the database management to the city ensures the limitation of knowledge when data is shared for different software activities and various software developments. Because the information management database determines the operation of the other software, it is important for the municipality to keep it by itself.

Keywords municipal transportation, optimization, user interface, data management

Pages 34 p. + appendices 1 p.

LYHENTEET JA TERMIT

Palvelukeskus	Palvelukeskuksella tarkoitetaan opinnäytetyössä kuljetustilauksista vastaavaa keskusta.
Palveluneuvoja	Palveluneuvojalla tarkoitetaan opinnäytetyössä henkilöä, joka työskentelee palvelukeskuksessa.
Rajapinta	Rajapinnalla viitataan sääntöihin ja määritelmiin, joiden perusteella eri ohjelmat ja tietojärjestelmät voivat vaihtaa keskenään tietoja.
ShL	Sosiaalihuoltolaki
VpA	Vammaispalveluasetus
VpL	Vammaispalvelulaki

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	TIETOTEORIA, KOKEMUSTAUSTA JA TAVOITTEET	2
3	KUNNAN JÄRJESTÄMÄT KULJETUKSET	3
3.1	Sosiaalihuollon kuljetukset	3
3.2	Vammaispalvelulain kuljetukset	3
3.3	Perusopetuslain kuljetukset	4
4	KULJETUSPROSESSI	5
5	TIEDONHALLINTA	6
5.1	Relaatiotietokanta.....	6
5.2	Oleelliset tallennettavat tiedot.....	7
5.2.1	Asiakastiedot	7
5.2.2	Kuljetuspäätöksen voimassaoloaika.....	9
5.2.3	Hakuajan rajoitukset	9
5.2.4	Pysäkit	10
5.2.5	Lastausaika	11
5.2.6	Kohteiden osoitteet.....	11
5.2.7	Avoimen joukkoliikenteen reitit.....	11
5.2.8	Kuljetuskalusto	11
5.2.9	Kuljettajat	12
5.3	Tiedonkulku	12
6	KÄYTTÖLIITTYMÄT	14
6.1	Käyttöliittymän tarkoitus.....	14
6.2	Käyttöliittymän työpöytäsovellus	14
6.2.1	Ryhmäkuljetukset	16
6.2.2	Työ- tai lukujärjestys	16
6.2.3	Muutosten hallinta	18
6.2.4	Raportit ja listaukset	18
6.2.5	Laskutus.....	18
6.3	Ajoneuvopäät.....	19
6.3.1	Kuljetustilausten välittäminen autoihin.....	20
6.3.2	Asiakkaan kyytiin nouseminen tai perille saapuminen	20
6.3.3	Rahastaminen	20
6.4	Asiakkaan käyttöliittymä.....	21
6.4.1	Kuljetuspäätöksen hakeminen	21
6.4.2	Asiakas tilaa kuljetuksen	22
6.4.3	Hakuaikojen ilmoittaminen asiakkaille	23
7	OPTIMOINTI.....	24
7.1	Optimointitapahtuma.....	24
7.2	Hyödyt.....	25
7.3	Asiakkaasta johtuvat rajoitukset.....	26

7.4	Optimoinnin ajoittaminen	26
7.5	Määritettävät parametrit ja reunaehdot	27
7.5.1	Kuljetusten hinnoitteluperusteet	27
7.5.2	Peruutusehto ja korvattavuus.....	28
7.5.3	Matka-ajan pituus	28
7.5.4	Aikaikkuna	28
7.5.5	Ajantasaus.....	29
8	HÄMEENLINNAN, JANAKKALAN JA HATTULAN ALUE.....	30
9	PÄÄTELMÄT	32
	LÄHTEET	33

Liite 1 KULJETUSPROSESSIT JA NIIHIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

1 JOHDANTO

Paineet kuljetuskustannusten alentamiseen ovat lisääntyneet valtion taholta jatkuvasti. Liikenne- ja viestintäministeriö on teettänyt selvityksen julkisin varoin toteutettujen henkilökuljetusten rahoituksen ja toimintatapojen kehittämiseksi. Siinä on lukuisia ehdotuksia, joiden avulla kuljetusten kustannuksia voi vähentää, kuten esimerkiksi kuljetusten yhdistely. Kuljetuksissa suositellaan yhdistettäväksi sekä erilaisia kuljetuksia että eri kuntien kuljetuksia (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 6–11).

Kuljetusten määrät kasvavat jatkuvasti, kun koulumatkat pitenevät kuntien yhdistämisen ja koulujen lakkauttamisen takia. Kuljetusten suunnittelussa on hallittava yhä suurempia kokonaisuuksia. Koska kuljetuspalvelut muodostavat kunnissa suuren menoerän, ne lisäävät kuljetusten yhdistelyn ja optimoinnin tarvetta. (Mansikkamäki 2014, 24) Reitityksen optimointia on käytetty kunnissa eniten esimerkiksi koulukuljetusten kustannustehokkuuden lisäämisessä. (Mansikkamäki 2014, 15)

Jatkuva kuljetusten kasvaminen lisää kunnissa paineita siirtyä tietokoneavusteiseen suunnitteluun ja optimointiin. Tietokoneavusteiseen reittioptimointiin on kunnissa siirrytty hitaasti, sillä markkinoilla olevat ohjelmat eivät suoraan vastaa kuntien tarpeisiin. Kuntien kuljetusten suunnittelua rajoittavat useat lait ja palvelutaso, jotka hankaloittavat suunnittelua. Reittioptimointiin vaikuttavat myös kaupunkien ja haja-asutusalueiden eroavaisuudet sekä asutuksen jakautumisen että kuljetettavien tarpeiden suhteen. (Mansikkamäki 2014, 25). Suunnittelun kannalta on tärkeää tallentaa tietokantaan merkittävät parametrit, joita hyödynnetään reittioptimoinnissa (Mansikkamäki 2014, 3).

Tietokoneavusteisella optimoinnilla voi saada suuria säästöjä kuljetusten kustannuksissa sekä vähentää reittisuunnitteluun kuluvaan aikaa. Tiedonhallinnan haasteisiin optimointiohjelmat eivät kuitenkaan tarjoa valmiita ratkaisuja. (Koljonen 2011, 11) Hankaluudet sisäisessä tiedonhallinnassa ja ulkoisessa tiedonvälityksessä vaikuttavat niin verkoston johtamiseen kuin matkojen yhdistelyyn sekä kokonaisuuden hallintaan (Koljonen 2011, 72).

Tietojärjestelmien suurimmat mahdollisuudet kunnallisissa ryhmäkuljetuksissa liittyvät reittisuunnittelun helpottamiseen ja tehostamiseen. Tietojärjestelmät mahdollistavat periaatteessa myös reittitietojen tallentamiseen ja jakamiseen visuaalisessa ja helposti ymmärrettävässä muodossa. Tällaisia ratkaisuja ei ole kuitenkaan helppo saada kaupallisilta markkinoilta. (Koljonen 2011, 72)

2 TIETOTEORIA, KOKEMUSTAUSTA JA TAVOITTEET

Opinnäytetyö perustuu teorian osalta kunnan kuljetusten järjestämistä koskevaan lainsäädäntöön sekä optimointiin ja ohjelmointiin liittyvään kirjallisuuteen. Työssä hyödynnetään laajasti yli kymmenen vuoden työkokemusta liikennöitsijän ajojärjestelijänä ryhmäkuljetusten suunnittelussa ja palveluiden toteuttamisessa sekä ylläpitämisessä. Ryhmäkuljetusten järjestämisessä työtehtävät vastaavat osittain kuljetusten järjestämiseen liittyvien prosessien hoitamista kunnassa lukuun ottamatta kuljetuspäätösten myöntämistä ja liikenteen hankintaa.

Lisäksi opinnäytetyössä käytetään hyväksi relaatiotietokantaa hyödyntävän ohjelmiston suunnittelukokemusta. Ohjelmiston liikennöitsijän ajojärjestelijä on tehnyt työtehtäviensä helpottamiseksi, ja sen ensisijainen tehtävä on ollut muutosten hallinta ja peruutusehtojen mukaisen laskutusaineiston tuottaminen. Ohjelmiston käyttäminen on vähentänyt tiedonkulun katkoksia muutosten ilmoittamisessa kuljettajille sekä säästänyt laskujen laatimisessa työaika.

Opinnäytetyö kuuluu osana Hämeenlinnan seudulla käynnissä olevaan Hämeenlinnan, Janakkalan ja Hattulan seudullisen henkilökuljetusten yhdistelyhankkeeseen. Opinnäytetyön tavoitteena on antaa tietoja, jotka auttavat kunnalle tarjottavien kaupallisten ohjelmien arvioinnissa. Samoin tavoitteena on selvittää, mitä seikkoja kunnan kuljetusten yhdistelyohjelmistolta voi odottaa. Tietoja voi hyödyntää esimerkiksi mahdollisissa ohjelmistojen kilpailuttamisen valmistelussa ja tarjousten arvioinnissa.

Työssä kerrotaan lyhyesti, mitä kuljetuksia kunta järjestää. Osa kuljetuksista on lakisääteisiä ja osa kunnalle harkinnanvaraisia. Kuljetusten järjestämisen prosesseja pyritään mallintamaan ja kehittämään, jotta prosessin vaikutusalueen laatua, tehokkuutta ja tuottavuutta voitaisiin ohjata ja parantaa. Työssä tulee esille ohjelmistojen ominaisuuksia, joihin on työtä varten tutustuttu. Valmiita kaupallisia ohjelmia ei esitellä. Työssä ei oteta kantaa optimointiohjelmiston tapaan reitittää kuljetuksia. Työssä keskitytään ohjelmiston kolmeen kokonaisuuteen, jotka ovat käyttöliittymä, tiedonhallinta ja optimointi. Opinnäytetyö keskittyy kuljetusten järjestämisessä ja yhdistämisessä ja optimoinnissa siihen, mitä optimointiohjelmistossa pitää ottaa huomioon reititystä tehdessään. Tietojen välittämiseen ja muotoon voi vaikuttaa käyttöliittymään tehdyllä ohjelmoinnilla.

3 KUNNAN JÄRJESTÄMÄT KULJETUKSET

Julkinen liikenne on kaikille avointa joukkoliikennettä, joka toimii pääsääntöisesti aikataulujen varassa linjaliikenteenä. Kutsuohjattu palveluliikenne on myös kaikille avointa joukkoliikennettä, vaikka se on suunnattu erityisryhmille. Erityisryhmille voidaan myöntää joko osittain tai kokonaan julkisin varoin kustannettuja erilliskuljetuksia, joita pyritään järjestämään ryhmäkuljetuksina. Niitä ovat muun muassa koulukuljetukset, kehitysvammaisten työ- ja päivätoimintakuljetukset sekä vanhusten päivätoimintakuljetukset. Kuljetusten myöntämispäätöksen tekee viranomaisen sovellettavan lain, asetusten ja toteutettavan palvelutason perusteella. (Mansikkamäki 2014, 8–9).

3.1 Sosiaalihuollon kuljetukset

Liikkumista tukevia palveluita voidaan järjestää sosiaalihuoltolain perusteella henkilölle, joka ei kykene itsenäisesti käyttämään julkisia liikennevälineitä sairauden, vamman tai muun vastaavanlaisen toimintakykyä alentavan syyn vuoksi ja jotka tarvitsevat palvelua asioimisen tai muun jokapäiväisen elämään kuuluvan tarpeen vuoksi. Liikkumista tukevia palveluita voidaan toteuttaa esimerkiksi julkisen liikennevälineen käytön ohjauksella tai ohjatulla harjoittelulla, ryhmäkuljetuksilla tai korvaamalla taksin, invataksin tai muun vastaavan ajoneuvon kuljetuksista aiheutuneita kohtuullisia kustannuksia (Sosiaali- ja terveysministeriö 2015, 43).

Sosiaalihuoltolain perusteella voidaan myöntää kuljetuksia henkilöille, jotka eivät ole oikeutettuja vammaisuutensa perusteella vammaispalvelulain mukaisiin kuljetuksiin (Sosiaali- ja terveysministeriö 2015, 43). Yksilöllisiä kuljetuspalveluja ei järjestetä henkilölle, joka on oikeutettu kuljetuksiin tai niiden kustannusten korvaamiseen muun lain nojalla. (ShL 1301/2014, 23 §). Kunta voi harkintansa mukaan järjestää muun muassa ikäihmisille päivätoiminnan kuljetuksia.

