



TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto

**Kimmo Markkanen**

**Väestöhälyttimien ohjausjärjestelmän ja palokuntien  
hälytysjärjestelmän toiminnan varmistaminen**

Diplomityö, joka on jätetty opinnäytteenä tarkastettavaksi  
diplomi-insinöörin tutkintoa varten Espoossa 12.10.2007

Työn valvoja: professori Raimo Kantola

Työn ohjaaja: diplomi-insinööri Kenneth Kankkunen

# Tiivistelmä

TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Diplomityön tiivistelmä

Tekijä: Kimmo Markkanen

Työn nimi:

Väestöhälyttimien ohjausjärjestelmän ja palokuntien hälytysjärjestelmän toiminnan varmistaminen

Päivämäärä: 12. lokakuuta 2007

Sivumäärä: 85

Osasto: Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto

Professuuri: S-38 Tietoverkkolaboratorio

Työn valvoja: Professori Raimo Kantola

Työn ohjaaja: Diplomi-insinööri Kenneth Kankkunen

Suomen pelastustoimen kenttä on käynyt läpi kolme merkittävää muutosprosessia. On otettu käyttöön TETRA-standardiin perustuva viranomaisradioverkko VIRVE, moniviranomaishäätäkeskukset sekä alueellinen pelastustoimi. Nämä muutokset, yhdessä tekniikan antamien mahdollisuuksien kanssa, ovat luoneet tarpeen yhdenmukaistaa ja toteuttaa uusia ratkaisuja väestöhälyttimien ohjaukseen sekä pelastushenkilöstön hälyttämiseen.

Työssä selvitimme tarjolla olevia ratkaisuvaihtoehtoja pelastushenkilöstön hälyttämiseen ja väestöhälyttimien ohjaukseen. Ohjausjärjestelmällä haimme ratkaisua myös järjestelmän kuuluvien laitteiden kunnon valvontaan.

Väestöhälyttimien ohjauksessa ratkaisun teimme arvioimalla toiminnallisia vaatimuksia suhteessa kustannuksiin. Tarkoituksenmukaiseksi osoittautui ohjauksen rakentaminen suoraan ilmaitse VIRVE:llä. Hälyttimille rakensimme myös varauksen langallisia ohjauksia varten sekä IP- että perinteisessä puhelinverkossa.

Pelastushenkilöstön hälyttämISRatkaisun käytettävyyden arvioimiseksi teimme haastatteluja ja kyselyitä. Näiden tuloksia arvioimme käyttämällä analyttistä hierarkiaprosessia. Vaihtoehtoina tutkimme viranomaisradioverkon päätelaitteen lisäksi matkapuhelimen, analogisen hakulaitteen ja DARC-hakulaitteen soveltuvuutta.

Kustannustehokkaimmaksi ratkaisuksi osoittautui yleisen verkon matkapuhelin. Toimintavarmuuden parantamiseksi päädyimme täydentämään tätä rakentamalla Länsi-Uudellemaalle erillisen hakulaitteiverkon. Hakulaitteeksi valittiin POCSAG-standardin mukaiset hakulaitteet. POCSAG-tukiasemia hallitaan sekä VIRVE:llä että langallisessa IP-verkossa.

Molempia järjestelmiä hallitaan neljällä toisistaan riippumattomalla hallintatietokoneella, jotka on sijoitettu pelastuslaitoksen valvomoon ja kolmeen johtokeskukseen. Hallintatietokoneet on liitetty ilmarajapinnalla VIRVE-verkkoon ja langalliseen IP-verkkoon.

Avainsanat:

Hälyttäminen, pelastustoimi, POCSAG, TETRA, VIRVE

## Abstract

HELSINKI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Abstract of the Master's Thesis

Author: Kimmo Markkanen

Name of the Thesis:

Selecting Technologies for the Control System of Public Warning Sirens and Fire Brigade Alarms

Date: October 12th 2007

Number of pages: 85

Department: Department of Electrical and Communications Engineering

Professorship: S-38 Networking laboratory

Supervisor: Raimo Kantola, Professor of Communications Technology

Instructor: Kenneth Kankkunen, M.Sc. (Tech.)

The field of Rescue Services in Finland has gone through three major changes. TETRA based public security and safety radio network VIRVE, multi-agency Emergency Response Centres and regional rescue services have been built. These changes, together with technological possibilities, have created the need to harmonize and adopt new solutions for controlling the system of public warning sirens and for mobilizing the rescue personnel.

In this thesis we study different solutions for mobilizing the rescue personnel and for controlling the public warning sirens. We also look for solutions to control the state of the equipments.

The solution for the control system of the public warning sirens was selected by evaluating the functional requirements related to costs. The air interface of VIRVE suits the purpose well. For the sirens we decided to build reservation for wired controls by IP- and traditional telephone network.

For evaluating the usability of rescue personnel alarming system, we conducted interviews and used questionnaires. The evaluating was made by using analytical hierarchy process. For the alternatives besides the TETRA-terminal, we studied suitability of cellular phones, analogue pagers and DARC-pagers.

The ordinary cellular phone showed to be the most cost-effective solution. To make the system more robust, a decision was made to build a separate paging network. Pagers conforming to the POCSAG-standard were chosen. The POCSAG base stations are controlled using VIRVE and wired IP-network.

Both systems are controlled by four independent control computers, which are located at the control room of rescue department and three command centres. The control computers are connected to VIRVE through the air interface and wired to IP-network.

Keywords

Alarm, POCSAG, Rescue Services, TETRA, VIRVE

## Esipuhe

Tämän tutkimuksen taustalla on ollut pelastustoimen alueellistamisesta johtuva järjestelmien harmonisointitarve Länsi-Uudenmaan alueella. Myös teknologiset muutokset ovat luoneet paineita järjestelmien uusimiseen.

Työni lähti käyntiin keväällä 2006 tarvemäärittelyllä, joka toimi tarjouskilpailun pohjana. Jo tässä vaiheessa oli havaittavissa, että väestöhälyttimet ovat varsin pieni tuotesegmentti suomalaisille toimijoille ja ulkomaisillakaan ei käytännössä ole kovaa halua Suomen pienille markkinoille. Henkilöstön hälyttämiseen sen sijaan oli esillä runsaasti matkapuhelimeen ja viranomaisradioverkon päätelaitteisiin liittyviä kehityshankkeita.

Kokonaisuutena diplomityö eteni aikataulussa, mutta kaikkia toivomiani validointivaiheeseen liittyviä testejä ei ehditty tekemään määräajassa, taustalla olleen hankkeen ollessa kokonaisuudessaan neljä kuukautta myöhässä. Aika tulee näyttämään ovatko tehdyt ratkaisut riittäviä.

Tämän työn sisältöön ovat vaikuttaneet lukuisat henkilöt sekä työyhteisöstäni että sidosryhmistä. Kiitokset ansaitsevat nimeltä mainiten palopäällikkö Lasse Jaakkola, viestimestari Päivi Koskela sekä suunnittelija Pasi Mälkiä työpanoksesta järjestelmien toteutuksessa. Eri-tyiskiitos kuuluu asentaja Bror-Göran Hiltuselle, hänen mittavasta työstään kiertää kaikki asennuspaikat useaan otteeseen ennen asennusta, asennusten aikana ja vielä asennusten jälkeen. Teknisiä näkökulmia ovat merkittävästi valottaneet Elektro-Arola oy:n Kalle ja Antti Arola sekä Asctel oy:stä Risto Aschan, kiitokset kuuluvat myös heille ja heidän taustajoukoilleen. Työn ohjauksesta ja valvonnasta kuuluvat kiitokset Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen tekniselle päällikölle Kenneth Kankkuselle ja tietoverkkolaboratorion professori Raimo Kantolalle.

Perheelle kuuluvat kiitokset kärsivällisyydestä isän taas opiskellessa – nyt on taas yksi opintojen vaihe takana.

Veikkolassa 12. lokakuuta 2007

Kimmo Markkanen

# Sisällysluettelo

<b>Tiivistelmä .....</b>	<b>ii</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>iii</b>
<b>Esipuhe .....</b>	<b>iv</b>
<b>Sisällysluettelo .....</b>	<b>v</b>
<b>Lyhenne- ja käsiteluettelo .....</b>	<b>vii</b>
<b>1. Johdanto.....</b>	<b>1</b>
1.1 Tavoitteet.....	2
1.2 Taustaa .....	2
1.3 Määritelmiä ja rajoituksia .....	5
<b>2. Tutkimusaineisto ja menetelmät .....</b>	<b>8</b>
2.1 Pelastushenkilöstön hälyttäminen.....	8
2.2 Väestöhälyttimien ohjaus .....	9
<b>3. Aikaisempi tutkimus ja toteutus .....</b>	<b>11</b>
3.1 Muut tutkimukset ja selvitykset.....	11
3.1.1 Väestön suojaamisen strategia .....	11
3.1.2 Pelastustoimen henkilöstön hälyttämisjärjestelmän kehittäminen .....	12
3.1.3 Väestöhälytintienjärjestelmän toiminta-analyysi muutostilanteessa.....	13
3.1.4 Meteorologisten havaintoasemien tietoliikennetarkaisut.....	14
3.1.5 Nokia White Paper: Paging Services.....	15
3.2 Toteutettuja ratkaisuja.....	16
3.2.1 Helsingin väestöhälyttimien ohjausjärjestelmä .....	16
3.2.2 Astrid ja POCSAG .....	17
3.2.3 Ticinon väestöhälyttimet.....	19
3.3 Aiempien tulosten hyödyntäminen .....	20
<b>4. Väestöhälyttimien ohjausjärjestelmä.....</b>	<b>21</b>
4.1 Toiminnalliset vaatimukset .....	21
4.1.1 Käynnistyspaikka .....	21
4.1.2 Hälyttimen käynnistys .....	22
4.1.3 Puhetiedotteen käyttäminen.....	22
4.1.4 Hiljainen koestus.....	23
4.1.5 Hälyttimen tilakysely.....	23
4.1.6 Hälyttimen irtikytkentä ja päälle kytkentä.....	25
4.2 Toiminnallisten vaatimusten arviointi .....	25

<b>5.</b>	<b>Palokuntien hälytysjärjestelmä .....</b>	<b>27</b>
5.1	Toiminnalliset vaatimukset .....	27
5.1.1	<i>Hakuvastaanotin</i> .....	27
5.1.2	<i>Palokunnan hälyttäminen hätäkeskuksesta</i> .....	29
5.1.3	<i>Palokunnan hälyttäminen käynnistyspaikalta</i> .....	30
5.2	Toiminnallisten vaatimusten arviointi .....	30
5.2.1	<i>Luotettavuus</i> .....	32
5.2.2	<i>Käytettävyys</i> .....	33
5.2.3	<i>Nopeus</i> .....	34
5.2.4	<i>Kustannukset</i> .....	35
5.2.5	<i>Arviointi analyttisellä hierarkiaprosessilla</i> .....	38
<b>6.</b>	<b>Toteutus.....</b>	<b>47</b>
6.1	Hankintamenettely .....	47
6.1.1	<i>Tarjouspyyntö</i> .....	47
6.1.2	<i>Tarjoukset</i> .....	48
6.1.3	<i>Hankintapäätös</i> .....	48
6.2	Toiminnallisten vaatimusten toteuttaminen .....	48
6.2.1	<i>Väestöhälyttimien ohjausjärjestelmä</i> .....	49
6.2.2	<i>Palokuntien hälytysjärjestelmä</i> .....	50
6.2.3	<i>Järjestelmien hallinta</i> .....	51
6.3	Tiedonsiirtoyhteydet .....	54
<b>7.</b>	<b>Yhteenveto.....</b>	<b>56</b>
7.1	Johtopäätökset .....	56
7.2	Pohdintaa.....	57
7.3	Kehityskohteet.....	58
<b>8.</b>	<b>Lähteet.....</b>	<b>60</b>
 <b>LIITTEET</b>		
	<b>Liite A: Yhteyskaaviot.....</b>	<b>64</b>
	<b>Liite B: Tarjousten vertailutaulukko.....</b>	<b>67</b>
	<b>Liite C: GW-LOG toimintataulukko, Länsi-Uusimaa.....</b>	<b>68</b>
	<b>Liite D: VSS - PIC ohjaukset, Länsi-Uusimaa .....</b>	<b>70</b>
	<b>Liite E: GW-LOG/LU-POCSAG toimintakuvaus .....</b>	<b>72</b>
	<b>Liite F: GW-LOG/LU-POCSAG statukset .....</b>	<b>75</b>
	<b>Liite G: Paloasemaohjaukset .....</b>	<b>76</b>
	<b>Liite H: ExpertChoice-ohjelmalla lasketut prioriteetit.....</b>	<b>77</b>

## Lyhenne- ja käsiteluettelo

ACK	Acknowledgement, kuittaussanoma
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line, epäsymmetrinen digitaalinen ti-laajajohto
AHP	Analytical Hierarchy Process, analyyttinen hierarkiaprosessi
AI	Air Interface, ilmarajapinta (TETRA)
ARVI	Konsulttipalveluluiden arviointitaulukko
ASTRID	All-round Semi-cellular Trunking Radio communication system with Integrated Dispatchings, Belgian viranomaisradioverkko
CCIR	International Radio Consultative Committee, ITU-R edeltäjä
CCIR-koodi	Selektiivikutsuissa käytettävä viisiääninen jonokoodi
COTS	Commercial-Off-The-Shelf, kaupallisesti saatavilla oleva tuote
DARC	Data Radio Channel
DMO	Direct Mode Operation, TETRA:n suorakanavatoiminto
DMO-gateway	Suorakanavayhdyskäytävä
EIRP	Effective Isotropic Radiated Power, keskimääräinen ekvivalenttinen isotrooppinen säteilyteho
ELS-GEOFIS	Hätäkeskustietojärjestelmä
ERMES	European Messaging System, kaukohakujärjestelmä
EU	Euroopan unioni
FBK	Frivilliga brandkår, vapaaehtoinen palokunta
FLASH-OFDM	Fast Low-latency Access with Seamless Handoff - Orthogonal Frequency Division Multiplexing, langaton laajakaistatekniikka
GSM	Global System for Mobile communications, matkapuhelintekniikka
GPRS	General Packet Radio Service, pakettidatapalvelu
HelenNet	Helsingin energian TETRA-verkko
HF	High Frequency, 3-30 MHz:n taajuusalue
HOBK	Halvordinarie brandkår, puolivakinainen palokunta
IP	Internet Protocol, Internet-protokolla (RFC 791)
IP-multicast	IP-ryhmälähetys
ISM	Industrial-Science-Medical, tieteellisiin ja tutkimustarkoituksiin määritetty lupavapaa taajuusalue

ITSI	Individual TETRA Subscriber Identity, yksilöllinen tilaajanumero
ITU-R	International Telecommunications Union - Radio Communications, kansainvälisen televiestintäliiton radiotekniikan standardoinnin osasto
MAO	Markkinaoikeus
PABX	Puhelinvaihde
POCSAG	Post Office Code Standardisation Advisory Group, kaukohakuverkossa käytetty protokolla
RIC	Receiver Identity Code, POCSAG-vastaanottimen tunniste
SDS	Short Data Service (TETRA), lyhytsanomapalvelu
SDSI	Simple Distributed Security Infrastructure, luottamushallintajärjestelmä
SKOL ry	Suunnittelu- ja konsulttitoimistojen liitto
SM	Sisäasiainministeriö
SMS	Short Message Service (GSM), lyhytsanomapalvelu
Status	Ennalta määritelty lyhytviesti (TETRA)
TCL	Tool Command Language
TCS	Tetra Connectivity Server, TETRA liityntäpalvelin
TE	Terminal Equipment (TETRA), päätelaite
TETRA	Terrestrial Trunked Radio, viraanomaisradioverkkostandardi
UDP	User Datagram Protocol (RFC 768), yhteydetön tiedonsiirtoprotokolla
UHF	Ultra High Frequency, 300-3000 MHz:n taajuusalue
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System, 3. sukupolven matkapuhelintekniikka
VHF	Very High Frequency, 30-300 MHz:n taajuusalue
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access, langaton laajakaistatekniikka
VIRVE	Suomen viranomaisradioverkko
VLAN	Virtual Local Area Network, virtuaalinen lähiverkko
VoIP	Voice over IP, puheyhteys IP-verkossa
VPK	Vapaaehtoinen palokunta
VPN	Virtual Private Network, virtuaalinen yksityisverkko
VSAT	Very Small Aperture Terminal, pieni satelliittimaa-asema
YPV	Yleinen puhelinverkko



# 1. Johdanto

Tämän diplomityön taustalla on Länsi-Uudenmaan alueelle toteutettava väestöhälyttimien ohjausjärjestelmä sekä pelastustoimen henkilöstön hälytysjärjestelmä. Nämä kaksi järjestelmää ovat sinänsä erillisiä, mutta niiden hallinnassa ja tietoliikenteessä on tavoitteena käyttää yhteisiä komponentteja. Hankkeet ovat olleet useita vuosia vireillä ensin Espoon palolaitoksen, sittemmin Espoon aluepelastuslaitoksen ja Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen investointiohjelmissa.

Vuonna 2006 ajankohta tuli viimein otolliseksi, kun kaikki kolme suurta pelastustoimeen vaikuttavaa muutosta oli toteutettu. Eli ensin toteutettiin viranomaisten yhteiskäyttöinen radioverkkoratkaisu Suomen viranomaisradioverkko VIRVE. VIRVE toi uuden tavan toimia viestiverkossa ja uuden rajapinnan eri toimijoille sekä mahdollisti uusien palveluiden käyttämisen ja rakentamisen ilmarajapinnan yli. Toisena toteutettiin pelastustoimen alueellistaminen, joka ei olisi käytännössä ollut mahdollista ilman VIRVE:n käyttöönottoa täysipainoisesti. Kolmantena Länsi-Uudenmaan hätäkeskus aloitti toimintansa helmikuussa 2006, mikä sekä mahdollisti että myös pakotti nyt esillä olevien ratkaisujen hakemiseen.

Pelastustoimen tutkimusohjelman mukaan pelastustoimen kokonaisuus rakentuu monesta eri osa-alueesta, joita voidaan tarkastella lainsäädännön, toimintavolyymien, rahoituksen, henkilöstöresurssien, harrastustoiminnan, tai muun vastaavan mukaan [1, s. 5]. Tämän työn näkökulma on pitkälti teknis-taloudellinen ja lähtee lainsäädännöstä. Pelastuslain mukaan tulee pelastuslaitosten huolehtia henkilöstön hälyttämisestä ja väestön varoittamisesta [2, 43 §]. Väestön suojaamisen strategiassa yhtenä kohtana on väestön varoittaminen [3, s. 19].

Tässä työssä noudatetaan pelastustoimen tutkimusohjelman periaatteita, jotka ovat [1, s. 5]:

- tarpeellisuus, eli tutkimustietoa tarvitaan pelastustoimen tavoitteiden saavuttamista edistävän päätöksenteon pohjaksi
- hyödynnettävyys, eli tutkimustiedon sovellettavuus käytännön toiminnassa ja suunnittelussa
- ajankohtaisuus ja ennakoivuus, eli tutkimustietoa tarvitaan sekä nykytilanteesta että kehityssuuntauksista
- johdonmukaisuus ja ohjelmallisuus, eli pelastustoimessa tarvitaan systemaattisesti lisääntyvää tutkimustietoa
- puolueettomuus, eli kehittämiseen tarvitaan totuudenmukaista ja riippumatonta tutkimustietoa
- laaja-alaisuus, eli tutkimustietoa tarvitaan kaikilta pelastustoimen osa-alueilta
- ennakkoluulottomuus, eli pelastustoimen kehittyminen edellyttää innovatiivista tutkimusta ja uusiin haasteisiin vastaamista.

