

# Lääkärihelikopteri- toiminnan vaikuttavuus ja kustannustehokkuuden kehittäminen

Jouni Nurmi, Hilla Nordquist, Jukka Pappinen, Paulus Torkki,  
Axel Ackermann, Santtu Mannila, Simo Mäkelä, Anssi Saviluoto

VALTIONEUVOSTON SELVITYS- JA  
TUTKIMUSTOIMINNAN JULKAISUSARJA 2022:62

[tietokayttoon.fi](https://tietokayttoon.fi)

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022:62

# Lääkärihelikopteritoiminnan vaikuttavuus ja kustannustehokkuuden kehittäminen

Jouni Nurmi, Hilla Nordquist, Jukka Pappinen, Paulus Torkki,  
Axel Ackermann, Santtu Mannila, Simo Mäkelä, Anssi Saviluoto

**Julkaisujen jakelu**

Distribution av publikationer

**Valtioneuvoston  
julkaisuarkisto Valto**

Publikations-  
arkivet Valto

[julkaisut.valtioneuvosto.fi](http://julkaisut.valtioneuvosto.fi)

**Julkaisumyynti**

Beställningar av publikationer

**Valtioneuvoston  
verkkokirjakauppa**

Statsrådets  
nätbokhandel

[vnjulkaisumyynti.fi](http://vnjulkaisumyynti.fi)

Valtioneuvoston kanslia  
CC BY-ND 4.0

ISBN pdf: 978-952-383-137-7  
ISSN pdf: 2342-6799

Taitto Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto  
Helsinki 2022

## Lääkärihelikopteritoiminnan vaikuttavuus ja kustannustehokkuuden kehittäminen

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022:62

**Kustantaja** Valtioneuvoston kanslia

**Tekijä/t** Jouni Nurmi, Hilla Nordquist, Jukka Pappinen, Paulus Torkki, Axel Ackermann, Santtu Mannila, Simo Mäkelä, Anssi Saviluoto

**Yhteisötekijä** HUS Helsingin yliopistollinen sairaala, Helsingin yliopisto, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu – Xamk, *Asiantuntijaryhmä*: Timo Iirola, Helena Jäntti, Ilkka Pulkkinen, Hetti Kirves, Lasse Raatiniemi, Piritta Setälä, Pamela Toivonen, Miretta Tommila

**Kieli** Suomi **Sivumäärä** 350

**Tiivistelmä** Selvityksen tavoitteena oli arvioida lääkärihelikopteritoiminnan vaikuttavuutta ja tunnistaa menetelmiä sen kehittämiseksi.

Lääkärihelikopteritoiminta on perustunut alueellisiin tarpeisiin ja ohjaukseen eikä ole muodostanut valtakunnallisesti yhtenäistä kokonaisuutta. Kun suunniteltu kahdeksan lääkärihelikopterien tukikohdan verkosto on toiminnassa, kattaa palvelu 90 % väestöstä 30 minuutissa. Silloin toiminta on suunniteltava ja toteutettava yli hallinnollisten rajojen.

Laadukkaan elinvuoden hinta asettuu yhteiskunnan maksuhalukkuuden raameihin. Kustannusvaikuttavuutta voidaan merkittävästi parantaa sisällyttämällä uusia potilasryhmiä palvelun piiriin. Lentotoiminnan kehittämisellä voidaan parantaa palvelun saatavuuden yhdenvertaisuutta, samalla kuitenkin hieman kustannusvaikuttavuutta heikentäen.

Tutkimuksen perusteella lääkärihelikoptereiden käyttöä ohjaamaan on perustettava valtakunnallinen koordinaatiokeskus. Toiminnan on muodostettava valtakunnallisesti yhtenäinen osa ensihoitojärjestelmää. Lisäksi on luotava muuttuvat palvelutarpeet ja kansallisen yhteistyön huomioiva lääkärihelikopteritoiminnan strategia. Neljänneksi akuuttihoitoketjujen tiedolla johtaminen on saatettava konkreettiseksi toiminnaksi.

**Klausuuli** Tämä julkaisu on toteutettu osana valtioneuvoston selvitys- ja tutkimussuunnitelman toimeenpanoa.(tietokayttoon.fi) Julkaisun sisällöstä vastaavat tiedon tuottajat, eikä tekstisisältö välttämättä edusta valtioneuvoston näkemystä.

**Asiasanat** tutkimus, tutkimustoiminta, helikopterit, ensihoito, vaikuttavuus

**ISBN PDF** 978-952-383-137-7

**ISSN PDF** 2342-6799

**Julkaisun osoite** <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-137-7>

## Läkarhelikoptern verksamhetens effekt och utveckling av kostnadseffektiviteten

Publikationsserie för statsrådets utrednings- och forskningsverksamhet 2022:62

**Utgivare** Statsrådets kansli

**Författare** Jouni Nurmi, Hilla Nordquist, Jukka Pappinen, Paulus Torkki, Axel Ackermann, Santtu Mannila, Simo Mäkelä, Anssi Saviluoto

**Utarbetad av** HUS Helsingfors universitetssjukhus, Helsingfors universitet, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu – Xamk, *Expert panel:* Timo Iirola, Helena Jäntti, Ilkka Pulkkinen, Hetti Kirves, Lasse Raatinieniemi, Piritta Setälä, Pamela Toivonen, Miretta Tommila

**Språk** finska

**Sidantal** 350

**Referat** Syftet med denna utredning var att utvärdera läkarhelikopterverksamhetens effektivitet och identifiera metoder för att utveckla den.

Läkarhelikopterverksamheten har byggt på lokala behov och lokal styrning och har inte bildat någon nationellt enhetlig helhet. När det planerade nätet av åtta baser är i gång, täcker tjänsten 90 % av befolkningen inom 30 minuter. Då måste verksamheten planeras och genomföras över administrativa gränser.

Priset på ett högklassigt levnadsår placerar sig inom ramen för samhällets betalningsvilja. Kostnadseffektiviteten kan förbättras avsevärt genom att låta nya patientgrupper omfattas av tjänsten. Genom att utveckla flygverksamheten kan tillgången till tjänsten göras mer jämlik, vilket samtidigt försämrar kostnadseffektiviteten en aning.

På basis av undersökningen måste ett landsomfattande koordinationscentrum inrättas för att styra användningen av läkarhelikoptrar. Verksamheten ska utgöra en på nationell nivå enhetlig del av akutvårdssystemet. Dessutom måste det skapas en strategi för läkarhelikopterverksamheten som tar hänsyn till varierande servicebehov och det nationella samarbetet. För det fjärde måste ledning genom information i akutvårdkedjor omsättas i konkreta åtgärder.

**Klausul** Den här publikation är en del i genomförandet av statsrådets utrednings- och forskningsplan.(tietokaytoon.fi) De som producerar informationen ansvarar för innehållet i publikationen. Textinnehållet återspeglar inte nödvändigtvis statsrådets ståndpunkt.

**Nyckelord** forskning, forskningsverksamhet, helikoptrar, prehospital akutsjukvård, verkningfullhet

**ISBN PDF** 978-952-383-137-7

**ISSN PDF** 2342-6799

**URN-adress** <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-137-7>

## Effectiveness of Helicopter Emergency Medical Services and improving the cost efficiency

---

### Publications of the Government's analysis, assessment and research activities 2022:62

**Publisher** Prime Minister's Office

---

**Author(s)** Jouni Nurmi, Hilla Nordquist, Jukka Pappinen, Paulus Torkki, Axel Ackermann, Santtu Mannila, Simo Mäkelä, Anssi Saviluoto

**Group author** HUS Helsinki University Hospital, University of Helsinki, South-Eastern Finland University of Applied Sciences – Xamk, *Expert Panel*: Timo Iiro, Helena Jäntti, Ilkka Pulkkinen, Hetti Kirves, Lasse Raatiniemi, Piritta Setälä, Pamela Toivonen, Miretta Tommila

**Language** Finnish **Pages** 350

---

**Abstract** The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of the medical helicopter operations and to identify methods to develop it.

Medical helicopter operations have been based on local needs and local control and have not formed a nationally uniform entity. Once the planned network of eight bases is up and running, the service will cover 90% of the population within 30 minutes. Then the activities must be planned and carried out beyond administrative borders.

The price of a high-quality year of life is within the framework of society's willingness to pay. The cost-effectiveness can be significantly improved by allowing new patient groups to be covered by the service. By developing the flight operations, access to the service can be made more equal, which at the same time slightly reduces the cost effectiveness.

Based on the study, a nationwide coordination centre must be established to control the use of medical helicopters. The operations must form a nationally uniform part of the emergency care system. In addition, a strategy must be created for the medical helicopter operations that takes into account varying service needs and national cooperation. Fourthly, the knowledge-based management in emergency care pathways must be translated into concrete measures.

**Provision** This publication is part of the implementation of the Government Plan for Analysis, Assessment and Research. (tietokayttoon.fi) The content is the responsibility of the producers of the information and does not necessarily represent the view of the Government.

**Keywords** research, research activities, helicopters, emergency care, efficacy

---

**ISBN PDF** 978-952-383-137-7 **ISSN PDF** 2342-6799

---

**URN-address** <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-137-7>

---

# Sisältö

<b>1</b>	<b>Tausta.....</b>	<b>11</b>
1.1	Helikoptereiden käyttö ensihoitopalvelussa .....	11
1.2	Lääkäri- ja lääkintähelikopteritoiminnan organisointi Suomessa .....	14
1.3	Lääkärihelikopteripalvelun kattavuus ja saatavuus .....	19
1.4	Suomalaisen lääkärihelikopteritoiminnan erityispiirteitä .....	21
1.5	Hoidon laatu ja tuloksellisuus Suomessa tutkimusten valossa.....	28
1.6	Lääkärihelikopteritoimintaan vaikuttavat trendit .....	32
1.6.1	Sairauksien ilmaantuvuuden muutokset.....	32
1.6.2	Ikääntyminen .....	33
1.6.3	Päivystyspalveluiden keskittyminen ja invasiivisten toimenpiteiden yleistyminen .....	35
1.6.4	Ensihoitajien valmiudet ja ensihoitajapula .....	37
1.6.5	Vaativammat hoitomuodot sairaalan ulkopuolella .....	38
1.7	HEMS sääminimit ja säädökset.....	39
1.8	HEMS-toiminnassa käytettävä lentokalusto ja toimintamenetelmät.....	41
1.8.1	Helikopterityypit .....	41
1.8.2	Mittarilentotoimintakyky .....	43
1.8.3	Jäänpoistojärjestelmä.....	47
1.8.4	Matalalentoverkosto .....	48
<b>2</b>	<b>Menetelmät.....</b>	<b>52</b>
2.1	Tutkimuskysymykset.....	52
2.2	Käytettyjen menetelmien kokonaisuus .....	52
2.3	Kirjallisuuskatsaus.....	54
2.4	Palvelutarvearvio.....	56
2.4.1	Potilasryhmien valinta.....	56
2.4.2	Palvelutarpeen maantieteellinen jakauma .....	58
2.5	Ilmailupalvelun saatavuuden arviointi.....	63
2.6	Terveyshyödyn arviointi.....	76
2.6.1	Vammapotilaat.....	78
2.6.2	Anestesia ensihoidossa.....	86
2.6.3	Sydänpysähdyspotilaat.....	88
2.6.4	Aivoinfarkti.....	92

2.6.5	Muut potilaat.....	98
2.7	Vertailtavien skenaarioiden kuvaukset.....	99
2.7.1	Skenaario 1: Nykymuotoisen toiminnan optimointi ilman lisäresursointia.....	100
2.7.2	Skenaario 2: Optimoitu tehtävävalikointi .....	103
2.7.3	Skenaario 3: Ilmailupalvelun laajennettu saatavuus.....	104
2.7.4	Skenaario 4: Tarkennetun tehtävävalikoinnin ja ilmailupalvelun parannetun saatavuuden yhdistelmä.....	115
2.8	Kustannusvaikuttavuuden arviointi.....	115
2.9	Optimoinnin edellytykset .....	116
2.10	Epäsuorat vaikutukset.....	119
2.11	Kokonaiskuva ja toimenpidesuosituksset.....	123
<b>3</b>	<b>Lääkärihelikopteritoiminta aiemmissä tutkimuksissa .....</b>	<b>124</b>
3.1	Systemaattisen katsauksen tulokset .....	124
3.2	Tutkimusmenetelmät ja sovellettavuus .....	127
<b>4</b>	<b>Tehtävävalikointi .....</b>	<b>133</b>
4.1	Nykyinen osuvuus heikkoa.....	133
4.2	Skenaariot hälyttämisen suhteen .....	134
<b>5</b>	<b>Ilmailupalvelun merkitys ja saatavuus .....</b>	<b>137</b>
5.1	Helikopterin merkitys hoidon saavutettavuudessa .....	137
5.2	Mittarilentotoiminta nyky menetelmin .....	143
5.3	Ilmailusaatavuus ja sitä rajoittavat tekijät .....	145
5.4	Sääennusteen vaikutus ilmailusaatavuuteen .....	150
5.5	Mittarilentotoimintaa edistävien toimenpiteiden vaikutus ilmailusaatavuuteen.....	151
5.6	Lähestymismenetelmien hyödynnettävyys potilaslogistiikassa .....	158
<b>6</b>	<b>Palvelun saavutettavuus ja terveyshyöty.....</b>	<b>163</b>
6.1	Saavutettavuus eri skenaarioissa.....	163
6.2	Terveyshyöty eri skenaarioissa.....	164
6.3	Palvelun alueellinen yhdenvertaisuus .....	168
<b>7</b>	<b>Sairaaloiden väliset kuljetukset .....</b>	<b>171</b>
7.1	Lääkärihelikoptereiden mahdollinen rooli hoitolaitosten välisissä tehtävissä .....	171



7.2	Ilmailulliset näkökohdat .....	172
7.3	Vaikutus primääritehtävien hoitamiseen.....	174
<b>8</b>	<b>Vaativan ensihoidon keskittäminen .....</b>	<b>176</b>
8.1	Keskittämisen vaikutus hoitotuloksiin.....	177
8.2	Ensihoitolääkäreiden määrä Suomessa.....	178
8.3	Lääkäriautoverkoston rooli .....	179
<b>9</b>	<b>Kustannusvaikuttavuuden arviointi .....</b>	<b>182</b>
9.1	Tällä hetkellä laatupainotetun lisäelinvuoden kustannukset ovat 40 000–55 000 €.....	182
9.2	Aivohalvauspotilaiden sisällyttäminen palvelun piiriin laskee kustannuksia merkittävästi .....	184
9.3	Kustannustehokkuutta voidaan parhaiten nostaa sisällyttämällä uusia potilasryhmiä .....	185
9.4	Epäsuorien hyötyjen huomioiminen todennäköisesti parantaa jonkin verran kustannusvaikuttavuutta.....	186
9.5	Yhteiskunnan maksuhalukkuus.....	187
<b>10</b>	<b>Optimoinnin edellytykset.....</b>	<b>189</b>
10.1	HEMS-tehtävien kohdentumisen ja toteuttamiskyvyn optimointi .....	190
10.1.1	Tehtävävalikoinnin tarkentaminen .....	190
10.1.2	Ratkaisua kaipaavat HEMS-lentotoiminnan nykyhaasteet .....	204
10.1.3	Lisätoiminnallisuuksien mahdollisuudet nykytoiminnan mukaisissa HEMS-lennoissa .....	207
10.2	HEMS-suorituskyky osaksi akuuttihoitoketjua ja valmiutta.....	217
10.2.1	HEMS osana akuuttihoitoketjua .....	217
10.2.2	HEMS-suorituskyky osana yleistä valmiutta.....	222
10.2.3	Visiointi HEMS-toimintaa tukevan lentoverkoston peruslähtökohdista .....	226
<b>11</b>	<b>Epäsuorat vaikutukset .....</b>	<b>231</b>
11.1	Vaikutukset ensihoidon sujuviin hoitoketjuihin, kun lääkäri ei osallistu fyysisesti ensihoitotehtävälle.....	233
11.2	Vaikutukset ensihoidon turvallisuusajattelun kehittymiseen.....	239
11.3	Vaikutukset osaamisen ylläpitoon ja kehittymiseen .....	248
<b>12</b>	<b>Tutkimusmenetelmien vahvuudet ja heikkoudet .....</b>	<b>254</b>

12.1	Mallinnuksen rajoitteet ja jatkohyödynnettävyys .....	254
12.2	Kustannusvaikuttavuuden arviointi .....	255
12.3	Kyselytutkimus .....	256
12.4	Haastattelututkimus .....	257
<b>13</b>	<b>Yhteenveto ja toimenpidesuosituksset .....</b>	<b>259</b>
13.1	Lääkärihelikoptereiden käyttöä ohjaamaan on perustettava valtakunnallinen koordinaatiokeskus .....	259
13.2	Lääkärihelikopteritoiminnan on muodostettava valtakunnallisesti yhtenäinen osa ensihoitojärjestelmää .....	261
13.3	On luotava muuttuvat palvelutarpeet ja kansallisen yhteistyön huomioiva strategia .....	264
13.4	Akuuttihoitoketjujen tiedolla johtaminen on saatettava konkreettiseksi toiminnaksi .....	265
	<b>Lähteet .....</b>	<b>267</b>
	<b>Liitteet .....</b>	<b>281</b>
	<b>Liite 1. Skenaarioiden kuvaukset haastattelututkimuksessa .....</b>	<b>282</b>
	<b>Liite 2. Mallinnuksessa käytetyt mittarilentotoimintaa tukevat lähestymis- ja pilvenlä-päisymenetelmät tukikohdittain .....</b>	<b>289</b>
	<b>Liite 3. Ilmailupalvelun saatavuus tukikohtien sektoreittain ja vuodenajoittain nykymenetelmillä .....</b>	<b>297</b>
	<b>Liite 4. Ilmailupalvelun saatavuuden vertailu tukikohtasektoreittain eri skenaarioissa .....</b>	<b>306</b>
	<b>Liite 5. Eri ilmailuolosuhteiden todennäköisyydet tukikohtasektoreittain skenaarioissa 3.0, 3.1 ja 3.2 .....</b>	<b>309</b>

<b>Liite 6. Ajallinen osuus tukikohtasektoreittain, jolloin ilmailupalvelun saatavuus perustuu pilvenläpäisy- ja lähestymismenetelmien käyttöön eri skenaarioissa. ....</b>	<b>321</b>
<b>Liite 7. Mallinnetut sairaaloiden väliset siirtokuljetusreitit .....</b>	<b>334</b>

# 1 Tausta

## 1.1 Helikoptereiden käyttö ensihoitopalvelussa

Helikoptereiden käyttö ensihoidossa vaihtelee järjestelmittäin erittäin paljon niin miehityksen, hoitovalmiuksien, lentotoiminnan kuin yksiköiden hoitamien tehtävienkin suhteen. Tämän vuoksi eri järjestelmien tulosten vertailu on vaikeaa. Lääkärihelikopteritoiminnassa lisäarvo saavutetaan useilla eri mekanismeilla: hoito voidaan aloittaa nopeammin (joko sairaalassa tai erityisvalmiuksen vuoksi jo sairaalan ulkopuolella), potilas toimitetaan suoraan lopulliseen hoitopaikkaan ja hoidon laatu paranee keskittämällä laajan alueen harvinaiset hätätilanteet yhdelle yksikölle.

Helikoptereiden käyttäminen potilaiden kuljettamisessa tai edistyneen hoidon viemisessä äkillisesti sairastuneen tai vammautuneen potilaan luokse on vakiintunutta lähes kaikissa kehittyneissä maissa. Helikopterin keskeisin hyöty on nopeus, jonka ansiosta voidaan palvelua tarjota laajalle maantieteelliselle alueelle riippumatta tieverkostosta ja ruuhkatilanteesta.

Toiminnan organisointitavassa on eroja eri maiden ja järjestelmien välillä (Taulukko 1.). Ilmailupalvelun saatavuus rajoittuu osassa järjestelmiä valoisaan aikaan ja toisaalta mittarilentomenetelmät ovat rutiinikäytössä joissain järjestelmissä. Myös palveltavan maantieteellisen alueen laajuus eroaa merkittävästi aina yhdestä miljoonakaupungista kokonaiseen maakuntaan. Monissa Keski-Euroopan maissa ensihoidon helikopteripalvelu kattaa koko maan 15 minuutin tavoittamisviiveellä [1].

On huomattava, että helikoptereiden ohella monissa maissa hyödynnetään terveydenhuollon logistiikassa helikoptereiden ohella myös lentokoneita. Suomessa lentokonekuljetuksen hyödyntäminen on varsin vähäistä, ja tässä suhteessa Suomi poikkeaa esim. muista Pohjoismaista.

**Taulukko 1.** Esimerkkejä vakiintuneiden lääkintä- ja lääkärihelikoptereijärjestelmien organisoinnista.

	Yhdysvallat	Saksa	Sveitsi	Ranska	Lontoo
Toiminta alkaen	1972	1970	1952	1983	1989
Operaattori	Yksityiset yritykset	ADAC, DRF, puolustusvoimat	REGA, yksityiset yritykset	Yksityiset yritykset	Säätiö
Lääkintähenkilöstö	SH x 2 SH ja EH	Lääkäri ja EH	Lääkäri ja EH	Lääkäri ja EH	Lääkäri ja EH
Toimintasäde tukikohdasta	150–200 km	50 km	50 km	Maakunta	25 km
Ilmailumenetelmät	Päivä/yö, mittarilento	Päivä/yö	Päivä/yö	Päivä	Päivä
Operoinnin rahoitus	Potilaat (vakuutus)	Sairausvakuutus	Tukijat, lahjoittajat, vakuutus, potilaat	Valtio	Säätiö

SH, sairaanhoitaja; EH, ensihoitaja

Keskeisiä eroja järjestelmien välillä on mm. seuraavissa tekijöissä:

- Hoitohenkilöstön kompetenssi vaihtelee koulutuksen suhteen sairaanhoitajasta kokeneeseen erikoislääkäriin. Lääkärimehitteisetkin yksiköt eroavat lääkäreiden erikoistumisasteen, erikoisalan, lisäkoulutuksen ja perehdytyksen suhteen. Lisäksi helikopterityön osuus lääkäreiden kokonaistyöajasta vaihtelee yksittäisistä harvoista päivystyksistä päätoimiseen työskentelyyn. Muun, lähinnä sairaalatyön, laatuakin vaihtelee. Näin ollen yksiköiden hoitovalmiudet, lääketieteellinen lisäarvo ja operatiivinen kyvykyys tehtävillä vaihtelee valtavasti.
- Yksiköiden lääketieteellinen viritystaso ja hoidollinen lisäarvo ovat eri maissa hyvin erilaisia vaihdellen ensisijaisesti kuljetusalustana toimimisesta aina kehonulkoisen happeutuksen (ECMO-hoito) aloittamiseen kentällä. Lisäarvoon vaikuttaa myös muun ensihoitojärjestelmän hoitovalmiudet. Jos alueella toimii useita autoilla operoivia lääkäriyksiköitä, on eroja siinä, onko lääkärihelikopterille keskitetty tietynlaiset tapaukset vai hoitavatko kaikki lääkäriyksiköt näitä lähtökohtaisesti toistensa vaihtoehtoisina yksikköinä.
- Toiminnan ajallinen ulottuvuus vaihtelee merkittävästi johtuen hälytyskäytäntöjen eroista ja palveltavan alueen maantieteellisestä koosta. Se kuinka paljon myöhemmin lääkärihelikopteri tavoittaa potilaan suhteessa

muuhun ensihoitoyksikköön, ja ensihoitovaiheen kesto vaikuttavat toiminnan luonteeseen merkittävästi.

Kaikista näistä syistä johtuen ”lääkärihelikopteri” on varsin epätarkka toiminnan kuvaus eikä täysin vastaavan verrakkaisjärjestelmän löytäminen ole helppoa tai välttämättä edes mahdollista. Tällä on merkitystä niin toiminnan vaikuttavuuden kuin kustannusvaikuttavuudenkin arvioinnin kannalta. Toisaalta erilaiset järjestelmät tarjoavat mahdollisuuden oppia kunkin järjestelmän parhaiten toimivista puolista.

Lääkärihelikopteritoiminnasta saatava hyöty on seurausta seuraavista:

**Aikasäästö kiireelliseen toimenpiteeseen.** Helikopterikuljetuksella voidaan potilas toimittaa nopeammin sairaalassa tehtävään toimenpiteeseen, jonka hyöty on sidottu toimenpideviiveeseen. Esimerkiksi vammautuneen potilaan selviytymiseen vaikuttaa viive verenvuodon hallitsemiseksi tehtyyn toimenpiteeseen ja aivohalvauspotilaiden suonitukoksen avaamisviiveellä on vahva yhteys potilaan toimintakykyyn.

**Erityistekniikoita hallitsevan tiimin vieminen potilaan luokse.** Koska lääkärihelikopteriyksikkö palvelee laajaa maantieteellistä aluetta ja siten suurta väestöpohjaa, voi se erikoistua hoitamaan vaikeimmin vammautuneita ja sairastuneita potilaita ja saa niistä jatkuvaa kokemusta. Henkilöstön osaaminen ja välineistö voidaan resursoida tavalla, joka mahdollistaa edistyneempiä menetelmiä ja joka ei ole mielekästä pienellä tapausmäärällä. Helikopteria käyttäen tämä osaaminen voidaan viedä kohtuullisessa ajassa kauaskin yliopistosairaaloista.

**Potilaan kuljettaminen suoraan lopulliseen hoitopaikkaan.** Erityisesti vaikeasti vammautuneiden potilaiden suoran kuljettamisen traumakeskukseen lähimmän erikoissairaanhoidon päivytyksen sijasta on osoitettu vähentävän kuolleisuutta. Lääkärihelikopterin hoitotiimin hoito ja tarvittaessa helikopterikuljetus mahdollistavat usein hoitoketjun alkupään sujuvoittamisen suoralla kuljetuksella yliopistosairaalaan.

**Keskittämisen tuoma laatu.** Sairaalan ulkopuolella annettava ensihoito poikkeaa merkittävästi samojen toimen toteuttamisesta sairaalassa. Koska ensihoitolääkärin ja muun tiimin tulee potilaan hoidon lisäksi huomioida logistisia ja taktisia näkökohtia sekä toimia hätätilapotilasta hoidettaessa osaamistasoltaan ja kokemukseltaan vaihtelevan tiimin jäsenenä, näyttää nimenomaan sairaalan ulkopuolinen toimenpidetiheys olevan merkittävä laatutekijä lääkäreiden tärkeimmissä ensihoidon prosesseissa. Koska hätätilanteet ovat harvinaisia, ainoa keino saavuttaa rutiini ja sen myötä korkea laatu hätätilapotilaan hoidossa on palvella laajaa väestöpohjaa.

**Tavoitettavuus vaikeakulkuisissa paikoissa.** Helikopterilla potilas voidaan tavoittaa ja evakuoida paikoista, joihin muuten pääseminen kestäisi kohtuuttoman pitkään. Tällaisia ovat esimerkiksi saaret, erämaat ja vaikeakulkuiset maastot.

Palvelun hyöty on siis sekä suoran terveyshyödyn tuottamista, annettavan hoidon laadun parantamista, että kansalaisten palveluiden maantieteellisten saatavuuserojen ta-  
saamista.

## 1.2 Lääkäri- ja lääkintähelikopteritoiminnan organisointi Suomessa

Lääkärihelikopteritoiminnan toteuttaa Suomessa FinnHEMS Oy yhdessä kuuden sairaanhoitopiirin kanssa. Yliopistosairaanhoitopiirit tuottavat lääkinnällisen palvelun ja FinnHEMS Oy lentotoiminnan, maayksiköt ja tukikohdat. Järjestelmän rahoitus on monikanavainen. Osittain hajanaisen ohjausvastuun seurauksena palvelu on muodostunut jossain määrin paikalliseksi eikä se muodosta yhtenäistä valtakunnallista palveluverkostoa.

Suomessa lääkärihelikopteritoiminta aloitettiin lahjoitusvaroin yhdistyspohjalta jo vuonna 1992. Vuonna 2006 sairaanhoitopiirit ottivat ensihoidon vastuulleen Vantaan ja Turun yksiköissä. FinnHEMS Oy otti lentotoiminnan järjestettäväkseen vuonna 2012 ja siirtyi lentotoiminnasta ostopalveluista omatuotantoon vuosina 2021–2022. Lääkinnällisestä toiminnasta vastaavat yliopistosairaanhoitopiirit sekä Lapin sairaanhoitopiiri.

FinnHEMS Oy (aluksi nimellä HEMS Hallinnointi Oy) perustettiin yliopistosairaanhoitopiirien yhteistyönä 2010 organisoimaan lääkäri- ja lääkintähelikopteritoiminnan lento-  
palvelut sekä niihin liittyvät tukipalvelut, kuten tukikohtakiinteistöt, lääkäriautot, IT-  
palvelut ja vastaavat. Yhtiö on rahoittanut toimintansa alusta lähtien valtionavustuksella. Omistajasairaanhoitopiirit eivät ole rahoittaneet yhtiön toimintaa, mutta huolehtineet operatiivisessa toiminnassa tarvittavasta lääkintähenkilöstöstä (lääkärit ja Lapissa en-  
sihoitajat), lääkkeistä ja lääkintälaitteista. Valtionavun lisäksi yhtiö on saanut rahoitusta Kelan maksamista kuljetuskorvauksista, joita valtio oikeutti käyttämään toimintaa koskevaan tutkimus- ja kehittämistoimintaan.

Varsinainen lentotoiminta kilpailutettiin, ja lento-operaattoreina toimivat Skär-  
gårdshavet Helikoptertjänst Ab kolmessa tukikohdassa ja Scandinavian Medicopter  
Ab toisessa kolmessa tukikohdassa. Scandinavian Medicopter Ab myytiin sittemmin  
kansainväliselle ilmailualan suuryritykselle Babcockille, ja siitä muodostettiin Babcock  
Scandinavian AirAmbulance Ab.

Toimintaa on uudelleenorganisoitu vuodesta 2020 lähtien oman lentotoiminnan järjes-  
tämiseksi. Samana vuonna omistajat myivät yhtiön 5 euron kauppahinnalla Suomen

valtiolle. Tämän jälkeen yhtiö osti entisen ostopalvelutuottajansa Skärgårdshavet Heli-koptertjänst Ab:n sekä aloitti oman lentotoiminnan myös pohjoisen alueen tukikohdissa 2022.

Terveystieteiden lain (1326/2010) 39 ja 40§ määrittelevät ensihoitopalvelun järjestämisen sairaanhoitopiirin kuntayhtymän ja 1.1.2023 jälkeen hyvinvointialueen sekä HUS-yhtymän tehtäväksi alueillaan. Vuoden 2023 alusta alkaen hyvinvointialueet jaetaan edelleen yliopistollisten sairaaloiden ympärille muodostettaviin yhteistyöalueisiin, joihin kuuluvien hyvinvointialueiden on tehtävä keskenään sopimus tiettyjen palvelujen, kuten alueelle perustettavan ensihoitokeskuksen tehtävistä. Sopimuksessa tulee esimerkiksi määrittellä lääkärihelikoptereiden käyttöperiaatteet alueella. Yhteistyöalueen ensihoitokeskus vastaa lääkärihelikoptereiden lääketieteellisestä toiminnasta.

Ensihoitoa koskevista sääöksistä ei aseteta lääkärihelikopteritoiminnalle laatu- tai saatavuustavoitteita eikä siihen osallistuville lääkäreille erityisiä koulutus- tai osaamisvaatimuksia. Lääkärihelikopteritoimintaa koskevia määrittelyjä ei ole vakioitu myöskään ensihoidon palvelutasopäätöstä koskevista sääöksistä tai ohjeista.

Vaikka FinnHEMS Oy lähtökohtaisesti vastaa ilmailupalvelun ja sairaanhoitopiirit lääketieteellisistä palveluista, raja näiden välillä ei ole ollut yksiselitteinen. Potilasvakuutuskeskus velvoitti FinnHEMS Oy:n ottamaan potilasvakuutuksen toimintaansa varten. Myöhemmin korkeimman hallinto-oikeuden päätöksen jälkeen Valvira myönsi yhtiölle yksityisen terveydenhuollon toimiluvan. Yhtiön rooli ja asema on puhututtanut tämänkin jälkeen, ja eduskunnan oikeusasiamies katsoi tuoreessa ratkaisussaan (7308/2021), että yhtiön toiminnasta ja asemasta tulisi säätää lailla.

Kun suunnitellut uudet kaksi tukikohtaa aloittavat toimintansa, lääkäri- ja lääkärihelikopteripalvelun tuottamiseen osallistuu FinnHEMS Oy ja seitsemän sairaanhoitopiiriä (Pirkanmaan sairaanhoitopiiri järjestää myös Seinäjoen tukikohdan lääkäripäivystyksen ja hoitovalmiuden).

Lääkärihelikopteritoiminnan rahoitus on monikanavainen ja se todennäköisesti vaikuttaa osaltaan toimintaan. Kulkuvälineet, tukikohdat ja lentohenkilöstön (ml. lääkärin työparina toimivat ensihoitajat) tuottaa FinnHEMS Oy valtion myöntämällä erillisrahoituksella. Lisäksi Kela korvaa helikopterilla tapahtuvat potilaskuljetukset FinnHEMS:lle sairausvakuutuslain perusteella. Lääkärit ja Rovaniemen tukikohdan ensihoitajat työskentelevät yhteensä seitsemän sairaanhoitopiirin palveluksessa. Sairanhoitopiirit myös hankkivat välineet, tarvikkeet ja hoitovalmiuden edellyttämät tukitoiminnot kuhunkin tukikohtaan. Osa sairaanhoitopiireistä laskuttaa muita kuntia palvelun käytöstä, mutta laskutusperusteet vaihtelevat.

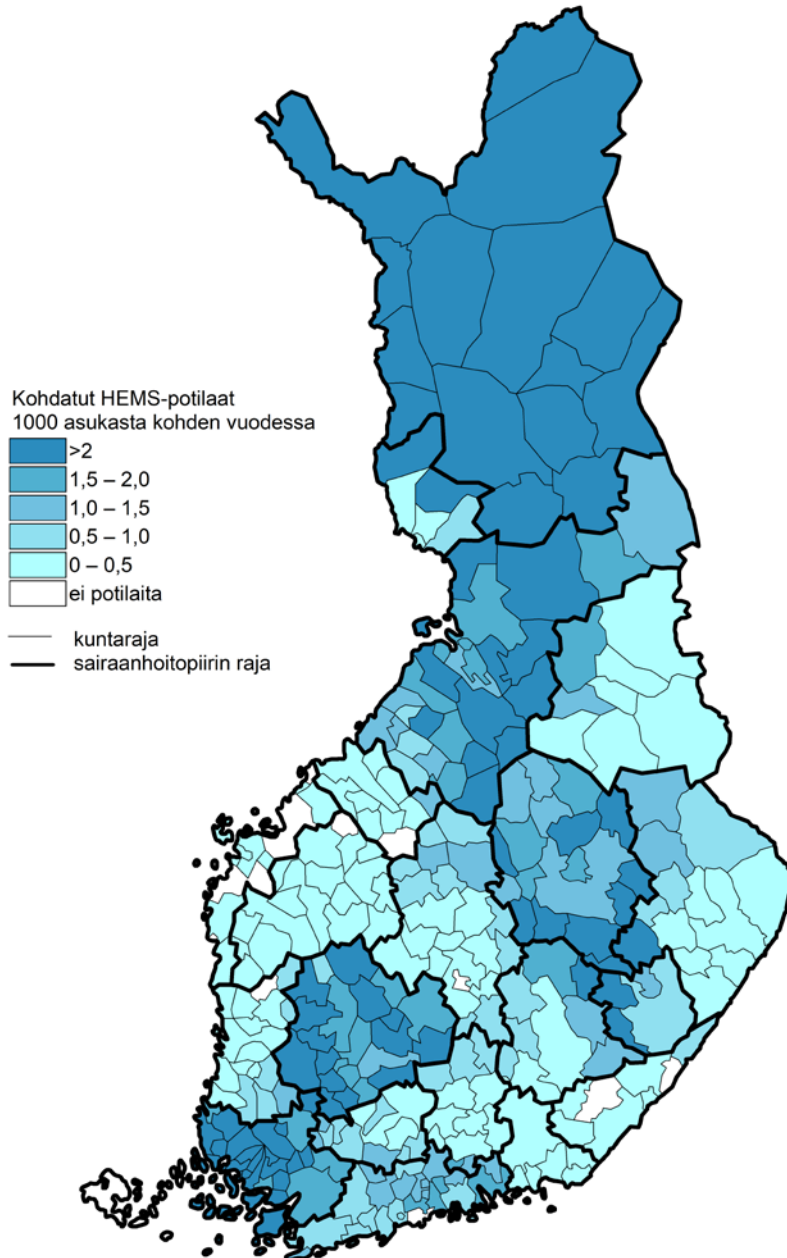
Koska palvelun ohjausvastuu on alueellisesti jakautunut, on toiminnan kehittäminen ollut ensisijaisesti paikallista ja alueellista valtakunnallisen palveluverkoston luomisen



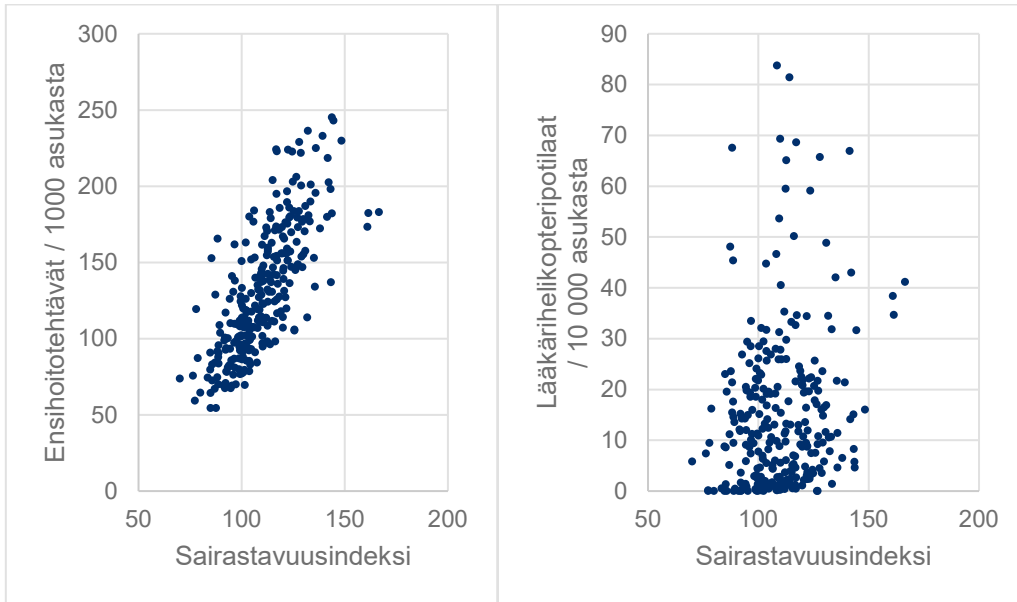
sijaan. Mahdollisesti tämä yhdessä vastuusairaanhoitopiirien harjoittaman ulkokuntalaskutuksen on johtanut tilanteeseen, jossa helikopteryksiköiden tuottama palvelu ei jakaannu todellisen tarpeen mukaan. Kuvio 1 esittää väestöön suhteutetun palvelun kuntakohtaisen kohdentumisen, josta nähdään palvelun painottuminen vastuusairaanhoitopiirien alueelle.

Tilannetta havainnollistaa myös kuntakohtainen tarkastelu sairastavuusindeksin ja ensihoitopalvelun tehtävien suhteesta (Kuvio 2). Siinä, missä ensihoitopalvelun tehtävämäärä ylipäänsä korreloi hyvin sairastavuusindeksiin, ei vastaavaa yhteyttä helikopteripalvelun tehtävillä ole. Myöskään kunnan etäisyys tukikohdasta ei selitä helikopteripalvelun käyttöä yhtä voimakkaasti kuin sairaanhoitopiiri, johon kunta kuuluu.

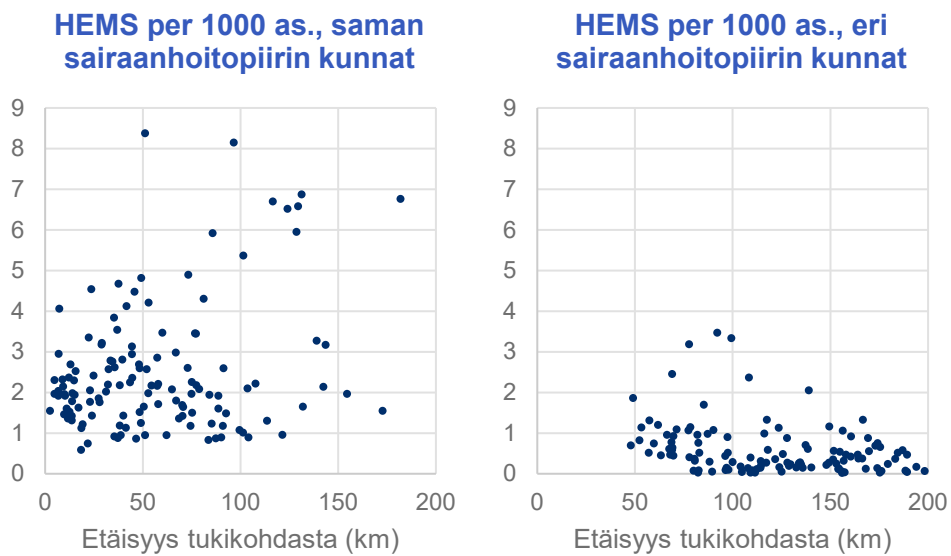
**Kuvio 1.** Kuntakohtainen lääkihelikoptereiden kohtaamien potilaiden keskimääräinen vuosittainen määrä väkilukuun suhteutettuna 2012–2019.



**Kuvio 2.** Sairastavuusindeksien yhteys kunnan asukasmäärään suhteutettuun ensihoitopalvelun ja lääkärihelikopteripalvelun käyttöön.



**Kuvio 3.** Kunnan etäisyyden lääkärihelikopteritukikohdasta yhteys väestömäärään suhteutettuun lääkärihelikopteritehtävien määrään. Samalla etäisyydellä kuntakohtainen lääkärihelikopteripalvelun käyttö on vähäisempää muiden sairaanhoitopiirien alueella.



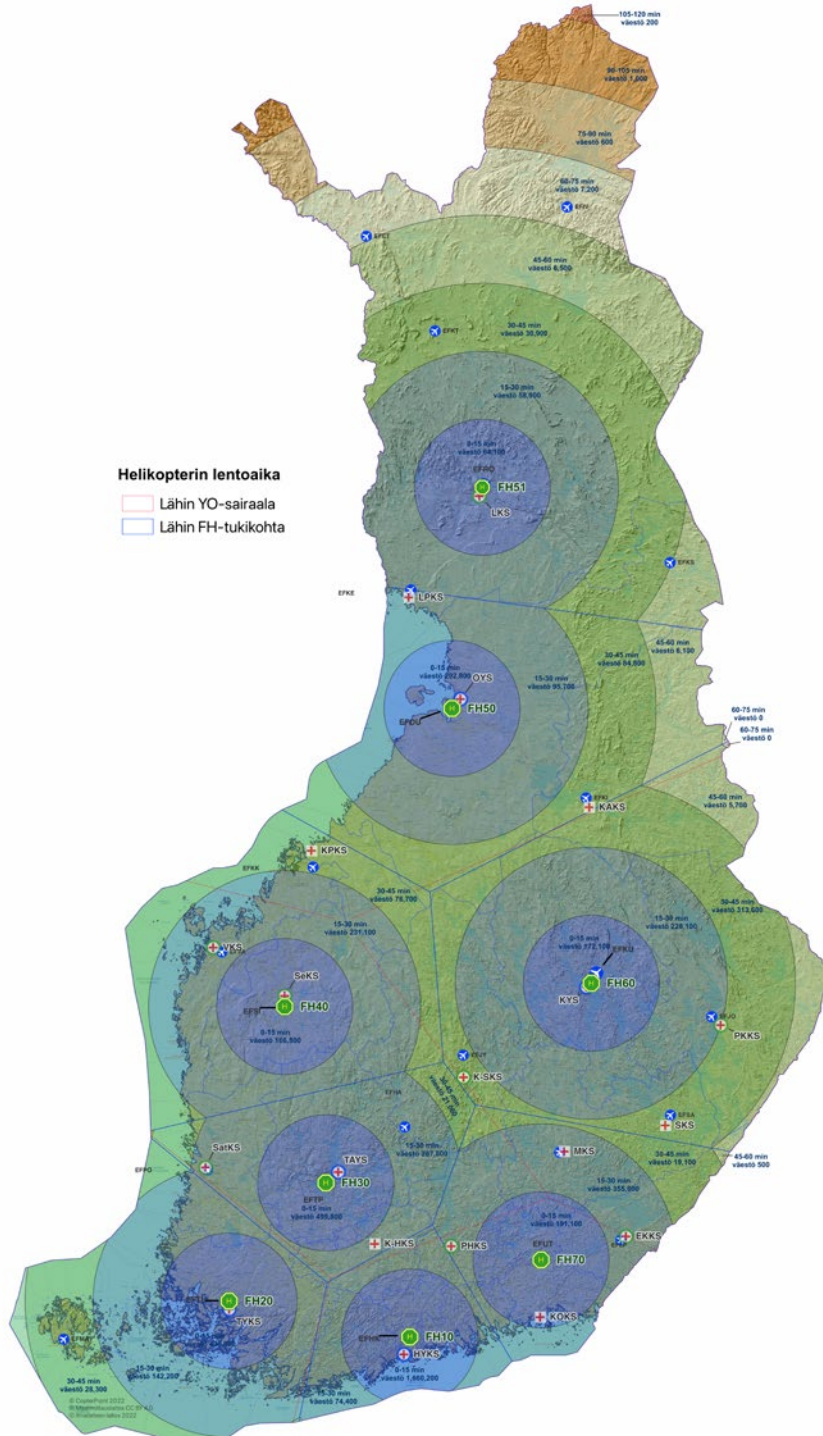
Alueellisesta lääketieteellisestä vastuusta seuraa myös se, että yksiköiden hoidollinen suorituskky, esim. hoitokeinojen valikoima ja lääkäreiden erikoistumisaste ja täydennyskoulutuksen laatu- ja määrä, vaihtelevat tukikohdittain.

## 1.3 Lääkärihelikopteripalvelun kattavuus ja saatavuus

Kun uudet kaksi tukikohtaa, joiden perustaminen on päätetty, ovat aloittaneet toimintansa, on lähes koko Suomi pohjoisinta Lappia ja pientä itärajan kaistaletta lukuun ottamatta tavoitettavissa ensihoidon helikopterilla 45 minuutin kuluessa, mikäli hallinnollisista rajoista riippumatta hälytetään nopeinten tavoittava yksikkö (Kuvio 4). Väestöstä 63 % asuu 15 minuutin ja 90 % 30 minuutin lentosäteen sisällä. Samoin potilas on kuljetettavissa helikopterilla yliopistosairaalaan lähes kaikkialta maasta kahden tunnin kuluessa helikopteryksikön aktivoimisesta, mikäli potilas kuljetetaan hallinnollisista rajoista riippumatta nopeinten saavutettavaan sairaalaan.

Erityisesti uusien tukikohtien aloittamisen jälkeen toiminta on väistämättä sairaanhoidopiirien ja tulevien yhteistyöalueiden rajat ylittävää: Seinäjoen tukikohdan 30 minuutin hyvinkin mielekäs tavoittamisalue ulottuu neljälle ja Utin kolmelle yhteistyöalueelle.

**Kuvio 4.** Lääkäri- ja lääkitähelikopteripalvelun lentoajat ja eri ajoissa tavoitettavan väestön määrä tukikohtittain, kun kaksi uutta tukikohtaa ovat toiminnassa.



Palvelun saatavuutta todennäköisesti palvelusta hyötyvien potilaiden joukossa ei voida arvioida takautuvasti, koska tähän tarvittavia rekistereitä ei Suomessa ole. Esimerkiksi vaikeasti vammautuneiden potilaiden määrä, jolle palvelua on tarjottu, voidaan FinnHEMS-tietokannasta raportoida. Valtakunnallisen traumarekisterin puuttuessa ei kuitenkaan ole tietoa niistä potilaista, jotka eivät jostain syystä ole palvelua saaneet.

## 1.4 Suomalaisen lääkärihelikopteritoiminnan erityispiirteitä

Suomessa lääkärihelikopteritoiminnassa on omia erityispiirteitään kansainvälisesti vertailtuna. Lääkärit ovat pääsääntöisesti kokeneita erikoislääkäreitä ja heidän työkuva sisältää myös hoito-ohjeisen antamisen ensihoitajille puhelimitse. Lääkärihelikopterien tehtävävalikointi tapahtuu hätäkeskuspäivystäjän toimesta karkeilla kriteereillä ilman terveydenhuollon asiantuntijan osallistumista. Helikoptereita hyödynnetään potilaiden kuljettamisessa suhteellisen vähän eikä sairaaloiden välisiä siirtokuljetuksia juuri tehdä.

Suomessa nykyisin tarjottavalla lääkärihelikopteripalvelulla on kansainvälisesti tarkasteltuna joitain erityispiirteitä, jotka on huomioitava järjestelmää kehitettäessä ja sen tuoksellisuutta arvioitaessa.

### Lääkäreiden korkea koulutustaso ja pieni vaihtuvuus

Valtaosa Suomessa lääkärihelikoptereissa työskentelevistä lääkäreistä on anestesiologian ja tehohoidon erikoislääkäreitä, joilla on useiden vuosien kokemus sairaalan ulkopuolisesta ensihoitotyöstä [2]. Vastaavalla mallilla toimii useimmat Pohjoismaiden lääkärihelikopteriyksiköistä, mutta esimerkiksi Iso-Britanniassa lääkäreiden vaihtuvuus on suurta ja merkittävä osa lääkärihelikoptereiden lääkäreistä on erikoistuvia ja erikoistumisalat vaihtelevat (anestesia, tehohoito, akuuttilääketiede). Yhdysvalloissa valtaosa HEMS-yksiköistä on ensihoitaja- tai sairaanhoitajamiehitteisiä ja lääkärit ovat useimmiten akuuttilääkäreitä.

### Tehtävävalikointimenetelmät

Lääkärihelikopterin hälyttäminen perustuu useimmissa maissa sekä hälytyskriteereihin että asiantuntija-arvioon, joka huomioi potilaan todennäköisesti tarvitsemat toimenpiteet ja logistiset näkökulmat. Tyypillisesti hälyttäminen tapahtuu kahdessa vaiheessa: potentiaalisten hätäpuheluiden seulonta ja toisessa vaiheessa HEMS-toiminnan asiantuntijan tilannearvio. Tällainen kaksivaiheinen hälyttäminen ei olennaisesti

lisää potilaiden tavoittamisviivettä [3]. Suomessa lääkärihelikoptereita hälytetään samalla prosessilla kuin muitakin ensihoidon yksiköitä. Vastaukset hätäkeskuksen tietojärjestelmän lyhyisiin kysymyssarjoihin määrittelevät tehtävätyypin ja riskiluokan. Lääkärihelikopterin hälyttäminen on sidottu tehtävätyyppi- ja riskiluokkayhdistelmään määritellyillä yksikkökohtaisilla maantieteellisillä hälytysalueilla eikä asiantuntija-arviota hälyttämisen tarkoituksenmukaisuudesta tehdä. Hälytysohjeet antaa kukin sairaanhoitopiiri ja siksi alueellisia eroja hälytyskriteereissä on, joskin eravaalueiden koordinaatio vähentää vaihtelua. Riskinarvion huonon osuvuuden vuoksi lääkärihelikoptereiden hälytyksiä peruuntuu, kun ensihoitajat kohtaavat potilaan ja antavat lisätietoja tämän tilasta. Lisäksi tehtävän peruuntuminen voi johtua pitkästä etäisyydestä ja sääesteestä lentämiselle, jolloin voi olla mielekäästä kuljettaa potilas lähimpään keskussairaalaan eikä lääkärihelikopteri ehdi osallistumaan potilaan hoitoon. Lisäksi tehtäviä peruuntuu päällekkäisten hälytysten vuoksi. Peruuntuneiden tehtävien osuus Suomessa on korkein kansainvälisesti raportoitu: 65 % [4]. Huolimatta viime vuosina tehdyistä pienistä tarkennuksista hälyttämiseen, ei potilaan sairaalaan saattamiseen tai kuljettamiseen johtaneiden (karkea mittari lääkärihelikopterin todellisesta tarpeesta) hälytysten osuus ole merkittävästi lisääntynyt. Hälyttämisen osuvuutta käsitellään tarkemmin luvussa Tehtävävalikointi.

## Helikopterikuljetusten suhteellisen vähäinen määrä

Osa potilaista, joiden arvioidaan tarvitsevan ensihoitolääkärin hoitoa sairaalaan kuljetamisen aikana, kuljetetaan ambulanssilla ensihoitolääkärin saattaessa tätä ambulanssissa. Mikäli tehtävä on hoidettu helikopterilla eikä lääkäriautolla, lentää helikopteri ilman potilasta ja lääkäriä sairaalaan noutaakseen potilasta saattaneen lääkärin takaisin tukikohtaan. Helikopterin käyttäminen potilaan kuljettamiseen on suomalaisessa lääkärihelikopteripalvelussa huomattavasti harvinaisempaa kuin kirjallisuuden perusteella muissa maissa. Suomessa helikopterilla hoidetuilla tehtävillä kohdatuista potilaista, jotka kuljetetaan sairaalan, 16 % kuljetetaan helikopterilla [4]. Helikopterilla hoidetuista tehtävistä lääkärin saattamista potilaista helikopterikuljetusten osuus on 26 %.

Suomalaisen järjestelmän kaltaista ambulanssissa saattamista tehdään myös monissa muissa järjestelmissä, mutta helikopterikuljetusten osuus on suurempi. Esimerkiksi Tanskassa helikopterilla kuljetetaan 70 % potilaista [5]. Ääripäänä ovat järjestelmät, joissa kaikki potilaat, joita hoitamaan lääkärihelikopteri hälytetään, kuljetetaan helikopterilla [6].

Suomen vähäistä helikopterikuljetusmäärää selittävät ainakin seuraavat tekijät:

- Osassa sairaaloista ei ole helikopterikenttää ja osassa se on epäkäytännöllisesti sijoitettu (esim. ambulanssikuljetuksen tarve kentältä päivystykseen)
- Pitkien etäisyyksien vuoksi potilas tavoitetaan usein, kun hänet on siirretty ambulanssiin ja kuljetus voidaan aloittaa nopeammin ambulanssilla.
- Tieverkosto on hyvä ja ruuhkat kohtuullisen vähäisiä kaupungeissakin.
- Eteläisten tukikohtien helikopterikalusto on pientä ja potilaan hoitaminen kuljetuksen aikana koetaan mahdollisesti vaikeaksi.
- Toimintakulttuuri ja -tapa pohjautuu osin ajatteluun, jossa tärkeintä on viedä hoito potilaan luokse ja kuljettaminen voi tapahtua ambulanssilla. Tätä on mahdollisesti tukenut lääkärihelikoptereiden pyrkimys hyvään yhteistyöhön paikallisen ensihoidon toimijan kanssa, jolle helikopterikuljetus merkitsisi kuljetusperusteisen ensihoidon korvauksen menettämistä.

## Autotehtävien osuus

Lääkärihelikopterimiehistöt hoitavat lähes puolet tehtävistä autolla. Syyt auton käyttämiselle ovat nopeampi tavoittaminen (lyhyt etäisyys potilaan luokse tai lähellä kohdetta ei sopivaa laskeutumispaikkaa), sääeste lentotoiminnalle sekä yksittäiset lento- toiminnan saatavuuden katkot teknisestä syystä tai lentäjän puuttumisen vuoksi. Autotehtävien osuus on kansainvälisesti vertaillen suuri, sillä kaikki lääkärihelikopteriyksiköt eivät käytä autoa lainkaan.

## Palveltavat potilasryhmät

Vaikeasti vammautuneiden potilaiden erikoislääkäritasoisen ensihoidon merkityksestä on vahvin konsensus ja siksi osa lääkärihelikopteriyksiköistä hoitaa pelkästään tai enimmäkseen vaikeasti vammautuneita potilaita. Koska vaikeasti vammautuneiden potilaiden määrä on rajallinen ja hyötyä on odotettavissa merkittävästi muissakin potilasryhmissä, useimmat eurooppalaiset lääkärihelikopteriyksiköt hoitavat myös kriittisesti sairastuneita potilaita. Suomalaisista lääkärihelikopteritiimien hoitamista potilaista suurimmat potilasryhmät ovat vaikeasti vammautuneet, sydänpysähdykset ja tajuttomat potilaat. Muiden maiden järjestelmiin verrattuna suomalaisen lääkärihelikopteripalvelun erikoispiirre on myrkytyspotilaiden suuri määrä. Nämä potilaat muodostavat noin 10 % kaikista yksiköiden kohtaamista potilaista Suomessa. Tyypillisesti kyseessä on alkoholin ja lääkeaineiden tai huumausaineiden aiheuttama sekamyrkytys, joka on johtanut syvään tajuttomuuteen.



## Keskittyminen primääritehtäviin

Primääritehtävien osuus vaihtelee järjestelmittäin. Suomessa lääkihelikopterit hoitavat käytännössä yksinomaan primääritehtäviä, eli sairaalan ulkopuolella olevia hätätilanteita. Sekundaaritehtäviä, jotka kohdistuvat hoitolaitoksessa olevaan potilaaseen, hoidetaan yksittäistapauksissa. Useimmissa järjestelmissä sekundaaritehtävät ovat kiinteä osa lääkihelikopteritoimintaa ja joissain järjestelmissä jopa yleisempi tehtävätyyppi. Esimerkiksi Yhdysvalloissa valtaosa helikopteritehtävistä on sairaaloiden välisiä siirtokuljetuksia ja Euroopassakin useimmat yksiköt tekevät molempia.

Sekundaaritehtävien luonne vaihtelee: pienemmän sairaalan päivystyspoliklinikalle stabiloitavaksi kuljetetun potilaan evakuointi yliopistosairaalaan (*modified primary response, retrieval mission*) on toiminnan luonteelta lähellä primääritehtäviä verrattuna suunnitelmallisiin tehopotilaiden siirtoihin. Ensin mainituissa potilas tarvitsee lääkihelikopterin erityisosaamiseen kuuluvaa hoitoa kuljetuksen aikana tai hyötyy nopeasta kuljetuksesta toimenpiteeseen toisessa sairaalassa.

Suomessa sekundaaritehtävät ovat todella vähäisiä huomioiden keskussairaaloiden ja yliopistosairaaloiden etäisyys. Lääkihelikopteritoiminnan resurssin hyödyntämistä näissä tehtävissä käsitellään omassa luvussaan.

## Puhelinkonsultaatiot

Ensihoitajien antamat hoitopäätökset perustuvat pitkälti pysyviin hoito-ohjeisiin ja lääkärin tilannekohtaisesti puhelimitse antamiin ohjeisiin tai määräyksiin. Suomalaisen lääkihelikopteritoiminnan erityispiirre on se, että helikopteryksikössä päivystävän ensihoitolääkärin työstä merkittävä osa muodostuu puhelinkonsultaatioiden hoitamisesta. Kirjallisuudesta emme ole löytäneet toista samoin toimivaa järjestelmää: muissa maissa ensihoitajat tekevät hoitopäätökset itsenäisesti, konsultoivat sairaalan päivystävää lääkäriä tai esim. Iso-Britanniassa jatkokoulutettua ensihoitajaa (eng. consultant paramedic).

Helikoptereissa päivystävien lääkäreiden vuosittain hoitamien puhelinkonsultaatioiden määrä on noin 20 000. Konsultaatioilla on merkittävä terveydenhuollon päivystyspalveluiden käyttöä ohjaava vaikutus: usein potilas voidaan jättää konsultaation perusteella kuljettamatta päivystyspoliklinikalle tai tämä kuljetetaan suoraan tarkoituksenmukaisimpaan hoitopaikkaan. Keskeinen rooli konsultaatioissa on myös hoidon rajaamisella. Merkittävä ja kasvava osa ensihoitopalvelun tehtävistä kohdistuu iäkkääseen ja raihnaiseen väestönosaan tai suuntautuu hoivalaitoksiin. Hoidon linjauksia äkillisen kriittisen sairauden varalta ei usein ole etukäteen tehty ja ensihoitolääkärin arvion perusteella hoitoa rajoitetaan noin kolmessa prosentissa puhelinkonsultaatiosta, yleisimmin päätetään pidättäytyä elvytyksestä sydänpysähdystilanteessa [7]. Tämä toiminta

säästää epätarkoituksenmukaista terveydenhuollon resurssien käyttöä ja myös vähentää inhimillistä kärsimystä.

Tässä selvityksessä ei voitu kuitenkaan tarkemmin numeerisesti arvioida konsultaatiokäytäntöjen tarkoituksenmukaisuutta, vaikka niiden merkitys ja vaikutus terveydenhuollon päivystystoiminnan ohjaamisessa on merkittävä. Ensihoitajien puhelinkonsultaatioita ohjautuu merkittävä määrä myös muihin terveydenhuollon toimintayksiköihin. Puhelinkonsultaatioista ei ole valtakunnallista kokonaiskuvaa eikä kattavaa tilastointia.

## Muut lääkäriyksiköt

Suomessa toimii muutamia lääkäriautoja, jotka tarjoavat lääkäritasosta ensihoitoa alueellaan. Näiden yksiköiden perustamispäätökset on tehty alueellisesti, eivätkä niiden sijainnit vastaa heikoiten lääkärihelikopterijärjestelmän palvelemissa alueita. Myöskin yksiköiden valmiusajat, elleivät ympärivuorokautisia, kohdistuvat valoisaan aikaan, jolloin lääkärihelikopteripalvelu on parhaiten saatavilla. Yhteistyöstä huolimatta selvää työnjakoa lääkärihelikopterien ja muiden lääkäriyksiköiden kanssa ei ole yhteneväisesti linjattu eivätkä roolit ole kaikilta osin selkeät. Koska vaikeitten vammautuneiden potilaiden määrä on pieni, jää pienempien paikkakuntien lääkäriyksiköiden kokemus näiden hoidossa väistämättä pieneksi.

Maan pohjoisosien lääkärihelikopteripalvelua täydentää säännöllinen yhteistyö kolmen norjalaisen ja yhden ruotsalaisen tukikohdan kanssa.

## Yhteistyö Rajavartiolaitoksen kanssa

Rajavartiolaitoksella on kolmessa eri tukikohdassa (Helsinki, Turku ja Rovaniemi) sijoitettuna helikopterikalustoa toimintaansa varten. Raskain helikopterikalusto, H215 Super Puma, on sijoitettu eteläisiin tukikohtiin Helsinkiin ja Turkuun.

Rajavartiolaitoksen ilmailulle<sup>1</sup> on annettu ilmailulaissa erityisasema. Tätä asemaa on erikseen tarkennettu vielä kansallisella ilmailumääräyksellä GEN M1-12<sup>2</sup>, jossa määrätään Rajavartiolaitosta noudattamaan EU:n komission antaman lentotoiminta-asetuksen mukaisia liitteitä DEF, ORO ja NCC, jotka koskevat ei-kaupallista lentotoimin-

<sup>1</sup> Valtion ilmailu, 8 § Ilmailulaki, 864/2014

<sup>2</sup> Rajavartiolaitoksen ilmailu, GEN M1-12, TRAFI/45999/03.04.00.00/2015, 25.8.2016

taa. Rajavartiolaitokselta ei voimassa olevan säännösten mukaan vaadita ensihoitotehtävissä noudattamaan kaupallista lentotoimintaa tai HEMS-lentotoimintaa koskevia määräyksiä.<sup>3</sup>

Yhteistyö ensihoitotehtävissä on Rajavartiolaitokselle luontevaa, koska rajaturvallisuuden ylläpidon sekä meripelastuksen lisäksi Rajavartiolaitoksen tehtäviin kuuluu poliisija tullitehtävien, etsintä-, pelastus- ja ensihoitotehtävien suorittaminen.<sup>4</sup> Rajavartiolaitoksen H215 Super Puma -helikopterit ovatkin ensisijaisesti varustettu sekä miehitetty meripelastuksen ja rajaturvallisuuden ylläpidon tehtävien kannalta, mutta soveltuvat myös ensihoitotehtäviin. Tällä hetkellä näiden helikopterien miehistöön kuuluu vähintään yksi ensihoitaja sekä yksi pintapelastaja, joka on saanut pelastajatutkinnon ensihoitokoulutuksen. Ensihoidon ja Rajavartiolaitoksen yhteistoiminta on alueellisesti hyvin erilaista Vartiolentolaivueen eri lentoyksiköiden toiminta-alueilla. Sekä Rovaniemellä että Helsingissä, Rajavartiolaitoksen helikopteri on toiminut ensivastetasoisena yksikkönä siitä huolimatta, että helikopteri olisi miehitetty ensihoitajalla. Turussa yhteistyö on viety pisimmälle: siellä Rajavartiolaitoksen helikopteri on toiminut hoitotasoisena yksikkönä saariston ensihoitotehtävissä.

Kukin Vartiolentolaivueen tukikohta pitää jatkuvasti yhtä monimoottorista helikopteria valmiudessa. Jatkuvaa 24 h kestävästä tukikohtavalmiutta ei ole, tukikohtavalmius vaihtelee tukikohdan, miehistötilanteen sekä vuodenaajan mukaan 0–16 vuorokautisen tunnin välillä. Tukikohtavalmiudessa helikopteri lähtee liikkeelle noin 15 minuutin kuluessa hälytyksestä. Tukikohtavalmiuden ulkopuolella, lähtövalmius perustuu kotivarallaoloon ja tämän vuoksi päivystävän helikopterin lähtövalmius on noin tunnin luokkaa.

Niinä aikoina, kun Rajavartiolaitoksen helikopteri on kotivarallaoloon perustuvassa valmiudessa, pitkä viive lähtövalmiudessa rajoittaa yhteistyön mahdollisuuksia. Tällöin Rajavartiolaitoksen yksikön käyttö rajoittuu vaikeakulkuisiin tai kohteisiin, joiden saavuttamiseen kuluu pitkä aika. Tällaisia ovat esimerkiksi ensihoitotehtävät laivoilla, kaukana ulkosaaristossa tai tieverkoston ulkopuolella erämaa-alueilla.

Rajavartiolaitoksen helikopteryksikön etuna on parempi toimintakyky huonossa säässä, etenkin merialueella. Syynä parempaan toimintakykyyn on HEMS-toimintaa pienemmät sääminimit sekä etenkin merialueella kattava kyky lentää mittarilento-olosuhteissa. Merkittävä etu toimintakyvyssä HEMS-helikopterien toimintaan verrattuna on Rajavartiolaitoksen H215 Super Puma -helikopterien jäänpoistojärjestelmä, joka mahdollistaa mittarilentotoiminnan myös kylmään vuodenaikaan.

<sup>3</sup> EU lentotoiminta-asetus 965/2012, liitteet DEF (definitions), ORO (Organisation requirements for Air Operations ja NCC (non-commercial operations with complex motor-powered aircraft)

<sup>4</sup> Rajavartiolaki, 578/2005, Meripelastuslaki 1145/2001

Suuret helikopterit mahdollistavat myös useamman yhtäaikaisen potilaan kuljetuksen ja hoidon helikopterin sisällä. Meripelastushelikopterit ovat varustettuja myös pelastusvinsseillä, minkä avulla kaikki ne kohteet voidaan saavuttaa, minne ei voi laskeutua tilanpuutteen vuoksi.

Rajavartiolaitoksen helikopterit parhaimmillaan tukevatkin ensihoitojärjestelmää silloin, kun kohdetta ei voi saavuttaa HEMS-lääkärihelikopterin avulla. Kohteille, jonne pääseminen edellyttää vinnin käyttöä, on Rajavartiolaitoksen helikopteri monessa tilanteessa ainoa mahdollinen siirtymisväline. Hoidon tarpeen perusteella lääkärihelikopterin ensihoitolääkäri (ja ensihoitaja) voivat osallistua Rajavartiolaitoksen helikopterilla suoritettuun tehtävään, esimerkiksi aluksilta tapahtuvissa evakuoinneissa. Yhteistyössä on mahdollisesti hyödyntämätöntä potentiaalia.

## Tehtävätietokanta

FinnHEMS käynnisti vuoden 2012 alusta yhtenevän kansallisen lääkäri- ja lääkintähelikopteritehtävien tiedonkeruujärjestelmän, johon päivystävä henkilöstö kirjaa tiedot hälytystehtävistä ja potilaista. Tietosisältö kattaa kansainvälisen asiantuntijakonsensuksessa tarpeelliseksi katsotut tiedot tehtävistä ja potilaista [8–10]. Tällä hetkellä se sisältää tiedot lähes 150 000 tehtävästä ja 50 000 potilaasta, ja on kattavimpia ensihoitolääkäritoimintaa kuvaavia tietokantoja koko maailmassa. Tietokanta on mahdollistanut toiminnan yksityiskohtaisen tarkastelun ja kehittämiskohteiden tunnistamisen. Esimerkiksi tämän selvityksen mallinnukset eivät olisi olleet tehtävissä ilman tietokannan tietoja.

Tiedonkeruun oikeutusta on kyseenalaistettu alusta lähtien eri tahojen toimesta, ja huolimatta kerättävän tiedon merkityksestä toiminnan laadun kehittämiseksi ja tutkimukselle, oikeudellista asemaa ei ole saatu vakiinnutettua koko sen olemassaolon aikana. Tämä johtanee kuluvan vuoden aikana tiedonkeruun merkittävään supistamiseen koskemaan ainoastaan suoranaista lentotoimintaa. Mahdollisuus järjestelmän hyödyntämiseen potilaiden saaman hoidon ja järjestelmän kehittämisessä esimerkiksi tehtävävalikoinnin osuvuuden suhteen tällöin menetetään. Tulevaisuudessa kansallisesti toteutettava sähköinen ensihoitokertomus ja siihen liittyvä ensihoidon tietovaranto mahdollisesti täyttävät tietotarpeen, mutta tästä ei vielä ole varmuutta.

## 1.5 Hoidon laatu ja tuloksellisuus Suomessa tutkimusten valossa

Lääkärihelikopteritoiminnan kehittämisessä on hyödynnettävissä poikkeuksellisen laaja tuore kotimainen tieteellinen kirjallisuus. Tutkimukset ovat osoittaneet mm. lääkärihelikopteriyksiköiden hoitamien potilaiden kuolleisuuden olevan pitkäaikaisseurannassa monissa ryhmissä korkea, lääkäreiden suoritetiheyden olevan vahvasti yhteydessä potilaiden selviytymiseen, hoidon rajaamisen olevan yleistä toiminnassa ja ensihoidossa tehdyn ennustearvion olevan usein epätarkka.

Systemaattinen ja kattava tiedonkeruu lääkäri- ja lääkintähelikopteritoiminnasta vuodesta 2012 lähtien on mahdollistanut toiminnan tieteellisen tarkastelun. FinnHEMS-tietokantaa on hyödynnetty varsin laajalti tutkijalähtöisissä tutkimuksissa. Vastaavia tarkasteluja ei ole tehty palvelun tuottajien tai sen ohjaajien tarpeista lähtien. Tämän vuoksi tutkimusaiheita on ohjannut ensisijaisesti tutkijoiden akateeminen mielenkiinto eikä palvelun kehittämisen tietotarve, joskin tuotettu tieto pitkälti tukee tätäkin. Keskeisiä havaintoja on tehty liittyen toiminnan kohdentumiseen ja tehtävävalikoinnin osuuteen sekä lääkäreiden toimintatapaeroihin, kokemukseen, suoritetiheyteen ja hoitotuloksiin.

Oheisessa taulukossa on yhteenveto Suomessa tehdyistä lääkärihelikopteritoimintaa koskevista tutkimuksista viime vuosilta. Tutkimuksissa on havaittu, että suomalaisen lääkärihelikopterijärjestelmän hoitamat potilaat ovat selvästi vaikeammin sairastuneita tai vammautuneita kuin useimmissa verrokkijärjestelmissä. Lyhytaikainen kuolleisuus on korkea ja noin kolmasosa kohdatuista potilaista nukutetaan ja intuboidaan ensihoidon aikana.

**Taulukko 2.** Yhteenveto keskeisimmistä suomalaisista tieteellisistä tutkimuksista lääkärihelikopteritoimintaan liittyen.

<b>Kirjoittaja ja vuosi</b>	<b>Keskeiset löydökset</b>	<b>Merkitys toiminnalle</b>
Saviluoto, 2020 [4]	Tehtävätietokannan tiedot ovat useimpien muuttujien osalta lähes täydellisiä. Tehtävistä peruuntuu suurin osa ja helikopterikuljetuksia on verrokkimaihien nähden vähän.	Tietokannan tiedot ovat luotettavasti hyödynnettävissä toiminnan kehittämiseksi. Erityiset huomion kohteet järjestelmän kehittämisessä liittyvät tehtävävalikoinnin osuvuuteen ja kuljetuspotentiaalin hyödyntämiseen.
Saviluoto, 2021 [2]	HEMS-lääkäreiden kohtamien potilaiden määrä vaihtelee suuresti ja osalla lääkäreistä tietyt suoritteet ovat todella harvinaisia. Toimintatavat vaihtelevat riippuen suoritteiden (rutiinista)	HEMS:n laatua voisi kehittää päivystysten tasaisemmalla jakautumisella ja rajoittamalla toimintaan osallistuvien lääkäreiden määrää.
Saviluoto, 2022 [11]	Ensihoidossa nukutettavien potilaiden kuolleisuus on sitä pienempi mitä useampia tapauksia lääkäri on hoitanut ensihoidossa edeltävän 12 kk aikana.	Ensihoidon anestesiataipaukset kannattaa keskittää pienemmälle tarkoituksenmukaiselle joukolle toimijoita hoidon laadun optimoimiseksi. Sairaalassa saatu anestesiakokemus ei yksistään riitä korkeatasoiseen toimintaan ensihoidossa.
Saviluoto, 2022 [12]	Vaikeasti vammautuneen potilaan kuolemanriski on sitä pienempi mitä enemmän hoitava HEMS-lääkäri on kohdannut vammautuneita ensihoidossa edeltävän 12 kk aikana	Vaikeasti vammautuneet potilaat kannattaa keskittää pienemmälle tarkoituksenmukaiselle joukolle toimijoita hoidon laadun optimoimiseksi.
Saviluoto, 2022 [13]	Elvytyksen jälkeisessä hoidossa HEMS-lääkärin edeltävä toistomäärä ei ole yhteydessä potilaan selviytymiseen huolimatta suuren volyymin lääkäreiden aktiivisemmista hoitokäytännöistä. Hoitosuosituksen mukaisia tavoitteita ei saavuteta läheskään kaikilla potilailla.	Sydänpysähdyspotilaiden hoidon keskittämisellä pienemmälle joukolle lääkäreitä ei välttämättä saavuteta merkittävää terveyshyötyä. Hoitoprotokollat vaativat kehittämistä, jotta asetetut hoitotavoitteet saavutetaan.

<b>Kirjoittaja ja vuosi</b>	<b>Keskeiset löydökset</b>	<b>Merkitys toiminnalle</b>
Björkman, 2021 [14]	HEMS:n kohtaamien potilaiden 30 vrk kuolleisuus on 28 % ja 3 vuoden kuolleisuus 37 %. Kaikissa potilasryhmissä ilmenee merkittävää ylikuolleisuutta vielä vuodenkin kuluttua HEMS-kontaktista. Yli 80-vuotiaiden lyhytaikainenkin kuolleisuus on yli 50 % ja sydänpysähdysalaryhmässä 90 %.	Toiminnan tuloksellisuutta arvioitaessa on huomioitava myös pitkäaikainen ylikuolleisuus. HEMS-resurssin kohdentamisessa on huomioitava potilasryhmät, joissa toipuminen hoidosta huolimatta on epätodennäköistä.
Elonheimo, 2021 [15]	Varsinkin pienten lasten intubaatiot ovat harvinaisia, mutta onnistuvat HEMS-lääkäreitä hyvin. Alle 1-vuoden ikäiset ovat muita vaikeampia.	Lapsipotilaidenkin vaativan tason ensihoito on hengitystien hallinnan osalta turvallista Suomessa. Pienimpien lasten tasavertaisen hoidon laadun varmistamiseksi tarvitaan kehittämistoimenpiteitä.
Heino, 2022 [16]	HEMS-lääkärin ennusteetomaksi arvioituista potilaista vuoden kuluttua elossa on 26 %.	Ennusteen arvioiminen on ensihoidossa epätarkkaa ja liian aktiiviseen hoidon rajaamiseen tulee suhtautua pidättäytyvästi.
Kangasniemi, 2022 [7]	3 % ensihoitajien puhelinkonsultaatioista johtaa hoidon rajaamiseen, yleisimmin elvytyksestä pidättäytymiseen.	Ensihoitolääkärin puhelinohjeilla on merkittävä vaikutus potilaiden hoitoon myös hoidon rajaamisen näkökulmasta.
Kangasniemi, 2019 [17]	HEMS-lääkärit kohtaavat usein potilaita, joilla ei ole hoidonraajamispäätöksiä tehtyinä, vaikka se olisi potilaan edun mukaista. Hoitoa joudutaan usein rajaamaan ensihoitotilanteessa.	Pitkäaikaissairaiden, iäkkäiden ja hoitokotien asukkaiden kohdalla tulisi aktiivisesti tehdä hoitolinjaukset ennen akuuttitilannetta.
Kangasniemi, 2020 [18]	Joka 20. HEMS-tehtävä sisältää joko aiemman tai uuden hoidonrajauksen	Lääkärihelikopteritoiminnalla on merkittävä rooli tehohoidon kuormituksen hallinnassa.
Sepponen, 2022 [19]	Pisteytyksellä voidaan tunnistaa kohtuullisen luotettavasti tajuttomien HEMS:n kohtaamien potilaiden jou-	Ilman kuvantamismahdollisuuttakin osa potilaista voitaisiin kuljettaa suoraan neurologian ja neurokirurgian päivystykseen yliopistosairaalaan.

Kirjoittaja ja vuosi	Keskeiset löydökset	Merkitys toiminnalle
	kosta ne, joilla on kallonsisäinen prosessi (infarkti, verenvuoto)	
Tommila, 2022 [20]	HEMS-lääkäreiden tietokantaan tekemä potilaiden luokittelu vastaa pitkälti sairaaladiagnooseja, mutta eri diagnoosien määrä on todella suuri. Vaikeinta on aivoverenkierron häiriöiden tunnistaminen.	HEMS:n kohtaama potilasjoukko on todella heterogeeninen ja sen tarkasteleminen yhtenä joukkona tai karkeasti luokiteltunakaan ei ole perusteltua.
Nurmi, 2022 [21]	Vain puolet ensihoidossa nuketuista potilaista toipuu neurologisesti suotuisasti merkittävän joukon kuollessa. Vaikea toimintakyvyn rajoite pitkäaikaisesti on kohdallaisen harvinaista.	Huonoennusteisten potilaiden varhainen tunnistaminen parantaisi hoidon kustannusvaikuttavuutta. Vaikea toimintakyvyn pitkäaikainen aleneminen ei ole riski kustannusvaikuttavuudelle.
Heino, 2019 [22]	HEMS-toimijoiden kirjaaminen tehtävätietokantaan on pääsääntöisesti yhteneväistä ja luotettavaa, mutta hajontaa on joidenkin muuttujien osalta.	Toiminnan kehittämisessä käytettävän tiedon laatua voidaan kehittää kohdistamalla koulutusta ja tietokannan kehitystä tunnistettuihin haasteisiin.
Heino, 2020 [23]	Potilaiden toimintakyvyn ja vaikeusasteen luokittelutyökalut johtavat hajontaan tuloksissa HEMS-lääkäreiden käyttäminä.	Potilaiden aiemmasta toimintakyvystä, perussairauksista ja akuutin sairauden vaikeusasteesta kerättävän tiedon laatuun on jatkossa kiinnitettävä huomiota, jotta toiminnan tie-tojohtaminen on oikeaperusteista.

Ensihoidon helikopteryksiköiden hoitamien potilaiden kuolleisuutta selvitettiin laajasti ja systemaattisesti ensimmäisen kerran vasta 2021 julkaistussa tutkimuksessa [14]. Tämä tieto on keskeistä toiminnan vaikuttavuutta arvioitaessa. Potilaiden, jotka kuolevat lyhyellä aikavälillä, kohdalla lääkärihelikopteritoiminta ei ole tuottanut merkittävää terveyshyötyä. Toisaalta ensimmäisen vuoden selvinneiden potilaiden pitkäaikaisesti koholla oleva kuolemanriski verrokkiväestöön nähden vähentää toiminnan kustannusvaikuttavuutta elinvuosissa mitattuna. Kuvio 6 esittää potilaiden selviytymisen ikäryhmittäin kolme vuotta lääkärihelikopterikontaktin jälkeen. Huomionarvoista on erityisesti korkeimman ikäryhmän suuri kuolleisuus jo lyhyessä seurannassa ja toisaalta kaikkien ikäryhmien laskeva selviytymistrendi pidempiaikaisessakin seurannassa.



## 1.6 Lääkärihelikopteritoimintaan vaikuttavat trendit

Lääkärihelikoptereiden palvelutarve on muuttunut ja tulee muuttumaan niin potilaiden tarpeiden kuin muun terveydenhuoltojärjestelmän muutosten seurauksena. Liikenneonnettomuuksien ja työikäisten valtimotautikohtausten määrä on vähentynyt. Lähitulevaisuudessa ikääntyneiden ja hauraiden potilaiden määrä lisääntyy, päivystyspalvelut keskittyvät edelleen. Yhä haastavampia hoitomuotoja on mahdollista tehdä sairaalan ulkopuolella. Ensihoitajien osaamistaso on kasvanut, mutta monissa maissa on havahduttu nopeasti heikentyneeseen ensihoitajien pysyvyyteen työssä.

### 1.6.1 Sairauksien ilmaantuvuuden muutokset

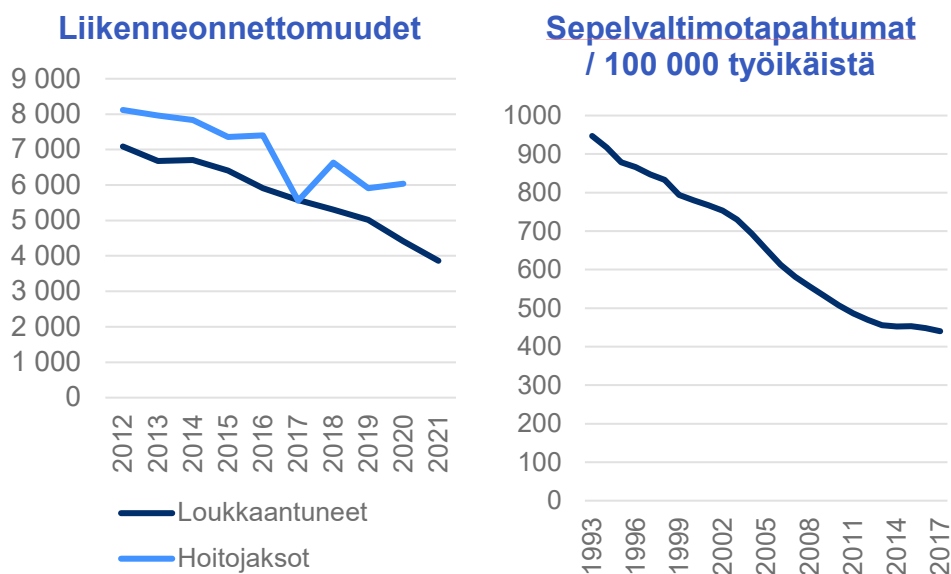
Ensihoitoa tarvitsevien potilaiden määrästä, sairauksista tai hoitotuloksista ei ole olemassa kansallista tilastotietoa. Myöskään ensihoitotehtävien määrästä tai hälytysten syistä ei ole valtakunnallisia pitkiä aikasarjatietoja, sillä mikään taho ei ole niitä systemaattisesti kerännyt. Arviot sairastumisen ja vammautumisen aiheuttamista palvelutarpeen muutoksista perustuvat siis lähinnä yleisiin sairastavuuden ilmaantuvuustilastoihin sekä kuolinsyytilastoihin.

Väestön ikääntymisestä huolimatta sekä absoluuttinen että ikävakioitu kuolleisuus moniin ensihoitotehtäviä aiheuttaviin sairauksiin on vähentynyt. Esimerkiksi vuonna 2000 uusia sepelvaltimotautitapahtumia ilmeni 780/100 000 35–79-vuotiasta kohti, vuonna 2017 enää 440. Vastaavasti vuonna 2000 kuolleisuus sydän- ja verisuonitauteihin oli n. 414/100 000 asukasta, vuonna 2020 336/100 000 ihmistä. Iskeemisiin sydäntauteihin menehtyi vuonna 2000 hieman alle 13 000 ihmistä, mutta väestön ikääntymisestä huolimatta vuonna 2020 enää 8 600. Trendi on ollut tasaisesti laskeva koko 2000-luvun. Saman suuntainen akuuttien sairastumisten ja kuolleisuuden väheneminen on nähtävissä myös esim. hengityselinten sairauksissa. Muutokseen on tuskin yhtä selittävää tekijää: väestön parantunut terveydentila, elintavat, parantunut diagnostiikka, lääkehoito ja seuranta ja todennäköisesti myös ensi- ja akuuttihoiton parantunut taso on vähentänyt kuolleisuutta. On kuitenkin ilmeistä, että myös ensihoidossa vakavimmat sydän- ja verisuoni- sekä hengityselinten sairauksien aiheuttamat akuuttitilanteet ovat vähentyneet. Arkikokemus tukee näkemystä, mutta kunnollista tilastollista näyttöä ilmiöstä ei ole.

Koska Suomesta puuttuu kansallinen traumarekisteri, ei lääkäritasoisesta ensihoidosta tai helikopterikuljetuksella saavutettavasta aikasäästöstä hyötyvien vammapotilaiden määrästä ole tarkkaa tietoa. Yleisesti ottaen 2010-luvulla sairaalahoitoa vaativien vammojen määrä on ollut koko maassa laskusuunnassa, joskin aluekohtaiset

erot väestövakioidussa tapaturmien määrässä ovat merkittäviä. Vammojen aiheuttajat ovat myös muuttuneet. Esimerkiksi liikenneonnettomuuksissa loukkaantuneiden kokonaismäärä on vähentynyt, mutta kuolleiden määrä on vähentynyt varsin hitaasti. Tieliikenteessä vakavasti loukkaantuneiden osalta tilastointia on tehty vasta vuodesta 2014 lähtien, ja eri tilastolähteissä on eroavaisuuksia.

**Kuvio 5.** Liikenneonnettomuuksien määrän ja työikäisten sepelvaltimotapahtumien ilmaantuvuuden kehittyminen Suomessa. Tietolähde: Tilastokeskus, THL.



Lääkärihelikopteritoiminnan alkaessa Suomessa 30 vuotta sitten keskeisimmät potilasryhmät, joille palveluta tuotettiin, olivat vaikeasti vammautuneet (valtaosa liikenneonnettomuuksissa), sydänperäiset äkkikuolemat ja sydäninfarktit. Näistä kahden ensimmäisen ryhmän osalta väestömäärään suhteutettu palvelutarve on selvästi vähentynyt, ja viimeinen ei ensihoitajien koulutustason noustua ja hoitokäytäntöjen muututtua edellytä ensihoitolääkärin fyysistä osallistumista potilaan hoitoon.

## 1.6.2 Ikääntyminen

Väestön ikääntyminen vaikuttaa kriittisesti sairastuneiden ja vammautuneiden potilaiden profiiliin. Akuutit sairaudet ja tyypilliset vammamekanismit ovat erilaisia. Vieläkin suurempi vaikutus lääkärihelikopteritoimintaan on ikääntymiseen liittyvällä raihaistumisella ja lisääntyvillä perussairauksilla. Vaikeiden pitkäaikaissairauksien hoidon kehittymisen myötä kotihoidossa olevien ja aktiivistakin elämää viettävien potilaiden,

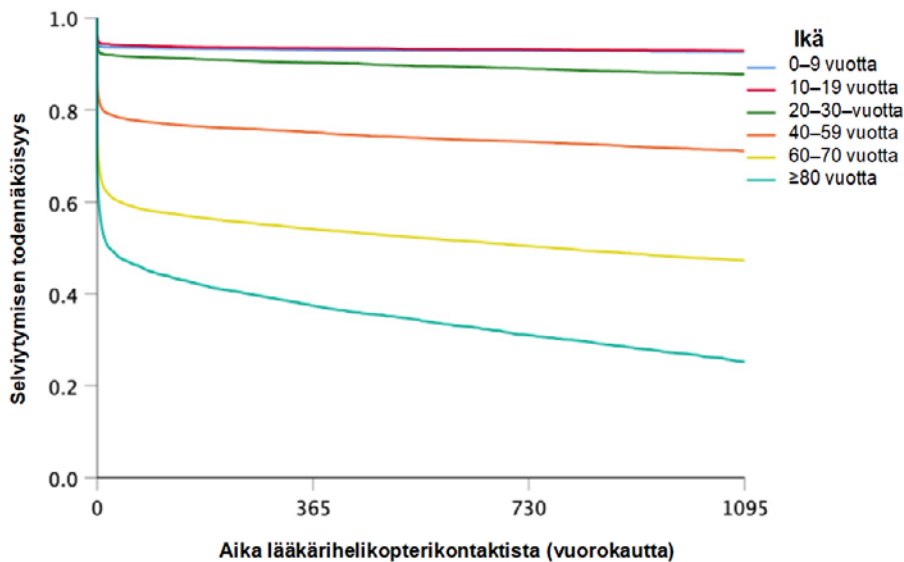
joilla on levinnyt pahanlaatuinen sairaus, osuus on lisääntynyt. Vaikeisiin perussairauksiin ja vanhuuden hauraus-raihnaisuusoireyhtymään liittyy merkittävästi alentunut elimistön toipumiskyky vaikeasta akuutista sairaudesta [24].

Niiden potilaiden määrä kasvaa, jotka eivät hyödy lääkärihelikopteryksiköiden tuottamassa ensi sijassa vaikeasti häiriintyneiden elintoimintojen väliaikaisesta tukemisesta. Jo nykyisin elintoimintojen tukihoitoa rajoitetaan potilaan terveydentilan perusteella merkittävässä osassa lääkärihelikoptereiden tehtävistä Suomessa [18]. Eri toimijoiden välillä käytävä keskustelu resurssien käytöstä ja hoidon painotuksista elämän loppuvaiheessa on melko vähäistä. Tämä vaikeuttaa hoidon tarkoituksenmukaisen intensiiviteetin määrittämistä äkillisissä tilanteissa.

Toinen vaikutus ikääntymisellä ja hauraiden potilaiden määrän lisääntymisellä on tarve kehittää heitä parhaiten hyödyttäviä hoitomenetelmiä ja hoitopolkuja ensihoitoon. Esimerkiksi ikä vaikuttaa lääkärihelikopterin mielekkäisiin hälytyskriteereihin vammautumisen yhteydessä [25].

Lääkärihelikoptereiden hoitamien potilaiden selviytymiseen iällä on keskeinen vaikutus, erityisesti pidempiaikaisessa tarkastelussa [14]. Suomessa lääkärihelikoptereiden hoitamien potilaiden selviytyminen on selvästi huonompaa korkeammissa ikäryhmissä (Kuvio 6). Havainnon merkitystä korostaa valikoitumisharha: potilaiden, joiden ei perusterveydentilansa puolesta arvioida hyötyvän tehohoidollisista toimenpiteistä, luokse lääkäriyksiköt eivät usein mene vaan tehtävä perutaan.

**Kuvio 6.** Selviytyminen lääkärihelikopterikontaktin jälkeen eri ikäryhmissä. Mukailtu lähteestä Björkman 2021 [14].



### 1.6.3 Päivystyspalveluiden keskittyminen ja invasiivisten toimenpiteiden yleistyminen

Vaativan hoidon keskittäminen harvempiin päivystyspisteisiin on osin mahdollista hyvin toimivan ensihoitopalvelun ansiosta. Vaikeimmin sairastuneiden ja vammautuneiden potilaiden pidempi kuljetusmatka sairaalaan voidaan turvallisesti toteuttaa lääkärihelikopteripalvelua hyödyntäen. Toisaalta sairaalapalveluiden keskittämällä ja kii-reellistä hoitoa tarjoavien sairaaloiden sijainneilla on huomattava merkitys sille, miten järjestettynä lääkärihelikopteritoiminnan vaikuttavuus on suurin.

Valtaosa lääkärihelikoptereiden kohtaamista potilaista jatkohoidetaan yliopisto- tai muussa laajan päivystyksen sairaalassa. Ensihoidon potilaslogistiikan kannalta muutokset sairaaloiden hoitovalmiuksissa voivat vaikuttaa merkittävästi kuljetusten kestoon, varausasteeseen ja sitä kautta esim. päällekkäisten tehtävien määrään. Näitä muutoksia on kuitenkin varsin vaikea ennustaa.

Päivystystoiminnan järjestämisessä nykyisessä laajuudessa tulee olemaan haasteita. Kaikkien laajan päivystyksen sairaaloilta edellytettävien erikoisalojen päivystysten järjestäminen on todettu useissa yhteyksissä haastavaksi henkilöstön saatavuuden kannalta. Myös synnytys­sairaaloiden nykyistä määrää on vähenevän syntyvyyden tulevaisuudessa erittäin vaikea ylläpitää, mikäli raja pidetään 1 000 synnytyksessä vuodessa. On ilmeistä, että ainakin tiettyjen erikoisalojen päivystysten keskittyminen edelleen jatkuu, vaikka päivystävien sairaaloiden määrä ei sinänsä vähenisi.

Muutoksessa olisi olennaista jatkuvasti analysoida ja arvioida muutosten vaikutusta ensihoitopalvelun toimintaan. Vaikka potilas- ja suoritemäärän kasvattaminen yleisesti ottaen parantaa hoidon tuloksia myös päivystysluonteisessa toiminnassa, etäisyys ja aikaviive päivystykseen pääsemisessä saattavat heikentää tuloksia potilaan tilan huonontuessa viiveen kasvaessa aikakriittisissä. Aikaviiveen vaikutus hoidon tuloksiin ja hoitoon hakeutumiseen tunnetaan tällä hetkellä varsin huonosti muutamia potilasryhmiä lukuun ottamatta. Kokonaisuutena vaikuttaa siltä, että ensihoitopalvelu saa hallitsemattomasti vastuulleen muun terveydenhuollon supistuksen aiheuttamaa palvelutarvetta, mutta ilman kykyä vastata lisääntyvään palvelun kysyntään. Jatkossa näin ei pidä tapahtua, vaan ensihoitopalvelun on oltava tiiviimmin mukana koko terveydenhuollon päivystysjärjestelmän suunnittelussa. Kriittisesti sairaiden potilaiden hoitoketuissa tulisi huomioida muutosten vaikutus lääkärihelikopteritoimintaan ja toisaalta lääkärihelikoptereiden kehittyneiden hoitovalmiuksien tuoma mahdollisuus turvalliseen sairaalapäivystystoiminnan keskittämiseen.

Kiireellisen hoidon tarpeessa olevien potilaiden ensihoitovaiheen logistiikkaan vaikuttava kehityskulku on invasiivisten (kajoavien) hoitomuotojen yleistyminen eri erikoisaloilla. Näistä hoitomuodoista suurimmat potilasryhmät ovat aivo- ja sydäninfarktipotilaat.

Aivoinfarktin liuotushoidon vakiinnuttua toiseksi mahdollisuudeksi on tullut verisuonitukoksen mekaaninen poisto eli trombektomia. Trombektomiaa käytetään, jos liuotushoito ei tehoa, sitä ei voida potilaasta johtuvasta syystä antaa tai kyseessä on ns. suuren suonen tukos. Liuotushoito voidaan toteuttaa myös sairaaloissa, joissa ei ole jatkuvaa neurologipäivystystä, tarvittaessa etäkonsultaatiota hyödyntäen. Sen sijaan trombektomian edellyttämä toimenpideradiologipäivystys on vain yliopistosairaaloissa. Molemmat hoitomuodot ovat erittäin aikakriittisiä eli potilaan toimintakyvyn säilyminen riippuu siitä, kuinka nopeasti oireiden alettua hoito annetaan. Ensihoitovaiheessa voidaan tunnistaa merkittävä osa potilaista, joiden ensisijainen hoitomuoto on trombektomia ja siten kuljettaa potilaat suoraan yliopistosairaalaan [26]. Hoitomuotojen yhdistäminen (liuotushoito lähimmässä sairaalassa ja kiireellinen siirto yliopistosairaalaan) saattaa joissain potilasryhmissä olla hyödyksi [27]. Helikopterin käytöllä voidaan saavuttaa merkittäviä aikasäästöjä [28]. Oikeiden potilaiden ja tehtävien valikoiminen on kuitenkin keskeistä, sillä kategorinen hälyttäminen voi johtaa merkittävään resurssin hukkaamiseen [29]. Simulaatiomallinnuksella Suomessa on varmistettu, että kuljetusstrategian valitsemisen tulisi tapahtua tapauskohtaisesti hyödyntäen laskettuja tavoitamis- ja kuljetusviiveitä eri logistisissa vaihtoehdossa [30]. Aivoinfarktipotilaiden toimintakyvyn menetyksen estäminen on kustannusvaikuttavuuden kannalta herkästi tehokasta, koska alentuneen toimintakyvyn aiheuttama pitkäaikaisen hoivan kustannus on suuri.

Sydäninfarktissa pallolaajennus on korvannut liuotushoidon ensisijaisena hoitomuotona. Tulokset riippuvat hoitoviiveestä ja hoitoketjun viiveet tulisikin minimoida. Tässä

ensihoidon palvelun keskeinen rooli on tunnistettu jo vuosien ajan. Käypä hoito -suositus, joka noudattelee kansainvälisten hoitosuositusten linjaa, asettaa pallolaajennuksen tavoiteajaksi 120 minuuttia ensimmäisestä hoitokontaktista [31]. Ellei tätä saavuteta, tulee harkita toissijaisena hoitomuotona liuotushoitoa. Pallolaajennuksen tulisi olla saatavilla ns. laajan päivystyksen sairaaloissa, mutta tällä hetkellä sen saatavuudessa osassa sairaaloista on ajallista vaihtelua.

Valtakunnallisesti koordinoitujen helikopterikuljetuksia hyödyntävän verkoston luominen on haastavaa, sillä hoitopolut puuttuvat tai ovat paikallisesti luotuja. Tällä hetkellä linjaukset trombolysin ja trombektomian käytöstä tehdään alueellisesti. Samoin pallolaajennuksen ja liuotushoidon suhde vaihtelee huomattavasti sairaanhoitopiireittäin. Lisäksi rekisteritietoja eri hoitomuodoilla hoidettujen tai ilman suonta avaavaa hoitoa jääneiden määrien raportoimiseksi ei ole. Vaikka helikopterikuljetuksella olisi saavutettavissa merkittäviä aikasäästöjä keskitettyihin invasiivisiin hoitoihin, vaatisi optimaalisesti toimivan järjestelmän luominen valtakunnallista lähestymistapaa.

## 1.6.4 Ensihoitajien valmiudet ja ensihoitajapula

Ensihoitajakoulutus käynnistyi ammattikorkeakouluissa Suomessa vuonna 1998. Koulutus on 240 opintopisteen laajuinen ja sen suorittaminen kestää neljä vuotta. Tutkinto sisältää sairaanhoitajan koulutuksen. Nykyisin lähes koko hoitotasolla työskentelevä ensihoitohenkilöstö on ensihoitaja AMK-tutkinnon suorittanutta, joskin ensihoitoasetus mahdollistaa myös lisäkoulutetun sairaanhoitajan työskentelyn hoitotasolla. Koulutustason paraneminen viimeisen 20 vuoden aikana vaikuttaa merkittävästi lääkäriyksiköiden tuomaan lisäarvoon ja rooliin ensihoidossa. Tietyt hoitomuodot ja lääkehoidot, jotka aiemmin olivat vain lääkäriyksiköiden tarjoamia, toteutetaan nykyisin muissa ensihoitoyksiköissä. Kehityskulku tulee todennäköisesti jatkumaan saman suuntaisena. Tämä mahdollistaa lääkärihelikopteritoiminnassa keskittymisen kaikista vaativimpiin potilasryhmiin ja toisaalta asettaa korkeita vaatimuksia näiden yksiköiden hoitomenetelmille merkittävän lisäarvon tuottamiseksi kehittyneessä ensihoitojärjestelmässä.

Useissa länsimaissa on havahduttu ensihoitajien heikkoon pysyvyyteen ammatissa mm. burnoutista johtuen [32]. Ensihoitajien vaihtuvuus on monissa ensihoidon palveluissa huomattavan suurta eikä avoimia työpaikkoja saada täytettyä. Ensihoitajapula on alkanut näkyä jo palvelutasossa ja sen pelätään jopa romahduttavan koko ensihoidon palvelun<sup>5,6</sup>. Vaikka merkkejä vaikeammasta rekrytoinnista on Suomessakin, ei ensi-

<sup>5</sup> EMS services warn of 'crippling labor shortage' undermining 911 system. NBC News 2021. <https://www.nbcnews.com/news/us-news/ems-services-warn-crippling-labor-shortage-undermining-911-system-rcna2677>

<sup>6</sup> Paramedics are 'leaving in droves' as ambulance callouts almost double. The Guardian 2022. <https://www.theguardian.com/society/2022/jun/12/paramedics-are-leaving-in-droves-as-ambulance-callouts-almost-double>

hoitajapula ole laajamittaisesti vaikuttanut palvelun tasoon. Kuitenkin ensihoidon tehtävämäärät ovat kasvaneet ja ensihoitotyön luonne muuttunut myös Suomessa, mikä kuormittanee ensihoitajia<sup>7</sup>. Mikäli muun ensihoitopalvelun palvelutason turvaamisessa ei onnistuta, vaikuttaa se väistämättä myös lääkärihelikopteritoimintaan. Lääkärihelikopteritoiminnassa tulee varautua ainoana ja/tai ensimmäisenä ensihoidon yksikkönä toimimiseen nykyistä useammin. Lisäksi ambulanssin käyttäminen lääkärin saattaman potilaan kuljettamiseen helikopterin sijasta voi olla vaikeammin perusteltua, jos valmiudessa olevista ambulansseista on pulaa.

### 1.6.5 Vaativammat hoitomuodot sairaalan ulkopuolella

Yksi huomioitava trendi Suomen lääkärihelikopteritoiminnan tulevaisuutta suunniteltaessa on lisääntyvät mahdollisuudet toteuttaa yhä vaativampia hoitomuotoja sairaalan ulkopuolella. Nämä asettavat omat vaatimuksensa osaamisenhallinnalle, päivystysjärjestelyille, lääkäreitä avustavalle henkilöstölle, hälyttämiskäytännöille sekä kalustolle. Esimerkkejä erityisen vaativista hoitomuodoista ovat kehonulkoisen verenkierron ja happeutuksen aloitus (ECMO-hoito), aortan sulkupallo (REBOA) sekä aivoinfarktin liuotushoito sairaalan ulkopuolella. Lisäksi monien muiden erityismenetelmien toteutettavuutta ja hyödyllisyyttä sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa tutkitaan parhaillaan.

ECMO-hoitoa on annettu helikopterikuljetuksen aikana sairaalasiirtotehtävillä monissa järjestelmissä jo vuosien ajan [33]. Pariisissa alettiin käyttää ECMO:a valikoitujen sydänpysähdyspotilaiden hoitoon kentällä jo vuodesta 2011 hoidonaloitusviiveen minimoimiseksi. Hollanti on ensimmäinen maa, jossa sydänpysähdyspotilaiden ECMO-hoito on otettu osaksi koko maan kattavaa lääkärihelikopterijärjestelmää, joka vastaa pitkälti Suomalaista.<sup>8</sup>

REBOA on suurimman valtimon, aortan, sulkemiseen käytettävä pallo, joka täytetään nivusesta uitetun katettrin päässä. Menetelmää on käytetty aiemmin lähinnä vamma-  
potilaiden hallitsemattoman alavartalon verenvuodon hoitamiseen sairaalassa ennen kuin leikkaushoito voidaan aloittaa [34]. Viimeisen kymmenen vuoden aikana menetelmä on otettu käyttöön joissain ensihoidon lääkäriyksiköissä myös Suomessa. Alkuperäisen käyttötarkoituksen potilaat ovat harvinaisia, mutta lisääntyvästi mielenkiintoa kohdistuu menetelmän käyttämiseen sydänpysähdyksen aikana verenkierron ohjaa-

<sup>7</sup> Kuisma M, Hoppu S. Ensihoidon tehtäväkenttä on muuttunut. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. 2022;138(15):1273.

<sup>8</sup> Pre-hospital ECMO enters Dutch HEMS. AirMed&Rescue 2022. <https://www.air-medandrescue.com/latest/long-read/pre-hospital-ecmo-enters-dutch-hems>

miseen keskeisille elimille. Aihetta tutkitaan parhaillaan useissa kliinisissä tutkimuksissa. Mikäli hoitomuoto osoittautuu tehokkaaksi ja turvalliseksi, on menetelmän käyttöönottoa ja sen osaamisvaateita Suomessakin harkittava.

Aivohalvauspotilaiden liuotushoidon aloittaminen edellyttää pään tietokonekuvausta, jolla selvitetään, onko kyseessä suonitukoksesta vai verenvuodosta johtuva halvaus. Jo useiden vuosien ajan joissain suurissa kaupungeissa on käytetty erityiseen ambulanssiin asennettua kuvauslaitteistoa, jolloin aivoinfarktin liuotushoito on voitu aloittaa jo ensihoitovaiheessa [35]. Norjassa lääkärihelikopteritoimintaa kehittävä Norwegian Air Ambulance Foundation on yhdessä helikopterivalmistaja Airbusin kanssa kehittänyt mahdollisuutta asentaa tietokonetomografialaitteisto helikopteriin ja arvio menetelmän valmistumiseksi on noin viisi vuotta.<sup>9</sup> Helikopterilla aivoinfarktin liuotushoito, kuten myös päänvammojen ja aivoverenvuotojen diagnostiikka olisi vietävissä hyvinkin laajalle maantieteelle alueelle ja siten hoitoketjujen viiveet merkittävästi lyhennettävissä.

## 1.7 HEMS sääminimit ja säädökset

HEMS-lentotoiminnan toimintamahdollisuuksia ohjaavat sääminimit. Sääminimit määrittävät matalimman pilvikorkeuden ja huonoimman vaakanäkyvyyden eri olosuhteissa lentämiselle.

Toiminta perustuu EU:n lentotoiminta-asetuksen määräyksiin. Sääminimit ovat osa lentotoiminta-asetusta, minkä vuoksi kansallisesti niiden muuttaminen ei helposti ole mahdollista

HEMS-lääkärihelikopterin lentotoiminta on säädelty suhteellisen tiukasti EU:n komission antaman lentotoiminta-asetuksen mukaan. Operatiivisessa lentotoiminnassa on täytettävä lentotoiminta-asetuksen liitteiden CAT ja SPA.EMS -vaatimukset. Lentotoiminnan on täytettävä kaupallisen ilmakuljetuksen vaatimukset, josta sitten HEMS-toimintaan on annettu rajoitetut poikkeamismahdollisuudet. Kansallinen ilmailuviranomainen pystyy antamaan EU:n asetuksesta poikkeavia määräyksiä vain hyvin rajallisesti, kansalliset poikkeamat hyväksytään yleensä vain ajallisesti rajattuina lyhyeksi aikaa.

HEMS (Helicopter Emergency Medical Service) tarkoittaa nimensäkin mukaisesti helikopterilla hälytyskohteeseen kiireellisesti vietävää primääristä ensihoitoa. Vastaavasti

<sup>9</sup> CT scans set to take flight in new project that aims to integrate imaging into air ambulances. Health Imaging 2022. <https://healthimaging.com/topics/medical-imaging/computed-tomography-ct/integrate-imaging-air-ambulances>



helikoptereilla suoritettavia siirtokuljetuksia hoitolaitoksesta toiseen sanotaan Air Ambulance -toiminnaksi. HEMS-toiminta eroaakin Air Ambulance -toiminnasta hyväksyttävän riskitason osalta selkeästi. HEMS-operoinnissa hyväksytään korkeampi riskitaso mentäessä potilaan luokse. Vastaavasti, sairaaloihin operoitaessa sekä HEMS-tukikohtaan toimittaessa vaaditaan kaupallista ilmakuljetusta vastaava turvallisuustaso. Air Ambulance -toiminnassa ei hyväksytä poikkeamia kaupallisen ilmakuljetuksen turvallisuustasosta lainkaan.

Yleisesti voidaankin todeta, että Air Ambulance toiminnassa helikopterikenttiin sekä niiden esteympäristöön kohdistuu kovemmat vaatimukset kuin HEMS-toiminnassa. Yliopistosairaaloiden helikopterikenttien osalta tilanne on sama molemmissa toimintatavoissa, koska nämä sairaalat ovat myös HEMS-sairaaloiden ensisijainen kohde tehtäväpaikalta palattaessa. Sen sijaan potentiaalisten siirtokuljetusten lähtöpisteet, eli laajan päivityksen sairaalat sekä tietyt keskeiset keskussairaalat eivät täytä laskeutumispaikoiltaan Air Ambulance -toiminnan kriteereitä. Helikopterikenttäinfrastruktuuri olisikin saatava kuntoon näissä sairaaloissa, jos siirtokuljetuksia on tarpeen suorittaa helikoptereilla. Toki siirtokuljetuksissa voi aina hyödyntää olemassa olevaa lentoasema ja -paikkaverkostoa, mutta silloin menetetään merkittävä osa helikoptereilla tähtävien siirtokuljetusten joustavuudesta ja nopeushyödyistä.

On hyvä huomata säädösten vaatimusten erilaisuus, kun verrataan HEMS-toimintaa esimerkiksi Rajavartiolaitoksen lentotoimintaan. HEMS-toiminnalle säädökset asettavat merkittävästi korkeammat turvallisuusvaatimukset kuin Rajavartiolaitoksen toiminnalta edellytetään. Keskeisimmät eroavaisuudet toimintamääräyksissä liittyvät

- pienimpiin hyväksytyihin sääminimeihin ja
- suorituskyy- ja estevaatimuksiin.

HEMS-toiminnan VFR- (näkölentosäännöt; Visual Flight Rules) ja IFR- (mittarilentosäännöt; Instrument Flight Rules) toimintaminimit määräytyvät myös lentotoimintaasetuksen mukaisesti, eikä niihin käytännössä saa tehtyä kansallisia poikkeamia. VFR-sääminimit päivätoiminnassa mahdollistavat lentotoiminnan erittäin huonoissakin olosuhteissa, kun taas yö-VFR minimin vaatimus pilven alarajasta sen sijaan on suhteellisen korkea. Toiminta rajoittuukin useimmiten yöaikaan, joksi ilmailutoiminnassa lasketaan pimeä aika.

Lääkärihelikopterioperaattori FinnHEMS on määritellyt toimintakäsikirjassaan kaikille tukikohdille yhteiset sääminimit, noudatellen yhden lentäjän sääminimeitä. Toiminnan muutoksen vuoksi Kuopion, Oulun sekä Rovaniemen tukikohtiin on määritetty korotettu 5000 m näkyvyysvaatimus yöaikaista toimintaa varten. Koska Rovaniemen tukikohta toimii kahden lentäjän miehistöllä, olisi siellä mahdollista toimia myös taulukon mukaisilla pienemmillä kahden lentäjän minimeillä.

Tässä raportissa on VFR-sääoloja tarkasteltu kaikkialle yhden lentäjän sääminimin mukaisesti.

**Taulukko 3.** HEMS-sääminimit VFR-toiminnassa, kun miehistöön kuuluu yksi tai kaksi lentäjää.<sup>10</sup> HCM = HEMS Crew Member, lentäjää avustava lääkärihelikopterin miehistön jäsen

	Yksi lentäjä + HCM		Kaksi lentäjää	
<b>Päivä</b>	Pilvikorkeus	Näkyvyys	Pilvikorkeus	Näkyvyys
	500 ft +	800 m / 500 m <sup>11</sup>	500 ft +	800 m / 500 m <sup>12</sup>
	400 ft	2000 m	400 ft	1000 m
	300 ft	3000 m	300 ft	2000 m
<b>Yö</b>	Pilven alaraja	Näkyvyys	Pilven alaraja	Näkyvyys
	1200 ft +	3000 m	1200 ft +	2500 m

## 1.8 HEMS-toiminnassa käytettävä lentokalusto ja toimintamenetelmät

### 1.8.1 Helikopterityypit

HEMS-toiminnassa käytetään kaksimoottorisia helikoptereita. Helikopterin koko vaikuttaa helikopterin vaatiman laskualueen kokoon sekä roottorivirtauksen voimakkuuteen. Suurempi helikopterityyppi mahdollistaa pidemmän toimintamatkan, suuremmat tilat potilaan hoitamiseen sekä mahdollisesti jäänpoistojärjestelmän. Suomessa on käytössä EC135 ja H145 -helikopterityypit.

Suomessa HEMS-lääkärihelikopteritoiminnassa on käytössä kaksi helikopterityyppiä: EC135 sekä H145. Nämä helikopterityypit ovat yleisesti käytössä HEMS-toiminnassa laajasti Euroopan eri maissa. Muitakin helikopterityyppejä on käytössä, alla olevassa

<sup>10</sup> EU lentotoiminta-asetus, part SPA.HEMS.120, HEMS operating minima

<sup>11</sup> SPA.HEMS.120, riippuu ilmatilaluokasta, F ja G luokissa hyväksytty jopa 500 m näkyvyys.

<sup>12</sup> SPA.HEMS.120, riippuu ilmatilaluokasta, F ja G luokissa hyväksytty jopa 500 m näkyvyys.

taulukossa on esitetty otos Pohjois-Euroopassa käytössä olevista HEMS-helikopterityypeistä. Luettelo ei ole kattava koko Euroopan osalta, mutta antaa kuvaa helikoptereiden kokoluokasta, mitä toiminnassa käytetään.

EASA:n määräykset edellyttävät HEMS-tehtäväpaikan laskeutumisalueelta tiettyä minimikokoa. Eri helikopterityyppien edellyttämä minimikoko on esitetty Taulukko 4:ssä. Esimerkiksi EC135 -helikopterityyppi edellyttää päivällä minimissään 24 m x 24 m ja yöllä 24 m x 49 m kokoista laskualuetta. Toisaalta laskualueeseen vaikuttaa myös helikopterin roottorivirtaus. Mitä painavampi käytettävä helikopteri on, sitä suurempi on helikopterin roottorin aiheuttama alavirtaus.

**Taulukko 4.** HEMS-toiminnassa käytettyjä helikopterityyppejä Suomessa ja lähialueilla

Valmistaja	Tyyppi	Käytössä	max D-value, m	max TOW, kg	HEMS- laskualue päivä ja yö, m x m	Jäänpoisto
Airbus	EC135	FIN, SWE, NOR, DEN, GER, UK, NED, BEL	12,2	3 000	24 x 24 24 x 49	Ei
MD Helicopters	MD902	UK	10,3	3 071	21 x 21 21 x 41	Ei
Bell	Bell 429	SWE, UK	13.1	3 175	26 x 26 26 x 52	Ei
Leonardo	A109 SP/Power	UK	13.0	3 200	26 x 26 26 x 52	Ei
Airbus	H145	FIN, SWE, NOR, GER, UK	13.6	3 800	27 x 27 27 x 54	Ei
Airbus	AS 365 N2/N3	SWE, UK	13.7	4 300	27 x 27 27 x 55	Ei
Leonardo	AW169	SWE, NOR, UK	14.7	4 600	29 x 29 29 x 59	Sertifiointi käynnissä <sup>13</sup>
Leonardo	AW139	SWE, NOR	16.7	6 400	33 x 33 33 x 67	Kyllä

<sup>13</sup> AW169 on tällä hetkellä kevyin helikopteri, johon ollaan sertifioimassa jäänpoistojärjestelmää, "Full Ice clearance for AW169 delayed by COVID19", <<https://helihub.com/2020/10/19/full-ice-clearance-for-aw169-delayed-by-covid19/>>, viitattu 24.7.2022

**Taulukko 5.** Suomessa käytössä olevia muita suurimpia helikoptereita. RVL = Rajavartiolaitos, PV = Puolustusvoimat.

Valmistaja	Tyyppi	Käytössä	max D-value	max TOW	Pelastusvinssi	Jäänpoisto
Agusta-Bell	AB/B 412	RVL	17.10 m	5 400 kg	Kyllä	Ei
Airbus	H215 Super Puma	RVL	18.7 m	8 600 kg	Kyllä	Kyllä
NH Industries	NH-90	PV	19.5 m	10 600 kg	Kyllä	Kyllä

## 1.8.2 Mittarilentotoimintakyky

HEMS-helikopterit ja -miehistöt ovat hyväksytyjä myös mittarilento- eli IFR-toimintaan. IFR-toiminnalla kyetään parantamaan HEMS-lentotoiminnan käytettävyyttä silloin, kun toiminta näkölento-olosuhteissa ei ole mahdollista. HEMS-kohdepaikalle pääsy edellyttää yksinkertaista pilvenläpäisymenetelmää tai GPS:ään perustuvien lähestymismenetelmien luomista. Jäänpoistojärjestelmien puuttuminen rajoittaa kylmään vuodenaikaan IFR-menetelmien käyttöä. Matalalentoreitit voivat toimia joko verkostona tai HEMS-toimintaa varten palvelen pilvenläpäisymahdollisuuksia 360° suuntiin tukikohdasta.

Molemmat Suomessa HEMS -toiminnassa käytetyt helikopterityypit ovat varustettuja siten, että myös IFR toiminta on myös mahdollista. Myös miehistöt on koulutettu ja kelpuutettu IFR-toimintaan. Kumpikaan käytössä olevista helikopterityypeistä, EC135 eikä H145, ei ole varustettu jäänpoistojärjestelmällä. Tämä rajoittaa mittarilentotoiminnan käytännössä ajankohtiin, jolloin alimmilla turvallisilla korkeuksilla lämpötila pysyy 0°C yläpuolella.

IFR-toiminta mahdollistaa lentotoiminnan erittäin huonoissa sääolosuhteissa. Sen avulla voidaankin laajentaa HEMS-toiminnan mahdollisuuksia silloin, kuin toiminta näkölentosääolosuhteissa ei ole mahdollista. IFR-toiminnassa lähtö- ja määräpaikalle on suhteellisen huonot sääminimit, kun reittivaiheessa näkyvyydellä ja pilvikorkeudella ei ole merkitystä. IFR-menetelmien avulla lennon toteutuminen muuttuu luotettavammaksi kuin VFR-menetelmin siirryttäessä paikasta toiseen. Taulukko 6:ssä on esitetty sääminimejä, eri lähestymismenetelmiä käytettäessä.

HEMS-toiminnassa IFR-toimintakykyä voidaan hyödyntää siirryttäessä kohdepaikkaan ja palattaessa sieltä. Tällä hetkellä IFR-toiminnan hyödyntämistä rajoittaa HEMS-kohdepaikalta puuttuvat pilvenläpäisy- ja lähestymismenetelmät. Paluulento on mahdollista IFR-menetelmin, koska paluulennossa voidaan hyödyntää tukikohtapaikkakuntien lentoasemien lähestymismenetelmiä.

**Taulukko 6.** HEMS-sääminimit IFR-toiminnassa.

#### Määrärentän minimisää

Menetelmä	Alin DH/MDH	Alin näkyvyys, jos lähestymisvalot	Alin näkyvyys, jos valot ei käytössä
ILS	200 ft	500 m	1000 m
GNSS (LPV)	250 ft	550 m	1000 m
GNSS (LNAV)	estetaso + 250 ft <sup>14</sup>	600 / 800 m <sup>15</sup>	1000 m
VOR	estetaso + 250 ft <sup>14</sup>	600 / 800 m <sup>15</sup>	1000 m
PinS	estetaso + 250 ft <sup>14</sup>	600 / 800 m <sup>15</sup>	1000 m

#### Varakentän suunnitteluminimi

Menetelmä	Pilvikorkeus	Alin näkyvyys
ILS	400 ft	900 m
GNSS(LPV)	450 ft	950 m
GNSS (LNAV)	estetaso + 450 ft <sup>16</sup>	1600 / 1800 m
VOR	estetaso + 450 ft <sup>14</sup>	1600 / 1800 m
PinS	estetaso + 450 ft <sup>14</sup>	1600 / 1800 m

HEMS-toiminnassa IFR-menetelmien tehokas hyödyntäminen edellyttää menetelmien luomista kohteelle pääsyyn. Tällä hetkellä HEMS-helikopterilla voidaan lähteä tukikohdan lentoasemalta erittäin huonossa säässä ja nousta pilven sisällä turvalliseen korkeuteen, mutta kyky tulla takaisin pilven alle lähellä kohdepaikkaa puuttuu. Pilven alle tulon on mahdollista käyttää kahta erilaista ratkaisua: ensimmäisenä vaihtoehtona on ns. matalalentoreittiosuus, jonka alin korkeus on niin matalalla, että päästään pilven alle. Parempaan toimintakyvyn antaa satelliittinavigointiin perustuva PinS (Point-

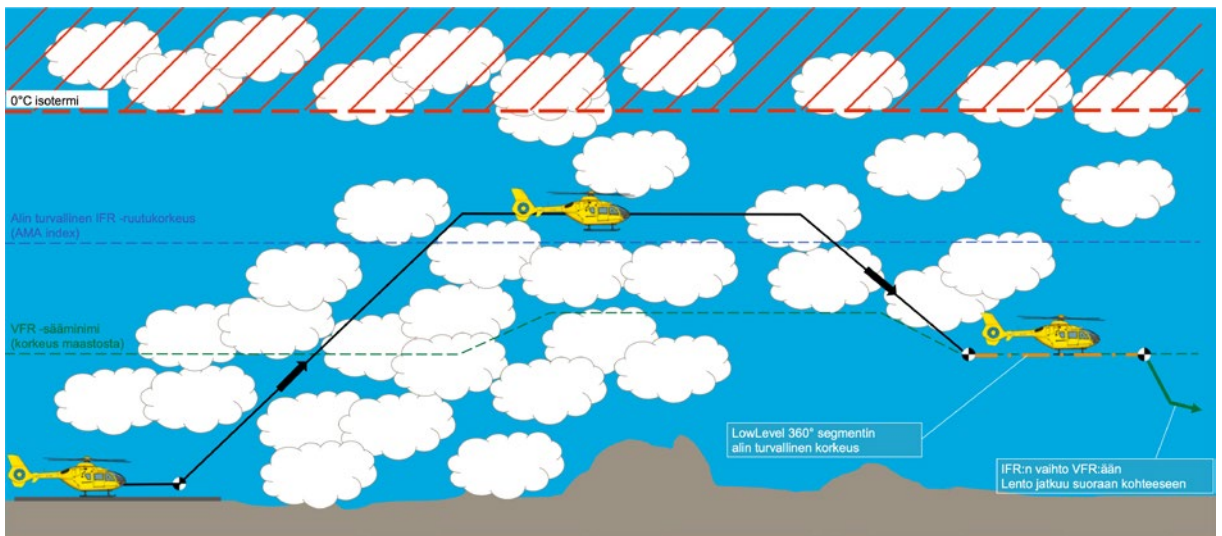
<sup>14</sup> ICAO DOC 8168, Vol II, Section 4, Ch. 5, 5.4 Obstacle clearance height/altitude

<sup>15</sup> EASA Air Operations, AMC6 CAT.OP.MPA.110 Aerodrome operating minima, single pilot operations

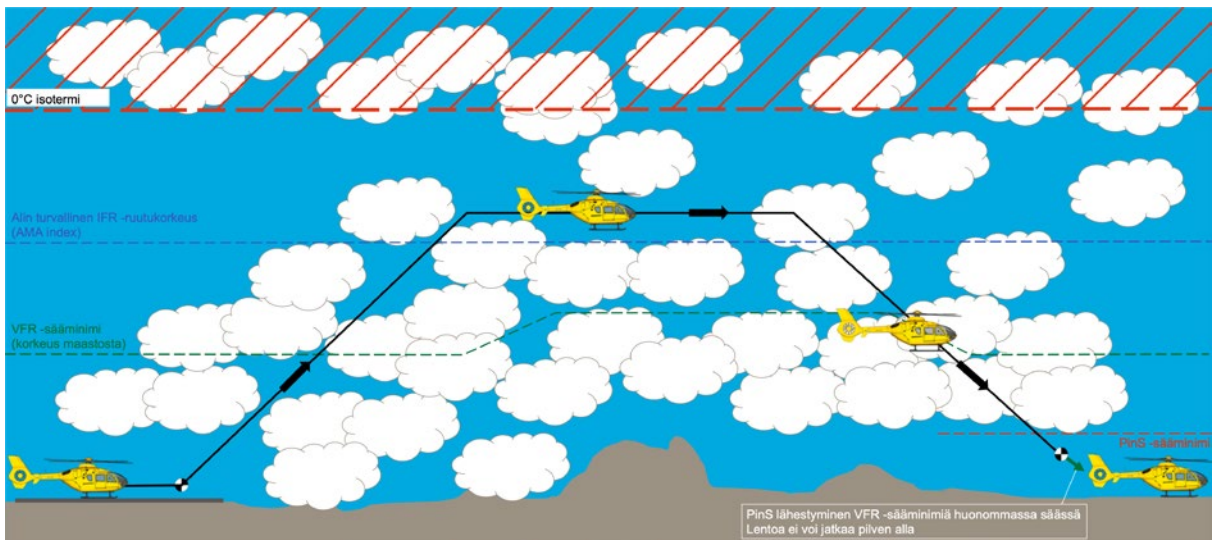
<sup>16</sup> ICAO DOC 8168, Vol II, Section 4, Ch. 5, 5.4 Obstacle clearance height/altitude

In-Space) -menetelmä. PinS-menetelmän avulla voidaan lähestyä näkö sääolosuhteisiin valittuun kohdepisteeseen. Tämän menetelmän sääminimi on suhteellisen alhainen ja voikin olla, ettei tietyissä sääoloissa kohteesta kyetä jatkamaan lentämällä näkö sääolosuhteissa kohti HEMS-kohdepaikkaa. Menetelmä kuitenkin mahdollistaa potilasta kuljettavan ensihoitoyksikön kohtaamisen PinS-menetelmällisellä laskeutumispaikalla.

**Kuvio 7.** Periaatekuva pilvenläpäisystä matalalentoreitin avulla



**Kuvio 8.** Periaatekuva pilvenläpäisystä PinS-lähestymismenetelmän avulla



Tässä raportissa on IFR-toimintaa käsiteltäessä käytetty ILS-menetelmän mukaisia minimejä kaikilla niillä lentoasemilla, joista kyseinen menetelmä löytyy. Vastaavasti samaa lentoasemaa pidetään varakenttänä, on varakentän suunnitteluminimiä käytetty kaikissa tarkasteluissa. PinS-lähestymisten osalta ohjaavat määräykset ovat vielä hivenen keskeneräisiä. PinS-pisteitä on lähtökohtaisesti käytetty ainoastaan pilvenläpäisyypisteinä, ei lainkaan varakenttänä. Varakenttänä käyttäminen edellyttäisi lentosääennusteen käyttöä, mitä ei tällä hetkellä ole saatavilla valvomattomilla lentoaikoilla eikä muiltakaan PinS -pisteiltä. Osassa valvomattomilta kentiltä tai suhteellisen läheltä kenttää löytyy automaattinen lentosääasema.

Voimassa olevan EU-säännösten mukaan IFR-toiminta edellyttää METAR-lentosäähavaintoa sekä TAF-lentosääennustetta lähtökentältä, määräkentältä sekä varakentältä. Lentosääennuste TAF:n puuttuminen tekee mittarilentotoiminnan haastavaksi nykysäännösten avulla. Suomessa ainoastaan Helsinki-Vantaa (EFHK), Turku (EFTU), Tampere-Pirkkalan (EFTP), Kuopion (EFKU), Oulun (EFOU) ja Rovaniemen (EFRO) lentoasemilla laaditaan lentosääennuste 24 h / 7vrk. Muilla lentoasemilla löytyy yleisesti automaattinen sääasema, joka laatii METAR-lentosäähavainnot säännöllisesti.

Lentoasemilla, joissa on vain osan aikaa vuorokaudesta laadittu lentosääennuste, on hankala HEMS-toiminnassa toimia IFR:ssä. Niinpä IFR -toiminta helposti keskittyy lentoasemille, jotka ovat jatkuvasti auki ja lentosääennuste on käytettävissä.

FinnHEMS on avaamassa kahta uutta tukikohtaa, ensimmäisen FH40 tukikohdan Seinäjoen lentoasemalle (EFSI) ja FH70 tukikohdan myöhemmin Utin lentoasemalle (EFUT). Näiden lentoasemien osalta on haasteellista se, ettei lentosääennustetta laadita kattavasti lainkaan tai vain osan aikaa vuorokaudesta.

IFR-toiminnan kannalta ongelmallinen tukikohta on myös Kuopion Kelloniemessä sijaitseva FH60-tukikohta. FH60 siirtyi Kuopion lentoasemalta aikaisemmin Kelloniemeen. Kelloniemi on tällä hetkellä ainoastaan VFR-helikopterikenttä, eli tukikohtaan ei ole IFR-lähestymismenetelmää eikä lentoonlähtömenetelmää. Vaikka Kuopion lentoasema onkin lähes vieressä, on toiminnan kannalta ongelmallista, että huonossa säässä tehdyn paluun jälkeen helikopteri jäisikin lentoasemalle eikä pääsisi takaisin kotitukikohtaan.

Euroopan lentoturvallisuusvirasto, EASA, on todennut myös, että helikopteritoiminnassa on nykymääräyksillä tilanne, jossa huonossa säässä on helpompi jatkaa lentoa VFR:ssä kuin siirtyä IFR-lentoon. EASA onkin käynnistänyt jo useita vuosia sitten määräyshankkeita IFR-toiminnan helpottamiseksi helikoptereilla. Ns. ”All-weather operations” -muutospaketti hyväksyttiin keväällä 2022 ja sen määräykset astuvat voi-

maan 30.10.2022. HEMS-toimintaa koskeva säännösmuutos tulee määrittämään uudelleen PinS -lähestymisiin liittyvät VFR-minimit sekä parantamaan nykyistä yö-VFR-minimiä. Sen odotetaan astuvan voimaan vuoden 2023 aikana.<sup>17,18,19</sup>

Alimmat turvalliset IFR-korkeudet on määritetty Suomen ilmailukäsikirjassa, AIP:ssä<sup>20</sup>. Sen mukaan alimmat turvalliset korkeudet vaihtelevat 66° 30'N leveyspiirin eteläpuolella (Rovaniemi) 1200–3000 ft välillä. Saman leveyspiirin pohjoispuolella, maaston nousemisen vuoksi, turvalliset korkeudet vaihtelevat 2400 ft:stä Käsivarren Lapin 5600 ft:n korkeuksiin.

### 1.8.3 Jäänpoistojärjestelmä

Suomessa käytössä olevista helikoptereista ainoastaan Rajavartiolaitoksen Super Puma H215 -helikopteri ja Puolustusvoimien NH-90 -helikopteri ovat varustettu jäänpoistojärjestelmällä. Tähän saakka jäänpoistojärjestelmiä on ollut ainoastaan isoimmissa helikopterityypeissä. Syynä tähän on järjestelmän kokonaispaino, joka on H215-helikopterityypissä noin 200 kg. Järjestelmän suuri massa vie pienemmästä helikopterista suhteessa suuremman osuuden rajoittaen muuta suorituskykyä. AW169 -helikopterityyppi lienee tällä hetkellä pienin helikopterityyppi, johon ollaan sertifioimassa täydellistä jäänpoistojärjestelmää.

Kevyempänä järjestelmänä helikopterivalmistajat ovat tarjonneet mahdollisuutta ns. "limited icing special condition" -olosuhteisiin. Tässä konseptissa sallitaan jäätäviin olosuhteisiin lentäminen myös silloin, kun lämpötila laskee 0°C alapuolelle. Tällöin kuitenkin edellytetään, että ilmamassan LWC (Liquid Water Content) on tietyn tason alapuolella. Tässä menetelmässä edellytetään myös, että alimman turvallisen korkeuden yläpuolelta löytyy kerros, jossa ilman lämpötila on 0°C yläpuolella.

Suomessa "limited icing" -konseptin helikoptereita voi hyödyntää vain hyvin rajallisesti. IFR-toiminnassa totutusti hyödynnetään jo nyt ilman jäänpoistojärjestelmiä alimpia mahdollisia korkeuksia. Yleensä IFR-toimintaa vaativat olosuhteet esiintyvät kyl-

<sup>17</sup> EU lentoturvallisuusviraston, EASA:n päätös 30.6.2022, All-weather operations, Explanatory note, <<https://www.easa.europa.eu/downloads/136718/en>>, viitattu 22.7.2022

<sup>18</sup> EU lentoturvallisuusviraston, EASA:n päätös 22.3.2022, Fuel/energy planning and management — fuel schemes, explanatory note, <<https://www.easa.europa.eu/downloads/136244/en>>, viitattu 22.7.2022

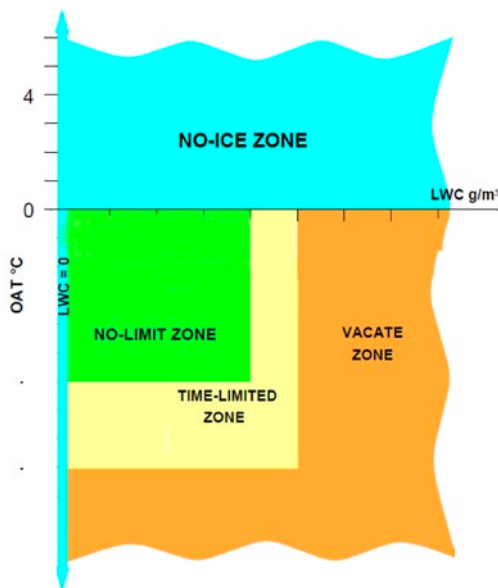
<sup>19</sup> EU lentoturvallisuusviraston, EASA:n ilmoitus muutosehdotuksesta 18.6.2018, Helicopter emergency medical services performance and public interest sites, NPA 2018-04, <<https://www.easa.europa.eu/downloads/47107/en>>, viitattu 22.7.2022

<sup>20</sup> Area MNM ALT (AMA index), Suomen Ilmailukäsikirja AIP, ENR 6.1-3, <[https://www.ais.fi/ais/aip/ge/EF\\_ENR\\_6\\_AMA.pdf](https://www.ais.fi/ais/aip/ge/EF_ENR_6_AMA.pdf)>, viitattu 20.8.2022



mimpinä vuodenaikoina. "Limited icing" -konseptista on ehdotettu kehitettävän edelleen ns. "restricted icing special condition" -konseptia. "Restricted icing" -konsepti on lähtökohtaisesti sama kuin "Limited icing" -konsepti, mutta vaatimus yli 0°C lämpötilan kerroksesta puuttuu kokonaan. Tämän konseptin säännösten kehittäminen on vielä tätä kirjoitettaessa täysin avoin.<sup>21</sup>

**Kuvio 9.** "Limited icing special condition" -konseptin toiminta-alue.<sup>22</sup>



## 1.8.4 Matalalentoverkosto

Matalalentoverkosta koskeva selvitystyö toteutettiin Liikenneministeriön ohjaamana vuonna 2021<sup>23</sup>. Selvityksessä kartoitettiin myös FinnHEMS:n tarpeita matalalentoverkostolle. Verkoston konseptina esitettiin alustava malli verkostosta. Alustava verkosto näyttäisi olevan suhteellisesti harva, eikä tämän vuoksi suoraan kykene tukemaan HEMS-tukikohtien tarpeita kattavasti.