3.2 Vammaispalvelulain kuljetukset

Vaikeavammaisten kuljetuspalvelut perustuvat lakiin (VpL) ja asetukseen vammaisuuden perusteella järjestettävistä palveluista (VpA). Vaikeavammaisena pidetään henkilöä, jolla on erityisiä vaikeuksia liikkumisessa ja joka ei vammansa tai sairautensa vuoksi voi käyttää julkisia joukkoliikennevälineitä ilman kohtuuttoman suuria vaikeuksia. (VpA 759/1987, 5 §)

Vaikeavammaiselle henkilölle on järjestettävä kuljetuspalvelut siten, että hänellä on mahdollisuus suorittaa välttämättömät työhön ja opiskeluun liittyvät matkat. Näiden lisäksi on järjestettävä vähintään 18 yhdensuuntaista jokapäiväiseen elämään kuuluvaa asiointi- ja vapaa-ajan matkaa kuukaudessa. (VpA 759/1987, 6 §)

Vammaispalvelulaki velvoittaa kuntia huolehtimaan, että vaikeavammaisille tarkoitetut palvelut ja tukitoimet järjestetään niin, että otetaan huomioon asiakkaan yksilölliset tarpeet. (VpL 380/1987, 3 §)

3.3 Perusopetuslain kuljetukset

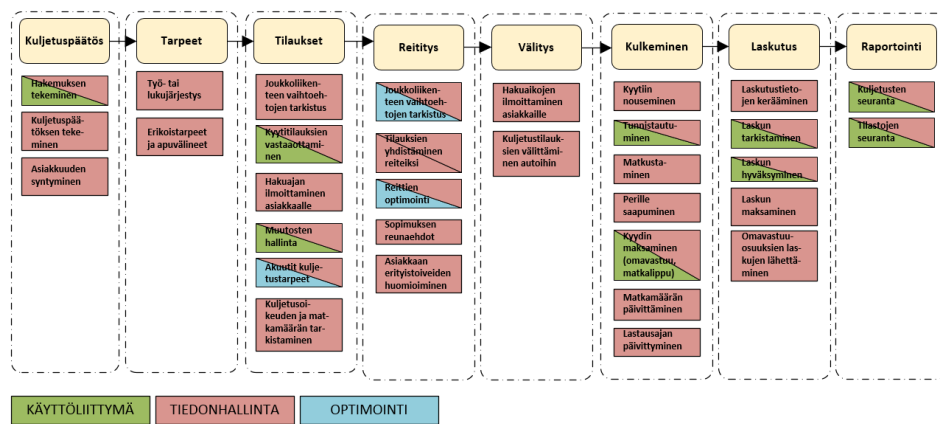
Perusopetuslain mukaan perus-, lisä- ja esiopetusta saavalla oppilaalla on oikeus maksuttomaan koulukuljetukseen, jos koulumatka on yli viisi kilometriä. Kuljetukseen on myös oikeus, jos oppilaan ikä ja muut olosuhteet huomioon ottaen koulumatka muodostuu oppilaalle liian vaikeaksi, vaaralliseksi tai rasittavaksi. Oppilaan päivittäinen koulumatka odotuksineen saa kestää enintään kaksi ja puoli tuntia. Jos oppilas on lukuvuoden alkaessa täyttänyt 13 vuotta, saa koulumatka kestää enintään kolme tuntia. (Perusopetuslaki 628/1998, 32 §)

Kunnan palvelutaso voi olla lain määräämää vähimmäistaso parempi. Useissa kunnissa on käytössä erillinen kuljetussääntö, jossa päätetään koulukuljetusten järjestämisessä kunnassa tarkemmin kuin perusopetuslaissa määrätään (Siltala 2012). Koulukuljetus voidaan myöntää, vaikka koulumatka on lain määräämää viiden kilometrin matkaa lyhyempi. Esimerkiksi Janakkalassa on rajat määritelty kunnan laatimassa koulukuljetussäännössä. Koulumatka voi koostua useammasta kulkutavasta (kävelen, linjabussilla ja taksilla) (Janakkalan kunta 2013).

4 KULJETUSPROSESSI

Kuljetus muodostaa toisiinsa liittyvien vaiheiden ja tehtävien kokonaisuuden, joka alkaa asiakkaan kuljetuspäätöksestä ja päättyy kuljetuksen laskuttamiseen. Kokonaisuuteen kuuluu myös raportointi, joka voidaan liittää jo laskutusta edeltäviin vaiheisiin tai niihin kuuluviin toimenpiteisiin.

Kuljetusprosessiin kuuluu sarja vaiheita, joita on kahdeksan (kuva 1). Vaiheen aikaisten tapahtumien ja tehtävien on toteuduttava, jotta voi siirtyä seuraavaan työvaiheeseen. Ohjelmisto vaikuttaa kuljetuksen toteuttamiseen kuuluviin toimiin. Tiedonhallintaa tarvitaan jokaisen tapahtuman aikana. Tehtävän väri kuvaa, mikä ohjelmiston kolmesta kokonaisuudesta siihen vaikuttaa. Ohjelmisto on jaettu käyttöliittymään, tiedonhallintaan ja optimointiin. Kuvan suurennos on liitteenä 1.



Kuva 1. Kuljetusprosessit ja niihin vaikuttavat tekijät

Kulkemisessa on oleellista asiakkaan siirtyminen lähtöpaikasta määränpäähän. Kuljetuksen saaminen haluttuun osoitteeseen ja aikaan on ohjelmiston kannalta jo usean ajallaan toteutuneen tapahtuman tulos. Kulkemisen aikaiset tapahtumat tukevat kaluston seuranta ja niitä koskevien tietojen tehokasta jatkokäyttämistä. Määränpäähän saapuminen mahdollistaa laskutusprosessin käynnistämisen ja kuljetusten toteutumisen seurannan. Määränpäähän saapuminen vapauttaa myös kaluston seuraavien kuljetusten ajamiselle.

5 TIEDONHALLINTA

Tiedonhallinnalla tarkoitetaan tallennetun tiedon määrittämiseen ja käyttämiseen liittyvää toimintaa. Tässä luvussa käsitellään kuljetusten järjestämisen kannalta oleellisimpia tietokantaan tallennettavia tietoja. Kuljetuksiin liittyvän tiedon pitää olla kaikkien kuljetusten järjestämiseen osallistuvien henkilöiden käytössä reaaliaikaisesti. Toimivien kuljetusten kannalta merkittävät tiedot kulkevat kuljetusten järjestäjän ja kuljettajan välillä.

5.1 Relaatiotietokanta

Relaatiotietokanta on loogisesti yhteenkuuluvien tietojen joukko, jota käsitellään tietokantakielellä. Tietokannassa olevia tietoja hallinnoi erityinen tietokannanhallintajärjestelmä. Tietokannanhallintajärjestelmät tarjoavat käyttäjilleen monenlaisia palveluita tiedon tallentamisen, muutosjoustavuuden ja tietoeheyden turvaamiseksi (Hovi, A., Huotari, J., Lahdenmäki, T. 2005, 4).

Hyvän tietokannan rakenteen keskeisiä ominaisuuksia ovat kattavuus, selkeys, muutosjoustavuus, yleiskäyttöisyys, eheys, ohjelmointimukavuus ja suorituskyky. Luodun tietokannan monipuolinen hyödyntäminen edellyttää, että tietokannasta on saatavissa tallennettujen tietojen kuvaukset eli metatiedot, joista selviävät taulujen ja sarakkeiden nimet (Hovi ym. 2005, 21–27).

Operatiivista toimintaa tukevien ja tehostavien tietojärjestelmien suunnittelu ja hankkiminen ovat tärkein lähtökohta toimintamallien kehittämiseksi. Toimivien tietojärjestelmien avulla voi kehittää uudenlaisia toimintamalleja (Koljonen 2011, 72).

Relaatiotietokannassa taululla tarkoitetaan asiakokonaisuutta, kuten esimerkiksi asiakkaat. Taulussa on sarakkeita, kuten etunimi, sukunimi ja syntymäaika. Tauluun tallennettava tieto luo uuden yksilöidyn rivin tietoa. Taulujen tietojen välille luodaan yhteydet perus- ja viitetunnisteita käyttäen. (Hovi ym. 2005, 8–9). Tiedon keskittäminen relaatiotietokantaan mahdollistaa tietojen monipuolisen käyttämisen sekä tiedon hallitun jakamisen. Hyvin suunnitellun relaatiotietokannan etuna on, että ajantasaisin tieto on tarjolla kaikille kuljetusprosessiin osallistuville reaaliaikaisesti (Koljonen 2011, 60).

5.2 Oleelliset tallennettavat tiedot

Oleellisiin tallennettaviin tietoihin kuuluvat asiakkaaseen, kohteeseen, kalustoon ja kuljettajiin liittyvät tiedot, joita tarvitaan kuljetusten järjestelyn ja optimoinnin toteuttamiseksi. Osa tiedoista on pysyviä ja osa muuttuvia.

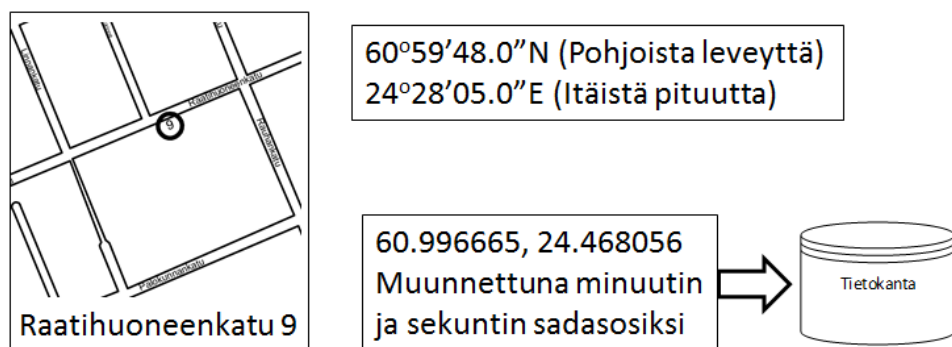
5.2.1 Asiakastiedot

Asiakastiedot luovat tietokannan perustan. Asiakkaan pysyvät tiedot, kuten syntymäaika tai sosiaaliturvatunnus, tallennetaan suoraan asiakastieto-tauluun. Muuttuvat tiedot tallennetaan erillisiin tauluihin. Erillisiä tauluja ovat muun muassa kuljetuspäätökset, kotiosoite, koulu, apuvälineet ja yhteystiedot kuten puhelinnumerot ja sähköpostiosoitteet. Näitä tietoja voi olla useita yhtä asiakasta kohden.

Erikoistarpeet ja hakuaikeoiveet ja rajoitukset kerätään järjestelmään asiakkaalta, hänen huoltajaltaan tai yksikön työntekijältä, ja samalla tiedot syötetään järjestelmään. Kuljettajilla on myös asiakkaaseen liittyviä tietoja, joilla on merkitystä kuljetusten toteuttamisessa kuten esimerkiksi tarkennukset hakupaikkaan.

Asiakkaan nouto- ja kohdeosoitteet ovat reitin optimoinnin kannalta oleellisiä. Asiakkaan osoite kirjoitetaan käyttöliittymän osoitetieto kohtaan, kuten se kirjoitetaan kirjekuoreen. Tietokantaan tallennettaessa se on hyvä jakaa kuuteen osaan. Osat ovat tien tai kadun nimi, talon numero, rapun kirjain, asunnon numero, postinumero ja postitoimipaikka. Postitoimipaikan kirjoittamisen voi jättää pois, koska postitoimipaikka voidaan hakea toisesta tietotaulusta postinumeron perusteella.

Reittien optimoinnin kannalta kirjoitetun osoitteen perusteella haetaan osoitteelle karttakoordinaatit (latitudi ja longitudi) samalla, kun osoite tallennetaan tietokantaan. Karttakoordinaattien hakeminen ja samalla tallentaminen osoitetauluun nopeuttavat reitin optimointia, kun ne on liitetty osoitteeseen valmiiksi. Kuvassa 2 on esitetty osoite Raatihuoneenkatu 9 kartalla sekä siinä muodossa, jossa se kirjoitetaan syötettäessä asiakkaan tietoja, napakoordinaatteja käyttäen ja muunnettuna desimaalimuotoon.



Kuva 2. Osoitteen muodot

Tietokannasta voi hakea asiakkaan osoitetietoja ilman liian yksityiskohtaista tietoa asiakkaan osoitteesta, jos osoitetiedot on jaettu useaan osaan. Tällainen tarve voi olla esimerkiksi kaluston ja reittien kilpailutuksen yhteydessä annettava taustamateriaali kuljetusten alueellisesta jakautumisesta. Kilpailuttamisen yhteydessä tietokannasta voi jakaa asiakkaiden osoitetietoja esimerkiksi vain postinumeroiden tarkkuudella.

5.2.2 Kuljetuspäätöksen voimassaoloaika

Kuljetuspäätöksen voimassaoloaika kertoo, että jokin asia toteutetaan tietyllä aikavälillä. Useiden henkilöiden työskennellessä kuljetusten järjestelyssä on erityisen tärkeää, että kaikki tiedot ja muutokset tallennetaan tietokantaan voimassaolopäivämäärä sidonnaisesti. Kaikki asiakkaan tietoja käsittelevät henkilöt saavat tuoreimman, ajantasaisen, tiedon tietokannasta.

