

Harri Antikainen, Jarmo Rusanen ja Päivi Tillman

Sairausvakuutuksen korvaamien taksimatkojen yhdistelyllä saavutettavien säästöjen arviointi

Paikkatietoanalyysi Tampereen yliopistollisen sairaalan erityisvastuualueella tehdyistä taksimatkoista vuonna 2015



Kirjoittajat

Harri Antikainen, tutkijatohtori, FT
Oulun yliopisto, maantieteen tutkimusyksikkö
etunimi.sukunimi@oulu.fi

Jarmo Rusanen, professori
Oulun yliopisto, maantieteen tutkimusyksikkö
etunimi.sukunimi@oulu.fi

Päivi Tillman, tutkija, VTL
Kelan tutkimus
etunimi.sukunimi@kela.fi

© Kirjoittajat ja Kela

www.kela.fi/tutkimus

ISSN 2323-9239

URI <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2018082834202>

Helsinki 2018

SISÄLTÖ

Tiivistelmä	4
1 Taustaa	5
2 Aiemmat tutkimukset.....	6
3 Tutkimuksen tavoitteet	7
4 Tutkimusaineistot.....	7
5 Tutkimusmenetelmät.....	11
5.1 Taksitilausaineiston osoitetietojen esiprosessointi ja geokoodaus	12
5.2 Taksimatkojen rekonstruointi ja optimaalisten ajoreittien määrittäminen	13
5.3 Yhteiskuljetusten tuottamien säästöjen arviointi	14
5.4 Ei-yhdisteltyjen matkojen yhdistelymahdollisuuksien arviointi	15
6 Tulokset.....	18
6.1 Sairausvakuutuksen korvaamien taksimatkojen alueellinen jakautuminen.....	18
6.2 Toteutuneilla yhteiskuljetuksilla saavutetut säästöt	21
6.3 Ei-yhdisteltyjen matkojen sisältämä säästöpotentiaali	26
6.3.1 Yhdistely tilausvälityskeskuksittain	27
6.3.2 Yhdistely koko erityisvastuualueella.....	31
6.4 Taksimatkojen yhdistely ajankohdan mukaan.....	36
6.4.1 Toteutuneet yhteiskuljetukset	37
6.4.2 Potentiaaliset yhdistelyt	38
6.5 Taksimatkojen yhdistely ja matkustajien ikä	40
7 Johtopäätökset.....	40
Lähteet	43
Liitetaulukot.....	45

TIIVISTELMÄ

Raportissa selvitettiin paikkatietoanalyysin avulla sairausvakuutuksen korvaamien taksimatkojen yhdistelyn vaikutuksia taksimatkojen kustannuksiin sekä arvioitiin, olisiko yhdistelyä voinut tapahtua vielä enemmän. Tutkimusaineistona käytettiin Tampereen yliopistollisen sairaalan (TAYS) erityisvastuualueen (erva) sairaanhoitopiirien alueella toimiviin tilausvälityskeskuksiin kertyneitä tietoja mm. matkojen osoitteista ja toteutumisajankohdista, ja Kelan rekisteritietoja niistä maksetuista sairausvakuutuksen korvauksista vuonna 2015.

Yhteiskuljetusten osuus tutkimusaineiston taksimatkoista oli 12 %. Tulosten mukaan toteutuneilla yhteiskuljetuksilla säästettiin taksimatkojen kuluissa vuonna 2015 TAYS-erva-alueella arviolta 3,2 miljoonaa euroa eli noin kahdeksan prosenttia. Lisäksi osa ei-yhdistellyistä taksimatkoista olisi ollut mahdollista yhdistellä toisiinsa, jolloin saavutettu säästö olisi voinut olla vieläkin suurempi. Yhdistelyalueen laajentaminen yksittäisistä sairaanhoitopiireistä koko erva-alueen kattavaksi olisi kuitenkin lisännyt säästö määrää vain vähän.

Taksimatkojen yhdistelyn laajuudessa oli melko suuria eroja sairaanhoitopiirien välillä sekä niiden sisällä. Yhdistelyaste ja matkaa kohti lasketut kustannussäästöt olivat suurimmat sairaanhoitopiirien reunakunnissa, mutta eniten yhdisteltyjä tehtiin ja suurimmat rahalliset säästöt tulivat sairaalakaupunkien sisäisillä matkoilla. Yli puolet yhteiskuljetuksiin kuuluneista taksimatkoista liittyi keskussairaalamatkaan.

Kyseessä oli ensimmäinen kerta Suomessa, kun taksimatkojen yhdistelyä tehtiin paikkatietomenetelmien avulla näin laajalle rekisteriaineistolle. Aineiston suuri koko asetti haasteita erityisesti yhdistelypotentiaalın määrän arvioinnille, minkä vuoksi tässä tutkimuksessa pystyttiin tarkastelemaan pelkästään kahden matkan laskennallisia yhdistelyjä. Jatkoa ajatellen olisi tarkoituksenmukaista, että myös useamman matkan yhdistelyjen arviointi olisi mahdollista.

Avainsanat: matkakustannukset, sairausvakuutuslaki, sairausvakuutus, reititys, taksiliikenne, sairaanhoitopiirit, alueelliset erot

1 TAUSTAA

Kela maksaa sairausvakuutuslain (1224/2004) perusteella korvauksia sairauteen ja raskautteen liittyvien matkojen kustannuksista sekä vastaavilla periaatteilla myös Kelan kuntoutukseen liittyvistä matkoista. Matkakustannukset korvataan siltä osin, kun ne ylittävät matkakohdaisen omavastuun (25 euroa/suunta vuonna 2018). Vuonna 2017 sairausvakuutuksen matkakorvauksia maksettiin Kelan tilastojen mukaan kaikkiaan 4,3 miljoonasta matkasta yhteensä 279 miljoonaa euroa 570 tuhannelle henkilölle. Merkittävä osa korvatuista matkoista tehdään taksilla, esimerkiksi vuonna 2017 taksimatkojen osuus kaikista korvatuista matkoista oli 68 % ja maksetuista matkakorvauksista 56 %.

Kelan sairausvakuutuslain mukaan korvaamien taksimatkojen tilaukset on vuosien 2010–2014 aikana keskitetty Manner-Suomessa sairaanhoitopiirikohtaisiin, näitä tilauksia hoitaviin tilausvälityskeskukseen (ks. lisää www.kela.fi/taksimatkat, ks. myös mm. Tillman ja Kaliva 2016). Aiemmin kukin matkustaja hoiti tilauksensa haluamallaan tavalla, esimerkiksi soittamalla suoraan taksiautoilijalle. Taksimatkan tilaaminen tilausvälityskeskuksesta on ollut vapaaehtoista, mutta muualta tilatuista taksimatkoista perittiin vuodesta 2015 kesään 2018 saakka kaksinkertainen omavastuu, eikä tämä omavastuu kerryttänyt vuosittaista omavastuuta. Käytännössä lähes kaikki sairausvakuutuksen korvaamat taksimatkat on tilattu välityskeskuksesta: vuonna 2017 korvatuista 2,9 miljoonasta taksimatkasta vain 30 000 oli tilattu muualta. Heinäkuun 2018 alusta lähtien Kelan korvaamat taksimatkat pitää tilata Kelan alueelliselta sopimuskumppanilta ja muulla tavoin tilatusta matkasta ei voi saada korvausta (Muutoksia Kelan korvaamiin ... 2018).

Tilausten keskittämisellä pyritään mahdollistamaan yksittäisten taksimatkojen yhdistely ns. yhteiskuljetuksiksi, jolloin samassa taksissa on useita suunnilleen samaan aikaan ja samaan suuntaan meneviä matkustajia. Lisäksi tilausten keskittämisen avulla on pystytty siirtymään korvaushakemusten käsittelyssä manuaalisesta käsittelystä sähköiseen korvauskäsittelyyn, mikä on nopeampaa ja tuottaa säästöjä hallintokuluissa.

Taksimatkojen yhdistelyllä pyritään saavuttamaan säästöjä matkakustannuksissa ja näihin liitetyissä korvausmenoissa, minkä vuoksi säästöjen määrää on hyvä arvioida. Tässä raportissa arvioidaan taksimatkojen yhdistelyllä saavutettuja ja potentiaalisesti saavutettavissa olleita säästöjä matkakustannuksissa Tampereen yliopistollisen sairaalan erityisvastuualueella. Tutkimus on toteutettu pääosin paikkatietomenetelmien avulla käyttäen hyväksi tilausvälityskeskukseen ja Kelan korvausrekisteriin tallentuneita tietoja toteutuneista taksimatkoista. Kyseisillä menetelmillä voidaan laskennallisesti arvioida taksimatkojen pituus ja sen perusteella laskea hinta, mikäli ne olisi ajettu ilman yhdistämistä, sekä toisaalta se, kuinka erikseen ajettuja taksimatkoja olisi ehkä ollut mahdollista yhdistellä.

Sairausvakuutuksen korvaamien taksimatkojen tilauksia hoitamaan perustetut tilausvälityskeskukset vastaavat kukin yhden sairaanhoitopiirin alueella asuvien asiakkaiden taksitilauksista. Eri sairaanhoitopiirissä asuvien matkoja ei yhdistellä keskenään. Tämän vuoksi on pohdittu, pitäisikö matkoja yhdistellä sairaanhoitopiiriä laajemmalla alueella, kuten esimerkiksi

useasta sairaanhoitopiiristä muodostuvan erityisvastuualueen (erva-alue) sisällä. Kullakin erva-alueella on yksi yliopistollinen sairaala, jonne tehdään matkoja kaikista alueen sairaanhoitopiireistä. Tällöin yhteiskuljetuksia olisi mahdollisesti enemmän kuin alueen yksittäisillä sairaanhoitopiireillä yhteenlaskettuna, eli voitaisiin saada synergiaetuja. Tässä tutkimuksessa arvioidaan säästömahdollisuuksia paitsi sairaanhoitopiirikohtaisesti, myös siten, mitä ne olisivat olleet, jos yhdistelyalueena olisi yksittäisen sairaanhoitopiirin sijaan kokonainen erva-alue.

Tutkimuksen ovat toteuttaneet yhteistyössä VTL Päivi Tillman Kelan tutkimuksesta sekä FT Harri Antikainen ja professori Jarmo Rusanen Oulun yliopiston maantieteen tutkimusyksiköstä. Tutkimuksen on rahoittanut Kela vuonna 2016 antamallaan päätöksellä.

2 AIEMMAT TUTKIMUKSET

Sairausvakuutuksen korvaamien taksimatkojen yhdistelyn vaikutuksista korvausmenoihin ei juurikaan ole aiempaa tutkimustietoa, joskin tilaustietojen ja ns. säästettyjen kilometrien perusteella on laskettu arvioita säästöistä (Hauta 2016). Taksimatkojen yhdistelyyn liittyen on paikkatietoalalla tehty jonkin verran yleisempää tutkimusta ilman yhteyttä tämän hankkeen kannalta keskeisiin kysymyksiin. Sinänsä monet aiemmissa tutkimuksissa omaksutut perusperiaatteet ovat kuitenkin sovellettavissa myös tähän tutkimukseen.

Kela toteutti 1990-luvulla eri alueilla matkojenyhdistelykokeiluja, joissa arvioitiin myös yhdistelyn tuomia säästöjä korvausmenoissa. Näissä kustannusten vertailu toteutettiin kuljetusten yhdistelyssä käytettyyn ohjelmistoon kirjautuneen ns. suoramatkan ja yhteiskuljetusmatkan pituuksien perusteella laskettujen hintojen perusteella (ks. mm. Paltta 2002, 76–80). Yhteiskunnan korvaamien henkilökuljetusten yhdistämistä on selvittänyt aikaisemmin Pirkanmaan alueella Tampereen teknillisessä yliopistossa toimiva Liikenteen tutkimuskeskus Verne (Liimatainen ym. 2015). Kyseisessä selvityksessä tarkasteltiin Tampereen Logistiikan operoimia vammaispalvelulain ja sosiaalihuoltolain mukaisten matkojen sekä Tampereen Aluetaksin välittämien sairausvakuutuslain mukaisten matkojen yhdistelymahdollisuuksia Pirkanmaan sairaanhoitopiirin alueella. Aineistona käytettiin tietoja Pirkanmaalla maaliskuussa 2014 tehdyistä vammaispalvelulain, sosiaalihuoltolain sekä sairausvakuutuslain mukaisesti korvatuista matkoista. Selvityksessä saatujen tulosten mukaan matkoissa on merkittävää yhdistelypotentiaalia, joskin reittien laskemisen vaatiman suuren laskentamäärän vuoksi analyysi oli mahdollista tehdä vain yksittäisen päivän osalta. Lisäksi ryhmäkuljetusten optimointia Tampereella on tarkasteltu Tampereen teknillisessä yliopistossa tehdyssä diplomityössä (Mansikkamäki 2014), jonka toimeksiantajana oli Tampereen Logistiikka. Myös kyseisessä tutkimuksessa voitiin havaita, että kuljetusten yhdistelyllä sekä reittien optimoinnilla olisi mahdollista säästää kustannuksissa useita kymmeniä prosentteja. Ongelman monimutkaisuuden vuoksi tarkasteltava ajanjakso oli kuitenkin vain yhden tyypilliseksi katsotun aamupäivän mittainen.

Vaikka kuljetusten yhdistelyä on siis jo aiemmin selvitetty Suomessa ja nimenomaan Pirkanmaan alueella, eivät aiemmat tutkimukset tarjoa vastausta siihen, kuinka paljon taksimatkojen

toteutuneella yhdistelyllä on onnistuttu saavuttamaan säästöjä. Myöskään taksimatkojen toteutumattoman yhdistelypotentiaalin volyyymiä ja säästömahdollisuuksia ei ole arvioitu suurilla tutkimusaineistoilla ja pitkillä ajanjaksoilla, vaan arviot on muodostettu lyhyiden otosten perusteella ekstrapoloiden.

3 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Tutkimukselle asetettiin kaksi tavoitetta. Ensimmäisenä tavoitteena oli muodostaa arvio siitä, kuinka paljon Kelan sairausvakuutuksen mukaan korvaamien taksimatkojen toteutuneilla yhdistelyillä onnistuttiin säästämään taksimatkojen kustannuksia Tampereen yliopistollisen sairaalan erityisvastuualueella vuonna 2015 verrattuna tilanteeseen, missä kaikki matkat olisi ajettu erikseen. Tutkimuksen toisena tavoitteena oli selvittää ei-yhdisteltyjen taksimatkojen toteutumattomaa yhdistelypotentiaalia, sekä säästöä, mikä näiden matkojen yhdistelyllä olisi mahdollisesti ollut saavutettavissa. Tutkimuksessa tarkasteltiin nimenomaan matkojen kustannuksia ja matkojen yhdistelyyn suoraan liittyviä säästöjä, ei sinänsä säästöjä korvausmenoissa.

Varsinaisten konkreettisten tutkimustavoitteiden lisäksi hanke oli luonteeltaan myös pilottitutkimus, jossa pyrkimyksenä oli selvittää taksitilaustietoja koskevan rekisteriaineiston käyttömahdollisuuksia tutkimustarkoituksissa. Tutkimukseen liittyi paljon myös menetelmiä koskevaa kehitystyötä, koska valmiita ohjelmistotyökaluja tutkimusongelmien ratkaisemiseksi ei ollut tutkimuksen alkaessa saatavilla.

4 TUTKIMUSAINIESTOT

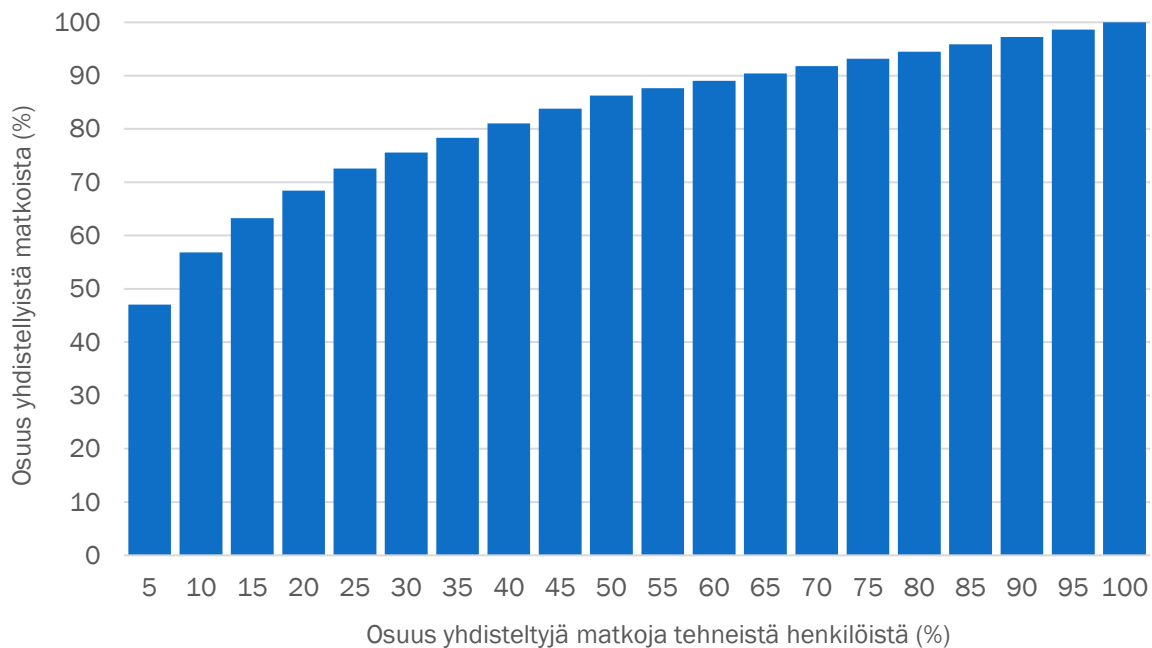
Tutkimusaineistona käytettiin Tampereen yliopistollisen sairaalan erityisvastuualueella vuonna 2015 ns. Kelan tilausvälityskeskuksista tilattujen taksimatkojen tietoja matkojen osoitteista ja toteutumisajankohdista, jotka oli toimitettu tilausvälityskeskuksista Kelalle sairausvakuutuksen korvausten maksamista varten. Vuonna 2015 TAYS-erva-alue käsitti Pirkanmaan lisäksi Etelä-Pohjanmaan, Kanta-Hämeen ja Päijät-Hämeen sairaanhoitopiirit. Nykyisin Päijät-Häme kuuluu osaksi Helsingin yliopistollisen keskussairaalan erva-alueetta. Tutkimusaineistoon oli yhdistetty Kelan rekisteristä korvaustiedot niistä matkoista, joista korvaus oli maksettu. Kokonaisuudessaan aineisto käsitti 674 113 vuonna 2015 tehtyä taksimatkaa. Matkat olivat 79 066 yksittäisen henkilön tekemiä, eli keskimäärin tutkimusaineistossa oli 8,5 taksimatkaa yhtä henkilöä kohden. Tutkimusaineiston sisältämien matkojen kustannukset olivat yhteensä noin 36 miljoonaa euroa, joista oli maksettu korvauksia 30 miljoonaa euroa.

Yhdistellyiksi kuljetuksiksi määriteltiin ne matkat, joilla oli yhteinen reittitunniste, mutta kaksi tai useampi eri matkustajaa. Tutkimusaineistossa valmiiksi ollutta, suunniteltua yhdistelyä koskevaa tietoa ei käytetty, koska kaikki suunnitellut yhdistelyt eivät olleet välttämättä toteutuneet. Toisaalta matkoja oli saatettu yhdistellä, vaikka tämä ei tulisikaan ilmi kyseisestä tiedosta. Tässä tutkimuksessa omaksutun määritelmän mukaisesti aineistossa oli 81 229 yhdisteltyä matkaa (12,0 % kaikista matkoista), jotka muodostivat yhteensä 32 303 yhteiskuljetusta.

Näiden yhteenlasketut matkakustannukset olivat 3,86 miljoonaa euroa, ja maksetut korvaukset 3,07 miljoonaa euroa. Ei-yhdisteltyjä matkoja oli puolestaan 591 884 (88,0 % kaikista matkoista), joiden osalta yhteenlasketut kustannukset olivat vastaavasti 32,20 miljoonaa euroa ja maksetut korvaukset 26,94 miljoonaa euroa. Ei-yhdisteltyistä matkoista 15 091 eli 2,5 % oli matkoja, joiden matkustajalla oli SV 67 -todistuksella myönnetty yksinmatkustusosoikeus.

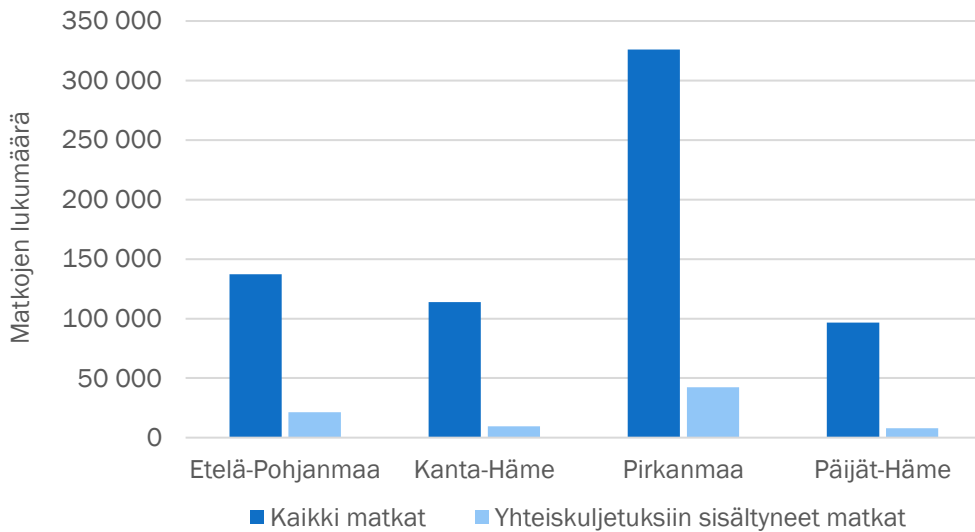
Kaikkiaan 22 109 matkustajaa (28,0 % kaikista tutkimusaineiston matkoja tehneistä asiakkaista) oli osallistunut ainakin yhteen yhteiskuljetukseen. Suurimman osan yhdisteltyistä matkoista oli kuitenkin tehnyt varsin suppea joukko henkilöitä. Kuviossa 1 on esitetty yhdisteltyjen matkojen kumulatiiviset frekvenssit siten, että matkustajat on jaettu viiden prosentin osuuksiin lähtien eniten yhdisteltyjä matkoja tehneistä matkustajista. Kuvion perusteella voidaan todeta, että eniten yhdisteltyjä matkoja tehnyt 5 % matkustajista vastasi lähes puolesta kaikista yhteiskuljetuksiin sisältyneistä matkoista. Eniten yhteiskuljetuksiin kuuluneita matkoja tehnyt 50 % vastasi jo lähes 90 % yhdisteltyistä matkoista. Matkojen yhdistely on siis koskenut pääasiassa henkilöitä, jotka käyttävät taksikuljetuksia usein ja säännöllisesti. Tällaisia henkilöitä ovat esimerkiksi dialyysipotilaat, joiden hoito edellyttää käyntiä sairaalassa jopa useita kertoja viikossa.

Kuvio 1. Yhdisteltyjen matkojen kumulatiivinen kertymä (%) yhdisteltyjä kuljetuksia käyttäneiden henkilöiden mukaan.

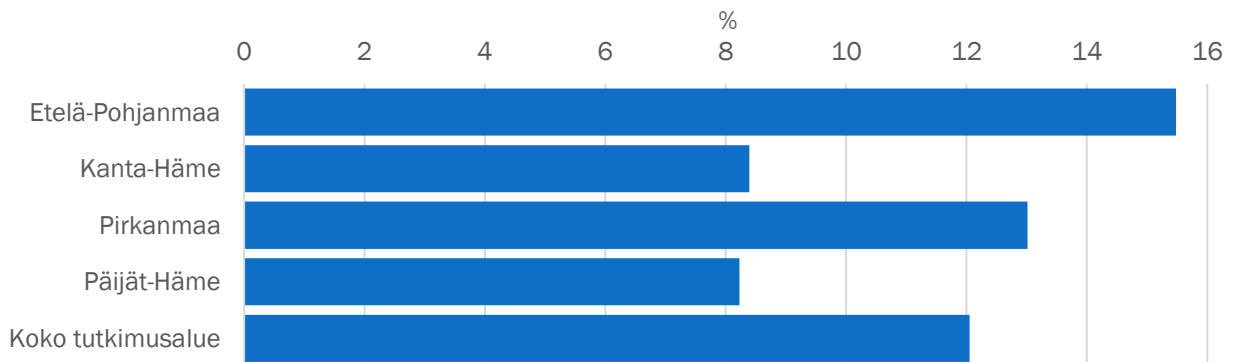


Suurin osa tutkimusaineiston sisältämistä matkoista, kaikkiaan yli 300 000, oli tilattu Pirkanmaan tilausvälityskeskuksesta (kuvio 2, s. 9). Muista tilausvälityskeskuksista tilattujen matkojen määrä vaihteli noin 100 000 ja 140 000 matkan välillä. Suhteellisesti eniten matkoista oli yhdistelty Etelä-Pohjanmaalla (15,5 %) ja Pirkanmaalla (13 %). Kanta-Hämeessä ja Päijät-Hämeessä yhdisteltyjen matkojen osuus oli kummassakin hieman yli kahdeksan prosenttia (kuvio 3, s. 9).