Edellä olevat periaatteet ovat ohjanneet työn kokonaisuutta. Olen lähestynyt käsillä olevaa aihetta noudattaen kaikkia edellä kuvattuja periaatteita. Tutkimus asettuu pelastustoimen tutkimusohjelman teeman "Pelastustoiminnan menestystekijät: uusien välineiden ja menetelmien hyödyntäminen" alle [1, s. 15]. Olen teknisissä ratkaisuissa noudattanut

puolustusvoimissa vallalle tullutta kaupallisia suoraan hyllystä saatavia tuotteita hyödyntävää COTS-ideologiaa (Commercial-Off-The-Shelf) [4]. Siten olen pyrkinyt ennakkoluulottomasti käyttämään sellaisia komponentteja ja ratkaisuja, joita on yleisesti saatavissa.

## 1.1 *Tavoitteet*

Tässä tutkimuksessa on tarkoitukseni selvittää väestöhälyttimien ohjausjärjestelmän toiminnallisuutta ja palokuntien henkilöstön hälyttämiseen tarvittavia ratkaisuja. Käsittely painottuu Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen alueelle toteutettuun ratkaisuun ja ratkaisun pohjana oleviin tutkimuksiin sekä toteutettuihin tapauksiin. Työssä käyn läpi Suomessa ja maailmalla toteutettuja ratkaisuja sekä tarjolla olevia vaihtoehtoisia malleja. Tavoitteenani on jäsentää hälyttimien ohjausjärjestelmän sekä palokuntien hälytysjärjestelmän käytettävyyttä ja luoda ratkaisu molempien järjestelmien toiminnan varmistamiseen. Käytettävyydellä tarkoitan tässä yhteydessä käsitettä laajimmillaan, jolloin tarkoitetaan sekä toimintavarmuutta että myös käyttäjän kokemaa subjektiivista mukavuutta. Pyrkimyksenäni on arvioida käytännön esimerkkien avulla miten todellisuus ja käytäntö kohtaavat teorian.

## 1.2 *Taustaa*

Pelastuslain mukaan pelastustoimeen kuuluu muun muassa pelastusyksiköiden ja muun avun hälyttäminen sekä väestön varoittaminen [2, 43 §]. Normaalioloissa suoritettaviin väestönsuojeluvalmisteluihin kuuluvat poikkeusoloja koskeva suunnittelu ja koulutus, suojarakenteiden rakentaminen, johtamis-, valvonta- ja *hälytysjärjestelmien* sekä tietoliikenneyhteyksien ylläpito [2, 50 §]. Samansisältöiset säädökset löytyvät myös aiemmasta pelastustoimilaista [5, 45 §]. Voimassa olevan lain erona aikaisempaan on se, että vuoden 1999 pelastustoimilaissa määriteltiin kunnan tehtäväksi huolehtia pelastustoimeen kuuluvista tehtävistä alueellaan sekä ylläpitää väestönsuojelun valmiutta ja huolehtimaan tarvittaessa siihen kuuluvista tehtävistä [5, 4 §]. Kun vuoden 2003 pelastuslaissa pelastustoimeen kuuluvien tehtävien hoitaminen määrättiin alueen pelastustoimelle ja väestönsuojelun osalta lain sanamuoto muuttui siten, että alueen pelastustoimen tulee huolehtia *osaltaan* väestönsuojeluun kuuluvista tehtävistä ja ylläpitää niiden edellyttämää valmiutta.

Käytännössä aiemmin pelastuslaitos oli selkeästi yhden kunnan virasto. Kunnan sisäistä työnjaosta riippui, mitkä tehtävät kuuluivat kunnan pelastuslaitokselle ja mitkä kunnan jollekin muulle hallintoelimelle. Suomessa on vahva kunnallinen itsehallinto. Eri kunnissa on toteutettu varautumisratkaisuja eri tavoin. Tämä on johtanut järjestelmien erilaisiin toteutustapoihin sekä teknisesti että hallinnollisesti.

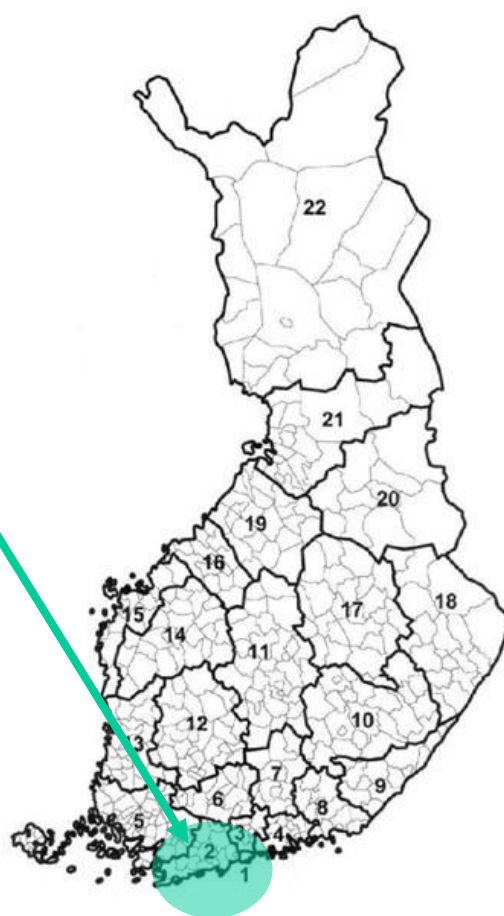
Pelastustoimen alueellistamisessa siirrettiin kuntien vastuulla olevat pelastustoimen tehtävät 22 alueelliselle pelastustoimelle. Länsi-Uudenmaan kunnat allekirjoittivat 3.12.2003 yhteistoimintasopimuksen alueellisen pelastustoimen järjestämisestä valtioneuvoston 7.3.2002 vahvistamalla Länsi-Uudenmaan alueella. Yhteistoimintasopimuksessa todetaan, että alueellisen pelastustoimen hallinnosta vastaa Espoon kaupungin ylläpitämä Länsi-Uudenmaan pelastuslaitos. Sopimuksen mukaan pelastuslaitos vastaa sopi-

jakuntien pelastustoimeen kuuluvien tehtävien lisäksi myös väestönsuojelun koordinoimista palvelutasopäätöksen mukaisesti. [6]

Pelastuslaitokset hoitavat oman alueen pelastustoimen tehtävät yhdessä sopimuspalokuntien kanssa. Pelastustoimintaa hoitavat pelastusyksiköt on hajautettu alueiden kuntiin paloasemille. Pelastuslaitosten henkilöstö on päätoimista ja sivutoimista. Vapaaehtoiset palokunnat, laitospalokunnat ja tehdaspalokunnat kuuluvat pelastustoimen järjestelmään alueen kanssa tekemänsä sopimuksen perusteella, tällöin puhutaan sopimuspalokunnasta. Pelastustoimen palveluksessa on Suomessa yhteensä päätoimista henkilöstöä noin 5000 sekä sivutoimista henkilöstöä ja vapaaehtoispalokuntalaisia yli 14 000. Vapaaehtoisia palokuntia on yli 600 ja tehdaspalokuntia noin 150. Kuvassa 1 on esitelty pelastustoimen aluerajat. [7, s.7]

### Länsi-Uusimaa

Espoo, Hanko, Inkoo, Karjaa, Karjalohja, Karkkila, Kauniainen, Kirkkonummi, Lohja, Nummi-Pusula, Pohja, Sammatti, Siuntio, Tammissaari, Vihti.



**Kuva 1:** Kuvassa on esitelty pelastustoimen alueet ja Länsi-Uudenmaan pelastustoimen alueen kunnat.

Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen alueella asuu yli 400 000 asukasta 4593 km<sup>2</sup> kokoisella alueella. Kuntia alueella on 15 (Espoo, Hanko, Inkoo, Karjaa, Karjalohja, Karkkila, Kauniainen, Kirkkonummi, Lohja, Nummi-Pusula, Pohja, Sammatti, Siuntio, Tammissaari ja Vihti). Saman alueen hätäkeskuspalvelut tarjoaa Länsi-Uudenmaan hätäkeskus, joka organisatorisesti kuuluu sisäasiainministeriön alaiseen hätäkeskuslaitokseen. Kuvassa 2 on Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen esittely.



**Kuva 2:** Kuvassa on esitelty Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen alue, naapurialueet ja henkilöstöresurssit.

Yhtenä osana väestönsuojelutehtäviä on väestöhälytysjärjestelmän ylläpitäminen. Palvelutasopäätöksessä tavoitteeksi asetettiin, että alueen kunnissa I- ja II – riskialueilla, taajamissa ja pääteillä, ulkona liikkuvat ihmiset on tavoitettu yleisillä kiinteillä väestöhälyttimillä ja koko alueen väestöstä 90 %. Länsi-Uudenmaan riskialuejako on laadittu sisäasiainministeriön antaman toimintavalmiusohjeen A:71 mukaisesti [8]. Pelastustoimen alue on jaettu neljään riskiluokkaan I - IV, joista I on korkeariskisin. Alueiden riskiluokittelu perustuu asukastiheyteen ja kerrosalaan sekä liikenneonnettomuuksien todennäköisyyteen. Riskialueita voidaan sanallisesti kuvailla seuraavasti:

- I-riskialueet ovat tiheään rakennettuja ja tiheästi asuttuja taajamia sekä vilkkaasti liikennöityjä tiealueita, joissa onnettomuuden todennäköisyys on suuri ja joissa onnettomuudet vaarantavat erityisen suuren ihmismäärän tai uhkaavat erityisen suuria omaisuus-, ympäristö- ja kulttuuriarvoja.
- II-riskialueet ovat alueita, joissa suuren määrän ihmishenkiä vaarantavat tai suuria omaisuus-, ympäristö- tai kulttuuriarvoja uhkaavat onnettomuudet ovat mahdollisia.
- III-riskialueet ovat asuttuja alueita, joissa on yksittäisiä asumuksia laajempia kylättaajamia tai asutuskokonaisuuksia sekä vilkkaasti liikennöityjä väyliä.
- IV-riskialueet ovat asumattomia tai niillä on yksittäisiä asumuksia harvassa.

Hälyttimien kuuluvuusalueiden ulkopuolella on suunnitelmallisesti varauduttu käyttämään liikkuvia hälyttimiä. Palvelutasopäätöksen tavoitteen toteuttamiseksi pelastuslautakunta päätti, että pelastuslaitos hankkii ja ylläpitää kuntien alueella väestöhälyttämiseen tarvittavat määrysten mukaiset väestöhälyttimet ja liikkuvat hälyttimet. [9, s. 36]

Länsi-Uudenmaan alueen 15 kuntaan on hankittu useita erilaisia hälyttimiä alkaen perinteisistä sähkömoottoritoimisista sireeneistä päättyen nykyaikaiseen elektroniseen vahvistintekniikkaan perustuvaan järjestelmään, jossa on myös puheviestin antomahdollisuus. Eri kunnissa on toteutettu erilaisia ratkaisuja. Samoin alueella on toiminut kolme hätäkeskusta ja näiden ratkaisut ovat olleet keskenään erilaisia. Nyt alueella on yksi yhteinen hätäkeskus ja rajapinnat hätäkeskukseen päin ovat selkeät - käytännössä vain VIRVE.

Hätäkeskusten, vanhojen ja uuden, kannalta on väestöhälyttimien ohjaus ollut lähinnä mallia "hälytä ja tiedota". Toisin sanoen hätäkeskuksesta tehdään hälyttämistoimenpide ja tiedotetaan sekä tiedotusvälineille, että alueen pelastustoimelle, että nyt on soitettu vaaramerkki ja sen syy. Hätäkeskuksessa ei kuitenkaan ole mitään varmuutta siitä, että onko äänimerkki tosiasiallisesti soinnut ja onko laitteisto edes toimintakunnossa. Tai onko hälytin soinnut itseksensä eli käynnistynyt jostakin syystä spontaanisti. Vastuu toimintakunnosta on alueen pelastustoimella ja siten pelastustoimi tarvitsee järjestelmän, jolla se voi varmistaa toimintakunnan ja seurata järjestelmän toimintaa.

Vastaavasti alueen palokunnilla on ollut erilaisia henkilöstön hälyttämistapoja alkaen analogiseen puhelintekniikkaan perustuvista komentopuhelimesta radioverkossa toimivaan hakulaitejärjestelmään [10, s. 46 ja 60]. Komentopuhelinjärjestelmä perinteisessä muodossa kaapeliverkossa on tullut tiensä päähän, sekä puhelinkeskustekniikan muututtua että ihmisten liikkuvuuden lisääntyessä. Tilalle on tullut matkapuhelinverkossa toimivat järjestelmät, älytekstiviestit ja automaattiset soittolaitteet (robottipuhelimet). Tämä muutos on johtanut siihen, että henkilöstön hälyttämiseen tarvittavat ratkaisut tarvitsee suunnitella uudelleen ja järjestelmät sekä toimintatavat tulee yhdenmukaistaa.

Palokuntien hälyttämisessä on hätäkeskustoiminnassa vastaava ongelma kuin väestöhälyttimissäkin. Järjestelmä toimii "hälytä ja odota" periaatteella. Toisin sanoen hätäkeskus antaa palokunnalle hälytyksen, odottaa oletetun lähtöajan (1-30 minuuttia) ja jos palokunta ei tässä ajassa ilmoittaudu tehtävään (lähetä "matkalla"- tai "hälytys vastaanotettu"-statusta), niin hätäkeskus uusii hälyttämistoimenpiteen tai yrittää tavoitella muuta yksikköä sekä kokeilee vaihtoehtoisia menetelmiä – käytännössä soittaa puhelimella paloasemalle tai yksikön matkapuhelimeen. Hätäkeskuksessa ei ole tietoa järjestelmän toimintakunnosta eikä todellisesta toiminnasta häiriötilanteissa. Siksi tarvitaan järjestelmä, joka valvoo omaa toimintakuntoaan ja antaa palautetta saamista hälyttämistoimenpiteistä.

### **1.3 Määritelmiä ja rajauksia**

Väestöhälytinjärjestelmällä tarkoitetaan sisäasiainministeriön määräyksen SM-1999-353/Tu-35 (Määräys väestön varoittamiseen käytettävistä äänimerkeistä) mukaista järjestelmää, joka on tarkoitettu väestön varoittamiseen uhkaavissa vaaratilanteissa [11]. Järjestelmä muodostuu kiinteistä ulkohälyttimistä, liikuteltavista hälyttimistä ja näiden ohjausjärjestelmästä. Työssä käymme läpi, mitä väestön suojaamisen strategia edellyttää väestön hälytysjärjestelmästä [3, s. 19]. Ohjausjärjestelmän osalta työssä keskitymme vain kiinteisiin väestöhälyttimiin ja niiden käytettävyyteen. Sähköisten viestimien (televisio, radio, internet) käyttö sekä matkapuhelinverkon käyttö väestön hälyttämiseen ja varoittamiseen ei sisälly tähän työhön, vaikka aihetta hieman sivuamme.

Normaalioloissa Länsi-Uudenmaan kuntien alueella olevien hälyttimien käynnistäminen tapahtuu Länsi-Uudenmaan hätäkeskuksesta tai pelastuslaitoksen valvomosta. Aiemmin järjestelmässä ei ole ollut varsinaista vikavalvontaa, vaan järjestelmän toiminnallisuutta on valvottu kuukausittaisilla koesoittoilla ja niihin liittyvillä kuuluvuusseurannoilla. Tosi-asiassa hälyttimien kunto siis ei ole ollut jatkuvasti selvillä. Poikkeusoloissa hälyttimet voidaan käynnistää pelastuslaitoksen kolmen toimialueen johtokeskuksista. Vika- ja häiriötilanteiden varalta tulee olla käytössä ratkaisu käynnistämiseen siirrettävästä käynnistyspaikasta.

Hälyttimien ohjaus tapahtui aiemmin pääosin analogisessa radioverkossa (VHF ja UHF). Käynnistäminen tapahtui antamalla radioverkossa äänitaajuinen jonokoodi (yleensä viisiääninen selektiivikoodi, mutta muutamissa vanhoissa oli käytössä myös neliääninen), joka käynnisti hälyttimet määritetyllä äänimerkillä. Hälyttimet olivat kunnittain ryhmitelty omille radiotaajuuksille ja kullakin hälyttimellä oli käytössä omat yksilölliset käynnistyskoodit ja mahdollisesti kuntakohtaisia ryhmäkoodeja (yhteinen koodi useammalle hälyttimelle). Hätäkeskusjärjestelyjen muuttuessa, pelastustoiminnan alueellistamisessa ja radiotoiminnan siirtyessä viranomaisradioverkkoon, syntyi tarve uudistaa järjestelmä myös siltä osin.

Palokuntien hälytysjärjestelmällä tarkoitetaan niitä laitteita, joiden avulla yksittäiselle palokunnan henkilölle saadaan tieto hälytyksestä. Järjestelmä muodostuu henkilökohtaisista vastaanottimista ja niihin liittyvästä ohjaus- ja tiedonsiirtojärjestelmästä. Vakinaiselle pelastushenkilöstölle hälytystieto annetaan paloaseman kuulutuslaitteilla ja radioverkossa. Tiedonsiirtojärjestelmässä on käynnistyspaikkoja, joista voidaan antaa hälytysviesti sekä tarvittaessa edelleen lähetäviä tukiasemia (toistimia), joissa tehdään muutos VIRVE-verkosta analogiseen VHF-radioverkkoon tai muuhun verkkoon.

Länsi-Uudenmaan alueella on 12 vakinaista paloasemaa ja 47 sopimuspalokuntaa, joissa on noin 1 000 hälytysosaston jäsentä. Sopimuspalokuntien lähtöaika vaihtelee viidestä 30 minuuttiin. Lähtöajalla tarkoitetaan sitä aikaa, mikä kuluu hälytyksen vastaanottamisesta siihen kun yksikkö on matkalla. Hälytysjärjestelmän käynnistyspaikkoina toimivat samat toimipisteet kuin väestöhälyttimillä ja käynnistyspaikkoja koskevat samat toiminnalliset vaatimukset.

Normaalioloissa sopimuspalokuntien hälyttäminen tapahtuu Länsi-Uudenmaan hätäkeskuksesta. Häiriö- ja poikkeustilanteita varten tulee palokunnille kyetä antamaan hälytys myös pelastuslaitoksen valvomosta ja toimialueiden johtokeskuksista. Tässä työssä olen pyrkinyt löytämään ratkaisun häiriö- ja poikkeustilanteiden hallintaan ja siten toimintavarmuuden parantamiseen.