Jälkikäteen kuljetustapahtumia tarkasteltaessa on helppo todeta esimerkiksi, miksi asiakkaan kuljetuskustannukset ovat kasvaneet lukukauden puolivälin jälkeen, kun tietokannasta löytyy päivämäärän perusteella osoitteen muuttumisesta kertova tieto. Syyn selvittämiseen menevä aika säästyy välittömästi.

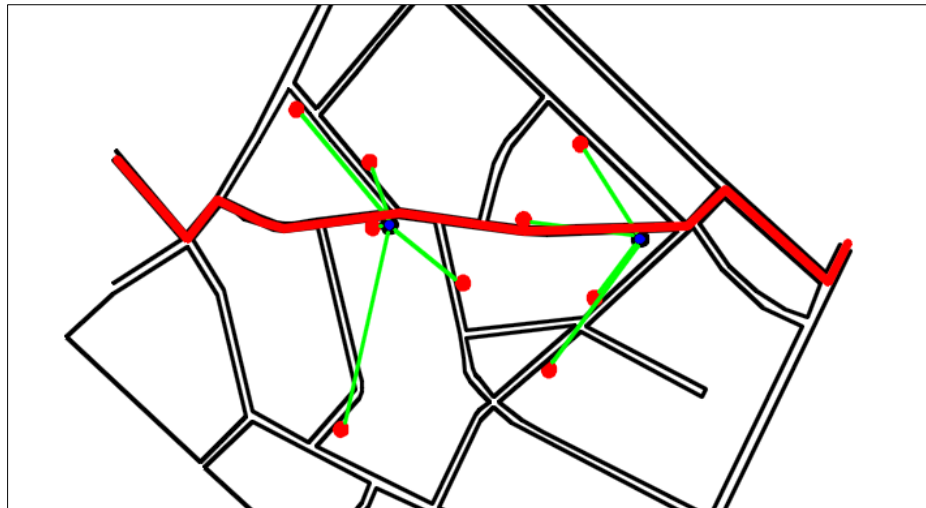
5.2.3 Hakuajan rajoitukset

Esimerkiksi koululaiskuljetuksissa hakuajan määrää pääsääntöisesti koulun laatima lukujärjestys tai sitä rajoittaa lain määräämä matkan enimmäiskesto-aika. Hakuajat voivat määräytyä myös muiden ehtojen mukaan. (Koljonen 2011, 46)

Vanhempien työssäkäynnin asettamat rajoitukset hakuajan suhteen nostavat kuljetusten yhdistelyssä ja optimoinnissa kuljetuskustannuksia. Osa vanhemmista on poistanut tällaiset rajoitteet omilla järjestelyillään: esimerkiksi kuljetettava lapsi viedään lähettyvillä asuvan isoäidin luokse tai aamuksi järjestetään lapsenvahti.

5.2.4 Pysäkit

Kunnallisten ryhmäkuljetusasiakkaiden lähtö- ja paluupaikka on tavallisesti kotiosoite, mutta lähtöpaikka voi olla myös tienristeys tai muu vastaava paikka (Koljonen 2011, 46). Ryhmäpysäkillä kerääntyvien asiakkaiden kyytiin ottaminen säästää aikaa. Muuten se kuluisi auton kiertäessä alueella hakemassa jokaisen asiakkaan erikseen omasta osoitteestaan. Jokainen kyytiin tuleva asiakas lisää myös käytettyä aikaa lastausten vuoksi. Punaisella piirretyn viivan pituus kuvissa on suoraan verrannollinen kulutettuun aikaan: vertaa kuviin 3 ja 4 piirrettyjä reittejä.



Kuva 3. Asiakkaiden noutaminen ryhmäpysäkeiltä



Kuva 4. Asiakkaiden noutaminen kotiosoitteista

5.2.5 Lastausaika

Lastausaika on aika, joka asiakkaalla menee auton kyytiin nousemiseen tai siitä poistumiseen. Aika voidaan määrittää asiakasryhmän oletusarvosta myös asiakaskohtaisesti. Lastausaika voi perustua uuden asiakkaan osalta aluksi määritettyyn oletusaikaan, ja aika tarkentuu kuljetusten toteutumisen myötä. Asiakkaan käyttämän apuvälineen, esimerkiksi pyörätuolin, kyytiin ottaminen lisää lastaamisaikaa.

Kerätyn ajoneuvon paikkatiedon avulla voidaan laskea asiakkaan osoitteessa kyytiin nousemiseen menevä aika. Näin asiakaskohtainen lastausaika tarkentuu kuljetusten jatkuessa. Asiakkaan keskimääräistä lastausaikaa voidaan hyödyntää reittien optimoinnissa.

5.2.6 Kohteiden osoitteet

Kohteiden, kuten koulujen ja toimintakeskusten, osoitteet lisätään samalla tavalla kuin asiakkaan osoitetiedot, ja ne muutetaan optimoinnin vaatimaan muotoon. Kohteiden rajoituksena voi olla aukioloaika, joka ei ole sama kuin esimerkiksi lukujärjestyksen mukainen aloitusaika. Asiakkaiden jättämistä koululle voi rajoittaa se, että asiakkaita ei saa jättää ennen määrättyä kellonaikaa. Lisäksi voidaan määrittää kohde- tai asiakaskohtaisesti, pitääkö olla vastaanottaja. Asiakaskohtaiset määritteet eivät kumoudu kohdekohtaisilla määritteillä.

5.2.7 Avoimen joukkoliikenteen reitit

Kiinteästi kulkevia joukkoliikenteen linjareittien pysäkkiaikatauluja vertaamalla voi saada selville linjabussin, johon asiakkaan voi ohjata. Joukkoliikenteen reittejä voi tarkistaa hyödyntämällä joukkoliikenteen aikataulutietokantoja. Aikataulujen muuttuminen kesä- ja talviliikenteen vuoksi tulee ottaa huomioon. Jos rajapintaa ei ole joukkoliikenteen reitteihin, niin bussin reitti lisätään ensin tietokantaan reittinä, jossa ei ole asiakkaita. Tehdyn reitin läheisyydessä asuvat ohjataan reittiä ajavaan bussiin, jonka asiakaspaikkamäärä määräytyy käytettävän ajoneuvon mukaan.

5.2.8 Kuljetuskalusto

Kuljetusten järjestämisessä tarvitaan kalustoa, ja myös sen tiedot löytyvät tietokannasta. Liikennöitsijä huolehtii kalustotietojensa ajantasaisuudesta ja kuljetussopimusten vaatimuksien toteutumisesta. Tietokantaan tallennetaan auton rekisterinumeron lisäksi omistava liikennöitsijä, rekisteröintipäivämäärä, istumapaikkojen ja erilaisten apuvälinepaikkojen määrä. Lisäksi tietokantaan tarvitaan viittaus sopimukseen, joka määrittää auton käyttökohdet ja hinnan.

5.2.9 Kuljettajat

Liikennöitsijä lisää järjestelmään kuljettajiensa nimet ja syntymäajat. Lisäksi merkitään esimerkiksi se, että lasten kanssa työskentelevä kuljettaja on esittänyt lain vaatiman rikosrekisteriotteen. Kun ajot on optimoitu ajoneuvoille, niin niille tulee määrittää kuljettajat. Ajoneuvoon voidaan liikennöitsijän toimesta asettaa oletukseksi vakituinen kuljettaja. Liikennöitsijä vaihtaa kuljettajan, jos kuljettaja on sairaus- tai vuosilomalla tai muuten poissa ajosta.

Optimointi ei huomioi kuljettajan ajo- tai työaikaa rajoittavia lakeja ja aseuksia, vaan liikennöitsijän on huolehdittava, että ajoneuvo on käytettävissä kuljetuksiin sopimuksen mukaisena aikana. Ajoaikaan ja siihen sovelletta-vaan lakiin ja työehtosopimukseen vaikuttavat ajoneuvon käyttötarkoitus ja ajoneuvoluokka. Kuljettajien lisääminen järjestelmään voidaan toteuttaa liikennöitsijän käyttämän toiminnanohjausjärjestelmän kautta. Silloin liikennöitsijän toiminnanohjauksen ohjelmisto tarvitsee rajapinnan kuljetusten järjestämisohjelmiston tietokantaan.

5.3 Tiedonkulku

Sisäisen tiedonhallinnan ja ulkoisen tiedonvälityksen ongelmat heijastuvat matkojen yhdistelyyn ja kokonaisuuden hallintaan. Nopea ja reaaliaikainen tiedonkulku on korkean palvelutason perusedellytys (Koljonen 2011, 59). Kuljetusten järjestelyssä on useita henkilöitä, jotka tarvitsevat työtehtävnsä perusteella erilaisia tietoja. Kaikki kuljetusten järjestämiseen osallistuvat henkilöt tarvitsevat joka tapauksessa kuljetuksiin liittyviä tietoja, jotka ovat ajan tasalla sekä käytettävissä oikeaan aikaan.

Tiedon tallentamisessa on otettava huomioon lisäksi mahdollisuus lisäyksymyksien esittämiseen tiedon tallentajalle, joten tietoa tallennettaessa tulee tallentaa myös tiedon lisääjä ja ajankohta. Tieto voi olla myös tilapäinen muutos, jolloin myös muutoksen voimassaoloaika on oleellinen tieto.

Optimoinnilla saavutetut säästöt eivät toteudu, jos muutokset reiteissä eivät tavoita nopeasti ajoneuvon kuljettajaa. Toimivien kuljetusten kannalta merkittävä tiedon kulku tapahtuu kuljetusten järjestäjän ja kuljettajan välillä. Kuljettajan on tärkeä saada tieto perutusta asiakasnoudosta ennen saapumistaan asiakkaan osoitteeseen. Sen selvittämiseen palvelukeskuksen kanssa kuluttaa kuljettajan ja palvelukeskuksen työntekijän aikaa. Myöhästynyt tai puuttuva tieto aiheuttaa turhia kustannuksia ja vie resursseja kaluston tehokkaalta käytöltä.

Asiakkaan yhteystieto on oleellinen asia yhteydenpidon lisäksi myös asiakkaan tunnistamisen kannalta. Asiakkaan yhteystiedoista puhelinnumeroa voi käyttää asiakkaan tunnistamiseen, kun hän soittaa palvelukeskukseen. Yhteystietona voi olla asiakkaan oman puhelinnumeron lisäksi hoitajan puhelinnumero sekä huoltajien puhelinnumeroita ja sähköpostiosoitteita.

Järjestelmän tulisi informoida automaattisesti asiakkaalle, mikäli auto on myöhästyneessä ilmoitetusta hakuajasta. Asiakkaalle lähtevää tietoa myöhästymisestä voidaan säätää asiakaskohtaisesti tai asiakasryhmäkohtaisesti. Kaikkia asiakkaita ei tavoiteta esimerkiksi tekstiviestillä, vaan joudutaan esimerkiksi soittamaan. Ilmoituksen myöhästymisestä voi tehdä järjestelmä automaattisesti tai kuljettaja soittamalla, kun kuljettajan ajoneuvopäätteen ilmoittaa soittotarpeesta.

6 KÄYTTÖLIITTYMÄT

Käyttöliittymä on ohjelmiston näkyvä osa, jolla tietoja syötetään ja haetaan tietokannasta. Kaikki käyttöliittymät ovat yhteydessä tietokantaan, josta haetaan tarvittavat ajantasaiset tiedot. Käyttöliittymistä monikäyttöisin on työpöytäsovellus, jota henkilöt käyttävät eri tavalla rajatuin käyttöoikeuksin. Liikkuvia käyttöliittymiä ovat muun muassa kuljettajan ajoneuvossa käyttämä ajoneuvopääte sekä asiakkaan puhelinsovellus.

6.1 Käyttöliittymän tarkoitus

Käyttöliittymällä käynnistetään prosesseja ja seurataan tietokantaan tallentuvaa tietoa ja prosessien toimintaa. Eri käyttäjillä on erilaiset tarpeet ohjelmiston käyttämiselle (Korpela, J., Linjama, T. 2005, 354).

Viranomainen lisää asiakasprofiiliin kuljetuksen järjestämisen kannalta oleelliset seikat tietokonesovelluksen avulla, kuljettaja vastaanottaa tilauksen älypuhelimella tai tabletilla ja asiakas tekee tilauksen soittamalla tai älypuhelinsovelluksella. Sähköpostiviesteissä kuljetustilaukset eivät ole yhtenäisessä muodossa, joten niiden automaattinen käsittely ohjelmistolla ei välttämättä onnistu. Käyttöliittymän kautta tilataan kuljetukset erilaisille asiakaskunnille. Jokaisella asiakaskunnalla on omat erityispiirteet sekä eri lainsäädäntö ja asetukset määräämässä kuljetusten reunaehtoja. Ne määritetään käyttöliittymän kautta erilaisille asiakasryhmäprofiileille.