Kuvio 2. Matkojen kokonaismäärä sekä yhteiskuljetuksiin sisältyneiden matkojen määrä tilausvälityskeskusittain.

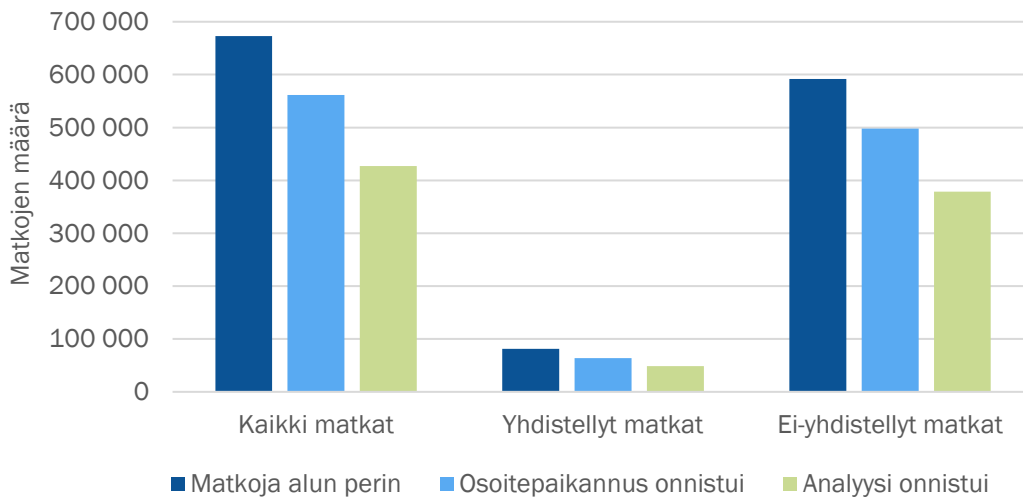


Kuvio 3. Yhteiskuljetuksiin sisältyneiden matkojen osuus kaikista matkoista (%) tilausvälityskeskusittain.



Tutkimukseen liittyneissä analyyseissä ei ollut mahdollista huomioida tutkimusaineistoa täysimääräisesti johtuen matkatietojen karsiutumisesta aineiston käsittelyprosessin eri vaiheissa (kuvio 4, s. 10). Tutkimusaineistolle tehdyn geokoodauksen eli osoitepaikannuksen (kuvattu tarkemmin seuraavassa osiossa) jälkeen tutkimuskelpoisten matkojen määrä oli 561 551 (83,3 % alkuperäisestä tutkimusaineistosta), joista 63 591 (11,3 %) oli yhdisteltyjä matkoja ja 497 960 (88,7 %) ei-yhdisteltyjä matkoja. Näistä ei-yhdisteltyistä matkoista 12 945 (2,6 %) oli matkoja, joiden osalta yhdistely ei ollut sallittu. Nämä matkat pidettiin kuitenkin mukana tutkimusaineistossa, joskaan niitä ei yhdistelty muihin matkoihin. Analyysivaiheessa tarkastelusta rajattiin lisäksi kokonaan pois ne matkat, joiden osalta matkan laskennallisesti määritetty hinta poikkesi merkittävästi sen todellisesta hinnasta. Tällöin lopulliseen analyysiin kelpuutettiin 48 735 yhteiskuljetuksiin kuulunutta matkaa (60,0 % alkuperäisestä määrästä, 76,6 % geokoodatuista) ja 378 499 ei-yhdisteltyä matkaa (63,9 % alkuperäisestä määrästä, 76,0 % geokoodatuista).

Kuvio 4. Tutkimusaineiston määrä alun perin, osoitepaikannuksen jälkeen sekä analyysien yhteydessä tapahtuneen poistuman jälkeen.



Tutkimusaineiston karsiutumisella joko osoitteiden paikannusvaiheessa tai itse analyysivaiheessa on luonnollisesti vaikutusta tutkimuksen tuloksiin. Karsiutuminen ei myöskään kohdistunut täysin satunnaisesti koko aineistoon, vaan painottui muutaman prosenttiyksikön verran enemmän yhdisteltyihin matkoihin (taulukko 1). Merkittävänä syynä tähän on se, että analyysistä hylättiin pois kaikki sellaisiin yhteiskuljetuksiin sisältyneet matkat, joiden osalta yhdenkin matkan lähtö- tai kohdetiedot olivat analyysin kannalta puutteelliset. Tällöin hylätyksi tuli väistämättä sellaisiakin matkoja, joiden tiedot olisivat itsessään olleetkin kunnossa. Arviot todellisuudessa saavutetuista säästöistä sekä toteutumattomasta säästöpotentialista ovat siten väistämättä aliarvioita pohjautuessaan vain osaan aineistosta. Tutkimuksessa esitetään kuitenkin säästöarviot myös perustuen oletukseen, jonka mukaan tutkimuksesta pois jääneet matkat olisivat olleet vastaavassa suhteessa yhdisteltyjä tai yhdisteltävissä kuin tutkimuksessa huomioidut matkat.

Taulukko 1. Yhteiskuljetuksiin kuuluneiden ja ei-yhdisteltyjen matkojen osuudet koko tutkimusaineistossa sekä tutkimuksessa huomioitujen ja siitä pois jätettyjen matkojen joukossa.

	Kaikki matkat	Tutkimuksessa huomioidut matkat	Tutkimuksesta poistetut matkat
Yhteiskuljetuksiin kuuluneet (%)	12,0	11,3	15,6
Ei-yhdistellyt (%)	88,0	88,7	84,4
Yhteensä (%)	100,0	100,0	100,0

Alueellisesti tutkimusaineiston karsiutuminen koski suhteellisesti eniten Pirkanmaan sairaanhoitopiiriä: kun Pirkanmaan sairaanhoitopiirin osuus matkoista koko aineistossa oli yli 48 %, tutkimuksesta poistetuista matkoista lähes 60 % oli kyseisen sairaanhoitopiirin taksitilauskeskuksesta tilattuja matkoja (taulukko 2, s. 11).

Taulukko 2. Kaikkien matkojen, sekä tutkimuksessa huomioitujen ja siitä pois jätettyjen matkojen jakautuminen tilausvälityskeskusittain.

Sairaanhoidopiiri	Kaikki matkat	Tutkimuksessa huomioidut matkat	Tutkimuksesta poistetut matkat
Etelä-Pohjanmaa (%)	20,4	20,7	18,7
Kanta-Häme (%)	16,9	17,4	14,1
Pirkanmaa (%)	48,4	46,2	59,4
Päijät-Häme (%)	14,3	15,7	7,8
Yhteensä (%)	100,0	100,0	100,0

Paikkatietoanalyysissä hyödynnettiin myös koko Suomen kattavaa tie- ja katuverkkoaineistoa (STK). Kyseinen aineisto käsittää itse tieverkostogeometrian sekä lukuisten ominaisuustietojen lisäksi laskennallisen tiedon matka-ajasta kullakin tieosuudella. Näin aineisto mahdollistaa paitsi lyhimpien tai nopeimpien reittien etsimisen minkä tahansa sijaintien välille, myös matkajan laskemisen mille tahansa reitille. STK-aineiston on kehittänyt Esri Finland, pohjautuen Liikenneviraston ylläpitämään, avoimesti saatavilla olevaan kansalliseen Digiroad-tietokantaan¹.

5 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimuksessa hyödynnettiin lukuisia paikkatietomenetelmiä, erityisesti verkostoanalyysien joukkoon lukeutuvaa optimaalisen kulkureitin laskentaa. Tutkimuksessa käytettiin ArcGIS-paikkatieto-ohjelmistoa ja sen Network Analyst -laajennusosaa². Koska optimaalisen kulkureitin määrittäminen ei kuitenkaan sellaisenaan riitä taksimatkojen yhdistelyyn ja tähän liittyvien säästöjen arviointiin, toteutettiin tutkimuksessa laajasti myös omaa sovelluskehitystä ja laskennan automatisointia Python-ohjelmointikieltä³ käyttäen.

Paikkatietomenetelmien osalta tutkimuksessa hyödynnettiin myös geokoodausta eli osoitepaikkakannusta, sekä kartografisia menetelmiä tutkimusaineiston ja tulosten visualisoimiseksi. Taksimatkoihin, niiden yhdistelyihin sekä saavutettuihin ja saavutettavissa olleisiin säästöihin liittyvien tietojen kartografinen visualisointi toteutettiin kunnittain. Tutkimusaineistossa ei ollut käytettävissä tietoa matkustajan kotikunnasta, vaan menomatkojen osalta käytettiin lähtökuntaa ja paluumatkojen osalta kohdekuntaa. Matkustustietojen perusteella päätelty kuntatieto ei välttämättä ole täysin luotettava tapa kohdistaa taksimatkojen kustannukset kunnittain, eikä luotettavuuden astetta ollut tässä tutkimuksessa mahdollista arvioida, mutta tiedon avulla pystyttiin kuitenkin tuottamaan kartografisia visualisointeja kustannusten sekä toisaalta matkojen yhdistelyllä todellisuudessa tai laskennallisesti saavutettujen säästöjen alueellisesta jakautumisesta tarkemmin kuin mitä pelkän sairaanhoidopiirikohtaisen tarkastelun avulla olisi ollut mahdollista.

¹ Ks. <https://www.liikennevirasto.fi/avoindata/digiroad>.

² Ks. <https://www.esri.com>.

³ Ks. <https://www.python.org>.

5.1 Taksitilausaineiston osoitetietojen esiprosessointi ja geokoodaus

Paikkatietoanalyysien suorittamiseksi tutkimusaineiston sisältämien matkojen lähtö- ja kohdeosoitetiedot oli muutettava koordinaattimuotoon käyttäen nk. geokoodaus-proseduuria. On lukuisia eri tapoja toteuttaa geokoodaus, joskin kaikissa periaatteena on selvittää osoitteelle sijainti jonkin vertailuaineiston perusteella (Li 2018). Geokoodauksen lopputulos siis riippuu pitkälti geokoodauksessa käytetyn vertailuaineiston tarkkuudesta ja ajantasaisuudesta. Tässä tutkimuksessa vertailuaineistona toimi STK-aineisto, jota käytettiin muutenkin tutkimuksen paikkatietoanalyysissä.

Geokoodaus edellyttää osoitteilta standardoitua muotoa, jossa on esiinnyttävä kadun tai tien nimi, osoitenumero sekä kunta yhdenmukaisessa järjestyksessä (esim. ”Teiskontie 35 Tampere”). Osoitteiden epäjohdonmukainen kirjaamistapa sekä osoitteiden yhteyteen merkityt ylimääräiset, geokoodauksen kannalta tarpeettomat tiedot ovat tyypillinen geokoodauksen suorittamista haittaava ongelma. Kyseinen ongelma koski jossain määrin myös tämän tutkimuksen aineistoa: osoitekentissä oli usein paljon muutakin informaatiota varsinaisen osoitetiedon lisäksi, teiden ja katujen nimissä oli käytetty erilaisia kirjoitusasuja (mm. lyhenteitä), ja lisäksi monet kohteet, kuten sairaalat tai terveystilat, esiintyivät aineistossa omilla nimillään katusoitteiden asemesta. Geokoodaus ei tästä johtuen ollut suoraan mahdollista kuin vain osalle osoitetietoja. Osoitteiden suuresta määrästä johtuen kaikkien epästandardien osoitetietojen korjaaminen käsin ei olisi ollut millään tavoin realistinen vaihtoehto. Tutkimushankkeessa laadittiin tämän vuoksi tietokoneohjelma, joka pyrki etsimään osoitetietokenttien sisällöstä varsinaisen osoitetiedon, ja mikäli tämä onnistui, tallensi osoitteen geokoodauksen vaatimaan muotoon. Käytännössä ohjelma etsi merkkijonoista osoitteelta vaikuttavia sanoja, esimerkiksi sellaisia missä esiintyy ”tie”, ”katu”, ”polku” tai vastaava. Ohjelmalle määritettiin noin 50 tällaista avainsanaa. Lisäksi ohjelmalle syötettiin noin 250 aineistosta erikseen tunnistettua tien tai kadun nimeä, joissa ei esiinny yhtään avainsanaa tai jotka koostuvat useammasta erillisestä sanasta. Ohjelma määritettiin käyttämään lisäksi lukuisia korjaus- ja suodatustoimenpiteitä, joiden avulla erilaiset erikoismerkit (mm. pilkut, pisteet ja sulut) voitiin poistaa merkkijonoista.

Osoitteiden selvittäminen eteni siten, että aluksi tutkimusaineistosta selvitettiin sekä lähtö- että kohdeosoitteiden osalta kaikki yksittäiset tapaukset, joita kaikkiaan löytyi noin 76 000 kappaletta. Näistä yli 97 % oli prosessoitavissa geokoodauskelpoiseen muotoon käyttämällä yllä kuvattua ohjelmaa. Tällöin siis vajaa 3 %, eli yli kappalemääräisesti enää noin 2 000 tapausta oli sellaisia, joista osoite ei selvinnyt automaattisesti. Näistä kuitenkin noin puolet pystyttiin vielä selvittämään manuaalisesti, loppujen jäädessä selvittämättä. Kaikkiaan 98,5 % yksittäisistä osoitteista pystyttiin siis selvittämään joko automaattisesti tai manuaalisesti, ja geokoodaus suoritettiin kaikille näille osoitteille. Geokoodatun sijainnin tarkkuus on jossain määrin vaihteleva, koska STK-aineisto ei sisällä jokaista yksittäistä katunumeroa, vaan ainoastaan kunkin katuosuuden ensimmäisen ja viimeisen katunumeron molemmin puolin. Jos haettua katunumeroa ei löytynyt suoraan, interpoloitiin sen sijainti ensimmäisen ja viimeisen katunumeron välille. Käytännön kannalta näin saavutettua tarkkuutta voidaan pitää kuitenkin täysin riittävänä.

Osoitteiden geokoodaus ei välttämättä kuitenkaan onnistunut kaikille osoitteille, vaikka osoite olisikin sinänsä ollut muodoltaan oikea. Tähän saattoi olla lukuisia syitä. Eräs tyypillinen syy

oli kuntaliitoksista johtuvat teiden ja katujen nimien muutokset. Tutkimusaineiston osoitekentissä oli saatettu käyttää kadun vanhaa nimeä, kun tieverkkotietokannassa oli jo päivitetty uusi nimi. Vastaavalla tavalla myös kuntatiedossa saattoi esiintyä epäyhteensopivuuksia. Joissakin tapauksessa kuntatiedot saattoivat olla myös virheellisiä ilman ilmeistä yhteyttä kuntaliitoksiin. STK-aineistossa saattoi myös esiintyä yksittäisiä puutteita varsinkin katunumeroiden osalta, jolloin haettua katunumeroa ei välttämättä löydetty edes interpoloimalla. Yhtenä syynä voivat olla myös väärin kirjoitetut osoitteet, joskin geokoodaus-proseduuri periaatteessa sallii jossain määrin epätarkkuutta kirjoitusasun suhteen. Virheellisten paikannustulosten vähentämiseksi geokoodaus-prosessissa hyväksyttiin kuitenkin vain ne paikannukset, joiden täsmävyys STK-vertailuaineiston kanssa oli täydellinen. Käytännössä tällöin hylättiin mm. ne tapaukset, joissa paikannus oli tapahtunut pelkän kunnan perusteella, tai kadun perusteella ilman osoitenumeroa.

Geokoodauksen avulla selvitettyt koordinaattitiedot liitettiin tutkimusaineistoon sekä lähtöettä kohdepaikkojen osalta. Tässä vaiheessa aineistosta karsiutuivat automaattisesti pois ne matkat, joiden osalta joko lähtö- tai kohdeosoitetta ei pystytty määrittämään tai joiden geokoodaus ei onnistunut. Tutkimusaineistoon jäi siten geokoodauksen jälkeen 561 551 käyttökelpoista matkaa, eli 83,3 % alkuperäisestä matkamäärästä.

Geokoodattu tutkimusaineisto jaettiin kahteen osaan: toteutuneisiin yhteiskuljetuksiin kuuluneisiin ja toisaalta ei-yhdisteltyihin matkoihin. Toteutuneiden säästöjen arviointia koskeva analyysi tehtiin yhteiskuljetuksiin sisältyneitä matkoja koskien, ja toteutumatta jääneen yhdistelypotentiaalin arviointi tehtiin puolestaan vain ei-yhdistellyille matkoille. Tässä tutkimuksessa ei-yhdisteltyjä matkoja ei siis kokeiltu yhdistää todellisuudessa yhdisteltyihin matkoihin. Näin toimittiin siksi, että yhdisteltyjen kuljetusten rekonstruointi osoittautui jo itsessään melko vaikeaksi, eikä ei-yhdisteltyjen matkojen liittäminen todellisuudessa yhdisteltyihin matkoihin olisi ollut käytännössä mahdollista ilman että odotusaikaa ja matkan kestoa koskevat kriteerit olisi pitänyt jättää analyysissä huomiotta.

5.2 Taksimatkojen rekonstruointi ja optimaalisten ajoreittien määrittäminen

Taksimatkojen hintojen laskennallinen määrittäminen mahdollisimman tarkasti oli tutkimuksen onnistumisen keskeinen edellytys. Kaikille taksimatkoille, joiden osalta sekä lähtö- että kohdepisteen koordinaatit pystyttiin määrittämään, rekonstruointiin ajoreitti ArcGIS-paikkatieto-ohjelmistolla STK-aineistoa käyttäen. Ajoreittien laskemisessa käytettiin oletusta, että taksit ajavat pääsääntöisesti lyhintä reittiä pitkin, pysytellen kuitenkin enimmäkseen pääväylillä.

Tutkimusaineiston perusteella tiedettiin ajetun matkan ajankohta, matkustajien lukumäärä sekä ajoneuvon tyyppi. Myös matkan toteutunut hinta tiedettiin, joskaan ei sitä, mistä eri mak-suista (kuten odotusaika tai hidasajo) hinta koostui. Taksimatkojen laskennallisten kustannusten arvioinnin pohjana käytettiin säädöksessä asetettuja enimmäishintoja vuodelta 2015, minkä perusteella määritettiin kuljetuksen alkamisen ajankohtaan perustuva perusmaksu (2 §), kuljetuksen pituuteen ja kuljetettavien henkilöiden määrään perustuva ajomatkamaksu

(3 §) sekä paritaksin käyttöön liittyvä lisämaksu (6 § 3c). Sen sijaan laskennallisten kustannusten määrittämisessä ei ollut mahdollista huomioida odotusmaksua (5 §), muita kuin paritaksin käyttöön liittyviä lisämaksuja (6 §), tai asiakkaan luokse ajosta johtuvia kustannuksia perusmaksun soveltamisalueen ulkopuolella (11 §). (A 796/2015.)

Käytännössä taksimatkan laskennallinen hinta ei koskaan vastannut täydellisesti matkan toteutunutta, tutkimusaineistoon merkittyä hintaa, vaan pääsääntöisesti laskennallinen hinta oli aliarvio toteutuneesta hinnasta. Mahdollisia syitä tähän ovat yllä mainitut rajoitteet laskennallisen hinnan muodostamisessa, sekä se, että taksin ajama reitti on voinut olla eri syistä pidempi kuin rekonstruoinnissa oletuksena käytetty optimaalinen ajoreitti. Vaikka taksimatkojen toteutuneet hinnat sisältyivätkin siis tutkimusaineistoon, käytettiin säästöjen arvioinnissa pelkästään laskennallisia kustannuksia vertailukelpoisuuden varmistamiseksi. Suurimmalla osalla kuljetuksista laskennallinen kustannus oli 70–100 % todellisesta kustannuksesta. Koska näitä prosenttirajoja suuremman poikkeaman voitiin katsoa merkitsevän ajoreitin ja matkan hinnan epäonnistunutta rekonstruointia, hyväksyttiin tarkasteluun mukaan vain ne kuljetukset, joiden osalta laskennallinen kustannus suhteessa todelliseen kustannukseen oli kyseisten prosenttilukujen sisällä.

5.3 Yhteiskuljetusten tuottamien säästöjen arviointi

Toteutuneiden yhteiskuljetusten analyysi oli periaatteeltaan varsin yksinkertainen: vertaamalla yhteiskuljetuksen kustannusta niihin kustannuksiin, jotka olisivat syntyneet ajettaessa yhteiskuljetukseen sisältyvät matkat erikseen, saatiin lasketuksi kunkin yhteiskuljetuksen tuoma säästö. Kuten edellä on kuvattu, perustui säästöjen arviointi kokonaan matkojen laskennallisiin kustannuksiin, koska todellisiin kustannuksiin sisältyi laskutuslajeja, joita ei ollut mahdollista ottaa huomioon laskennallisia kustannuksia määritettäessä. Todellisten ja laskennallisten kustannusten suora vertaaminen toisiinsa ei siis ollut edes lähtökohtaisesti mahdollista. On myös korostettava, että tutkimuksessa tarkasteltiin pelkästään taksimatkojen kustannuksia sellaisenaan, ei sairausvakuutuksen perusteella maksettuja korvauksia.

Tutkimusaineistossa samaan yhteiskuljetukseen kuuluneille matkoille oli merkitty yhteinen lähtöaika, eli aika, jolloin yhteiskuljetus oli alkanut taksin poimissa mukaan ensimmäisen matkustajan. Jotta tutkimuksessa oli mahdollista arvioida kustannukset, jotka olisivat syntyneet ajettaessa yhdistellyt matkat erikseen, oli ensin selvitettävä kunkin matkan oletettu lähtöaika. Tämä oli mahdollista hyödyntämällä tietoa kunkin matkustajan perilletuloajasta. Jokaiselle yhteiskuljetukseen kuuluneelle matkalle määritettiin siis laskennallinen lähtöaika laskemalla ensin lyhin ajoreitti lähtöpisteestä kohdepisteeseen, ja vähentämällä reittiin liittyvä laskennallinen ajoaika perilletuloajasta. Näin voitiin automaattisesti paitsi erotella meno- ja paluukyydit toisistaan, myös yhtä lailla automatisoidusti päätellä, missä järjestyksessä matkustajat on todennäköisimmin poimittu mukaan kuljetukseen. Tämä perustui oletukseen, että taksi on ajanut lyhintä reittiä. Taksin alkuperäistä lähtöpaikkaa ei tosin ollut mahdollista selvittää tässä tutkimuksessa, mikä osaltaan saattoi aiheuttaa poikkeamia todellisten ja laskennallisten kustannusten välillä.

Yhteiskuljetusten laskennalliset kustannukset määritettiin siten, että menomatkan osalta kustannus perustui normaaliin taksimatkan hinnoitteluun, jonka osalta tässä tapauksessa pystyttiin huomioimaan ajettu matka, matkan ajankohta, matkustajien lukumäärä sekä ajoneuvotyyppi. Mikäli kuljetukseen kuitenkin sisältyi paluumatka eli kyse oli menopaluu-kyydistä ja taksi oli odottanut matkustajia kohdepaikalla, paluumatkan kustannukset määritettiin laskennallisen odotusajan mukaan perustuen käytäntöön, missä taksi ajaa menopaluu-matkan paluusuuden ns. kassalla eli maksua perimättä. Odotusajan kesto saatiin arvioitua suuntaa-antavasti vähentämällä paluumatkan laskennallinen kesto kuljetuksen perilletuloajasta. Koska arvio on tehty käyttäen lukuisia oletuksia, joihin kuhunkin liittyvä epätarkkuus kertautuu lopputuloksessa, liittyy arvioon kuitenkin merkittävää epävarmuutta.

Paluumatkoja koskevan hinnan arvioinnissa erikoistilanteen muodostivat tapaukset, missä paluumatkalle oli otettu mukaan matkustajia, jotka eivät olleet mukana menomatalla. Käytössä olevan toimintamallin mukaan tilanteessa, missä menopaluu-matkaan tulee paluumatkalle yhdistely, auto ajaa maksua perimättä takaisin perusmaksun soveltamisalueen rajalle, ja jos reitiltä tulee poikkeama, niin poikkeaman osuuden voi ajaa henkilöluvun mukaisella taksalla. Tätä toimintamallia ei ollut mahdollista ottaa sellaisenaan huomioon analyysissä. Analyysissä kuitenkin selvitettiin, kuinka paljon paluumatka piteni uusien matkustajien vuoksi, ja tämän pohjalta reitille laskettiin lisähinta henkilöluvun mukaisesti.