Analogisessa verkossa annettiin ensin äänitaajuuskoodi (viisiääninen selektiivikoodi), joka käynnisti taajuutta kuuntelevat hakuvastaanottimet, joihin samainen koodi oli määritetty. Jonokoodia seurasi mahdollisesti puheviesti. Selektiivikoodi (käytetään myös nimeä CCIR-koodi) aukaisee vastaanottimen kuuntelemaan käytössä olevaa radiokanavaa määrääjäksi. Hakuvastaanottimen lisäksi hälytyksiä voidaan vastaanottaa yleisen matkapuhelinverkon matkapuhelimella tekstiviestein. Tässä työssä käyn läpi matkapuhelinverkon ja hakulaiteverkon toimintavarmuutta sekä käytettävyyttä palokuntien hälyttämiseen.

Keskeinen tavoite on minimoida olemassa olevan tekniikan avulla tarvittavien komponenttien määrä ja radiotaajuudet riittävän toimintavarmuuden kärsimättä. Siten voimme optimoida radiopäätelaitteiden taajuusmaksut ja toisaalta rakentaa viranomaisradioverkosta ja hätäkeskuksesta riippumattoman varajärjestelmän hälyttimien ohjaamiseen ja palokuntien hälyttämiseen. Oleellista on näiden järjestelmien jatkuva kunnon valvonta.

## 2. Tutkimusaineisto ja menetelmät

Tutkimuksen tavoitteena on luoda luotettava ja toimiva väestöhälyttimien ohjaus- ja valvontajärjestelmä sekä palokuntien hälytysjärjestelmä. Näkökulmana on toiminnallisuus, jota kautta pyrimme löytämään tekniset ratkaisut. Ongelman asettelu on varsin monitahoinen ja on siten tarpeen jäsentää alatavoitteiden avulla [12, s. 1-8].

### 2.1 Pelastushenkilöstön hälyttäminen

Seuraavassa tuon esille alatavoitteet kysymysten muodossa. Tarvitaanko matkapuhelimen lisäksi hakulaitetta? Eli riittääkö yksittäisen palokuntalaisen hälyttämiseen yleisen matkapuhelinverkon puhelin. Seuraavia osakysymyksiä tulee vastaan:

- Voidaanko yleisiä matkapuhelinverkkoja pitää riittävän luotettavina?
- Pysyvätkö yhteyshälytys tiedot ajan tasalla hätäkeskuksessa?
- Onko hätäkeskuksen järjestelmä riittävän luotettava vai tarvitaanko vaihtoehtoja?
- Onko matkapuhelin aina siinä tilassa, että hälytys tulee läpi (kokoukset ym.)?
- Miten valvotaan hälytysten perillemenoja?

Näitä kysymyksiä selvitin käyttäen pääasiassa laadullisen tutkimuksen keinoja – kyselyillä ja vapaamuotoisilla haastatteluilla. Kyselyt suuntasin palokuntien päälliköille ja henkilöstölle sekä eräille asiantuntijoille. Palokunnille suunnatut kyselyt jaoimme alueen palokuntien päällikköpalavereissa.

Voidaanko analogista POCSAG-hakulaitetta käyttää palokuntalaisen hälyttämiseen perinteisen viisiääniseen selektiivikoodiin (CCIR-koodi) perustuvan hakulaitteen sijasta? POCSAG-hakuvastaanotin maksaa vain neljäsosan vastaavasta CCIR-koodiin perustuvasta laitteesta. Hakulaitteiden ratkaisua pohdittaessa tulee vastattavaksi seuraavat osakysymykset:

- Montako lähetasemaa tarvitaan Länsi-Uudenmaan alueella?
- Miten monta radiotaajuutta tarvitaan?
- Voidaanko yhden lähettimen kautta lähettää hälytys usealle eri palokunnalle?
- Miten valvotaan laitteiston kuntoa ja hälytysten perillemenoja?

Tutkimusmetodiikkana käytin kirjallisuusselvityksen lisäksi laadullisen tutkimuksen keinoja, kyselyä ja asiantuntijahaastatteluja arvioidessani hakulaitteen toimintavarmuutta ja käytettävyyttä.

Puhuttaessa palokuntien hälytysjärjestelmästä, puhutaan itse asiassa kahdesta tai kolmesta eri toiminnosta. Perusmalli on lähtenyt siitä, että vakinaisen palokunnan yksikkö päivystää paloasemalla ja henkilöstö hälytetään antamalla paloasemalle hälytys. Perinteisesti tämä on toteutettu niin sanotulla asemakuulutuslaitteistolla, johon on saatu hälytystieto radioteitse tai langallista ohjausta käyttäen. Laitteistoon on liitetty erinäinen määrä ohjauksia kuulutuksen lisäksi (valojen sytyttäminen, ovien aukaisu, virran katkaisu lämpökojeilta, äänimerkki ym.).



Toinen toiminto on se, kuinka saadaan tieto sille henkilöstölle, joka ei ole kasarmoituna paloasemalle. Tällaista henkilöstöä ovat suuri joukko vapaaehtoisia ja sivutoimisia palokuntalaisia sekä myös varalla oleva vakinainen henkilöstö. Nämä tulee tavoittaa hälytykseen sieltä, missä kulloinkin ovat (kotona, harrastuksissa, liikenteessä). Tämän joukon tavoittamisessa tulee esille myös käyttömukavuuteen liittyvät tekijät, joita ei voida arvioida pelkästään kvantitatiivisin tekijöin, vaan arvioinnissa tarvitaan myös käytettävyyden arviointia kvalitatiivisesti. Tosin nämä ei-quantitatiiviset tekijät ovat pitkälti sellaisia, että niiden arviointia voidaan tehdä hyödyntäen kvantitatiivista kuvausta ja siten mittaamista. Ikka Niiniluoto on käsitellyt aihetta todennut, että kvaliteettejakin voidaan mitata, kunhan on tapauskohtaisesti löydetty ne tekijät, jotka vaikuttavat tähän arvioon [13, s. 189].

Kolmantena toimintona voidaan pitää sitä, kun annetaan hälytys radiokuuntelussa olevalle yksikölle. Tähän ei liity mitään erityistoimia, hätäkeskus ilmoittaa radioteitse yksikölle tehtävän sekä lähettää siihen liittyvät tekstiviestit. Henkilöstö on jo valmiina toimintaan ja tähän ei liity seikkoja, joita tässä yhteydessä on tarpeen käsitellä.

Teknologiavalinnan apuna käytin analyttistä hierarkiaproessia (AHP), joka perustuu useiden kriteerien parivertailuun. Analyttisen hierarkiaproessin on kehittänyt Pennsylvanian yliopistossa matemaatikko Thomas L. Saaty [14]. Analyttisen hierarkiaproessin avulla pystytään mitattavien kvalitatiivisten arvojen lisäksi hyödyntämään myös "pehmeitä" kvalitatiivisia arviointikriteerejä. Näille subjektiivisille laadullisille arvoille ja objektiivisille "koville" arvoille pyritään löytämään ne osatekijät, jotka vaikuttavat päätöksentekoon ja jäsennetään ne päätöksentekoa avustavaan hierarkiapuuhun sopivasti ryhmiteltynä [15, s. 28]. Hierarkian avulla tehdään parivertailuja eri kriteereiden välillä ja siten saadaan priorisoitua ja annettua eri tekijöille painoarvot.

AHP:n käytöstä teknologiavalinnan yhteydessä on Suomessa kokemusta erityisesti puolustusvoimilla. Esa Salminen käytti AHP:ta apunaan, tutkiessaan satelliittien hyväksikäyttöä puolustusvoimissa. Hänen lisensiaattityöstä tehdyssä julkaisunsa liitteenä on selvittävä kuvaus siitä, miten AHP toimii [16, liite 2].

## **2.2 Väestöhälyttimien ohjaus**

Väestöhälyttimien ohjauksessa tutkimusongelman peruskysymys on se, että onko hälytin antanut tarvittaessa oikean äänimerkin (mutta ei toiminut erheellisesti)? Tarkemmin osi-tettuna kysymys jakautuu seuraaviin osakysymyksiin:

- Miten voidaan olla varma siitä, että hälytin on toimintakunnossa?
- Miten voidaan varmistaa, että tiedonsiirtoyhteys on kunnossa?
- Jos ensisijainen tiedonsiirtoyhteys ei toimi, kuinka toissijainen saadaan käyttöön?
- Saadaanko tieto, jos hälytin käynnistyy spontaanisti itsekseen?
- Saadaanko tieto, jos hälyttimellä on joku tekemässä huoltotöitä?

Näitä kysymyksiä käsitelin systemaattisesti lähtien haluttujen toimintojen määrittelystä päätyn tekniseen ratkaisuun.

Yksi ratkaistava asia oli käynnistyspaikat (Käynnistyspaikalla tarkoitetaan järjestelmään hälyttimien käynnistämiseen, palokuntien hälyttämiseen ja edellä mainittujen järjestelmien valvontaa varten rakennettua komponenttia.) ja käynnistyspaikkojen käyttöliittymä. Käynnistyspaikoista hallitaan sekä väestöhälyttimiä että palokuntien hälytysjärjestelmää.

Koska kyseessä oleva hankinta oli julkisia hankintoja koskevan lainsäädännön alainen hankinta, tuli toimintojen määrittelyssä ja tarjousten vertailussa pyrkiä ehdottomaan puolueettomuuteen. Tarjouspyynnöstä poikkeavia kriteerejä ei siten saanut käyttää enää tarjousten käsittelyvaiheessa ja toisaalta sellaisia tarjouksia, jotka poikkesivat esitetystä tarjouspyynnöstä, ei saanut ottaa käsittelyyn. [17, 46 §]

Tarjouskäsittelyssä on käytetty Excel-taulukkolaskentaohjelmalle laadittua arviointitaulukkoa, joka pohjautuu ARVI-laskentataulukkoon. ARVI-laskentataulukko on laadittu suunnittelu- ja konsulttitoimistojen liitto SKOL ry:n suunnittelupalvelujen hankinnan kehittäminen -projektin tuloksena suunnittelupalvelun tarjoajien ja tarjousten arviointia varten. Laskentataulukko mahdollistaa laajan laatumittareiden ja hintakriteerin yhdistävän arvioinnin (kokonaistaloudellisesti edullisin valinta) [18]. Taulukkoa on muokattu Espoon kaupungin hankintakeskuksessa vastaamaan kyseessä olevaa hankintaa [19].

Hankinnan tarjouspyynnön yhteydessä tarjoajille on selvitetty tarjousvertailussa käytettävät kriteerit ja painoarvot. Laskentataulukon avulla arvioimme kriteerit pisteyttämällä ja saimme laatupisteet. Laatupisteiden lisäksi laskimme hankinta- ja käyttökulut. Nämä yhdistettiin lopullisessa vertailussa ja parhaan pistemäärän saanut oli kokonaistaloudellisesti edullisin hankinta.

### 3. Aikaisempi tutkimus ja toteutus

Tässä luvussa käyn läpi muutamia tiedossa olevia tutkimushankkeita ja työryhmäselvityksiä. Tarkoitukseni on selvittää, mitä on aiheeseen liittyen jo tutkittu ja mitä tietoa on saatavissa muualta sekä miten normit ovat mahdollisesti muuttumassa. Luvun toisessa osassa käyn läpi jo tehtyjä hankkeita, miten ne on toteutettu ja mitä niistä on opittu.

#### 3.1 Muut tutkimukset ja selvitykset

Aiheeseen liittyen on saatavissa Suomesta varsin rajoitetusti tutkimusaineistoa siviilihallinnon puolelta. Pelastustoimen osalta ei ole aiemmin ollut selkeää tutkimusohjelmaa ja tehdyt tutkimukset ovat pitkälti rakenteelliseen paloturvallisuuteen liittyviä [1, s. 4]. Sisäasiainhallinnolla on pelastustoimen osalta perinteisesti käytetty erilaisia työryhmiä, jotka ovat pohjustaneet uusien normien luomista ja vanhojen muuttamista.

Tähän työhön vaikuttavia työryhmämietintöjä olen poiminut kaksi, jotka suoraan liittyvät aiheeseen. Nämä ovat: väestönsuojaamisen strategia [3] ja pelastustoimen henkilöstön hälyttämijärjestelmän kehittäminen [20]. Kolmas työryhmämietintö, joka liittyy aiheeseen, on viestintäviraston työryhmäraportti 7/2005: tekstiviestijärjestelmät väestön varoittamisessa [21]. Tässä yhteydessä todettakoon, että tekstiviestijärjestelmän käyttöönotto väestön varoittamisessa on siirtymässä aikaisintaan vuodelle 2008 [22] ja en käy sitä sen tarkemmin läpi.

Aiheeseen liittyen olen tarkemmin tutkinut Lasse Latvan diplomityötä meteorologisten havaintoasemien tietoliikennetarkkailusta [23] ja Ilkka Heinosen tutkielmaa Vantaan väestöhälytysjärjestelmästä [24]. Latvan diplomityössä on käsitelty erilaisia tiedonsiirtotekniikoita, joten se sopi hyvin tähän työhön viitemateriaaliksi. Vantaan väestöhälytysjärjestelmässä on yhtäläisiä piirteitä ja on saman aikakauden tuote kuin Espoon ja Länsi-Uudenmaan ratkaisut.

##### 3.1.1 Väestön suojaamisen strategia

Väestön suojaamisen strategia luo pohjan väestön varoittamiseen tarvittaville järjestelyille. Strategiaa pohtinut työryhmä sai muistionsa valmiiksi 16.12.2005. Käytännössä muistiossa keskitytään väestönsuojien rakentamiseen ja rakentamisveloitteeseen. Väestön suojaamista tukevana toimintona tuodaan esille riittävän suorituskykyiset valvonta- ja varoitusjärjestelmät [3, s. 5].

Hälytysjärjestelmän tavoite tuodaan esille seuraavasti: "Tieto uhkaavasta uhkasta on saatava niin nopeasti vaarassa olevien tietoon, että nämä ehtivät ryhtyä tarpeellisiin toimenpiteisiin". Väestön varoittamiseksi on käytettävissä väestöhälyttimien lisäksi radiolähetykset, joiden kautta viranomaiset voivat antaa hätätiedotteita ja muita toimintaohjeita sekä kaiutinautot, joiden avulla voidaan antaa ohjeita. [3, s. 19]

Edellä olevien osalta työryhmä esittää, että kattava ulkohälytintjärjestelmä ulkona olevien ihmisten varoittamiseksi toteutetaan ja ylläpidetään edelleen suojelukohteissa sekä sellaisilla alueilla, joilla on merkittävä väestön varoittamista edellyttävien suuronnettomuuksien riski. Pelastustoimen alueet määrittelevät nämä alueet riskianalyysiensä perusteella, kuten Länsi-Uudenmaan alueella on tehty. Ulkohälyttimiä koskevat säännökset ja tekniset ohjeet uusitaan. Radio- ja televisiovastaanottimien, internetin sekä matkapuhelinten kehitys mahdollistaa tulevaisuudessa niiden käytön väestön varoittamiseen nykyistä tehokkaammin. [3, s. 21]

Toistaiseksi väestön suojaamisen strategiaa ei ole vahvistettu. Muistio on ollut lausunto-kierroksella ja on nähtävissä, että siihen tulee joitakin muutoksia, jotka koskevat lähinnä väestönsuojia [22]. Muistiossa esitetty väestönsuojien rakentamisvelvoitteen keventäminen on herättänyt runsaasti keskustelua, onhan väestönsuoja pitkäikäinen investointi. Tämä viivästyminen on johtanut siihen, että hälytysjärjestelmiin liittyvät kehittämiskohdat eivät ole edenneet ja väestöhälyttimiä ja niiden ohjausjärjestelmää ei tällä hetkellä säädellä millään normilla.

### 3.1.2 Pelastustoimen henkilöstön hälyttämisyjärjestelmän kehittäminen

Sisäasiainministeriö asetti 14.12.2005 työryhmän selvittämään pelastustoimen henkilöstön hälyttämisyjärjestelmän kehittämistä. Työryhmän tehtävänä oli selvittää hälyttämisyjärjestelyjen tilanne ja toimintamenetelmät, hälyttämistoimintaa mahdollisesti tukevien erilaisten järjestelmien todelliset käyttömahdollisuudet ja -periaatteet sekä eri toimijoiden tehtävät ja velvoitteet hälyttämistoiminnan järjestelyissä. Selvitystensä perusteella työryhmän tuli tehdä ehdotus järjestelmän kehittämisestä. Työryhmän raportti valmistui 22.12.2006. Raportissaan työryhmä esittää seuraavat kehittämiskohdat [20, s. 24]:

1. Hälyttämisyjärjestelmän valtakunnallinen tietojärjestelmäosa ja sen kehittäminen toteutetaan keskitetyllä valtakunnallisella ratkaisulla, työryhmäraportin kappaleessa 5 kuvattujen teknis-toiminnallisten vaatimusten mukaisesti.
2. Hälyttämistarkoitukseen käytettävistä VIRVE-päätelaitehankinnoista vastaa alueellinen pelastustoimi. Valtion tuki hankintojen rahoitukseen selvitetään.
3. Julkisen sektorin tuki käyttökustannuksiin selvitetään.
4. Uuden järjestelmän käyttöönottoon asti tukeudutaan nykyisin käytössä oleviin järjestelmiin niin ohjaus- kuin päätelaiteiden osalta.
5. Pelastustoimen yksiköiden ja henkilöiden hälyttäminen yhdenmukaistetaan valtakunnallisesti.

Raportissa annetaan selkeät tavoitteet, kuinka hälytysjärjestelmää tulisi kehittää. Se mitä raportista puuttuu, on selkeä kustannus-hyöty -analyysi. Todetaan, vain että kustannukset muodostuvat monesta tekijästä ja tuodaan esille VIRVE-päätelaiteiden hankintakustannukset. Sinänsä hankintakustannus on merkittävä tekijä, mutta pelastuslaitostasolla merkittävämmäksi muodostuvat käyttökustannukset. Käyttökustannukset muodostuvat suorista kustannuksista (lähinnä kuukausimaksut ja liikennöintimaksut) sekä välillisistä hallinnointikustannuksista (laitteiden ja hakuryhmien hallinta).

Kustannusten subventoinnista esitetään toivomus, mutta tässä vaiheessa pelastuslaitosten täytyy käytännössä itse budjetoida ja suorittaa tarvittavat hankinnat. Valtion rahoituksen-

sa on uhkana se, että rahoitus hoidetaan leikkaamalla vastaavalla summalla kuntien yleistä valtionosuutta. Tällöin on vaarana se, että kuntakenttä ei ole valmis tähän.

Viranomaisradioverkon tulevaisuutta selvittänyt työryhmä esittää, että verkon ylläpito rahoitetaan valtion budjettirahoituksella jo vuoden 2008 alusta [25]. Tämä ei poista pelastuslaitoksille tulevia laitteiden hallinnoinnista ja ylläpidosta aiheutuvia kustannuksia.

Ylläpidon kustannuksista keskeisin on päätelaitteiden parametroidin ja ohjelmoinnin kustannukset. Nykyisin Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen yli 600 päätelaitetta vaativat yhden henkilötyövuoden työpanoksen. Päätelaitteet täytyy käytännössä vähintään vuosittain päivittää uusilla ohjelmaversioilla ja parametreilla [26]. Länsi-Uudellamaalla pääosa laitekannasta on Nokian ja EADS:n tuotenimillä hankittuja laitteita. Näiden laitteiden ohjelmoinnista vastaa yksinomaan Suomen Erillisverkot oy. Laitteen ohjelmaversioon päivittäminen maksaa noin 40–50 euroa päätelaitteelta. Noin 1000 päätelaitteen lisäys tarkoittaa siis Länsi-Uudellemaalle 40 000–50 000 euron lisäkustannusta vuosittain suorina kuluina ja käytännössä yhden henkilötyövuoden lisäystä laitteiden hallintaan.