HEMS-tukikohdat ovat sijoitettuna pääosin keskeisille paikoille, joista voidaan toimia HEMS-tehtäville jokaiseen toimintasuuntaan. Sen vuoksi vain tiettyihin toimintasuuntiin luodut matalalentoreiitit eivät kykene tukemaan HEMS-tukikohtien toimintaa kuin

<sup>21</sup> Eric Bennet, EASA Air operations expert, vastaus kysymyksiin sähköpostilla 2.3.2022.

<sup>22</sup> Vincenzo Brandi, EASA - ECS/Icing Expert, esitelmä EASA 10th Rotorcraft symposium, 7.12.2016, << <https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/events/10th-rotorcraft-symposium>>>, viitattu 20.8.2022

<sup>23</sup> Matalalentoverkosto, selvitys toteuttamisvaihtoehdoista, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2021:26, 22.9.2021

vain rajallisesti. Matalalentoverkoston selvitystyöryhmän puheenjohtaja totesikin verkoston olevan luonnos, eikä selvityksessä menty vielä kovin yksityiskohtaiselle tasolle.<sup>24</sup>

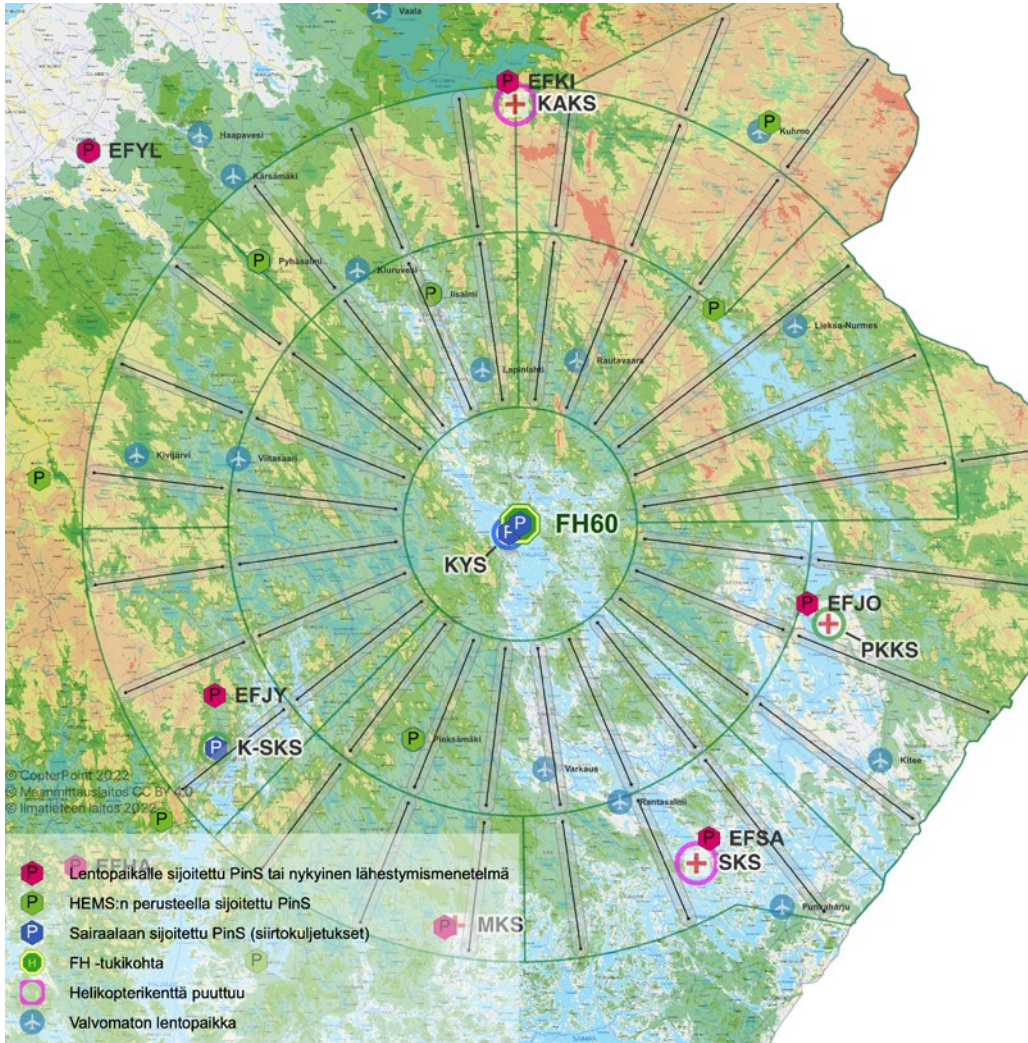
Matalalentoverkoston tarkoitus on tarjota mahdollisimman matalalle sijoittuva reittiverkosto, jotta IFR-toimintaa voitaisiin hyödyntää ilman jäänpoistojärjestelmällä varustetulla helikopterilla mahdollisimman kylmissä olosuhteissa. Raportin luonnoksena esitetty malli verkostosta ei kuitenkaan tarjoa korkeuksia osalta kovinkaan suurta muutosta Suomen AIP:ssä julkaistuun AMA Index -karttaan verrattuna. Alimpien turvallisten ero AMA Index -kartan korkeuksiin on vain noin 200–300 ft. Standardi-ilmakehässä ilma jäähtyy noin 2°C / 1000 ft, joten esitetyllä verkostolla voi arvioida saavutettavan noin 0.5°C lämpötilahyödyn nykyiseen tilanteeseen verrattuna.

HEMS-toiminnassa tulisikin matalalentoverkkokonseptia kehittää edelleen tukemaan tukikohtien luonnollista toimintatapaa toimia 360° suuntiin tukikohdasta. Nykyisen helikopterikaluston satelliittinavigointijärjestelmä tarjoaa maksimissaan RNP 0.3 -tasaisen suunnistustarkkuuden. Tällä voisi olla mahdollista luoda verkosto, jonka avulla olisi mahdollista laskeutua pilven alapuolelle ainakin yö-VFR-sääminimin mukaisissa olosuhteissa.

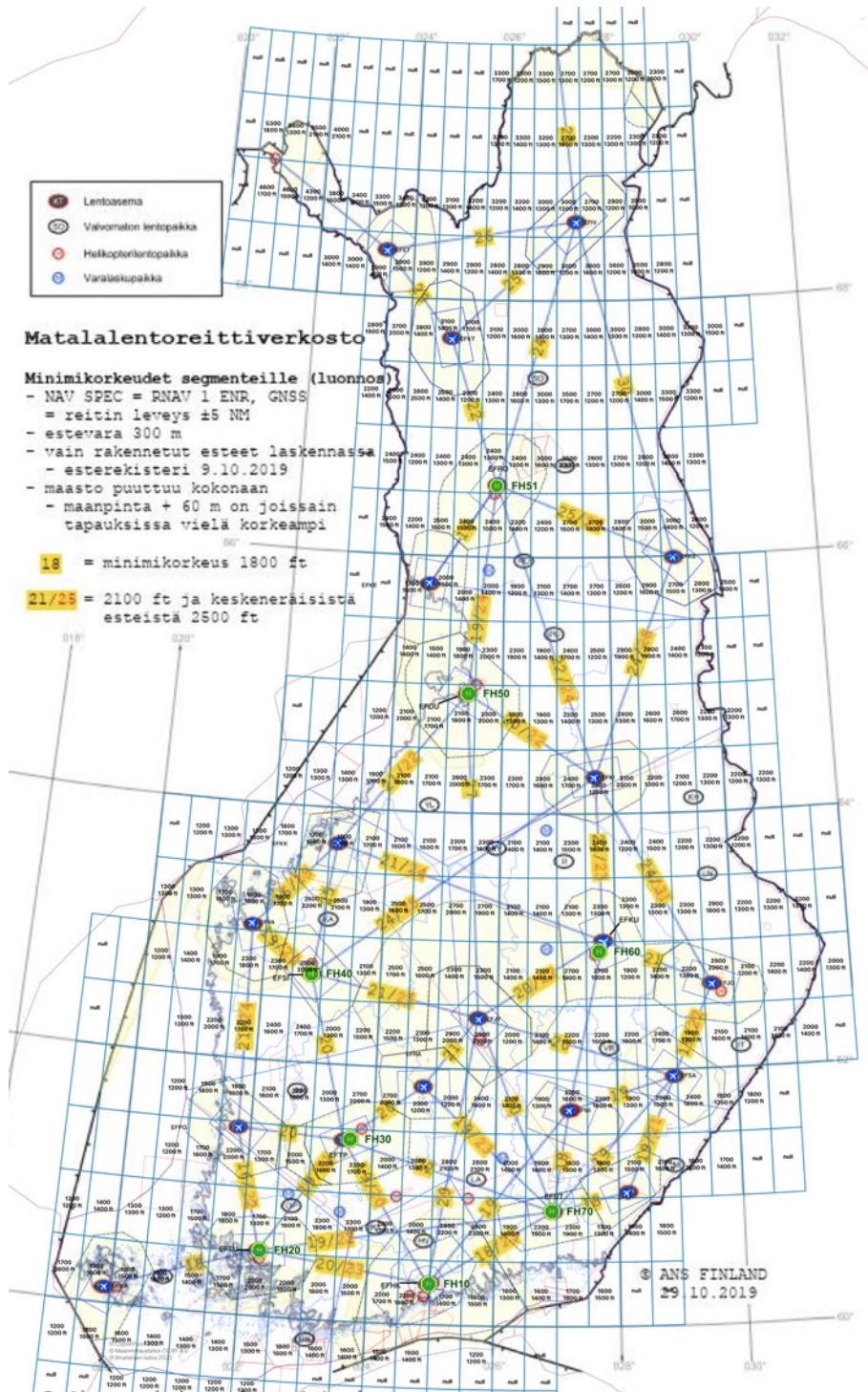
---

<sup>24</sup> Timo Asanti, Head of ASM, Fintraffic, Air Navigation Services Ltd. Vastaus kysymykseen sähköpostilla, 18.2.2022

**Kuvio 10.** Esimerkki 360° suuntiin sijoitetuista matalentoverkoston reittisegmenteistä sekä suunnistustarkkuuden edellyttämistä suoja-alueista, kuvassa FH60 -tukikohdan toiminta-alue.



**Kuvio 11.** Matalalentoverkkoselvityksen esittämä luonnos reittiverkostosta sekä alimmista korkeuksista. Kartan päälle on yhdistetty Suomen AIP:n AMA index kartta.<sup>25</sup>



<sup>25</sup> Matalalentoverkosto, selvitys toteuttamisvaihtoehdoista, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 2021:26, 22.9.2021

## 2 Menetelmät

### 2.1 Tutkimuskysymykset

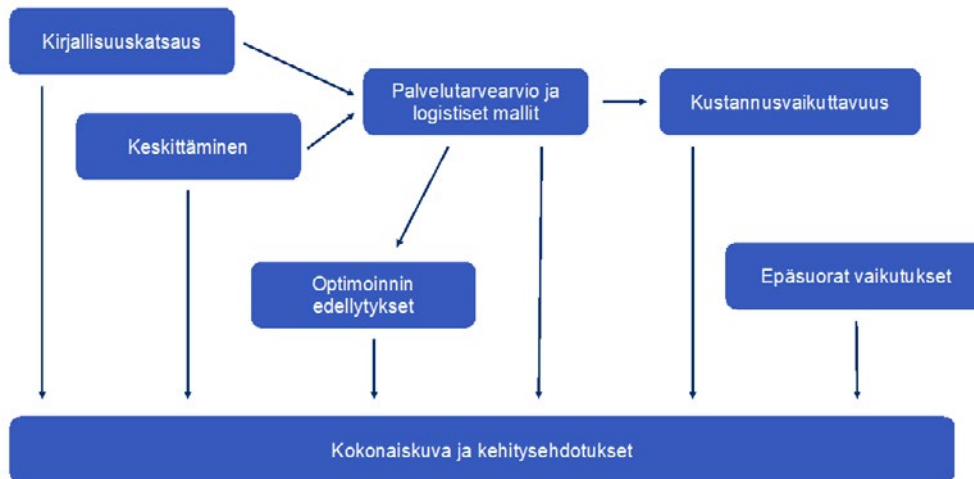
Tämän selvitys- ja tutkimushankkeen tavoitteena on tuottaa ensihoidon ilmailupalvelun kehittämisessä ja johtamisessa hyödynnettävää tietoa Suomen lääkärihelikopteritoiminnan nykytilasta ja mahdollisuuksista toiminnan kustannusvaikuttavuuden kehittämiseksi. Hanke koostuu useista työpaketeista, joissa kussakin hyödynnetään erityyppisiä menetelmiä. Tutkimuskysymykset ovat:

1. Mikä on lääkärihelikopteritoiminnan, erityisesti lentotoiminnan, kustannustehokkuus ja miten sitä voitaisiin parantaa?
2. Mitä seikkoja siirtymässä omaan helikopterilaivastoon olisi otettava huomioon kustannustehokkuuden kannalta (esim. kopterityyppien osalta)?
3. Mitä kustannus- ja muita vaikutuksia olisi otettava huomioon tulevien tukikohtien lentotoiminnan kohdentamisessa niin alueellisesti kuin ajallisesti?
4. Mikä on lääkärihelikopteritoimintaan liittyvän ensihoidon tuloksellisuus potilaiden saaman hyödyn kannalta (esim. säästetyt toiminnalliset elinvuodet ja niiden kustannukset)?
5. Mikä on lääkärihelikopteritoiminnan hyöty muusta kuin suorasta potilasnäkökulmasta?

### 2.2 Käytettyjen menetelmien kokonaisuus

Selvitys- ja tutkimushanke muodostuu kahdeksasta kokonaisuudesta, jotka linkittyvät toisiinsa (Kuvio 12). Kirjallisuuskatsauksen perusteella tärkeimmät lääkärihelikopteritoiminnasta hyötyvät potilasryhmät ja verrattiin suomalaisen järjestelmän toimintaa kansainvälisiin verrokkeihin. Vaativan ensihoidon keskittämistä tutkittiin aiemman kirjallisuuden ja selvityshankkeeseen osallistuneen lääkärihelikopteritoimintaa tutkivan tutkimusryhmän aineistossa. Näiden työpakettien tuloksia hyödyntäen tehtiin palvelutarvearvio, jossa hyödynnettiin esimerkiksi tietoja toteutuneista lääkärihelikopteritehtävistä, kaikista hätäkeskuksen välittämistä ensihoitotehtävistä, kuntakohtaisista riskiluokituksista, tiiverkostosta ja väestöstä.

**Kuvio 12.** Selvitys- ja tutkimushankkeen kokonaisuus.



Palvelutarvearvio tuotti todennäköisyysarvion erikseen viidelle tarkastellulle potilasryhmälle kullekin Suomen neliökilometrille 12 kk aikana. Kullekin neliökilometrille laskettiin logistiikan mallinnuksessa viiveet ensihoidon ja lääkärihelikopterin tai lääkäriauton tavoittamiselle, kuljetusajoille eri menetelmillä laajan päivystyksen tai yliopistosairaalaan. Helikopterin käytettävyyden todennäköisyys laskettiin 10 vuoden säähavaintojen ja lentosääennusteiden avulla kuhunkin ruutuun kuten myös todennäköisyys lentokuljetuksen mahdollisuudelle erityyppisiin sairaaloihin.

Asiantuntijaryhmä muodosti erilaiset skenaariot tehtyjen havaintojen pohjalta (kuvattu kappaleessa 2.7). Eri skenaarioiden palvelun saavutettavuus ja terveyshyöty arvioitiin kirjallisuuteen perustuvan eri potilasryhmien vaikuttavuusarvion perusteella. Kirjallisuuskatsauksen, vaativan ensihoidon keskittämisen vaikutusten arvioinnin sekä mallinnuksen toteuttivat Husin tutkijat. Ilmailupalvelun osalta asiantuntijana toimi Copterpoint Oy.

Kustannusvaikuttavuusanalyysi toteutettiin skenaarioiden pohjalta niin, että kunkin skenaarion terveyshyöty suhteutettiin skenaarion arvioituihin kustannuksiin. Kustannusvaikuttavuusarvioinnin toteutti Helsingin yliopiston tutkijat.

Eri skenaarioiden toteutumisen edellytyksiä arvioitiin laadullisin menetelmin haastattelututkimuksessa. Tavoitteena oli tunnistaa seikkoja, jotka voivat olla piileviä, mutta jotka tulisi huomioida, mikäli skenaarioita toteutettaisiin. Haastattelututkimuksen toteutti Kaakkois-Suomen AMK:n tutkija.

Lääkärihelikopteritoiminnan epäsuoria vaikutuksia selvitettiin ensihoitajille ja ensihoidon kenttäjohtajille toteutetulla kyselytutkimuksella. Tämän toteutti Kaakkois-Suomen AMK:n tutkija.

Kaikkien työpakettien pohjalta sekä hankkeen tutkijat että asiantuntijaryhmänä toiminut lääkärihelikopteritoiminnan tutkimusryhmä arvioivat löydösten merkitystä ja loivat kokonaiskuvan lääkärihelikopteritoiminnan nykytilasta ja kehittämistarpeista. Näistä johdettiin konkreettiset toimenpidesuosituksen.

Mallinnuksen ja tarkastelun ulkopuolelle jätettiin hankkeen ohjausryhmän kanssa käytettyjen keskustelujen pohjalta Ahvenanmaa ja Helsingin kaupunki. Autonomisen Ahvenanmaan terveydenhuoltoa ei määritellä terveydenhuoltolailla ja se akuuttihoitoketjut on järjestetty eritavoin verrattuna muuhun Suomeen. Helsingin kaupungin alueella toimii vakiintunut kaupungin aluetta palveleva ensihoitolääkäriyksikkö.

Seuraavassa kuvataan käytetyt tutkimusmenetelmät yksityiskohtaisesti.

## 2.3 Kirjallisuuskatsaus

Lääkärihelikopteritoiminnan vaikuttavuudesta on julkaistu hiljattain systemaattinen katsaus [36]. Tämä katsaus sisältää kaikki prospektiiviset ja vertailuryhmän sisältävät tutkimukset helikopteria hyödyntävän lääkäritasoisien ensihoidon vaikuttavuudesta.

Selvityshankkeen resurssien mielekkään käytön vuoksi emme toteuttaneet uutta systemaattista katsausta vaan rapid review -tyyppisen katsauksen päivittämällä tuoreen systemaattisen katsauksen tiedonhaun. Käytimme aiemman katsauksen hakutermejä PubMed ja EMBASE-tietokannoista 2.11.2021 tekemässämme haussa. Aiemmin julkaistun systemaattisen katsauksen artikkelit sisällytettiin ilman uutta arviota katsaukseen.

Käytettävä haku muodostui seuraavasti:

1. *"Air Ambulances"[Mesh] OR ("Aviation"[Mesh] OR "Aircraft"[Mesh] OR "Aerospace Medicine"[Mesh]) AND ("Ambulances"[Mesh] OR "Emergency Medical Services"[Mesh] OR "Emergency treatment"[Mesh] OR "Transportation of patients"[Mesh])*
2. *"Prospective Studies"[Mesh]) OR "Controlled Clinical Trials as Topic"[Mesh]) OR "Controlled Clinical Trial" [Publication Type]) OR "Controlled Before-After Studies"[Mesh]*

3. #1 AND #2

4. *Helicopter\* AND (Emergency\* OR Ambulance\* OR "transportation of patients")*

5. *controlled OR prospective\* OR random\**

6. #4 AND #5 7. #3 OR #6

Haun tulokset kävi läpi kaksi arvioijaa ja mahdolliset ristiriidat tutkimusten sisällyttämisestä ratkaisi kolmas arvioija. Artikkelien seulonnassa käytettiin Covidence-alustaa ja tulokset raportoidaan PRISMA-suositusta soveltuvin osin noudattaen.

Koska lääkärihelikopteritoiminta on erittäin epähomogeeninen osa monimutkaista terveydenhuollon päivystysjärjestelmää, ei sen vaikuttavuutta voi arvioida kuten yksittäistä interventiota (lääke tai toimenpide). Lääkärihelikopteritoiminnan vaikuttavuus riippuu hoidettavista potilasryhmistä, toimenpide-/hoitomuotovalikoimasta, hoidon laadusta, muun ensihoitojärjestelmän tasosta, päivystyshoitoketjun toimivuudesta, hälyttämiskäytännöistä ja tehtävävalikoinnista, henkilöstön kompetenssista sekä mahdollisesti tunnistamattomista tekijöistä. Sen vuoksi pyrimme raportoimaan tuloksia noudattaen suositusta kompleksisten interventioiden vaikuttavuuden arvioinnista, joka sekään ei täysin sovellu terveydenhuoltojärjestelmän osan arvioimiseen eivätkä alkuperäistutkimukset sisällä tarvittavia tietoja suosituksen noudattamiseen [37].

Koska hakukriteerit täyttäviä alkuperäisjulkaisuja ei löytynyt jo julkaistun systemaattisen katsauksen tiedonhaun jälkeen, pidättäydyimme kaikkien samojen tietojen keräämisestä ja raportoisesta uudelleen. Sen sijaan artikkelit käytiin läpi keräten tietoa erityisesti arvioiden tutkimusten soveltuvuutta suomalaiseen lääkärihelikopterijärjestelmään:

- lääkäreiden erikoistumisala ja -taso
- suoritelmäärät yksikkö- ja lääkärikohtaisesti
- muun ensihoitopalvelun antaman hoidon laatu
- muut sovellettavuuteen keskeisesti vaikuttavat tekijät



## 2.4 Palvelutarvearvio

### 2.4.1 Potilasryhmien valinta

Palvelutarve-ennusteessa on huomioitu keskeiset potilasryhmät, jotka kattavat suurimman osan nykyisistä lääkärihelikopterin kohtaamista potilaista ja joiden hoidossa HEMS-yksiköstä on tutkimustiedon valossa joko lääketieteellistä tai logistista hyötyä. Lääkärihelikopteritoiminnalle on ominaista erittäin heterogeeninen potilasjoukko, jolle palvelua tarjotaan. Yhdistävä tekijä on pikemminkin tarve yksiköiden tarjoamille toimenpiteille kuin tietty diagnoosi tai oire. FinnHEMS-tietokannassa, joka noudattaa kansainvälistä suositusta lääkäriyksiköiden tiedonkeruun rakenteesta, potilaat luokitellaan 10 ryhmään (esimerkiksi sydänpysähdys, vamma tai aivohalvaus). Ensihoitotehtävää seuranneen hoitajakson sairaaladiagnoosien eri pääluokkien määrä on 73-403 kussakin potilasryhmässä [20]. Tämä kuvaa hyvin haastetta arvioida toiminnan vaikuttavuutta eri potilasryhmissä. Selvitys- ja tutkimushankkeen asiantuntijaryhmä arvioi kirjallisuuden ja omien havaintojen vaikuttavuutta, potilasryhmien suuruutta ja luokittelun erilaisia vaihtoehtoja. Tuloksena palvelutarve arvioitiin seuraavissa potilasryhmissä:

1. Vaikea vammautuminen, jossa potilas tarvitsee ensihoitolääkärin hoitoa kuljetuksen aikana
2. Sydänpysähdys
3. Tarve ensihoidossa toteutettavalle anestesialle ja hengitystien varmistamiselle intubaatiolla (poislukien vamma- ja sydänpysähdyspotilaat)
4. Muut potilaat, joille nykyisin lääkärihelikopterit nykyisin tarjoavat Suomessa hoitoa
5. Aivoinfarktipotilaat, jotka hoidetaan sairaalassa joko (a) liuotushoidolla tai (b) mekaanisella trombektomiolla

Vaikea vammautuneiden hoidossa tämän kaltainen palvelu on kirjallisuuden perusteella todennäköisesti vaikuttavinta ja vaikeat vammat muodostavat noin kolmanneksen Suomen lääkärihelikoptereiden potilaista.

Sydänpysähdyspotilaiden kohdalla lääkärihelikopteritoiminnan hyöty painottunee elvytyksen jälkeiseen elintoimintojen vakauttamiseen ja sekundaarisen aivovaurion minimoimiseen. Näyttö lääkäritasoisien ensihoidon hyödyistä on selvästi vähäisempää, mutta näiden potilaiden sisällyttäminen ensihoidon lääkäriyksiköiden toimintaan on vakiintunutta ja muodostaa noin kolmanneksen lääkärihelikopteritoiminnan potilaista.

Anestesia ja hengitystein varmistaminen intubaatiolla on yleisin suomalaisissa lääkärihelikopteriyksiköissä tehtävä toimenpide [2]. Tämä voi olla henkeä pelastava toimen-

pide silloin kun potilas vakavan vamman tai sairauden seurauksena ei kykene hengittämään tehokkaasti tai ilmatie on uhattuna. Tiedetään myös, että elimistön kyky säädellä aivojen verenkiertoa heikkenee aivokudoksen vaurioituessa esimerkiksi aivovamman, aivohaverin tai sydänpysähdyksen johdosta. Tästä syystä epätarkoituksen mukainen hengitys ja muutokset verenpaineessa ovat omiaan pahentamaan syntyneitä aivovauriota. Ensihoidossa toteutetulla anestesiolla voidaan usein nopeasti vakauttaa hengitys ja verenkierto tasolle, joka minimoi syntyvän aivovaurion. Toimenpiteeseen liittyy kuitenkin merkittäviä riskejä. Itse toimenpiteen aiheuttamat fysiologiset muutokset voivat pahentaa aivovauriota. Näitä kehon reaktioita voidaan vähentää laadukkaalla lääkehoidolla, mutta käytettävät lääkkeet vaikuttavat hengitykseen, sekä verenkiertoon ja kokemattomissa käsissä voivat olla vaarallisia. On näyttöä, että toimenpiteessä harjaantuneen lääkärin toteuttama kenttäanestesia voi parantaa aivovamma potilaan ennustetta ja toisaalta on näyttöä, että ilman lääkkeitä tai vähemmän kokeneen suorittajan toteuttama intubaatio voi olla haitallinen. Valvira on periaatepäätöksessään rajannut, että sairaalan ulkopuolella toteutettava anestesia tulisi olla lääkäreiden toteuttamaa. Suomalaisesta aineistosta tehty analyysi osoittaa selvästi lääkärin toimenpidetiheyden ("rutiini") ensihoidossa toteutetussa anestesiassa yhteyden potilaan selviytymiselle [11]. Tämän vuoksi toimenpiteiden keskittäminen suuren volyymin toimijoille on perustelua ja tämä heterogeeninen potilasjoukko sisällytettiin analyysiin.

FinnHEMS-tietokannan mukaan näihin potilasryhmiin kuulumattomat lääkärihelikopterien potilaat muodostavat melko suuren, mutta erittäin heterogeenisen potilasryhmän [20]. Tähän ryhmään kuuluu mm. epävakaa rytmihäiriöt, kardiogeeninen sokki, synnytykset ja vastasyntyneen virvottelu, sepsis, aortan dissekaatio, alilämpöisyys, vaikeat myrkytykset, hukkuminen ja hirttäytyminen. Kiistatta potilaille annetaan vaikuttavaa ensihoitoa, esimerkiksi hengitystien varmistaminen sen ollessa uhattuna tai verit tuotteet synnyttäjän massiivisessa verenvuodossa, mutta heterogeenisyyden vuoksi vaikuttavuuden arviointi koko joukon osalta on mahdotonta.

Aivoinfarktipotilaat muodostavat monissa Suomen kaltaisissa lääkärihelikopterijärjestelmissä merkittävän potilasryhmän, koska aikasäästö sairaalassa tapahtuvaan aivovaltimon avaamiseen on vahvasti yhteydessä potilaan pitkäaikaiseen toimintakykyyn. Suomessa näiden ensihoitoon osallistutaan rutiinisti vain Rovaniemen tukikohdassa, muualla yksittäistapauksissa. Potilasjoukon todennäköisesti suuren joukon vuoksi näiden ilmaantuvuus mallinnettiin palvelutarve-ennusteessa.

Sydäninfarktin pallolaajennukseen kuluvalle aikaviiveellä on yhteys potilaan kuolleisuuteen ja sydämen vajaatoiminnan kehittymiseen [38]. Helikopterilla voidaan saattavutta merkittävä aikasäästö pallolaajennukseen [39]. Aikasäästön saavuttamiseksi helikopterilla kuljetettavien stabiileiden sydäninfarktipotilaiden määrä yhtä estettyä kuolemaa kohti on kuitenkin niin suuri, että ryhmä ei sisällyttänyt tätä potilasryhmää palvelutarve-ennusteeseen. Mikäli sydäninfarkti on aiheuttanut vaikean verenkiertovajauksen (kardiogeeninen sokki), lisää 10 minuutin pallolaajennusviive kuolleisuutta 3,3:lla

100 hoidettua potilas kohden. Helikopterin käyttäminen aikasäästön saavuttamiseksi näillä potilailla oli ryhmän mielestä perusteltua, mutta potilaiden pienen määrän ja vaikea ennustettavuuden vuoksi sitä ei sisällytetty palvelutarve-ennusteeseen.

Ryhmä kävi keskustelua myös vaikeasti sairastuneiden lapsipotilaiden sisällyttämisestä ennusteeseen. Lapsipotilaiden vaativat toimenpiteet ovat Suomessa varsin harvinaisia [15]. Niiden keskittäminen pienemmälle, kokeneemmalle joukolle ensihoidon toimijoita parantane hoidon laatua. Potilasryhmän pieni koko ja heterogeenisyys tekee vaikuttavuuden arvioinnin mahdottomaksi, jonka vuoksi tätä ei sisällytetty mallinnukseen. Vastaava keskustelu käytiin synnytykseen liittyvien hätätilanteiden osalta.

Verensiirrot ensihoidossa on vakiintunutta toimintaa useimmissa Suomen lääkärihelikoptereissa ja tuovat lisäarvoa muun ensihoitopalvelun tarjoamalle hoidolle [40,41]. Potilaista noin kaksi kolmasosaa on vammapotilaita ja siten huomioitu mallinnuksessa. Loppuosa taas on erittäin heterogeeninen ja suhteellisen pieni joukko. Tämän vuoksi verensiirron tarvetta ei huomioitu palvelutarve-ennusteessa omana ryhmänä.

Valtakunnallisesti keskistetyt potilasryhmät, palovamma- ja replantaatiopotilaat, voisivat hyötyä ensihoidon helikopterikuljetuksesta. Pitkät kuljetukset vaikuttavat lääkärihelikopterin valmiuteen ja ovat siksi erityishuomiota vaativa potilasryhmä. Pienen määrän vuoksi näitä potilaita ei mallinnettu erikseen.

Palvelutarve-ennuste ei kata kaikkia mahdollisia potilasryhmiä, sillä esim. Suomessa 2012–2019 lääkärihelikopteryksiköiden kohtaamat potilaat saivat yhteensä 36 483 eri diagnoosia sairaalahoitajaksolla. Vaikka suuri osuus potilasmäärästä muodostuu tietyistä potilas- ja diagnoosiryhmistä, kokonaisuudessaan potilaiden ongelmakirjo on erittäin laaja.

## 2.4.2 Palvelutarpeen maantieteellinen jakauma

Palvelutarve-ennuste tehtiin hyödyntämällä Tilastokeskuksen julkaisemaa Ruututietokantaa, jossa Suomen alue on jaettu 1 x 1 km kokoiisiin ruutuihin. Ruutupohja ja tietyt ruutukohtaiset perustiedot (esim. ruudun väkiluku) on julkaistu avoimena datana. Myös ensihoitoasetuksen mukainen ensihoidon riskiluokitus tehdään kyseiselle pohjalle, ja tavoitteena on myöhemmin yhdistää palvelutarve-ennuste siihen ja arvioida mm. ensihoidon lääkäripalvelujen saatavuutta erityyppisillä alueilla.

Ennusteen tekemiseen tutkittiin useita eri lähtökohtia, ja alkuperäisenä ajatuksena oli mallintaa HEMS-tehtävien maantieteellistä jakaumaa mm. väestön määrän, ikärakenteen ja esim. kuntakohtaisen sairastavuusindeksin perusteella. Varsin nopeasti kui-

tenkin kävi ilmi, että HEMS-tehtävien maantieteellistä jakaumaa ei voida selittää samoilla tekijöillä kuin ambulanssilla hoidettujen tehtävien. Hätäkeskusten hälytystiedot olivat myös varsin epäspesifejä ennustamaan esim. lääkäriyksiköllä kohdattujen potilaiden määrää. Suurin osa tehtävistä, joihin HEMS-yksikkö hälytetään, ei johda potilaan kohtaamiseen. Toisaalta merkittävä osa potilaista kohdataan tehtävillä, joihin HEMS-yksikkö ei hälytetty, vaan tehtävälle on lähdetty ensihoitajien pyynnöstä tai lääkärin omalla päätöksellä esim. hoito-ohjepuhelun perusteella.

Kullekin 1 km<sup>2</sup> ruudulle määriteltiin seuraavat taustamuuttujat:

- Ensihoitoasetuksen mukainen riskiluokka HUS:n toimittaman aineiston perusteella
- Sijainti tieverkon suhteen (tieyhteys manner-Suomen tieverkkoon, ruudussa olevan tiestön pituus ja korkein nopeusrajoitus (<80 tai >=80 km/h) perustuen Digiroad-aineistoon
- Kunta, sairaanhoitopiiri ja hyvinvointialue, johon suurin osa ruudun pinta-alasta kuuluu
- Asukasluku 31.12.2020
- Toteutuneiden ensihoitotehtävien määrä (myös muut kuin HEMS-tehtävät) määrä jaoteltuna kiireellisyyden ja tiettyjen hälytyskoodien mukaisesti
- Ambulanssin todennäköinen vasteaika ruudun keskipistettä lähimpänä olevaan tiepisteeseen ekstrapoloituna ko. ruutuun ja lähiruutuihin toteutuneiden A ja B-tehtävien vasteajan mukaisesti käänteisen etäisyyspainotuksen menetelmällä (Inverse Distance Weighting, IDW).
- Ajomatka ja -aika hälytysajona lähimmästä tukikohdasta ruudun keskipistettä lähimpänä olevaan tiepisteeseen, sekä ko. tiepisteestä yliopisto- ja laajan päivystyksen sairaaloihin, sekä tieto, mikä näistä sairaaloista on nopeimmin tavoitettava.
- Lentomatka- ja aika tukikohdilta ruudun keskipisteeseen sekä sieltä lähimpään yliopisto- ja laajan päivystyksen sairaalaan.

Palvelutarve-ennuste tehtiin erikseen jokaiselle mallinnukseen valitulle potilasryhmälle. Suomessa sairastumisten ja erilaisten onnettomuuksien maantieteellinen jakauma ei ole tasainen. Useissa taudeissa sairastavuus kasvaa siirryttäessä lounais- ja länsirannikolta itään ja koilliseen. Väestön tiheys vaikuttaa luonnollisesti merkittävästi: jos ei ole ihmisiä, ei ole potilaitakaan. Toisaalta tehtävien väestövakioitu profiili on erilainen kaupunkikeskustoissa kuin haja-asutusalueilla. Lisäksi esim. liikenneonnettomuuksissa esiintyvyys on yhteydessä esim. tieverkon tiheyteen ja autojen määrään.

Selvityksen käytössä oli hätäkeskusten tehtävätiedot kolmen vuoden ajalta. Koska hätäkeskusten riskinarvion osuvuus lääkärihelikopteritoiminnan kannalta on erittäin epä-

tarkka eikä hätäkeskusaineisto sisällä tietoja potilaista tai heille tehdyistä hoitointerventioista, aineistoa ei voitu käyttää esim. ennustamaan tietyn potilasryhmän ilmaantuvuutta väestössä. Sen sijaan aineistoa käytettiin ennustamaan potilasryhmien jakautumista alueittain. Esimerkiksi sydänpysähdyspotilaiden ilmaantuvuus arvioitiin tutkimustiedon perusteella ensin koko väestöön ja sen jälkeen jaettiin sairaanhoitopiireittäin ja ensihoidon riskiluokittain hätäkeskusten välittämien A700 (äkkielottomuus) tehtävien suhteessa.

Vammapotilaiden määrää ennustettiin erikseen vammamekanismin (liikenneonnettomuus ja muut tehtävät) osalta, koska näiden ilmaantuvuus ja jakauma on erilainen. Liikenneonnettomuudet tapahtuvat usein alueilla, joissa on vähän tai ei lainkaan asutusta, kun taas muiden vammautumisten todennäköisyys on suurempi alueilla, joissa on runsaammin asutusta tai teollisuutta. Tämän vuoksi spatiaalisessa mallinnuksessa tehtävät on luokiteltu liikenneonnettomuuksiin, joiden todennäköisyydet on arvioitu tiealueille ja muihin vammoihin, joiden todennäköisyys on laskettu alueille, joissa on asutusta tai teollisuutta. Liikenneonnettomuuksien osuutena on käytetty 45 % perustuen FinnHEMS-tehtävätietokannasta vamma-luokituksen saaneiden tehtävien tehtäväkoodeihin. Loput vammautuneet potilaat on mallinnettu jakautumaan maantieteellisesti samalla tavalla kuin hätäkeskuksen vammautumiseen liittyvillä hälytyskoodilla välittämät tehtävät, joissa ei ole kyse liikenneonnettomuudesta. Kullekin sairaanhoitopiirille, jossa sijaitsee HEMS-yksikkö, laskettiin liikenneonnettomuuksien määrä erikseen ruutuihin, joissa on < 80 km/h ja ≥80 km/h tiestöä riippumatta riskiluokasta. Tämä tehtävämäärä yleistettiin koko erityisvastuualueen ruutuihin siten, että kunkin sairaanhoitopiirin ruutuja painotettiin Tilastokeskuksen raportoimien vakavien liikenneonnettomuuksien suhteellisella osuudella erä-alueen sisällä. Muiden vammojen osalta laskettiin HEMS-tehtävien jakauma tukikohdan sijaintisairanhoitopiirin riskiluokittain ja yleistettiin se koko erä-alueelle riskiluokkien väestömäärän suhteessa. Hätäkeskuksen vammautumisen hälytyskoodit edustavat parasta saatavilla olevaa maanlaajuista tietoa vammojen maantieteellisestä jakaumasta. Kullekin vammautumiseen liittyvälle tehtäväkoodille on laskettu todennäköisyys, jolla se johtaa potilaan kuljettamiseen HEMS:n saattamana sairaalaan. On kuitenkin mahdollista, että alueiden välillä on todellisuudessa eroja siinä, miten usein nämä tehtävät johtavat HEMS-palvelutarpeeseen tai saavutettuun terveyshyötyyn.

Anestesiointubaation tarve on huomattavasti hankalammin ennustettava ilmiö, sillä tarve siihen voi johtua useista eri syistä, joiden kaikkien mallintaminen on mahdollonta. Mallin rakentamiseen käytettiin 2012–2019 lääkärihelikopterien tehtävärekisteriä, jossa kunkin tukikohdan ”oman” sairaanhoitopiirin alueella tapahtuneiden anestesiointubaatioiden keskimääräinen väestövakioitu määrä ekstrapoloitiin koko maata kattavaksi väkiluvun suhteessa painottaen riskialueita hätäkeskusten välittämien A702 (äkillinen tajuttomuus) tehtävien suhteessa.

Muut potilaat -ryhmän määrä arvioitiin FinnHEMS-tietokannasta sisällyttäen ne potilaat, jotka eivät kuulu muihin mallinnettuihin potilasryhmiin ja jotka HEMS-lääkäri on saattanut sairaalaan. Näiden potilaiden määrä laskettiin lääkärihelikopterien kotisairaanhoitopiirien alueelta ja ekstrapoloitiin ensihoidon riskiluokituksella korjaten koko maahan.

Mekaaniseen trombektomiaan soveltuvia potilaita oletettiin ilmaantuvan vuodessa 21/100 000 asukasta kohden. Mekaaniseen trombektomiaan soveltuvien akuuttien aivoinfarktipotilaiden ilmaantuvuus on laskettu käyttämällä vuosien 2018–2020 hoitoilmoitusrekisteriin (HILMO) raportoituja toimenpidekoodeja. Kyseisinä vuosina Suomessa tehtiin 1183, 1186 ja 1108 mekaanista trombektomiaa, joista laskettiin vuosittaiseksi keskiarvoksi 1159. Suomen väkiluvuksi on oletettu 5,5 miljoonaa asukasta. Vuosittainen ilmaantuvuus vastaa USA:ssa, Iso-Britanniassa ja Australiassa tehtyjä tutkimuksia, jotka pyrkivät arvioimaan trombektomiatarvetta asukasluukuun suhteutettuna [42–44].

Suonensisäiseen trombolyyssihoitoon soveltuvia potilaita oletettiin ilmaantuvan vuodessa 30/100 000 asukasta kohden. HILMO-rekisterissä oli toimenpidekoodien perusteella kirjattu vain 691 trombolyyssia vuosien 2018–2020 aikana. Luku vaikuttaa epäluotettavalta, sillä pelkästään yksin Meilahden sairaalassa suoritetaan vuosittain 340 aivoinfarktin. Myös kotimaassa tehdyt vertaisarvioidut tutkimukset raportoivat trombolyysejä tehtävän vuosittain 26–30/100 000 asukasta, joiden valossa HILMO-rekisterin data vaikuttaa epätodennäköiseltä.<sup>26</sup> Näiden epäjohtonmukaisuuksien vuoksi pidimme HILMO-rekisterin toimenpidemääriä epäluotettavana. HYKS ervan alueella vuonna 2021 annettujen hoitojen määrän ja aiemman kirjallisuuden perusteella estimoimme hoidon tarpeeksi 30/100 000 asukasta.

Mallinnuksessa hoitoihin soveltuva aivoinfarkti potilaat jakautuvat maantieteellisesti samalla tavalla kuin hätäkeskuksen välittämät ensihoidon hälytykset, joissa on käytetty akuutin aivohalvauksen tehtäväkoodia (A/B706). Siitä, miten trombolyyysiin tai mekaaniseen trombektomiaan soveltuvat aivoinfarktit jakautuvat maantieteellisesti ensihoidon riskialueittain tai esim. postinumeroittain ei ollut saatavilla tietoa. Tämän vuoksi näiden potilaiden on oletettu jakautuvan maantieteellisesti samoin kuin hätäkeskusten välittämät ensihoitotehtävät aivohalvauksen hälytyskoodilla. On todennäköistä, että alueilla, joissa väestö on suhteessa vanhempaa tai toimintakyvyltään hei-

<sup>26</sup> Hälinen, M., Mattila, K. and Janhunen, H. (2016), Akuuttilääkäri aivoinfarktin liuotushoidon toteutuksessa. *Duodecim*, 132(24), 2342–48.

Tapiola, T., Ukkola, A., Savolainen, M., Puranen, J. and Nikkanen, M. (2020) Aivoinfarktin liuotushoidon viiveet Kouvolan ja Etelä-Karjalan yhteispäivystyksissä, *Duodecim*, 4(136), 422–8.

kompaa, on enemmän hälytyksiä suhteessa tehtyihin toimenpiteisiin. Myöskään hätäkeskusten riskinarvion osuvuudesta aivoinfarktitehtävien osalta ei ole tutkimustietoa. Malli edustaa kuitenkin parasta käytettävissä olevaa arviota.

Mallinnuksen haasteena oli ensihoidosta alkunsa saavien hoitajaksojen heikko tilastointi. Esimerkiksi maantieteellistä jakaumaa oli erittäin vaikeaa arvioida, koska esim. hoitajakson lopullisen diagnoosin sisältävä HILMO-tietokanta ei sisällä tietoja ensihoidosta. Vastaavasti hätäkeskustietojärjestelmä ei sisällä tietoja potilaan todellisesta terveydentilasta eikä välttämättä edes siitä, mihin sairaalaan potilas on kuljetettu. Näiden tietojen yhdistäminen on myös mahdotonta. FinnHEMS:n ylläpitämä tehtävätietokanta sisältää varsin hyvät tiedot niistä tehtävistä, joihin HEMS on hälytetty. Tietojen yhdistäminen on teknisesti mahdollista esim. HILMO-järjestelmän tietoihin, ja näin on aikaisemmin HEMS vaikuttavuustutkimuksessa tehtykin. Rekisterinpitäjyyteen, tietojen käyttöoikeuksiin ja toisiolakiin liittyvät ongelmat eivät kuitenkaan mahdollista tiedonkeruun hyödyntämistä täysimääräisesti.

Ensihoidon aluejaotuksessa on neljäntenä luokkana alueet, joissa ei ole vakituista asutusta. Näitä ei alueita ei kuitenkaan voitu ottaa mallinnuksessa huomioon liikenneonnettomuuksia lukuun ottamatta, eikä niille voitu laskea luotettavaa palvelutarve-ennustetta. Tutkimukset kuitenkin viittaavat siihen, että osassa asumattomista alueista on selkeää ensihoidon ja myös lääkäritasaisen ensihoidon tarvetta, mutta tällä hetkellä käytettävissä olevissa riskialueluokituksissa tai ennustemalleissa ei voida luotettavasti arvioida esimerkiksi vapaa-ajan asutuksen kesämökkien, laskettelukeskusten tai vastaavien vaikutusta ensihoitotehtävien määrään. Palvelutarpeen tilapäisistä muutoksista esim. yleisötapahtumien vuoksi ei myöskään ole luotettavaa tietoa juuri lääkäritasaisen ensihoidon osalta, vaikka asiaa on tutkittu ensihoidon näkökulmasta muuten [45].

Alueilla, joissa ihmisen vaikutus on pieni (ei rakennuksia tai tiestöä) palvelutarpeen todennäköisyys on erittäin pieni, eikä sille ole mahdollista laskea luotettavaa estimaattia esim. neliökilometreittäin.

## 2.5 Ilmailupalvelun saatavuuden arviointi

Ilmailupalvelun saatavuuden käsite määritellään muodostuvan siitä osuudesta tarkasteluaikaa, jolloin HEMS -helikopterilla voitaisiin lähteä suorittamaan HEMS -tehtävää. Saatavuus voidaan esittää myös prosenttiosuutena, jolloin saatavuutta voidaan pitää myös ilmailupalvelun todennäköisyytenä. Tätä todennäköisyyttä käytetään pohjana terveyshyötyä laskettaessa.

Saatavuuden arvioinnin keskeisin tekijä on vallitsevat sääolosuhteet sekä HEMS-helikopterin kyky toimia huonoissa sääolosuhteissa.

Ilmailupalvelun saatavuuden käsitteellä tarkoitetaan sitä todennäköisyyttä, jolla helikopteri on käytettävissä tehtävän suorittamiseen. Ilmailusaatavuus on yksi tärkeä osatekijä, kun tarkastellaan palvelun saatavuutta ja potilaan kohtaamaa terveyshyötyä.

Ilmailusaatavuuteen vaikuttaa useat osatekijät. Keskeisin on ajankohtaisten säähavaintojen ja ilmailusääennusteen sisältö suhteessa ilmailuviranomaisen asettamiin määrittämiin nähdessä.

Saatavuuteen keskeisesti vaikuttaviksi tekijöiksi voidaan tunnistaa:

1. Sää- ja valaistusolosuhteiden vaikutus ilmailupalvelun saatavuuteen
2. Tukikohtaverkosto, palvelun saatavuus alueellisesti
3. Helikopterikaluston ominaisuudet ja kyky toimia erilaisissa olosuhteissa
4. Helikopteria tukevan infrastruktuuri, lentosääpalvelun, lentopaikkojen, helikopterikenttien ja lähestymismenetelmien saatavuus
5. Ilmailupalvelun sisäisten tekijöiden vaikutus saatavuuteen, helikopterin saatavuuden keskeytykset teknisistä syistä sekä miehistön saatavuudesta johtuvat tekijät

### Sää- ja valaistusolosuhteiden vaikutus

Sää- ja valaistusolosuhteiden vaikutus ilmailupalvelun saatavuuteen arvioitiin merkittävimmäksi tekijäksi. Sääolosuhteet vuoksi saatavuuden vaihtelu vuositason tasolla on merkittävää. Sää- ja valaistusolosuhteet osaltaan määrittävät vaatimuksia helikopterikaluston, infrastruktuurin sekä tukikohtaverkoston ominaisuuksiin.

Sää- ja valaistusolosuhteiden vaikutuksen arviointia varten tilattiin lentosäähavainnot (METAR, METeorological Aerodrome Report) ja lentosääennusteet (TAF, Terminal Area Forecast) saatavilla olevien havaintoasemien osalta. Ilmailusäädata hankittiin 24:n lentoaseman ja 84:n automaattisen lentosääaseman (AWS, Automatic Weather



Station). Koska lentosäässä on merkittävää vaihtelua vuositasolla, lentosäähavaintojen ja -ennusteiden tarkasteluikkunaksi valittiin 10 vuoden ajanjakso. METAR -havaintoja tehdään tavallisesti 30 minuutin välein ja lentosääennuste laaditaan 3 tunnin välein. Ainoastaan Helsinki-Vantaan, Turun, Tampere-Pirkkalan, Vaasan, Jyväskylän, Kuopion, Oulun ja Rovaniemen lentoasemille laaditaan 24/7 periaatteella TAF-lentosääennuste. Muille lentoasemille TAF laaditaan ainoastaan lentoaseman ollessa avoinna.

Kaikilta havaintoasemilta ei sääaseman perustamisen tai lakkauttamisen vuoksi ollut saatavilla täyttä 10 vuoden havaintosarjaa. Jossain tapauksissa on jouduttu hyväksymään lyhyempi aikasarja, koska lähialueelta ei ole löytynyt muuta korvaavaa sääasemaa. Lyhyin aikaväli, joka on otettu mukaan arviointiin, on ollut 5 vuoden mittainen.

Vaikka havaintoasemien määrä on suhteellisen suuri, on muistettava, että METAR-säähavainto kuvaa säätä vain pistemäisesti ja hetkellisesti. Lisäksi sää havaintoaseman lähistöllä voi vallita täysin toisen tyyppinen sää<sup>27</sup>. Vaikka säähavaintodatan tarkastelussa on mukana yli 100 havaintoasemaa, tarkastelun avulla ei voida muodostaa täydellistä säämallia.

Tarkasteluun on kuitenkin tarkoituksella valittu ilmailun käyttämät METAR- ja TAF-sanomamat. HEMS-lentotoiminnassa METAR- ja TAF- sääsanomien perusteella ratkaistaan muun muassa se, voidaanko tehtävälle liittyä helikopterilla. Sääaineiston avulla onkin luotu mallinnus sään luokituksesta HEMS-tehtävälle lähdeettäessä.

Ilmailupalvelun käytettävyydellä tarkoitetaan tässä raportissa sitä osuutta valitusta ajanjaksosta, jolloin HEMS-tehtävälle olisi voitu lähteä, lentää kohdealueelle ja palata takaisin tukikohtaan. Lopputuloksena muodostuu käytettävyyssprosentti, joka antaa arvion lentopalvelun saatavuuden todennäköisyydestä valittuna tarkasteluajankohtana. Tarkasteluissa ei verrata eri vuosia keskenään, tarkastelut keskittyvät vuotta lyhyempiin ajanjaksoihin.

Sääolosuhteet vaihtelevat maantieteellisesti paljon. Vaihtelua esiintyy runsaasti myös yksittäisen tukikohdan eri toimintasuunnilla. Ilmailupalvelun saatavuutta maantieteellisesti tutkittiin jakamalla jokaisen tukikohdan alue kahdeksaan sektoriin ja useampaan etäisyysvyöhykkeeseen. Tavoitteena oli tällä tavoin kattaa koko valtakunnan alue vähintään lähimmän HEMS-tukikohdan sektorilla. Eri tukikohtien sektorit menevät jonkin verran päällekkäin, minkä vuoksi täydellisten sektoreiden esittäminen ei koko valta-

---

<sup>27</sup> Lentosääpalvelut Suomessa, Ilmatieteen Laitos, päivitetty 01/21, << [https://ilmailu-saa.fi/pdf/Lentosaapalvelut\\_Suomessa\\_01-2021.pdf](https://ilmailu-saa.fi/pdf/Lentosaapalvelut_Suomessa_01-2021.pdf)>>, viitattu 27.8.2022

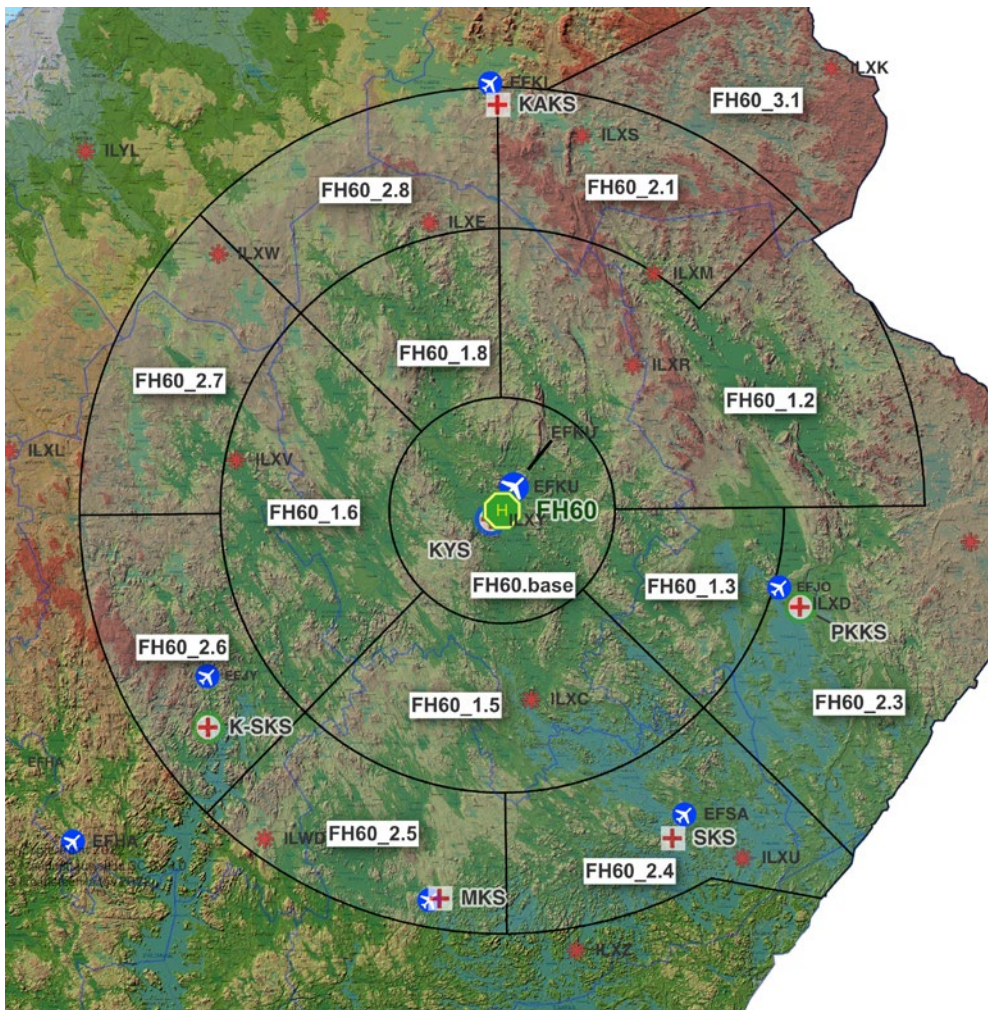
kunnan osalta ole mielekästä tai mahdollista. Koko maata esittävässä kuvissa, sektorien päällekkäiset osuudet poistettu siten, että ainoastaan lähimmän tukikohdan sektori on esitetty.

Ilmailupalveluiden saatavuutta on arvioitu kahdessa eri skenaariossa, jotka on kuvattu kappaleissa 2.7.1 ja 2.7.3. Kummassakin skenaariossa on jokaiselle tukikohdalle sekä tarkasteltavalle sektorille määritetty lentotoiminnan edellyttämät parametrit. Tarkasteluissa on pyritty noudattamaan mahdollisimman tarkasti voimassa olevia ja lähitulevaisuudessa voimaantulevia säännöksiä HEMS-lennon suorittamista varten niin VFR- kuin IFR -menetelmin.

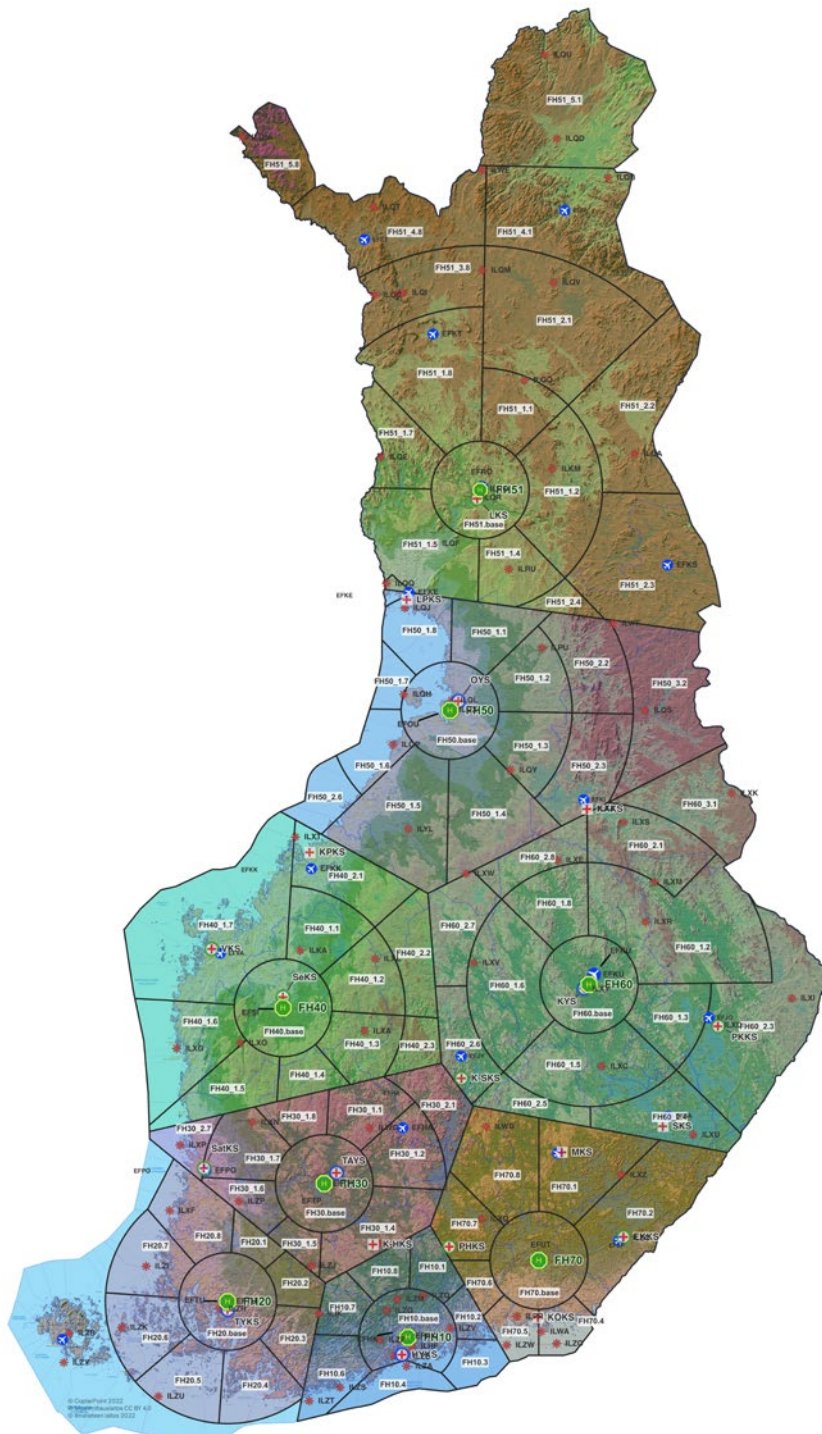
Edellä mainitun määrittelyn avulla on koko 10 vuoden mittainen aineisto luokiteltu lentotoiminnan mahdollistaviin sekä estäviin luokkiin. Käytännössä tämä on tarkoittanut jokaisen tukikohdan osalta 30 minuutin välein esitettyä kysymystä: ”Jos HEMS -tehtävä käynnistyisi nyt, mihin sektoreihin olisi mahdollista lähteä ja päästä helikopterilla?” Kunkin skenaarioihin määriteltyjen parametrien on toteuduttava niin lähtöpai-kan, HEMS-kohdesektorin, paluupaikan kuin varakenttienkin osalta. Sään arvioinnissa on huomioitu kunkin ajanhetken mukainen lentosääennuste, lentosäähavainnon lisäksi. Kauempana tukikohdasta sijaitseviin sektoreiden arvioon on sisällytetty myös tukikohdan ja kohdesektoreiden väliin jäävät sektorit VFR-toiminnassa. VFR-sään on koko matkan ajan mahdollistettava HEMS-sääminimin mukainen lentotoiminta. IFR-toiminnassa ei välissä sijaitsevien sektoreiden säätä ole luonnollisestikaan otettu huomioon, koska vain lähtö- ja määräpaikkojen säällä on arvioinnin kannalta merkitystä.

On selvää, että kauempana olevat sektorit VFR-toiminnan tuloksissa tuottavat heikomman ilmailupalvelun saatavuuden kuin lähellä tukikohtaa sijaitsevat sektorit. Syynä tähän on tietenkin läpäistävien muiden sektoreiden säätila, pitkällä matkalla sää helposti voi vaihtua toisenlaiseksi.

**Kuvio 13.** Esimerkki sektorimäärittämisestä FH60 -tukikohdan osalta. Lähtökohtaisesti ympyrä on jaettu aina kahdeksaan sektoriin, mutta säähavaintoasemien puutteen vuoksi joitain sektoreita on yhdistetty.



**Kuvio 14.** Lentosään arvioinnissa käytetty sektorijako tukikohdittain. Selvytyden vuoksi sektorit ovat leikattu lähimmän tukikohdan etäisyyden kohdalta, tukikohtien sektorit to-  
dellisuudessa menevät toistensa kanssa päällekkäin.



Ilmailupalvelun saatavuuden tarkemman analysoinnin mahdollistamiseksi, on sää luokiteltu useaan eri alaluokkaan. Luokituksen avulla kyetään erottelemaan kunkin eri lentotoiminnan osatekijän vaikutus ilmailupalvelun saatavuuteen.

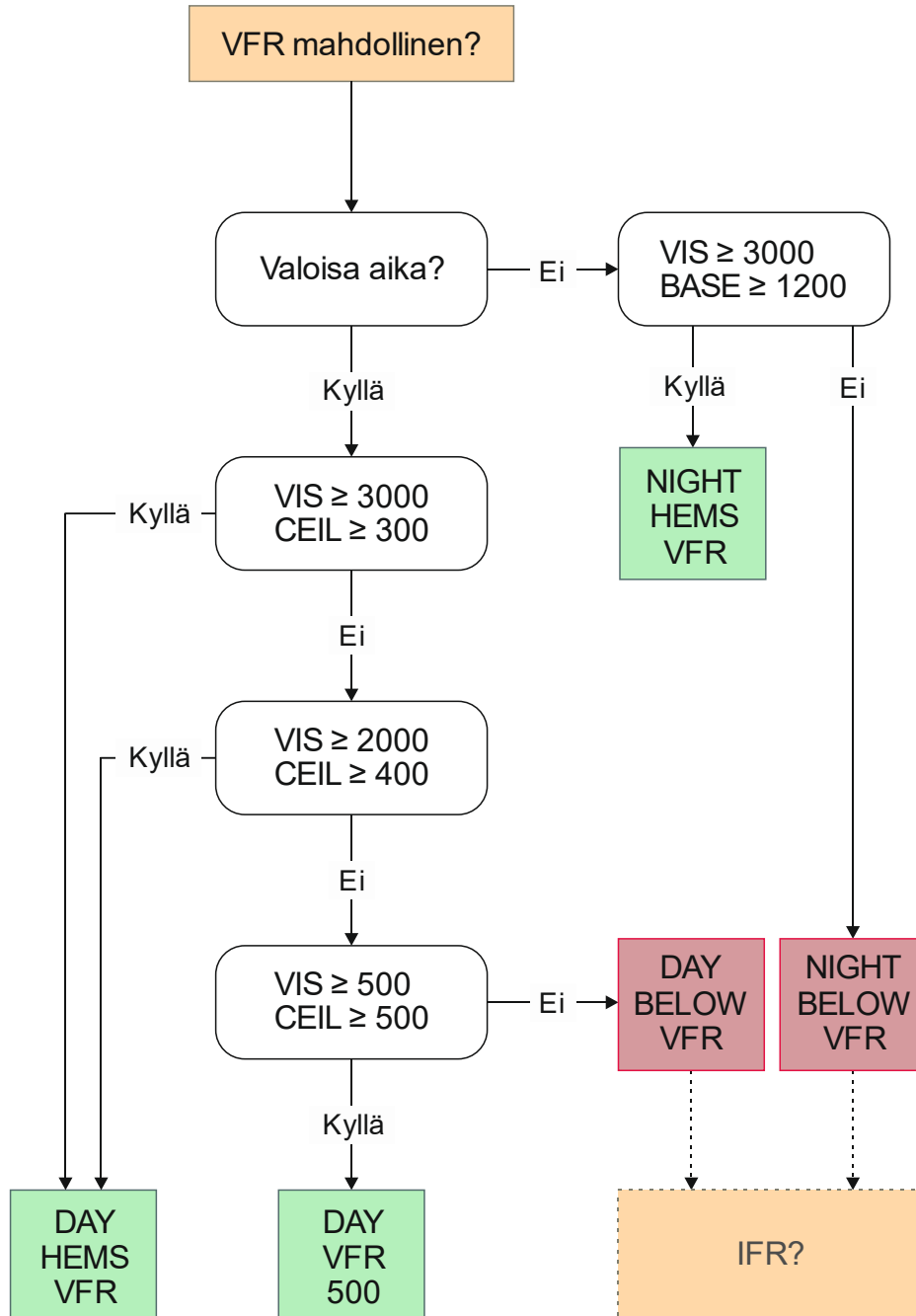
**Taulukko 7.** Lentosään luokitus 1-skenaariossa eri alaluokkiin.

<b>HEMS-lentotoiminta MAHDOLLISTA</b>	<b>HEMS-lentotoiminta EI MAHDOLLISTA</b>
DAY HEMS VFR	DAY BELOW IFR
DAY HEMS IFR	DAY IFR ICING
DAY HEMS VFR RETURN NIGHT IFR	DAY IFR NO ALTERNATE
NIGHT HEMS VFR	NIGHT BELOW IFR
NIGHT HEMS IFR	NIGHT IFR NO CLOUD BREAK
	NIGHT IFR ICING
	NIGHT IFR NO ALTERNATE
	NIGHT VFR HEMS FEW CLOUD

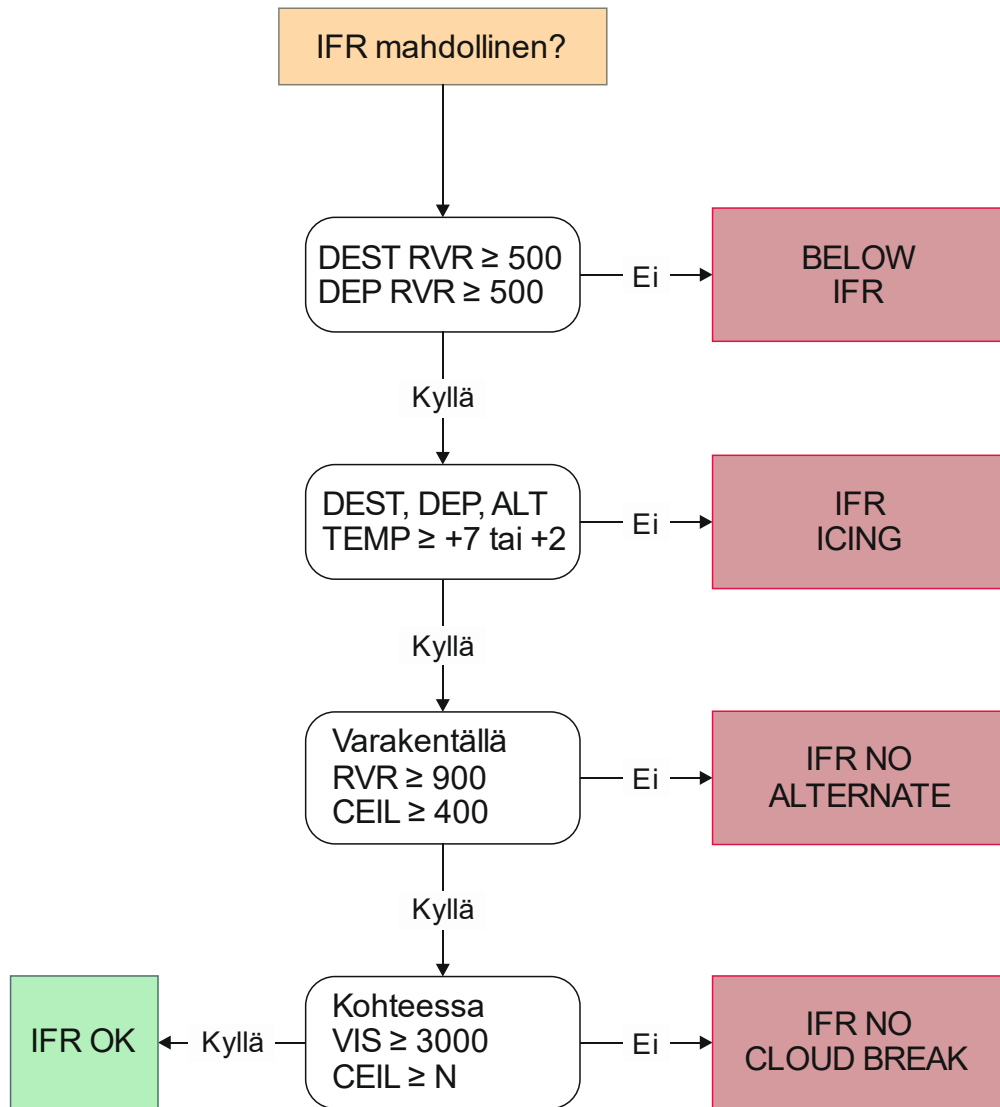
Kunkin skenaarion arviointia varten luotiin päätöskaavio, jonka perusteella kaikkien tukikohtien sää arvioitiin ja luokiteltiin. Luokitusperusteet muuttuivat skenaarioiden välillä. Ensimmäinen skenaario onkin mielenkiintoinen perustason arvioinniksi. Kaikkia tehtyjä muutoksia voidaan arvioida verraten saavutettua ilmailupalvelun saatavuutta ensiksi arvioituun perustasaan. Arviointimalli antaa työkalun myös jatkossa tapahtuviin lentotoiminnan kehittämishankkeiden hyödyn arviointiin. Lähes minkä tahansa muutoksen arviointi ja muutoksen odotettu vaikutus voidaan arvioida päätöksenteon perustaksi.

Kuvio 15:ssä on esitetty periaatekuva VFR-lentosään arviointiin ja luokitukseen. Päätöskaavio jatkuu Kuvio 16:ssä IFR-lentosääluokkien arviointiin. Arviointi toteutettiin purkamalla METAR- ja TAF-sanomien lämpötila-, näkyvyys- ja pilvitiedot sekä aikaleimat SQLite -tietokantaan käyttäen Python -ohjelmointikielellä erikseen ohjelmoitujen jäsentimien avulla (python-metar, python-metar-taf-parser). Sektorien lentosääluokitukset ryhmiteltiin tunti- ja kuukausikohtaisesti, jotta voitiin tarkastella ilmailupalvelun saatavuuden päivänsisäistä sekä vuodenaikojen mukaan ilmenevää vaihtelua. Tulosten jatkokäsittely ja -analyysi toteutettiin Excel-taulukkolaskentaohjelmalla.

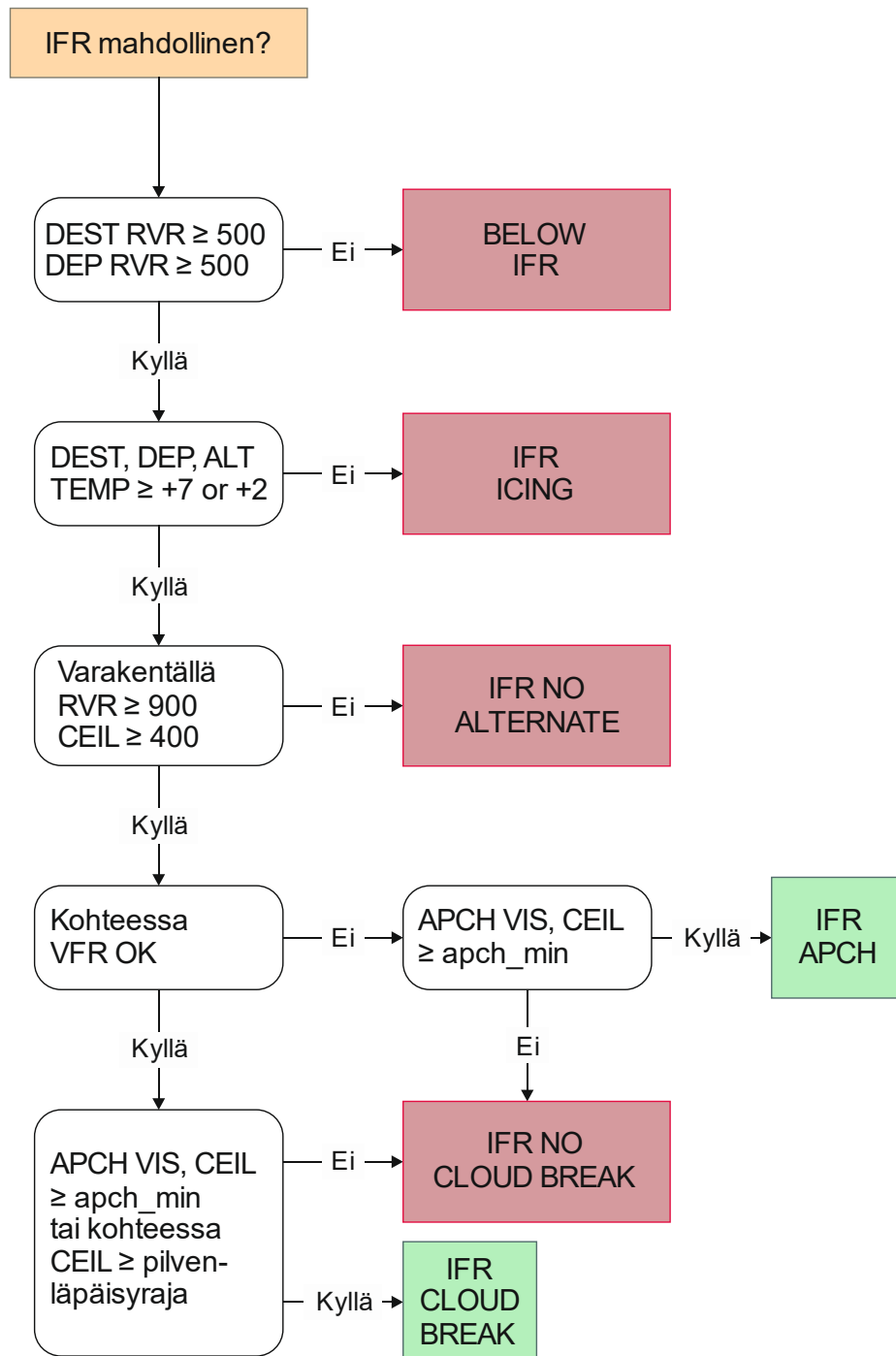
**Kuvio 15.** Ilmailupalvelun saatavuuden luokittelun periaatteet sknaariossa 1. VIS = näkyvyys, CEIL = pilvenkorkeus (cloud ceiling), BASE = pilven alaraja (cloud base).



**Kuvio 16.** Ilmailupalvelun saatavuuden luokittelun periaatteet IFR-menetelmien käytettävyyden osalta nyky menetelmiä hyödyntävässä lentotoiminnassa. DEP = lähtökenttä, DEST = määränpääkenttä, ALT = varakenttä, RVR = kiitotienäkyvyys (runway visible range), TEMP = lämpötila.



**Kuvio 17.** Ilmailupalvelun saatavuuden luokittelun periaatteet pilvenläpäisy- ja lähestymismenetelmiä maksimaalisesti hyödyntävässä skenaariossa. APCH = lähestymismenetelmä





## Ilmailupalvelun alueellinen saatavuus

Ilmailupalvelun alueellista saatavuuden määrittää tukikohtien sijoituspaikat sekä HEMS-lentotoiminnassa käytetty helikopterityyppi. Välillisesti myös toimintaa ohjaavat kansalliset ja EASA:n säännökset antavat toiminnalle reunaehdoja, jotka vaikuttavat alueelliseen saatavuuteen.

Tukikohtarakenne on nähtävä varsin staattisena ja muutokset yksittäisten tukikohtien sijoituksessa tapahtuvat hitaasti. Vuosien 2022–2024 välisenä aikana HEMS-tukikoh-taverkosto tulee laajenemaan kahdella uudella tukikohdalla. Ensimmäisenä otetaan käyttöön loppuvuonna 2022 Seinäjoen tukikohta. Toinen uusi tukikohta tämänhetkisen tiedon mukaan perustetaan Kouvolan lähelle Uttiin vuoteen 2024 mennessä.

Suurinta toimintaetäisyyttä arvioitaessa on käytetty nykyisin käytössä olevia helikopte- rityyppejä, eteläisissä tukikohdissa käytössä olevaa EC135 -helikopteria sekä pohjoi- ssa käytössä olevaa H145 -helikopteria. H145 -helikopteriin on mahdollista asentaa lisätankki. Tavanomaisesti tämä lisätankki on asennettuna Rovaniemellä sijaitsevan FH51 -tukikohdan H145 -helikopteriin.

Suurimmat toimintamatkat (Range) ja toimintasäteet (RoA, Radius of Action) laskenta- perusteet on esitetty Taulukko 8:ssa. Toimintasäteiden laskennassa on käytetty  $H_p = 2000$  ft suorituskykyarvoja. On selvää, että eri tukikohtien helikopterien varustelu ja toimintakorkeudet saattavat vaihdella jonkin verran. Yhdenmukaisuuden vuoksi, he- likopterin sijoitettujen irtovarusteiden massaksi on kaikissa tukikohdissa laskettu 150 kg. Helikopterin toimintamatkaa ja -sädettä voidaan kasvattaa nostamalla matka- lentokorkeutta, jolloin helikopterin kulutus pienenee. Tässä on kuitenkin valittu käytet- täväksi 2000 jalan korkeutta, koska IFR-menetelmiä käytettäessä joudutaan usein va- litsemaan alin turvallinen matkalentokorkeus jäätävien olosuhteiden väistämiseksi.

Vaikka Taulukko 8:ssa on esitetty toimintamatkaksi yksiselitteinen arvo, muuttuu tämä arvo todellisuudessa hieman, kun polttoainelaskelmiin huomioidaan ilmailumääräys- ten edellyttämän ”Contingency fuel” -varapolttoaineen määrä. *Contingency fuel* on huomioitu kaikissa toimintamatkaa esittävissä kaavioissa ja laskelmissa, sekä VFR- että IFR-toiminnan osalta.

**Taulukko 8.** Laskentaperusteet suurimman toimintamatkan ja -säteen laskentaan

		<b>EC135</b>	<b>H145</b>	<b>H145 + lisäpoltto- ainesäiliö</b>
<b>Massalaskelma</b>	Varustettu HEMS - helikopteri, sisältää varusteita 150 kg	2120 kg	2525 kg	2562 kg
	Miehistö	3 henkeä 270 kg	3 henkeä 270 kg	4 henkeä 360 kg
	Suurin polttoaine, VTOL/RTOL -menetelmä	520 kg	723 kg	778 kg
	<b>Lentoonlähtömassa</b>	<b>2910 kg</b>	<b>3518 kg</b>	<b>3700 kg</b>
	<b>Vapaa hyötykuorma lentoonlähdössä</b>	<b>0 kg</b>	<b>182 kg</b>	<b>0 kg</b>
	Rullauspolttoaine	20 kg	30 kg	30 kg
	Loppuvarapolttoaine IFR:ssä ja yöllä	100 kg	100 kg	100 kg
	Toimintamatkaan käytettävissä oleva polttoaine	420 kg *)	593 kg	678 kg *)
<b>Hp= 2000 ft, ISA -olosuhteet</b>	Ilmanopeus	119 kts	125 kts	125 kts
	Kulutus	190 kg/h	240 kg/h	240 kg/h
	Toiminta-aika	2 h 13 min	2 h 28 min	2 h 50 min
	Toimintamatka (Range)	263 NM	309 NM	353 NM
<b>Hp= 0 ft, ISA -olosuhteet</b>	Ilmanopeus	122 kts	130 kts	130 kts
	Kulutus	201 kg/h	261 kg/h	261 kg/h
	Toiminta-aika	2 h 05 min	2 h 16 min	2 h 36 min
	Toimintamatka (Range)	255 NM	295 NM	338 NM

\*) Maksimilentoonlähtömassaa rajoittaa suurinta polttoainemäärää, rullauspolttoaine kulutetaan ennen lentoonlähtöä eikä sen vuoksi vähennä käytössä olevaa polttoainetta.

## Helikopterikaluston ominaisuudet ja kyky

Tässä raportissa tarkasteltiin helikopterin ominaisuuksia lähinnä suurimman toimintamatkan sekä huonon sään toimintakyvyn osalta. Tämän vuoksi helikopterikaluston ominaisuuksia tarkasteltiin nykyisten käytössä olevien HEMS -helikopterityyppien ominaisuuksien kautta.

Sekä EC135 että H145 -helikopterityypit ovat lähes samankaltaisia ominaisuuksiltaan huonon sään toimintakyvyn osalta. Molemmat helikopterit on varustettu ja hyväksytty IFR -toimintaan eikä kummassakaan helikopterissa ole jäänpoistojärjestelmää. Satelliittinavigoinnin osalta helikopterityypit poikkeavat toisistaan, H145 kykenee ns. LPV -menetelmään (LPV; Localizer Performance Vertical guidance) kun taas EC135 -helikopterilla kyetään käyttämään satelliittinavigoinnissa LNAV -menetelmiä (LNAV; Lateral NAVigation).

Molemmilla helikopterityypeillä kyetään lentämään satelliittinavigointiin perustuvat menetelmät, mutta LPV:hen perustuvassa PinS -menetelmässä päästään alempiin laskeutumiskorkeuksiin kuin LNAV:ia käytettäessä. Lentoasemille lähestyttäessä on lähes kaikilla kentillä vielä käytössä perinteinen ILS -menetelmä (ILS; Instrument Landing System), jolla päästään edelleenkin huonoimmassa säässä laskuun. Tulosten yhdenmukaisuuden vuoksi, kaikki PinS -lähestymiset tässä tutkimuksessa on arvioitu LNAV -menetelmien mukaisesti ja vastaavasti mittarilähestymiset lentoasemille ILS -järjestelmän mukaisesti.

Jäänpoistojärjestelmä on tällä hetkellä saatavilla ainakin NH90-, Super Puma H215- ja AW139 -helikoptereihin. Lisäksi sertifiointi jäänpoistojärjestelmästä on kesken AW169 -helikopterin osalta.

Skenaariossa, jossa helikopterin oletetaan varustettu jäänpoistojärjestelmällä, on laskennassa käytetty edelleen edellä mainittuja laskentakriteereitä ilmanopeuden, kulutuksen ja suurimman toimintamatkan osalta. Tarkempien parametrien huomiointi edellyttäisi esimerkiksi AW169 -helikopterin osalta hyväksytyyn järjestelmän vaikutusta suorituskykyyn ja toimintamatkaan. Tämän vuoksi jäänpoistojärjestelmää koskevissa tarkasteluissa, jäänpoiston vaikutusta asetettuihin parametreihin ei ole huomioitu lainkaan.

## Infrastrukturi

Ilmailupalvelun käytettävissä oleva tukeutumisyjärjestelmä vaikuttaa osaltaan myös ilmailupalvelun saatavuuteen niin sääolosuhteiden kuin alueellisen saatavuuden osalta. Välitankkauspaikat sekä niiden käyttöön liittyvät viiveet, sairaaloiden helikopterikentät ja niiden puuttuminen ovat esimerkkejä VFR-toimintaan vaikuttavista tekijöistä.

IFR-toimintaan vaikuttaa olennaisesti lentoasemat, lentopaikat sekä PinS -pisteet, mitä voidaan hyödyntää HEMS-lentotoiminnassa. Nykymääräykset sallivat käytännössä ainoastaan avoimena olevien lentoasemien käyttöä IFR-toiminnassa määrä- ja varakenttänä, koska avoimille kentille on jatkuvasti olemassa myös TAF-lentosääennuste automaattisen METAR -säähavainnon lisäksi.

EASA:n AWO-määräyshanke tulee muuttamaan määräyksiä ja vaatimuksia lentoasemien ja PinS -lähestymismenetelmien säävaatimuksiin. Tutkimushankkeen ollessa käynnissä oli määräysten luonnosten ja perustelujen valossa arvioitavissa, että jatkossa PinS-lähestymismenetelmille tullaan hyväksymään muitakin sääpalveluja kuin ilmailun käyttämät METAR- ja TAF-sanomat. Oletettavaa on myös, että suljetulle lentoasemalle tai PinS-lähestyminen jatkossa tulee vaatimaan ainoastaan yhden varakentän.

Tässä tutkimuksessa suljettuja lentoasemia, lentopaikkoja sekä PinS -pisteitä käsitellään mahdollisina lennon määrä- tai lähtöpaikkoina. Suljettujen lentoasemien tai lentopaikkojen käyttäminen varakenttänä tullee edellyttämään lentosääennusteen hankkimista, minkä vuoksi tässä tutkimuksessa on varakenttänä edelleen käytetty ainoastaan niitä lentoasemia, joille TAF-lentosääennuste laaditaan.

Mikäli määräykset tulevat mahdollistamaan suljettujen lentopaikkojen käytön myös ilman varakentälle vaadittua lentosääennustetta, silloin tässä tutkimuksessa esitetyt suurimman toimintamatkan etäisyydet IFR-toiminnassa tulevat kasvamaan. On kuitenkin myös muistettava, että varakentän valitseminen läheltä määräpaikkaa nostaa riskiä sille, että varakentälle asetetut säävaatimukset eivät täytykään. Määräkentän lähellä sijaitsevalla varakentällä todennäköisesti vallitsee samanlainen säätila kuin määräkentällä.

## Ilmailupalvelun sisäiset tekijät

Helikopterin tekninen luotettavuus sekä miehistön saatavuus jatkuvaan päivystysoptaatioon vaikuttaa myös ilmailupalvelun saatavuuteen. Helikopterin tekniset viat sekä päivystysaikana tehtävät pakolliset huoltotoimenpiteet aiheuttavat katkoksia tukikohdan valmiuteen. Vastaavasti, henkilöstöpuutteet voivat aiheuttaa katkoksia valmiuteen useasta eri syystä.

FinnHEMS on ylläpitänyt tietokantaa sisäisistä tekijöistä johtuvia ilmailupalvelun katkoksista. Sisäisten tekijöiden aiheuttamat katkokset ja niiden vaikutus ilmailupalvelun käytettävyyteen tarkastettiin vuosien 2013–2021 väliseltä ajalta. FinnHEMS:n toimittaman aineiston perusteella miehistön saatavuudesta johtuvat katkosten vaikutus hei-

kentää ilmailupalvelun saatavuutta keskimäärin 0,04 %. Vastaavasti, helikopterin teknisistä syistä johtuvat katkokset heikentävät saatavuutta myös 0,04 %. Sisäisten tekijöiden keskimääräinen vaikutus vuotuisen saatavuuteen on noin 0,07 %.<sup>28</sup>

Sisäisten tekijöiden vaikutus esitetyn datan valossa ilmailupalvelun saatavuuteen niin pieni, että se voidaan jättää huomioimatta. Vuonna 2022 palvelun keskeytysten määrä on muutostilanteesta johtuen noussut merkittävästi. Mikäli vaikutus ilmailupalvelun saatavuuteen nousee 1–2 % tasolle, sisäisten tekijöiden vaikutus muuttuu ilmailupalvelun saatavuuden kannalta merkittäväksi tekijäksi ja on tietyissä olosuhteissa samaa kokoluokkaa esimerkiksi jonkin Taulukko 7:ssä esitettyjen luokkien kanssa. Sisäisten tekijöiden vaikutus vuonna 2022 tulisivatkin tarkastella erikseen.

## 2.6 Terveyshyödyn arviointi

Terveyshyödyn mittarina käytettiin kuolleisuutta 30 päivän sisällä tapahtumasta tai aivohalvauspotilaiden osalta toipumista hyvään toimintakykyyn. Syynä on se, että lääkäreiyksikköjen keskeisistä potilasryhmistä tehdyissä tutkimuksissa kuolleisuus on pääsääntöisesti ainoa vertailukelpoinen ja yleisesti käytetty mittari. Esimerkiksi ensihoitopotilaiden pitkäaikaiselviytymistä koskevia tutkimuksia on vain vähän ja niiden sovellettavuus Suomen olosuhteisiin kyseenalainen.

Malleissa ei tästä syystä voida huomioida vaikutuksia esimerkiksi elämänlaatuun, toimintakykyyn, sairaalahoidon kestoon tai terveystalouden käyttöön ensihoitotapahtuman jälkeen. Viimeaikaisen tutkimustiedon valossa ensihoidon vaikutus näihin kuitenkin olla merkittävä ainakin joissakin potilasryhmissä parantaen merkittävästi helikopterin käytön kustannusvaikuttavuutta [46]. Puhtaasti kuolleisuutta ennustava malli jättää nämä hyödyt huomioimatta.

Mallinnuksessa ensisijaisesti lääkärihelikopteripalvelun tarjoamasta hoidosta hyötyvät potilaat (vs. aivohalvauspotilaat, jotka hyötyvät nopeasta kuljetuksesta) on eri skenaarioissa arvioitu palvelun piirissä oleviksi, mikäli heidät tavoitetaan 30 minuutin kuluessa hälytyksestä. Todellisuudessa hoidon hyödyllä ei todennäköisesti ole yksiselitteistä aikaleikkuria. Esimerkiksi koko vammaopotilasjoukon kuolleisuus ei ole yhteydessä tavoittamisviiveeseen {Björkman.202244g}. Puolta tuntia voidaan kuitenkin pitää arkihavaintojen pohjalta kohtuullisena tavoittamisviiveenä ja se vastaa esimerkiksi Iso-Britannian National Institute for Health and Care Excellence (NICE) suositusta,

<sup>28</sup> Ilmailupalvelun keskeytykset sisäisten tekijöiden vuoksi, FinnHEMS:n toimittama yhteenveto vuosilta 2012-2021. Vuoden 2012 tiedot eivät olleet johdonmukaisia muun materiaalin kanssa, sen vuoksi 2012 tiedot jätetty yhteenvedosta pois. FinnHEMS:n vastaus pyyntöön 9.2.2022 sähköpostilla.

jonka mukaan anestesia tulisi olla saatavilla 45 minuutissa onnettomuudesta, ensisijaisesti tapahtumapaikalla [47].

Mallinnuksessa arvioitu terveyshyöty tulee nähdä suuruusluokan arviona ja toisaalta indikaattorina, jonka avulla eri skenaarioiden suhteellisia vaikutuksia voidaan vertailla. Absoluuttiseen terveyshyödyn arvioimiseen liittyy kohtalaisia virhelähteitä. Yhteenvedo mallinnuksessa käytetyistä hyötyarvioista on esitetty alla (Taulukko 9) ja edempänä esitetään perustelut arvioille.

**Taulukko 9.** Malleissa huomioidut potilasryhmät ja käytetyt arviot terveyshyödyistä.

Potilasryhmä	Interventio	Vertailuryhmä	Vaikutus ja NNT <sup>29</sup>
Vakava vammautuminen, jossa lääkärihelikopterin lääkäri saattaa potilaan sairaalaan	Edistynyt lääkäritasoinen ensihoito	Hoitotason ensihoito	5,33 % pienempi absoluuttinen riski 30 vrk kuolemalle NNT=19
Sydänpysähdys	Edistynyt lääkäritasoinen ensihoito	Hoitotasoinen ensihoito	Absoluuttinen kuoleman riski pienenee 1,32 % Onnistuneen elvytyksen jälkeinen NNT=76, kaikkien sydänpysähdystehtävien NNT=213
Anestesiaintubaatio muilla kuin trauma- ja sydänpysähdyspotilailla	Korkea vuosittaisen toistomäärän omaavan lääkärin toteuttama laadukas anestesia	Pienen vuosittaisen toistomäärän omaavan yksikön toteuttama anestesia	3,65 % pienempi absoluuttinen 30 vuorokauden kuoleman riski, NNT=27
Mekaanisen trombekto- mian piirissä oleva akuutti aivoinfarkti	Helikopterikuljetus, kun sillä on saavutettavissa aikasäästöä	Kuljetus ambulanssilla	5,1% pienempi absoluuttinen riski aiempaa heikompaan toimintakykyyn (mRs-asteikolla) per tunnin aikasäästö

<sup>29</sup> NNT (Number Needed to Treat) kertoo montako potilasta on hoidettava tavoitteena olevan vaikutuksen saavuttamiseksi. Tässä selvityksessä mittari on estetyt kuolemat 30 päivän sisällä tapahtumasta. Aivoinfarktipotilaiden hoidon vaikuttavuus riippuu hoidonaloitusviiveestä, joten NNT-lukua ei voida laskea.

Potilasryhmä	Interventio	Vertailuryhmä	Vaikutus ja NNT <sup>29</sup>
Liutushoidon piirissä oleva akuutti aivoinfarkti	Helikopterikuljetus, kun sillä on saavutettavissa aikasäästöä	Kuljetus ambulanssilla	Trombolyysi vähentää absoluuttista riskiä ei-erinomaiseen kuntoutumiseen (mRS 0-1 90vrk kohdalla) 22–4,7% viiveestä riippuen.
Muut potilaat	Esim. komplisoituneen synnytyksen hoitaminen, verituotteet vuotavalle potilaalle, kirurginen hengitystie	Hoitotasoinen ensihoito ja ambulanssikuljetus	Arvioitu NNT=25

## 2.6.1 Vammapotilaat

Näyttö lääkintä- ja lääkärihelikopterien vammapotilaille tuomasta terveyshyödystä on osin kiistanalaista. Laajat systemaattiset katsaukset eivät ole kyenneet tuottamaan meta-analyysiä HEMS:n tuottamasta terveyshyödystä tutkimusten heterogeenisyyden vuoksi. Tutkittavissa yksiköissä on erittäin paljon vaihtelua miehityksessä, hälyttämisessä, hoitovalmiuksissa, maantieteessä, viiveissä, hoitojärjestelmissä, sekä vamman tyypeissä ja vakavuudessa. Useimmissa tutkimuksissa ainoana yhdistävänä tekijänä on helikopterin käyttö, jossain kohtaa hoitoketjua, mutta muilta osin viitekehys on niin erilainen, että tulokset eivät usein ole sovellettavissa suomalaisen ensihoitojärjestelmään.

Useimmat viimeaikaiset tutkimukset, jotka keskittyvät lääkärihelikoptereihin, joissa on lääkärimiehitys ja edistyneet vammapotilaan ensihoitovalmiudet, ei ole havaittu yhteyttä ensihoitoviiveen ja kuolleisuuden välillä. Tämän tyyppisistä tutkimuksista useimmat ovat joko neutraaleja tai osoittaneet lääkärihelikopterin parantavan potilaan ennustetta, myös silloin kun viiveet lopulliseen hoitopaikkaan ovat olleet pidempiä. Tästä syystä mallinuksessa olemme keskittyneet lääkäriyksiköiden tarjoaman hoidon tuottamaan terveyshyötyyn. On kuitenkin todennäköistä, että potilaat, joilla helikopterilla saavutettava aikasäästö ensimmäiseen hoitokontaktiin tai lopulliseen hoitopaikkaan lyhenee huomattavasti, hyötyisivät myös tästä HEMS:n aspektista. Kuitenkaan tämän mallintamiseksi emme löytäneet tutkimustuloksia järjestelmistä, jotka olisivat sovellettavissa suomalaisen toimintaympäristöön.

Suurin osa tutkimuksista, jotka tarkastelevat HEMS-hoidon ennusteyhteyttä ovat valinneet tutkimukseen vain vaikeasti loukkaantuneita tai monivammapotilaita. Tämän vuoksi keskivaikeasti tai lievästi loukkaantuneiden potentiaalista terveyshyötyä ei erik-

seen pystytty mallintamaan näyttöön perustuvilla arvioilla. Mallinuksessa sovellettavaksi sopivat tutkimukset käyttivät kuolleisuutta päätetapahtumana ja on todennäköistä, että elämänlaatu tai toimintakyky mittareilla mitattuna HEMS:stä saadaan terveyshyötyä, joka jää mallinnuksen ulkopuolelle.

Lapissa toimiva lääkintähelikopteri on ensihoitajien miehittäminen, eikä miehistöön kuulu lääkäreitä. Tarkastelluissa tutkimuksissa ensihoitajavetoiset HEMS-yksiköt toimivat, enimmäkseen amerikkalaisissa, Suomen toimintaympäristöstä poikkeavissa järjestelmissä, jonka vuoksi näitä lukuja ei päätetty soveltaa FinnHEMS 51:n tehtäviin. On todennäköistä, että Lapissa saavutetaan useammin niin merkittävä aikasäästö kuljetuksessa lopulliseen hoitopaikkaan tai ensimmäiseen hoitokontaktiin, että tämä jossain määrin kompensoi eroja yksiköiden hoitovalmiuksissa tai saattaa jopa olla harva anasutussa Pohjois-Suomessa vielä merkityksellisempi. Joka tapauksessa käytetyn vaikeuttavuusarvion soveltamiseen Lapin ensihoitoyksikköön liittyy merkittäviä rajoitteita, mikä tulee pitää mielessä tuloksia arvioitaessa. Se kuitenkin edustaa parasta saatavilla olevaa arviota.

### **Mallinuksessa käytetty oletama: 5,33 ihmishenkeä säästyy 100 lääkärihelikopteriyksiköiden hoitamaa vaikeasti vammautunutta potilasta kohden**

Alankomaissa tehty ja vuonna 2015 julkaistu tutkimus vertasi HEMS:n hoitamia vaikeasti vammautuneita potilaita niihin, joiden hoitoon oli osallistunut vain ensihoito. Tutkimus valittiin, koska se raportoi mallinnuksen kannalta tarpeelliset tunnusluvut, se on suhteellisen tuore ja ensihoitojärjestelmän kuvauksen perusteella hyvin sovellettavissa suomalaisen järjestelmään. Ensihoitoyksiköiden kuvaus vastaa tyypillistä suomalaista hoitotason yksikköä hoitovalmiuksiltaan ja HEMS yksikössä työskentelee anestesialääkäri tai traumakirurgi, sekä tehtävään koulutettu sairaanhoitaja. HEMS:n hälytyskriteerit vastaavat hyvin Suomen kriteereitä. Tutkimus keskittyy vain yhteen yliopistosairaalaan, jonka väestöpohja (4,9 miljoonaa asukasta) on kuitenkin lähellä Suomen HEMS-yksiköiden kattamaa väestöä. Tutkimuksessa oli myös riittävä voima tutkimuskysymykseen vastaamiseen [48].

Tutkimuksessa hallittiin vamman vakavuus, potilaan elintoimintojen tila kohdatessa, sekä ikä ja sukupuoli logistisessa regressioanalyysissä. HEMS-hoidon havaittiin olevan yhteydessä parempaan 30-vrk selviytymiseen (1,501; 95 % luottamusväli 1,127–1,999) [48]. Tulos oli hyvin lähellä muita tutkimuksia, joissa on verrattu lääkärimiehitettyä HEMS:iä maayksiköllä liikkuvaan ei-lääkärimiehitettyyn ensihoitoon vähintään keskivaikeasti vammautuneilla potilailla [49–54].

Hartog et al. tutkimuksen yleistettävyyttä vähentää maantiede, joka selvästi poikkeaa Suomesta [48]. Tämä katsottiin kuitenkin hyväksyttäväksi, koska etäisyyden ja ensihoitoviiveiden vaikutus saavutettavaan terveyshyötyyn on tarkastellun näytön perusteella vähäinen tämänkaltaisessa järjestelmässä [55–57]. Lisäksi tutkimuksen potilaat



vastasivat hyvin Suomen lääkärihelikopteripalvelun hoitamia potilaita vammaustyyppitään, sekä ikä ja sukupuolijakaumaltaan. Vaikeasti loukkaantuneiden näiden yksiköiden hoitamien potilaiden kuolleisuus oli tutkimuksessa kuitenkin korkeampi kuin Suomen yksiköiden hoitamien potilaiden.

Samaa luku päätettiin käyttää kaikkien lääkärihelikopterien vammapotilaiden saavuttaman terveyshyödyn mallintamiseen. Tulkinnassa tulee kuitenkin huomioida, että sovelletussa tutkimuksessa on tarkasteltu vain vaikeasti vammautuneita potilaita, joiden vamman vakavuus Injury Severity Score (ISS) asteikolla mitattuna ylittää 15. Suomesta ei ole käytettävissä valtakunnalliseen rekisteritietoon perustuvia ISS-luokituksia. Lääkärihelikopteripalvelu saattaa myös potilaita, jotka eivät ole näin vaikeasti vammautuneita, mutta näiden potilaiden osuus ei ole käytettävissä olevien tietolähteiden perusteella arvioitavissa. Lääkärihelikoptereiden Suomessa saattamien vammapotilaiden kuolleisuus on kuitenkin selvästi pienempi kuin edellä mainitussa tutkimuksessa (12% vs. 27%), joka kertoo siitä, että näitä sisältyy todennäköisesti kohtalaisesti potilasaineistoon.

Alla tarkastelluista tutkimuksista ne, jotka sisällyttävät keskivaikeasti loukkaantuneet raportoivat hyvin samanlaisia suhdelukuja 30-vuorokauden selviytymiselle [50]. Vaikka selviytymisen vedonlyöntisuhde on samanlainen näissä tutkimuksissa, on huomioitava, että kuolleisuus on pienempi, jonka vuoksi käytetty luku todennäköisesti yliarvioi jonkin verran pelastettuja ihmishenkiä potilaiden keskuudessa, jotka eivät ole vaikeasti vammautuneita.

Kaiken kaikkiaan suuri osa tutkimuksista oli heikosti yleistettävissä suomalaisen järjestelmään. HEMS:n vaikutuksesta vakavasti loukkaantuneiden potilaiden kuolleisuuden tehty Cochrane katsaus tarkasteli 34 tutkimusta, jotka vertasivat helikopterilla kuljetettuja vaikeasti vammautuneita potilaita maateitse kuljetettuihin. He totesivat tutkimusten olevan niin heterogeenisiä, ettei niistä voi tehdä meta-analyysiä tai selkeää johtopäätöstä [58].

Cochrane katsauksen tutkijat päättivät keskittyä nimenomaan helikopterikuljetuksen vaikutukseen ja tämän vuoksi jättivät analysoimatta kaikki tutkimukset, jotka käsittelivät edistynyttä ensihoitoa tarjoavat helikopteriyksiköt, koska nämä usein saattavat potilaan maayksikössä helikopterikuljetuksen sijaan. Tämä pätee useimpiin eurooppalaiseen HEMS-yksiköihin ja eritoten Suomen järjestelmään sovellettavat tutkimukset on tutkimuksessa määrätietoisesti jätetty huomiotta. Katsauksen 34 tutkimuksesta 22 on hyvin heikosti yleistettävissä Suomen HEMS:iin siksi, että tutkimuksen HEMS-yksiköt keskittyvät hoitolaitosten välisiin siirtoihin, eivät kuvaa lainkaan yksikön miehistön koostumusta ja koulutusta, ovat puhtaasti ensihoitajamiehitettyjä yksiköitä tai aineisto on kerätty ennen 2000-lukua [58].

Vuonna 2020 julkaistu systemaattinen katsaus arvioi lääkimiehitettyjen HEMS-yksiköiden vaikutusta ennusteeseen useissa potilasryhmissä. He löysivät 13 sisäänotto-kriteerit täyttävää vammapotilaiden hoitoa käsittelevää tutkimusta. Näistä neljä oli julkaistu yli 20 vuotta ennen kirjoitushetkeä [36]. Jäljelle jääneistä tutkijat arvioivat kolmessa tutkimuksessa harhan riskin pieneksi [6,49,59]. Kussakin näistä tutkimuksista havaittiin kuitenkin merkittäviä eroja Suomalaiseen ensihoitojärjestelmään, jonka vuoksi näitä ei voitu hyödyntää mallinnuksessa.

Japanissa tehty havainnoiva tutkimus totesi HEMS:n hoitamien vakavasti vammautuneiden potilaiden selviävän todennäköisemmin hengissä sairaalasta, kun sekoittavat tekijät huomioitiin. Tutkimuksessa vertailuryhmänä toimineessa ensihoidossa oli kuitenkin merkittäviä rajoitteita hoitoresurssien suhteen. Nämä yksiköt eivät voineet tarjota mitään muuta lääketieteellistä hoitoa kuin peruselvytystä. Hoitovalmiuksiltaan vaatimattoman verrokkiryhmän vuoksi riskiero ei ole sovellettavissa suomalaisen järjestelmään. Japanilaisen väestön yhtenevyys suomalaisen populaation kanssa voidaan myös kyseenalaistaa, joskin potilaiden jakauma vammatyypin, ikäjakauman ja sukupuolen suhteen oli samankaltainen kuin Suomessa [49].

Ranskalaisessa vuonna 2012 julkaistussa tutkimuksessa sen sijaan verrattiin maayksiköllä liikkuvia keskussairaaloiden lääkäriyksiköitä yliopistosairaalasta hälytettäviin lääkimiehitettyihin HEMS yksiköihin. Tutkimuksen mukaan HEMS yksiköiden hoitamien potilaiden ennuste oli parempi, kun potilaan tila kohdattaessa huomioitiin monimuuttujamallissa (OR 0,68, 95% luottamuväli 0,47–0,98 P = 0,035), vaikka näillä potilailla oli pidempi ensihoitoviive. Tuloksia ei voitu kuitenkaan soveltaa mallinnuksessa, koska vertailuyksikkönä toimi toinen lääkäriyksikkö, eikä suomalaiseen ensihoitoyksikköön verrattava yksikkö [6].

Desmettre et al. tekemässä tutkimuksessa on kuitenkin huomionarvoista, että HEMS ryhmässä hoito oli selvästi aktiivisempaa. Suomalaisessa aineistossa tehdyissä tutkimuksissa on havaittu, että ensihoitolääkärit, jotka kohtaavat usein tietyn tyyppisiä potilaita valitsevat usein aktiivisemmän hoitolinjan [2].

Kolmas vammapotilaita koskeva HEMS tutkimus, jossa Risgaard et al. arvioi harhan riskin vähäiseksi oli tehty Saksassa ja julkaistu vuonna 2019. Tutkimuksessa kuvatussa järjestelmässä sekä maa-, että helikopteryksiköt ovat lääkäreiden miehittämiä. Kyseisessä tutkimuksessa oli hyvin epätavallista suomalaiseen HEMS:iin ja kansainvälisiin tutkimuksiinkin verrattuna se, että HEMS:n hoitamat potilaat olivat lievemmin vammautuneita ja HEMS-yksiköiden lääkärit suorittivat selvästi vähemmän toimenpiteitä. Tutkimuksessa havaittiin jo absoluuttisen, korjaamattoman kuolleisuuden olevan pienempi HEMS:n hoitamilla potilailla, joka on epätavallista samankaltaisissa tutkimuksissa. Vaikka HEMS:n hoitamien potilaiden määrä oli suhteellisen pieni (n=129), huomioituaan vamman vakavuuden ja muita keskeisiä ennustetekijöitä, tutkijat katsoi-

vat HEMS:n vähentävän sairaalakuolleisuutta. Tutkimusta ei voida soveltaa suomalaisen HEMS:n terveyshyödyn mallintamiseen, koska kyseessä on yhden saksalaisen yliopistosairaalan tutkimus, jossa HEMS:n hoitamat potilaat ja yksikössä annettu hoito poikkeavat selvästi suomalaisesta järjestelmästä, kuten myös tutkimuksessa käytetty verrokkiryhmä [59].

Vuonna 2013 tehdyssä useita sairaaloita kattavassa saksalaisessa rekisteritutkimuksessa verrattiin 8 231 maayksiköiden hoitamaa vähintään keskivaikeasti vammautunutta ( $ISS \geq 9$ ) potilasta 4 989:ään HEMS:n hoitamaan potilaaseen. Tässä tutkimuksessa HEMS-lääkärit suorittivat enemmän toimenpiteitä ja heidän hoitamat potilaat olivat vaikeammin vammautuneita. Tutkijat sovelsivat kolmea eri menetelmää HEMS:n ja maayksiköiden vertaamiseksi, joista kukin huomioi potilaan vamman vakavuuden (Trauma Score and the Injury Severity Score eli TRISS, Revised Injury Severity Classification eli RISC ja logistinen regressioanalyysi). Näistä kussakin vedonlyöntisuhde selviytymiselle oli HEMS:n eduksi. Tutkimus ei raportoi NNT-lukuja tai absoluuttista riskieroa ryhmien välillä, mutta kuvaa taulukossa RISC ja TRISS menetelmien ennustamat kuolleisuudet yhdessä todellisten lukujen kanssa prosenttiosuuk-sina, joten luvut olisivat kohtuullisella tarkkuudella johdettavissa [51].

Edellä mainittu tutkimus perustui laajaan traumareksiteriin, joka sisältää tietoja myös suomalaisista vammautuneista. Edellä mainitussa tutkimuksessa oli jätetty huomiotta sairaalat Saksan ulkopuolella. Osin samat tutkijat julkaisivat vuonna 2016 samaan rekisteriin perustuvan tutkimuksen, joka sisälsi kaikki vähintään keskivaikeasti loukkaantuneet ( $ISS \geq 9$ ) potilaasta. Tässä laajassa 35 974 maayksiköiden ja 16 307 HEMS:n hoitamaa potilasta kattavassa aineistossa tarkasteltiin erillisiä vammautuneiden alaryhmiä niiden potilaiden tunnistamiseksi, jotka voivat hyötyä HEMS:stä. Kaikenkaikkiaan aineistossa HEMS teki toimenpiteitä kuten intubaatio tai pleuradreenin laittaminen, merkittävästi useammin. Kun vamman vakavuus ja ilmeiset potilaslähtöiset ennustetekijät huomioitiin monimuuttujamallissa HEMS:n tarjoama hoito oli yhteydessä parempaan selviytymiseen (OR 0,805, 95% CI 0,746–0,868) [50].

Tutkijat toistivat analyysit erilaisissa iän, vamatyyppin ja vammanvakavuuden mukaan luokitelluissa alaryhmissä. Tutkimuksessa havaittiin, että keskivaikeasti loukkaantuneet ( $ISS 9–15$ ) hyötyivät suhteessa jopa useammin HEMS-hoidosta (OR selviytymiselle 0,66, 95% luottamusväli 0,49–0,88 verrattuna maayksikön hoitoon) kuin vaikeasti loukkaantuneet ( $ISS 15–24$ , OR 0,73; 95% luottamusväli 0,61–0,88). Vamman vakavuuden yhä kasvaessa todennäköisyys, HEMS-hoidosta hyötymiselle pieni [50].

Koska tässä tutkimuksessa, sekä muissa keskivaikeasti loukkaantuneita potilaita käsittelevissä tutkimuksissa keskivaikeasti loukkaantuneilla havaittu terveyshyöty vaikuttaa samanlaiselta, on mallinuksessa päätetty soveltaa samaa NNT:tä kaikkiin HEMS:n

saattamiin vammapotilaisiin. Havainto voi selittyä sillä, että hyvin vaikeasti loukkaantuneissa on suhteessa enemmän potilaita, jotka menehtyvät riippumatta ensihoidon laadusta, mutta lievemmin loukkaantuneissa on enemmän potilaita, joiden ennuste on hyvä, jos välittömästi henkeä uhkaava tilanne kuten paineilmarinta tai verenvuoto saadaan ajoissa hoidettua.

Vuonna 2021 julkaistu Iso-Britanniassa tehty tutkimus vertasi ensihoidon hoitamia, vähintään keskivaikean tylpän vamman saaneita (ISS $\geq$ 9) potilaita lääkärimiehitetyn HEMS:n kohtaamiin potilaisiin. Julkaisussa ei kuvailla paikallisen ensihoitojärjestelmän hoitovalmiuksia juurikaan, joten sen yhdenvertaisuutta suomalaiseen järjestelmään on vaikea arvioida. Sen sijaan HEMS:n miehitys vaikuttaa Suomen järjestelmää vastaavalta ja myös potilasaineisto, hälytyskriteerit ja hoitovalmiudet vaikuttaisivat hyvin samankaltaisilta kuin Suomessa. Monimuuttujamallissa pyrittiin huomioimaan sekoittavat tekijät. Tutkimuksen mukaan HEMS-hoito oli yhteydessä pienempään 30-vuorokauden kuolleisuuteen (OR 0,63; 95 % luottamusväli 0,41–0,97), joka on hyvin lähellä muissa edellä mainituissa tutkimuksissa havaittua vaikutusta [53].

Toinen Iso-Britanniassa tehty, 2018 julkaistu kaksi yliopistosairaالاتasoista trauma-keskusta käsittävä tutkimus oli tutkimus asetelmaltaan samankaltainen. Tutkijat loivat vamman vakavuuden ja muiden ennustetekijöiden pohjalta monimuuttujamallin, joka ennusti selviytymistä koko populaatiossa. HEMS-ryhmässä oli enemmän potilaita, jotka selvisivät hengissä, kun monimuuttujamalli ennusti heidän menehtyvän. Luottamusvälit kuitenkin olivat päällekkäiset verrattavien ryhmien välillä, joka saattaa osin selittyä muihin tutkimuksiin verrattuna pieneltä otannalta HEMS:n hoitamia potilaita (n=637) [60].

Galvagno et al. 2013 julkaisema yhdysvaltalainen kohorttitutkimus on yksi suurimmista HEMS:iä ja maayksikköjä vertaileva analyysi. Tutkimus vertasi HEMS:in kuljetamia vaikeasti vammautuneita potilaita maayksiköiden hoitamiin potilaisiin. HEMS:n miehistöt ovat artikkelin pohdinnan perusteella hyvin vaihtelevia, eikä näitä ole tutkimuksessa pystytty kuvailemaan. Tietokantaan ei ole myöskään tallennettu ensihoidon aikaviiveitä. Käytetty aineisto on kohtalaisen vanha, kerätty 2007–2009. Edellä mainituista syistä tutkimuksen yleistettävyyden suomalaiseen ympäristöön ei ole hyvä. Tutkimuksessa havaittiin helikopterikuljetuksen olevan yhteydessä parempaan ennusteseen (NNT helikopterikuljetukselle luokan I traumasairaalaan 65 ja vastaavasti luokan II traumakeskukseen 69) [61].

Vuonna 2021 julkaistu Yhdysvalloissa tehty tutkimus vertasi 2014–2017 potilaita, jotka oli kuljetettu helikopterilla luokan I traumasairaalaan maayksiköllä kuljetettuihin. HEMS:n hoitamat potilaat (n=518) olivat vaikeammin loukkaantuneita ja saapuivat lopulliseen hoitopaikkaan nopeammin verrattuna maayksiköiden hoitamiin potilaisiin (n=3 449). Kun ennustetekijät hallittiin monimuuttujamallissa, helikopterikuljetus oli yh-

teydessä parempaan selviytymiseen (OR 1,57; 95 % CI 1,06–2,40). Tutkimus ei raportoi HEMS-miehistön koostumusta, eikä terveydenhoito ja ensihoitojärjestelmien eroavaisuuksien vuoksi tuloksia voida pitää hyvin yleistettävänä suomalaiseen viitekehukseen [62].

Vuonna 2016 julkaistu monikeskustutkimus tutki Saksassa ja Itävallassa hoidettuja vaikeasti loukkaantuneita potilaita (ISS $\geq$ 16). Tutkimuksessa tarkasteltiin potilaita, joiden ensihoitoon oli osallistunut lääkäri verrattuna kaltaistettuihin, ei-lääkäreiden sairaalan ulkopuolella hoitamiin pareihin. Lääkäriyksikköjen ajoneuvot vaihtelivat ja muuttuivat tutkimusajanjakson (2002–2011) aikana, mutta helikopterin käyttö oli hyvin vähäistä. Tutkimuksessa ei havaittua eroa kuolleisuudessa, mutta lääkäreiden hoitamille potilaille tehtiin merkittävästi enemmän toimenpiteitä sairaalan ulkopuolella, vaikka kohteessa käytetyssä ajassa ei havaittu eroa [63].

Ranskalaisessa 2011 julkaistussa monikeskustutkimuksessa tarkasteltiin tylpän vamman saaneita potilaita, jotka ovat päätyneet yliopistosairaalan teho-osastolle 72 tunnin sisällä sairaalaan saapumisesta. Tutkimus vertasi lääkäriyksikköä, joka ilmeisesti liikkuu maayksiköllä, pelkästään palokunnan hoitamiin potilaisiin. Julkaisun perusteella palokunnan yksiköillä oli äärimmäisen rajalliset hoitovalmiudet. Palokunnan tarjoama hoito rajoittui haavojen sidontaan, paineluelvytykseen ja maski-paljeventilaatioon. Epätavallista muihin lääkäri- ja muita ensihoitoyksiköitä vertaavaan tutkimukseen oli verrokiryhmän pieni koko. Vain seitsemän prosenttia potilaista ei ollut lääkäriyksikön hoitamia, jonka vuoksi on todennäköistä, että potilaat jakautuvat lääkäriyksiköiden ja palokunnan välillä hyvin eri tavalla kuin Suomessa HEMS:n ja ensihoidon välillä. Edellä mainitut tekijät huomioiden tutkimusta ei voida pitää sovellettavana suomalaiseen ensihoitojärjestelmään. Tutkimus havaitsi lääkäriyksikön tarjoaman hoidon olevan yhteydessä pienempään 30-vuorokauden kuolleisuuteen (OR 0,55; 95 % luottamusväli 0,32–0,94) [54].

Koreassa tehty tutkimus vertasi lääkärimiehitetyn helikopteryksikön hoitamia vamma-potilaita palokunnan miehittämän helikopterin hoitamiin potilaisiin. Tutkimus on siitä epätavallinen, että molemmat ryhmät on kuljetettu helikopterilla ja voisi siten olla mielenkiintoinen pyrittäessä erottamaan helikopterista saatu hyöty edistyneiden hoitovalmiuksien tuottamaan hyötyyn. Tutkimus on kuitenkin pieni ja tämän vuoksi tilastollinen voima on riittämätön. Molemmat ryhmät poikkesivat hyvin paljon suomalaisesta järjestelmästä. Suomessa palokunta ei hoida tai kuljeta potilaita helikopterilla kuin poikkeustilanteissa. Toisaalta lääkärihelikopterissa oli viisi traumakirurgia, akuuttilääkäri ja hoitaja eli miehitys on huomattavasti laajempi kuin Suomessa. Tutkimus sovelsi myös TRISS-menetelmää, mutta ei raportoi M-statistiikkaa, jota tulisi käyttää sen arvioimiseksi voiko kyseistä menetelmää soveltaa tutkimuksen kohteena olevaan väestöön. Huolimatta siitä, että molemmissa ryhmissä kulkuneuvona oli helikopteri, lääkäriyksikön ensihoitoviiveet olivat noin kaksinkertaiset, joka myös vähentää tutkimuksen sovellettavuutta hoidon ja kulkuneuvon tuomien etujen erottelussa. Tutkimus arvioi, että

5,5 ihmishenkeä pelastui, kun lääkäriyksikkö hoiti sata potilasta, mutta tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Sen sijaan, kun tutkijat tarkastelivat vain potilaita, joiden ensihoitoviive jäi alle kolmeen tuntiin, vastaava luku oli yhdeksän henkeä sataa kuljetusta kohden ja tämä luku oli tilastollisesti merkitsevää [52].

Australiassa tehty tutkimus pyrki arvioimaan HEMS-toiminnan kustannustehokkuutta vaikeasti vammautuneilla potilailla ja aivovammapotilailla. Kyseessä oli yhden keskuksen tutkimus, joka sisälsi myös sairaaloiden väliset siirrot, joita Suomessa HEMS suorittaa vain poikkeustapauksissa. Aineisto on suhteellisen vanha, kerätty 2000–2010. Näistä syistä tutkimuksen tuloksia ei voida pitää hyvin sovellettavina suomalaiseen toimintaympäristöön. TRISS-menetelmää käyttäen tutkimus arvioi HEMS:n pelastavan 1,12 ihmishenkeä sataa kuljetusta kohden, kun kaikki tehtävät huomioitiin. Vastaava luku oli 3,40/100 kun tarkasteltiin vaikeasti vammautuneita ja 4,57/100 tarkasteltaessa aivovammapotilaita [64].

**Mallinnuksessa käytetty oletama: Vammapotilaan saama terveyshyöty ei riipu ensihoitoviiveestä.**

Varhaisemmissa vammautumista koskevissa tutkimuksissa on havaittu potilaan ennusteen olevan sitä heikompi mitä pidempään menee aikaa vammautumisesta siihen, että potilas pääsee lopulliseen hoitopaikkaan. Myös se, että ensihoito on käyttänyt paljon aikaa kohteessa, on eräissä tutkimuksissa ollut yhteydessä vammapotilaan heikentyneeseen ennusteeseen. Tulee kuitenkin huomioida, että erityisen epävakaa potilaat ovat valikoiden saattaneet edellyttää pidempää kohteessa oloaikaa, ja näiden potilaiden korkea kuolleisuus voi liittyä vamman vakavuuteen, eikä kohteessa käytettyyn aikaan. Lääkärimehitetyissä HEMS-yksiköissä on mahdollisuus hoitaa kohteessa useita tiloja, jotka voivat johtaa ennen aikaiseen menehtymiseen jo kuljetuksen aikana, kuten esimerkiksi hallitsematon verenvuoto tai paineilmarinta. Tämän vuoksi hoito on usein mielekästä aloittaa kohteessa, vaikka se lisäsi kohteessa käytettyä aikaa.

Yllä tarkastelluissa tutkimuksissa hyvin useassa HEMS-ryhmässä nähtiin pidempi viive, mutta silti parempi ennuste. Laaja katsausartikkeli löysi 96 artikkelia, joissa selvitettiin ensihoitoviiveen yhteyttä potilaan ennusteeseen. Katsaus kuitenkin raportoi yhteenvetoa, eikä meta-analyysia tutkimusten tuloksista. Useimmissa tuoreissa eurooppalaisissa HEMS-järjestelmissä ei kuitenkaan havaita yhteyttä vammapotilaan ensihoitoviiveen ja selviytymisen välillä [55]. Tuoreessa kotimaisessa tutkimuksessa tutkittiin ensihoitoviiveen yhteyttä potilaan ennusteeseen ja lukuun ottamatta aivovammapotilaita, yhteyttä ensihoitoviiveen ja potilaan ennusteen välillä ei havaittu [56]. Näiden havaintojen perustella potilaan ensihoitovaiheen kestoa tai helikopterikuljetuksen tuomaa aikahyötyä ei mallinnuksessa ole huomioitu.

## 2.6.2 Anestesia ensihoidossa

Hengitysteiden varmistaminen ja kenttäanestesia ovat kansainvälisesti ensihoitolääkäreiden ja lääkintähelikoptereiden tärkeimpiä suoritteita. Tavallisimmat syyt hengitysteiden varmistamiselle sairaalan ulkopuolella ovat sydänpysähdys, vammautuminen ja tajunnan tason lasku. Laajassa, USA:ssa tehdyssä rekisteritutkimuksessa sydänpysähdys ja trauma kattoivat yhdessä 72 % sairaalan ulkopuolella suoritetuista intubaatioista [65]. Eurooppalaisessa monikansallisessa tutkimuksessa sydänpysähdys oli hengitysteiden varmistamisen syynä 42 %:ssa tapauksista, kun taas tajunnan tason lasku kattoi 37 % [66]. Tajunnan tason laskun taustalla on lukuisia lääketieteellisiä syitä ja on todennäköistä, että laadukkaasta kenttäanestesiasta saatava terveyshyöty riippuu merkittävästi tajunnan tasoon johtaneesta tilasta [67].

Koska sydänpysähdys ja vammautuminen ovat useimmiten kenttäanestesian syynä, on luonnollista, että myös valtaosa tutkimuksista on tehty näissä potilasryhmissä. EMS:n tuottama terveyshyöty näissä potilasryhmissä on mallinnettu erikseen ja on todennäköistä, että saavutettu terveyshyöty johtuu osin laadukkaasta kenttäanestesiasta ja sisältyy jo malliin näiden ryhmien osalta. Suomessa EMS yksiköt aloittavat kenttäanestesian usein myös muille potilasryhmille ja tässä osiossa on pyritty mallintamaan heidän mahdollisesti saamaa terveyshyötyä.

Haasteena mallinuksen kannalta on se, että saatavilla on hyvin niukasti tutkimuksia, jotka tarkastelevat kenttäanestesian ennustevaikutusta muilla kuin elvytys- ja vamma-potilailla. Suomessa neurologiset potilaat muodostavat suurimman potilasryhmän, joille EMS-lääkärit ovat aloittaneet anestesian [11]. Kallonsisäiset verenvuodot muodostavat merkittävän osan näistä potilaista [68]. Sairaalassa tehdyissä tutkimuksissa on havaittu, että hengityksen ja verenkierron optimointi on tärkeää parhaan hoitotuloksen saavuttamiseksi ja hetkellinenkin häiriö verenkierrossa tai kaasujen vaihdossa voi vaikuttaa selviytymiseen epäsuotuisasti.

Pitkittänyt epileptinen kohtaus on merkittävä alaryhmä neurologisten potilaiden keskuudessa, joille on aloitettu kenttäanestesia [68]. Epileptikohtaukseen liittyy korkea kuolleisuus, kun kohtaus jatkuu antiepileptisestä lääkityksestä huolimatta ja tällöin riittävän syvä, hengityksen hallintaa edellyttävä anestesia on Käypä hoito -suosituksen mukaan tärkein hoitomuoto. Neurologisten potilaiden kentällä toteutettavalle anestesialle on siis vakuuttavat fysiologiset perustelut, mutta toimenpiteen vaikutuksesta ennusteeseen ei ole tässä potilasryhmässä tutkimuksia, joita voitaisiin mallinnuksessa soveltaa.

Verrattuna muihin eurooppalaisiin lääkärihelikoptereihin Suomessa intuboidaan suhteessa runsaasti potilaita lääkkeen tai päihteen yliannostuksen tai muun myrkytyksen johdosta [69]. Sairaalassa tehdyissä tutkimuksissa, joissa on verrattu tajunnan tasol-

taan alentuneita tai alkoholiyliannostuspotilaita ei ole havaittua, että ei-intuboitujen potilaiden ennuste olisi heikompi [70,71]. Nämä ovat kuitenkin eettisistä syistä havainnoivia tutkimuksia ja tulkinnassa tulee huomioida, että hoitohenkilökunta on tehnyt päätöksen olla varmistamatta hengitysteitä ja näin ollen näiden potilaiden tilassa voi olla matalan riskin piirteitä, jotka ovat johtaneet tähän ratkaisuun. Aine ja määrä vaikuttavat myös merkittävästi yliannostuksen tai myrkytyksen vaarallisuuteen ja on hyvin mahdollista, että jokin ryhmä hyötyy varhaisesta intubaatiosta ja laadukkaasta kenttäänestesiasta [70]. Saatavilla ei ole kuitenkaan näyttöä, jonka perusteella voitaisiin osoittaa hyötyvätkö nämä potilaat kenttäänestesiasta tai arvioimaan mahdollisen vaikutuksen suuruutta. Toisaalta tietoa ei ole tarpeeksi arvioimaan mikä HEMS:n hoitamien myrkytyspotilaiden hoitotulos olisi ollut, jos hengitystietä ei olisi varmistettu.

Tutkimuksissa, joissa on tarkasteltu ensihoidossa intuboituja potilaita on havaittu, että hoitotulokset ovat parempia, kun ilmatien on varmistanut ammattilainen, jolla on tästä runsaasti kokemusta ja hengitystiehallinnassa on hyödynnetty asianmukaista lääkahoitoa [72]. Vaikka Suomessa HEMS-lääkärit ovat kokeneita anestesiassa ja hengitystien hallinnassa, havaittiin kotimaisessa tutkimuksessa, että lääkäreiden vuosittainen kenttäänestesioiden toistomäärä oli yhteydessä potilaan ennusteeseen [11].

Koska hengitystien hallinta ja kenttäänestesia on yksi lääkärihelikopterin keskeisimpiä toimenpiteitä myös muualla aiemmin mallinnettujen potilasryhmien ulkopuolella ja toimenpiteiden keskittäminen näyttäisi vaikuttavan selviytymiseen, on mallinnuksessa keskitytty arvioimaan terveystyöhyötyä, joka voidaan saavuttaa kenttäänestesioiden keskittämisellä.

Ei ole saatavilla sovellettavissa olevaa vertailuaineistoa potilaista, jossa ensihoito olisi vastannut hengitystien hallinnasta. Tiedetään kuitenkin, että toimenpide on ensihoidossa hyvin harvinainen.<sup>30</sup> Siksi päädyimme vertaamaan pientä tapausvolyyymia toistomääriin, jotka saavutetaan tällä hetkellä tai olisi kohtuudella saavutettavissa suomalaisessa HEMS:ssä. Tämä todennäköisesti aliarvioi vaikutusta, koska aineistossa matalankin toistomäärän ryhmässä anestesiasta vastasi lääkäri, jolla on runsaasti kokemusta anestesiasta ja asetelma olisi paremmin verrattavissa tilanteeseen, jossa verrokiryhmänä olisi pienemmällä väestöpohjalla operoiva lääkäriyksikkö.

Mallinnuksessa käytetyt oletamat käydään seuraavassa läpi.

### **Mallinnuksen oletama: HEMS:ssä työskentelevä lääkäri suorittaa vuosittain noin 16 kenttäänestesiää**

<sup>30</sup> Ridell, E., & Penttonen, J. (2022). Ensihoidon vaativat tilanteet. Opinnäytetyö. Savonia Ammattikorkeakoulu. Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2021112220961>



Kaikki FinnHEMS-yksiköiden toteuttamat anestesioiden on kirjattu valtakunnalliseen tehtävärekisteriin [4]. Anestesian määritelmänä on vuonna 2021 julkaistussa tutkimuksessa käytetty saatettua potilasta, joka on intuboitu jotain hengitystien hallinnan var-  
ten annettua lääkettä apuna käyttäen [11]. Tällä määritelmällä lääkärin suorittamia kenttäänestasioita oli 1.1.2013–31.8.2019 välisenä aikana vuosittain keskimäärin 803. Mikäli lääkimiehityksissä yksiköissä työskentelisi 50 lääkärinä ja kenttäänestesioiden ja-  
kautuisivat heidän kesken tasan, suoritteita kertyisi  $803/50=18$  vuosittain.

**Mallinnuksen oletama: 27 kenttäänestesiää kohden yksi ylimääräinen potilas on hengissä 30 vuorokauden kuluttua**

Mallinnuksessa on hyödynnetty 2021 julkaistussa tutkimuksessa käytettyä monimuut-  
tujamallia. Kun luokitellaan potilaat kategorioihin uudelleen lääkärin toistomäärän mu-  
kaan siten, 0–5 suoritetta muodostaa vertailuryhmän, 6–15 keskimääräisen ryhmän ja  
yli 15 suoritetta vuodessa kuvaa tilannetta, jossa lääkäreitä olisi 50. Näistä keskim-  
mäistä ryhmää voidaan pitää approksimaationa historiallisesta tilanteesta. 2021 jul-  
kaistussa tutkimuksessa raportoitiin suomalaisten HEMS lääkäreiden anestesiaintu-  
baatioiden mediaaniksi 11/vuosi (kvartaaliväli 6–16) [2]. Tällöin OR 30 vrk selviytymis-  
selle olisi 0,929 (0,751–1,150) keskimääräisessä ja 0,852 (0,685–1,060) korkeimmassa  
rutiinissa verrattuna matalimpaan.

0–5 vuositoiston ryhmässä 30 vrk kuolleisuus on 36,9%. Näin ollen NNT olisi 27

$$\frac{1}{0.369 - \left( \frac{0.852 * 0.369}{1 - 0.369 + 0.852 * 0.369} \right)} = 27,434$$

Mikäli tarkastellaan keskimäistä kategoriaa (6–15 suoritetta edeltävän vuoden ai-  
kana, OR 0,929), niin NNT yhden hengen pelastamiseksi olisi  $58,91 \approx 59$ .

### 2.6.3 Sydänpysähdyspotilaat

Sairaalan ulkopuolella tapahtuvassa sydänpysähdyksessä viiveetön sydäniskurin  
käyttö, ja mahdollisimman keskeytyksetön laadukas paineluelvytys vaikuttavat merkit-  
tävästi potilaan ennusteeseen. Näiden tekijöiden vaikutus elvytyksen onnistumiseen  
on niin merkittävä, että muiden tekijöiden vaikutus on useissa tutkimuksissa jäänyt  
suhteessa vähäiseksi tai sitä ei ole voitu osoittaa lainkaan [73–75].

Sydänpysähdysten taustalla voi olla syy, joka voitaisiin tehokkaasti hoitaa ensihoito-  
lääkärin toimesta, kuten paineilmarinta. Kun elottomuuden taustalla ei ole vammaa,  
nämä tekijät muodostavat pienen osan sydänpysähdyspotilaista ja niistä lääkäri voi  
tavoittaa yhä pienemmän joukon riittävän nopeasti. Kokenut elvytysryhmä voi myös

parantaa elvytyksen laatua hyvällä johtamisella ja tarkoituksenmukaisella resurssien kohdentamisella [76–78].

HEMS on harvoin ensimmäinen yksikkö kohteessa. Usein elvytys päätetään tuloksettomana tai spontaani verenkierto on saatu palautettua ennen kuin HEMS ennättää kohteeseen. Elvytyksen ensimmäiset minuutit ovat erityisen tärkeitä ja niissä tehtävissä, joissa HEMS osallistuu elvytykseen, se on usein paikalla vasta elvytyksen jälkivaiheessa. Vaikka todennäköisesti osa sydänpysähdyspotilaista hyötyy HEMS tuomista hoitovalmiuksista ja osaamisesta, on heidän tarjoaman hoidon pääpaino elvytyksen jälkeisessä hoidossa [13].

Kun tuloksellisella elvytyksellä saadaan spontaani verenkierto palautettua, potilas usein kärsii verenkiertovajauksesta ja potilaan oma hengitys on riittämätöntä. Tämän vuoksi tärkeät elimet voivat kärsiä hapen puutteesta ja riittämättömästä verenkierrosta. Suurin osa potilaista, jotka menehtyvät sairaalahoidon aikana tuloksellisen elvytyksen jälkeen kuolevat verenkiertovajaukseen tai hapenpuutteen aiheuttamaan aivo- vaurioon [79]. Suomalaisissa HEMS-yksiköissä on hyvät valmiudet turvata riittävä hengitys ja tukea verenkiertoa ja näin minimoida elvytyksen jälkeen kehittyvät vauriot.

Suomessa HEMS:n tarjoaman hoidon painopiste on elvytyksen jälkeisessä hoidossa. Tämän vuoksi mallinuksen vaikuttavuusarvion lähteissä on keskitytty järjestelmiin, joissa vaativaa hoitoa toteutetaan kentällä ja vain tiettyjä potilaita kuljetetaan elvyttäen sairaalaan.

