

# **KAINUUN MAAKUNTA - KUNTAYHTYMÄN ENSIHOIDON RISKI- ANALYYSI**

Paikkatietojärjestelmän (GIS) käyttö toiminnan suunnittelussa

Ari Ehrola  
Opinnäytetyö  
Syksy 2011  
Sosiaali- ja terveysalan kehittämisen ja  
johtamisen koulutusohjelma  
Ylempi ammattikorkeakoulu  
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu – ylempi amk  
Sosiaali- ja terveysalan kehittämisen ja johtamisen koulutusohjelma

---

Tekijä: Ari Ehrola

Opinnäytetyön nimi: Kainuun maakunta - kuntayhtymän ensihoidon riskianalyysi - Paikkatietojärjestelmän (GIS) käyttö toiminnan suunnittelussa

Työn ohjaajat: TtT Pirkko Sandelin, TtM Petri Roivainen

Työn valmistumislukukausi ja –vuosi: Syksy 2011

Sivumäärä: 105 + 2 liitesivua

---

Terveydenhuoltolain (30.12.2010/1326) sekä sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen ensihoitopalvelusta (340/2011) mukaan sairaanhoitopiirien kuntayhtymät veloitetaan toteuttamaan alueilleen ensihoidon riskianalyysi osana ensihoidon palvelutasopäätöstä. Terveydenhuoltolain ensihoitopalvelua koskevilla osioilla on tarkoitus luoda kattava ja tasapuolinen ensihoitojärjestelmä koko maahan. Ensihoitopalvelu muodostetaan alueellisena kokonaisuutena sairaanhoitopiireittäin ja toiminnan järjestämisestä vastaavat sairaanhoitopiirien kuntayhtymät.

Tutkimuksen tarkoituksena on luoda tilastollisen aineiston ja paikkatietojärjestelmän (GIS) avulla Kainuun maakunta - kuntayhtymän alueelle sosiaali- ja terveysministeriön ohjeistuksen mukainen ensihoidon riskiluokitus, analysoida ensihoitopalvelun nykyistä väestön saavutettavuutta suhteessa asetuksen määräykseen sekä tehdään muutosehdotus ensihoitopalvelun tehokkuuden parantamiseksi.

Tutkimuksen aineistona on käytetty Kainuun maakunta - kuntayhtymän ensihoidon tehtävätietokantoja vuosilta 2009 – 2010, väestötietokantaa sekä paikkatietoaineistoja. Aineiston analysointi on toteutettu paikkatieto-ohjelmistolla.

Tutkimuksen tuloksena Kainuun maakunta – kuntayhtymän alueelle luotiin sosiaali- ja terveysministeriön ensihoitopalvelua koskevan asetuksen (340/2011) mukainen ensihoidon riskiluokitus. Riskiluokituksen mukaan Kainuun maakunta – kuntayhtymän alueella on riskialuealuokan 1 alueita 8 kappaletta, riskialuealuokan 2 alueita 50 kappaletta, riskialuealuokan 3 alueita 80 kappaletta, riskialuealuokan 4 alueita 4228 kappaletta sekä riskialuealuokan 5 alueita 18 780 kappaletta. Muutosehdotuksen mukainen ensihoitopalvelu saavuttaa väestöä riskialuealuokassa 1 keskimäärin 15 prosenttiyksikköä, riskialuealuokassa 2 keskimäärin 13 prosenttiyksikköä, riskialuealuokassa 3 keskimäärin 16 prosenttiyksikköä sekä riskialuealuokassa 4 keskimäärin 9 prosenttiyksikköä tehokkaammin kuin nykyinen ensihoitopalvelu.

---

Asiasanat: ensihoito, riskianalyysi, terveydenhuoltolaki

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Programme in Social and Health Care Development and Management

---

Author: Ari Ehrola

Title of thesis: Emergency medical services risk analysis in Kainuu region – The use of Geographic Information System (GIS) in operations planning.

Supervisor: Pirkko Sandelin, Petri Roivainen

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2011

Number of pages: 105 + 2 additional pages

---

According to The Health Care Act (30.12.2010/1326) and the Decree of the Ministry of Social Affairs and Health (MSAH) on Prehospital Emergency Care (340/2011) hospital districts are obligated to execute emergency medical service (EMS) risk analysis on their districts as a part of hospital districts' service level decision for prehospital emergency care. The purpose of the section of a text in Health Care Act discussing prehospital emergency care is to create a wide and equal EMS to Finland. Emergency medical services are formed as regional entireties and the hospital districts are responsible for providing the service.

The purpose of the study is to create an EMS risk analysis to Kainuu regions hospital district by using statistical data and Geographic Information System (GIS) consistent with instructions of the MSAH. In addition the purpose of the study is to analyse current EMS level in comparison with the regulations of the Decree of the MSAH on Pre hospital Emergency Care, and to make suggestions to improve the efficiency of emergency medical services in Kainuu regions hospital district.

The material of the study constitutes of Kainuu regions EMS ambulance calls database from 2009 to 2010, population register database, and GIS database. Geographic Information System software is used to analyze the data collected from the material mentioned above.

As a result of the study, an EMS risk analysis consistent with the Decree of the MSAH on Pre hospital Emergency Care (340/2011) was made to Kainuu regions hospital district. According to the risk analysis made, there are 8 risk area level 1 areas, 50 risk area level 2 areas, 80 risk area level 3 areas, 4 228 risk area level 4 areas, and 18 780 risk area level 5 areas in Kainuu regions hospital district. Suggested EMS reaches population approximately 15 percentages efficiently on risk area 1, 13 percentages efficiently on risk area 2, 16 percentages efficiently on risk area 3 and 9 percentages efficiently on risk area 4 than the current EMS.

---

Keywords: emergency medical service risk analysis, The Health Care Act

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

1 JOHDANTO	6
1.1 Terveystieteiden laaki	7
1.2 Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ensihoitopalvelusta	9
2 KAINUUN MAAKUNTA – KUNTAYHTYMÄ	11
2.1 Häätäkeskus	14
2.2 Kainuun maakunta – ensihoito	15
2.2.1 Tehtävämäärät	18
2.2.2 Ensivaste	20
2.2.3 Ensihoitoyksiköt	23
3 ENSIHOIDON RISKIANALYYSI	27
3.1 Riskialueluokkajako	27
3.2 Tehtäväkiireellisyysluokitus	28
3.3 Väestön saavutettavuusprosentit	30
3.4 Paikkatietojärjestelmät (GIS)	32
3.4.1 Paikkatietojärjestelmä – GIS	33
3.4.2 Paikkatiedon kuvantaminen	34
3.4.3 Kartat	35
3.4.4 Karttojen luokittelu	36
3.4.5 Koordinaatistojärjestelmät	37
3.4.6 Karttojen laatiminen ja kuvantaminen	38
3.4.7 Geokoodaus	39
3.5 Ohjelmistot ja paikkatietoaineistot	42
3.6 Aikaisemmista tutkimuksista	46
4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSTAVOITTEET	51
5 TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN	52
5.1 Kvantitatiivinen tutkimus	52
5.2 Tutkimuksen luotettavuus	54
5.3 Aineiston keräys ja muokkaus	55

5.3.1 Ensihoitotehtävätilaston geokoodaus	55
5.3.2 Riskialueluokituksen muodostaminen	59
5.3.3 Väestön saavutettavuusanalyysit	62
6 TUTKIMUSTULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	70
6.1 Riskialueluokitus	70
6.2 Nykyinen saavutettavuus asemapaikoilta	74
6.3 Ensihoitojärjestelmän muutosehdotukset	79
7 POHDINTA	93
7.1 Tutkimusaiheen pohdintaa	93
7.2 Tutkimustulosten pohdintaa	94
7.3 Uudet haasteet	96
LÄHTEET	99
LIITTEET	106

# 1 JOHDANTO

Terveydenhuoltolain (30.12.2010/1326) sekä sosiaali- ja terveysministeriön (STM) asetuksen ensihoitopalvelusta (340/2011) mukaan sairaanhoitopiirien kuntayhtymät veloitetaan toteuttamaan alueilleen ensihoidon riskianalyysi osana ensihoidon palvelutasopäätöstä. Terveydenhuoltolain ensihoitopalvelua koskevilla osioilla on tarkoitus luoda kattava ja tasapuolinen ensihoitojärjestelmä koko maahan. Ensihoitopalvelu muodostetaan alueellisena kokonaisuutena sairaanhoitopiireittäin ja toiminnan järjestämisestä vastaavat sairaanhoitopiirien kuntayhtymät. (Koskela 2011, 1.)

Kainuun maakunnan ensihoito-organisaation tehtävä on tuottaa kansalaisille laadukas ja tehokas ensihoitopalvelu. Koulutettu henkilöstö, nykyaikaiset hoitovälineet ja hoitokäytännöt ovat ensihoitopalvelun laadukkuuden perusvaatimukset. Tehokkuusvaatimuksena on, että ensihoitoyksiköt saavuttavat potilaat mahdollisimman nopeasti ja ensihoitoyksiköt hälytetään tapahtumapaikalle tarkoituksenmukaisella tavalla. Häätäkeskuspäivystäjän tulee kyetä hätäpuhelun perusteella tekemään oikeanlainen riskinarvio ja hälyttämään tehtävälle tarkoituksenmukaisin ensihoitopalvelun yksikkö sopivalla kiireellisyysasteella ja tarvittaessa liittää tehtävälle lisäyksiköitä. Yleensä tarkoituksenmukaisin ensihoitoyksikkö on lähin vapaa yksikkö. Yleisimmin käytetty ensihoitopalvelun laatumittari on ensihoitopalvelun hälyttämisestä potilaan kohtaamiseen kulunut aika. (Kuisma & Hakala 2008, 592.)

Tutkimuksen tarkoituksena on luoda tilastollisen aineiston ja paikkatietojärjestelmän (GIS) avulla Kainuun maakunta - kuntayhtymän alueelle STM:n ohjeituksen mukainen ensihoidon riskiluokitus, analysoida ensihoitopalvelun nykyistä väestön saavutettavuutta suhteessa asetuksen määräyksiin sekä tehdä muutosehdotus ensihoitopalvelun tehokkuuden parantamiseksi.

## 1.1 Terveydenhuoltolaki

1.5.2011 voimaan tulleen terveydenhuoltolain (30.12.2010/1326) tarkoituksena on:

1) edistää ja ylläpitää väestön terveyttä, hyvinvointia, työ- ja toimintakykyä sekä sosiaalista turvallisuutta; 2) kaventaa väestöryhmien välisiä terveyseroja; 3) toteuttaa väestön tarvitsemien palvelujen yhdenvertaista saatavuutta, laatua ja potilasturvallisuutta; 4) vahvistaa terveydenhuollon palvelujen asiakaskeskeisyyttä; sekä 5) vahvistaa perusterveydenhuollon toimintaedellytyksiä ja parantaa terveydenhuollon toimijoiden, kunnan eri toimialojen välistä sekä muiden toimijoiden kanssa tehtävää yhteistyötä terveyden ja hyvinvoinnin edistämiseksi sekä sosiaali- ja terveydenhuollon järjestämisessä.

Terveydenhuoltolakia sovelletaan kansanterveyslaissa (28.1.1972/66) ja erikoissairaanhoitolaissa (1.12.1989/1062) säädetyn kunnan järjestämisvastuuseen kuuluvan terveydenhuollon toteuttamiseen ja sisältöön. Terveydenhuoltolaissa ensihoitopalvelu määritellään terveydenhuollon toiminnaksi, jonka tehtävänä on vastata ensisijaisesti terveydenhuollon laitosten ulkopuolella olevien kiireellistä apua tarvitsevien potilaiden hoidosta. Ensihoitopalvelun järjestämisestä vastaavat sairaanhoitopiirit. (Koskela 2011, 1.) Sairaanhoitopiirien kuntayhtymien on järjestettävä ensihoitopalvelu alueillensa siten, että ensihoitopalvelu muodostaa alueellisesti toiminnallisen kokonaisuuden. Sairaanhoitopiirit voivat järjestää ensihoitopalvelun omana toimintana, yhteistoiminnassa alueen pelastustoimen tai toisen sairaanhoitopiirin kuntayhtymän kanssa tai hankkimalla palvelun muulta palvelun tuottajalta. (Terveydenhuoltolaki 30.12.2010/1326, 39 §.)

Terveydenhuoltolain 39 §:ssä määrätään sairaanhoitopiirien kuntayhtymät toteuttamaan ensihoidon palvelutasopäätökset, joissa määritellään ensihoitopalvelun järjestämistapa, palvelun sisältö, ensihoitopalveluun osallistuvan henkilöstön koulutus, tavoitteet potilaan tavoittamisajasta sekä muut alueen ensihoitopalvelun järjestämisen kannalta tarpeelliset seikat. Ensihoitopalvelun sisältö tulee määritellä siten, että palvelu toteutetaan tehokkaasti ja tarkoituksenmukaisesti. Ensihoitopalvelun on myös varauduttava ensihoidon ruuhkatilanteisiin. (Terveydenhuoltolaki 30.12.2010/1326, 39 §.)

Terveydenhuoltolain 40 §:ssä määritellään ensihoitopalvelun sisältö. Ensihoitopalveluun sisältyy:

1) äkillisesti sairastuneen tai loukkaantuneen potilaan kiireellinen hoito ensisijaisesti terveydenhuollon hoitolaitosten ulkopuolella lukuun ottamatta meripelastuslaissa (1145/2001) tarkoitettuja tehtäviä ja tarvittaessa potilaan kuljettaminen lääketieteellisesti arvioiden tarkoituksenmukaisimpaan hoitoyksikköön; 2) ensihoitovalmiuden ylläpitäminen; 3) tarvittaessa potilaan, hänen läheisensä ja muiden tapahtumaan osallisten ohjaaminen psykososiaalisen tuen piiriin; 4) osallistuminen alueellisten varautumis- ja valmiussuunnitelmien laatimiseen suuronnettomuuksien ja terveydenhuollon erityistilanteiden varalle yhdessä muiden viranomaisten ja toimijoiden kanssa; ja 5) virka-avun antaminen poliisille, pelastusviranomaisille, rajavartiolaitokselle ja meripelastusviranomaisille niiden vastuulla olevien tehtävien hoitamiseksi. (Terveydenhuoltolaki 30.12.2010/1326, 40 §.)

Sairaanhoitopiirin kuntayhtymä voi päättää palvelutasopäätöksessään ensivastetoiminnan sisällyttämisestä ensihoitopalveluun. Ensivastetoiminnalla tarkoitetaan hätäkeskuksen kautta hälytettävissä olevaa, muuta yksikköä kuin ambulanssia, jonka tarkoituksena on lyhentää äkillisesti sairastuneen tai loukkaantuneen potilaan tavoittamisviivettä sekä antaa potilaalle hätäensiapua. (Terveydenhuoltolaki 30.12.2010/1326, 40 §.)

Terveydenhuoltolain 46 §:ssä määrätään erityisvastuualueen sairaanhoitopiirien kuntayhtymien (ERVA) ensihoitokeskusten perustamisesta. Ensihoitokeskuksen tehtävänä on:

1) vastata alueensa ensihoitopalvelun lääkäritasoisesta päivystyksestä; 2) suunnitella ja päättää lääkärihelikopteritoiminnasta erityisvastuualueillaan; 3) vastata sosiaali- ja terveydenhuollon viranomaisradioverkon aluepääkäyttötoiminnoista sekä osaltaan viranomaisten kenttätietojärjestelmän ylläpidosta; ja 4) sovittaa yhteen Hätäkeskuslaitokselle annettavat terveystoimen hälytysohjeet. (Terveydenhuoltolaki 30.12.2010/1326, 46 §.)

Ensihoitopalvelun tehtävistä, ensihoidon palvelutasopäätösten määrittelyn perusteista ja rakenteesta, ensihoitopalveluun osallistuvan henkilöstön tehtävien määrittelyn perusteista ja koulutusvaatimuksista, ensihoitopalvelun perus- ja hoitotason määrittelmästä sekä ensivastetoiminnasta säädetään sosiaali- ja ter-



veysministeriön asetuksella. Ensihoitopalvelu on järjestettävä 1.5.2011 voimaan tulleen Terveydenhuoltolain mukaisesti viimeistään 1.1.2013 alkaen. (Terveydenhuoltolaki 30.12.2010/1326, 39 §, 41 §, 79 §.)

## **1.2 Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ensihoitopalvelusta**

STM:n asetus ensihoitopalvelusta (340/2011) on tullut voimaan 1.5.2011 samanaikaisesti terveydenhuoltolain (30.12.2010/1326) kanssa. Asetusta sovelletaan terveydenhuoltolaissa tarkoitettuun ensihoitopalveluun ja erityisvastuualueen ensihoitokeskukseen. Asetusta sovelletaan myös hoitolaitosten välisiin potilassiirtoihin, kun potilaan tila edellyttää ensihoitopalvelun tai muun toimintayksikön kuin ensihoitopalvelun ambulanssia potilaan kuljettamiseen. (STM 340/2011, 1§.) Asetuksen tarkoituksena on tarkentaa terveydenhuoltolain ensihoitopalvelun toteuttamiseen liittyviä määräyksiä siten, että ensihoitopalvelu muodostaa alueellisen kokonaisuuden ja saumattoman palveluketjun sairaaloiden päivystystoiminnan kanssa. Määräyksillä on tarkoitus luoda kattava ja tasa-  
puolinen ensihoitojärjestelmä koko maahan. (Koskela 2011, 1.)

Asetuksessa ensihoitopalvelusta (340/2011) määritellään sairaanhoitopiirien velvollisuudet ensihoitopalvelun toteuttamisessa sekä annetaan erilaisia vähimmäisvaatimuksia toiminnalle. Asetuksessa määritellään ensihoitopalvelun sekä erityisvastuualueen ensihoitokeskuksen tehtävät, ensihoitopalvelun palvelutasopäätöksen sisältö, ensihoitopalvelun riskialueuokat, potilaan tavoittamisviiveet, ensihoitopalvelun yksiköt sekä henkilöstö, johtamisjärjestelmä ja ensihoidon kenttäjohtaja. Asetus on tullut voimaan 1.5.2011, mutta asetuksen mukainen ensihoitopalvelu tulee järjestää terveydenhuoltolain (30.12.2010/1326) 79 §:n mukaan viimeistään 1.1.2013 lukien. Asetuksessa annetaan ensihoidon kenttäjohtotoiminnan aloittamiseen sekä ensihoitopalvelun pätevyysvaatimusten saavuttamiseen aikaa 1.1.2014 asti. Asetuksen voimaan tullessa ensihoitotyössä olleiden työntekijöiden kohdalla annetaan yksityiskohtaisia määräyksiä siitä, miten he pystyvät toimimaan jatkossa ensihoitopalvelun työtehtävissä. Lähtökohtana on turvata pitkään alalla toimineiden, käytännön työssä ja erilaisilla li-

säkoulutuksilla ammatin oppineiden, henkilöiden mahdollisuudet jatkaa tehtävissään. (Koskela 2011, 15 -16.) Taulukossa 1 on esitelty asetuksen mukaiset koulutustasovaatimukset. Tässä tutkimuksessa ei ole käyty tarkemmin läpi siirtymämääräyksiä eikä koulutustasovaatimuksia, koska niillä ei ole ratkaisevaa merkitystä ensihoidon riskianalyysin toteuttamisessa.

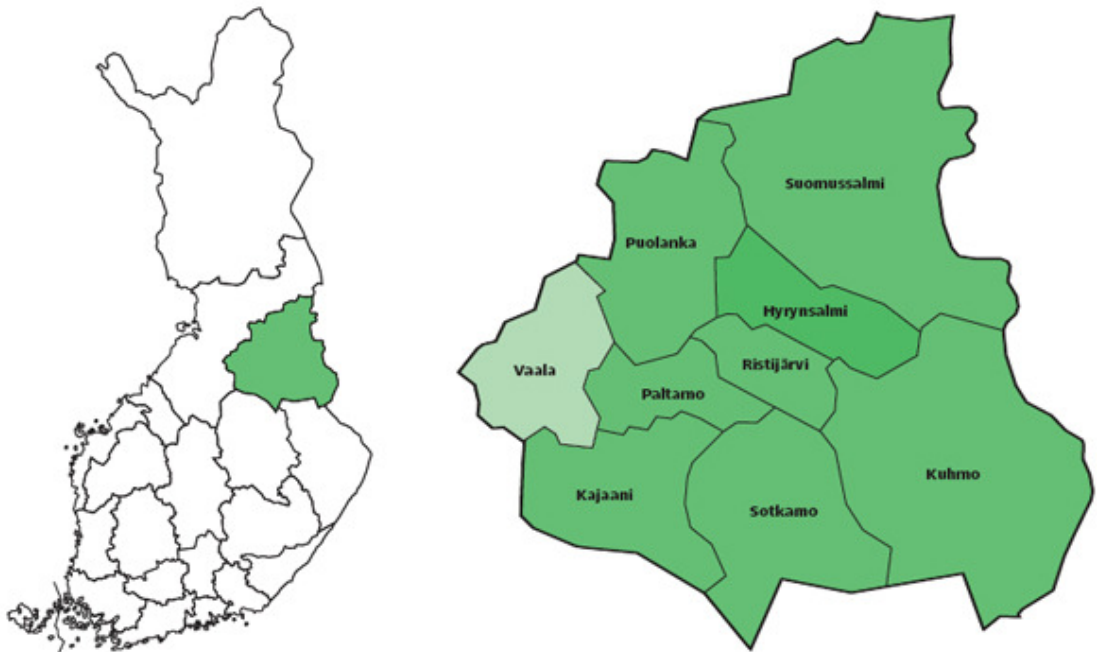
*TAULUKKO 1. STM:n ensihoitopalvelua koskevan asetuksen 8 §:n mukaiset koulutustasovaatimukset (STM 340/2011)*

Tehtävä		Koulutustasovaatimus
Ensivasteyksikkö		Vähintään kahdella ensivastetoimintaan soveltuva koulutus
Perustason ensihoidon yksikkö	Hoitaja 1	Terveystieteiden ammattihenkilö, jolla on ensihoitoon suuntautuva koulutus
	Hoitaja 2	Terveystieteiden ammattihenkilö tai pelastaja
Hoitotason ensihoidon yksikkö	Hoitaja 1	Ensihoitaja AMK tai sairaanhoitaja, jolla 30 op hoitotason ensihoidon opinnot
	Hoitaja 2	Terveystieteiden ammattihenkilö tai pelastaja
Ensihoidon kenttäjohtaja		Ensihoitaja AMK tai sairaanhoitaja, jolla 30 op hoitotason ensihoidon opinnot; ensihoidon hallinnollinen ja operatiivinen osaaminen
Ensihoitolääkäri		Erikoislääkäri + hyvä perehtyneisyys ensihoitolääketieteeseen ja ensihoitopalvelun kokemus
Ensihoitopalvelusta vastaava lääkäri		Erikoislääkäri + hyvä perehtyneisyys ensihoitolääketieteeseen ja ensihoitopalvelun kokemus

## 2 KAINUUN MAAKUNTA – KUNTAYHTYMÄ

Eduskunta on säätänyt helmikuussa 2003 lain Kainuun hallintokokeilusta (9.5.2003/343). Kokeilun tarkoituksena on saada kokemuksia maakunnallisen itsehallinnon vahvistamisesta, sen vaikutuksista maakunnan kehittämiseen, peruspalveluiden järjestämiseen, kansalaisten osallistumiseen, maakunnan ja valtion keskushallinnon suhteeseen sekä kuntien ja valtion aluehallinnon toimintaan (Airaksinen, Haverinen, Pyykkönen & Väisänen 2008, 18).

Hallintokokeilun jäsenkuntina ovat Hyrynsalmi, Kajaani, Kuhmon, Paltamo, Puolanka, Ristijärvi, Sotkamo ja Suomussalmi (Kuvio 1). Hallintokokeilun alkaessa kokeilussa oli mukana yhdeksän jäsenkuntaa, mutta Kajaanin ja Vuolijoen välisen kuntaliitoksen jälkeen (1.1.2007) kuntien lukumäärä laski kahdeksaan. Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan väliin sijoittuva Vaalan kunta ei ole hallintokokeilussa mukana. (Airaksinen ym. 2008, 16.)



*KUVIO 1. Kainuun maakunta – kuntayhtymä ja Kainuun kunnat. Vaala ei ole mukana Kainuun hallintokokeilussa (Tilastokeskus 2008)*

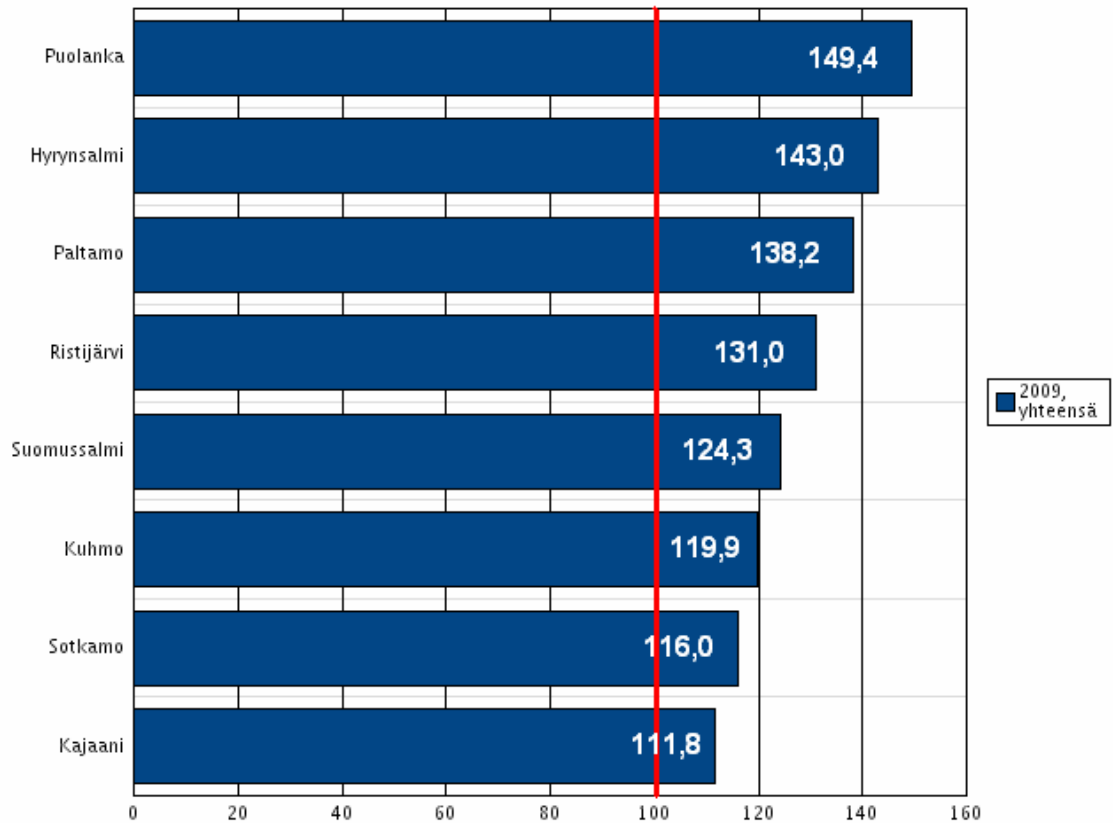
Hallintokokeilun selkeimmät kokeilulliset elementit ovat kansanvaltainen maakuntahallinto sekä sosiaali- ja terveystalouden ja toisen asteen koulutuksen järjestäminen maakunnallisena kokonaisuutena. Kainuun hallintokokeilusta annetun lain (343/2003) mukaan maakunta vastaa kokonaisuudessaan terveydenhuollosta ja sosiaalihuollosta päivähoitoa lukuun ottamatta. Maakunta vastaa yleisestä elinkeinopolitiikasta sekä maakuntasuunnittelusta ja aluekehittämisestä. (Airaksinen ym. 2008, 18.)

Kokeilun tavoitteena on edistää Kainuun alueen kehitystä ja vahvistaa sen tulevaisuutta lisäämällä maakunnallista itsehallintoa ja kuntien välistä yhteistyötä. Maakunnallinen päätöksenteko kootaan yhteen päätöksentekuelimeen, maakuntavaltuustoon, jonka tavoitteena on mahdollistaa nykyistä paremmin Kainuun sosiaalisten ja yhteiskunnallisten ongelmien ratkaiseminen. Kunnallisia peruspalveluja koskevan päätöksenteon ja rahoituksen kokoamisella maakuntavaltuustolle pyritään turvaamaan palvelujen laatu ja saatavuus koko Kainuussa. Kokeilun tarkoituksena on turvata eri kunnissa asuvien kansalaisten yhdenvertaiset mahdollisuudet saada julkisia peruspalveluja. Hallintokokeilu on alkanut vuoden 2005 alussa ja kokeilu kestää vuoden 2012 loppuun (Airaksinen ym. 2008, 18 - 20.) Kainuun maakunta – kuntayhtymän jäsenkuntien alueella asuu 78 703 asukasta. Kainuun väestö on keskittynyt neljän suurimman kunnan alueelle Kajaaniin, Kuhmoon, Sotkamoon ja Suomussalmelle. Näiden neljän kunnan alueella asuu noin 86 prosenttia Kainuun väestöstä. (Tilastokeskus 2011.)

*TAULUKKO 2. Kainuun maakunta-kuntayhtymän jäsenkuntien väestö  
31.12.2010 (Tilastokeskus 2011)*

Kunnat	väestö
Hyrnsalmi	2736
Kajaani	38157
Kuhmo	9492
Paltamo	3884
Puolanka	3063
Ristijärvi	1513
Sotkamo	10702
Suomussalmi	9156
Yhteensä	78703

Kainuun maakunta on Kansaneläkelaitoksen (Kela) ylläpitämällä sairastavuusindeksillä mitattuna Suomen toiseksi sairastavin maakunta. Sairastavuusindeksi lasketaan Kelan rekisteritietojen pohjalta ja muuttujina käytetään kuolleisuutta, työkyvyttömiä osuutta työikäisistä sekä erityiskorvattaviin lääkkeisiin oikeutettujen osuutta väestöstä. Indeksiluku kertoo, kuinka tervettä tai sairasta väestöä alueella asuu suhteutettuna koko maan väestöön. Koko maan väestöön suhteutetulle indeksiluvulle on annettu arvo 100, jota verrataan alueellisiin indeksilukuihin. (Kansaneläkelaitos 2009.) Vuonna 2010 Kainuun alueen sairastavuusindeksi on ollut 120,1, joka on huomattavasti korkeampi kuin koko maan väestön sairastavuusindeksi. Kuntakohtaiset Kainuun alueen sairastavuusindeksit ovat vuodelta 2009, jolloin Kainuun korkein sairastavuusindeksi 149,4 on ollut Puolangan kunnassa. Vastaava indeksiluku Hyrnsalmella vuonna 2009 on ollut 143,0, Paltamossa 138,2, Ristijärvellä 131,0, Suomussalmella 124,3, Kuhmossa 119,9, Sotkamossa 116,0 sekä Kajaanissa 111,8. (Tilasto- ja indikaattoripankki SOTKA.net 2011.)



*KUVIO 2. Kainuun maakunta – kuntayhtymän jäsenkuntien sairastavuusindeksi 2009 (Tilasto- ja indikaattoripankki SOTKAnet 2011)*

## 2.1 Hätäkeskus

Vuonna 2005 on perustettu valtiolliset hätäkeskukset, jotka ottavat vastaan pelastus-, poliisi-, terveys- ja sosiaalitoimeen liittyviä hätäilmoituksia (Laki hätäkeskustoiminnasta 20.8.2010/692). Kansallinen hätänumero 112 palvelee ympäri vuorokauden ja puheluihin vastaa koulutettu hätäkeskuspäivystäjä. Noin 50 prosenttia hätäpuheluista on sosiaali- ja terveystoimen tehtäviä. Sairaskohtauksien ja onnettomuuksien kirjo on laaja ja ensihoidon voimavarat rajalliset. Tehtävän luonteen ja kiireellisyyden määrittelee hätäkeskuspäivystäjä puhelinyhteydessä hätäpuhelun soittajaan. Tätä toimintaa kutsutaan riskinarvioksi. Hätäpuhelun aikana hätäkeskuspäivystäjä selvittää tehtävän luonteen ja tehtävään liittyvän riskin saamiensa tilannetietojen ja oireiden perusteella. Selvitettyään teh-

tävän luonteen ja siihen liittyvän riskin hätäkeskuspäivystäjä hälyttää kohteeseen ensihoitoyksiköitä kunnan tai sairaanhoitopiirin ensihoidon vastuulääkäriin ohjeiden perusteella. (Määttä 2008, 34.)