Päädyttäessä käyttämään VIRVE-päätelaitetta hakuvastaanottimena, saadaan samalla jokaiselle oma viestiväline, mikä avaa uusia mahdollisuuksia pelastustoimen johtamiseen. Mutta samalla syntyy uusia haasteita päätelaitteiden hallintaan sekä käyttökulujen jakamiseen (omat puhelut, viranomaispuhelut).

Sain mahdollisuuden osallistua pelastushenkilöstön hälyttämistä pohtivan työryhmän työhön asiantuntijana 28.9.2006 kokouksessa. Oma osuuteni työryhmän työssä oli osallistua eri järjestelmien toiminnallisuuden ja kustannusvaikutusten arviointiin sekä poikkeusolojen tarpeen määrittelyyn.

### *3.1.3 Väestöhälytintjärjestelmän toiminta-analyysi muutostilanteessa*

Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen valmiuspäällikkö Ilkka Heinonen on tehnyt tapaus-tutkimuksena tutkielman Vantaan väestöhälytintjärjestelmästä [24]. Lähtötilanne Länsi-Uudellamaalla on vastaava, tosin olemassa olevien laitteiden kirjo on suurempi Länsi-Uudellamaalla. Tutkielmassaan Heinonen keskittyy erityisesti Vantaan väestöhälyttimien tekniseen kuntoon ja niiden kunnan hallintaan. Heinonen käy läpi Vantaalla tehdyn uudistushankkeen eri vaiheet. Tutkielmassa otetaan kantaa myös käytettäviin ohjauksen komponentteihin tuotenimien tarkkuudella. Ohjauksen vaihtoehtoina käydään läpi sekä VIRVE-päätelaitteita että myös VHF-pakettiradiotekniikkaa. Valinnaisen ja kiinteän puhelinverkkoyhteyden käyttömahdollisuudet tuodaan esille.

Hätäkeskuksen mahdollisuuksia hallita väestöhälytintjärjestelmää Heinonen arvioi heikoksi. Suuronnettomuus aiheuttaa hätäkeskuksessa myös miehityksen uudelleenjärjestelyä ja saattaa olla, että hälyttimien aktiivointi tulee suoritettavaksi päivystäjälle, joka ei ole pitkään aikaan suorittanut hälytystä ja suoritukseen saattaa tulla pidempi viive. [24, s.18]

Heinonen päätyy esittämään, että hätäkeskuksen lisäksi hälyttimiä tulee voida hallita Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen valvomosta ja johtokeskuksesta, Vantaan kaupungin johtokeskuksesta sekä pelastuslaitoksen johtokeskusautosta [24, s. 16]. Esitetty malli on

ollut pohjana pohtiessani Länsi-Uudenmaan ratkaisua. Suunnittelutilannetta muuttaa jos-sain määrin se, että kuntien ja pelastuslaitoksen johtokeskusten rooleissa on edelleen te-keillä muutoksia verrattuna vanhaan järjestelyyn, ennen pelastustoimen alueellistamista.

Uutena näkökulmana tuodaan esille myös erilaisten sensorien liittäminen osaksi hälytin-järjestelmää [24, s. 25]. Ajatus ei ole sinänsä uusi. Jotta laitteiston kuntoa voidaan seura-ta, tarvitaan laitteistosta jo siinä mielessä siirtää erilaista sensoritietoa ohjauskeskuksille (lämpötila, kytkinten rajatilatietoa ym.). Nyt esille tuodaan sääasemien, kemikaaliantu-reiden ja säteilymittarien lisääminen järjestelmään. Työn aikana testattiin sensoreiden toimivuus ja nimenomaan tiedonsiirto VIRVE- ja VHF-radioiden kautta. Sensorien liit-täminen testattiin myös ilman väestöhälytintä.

### *3.1.4 Meteorologisten havaintoasemien tietoliikennetkaisu*

Diplomityössään Latva tutki eri tiedonsiirtotekniikoiden soveltuvuutta meteorologisten havaintoasemien tiedonsiirtoon havaintoasemilta Ilmatieteen laitoksen lähiverkkoon [23, s. 2]. Ilmatieteen laitoksella on käytössään noin 500 tiedonkeruupistettä eri puolilla Suomea. Toiminnassa on havaittavissa analogiaa väestöhälyttimien kanssa, joita on mää-rällisesti Suomessa tosin enemmän. Tarpeet ovat siis vastaavat kuin hälyttimien ohjauk-sessa. Ilmatieteen laitoksen tarve on saada tietoa mittauspisteestä ja hallita mittauspistein toimintaa. Pelastuslaitosten tarve on hallita väestöhälyttimiä ja saada tietoa hälyttimien toimintakunnosta. Tiedonsiirtoteknisesti tarve on samantyyppinen.

Normaalioloissa väestöhälyttimien pääasiallinen tarve tulee merkittävässä kemikaali-päästöissä tai säteilyonnettomuudessa. Tällöin hälyttimillä voidaan antaa väestölle suo-jautumiskäskeyuhanalaisella alueella. Poikkeusoloissa - lähinnä sotatila - tulee mukaan myös asevaikutuksilta varoittaminen. Väestöhälytinjärjestelmältä vaaditaan siten suu-rempaa toimintavarmuutta kuin sääasemilta, joissa muutaman aseman oleminen pois verkosta tai hetkelliset tiedonsiirtokatkokset eivät aiheuta lisäriskiä ympäristölle.

Tutkimuksessaan Latva kävi läpi tiedonsiirrolle asetettavat vaatimukset ja listasi sekä testasi eri tiedonsiirtotekniikoita. Testattavia tekniikoita olivat maanpäälliset radioverkot (GSM-GPRS, VIRVE) ja satelliittiradio (VSAT). Näiden lisäksi Latva kävi läpi UMTS-, FLASH-OFDM, ISM-taajuusalueen-, HF- sekä WiMAX -radiotekniikoiden soveltuvuut-ta ja langallisten yhteystapojen soveltuvuutta tiedonsiirtoon. [23, s. 40–73].

Lopputuloksena havaittiin, että GPRS-pakettidatayhteys GSM-verkossa soveltuu sääha-vaintojen keräämiseen lähes reaaliajassa. Mutta julkisena palveluverkkona GSM-verkko on altis ruuhkalle ja siten ei riittävä viranomaistahon ainoaksi tavaksi kerätä havaintoja [23, s. 75]. Samaan ajatukseen tulin suunnitellessa palokuntien hälytysjärjestelmää ja vä-estöhälyttimien ohjausjärjestelmää, eli vaikka julkiset tietoliikenneyhteydet periaatteessa soveltuisivat, on toimintavarmuuden kannalta tärkeää, että on käytössä vaihtoehtoisia lii-kennöintitapoja. Kolmannen sukupolven matkapuhelintekniikat sinänsä parantavat tie-donsiirtokapasiteettia, mutta eivät poista julkisen verkon rajoituksia.

Langallisten siirtoyhteyksien tekniikoita ei tarkasteltu lähemmin, vaan todettiin niiden soveltuvan käyttöön teknisesti. Omien langallisten yhteyksien rakentaminen etäälle ei

kuitenkaan ole taloudellisesti realistista. Vaihtoehtoina tuli esille internetin ja yhteistyötahojen verkkojen hyödyntäminen, kun tietoturva-asiat vain hoidetaan. [23, s. 70].

Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen toiminta-alue on pienempi kuin Ilmatieteen laitoksen ja pelastuslaitoksella on omia toimipisteitä kaikissa kunnissa (paloasemia). Niillä olevia tai niille tehtäviä langallisia tietoliikenneyhteyksiä voidaan hyödyntää myös nyt tehdyssä hälyttimien ohjausjärjestelmässä ja palokuntien hälytysjärjestelmässä.

Viranomaisradioverkon saatavuusmittauksessa Latvalla oli merkittäviä ongelmia. 30 päivän testijaksolla (13.6.–13.7.2006), oli yhteyskatkoja 25,2 % ajasta. Tämän mittauksen perusteella tehdyssä saatavuusarviossa Latva jätti siten pois kuuden vuorokauden ajanjakson. Huonon saatavuuden syyksi paljastui vikatilanne verkossa [23, s. 64]. Uusintamittauksessa oli edelleen ongelmia saatavuudessa yhteyden katkeamisen johdosta. Samantapaisia ilmiöitä on Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksella havaittu ajoneuvotietokoneiden kanssa näiden menettäessä yhteyden VIRVE-verkkoon ajoittain. Yhteys palautuu, kun päätelaite käynnistetään uudelleen.

Vika on huolestuttava ja osoitus siitä, että turvallisuusviranomaisille suunnattuun verkkoon ei voi sataprosenttisesti luottaa. Latva ei pystynyt sanomaan varmaksi, oliko ongelma päätelaitteessa vai verkossa, mutta vaihtamalla päätelaitemerkkiä, ongelmat vähenivät merkittävästi [27]. Samanlaisia ongelmia oli säteilyturvakeskus havainnut suunnittellessaan ja koekäyttäessään uudistettavan säteilymittausverkon mittausasemia [28].

### 3.1.5 *Nokia White Paper: Paging Services*

Nokia selvitti omia kaupallisia tavoitteita varten hakulaitteiden kysyntää ja tarvetta. Yhteenvedossa todetaan, että TETRA sinällään tarjoaa parhaat ominaisuudet hakulaittepalveluiden tuottamiseen. Mutta hakulaittepalvelut edellyttävät tiiviimpää verkon peittoalue-ratkaisua, kuin tavallinen puhekommunikaatio. Johtopäätöksenä todetaan, että tulee harkita vaihtoehtoja tai rinnakkaista mahdollisuutta hakulaittepalveluiden implementoimiseksi [29, s. 11]. Näin on tehty muun muassa Belgiaan toteutetussa TETRA-verkossa ASTRID.

Kustannustehokkaimmaksi Nokia toteaa TETRA-järjestelmän integroimisen POCSAG-tai ERMES-kaukohakuverkkoihin, jos sellainen on saatavilla. Jopa uuden rakentamista Nokia pitää taloudellisesti järkevänä, vaikka yksisuuntaiseen tiedonsiirtoon perustuva ratkaisu ei tarjoakaan kaikkia niitä etuja, joita TETRA tarjoaa. [29, s.11]

Jos järjestelmältä vaadittava toimintavarmuus tai nopeus ei ole kriittisiä tekijöitä, voi myös yleinen matkapuhelinverkko tulla vaihtoehtona kyseeseen. Tällöin tulee hallita jollakin keinolla tekstiviesteistä tulevat kustannukset. Myös Suomessa testattua ja käytössä olevaa yleisradion lähetyksverkossa toimivaa DARC-teknologiaa pidettiin potentiaalisena vaihtoehtona. [29, s. 11].

Edellä mainittuja ajatuksia olen tässä tutkimuksessa pitänyt mielessä ja ne ovatkin osin auttaneet hahmottamaan ongelmaa ja sen laajuutta. On erityisen mielenkiintoista huomata, miten varhaisessa vaiheessa järjestelmätoimittaja on tuonut esille ongelman, johon ei kuitenkaan ole etsitty systemaattista ratkaisua, vaan se on jäänyt käyttäjäorganisaation

hoidettavaksi. Ratkaisuna on monessa paikassa käytetty itsenäisiä toistinasemia, jotka muuntavat VIRVE:n status- tai SDS-viestin analogiseen verkkoon soveltuvaksi äänitajuiseksi CCIR-koodiksi tai POCSAG-viestiksi. Tätä ratkaisua Nokia pitää vain siirtymävaiheen ratkaisuna, mitä se myös on minun mielestäni [29, s. 11].

## **3.2 Toteutettuja ratkaisuja**

Tähän osioon olen koonnut kaksi erilaista väestöhälyttimien ohjaukseen liittyvää ratkaisua sekä yhden hakulaiteratkaisun. Väestöhälyttimien ohjaamisessa radiotiellä on selkeästi nähtävissä viranomaisradioverkon (tai muun TETRA-verkon) tuomat mahdollisuudet. Hakulaiterintamalla on edelleen havaittavissa seesteinen vaihe, kun odotellaan aitoja TETRA-pohjaisia ratkaisuja. Belgiassa odottaminen olisi johtanut, koko verkon rakentamisen lykkäämiseen, joten siellä päädyttiin yhdistämään sikäläiseen viranomaisradioverkkoon analoginen hakulaiteverkko.

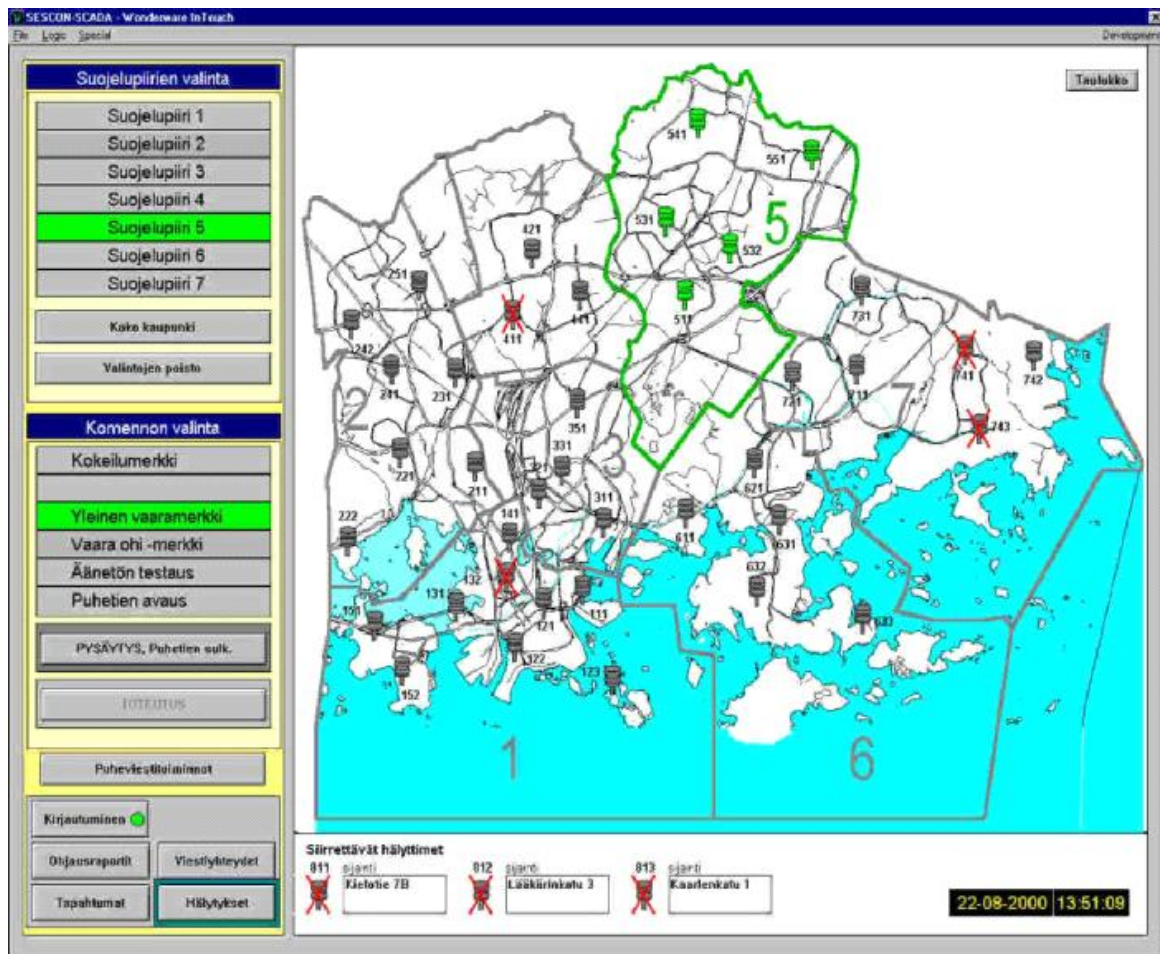
### **3.2.1 Helsingin väestöhälyttimien ohjausjärjestelmä**

Helsingin pelastuslaitos uudisti Helsingin kaupungin väestöhälyttimien ohjausjärjestelmän vuonna 1999. Järjestelmän toteutti Leveltec oy. Järjestelmän tietoliikenne pohjautuu Helsingin Energian Tetra-verkkoon HelenNet ja kiinteisiin parikaapeliyhteyksiin [30]. Järjestelmän sieluna on SESCON-valvomojärjestelmä, jonka tuoteoikeudet omistaa SEMA Engineering oy. Valvomojärjestelmä liittyy hälyttimiin Leveltecin Telecom-100 kaukokäyttöjärjestelmän avulla [31].

Järjestelmä muodostuu kahdesta toisistaan erilleen sijoitetusta SESCON-valvomotietokoneesta, jotka on liitetty kumpikin omaan TCL-keskusasemaan. TCL-keskusasemat on liitetty toisiaan varmistamaan kiinteällä parikaapeliyhteydellä. TCL-keskusasemista on kiinteät parikaapeliyhteydet seitsemään solmuvahvistimeen sekä TETRA-radiopäätte (Nokia TMR-400). Solmuvahvistimista on kiinteät parikaapeliyhteydet oman alueen hälyttimille. [30]

Valvomo-ohjelmisto SESCON valvoo TCL-keskuksia, solmuvahvistimia ja yksittäisiä hälyttimiä. Järjestelmään on liitetty myös kolme siirrettävää hälytintä, joita ohjataan TETRA-radiolla. Langallinen yhteys on päällä jatkuvasti. Radioyhteys tarkistaa hälyttimien tiedot kaksi kertaa vuorokaudessa käyttäen TETRA SDS-viestejä. Järjestelmä raportoi poikkeamista tarvittaessa myös sähköpostiin ja matkapuhelimiin.





**Kuva 3:** Kuva Helsingin SESCON -valvomo-ohjelmistosta (tuotenimi VSS-2000). Leike on poimittu Leveltec oy:n internet-sivuilta [32].