### **Mallinnuksen oletama: Yksi potilas enemmän selviää hengissä 76 HEMS:n saattamaa potilasta kohden**

Käytetty number needed to treat (NNT), perustuu suureen havainnoivaan tanskalais-tutkimukseen. Tutkimus valittiin, koska se on kirjoittamishetkellä suurin tutkimus, joka vertaa hoitotason ensihoitoyksikön hoitamia potilaita niihin, joiden hoitoon osallistui lääkäriyksikkö. Tanskan ensihoito- ja terveydenhuoltojärjestelmä ovat kohtalaisen samankaltaiset Suomeen verrattuna. Hamilton et al. raportoi 30:n vuorokauden selviytymisen OR:ksi 1,18 (95 % luottamusväli 1,04–1,34) lääkärin osallistuessa hoitoon, sen jälkeen kun sekoittavat tekijät oli huomioitu [80]. NNT laskettiin oheisella kaavalla.<sup>31</sup> Assumed Control Risk (ACR) -arvona käytettiin tutkimuksessa raportoitua kuolleisuutta kontrolliryhmässä (30 vrk kuolleisuus 8,1 %).

<sup>31</sup> Computing absolute risk reduction or NNT from an odds ratio. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. [https://handbook-5-1.cochrane.org/chapter\\_12/12\\_5\\_4\\_3\\_computing\\_absolute\\_risk\\_reduction\\_or\\_nnt\\_from\\_an\\_odds.htm](https://handbook-5-1.cochrane.org/chapter_12/12_5_4_3_computing_absolute_risk_reduction_or_nnt_from_an_odds.htm)

$$\text{NNT} = \frac{1}{\left| \text{ACR} - \frac{\text{OR} \times \text{ACR}}{1 - \text{ACR} + \text{OR} \times \text{ACR}} \right|}$$

Hamilton et al. tutkimuksen tulokannassa tulee kuitenkin huomioida, että selvinneiden osuus tutkimuksessa oli pieni molemmissa ryhmissä (10,8 % lääkäriyksikön kohtamista vs. 8,1 % ensihoitajien hoitamista potilaista) [80]. Suomalaisessa Finnresuscit tutkimuksessa raportoitiin huomattavasti korkeampi selviytyminen potilailla, joille ensihoito oli aloittanut elvytyksen (19,9 % selvisi sairaalasta) [81]. Todennäköisesti tämä johtuu siitä, että Suomessa pidättydytään useammin elvytyksestä. Finnresuscit-tutkimus ei raportoi selviytymistä erikseen potilailla, joiden hoitoon lääkäri ei osallistunut, mutta jos kyseinen luku sijoitettaisiin ACR:n paikalle saataisiin NNT-luvuksi 36.

Verrattuna kyseiseen tutkimukseen, Suomen HEMS kohtaamat potilaat ovat useammin saaneet maallikkoelvytystä, elottomuuden alku on useammin nähty ja sydämen rytmi on useammin kammiovärinä, joka kertoo osin tarkasta potilasvalinnasta. Finn-HEMS:n kohtamista potilaista sydänpysähdyspotilaista 21 % on elossa 30 vuorokauden kuluttua ja saatetuista peräti 48 % [13]. On hyvin mahdollista, että hyvin valikoituneessa potilasjoukossa, jonka hoitoon HEMS osallistuu Suomessa osuus, joka hyötyy, on selvästi suurempi kuin mallinuksessa käytetyssä tanskalaisessa tutkimuksessa. Suomessa ei kuitenkaan ole valtakunnallista elvytysrekisteriä tai aineistoa ensihoidon kohtamista potilaista, joiden perusteella voitaisiin arvioida HEMS:n tuomaa lisäarvoa kotimaisessa väestössä.

Böttiger et al. julkaisi 2016 meta-analyysin, johon oli sisällytetty tutkimukset, jotka vertasivat pelkästään ensihoidon kohtamia potilaita sellaisiin, joiden hoitoon ensihoitolaäkäri oli osallistunut. Meta-analyysi sisälsi peräti yli 100 000 potilasta ja tutkijat havaitsivat lääkäriyksikön olevan yhteydessä parempaan ennusteeseen (OR 2,03, 95 % luottamusväli 1,48–2,79,  $p < 0.001$  selviytymiseen sairaalasta uloskirjautumiseen). Kuitenkin 90 % heidän potilaistaan tuli kahdesta suuresta japanilaisesta tutkimuksesta. Jäljelle jäävistä tutkimuksista positiiviset ovat joko hyvin vanhoja (80–90-luvulta) tai menetelmiltään heikkoja [82].

Alla lueteltu Böttiger et al. meta-analyysiin sisällytetyt sairaalaselviytymistä mittaavat tutkimukset, joita ei voitu soveltaa mallinuksessa, sekä syyt soveltumattomuudelle.

- Yen et al. On hyvin pieni (n=158) tutkimus vuosilta 1999–2000
- Fischer 2003: Vertaa kahden hyvin erilaisen hoitotuloksia: Saksassa lääkäriyksikön hoitamia potilaita Iso-Britanniassa ensihoitajien hoitamiin OHCA potilaisiin.
- Soo et al 1999: Aineisto pieni ja vuosilta 1991–1994.
- Dickenson 1997: Aineisto vuodelta 1994.

- Hagihara 2014 ja Yasunaga 2010: Nämä japanilaiset tutkimukset muodostavat 90 % meta-analyysin potilasjoukosta. Alla kuvattu miksi ei yleistettävissä Suomen ensihoitoon.
- Hampton 1977: Aineisto hyvin vanha ja pieni (1975–1976, n=65)
- Mitchell 1997: Vertaa Edinburghissa toimivaa lääkäriyksikköä USA:n Milwaukeeessa hoitamiin potilaisiin. Vanha aineisto ja vertailtavat ryhmät hyvin erilaisissa järjestelmissä.
- Frandsen 1991: Vanha aineisto, jossa ensihoitajien hoitamat potilaat vuosilta 1986–1989 ja lääkärin 1988.

Meta-analyysiin sisällytetyistä tutkimuksista norjalainen tutkimus on kohtalaisesti yleistettävissä suomalaisen järjestelmään. Tässä ensihoitolääkärin läsnäolo ei ollut yhteydessä parempaan ennusteeseen [83]. Japanissa sydänpysähdysrekisterit ovat hyvin kattavia, jonka vuoksi sieltä on tullut suuria, Hagihara ym. ja Yasunaga ym. tutkimusten kaltaisia julkaisuja myös myöhemmin. Näissä lähes poikkeuksetta lääkäriyksikkö on yhteydessä parempaan ennusteeseen. Japanissa ensihoitopalvelu on pelastustoimen osa, tasoltaan varsin perustasoista ja elvytyksessä/elvytyksen jälkeisessä hoidossa kaikkeen peruselvytyksen ylittävään hoitoon tarvitaan lääkärin konsultaatio. Tutkimuksissa viiveet ovat hyvin lyhyitä, joka kertoo siitä, että suuri osa elvytyksistä tapahtuu urbaaneilla alueilla ja toimintataktiikka vaikuttaa perustuvan nopeaan kuljetukseen sairaalaan myös lääkärin osallistuessa tehtävälle {Hatakeyama.2021; Hagihara.2014; Yasunaga.2010}. Suomessa ensihoitolääkärin tarjoaman hoidon painopiste on enemmän elvytyksen jälkeisessä, jonka vuoksi japanilaisten tutkimusten yleistettävyyttä vaikuttaa kyseenalaiselta [13]. Tutkimusasetelmat, jossa verrataan lääkäri- ja ensihoitoyksikköä, jotka toimivat hyvin erilaisissa järjestelmissä ja kokonaan eri valtioissa, vaikuttavat hyvin alttiilta systemaattiselle harhalle.

Von Vopelius-Feldt on tutkinut vaatimaan ensihoitoon keskittyvän yksikön tuomaa lisähyötyä verrattuna hoitotason ensihoitoon (ALS). Hänen tutkimusryhmänsä julkaisi 2017 systemaattisen katsauksen, jossa he löysivät kuusi soveltuvaa tutkimusta. Näistä kolmessa havaittiin lääkäriyksikön yhteys parempaan ennusteeseen: Yasunaga ym. (ks. edellä), Hiltunen ym. 2016 ja Hamilton ym. 2016 [84]. Hiltunen ym. tutki hengitystien hallintaa suomalaisessa aineistossa. Logistiseen regression perustavassa monimuuttujamallissa lääkärin osallistuminen elvytykseen oli yhteydessä parempaan ennusteeseen (OR 5,23 95 % luottamusväli 3,05–8,98 sairaalasta selviämiseen). Verrattuna muihin tutkimuksiin, efektikoko on suuri tässä kohtuullisen pienessä otannassa (n=614). Vaikuttamassa on väistämättä valintaharhaa lääkäriyksikön eduksi. Koska tutkimuksen tavoite oli arvioida ilmatien hoitoa, ei tutkimuksessa ole kattavaa analytiikkaa tuon harhan arvioimiseksi tai poissulkemiseksi. Malli kuitenkin huomioi Utstein-ennustetekijät, sekä iän, sukupuolen, alueen, käytetyn ilmatien ja ensihoitoyksikön tason [85].

Hamilton et al 2016 oli suurin Japanin ulkopuolella tehty tutkimus, jossa verrattiin lääkäreiyksikön kohtaamia potilaita vain ensihoidon hoitamiin sydänpysähdyspotilaisiin. Tutkimuksessa tarkasteltiin sydänpysähdyksiä Tanskassa 2005–2012, joissa elvytys oli aloitettu. Tutkijat tekivät kolme analyysiä, jotka hallitsivat sekoittavia tekijöitä. Logistisissa regressioanalyysissä ei havaittu yhteyttä lääkäreiyksikön ja ennusteen välillä, mutta propensitettipistemallissa yhteys havaittiin. Tutkimus vaikuttaa yleistettävältä Suomen järjestelmään [80].

Tanskalainen tutkimus on harvoja tutkimuksia japanin ulkopuolella, jossa voidaan katsoa olevan hyvä voima. Puhtaasti sydänpysähdysrekisteriin perustuvana havainnoivana tutkimuksena valintaharhaa on kuitenkin vaikea sulkea [80]. Tästä syystä Vopelius-Feldt julkaisi 2016 tutkimusprotokollan prospektiiviseen tutkimukseen, jonka tarkoituksena on verrata vaativaan ensihoitoon keskittyvää yksikköä hoitotason ensihoitoon. Vopelius-Feldtin valmis tutkimus julkaistiin 2020 ja tilastollinen voima oli etukäteen laskettu riittämään osoittamaan 4 % ero ryhmien välillä. Prospektiivisen asetelman ja tilastollisten menetelmien vuoksi harhan riskiä voidaan pitää pienempänä retrospektiivisiin tutkimuksiin verrattuna, joskaan potilaita ei ollut satunnaistettu, jonka vuoksi riski on yhä olemassa. Propensiteettimallissa ei havaittu yhteyttä parempaan ennusteeseen. Tutkimuksessa kuitenkin suurin osa tutkittavassa ryhmässä olevista potilaista ei ollut lääkärin kohtaamia vaan vaativaan ensihoitoon koulutettujen ensihoitajien. Hoitoa ei voida siksi suoraan rinnastaa anestesiologian ja tehohoidon erikoislääkäreihin, jotka tavallisesti toimivat Suomen HEMS:ssä. Tutkimuksen voima ei riitä osoittamaan tai poissulkemaan eroa ryhmien välillä, jos se on pienempi kuin 4 %, kuten voidaan Hamilton et al. tutkimuksen perusteella odottaa. Tutkimus myös keskittyy elvytykseen, eikä raportoi elvytyksen jälkeisen hoidon laatua [86].

## 2.6.4 Aivoinfarkti

Lääkintä- ja lääkärihelikopterista (HEMS) saatava terveyshyöty aivoinfarktipotilaille on monitekijäinen ja useat sen potentiaaliset hyödyt ovat vaikeasti mitattavia ja määriteltäviä. HEMS-lääkärin tarjoamasta lääketieteellisestä hoidosta ei ole hyvää näyttöä tai sellaisia tutkimuksia, joita voisimme mallissa soveltaa. Tämän vuoksi mallinuksessa on keskitytty terveyshyötyyn, joka voidaan saavuttaa lyhentämällä aivoinfarktipotilaan viivettä suonen sisäiseen trombolyysiin tai mekaaniseen trombektomiaan helikopterikuljetuksella.

Tässä osiossa ei ole pyritty mallintamaan edistyneen elintoimintoja vakauttavan ensihoidon vaikutusta, sillä näitä pyritään mallintamaan arvioitaessa ensihoidossa nukutetun potilaan terveyshyötyä. Ensihoidossa ei voida luotettavasti erottaa aivoinfarktia aivoverenvuodosta. On kuitenkin todennäköistä, että merkittävä osa yliopistosairaalaan kuljetetuista aivoverenvuotopotilaista hyötyy lyhentyneestä viiveestä lopulliseen hoitoon, mutta myöskään tämän vaikutusta ei pyritty mallintamaan tässä yhteydessä.

Tavoitteemme oli mallintaa HEMS:n potentiaalisesti tuottama terveyshyöty, kun helikopterikuljetus lyhentää viivettä 1) suonensisäiseen trombolyyssihoitoon tai 2) mekaaniseen trombektomiaan.

Mallinnuksessa on keskityttävä potentiaaliin hyötyihin, joissa on voitu osoittaa absoluuttinen vähenemä riskissä huonoon lopputulokseen. Mallinnusta varten on jouduttu tekemään eräitä yksinkertaistuksia, koska useiden hoitopolkujen ja interaktioiden samanaikainen huomioiminen on nykytiedon valossa mahdotonta. Mallinnuksessa käytetyt oletukset:

- Potilaan absoluuttinen riski heikentyneeseen toimintakykyyn pienenee 5,1% jokaista tuntia kohden, jota toimenpideviivettä on pystytty helikopterikuljetuksella lyhentämään.
- Potilaat, jotka arvioidaan soveltuvan mekaaniseen trombektomiaan kuljetetaan helikopterilla suoraan lähimpään yliopistosairaalaan.
- Ensihoidon hälytyksestä HEMS hälytykseen kuluu 10 minuuttia, jonka aikana arvioidaan voidaanko helikopterikuljetuksella saavuttaa merkittävää aikasäästöä trombektomiaan tai trombolyyssiin.
- Mekaaniseen trombektomiaan kuljetettujen potilaiden potentiaalinen terveyshyöty on sama, riippumatta tehtiinkö pelkästään mekaaninen trombektomia vai saiko potilas myös suonen sisäisen trombolysin.
- Helikopterilla kuljetettavat trombektomiaan soveltuvat potilaat tunnistetaan oikein niin, että jokaista toteutunutta trombektomiaa kohden kuljetetaan 1,9 potilasta.
- Potilaat, jotka soveltuvat suonensisäiseen trombolyyssihoitoon kuljetetaan helikopterilla suoraan lähimpään laajan päivystyksen sairaalaan.
- Trombolyyysi vähentää absoluuttista riskiä ei-erinomaiseen kuntoutumiseen (mRS 0-1 90vrk kohdalla)
  - 22% kun se saavutetaan 90 minuutissa
  - 11% 180 minuutissa
  - 7,1% 270 minuutissa
  - 4,7% 360 minuutissa
- Trombolyyssiin soveltuva helikopterikuljetuksesta hyötyvä aivoinfarktipotilas tunnistetaan kentällä oikein niin, että jokaista liuotushoidon saanutta potilasta kohden kuljetetaan 2,6 liuotuskandidaattia helikopterilla
- Trombolyyysin ja mekaanisen trombektomian ulkopuolelle jäävät potilaat saattavat hyötyä nopeasta kuljetuksesta sairaalaan, jossa on aivohalvauksyksikkö, mutta tätä hyötyä ei ole voitu huomioida mallissa.
- Hätäkeskus välittää hälytyksen ensihoitoyksiköille 18,5 minuuttia potilaan oireiden alettua

**Mallinnuksen oletama: Potilaan absoluuttinen riski heikentyneeseen toimintakykyyn pienenee 5,1 % jokaista tuntia kohden, jota toimenpideviivettä on pystytty helikopterikuljetuksella lyhentämään**

2016 julkaistu meta-analyysi yhdistää potilaskohtaiset tiedot viidestä satunnaistetusta tutkimuksesta, joissa mekaanista trombektomiaa on verrattu konservatiiviseen hoitoon. Yhdistetty analyysi kattoi 1287 potilasta, joista 634 oli satunnaistettu interventio-ryhmään. Absoluuttinen riski ei-itsenäiseen toipumiseen oli 39% pienempi interventio-ryhmässä kun toimenpide aloitettiin 3 tunnin kuluessa oireiden alusta, 30% 6h kuluessa. Potilaskeskeisenä päätätapahtumana oli raportoitu riski lisääntyneeseen avun tarpeeseen 3kk kuluttua (nousu mRS -asteikolla). Absoluuttinen riski suurentuneeseen mRS arvoon pieneni 5,1 % viiveen kasvaessa. Mallin tuloksia tulkitessa tulee huomioida kuitenkin tutkimuksissa raportoitu epälineaarinen vaste ajan suhteen. Näin ollen lyhyillä viiveillä saavutetaan suhteessa huomattavasti suurempi terveyshyöty [87].

Vuonna 2020 julkaistu meta-analyysi tutki sairaalan ulko- ja sisäpuolella tapahtuvien viiveiden vaikutusta hoitotuloksiin. Tulosten perusteella sairaalan sisäiset viiveet vaikuttivat enemmän hoitotuloksiin, kuin viive oireiden alusta sairaalaan saapumiseen tai oireiden alusta toimenpiteen alkamiseen. Tälle ei kuitenkaan ole tässä tai muissakaan tutkimuksissa voitu osoittaa tai perustella fysiologista selitystä. Löydöksen on arvioitu liittyvän sairaalan sisällä tapahtuvaan potilasvalintaan, sekä tarkempaan ajankohtien rekisteröintiin verrattuna potilaan ilmoittamaan oireiden alkuaikaan. Tämän vuoksi mallinnuksessa on oletettu sairaalan ulkopuolisen viiveen lyhentämisen myös nopeutettavan toimenpiteeseen pääsyä ja tämän vuoksi mallinnuksessa on käytetty Saver et. al meta-analyysissä raportoitua suuretta oireiden alusta toimenpiteen alkuun [87,88].

**Mallinnuksen oletama: Potilaat, jotka arvioidaan soveltuvan mekaaniseen trombektomiaan kuljetetaan helikopterilla suoraan lähimpään yliopistosairaalaan**

Mallinnusta laatiessa tutkitaan aktiivisesti tulisiko ensihoidon kuljettaa sekä mekaanisen trombektomian, että aivoinfarktin liuotushoidon piirissä olevat potilaat ensin liuotushoidon aloitukseen lähimpään yksikköön vai suoraan yliopistosairaalaan, jolloin trombektomiaviive lyhenee, mutta liuotushoidon aloitus saattaa viivästyä.

Helikopterikuljetuksella suoraan yliopistosairaalaan voidaan tietyissä tilanteissa merkittävästi lyhentää viivettä trombektomiaan ja lisäksi liuotushoidon aloitukseen siksi, että lähempi sairaala ohitetaan lentämällä aiheuttaa suhteessa pienen viiveen liuotushoidon aloitukseen. Olemassa olevan näytön valossa vaikuttaa epätodennäköiseltä, että potilas hyötyisi helikopterikuljetuksesta ensin liuotushoidon aloitukseen, jos kuljetusta olisi jatkettava yliopistosairaalaan mekaaniseen trombektomiaan. Tämän vuoksi kyseistä toimintatapaa ei ole mallinnettu.

**Mallinnuksen oletama: Ensihoidon hälytyksestä HEMS hälytykseen kuluu 10 minuuttia, jonka aikana arvioidaan, voidaanko helikopterikuljetuksella saavuttaa merkittävää aikasäästöä trombektomiaan tai trombolysiin.**

Kirjoittamishetkellä HEMS ei kuulu Suomessa hälytysvasteeseen useimmilla aivoinfarkti-tehtävillä, eikä ole käytössä algoritmeja, joilla hätäkeskuspäivystäjä voisi luotettavasti tunnistaa trombektomiakandidaatin [89]. Tämä voi muuttua lähivuosina, mutta on todennäköistä, että vielä ainakin lähivuosina trombektomiakelpoisuuden arviointi tulee vaatimaan ensihoidon tai HEMS-yksikön puhelua kohteeseen ja tämän vuoksi malliin on sisällytetty 10 minuutin lisäviive ennen HEMS:n hälytystä. Viive perustuu työryhmän asiantuntija-arvioon ja voi todellisuudessa osoittautua lyhyemmäksi tai pidemmäksi.

**Mallinnuksen oletama: Mekaaniseen trombektomiaan kuljetettujen potilaiden potentiaalinen terveyshyöty on sama riippumatta tehtiinkö pelkästään mekaaninen trombektomia vai saiko potilas myös suonen sisäisen trombolyyysin.**

Aivoinfarktin liuotushoito on kirjoittamishetkellä vaikuttavaksi osoitettua hoitoa ja tämän vuoksi satunnaistetuissa tutkimuksissa on pääsääntöisesti aloitettu aivoinfarktin liuotushoito mekaanisen trombektomian lisäksi, kun sille ei ole ollut vasta-aiheita. Kirjoittamishetkellä mekaanisen trombektomian teho ilman liuotushoitoa verrattuna yhdistelmähoitoon on aktiivisen tutkimuksen kohteena, mutta näyttöä kummankaan ylivoimaisuudesta ei ole. Mallinnuksessa käytetty arvioitu terveyshyöty perustuu tutkimuksiin, joissa myös trombolyyssihoito on annettu tähän soveltuville trombektomiapotilaille vastaten nykyistä hoitokäytäntöä. Lähivuosina saataneen lisätietoa, joka saattaa vaikuttaa hoidon arvioituun hyötyyn.

**Mallinnuksen oletama: Helikopterilla kuljetettavat trombektomiaan soveltuvat potilaat tunnistetaan oikein niin, että jokaista toteutunutta trombektomiaa kohden kuljetetaan 1,9 potilasta.**

Jotta helikopterikuljetus mekaaniseen trombektomiaan olisi kustannustehokasta, tulisi hoidosta hyötyvät potilaat tunnistaa kentällä oikein. Ensihoitoon on kehitetty useita yksinkertaisia päätöksentekotyökaluja, joilla ensihoitajat voivat tunnistaa kohtalaisen hyvin potilaan, jolla on suuren aivoihin verta tuovan valtimon tukos [90]. Työkalut on pyritty suunnittelemaan mahdollisimman yksinkertaisiksi, jotta ne olisivat helposti koulutettavissa ensihoitohenkilöstölle. Lisäksi niissä on pyritty suureen herkkyyteen, jotta mahdollisesti trombektomiasta hyötyviä potilaita ei jäisi tunnistamatta. Tämä johtaa kuitenkin useisiin kuljetuksiin, jotka eivät epäilyllistä suuren suonen tukoksesta huolimatta johda toimenpiteeseen. Puolakka et al. arvioi näiden päätöksentekotyökalujen osuvuutta suomalaisessa aineistossa ja heidän mukaan tunnetulla FAST-ED päätöksentekotyökalulla oli 40 % positiivinen ennustearvo suuren suonen tukokselle.

Usein epäily suuren suonen tukoksesta ei johda toimenpiteeseen. Tavalliset syyt ovat heikko toimintakyky ennen sairastumista, sekä vähäiset tai väistyvät halvausoireet. Useimmat päätöksentekotyökalut eivät ota huomioon potilaan toimenpidekelpoisuutta



ja yksinkertaisella seulonnalla voitaisiin merkittävästi vähentää helikopterikuljetuksia potilaille, joille trombektomiaa ei voida tehdä [91].

Toistaiseksi ainoa validoitu päätöksentekotyökalu, joka huomioi kliinisten löydösten lisäksi iän, saavutti 53% positiivisen ennustearvon sille, että potilaalle päädytään tekemään mekaaninen trombektomia [92]. Hyödyntäen kyseistä päätöksentekotyökalua tai HEMS-lääkärin saaman anamneesin ja statuksen pohjalta päästäisiin todennäköisesti samaan tai parempaan positiiviseen ennustearvoon kun huomioidaan suuren suonen tukokseen viittaavien löydösten lisäksi potilaan ikä, toimintakyky, sekä aivoinfarktin vaikeusaste National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS) -asteikolla mitattuna. Esimerkiksi keskittämällä helikopterikuljetukset omatoimisten potilaiden vaikeaoireisiin aivoinfarkteihin (mRS<3 ja NIHSS > 10) voitaisiin välttää jopa puolet kuljetuksista, jotka eivät johda trombektomiaan.

**Mallinnuksen oletama: Potilaat, jotka soveltuvat suonensisäiseen trombolyyssihoitoon kuljetetaan lähimpään laajan päivystyksen sairaalaan.**

Mallinnuksessa oletamme, että laajanpäivystyksen sairaaloissa, mukaan lukien yliopistosairaalat, on mahdollisuus aivoinfarktin liuotushoitoon ympäri vuorokauden. Osa trombolyyssiin kuljetetuista potilaista päätyy jatkokuljetuksena mekaaniseen trombektomiaan, jolloin helikopterikuljetus voisi tuottaa aikasäästöä myös jatkokuljetuksessa, mutta mallissa arvioitu potentiaalinen terveystvaikutus rajoittuu primääritehtävään.

**Mallinnuksen oletama: Liuotushoidon aikaviive vaikuttaa hyvän kuntoutumisen todennäköisyyteen**

Luku perustuu meta-analyysiin satunnaistetuista tutkimuksista, joissa on käytetty alteplaasia aivoinfarktin liuotukseen. Satunnaistetut tutkimukset ovat tarpeen absoluuttisen riskin vähenemän mittaamiseksi, mutta havainnoivissa tutkimuksissa nähty vaikutus on samaa suuruusluokkaa. Tutkimuksissa raportoitu potilaslähtöinen päätöstapah-tuma on selviytyminen erinomaisella toimintakyvyllä 90 vrk kuluttua (mRS 0-1) kun se trombektomiaa koskevissa tutkimuksissa oli eri (mRS 0-2). Tämä on huomioitu laske-tussa terveyshyödyssä [93]. Eri aikaikkunoissa saavutettava absoluuttinen riskireduk-tio on tutkimuksessa raportoidun Number Needed to Treat (NNT) -luvun käänteisluku. Yllä kuvatun meta-analyysin riskin vähenemisestä sovitettu kaava:  $y = -3.814496 + (4362239 - 3.814496)/(1 + (x/0.00002346128)^{0.7940575})$ .

**Mallinnuksen oletama: Trombolyyysin ja mekaanisen trombektomian ulkopuo-lle jäävät potilaat saattavat hyötyä nopeasta kuljetuksesta sairaalaan, jossa on aivohalvausyksikkö, mutta tätä hyötyä ei ole voitu huomioida mallissa.**

Useissa tutkimuksissa on havaittu, että akuutista aivoinfarktista kärsivä potilas hyötyy nopeasta kuljetuksesta sairaalaan, jossa on aivohalvausyksikkö. Ennuste voi olla parempi vaikka potilas ei saisi liuotushoitoa tai mekaanista trombektomiaa. Asiaa käsitteleviä tutkimuksia ei ole kuitenkaan satunnaistettu siten, että tutkijat voisivat raportoida absoluuttista riskin muutosta. Tämän vuoksi tätä potentiaalista terveyshyötyä ei ole voitu huomioida mallissa.

Oikealla potilasvalinnalla trombektomiakandidaateina kuljetetut potilaat hyötyvät todennäköisesti nopeasta kuljetuksesta yliopistosairaalaan, vaikka potilaalla ei voitaisikaan osoittaa suuren suonen tukosta. Monilla näistä potilaista havaitaan aivoverenvuoto tai muu kallon sisäinen prosessi, joka voi hyötyä nopeasta hoidosta yliopistosairaalassa [91].

**Mallinnuksen oletama: Hätäkeskus välittää hälytyksen ensihoitoyksiköille 19,5 minuuttia potilaan oireiden alettua.**

Sekä trombolyyysin, että mekaanisen trombektomian teho on merkittävästi parempi kun hoito voidaan antaa pian oireiden alettua. Kuljetusviiveiden vähentämisestä saava hyöty riippuu miten pitkään potilaan oireiden alusta on alkanut kun hälytys tehdään. Mallinnusta varten oletimme, että potilaan oireiden alusta ensihoidon hälytykseen kuluu 19,5 minuuttia. Luku on johdettu laskemalla keskiarvo kahdesta Suomalaisesta tutkimuksesta. Varjoranta et al. raportoi viiveet sairaalan sisä- ja ulkopuolella 232:lta OYS:ssä trombolyysehoidon saaneelta potilaalta 2013–2015. Heidän aineistossaan mediaaniaika potilaan oireiden alusta ensihoidon hälytykseen oli 22 minuuttia sekä urbaaneilla alueilla, että haja-asutusalueilla sattuneissa aivoinfarkteissa [94]. Vastaavanlaisessa tutkimuksessa Puolakka et al. raportoi HUS alueella viiveen medianiksi oireiden alusta hätäpuhelun alkuun 14 minuuttia ja viiveeksi hätäpuhelun alusta hälytykseen kolme minuuttia [95].

**Mallinnuksen oletama: Trombolysiin soveltuva helikopterikuljetuksesta hyötyvä aivoinfarktipotilas tunnistetaan kentällä oikein niin, että jokaista liuotushoidon saanutta potilasta kohden kuljetetaan 2,6 liuotuskandidaattia helikopterilla.**

Tanskalaisessa tutkimuksessa 38,2 % HEMS:n aivohalvausyksikköön kuljettamista akuuteista aivoinfarktiepäilyistä sai trombolyyysin, joka vastaa 2,6 kuljetusta jokaista liuotushoitoa kohden. Syitä trombolyyysistä pidättäytymiseen olivat mm. potilaan korkea ikä, heikko toimintakyky, sekä liuotushoidon aikaikkunoiden umpeutuminen [96].

Todennäköisesti rajaamalla trombolyysikandidaattien helikopterikuljetukset potilaisiin, jotka täyttävät trombolyyysin kriteerit aikaikkunoiden ja toimintakyvyn osalta, voitaisiin todennäköisesti päästä yli 50 % osuuteen trombolyyysin saaneista potilaista Tämä olisi samaa tasoa kuin mekaanisen trombektomian saaneiden osuus. Näkemyksen tueksi

ei kuitenkaan löydy validoitua instrumenttia tai sovellettavaa dataa, joten tässä selvityksessä käytetään tätä suhteellisen konservatiivisempaa arviota.

## 2.6.5 Muut potilaat

Muut lääkärihelikoptereiden lääkärin hoitamat ja sairaalaan saattamat potilaat muodostavat 28 % mallinnettavista potilaista FinnHEMS-tietokannan perusteella. Nämä potilaat ovat sairaalahoitojakson päädiagnoosiluokkien perusteella erittäin heterogeeninen joukko: kymmenen yleisintä diagnoosiluokka kattaa alle puolet potilaista. Diagnoosien perusteella yleisimmät potilasryhmät ovat pitkittynyt kouristelu, synnytys ja vaikea hengitysvajaus sydämen vajaatoiminnan tai keuhkokuumeen vuoksi. Potilasjoukon heterogeenisyyden vuoksi tälle ryhmälle ei kirjallisuuden perusteella ole löydettävissä estimaattia ensihoitolääkärin antaman hoidon vaikuttavuudesta. Pidimme kuitenkin joukon suhteellisen suuren koon vuoksi perusteltuna sisällyttää nämä potilaat mallinnukseen.

Synnytystä lukuun ottamatta yleisimpien potilasryhmien vaativaa ensihoitoa voidaan pitää vaikuttavana. Pitkittyneeseen kouristelukohtaukseen liittyy korkea kuolleisuus, keskimäärin 20 %. Kuolleisuus kaksinkertaistuu, kun kohtaus kestää yli 30 minuuttia.<sup>32</sup> Pitkittyneen kouristelukohtauksen kaikki hoitolinjat ovat tarjolla lääkärihelikopteriyksiköissä. Vaikeaan akuuttiin hengitysvajauteen liittyy suuri kuolleisuus [97,98]. Hengityspotken kautta tapahtuvaa ventilaatiotukea saavat potilaat on huomioitu anestesian saaneissa potilaissa mallinnuksessa. Naamarin kautta annettava hoito (non-invasiivinen ventilaatio) on mahdollista osassa vaativan hoitotason ensihoitoyksiköitä. Ajoittain hoito on kuitenkin haastavaa, jolloin anestesia- ja tehohoitoperehtyneen lääkärin osaamisesta on hyötyä. Lisäksi lääkärihelikopteri voi olla ainoa hoitoa alueella tarjoava yksikkö. Non-invasiivinen ventilaation on osoitettu vähentävän kuolleisuutta ja intubaation tarvetta [99].

Harvinaisempien diagnoosien osalta arviointia ei voida tehdä. Potilasryhmä vaikuttaa kuitenkin muodostuvan kriittisesti sairaista potilaista, koska ryhmän 30 vuorokauden kuolleisuus on noin 17 %. Lähes kaikki potilaat ovat saaneet lääkärihelikopterilta lääkkeitä ja puolet heistä on sedatoitu. Lisäksi tälle potilasryhmälle on kuitenkin ensihoidossa tehty merkittävä määrä toimenpiteitä FHDB:n tietojen perusteella.

<sup>32</sup> Epileptinen kohtaus (pitkittynyt; status epilepticus). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Lastenneurologinen Yhdistys ry:n ja Suomen Neurologinen Yhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2016 (viitattu 29.9.2022). Saatavilla internetissä: [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi)

Näiden havaintojen ja asiantuntijakonsensuksen mukaan arvioimme tässä mallinnuksessa lääkärihelikopteritiimin antaman hoidon vaikuttavuuden olevan kenttäanestesian ja vaikean vammautuneen hoidon väliä (NNT=25).

## 2.7 Vertailtavien skenaarioiden kuvaukset

Kaikissa skenaarioissa HEMS-tukikohtien määrä on kahdeksan (nykyiset ja aloittamassa olevat Seinäjoki ja Kouvolan Utti). Skenaariot on mallinnettu niin, että kaikki HEMS-yksiköt tuottavat vaikuttavuudeltaan samaa lääkärihelikopteripalvelua. Skenaarioissa ei ole huomioitu HEMS-järjestelmän ulkopuolisia paikallisesti toimivia lääkäriyksiköitä, mutta Helsingin kaupungin alue on rajattu hankkeen ohjausryhmän linjauksen mukaisesti tarkastelun ulkopuolelle sen vakiintuneen lääkäriyksikkötoiminnan vuoksi: Helsingin tehtävät eivät näy tehtävämäärissä eivätkä arvioiduissa terveyshyödyissä. Myöskään Ahvenanmaan palvelutarvetta tai tehtäviä ei ole analysoitu.

Toiminnan vaikuttavuuden parantamista lähestyttiin kahdesta suunnasta: toisaalta tehtävävalikoinnin ja lääketieteellisen toiminnan tason parantamisen näkökulmasta sekä ilmaisuorituskyvyn parantamisen näkökulmasta.

Kaikissa skenaarioissa tehtiin yksinkertaistuksen vuoksi linjaus, että potilaan luo hälytettäisiin lähin HEMS-yksikkö ja potilaan kuljettaminen tapahtuisi lähimpään yliopistosairaalaan tai eräissä tarkasteluissa myös lähimpään laajan päivystyksen sairaalaan hallintorajoista riippumatta. Käytännössä hallintorajat vaikuttavat sekä palvelun käyttöön että hoitopaikan valintaan, vaikka se ei ole välttämättä aina takaa potilaalle parasta saatavilla olevaa hoitoa.

Yhteenveto mallinnetuista skenaarioista on esitetty taulukossa.

**Taulukko 10.** Yhteenveto mallinnetuista skenaarioista.

Skenaario	1	2	3	4
Alaskenaario			3.0 3.1 3.2	4.0 4.1 4.2
Tehtävävalikointi	Nykyinen	Tarkennettu ja laajennettu	Nykyinen	Tarkennettu ja laajennettu
Mittarilentotoiminta	Nykyinen	Nykyinen	Lähestymis- ja pilvenläpäisymenetelmät	
Jäänpoisto	Ei	Ei	Ei Rajattu Kyllä	Ei Rajattu Kyllä

## 2.7.1 Skenaario 1: Nykymuotoisen toiminnan optimointi ilman lisäresursointia

Skenaariossa lääkärihelikoptereiden tehtävävalikointi (minkäläisten potilaiden luokse yksikkö hälytetään) vastaa nykykäytäntöä. Suurimmat potilasryhmät ovat sydänpysähdys, vaikea vammautuminen ja sairaalan ulkopuolella toteutettavan anestesian ja hengityskonehoidon tarpeessa olevat potilaat (esim. pitkittynyt kouristelu, aivoverenvuoto, vaikea hengitysvajaus). Muiden potilasryhmien osuus on noin 20 % – näitä ovat esimerkiksi synnytykset. Aivohalvauspotilaiden hoitoon yksiköt osallistuvat vain yksittäistapauksissa, lähinnä silloin, jos potilaan tila edellyttää hengitystien varmistamista tai muuta ensihoitolääkärin tarjoamaa hoitoa, joten näitä ei skenaariossa ole laskettu erikseen terveystyöhön mukaan.

Tehtävävalikoinnin osuvuus vastaa nykyistä kriteeripohjaista hätäkeskuksen tietojärjestelmään integroitua hälytysohjetta eli noin joka kolmas hälytys johtaa potilaan kohtaamiseen ja noin joka neljäs hoidon antamiseen ja potilaan saattamiseen/kuljettamiseen sairaalaan. Noin kahdessa tapauksessa kolmesta tehtävä peruuetaan joko ennen helikopterin lähtöä tai sen jälkeen potilaan tilasta saatavien lisätietojen perusteella.

Skenaariossa kunkin potilaan luokse hälytetään hänet nopeimmin tavoitettava lääkärihelikopteryksikkö. Mikäli sää estää helikopterin käytön, potilas pyritään tavoittamaan lääkäriautolla. Ensihoitoyksikkö voi lähteä kuljettamaan potilasta lääkäriyksikköä vastaan. Potilas kuljetetaan tarvittaessa lähimpään yliopistosairaalaan riippumatta sairaanhoitopiirien hallinnollisista rajoista.

Skenaariossa lentotoiminta perustuu voimassa oleviin säännöksiin ja toimintakykyyn. Arvioinnissa noudatetaan Taulukko 3:n mukaisia VFR-sääminimejä. Säätila luokitellaan Taulukko 11:n mukaisiin luokkiin.

**Taulukko 11.** Lentosään luokitus 1-skenaariossa eri alaluokkiin

<b>HEMS -lentotoiminta MAHDOLLISTA</b>	<b>HEMS -lentotoiminta EI MAHDOLLISTA</b>
DAY HEMS VFR	DAY BELOW IFR
DAY HEMS IFR	DAY IFR ICING
DAY HEMS VFR RETURN NIGHT IFR	DAY IFR NO ALTERNATE
NIGHT HEMS VFR	NIGHT BELOW IFR
NIGHT HEMS IFR	NIGHT IFR NO CLOUD BREAK
	NIGHT IFR ICING
	NIGHT IFR NO ALTERNATE
	NIGHT VFR HEMS FEW CLOUD

Nykyisten VFR -sääminimien osalta ongelmallisim on yö-VFR-minimi, jossa *pilven alarajan* edellytetään olevan vähintään 1200 ft. Pilven alarajalla tarkoitetaan alinta mahdollista pilveä, jopa vain 1/8 taivaasta peittävää FEW -pilveä. Tämän tekijän merkittävyyden tarkastelemiseksi sääluokitteluun on määritelty erikseen HEMS-toiminnan esittävä luokka "NIGHT VFR HEMS FEW CLOUD". Tähän luokkaan kerätään ne sääolosuhteet, jolloin HEMS-toiminta estyy alle puoli taivasta peittävien pilvien rikkoessa voimassaolevan sääminimin.

Suomessa VFR-toiminnassa useimmiten toimintaa rajoittaa pilvikorkeus tai -alaraja. Sääminimien ero yhden ja kahden lentäjän miehistössä on myös suhteellisen pieni. Yhdenmukaisen lopputuloksen vuoksi, säätarkastelut on kaikkialle tehty yhden lentäjän sääminimin mukaisesti. FH51 tukikohta toimii kahden lentäjän miehistöllä, sen vuoksi tämän tukikohdan tulokset voivat jossain tapauksessa olla hivenen arvioitua parempia.

Myös IFR -menetelmien käyttö on nykytilanteessa mahdollista. IFR-toimintaa hyödynnetään käytännössä varsin vaihtelevasti, erot tukikohtien ja miehistöjen välillä ovat suuria. IFR-toiminnan edellytykset ovat mukana kuitenkin tässä skenaariossa. Finn-HEMS:n toimintakäsikirjassa on määritelty toimintaminimi ilman varakenttää toimimiseen. Tämänkaltaista minimiä ei kuitenkaan löydy voimassa olevista EASA -määräyksistä. Uudessa EASA:n AWO-määräysmuutoksessa on määritetty toimintaminimi ilman varakenttää toimittaessa. Skenaario 1:ssä ei arvioinnissa ole erikseen tarkasteltu tilanteita, jossa toimittaisiin ilman varakenttää.

Mikäli tehtävälle lähtö ei onnistu VFR:ssä, tutkitaan tehtävän suoritushallitusmahdollisuus IFR:n avulla. Kohteelle menoa varten ei tässä skenaariossa ole muuta menetelmää käytössä kuin Suomen AIP:ssä julkaistu alin turvallinen IFR-matkalentokorkeus (AMA

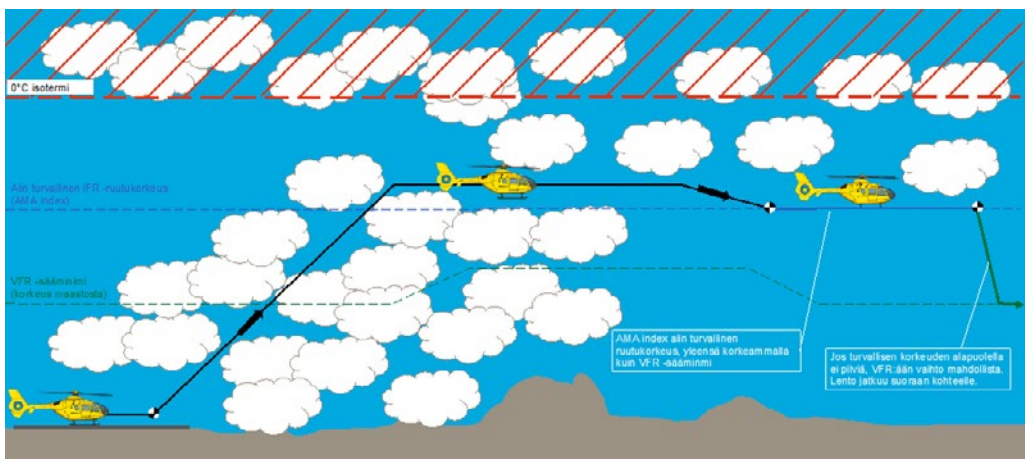
index). Mikäli sääolosuhteet kohdesektorin alueella ovat lähtöpaikkaa selvästi paremmat, kyetään tästä alimmasta turvallisesta korkeudesta vaihtamaan VFR-lentoon ja jatkamaan kohti kohdetta.

Jokaisen sektoriin on määritetty alin turvallinen IFR-korkeus ja sektorin sisällä olevan sääaseman säätietoja verrataan tähän korkeuteen. Mikäli pilvenläpäisy kohdesektorissa sääolosuhteiden puolesta on mahdollista ja muut IFR:lle asetetut vaatimukset täyttyvät, sää luokitellaan DAY/NIGHT HEMS IFR -luokkaan. Jos IFR:lle muut ehdot täyttyvät, mutta pilvenläpäisy ei onnistu, sää luokitellaan vastaavasti DAY/NIGHT IFR NO CLOUD BREAK -luokkaan. Koska päiväolosuhteissa käytettävä sääminimi sallii merkittävästi huonommassa säässä lentämisen kuin yöllä, kirjautuu DAY HEMS IFR -sääluokkaan vain vähän sääolosuhteita. Pilvenläpäisyä ei tutkita kunkin HEMS-tukikohdan keskussektorissa (esim. "FH20.base" -sektori), koska näissä sektoreissa ainoa käytettävissä oleva pilvenläpäisymenetelmä on lähtöpaikan lentoaseman ILS-menetelmä.

On muistettava, että käytännön säätulkinnat ja lentoonlähtöpäätökset vaihtelevat jonkin verran. Skenaarion mallinnus onkin tulkittava suurimman ilmailupalvelun tasoksi, joka nykyisillä toimintamenetelmillä voitaisiin saavuttaa.

IFR-toimintaa suljetuille lentoasemille ei HEMS -lääkärihelikopterin toiminnassa ole vielä otettu käyttöön. Vallitsevien määräysten puolesta tälle ei kuitenkaan ole estettä.

**Kuvio 18.** Periaatekuva kohteelle menosta 1-skenaariossa IFR-menetelmin.



## 2.7.2 Skenaario 2: Optimoitu tehtävävalikointi

Skenaariossa optimoidaan resurssin kohdentuminen kahdella tapaa:

- peruutuksiin johtavien hälytysten määrä vähennetään merkittävästi
- palvelun piiriin sisällytetään systemaattisesti nopeasta helikopterikuljetuksesta hyötyvät aivohalvauspotilaat

Skenaariossa tehtävien valikointi tehdään terveydenhuollon ja ensihoidon operatiivisen asiantuntemusta hyödyntäen niin, että palvelusta hyötyviä potilaita kohden ylilyyttämistä tapahtuu vain 30 %. Liuotushoitoon tai trombektomiaan soveltuvien aivohalvauspotilaiden seulonta tapahtuu ennen potilaan kohtaamista edellä kuvatusti. Nämä potilaat erotetaan oirekuvan perusteella ja liuotushoidosta todennäköisesti hyötyvät siihen soveltuvat potilaat kuljetetaan ajallisesti lähimpään laajan päivystyksen sairaalaan ja trombektomiasta todennäköisesti hyötyvät lähimpään yliopistosairaalaan. Koko ensihoidon logistiikkaketju huomioidaan jo tehtävien valikoinnissa HEMS-yksiköille.

Lisäksi HEMS-yksikkö hälytetään kardiogeenisessä sokissa olevien ST-nousuinfarkti-potilaiden nopeaksi kuljettamiseksi pallolaajennukseen, mikäli saavutetaan yli puolen tunnin aikasäästö. Hälyttäminen voi tapahtua vasta ensihoitajien kohdattua potilaan ja todettua sydäninfarktin EKG:lla. Näitä potilaita ei ole vähäisen määrän vuoksi sisällytetty mallinnuksen laskelmiin.

Potilaan luokse hälytetään tämän nopeinten tavoittava HEMS-yksikkö, huomioiden eri tukikohtien vallitseva säätila ja yksiköiden reaaliaikainen sijainti. Alueilla, jotka voidaan tavoittaa samalla viiveellä usealta tukikohdalta käsin, huomioidaan myös valmiuden säilyttäminen todennäköisintä seuraavaa tehtävää varten. Tehtävätyypit on HEMS-yksikön todennäköisen vaikuttavuuden perusteella priorisoitu, jolloin resurssi päällekkäistilanteissa hyödynnetään tehokkaimmin.

HEMS-yksiköiden tehtävävalikoinnissa huomioidaan, erityisesti helikopterikuljetuksesta hyötyvien potilaiden tunnistamisessa, myös ensihoitoyksiköiden paikkatietoon ja tieverkkotietoihin perustuva tavoittamisviive- ja kuljetusaika-arviot. Toisaalta tavoittamisviive huomioidaan myös niin, että HEMS-yksikkö voidaan tietyillä tehtävillä hälyttää vasta ensihoitajien potilaan luona tekemän arvion perusteella.

Tässä skenaariossa ilmailutoimintaan ei tehdä muutoksia, vaan se noudattaa ensimmäisen skenaarion kuvausta.



### 2.7.3 Skenaario 3: Ilmailupalvelun laajennettu saatavuus

Skenaariossa 3 tehtävävalikointiin ei tehdä muutoksia, vaan se on skenaarion 1 mukainen. Tässä skenaariossa ilmailupalvelun saatavuutta pyritään parantamaan

- Huomioimalla EASA:n vuonna 2023 voimaantulevissa määräyksissä mainitun uuden yö-VFR-sääminimin
- Luomalla HEMS -toiminnan kannalta kattavan PinS -lähestymisverkoston koko Suomeen
- Luomalla jokaisen tukikohdan ympärille säteittäisen 360° matalalentoreistön, jonka avulla kyetään pilvenläpäisyihin tukikohtaa ympäröivissä sektoreissa.
- Tarkastelemalla olosuhteita ja toimintaa helikopterilla, jossa
  - ei ole jäänpoistoa,
  - ”restricted icing special condition” -olosuhteiden mukaiset järjestelmät tai
  - täydellinen jäänpoistojärjestelmä (FIPS, Full Ice Protection System)

#### Uusi yö-VFR sääminimi

Yö-VFR sääminimin määritelmä rajoittaa yö-VFR-toiminnan, kun *pilven alaraja* on alle 1200 ft. Uuden, vuonna 2023 voimaantulevassa EASAn määräysmuutoksessa, sääminimin määritelmä edellyttää, että *pilvikorkeus* on alle 1200 ft. Muutos tarkoittaa sitä, että yöaikaan tulee sääminimin osalta huomioida ainoastaan yli puoli taivasta peittävät pilvikerrokset. Harvemmat pilvikerrokset matalammalla eivät estä HEMS-toimintaa, niin kuin tällä hetkellä.

Muutos huomioidaan siten, että 1-skenaarioon verrattuna NIGHT VFR HEMS FEW CLOUD -luokka poistuu kokonaan ja yö-VFR luokitus muuttuu uuden minimin mukaiseksi. Vanhan sääminimin vaikutus on nähtävissä 1 -skenaarion luokituksessa. 3 -skenaariossa säähavainnot jakautuvat muihin ehdot täyttäviin luokkiin.

#### Koko Suomen kattava PinS -lähestymisverkosto

IFR-toiminnan laajentamisella voidaan parantaa HEMS-järjestelmän toimintamahdollisuuksia. Keskeisin tarve on kyetä siirtymään kohdealueelle VFR-sääminimiä heikommassa sääolosuhteissa luotettavasti.

Tässä skenaariossa luodaan HEMS-toimintaa varten kattava lähestymispisteiden verkosto, joihin kyetään siirtymään erittäin huonoissa sääolosuhteissa. Rungon verkostolle muodostaa luonnollisesti kaikki Suomen lentoasemat, joista löytyy parhaimman toimintakyvyn takaama ILS-lähestymismenetelmä. Osasta lentoasemista löytyy myös satelliittinavigointiin perustuva LPV-lähestymismenetelmä. Lähtökohtana on se, että kaikkia lentoasemien lähestymismenetelmiä voidaan hyödyntää myös lentoaseman ollessa suljettuna.

Verkosta täydennettiin edelleen valvomattomille lentopaikoille sijoitettujen PinS -menetelmien avulla. Matalalentoverkosto -selvityksessä<sup>33</sup> esitettiin tiettyjen valvomattomien lentopaikkojen varustamista PinS -lähestymismenetelmien avulla. Olennainen tekijä, minkä PinS -lähestyminen tarvitsee, on säähavaintoasema. Valvomattomista lentopaikoista tunnistettiin ne lentopaikat, joissa on (tai lentopaikan lähellä sijaitsee) tällä hetkellä automaattinen sääasema (AWS). Tällaisia lentopaikkoja yhdessä lentoasemien kanssa valikoitui HEMS-verkostoon 20 kappaletta.

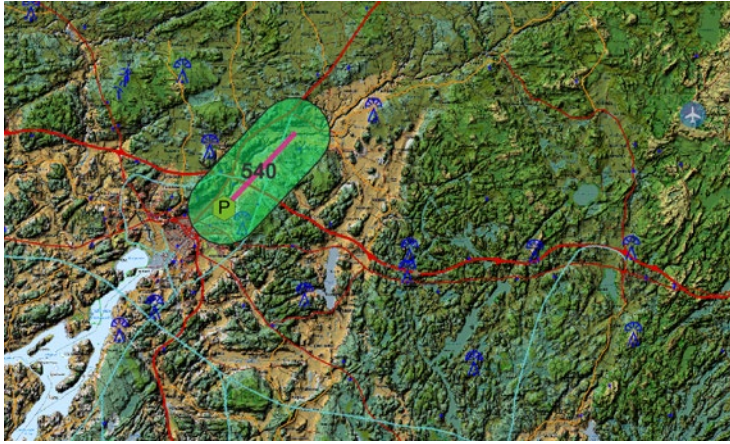
Perusverkoston luonnin jälkeen verkosta täydennettiin kaikkien tukikohtien alueille sijoitetuilla PinS -menetelmillä. Menetelmät sijoitettiin HEMS-toiminnan kannalta keskeisille paikoille. Nämä sijoituspaikat määräytyivät käytännössä paikoista, joissa HEMS-tehtävät ovat toteutuneiden tehtävien perusteella kasautuneet. Näitä yksinomaan HEMS-toiminnan kannalta määritettyjä pisteitä luotiin Suomen alueelle yhteensä 54 kappaletta. Valvomattomia lentopaikkoja, joissa ei tällä hetkellä ole AWS-säähavaintoasemaa pidettiin vapaasti sijoitetun PinS -menetelmän kustannusten kannalta samanarvoisina. Lisäksi HEMS-tehtävien historian perusteella nähdään, että lentopaikat eivät ole keskeisiä tehtäväpaikkoja.

Mallinnuksessa sijoitettiin yhteensä 74 kappaletta PinS -menetelmiä HEMS-toiminnan käyttöön. On selvää, että näiden menetelmien suunnittelussa ja sijoittelussa kyetty huomioidaan tarkasti menetelmän edellyttämiä suunnittelukriteereitä. PinS-menetelmät sijoitettiin tehtäväpaikkojen edellyttämiin paikkoihin ilman paikan tarkempaa optimointia. Tarkemmin suunnitteleamalla jokaisen menetelmän sijoitus erikseen, päästäisiin todennäköisesti vielä alhaisempiin ratkaisukorkeuksiin kuin nyt tehdyssä mallinnuksessa.

---

<sup>33</sup> Matalalentoverkosto, selvitys toteuttamisvaihtoehdoista, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2021:26, 22.9.2021

**Kuvio 19.** PinS-menetelmän sijoitusperiaatteet, estetarkastelussa käytetty puskurialue.



PinS-menetelmän sijoituksessa otettiin kuitenkin huomioon sijoituspaikan maaston korkeus, alueella sijaitsevat esteet ja sähkölinjat. Pääperiaatteet PinS -menetelmän sijoituksessa olivat:

- PinS -menetelmä sijoitettiin suuntaan 220°
- Loppulähestymissegmentti mallinnettiin 3.2 NM:n pituiseksi
- Käytetyn RNP 0.3 suunnistustarkkuuden perusteella estetarkastelualueeksi määriteltiin 1.15 NM puskurialue loppulähestymislinjan molemmille puolille.
- Estevarakorkeus (OCH, Obstacle Clearance Height) määriteltiin puskurialueen korkeimman maastonkohdan, lentoesteen tai sähkölinjan perusteella.
- Estevarakorkeuteen lisättiin 246 ft:n lisäestevara.<sup>34</sup>
- Sektorin säätilan määrittävän sääaseman havaintotieto on korjattu vastaamaan PinS -pisteen korkeutta merenpinnasta lisäämällä sijoituspaikan ja sääaseman korkeusero tehdyistä säähavainnoista.

Lentoasemien ILS -menetelmiä sekä sijoitettuja PinS -menetelmiä käytettiin tarkasteluissa kahdella eri tavalla:

- Jos lähestymispisteen säätila oli sama tai parempi kuin VFR-sääminimi, silloin lähestymismenetelmää käytettiin pilvenläpäisymenetelmänä. Tällaisessa tilanteessa pilvenläpäisyn jälkeen voidaan lentoa jatkaa edelleen HEMS-kohdepaikalle. Säähavainnot luokiteltiin DAY/NIGHT HEMS IFR CLOUD BREAK -luokkaan.

<sup>34</sup> Figure II-5-1-3, Non-precision approach, ICAO DOC 8168 (PANS-OPS), Aircraft Operations, Volume I – Flight Procedures, Sixth edition, 2018, amendment 9, 4.11.2021

- Jos taas lähestymispisteen säätila oli huonompi kuin VFR-sääminimi, silloin lähestyminen päättyi kyseiselle pisteelle eikä HEMS-tehtävää voida enää jatkaa eteenpäin helikopterilla kohti HEMS -pistettä. Pisteeltä hankitaan autokyyti potilaan luokse tai vaihtoehtoisesti ambulanssi ajaa potilaan kanssa PinS-pisteelle. Tässä tilanteessa säähavainnot luokiteltiin DAY/NIGHT HEMS IFR APCH -luokkaan.

Tällä tavoin 3-skenaarion mallinnuksen avulla voidaan selvittää, kuinka suuri osuus lähestymispisteen käytöstä päättyy pilvenläpäisyyn ja jatkolentoon kohteelle.

### Säteittäinen 360° matalalentoverkosto

Lentoasemien ILS-lähestymismenetelmien, valvomattomien lentopaikkojen sekä muiden PinS -pisteiden verkoston rinnalle on tässä skenaariossa määritelty kaikkien tuki-kohtien osalta myös 360° suuntiin leviävä matalalentoverkosto. Tämä verkosto on edelleen jalostettu ajatus Liikenneministeriön Matalalentoverkostoselvityksen<sup>35</sup> ehdotuksista.

Menetelmässä noudatetaan RNP 0.3 suunnistustarkkuutta, mihin molempien käytössä olevien HEMS-helikopterityyppien satelliittinavigointijärjestelmät kykenevät. Suurin mahdollinen suunnistustarkkuus mahdollistaa esimerkiksi AIP:n AMA index -karttaa alemmat turvalliset korkeudet, koska kohonneen suunnistustarkkuuden ansiosta vaadittavan estepuskurin koko pienenee merkittävästi. Reittivaiheessa käytettynä RNP0.3 suunnistustarkkuus edellyttää 1.45 NM estepuskurin käyttöä reittiviivan ympärillä.<sup>36</sup>

Säteittäiset reittisegmentit on sijoitettu 15° välein jokaiseen sektoriin siten, että kussakin sektorissa on keskimäärin kolme matalalentoreittisegmenttiä. Reittisegmentti kulkee sektorin sisä- ja ulkorajojen välissä siten, ettei sen reittipisteet kuitenkaan ulotu sektorin ulkopuolelle. Reittiviivan ympärille on määritetty edellä mainittu 1.45 NM puskurialue. Esteiden tarkastelu tehdään tältä alueelta. Alin turvallinen IFR-korkeus on määritelty sektorikohtaisesti:

- Estepuskurialueelle estetaso määräytyy alueella olevan korkeimman esteen mukaisesti - maaston, lentoesteiden tai sähkölinjojen ylimpien korkeuksien mukaisesti
- Sektorissa olevien kolmesta matalalentoreittisegmentistä valitaan alimman estekorkeuden tuottava reittisegmentti.

<sup>35</sup> Matalalentoverkosto, selvitys toteuttamisvaihtoehdoista, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2021:26, 22.9.2021

<sup>36</sup> Table III-1-2-12, XTT, ATT and area semi-width for RNP0.3 (NM) (CAT H), ICAO DOC 8168 (PANS-OPS), Aircraft Operations, Volume II - Construction of Visual and Instrument Flight Procedures, Seventh Edition, 2020

- Alimman estekorkeuden omaavan reitin estekorkeuteen lisätään reitti-vaiheen edellyttämä 1000 ft:n estevarakorkeus.
- Sektorin säätilan määrittävän sääaseman havaintotieto on korjattu vastaamaan PinS-pisteen korkeutta merenpinnasta lisäämällä sijoituspaikan ja sääaseman korkeusero tehdyistä säähavainnoista.

Mikäli sektorin sääolosuhteet mahdollistavat pilvenläpäisyn, kirjautuu kyseinen sääolosuhde DAY/NIGHT HEMS IFR CLOUD BREAK -luokkaan. On huomattava, että tähän luokkaan kirjautuu kaikki pilvenläpäisyt tällä 360° matalalentoverkon menetelmällä sekä PinS -menetelmissä tehdyt pilvenläpäisyt.

## Jäänpoistojärjestelmä

Nykyisissä HEMS -helikoptereissa ei ole käytettävissä täydellistä jäänpoistojärjestelmää, eikä sen vuoksi lentäminen jäätävissä olosuhteissa ole mahdollista. Skenaariossa halutaan selvittää, miten suuri hyöty PinS- ja matalalentoverkostosta HEMS -toiminnassa. Tämän vuoksi skenaario jakautuu kolmeen alaskenaarioon

- Skenaario 3.0: Käytettävä helikopterikalusto ei ole varustettu minkäänlaisella jäänpoistojärjestelmällä.
- Skenaario 3.1: Käytettävässä helikopterikalustossa sovelletaan ”restricted icing special condition” -konseptia.
- Skenaario 3.2: Käytettävä helikopterikalusto on varustettu täydellisellä jäänpoistojärjestelmällä ja kykenee lentämään tunnettuihin jäätäviin olosuhteisiin.

Standardi-ilmakehässä (ISA; International Standard Atmosphere) ilma jäähtyy alemmissä korkeuksissa suhteellisen lineaarisesti<sup>37</sup>. 3000 ft:n korkeuteen mennessä ilma jäähtyy noin 6°C.

Skenaariossa 3.0 jäätävät olosuhteet vertaillaan lähtökentän, HEMS -kohdesektorin, paluukentän sekä varakentäksi määritellyn kentän pintalämpötiloja. Jäätävien olosuhteiden väistämiseksi, on tässä skenaariossa jäätäväksi olosuhteeksi luokiteltu sääolosuhteet, kun pintalämpötila on alle +7°C. Tämä lämpötilan alapuolella olevat sääolosuhteet luokiteltiin DAY/NIGHT IFR ICING -luokkaan.

”Restricted Icing Special Condition” -konsepti mahdollistanee toteutuessaan lentämisen myös 0°C - -5°C lämpötilakerroksessa, mikäli ilmassan LWC on riittävän alhainen. Tässä tutkimuksessa ei LWC-tietoa ollut kattavasti saatavilla koko muun sääai-

<sup>37</sup> International Standard Atmosphere, <<<http://fisicaatmo.at.fcen.uba.ar/practicas/ISAweb.pdf>>>, viitattu 31.8.2022

neiston tueksi, minkä vuoksi tämän skenaarion vaikutus piti arvioida ilman LWC -tietoa. Skenaario 3.1:ssä määriteltiin jäätävän kerroksen alkaminen vasta kun 3000 ft:n korkeudessa saavutetaan -5°C:n lämpötila. Maanpintalämpötilojen sekä standardi-ilmakehän mukaan, lentäminen hyväksyttiin +2°C lämpötilaan saakka. Tämän lämpötilan alapuolella olevat säätilat luokiteltiin tässä skenaariossa DAY/NIGHT IFR ICING -luokkaan.

Skenaariossa 3.2 säätila arvioitiin niin, ettei jäätäviä olosuhteita huomioitu säähavaintojen luokittelussa lainkaan. Säähavaintojen arvioinnissa ei käytetty lainkaan DAY/NIGHT IFR ICING -luokkaa, minkä seurauksena aiemmin tähän luokkaan luokitellut säätilat levisivät muihin luokitusjärjestelmän luokkiin.

Käytännössä täydellinen jäänpoistojärjestelmä edellyttää HEMS-toiminnassa isomman helikopterityypin käyttöönottoa. Pienimmät helikopterityypit, joista jäänpoistojärjestelmä löytyy tai se on sertifioidun alla, ovat Leonardon AW139 tai AW169 -helikopteri. Näistä AW169 lienee kokoluokaltaan HEMS-toimintaan paremmin soveltuva helikopterityyppi. Jotta sää tarkastelussa kyetään säilyttämään vertailtavuus eri alaskenaaroiden välillä, ei näiden uusien helikopterityyppien erikoispiirteitä otettu huomioon. Kaikki skenaariot laskettiin samoilla ilmanopeuden ja toimintakorkeuden arvoilla.

Skenaarioiden muokkaus jäänpoiston kannalta alaskenaarioihin mahdollistaa PinS- ja matalalentoverkoston hyödyn arvioinnin ilman jäänpoistoa ja jäänpoiston kanssa.

**Taulukko 12.** Lentosään luokitus 3-skenaariossa eri alaluokkiin.

<b>HEMS -lentotoiminta MAHDOLLISTA</b>	<b>HEMS -lentotoiminta EI MAHDOLLISTA</b>
DAY HEMS VFR	DAY BELOW IFR
* DAY HEMS 500M	DAY IFR NO CLOUD BREAK
* DAY HEMS IFR CLOUD BREAK	***) DAY IFR ICING
* DAY HEMS IFR APCH	DAY IFR NO ALTERNATE
DAY HEMS VFR RETURN NIGHT IFR	NIGHT BELOW IFR
NIGHT HEMS VFR	NIGHT IFR NO CLOUD BREAK
* NIGHT HEMS IFR CLOUD BREAK	***) NIGHT IFR ICING
* NIGHT HEMS IFR APCH	NIGHT IFR NO ALTERNATE
	<b>* NIGHT VFR HEMS FEW CLOUD</b>

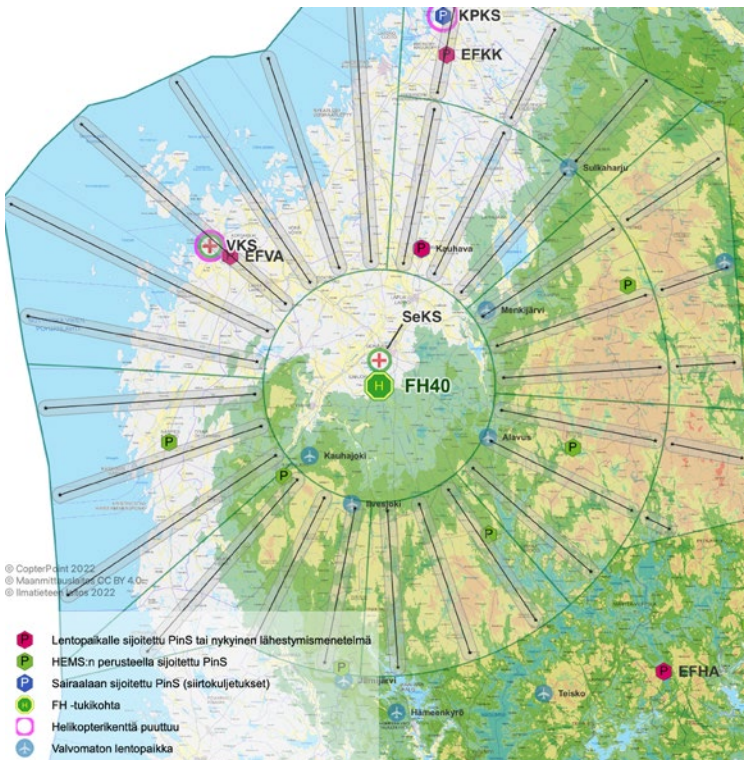
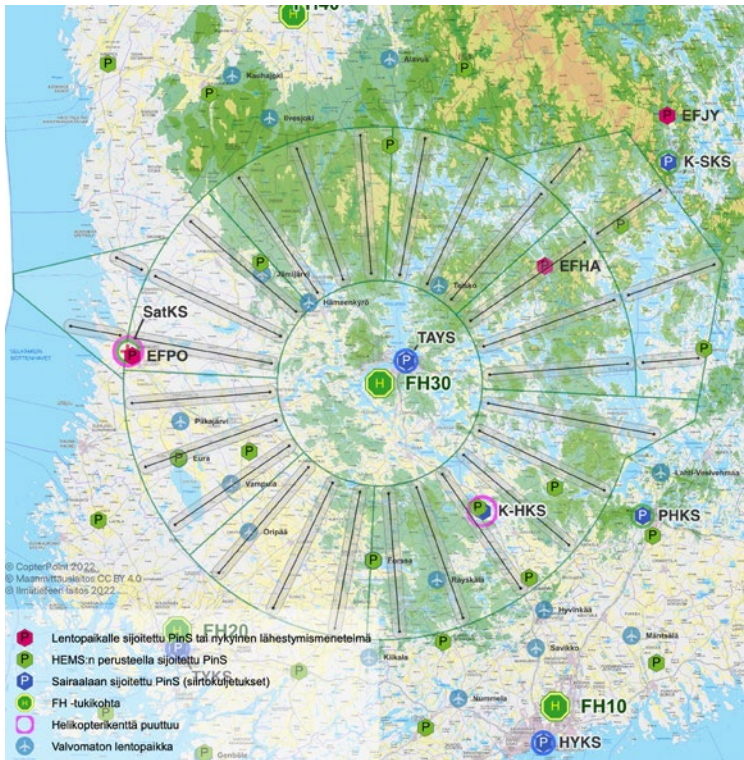
\*) Muutetut sääluokat 1-skenaarioon verrattuna

\*\*\*) Alaskenaariossa 3.2 DAY/NIGHT IFR ICING luokkia käytetty lainkaan

**Kuvio 20.** FH10 ja FH20 -tukikohtat, PinS -menetelmien ja 360° matalalentoreittien sijoitus.

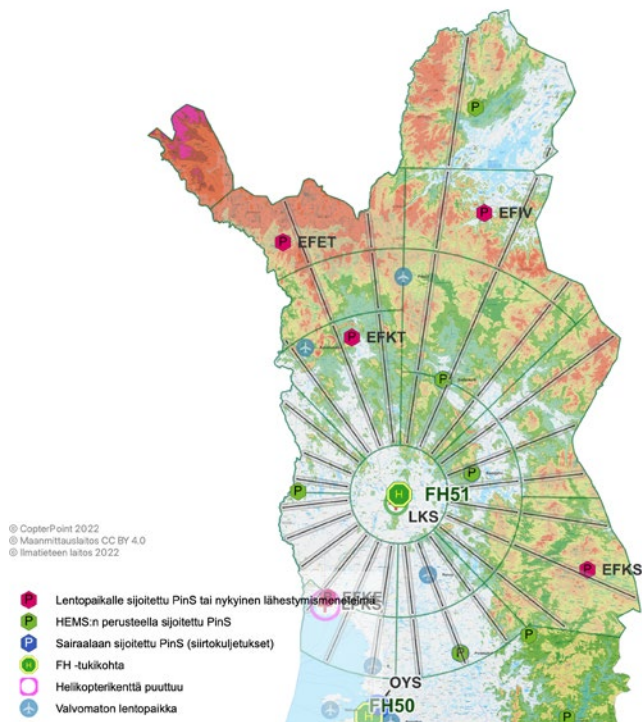
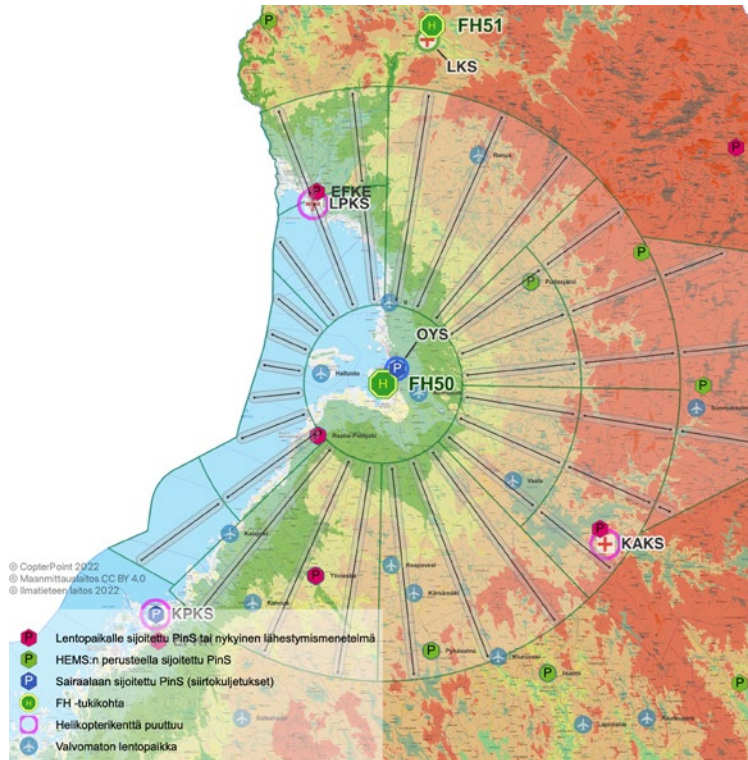


**Kuvio 21.** FH30 ja FH40 -tukikohdat, PinS -menetelmien ja 360° matalalentreittien sijoitus.

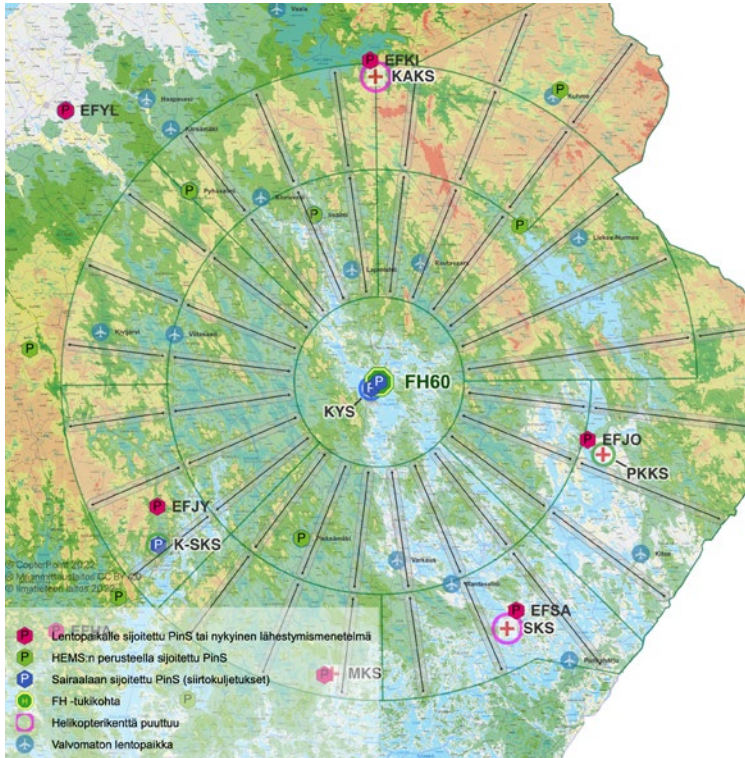




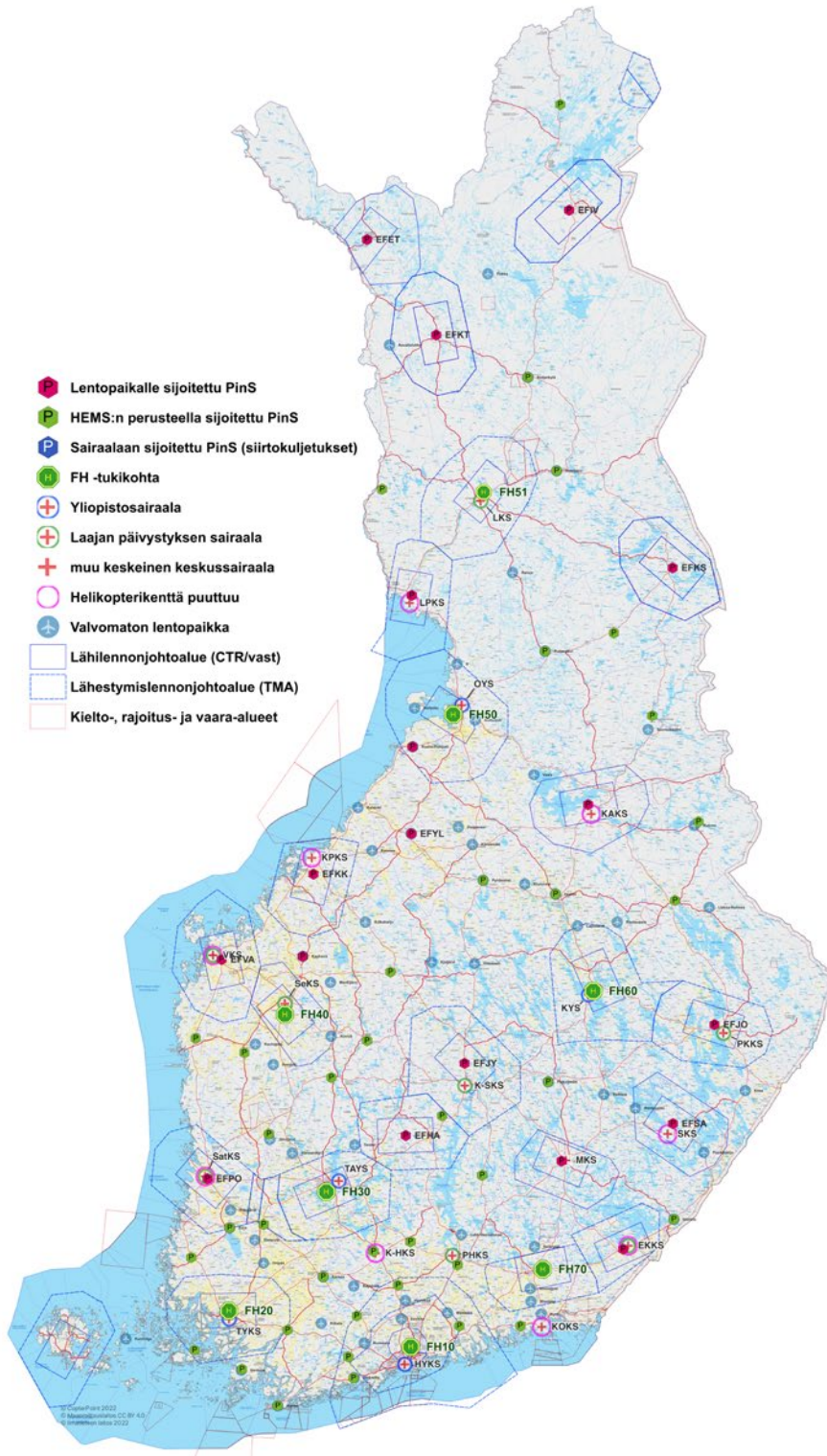
**Kuvio 22.** FH50 ja FH51 -tukikohtat, PinS -menetelmien ja 360° matalalentoreittien sijoitus.



**Kuvio 23.** FH60 ja FH70 -tukikohdat, PinS -menetelmien ja 360° matalalentoreittien sijoitus.



**Kuvio 24.** Lentosiemien ILS-menetelmien, valvottomien lentopaikkojen PinS-pisteiden sekä HEMS:n PinS-pisteiden muodostama maanlaajuinen verkosto.



## 2.7.4 Skenaario 4: Tarkennetun tehtävävalikoinnin ja ilmailupalvelun parannetun saatavuuden yhdistelmä

Skenaariossa 4 ja sen alamalleissa yhdistetään skenaarioiden 2 ja 3 vaikutukset parhaan mahdollisen palvelunsaannin takaamiseksi. Mallissa pyritään optimoimaan sekä tehtävävalikointi että lentotoiminnan saatavuus. Skenaariosta tehdään ilmailutoiminnan osalta vastaavat alaskenaariot.

## 2.8 Kustannusvaikuttavuuden arviointi

Vaikuttavuus on jo vakiintunut termi terveystaloustieteessä, ja sillä tarkoitetaan toiminnalla aikaansaattua muutosta ihmisen tilassa, esimerkiksi terveydentilassa, toimintatai työkyvyssä tai hyvinvoinnissa. Kustannusvaikuttavuus puolestaan on vaikutusten aikaansaamiseksi syntyneiden (lisä)kustannusten suhde (lisä)vaikuttavuuteen. Perinteisesti arvioitaessa eri palveluiden kustannusvaikuttavuutta, tuloksena on käytetty laatu-painotettuja elinvuosia (Quality-Adjusted Life Years, QALY) ja kohdennettu toimintaan ne kustannukset, joita on tarvittu laatu-painotettujen elinvuosien aikaansäämiseksi. Tällä tavoin tavoitteena on saada kuvaa erilaisten interventioiden kustannusvaikuttavuuden suuruusluokasta erilaisissa potilasryhmissäkin.

Hankkeessa selvitettiin lääkärihelikopteritoiminnan kustannusvaikuttavuutta osana suomalaista ensihoitojärjestelmää. HEMS-palvelun tuottamaa lisähyötyä ensihoitojärjestelmässä arvioitiin inkrementaalisen kustannusvaikuttavuussuhteen (Incremental Cost-Effectiveness Ratio, ICER) avulla. ICER kertoo HEMS-intervention avulla tuotetun lisähyöty-yksikön hinnan verrattuna tavalliseen ensihoitopalveluun, mikä määritetään euromääränä laatu-painotettua elinvuotta kohden (€/QALY). Tämä on yleisesti terveystaloustieteessä käytetty menetelmä arvioimaan kustannusvaikuttavuutta. Toiminnan kustannusvaikuttavuuden arviointi kokeellisessa asetelmassa ei ollut mahdollista, joten kustannusvaikuttavuutta arvioitiin käyttäen 1) aineistoa nykytilasta ja 2) hankkeessa tehtyjä eri skenaarioita ja arvioita niiden vaikutuksista.

$$ICER = \frac{C_1 - C_0}{E_1 - E_0}$$

missä  $C_1$  ja  $E_1$  ovat HEMS:n sisältämät kustannukset sekä vaikuttavuus.  $C_0$  ja  $E_0$  ovat ambulanssilla liikkuvan hoitotasoisin ensihoidon kustannukset sekä vaikuttavuus.

FinnHEMS:n kustannusrakenne selvitettiin toimitusjohtaja Jari Huhtiselta sekä talouspäällikkö Anne Tapperilta pohjautuen tietoihin kustannusrakenteesta ja tilinpäätöstiedoista. Koska uusia tukikohtia on perustettu/perustetaan selvityshetkellä, pohjautuu kustannusarvio tulevien kahdeksan tukikohdan malliin. Kuuden tukikohdan vuotuisiksi kustannuksiksi saatiin noin 30 milj. €. Kun uudet kaksi tukikohtaa tulevat käyttöön, on kaikkien kahdeksan tukikohdan vuotuisiksi kustannuksiksi arvioitu noin 40 milj. €. Lääkärihelikopteritoiminnan kokonaiskustannuksiin lasketaan lisäksi lääkinnällisten palveluiden kustannukset, jotka ovat kahdeksan tukikohdan osalta noin 8 milj. € ja sisältävät mm. lääkäreiden palkkakustannukset, lääkintälaitteet ja muut lääkintäpalvelut. Lääkinnällisten palveluiden rahoituksesta vastaa sairaanhoitopiirit, eikä se siten ole FinnHEMS Oy:n kustannus. Kaikki yhteenlaskettuna kahdeksan tukikohdan vuotuisiksi kokonaiskustannuksiksi voidaan arvioida noin 48 milj. €.

Hankkeessa tehtyjen skenaarioiden eri potilasryhmien eloonjäämistä arvioitiin Björkman et al. BMJ Open 2012 tutkimuksen löydösten mukaisesti. Potilaiden eloonjääminen laskettiin kolmen vuoden päähän, minkä jälkeen oletettiin elinajanodotteen olevan verrokkiväestön mukainen. Laaturapainotettujen elinvuosien määrä arvioitiin käyttämällä aikaisempien tutkimusten QALY-arvoja vastaaville potilasryhmille [100–103]. Aivohalvauspotilaiden osalta arvioitiin toimintakykyisiä elinvuosia.

Tutkimuksia ensihoitopotilaiden pitkäaikaisesta elämänlaadusta on hyvin vähän ja potilasryhmien heterogeenisyydestä johtuen tähän tutkimukseen sovellettavia tarkkoja elämänlaadun mittareita ei ole saatavilla. Tästä johtuen arviot elämänlaadusta sekä kustannusvaikuttavuusarvio ovat suuntaa antavia suuruusluokkatason muuttujia, eivätkä anna tarkkoja yksityiskohtaisia tuloksia. Tämä on kuitenkin paras mahdollinen arvio ja sitä voidaan käyttää päätöksenteon tukena vertaamalla suuruusluokkia terveydenhuollon saralla yleisesti käytettyihin viitearvoihin.

## 2.9 Optimoinnin edellytykset

Lääkärihelikopteritoiminnan optimoinnin edellytyksiä selvitettiin haastattelututkimuksen keinoin. Haastattelututkimukseen kutsuttiin hankkeen ohjausryhmän, tutkimusryhmän ja FinnHEMS Oy:n nimeämiä asiantuntijoita (n=17). Haastatellut asiantuntijat olivat:

- Ari Ekstrand, toimialapäällikkö (sosiaali- ja terveystoimi), Hätäkeskuslaitos
- Lasse Ilkka, erityisasiantuntija, Turvallisuus ja terveys -osasto, Valmiusyksikkö, Sosiaali- ja terveysministeriö
- Petteri Jokinen, ryhmäpäällikkö, EC135, FinnHEMS Oy
- Jari Huhtinen, toimitusjohtaja, FinnHEMS Oy

- Tero Koljonen, vanhempi osastoesiupseeri, Puolustuspoliittinen osasto, Kansallisen puolustuksen yksikkö, Puolustusministeriö
- Jouni Kurola, palvelukeskusjohtaja, vastaava ylilääkäri, Pohjois-Savon sairaanhoitopiiri; ensihoidon professori, Itä-Suomen yliopisto
- Matti Lallukka, kommodori, vartiolentolaivueen komentaja, Rajavartiolaitos
- Petri Mikkonen, FinnHEMSin vastuutarkastaja, lentotoiminta, Liikenne- ja viestintävirasto Traficom
- Kimmo Nordberg, everstiluutnantti, Maavoimien ilmailun päällikkö, Suunnitteluosasto (G5), Maavoimien esikunta
- Sirkku Pikkujäämsä, lääkintöneuvos, Sosiaali- ja terveydenhuollon asiakkaat ja palvelut -osasto, Palvelujärjestelmäyksikkö, Sosiaali- ja terveysministeriö
- Ari Pellinen, kehityspäällikkö, FinnHEMS Oy
- Jouko Ranta, tiimivetäjä, ilmatila, Liikenne- ja viestintävirasto Traficom
- Tom Silfvast, valmiusylilääkäri, Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri
- Pasi Takala, tiiminvetäjä, lentopaikat, Liikenne- ja viestintävirasto Traficom
- Antti Uutinen, tiiminvetäjä, lentokelpoisuus, Liikenne- ja viestintävirasto Traficom
- Ville Voipio, ensihoitolääkäri, lääkärihelikopteri FinnHEMS 50, Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri
- Susanne Ångerman, osastonlääkäri, vastuulääkäri, lääkärihelikopteri FinnHEMS 10, Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri

Haastatteluun osallistuminen oli vapaaehtoista. Kaikki haastatellut asiantuntijat antoivat suostumuksensa nimensä julkaisemiseen tässä raportissa.

Haastateltaville lähetettiin edeltävästi kaksi hankkeessa muodostettua lääkärihelikopteritoiminnan optimointiskenaariota tutustuttavaksi (Liite 1). Saatteessa haastateltavia pyydettiin tuomaan haastatteluissa esille omaan asiantuntemukseensa pohjautuen seuraavia näkökulmia:

1. Millä tavalla skenaarioissa kuvattu toiminta olisi toteutettavissa?
2. Mitä muutoksia skenaarioiden toteuttaminen vaatisi nykyisiin toimintoihin?
3. Mikä voisi häiritä tai estää skenaariossa kuvatun toiminnan toteutumista normaaliolojen aikana?

Haastattelut suoritettiin 19.5–7.6.2022 välisenä aikana Teamsin välityksellä kahdeksana yksilöhaastatteluna, kolmena parihaastatteluna ja yhtenä kolmen hengen pienryhmähaastatteluna. Sama tutkija toimi haastattelijana kaikissa haastatteluissa. Haastateltavilla oli mahdollisuus valita keskustelun pohjaksi molemmat skenaariot tai vain

toinen, ja haastatteluissa oli mahdollisuus tuoda lääkärihelikopteritoiminnan optimointiin liittyviä asioita ilmi myös skenaarioiden ulkopuolelta. Ennen haastattelujen aloitusta haastateltavien kanssa sovittiin myös esitettävistä täsmäkysymyksistä esimerkiksi viranomaisyhteistyöhön tai valmiusasioihin liittyen. Tarkemmat kysymykset muotoutuivat haastateltavien tuottamien näkökulmien perusteella keskustelun edetessä. Haastattelujen kesto vaihteli 25 minuutin ja 107 minuutin välillä, keskipituus oli 45 minuuttia. Haastattelut nauhoitettiin ja ääninauhat litteroitiin tekstiksi ostopalveluna. Litteroitua haastattelumateriaalia kertyi 169 sivua.

Haastattelumateriaali analysoitiin aineistolähtöistä sisällönanalyysia soveltaen haastattelut tehneen tutkijan toimesta. Analyysiprosessin ensimmäisessä vaiheessa haastattelumateriaalin sisältö tiivistettiin aineistokohtia, aiheita ja näkökulmia kuvaavilla ilmaisuilla, ja tiivistetty kohta merkittiin erillisenä vaihtuvana koodina sekä alkuperäiseen haastatteluaineistoon, että alkuperäisaineistosta erotetun ilmaisun yhteyteen. Tämän jälkeen nämä ilmaisut ryhmiteltiin alakategorioiksi sisältöjen perusteella, samasisältöisiä ilmaisuja yhdistämällä. Tämän jälkeen alakategorioista ryhmiteltiin sisältölähtöisesti kategoriat, niistä yläkategoriat, ja yläkategorioista edelleen pääkategoriat. Osa alkuperäisistä alakategorioista päättyi tässä ryhmittelyssä sisällön laajuuden tai yleistasoisuuden vuoksi suoraan kategoriatasolle ilman täsmentäviä alakategorioita. Kaikille kategorioille annettiin sisältöä kuvaavat nimet.

Tulosten raportoinnin yhteydessä jokainen kategoriaketju tarkastettiin alkuperäiseen haastatteluaineistoon koodien perusteella palaten. Tämän prosessin yhteydessä kategorioiden sisältöjä edelleen täsmennettiin ja ryhmiteltiin osittain uudelleen, haastatteluaineistosta välittyvien merkitysten, sävyjen ja kontekstien mukaisesti. Raportointia viimeistellessä alkuperäisaineisto luettiin vielä läpi varmistaen, että kaikki haastatteluissa esiin tulleet HEMS-toiminnan optimoinnin edellytyksiä koskevat näkökulmat tulivat sisällytetyiksi raportoituihin tuloksiin.

Tulosten raportoinnin ohessa on annettu yksittäisiä sitaatteja alkuperäisestä haastatteluaineistosta. Sitaateissa joitakin yksittäisiä sanoja on hiottu yleiskielen mukaisemmaksi paremman tunnistamattomuuden varmentamiseksi. Sitaateissa yksittäisiä tunnistettavuutta tuovia sanoja (kuten paikkoja) on korvattu X-merkinnällä. Sitaatin keskellä oleva (...) -merkintä tarkoittaa, että välistä on otettu täytesanoja tai jokin sanomaa vahvistamaton tai eri aiheeseen viittaava lause pois.

Haastatelluilla asiantuntijoilla oli mahdollisuus kommentoida raportoituja tuloksia 23.6–14.8.2022 välisenä aikana. Saatujen kommenttien perusteella yksittäisiä lauseita tarkennettiin ja muutama sitaatti poistettiin.

## 2.10 Epäsuorat vaikutukset

Lääkärihelikopteritoiminnan epäsuoria vaikutuksia ensihoitojärjestelmään selvitettiin kyselytutkimuksella helmikuussa 2022. Kyselytutkimuksen kohderyhmänä olivat ensihoitajat ja ensihoidon kenttäjohtajat. Selvityksessä käytetty kysely muodostettiin kolmen vaiheen kautta:

1. Kohderyhmähaastattelut (n=6) lääkärihelikopteritoiminnan epäsuorista vaikutuksista ensihoitojärjestelmälle. Kohderyhmän vastaukset teemoitettiin aineistolähtöisesti, teemoiksi muodostuivat:
  - a. Lääkärihelikopteritoiminnan vaikutukset ensihoidon sujuviin hoitoketjuihin silloin, kun lääkäri ei itse osallistu fyysisesti ensihoitotehtävälle,
  - b. Lääkärihelikopteritoiminnan vaikutukset ensihoidon turvallisuusajattelun kehittymiseen,
  - c. Lääkärihelikopteritoiminnan vaikutukset näyttöön perustuvaan ensihoitoon ja
  - d. Lääkärihelikopteritoiminnan vaikutukset osaamisen ylläpitoon ja kehittymiseen.
2. Teemojen mukaisista kohderyhmälle suunnatuista kyselyn kysymyksistä sekä aiheiden laajentamistarpeista käytiin työryhmäkeskustelu hanketta toteuttavien tutkijoiden kesken. Kyselyyn sisällytettiin sekä määrällisiä, että laadullisia kysymyksiä.
3. Muodostetusta kyselystä pyydettiin kohderyhmään kuuluvien ja lääkärihelikopteritoiminnassa mukana olevien lääkärin palautetta (n=11). Kyselyn sanavalintoja tarkennettiin ja muutamia vastausvaihtoehtoja lisättiin saadun palautteen perusteella.

Vastaajien taustatiedoista kysyttiin ammattiryhmä, työkokemusvuodet ensihoidossa, erityisvastuualue (ERVA), sekä strukturoidut vastaukset kysymyksiin: *”Osallistutko itse fyysisesti potilastyöhön?”*, *”Työskentelyalueellasi operoiva(t) helikopteri(t)?”*, *”Operoiko alueellasi muu lääkäriyksikkö kuin lääkärihelikopteri tai sen maayksikkö?”*. Taustakysymys *”Kuinka usein työssäsi hoito-ohjetta kysyessäsi hoito-ohjeen antaa lääkärihelikopterin lääkäri, muu ensihoitolääkäri, sairaalalääkäri tai terveyskeskuslääkäri?”* esitettiin vain heille, jotka vastasivat osallistuvansa itse fyysisesti potilastyöhön. Näiden taustakysymysten vastausvaihtoehdot ovat esitelty tulososiossa. Taustakysymys *”Mieti viimeisintä ensihoitotehtävää, jossa oli mukana lääkärihelikopteri tai kysyit hoito-ohjetta lääkärihelikopterin lääkäriltä. Anna kouluarvosana lääkärin toiminnalle siitä näkökulmasta, miten hänen toimintansa vaikutti sinun omassa työssäsi onnistumiseen?”* esitettiin vain heille, jotka vastasivat lääkärihelikopteritoiminnassa mukana olevan lääkärin toimivan hoito-ohjeen antajana ainakin 10 %:ssa hoito-ohjeita. Tämä kysymys oli sijoitettu kyselyn viimeiseksi kysymykseksi. Raportointivaiheessa kouluarvosanat 4–10 jaettiin kolmeen ryhmään: Välttävä (kouluarvosana 4–6), Hyvä (7–8) ja Erinomainen (9–10).



Ensimmäinen teema, ”Lääkärihelikopteritoiminnan vaikutukset ensihoidon sujuviin hoitoketjuihin silloin, kun lääkäri ei itse osallistu fyysisesti ensihoitotehtävälle” sisälsi kolme määrällistä ja yhden laadullisen kysymyksen. Ensimmäinen ja toinen kysymys sisälsivät kumpikin 11 väittämää. Kysymysten näkyvyys oli rajattu vastaajien taustatietojen perusteella. Vastaajat, joille lääkärihelikopteritoiminnassa mukana oleva lääkäri (tuloksissa terminä HEMS-lääkäri) toimii hoito-ohjeen antajana ainakin 10 %:ssa hoito-ohjeita, arvioivat HEMS-lääkärien toimintaa hoito-ohje-prosessissa. Kaikki fyysisesti itse potilastyöhön osallistuvat vastaajat arvioivat niiden lääkärien, jotka eivät ole mukana lääkärihelikopteritoiminnassa (tuloksissa terminä muut lääkärit), toimintaa hoito-ohje-prosessissa. Vastaajia pyydettiin arvioimaan mielipideasteikolla viisiportaisesti (1=täysin eri mieltä, 2=jokseenkin eri mieltä, 3=ei samaa eikä eri mieltä, 4=jokseenkin samaa mieltä, 5=täysin samaa mieltä) väittämiä, jotka ”*koskevat tilanteita, joissa ensihoitajat pyytävät lääkäriltä hoito-ohjetta, mutta lääkäri ei osallistu fyysisesti potilastyöhön, eikä ole fyysisesti tilanteessa paikalla*”. Kaikki 11 väittämää esitettiin erikseen ensin HEMS-lääkäreitä koskien ja sitten muita lääkäreitä koskien. Raportointivaiheessa nämä vastaukset luokiteltiin viisiportaiselta asteikolta kolmeen ryhmään: Samaa mieltä (4=jokseenkin samaa mieltä, 5=täysin samaa mieltä), Ei samaa eikä eri mieltä (3=ei samaa eikä eri mieltä), ja Eri mieltä (1=täysin eri mieltä, 2=jokseenkin eri mieltä). Nämä tulokset kuvataan prosenttein ja frekvenssein. Vastausten jakaumia tarkasteltiin myös taustamuuttujittain ERVA-alueen, alueella operoivan muun lääkäriyksikön sekä kouluarvosanaryhmien mukaisesti. Tämän tarkastelun keskeisimmät havainnot kuvataan sanallisesti.

Seuraavaksi vastaajia, joille HEMS-lääkäri toimii hoito-ohjeen antajana ainakin 10 %:ssa hoito-ohjeita, arvioivat omiin kokemuksiinsa perustuen millainen vaikutus hoito-ohje-prosessille on sillä, että hoito-ohjeen antava lääkäri on mukana lääkärihelikopteritoiminnassa. Asteikko oli sama viisiportainen mielipideasteikko, ja raportointivaiheessa vastaukset luokiteltiin kolmeen ryhmään. Nämä tulokset raportoidaan prosentteina ja frekvensseinä. Vastaajilla oli mahdollisuus perustella tähän kysymykseen kohdistuva vastauksensa sanallisesti avoimeen kenttään. Avoimet vastaukset teemoteltiin aineistolähtöisesti, jokainen muodostetuista kolmesta ryhmästä erikseen. Laadullisten tulosten raportoinnissa on annettu muutamia suoria lainauksia vastaajien perusteluista.

Toiseen teemaan, ”Lääkärihelikopteritoiminnan vaikutukset ensihoidon turvallisuusajattelun kehittymiseen” haettiin vastauksia kahdella määrällisellä ja yhdellä laadullisella kysymyksellä. Ensimmäisessä kysymyksessä kaikkia vastaajia pyydettiin arvioimaan lääkärihelikopteritoiminnan vaikutuksia kahteentoista väittämään, jotka koskivat turvallisuusajattelua järjestelmätasolla, SOP:eja (standard operating procedure), tarkistuslistoja, suljettua viestikiertoa (closed-loop), strukturoitua hälytysajon turvallisuutta varmentamia toimintamalleja ja strukturoitua hoito-ohjeen kysymisen toimintamallia (”konsultaatiomalli”). Vastaukset pyydettiin neliportaisella mielipideasteikolla

(1=ei ollenkaan, 2=vähän, 3=melko paljon, 4=paljon. Lisäksi vastausvaihtoehtoina olivat ”En osaa sanoa” ja ”En tiedä mitä tällä tarkoitetaan”. Vastaukset raportoidaan näitä vastausvaihtoehtoja noudattaen. Lisäksi vastaajia pyydettiin vielä arvioimaan, kuinka tärkeinä he pitävät edellisissä väittämässä esitettyjä asioita yleisesti suomalaisessa ensihoidossa. Vastaukset pyydettiin neliportaisella mielipideasteikolla (1=ei ollenkaan tärkeää, 2=ei kovin tärkeää, 3=melko tärkeää, 4=erittäin tärkeää). Nämä vastaukset raportoidaan vastausten yhdenmukaisuudesta johtuen keskiarvoina ja vastaajamäärinä edellisen kysymyksen raportoinnin ohessa.

Vastaajia pyydettiin kertomaan myös sanallisesti, millä muilla tavoilla lääkärihelikopteritoiminta on heidän mielestään vaikuttanut ensihoidon turvallisuusajattelun kehittymiseen. Vastaukset teemoiteltiin aineistolähtöisesti. Raportoinnissa on annettu yksittäisiä suoria lainauksia vastauksista.

Kolmanteen teemaan, ”Lääkärihelikopteritoiminnan vaikutukset näyttöön perustuvaan ensihoitoon” haettiin vastauksia yhdellä määrällisellä ja yhdellä laadullisella kysymyksellä. Ensimmäisessä kysymyksessä kaikkia vastaajia pyydettiin arvioimaan lääkärihelikopteritoiminnan vaikutuksia kahteentoista väittämään, jotka koskivat ensihoidon kliinisiä hoitoprotokollia, ensihoidon tasalaatuisuutta, potilasturvallisuutta ja vaikuttavuutta, suomalaista ensihoitotutkimusta ja tutkimustiedon jalkautumista. Vastaukset pyydettiin neliportaisella mielipideasteikolla (1=ei ollenkaan, 2=vähän, 3=melko paljon, 4=paljon. Lisäksi vastausvaihtoehtoina olivat ”En osaa sanoa” ja ”En tiedä mitä tällä tarkoitetaan”. Vastaukset raportoidaan näitä vastausvaihtoehtoja noudattaen.

Vastaajia pyydettiin kertomaan myös sanallisesti, millä tavoilla lääkärihelikopteritoiminta on heidän mielestään vaikuttanut näyttöön perustuvan ensihoidon kehittymiseen Suomessa. Vastaukset teemoiteltiin aineistolähtöisesti nostoen esille sekä tunnistettuja vaikutuksia, että esiintuotuja kehittämiskohteita. Raportoinnissa on annettu yksittäisiä suoria lainauksia vastauksista.

Neljänteen teemaan, ”**Lääkärihelikopteritoiminnan vaikutukset osaamisen ylläpitoon ja kehittymiseen**” haettiin vastauksia kahdeksalla kysymyksellä. Ensin kaikilta vastaajilta tiedusteltiin, osallistuuko lääkärihelikopteritoiminnassa mukana oleva henkilöstö jollain tavalla vastaajien työskentelyorganisaatioiden harjoituksiin tai koulutuksiin. Kysymyksessä tarkennettiin, että osallistumisella tarkoitettiin myös koulutusmateriaalin laadintaa tai muuta ei-fyysistä osallistumista. Vastausvaihtoehtoja oli kolme, ”Ei”, ”Satunnaisesti” ja ”Usein”. Vastaajia, jotka vastasivat ”Satunnaisesti” tai ”Usein”, pyydettiin seuraavassa kysymyksessä ensin tarkentamaan, osallistuuko harjoituksiin tai koulutuksiin HEMS-lääkäri, HEMS-ensihoitajat/pelastajat tai koko HEMS-tiimi. Vastausvaihtoehtoina olivat samat ”Ei”, ”Satunnaisesti” ja ”Usein”. Nämä vastaukset raportoidaan prosentteina ja frekvensseinä. Tämän jälkeen näitä vastaajia pyydettiin arvioimaan omien kokemustensa perusteella, millainen vaikutus on sillä, että lääkärihelikopteritoiminnassa mukana olevat osallistuvat vastaajan työskentelyorganisaation

harjoitukseen tai koulutukseen. Tässä kysymyksessä oli kuusi väittämää ja yksi avoin, muita asioita kartoittava vastausvaihtoehto. Nämä vastaukset pyydettiin neliportaisella mielipideasteikolla (1=ei ollenkaan, 2=vähän, 3=melko paljon, 4=paljon). Vastaukset raportoidaan näitä vastausvaihtoehtoja noudattaen. Vastausvaihtoehtoina olivat myös ”En osaa sanoa” ja ”En tiedä mitä tällä tarkoitetaan”, mutta niitä ei oltu valittu vastatessa. Avoimeen vastausvaihtoehtoon ei tullut tarkentavia vastauksia.

Seuraavaksi kaikkia vastaajia pyydettiin kertomaan, ovatko he itse osallistuneet jollain tapaa lääkärihelikopteritoiminnan vetämiin harjoituksiin tai koulutuksiin oman organisaationsa ulkopuolella. Kysymyksessä tarkennettiin, että näillä ei tarkoitettu esimerkiksi sairaanhoitopiirin järjestämää harjoitusta tai koulutusta, jossa on lääkärihelikopteritoiminnassa mukana olevia henkilöitä kouluttajina. Vastausvaihtoehtoina olivat ”En”, ”Satunnaisesti” ja ”Usein”. Nämä vastaukset raportoidaan prosentteina ja frekvensseinä. Vastaajia, jotka vastasivat ”Satunnaisesti” tai ”Usein”, pyydettiin seuraavassa kysymyksessä arvioimaan osallistumisensa vaikutusta heidän oman osaamisensa ylläpitämiseen ja kehittämiseen. Vastausvaihtoehtoina oli sama neliportainen mielipideasteikko (1=ei ollenkaan, 2=vähän, 3=melko paljon, 4=paljon). Vastaukset raportoidaan päätulos summaten. Tässäkin kysymyksessä oli myös avoin, muita vaikutuksia kysyvä vastausvaihtoehto, mutta siihen ei tullut vastauksia.

Kaikkia vastaajia, jotka olivat taustatiedoissa kertoneet osallistuvansa itse fyysisesti potilastyöhön, pyydettiin seuraavaksi arvioimaan yhteistehtävillä tapahtuvaa omaa osaamistaan ylläpitävää tai kehittävää toimintaa. Kysymyksessä tarkennettiin, että yhteistehtävillä tarkoitetaan tehtäviä, joihin on osallistunut myös lääkärihelikopteri ja tehtäviä, joihin vastaaja on kysynyt hoito-ohjetta lääkärihelikopterin lääkäreiltä. Vastausvaihtoehtoina oli ”Kyllä”, ”En”, ”Ei kokemusta yhteistehtävistä” sekä ”En osaa sanoa”. Vastaukset raportoidaan prosentteina.

Vastaajilla, jotka vastasivat edelliseen kysymykseen ”Kyllä”, oli mahdollisuus tarkentaa vastaustaan sanallisesti kuvailemalla, millaista kyseinen yhteistehtävillä tapahtuva osaamista ylläpitävä tai kehittävä toiminta on. Teeman viimeisessä kysymyksessä kaikkia vastaajia pyydettiin kertomaan, millaisilla muilla tavoilla lääkärihelikopteritoiminta on vaikuttanut vastaajan oman osaamisen ylläpitoon tai kehittymiseen. Näiden molempien avointen kysymysten vastaukset teemoiteltiin yhdessä aineistolähtöisesti, nostaten esille lääkärihelikopteritoiminnan vaikutuksia vastaajien oman osaamisen ylläpitoon ja kehittymiseen. Raportoinnissa on annettu yksittäisiä suoria lainauksia vastauksista.

Tutkimuksen saateteksti, kyselyn Webropol-linkki ja tietosuojailmoituksen linkki julkaistiin Facebookin ”Ensihoidon uutiset”-ryhmässä (noin 4800 jäsentä) 8.2.2022. Kysely avattiin 817 kertaa, ja vastaaminen aloitettiin 268 kertaa. Kysely suljettiin

22.2.2022. Kahden viikon aukioloaikana kyselyyn vastasi 200 kohderyhmään kuuluvaa ja yksi kohderyhmän ulkopuolisen ammattiryhmän edustaja. 200 vastausta sisällytettiin analyysiin.

## 2.11 Kokonaiskuva ja toimenpidesuosituks

Eri osakokonaisuuksista muodostettavan kokonaiskuvan muodostamiseksi järjestettiin kaksi työpajapäivää, joihin osallistuivat hankkeen tutkijoiden lisäksi asiantuntijaryhmänä toimiva lääkärihelikopteritoimintaa tutkinut tutkimusryhmä. Tutkimusryhmän jäsenet edustavat yliopistosairaanhoidopiirejä sekä Lapin sairaanhoidopiiriä. Valtaosalla tutkijoista on tohtorintutkinto tai dosenttuuri, ja kaikki ovat tehneet aktiivisesti tutkimusta hätätilapotilaiden hoidosta ja hoidon organisoinnista. Asiantuntijaryhmällä on myös vahva kokemus lääkärihelikopteritoiminnasta kaikilta tukikohdilta Suomessa sekä kokemusta ensihoidon hallinnollisista- ja asiantuntijatehtävistä. Työpajoissa yhdistyi näin lääketieteellinen, kliininen, operatiivinen, ilmailun, terveystaloustieteen, tietojenkäsittelytieteen ja terveydenhuollon tuotantotalouden näkökulma.

Osallistujat saivat etukäteen työpajaan mennessä valmistuneiden työpakettien tutkimustulokset tutustuttavaksi. Työpajoissa hyödynnettiin konstruktivistista lähestymistapaa, jossa osallistujien aiemmat tiedot ja kokemukset hyödynnettiin tulosten tulkinnaissa, tutkimuskysymyksiin vastaamisessa ja toimenpidesuosituksien muotoilussa. Toimenpidesuosituks

## 3 Lääkärihelikopteritoiminta aiemmissa tutkimuksissa

### 3.1 Systemaattisen katsauksen tulokset

Vuonna 2020 julkaistun (tiedonkeruu 2019 asti) systemaattisen katsauksen haun päivittäminen samoilla hakukriteereillä ei tuottanut sisäänottokriteerit täyttäviä tuloksia (Kuvio 25). Niinpä tämän selvityksen myötä tarkastelemme katsauksen jo julkaistuja tuloksia ja alkuperäistutkimusten sovellettavuutta Suomalaiseen terveydenhuoltojärjestelmään.

**Kuvio 25.** Artikkelien seulonta systemaattisen katsauksen tiedonhaun täydentämiseksi vuodesta 2020 alkaen.



Yhteenveto tutkimusten potilaista, asetelmista ja päälöydöksistä on esitetty taulukossa alla. Tutkimuksista yksi oli satunnaistettu kontrolloitu tutkimus [104]. Muut olivat havainnoivia tutkimuksia ja niistä kymmenen monikeskustutkimuksia. On huomattava,

että merkittävä osa tutkimuksista pohjautui prospektiivisesti kerättyyn rekisteriaineistoon, mutta tiedonkeruuta ei oltu toteutettu tutkimuksen spesifiä tutkimuskysymystä ajatellen.

Katsaukseen sisällytettyjen alkuperäisartikkeleiden vaikuttavuusarviot vaihtelevat huomattavasti. Tulosten esittämistapa ei sallinut tulosten meta-analyysiä. Tutkimuksista 12:ssa verrattiin kuolleisuutta lääkärihelikopteritiimin hoitamien ja verrokkipotilaiden välillä.

**Taulukko 13.** Systemaattisen katsauksen tutkimusten potilasmäärät, tiedonkeruu-aika ja päätökset.

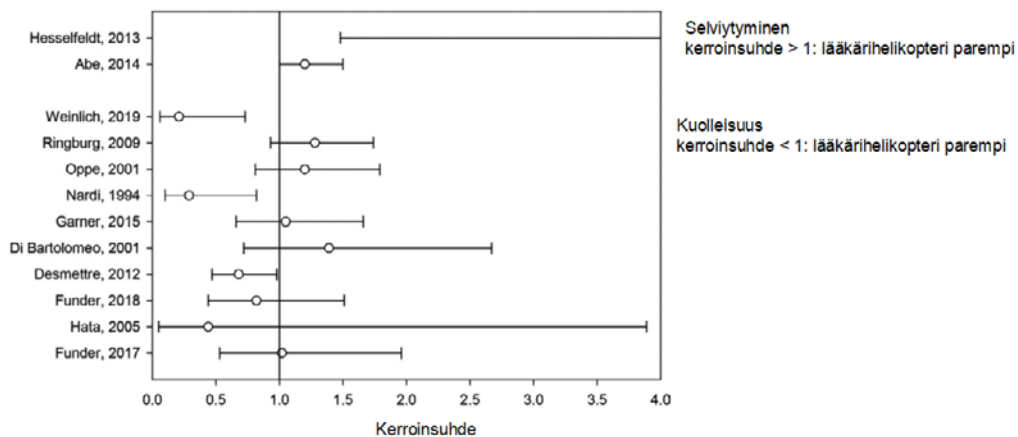
Tutkimus	Potilasmäärä (HEMS/verrokki)	Potilasryhmä	Tiedonkeruu-aika	Päätös
Abe, 2014 [49]	2 090 / 22 203	Aikuiset vammapotilaat	2004–2011	Helikopterilla kuljetettujen sairaalakuolleisuus pienempi
Brazier, 1996 [105]	116 / 157	Vammapotilaat	1991–1993	Selviytyjien toimintakyvyssä ja elämänlaadussa ei eroa
Desmettre, 2012 [6]	516 / 1 442	Tylpästi vammautuneet potilaat	2004–2007	Pienempi kuolleisuus, joka selittyy todennäköisesti hoidon laadulla (eikä kuljetuksen nopeudella)
Di Bartolomeo, 2001 [106]	92 / 92	Aivovamma	1998–1999	Ei eroa kuolleisuudessa tai toimintakyvyssä
Di Bartolomeo, 2005 [107]	181 / 56	Tylpän vammautumisen aiheuttama sydänpysähdys	1998–1999	Lyhytaikaiselviytyminen parempi, ei eroa pitkäaikaiselviytymisessä
Fjaeldstad, 2013 [108]	46 / 101	Sydäninfarkti tai vaikea vammautuminen	2009–2012	Potilaan kuljettaminen on nopeampaa helikopterilla.
Funder, 2017 [109]	288 / 114	Vaikea vammautuminen	2019–2011	Ei merkittävää eroa elämänlaadussa
Funder, 2017 [96]	152 / 916	Aivohalvaus	2010–2013	Ei eroa kuolleisuudessa tai toimintakyvyssä
Funder, 2018 [110]	384 / 1 220	Sydäninfarkti	2010–2013	Ei eroa kuolleisuudessa tai toimintakyvyssä

Tutkimus	Potilasmäärä (HEMS/verrokki)	Potilasryhmä	Tiedonkeruu-aika	Päälöydös
Garner, 2015 [104]	197 / 178	Aivovamma	2005–2011	Toteutuneen hoidon mukaisessa analyysissä pienempi kuolleisuus
Hakim, 2019 [111]	410 / 1 1501	Sydäninfarkti	2014–2017	Eryteisesti lyhyillä kuljetusmatkoilla helikopterikuljetukseen päätyneet potilaat harvemmin pääsivät tavoiteajassa sairaalahoitoon
Hata, 2005 [112]	20 / 56	Sydäninfarkti	2002–2003	Helikopterikuljetuksella potilas saatiin nopeammin pallolaajennukseen ja sairaalakuolleisuus oli pienempi
Hesselfeldt, 2013 [113]	148 / 56	Vammapotilaat	2009–2011	Suurempi osa potilaista päätyi suoraan ja nopeammin traumakeskuksen, kuolleisuus ja sekundaarisiirot vähenivät
Knudsen, 2012 [39]	22 / 376	Sydäninfarkti	2011	Kauempana pallolaajennusta tarjoavasta sairaalasta sijaitsevat potilaat saadaan helikopterilla nopeammin sairaalaan.
Nardi, 1994 [114]	42 / 180	Vammapotilaat	1992–1993	Pienempi kuolleisuus
Oppe, 2001 [115]	210 / 307	Vammapotilaat	1995–1996	Pienempi kuolleisuus, eniten hyötyvät keskivaikeasti vammautuneet
Ringburg, 2009 [116]	310 / 471	Vammapotilaat	2003–2006	Pienempi kuolleisuus, lääkärihelikopteritoiminta muodostaa vain pienen osan hoitojakson kokonaiskuluista, QALY:n kustannus 28 t€

Tutkimus	Potilasmäärä (HEMS/verrokki)	Potilasryhmä	Tiedonkeruu-aika	Päälöydös
Weinlich, 2019 [59]	183 / 1 463	Vammapotilaat	2009–2013	Ei eroa kuolleisuudessa, potilaita hoidettu vähemmän ja hälytykset usein viivästyneitä

Tutkimuksista osassa havaittiin lääkärihelikopteritoiminnalla myönteinen vaikutus potilaiden kuolleisuuteen ja osassa vaikutusta kumpaankaan suuntaan ei todettu (Kuvio 26). Tuloksiin tulee kuitenkin suhtautua varauksella huomioiden tutkimusten menetelmät ja heikko tai tuntematon sovellettavuus suomalaiseen terveydenhuoltojärjestelmään.

**Kuvio 26.** Yhteenvedo prospektiivisten tutkimusten havainnoista lääkärihelikopteritoiminnan vaikuttavuudesta potilaiden kuolleisuuteen. Viivat kuvaavat kerroinsuhteen luottamusvälejä. Mukailtu lähteestä [36].



## 3.2 Tutkimusmenetelmät ja sovellettavuus

Systemaattisen katsauksen alkuperäistutkimuksissa korostuvat samat haasteet kuin lähes kaikissa retrospektiivisissäkin lääkärihelikopteritoiminnan vaikuttavuutta käsittelevissä julkaisuissa. Lisäksi tutkimukset lähestyvät (lääkäri)helikopteria yksittäisenä interventiona samoin menetelmin kuin esim. lääkkeitä tutkittaessa. Koska ensihoidon helikopteritoiminta on ”alusta”, jota hyödyntäen voidaan tuottaa hyvin monenlaisia palveluita keskenään hyvinkin erilaisissa järjestelmissä, voidaan lähestymistavan mielekkyys kyseenalaistaa (vrt. sairaalan vuodeosaston vaikuttavuuden tutkiminen). Lääkärihelikopteritoiminnan aloittaminen johtaa muutoksiin potilaiden hoitoketjuissa, tyy-



pillisesi potilaat ohjautuvat paremman tilanarvion, elintoimintojen vakauttamisen mahdollisuuden ja nopeamman kuljetusmuodon vuoksi useammin suoraan traumakeskukseen [113]. Tällöin on hyvin vaikeaa erottaa toiminnan eri vaikutusten vaikuttavuutta varsinkaan rekisteripohjaisissa tutkimuksissa.

Hyvä osoitus tutkimuksellisista haasteista on tiettävästi ainoa satunnaistettu tutkimus lääkärihelikopteritoiminnan vaikuttavuudesta aivovammapotilaiden selviytymiseen Sydneyn alueella Australiassa [104]. Tutkimus kesti lähes kuusi vuotta ja keskeytettiin suuren ryhmien välisen sekoittuman vuoksi: ensihoitolääkäri päätyi hoitamaan myös useita verrokkiryhmän potilaita ja toisaalta interventioryhmässä ensihoitajat aloittivat joidenkin potilaiden kuljettamisen ennen lääkäriyksikön saapumista. Satunnaistamisen mukaisessa vertailussa (hoitoaieanalyysi) ryhmien välisessä selviytymisessä ei havaittu eroa, mutta toteutuneen hoidon mukaan tarkasteltuna ensihoitolääkärin antama hoito vähensi kuolleisuutta merkitsevästi.

Monimutkaisen terveydenhuollon intervention (engl. complex intervention) ja niihin liittyvien terveystalvelujen tutkimiseen ja tutkimusten arviointiin on omat menetelmänsä [117]. Näitä ei ole valitettavasti käytännössä lainkaan sovellettu lääkärihelikopteritoiminnan vaikuttavuuden arvioinnissa.

Lisäksi tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava aikajänne. Ensihoitolääketiede on nuorena tieteenalana kehittynyt viime vuosikymmenten aikana todella nopeasti. Katsauksen tutkimuksista osa perustuu yli 20 vuotta vanhaan aineistoon. Esimerkiksi verituoiteiden käyttö siviiliensihoidossa on yleistynyt vasta 2010-luvun loppupuolella ja prosessin laatutekijöiden merkitys lääkäriyksiköiden yleisimmässä toimenpiteessä, sairaalan ulkopuolella toteutettavassa anestesiassa ja hengityslaittehoidossa, on laajemmin huomioitu samoin vasta 2010-luvulta alkaen.

Taulukko 14 kokoaa yhteen havaintoja katsaukseen sisällytettyjen tutkimusten sovellettavuutta suomalaiseen ensihoito- ja terveydenhuoltojärjestelmään. Sovellettavuuden arviointi on vaikeaa, koska useimmissa tutkimuksista ei raportoitu keskeisiä järjestelmään liittyviä tekijöitä:

- lääkärit: erikoistumisen taso ja ala, koulutus, kokemus, ensihoidossa tehtävän työn osuus
- yksiköiden hoidollinen suorituskyky: esim. verituoiteiden saatavuus
- hälyttämiskäytännöt ja yksiköiden tehtävätyypit
- ambulanssien ensihoitajien koulutus- ja suoritustaso
- helikopteriüksikön integraation aste muuhun ensihoitopalveluun

**Taulukko 14.** Yhteenveto systemaattisen katsauksen tutkimusten sovellettavuudesta Suomen terveydenhuoltojärjestelmään ja tutkimusmenetelmiin liittyvistä huomioista.

Tutkimus	Maa	Huomiot sovellettavuudesta	Huomiot menetelmistä
Abe, 2014 [49]	Japani	Toimenpiteitä tehty helikopterikuljetetuilla huomattavan vähän Viiveet lyhyempiä	Kuolleisuus adjustoitu tehdyillä toimenpiteillä eli verrattu puhtaasti kuljetusmuotoa eikä hoitoa
Brazier, 1996 [105]	UK	Aineisto 30 vuotta vanha Viiveet todennäköisesti lyhyempiä (ei raportoitu)	Kuolleiden määrää ei huomioitu, arvioitu vain selviytyjien elämänlaatu
Desmettre, 2012 [6]	Ranska	Vastaa pitkälti suomalaista järjestelmää	Verrokitkin saivat (kokemattomamman) lääkärin antamaa hoitoa
Di Bartolomeo, 2001 [106]	Italia	Lentoajat enintään 20 min Hoidon laatua ei raportoitu	Verrokeista merkittävä osa sekundaarisirrettiin lähisairaalasta traumakeskukseen Allokaatio verrokkiryhmään: yö, kaupunki ilman laskeutumisaikaa, HEMS varattuna Pieni otoskoko, aineisto 20 vuotta vanha Verrokkien saama hoito erittäin heterogeenistä (välillä lääkäri mukana)
Di Bartolomeo, 2005 [107]	Italia	Toimenpiteitä tehty yllättävän vähän suomalaiseen käytäntöön nähden	Kts. edellä
Fjaeldstad, 2013 [108]	Tanska	Kohtalaisen pieni maantieteellinen alue Lääkäriyksiköitä myös autolla	Tarkasteltu vain viiveitä kuljetustapojen mukaan
Funder, 2017 [109]	Tanska	Lääkäriyksiköitä myös autolla	Huomioitu vain selviytyjien elämänlaatu, ei määrää

Tutkimus	Maa	Huomiot sovellettavuudesta	Huomiot menetelmistä
Funder, 2017 [96]	Tanska	Uuttamaata pienempi maantieteellinen alue Lääkäriyksiköitä myös autolla	Viiveitä ei raportoitu, etäisyyttä ei kontrolloitu (stratifioitu alle/yli 63 km)
Funder, 2018 [110]	Tanska	Lääkäriyksiköitä myös autolla Pienehkö maantieteellinen alue	Tutkittu nopean kuljetuksen hyötyä, mutta maantiedettä ei huomioitu eikä hoitoketjun viiveitä raportoitu
Garner, 2015 [104]	Australia	Hoitokäytännöt vastannevat suomalaisia Etäisyyksiä ei raportoitu	Tutkimus keskeytetty ennenaikaisesti protokollarikkomusten vuoksi
Hakim, 2019 [111]	Ranska	Etäisyyden selvästi Suomea lyhyemmät	Suuri valintaharhan riski Etäisyyttä ei mallinnettu, vaikka tutkittu kuljetusviiveitä Hoitoketjun viiveiden koostumusta ei raportoitu
Hata, 2005 [112]	Japani	Verrokkiryhmä ei saanut hoitoa sairaalan ulkopuolella ("initial treatment" vasta sairaalassa)	Erittäin pieni otoskoko Kuolleisuusero ei loogisesti selity aikasäästöllä (sama viive hälytyksestä sairaalaan)
Hesselfeldt, 2013 [113]	Tanska	Vastaa pitkälti suomalaista järjestelmää	Tutkittu koko järjestelmän muutosta lääkärihelikopteritoiminnan implementoinnin myötä
Knudsen, 2012 [39]	Tanska	Etäisyydet lyhyempiä kuin Suomessa	Pieni otoskoko Etäisyyttä ei mallinnettu vaan stratifioitiin
Nardi, 1994 [114]	Italia	Ensihoitopalvelussa Suomea vastaava taso 4 traumakeskusta per 7 t km <sup>2</sup> ja 1 milj. asukasta	Vanha tutkimusaineisto Pieni otoskoko
Oppe, 2001 [115]	Alankomaat	Toimintasäde 50 km Saman tyyppinen toiminta	Vanha tutkimusaineisto Huomioitu elämänlaatu

Tutkimus	Maa	Huomiot sovellettavuudesta	Huomiot menetelmistä
Ringburg, 2009 [116]	Alankomaat	Järjestelmää ei kuvattu	
Weinlich, 2019 [59]	Saksa	Pieni maantieteellinen alue: >80 % potilaista alle 60 min traumakeskuksessa	HEMS-ryhmässä potilailla lievemmät vammat ja heille tehty vähemmän toimenpiteitä

Sovellettavuuden kannalta haastavaa on myös ympäröivien terveydenhuoltojärjestelmien eroavaisuudet. Lääkärihelikoptereiden mahdollisuus stabiloida vaikeasti vammautunut potilas niin, että tämä on mahdollista toimittaa suoraan lopulliseen hoitopaikkaan (trauma center) ei ole vaikuttava, jos alueella traumapotilaiden hoito ei ole keskitettyä. Samoin aikasäästö ensihoitovaiheessa esim. sydäninfarktipotilaan kuljettamisessa voi olla merkityksetön, ellei hoitoketjua ole optimoitu myös sairaalassa toimenpideviiveen lyhentämiseksi. Osa tutkimuksista on toteutettu järjestelmissä, joissa on vahva alueellinen tai valtakunnallinen traumapotilaiden hoitoketju ja selkeä työnjako sairaaloiden välillä. Näiden tutkimusten sovellettavuus Suomeen, jossa alueelliset erot vaikeasti vammautuneiden potilaiden hoitoketjujen määrittelyissä ovat suuria, ei ole suoralinjaista.

Suomalaiset tutkimukset ovat osoittaneet, että kohtuullisen homogeenisessäkin lääkärijoukossa ensihoidossa hoidettujen tapauksen tiheys, enemmän kuin kokemuksen pituus, on vahva potilaan selviytymiseen yhteydessä oleva tekijä [2,11,12]. Yksi keskeisimmistä helikopterien käyttämisen hyödyistä ensihoidossa on, että samalle tiimille voidaan keskittää hyvinkin laajan alueen vaativimmat tapaukset. Tällöin tiimi voi erikoistua ja harjaantua tämän tyyppisiin tehtäviin ja rutiini niiden hoitamisessa parantaa laatua. Samoin lääkärin erikoisalalla ja kokemustasolla on vaikutuksia anestesia- ja vammapainotteisten tehtävien hoidossa. Kuitenkaan lääkäreiden kokemusta ja koulutusta tai suorittajakohtaista tapausmäärää ei useimmissa katsauksen alkuperäistutkimuksissa huomioitu lainkaan.

Katsauksen tutkimuksista yksi osoittaa tämän hoidon laadun merkityksen vaikeasti vammautuneiden potilaiden hoidossa [6]. Tutkimus eroaa muista siksi, että myös verokiryhmän potilaat saivat erikoislääkäritasoista hoitoa paikallisten sairaaloiden lääkäreilyksiköiltä. Helikopteriyksiköiden lääkärit taas olivat yliopistosairaaloiden anestesia- ja vammalääkäreitä ja nämä yksiköt tarjosivat palvelua laajemmille alueille. Vaikka periaatteessa yksiköiden hoitovalmiudet eivät eronneet, oli helikopteriyksiköiden antama ensihoito aktiivisempaa ja näiden potilaiden kuolleisuus matalampi. Helikopteriyksiköiden

hyöty ei selittynyt nopeammalla kuljetuksella, koska ensihoitovaiheen kesto oli verrokkipotilailla lyhyempi. Tulokset viittaavat siihen, että hyöty on ensisijaisesti seurausta varhaisista toimenpiteistä, hoidon ja päätöksenteon laadusta ja aktiivisemmasta lähestymistavasta. Tutkimus vastaa viiveiltään ja hoidon ladultaan pitkälti suomalaista ensihoitojärjestelmää.

## 4 Tehtävävalikointi

Tehtävävalikoinnin osuvuus on ollut tarkasteluajanjaksona heikko. Selkä yli- että alihälyttämistä tapahtuu merkittävästi, mikä vähentää palvelun tarkoituksenmukaista kohdentumista.

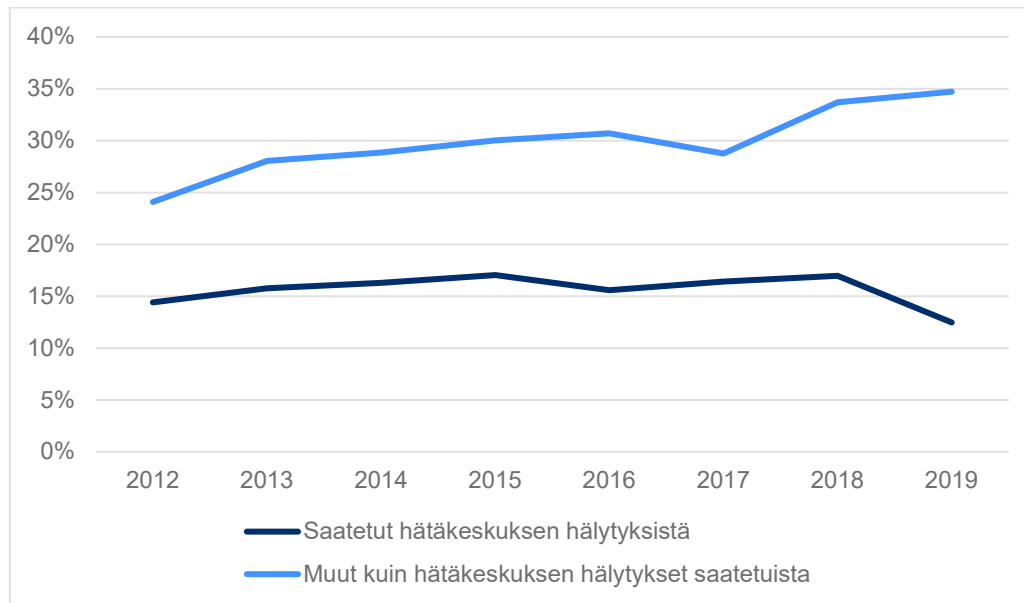
Tarkemmalla tehtävävalikoinnilla lääkärihelikopteripalvelu voisi palvella tehtäväsidonnaisuutta ja kustannuksia lisäämättä uusia potilasryhmiä, jotka hyötyvät palvelusta, mutta jäävät nykyisin sitä vaille. Näistä potilaista nopeasta kuljetuksesta sairaalatoimenpiteeseen hyötyvät aivohalvauspotilaat muodostavat suurimman ryhmän. Palvelun saatavuus paransi päällekkäisten hälytysten vähentymisen vuoksi myös nykyisissä potilasryhmissä tuottaen enemmän terveyshyötyä.

Tehtävävalikoinnin menetelmien uudistaminen tarjoaa mahdollisuuden toiminnan vaikuttavuuden merkittävään lisäämiseen ilman suurta resurssitarvetta.

### 4.1 Nykyinen osuvuus heikkoa

Vuosien 2012–2019 aineiston tehtävävalikoinnin osuvuus tarkasteltuna ensihoitolääkärin saattamien ja helikopterikuljetettujen potilaiden osuutena kokonaishälytysmäärästä on esitetty alla (Kuvio 27). Tämä kuljetuksen aikainen ensihoitolääkärin antaman hoidon tarve on karkea mittari hälytyksen aiheellisuudesta. Merkittävää muutosta tuona aikana ei ole tapahtunut hälyttämisen osuvuudessa ja ylihälyttämisen määrä on huomattava. Alihälyttämisen arvioimiseksi kuvassa on esitetty myös ensihoitoyksiköiden lisähälytyspyyntöjen tai puhelinkonsultaatioista aktivoituneiden tehtävien määrä. Huolimatta suuresta ylihälyttämisen osuudesta, myös tunnistamattomia lääkärihelikopterin tarpeita on esiintynyt kohtuullisen paljon kaikkina vuosina.

**Kuvio 27.** Lääkäri- ja lääkintähelikoptereiden tehtävävalikoinnin osuvuutta kuvaavien muut-  
tujen trendit vuosina 2012–2019. Saatettujen potilaiden määrä kuvaa karkeasti  
todellisuudessa palvelun tarpeessa olevia potilaita. Muualta kuin hätäkeskuksesta  
tulleet hälytykset ovat ensihoitoyksiköiden lisäävun pyyntöjä tai hoito-ohjeen pyy-  
ttämisestä alkaneita tehtäviä.

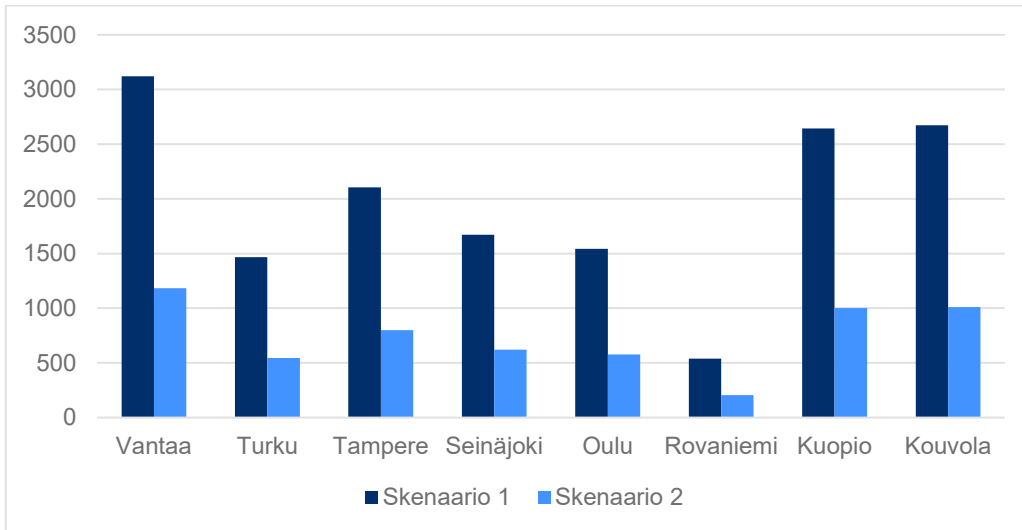


Ylihälyttäminen on ongelmallista, koska se sitoo resurssia peruuntuviin tehtäviin eikä resurssi riitä uusien, palvelusta hyötyvien potilaiden sisällyttämiseen palvelun piiriin. Lisäksi päällekkäisten hälytysten vuoksi hoitamatta jäävien tehtävien määrä riippuu yksikön kokonaishälytysmäärästä.