Hätäkeskuksen ohjeistuksen mukaisesti hätäkeskuspäivystäjän tulee henkeä uhkaavissa tilanteissa (äkkielottomuus, vakava onnettomuus) suorittaa ensihälytys viimeistään 90 sekunnin kuluessa hätäpuhelun alusta. Tehtävän kiireellisyyttä ja ensihoitoyksiköiden määrää ja laatua voidaan muuttaa hätäpuhelun aikana tilannetietojen tarkentuessa. Jos potilaan tiedetään varmuudella olevan hereillä, hätäkeskuspäivystäjä voi jatkaa hätäpuhelun käsittelyä pidempään ja tehdä lopullisen riskinarvion ja hälytyksen vasta tehtävän luonteen selvittyä tarkemmin. Hätäkeskuspäivystäjän tulee noudattaa lääketieteellisen riskinarvion tekemisessä valtakunnallista hätäkeskuksen riskinarvio-opasta. (Määttä 2008, 34.)

Kainuun maakunta – kuntayhtymän alueella hätäpuheluihin vastaa Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun hätäkeskus, joka sijaitsee Oulussa. Loppuvuodesta 2011 voimaan tulevan hätäkeskusuudistuksen myötä Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun hätäkeskus tulee muuttamaan Pohjois-Suomen hätäkeskukseksi, kun Lapin hätäkeskuksen toiminnot yhdistetään Ouluun perustettavaan hätäkeskukseen. Samalla hätäkeskusten määrä Suomessa supistuu viidestätoista kuuteen. (Valtioneuvoston päätös hätäkeskusalueista 36/2010.)

## **2.2 Kainuun maakunta – ensihoito**

Ensihoitopäällikkö Jukka Angermanilta (2010) saatujen asiakirjojen mukaan Kainuun maakunnan jäsenkuntien ensihoitopalvelun järjestämisvastuu on ollut Kainuun maakunta – kuntayhtymällä vuodesta 2005 alkaen. Laki Kainuun hallintokokeilusta (9.5.2003/343) on mahdollistanut ensihoidon toteuttamisen yhtenä kokonaisuutena Kainuun alueella. Vuodesta 2009 alkaen ensihoitopalvelu on toteutettu omana toimintana Kajaanissa, Kuhmossa, Sotkamossa ja Suomussalmella. Hyrynsalmen, Kajaanin Vuolijoen liitosalueen, Paltamon, Puolangan ja Ristijärven ensihoito on ollut vuoden 2009 alusta Helsingin ensihoito ja sairaan-

kuljetus Oy:n (HES) tuottamaa. Syksyllä 2010 Kainuun maakunta on siirtänyt Vuolijoen sekä Paltamon ensihoidon toteuttamisen HES:ltä omaksi toiminnakseen. Nykyisin HES tuottaa ensihoitopalvelut Hyrynsalmen, Ristijärven ja Puolangan kuntien alueelle kolmella perustasoisella ensihoitoyksiköllä. HES:n ensihoitoyksiköt toimivat Kainuun maakunta - kuntayhtymän ensihoito-organisaation alaisuudessa. Kainuun maakunta – kuntayhtymän alueen kaikkien ensihoitoyksiköiden valvonnasta ja ohjeistamisesta vastaa yksi ensihoidon vastuulääkäri. Vuoden 2010 tehtävätilaston mukaan Kainuun maakunta toteutti noin 89 % kaikista ensihoitotehtävistä omana toimintanaan ja loput 11 % tehtävistä suoritti HES. Ensivastetoiminnan Kainuun alueella tuottaa tehdyn yhteistyösopimuksen mukaisesti Kainuun pelastuslaitos lähes jokaisessa kunnassa, mukaan lukien Kajaanin Vuolijoen liitosalueella. Ristijärven kunnassa ei ole ensivastetoimintaa. Ensivaste- ja ensihoitoyksiköiden nykyiset määrät on esitetty taulukossa 3.



TAULUKKO 3. Ensivaste- ja ensihoitoyksiköiden määrä kunnittain vuonna 2011  
(Angerman 2010)

Kunta	Ensivaste	Ensihoitoyksiköiden määrä (kpl)
Hyrynsalmi	1	1
Kajaani	1	4 + 2 varalla
Kajaani, Vuolijoen liitosalue	1	1
Kuhmo	1	2 + 1 varalla
Paltamo	1	1
Puolanka	1	1
Ristijärvi	-	1
Sotkamo	1	2
Suomussalmi	1	2 + 1 varalla
Yhteensä	8	15 + 4 varalla

Sosiaali- ja terveystoimialan johtosäännön mukaisesti sosiaali- ja terveyslautakunta on toimialan monijäseninen toimielin. Lautakunnalla on päätäntävalta sosiaali- ja terveystoimen vastuualueeseen kuuluvista palveluista, mukaan lukien ensihoitopalvelusta. (Sosiaali- ja terveystoimen johtosääntö 2008, 4 §.) Hallinnollisesti ensihoito ja sairaankuljetus kuuluvat Kainuun maakunnan terveystoimintoihin, sairaanhoidollisten tukipalveluiden tulosityksikköön. Tulosityksikön johdossa toimii tulosalueen johtaja ja ylihoitaja. Ensihoidon ja sairaankuljetuksen toiminta-alueen hallinnon muodostavat ensihoidon vastuulääkäri, ensihoitopäällikkö sekä ensihoidon esimies. Lähiesimiehinä toimialueillaan työskentelee 7 vastaavaa ensihoitajaa ja työntekijöinä toimii sairaanhoitajia ja lähihoitajia. (Angerman 2010.)

Kainuun maakunnan ensihoidon ja sairaankuljetuksen ensihoitojärjestelmän toimintaohjeen (Angerman, Heikkinen & Partanen 2005, 4 §) mukaan perustasoisen ensihoitoyksikön molemmilta työntekijöiltä vaaditaan terveydenhuollon ammattihenkilöistä annetun lain (28.6.1994/559) mukainen laillistus, palomies-

sairaankuljettajan tai pelastajan tutkinto. Lisäksi perustasoiselta työntekijältä vaaditaan voimassa oleva maakunnan alueen perustason hoitolupa. Samassa toimintaohjeessa vaaditaan hoitotason ensihoitoyksikössä toimivilta molemmilta työntekijöiltä sairaanhoitaja AMK tai ensihoitaja AMK- tutkinto ja voimassa oleva maakunnan alueen hoitotason hoitolupa. 1.5.2011 voimaan tullessa STM:n asetuksessa ensihoitopalvelusta (340/2011) määritellään koulutustasovaatimukset valtakunnallisesti (taulukko 1).

### **2.2.1 Tehtävämäärät**

Kainuun maakunta – kuntayhtymän ensihoitopäällikkö Jukka Angermanilta (2010) saatujen tiedostojen mukaan tilastointia koko maakunnan alueen ensihoitotehtävistä on suoritettu vuodesta 2002 lähtien, jolloin ensihoitotehtäviä on ollut 12174 kappaletta. Tilastojen mukaan Kainuun maakunnan alueella on ollut vuonna 2010 yhteensä 20 529 ensihoitotehtävää. Ensihoitotehtävien määrä on lisääntynyt noin 40 prosentilla koko tilastointiaikana. Vuosittainen ensihoitotehtävien kasvu on ollut keskimäärin 6,1 prosenttia vuodessa, joten vuodelle 2011 arvioitu ensihoitotehtävien määrä on noin 22 000 tehtävää.

TAULUKKO 4. Vuosien 2008 - 2010 ensihoitotehtävien määrät kunnittain (Ensihoidon tietokanta 2011)

Kunnat	Vuosi 2008	Vuosi 2009	Vuosi 2010
Hyrnsalmi	770	815	796
Kajaani	6146	7961	8024
Kajaani, Vuolijoen liitosalue	751	621	815
Kuhmo	2616	2639	3023
Paltamo	1467	1329	1154
Puolanka	940	836	843
Ristijärvi	837	576	559
Sotkamo	2501	2587	2660
Suomussalmi	2240	2492	2655
Yhteensä	18268	19856	20529

Kainuun maakunnan vuoden 2010 ensihoitotehtävätalaston (Ensihoidon tietokanta 2011) mukaan Kainuussa esiintyy ensihoitotehtäviä 0,26 kappaletta asukasta kohden vuodessa (taulukko 5). Kuntakohtaisesti analysoituna Ristijärvellä tapahtuu eniten ensihoitotehtäviä asukasta kohden, 0,37 tehtävää asukasta kohden. Matalin ensihoitotehtävien esiintyvyys väestömäärään suhteutettuna on Kajaanissa, jossa on vain 0,23 ensihoitotehtävää asukasta kohden vuodessa. Kainuun alueella on vuorokauden aikana keskimäärin 56,24 ensihoitotehtävää. Kajaanissa on ylivoimaisesti suurin kuntakohtainen ensihoitotehtävien vuorokausikohtainen määrä, 24,22 ensihoitotehtävää vuorokaudessa. Kuhmossa, ensihoitotehtäviä on vuorokaudessa 8,28. Sotkamossa ja Suomussalmella on lähes yhtä monta ensihoitotehtävää vuorokaudessa, 7,29 ja 7,27. Hyrnsalmella, Paltamossa, Puolangalla sekä Ristijärvellä on alle neljä ensihoitotehtävää vuorokaudessa. Ristijärven tehtävämäärä vuorokautta kohden on Kainuun kunnista matalin, 1,53 tehtävää vuorokaudessa.

TAULUKKO 5. *Ensihoitotehtävien esiintyvyys vuoden 2010 väestöllä ja ensihoitotehtävätilastolla (Ensihoidon tietokanta 2011)*

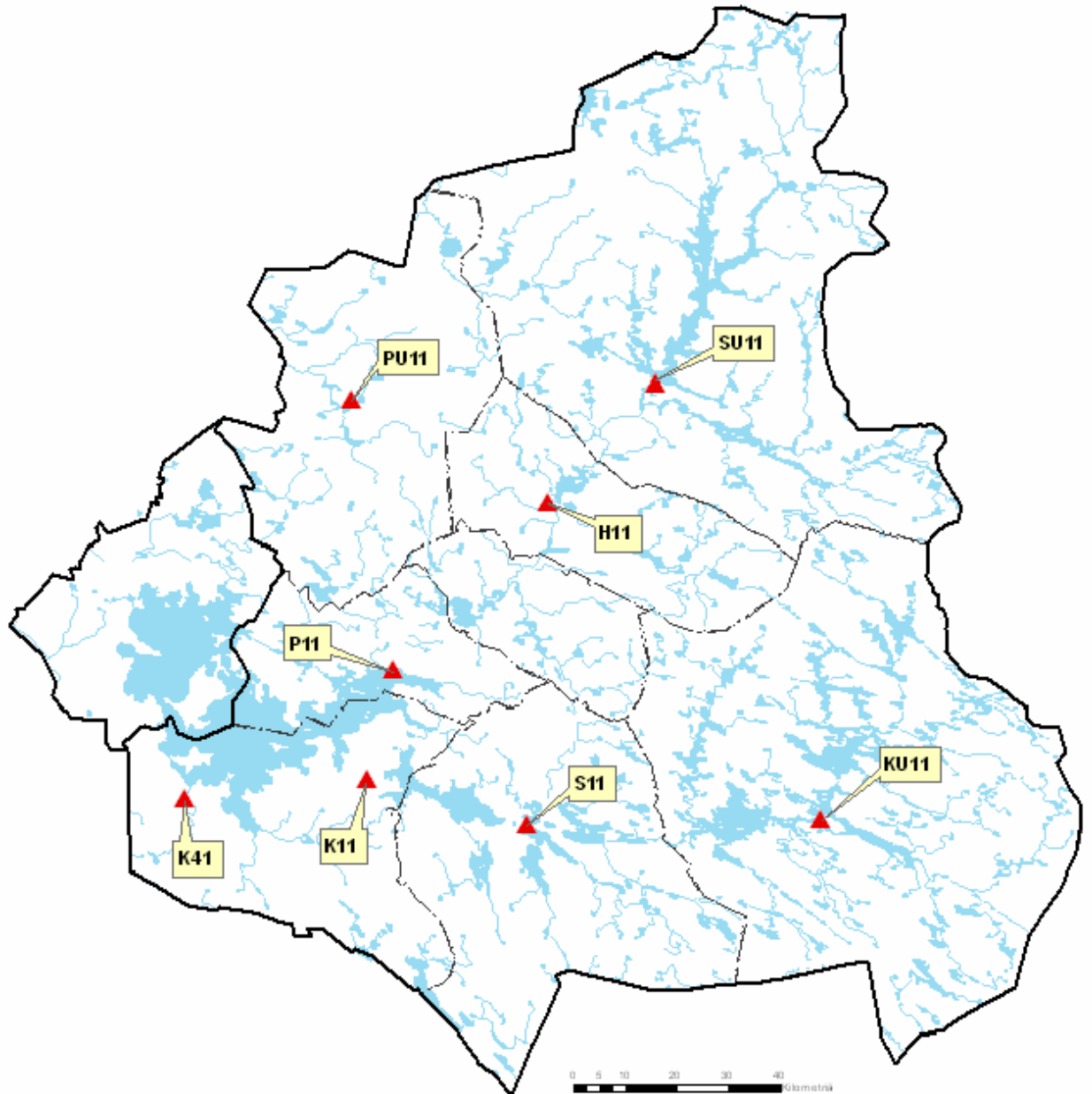
Kunnat	Tehtävää/asukas/vuosi	Tehtävää/vuorokausi
Hyrnsalmi	0,29	2,18
Kajaani	0,23	24,22
Kuhmo	0,32	8,28
Paltamo	0,30	3,16
Puolanka	0,28	2,31
Ristijärvi	0,37	1,53
Sotkamo	0,25	7,29
Suomussalmi	0,29	7,27

## 2.2.2 Ensivaste

Kainuun pelastuslaitos tuottaa Kainuun maakunta – kuntayhtymän ensihoidolle ensivastetoiminnan erillisen sopimuksen mukaisesti. Ensivastetoimintaa on kaikissa kuntakeskuksissa Ristijärven kuntaa lukuun ottamatta (taulukko 3). Lisäksi Kajaanin Vuolijoen taajamassa on oma ensivasteyksikkö. Ensivastesopimuksen mukaisesti ensivasteyksikön lähtövalmius on 5 minuuttia ympäri vuorokauden. Häätäkeskus hälyttää ensivasteyksikön kohteeseen Kainuun maakunta - kuntayhtymän ensihoidon vastemäärityksien mukaisesti tietyille A-kiireellisyysluokan tehtäville paikallisen ensihoitoyksikön tueksi. Muissa tapauksissa ensihoidon kenttäjohtaja tai tehtävälle osallistuva ensihoitoyksikkö voi pyytää ensivasteyksikköä lisäävuoksi. Häätäkeskus voi myös hälyttää ensivasteyksikön kohteeseen, mikäli katsoo sen lyhentävän potilaan tavoittamisviivettä. Tällaisia tilanteita voi olla esimerkiksi jos lähin ambulanssi tulee eri kunnan alueelta. (Angerman 2011.)

Vuoden 2009 aikana Kainuun pelastuslaitos on suorittanut yhteensä 174 ensivastetehtävää Kainuun maakunta – kuntayhtymän ensihoidon toiminta-alueella. Ensivastetehtävien kuntakohtaiset määrät ovat jakautuneet siten, että pelastus-

laitos on suorittanut Kuhmossa 44 ensivastetehtävää, Puolangalla 39 tehtävää, Paltamossa 30 tehtävää, Kajaanin Vuolijoen liitosalueella 24 tehtävää, Suomussalmella 18 tehtävää, Sotkamossa 15 tehtävää, Kajaanissa 3 tehtävää sekä Hyrynsalmella yhden ensivastetehtävän. Ristijärven alueella ei ole ensivaste-toimintaa, joten siellä pelastuslaitos ei ole suorittanut yhtään ensivastetehtävää. (Ensivastetehtävät 2009.) Kainuun maakunta – kuntayhtymän ensihoidon toiminta-alueella on ollut vuonna 2009 yhteensä 5366 A- ja B-tehtäväkiireellisyysluokan ensihoitotehtävää. Kainuun pelastuslaitos on osallistunut ensivasteena 3,2 prosenttiin näistä tehtävistä. (Ensihoidon tietokanta 2011.)



*KUVIO 3. Ensivasteyksiköiden sijoittuminen Kainuun alueelle 2011 (Ilmaiset aineistot, Maanmittauslaitos (MML) 2011)*

## 2.2.3 Ensihoitoyksiköt

Taulukoiden 3 ja 6 mukaisesti Kainuun maakunnan ensihoitopalvelu toteutetaan yhteensä 15 ensihoitoyksiköllä. Ympäri vuorokautisessa lähtövalmiudessa on yhteensä 14 ensihoitoyksikköä ja sen lisäksi Kajaanissa toimii virka-aikana valmiudessa oleva perustason ensihoitoyksikkö K192. Ympäri vuorokauden välitömmässä lähtövalmiudessa olevat ensihoitoyksiköt ovat Kajaani 190 ja Kajaani 191. Kyseiset yksiköt ovat virallistettuja hoitotason ensihoitoyksiköitä. Muissakin Kainuun alueen ensihoitoyksiköissä työskentelee hoitotasolla toimivia ensihoitajia. Näiden yksiköiden osalta minimitasoksi on määritelty perustason ensihoidon osaaminen, koska yksiköissä ei aina työskentele hoitotasoisia ensihoitajia. Kainuun maakunnan omissa ensihoitoyksiköissä on hoitotason ensihoitoon soveltuvat lääkkeet ja välineet, joten hoitotasolla oleva ensihoitaja voi suorittaa velvoitteensa mukaisia hoitoja ja toimenpiteitä työskennellessään missä ensihoitoyksikössä tahansa. (Angerman 2010.)

TAULUKKO 6. Ensihoitoyksiköiden lähtövalmius vuonna 2010 sekä minimiosaamistaso

Ensihoitoyksiköt	Taso	Välitön valmius klo	15 min valmius klo
Hyrnsalmi 191	Perustaso	ma-pe klo 8-16	muina aikoina
Kajaani 190	Hoitotaso	24/7	
Kajaani 191	Hoitotaso	24/7	
Kajaani 192	Perustaso	ma-pe 8-16	
Kajaani 193	Perustaso	klo 8-20	klo 20-8
Kajaani 194	Perustaso	varayksikkö	
Kajaani 195	Perustaso	varayksikkö	
Kajaani 491	Perustaso	ma-pe 8-17 ja la 8-15	muina aikoina

Taulukko 6 jatkuu  
sivulla 24

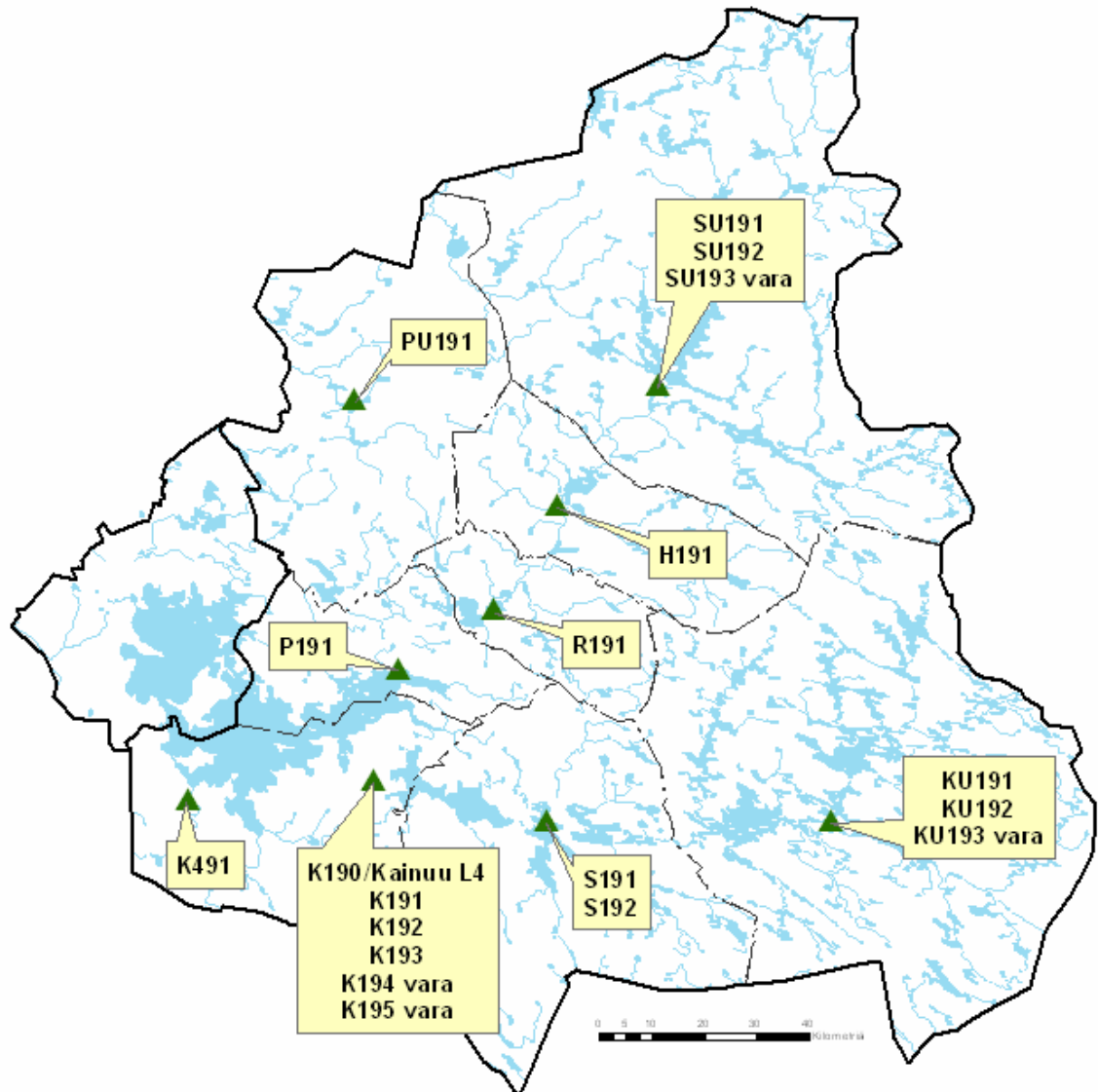
Taulukko 6 jatkuu

Kuhmo 191	Perustaso	ma-la 8-20	muina aikoina
Kuhmo 192	Perustaso	-	24/7
Kuhmo 193	Perustaso	varayksikkö	
Paltamo 191	Perustaso	ma-pe 8-17 ja la 8-15	muina aikoina
Puolanka 191	Perustaso	ma-pe 8-16	muina aikoina
Ristijärvi 191	Perustaso	ma-pe 8-16	muina aikoina
Sotkamo 191	Perustaso	ma-la 8-20	muina aikoina
Sotkamo 192	Perustaso	-	24/7
Suomussalmi 191	Perustaso	klo 8-20	klo 20-8
Suomussalmi 192	Perustaso	-	24/7
Suomussalmi 193	Perustaso	varayksikkö	

---

Ensihoitoyksiköt on sijoitettu Kainuun maakunta - kuntayhtymän sosiaali- ja terveyslautakunnan päätöksen mukaisesti jokaiseen kuntakeskukseen sekä Vuolijoen taajamaan siten, että jokaisessa paikassa on oma ensihoidon toimipiste (Sosiaali- ja terveyslautakunnan päätös 8.9.2010, §228, 1). Ensihoitoyksiköiden määrä, sijainti ja lähtövalmius on määritelty vuonna 2005 tehdyn tarveanalyysin mukaisesti. Tarveanalyysiä on muutettu sen mukaan kun ensihoitoyksiköiden määrän lisääminen sekä valmiuden noston tarve on tullut ajankohtaiseksi. Ensihoitoyksiköiden lisäämisen perusteena on pääsääntöisesti ollut lisääntynyt ensihoitotehtävien määrä. (Angerman 2011; Angerman ym. 2005.) Kuviossa 4 havainnollistetaan nykyisten ensihoitoyksiköiden maantieteellinen sijainti.





*KUVIO 4. Ensihoitoyksiköiden sijoittuminen Kainuun alueelle 2011 (Ilmaiset ai-  
neistot, MML 2011)*

Kainuun maakunta – kuntayhtymän ensihoidon kenttäjohtajana (Kainuu L4) toimii Kajaani 190:n hoitaja. Kenttäjohtajan asemapaikka on Kajaanissa. Kenttäjohtajan tehtävänä on STM:n ensihoitopalvelua koskevan asetuksen (340/2011, 10 §) mukaan hoitotasaisen ensihoidon lisäksi valvoa, tukea ja määrätä toiminta-alueensa ensihoitopalvelun yksiköiden käyttöä yhteistyössä hätäkeskuksen kanssa. Ensihoidon kenttäjohtaja toimii toiminta-alueensa toiminnallisena esimiehenä ympäri vuorokauden. Kenttäjohtaja toimii monipotilas- ja suuronnetto-

muustilanteissa ensihoidon johtajana sekä toimii hätäkeskuksen tukena niissä tilanteissa, joissa joudutaan poikkeamaan ennalta sovitusta päivittäistoiminnan ohjeistuksista. Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi tilanteet, jossa ensihoitopalvelujen kysyntä ylittää tarjolla olevien ambulanssien määrän. (Koskela 2011, 14.) Tässä tutkimuksessa ei ole analysoitu eikä otettu kantaa ensihoidon kenttäjohtamisjärjestelmään.

### **3 ENSIHOIDON RISKIANALYYSI**

STM:n asetuksessa ensihoitopalvelusta (340/2011) ohjeistetaan tarkemmin riskianalyysin ja palvelutasopäätöksen toteuttamisessa. Palvelutasopäätöksessä määritellään ensihoitopalvelun saatavuus, taso ja sisältö ensihoitopalvelun toiminta-alueella. Palvelutasopäätöksen tulee perustua ensihoidon riskianalyysiin, erilaisiin sairastumis- ja onnettomuusuhkiin ja muihin ensihoidon tarpeeseen vaikuttaviin paikallisiin tekijöihin.

*Ensihoidon riskianalyysissä* on otettava huomioon alueella vakituisesti oleskeleva väestö ja sen ikärakenne, vapaa-ajan asutus ja matkailu, liikenteelliset seikat sekä alueen erityiset onnettomuusriskit ja niistä todennäköisesti aiheutuvien henkilövahinkojen määrä. Riskianalyysissä sairaanhoitopiirin kuntayhtymän alue jaetaan yhden neliökilometrin kokoisiksi alueiksi, jotka luokitellaan riskialueiluokkiin asetuksessa säädetyllä tavalla. Palvelutasopäätöksessä asetetaan kussakin riskialueiluokassa ohjeelliset tavoittamisajat ensihoitopalvelun yksiköille kussakin asetuksen mukaisessa tehtäväkiireellisyysluokassa. (STM 340/2011, 4 §.)

#### **3.1 Riskialueiluokajako**

Sairaanhoitopiirin kuntayhtymän yhden neliökilometrin kokoiset alueet jaetaan viiteen riskialueiluokkaan alueella muodostuvien keskimääräisten ensihoitotehtävien, asutuksen ja tiestön mukaan. Taulukossa 7 on kerrottu riskialueiluokkien määritelmät. Riskialueiluokassa 1 on enemmän kuin yksi ensihoitotehtävä vuorokaudessa. Riskialueiluokassa 2 määritellään olevan vähemmän kuin yksi ensihoitotehtävä vuorokaudessa, mutta enemmän kuin yksi viikossa. Riskialueiluokassa 3 on vähemmän kuin yksi ensihoitotehtävä viikossa, mutta enemmän kuin yksi kuukaudessa. Riskialueiluokassa 4 määritelmässä on vähemmän kuin yksi ensihoitotehtävä kuukaudessa, riskialueiluokassa on asutusta tai sen läpi kulkee kanta- tai valtatie. Riskialueiluokassa 5 määritellään siten, että alueella ei ole vakinaista asutusta, eikä ensihoitotehtäviä. (STM 340/2011, 5§.) Riskialueiluokajako toteutetaan paikkatietojärjestelmällä. Paikkatietomuodossa

oleva ensihoitotehtävätilasto sekä väestöruudukko yhdistetään, jolloin saadaan muodostettua jokaiselle neliökilometrille yhteenlaskettu ensihoitotehtävien määrä. Ensihoitotehtävien ruutukohtaisen määrän mukaisesti toteutetaan ensihoitopalvelua koskevan asetuksen (STM 340/2011) mukainen riskialueluokkajako. Asetuksen mukaisesti riskialueluokassa 4 huomioidaan asutus sekä tiestö riskiluokkaa kohottavana tekijänä.

*TAULUKKO 7. Ensihoidon riskialueluokkajako (STM 340/2011, 5 §)*

Luokka	Määritelmä
Riskialueluokka 1	enemmän kuin yksi ensihoitotehtävä vuorokaudessa
Riskialueluokka 2	vähemmän kuin yksi ensihoitotehtävä vuorokaudessa, mutta enemmän kuin yksi viikossa
Riskialueluokka 3	vähemmän kuin yksi ensihoitotehtävä viikossa, mutta enemmän kuin yksi kuukaudessa
Riskialueluokka 4	vähemmän kuin yksi ensihoitotehtävä kuukaudessa, jos alue on asutettu tai sen läpi kulkee kanta- tai valtatie
Riskialueluokka 5	alueella ei ole vakinaista asutusta

### **3.2 Tehtäväkiireellisyysluokitus**

Ensihoidon hälytystehtävät jaetaan hätäkeskuksessa tehtävän riskiarvioinnin perusteella neljään tehtäväkiireellisyysluokkaan (STM 340/2011, 6§). Taulukossa 8 on kuvattu kiireellisyysluokkien määritelmät. A-luokan ensihoitotehtäväksi määritellään hätäkeskuspäivystäjän korkeariskiseksi arvioitu tehtävä, jossa esiintyi tapahtumatietojen perusteella on syytä epäillä, että avuntarvitsijan peruselintoiminnot ovat välittömästi uhattuna. B-luokan ensihoitotehtäväksi luokitellaan

todennäköisesti korkeariskinen ensihoitotehtävä, jossa avuntarvitsijan peruselintoiminnon häiriön tasosta ei ole täyttä varmuutta. C-luokan ensihoitotehtävä määritellään tehtävä, jossa avuntarvitsijan peruselintoimintojen tila on arvioitu vakaaksi tai häiriö lieväksi, mutta tila vaatii ensihoitopalvelun nopeaa arviointia. D-luokan ensihoitotehtäväksi luokitellaan tehtävä, jossa avuntarvitsijan tila on vakaa, eikä hänellä ole peruselintoimintojen häiriötä, mutta ensihoitopalvelun tulee tehdä hoidon tarpeen arviointi. (STM 340/2011, 6 §.)