### 3.2.2 Astrid ja POCSAG

Belgian TETRA-pohjaiseen viranomaisradioverkkoon ASTRID on toteutettu henkilöha-kujärjestelmä, joka pohjautuu kauko- ja käytettyyn POCSAG-protokollaan ja käyttää analogista radioverkkoa. POCSAG (Post Office Code Standard Advisory Group) on brittiläisen postilaitoksen kehittämä (B.P.O, British Post Office) alkujaan teollisuustandardiksi hakulaiteverkkoon. Sittemmin POCSAG on adaptoitu kansainvälisen televiestintäliiton radiosektorin (ITU-R) suosituksiin radiohakulaitejärjestelmän koodiksi (ITU-R M.584-2). ASTRID-verkossa on 435 TETRA-tukiasemaa ja 225 POCSAG-tukiasemaa. Näitä hallitaan yhdestä valtakunnallisesta hallintakeskuksesta ja 11 hätäkeskuksesta. Ku- vassa 4 on kaavio verkon rakenteesta.[33]

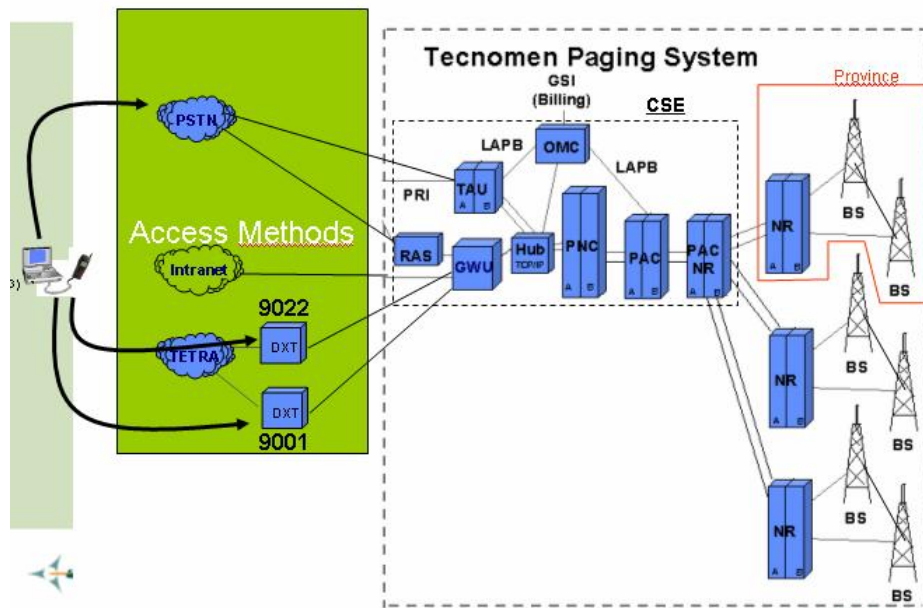
ASTRID-verkko rakentuu kolmesta itsenäisestä verkosta, jotka muodostavat integroidun viestintäjärjestelmän. TETRA-pohjainen viranomaisradioverkko (Radio Network) on vastaava kuin suomalainen VIRVE. Tämän laajenuksena on toteutettu valtakunnallinen henkilöha-kuverkko (Paging Network) perustuen POCSAG-stantardiin. Näiden hallitsemiseksi on rakennettu erillinen hälytyskeskusverkko (Control Room Network).



**Kuva 4:** Kartassa on hahmoteltu Belgian viranomaisverkon runkoverkko ja solmut [33].

Hakulaiteverkon investointikustannukset olivat alle kahdeksan miljoonaa euroa ja vuotuiset käyttökulut jäivät alle miljoonan euron. Tavoitteeksi on asetettu noin 25 000 hakulaitekäyttäjää. Käytännössä käyttäjiä on tällä hetkellä noin kymmenesosa tästä. Käyttökuluja peritään käyttäjiltä noin 50 euroa hakulaitetta kohti vuodessa. Pelastustoimi saa jokaista TETRA-liittymää kohti kolme hakulaiteliittymää veloituksetta käyttöönsä. Hakulaiteverkon käyttäjäksi voi päästä myös yksityisoikeudelliset yhteisöt, joilta peritään korkeampaa käyttömaksua. Käyttäjiä ovat mm. poliisi, terveystoimi, punainen risti, sairaalat, kemian teollisuus, lääketeollisuus, vesilaitokset, sähkölaitokset. [34]

Verkon tukiasemat käyttävät suurta lähetintehoä (lähetinteho 200 W, säteilyteho 316 W EIRP) ja tarkkaa aikasynkronointia (1 ms). Yksittäinen viesti lähetetään kaikista tukiasemista yhdenaikaisesti, mahdollisimman suurella nopeudella (2 400 bit/s). Järjestelmä on yksisuuntainen perinteinen hakulaiteverkko. Vastaanottimet ovat kevyitä, käyttävät vähän virtaa ja ovat edullisia. Hälyttämiskiive viestin lähettämisestä viestin saapumiseen vastaanottimeen vaihtelee 20 sekunnista 30 sekuntiin. Järjestelmä perustuu SDS-yhdyskäytävään, joka on kytketty TCS-palvelimeen. [34][35].



**Kuva 5:** Kaavio ASTRID-verkon hakulaitejärjestelmästä. Järjestelmään liitytään joko yleisen puhelinverkon (PSTN) tai TETRA-verkosta kahden eri keskuksen (DXT) kautta. [34]

ASTRID-verkkoon toteutetun hakulaiteverkon hyvänä puolena on nähtävissä sen integroiminen osaksi valtakunnallista turvallisuusverkkoa, jolloin verkon hallinta on viranomaisten hallinnassa ja verkon käyttämisen kynnyks on käyttäjille matala. Belgian ratkaisu haittapuolena ASTRID:in standardoimisjohtaja Jo Dewaele näki sen haavoittuvuuden. Verkossa on kahdennettu palvelinratkaisu, mutta näiden putoaminen verkosta, pudottaa koko hakulaitejärjestelmän. Oma näkemykseni on se, että jos viranomaisverkko on riippumaton yleisestä puhelinverkosta, voidaan näiden katsoa osin varmistavan toisiaan. Belgian ratkaisu on sellainen, jota Nokia on ehdottanut omien tutkimustensa perusteella [29, s.11].

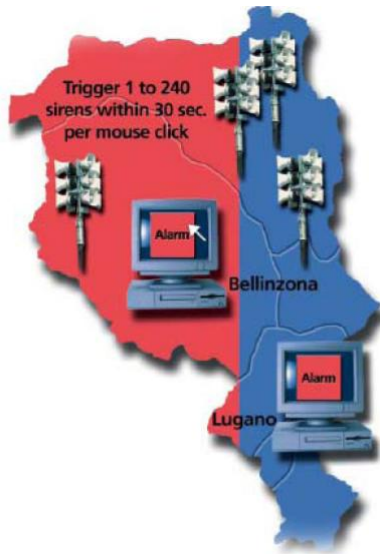
Asukkaita Belgiassa on noin 10 miljoonaa, eli noin kaksinkertaisesti Suomeen verrattuna. Pinta-ala on noin 30 000 km<sup>2</sup>, joka on noin kymmenesosa Suomen maapinta-alasta. Kaiken kaikkiaan Belgiassa on noin 450 TETRA-tukiasemaa, kun niitä on Suomessa noin 1000 kappaletta, toisin sanoen tukiasematiheys Belgiassa noin viisinkertainen Suomeen verrattuna. Suomen ja Belgian TETRA-verkon analogiaa ei voi käyttää suunniteluperusteena Suomessa, mutta mittasuhteiden avulla voi hahmottaa verkon toiminnallisuutta. Jos skaalataan POCSAG-tukiasemat Belgian tiheydellä Suomeen, niin niitä tarvittaisiin noin 2 200 kappaletta. Toisaalta Länsi-Uudenmaan alueella riittäisi hieman yli 30 kappaletta. [34][36]

### 3.2.3 Ticinon väestöhälyttimet

Ascom on toteuttanut Sveitsin eteläisimmän kantonin Ticinon väestöhälyttimien ohjausjärjestelmän käyttäen omaa OpenTAS-pohjaista ohjausjärjestelmää KSI 457. Järjestelmällä hallitaan alueen 240 väestöhälytintä kahdesta eri hälytyskeskuksesta. Tavoitteena

on ollut alentaa käyttö- ja ylläpitokustannuksia, saada keskitetty ja vakioitu hallinta kaikille väestöhälyttimille, integroida olemassa olevat väestöhälyttimet järjestelmään sekä vähentää tarvittavien hallintalaitteiden määrää. Tiedonsiirtotienä järjestelmä käyttää Swisscomin infranet -järjestelmää. [37]

Ticinon alue on pinta-alaltaan 2 812 km<sup>2</sup> ja asukasluku noin 350 000. Eli alue on vajaa puolet Länsi-Uudenmaan alueesta ja asukkaita noin 50 000 vähemmän kuin Länsi-Uudellamaalla. Väestöhälyttimiä on alueella noin nelinkertaisesti verrattuna Länsi-Uudenmaan alueeseen.



**Kuva 6:** Ascomin toteuttamassa hälyttimien ohjausjärjestelmässä on kahteen hälytyskeskukseen liitetty yhden kantonin kaikki väestöhälyttimet.

OpenTAS-palvelin voi hoitaa tietoliikennettä periaatteessa millä tiedonsiirtoverkolla tahansa. Järjestelmä soveltuu langattomaan tiedonsiirtoon TETRA-verkoissa sekä myös IP-pohjaiseen tietoliikenteeseen. Ascom on toteuttanut myös mm. Prahan kaupungin väestöhälyttimien (266 kpl) ohjaus- ja hallintajärjestelmän. [37]

### 3.3 Aiempien tulosten hyödyntäminen

Edellä esitetyt tulokset toivat pohjaa määrittellessäni Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen järjestelmää. Määrittelyssä pidin tarvittavien komponenttien kuvauksen toiminnallisella tasolla, jolloin eri teknologiat voimme sovittaa tarkoituksenmukaisesti toisiinsa. Ajatuksenani oli, että määrittelen ensin halutut toiminnot sekä väestöhälyttimille että pelastushenkilöstön hälyttämiskäytännöille. Näiden pohjalta laadin suunnitelman, miten halutut toiminnot hallitaan ja arvioin ratkaisuvaihtoehtoja.

Tietoliikennetarjousissa ei kannata sitoutua vain yhteen tekniikkaan, vaan tulee jättää mahdollisuus uudistua tekniikan kehittyessä. Pitkälle dedikoituja järjestelmiä kannattaa välttää sekä hallinnallisista että kustannuksellista syistä. Olemassa oleva kaupallinen teknologia tarjoaa riittävät mahdollisuudet.

## 4. Väestöhälyttimien ohjausjärjestelmä

Tähän osaan olen koonnut väestöhälyttimien ohjaukseen liittyvät toiminnalliset vaatimukset. Luvussa määrittelen toimintatavat, tarvittavat ohjaukset ja palauteinformaation eri tilanteita varten. Lopuksi määrittelen esitettyjen vaatimusten toteutuksen arviointikriteerit.

### 4.1 Toiminnalliset vaatimukset

Toiminnalliset vaatimukset perustuvat naapuripelastuslaitosten jo toteutettuihin ratkaisuihin [24][38][39] sekä Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen henkilöstön näkemyksiin. Myös aiemmat tutkimukset ja selvitykset ovat luoneet pohjaa ja antaneet näkemyksiä. Tässä yhteydessä käymme läpi vain toiminnalliset määrittelyt. Teknisesti asiaa tarkastelemme myöhemmin, kun käsittelemme toteutettua ratkaisua.

#### 4.1.1 Käynnistyspaikka

Käynnistyspaikat sijoitimme Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen valvomoon ja kolmeen johtokeskukseen. Valvomo on normaalioloissa jatkuvasti miehittettynä vähintään yhdellä päivystäjällä. Johtokeskuksissa ei normaalitilanteessa ole miehitystä, vaan ne otetaan käyttöön tarvittaessa. Johtokeskukset sijaitsevat asevaikutuksilta suojatuissa tiloissa ja ovat siten käytettävissä myös poikkeusoloissa.

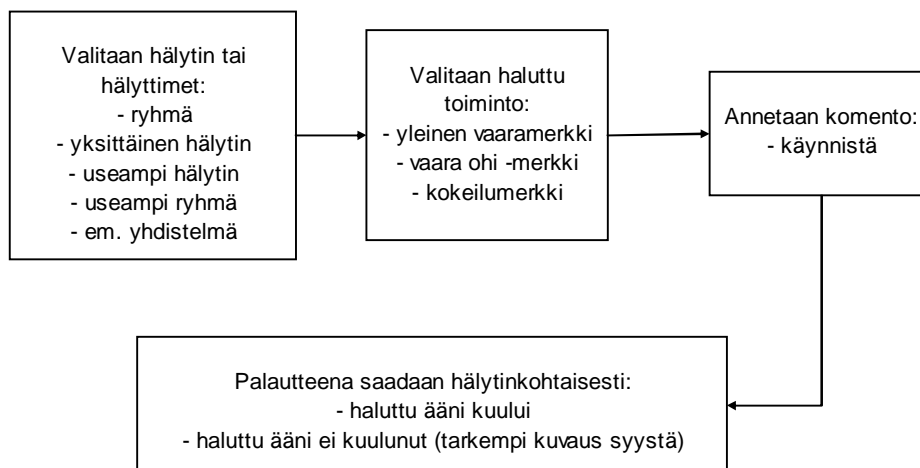
Ohjausjärjestelmän käynnistyspaikoilta tulee pystyä hälytin- ja hälytinryhmäkohtaisesti käynnistämään hälyttimet, antamaan puhetiedote, koestamaan hälytin äänettömästi, tarkistamaan hälyttimen tila, kytkemään hälytin irti järjestelmän ohjauksesta ja palauttamaan hälytin toimintakuntoon sekä tarvittaessa keskeyttämään jo aloitetun hälytysmerkin. Käynnistyspaikalta annettavat komennot on listattu taulukossa 1. Puhetien avauksen jälkeen käynnistyspaikalta tulee pystyä antamaan ennalta nauhoitettu puhetiedote tai vapaasti mikrofonin kautta annettava puhetiedote.

**Taulukko 1:** Taulukossa on listattu käynnistyspaikalta annettavat komennot.

nro	toiminto	selite
1	yleinen vaaramerkki	
2	vaara ohi	
3	kokeilumerkki	
4	puhetien avaus	
5	toiminnan keskeytys	keskeyttää ja aloitetun äänimerkin ja katkaisee puhetien
6	hiljainen koestus	käynnistää hiljaisen koestuksen siten, että kaiuttimista ei tule kuultavaa äänimerkkiä (esim. ultraääni)
7	hälyttimen tilakysely	
8	hälyttimen irtikytkentä	irrottaa hälyttimen kauko-ohjauksesta
9	Hälyttimen päälle kytkentä	palauttaa hälyttimen kauko-ohjaukseen

### 4.1.2 Hälyttimen käynnistys

Hälyttimen käynnistys alkaa tarvittavien hälyttimien valinnalla. Vaihtoehtoina on valita joku tietty hälytin, ennalta määritelty hälytinderhmä (kunnanosa, kunta, toimialue tms.), useampi hälytinderhmä, vapaasti valiten useampi hälytin tai edellä mainittujen yhdistelmä. Hälyttimien valinnan jälkeen valitaan haluttu äänimerkki, joita ovat yleinen vaaramerkki, vaara ohi -merkki ja kokeilumerkki. Annettavat merkit on määritelty sisäasianministeriön määräyksessä SM-1999-353/Tu-35 väestön varoittamiseen käytettävistä äänimerkeistä [11].

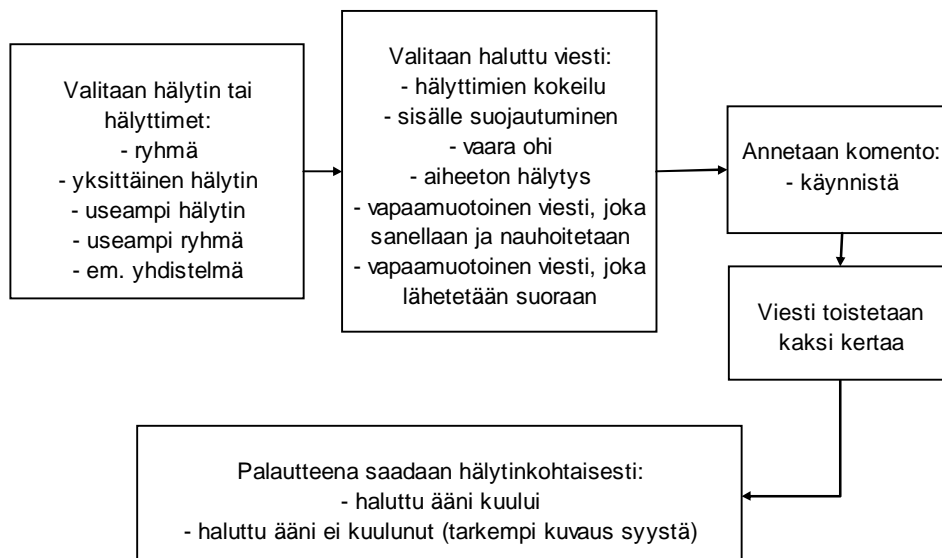


**Kuva 7:** Kuvassa on esitetty kaaviona hälyttimen käynnistykseen liittyvät toimenpiteet. Mikäli signaali ei lähde siirtotielle, tulee palaute käynnistyspaikalta, muussa tapauksessa hälytin antaa tarvittavat palautteet.

Edellä mainittujen toimenpiteiden jälkeen annetaan käynnistyskomento. Tässä yhteydessä voi tarvittaessa olla vielä varmistuskysymys, jolla varmistetaan että hälyttimet eivät käynnisty erheellisesti. Hälyttimen tulee antaa palautteena toiminnon onnistumisesta kertova kuittaus, joka näkyy kaikilla aktiivisilla käynnistyspaikoilla.

### 4.1.3 Puhetiedotteen käyttäminen

Puhetiedotteen antaminen tapahtuu vastaavasti kuten hälyttimen käynnistäminen. Puhetiedotteet nauhoitetaan valmiiksi kolmella kielellä (suomi, ruotsi ja englanti) perustilanteita varten, joita ovat hälyttimien kokeilu, sisälle suojautuminen, vaara ohi ja aiheeton hälytys. Puhetiedote voidaan kytkeä tapahtumaan automaattisesti annetun hälytysmerkin jälkeen annettavaksi. Tarvittaessa tulee voida sanella vapaamuotoinen viesti käynnistyspaikalla ja kuunnella paikallisesti ennen lähettämistä. Puheviesti tulee voida antaa reaaliaikaisesti suoraan käynnistyspaikalta. Puheviesti toistetaan automaattisesti kaksi kertaa.



**Kuva 8:** Kuvassa on esitetty kaaviona toimenpiteet, kun halutaan antaa puhetiedote väestöhälyttimillä.

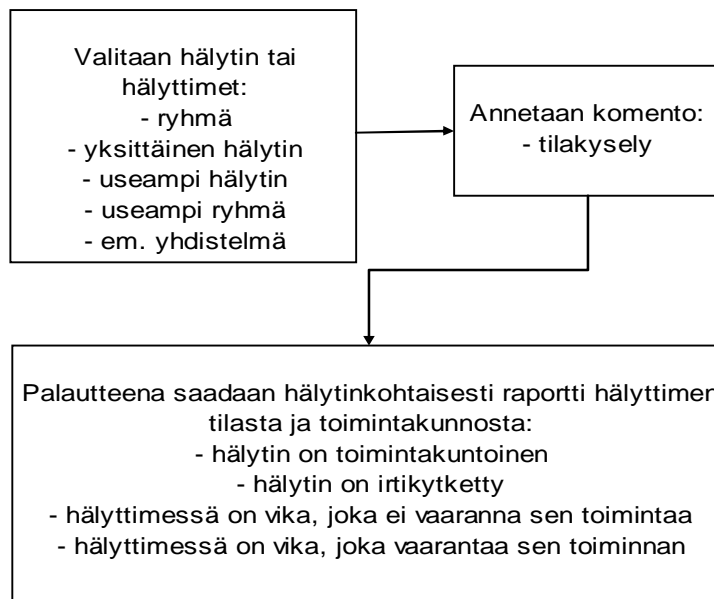
#### 4.1.4 Hiljainen koestus

Joissakin hälyttimissä (Elektro-Arola Teho-Ulvo Pro) on mahdollisuus hiljaiseen koestukseen, joka tapahtuu ultraäänialueella. Tällöin koestus tapahtuu kuten tavanomaisessa käynnistyksessäkin. Valitaan ennen koestusta käyttötilaksi hiljainen koestus. Näytölle jää näkyviin vain ne hälyttimet, jotka tukevat hiljaista koestusta. Vaihtoehtoisesti hiljainen koestus voidaan toteuttaa muilla hälyttimillä siten, että irtikytketään kaiutinlinja ja tehdään proseduuri muuten samoin kuin normaalisti.