Käyttöliittymän kautta ohjelmistoa käyttävät eri tahot kuten tilaaja, palvelukeskuksen palveluneuvoja, liikennöitsijä, asiakkaat tai heidän edustajansa. Liikennöitsijän puolella käyttäjiä ovat ajojärjestelijöiden lisäksi kuljettajat. Käyttöliittymän tulee tukea erilaisia tarpeita ja rajata käyttöä käyttäjän oikeuksien mukaan.

Kaikki käyttöliittymät ovat yhteydessä tietokantaan, josta tarvittavia tietoja haetaan ajantasaisesti. Lisäksi optimointiohjelmisto hakee tarvitsemansa tiedot tietokannasta annetun rajauksen jälkeen. Kuljetusten hakuajat ja reitit välitetään oman ohjelmiston kautta.

6.2 Käyttöliittymän työpöytäsovellus

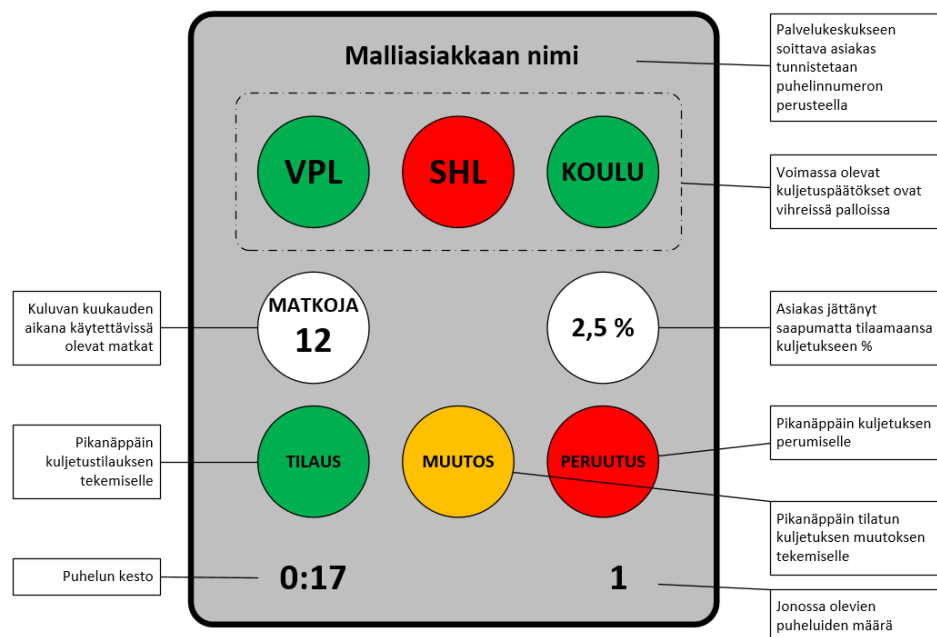
Työpöytäsovelluksen käyttöoikeusprofiileilla voi rajata erilaisten toimintojen käyttöä tehtävän perusteella. Erityisesti tilauksien ja muutosten vastaanottamisen pitää sujua nopeasti. Käyttöliittymän kautta syötettävät tiedot tallentuvat määrättyssä muodossa järjestelmään. Se käynnistää tietojen lisäyksen myötä erilaisia prosesseja, esimerkiksi ilmoittaa perutun kuljetuksen ajoneuvoihin. Samalla määritettyjen arvojen ylittyessä ohjelmisto käynnistää reitittämisen ja optimoinnin uudestaan.

Käyttöliittymän profiilit rajaavat ohjelmankäyttäjän oikeudet niin, että hän voi käyttää vain tarvitsemiaan toimintoja. Palveluneuvoja ottaa vastaan ti-

lauksia, muutoksia ja peruutuksia. Ajojärjestelijä seuraa ajoneuvojen sijain-
teja ja kuljetusten täsmällisyyttä seuraavia mittareita. Ajojärjestelijä voi
muokata optimoituja reittejä ja purkaa yhdistelyitä. Liikennöitsijä seuraa
kalustonsa liikkeitä, mutta ei voi muokata ajettavia reittejä. Liikennöitsijä
määrittää kalustolleen kuljettajat ja pystyy seuraamaan autojen tuottavuutta.
Rajaamisen mahdollisuudet ovat laajat ja niiden toteuttaminen on otettava
huomioon ohjelmoinnin alussa.

Kuljetuspalvelukeskuksen tärkein tehtävä on tilausten, muutosten ja peruu-
tusten vastaanottaminen. Palveluneuvojan käyttäjäprofiilin sallimasta oh-
jelmiston käyttämisen rajoittamisesta ja toimintojen helposta käyttämisestä
on esimerkki (kuva 5). Kun asiakas soittaa tilataksaan kuljetuksen, kuvaan
ilmestyy puhelinnumeron perusteella asiakkaan kuljetuspäätöksiä kuvaavat
ympyrät, voimassa olevaa kuljetuspäätöstä kuvaa vihreä ympyrä. Kuluvana
kuukautena käytössä olevien matkojen määrä tulee myös esille, ja palvelu-
neuvoja voi kertoa asiakkaalle, jos matkustusoikeuksia ei ole enää jäljellä.
Näin vältetään turha kuljetuksen tilaaminen.

Palveluneuvojan useimmiten käyttämät toiminnot voivat olla pikakuvak-
keina, joiden kautta voi tehdä kuljetustilauksen, muuttaa tilattua kuljetusta
tai perua kuljetuksen. Näytöllä näkyy puhelun kesto ja jonossa olevien pu-
heluiden määrä.



Kuva 5. Palvelukeskuksen käyttöliittymäesimerkki

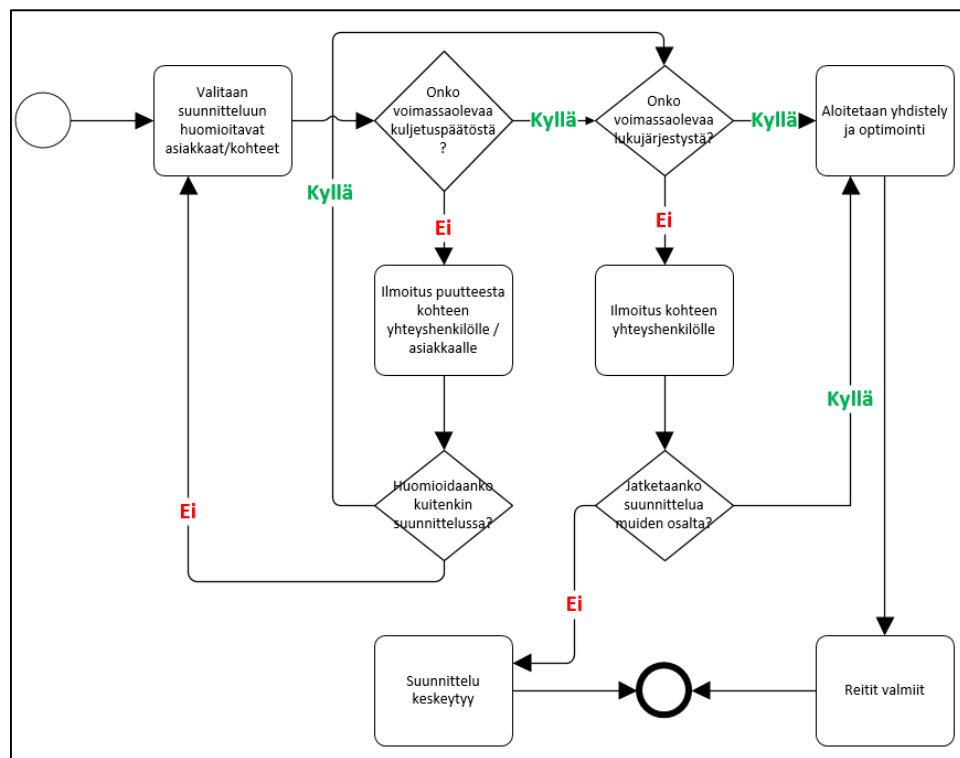
Ajoneuvojen näkymää karttapohjalla voi rajoittaa myös käyttäjän profiilin
mukaan. Tilaaja näkee kaikkien liikennöitsijöiden kaluston sijainnin, mutta
liikennöitsijä näkee vain oman kalustonsa sijainnin. Tilaaja näkee valitun
ajoneuvon matkustajista laajemmat tiedot kuin liikennöitsijä.

6.2.1 Ryhmäkuljetukset

Ryhmäkuljetukset ovat päivästä toiseen toistuvia työjärjestyksiin perustuvia kuljetuksia. Ryhmäkuljetusten aikataulun määrää työjärjestys, jonka laatii koulu, toimintakeskus tai muu vastaava kohde eikä asiakas itse. Ryhmäkuljetusten asiakaskuntaa ovat koululaiset sekä kehitys- ja vaikeavammaisten ja vanhusten työ- ja päivätoiminnan asiakkaat. Kuljetettavat jakautuvat tarvitsemansa avun ja tukitoimien suhteen itsenäisesti kulkeviin tai apua ja tukea tarvitseviin. Kuljetuksissa on tärkeää ottaa huomioon apuvälineet ja tukitoimet.

6.2.2 Työ- tai lukujärjestys

Ryhmäkuljetusten suunnittelu alkaa työjärjestystietojen keräämisellä tietokantaan (kuva 6). Asiakkaan voimassaoleva kuljetuspäätös ja työjärjestys tarkistetaan. Kuljetuspäätöksen puuttuminen voi keskeyttää suunnittelun, mutta ei estä sitä kuten työjärjestyksen puuttuminen. Asiakkaan taustojen perusteella voi olettaa, että kuljetuspäätös myönnetään myös takautuvasti. Esimerkiksi jos asiakkaan koulumatka ylittää määrätyn etäisyyden tai jos hänellä on parantumaton sairaus, on myönteisen kuljetuspäätöksen saaminen todennäköistä. Tieto kuljetuspäätöksen puuttumisesta välittyy järjestelmän kautta suoraan kuljetuksista vastaavalle henkilölle.

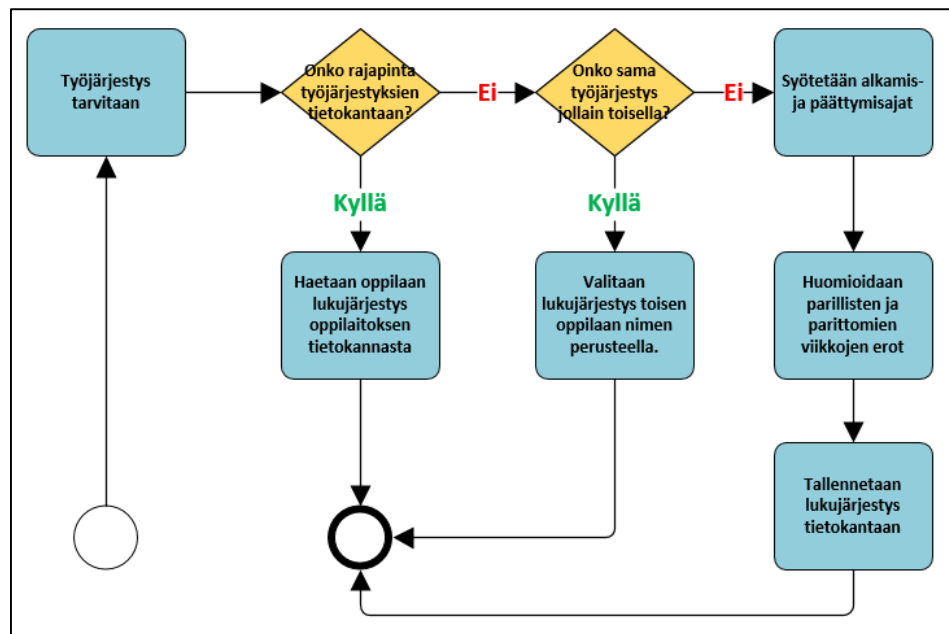


Kuva 6. Työjärjestystietojen kerääminen

Koulut ja toimintakeskukset ovat yleensä avoinna maanantaista perjantaihin, mutta satunnaisesti myös lauantai voi olla koulupäivä. Työjärjestyksien tallentamisen suunnitteluun tietokannassa kannattaa ottaa mukaan kaikki viikonpäivät. Myös parilliset ja parittomat viikot tallennetaan, sillä toimintakeskuskuljetuksissa voi asiakkaalla olla kotipäivä joka toisella viikolla.

Muissa kuljetuksissa voidaan hyödyntää laajasti ryhmäkuljetusten taustalla toimivia työ- ja lukujärjestyksiä, jos tiedot parillisen ja parittoman viikon maanantaista sunnuntaihin tallennetaan erillisiin alkaa- ja päättyy-sarakkeisiin. Työjärjestyksen tiedot voi syöttää koulu omalta käyttöliittymältään. Tiedot voi myös hakea automaattisesti koulun tietojärjestelmästä, jos tietojen hakemiselle on käytettävissä rajapinta.