*TAULUKKO 8. Ensihoidon tehtäväkiireellisyysluokitus (STM 340/2011, 6 §)*

Tehtäväkiireellisyysluokka	Määritelmä
A-luokan tehtävä	korkeariskiseksi arvioitu ensihoitotehtävä, jossa esi- tai tapahtumatietojen perusteella on syytä epäillä, että avuntarvitsijan peruselintoiminnot ovat välittömästi uhattuna
B-luokan tehtävä	todennäköisesti korkeariskinen ensihoitotehtävä, jossa avuntarvitsijan peruselintoimintojen häiriön tasosta ei kuitenkaan ole varmuutta
C-luokan tehtävä	avuntarvitsijan peruselintoimintojen tila on arvioitu vakaaksi tai häiriö lieväksi, mutta tila vaatii ensihoitopalvelun nopeaa arviointia
D-luokan tehtävä	avuntarvitsijan tila on vakaa, eikä hänellä ole peruselintoimintojen häiriötä, mutta ensihoitopalvelun tulee tehdä hoidon tarpeen arviointi

STM ei ota asetuksessaan (340/2011) kantaa siihen, minkä tasoisia ensihoitopalvelun yksiköitä eri tehtäväkiireellisyysluokan ensihoitotehtäville hälytetään. Sairaanhoidopiirien kuntayhtymien sekä erityisvastuualueiden ensihoidokeskusten tehtävänä on luoda alueilleen vastemääritelmät hälytettävistä ensihoitopalvelun yksiköistä eri tehtäväkiireellisyys- sekä tehtäväluokissa. Kainuun maakunta – kuntayhtymän ensihoidon toimintaohjeen (Angerman ym. 2005) mukaan Kainuun ensihoitojärjestelmä toimii lähimmän yksikön periaatteella. Kiireellisille

A- ja B-tehtäväkiireellisyysluokan ensihoitotehtäville hälytetään lähin vapaa ensihoitoyksikkö. A-tehtäväkiireellisyysluokan ensihoitotehtäville pyritään hälyttämään aina hoitotasoinen ensihoitoyksikkö sekä lisäksi tukiyksikkö. Tukiyksikkönä voi toimia Kainuun pelastuslaitoksen ensivasteyksikkö tai toinen ensihoitoyksikkö. B-tehtäväkiireellisyysluokan ensihoitotehtäville pyritään hälyttämään hoitotasoinen ensihoitoyksikkö tai vastaavasti lähin vapaa ensihoitoyksikkö. C- ja D-tehtäväkiireellisyysluokan ensihoitotehtäville hälytetään ensisijaisesti perustason ensihoitoyksikkö.

### **3.3 Väestön saavutettavuusprosentit**

STM:n asetuksessa ensihoitopalvelusta (340/2011) määritetään ensihoitotehtävien ohjeelliset tavoittamisajat eri tehtäväkiireellisyysluokille. Sairaanhoidopiirien kuntayhtymien täytyy palvelutasopäätöksissään määritellä riskialueluokkakohdaisesti, kuinka suuri osuus väestöstä pyritään tavoittamaan vähintään ensivastetasoisella yksiköllä A- ja B-luokan tehtävissä 8 minuutissa ja kuinka suuri osuus väestöstä tavoitetaan ensihoitopalvelun yksiköllä C-luokan tehtävissä 30 minuutissa sekä D-luokan tehtävissä 120 minuutissa. Lisäksi kaikissa riskialueluokissa määritellä kuinka suuri osuus väestöstä pyritään tavoittamaan hoitotason yksiköllä A- ja B-luokan tehtävissä 30 minuutin aikana. Tavoittamisaika lasketaan siitä, kun hätäkeskus on hälyttänyt yksikön siihen, kun yksikkö on ilmoittanut saavuttaneensa kohteen. (STM 340/2011, 7 §.) Riskinarviosuositusten mukaan A- ja B-luokan tehtävissä avuntarvitsija pyritään tavoittamaan niin pian kuin mahdollista ja kyseiset tehtävät saavutetaan hälytysajona (Koskela 2011, 7).

TAULUKKO 9. Esimerkkitaulukko väestön saavutettavuusprosentteista riskialueluokittain (STM 340/2011, 7 §, Pohjois-Savon Sairaanhoidopiiri 2011)

Riskiluokka	A-B vähintään ensivaste 8min %	A-B vähintään ensivaste 15min %	A-B Hoitotason yksikkö 30min %	C ensihoidopal- velu 30min %	D ensihoidopal- velu 120min %
1	90	95	85	90	90
2	85	90	80	80	80
3	70	80	70	70	70
4	20	40	40	40	50

Tätä tutkimusta toteutettaessa on pohdittu STM:n ensihoidopalvelua koskevan asetuksen 7§:n sanamuotoja ja merkitystä. Asetuksen 7§:n mukaisesti ensihoidopalvelun saavutettavuutta määriteltäessä puhutaan osuuksista väestöstä sekä tehtäväkiireellisyysluokista, eli prosenttiosuuksista kahden muuttujan avulla. Taulukko 9 on esimerkki sosiaali- ja terveysministeriön mukaisesta saavutettavuusprosenttitaulukosta. Jokainen sairaanhoidopiiri määrittelee itse prosenttiosuudet eri riskialueluokille sekä aikaviiveille. Taulukossa on käytetty esimerkkinä Pohjois-Savon Sairaanhoidopiirin ensihoidopalvelun palvelutasopäätöksen (Pohjois-Savon sairaanhoidopiiri 2011, 7) mukaista prosenttitaulukkoa. Taulukossa näkyy riskialueluokat vasemmalla pystyrivillä sekä tehtäväkiireellisyysluokat ja aikaviivemääritelmät ylimmällä vaakarivillä. Taulukkoa tulisi ensihoidopalvelua koskevan asetuksen (STM 340/2011) mukaisesti tulkita siten, että esimerkiksi riskialueluokan 1 väestöstä pitäisi saavuttaa 90 prosenttia A- ja B-tehtäväkiireellisyysluokassa 8 minuutissa. Tutkija toteaa, että olisi selkeämpää keskittyä joko väestön saavutettavuuteen tai todellisten ensihoidotehtävien saavutettavuusprosenttien analysoimiseen.

Tässä tutkimuksessa on päädytty tulkitsemaan ensihoitopalvelua koskevan asetuksen (340/2011, 7§) saavutettavuusprosenttien määrittely ainoastaan väestön saavutettavuuden perusteella. Tässä tutkimuksessa määritellään riskialueluokakohtaisesti kuinka suuri osuus väestöstä tavoitetaan ensihoitopalvelun yksiköllä 8 minuutin sekä 15 minuutin sisällä hälytyksestä. Lisäksi määritellään, kuinka suuri osuus väestöstä saavutetaan 30 minuutin ja 2 tunnin sisällä hälytyksestä. Kaikille riskialueluokille määritellään lisäksi se osuus väestöstä, joka saavutetaan hoitotason ensihoitoyksiköllä 30 minuutissa. Jokaiselle riskialueluokalle saadaan riskialueluokituksen toteuttamisen jälkeen laskettua kokonaisväestömäärä. Tässä tutkimuksessa STM:n asettamille (340/2011, 7§) aikaviivoille muodostetaan teoreettiset saavutettavuusalueet. Saavutettavuusalueiden sisään jäävän väestön määrää eri riskialueluokissa lasketaan yhteen. Saavutettavuusalueiden sisään jäävän väestön määrää verrataan vastaavan riskialueluokan kokonaisväestömäärään, jolloin saadaan laskettua jokaiselle riskialueluokalle ja aikaviivelle prosenttiosuus väestömäärästä. Tämän määritelmän mukaisesti taulukkoa 9 tulkitaan siten, että esimerkiksi riskialueluokan 2 väestöstä tulee saavuttaa 85 prosenttia 8 minuutissa hälytyksestä. Tutkijan mielestä tällainen saavutettavuuden määritelmä olisi yksiselitteisempi ja helpompi ymmärtää.

### **3.4 Paikkatietojärjestelmät (GIS)**

STM:n ensihoitopalvelua koskevan asetuksen (340/2011) mukaisen ensihoidon riskianalyysin toteuttaminen vaatii paikkatietoaineistojen ja paikkatietojärjestelmien hankkimisen sekä ohjelmistojen käytön opettelun. Tässä kappaleessa on kuvattu paikkatietojärjestelmien perusasioita, jotka on osattava jotta paikkatietojärjestelmien käyttäminen on mahdollista.

Maa- ja metsätalousministeriön julkaiseman kansallisen paikkatietostrategian 2005 – 2010 mukaisesti sijaintitiedolla varustettuja tietoja, paikkatietoja, hyödynnetään laajasti erilaisissa tehtävissä ja palveluissa aina yksittäisten kohteiden tasolta aina maailmanlaajuisten ympäristöprosessien seuraamiseen saakka. On laskettu, että paikkatietojen käyttöön ja hyödyntämiseen liittyvän liike-



toiminnan liikevaihto tulee ylittämään lähivuosina 100 miljoonan euron rajan. Eurooppalaisen paikkatietoinfrastruktuurin kehittämishankkeen (INSPIRE – Infrastructure for Spatial Information in Europe) vaikutusten arvioinnissa on todettu, että parantamalla tietojen käyttöä ja saatavuutta, voi vuotuinen hyöty Euroopassa olla jopa miljardin euron luokkaa. (Kansallinen paikkatietostrategia 2005 - 2010, 8.) Terveystieteiden alalla paikkatietojärjestelmien käyttö kasvaa nopeammin kuin monella muulla alalla maailmassa. Suuri ja monimutkainen terveydenhuoltoala joutuu ratkaisemaan, miten tuotetaan parasta mahdollista hoitoa mahdollisimman pienin kustannuksin. Paikkatietojärjestelmien käyttäminen terveydenhuollon suunnittelussa ja toteuttamisessa antaa mahdollisuuden kustannuksien pienentämiseen ja toiminnan tehostamiseen (Kurland & Gorr 2006, 6-7.)

### 3.4.1 Paikkatietojärjestelmä – GIS

Käsite paikkatietojärjestelmä on suomennos englanninkielisestä termistä **Geographic Information System (GIS)**. Termi kuvastaa hyvin paikkatietojärjestelmän tarkoituksen. Sana maantiede viittaa kaikkiin niihin piirteisiin ja prosesseihin, jotka esiintyvät maapallon pinnalla. Informaatio on GIS:n ydinsana, joka tarkoittaa suurten digitaalisten aineistojen varastointia, käsittelyä ja analysointia. Järjestelmä-käsite sisältää tietokoneen, ohjelman, aineistot ja tiedon käsittelijän. Järjestelmä on se, joka yhdistää kaiken siten, että paikkatietojärjestelmällä voidaan ratkaista halutut ongelmat. Paikkatietojärjestelmän ydin on tietokoneohjelma, johon on yhdistetty paikkatietoaineisto. (Löytönen, Toivonen & Kankaanrinta 2003, 12; Kurland & Gorr 2006, 2.)

Paikkatietojärjestelmä (GIS) on järjestelmä, jolla voidaan hallita ja analysoida maantieteelliseen sijaintiin sidottua tietoa eli paikkatietoa. Paikkatiedolla tarkoitetaan tietoa, joka on kiinnitetty tiettyyn koordinaatistoon. Paikkatieto koostuu sijaintitiedoista ja ominaisuustiedoista. Sijaintitieto sisältää aina kohteen paikkatietoon tarvittavan tiedon. Lisäksi se voi sisältää myös tietoa kohteen geometriasta (piste, viiva tai alue) sekä topologiasta eli kohteiden sijainnista ja hierarkiasta toisiinsa suhteen. Sijaintitieto ilmaistaan yleensä x- ja y-koordinaateilla.

Koordinaattien avulla määritellään kohteen sijainti maapallolla. Ominaisuus- eli attribuuttitieto kuvaa kohteen muita ominaisuuksia ja tunnuksia, joka on yksilöivää, kuvailevaa, luokittelevaa tai mitattavaa tietoa. Yksilöivää tietoa on esimerkiksi paikan nimet, kuvailevaa tai luokittelevaa esimerkiksi alueen maaperä tai valtauskonto ja mitattavaa tietoa esimerkiksi asukastiheys tai korkeus maanpinnasta. Esimerkiksi koordinaatistoon piirretty kartta Suomen kunnista, johon on liitetty kunnan nimet ja asukasluku, on paikkatietoaineistoa. Tavallisimmin tällainen monia ominaisuustietoja sisältävä aineisto tallennetaan tietokantaan. Tietokantaan tallennettua tietoa voidaan hakea sekä sijainti- että ominaisuustietojen avulla. (Löytönen ym. 2003, 12, 50, 61 ; Tokola, Soimasuo, Turkia, Talkkari, Store & Kangas 1994, 1 ; Kurland & Gorr 2006, 1.)

### 3.4.2 Paikkatiedon kuvantaminen

Paikkatieto koostuu sijainti- ja ominaisuustiedoista. Lukuisat paikkatiedot muodostavat yhdessä paikkatietoaineiston, joka on tallennettu paikkatietokantaan digitaalisessa muodossa. Paikkatietokantaa voidaan analysoida paikkatieto-ohjelmilla. Paikkatietokannassa todellisia kohteita pyritään kuvaamaan mahdollisimman hyvin. Kohteiden ja niiden toiminnan kuvauksessa käytetään tietomallia, joka paikkatiedon tapauksessa sisältää identiteetin, geometrian, ominaisuudet ja suhteet muihin kohteisiin. Paikkatietojärjestelmissä käytetään kahta rinnakkaista tietorakennetta maanpinnan elementtien kuvaamiseen: *vektori- ja rasterimuotoa*. (Tokola ym. 1994, 7; Löytönen ym. 2003, 69; Kurland & Gorr 2006, 1-2; Longley, Goodchild, Maguire & Rhind 2005, 75 - 76.)

Vektorimuodossa kohteet kuvataan viivoina, pisteinä ja alueina. Ominaisuustieto kuvataan usein erillisessä tietokannassa tai tiedostossa, jolloin ominaisuustieto ja sijaintitieto linkitetään toisiinsa yhteisten tunnusten avulla. Yksittäinen piste määritellään x- ja y-koordinaattiparilla ja viivat ja alueet useilla tietyssä järjestyksessä olevilla x- ja y-koordinaattipareilla. Rasterimuotoisessa kuvauksessa alue kuvataan matriisin avulla, jolloin ominaisuustiedot tallennetaan matriisiin. Tällöin sijainti esitetään matriisin rivien ja sarakkeiden avulla. Matriisissa maanpinta on jaettu tasakokoisiin neliön muotoisiin ruutuihin, jotka yhdessä

muodostavat riveistä ja sarakkeista koostuvan rasteripinnan. Kullakin ruudulla on omat ominaisuustietonsa. Rasteripinnat esitellään antamalla kullekin ruudulle niiden arvoja vastaava väri tai harmaansävy. Näin esitetyssä kartassa ruudut toimivat kuvayksikköinä, ja niistä käytetään tavallisesti nimeä pikseli. (Tokola ym. 1994, 7; Löytönen ym. 2003, 69; Kurland & Gorr 2006, 1-2; Longley ym. 2005, 75 - 76.)

### **3.4.3 Kartat**

Maantieteellisissä tutkimuksissa käytetään paljon graafisia menetelmiä. Graafisilla menetelmillä voidaan helposti havainnollistaa ja esittää ympäristön alueellisia rakenteita. Graafisilla menetelmillä pyritään saamaan ihmisille oikeanlainen mielikuva kuvatusta asiasta. Maantieteellisten piirteiden graafista esitystä kutsutaan kartaksi. Kartografialla tarkoitetaan karttojen tekemistä ja niiden erilaisten piirteiden tutkimista. Kartografian avulla voidaan tehokkaasti kuvata ja analysoida kaksi- tai kolmiulotteisessa tilassa esiintyviä asioita, muotoja ja sijaintisuhteita. Paikkatietojärjestelmien yleistymisen myötä kartografisten esityksien tuottaminen ja suunnitteleminen on helpompaa kuin aikaisemmin. (Löytönen ym. 2003, 20.)

Kartat ovat tavallisesti pienennöksiä kuvatusta alueesta. Kaikissa kartoissa on jouduttu pohtimaan pienennöksen suhdetta todellisuuteen. Tätä suhdetta kutsutaan mittakaavaksi. Kartan mittakaava ilmastaan suhdelukuna, joka ilmoittaa, kuinka paljon pienempi kartasta mitattu etäisyys on kuin vastaava etäisyys maastossa. Mittakaava ilmaistaan joko suhdelukuna tai janana. Esimerkiksi 1:20 000 mittakaavassa tietty matka kartalla on 20 000 kertaa lyhyempi kuin maastossa. Siten 1 senttimetri kartalla vastaa 20 000 senttimetriä maastossa. (Löytönen ym. 2003, 20.)

Kartat on aina kuvattu maastoa yleistävästi, koska kartta on monin verroin pienempi kuin sen kuvaama maastoalue. Kartan yleistämisellä tarkoitetaan karttaan merkittävien asioiden karsimista. Karsimalla epäoleelliset asiat kartasta se selkiytyy. Kartan tarkkuus, yleistämisen aste sekä tietomäärä riippuvat kartan

mittakaavasta. Suurempimittakaavaisessa kartassa voidaan käyttää yksityiskohtaisempaa informaatiota. Pienimittakaavaisissa kartoissa alueen tietoja joudutaan karsimaan ja jättämään pois, jotta kartan luettavuus säilyy. Pienimittakaavaisilla kartoilla voidaan havainnollistaa esimerkiksi ilmaston piirteitä, maankäyttöä ja väestön rakennetta. Niiden avulla voidaan arvioida myös alueen riskejä ja mahdollisuuksia. (Löytönen ym. 2003, 21 - 22.)

### 3.4.4 Karttojen luokittelu

Kartat voidaan luokitella suuri- ja pienimittakaavaisten karttojen lisäksi myös niiden sisällön mukaan. Kun kartoissa halutaan kuvata maastoa ja aluetta yleiseltä kannalta, niitä kutsutaan *maastokartoiksi*. Maastokartoissa ei ole nostettu esille mitään erityistä maaston piirrettä. Aluetta kuvataan yleisesti sen sisältämien elementtien suhteen. *Teemakartoiksi* luokitellaan sellaiset kartat, jotka sisältävät erityisaiheeseen eli teemaan liittyvää tietoa. Esimerkiksi kallioperäkartaan valitaan kallioperää koskevia tietoja, jotka palvelevat tiettyä kohderyhmää. Kallioperäkarta ei ole tarkoitettu yleiskäyttöiseksi maastokartaksi eikä sen avulla voi esimerkiksi suunnistaa. (Löytönen ym. 2003, 35 - 36.)

Teemakartat ovat hyvin yleinen keino havainnollistaa alueellista tietoa. Teemakartta muodostuu pohjakartasta ja teema-aineksesta sekä mittakaavasta ja selitteestä. Pohjakartan tarkoituksena on osoittaa mihin paikkaan tai alueeseen kartalla esitetty informaatio liittyy. Teemakartassa yhdistyvät sijainti- ja ominaisuustieto. Teemakartta perustuu kuvauskohteena olevan ilmiön laatua, määrää, sijaintia tai levinneisyyttä koskeviin tietoihin. Teemakartoilla voidaan kuvata mitä erilaisimpia asioita, kuten luonnonoloja, väestöä, taloustoimintaa, kulttuuria tai yhteiskuntaa. Suomen Tilastokeskukselta on saatavilla laadukkaita ja ajantasaisia paikkatietoaineistoja, joita voidaan käyttää teemakarttojen valmistamiseen. Tilastokeskuksen paikkatieto kattaa laajasti erilaisia asioita, esimerkiksi kaikki Suomessa asuvat henkilöt ja rakennukset ovat paikannettavissa kartalle. (Löytönen ym. 2003, 36.) Ensihoidon riskiluokituskartat ja saavutettavuusaluekartat ovat teemakarttoja, jossa pohjakarttana on Kainuun maakunta-kuntayhtymän

alueen kartta ja teema-aineistona on ensihoidon riskianalyysi ja saavutettavuusalueanalyysi.

### 3.4.5 Koordinaatistojärjestelmät

Paikanmääritys tapahtuu maapallon pinnalle kuvitellun asteverkon avulla. Asteverkko muodostuu pituuspiireistä eli meridiaaneista ja leveyspiireistä eli paraleelipiireistä. Pituuspiirit kulkevat maapallon napojen kautta, ja 0-meridiaaniksi on valittu Lontoon Greenwichin tähtitieteellisen observatorion kautta kulkeva meridiaani. 180 asteluvun saava pituuspiiri kulkee vastakkaisella puolella maapalloa. Päiväntasaajan asteluku on 0, ja se on pisin leveyspiireistä. Napojen asteluku on 90. Päiväntasaajan kohdalla 1 aste vastaa 111 kilometriä. Kun halutaan ilmaista tietyn paikan tarkka sijainti, on ilmaistava sekä paikan etäisyys päiväntasaajasta että paikan etäisyys 0-meridiaanista. Paikan sijainti ilmaistaan standardoidulla tavalla: ensin ilmaistaan sijainti päiväntasaajaan nähden (leveyttä) ja sitten 0-meridiaaniin nähden (pituutta). Paikkatietojärjestelmien näyttökartoilla asteverkkoa ei yleensä esitetä, vaan ohjelmistot näyttävät osoittimen koordinaatit koko ajan sen liikuessa kartan päällä. (Löytönen ym. 2003, 26; Tokola ym. 1994, 4.)

Maapallo ei ole muodoltaan symmetrinen, joten maan keskipisteestä käsin mitattuihin asteisiin perustuva koordinaatisto ei ole yksiselitteinen. Koordinaattijärjestelmät käyttävätkin vertausellipsoideja, jotka pyrkivät mahdollisimman hyvin kuvaamaan koko maapallon muotoa tai sen muotoa sillä alueella, jolla koordinaatistoa käytetään. Esimerkiksi GPS:n paikanmääritys perustuu WGS84-nimiseen ellipsoidiin. Mikäli paikannuslaitteen käyttäjä poimii kohteen sijainnin kartalta, jonka koordinaatit perustuvat eri ellipsoidiin, saattaa reitti kulkea kohteen ohi. Suomi on vuodesta 2003 lähtien siirtynyt kartantuotannossa alueelliseen koordinaatistojärjestelmään, joka on yhteensopiva GPS:n käyttämän järjestelmän kanssa. (Löytönen ym. 2003, 28.)

Kartoissa ja tietokoneen näytöllä maan pallopinta täytyy saada kuvattua tasona siten, että jokainen pallopinnan piste projisoidaan tasolle. Maapallon asteverkko

projisoidaan joko suoraan tasolle tai esimerkiksi kartio- tai lieriöpinnalle, joka siten levitetään tasoksi. Laadintaperiaatteen mukaan projektiot jaetaan taso-, kartio- ja lieriöprojektioihin. Pallon pintaa ei voida tarkasti oikaista tasoon, joten kaikissa projektioissa on virheitä. Virhe on sitä suurempi, mitä suurempi osa maapallon pinnasta halutaan kuvata samalle karttalehdelle. Karttaprojektio valitaan kartan käyttäjän tarpeen mukaan. (Tokola ym. 1994, 3; Löytönen ym. 2003, 28.)

Mercatorin projektio on pystyasentoinen lieriöprojektio, jossa lieriö sivuaa maapalloa päiväntasaajaa pitkin. Projektio on oikeakulmainen (kulmatarkka), ja siksi sitä on käytetty esimerkiksi merikartoissa 1600-luvulta lähtien. Projektion mukaan laadituissa kartoissa pinta-alat ja etäisyydet ovat vääristyneitä ja vääristymä kasvaa navoille mentäessä. Gauss-Krugerin projektio on Mercatorin projektion poikittaisasentoinen muutos, jossa lieriö sivuaa maapalloa pituuspiiriä pitkin. Suomen karttalaitos käyttää yleisesti poikittaisasentoista lieriöprojektiota ja vuodesta 2003 alkaen on siirrytty Gauss-Krugerin projektiosta Universal Transverse Mercator eli UTM-projektion käyttöön. UTM-projektion etuna on kaksi oikeanpituista meridiaania, joten kuvauksen virheet ovat pienemmät kuin aikaisemmin käytetyssä Gauss-Krugerissa. (Tokola ym. 1994, 5; Löytönen ym. 2003, 30.)

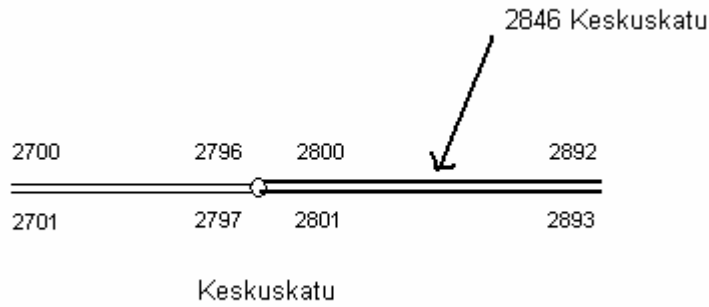
### **3.4.6 Karttojen laatiminen ja kuvantaminen**

Kartan tulee välittää käyttäjälle selkeä kuva esitetyn ilmiön alueellisesta jakautumisesta ja tarjota informaatiota yksittäisistä paikoista. Suuresta tietomäärästä pitää valita oleellinen aines, että kartta olisi helppolukuinen. Erilaisten teemakarttojen avulla voidaan kuvata ilmiön sijaintia tai alueellista jakautumista. Teemakartoilla esitettävä tieto voi olla kvantitatiivista tai kvalitatiivista eli laadullista tai määrällistä. Kartalle valittu tieto voidaan esittää pisteenä, viivana tai alueena. Käytettävä esitystapa valitaan havainnollistettavan ilmiön mukaan. Teemakarttojen esitystapa voi olla esimerkiksi pistekartta, kartogrammi, samanarvonkäyräkartta eli isaritmikartta, virtauskartta tai koropleettikartta. Pistekartan pääasiallinen tarkoitus on jonkin asian levinneisyyksien esittäminen pistemäisessä

muodossa. Kartogrammilla tarkoitetaan diagrammien esittämistä karttapohjalla. Diagrammit voivat olla esimerkiksi ympyrä- tai pylväsdiagrammeja. Isaritmi eli samanarvokäyrä on käyrä, jonka kohdalla esitettävän asian arvo on sama. Isaritmikarttoja käytetään esimerkiksi säätiedotuksien havainnollistamisessa. Virtauskarttoja käytetään, kun halutaan havainnollistaa erilaista liikettä kartan kuvaamalla alueella. Kartalle asetetut virtausnuolet havainnollistavat liikkeen suunnan. Koropleettikarttojen avulla voidaan suhteuttaa jokin asia toiseen, esimerkiksi kuntien väestömäärä pinta-alaan. Tällöin voidaan luokitella väestön tiheyden vaihtelu kunnittain eri tummuusasteella. Koropleettikartat ovat tavallisia paikkatietojärjestelmillä tuotettuja karttoja. Teemakarttaa laatiessa tulee pyrkiä havainnolliseen ja selkeään tarkasteltavan asian esittämiseen. (Löytönen ym. 2003, 41-45.)

### **3.4.7 Geokoodaus**

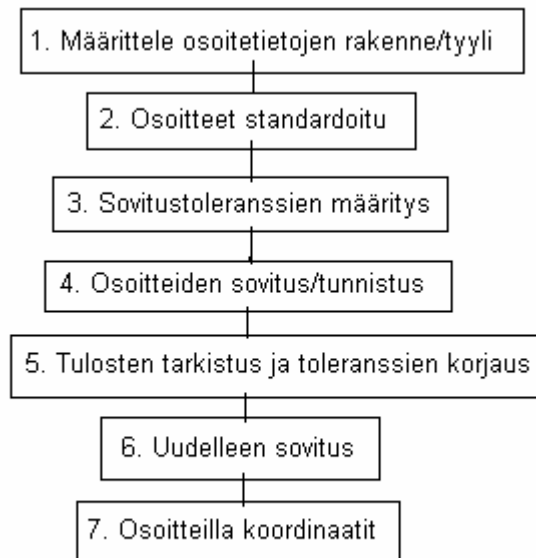
Geokoodaamisella tarkoitetaan osoitteen paikantamista paikkatieto-ohjelmistoilla siten, että tietylle osoitteelle annetaan tarkka koordinaattitieto, eli paikkatieto. Osoitepaikantamiseen tarvitaan katuosoite, -numero sekä kunnan nimi (Digiroad: Geokoodaus 2011). Asiakastietorekisterit, lääketieteelliset taupausaineistot tai muut osoitteelliset tiedot voidaan paikantaa kartalle osoitteen tai muun paikantavan tekijät avulla. Geokoodausta varten on oltava geometria-tiedon omaava referenssitietokanta sekä aineisto, joka on muokattu tietokantaan vietävään muotoon. Referenssitietokannan avulla osoitetieto voidaan sovitaa mahdollisimman lähelle oikeaa sijaintia. (Tokola & Kalliovirta 2003, 68; Longley ym. 2005, 123.)



*KUVIO 5. Osoitteen paikannus tiesegmentin alueelta (Tokola & Kalliovirta 2003, 69)*

Referenssitetokannan tauluissa on oltava vastaavat osoitteet kuin geokoodattavassa osoitetaulussa. Osoitetiedon tarkkuudesta riippuu paikantamisen tarkkuus. Geometrietiedon omaavassa referenssitetokannassa jokainen katu on jaettu segmentteihin, joilla on alku- ja loppupiste. Tämä tekee mahdolliseksi segmentin välillä olevien osoitenumeroitten sijaintien arvioimisen. Joissakin aineistoissa osoitenumeroinnit ovat kummallakin puolella tietä, että sijainti saadaan paikannettua oikealle puolelle kulkuväylää (kuvio 5). Osoitetaulun ja referenssitetokannan lisäksi tarvitaan geokoodaus – proseduuri, joka sisältää erilaiset geokoodaussäännöt ja –toleranssit. Geokoodauksen lopputuloksena tietokannan osoiterivistölle saadaan sijainnit x,y – koordinaattien muodossa. (Tokola & Kalliovirta 2003, 69.)





*KUVIO 6. Geokoodauksen prosessi (Tokola & Kalliovirta 2003, 69)*

Kuviossa 6 käydään läpi Tokola & Kalliovirran (2003, 69) näkemys geokoodausprosessin kulusta. Osoitteen sovituksen ensimmäisessä vaiheessa määritellään standardoitu osoitteen rakenne referenssitietokannalle ja geokoodattavalle aineistolle. Suomalaisessa osoiteaineistossa käytetään yleisesti muotoa ”Kaulaintie 32”, eli osoitetiedossa on vain kadun nimi ja numero. Sovitusalgoritmi ottaa yleensä sovitettavan osoitteen osan kerrallaan ja käy läpi kaikki referenssitietokannan kohteet. Jokaiselle referenssitietokannan kohteelle lasketaan ns. yhteensovituskerroin, joka kuvaa osoitteiden samankaltaisuutta. Korkeimman pistemäärän saaneita kohteita kutsutaan kandidaateiksi. Sovitusparametrien avulla määrätään kandidaateiksi valittavien minimikerroin ja yhteensovituksen minimikerroin. Lisäksi oikeinkirjoituksen herkkyyttä voidaan säätää. Osoiteistoissa on yleensä virheitä ja puutteita, joten vain osa osoitteiden yhteensovituksesta onnistuu ensimmäisellä kerralla. Puutteita voidaan korjata editoimalla, interaktiivisesti sovittamalla tai käyttämällä uudelleen sovitusta uusin parametrein. (Tokola & Kalliovirta 2003, 69 - 70.)

### 3.5 Ohjelmistot ja paikkatietoaineistot

Kainuun maakunta – kuntayhtymän ensihoito on hankkinut tutkimuksen suorittamista varten useita tietokoneohjelmistoja sekä paikkatietoaineistoja. Ohjelmistojen ja paikkatietoaineistojen avulla ensihoidon riskianalyysin ja väestön saavutettavuuksien analysoiminen on ollut mahdollista. SAKU – laskutus- ja Merlot Reporting – ohjelmistot ovat Logica Suomi Oy:n kehittämiä ohjelmia. SAKU – laskutus – ohjelmaan kirjataan kaikki ensihoitotehtävissä toteutetut tutkimuksen ja hoidot. Ensihoitajat kirjaavat SAKU – laskutus – ohjelmaan samat tiedot kuin ”Selvitys ja korvaushakemus sairaankuljetuksesta, SV210” – kaavakkeeseen. SAKU – laskutus – ohjelman kautta toteutetaan ensihoidon laskutus. Merlot Reporting – raportointiohjelmalla voidaan muodostaa SAKU-laskutus - ohjelmistoon syötettyjen tehtävätietojen perusteella taulukkomuotoisia sekä graafisia raportteja (Merlot Reporting 3 – Käyttäjän ohje 2010, 6.) Tutkimuksen aineisto on haettu Kainuun maakunta – kuntayhtymän ensihoidon tietokannasta Merlot Reporting – raportointiohjelmalla.