#### 4.1.5 Hälyttimen tilakysely

Hälyttimen tilakyselyn tarkoituksena on valvoa hälytintjärjestelmän kuntoa. Tilakyselyn tulee voida tapahtua ajastettuna määrävälein ja tarvittaessa se voidaan toteuttaa käynnistyspaikoilta. Hälyttimen tilakysely alkaa tarvittavien hälyttimien valinnalla. Vaihtoehtoina on, kuten muissakin toiminnoissa, valita joku tietty hälytin, ennalta määritelty hälytintyhmä (kunnanosa, kunta, toimialue tms.), useampi hälytintyhmä, vapaasti valiten useampi hälytin tai edellä mainittujen yhdistelmä. Hälyttimien valinnan jälkeen annetaan komento tilakysely.

Tilakyselyn palautteena saadaan hälytinkohtaisesti raportti hälyttimien tilasta. Hälyttimien tilatietoja ovat: hälytin on toimintakuntoinen, hälytin on irtikytketty tai hälyttimessä on vikaa. Vika jaetaan vielä erikseen toimintaa vaarantaviin ja toimintaa ei-vaarantaviin. Toimintaa vaarantavia vikoja ovat: tietoliikenneyhteys on poikki, hälyttimen vahvistimille ei tule virtaa tms. Toimintaa ei-vaarantavia vikoja ovat: kaapin lämpötila liian alhainen tai korkea, kaapin ovi on auki, yksittäinen kaiutinlinja useammasta on mykkä jne.



**Kuva 9:** Kuvassa on esitetty hälyttimen tilakyselyn proseduuri.

Toimintaa ei suoranaisesti vaaranna se, että lataus ei toimi, jos akusto on muuten kunnossa. Hälyttimien akustolle on asetettu toimintakykyvaatimukseksi toimia 72 tuntia ilman ulkoista latausta ja tänä aikana on kyettävä antamaan 10 yleistä vaaramerkkiä. Aika 72 tuntia tulee siitä, että esimerkiksi latausjärjestelmän vikaantuessa perjantaina, ei ole välitöntä kiirettä korjata vikaa viikonlopun aikana.

Saatavasta raportista tulee voida tarkastella hälytinkohtaisesti tarkemmat kuntotiedot ja hälyttimen historia. Tällaisia aikaleimattuja historiatietoja ovat annetut hälytysmerkit, tehdyt huoltotoimet, tehdyt ja palautetut irtikytkennät, havaitut viat ja puutteet sekä muut huomiotavat asiat. Ohjausjärjestelmään liitetyn hälyttimen tulee pystyä antamaan vähintään taulukossa 2 määritellyt tiedot aikaleimoineen.

Vika ja virheilmoitusten tulee lähteä hälyttimeltä välittömästi kun vika tai virhe on havaittu. Näiden lisäksi ohjausjärjestelmään tulee voida liittää tarvittavia sensoreita ulkoisten olosuhteiden arvioimiseksi. Näiden sensorien tiedot tulee voida liittää erilliseen raporttiin tai tilakyselyyn ilman hälytintietoja. Tällaisina sensoreina tulee kysymykseen esimerkiksi sääasema, jolloin lähetettävänä tietoina ovat aseman havainnot (tuulen suunta ja nopeus, ulkoilman lämpötila, ilman suhteellinen kosteus sekä sademäärä). Muita kysymykseen tulevia sensoreita voivat olla säteilymittari ja kemikaalianturi.



**Taulukko 2:** Taulukkoon on koottu hälyttimen antamat palautetiedot.

nro	Tyyppi	Syy
1	kuittaus	hälytin on vastaanottanut komennon
2	kuittaus	hälytin on käynnistynyt ja antanut pyydetyn hälytysmerkin
3	kuittaus	hälytin on irtikytetty
4	kuittaus	hälytin on kytketty päälle
5	kuittaus	hälytin on vastaanottanut tilakyselyn
6	kuittaus	hiljainen kokeilu on onnistunut
7	virheilmoitus	hälytin ei ole käynnistynyt saatuaan käynnistyskomennon
8	virheilmoitus	hälytin on käynnistynyt, vaikka ei ole saanut käynnistyskomentoa (spontaani käynnistyminen)
9	vaarantava vika	hälyttimen akkujännite on liian alhainen (hälytysraja säädettävissä hälytintyyppikohtaisesti)
10	vaarantava vika	hälyttimen akuston latausjännite on liian alhainen
11	vaarantava vika	hälyttimen kokeilussa ei kaiutinlinjaan ole tullut jännitettä
11	vikailmoitus	laitekaapiston lämpötila on liian alhainen
12	vikailmoitus	laitekaapiston lämpötila on liian korkea
13	tilatieto	akkujännite jokaiselta akulta erikseen
14	tilatieto	latausjännite jokaiselta laturilta erikseen
15	tilatieto	laitekaapin ovi on auki
16	tilatieto	hälytin on irtikytetty
17	tilatieto	kaapiston lämpötila

#### 4.1.6 Hälyttimen irtikytettä ja päälle kytkentä

Väestöhälyttimen äänenpaine kaiuttimien edessä voi olla yli 130 dB (A). Tehtäessä töitä kaiuttimien läheisyydessä on tarpeen irtikytkeä hälytin pois kauko-ohjauksesta. Tällöin ei hälytin ryhdy soimaan kauko-ohjattuna ilman erillistä päälle kytkentää. Irtikytettä tehtäessä valitaan irtikytettävä hälytin tai hälytinryhmä ja määritetään irtikytettäaika. Annetaan selite, miksi on irtikytetty ja tarvittaessa hälyttimen läheisyydessä työskentelevien yhteystiedot. Määritetyn ajan kuluttua hälytin palaa kauko-ohjaukseen. Irtikytetty hälytin voidaan ottaa takaisin kauko-ohjaukseen ennen määritetyn ajan kulumista kytkemällä se uudestaan päälle

Jos tilanne edellyttää hälytysmerkin soittamista tilanteessa, jossa jokin käynnistettävistä hälyttimistä on irtikytettä-tilassa, tulee käynnistysyrityksen kohteeksi joutuneen hälyttimen antaa tilatieto irtikytännästä. Käynnistyspaikalla tulee näkyä selite, miksi hälytin on irtikytetty ja yhteystiedot hälyttimen läheisyydessä mahdollisesti työskentelevistä. Kun on varmistettu, että hälyttimen käynnistyminen ei aiheuta erityistä vaaraa, annetaan käynnistyskomento erikseen.

## 4.2 Toiminnallisten vaatimusten arviointi

Väestöhälyttimien ohjausjärjestelmän arvioinnissa ei ole tarvetta merkittävästi kvalitatiiviseen arviointiin, vaan arvioinnissa ovat merkitseviä suorituskyky ja kustannukset. Järjestelmän tulee täyttää edellä määritellyt toiminnalliset vaatimukset. Perusmuodossa ohjaus tapahtuu VIRVE:llä ja sitä voidaan täydentää muilla ohjausyhteyksillä. Muita esille

tulleita ohjausyhteyksiä ovat: yleisen verkon matkapuhelin, GPRS, VHF-verkossa paket-tiradio, langallinen kiinteä point-to-point-yhteys, langallinen IP-yhteys, WiMAX ja FLASH-OFDM. Näitä eri vaihtoehtoja ovat Latva ja Heinonen käsitelleet omissa tutkimuksissaan, joten en niitä käy tässä tarkemmin läpi [23][24].

Langallinen kiinteä yhteysmahdollisuus on edelleen käyttökelpoinen vaihtoehto, mutta puhelinverkon uudistusten myötä sen korvaaminen IP-pohjaisella ratkaisulla on varsin varteenotettava ja jopa kustannustehokas vaihtoehto. VIRVE:llä ohjaukseen ja hallintaan voidaan käyttää status- ja muiden SDS-viestien lisäksi myös IP-liikennettä.

Tarkemmin toiminnallisten vaatimusten arviointiin palaamme myöhemmin, kun arvioimme Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen tekemää ratkaisua kohdassa toteutus.

## 5. Palokuntien hälytysjärjestelmä

Lähtökohtaisesti palokuntien hälytysjärjestelmän tulee toimia siten, että Länsi-Uudenmaan hätäkeskus valitsee hälytettävät yksiköt ja lähettää VIRVE:n statusviestin ennalta määrätyille päätelaitteille tai toistinasemille. Käytännössä hälyttämistä avustaa hätäkeskuksen tietojärjestelmä ELS-GEOFIS. Tehtävä ratkaisu ei edellytä muutoksia hätäkeskuksen tietojärjestelmään.

Saamansa statusviestin perusteella toistinasemalta tulee lähteä hälytystieto tarvittaville sopimuspalokuntien henkilöille. Statusviestin lisäksi Länsi-Uudenmaan hätäkeskus lähettää VIRVE lyhytviestin (SDS) kyseisen palokunnan VIRVE-päätelaitteille ja saman tietosisällön omaava GSM-tekstiviestin (SMS) suoraan hälytetyn yksikön päätelaitteisiin ja sopimuspalokunnan hälytysosaston jäsenille. SDS- ja SMS-sanomat sisältävät keskeiset hälytykseen liittyvät tiedot. Lisäksi hätäkeskus kuuluttaa VIRVE:n puheryhmässä LU PE ANTO hälytystiedon. Sekä SDS- että SMS-sanomia voidaan ketjuttaa useita peräkkäin (määritelty tällä hetkellä neljän viestin ketju).

Edellä kuvattu toiminta on sellaisenaan jo olemassa hätäkeskuksissa. Jotta hälytystiedon perillemeno voidaan yksittäisen palokunnan osalta varmistaa, tulee järjestelmän sisältää palautetiedot, joista selviää miten hälytysviestin lähettäminen on onnistunut. Palautetiedot lähetetään pelastuslaitoksen valvomon käynnistyspaikalle sekä kaikille muille toiminnassa oleville käynnistyspaikoille.

### 5.1 Toiminnalliset vaatimukset

Palokuntien hälytysjärjestelmää arvioitaessa toiminnallisia vaatimuksia tulee sekä teknisiä, että käytettävyyteen liittyviä. Käytettävyyden osalta on jossain määrin arvioitava yksittäisten henkilöiden näkemyksiä, mutta ei saa unohtaa järjestelmän toiminnallisuutta pelastustoimen kokonaisuudessa. Yksilön kannalta näkyvin laite on hänen mukanaan mahdollisesti kantama hakuvastaanotin ja sen mukavuus- tai epämukavuustekijät. Pelastustoimen kannalta keskeiseksi arviointikriteeriksi tulee kuitenkin hälytyksen onnistunut ja riittävän nopea perillemeno.

#### 5.1.1 Hakuvastaanotin

Jotta yksittäinen sopimuspalokuntalainen voisi saada tiedon hälytyksestä, tarvitsee hän käyttöönsä tehtävään soveltuvan vastaanottimen. Vastaanottimeksi käy tavallinen matkapuhelin, viranomaisradioverkon päätelaite tai erillinen dedikoitu hakuvastaanotin. Eri laitteissa on erilaisia ominaisuuksia ja niitä voidaan hälyttämisen lisäksi käyttää muuhun viestintään.

Vastaanottimen määrittelyyn vaikuttaa järjestelmään soveltuvuuden lisäksi käyttömukavuuteen liittyvät käytettävyystekijät. Näitä käytettävyystekijöitä käyttäjien kannalta ovat:

- laitteen koko ja paino; laitetta kannetaan periaatteessa jatkuvasti mukana, joten koko ja paino ovat varsin merkittäviä tekijöitä
- laitteella muu käyttö; jos laitetta voidaan käyttää esimerkiksi omiin viestintätarpeisiin, lisää se käyttäjän tyytyväisyyttä, vaikka koko ja paino eivät olisikaan optimaalisia.
- virrankulutus; laitetta kannetaan jatkuvasti mukana, joten sen tulee pysyä toimintakykyisenä riittävän pitkän aikaa ilman latausta tai paristojen vaihtoa.

Käytettävyyteen liittyy jossain määrin myös se, miten laite ilmaisee hälytystapahtuman ja mitä informaatiota hälytysviestissä on. Minimissään kyseessä on vain pelkkä hälytysääni ja siihen mahdollisesti liittyvä värinähälytys. Kehittyneemmissä ratkaisuissa saadaan hälytysäänien lisäksi hälytysviesti tekstimuodossa tai puheena.

Saadakseni palokuntien tarpeet selville, osoitin kaikille Länsi-Uudenmaan alueen sopimuspalokunnille kyselyn, jossa pyysin heitä laittamaan paremmuusjärjestykseen seuraavat hälyttämistavat:

- a) yksinkertainen GSM-tekstiviesti omaan puhelimeen
- b) erillinen hakulaite pelastuslaitoksen hankkimana
- c) automaattinen puhelinsoitto omaan matkapuhelimeen tekstiviestin lisäksi
- d) älytekstiviesti omaan matkapuhelimeen, viesti edellyttää vastausta (esimerkiksi: 1 = pääsen lähtemään, 2 = en pääse lähtemään, 3 = pääsen viiveellä yms.) ja tähän mahdollisesti vielä vastauskuittaus.

Kyselyn muotoilussa on ennakoasennetta tehtävään ratkaisuun. Eli matkapuhelinpolitiikkana olisi, että käyttäjillä on käytössään omat matkapuhelimet. Käytännössä sillä päästään yhden päätelaitteen politiikkaan käyttäjän näkökulmasta, hänen ei tarvitse kantaa hälytysjärjestelmän takia erillistä "hakulaitepuhelinta". Se ostetaanko puhelin pelastuslaitoksen toimesta vai onko puhelin käyttäjän oma, ei ole hankintahinnan kannalta kovinkaan merkityksellinen, mutta kun käyttäjä käyttää omaa puhelintaan, saa hän mieleisensä puhelimen ja puhelimen käyttöä ei tarvitse rajoittaa.

Hakulaitetyyppiin en kyselyssä ottanut kantaa. Kyseeseen tulevat siis periaatteessa kaikki mallit ja mahdollisesti viranomaisradioverkon päätelaitteet. VIRVE:n osalta kysymys on lähinnä liittymäsopimuksen tyypistä ja markkinoilla olevien päätelaitteiden soveltuvuudesta.

Kyselyyn sain vastauksia kaikkiaan 22 kappaletta. Kooste vastauksista on taulukossa 3. Yhdessä vastauksessa ei vastattu kysymykseen, vaan olisi toivottu kysymykset ruotsiksi. Vastaukset kattavat noin puolet Länsi-Uudenmaan alueen palokunnista ja tuloksia voidaan siten pitää hyvin suuntaa antavana. Lohjan alueen palokunnilta en saanut vastauksia. Ilmeisesti joko kysely ei saavuttanut oikeita henkilöitä tai kysymysten merkitystä ei ymmärretty. Selkeästi eniten toivottiin erillistä pelastuslaitoksen hankkimaa hakulaitetta. Tässä tosin painottui Espoon alueen palokuntien näkemys. Tammisaaren alueen palokuntien vastauksissa oltiin pitkälti tyytyväisiä myös yksinkertaiseen GSM-tekstiviestiin. Tekstiviestin lisäksi annettavaa puhetiedotetta ei katsottu tarvittavan.

**Taulukko 3:** Taulukkoon on koottu palokuntien antamat vastaukset. Eniten 1. sijoja sai erillinen hakulaite. Vaihtoehdot olivat: a) yksinkertainen GSM-tekstiviesti omaan puhelimeen, b) erillinen hakulaite pelastuslaitoksen hankkimana, c) automaattinen puhelinsoitto omaan matkapuhelimeen tekstiviestin lisäksi ja d) älytekstiviesti omaan matkapuhelimeen.

Vastaaja	a)	b)	c)	d)	muuta
Sökö-Sommarö FBK/VPK	1	2	3	4	
Österby FBK	1	2	4	3	prioriteettia ja varmuutta, puheesta ei lisäarvoa
Billnäs FBK	1	3	2	4	
Tvärminne FBK	1	4	3	2	
Bobäck FBK	2	1	3	4	
Evitskog FBK	2	1	3	4	
Kylmälä FBK	2	1	3	4	
Kyrkslätt FBK	2	1	3	4	
Leppävaaran VPK	2	4	1	3	
Veikkolan VPK-FBK	3	1	2	1	
Navala FBK	3	1	2	4	
Upiniemen sotilaspalokunta	3	1	4	2	
Vanhankylän VPK	3	4	1	2	
Långvik FBK	4	1	2	3	
Kauklahden VPK	4	1	3	2	
Oitbacka FBK-VPK	4	2	1	3	
Pitkäjärven VPK	4	3	2	1	
anonyymi		1			
Ekenäs FBK		1			
Espoon VPK			1		
Grankulla FBK					d+b, c+b, a+b, "kevytvirve", tms
Lappvik FBK					a+b
Tenala HOBK					olisi halunnut kysymyksen ruotsiksi

Älytekstiviestiratkaisua pidettiin selvittävän arvoisena asiana, mutta se herätti kysymyksiä lisää. Sisäasiainministeriön hälyttämistä selvittävä työryhmä päätyi raportissaan älytekstiviestityyppiseen ratkaisuun [20]. Työryhmän näkemyksen mukaan hälyttämisessä käytetään ensisijaisesti VIRVE:ä ja tätä tukemassa ja varmistamassa kaupallisia matkapuhelinjärjestelmiä. VIRVE on osoittautumassa toiminnaltaan juuri sopivaksi ratkaisuksi, mutta tässä vaiheessa kustannustehokkuudesta käyttäjän näkökulmasta ei voida vielä paljoa puhua.

### 5.1.2 Palokunnan hälyttäminen hätäkeskuksesta

Tässä yhteydessä en tarkastele sitä, miten hätäkeskustietojärjestelmässä (Länsi-Uudellamaalla Novotecin ELS-GEOFIS) hälyttäminen hoidetaan ja miten päivystäjä tekee hälyttämispäätöksen hätäkeskuksen tietojärjestelmän avustamana. Tarkastelussa lähdetään siitä, että hälyttämisrajapintana hätäkeskuksessa on VIRVE. Hätäkeskustietojärjestelmä on liitetty VIRVE:en käyttäen TCS-liityntärajapintaa (Tetra Connectivity Server).