Ohjelmiston tietokannasta haetaan asiakasprofiili, kun asiakas (kuva 7) on saanut kuljetuspäätöksen. Tarkistetaan onko käytössä rajapintaa, jonka kautta voi hakea työjärjestyksen oppilaitoksen tietokannasta. Rajapinnan puuttuessa tarkistetaan ensin, onko samalla luokalla asiakasta, jonka lukujärjestys on sama. Jos työjärjestys löytyy, niin asiakkaalle ei tarvitse lisätä erikseen työjärjestystä päiväkohtaisesti.



Kuva 7. Työjärjestyksen tarve

Työjärjestyksien lisäämisen ja kuljetuspäätösten tarkistamisen jälkeen lähetetään asiakasnumerot ja käsiteltävät päivätyypit optimointiohjelmistolle. Se kerää kuljetusten hallintaohjelmiston käyttämästä tietokannasta tarvittavat tiedot muun muassa kalustosta, kohteista, sopimusehdoista ja osoitteista. Optimointiohjelmisto lisää tietokantaan optimoidut reitit hakuaikoineen. Hyväksytyin optimoinnin jälkeen käynnistetään hakuaikojen ilmoittamisprosessi asiakkaille.

6.2.3 Muutosten hallinta

Muutokset sotkevat huomattavasti optimoitujen reittien toteuttamista. Kuljetuksesta pois jääminen, poikkeavat koulupäivät ja muuttuvat osoitteet aiheuttavat lisätyötä kuljetusten järjestelyssä. Koulukuljetuksessa olevan oppilaan poissaolosta on välitettävä tieto koululle, palvelukeskukselle, liikenneöitsijälle ja kuljettajalle.

Huoltajan ilmoittaessa poissaolosta järjestelmään tieto välittyy kerralla kaikille sitä tarvitseville, mikä säästää aikaa. Jos oppilaalla on oikeus yksityiseen kuljetukseen, niin poissaolo vapauttaa myös kalustoresursseja. Järjestelmä tunnistaa vapautuneen resurssin ja voi hyödyntää sen muihin kuljetuksiin.

Muutosten hallinnan kautta voi toteuttaa myös erillisen matkojen yhdistelyn ja optimoinnin, johon on rajattu vain tietty oppilasryhmä tai koulu oppilaineen. Tällaista tarvitaan poikkeuksellisina koulupäivinä, esimerkiksi liikuntapäivinä, jolloin koulu alkaa ja päättyy normaalista poikkeavasti. Myös liikenteessä on poikkeustilanteita, kuten liikenneonnettomuudet ja niiden aiheuttamat ruuhkat. Niiden takia osa reitin asiakkaista voidaan joutua siirtämään uusille reiteille palvelutason säilyttämiseksi.

Muutosten hallintaa helpottavat pikavalintanäppäimet, joihin voi yhdistää useita muuten erikseen tehtäviä toimintoja. Kuljetuksen peruuttaminen voi liittyä yksittäisen päivän, vienti- tai paluukuljetuksen tai pitkään aikajaksoon. Esimerkiksi koko viikon kuljetusten peruuttaminen päivä kerrallaan on hidasta, mutta päivämäärävälän perusteella se on nopeampaa. Päivämäärävälillä voi perua myös esimerkiksi vientikuljetuksen koko viikon ajalta, mutta hakukuljetuksen voi säilyttää.

6.2.4 Raportit ja listaukset

Tietokantaan tallennettua tietoa voi listata hyvin monipuolisesti. Relaatio-tietokantamalli antaa siihen hyvät mahdollisuudet. Tietokannan suunnittelussa tulee pohtia myös sitä, millaisia listauksia ja raportteja halutaan tuottaa.

Kuljetusten kustannukset jakautuvat kunnan perusteella sekä kunnan sisällä oikeille osastoille, jos kunnat yhdistävät kuljetusten välittämisen yhteisesti kilpailutetulle kalustolle. Kustannusten kehittymistä voi seurata erilaisten raporttien ja listausten avulla.

6.2.5 Laskutus

Laskutus päättää kuljetusprosessin, ja sen tulee sujua nopeasti. Laskutusperusteet löytyvät ajettujen reittien tietotaulusta, josta liikenneöitsijä ja tilaaja voivat niitä tarkastella. Seudullisen hallintokuntien yhteisesti järjestämien kuljetusten kustannukset jakautuvat eri kunnille ja hallintokunnille automaattisesti kuljetuksen päättyttyä, joten kuljetusten hintaosuuksia ei tarvitse

laskea erikseen eri hallintokunnille. Ohjelma erittelee korvauksen saavan liikennöitsijän suoraan kuljetuksen toteuttaneen kaluston omistajan perusteella. Liikennöitsijä säästää aikaa laskutuksessa, ja tilaaja säästää aikaa laskujen perusteiden tarkastamisessa.

6.3 Ajoneuvopäätte

Ajoneuvopäätte on tärkein tiedonkulussa ajoneuvoihin. Kuljettaja tarvitsee asiakkaan hakuajan, osoitteen lisätietoineen sekä nimen. Asiakkaan kyytiin astumisaika ja -paikka sekä kyydistä poistumisaika ja -paikka kirjautuvat kuljettajan käyttöliittymän kautta. Matkojen ja aikojen erotuksista saadaan matkan pituus ja kesto laskutusperusteeksi. Koululaiskuljetuksissa näistä saadaan huoltajalle reaaliaikaisesti tieto oppilaan kyytiin menemisestä ja saapumisesta koululle. Kuljettaja näkee reitin ja reitiltä tulevat asiakkaat lisätietoineen ajoneuvopäätteeltään. Ajoneuvopäätte kerää myös jatkuvasti paikkatietoa ja lähettää sitä tietokantaan.

Kuljettajalle kuljetusreitin ajaminen alkaa reitin hyväksymisellä ajoneuvossa. Tuottamaton ajo on matka kuljetuksen alkamispaikalle tilauksen hyväksymispaikasta, joka voi olla ajoneuvovarikko tai edellisen reitin päättymispaikka. Tuottamattoman ajon määrään voi vaikuttaa ottamalla huomioon ajoneuvovarikon sijainnin ja lähinnä olevan vapaan ajoneuvon. Lähin ajoneuvo ei ole kuitenkaan aina halvin vaihtoehto, koska optimointiin määritely kustannus, tuottamaton ajosuhte, vaikuttaa ajoneuvon valintaan.

Koululaisten ja muiden ryhmäkuljetusten hoitamiseen rakennettava oma erityinen tilaus- ja rahastuslaitteisto on turha, koska se vaatii toimiakseen varsinaisen laitteen lisäksi vielä ohjelmiston. Kustannustehokkain tapa on hyödyntää markkinoilla olevia älypuhelimia ja tablet-tietokoneita, joihin kehitetään tarvetta vastaava ohjelmisto. Ryhmäkuljetuksissa rahastamisen tarve on myös vähäistä ja kuljetuksissa, joissa asiakas maksaa omavastuusuuden, sen voi laskuttaa jälkikäteen ohjelmiston tuottamaa matkatoteutusta hyväksi käyttäen lähes automaattisesti.

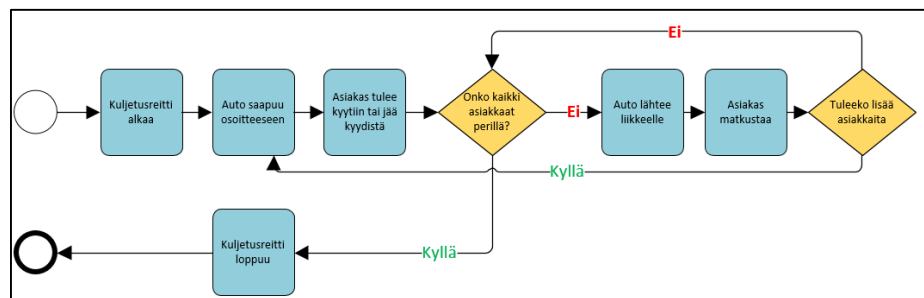
Liikenne- ja viestintäministeriön asetus koulu- ja päivähoitokuljetusten kuormituksesta ja turvallisuusjärjestelyistä määrää, että koululaisia kuljettavassa autossa on oltava matkustajaluettelo. Kuljettajan tilauspäätteestä saadaan vaadittava luettelo, johon on tallennettu oppilaan nimen lisäksi ikä lukuvuoden alussa sekä koulu tai oppilaitos. Asetuksen mukaan muutokset on merkittävä luetteloon kunkin kuukauden 15. päivään mennessä. Kun luettelon saa esille tilauspäätteen kautta, niin se pysyy jatkuvasti ajan tasalla.

6.3.1 Kuljetustilausten välittäminen autoihin

Kuljetustilausten reitit ovat tietokannassa. Kun reitille määrätty ajoneuvo kirjautuu ajoneuvopäätteeltä järjestelmään, se hakee reitit tietokannasta ajoneuvopäätteelle. Ohjelmisto seuraa ajoneuvojen kirjautumisia ja reittien välittymistä. Ohjelmisto hakee uuden ajoneuvon määrätylle reitille, jos sille etukäteen määrätty ajoneuvo ei ole kirjautunut järjestelmään määrättyyn aikaan mennessä.

6.3.2 Asiakkaan kyytiin nouseminen tai perille saapuminen

Auton saavuttua osoitteeseen tallentuu järjestelmään saapumisaika paikkatiedon perusteella. Reitin ajamisessa toistuvat tapahtumat (kuva 8), kunnes kaikki reitillä olevat asiakkaat ovat päässeet perille. Lastausaika on yksilökohtainen aika, joka vaihtelee asiakaskohtaisesti. Reittien optimoinnin kannalta tehokkainta on hyödyntää asiakaskohtaista lastausaikaa eikä keskimääräistä kaikkien asiakkaiden lastausaikaa. Jatkuvalla lastausajan seuraamisella saadaan asiakaskohtainen lastausaika, jolloin reitin optimointiin voi saada arvokasta lisäaikaa.



Kuva 8. Kulkemisen tapahtumat

Asiakkaiden määränpähän saapuessa kuljetus maksetaan tai asiakas vain kirjataan saapuneeksi kohteeseen. Ajoneuvossa maksaminen käynnistää maksamiseen liittyvän prosessin, johon voi liittyä myös erilaiset maksupäätteiden prosessit. Ajoneuvotila järjestelmässä muuttuu vapaaksi ja odottaa seuraavaa reittitilausta.

6.3.3 Rahastaminen

Takseilla on autoissa oma tilausten vastaanottolaitteisto, taksamittari ja maksukortinlukija. Ne ovat taksien käyttöön valmistettuja laitteita, jotka ovat yhteydessä taksikeskusten tilausten välitysohjelmistoihin ja maksukorttitapahtumia ohjaaviin järjestelmiin. Taksitaksan perusteella ajettavien kuljetuksissa tarvitaan lisäkustannuksia aiheuttava rajapinta myös maksulaitteiden ja kuljetustenvälitysohjelmiston välillä. Linja-autoissa on omia matkalipun lukija- ja rahastusjärjestelmiä, joissa voi olla sijaintia ja matkustajien nousuja seuraava järjestelmä. Koululaiskuljetuksia ajavissa autoissa rahastuslaitteistoa ei tarvita, koska kuljetuksesta ei peritä asiakkaalta maksua.

6.4 Asiakkaan käyttöliittymä

Asiakkaan käyttöliittymänä puhelinsovellus mahdollistaa tilauksen tekemisen, omien tietojen tarkastamisen ja ilmoitusten vastaanottamisen. Henkilötietolaki edellyttää, että asiakkaalla on oikeus tarkistaa hänestä talletettuja tietoja. Omien tietojen tarkistaminen onnistuu myös sovelluksen kautta. Tilausta tehdessään asiakas valitsee sovelluksessa lähtöpaikan. Sen oletuksena on puhelimen GPS-sijainnin mukainen paikka. Lisäksi hän valitsee määränpään kirjoittamalla tai valitsemalla edellisistä määränpäistä. Lisäksi asiakas valitsee lähtöajan tai ajan, jolloin hänen tulee olla perillä määränpäässä. Asiakas voi myös seurata kuljetuksen saapumista ja saada ilmoituksia mahdollisista viivästyksistä. Kun asiakas on lukenut viestin, myös järjestelmästä näkee, että hän on saanut sen.