ArcGIS on yksi maailman johtavista paikkatieto-ohjelmistojen tuoteperheistä. ArcGIS – ohjelmistot on kehittänyt yhdysvaltalainen yritys, ESRI (Environmental Systems Research Institute, Inc). Yritys on perustettu vuonna 1969. Tuoteperhe pitää sisällään suuren määrän erilaisia sovelluksia työasema-, palvelin- sekä mobiilikäyttöön. ArcView on työasemasovellus, joka asennetaan tietylle tietokoneelle. Se on perustason paikkatietosovellus, jolla voidaan visualisoida, hallita, luoda ja analysoida paikkatietoja. ArcViewin avulla voidaan luoda uusia karttoja joko tyhjältä pöydältä tai valmiin karttapohjan avulla. Ohjelmalla voidaan luoda raportteja ja kaavioita kartta-aineistojen pohjalta. Desktop - laajennusosat täydentävät perusohjelman toiminnallisuutta. Niiden tarjoamat erikoistyökalut mahdollistavat tiettyjen tehtävien suorittamisen. Network Analyst – laajennusosa laajentaa ArcView-ohjelmaa reititys- ja palvelualueanalyysiominaisuuksilla. (Esri:n GIS-tuotteet 2011, hakupäivä 19.5.2011.) Tässä tutkimuksessa on käytetty ArcView 10.0 – paikkatieto-ohjelmaa sekä ArcGIS – työasemaohjelmistoihin saatavilla olevaa Network Analyst – laajennusosaa.

Digiroad – paikkatietoaineisto on liikenneviraston ylläpitämä paikkatietoaineisto, joka on kansallinen tie- ja katutietojärjestelmä. Se sisältää teiden ja katujen keskilinjan geometriatiedot sekä liikkumisen suunnittelua palvelevat ominaisuuksiedot. Digiroad 2009 on vuoden 2009 versio paikkatietoaineistosta. (Digiroad. Tietolajien kuvaus 2011, 9.) Tässä tutkimuksessa ensihoitotehtävien geokoodaus on suoritettu Digiroad 2009 – paikkatietoaineistoa käyttäen.

Suomen tie- ja katuverkko 2010 - paikkatietoaineisto perustuu Liikenneviraston ylläpitämään koko Suomen tiestön kattavaan Digiroad – aineistoon. Suomen tie- ja katuverkko 2010 perustuu heinäkuussa 2010 julkaistuun Digiroad – aineistoon 2010/3. Esri Finland Oy on muokannut ja korjannut aineistoa sekä liittänyt siihen erilaisia ominaisuustietoja. Aineistossa olevat postinumeroalueet ja osa taajamahidasteista perustuu Karttakeskuksen toimittamiin aineistoihin. Kuntatiedot on päivitetty 1.1.2010 voimaan tulleiden kuntaliitosten mukaisiksi. (Suomen tie- ja katuverkko 2010 – Aineiston tietosisältö 2010, 2.)

Suomen tie- ja katuverkko 2010 – Aineiston tietosisältö – julkaisun (2010, 3-5) mukaan aineistolla voidaan suorittaa osoitepaikannuksia kahdeksalla eri muuttujalla sekä suomeksi että ruotsiksi. Reititysominaisuudet ottavat huomioon kulkurajoitukset sekä yksi- tai useampiosaiset kääntymisrajoitukset. Reitityksissä voidaan valita, millaisia tiestöjä pitkin reititys tapahtuu. Esimerkiksi reititys voidaan valita käyttämään kaikkia aineistossa olevia teitä tai käyttämään ainoastaan tienimettäviä kevyen liikenteen väyliä. Myös erilaisille kääntymisille on arvioitu omat hidastukset.

Reititys- ja palvelualueanalyysissä käytettävien tie-elementtien kulkemiseen kuluva aika perustuu toiminnallisuusluokalle määritettyyn keskinopeuteen (taulukko 10). Reitityksiin ja palvelualueanalyysiin voidaan lisäksi valita käytettäväksi hidasteet (matka-aika hidastein). Tämän kentän arvoihin on huomioitu taajama-alueiden ja suurimpien kaupunkialueiden hidasteet sekä tieluokan 1 teiden alempi kulkunopeus raskaalle liikenteelle. Taajama-alueiden suhteellinen hidaste on noin 10 prosenttia ja suurimpien kaupunkiseutujen 15 - 45 prosenttia. (Suomen tie- ja katuverkko 2010 – Aineiston tietosisältö 2010, 4.) Tässä tut-

kimuksessa on käytetty Suomen tie- ja katuverkko 2010 – paikkatietoaineistoa saavutettavuusalueanalyysien toteuttamisessa.

*TAULUKKO 10. Suomen tie- ja katuverkko 2010 keskinopeudet eri tieluokille (Suomen tie- ja katuverkko 2010 – Aineiston tietosisältö)*

Luokka	Taajamassa	Taajaman ulkopuolella	Nopeus km/h
1	Seudullinen pääkatu	Valtatie	98
2	Seudullinen pääkatu	Kantatie	76
3	Seudullinen/Alueellinen pääkatu	Seututie	65
4	Kokoojakatu	Yhdystie	48
5	Liityntäkatu	Tärkeä yksityistie	40
6		Muu yksityistie	30
10	Kevyen liikenteen väylä	Kevyen liikenteen väylä	4

HEMS Hallinnointi Oy on voittoa tavoittelematon erityisvastuualueiden sairaanhoitopiirien omistama osakeyhtiö. Yhtiön tarkoituksena on harmonisoida pelastushelikopterilla toteutettava ensihoitopalvelu, hallinnoida pelastushelikopteri-toimintaa Suomessa sekä toimia suomalaisen HEMS – toiminnan osaamiskeskusena. HEMS on kansanvälisesti tunnettu englanninkielinen lyhenne sanoista ”Helicopter Emergency Medical Services”. (Yleistä. HEMS Hallinnointi Oy 2010, hakupäivä 27.7.2011.) HEMS Hallinnointi Oy on tehnyt selvityksiä pelastus- ja lääkärihelikopterien sijaintipaikoista ja saavutettavuuksista. Yhtiö on hankkinut omistukseensa Väestörekisterikeskuksen väestötietokannan ja muokannut sitä omiin tarpeisiinsa. Väestötietokannassa Manner-Suomi on jaettu 20 neliökilometrin kokoihin kuusikulmioihin, joihin on laskettu paikkatieto-ohjelmistolla vä-

estömäärä ja ikärakenne (Pappinen 2010, 2.) HEMS Hallinnointi Oy on muokannut väestötietokantaa edelleen ensihoitopalvelun riskianalyysiä palvelevaan muotoon, eli muuttanut kuusikulmioiden pinta-alat yhden neliökilometrin kokoiseksi. Yhden neliökilometrin kokoisiin ruutuihin on laskettu väestömäärä sekä ikärakenne. Ikärakennejako on toteutettu 3-portaisesti: alle 18-vuotiaat, 18 - 65-vuotiaat sekä yli 65-vuotiaat. (HEMS Hallinnointi Oy:n muokkaama väestötietokanta 2010.) HEMS Hallinnointi Oy on luovuttanut väestötietokannan Kainuun Maakunta – kuntayhtymän käyttöön ensihoidon riskianalyysin toteuttamiseksi, väestötietokannan käyttöluva dnro: 316/410/10. Tässä tutkimuksessa väestötietokantaa on käytetty riskiluokkaruutujen tekemiseen sekä väestön saavutettavuuteen liittyvissä analyyseissä.

Maanmittauslaitos (MML) on avannut joitakin paikkatietoaineistoja ilmaiseen käyttöön laajoin käyttöoikeuksin. Tällä tavalla MML haluaa edistää paikkatietojen käyttöä, uusien sovellutusten syntymistä sekä innovaatioita. Ilmaiset paikkatietoaineistot ovat paikannimituotteita sekä vektori- ja rasterikarttoja eri mittakaavoissa. Paikkatietoaineistoja saa MML mukaan käyttää yksityisesti ja kaupallisesti. Niitä saa julkaista sekä lisensoida edelleen ja liittää osaksi jotain muuta tuotetta tai palvelua. Ainoana rajoitteena on, että käytön yhteydessä on mainittava alkuperäislähde sekä aineiston vuosiversio. (Ilmaiset aineistot 2011, hakupäivä 5.6.2011.) Tässä tutkimuksessa on käytetty MML:n ilmaisia aineistoja karttojen havainnollistamisessa.

Tutkimuksessa käytetyt paikkatietojärjestelmät ja paikkatietoaineistot ovat luotettavuudeltaan ja laadultaan erinomaisia. Paikkatieto-ohjelma on yksi paikkatietoalan parhaimmista ohjelmistoista, ja sen antamat tutkimustulokset sen takia hyvin luotettavia. Analyyseissä käytetyt paikkatietoaineistot perustuvat liikenneviraston sekä maanmittauslaitoksen tuoreimpiin aineistoihin, joten paikkatietoaineistojen luotettavuus on mahdollisimman hyvä. Paikkatieto-ohjelmistot ja paikkatietoaineistot ovat tarkoitettu ammattimaiseen käyttöön, joten niiden luotettavuus ja laatu ovat hyvät.

### 3.6 Aikaisemmista tutkimuksista

Pell, Siren, Marsden, Ford & Cobbe (2001) toteuttivat Skotlannissa tutkimuksen, jossa verrattiin sairaalan ulkopuolella elottomaksi menneiden potilaiden selviytyvyyttä ambulanssien potilaantavoittamisviiveisiin. Tutkimuksen mukaan, jos 90 prosenttia elottomista potilasta saavutettaisiin 8 minuutissa 14 minuutin sijaan, kokonaisselviytyvyys nousisi 6 prosentista 8 prosenttiin. Lisäksi todettiin että 5 minuutin tavoittamisviiveellä kokonaisselviytyvyys kohoaisi jopa 11 prosenttiin.

Herlitz, Engdahl, Svensson, Young, Ängquist & Holmberg (2004) ovat tutkineet retrospektiivisesti 16 712 sairaalan ulkopuolista elottomuutta Ruotsissa. Tutkimuksessa todettiin, että yhtään potilasta ei selviytynyt, jos alkurytminä oli pulssiton rytmi tai asystole, maallikkoelvytystä ei ollut aloitettu, elottomuutta ei ollut havaittu, elottomuus tapahtui kotona ja ambulanssin viive kohteeseen oli yli 12 minuuttia. Tavoittamisviiveryhmässä 8 – 12 minuuttia, yksi potilas 516:sta selviytyi vakavasti vammautuneena. Tutkimuksessa johtopäätöksenä todettiin, että edellä mainitut seikat ennustavat huonoa selviytyvyyttä ja elvytyksen aloittamisen rajana tulisi pitää ainakin 12 minuutin, mutta todennäköisesti 8 minuutin viivettä.

Terkelsen, Sørensen, Maeng, Jensen, Tilsted, Trauner, Vach, Johnsen, Thuesen & Lassen (2010) ovat selvittäneet Tanskassa tehdyssä retrospektiivisessä tutkimuksessa viiveiden vaikutusta pallolaajennuksella hoidettujen sydäninfarktipotilaiden kuolleisuuteen. Tutkimusjoukko oli 6209 ensivaiheessa pallolaajennuksella hoidettua sydäninfarktipotilasta vuosien 2002 – 2008 aikana. Tuloksissa todettiin viiveiden vaikuttavan potilaiden selviytymiseen siten, että alle tunnissa oireiden alusta hoitoon päässeiden potilaiden kuolleisuus oli 15,4 prosenttia, 1-2 tunnissa 23,3 prosenttia, 2-3 tunnissa 28,1 prosenttia sekä 3-6 tunnissa 30,8 prosenttia. Erot olivat tilastollisesti merkitseviä ( $p < .001$ ).

O’Keeffe, Nicholl, Turner & Goodacre (2010) ovat tutkineet Iso-Britanniassa sairaalan ulkopuolella elottomaksi menneiden potilaiden selviytyvyyttä. Tutkimusjoukko muodostui 1161 sairaalan ulkopuolella elottomaksi menneestä potilaasta

vuosien 1996 – 2000 aikana. Tutkimuksen johtopäätöksenä todettiin, että elottomien potilaiden selviytyvyys paransi 24 prosenttia minuuttia kohden, mikäli ambulanssi saapuisi kohteeseen nopeammin.

Ong, Chiam, Ng, Lim, Leong, Ong, Tan, Tham, Yap & Anantharaman (2010) tutkivat Singaporessa paikkatietoanalyysien käyttöä sairaalan ulkopuolella elottomaksi menneiden potilaiden tavoittamisviiveiden lyhentämiseksi. Tutkimuksen päätavoitteena oli lyhentää ambulanssien sairaalan ulkopuolella kohtaamien elottomien potilaiden keskimääräistä tavoittamisviivettä. Tutkimusaika oli 1.10.2001 – 1.10.2004. Tutkimuksessa oli mukana 2 428 elotonta potilasta, joiden keski-ikä oli 60,6 ( $\pm 19,3$ ) vuotta. 68,0% potilasta oli miehiä. Spontaani verenkierto (ROSC) saavutettiin 17,3 prosentille potilaista ja kokonaisselviytyvyys oli 1,6 prosenttia. Tutkimuksessa potilaan tavoittamisviiveellä tarkoitettiin hätäpuhelun alkamisen ja ambulanssin kohteeseen saapumisen välistä aikaa. Tutkimus toteutettiin siten, että 32 ambulanssin määrä pidettiin vakiona, mutta tutkimuksen aikana alkutilanteen 17 asemapaikan määrää lisättiin vaiheittain 32:een.

Uusien asemapaikkojen sijainnit määriteltiin käyttäen paikkatieto-ohjelmistoja. Asemapaikkojen sijaintipaikoiksi valikoituivat väestökeskittymät ja sellaiset alueet, jossa elottomia potilaita kohdattiin useimmin. Lähtötilanteessa keskimääräinen kuukausittainen potilaan tavoittamisviive oli 10,1 minuuttia ( $n=224$ ). Alle 8 minuutissa tavoitettiin 22,3 prosenttia ja alle 11 minuutissa 57,6 prosenttia elottomista potilaista. Tutkimuksen lopussa keskimääräinen kuukausittainen potilaan tavoittamisviive oli 7,1 minuuttia ( $n=222$ ), 47,3 prosenttia potilasta tavoitettiin alle 8 minuutissa ja alle 11 minuutissa 77,5 prosenttia. Elottomien potilaiden määrä oli kaksinkertainen klo 7.00 – 19.00 välisenä aikana verrattuna klo 19.00 – 7.00 väliseen aikaan. Tutkimuksen aikana ei todettu potilaiden kokonaisselviytyvyuden parantuneen huomattavasti lyhentyneistä potilaantavoittamisviiveistä huolimatta. Tutkimuksen johtopäätös oli, että paikkatieto-ohjelmistojen avulla hajasijoitettujen ambulanssien järjestelmä lyhensi selkeästi sairaalan ulkopuolella elottomaksi menneiden potilaiden tavoittamisviivettä.

Kvam (2009) on tutkinut Norjassa Buskerudin sairaalan alueen ensihoitojärjestelmän toimivuutta analysoimalla ensihoitotehtävien tilastoja paikkatieto-ohjelman hotspot-analyysin avulla. Tutkimuksen tarkoituksena oli tuottaa kartta-pohjainen analyysi, joka helpottaisi ensihoitojärjestelmän kehittämistä, lisätä uusia ambulanssiasemia sekä kohdentaa ensiauttaja-tasoisia yksiköitä parhaisiin sijaintipaikkoihin. Tutkimus toteutettiin keräämällä jokaisesta ensihoitotehtävästä kohteen UTM-koordinaatit, ambulanssien potilaantavoittamisviiveet, potilaan pääoire sekä tilaan liittyvät tiedot. Aineistoa täydennettiin sairaalasta saaduilla potilastiedoilla. Aineisto analysoitiin paikkatieto-ohjelmalla toteutetulla hotspot-analyysillä. Tutkimuksessa kyettiin osoittamaan ensihoitojärjestelmää koskevia haasteita: alueita, joissa tapahtuu sesonkiaikana sekä ympäri vuoden sairastumisia sekä onnettomuuksia, huonon saavutettavuuden alueita sekä alueita, joissa oli huono selviytyvyys sydänpysähdyksestä.

Sasaki, Comber, Suzuki & Brunsdon (2010) tutkivat ambulanssien asemapaikkojen optimointia Japanissa, Niigatan prefektuurissa. Tutkimuksen tarkoituksena oli potilaiden tavoittamisviiveiden lyhentäminen tunnistamalla nykyiset ja tulevaisuuden optimaaliset ambulanssien sijaintipaikat. Tulevaisuuden asemapaikkojen optimoinnissa otettiin huomioon tuleva väestökehitys sekä sen vaikutus ensihoitotehtävien määrän kehittymiseen geneettisen algoritmin (Genetic algorithm, GA) analyysiä käyttäen. Tutkimuksessa käytettiin yhteensä 21 211 ensihoitotehtävän aineistoa, joka geokoodattiin paikkatietomuotoon. Tutkimuksessa todettiin, että väestökehityksestä johtuen vuoteen 2030 mennessä ensihoitotehtävien määrä saavuttaa huipun, jonka jälkeen ensihoitotehtävien määrä alkaa laskea. Tutkimuksen lopputuloksena potilaiden keskimääräinen tavoittamisviive saatiin lyhennettyä 59 sekunnilla lähtötilanteesta (5min 23s vs. 4min 24s).

Dean (2008) on tutkinut potilaan tavoittamisviiveiden lyhentämisen mahdollisuuksia kaupunkimaisissa ensihoitojärjestelmissä, joissa käytetään kiinteän sijoittelun hälytysmallia. *Kiinteän sijoittelun (engl. fixed deployment) hälytysmallilla tarkoitetaan ensihoitojärjestelmää, jossa ambulansseille on nimetty kiinteät asemapaikat ja alueet, jolta ne hoitavat ensihoitotehtävänsä. Ensihoitotehtävän jälkeen ambulanssi siirtyy takaisin omalle alueelleen hoitamaan ensihoitotehtä-*



*viä. Dynaamisessa järjestelmässä (engl. dynamic deployment) ambulanssien sijoittelua ja määrää muutetaan toiminta-alueella hetkellisen ja maantieteellisen tarpeen mukaan. (Overton & Stout 2002, 114-131.)* Tutkimuksessa käytettiin esimerkkitapauksena Yhdysvalloissa sijaitsevan Baltimoren kaupungin ensihoitojärjestelmää. Tutkimus toteutettiin sekä kvantitatiivisena että kvalitatiivisena tutkimuksena. Tutkimuksessa kävi ilmi, että Baltimoressa käytössä oleva tietokoneohjattu hälytysjärjestelmä ei paikanna ambulansseja kartalle. Hätäkeskuspäivystäjä saa vain tiedon, että onko ambulanssi asemalla vai tehtävällä. Tästä syystä hätäkeskuspäivystäjä ei kykene aina lähettämään ensihoitotehtävälle lähintä ambulanssia. Lisäksi kiinteän sijoittelun malli ei anna mahdollisuutta käyttää eri alueille sijoitettuja ambulansseja muiden alueiden ensihoitotehtävien hoitoon. Tutkimuksen johtopäätöksenä todettiin, että dynaaminen hälytysmalli ja ambulanssien paikannus tulisi ottaa Baltimoressa käyttöön. Lisäksi todettiin, että lähimmän ambulanssin lähettäminen ensihoitotehtävälle parantaisi järjestelmän tehokkuutta sekä lyhentäisi potilaiden tavoittamisviiveitä.

Ihamäki (1997) on Helsingin yliopiston maantieteen laitoksella tekemässään pro gradu-tutkielmassa tutkinut paikkatietojärjestelmien käyttöä pelastustoimen yhteistoiminnan suunnittelussa Helsingin, Espoon ja Vantaan palo- ja pelastustoitimien välillä. Tutkimuksen avulla pyrittiin tehostamaan kuntien välistä yhteistointia paikkatietojärjestelmällä luoduilla saavutettavuusalueanalyysillä. Tutkimuksen lopputuloksena todettiin, että aikaisemmin laadittu aluejako oli kohtalaisen onnistunut ja paikkatietojärjestelmän analyysi tuki aikaisempaa aluejakoa. Paikkatietojärjestelmän avulla kyettiin luomaan muutamia korjausehdotuksia aluejakoon.

Suikkanen (2002) on tutkinut Helsingin yliopiston maantieteen laitokselle tehdystä pro gradu-tutkielmassa pääkaupunkiseudun (Espoo, Helsinki, Kauniainen ja Vantaa) kiireellisten sairaankuljetusyksiköiden asemapaikkojen optimointia paikkatietojärjestelmän avulla. Tutkimuksessa selvitettiin paikkatietojärjestelmän avulla nykyisten asemapaikkojen sijainti suhteessa väestöön sekä kehitettiin tehokkaampi asemapaikkajärjestelmä. Tutkimuksessa selvitettiin 17 asemapaikan, joista 14 oli toiminnassa yöaikaan, tavoittamat asukasmäärät 5 minuutin ajoajalla. Lähtötilanteessa 17 asemalla saavutettiin 73,1 prosenttia väestöstä ja

öisin 14 asemalla 68,2 prosenttia väestöstä. Optimaalisten asemapaikkojen analyysin avulla 17 asemapaikan 5 minuutissa saavuttama väestömäärä saatiin kohotettua yli 21 prosentilla sekä yöaikainen 14 asemapaikan väestön saavutettavuus yli 23 prosentilla. Tutkimuksessa todettiin, että paikkatietojärjestelmällä voidaan parantaa sairaankuljetusyksiköiden asemapaikkojen sijaintia ja siten lyhentää potilaiden tavoittamisviiveitä.

Peleg & Pliskin (2003) ovat tutkineet Israelissa Carmelin ja Lachishin alueiden ensihoitoyksiköiden potilaan tavoittamisviiveiden lyhentämistä paikkatietojärjestelmän avulla. Tutkimusaineistona tutkimuksessa käytettiin vuoden 1996 ensihoitotehtävien tilastoa, joka geokoodattiin paikkatietomuotoon. Geokoodatun tehtävätilaston ja saavutettavuusanalyysien avulla tutkijat toteuttivat ensihoitoyksiköiden asemapaikkojen optimoinnin sekä ensihoitoyksiköiden määrän uudelleenarvioinnin. Lähtötilanteessa Carmelin alueen potilaan tavoittamisviive oli keskimäärin 12,3 minuuttia sekä Lachisin alueen 9,2 minuuttia. Carmenin alueen ensihoitotehtävistä saavutettiin 34 prosenttia sekä Lachisin alueella 62 prosenttia 8 minuutin aikana hälytyksestä. Paikkatietoanalyysin avulla toteutetun ensihoitoyksiköiden määrän ja sijainnin optimoinnilla ensihoitotehtävien 8 minuutin saavutettavuusprosentti nousi yli 94 prosenttiyksikköön. Tutkimuksen johtopäätöksenä todettiin, että ensihoitoyksiköiden määrän ja sijainnin jatkuva (engl. dynamic model) arvioiminen tehtävämäärien ja sijainnin perusteella tehostaisi ensihoitojärjestelmän toimintaa.

## 4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSTAVOITTEET

Tutkimuksen tarkoituksena on luoda tilastollisen aineiston ja paikkatietojärjestelmän (GIS) avulla Kainuun maakunta - kuntayhtymän alueelle STM:n ohjeistuksen mukainen ensihoidon riskiluokitus, analysoida ensihoitopalvelun nykyistä väestön saavutettavuutta suhteessa asetuksen määräyksiin sekä tehdä muutosehdotus ensihoitopalvelun tehokkuuden parantamiseksi. Tutkimuksen kohdealue on Kainuun maakunta – kuntayhtymän jäsenkunnat. Jäsenkuntia ovat Hyrynsalmi, Kajaani, Kuhmo, Paltamo, Puolanka, Ristijärvi, Sotkamo ja Suomussalmi.

Tutkimustavoitteet:

1. Kainuun maakunta – kuntayhtymän alueen ensihoidon riskiluokituksen luominen
2. Nykyisen ensihoitojärjestelmän lähtövalmiuden analysoiminen ensihoitopalvelua koskevan asetuksen mukaisesti
3. Muutosehdotuksen tekeminen ensihoitopalvelun saavutettavuuden parantamiseksi

Ensimmäisen tutkimustavoitteen toteuttaminen on tärkein osa tulevan ensihoitopalvelun suunnittelua. Ensihoidon riskiluokituksella saadaan tietoa siitä kuinka suuri ensihoidon tarve on normaalioloissa, sekä tehdään johtopäätöksiä siitä, miten ensihoitopalvelun yksiköt tulisi sijoittaa (Koskela 2011, 7). Toisen tutkimustavoitteen toteuttamisella saadaan selville nykyisen ensihoitojärjestelmän väestön saavutettavuus eri riskialuealuokissa. Kolmannen tutkimustavoitteen toteuttamisella luodaan muutosehdotus, jolla ensihoitopalvelu saavuttaa väestön tehokkaammin.

## 5 TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN

### 5.1 Kvantitatiivinen tutkimus

Empiirinen tutkimus jaetaan kvantitatiiviseen (määrällinen) ja kvalitatiiviseen (laadullinen) tutkimukseen. Kvantitatiivista tutkimusta kutsutaan myös tilastolliseksi tutkimukseksi. Sen avulla tutkitaan lukumääriin ja prosenttiosuuksiin liittyviä kysymyksiä. Lisäksi kvantitatiivisen tutkimuksen avulla voidaan selvittää eri asioiden välillä tapahtuneita muutoksia tai asioiden riippuvuuksia. Tutkimuksen luotettavuus edellyttää määrälliseltä tutkimukselta riittävän suurta otosta. (Heikkilä 2008, 16.) Tässä tutkimuksessa on päädytty määrälliseen tutkimukseen, koska tutkimustavoitteiden ratkaiseminen edellyttää tilastollisten analysointimenetelmien käyttöä. Ensihoitotehtävätilastot sekä -aineistot ovat taulukkomuotoisia, joista muokkaamalla ja analysoimalla on saatu vastauksia tutkimustehtäville. Otantajoukko on 19 854 ensihoitotehtävän tilasto, joka on Kainuun maakunta – kuntayhtymän ensihoidon vuoden 2009 ensihoitotehtävien kokonaismäärä.

Kvantitatiivista tutkimusta käytetään paljon sosiaali- ja yhteiskuntatieteellisessä tutkimuksessa. Määrällisessä tutkimuksessa korostetaan yleispätevän syyn ja seurauksen lakeja. Taustalla on ajatus, jonka mukaan todellisuus rakentuu objektiivisesti todettavista tosiasioista. Loogisten aistihavaintojen ja päättelyn kautta saatu tieto on synnyttänyt loogiseksi positivismiksi nimetyn filosofisen suuntauksen. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2008, 135.) Ensihoitotehtävätilaston analysoinnin avulla saadaan tietoa ensihoitotehtävien maantieteellisestä sijoittumisesta Kainuun alueelle. Ensihoitotehtävien maantieteellisen sijoittumisen perusteella voidaan kehittää ensihoitopalvelua toimimaan tehokkaammin.

Tieteellinen tutkimus on ongelman ratkaisua. Tutkimus on luova prosessi. Se voidaan jakaa teoreettiseen työpöytä tutkimukseen tai empiiriseen eli havainnoivaan tutkimukseen. Teoreettisessa työpöytä tutkimuksessa käytetään valmiina olevia tietomateriaaleja. Tieteellisessä tutkimuksessa voidaan tutkia toteutuuko jokin hypoteesi käytännössä. Tutkimusongelmana voi olla jokin ilmiö, tai ratkaisun löytäminen siihen, miten jokin asia pitäisi käytännössä toteuttaa. Yh-

teistä kaikelle tutkimiselle on se, että haetaan ratkaisua tai vastausta jollekin tutkimusongelmalle. Tutkimusongelma ratkaistaan saadulla tiedolla. (Heikkilä 2008, 13, Kananen 2008, 11.) Tämä tutkimus on teoreettinen työpöytä tutkimus, koska tutkimus on kokonaisuudessaan toteutettu valmiina olemassa olevia tilastoja analysoimalla. Tilastot ovat olleet ensihoitotehtävien historiatietoja, väestötietokantoja sekä tierekisterejä, joita verrataan tulevaan ensihoitotehtävien kehitykseen. Ensihoidon riskianalyysin toteuttamisessa on asetettu oletus, että ensihoitotehtävien historiallinen esiintyvyys eri maantieteellisissä paikoissa korreloi tulevaan ensihoitotehtävien esiintyvyyteen vastaavilla maantieteellisillä alueilla. Aikaisemmat tutkimukset (Ong ym 2010; Kvam 2009; Sasaki ym 2010; Pegg ym 2003) viittaavat siihen, että aikaisempien ensihoitotehtävien maantieteellisen sijainnin analysoinnilla voidaan tehostaa ensihoitopalvelun toimintaa.

Tutkimuksessa voidaan keskittyä johonkin perusjoukkoon. Tutkimuksessa pitää ratkaista, kohdistetaanko tutkimus kokonaistutkimuksena jokaiseen perusjoukon otantayksikköön. Toisena vaihtoehtona on tarkastella vain osaa perusjoukosta, jolloin oletetaan että osajoukko edustaa perusjoukkoa pienoiskoossa. Sopivasti valitusta osajoukosta saadaan parhaimmillaan selville samat ominaisuudet kuin perusjoukosta. (Holopainen & Pulkkinen 2002, 29.) Otantatutkimukseen päädytään muun muassa seuraavista syistä: perusjoukko on suuri tai koko perusjoukon tutkiminen maksaisi liikaa tai tutkiminen olisi liian monimutkaista ja aikaa vievää (Heikkilä 2008, 33). Tässä tutkimuksessa on päädytty rajaamaan tutkittava aineisto vuoden 2009 ensihoitotehtävätilastoihin vaikka tietokannoista olisi ollut saatavilla tehtävätilastoaineistoja vuodesta 2005 lähtien. Vuoden mittaiseen aineistoon on päädytty sen takia, että aineistoon saadaan eri vuodenaikojen aiheuttamat ensihoitotehtävien painopistealueiden muutokset, jotka eivät tule esille esimerkiksi käyttämällä muutaman kuukauden mittaista aineistoa. Vuoden 2009 ensihoitotehtävien geokoodaus, eli paikantaminen kartalle paikkatietomuotoon, on vienyt 6 kuukauden työajan. Tässä tutkimuksessa on päädytty aikaresurssien takia vuoden mittaiseen aineistoon. Useamman vuoden mittaisen ensihoitotehtävätilaston analysoiminen ei todennäköisesti olisi tuonut uutta tietoa riskianalyysin tueksi.

## 5.2 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimuksessa pyritään välttämään virheiden ja väärin tulkintojen syntymistä. Jokaisen tutkimuksen kohdalla tulee arvioida saatujen tulosten luotettavuutta ja pätevyyttä. Validiteetilla eli pätevyydellä tarkoitetaan mittarin tai tutkimusmenetelmän kykyä mitata juuri sitä, mitä on tarkoituskin mitata. Validit aineistot, tutkimusmenetelmät sekä saadut tulokset oikeuttavat tutkimuksen johtopäätöksissä esitetyt väittämät. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2008, 226, Heikkilä 2008, 187.) Tämän tutkimuksen toteuttamisessa on käytetty valmiita aineistoja, joiden luotettavuus on erinomainen. Luotettavuus on varmistettu käyttämällä väestörekisterikeskuksen uusinta väestötietokantaa, liikenneviraston uusinta tierekisteriä sekä Kainuun maakunta – kuntayhtymän ensihoidon toimintatilastoja. Ensihoidon toimintatilastot ovat luotettavia, koska tehtävät lisätietoineen rekisteröidään ensihoidon tietokantaan suoraan hätäkeskuksen välittämien tietojen perusteella. Kaikki Kainuun alueen ensihoitotehtävät kirjautuvat tietokantaan. Tutkimuksen luotettavuutta lisää myös otantajoukon määrä. Noin 20 000 ensihoitotehtävän ja kalenterivuoden mittainen aineisto kattaa eri vuodenaikojen muutokset ensihoitotehtävissä. Esimerkiksi talvikauden turismin vaikutus ensihoitotehtävien maantieteelliseen esiintyvyyteen on saatu mukaan tilastoihin.