5.4 Ei-yhdisteltyjen matkojen yhdistelymahdollisuuksien arviointi

Toteutuneiden yhteiskuljetusten lisäksi tutkimuksessa pyrittiin arvioimaan, olisiko muitakin, erikseen ajettuja taksimatkoja pystytty yhdistelemään keskenään. Yhdisteltävyys katsottiin mahdolliseksi, mikäli matkojen yhdistäminen samaan kuljetukseen olisi ollut laskennallisesti halvempaa kuin niiden ajaminen erikseen. Tämän ohella yhdistelyn oli täytettävä aikaa koskevat ehdot⁴, joiden mukaan asiakas voi olla tuntia (60 min) ennen vastaanottoaikaa terveydenhuollon yksikössä ja kuljetus voi lähteä tuntia (60 min) myöhemmin kuin asiakas olisi valmis kotiutumaan yhdistelyn vuoksi. Lisäksi asiakkaan kuljetukseen kuuluva matka-aika voi pidentyä yhteiskuljetuksen takia enintään kaksinkertaiseksi verrattuna suoraan taksimatkaan, mutta enintään kaksi tuntia (120 min). Tutkimusaineistossa ei kuitenkaan ollut käytettävissä tietoa matkustajan todellisesta vastaanottoajasta tai kotiutumisaajasta hoitopaikasta lähdettäessä, vaan ainoastaan kuljetuksen toteutunut saapumis- tai lähtöaika. Näin ollen ei ollut myöskään tietoa siitä, kuinka paljon ennen vastaanottoajan alkua asiakas oli saapunut kohteeseen, tai oliko matkustaja jo joutunut odottamaan kuljetusta vastaanoton jälkeen. Jos odotusaikaa on jo ollut kuljetusten ja vastaanottoajan välillä, on yhdistelyn todellinen aikaikkuna lyhyempi kuin yllä mainittuja kriteerejä sellaisenaan käytettäessä. Arvio ei-yhdisteltyjen taksimatkojen yhdisteltävyydestä on näin ollen arvio, joka saattaa olla jonkin verran liiallinen. Arviota voidaan kuitenkin hyödyntää arvioitaessa sitä, voitaisiinko esimerkiksi potilaan hoitoaikoja hieman siirtämällä saavuttaa enemmän matkojen yhdistelyjä ja siten säästöjä.

⁴ Ks. <https://www.kela.fi/taksimatkat>.

Yhteiskuljetuksia koskevaan analyysiin verrattuna ei-yhdisteltyjen matkojen potentiaalisia yhdistelyjä koskeva analyysi oli menetelmällisesti huomattavasti vaikeampi. Kuljetusten yhdistelyn tutkimus ei tosin itsessään ole millään tavoin uusi aihe paikkatietoalalla: päinvastoin, aiheeseen liittyvää tutkimusta on eri variaatioineen tehty varsin runsaasti jo vuosikymmenien ajan (esim. Cordeau ja Laporte 2003; Hosni ym. 2014; Braekers ym. 2016). Myös joissakin yleiskäyttöisissä paikkatieto-ohjelmistoissa on olemassa menetelmiä kuljetusten yhdistelemiseksi. Tyyppillisesti tällöin on kuitenkin kyse kuljetusreittien yhdistelystä ja optimoinnista liittyen tilanteisiin, missä on olemassa selkeästi rakentunut kuljetuslogistiikka keskusvarastoinen ja asiakkaineen. Tässä tutkimuksessa tarkasteltu kysymys taksikuljetusten yhdistelystä poikkeaa perinteisestä kuljetusreittien yhdistelyongelmasta, koska taksimatkat tehdään pitkälti satunnaisesti ilmaantuvien tilausten mukaan käyttäen kuljetuskalustoa, joka ei periaatteessa ole sidottu mihinkään tiettyyn varikkopisteeseen ja jonka myös voidaan katsoa olevan käytännössä rajattomasti saatavilla ajasta ja paikasta riippumatta. Taksikuljetukset eivät siis ole esimerkiksi bussi- tai jakeluautoreittien tavoin sidoksissa tiettyihin lähtö- ja päätepisteisiin sekä pysäkkeihin näiden välillä, vaan taksikuljetusten määrä ja niiden reitit ovat periaatteessa rajoittamattomat. Siinä missä perinteinen kuljetuslogistiikan yhdistely ja optimointi keskittyy pitkälti kuljetuskaluston kapasiteettiin ja aikataulutukseen, taksimatkojen yhdistelyssä korostuu yhdistelymahdollisuuksien ja eri reittivaihtoehtojen suureen määrään liittyvä laskennallinen ongelma.

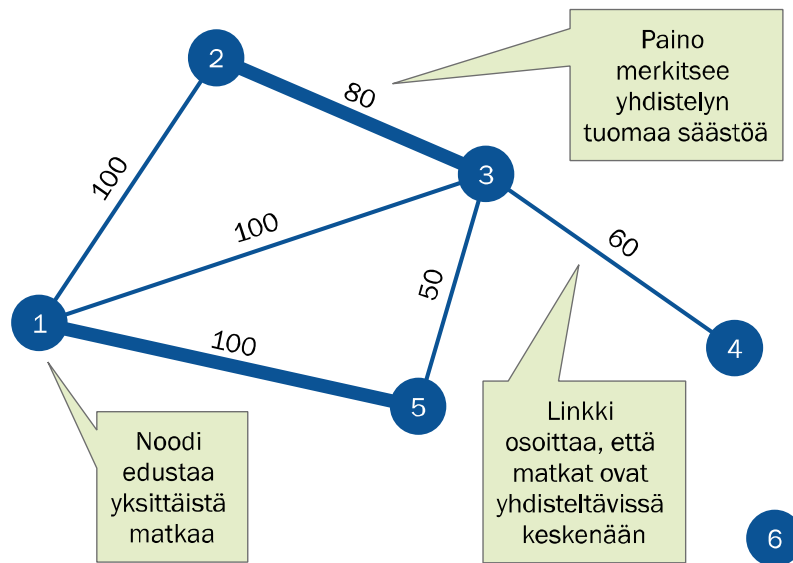
Nimenomaan taksimatkojen yhdistelyä koskevaa tutkimusta on tehty paikkatietoalalla yllättävänkin vähän, kun otetaan huomioon, kuinka merkittävästä palvelusta taksikuljetuksissa on kyse sekä yleisen liikkumisen että liiketoiminnan kannalta. Jonkin verran tutkimusta on tehty mm. dynaamisten tilausjärjestelmien kehittämiseksi, joissa tavoitteena on henkilökuljetusten mahdollisimman tehokas yhdistely (esim. Horn 2002; Ma ym. 2013; Santos ja Xavier 2015). Sen sijaan ei ole juurikaan aiempia esimerkkejä tutkimuksista, joissa olisi nimenomaan laajan tutkimusaineiston pohjalta selvitetty taksimatkoihin liittyvää yhdistelypotentiaalia, sekä yhdistelyn tuomia säästöjä ajokilometreissä tai matkakustannuksissa. Aiemmin tehdyistä tutkimuksista tätä tutkimusta vastaa parhaiten New Yorkissa tehtyjen taksimatkojen yhdistelymahdollisuuksia koskeva tutkimus (Santi ym. 2014). Kyseisessä tutkimuksessa taksimatkojen yhdistelypotentiaali mallinnettiin ns. yhdisteltävyyssgraafin muodossa, missä kukin taksimatka esitetään noodina, ja kahden matkan välinen yhdistelymahdollisuus kyseisiä matkoja edustavia noodeja yhdistävänä linkkinä. Linkki painotetaan yhdistelyn tuomalla säästöllä, eli mitä enemmän kahden matkan keskinäinen yhdistely tuottaa säästöä, sitä suuremman painotuksen linkki saa. Suurimman mahdollisen säästön tuottava yhdistelyratkaisu voidaan tällöin selvittää graafianalyysien joukkoon kuuluvalla maksimaalisen painotetun sovittamisen menetelmällä (ks. kuvio 5, s. 17).

Kuvio 5. Periaatekuva taksimatkojen parittaista yhdistelyä kuvaavasta yhdisteltävyyssgraafista ja tämän perusteella laskettavasta optimiratkaisusta, joka edustaa suurinta mahdollista parittaisilla yhdistelyillä saavutettavissa olevaa säästöä.

Yhdisteltävyyssgraafi on matkojen parittaisia yhdistelymahdollisuuksia kuvaava malli

Sovittamisessa etsitään mallista ne ei-vierekkäiset linkit, joiden yhteenlaskettu paino (säästö) on suurin

Tässä esimerkissä säästöt maksimoituvat yhdisteltäessä matkat
- 1 ja 5, sekä
- 2 ja 3



On korostettava, että yllä kuvattu yhdisteltävyyssgraafiin perustuva menetelmä rajoittuu kahden matkan yhdistelmien tarkasteluun. Vaikka tämä rajoite supistaakin merkittävästi mahdollisuuksia mallintaa erilaisia, useita matkoja yhteen kokoavia yhteiskuljetuksia, tarjoaa menetelmä kuitenkin mahdollisuuden analysoida suuriakin tutkimusaineistoja mielekkäässä ajassa. Matkojen yhdistelypotentiaalin tarkastelussa haasteena on erilaisten matkayhdistelmien valtava määrä ja tähän liittyvä laskennan tarve. Mikäli samaan kuljetukseen voidaan yhdistellä enemmän kuin kaksi matkaa, syntyy jo varsin pienestäkin määrästä matkoja erittäin suuri määrä erilaisia matkakombinaatioita. Lisäksi jokainen kombinaatio voi toteutua monen eri ajoireitin muodossa riippuen siitä, missä järjestyksessä asiakkaat otetaan kuljetukseen mukaan ja missä järjestyksessä heidät jätetään kohteisiin. Tässä tutkimuksessa hyödynnetty aineisto oli kooltaan niin suuri, että potentiaalisten yhdistelyjen analyysi oli käytännössä suoritettavissa vain kahden matkan yhdistelmille. Tällöinkin jouduttiin toteuttamaan lukuisia laskentaa nopeuttavia ratkaisuja, jotta koko aineiston käsittely olisi ollut mahdollista. Esimerkiksi kaikkien reittipisteiden väliset lyhimät reitit laskettiin etukäteen, jolloin niitä ei ollut tarpeen laskea yhä uudelleen varsinaisessa analyysivaiheessa. Lisäksi yhdistelymahdollisuutta arvioitiin ainoastaan sellaisten matkojen välillä, joiden lähtö- ja kohdepisteet olivat ennalta ajatellen mielekkäällä etäisyydellä toisistaan. Kokeilujen avulla löydettiin etäisyyskriteerit, joita käyttämällä tarpeetonta laskentaa saatiin vähennettyä huomattavasti ilman että toimivia yhdistelymahdollisuuksia olisi samalla suljettu merkittävässä määrin pois.

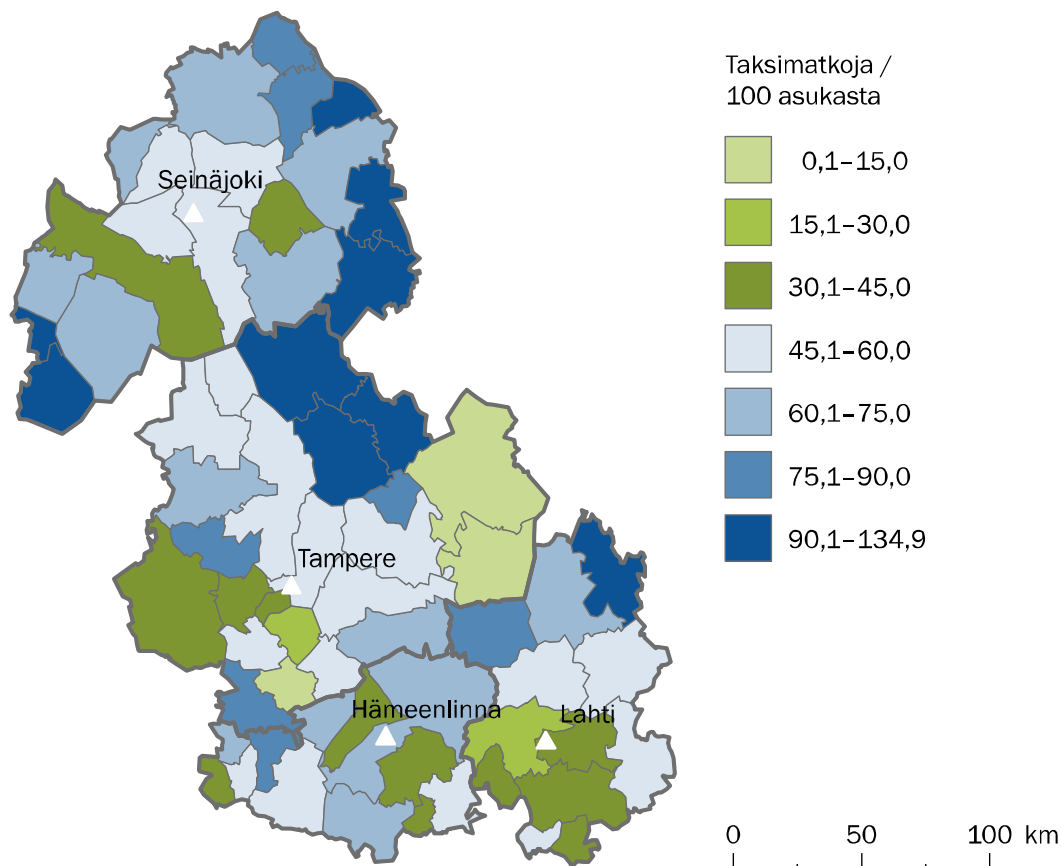
Tutkimuksessa tarvittu ohjelmistotyökalu taksimatkojen yhdistelypotentiaalin ja siihen liittyvien kustannussäästöjen arvioimiseksi toteutettiin pääosin itse. Muiden hankkeissa toteutettujen työkalujen tavoin ohjelmointi tehtiin Python-ohjelmointikielellä ja työkalun toiminnallisuus kytkettiin ArcGIS-ohjelmistoon. Maksimaalisen kustannussäästön määrittämisen osalta tässä tapauksessa hyödynnettiin kuitenkin myös valmista NetworkX-ohjelmistokirjastoa (Hagberg ym. 2008).

6 TULOKSET

6.1 Sairausvakuutuksen korvaamien taksimatkojen alueellinen jakautuminen

Kelan sairausvakuutuksen perusteella korvaamien taksimatkojen määrä kunnan asukasmäärään suhteutettuna vaihteli tutkimusalueella melko paljon (kuvio 6). Pääsääntöisesti matkojen määrä oli suhteellisesti suurempi sairaanhoitopiirien reunakunnissa, mistä asioidaan alueen keskussairaaloihin sekä Tampereen yliopistolliseen sairaalaan (TAYS). Jämsä ja Kuhmoinen erottuvat kartalta kuntina, joissa sairausvakuutuksen perusteella korvattuja taksimatkoja on tehty vähän. Molemmat kunnat siirtyivät vuoden 2013 alussa Keski-Suomen sairaanhoitopiiristä Pirkanmaan sairaanhoitopiiriin. Perinteisesti näistä kunnista on asioitu Keski-Suomen keskussairaalaan Jyväskylässä sekä Kuopion yliopistolliseen sairaalaan. Tässä tutkimuksessa käytetyssä aineistossa oli hyvin vähän matkoja, jotka olisi tehty näistä kunnista Pirkanmaan sairaanhoitopiirin alueelle tai ylipäätään TAYS-erva-alueelle. Vähäisestä matkamäärästä johtuen Jämsä ja Kuhmoinen esiintyvät muissakin tämän julkaisun karttakuvioissa yleensä muista kunnista selkeästi poikkeavina kuntina.

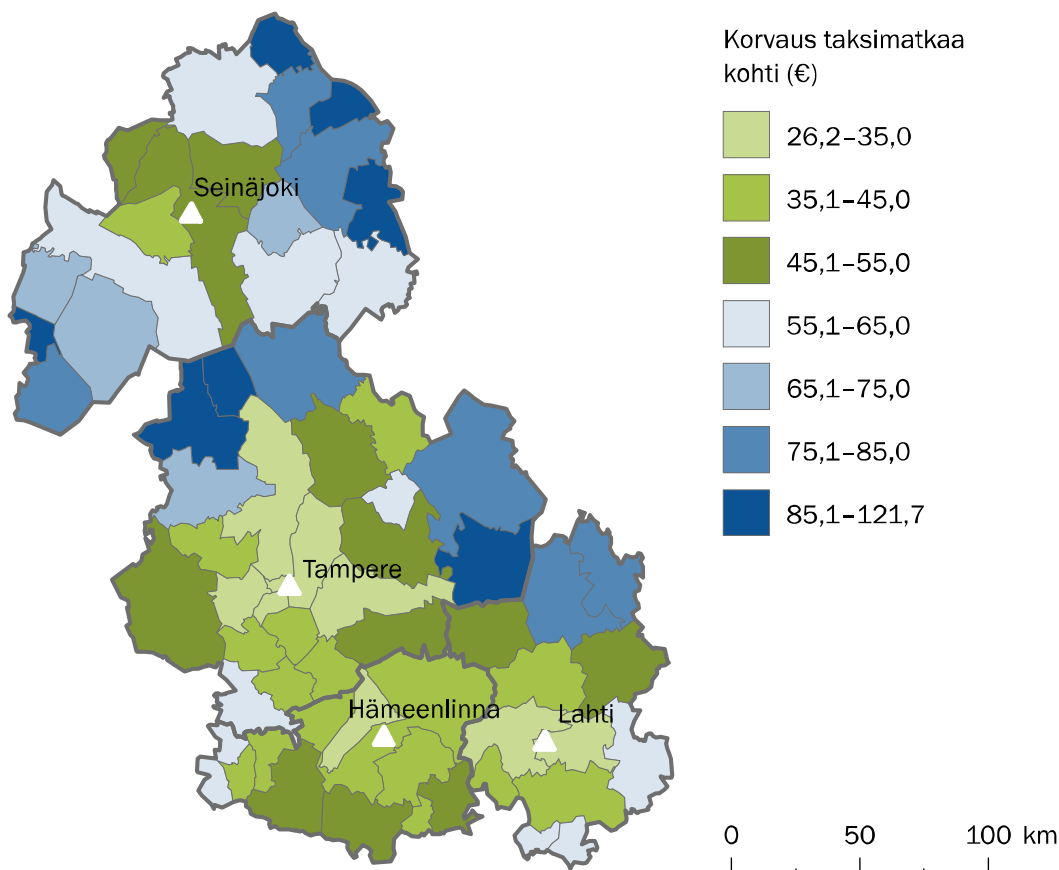
Kuvio 6. Sairausvakuutuksen korvaamien, tilausvälityskeskuksesta tilattujen taksimatkojen määrä matkustajan oletetun kotikunnan mukaan sataa asukasta kohti vuonna 2015 TAYS-erityisvastuualueella.



Taksimatkojen määrät sekä laskennalliset säästöt tutkimusalueen kunnissa matkustajan oletetun kotipaikan mukaan on esitetty tutkimuksen lopussa liitetaulukoissa 1–4, eroteltuina todellisiin yhteiskuljetuksiin kuuluneisiin sekä ei-yhdisteltyihin matkoihin. Taulukoiden luvut perustuvat tutkimukseen soveltuneisiin matkatietoihin, joiden osuus alkuperäisestä tutkimusaineistosta oli 60 % yhteiskuljetuksiin sisältyneiden matkojen osalta ja 63,9 % ei-yhdisteltyjen matkojen osalta. Tulokset merkitsevät siis säästöjä, jotka minimissään on saavutettu, tai jotka vähintäänkin olisi voitu saavuttaa ei-yhdisteltyjä matkoja parittain yhdistelemällä.

Sairausvakuutuksen perusteella korvattujen taksimatkojen asukaslukuun suhteutettua määrää vastaava alueellinen jakautuminen on todettavissa myös keskimääräistä matkakorvausta kuvaavasta kartasta (kuvio 7). Korkeimmat keskimääräiset korvaukset liittyvät tässäkin tapauksessa kuntiin, jotka sijaitsevat sairaanhoitopiirien reuna-alueilla. Erityisesti tämä koskee Etelä-Pohjanmaan ja Pirkanmaan sairaanhoitopiirejä, missä etäisyydet alueen reunoilta keskussairaalapaikkakunnalle ovat jossain määrin pidemmät kuin Kanta- ja Päijät-Hämeen sairaanhoitopiireissä.

Kuvio 7. Keskimääräinen sairausvakuutuksen korvaus tilausvälityskeskuksesta tilattua taksimatkaa kohti matkustajan oletetun kotikunnan mukaan vuonna 2015 TAYS-erityisvastuualueella.



TAYS-erva-alueella tehdyistä matkoista melko suuri osa kohdistui joko TAYSin tai alueen muihin keskussairaaloihin, eli Seinäjoen, Kanta-Hämeen ja Päijät-Hämeen keskussairaaloihin (taulukko 3). Kohdistumisella tarkoitetaan tässä joko menomatkan kohdetta tai paluumatkan lähtöpaikkaa. Yhteiskuljetuksiin sisältyneistä matkoista yli puolet kohdistui alueen sairaaloihin, erityisesti TAYSin ja Seinäjoen keskussairaalaan. Ei-yhdisteltyjen matkojen osalta ilmiö ei ollut läheskään yhtä selkeä, joskin niistäkin keskussairaaloihin kohdistui kaikkiaan silti melkein joka neljäs.

Taulukko 3. Yhdisteltyjen ja ei-yhdisteltyjen taksimatkojen jakautuminen tutkimusalueen sairaaloihin sekä muihin kohteisiin vuonna 2015 TAYS-erityisvastuualueella.

Kohde	Osuus kaikista yhdistellyistä taksimatkoista (%)	Osuus kaikista ei-yhdistellyistä taksimatkoista (%)
Kanta-Hämeen keskussairaala (KHKS)	3,2	2,8
Päijät-Hämeen keskussairaala (PHKS)	8,9	4,7
Seinäjoen keskussairaala (SEKS)	19,2	5,8
Tampere yliopistollinen sairaala (TAYS)	22,3	9,8
Muu kohde	46,4	76,9
Yhteensä	100,0	100,0

Yllä todettu tulos viittaa siihen, että nimenomaan keskussairaaloihin kohdistuvia matkoja on pystytty yhdistelemään tilausvälityskeskusten toimesta varsin tehokkaasti. Tilannetta voidaan tarkastella myös siten, kuinka suuri osuus kuhunkin sairaalaan kohdistuneista taksimatkoista oli yhdisteltyjä (taulukko 4). Seinäjoen keskussairaalaan kohdistuneista matkoista jopa yli neljännes oli yhdisteltyjä, ja muidenkin keskussairaaloiden osalta vastaava osuus oli selvästi yli kymmenen prosenttia. Sen sijaan muista kuin keskussairaaloihin kohdistuneista matkoista yhdisteltyjä oli vain noin seitsemän prosenttia.