6.4.1 Kuljetuspäätöksen hakeminen

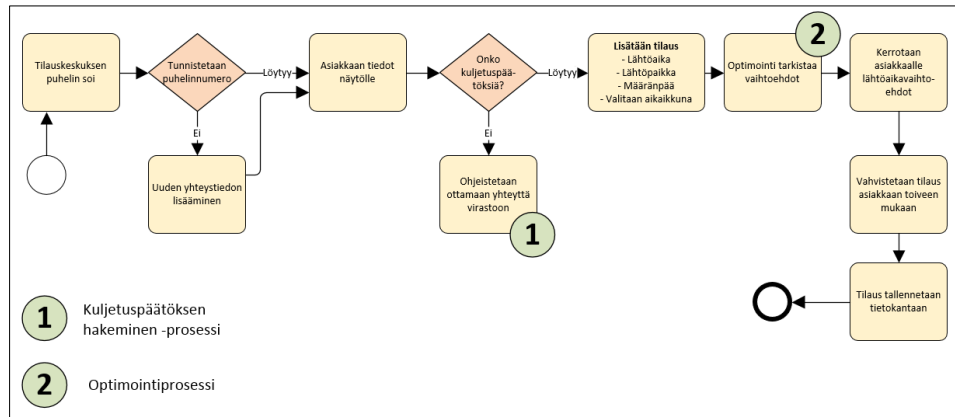
Asiakas käynnistää kuljetusprosessin, jos hän tarvitsee kuljetuksen. Asiakas anoo kuljetuspäätöstä kunnalta terveydenhuollon asiantuntijan lausunnon perusteella tai kunnan asettamien kriteerien mukaisesti. Asiakkaan perustiedot voidaan myös siirtää kunnan tietojärjestelmästä kuljetusohjelmiston tietokantaan.

Kuljetuspäätöksen myöntämisperusteen yksityiskohdat eivät ole kuljetusohjelmiston kuljetusten järjestämisen kannalta merkittäviä. Tilastojen ja raportoinnin vuoksi jokin koodi tulisi liittää kuljetuspäätöksen yhteyteen, jotta erilaisten raporttien vuoksi haettavia tietoja saadaan tarvittaessa tarkennettua yksityiskohdilla.

Uudesta asiakkaasta tai kuljetuspäätöksestä menee ohjelmiston kautta tieto esimerkiksi koululle tai toimintakeskukselle. Asiakas saa ohjeet, miten hän tilaa kuljetuksen ja ilmoittaa erityistarpeensa. Asiakkaalle annetaan palvelukeskuksen kuljetusten tilausnumero ja ohjeet, miten hän voi hankkia älypuhelimelle ladattavan sovelluksen käyttöohjeineen.

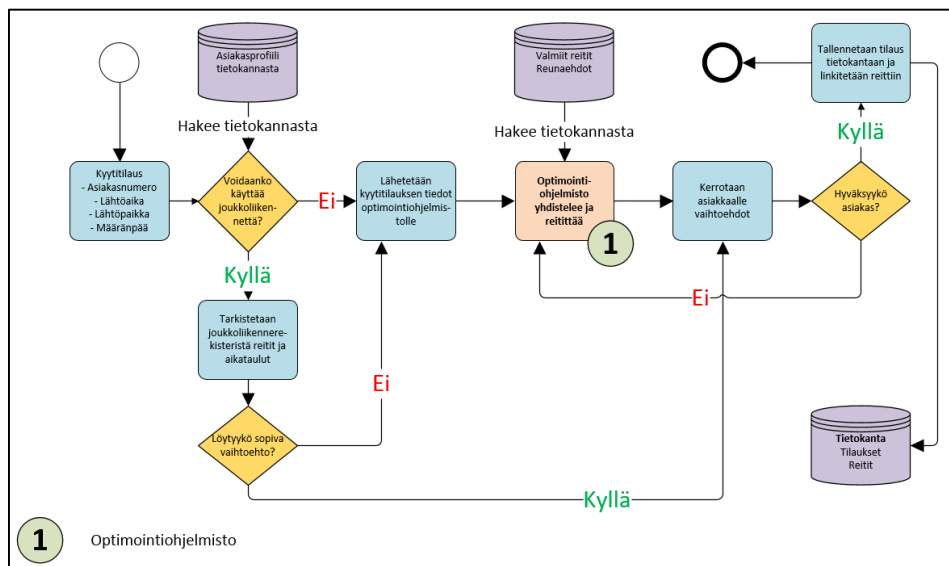
6.4.2 Asiakas tilaa kuljetuksen

Asiakas voi tilata kuljetuksen älypuhelinsovelluksella tai soittamalla palvelukeskukseen. Soittavan asiakkaan perustiedot tulevat esille, kun järjestelmä tunnistaa puhelinnumeron (kuva 9) ja avaa palveluneuvojalle asiakkaan profiilin. Samalla näkyy, onko asiakkaalla voimassaoleva kuljetuspäätös. Jos se puuttuu, niin asiakkaalle neuvotaan, mihin hän voi olla yhteydessä. Profiilitiedoista näkyy myös, onko asiakas ohjattu käyttämään joukkoliikennettä.



Kuva 9. Kuljetustilauksen vastaanottaminen

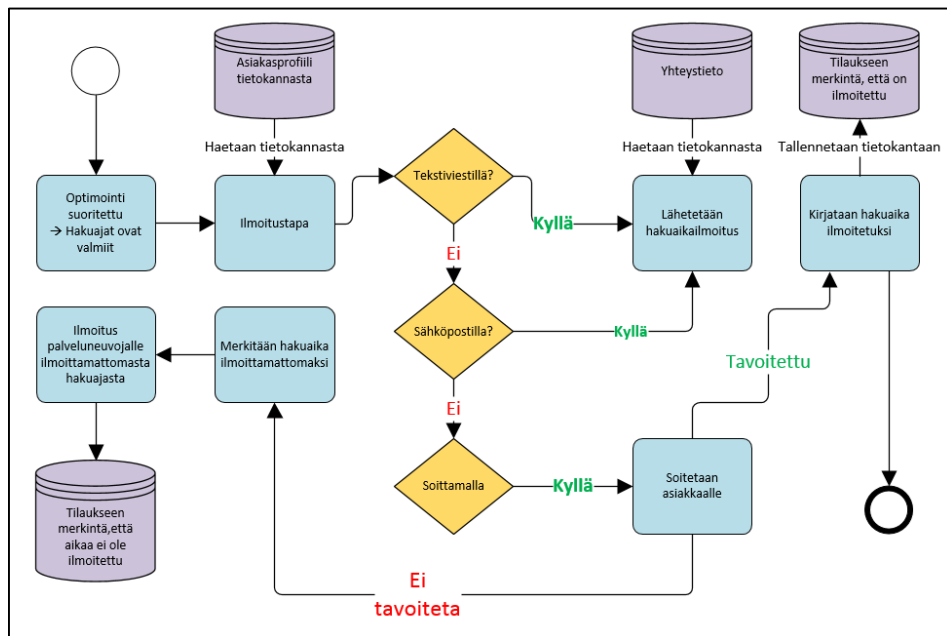
Asiakkaan tilaus otetaan vastaan ja lähetetään optimointiohjelmistoon (kuva 10), joka tarjoaa kuljetusvaihtoehtoja. Kuljetusvaihtoehto voi olla myös avoimeen joukkoliikenteeseen ohjattu vaihtoehto, jos asiakasprofiili mahdollistaa joukkoliikenteen käyttämisen. Kun asiakas on hyväksynyt tarjotun vaihtoehdon, niin se tallennetaan kuljetustilauksiin.



Kuva 10. Kuljetusvaihtoehtojen tarkastaminen

6.4.3 Hakuajien ilmoittaminen asiakkaille

Optimointiohjelmiston tekemien yhdisteltyjen reittien hyväksymisen jälkeen käynnistetään hakuajien asiakkaille ilmoittamisprosessi (kuva 11). Asiakasprofiilista tarkistetaan asiakkaan hakuajan ilmoittamistapa. Niitä voivat olla tekstiviesti, sähköposti tai soittaminen. Tekstiviestillä ja sähköpostilla ilmoitettaessa ohjelmisto muotoilee viestin ja lähettää sen asiakkaalle. Jos hakuajia ilmoitetaan puhelimitse, niin hakuajia ja asiakkaan puhelinnumero tulevat soittamista varten palveluneuvojan näkyviin. Asiakkaan tavoittamisen jälkeen hakuajia kirjataan ilmoitetuksi. Palveluneuvoja saa järjestelmästä listan asiakkaista, joita hän ei ole tavoittanut hakuajan ilmoittamiseksi, ja heitä tavoitellaan myöhemmin uudelleen.



Kuva 11. Hakuajien ilmoittaminen

7 OPTIMOINTI

Optimointiohjelmisto on kokonaisuus, jonka toimintaa ohjataan käyttöliittymän kautta tiedonhallintaan syötetyillä määreillä. Tiedonhallinta ja tiedon oikeanlainen tallentaminen ovat ohjelmiston toiminnan kannalta tärkeitä. Kuljetusten optimointiin vaikuttavia asioita on lukuisia. Esimerkiksi osa reunaehdoista perustuu lakeihin ja asetuksiin sekä sopimuksiin. Osa ehdoista johtuu asiakaskunnan moninaisuudesta sekä monenlaisista kuljetusvaihtoehtoista. Asiakas voidaan ohjata käyttämään avointa joukkoliikennettä, yhteiskuljetusta taksilla tai pienoislinja-autolla tai yksityistä kuljetusta taksilla. Asiakkaalle määritellyt asetukset ratkaisevat osaksi sen, mihin kuljetukseen optimointiohjelmisto hänet ohjaa. Eri hinnoitteluvaihtoehtot lisäävät optimoinnissa tarvittavien parametrien määrää.

7.1 Optimointitapahtuma

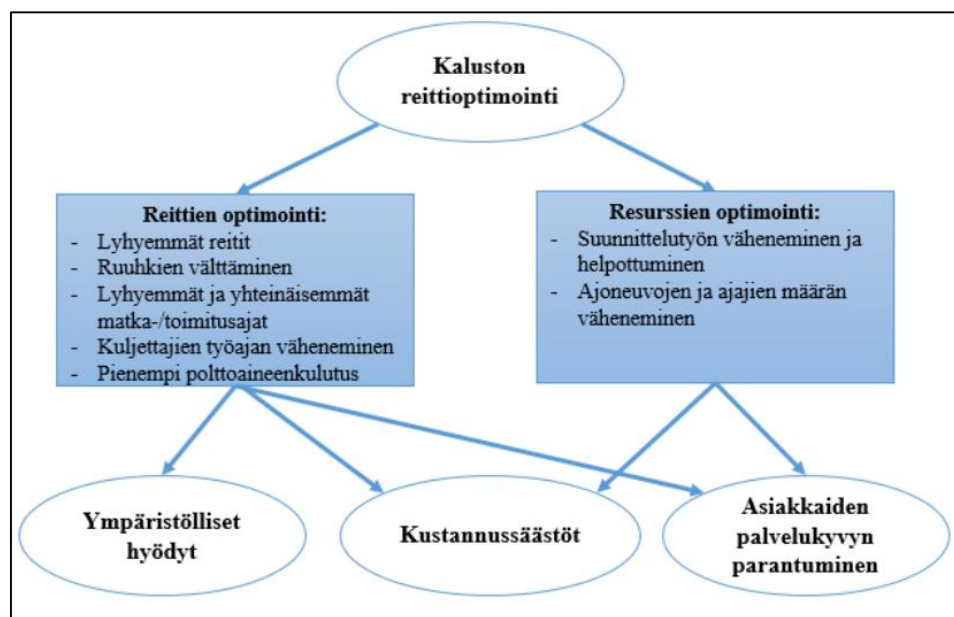
Kuljetussuunnittelussa optimointi tarkoittaa parhaan mahdollisen vaihtoehdon etsimistä, kun huomioidaan reitin pituus, ajoneuvokapasiteetti, käytetty aika ja näiden perusteella saavutettu optimaalinen kustannustaso (Mansikkamäki 2014, 24). Käytännössä matkojenyhdistely ja optimointi toteutetaan siten, että optimointiohjelmistolle annetaan käyttöliittymän kautta käsky noutaa valittujen asiakkaiden osoitteet ja niihin liittyvät rajoitukset ja reunaehdot relaatiotietokannasta. Tietojen perusteella osoitteet optimoidaan reiteiksi. Ne palautetaan relaatiotietokantaan reiteinä, jotka muodostuvat tilatuista kuljetuksista. Käyttöliittymän kautta optimointiohjelmistolle ilmoitetaan käsiteltävä päivämäärä. Optimointiohjelmisto hakee tietokannasta käytettävissä olevan kaluston tiedot ja sopimusten asettamat reunaehdot. Lisäksi ohjelmisto hakee eri kaluston käytöstä syntyvät kustannukset.