Reliabiliteetti tarkoittaa mittaustulosten toistettavuutta ja tarkkuutta. Tutkimustuloksissa ei saa ilmetä sattumanvaraisuutta. Tutkimuksen reliabelius voidaan todeta usealla eri tavalla. Kahden eri tutkijan päätyminen samanlaisiin tutkimustuloksiin vahvistaa tutkimuksen reliabilisuuden. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa on kehitetty erilaisia tilastollisia mittareita, joiden avulla tutkimuksen luotettavuutta on voitu arvioida. Tutkimuksen tekeminen toisessa ympäristössä tai toisena aikana ei anna välttämättä samoja tuloksia yhteiskunnan monimuotoisuuden ja aikakausien vaihteluiden takia. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2008, 226, Heikkilä 2008, 187.) Useat aikaisemmat tutkimukset viittaavat siihen, että paikkatietojärjestelmillä voidaan tehostaa ensihoitopalvelun tehokkuutta (Ong ym 2010; Kvam 2009; Sasaki ym 2010; Peleg ym 2003). Tämän tutkimuksen tutkimustavoitteessa 3 toteutetaan ensihoitopalvelun muutosehdotus toiminnan te-

hostamiseksi. Aikaisempien tutkimuksen perusteella oletetaan, että paikkatieto-analyysin avulla voidaan tehostaa ensihoitopalvelun toimintaa.

### **5.3 Aineiston keräys ja muokkaus**

Aineiston keräys ja muokkaus on ollut tutkimuksen haastavin osio. Paikkatieto-ohjelmistojen ja paikkatietoaineistojen muokkaaminen tutkimustavoitteiden saavuttamiseksi on vaatinut paljon aikaa ja perehtymistä ohjelmistojen käyttöön. Tässä kappaleessa kerrotaan prosessi, jolla on pyritty pääsemään tutkimustavoitteisiin.

#### **5.3.1 Ensihoitotehtävätilaston geokoodaus**

Ensihoidon riskianalyysin toteuttamisessa tarvitaan paikkatietoon sidottua ensihoitotehtävätilastoa, väestötietokantaa sekä paikkatieto-ohjelmistoa. Kainuun maakunnan ensihoidossa on ollut vuodesta 2005 lähtien käytössä Merlot Reporting-ohjelmisto, josta pystyy saamaan kattavaa tilastotietoa ensihoidon tehtävistä ja suoritteista. Kyseinen ohjelmisto on yhteydessä hätäkeskukseen ja tallettaa jokaisen ensihoitotehtävän hälytystiedot tietokantaan. Kainuussa käytössä olevasta ohjelmistosta puuttuu paikkatietolaajennusosa, joten tehtävätiedot tallentuvat tietokantaa taulukkomuotoisena. Taulukoista voidaan ohjelman avulla muodostaa erilaisia graafisia raportteja, mutta ohjelma ei kykene suoraan tuottamaan paikkatietoaineistoa.

Paikkatietoon sidotun ensihoitotehtävätilaston puuttuessa on pohdittu eri vaihtoehtoja ensihoitotehtävätilastojen saattamiseksi paikkatietomuotoon. Kainuun maakunta – kuntayhtymän alueidenkäytön vastuualueella työskentelevän suunnittelija Martti Juntusen avustuksella on toteutettu ensihoitotehtävien muokkauksen paikkatietomuotoon ArcView – paikkatieto-ohjelmiston geokoodaus-toiminnolla. Geokoodaamisella tarkoitetaan osoitteen paikantamista paikkatieto-ohjelmistolla siten, että tietylle osoitteelle annetaan tarkka koordinaattitieto, eli paikkatieto. Osoitepaikantamiseen tarvitaan katuosoite, -numero sekä kunnan nimi (Digiroad: Geokoodaus 2011).

Tässä tutkimuksessa ensihoitotehtävien geokoodaus on toteutettu vuoden 2009 Kainuun alueen ensihoitotehtävien aineistolle. Tehtäväaineisto on muodostettu Merlot Reporting – raportointiohjelmalla Kainuun ensihoidon tietokannasta (2009 - 2011). Vuoden 2009 Kainuun alueen ensihoitotehtävien tilasto sisältää yhteensä 19 854 tehtäväosoitetta, jossa on 10 116 eri tehtäväosoitetta. Erilais- ten tehtäväosoitteiden pieni määrä selittyy sillä, että samoihin osoitteisiin on tul- lut vuoden aikana useita ensihoitotehtäviä. Esimerkiksi hoitolaitokset sekä ter- veyskeskukset muodostavat merkittävän osan tehtäväaineistosta. Tästä syystä tehtäväosoitteiden määrä on huomattavasti pienempi kuin kokonaistehtävämää- rä. Raportointiohjelmasta saatavia aineistoja pystyy tallentamaan useissa eri tiedostomuodoissa ja käyttökelpoisimmaksi tiedostomuodoksi on valittu Mic-rosoft Office Excel – tiedostomuoto. Excel-tiedostot eivät ole suoraan yhteenso- pivia ArcView-paikkatieto-ohjelman kanssa, joten aineisto on muokattu sopi- vaan muotoon sekä tallennettu DBF4 (dBASE IV) – tiedostona. Näin muokattu tiedostomuoto toimii suoraan attribuuttitauluna paikkatieto-ohjelmistossa. Attri- buuttitaulun muuttujiksi on määritelty katuosoite, tehtäväkiireellisyysluokka, teh- tävien lukumäärä, kunnan nimi sekä kunnanumero.

Tehtäväaineistosta muokatun attribuuttitaulun geokoodaminen pelkällä paikka- tieto-ohjelmistolla ei onnistunut ilman aineistoa, jolla voidaan määrittää tietyn katuosoitteen tarkka paikkatieto. Geokoodaukseen hyvin soveltuva Digiroad – aineisto on maksullinen ja Kainuun maakunta – kuntayhtymällä ei ole käytös- sään lisenssiä aineistoon. Tutkimuksen toteuttamiseksi Digiroad-aineisto on saatu hankittua CSC - Tieteen tietotekniikan keskus Oy:n PalTuli-palvelun kaut- ta. CSC on opetus- ja kulttuuriministeriön hallinnoima tieteen tietotekniikan pal- veluja tarjoava ja kehittävä yhtiö. Se tarjoaa korkeakouluille, tutkimuslaitoksille ja yrityksille tietoteknistä tukea sekä mallinnus-, laskenta- ja tietopalveluja. Pal- Tuli-palvelu on tietokanta, josta opiskelijat, tutkijat ja suomalaisten yliopistojen ja korkeakoulujen työntekijät voivat tarkastella ja ladata paikkatietoaineistoja. (CSC – vuosikertomus 2010, 25 - 49.)

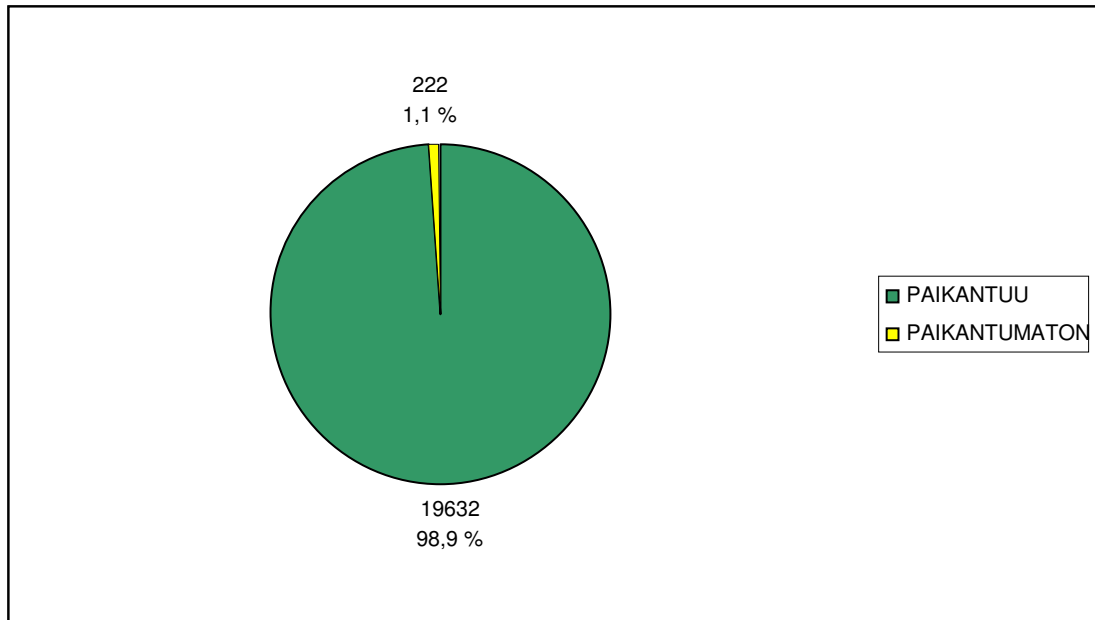
Tarvittavien aineistojen ja ohjelmistojen hankkimisen jälkeen aloitettiin tehtävä- aineiston osoitepaikannus eli geokoodaus. Geokoodaus osoittautui nopeaksi



tavaksi paikantaa osoitetietoja kartalle. Ohjelmisto ja aineisto vaativat hienosää- töä, jotta osoitepaikannus onnistui. Lopputuloksena geokoodaus onnistui noin 74 prosenttisesti, eli noin 14 700 tehtäväosoitetta löysi oikean paikkansa. Loput, noin 5 100 tehtäväosoitetta käytiin läpi käsin SAKU-laskutus – ohjelmaa hyö- dyntäen. Suurimmassa osassa paikantumattomista osoitteista virhelähteenä oli joko kirjoitusvirhe osoitetiedossa tai virhe Ä- ja Ö-kirjaimissa. Paikkatieto- ohjelmisto muutti geokoodauksen edetessä Ä- ja Ö-kirjaimet tuntemattomiksi merkeiksi ja siten ohjelmisto ei kyennyt löytämään oikeaa osoitetta. Lisäksi on- gelmia aiheutti ensihoitoyksiköiden naapurikuntien alueelle suorittamat ensihoi- totehtävät. Merlot Reporting – ohjelman oletuksena on, että jokainen ensihoito- tehtävä on tapahtunut ensihoitoyksikön kotikunnan alueella. Ohjelma muutti au- tomaattisesti naapurikunnan katuosoitteen perään ensihoitoyksikön kotikunnan nimen. Geokoodaus ei onnistunut, koska katuosoite ja kunnan nimi ei pitänyt paikkaansa. Useiden ensihoitotehtävien osoitetiedoissa oli puutteita talonume- roinnin kohdalla. Ensihoitotehtävien aineistossa oli paljon sellaisia tehtäväosoit- teita, joista puuttui talon numero kokonaan. Näiden ensihoitotehtävien kohdalla pyrittiin selvittämään SAKU-laskutus – ohjelman kautta todellinen tapahtuma- paikka.

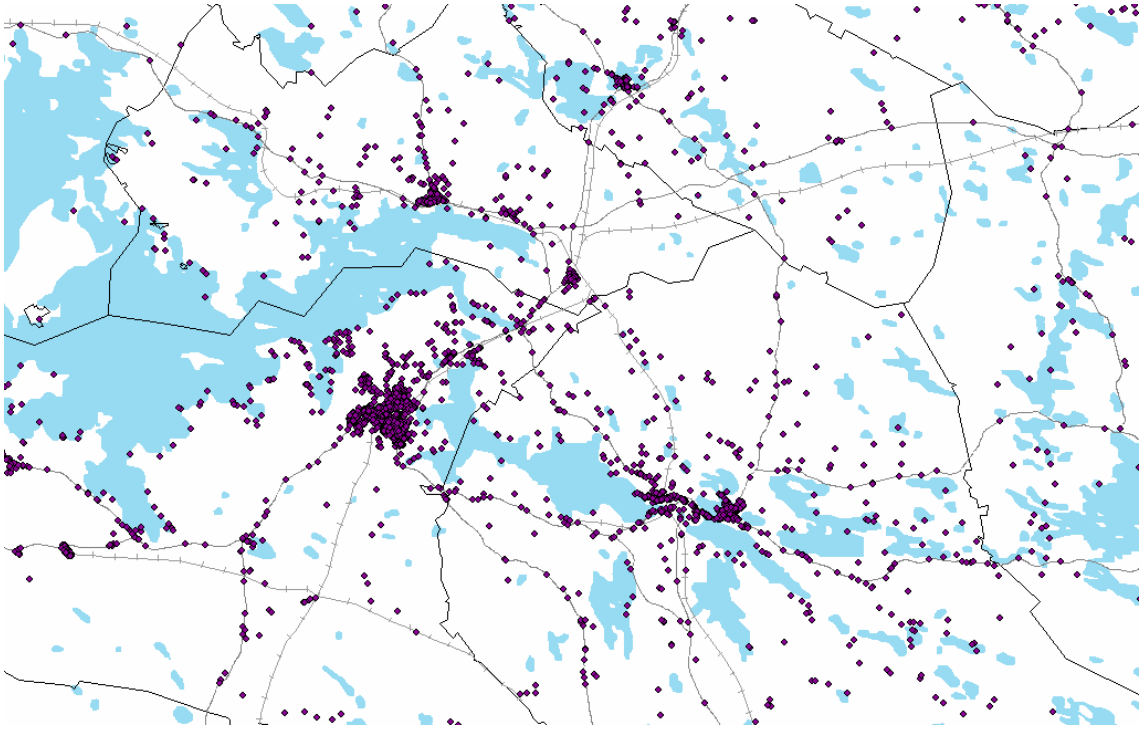
Käsin tarkastamisella geokoodaus onnistui 98,9 prosenttisesti (kuviot 7). Yh- teensä 19 632 ensihoitotehtävää paikantui karttapohjalle. Jäljelle jääneistä pai- kantumattomista tehtäväosoitteista puuttui jokin oleellinen tieto, esimerkiksi teh- täväosoite kokonaan. Paikantumattomia ensihoitotehtäviä ei pystytty tarkenta- maan, joten tässä tutkimuksessa aineiston mahdollisen vääristymisen takia on päädytty rajaamaan aineisto vain paikantuneisiin tehtäväpisteisiin. Paikantumattomia ensihoitotehtäviä oli lopulta 222 eli 1,1 prosenttia kokonaistehtävämää- rästä. Paikkatiedon saaneiden ensihoitotehtävien prosenttiosuus kokonaisai- neistosta oli niin suuri, että tutkimus päädyttiin toteuttamaan tällä aineistolla. Ensihoitotehtävistä muodostetun paikkatietoaineiston luotettavuus ja kattavuus on tässä tutkimuksessa hyvä. Luotettavuutta heikentää hätäkeskuksen kautta tulleiden tehtävien puutteelliset osoitetiedot, jotka estivät tarkan tehtäväpaikan määrittelyn. Lisäksi tässä tutkimuksessa ei ole voitu arvioida hätäkeskuksen vä- littämän osoitetiedon tarkkuutta ja luotettavuutta. Ensihoitotehtäväaineiston luotettavuutta voidaan jatkossa parantaa keräämällä tietokantaan jokaisen ensihoi-

totehtävään osallistuvan ensihoitoyksikön kohteessa – statuksen paikkatieto. Kohteessa – statuksen paikkatiedon liittäminen ensihoitotehtäviin parantaisi aineiston luotettavuutta huomattavasti.



*KUVIO 7. Vuoden 2009 ensihoitotehtävien paikannustarkkuus (n= 19854)*

Paikkatietomuotoon saatetut ensihoitotehtävien tilastot muokattiin pistetasoksi, jossa yksittäinen piste osoittaa yksittäisen ensihoitotehtävän sijaintitiedon. Jokaisella ensihoitotehtävän sijaintitiedolla on myös ominaisuustieto, josta ilmenee tarkemmat tiedot tehtävästä, esimerkiksi tehtäväkiireellisyysluokka sekä ka-tuosoite. Paikkatieto-ohjelmiston avulla ensihoitotehtävien pisteitä voitiin muokata halutulla tavalla, esimerkiksi ensihoitotehtävät pystyttiin jaottelemaan tehtäväkiireellisyysluokan perusteella (kuvio 8).

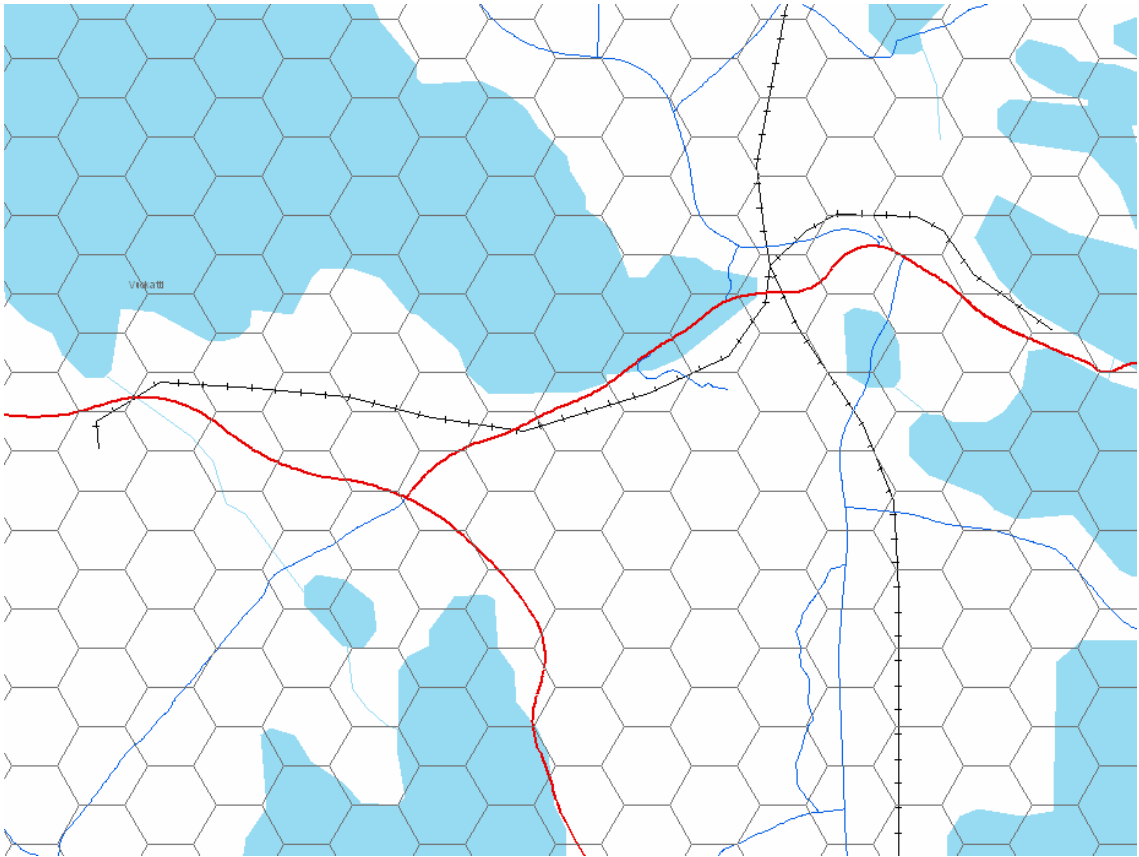


*KUVIO 8. Paikannettuja ensihoidotehtäviä (Ensihoidon tietokanta 2009; Ilmaiset aineistot 2011, MML)*

### **5.3.2 Riskialueluokituksen muodostaminen**

Ensihoidotehtävätilaston paikkatietoaineistoksi muuntamisen jälkeen pohdittiin ensihoidon riskiluokituksen toteuttamista. STM:n asetusta ensihoidopalvelusta odotellessa Kainuun maakunnan ensihoito-organisaatio hankki vuoden 2011 alussa käyttöönsä riskianalyysin toteuttamiseen vaadittavia ohjelmistoja sekä aineistoja, jotka saatiin tämän tutkimuksen toteuttamiseksi. Ensihoito-organisaatio hankki aikaisemmin Kainuun maakunnan alueidenkäytön vastuualueelta lainassa olleen ArcView – paikkatieto-ohjelman sekä saavutettavuusalueanalyysiin tarvittavat Network Analyst – laajennusosan että ESRI Finland Oy:n Suomen tie- ja katuverkko 2010 – paikkatietoaineiston. Ohjelmistohankinnan yhteydessä järjestettiin 3 päivän mittainen koulutus ohjelmistojen käyttämiseksi ja aineistojen käsittelemiseksi.

STM:stä keväällä 2011 tulleen väliaikatiedon mukaan riskiluokituksen toteuttamiseen tarvitaan neliökilometrin ruudukolla oleva väestötietokanta. Kainuun maakunnalla ei ollut käytössä riskianalyysiin sopivaa väestötietokantaa. Erityisvastuualueiden sairaanhoitopiirien omistama HEMS hallinnointi Oy oli hankkinut lisenssin riskianalyysiin sopivaan väestöruudukkoon. Väestötietokanta saatiin Kainuun maakunta – kuntayhtymälle tutkimuskäyttöön. Kyseinen väestötietokanta oli FinnHEMS – hankkeen lääkäri- ja pelastushelikoptereiden sijoituspaikkojen analysointiin käytetty tietokanta, jota muokattiin ensihoidon riskianalyysiin sopivaan muotoon. Väestötietokanta muutettiin normaalista 1km x 1km neliömäisestä kuusikulmiomalliin, koska se HEMS hallinnointi Oy:n asiantuntijoiden mukaan toimii paremmin saavutettavuuksia analysoitaessa. Kuviossa 9 havainnollistetaan väestöruudukon muotoa. Kuusikulmion pinta-ala on 1 neliökilometri. Kuusikulmion sijaintitiedon lisäksi ominaisuustiedoissa on tieto kuusikulmion alueen väestömäärästä sekä ikäjakaumasta.



*KUVIO 9. Väestöruudukko Sotkamon alueelta (Ilmaiset aineistot 2011, MML; HEMS Hallinnointi Oy:n muokkaama väestötietokanta, dnro 316/410/10)*

Huhtikuun 2011 alussa sosiaali- ja terveysministeriö julkaisi 1.5.2011 voimaan tulevan sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen ensihoitopalvelusta (340/2011). Ensihoidon riskiluokitus toteutettiin asetuksessa annettujen määräysten mukaisesti. Ensihoidon riskialueluokitus saatiin valmiiksi kesäkuun alussa 2011. Riskiluokituksen pohjana käytettiin paikkatietoaineistoksi muokattua vuoden 2009 ensihoitotehtävien tilastoa. Ensihoitotehtävien tilasto liitettiin väestötietokantaan paikkatieto-ohjelmalla, jolloin jokaiseen kuusikulmioon saatiin lasketua toteutuneiden ensihoitotehtävien määrä. Ensihoitotehtävien määrä kuusikulmioissa oli korkeimmillaan 2 510 kappaletta ja matalimmillaan kuusikulmion alueelle ei sijoittunut yhtään ensihoitotehtävää.

Riskialueluokat 1-3 muokattiin suoraan paikkatieto-ohjelman luokittelutoiminnolla. Asetuksen mukaan riskialueluokassa 1 on enemmän kuin yksi ensihoitotehtävä päivässä (STM 340/2011, 5 §). Paikkatieto-ohjelmiston luokittelussa riskialueluokalle 1 määriteltiin raja-arvoksi 366 tai useampi ensihoitotehtävä, koska analysoitava aineisto oli kalenterivuoden mittainen. Riskialueluokassa 2 on vähemmän kuin yksi ensihoitotehtävä vuorokaudessa, mutta enemmän kuin yksi viikossa (STM 340/2011, 5 §). Luokittelussa riskialueluokalle 2 määriteltiin raja-arvoiksi 53 - 365 ensihoitotehtävää. Riskialueluokassa 3 on vähemmän kuin yksi ensihoitotehtävä viikossa, mutta enemmän kuin yksi kuukaudessa (STM 340/2011, 5 §). Luokittelussa riskialueluokalle 3 määriteltiin rajoiksi 13 - 52 ensihoitotehtävää. Riskialueluokan 4 määrittelyssä sanotaan, että alueella on vähemmän kuin yksi ensihoitotehtävä kuukaudessa, jos alue on asutettu tai sen läpi kulkee kanta- tai valtatie (STM 340/2011, 5 §).

Tässä tutkimuksessa riskialueluokan 4 määritelmä tulkittiin siten, että kyseistä riskialueluokkaa ovat sellaiset alueet, jossa on 1-12 ensihoitotehtävää vuodessa tai alueella on vakituista asutusta tai alueen läpi kulkee valta- tai kantatie. Riskialueluokan 4 ensihoitotehtävien alaraja-arvoksi määriteltiin siksi 1 ensihoitotehtävä, koska riskialueluokka 5 määrittellään asetuksessa sanoilla ”alueella ei ole vakituista asutusta” (STM 340/2011, 5 §). Tässä tutkimuksessa riskialueluokka 5 määriteltiin asumattoman alueen lisäksi sellaiseksi alueeksi, missä ei ole ollut tilastointiaikana yhtään ensihoitotehtävää eikä alueella ollut kanta- tai valtatieä. Kuusikulmiot luokiteltiin eri riskialueluokkiin tehtävämäärän, asutuksen ja tiestön perusteella ja ominaisuustietotauluun lisättiin jokaiselle kuusikulmiolle oma riskiluokkansa. Riskialueluokkajaon toteuttamisen jälkeen jokainen Kainuun alueen kuusikulmio sisälsi väestötietojen lisäksi ensihoitotehtävien määrän alueella sekä riskialueluokan.

### **5.3.3 Väestön saavutettavuusanalyysit**

Riskialueluokituksen valmistumisen jälkeen aloitettiin saavutettavuusalueanalyysien toteuttaminen. STM:n asetuksen (340/2011) mukaisesti ensihoitotehtävät tulee saavuttaa 8 minuutissa, 15 minuutissa, 30 minuutissa tai 120 mi-

nuutissa hälytyksestä riippuen tehtäväkiireellisyysluokasta. Sairaanhoitopiirien kuntayhtymien täytyy määritellä riskialuealuokittain kuinka suuri osuus väestöstä saavutetaan edellä mainituissa aikaviiveissä. Jokaiselle riskialuealuokalle pitää lisäksi määritellä se prosentti väestöstä, joka tulee saavuttaa 30 minuutin sisällä hälytyksestä hoitotasoisella ensihoitoyksiköllä. (STM 340/2011, 7 §.)

Tutkimustavoitteiden 2 ja 3 mukaisesti tässä tutkimuksessa verrattiin nykyisen ensihoitojärjestelmän lähtövalmiutta ensihoitopalvelua koskevassa asetuksessa (340/2011) annettuihin määräyksiin sekä annettiin muutosehdotus ensihoitopalvelun tehokkuuden parantamiseksi. Kaikki Kainuun alueen ensihoitoyksiköt eivät ole ympäri vuorokauden välittömässä lähtövalmiudessa, joten tässä tutkimuksessa muodostettiin saavutettavuusanalyysit myös 15 minuutin lähtövalmiuden aikana. 15 minuutin lähtövalmiuden aikana ensihoitoyksiköt eivät saavuta yhtään asukasta 8 minuutin ja 15 minuutin sisällä hälytyksestä. 30 minuutin ja 120 minuutin aikana hälytyksestä 15 minuutin lähtövalmiudessa oleva ensihoitoyksikkö saavuttaa 15 minuutin sekä 105 minuutin saavutettavuusalueen. Edellä mainituista 30 minuutin ja 120 minuutin saavutettavuusajoista on vähennetty 15 minuutin lähtövalmiuden aiheuttama lähtöviive ( $x - 15\text{min}$  lähtövalmius).

Tässä tutkimuksessa saavutettavuusalueanalyysit ja muutosehdotukset toteutettiin käyttäen nykyisen ensihoitojärjestelmän asemapaikkoja. Saavutettavuusalueanalyysit toteutettiin siten, että jokaiselta asemapaikalta laskettiin paikkatieto-ohjelmiston Network Analyst-laajennusosaa käyttämällä simuloitu saavutettavuusalue 8, 15, 30 ja 120 minuutin ajoajalle tieverkkoa pitkin. Ajoaikojen ja tiestön paikkatietoaineistona käytettiin Suomen katu- ja tieverkko 2010 – aineistoa, jolla voidaan simuloida saavutettavuuksia ajan ja matkan perusteella. Suomen katu- ja tieverkko 2010 – aineistolla lasketut saavutettavuudet perustuvat jokaiselle tiesegmentille annettuun keskinopeuteen sekä risteysalueiden ja liikennevaloristeyksien aiheuttamiin viiveisiin.

Hälytysajoneuvojen ajonopeuksista on saatavilla hyvin vähän tutkittua tietoa ja vähäinenkin tieto on huonosti yleistettävissä alueiden maantieteellisten ja liikenteellisten seikkojen takia. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestön (SPEK) julkai-

seman Hälytysajo-oppaan (SPEK 2001, 39) mukaan sairaankuljetusajoneuvon arvioidaan etenevän taajama-alueella noin kilometrin minuutissa ja taajama-alueen ulkopuolella keskimäärin kaksi kilometriä minuutissa. Hälytysajo-oppaan mukaisesti taajamassa ensihoitoyksikkö etenee keskimäärin 60km/h vauhtia ja taajaman ulkopuolella 120km/h vauhdilla. Tässä tutkimuksessa on päädyttiin toteuttamaan saavutettavuusalueanalyysit siten, että risteysalueiden ja liikennevaloristeysten aiheuttamat aikaviiveet (aikasakot) jätettiin huomiotta. Tutkimuksessa toteutettavan analyysiin mukaan ensihoitoyksikkö ei jää odottamaan liikennevalon vaihtumista vihreäksi tai väistä risteävää liikennettä. Tutkimuksessa oletettiin hälytysajossa olevan ensihoitoyksikön saavutettavuuden olevan näin totuudenmukaisempi kuin risteysviiveiden ollessa päällä.

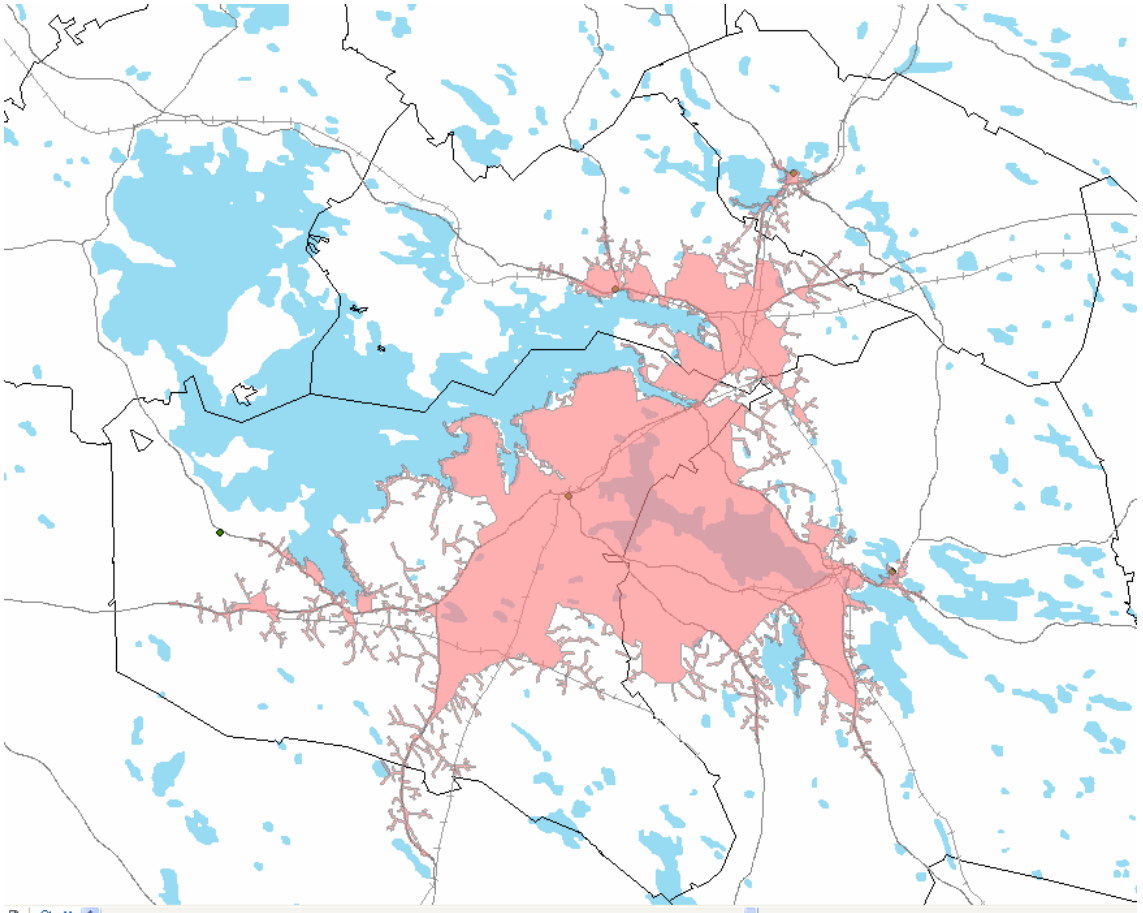
Tutkimuksessa väestön saavutettavuudet laskettiin jokaiselle tiesegmentille määritellyn keskinopeuden mukaisesti (taulukko 10). Vuodenajasta, vuorokaudenajasta ja vallitsevasta kelistä riippuen ensihoitoyksikön ajonopeus voi olla saavutettavuusanalyyseissä käytettyä keskinopeutta korkeampi tai matalampi. Tiesegmenttien mukaisia laskennallisia keskinopeuksia ei ole tähän tutkimukseen muutettu, sillä ensihoitoyksikön hälytysajonopeuden määrittäminen jokaiselle tiesegmentille erikseen olisi ollut tämän tutkimuksen puitteissa mahdotonta toteuttaa.