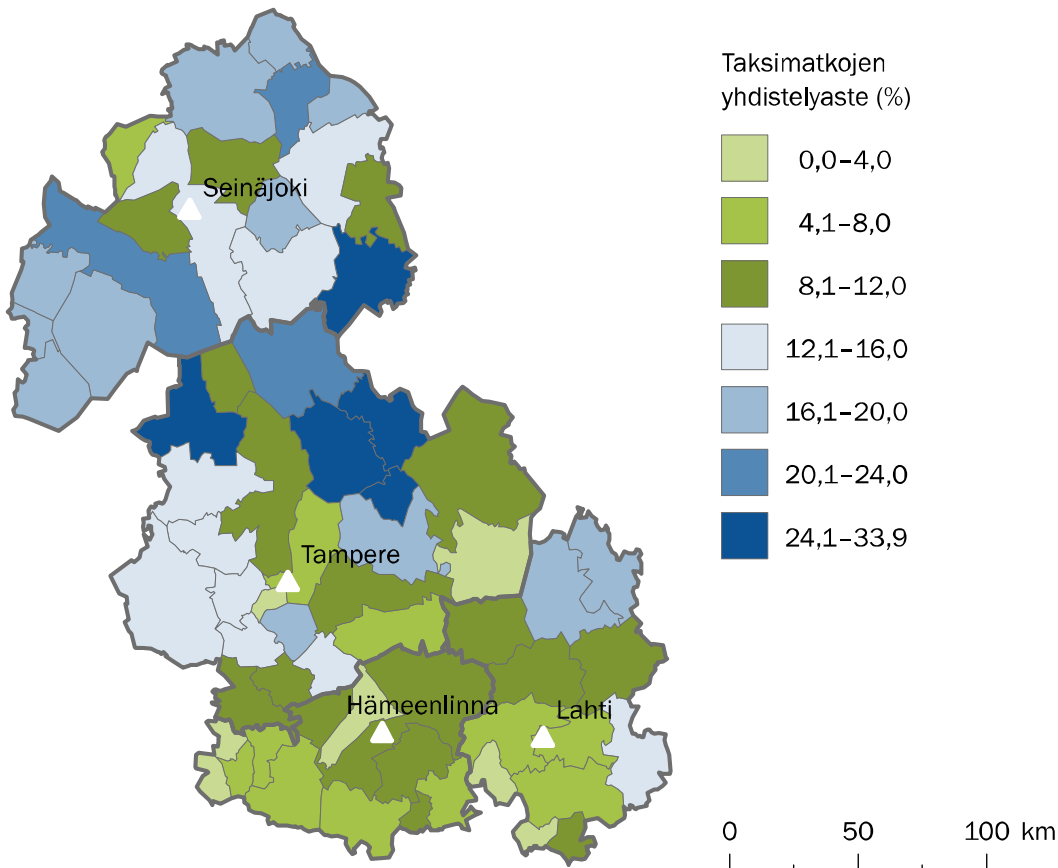
Taulukko 4. Yhdisteltyjen taksimatkojen osuus tutkimusalueen keskussairaaloihin ja muihin kohteisiin kohdistuneista taksimatkoista vuonna 2015 TAYS-erityisvastuualueella.

Kohde	Yhdisteltyjen matkojen osuus kohteeseen liittyneistä taksimatkoista (%)
Kanta-Hämeen keskussairaala (KHKS)	12,7
Päijät-Hämeen keskussairaala (PHKS)	19,2
Seinäjoen keskussairaala (SEKS)	29,8
Tampereen yliopistollinen sairaala (TAYS)	22,5
Muu kohde	7,2

Kuten edellä on todettu (ks. kuvio 3), oli yhteiskuljetuksiin sisältyneiden matkojen osuus erityisen korkea Etelä-Pohjanmaalla ja Pirkanmaalla. Tämä seikka voidaan todeta myös kunnittaisessa tarkastelussa: korkeimmat kunnittaiset yhdistelyasteet havaittiin nimenomaan näillä kahdella alueella, joskin yhdistelyaste oli korkea myös muutamissa Päijät-Hämeen reuna-alueen kunnissa (kuvio 8, s. 21). Parhaimmillaan yhdistelyaste oli noin kolmasosa kaikista kunnan matkoista, mitä voidaan pitää korkeana lukuna ottaen huomioon, että yhteiskuljetuksiin

kuului 12 % koko tutkimusaineiston matkoista. Todellisuudessa yhdistelyaste on tosin voinut olla erityisesti Pirkanmaan alueen kunnissa jonkin verran korkeampikin kuin mitä kartta osoittaa, koska aiemmin kuvatuista syistä johtuen tutkimusaineistosta karsiutui suhteellisesti enemmän nimenomaan Pirkanmaalla tehtyjä yhdisteltyjä matkoja.

Kuvio 8. Taksimatkojen toteutunut yhdistelyaste (%) oletetun kotikunnan mukaan vuonna 2015 TAYS-erityisvastualueella.



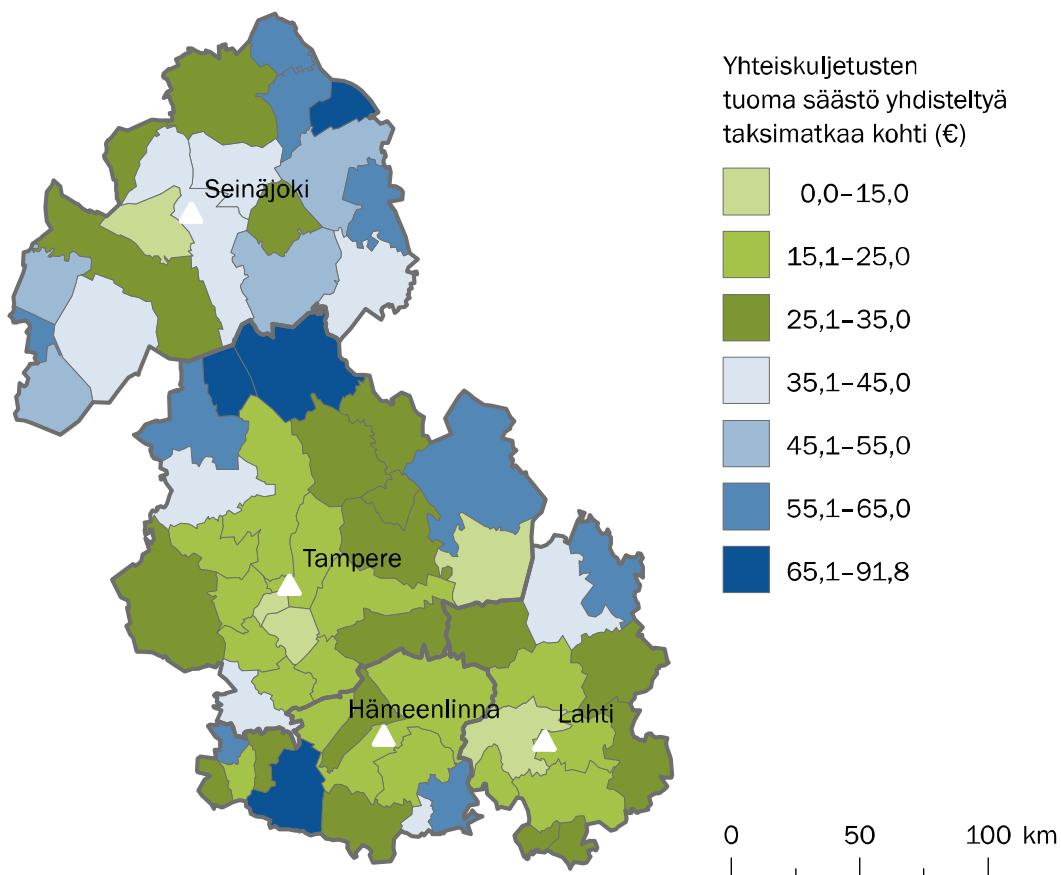
6.2 Toteutuneilla yhteiskuljetuksilla saavutetut säästöt

Tutkimuksessa tehdyn arvion mukaan TAYS-erva-alueen toteutuneilla yhteiskuljetuksilla onnistuttiin säästämään vuonna 2015 taksimatkojen kustannuksissa noin 45 % niiden matkojen osalta, jotka sisältyivät yhteiskuljetuksiin. Arvioitu säästö on laskettu vertaamalla yhteiskuljetusten laskennallista kustannusta tilanteeseen, missä kukin matka olisi ajettu erikseen omana taksikuljetuksenaan. On muistettava, että analyysissä pystyttiin huomioimaan vain 60 % kaikista yhteiskuljetuksiin kuuluneista matkoista, joskin näiden perusteella saadun tuloksen voidaan katsoa edustavan kohtuullisen hyvin koko aineistoa. Kun yhdisteltyjen matkojen toteutuneet kustannukset TAYS-erva-alueella vuonna 2015 olivat 3,86 miljoonaa euroa, voidaan yhteiskuljetuksilla saavutettujen säästöjen arvioida siten olevan noin 3,2 miljoonaa euroa. Näissä säästöissä on siis kysymys matkakustannusten pienenemisestä, ei säästöistä korvausmenoissa. Suhteutettuna kaikkien tarkastelun alueen tilausvälityskeskuksista tilattujen taksimatkojen kustannuksiin säästö on noin kahdeksan prosenttia. Arvio on tosin jossain määrin epävarma, koska

menopaluu-matkoihin liittyvää odotusaikaa ja sen perusteella laskettavaa matkan hintaa oli vaikea määrittää kovinkaan tarkasti tutkimusaineiston sisältämien tietojen perusteella.

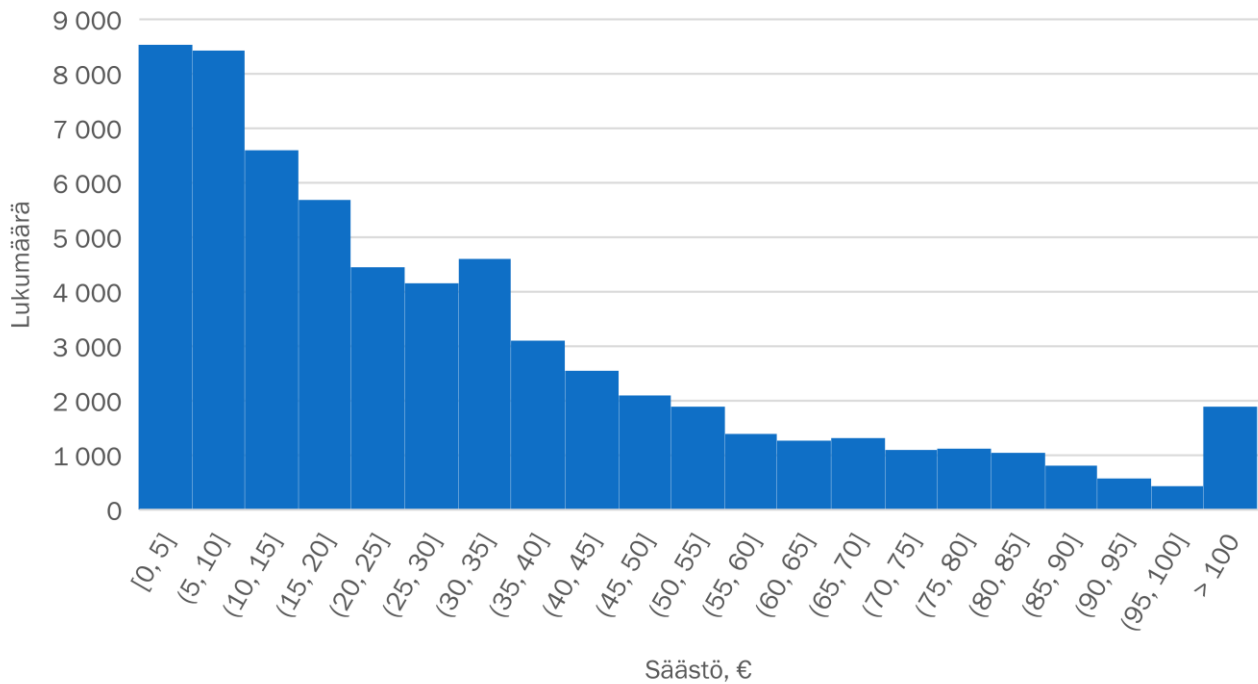
Alueellisesti säästöt matkaa kohden olivat suurimpia sairaanhoitopiirien reunakunnissa (kuvio 9), mikä liittyy paljolti pitkiin matkoihin kyseisistä kunnista alueen kaupunkeihin. Vastavasti keskussairaalapaikkakunnilla ja niiden lähikunnissa keskimääräiset säästöt matkaa kohden olivat pienempiä. Poikkeuksena Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirissä Seinäjoella sekä monissa sen lähikunnissa säästöt tosin olivat keskimäärin varsin korkeita, joskin myös tämän sairaanhoitopiirin tapauksessa korkeimmat keskimääräiset säästöt toteutuivat nimenomaan reuna-alueen kunnissa.

Kuvio 9. Toteutuneiden yhdistelyjen tuoma keskimääräinen säästö yhdisteltyä taksimatkaa kohden oletetun kotikunnan mukaan vuonna 2015 TAYS-erityisvastuualueella.



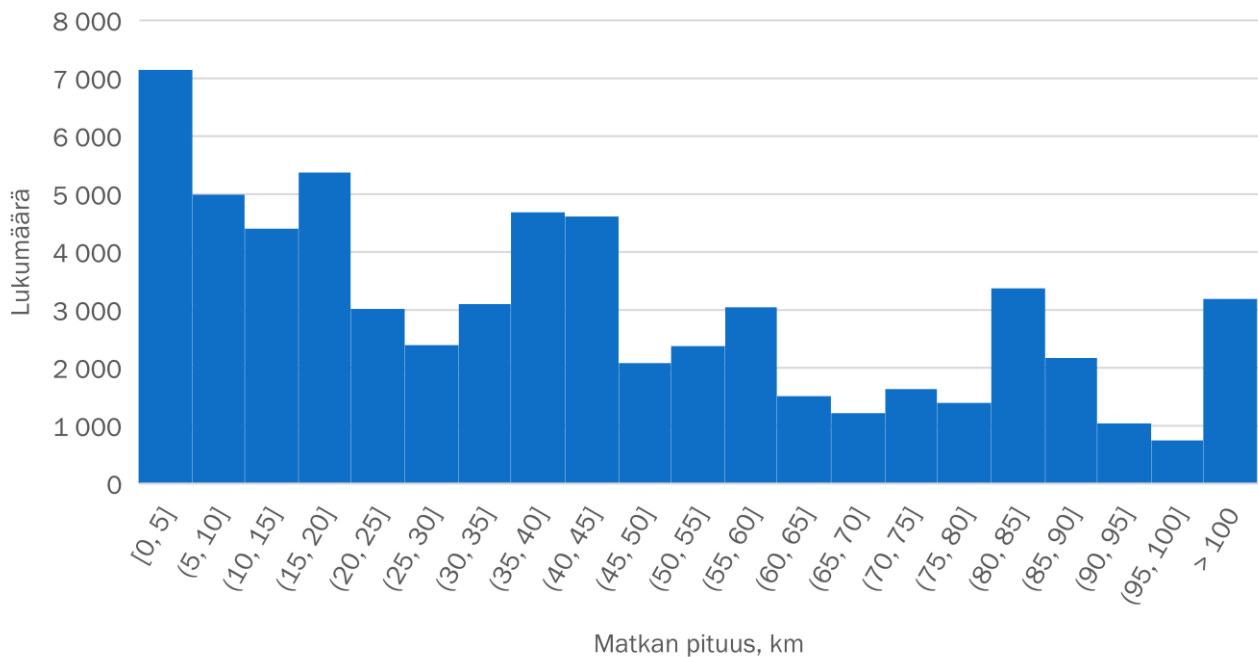
Suurin osa yhteiskuljetusten tuomista säästöistä oli pieniä, muutaman euron tai muutaman kymmenen euron suuruisia säästöjä matkaa kohti laskettuna (kuvio 10, s. 23). Yli sadan euron säästö liittyi vain suhteellisen pieneen osaan matkoista. Lukuja tulkittaessa on huomioitava, että yksittäistä matkaa kohti laskettu säästö on saatu jakamalla koko yhteiskuljetuksen tuottama laskennallinen säästö kuljetukseen kuuluvien matkojen kesken niiden pituuksien suhteessa.

Kuvio 10. Yhteiskuljetuksiin kuuluneiden taksimatkojen lukumäärä yhdistelyn tuoman säästön mukaan.



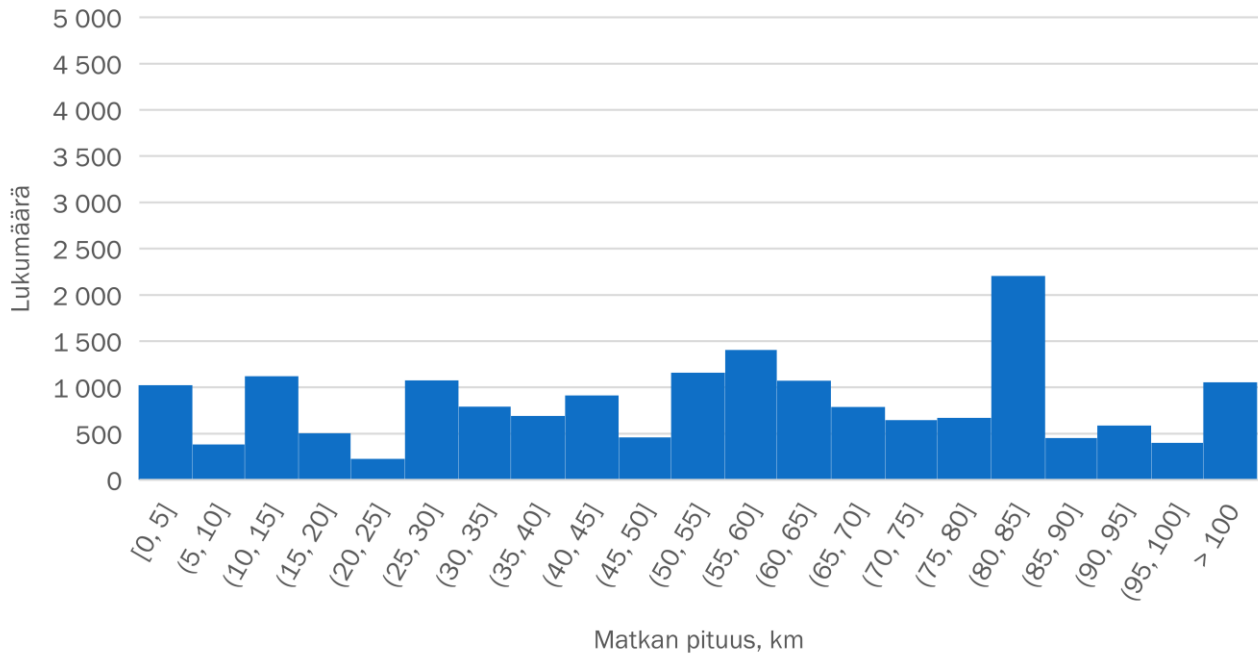
Yhteiskuljetuksiin kuuluneiden matkojen pituudet olivat kaikkiaan hyvin vaihtelevia (kuvio 11). Vaikka suurin osa matkoista oli suhteellisen lyhyitä, alle 20 kilometrin mittaisia matkoja, yhdistelyissä oli kuitenkin mukana varsin paljon myös pitkiä matkoja.

Kuvio 11. Yhteiskuljetuksiin kuuluneiden taksimatkojen pituudet (km), koko tutkimusalue.

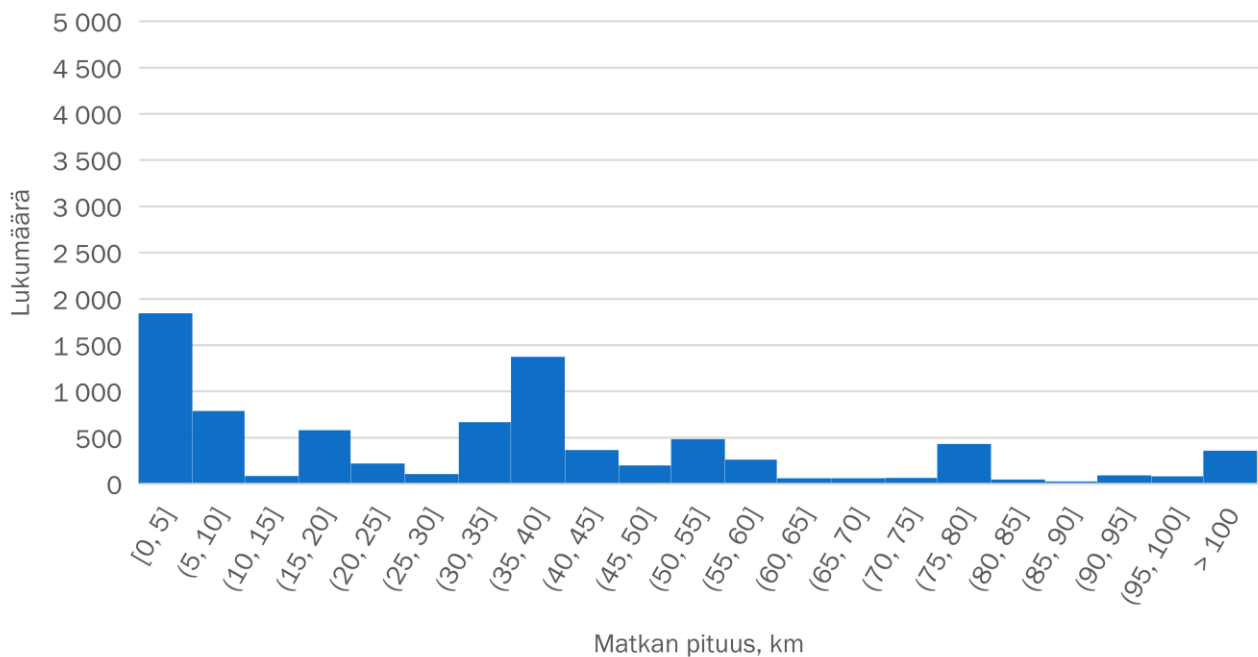


Tilausvälityskeskuksesta tarkasteltuna (kuviot 12–15, s. 24–25) pitkiä yhdisteltyjä taksimatkoja oli erityisesti Etelä-Pohjanmaalla, mikä oletettavasti liittyy pitkiin asiointimatkoihin TAYSiin, kun tilannetta verrataan TAYS-erva-alueen muihin sairaanhoitopiireihin. Näiden alueiden osalta yhteiskuljetuksiin kuuluneet matkat painoutuivat selkeämmin lyhyempiin matkoihin.

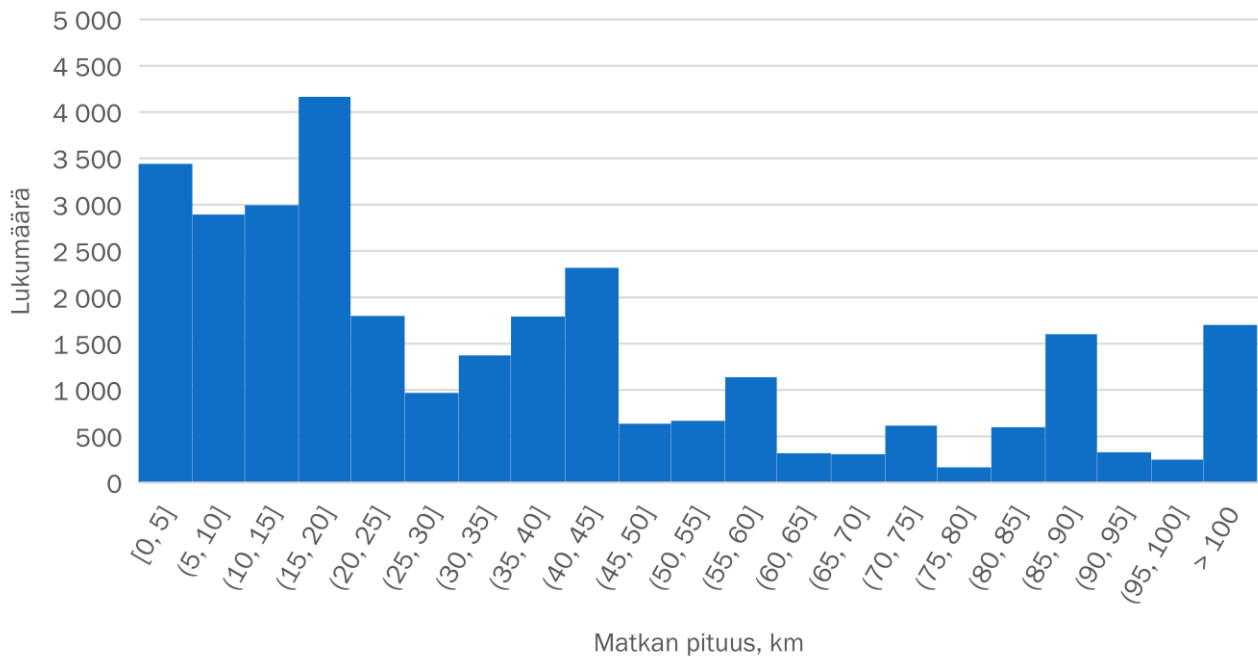
Kuvio 12. Yhteiskuljetuksiin kuuluneiden taksimatkojen pituudet (km), Etelä-Pohjanmaan tilausvälityskeskus.