Optimoitujen reittien hyväksymisen jälkeen annetaan välitysohjelmistolle komento välittää reitit ajoneuvopäätteisiin. Lisäksi annetaan komento tiedon välitysohjelmistolle ilmoittaa hakuajat asiakkaille asiakkaan profiiliin määräämällä tavalla. Reittien ajamisen yhteydessä relaatiotietokantaan päivittyvät toteutuneet asiakasnoudot, joita tilaajan tai ajoa valvova osapuoli voi tarkastella oman käyttöliittymänsä kautta.

7.2 Hyödyt

Optimointiohjelma auttaa tekemään tarkkoja ja myös vaihtoehtoisia kuljetussuunnitelmia, sekä niiden pohjalta täsmällisiä tarjouspyyntöjä. Kuljetusten tilaaja saa tällöin edullisia tarjouksia, sillä liikennöitsijän ei tarvitse sisällyttää tarjoukseensa paljon riskejä. (Mansikkamäki 2014, 3)

Optimoinnista on hyötyä myös siksi, että sen avulla voidaan tarkastella muun muassa käyttäjän kokemaa palvelutasoa tai vaikka ympäristötekijöitä (kuva 12). Hinnoittelumalli tuo oman lisänsä optimointiin. Paras mahdollinen ratkaisu voi olla esimerkiksi mahdollisimman lyhyt tai taloudellinen ajoreitti, kuljetettavien määrään suhteutettu ja mahdollisimman täydellä kapasiteetilla kulkeva ajoneuvo tai useiden parametrien yhdistelmä, jossa myös eri hinnoittelumalleja on yhdistelty. (Mansikkamäki 2014, 24).



Kuva 12. Kaluston reittioptimoinnilla saavutettavia hyötyjä (Asikainen 2014, s.59)

Liikenteen kustannuksissa voi säästää käyttämällä tietokoneavusteista optimointia sekä kunta- ja tilaajarajat ylittävää matkojenyhdistelyä (Koljonen 2011, 72). Operatiivisessa suunnittelussa noin yhden ja seitsemän päivän aikavälillä optimointiohjelmistolla pyritään reittien, tilausten ja ajoneuvojen yhdistämiseen kustannustehokkaasti. Ohjelmiston käyttökelpoisuus ja joustavuus ilmenevät muutosten yllättäessä, esimerkiksi kun tulee yhtäkkiä tilauksia, kalusto rikkoutuu, kuskit sairastuvat tai tieosuudet muuttuvat. (Asikainen 2014, 58–59)

7.3 Asiakkaasta johtuvat rajoitukset

Asiakkaan rajoitukset hankaloittavat optimointia. Yksityiskuljetuspäätös rajaa pois ryhmäkuljetusreitien etsimisen, mutta ei vaikuta halvimman auton valitsemiseen. Optimoinnista suljetaan pois myös asiakkaat, jotka on ohjattu avoimen joukkoliikenteen puolelle. Joukkoliikennettä käyttäville asiakkaille määritetään käytettävän matkalipun hinta, jotta sen aiheuttamat kustannukset saadaan tilastoitua ja kohdennettua oikeaan osastoon.

Osa asiakkaista voi matkustaa avoimen joukkoliikenteen avulla koulun kustantamalla matkalipulla. Matkalipun käyttöaste on hyvä voida seurata, jotta kuukausittain maksetusta lipusta nähdään, että sitä myös käytetään. Kuukausittain maksettavien lippujen käyttöaste voi jäädä alhaiseksi, kun koululaiset alkusyksystä ja loppukeväästä ilmojen niin salliessa käyttävät polkupyöriä koulumatkaansa.

Koululaiskuljetukset ovat hyvä esimerkki ryhmäkuljetuksista, joissa päivittäin tai viikonpäivittäin kuljetukset toistuvat ja joissa palvelutason ylläpitämiseksi hakuajalla on toistuvuus. Määrättyyn rajaan asti reittien hakuajat pyritään pitämään samoina, jotta asiakkaalla on mahdollisimman usein tuuksi ja turvalliseksi koettu kuljettaja.

Hakuaika on sama päivinä, jolloin koulu alkaa esimerkiksi kello 8:00. Tämä lisää sen todennäköisyyttä, että asiakas on odottamassa kuljetusta oikeaan aikaan. Jatkuvasti muuttuvat hakuajat sotkevat sujuvia kuljetuksia. Viiden minuutin heitto esimerkiksi tiistain ja keskiviikon hakuajoissa voi johtaa siihen, että asiakas muistelee keskiviikkona tiistain hakuaikaa ja on odottamassa autoa viisi minuuttia myöhässä.

7.4 Optimoinnin ajoittaminen

Optimoinnin käynnistymiselle pitää määrittää raja-arvot ja huomioida samalla ylläpidettävä palvelutaso. Raja-arvo voi olla alueellisesti rajattu, jolloin uudelleen reititys käynnistetään, kun peruutusten määrä ylittää raja-arvon määritetyllä alueella. Optimoinnin tekemien uudelleen reitittämistä voi rajoittaa palvelusopimus, jossa on määrätty hakuajojen ilmoitusajankohdaksi edellinen päivä. Kuljetusreitillä voi olla kuitenkin asiakkaita, joilla on erilaiset hakuajan ilmoitusajankohdat.

Koululaiskuljetusten reittien optimoinnit tehdään jaksojen vaihtuessa. Ryhmäkuljetusten reitit muodostavat rungon, jota voidaan hyödyntää päivän kuluessa ilmaantuvien tilausten hoitamisessa. Järjestelmässä pitää voida rajata optimoinnin laajuus siten, että jokin asiakas, toimintakeskus, koulu, alue tai reitti voidaan jättää optimoinnin ulkopuolelle määrättyinä päivinä tai aikajaksona.

7.5 Määritettävät parametrit ja reunaehdot

Tarkastelunalaisia parametreja voi olla hyvinkin paljon, ja niiden valinnasta päättää kuljetusten tilaaja, kuten esimerkiksi kunta (Mansikkamäki 2014, 24). Optimoinnille annettavia määritteitä voi muokata ne, joiden käyttäjäprofiili sen sallii.

7.5.1 Kuljetusten hinnoitteluperusteet

Optimointijärjestelmä tukee erilaisiin sopimuksiin perustuvan kaluston käyttämistä, koska se voi ottaa huomioon kuljetusten hintaerot. Esimerkiksi asiakkaan kuljetuksen hinta voi perustua kilometrikorvaukseen, tuntikorvaukseen tai asiakasmäärään (Taulukko 1). Auton kyydissä voi olla samaan aikaan erilaisen hinnoittelun piiriin kuuluvia asiakkaita. Järjestelmän pitää huomioida optimoinnissa halvin käytettävä auto ensisijaisesti.

Hinnoittelumalli	Tilaaja	Liikennöitsijä	Kuljetettava
Reittihinta	+Selkeä ja riskitön	-Riski, mikäli tulee muutoksia	-Laatu voi kärsiä
Hinta/kuljetettava	+Hinta helppo ennakoida	+Mahdollisuus kasvattaa tuloja tehokkaalla reitityksellä -Sääolosuhteet voivat vaikuttaa saatuihin tuloihin	-Laatu voi kärsiä
Hinta/km	+Tarjouskilpailu selkeä -Kulut voivat kasvaa, mikäli tulee muutoksia reitteihin	+Vähemmän riskejä muutosten sattuessa -Lisäkuluja, mikäli siirtymät eivät kuulu	+Kiireetön -Matkat voivat venyä pitkiiksi
Päivähinta	+Kalusto helppo hallita -Sisältää paljon riskejä ilman kunnollista suunnittelua	+Riskitön ja tulot helposti ennakoitavissa	+Kiireetön

Taulukko 1. Hinnoittelumallien plussat ja miinukset tilaajan, liikennöitsijän ja kuljetettavan kannalta (Mansikkamäki 2014, 30)

Kuljetusten hinnat voivat perustua esimerkiksi sopimushintaan tai taksitaksaan. Taksitaksa pohjautuu kilometrikohtaiseen hintaan. Matkan hinta saadaan kuljetuksen jälkeen taksin maksupäätäjärjestelmästä, johon tarvitaan oma rajapinta. Järjestelmä täydentää reitit, joiden hinnoittelu perustuu taksitaksan perusteella määräytyvään hintaan. Näin tilastoinnissa ja kustannusten kohdentamisessa on käytössä todellinen kustannus. (Mansikkamäki 2014, 28)

Yksittäisen asiakkaan kustannuksen hinta pienenee sitä mukaan, mitä enemmän asiakkaita on päivän aikana kuljetettu ajoneuvolla, jonka päivähinta on kiinteä. Kuljetuksessa yksittäisen asiakkaan kuljetuksen kustannus saadaan jakamalla ajoneuvon kiinteä hinta kuljetettujen asiakkaiden määrällä. Asiakkaan kuljetuksen hinta voi vaihdella päivittäin. Autolle voidaan määrittellä autokohtaisesti päivähinta, joka voi perustua kuljettajan palkkakustannuksiin ja auton ylläpitokustannuksiin. (Mansikkamäki 2014, 29)

Tilausreitissä voi olla eri kuntien ja erilaisilla kuljetuspäätöksillä kulkevia asiakkaita. Reitillä on kiinteä hinta. Asiakkaiden kuljetuksen kustannukset voidaan jakaa eri kuntien asiakasmäärän perusteella ja sen jälkeen asiakkaiden osuudet suhteessa kuljettuun matkaan. Vaihtoehtoja kustannusten jakamiselle pitää olla valittavana useita, koska ajoneuvot voivat kuulua eri hinnoittelun piiriin. (Mansikkamäki 2014, 28)

7.5.2 Peruutusehto ja korvattavuus

Ryhmäkuljetuksissa asiakkaan kuljetuksen peruuttaminen sairauden tai muun syyn vuoksi on yleistä. Asiakas voi perua kuljetuksen hyvissä ajoin tai jättää peruutuksen kokonaan ilmoittamatta. Tällöin ajoneuvo odottaa määritetyn ajan osoitteessa ja jatkaa matkaa seuraavaan osoitteeseen todennäköisesti aikataulusta myöhässä.

Kuljetussopimuksissa ehdot maksuttomalle peruuttamiselle vaihtelevat. Kuljetuksen peruuttaminen ilman, että liikennöitsijä saa kuljetuksesta korvauksen voidaan määrittää erilaisiksi ehdoiksi, joita voidaan käyttää eri asiakasryhmien suhteen. Ryhmäkuljetuksissa on muun muassa käytetty ehtoa, jonka mukaan kuljetuksesta ei veloiteta, jos peruutusilmoitus on saapunut edellisenä arkipäivänä kello 12:00 mennessä. Erilaisia peruutusehtoja pitää voida syöttää järjestelmään ja kohdentaa niin asiakasryhmä- ja kuin sopimuskohtaisesti.

7.5.3 Matka-ajan pituus

Asiakas tai asiakasryhmäkohtaisesti voidaan määrittää matka-ajan enimmäispituus. Se voi määräytyä lain perusteella esimerkiksi koulukuljetuksen osalta tai kuljetusta yhdisteltäessä vastaavaan aikaan jossain suhteessa joukkoliikennettä käyttäen.

Koululaiskuljetuksessa aikataulun määrää oppilaan lukujärjestys ja matkan keston perusopetuslaki. Kokonaismatka-aika koostuu odotusajoista ja matka-ajasta. Optimoinnin pitää ottaa huomioon jokaisen oppilaan kohdalla koulumatkan kesto päiväkohtaisesti oppilaan iän tai sopimuksen perusteella. Aamukuljetuksen optimoinnin jälkeen iltapäiväkuljetuksen optimoinnissa pitää huomioida käytettävissä oleva aika kuljetukselle ja odotuksille. Esimerkiksi yli 13-vuotiaan koululaisen koulumatka-aika vuorokaudessa on kolme tuntia. Silloin jos hän ollut aamupäivällä matkalla kaksi tuntia, niin iltapäiväkuljetus ei saa ylittää yhtä tuntia.

7.5.4 Aikaikkuna

Aikaikkuna tarkoittaa joustoa hakuajan muuttamisessa aikaisemmaksi tai myöhäisemmäksi asiakkaan pyytämästä hakuajasta. Aikaikkuna sallii määritetyn poikkeama-ajan pyydetyistä kuljetusajasta. Optimoinnin tulee huomioida uudelleen optimointien yhteydessä poikkeamat alkuperäiseen aikaan eikä aikaan, joka voi olla edellisen optimoinnin jälkeen ja voi siksi olla muuttunut alkuperäisestä.