Tässä tutkimuksessa ensihoitoyksiköiden väestön saavutettavuus asemapaikoilta analysoitiin siten, että huomioon otettiin jokaisen asemapaikan korkeimman välittömän lähtövalmiusprosentin omaavat ensihoitoyksiköt. Korkeimman välittömän lähtövalmiusprosentin omaavat ensihoitoyksiköt toimivat alueillaan ensimmäisen lähdön ambulansseina, eli saavat ensimmäisenä hälytyksen ensihoitotehtävälle. Tässä tutkimuksessa ei otettu huomioon asemapaikkojen mahdollisia muita ensihoitoyksiköitä ja niiden lähtövalmiuksia. Tässä tutkimuksessa ei myöskään otettu huomioon ensivasteyksiköiden saavutettavuutta, koska ensihoitopäällikkö Jukka Angermanin (2011) mukaan ensihoitojärjestelmä pyritään luomaan siten, että ensimmäinen potilaan kohtaava yksikkö olisi ensihoitopalvelun ambulanssi. Kainuun pelastuslaitokselta saadun aineiston (Ensivastetehtävät 2009) mukaan vuonna 2009 ensivaste sai hälytyksen vain 3,2 prosenttiin A- ja B-kiireellisyysluokan ensihoitotehtävistä. Ensivasteyksiköiden vähäisen käy-



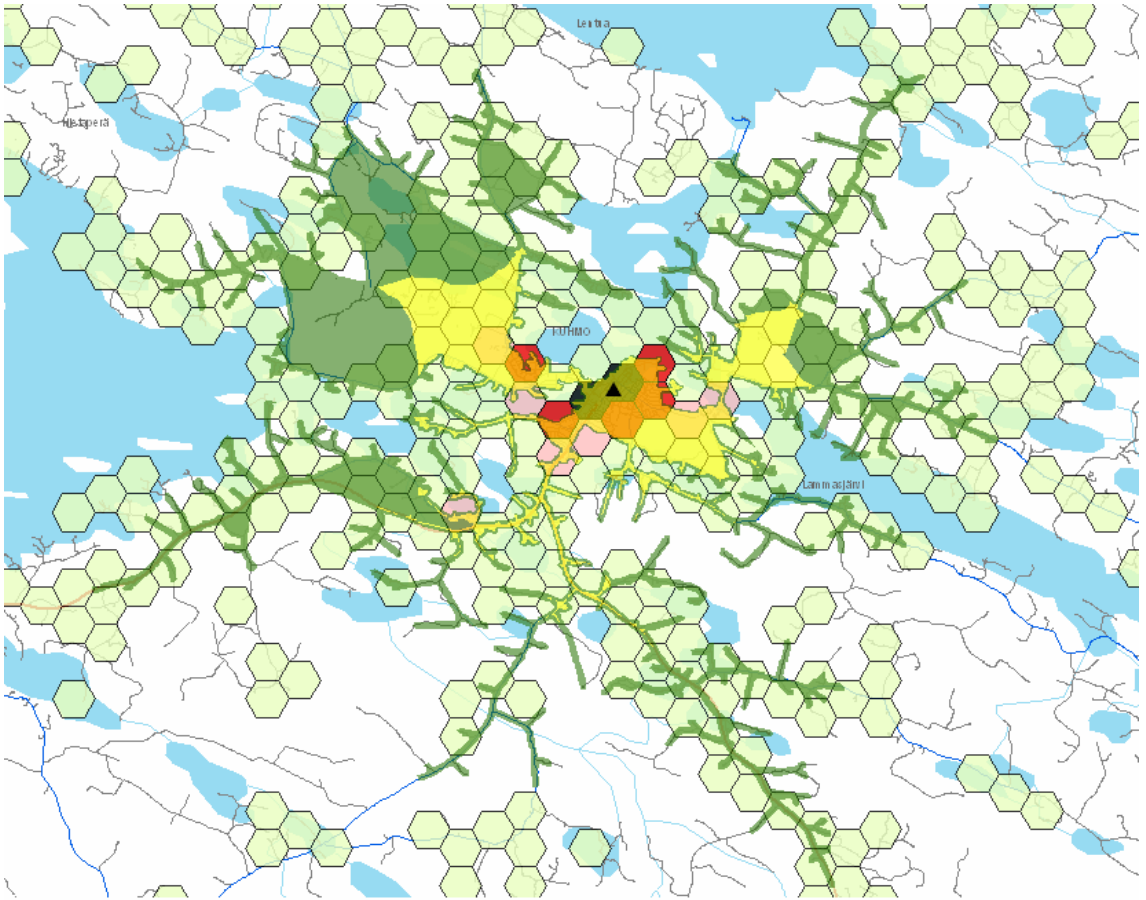
tön vuoksi tässä tutkimuksessa päädyttiin rajaamaan ensivasteen tuoma väestön saavutettavuus pois analyysistä. Kainuussa ensivasteyksiköiden osallistuminen tehtäviin on perusteltua tilanteissa, jossa ensivaste saavuttaa potilaan merkittävästi ensihoitoyksikköä nopeammin esimerkiksi oman alueen ensihoitoyksikön ollessa varattuna toiseen tehtävään.

Network Analyst – laajennusosalla muodostetut saavutettavuusalueet voidaan visualisoida halutulla tavalla. Kuviossa 10 havainnollistetaan paikkatieto-ohjelmalla muodostettua saavutettavuusaluetta. Saavutettavuus laskettiin yleistä tiestöä hyväksi käyttäen. Vaaleanpunaisena esitetty saavutettavuusalue on epäsymmetrinen koska eri tiesegmenteille on asetettu erilaisia keskinopeuksia. Asetetussa ajassa saavutettu metrimäärä on erilaisten keskinopeuksien summa.



*KUVIO 10. 30 minuutin saavutettavuus Kajaanin asemapaikalta (Ilmaiset aineistot 2011, MML)*

Väestön saavutettavuuden analyysi eri riskialueluokissa toteutettiin liittämällä riskialueluokitus sekä saavutettavuusalueet päällekkäisiksi tasoiksi paikkatieto-ohjelmaan (kuvio 11). Paikkatieto-ohjelman avulla laskettiin saavutettava väestömäärä eri aikaviiveille. Saavutettava väestömäärä laskettiin riskiluokitusruudukon väestötietojen perusteella. Riskiluokitusruudukon perusteella voitiin laskea jokaiselle riskialueluokalle kokonaisväestömäärä. Paikkatieto-ohjelman avulla voitiin laskea jokaisen riskialueluokan saavutettavuusalueiden sisään jäävä väestömäärä. Saavutettavuusalueiden sisään jäävän väestön määrä jaettiin eri riskialueluokkien sisältämällä kokonaisväestömäärällä ja kerrottu luvulla 100. Tällä laskentakaavalla  $((x / y) * 100)$  muodostettiin riskialueluokille saavutettavuusprosentit eri aikaviiveille.



*KUVIO 11. Kuhmon asemapaikan 8 minuutin ja 15 minuutin saavutettavuus. Riskialueudet näkyvissä (Ensihoidon tietokanta 2009; Ilmaiset aineistot 2011, MML; HEMS Hallinnointi Oy:n muokkaama väestötietokanta, dnro 316/410/10)*

Nykyisen ensihoitojärjestelmän eri riskiluokkien väestön saavutettavuusprosenttien analysoimisen jälkeen aloitettiin tutkimustavoitteen 3 mukainen ensihoitojärjestelmän muutosehdotuksen toteuttaminen. Muutosehdotuksen lähtökohtana oli, että analysoinnissa käytetään nykyisiä asemapaikkoja. Tukea saatiin myös Kainuun maakunta – kuntayhtymän sosiaali- ja terveyslautakunnan päätöksestä (2010, § 228, 1), jonka mukaisesti jokaisessa kuntakeskuksessa sekä Vuolijoen taajamassa tulee olla ensihoitoyksikkö. Useat sairaanhoitopiirit ovat valmistelussa ensihoidon riskianalyysiä sekä palvelutasopäätöstä. Tässä tutkimukses-

sa käytettiin vertailutaulukkona muun muassa Pohjois – Savon Sairaanhoidopiirin ensihoitopalvelun palvelutasopäätöksessä käytettyä ensihoitopalvelun saavutettavuustaulukkoa (Pohjois-Savon Sairaanhoidopiiri 2011, 18). Vertailutaulukkoa käytettiin vertailtaessa Kainuun ensihoitojärjestelmän nykyisiä väestön saavutettavuuksia eri riskialuealuokissa, jotta Kainuun maakunta – kuntayhtymä saisi vertailukohdan siitä, mitä ensihoitopalvelun väestön saavutettavuus tulisi olla. Sosiaali- ja terveysministeriö ei määrittele saavutettavuusprosentteja, vaan jokaisen sairaanhoidopiirin pitää itse määrittellä ne.

Pohjois-Savon Sairaanhoidopiirin ensihoitopalvelun palvelutasopäätöksen (2011, 18) mukaan riskialuealuokan 1 väestö tulee saavuttaa 8 minuutissa 90 prosenttisesti ja 15 minuutissa 95 prosenttisesti (taulukko 11). Riskialuealuokan 1 väestö tulee saavuttaa 85 prosenttisesti hoitotason ensihoitoyksiköllä 30 minuutin sisällä hälytyksestä, sekä 30 minuutissa ja 120 minuutissa 90 prosenttisesti. Riskialuealuokan 2 väestö tulee saavuttaa 85 prosenttisesti 8 minuutissa ja 15 minuutissa 90 prosenttisesti. Hoitotason ensihoitoyksikön tulee saavuttaa riskialuealuokan 2 väestö 80 prosenttisesti 30 minuutissa. Lisäksi väestö tulee saavuttaa 30 minuutissa ja D-tehtävät 120 minuutissa hälytyksestä 80 prosenttisesti. Riskialuealuokan 3 väestö tulee saavuttaa 8 minuutissa 70 prosenttisesti ja 15 minuutissa 80 prosenttisesti. Hoitotason ensihoitoyksikön tulee saavuttaa riskialuealuokan 3 väestö 30 minuutissa 70 prosenttisesti. Riskialuealuokan 3 väestö tulee saavuttaa 30 minuutissa ja 120 minuutissa 70 prosenttisesti. Riskialuealuokan 4 väestö tulee saavuttaa 8 minuutissa 20 prosenttisesti ja 15 minuutissa 40 prosenttisesti. Hoitotason ensihoitoyksikön tulee saavuttaa väestö 40 prosenttisesti riskialuealuokassa 4. Riskialuealuokan 4 väestö tulee saavuttaa 30 minuutissa 40 prosenttisesti ja 120 minuutissa 50 prosenttisesti.

TAULUKKO 11. Pohjois-Savon Sairaanhoidopiirin ohjeelliset saavutettavuusprosentit riskiluokittain (Pohjois-Savon Sairaanhoidopiiri 2011)

Riskiluokka	A-B vähintään ensivaste 8min %	A-B vähintään ensivaste 15min %	A-B hoitotason yksikkö 30min %	C ensihoido- palvelu 30min %	D ensihoido- palvelu 120min %
1	90	95	85	90	90
2	85	90	80	80	80
3	70	80	70	70	70
4	20	40	40	40	50

## 6 TUTKIMUSTULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä luvussa on kerrottu riskianalyysin tulokset ja johtopäätökset. Riskianalyysin tulokset on jaettu kahteen osaan; riskialueluokituksen sekä saavutettavuusalueanalyysiin.

### 6.1 Riskialueluokitus

Kainuun maakunta – kuntayhtymän ensihoidon riskialueluokitus toteutettiin paikkatieto-ohjelmiston avulla. Tutkimuksessa riskialueluokituksen pohjana käytettiin vuoden 2009 ensihoitotehtävien paikkatietoaineistoa sekä HEMS hallinnointi Oy:n muokkaamaa väestötietokantaa (2010). Kainuun maakunta – kuntayhtymän ensihoitopalvelun toiminta-alueella oli yhteensä 23 146 riskialueruutua (taulukko 12). Riskiruudut jakoutuivat riskialueluokkiin siten, että riskialueluokkaa 1 olevia ruutuja oli yhteensä 8 kappaletta, riskialueluokkaa 2 oli yhteensä 50 kappaletta, riskialueluokkaa 3 oli yhteensä 80 kappaletta, riskialueluokkaa 4 oli 4 228 kappaletta ja riskialueluokkaa 5 riskiruutuja oli 18 780 kappaletta. Kainuun alueella vakituisesti asuvan väestön määrä riskialueluokittain jakautui siten, että riskialueluokan 1 alueella asui 8713 henkilöä, riskialueluokan 2 alueella asui 33 390 henkeä, riskialueluokan 3 alueella asui 10 864 henkeä, riskialueluokan 4 alueella asui 24 441 henkeä sekä riskialueluokan 5 alueella ei asunut vakituisesti yhtään henkeä.

*TAULUKKO 12. Kainuun maakunta – kuntayhtymän ensihoidon riskialuealuokkien määrät luokittain sekä riskialuealuokkien väestömäärät (Ensihoidon tietokanta 2009; HEMS hallinnointi Oy:n muokkaama väestötietokanta, dnro 316/410/10)*

Riskialuealuokka	Lukumäärä	Väestömäärä
1	8	8713
2	50	33390
3	80	10864
4	4228	24441
5	18780	0
Yhteensä	23146	77408

Riskialuealuokan 1 riskiruudussa on enemmän kuin yksi ensihoitotehtävä vuorokaudessa (STM 340/2011, 5 §). Riskialuealuokan 1 alueet keskittyivät suurimpien kuntien keskustoihin siten, että Kajaanissa riskialuealuokan 1 alueita oli 3 kappaletta, Kuhmossa 2 kappaletta sekä Paltamossa, Sotkamossa ja Suomussalmella 1 kappale kussakin kunnassa (taulukko 13). Hyrynsalmella, Puolangalla ja Ristijärvellä ei ollut riskialuealuokan 1 alueita. Riskialuealuokan 2 riskiruudussa on vähemmän kuin yksi ensihoitotehtävä vuorokaudessa, mutta enemmän kuin yksi viikossa (STM 340/2011, 5 §).

Riskialuealuokan 2 alueita löytyi jokaisesta Kainuun maakunta – kuntayhtymän kunnasta. Kajaanissa oli eniten riskialuealuokan 2 alueita, jossa niitä oli yhteensä 19 kappaletta. Sotkamossa riskialuealuokkaa 2 oli yhteensä 8 ruutua, Suomussalmella 5 ruutua, Kuhmossa 5 ruutua, Hyrynsalmella 4 ruutua, Puolangalla 4 ruutua, Paltamossa 3 ruutua sekä Ristijärvellä 2 ruutua. Riskialuealuokan 3 määritelmässä on vähemmän kuin yksi ensihoitotehtävä viikossa, mutta enemmän kuin yksi kuukaudessa (STM 340/2011, 5 §). Riskialuealuokan 3 alueita oli eniten Kajaanissa ja Sotkamossa, joissa kummassakin alueita oli 19 kappaletta. Suo-

mussalmella riskialuealuokan 3 aluetta oli 17 ruutua, Kuhmossa 8 ruutua, Hyrynsalmella 7 ruutua, Paltamossa 6 ruutua, Ristijärvellä 3 ruutua sekä Puolangalla 1 ruutu.

Riskialuealuokka 4 määritellään siten, että ruudussa on vähemmän kuin yksi ensihoitotehtävä kuukaudessa, alue on asutettu tai sen läpi kulkee kanta- tai valtatie (STM 340/2011, 5§). Riskialuealuokkaa 4 oli eniten Kuhmossa, jossa alueita oli 886 kappaletta. Suomussalmella riskialuealuokkaa 4 oli 860 ruutua, Sotkamossa 775 ruutua, Kajaanissa 488 ruutua, Puolangalla 347 ruutua, Paltamossa 337 ruutua, Hyrynsalmella 296 ruutua sekä Ristijärvellä 221 ruutua. Riskialuealuokassa 5 ei ole ollut tarkasteluaikana ensihoitotehtäviä, siellä ei ole asutusta, eikä alueella ole kanta- tai valtatietä (STM 340/2011, 5 §). Sellaisia riskialuealuokkia Kainuun maakunta – kuntayhtymän alueella oli eniten Suomussalmella, jossa riskialuealuokkaa 5 oli 4993 kappaletta. Toiseksi eniten riskialuealuokkaa 5 oli Kuhmossa, jossa ruutuja oli 4 574 kappaletta. Puolangalla oli 2 234 kappaletta riskialuealuokan 5 ruutuja, Sotkamossa 2 150 ruutua, Kajaanissa 1 730 ruutua, Hyrynsalmella 1 215 ruutua, Paltamossa 799 ruutua sekä Ristijärvellä 672 ruutua.



TAULUKKO 13. Riskialuealuokkien jakautuminen kunnittain

Kunnat	RL 1	RL 2	RL 3	RL 4	RL 5
Hyrnsalmi	0	4	7	296	1215
Kajaani	3	19	19	488	1730
Kuhmo	2	5	8	886	4574
Paltamo	1	3	6	337	799
Puolanka	0	4	1	347	2234
Ristijärvi	0	2	3	221	672
Sotkamo	1	8	19	775	2150
Suomussalmi	1	5	17	860	4993

Kartan tulee välittää käyttäjälle selkeä kuva esitetyn ilmiön alueellisesta jakautumisesta ja tarjota informaatiota yksittäisistä paikoista. Suuresta tietomäärästä pitää valita oleellinen aines, jotta kartta olisi helppolukuinen. Erilaisten teemakarttojen avulla voidaan kuvata ilmiön sijaintia tai alueellista jakautumista. (Löytönen ym. 2003, 41 – 45.) Liitteenä 1 on virallinen Kainuun maakunta – kuntayhtymän ensihoidon riskialuealuokituskartta 2011, joka on tehty tämän tutkimuksen tuotoksena. Riskialuealuokituskartta on havainnollinen teemakartta riskialuealuokkien sijoittumisesta Kainuun alueelle. Riskiluokituskartan mittakaava on 1:750 000, joka mahdollistaa A1-kokoisen tulosteen tekemisen siten että kartta on mittakaavassa. Riskiluokitus 2011 – kartan pohja-aineistona käytettiin maanmittauslaitoksen ilmaisia paikkatietoaineistoja. Maanmittauslaitoksen paikkatietoaineistoilla havainnollistettiin rautatie, vesistöt, kunnan rajat sekä maakuntarajat karttapohjalle. Riskiluokitus 2011 – kartalle lisättiin myös kuntien sekä kylien nimet selventämään karttaa. Suomen tie- ja katuverkko 2010 – paikkatietoaineistolla havainnollistettiin Kainuun alueen päätiestö.

Teemakartat ovat hyvin yleinen keino havainnollistaa alueellista tietoa. Teemakartta muodostuu pohjakartasta ja teema-aineksesta sekä mittakaavasta ja selitteestä (Löytönen ym. 2003, 36). Liitteenä 1 olevan Kainuun maakunta - kuntayhtymän riskialuealuokitus 2011 – kartan jokaiselle paikkatietoelementille valittiin aiheetta kuvaava värimalli sekä muoto, jotta kartta olisi mahdollisimman selkeä. Valmiin karttapohjan päälle asetettiin Kainuun maakunta – kuntayhtymän riskialuealuokitus – paikkatietoaineisto. Riskialuealuokitus – paikkatietoaineisto muokattiin HEMS hallinnointi Oy:ltä saadun väestöruudukon pohjalta. Jokaiselle riskialuealuokalle annettiin oma väri, jotta eri riskialuealuokat erottuvat selkeästi toisistaan.

Riskialuealuokkaa 5 ei havainnollistettu kartalle muutoin kuin läpinäkyvänä alueena. Riskialuealuokan 5 muodostaa alueet, jossa ei ole ollut ensihoitotehtäviä, ei asutusta eikä tiestöä (STM 340/2011 5§). Riskialuealuokkaa 5 ovat kaikki Kainuun alueet, jossa ei ole riskiruutua näkyvissä. Riskialuealuokkaa 5 on jätetty läpinäkyväksi kartan havainnollisuuden lisäämiseksi. Jos riskialuealuokkaa 5 olisi näkyvissä, olisi kartta vain yhtä kuusikulmiomassaa, jossa taustakartta ei näkyisi lainkaan. Riskialuealuokitus 2011 – kartan (Liite 1) sivuosissa on mittakaavaviivain sekä kolme selitekenttää. Selitekentissä pyritään selkeästi ilmaisemaan kartan sisältö sekä kartan alueella olevat keskeisimmät aineistot ja niiden tulkinta. Riskialuealuokitus 2011 – kartassa eri väristen kuusikulmioiden selitteet löytyy pääselitekentästä. Riskialuealuokkien määrät asetettiin selkeyden vuoksi kartan sivuun. Kartan alareunaan merkittiin kartassa käytetty lähdeaineisto sekä kartan tekijän tiedot.

## **6.2 Nykyinen saavutettavuus asemapaikoilta**

Liitteenä 2 on Kainuun maakunta – kuntayhtymän ensihoidon virallinen saavutettavuusaluekartta, joka tehtiin tämän tutkimuksen tuotoksena. Ensihoidon saavutettavuus 7.6.2011 - kartta on teemakartta, joka perustuu samoihin paikkatietoelementteihin sekä mittakaavaan kuin Riskialuealuokitus 2011 – karttakin (liite 1). Riskialuealuokitus 2011 – kartan korkeimpana teemana oli riskialuealuok-

kien esittäminen, kun Ensihoidon saavutettavuus 7.6.2011 - kartan tarkoituksena oli havainnollistaa ensihoidon asemapaikoilta laskettua saavutettavuutta ajan perusteella. Kartalla havainnollistettiin välittömän lähtövalmiuden aikaista saavutettavuutta asemapaikoilta. Jokaiselta ensihoidon asemapaikalta laskettiin 8 minuutin, 15 minuutin sekä 30 minuutin sisällä hälytyksestä saavutettava alue tiestöä pitkin. Saavutettavuusalueet havainnollistettiin eri väreillä. Selitekentässä kerrotaan eri värien merkitykset. Kartalta on jätetty 120 minuutin saavutettavuusalue pois, koska kahdessa tunnissa saavutetaan kaikki Kainuun alueet. 120 minuutin saavutettavuusalue on jätetty pois kartalta, koska sen havainnollistaminen olisi heikentänyt kartan luettavuutta.

Ensihoitoyksiköiden asemapaikoilta lasketun keskimääräisen väestön saavutettavuuden laskemiseksi, ensihoitoyksiköiden lähtövalmiutta painotettiin välittömän lähtövalmiuden ja 15 minuutin lähtövalmiuden välisellä suhteella. Jokaiselle ensihoidon asemapaikalle laskettiin riskialuealuokkien prosenttiosuudet välittömälle sekä 15 minuutin lähtövalmiudelle (taulukko 14). Tutkimustavoitteen 2 mukaisesti väestön saavutettavuuden analyysi toteutettiin nykyisen ensihoitojärjestelmän lähtövalmiuden mukaisesti. Tällä tavalla saatiin laskettua lähtötilanne, eli nykyisen ensihoitojärjestelmän tehokkuus. Laskelmien mukaan asemapaikojen välittömän lähtövalmiuden prosenttiosuuden olivat alhaisia lukuun ottamatta Kajaania, jossa välittömän lähtövalmiuden prosenttiosuus oli 100. Kainuun keskimääräinen välittömän lähtövalmiuden prosentti oli 41 ja vastaava 15 minuutin varallaolon prosenttiosuus oli 59.

Asemapaikkojen väestön keskimääräisen saavutettavuuden analysoinnissa painotus toteutettiin kertomalla välittömän lähtövalmiuden väestön saavutettavuusprosentti kunnan välittömän lähtövalmiuden prosenttiarvolla sekä kertomalla 15 minuutin varallaolon aikainen väestön saavutettavuusprosentti varallaolon prosenttiarvolla. Saadut arvot summattiin yhteen ja lopputuloksena saatiin asemapaikan keskimääräinen väestön saavutettavuusprosentti. Jokaiselle riskialuealuokalle ja aikaviiveelle toteutettiin samanlainen laskutoimitus. Asemapaikkokohtaiset saavutettavuusprosentit liitettiin yhteen painottamalla jokaisen kunnan väestömääriä suhteessa koko Kainuun väestöön. Väestöpainotuksen avulla eri kuntien väliset saavutettavuuksien erot saatiin suhteutettua toisiinsa.

Hoitotason ensihoitoyksikön 30 minuutin väestön saavutettavuusprosentit eri riskialueluokissa laskettiin Kajaanin asemapaikalta, koska siellä sijaitsee nykyisen ensihoitojärjestelmän hoitotasoiset ensihoitoyksiköt.

*TAULUKKO 14. Asemapaikkojen välittömän ja 15 minuutin lähtövalmiuden prosenttiosuudet työajasta nykytilanteessa*

Kunnat	Välitön lähtövalmius %	15 min. varallaolo %
Hyrnsalmi	23,8	76,2
Kajaani	100,0	0,0
Vuolijoen liitosalue	30,9	69,1
Kuhmo	42,8	57,2
Paltamo	30,9	69,1
Puolanka	23,8	76,2
Ristijärvi	23,8	76,2
Sotkamo	42,8	57,2
Suomussalmi	50,0	50,0

Paikkatieto-ohjelmalla muodostettujen riskialueluokitusten ja saavutettavuusalueanalyysien perusteella laskettiin ensihoitojärjestelmän nykyinen väestön saavutettavuus eri riskialueluokissa (taulukko 15). Riskialueluokassa 1 saavutettiin 8 minuutissa 74 prosenttia väestöstä ja 15 minuutissa myös 74 prosenttia. Hoitotason yksiköllä saavutettiin 30 minuutissa 1 riskialueluokan väestöstä 70 prosenttia. 30 minuutissa sekä 120 minuutissa saavutettiin 100 prosenttia väestöstä riskialueluokassa 1. Riskialueluokassa 2 saavutettiin 66 prosenttia väestöstä 8 minuutin aikana ja 15 minuutissa 68 prosenttia. Hoitotason ensihoitoyksikkö saavutti riskialueluokan 2 väestöstä 77 prosenttia 30 minuutin aikana. 30 minuutissa ja 120 minuutissa riskialueluokan 2 väestö saavutettiin

100 prosenttisesti. Riskialueluokan 3 väestö saavutettiin 8 minuutissa 61 prosenttisesti sekä 15 minuutissa 67 prosenttisesti. Hoitotason ensihoitoyksikkö saavutti riskialueluokassa 3 asuvan väestön 63 prosenttisesti 30 minuutin aikana. Ensihoitoyksiköt saavuttivat 30 minuutissa riskialueluokan 3 väestön 95 prosenttisesti sekä 120 minuutissa 100 prosenttisesti. Riskialueluokassa 4 asuva väestö saavutettiin 8 minuutissa 25 prosenttisesti sekä 15 minuutissa 49 prosenttisesti. Hoitotason ensihoitoyksikkö saavutti 39 prosenttia riskialueluokan 4 väestöstä 30 minuutissa. Riskialueluokan 4 väestöstä saavutettiin 82 prosenttia 30 minuutissa sekä 120 minuutissa 100 prosenttia.

*TAULUKKO 15. Väestön saavutettavuus nykyisellä ensihoitojärjestelmällä*

Riskiluokka	A-B-tehtävät vähintään ensivaste 8min %	A-B-tehtävät vähintään ensivaste 15min %	A-B Hoitotason yksikkö 30min %	C-tehtävät ensihoitopalvelu 30min %	D-tehtävät ensihoitopalvelu 120min %
1	74	74	70	100	100
2	66	68	77	100	100
3	61	67	63	95	100
4	25	49	39	82	100

Nykyisen ensihoitojärjestelmän saavutettavuusprosentteja verrattaessa Pohjois-Savon sairaanhoitopiirin saavutettavuusmääritelmiin, voitiin todeta että nykyinen Kainuun ensihoitojärjestelmä ei kyennyt saavuttamaan väestöä riittävän tehokkaasti varsinkaan A- ja B-tehtäväkiireellisyysluokan tehtävissä. A- ja B-tehtäväkiireellisyysluokan tehtävät tulisi saavuttaa 8 minuutissa tai viimeistään 15 minuutin aikana hälytyksestä. Lisäksi hoitotason ensihoitoyksikön väestön saavutettavuus 30 minuutin aikana ei ollut riittävä. Ainoastaan riskialueluokassa

4 nykyinen ensihoitojärjestelmä pystyi lähelle vertailutaulukon väestön saavutettavuusprosentteja. Nykyisellä ensihoitojärjestelmällä kyettiin saavuttamaan tehokkaasti 30 minuutin ja 120 minuutin saavutettavuusajalla tavoitettavat C- ja D-tehtäväkiireellisyysluokan ensihoitotehtävät.

Riskialueluokassa 1 Kainuun nykyinen ensihoitojärjestelmä jäi 8 minuutin väestön saavutettavuudessa 16 prosenttia heikommaksi sekä 15 minuutin väestön saavutettavuudessa peräti 21 prosenttiyksikköä alle vertailutaulukon (taulukko 16). Riskialueluokan 1 hoitotason ensihoitoyksikön väestön saavutettavuus oli 15 prosenttiyksikköä vertailutaulukkoa heikompi. C-tehtäväkiireellisyysluokkien 30 minuutin sekä D-tehtäväkiireellisyysluokkien 120 minuutin väestön saavutettavuus riskialueluokassa 1 ylittyi 10 prosenttiyksiköllä vertailutaulukkoon verrattuna. Riskialueluokan 2 väestön 8 minuutin saavutettavuus oli 19 prosenttiyksikköä heikompi sekä 15 minuutin väestön saavutettavuus 22 prosenttia alle vertailutaulukon määritelmän. Hoitotason ensihoitoyksikön 30 minuutin väestön saavutettavuus riskialueluokassa 2 jäi 3 prosenttiyksikköä vertailutaulukkoa heikommaksi. C-tehtäväkiireellisyysluokan 30 minuutin sekä D-tehtäväkiireellisyysluokan 120 minuutin väestön saavutettavuus riskialueluokassa 2 ylitti 20 prosenttiyksiköllä vertailutaulukon määritelmät.