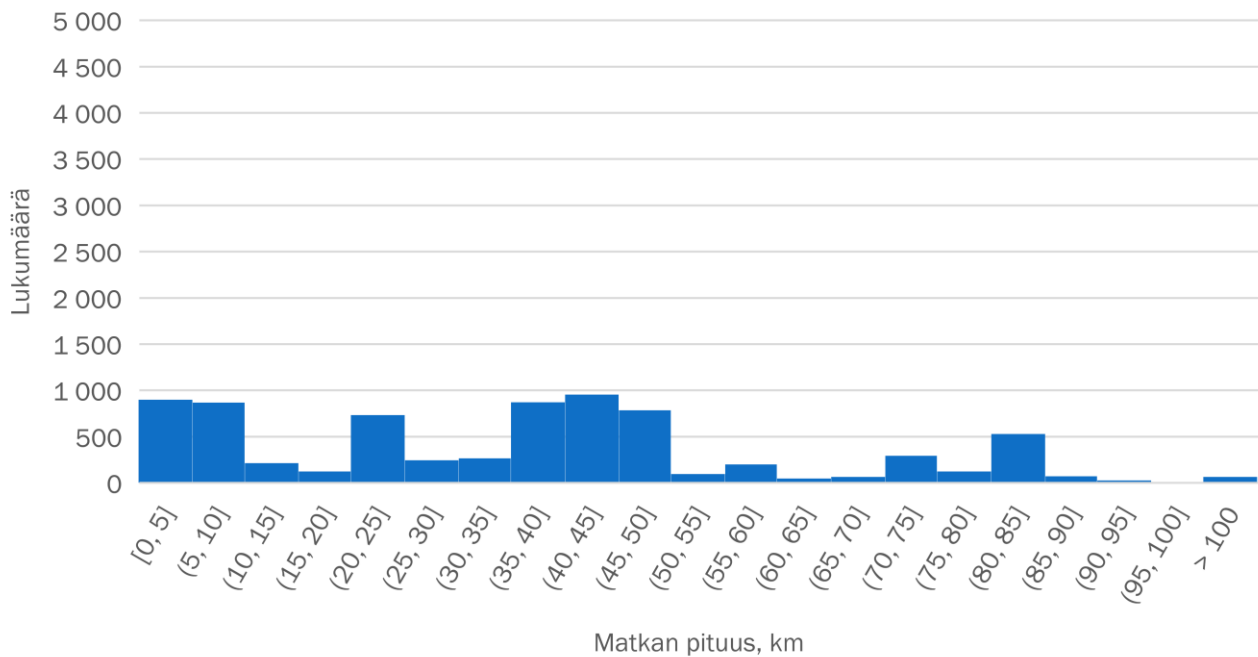
Kuvio 13. Yhteiskuljetuksiin kuuluneiden taksimatkojen pituudet (km), Kanta-Hämeen tilausvälityskeskus.



Kuvio 14. Yhteiskuljetuksiin kuuluneiden taksimatkojen pituudet (km), Pirkanmaan tilausvälityskeskus.



Kuvio 15. Yhteiskuljetuksiin kuuluneiden taksimatkojen pituudet (km), Päijät-Hämeen tilausvälityskeskus.



Kuten tutkimuksen liitteenä olevista, taksimatkojen kuntakohtaiset matkamäärät esittävistä taulukoista voidaan todeta, lukumääräisesti huomattava osa yhteiskuljetuksiin kuuluneista matkoista oli tutkimusalueen suurimpien kaupunkien asukkaiden tekemiä matkoja (oletetun kotikunnan perusteella). Lisäksi taulukkoon 5 (s. 26) koottujen tietojen perusteella voidaan todeta, että kaikista tutkimuksessa tarkastelluista yhteiskuljetuksiin kuuluneista matkoista lähes 15 % oli Tampereella oletuksen mukaan asuvien henkilöiden tekemiä. Myös muiden TAYS-erva-alueen suurten kaupunkien vastaavat osuudet olivat yli viisi prosenttia. Kuitenkin näiden

matkojen osuus yhteiskuljetuksilla saavutetuista säästöistä oli pienempi kuin matkojen osuus kaikista yhteiskuljetuksiin kuuluneista matkoista. Tämä tulos oli odotettu, sillä suurimmat säästöt syntyvät luonnollisesti yhdisteltäessä pitkiä, kuntien välisiä matkoja. Suurimmissa kaupungeissa tehtävät matkat ovat kuitenkin tyypillisesti lyhyitä, koska varsin suuri osa matkoista kohdistuu kaupungin omaan sairaalaan tai muuhun asiointikohteeseen samassa kaupungissa.

Taulukko 5. Todellisten yhdistelyjen ja niiden tuottamien säästöjen osuudet (%) kaikista Tampereen erva-alueella todellisuudessa yhdistellyistä taksimatkoista alueen suurimmissa kaupungeissa perustuen matkustajan oletetun kotikuntaan.

Kotikunta	Osuus kaikista todellisuudessa yhdistellyistä matkoista (%)	Osuus todellisilla yhdistelyillä saavutetuista kokonaissäästöistä (%)
Hämeenlinna	7,4	5,3
Lahti	6,6	4,8
Seinäjoki	7,3	8,3
Tampere	14,4	9,4

6.3 Ei-yhdisteltyjen matkojen sisältämä säästöpotentiaali

Ei-yhdisteltyjen matkojen sisältämien potentiaalisten säästöjen arviointi toteutettiin tutkimuksessa erikseen kahdella eri oletuksella. Ensimmäiseksi arviointi tehtiin käyttäen nykytilannetta vastaavaa oletusta, jonka mukaan matkojen yhdistely on mahdollista ainoastaan saman tilausvälityskeskukseen järjestämien matkojen kesken. Arviointi tehtiin kuitenkin myös oletuksella, että matkat olisivat yhdisteltävissä tilausvälityskeskuksesta riippumatta. Molemmissa tapauksissa kuitenkin vain kaksi matkaa yhdisteltiin kerrallaan, tutkimuksessa käytetyn menetelmän asettamista rajoituksista johtuen. Analyysi myös suoritettiin pelkästään ei-yhdistellyille matkoille, eli toisin sanoen ei-yhdisteltyjä matkoja ei kokeiltu yhdistää todellisiin yhteiskuljetuksiin kuuluneisiin matkoihin. Myöskään niitä taksimatkoja, joille yhdistely ei ollut sallittu yksinmatkustusoikeuden vuoksi, ei yhdistelty toisiin matkoihin.

On myös korostettava, että matkojen yhdistelyanalyysi toteutettiin käyttäen tunnin aikaikkunaa. Tämä perustui ehtoon, jonka mukaan matkustaja voi olla perillä terveydenhuollon yksikössä enintään tuntia ennen vastaanottoaika ja kotiutuessa odottaa paluukuljetusta enintään tunnin. Lisäksi matka-aika sai pidentyä korkeintaan kaksinkertaiseksi verrattuna suoraan taksimatkaan ja enintään se voi pidentyä kahdella tunnilla. Potentiaalista matkojen yhdistelyä arvioitaessa vastaanottoajan alkamisen ja kotiutumisaajan oletettiin olevan sama kuin tulomatkan saapumisaika ja paluumatkan lähtöaika. Näin ollen vähintäänkin osalle matkustajista maksimaalinen odotusaika ei olisi ollut enää tosiasiasa mahdollinen, ja näin ollen säästöarviot ja yhdistelypotentiaalinen määrä ovat osin ylimitoitettuja. Niitä voi kuitenkin käyttää antamaan arviota siitä, miten paljon esimerkiksi hoitoaikoja muuttamalla voitaisiin saada aikaiseksi matkojen yhdistelyä. Analyysi tehtiin tässäkin tapauksessa vain sille osalle aineistosta, jonka osalta matkojen lähtö- ja kohdepisteet pystyttiin paikantamaan, ja jonka osalta matkan rekonstruoitu kustannus oli 70–100 % toteutuneesta kustannuksesta.

6.3.1 Yhdistely tilausvälityskeskukseittain

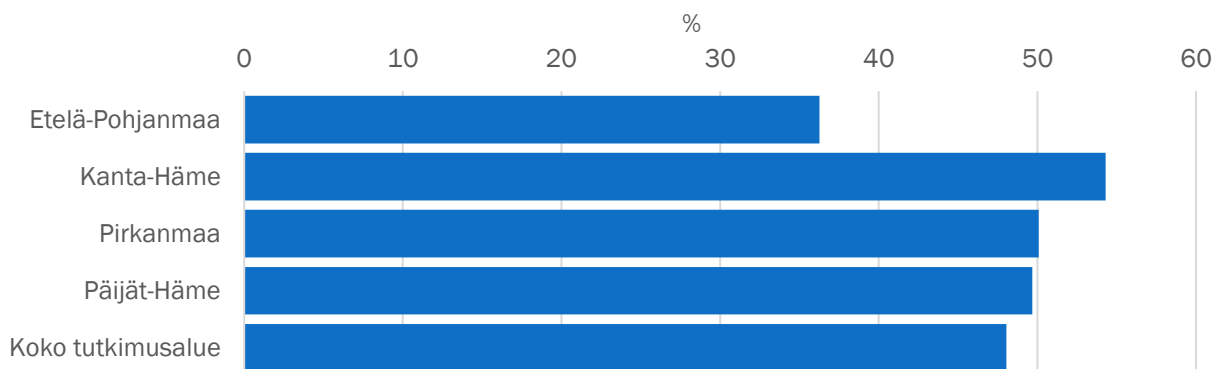
Kun ei-yhdisteltyjen matkojen laskennallinen yhdistely suoritettiin vain samasta tilausvälityskeskuksesta tilattujen matkojen puitteissa, oli parittaisilla yhdistelyillä saavutettava potentiaalinen säästö koko TAYS-erva-alueella 3,14 miljoonaa euroa. Mikäli analyysin ulkopuolelle jääneiden ei-yhdisteltyjen matkojen yhdistely olisi tuottanut säästöjä samassa suhteessa, olisivat säästöt olleet tämän laajennetun arvion perusteella kaikkiaan 4,92 miljoonaa euroa. Suurin osa yhdistely- ja säästöpotentiaalista liittyi Pirkanmaan tilausvälityskeskuksesta tilattuihin matkoihin (taulukko 6). Tutkimusaineistossa ei-yhdisteltyjen matkojen toteutuneet matkakustannukset olivat yhteensä hieman yli 32 miljoonaa euroa ja kaikkien matkojen kustannukset vastaavasti noin 36 miljoonaa euroa, joten ei-yhdisteltyjen matkojen parittaisilla yhdistelyillä olisi ollut mahdollista saavuttaa arviolta noin 15 % luokkaa olevat säästöt suhteessa ei-yhdisteltyjen matkojen kustannuksiin, sekä yli 13 % säästöt kokonaiskustannuksista.

Taulukko 6. Ei-yhdisteltyjen taksimatkojen laskennallisen yhdistelyn tuottamat säästöt eri tilausvälityskeskusten alueilla.

Tilausvälityskeskus	Potentiaalinen säästö (miljoonaa €)	Laajennettu arvio säästöistä (miljoonaa €)
Etelä-Pohjanmaa	0,84	1,31
Kanta-Häme	0,65	1,02
Pirkanmaa	1,18	1,85
Päijät-Häme	0,47	0,74
Yhteensä	3,14	4,92

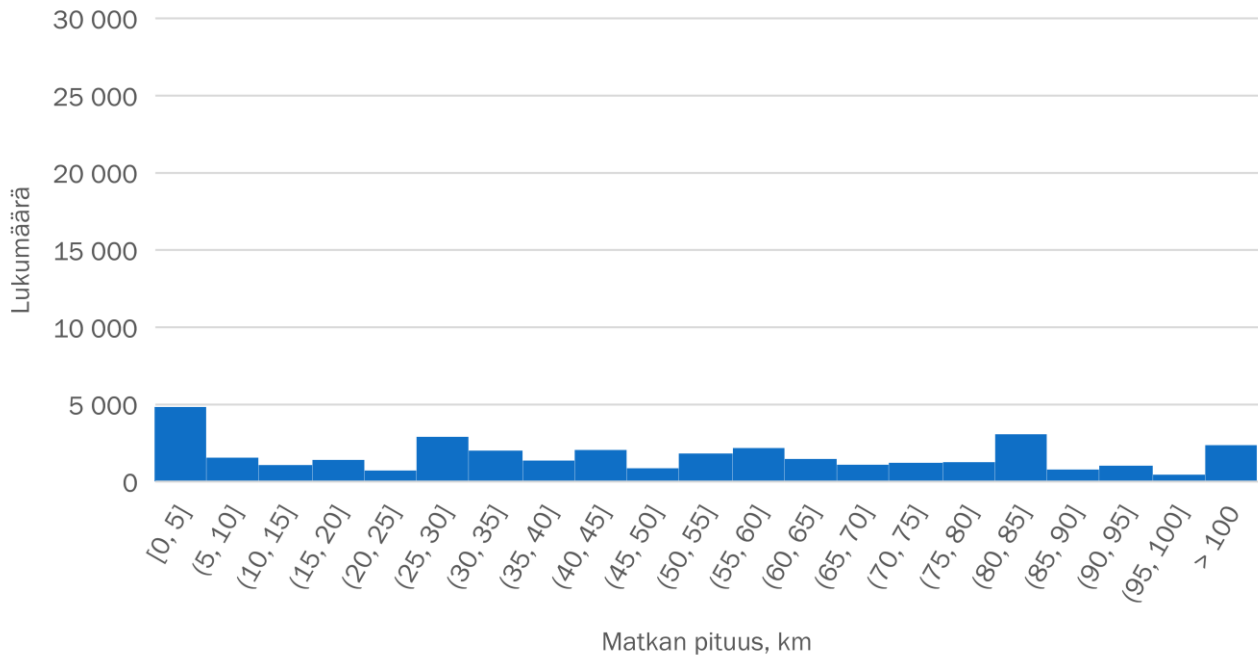
Lähes puolet TAYS-erva-alueen ei-yhdistelyistä matkoista sisältyi tutkimuksessa laskettuun optimiratkaisuun (kuvio 16). Suhteellisesti eniten toteutumatta jääneitä yhdistelymahdollisuuksia olisi ollut Kanta-Hämeen alueella. Vastaavasti Etelä-Pohjanmaalla potentiaalisten yhdistelyjen osuus ei-yhdistellyistä matkoista oli huomattavasti muita alueita alempi, mikä liittyy toteutuneiden yhdistelyjen korkeaan osuuteen kyseisellä alueella. On kuitenkin tästä huolimatta mahdollista, että kyseisellä alueella yhdistelypotentiaalia on yksinkertaisesti vähemmän kuin muilla alueilla.

Kuvio 16. Tutkimuksessa laskennallisesti yhdisteltyjen matkojen osuus (%) kaikista ei-yhdistellyistä matkoista tilausvälityskeskukseittain.

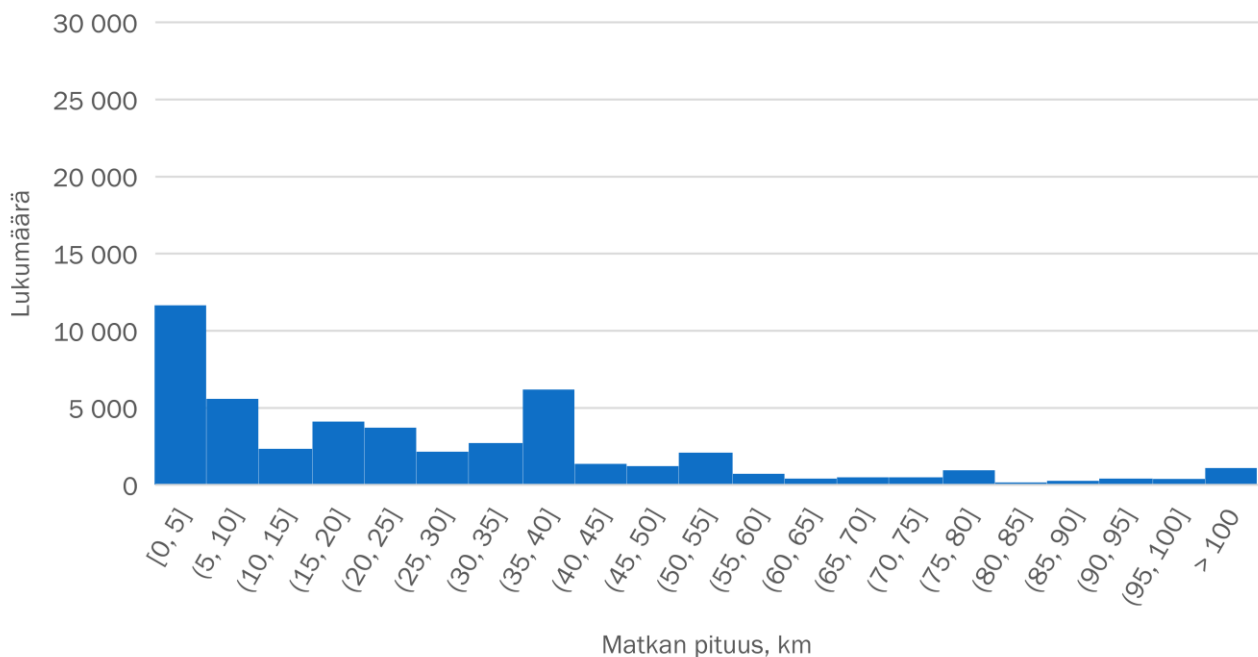


Tilausvälityskeskukseittain tarkasteltuna laskennallisesti yhdisteltyjen matkojen kilometrija-kaumat (kuviot 17–20, s. 28–29) painottuivat jossakin määrin enemmän lyhyisiin etäisyyksiin kuin toteutuneiden yhteiskuljetusten vastaavat jakaumat. On todennäköistä, että tilausvälityskeskukset ovat pyrkineet yhdistelemään nimenomaan pitkiä matkoja. Sen sijaan laskennallinen analyysi tunnistaa myös pienimmätkin yhdistelyjen avulla saavutettavat säästömahdollisuudet, matkojen pituudesta riippumatta.

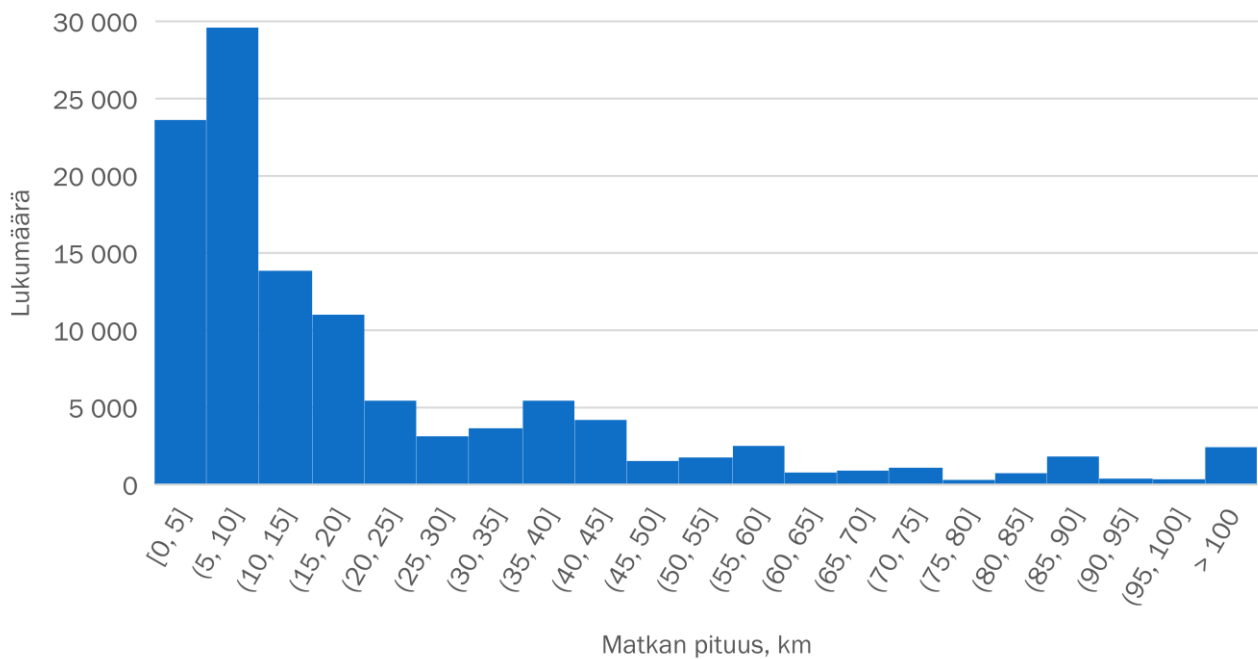
Kuvio 17. Laskennallisesti yhdisteltyjen taksimatkojen pituudet (km), Etelä-Pohjanmaan tilausvälityskeskus.



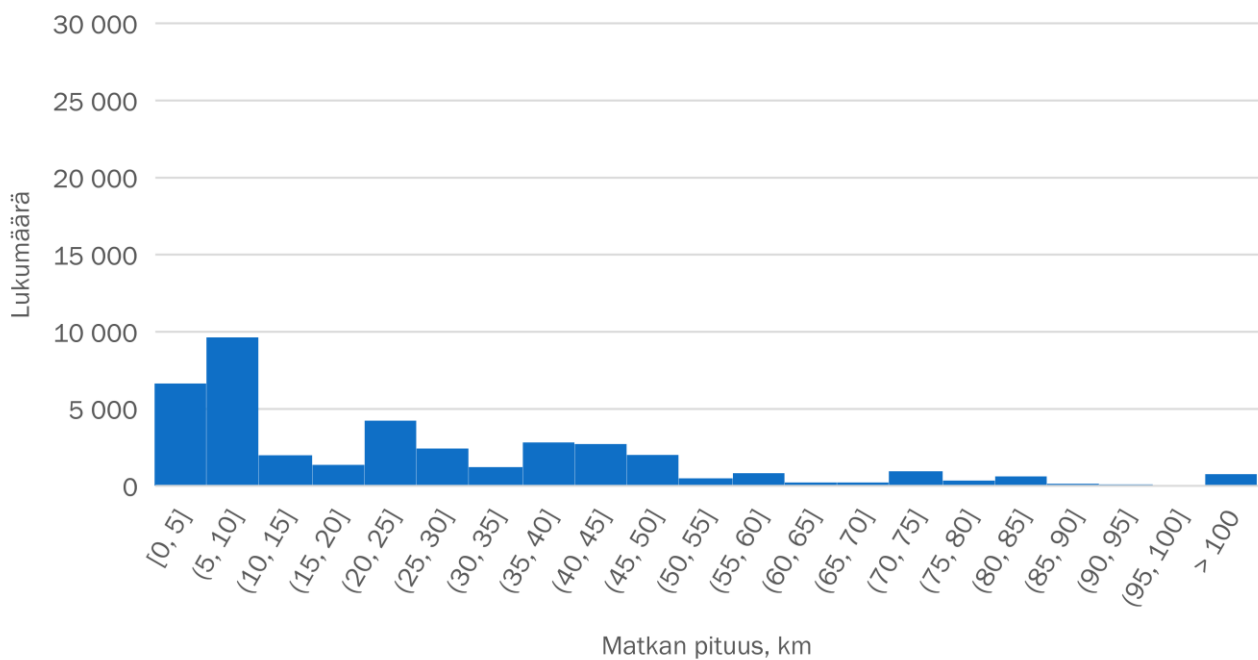
Kuvio 18. Laskennallisesti yhdisteltyjen taksimatkojen pituudet (km), Kanta-Hämeen tilausvälityskeskus.



Kuvio 19. Laskennallisesti yhdisteltyjen taksimatkojen pituudet (km), Pirkanmaan tilausvälityskeskus.



Kuvio 20. Laskennallisesti yhdisteltyjen taksimatkojen pituudet (km), Päijät-Hämeen tilausvälityskeskus.



Varsin huomattava osa potentiaalisista yhdistelyistä koski matkoja, jotka kohdistuivat tutkimusalueen keskussairaaloihin (taulukko 7). Noin 20–40 % kunkin sairaanhoitopiirin laskennallisesti yhdistellyistä matkoista kohdistui alueen omaan keskussairaalaan, ja lisäksi muutama prosentti muiden kuin Pirkanmaan sairaanhoitopiirin matkoista kohdistui TAYSiin. Muutoin sairaanhoitopiireistä ei juurikaan matkustettu toisten sairaanhoitopiirien keskussairaaloihin.