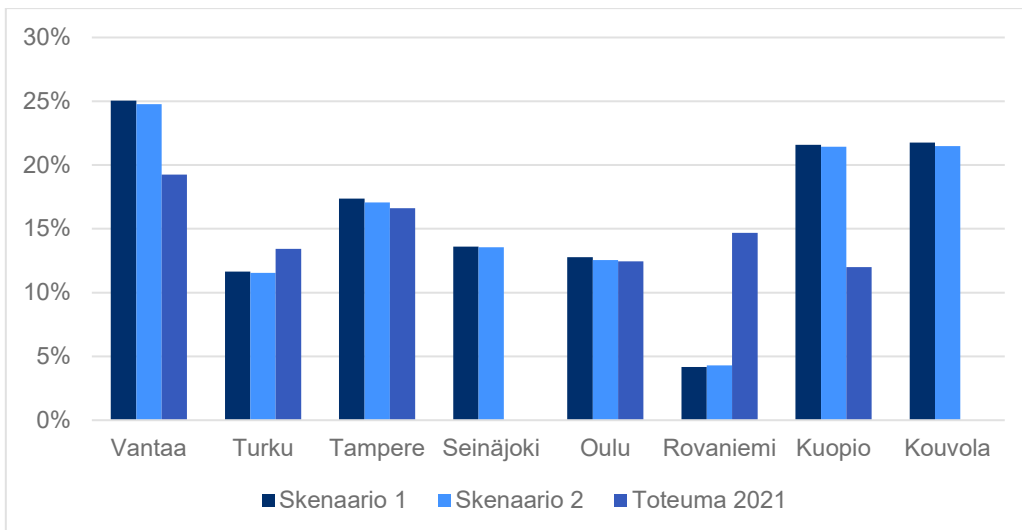
## 4.2 Skenaariot hälyttämisen suhteen

Tehtävävalikoinnin osuvuuden vaikutusta yksiköiden tehtävisidonnaisuuteen, tuotettuun terveyshyötyyn ja palvelutasoon saadaan käsitys vertailemalla skenaarioita 1 ja 2. Skenaariossa 1 suunnitelluilla resursseilla tuotetaan palvelua nykyisellä tehtävävalikoinnin tarkkuudella. Skenaariossa 2 ylihälyttämistä tapahtuu vain 30 % ja palveltavien potilasryhmien joukkoon on sisällytetty ne aivohalvauspotilaat, joiden helikopterikuljetuksella saavutetaan vähintään 30 minuutin aikasäästö trombolyyysi- tai trombektomiahoitoon. Rovaniemen yksikkö on mallinnettu skenaarioissa muiden yksiköiden tavoin, mutta se todellisuudessa hoitaa Lapin maantieteestä johtuen laajemmin myös sellaisia tehtäviä, joihin lääkärihelikoptereita ei muualla maassa hälytetä. Vähentämällä ylihälyttämistä, voitaisiin tehtävisidonnaisuutta kasvamatta sisällyttää myös aivohalvauspotilaat palveltavien potilasryhmien joukkoon (Kuvio 28 ja Kuvio 29),

**Kuvio 28.** Yksikkökohtaiset vuosittaiset hälytysmääräennusteet skenaarioissa 1 (nykyinen tehtävävalikointi) ja 2 (tarkennettu tehtävävalikointi ja aivohalvauspotilaat mukana). Rovaniemen tukikohdan kohdalla mallinnettu vain muiden yksiköiden kaltainen tehtäväprofiili eikä yksikön pitkien etäisyyksien takia suorittamia hoitotasosen ensihoitoyksikön tehtäviä.



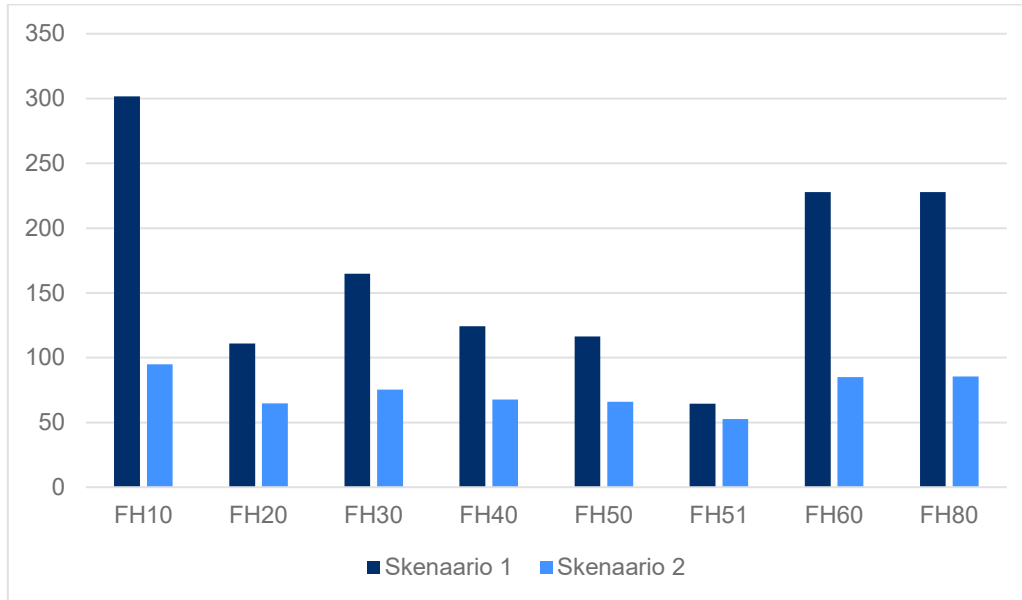
**Kuvio 29.** Yksikkökohtaiset ennusteet tehtäväsidonaisuudesta skenaarioissa 1 ja 2 sekä toteuma vuonna 2021. Rovaniemen tukikohdan kohdalla mallinnettu vain muiden yksiköiden kaltainen tehtäväprofiili eikä yksikön pitkien etäisyyksien takia suorittamia hoitotasosen ensihoitoyksikön tehtäviä.



Ilman ylihälyttämisen vähentämistä (skenaario 1) päällekkäistehtävien määrä on 1 338. Skenaariossa 2 päällekkäistehtävien määrä on 592. Tukikohtakohtainen päällekkäistehtävien määrän vertailu skenaarioiden välillä on esitetty alla (Kuvio 30).



**Kuvio 30.** Päälekkäistehtävien määrä skenaarioissa 1 (nykyinen tehtävävalikoinnin osuus) ja 2 (tarkennettu tehtävävalikointi ja aivohalvauspotilaat mukana).



Yksikön tehtävisidonnaisuutta arvioitaessa ja optimoitaessa on huomattava, että varsinaisen tehtävisidonnaisuuden (aika, joka kuluu hälytyksestä takaisin tukikohtaan palaamiseen) lisäksi tehtävän hoitaminen edellyttää tukitoimintoja, kuten varustehuollon, helikopterin polttoainetäydennyksen ja tarvittavat kirjaamistehtävät. Näiden hoitaminen on pääsääntöisesti pelkästään päivystävän miehistön vastuulla. Ilmailusäädökset rajoittavat lentäjän ja lentoavustajan aktiiviyöaikaa, jonka vuoksi tehtävisidonnaisuutta ei voida rajattomasti kasvattaa. Lisäksi kysynnän vaihtelun sattumanvaraisuus vaikeuttaa osaltaan käyttöasteen optimointia.

Palvelutarve-ennusteeseen perustuva hälytysmäärä ja tehtävisidonnaisuus vaihtelevat tukikohtien välillä huomattavasti. Kuitenkin Vantaan tukikohtaa lukuun ottamatta tehtävisidonnaisuus jää kaikkialla alle 20 %:n. Vantaankin tehtävistä merkittävän osan muodostavat sydänpysähdyspotilaat, joiden lääkärihelikopteritoiminnasta saava hyöty on mallinnetuista potilasryhmistä ehdottomasti pienin. Nykyistä tarkempi palvelusta hyötyvien potilaiden valikointi tämän potilasjoukon sisällä vapauttaisi resursseja edelleen.

## 5 Ilmailupalvelun merkitys ja saatavuus

Kaikkien tukikohtien alueella helikopterin avulla saavutetaan merkittävä aikahyöty potilaiden tavoittamisessa. Autolla tavoitettavien potilaiden osuus vaihtelee tukikohdittain. Ilmailupalvelun saatavuudessa nykyisillä menetelmillä on merkittäviä puutteita erityisesti talvella. Mittarilentotoimintaa tukevat menetelmät, erityisesti yhdistettynä jäänpoistoon, parantavat ilmailupalvelun saatavuuden todennäköisyyttä jopa 50 %-yksikköä.

### 5.1 Helikopterin merkitys hoidon saavutettavuudessa

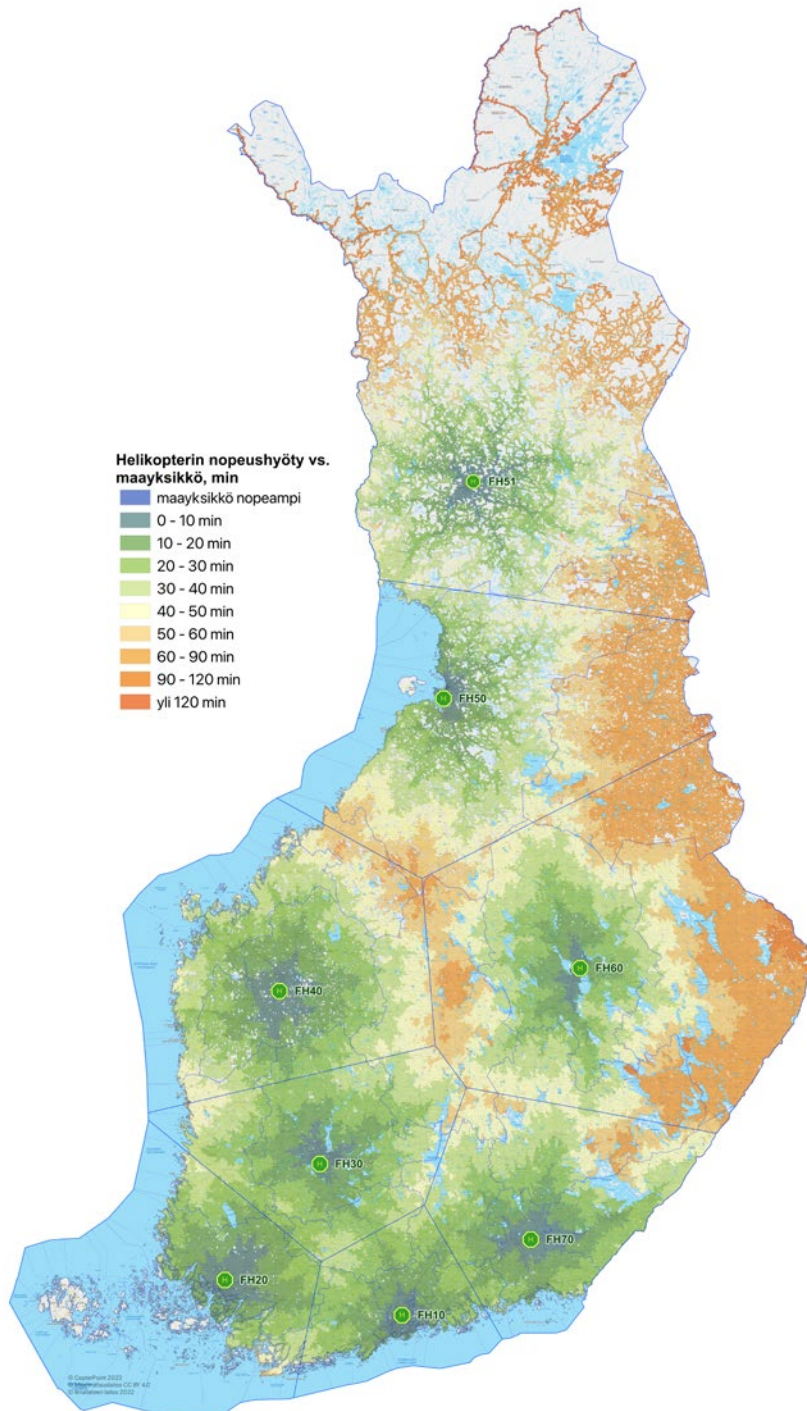
Helikopteria käyttämällä potilaan tavoittamisviive lyhenee merkittävästi kaikissa osissa maata verrattuna lääkäriautolla tapahtuvaan tavoittamiseen pois lukien tukikohtien lähiympäristö (Kuvio 31). Huomionarvoista on, että kulkuvälineiden välinen ero tavoittamisviiveessä ei ole säteittäinen vaan helikopterin käytöllä saavutettu aikahyöty korostuu hitaamman tieverkon alueilla.

Osassa maata helikopteri tavoittaa potilaan todennäköisesti ennen ensimmäistä ensihoitoyksikköä (Kuvio 32). Tyypillisesti tällaisia alueita ovat pienen tieverkoston kautta maanteitse tavoitettavat alueet kauempana ensihoitoyksiköiden sijoituspaikoista. On myös huomattava, että ensihoitopalvelun tavoittamisviiveessä on merkittäviä eroja ajankohdasta riippuen: laajaa aluetta ensisijaisena yksikkönä palvelevan ensihoitoyksikön ollessa varattuna maaseutuolosuhteissa korvaava yksikkö voi lähteä tehtävälle sadankin kilometrin päästä. Tämän vuoksi hälyttämispäätöksiä tehdessä tulisi huomioida dynaaminen tilanne, eikä esim. keskiarvoisia tavoittamisviiveitä tai yksiköiden laskennallisia ajoiviiveitä asemasijainneista. Onnistunut päätöksenteko edellyttää tuekseen tietojärjestelmää, joka pystyy reaaliaikaisesti laskemaan esimerkiksi eri logististen vaihtoehtojen aikaviiveet.

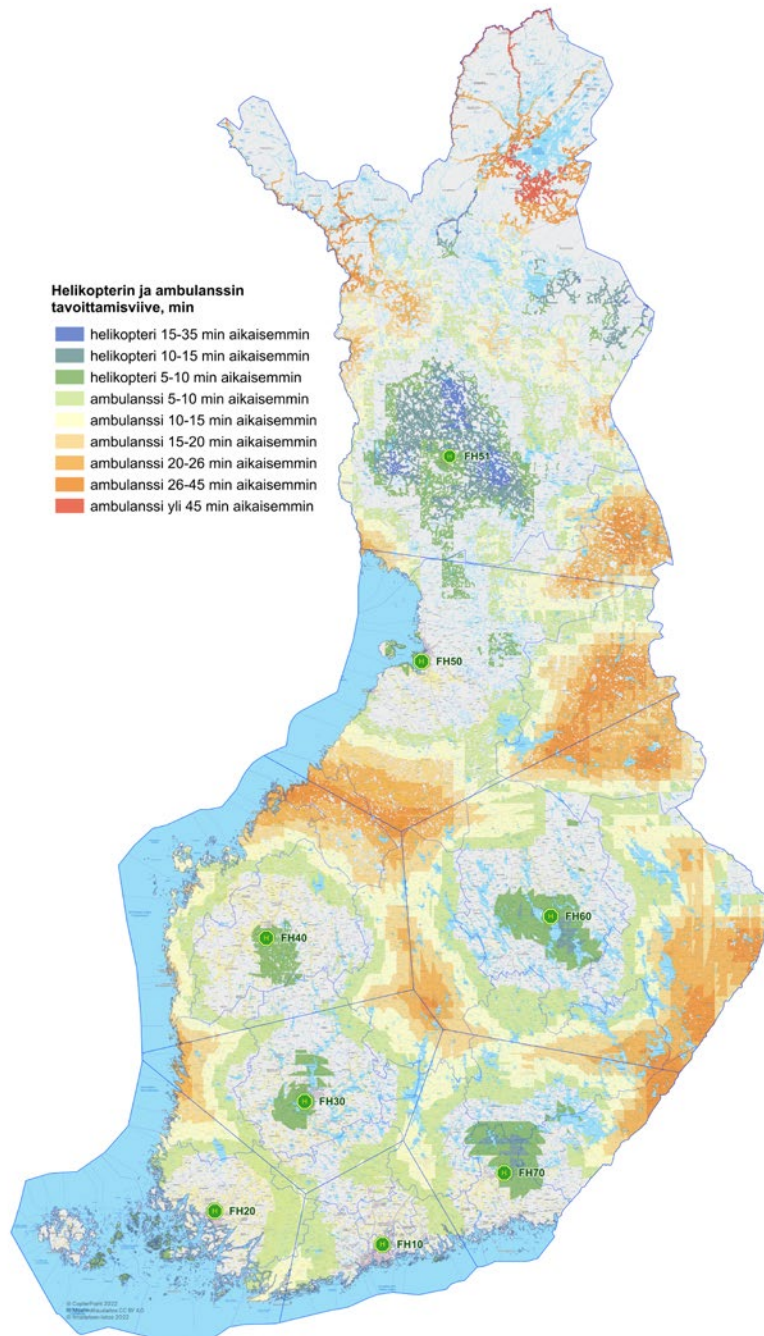
Pitkän tavoittamisviiveen alueita tyypillisesti ovat myös sairaanhoitopiirien raja-alueet, joille alueellisesta osaoptimoinnista johtuen ensihoitoyksiköitä ei ole sijoitettu. Tällaisissa tilanteissa lääkärihelikopteri voisi toimia ensinnä tavoittavana yksikkönä myös niillä tehtävillä, jotka ensihoitajat normaalisti hoitavat itsenäisesti.

Määrällisesti pieni osa palvelutarpeesta ilmenee alueilla, joilla ei ole tieverkostoa lainkaan. Tällaisia alueita ovat erämaat ja saaret. Tällöin helikopteri on useimmiten nopein ja käytännöllisin tapa potilaan tavoittamiseen ja käyttö voi olla perusteltua myös vähemmän kiireellisten tehtävien hoitamisessa. Tapausten pienen määrän vuoksi näitä tehtäviä ei ole erikseen huomioitu tämän selvitystyön mallinnuksessa.

**Kuvio 31.** Ero potilaan tavoittamisviiveessä tukikohdasta helikopterilla tai lääkäriautolla liikuttaessa. Laskennassa huomioitu tieverkoston luokitus, hälytysajon nopeus ja auton ja helikopterin lähtöviiveet. Laskenta on tehty neliökilometrin tarkkuudella ja vain ruutuihin, joihin on tieyhteys.



**Kuvio 32.** Helikopteryksikön tavoittamisviive suhteessa ennustettuun lähimmän ambulanssin tavoittamisviiveeseen. Helikopterin tavoittamisviive laskettu neliökilometreittäin, ambulanssin tavoittamisviive arvioitu pintakarttamenetelmällä ekstrapoloimalla 10 km<sup>2</sup> alueittain kolmen vuoden kiireellisten ensihoitotehtävien tavoittamisviivetoteutumia hyödyntäen.



Tietokantatutkimusaineiston aineiston hoidetuista tehtävistä 46 % hoidettiin helikopterin sijasta maayksiköllä [4]. Yleisimmin maayksikköä käytetään joko lähialue tehtävän (23 % kaikista tehtävistä) tai helikopterin sääesteestä (16 % kaikista tehtävistä) vuoksi. Lähialue tehtävällä tarkoitetaan tehtävää, jossa potilas tavoitetaan nopeammin autolla kuin helikopterilla. Maayksikön käyttäminen muusta syystä kuin sääesteestä vaihtelee tukikohdittain riippuen tehtävien määrän sijoittumisesta suhteessa tukikohtaan. Teknisen syyn vuoksi helikopterin sijasta autoa on käytetty vain 0,2 %:ssa tehtäviä, mikä kuvastaa poikkeuksellisen korkeaa teknistä toimintavarmuutta helikopteritoiminnassa.

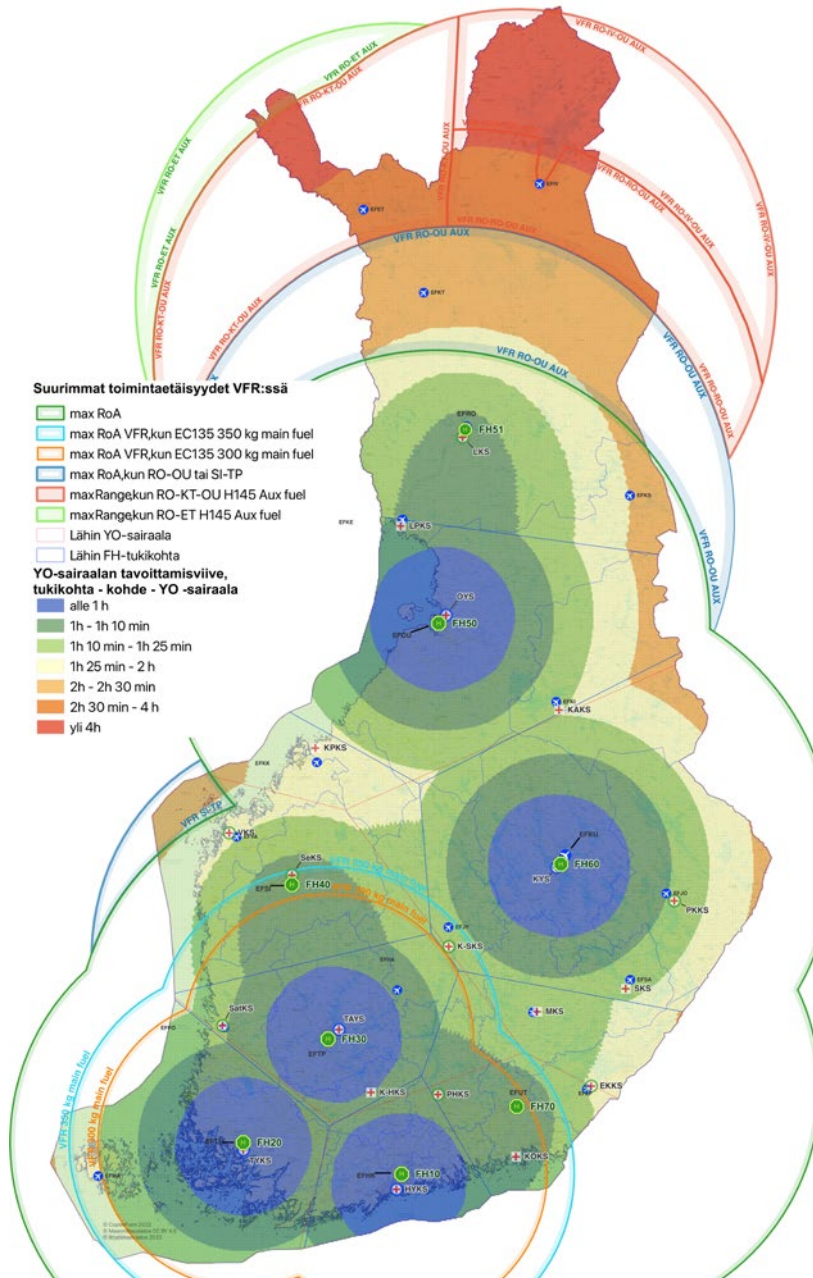
Mallinnuksen mukaan uusien tukikohtien perustamisen jälkeen autolla ensisijaisesti hoidettavien tehtävien osuus eri tukikohdissa vaihtelee merkittävästi johtuen tukikohdittain sijainneista. Maayksiköllä tavoitettavissa oleva väestö on verrattain pieni joillain tukikohdilla. Tämän vuoksi tukikohdat ovat keskenään erilaisia myös sen suhteen, miten autotoiminnalla voidaan korvata helikopteritoimintaa, jos helikopteri ei ole esimerkiksi sääesteestä vuoksi käytettävissä. Palvelutarpeessa olevista potilaista tavoitetaan 30 minuutissa autolla tukikohdasta käsin seuraava osuus:

- Vantaa: 70 %
- Turku: 53 %
- Tampere: 48 %
- Seinäjoki: 27 %
- Oulu: 58 %
- Rovaniemi: 34 %
- Kuopio: 15 %
- Kouvola: 14 %

On kuitenkin huomioitava, että mallinnus on toteutettu staattisesti olettaen, että tehtävälle lähdetään aina tukikohdasta. Todellisuudessa yksikkö voi olla toiminta-alueen vastakkaisella reunalla uuden tehtävän saadessaan, jolloin maayksiköllä tapahtuva tavoittaminen on huomattavasti hitaampaa.

Koko ensihoidon logistista ketjua tarkastellen helikopteritoiminta tasaa alueellisia eroja yliopistosairaalan saavutettavuudessa. Lentoaikojen suhteen lähes koko Suomen alueelta pohjoisinta Lappia lukuun ottamatta potilas on hälytyksestä kahdessa tunnissa noudettavissa ja toimitettavissa yliopistosairaalaan (Kuvio 33). Ilman lento-palvelua alueelliset erot yliopistosairaalan saavutettavuudessa ovat huomattavia ja merkittävän laajoilta alueilta viive ylittää kolme tuntia. Sääolosuhteiden vuoksi ilmailu-palvelu ei ole kuitenkaan kaikkina ajankohtina satavissa.

**Kuvio 33.** Yliopistosairaalan saavutettavuusviive helikopterilla eri osista maata ja helikoptereiden toimintasäteet eri polttoainetankkauksilla.



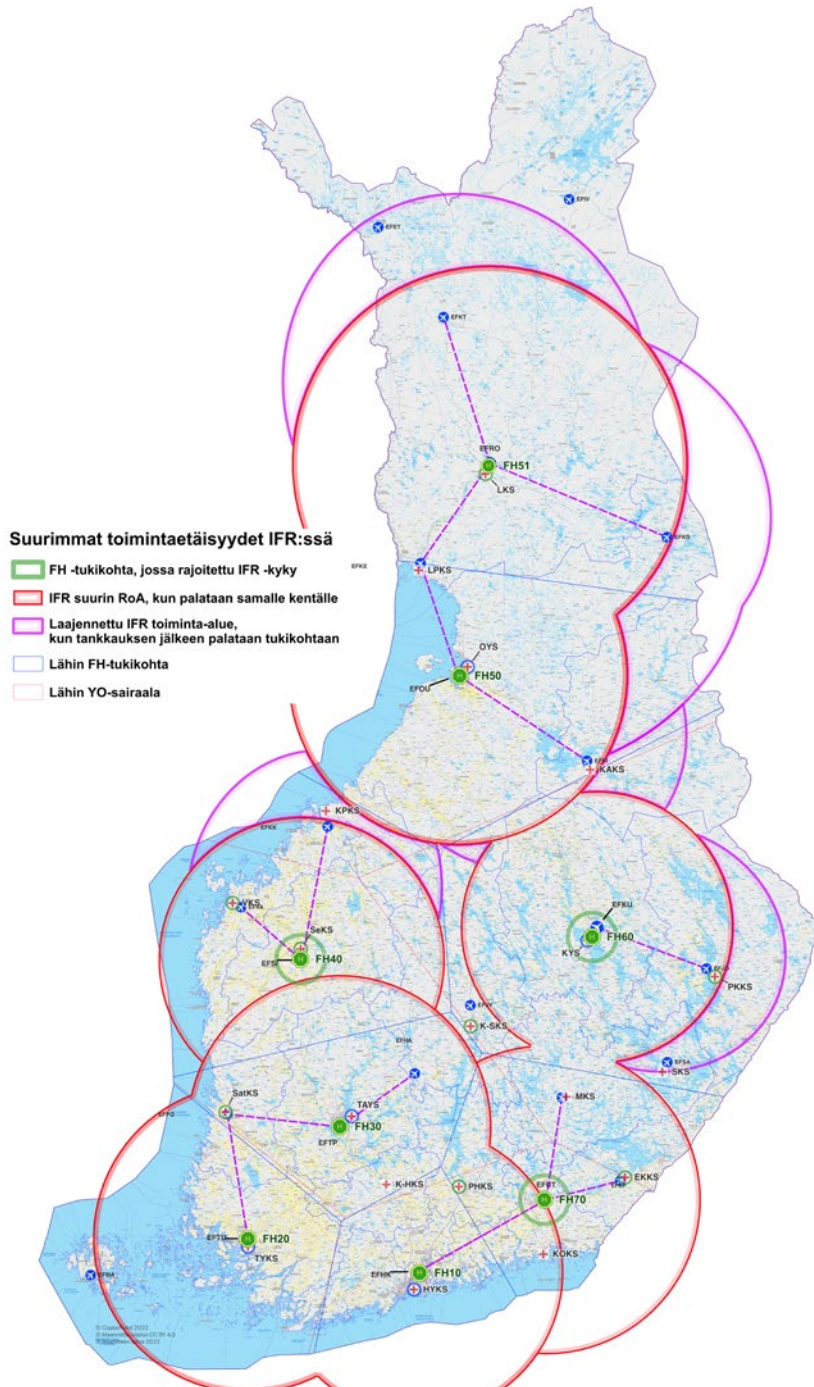
## 5.2 Mittarilentotoiminta nyky menetelmin

Nykymuotoinen lentotoiminta on käytännössä pelkästään näkölentotoimintaa (VFR), vaikka ohjaamopätevyys mittarilentotoimintaan (IFR) lentotoiminnassa onkin.

Mittarilentotoiminnalla nyky menetelmin palveltavissa olevat alueet on esitetty kartassa (Kuvio 34). IFR-toiminnassa toiminta-alue on pienempi kuin VFR-toiminnassa, koska polttoainemäärän tulee riittää myös määritellylle varalentokentälle. Lisäksi on huomattava, että mittarilentomenetelmiä ei ole olemassa Kuopion tukikohdassa eikä Seinäjoen tai Utin tukikohtien menetelmät ole hyödynnettävissä, ellei näille lentopaikoille laadita lentosääennustetta.



**Kuvio 34.** Teoreettiset mittarilentotoiminnalla katettavissa olevat alueet ilman välitankkausta ja tukikohtaan palatessa suoritetulla välitankkauksella. Vihreällä ympyröidyt tukikohtat eivät sijaitse lentoasemilla, joissa on käytettävissä mittarilentomenetelmä, eikä niistä käsin voi mittarilentotoimintaa suorittaa.



## 5.3 Ilmailusaatavuus ja sitä rajoittavat tekijät

10 vuoden säätietojen mukaisesti laskettu todennäköisyys ilmailumääräysten minimisääehtojen täyttymiselle vuodenajoin ja tukikohtien lentosektoreittain on esitetty seuraavissa kuvioissa. Ilmailupalvelun sääolosuhteista riippuvassa saatavuudessa VFR-menetelmin on huomattavia maantieteellisiä eroja.

Huonoin saatavuus on maan pohjois- ja itäosissa sekä Suomenselän alueella. Ajallisesti tarkasteltuna huonointa saatavuus on talvikuukausina, jolloin useimmissa lentosektoreissa todennäköisyys ilmailusaatavuudelle on noin 50 %. Vastaavasti kesällä helikopterin käytettävyys useimpiin sektoreihin on yli 90 % VFR-menetelmilläänkin.

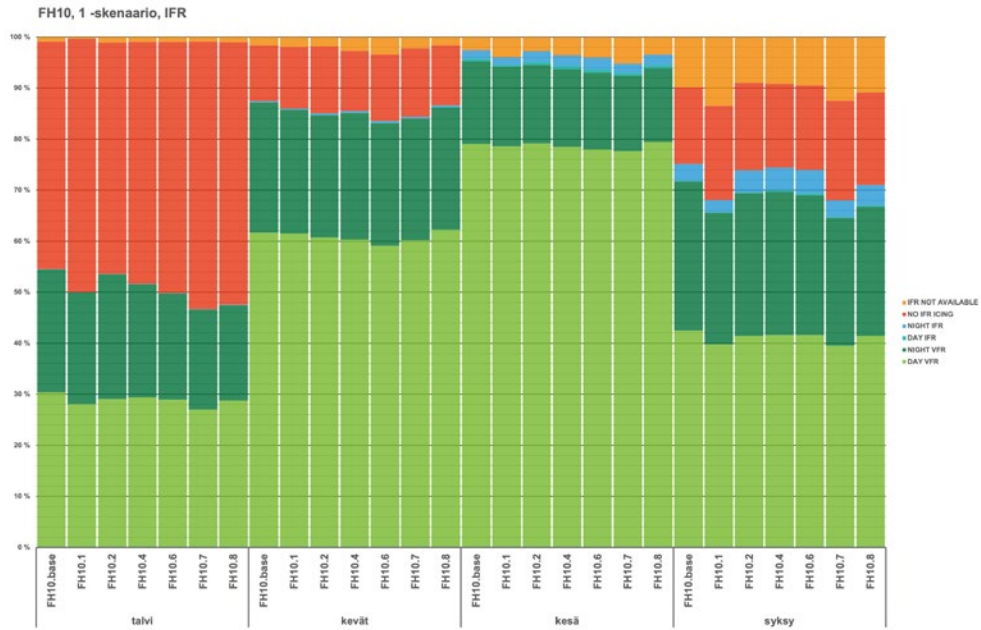
Mittarilentotoimintaa (IFR) rajoittaa valtaosin jäätävät olosuhteet. Mittarilentokelpoista säätä ilman jäätäviä olosuhteita esiintyy lähinnä syksyisin, jolloin sen osuus sektoreiden säätodennäköisyyksistä on noin 5 %.

Seuraavissa kuvioissa ilmailusään on luokiteltu seuraavasti:

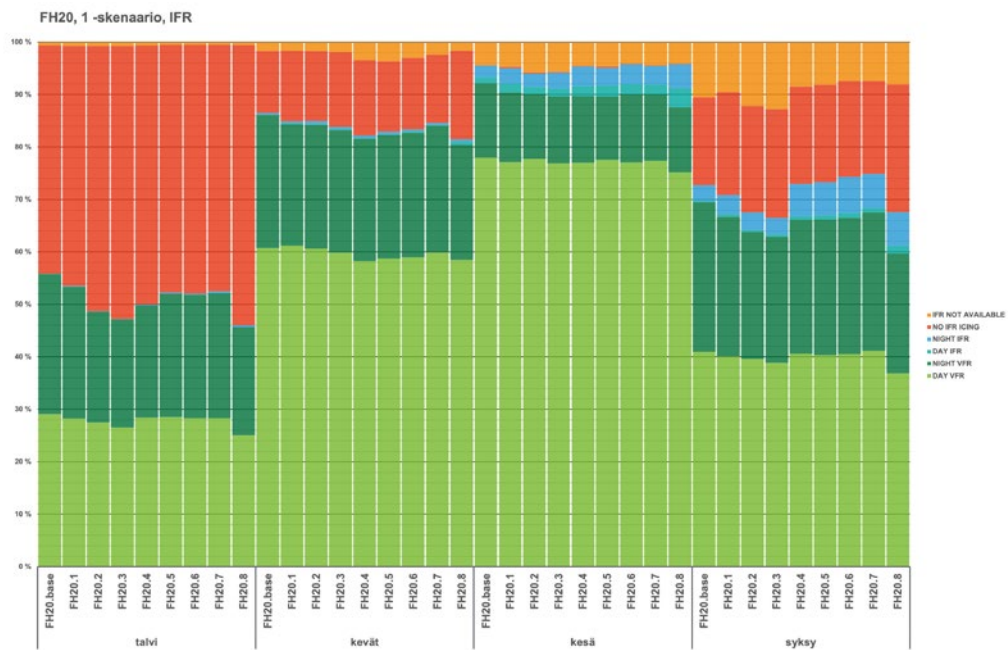
- DAY VFR: valoisan ajan näkölentotoiminta
- NIGHT VFR: pimeän ajan näkölentotoiminta
- DAY IFR: valoisan ajan mittarilentotoiminta
- NIGHT IFR: pimeän ajan mittarilentotoiminta
- NO IFR ICING: mittarilentotoiminta ei mahdollista jäätävien olosuhteiden vuoksi
- IFR NOT AVAILABLE: mittarilentotoiminta ei mahdollista

Kuvasarjassa vihreät värit kuvaavat mahdollisuutta VFR-lentämiseen ja siniset IFR-lentämiseen. Punainen ja oranssi väri tarkoittavat, että lentotoiminta ei ole sään vuoksi mahdollista. Tarkempi alueellinen tarkastelu karttakuvineen on esitetty Liitteessä 2.

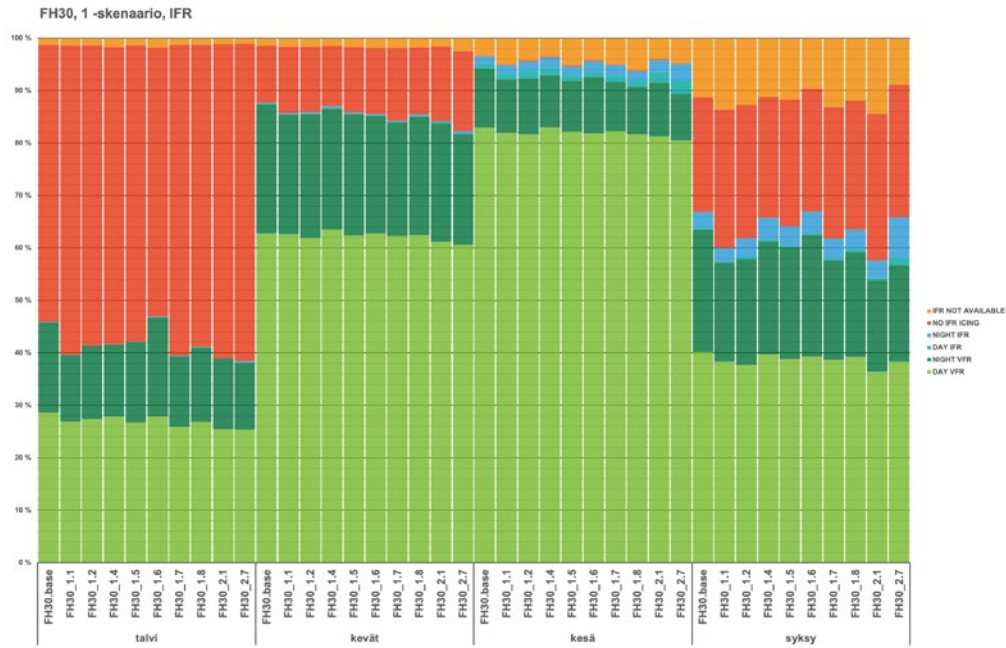
**Kuvio 35.** Vantaan tukikohdan lentosektorien todennäköisyydet eri ilmailusääolosuhteille vuodenajoittain.



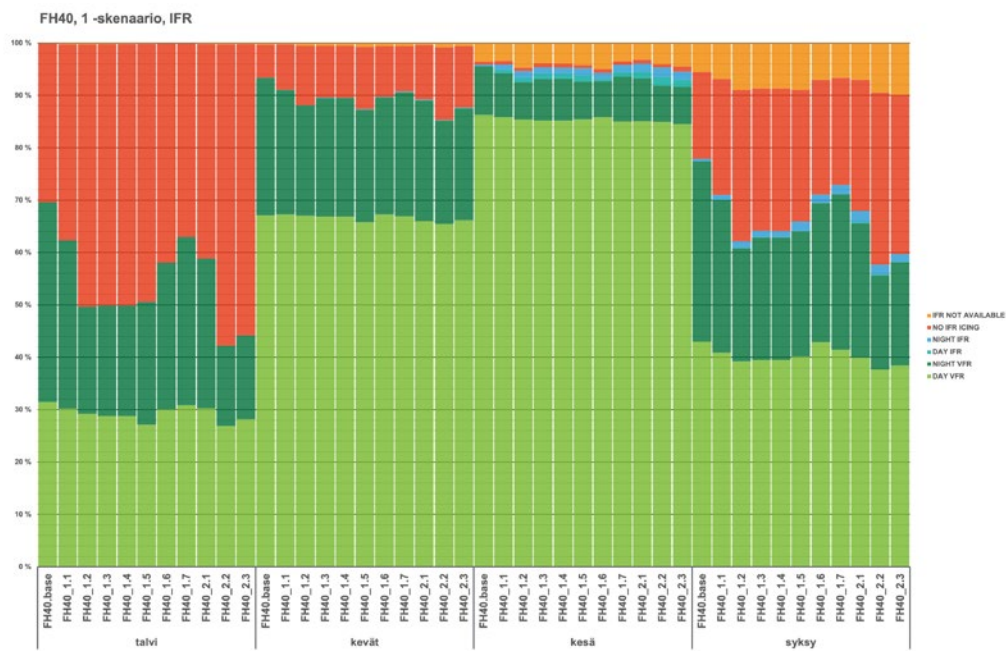
**Kuvio 36.** Turun tukikohdan lentosektorien todennäköisyydet eri ilmailusääolosuhteille vuodenajoittain.



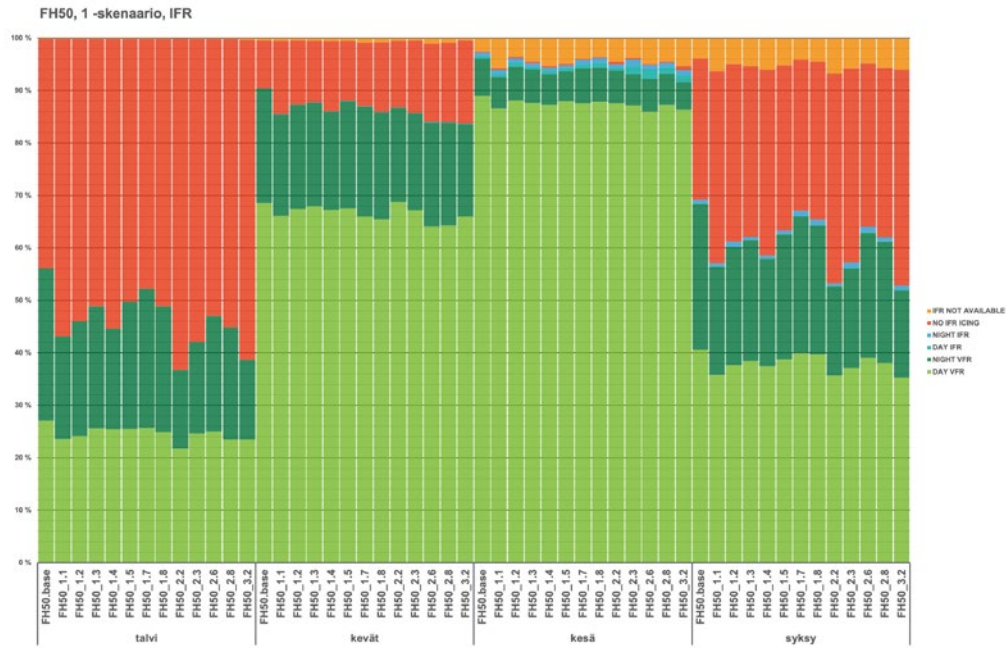
**Kuvio 37.** Tampereen tukikohdan lentosektorien todennäköisyydet eri ilmailusääolosuhteille vuodenajoin.



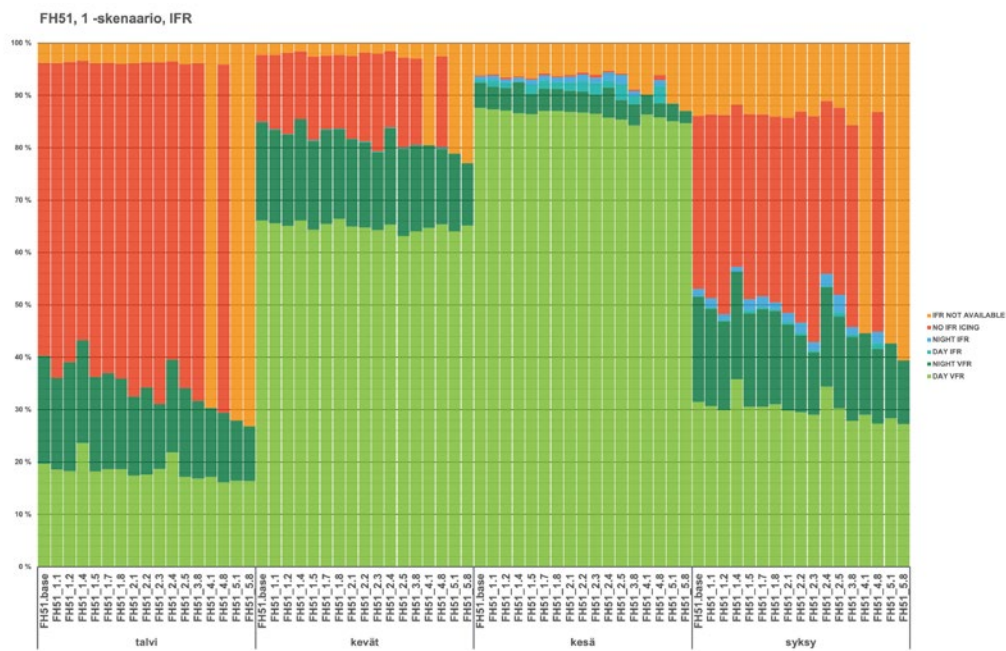
**Kuvio 38.** Seinäjoen tukikohdan lentosektorien todennäköisyydet eri ilmailusääolosuhteille vuodenajoin.



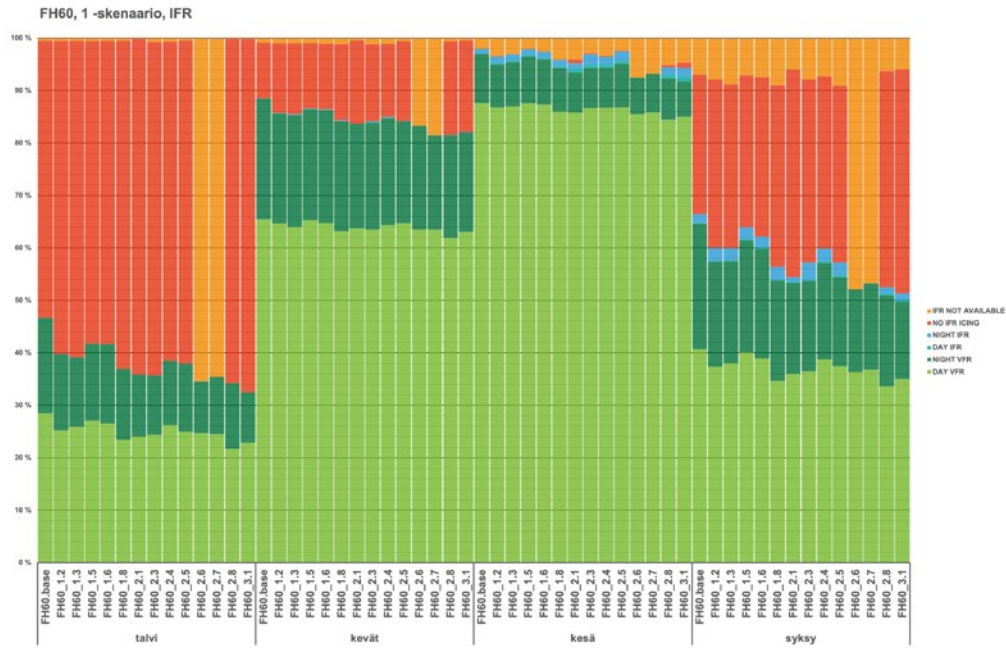
**Kuvio 39.** Oulun tukikohdan lentosektorien todennäköisyydet eri ilmailusääolosuhteille vuodenajoin.



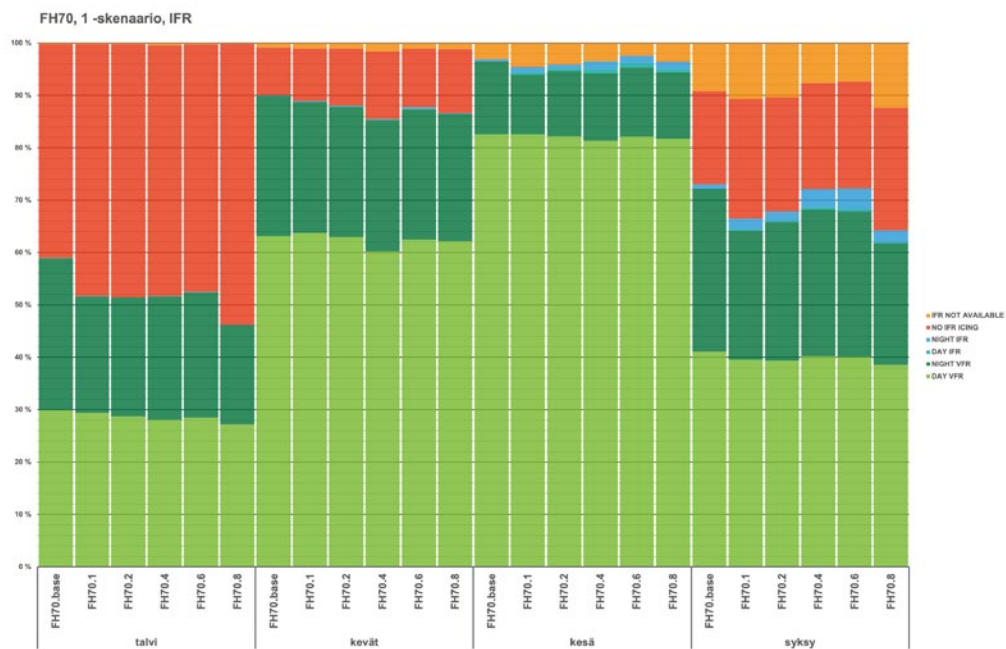
**Kuvio 40.** Rovaniemen tukikohdan lentosektorien todennäköisyydet eri ilmailusääolosuhteille vuodenajoin.



**Kuvio 41.** Kuopion tukikohdan lentosektorien todennäköisyydet eri ilmailusääolosuhteille vuodenajoittain.



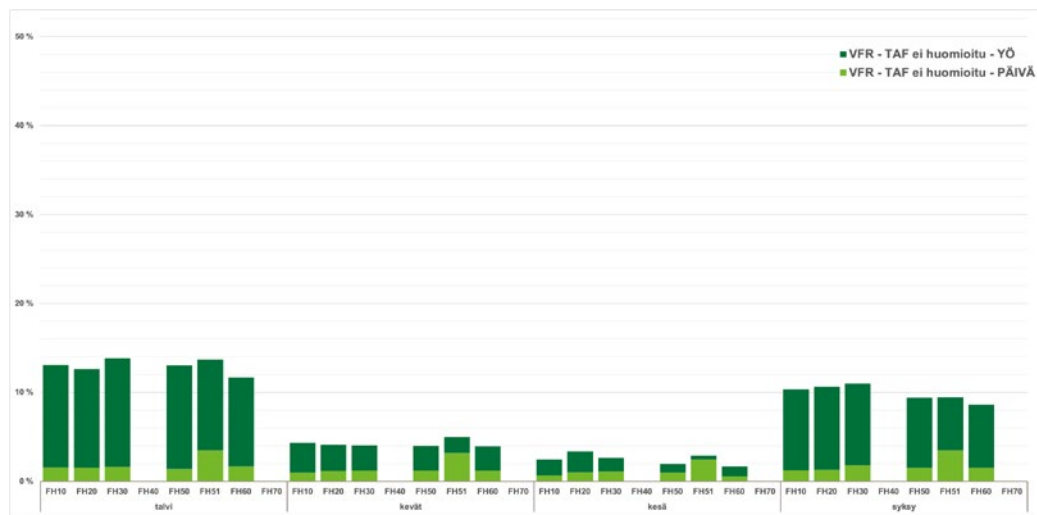
**Kuvio 42.** Kouvolan tukikohdan lentosektorien todennäköisyydet eri ilmailusääolosuhteille vuodenajoittain.



## 5.4 Sääennusteen vaikutus ilmailusaatavuuteen

Ajankohtaisten säähavaintojen (METAR) täyttäessä HEMS-kriteerit ilmailusaatavuuteen (TAF) rajoittaa helikopterin käyttöä merkittävän osan ajasta, yhteensä 5,7 %. Ennusteen vaikutus korostuu talvella ja pimeään aikaan. Tukikohtien välillä on merkittäviä eroja ennusteen rajoittavassa vaikutuksessa (Kuvio 43).

**Kuvio 43.** Lentosääennusteen (TAF) huomioimatta jättämisen vaikutus HEMS-lentopalvelun saatavuuteen



TAF:n vaikutus VFR -saatavuuteen, päivä ja yö									
	FH10	FH20	FH30	FH40	FH50	FH51	FH60	FH80	Kaikki yhteensä
<b>Yhteensä</b>	<b>-6,3 %</b>	<b>-6,1 %</b>	<b>-7,1 %</b>		<b>-7,9 %</b>	<b>-9,6 %</b>	<b>-8,3 %</b>		<b>-5,7 %</b>
tammi	-15,6 %	-15,8 %	-24,1 %		-23,1 %	-28,1 %	-29,7 %		-17,2 %
helmi	-12,3 %	-10,4 %	-13,8 %		-14,1 %	-23,0 %	-18,2 %		-11,3 %
maalis	-5,8 %	-3,8 %	-5,4 %		-7,1 %	-5,9 %	-6,4 %		-4,4 %
huhti	-4,3 %	-3,5 %	-3,3 %		-3,2 %	-4,0 %	-4,2 %		-2,8 %
touko	-1,6 %	-1,3 %	-1,4 %		-1,5 %	-4,1 %	-1,0 %		-1,4 %
kesä	-1,3 %	-1,5 %	-1,2 %		-0,8 %	-2,3 %	-0,2 %		-0,9 %
heinä	-1,2 %	-1,7 %	-1,6 %		-1,1 %	-2,2 %	-1,1 %		-1,1 %
elo	-2,8 %	-3,6 %	-3,7 %		-2,5 %	-5,5 %	-2,1 %		-2,5 %
syys	-6,5 %	-6,0 %	-7,8 %		-7,0 %	-8,9 %	-7,4 %		-5,5 %
loka	-8,7 %	-8,0 %	-11,2 %		-11,9 %	-16,9 %	-10,3 %		-8,0 %
marras	-13,3 %	-13,7 %	-16,9 %		-18,1 %	-25,0 %	-21,8 %		-13,1 %
joulu	-17,4 %	-17,5 %	-23,9 %		-26,2 %	-34,5 %	-28,7 %		-18,1 %

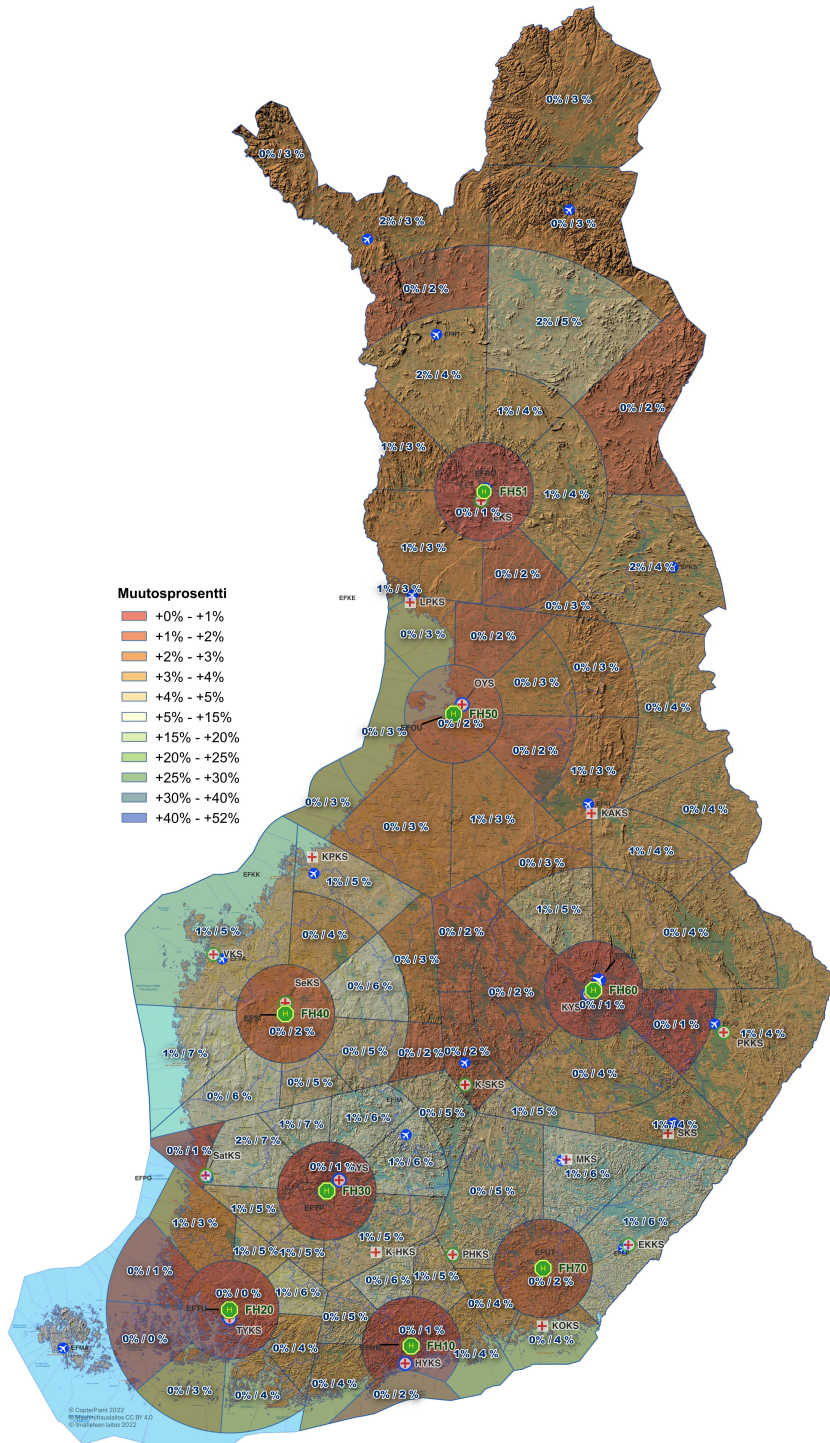
## 5.5 Mittarilentotoimintaa edistävien toimenpiteiden vaikutus ilmailusaatavuuteen

Mallinnuksen Skenaariossa 3 hyödynnetään maksimaalisesti mittarilentomenetelmiä, jotta saadaan käsitys menetelmillä teoreettisesti saavutettavissa olevasta palvelun saatavuuden lisästä.

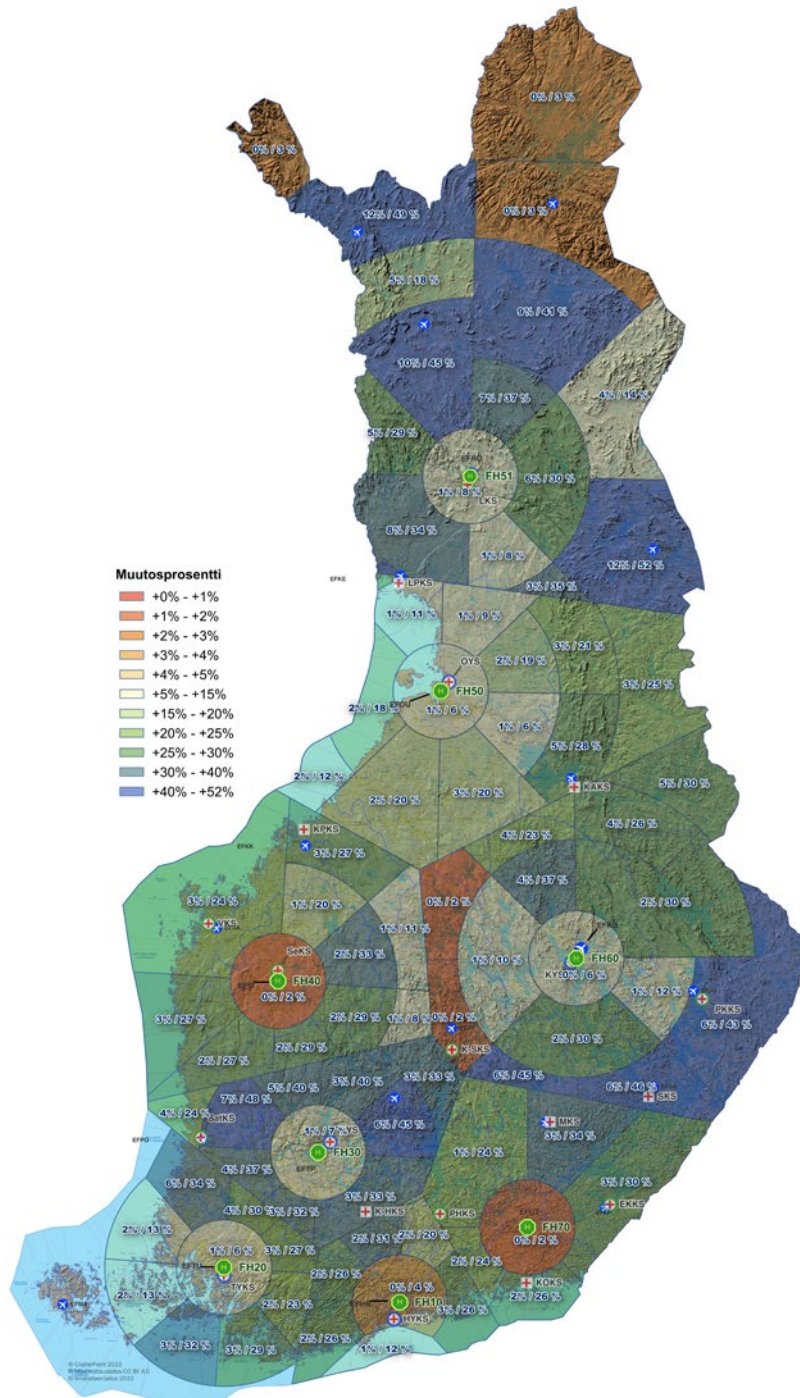
Mittarilentotoimintamenetelmien vaikutus skenaariossa 3.0 (ei jäänpoistoa) ilmailupalvelun saatavuuteen koko massa on esitetty oheisessa karttakuvassa (Kuvio 44). Vertailu osoittaa, että ajallinen osuus, jona alueet ovat saavutettavissa, paranee vain rajallisesti ilman jäänpoiston sisällyttämistä keinovalikoimaan, noin 10 %. Sen sijaan jäänpoiston kanssa mittarilentotoiminnan ajallinen saatavuustodennäköisyys lisääntyy merkittävästi, joillain alueilla jopa 50 % (Kuvio 45).



**Kuvio 44.** Lentotoiminnan ajallisen saatavuuden muutos alueittain mittarilentotoimintaa edistävillä menetelmillä ilman jäänpoistoa (skenaario 3.0 verrattuna skenaarioon 1).

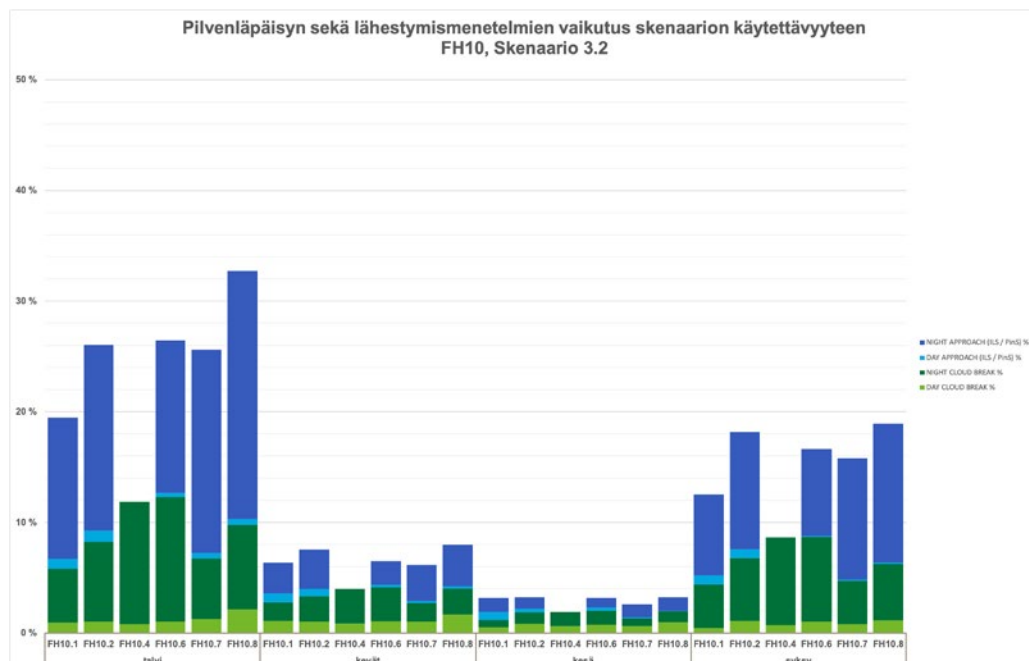


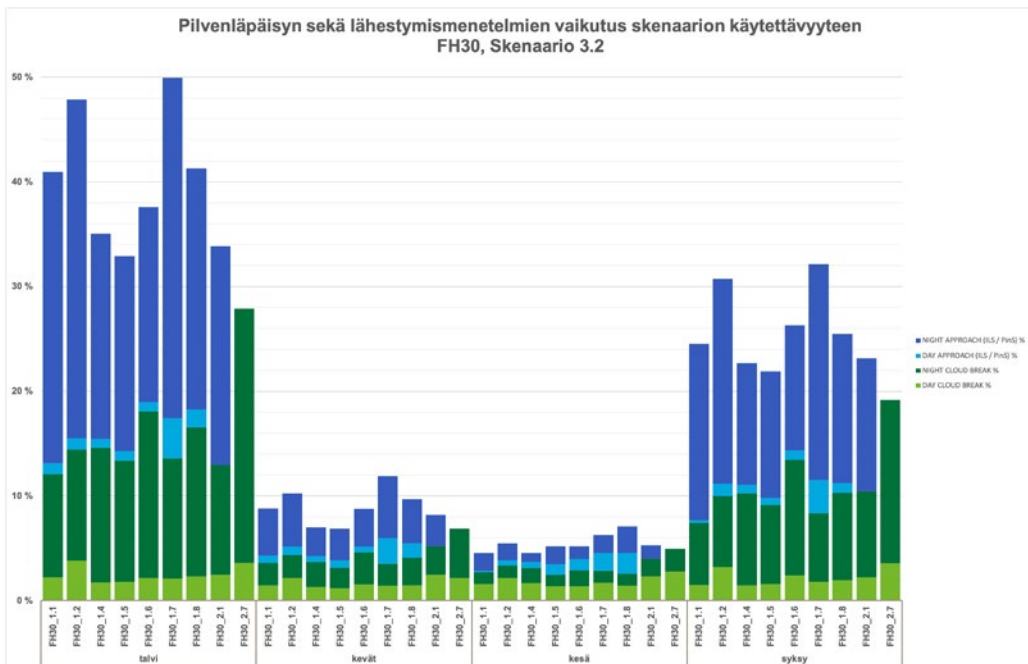
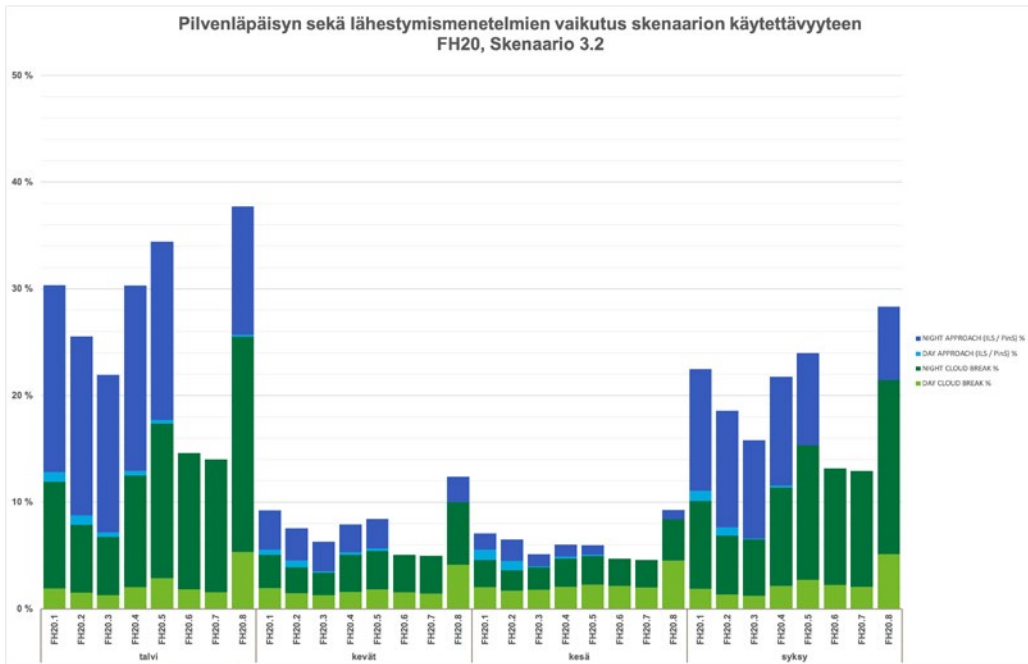
**Kuvio 45.** Lentotoiminnan saatavuuden ajallinen todennäköisyys verrattuna nykytilanteeseen, jos käytettävissä on sekä mittarilentotoimintaa edistävät menetelmät että jäänpoisto (skenaario 3.2 verrattuna skenaarioon 1).

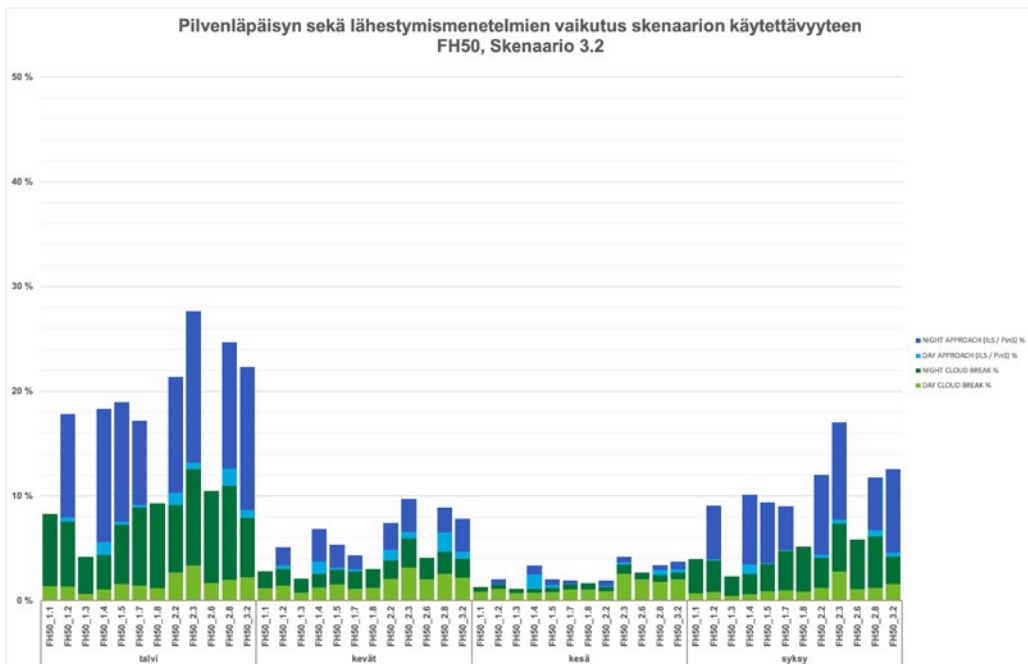
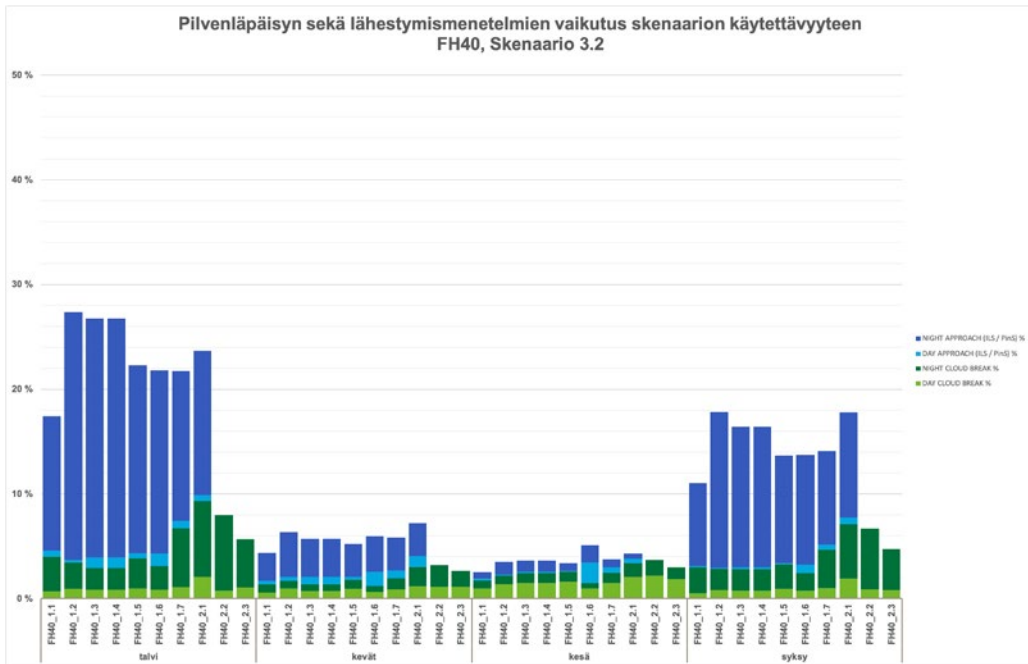


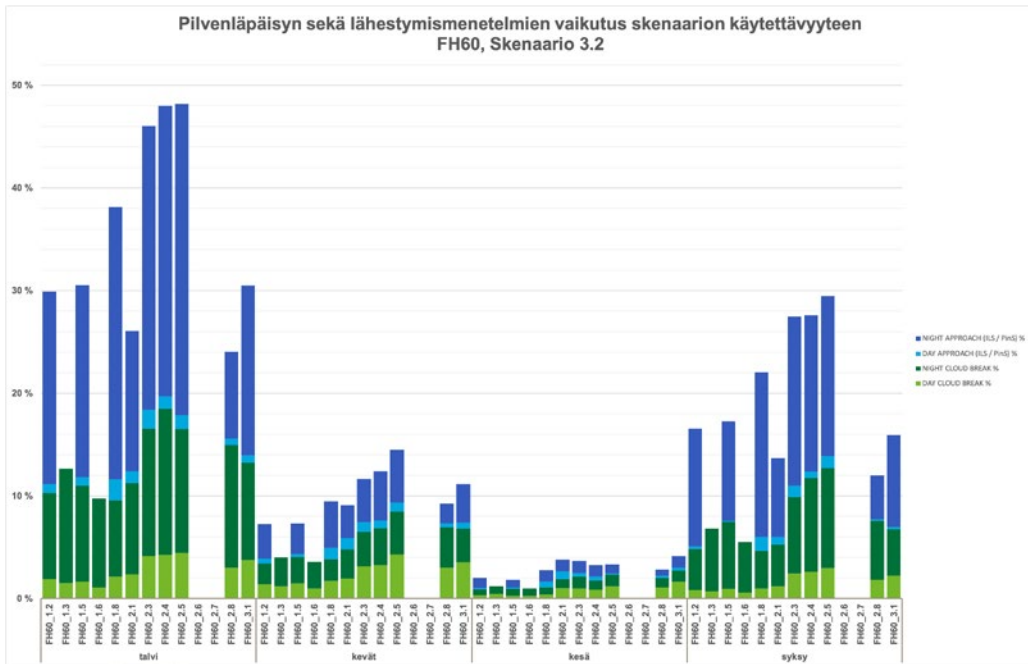
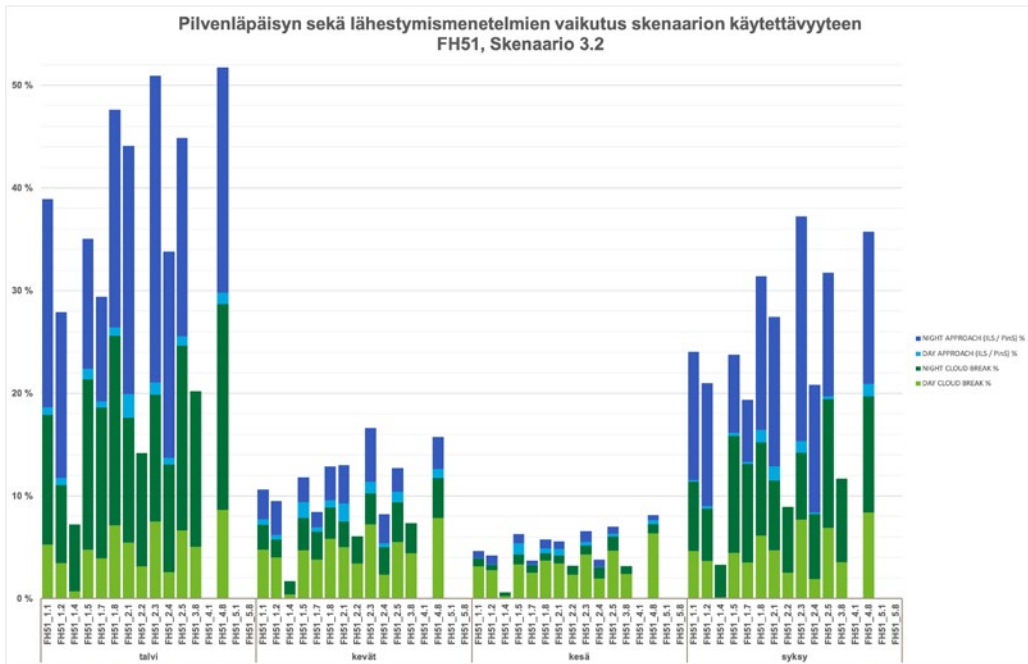
Seuraavissa kuvissa (Kuvio 46) esitetään tukikohdittain ja vuodenajoittain mittarilentotoimintaa edistävien menetelmien osuus lentotoiminnan ajallisesta saatavuudesta eri lentosektoreissa. Menetelmien käyttö on jaettu edelleen pilvenläpäisy- ja lähestymiskäyttöön. Näissä kuvissa esitetään mallinnus skenaarion 3.2 mukaisesti eli menetelmien käytettävyys yhdistettynä jäänpoistoon. Eri skenaarioiden kaikki mallinnukset esitetään Liitteessä 3. Maksimaalisten lentotoiminnan saatavuutta edistävien menetelmien käyttö muodostaisi talvikaudella sektoreitten lentotoiminnasta merkittävän osan, noin 30–50 %. Tukikohtien välillä havaitaan osuuksissa jonkin verran eroja, mutta selvää jakoa esimerkiksi pohjoisen ja etelän välillä ei voida tehdä ja palvelun saatavuus paransi kaikista tukikohdista. Myös syksyllä menetelmillä saavutetaan huomattava parannus palvelun saatavuudessa ja jonkin verran menetelmiä käytettäisiin myös keväällä ja kesällä.

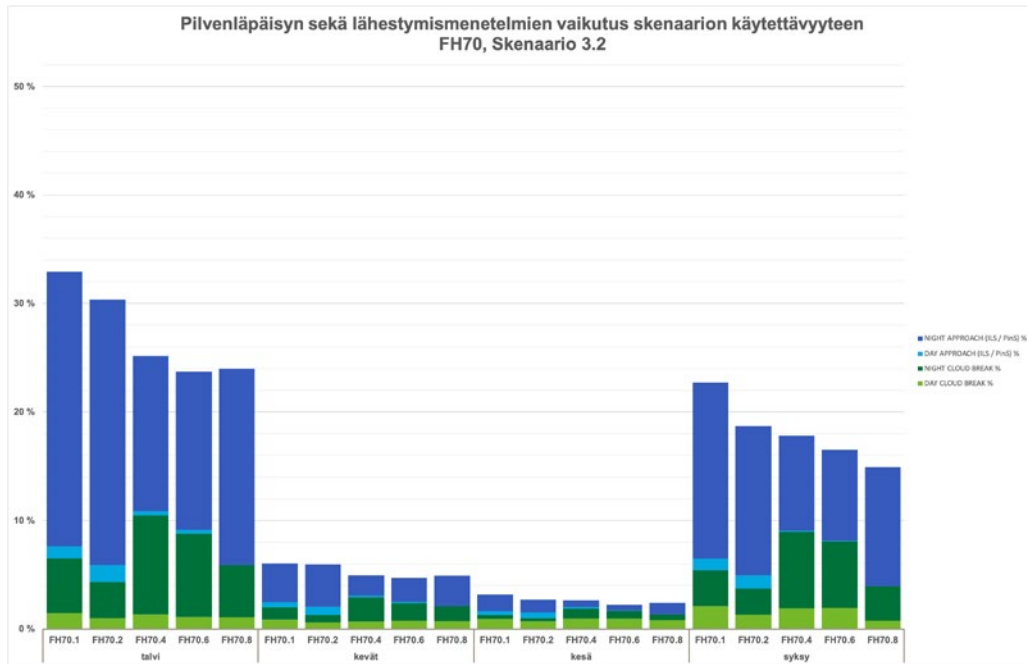
**Kuvio 46.** A–H. Mittarilentotoiminnan hyödyntäminen skenaariossa 3.2 eri tukikohdissa. Pystyakselilla kuvataan ajallista lentotoiminnan saatavuutta. Vihreäsävyiset palkit kuvaavat pilvenläpäisymenetelmien käytettävyyttä (mahdollisuus jatkaa VFR-lennossa kohteeseen) ja sinisävyiset palkit kuvaavat lähestymismenetelmien käytettävyyttä (ambulanssi kohdataan PinS-pisteellä tai siitä jatketaan potilaan luokse maakuljetuksella). Vaaka-akselilla sektorit on analysoitu neljän vuodenajan suhteen erikseen.











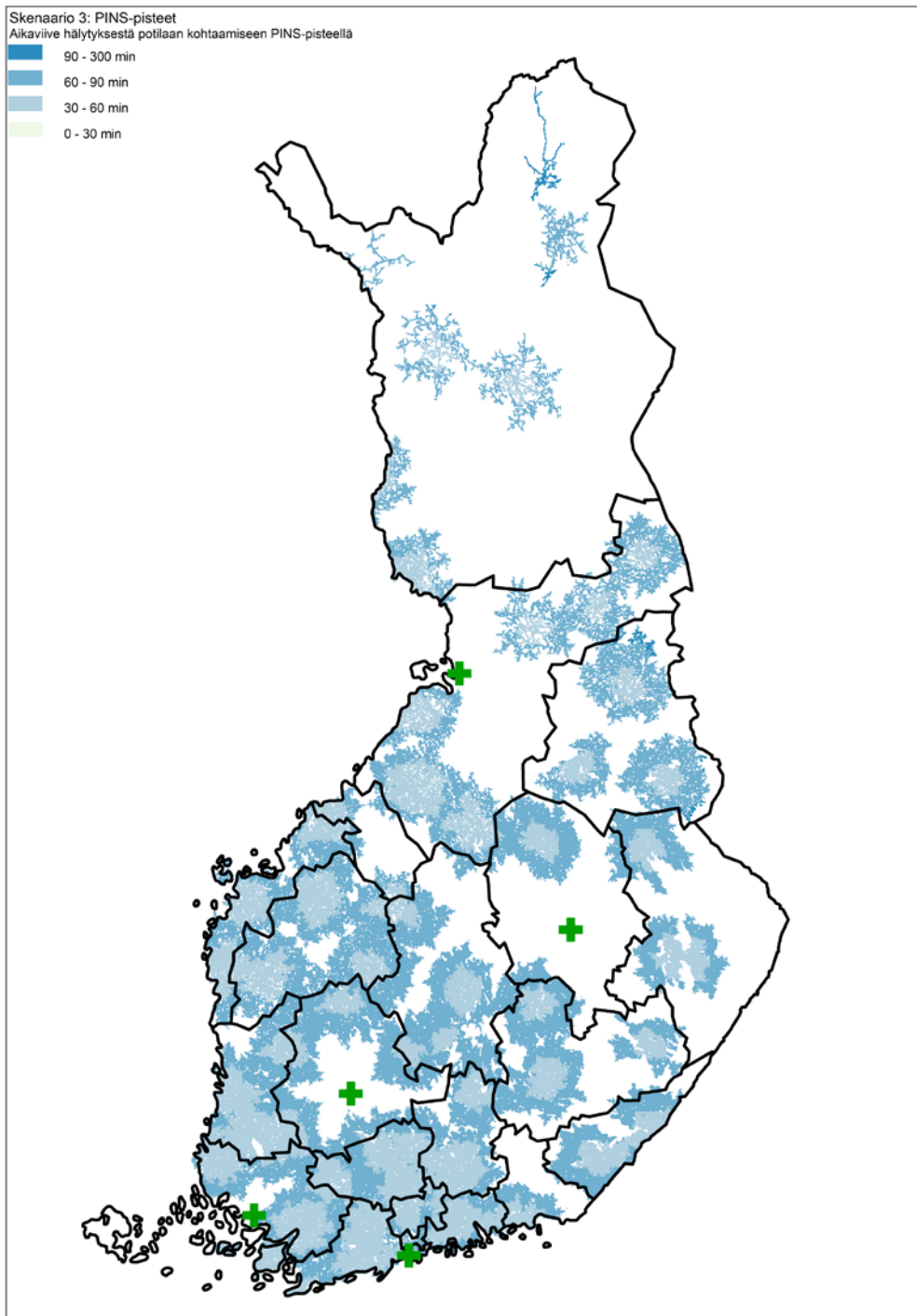
## 5.6 Lähestymismenetelmien hyödynnettävyys potilaslogistiikassa

Maastoon tai suljetuille lentopaikoille luotavia lähestymismenetelmiä voitaisiin käyttää joko pilvenläpäisyyn, jolloin kohteeseen jatketaan VFR-olosuhteissa, tai lähestymiseen ja laskeutumiseen pistepaikalle, jos sääolosuhteet eivät salli VFR-lentämistä. Ensimmäisessä tapauksessa potilas tavoitetaan samoin kuin VFR-tehtävillä. Sen sijaan jos pistettä hyödynnetään lähestymismenetelmänä ja lääkärihelikopterilla laskeudutaan määrättyyn paikkaan, voidaan näitä hyödyntää seuraavilla tavoilla:

- HEMS-yksikkö lentää pisteelle, josta tiimi kuljetetaan potilaan luokse maanteitse ja hoito voidaan aloittaa kohteessa nopeammin kuin maayksiköllä liikuttaessa.
- Ambulanssi kuljettaa potilaan pisteelle, joka toimii alueen määriteltynä kohtaamispaikkana ("hubina"). HEMS-yksikkö kohtaa potilaan pisteellä ja hoito voidaan aloittaa nopeammin kuin maayksiköllä liikuttaessa.
- Ensihoitoyksikkö kuljettaa potilaan PinS-pisteelle, jossa potilas siirretään helikopteriin ja kuljetetaan ambulanssia nopeammin sairaalaan.

HEMS-yksikön tavoittamisviiveet PinS-pisteillä, huomioiden ensihoitoyksiköiden potilaan tavoittamisviive ja kuljetukseen PinS-pisteelle kuluva aika, on esitetty alla (Kuvio 47).

**Kuvio 47.** Viive hälytyksestä potilaan kohtaamiseen PinS-pisteellä, jonne ambulanssi kuljettaa potilaan. Laskennassa ei ole huomioitu potilaan PinS-pisteeseen ambulanssilla kuljettamisen mielekkyyttä tavoittamisviveen kannalta.

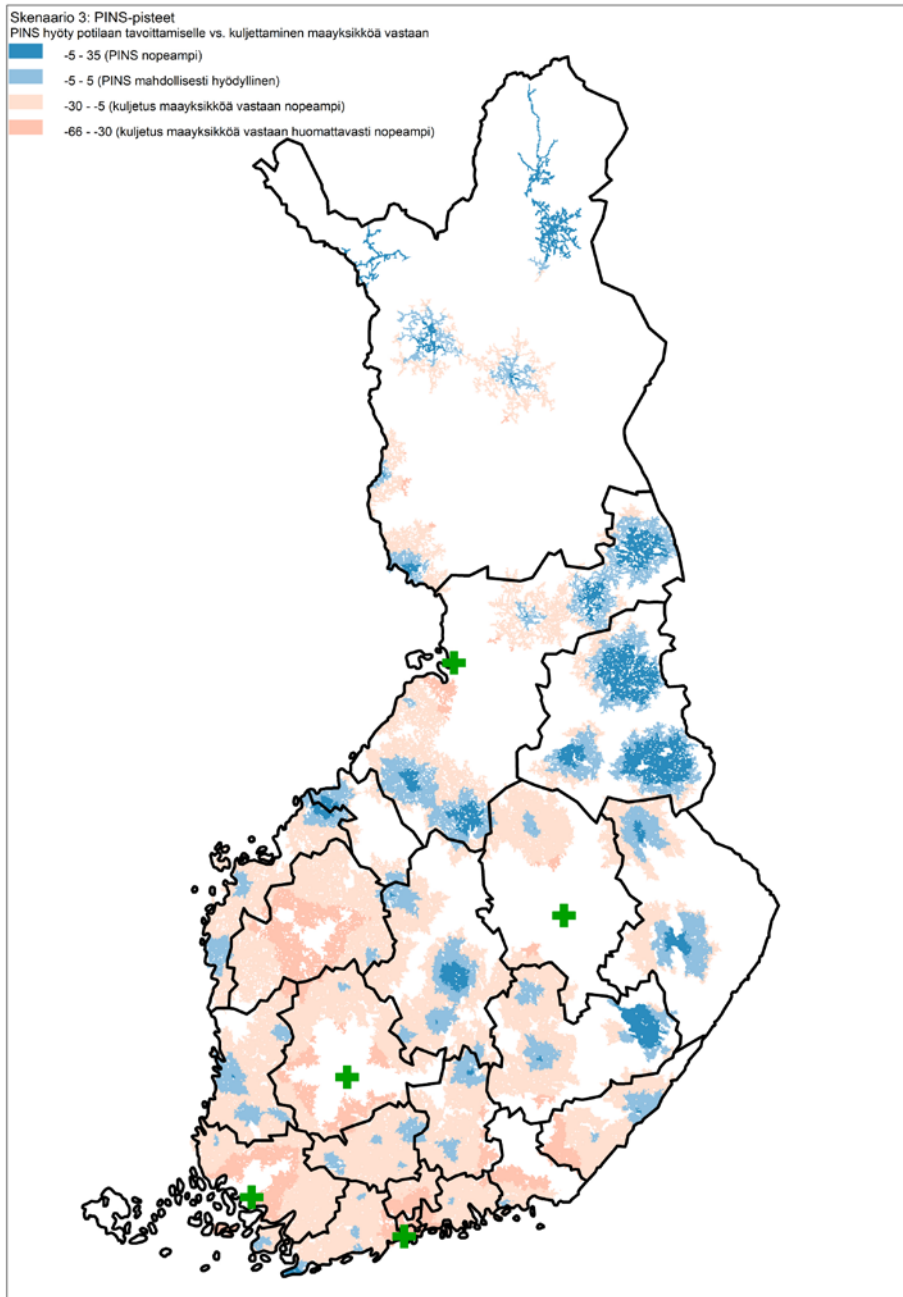




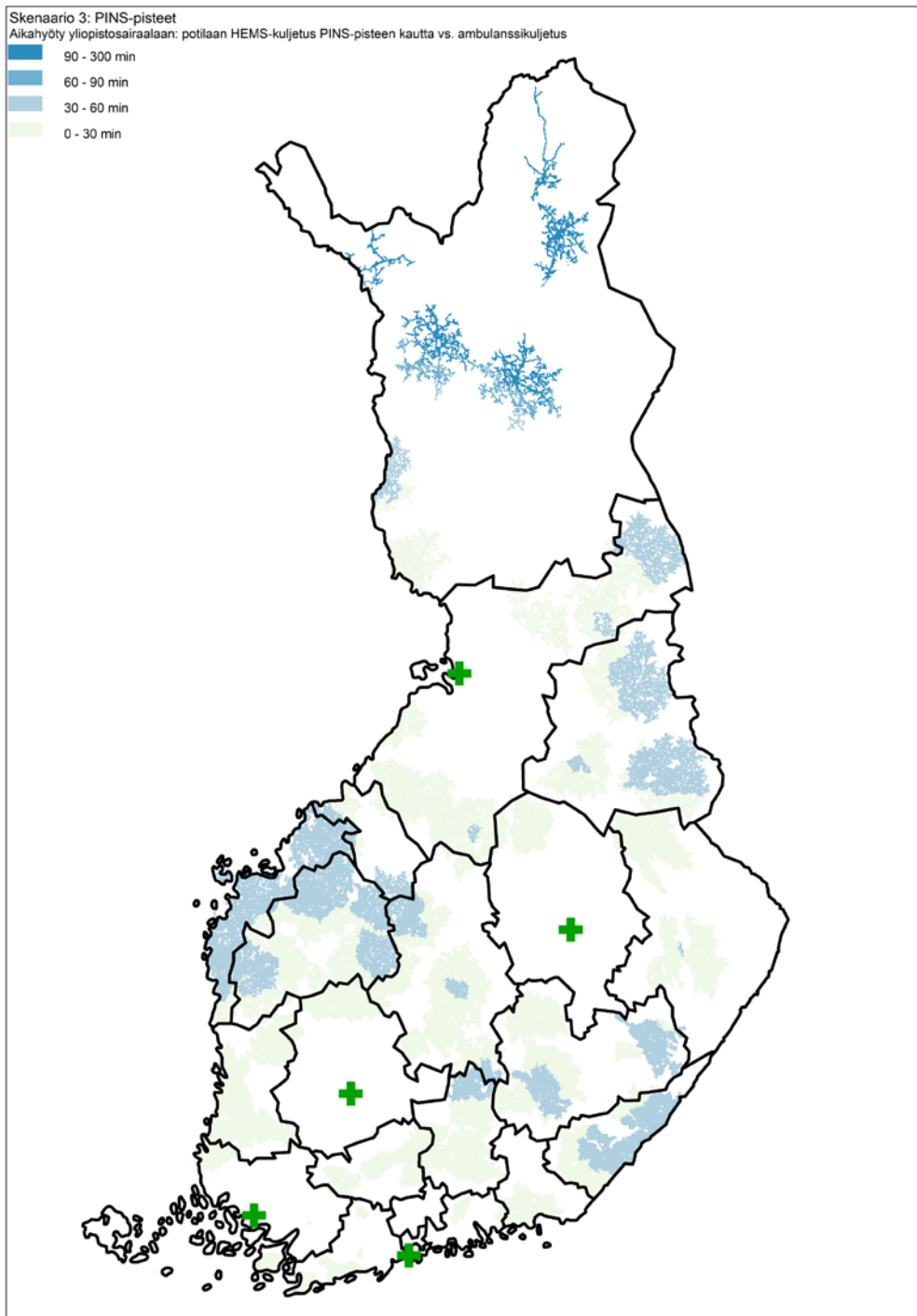
Kuitenkin tilanteissa, joissa tehtävää ei voida hoitaa VFR-menetelmin, potilaan tavoittamisessa vaihtoehtoisena toimintamallina on HEMS-tiimin ajaminen maayksiköllä vastaan potilaan kuljetuksen aloittanutta ensihoitoyksikköä. Toimintatapojen vertailu potilaan tavoittamisviiveessä on esitetty kuvassa alla (Kuvio 48). Kartasta nähdään, että potilaan kohtaamisessa Etelä-Suomen etäisyyksillä ei saavuteta PinS-pisteillä tapahtuvalla kohtaamisella laajamittaista aikahyötyä. Sen sijaan itäisissä ja pohjoisissa osissa maata kohtaamisviive on PinS-menetelmin lyhennettävissä kohtuullisen paljon. On kuitenkin huomattava, että tieverkostosta ja ensihoitopalvelun tavoittamisviiveestä johtuen eri tavoittamistapojen erot vaihtelevat läheisilläkin alueilla merkittävästi. Tämän kaltaisia menetelmiä käytettäessä päätöksentekoa tukevat työkalut, jotka arvioivat logistiikkaketjun viiveet eri tavoin toimittaessa, ovat ensiarvoisen tärkeitä.

Yliopistosairaalan saavutettavuuteen PinS-pisteillä on merkitystä laajemmilla alueilla, koska vaihtoehtoisena toimintatapana on pitkä ambulanssikuljetus (Kuvio 49). Itä- ja pohjoisosien lisäksi tällöin myös rannikkoseudulta saavutetaan merkittävä aikasäästö.

**Kuvio 48.** Ero viiveessä potilaan tavoittamisessa, kun potilas kohdataan PinS-pistellä, jonne ambulanssi kuljettaa potilaan tai ajettaessa maayksiköllä tukikohdasta kohti potilasta kuljettavaa ambulanssia.



**Kuvio 49.** Potilaan yliopistosairaalaan pääsyn viive: vertailu lääkärihelikopterin kohtaamisesta PinS-pisteellä, josta helikopterikuljetus sairaalaan, ja suoran ambulanssikuljetuksen välillä.

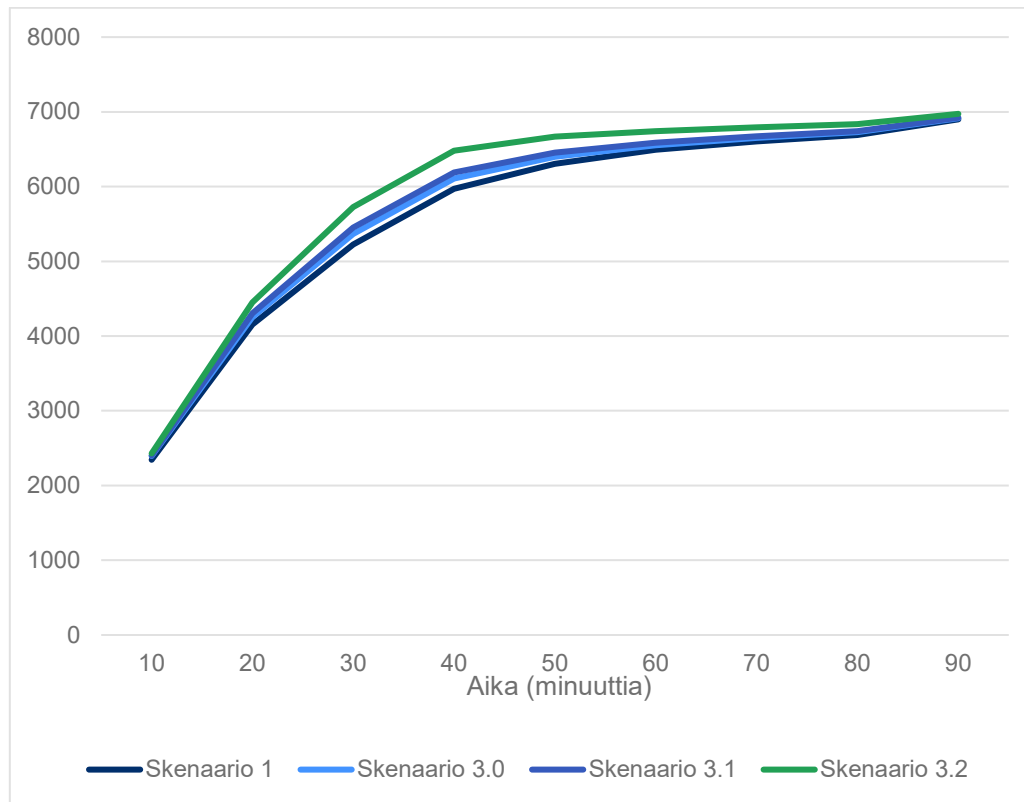


## 6 Palvelun saavutettavuus ja terveyshyöty

Potentiaalista terveyshyötyä jää tuottamatta nykyisillä menetelmillä sekä päällekkäisten tehtävien että lentämisen estävien sääolosuhteiden vuoksi. Tarkennettu tehtävävalikointi vähentää päällekkäisiä tehtäviä ja parantaa vaikuttavuutta. Käyttämällä helikoptereita aivohalvauspotilaiden nopeaan kuljettamiseen pystytään estämään mallinnuksen mukaan 38 potilaan toimintakyvyn menetys vuosittain. Mittarilentotoimintaa edistävät menetelmät lisäävät palvelun saatavuutta ja siten sen tuottamaa terveyshyötyä. Alueellinen yhdenvertaisuus hoitoon pääsyssä paranee ilmailupalvelun saatavuutta edistämällä.

### 6.1 Saavutettavuus eri skenaarioissa

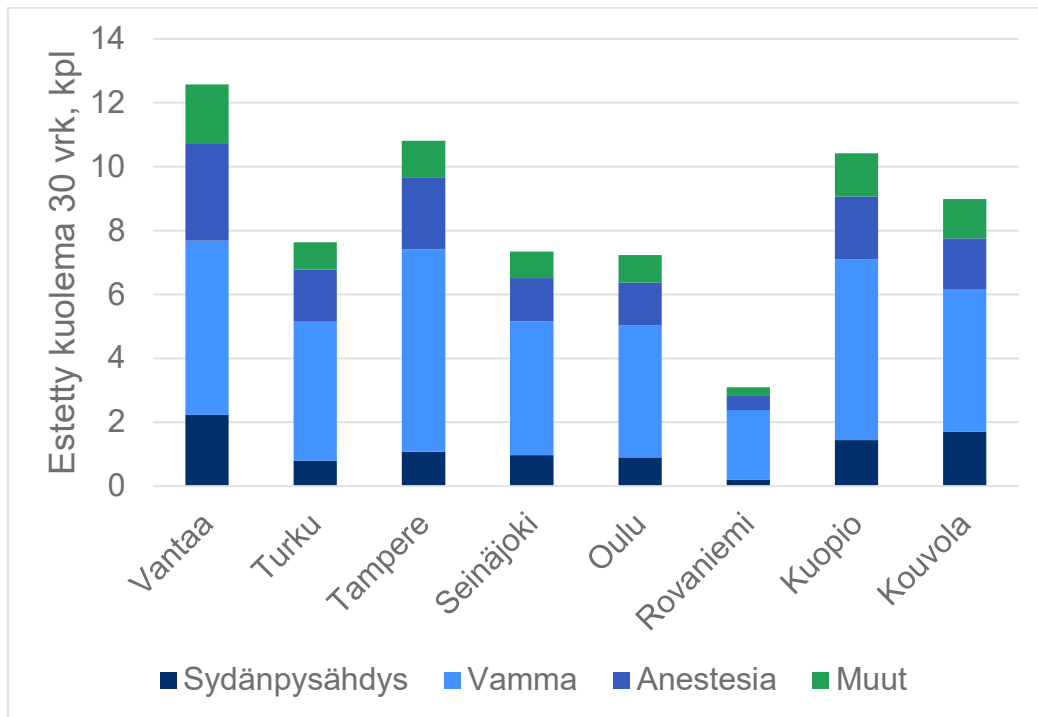
Palvelutarve-ennusteen mukaisten potilaiden tavoittamisviive lääkärihelikopteryksiköillä (tai maayksiköillä lähialueilla tai sään estäessä lentotoiminnan) on kuvattu alla (Kuvio 50). Ilmailumenetelmien kehittäminen lisää tavoitettavissa olevaa potilasmäärää suhteessa vähemmän kuin ilmailupalvelun ajallinen saatavuus lisääntyy. Tämä johtuu väestökasaumista kohtuullisen lähellä tukikohtia. Kuitenkin mittarilentotoimintaa edistävien menetelmien yhdistäminen jäänpoistolliseen helikopterikalustoon (skenaario 3.2) parantaisi hoidon saavutettavuutta kohtalaisesti.

**Kuvio 50.** Kumulatiivinen tavoitettava potilasmäärä ajan funktiona eri skenaarioissa.

## 6.2 Terveysyhyöty eri skenaarioissa

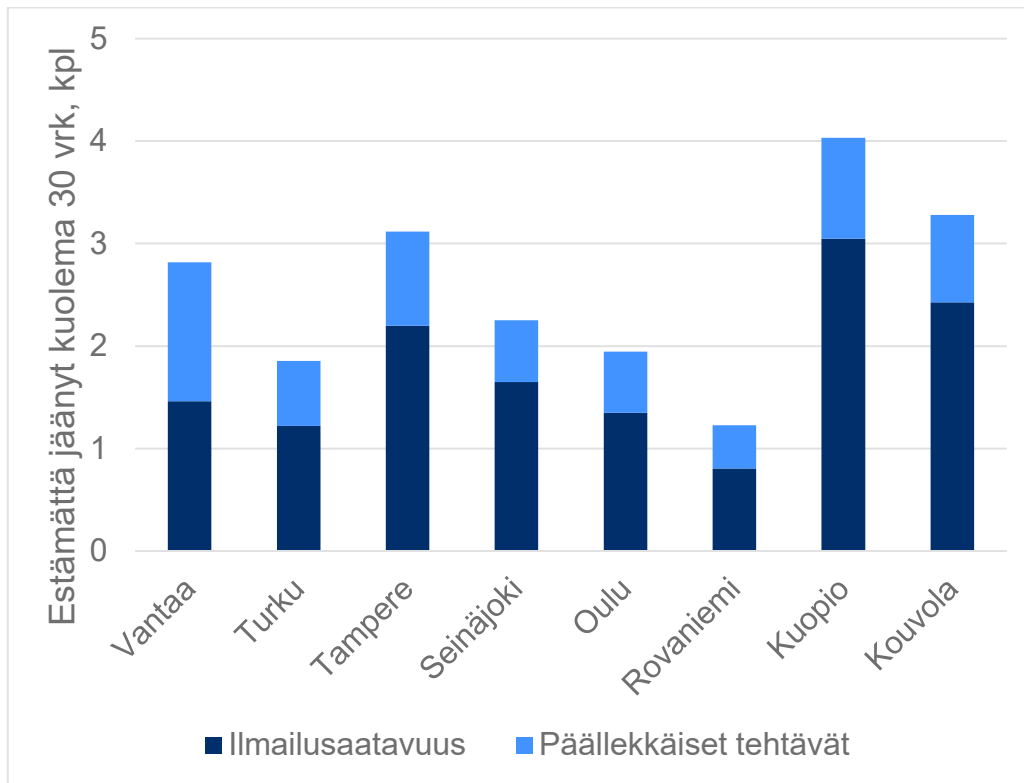
Mallinnuksen perustella arvioitiin tuotettu terveyshyöty eri skenaarioissa. On huomattava, että hyötyjiksi laskettiin vain potilaat, jotka tavoitetaan 30 minuutin kuluessa hätäpuhelusta. Todellisuudessa osa potilaista hyötyy pidemmänkin viiveen jälkeen aloitetusta hoidosta, mutta menetelmällisesti tätä ei ollut mahdollista huomioida tässä hankkeessa. Lisäksi on huomioitava Rovaniemen tukikohdan tuottaman terveyshyödyn mallinnus muiden tukikohtien tavoin. Tukikohdassa hoitoa antaa jatkokoulutetut ensihoitajat ensihoitolääkärin sijaan ja yksikkö hoitaa myös muun tyyppisiä potilasryhmiä kuin tässä mallinnetut. Nämä molemmat seikat vaikuttanevat merkittävästi arvioihin tukikohdan terveyshyödystä.

Nykyisen kaltaisella toiminnalla skaalattuna kahdeksaan tukikohtaan lääkärihelikopterijärjestelmän tuottama terveyshyöty on esitetty alla (Kuvio 51).

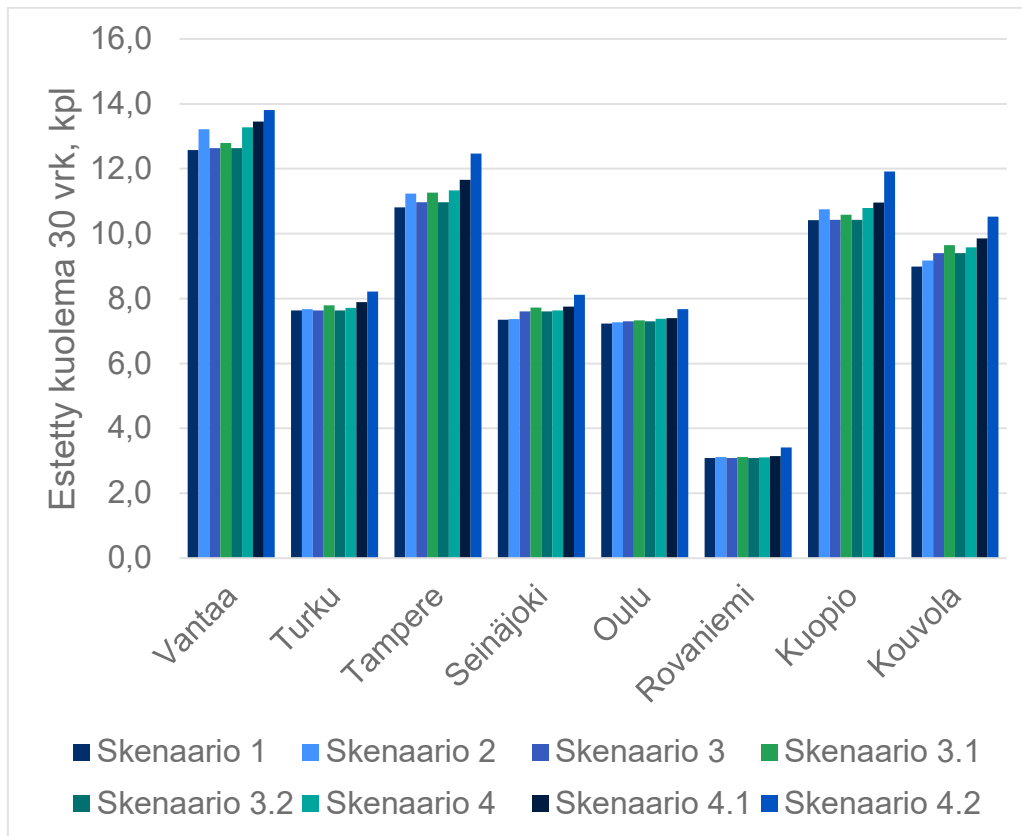
**Kuvio 51.** Mallinnettu terveyshyöty skenaariossa 1 tukikohdittain ja potilasryhmittäin.

Päällekkäisten tehtävien ja lentotoiminnan estävän sääolosuhteen vaikutus tuottamatta jäämään terveyshyötyyn on kuvattu tukikohdittain oheisessa kuvaajassa (Kuvio 52). Huolimatta merkittävästä määrästä päällekkäisiä tehtäviä skenaariossa 1 sääolosuhteet estävät Vantaan tukikohtaa lukuun ottamatta palvelun tuottamista enemmän.

**Kuvio 52.** Sääolosuhteiden estämän lentotoiminnan ja päällekkäistehtävien vuoksi tuottamatta jäävä terveyshyöty tukikohdittain.



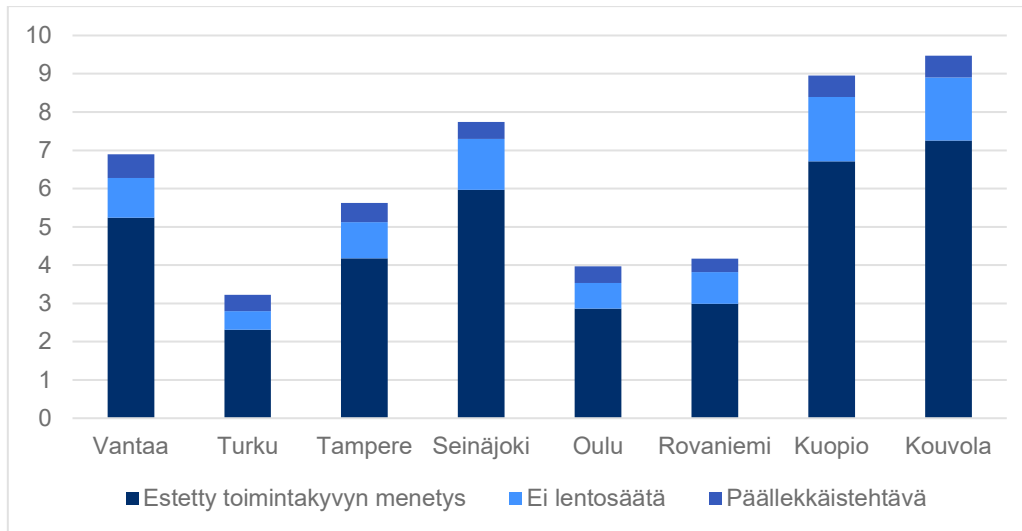
Skenaarioissa 2–4, joissa parannetaan ilmailupalvelun saatavuutta ja tehtävävalikoinnin tarkkuutta vaikutukset terveyshyötyyn mitattuna 30 vrk kuolleisuudella ovat suhteellisen pieniä. Kuitenkin tehtävävalikoinnin ja ilmailusaatavuuden optimoiva skenaario vähentää kuolleisuutta kaikissa tukikohdissa (Kuvio 53)

**Kuvio 53.** Tuotettu terveyshyöty (ilman aivohalvauspotilaita) eri skenaarioissa.

Skenaariossa 2 tarkemmalla tehtävävalikoinnilla vapautuva resurssi ohjataan mm. aivohalvauspotilaiden nopeaan helikopterikuljettamiseen suonen avaavaan hoitoon. Kuljetuksilla saavutettu aikasäästö heijastuu toimintakyvyn menetykseen merkittävästi jokaisessa tukikohdassa (Kuvio 54).



**Kuvio 54.** Mallinnetun helikopterikuljetuksilla saavutettavan toimintakyvyn menetyksen esto aivohalvauspotilailla tukikohdittain. Kuvajaajassa on esitetty myös lentosään puutteen tai päällekkäisen tehtävän vuoksi tuottamattoman palvelun vaikutukset.

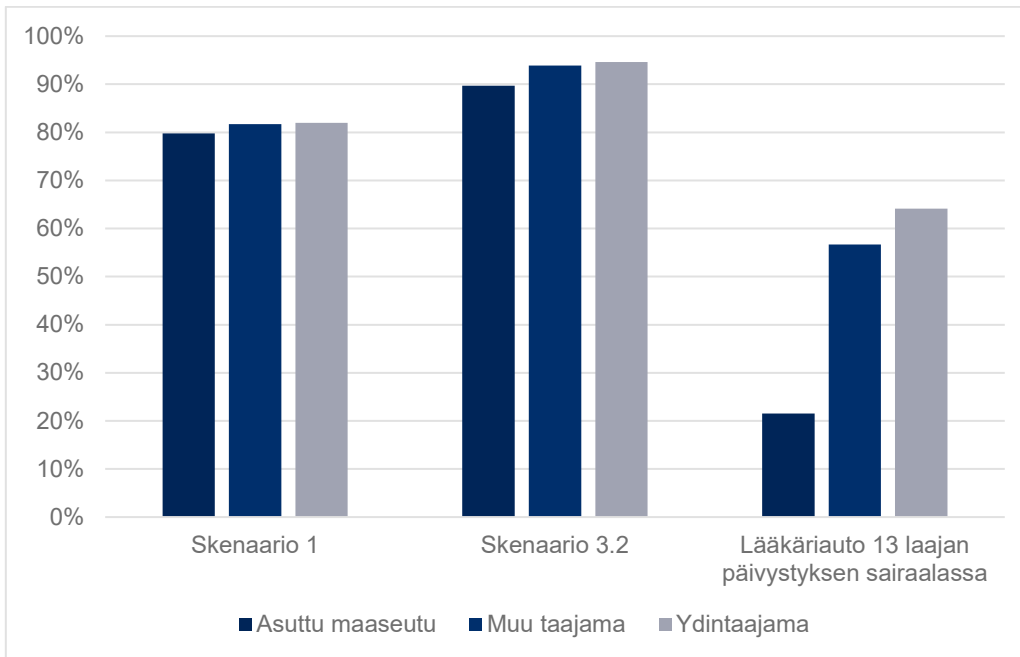


Sisällyttämällä aivohalvauspotilaat palveltavien potilaiden joukkoon, palvelutarve-ennusteen mukaan nykyisillä lentotoimintamenetelmillä saavutettu aikasäästö estäisi yhteensä noin 38:n potilaan toimintakyvyn menetyksen vuosittain. Arviossa on huomioitu lentotoimintaa rajoittavat sääolosuhteet, päällekkäiset tehtävät sekä se, että vain osalle aivohalvausepäilyistä tehdään sairaalassa trombektomia tai tarjotaan liuotushoito.

## 6.3 Palvelun alueellinen yhdenvertaisuus

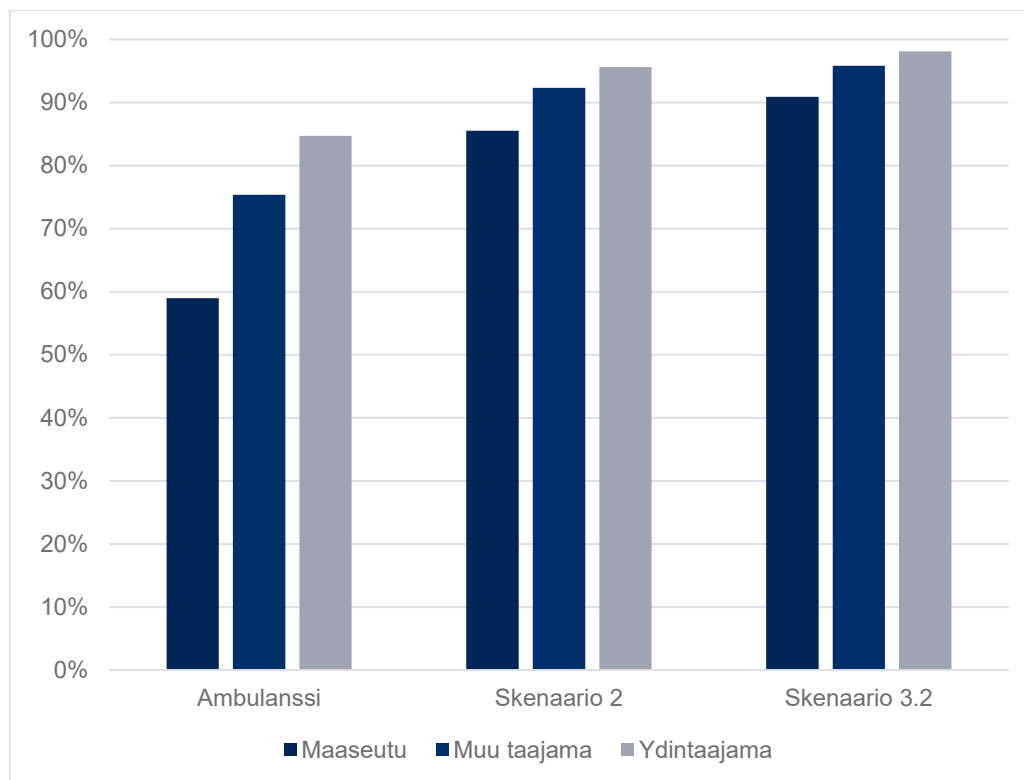
Selvityksessä on arvioitu toisaalta potilaiden tavoittamista 30 minuutin aikaikkunassa, toisaalta HEMS:n vaikutusta sairaalahoitoon pääsemisen viiveeseen erityisesti aivohalvauspotilaiden ryhmässä. HEMS:n vaikutusta alueelliseen hoidon saatavuuden tasa-arvoon mitattiin vertailemalla ensihoitoasetuksen eri riskialuealuokkia (ydintaa-jama, muu taajama, asuttu maaseutu) keskenään. Alueita, joissa ei ole vakituista asutusta, ei huomioitu tässä. Kaaviossa alla (Kuvio 55) on esitetty riskialueluokittain osuus ko. alueen potilaista, jotka voidaan tavoittaa 30 minuutissa hälytyksestä kahdeksalla lääkärihelikopterilla nykyminimien mahdollistamalla lentotoiminnalla, lääkärihelikoptereilla skenaario 3.2 mukaisilla menetelmillä ml. jäänpoisto sekä laajan päivystyksen sairaaloissa päivystävillä lääkäriautoilla.

**Kuvio 55.** Osuus erityyppisten alueiden lääkiheliokopteripalvelun tarpeessa olevista potilaista, jotka tavoitetaan 30 minuutin kuluessa nykymuotoisella lentotoiminnalla, ilmailusaatavuudellaan optimoidulla lentotoiminnalla tai laajan päivystyksen sairaaloihin sijoitetuilla lääkäriautoilla.



Kaaviossa on huomioitu lentämiseen vaikuttavat sääesteet mutta ei päällekkäistehtäviä, koska lääkäriautotoimintaa varten ei ole olemassa päällekkäistehtävien määrää kuvaavaa mallia tässä aikaikkunassa. Kaaviosta nähdään, miten HEMS-palvelu mahdollistaa erityyppisten alueiden tasa-arvoisemman palvelun saannin, kun taas autolla järjestettävässä palvelussa pienempien taajamien ja erityisesti maaseudun potilaat jäisivät palvelun ulkopuolelle. Ilmailupalvelua edistävät menetelmät lisäävät palvelun yhdenvertaisuutta edelleen.

**Kuvio 56.** Aivohalvauspotilaiden yliopistosairaalahoiton saavutettavuus erityyppisillä alueilla ambulanssikuljetuksella, nykymuotoisella lentotoiminnalla tai ilmailusaatavuudella optimoidulla lentotoiminnalla kahden tunnin kuluessa.



Kuvio 56 vertailee ambulanssi- ja helikopterikuljetus aivohalvauspotilaiden yliopistosairaalahoiton saavutettavuuden suhteen. Kaaviosta nähdään, miten vain noin kuusi prosenttia haja-asutusalueen potilaista pääsee yliopistosairaalaan tunnin ja noin 59 % kahdessa tunnissa hälytyksestä, mikäli kuljetus tapahtuu ambulanssilla. Hyödyntämällä lääkärihelikoptereita, tunnissa hoitoon pääsevien osuus kasvaisi 14–15 %-yksikköä haja-asutusalueella. Vaikutus pienissä taajamissa on vähäisempi, noin 7–8 %-yksikköä skenaariosta riippuen. Kahden tunnin aikaikkunassa lääkärihelikoptereiden vaikutus on huomattava. Haja-asutusalueella hoitoon pääsy paranisi 27–32 %-yksikköä ja pienissä taajamissakin 17–20 %-yksikköä.

Näyttää siltä, että lääkärihelikopteritoiminta voi parantaa maaseudun ja kaupunkien välisiä eroja palvelujen saannissa vakavimmissa loukkaantumisissa ja sairastumisissa sekä lopulliseen hoitoon pääsyssä. Jos lentotoiminnassa otettaisiin käyttöön kaikki lentopalvelun saatavuutta parantavat skenaariossa 3.2 esitetyt menetelmät sekä jäänpoistoon pystyvä helikopterikalusto eikä päällekkäisiä tehtäviä huomioida, yli 90 %:lla koko maan aikakriittisistä potilaista on mahdollisuus päästä yliopistosairaalaan 2 tunnin sisällä hälytyksestä.

## 7 Sairaaloiden väliset kuljetukset

Sairaaloiden välisissä kuljetuksissa helikopterin käytöllä voidaan saavuttaa aikasäästöä. Lääkärihelikopteriyksiköiden kompetenssista hyötyisivät eniten aikakriittiset potilaat, jotka tarvitsevat vaativaa hoitoa kuljetuksen aikana, lähinnä muista sairaaloista yliopistosairaaloihin. Siirtotehtävät ovat pitkäkestoisia ja todennäköisyys primääritehtävälle kuljetuksen aikana on kohtalainen, jonka vuoksi siirtotehtävät, joihin lääkärihelikopteria kannattaa sitoa, tulee valita tarkasti.

Ilmailupalvelun saatavuutta rajoittaa se, että kaikissa sairaaloissa ei ole määräysten mukaista helikopterikenttää. Lisäksi pitkien siirtojen ilmailusaatavuus on sääolosuhteiden vuoksi epävarmaa.

### 7.1 Lääkärihelikoptereiden mahdollinen rooli hoitolaitosten välisissä tehtävissä

Ensihoitopalveluun kuuluvat myös äkillisesti sairastuneen tai vammautuneen potilaan jatkohoitoon liittyvät siirrot, silloin kun potilas tarvitsee siirron aikana vaativaa ja jatkuvaa hoitoa tai seurantaa. Lääkärihelikoptereiden roolista ei ole säädetty ja käytännöt sairaalasiirtoihin osallistumisen suhteen vaihtelevatkin alueellisesti. Kuitenkin näiden tehtävien suorittaminen Suomessa on erittäin harvinaista verrattuna muihin eurooppalaisiin lääkärihelikopterijärjestelmiin.

Lääkärihelikopterin käyttö tulee hoitolaisten välisissä tehtävissä kyseeseen, kun aikakriittisen potilaan kuljetuksella ilmaitse voidaan saavuttaa merkittävä aikasäästö ja/tai potilas tarvitsee kuljetuksen aikana erityisosaamista, joka lääkärihelikopteriyksiköllä on. Aikakriittisiä potilaita ovat esimerkiksi yliopistosairaalaan kuljetettavat potilaat aivovaltimon mekaanista avausta, hallitsemattoman verenvuodon hoitoa tai kallonsisäisen painetta aiheuttavan verenvuodon leikkaushoitoa varten. Nämä siirtokuljetukset tapahtuvat lähtökohtaisesti alemman hoitovalmiuden sairaalasta korkeampaan, yleensä yliopistosairaalaan. Teho-osastoilta tapahtuvat suunnitellut siirtokuljetukset eivät sovi määritelmään, sillä ensihoitolääkärin osaaminen keskittyy kriittisesti sairastuneen tai vammautuneen alkuvaiheen hoitoon. Lisäksi lähettävällä sairaalalla on mahdollisuus järjestää suunniteltuihin siirtokuljetuksiin asianmukainen saattaja. Tehohoitoisten potilaiden siirtokuljetuksia varten erva-sairaanhoitopiirit ovat hankkineet erityisvarustellut ambulanssit yhteishankintana vuonna 2022.

Vaativista aikakriittisistä sairaaloiden välisistä siirtokuljetuksista Suomessa ei ole käytävissä juurikaan tietoa. Häätäkeskuksen kautta välitetyt tehtävät muodostavat vain

osan näistä tehtävistä eivätkä hätäkeskuksen tiedot sisällä hoidon vaativuudesta mitään tietoja.

Varsinkin pienempien sairaaloiden valmius lähettää tehohoito- ja anestesiataitoinen lääkärisaattaja kiireelliselle siirtotehtävälle on rajallinen. Tämä johtaa riskiin potilasturvallisuuden vaarantumisesta siirtokuljetuksen aikana. Myöskään kuljetuksen aikaisessa toimintaympäristössä toimimiseen ei saattavilla lääkäreillä välttämättä ole koulutusta ja merkittävää kokemusta. Koska kriittisesti sairaiden tai vammautuneiden potilaiden hoitaminen ambulanssissa on ydinosaamista lääkärihelikopteritoiminnassa, lisäksi valikoitujen siirtotehtävien sisällyttäminen palveluun todennäköisesti potilasturvallisuutta.

## 7.2 Ilmailulliset näkökohdat

Hoitolaitosten välisten tehtävien suorittamista nykytilanteessa rajoittaa keskussairaaloiden heikko lentopaikkainfrastruktura. Ilmailumääräykset täyttävä lentopaikka on edellytys Air Ambulance -toiminnalle (erona HEMS-toimintaa koskeviin säädöksiin, kts. tarkemmin luku 1.7).

Eri siirtokuljetusreittien säästä riippuva ilmailupalvelun saatavuuden todennäköisyys on keskiarvona 65–72 %. Saatavuus kuitenkin vaihtelee merkittävästi vuodenajoin. Mittarilentomenetelmiä maksimaalisesti hyödyntävässä skenaariossa 3.2 saatavuus ei dramaattisesti parane. Tämä voi johtua siitä, että mallinnuksessa sairaaloihin määritettiin PinS-pisteet lähestymistä varten. Koska kaikki sairaalat sijaitsevat kaupunkiympäristössä, arvioitu PinS -lähestymisen minimikorkeus vallitsevan esteympäristön vuoksi jää merkittävästi korkeammaksi kuin HEMS-tehtäviä varten mallinnetuissa pisteissä. Se, että pilvikorkeus ei mahdollista jommassakummassa sairaalassa pilven alle tuloa, estää IFR-menetelmien hyödyntämisen. Tämän vuoksi IFR-käytettävyys saattaa jäädä jäänpoistosta huolimatta merkittävästi heikommaksi, kuin muussa HEMS-toiminnassa.

**Taulukko 15.** Hoitolaitossiirrot mahdollistavan ilmailusään todennäköisyydet vuodenajoittain. Taulukossa on esitetty skenaarion 1 (Sk 1, nykyisten minimien mukainen lentotoiminta) ja skenaarion 3 (Sk 3, mittarilentotoimintaa edistävät menetelmät ilman jäänpoistoa) käytettävyys. Skenaarion 3 alaskenaaroiden välillä ei ollut merkittävää eroa.

Reitti	Talvi		Kevät		Kesä		Syksy	
	Sk 1	Sk 3	Sk 1	Sk 3	Sk 1	Sk 3	Sk 1	Sk 3
SatKS - TYKS	50 %	52 %	82 %	82 %	90 %	90 %	63 %	65 %
K-HKS - TAYS	39 %	42 %	85 %	86 %	93 %	93 %	59 %	62 %
KPKS - OYS	44 %	48 %	84 %	85 %	91 %	91 %	56 %	59 %
SeKS - TAYS	47 %	52 %	87 %	89 %	94 %	94 %	63 %	67 %
VKS - TAYS	41 %	46 %	83 %	84 %	90 %	90 %	56 %	60 %
KAKS - OYS	38 %	43 %	83 %	85 %	93 %	94 %	53 %	56 %
LPKS - OYS	42 %	46 %	82 %	83 %	92 %	92 %	57 %	59 %
LKS - OYS	33 %	35 %	79 %	80 %	89 %	90 %	45 %	47 %
K-SKS - KYS	35 %	36 %	83 %	84 %	92 %	93 %	52 %	54 %
PKKS - KYS	36 %	39 %	83 %	84 %	95 %	95 %	54 %	57 %
SKS - KYS	37 %	40 %	83 %	84 %	94 %	95 %	55 %	58 %
EKKS - HYKS	42 %	47 %	82 %	84 %	92 %	93 %	59 %	63 %
KOKS - HYKS	44 %	48 %	81 %	82 %	92 %	93 %	62 %	66 %
MKS - KYS	39 %	42 %	84 %	85 %	93 %	94 %	55 %	58 %
PHKS - HYKS	45 %	49 %	82 %	83 %	92 %	93 %	61 %	65 %

IFR-siirtokuljetusten luotettavuus paranee huomattavasti, mikäli siirroissa käytetään lentoasemia hyväksi aina kun se on mahdollista ja siirretään loppumatka maayksiköllä. Tätä vaihtoehtoa ei nyt ole mallinnettuna lainkaan. On kuitenkin huomattava, että tällöin helikopterin käytön hyöty suhteessa lentokoneeseen menetetään.

Havaintojen perusteella sairaaloihin sijoitettujen PinS-menetelmien minimikorkeudet tulee tarkalla suunnittelulla saada riittävän alas. Muuten niiden hyöty jää varsin rajalliseksi. Toisena vaihtoehtona on, että lentoasemia pidetään sekundäärinä siirtokohteina: jos sairaalaan meno estyy, mennään lähimmälle lentoasemalle.

Liitteessä 4 on esitetty mallinnetut reitit ja niiden tarkastelussa käytetyt säähavaintoasemat.

## 7.3 Vaikutus primääritehtävien hoitamiseen

Lääkärihelikopterin sitominen sairaaloiden väliseen siirtokuljetukseen vähentää yksikön saatavuutta primääritehtävillä. Tehtävän kokonaiskesto muodostuu lentoajasta kohdesairaalaan, potilaan pakkaamisesta, lentoajasta yliopistosairaalaan, potilaan luovuttamisesta ja paluusta tukikohtaan. Näiden lisäksi aktiiviyöaika kuluu vielä helikopterin varusteiden huoltoon ja tankkaamiseen. Varsinaisen tehtävään kuluvan ajan aikana mallinnuksen mukaan laskettu todennäköisyys siirtokuljetuksen aikaiselle primääritehtävälle, johon kyseinen lääkärihelikopteri olisi ensisijainen yksikkö, on esitetty alla (Taulukko 15). Tämä ”lisähinta” on huomioitava siinä kynnyksessä, minkä tyyppiin siirtotehtäviin lääkärihelikoptereita on mielekästä käyttää. Toisaalta primääritehtävienkin tuottama terveyshyöty vaihtelee potilasryhmittäin. Samoin primääritehtävien todennäköisyydessä on ajallista vaihtelua. Nämä seikat korostavat tarvetta tapauskohtaiselle, dynaamiselle, harkinnalle tehtävävalikoinnissa ja lääkärihelikopteriresursin aktiiviselle koordinaatiolle.

**Taulukko 16.** Lentoajat tukikohdasta laajan päivystyksen sairaalaan, laajan päivystyksen sairaalasta yliopistosairaalaan, tehtävien kokonaiskesto ja todennäköisyys siirron aikaiselle palvelutarpeelle yksikön palvelemalla alueella siirtotehtävän aikana.

Reitti	Tukikohta	Lentoaika sairaalaan, min	Siirron kesto, min	Tehtävän kokonaiskesto, h:min	Primääritehtävän todennäköisyys
KOKS - HYKS	FH70	13	82	2:42	29 %
PHKS - HYKS	FH70	20	84	2:44	29 %
EKKS - HYKS	FH70	20	113	3:13	33 %
K-HKS - TAYS	FH30	18	39	1:29	15 %
SatKS - TAYS	FH30	27	60	1:50	18 %
SatKS - TYKS	FH20	30	64	1:54	13 %
VKS - TYKS	FH20	78	161	4:01	26 %
SeKS - TAYS	FH40	3	87	2:17	17 %
VKS - TAYS	FH40	20	121	2:51	21 %
KPKS - OYS	FH40	35	160	4:00	28 %
MKS - KYS	FH70	25	124	3:24	35 %
PKKS - KYS	FH60	30	62	1:52	23 %

Reitti	Tukikohta	Lentoaika sairaalaan, min	Siirron kesto, min	Tehtävän kokonais- kesto, h:min	Primääri- tehtävän toden- näköisyys
SKS - KYS	FH60	36	72	2:02	25 %
K-SKS - KYS	FH60	35	70	2:00	24 %
KAKS - OYS	FH50	38	77	2:07	16 %
LPKS - OYS	FH50	26	55	1:45	13 %
LKS - OYS	FH51	2	99	2:59	8 %



## 8 Vaativan ensihoidon keskittäminen

Palvelutarve-ennusteessa tarkastelujä, vaativasta hoidosta hyötyviä potilaita on rajallinen määrä, jonka vuoksi lääkäreiden on vaikea saavuttaa korkeaa suoritettävää (*provider volume*) näiden hoitamiseen. Suoritettävällä on todettu suomalaisissa tutkimuksissa olevan vahva yhteys potilaan selviytymiseen ensihoidossa nukutettavilla ja vaikeasti vammautuneilla potilailla. Lääkärihelikopteritoiminnan lisäarvon keskeinen mekanismi onkin suuren väestöpohjan tapausten keskittäminen pienemmälle joukolle toimijoita.

Terveydenhuollossa monien vaativien toimenpiteiden osalta useilla eri erikoisaloilla on osoitettu lääkärin tai toimenpideyksikön suoritustiheyden yhteys hoidon laatuun, hoitotuloksiin sekä potilaskuolleisuuteen {Halm.2002; Nguyen.2015; Mesman.2015}. Siksi vaativaa hoitoa on laajalti alettu keskittää, jotta kokemusta näistä tilanteista tulisi riittävän usein [118]. Esimerkiksi vaikeasti vammautuneiden potilaiden osalta keskittämisen vaikutus potilaiden selviytymiseen on hyvin osoitettu [119]. Suomessa on säädös-pohjaisesti asetettu esimerkiksi tekonivelleikkauksille ja synnytyksillä vuosittainen vähimmäismäärä, joka palvelua tuottavassa sairaalassa täytyy ylittää ja tietyt vaativat hoidot (esimerkiksi neurokirurgia) on keskitetty viiteen yliopistosairaalaan.<sup>38</sup>

Ensihoidossa vaativaa hoitoa edellyttäviä tilanteita kohdataan harvoin.<sup>39</sup> Useissa paikoissa on käytössä porrastettu vaste, jossa vaativampia hoitoja tarjoaa vain pieni osa ensihoitajista. Yksi lääkärihelikoptereiden keskeisistä hyödyistä on laajan väestöpohjan palveleminen, jolloin vaativat ensihoito voidaan keskittää rajatulle joukolle toimijoita. Säännölliset toistot mahdollistavat sen, että hoitotiimit voivat saavuttaa rutiinia ja kehittää toimintamalleja näihin tilanteisiin.

Tutkimustieto vaativan ensihoidon keskittämisen vaikutuksista on ollut varsin vähäistä, mutta aivan viime vuosina mm. tämän selvityksen asiantuntijaryhmänä toimivan tutkimusryhmän saamat tulokset puoltavat myös vaativan ensihoidon keskittämistä. Hoitotulosten paraneminen keskittämällä vaativimmat toimenpiteet pienemmälle joukolle toimijoita on keskeistä koko toiminnan kustannusvaikuttavuuden kannalta [2,11,12].