Hätäkeskus valitsee hälytettävät pelastustoimen yksiköt. Hälyttämispäätöksen jälkeen hätäkeskus lähettää erikseen palokuntakohtaisesti määritellyn statusviestin kyseisille yk-

siköille määriteltyihin VIRVE-päätelaitteisiin ja tämän jälkeen hätäkeskus lähettää hälytystiedon sisältävän VIRVE-lyhytviestin (SDS) kyseisille yksiköille määriteltyihin VIRVE-päätelaitteisiin. Samaan aikaan hätäkeskus lähettää GSM-tekstiviestin kyseisille yksiköille määriteltyihin GSM-puhelimiin. Saatuaan tiedon, että puheyhteydet paloasemien kuulutusjärjestelmiin ovat auki, kuuluttaa hätäkeskus VIRVE:n hälytyspuhe-ryhmässä (Länsi-Uudellamaalla puheryhmään LU PE ANTO) hälytystiedon sisältävän viestin. Palautteena tulee saada palokuntakohtaisesti ja paloasemakohtaisesti tiedot keskuspaloseman valvomoon sekä muille toiminnassa oleville käynnistyspaikoille siitä, että haluttu toiminto onnistui (järjestelmä lähetti hälytysviestin eteenpäin) tai että haluttu toiminto epäonnistui ja tarkempi kuvaus syystä.

Hätäkeskukselle pyritään tarjoamaan palveluna tieto, onnistuiko hälyttäminen vai tarvitaanko muita toimenpiteitä. Nyt tehty ratkaisu ei sellaisenaan edellytä muutoksia hätäkeskuksen tietojärjestelmään. Mutta jos palautetieto halutaan integroida hätäkeskuksen tietojärjestelmään, tarvitsee tietojärjestelmää modifioida jossain määrin. Kevyimmillään asia hoituu asentamalla hätäkeskukseen vastaava käynnistyspaikka kuin asensimme pelastuslaitoksen valvomoon ja johtokeskuksiin.

### *5.1.3 Palokunnan hälyttäminen käynnistyspaikalta*

Tämä on hyvin poikkeuksellinen toimenpide. Lähtökohtaisesti palokuntien hälyttämisen suorittaa aina hätäkeskus, jolla on paras käsitys resurssitilanteesta. Pelastuslaitoksella tulee olla mahdollisuus tarvittaessa sekä häiriö- ja poikkeustilanteissa itse hälyttää omat muodostelmansa [40, s.11]. Hälyttämisproseduuri on käytännössä sama kuin hätäkeskuksessa. Tämän ja edellisen kohdan toiminnallisuudesta jää tässä muodossa puuttumaan päästä-päähän varmistus siitä, toimiko yksittäisen palokuntalaisen vastaanotin ja pääseekö hän osallistumaan hälytystehtävään. Jos hälyttäminen suoritetaan jostakin muualta kuin hätäkeskuksesta, tulee tieto hälytetyistä yksiköistä saada hätäkeskuksille.

## **5.2 Toiminnallisten vaatimusten arviointi**

Sisäministeriön raportissa pelastushenkilöstön hälyttämisestä on vaatimukseksi asetettu se, että käytössä on kaksisuuntainen interaktiivinen järjestelmä, jossa yksittäinen henkilö voi ilmaista käytettävyytensä hälytystehtäviin välittömästi hälytyksen saatuaan ja tarvittaessa ilmoittautumaan ulos järjestelmästä [20, s. 23]. Tällaisenaan ratkaisu tarvitsee henkilörekisteriin liitetyn hälytystietojärjestelmän. Henkilötietojen ylläpito tulee ratkaista siten, että tietokanta pysyy eheänä. Se, kuka hallitsee tällaista rekisteriä, jäi osin avoimeksi kysymykseksi. Työryhmä esittää, että tietoja hallitaan pelastuslaitoskohtaisesti ja hallintaoikeudet tulee tarvittaessa delegoida riittävän alas [20, s. 22].

Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen ratkaisua pohdittaessa, tulimme siihen tulokseen, että täydellisen kaksisuuntaisesta ei saada kustannustehokasta järjestelmää, joten se jätettiin toiminnallisista vaatimuksista pois. Päätös ei pois sulje sitä, ettei tällainen ratkaisu voisi myöhemmin tulla kysymykseen. Näillä vaatimuksilla varmuus perustuu siihen, että palokunnat noudattavat voimassa olevia palokuntasopimuksiaan ja hälytysviesti suuntautuu riittävän monelle henkilölle.

Palokuntien hälytysjärjestelmän arvioinnissa tulee mukaan myös kvalitatiivisia tekijöitä, joten arvioinnissa näiden huomioon ottaminen korostuu. Kustannustehokkuutta ei saa kuitenkaan unohtaa, vaikka yhdessä asiantuntijakyselyyn saamassani vastauksessa kustannusten painoarvoksi esitettiin nolla, eli ihan sama mitä maksaa, kunhan toimii.

Käytettäessä AHP:tä arviointiin pitää valita ensin pääkriteerit, joiden mukaan arviointi suoritetaan. Palokunnan hälytysjärjestelmää valittaessa kriteereitä on neljä, joita ovat:

1. luotettavuus
2. käytettävyys
3. nopeus
4. kustannukset.

Näiden tekijöiden osatekijät pitää löytää ja arvioida, miten ne vaikuttavat kokonaisuuteen. Kustannukset jaetaan hankintakustannuksiin ja käyttökustannuksiin. Kokonaistaloudellisuutta arvioitaessa voidaan kustannukset ottaa mukaan erikseen, eli arvioida ensin muut tekijät ja erottaa siten tekninen paremmuus hinnasta, kuten nyt olen tehnyt. Toinen vaihtoehto on se, että kustannustekijät ovat mukana arvioinnissa omalla painoarvoltaan.

Käytettävyyden arvioinnissa on lähtökohtana palokunnille suoritettu kysely, jossa pyrittiin kartoittamaan palokuntien näkemystä siihen, että riittääkö matkapuhelin vai tarvitaanko ja halutaanko matkapuhelimen lisäksi erillinen hakulaite. Kyselyn tuloksia käsiteltiin jo aiemmin kappaleessa 5.1.1 otsikolla hakuvastaanotin. Saadut vastaukset on koottu taulukkoon 3. Kyselyllä oli tarkoitus selvittää käyttäjän (palokuntalaisten) näkemystä siihen, kuinka monta laitetta tulee kannettua mukana ja kuinka luotettavaksi matkapuhelin koetaan (herääkö hälytykseen).

Luotettavuuden ja käytettävyyden arvioinnin tueksi tein asiantuntijoille suunnatun kyselyn, jossa myös arvioinnissa oli vastakkain matkapuhelin ja hakulaite. Hakulaitteen tyyppiin en tässä yhteydessä ottanut kantaa (DARC, CCIR-koodilla toimiva, POCSAG).

VIRVE-päätelaitetta ei sellaisenaan ollut kyselyissä mukana. VIRVE-päätelaitetta voidaan käsitellä kummassakin kategoriassa, eli hakulaitteena (minimissään näin) tai matkapuhelimena. Kumpaan kategoriaan laitetaan, riippuu liittymätyypistä ja tehdyistä sopimuksista, eli lähinnä kyse on kustannuksista (käyttökustannuksista ja verkkoon mahdollisesti tarvittavista parannuksista, kun yksilöpuheluiden määrä kasvaa merkittävästi). Erillistä TETRA-pohjaista VIRVE-hakulaitetta ei sellaisenaan ole markkinoilla. Hakulaiteratkaisussa tyyppi määrittyy viime kädessä kustannustekijöiden kautta.

Kyselyn tein pelastushenkilöstön hälyttämistä pohtivan työryhmän jäsenille 28.9.2006 olleen kokouksen yhteydessä. Vastauksen antoi seitsemän henkilöä, joita olivat Oulu-Koillismaan pelastuslaitoksen asemamestari Jarmo Haapaniemi, Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun hätäkeskuksen asiantuntija Tuomo Laikola, Erillisverkot oy:n myyntijohtaja Pertti Virtanen, Kauniaisten VPK:n päällikkö Silvio Hjelt, Tampereen aluepelastuslaitoksen tietohallintopäällikkö Jari Helsing, Tampereen aluepelastuslaitoksen pelastuspäällikkö Esko Kautto sekä Suomen sopimuspalokuntien liitosta Pekka Koivunen.

### 5.2.1 Luotettavuus

Luotettavuutta arvioin yhdeksällä kysymyksellä, jossa verrattiin kokemuksia matkapuhelimen tekstiviestin ja automaattisen soiton sekä erillisen hakulaitteen kanssa. Kysymykset oli muotoiltu siten, että kahta asiaa verrattiin väittämien kautta ja niihin vastattiin ympäröimällä parhaiten asiaa vastaajan mielestä kuvaava näkemys (vaihtoehdot olivat: 1 = täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = ei mielestäni eroa, 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä).

Arvioitaessa matkapuhelimeen tulevaa tekstiviestin tai soiton luotettavuutta suhteessa hakulaitteeseen, vastauksissa oli hieman hajontaa, mutta käytännössä pidettiin lähes samantasoisina. Hieman oli painotusta siihen suuntaan, että hakulaite olisi luotettavampi. Yhdessä vastauksessa hakulaitetta pidettiin selvästi luotettavampana. Luotettavuuden arvioinnissa korostuu se, mihin arviointi perustuu. Sinänsä matkapuhelimen tekstiviestit tulevat perille, mutta jos puhelin on asetettu äänettömäksi, niin tekstiviestitkään eivät hälytä. Markkinoilla on saatavissa nykyisin puhelimia, joihin voidaan myös tekstiviesteille antaa eri hälytysääniä lähettäjistä riippuen [41].

Matkapuhelimeen tulevaa soittoa pidettiin hieman luotettavampana kuin pelkkää tekstiviestiä. Tässä ero syntyy siinä, että useissa puhelinmalleissa voidaan eri soittajaryhmille antaa erilaiset hälytysäänit ja puhelimen asetuksissa määritellä erikseen ne puhelut, jotka hälyttävät vaikka puhelin olisi asetettu muutoin äänettömäksi.

Luotettavuuden arvioitiin paranevan, kun matkapuhelimeen tulevaa soittoa tai tekstiviestiä täydentää hakulaitteeseen tuleva hälytys. Sinänsä aika selkeästi nähtävissä oleva vastaus, kun käytetään kahta toisistaan riippumatonta järjestelmää. Todennäköisyys sille, että molemmat järjestelmät olisivat yhtä aikaa kaatuneet, on pienempi kuin sille, että vain toinen on kaatunut.

Kun matkapuhelimeen tulee tekstiviestin lisäksi soitto, pidettiin tätä jo pelkän hakulaitteen kanssa samantasoisena ratkaisuna, ehkä jopa hieman luotettavampana. Luotettavuuden nähtiin selkeästi paranevan, kun mukaan otetaan käyttöön tekstiviestillä annettava kuittaus. Kuittausviestien käsittely edellyttää hälytysjärjestelmältä enemmän toiminnallisuutta kuin pelkkä yksisuuntainen ratkaisu ja tällä hetkellä hätäkeskuksissa on. Taulukoon 4 on koottu luotettavuuteen liittyvät väittämät ja saadut vastaukset vastaajittain.

Vastaajilla oli mahdollisuus antaa myös vapaamuotoisia kommentteja esitettyihin väittämiin. Luotettavuuteen ja osin myös käytettävyyteen liittyen tärkeinä kommentteina pitäisin seuraavaa:

*"Yleisen verkon luotettavuus (on) hyvä, koska palaute yleisestä verkosta tulee operaattoreille nopeasti. Ruuhkat täytyy hoitaa prioriteeteilla yleisessä verkossa".*

*"Kaksi erillistä verkkoa on luotettavampi kuin yksi. Parasta (olisi) saada kaksi eri verkkoa yhteen laitteeseen."*



**Taulukko 4:** Taulukkoon on koottu luotettavuutta käsittelevät väittämät ja niihin liittyvät vastaukset.

Väittäjä	Vastaukset							Vastausten		
	a	b	c	d	e	f	g	Keski-arvo	keskihajonta	mediानी
1.1 Matkapuhelimen tuleva tekstiviesti on luotettavampi kuin hakulaite	1	4	3	3	4	2	2	2,7	1,1	3,0
1.2 Matkapuhelimen tuleva soitto on luotettavampi kuin matkapuhelimen tekstiviesti	4	2	5	1	5	4	2	3,3	1,6	4,0
1.3 Hakulaite on luotettavampi kuin matkapuhelimeen tuleva soitto	4	2	3	5	2	3	4	3,3	1,1	3,0
1.4 Matkapuhelimen tekstiviesti ja hakulaite yhdessä ovat luotettavampia kuin matkapuhelimeen tuleva soitto	5	5	2	4	5	4	4	4,1	1,1	4,0
1.5 Matkapuhelimeen tuleva soitto ja hakulaite yhdessä ovat luotettavampia kuin pelkkä tekstiviesti	5	4	-	2	5	5	3	4,0	1,3	4,5
1.6 Matkapuhelimeen tuleva tekstiviesti ja soitto yhdessä ovat luotettavampia kuin hakulaite	2	3	3	3	5	4	4	3,4	1,0	3,0
1.7 Matkapuhelimeen tuleva tekstiviesti, joka edellyttää kuittaamista on luotettavampi kuin hakulaite	3	4	4	4	5	4	4	4,0	0,6	4,0
1.8 Matkapuhelimeen tuleva soitto ja kuittausta edellyttävä tekstiviesti on luotettavampi kuin pelkkä kuittausta edellyttävä tekstiviesti	4	4	5	2	5	4	3	3,9	1,1	4,0
1.9 Matkapuhelimeen tuleva soitto ja kuittausta edellyttävä tekstiviesti on luotettavampi kuin hakulaite	4	4	4	3	5	4	3	3,9	0,7	4,0

1 = täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = ei mielestäni eroa, 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä

### 5.2.2 Käytettävyys

Käytettävyyttä arvioitiin yhdeksällä kysymyksellä, jossa verrattiin kokemuksia matkapuhelimen ja hakulaitteen kantamisesta mukana. Kysymykset oli muotoiltu siten, että kahta asiaa verrattiin väittämien kautta ja niihin vastattiin ympyröimällä parhaiten asiaa vastaajan mielestä kuvaava näkemys (vaihtoehdot olivat: 1 = täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = ei mielestäni eroa, 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä).

Vastauksista on selkeästi nähtävissä, että matkapuhelin on luonteva osa jokapäiväistä toimintaa ja aina mukana. Käytännössä käytettävyys takia kaikki mukana kuljetettavat lisälaitteet, kuten hakulaite, vain heikentävät käytettävyttä. Käyttäjän kannalta ei ole tarkoituksenmukaista, että hän joutuu kantamaan mukanaan useita laitteita ja huolehtimaan niiden lataamisesta ajoittain. Tarvittaessa ollaan kuitenkin valmiita myös kahden laitteen käyttöön, kuten palokunnille suunnatun kyselyn tulokset osoittavat taulukossa 1. Käytettävyteen liittyvät väittämät ja saadut vastaukset ovat taulukossa 5. Yhdessä vastauksessa annettiin molemmat ääripäät vastauksena väittämään matkapuhelimen ja hakulaitteen yhteiskäytöstä. Tästä voinee päätellä sen, että mukavuus ja luotettavuus voivat aiheuttaa myös ristiriitaisia paineita käytettävyydelle.

**Taulukko 5:** Käytettävyyttä käsittelevät väittämät ja niihin liittyvät vastaukset.

Väittäjä	Vastaukset							Vastausten		
	a	b	c	d	e	f	g	Keski-arvo	keski-hajonta	medi-aani
2.1 Matkapuhelin on useimmin mukana kuin hakulaitte	3	5	5	3	5	5	5	4,4	1,0	5,0
2.2 Matkapuhelinta ja hakulaitetta voi hyvin kantaa yhdessä	1 ja 5	1	2	3	3	3	4	2,7	1,0	3,0
2.3 Hakulaite on kotona ja matkapuhelin mukana ulkona liikkeessä	3	3	3	2	3	5	3	3,1	0,9	3,0
2.4 Matkapuhelimen tekstiviestien lukeminen on helppoa	2	4	4	5	5	4	5	4,1	1,1	4,0
2.5 Matkapuhelimen tekstiviestiin vastaaminen on helppoa	3	4	4	5	5	4	5	4,3	0,8	4,0
2.6 Matkapuhelimessa on yleensä aina virtaa	5	4	4	4	5	4	5	4,4	0,5	4,0
2.7 Hakulaitteessa tärkeintä on, että se on pienempi kuin matkapuhelin	3	3	5	4	5	5	1	3,7	1,5	4,0
2.8 Kantaisin vain joko hakulaitetta tai matkapuhelinta, en molempia	3	5	3	5	4	4	3	3,9	0,9	4,0
2.9 Yksi laite on kaikissa tilanteissa parempi kuin kaksi erillistä	3	5	5	5	5	4	4	4,4	0,8	5,0
1 = täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = ei mielestäni eroa, 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä										

Vastaajilla oli mahdollisuus antaa myös vapaamuotoisia kommentteja käytettävyydestä. Tässä yksi, joka myös kuvastaa saamiani vastauksia:

*"Käytettävyys on teknisesti ja toiminnallisesti suhteellinen asia."*

Varsin osuvasti kiteytetty ja hyvä peruste tehdä tutkimustyötä ja siten löytää ratkaisu, jolla kaikki osapuolet kokevat tulleen huomioon otetuiksi. Pelkästään yksilön mukavuustekijöitä ei voida ottaa huomioon. Tulee rakentaa järjestelmän kokonaisuus toimivaksi.

### 5.2.3 Nopeus

Eri järjestelmien nopeutta hälyttämisestä hälytyksen vastaanottamiseen sellaisenaan on hankala verrata absoluuttisesti. Mutta järjestelmät voidaan nopeuden perusteella laittaa järjestykseen. VIRVE:n etuna nopeutta mitattaessa on sen suorat yhteydet hätäkeskukseen ja hätäkeskusjärjestelmään. Matkapuhelintekstiviestit kulkevat useiden eri solmupisteiden kautta ja niissä on jossain määrin viivettä suhteessa VIRVE:n tekstiviesteihin. Hakulaitejärjestelmän rakentaminen edellyttää hätäkeskuksesta lähtevälle viestille jatkokäsittelyä ja edelleenlähetystä, jolloin viive on merkittävä.

Käytännössä Länsi-Uudenmaan hätäkeskuksessa on viestit ryhmitelty siten, että ensin lähtevät VIRVE-verkkoon vakinaisille paloasemille suunnatut viivestukset (viivestatus on hätäkeskusjärjestelmään ELS-GEOFIS määritelty statustyyppi, jota käytetään lähinnä paloasemien asemakuulutusten avaamiseen). Tämän jälkeen lähetetään muut hälytysstatukset (hälytysstatus on statussanoma, joka on määritelty päätelaitteeseen muun muassa aktivoimaan hälytysäänen ja avaamaan kaiuttimen) ja VIRVE:n SDS-viestit sekä GSM:n SMS-viestit.

## 5.2.4 Kustannukset

**Taulukko 6:** Taulukkoon on koottu arviot henkilöstön hälytysjärjestelmän kulujen ja kaantumisesta eri osapuolten kesken [20, s. 21].