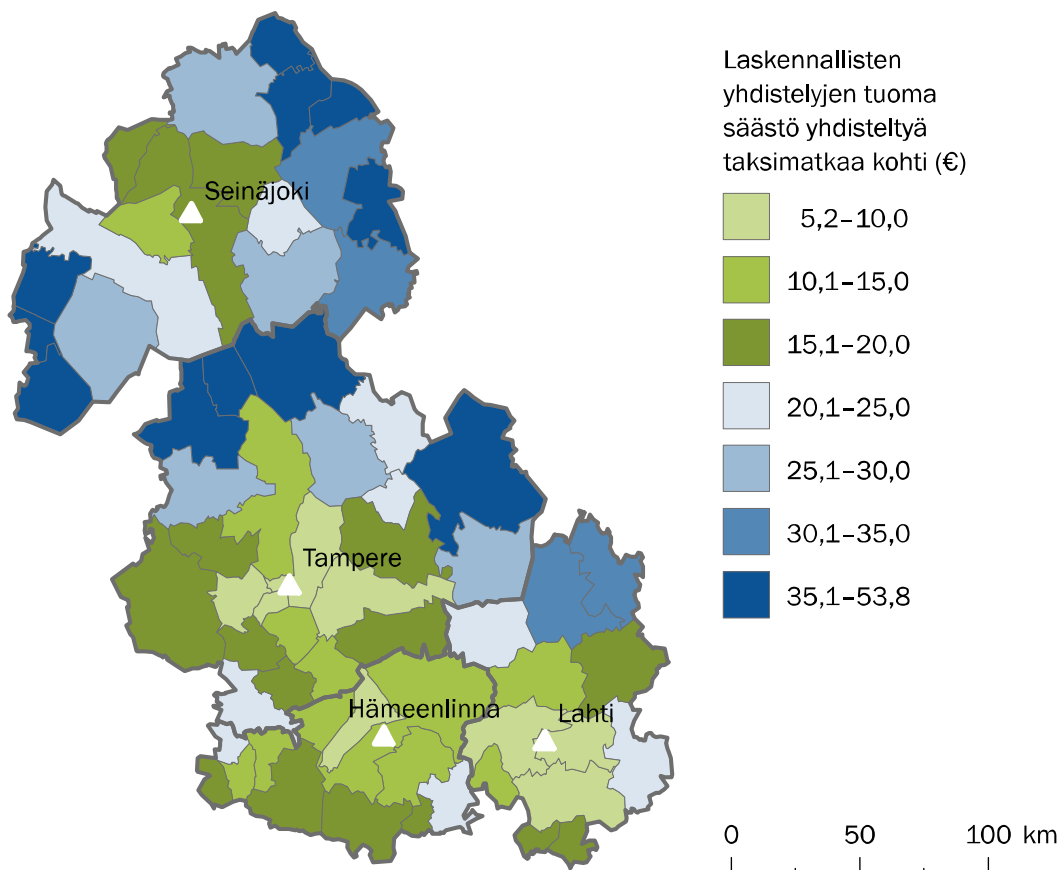
Tulos merkitsee joka tapauksessa sitä, että keskussairaaloihin kohdistuvissa matkoissa oli merkittävää toteutumaton yhdistelypotentiaalia, vaikka niihin kohdistuneet matkat olivatkin varsin onnistuneesti huomioitu toteutuneissa yhteiskuljetuksissa.

Taulukko 7. Laskennallisesti yhdisteltyjen taksimatkojen prosentuaalinen kohdistuminen sairaaloihin ja muihin kohteisiin eri tilausvälityskeskusten alueilla. SEKS = Seinäjoen keskussairaala, KHKS = Kanta-Hämeen keskussairaala, PHKS = Päijät-Hämeen keskussairaala, TAYS = Tampereen yliopistollinen sairaala.

Tilausvälityskeskus	SEKS	KHKS	PHKS	TAYS	Muu	Yhteensä
Etelä-Pohjanmaa	40,1	0,0	0,0	2,2	57,7	100,0
Kanta-Häme	0,0	20,5	0,0	6,0	73,5	100,0
Pirkanmaa	0,0	0,0	0,0	20,8	79,2	100,0
Päijät-Häme	0,0	0,0	36,5	0,6	62,9	100,0

Laskennallisten yhdistelyjen tuottama, matkaa kohti laskettu säästö oli kunnittain tarkasteltuna merkittävintä erityisesti Etelä-Pohjanmaan ja Pirkanmaan, mutta jossain määrin myös Kanta-Hämeen ja Päijät-Hämeen sairaanhoitopiirien reuna-alueilla (kuvio 21). Tulos on yhteensopiva jo aiemmin todetun seikan kanssa, jonka mukaan yhdistelyn tuomat hyödyt matkaa kohti ovat selvimmät kunnissa, mistä tehdään pitkiä matkoja keskussairaaloihin. Vaikka keskussairaaloiden läheisissä kunnissa matkaa kohden lasketut laskennalliset säästöt olivatkin vähäisempiä, on kuitenkin huomattava, että matkojen suuresta määrästä johtuen yhteenlasketut säästöt voivat olla merkittäviä.

Kuvio 21. Laskennallisten yhdistelyjen tuoma keskimääräinen säästö yhdisteltyä taksimatkaa kohden oletetun kotikunnan mukaan, kun matkojen yhdistely ei ole sallittu tilausvälityskeskusten välillä.

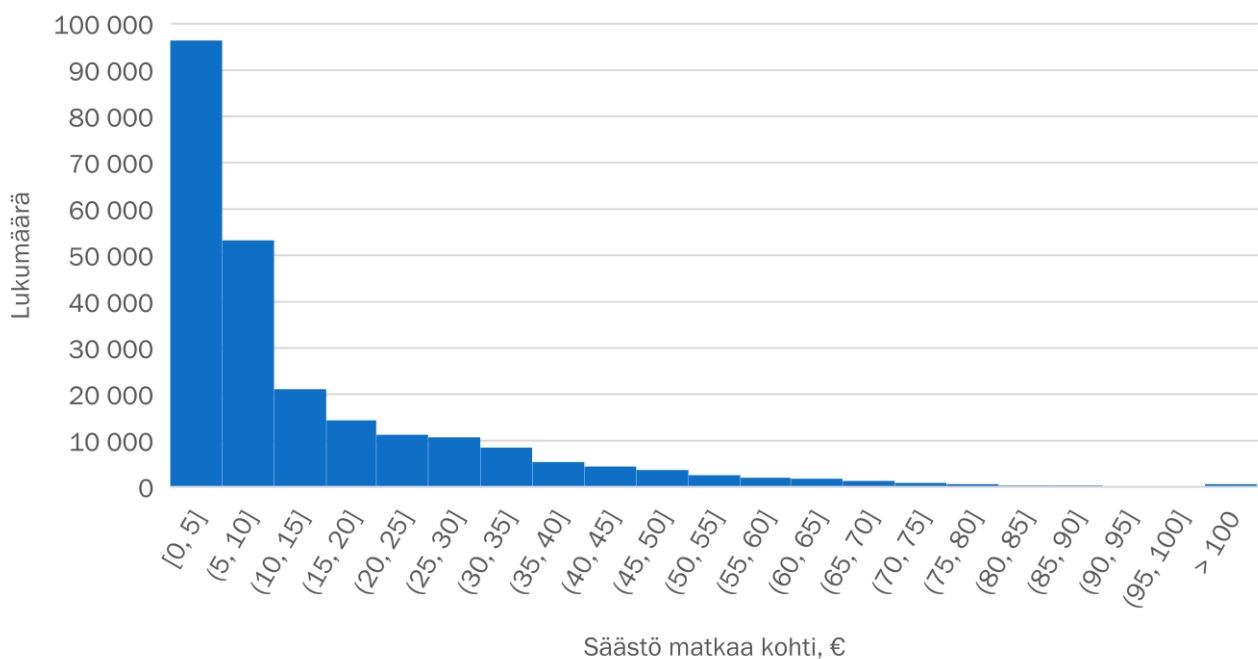


6.3.2 Yhdistely koko erityisvastuualueella

Kun myös tilausvälityskeskusten välillä tapahtuvat laskennalliset yhdistelyt otettiin huomioon potentiaalisten säästöjen arvioinnissa, suurin mahdollinen säästö oli analyysin mukaan 3,24 miljoonaa euroa. Tutkimusaineiston karsiutuminen huomioituna potentiaalisen säästön voidaan laajennettuna arvioida olevan 5,07 miljoonaa euroa.

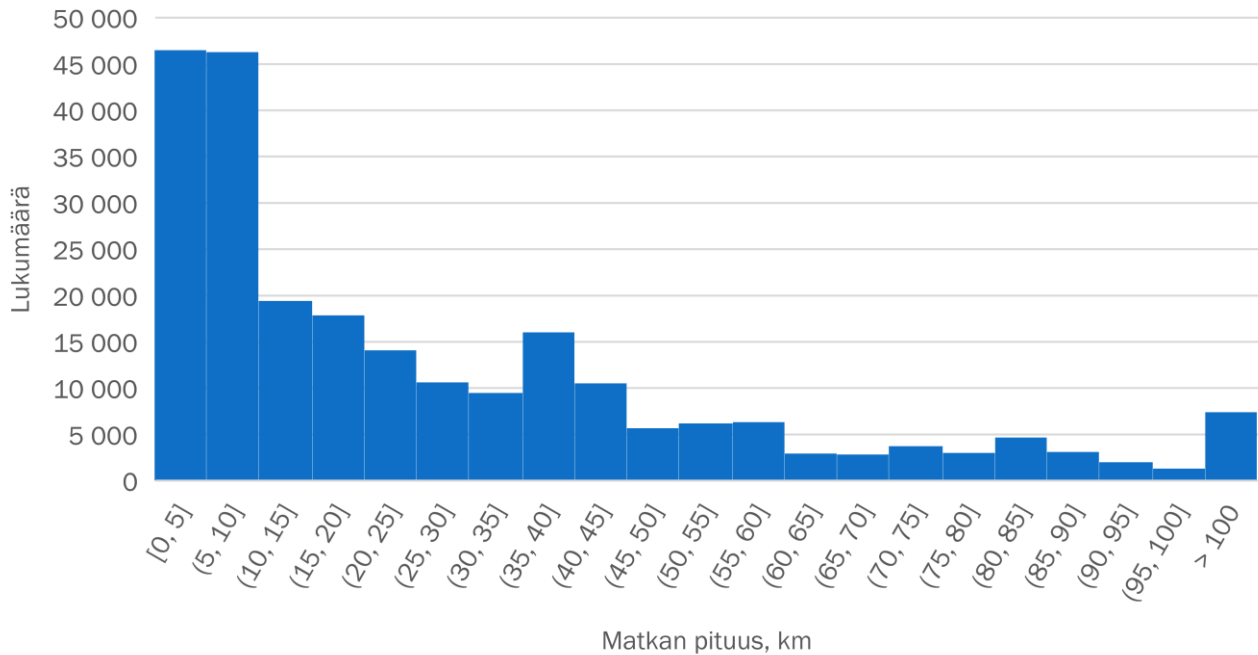
Potentiaaliin yhdistelyihin liittyvät matkakohtaiset säästöt olivat pääsääntöisesti varsin pieniä, yleensä alle kymmenen euron luokkaa (kuvio 22). Tämä oli odotettavaa, koska suurten säästöjen löytyminen edellyttäisi parittaisten yhdistelyjen tapauksessa kahta pitkää, lähes samanaikaisesti tehtyä samansuuntaista matkaa, joista monet olivat jo todellisuudessa yhdistelty. Potentiaalisten yhdistelyjen analyysissä huomioitiin toisaalta kaikki mahdollisuudet säästää kustannuksia matkoja yhdistelemällä. Tällöin esimerkiksi voitiin hyväksyä ajomatkaan liittyvän kustannuksen kasvaminen erikseen ajettuja matkoja suuremmaksi, jos taksimatkan aloituspalkan puolittamisen myötä laskennallisesti yhdistelty kuljetus kuitenkin tuotti säästöä. Yhdistelyanalyysi voi siten löytää paljon pieniä yhdistelyjä, joita ei ehkä todellisuudessa katsottaisi lainkaan yhdistelykelpoisiksi.

Kuvio 22. Ei-yhdisteltyjä taksimatkoja koskevien laskennallisten yhdistelyjen tuottamien säästöjen frekvenssija-kauma, kun yhdistely on sallittu myös tilausvälityskeskusten välillä.



Tarkasteltaessa laskennallisesti yhdisteltyjen matkojen pituuksia voidaan yhdisteltyjen matkojen todeta painottuvan lyhyisiin etäisyyksiin myös siinä tapauksessa, että yhdistely tilausvälityskeskusten välillä olisi mahdollista (kuvio 23, s. 32). Potentiaaliin yhdistelyihin sisältyy tosin myös pitkiä matkoja, mutta suurin osa potentiaalisista yhdistelyistä on joka tapauksessa kahden lyhyen matkan yhdistelmiä, tai yhdistelmiä, joissa pitkään matkaan on yhdistelty lyhyt matka.

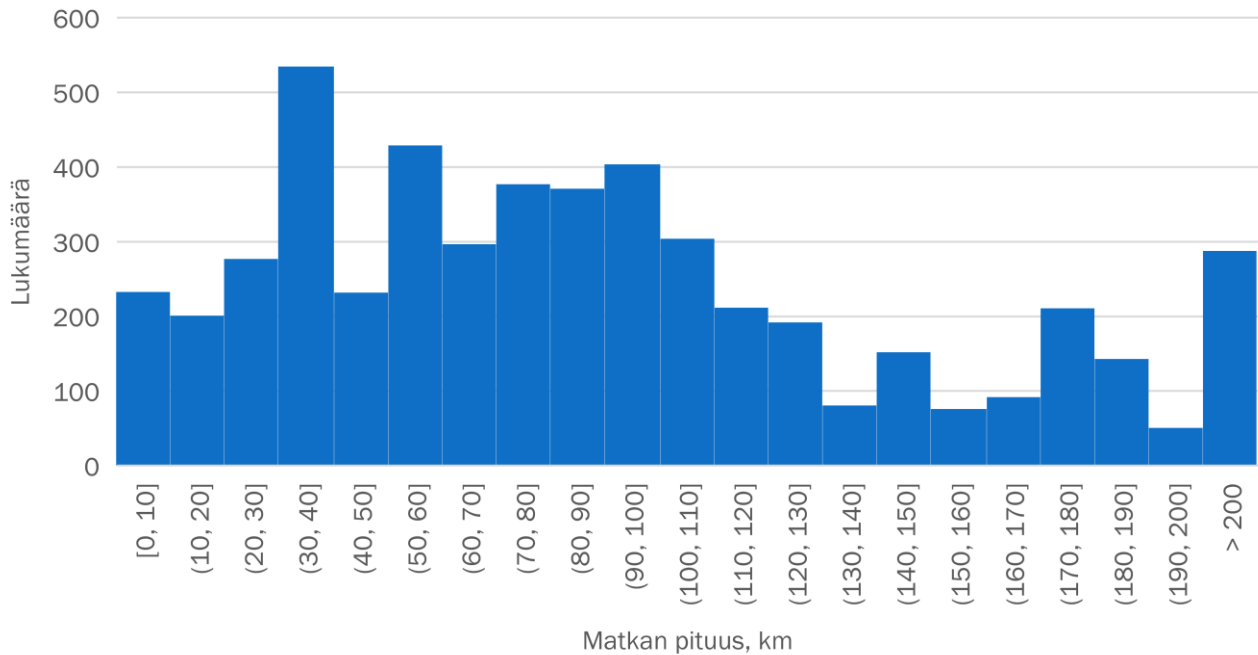
Kuvio 23. Laskennallisesti yhdisteltyjen taksimatkojen pituudet (km), kun yhdistely on sallittu myös tilausvälityskeskusten välillä.



Vaikka yhdistelyjen salliminen eri tilausvälityskeskusten välillä toikin potentiaalisesti lisää yhdistelymahdollisuuksia erityisesti pitkien matkojen osalta, on tuloksena saatu 0,1 miljoonan euron lisäsäästö kuitenkin melko vähäinen verrattuna potentiaaliseen kokonaissäästöön, joka olisi ollut saavutettavissa jo pelkästään tilausvälityskeskusten puitteissa tapahtuvilla yhdistelyillä. Kun tarkasteluun otetaan nimenomaan ne laskennalliset yhdistelyt, joissa matkat ovat peräisin eri tilausvälityskeskuksista, voidaan näihin kuuluvien matkojen todeta edustavan varsin monia eri pituuksia (kuvio 24, s. 33). Mukana on myös jonkin verran pitkiä, usean sadan kilometrin pituisia matkoja. Tällaisten matkojen yhdistelyyn liittyy paljon säästöpotentiaalia, mutta yhdistelykelpoisten matkojen määrä on näiden osalta kuitenkin niin pieni, etteivät säästöt kokonaisuudessaan ole erityisen merkittäviä.

Tilausvälityskeskusten välisissä laskennallisissa yhdistelyissä oli suhteellisesti eniten Kanta-Hämeen sairaanhoitopiiriin kuuluvia matkoja, kun matkojen määrää verrataan sairaanhoitopiirien osuuksiin kaikista ei-yhdistellyistä matkoista (taulukko 8, s. 33). Tämän seikan aiheuttaa oletettavasti Kanta-Hämeen sairaanhoitopiirin sijainti osin Päijät-Hämeen ja Pirkanmaan sairaanhoitopiirien välissä, jolloin erityisesti Kanta-Hämeestä Pirkanmaan suuntaan tehtävät matkat tarjoaisivat paljon yhdistelymahdollisuuksia tilausvälityskeskusten kesken.

Kuvio 24. Matkojen pituudet (km) niissä laskennallisissa yhdistelyissä, joissa matkat ovat peräisin eri tilausvälityskeskuksista.



Taulukko 8. Eri tilausvälityskeskusten matkoja yhdistelevien laskennallisten yhdistelyjen sisältämien taksimatkojen osuudet tilausvälityskeskuksittain.

Tilausvälityskeskus	Tilausvälityskeskusten osuus matkoista, jotka kuuluvat tilausvälityskeskusten välisiin laskennallisiin yhdistelyihin (%)	Tilausvälityskeskusten osuus kaikista ei-yhdistellyistä matkoista (%)
Etelä-Pohjanmaa	16,0	19,8
Kanta-Häme	31,4	18,0
Pirkanmaa	41,3	46,1
Päijät-Häme	11,3	16,1
Yhteensä	100,0	100,0

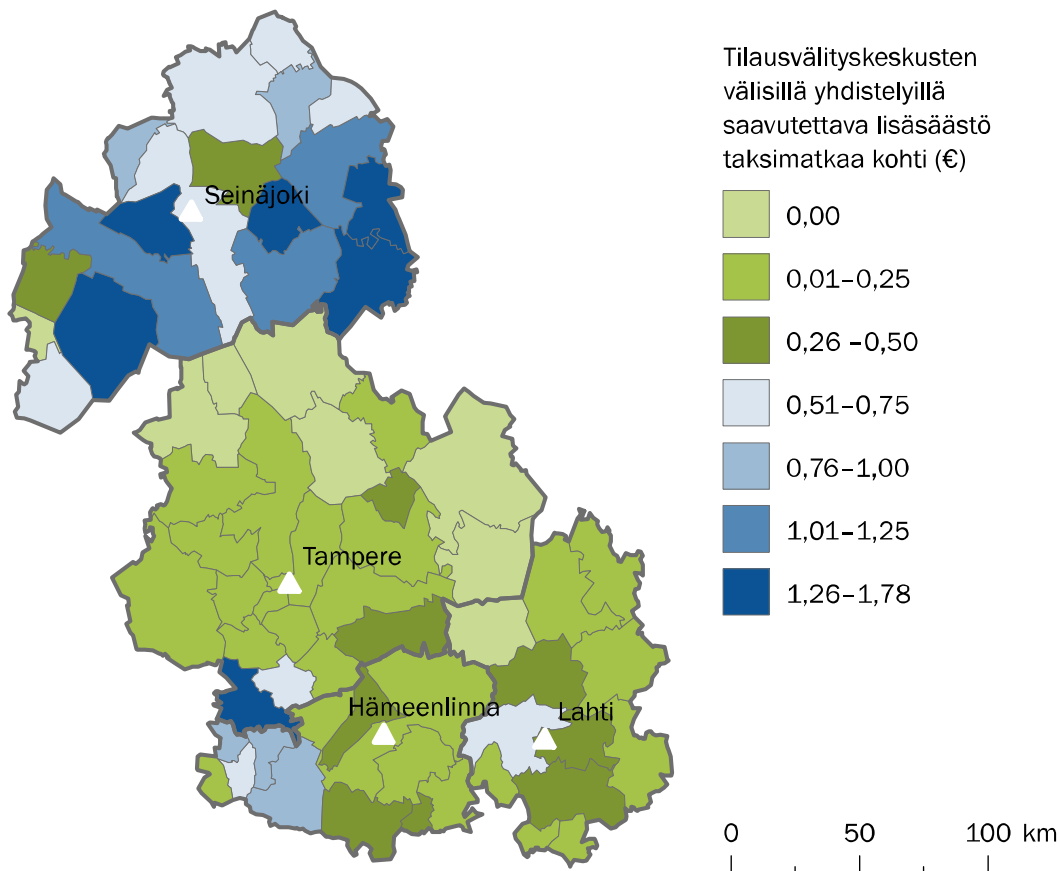
Laskennallisten yhdistelyjen lukumäärän jakautuminen eri tilausvälityskeskukseen sekä niiden välille on esitetty tarkemmin taulukossa 9 (s. 34). Vaikka yhdistely tilausvälityskeskusten välillä olisikin mahdollista, suurin osa yhdistelyistä tapahtuisi siis joka tapauksessa saman tilausvälityskeskuksen puitteissa. Eniten tilausvälityskeskusten välistä yhdistelypotentiaalia oli löydettävissä Kanta-Hämeen ja Pirkanmaan sekä toisaalta Etelä-Pohjanmaan ja Pirkanmaan välillä. Myös Kanta-Hämeen ja Päijät-Hämeen välillä on jonkin verran matkojen yhdistelymahdollisuuksia, liittyen mahdollisesti alueiden keskinäiseen sijaintiin TAYSin nähdessä.

Taulukko 9. Koko TAYS-erityisvastuualueelta määritettyjen laskennallisten kahden matkan yhdistelyjen jakautuminen eri tilausvälityskeskusten sisälle sekä niiden välille (kahden matkan yhdistelmien kokonaismäärä = 120 160).

Tilausvälityskeskus	Etelä-Pohjanmaa	Kanta-Häme	Pirkanmaa	Päijät-Häme
Etelä-Pohjanmaa	17 620			
Kanta-Häme	17	23 773		
Pirkanmaa	806	1 173	56 422	
Päijät-Häme	5	428	150	19 771

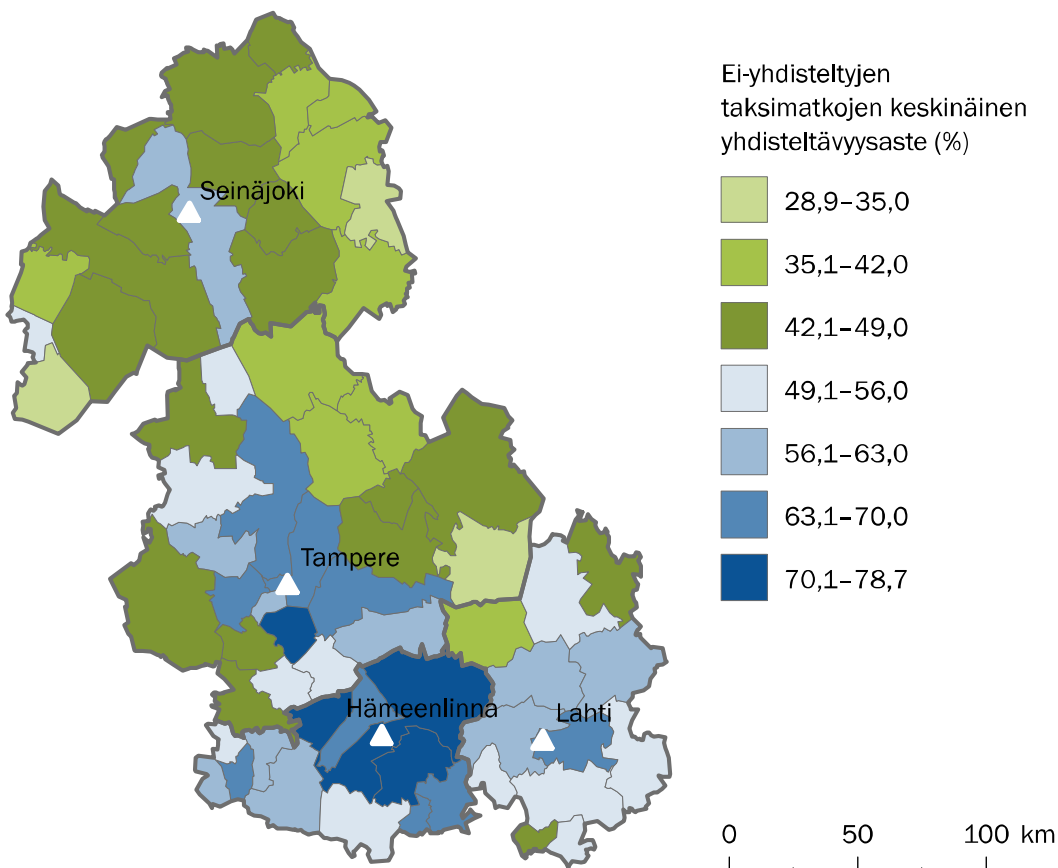
Koska tilausvälityskeskusten välisten laskennallisten yhdistelyjen huomiointi lisäsi potentiaalisia säästöjä melko vähän, on kunnittain lasketun matkakohtaisen säästön alueellinen jakauma pitkälti vastaava kuin tilausvälityskeskusten puitteissa lasketuilla potentiaalisilla säästöillä. Kuitenkin Etelä-Pohjanmaan ja Pirkanmaan tilausvälityskeskusten välittämien matkojen potentiaaliset keskinäiset yhdistelymahdollisuudet merkitsisivät lisäsäästömahdollisuuksia erityisesti Etelä-Pohjanmaan kunnista peräisin olevien matkojen osalta (kuvio 25), joskin lisäsäästöt ovat joka tapauksessa hyvin pieniä. Myös Pirkanmaan lounaisosassa sekä Kanta-Hämeen länsiosassa on ryhmä kuntia, joista tehdyt matkat voisivat soveltua suhteellisen hyvin yhdistelyyn muiden sairaanhoitopiirien tilausvälityskeskuksista tilattujen matkojen kanssa.