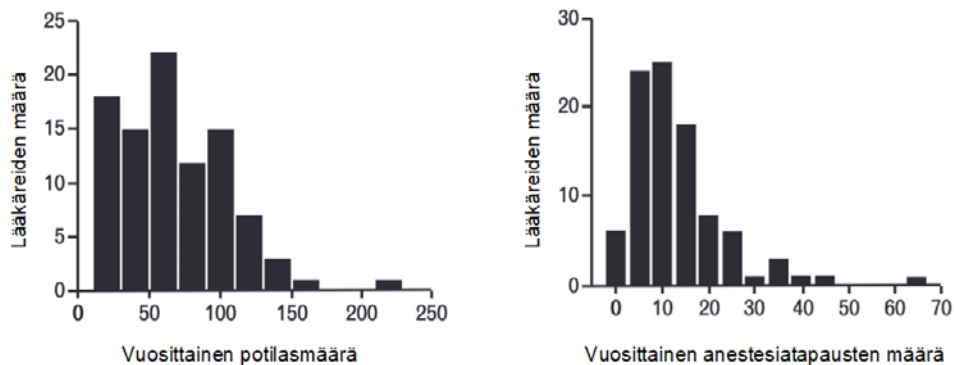
<sup>38</sup> Valtioneuvoston asetus erikoissairaanhoidon työnjaosta ja eräiden tehtävien keskitämisestä, 24.8.2017/582 ja Valtioneuvoston asetus kiireellisen hoidon perusteista ja päivystyksen erikoisalakohteisista edellytyksistä, 583/2017

<sup>39</sup> Elina Ridell ja Juha Penttonen 2021. Ensihoidon vaativat tilanteet – Retrospektiivinen dokumenttianalyysi ensihoitokertomuksista. Opinnäytetyö, Savonia AMK. Luettavissa verkossa: <https://www.theseus.fi/handle/10024/507911>

## 8.1 Keskittämisen vaikutus hoitotuloksiin

Lähes 100 000 suomalaisen lääkärihelikopterihälytyksen tarkastelussa nähtiin, että suoritemäärät jakautuvat erittäin epätasaisesti lääkäreiden välillä. Heidän lääkärihelikopterityösssänsä kohtaaman vuosittaisen potilasmäärän mediaani oli 62, mutta noin neljännes kohtasi vähintään 100 potilasta vuosittain (Kuvio 57) [2]. Ensihoidossa toteutettu anestesia ja hengitystien varmistaminen on yleisin ensihoitolääkäritasoinen toimenpide, mutta senkin suoritemäärät jakautuvat lääkäreiden kesken epätasaisesti (Kuvio 57). Mediaani oli 11 toistoa vuodessa, mutta vaihteluväli ulottui yhdestä 63 toistoon vuosittain.

**Kuvio 57.** Ensihoitolääkäreiden vuosittain lääkärihelikopteritoiminnassa kohtaama potilasmäärä ja anestesiatapausten määrä.



Merkittävä havainto oli, että potilaiden kohtaamisen tiheys oli yhteydessä todennäköisempään selviytymiseen, kun taas työkokemuksen kestolla lääkärihelikopterityössä (alle/yli viisi vuotta) ei ollut vastaavaa yhteyttä.

Monimuuttujamalleissa, joissa huomioidaan tunnetut potilaiden selviytymiseen vaikuttavat tekijät, lääkärin suoritetiheys on vahvasti yhteydessä kuolleisuuteen ensihoidossa nukutettavilla [11], sekä vaikeasti vammautuneilla potilailla [12]. Elvytyksen jälkeisessä hoidossa, jossa pyritään vakauttamaan potilaan elintoimintoja jo sairaalan ulkopuolella, ei nähty yhteyttä ensihoitolääkäreiden suoritetiheyden ja kuolleisuuden välillä [13]. On syytä huomioida, että lähes kaikki tietokantatutkimuksissa potilaita hoitaneet suomalaiset lääkärihelikopterien lääkärit ovat kokeneita anestesia- ja teho-osastoilla. Näyttääkin, että nimenomaan sairaalan ulkopuolisen ensihoidon osuus on hoidon laadun kannalta merkittävää. Ensihoito eroaa merkittävästi olosuhteiden ja resurssien osalta sairaala ympäristöstä. Edellä mainitut tulokset viittaavat siihen, että kokemusta juuri ensihoidosta on saatava riittävä usein, jotta pystyy toimimaan tehokkaasti ja turvallisesti tässä toimintaympäristössä.

Usein potilaita hoitavat lääkärit näyttävät olevan aktiivisempia potilaan hoidossa suorittaen enemmän toimenpiteitä ja pyrkivän aktiivisemmin elintoimintojen tavoitetasoihin. Vaikka kirjallisuus aiheesta on vähäistä, ovat suomalaiset havainnot linjassa esimerkiksi ranskalaisen havainnoivan tutkimuksen kanssa. Tässä tutkimuksessa anestesiologit antoivat aktiivisempaa hoitoa, ja vammaopotilaiden selviytyminen oli todennäköisempää laajaa väestöpohjaa palvelevissa lääkärihelikoptereissa verrattuna paikallisiin lääkäriautoihin, vaikka niissäkin työskentelevillä lääkäreillä oli sama anestesiologin koulutus. [6]. Amerikkalaisessa tutkimuksessa havaittiin, että elvytyksessä saavutettiin useammin verenkierron palautuminen, kun tilannetta johtava ensihoitaja oli osallistunut vastaaviin tilanteisiin useammin [77]. Hiljattain julkaistussa korealaistutkimuksessa havaittiin, että elvytys johti selviytymiseen hyvällä toimintakyvyllä useammin ensihoitoyksiköissä, joilla oli suurempi vuosittainen suoritemäärä [120].

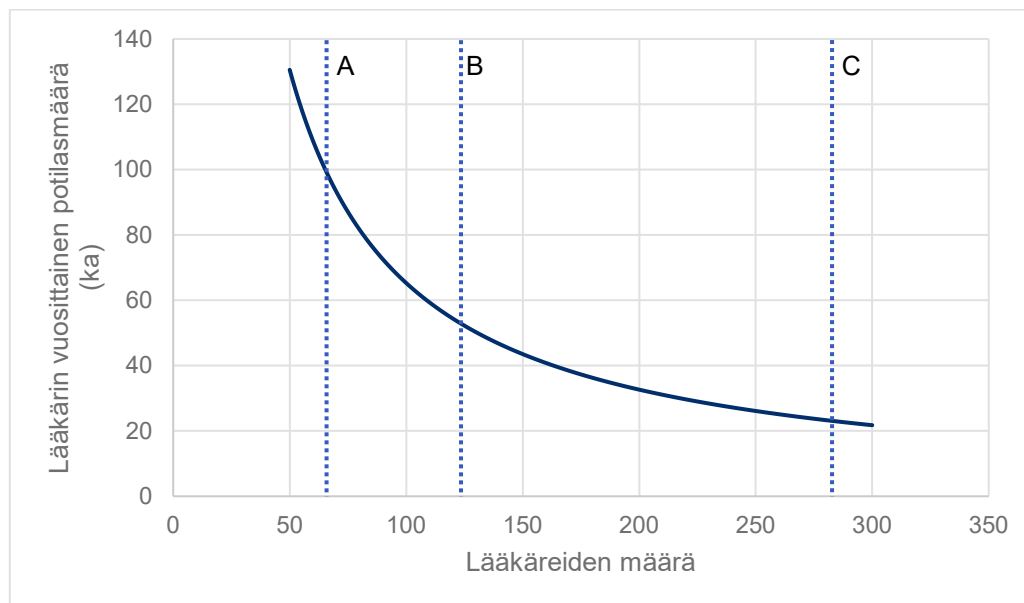
Lääkärin suoritetiheyden yhteys potilaan selviytymiseen näyttäytyy kotimaisissakin tutkimuksissa vahvana tietyissä potilasryhmissä. Tutkimusten monimuuttujamalleissa on huomioitu potilaan tila, etäisyys sairaalasta, tavoittamisviive ja muut keskeiset ennusteeseen yhteydessä olevat tekijät. Ensihoitolääkärin edeltävän 12 kk tapausmäärän vetokertoimien suhde ensihoidossa nukutettavan 30 vuorokauden kuolemalle oli 0,79 (95 % luottamusväli 0,64–0,98). Vaikeasti vammautuneiden potilaiden hoidossa vaikutus näyttää vieläkin merkittävämmältä: 0,59 (95 % luottamusväli 0,38–0,89). Tulokset viittaavat siihen, että suhteutettuna potilasryhmien kuolleisuuteen ja helikopterilääkäreiden suoritetiheyksin jakaumaan, suuren volyymin lääkärin hoitaessa 100 kenttäanestesiaa tai vaikeasti vammautunutta potilasta estetään useamman potilaan kuolema verrattuna pienen suoritetiheyden lääkärin hoitamiin potilaisiin. Elvytyksen jälkeisessä hoidossa ei vastaavaa yhteyttä kuitenkaan havaittu.

## 8.2 Ensihoitolääkäreiden määrä Suomessa

Selvityshankkeen palvelutarvearvion mukaisesti lääkärihelikopteritasoista vaativaa hoitoa tarvitsevia potilaita on Suomessa vuosittain noin 6 500 jakautuen edelleen eri alaryhmiin, esimerkiksi vaikeasti vammautuneet potilaat muodostavat n. kolmasosan kokonaismäärästä. Nykyään näille potilaille tarjoavat lääkäritasoista hoitoa lääkärihelikoptereiden lisäksi muutamilla paikkakunnilla toimivat paikalliset lääkäriautot, välillä yhteistyössä samalla tehtävillä olevan lääkärihelikopterin kanssa. Tällä hetkellä lääkäriauto toimintaa toteutetaan jossain muodossa Helsingissä, Porissa, Vaasassa, Lahdessa, Kouvolassa, Lappeenrannassa ja Seinäjoella. Näistä Seinäjoen ja Kouvolan yksiköt integroituvat alueen lääkärihelikopteriin toiminnan käynnistyessä. Sekä helikoptereissa että muissa lääkäriyksiköissä päivystävien lääkäreiden määrä vaihtelee huomattavasti.

Koska koko maan hätätilapotilaiden määrä on rajallinen, vaikuttaa heitä hoitavien ensihoitolääkäreiden määrä huomattavasti siihen minkälaisia suoritetiheyksiä voidaan saavuttaa. Asiaa havainnollistaa kuva alla (Kuvio 58). Tässä palvelutarvearvion mukainen potilasmäärä on jaettu tasaisesti eri kokoiselle joukolle lääkäreitä. Todellisuudessa missään skenaariossa kaikki potilaat eivät saa tätä hoitoa, esimerkiksi päällekkäisten tehtävien vuoksi tai tilanteissa, joissa potilas ohjataan läheiseen keskussairaalaan lääkärihelikopterin kaukaisen sijainnin vuoksi. Merkittävä lääkärikohtainen suoritettävien tehtävien määrä on saavutettavissa vain keskittämällä vaativimmat potilaat lääkärihelikoptereille ja ylläpitämällä niiden päivystys pienellä joukolla lääkäreitä.

**Kuvio 58.** Palvelutarvearvion mukaisen potilasmäärän teoreettinen jakautuminen lääkäreille erilaisissa järjestelyissä: (A) vain lääkärihelikopterit, pienet päivystysringit, (B) vain lääkärihelikopterit, suuret päivystysringit ja (C) lääkärihelikopterit ja 10 täydentävää paikallista lääkäriautoa, suuret päivystysringit.



### 8.3 Lääkäriautoverkoston rooli

Lääkärihelikopteritoimintaa koskevassa julkisessa keskustelussa on usein nostettu esille vaihtoehto, jossa lääkärihelikopteritoiminnan sijaan käytettäisiin esim. keskussairaaloista käsin operoivia lääkäriautoja. Hajautetulla järjestelmällä lääkärikohtainen suoritettävien tehtävien määrä jäisi huomattavan pieneksi. Tarkastelussa vertailukohtaksi otettiin enustettujen tehtävien tavoittaminen 30 minuutin sisällä. Ajoajaksi oletettiin 27 minuuttia ja lähtöviiveeksi 3 minuuttia. Yksikön sijoituspaikaksi oletettiin laajan päivystyksen sairaalan päivystys.

**Taulukko 17.** Potilaiden tavoittaminen lääkäriautolla laajan päivystyksen sairaaloista käsin ja lääkärihelikoptereilla, kun tukikohtaverkosto on täydentynyt kahdeksaan tukikohtaan. Potilasmäärä ilmoittaa palvelutarvearvion mukaisen lääkärihelikopteritasoista hoitoa tarvitsevien potilaiden määrän (lääkäriautot hoitavat tyypillisesti myös muita tehtäviä).

Asemapaikka <sup>(1)</sup>	30 min tavoitettava potilasmäärä <sup>(2)</sup>	Potilaat, joita lääkärihelikopteri ei tavoita 30 minuutissa
Joensuu	131	128
Jyväskylä	182	182
Kuopio	95	0
Lahti	253	0
Lappeenranta	137	55
Oulu	186	0
Pori	119	64
Rovaniemi	42	0
Seinäjoki	108	0
Tampere	230	0
Turku	198	0
Vaasa	82	0
<b>Yhteensä</b>	<b>2 273</b>	<b>430</b>

- 1) Sijaintina käytetty laajan päivystyksen sairaalan päivystyspoliklinikkaa.
- 2) Tämän selvityksen palvelutarvearvion potilasryhmät ilman aivohalvauspotilaita (lääkärihelikopteritasoisen hoidon tarve). Potilasvalikoinnin muuttaminen vaikuttaa luonnollisesti tehtävämääriin ja paikalliset lääkäriautot hoitavat tyypillisesti myös muita tehtäviä.

HEMS-tukikohdista on vastaavassa ajassa tavoitettavissa yhteensä 3 168 vastaavilla kriteereillä valittua potilasta, joka on n. 40 % enemmän kuin lääkäriautoilla. Jos oletetaan, että sekä lääkäriautoihin että lääkärihelikopteriin sidotaan n. 8 lääkärin työpanos, lääkäriautoihin tarvitaan 96 lääkärin työpanos, kun taas HEMS-toiminnassa vastaavalla kriteereillä tarvittaisiin 64 lääkärinä eli n. 33 % vähemmän. Valtaosa ensihoito-lääkäreistä on anestesiologeja, joiden määrä on myös rajallinen. Lääkäriyksikössä päivystävä lääkäri on pois sairaalan sisäisestä työvoimasta. On periaatteessa mahdollista, että lääkäriautojen päivystäviä lääkäreitä voitaisiin mahdollisesti hyödyntää sairaalan sisällä joissain tehtävissä. Tätä on kokeiltu jossain vaiheessa myös HEMS-toiminnassa, mutta siitä luovuttu kaikkialla. Tosiasiassa lääkärin käytettävyyden muihin tehtäviin on heikkoa, koska hälytys voi tulla milloin vain, jonka vuoksi potilaista ei voi ottaa hoitovastuuta ja toisaalta tehtäville lähteminen hidastuu.

Lääkäriautojen keskimääräinen lääkärihelikopteritasoisesta hoidosta hyötyvien potilaiden määrä olisi n. 170 vuodessa, kun taas HEMS-yksiköillä 30 minuutissa tavoitettava potilasmäärä olisi keskimäärin n. 400 (n. 440 ilman Rovaniemeä). Ainoastaan Jyväskylässä, Joensuussa, Porissa ja Lappeenrannassa on potilaita, joita ei voitaisi missään olosuhteissa tavoittaa HEMS-yksiköllä 30 minuutissa, mutta paikallisella lääkäriautolla tämä onnistuisi. Eniten potilaita olisi Jyväskylässä (n. 180 vuosittain). Käytännössä kaikki potilaat kuitenkin voidaan tavoittaa HEMS-yksiköllä 45 minuutissa, ja nopeamminkin, mikäli potilasta kuljetetaan ambulanssilla helikopteryksikköä vastaan. Haasteena on ajankohdat, jolloin ilmailupalvelun satavuus on sääolosuhteista johtuen rajoittunutta. Niiden paikallisten lääkäriautojen, jotka eivät ole ympärivuorokautisessa valmiudessa, päivystysaika painottuu kuitenkin valoisaan aikaan, jolloin myös lääkärihelikopteri voi todennäköisemmin lentää.

Vaativasta ensihoidosta hyötyvän, suhteellisen pienen, potilasjoukon hajauttaminen suuremmalle joukolle yksiköitä ja lääkäreitä voi mahdollistaa pienelle osalle potilaista nopeamman avun saannin, mutta pientä väestömäärää palvelevien yksiköiden suoritetiheys jää matalaksi ja vähentää myös koko maan ensihoitolääkäreiden keskimääräistä suoritetiheyttä. Näin ollen vaativan ensihoidon keskittämisestä mahdollisesti saatava hyöty hoidon vaikuttavuuteen ja laatuun heikkenee nopeasti. Suurempi määrä ensihoidossa toimivia lääkäriyksiköitä voi kuitenkin parantaa näistä yksiköistä saatavien epäsuorien hyötyjen saatavuutta paikallisille ensihoitojärjestelmille.

Ensihoidon erilaisten lääkäriyksiköiden rooli ja niiden välinen työnjako koordinoidaan nykyisin erä-alueiden ja vuodesta 2022 yhteistyö ensihoitokeskuksissa. Koska lääkärihelikopteritoiminta on alueiden rajat ylittävää valtakunnallista toimintaa, tulisi näiden yksiköiden roolit määrittää valtakunnallisesti yhteneväisesti.

## 9 Kustannusvaikuttavuuden arviointi

Lääkärihelikopteritoiminta on kustannusvaikuttavuudeltaan hyväksyttävällä tasolla, mutta edellyttää jatkuvaa hoitotulosten ja kustannusten seurantaa.

Palvelun parempi kohdistaminen ja ulottaminen uusiin potilasryhmiin parantaa merkittävästi kustannusvaikuttavuutta, mutta jäänpoistotoiminnallisuus edellyttää investointeja, jotka heikentävät jonkin verran kustannusvaikuttavuutta.

Kustannuksista valtaosa on kiinteitä, jolloin kustannustehokkuuden kannalta tukikohtien määrä ja käytettävä helikopterikalusto ovat keskeisimpiä tekijöitä.

### 9.1 Tällä hetkellä laatupainotetun lisäelinvuoden kustannukset ovat 40 000–55 000 €

Nykyisillä HEMS-toimintamenettelyillä saadaan kahdeksan tukikohdan avulla tuotettua lisähyötyä ensihoitojärjestelmään estämällä 68,1 potilaan 30 vrk kuolleisuus vuosittain. Kun eri potilasryhmien QALY-kertoimien arvioitiin olevan välillä 0,6–0,8 saatiin HEMS-potilaan laatupainotetun elinvuoden kustannukseksi noin 47 000 €. Kaikkien skenaarioiden kustannusvaikuttavuus laskettiin asettamalla QALY-kertoimen minimiksi 0,6 ja maksimiksi 0,8 (Kuvio 59).

Skenaarioiden kokonaiskustannukset muodostuvat seuraavasti. Skenaario 1 kuvastaa tämänhetkistä toimintatapaa skaalattuna kahdeksaan tukikohtaan. Tässä kokonaiskustannukset ovat 48 milj. €. Skenaariossa 2 tehtävävalikointia parannetaan, jolloin ylihälyttämistä (ylitriage) tapahtuu vain 30 % ja palvelu kattaa myös nopeasta helikopterikuljetuksesta hyötyvät aivohalvauspotilaat. Kokonaiskustannukset pysyvät samana.

Skenaariossa 3 otetaan mukaan mittarilentotoimintaa edistävät menetelmät (PinS-pis-teverkosto sekä tukikohdista lähtevät säteittäiset matalalentoreitit). PinS-kustannus selvitys tehtiin Norjan HEMS tukisäätiön (Norwegian Air Ambulance Foundation) PinS-järjestelmän suunnittelusta vastaavalta projektipäälliköltä Lars Amdalilta. Norjassa järjestelmä on maksanut noin 7 milj. € 17 vuoden ajalta. Norjan järjestelmä sisältää 95 PinS-lähestymismenetelmää, 20 lähtömenetelmää ja paljon eri paikkoja yhdistäviä

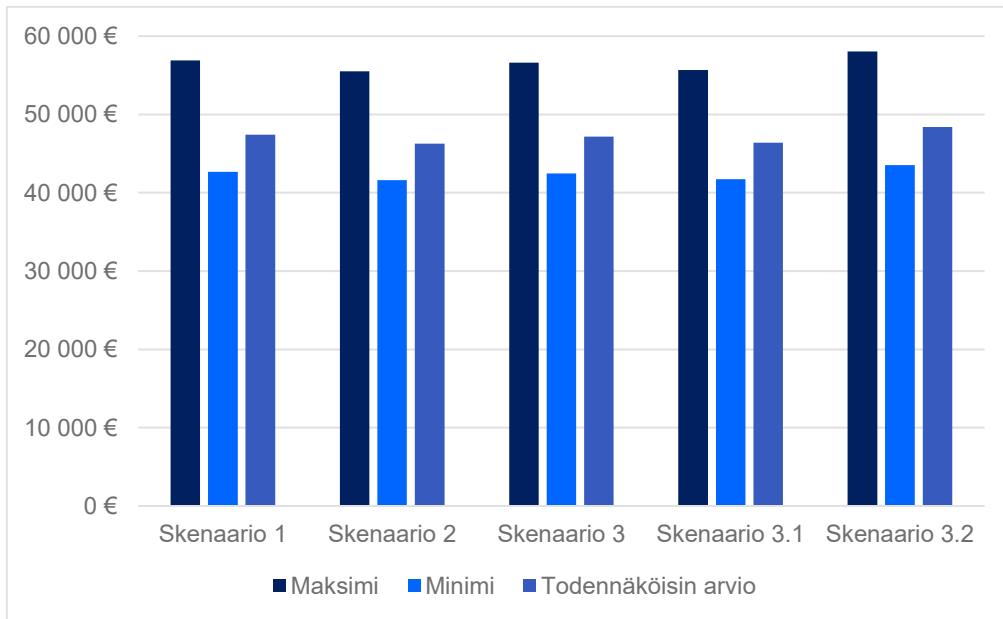
siirtymiä. Järjestelmää voidaan hyvin verrata Suomen olosuhteisiin, jolloin Suomeen perustettavan PinS-järjestelmän kustannuksiksi voidaan arvioida noin 400 000 € vuositain sisältäen huoltokustannukset. Matalalentoreitittien kustannuksia on vaikea arvioida, koska täysin vastaavaa ratkaisua ei ole tiettävästi käytössä, mutta arvioiden mukaan se on erittäin merkittävästi PinS-pisteverkosta edullisempi, joten sen kustannuksien oletetaan sisältyvän PinS-pisteistä aiheutuviin kustannuksiin. Skenaariossa esitettyjä järjestelmiä voivat hyödyntää myös muut tahot kuin FinnHEMS (esim. Rajavartiolaitos ja Puolustusvoimat), jolloin todellisuudessa kustannukset eivät kohdistu pelkästään FinnHEMS:lle. Kustannusten ja hyötyjen kohdentumista eri tahoille on kuitenkin vaikea arvioida, joten tässä oletetaan em. kustannusten kohdentuvat pelkästään HEMS-toimintaan.

Skenaariossa 3.1 on PinS-pisteiden lisäksi lentomenetelmämuutos, jolloin on lupa lentää kylmemmissä olosuhteissa. Tällä ei ole vaikutusta kokonaiskustannuksiin.

Skenaariossa 3.2 on PinS -pisteiden ja lentomenetelmämuutoksen lisäksi otettu käyttöön helikoptereiden jäänpoistojärjestelmä, jolloin pystytään lentämään jäätävissä olosuhteissa. Tähän tarvitaan uutta järeämpää helikopterikalustoa. Tässä raportissa ei ole voitu ottaa tarkkaan kantaa helikopterivalintaan. Laskelmissa on käytetty jäänpoistotoiminnallisuuden osalta arviona 15-40 % kustannusten nousua helikopterikalustoon ja huoltoihin, mikä pohjautuu asiantuntija-arvioihin. Alla on esitetty skenaarion 3.2 kohdalla helikopterivaihtoehtojen hintahaarukan vaikutukset laatupainotetun elinvuoden kustannuksiin (Kuvio 59).



**Kuvio 59.** Laatupainotetun elinvuoden inkrementaalinen kustannusvaikuttavuussuhde eri skenaarioissa, kun palvelu ei systemaattisesti sisällä aivohalvauspotilaiden kuljetuksia. Skenaariossa 3.2 kustannuksen on arvioitu halvimman jäänpoistollisen kaluston mukaisesti (AW169)



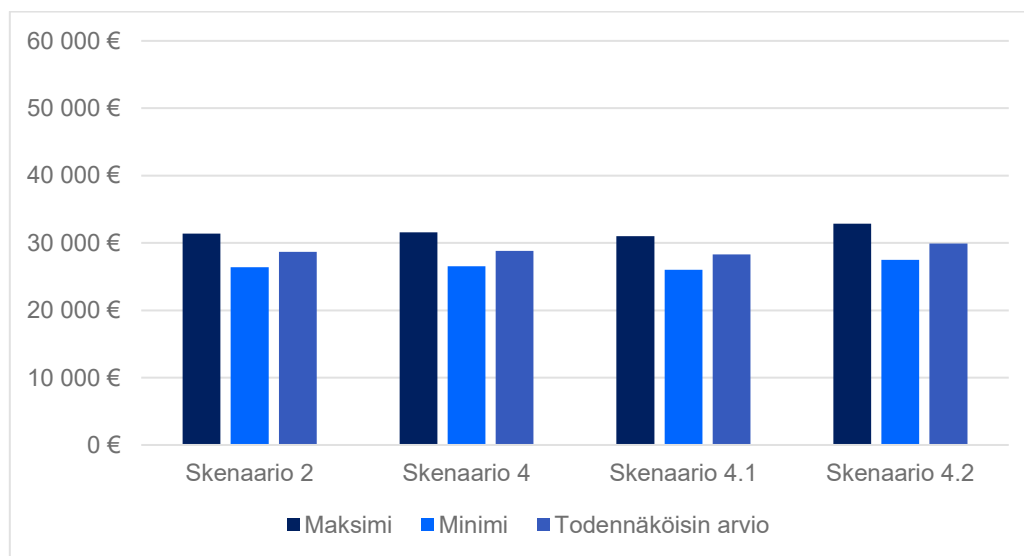
Skenaarioissa 2, 3 ja 3.1 kustannusvaikuttavuus ei oleellisesti muutu. Tämän vuoksi näitä vaihtoehtoja on arvioitava muista näkökulmista, kuten saavutettavuuden, yhdenvertaisuuden tai operatiivisen toiminnan muiden periaatteiden näkökulmasta. Skenaariossa 3.2 kustannusvaikuttavuus heikkenee hieman ennen kaikkea siksi, että jäänpoistotoiminnallisuus edellyttää käytännössä järeämpää helikopterikalustoa ja siten nostaa kustannuksia merkittävästi.

## 9.2 Aivohalvauspotilaiden sisällyttäminen palvelun piiriin laskee kustannuksia merkittävästi

Ottamalla nopeasta helikopterikuljetuksesta hyötyvät aivohalvauspotilaat mukaan hälytyskriteeristöön saadaan HEMS-toiminnan kustannusvaikuttavuutta parannettua merkittävästi. Vuosittain voidaan estää 37,5 aivohalvauspotilaan toimintakyvyn menetyks lyhentämällä kuljetusaikaa liuotushoitoon tai trombektomiaan. Tämä tarkoittaa noin 665 laatupainotetun lisäelinvuoden saamista vuosittain HEMS-toiminnalla. Tällöin laatupainotetun elinvuoden kustannukset laskevat huomattavasti ja ne asettuvat

25 000–33 000 € välille (Kuvio 60). Skenaarioissa 4, 4.1 ja 4.2 on yhdistetty tehtävävalikoinnin tarkentaminen (skenaario 2) ja skenaariot 3, 3.1 ja 3.2. Kokonaiskustannukset pysyvät samoina kuin edellä.

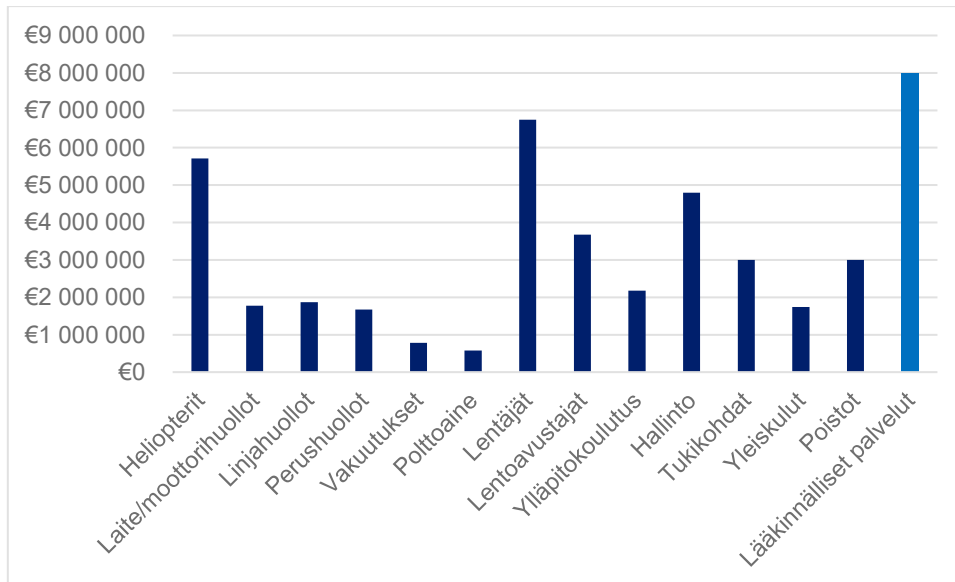
**Kuvio 60.** Laatupainotetun elinvuoden inkrementaalinen kustannusvaikuttavuussuhde eri skenaarioissa, kun aivohalvauspotilaiden potentiaaliset hyötyjä lasketaan mukaan. Skenaariossa 3.2 kustannuksen on arvioitu halvimman jäänpoistollisen kaluston mukaisesti (AW169)



### 9.3 Kustannustehokkuutta voidaan parhaiten nostaa sisällyttämällä uusia potilasryhmiä

Toiminnan kustannuksista valtaosa (94 %) on kiinteitä kustannuksia, koska toimintaa ohjataan ns. valmiuseriaatteella (Kuvio 61). Kokonaiskustannukset määräytyvät siis pitkälti kapasiteetin käyttöasteen mukaan ja siksi oleellisimmin kustannustehokkuuteen vaikuttavat 1) hoidettujen potilaiden määrä, 2) tukikohtien määrä ja 3) helikopterikalusto. Lentäjät ja lääkinälliset palvelut on suunniteltava valmiustyypisessä toiminnassa lähtökohtaisesti 24/7-periaatteella, jolloin nämä kustannukset määräytyvät tukikohtien määrän mukaan. Muuttuvia kustannuksia lentotoiminnan määrän suhteen ovat laite- ja moottorihuollot sekä polttoaine. Näiden osuus kokonaiskustannuksista on niin pieni, että kustannustehokkuutta voidaan jonkin verran parantaa tehtävien osuvuutta parantamalla, mutta kokonaisuuden kannalta sen merkitys on vähäinen (kts. Kuvio 59, Skenaario 2).

**Kuvio 61.** Lääkärihelikopteritoiminnan vuotuinen kustannusrakenne kahdeksalle tukikohdalle. Lääkinnällisten palveluiden kustannuksista vastaavat sairaanhoitopiirit ja muista kustannuksista FinnHEMS Oy.



Toinen näkökulma kustannustehokkuuden parantamiseen on mahdollinen yhteistyö muiden kansallisten toimijoiden kanssa, kuten rajavartiolaitos tai puolustusvoimat. Etenkin mahdollisesti hankittaessa uusia koptereita tulevaisuudessa, on ensisijaisen tärkeää selvittää, mahdollistavatko tavoitteet, käyttötarkoitukset ja -asteet yhteishankintaa. On myös huomioitava, että huoltojen vuoksi kopterityypeittäin on käytännössä yksi kopteri huollettavana, jolloin suurempi määrä samaa kopterityyppiä voi mahdollistaa tältä osin vähemmän määrän tarvittavia koptereita.

## 9.4 Epäsuorien hyötyjen huomioiminen todennäköisesti parantaa jonkin verran kustannusvaikuttavuutta

Mallinnuksessa on mitattu HEMS-järjestelmän tuomaa lisähyötyä vain 30 vuorokauden kuolleisuuden estymisellä. Arvio on tästä syystä hyvin kriittinen, sillä huomioon on otettu ainoastaan yksi komponentti eli kuolleisuuden estyminen. Todellisuudessa HEMS hoitaa myös sellaisia potilaita, jotka jäävät joka tapauksessa henkiin riippumatta saavatko he ensihoitolaäkärin hoitoa tai helikopterikuljetusta vai eivät. Tästä muodostuu hyvin vaikeasti mitattavissa olevaa hyötyä. Vaikka kuolemaa ei estetä, parempi hoidon taso tai nopeampi sairaalahoitoon pääsy voi esim. lyhentää sairaalahoito-

don kestoa, nopeuttaa paranemista, estää pysyvää vammautumista ja tätä kautta vähentää kustannuksia. Nykyisin tällaisen hyödyn määrää on vaikea arvioida, kun hoitotuloksia ei kirjata systemaattisesti ja kattavasti yhtenevillä mittareilla, eikä ensihoidon vaikuttavuuden arviointia kansallisella tasolla tehdä.

Yhtenä epäsuorana vaikutuksena voidaan nähdä myös turvallisuuden tunne yhteiskunnassa. Tämä koskee yleensäkin kaikkia päivystyspalveluita. Tätä vaikutusta tai sen arvoa on vaikea mitata ja huomioida tämän hankkeen laskelmissa, mutta jatkossa aihetta voisi tutkia esimerkiksi väestökyselyillä tai -haastatteluilla. Saman tyyppisenä epäsuorana vaikutuksena voidaan nähdä varautuminen poikkeusoloihin ja häiriötilanteisiin.

## 9.5 Yhteiskunnan maksuhalukkuus

Tuoreessa VN TEAS-hankkeessa (Torkki ym. 2022) raportoitiin yleisesti terveydenhuollossa käytettyjä maksuhalukkuutta kuvaavia arvoja (Taulukko 17). Tämän selvityksen arviot kustannusvaikuttavuudesta viittaavat siihen, että HEMS-toiminta on hyväksyttävää yhteiskunnan maksuhalukkuuden näkökulmasta. On myös huomioitava, että selvityksen laskelmissa ei ole voitu arvioida epäsuoria kustannuksia.

Kuitenkin laatupainotettujen elinvuosien kustannus on HEMS-toiminnassa niin korkea, että on tärkeää jatkossa seurata systemaattisesti sekä hoitotulosten että kustannusten kehitystä. Kustannusvaikuttavuutta voidaan arvioida jatkossa siten myös tarkemmin potilasryhmittäin ja suunnata palvelua sen mukaisesti. Pelkästään kuolleisuuden ja yleisen elämänlaadun seuranta jatkossa mahdollistaa jo huomattavasti nykyistä paremmat mahdollisuudet arvioida kustannusvaikuttavuutta ja siten myös maksuhalukkuutta.

**Taulukko 18.** Kansainvälisiä raja-arvoja maksuhalukkuudelle terveyspalveluista (Torkki ym. 2022)

<b>Maa</b>	<b>Raja-arvoja €/QALY-arvioinneissa eri maissa</b>
<b>Ruotsi</b>	SEK/QALY: 50 0000-100 0000 riippuen vakavuudesta, kolmiportainen luokittelu  Esimerkiksi viime vuosien päätökset osoittavat, että 1000 000 SEK/QALY kynnys on hyväksytty vaikeimmille sairauksille, 750 000 SEK/QALY vaikeille sairauksille, 500 000 SEK/QALY kohtalaisille sairauksille ja vastaava vähennys alimmalle tasolle.
<b>Norja</b>	QALY raja 275 000 NOK, rajaa painotetaan sen perusteella, kuinka vakavasta sairaudesta on kyse: vakavissa sairauksissa NOK/QALY saa olla korkeampi (825 000 NOK)  Budjettivaikutus huomioidaan (koska vaikuttaa vaihtoehtokustannukseen) Harvinaisille, vakaville sairauksille poikkeuksia
<b>Englanti</b>	QALY: NICE suosittelee hoitoa, jos sen hoito jää alle £20 000/QALY; jos se on £20 000-£30 000/QALY, niin perusteiden pitää olla vahvempia. Yli £30 000/QALY ei pääsääntöisesti hyväksytä palveluvalikoimaan.

## 10 Optimoinnin edellytykset

Haastateltujen asiantuntijoiden näkemykset lääkärihelikopteritoiminnan optimoinnin edellytyksistä jakautuivat HEMS-tehtävien kohdentumisen ja toteuttamiskyvyn optimointiin sekä HEMS-suorituskyvyn näkemiseen osana laajempaa suomalaista akuuttihoitoketjua ja valmiutta.

Lääkärihelikopterien tehtävävalikoinnissa nähtiin useita optimoinnin edellytyksiä, jotka liittyivät HEMS-dispatcher-toiminnan käynnistämiseen, lääkärihelikopterin hälyttämisen erityispiirteisiin, aikasäästön muodostumiseen, helikoptereilla tapahtuviin potilaskuljetuksiin sekä uudistettavan toiminnan pilotointitarpeisiin. Ratkaisua kaipaaviksi HEMS-lentotoiminnan nykyhaasteiksi tunnistettiin ilmailumääräysten lentosäärajoitteet sekä nykylentotoiminnan vakioimattomuus. HEMS-lentotoiminnan IFR-lennoille, PinS-pisteille, matalalentoreiteille ja jäänestolle tunnistettiin useita hyötyjä ja myös jatkoselvitystarpeita.

Lääkärihelikopteritoiminnan optimointiin liitettiin akuuttihoitoketjujen kokonaisvaltainen tehostaminen, toimintavarmuuden kasvattaminen viranomaisyhteistyöllä sekä potilaslähtöinen toiminnan arviointi. Lääkärihelikopteritoiminta nähtiin tärkeänä yhteiskunnallisena suorituskyynä, jonka valmiudellista roolia olisi edelleen pohdittava. Haastateltavat toivat esille useita lääkärihelikopteritoimintaa estäviä tai häiritseviä uhkia. Lisäksi haastateltavat visioivat HEMS-toimintaa tukevan lentoverkoston lähtökohtia.

Asiantuntijoiden haastattelututkimuksen tuottamat HEMS-toiminnan optimoinnin edellytykset muodostivat kaksi pääkategoriaa: ”HEMS-tehtävien kohdentumisen ja toteuttamiskyvyn optimointi” ja ”HEMS-suorituskyky osaksi akuuttihoitoketjua ja valmiutta” (Taulukko 19). Pääkategorioiden sisältämät tulokset ovat luettavissa seuraavista alaluvuista pääkategoria kerrallaan, edeten aina yläkategorioittain järjestyksessä kategorioidiin ja niiden alakategorioiden kuvaamiin yksityiskohtiin asti.

**Taulukko 19.** HEMS-toiminnan optimoinnin edellytysten pääkategoriat ja yläkategoriat.

Pääkategoriat	Yläkategoriat
HEMS-tehtävien kohdentumisen ja toteuttamiskyvyn optimointi	Tehtävävalikoinnin tarkentaminen (5 kategoriaa, 24 alakategoriaa)
	Ratkaisua kaipaavat HEMS-lentotoiminnan nykyaasteet (2 kategoriaa, 6 alakategoriaa)
	Lisätoiminnallisuuden mahdollisuudet nykytoiminnan mukaisissa HEMS-lennoissa (4 kategoriaa, 20 alakategoriaa)
HEMS-suorituskyky osaksi akuuttihoitoketjua ja valmiutta	HEMS osana akuuttihoitoketjua (3 kategoriaa, 9 alakategoriaa)
	HEMS-suorituskyky osana yleistä valmiutta (3 kategoriaa, 5 alakategoriaa)
	Visiointi HEMS-toimintaa tukevan lentoverkoston peruslähtökohdista (3 kategoriaa, 6 alakategoriaa)

## 10.1 HEMS-tehtävien kohdentumisen ja toteuttamiskyvyn optimointi

### 10.1.1 Tehtävävalikoinnin tarkentaminen

Haastattelututkimuksen tulosten yläkategoria ”Tehtävävalikoinnin tarkentaminen” sisältää viisi kategoriaa ja 24 alakategoriaa (Taulukko 20). Tässä luvussa on aukikirjoitettu yläkategorian koko sisältö kategoria kerrallaan. Yläkategoriat ovat merkitty tekstissä sinisellä värillä. Yksityiskohtia kuvaavat alakategoriat ovat listattu kategorioittain. Alakategoriat ovat merkitty tekstissä nuolella ja mustalla värillä.

**Taulukko 20.** Yläkategorian ”Tehtävävalikoinnin tarkentaminen” sisältämät kategoriat ja alakategoriat.

Kategoria	Alakategoria
HEMS-dispatcher-toiminnan raamit	Valtakunnallinen tarve erilliselle HEMS-dispatcherille HEMS-dispatcherin sijoittuminen Myötäkuunteleva puhelun siirto Käytettävissä olevat järjestelmät ja tiedot HEMS-hälyttämisessä tarvittava osaaminen
HEMS-yksikön hälyttämisen erityispiirteet	HEMSin hälyttämiskriteerien lähtökohdat Aikasäästöarvion laskemisen kehittämistarpeet Puhelimessa tapahtuvan hoidon tarpeen arvion haasteet ja mahdollisuudet Viivästetyn hälytyksen edut ja haasteet Kuljetuskohteen varhainen ennustaminen Videoteknologia tarvearvioinnin tueksi Yhteishälyttämisen säilyttäminen Tehtävälle lähtö ensihoitoyksikön pyynnöstä Ensihoitopalvelun lääkäriyksiköt samaan vasteharkintaan Priorisointi päällekkäisissä tehtävissä Toimintamalli peruutuksiin
Aikasäästön muodostumisen eri elementit	Helikopterin lentoaika Maayksikön ajoaika Potilaan valmistelu kuljetukseen kohtaamispaikalla Sujuva sairaalaan pääsy
Helikopteri kuljettavana yksikkönä	Helikopterikuljetusten toimintamallitarve Helikopterikuljetuksesta potentiaalisesti hyötyvät potilasryhmät Helikopteriympäristön toiminnalliset haasteet HEMS-henkilöstön koulutustarpeet helikopterikuljetuksiin liittyen
Toiminnan pilotointi	-



## HEMS-dispatcher-toiminnan raamit

### → Valtakunnallinen tarve erilliselle HEMS-dispatcherille

Valtakunnallisuutta kuvattiin HEMS-toiminnan peruslähtökohdaksi. Lääkärihelikopterin hälyttämisessä kiinnitettiin huomiota toiminnan volyyymiin ja tuotiin esille, että kohteita on tarkasteltava kokonaisuutena ilman sairaanhoitopiirien tai erityisvastuualueiden rajoja. HEMS-yksikön hälytyskriteerit täyttävälle ensihoitotehtävälle olisi hälytettävä lähimpänä oleva helikopteri aluerajoista huolimatta. Potilaskeskeisyys nähtiin ensiarvoisen tärkeänä.

Lääkärihelikopterin hälyttämisen muuttaminen keskitetyksi nähtiin perusteltuna osaamisen kohdentumisen ja prosessin jalostumisen kannalta. Haastateltavat arvelivat HEMS-yksikön hälyttämisen olevan hyvin erilaista kuin ensihoitoyksikön hälyttämisen. Keskitetyn roolin kuvattiin mahdollistavan onnistuneeseen triageen tarvittavan ammattitaidon kehittymisen. Nykymalli, jossa HEMS-yksikön hälytys on kriteeristön täyttymisen myötä melko automatisoitua, ei haastateltavien mielestä palvele käytännön toteuttamista parhaalla mahdollisella tavalla. Toisaalta tunnistettiin myös tarve tarkentaa HEMS-yksikön hälyttämisen perusteena olevat tehtävän kiireellisyyskriteerit. Ihmisen harkintaa hälytystarpeesta kuitenkin korostettiin. Taustaltaan ja osaamiseltaan erilaisella profiililla hätäkeskuspäivystäjäistä erottuva HEMS-dispatcherin rooli nähtiin tarpeellisena, mutta myös lisäselvityksiä kaipaavana.

### → HEMS-dispatcherin sijoittuminen

Valtakunnallisen tason HEMS-dispatcher-toiminnan toteuttamisessa oli erilaisia näkökulmia.

Yhtenä vaihtoehtona esitettiin HEMS-dispatcherin sijoittumista tilannekeskuksiin tai valmiuskeskuksiin. Tätä perusteltiin sillä, että lääkärihelikopterin hälyttäminen on terveydenhuollon toimialaa ja näistä keskuksista löytyy terveysalan ammattiosaamista. Harkittavaksi ehdotettiin esimerkiksi toteutusmallia, jossa yksi tai kaksi keskusta ylläpitäisi HEMS-dispatcher-toimintaa ympärivuorokautisesti. Kahta yhden sijaan perusteltiin riskienhallinnalla, jos toisessa keskuksessa olisi jokin tekninen tai henkilöstön saatavuuden häiriö tai esimerkiksi päällekkäinen HEMS-hälytysprosessi.

*”Ehkä se yksi on sairastumisen ja riskienhallinnan kannalta vähän, mutta ehkä kaksi. Siis kaksi pistettä, jotka palvelevat 24/7 ja kykenevät valtakunnallisesti tuottamaan tämän palvelun.”*

Toisaalta esitettiin myös harkittavaksi, että HEMS-dispatchereita olisi öiseen aikaan vain yksi, koska hälytysmäärä on öisin tilastollisesti matalampi.

Tilannekeskuksiin tai valmiuskeskuksiin sijoittuvan HEMS-dispatcher-toiminnan onnistumisen edellytykseksi nähtiin hätäkeskustietojärjestelmän päivystäjän työkalu, eli Erica Client -käyttöliittymä.

Toisena vaihtoehtona esitettiin HEMS-dispatcherin sijoittumista Hätäkeskuslaitokseen, joko kaikkiin hätäkeskuksiin, tai kustannussyistä vain osaan. Tätä näkökulmaa perusteltiin hätäkeskustoimintaan integroitumisella ja arveltiin, että alkuperäisen hätäpuhelun kuuntelumahdollisuudet ja puheluun liittymisen viiveiden minimointi voisivat onnistua paremmin. Lisäksi tuotiin esille, että mahdolliset puhelujen palauttamiset, mikäli HEMS-yksikölle ei olekaan tarvetta, voisivat onnistua sujuvammin ja soittajaystävällisemmin mikäli HEMS-dispatcher sijaitsisi hätäkeskuksessa.

Yleisesti toiminnan sujuvuuden kannalta tuotiin myös esille, että yksi piste, josta olisi näkyvyys koko valtakuntaan, voisi olla toimivin ratkaisu, sillä yksiköitä on kahdeksan. Lisätoimijoiden määrä nähtiin kokonaisuutta hankaloittavana, koska kysymys on lähtökohtaisesti informaation siirtämisestä ja tilannekuvan säilyttämisestä.

#### → Myötäkuunteleva puhelun siirto

Hätäpuhelun siirtämisessä hätäkeskuspäivystäjältä HEMS-dispatcherille nähtiin useita vaiheita ja toteutusmuotoja. Puhelun siirtämiseen perustuvassa ajatuksessa harkittavaksi nousi, tapahtuisiko puhelun siirrossa jotakin saattavaa puhetta, vai siirrettäisiinkö puhelu puhtaasti tietojärjestelmän kautta. Näiden molempien nähtiin olevan myös yhtä aikaa mahdollisia. Pelkässä puhelun siirtoon perustuvassa HEMS-hälyttämisessä tunnistettiin potentiaalisia lisäviiveitä vastaamisen odottelun sekä asioiden kertaamisen johdosta.

*”Et siinä ne viiveet kyllä kasvaa ja sit jää siinä alkuperäisessä hätäpuhelussa saadut ikään kuin vaikutelmat ja tiedot, niin jää sitten. Ne joudutaan kysymään ehkä uudestaan.”*

Myötäkuunteleva puhelun siirto nähtiin tarkoituksenmukaisena tapana siirtää informaatiota ja aloittaa HEMS-yksikön hälytystarpeen arviointi. Myötäkuuntelulla tarkoitettiin HEMS-dispatcherin liittymistä puheluun hätäkeskuspäivystäjän tekemän riskinarvion osoittaessa potentiaalista HEMS-tehtävää. HEMS-dispatcherin liityntäkohdaksi pohdittiin viimeistään A-kiireellisyysluokan tehtäväksi osoittautuneen hätäpuhelun vaihetta, jossa ensivaste on hälytetty. Erica-järjestelmäperäisen vastelaskennan kuvattiin myös tukevan liittymistä tässä vaiheessa. Liittymiseen toivottiin automaatiota. Hätäpuhelun alun tallenteen välitön käytettävissä olo HEMS-dispatcherille nähtiin myös tärkeänä, jotta prosessista voisi minimoida soittajan tarvetta toistaa asioita. Haastateltavat visioivat, että ensivasteen hälyttämisen jälkeen HEMS-dispatcher jatkaisi HEMS-yksikön tarvearviointia omaan osaamiseensa ja käytössä oleviin järjestelmätietoihin perustuen.

Kokonaisuudessaan puhelun siirtämisen ajatuksessa korostettiin teknisten järjestelmien ja polutusten toimivuutta. Hätäpuheluun ei saisi tulla siirrosta johtuen katkosta, vastaamisen tulisi olla välitöntä ja tarvittaessa puhelun palauttamisenkin tulisi onnistua mutkitta. Tarvittavien tietojen siirtomahdollisuus vaatisi vielä juridisen tarkastelun. Haastateltavat tunnistivat HEMS-dispatcher-toiminnan hieman myöhästyttävän HEMS-yksikön hälytystä nykyiseen hälytysmalliin verrattuna, mutta tunnistivat jo ensivasteessa hälytettyjen yksiköiden mahdollisuudet aloittaa toimenpiteet kohteessa ennen ensihoitolääkärin paikalle tulemistä.

### → Käytävissä olevat järjestelmät ja tiedot

HEMS-dispatcherille nimettiin useita tarvittavia järjestelmäpääsyjä hätäkeskuksen käyttöliittymän lisäksi. Henkilötunnuksen saaminen ja sitä kautta pääsy potilastietojärjestelmään koettiin erittäin tärkeänä HEMS-hälyttämistä tukevana asiana. Eri yksiköiden, myös ambulanssien, reaaliaikaiset sijaintitiedot koettiin tärkeiksi, jotta HEMS-dispatcher voi arvioida ensihoitoalueen kokonaistilannetta, esimerkiksi suuren resurssimäärän sidoksissa oloa johonkin jo käynnissä olevaan tehtävään. Muita haastateluissa esille nostettuja tarvittavia tietoja olivat vastelaskennan viivearvioinnit ja lääkärihelikopterien lentokelpoisuustiedot. Järjestelmistä esille nostettiin viranomaisverkko ja sähköinen ensihoitokertomus. Ylipäätänsä hyviä yhteyksiä tukikohtiin korostettiin.

### → HEMS-hälyttämisessä tarvittava osaaminen

HEMS-dispatcherin osaamistarpeista keskustellessa ensihoidon toimintaympäristön tunteva terveydenhuollon ammattihenkilö nostettiin lähtökohdaksi. Hätäkeskustoiminnan tunteminen nähtiin oleellisena. HEMS-työkokemus nähtiin arvokkaana, mutta myös ensihoidon kokonaispalvelujärjestelmän tuntemusta ja toimintamahdollisuuksien ymmärtämistä korostettiin.

*”...pitää olla kyllä sekä teorian että käytännön ymmärrystä tästä ensihoidon toimintaympäristöstä, ja ei riitä se, että pelkästään on HEMSistä, vaan pitää ymmärtää, että mitä voidaan tehdä ihan tän perus renkailla toimivan järjestelmän kanssa.”*

Kokemusta korostettiin ammattiryhmän yli. HEMS-dispatcheriksi nähtiin soveltuvan niin ensihoitolääkärin kuin hoitotason ensihoitajankin taustalla. Yhtenä ihanteellisena vaihtoehtona nähtiin työkierto HEMS-yksikön ja HEMS-dispatcher-roolin välillä, jolloin molemmat ammattitaidot säilyisivät. Kokemuksen tuoma hiljainen tieto nostettiin ensiarvoisen tärkeäksi hälytyskriteeristöihin ja teoretietoihin perustuvan riskinarvioinnin ohelle. Potilaalle muodostuvan lisäarvon ymmärrystä korostettiin.

HEMS-dispatcherin nähtiin tarvitsevan taitoa potilastietojen pikaiseen sisäistämiseen laajuudella, joka mahdollistaisi HEMS-yksikön lähettämiskriteerien kannalta olennaisiin taustatietoihin reagoinnin.

HEMS-dispatcher-roolissa tarvittaviksi taidoiksi nimettiin myös tilannetietoisuuden ylläpitoon yhteydessä olevat logistiikanhallintataidot ja tiedonkäsittelytaidot, mutta samalla tietynlainen valppaus, jolla erotetaan tietojärjestelmäperäinen tieto reaalityönteon mahdollisista vaihtoehtoisista etenemisistä. Tässä yhteydessä korostettiin vastelaskennan ymmärrystä syvällisellä tasolla, jolloin mahdollistuu myös sellaisten tekijöiden havainnointi, mitkä jäävät tietojärjestelmältä huomioimatta.

Kokonaisuudessaan HEMS-hälyttämisessä havaittiin myös muita osaamistarpeita. Hälytysketjujärjestyksessä ajateltaessa väestön tietoisuus oireiden mahdollisista merkityksistä sekä ymmärrys ensihoitotarpeelle tuotiin esille, koska hätäpuhelun soittamisajankohdalla on suora yhteys hoitoviiveeseen ja hoitomahdollisuuksiin. Hätäkeskuspäivystäjän tarvitsemaksi osaamiseksi kuvattiin askeleen edellä oloa, soittajan kertoman kehittymistä skenaarioksi, jossa mahdollisesti HEMS-yksiköstä olisi hyötyä. Tällöin hätäkeskuspäivystäjän tulisi osata kutsua HEMS-dispatcher mukaan puheluun tai siirtää puhelu riittävän varhaisessa vaiheessa. Maayksiköissä toimivan ensihoidon osaamistarpeiksi kuvattiin tässä yhteydessä mahdollisimman varhainen reagointi HEMS-hälytyskriteeristön täyttymiseen ja lääkärin mahdollisuuksiin olla kyseisessä tilanteessa hyödyksi ensihoitoyksikön jo kohtaamalle potilaalle.

## HEMS-yksikön hälyttämisen erityispiirteet

### → HEMS:n hälyttämiskriteerien lähtökohdat

Valtakunnallisen tason yhteneväisyys koettiin lähtökohdaksi HEMS-hälyttämiskriteerien muodostamisessa. Silti paikallisten olosuhteiden huomiointikin koettiin tärkeäksi, tarkoittaen tässä yhteydessä erityisesti saaristo- ja erämaa-alueita.

Hätäkeskuslaitokselle tarvittavia kriteerejä kuvattiin laveammiksi, esiseulonnan mahdollistaviksi. Hätäkeskuksen kriteeristön tähtäimenä olisi tunnistaa ensihoidon A-kii-reellisyysluokaksi muodostuvista tehtävistä ne, joissa on potentiaalisesti tarve ensihoidon lääkäriin, ja tällöin HEMS-dispatcher kutsuttaisiin myötäkuuntelemaan hätäpuhelua. Lisäksi huomioitiin, että välitön, hätäkeskuspäivystäjän tekemä HEMS-hälytys voi olla edelleen aiheellinen tietyissä tehtävälajeissa.

HEMS-dispatcherin tarvitsemaksi kriteeristöksi kuvattiin yhdistelmä ensihoidon lääkäristä hyötyvien potilaiden tunnistamisesta, helikopterikuljetukseen soveltuvista potilaista sekä saavutettavasta aikasäästöstä. Tähän yhteyteen liitettiin myös tarve tunnistaa potilastietoihin pääsyn kautta potilaan yleistä toimintakykyä.

### → Aikasäästöarvion laskemisen kehittämistarpeet

Nykyisten tietojärjestelmien mahdollisuuksia laskea ajallisesta näkökulmasta tarkoituksenmukaisia yksiköitä kuvattiin hyviksi. Mikäli kuljetuskohde olisi varhain tiedossa, sekä maanteitse, että ilmaitse tapahtuvan kuljetuksen kestoarvion ja siten myös helikopterilla saavutettavan aikasäästöarvion laskemista kuvattiin mahdolliseksi, joskin algoritmin kehitystyötä tarvitseva.

Haastateltavat toivat esille, että nykyisin monet aikasäästöarviot tehtävän välittymisen jälkeen perustuvat pitkälti lääkäreiden, ensihoitajien ja lentäjien omiin päättelyketjuihin. Haastateltavat toivat esille, että esimerkiksi ambulanssin ajoajan arviointiin ei ole olemassa luotettavaa työkalua, joka laskisi hälytysajon ajoaika-arvion automaattisesti erilaisia parametrejä hyödyntäen. Näin ollen esimerkiksi eri kuljetusmuotojen vertailu ajallisesta näkökulmasta koettiin haastavaksi.

Kokonaisuudessaan aikasäästöarvioiden laskemisen kuvattiin tarvitsevan kehittämistä ja toimijoille ulottumista, ja myös ensihoitoalan toimijoiden lisäymmärrystä laskennan ominaispiirteistä ja mahdollisuuksista. Tehtävän kokonaiskestoan kytköksissä olevien lukuisten muuttujien olemassaolon nähtiin heikentävän aikasäästön totuudenmukaisia arviointimahdollisuuksia pelkästään tietojärjestelmäperäisesti. Näiden asioiden vuoksi ihmisen osallisuus aikasäästön arvioinnissa koettiin tarpeellisena järjestelmäkehityksestä huolimatta.

### → Puhelimessa tapahtuvan hoidon tarpeen arvion haasteet ja mahdollisuudet

Puhelimessa tapahtuvan hoidon tarpeen arvioinnin onnistumiseen suhtauduttiin osin varauksella. Arveltiin, onko osuvuuden optimointiin tähtäävää HEMS-hälytyskriteeristöä mahdollista luoda ja onko sitä vastaavia potilaita mahdollista tunnistaa puhelimissa. Haastateltavat kuvasivat, että tapahtumatiedoista ja oiretiedoista tilannetta päätellessä syntyy monia potentiaalisia tulkintoja ja hätäpuheluissa ilmenee tietoaaukkoja. HEMS-dispatcher-toiminta johtaisi nykykäytännöistä poikkeavaan hätäpuhelin kuluun, ja tässä tunnistettiin valikoinnin vaikeuksia.

*”...haasteen tuo se, että tässä nyt vähän segmentoituu hälytykset, et meillä on näitä tämmösiä, joista pitää heti syttyä lamppu, jos on erilainen prosessi kuin on sitten joissakin muissa hälytyksissä. Ja tämmönen heti haastaa sen, millä tasolla onkaan, onko se sitten häke-päivystäjä, ensihoitaja tai näin, et nyt on tämmösiä tulipunasia HEMS-tehtäviä, ja sit on punasia HEMS-tehtäviä, ja sit on muita hälytyksiä.”*

Kokemuksen arveltiin tuovan lisähyötyä puhelimessa tapahtuvaan hoidon tarpeen arviointiin, mutta tutkimustiedon puute aiheesta myös tunnistettiin. Haastateltavat kuvasivat, että onnistumisen mahdollisuudet voisivat muodostua tarkkojen hälytyskriteeristöjen, selkeiden prosessikuvausten sekä hätäkeskuspäivystäjien, HEMS-dispatchereiden, ensihoitajien ja HEMS-henkilöstön kouluttamisen kautta.

### → Viivästetyn hälytyksen edut ja haasteet

Haastatteluissa keskusteltiin myös viivästetystä hälytyksestä tarkoittaen HEMS-yksikön hälyttämistä vasta ensimmäisen ensihoitoyksikön jo kohdattua potilaan ja arvioidua tarpeen. Ensihoitoyksikön kohteessa olon tuomasta lisäarvosta esitettiin erilaisia näkökulmia.

Viivästetyn hälytyksen tuomiksi eduiksi mainittiin ainakin mahdollinen tehtäväperuusten väheneminen, eli oikein kohdentunut tehtävävalikointi. Tässä yhteydessä tuotiin esille, että viivästetty hälytys voisi toimia tietyissä tilanteissa, ei kaikissa tehtäväluokissa. Tajuttomat potilaat ja myrkytystilanteet nostettiin esille potentiaalisina viivästetyn hälytyksen tehtäväluokkina, ja näistä tehtäväluokista kerrottiin olevan jo positiivisia kokemuksia. Muiden tehtäväluokkien soveltuvuudesta kaivattiin lisätietoa.

Haastattelujen yhteydessä tuotiin esille myös vastakkainen näkemys, jonka mukaan aiempi, joskin rajallinen tutkimustieto ei tue viivästetyn hälytyksen osuvuutta HEMS:n kannalta. Sen sijaan viivästetty hälytys yhdistettiin aikasäästön menettämiseen, koska helikopterillakin kestää päästä kohteeseen erityisesti suurella alueella toimiessa. Viivästetyn hälytyksen sijasta haastateltavat sallisivat kohtuullisen ylitriagen ilmenemisen tehtävävalikoinnissa.

*”...jos mennään pelkästään siihen, (...) et ensin tullaan kohteeseen sit huomataan että nyt tarvitaan enemmän, niin (...) tullaan auttamattomasti potilaan hoidon kannalta jälkijunassa, et se ei ole mun mielestä hyvä, kyllä se pitää siitä primaaritehtävästä seuloa ne oikeet keikat ja tietty turvamarginaali pitää olla...”*

### → Kuljetuskohteen varhainen ennustaminen

Haastateltavat punnitsivat potilaan kuljetuskohteen varhaista ennustamismahdollisuutta ajatuksella, että kuljetuksella saavutettava aikasäästö olisi yksi HEMS:n tehtävähälytyskriteeri. Kaikkien potilaiden kohdalla kuljetuskohteen varhaista ennustettavuutta ei pidetty mahdollisena. Tietyissä oirekuvauksissa olisi kuitenkin mahdollista tunnistaa hoitavat sairaalat ja siten arvioida saavutettavaa aikasäästöä yhdistämällä

kohdetiedot ja sairaalan sijaintitiedot. Aivohalvaukspotilaiden kohdalla tarkoituksenmukaisen hoitomuodon varhaisen erottamisen kriteerien määrittely nostettiin oleelliseksi. Teknisiä mahdollisuuksia aikasäästön laskemiseen kuvattiin olemassa oleviksi.

*”No todellakin pystyy. Jos siitä tavallaan potilaan oireesta, joka nyt vaikka tässä tapauksessa on aivohalvauksen tai sydäninfarktin oireet, oli sitä sitten kuinka pitkälle tutkittu, niin se toki vaikuttaa paljonko sitä varmaa tietoa on käytettävissä, mut että nehan on ne tietyt keskukset jotka antaa tiettyä hoitoa (...). Tietyt potilaat hoidetaan tietyissä sairaaloissa ja ne pystyy laskemaan etukäteen et kuinka nopeesti sinne potilas kuljetetaan.”*

### → Videoteknologia tarvearvioinnin tueksi

Haastatteluissa tuotiin esille nykymahdollisuudet videokuvan saamiseen kohteesta. Videokuvan koettiin olevan erityisen hyödyllinen tilannekuvan hahmottamisessa sekä HEMS-yksikön tarvearvioinnissa. Videokuvan tietoturvallisen ja nopeasti avattavan yhteyden teknologian kuvattiin olevan olemassa. Videokuva koettiin erityisen hyödylliseksi onnettomuustapauksissa.

*”...erityisen ilmeinen hyöty olis varmasti tämmösissä onnettomuustapauksissa, joissa pääsee näkemään sen kokonaistilanteen, et miten rutussa ne autot on ja missä ne on kasassa siellä ojassa ja onko siellä ihmisiä sisällä...”*

Videokuvan erinomaisuutta tarvearviossa korostettiin myös muiden tehtäväluokkien kohdalla, koska potilaan yleistila hahmottuu välittömästi.

### → Yhteishälyttämisen säilyttäminen

Paikallisen ensihoitopalvelun ensihoitoyksikön sekä HEMS:n yhteishälyttäminen nähtiin myös jatkossa aiheelliseksi rutiinitoimintamalliksi. Yhteishälyttämisen tarvetta perusteltiin potilaiden tilan todennäköisesti tarvitsemalla hoitohenkilöstömäärällä sekä hälytysviiveillä. Ensihoitoyksikkö hälytettäisiin jo ensivastevaiheessa, ja HEMS-yksikön hälytys tapahtuisi tarkemman tarvearvion vuoksi vasta hieman myöhemmin.

### → Tehtävälle lähtö ensihoitoyksikön pyynnöstä

Ensihoitajien mahdollisuus pyytää HEMS-yksikkö tehtävälle koettiin tärkeäksi säilyttää myös tulevaisuudessa. Tätä hälytystä ei nähty rutiinisti kierrätettävän HEMS-dispatcherin kautta, vaan perustuvan ensihoitajien omaan harkintaan potilaan tilatietojen kautta. Asiassa nähtiin myös toinen puoli, eli kyseenalaistamaton tuki ensihoitajille, jos he kokevat ensihoitolääkärin läsnäolon tarpeelliseksi.

*”...jos yksikkö pyytää, niin X lähtee aina sinne, vaikka X olisi sitä mieltä, että Xn on ihan turha mennä sinne. Mutta jos niillä on semmoinen subjektiivinen toive, että he tarvitsevat Xn, he tarvitsevat taustatukea (...), niin silloin Xstä on hyötyä sille potilaalle, koska X rauhoittaa sen tilanteen, se rauhoittaa sen työyhteisön, sen työryhmän jäsenet. Eli se hyöty, sitä ei saisi mitata pelkästään niinku lääketieteellisesti.”*

### → **Ensihoitopalvelun lääkäriyksiköt samaan vasteharkintaan**

Vaihtelevasti eri alueilla operoivat ensihoitopalvelun omat lääkäriyksiköt nostettiin tärkeäksi huomioitavaksi resurssiksi. Näiden lääkäriyksiköiden oleminen samassa vasteharkinnassa HEMS-yksikön kanssa nähtiin tarkoituksenmukaisena. Sairaalan läheisyys ja keskusta-alueet nähtiin jo alun perin maayksiköille paremmin soveltuviksi tehtäviksi, mutta nopeinta vastekykyä myös korostettiin. Tehtävien jakautuminen erilaisista hallinnollisista alueista riippumattomasti nähtiin tässäkin yhteydessä tärkeäksi.

### → **Priorisointi päällekkäisissä tehtävissä**

Helikopterikuljetusten mukanaan tuoma tehtäväsidoisuus nähtiin osittain huolestuttavana valmiuden mahdollisen menettämisen näkökulmasta. Toisena näkökulmana tunnistettiin resurssien rajallisuus ja tuotiin esille, että myös kuljetettava potilas hyötyy HEMS-yksiköstä ja resurssit ovat siten kohdentuneet oikein.

Kohteessa olevien ensihoitajien toimesta tapahtuva tilannetietojen päivittäminen matkalla olevalle ensihoitolääkärille koettiin tärkeäksi. Samalla HEMS-dispatcherin rooliksi nähtiin päällekkäisissä tehtävätilanteissa kerätä tarvittavat tiedot ja arvioida toiseksi lähimpänä olevan HEMS-tukikohdan mahdollisuuksia ottaa tehtävä vastaan. Tehtävien priorisointitilanteissa ratkaisun tekijäksi nimettiin ensihoitolääkäri. HEMS-yksikön ollessa kuljettava yksikkö tehtävävaihdosten ei luonnollisesti koettu olevan mahdollisia.

### → **Toimintamalli peruutuksiin**

Uudistetussa tehtävähälytyksessä nähtiin toisaalta tärkeäksi, että HEMS-yksikkö lähtee aina yksikölle osoitetulle tehtävälle, toisaalta ensihoitolääkärille toivottiin jäävän päätösvaltaa tehtävälle lähdön harkintaan.

HEMSille osoitetun tehtävän peruuttamistapa nostettiin yhdeksi tärkeäksi vakioitavaksi toiminnaksi. Tämä yhdistettiin erityisesti tehtävänsuorittamisen vaiheeseen, jossa HEMS-yksikkö on jo matkalla kohteeseen ja tilannetiedot kohteesta päivittyvät



ensivasteen ja mahdollisesti muiden ensihoitoyksiköiden kohdatessa potilaan ja aloit-  
taessa hoitamisen. Lisätietojen tai hoitovasteen myötä HEMS-yksikkö voi peruuttaa  
tehtävälle liittymisensä.

Peruutusten vakiotoimintamallin sisällöksi kuvattiin yhtälö, jossa potilaan tila, potilaan  
etäisyys HEMS-yksiköstä sekä alueen sairaalaresurssien vastaavuus potilaan tilaan  
arvioitaisiin, ja jonka tuloksena tehtäisiin päätös ensihoitolääkärin ja helikopterikulje-  
tuksen tarpeellisuudesta.

Haastatteluissa tuotiin myös esille ajoittainen nykyilmiö, jossa ensihoitolääkäri ei peru  
tehtävälle liittymistä, vaikka päivittyneet tilatiedot ja ensihoitajien arvio osoittaisivat liit-  
tymisen olevan tarpeeton. Tätäkin toivottiin ratkaistavan peruutusten vakioinnilla.

## Aikasäästön muodostumisen eri elementit

### → Helikopterin lentoaika

Haastateltavat kuvasivat, että helikopterin lentoaikaa arvioidaan lentäjän tekemän len-  
tosuunnitelman avulla. Lähtöviiveeseen vaikuttaa koko HEMS-tiimin yhteinen toimin-  
tasuunnittelu tehtävästä, ja tässä tunnistettiin tukikohta- ja yksilöeroja. Varsinaista he-  
likopterin käynnistysaikaa kuvattiin rutiiniksi ja lentoaikaa suoraviivaiseksi sekä hel-  
posti arvioitavaksi, yleensä myös arviota vastaavasti toteutuvaksi.

### → Maayksikön ajoaika

Potilaan saamaan aikahyötyyn sairaalaan pääsyssä vaikuttaa olennaisesti ambulans-  
sin ajoaika. Haastateltavien mukaan ambulanssien ajoaikoja on nykyisin vaikeaa arvi-  
oida, sillä ajoaikaan vaikuttaa niin moni asia. Haastateltavien mukaan ambulanssien  
ajokaan vaikuttavat ainakin kohtaamispaikka, ajonopeus ja hälytysajo, sääolosuh-  
teet, mahdollinen ruuhka ja vuorokauden aika. Ajoajan arvioinnin kerrottiin olevan kir-  
javaa ja perustuvan tyypillisesti manuaaliseen arvioon karttapalvelujen avulla.

*”...se vaihtelee hirveesti koska se tehdään manuaalisesti ja erilaisten Google  
Mapsien avulla ja sitten vähennetään siitä vähän kun se on hälytysajo.”*

### → Potilaan valmistelu kuljetukseen kohtaamispaikalla

Ensihoitotehtävän kohdepaikalla nähtiin olevan merkittävä vaikutus saavutettavaan  
aikasäästöön. Potilaan sijainti helikopterille vaikeasti laskeuduttavalla alueella kasvat-  
taa ajankäyttöä sekä laskeutumissuunnittelun, että potilaan mahdollisen siirtämisen  
kautta: mikäli helikopteri ei pääse laskeutumaan kohteeseen, tulee potilas siirtää am-  
bulanssilla kohteesta helikopterin laskeutumispaikalle.

Potilaan valmistelua kuljetukseen kuvattiin potilasryhmästä riippuen nopeaksi tai hitaaksi. Valmistelutarpeeseen vaikuttavat ainakin potilaan tila sekä mahdollisuus tehdä osa toimenpiteistä kuljetuksen aikana. Kohteessa suoritettavissa toimenpiteissä ja niiden vaatimassa ajassa kuvattiin olevan myös runsaasti yksilöllistä vaihtelua ensihoitolaäkäreiden välillä.

Turvallisen siirron helikopteriin nähtiin vievän enemmän aikaa, mikäli potilas tarvitsee tilansa vuoksi esimerkiksi infuusioita tai ventilaattoria.

Helikopterikuljetuksen kuvattiin vaativan joskus enemmän valmistelua, kuin ambulanssikuljetuksen, koska helikopterissa on rajalliset mahdollisuudet tehdä hoitotoimenpiteitä. Kuljetukseen valmistautumisen vievällä ajalla nähtiin suora yhteys saavutettavaan aikasäästöön, ja tämä tulisi huomioida kuljetusmuotoa valittaessa.

Tässä yhteydessä tuotiin myös esille, että ambulanssista helikopterikuljetukseen siirtyminen erillisellä kohtaamispaikalla saattaa lisätä potilaan valmistelutarvetta ennen helikopteriin siirtymistä, jos ambulanssi on lähtenyt kiireellä siirtymään kohtaamispaikalle. Tällöin ensihoitoyksikkö ei ole ehtinyt suorittaa tarpeellisia valmisteluja alkupe- räisessä kohteessa.

Haastateltavat kokivat, että eri potilasryhmien valmistelussa kuljetukseen olisi vakioitujen toimintamallien kehittämisen mahdollisuuksia. Toimintamallien avulla ajankäyttöä saatettaisiin saada minimoitua.

### → **Sujuva sairaalaan pääsy**

Helikopterilla tapahtuvien potilaskuljetusten tuoman aikasäästön kuvattiin olevan suoraan riippuvainen sairaalainfrastruktuurin mahdollistamasta siirtymäsujuvuudesta. Haastateltavien mukaan helikopterikuljetuksella esimerkinomaisesti tavoiteltava 30 minuutin aikasäästö voidaan menettää kokonaan, mikäli potilaan pääsy sairaalaan edellyttää sairaalaan lähistöllä helikopterista ambulanssiin siirtymistä ja loppumatkan kulkua autolla.

## Helikopteri kuljettavana yksikkönä

### → **Helikopterikuljetusten toimintamallitarve**

Helikopterikuljetuksia kuvattiin suurena muutoksena, jossa ajatuksesta, että ensihoitolaäkäri saadaan nopeasti kohteeseen, siirrytään tiettyjen potilasryhmien kohdalla nopeaan sairaalaan kuljetukseen tavoitteeseen. Muutos koettiin tarpeelliseksi. Helikopterilla kuljettamista perusteltiin yksinomaan potilaan saamalla aikahyödyllä.

*”...miksi ihmeessä näiden potilaiden osalla, joilla tiedetään että ajalla on merkitystä, niin ei sitten toimita ripeimmällä mahdollisella tavalla.”*

Haastateltavat tunnistivat, että helikopterikuljetusten hyödyntämättä jättäminen perustuu usein valmiuden ylläpitoon vielä kiireisemmän, ensihoitolääkäristä hyötyvän potilaan varalle. Helikopterin hyödyntämisessä kuljettavana yksikkönä kuvattiin olevan valtakunnallista vaihtelua.

Haastateltavat kokivat, että helikopterilla tapahtuvat potilaskuljetukset ovat aliohjeistettuja. Tarve yhteiselle toimintamallille tunnistettiin ja kuljettamisen rutiinotoiminnaksi ohjeistaminen, jopa velvoittaminen, nähtiin tärkeänä. Kaikkien HEMS-tukikohtien sitoutuminen yhteiseen toimintamalliin koettiin oleellisena lähtökohtana.

### → Helikopterikuljetuksesta potentiaalisesti hyötyvät potilasryhmät

Haastateltavat toivat esille, että helikopterikuljetuksesta hyötyviä aikakriittisiä potilasryhmiä olisivat ainakin aivohalvauspotilaat, traumapotilaat sekä potilaat, joilla on merkkejä verenkierron epävakaudesta tai joilla on kehityksessä iso infarkti.

HEMS-yksikön kohdennus nimenomaisesti aivohalvauspotilaiden kuljettamiseen koettiin tarpeellisenä aikasäästöllä saavutettavan terveyshyödyn vuoksi. Näiden potilaiden tunnistamiseen varhaisessa vaiheessa kaivattiin tarkennettuja kriteeristöjä. Asiassa nähtiin tarve neurologien kanssa tehtävälle yhteistyölle mahdollisimman hiotun ja potilaat oikean tasoihin sairaaloihin ohjaavan hoitoprosessin kehittämiseksi. Tässä yhteydessä tuotiin esille ainakin yhdessä HEMS-tukikohdassa jo saavutetut hyvät kokemukset ja myös niistä opiksi ottaminen valtakunnallisella tasolla.

Saavutettava aikasäästö koettiin oleelliseksi osaksi helikopterikuljetukseen soveltuvuutta. Laskennalliseksi aikasäästötavoitteeksi mainittiin 20 tai 30 minuuttia, mutta etäisyys sairaalasta nostettiin myös tärkeäksi kriteeriksi. Sadan kilometrin säde sairaalasta tuotiin esille hyvänä lähtökohtana.

### → Helikopteriympäristön toiminnalliset haasteet

Helikopterikuljetuksiin kuvattiin liittyvän toiminnallisia haasteita ahtaasta ympäristöstä johtuen. Ambulanssiympäristön koettiin sallivan kuljetuksenaikaisia toimenpiteitä ja tuovan mahdollisuuden pysähtymiseen potilaan hoidon sitä tarvitessa. Helikopteriympäristössä potilaan tila täytyisi saada stabiloitua kuljetuksen ajaksi, jotta kuljettamisen aikana ei tarvitsisi tehdä toimenpiteitä, joita tila ei salli. Lisäksi tuotiin esille, että helikopterissa ensihoitolääkäri on yksin takapenkillä lentoavustajana toimivan ensihoitajan ollessa etupenkillä. Ambulanssissa myös ensihoitaja on lääkärin tukena potilastilassa.

Helikopterikuljetuksiin yhdistyi toimintaympäristön ahtauden kautta tarve varautua kuljetuksen aikaisiin hoitotoimenpiteisiin. Tässä yhteydessä tuotiin esille, että eri potilasryhmät tarvitsevat erilaista varautumista. Esimerkiksi verenkiertohäiriöisen potilaan elvytykseen varautuminen vaatisi potilaalle hoitolaitteistoja valmiiksi asennettuina ennen helikopteriin siirtymistä, koska helikopterissa niitä ei mahtuisi asentamaan.

### → HEMS-henkilöstön koulutustarpeet helikopterikuljetuksiin liittyen

Kuljettavaksi yksiköksi siirtymisen koettiin tarvitsevan HEMS-henkilöstön lisäkoulutusta jo toiminnan suuren muutoksen vuoksi.

Potilaiden hoitotoimenpiteiden tekeminen ja myös elvyttäminen helikopteriympäristössä nostettiin lisäkoulutuksen ja harjoittelun kohteeksi. Tämä liitettiin aikasäästön maksimointiin, ja harjoiteltavien toimenpiteiden valinta tulisi tehdä kuljetettavien potilaiden toimintamallia vastaavasti.

*”... koska ne toimenpiteet tehdään ja kuinka se aikahyöty maksimoidaan, niin se on varmaan se ratkaisu se, että yhä lisääntyvästi sellaisissa mitä on mahdollista, niin tehdään koneessa, et harjotellaan ne niin.”*

## Toiminnan pilotointi

HEMS-yksikön tehtävävalikoinnin tarkentamisen koettiin hyötyvän pilottimuotoisesta uudistetun toiminnan kokeilujaksosta. HEMS-dispatcherin roolin, uudenlaiseen kriteeristöön perustuvan HEMS-yksikön hälyttämisen prosessin, aikasäästöjen maksimointipyrkimysten sekä kuljettavana yksikkönä toimimisen kuvattiin kokonaisuudessaan vaativan rajatumpaa testaamista ja toimintojen hiomista ennen valtakunnallista käyttöönottoa.

Benchmarking nähtiin tarpeellisena toimintasuunnitelmien hiomisen osana. Haastattelutavat toivat esille, että toisissa maissa on käytössä ainakin osioita nyt pohdittavasta kokonaisuudesta. Opiksi ottaminen jo tehdyistä ratkaisuista koettiin järkevänä.

Pilotoinnin raameiksi visioitiin tarkkaa ajallista rajausta, tavoitteiden asettelua ja toiminnan aloitusta yhden tai kahden HEMS-tukikohdan alueella.

*”... yhdellä tai kahdella alueella kokeilu ja ikään kuin sen mallin hiominen ja sen oikean triggeriherkkyyden löytäminen, niin se on kyllä pilotoinnin väärti ja sen pitää olla tarpeeksi pitkä jotta voidaan tehdä havaintoja.”*

Pilotin arviointikriteereiksi nimettiin HEMS-dispatcherin rooli käytännössä, liihälyttäminen ja alihälyttäminen erilaisissa tehtäväluokissa, helikopterikuljetuksilla saavutetut

aikasäästöt sairaalaan kuljettaessa, potilaslähtöinen ensihoitolääkäriresurssin osuvuus, tehtäväsidonnaisuus sekä helikopterilla kuljetettujen potilaiden hoitajaksojen jatkuminen. Pilotin arvioinnissa nähtiin vertailumahdollisuus muihin alueisiin. Yleisesti arviointikriteereissä korostettiin potilaslähtöisyyttä.

*”...ne mittarit pitää lähteä siitä potilaasta. Se on se tärkein asia. Ja vain niitä käytetään sitten tällaisina toiminnan vaikuttavuuden kuvaajana. Ei sitä, että montako hälytystä tai tehtävää on.”*

## 10.1.2 Ratkaisua kaipaavat HEMS-lentotoiminnan nykyhaasteet

Yläkategoria ”Ratkaisua kaipaavat HEMS-lentotoiminnan nykyhaasteet” sisältää kaksi kategoriata ja kuusi alakategoriata (Taulukko 21). Tässä luvussa on aukikirjoitettu yläkategorian koko sisältö kategoria kerrallaan. Yläkategoriat ovat merkitty tekstissä sinisellä värillä. Yksityiskohtia kuvaavat alakategoriat ovat listattu kategorioittain. Alakategoriat ovat merkitty tekstissä nuolella ja mustalla värillä.

**Taulukko 21.** Yläkategorian ”Ratkaisua kaipaavat HEMS-lentotoiminnan nykyhaasteet” sisältämät kategoriat ja alakategoriat.

Kategoria	Alakategoriat
Ilmailumääräysten lentosäärajoitteet	Lentosääennusteet liian rajoittavia nykylaitteistolle Pimeän ajan lentorajoitukset
Nykylentotoiminnan vakioimattomuus	Lentäjäkohtainen vaihtelu lentotehtäville lähdössä Lentoedellytykset tutkimatta Tarve yhteiselle lentotoimintamallille Nykyisten mittarilentomahdollisuuksien hyödyntämättömyys

## Ilmailumääräysten lentosäärajoitteet

### → Lentosääennusteet liian rajoittavia nykylaitteistolle:

Haastateltavat kuvasivat lentosääennusteiden rajoittavan HEMS-toimintaa nykyisin liikaa. Tässä yhteydessä korostettiin rajoitteen muodostuvan nimenomaisesti ennusteesta, tilanteissa joissa vallitseva sää sallisi lentämisen.

*”...ei saada lentää niillä aktuaaleilla keleillä, vaan pitää lentää niillä ennusteilla, ja sehän katkaisee tosi paljon hyviä lentoja pois.”*

Ilmailumääräysten sääminimien tarkistamisen koettiin olevan keskiössä HEMS-lentotoiminnan lisäyksessä. Haastatteluissa tuotiin esille, että nykyinen teknologia on niin kehittyntä, että turvallisia lentoja voitaisiin toteuttaa huomattavasti näkölento-olosuhteissa. Mahdollista muutosta kuvattiin hitaaksi prosessiksi.

*”...kun tekniikka kehittyy niin säädösmaailma ei ehkä aina pysy perässä siinä mitä mahdollisuuksia se luo ilmailulle ja säädösten joissain tapauksissa keventämiseksi siinä mielessä, kun järjestelmät ja koneet sinänsä on paljon suorituskykyisempiä kuin aikaisemmin ovat olleet.”*

### → Pimeän ajan lentorajoitukset

Pimeän vuorokauden ja vuodenajan lentotoiminnan nähtiin olevan erityisen tärkeä kehittämiskohde. Pimeänaikaisen lentopalvelun nykysaatavuutta kuvattiin vähäiseksi.

*”...tosiasia on vaan se että kun etenkin pimeään aikaan alkaen sieltä lokakuusta, päätyen helmikuun loppuun, niin ilmailupalvelun saatavuus on huono.”*

Pimeänaikaisen lentotoiminnan toteuttamisessa kuvattiin erilaisten lisätoiminnallisuuksien, esimerkiksi NVG-laitteiden hyödyntämisen olevan erityisen relevantteja ja normaalitoimintaa HEMSissä. Yöaikaisten lentotoiminnan tiukkojen säärajoitusten kuvattiinkin olevan pääasiallinen lentotoiminnan estäjä öisin.

Myös yöaikaisen lentämisen lisäämisen ratkaisujen nähtiin löytyvän erityisesti ilmailumääräysten tarkistamisesta.

*”...suuri haaste on toi yöaikainen lentotoiminta, ja siihen liittyvä regulaatio (...) ehkä kokonaisuudessaan, mikä rajoittaa, niin on eurooppalaiset ilmailumääräykset ja niihin liittyvät asiat, missä se varmaan suurin hyöty tai tarkistaminen tämän kokonaisuuden kannalta on.”*

## Nykylentotoiminnan vakioimattomuus

### → Lentäjäkohtainen vaihtelu lentotehtäville lähdössä

Haastateltavat toivat esille, että nykyisin lentoedellytysten tulkinnassa on runsaasti yksilöllistä vaihtelua. Ilmenevä vaihtelu liitettiin erilaisiin tapoihin tulkita sääennusteita ja osittain myös vireystilaan ja motivaatioonkin. Tässä yhteydessä tuotiin esille myös yksilöllisen päätöksenteon tärkeys turvallisuusmielessä.

*”...siinä on ollut eroja ja erilaisia valintoja lentäjien suhteen, että miten he näkee jonkun säätulkinnan tai tällaisen, millä kynnyksellä ne tiettyihin sääolosuhteisiin lähtee tai ei lähde ja siinä on vähän sama kuin lääkäripuolellakin, että ne on molemmat ammatteja, joissa on hyvin suuri vastuu (...) ja silloin se viimeinen päätös pitää tulla sieltä ja sen kanssa pitää olla sinut...”*

### → Lentoedellytykset tutkimatta

HEMS-toimintaan vaikuttavista lentoedellytyksistä ei ole haastateltavien mukaan saatavilla tutkittua tietoa. Haastateltavat toivat esille tarpeen tehdä lentoedellytyksistä tiheää ja säännöllistä kirjausta jokaisen tukikohtan kohdalla, ja selvittää eroavaisuuksia lentotoiminnan toteuttamisessa. Tämän tutkimustarpeen kuvattiin olevan oleellisesti yhteydessä kaikkeen tulevaan kehittämiseen, jotta ratkaisut kohdistuvat oikein.

### → Tarve yhteiselle lentotoimintamallille

Haastatteluissa tuotiin esille tarve tukikohtien välisille yhteisille toimintamalleille lentoedellytysten tulkinnassa ja lentotehtävälle lähdössä. Yhteistä vakioitua lentotoimintamallia kuvattiin olennaiseksi osaksi toiminnan optimointia ja yhdenmukaisen toiminnan koettiin osoittavan myös tarpeellisia kehittämiskohtia. Koettiin, että toimintamalli on myös mahdollista tehdä.

### → Nykyisten mittarilentomahdollisuuksien hyödyntämättömyys

Mittarilentojen nykytilasta nostettiin esille, että kouluttautuminen on ollut runsasta ja kyky on olemassa, mutta mittarilentoja ei nykyisin hyödynnetä. Haastateltavat toivat myös esille, että tekninen valmius mittarilentojen toteuttamiseen on nykyisin olemassa. Näkemys oli, että mittarilentojen kuuluisi olla perustoimintaa HEMSissä.

*”...toi periaate on semmonen joka ois pitäny olla meillä Suomessa käytössä jo vuosia sitten että voitais tehdä tän tyyppistä toimintaa.”*

### 10.1.3 Lisätoiminnallisuuden mahdollisuudet nykytoiminnan mukaisissa HEMS-lennoissa

Yläkategoria ”Lisätoiminnallisuuden mahdollisuudet nykytoiminnan mukaisissa HEMS-lennoissa” sisältää neljä kategorialla ja 20 alakategoriaa (Taulukko 22). Tässä luvussa on aukikirjoitettu yläkategorian koko sisältö kategorialla kerrallaan. Yläkategoriat ovat merkitty tekstissä sinisellä värillä. Yksityiskohtia kuvaavat alakategoriat ovat listattu kategorioittain. Alakategoriat ovat merkitty tekstissä nuolella ja mustalla värillä. Tässä luvussa lisätoiminnallisuuden tarkoitetaan IFR-lentoja, PinS-pisteitä, matalalentoreittejä ja jäänestoa.

**Taulukko 22.** Yläkategorian ”Lisätoiminnallisuuden mahdollisuudet nykytoiminnan mukaisissa HEMS-lennoissa” sisältämät kategoriat ja alakategoriat.

Kategoria	Alakategoria
Lisätoiminnallisuuden potentiaali HEMS-toiminnassa	Lisäävät tehtävän toteuttamisen mahdollisuuksia Päivä pitenisi matalalentoreiteillä Operatiivinen tarve selkeille laskeutumisaikakohdille Menetelmäkuvaukset tehtävissä Tarvittavat koulutukset ja kokemusvaatimukset jo olemassa
HEMS-mittarilentoihin liitetyt erityisvaatimukset	Tehtävävalikointi olennaista Turvallisessa toteutuksessa lisämiehistötarve Tarve runsaille pilvenläpäisymahdollisuuksille Kattavat sääennusteet välttämättömät Suppeampi toimintasäde Mahdollisesti tarve myös tutkajärjestelmälle
Lisätoiminnallisuuden liitetyt HEMS-spesifit haasteet	Kuormittavuus lisääntyy Laskeutumisen haasteet säilyvät HEMSin kohteet arvaamattomia Riittävät etäisyydet korostuvat Jäätäminen silti este Jäänestollisen kopterin koon tuomat rajoitteet



Kategoria	Alakategoria
Tunnistetut käytettävyyden lisäselvitystarpeet	Tarvitaan ensin tutkittua tietoa nykyisistä lentoedellytyksistä Käytettävyyden arviointi nykytiedoin haastavaa Alueelliset erot potilashyödyssä

## Lisätoiminnallisuuden potentiaali HEMS-toiminnassa

### → Lisäävät tehtävän toteuttamisen mahdollisuuksia

Kokonaisuudessaan lisätoiminnallisuuden, eli matalalentoreittien, mittarilentomethodien sekä PinS-pisteiden koettiin tuovan potentiaalisesti hyötyä ja lisäävän turvallisuutta Suomen haastavissa sääolosuhteissa.

*”...on paljon sellasia tilanteita, etenkin pimeään aikaan, että niin vaakanäkyvyys kuin pilvikorkeus aiheuttaa haasteita sen lentotehtävän suorittamiseen. Ja mitä enemmän siihen löydetään vaihtoehtoisia ratkaisuja tuottaa se lentotehtävä, etenkin käytössä olevan polttoaineen eli toimintamatkan puitteissa, niin ilman muuta jokainen yksi pienikin lisäresurssi lisää sitä tehtävän toteuttamiskelpoisuutta.”*

### → Päivä pitenisi matalalentoreiteillä

Valoisan ajan lisäys ja siten ajallinen jousto kohteessa olemiseen nostettiin esille matalalentoreittien potentiaalisena hyötynä nimenomaisesti HEMS-toiminnassa.

*”...jos pitäisi päästä päivänvalolla VFR-olosuhteissa takaisin niin keikkapaidalla voidaan olla pidempään tai sinne voidaan lähteä vähän myöhempään, se tarkoittaa ehkä noin puolen tunnin säästöä molemmissa päissä aamulla ja illalla.”*

### → Operatiivinen tarve selkeille laskeutumispaikoille

Kokonaisuudessaan selkeät laskeutumispaikat nähtiin lentotoiminnan turvallisuutta monella tavalla lisääviksi. Tässä yhteydessä keskusteltiin sekä PinS-pisteistä, suljetuista lentokentistä, että riittävän vapaiksi tiedetyistä alueista.

*”Täytyis ehkä olla tavallaan suunniteltu nykyistäkin paremmin vielä se, että olis sellasia tavallaan standardi-kohtaamispaikkoja ja ikään kuin tehty kartalle alueita ja valmiiksi suunniteltu että missä potilaita voisi kohdata, että sitä semmosta tavallaan turhaa pohdintaa ei tarvitsisi jokaisen ensihoitoyksikön ja HEMS-yksikön käydä, että missä nyt kohdataan ja miten tämä tehdään, vaan että se olisi valmiit prosessit.”*

Mittarilentoihin yhdistettyjen PinS-pisteiden kuvattiin olevan hyödyksi myös näkölento-olosuhteiden lentotehtävissä, koska helikopterin laskeutumisen sallivien ja ambulanssin tavoitettavissa olevien kohtaamispaikkojen tarve on jokapäiväistä.

Nykyisen tilanteen kuvailtiin olevan kuormittava, koska laskeutumismahdollisuuksien pohdinta on toistuvaa ja sisältää paljon epävarmuuksia. Tämän kuormittavan pohdinnan poistamisella nähtiin yhteyksiä siihen, että yllättäville tilanteille säästyisi enemmän reagointikykyä.

*”...työn kuormittavuutta pienentää, eli silloin kun sä tiedät, et sä meet tuohon ja tuohon paikkaan, niin miehistöllä ei mene kapasiteettia siihen, että nyt mun pitää pohtia, et mitä riskejä, mitä varoja, mitä siellä on ja onkohan siellä semmosta ja nähdäänkö me kaikki...”*

PinS-pisteiden olemassaolon kuvattiin myös vapauttavan lentoaikaan potilasturvallisuutta lisäävälle ensihoitotehtäväpohdinnalle, koska laskeutumisaikaaan liittyvä suunnittelutarve vähenisi.

Aiheen keskustelun yhteydessä tuotiin esille myös operatiivisen toiminnan hyötyminen mahdollisimman tarkkoista laskeutumisaikakuvauksista, sisältäen ainakin valokuvat, koordinaatit ja suositellut lähestymissuunnat. Nämä poistaisivat nykyisin koettua kuormaa.

#### → Menetelmäkuvaus tehtävissä

Mittarilentoihin liittyen tuotiin esille, että tarvittavat kelpuutukset ovat jo olemassa niin yhtiöllä, koptereilla kuin miehistölläkin. Kaikkia tarvittavia menetelmiä, esimerkiksi PinS-laskeutumiseen liittyen, ei ole vielä hyväksytetty ja julkaistu ilmailukäsikirjassa, mutta näitä kuvattiin normaaleiksi järjestelyasioiksi viranomaisten, lentomenetelmäsuunnitteluorganisaatioiden, ilmaliikenteen palveluntarjoajan ja lentosääpalveluntarjoajan kesken.

Menetelmäkuvausvaatimukset koskevat myös lentokenttiä, joihin mittarilentoja aiottaisiin suorittaa. Valvotulle kentälle tehty mittarimenetelmäkuvaus sallisi kentän käytön mittarilentoihin myös silloin, kun kentän palvelut ovat suljettuja. Myös valvomattomien lentokenttien mittarilentomenetelmien kehittäminen on ajankohtaisesti käynnissä.

Haastatteluissa tuotiin esille myös menetelmien ylläpitovaatimukset, jotka ovat osa normaaleja järjestelyjä.

Tarkempia IFR-kelpuutuksia ja sertifiointeja pohdittaessa tuotiin esille myös EU-alueen HEMS-IFR toiminnan vertaisarviointi ja hyvien toimintamallien etsintä toisilta oppien.

### → Tarvittavat koulutukset ja kokemusvaatimukset jo olemassa

Lisätoiminnallisuuksiin liitettiin koulutus- ja kokemustarpeita, jotka muodostuvat regulaatiopohjaisesti.

*”Jos näitä varsinkin tätä alle SERA-VFR -minimien mukaista siirtymää sitten sinne laskupaikalle tullaan käyttämään, niin (...) siellä tulee kokemus- ja koulutusvaatimukset yhtiön vaatimuksiin ja ne täytyy sitten tietysti kouluttaa ja perehdyttää lentäjille. Plus, että jos siellä on kokemusvaatimuksia, niin ne sitten täytyy tietysti varmistaa että lentäjillä on se riittävä kokemus.”*

Koulutus- ja kokemustarpeisiin liittyen tuotiin esille, että nykytilanne tarpeiden täyttymiseksi on varsin hyvä. Silti lisätoiminnallisuuksien käyttöönoton yhteydessä koko henkilöstön turvallisuus- ja riskiarviopohjaiset koulutukset kuvattiin olennaisiksi.

## HEMS-mittarilentoihin liitetyt erityisvaatimukset

### → Tehtävävalikointi olennaista

Mittarilentoihin liitettiin erityisen tarkka tehtävävalikointitarve, sillä mittarilentojen nähtiin sitovan tiettyyn tehtävään pitkiksi ajoiksi. Kuvattiin, että lähtöviive voi kasvaa ja olla siten 5–10 minuuttia, koska lennon suunnittelu vie enemmän aikaa.

Myös tehtävästä irrottautuminen esimerkiksi toiselle priorisoitavalle tehtävälle kuvattiin haasteelliseksi mittarilento-olosuhteissa.

*”... et sit lennetään tuolla jossakin joko pilven yläpuolella, (...) et ollaan tietyllä reitillä matkalla kohti jotain X, niin ei siitä sitten lähetä enää kovin äkäseen milläkään toiselle tehtävälle. (...) Tässä täytyy olla sitten se potilasvalinta kyllä kohdallaan.”*

### → Turvallisessa toteutuksessa lisämiehistötarve

Mittarilentomenetelmien hyödyntämisen kuvattiin vaativan lennonaikaista seurantaa, jossa kahden lentäjän koettiin olevan tarpeen turvallisen toiminnan takaamiseksi. Tässä yhteydessä tuotiin esille, että normaalit mittarilennot onnistunevat hyvin yhdellä lentäjällä, mutta poikkeavissa tilanteissa lentäjä tarvitsee sellaista lisätukea, joka vaatii erityiskoulutusta.

*”...heti jos tuleeikin jotain poikkeavaa, hätätilanne tai jotain muuta vastaavaa, niin (...) koulutettu perämies tukee aivan varmasti paremmin sitä toimintaa kuin lentoavustaja.”*

Kahden joka tilanteessa lentotaitoisen miehistönjäsenen tarvetta perusteltiin myös mittarilentojen vaativuudella ja tehtävien pitkillä kestoilla. Kuormittavuuden noustessa tai toimintakyvyn jostain syystä heikentyessä ohjausvastuun siirto toiselle nähtiin turvallisuutta lisäävänä. Lisäksi mittarilennoissa kuvattiin olevan sellaista varmistamisen tarvetta, jota kahden ohjaajan läsnäolo vahvistaisi. Lentoavustajan lisäkoulutus lisätöiminnallisyyksien mukaisesti nostettiin harkittavaksi. Lisäkoulutuksen myötä miehistössä olisi kaksi helikopterin lentotaitoista ohjaajaa.

Mittarilentojen turvallisissa toteutusmahdollisuuksissa nähtiin tällä hetkellä alueellisia eroja. Rovaniemen valmiutta turvalliseen toteutukseen kuvattiin muita tukikohtia paremmaksi miehistön nykyisen koostumuksen vuoksi.

### → Tarve runsaille pilvenläpäisymahdollisuuksille

Nimenomaisesti mittarilentojen käytettävyyteen liitettiin voimakkaasti tarve esteettömiksi tiedetyille pilvenläpäisyalueille.

*”...jos oot pilvessä, niin sun pitää tietää kun sä tulet sen pilven läpi ennenkuin sä olet visuaaliolosuhteissa, että sä et törmää mihinkään esimerkiksi mastoon.”*

HEMS-tehtävien ennakoimattomat kohteet huomioiden nähtiin tarpeelliseksi, että turvallisesti tiedetyjä pilvenläpäisyalueita on runsaasti. Lisäksi huomioitiin pilvenläpäisyalueiden olevan osa varautumista ja siten oleellinen turvallisuuskäytännön osa.

*”...toiminnan turvallisuuden kannalta hyvä, että jos sit tulee vaikka jokin tilanne niin, että määräkentälle ei enää pääsekään, niin on mahdollista tehdä sit näiden PinSien kautta esimerkiksi mittariläpäisy ja laskeutuu turvallisesti.”*

Yleisesti tällaisista runsaista esteettömiksi tiedetyistä pilvenläpäisymahdollisuuksista keskusteltiin nimenomaan PinS-verkoston olemassaolon tarpeeseen kytkeytyen.

### → Kattavat sääennusteet välttämättömät

Välittömästi saatavilla olevien kattavien ja tarkkojen sääennusteiden kuvattiin olevan olennaisia aikakriittisessä mittarilennon valmistelussa. Vaakanäkyvyyden, pilvenkorkeuden sekä pilvien jäätämisen ennusteiden tarve liitettiin erityisesti laskeutumiseen, eli suunnitellun reitin ensisijaiseen laskeutumispaikkaan, paluuseen kentälle sekä varalaskentumahdollisuuksiin muille kentille.

*”...pitää tietää kun mittaritehtävää lähtee suorittamaan, että sillä alueella tai sillä toimintasädematkalla missä aiot tämän tehtävän operoida, löytyy kenttä, jossa ennuste kertoo, että sinne pääsee laskuun. Semmosta tilannetta ei voi*

*olla, että lennät mittarissa ja ei ole mitään ennustetta, että mitähän mahtaa olla nyt ne kentät, mihin olet aikanaan suunnitellut tulevasi laskuun.”*

Mittarilentoihin tarvittavan riittävän sääennusteen saatavuudessa koettiin nykyisin olevan puutetta.

*”...sitä säätiedon saatavuutta tai parempaa säätietoa tietyistä paikoista on pakko saada silloin, jos tuollaisia menetelmiä ruvetaan tuomaan käytäntöön.”*

#### → **Suppeampi toimintasäde**

Helikopterin toimintasäteen kuvattiin supistuvan mittarilennoissa verrattuna näkölento-olosuhteiden lentoihin. Tämä liitettiin mittarilentoihin kohdistuviin varautumistarpeisiin.

*”...jos tukikohta, josta kone operoi, lähtee suorittamaan tehtävää mittarilento-sääntöjen mukaisesti, niin sillä pitää olla esimerkiksi varakohta, jos tukikohdasta lähdetään kun on huono keli. Eli käytössä oleva toimintasäde tavallaan supistuu sen mukaan lennetäänkö visuaaliolosuhteissa vai IFR-olosuhteissa eli mittariolosuhteissa.”*

Toimintasäteiden kuvattiin olevan kiinni varalaskentupaikkojen tiheydestä ja tankkausmahdollisuuksista. Tässä yhteydessä tuotiin esille myös kalustolliset eroavaisuudet mittarilentojen toimintasäteissä.

#### → **Mahdollisesti tarve myös tutkajärjestelmälle**

Mittarilentoihin liitettiin mahdollinen tarve toisiotutkajärjestelmille, jotka ilmoittaisivat kopterin sijaintia ilmaliikennepalvelun hyödynnettävyyden optimoimiseksi.

*”...sitten ilmaliikennepalvelu taas pystyisi tutkatietoon perustuen antaa parempaa palvelua. Se ei ole mikään välttämättömyys, mutta se on ainakin semmoinen mikä sitten tätä toimintaa varmasti tukisi.”*

Tutkajärjestelmälisäyksiin liitettiin myös tarve saada tietoa muista ilmatilassa liikkuvista ilma-aluksista, esimerkiksi droneista, jos näköyhteyttä ei ole vaan lentäminen perustuu mittareihin.

## Lisätoiminnallisuuksiin liitetyt HEMS-spesifit haasteet

### → Kuormittavuus lisääntyy

Lisätoiminnallisuuksien, tarkennettuna NVG-yölentämisen, mittarilentojen ja huonomassa kelissä suoritettujen matalalentojen kuvattiin olevan kuormittavampia kuin hyvässä kelissä ja hyvissä näkölento-olosuhteissa suoritettujen lentojen. Lisätoiminnallisuuksien kuvattiin vaativan jatkuvaa huomiokykyä, joka on yhteydessä toimintakyvyn laskuun tilanteiden pitkittyessä ja toistuessa. Työvuorojen pituus nostettiin tässä yhteydessä harkittavaksi.

*”...jos toiminta kehittyy entistä ammattimaisemmaksi ja haastavammaksi, niin se voi aiheuttaa jossain kohtaa sen, että esimerkiksi HEMS-toiminnassa, jossa toimitaan 48 tuntia putkeen, niin se ei ole enää mahdollista, tai se kääntyy niinkun vaaralliseksi sitä kautta, et tehtäviä on enemmän, ne pystytään toteuttamaan lopun asti ja ne on haastavia sisällöltään.”*

Kuormittavuuden kokemuksessa kuvattiin olevan paljon yksilöllistä vaihtelua, ja toimintamallien rakentaminen tämä huomioiden nähtiin tärkeänä. Tähän liittyen tuotiin myös esille, ettei ihminen itse välttämättä pysty arvioimaan omaa toimintakykyään täysin objektiivisesti työvuoron kuluessa, vaan toimintamallien tulee olla ennakoivia.

*”...me ollaan kaikki ihmiset erilaisia, niin osaan se vaikuttaa toisella tavalla ja toiseen toisella tavalla, ja näitä on vaikea varmistaa, et kun on joukko työntekijöitä, että pitäis tavallaan nämä määräykset rakentua sen heikoimman suorituskyvyn mukaisesti, että kaikki varmasti siihen pystyy.”*

Lisäksi tuotiin esille, että tukikohtien välisessä kuormittavuudessa on eroja, ja tässäkin suhteessa turvallisen toiminnan reunaehdot tulisi tarkastella tukikohtien erilaiset tehtäväsidoonaisuudet huomioiden.

### → Laskeutumisen haasteet säilyvät

HEMS-toimintaan olennaisesti sisältyvän helikopterin laskeutumisen muuallekin kuin lentokentille kuvattiin tarvitsevan hyvät näkölento-olosuhteet. Huonojen kohdesääolojen tai kohteen täsmällisen sääennusteen puuttumisen kerrottiin estävän lisätoiminnallisuuksien, eli tässä tapauksessa mittarilentojen tai matalalentoreittien käytön, koska laskeutumisen onnistuminen on olennaista. Laskeutumisen sallivien sääolosuhteiden kuvattiin puolestaan enteilevän koko reitin hyviä näkölento-olosuhteita, jolloin kyseisille lisätoiminnallisuuksille ei muodostu tarvetta.

*”Jos matalalentoreitin päässä on PinS-lähestyminen niin edelleenkin siellä toisessa päässä vaaditaan VFR-olosuhdetta, jotta sinne maahan päästään. Ja silloin on todennäköistä, että myös sen koko reitin pystyisi tekemään näin.”*

Haastattelujen yhteydessä puhuttiin myös jäätävien pilvien läpäisystä ja jäänestollisten helikopterien tuomista lisämahdollisuuksista. Kuitenkin sama laskeutumisvaiheen näkölento-olosuhteiden vaatimus olisi edelleen läsnä.

*”Jos olisi semmoinen kalusto joka sallii jäätävissä olosuhteissa lentämisen, niin silloin siinä ei olisi muita rajoituksia kuin sitten se, että (...) tiettyssä ratkaisukorkeudessa sitten pitää löytyä se VFR-olosuhde...”*

#### → HEMSin kohteet arvaamattomia

Matalalentoverkostojen, PinS-pisteiden ja mittarilähestymismenetelmien käyttökelpoisuuden ja tarkoituksenmukaisuuden pohdinnan yhteydessä tuotiin esille, että

HEMSistä lähtökohtaisesti hyötyvien potilaiden sijainnit ovat ennalta-arvaamattomia. Tämän vuoksi koettiin vaikeaksi arvioida potilaan saavutettavuuden kohentumista kyseisillä menetelmillä, jotka ovat ennalta päätettyihin sijainteihin sidoksissa.

Kohteiden arvaamattomuuteen ja samalla aikakriittisyyteen liitettiin myös huomio, että liiallinen monimutkaisuus saavutettavuuden pohdinnassa voi muodostua toimintaa estäväksi.

*”...kuinka monimutkaisen siitä ilmailupalvelusta voi tehdä, että tukehtuuko se sitten omaan monimutkaisuuteensa, tai että kasvaako viiveet sitten. (...) Mihin asti suoraviivaisuus on järkevää ja missä kohtaa sitten voi olla paljon vaihtoehtoja ja onks ne aina sit yksittäisen lentäjän päätettävissä... Niinkun että hänen täytyy päättää et mikä näistä vaihtoehdoista valitaan siinä olosuhteessa ja muuta.”*

#### → Riittävät etäisyydet korostuvat

Lisätoiminnallisuuksien tarkoituksenmukaisuuteen liitettiin myös riittävä etäisyys. Tällä tarkoitettiin sitä, että lennon suunnitteluvaiheen pidentymisestä ja lentotoiminnan monimutkaistumisesta huolimatta helikopterin käytöstä kuljettamiseen täytyy syntyä potilaalle ajallista hyötyä.

*”...kun tavallaan ajattelee mihin kaikkeen siinä menee sitä aikaa, lennonvalmisteluun ja itse siihen lentämiseen ja sit sinne laskeutumiseen, pakkaamiseen ja sitten se kaus sinne sairaalaan (...). Niin ne etäisyydet täytyy olla riittävät.”*

Riittävän etäisyyden tarpeeseen liitettiin myös se, että potilaan kuljettamisessa ambulanssilla kohtaamispaikkaan on oma osuutensa yhtälön onnistumiseen. Tällä tarkoitettiin tilannetta, jossa ambulanssin täytyy kiirehtiä päästäkseen ennen helikopteria kohtaamispaikkaan. Tällöin potilasta ei välttämättä ole voitu valmistella helikopterilla tapahtuvaan kuljetukseen. Valmistelu lisää siten ajankäyttöä kohtaamispaikalla, lisäten edelleen kuljetuskohteen etäisyydestä muodostuvan aikasäästön tarvetta.

### → Jäätämisen silti este

Lisätoiminnallisuuksien todellisille käyttömahdollisuuksille nähtiin rajoitteita jäätävistä olosuhteista johtuen. Tässä yhteydessä haastatteluissa pohdittiin kesän ja talven erilaisia sääolosuhteita ja mittarilentojen tarvetta, eli näkölento-olosuhteiden puuttumista. Mittarilentämisen mahdollistavan nykykaluston haasteet todentuisivat lämpötilan painuessa nollan tietämille tai alemmas, koska jäätäviä pilviä ei voisi läpäistä.

*”...talvellahan IFR-lentäminen pilvessä nollan asteen ympärillä on käytännössä nykyisellä kalustolla mahdotonta ilman jäänpoistoja, eli siellä talviaikana se ei niinkun käytännössä tämä varmaan lisää mahdollisuuksia ollenkaan, juurikaan. Kesällä sitten... Kesällä sitten varmaan enemmän.”*

Pilvien jäätämisen korostettiin koskevan koko Suomea.

*”...pilvessä jäätää useasti, ja joka paikassa. Ja jos ajatellaan Etelä-Suomea niin avoin meri, pakkasilma on huomattavasti pahempi yhdistelmä kuin 25 astetta pohjoisessa, missä ei ole kosteutta sillä hetkellä.”*

Tässä yhteydessä keskusteltiin myös matalalentoreittien tuomista mahdollisuuksista, eli tilanteista, joissa jäätävään pilveen saakka ei tarvitsisi nousta. Ilmatilan lämpöolosuhteiden vuoksi matalalentoreittien todellista käyttömahdollisuutta kylmemmillä keleillä kuvattiin epävarmaksi.

*”Matalalentoreittiä pitkin lentäminen alentaa sitä lentokorkeutta hiukan, miten siinä päästään alaspäin. Se on niin vähän, että sillä esimerkiksi ei ole merkittävää vaikutusta siihen, että voidaanko ajatella, että on jäätävä keli ja voidaanko jäädä sen jäätämisen alle. Niin sitä korkeusetu siitä, sitä ei tule.”*

### → Jäänestöllisen kopterin koon tuomat rajoitteet

Jäänesto-ominaisuuksien kuvattiin lisäävän kopterin painoa. Painon lisääntyessä kopterityypin hyödynnettävyyden HEMS-toiminnassa arveltiin olevan nykyistä heikompi.

Jäänestojärjestelmiä kuvailtiin vikahekeriksi ja paljon kustannuksia sisältäviksi.



*”...jos siellä puhutaan, et olis jäänesto, niin puhutaan sitten jo kertaluokkaa isommista koptereista. Se näkyy tietenkin sitä kautta myös hankintahinnassa, näkyy myös huoltohinnassa tottakai.”*

Jäänestollisen kopterityypin mahdollisuuksista keskustellessa nousi esille huomio, että on keskeistä muistaa HEMS-toiminnan perusluonne kopterityypin optimoinnissa.

*”...saat semmosen tekniikan joka maksaa maltaita tai edellyttää semmosen konetyypin käyttöä, joka ei sovellu ensihoitopalvelun toimintaan, et tämä on tämmönen tasapaino kanssa joka pitäis sitten ratkaista, tää ei saa mennä laitevalmistaja edellä, vaan se pitää mennä potilas ja sen käyttötärpeen edellä...”*

Kopterin kasvavaa kokoa kuvattiin varsin ongelmalliseksi. Isojen koptereiden ei koettu soveltuvan kaupunkialueelle, koska siellä ei mahtuisi enää laskeutumaan. Kopterin nopeuden kuvattiin heikkenevän painon kasvaessa, ja nopeus koettiin HEMS-toiminnassa keskeiseksi. Myös kopterin käynnistämiskiiveiden muutokset kopterityypin vaihtuessa nostettiin tässä yhteydessä esille.

## Tunnistetut käytettävyyden lisäselvitystarpeet

### → Tarvitaan ensin tutkittua tietoa nykyisistä lentoedellytyksistä

Haastatteluissa tuotiin esille, että lentoedellytyksistä täytyisi saada tutkittua tietoa ennen lisätoiminnallisuuksien jalkauttamiseen ryhtymistä. Tähän liitettiin näkemys siitä, että lisätoiminnallisuuksien tuomia hyötyjä täytyisi punnita lentotoiminnan tunnistettujen nykyaasteiden ja niiden ratkaisemisen kautta, erityisesti lentoedellytyksiin liittyen.

*”se, että lähdetään tekemään uusia toimintamalleja lentämiseen ilman että tiedetään parantaako ne yhtään mitään, niin se on minusta asia jolla ei välttämättä korjata oikeeta kohtaa. Ja etenkin kun ne maksaa taas lisää, niin se että satsataanko sellaiseen muutokseen jolla teoriassa asia voisi parantua, mutta ei käytännössä, niin siitähän tässä on kysymys.”*

### → Käytettävyyden arviointi nykytiedoin haastavaa

Lisätoiminnallisuuksien, tässä yhteydessä nimenomaan hankintoja tai valmisteluja vaativien menetelmien käytön HEMS-toiminnassa kuvattiin olevan monimutkainen yhtälö. Haastatteluissa tuli ilmi, ettei hyötyjen ja panostusten välisestä suhteesta ole vielä riittävästi laskelmia päätöksenteon tueksi. Esimerkiksi jäänestolliseen kalustoon siirtymisessä tunnistettiin HEMS-toimintaa haastavia elementtejä, ja tuotiin ilmi, ettei todellisista hyödyistä ole vielä riittävästi tietoa.

*”Ja sitten vielä kysymys mitä jäänpoisto voisi siihen tuoda, jolloin mennään aivan eri tyyppisiin helikoptereihin ja eri tyyppiseen toimintamalliin. Eli kysymys on hyvin kompleksi, hyvin kallis ja potilashyöty hyvin suuri kysymysmerkki.”*

### → Alueelliset erot potilashyödyssä

Haastatteluissa tuotiin esille tarpeita mallintaa lisätoiminnallisuuksien tuomia potilashyötyjä alueellisesti. Arveltiin, että hyödyissä voisi olla alueellisia eroja. Haastatteluissa nousi varovainen ajatus, että yleisesti lentojen lisätoiminnallisuudet olisivat enemmän hyödyksi maan pohjoisissa ja itäisissä osissa. Mallinnuksen lähtökohdaksi nähtiin kuitenkin valtakunnallinen tarkastelu.

PinS-pisteiden ja yleisesti turvallisiksi tiedettyjen laskeutumisaikojen runsaampi tarve liitettiin myös HEMS:n isoihin toiminta-alueisiin ja harvemmassa asuvaan väestöön. Tätä näkökulmaa perusteltiin sillä, että toiminta-alueen kasvaessa aluetuntemus voi heikentyä, jolloin valmiin laskeutumisaikaverkoston tarve korostuu. Myös maassa operoivan ensihoitologistiikan etäisyydet kasvavat väestön harventuessa. PinS-pisteiden hyödyllisyydestä toivottiin alue-erot huomioivia lisäselvityksiä. Tässä yhteydessä tarvepohdinta ei kohdistunut vain pohjoisiin osiin, vaan laajemmin isoille toiminta-alueille.

Jäänesto-ominaisuuksien tuomien hyötyjen ja silloin muuttuvan kopterityypin tuomia haittoja pohdittaessa nostettiin esille, että pohjoisen tukikohdat voisivat silti hyötyä jäänestosta, mutta myös tässä nähtiin lisäselvitystarvetta.

*”...tietämättä nyt mitkä kaikki sääseikat pohjoisessa kuinka paljon rajoittaa sitä lentämistä, niin tavallaan et jos jonnekin, niin sit ajattelisin että joku pohjoisen tukikohdista vois, esimerkiks se Rovaniemi vois hyötyä, jos sillä oikeesti sitten saadaan lisää sitä operaatioaikaa. Mutta en ole ihan vakuuttunut.”*

## 10.2 HEMS-suorituskyky osaksi akuuttihoitoketjua ja valmiutta

### 10.2.1 HEMS osana akuuttihoitoketjua

Yläkategoria ”HEMS osana akuuttihoitoketjua” sisältää kolme kategoriaa ja yhdeksän alakategoriaa (Taulukko 23). Tässä luvussa on aukikirjoitettu yläkategorian koko si-

sältö kategoria kerrallaan. Yläkategoriat ovat merkitty tekstissä sinisellä värillä. Yksityiskohtia kuvaavat alakategoriat ovat listattu kategorioittain. Alakategoriat ovat merkitty tekstissä nuolella ja mustalla värillä.

**Taulukko 23.** Yläkategorian ”HEMS osana akuuttihoitoketjua” sisältämät kategoriat ja alakategoriat.

Kategoria	Alakategoria
Akuuttihoitoketjujen tehostaminen	Kuljetuskohteet potilaslähtöisesti Sairaala-sairaala-siirrot optioiksi Sairaalainfrastruktuurin tuettava helikopteriyhteyksiä Monialaisuus rikkaudeksi
Toimintavarmuutta viranomaisyhteistyöllä	Rajallinen kuljetusoptio Tietoisuus käytettävyydestä Toiminnot tutuiksi
Tarve potilaslähtöiselle arvioinnille	Dynaaminen kehittämisen ja arvioinnin vuoropuhelu Potilashyöty osaksi arviointikriteerejä

## Akuuttihoitoketjujen tehostaminen

### → Kuljetuskohteet potilaslähtöisesti

Haastatteluissa tuotiin esille tarve suoristaa potilaiden hoitoketjuja siten, että helikopterikuljetus voisi ennakoivasti suuntautua suoraan päivystyssairaalaan, jotta myöhempiä akuuttivaiheen siirtoja ei tarvitsisi tehdä. Tähän yhdistettiin lähtöajatus siitä, että ensihoidollinen rooli on perinteisesti välittömän hengenvaaran poistamiseen tähtäävä ja lähimpään päivystyssairaalaan kuljettava, mutta tätä prosessia voisi tarkastella potilaslähtöisesti uudestaan.

Ajatukseen yhdistettiin myös hoitojen keskittämisen mahdollisuus, jota potilaiden kuljettaminen helikoptereilla tukisi. Keskittämismahdollisuus yhdistyi laajempaan sote-palvelujen kehittämiseen.

*”...helikopterilla ja kuljetuksilla on merkittävä mahdollistava vaikutus siihen, että pystytään keskittämään vaativia hoitoja, pystytään tekemään ne tehokkaasti, pystytään osaamista rakentamaan tiettyihin pisteihin keskitetyn volyymin kautta...”*

### → Sairaala-sairaala-siirrot optioiksi

Lääkärihelikopterilla nähtiin tulevaisuudessa rooli akuuttipotilaiden kuljettamisessa myös sairaaloiden välillä silloin, kun potilas tarvitsee kiireistä siirtoa yliopistosairaalaan esimerkiksi jonkin toimenpiteen vuoksi, tai jos ensihoito on evakuoanut potilaan stabiloitavaksi lähimpään, mutta ei tarkoituksenmukaisimpaan sairaalaan.

Helikopteri-infrastruktuurin, myös osittain varakaluston, monipuolista valjastamista kuljetustoimintaan nähtiin perustelluksi. Sairaalaan -kuljetusrooli nähtiin HEMSille kuitenkin toissijaisena, mutta silti systemaattiseksi optioksi kehitettävänä toimintana tarkoituksenmukaisissa potilastapauksissa.

Aiheen keskustelun yhteydessä tuotiin esille tarve mallintaa sairaaloiden välisiä akuuttipotilasvirtoja ja eri etäisyyksien tuomia mahdollisuuksia ja rajoitteita lääkärihelikopterien kyvyille kyseisen siirtotoiminnan tukemisessa.

### → Sairaalinfrastruktuurin tuettava helikopteryhteyksiä

Laajempaan helikopterilla tapahtuvaan kuljettamiseen siirtyessä olisi varmistettava, että sairaalinfrastruktuuri ei muodosta toiminnalle hidasteita. Haastattelujen yhteydessä tuli esille, että osassa sairaaloista ei ole helikopterilaskeutumisen mahdollistavaa kattokenttää, vaan laskeutuminen suoritetaan esimerkiksi lähistön parkkipaikalle, joka on hyvin epätarkoituksenmukaista sekä mahdollisen aikakriittisyyden, että yleisen työ- ja potilasturvallisuuden suhteen.

### → Monialaisuus rikkaudeksi

HEMS-lääkärien nykyisiä päivystysrinkejä kuvattiin melko toimiviksi. Haastateltavat muotoilivat, että tiiviillä päivystysringillä on omat hyvät ja huonot puolensa. Tiiviin päivystysringin kuvattiin vähentävän toiminnan variaatiota, mutta samalla sairaalalääkäreiden työkierrolle HEMS-yksikköön nähtiin molemminpuolisia tietoja päivittävä arvo. Haastatteluissa tuotiin myös esille, että HEMS-toimintaympäristössä menestyisivät anesthesiologien ohella päivystyslääketieteen erikoislääkärit. Nykyistä kovin paljon laajemmille päivystysringeille ei nähty tarvetta.

Akuuttihoitoon ammattitaidon monipuolistumisen näkökulmasta erilaisten työkiertomahdollisuuksien arvo tunnistettiin HEMS-lääkäreitä ja ensihoitajia koskien. Lentoavustajana toimiville hoitotason ensihoitajille nähtiin roolin laajennusmahdollisuuksia myös helikopterilla tapahtuviin potilaskuljetuksiin liittyen.

## Toimintavarmuutta viranomaisyhteistyöllä

### → Rajallinen kuljetusoptio

Sekä Rajavartiolaitos, että Puolustusvoimat suorittavat virka-apupyyntöihin perustuvia tukitehtäviä oman perustehtävänsä sallivissa rajoissa. Viranomaisyhteistyötä kuvattiin hyvin toimivaksi.

Rajavartiolaitoksen ja Puolustusvoimien helikopterit mahdollistavat kuljettamisen hyvin kokonsa puolesta. Erityisiä kuljetusyhteistyön mahdollisuuksia nähtiin saaristossa, hankalissa sääoloissa ja suuronnettomuustilanteissa, joissa evakuointiin tarvitaan isoa kuljetuskapasiteettia. Kopterien nähtiin olevan myös hoidollisilta varusteluiltaan varsin kuljetuskykyisiä.

Kuljetusmahdollisuuksien mainittiin olevan mahdollisia myös toiseen suuntaan, eli resurssien viemiseksi onnettomuuspaikalle.

Maan pohjoisosien yhteistyömahdollisuuksia rajaavat jäätävät sääolosuhteet. Rajavartiolaitoksen Rovaniemen tukikohdan AB412-helikopteria ei ole varustettu jäänestolla, mutta jäänestojärjestelmällä varustettu Super Puma on ajoittain myös Rovaniemellä. Puolustusvoimien helikoptereita voisi luonnehtia toimintavarmiksi myös jäätävissä olosuhteissa, mutta sijainti Utin tukikohdassa rajoittaa yhteistyömahdollisuudet normaalisti Kymenlaakson tienoille. Erityisjärjestelyitä kuvattiin kuitenkin mahdollisiksi.

HEMS-näkökulmasta tarkasteltuna tuotiin esille, että viranomaisyhteistyön systematisointia potilaiden pitkissä kuljetusmatkoissa olisi hyvä miettiä. Tällöin lääkärihelikopteri voisi jäädä valmiuteen omalle alueelleen.

Haastatteluissa korostettiin, että virka-avun antaminen on aina erikseen harkittava asia, mutta olemassa oleva optio. Tietyissä poikkeusolosuhteissa virka-apumahdollisuudet rajautuvat.

### → Tietoisuus käytettävyydestä

Tiettyihin aikakriittisiin tehtäväluokkiin liittyen nähtiin mahdolliseksi yhteistyön lisäys erityisesti sellaisissa ajankohdissa ja alueilla, joissa Rajavartiolaitoksen helikoptereilla on nopea 10–15 minuutin lähtövalmius. Tällaisen yhteistyön tiivistämisen mahdollistamisessa nähtiin tärkeäksi yhteydenpito, jossa myös HEMS viestisi lentokykynsä rajauksista ennakoivasti. Myös Rajavartiolaitosten normaalitoiminnasta poikkeavista harjoitussijainneista toivottiin tiedonvälitystä. Virka-avun tarveharkinnan systemaattisuutta toivottiin kokonaisuudessaan kehitettävän.

Puolustusvoimien helikopterien lähtöviiveet ovat Utista virka-aikana puoli tuntia ja virka-ajan ulkopuolella kaksi ja puoli tuntia. Kuitenkin maan pohjoisosien toimintojen suhteen nähtiin tärkeänä, että Puolustusvoimien helikopterikaluston harjoittelu alueella on HEMS-toimijoiden tiedossa. Tällöin pohjoisen jäätävien keliolosuhteiden aikaiselle virka-avulle olisi ainakin sijainnillinen mahdollisuus.

### → Toiminnot tutuiksi

Haastatteluissa tuotiin esille, että helikoptereilla operoivien viranomaisten yhteisharjoittelu on yleisesti hyvällä tasolla, mutta asiassa havaittiin myös alueellisia eroja. Joissakin tukikohdissa olisi tarpeen tutustua esimerkiksi kalustoihin tarkemmin.

Lisäksi tuotiin esille, että harjoittelu keskittyy pääasiassa perusasioihin, ja toiminnan kehittämiskohteita etsiviä harjoitusmuotoja on vähemmän.

*”...perusharjoittelua ja perusprosessia kyllä treenataan, mutta mä sanoisin näin että jos tämmöstä HEMSin kanssa tehtävää yhteistoimintaa ja etsimistä siitä että missä olis semmosia hyviä parannettavia juttuja, niin niitä ei välttämättä sillä tavalla ole tällä hetkellä.”*

Kokonaisuudessaan todettiin, että kaikki yhteisharjoittelu on hyvästä ja hioo yhteistoimintaa. Myös yhteistehtävien kuvattiin olevan aina opettavaisia.

## Tarve potilaslähtöiselle arvioinnille

### → Dynaaminen kehittämisen ja arvioinnin vuoropuhelu

Lääkärihelikopteritoiminnan optimoinnin ja tehtävävalikoinnin hionnan kuvattiin tarvitsevan jatkuvaa arviointia. Arviointikriteeristöä tulisi jatkuvasti tarkistaa HEMSin akuuttihoitoketjuroolin optimoinnin tiedontarpeita palvelevaksi kehittämisen ja arvioinnin vuoropuheluksi.

*”...koska lääkärihelikopteri-infrastruktuuria itsessään on aika suuri investointi ja ilmailutoiminta on kohtuu kustannusvaltaista toimintaa niin (...) olisi erittäin tarpeellista, että katsotaan, mihin muuhun infrastruktuuria voidaan käyttää, missä muualla voitaisiin saada potilashyötyä ja kohdentaa toimintaa juuri näihin tapauksiin. Tässä valossa näen, että tämä vaatisi jatkuvaa tutkimustoimintaa ja jatkuvaa tutkimuksen ja tiedon perusteella tapahtuvaa riskinarviointimenetelmän päivittämistä.”*

Myös tieteellinen, toistuvasti tehtävä tutkimus kustannusvaikuttavuudesta nähtiin oleelliseksi.

Läpinäkyvä arviointi ja jatkuva kehittäminen nähtiin myös tärkeiksi HEMS-toimintaa perusteleviksi keinoiksi, niin akuuttihoitopalvelukokonaisuuden mielessä kuin laajemminkin sote-järjestelmässä.

### → Potilashyöty osaksi arviointikriteerejä

HEMSin oikeanlaisen kohdentumisen arviointikriteeristön kehittäminen nähtiin olennaisena osana toiminnan pitkän tähtäimen optimointia. Tähän kytkeytyy myös toimialan tuottamien riskinarvio-ohjeistusten osuvuuden arviointi.

Kohdattujen potilaiden tilastoinnista tulisi edetä potilashyödyn arviointiin. Haastattelussa kuvattiin, että kohdattujen potilaiden määrän mittaaminen luo toiminnan suorittamisellekin vaikutuksia, johtaen esimerkiksi potilashyödyn kannalta tarpeettomiin HEMS-tehtäviin.

HEMS-yksiköstä erityisesti hyötyviksi tunnistettujen potilaiden kohtaamismäärien tilastointia pidettiin edelleen relevanttina. Lisäksi helikopterikuljetusten määrä ja saavutettujen aikasäästöjen tilastointi nähtiin toimintaa tukevin ja perustelevina.

Hoitoketjun ja potilashyödyn arvioinnin monipuolisuuden näkökulmasta myös ensihoitajien kokema hyöty lääkärihelikopterin osallisuudesta tehtävällä nimettiin aiheelliseksi arviointikriteeriksi.

Näiden asioiden tarkoituksenmukaisella mittaamisella ja viestinnällä nähtiin suora yhteys toiminnan mahdollisten muutosten aiheuttamien tehtävämäärien todennäköisen laskun perusteluun.

Laajempaan kuljetustoimintaan mahdollisesti siirryttäessä tärkeäksi arvioinnin kohteeksi nähtiin myös terveydenhuollon kokonaisresurssien käyttö potilaiden hoitopuolilla.

## 10.2.2 HEMS-suorituskyky osana yleistä valmiutta

Yläkategoria ”HEMS-suorituskyky osana yleistä valmiutta” sisältää kolme kategoriaa ja viisi alakategoriaa (Taulukko 24). Tähän yläkategoriaan on koottu haastattelujen sisällöt, joissa käsiteltiin HEMS-lähtöisen suorituskyvyn roolia osana yhteiskunnallista valmiutta sekä toiminnalle tunnistettuja uhkia. Tässä luvussa on aukikirjoitettu yläkategorian koko sisältö kategoria kerrallaan. Yläkategoriat ovat merkitty tekstissä sinisellä värillä. Yksityiskohtia kuvaavat alakategoriat ovat listattu kategorioittain. Alakategoriat ovat merkitty tekstissä nuolella ja mustalla värillä.

**Taulukko 24.** Yläkategorian ”HEMS-suorituskyky osana yleistä valmiutta” sisältämät kategoriat ja alakategoriat.

Kategoria	Alakategoria
Tärkeä yhteiskunnallinen suorituskyky	-
Roolia pohdittava pidemmälle	Yhteisen valmiusnäkökulman tarkennus HEMS-suorituskyvyn eri elementtien hyödyntäminen
Toimintaa estävät tai häiritsevät uhat	Tahattomat ja tahalliset häiriöt ja uhat Miehittämätön ilmaliikenne Muut uhat ja varautumiskohteet

## HEMS on tärkeä yhteiskunnallinen suorituskyky

HEMSin kuvattiin olevan tärkeä osa yhteiskunnallista suorituskykyä, ja ainoa laatuun. Helikopterien tuoma ulottuvuus ja nopeus nähtiin arvokkaaksi.

*”...tää on semmonen suorituskyky, jos tätä vaikka ei olisi, niin ei ole vaihtoehtoja.”*

Myös kahdeksan tukikohdan ja usean helikopterin yhdistelmä nähtiin valmiudellisesta näkökulmasta arvokkaaksi. Maayksiköiden olemassaolon kuvattiin vahvistavan valmiudellista arvoa. Nopean reagoinnin toimintakyky koettiin olennaiseksi valmiusnäkökulmasta.

## HEMSin roolia pohdittava pidemmälle

### → Yhteisen valmiusnäkökulman tarkennus

Haastatteluissa kuvattiin, että HEMS-suorituskyvyn, käsittäen sekä henkilöstön, että helikopterikapasiteetin, käyttöä erilaisissa yhteiskunnallisissa häiriö- ja poikkeustilanteissa tulisi suunnitella yhteistyössä viranomaisten kanssa entistä tarkemmin.

Haastattelujen yhteydessä tuli esille tarve pohtia rajoitettujen toiminnanvapauksien tilanteita ja tilannetietoisuuden jakamista keskitetysti ja reaaliajassa. Uhkaskenaariot, joissa eri viranomaisten yhteiset riskiarviot ovat tarpeen, tulisi tarkentaa. Ilmatilan priorisointikysymyksiä ja niistä tietoisuutta erilaisissa uhkaskenaarioissa tulisi pohtia.

### → HEMS-suorituskyvyn eri elementtien hyödyntäminen



Valmiuskokonaisuudessa olisi tärkeää pohtia HEMS-kaluston ja -henkilöstön hyödyntämisen erilaisia priorisointeja. HEMS-suorituskyvyn roolin nähtiin säilyvän ensihoitopalvelun kontekstissa. Potilaiden ja ihmisten siirtokapasiteetin hyödyntäminen erilaisissa olosuhteissa nimettiin erityisesti harkittavaksi kohteeksi. Ehdotettiin, että helikopterikuljetusten roolia sairaaloiden välisen kuormituksen tasaamisessa voisi tarkentaa.

*”...käytetäänkö me helikopteria johonkin sellaiseen toimintoon joka muuttuisi häiriö- ja poikkeustilanteessa. Oma näkemys on, että kyllä. Sitä helikopterin kuljetuskykyä pitäis hyödyntää nykyistä enemmän. Se on selvä.”*

Haastatteluissa tuotiin esimerkkinä esille, että ensihoitolääkäri voisi poikkeavissa olosuhteissa sijoittua helikopterin sijasta tukemaan alueen ensihoitopalvelua maasta käsin, erityisesti mikäli helikopterin roolia muutettaisiin siirtokapasiteetiksi. Lentoavustajina toimivien ja siten helikopteriympäristöön koulutettujen hoitotason ensihoitajien osaamisen kattavampaa hyödyntämistä kuvattiin tärkeäksi suunnittelun kohteeksi.

*”Meillä on se lentoavustajajoukkio, joka kykenee myöskin häiriö- ja poikkeustilanteissa miehittämään takapenkinkin. Tässä tarvittaisiin suunnittelutyötä joka näkisi tän kokonaisuuden.”*

Kokonaisuudessaan suorituskyvyn eri elementtien pohdintaa kuvattiin välttämättömäksi valmiuden optimoinnin kannalta.