Riskialueluokan 3 väestön 8 minuutin saavutettavuus oli 9 prosenttia heikompi sekä 15 minuutin väestön saavutettavuus 13 prosenttia alle vertailutaulukon määritelmän. Hoitotason ensihoitoyksikön 30 minuutin väestön saavutettavuus riskialueluokassa 3 oli 7 prosenttia alle vertailutaulukon määritelmän. C-tehtäväkiireellisyysluokan 30 minuutin väestön saavutettavuus riskialueluokassa 3 ylitti vertailutaulukon määritelmän 25 prosenttiyksiköllä. D-tehtäväkiireellisyysluokan 120 minuutin väestön saavutettavuus riskialueluokassa 3 ylitti vertailutaulukon määritelmän 30 prosenttiyksiköllä. Riskialueluokan 4 väestön 8 minuutin saavutettavuus ylitti vertailutaulukon 5 prosenttiyksiköllä sekä 15 minuutin väestön saavutettavuus 9 prosenttiyksiköllä. Riskialueluokan 4 hoitotason ensihoitoyksikön 30 minuutin väestön saavutettavuusprosentti jäi yhden prosenttiyksikön alle vertailutaulukon. C-tehtäväkiireellisyysluokan 30 minuutin väestön saavutettavuusprosentti riskialueluokassa 4 ylittyi 42 prosent-

tiyksiköllä sekä D-tehtäväkiireellisyysluokan 120 minuutin väestön saavutettavuusprosentti ylittyi 50 prosenttiyksiköllä vertailutaulukkoon verrattuna.

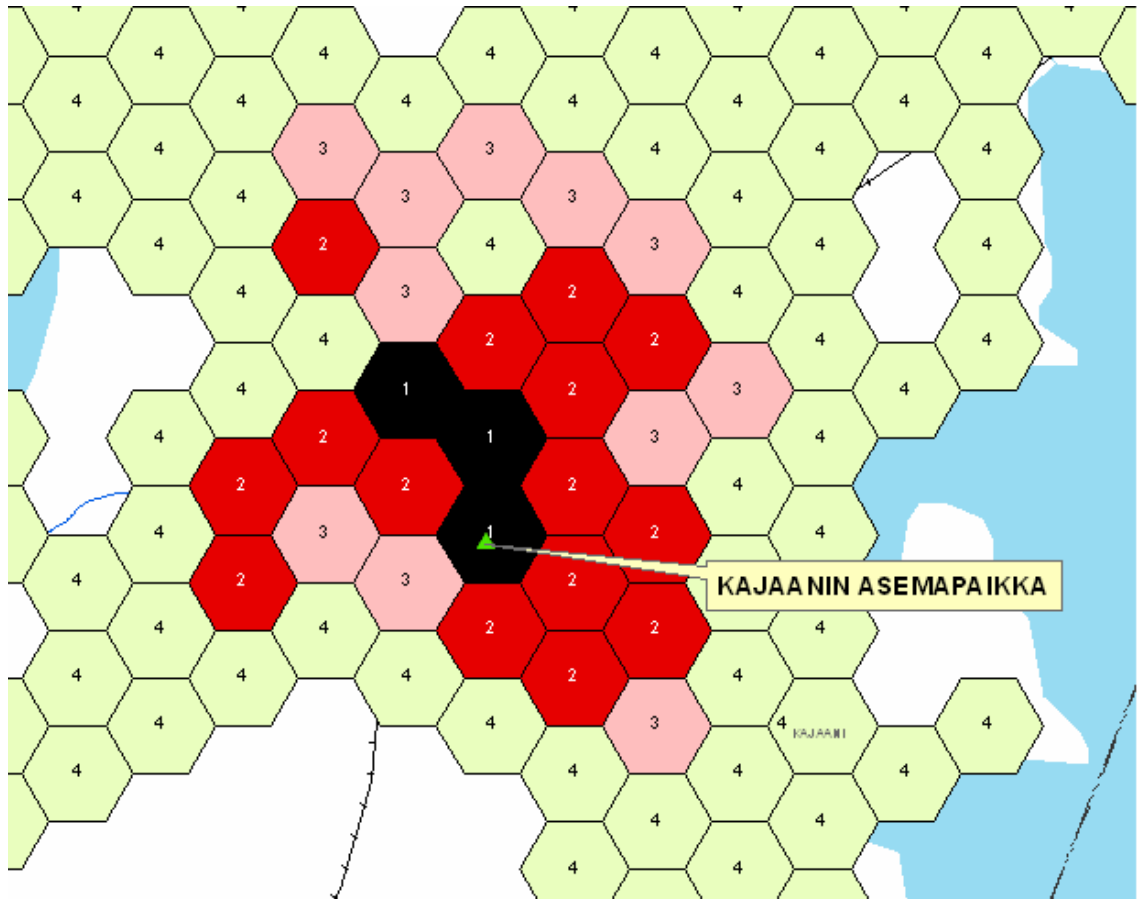
*TAULUKKO 16. Nykyisen ensihoitojärjestelmän väestön saavutettavuus verrattuna Pohjois-Savon sairaanhoitopiirin määritelmiin (Pohjois-Savon Sairaanhoidopiiri 2011)*

Riskiluokka	A-B vähintään ensivaste 8min %	A-B vähintään ensivaste 15min %	A-B hoitotason yksikkö 30min %	C ensihoito-palvelu 30min %	D ensihoito-palvelu 120min %
1	-16	-21	-15	+10	+10
2	-19	-22	-3	+20	+20
3	-9	-13	-7	+25	+30
4	+5	+9	-1	+42	+50

### 6.3 Ensihoitojärjestelmän muutosehdotukset

Riskialueluokituksen ja nykyisen ensihoitojärjestelmän saavutettavuuden perusteella arvioitiin, että nykyisten asemapaikkojen määrä ja sijoittuminen oli varsin hyvä (kuvio 12). Kainuun alueella oli yhteensä 9 ensihoidon asemapaikkaa. Asemapaikat sijaitsivat kuntien keskustoissa, joissa asui myös suurin osa kuntien väestöstä. Paikkatietoanalyysin perusteella asemapaikoista kolme sijaitsi riskialueluokan 1 alueella ja loput kuusi asemapaikkaa sijaitsi riskialueluokan 2 alueella. Asemapaikkoja ympäröi lisäksi korkean riskialueluokan alueet. Sotkamon ensihoidon asemapaikka sijaitsi riskiluokan 2 alueella, joka voitaisiin siirtää

tulevaisuudessa Sotkamon alueella olevan riskiluokan 1 alueelle. Tässä tutkimuksessa Sotkamon asemapaikkaa ei siirretty toiselle alueelle, koska paikkatietoanalyysin perusteella aseman sijainnin muuttaminen ei parantaisi väestön saavutettavuutta merkittävästi. Lisäksi Sotkamon asemapaikan uuden sijainnin tarkka analysoiminen olisi vienyt liikaa aikaa.



*KUVIO 12. Kajaanin asemapaikan sijoittuminen riskialuealuokkien alueelle (Ensihoidon tietokanta 2009; HEMS Hallinnointi Oy:n muokkaama väestötietokanta dnro 316/410/10; Ilmaiset aineistot 2011, MML)*

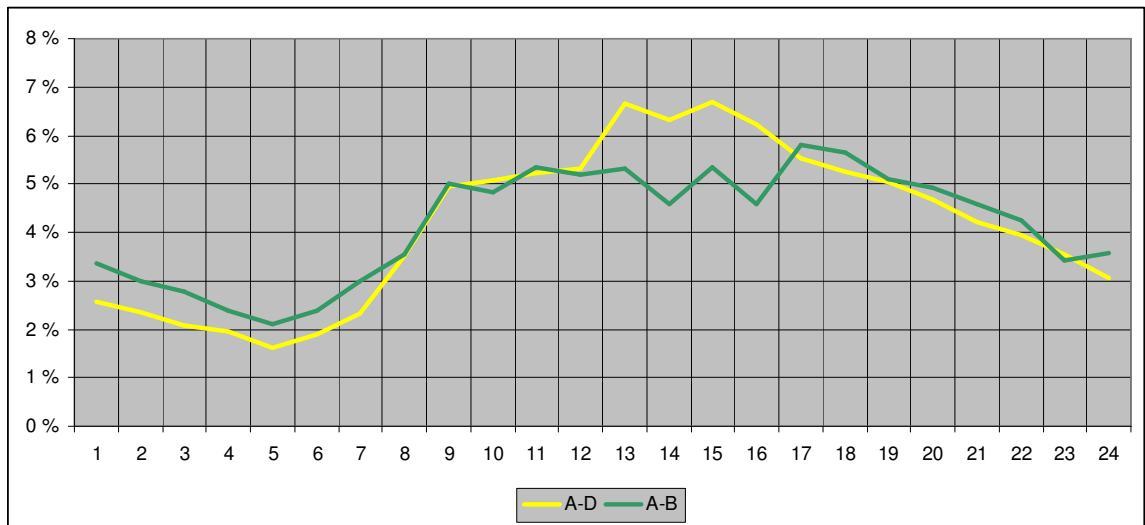
Ensihoidon asemapaikkojen tarkoituksenmukaisten sijaintien toteamisen jälkeen alettiin pohtia muita tapoja väestön saavutettavuuden parantamiseksi. Välittömän lähtövalmiuden lisääminen kohotti saavutettavuusprosentteja eri ris-



kialueluokissa varsinkin A- ja B- kiireellisyysluokan tehtävissä, koska kyseiset tehtävät tulisi saavuttaa viimeistään 15 minuutin kuluttua hälytyksestä (STM 340/2011). 15 minuutin lähtövalmiuden aikana ensihoitoyksikkö ei ehdi liikkeelle STM:n määrittelemässä ajassa, joten 15 minuutin lähtövalmiuden aikainen väestön saavutettavuus oli 0 prosenttia. Nykyiset ensihoitoyksiköiden välittömän lähtövalmiuden prosenttiosuudet on esitelty taulukossa 15.

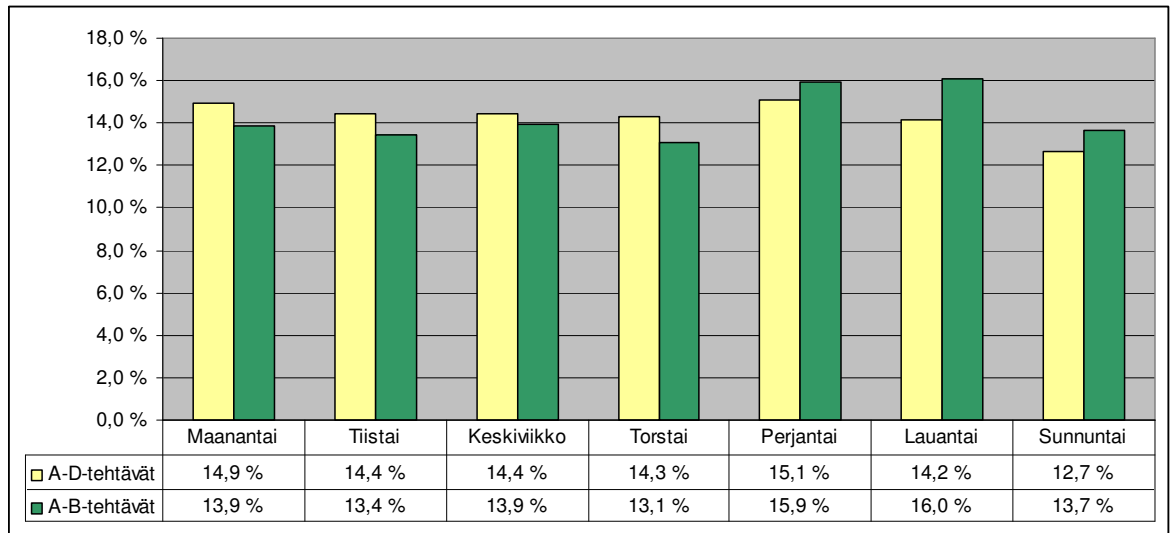
Välittömän lähtövalmiuden määrän kohottamisen yhteydessä täytyi analysoida ensihoitotehtävien esiintyvyyttä eri vuorokauden aikoina ja viikonpäivinä, jotta välittömän lähtövalmiuden aika voitiin sijoittaa kiireisimmille päiville sekä kiireisimmille vuorokauden ajoille. Eri vuorokauden aikojen ja viikonpäivien välisiä eroja selvitettiin analysoimalla vuoden 2010 ensihoitotehtävien tilastoa (Ensihoidon tietokanta 2011). Kainuun maakunnan ensihoidon tietokannasta haettua ensihoitotehtävien tilastoa muokattiin siten, että aineistosta saatiin tilasto ensihoitotehtävien tuntikohtaisesta kehityksestä sekä jakautumisesta eri viikonpäiville.

Ensihoitotehtävien vuorokauden mittaisen esiintyvyyden analyysin perusteella voitiin todeta, että ensihoitotehtävien esiintyvyys oli suurimmillaan päiväaikaan (kuvio 13). A-D – tehtäväkiireellisyysluokkien tehtävien esiintyvyys oli korkeimmillaan klo 8.00 – 20.00 välisenä aikana, jolloin tapahtui 70,4 prosenttia kokonaistehtävämäärästä. Korkein esiintyvyyksi saavutettiin klo 13.00 ja klo 15.00 (6,7 prosenttia tehtävistä). Klo 20.00 jälkeen ensihoitotehtävien määrä laski siten, että klo 5.00 saavutettiin matalin esiintyvyys (1,6 prosenttia tehtävistä). Klo 20 – 08 välisenä aikana tapahtui 29,6 prosenttia A-D – tehtäväkiireellisyysluokan tehtävistä. Kiireellisten A- ja B – tehtäväkiireellisyysluokkien ensihoitotehtävien esiintyvyys oli suurimmillaan klo 8.00 – 20.00 välisenä aikana, jolloin hälytyksistä tapahtui 65,2 prosenttia. Korkein A- ja B- tehtäväkiireellisyysluokkien määrä saavutettiin klo 17.00 (5,8 prosenttia tehtävistä). Klo 20.00 jälkeen kiireellisten ensihoitotehtävien määrä laski saavuttaen matalimman esiintyvyyden klo 5.00 (2,1 prosenttia tehtävistä). Klo 20.00 – 8.00 välisenä aikana tapahtui 44,8 prosenttia A- ja B-tehtäväkiireellisyysluokkien tehtävistä.



*KUVIO 13. Vuoden 2010 ensihoitotehtävien määrän kehittyminen vuorokauden aikana. Prosenttiosuudet kaikissa tehtäväkiireellisyysluokissa (n=20529) sekä A-B – tehtäväkiireellisyysluokissa (z=5744) (Ensihoidon tietokanta 2011)*

Kainuun alueen kaikkien ensihoitotehtävien jakautuminen eri viikonpäiville oli tasaista (kuvio 14). Perjantai oli kiireisin päivä 15,1 prosentin osuudella kokonaistehtävämäärästä. Hiljaisin päivä oli sunnuntai 12,7 prosentin osuudella ensihoitotehtävistä. A- ja B – tehtäväkiireellisyysluokan tehtävä analysoitaessa huomattiin, että tehtävämäärien jakautuminen eri viikonpäiville oli epätasaisempaa kuin kaikkien ensihoitotehtävien kohdalla. Kiireisin päivä oli lauantai 16,0 prosentin osuudella A- ja B-tehtäväkiireellisyysluokan tehtävistä. Perjantai oli toiseksi vilkkain 15,9 prosentin osuudella. Hiljaisin päivä oli torstai 13,1 prosentin osuudella A- ja B-tehtäväkiireellisyysluokan tehtävistä.



*KUVIO 14. Vuoden 2010 ensihoitotehtävien jakautuminen viikonpäiville. Prosenttiosuudet kaikissa tehtäväkiireellisyysluokissa (n=20529) sekä A-B-tehtäväkiireellisyysluokissa (z=5744) (Ensihoidon tietokanta 2011)*

Ensihoitotehtävien esiintyvyyden analysointi eri vuorokauden aikoina ja viikonpäivinä osoitti, että ensihoitojärjestelmän lähtövalmiuden tulisi olla jokaisena viikonpäivänä samanlainen. Ensihoitotehtävistä suurin osa tapahtui klo 8-20 välisenä aikana ja jokaisena viikonpäivänä oli ensihoitotehtäviä miltei yhtä paljon. A- ja B-tehtäväkiireellisyysluokan ensihoitotehtävien esiintyvyys kohosi perjantaina ja lauantaina merkittävästi (kuvio 14). Nykyisen ensihoitojärjestelmän välittömän lähtövalmiuden ajat keskittyivät arkipäiville klo 8 – 16 sekä klo 8 – 20 välisille ajoille. Ensihoitojärjestelmän tehokkuuden parantamiseksi tulisi jokaisen asemapaikan ensihoitoyksiköiden valmiutta kohottaa siten, että ensimmäisen lähdön ensihoitoyksikkö olisi joka päivä vähintään klo 8.00 – 20.00 välisenä aikana välittömässä lähtövalmiudessa. Jotta väestön saavutettavuus eri riskialuealuokissa olisi vertailutaulukkona käytettävän Pohjois-Savon Sairaanhoidopiirin ensihoitopalvelun palvelutasopäätöksen (2011) mukainen, tulisi jokaisella asemapaikalla olla vähintään 50 prosenttia työajastaan välittömässä lähtövalmiudessa oleva ensihoitoyksikkö. Suurimpien kuntien alueilla (Kajaani, Kuhmo, Sotkamo, Suomussalmi) tulisi lisäksi olla hoitotason ensihoitoyksikkö välittö-

mässä lähtövalmiudessa ympäri vuorokauden, jotta 30 minuutissa hoitotason ensihoitoyksiköllä saavutettava väestömäärä olisi vähintään vertailutaulukon mukainen. Hoitotason ensihoitoyksiköiden väestön saavutettavuus sekä hoitotasoisen ensihoitoyksikön asemapaikkakunnan väestön saavutettavuus paransi huomattavasti nykyisestä. Kajaanissa, Kuhmossa, Sotkamossa ja Suomussalmella sijaitsevat yhtä lukuun ottamatta kaikki riskialuealueen 1 alueet ja näiden kuntien alueella asui noin 86 prosenttia Kainuun väestöstä (Tilastokeskus 2011), joten hoitotasoisten ensihoitoyksiköiden sijoittaminen näiden kuntien alueille olisi järkevää. Muutosehdotuksen mukaiset prosenttiosuudet painotettiin välittömän sekä 15 minuutin lähtövalmiuden suhteessa taulukon 17 mukaisesti. Muutosehdotuksen mukainen ensihoitojärjestelmä oli keskimäärin 72,2 prosenttia välittömässä lähtövalmiudessa, kun nykyinen ensihoitojärjestelmä oli keskimäärin vain 41 prosenttisesti välittömässä lähtövalmiudessa. Taulukossa 17 esitellään asemapaikkakohtainen muutosehdotus välittömälle valmiudelle ja 15 minuutin valmiudelle.

TAULUKKO 17. Asemapaikkojen välittömän ja 15 minuutin lähtövalmiuden prosenttiosuudet työajasta muutosehdotuksessa

Kunnat	Välitön lähtövalmius %	15min valmius %
Hyrnsalmi	50,0	50,0
Kajaani	100,0	0,0
Vuolijoen liitosalue	50,0	50,0
Kuhmo	100,0	0,0
Paltamo	50,0	50,0
Puolanka	50,0	50,0
Ristijärvi	50,0	50,0
Sotkamo	100,0	0,0
Suomussalmi	100,0	0,0
Keskiarvo	72,2	27,8

Ensihoitopalvelun muutosehdotuksen väestön saavutettavuus analysoitiin paikatieto-ohjelmalla samalla tavalla kuin tutkimustavoitteen 2 mukainen nykyisen ensihoitojärjestelmän väestön saavutettavuuden analysointi toteutettiin. Välittömän lähtövalmiuden sekä 15 minuutin valmiuden välisiä prosenttiosuuksia korjattiin muutosehdotuksen mukaisesti. Muutosehdotuksen mukaisen ensihoitopalvelun väestön saavutettavuus eri riskiluokissa laskettiin uusien prosenttiosuuksien mukaisesti ja laskemien kautta saatiin muodostettua ensihoitopalvelua koskevan asetuksen (STM 340/2011) mukainen väestön saavutettavuustaulukko eri riskialuealuokissa (taulukko 18). Ensihoitojärjestelmän muutosehdotuksen mukaisella ensihoitopalvelulla riskialuealuokan 1 väestön saavutettavuus 8 minuutissa sekä 15 minuutissa oli 97 prosenttia. Hoitotason ensihoitoyksikkö saavutti 100 prosenttia riskialuealuokan 1 väestöstä 30 minuutissa hälytyksestä. Riskialuealuokan 1 väestö saavutettiin 30 minuutissa sekä 120 minuutissa 100 prosenttisesti. Riskialuealuokan 2 väestö saavutettiin 88 prosenttisesti 8 minuutissa.

tissa sekä 15 minuutissa 92 prosenttisesti. Hoitotason ensihoitoyksikkö saavutti 94 prosenttia riskialueluokan 2 väestöstä 30 minuutissa. 30 minuutissa ja 120 minuutissa saavutettiin 100 prosenttia väestöstä riskialueluokassa 2. Riskialueluokan 3 väestö saavutettiin 8 minuutissa 83 prosenttisesti sekä 15 minuutissa 88 prosenttisesti. Hoitotason ensihoitoyksikkö saavutti 98 prosenttia väestöstä 30 minuutissa riskialueluokassa 3. Riskialueluokan 3 väestö saavutettiin ensihoitoyksiköllä 30 minuutissa 97 prosenttisesti sekä 120 minuutissa 100 prosenttisesti. Riskialueluokan 4 väestö saavutettiin 8 minuutissa 30 prosenttisesti sekä 15 minuutissa 58 prosenttisesti. Hoitotason ensihoitoyksikkö saavutti 68 prosenttia väestöstä 30 minuutissa riskialueluokassa 4. Ensihoitoyksikkö saavutti 30 minuutissa 86 prosenttia riskialueluokan 4 väestöstä sekä 120 minuutissa 100 prosenttia.

*TAULUKKO 18. Väestön saavutettavuus muutosehdotuksen mukaisella ensihoitopalvelulla eri riskialueluokissa*

Riskiluokka	A-B vähintään ensivaste 8min %	A-B vähintään ensivaste 15min %	A-B Hoitotason yksikkö 30min %	C ensihoitopalvelu 30min %	D ensihoitopalvelu 120min %
1	97	97	100	100	100
2	88	92	94	100	100
3	83	88	98	97	100
4	30	58	68	86	100

Muutosehdotuksen mukainen ensihoitojärjestelmä oli nykyistä ensihoitojärjestelmää tehokkaampi (taulukko 19). Riskialueluokassa 1 muutosehdotuksen mukainen ensihoitojärjestelmä saavutti 8 minuutissa sekä 15 minuutissa 23 pro-

senttia enemmän väestöä. Riskialueluokassa 1 hoitotason ensihoitoyksikkö saavutti 30 prosenttia enemmän väestöä 30 minuutissa. Riskialueluokan 1 muuta saavutettavuudet ovat jo nykyisessä ensihoitojärjestelmässä 100 prosenttia, ja muutosehdotuksen mukaisessa ensihoitopalvelussa nämä prosentit olivat myös 100. Riskialueluokan 2 muutosehdotuksen 8 minuutin väestön saavutettavuus oli 22 prosenttia korkeampi ja 15 minuutin väestön saavutettavuus 24 prosenttia korkeampi. Riskialueluokan 2 hoitotason ensihoitoyksikön väestön saavutettavuus 30 minuutissa oli 17 prosenttia korkeampi. C- ja D-tehtäväkiireellisyysluokkien 30 minuutin ja 120 minuutin saavutettavuudet ovat jo nykyisessä ensihoitojärjestelmässä 100 prosenttia, joten muutosehdotuksen mukaisessa ensihoitopalvelussa ne olivat myös 100 prosenttia. Riskialueluokan 3 muutosehdotuksen 8 minuutin väestön saavutettavuus oli 22 prosenttia korkeampi sekä 15 minuutin saavutettavuus 21 prosenttia korkeampi. Hoitotason ensihoitoyksikkö saavutti 30 minuutissa riskialueluokan 3 väestön 35 prosenttiyksikköä tehokkaammin. Riskialueluokan 3 ensihoitoyksikön 30 minuutin väestön saavutettavuus oli 2 prosenttiyksikköä nykyistä korkeampi. 120 minuutin saavutettavuus oli jo nykyisessä ensihoitojärjestelmässä 100 prosenttia ja myös muutosehdotuksen mukaisessa ensihoitopalvelussakin. Riskialueluokan 4 väestön 8 minuutin saavutettavuus muutosehdotuksessa oli 5 prosenttiyksikköä nykyistä parempi. 15 minuutin väestön saavutettavuus oli 9 prosenttia korkeampi. Hoitotason ensihoitoyksikön 30 minuutin saavutettavuus riskialueluokassa 4 oli 29 prosenttia korkeampi. 30 minuutin saavutettavuus ensihoitoyksiköllä oli riskialueluokassa 4 neljä prosenttiyksikköä korkeampi kuin nykyisellä ensihoitojärjestelmällä. D-tehtäväkiireellisyysluokan 120 minuutin väestön saavutettavuus oli jo nykyisellä ensihoitojärjestelmällä 100 prosenttia, joten muutosehdotuksen mukaisessa ensihoitopalvelussa luku pysyi 100 prosentissa.

TAULUKKO 19. Muutosehdotuksen mukaisen ensihoitojärjestelmän väestön saavutettavuus verrattuna nykyiseen ensihoitojärjestelmään

Riskiluokka	A-B vähintään ensivaste 8min %	A-B vähintään ensivaste 15min %	A-B hoitotason yksikkö 30min %	C ensihoito- palvelu 30min %	D ensihoito- palvelu 120min %
1	+23	+23	+30	0	0
2	+22	+24	+17	0	0
3	+22	+21	+35	+2	0
4	+5	+9	+29	+4	0

Taulukkoon 20 on lueteltu ensihoitoyksikkökohtaiset lähtövalmiudet. Tässä tutkimuksessa ei otettu kantaa ensihoitoyksiköiden lukumääriin asemapaikoilla. Asemapaikkakohtaiset ensihoitoyksikkömäärät pidettiin nykyisissä lukumäärisä. Ainoastaan ensimmäisen lähdön ensihoitoyksiköiden lähtövalmiusaikoja muutettiin. Muutosehdotuksessa ensihoidon kenttäjohto toimii Kajaanissa, hoitotason ensihoitoyksikössä Kajaani 190. Ensihoitojärjestelmän muutosehdotuksessa hoitotason ensihoitoyksiköt ovat ympäri vuorokauden välittömässä lähtövalmiudessa Kajaanissa, Kuhmossa, Sotkamossa sekä Suomussalmella. Ensihoitoyksiköiden tunnuksat ovat Kajaani 190, Kajaani 191, Kuhmo 191, Sotkamo 191 ja Suomussalmi 191. Hoitotason ensihoitoyksiköiden tarkoituksena on tuottaa ensihoitopalvelua oman kunnan alueelle sekä osallistua lisäapuna hoitotason ensihoitoyksikköä vaativille ensihoitotehtäville. Muut ensihoitoyksiköt ovat perustasoisia ensihoitoyksiköitä. Hyrynsalmi 191, Kajaani 193, Kajaani 491, Paltamo 191, Puolanka 191 ja Ristijärvi 191 ovat muutosehdotuksessa joka päivä klo 8.00 – 20.00 välisen ajan välittömässä lähtövalmiudessa ja siirtyvät 15 minuutin lähtövalmiuteen klo 20.00 – 8.00 väliseksi ajaksi. Kuhmo 192, Sotka-



mo 192 ja Suomussalmi 192 ovat ympäri vuorokauden 15 minuutin lähtövalmiudessa. Kajaani 192 toimii virka-aikaisena ensihoitoyksikkönä helpottamassa Kajaanin päiväaikaista ensihoitotehtävärühkää. Kuviossa 15 on karttapohjalle havainnollistettu muutosehdotuksen mukainen ensihoitojärjestelmä.

*TAULUKKO 20. Ensihoidon muutosehdotuksen mukainen lähtövalmius sekä minimiosaamistaso*

Ensihoitoyksiköt	Taso	välitön valmius klo	15 min. lähtövalmius klo
Hyrnsalmi 191	Perustaso	08 - 20	20 - 08
Kajaani 190	Kenttäjohto	24/7	
Kajaani 191	Hoitotaso	24/7	
Kajaani 192	Perustaso	arkisin 08 - 16	
Kajaani 193	Perustaso	08 - 20	20 - 08
Kajaani 491	Perustaso	08 -20	20 - 08
Kuhmo 191	Hoitotaso	24/7	
Kuhmo 192	Perustaso		24/7
Paltamo 191	Perustaso	08 - 20	20 - 08
Puolanka 191	Perustaso	08 - 20	20 - 08
Ristijärvi 191	Perustaso	08 - 20	20 - 08
Sotkamo 191	Hoitotaso	24/7	
Sotkamo 192	Perustaso		24/7
Suomussalmi 191	Hoitotaso	24/7	
Suomussalmi 192	Perustaso		24/7

Taulukossa 6 on esitelty uudelleen nykyisen Kainuun maakunta – kuntayhtymän ensihoitoyksiköiden lähtövalmius sekä minimiosaamistaso. Tutkimuksen tulosten mukaan lähtövalmiutta kohotettiin nykyiseen ensihoitojärjestelmään verrattuna jokaisella asemapaikalla, paitsi Kajaanissa. Hoitotason ensihoitoyksiköiden määrä nousi nykyisestä kahdesta kappaleesta viiteen. Kajaanin toinen hoitotason ensihoitoyksikkö muutettiin ensihoidon kenttäjohtoyksiköksi, joka toimii myös kuljettavana hoitotason ensihoitoyksikkönä. Hyrynsalmen, Kajaanin Vuolijoen, Paltamon, Puolangan sekä Ristijärven asemapaikkojen välitön lähtövalmius kohotettiin ma-pe klo 8.00 – 16.00 välisestä ajasta joka päivälle klo 8.00 – 20.00 väliseksi ajaksi.