Kuvio 25. Tilausvälityskeskusten välisillä matkojen potentiaalisilla yhdistelyillä saavutettava lisäsäästö (€) matkaa kohti kunnittain verrattuna potentiaaliin yhdistelyihin pelkästään saman tilausvälityskeskuksen sisällä.



Vaikka laskennallisten yhdistelyjen analyysi tarjoaakin arvion ei-yhdisteltyihin matkoihin liittyvästä säästöpotentiaalista, analyysin rajoittuminen kahden matkan yhdistelmiin ei välttämättä anna kattavaa käsitystä yhdistelypotentiaalin todellisesta määrästä. Matkojen kesken on paljon erilaisia yhdistelymahdollisuuksia, joista kahden matkan yhdistelmiin rajoittuva optimaalinen (ts. suurimman laskennallisen säästön tuottava) ratkaisu pystyy tavoittamaan vain osan. Toisaalta kaikki matkojen väliset teoreettiset yhdistelymahdollisuudet eivät voi käytännössä koskaan toteutua samanaikaisesti missään yhdistelyratkaisussa. Kuviossa 26 on esitetty kunnittain niiden ei-yhdisteltyjen matkojen osuus, jotka ylipäätään olisivat yhdisteltävissä johonkin toiseen ei-yhdisteltyyn matkaan. Toteutuneiden yhdistelyjen osuutta kaikista matkoista kunnittain kuvaavasta kartasta (kuvio 8) poiketen suhteellisesti eniten yhdistelypotentiaalia oli keskussairaalapaikkakunnilla sekä niiden naapurikunnissa. Kartan mukaan varsinkin Kanta-Hämeessä oli kuntia, joissa jopa yli kaksi kolmasosaa ei-yhdistellyistä matkoista olisi ollut yhdisteltävissä johonkin toiseen ei-yhdisteltyyn matkaan. Keskussairaalapaikkakuntien läheisyydessä tehdään luultavasti paljon samansuuntaisia ja jokseenkin samanaikaisia matkoja, jotka periaatteessa voisivat olla usein yhdisteltävissä. Kuitenkin tällaisten matkojen yhdistelyn tuoma säästö voi olla vähäinen ja etukäteen vaikeasti arvioitavissa, mikä lienee syynä sille, ettei matkoja ole todellisuudessa yhdistelty enempää. Tutkimusalueen reunoilla sijaitsevien kuntien suhteellisesti vähäisempi yhdistelypotentiaali voi puolestaan olla osoituksena siitä, että tilausvälityskeskukset ovat onnistuneet yhdistelemään näiltä alueilta tehtäviä matkoja varsin tehokkaasti.

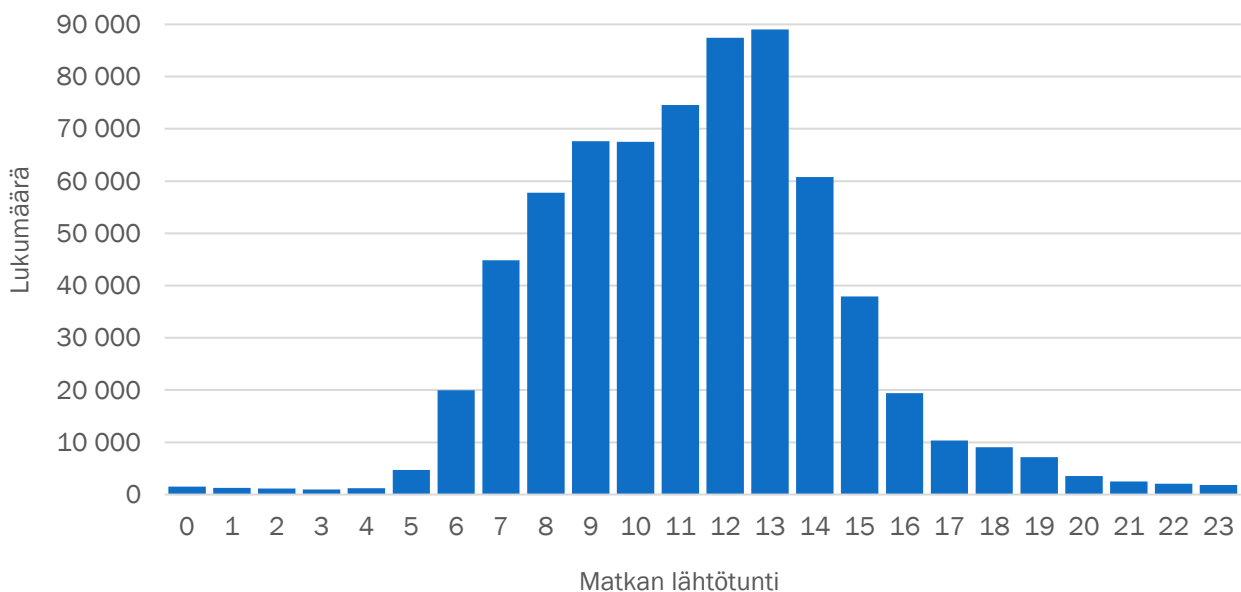
Kuvio 26. Toiseen ei-yhdisteltyyn taksimatkaan yhdisteltävissä olevien matkojen osuus kaikista ei-yhdistellyistä matkoista oletetun kotikunnan mukaan.



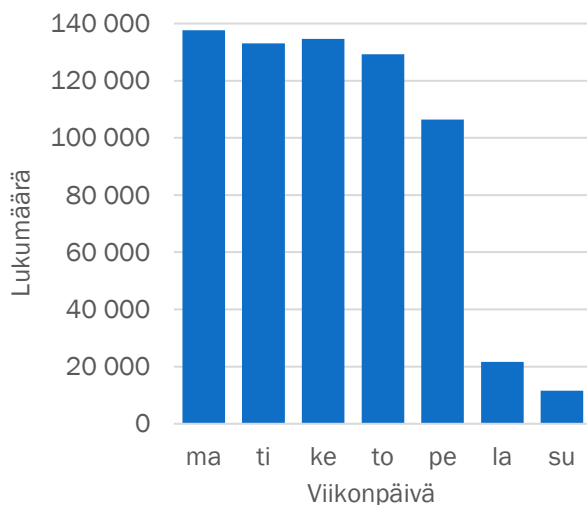
6.4 Taksimatkojen yhdistely ajankohdan mukaan

Alueellisen tarkastelun lisäksi tutkimuksessa selvitettiin, kuinka sekä toteutuneiden yhteiskuljetusten että laskennallisten yhdistelyjen osuus matkoista vaihteli vuorokaudenajan mukaan. Tämän lisäksi tarkasteltiin yhdistelyjen jakautumista eri viikonpäiville. Koko tutkimusaineistossa, sisältäen siis kaikki vuonna 2015 tehdyt matkat, matkojen lähtöaikojen huippu oli noin puolenpäivän aikaan (kuvio 27). Muutoin matkat keskittyivät normaaliin työaikaan eli noin kello 6–16 välille. Viikonpäivien osalta matkoja tehtiin eniten maanantaisin (kuvio 28). Myös muina arkipäivinä matkoja tehtiin lähes yhtä paljon, joskin perjantaisin matkojen määrä oli alempi. Viikonloppuisin matkoja tehtiin sen sijaan huomattavasti vähemmän.

Kuvio 27. Taksimatkojen määrä tunneittain matkan lähtöajan mukaan koko tutkimusaineistossa.



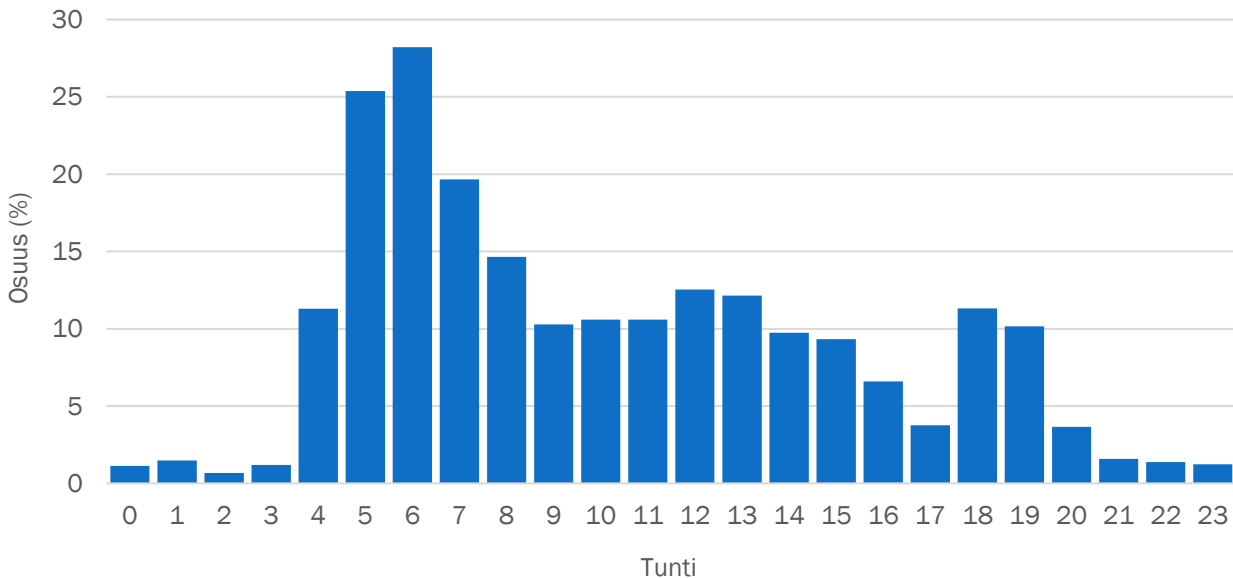
Kuvio 28. Taksimatkojen jakautuminen eri viikonpäiville koko tutkimusaineistossa.



6.4.1 Toteutuneet yhteiskuljetukset

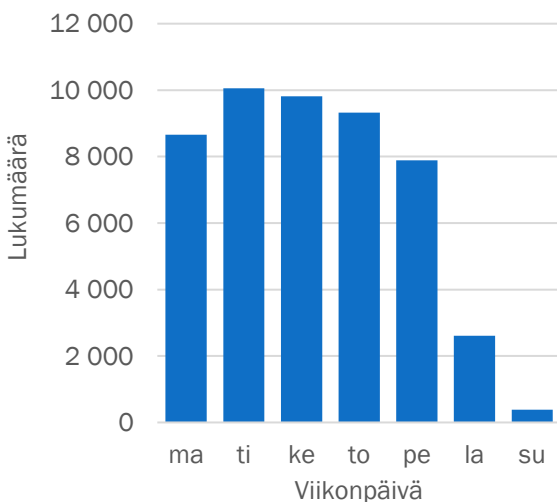
Yhteiskuljetusten osalta suurin osa matkojen lähtöajoista ajoittui aamuun, kello viiden ja seitsemän välille (kuvio 29). Noin kello kuuden aikaan alkaneista matkoista jopa yli neljäsosa tehtiin osana yhteiskuljetusta. Muuhun aikaan kuin aamuisin matkojen yhdistelyaste oli pääsääntöisesti korkeintaan hieman yli kymmenen prosenttia, ja öisin yhteiskuljetukset olivat erittäin harvinaisia.

Kuvio 29. Yhdisteltyjen taksimatkojen osuus kaikista taksimatkoista matkan lähtötunnin mukaan.



Viikonpäivien mukaan tarkasteltaessa eniten yhteiskuljetuksiin sisältyneitä matkoja tehtiin tiistaisin, keskiviikkoisin ja torstaisin (kuvio 30). Yhdisteltyjen matkojen määrä oli hieman pienempi maanantaisin ja perjantaisin: perjantaisin yhteiskuljetuksiin kuuluneita matkoja tehtiin kaikkiaan noin viidennes vähemmän kuin tiistaisin, jolloin yhdisteltyjä matkoja tehtiin eniten. Viikonloppuisin yhdistelyä oli huomattavasti vähemmän kuin arkipäivinä.

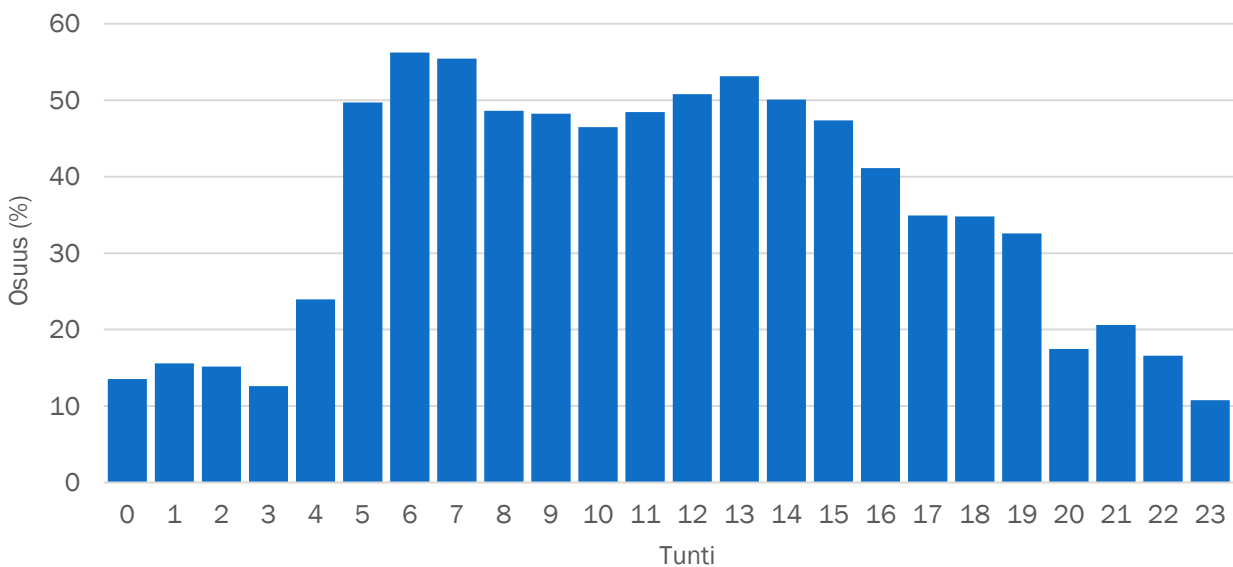
Kuvio 30. Yhteiskuljetuksiin sisältyneiden taksimatkojen jakautuminen eri viikonpäiville.



6.4.2 Potentiaaliset yhdistelyt

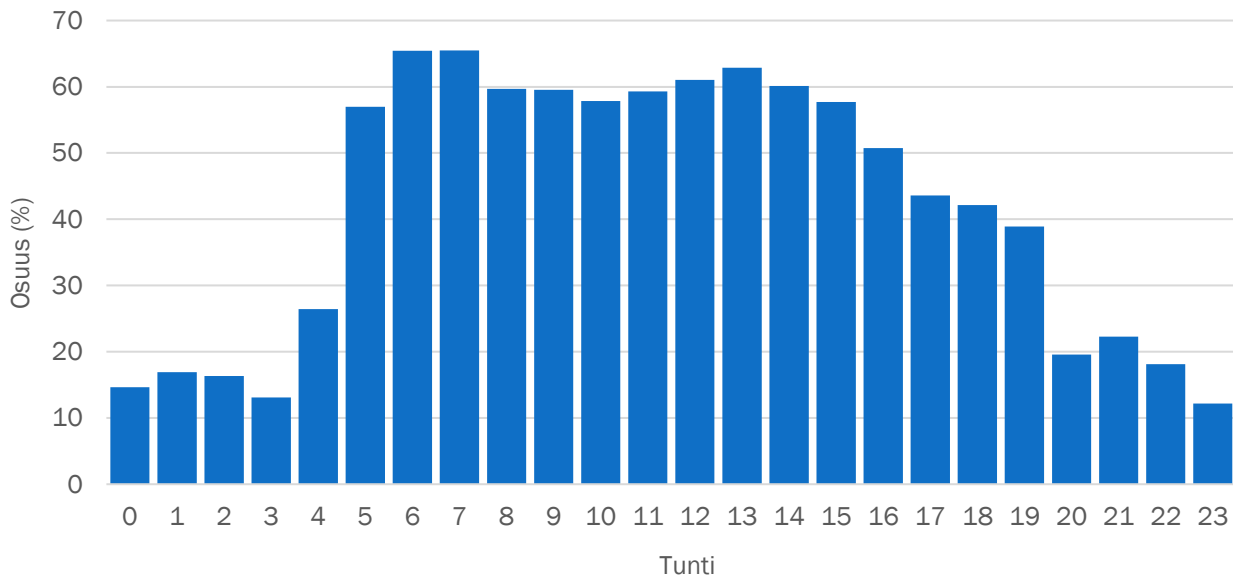
Myös laskennallisesti yhdisteltyjen matkojen osalta aamun tunnit tarjosivat eniten yhdistelymahdollisuuksia, mutta kaiken kaikkiaan yhdistelymahdollisuuksia oli kuitenkin varsin tasaisesti koko päivän ajan kello viidestä kello kuuteentoista asti (kuvio 31). Tänä aikana yhdistelyaste oli 40 % tai enemmän. Myös alkuillan aikana, kello 17–19, kolmasosa ei-yhdistellyistä matkoista sisältyi analyysissä laskettuun yhdistelyratkaisuun. Vain myöhemmin illalla sekä yöllä matkojen laskennallinen yhdistelyaste laski selvästi matalammalle tasolle.

Kuvio 31. Laskennallisesti yhdisteltyjen taksimatkojen osuus kaikista ei-yhdistellyistä taksimatkoista matkan lähtötunnin mukaan.



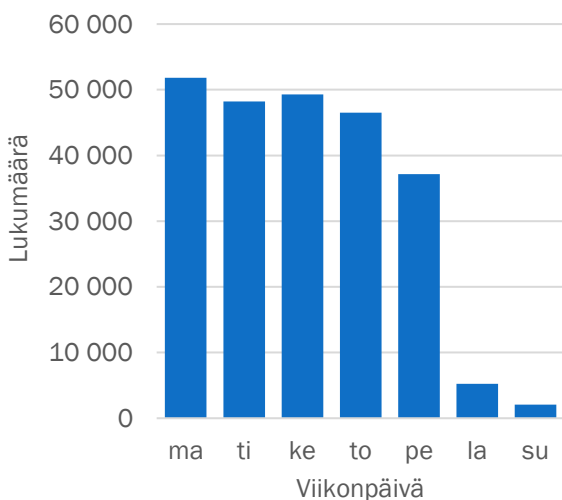
On huomioitava, että kuvion 31 osoittama taksimatkojen yhdistelyaste kellonajan mukaan koskee niitä potentiaalisia yhdistelyjä, jotka muodostivat tutkimuksessa määritetyn laskennallisen optimiratkaisun. Kuten aiemmin on todettu, säästöt laskennallisesti maksimoiva yhdistelyratkaisu ei sellaisenaan tarjoa täydellistä kuvaa yhdistelypotentiaalin määrästä. Kuviossa 32 (s. 39) on sen sijaan esitetty tunneittain niiden ei-yhdisteltyjen matkojen osuus, jotka olisivat periaatteessa yhdisteltävissä vähintään yhteen muuhun ei-yhdisteltyyn matkaan. Kello viiden ja kuudentoista välillä yli puolet, ja joinakin tunteina jopa yli 60 % ei-yhdistellyistä matkoista olisi ollut yhdistettävissä johonkin toiseen ei-yhdisteltyyn matkaan. Kello 17–19 välilläkin keskinäisiä yhdistelymahdollisuuksia olisi ollut noin 40 %:lla ei-yhdistellyistä matkoista. Tulos osoittaa, että matkoissa oli toteutuneesta yhdistelystä huolimatta runsaasti toteutumaton yhdistelypotentiaalia, ja ajallisesti tämä potentiaali jakautui suhteellisen tasaisesti varhaisesta aamusta aina alkuiltaan saakka.

Kuvio 32. Johonkin toiseen ei-yhdisteltäyn matkaan yhdisteltävissä olevien taksimatkojen osuus kaikista ei-yhdistellyistä matkoista lähtötunnin mukaan.



Laskennallisten yhdistelyjen osalta voitiin havaita pitkälti vastaava yhdistelyjen jakautuminen eri viikonpäiville (kuvio 33) kuin toteutuneiden yhteiskuljetustenkin tapauksessa. Viikonloppuisin yhdistelypotentiaalia oli hyvin vähän, ja arkipäivisin pienin yhdistelypotentiaali oli nimenomaan perjantaisin. Suurin laskennallinen yhdistelypotentiaali liittyi maanantaihin. Tähän on ilmeisenä syynä maanantaina tehtyjen matkojen muita arkipäiviä alhaisempi todellinen yhdistelyaste, samalla kun maanantaisin kuitenkin tehdään eniten matkoja. Tällöin toteutumattomia yhdistelymahdollisuuksia on luonnollisesti löydettävissä enemmän.

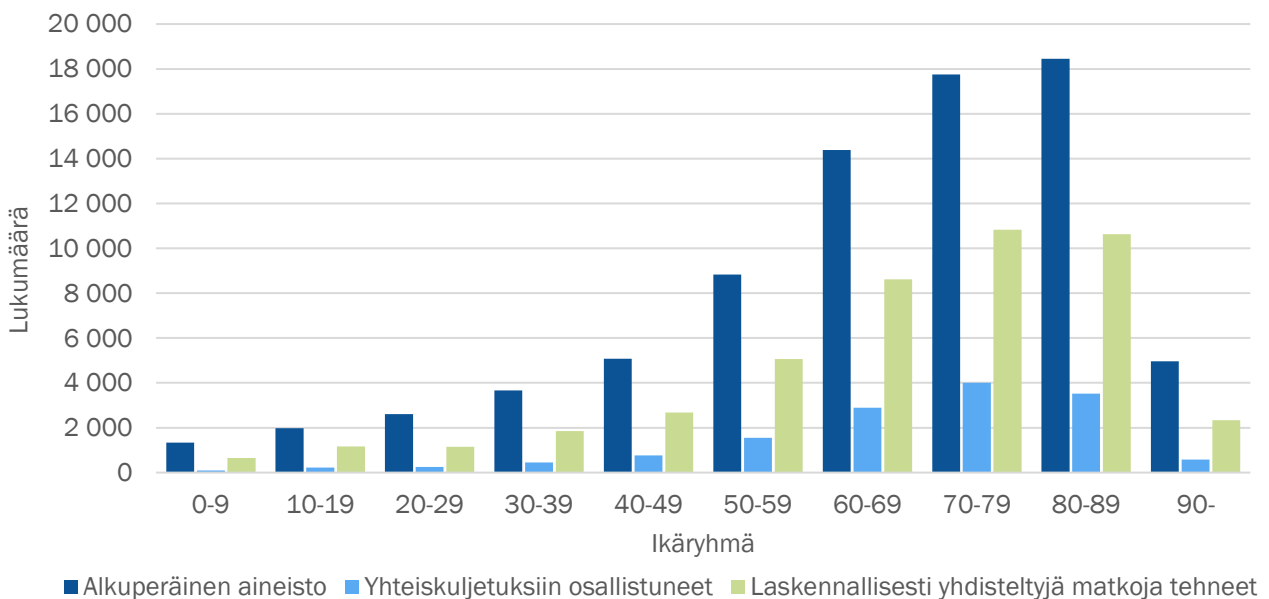
Kuvio 33. Laskennallisesti yhdisteltävien taksimatkojen jakautuminen eri viikonpäiville.