## Toimintaa estävät tai häiritsevät uhat

### → Tahattomat ja tahalliset häiriöt ja uhat

Erilaisista yhteiskunnallisista häiriö- ja poikkeustilanteista erityisinä HEMS-toimintaa uhkaavina tilanteina nähtiin tietoliikenneverkkojen tai VIRVE-verkon häiriöt, jolla olisi välitön vaikutus tehtävien välittymiseen. Sähköverkon ja polttoainejakelun häiriöiden kuvattiin olevan myös uhkia, mutta aikajanalla tarkasteltuna hitaammin vaikuttavia.

Mittarilentojen ja -laskeutumisten suhteen erityisesti GPS-signaalin häirintä tai muunlainen signaalin toimimattomuus nimettiin uhaksi. Silloin menetelmää ei voisi käyttää, vaan lentämisen pitäisi tapahtua vain VFR-olosuhteissa. Häirintää ei välttämättä huomaisi.

*”...se luo siihen tietynlaisen ikävän riskin, joko se ei toimi tai siellä on väärä koodi niin, et sä luulet et se toimii ja se ei toimikkaan, se on ehkä se kaikkein kamalin vaihtoehto.”*

Helikopterin laserhäärinnän kuvattiin olevan myös selkeä uhka, erityisesti VFR-olosuhteissa lentäessä.

#### → **Miehittämätön ilmailu**

Miehittämättömien ilma-alusten eli dronejen yleistyminen nähtiin akuutiksi uhaksi. Eri-tyisen ongelmalliseksi riskienhallinnan kannalta droneissa nähtiin niiden vapaa lentäminen ja samanaikaisesti mahdottomuus seurata sijainteja.

*”Niitä ei taho silmällä erottaa. Eikä ole mitään järjestelmiä, joka kertois automaattisesti, että nyt drone on tossa edessä.”*

Dronejen uhaksi kerrottiin, että pienikin drone voi helikopteriin osuessaan aiheuttaa vaurion, jonka vuoksi helikopteri vioittuisi ja tehtävä vähintäänkin keskeytyisi.

Turvallisen HEMS-toiminnan kuvattiin tarvitsevan ilmatilarajoituksia ja dronejen lentäjille yhteiskunnallista riskien ja varomisvelvollisuuksien tiedostamista. PinS-sijaintien dronerajoitukset nähtiin erittäin tärkeinä.

#### → **Muut uhat ja varautumiskohteet**

Suuronnettomuustilanteet nähtiin HEMS-perustoimintaa uhkaaviksi tekijöiksi siitä näkökulmasta, että normaali tehtävävalikointi ei olisi mahdollista vaan toiminta tulisi kohdistaa toisenlaisiin tehtäviin ja mahdollisesti myös alueisiin.

Ilmatilan esteettömyyden ylläpidon vaikeus nostettiin esille uhkatekijänä. Tämä näkökulma liittyi olennaisesti IFR-olosuhteiden lentoihin ja PinS-laskeutumiseen.

Yleisön kiinnostus onnettomuustilanteisiin ja mahdollinen valveutumattomuus helikopterien lähestymisessä nähtiin turvallisen laskeutumisen ja myös tehtävänsuorittamisen uhkana.

Myös ilmaisuäästösten kiristyminen nähtiin HEMS:n toimintaa uhkaavana tekijänä, sekä nykyisten lentovalmiuksien että mahdollisesti tulevien lisätoiminnallisuuksien näkökulmasta.

### 10.2.3 Visiointi HEMS-toimintaa tukevan lentoverkoston peruslähtökohdista

Yläkategoria ”Visiointi HEMS-toimintaa tukevan lentoverkoston peruslähtökohdista” sisältää kolme kategoriaa ja kuusi alakategoriaa (Taulukko 25). Tässä luvussa on aukikirjoitettu yläkategorian koko sisältö kategoria kerrallaan. Yläkategoriat ovat merkitty tekstissä sinisellä värillä. Yksityiskohtia kuvaavat alakategoriat ovat listattu kategoriointain. Alakategoriat ovat merkitty tekstissä nuolella ja mustalla värillä.

Tämän hankkeen haastatteluissa ilmenneeksi lentoverkostokeskusteluksi tulkittiin kokonaisuus, joka muodostuisi PinS-pisteverkostosta, matalalentoverkostosta ja mittarilähestymismenetelmillä varustetuista lentokentistä oheispalveluineen. Kokonaisuudessaan lentoverkostokeskustelu oli tässä yhteydessä hypoteettista ja peruslähtökohditiin keskittyvää visiointia.

**Taulukko 25.** Yläkategorian ”Visiointi HEMS-toimintaa tukevan lentoverkoston peruslähtökohdista” sisältämät kategoriat ja alakategoriat.

Kategoria	Alakategoria
Viranomaisten yhteistä toimintaa	Lähtökohtana viranomaisten yhteinen hyöty Lentoverkosto osa valmiutta
Toimintaa palvelevan lentoverkoston oltava kokonaisuus	Sairaalat osana laskeutumispajaverkostoa PinS-pisteet keskiössä Kenttien varustelutason tuettava toimintaa Ilmailuliikennepalvelujen tarve
Ilmatilan esteettömyyden varmentaminen	-

#### Viranomaisten yhteistä toimintaa

##### → Lähtökohtana viranomaisten yhteinen hyöty

Lentoverkostoajattelun lähtökohtana oli kaikkien helikoptereilla operoivien ja niistä hyötyvien viranomaisten yhteinen hyöty.

*”...miehellään nähtäis, että tämä kartta olisi määritetty koko valtakuntaan eli meillä olisi selkeästi viranomaistoimintaa palveleva kartta, jossa laskeutumispajat on kuvattu, määritetty, rakennettu.”*

Lentoverkoston perustamista kuvattiin kalliiksi, ja myös mahdollisen valtiollisen rahoituksen taustalla tulisi olla viranomaisten yhteinen hyöty.

*”Tää pitäs olla sit sellasta, että tässä on viranomaiset yhdessä mukana, eli siinä on myös sitten valtion muita lentotoimijoita ja se pitää olla se rahotus siihen haettuna sillain, että se hyödyttää kaikkia...”*

#### → Lentoverkosto osa valmiutta

Lentoverkostokeskustelun yhteydessä tuotiin esille yleinen valmiusnäkökulma, kuten yhteiskunnallisen infrastruktuurin varautuminen suuronnettomuuksien, niin tahattomiin kuin tahallisiin. Tällaisissa poikkeustilanteissa voitaisiin hyötyä visioidun lentoverkoston ominaisuuksista.

*”...tässä voisi olla tällainen yhteiskunnallisen valmiuden parantamisen mahdollisuus yhtenä näkökulmana, joka voisi puoltaa matalalentoverkkoa ja PinS-menetelmää korpikentälle, missä sitä normaalimittarilähestymistä ei ole, eli silloin just tällainen A to B -tyyppinen lentäminen voisi olla se mikä tuo lisäarvoa tuommoisessa isommassa onnettomuustilanteessa...”*

## Toimintaa palvelevan lentoverkoston oltava kokonaisuus

#### → Sairaalat osana laskeutumisaikaverkostoa

Haastatteluissa korostettiin että HEMSiä palvelevan lentoverkoston tulisi ulottua päivystyssairaaloihin sisältäen tarkoituksenmukaiset laskeutumisaikat ja lähestymismenetelmät.

*”Sairaalaverkosto on aika keskeinen, eli meillä täytyisi nimenomaan olla rakennettu laskeutumisaika, infrastruktuuri, vahvasti Suomen päivystyssairaalaverkoston ympärille.”*

#### → PinS-pisteet keskiössä

Runsas laskeutumismahdollisuudet nähtiin oleellisina osina kaikkea lentoverkostoajattelua, niin mittarilentolähestymisiä kuin matalalentoreittejäkin koskien. PinS-pisteiden runsaus yhdistettiin turvallisuuteen, tehtävien suunnittelun sujuvoittamiseen sekä yleisesti lähestymismenetelmien vakiointiin.

*”...matalalentoverkosto (...) ei ole pelkästään sitä, että olisi se pikkuisen alempana oleva reitti, vaan siihen liittyy olennaisena osana PinS-lähestymispisteitä ja pääsääntöisesti korpikentille tai kentille, missä ei ole muuten lähestymismahdollisuuksia mittarissa.”*

PinS-pisteiden runsaudentarvetta ei liitetty ainoastaan maahan laskeutumiseen, vaan myös turvalliseen pilvenlöpäisyyn mittariolosuhteissa lennettäessä. Tämän kokonaisuuden kuvattiin olevan yhteydessä ylipäättänsä laajempiin operointimahdollisuuksiin.

#### → **Kenttien varustelutason tuettava toimintaa**

Lentoverkostokokonaisuuteen sisällytettiin lentokenttäverkoston palvelut laskeutuville helikoptereille. Erityisesti tankkausmahdollisuudet nostettiin esille. Tankkausmahdollisuuksien tiheä olemassaolo lisäisi toimintamahdollisuuksia, sillä mittarilennoissa on rajoittunut toimintasäde.

#### → **Lentoliikenteen ilmaliikennepalvelujen tarve**

IFR-reittien osalta tuotiin esille mahdolliset reittien kapasiteettirajoitteet, erityisesti jos hyödynnettäisiin jo olemassa olevia reitistöjä. Tähän liitettiin lennonjohdollinen tarve antaa selvityksiä reiteille.

*”...mittarilentotoiminnassa on, kun siellä on tietyt julkaistut reitit ja niiden reittien käytettävyys, eli siellä ei voi olla tiettyä määrää enempää ilma-aluksia samaan aikaan, (...) jos tästä käytetään jotain jo olemassa olevia määriteltyjä reittejä, niin siellä saattaa olla sitten kapasiteettirajoitteita, että voiko sinne noin vaan sitten mukaan mennä.”*

Tässä yhteydessä huomioitiin myös HEMS-toiminnan priorisointi, eli tavallaan etuajoukoisuus. HEMSin ollessa reitillä selvitystarve korostuisi myös muiden reiteillä mahdollisesti olevien ilma-alusten suuntaan.

Viranomaislähtöisyydestä huolimatta PinS-verkoston kuvattiin olevan yleisesti käytävissä. Tämä osaltaan muodostaisi tarpeen lennonjohtopalveluille, jotta tietoisuus toisista ilma-aluksista varmasti säilyisi.

*”...PinS-pisteet on avoimia kaikille, että sinne voi sitten yhtä aikaa tulla useampi ilma-alus periaatteessa, mutta se just oleellista että sitten on se tietous että ketä sillä alueella on ja ketkä on mahdollisesti nousemassa, tai laske-massa sinne PinS-pisteelle. (...) se on ratkaistava joka tapauksessa jollain lailla. Sellasta tilannetta ei voi tulla että ei olisi sitä tietoa, koska sit se aiheuttaa heti sitten turvallisuusriskin sinne.”*

Ilmaliikennepalveluihin liitettiin myös lentosäätietopalvelu, koska mittarilennoista PinS-pisteisiin laskeutuminen vaatii pääsääntöisesti näkölento-olosuhteet, jolloin tarkkojen säättietojen olemassaolo PinS-pisteillä on oleellinen osa koko reittisuunnittelua ja pisteiden hyödyntämismahdollisuuksia. Haastatteluissa arveltiin lentosäätietojen saatavuudessa olevan vielä tarkentumistarvetta kentiltä erillään sijaitsevista PinS-pisteistä.

*”...tässähän nousee sit kysymykseen se, että lentosääpalvelu, että millä tavalla sitä on tarjolla näissä PinS-kohteissa. Eliikkä jotta sitten on riittävän hyvä kuva sillä operaattorilla siitä, että se siellä kohteessa pystyy sitten pilven alle tulemaan ja lentämään näköolosuhteissa, niin pitää olla sitten tarpeeksi kattavat tiedot niistä todellisista sääolosuhteista.”*

Lentokenttien vallitsevan säätilanteen koettiin olevan automaattihavaintojen kautta nykyisin hyvin saatavilla, lisäpalvelutarve liitettiin enemmänkin mittarilennoille välttämättömien sääennusteiden kattavaan saatavuuteen ja tietojen välittymiseen lentäjille.

Lentosää tiedon palvelutarpeen huomautettiin ulottuvan HEMS-näkökulmasta myös sairaaloiden helikopterikentille.

## Ilmatilan esteettömyyden varmentaminen

Kaikkeen lentoverkostoajatteluun yhdistyi esteettömyyden tarve.

*”Jos mennään lentoverkkoajatteluun niin luonnollisesti estetietojen tarkastelu on osa verkon rakentamista. Ilman niitä ei verkkoa voi syntyä, eli silloin se on vähän niin kuin lento- ja laskeutumisaikat, niissä on jatkuva estetarkastelu oltava olemassa ja esteet pitää olla mallinnettu, että se ei ole tavallaan mikään kompromissikysymys tai sinne päin -kysymys vaan se on oltava kunnossa.”*

PinS-pisteiden esteettömyyden säilymistä kuvattiin merkittäväksi haasteeksi huomioiden keskustellun lentoverkoston PinS-pisteiden runsaudentarve. Tässä yhteydessä tuotiin esille, että lentokenttäalueet ovat jo luonnollisesti tällaisen valvonnan alla, mutta muut mahdolliset PinS-pisteet muodostavat uuden jatkuvan valvontatarpeen.

*”...luo siihen pienen haasteen, et niitä pitää sit pystyy valvomaan niin, et ne säilyvät turvallisina pisteinä. Jos nää PinS-pisteet on vain ja ainoastaan lento- paikoille/tukikohtiin, niin tietysti se on aivan selvä juttu, et ne pysyy niinkun tarkassa syynissä...”*

Lentokentistä erillisten PinS-pisteiden esteettömyyden varmentamiseen ei tunnistettu olevan vielä olemassa olevia käytäntöjä, vaan asia pitäisi suunnitella. PinS-pisteiden kohdalla saatettaisiin harkita esteympäristön huomioivan lentopaikkaluvitusprosessin tarvetta. Tässä yhteydessä nostettiin esille myös ajatus kaavamuuostarpeista, jotta voidaan varmistua siitä, ettei kyseisten toimintojen alueille rakenneta korkeita, esteiksi muodostuvia rakennuksia.

*”Ja asia oikeastaan pitäisi viedä niin pitkälle, että pitäisikö estevapaita alueita suojata kaavoituksella.”*

Myös ilmatilan muut reitit tulisi huomioida jo lentoverkoston suunnitellessa. Tämä koski niin mittarilentoja, matalentoverkoston, kuin PinS-pisteitäkin ja kaikkien HEMS-tukikohtien alueita. Korostetusti kuitenkin Vantaata, jossa on vakiintuneet ja hyvin tiheästi käytössä olevat mittarilentomenetelmät kaupallista ilmaliikennettä varten.

*”... jos on paljon liikennettä, niin toki sillä on vaikutuksia varmasti siihen PinS-menetelmän suunnitteluun siinä mielessä, että pitää olla enemmän sitten näitä riskejä lieventäviä toimenpiteitä.”*

Kokonaisuudessaan esteettömyyden varmentamisen kuvattiin kaipaavan vielä runsaasti monialaista suunnittelua.

## 11 Epäsuorat vaikutukset

Lääkäreiltä puhelimitse saadut hoito-ohjeet ovat ensihoitajien ja ensihoidon kenttäjohtajien näkökulmasta toimivampia ja tarkoituksenmukaisempia silloin, kun hoito-ohjeen antajana on ensihoidon toimintaympäristössä itsekkin työskentelevä lääkäri.

Ensihoitajat ja ensihoidon kenttäjohtajat tunnistavat lääkärihelikopteritoiminnalla olleen valtakunnallisia ja alueellisia vaikutuksia ensihoidon turvallisuusajattelun kehittymiseen. Turvallisuutta lisäävien toimintamallien käyttämisen ohella yleinen tietoisuus on kasvaneet, varautuminen ja valmius ovat vahvistuneet ja toimintaa on kehitetty määrätietoisemmin, tosin myös lääkärihelikopteritoiminnan ulkopuolella.

Ensihoitajien ja ensihoidon kenttäjohtajien näkökulmasta lääkärihelikopteritoiminnassa mukana olevilla lääkäreillä on ollut laajoja vaikutuksia ensihoidon tutkimustoimintaan, näytön tuottamiseen ja tutkitun tiedon implementointiin. Silti tutkimustiedon valtakunnallista jalkautumista käytännön ensihoitotyöhön tulisi edelleen vahvistaa ja tutkimusnäkökulmaa ulottaa kattamaan koko ensihoitojärjestelmä.

Lääkärihelikopteritoiminnassa mukana olevien omaavalla ammattitaidolla on ensihoitajien ja ensihoidon kenttäjohtajien näkökulmasta paljon potentiaalia kehittää ja ylläpitää myös muun ensihoitohenkilöstön osaamista ja ammatillisuutta. Etenkin lääkärihelikopterin ja ensihoitoyksiköiden yhteistehtävillä osallistava tiimityöskentely mahdollistaa myös monipuoliset oppimiskokemukset. Osaamisen kehittämiseen tähtäävää harkittua yhteistoimintaa toivotaan lisättävän.

Lääkärihelikopteritoiminnan epäsuoria vaikutuksia ensihoitojärjestelmään selvitettiin kyselytutkimuksella helmikuussa 2022. Kyselytutkimuksen kohderyhmänä olivat ensihoitajat ja ensihoidon kenttäjohtajat. Vastaajista (n=200) suurin osa (75 %) oli hoitotason ensihoitajia (Taulukko 26). Vastaajia oli eniten HYKSin ja TAYSin ERVA-alueilta. Vain 9 %:lla vastaajista oli alle viisi vuotta työkokemusta.

Kaikista 200 vastaajasta 96,5 % (n=193) osallistui itse fyysisesti potilastyöhön. Heiltä kysyttiin, kuinka usein hoito-ohjeen antaa lääkärihelikopterin lääkäri, muu ensihoitolääkäri, sairaalalääkäri tai terveyskeskuslääkäri. 48 % vastaajista kertoi, että lääkärihelikopterin lääkäri toimii hoito-ohjeen antajana vain 10 %:ssa hoito-ohjeita. Näin vastanneiden kesken hoito-ohjeen antoi yleisimmin sairaalalääkäri (40 %) muu ensihoitolääkäri (30 %) tai terveyskeskuslääkäri (20 %).



**Taulukko 26.** Vastaajien taustatiedot (n=200).

Kysymys	Vastausvaihtoehdot	n	%
Ammattiryhmä	Ensihoitaja perustaso	22	11
	Ensihoitaja hoitotaso	151	75,5
	Ensihoidon kenttäjohtaja	27	13,5
Työkokemus ensihoidossa	Alle 2 vuotta	2	1
	2–4 vuotta	16	8
	5–9 vuotta	64	32
	10–14 vuotta	55	27,5
	15–19 vuotta	26	13
	20+ vuotta	37	18,5
ERVA	HYKS	54	27
	TYKS	28	14
	TAYS	50	25
	OYS	34	17
	KYS	34	17
Osallistuu fyysisesti potilastyöhön	Kyllä	193	96,5
	Ei	7	3,5
Työskentelyalueella operoiva(t) helikopteri(t)	FH10	67	33,5
	FH20	43	21,5
	FH30	80	40
	FH50	32	16
	FH51	18	9
	FH60	54	27
	Useita	85	43,4
	Ei helikopteria	6	3
Operoiko alueella joku muu ensihoidon lääkäriyksikkö	Kyllä	58	29
	Ei	101	50,5
	Satunnaisesti	40	20

Kysymys	Vastausvaihtoehdot	n	%
	Ei osaa sanoa	1	0,5
Kuinka usein hoito-ohjeen antaa HEMS-lääkäri (n=193)	Ei koskaan	15	7,8
	10 % hoito-ohjeista	92	47,7
	20 % hoito-ohjeista	30	15,5
	30 % hoito-ohjeista	19	9,8
	40 % hoito-ohjeista	5	2,6
	50 % hoito-ohjeista	6	3,1
	60 % hoito-ohjeista	4	2,1
	70 % hoito-ohjeista	5	2,6
	80 % hoito-ohjeista	10	5,2
	90 % hoito-ohjeista	7	3,6
Kouluarvosana edellisen yhteistehtävän perusteella (n=177)	Erinomainen	70	40
	Hyvä	84	47
	Välttävä	23	13

## 11.1 Vaikutukset ensihoidon sujuviin hoitoketjuihin, kun lääkäri ei osallistu fyysisesti ensihoitotehtävälle

Ne vastaajat, joille HEMS-lääkäri toimii hoito-ohjeen antajana ainakin 10 %:ssa hoito-ohjeita (n=178), arvioivat HEMS-lääkärien toimintaa hoito-ohje-prosessissa (Taulukko 27). Kaikki fyysisesti itse ensihoitotyöhön osallistuvat vastaajat (n=193) arvioivat muiden lääkäreiden toimintaa hoito-ohje-prosessissa.

Vastaajat antoivat HEMS-lääkäreille useammin positiivisia (samaa mieltä) arvioita heidän toiminnastaan hoito-ohje-prosessissa, kuin muille lääkäreille (Taulukko 27). Väittämässä ”kirjaavat ensihoitovaiheessa annetut hoito-ohjeet täsmällisesti potilaskertomukseen” vastaukset olivat jakaumaltaan samansuuntaiset HEMS-lääkäreitä ja muita lääkäreitä koskien.

Vastauksia tarkasteltiin kuvailevalla tasolla myös taustamuuttujien mukaisesti. ERVA-alueittain HEMS-lääkäreitä arvioivia vastauksia tarkastellessa väittämässä ”kirjaavat

*ensihoitovaiheessa annetut hoito-ohjeet täsmällisesti potilaskertomukseen*” oli havaittavissa, että HYKS-ERVA-alueella annettiin korkeampia arvioita kuin muilla ERVA-alueilla. Kyseisen väittämän muita lääkäreitä arvioivissa vastauksissa ei ollut havaittavissa ERVA-alue-eroja.

HEMS-läkäreitä arvioivat vastaukset olivat samankaltaisia vastaajilla, joiden alueella operoi säännöllisesti ja ei operoinut lainkaan lääkärihelikopteritoiminnasta erillistä ensihoidon lääkäriyksikköä. Sen sijaan muita lääkäreitä arvioivien vastaukset erosivat sen perusteella, operoiko vastaajan alueella muu lääkäriyksikkö vai ei. Vastaajat, joiden alueella operoi säännöllisesti myös muu ensihoidon lääkäriyksikkö, antoivat positiivisempia arvioita kuin vastaajat, joiden alueella ei operoinut muuta lääkäriyksikköä.

Vastauksia tarkasteltiin myös sen mukaan, miten vastaajat olivat arvioineet HEMS-lääkärin toiminnan vaikuttaneen vastaajan omassa työssään onnistumiseen viimeisimmällä yhteisellä ensihoidotehtävällä. HEMS-läkäreitä arvioivat hoito-ohje-prosessia koskevat vastaukset erosivat kouluarvosanaryhmien perusteella. Ainoastaan väittämä *”(HEMS-lääkärit) tuntevat ensihoidon hoitomahdollisuudet*” sai vastaajilta samankaltaiset arviot, muutoin paremman kouluarvosanan antaneet vastaajat antoivat väittämiiin positiivisemmat arviot ja välttävän arvosanan antaneet matalimmat arviot. Muita lääkäreitä arvioivissa vastauksissa ei ollut kouluarvosanaryhmien välisiä oleellisia eroja.

**Taulukko 27.** Arviot HEMS-lääkärin ja muiden lääkärin toiminnasta hoito-ohje-prosessissa.

Väittämä	HEMS-lääkärit	Muut lääkärit
	N=178	N=193
	eri mieltä / ei samaa eikä eri mieltä / samaa mieltä, %	eri mieltä / ei samaa eikä eri mieltä / samaa mieltä, %
Tuntevat ensihoidon toimintaympäristöt	9 / 3 / 88	51 / 12 / 37
Tuntevat ensihoidon hoitomahdollisuudet	3 / 1 / 96	50 / 13 / 37
Tietävät ensihoitajien osaamistason	16 / 9 / 75	48 / 14 / 38
Luottavat ensihoitajien ammattitaitoon	15 / 9 / 76	28 / 16 / 56
Ymmärtävät koko ensihoidon resurssitilanteen	29 / 21 / 50	71 / 10 / 19

Väittäjä	HEMS-lääkärit	Muut lääkärit
	N=178 eri mieltä / ei samaa eikä eri mieltä / samaa mieltä, %	N=193 eri mieltä / ei samaa eikä eri mieltä / samaa mieltä, %
Osaavat huomioida koko alueen ensihoidon resurssitilanteen hoito-ohjeissaan	32 / 18 / 50	76 / 8 / 16
Hahmottavat koko alueen sairaaloiden valmiudet	21 / 11 / 68	34 / 13 / 53
Kirjaavat ensihoitovaiheessa annetut hoito-ohjeet täsmällisesti potilaskertomukseen	38 / 24 / 39	38 / 15 / 47
Sujuvoittavat tehokkaan hoitoketjun toteutumista ensihoitovaiheen näkökulmasta	12 / 17 / 71	29 / 21 / 50
Lisäävät ensihoitovaiheen potilasturvallisuutta	5 / 12 / 83	19 / 21 / 60
Lisäävät ensihoitovaiheen hoidon vaikuttavuutta	12 / 18 / 70	20 / 30 / 50

Ne vastaajat, joille HEMS-lääkäri toimii hoito-ohjeen antajana ainakin 10 %:ssa hoito-ohjeita (n=178), arvioivat omiin kokemuksiinsa perustuen millainen vaikutus hoito-ohje-prosessille on sillä, että hoito-ohjeen antava lääkäri on mukana lääkärihelikopteroitotoiminnassa. 79 % vastaajista arvioi, että HEMS-lääkärit toimivat hoito-ohje-prosessissa paremmin kuin muut lääkärit (ryhmä "Samaa mieltä"). 15,5 % vastaajista arvioivat, ettei hoito-ohje-prosessiin vaikuta se, onko lääkäri lääkärihelikopteroitotoiminnassa mukana vai ei (ryhmä "Ei vaikutusta"). 5,5 % vastaajista arvioivat HEMS-lääkärien toimivan hoito-ohje-prosessissa huonommin (ryhmä "Eri mieltä"). Vastaajilla oli mahdollisuus perustella kysymykseen antamansa vastaus sanallisesti. 115 vastaajaa antoi sanallisen perustelun (Taulukko 28).

**Taulukko 28.** Millainen vaikutus hoito-ohje-prosessille on sillä, että hoito-ohjeen antava lääkäri on mukana lääkärihelikopteritoiminnassa? (n=115).

Mielipide	Perustelu (teemoiteltu avoimista vastauksista)
Hoito-ohje-prosessi paranee, 79 %	Toimintaympäristön tuntemus Hoito-ohje-prosessin sujuvuus Ensihoitajien ammattitaidon arvostaminen Kattava hoitoketjuajattelu Akuuttilääketieteen osaaminen
Ei vaikutusta, 15,5 %	Suurta vaihtelua lääkäreittäin Ensihoitolääkärit samanlaisia Rutiinitöissä asiantuntemukselle ei aina tarvetta HEMS-lääkäreiden tehtäväsidonnaisuus ja kirjaamishaasteet hankaloittavat
Hoito-ohje-prosessi huononee, 5,5 %	Heikompi aluetuntemus Huonompi käytös Tavoittamisen ja kirjaamisen haasteet

**Vastaajat, jotka arvioivat HEMS-lääkäreiden toimivan hoito-ohje-prosessissa paremmin**, perustelivat vastaustaan toimintaympäristön tuntemuksella, hoito-ohje-prosessin sujuvuudella, ensihoitajien ammattitaidon arvostamisella, kattavalla hoitoketjuajattelulla, sekä akuuttilääketieteen osaamisella.

Vastaajat kuvasivat, että HEMS-lääkäreillä on kokonais käsitys ensihoidon toimintaympäristöstä, hoitovälineistä ja lääkkeistä sekä ymmärrys rajallisista resursseista ja sairaalan ulkopuolisista haasteista. Vastaajat kuvasivat hoito-ohje-prosessia selkeäksi ja keskittyneeksi, vaihtoehtoja tarjoavaksi ja koko alueen hoito-ohjeita kehittäväksi. Hoito-ohjeita kuvattiin näyttöön perustuviksi ja potilasturvallisiksi.

*”Lääkärihelikopterin lääkärit käyttävät aina toimintamalleja/hoito-ohjeita, jotka on tutkimuksissa osoitettu potilasturvallisiksi. Lääkärit varmistavat, että ohje on ymmärretty ja varmistavat resurssit ja tukevat hoito-ohjeen vastaanottajaa. Koskaan ei jää tunne, että hoito-ohje tai prosessi on epäselvä.”*

Vastaajat kokivat HEMS-lääkäreiden tietävän ensihoitajien osaamisen ja toimintamahdollisuudet sekä perustason sekä hoitotason eroavaisuudet. Vastaajat kuvasivat, että ensihoitajien osaamiseen luotetaan ja keskustelu on helppoa ja kollegiaalista.

*”...lisäksi heidän asenteensa on kollegiaalinen ja he suhtautuvat hyvin myös ”tyhmiin” kysymyksiin, jolloin heitä mielellään konsultoi kun ei tarvitse pelätä*

*epäasiallista käytöstä. Lähes poikkeuksetta jää tunne että kannatti soittaa, toisin kuin joidenkin muiden lääkäreiden suhteen toisinaan.”*

Vastaajien mielestä HEMS-lääkärit tekevät päätöksiä huomioiden kaikki osapuolet. Heillä on taito huomioida kuljetusetäisyydet ja valita tarkoituksenmukaisin kuljetuskohde. Asiantuntemuksen kuvattiin sujuvoittavan hoitoketjua. Heidän kuvattiin lähtevän tarvittaessa potilasta vastaan ja toisaalta heidän koettiin osaavan tukea myös kuljettamatta jättämisissä.

*”Lääkärit jotka eivät ole lääkärihelikopteritoiminnassa mukana haluavat usein varmuuden vuoksi potilaan sairaalaan, koska eivät ehkä ymmärrä että ihmiset soittavat 112 myös muissa kuin hätätilanteissa.”*

Vastaajat antoivat suuren arvon HEMS-lääkärien akuuttilääkätieteen tuntemukselle. Vastaajat kuvasivat, että HEMS-lääkäreillä on parempi sietokyky epäselviin tilanteisiin ja rajallisiin tietoihin, taito keskittyä olennaiseen sekä toimia nopeasti.

*”Lääkäriskopterin ensihoitolääkärin tuki on sitä arvokkaampi, mitä kriittisempi potilas. Valta-osa on kuitenkin kaikkea muuta, ja niistä valtaosin selviää ilman konsultaatiota. Yksittäisen potilaiden kohdalla tuki on lähes korvaamaton.”*

**Vastaajat, jotka arvioivat, ettei hoito-ohje-prosessiin vaikuta se, onko lääkäri lääkärihelikopteritoiminnassa mukana vai ei,** kuvasivat yksittäisten lääkäreiden välillä olevan suurta vaihtelua.

*”Tämä riippuu hyvin pitkälti vuorossa olevasta lääkäristä. Suurimman osan kanssa ei ole ongelmia, mutta on myös ollut tapauksia, jossa hoito-ohje-prosessissa on ollut ongelmia.”*

Vastaajat toivat myös esille, että HEMS-lääkärien ja muiden ensihoitoon erikoistuneiden lääkäreiden välillä ei ole juurikaan eroa. Vastaajien mielestä paikallinen ensihoitolääkäri voi tuntea alueen paremmin kuin HEMS-lääkäri, ja kopterin tukikohdasta kaukana olevien aluesairaaloitten ja terveyskeskusten tuntemus voi olla osin heikkoa HEMS-lääkäreille.

*”Omalla alueellani toimii ensihoitolääkäri. Hän osaa antaa yhtä hyvät ohjeet potilaan hoitoon ja kuljetuspaikkaan, kuin lääkärihelikopterissa työskentelevä lääkäri.”*

Vastausta perusteltiin myös sillä, ettei rutiininomaisissa hoito-ohje-prosesseissa HEMS-lääkäriin asiantuntemukselle ole aina tarvetta. Alueen hoito-ohjeiden kuvattiin olevan selkeitä kaikille.

*”Riippuu hyvin paljon asiasta. Iso osa hoito-ohjeen kyselyistä on rutiininomaisia teknisjuridisia varmistuksia ja silloin ensihoidon/ensihoitopalvelun erityisosamista ei juuri tarvita. Osassa taas siitä on selkeästi etua.”*

Vastaajat kertoivat myös, että HEMS-lääkärin tehtäväsidonnaisuus hankaloittaa hoito-ohje-prosessia. Samoin hankaluudeksi mainittiin se, ettei HEMS-lääkärillä välttämättä ole pääsyä potilastietoihin.

*”Helikopterilääkärillä on osaamista, mutta usein hoito-ohjeen kysymistä vaikeuttaa tai jopa estää se että lääkäri on samaan aikaan kopterissa töissä. Hoito-ohjeet saisi mielestäni antaa ensihoitolääkäri joka ei tee samalla operatiivista työtä.”*

**Vastaajat, jotka arvioivat HEMS-lääkärin toimivan hoito-ohje-prosessissa huominnon**, perustelivat näkemystään keikkailevien HEMS-lääkärin heikommalla alue-tuntemuksella sekä yleisesti yksittäisten lääkärien huonolla käytöksellä ja potilaan kokonaistilanteen huomiotta jättämisellä.

*”Lääkärihelikopterin lääkärit tietävät enemmän ensihoidosta ja osaavat antaa potilaan kannalta usein parhaimman hoito-ohjeen. Ongelma on siinä, että lääkärihelikopteriin ei haluta soittaa (paikka poistettu) koska parin lääkärin tiedetään olevan ensihoitajille ilkeitä ja kyykyttävän ensihoitajia... Onko jopa potilasturvallisuusriski, ettei ensihoitaja uskalla soittaa helikopterilääkärille vaan soittaa mieluummin sairaalalääkärille? Sairaalalääkäreiden mielletään olevan ystävällisempiä ja arvostavampia ensihoitajia kohtaan.”*

*”Jos jotain raflaavaa, niin käskevät odottaa ja tulevat itse paikalle, muutoin ohje yleensä ”vain kuljettaa”, eivätkä pyri ratkaisemaan ongelmia, jotta potilas voisi jäädä kotiin.”*

Tässäkin vastausvaihtoehdossa perusteluiksi nousivat myös ajoittainen tavoittamisen hankaluus sekä estynyt pääsy potilastietojärjestelmään.

*”Se että onko ensihoitolääkäri töissä helikopterissa tai vain maayksikössä ei ole mitään vaikutusta siihen millaista hoito-ohjetta heiltä saa. Kopterissa toimiminen vaikuttaa kyllä siihen, että heihin on vaikeampi saada yhteyttä kun he eivät voi vastata aina puhelimeen. Kuten nousun tai laskun aikana.”*

*”Alueellamme on järjen köyhyyttä soittaa helikopterilääkärille, joka ei pääse potilaan sairaskertomuksiin tai ensihoitokertomukseen käsiksi.”*

## 11.2 Vaikutukset ensihoidon turvallisuusajattelun kehittymiseen

Vastaajilta (n=200) tiedusteltiin arvioita lääkärihelikopteritoiminnan vaikutuksista ensihoidon turvallisuusajattelun kehittymiseen (Kuvio 62). Pääasiassa vastaajat raportoivat tunnistavansa ainakin jonkinasteisia vaikutuksia. Toisaalta monet kohdista olivat osalle vastaajista myös liian vieraita arvioitaviksi. Yleisesti tarkasteltuna vastaajat raportoivat ”Melko paljon” tai ”Paljon” vastauksia useammin koko ensihoitoa koskeviin kuin paikallista jalkautumista tiedusteleviin väittämiin. Kuitenkin konsultaatiomallin kohdalla paikallisia vaikutuksia tunnistettiin laajemmin kuin ERVA-alueen vaikutuksia. Strukturoitujen hälytysajon turvallisuutta varmentamien toimintamallien kohdalla oli paljon myös ”Ei ollenkaan”-vastauksia. Vastausten jakauma tarkistettiin myös ERVA-alueen (taustatietomuuttuja) perusteella, mutta ainoastaan tarkistustilastojen jalkautumisessa vastaajan omalle alueelle oli ERVA-alue-eroja.



**Kuvio 62.** Lääkärihelikopteritoiminnan vaikutukset ensihoidon turvallisuusajattelun kehittymiseen, % (n=200).



Vastaajat (n=200) arvioivat myös kuinka tärkeinä he pitivät edellisissä väittämissä esitettyjä asioita yleisesti suomalaisessa ensihoidossa. Vastaukset olivat hyvin samankaltaisia, turvallisuusajattelu järjestelmätasolla, SOP:it (standard operating pro-

cedure), tarkistuslistat ja closed-loop (suljettu viestikierro) viestintä saavuttivat mediaanivastauksen 4 (=erittäin tärkeää), ja strukturoidut hälytysajon turvallisuutta varmentavat toimintamallit sekä strukturoitu hoito-ohjeen kysymisen toimintamalli / "konsultaatiomalli" saavuttivat mediaanivastauksen 3 (=melko tärkeää).

Vastaajilta tiedusteltiin avoimella kysymyksellä, millä muilla tavoilla lääkärihelikopteri-toiminta on heidän mielestään vaikuttanut ensihoidon turvallisuusajattelun kehittymiseen. Vastaukset (n=51) teemoiteltiin aineistolähtöisesti neljän teeman alle (Taulukko 29).

**Taulukko 29.** Lääkärihelikoptertoiminnan vaikutuksia ensihoidon turvallisuusajattelun kehittymiseen (n=51).

Yläkategoria	Alakategoriat
Yleinen tietoisuuden lisääminen	Koulutukset Tutkimukset
Varautuminen ja valmius	Varautuminen on tehostunut Valmiustason tuoma turvallisuudentunne
Toiminnan kehittäminen	Strukturoitu toiminta Tasalaatuisuus
Vaikutusten yksilöinti hankalaa	Kehitystä tapahtunut monella sektorilla Alueelliset erot

## Yleinen tietoisuuden lisääminen

Vastaajat kuvasivat, että lääkärihelikoptertoiminta on tuonut ensihoitokentälle turvallisuusulottuvuutta korostavia **koulutuksia**. Tässä yhteydessä mainittiin eri organisaatioiden yhteiset koulutustilaisuudet, case-pohjaiset kouluttamismallit sekä tutkittuun tietoon perustuva. Lääkärihelikoptertoiminnan kuvattiin kouluttavan turvallisuusajattelua myös esimerkin kautta.

*”Turvallisuusnäkökulmasta asioista puhutaan yhä enemmän ja koulutetaan tutkittuun tietoon nojaten.”*

Vastaajat toivat esille, että lääkärihelikoptertoiminnassa mukana olevien henkilöiden tekemä **tutkimus** on jo itsessään toiminnan turvallisuuteen vaikuttavaa. Tutkimuksen avoimuus koettiin tässä yhteydessä merkitykselliseksi.

*”Tutkittu ja näyttöön perustuva tieto jalkautuu koko ensihoitokentälle luultavasti paremmin juuri ensihoitolääkäreiden toimesta, joka lisää turvallisuusajattelun kehittymistä.”*

## Varautuminen ja valmius

Vastaajat kuvasivat, että lääkärihelikopteritoiminnan myötä **varautuminen on tehostunut**. Tähän liitettiin aikakriittisen, useamman ensihoitoyksikön yhteistoiminnan tehostamisen elementtejä, yksittäisten tehtävien ääneen tapahtuva yhteissuunnittelu ennen potilaan kohtaamista, sekä varasuunnitelmien olemassaolo.

*”Plan b- ja plan c-ajattelu on tullut jokapäiväiseen työskentelyyn.”*

Vastaajat toivat esille myös lääkärihelikopteritoiminnan kokoaikaisen **valmiustason tuoman turvallisuudentunteen**.

*”Ympäri vuorokauden tavoitettavissa oleva ensihoitolääkäri, oli kyse sitten konsultaatiosta tai lisäävun tarpeesta.”*

*”Ns. Hyvä takapiru, kun neuvoja/apua/tukea tarvitaan kentällä.”*

## Toiminnan kehittäminen

**Strukturoidun toiminnan** osalta vastauksissa korostui yksittäisiä asioita kokonaisvaltaisempi kehitys.

*”Asioista on tehty selkeitä, kompakteja, johdonmukaisia. Enää ei odoteta kaikkea muistettavan ulkoa vaan erilaisten muistilistojen ja tarkastuslistojen avulla ensihoidon toiminnasta on tullut huomattavasti turvallisuuslähtöisempää aina reppujen tarkastamisesta potilaan hoitamiseen.”*

*”Kopterilääkäritoiminnan myötä on selvästi kehitetty toimintaa turvallisuuskeskeiseksi ja toiminta rantautuu hiljaksen kentälle. Vähitellen tämä näkyy ensihoidossa. Kommunikaatiota on parannettu perustekemisessä, toiminta on systemaattista ja jäsenneltyä tiimityötä. (...) Suljettu viestintä ja mm. kaksoistarkastusta on otettu käyttöön paremmin joka parantaa niin potilasturvallisuutta kuin tiimityöskentelyäkin.”*

Vastaajat toivat tässä yhteydessä esille myös lääkärihelikopteritoiminnan vaikutukset palvelujen **tasalaatuisuuteen** ja sen yhteydet potilasturvallisuuteen.

*”Mielestäni oleellisin anti ensihoitolääkäritoiminnalla on ollut ensihoidon toimintamallien yhdenmukaistaminen. Palveluiden laatu on nykyisin tasalaatuisempaa ja parempaa.”*

## Vaikutusten yksilöinti hankalaa

Vastaajat kuvasivat myös, että **kehitystä on tapahtunut monella sektorilla**. He kokivat haastavaksi erotella juuri lääkärihelikopteritoiminnan vaikutukset yleisen ensihoitoalan turvallisuusajattelun kehityksessä. Vastaajat kertoivat, että ensihoitajien koulutuksessa on nykyisin runsaasti turvallisuusajattelun mukaisia teemoja. Lisäksi tuotiin esille, että aiheen kehittämistoimintaa tapahtuu monissa organisaatioissa. Lääkärihelikopteritoiminnan yhteistyö muun ensihoitoalan kanssa tunnistettiin.

*”Eipä juurikaan, toki hyviä yksittäisiä ajattelutapoja ja malleja on tuotu ”kentälle” mutta pää osin ideat on tullut omasta organisaatiosta.”*

*”Vaikea on irroittaa tai eriyttää lääkärihelikopterin osuutta muusta alan kehityksestä. Veikkaan, että vaikuttavuus tulee kulisseista ja yhteistyöstä, jota oma vastuulääkäri tekee FH-lääkäreiden kanssa.”*

Tässä yhteydessä tuotiin esille myös vaikutusten **alueelliset eroavaisuudet**.

*”Vaikea sanoa kun kopteri kaukana ja ohjaus osuu lähinnä sen lähialueelle. Kauemmas viesti kulkee hitaasti jos ollenkaan.”*

## Lääkärihelikopteritoiminnan vaikutukset näyttöön perustuvaan ensihoitoon

Tulosten perusteella lääkärihelikopteritoiminnalla tunnistetaan olevan vaikutuksia kliinisen ensihoitotyön näyttöön perustuvaan kehittymiseen (Kuvio 63). Ensihoitotyön vaikuttavuutta koskevissa väittämässä on raportoitu vähempiä vaikutuksia. Vastaajat tunnistavat lääkärihelikopteritoiminnan laajat vaikutukset ensihoidon tutkimustoimintaan. Tutkimustiedon jalkautumista koskevissa vastauksissa oli runsasta hajontaa. Kaikkien vastausten jakauma tarkistettiin myös ERVA-alueen (taustatietomuuttuja) perusteella, mutta selkeitä ERVA-alue-eroja ei ilmennyt.

**Kuvio 63.** Lääkärihelikopteritoiminnan vaikutukset näyttöön perustuvaan ensihoitoon, % (n=200).



Vastaajilla oli myös mahdollisuus kuvailla sanallisesti lääkärihelikopteritoiminnan vaikutuksia näyttöön perustuvan ensihoidon kehittämiseen Suomessa. Vastauksissa (n=42) korostuivat näytön tuoton ja implementoinnin sekä kehittämiskohteiden teemat (Taulukko 30).

**Taulukko 30.** Lääkarihelikopteritoiminnan vaikutuksia ja kehittämistarpeita näyttöön perustavassa ensihoidossa Suomessa (n=42).

Yläkategoria	Alakategoria
Näytön tuotto ja implementointi	Tutkimuksellinen yhteenliittymä Näyttöön perustuvien hoito-ohjeiden implementointi Hoitoketjujen kehittäminen Koulutuksen kehittäminen
Tunnistettuja kehittämistarpeita	Toimintatapojen yhtenäistäminen Järjestelmällinen implementointi Perustyön kehittäminen Ensihoitotyön tutkimuksen lisääminen

## Näytön tuotto ja implementointi

Vastaajat tunnistivat lääkärihelikopteritoiminnan muodostavan **tutkimuksellisen yhteenliittymän**. He myös kuvasivat, että laadukas tutkimus on innostanut ensihoitajia mukaan aktiiviseen tutkimustoimintaan ja kehittämiseen.

*”He tekevät tutkimusta ja osallistavat parhaissa tilanteissa ensihoidon siihen. Jo tutkimusvaiheessa osallistaminen motivoi kenttääkin pysymään mukana ja kehittymään.”*

Vastaajat toivat myös ilmi aktiivisten yksilöiden korostumisen varsinaisen järjestelmän korostumisen sijaan. He kuvasivat, että yksilölähteinen tutkimuksellinen kehittäminen voisi toteutua muussakin toimintaympäristössä.

*”Ei se helikopteri ole siihen vaikuttanut. Vaan yhteistyössä kaikki kentän toimijat maassa, ilmassa ja vedessä. Tietenkin se satoi ympärilleen pienen porukan kiinnostuneita ihmisiä, joilla oli paloa viedä asioita eteenpäin - ymmärrän ja arvostan historiaa.”*

Vastaajat kuvasivat lääkärihelikopteritoimijoiden edistävän **näyttöön perustuvien hoito-ohjeiden implementointia** ensihoitotyöhön.

*”Aiemmin suomalainen ensihoitokenttä on ollut villi länsi. Hoito-ohjeet eivät ole perustuneet mihinkään ja hoito-ohje on voinut olla jotakuinkin minkälainen tahansa riippuen ketä konsultoi. Lääkärihelikopteritoiminnan myötä toiminta perustuu aina tutkittuun ja on vaikuttavaa ja perusteltavaa.”*

*”He myös jalkauttavat tiedon niin koulutuksessa kuin konsultaatiossa ohjaten ensihoitoa tutkitun tiedon mukaiseen toimintaan.”*

Hoito-ohjeisiin liittyen tunnistettiin myös laajempi tasalaatuisuuden edistäminen.

*”Enää kunnissa ei olla yksittäisen lääkärin tietotaidon varassa, vaan laajemmilla alueilla saadaan yhtenäiset, isomman asiantuntijajoukon yhdessä laatimat hoito-ohjeet ja toimintamallit.”*

Vastaajat toivat esille, että lääkärihelikopteritoiminnalla on ollut vaikutusta potilaiden **hoitoketjujen kehittämiseen**. Tässä yhteydessä kuvailtiin sekä yleistä hoitoketjujen sujuvuuteen kytkeytyvää vaikutusta, että tiettyjen potilasryhmien hoitoon pääsyn nopeuttamisen kehittämistä esimerkiksi helikopterilla tapahtuvien kuljetusten vakioinnin kautta.

*”Potilaan saattaminen jatkohoidon piiriin nopeammin, erilaisten potilaan tilan vaikuttamiseen tarvittavien hoitojen saattaminen kentälle, sekä yksiköiden toiminnan tukeminen potilaan parhaaksi.”*

Vastaajat tunnistivat lääkärihelikopteritoiminnan roolin **koulutuksen kehittämisessä** ja toivat esille lääkärihelikopteritoiminnan ja ensihoito-organisaatioiden yhteisten koulutustilaisuuksien olevan erityisen vaikuttavia osaamisen kehittymisen kannalta. Lisäksi tuotiin esille kattavammassa jakelussa olevat koulutukselliset materiaalit ja luennot.

*”Nyt myös paljon yleisesti saatavilla olevia näyttöön perustuvia esimerkiksi koulutuksia, luentoja. Näitä pitäisi olla saatavilla vielä enemmän.”*

Lisäksi tuotiin esille metodinmukaisten simulaatiokoulutusten jalkauttaminen ensihoitotoiminnan harjoitteluun.

*”Konkreettisenä asiana simulaatiokoulutukset, joita ilmeisesti kopterin väki paljon harjoittelee, on otettu käyttöön paremmin myös kentällä koulutuksissa ja tämä parantaa osaamista hyvine purkukeskusteluineen.”*

## Tunnistettuja kehittämistarpeita

Vastaajat toivat esille toiveen **toimintatapojen yhtenäistämisestä** valtakunnallisella tasolla. He kuvailivat ensihoidon toimintatapojen kirjavuutta eri alueiden välillä sekä myös samalla alueella eri toimijoiden välillä. Tässä yhteydessä kuvailtiin myös, että lääkärihelikopteritoiminnan ja ensihoito-organisaatioiden välillä tehtävässä yhteistyössä on paljon alueellista vaihtelua. Myös lääkärihelikopteritoiminnassa tunnistettiin alueellista operatiivista ja lääketieteellistä vaihtelua.

*”Ainakin paljon ihmetystä aiheuttaa se, että miten voi olla mahdollista, että Helsingissä toimitaan ihan eri tavalla kuin muualla Suomessa ensihoidossa. Tai ylipäätään se että jokaisella Erva-alueella voidaan toimia niin eri tavalla ja vielä Ervan sisälläkin toimitaan eri tavalla.”*

Vastaajat esittivät myös toiveen näyttöön perustuvan tiedon **järjestelmällisestä implementoinnista**. Implementointiin toivottiin alueellista tasalaatuisuutta sekä tiedon ulottumista potilastyötä kentällä tekeville ensihoitajille saakka. Vastaajat toivat esille, että implementointiprosesseissa on liian paljon paikallista päätäntävaltaa.

*”Suurissa keskuksissa tietoa käytetään enemmän, maaseuduilla tiedon jakaminen työhön ja jalkauttaminen riippuu esimiehistä jos ottaa mallit käyttöön. Yksittäinen ensihoitaja ei voi vaikuttaa systeemiin.”*

Vastaajat toivoivat kattavamman huomion kohdistamista ensihoitajien **perustuksen kehittämiseen**. Vastaajat huomauttivat, että lääkärihelikopteritoiminta on vain pieni osa kokonaisuutta ja ensihoitajien näkökulma tulisi huomioida nykyistä laajemmin.

*”Ensihoidon kentässä lääkärihelikopteri toiminta on vain pieni osa toimivaa ja tehokasta järjestelmää. Ensihoidon kentän kehittyminen laajassa mittakaavassa junnaa paikoillaan tai keskittyy ainoastaan lääkäriyksikön toiminnan tutkimiseen ja kehittämiseen.”*

Vastaajat toivoivat, että **ensihoidon tutkimus lisääntyisi**, tarkoittaen että jatkossa tarkastelun kohteena olisivat yhä enenevässä määrin myös potilaiden hoitamisesta sekä ensihoidon arjen perustuksesta nousevat tutkimuskysymykset.

*”Kaipaamme enemmän tutkimusta siitä kaikesta muusta, mitä ensihoito hoitaa ja tekee. Tää tutkimusaiheiden vaaka on ihan vinksallaan. Vähäiset muun ensihoidon tutkimukset jää pieneen rooliin, vaikka niitä tarvittais monin verroin enemmän.”*

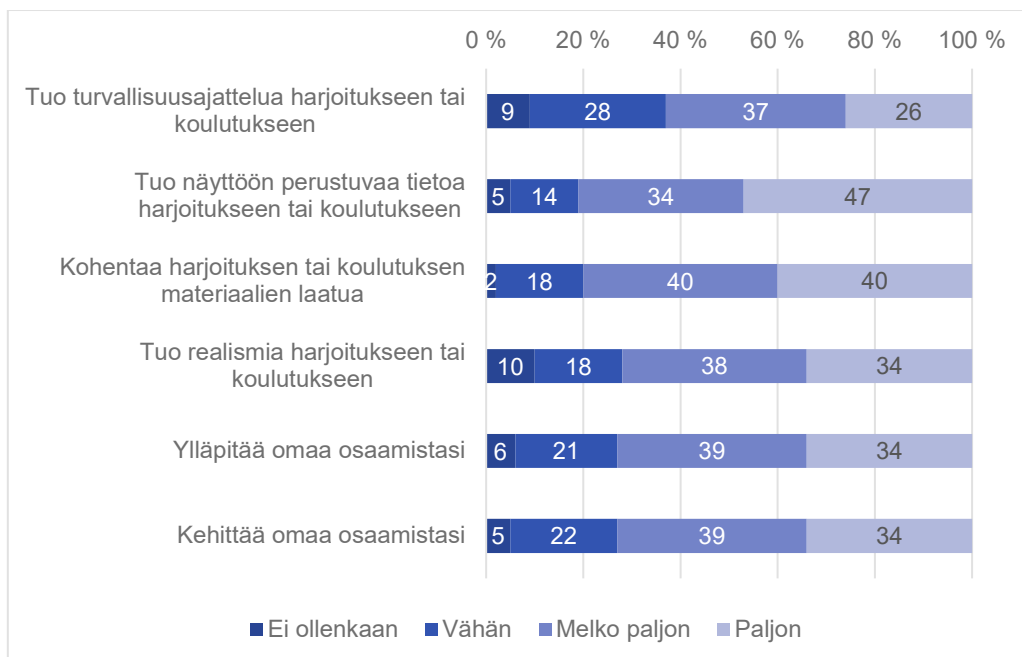


## 11.3 Vaikutukset osaamisen ylläpitoon ja kehittämiseen

Vastaajilta tiedusteltiin, osallistuuko lääkärihelikopteritoiminnassa mukana oleva henkilöstö jollain tavalla vastaajien työskentelyorganisaatioiden harjoituksiin tai koulutuksiin. 41,5 % (n=83) vastasivat ”Ei”. He, jotka vastasivat ”Usein” (15 %, n=30) tai ”Satunnaisesti” (43,5 %, n=87, yhteensä n=117) tarkensivat, että osallistujat ovat pääasiassa HEMS-lääkäreitä (usein 32,5 % tai satunnaisesti 65 %). Vastaajat kertoivat, että HEMS-ensihoitajat/pelastajat eivät osallistu (52 %) tai osallistuvat vain satunnaisesti (42 %) vastaajien työskentelyorganisaatioiden harjoituksiin tai koulutuksiin. Vielä harvemmin näihin harjoituksiin tai koulutuksiin osallistutaan koko HEMS-tiimillä (ei 63 %, satunnaisesti 32,5 %).

Vastaajia (n=117) pyydettiin vielä arvioimaan omien kokemustensa perusteella, millainen vaikutus on sillä, että lääkärihelikopteritoiminnassa mukana olevat osallistuvat vastaajan työskentelyorganisaation harjoitukseen tai koulutukseen. Vastaukset painottuivat lisäarvoa osoittaviin vastausvaihtoehtoihin (Kuvio 64).

**Kuvio 64.** Vaikutukset, kun lääkärihelikopteritoiminnassa mukana olevat osallistuvat vastaajan työskentelyorganisaation harjoitukseen tai koulutukseen, % (n=117).



Vastaajista (n=199) 75 % kertoi, ettei osallistu ja 25 % kertoi osallistuvansa satunnaisesti jollain tapaa lääkärihelikopteritoiminnan vetämiin harjoituksiin tai koulutuksiin

oman organisaationsa ulkopuolella. Satunnaisesti osallistuvista (n=49) 70 % kertoi kyseisen osallistumisen ylläpitävän heidän omaa osaamistaan melko paljon tai paljon. Osaamisen kehittymisen osalta vastaava luku oli 62 %.

75 % fyysisesti itse potilastyöhön osallistuvista vastaajista (n=193) koki, että yhteistehtävillä lääkärihelikopteritoiminnan kanssa tapahtuu heidän omaa osaamistaan ylläpitävää tai kehittävää toimintaa. 25 % koki, ettei tapahdu.

Vastaajilla oli mahdollisuus kuvailla myös sanallisesti yhteistehtävillä tapahtuvaa osaamista ylläpitävää tai kehittävää toimintaa, sekä muita tapoja, joilla lääkärihelikopteritoiminta on vaikuttanut vastaajan oman osaamisen ylläpitoon tai kehittymiseen. Vastauksissa (n=86) erottui osaamisen vahvistumisen, kehittymistä estävien, sekä kehittämistoiveiden teemoja (Taulukko 31).

**Taulukko 31.** Lääkärihelikopteritoiminnan vaikutukset ensihoitajien ja ensihoidon kenttäjohtajien osaamisen ylläpitoon ja kehittymiseen (n=86).

Yläkategoria	Alakategoriat
Yleinen ammatillisuuden vahvistaminen	Kehittymismotivaation luominen Tutkimuksellinen orientaatio Positiivisia koulutuskokemuksia
Yhteistehtävillä tapahtuva osaamisen ylläpito ja kehittyminen	Tiimityöhön harjaantuminen Oman osaamisen varmentaminen Kliinisen osaamisen syventäminen Kouluttava ote sisäänrakennettuna Hiljaisen tiedon välittyminen
Osaamisen ylläpitoa ja kehittymistä estävät kokemukset	Kokemus ammattitaidon hyödyntämättä jättämisestä Kokemus sivuuttamisesta Kokemus toimintamallien yhteensopimattomuudesta
Osaamiseen kytkeytyviä kehittämistoiveita yhteistoimintaa koskien	Koulutusyhteistyön lisääminen Haastavammat koulutusaiheet Toimintamallien kattavampi implementointi Palautekeskustelujen laajentaminen

## Yleinen ammatillisuuden vahvistuminen

Vastaajat kuvasivat, että lääkärihelikopteritoiminta on esimerkiksiään sekä työyhteisönä **luonut motivaatiota kehittää** omaa ammatillista osaamista.

*”Oma halu koko ajan kehittää itseään ammattitaitoisemmaksi ja kehittyä ensihoidossa, koska lääkärihelikopteritoiminnassa mukana olevat ovat hyvin usein rautaisia ensihoidon ammattilaisia.”*

Vastaajat toivat esille **tutkimuksellisen orientaation** ilmenemisen kokemuksia. He kokivat lääkärihelikopteritoiminnassa mukana olevien henkilöiden tekemät tutkimukset kiinnostavina ja vastaajien omaa ammatillista kehittymistä tukevinä. Lisäksi he toivat esille erilaisissa tilaisuuksissa välittyvän ja välitettävän tutkimustiedon merkityksen osaamisen ylläpidossa ja kehittämisessä.

*”Pyrin jossain määrin seuraamaan heidän tuottamiaan tutkimuksia ja dataa, josta voisin saada tietoa omaan kehittymiseeni.”*

Vastaajat kokivat saaneensa lääkärihelikopteritoiminnan kanssa yhteisharjoittelusta **positiivisia koulutuskokemuksia**, joilla tunnistettiin olevan yhteys oman osaamisen ylläpitoon ja kehittymiseen.

*”Henkistä hyvinvointia/ammatti-identiteettiä koulutuksien tarjoamilla positiivisilla onnistumisilla ja hyvillä kokemuksilla ja onnistuneella jälkipurulla.”*

## Yhteistehtävillä tapahtuva osaamisen ylläpito ja kehittyminen

Vastaajat kuvasivat, että yhteistehtävillä **harjaantuu toimimaan osana tiimiä**. He nostivat esille jaetun tilannetietoisuuden, strukturoidun toiminnan sisäistämisen, turvallisuusajattelun korostumisen sekä jokaisen jäsenen arvokkuuden hahmottumisen kokemuksia.

*”Näkee kuinka selkeää toiminta on. Kommunikointi selkeää, toimintaa on harjoiteltu ja toistettu useasti. Toiminta perusteltavaa ja vaikuttavaa.”*

Vastaajien mukaan yhteistehtävät mahdollistavat **oman osaamisen varmentamista**. He kuvasivat saavansa varmuutta omaan toimintaansa ja hoitotilanteeseen, sekä voidensa reflektoida omaa osaamistaan.

*”Varsinkin sellaiset kriittiset tilanteet, joihin ensihoitajana joudun ensimmäistä kertaa, on turvallisemman tuntuista hoitaa HEMS-henkilöstön kanssa yhdessä”*

Vastaajat kuvasivat yhteistehtävillä tapahtuvan **kliinisen osaamisen syventymistä**. He toivat esille, että yhteistehtävillä saa kokemuksia teknisistä toimenpiteistä, perusteluja ja reflektointia hoito-ohjeille sekä kokemuksia harvinaisista hätätilapotilaista. Myös uuden tutkitun tiedon välittyminen tuotiin esille.

*”Jos ensihoitolääkäri ollut paikanpäällä niin aina oppii hätätilapotilaiden hoidosta uutta. Finnhems kohtaa hätätilapotilaita paljon enemmän kuin yksittäinen ensihoitaja, joten heidän käytännöm kokemuksesta on paljon apua.”*

Vastaajat kuvasivat, että HEMS-lääkäreillä on **kouluttava ote sisäänrakennettuna**. Vastaajat toivat esille osallistamisen ja selittämishalukkuuden kokemuksia sekä palautteenannon merkitystä.

*”Lääkäri pyytää ajoittain arviota tilanteesta tai kysyy ollaanko samaa mieltä, tämä antaa tukea omalle osaamiselle. Ajoittain kun homma on hukassa lääkäri osaa kiteyttää asian ja nähdä sen punaisen langan. Ajoittain he myös perustelevat, ajattelevat ääneen mikä antaa todella paljon.”*

*”Yksinkertaisimmillaan palautteen antoa. Niin hyvän kuin kehittävän. Usein se mitä tarvitsemme, on vain pieni buusti ”että hyvin te hoidatte” ja yksikkö kykenee ihmeisiin taas hetken.”*

Vastaajat kertoivat myös **hiljaisen tiedon välittyvän** yhteistehtävillä. He kokivat potilaiden kohtaamistaitojen sekä rauhallisen toiminnan taitojen kehittyvän mallioppimalla. Lisäksi tuotiin esille oleellisen keskittymisen taitojen kehittymistä.

*”Tilanne kuin tilanne rauhallisuus ja ihmisen aito kohtaaminen hädän keskellä on opettanut tätä itsellekin.”*

## Osaamisen ylläpitoa ja kehittymistä estävät tekijät

Vastaajat toivat esille **kokemuksiaan ammattitaidon hyödyntämättä jättämisestä**. He kuvasivat oman työnkuvansa supistuneen sekä toivat esille luottamuspulan ja kehittämispotentiaalin hyödyntämättä jättämisen kokemuksia.

*”Kaikki ne temput mitä ennen voitiin tehdä on riisuttu yksi kerralla pois. Kokeemattomat ensihoitolääkärit eivät luota kentän osaamiseen ja heidän ammattitaitoon.”*

Vastaajat kuvailivat **kokemuksiaan sivuuttamisesta** tilanteissa, joissa lääkäriheliokopteri liittyy ensihoitotehtävälle. Vastauksissa ilmeni sekä osallistamatta jättämisen, että mitätöinnin kokemuksia.

*”Yhteistehtävillä potilasta hoitaa pääsääntöisesti FH hoitotiimi ja ensihoitoyksikön hoitajat ulkoistetaan sivustaseuraajiksi. En koe sen kehittävän tai ylläpitävän osaamistani millään tavoin.”*

Vastaajat toivat tässä yhteydessä esille myös **kokemuksiaan toimintamallien yhteensopimattomuudesta**. Vastauksista oli havaittavissa kokemuksia lääkärihelikopterihenkilöstön keskittymisestä ensihoitajille ja kenttäjohtajille vieraampiin toimintoihin tilanteessa läsnä olevien osallistamisen sijaan. Myös toimintamallien alueelliset ja organisaatioiden väliset erot koettiin oman osaamisen ylläpitoa ja kehittymistä estäviksi negatiivisen palautteensaannin kautta.

*”Aiemmat lääkärit kouluttivat toiminnan ohessa hoitotiimiä. Nyt hoetaan hoitoprotokollia ja abcd:tä. Touhu on mennyt kahdenkerroksen touhuksi. Kun FH – team tulee kohteeseen, joskus kieli kääntyy fh-klinginille, riippuen pitkälti teamin koostumuksesta.”*

## Osaamiseen kytkeytyviä kehittämistoiveita yhteistoimintaa koskien

Vastaajat toivoivat oman osaamisensa ylläpidon ja kehittämisen vuoksi lääkärihelikopteritoiminnan kanssa tehtävän **koulutusyhteistyön lisääntyvän**.

*”Tärkeimpänä ensihoitokeskuksen järjestämät koulutukset, jotka usein ensihoitolääkärivetoisia. Näitä vain saisi olla enemmänkin.”*

Vastaajat toivoivat myös **haastavampia koulutusaiheita**, jotta osaamisessa tapahtuisi kehittymistä.

*”Suurin haaste tässä lienee se, että varsinaiset koulutukset ovat olleet hyvin yleispäteviä ja lähtökohtaisesti sellaista tietoa, jonka jokaisen ensihoitajan tulisi jo koulusta päästyä ymmärtää.”*

**Toimintamallien kattavampi implementointi** nousi vastauksissa myös esille.

*”Tuntuu nykyään, että toimintamalli on joka leikalla uusi ja erilainen ja fh tiimi puhuu jotain uutta kieltä. Eri toimintamallit tulisi jalkauttaa tiiviimmin koko kentälle yhteisiksi työkaluiksi.”*

Vastaajat toivoivat myös **palauttekeskustelujen laajentamista** sekä palautteen antamisen arkipäiväistymisen, että erilaisten palautekanavien muodossa.

*”Toivoisinkin että tilanteiden purkuun paneuduttaisiin myös tulevaisuudessa paremmin ja ne otettaisiin osaksi ensihoitotehtäviä-ei pelkästään koulutuksissa.”*

*Sitä palautekeskustelua kaipaisi missä onnistuttiin ja missä vois kehittyä jne. Päivittäiseen tekemiseen. Tän kautta tulis paremmin positiivisen palautteen antamisen malli tutuksi ja omaa toimintaa vois kehittää muutenkin kun koulutuksilla ja itseopinnoilla, "parhaat" kokemukset kun tulee sieltä tositilanteista."*

## 12 Tutkimusmenetelmien vahvuudet ja heikkoudet

### 12.1 Mallinnuksen rajoitteet ja jatkohyödynnettävyys

Selvityshankkeessa käytetty ilmailupalvelun saatavuuden todennäköisyyden mallinnus ja sen yhdistämisen palvelutarvearvioon ja arvioituu hoidon vaikuttavuuteen antaa todennäköisesti tähänastisista tutkimuksista parhaimman kokonaiskuvan lääkäriheli-kopteritoiminnan kehittämispotentiaalista ja eri keinojen vaikuttavuudesta. Lääkäriheli-kopteritoiminnan vaikuttavuutta käsitelleet tutkimukset ovat keskittyneet yksittäisiin potilasryhmiin, yleisimmin vammautuneisiin. Tutkimuksiin liittyy kuitenkin olennaisia haasteita. Järjestelmän kokonaisvaikuttavuudesta saadaan todennäköisesti nyt käytetyillä menetelmillä tarkempi arvio. On kuitenkin huomioitava, että vaikuttavuusarvio tässä selvityksessä pohjautuu aiempaan kirjallisuuteen ja erittäin heterogeenisen ”muut” -potilasryhmän osalta toimenpidefrekvensseihin ja asiantuntija-arvioon. Siksi vaikuttavuusarviot palvelevatkin vahvimmin suhteellista eri skenaarioiden välistä vertailua.

Palvelun saatavuutta ja logistisia ketjuja koskevat mallinnukset on tässä selvityksessä tehty staattisesti todennäköisyyksiin perustuen. Vaihtoehtona olisi simulaatiomallinnus, jossa huomioitaisiin mm. se, että tehtävälle ei aina lähdetä lääkärihelikopterin tukikohdasta. Monimutkaiseen systeemiin liittyy useita muitakin tekijöitä, joita staattinen todennäköisyysperusteinen malli ei pysty huomioimaan. Simulaatiomallinnus kuitenkin edellyttää resursseja, joihin tämän tutkimus- ja selvityshankkeen myötä ei ollut mahdollisuutta.

Mallinnetun terveyshyödyn määrä perustuu useimmissa potilasryhmissä aiempaan kirjallisuuteen. Tutkimusryhmä pyrki huolellisesti arvioimaan mallinnuksessa käytettyjen tutkimusten sovellettavuutta suomalaiseen järjestelmään. Koska monimutkaisessa systeemissä kaikkia lopputulokseen vaikuttavia tekijöitä ei tunneta, ei sovellettavuudesta ja siten terveyshyödyn estimaatin tarkkuudesta voida olla varmoja. Potilaiden tavoittamisviiveellä ei lääkärihelikopteritoiminnassa näytä olevan suurta vaikutusta kuolleisuuteen. Tässä tutkimuksessa hoidosta hyötyjiksi laskettiin ne, jotka pystyttiin tavoittamaan puolessa tunnissa, jota voidaan pitää kohtuullisena viiveenä. Kuitenkin myös pidemmän tavoittamisviiveen potilaat hyötyvät palvelusta, erityisesti pitkien etäisyyksien toimintaympäristössä, jossa kaiken avun saaminen kestää kauan. Nyt käytetty mallinnusmenetelmä ei kuitenkaan laske näiden potilaiden saamaa hyötyä.

Koska ilmailupalvelun saatavuutta parantavat menetelmät lyhentävät potilaan tavoittamisaikaa erityisesti pidemmillä matkoilla, aliarvioi malli mahdollisesti merkittävästikin niihin liittyvää vaikuttavuutta. Toisaalta pitkän tavoittamisviiveen potilaiden määrä on kohtuullisen pieni, joten todennäköisesti menetelmien hyödyssä painottuu alueellisen ja ajallisen palvelun yhdenvertaisen saavutettavuuden parantuminen.

Mallinnuksen luotettavuutta heikentää myös vähäinen käytettävissä oleva valtakunnallinen tieto ensihoidosta alkavista hoitoketjuista. Keskeistä olisi ylläpitää valtakunnallisia rekistereitä, jotka kattavat ainakin traumapotilaat, sydänpysähdykset, akuutit sepelvaltimotautikohtaukset sekä aivohalvaukset. Näistä kaikista potilasryhmissä on kansainvälisesti hyviä esimerkkejä tiedonkeruun onnistumisista ja siitä, miten tiedon hyödyntäminen on johtanut hoitokäytäntöjen muuttumiseen ja terveydenhuollon resurssin mielekkäämpään käyttöön. Ensihoidolle on ominaista, että varsinaisen lääketieteellisen hoidon lisäksi toiminnassa keskeistä on hoitohenkilöstön ja potilaan kuljetaminen paikasta toiseen. Siksi mahdollisissa tulevilla rekisterihankkeissa tulee huomioida myös aika- ja paikkatiedon kertyminen ja hyödynnettävyys. Kansallinen ensihoidon tietovaranto yhdistettynä muihin rekistereihin toivottavasti tulevaisuudessa kattaa nämä tarpeet.

Mallinnuksessa käytetyistä tietolähteistä jonkin verran on myös puutteita säätiedoissa, koska ilmailusääennustetta ei ole uusille tukikohtille historiallisesti saatavissa.

Mallinnettujen PinS -pisteiden ja matalalentoreittien sijaintia ei ole millään tavalla optimoitu esteiden suhteen. Tämä näkynee mallinnetun ilmailupalvelun saatavuuden sektorikohtaisessa vaihtelussa. Jos PinS -pisteet sijoitettaisiin ehdotetuille paikoilleen ja hienosäädettäisiin menetelmät asianmukaisesti, näiden hyöty todennäköisesti korostuisi. Selvityksen arvion virhesuunta todennäköisesti aliarvioi menetelmien vaikutuksen ilmailupalvelun saatavuuteen. Sairaaloihin sijoitetut PinS -menetelmät kärsivät todennäköisesti eniten tästä menetelmien "satunnaisesta" tai optimoimattomasta sijoittamisesta.

Tulevaisuudessa suunniteltavien lääkärihelikopterijärjestelmän muutosten vaikutukset tulee arvioida vähintään tämän mallinnuksen kaltaisilla menetelmillä, jotka yhdistävät maantieteellisesti palvelutarvearvion, ilmailupalvelun saatavuuden, ensihoitoyksiköiden tavoittamisviiveet, tieverkoston ja arviot toiminnan vaikuttavuudesta.

## 12.2 Kustannusvaikuttavuuden arviointi

Kustannusvaikuttavuuden arviointiin liittyy tiettyjä epävarmuuksia, jotka on hyvä tiedostaa. Kustannusvaikuttavuusanalyysi sopii menetelmänä parhaiten tutkimusasetel-



miin, joissa tietystä tarkkaan määritellystä terveysongelmasta kärsiville potilaille kohdistetaan joku niin ikään tarkkaan määritellyistä interventioista, ja arvioidaan lopputulos sen jälkeen. Lääkärihelikopterin, tai ylipäänsä ensihoidossa kohdattavat potilaat ovat hyvin heterogeeninen joukko sekä sairaushistorian että akuutin terveysongelman suhteen. Myös arvioitu potilasmäärä perustuu tilastolliseen malliin, koska kahta lisätukikohtaa ei vielä ole olemassa eikä optimi potilasvalikointi vastaa myöskään tämänhetkistä todellista tilannetta. Vaikka mallinnus on tehty parhaalla saatavissa olevalla osaamisella, siihen liittyy silti epävarmuuksia.

Lääkärihelikopteri on vain yksi osa hoitoketjua, ja sen vaikuttavuuden tarkka mittaaminen edellyttäisi koko terveydenhuollon päivystyksellisen hoitoketjun kaikkien vaiheiden tutkimista hätäkeskuksista potilaan kotiutumiseen ja vielä myöhempään sosiaali- ja terveyspalvelujen käyttöön. Prospektiivisesti toteutettuna tällainen tutkimus olisi erittäin työläs, mutta tällä hetkellä Suomessa ei ole olemassa rekisteritietoa ensihoidon toiminnasta, joka mahdollistaisi tällaisen tutkimuksen toteuttamisen rekisteritutkimuksena. Tämän selvityksen myötä kävi myös ilmi, että olemassa olevatkaan rekisterit eivät ole kovin kattavia tai ajantasaisia ainakaan aikakriittisten potilasryhmien osalta. Esimerkiksi aivoinfarktipotilaiden määrästä ja hoidoista saaduissa tiedoissa oli ristiriitoja Hilmo-järjestelmän ja sairaanhoitopiirien toimittamien tietojen välillä ja sydänpsyhdyspotilaista ei ole rekisteritietoa lainkaan.

Esitetyt tulokset ovat todennäköisesti suuruusluokkatasolla oikeita, mutta tulevaisuudessa palvelun vaikuttavuuden jatkuvan seurannan toteuttamiseksi on välttämätöntä, että käytettävissä olevien tietolähteiden tiedon laatuun ja kattavuuteen kiinnitetään ennistä tarkemmin huomiota juuri aikakriittisissä potilasryhmissä.

## 12.3 Kyselytutkimus

Lääkärihelikopteritoiminnan epäsuoria vaikutuksia selvittäneessä kyselytutkimuksessa käytetty kysely muodostettiin kolmen vaiheen kautta kohderyhmää osallistaen. Kyselyn muodostamistavan vahvuutena on se, että kyselyyn sisällytetyt neljä teemaa nousivat kohderyhmältä, ja teemojen sisäisiä tarkentavia kysymyksiä muotoiltiin sekä kohderyhmän tuottamien näkökulmien mukaisesti, että tutkimusryhmän asiantunteumuksen kautta. Muodostettu kysely esitettiin ja kyselyä kehitettiin testauspalautteen avulla. Erillistä validointitutkimusta ei kuitenkaan suoritettu, joka heikentää kyselyn luotettavuutta.

Kyselytutkimuksen vastaajat tavoitettiin ensihoitoalan ammatillisen sosiaalisen median kautta, joka on tutkimuksen luotettavuuden näkökulmasta sekä heikkous, että vahvuus. Vain ne kohderyhmäläiset, jotka käyttävät kyseistä sosiaalista mediaa, voi-

tiin tavoittaa. Toisaalta vastaajia oli mahdollista tavoittaa tasapuolisesti ympäri Suomen, eikä vastaajien työpaikoilla ollut roolia kyselytutkimuksen aineistonkeruussa. Kyselytutkimuksesta tiedotettiin täsmällisillä saatteilla ja tietosuojailmoituksella. Kyselyssä ei tiedusteltu tarkkoja organisaatiotietoja tai muita yksilöiviä tietoja. Nämä asiat ovat todennäköisesti vahvistaneet vastaajien mahdollisuuksia vastata kysymyksiin rehellisesti oman näkemyksensä mukaisesti.

Kyselyn pituus on mahdollisesti rajannut vastaajamäärää. Kyselyssä oli kokonaisuudessaan 29 kysymystä, joista osassa oli useampia arvioitavia väittämiä ja osa oli avoimia kysymyksiä. Vastaamisen kulunut aika oli keskimäärin noin 15 minuuttia. Kysely avattiin 817 kertaa ja vastaaminen aloitettiin 268 kertaa. On mahdollista, että osa potentiaalisista vastaajista jätti vastaamatta tai keskeytti vastaamisen kyselyn pituuden vuoksi tai vastausajalla tapahtuneen keskeytyksen, esimerkiksi tehtävähälytyksen vuoksi.

Kyselyyn vastasi 200 kohderyhmään kuuluva. Suurempi vastaajamäärä olisi lisännyt tulosten luotettavuutta ja sallinut edistyneempien tilastollisten analyysimenetelmien käytön. Toisaalta avoimissa kysymyksissä vastaajamäärä oli laadullisen tutkimuksen menetelmällisestä näkökulmasta jokaisessa kohdassa riittävä ja mahdollisti menetelmämukaisen analyysin sekä monipuolisten tulokset. Laadullisten tulosten luotettavuutta olisi lisännyt aineistonkeruun toteuttaminen haastatteluna, eikä kirjallisilla vastauksilla, sillä haastattelussa yksittäinen vastaaja tuottaa yleisemmin useampia näkökulmia. Kokonaisuudessaan määrällisten ja laadullisten kysymysten yhteiskäyttö ovat menetelmällinen vahvuus, sillä ne sallivat vastaajan raportoida monipuolisesti tutkituun aiheeseen liittyvistä kokemuksistaan. Kyselytutkimuksen raportoinnin vahvuutena ovat myös täsmälliset aineisto- ja menetelmäkuvaukset sekä vastaajamäärien kertominen. Nämä edesauttavat lukijan mahdollisuutta tulkita tuloksia.

## 12.4 Haastattelututkimus

Haastattelututkimuksen haastateltavat valittiin kutsumenettelyllä, joka on menetelmällisestä näkökulmasta sekä heikkous, että vahvuus. Hankkeen ohjausryhmä, tutkimusryhmä ja FinnHEMS Oy nimesivät asiantuntijoita, joille lähetettiin pyyntö osallistua haastatteluun. Suostuminen haastatteluun oli vapaaehtoista. Heikkous on, että muiden kuin kutsuttavien henkilöiden ei ollut mahdollista ilmoittautua haastateltavaksi, joka on saattanut muodostaa tuloksiin rajoitteita. Kutsumenettelyllä varmistuttiin kuitenkin siitä, että haastateltavat ovat aiheen asiantuntijoita ja omaavat tutkimusaiheeseen liittyviä näkemyksiä. Myös haastattelututkimuksen toteuttamisen ajallinen rajaus ja sijoittuminen alkukesään puolsi tehokasta kutsumenettelyä. Ajallisista syistä yksi kutsuttu haastateltava kieltäytyi ja hänen tilalleen kutsuttiin toinen.

Suostumuksensa antaneita haastateltavia informoitiin ennen haastatteluajankohtaa haastattelutilanteen kulusta, heille lähetettiin kaksi hankkeessa muodostettua lääkärihelikopteritoiminnan optimointiskenaariota tutustuttavaksi sekä kerrottiin tulevien haastattelukysymysten pääteemat. Itse haastattelutilanteet etenivät skenaariopohjaisesti siten, että tarkemmat kysymykset muotoutuivat haastateltavien tuottamien näkökulmien perusteella keskustelun edetessä. Tämä mahdollisti haastateltavien oman asiantuntijuuden huomioimisen haastattelukysymyksissä. Haastattelumuotoinen aineistonkeruu myös salli annettujen vastausten tarkentamisen, mikäli haastattelijalle ei välittömästi välittynyt ymmärrystä vastauksen sisällöstä. Tätä mahdollisuutta ei olisi ollut esimerkiksi kirjallisten vastausten muodostamassa tutkimusaineistossa.

Haastattelut toteutti yksi lääkärihelikopteritoiminnasta ulkopuolinen tutkija. Tämä todennäköisesti vahvisti haastateltavien vapautta vastata haastattelukysymyksiin oman näkemyksensä mukaisesti. Haastattelut toteutettiin etänä Teamsin välityksellä. Etämuotoinen toteutus ei todennäköisesti ole muodostanut aineistoon rajoitteita. Kolme haastattelua oli parihaastattelua ja yksi kolmen hengen pienryhmähaastattelu. Ei voida poissulkea, että muissa kuin yksilöhaastatteluissa haastattelumuodolla on voinut olla vaikutusta esiintuotuihin näkökulmiin. Lisäksi on huomioitava, että haastattelujen ennakkomateriaalin skenaariopohjaisuus on saattanut rajata osallistujien pohtimia lääkärihelikopteritoiminnan optimoinnin edellytyksiä. Varsinaisessa haastattelutilanteessa oli kuitenkin mahdollisuus tuoda lääkärihelikopteritoiminnan optimointiin liittyviä asioita ilmi myös skenaarioiden ulkopuolelta, mutta tämä mahdollisuus on voinut jäädä epäselväksi tai käyttämättä.

Haastattelujen toteuttaminen mahdollisti tutkijalle aineistoon perehtymisen jo alusta alkaen. Haastattelut nauhoitettiin ja ääninauhat litteroitiin sanasta sanaan. Analysointivaihe suoritettiin tarkasti, koko 169 sivun haastatteluaineisto oli analyysin kohteena, ja lähestymistapa oli induktiivinen, eli tuloksina muodostuneista kategorioista ei ollut ennalta ohjaavaa käsitystä. Analyysin kulku raportoitiin myös täsmällisesti. Toisaalta yhden tutkijan tekemä laadullinen analyysi muodostaa aina rajoitteita tulosten luotettavuudelle. Tämän vuoksi analyysivaihetta vahvistettiin sillä, että tulosten raportoinnin yhteydessä jokainen analyysissa muodostettu kategoriaketju tarkistettiin alkuperäisestä haastatteluaineistosta analyysissa mukana kuljetettujen koodien perusteella. Tulokset raportoitiin yksityiskohtaisesti välttäen tutkijalähtöisiä rajoituksia merkityksellisyydestä. Tulosten luotettavuutta vahvistaa myös se, että haastateltavilla oli mahdollisuus kommentoida muodostuneita tuloksia ennen julkaisua. Kommenttikierros tuotti yksittäisiä lausetason tarkennuksia.

## 13 Yhteenveto ja toimenpidesuosituks

### 13.1 Lääkär helicopterien käyttöä ohjaamaan on perustettava valtakunnallinen koordinaatiokeskus

Selvityshankkeessa havaittiin seuraavat lääkiheliokopteritoiminnan kustannusvaikutavuutta heikentävät ongelmat:

- Helikoptereiden käyttöaste on melko matala ja merkittävä osa käyttöasteesta muodostuu peruuntuneista tehtävistä epätarkan tehtävävalikoinnin seurauksena.
- Hätäkeskuksen riskinarvion perusteella muodostuviin tehtäväkoodeihin perustuva tehtävävalikointi ei mahdollista lääkiheliokopteriresurssin riittävän tarkkaa kohdentamista.
- Tällä hetkellä ilman palvelua jää joukko palvelusta potentiaalisesti hyötyviä potilaita, jotka eivät sisälly lääkiheliokoptereiden hälytyskoodeihin tai -alueisiin.
- Osa resurssista kohdennetaan sellaisten potilaiden hoitoon, jotka eivät vaikeiden perussairauksien tai merkittävästi alentuneentoimintakyvyn vuoksi hyödy hoidosta.
- Lääkiheliokoptereita käytetään hyvin harvoin sairaaloiden välisiin kiireellisiin ja vaativiin potilaskuljetuksiin. Lisäksi käytännöt vaihtelevat alueellisesti.
- Hälytysalueiden kiinteät rajat eivät vastaa ensihoitopalvelun dynaamista tilannetta eivätkä huomioi tieverkon vaihtelevien olosuhteiden vaikutusta autoilla liikkuvien yksiköiden tavoittamisviiveeseen.

Suomalainen hätäkeskusjärjestelmän toimintamalli, jossa eri viranomaisten riskinarvion tekee sama hätäkeskuspäivystäjä, tarjoaa kiistattomia etuja. Toimintamallista johtuen yksittäinen hätäkeskuspäivystäjä kuitenkin käsittelee lääkiheliokopteritoiminnasta hyötyvää potilasta koskevan hätäpuhelun keskimäärin noin kerran kuukaudessa. Selvityshankkeen palvelutarve-ennusteen mukainen lääkiheliokopterin tarve liittyy noin 0,5 %:iin kaikista hätäpuheluista ja nämä potilaat jakautuvat edelleen eri alaryhmiin. Nykyiset menetelmät mahdollista merkittävää tehtävävalikoinnin osuvuuden parantamista lisäkoulutuksella tai muilla toimenpiteillä hätäkeskuksissa. Kansainvälisesti tarkasteltuna käytännössä kaikissa muissa järjestelmissä lääkiheliokoptereiden hälyttäminen tapahtuu erillisen koordinaattorin tai koordinaatiokeskuksen kautta,

mikä mahdollistaa lääketieteellisesti tarkemmin kohdennetun resurssin kohdentamisen sekä esimerkiksi ilmailuun liittyvien näkökohtien ja olosuhteiden huomioinnin tehtävävalikoinnissa. Toimintamallilla voidaan vähentää merkittävästi tarpeettomien hälytysten määrää lisäämättä merkittävästi hälytysviivettä [3].<sup>40</sup>

Toiminnan kustannusvaikuttavuutta voidaan parhaiten lisätä kohdentamalla resurssia nykyistä mielekkäämmin. Suomessa käytössä olevat tai käyttöön otettavat ERICA-hätäkeskustietojärjestelmä, KEJO-ensihoitokertomus, Virve-viranomaisverkon valtakunnallinen rakenne sekä kansallinen potilastiedon arkisto mahdollistavat lääkärihelikopteritoiminnan ohjaamisen keskitetysti ja tarkasti. Lääkärihelikoptereiden koordinaation, tehtävävalikoinnin ja hälyttämisen keskittäminen mahdollistaisi resurssin tehokkaan ohjaamisen ja käyttöasteen optimoinnin huomioiden ennuste palvelun tarpeesta.

Näillä perusteilla työryhmä suosittelee tehtävävalikoinnin uudistamista seuraavasti:

1. Yhden yhteistyöalueen valmiuskeskuksen yhteyteen perustetaan valtakunnallinen lääkärihelikopteritoiminnan koordinaatiokeskus, joka vastaa tehtävien valikoinnista, priorisoinnista ja seurannasta. Keskuksessa myötäkuunnellaan ERICA-integraation avulla valikoituja hätäpuheluita ja tarvittaessa tarkennetaan riskinarviota. Potilaat pyritään tunnistamaan, jolloin tarvearviossa hyödynnetään myös potilaan aiempia sairauskertomusmerkintöjä. Lisäksi käynnissä olevista ensihoitotehtävistä aktiivisesti poimitaan KEJO-järjestelmän kautta lääkärihelikopteripalvelusta mahdollisesti hyötyviä tehtäviä. Pilotoinnin kautta tarkennetuilla perusteilla tietyissä tehtävätyypeissä lääkärihelikopteri voisi edelleen sisältyä hätäkeskuksen hälyttämään primäärivasteeseen. Koordinaatiokeskus huomioi tehtävävalikoinnissa ilmoitusääolosuhteet ja antaa tarvittavaa tukea ilmoilutoiminnalle. Tehtävävalikoinnin siirryttyä keskitettyyn ja eri resurssija laajalti hyödyttävään malliin, ei tukikohdassa tehdä enää tarvearviota tehtävästä ennen sille lähtemistä.
2. Koordinaatiokeskuksen toimintaa pilotoidaan yhdellä yhteistyöalueella ennen laajentamista valtakunnalliseksi toiminnaksi. Pilotoinnilla arvioidaan tarvittavat resurssit ja optimaalinen henkilökunnan koulutus (ensihoitolääkäri vai ensihoitaja), koekäytetään tietojärjestelmien rajapinnat ja tarkennetaan koordinaatiokeskuksen toimenkuva.
3. Lääkärihelikoptereiden hälyttäminen tapahtuu dynaamisesti, jolloin tehtävävalikoinnin kynnystä voidaan säätää kulloisenkin käyttöasteen ja tehtävännusteen mukaisesti sekä tasata lääkärihelikopteriyksiköiden kuormitusta.
4. Koordinoinnissa ja hälyttämisessä hyödynnetään:

<sup>40</sup> Per Arnell, et al. Lyckad modell för utalarmering av ambulanshelikopter. Läkartidningen, 2019. Luettavissa verkossa: <https://lakartidningen.se/opinion/debatt/2019/10/lyckad-modell-for-utalarmering-av-ambulanshelikopter/>. Viitattu 29.9.2022

- a. yhteistyöalueiden valmiuskeskusten tilannekuvaa alueen sairaaloiden resursseista ja ajankohtaisista valmiuksista, jolloin potilaiden optimaalinen logistinen ketju voidaan huomioida jo lääkärihelikopterin tehtävävalikoinnissa
  - b. tietojärjestelmää tai -järjestelmiä, joiden avulla voidaan mallintaa tehtävä- ja potilaskohtaisesti eri logistiset vaihtoehdot huomioiden viiveet tavoittamisessa sekä maa- tai ilmakuljetuksilla eri sairaaloihin. Järjestelmän kehittämisessä voidaan hyödyntää tässä selvityksessä kehitettyjä analyysi- ja mallinnsuomenetelmiä.
5. Lääkärihelikoptereiden palvelemaan potilasryhmiin sisällytetään suonituksen avaamisen harkintaan kuljetettavat aivohalvauspotilaat ja sokkiset sydäninfarktipotilaat, kun aikasäästö toimenpiteeseen helikopterikuljetuksella on vähintään 30 minuuttia. Lisäksi asiantuntija-arvion perusteella palvelua kohdennetaan yksittäisille tämän tasoisesta hoidosta tai helikopterikuljetuksesta todennäköisesti hyötyville potilaille, joita ei nykyisten hälytyskriteerin perusteella tunnisteta. Palvelun laajentaminen näihin uusiin potilasryhmiin todennäköisesti lisää merkittävästi toiminnan kustannusvaikuttavuutta.
  6. Lääkärihelikoptereita käytetään valikoituihin aikakriittisiin ja vaativaa hoitoa kuljetuksen aikana edellyttäviin sairaaloiden välisiin siirtotehtäviin. Lähinnä kyseeseen tulevat sairaaloiden päivystysalueilta tapahtuvat kiiireelliset siirrot yliopistosairaaloihin ("päivystysnouto"-tyyppiset tehtävät), jotka jo tällä hetkellä määriteellään ensihoitopalvelun tehtäviksi.
  7. Tarkemman riskinarvion ja tarveharkinnan tekemiseksi erityisesti vammautuneiden ja halvausoireista kärsivien potilaiden osalta kehitetään ja otetaan käyttöön älypuhelinsovellus, jonka avulla hätäilmoituksen tekijä voi välittää valo- tai videokuvaa onnettomuuspaikalta tai potilaan luota.

## 13.2 Lääkärihelikopteritoiminnan on muodostettava valtakunnallisesti yhtenäinen osa ensihoitojärjestelmää

Selvityshankkeessa havaittiin joukko haasteita, jotka estävät lääkärihelikopterijärjestelmää toimimasta valtakunnallisena kokonaisuutena:

- Hallinnolliset rajat johtavat palvelun epätarkoituksenmukaiseen kohdentumiseen.
- Suoritteet jakautuvat epätasaisesti lääkäreiden välillä. Osalla lääkäreistä suoritetiheys on niin pieni, että se heikentää hoidon laatua ja siten palvelun vaikuttavuutta.

- Eri yksiköiden välillä on selviä eroja toimintatavoissa, mikä asettaa haastetuita yhteistoimintaa ambulanssien ensihoitajien kanssa.
- Palvelutarve-ennusteen mukaiset lääkärihelikopteritoiminnan potilasmäärät ovat suhteellisen pieniä yksittäisissä yksiköissä.
- Todennäköisyys saada lääkärihelikopterin palvelua vaihtelee maan eri osien välillä merkittävästi sääolosuhteiden mukaan. Mittarilentotoimintaa edistävillä menetelmillä erityisesti helikoptereiden jäänpoistojärjestelmiin yhdistettynä eroja voitaisiin tasata merkittävästi.
- Ensihoitajille puhelimitse annettavien hoito-ohjeiden merkitys nähdään suurena, mutta niiden saatavuudessa on haasteita hälytystehtävien aikana.
- Sairaanhoidopiirien ja erva-alueiden omaehtoinen yhteistyö ja koordinaatio ei ole saanut aikaan kansallisesti yhtenäistä lääkärihelikopterijärjestelmää.
- Lääkärihelikopteritoiminnan optimointi ilman kriittisesti sairastuneiden tai vakavasti vammautuneiden potilaiden hoitoketjun kokonaisuuden huomioimista on vaikeaa eikä johda potilaan kannalta parhaaseen lopputulokseen.
- Päivystävien sairaaloiden toimintavalmiudet vaihtelevat ajankohdasta riippuen eivätkä ne laajan päivystyksen sairaaloiden osalta kaikkina aikoina vastaa palvelutarvetta. Sairaaloiden valmiuksilla ja niiden keskinäisellä työnjaolla on kuitenkin suuri vaikutus lääkärihelikopterijärjestelmän resurssien käyttöön ja toimintatapoihin.
- Sairaanhoidopiirien paikallisesti toimivien lääkäriautojen suoritelmäärät jäävät väistämättä pieniksi, niiden rooli suhteessa lääkärihelikopterijärjestelmään ei ole täysin selvä ja niiden sijainnit eivät optimaalisesti täydennä lääkärihelikoptereita hoidon saatavuudessa.

Ensihoitokeskusten tehtäviin kuuluu 1.1.2023 alkaen terveydenhuoltolain 46 §:n mukaisesti vastata yhteistyöalueen yhteistyösopimuksessa sovitulla tavalla lääkärihelikoptereiden lääketieteellisestä toiminnasta ja sovittaa toiminta yhteen muiden ensihoitokeskusten kanssa valtakunnallisesti yhteneväiseksi kokonaisuudeksi. Laki ei kuitenkaan tarkemmin määritä keinoja tai tavoitteita ”yhteneväiselle kokonaisuudelle”. Myöskään lääkärihelikoptereiden lääkäreiden koulutusta tai osaamista ei säädöksissä määritellä toisin kuin muun ensihoitohenkilöstön.

Uusien tukikohtien aloitettua toimintansa kattaa lääkärihelikopteriverkosto kohtuullisella tavoittamisviiveellä lähes koko väestön, kunhan tehtävät hoidetaan hyvinvointi- ja yhteistyöalueiden rajat tarvittaessa ylittäen. Yksittäisen lääkärihelikopteritukikohdan tärkeimpienkin potilasryhmien vuosittainen määrä on kohtalaisen pieni, minkä vuoksi prosessien ylläpitäminen ja laadunhallinta on haastavaa. Tukikohtien resurssit ja hodollinen kapasiteetti vaihtelevat tällä hetkellä merkittävästi. Normaaliolojen häiriötilanteissa sekä poikkeusoloissa lääkärihelikopterijärjestelmä on haavoittuvainen pienen

ammattilaisten määrän vuoksi. Yhtenäiset hoidolliset menetelmät, toimintatavat, koulutus ja mahdollisimman samanlainen välineistö mahdollistaisivat työskentelyn tarvittaessa toisessa tukikohdassa ilman pitkää perehdytysjaksoa ja siten parantaisivat järjestelmän resilienssiä.

Nämä seikat korostavat tarvetta yhtenäistää lääkärihelikoptereiden tarjoaman hoidon sisältöä ja laatua. Siksi työryhmä suosittaa, että:

8. Toiminnan haluttu palvelutaso ilmailupalvelun saatavuuden ja palvelun saavutettavuuden suhteen määritetään valtakunnallisesti. Käytettävät ilmailumenetelmät ja helikoptereilta vaadittavat ominaisuudet riippuvat keskeisesti halutusta palvelutasosta. Ilmailupalvelun saatavuuden parantaminen lisää kustannuksia ja heikentää kustannusvaikuttavuutta, mutta parantaa palvelun tasa-arvoista saatavuutta maan eri osien välillä.
9. Lainsäädännössä täsmennetään yhteistyöalueiden tehtäviä, tavoitteita ja reunaehtoja valtakunnallisesti yhtenevän lääkärihelikopteritoiminnan toteuttamiseksi.
10. Luodaan hyvinvointialueita velvoittava standardi, joka sisältää mm. seuraavat:
  - a. Lääkärihelikopteritoiminnassa toimiville lääkäreille järjestetään valtakunnallisesti yhtenäinen perehdytysohjelma, yhdenmu-kaista täydennyskoulutusta
  - b. Luodaan tutkimusnäyttöön perustuvat valtakunnalliset hoito-ohjeet keskeisten potilasryhmien osalta.
  - c. Määritellään lääkäreille tutkimusnäyttöön perustuva tavoite keskeisten toimenpiteiden ja suoritteiden määrälle, riittävä lääkärihelikopteritoiminnan osuus kokonaistyöajasta sekä mahdollistetaan työkierto tukikohtien välillä.
  - d. Hoidollisen valmiuden ja palvelutason yhtenäistämiseksi varmistetaan tukikohtien yhtenäiset resurssit ja siirrytään yhtenäisiin toimintatapoihin.
11. Luodaan verkottunut yhteistoimintamalli, jossa hoito-ohjeiden antamisessa päivystävät ensihoitolääkärit korvaavat toisiaan ensisijaisen lääkärin ollessa varattuna.
12. Laajan päivystyksen sairaaloiden kyvykkyyksiä tulee valvoa ja ylläpitää niistä reaaliaikaista tilannekuvaa. Häätötilapotilaiden akuuttihoitoketjun kokonaiskoordinaation tulisi tapahtua valtakunnallisella tasolla, koska aikakriittisten potilaiden optimaaliset hoitoketjut eivät noudata hallinnollisia rajaviivoja.
13. Paikallisten lääkäriautojen rooli ja niiden toiminnan reunaehdot tulee määrittää suhteessa lääkärihelikopterijärjestelmään huomioiden niiden pienestä maantieteellisestä palveltavasta alueesta seuraava vähäinen suoritemäärä.



### 13.3 On luotava muuttuvat palvelutarpeet ja kansallisen yhteistyön huomioiva strategia

Selvityshankkeen aikana muodostui käsitys lääkärihelikopteritoiminnan parhaimmillaan erittäin hyvästä ja laadukkaasta tasosta, mutta samalla välittyi kuva palvelujärjestelmän kokonaisuuden heikosta hallinnasta. Toiminnan tehokkuuden ja kustannusvaikeuttavuuden parantamista jarruttaa toiminnasta vastaavien organisaatioiden määrä ja näiden osittain keskenään risteävät tavoitteet, näkemykset ja intressit. Tämä lienee ainakin osittain seurausta ensihoitopalvelua koskevan pitkän aikavälin kansallisen strategian puuttumisesta.

Keskeinen haaste ensihoidon palvelujärjestelmän näkökulmasta on lääkärihelikopteritoiminnan epäluotettava saatavuus erityisesti talvikuukausina. Tämän vuoksi hoitoketjujen rakentaminen sen varaan on haastavaa. Saatavuutta voidaan merkittävästi parantaa siirtymällä jäänpoistolliseen helikopterikalustoon yhdistettynä mittarilentotoimintaa edistäviin lähestymis- ja pilvenläpäisymenetelmien kehittämiseen. Nämä toimenpiteet parantavat palvelun tasapuolista saatavuutta erityisesti haja-asutusalueilla, mutta heikentävät kustannusvaikuttavuutta. Suurin kustannus syntyy erityyppisestä helikopterikalustosta ja sen kustannusarviointiin liittyy tällä hetkellä epävarmuutta.

Toimenpidesuosituksina työryhmä esittää seuraavia:

14. Selvityshankkeen havaintoja hyödyntäen muodostetaan kansallinen strategia lääkärihelikopteritoiminnan kehittämiseksi seuraavan 10–15 vuoden aikana.
15. Lääkärihelikopteripalvelun tasapuolisen saatavuuden parantamiseksi yhdistetään mittarilentotoimintaa edistävän infrastruktuurin ja jäänpoistollisen helikopterikaluston hyödyntäminen tarpeellisessa laajuudessa. Liikenneminiteriön matalalentoreittityöryhmän työtä jatketaan ja työssä huomioidaan myös erityisesti lääkärihelikopteritoimintaa palvelevien menetelmien tarve. Laajennetun lentotoiminnan menetelmiä pilotoidaan yhdellä tukikohdalla, jonka perusteella tehdään tarkennettu analyysi kustannusvaikuttavuudesta.
16. Mittarilentotoimintaa edistäviä menetelmiä suunniteltaessa huomioidaan, että merkittävä lisähyöty palvelun saatavuudessa saavutaan vain yhdistämällä (a) pilvenläpäisy- ja lähestymismenetelmäverkosto ja (b) jäänpoistollinen helikopterikalusto. Selvityksessä käytetyn kaltaisilla mallinnusmenetelmillä arvioidaan erilaisten ilmailupalvelun saatavuutta parantavien menetelmien vaikutukset ennen investointeja.

17. FinnHEMSin omaan helikopterilaivueeseen siirryttäessä huomioidaan todennäköinen tulevaisuuden tehtäväprofiili, lisääntyvät helikopterilla tapahtuvat potilaskuljetukset sekä taloudelliset näkökulmat yhdessä muiden valtiollisten ilmailutoimijoiden kanssa. Keskeistä on määrittää painotus tuotetun terveyshyödyn yksikkökustannusten ja toisaalta alueellisesti yhdenvertaisen hätätilapotilaan hoidon saavutettavuuden välillä. Samoin helikopterin vaatimukset riippuvat halutusta lääketieteellisestä viritystasosta.
18. Sairaaloiden lentopaikkainfrastruktuuri saatetaan sellaiselle tasolle, että sairaaloiden väliset potilaskuljetukset ovat mahdollisia. Sairaaloiden lentopaikkojen ajantasaistaminen on välttämätöntä myös poikkeusolojen toimintavalmiuden ylläpitämiseksi.
19. Tulevaisuudessa on myös tehtävä kustannusvaikuttavuusarviot tukikoh-tien määrää muutettaessa tai helikoptereita hankittaessa.
20. Lääkärihelikopteritoiminnan, Rajavartiolaitoksen lentotoiminnan ja Puo-lustusvoimien lentotoiminnan yhteistyön mahdollisuudet selvitetään ja mm. päivittäisen operatiivisen yhteistoiminnan reunaehdot määritetään. Tunnistetaan mahdollisuus synergiaetujen hakemiseen mahdollisimman samankaltaisen kaluston hankkimisessa, ohjaajien koulutuksessa ja huoltotoiminnan järjestämisessä.
21. Selvitetään välittömässä lähtövalmiudessa olevan ambulanssilentoko-noon tarve ja kustannukset. Lentokoneen käyttö on vakiintunutta niin Ruotsissa kuin Norjassakin pidemmällä siirtomatkoilla. Suomen tiheä len-tokenttäverkosto voisi mahdollistaa osallistumisen myös valikoiduille pri-määritehtäville.

## 13.4 Akuuttihoitoketjujen tiedolla johtaminen on saatettava konkreettiseksi toiminnaksi

Selvityksessä havaittiin haasteita tiedon keräämisessä ja hyödyntämisessä, mitkä vai-keuttavat lääkärihelikopteritoiminnan kustannusvaikuttavuuden arviointia ja siten ke-hittämistä:

- Tärkeimmistä (aika)kriittisesti sairastuneista potilaista ei ole valtakunnal-lisesti kattavaa tietoa, joka kattaisi aikaviiveet, potilaiden sijainnin, kes-keiset toimenpiteet ja hoidon tuloksen.
- Lääkärihelikoptereiden potilaista on kerätty systemaattisesti tietoa vuo-desta 2012, mutta sitä on laajemmin hyödynnetty epäsystemaattisesti lähinnä tutkijalähtöisissä tutkimuksissa.
- Tietojen omistajuudesta ja käyttöoikeuksista on kiistelty vuosien aikana, ja nykyisen lainsäädännön ja tulkintojen perusteella esimerkiksi koko

maata koskevan lääkärihelikopteritoiminnan tutkimuksen tekeminen on lähes mahdotonta.

- Useimpien potilasryhmien osalta potilasmäärät hyvinvointi- tai yhteistyöalueilla ovat kuitenkin niin pieniä, että relevanttien tutkimustulosten saaminen edellyttäisi valtakunnallista lähestymistapaa.
- Lääkärihelikopteritoiminnasta potentiaalisesti hyötyvien, mutta ilman palvelua jääneiden potilaiden määrää, heidän saamaansa hoitoa tai hoitotuloksia ei ole mahdollista selvittää nykyisistä tietolähteistä.
- Elämänlaadusta ei ole kotimaista tietoa tarkastelluissa potilasryhmissä.

Työryhmä suosittelee kehittämään lääkärihelikopteritoimintaa ja ylipäänsä ensihoidosta alkavia hoitoketjuja tulevaisuudessa tietoperusteisesti. Toimenpide-ehdotukset:

22. Varmistetaan kattavan ja hyödynnettävissä olevan tiedon kerääminen koko ensihoidosta alkavan hoitoketjun matkalta. Tiedon tulee kattaa paitsi hoidolliset tiedot myös ensihoitoyksiköiden sijainti- ja tilatiedot sekä hätäpuhelun käsittelyyn liittyvät tiedot.
23. Lääkärihelikopteriyksiköiden hoitamien potilaiden elämänlaatu mitataan 12 kk (ja esim. 36 kk ja 60 kk) ensihoitotapahtuman jälkeen.
24. KEJO-järjestelmässä ja ensihoidon kansallisessa tietovarannossa huomioidaan myös lääkärihelikopteritoiminnan tietotarpeet ja hyödynnettävyys tämän osalta. Toiminnan tarkastelulle on luonteenomaista ilmailu- ja paikkatiedon tiivis nivoutuminen terveystietoihin.
25. Lainsäädännöllä varmistetaan, että valtakunnallisen lääkärihelikopteritoiminnan tietotuotannolle, sen laadun seurannalle ja näiden perusteella tehtävien toimenpiteiden muodostamiselle on nimetty vastuutaho, ja että sillä on juridiset edellytykset eri rekisteritietojen hyödyntämiseen tätä tarkoitusta varten. Tietotuotannon vastuutaho voisi olla esim. THL, ja toiminta voisi luontevasti kattaa koko ensihoidon.
26. Keskeisien aikakriittisten potilasryhmien (ainakin sydänpysähdys- ja vammapotilaat) hoidon arviointia ja kehittämistä varten tulisi perustaa kansalliset laaturekisterit osaksi THL:n laaturekisterijärjestelmää. Rekisterit kattavat kaikki kyseiset terveysongelmat Suomessa, ei pelkästään lääkärihelikopteritoimintaa.
27. Kustannusten kannalta tulee jatkossa raportoida lääkinnällisten palveluiden kustannukset kuhunkin tukikohtaan, jotta tarkempi ja tukikohtakohtainenkin kustannusvaikuttavuuden ja -tehokkuuden arviointi on mahdollista.

## Lähteet

- [1] Kessler C. Helicopter emergency medical service: motivation for focused research. *Ceas Aeronautical J* 2015;6:337–94. <https://doi.org/10.1007/s13272-015-0157-0>.
- [2] Saviluoto A, Laukkanen-Nevala P, Raatiniemi L, Jäntti H, Nurmi JO. An analysis of prehospital critical care events and management patterns from 97 539 emergency helicopter medical service missions: A retrospective registry-based study. *Eur J Anaesth* 2021; Publish Ahead of Print. <https://doi.org/10.1097/eja.0000000000001498>.
- [3] Ulvin OE, Skjærseth EÅ, Haugland H, Thorsen K, Nordseth T, Orre MF, et al. The introduction of a regional Norwegian HEMS coordinator: an assessment of the effects on response times, geographical service areas and severity scores. *Bmc Health Serv Res* 2022;22:1020. <https://doi.org/10.1186/s12913-022-08337-z>.
- [4] Saviluoto A, Björkman J, Olkinuora A, Virkkunen I, Kirves H, Setälä P, et al. The first seven years of nationally organized helicopter emergency medical services in Finland - the data from quality registry. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 2020;28:46–10. <https://doi.org/10.1186/s13049-020-00739-4>.
- [5] Alstrup K, Petersen JAK, Barfod C, Knudsen L, Rognås L, Møller TP. The Danish helicopter emergency medical service database: high quality data with great potential. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 2019;27:38. <https://doi.org/10.1186/s13049-019-0615-5>.
- [6] Desmettre T, Yeguiayan J-M, Coadou H, Jacquot C, Raux M, Vivien B, et al. Impact of emergency medical helicopter transport directly to a university hospital trauma center on mortality of severe blunt trauma patients until discharge. *Critical Care (London, England)* 2012;16:R170. <https://doi.org/10.1186/cc11647>.
- [7] Kangasniemi H, Setälä P, Huhtala H, Olkinuora A, Kämäräinen A, Virkkunen I, et al. Advising and limiting medical treatment during phone consultation: a prospective multicentre study in HEMS settings. *Scand J Trauma Resusc Emerg Medicine* 2022;30:16. <https://doi.org/10.1186/s13049-022-01002-8>.
- [8] Krüger AJ, Lockey D, Kurola J, Bartolomeo SD, Castrèn M, Mikkelsen S, et al. A consensus-based template for documenting and reporting in physician-staffed pre-hospital services. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 2011;19:71. <https://doi.org/10.1186/1757-7241-19-71>.

- [9] Tønsager K, Krüger AJ, Ringdal KG, Rehn M. Data quality of Glasgow Coma Scale and Systolic Blood Pressure in scientific studies involving physician-staffed emergency medical services: Systematic review. *Acta Anaesth Scand* 2020;64:888–909. <https://doi.org/10.1111/aas.13596>.
- [10] Sunde GA, Kottmann A, Heltne JK, Sandberg M, Gellerfors M, Krüger A, et al. Standardised data reporting from pre- hospital advanced airway management – a nominal group technique update of the Utstein-style airway template. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 2018;26:1–16. <https://doi.org/10.1186/s13049-018-0509-y>.
- [11] Saviluoto A, Jäntti H, Kirves H, Setälä P, Nurmi JO. Association between case volume and mortality in pre-hospital anaesthesia management: a retrospective observational cohort. *Brit J Anaesth* 2022;128:e135–42. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2021.08.029>.
- [12] Saviluoto A, Pappinen J, Kirves H, Raatiniemi L, Nurmi J. Association between physician's case volume in prehospital advanced trauma care and 30-day mortality: a registry-based analysis of 4,032 patients. *J Trauma Acute Care* 2022; Publish Ahead of Print. <https://doi.org/10.1097/ta.0000000000003777>.
- [13] Saviluoto A, Jäntti H, Holm A, Nurmi JO. Does experience in prehospital post-resuscitation critical care affect outcomes? A retrospective cohort study. *Resuscitation* 2021. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.03.023>.
- [14] Björkman J, Laukkanen-Nevala P, Olkinuora A, Pulkkinen I, Nurmi J. Short-term and long-term survival in critical patients treated by helicopter emergency medical services in Finland: a registry study of 36 715 patients. *Bmj Open* 2021;11:e045642. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-045642>.
- [15] Elonheimo L, Ljungqvist H, Harve-Rytsälä H, Jäntti H, Nurmi J. Frequency, indications and success of out-of- hospital intubations in Finnish children. *Acta Anaesth Scand* 2021. <https://doi.org/10.1111/aas.13980>.
- [16] Heino A, Björkman J, Tommila M, Iirola T, Jäntti H, Nurmi J. Accuracy of pre-hospital clinicians' perceived prognostication of long-term survival in critically ill patients: a nationwide retrospective cohort study on helicopter emergency service patients. *Bmj Open* 2022;12:e059766. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-059766>.

- [17] Kangasniemi H, Setälä P, Huhtala H, Kämäräinen A, Virkkunen I, Tirkkonen J, et al. Limitation of treatment in prehospital care – the experiences of helicopter emergency medical service physicians in a nationwide multicentre survey. *Scand J Trauma Resusc Emerg Medicine* 2019;27:89. <https://doi.org/10.1186/s13049-019-0663-x>.
- [18] Kangasniemi H, Setälä P, Olkinuora A, Huhtala H, Tirkkonen J, Kämäräinen A, et al. Limiting treatment in pre-hospital care: A prospective, observational multicentre study. *Acta Anaesth Scand* 2020;64:1194–201. <https://doi.org/10.1111/aas.13649>.
- [19] Sepponen R, Saviluoto A, Jäntti H, Harve-Rytsälä H, Lääperi M, Nurmi J. Validation of Score to Detect Intracranial Lesions in Unconscious Patients in Prehospital Setting. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2022;31:106319. <https://doi.org/10.1016/j.jstroke-kecerebrovasdis.2022.106319>.
- [20] Tommila M, Pappinen J, Raatiniemi L, Saviluoto A, Toivonen T, Björkman J, et al. Standardised data collection in prehospital critical care: a comparison of medical problem categories and discharge diagnoses. *Scand J Trauma Resusc Emerg Medicine* 2022;30:26. <https://doi.org/10.1186/s13049-022-01013-5>.
- [21] Nurmi J, Laukkanen-Nevala P, Kirves H, Raatiniemi L, Toivonen T, Tommila M, et al. Cerebral oxygen desaturation events during and functional outcomes after pre-hospital anaesthesia: A prospective pilot study. *Acta Anaesth Scand* 2022. <https://doi.org/10.1111/aas.14066>.
- [22] Heino A, Iirola T, Raatiniemi L, Nurmi J, Olkinuora A, Laukkanen-Nevala P, et al. The reliability and accuracy of operational system data in a nationwide helicopter emergency medical services mission database. *BMC Emergency Medicine* 2019;19:53–6. <https://doi.org/10.1186/s12873-019-0265-y>.
- [23] Heino A, Laukkanen-Nevala P, Raatiniemi L, Tommila M, Nurmi J, Olkinuora A, et al. Reliability of prehospital patient classification in helicopter emergency medical service missions. *BMC Emergency Medicine* 2020;20:42. <https://doi.org/10.1186/s12873-020-00338-7>.
- [24] Biasio JCD, Mittel AM, Mueller AL, Ferrante LE, Kim DH, Shaefi S. Frailty in Critical Care Medicine: A Review. *Anesthesia Analgesia* 2020;130:1462–73. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000004665>.
- [25] Griggs JE, Barrett JW, Avest ET, Coverly R de, Nelson M, Williams J, et al. Helicopter emergency medical service dispatch in older trauma: time to reconsider the trigger? *Scand J Trauma Resusc Emerg Medicine* 2021;29:62. <https://doi.org/10.1186/s13049-021-00877-3>.

- [26] Fassbender K, Walter S, Grunwald IQ, Merzou F, Mathur S, Lesmeister M, et al. Prehospital stroke management in the thrombectomy era. *Lancet Neurology* 2020;19:601–10. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(20\)30102-2](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(20)30102-2).
- [27] Schlemm L, Ebinger M, Nolte CH, Endres M. Impact of Prehospital Triage Scales to Detect Large Vessel Occlusion on Resource Utilization and Time to Treatment. *Stroke* 2018;49:439–46. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.117.019431>.
- [28] Leira EC, Stillely JD, Schnell T, Audebert HJ, Adams HP. Helicopter transportation in the era of thrombectomy: The next frontier for acute stroke treatment and research. *European Stroke Journal* 2016;1:171–9. <https://doi.org/10.1177/2396987316658994>.
- [29] Adcock AK, Minardi J, Findley S, Daniels D, Large M, Power M. Value Utilization of Emergency Medical Services Air Transport in Acute Ischemic Stroke. *J Emerg Medicine* 2020;59:687–92. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2020.08.005>.
- [30] Pappinen J, Miettinen T, Laukkanen-Nevala P, Jäkälä P, Kantanen A-M, Mäntyselkä P, et al. The selection of an optimal transportation strategy in urgent stroke missions: a simulation study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 2020;28:48–6. <https://doi.org/10.1186/s13049-020-00747-4>.
- [31] Sepelvaltimotautikohtaus (Käypä hoito -suositus). Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin Ja Suomen Kardiologisen Seuran Asettama Työryhmä.
- [32] Beldon R, Garside J. Burnout in frontline ambulance staff. *J Paramedic Pract* 2022;14:6–14. <https://doi.org/10.12968/jpar.2022.14.1.6>.
- [33] Fuchs A, Schmucki R, Meuli L, Wendel-Garcia PD, Albrecht R, Greif R, et al. Helicopter inter-hospital transfer for patients undergoing extracorporeal membrane oxygenation: a retrospective 12-year analysis of a service system. *Scand J Trauma Resusc Emerg Medicine* 2022;30:33. <https://doi.org/10.1186/s13049-022-01018-0>.
- [34] Hurst T, Lendrum R. Advanced pre-hospital critical care and outcome after major injury: present and future. *Anaesthesia* 2021;76:1450–3. <https://doi.org/10.1111/anae.15522>.
- [35] Kettner M, Helwig SA, Ragoschke-Schumm A, Schwindling L, Roumia S, Keller I, et al. Prehospital Computed Tomography Angiography in Acute Stroke Management. *Cerebrovascular Diseases (Basel, Switzerland)* 2017;44:338–43. <https://doi.org/10.1159/000484097>.

- [36] Risgaard B, Draegert C, Baekgaard JS, Steinmetz J, Rasmussen LS. Impact of Physician-staffed Helicopters on Pre-hospital Patient Outcomes: A systematic review. *Acta Anaesth Scand* 2020;64:691–704. <https://doi.org/10.1111/aas.13547>.
- [37] Guise J-M, Butler ME, Chang C, Viswanathan M, Pigott T, Tugwell P, et al. AHRQ series on complex intervention systematic reviews—paper 6: PRISMA-CI extension statement and checklist. *J Clin Epidemiol* 2017;90:43–50. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2017.06.016>.
- [38] Scholz KH, Maier SKG, Maier LS, Lengenfelder B, Jacobshagen C, Jung J, et al. Impact of treatment delay on mortality in ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) patients presenting with and without haemodynamic instability: results from the German prospective, multicentre FITT-STEMI trial. *European Heart Journal* 2018;39:1065–74. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy004>.
- [39] Knudsen L, Stengaard C, Hansen TM, Lassen JF, Terkelsen CJ. Earlier reperfusion in patients with ST-elevation myocardial infarction by use of helicopter. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 2012;20:70. <https://doi.org/10.1186/1757-7241-20-70>.
- [40] Vuorinen P, Kiili J-E, Setälä P, Kämäräinen A, Hoppu S. Prehospital administration of blood products: experiences from a Finnish physician-staffed helicopter emergency medical service. *Bmc Emerg Medicine* 2020;20:55. <https://doi.org/10.1186/s12873-020-00350-x>.
- [41] Ångerman S, Kirves H, Nurmi J. Characteristics of Nontrauma Patients Receiving Prehospital Blood Transfusion with the Same Triggers as Trauma Patients: A Retrospective Observational Cohort Study. *Prehosp Emerg Care* 2021:1–9. <https://doi.org/10.1080/10903127.2021.1873472>.
- [42] Chia NH, Leyden JM, Newbury J, Jannes J, Kleinig TJ. Determining the Number of Ischemic Strokes Potentially Eligible for Endovascular Thrombectomy. *Stroke* 2018;47:1377–80. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.116.013165>.
- [43] McMeekin P, White P, James MA, Price CI, Flynn D, Ford GA. Estimating the number of UK stroke patients eligible for endovascular thrombectomy. *European Stroke J* 2017;2:319–26. <https://doi.org/10.1177/2396987317733343>.
- [44] Rai AT, Seldon AE, Boo S, Link PS, Domico JR, Tarabishy AR, et al. A population-based incidence of acute large vessel occlusions and thrombectomy eligible patients indicates significant potential for growth of endovascular stroke therapy in the



USA. *J Neurointerv Surg* 2017;9:722. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2016-012515>.

[45] Koski A, Pappinen J, Kouvonen A, Nordquist H. Preparedness for mass gatherings: rescue and emergency medical services' workloads during mass gathering events. *Scand J Trauma Resusc Emerg Medicine* 2022;30:15. <https://doi.org/10.1186/s13049-022-01003-7>.

[46] Walter E, Helmenstein C, Gleitsmann M, Schitnig H. POSA72 Cost-Effectiveness Analysis of the Helicopter Emergency Medical Services for Stroke Patients in Austria. *Value Health* 2022;25:S47. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2021.11.217>.

[47] Kanani AN, Hartshorn S. NICE clinical guideline NG39: Major trauma: assessment and initial management. *Archives Dis Child - Educ Pract Ed* 2017;102:20. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2016-310869>.

[48] Hartog DD, Romeo J, Ringburg AN, Verhofstad MHJ, Lieshout EMMV. Survival benefit of physician-staffed Helicopter Emergency Medical Services (HEMS) assistance for severely injured patients. *Inj* 2015;46:1281–6. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2015.04.013>.

[49] Abe T, Takahashi O, Saitoh D, Tokuda Y. Association between helicopter with physician versus ground emergency medical services and survival of adults with major trauma in Japan. *Crit Care* 2014;18:R146–R146. <https://doi.org/10.1186/cc13981>.

[50] Andruszkow H, Schweigkofler U, Lefering R, Frey M, Horst K, Pfeifer R, et al. Impact of Helicopter Emergency Medical Service in Traumatized Patients: Which Patient Benefits Most? *PLoS One* 2016;11:e0146897. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0146897>.

[51] Andruszkow H, Lefering R, Frink M, Mommsen P, Zeckey C, Rahe K, et al. Survival benefit of helicopter emergency medical services compared to ground emergency medical services in traumatized patients. *Crit Care* 2013;17:R124–R124. <https://doi.org/10.1186/cc12796>.

[52] Jung K, Huh Y, Lee JC, Kim Y, Moon J, Youn SH, et al. Reduced Mortality by Physician-Staffed HEMS Dispatch for Adult Blunt Trauma Patients in Korea. *J Korean Med Sci* 2016;31:1656–61. <https://doi.org/10.3346/jkms.2016.31.10.1656>.

[53] Lyons J, Gabbe BJ, Rawlinson D, Lockett D, Fry RJ, Akbari A, et al. Impact of a physician – critical care practitioner pre-hospital service in Wales on trauma survival:

a retrospective analysis of linked registry data. *Anaesthesia* 2021.

<https://doi.org/10.1111/anae.15457>.

[54] Yeguiayan J-M, Garrigue D, Binquet C, Jacquot C, Duranteau J, Martin C, et al. Medical pre-hospital management reduces mortality in severe blunt trauma: a prospective epidemiological study. *Crit Care* 2011;15:R34.

<https://doi.org/10.1186/cc9982>.

[55] Bedard AF, Mata LV, Dymond C, Moreira F, Dixon J, Schauer SG, et al. A scoping review of worldwide studies evaluating the effects of prehospital time on trauma outcomes. *Int J Emerg Medicine* 2020;13:64. <https://doi.org/10.1186/s12245-020-00324-7>.

[56] Björkman J, Setälä P, Pulkkinen I, Raatiniemi L, Nurmi J. Effect of time intervals in critical care provided by helicopter emergency medical services on 30-day survival after trauma. *Inj* 2022;53:1596–602. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2022.01.025>.

[57] Chen X, Gestring ML, Rosengart MR, Billiar TR, Peitzman AB, Sperry JL, et al. Speed is not everything: Identifying patients who may benefit from helicopter transport despite faster ground transport. *J Trauma Acute Care Surg* 2018;84:549–57.

<https://doi.org/10.1097/ta.0000000000001769>.

[58] Galvagno SM, Sikorski R, Hirshon JM, Floccare D, Stephens C, Beecher D, et al. Helicopter emergency medical services for adults with major trauma. *Cochrane Db Syst Rev* 2015;12:CD009228. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd009228.pub3>.

[59] Weinlich M, Martus P, Blau MB, Wyen H, Walcher F, Piatek S, et al. Competitive advantage gained from the use of helicopter emergency medical services (HEMS) for trauma patients: Evaluation of 1724 patients. *Inj* 2019;50:1028–35.

<https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.12.018>.

[60] Hepple DJ, Durrand JW, Bouamra O, Godfrey P. Impact of a physician-led pre-hospital critical care team on outcomes after major trauma. *Anaesthesia*

2018;74:473–9. <https://doi.org/10.1111/anae.14501>.

[61] Galvagno SM, Haut ER, Zafar SN, Millin MG, Efron DT, Koenig GJ, et al. Association between helicopter vs ground emergency medical services and survival for adults with major trauma. *JAMA* 2012;307:1602–10.

<https://doi.org/10.1001/jama.2012.467>.

- [62] Schneider AM, Ewing JA, Cull JD. Helicopter Transport of Trauma Patients Improves Survival Irrespective of Transport Time. *Am Surg* 2021;87:538–42. <https://doi.org/10.1177/0003134820943564>.
- [63] Bieler D, Franke A, Lefering R, Hentsch S, Willms A, Kulla M, et al. Does the presence of an emergency physician influence pre-hospital time, pre-hospital interventions and the mortality of severely injured patients? A matched-pair analysis based on the trauma registry of the German Trauma Society (TraumaRegister DGU®). *Inj* 2017;48:32–40. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2016.08.015>.
- [64] Taylor CB, Stevenson M, Jan S, Middleton PM, Fitzharris M, Myburgh JA. A systematic review of the costs and benefits of helicopter emergency medical services. *Inj* 2010;41:10–20. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2009.09.030>.
- [65] Nwanne T, Jarvis J, Barton D, Donnelly JP, Wang HE. Advanced airway management success rates in a national cohort of emergency medical services agencies. *Resuscitation* 2020;146:43–9. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.11.006>.
- [66] Sunde GA, Heltne JK, Lockey D, Burns B, Sandberg M, Fredriksen K, et al. Airway management by physician-staffed Helicopter Emergency Medical Services – a prospective, multicentre, observational study of 2,327 patients. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 2015:1–10. <https://doi.org/10.1186/s13049-015-0136-9>.
- [67] Björkman J, Hallikainen J, Olkkola KT, Silfvast T. Epidemiology and aetiology of impaired level of consciousness in prehospital nontrauma patients in an urban setting. *Eur J Emerg Med* 2016;23:375–80. <https://doi.org/10.1097/mej.0000000000000332>.
- [68] Saviluoto A, Harve-Rytsälä H, Lääperi M, Kirves H, Jäntti H, Nurmi J. A potential method of identifying stroke and other intracranial lesions in a prehospital setting. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 2020;28:1–7. <https://doi.org/10.1186/s13049-020-00728-7>.
- [69] Ångerman S, Kirves H, Nurmi J. A before-and-after observational study of a protocol for use of the C-MAC videolaryngoscope with a Frova introducer in pre-hospital rapid sequence intubation. *Anaesthesia* 2018;16:R24-8. <https://doi.org/10.1111/anae.14182>.
- [70] Isbister GK, Downes F, Sibbritt D, Dawson AH, Whyte IM. Aspiration pneumonitis in an overdose population; Frequency, predictors, and outcomes. *Crit Care Med* 2004;32:88–93. <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000104207.42729.e4>.

- [71] Sauter TC, Rönz K, Hirschi T, Lehmann B, Hütt C, Exadaktylos AK, et al. Intubation in acute alcohol intoxications at the emergency department. *Scand J Trauma Resusc Emerg Medicine* 2020;28:11. <https://doi.org/10.1186/s13049-020-0707-2>.
- [72] Bossers SM, Schwarte LA, Loer SA, Twisk JWR, Boer C, Schober P. Experience in Prehospital Endotracheal Intubation Significantly Influences Mortality of Patients with Severe Traumatic Brain Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Plos One* 2015;10:e0141034. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141034>.
- [73] Holmberg MJ, Issa MS, Moskowitz A, Morley P, Welsford M, Neumar RW, et al. Vasopressors during adult cardiac arrest: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2019;139:106–21. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.04.008>.
- [74] Holmberg MJ, Nicholson T, Nolan JP, Schexnayder S, Reynolds J, Nation K, et al. Oxygenation and ventilation targets after cardiac arrest: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2020;152:107–15. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.04.031>.
- [75] Perkins GD, Gräsner J-T, Semeraro F, Olasveengen T, Soar J, Lott C, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Executive summary. *Resuscitation* 2021;161:1–60. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.003>.
- [76] Dyson K, Bray JE, Smith K, Bernard S, Straney L, Finn J. Paramedic Exposure to Out-of-Hospital Cardiac Arrest Resuscitation Is Associated With Patient Survival. *Circulation Cardiovasc Qual Outcomes* 2018;9:154–60. <https://doi.org/10.1161/circoutcomes.115.002317>.
- [77] Tuttle JE, Hubble MW. Paramedic Out-of-hospital Cardiac Arrest Case Volume Is a Predictor of Return of Spontaneous Circulation. *West J Emerg Medicine Integrating Emerg Care Popul Heal* 2018;19:654–9. <https://doi.org/10.5811/westjem.2018.3.37051>.
- [78] Weiss N, Ross E, Cooley C, Polk J, Velasquez C, Harper S, et al. Does Experience Matter? Paramedic Cardiac Resuscitation Experience Effect on Out-of-Hospital Cardiac Arrest Outcomes. *Prehosp Emerg Care* 2017;22:1–6. <https://doi.org/10.1080/10903127.2017.1392665>.
- [79] Nolan JP, Sandroni C, Böttiger BW, Cariou A, Cronberg T, Friberg H, et al. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine guidelines 2021: post-resuscitation care. *Intens Care Med* 2021;47:369–421. <https://doi.org/10.1007/s00134-021-06368-4>.

- [80] Hamilton A, Steinmetz J, Wissenberg M, Torp-Pedersen C, Lippert FK, Hove L, et al. Association between prehospital physician involvement and survival after out-of-hospital cardiac arrest: A Danish nationwide observational study. *Resuscitation* 2016;108:95–101. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.08.007>.
- [81] Hiltunen P, Kuisma M, Silfvast T, Rutanen J, Vaahersalo J, Kurola J, et al. Regional variation and outcome of out-of-hospital cardiac arrest (ohca) in Finland - the Finnresusci study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 2012;20:80. <https://doi.org/10.1186/1757-7241-20-80>.
- [82] Böttiger BW, Bernhard M, Knapp J, Nagele P. Influence of EMS-physician presence on survival after out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2016;20:4. <https://doi.org/10.1186/s13054-015-1156-6>.
- [83] Olasveengen TM, Lund-Kordahl I, Steen PA, Sunde K. Out-of hospital advanced life support with or without a physician: Effects on quality of CPR and outcome. *Resuscitation* 2009;80:1248–52. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2009.07.018>.
- [84] Vopelius-Feldt J von, Brandling J, Bengler J. Systematic review of the effectiveness of prehospital critical care following out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2017;114:40–6. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.02.018>.
- [85] Hiltunen P, Jäntti H, Kurola J, Kuisma M, Silfvast T. Airway management in out-of-hospital cardiac arrest in Finland – Current practises and outcomes. *Resuscitation* 2015;96:51. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.09.117>.
- [86] Vopelius-Feldt J von, Morris RW, Bengler J. The effect of prehospital critical care on survival following out-of-hospital cardiac arrest: A prospective observational study. *Resuscitation* 2020;146:178–87. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.08.008>.
- [87] Saver JL, Goyal M, Lutg A van der, Menon BK, Majoie CBLM, Dippel DW, et al. Time to Treatment With Endovascular Thrombectomy and Outcomes From Ischemic Stroke: A Meta-analysis. *Jama* 2016;316:1279–88. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.13647>.
- [88] Kaesmacher J, Maamari B, Meinel TR, Piechowiak EI, Mosimann PJ, Mordasini P, et al. Effect of Pre- and In-Hospital Delay on Reperfusion in Acute Ischemic Stroke Mechanical Thrombectomy. *Stroke* 2020;51:2934–42. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.120.030208>.

- [89] Vuorinen PET, Ollikainen JPJ, Ketola PA, Vuorinen R-LK, Setälä PA, Hoppu SE. Emergency medical dispatchers' ability to identify large vessel occlusion stroke during emergency calls. *Scand J Trauma Resusc Emerg Medicine* 2021;29:97. <https://doi.org/10.1186/s13049-021-00914-1>.
- [90] Puolakka T, Virtanen P, Kuisma M, Strbian D. Comparison of large vessel occlusion scales using prehospital patient reports. *Acta Neurol Scand* 2022;145:265–72. <https://doi.org/10.1111/ane.13565>.
- [91] Zhao H, Smith K, Bernard S, Stephenson M, Ma H, Chandra RV, et al. Utility of Severity-Based Prehospital Triage for Endovascular Thrombectomy. *Stroke* 2021;52:70–9. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.120.031467>.
- [92] Rodríguez-Pardo J, Riera-López N, Fuentes B, Leciñana MA de, Secades-García S, Álvarez-Fraga J, et al. Prehospital selection of thrombectomy candidates beyond large vessel occlusion: M-DIRECT scale. *Neurology* 2020;94:e851–60. <https://doi.org/10.1212/wnl.0000000000008998>.
- [93] Lees KR, Bluhmki E, Kummer R von, Brott TG, Toni D, Grotta JC, et al. Time to treatment with intravenous alteplase and outcome in stroke: an updated pooled analysis of ECASS, ATLANTIS, NINDS, and EPITHET trials. *Lancet* 2010;375:1695–703. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(10\)60491-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(10)60491-6).
- [94] Varjoranta T, Raatiniemi L, Majamaa K, Martikainen M, Liisanantti JanneH. Pre-hospital and hospital delays for stroke patients treated with thrombolysis: A retrospective study from mixed rural–urban area in Northern Finland. *Australas Emerg Care* 2019;22:76–80. <https://doi.org/10.1016/j.auec.2019.01.008>.
- [95] Puolakka T, Strbian D, Harve H, Kuisma M, Lindsberg PJ. Prehospital Phase of the Stroke Chain of Survival: A Prospective Observational Study. *Journal of the American Heart Association* 2016;5:e002808. <https://doi.org/10.1161/jaha.115.002808>.
- [96] Funder KS, Rasmussen LS, Lohse N, Hesselfeldt R, Siersma V, Gyllenborg J, et al. The impact of a physician-staffed helicopter on outcome in patients admitted to a stroke unit: a prospective observational study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 2017;25:18. <https://doi.org/10.1186/s13049-017-0363-3>.
- [97] Bellani G, Laffey JG, Pham T, Fan E, Brochard L, Esteban A, et al. Epidemiology, Patterns of Care, and Mortality for Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome in Intensive Care Units in 50 Countries. *Jama* 2016;315:788–800. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.0291>.