*TAULUKKO 6. Ensihoitoyksiköiden lähtövalmius vuonna 2010 sekä minimiosaamistaso*

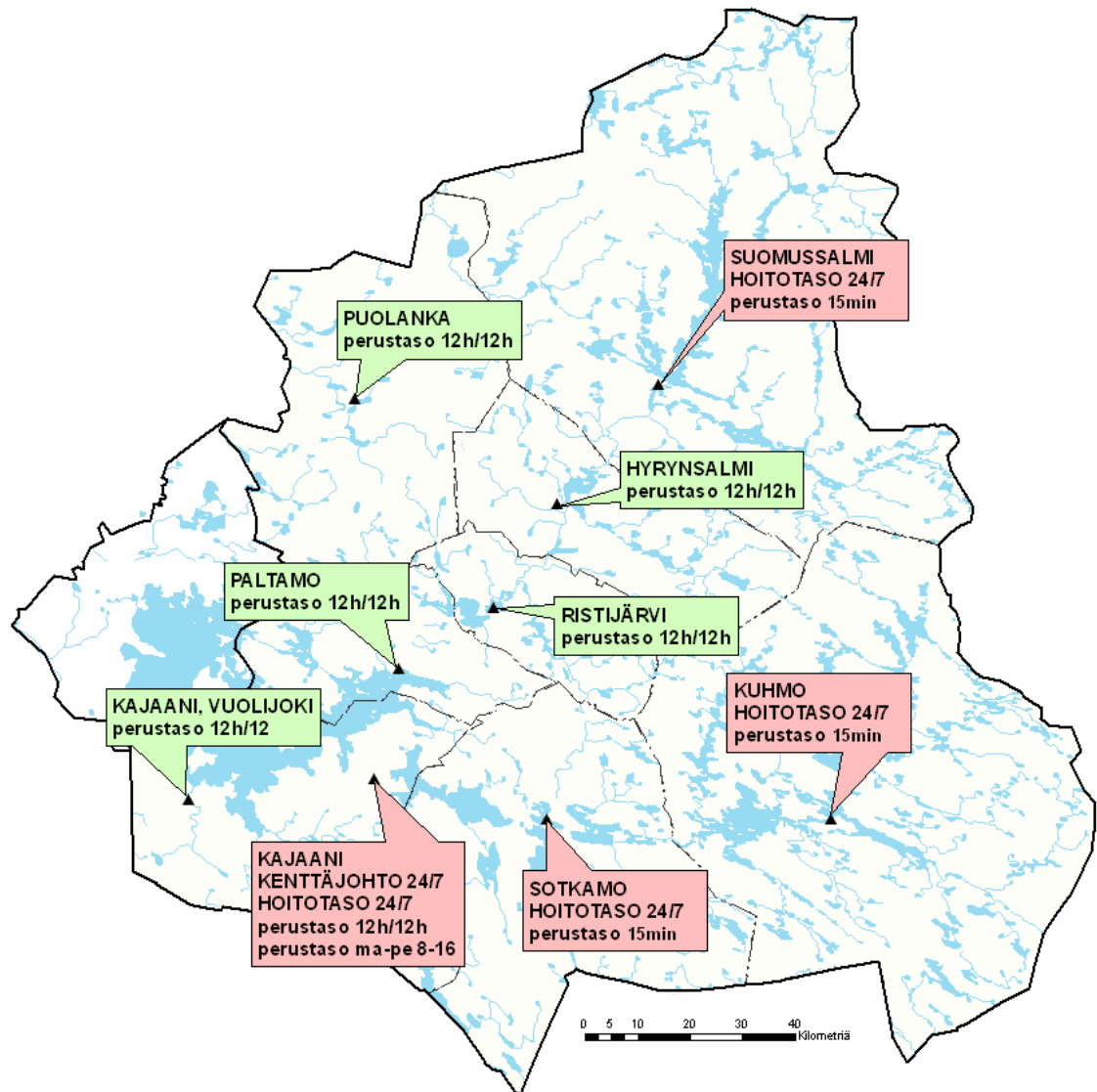
Ensihoitoyksiköt	Taso	Välitön valmius klo	15 min valmius klo
Hyrynsalmi 191	Perustaso	ma-pe klo 8-16	muina aikoina
Kajaani 190	Hoitotaso	24/7	
Kajaani 191	Hoitotaso	24/7	
Kajaani 192	Perustaso	ma-pe 8-16	
Kajaani 193	Perustaso	klo 8-20	klo 20-8
Kajaani 194	Perustaso	varayksikkö	
Kajaani 195	Perustaso	varayksikkö	
Kajaani 491	Perustaso	ma-pe 8-17 ja la 8-15	muina aikoina
Kuhmo 191	Perustaso	ma-la 8-20	muina aikoina
Kuhmo 192	Perustaso	-	24/7
Kuhmo 193	Perustaso	varayksikkö	
Paltamo 191	Perustaso	ma-pe 8-17 ja la 8-15	muina aikoina
Puolanka 191	Perustaso	ma-pe 8-16	muina aikoina

Taulukko 6 jatkuu sivulla 91

Taulukko 6 jatkuu

Ristijärvi 191	Perustaso	ma-pe 8-16	muina aikoina
Sotkamo 191	Perustaso	ma-la 8-20	muina aikoina
Sotkamo 192	Perustaso	-	24/7
Suomussalmi 191	Perustaso	klo 8-20	klo 20-8
Suomussalmi 192	Perustaso	-	24/7
Suomussalmi 193	Perustaso	varayksikkö	

Kuviossa 15 havainnollistetaan kartalle muutosehdotuksen mukaisten ensihoitoyksiköiden valmius ja sijoittuminen Kainuun maakunta – kuntayhtymän alueelle. Punaisin laatikoin on merkitty asemapaikat, joissa on hoitotason ensihoitoyksikkö välittömässä lähtövalmiudessa. Vihreillä laatikoilla on merkitty asemapaikat, joissa ei ole välitön lähtövalmius ympäri vuorokauden. Laatikon sisään on merkitty asemapaikan/kunnan nimi, ensihoitoyksikön tasot, määrä sekä lähtövalmiudet. Tekstillä ”HOITOTASO 24/7” tarkoitetaan hoitotason ensihoitoyksikköä, joka on ympäri vuorokauden välittömässä lähtövalmiudessa. Tekstillä ”perustaso 12h/12h” tarkoitetaan perustasoista ensihoitoyksikköä, joka on välittömässä lähtövalmiudessa joka päivä klo 8.00 – 20.00 välisen ajan, sekä klo 20.00 – 8.00 välisen ajan 15 minuutin lähtövalmiudessa. Tekstillä ”KENTTÄJOHTO 24/7” tarkoitetaan ensihoidon kenttäjohtoyksikköä, joka on välittömässä lähtövalmiudessa ympäri vuorokauden. Sotkamon, Kuhmon sekä Suomussalmen asemapaikkojen perustason ensihoitoyksiköt ovat 15 minuutin lähtövalmiudessa ympäri vuorokauden.



KUVIO 15. Kainuun ensihoitopalvelun muutosehdotuksen mukainen ensihoitoyksiköiden sijoittuminen ja valmius kartalla (MML 2011)

## 7 POHDINTA

Ensihoidon riskianalyysin toteuttaminen on Suomessa uutta. Terveystieteiden tutkimuslaitos (30.12.2010/1326) ensihoitopalvelua koskevat pykälät ja STM:n asetus ensihoitopalvelusta (340/2011) muuttavat laajasti Suomen ensihoitoalaa. Aikaisemmin jokainen kunta on järjestänyt ensihoidon ja sairaankuljetuksen parhaimmalla katsomallaan tavalla. Kuntakohtaiset erot ensihoitopalvelun lähtövalmiudessa ja hoidon tasossa ovat olleet suuria. Ensihoitopalvelun suunnittelu ja toteutus on siirtymässä sairaanhoitopiireille, jolloin tavoitteena on kokonaisvaltaisen palvelun suunnittelu siten, jossa väestölle pyritään tarjoamaan mahdollisimman tasavertaiset mahdollisuudet saada palvelua (Koskela 2011, 2).

### 7.1 Tutkimusaiheen pohdintaa

Ensihoitopalvelua koskevan asetuksen (STM 340/2011) määritelmät ja sanamuodot eivät ole kaikilta osin onnistuneita. Riskialueluokkien väliset määritelmät eivät nykyisessä muodossaan muodosta yhtenäistä kokonaisuutta ja lisäksi asetuksen 7 §:n luku tavoittamisajankohdan määrittelystä ei ole yksiselitteinen. Tärkeää on, että Suomen on saatu lainvoimainen asetus. Tulevaisuudessa asetusta voidaan kuitenkin tarkentaa ja sanamuotoja muokata entistä sopivammiksi. Tässä tutkimuksessa on arvioitu ensihoitopalvelua koskevaa asetusta parhaalla mahdollisella taidolla ja huolellisuudella siten, että tehty tutkimus noudattaisi mahdollisimman hyvin STM:n ohjeita ensihoidon riskianalyysin toteuttamisesta.

Kainuun maakunta – kuntayhtymän nykyinen ensihoitojärjestelmän väestön saavutettavuus ei vastaa kaikilta osin ensihoitopalvelua koskevan asetuksen (STM 340/2011) määritelmiä. Ensihoitojärjestelmän väestön saavutettavuuden tehostamiseksi tulee välittömän lähtövalmiuden määrää nostaa. Parhain ja kansalaisille tasapuolisin vaihtoehto olisi nostaa kaikkien asemapaikkojen ensimmäisen lähdön ensihoitoyksiköt välittömään lähtövalmiuteen ympäri vuorokauden. Kainuun väestömäärään nähden 9 välittömän lähtövalmiuden ensihoitoyksikön perustaminen tulisi kokonaistaloudellisesti kohtuuttoman kalliiksi, joten

muutosehdotuksessa on päädytty pienempien kuntien osalta 50 prosentin välittömään lähtövalmiuteen. Viidellä välittömässä lähtövalmiudessa olevalla hoitotason ensihoitoyksiköllä luodaan Kainuun alueelle kattava hoitotasoisien ensihoidon verkosto, jolla voidaan 30 minuutissa saavuttaa suuri osa eri riskialuealuokkien väestöstä. Muutosehdotuksen mukainen ensihoitojärjestelmä tehostaisi väestön saavutettavuutta merkittävästi. Kun nykyisen ensihoitojärjestelmän sekä muutosehdotuksen mukaisen ensihoitopalvelun jokaiselle riskialuealuokalle lasketaan keskimääräinen väestön saavutettavuusprosentti ja vertaillaan niitä keskenään, saadaan jokaiselle riskialuealuokalle laskettua keskimääräinen väestön saavutettavuuden tehostuminen. Muutosehdotuksen mukaisella ensihoitopalvelulla saavutetaan riskialuealuokan 1 väestöä keskimäärin 15 prosenttia enemmän, riskialuealuokassa 2 keskimäärin 13 prosenttia enemmän, riskialuealuokassa 3 keskimäärin 16 prosenttia enemmän sekä riskialuealuokassa 4 keskimäärin 9 prosenttia enemmän väestöä kuin nykyisellä ensihoitojärjestelmällä.

## **7.2 Tutkimustulosten pohdintaa**

Tämän tutkimuksen tuloksien perusteella voidaan todeta, että paikkatietojärjestelmien käyttäminen ensihoitopalvelun toiminnan suunnittelussa on järkevää ja tehostaa ensihoitojärjestelmän toimivuutta. Potilaan tavoittamisviiveet saadaan lyhenemään ja väestön saavutettavuus paranee paikkatietoanalyysien avulla. Tämän tutkimuksen tuloksia tukevat myös aikaisemmat tutkimukset paikkatiedon käytöstä ensihoitojärjestelmien kehittämisestä (Ong ym. 2010; Kvam 2009; Sasaki ym. 2010; Dean 2008; Ihamäki 2007; Suikkanen 2002 & Peleq 2003). Aikaisempien tutkimuksien mukaiseen lopputulokseen päätyminen vahvistaa tämän tutkimuksen reliabiliteetin. Tämän tutkimuksen sekä aikaisempien tutkimuksien perusteella voidaan todeta, että paikkatietojärjestelmien käyttö parantaa ensihoitojärjestelmien tehokkuutta ympäri maailmaa. Potilaan tavoittamisviiveen lyhentäminen sekä väestön laajempi saavutettavuus ovat maailmanlaajuisesti kiinnostavia ensihoitoalan haasteita. Suomessa paikkatiedon käyttö ensihoitoalan ja yleensäkin sosiaali- ja terveysalan toimintojen suunnittelussa on

vähästä, mutta kansainvälisesti sitä on käytetty jo vuosikymmenien ajan. Paikkatietojärjestelmien käyttö ensihoitojärjestelmien tehokkuuden parantamiseksi on perustelua aikaisempien tutkimuksien valossa (Pell ym. 2001; Herlitz ym. 2004; Terkelsen ym. 2010 & O’Keeffe 2010). Äkillisesti sairastuneiden tai loukkaantuneiden potilaiden selviytyvyys paranee sekä kuolleisuus laskee kun saavutettavuus nopeutuu. Potilaat saavat nopeammin hoitoa ja kuljetuksen sairaalaan kun ensihoitoyksiköt ovat oikeassa paikassa oikeaan aikaan.

Pelkkä paikkatietoanalyysi ei paranna ensihoitojärjestelmän tehokkuutta eikä potilaan selviytyvyyttä. Paikkatietoa tulee käyttää oikealla tavalla ja luoda oikeita perusteluja toiminnan muuttamiseksi. Paikkatietojärjestelmien avulla voidaan tehokkaasti havainnollistaa toiminnan muutostarpeet esimerkiksi päättävissä asemissa oleville henkilöille. Tämän tutkimuksen tuloksia tullaan käyttämään osana Kainuun maakunta – kuntayhtymän ensihoitopalvelun palvelutasopäätöstä. Palvelutasopäätös tullaan tuomaan Kainuun maakunnan sosiaali- ja terveyslautakunnan päätettäväksi kuluvan vuoden aikana.

Käytettävien aineistojen luotettavuus ja laatu on perusedellytys kaikelle tutkimustoiminnalle. Tässä tutkimuksessa käytetyt aineistot ja ohjelmistot ovat alansa huippua. Ensihoitotehtävien paikkatietoaineiston luotettavuudesta on mainittu jo aiemmin tässä tutkimuksessa. Tutkimuksessa käytetyn ensihoitotehtävien paikkatietoaineiston luotettavuus on hyvää tasoa. Ensihoitotehtävien paikannustarkkuus on 98,9 prosenttia, joka on erittäin hyvä tulos. Aineiston luotettavuutta heikentävät osoitetiedon epätarkkuus sekä osoitetiedon puuttuvat osat. Suurin osa puutteellisista osoitetiedoista on saatu korjattua käsin tietokannoista tarkistamalla, mutta puuttuvien talon numeroiden kohdalla on jouduttu tyytymään puutteelliseen luotettavuuteen. Kainuussa ensihoitotehtäväaineiston paikkatietojen luotettavuusongelmaan on ratkaistu vuoden 2011 alusta lukien siten että jokaisen ensihoitotehtävälle hälytetyn ensihoitoyksikön status-tiedot tallentuvat tietokantaan paikkatiedon ja kellonajan kanssa. Kainuun maakunta - kuntayhtymän ensihoidossa on nykyisin mahdollista saada jokaisesta ensihoitotehtävästä esimerkiksi *kohteessa – statuksen kellonaika ja paikkatieto*. *Kohteessa – statuksen* oletetaan olevan tarkempi kohteen oikean paikan osoittaja kuin hätäkeskuksen välittämä tehtäväosoite. Aineistoa on kerätty vuoden 2011 alusta

lähtien. Vuonna 2012 on syytä tarkentaa ensihoidon riskianalyysiä uudella tavalla kerätyn paikkatietoaineiston pohjalta. Riskianalyysin toteuttaminen tulee olemaan jatkossa helpompaa, kun ensihoitotehtäväaineistoa ei tarvitse erikseen geokoodata ja riskianalyysin toteuttamisesta on jo käytännön kokemusta.

Tässä tutkimuksessa toteutetut saavutettavuusalueanalyysit ovat teoreettisia oletuksia ensihoitoyksiköiden saavutettavuuksista eri aikaviiveissä. Suomen tie- ja katuverkko 2010 – paikkatietoaineiston tiesegmenttien keskinopeudet ovat todennäköisesti liian matalia etenkin analysoitaessa hälytysajossa olevan ensihoitoyksikön saavutettavuutta tietyssä ajassa. Paikkatietoaineiston keskinopeudet ovat laskettu jokaisen tiesegmentin suurimman sallitun ajonopeuden mukaisesti. Tämän tutkimuksen aikana ei ollut mahdollisuutta tehdä omaa tutkimusta Kainuun alueen ensihoitoyksiköiden ajonopeuksista eikä sitä katsottu edes tarpeelliseksi. Tässä tutkimuksessa on oletettu, että paikkatietoanalyysillä toteutetut saavutettavuusalueet ovat minimisaavutettavuuksia joihin päästään suurimmassa osassa ensihoitotehtävistä. Vuoden 2011 alusta kerrytetyn Kainuun ensihoitoyksiköiden status-tietojen ja paikkatietojen perusteella saadaan tarkkaa tietoa jokaisen ensihoitotehtävän todellisista saavutettavuusajoista, joten tulevaisuudessa saavutettavuuksien analyyseissä voidaan käyttää todellisia potilaan tavoittamisviiveitä.

### **7.3 Uudet haasteet**

Tutkimuksen loppuraportin kirjoittamisen aikana STM julkaisi ohjeen ensihoitopalvelun palvelutasopäätöksen laatimiseksi (Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2011:11). Ohje mukailee ensihoitopalvelua koskevaa asetusta (STM 340/2011), joten ohje ei tuonut tämän tutkimuksen toteutukseen muutoksia. Palvelutasopäätösohjeessa (STM:n julkaisuja 2011:11, 9§) kerrotaan ensihoitopalvelun toiminnan tunnuslukujen raportoinnista, joita tulisi tehdä esimerkiksi puolivuositain. Alkuvuodesta 2011 aloitettu ensihoitoyksiköiden paikkatietojen tallentaminen luo hyvää aineistoa ensihoitopalvelun raportoinnin ja toiminnan tehokkuuden seurantaan. Raportointi olisi mielestäni järkevää toteuttaa ana-



lysoimalla riskialueluokittain eri tehtäväkiireellisyysluokkien ensihoitotehtävien prosentuaalista saavutettavuutta ensihoitopalvelua koskevassa asetuksessa (STM 340/2011) annetuissa aikaviiveissä. Saavutettavuusprosentit tulisi siten asettaa koskemaan eri kiireellisyysluokkien tehtävien prosentuaalista saavutettavuutta eri riskialueluokissa, eikä väestön saavutettavuutta. Tämä tutkimus on toteutettu väestön saavutettavuutta analysoiden, joten tutkimuksen saavutettavuusprosentit tulisi muuttaa koskemaan ensihoitotehtävien saavutettavuusprosentteja.

Ensihoidon asemapaikkojen sijoitteluun ei tässä tutkimuksessa otettu juurikaan kantaa. Ensihoidon asemapaikat sijaitsevat väestökeskitymissä ja nopean analyysin perusteella niiden sijainti oli varsin hyvä lukuun ottamatta Sotkamon asemapaikkaa. Uusien asemapaikkojen suunnittelussa olisi tarpeellista käyttää paikkatietojärjestelmän *location allocation* – toimintoa asemapaikkojen optimointiin. *Location allocation* – toiminnolla voidaan asettaa paikkatieto-ohjelma osoittamaan esimerkiksi kaikkien Kainuun alueen asemapaikkojen sijaintipaikat uudelleen. Analyysin toteuttamiseksi paikkatieto-ohjelmalle tulee antaa ensihoitotehtävääineisto, jonka perusteella ohjelma optimoi kaikkien yhdeksän asemapaikan sijainnit. *Location allocation* – toiminto laskee ensihoitotehtävätilaston mukaan jokaiselle asemapaikalle optimisijainnin yleistä tiestöä käyttäen. Analyysin toteuttamisessa on tärkeää ensihoitotehtävätilaston luotettavuus, laatu ja aineiston asetukset. Analyysissä tulisi todennäköisesti laittaa etusijalle A- ja B-tehtäväkiireellisyysluokan ensihoitotehtävät, koska ne tulisi saavuttaa nopeimmin.

Aikaviiveiden seuranta voi toisaalta saada ylikorostuneen aseman ensihoidon laadunvalvonnassa. Aikaviiveet ovat nykyisinkin eräs keskeisimmistä ensihoitopalvelun perustekijöistä, mutta nykyisin ymmärretään myös muiden asioiden painoarvoa. Aikaviiveiden ymmärtäminen on muuttunut myös moniulotteisemmaksi. Tietyissä tilanteissa potilas tulee tavoittaa mahdollisimman nopeasti, toisissa tilanteissa taas aikaviiveistä tingitään tilanteen kokonaishallittavuuden vuoksi. Sydänpysähdystilanteissa minuuteilla on väliä, mutta joissain tilanteissa on järkevämpää hälyttää korkeamman hoidon tason ensihoitoyksikkö kohteeseen vaikka se ei olisi lähin ensihoitoyksikkö. Laajempien lääke- ja toimenpide-

valikoimien saaminen potilaan luokse muutaman minuutin lisäviiveellä voi realisoitua parempana selviytyvyytenä, kun lääkkeellinen ensihoito on voitu aloittaa jo kohteessa.

Tutkittavan aiheen uutuuden vuoksi on tutkimustyön tekeminen ollut hyvin haastavaa. Opinnäytetyön aloittamisen aikoihin alkuvuonna 2009 ei ensihoidon riskianalyysin toteuttamisesta ollut juuri kenelläkään mitään käsitystä ja ammatillinen tuki tutkimuksen toteuttamiseksi oli siten olematonta. Opinnäytetyön eteenpäin vieminen on ollut hyvin tuskallista, koska valtakunnallisesti ei ollut saatavissa minkäänlaista ohjeistusta analyysien toteuttamiseksi. Paikkatietojärjestelmien ja paikkatietoaineistojen saatavuus on ollut myös suuri kysymysmerkki. Kainuun maakunta – kuntayhtymä on onneksi aloittanut rohkeasti jo aikoja siten määrätietoisesti tehtävä- ja toimintatilastojen tallentamisen tulevaisuuden tutkimustöitä ajatellen, sekä tukenut ensihoidon riskianalyysin toteuttamista. Tutkijana olen oppinut erittäin paljon paikkatietojärjestelmistä ja niiden käytöstä toiminnan suunnittelussa. Olen varma, että tutkimuksen aikana saavuttamaani ammattitaitoa tullaan arvostamaan lukuisissa sairaanhoitopiireissä ensihoidon palvelutasomääritelmiä ja riskianalyysijä tehtäessä.

## LÄHTEET

Airaksinen, J., Haveri, A., Pyykkönen, H. & Väisänen, P. 2008. Sinisistä ajatuksista moniin totuuksiin. Kainuun hallintokokeilun arviointi. Toinen väliraportti. Valtiovarainministeriön julkaisuja. Valtioneuvosto.

Angerman, J. Ensihoitopäällikkö. Kainuun maakunta – kuntayhtymä. Ensihoito. 2011. Sähköpostiviestit.

Angerman, J. 2010. Kainuun maakunnan ensihoidon ja sairaankuljetuksen tilastoja vuosilta 2002 – 2010. Ensihoito. Kainuun maakunta - kuntayhtymä. Ei julkinen tiedosto.

Angerman, J., Heikkinen, K. & Partanen, A. 2005. Ensihoitojärjestelmän toimintaohje. Sosiaali- ja terveystoimi. Ensihoitokeskus. Kainuun maakunta – kuntayhtymä.

CSC – vuosikertomus 2010. 2011. CSC – Tieteen tietotekniikan keskus Oy. Espoo.

<URL:<http://www.csc.fi/csc/julkaisut/vuosikertomukset/vuosikertomus2010>>.

Haettu 18.5.2011.

Dean, SF. 2008. Why the Closest Ambulance Cannot be Dispatched in an Urban Emergency Medical Services System. Prehospital and Disaster Medicine. March – April 2008, Vol. 23, No. 2.

Digiroad: Geokoodaus. 2011. Esri Finland Oy. Espoo.

<URL:<http://www.esri.fi/kayttajatuki/faq/digiroad-geokoodaus/>> Haettu

17.5.2011.

Digiroad. Tietolajien kuvaus. Versio 2.2. 2011. Liikennevirasto.

Ensihoidon tietokanta. 2009 – 2011. Merlot Reporting - ohjelmisto. Kainuun maakunta - kuntayhtymä. Ei julkinen tietokanta.

Ensiavustetehtävät. 2009. Hälytystietolistaus. Kainuun pelastuslaitos. Kajaani. Ei julkinen tiedosto.

Erikoissairaanhoidolaki 1.12.1989/1062.

[URL:http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1989/19891062](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1989/19891062)> Haettu 18.9.2011.

Esri GIS-tuotteet. 2011. Esri Finland Oy. Espoo. <URL:

<http://www.esri.fi/tuotteet/>> Haettu 19.5.2011.

Heikkilä, T. 2008. Tilastollinen tutkimus. 7. paino. Helsinki. Edita.

HEMS Hallinnointi Oy:n muokkaama väestötietokanta. Käyttöluvan dnro: 316/410/10. 2010. Väestörekisterikeskus.

Herlitz, J., Engdahl, J., Svensson, L., Young, M., Ängquist, K-A. & Holmberg, S. 2004. Can we define patients with no chance of survival after out-of-hospital cardiac arrest? Heart 2004; 90; 1114-1118.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2008. Tutki ja kirjoita. Helsinki. Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Holopainen, M. & Pulkkinen, P. 2002. Tilastolliset menetelmät. 5. painos. Porvoo. WSOY.

Ihamäki, V-P. 1997. Paikkatietojärjestelmien (GIS) käyttö palo- ja pelastustoimen yhteistoiminnan suunnittelussa. Maantieteen laitos. Helsingin yliopisto. Pro gradu – tutkielma.

Ilmaiset aineistot. 2011. Maanmittauslaitos. <URL:

<http://www.maanmittauslaitos.fi/ilmaisetaineistot>> Haettu 5.6.2011.

Kananen, J. 2008. Kvantti, kvantitatiivinen tutkimus alusta loppuun. Jyväskylä. Jyväskylän kirjapaino.

Kansallinen paikkatietostrategia 2005 – 2010. MMM:n julkaisuja 10/2004. Paikkatietoasiain neuvottelukunta. Maa- ja metsätalousministeriö. Helsinki.

Kansaneläkelaitos. 2009. Miten indeksiluvut lasketaan. <URL:  
<http://www.kela.fi/in/internet/suomi.nsf/NET/170904123901PN?OpenDocument>  
> Haettu 15.7.2011.

Kansanterveyslaki 28.1.1972/66.  
<URL:<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1972/19720066>> Haettu 18.9.2011.

Koskela, A. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ensihoitopalvelusta. Muistio. 29.3.2011. Sosiaali- ja terveysministeriö.

Kuisma, M. & Hakala, T. 2008. Ensihoidon laadunhallinta. Teoksesta Kuisma, M., Holmström, P. & Porthan, K. (toim.) 2008. Ensihoito. Helsinki. Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Kurland, K. & Gorr, W. 2006. GIS tutorial for health. ESRI Press. California.

Kvam, AM. 2009. Utilisation of Geographical Information Systems (GIS) and new spatial statistics tools in Norwegian Emergency Medical Services (EMS) to indentify weak-links in the chain on survival. Buskerud Hospital, Drammen, Norway. The Acta Anaesthesiologica Skandinavia Foundation, 53 (Suppl. 119), 44 – 61.

Laki hätäkeskustoiminnasta 20.8.2010/692.  
<URL:<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20100692>> Haettu 15.5.2011.

Laki Kainuun hallintokokeilusta 9.5.2003/343.  
<URL:<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2003/20030343>> Haettu 11.2.2011.

Laki terveydenhuollon ammattihenkilöistä 28.6.1994/559.

[URL:http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940559](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940559)> Haettu 18.9.2011.

Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D. & Rhind, D. 2005. Geographic Information Systems and Science. Second edition. John Wiley & Sons, Ltd. West Sussex. England.

Löytönen, M., Toivonen, T. & Kankaanrinta, I-K. 2003. Globus GIS. Paikkatietojärjestelmä. Porvoo. WSOY.

Merlot Reporting 3 – Käyttäjän ohje. 2010. Logica Suomi Oy. Helsinki.

Määttä, T. 2008. Ensihoitopalvelu. Teoksesta Kuisma, M., Holmström, P. & Porthan, K. (toim.) 2008. Ensihoito. Helsinki. Kustannusosakeyhtiö Tammi.

O’Keeffe, C., Nicholl, J., Turner, J. & Goodacre, S. 2010. Role of ambulance response times in the survival of patients with out-of-hospital cardiac arrest. *Emerg Med J* 2011; 28:703-706.

Overton, J. & Stout, J. System Design. Teoksesta: Kuehl, A. (toim.) 2002. Pre-hospital Systems and Medical Oversight. St.Louis. Mosby.

Ong, ME., Chiam, TF., Ng, FS., Lim, HS., Leong, B., Ong, VYK., Tan, EC., Tham, LP., Yap, S. & Anantharaman, V. 2010. Reducing Ambulance Response Times Using Geospatial – Time Analysis of Ambulance Deployment. *Academic Emergency Medicine* 2010; 17:951 – 957. Cardiac Arrest Resuscitation Epidemiology (CARE) Study Group.

Pappinen, J. 2010. HEMS-palvelun tarve ja yksiköiden sijoittelu. HEMS – hallinnointiyksikköhanke. Pohjois-Savon sairaanhoitopiiri.

Peleg, K. & Pliskin, JS. 2003. A Geographic Information System Simulation Model of EMS: Reducing Ambulance Response Time. Gertner Institute. Sheba Medical Center. Israel. *American Journal on Emergency Medicine* 2004; 22:3.

Pell, JP., Siren, JM., Marsden, AK., Ford, I. & Cobbe, SM. 2001. Effect of reducing ambulance response times on deaths from out of hospital cardiac arrest: cohort study. *British Medical Journal* 2001; 322:1385 – 1388.

Pohjois-Savon Sairaanhoidopiiri. 2011. Kuopion yliopistollinen sairaala. Ensihoitopalvelun palvelutasopäätös. Ensihoitokeskus.

Sasaki, S., Comber, AJ., Suzuki, H. & Brunsdon, C. 2010. Using genetic algorithms to optimise current and future health planning – the example of ambulance locations. *International Journal of Health Geographics* 2010, 9:4. BioMed Central.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ensihoitopalvelusta. 6.4.2011/340. Sosiaali- ja terveysministeriö.

<URL:[http://www.stm.fi/c/document\\_library/get\\_file?folderId=42730&name=DLFE-15435.pdf](http://www.stm.fi/c/document_library/get_file?folderId=42730&name=DLFE-15435.pdf)> Haettu 10.4.2011.

Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2011:11. Ensihoidon palvelutaso. Ohje ensihoitopalvelun palvelutasopäätöksen laatimiseksi sairaanhoitopiireille. Sosiaali- ja terveysministeriö. Helsinki.

Sosiaali- ja terveyslautakunnan päätös 8.9.2010. Sosiaali- ja terveyspalveluiden järjestäminen ja tuottaminen lähipalveluina, seudullisina palveluina ja keskitettyinä palveluina. Päivitetty listaus. Kainuun maakunta – kuntayhtymä. <URL: [http://kafi.tutka.net/mk\\_paatokset/kokous/2010745-12-4285.DOC](http://kafi.tutka.net/mk_paatokset/kokous/2010745-12-4285.DOC)> haettu 27.7.2011

Sosiaali- ja terveystoimialan johtosääntö. 18.2.2008. Kainuun maakunta - kuntayhtymä.

Suikkanen, J. 2002. Pääkaupunkiseudun kiireellisten sairaankuljetusyksiköiden asemapaikkojen optimointi paikkatietojärjestelmän avulla. Maantieteen laitos. Helsingin yliopisto. Pro gradu – tutkielma.

Suomen pelastusalan keskusjärjestö 2001. Hälytysajo-opas. Tammerpaino.

Suomen tie- ja katuverkko 2010 – Aineiston tietosisältö. ESRI Finland Oy. Espoo.

Terkelsen, C.J., Sørensen, J.T., Maeng, M., Jensen, L.O., Tilsted, H.H., Trauner, S., Vach, W., Johnsen, S.P., Thuesen, L. & Lassen, J.F. 2010. System delay and mortality among patients with STEMI treated with primary percutaneous coronary intervention. JAMA 2010, 304:763-71.

Terveystieteiden tutkimuskeskus. 30.12.2010/1326. Sosiaali- ja terveysministeriö. <URL: <http://www.finlex.fi/fi/laki/smur/2010/20101326>> Haettu 10.4.2011.

Tilastokeskus. 2008. Kehittämispolitiikkaan ei odotusten mukaista otetta Kainuussa. <URL: [http://www.stat.fi/artikkelit/2008/art\\_2008-11-11\\_001.html](http://www.stat.fi/artikkelit/2008/art_2008-11-11_001.html)> Haettu 6.7.2011.

Tilastokeskus. 2011. Väestö alueittain 31.12.2010. PX-Web Statfin-tietokanta. <URL: [http://pxweb2.stat.fi/database/StatFin/databasetree\\_fi.asp](http://pxweb2.stat.fi/database/StatFin/databasetree_fi.asp)> Haettu 5.7.2011.

Tilasto- ja indikaattoripankki SOTKANet. 2011. Sairastavuusindeksi. Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitos. <URL: <http://uusi.sotkanet.fi/portal/page/portal/etusivu/hakusivu/?q=sairastavuusindeksi>> Haettu 18.9.2011.

Tokola, T & Kalliovirta, J. 2003. Paikkatietoanalyysi. Metsävarojen käytön laitoksen julkaisuja 34. Helsingin yliopisto. Helsinki.

Tokola, T., Soimasuo, J., Turkia, A., Talkkari, A., Store, R. & Kangas, A. 1994. Paikkatieto ja paikkatietojärjestelmät. Silva Carelia 28. Metsätieteellinen tiedekunta. Joensuun yliopisto.



Valtioneuvoston päätös hätäkeskusalueista. 36/2010. Valtioneuvosto. <URL:  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100036>> Haettu 19.7.2011.

Yleistä. 2010. HEMS Hallinnointi Oy. <URL:  
<http://www.finnhems.com/yleista.php>> Haettu 27.7.2011.