6.5 Taksimatkojen yhdistely ja matkustajien ikä

Taksimatkoja tehneiden henkilöiden jakautumista tarkasteltiin myös matkustajien iän mukaan (kuvio 34). Suurin osa taksimatkojen käyttäjistä oli iältään 60–90-vuotiaita. Kymmenvuotisikäryhmittäin tarkasteltuna suurimman taksimatkojen käyttäjäryhmän muodostivat 80–89-vuotiaat. Toteutuneissa yhteiskuljetuksissa tämä ikäryhmä oli kuitenkin vasta toisena 70–79-vuotiaiden jälkeen. Kummassakin ikäryhmässä havaittiin suunnilleen yhtä paljon toteutumaton matkojen yhdistelypotentiaalia.

Kuvio 34. Matkustajien jakautuminen eri ikäryhmiin alkuperäisessä tutkimusaineistossa, yhteiskuljetuksissa mukana olleiden osalta sekä laskennallisten yhdistelyjen osalta.



7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksessa havaittiin, että TAYS-erva-alueella oli vuonna 2015 onnistuttu saavuttamaan tilausvälityskeskuksesta tilattujen sairausvakuutuksen korvaamien taksimatkojen yhteiskuljetuksilla jopa 3,2 miljoonan euron säästöt. Suhteutettuna kaikkiin alueella tilausvälityskeskuksesta tilattujen taksimatkojen kustannuksiin säästö oli noin kahdeksan prosenttia. Matkaa kohti laskettu säästö oli suurin siellä, mistä sairaaloihin on pisin matka eli alueiden reunakunnissa, mutta rahamääräisesti eniten säästöjä tuli suurista kaupungeista, kuten Tampere ja Seinäjoki, joissa matkojen lukumäärät olivat moninkertaisia pienempiin kuntiin verrattuna.

Vajaasta 700 000 taksimatkasta 81 000 eli 12 % oli yhdisteltyjä. Yhdistelyn laajuudessa oli eroja sairaanhoitopiirialueiden välillä, osuus oli suurin Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin alueella asuvien taksimatkoja yhdistelleessä tilausvälityskeskuksessa. Myös sairaanhoitopiiri-alueiden sisällä oli suuria kunnittaisia eroja yhdistelyasteessa. Parhaimmillaan jopa kolmannes kunnan kaikista taksimatkoista oli yhteiskuljetuksia. Yhdistelyä tapahtui eniten varhaisaamun tunteina ja arkipäivisin, eniten tiistaisin. Matkoista 2,5 % oli sellaisia, joissa matkustajalla oli yksinmatkustusoikeus eli heidän matkojaan ei saa yhdistellä.

Yhteiskuljetuksissa oli ollut mukana 22 000 matkustajaa, eli 28 % kaikista alueella tilausvälityskeskuksesta tilattuja taksimatkoja tehneistä henkilöistä. Yhteiskuljetuksiin osallistuneet matkustajat olivat pääasiassa iäkkäitä: suurimpana ikäryhmänä olivat 70–79-vuotiaat. Pieni osa matkustajista oli tehnyt suuren osan matkoista: viisi prosenttia yhteiskuljetusmatkoilla olleista henkilöistä oli tehnyt lähes puolet yhteiskuljetuksista. Sairausvakuutuksen korvaamien matkojen on aiemminkin todettu jakautuvan epätasaisesti niin, että pieni osa tekee suuren osan matkoista: esimerkiksi vuonna 2016 taksimatkoista sai sairausvakuutuksen korvauksia hieman yli 300 000 henkilöä ja heistä yli puolet, 58 %, oli tehnyt vain yhden tai kaksi taksimatkaa. Vaikka toteutuneilla yhteiskuljetuksilla olikin siis onnistuttu vähentämään matkakustannuksia, koskivat yhteiskuljetukset tästä huolimatta varsin pientä matkustajaryhmää. Todennäköisesti yhdistely on pääosin koskenut henkilöitä, jotka sairautensa vuoksi tarvitsevat säännöllisesti toistuvia ja siten ennakoitavia taksikuljetuksia sairaalaan, kuten esimerkiksi dialyysipotilaat.

Yli puolet yhteiskuljetuksista oli toteutunut sairaalamatkalla. Tampereen yliopistolliseen sairaalan ja Seinäjoen keskussairaalan matkojen yhteenlaskettu osuus kaikista yhteiskuljetuksista oli yli 40 %. Sairausvakuutuksen matkakorvaukset ylipäänsä kohdistuvat etenkin iäkkäille henkilöille ja sairaalamatkoille, joten myös yhteiskuljetusten kohdentuminen samoille ryhmille on luonnollista. Väestömäärään suhteutettuna suhteellisesti eniten yhdisteltyjä matkoja oli tehty sairaanhoitopiirien reunaosien kunnista. Näistä tehdyt matkat tuottavat myös suuria matkakohtaisia säästöjä, vaikka matkoja lukumääräisesti tehdäänkin eniten kaupungeissa.

Taksimatkojen yhdistelyä on tehty vain kunkin sairaanhoitopiirialueen sisällä. Hieman yllättäen matkojen laskennallinen yhdistely koko TAYS-erityisvastuualueen sisällä eli eri tilausvälityskeskusten välillä ei kuitenkaan tuonut merkittävästi enemmän yhdistely- ja säästömahdollisuuksia verrattuna tilanteeseen, missä yhdisteltäisiin vain saman tilausvälityskeskuksen matkoja. Tätä voi selittää maantieteellinen sijainti: TAYS-erva-alueen sairaanhoitopiirit sijaitsevat kehämäisesti Tampereen yliopistollisen sairaalan ympärillä, jolloin alueiden välistä yhdistelyä ei synny yhtä helposti kuin jos sairaanhoitopiirit olisivat esimerkiksi peräkkäin toisiinsa nähdä ja yliopistollinen sairaala sijaitseisi alueen jommassakummassa päässä. Joillakin muilla alueilla yhteiskuljetusalueen laajentaminen erva-alueen suuruiseksi voisi tuoda enemmän säästöjä.

Matkoja olisi kuitenkin voinut tutkimuksen mukaan yhdistellä huomattavasti toteutunutta enemmän: lähes puolet ei-yhdistellyistä matkoista olisi voitu yhdistää. Tällöin kustannussäästöt olisivat luonnollisesti suuremmat, euromääräisesti ehkä jopa kolminkertaiset toteutuneeseen verrattuna. Tutkimuksessa todettu yhdistelemättömien matkojen yhdistämismahdollisuuksien varsin suuri määrä johtuu osaltaan siitä, että arvio tehtiin toteutuneisiin lähtöaikoihin (eikä potilaan vastaanottoaikaan) ja pisimpään sallittuun odotusaikaan perustuen, sillä käytävissä ei ollut matkustajien vastaanotto- eikä kotiutusaikoja hoitopaikassa. Tosiasiassa potentiaalisia yhdistelymahdollisuuksia oli kuitenkin todennäköisesti vähemmän, koska osa sallitusta odotusajasta on todellisuudessa jo käytetty kuljetuksen lähtiessä, tai kuljetus on saapunut perille ennen vastaanottoaikaan. Se, että jotain matkaa ei ole yhdistelty muihin, vaikka se jälkikäteen näyttäisi olleen mahdollista, voi johtua myös hyvin myöhään tehdystä tilauksesta. Täl-

löin ne toiset kuljetukset, joihin kyseinen matka olisi ollut yhdisteltävissä, ovat jo ehtineet lähteä liikkeelle eikä tilattua matkaa ole enää voinut yhdistellä niihin. Saatu tulos antaa joka tapauksessa viitteitä siitä, kuinka paljon yhdistelypotentiaalia saattaisi ihannetilanteessa olla, tai jos hoitoaikoja voitaisiin hieman siirtää. Tutkimuksessa käytetyillä oletuksilla lähes puolet tutkimusaineiston sisältämistä ei-yhdistellyistä matkoista olisi ollut yhdisteltävissä johonkin toiseen ei-yhdisteltyyn matkaan. Toteutumaton yhdistelypotentiaalia oli runsaasti kaikissa sairaanhoitopiireissä, suhteellisesti eniten Kanta-Hämeen sairaanhoitopiirissä. Suhteellisesti vähiten potentiaalia näytti olevan Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin alueella, mikä kertonee siitä, että yhdistely toimii jo nyt alueella hyvin: toteutuneiden yhteiskuljetusten osuus Etelä-Pohjanmaalla olikin suurin kaikista sairaanhoitopiireistä. Potentiaalisia yhdistelyjä koskevien tulosten osalta on lisäksi huomattava, että huomattava osa laskennallisista yhdistelyistä tuotti varsin pienen säästön siinäkin tapauksessa, että yhdistely tilausvälityskeskusten välillä oli mahdollista. Käytännössä tällaisten säästöjen tunnistaminen etukäteen matkojen mahdollista yhdistelyä suunniteltaessa on vaikeaa, minkä vuoksi matkat voivat jäädä yhdistelemättä. Toisaalta hyvin lyhyiden matkojen yhdistely, joissa matkakustannus ei ylitä omavastuuta, ei tuota säästöjä korvausmenoissa, vaikka matkakustannuksissa säästöjä syntyisikin.

Toteutettu tutkimus oli lähtökohtaisesti luonteeltaan pilottitutkimus, jossa haluttiin ylipäänsä selvittää tilausvälityskeskusten keräämistä matkatiedoista sekä niihin yhdistetyistä Kelan matkakorvaustiedoista muodostetun tutkimusaineiston käyttöä paikkatietomenetelmin taksimatkojen yhdistelyllä saavutettavien säästöjen arvioimiseksi. Yhteiskunnan korvaamien kuljetusten yhdistelymahdollisuuksia on tutkittu Suomessa aiemminkin käyttäen myös paikkatietomenetelmiä, mutta näissä tapauksissa tarkastelu on rajoittunut vain yksittäisiin päiviin tai tunteihin sekä varsin suppealle alueelle. Tässä tutkimuksessa tavoitteeksi otettiin kokonaista vuotta koskevan taksitilausaineiston analysointi monesta sairaanhoitopiiristä koostuvalle erityisvastuualueelle. Tutkimuksen alkaessa ei ollut olemassa juurikaan ohjelmistotyökaluja, joiden avulla tutkimuksen suorittaminen olisi ollut mahdollista. Merkittävä osa tutkimukseen käytetystä työstä liittyikin ohjelmistotyökalujen suunnitteluun ja toteuttamiseen. Erityisesti tämä koski potentiaalisten yhdistelyjen analyysiä. Keskeisimpänä haasteena oli löytää menettelytavat, joiden avulla koko tutkimusaineiston analysointi olisi ollut mahdollista mielekkäässä ajassa. Vaikka tutkimuksessa onnistuttiinkin löytämään useita ratkaisuja laskennan tehostamiseksi, jouduttiin potentiaalisten yhdistelyjen analyysissä soveltamaan menetelmää, jossa vain kahden matkan yhdistelmien tarkastelu on mahdollista. Useamman matkan yhdistelmien analyysi oli näin jätettävä tulevien hankkeiden aiheeksi. Mikäli useampi matka kuin kaksi olisi ollut mahdollista yhdistellä, arvio saavutettavissa olleista säästöistä olisi luonnollisesti voinut olla tältä osin suurempi.

Kaiken kaikkiaan tutkimuksessa käytettyä aineistoa voidaan pitää erittäin laadukkaana ja kattavana. Kaikkia tutkimusaineistoon sisältyneitä matkoja ei tosin pystytty hyödyntämään analyysissä. Keskeisimpiä syitä tälle olivat osoitteiden paikannuksessa ilmenneet ongelmat, sekä matkojen rekonstruoinnin epäonnistuminen varsin monessa tapauksessa. Ensiksi mainittua ongelmaa vähentäisi, mikäli tilattujen taksimatkojen lähtö- ja kohdepaikat kirjattaisiin joko suoraan koordinaatteina tai muutoin mahdollisimman yhtenäisellä tavalla virallisten katuosoitteiden mukaisesti. Matkojen rekonstruointia koskevat ongelmat liittyivät puolestaan sii-

hen seikkaan, ettei todellisuudessa ajettuja reittejä luonnollisestikaan voitu aineiston perusteella tietää. Koska rekonstruktio perustui oletukseen lyhimmän reitin käytöstä, saattoivat mitkä tahansa todellisuudessa tehdyt poikkeamat kyseisestä reitistä aiheuttaa merkittävän eron toteutuneen sekä laskennallisen matkakustannuksen välillä. Kaikkia taksimatkan hinnan muodostumiseen vaikuttavia tekijöitä ei ylipäättään ollut mahdollista ottaa tässä tutkimuksessa huomioon. Tämän ongelman merkitys vähenee, mikäli tutkimusaineistossa on eritelty matkan hinnan muodostaneet eri laskutuslajit.

Sairausvakuutuksen korvaamien taksimatkojen laajamittainen yhdistely on 2010-luvulla käyttöön otettu uusi merkittävä valtakunnallinen toimintatapa, jonka onnistumista on hyvä arvioida. Taksitilausten keskittäminen sairaanhoitopiiriikohtaisiin tilausvälityskeskukseen oli matkakorvausten pitkän historian merkittävin muutos, kun aiemmin matkustajat olivat itse tilanneet taksimatkinsa haluamallaan tavalla ja monesti käyttäneet ns. tuttua taksiyrittäjää. Matkojen yhdistely ja sitä kautta saatavat säästöt olivat keskeinen perustelu, korvauskäsittelyn sähköistymisen tuomien hallinnollisten säästöjen ohella, tälle muutokselle. Yhdistelyn onnistumista on siten hyvä seurata ja esimerkiksi eri alueita verrata toisiinsa. Olisi myös hyödyllistä kerätä matkustajien kokemuksia yhdistellyistä matkoista ja niiden tilaamisesta.

LÄHTEET

A 796/2015. Valtioneuvoston asetus taksiliikenteen kuluttajilta perittävistä enimmäishinnoista.

Braekers K, Ramaekers K, Van Nieuwenhuysse I. The vehicle routing problem. State of the art classification and review. *Computers & Industrial Engineering* 2016; 99: 300–313.

Cordeau J-F, Laporte G. A tabu search heuristic for the static multi-vehicle dial-a-ride problem. *Transportation Research Part B: Methodological* 2003; 37 (6): 579–594.

Hagberg AA, Schult DA, Swart PJ. Exploring network structure, dynamics, and functions using NetworkX. Julkaisussa: Varoquaux G, Vaught T, Millman J, toim. *Proceedings of the 7th Python in Science Conference, 2008*: 11–15.

Hauta A. Kelan korvaamat matkat vuonna 2015. Helsinki: Kela, Tilastokooste, 2016. Saatavissa: <http://www.kela.fi/documents/10180/2628102/Taksimatkat_tilastokooste_2015.pdf/101bd974-4448-486f-bf04-5a4ea9d9af4d>. Viitattu 11.4.2018.

Horn M. Fleet scheduling and dispatching for demand-responsive passenger services. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 2002; 10 (1): 35–63.

Hosni H, Naoum-Sawaya J, Artail H. The shared-taxi problem. Formulation and solution methods. *Transportation Research Part B: Methodological* 2014; 70: 303–318.

Li P. Geocoding and reverse geocoding. Julkaisussa: Huang B, toim. *Comprehensive geographic information systems*. Amsterdam: Elsevier, 2018: 95–109.

-
- Liimatainen H, Metsäpuro P, Nykänen L. Yhteiskunnan korvaamien kuljetusten tehostaminen. Esiselvitys Pirkanmaan alueella. Tampere: Liikenteen tutkimuskeskus Verne, Tampereen teknillinen yliopisto, 2015.
- Ma S, Zheng Y, Wolfson O. T-Share. A large-scale dynamic taxi ridesharing service. Julkaisussa: Proceedings of 29th IEEE International Conference on Data Engineering, 2013: 410–421.
- Mansikkamäki S-T. Ryhmäkuljetusten optimointi. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto, 2014.
- Muutoksia Kelan korvaamiin taksimatkoihin 1.7.2018. Helsinki: Kela. Saatavissa: <<http://www.kela.fi>>. Viitattu 6.7.2018.
- Paltta P. Etelä-Pohjanmaan (Seinäjoen) kokeilu. Julkaisussa: Maljanen T, Mattila Y, Paltta P, toim. Kuljetuskokeilut Kelan korvaamilla matkoilla. Matke-hankkeen loppuraportti. Helsinki: Kela, Sosiaali- ja terveysurvan katsauksia 52, 2002.
- Santi P, Resta G, Szell M, Sobolevsky S, Strogatz SH, Ratti C. Quantifying the benefits of vehicle pooling with shareability networks. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 2014; 111 (37): 13290–13294.
- Santos DO, Xavier EC. Taxi and ride sharing. A dynamic dial-a-ride problem with money as an incentive. Expert Systems with Applications 2015; 42 (19): 6728–6737.
- Tillman P, Kaliva K. Kuka ei tilaa taksimatkaansa Kelan tilausvälityskeskuksesta? Rekisteriselvitys sairausvakuutuksen korvaamista taksimatkoista vuonna 2015. Helsinki: Kela, Työpapereita 107, 2016.

LIITETAULUKOT

Liitetaulukot 1–4. Todellisuudessa yhdisteltyjen sekä laskennallisesti yhdisteltyjen matkojen lukumäärät sekä niihin liittyvät säästöt oletetun kotikunnan mukaan Etelä-Pohjanmaan (1), Kanta-Hämeen (2), Pirkanmaan (3) ja Päijät-Hämeen (4) sairaanhoitopiirissä. Taulukoiden luvut perustuvat tutkimukseen soveltuneisiin matkatietoihin, joiden osuus alkuperäisestä tutkimusaineistosta oli 60 % yhteiskuljetuksiin sisältyneiden matkojen osalta ja 63,9 % ei-yhdisteltyjen matkojen osalta.

Liitetaulukko 1. Todellisuudessa yhdisteltyjen sekä laskennallisesti yhdisteltyjen matkojen lukumäärät sekä niihin liittyvät säästöt oletetun kotikunnan mukaan Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirissä.

Kunta	Todellisiin yhteiskuljetuksiin sisältyneet matkat		Laskennallisesti yhdistellyt matkat			
			Yhdistely sallittu pelkästään tilausvälityskeskusten sisällä		Tilausvälityskeskusten välinen yhdistely sallittu	
	Lukumäärä	Säästöt	Lukumäärä	Säästöt	Lukumäärä	Säästöt
Alajärvi	629	31 411	1 483	50 487	1 595	55 427
Alavus	874	47 838	2 178	62 376	2 333	66 786
Evijärvi	275	17 645	578	23 519	621	23 443
Ilmajoki	362	6 464	1 641	20 179	1 713	23 443
Isojoki	314	18 153	511	20 287	542	21 612
Isokyrö	129	3 798	904	15 672	994	17 179
Jalasjärvi	253	11 851	1 282	20 539	1 351	22 995
Karjajoki	180	10 996	429	18 099	505	21 161
Kauhajoki	1 030	48 679	2 524	71 201	2 639	78 004
Kauhava	1 335	46 103	2 879	76 022	3 069	82 026
Kuortane	198	6 398	411	9 386	437	11 110
Kurikka	974	28 760	1 858	43 187	2 160	51 080
Lappajärvi	413	26 020	676	28 307	702	29 651
Lapua	456	16 114	1 406	28 929	1 581	31 010
Seinäjoki	3 566	137 136	13 359	213 927	11 795	184 276
Soini	123	8 107	427	18 150	537	21 240
Teuva	465	26 421	907	33 032	937	34 448
Vimpeli	408	28 356	746	31 891	774	33 544
Ähtäri	1 540	57 517	1 305	43 502	1 404	49 638
Yhteensä	13 524	577 767	35 504	828 692	35 689	858 073

Liitetaulukko 2. Todellisuudessa yhdisteltyjen sekä laskennallisesti yhdisteltyjen matkojen lukumäärät sekä niihin liittyvät säästöt oletetun kotikunnan mukaan Kanta-Hämeen sairaanhoitopiirissä.

Kunta	Todellisiin yhteiskuljetuksiin sisältyneet matkat		Laskennallisesti yhdistellyt matkat			
			Yhdistely sallittu pelkästään tilausvälityskeskusten sisällä		Tilausvälityskeskusten välinen yhdistely sallittu	
	Lukumäärä	Säästöt	Lukumäärä	Säästöt	Lukumäärä	Säästöt
Forssa	879	31 175	4 732	66 740	4 850	72 773
Hattula	117	4 167	1 765	14 245	1 745	14 649
Hausjärvi	156	10 493	1 840	38 496	1 860	38 833
Humppila	25	1 475	585	12 419	628	13 794
Hämeenlinna	3 598	87 536	26 211	286 840	26 028	286 227
Janakkala	543	12 651	2 964	38 940	3 015	39 679
Jokioinen	141	3 931	1 331	19 763	1 338	20 702
Loppi	155	5 368	2 041	41 477	2 048	40 213
Riihimäki	893	37 495	5 156	92 197	5 371	98 524
Tammela	103	7 441	1 355	23 504	1 336	24 700
Ypäjä	15	499	524	9 539	528	9 504
Yhteensä	6 625	202 231	48 504	644 160	48 747	659 598

Liitetaulukko 3. Todellisuudessa yhdisteltyjen sekä laskennallisesti yhdisteltyjen matkojen lukumäärät sekä niihin liittyvät säästöt oletetun kotikunnan mukaan Pirkanmaan sairaanhoitopiirissä.

Kunta	Todellisiin yhteiskuljetuksiin sisältyneet matkat		Laskennallisesti yhdistellyt matkat			
			Yhdistely sallittu pelkästään tilausvälityskeskusten sisällä		Tilausvälityskeskusten välinen yhdistely sallittu	
	Lukumäärä	Säästöt	Lukumäärä	Säästöt	Lukumäärä	Säästöt
Akaa	107	2 918	577	8 876	571	9 059
Hämeenkyrö	1 131	27 763	3 298	51 493	3 384	53 094
Ikaalinen	310	11 978	1 574	41 149	1 576	41 552
Juupajoki	432	13 977	371	8 284	372	8 425
Jämsä	23	1 454	60	2 171	41	1 462
Kangasala	1 331	21 309	6 947	58 725	7 101	60 522
Kihniö	60	5 804	382	20 782	382	20 482
Kuhmoinen	0	0	1	27	1	27
Lempäälä	535	8 907	3 254	33 059	3 314	33 887
Mänttä-Vilppula	3 150	95 523	2 948	61 923	3 047	65 470
Nokia	966	15 389	5 183	50 495	5 458	53 190
Orivesi	570	17 182	1 555	28 414	1 594	29 180
Parkano	718	48 536	1 210	47 667	1 225	48 570
Pirkkala	76	930	2 281	12 592	2 304	12 880
Pälkäne	153	4 428	1 908	31 656	2 079	35 444
Ruovesi	1 267	35 841	1 446	38 377	1 458	38 030
Sastamala	767	28 789	2 771	46 810	2 861	49 341
Tampere	7 028	154 624	64 843	427 469	63 890	426 849
Urjala	279	11 479	1 200	24 311	1 203	25 796
Valkeakoski	1 124	30 780	3 415	42 522	3 613	46 604
Vesilahti	197	4 360	822	12 541	846	13 108
Virrat	1 150	105 226	1 643	66 634	1 759	71 424
Ylöjärvi	825	14 363	7 319	74 117	7 364	75 125
Yhteensä	22 199	661 560	115 008	1 190 094	115 443	1 219 521

Liitetaulukko 4. Todellisuudessa yhdisteltyjen sekä laskennallisesti yhdisteltyjen matkojen lukumäärät sekä niihin liittyvät säästöt oletetun kotikunnan mukaan Päijät-Hämeen sairaanhoitopiirissä.

Kunta	Todellisiin yhteiskuljetuksiin sisältyneet matkat		Laskennallisesti yhdistellyt matkat			
			Yhdistely sallittu pelkästään tilausvälityskeskusten sisällä		Tilausvälityskeskusten välinen yhdistely sallittu	
	Lukumäärä	Säästöt	Lukumäärä	Säästöt	Lukumäärä	Säästöt
Asikkala	226	5 704	1 631	22 614	1 655	23 453
Hartola	371	24 336	873	29 772	935	32 216
Heinola	938	31 864	4 456	82 214	4 563	84 392
Hollola	159	2 225	1 906	9 872	1 846	10 825
Hämeenkoski	6	152	185	1 467	185	1 704
Iitti	268	8 595	1 165	23 717	1 219	24 977
Kärkölä	33	553	801	8 453	860	9 227
Lahti	3 208	78 243	22 105	191 177	21 869	191 130
Myrskylä	70	2 006	301	5 798	319	6 178
Nastola	160	2 482	1 892	17 567	1 862	17 004
Orimattila	294	5 799	2 461	23 506	2 534	24 807
Padasjoki	159	5 270	795	16 092	833	17 014
Pukkila	19	616	385	6 778	369	6 375
Sysmä	266	13 361	950	32 796	1 005	34 666
Yhteensä	6 177	181 206	39 906	471 823	40 054	483 968