- [98] Villar J, Blanco J, Añón JM, Santos-Bouza A, Blanch L, Ambrós A, et al. The AL-IEN study: incidence and outcome of acute respiratory distress syndrome in the era of lung protective ventilation. *Intens Care Med* 2011;37:1932–41. <https://doi.org/10.1007/s00134-011-2380-4>.
- [99] Liu Y-J, Zhao J, Tang H. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure: a meta-analysis. *Clin Med* 2016;16:514–23. <https://doi.org/10.7861/clinmedicine.16-6-514>.
- [100] Yang X, Kwan C, Pek P, Lim S, Shahidah N, Graves N, et al. Long-term quality of life of out of hospital cardiac arrest (OHCA) survivors: feasibility of using EQ-5D-3L in an Asian population. *Abstr* 2022;12:A16. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-ems.37>.
- [101] Wad MS, Laursen T, Fruergaard S, Morgen SS, Dahl B. Survival and health related quality of life after severe trauma – a 15 years follow up study. *Inj* 2018;49:191–4. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2017.10.001>.
- [102] Wimmer H, Lundqvist C, Benth JŠ, Stavem K, Andersen GØ, Henriksen J, et al. Health-related quality of life after out-of-hospital cardiac arrest – a five-year follow-up study. *Jūratė Šaltytė Benth. Resuscitation* 2021;162:372–80. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.01.036>.
- [103] Haacke C, Althaus A, Spottke A, Siebert U, Back T, Dodel R. Long-term outcome after stroke: evaluating health-related quality of life using utility measurements. *Stroke* 2005;37:193–8. <https://doi.org/10.1161/01.str.0000196990.69412.fb>.
- [104] Garner AA, Mann KP, Fearnside M, Poynter E, Gebski V. The Head Injury Retrieval Trial (HIRT): a single-centre randomised controlled trial of physician prehospital management of severe blunt head injury compared with management by paramedics only. *Emerg Med J* 2015;32:869–75. <https://doi.org/10.1136/emered-2014-204390>.
- [105] Brazier J, Nicholl J, Snooks H. The Cost and Effectiveness of the London Helicopter Emergency Medical Service. *J Health Serv Res Po* 1996;1:232–7. <https://doi.org/10.1177/135581969600100409>.
- [106] Bartolomeo SD, Sanson G, Nardi G, Scian F, Michelutto V, Lattuada L. Effects of 2 Patterns of Prehospital Care on the Outcome of Patients With Severe Head Injury. *Arch Surg-Chicago* 2001;136:1293–300. <https://doi.org/10.1001/archsurg.136.11.1293>.

- [107] Bartolomeo SD, Sanson G, Nardi G, Michelutto V, Scian F. HEMS VS. ground-BLS care in traumatic cardiac arrest. *Prehosp Emerg Care* 2005;9:79–84. <https://doi.org/10.1080/10903120590891886>.
- [108] Fjaeldstad A, Kirk MH, Knudsen L, Bjerring J, Christensen EF. Physician-staffed emergency helicopter reduces transportation time from alarm call to highly specialized centre. *Dan Med J* 2013;60:A4666.
- [109] Funder KS, Rasmussen LS, Hesselheldt R, Siersma V, Lohse N, Sonne A, et al. Quality of life following trauma before and after implementation of a physician-staffed helicopter. *Acta Anaesth Scand* 2017;61:111–20. <https://doi.org/10.1111/aas.12835>.
- [110] Funder KS, Rasmussen LS, Siersma V, Lohse N, HESSELFELDT R, Pedersen F, et al. Helicopter vs. ground transportation of patients bound for primary percutaneous coronary intervention. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 2018;62:568–78. <https://doi.org/10.1111/aas.13092>.
- [111] Hakim R, Revue E, Etienne CS, Marcollet P, Chassaing S, Decomis MP, et al. Does helicopter transport delay prehospital transfer for STEMI patients in rural areas? Findings from the CRAC France PCI registry. *European Hear J Acute Cardiovasc Care* 2019;9:958–65. <https://doi.org/10.1177/2048872619848976>.
- [112] Hata N, Kobayashi N, Imaizumi T, Yokoyama S, Shinada T, Tanabe J, et al. Use of an Air Ambulance System Improves Time to Treatment of Patients with Acute Myocardial Infarction. *Internal Med* 2006;45:45–50. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.45.1399>.
- [113] Hesselheldt R, Steinmetz J, Jans H, Jacobsson Mlb, Andersen DI, Buggeskov K, et al. Impact of a physician-staffed helicopter on a regional trauma system: a prospective, controlled, observational study. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 2013;57:660–8. <https://doi.org/10.1111/aas.12052>.
- [114] Nardi G, Massarutti D, Muzzi R, Kette F, Monte Ad, Carnelos Ga, et al. Impact of emergency medical helicopter service on mortality for trauma in north-east Italy A regional prospective audit. *Eur J Emerg Med* 1994;1:69–77. <https://doi.org/10.1097/00063110-199406000-00004>.
- [115] Oppe S, Charro FTD. The effect of medical care by a helicopter trauma team on the probability of survival and the quality of life of hospitalised victims. *Accid Analysis Prev* 2001;33:129–38. [https://doi.org/10.1016/s0001-4575\(00\)00023-3](https://doi.org/10.1016/s0001-4575(00)00023-3).



- [116] Ringburg AN, Polinder S, Meulman TJ, Steyerberg EW, Lieshout EMM van, Patka P, et al. Cost-effectiveness and quality-of-life analysis of physician-staffed helicopter emergency medical services. *Brit J Surg* 2009;96:1365–70. <https://doi.org/10.1002/bjs.6720>.
- [117] Kelly MP, Noyes J, Kane RL, Chang C, Uhl S, Robinson KA, et al. AHRQ series on complex intervention systematic reviews—paper 2: defining complexity, formulating scope, and questions. *J Clin Epidemiol* 2017;90:11–8. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2017.06.012>.
- [118] Stanak M, Strohmaier C. Minimum volume standards in day surgery: a systematic review. *Bmc Health Serv Res* 2020;20:886. <https://doi.org/10.1186/s12913-020-05724-2>.
- [119] Sewalt CA, Wiegers EJA, Venema E, Lecky FE, Schuit SCE, Hartog DD, et al. The volume-outcome relationship in severely injured patients: A systematic review and meta-analysis. *J Trauma Acute Care Surg* 2018;85:810–9. <https://doi.org/10.1097/ta.0000000000002043>.
- [120] Kim KH, Ro YS, Park JH, Kim TH, Jeong J, Hong KJ, et al. Association between case volume of ambulance stations and clinical outcomes of out-of-hospital cardiac arrest: A nationwide multilevel analysis. *Resuscitation* 2021;163:71–7. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.04.014>.

## Liitteet

**Liite 1.** Skenaarioiden kuvaukset haastattelututkimuksessa.

**Liite 2.** Mallinnuksessa käytetyt mittarilentotoimintaa tukevat lähestymis- ja pilvenläpääsymenetelmät tukikohdittain.

**Liite 3.** Ilmailupalvelun saatavuus tukikohtien sektoreittain ja vuodenajoittain nyky menetelmillä.

**Liite 4.** Ilmailupalvelun saatavuuden vertailu tukikohtasektoreittain eri skenaarioissa.

**Liite 5.** Eri ilmailuolosuhteiden todennäköisyydet tukikohtasektoreittain skenaarioissa 3.0, 3.1 ja 3.2.

**Liite 6.** Ajallinen osuus tukikohtasektoreittain, jolloin ilmailupalvelun saatavuus perustuu pilvenläpääsy- ja lähestymismenetelmien käyttöön eri skenaarioissa.

**Liite 7.** Mallinnetut sairaaloiden väliset siirtokuljetusreitit.

# Liite 1. Skenaarioiden kuvaukset haastattelututkimuksessa

## VN-TEAS: Lääkärihelikopteritoiminnan vaikuttavuus ja menetelmät sen kustannustehokkuuden optimoimiseksi

### Skenaariokuvaukset toiminnan optimoinnin asiantuntijahaastatteluihin

Yhteyshenkilöt:

Hilla Nordquist, ensihoidon yliopettaja, dosentti, Xamk (haastattelija) [hilla.nordquist@xamk.fi](mailto:hilla.nordquist@xamk.fi), 044–7028780

Jouni Nurmi, osastonlääkäri, dosentti, HUS (hankekonsortion johtaja) [jouni.nurmi@hus.fi](mailto:jouni.nurmi@hus.fi)

### Haastatteluteemat

1. Millä tavalla skenaarioissa kuvattu toiminta olisi toteutettavissa?
2. Mitä muutoksia skenaarioiden toteuttaminen vaatisi nykyisiin toimintoihin?
3. Mikä voisi häiritä tai estää skenaariossa kuvatun toiminnan toteutumista normaaliolojen aikana?

### Haastattelun kulku ja tulosten muodostaminen

Teemahaastattelu etenee teema kerrallaan keskustellen, tarkentavat kysymykset muotoutuvat haastattelun edetessä. Skenaariot A ja B (tai haastateltavasta riippuen vain A tai B) haastatellaan yksi kerrallaan.

Haastattelut toteutetaan Teamsissa ja haastattelut nauhoitetaan. Keskustelun kohteena oleva skenaario on näkyvillä haastattelutilanteessa. Haastattelun kulku kerrataan vielä haastattelutilanteen aluksi.

Haastattelujen äänitiedostot kirjoitetaan tekstiksi ostopalveluna. Haastatteluaineisto analysoidaan aineistolähtöistä sisällönanalyysia soveltaen. Tulokset raportoidaan Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan raportissa ryhmämuotoisena, ilman yksittäisiin haastateltaviin yhdistettävissä olevia vastauksia. Raportoinnin yhteydessä annetaan joitakin nimettömiä sitaatteja haastatteluista. Haastateltaville mahdollistetaan tulosten kommentointi ennen julkaisua.

## Nykyisen toimintamallin kuvaus

HEMS-tukikohtien määrä on pian 8 (nykyiset Vantaa, Turku, Tampere, Kuopio, Oulu ja Rovaniemi ja aloittamassa olevat Seinäjoki ja Utti).

## Tehtävävalikointi

Suurimmat potilasryhmät ovat sydänpysähdys, vaikea vammautuminen ja sairaalan ulkopuolella toteutettavan anestesian ja hengityskonehoidon tarpeessa olevat potilaat (esim. pitkittynyt kouristelu, aivoverenvuoto, vaikea hengitysvajaus).

Muiden potilasryhmien osuus on noin 20 % – näitä ovat esimerkiksi synnytykset. Aivo-  
halvauspotilaiden hoitoon yksiköt osallistuvat vain yksittäistapauksissa, lähinnä silloin, jos potilaan tila edellyttää hengitystien varmistamista tai muuta ensihoitolääkärin tarjoamaa hoitoa.

Noin joka kolmas hälytys johtaa potilaan kohtaamiseen ja noin joka neljäs hoidon antamiseen ja potilaan saattamiseen/kuljettamiseen sairaalaan. Noin kahdessa tapauksessa kolmesta tehtävä peruutetaan joko ennen helikopterin lähtöä tai sen jälkeen potilaan tilasta saatavien lisätietojen perusteella.

Vuosittainen hälytysmäärä vaihtelee tukikohdittain 540 ja 3100 välillä. Yhteensä hälytyksiä yksiköille tulee vuosittain noin 16 000.

## Logistiikka

Kunkin potilaan luokse hälytetään hänet nopeimmin tavoitettava lääkärihelikopteriyksikkö. Mikäli sää estää helikopterin käytön, potilas pyritään tavoittamaan lääkäriautolla. Ensihoitoyksikkö voi lähteä kuljettamaan potilasta lääkäriyksikköä vastaan. Potilas kuljetetaan tarvittaessa lähimpään yliopistosairaalaan riippumatta sairaanhoitopiirien hallinnollisista rajoista.

## Ilmailutoiminta

Noudatetaan voimassa olevia ilmailusäädöksiä. HEMS-tehtävän hoitaminen edellyttää lähes kaikissa tilanteissa VFR (*visual flight rules*) kelpoista ilmailusäätä. Käytössä ei ole mittarilentoa (IFR, *instrument flight rules*) tukevia pilvenläpäisymenetelmiä eikä menetelmiä jäätävissä olosuhteissa lentämiseen. Suljettuja lentopaikkoja ei voida käyttää IFR-toiminnassa varakenttinä. Näiden seikkojen vuoksi IFR-toiminta rajoittuu yksittäistapauksiin.

## Skenaario A: Optimoitu tehtävävalikointi

Skenaariossa HEMS-tukikohtien määrä on 8 (nykyiset Vantaa, Turku, Tampere, Kuopio, Oulu ja Rovaniemi ja aloittamassa olevat Seinäjoki ja Utti). Kaikki HEMS-yksiköt tuottavat vaikuttavuudeltaan samaa lääkärihelikopteripalvelua. Skenaarioissa ei ole huomioitu HEMS-järjestelmän ulkopuolisia paikallisesti toimivia lääkäriyksiköitä.

### Tehtävävalikointi

Skenaariossa optimoidaan resurssin kohdentuminen kahdella tapaa:

- peruutuksiin johtavien hälytysten määrä vähennetään merkittävästi
- palvelun piiriin sisällytetään systemaattisesti nopeasta helikopterikuljetuksesta hyötyvät aivohalvauspotilaat

Skenaariossa tehtävien valikointi tehdään terveydenhuollon ja ensihoidon operatiivisen asiantuntemusta hyödyntäen niin, että palvelusta hyötyviä potilaita kohden ylihälyttämistä tapahtuu vain 30 %.

Liutushoitoon tai trombektomiaan soveltuvien aivohalvauspotilaiden seulonta tapahtuu ensihoidon tilannekeskuksen tai HEMS dispatcherin toimesta ennen potilaan kohtaamista siten, että tunnistettavista potilaista puolelle annetaan liutushoito tai tehdään trombektomiatoimenpide (aivoaltimon avaaminen suonensisäisellä toimenpiteellä). Nämä potilaat erotetaan oirekuvan perusteella ja liutushoidosta todennäköisesti hyötyvät siihen soveltuvat potilaat kuljetetaan ajallisesti lähimpään laajan päivystyksen sairaalaan ja trombektomiasta todennäköisesti hyötyvät lähimpään yliopistosairaalaan. HEMS-yksikkö on kuljettava yksikkö, jos yli 30 min aikasäästö arvioidaan saavutettavaksi. Koko ensihoidon logistiikkaketju huomioidaan jo tehtävien valikoinnissa HEMS-yksiköille.

Lisäksi HEMS-yksikkö hälytetään kardiogeenisessä sokissa olevien ST-nousuinfarktipotilaiden nopeaksi kuljettamiseksi pallolaajennukseen, mikäli saavutetaan yli puolen tunnin aikasäästö. Hälyttäminen voi tapahtua vasta ensihoitajien kohdattua potilaan ja todettua sydäninfarktin EKG:lla. Näitä potilaita ei ole vähäisen määrän vuoksi sisällytetty mallinnuksen laskelmiin.

Tukikohtien vuosittainen hälytysmäärä vaihtelee 200 ja 1 200 välillä. Yhteensä hälytyksiä yksiköille tulee noin 6 000. Nykyisin palveltavia potilaita tavoitetaan jonkin verran nykyistä enemmän päällekkäistehtävien vähäisemmän määrän vuoksi. Lisäksi vuosittain noin 30–40 potilaan pysyvä toimintakyvyn menetys voidaan estää aivohalvauspotilaiden nopeammalla toimenpiteeseen pääsillä.

## Logistiikka

Potilaan luokse hälytetään tämän nopeiten tavoitettava HEMS-yksikkö, huomioiden eri tukikohtien vallitseva säätila ja yksiköiden reaaliaikainen sijainti. Alueilla, jotka voidaan tavoittaa samalla viiveellä usealta tukikohdalta käsin, huomioidaan myös valmiuden säilyttäminen todennäköisintä seuraavaa tehtävää varten. Tehtävätyypit on HEMS-yksikön todennäköisen vaikuttavuuden perusteella priorisoitu, jolloin resurssi päällekkäistilanteissa hyödynnetään tehokkaimmin.

HEMS-yksiköiden tehtävävalikoinnissa huomioidaan, erityisesti helikopterikuljetuksesta hyötyvien potilaiden tunnistamisessa, myös ensihoitoyksiköiden paikkatietoon ja tieverkkotietoihin perustuva tavoittamisviive- ja kuljetusaika-arviot. Toisaalta tavoittamisviive huomioidaan myös niin, että HEMS-yksikkö voidaan tietyillä tehtävillä hälyttää vasta ensihoitajien potilaan luona tekemän arvion perusteella.

## Ilmailutoiminta

Ilmailutoiminta noudattaa nykytilannetta.

## Skenaario B: Ilmailupalvelun laajennettu saatavuus

Skenaariossa HEMS-tukikohtien määrä on 8 (nykyiset Vantaa, Turku, Tampere, Kuopio, Oulu ja Rovaniemi ja aloittamassa olevat Seinäjoki ja Utti). Kaikki HEMS-yksiköt tuottavat vaikuttavuudeltaan samaa lääkärihelikopteripalvelua. Skenaarioissa ei ole huomioitu HEMS-järjestelmän ulkopuolisia paikallisesti toimivia lääkäriyksiköitä.

## Tehtävävalikointi

Skenaariossa lääkärihelikoptereiden tehtävävalikointi (minkälaisien potilaiden luokse yksikkö hälytetään) vastaa nykykäytäntöä.

## Logistiikka

Ilmailupalvelun saatavuuden parantamisella tähdätään siihen, että helikopteri on käytettävissä mahdollisimman monella HEMS-tehtävällä, jolloin suurempi osa hoidon tarpeessa olevista potilaista saa lääkäritasoisista ensihoitoa mielekkäässä aikaikkunassa ja kiireellisestä kuljetuksesta hyötyvistä potilaista mahdollisimman moni voidaan kuljettaa helikopterilla.

Kun pilvikorkeus ei salli VFR-lentämistä, valitaan skenaariossa potilaan tavoittamiseksi nopein toimintatapa seuraavista:

- tehtävälle lähdetään IFR-menetelmin ja kohteeseen päästään VFR-menetelmin, jos kohteen alueella vallitseva säätila sen sallii
- tehtävälle lähdetään IFR-menetelmin ja matalalentoreittiä pitkin päästään ei-VFR-kelposelta alueelta pilven alle kohdetta lähestyttäessä (edellytyksenä on, että kohteen alueella säätila sallii VFR-lentämisen)
- potilas kuljetetaan ambulanssilla lähimmälle PinS-pisteelle, joka toimii ”hubina”, johon voidaan tehdä mittarilähestyminen helikopterilla
- ensihoitoyksikkö lähtee kuljettamaan potilasta kohti vastaan ajavaa lääkäriautoa

Nopeasta sairaalaan kuljettamisesta hyötyvät potilaat voidaan kuljettaa helikopterilla mittarimenetelmiä käyttäen joko sairaalan helikopterikentälle tai lähimmälle lentokentälle, josta jatkokuljetus tapahtuu ambulanssilla.

## Ilmailutoiminta

### SERA-säännösten muutos

“Few cloud” -havainnot tai ennusteet rajoittavat pimeäaikaista lentotoimintaa noin 5 % ajasta. Skenaariossa ilmailusääsäästöä muutetaan niin, että “few cloud” -havainnot tai ennusteet mahdollistavat HEMS-lentämisen VFR-toimintana.

### IFR-toiminnan tehostaminen

Kohteen tavoittamista tehostetaan kahdella pilvenläpäisymenetelmällä: (a) 360 asteen matalalentoreitit kultakin tukikohdalta ja (b) PinS-lähestymismenetelmät.

Säteittäiset matalalentoreitit ja RNP 0.3 suunnistustarkkuus mahdollistavat alemman lentokorkeuden. Reitin huomattavasti kapeampi puskurialue mahdollistaa segmenttien sijoittamisen mahdollisimman alas. Minimiestevara on 1 000 ft. Menetelmän hyöty saavutetaan pääsääntöisesti yöllä, kun päästään pilven alle HEMS VFR yö-minimin mukaisessa säässä. Päiväaikaan hyötyä saavutetaan vain, jos kohdealueen sää poikkeaa merkittävästi tukikohdan säästä.

Skenaariossa luodaan GPS-pohjainen PinS-menetelmä noin neljään sijaintiin kunkin tukikohdan ympäristössä. Sijainnit valitaan palvelutarve-ennusteen mukaisten tehtäväkeskittymien pohjalta huomioiden ilmailulliset seikat ja pisteiden hyvä tavoittaminen autolla. Pisteet sijaitsevat niin kaukana tukikohdasta, että helikopterin käyttämisellä lääkäriauton sijaan saavutetaan merkittävä aikasäästö. Mikäli palvelutarvekeskittymä on lähellä suljettua lentopaikkaa, suositaan näitä PinS-sijainteina. Alin estevara on 250 ft maastosta. Menetelmän hyötynä on kohteen tavoittaminen selkeästi huonossa säässä. Pisteeltä voidaan jatkaa potilaan luokse maayksiköllä (esim. pelastuslaitos) tai potilas kuljetetaan pisteelle.



Suljettuja lentoasemia ja valvomattomia lentopaikkoja käytetään skenaariossa IFR-toiminnassa. Käyttäminen edellyttää ilmailusäähavaintojen ja -ennusteen saatavuutta. Käyttämällä suljettuja lentopaikkoja varakenttinä voidaan IFR-toiminnalla palveltavaa aluetta laajentaa.

Skenaariossa niille tukikohdille, joissa ei ole IFT-lähtö- ja -paluumenetelmiä, luodaan sellaiset. Näitä tukikohtia ovat Seinäjoki ja Kuopio.

### **Jäätävät olosuhteet -optiot**

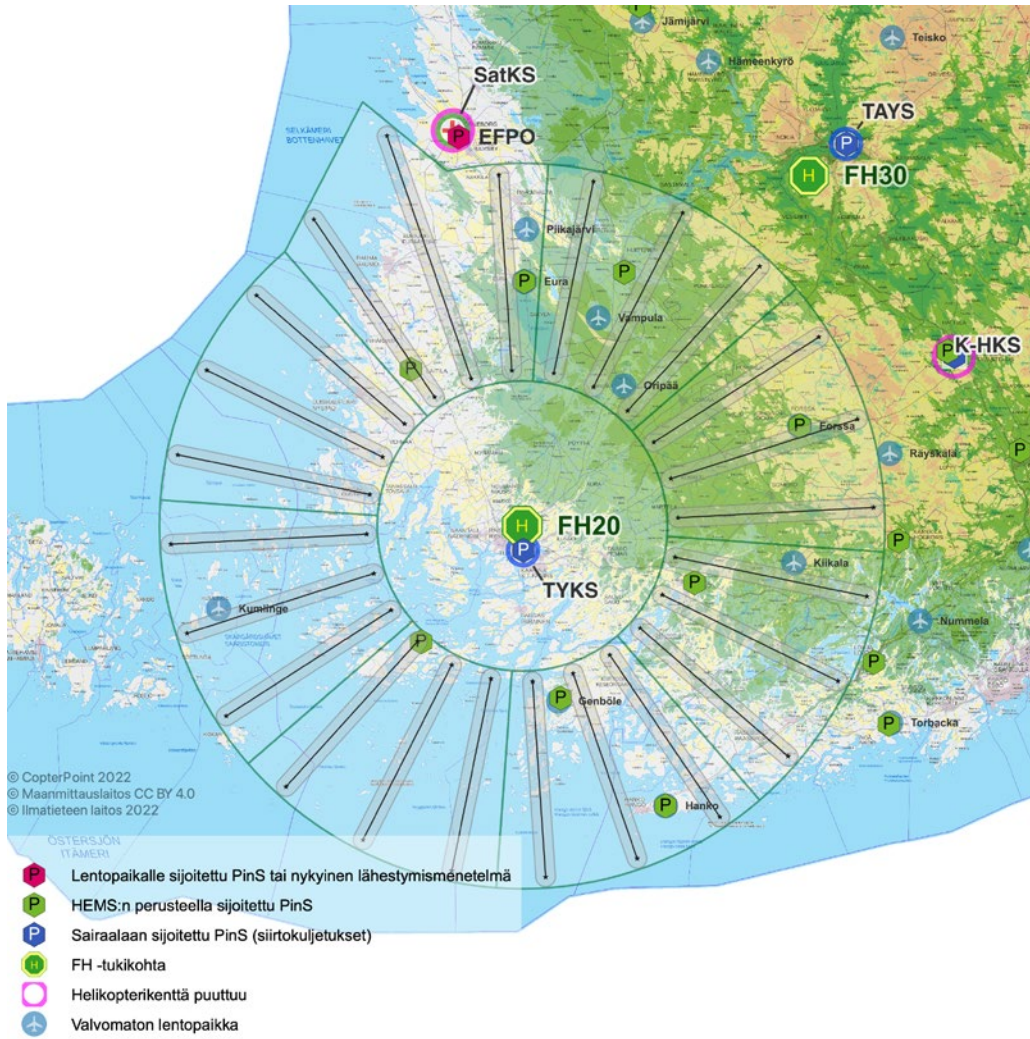
IFR-menetelmät lisäävät saatavuutta merkittävästi vain, jos lentotoiminta on mahdollista myös jäätävissä olosuhteissa. Skenaariossa arvioidaan kahden option vaikutuksia ilmailupalvelun saatavuuteen kylminä vuodenaikoina.

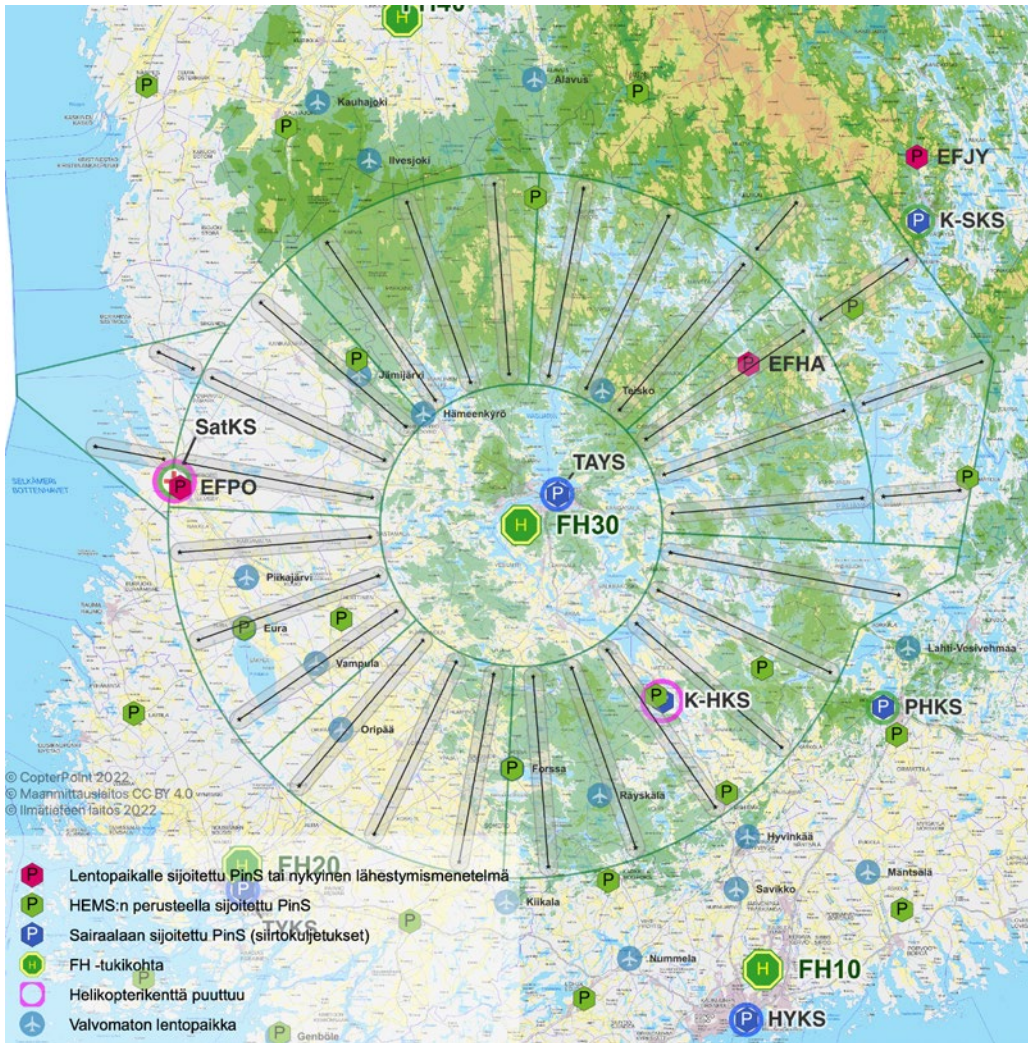
**“Restricted icing special condition” menetelmä** perustuu Pohjanmerellä käytössä olevaan hyväksyntään ja mahdollistaa nykyisen tyyppisellä helikopterikalustolla opeoimisen -5 – 0 asteen lämpötiloissa. Menetelmä ei ole todellisuudessa vielä käytössä, Euroopan ilmailuviranomainen on selvittämässä tarvetta ja mahdollisuuksia operaattoreilta ja helikopterivalmistajilta.

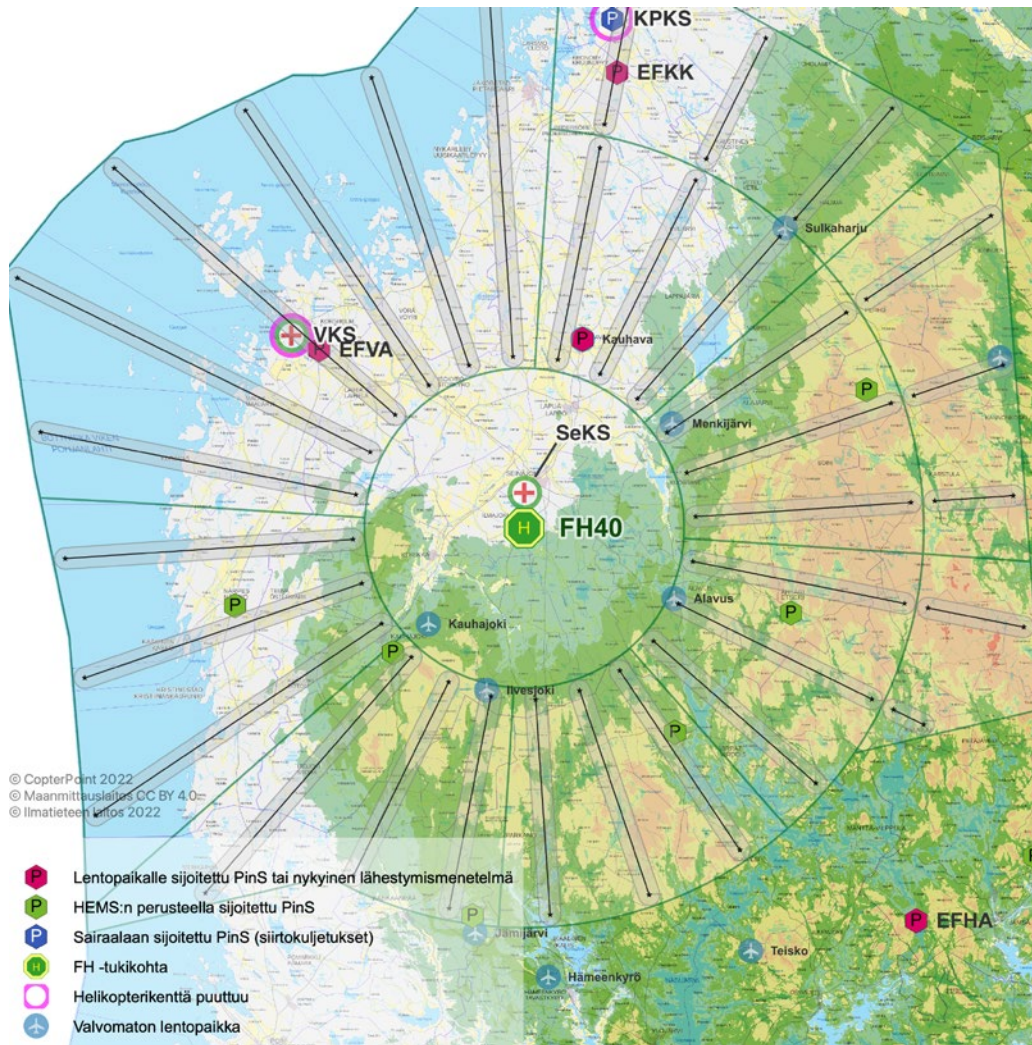
**Jäänpoistolla varustetulla kalustolla lentäminen** on toinen vaihtoehto joko kaikilla tai osalla tukikohdista. Vaihtoehtoina tällöin ovat viranomaisyhteistyö Rajavartiolaitoksen tai Puolustusvoimien kanssa sekä HEMS-helikopterikaluston vaihtaminen joko kokonaan tai osittain jäänpoistojärjestelmällä varustettuun kopterityyppiin (tällä hetkellä pienin jäänpoistolla varustettu kopterityyppi on AW139).

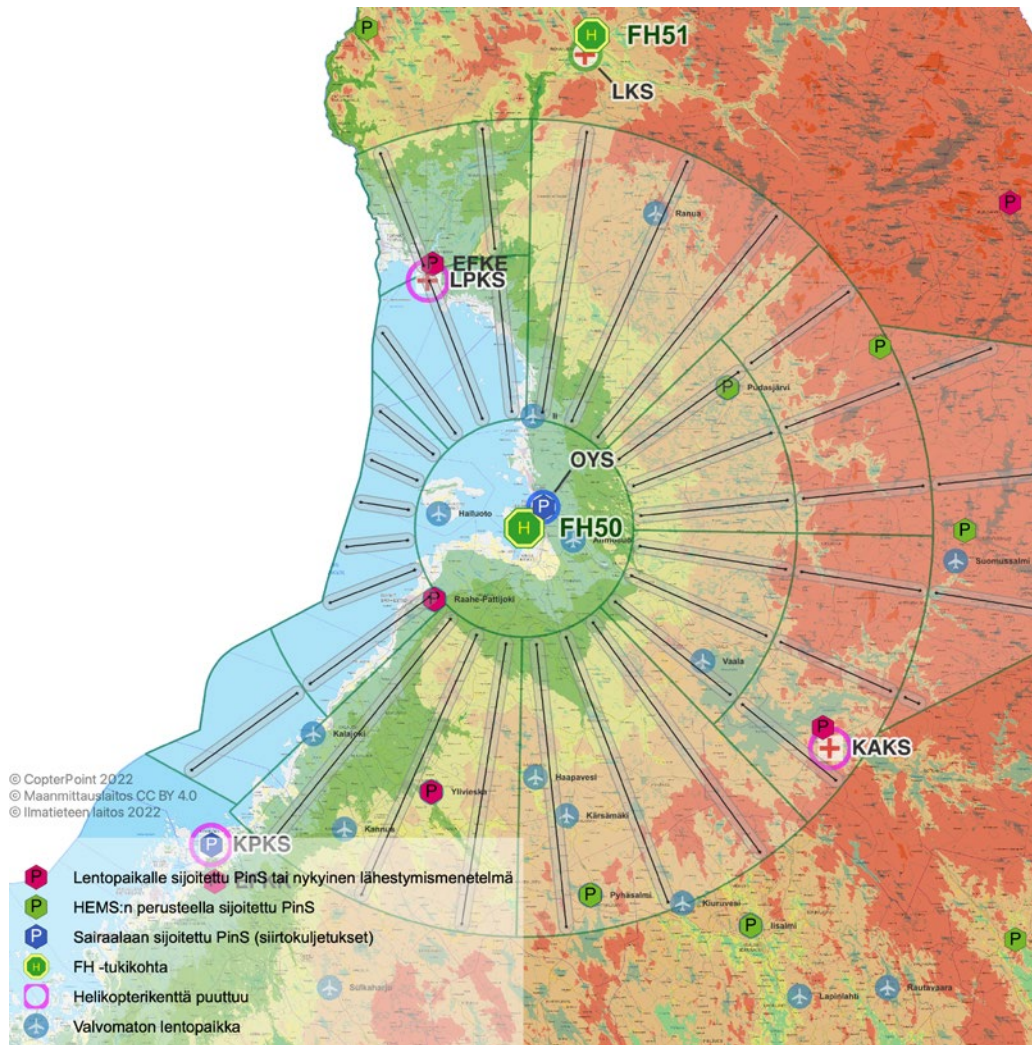
## Liite 2. Mallinnuksessa käytetyt mittarilentotoimintaa tukevat lähestymis- ja pilvenläpääsymenetelmät tukikohdittain

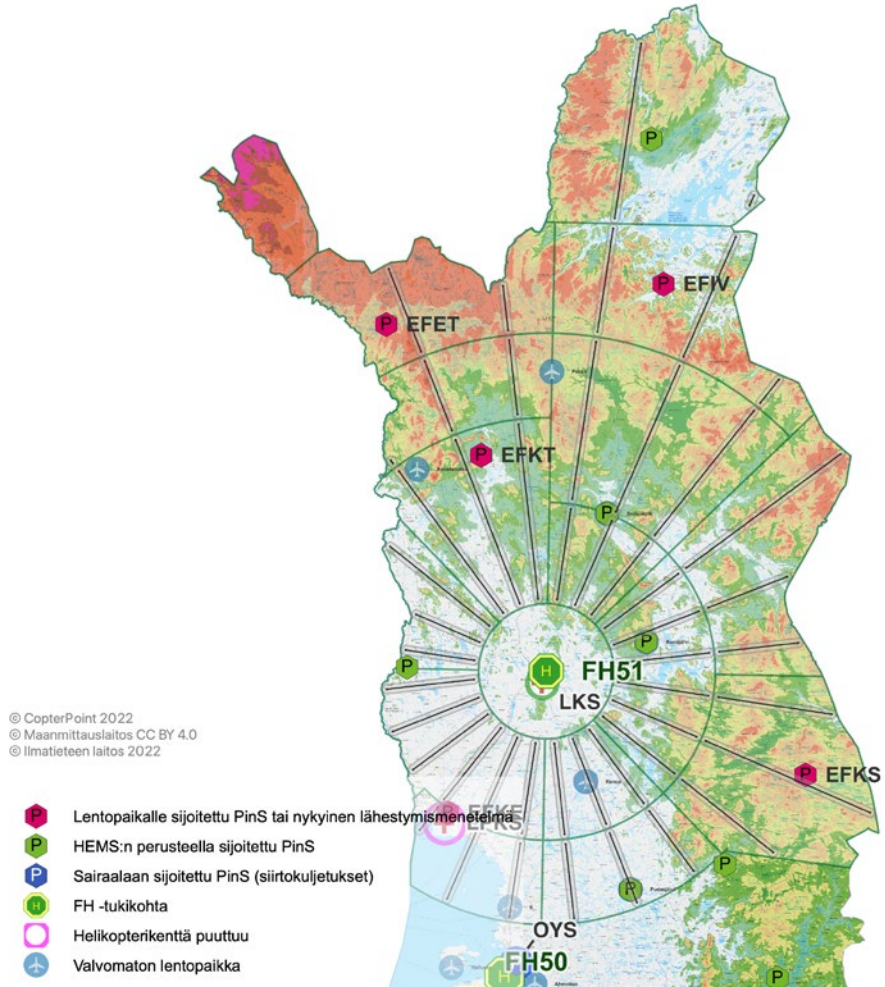


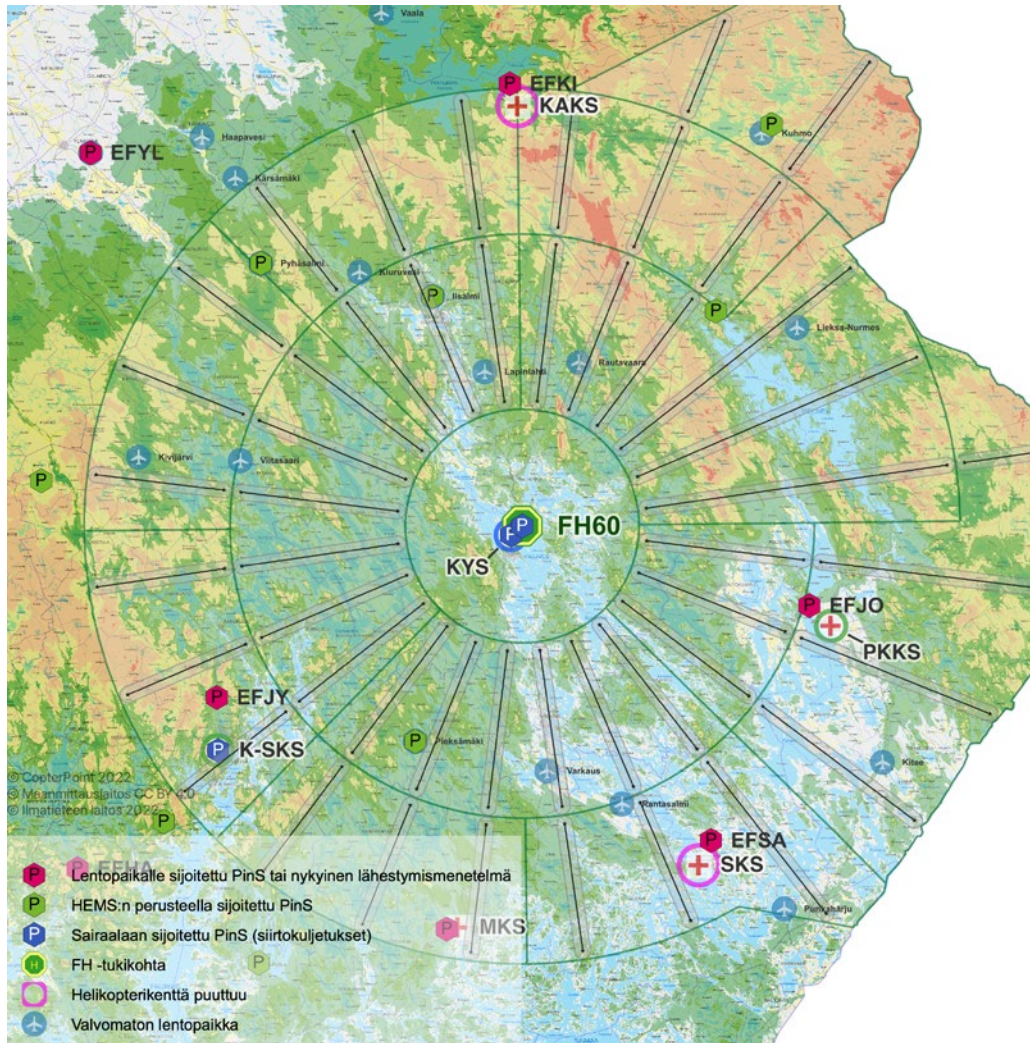




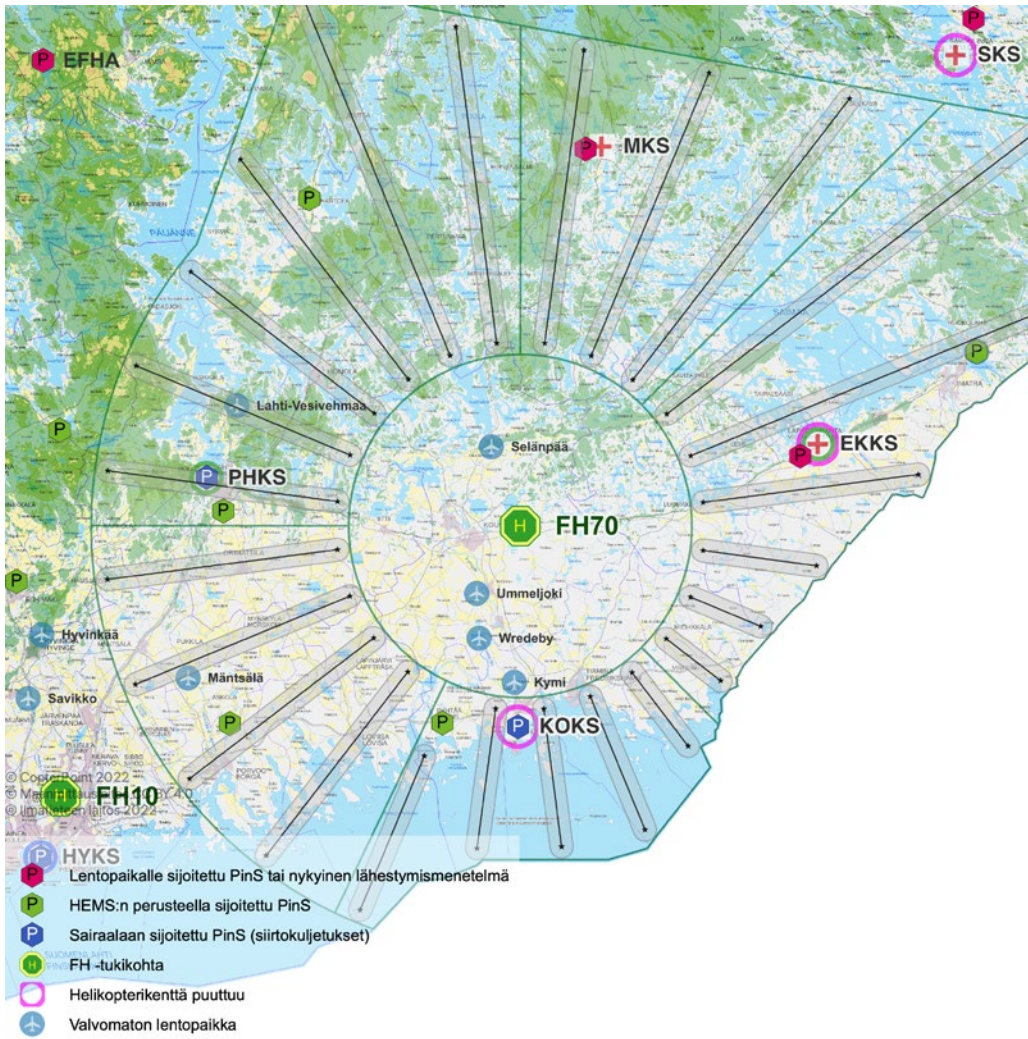








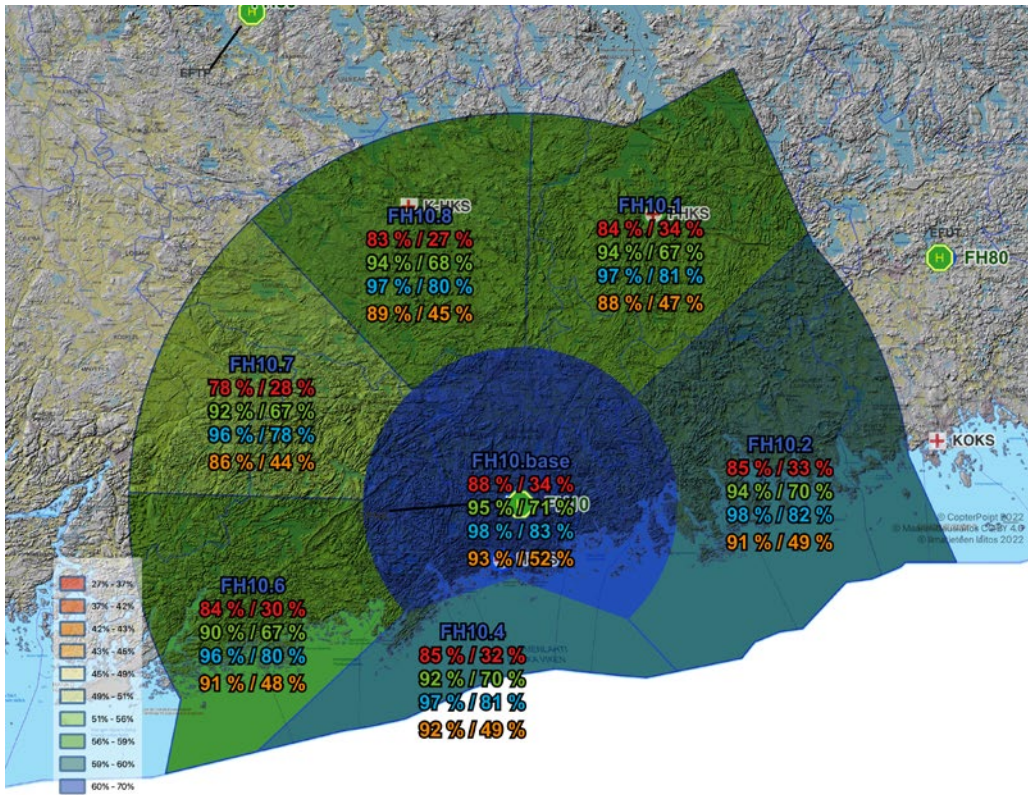




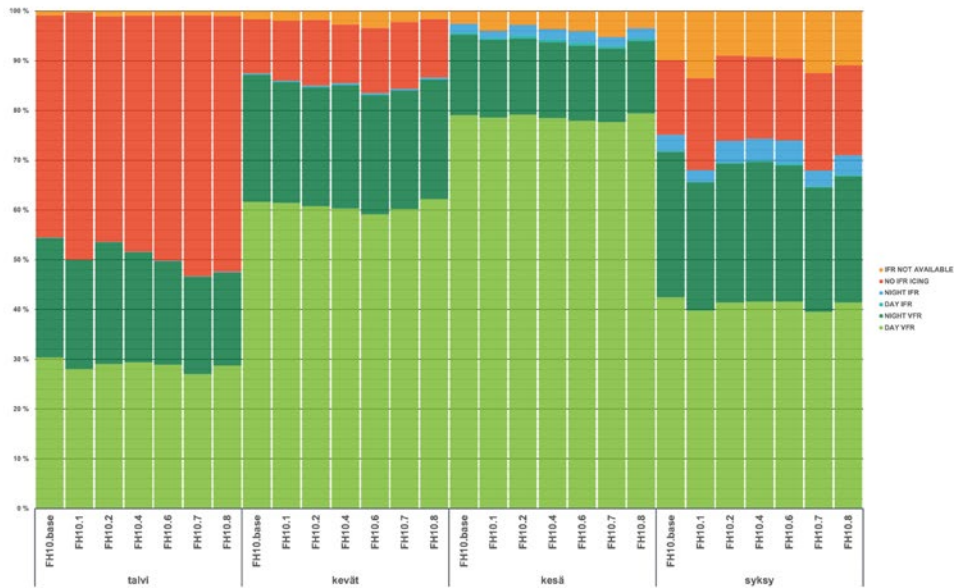
## Liite 3. Ilmailupalvelun saatavuus tukikohtien sektoreittain ja vuodenajoittain nykymenetelmillä

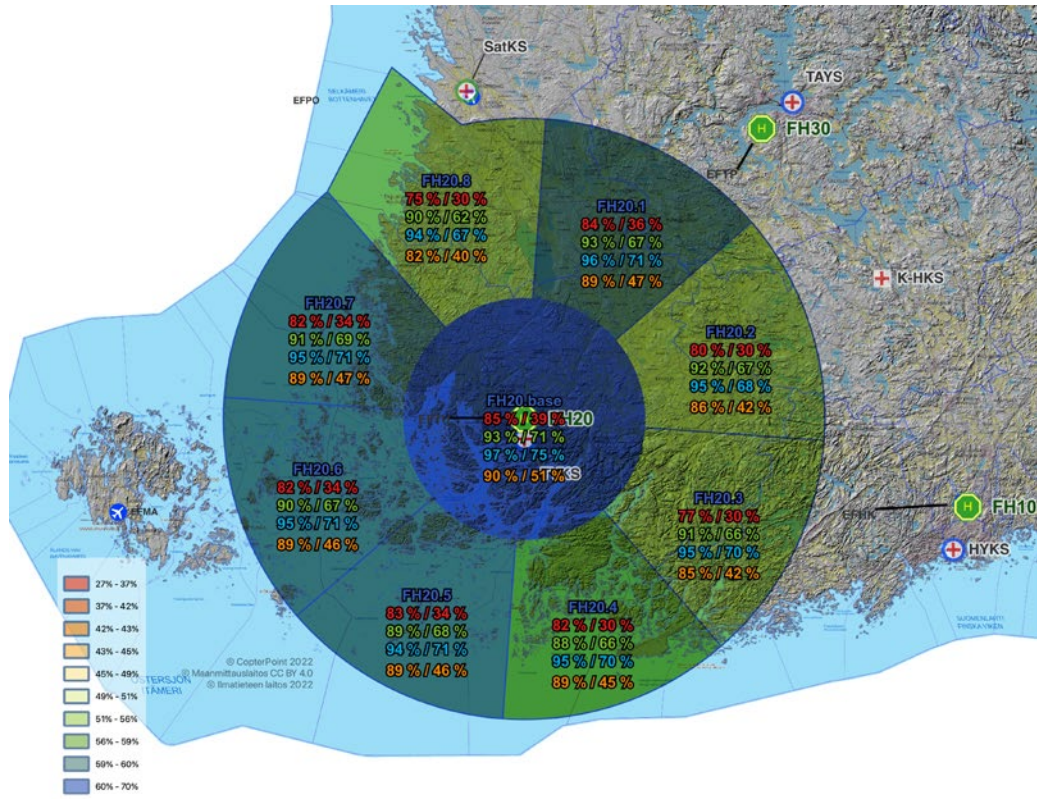
Karttakuvissa kussakin lentosektorissa on kuvattu talen (punainen), kevään (vihreä), kesän (sininen) ja syksyn (oranssi) ajallinen todennäköisyys lentotoiminnan mahdollis-  
tamalle säälle huomioiden koko lentoreitti tutkikohdasta. Luvuissa on esitetty erikseen  
valoisan /pimeän aikainen todennäköisyys. Sektorin väritys kuvaa ajallisen kokonais-  
osuuden.

Pylväskuvaajissa on kuvattu vuodenajoittain kunkin lentosektorin sääolosuhteiden to-  
dennäköisyys menetelmissä kuvattujen luokitteluperiaatteiden mukaisesti.

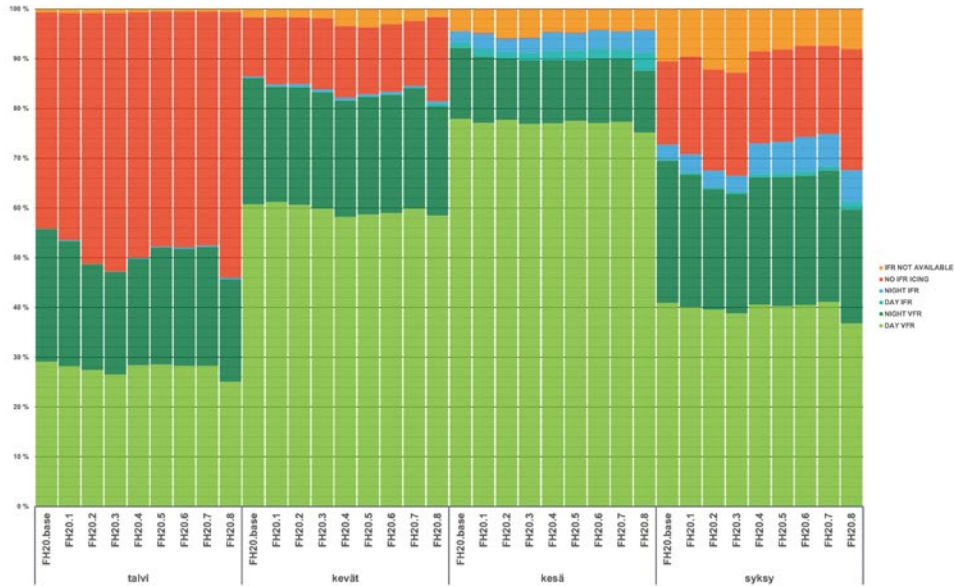


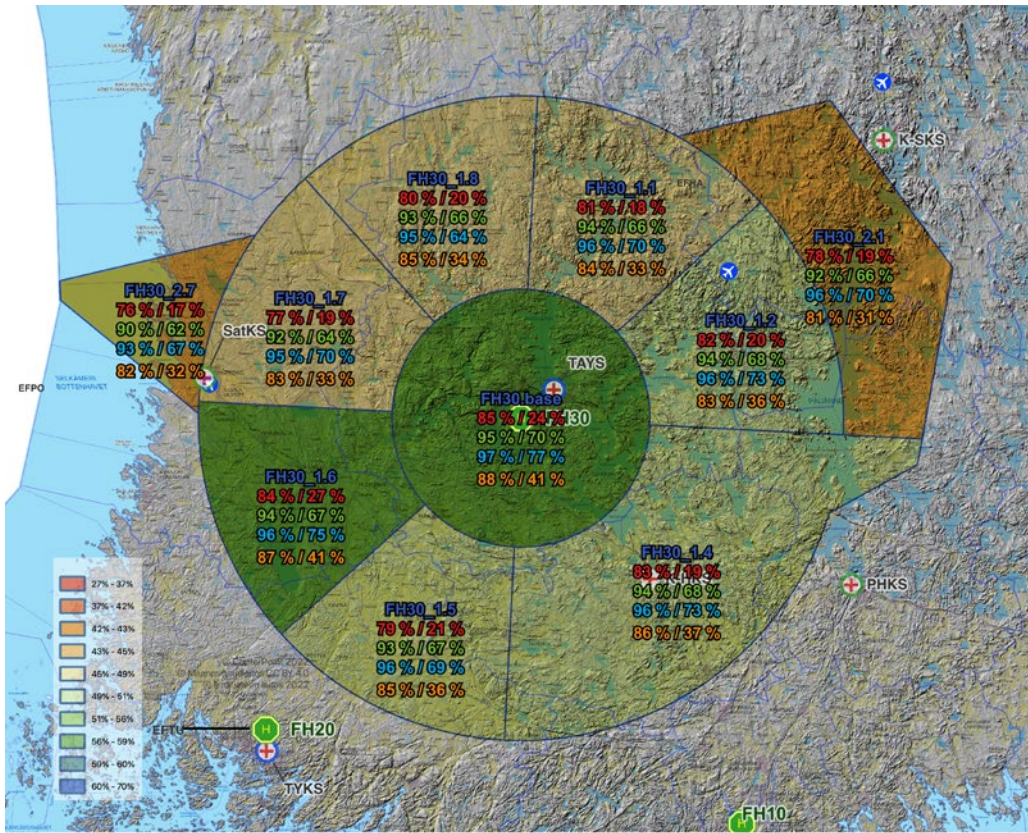
FH10, 1-skenaario, IFR



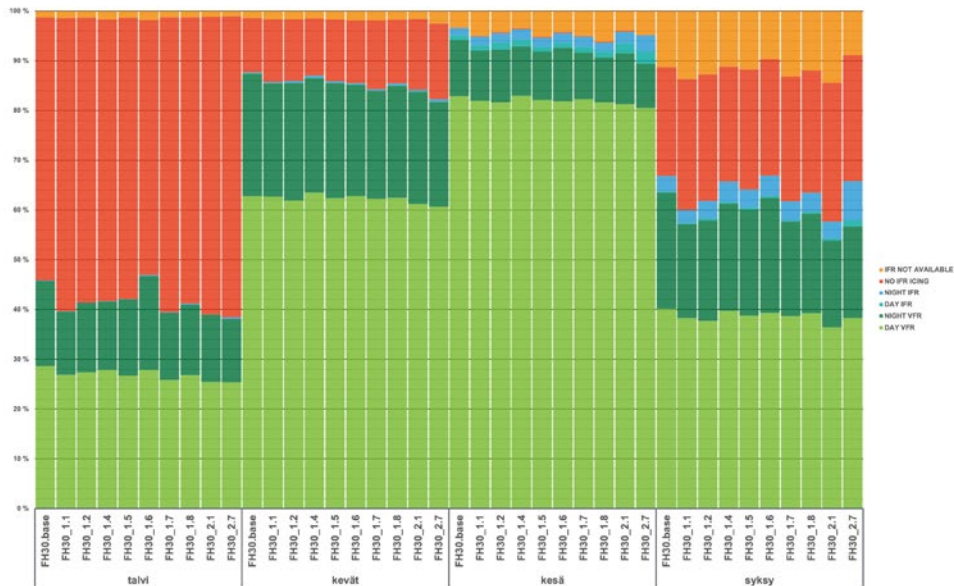


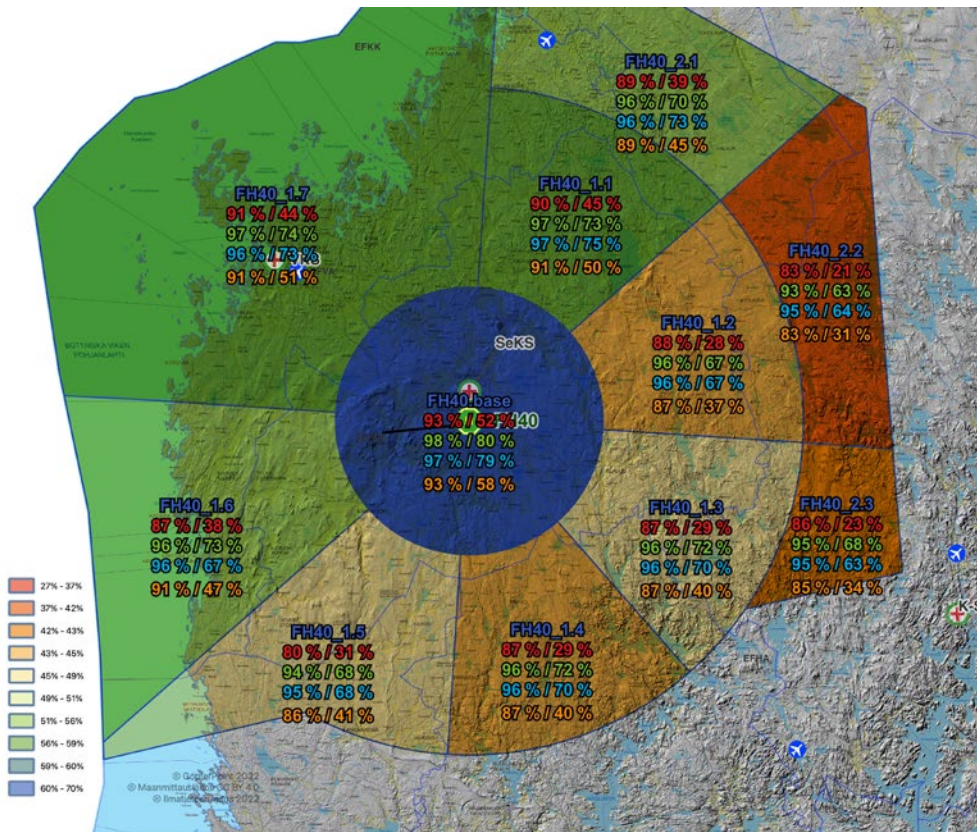
FH20, 1-skenaario, IFR



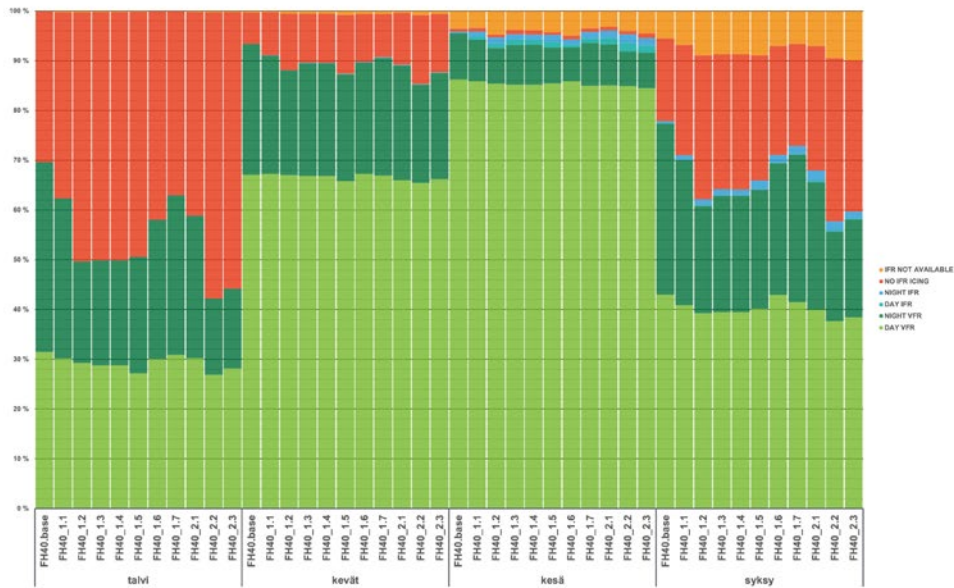


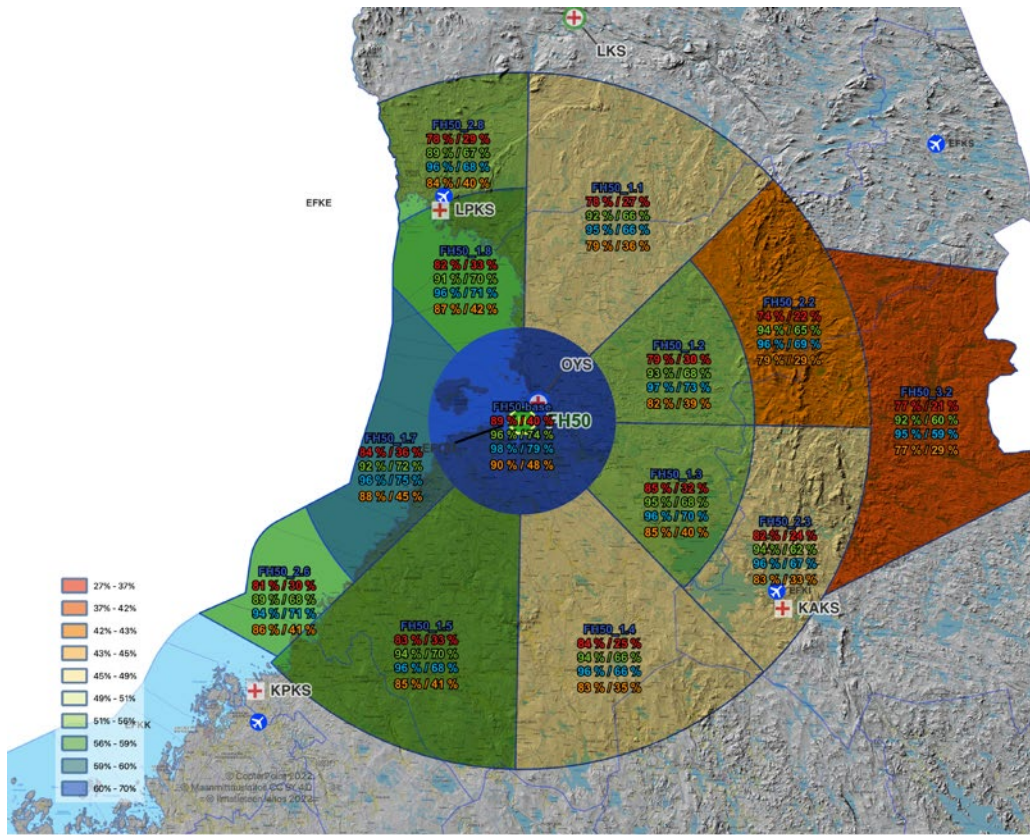
FH30, 1 -skenaario, IFR



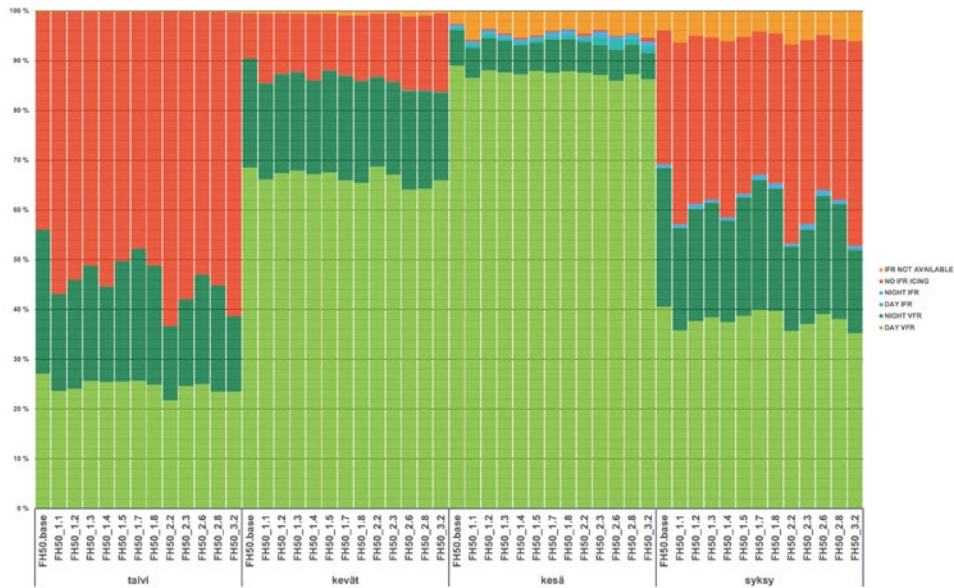


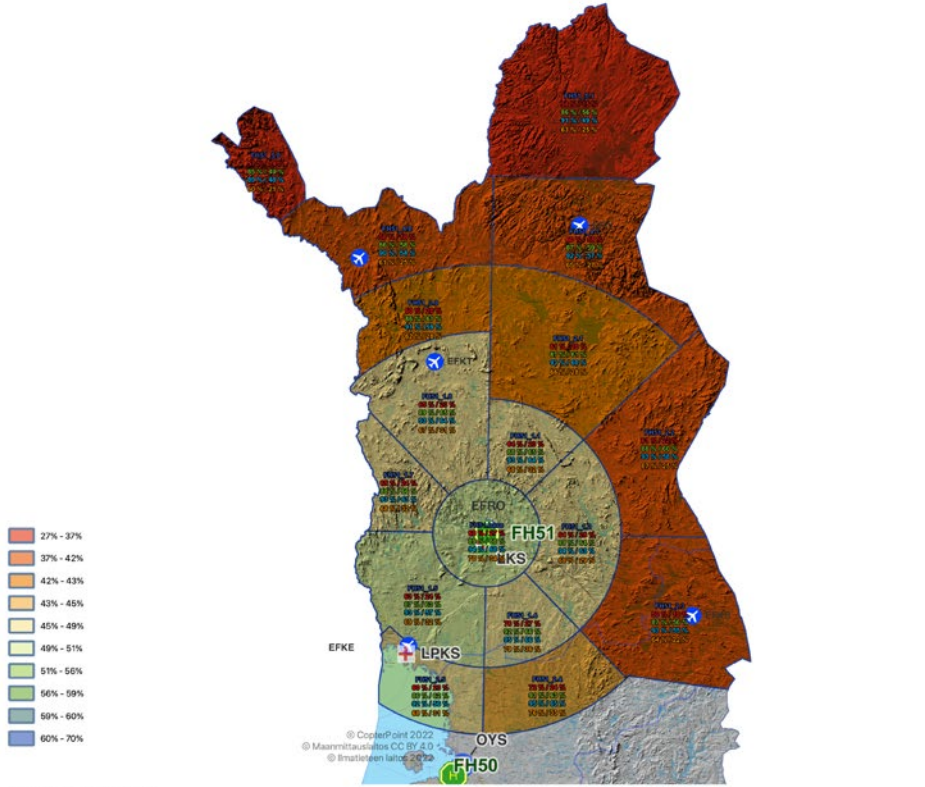
FH40, 1 -skenaario, IFR



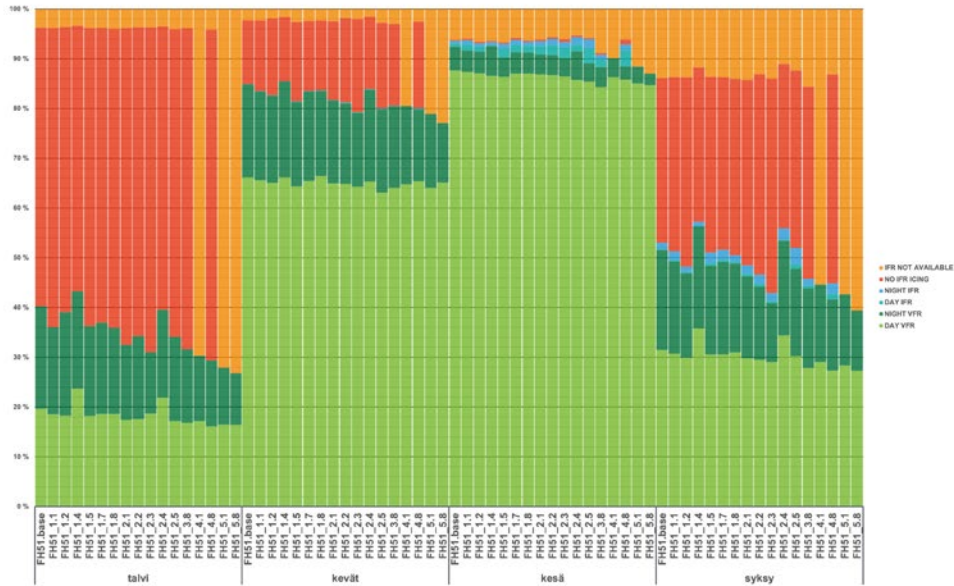


FH50, 1 -skenaario, IFR

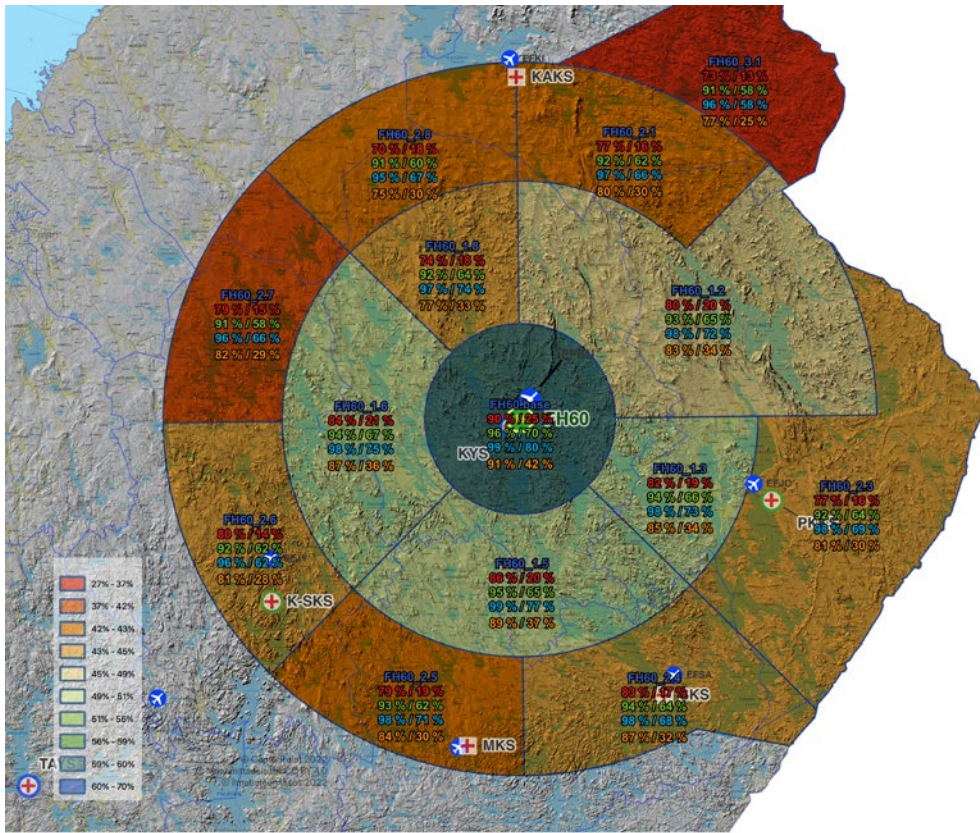




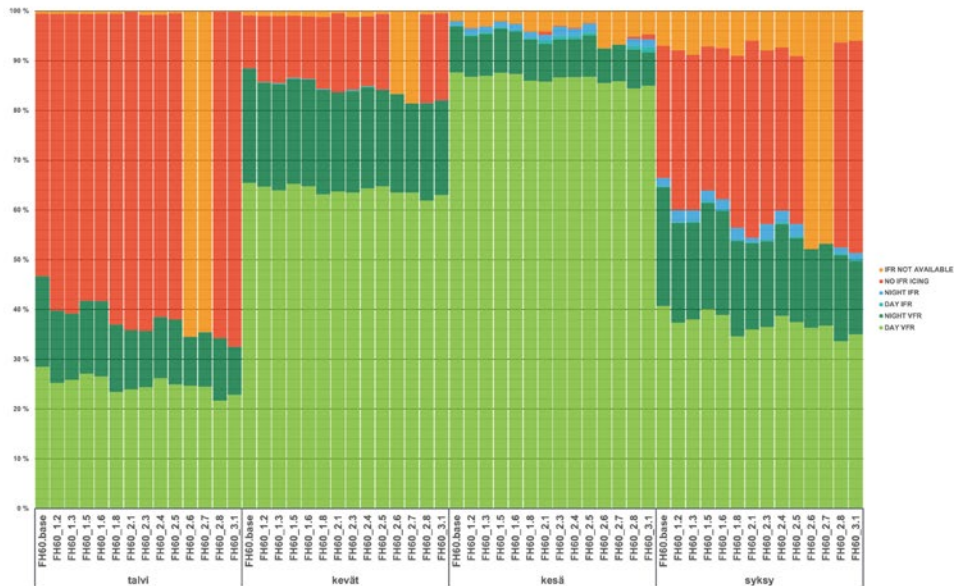
FH51, 1-skenaario, IFR

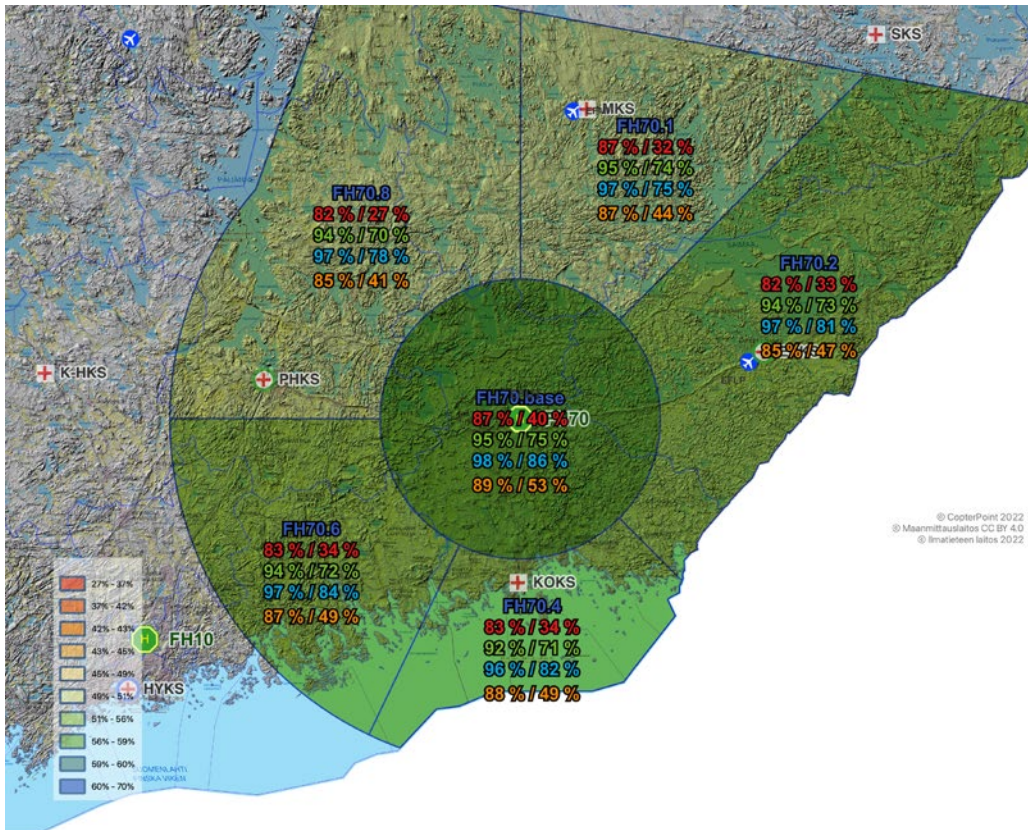




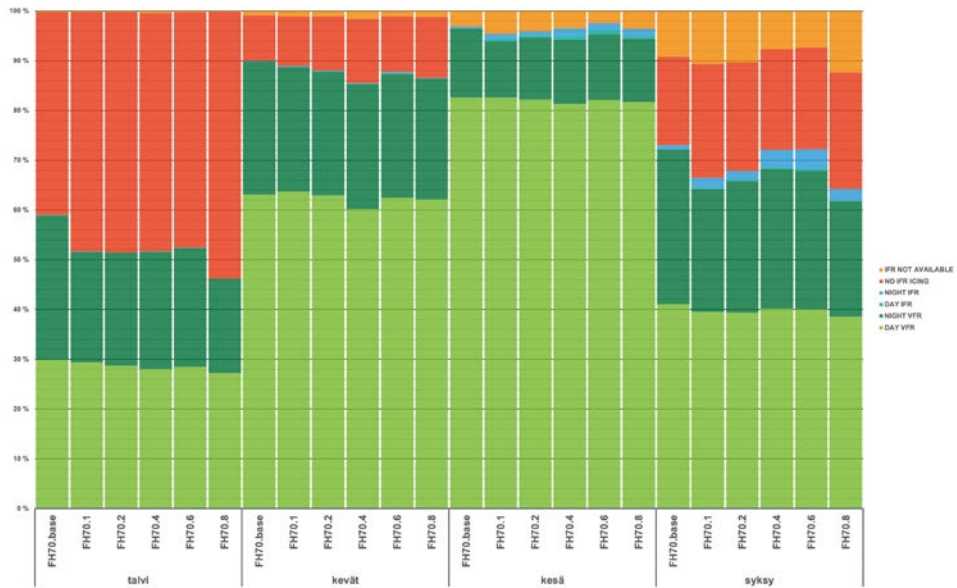


FH60, 1 -skenaario, IFR

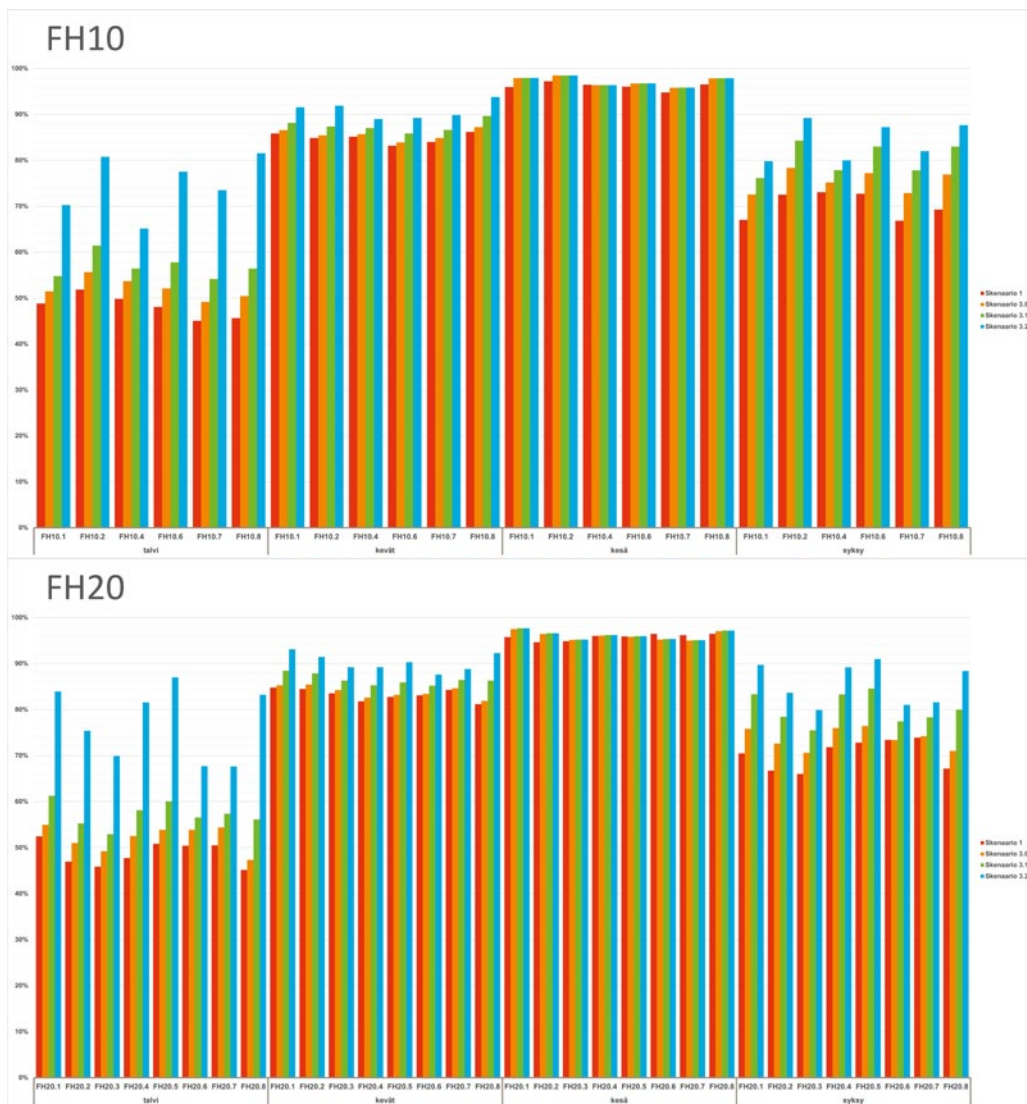


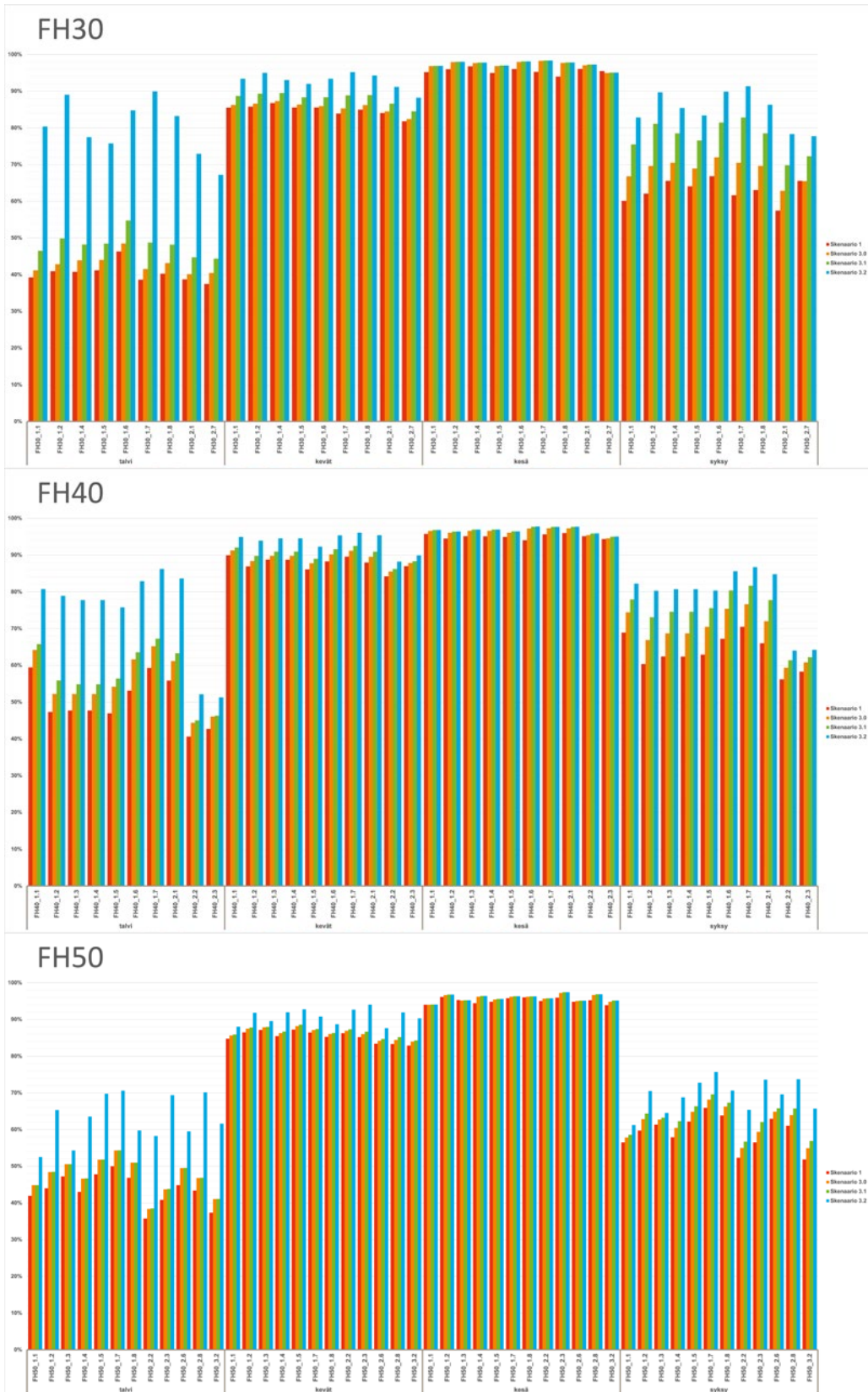


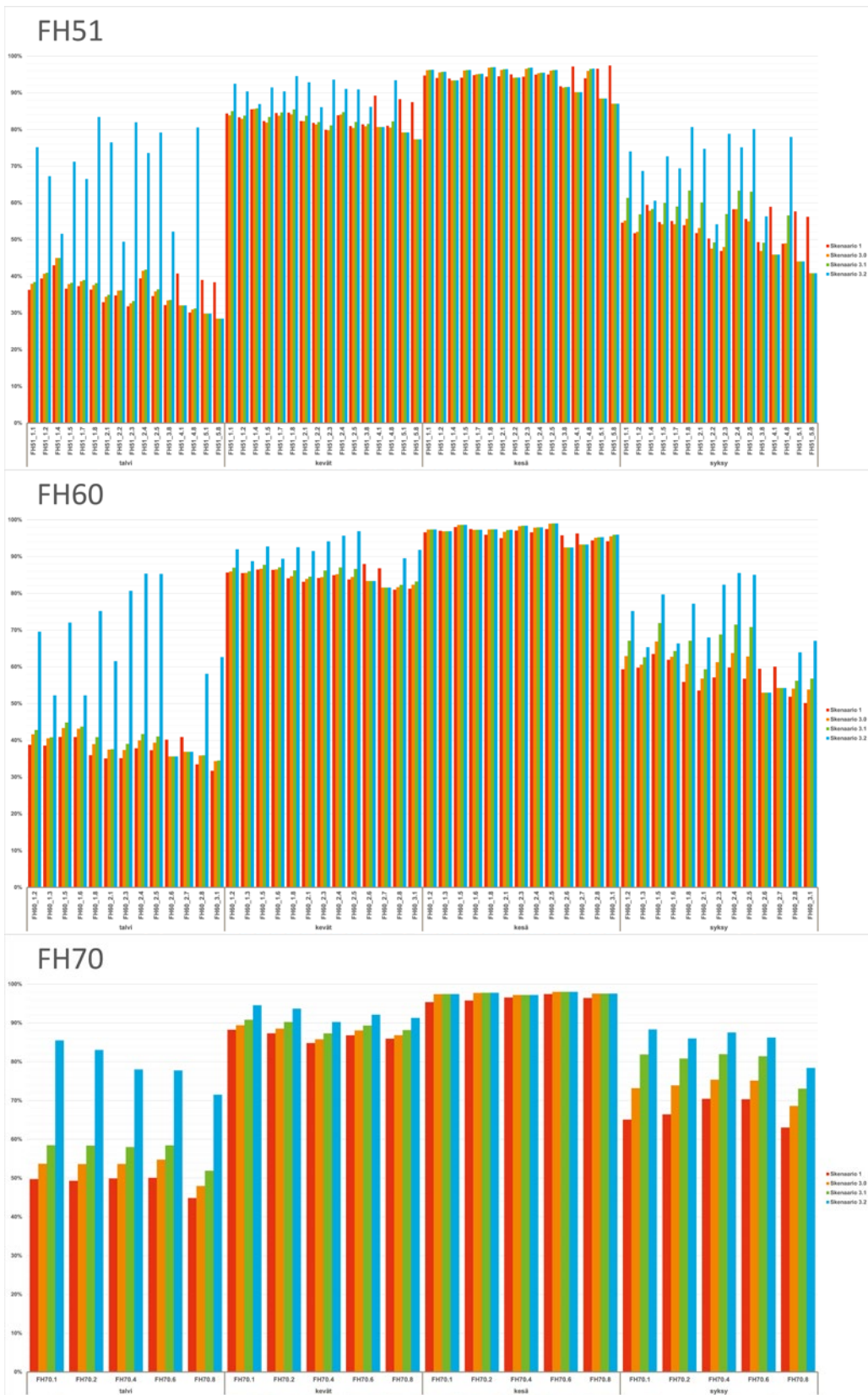
FH70, 1 -skenaario, IFR



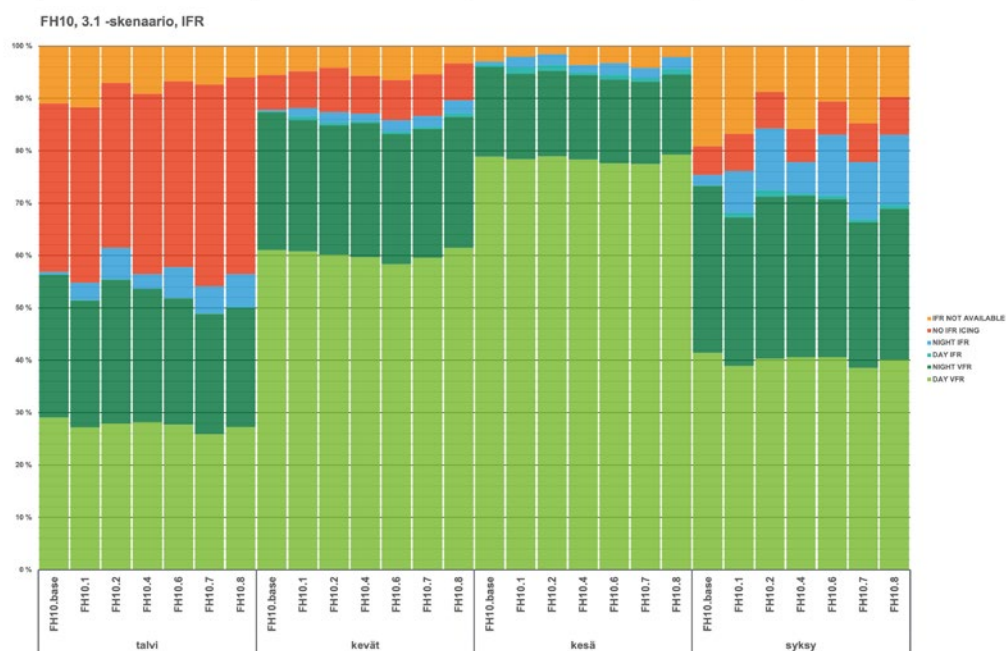
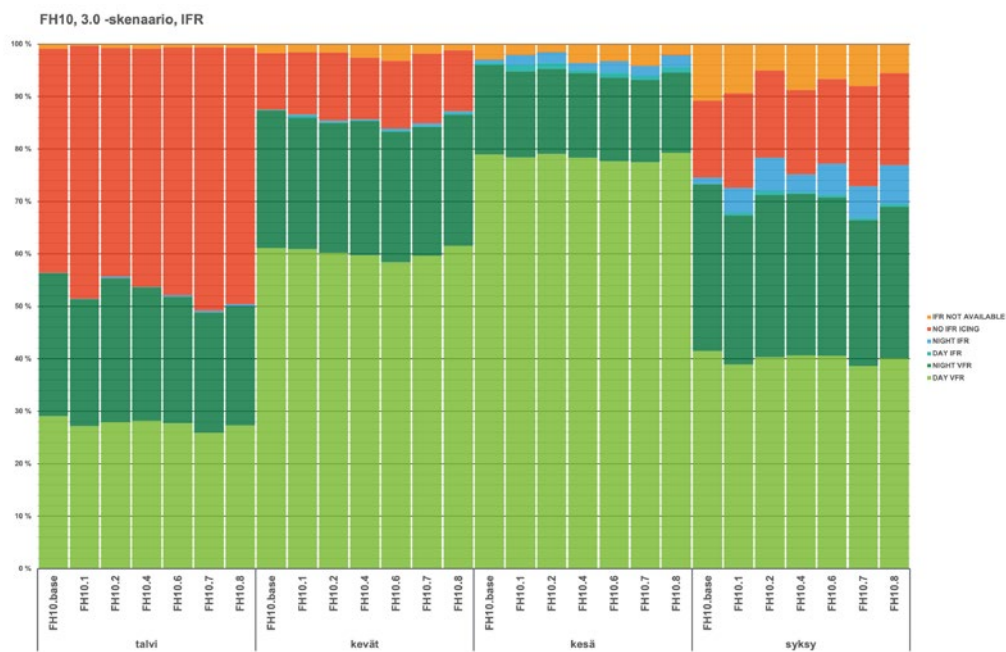
## Liite 4. Ilmailupalvelun saatavuuden vertailu tukikohtasektoreittain eri skenaarioissa



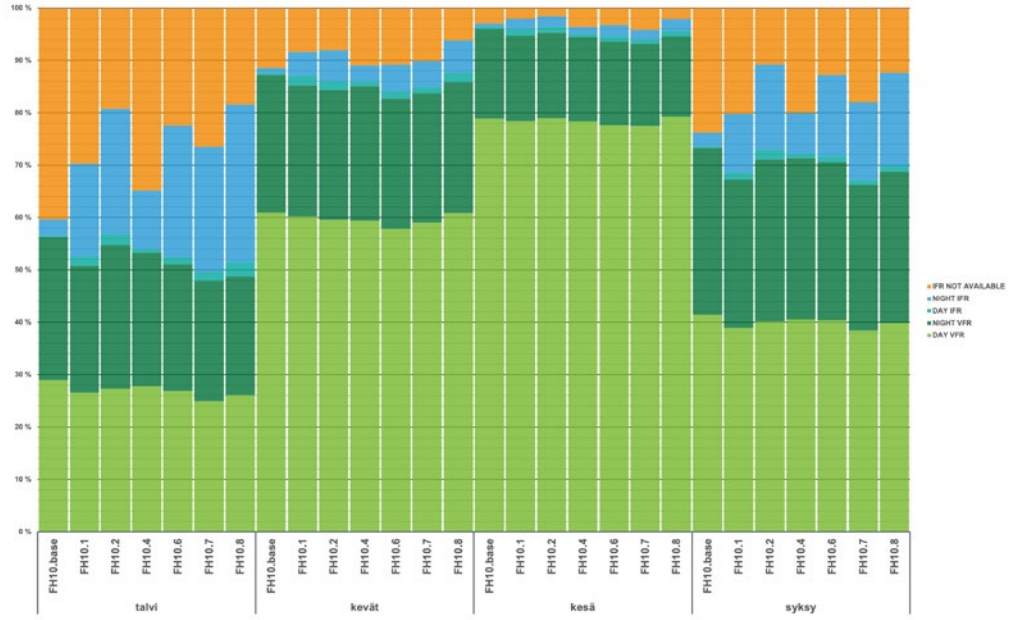




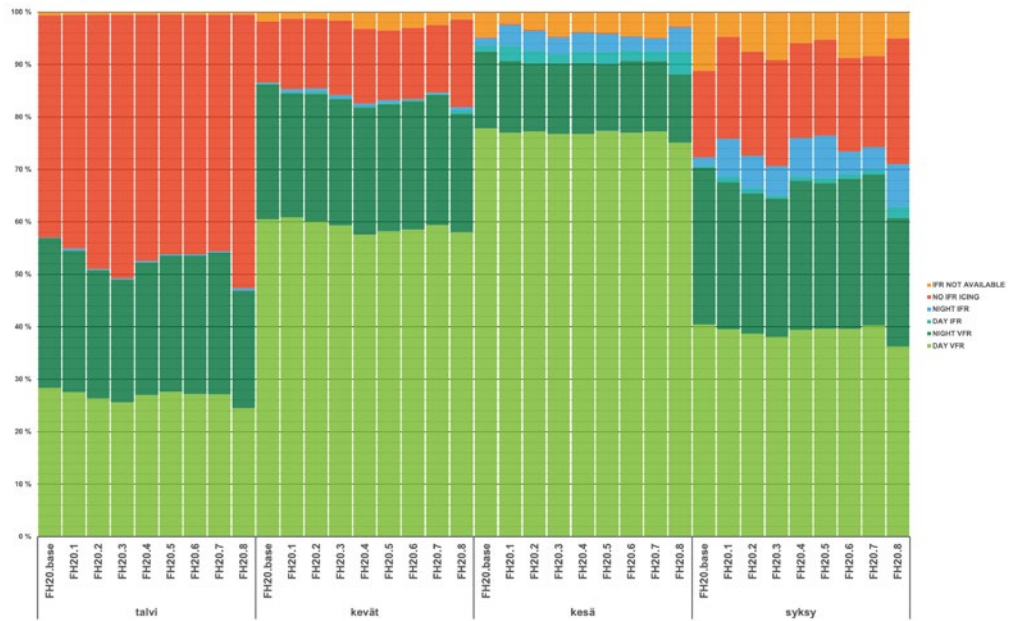
# Liite 5. Eri ilmailuolosuhteiden todennäköisyydet tukikohtasektoreittain skenaarioissa 3.0, 3.1 ja 3.2.



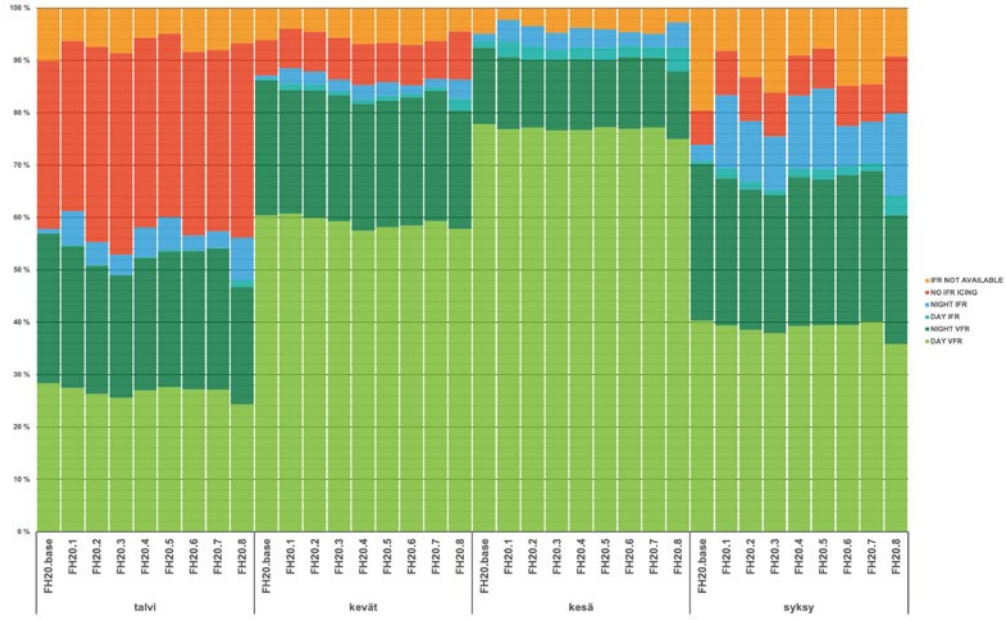
FH10, 3.2 -skenaario, IFR



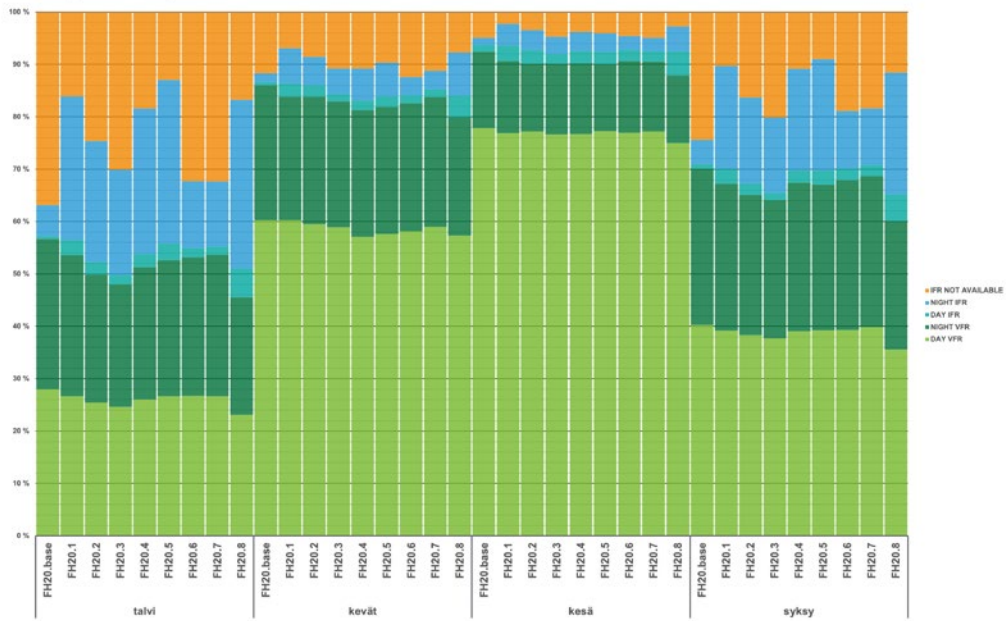
FH20, 3.0 -skenaario, IFR



FH20, 3.1 -skenaario, IFR

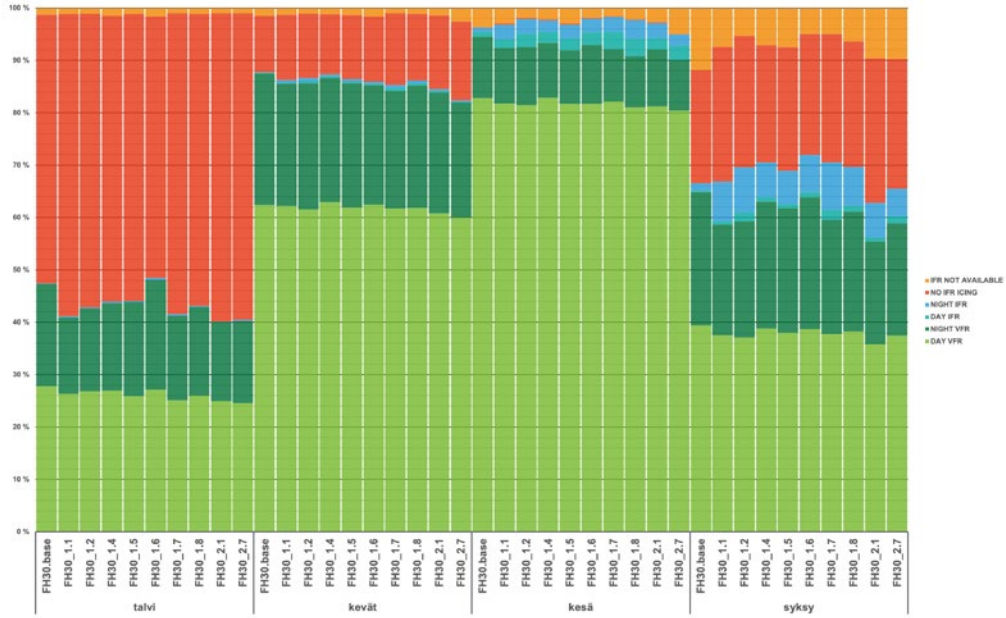


FH20, 3.2 -skenaario, IFR

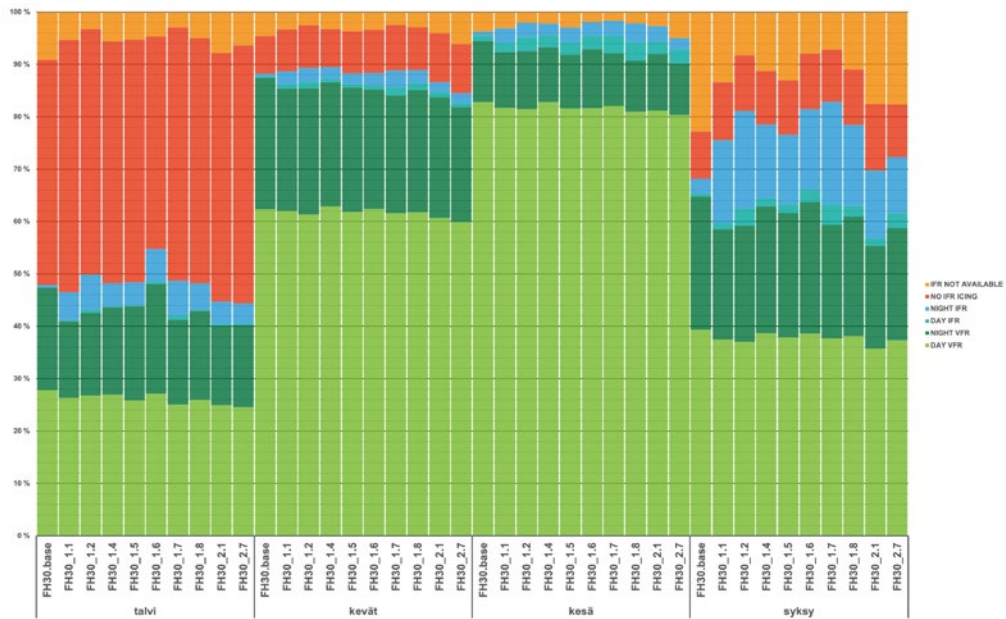




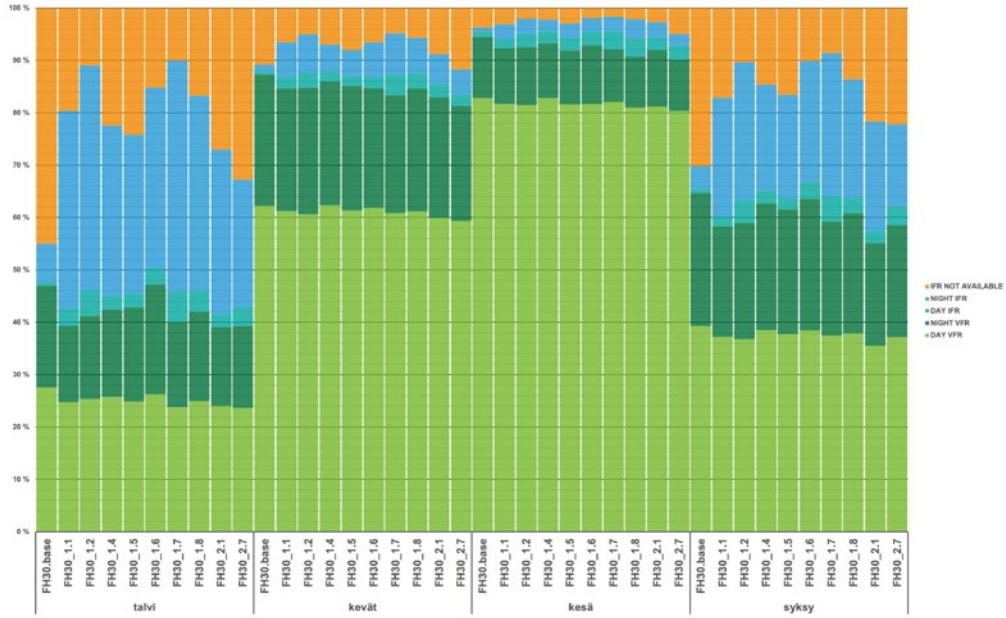
FH30, 3.0 -skenaario, IFR



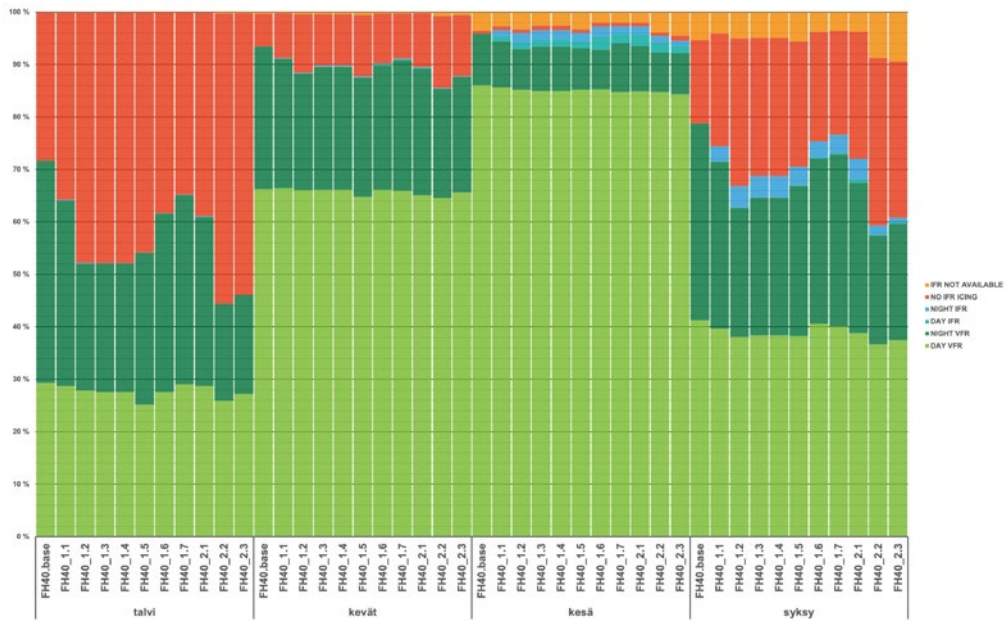
FH30, 3.1 -skenaario, IFR



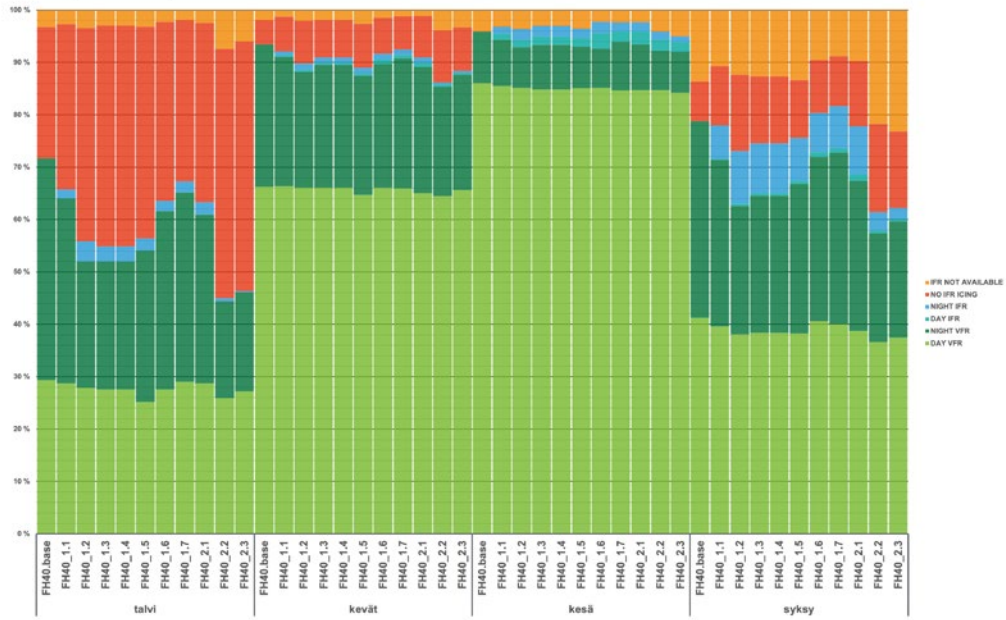
FH30, 3.2 -skenaario, IFR



FH40, 3.0 -skenaario, IFR



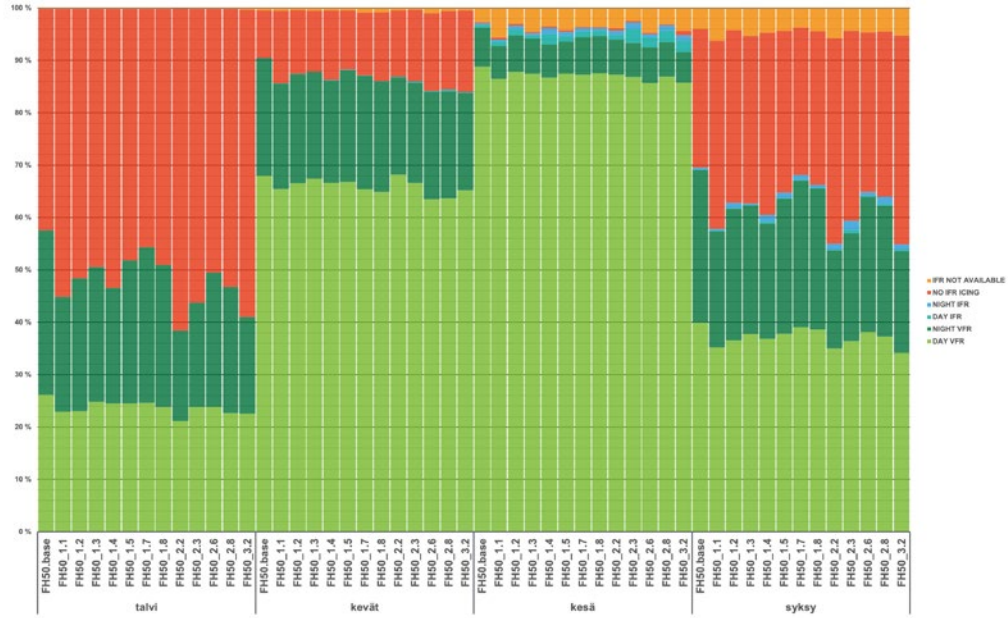
FH40, 3.1 -skenaario, IFR



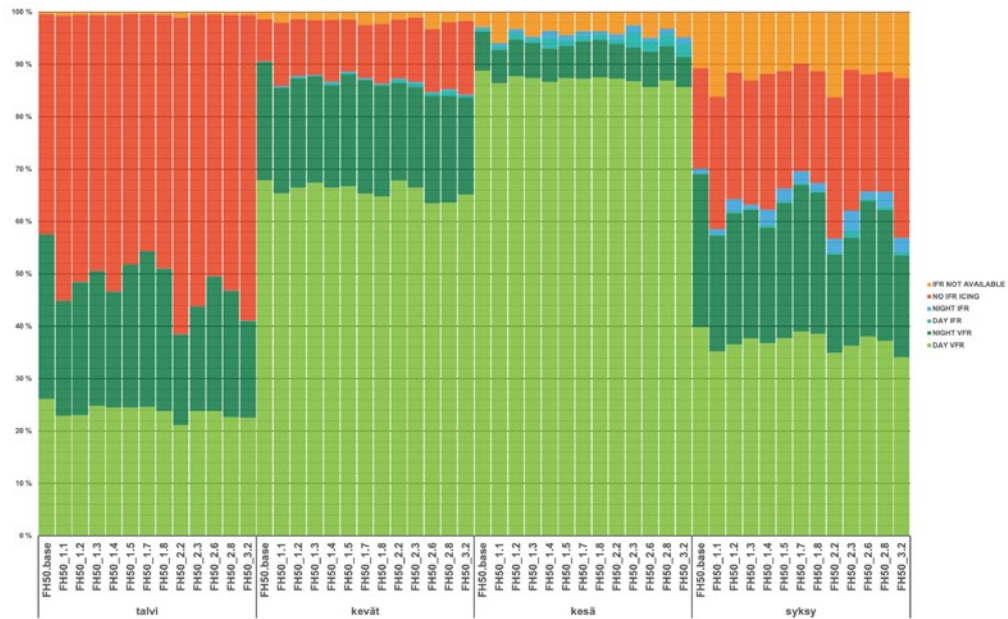
FH40, 3.2 -skenaario, IFR



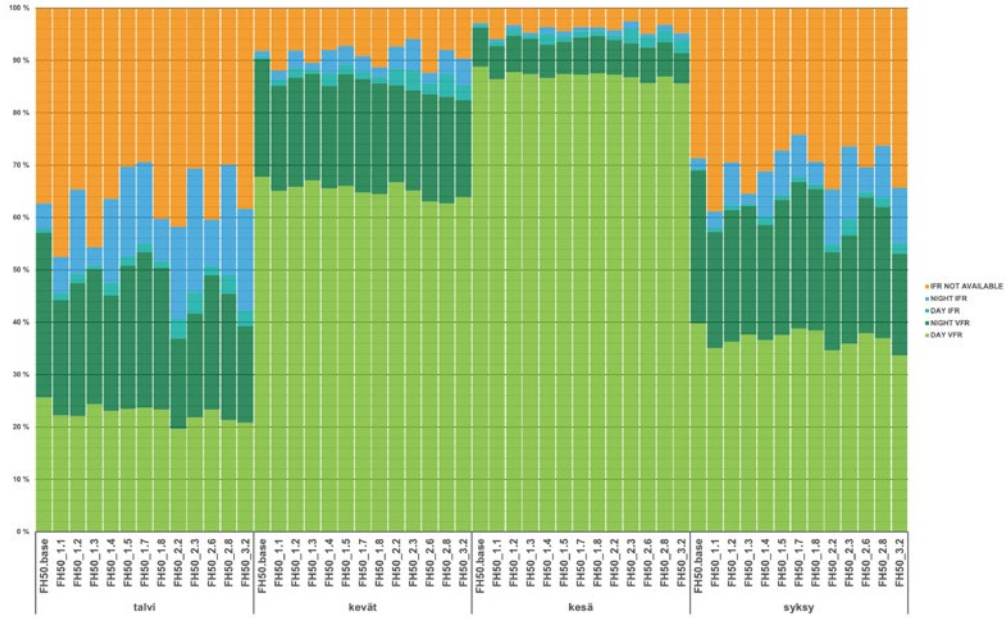
FH50, 3.0 -skenaario, IFR



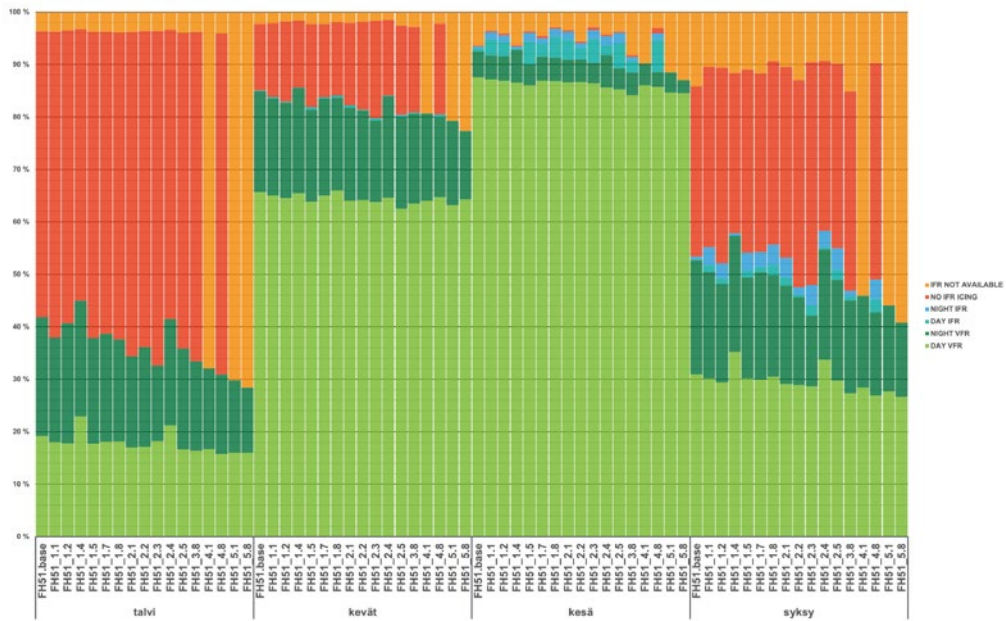
FH50, 3.1 -skenaario, IFR



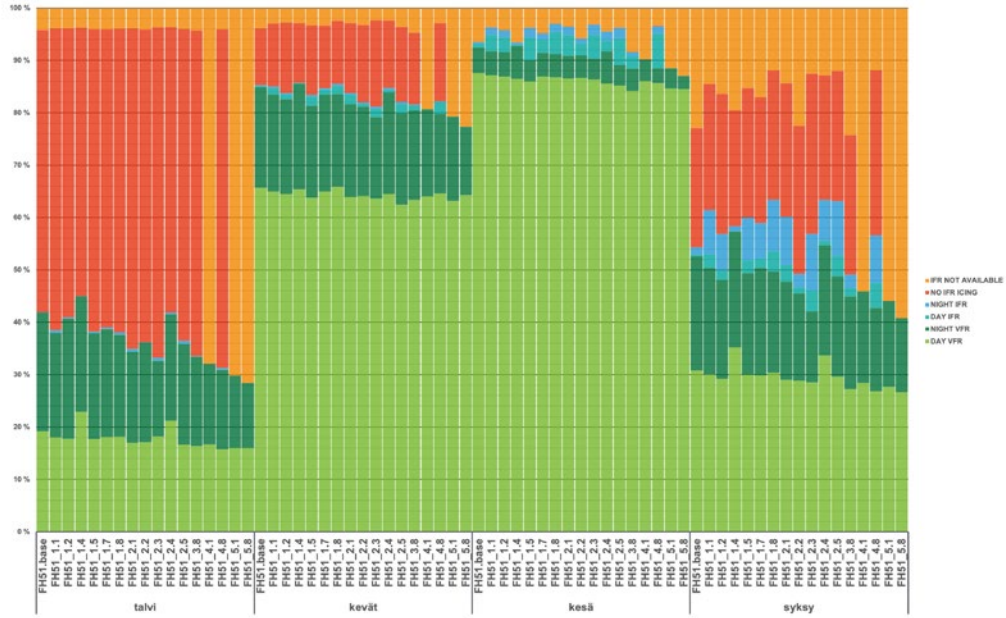
FH50, 3.2 -skenaario, IFR



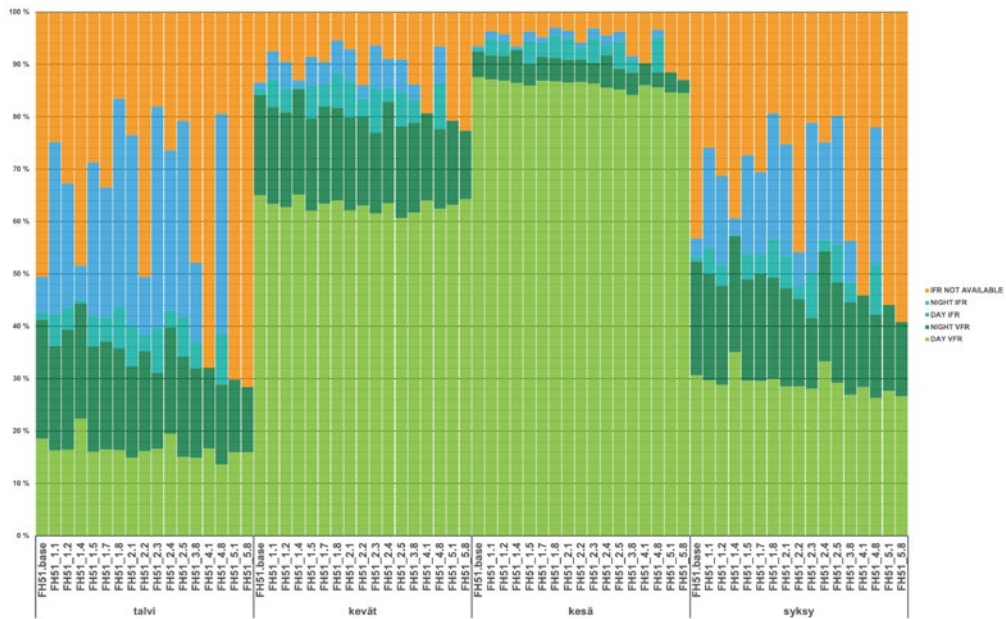
FH51, 3.0 -skenaario, IFR



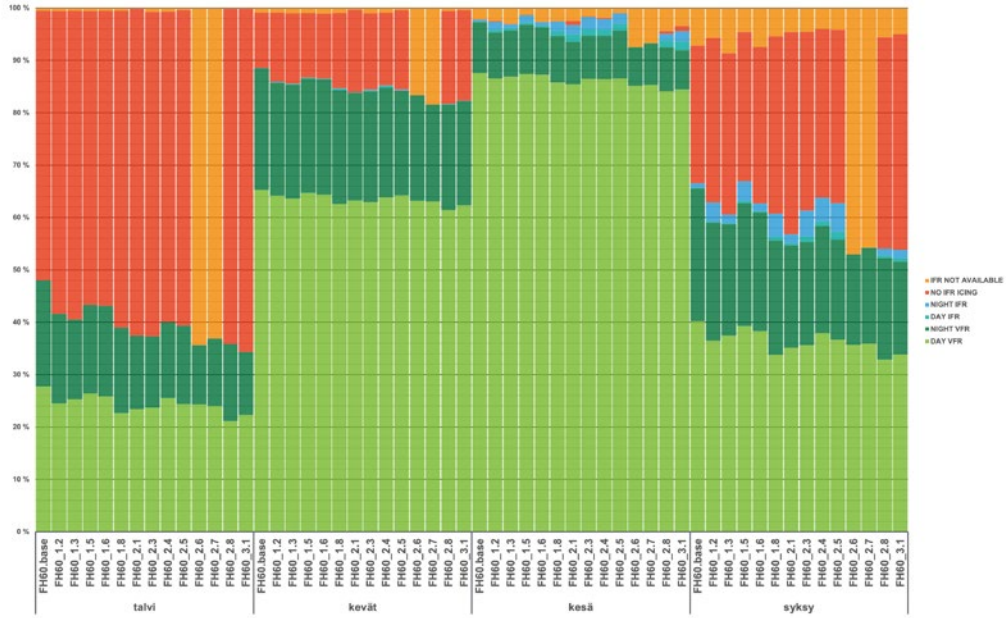
FH51, 3.1 -skenaario, IFR



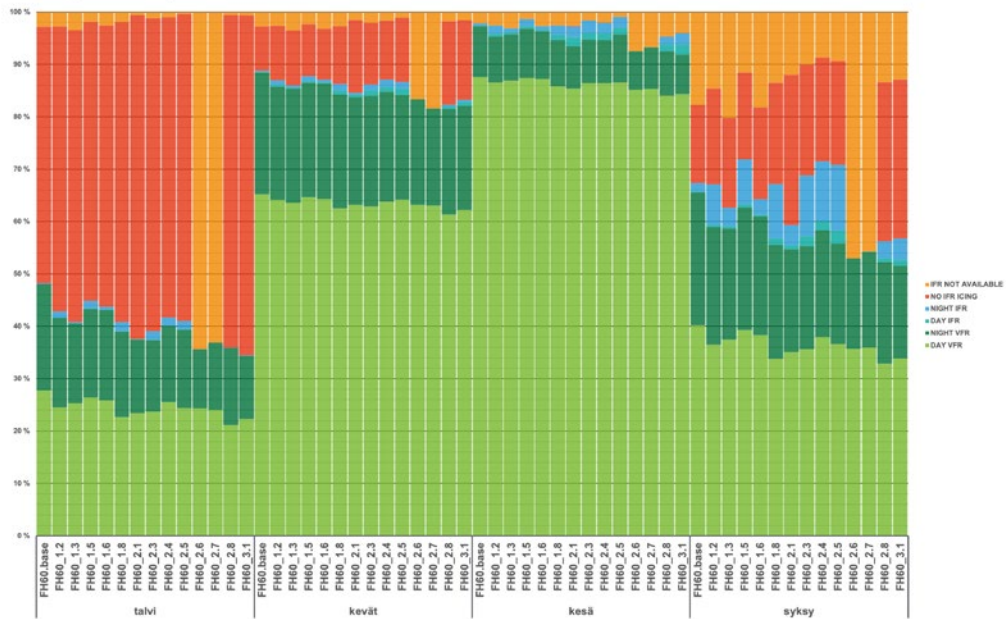
FH51, 3.2 -skenaario, IFR



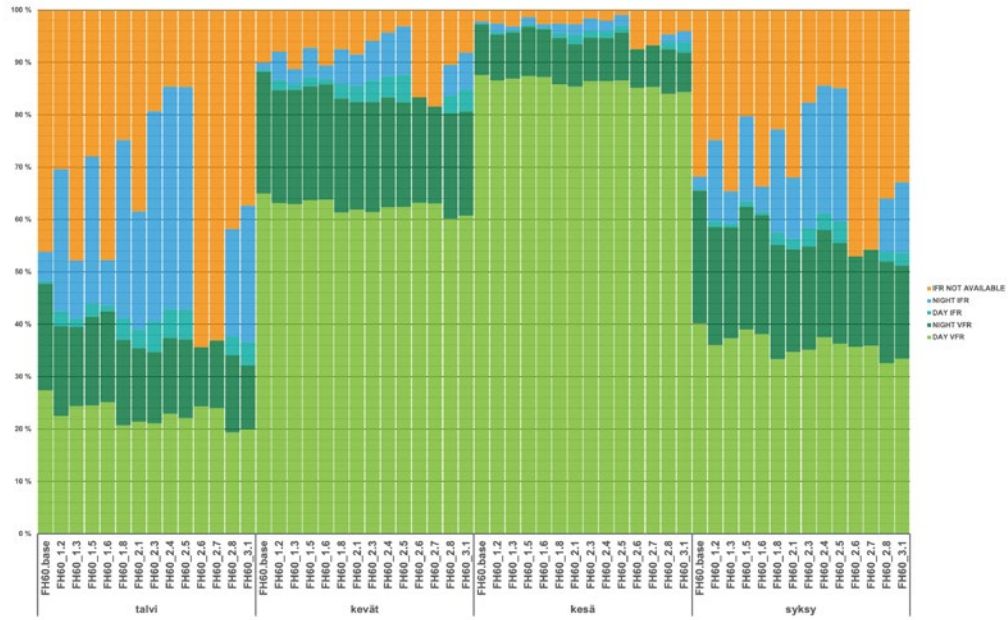
FH60, 3.0 -skenaario, IFR



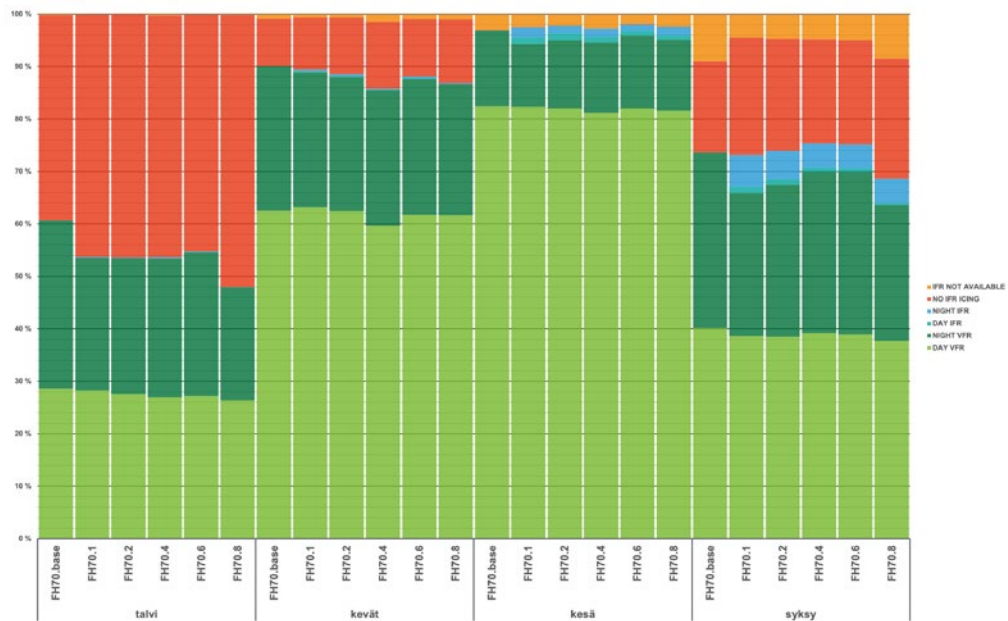
FH60, 3.1 -skenaario, IFR



FH60, 3.2 -skenaario, IFR

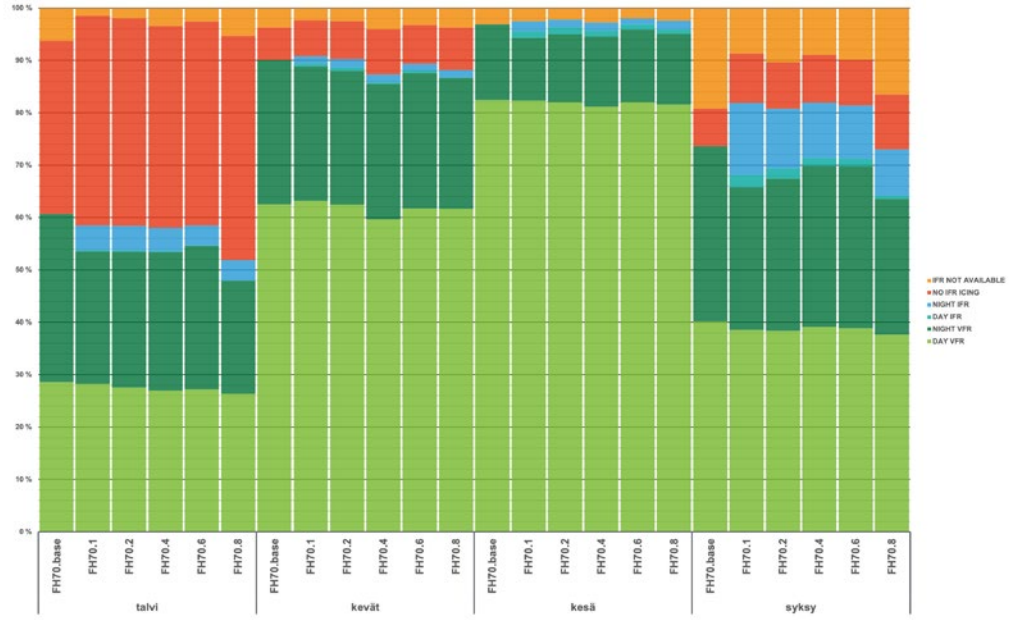


FH70, 3.0 -skenaario, IFR

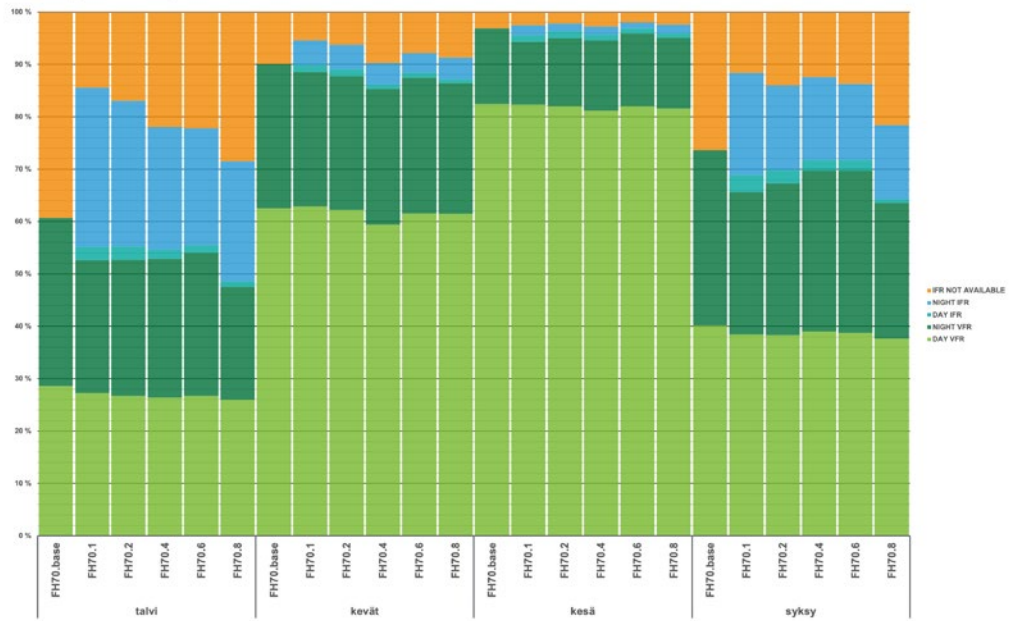




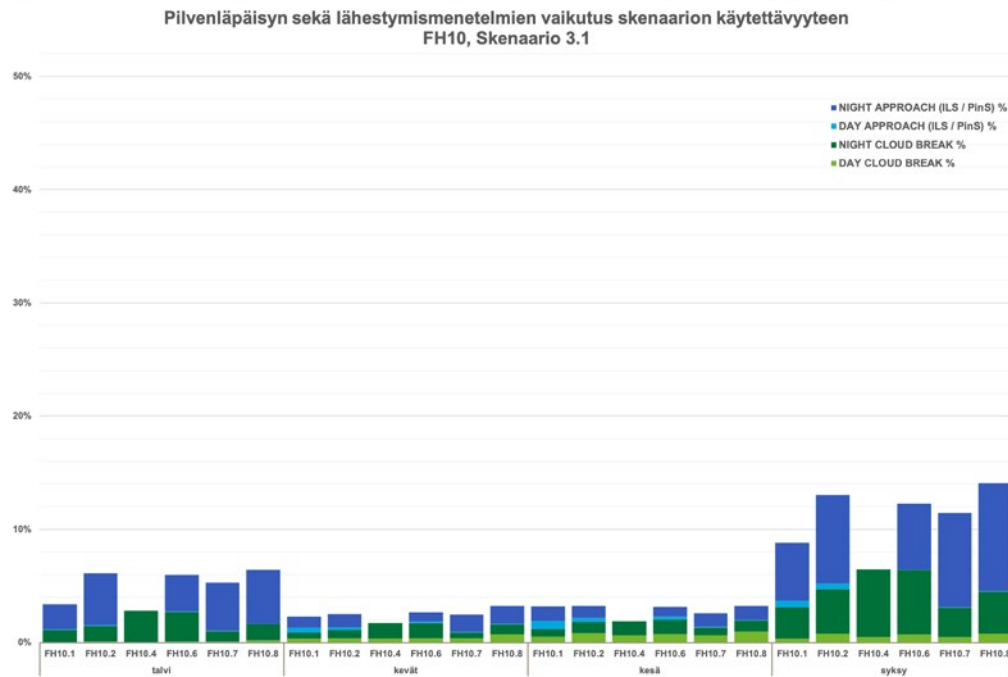
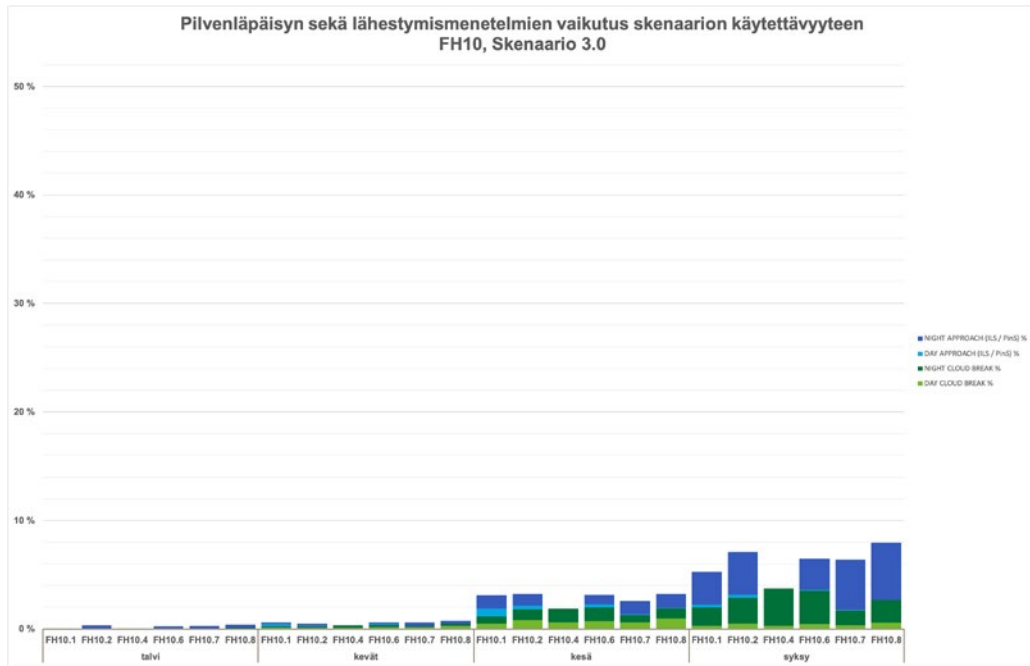
FH70, 3.1 -skenaario, IFR