Optimoinnin tehokkuuteen vaikuttaa huomattavasti aikaikkuna, jolla yhdistelyn tehokkuuteen voidaan vaikuttaa. Ohjelmiston on tarvittaessa pystyttävä ottamaan huomioon aikaikkunan väljyys esimerkiksi omavastuun suuruudessa. Esimerkiksi pienellä aikaikkunalla asiakkaan omavastuuosuus voi olla suurempi kuin isolla aikaikkunalla tilatussa kuljetuksessa. Viiden

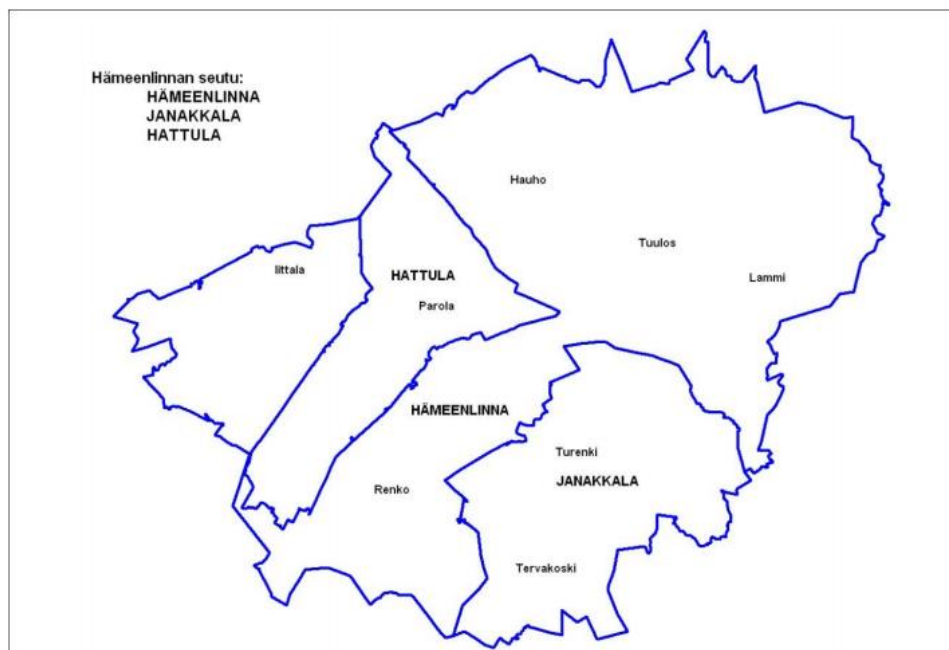
minuutin aikaikkunalla yhdistelyasteeksi saatiin 56 prosenttia, kun 20 minuutin aikaikkunalla yhdistelyaste nousi 71 prosenttiin. (Liimatainen, H., Metsäpuro, P., Nykänen, L. 2015)

7.5.5 Ajantasaus

Minuutilleen annetut ajat eivät käytännössä toimi, joten hakuajojen jakamisella viiden minuutin tarkkuudella saadaan varmistettua reitin aikataulussa pysyminen. Asiakkaalle, joka on aina myöhässä, voidaan määrittää hakuajaksi todellista saapumisaikaa muutamaa minuuttia aikaisempi haku-aika. Tällöin on todennäköistä, että asiakas on valmiina auton saapumisaikaan.

8 HÄMEENLINNAN, JANAKKALAN JA HATTULAN ALUE

Hämeenlinnan kaupungin joukkoliikenneviranomaisalueeseen kuuluvat Hämeenlinna, Janakkala ja Hattula (kuva 13), joiden yhteen laskettu väestömäärä on noin 94 000 asukasta (Joukkoliikenteen yhdistelmäraportti, 2014, s.3). Hämeenlinnan kunnan maapinta-ala on 1 785 km² ja asukkaita on 67 806 henkilöä. Janakkalan maapinta-ala on 547 km² ja asukasluku 16 842. Hattulan maapinta-ala on 358 km² ja asukkaita on 9 684. Hämeenlinnan asukastiheys on näistä kunnista korkein ja asukkaita on 38 neliökilometrillä. Janakkalan asukastiheys on 31 henkilöä ja Hattulan pienin, 27 asukasta neliökilometrillä. Yli 65 vuotta täyttäneiden osuus väestöstä on Hämeenlinnassa 22,2, Janakkalassa 20,5 ja Hattulassa 18,6 prosenttia. (Tilastokeskus 2014)

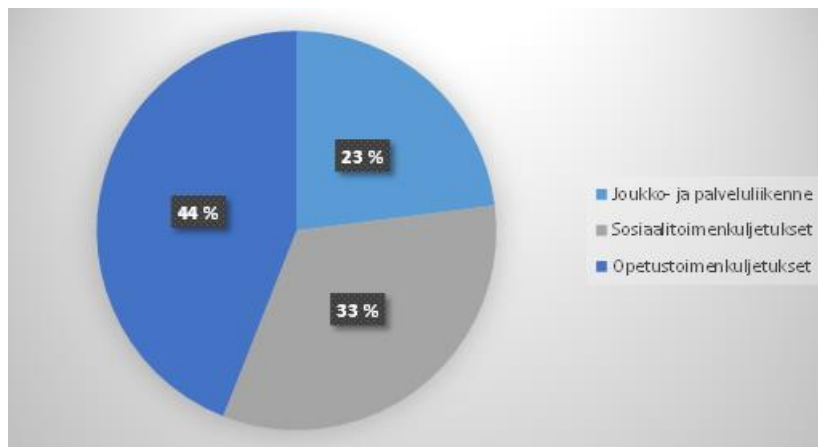


Kuva 13. Hämeenlinnan seutu (Joukkoliikenteen yhdistelmäraportti 2014, 3)

Hämeenlinnan, Janakkalan ja Hattulan kuntien kuljetusten suunnitteluun, ylläpitoon ja liikenteen hankintaan osallistuvat useat henkilöt eri puolilla organisaatioita (Hämeenlinnan kaupunki - Henkilökuljetushanke, sähköpostiviesti 15.9.2015).

Hämeenlinnan seudulla opetustoimen kuljetuksia ovat koululaisten ja esi-koululaisten kuljetukset. Sosiaalitoimen kuljetuksia ovat muun muassa vammaisten sekä ikäihmisten päivätoimintakuljetukset, SHL-kuljetukset ja VPL-kuljetukset. Vuonna 2014 Hämeenlinnan seudun kuljetusten kustannukset jakautuivat joukko- ja palveluliikenteen, opetustoimen ja sosiaalitoimen kuljetusten kesken kaavion 1 mukaisesti. (Hämeenlinnan kaupunki - Henkilökuljetushanke, sähköpostiviesti 5.6.2015.)

Opetustoimen kuljetukset ovat suurin kuljetusryhmä (kuvio 1). Sosiaalitoimen kuljetusten kustannus on kolmas osa ja joukkoliikenteen osuus on alle neljäs.



Kuvio 1. Kustannusten jakautuminen (Muokattu lähteestä Hämeenlinnan kaupunki - Henkilökuljetushanke, sähköpostiviesti 5.6.2015)

9 PÄÄTELMÄT

Opinnäytetyön perusteella voi todeta, että hyvin suunniteltu tietokanta on kuljetusten järjestelyn perusedellytys. Se vaikuttaa käyttöliittymien ja optimoinnin toimintaan ja tehokkuuteen. Tietokannan hallinnan keskittäminen kaupungille varmistaa tiedon jakamisen ja rajaamisen eri ohjelmistojen toiminta- ja kehittämistarpeisiin. Tietokannan suunnitteluun kannattaa panostaa, jotta siihen kerättävää tietoa voi hyödyntää tehokkaasti. Tiedonhallinnan tietokanta määrää muiden ohjelmistojen toiminnan, jonka vuoksi tietokannan hallinta kannattaa pitää kunnalla itsellään.

Kuljetusyhdistelyn ja optimoinnin tekevä ohjelmisto tarvitsee tehokkaan toimintansa tueksi palvelimella toimivan relaatiotietokannan, tiedon välitysjärjestelmän ja käyttöliittymät eri käyttötarkoituksiin. Olemassa olevien tietokantojen hyödyntäminen ohjelmiston suunnittelussa edellyttää laajaa yhteistyötä eri toimijoiden kesken ja rajapintojen käyttöoikeuden jakamista.

Kaikkien tiedonhallinnan tietokantojen lisäksi käytettävien rajapintojen tulee olla avoimia, jolloin ohjelmiston osan tai toimittajan kilpailuttaminen ja mahdollinen vaihtaminen onnistuu ilman suuria muutoksia ja kustannuksia ohjelmistoon. Rajapintojen kautta käytettäviä tietoja ovat muun muassa ajoneuvojen sijaintitiedot, toteutuneet kuljetusmatkat ja joukkoliikenteen reitit pysäkkeineen ja aikatauluineen.

Reitti- ja kilometrikohtaisten hinnoitteluiden sijasta tulee selvittää, olisiko autopäivähinnalla kulkevien pienoislinja-autojen käyttäminen edullisempaa. Pienoislinja-autoissa on matkustajapaikkoja vähintään yhdeksän. Käytettäessä takseja reittien yhdistelyssä on matkustajien enimmäismäärä tavallisesti vain neljä, ja taksin kilometritaksa nousee kahden matkustajan välein. Lisäselvitys taksien maksupäätteiden rajapinnan käytöstä kannattaa teettää, koska nykyisissä ja tulevissa kuljetusten järjestämismalleissa taksit ovat mukana ainakin jossain määrin.

Ohjelmiston osat koostuvat tiedonhallinnan tietokannasta ja sen palvelinpalveluista sekä eri käyttäjien käyttöliittymäsovelluksista. Ohjelmiston hankkimista ei kannata keskittää yhdelle toimittajalle. Hankinnat kannattaa toteuttaa osina, koska suurien kokonaisuuksien hankinta yhdeltä toimittajalta voi venyttää koko järjestelmän käyttöönottoa. Kaikkien osien suunnitteluun on hyvä ottaa mukaan kuljetusprosesseihin osallistuvien henkilöiden lisäksi relaatiotietokannan suunnitteluun, käyttöliittymiin ja tiedonvälittämiseen erikoistuneita henkilöitä.

LÄHTEET

Asikainen, M. 2014. Kuljetussuunnittelu- ja reitioptimointiohjelmiston kaupallistamiseen vaikuttavat keskeiset ominaisuudet. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Tuotantotalouden koulutusohjelma. Diplomityö.

Hovi, A., Huotari, J., Lahdenmäki, T. 2005. Tietokantojen suunnittelu & indeksointi. Jyväskylä: Docendo.

Hämeenlinnan kaupunki - Henkilökuljetushanke. 5.6.2015. Henkilökuljetusten yhdistely. Vastaanottaja Joakim Selander. [sähköpostiviesti]. Viitattu 5.12.2015.

Hämeenlinnan kaupunki - Henkilökuljetushanke. 15.9.2015. Henkilökuljetusten organisointi. Vastaanottaja Joakim Selander. [sähköpostiviesti]. Viitattu 5.12.2015.

Janakkalan kunta 2013. Janakkalan kunnan koulukuljetusopas.

Joukkoliikenteen yhdistelmäraportti, 2014. Hämeenlinnan joukkoliikenne. Viitattu 7.11.2015. <http://www.hameenlinna.fi/pages/388619/HML%20yhdistelm%C3%A4raportti%20vuodesta%202014.pdf>

Koljonen, A. 2011. Kunnallisten ryhmäkuljetustoimintamallien kehittäminen. Tampereen teknillinen yliopisto. Tuotantotalouden koulutusohjelma. Diplomityö.

Korpela, J, Linjama, T. 2005. Web-suunnittelu. Jyväskylä: Docendo.

Liikennevirasto 2013. Julkisin varoin toteutettujen henkilökuljetusten rahoituksen ja toimintatapojen kehittäminen. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 11/2013.

Liimatainen, H., Metsäpuro, P., Nykänen, L. Yhteiskunnan korvaamien kuljetusten tehostaminen - esiselvitys Pirkanmaan alueella. Liikenteen tutkimuskeskus Verne, Tampereen teknillinen yliopisto 2015.

Mansikkamäki, S. 2014. Ryhmäkuljetusten optimointi. Tampereen teknillinen yliopisto. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Diplomityö.

Siltala, S. (toim.). Henkilökuljetusopas. Kuntaliitto. 2012.

Sosiaali- ja terveysministeriö. 2015. Sosiaalihuoltolaki soveltamisopas. Viitattu 3.1.2016. <http://stm.fi/documents/1271139/1352015/Sosiaalihuoltolain+soveltamisopas.pdf/cb12a5c4-9bfa-4983-adf6-94ca18815f1b>

Tilastokeskus 2014. Hattula. Viitattu 20.10.2015. <http://www.stat.fi/tup/kunnat/kuntatiedot/082.html>

Edellytykset tietokoneohjelmistolle kunnan kuljetusten yhdistämisessä

Tilastokeskus 2014. Janakkala. Viitattu 20.10.2015.
<http://www.stat.fi/tup/kunnat/kuntatiedot/165.html>

Tilastokeskus 2014. Hämeenlinna. Viitattu 20.10.2015.
<http://www.stat.fi/tup/kunnat/kuntatiedot/109.html>

KULJETUSPROSESSIT JA NIIHIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