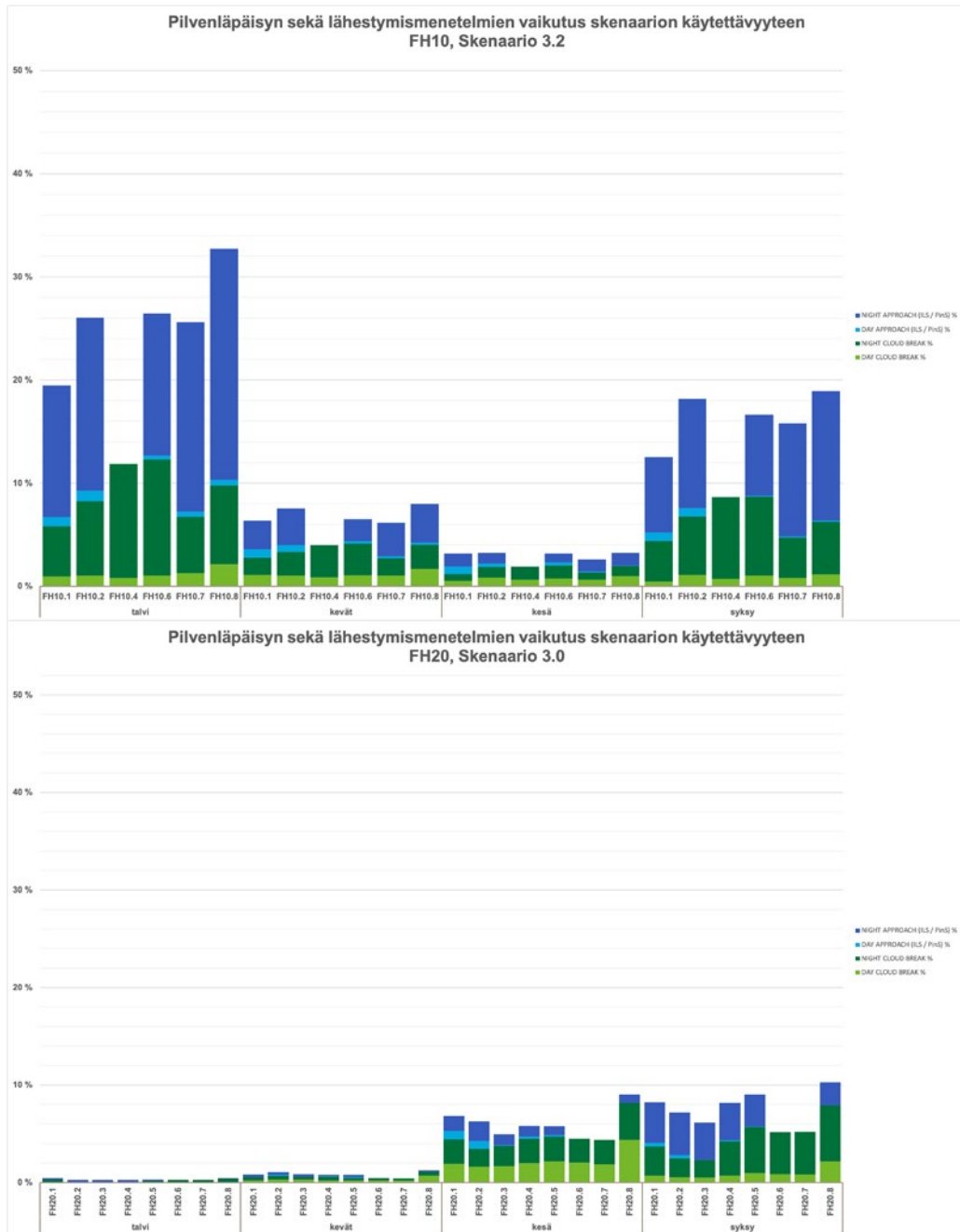


FH70, 3.2 -skenaario, IFR

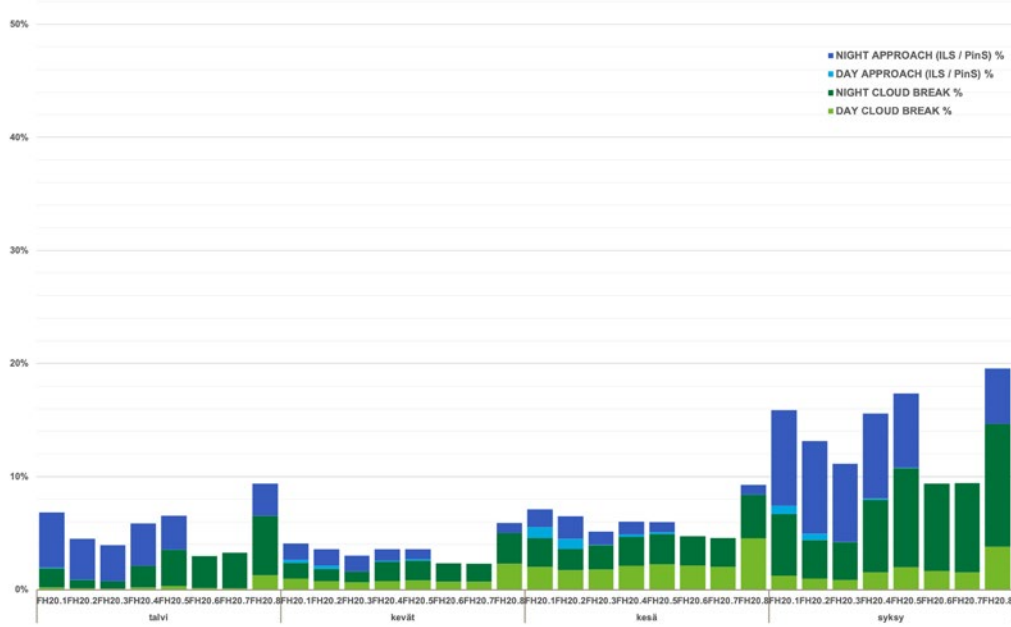


**Liite 6. Ajallinen osuus tukikohtasektoreittain, jolloin ilmailupalvelun saatavuus perustuu pilvenläpäisy- ja lähestymismenetelmien käyttöön eri skenaarioissa.**

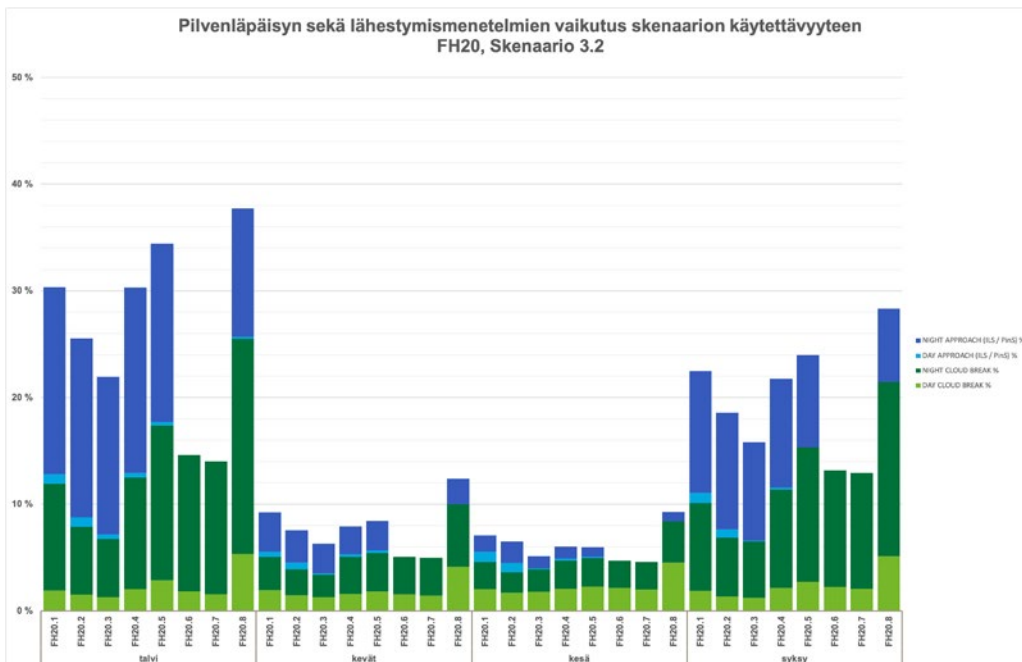


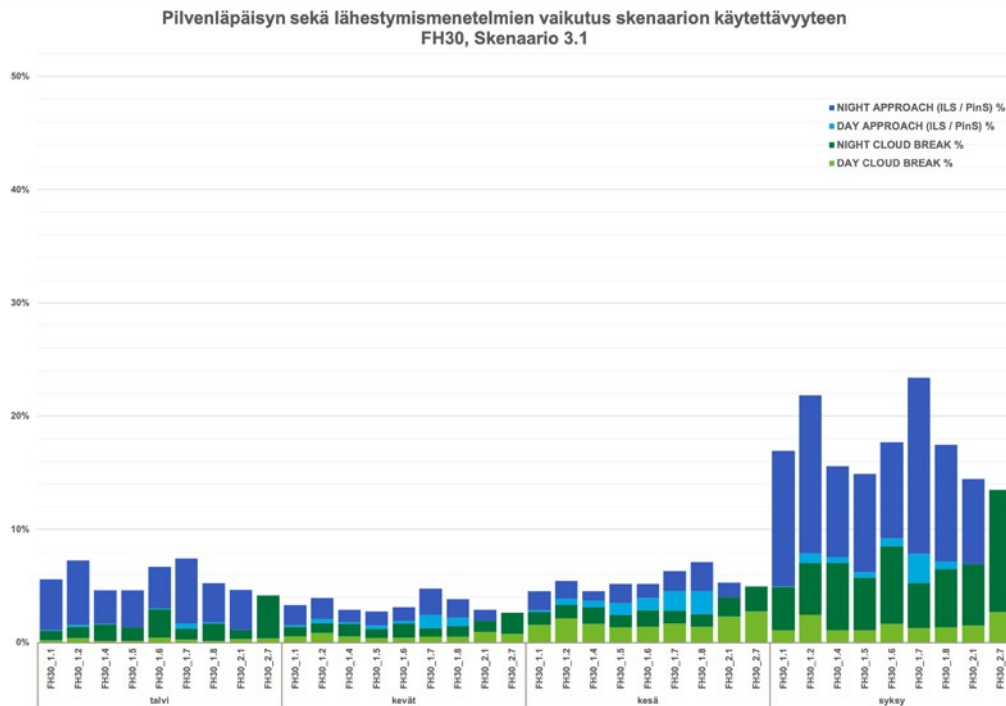
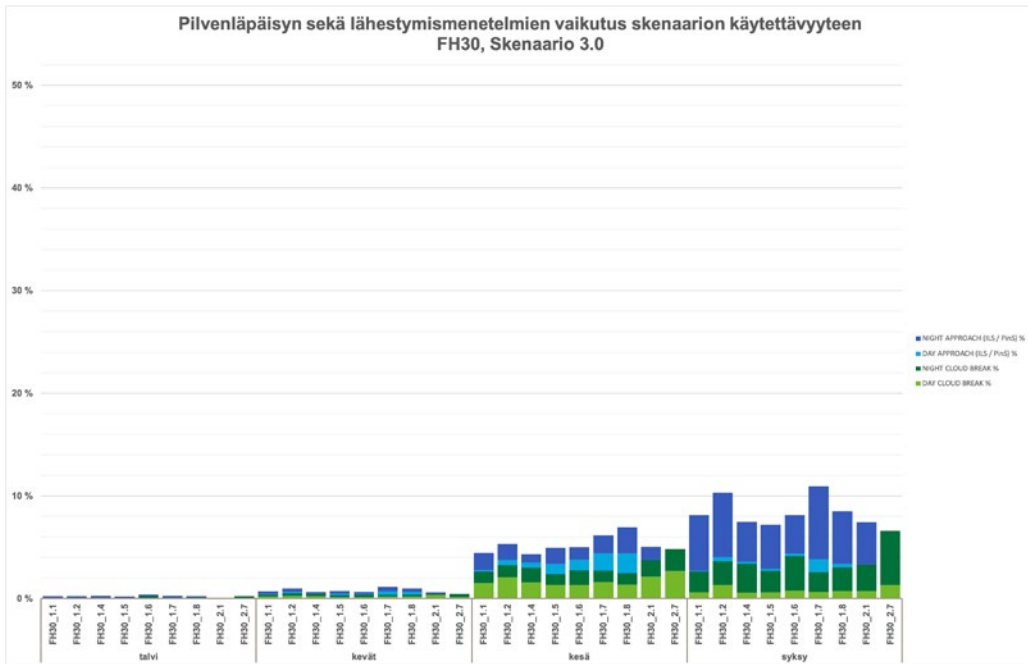


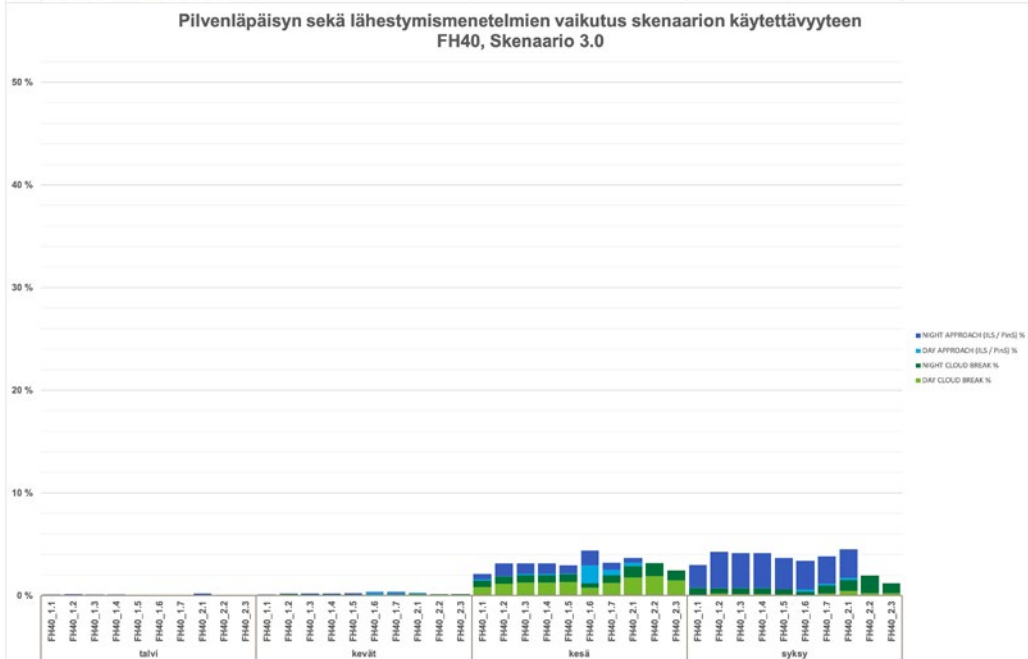
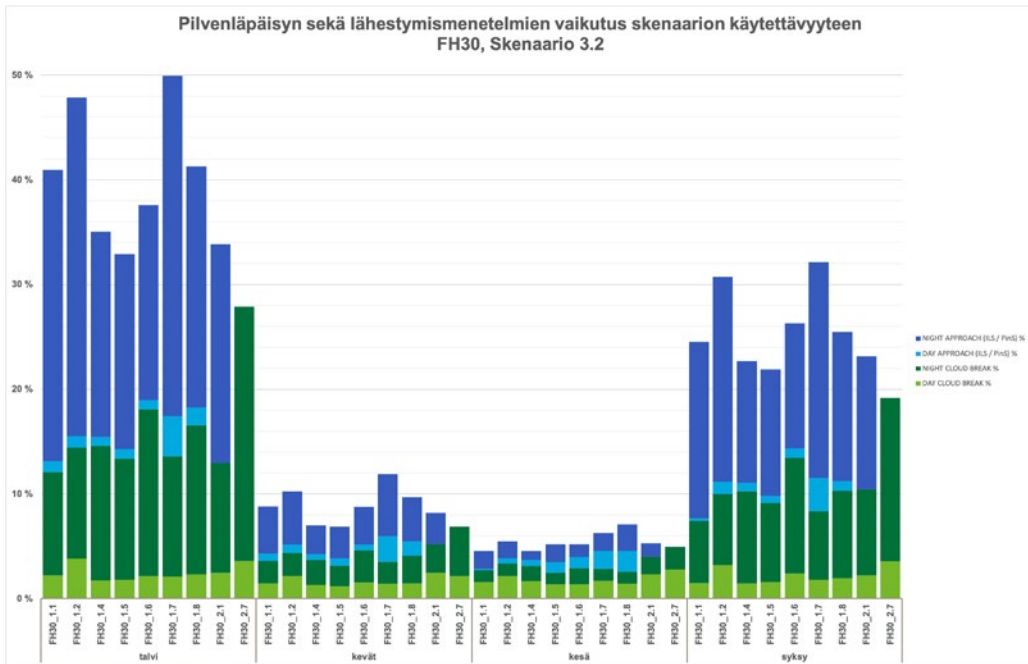
Pilvenläpäisyn sekä lähestymismenetelmien vaikutus skenaarion käytettävyyteen  
FH20, Skenaario 3.1



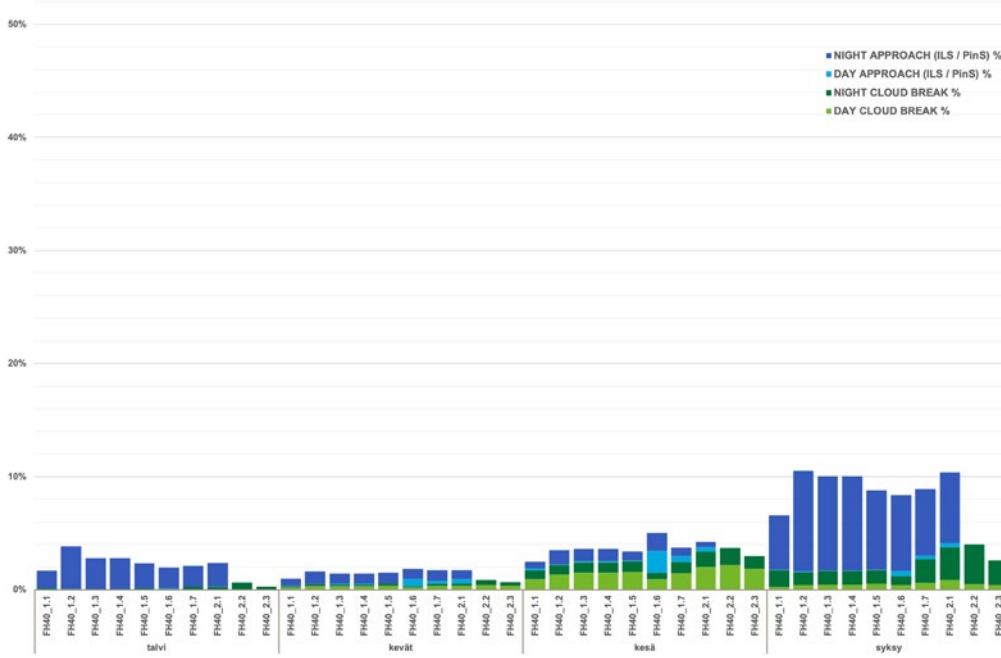
Pilvenläpäisyn sekä lähestymismenetelmien vaikutus skenaarion käytettävyyteen  
FH20, Skenaario 3.2



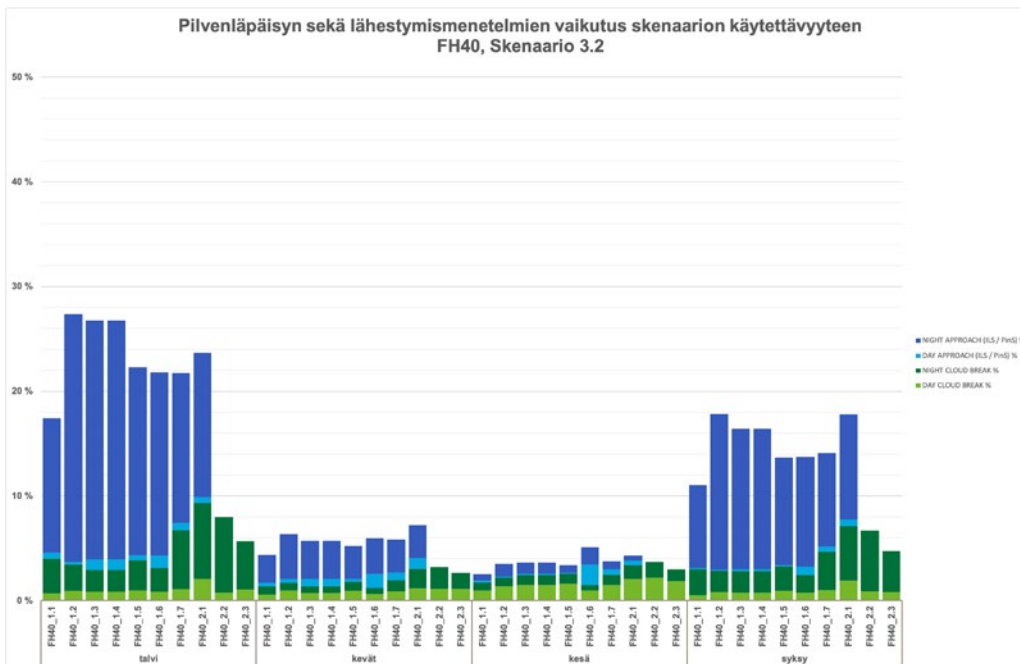




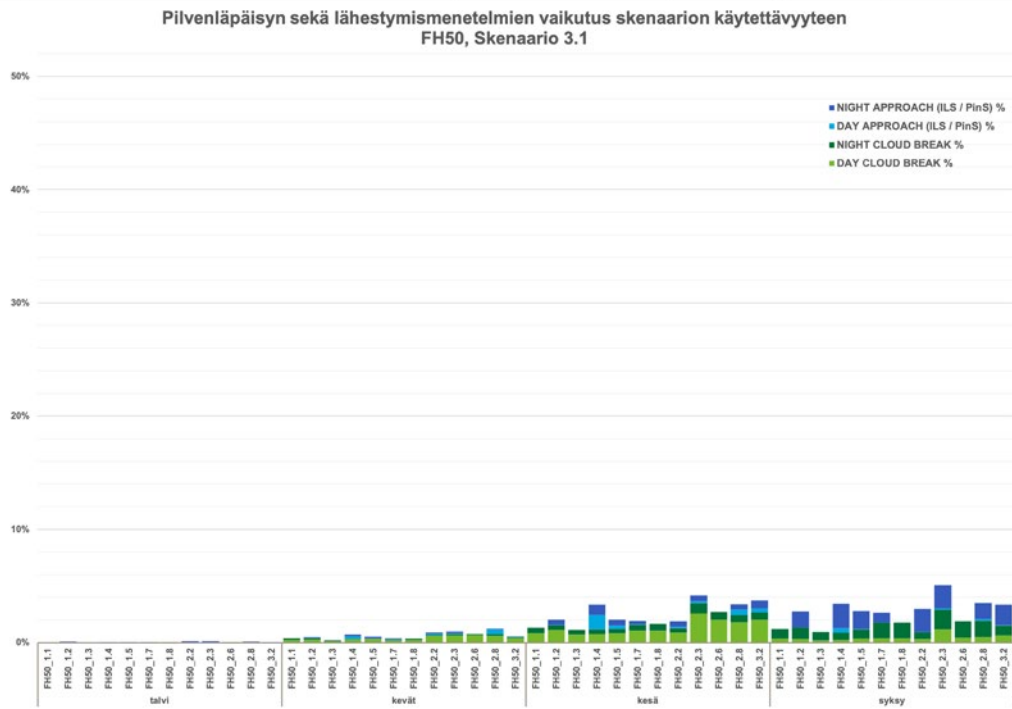
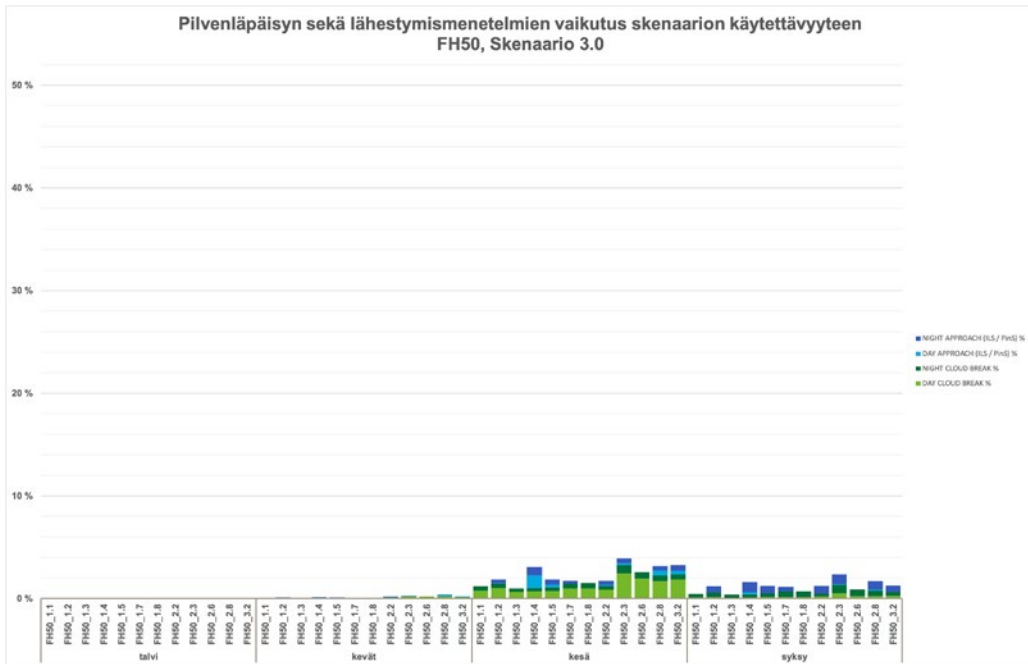
Pilvenläpäisyn sekä lähestymismenetelmien vaikutus skenaarion käytettävyyteen  
FH40, Skenaario 3.1

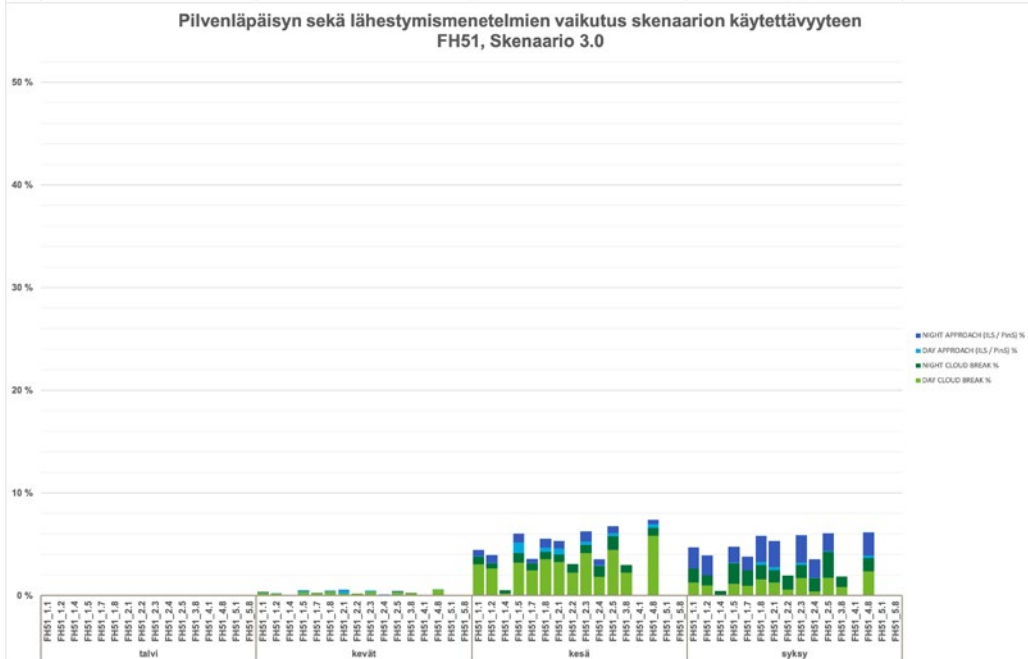
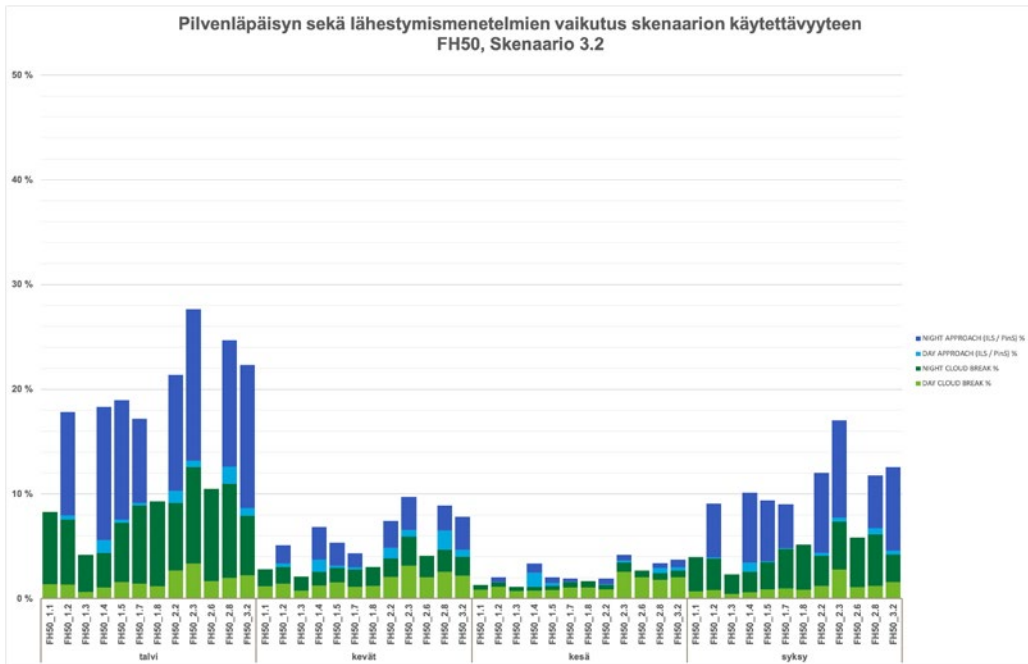


Pilvenläpäisyn sekä lähestymismenetelmien vaikutus skenaarion käytettävyyteen  
FH40, Skenaario 3.2

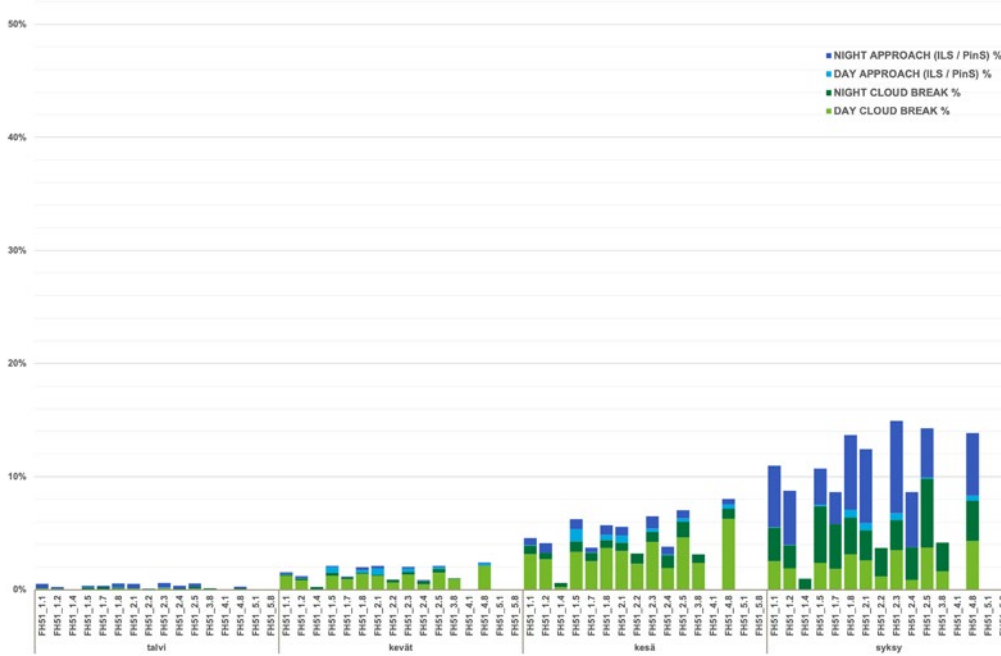




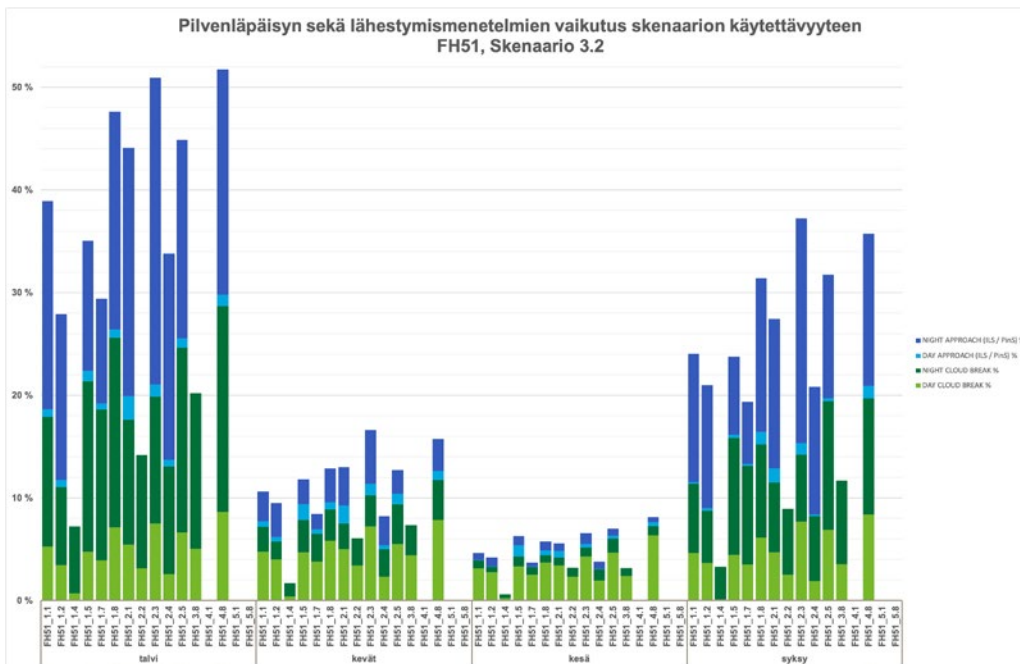


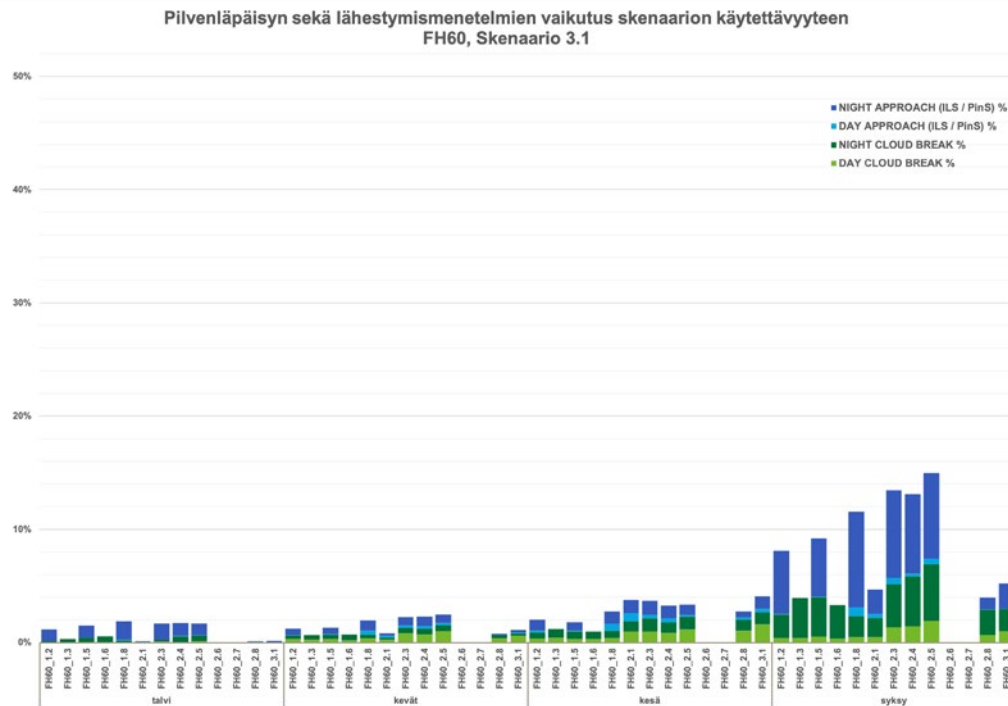
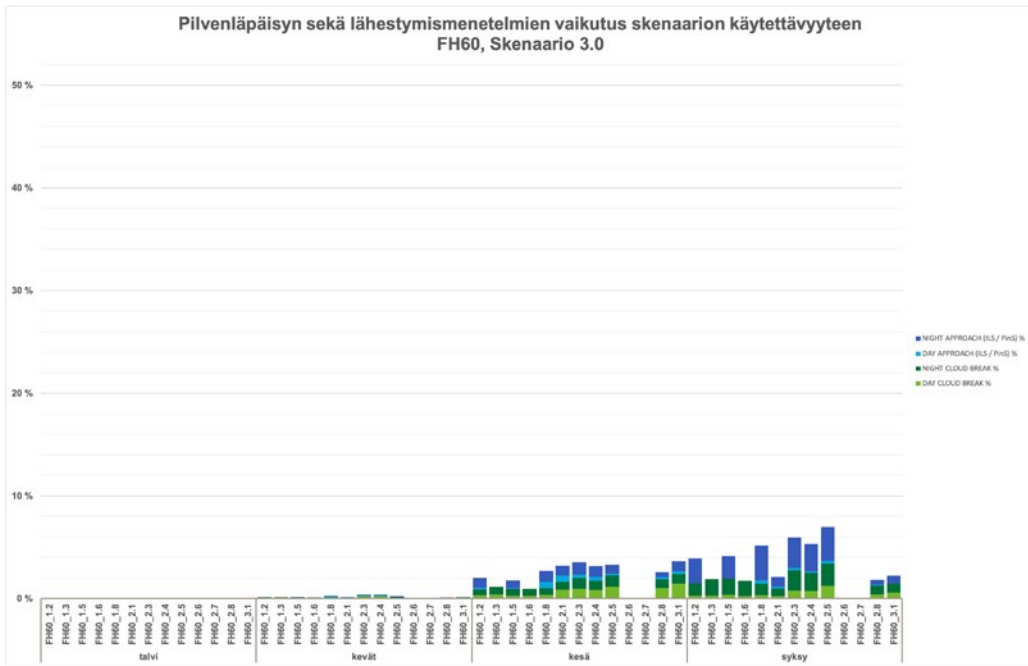


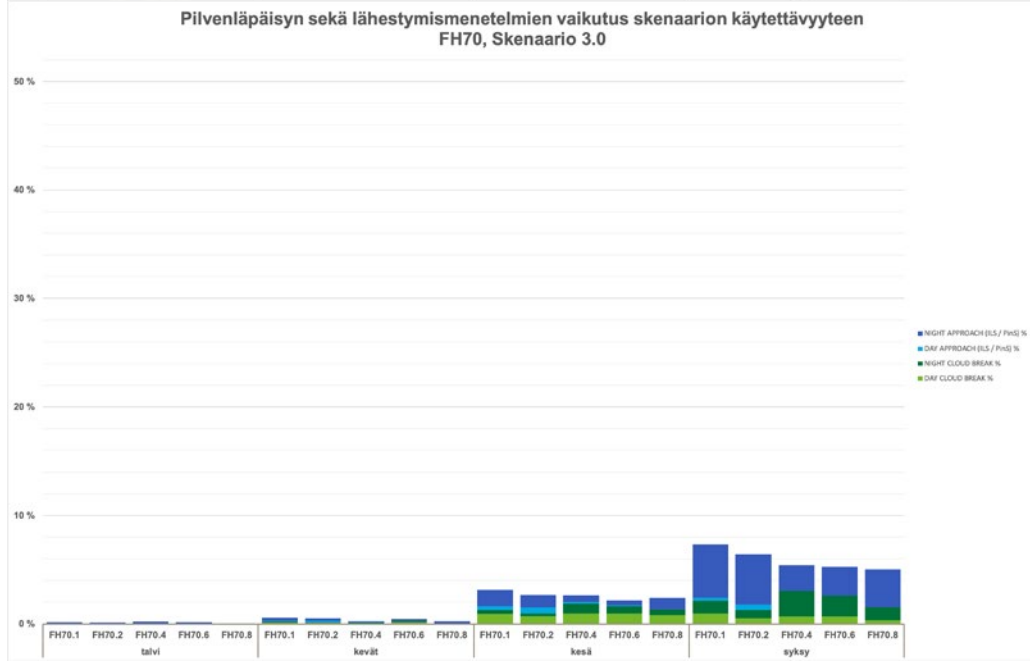
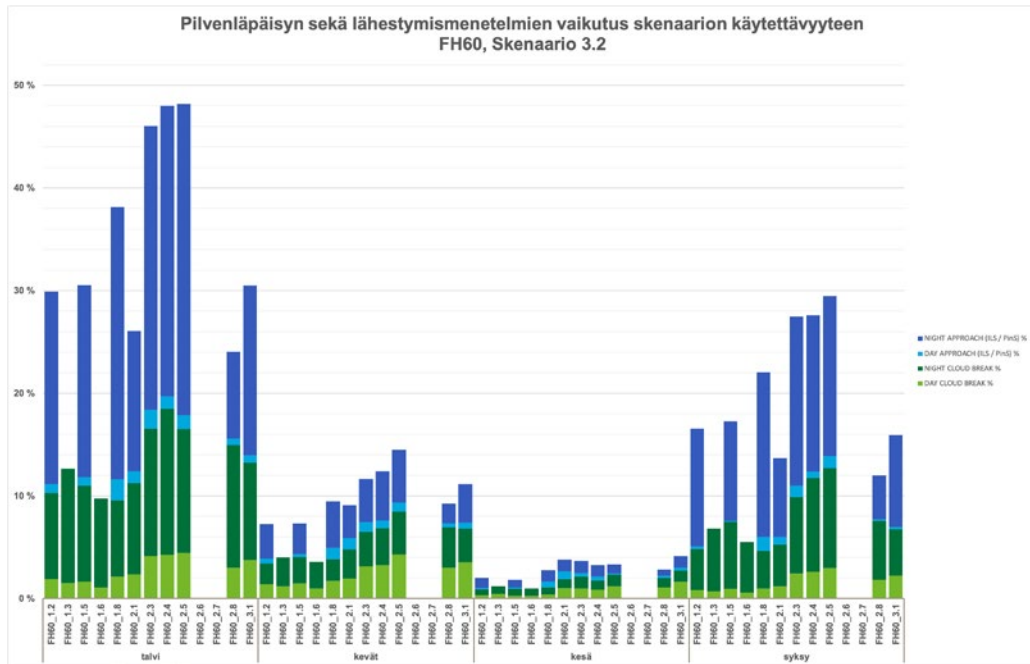
Pilvenläpäisyn sekä lähestymismenetelmien vaikutus skenaarion käytettävyyteen  
FH51, Skenaario 3.1



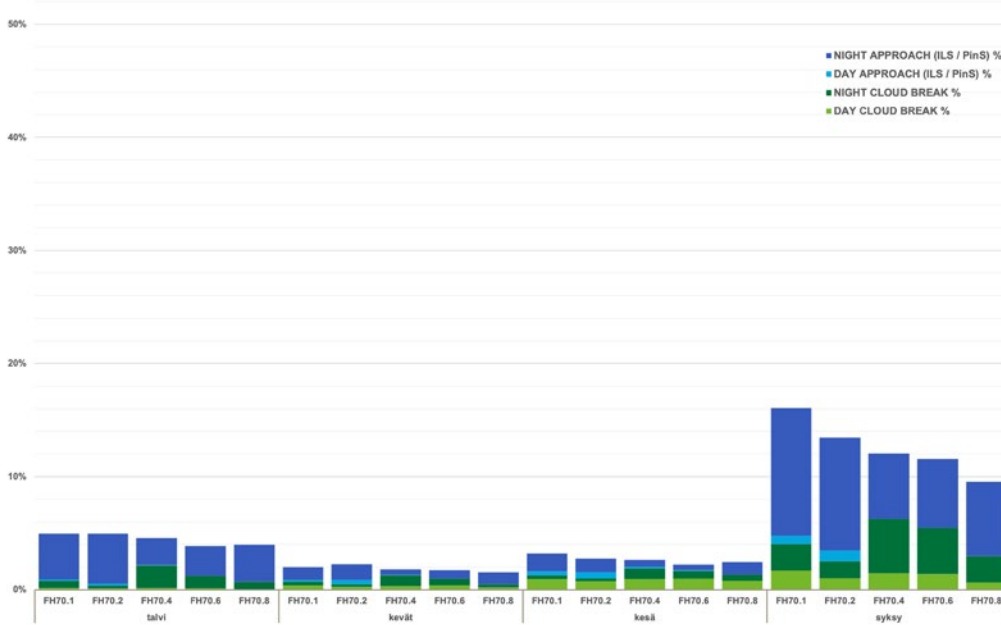
Pilvenläpäisyn sekä lähestymismenetelmien vaikutus skenaarion käytettävyyteen  
FH51, Skenaario 3.2



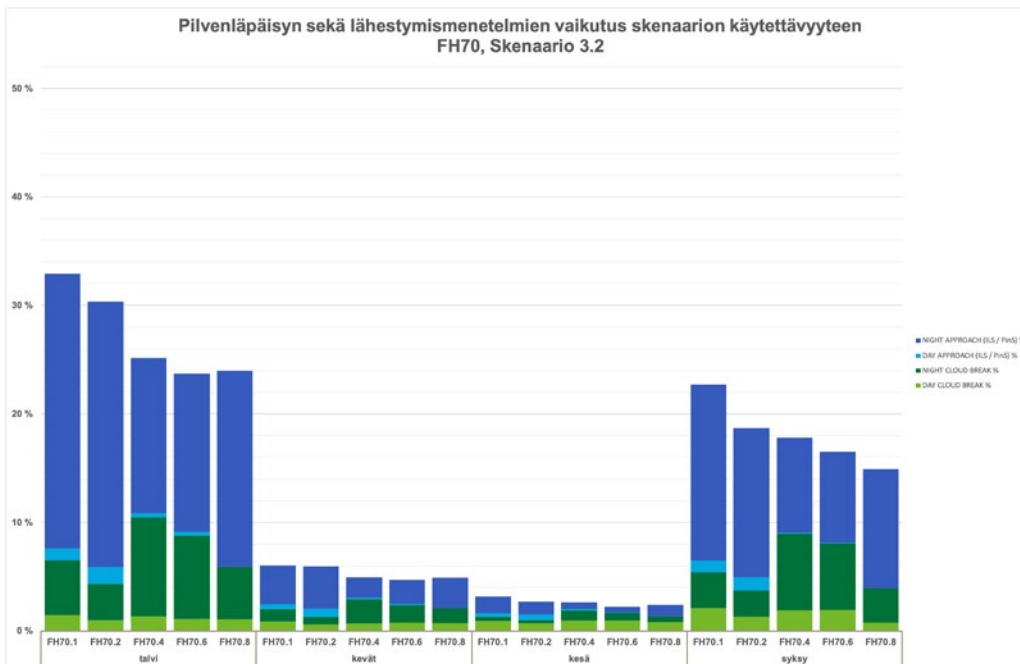




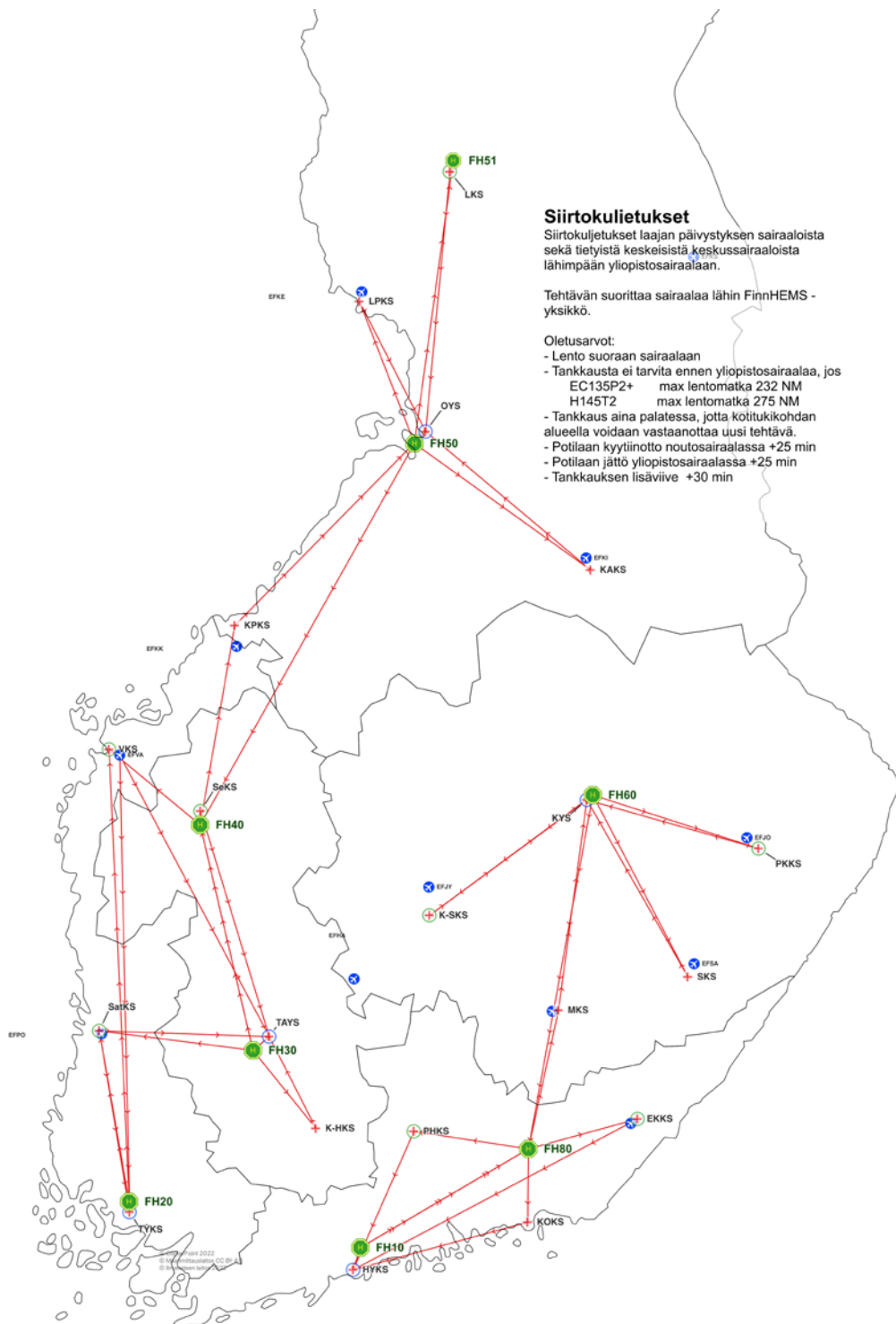
Pilvenläpäisyn sekä lähestymismenetelmien vaikutus skenaarion käytettävyyteen  
FH70, Skenaario 3.1



Pilvenläpäisyn sekä lähestymismenetelmien vaikutus skenaarion käytettävyyteen  
FH70, Skenaario 3.2



## **Liite 7. Mallinnetut sairaaloiden väliset siirtokuljetusreitit**





### Siirtokuljetus VFR EKKS - HYKS

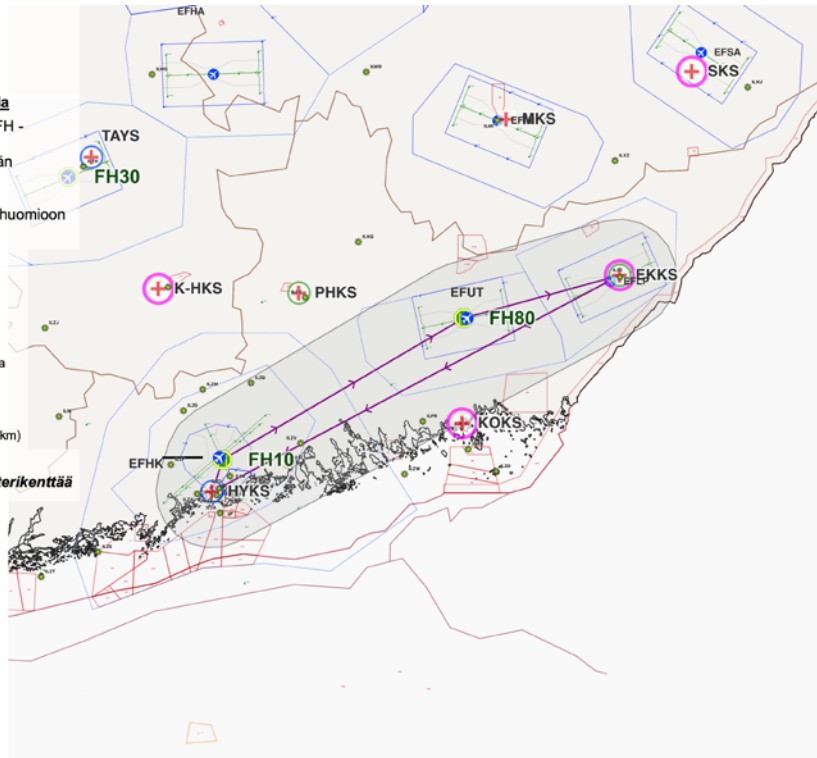
#### Etelä-Karjalan Keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH - tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Reitille vaikuttava sää otetaan huomioon 25 km reitin ympäriltä

- ERVA -alueen raja
- ⊕ Yliopistosairaala
- ⊕ Laajan päivystyksen sairaala
- ⊕ muu keskeinen keskussairaala
- ✱ Säähavaintoasema
- Lentoreitti
- ☐ Lentosään tarkastelualue (25 km)

⊖ Ei hyväksyttyä helikopterikenttää



### Siirtokuljetus VFR K-HKS - TAYS

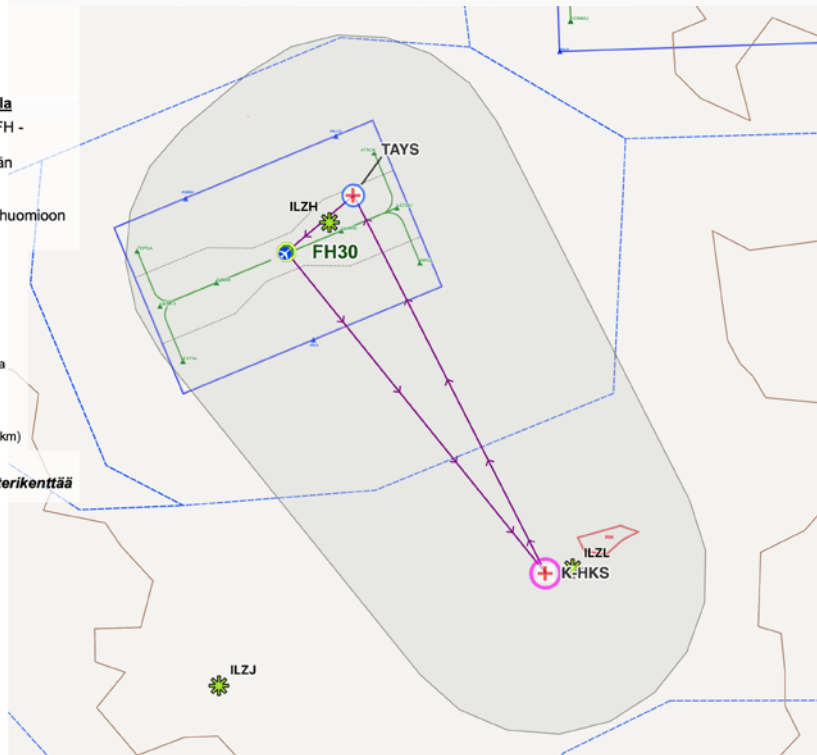
#### Kanta-Hämeen keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH - tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Reitille vaikuttava sää otetaan huomioon 25 km reitin ympäriltä

- ERVA -alueen raja
- ⊕ Yliopistosairaala
- ⊕ Laajan päivystyksen sairaala
- ⊕ muu keskeinen keskussairaala
- ✱ Säähavaintoasema
- Lentoreitti
- ☐ Lentosään tarkastelualue (25 km)

⊖ Ei hyväksyttyä helikopterikenttää





### Siirtokuljetus VFR KOKS - HYKS

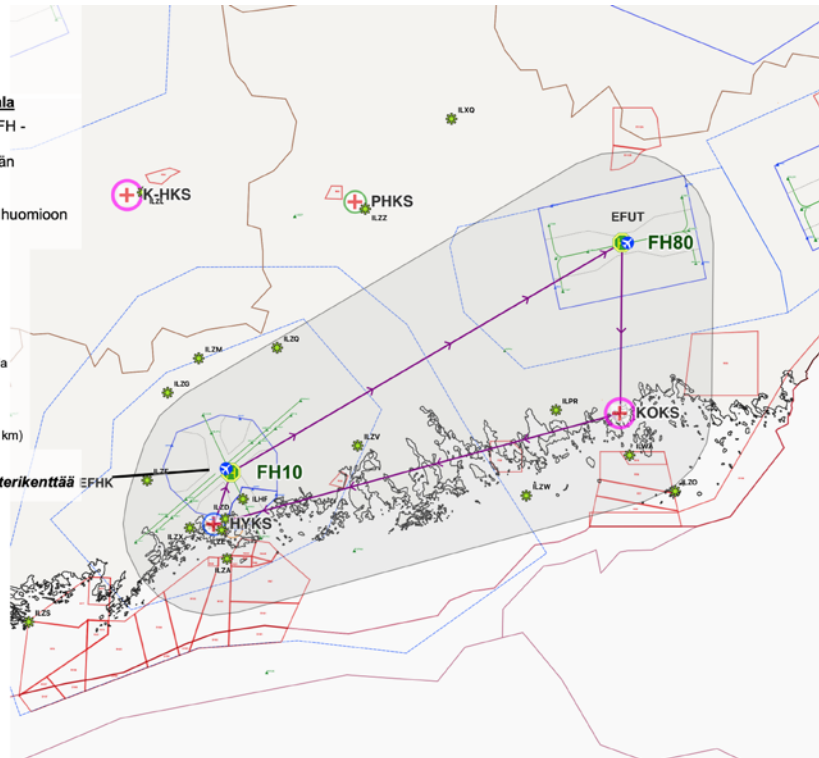
#### Kymenlaakson keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH -  
tukikohdasta sairaalaan, josta  
siirtokuljetus edelleen lähimpään  
yliopistosairaalaan.

Reitille vaikuttava sää otetaan huomioon  
25 km reitin ympäriltä

- ERVA -alueen raja
- ⊕ Yliopistosairaala
- ⊕ Laajan päivystyksen sairaala
- ⊕ muu keskeinen keskussairaala
- ⊕ Säähavaintoasema
- Lentoreitti
- ☐ Lentosään tarkastelualue (25 km)

⊕ Ei hyväksyttyä helikopterikenttää EFHK



### Siirtokuljetus VFR KPKS - OYS

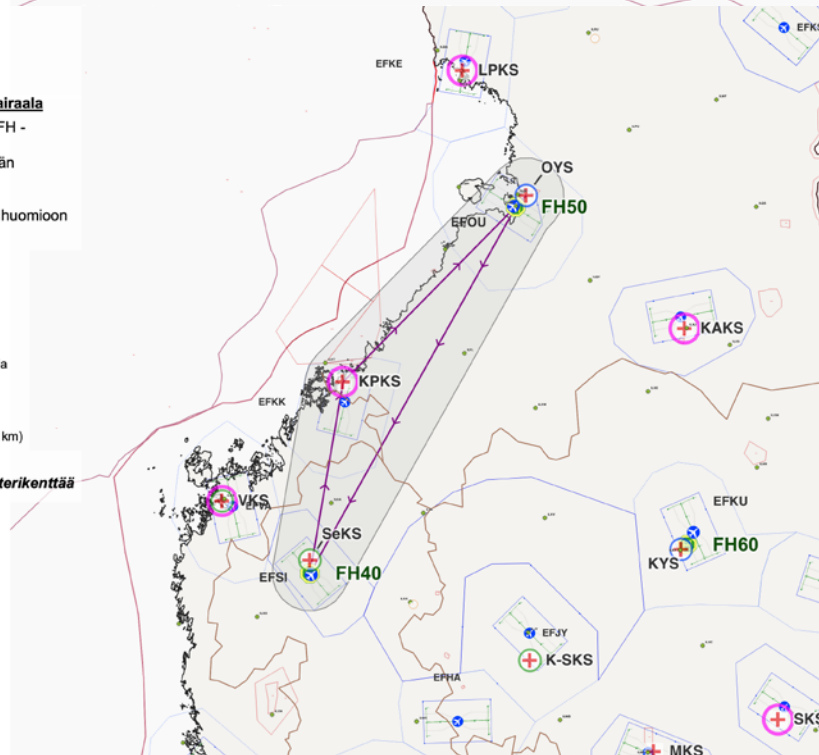
#### Keski-Pohjanmaan keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH -  
tukikohdasta sairaalaan, josta  
siirtokuljetus edelleen lähimpään  
yliopistosairaalaan.

Reitille vaikuttava sää otetaan huomioon  
25 km reitin ympäriltä

- ERVA -alueen raja
- ⊕ Yliopistosairaala
- ⊕ Laajan päivystyksen sairaala
- ⊕ muu keskeinen keskussairaala
- ⊕ Säähavaintoasema
- Lentoreitti
- ☐ Lentosään tarkastelualue (25 km)

⊕ Ei hyväksyttyä helikopterikenttää



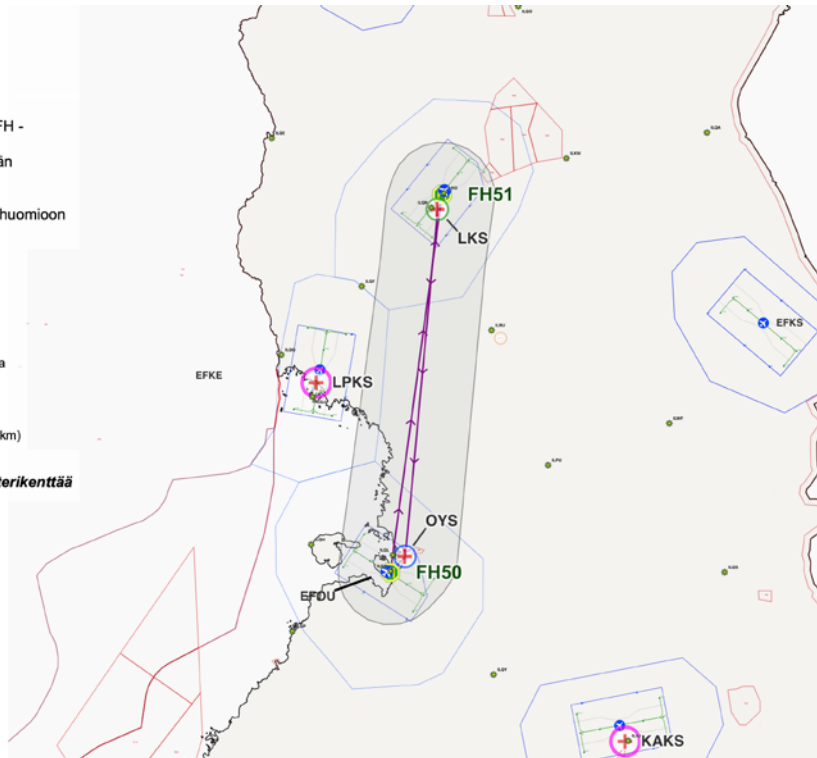
### Siirtokuljetus VFR LKS - OYS

#### Lapin Keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH-tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Reitille vaikuttava sää otetaan huomioon 25 km reitin ympäriltä

- ERVA -alueen raja
- ⊕ Yliopistosairaala
- ⊕ Laajan päivystyksen sairaala
- ⊕ muu keskeinen keskussairaala
- ⊕ Säähavaintoasema
- Lentoreitti
- Lentosään tarkastelualue (25 km)
- **Ei hyväksyttyä helikopterikenttää**



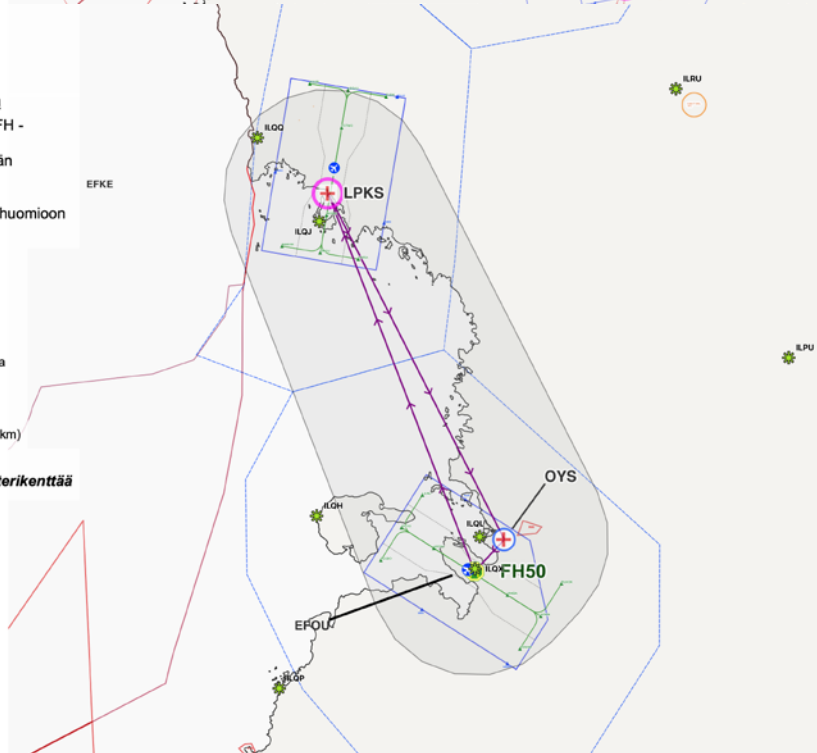
### Siirtokuljetus VFR LPKS - OYS

#### Länsi-Pohjan keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH-tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Reitille vaikuttava sää otetaan huomioon 25 km reitin ympäriltä

- ERVA -alueen raja
- ⊕ Yliopistosairaala
- ⊕ Laajan päivystyksen sairaala
- ⊕ muu keskeinen keskussairaala
- ⊕ Säähavaintoasema
- Lentoreitti
- Lentosään tarkastelualue (25 km)
- **Ei hyväksyttyä helikopterikenttää**



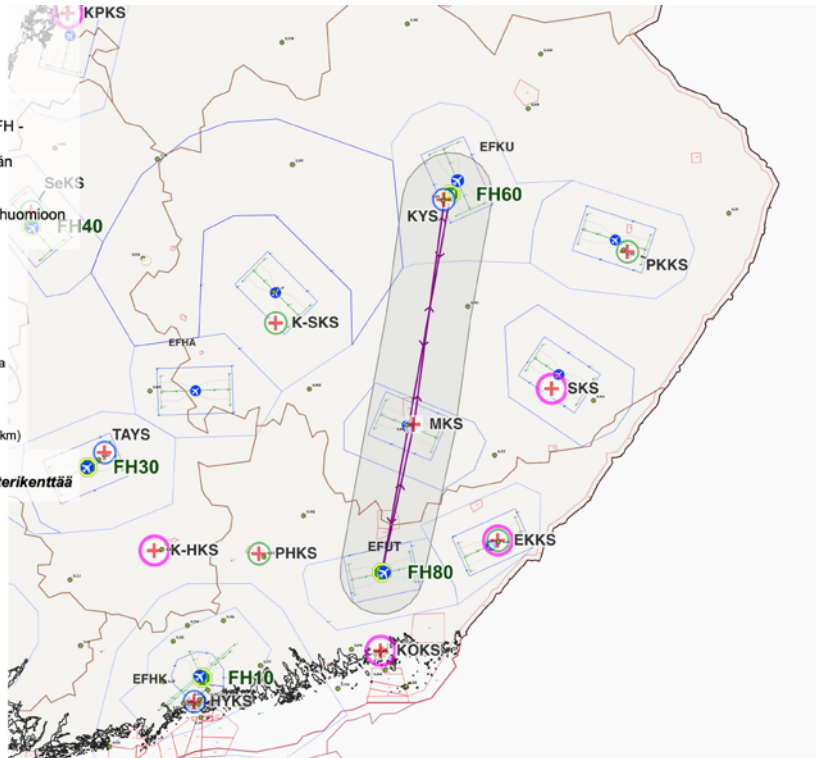
### Siirtokuljetus VFR MKS - KYS

#### Mikkelin keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH-tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Reitille vaikuttava sää otetaan huomioon 25 km reitin ympäriltä

- ERVA -alueen raja
- ⊕ Yliopistosairaala
- ⊕ Laajan päivystyksen sairaala
- ⊕ muu keskeinen keskussairaala
- ✱ Säähavaintoasema
- Lentoreitti
- ☐ Lentosään tarkastelualue (25 km)
- Ei hyväksyttyä helikopterikenttää



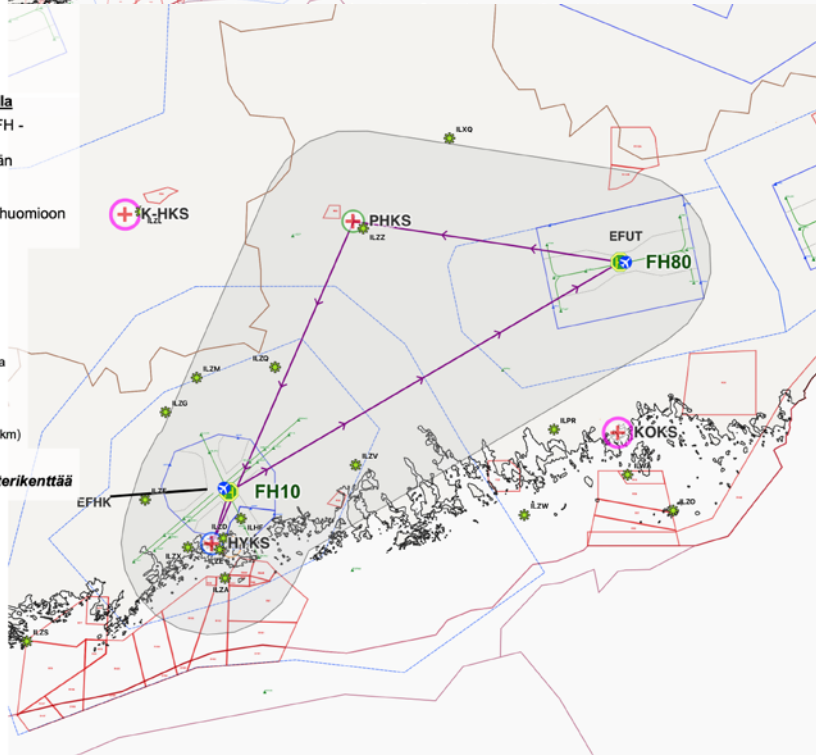
### Siirtokuljetus VFR PHKS - HYKS

#### Päijät-Hämeen Keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH-tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Reitille vaikuttava sää otetaan huomioon 25 km reitin ympäriltä

- ERVA -alueen raja
- ⊕ Yliopistosairaala
- ⊕ Laajan päivystyksen sairaala
- ⊕ muu keskeinen keskussairaala
- ✱ Säähavaintoasema
- Lentoreitti
- ☐ Lentosään tarkastelualue (25 km)
- Ei hyväksyttyä helikopterikenttää



## Siirtokuljetus VFR PKKS - KYS

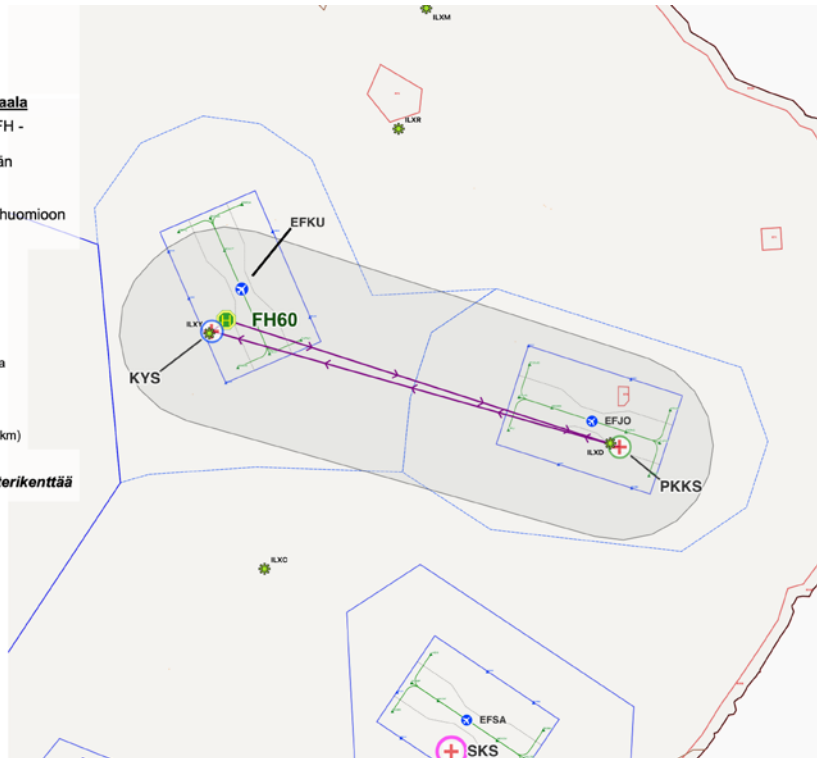
### Pohjois-Karjalan Keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH - tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Reitille vaikuttava sää otetaan huomioon 25 km reitin ympäriltä

- ERVA -alueen raja
- ⊕ Yliopistosairaala
- ⊕ Laajan päivystyksen sairaala
- ⊕ muu keskeinen keskussairaala
- ✱ Säähavaintoasema
- Lentoreitti
- ☐ Lentosään tarkastelualue (25 km)

⊖ Ei hyväksyttyä helikopterikenttää



## Siirtokuljetus VFR SatKS - TYKS

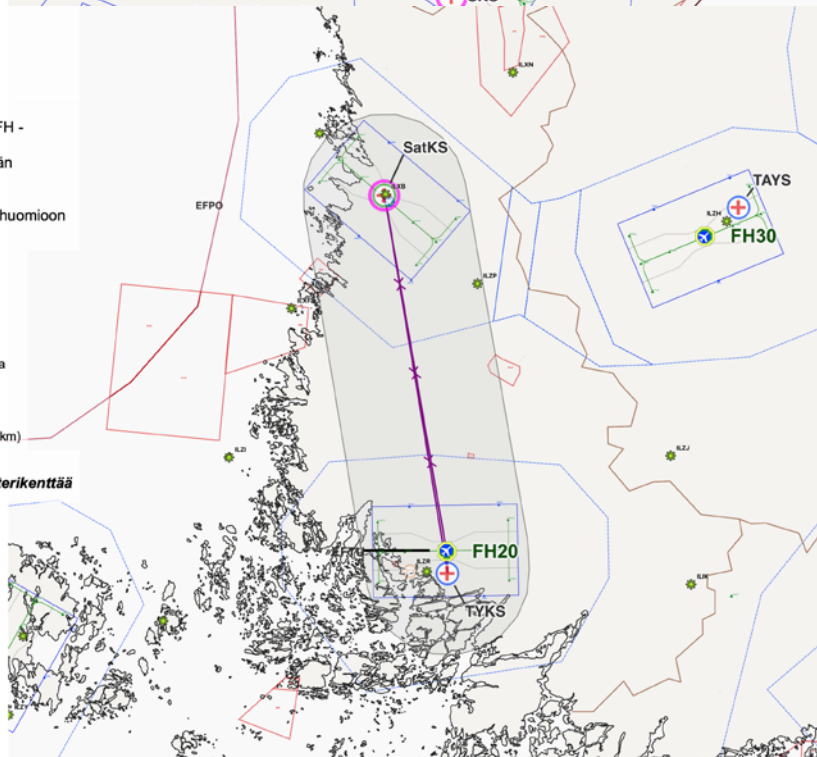
### Satakunnan keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH - tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Reitille vaikuttava sää otetaan huomioon 25 km reitin ympäriltä

- ERVA -alueen raja
- ⊕ Yliopistosairaala
- ⊕ Laajan päivystyksen sairaala
- ⊕ muu keskeinen keskussairaala
- ✱ Säähavaintoasema
- Lentoreitti
- ☐ Lentosään tarkastelualue (25 km)

⊖ Ei hyväksyttyä helikopterikenttää



### Siirtokuljetus VFR SeKS - TAYS

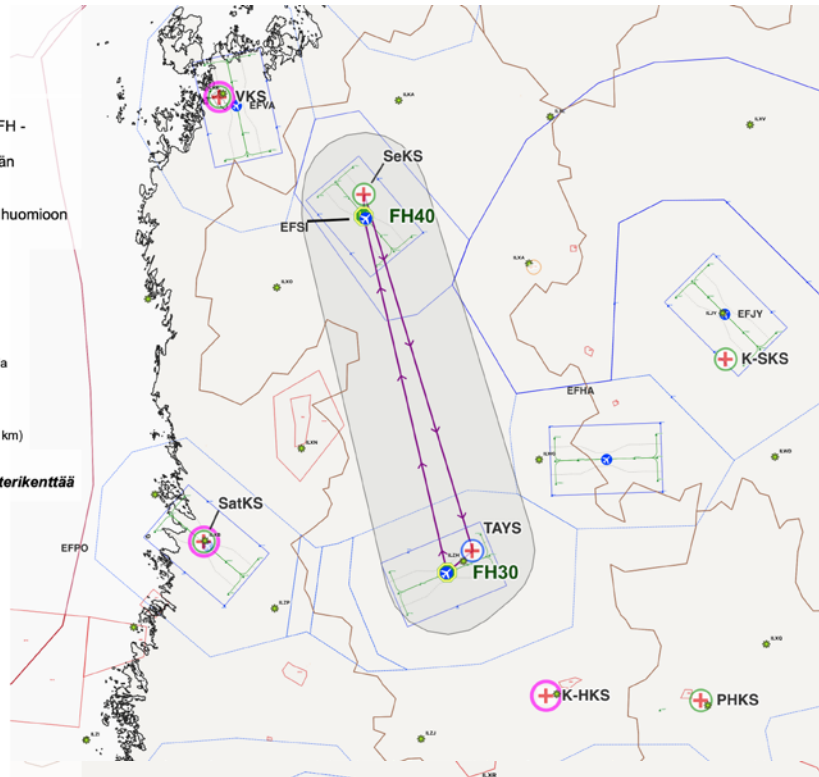
#### Seinäjoen Keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH-tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Reitille vaikuttava sää otetaan huomioon 25 km reitin ympäriltä

- ERVA -alueen raja
- ⊕ Yliopistosairaala
- ⊕ Laajan päivystyksen sairaala
- ⊕ muu keskeinen keskussairaala
- ⊕ Säähavaintoasema
- Lentoreitti
- ⊕ Lentosään tarkastelualue (25 km)

⊕ Ei hyväksyttyä helikopterikenttää



### Siirtokuljetus VFR SKS - KYS

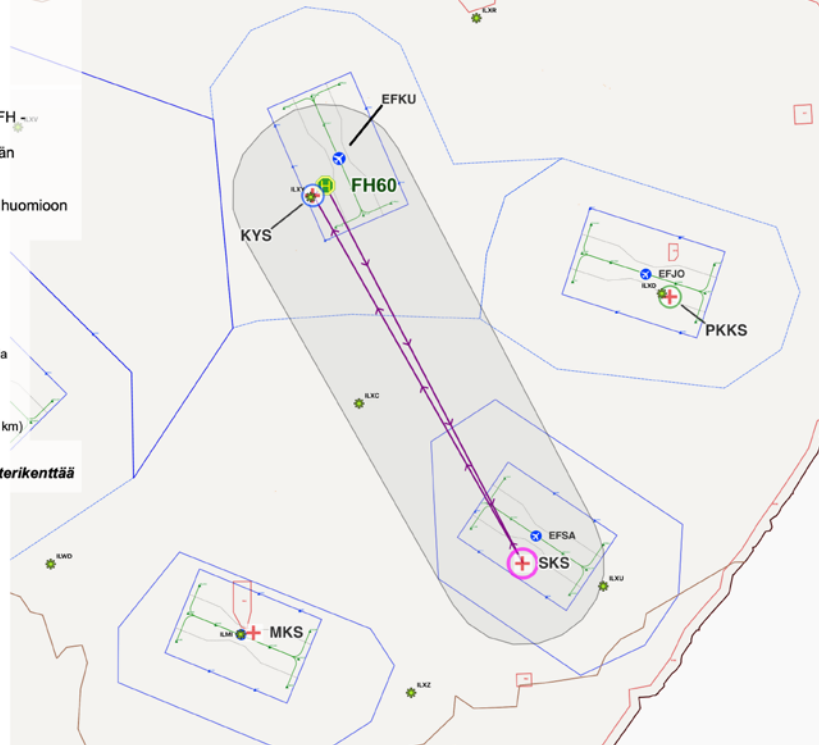
#### Savonlinnan keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH-tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Reitille vaikuttava sää otetaan huomioon 25 km reitin ympäriltä

- ERVA -alueen raja
- ⊕ Yliopistosairaala
- ⊕ Laajan päivystyksen sairaala
- ⊕ muu keskeinen keskussairaala
- ⊕ Säähavaintoasema
- Lentoreitti
- ⊕ Lentosään tarkastelualue (25 km)

⊕ Ei hyväksyttyä helikopterikenttää



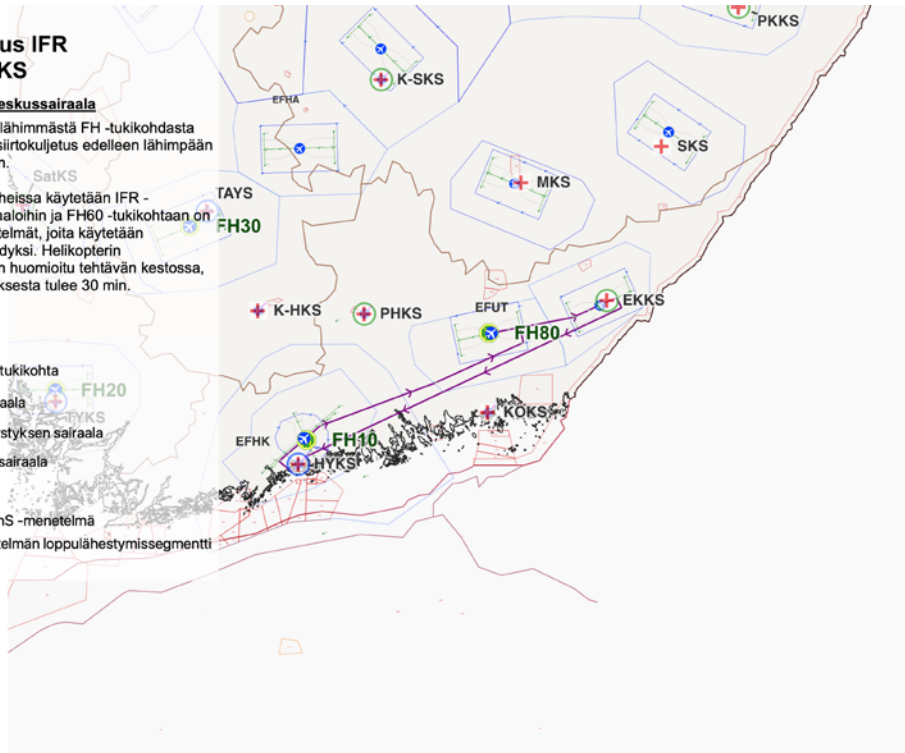
### Siirtokuljetus IFR EKKS - HYKS

#### Etelä-Karjalan Keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH -tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Kaikissa reitin vaiheissa käytetään IFR -menetelmiä. Sairaaloihin ja FH60 -tukikohtaan on luotu PinS -menetelmät, joita käytetään tarkastelussa hyödyksi. Helikopterin välitankkaukset on huomioitu tehtävän kestossa, lisäaikaa tankkauksesta tulee 30 min.

-  FinnHEMS -tukikohta
-  Yliopistosairaala
-  Laajan päivystyksen sairaala
-  Muu keskussairaala
-  Lentosasema
-  Sairaalan PinS -menetelmä
-  PinS -menetelmän loppuähestymissegmentti
-  Lentoreitti











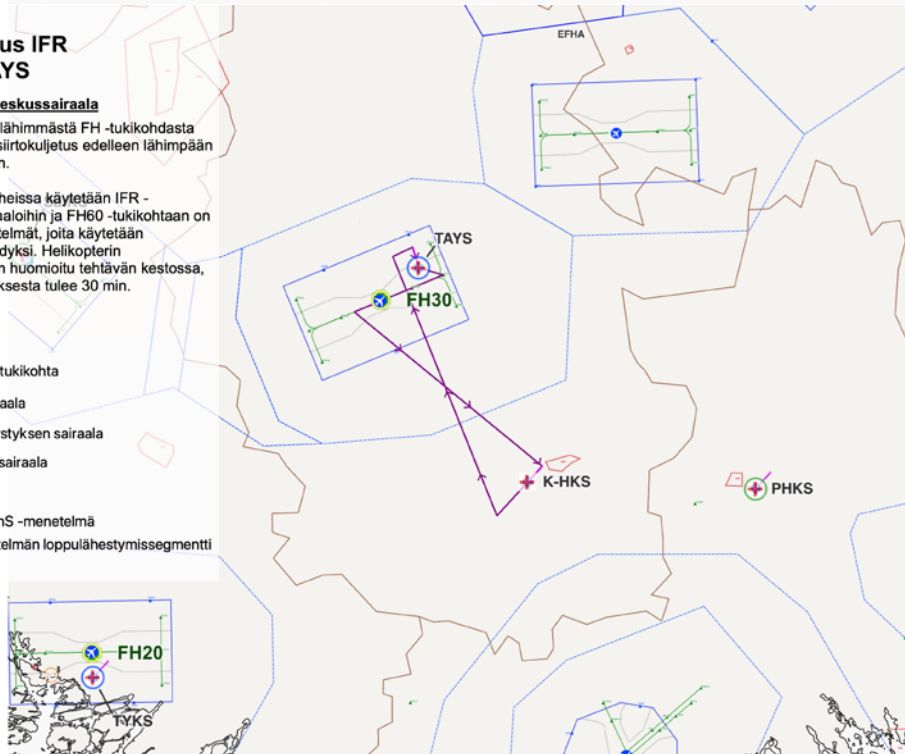
### Siirtokuljetus IFR K-HKS - TAYS

#### Kanta-Hämeen keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH -tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Kaikissa reitin vaiheissa käytetään IFR -menetelmiä. Sairaaloihin ja FH60 -tukikohtaan on luotu PinS -menetelmät, joita käytetään tarkastelussa hyödyksi. Helikopterin välitankkaukset on huomioitu tehtävän kestossa, lisäaikaa tankkauksesta tulee 30 min.

-  FinnHEMS -tukikohta
-  Yliopistosairaala
-  Laajan päivystyksen sairaala
-  Muu keskussairaala
-  Lentosasema
-  Sairaalan PinS -menetelmä
-  PinS -menetelmän loppuähestymissegmentti
-  Lentoreitti





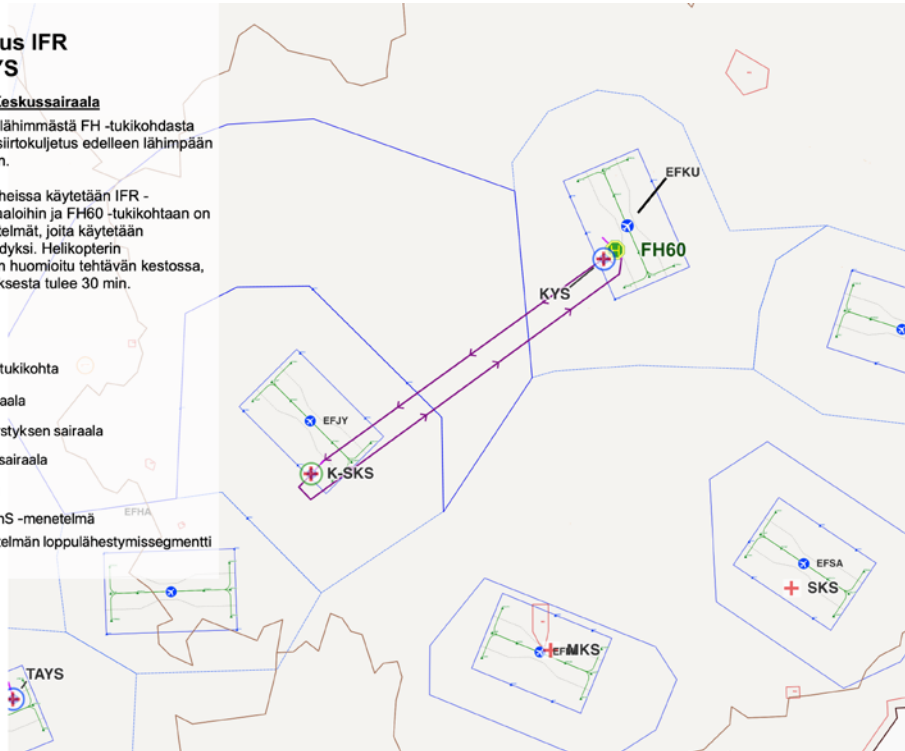
## Siirtokuljetus IFR K-SKS - KYS

### Keski-Suomen Keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH -tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Kaikissa reitin vaiheissa käytetään IFR -menetelmiä. Sairaaloihin ja FH60 -tukikohtaan on luotu PinS -menetelmät, joita käytetään tarkastelussa hyödyksi. Helikopterin välitankkaukset on huomioitu tehtävän kestossa, lisäksi tankkauksesta tulee 30 min.

-  FinnHEMS -tukikohta
-  Yliopistosairaala
-  Laajan päivystyksen sairaala
-  Muu keskussairaala
-  Lentoesema
-  Sairaalan PinS -menetelmä
-  PinS -menetelmän loppulähestymissegmentti
-  Lentoreitti



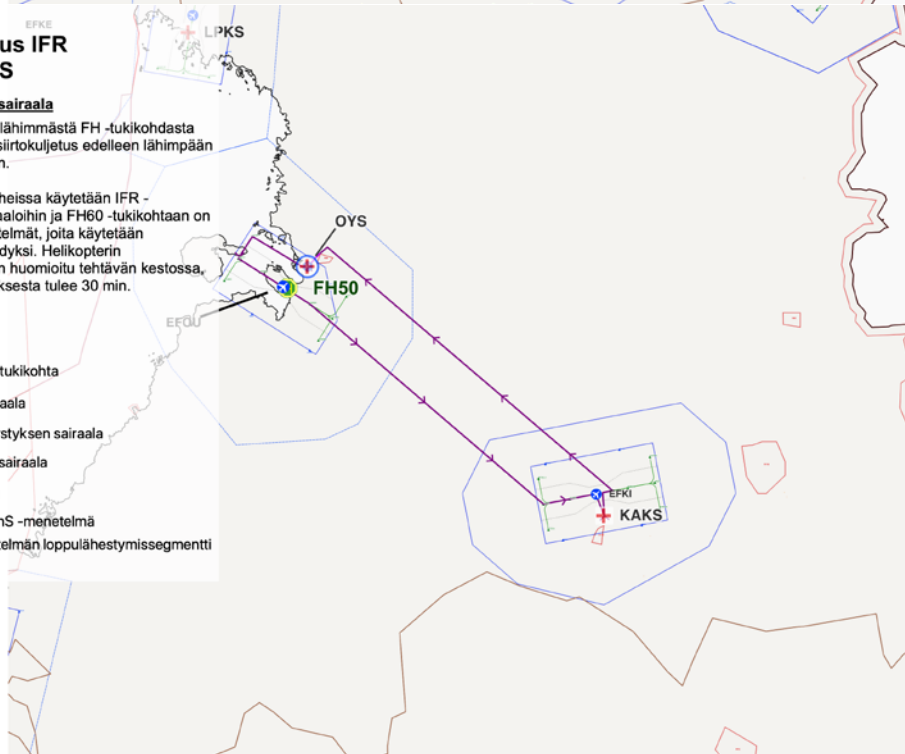
## Siirtokuljetus IFR KAKS - OYS

### Kainuun keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH -tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Kaikissa reitin vaiheissa käytetään IFR -menetelmiä. Sairaaloihin ja FH60 -tukikohtaan on luotu PinS -menetelmät, joita käytetään tarkastelussa hyödyksi. Helikopterin välitankkaukset on huomioitu tehtävän kestossa, lisäksi tankkauksesta tulee 30 min.

-  FinnHEMS -tukikohta
-  Yliopistosairaala
-  Laajan päivystyksen sairaala
-  Muu keskussairaala
-  Lentoesema
-  Sairaalan PinS -menetelmä
-  PinS -menetelmän loppulähestymissegmentti
-  Lentoreitti



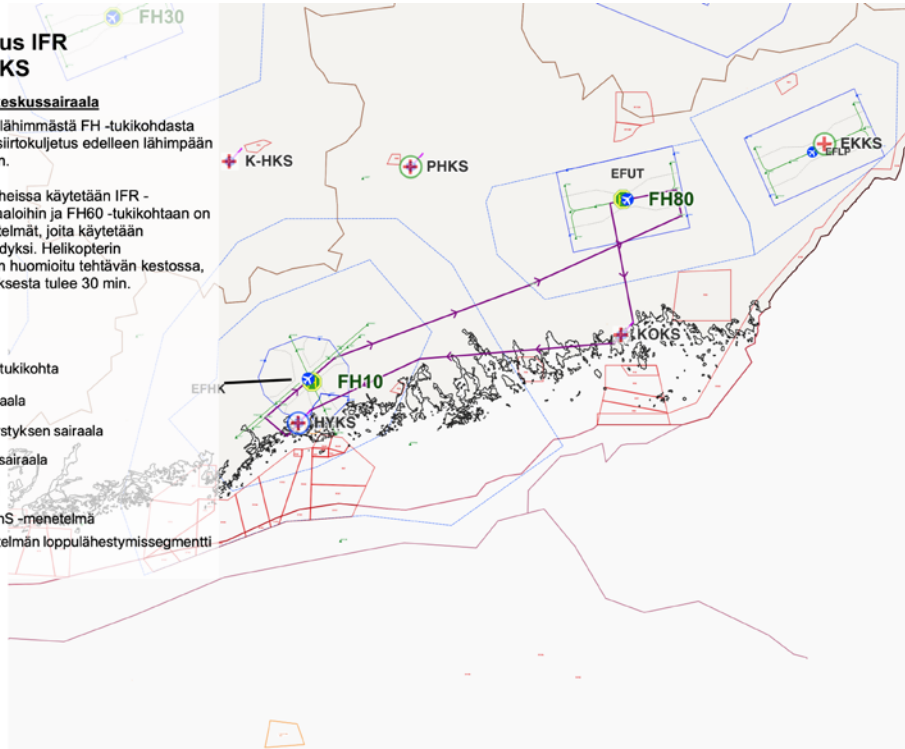
### Siirtokuljetus IFR KOKS - HYKS

#### Kymenlaakson keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH -tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Kaikissa reitin vaiheissa käytetään IFR -menetelmiä. Sairaaloihin ja FH60 -tukikohtaan on luotu PinS -menetelmät, joita käytetään tarkastelussa hyödyksi. Helikopterin välitankkaukset on huomioitu tehtävän kestossa, lisäksi tankkauksesta tulee 30 min.

-  FinnHEMS -tukikohta
-  Yliopistosairaala
-  Laajan päivystyksen sairaala
-  Muu keskussairaala
-  Lentoesema
-  Sairaalan PinS -menetelmä
-  PinS -menetelmän loppulähestymissegmentti
-  Lentoreitti











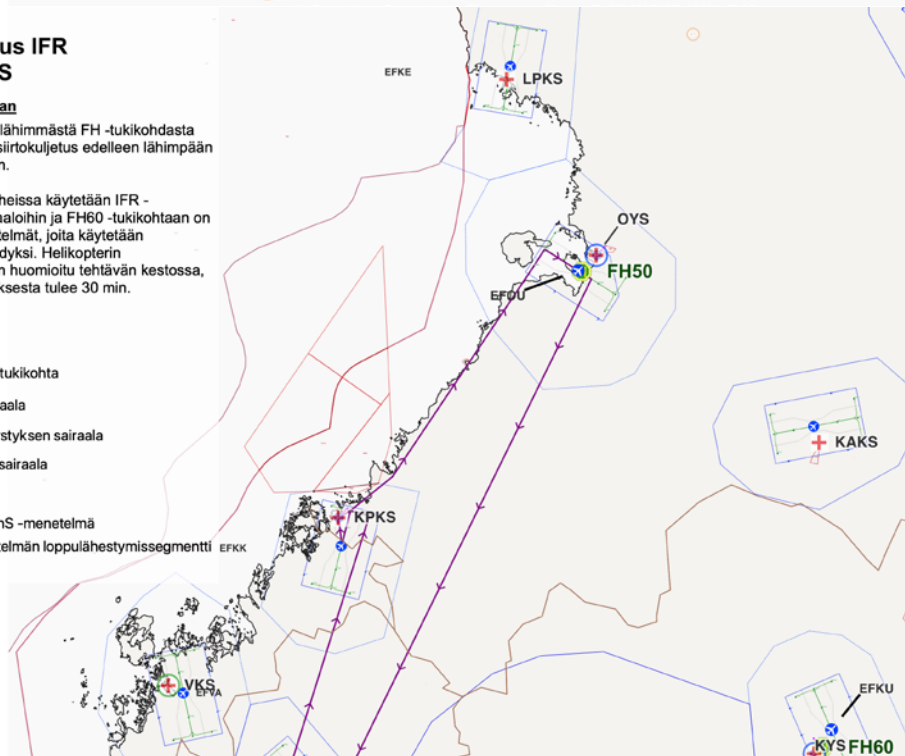
### Siirtokuljetus IFR KPKS - OYS

#### Keski-Pohjanmaan

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH -tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Kaikissa reitin vaiheissa käytetään IFR -menetelmiä. Sairaaloihin ja FH60 -tukikohtaan on luotu PinS -menetelmät, joita käytetään tarkastelussa hyödyksi. Helikopterin välitankkaukset on huomioitu tehtävän kestossa, lisäksi tankkauksesta tulee 30 min.

-  FinnHEMS -tukikohta
-  Yliopistosairaala
-  Laajan päivystyksen sairaala
-  Muu keskussairaala
-  Lentoesema
-  Sairaalan PinS -menetelmä
-  PinS -menetelmän loppulähestymissegmentti
-  Lentoreitti



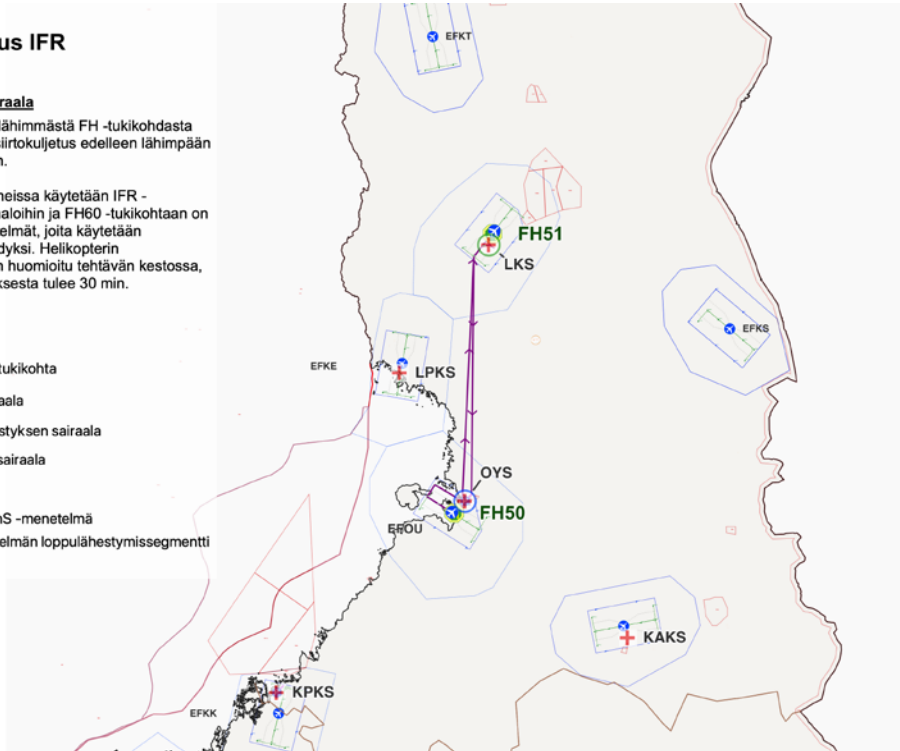
## Siirtokuljetus IFR LKS - OYS

### Lapin Keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH -tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Kaikissa reitin vaiheissa käytetään IFR -menetelmiä. Sairaaloihin ja FH60 -tukikohtaan on luotu PinS -menetelmät, joita käytetään tarkastelussa hyödyksi. Helikopterin välietänteet on huomioitu tehtävän kestossa, lisäksi tanskauksesta tulee 30 min.

-  FinnHEMS -tukikohta
-  Yliopistosairaala
-  Laajan päivystyksen sairaala
-  Muu keskussairaala
-  Lentosama
-  Sairaalan PinS -menetelmä
-  PinS -menetelmän loppulähestymissegmentti
-  Lentoreitti










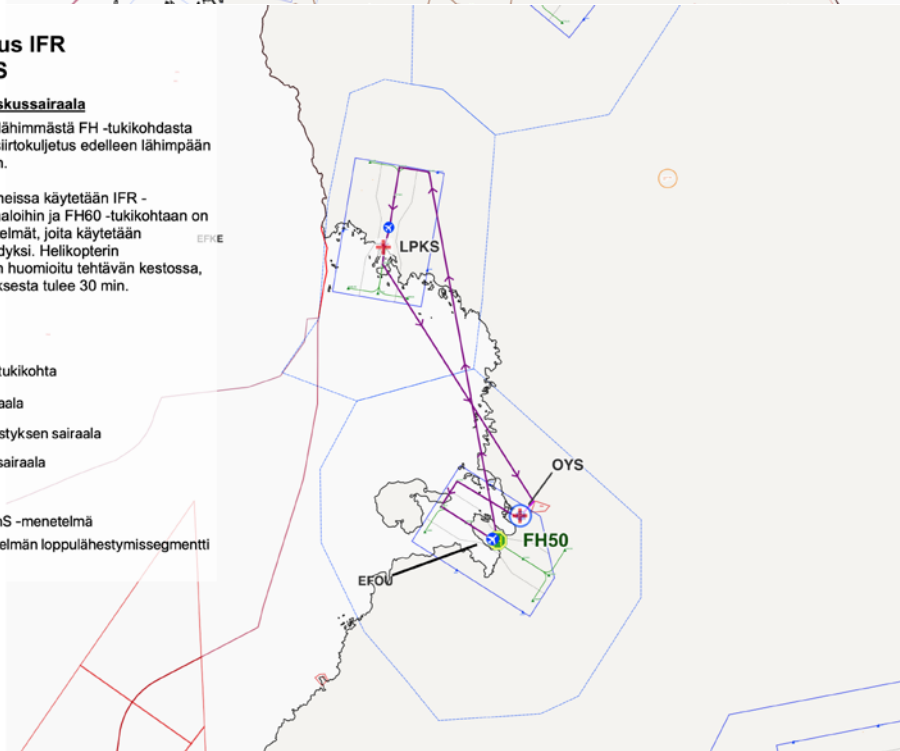
## Siirtokuljetus IFR LPKS - OYS

### Länsi-Pohjan keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH -tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Kaikissa reitin vaiheissa käytetään IFR -menetelmiä. Sairaaloihin ja FH60 -tukikohtaan on luotu PinS -menetelmät, joita käytetään tarkastelussa hyödyksi. Helikopterin välietänteet on huomioitu tehtävän kestossa, lisäksi tanskauksesta tulee 30 min.

-  FinnHEMS -tukikohta
-  Yliopistosairaala
-  Laajan päivystyksen sairaala
-  Muu keskussairaala
-  Lentosama
-  Sairaalan PinS -menetelmä
-  PinS -menetelmän loppulähestymissegmentti
-  Lentoreitti



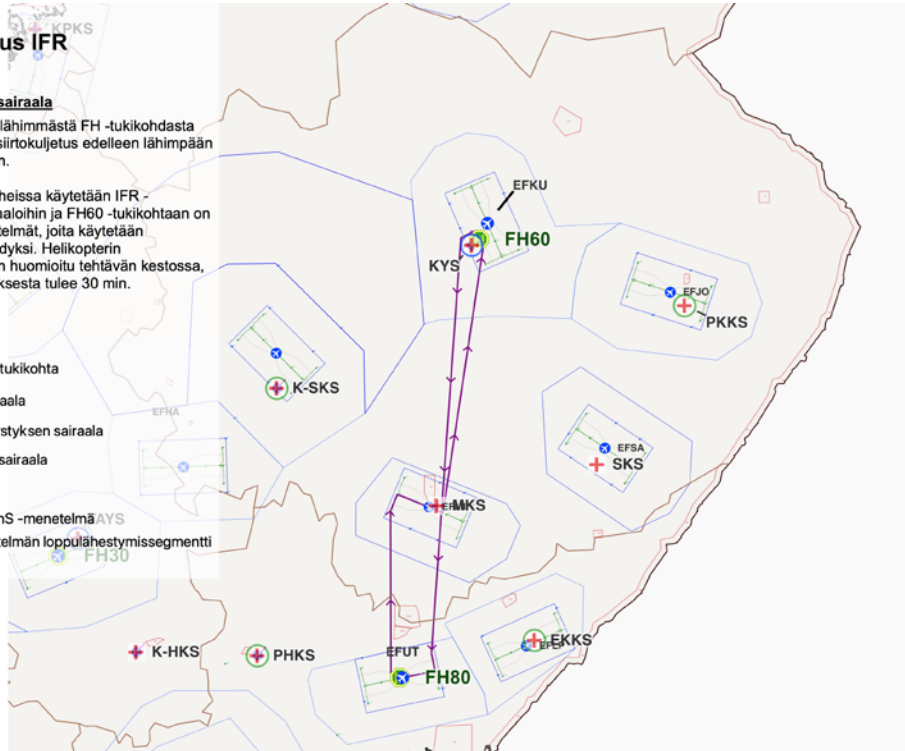
### Siirtokuljetus IFR MKS - KYS

#### Mikkelin keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH -tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Kaikissa reitin vaiheissa käytetään IFR -menetelmiä. Sairaaloihin ja FH60 -tukikohtaan on luotu PinS -menetelmät, joita käytetään tarkastelussa hyödyksi. Helikopterin välitankkaukset on huomioitu tehtävän kestossa, lisäksi tankkauksesta tulee 30 min.

- FinnHEMS -tukikohta
- Yliopistosairaala
- Laajan päivystyksen sairaala
- Muu keskussairaala
- Lentoesema
- Sairaalan PinS -menetelmä
- PinS -menetelmän loppulähestymissegmentti
- Lentoreitti



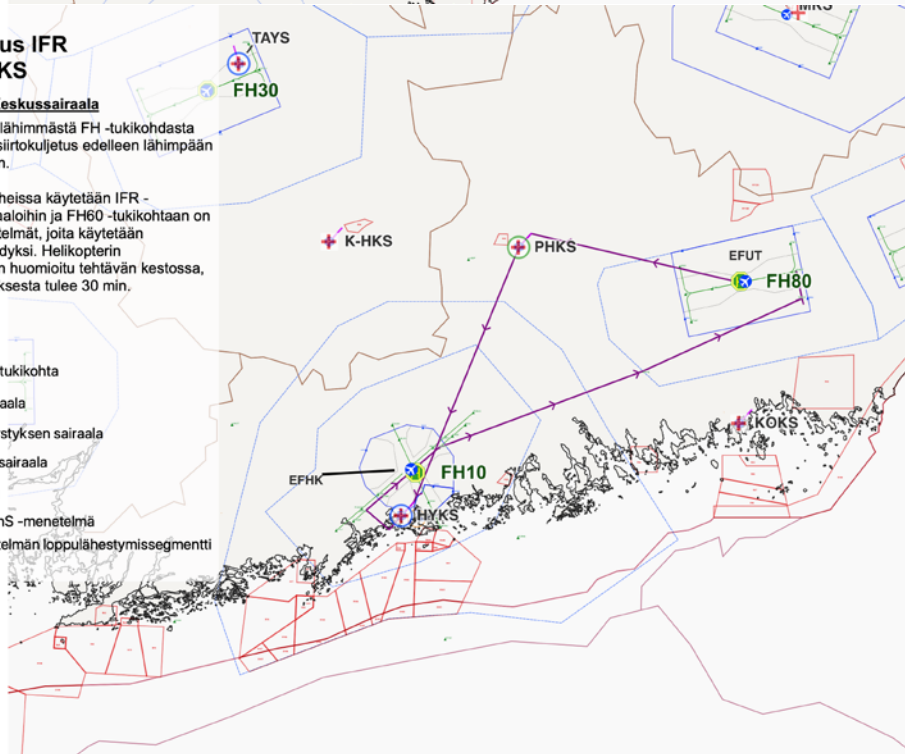
### Siirtokuljetus IFR PHKS - HYKS

#### Päijät-Hämeen Keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH -tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Kaikissa reitin vaiheissa käytetään IFR -menetelmiä. Sairaaloihin ja FH60 -tukikohtaan on luotu PinS -menetelmät, joita käytetään tarkastelussa hyödyksi. Helikopterin välitankkaukset on huomioitu tehtävän kestossa, lisäksi tankkauksesta tulee 30 min.

- FinnHEMS -tukikohta
- Yliopistosairaala
- Laajan päivystyksen sairaala
- Muu keskussairaala
- Lentoesema
- Sairaalan PinS -menetelmä
- PinS -menetelmän loppulähestymissegmentti
- Lentoreitti











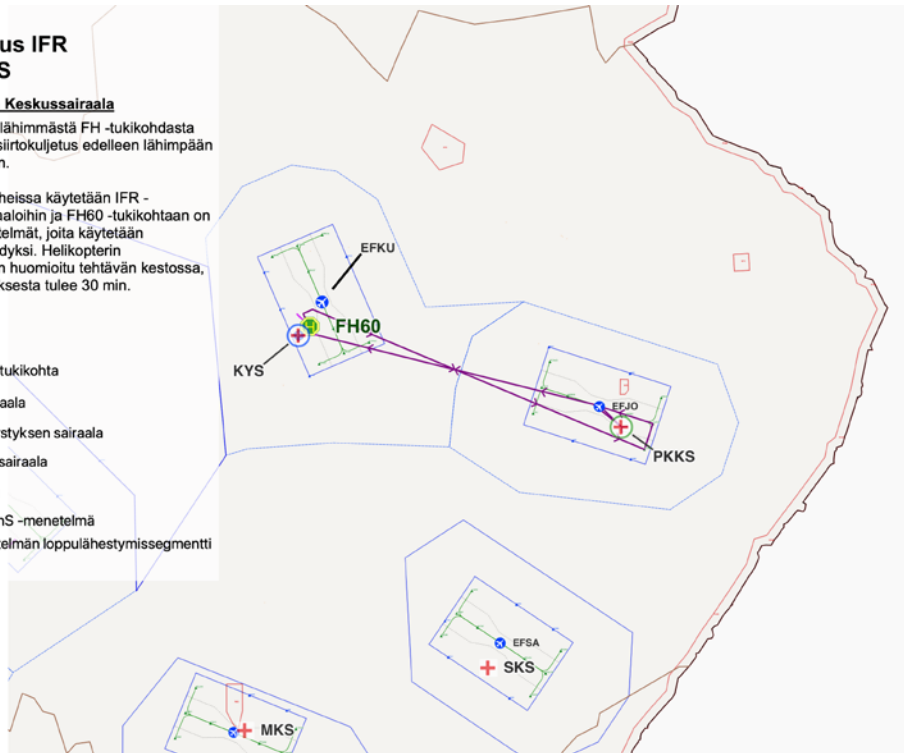
## Siirtokuljetus IFR PKKS - KYS

### Pohjois-Karjalan Keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH -tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Kaikissa reitin vaiheissa käytetään IFR -menetelmiä. Sairaaloihin ja FH60 -tukikohtaan on luotu PinS -menetelmät, joita käytetään tarkastelussa hyödyksi. Helikopterin välietänteet on huomioitu tehtävän kestossa, lisäksi tanskauksesta tulee 30 min.

-  FinnHEMS -tukikohta
-  Yliopistosairaala
-  Laajan päivystyksen sairaala
-  Muu keskussairaala
-  Lentosama
-  Sairaalan PinS -menetelmä
-  PinS -menetelmän loppulähestymissegmentti
-  Lentoreitti



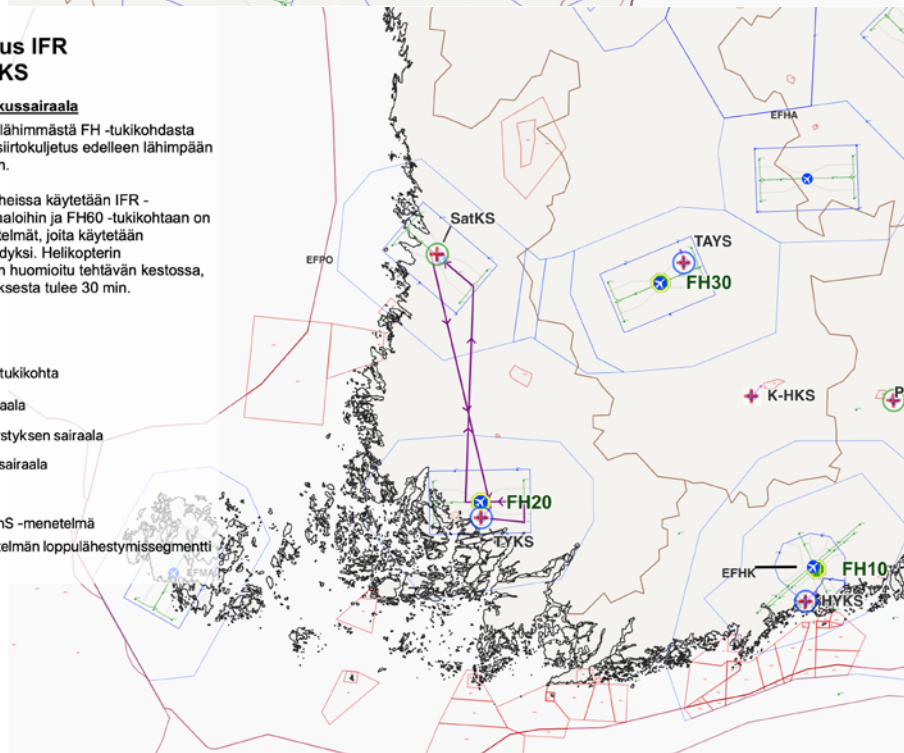
## Siirtokuljetus IFR SatKS - TYKS

### Satakunnan keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH -tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Kaikissa reitin vaiheissa käytetään IFR -menetelmiä. Sairaaloihin ja FH60 -tukikohtaan on luotu PinS -menetelmät, joita käytetään tarkastelussa hyödyksi. Helikopterin välietänteet on huomioitu tehtävän kestossa, lisäksi tanskauksesta tulee 30 min.

-  FinnHEMS -tukikohta
-  Yliopistosairaala
-  Laajan päivystyksen sairaala
-  Muu keskussairaala
-  Lentosama
-  Sairaalan PinS -menetelmä
-  PinS -menetelmän loppulähestymissegmentti
-  Lentoreitti

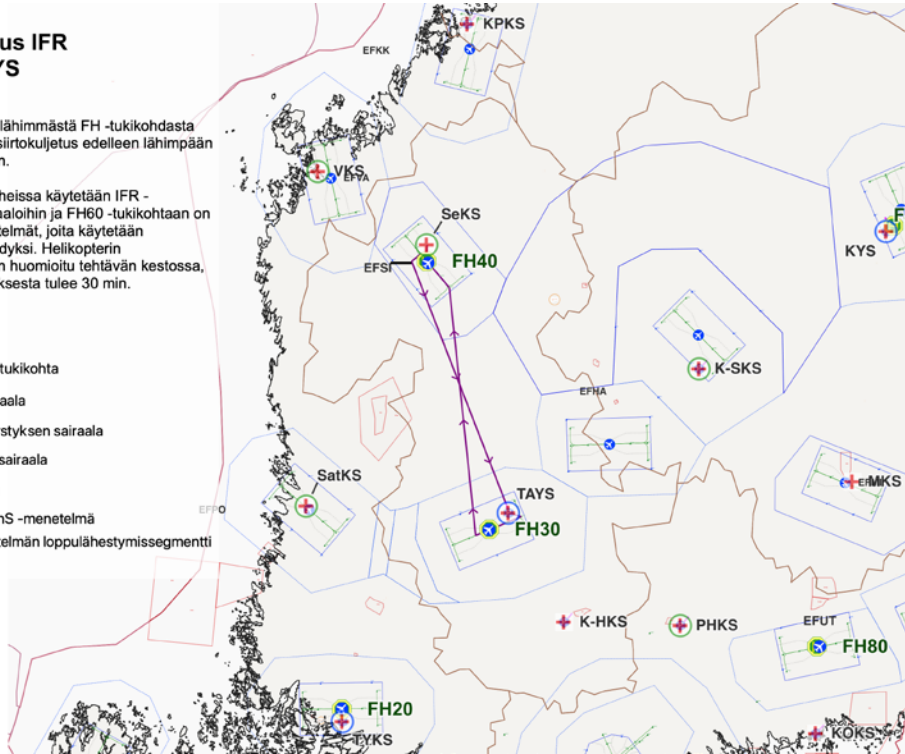


### Siirtokuljetus IFR SEKS - TAYS

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH -tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Kaikissa reitin vaiheissa käytetään IFR -menetelmiä. Sairaaloihin ja FH60 -tukikohtaan on luotu PinS -menetelmät, joita käytetään tarkastelussa hyödyksi. Helikopterin välitankkaukset on huomioitu tehtävän kestossa, lisäksi tankkauksesta tulee 30 min.









-  FinnHEMS -tukikohta
-  Yliopistosairaala
-  Laajan päivystyksen sairaala
-  Muu keskussairaala
-  Lentoesema
-  Sairaalan PinS -menetelmä
-  PinS -menetelmän loppulähestymissegmentti
-  Lentoreitti

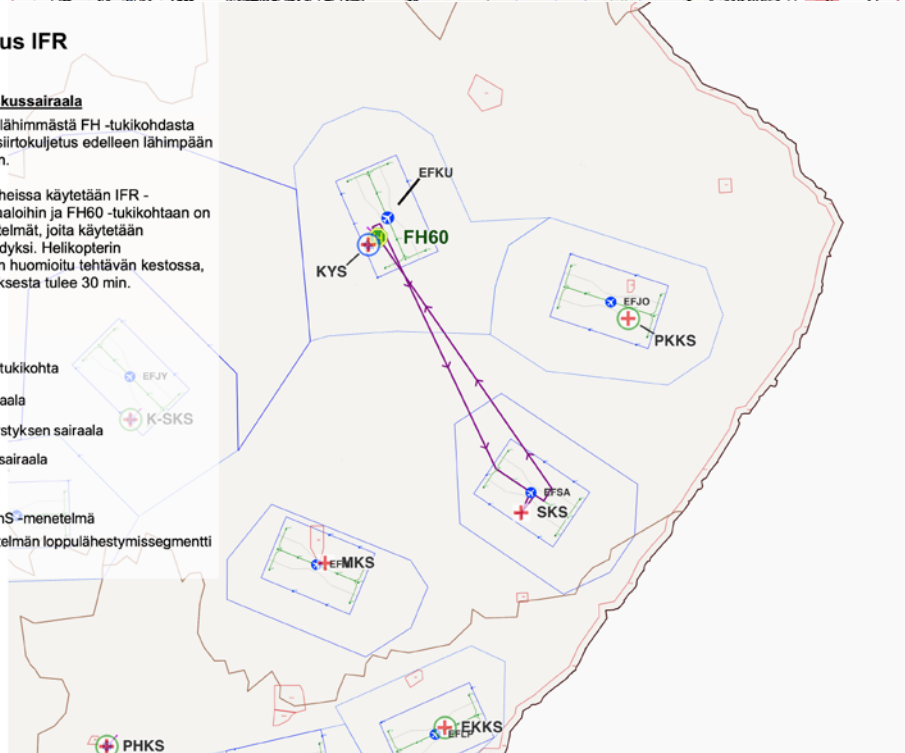


### Siirtokuljetus IFR SKS - KYS

**Savonlinnan keskussairaala**  
Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH -tukikohdasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Kaikissa reitin vaiheissa käytetään IFR -menetelmiä. Sairaaloihin ja FH60 -tukikohtaan on luotu PinS -menetelmät, joita käytetään tarkastelussa hyödyksi. Helikopterin välitankkaukset on huomioitu tehtävän kestossa, lisäksi tankkauksesta tulee 30 min.

-  FinnHEMS -tukikohta
-  Yliopistosairaala
-  Laajan päivystyksen sairaala
-  Muu keskussairaala
-  Lentoesema
-  Sairaalan PinS -menetelmä
-  PinS -menetelmän loppulähestymissegmentti
-  Lentoreitti



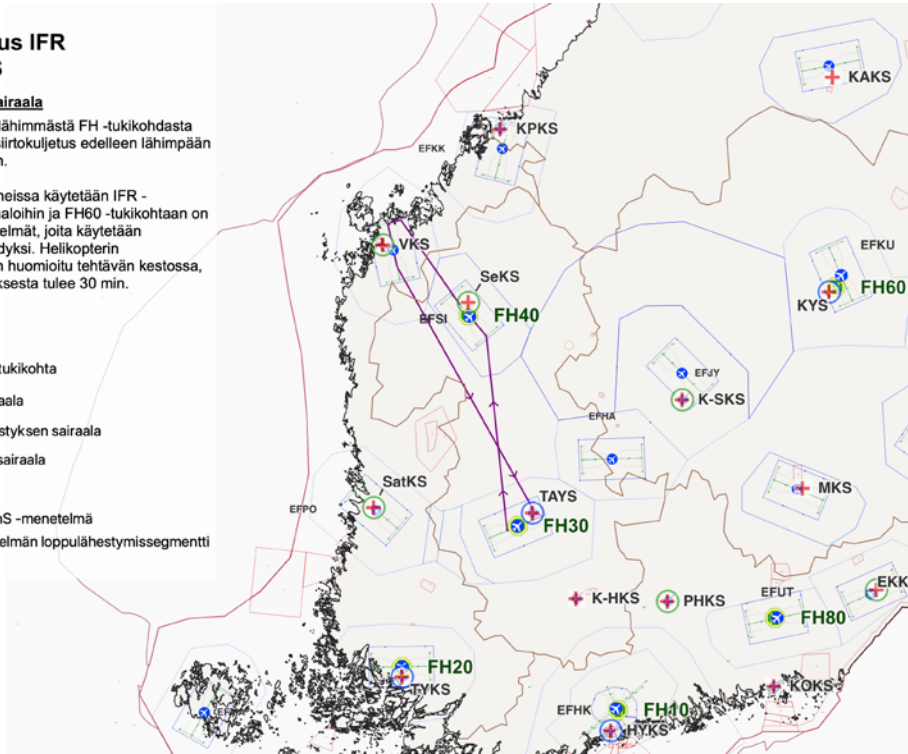
## Siirtokuljetus IFR VKS - TAYS

### Vaasan keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH -tukikohtasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Kaikissa reitin vaiheissa käytetään IFR -menetelmiä. Sairaaloihin ja FH60 -tukikohtaan on luotu PinS -menetelmät, joita käytetään tarkastelussa hyödyksi. Helikopterin välitankkaukset on huomioitu tehtävän kestossa, lisäksi tankkauksesta tulee 30 min.

-  FinnHEMS -tukikohta
-  Yliopistosairaala
-  Laajan päivystyksen sairaala
-  Muu keskussairaala
-  Lentosaama
-  Sairaalan PinS -menetelmä
-  PinS -menetelmän loppuähestymissegmentti
-  Lentoreitti











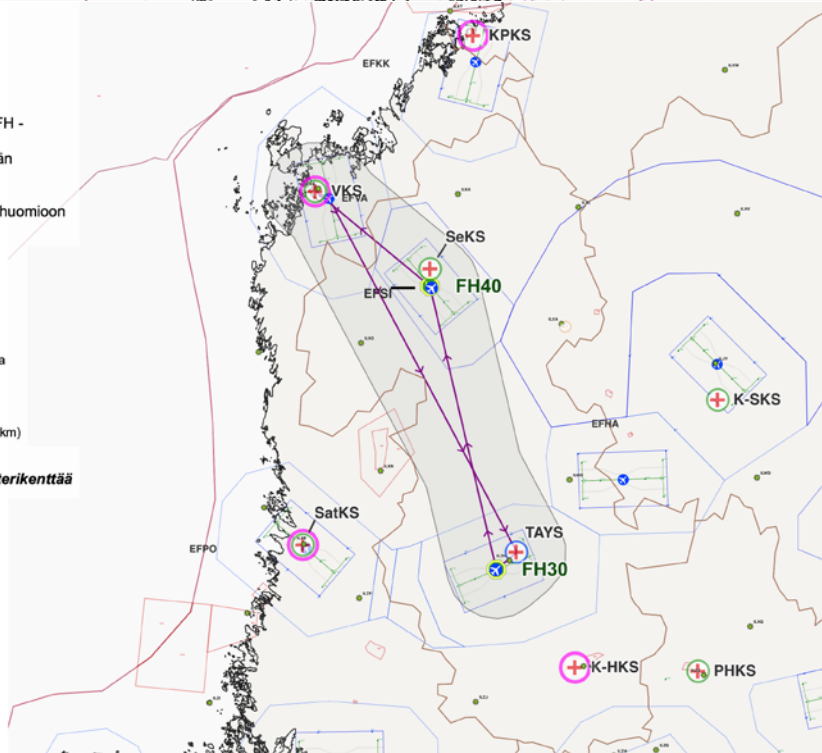
## Siirtokuljetus VFR VKS - TAYS

### Vaasan keskussairaala

Siirtokuljetusreitti lähimmästä FH -tukikohtasta sairaalaan, josta siirtokuljetus edelleen lähimpään yliopistosairaalaan.

Reitille vaikuttava sää otetaan huomioon 25 km reitin ympäriltä

-  ERVA -alueen raja
-  Yliopistosairaala
-  Laajan päivystyksen sairaala
-  Muu keskeinen keskussairaala
-  Säähavaintoasema
-  Lentoreitti
-  Lentosään tarkastelualue (25 km)
-  Ei hyväksyttyä helikopterikentää



tietokayttoon.fi

---

ISBN PDF 978-952-383-137-7

ISSN PDF 2342-6799