Järjestelmä	Hätäkeskus	Pelastuslaitos	Palokunta tai sen jäsen
Perinteinen hakulaitejärjestelmä, jossa hälytys otetaan vastaan VIRVE:llä (tai langallisella yhteydellä) ja välitetään eteenpäin analogiseen radioverkkoon	Ei erillisiä kuluja, ainoastaan tietojärjestelmän tietojen päivityskuluja, jos järjestelmään tulee lisää hälytettäviä yksiköitä tai muita muutoksia	Hakulaitteet, hankinta- ja huoltokustannukset Taajuusmaksut VIRVE ohjausliittymät Tarvittavat lähetinlaitteet ja niiden ylläpito	Ei erillisiä kuluja. VPK voi mahdollisesti hankkia jäsenistölleen ylimääräisiä hakulaitteita
Yksisuuntainen GSM tekstiviesti hätäkeskuksesta	Yhteyden kuukausimaksut Liikennöintimaksut Tietojen päivitys tietojärjestelmään	Tietojen oikeellisuuden varmistamiseen liittyviä työkuluja	Matkapuhelimet ovat yleensä olemassa. Mahdollisesti kuluina ovat VPK:n jäsenten matkapuhelinhankintojen tukeminen. Jotkut palokunnat ovat rakentaneet itselleen vastaavia järjestelmiä
Ns. älytekstiviestiratkaisu pelastuslaitoksella (Helsingin pelastuslaitoksen vakinaiselle henkilöstölle on toteutettu)	Ei erillisiä kuluja, ainoastaan tietojärjestelmän tietojen päivityskuluja, jos järjestelmään tulee lisää hälytettäviä yksiköitä	Tietojen ylläpito järjestelmässä Yhteyden kuukausimaksut Liikennöintimaksut	Matkapuhelimet ovat yleensä olemassa. Mahdollisesti kuluina ovat VPK:n jäsenten matkapuhelinhankintojen tukeminen. Palautetekstiviestin liikennöintimaksu
Palveluna toteutettu hälytysjärjestelmäratkaisu, jossa käytetään sekä tekstiviestiä että synteettistä puhetta	Yhteyden kuukausimaksut Liikennöintimaksut Tietojen päivitys tietojärjestelmään	Tietojen oikeellisuuden varmistamiseen liittyviä työkuluja	Matkapuhelimet ovat yleensä olemassa. Mahdollisesti kuluina ovat VPK:n jäsenten matkapuhelinhankintojen tukeminen.
DARC	Yhteyden kuukausimaksut Liikennöintimaksut Tietojen päivitys tietojärjestelmään	Hakulaitteet, hankinta ja huoltokustannukset Tietojen oikeellisuuden varmistamiseen liittyviä työkuluja	Ei erillisiä kuluja
Kehittynyt hakulaitejärjestelmä, jossa useita tukiasemia verkossa ja joiden valvonta on järjestetty. Järjestelmä ottaa vastaan hälytysviestit VIRVE:llä tai langallisesti ja lähettää analogiseen radioverkkoon	Ei erillisiä kuluja, ainoastaan tietojärjestelmän tietojen päivityskuluja, jos järjestelmään tulee lisää hälytettäviä yksiköitä	Hakulaitteet, hankinta ja huoltokustannukset Taajuusmaksut VIRVE ohjausliittymät Tarvittavat lähetinlaitteet ja niiden ylläpito	Ei erillisiä kuluja. VPK voi mahdollisesti hankkia jäsenistölleen ylimääräisiä hakulaitteita
VIRVE hakulaitteena	Yhteyden kuukausimaksut Liikennöintimaksut Tietojen päivitys tietojärjestelmään	Päätelaitteet, hankinta- ja huoltokustannukset Kuukausimaksut Liikennöintimaksut	Ei erillisiä kuluja

Kustannukset hälytysjärjestelmässä muodostuvat järjestelmän tarvitseman infrastruktuurin rakentamisesta ja ylläpitämisestä. Käytössä kustannuksia muodostuu järjestelmän tar-

vitsemien parametritietojen hallinnasta ja siihen liittyvästä työstä sekä hälytystoiminnan käynnistämiseksi tarpeellisesta työkulusta, joka kokonaisuuden kannalta on varsin marginaalinen, mutta olemassa. Nämä kustannukset jakaantuvat eri järjestelmävaihtoehdoissa eri tavoin eri osapuolten kesken. Taulukossa 6 on arvioitu kustannusten jakautumista eri osapuolten kesken [20, s. 20].

Euromääräisesti edellä mainittuja kuluja on varsin työläs arvioida kokonaisuutena. Häätäkeskusta työllistää erityisesti ne järjestelmät, joissa joudutaan ylläpitämään yksittäisten päätelaitteiden tietoja. Työmäärä on useita henkilötyöpäiviä vuodessa valtakunnan tasolla. Muut häätäkeskuksen kulut muodostuvat lähinnä palveluiden kuukausimaksuista ja liikennöintimaksuista. Kustannusvertailussa Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksessa käytetään 1000 vastaanotinta ja hälytysviestien määränä 50 000 vuodessa. Käytettävät hinnat perustuvat yleisiin hintatietoihin ja Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen saamiin tarjouksiin.

Matkapuhelinpohjaisissa järjestelmissä häätäkeskuksissa tarvitaan kiinteä liittymä verkko-operaattoriin. Kiinteä liittymä on yleensä joka tapauksessa tarpeen jo automaattisten palo- ja rikosilmoituslaitteistojen liittämistä varten. Palvelun kohde tarvitsee tavallisen matkapuhelimen (halvimmillaan ostohinta alle 50 €/kpl) ja siihen normaalin matkapuhelinliittymän (halvimmillaan 0 €/kk). Matkapuhelimenä käytetään pääasiassa henkilöstön omia tai työnantajan matkapuhelimia.

Liikennöintimaksu matkapuhelinpohjaisissa järjestelmissä perustuu lähetettyjen viestien määrään. Yksisuuntaisessa järjestelmässä maksu tulee viestin lähettäjälle ja maksoi vuonna 2006 häätäkeskukselle 0,11 euroa viestiä kohti ilman arvonlisäveroa [42, s. 5]. Viestejä häätäkeskukset lähettävät yhteensä yli viisi miljoonaa vuodessa, jolloin häätäkeskuslaitoksen kokonaiskulu on yli 550 000 euroa vuodessa. Länsi-Uudenmaan sopimuspalokuntien hälytysmäärissä kustannuksia tulee 5 500 euroa vuodessa. Nykyisessä muodossa tämä kustannus jää häätäkeskuksen maksettavaksi.

Kehittyneemmät tekstiviestijärjestelmät ovat tuoneet mukanaan tämän tyyppisiin järjestelmiin interaktiivisuutta, jolloin järjestelmät toimivat resurssienhallinnan tietojärjestelmän yhteydessä. Järjestelmän perustaminen vaatii jossain määrin rakentamista ja on suuruusluokaltaan n. 10 000 euroa häätäkeskusta kohti. Tämän lisäksi tarvitaan kiinteä yhteys verkko-operaattoriin (samanlainen kuin perinteisessä tekstiviestijärjestelmässä) ja tarvittava palvelusopimus operaattorin kanssa.

Jokaiseen hälytysviestiin liittyy useita yksittäisiä viestitapahtumia (vähintään kaksi), jolloin yksittäisen hälytystapahtuman yhden viestin hinta tulee olemaan noin 0,5 euroa. Aiemmin ilmoitetulla hälytysviestimäärällä tämä tarkoittaa noin 25 000 euroa vuodessa Länsi-Uudellamaalla. Jotta järjestelmästä on konkreettisesti hyötyä, tulee se nivoutua resurssienhallintaan käytettävään järjestelmään. Lisäksi järjestelmässä osa kuluista tulee hälytettävän maksettavaksi (palauteviestit), ellei ratkaisussa käytetä lähettämistä vastaanottajan laskuun. Mikäli järjestelmä toteutetaan palveluoperaattorin toimesta, jää perustamiskulu käytännössä pois, mutta viestin hinta nousee noin yhteen euroon. Helsingin pelastuslaitoksella toteutetussa ratkaisussa kulut ovat yksisuuntaisella viestillä 0,4 €/kpl, kysymys ja vastausparilla 0,9 €/kpl sekä kolmen parin sarjalla 1,3 €/kpl [43].

Palveluntuottajan kautta hankittu järjestelmä, jossa vastaanottaja saa yksisuuntaisen tekstiviestin sekä puhelimeen tulevan synteettisen puheviestin on kustannuksiltaan näiden kahden edellä mainitun välissä. Perustamiskustannukset ovat noin 125 euroa palokuntaa kohti (hälytysryhmä) ja hälytysviesti maksaa 0,36 euroa. Edellä esitetyllä viestimäärällä käyttö tulisi maksamaan noin 18 000 euroa vuodessa Länsi-Uudellamaalla. Hälytysryhmiä järjestelmään tarvitaan yhteensä noin 50, jolloin perustamiskustannukset ovat noin 6 250 euroa. Palveluntuottajan järjestelmän tietojen muuttaminen maksaa noin 15 euroa muutostapahtumaa kohti. Jos jokaiseen hälytysryhmään tehdään kerran vuodessa muutos, maksaa se noin 750 euroa vuodessa.[44]

Viranomaisradio hakulaitteena edellyttää hätäkeskuksen päässä kiinteä liittymää verkkoon, joka siellä jo on muista tarpeista johtuen. Päätelaitte maksaa noin 700 €kpl. Halvimmillaan liittymänä toimisi ohjausliittymä, jolloin liittymän kuukausimaksu on 11,50 €kk. Jos samaa päätelaitetta käytetään puheella, ei kyseeseen tule ohjausliittymä, vaan tarvitaan vähintään VIRVE-ryhmäliittymä tai osaverkkoliittymä (30,50 €kk v. 2007) [45].

Päätelaitteita tarvitaan 1 000 kappaletta ja tästä aiheutuu hankintamenona 700 000 euroa. Vuotuiset käyttökulut vuoden 2006 hinnaston mukaan olisivat noin 138 000 euroa käytettäessä ohjausliittymää. Tämän päälle tulevat vielä viestikohdaiset maksut, jos niitä ryhdytään perimään. Mikäli liittymätyyppinä käytetään ryhmäliittymää tai osaverkkoliittymää, ovat kustannukset noin 366 000 euroa vuodessa, tällöin päätelaitetta voi käyttää vapaasti ryhmäpuheluissa ja tekstiviesteistä ei veloiteta erikseen, osaverkkoliittymään sisältyy oikeus käyttää puhelinta yksilöpuheluihin enintään 30 min/kk. Päädyttäessä käyttämään VIRVE-liittymää, voidaan puhelinta käyttää myös yksilöpuheluihin vapaasti ulos verkosta. Tällöin kuukausimaksu tulee olemaan 42,50 € Verkosta ulos soitetuista puheluista peritään lisäksi liikennöintimaksu. [45]

DARC- järjestelmän päätelaitteen hinta on 500 € ja kuukausimaksu on 25 €kk [46]. Hankintahinnaksi tulee 500 000 € ja käyttökuluiksi 300 000 €/vuosi. Tämän lisäksi tulee kustannuksia hätäkeskukseen tarvittavista liittymistä.

Erillinen hakulaitejärjestelmä, jossa jokaisella paloasemalla on oma lähetinyksikkö, joka ottaa vastaan VIRVE-statuksen ja SDS-viestin ja välittää eteenpäin maksaa investointina noin 5 000 €kpl. 50 paloasemalle tehtynä järjestelmä maksaisi 250 000 euroa. Tämän lisäksi tarvitaan hakulaitteita (POCSAG-hakulaite maksaa alle 100 €kpl). Hakulaitteiden hankintahinta on siis noin 100 000 euroa. Näiden lisäksi tulee liittymä- sekä liikennöintimaksut ja taajuusluvut.

Liittymänä VIRVE-ohjausliittymä ja siihen lyhytsanomaliikennöintipalvelu maksaa 6 900 €/vuodessa (11,5 €kk, 50 toistinasemaa) [45]. Hätäkeskuksiin ei tule tätä kautta erillisiä kuluja. Ylläpitokuluja on noin 5 % hankintahinnasta vuodessa, eli noin 12 500 € Kuluja nostaa jossain määrin se, jos järjestelmä varustetaan langallisella ohjauksella (arvio on n. 70 €kk toistinasemaa kohti). Käytännössä tiiviisti rakennetulla alueella ei tarvita jokaiselle paloasemalle omaa lähetinyksikköä.

Taulukon 7 perusteella VIRVE-päätelaitteen käyttö hakulaitteena on sellaisenaan kallis. Päätelaitteen yleistymisen vapaaehtoishenkilöstön hälyttämisjärjestelmissä edellyttää voimakasta subventiota valtionhallinnon taholta sekä hankintoihin että käyttöön. Tässä

vaiheessa on kaavailtu vasta käyttökulujen maksamista valtion budjettirahoista. Pelastuslaitosten varoin ei hälytysjärjestelmää VIRVE-päätelaitteilla ole käytännössä mahdollista toteuttaa. Hinnan muodostumisessa ei ole otettu huomioon mahdollisesti verkkoon tarvittavia muutoksia päätelaitemäärän lisääntyessä.

**Taulukko 7:** Taulukkoon on koottu arviot henkilöstön hälyttämiskäytännön kustannuksista eri vaihtoehtoisissa.

Järjestelmä	Perustaminen	Käyttökulut vuodessa	Huomaus
Yksisuuntainen tekstiviesti hätäkeskuksesta	-	6 000 €	- ei sisällä vastaanottimia, halvimmillaan GSM-puhelimet saa hankittua noin 50 000 €lla - nykyisellään kulut tulevat hätäkeskukselle
Älytekstiviesti	10 000 €	25 000 €	- ei sisällä vastaanottimia eikä palauteviestien hintaa, halvimmillaan GSM-puhelimet saa hankittua noin 50 000 €lla.
Tekstiviesti ja soitto palveluna	6 000 €	19 000 €	- ei sisällä vastaanottimia, halvimmillaan GSM-puhelimet saa hankittua noin 50 000 €lla.
DARC	500 000 €	300 000 €	- ei sisällä hätäkeskuksessa tarvittavia liittymiä
VIRVE	700 000 €	138 000 €	- ohjausliittymä
VIRVE II	700 000 €	366 000 €	- ryhmäliittymä tai osaverkkoliittymä (max 30 min. ulkopuheluita/kk) - ulkopuheluista lisäksi liikennöintimaksu
VIRVE III	700 000 €	510 000 €	- VIRVE-liittymä, - ulkopuheluista lisäksi liikennöintimaksu
Analoginen hakulaitejärjestelmä	350 000 €	20 000 €	- sisältää myös vastaanottimet

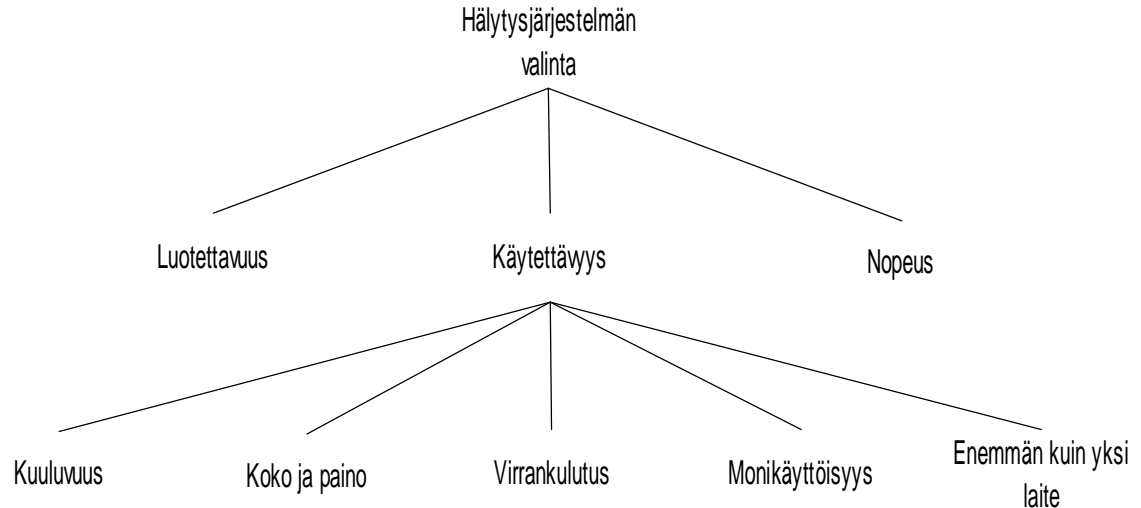
Analogisen hakulaitejärjestelmän vuotuiset käyttökulut nousevat noin 40 000 €lla, jos järjestelmä varustetaan langallisella ohjauksella käyttäen yleistä televerkkoa hätäkeskuksesta asti, jolloin järjestelmä on VIRVE-riippumaton. Langalliseen tai vaihtoehtoiseen muuhun ohjaukseen (GPRS, WiMAX, FLASH-OFDM) voidaan käyttää myös tulevia järjestelmiä ja teknologioita, jolloin kustannukset tulee arvioida erikseen.

Jos matkapuhelimiksi hankitaan hieman parempia laitteita, joissa voidaan eri soittajaryhmille antaa erilaisia soittoääniä ja näistä soittajaryhmistä saapuville tekstiviestille oma hälytysääni, nousee yksittäisen puhelimen hankintahinta kahdensadan euron tuntumaan. Edellä olevassa laskelmassa olen lähtenyt siitä, että käyttäjälle tarjotaan vain hälytyskäyttöön soveltuva puhelin, joka käytännössä korvaa hakuvastaanottimen. Tällöin profiiliasetuksia ei sinällään tarvita.

### 5.2.5 Arviointi analyyttisellä hierarkiaprosessilla

Käytettäessä analyyttistä hierarkiaprosessia (AHP) eri järjestelmien arviointiin määritellään ensin prosessin päämäärä. Tässä tapauksessa päämääränä on soveltuvan henkilöstön hälytysjärjestelmän valinta. Kun päämäärä ja muut kriteerit on valittu, voidaan rakentaa hierarkiapuu. Hierarkiapuussa voidaan rakentaa siten, että ensin vertaillaan vain ominaisuuksia ja vasta tämän jälkeen otetaan kustannukset huomioon. Vertailtavia ominaisuuksia ovat luotettavuus, käytettävyys ja nopeus.

Verrattavat ominaisuudet voidaan tarvittaessa jakaa vielä tarkemmin osiin. Tässä tapauksessa käytettävyyttä arvioidaan kuuluvuuden, laitteen fyysisten ominaisuuksien (koko ja paino), virrankulutuksen, monikäyttöisyyden sekä sen perusteella, tarvitaanko useampaa laitetta kantaa mukana päivittäin.



**Kuva 10:** Henkilöstön hälytysjärjestelmän valinnan hierarkiapuu analyttistä hierarkia-prosessia varten vaihtoehdoille VIRVE, matkapuhelin, DARC, POCSAG sekä matkapuhelin ja POCSAG yhdessä. Tässä vaiheessa kustannukset eivät ole mukana.

Vertailu tehdään parivertailuna, jossa jokaista kriteeriä verrataan toiseen. Parivertailussa arvioidaan myös kuinka paljon tärkeämpi tai parempi kuin toinen. Vertailun asteikko on 1-9. Jos eron arvioidaan olevan hieman suurempi, valitaan 3. Jos ero on selvästi toisen eduksi, valitaan 5. Jos ero on erittäin paljon suurempi, valitaan 7. Mikäli eron arvioidaan olevan suhteettomaan paljon suurempi, niin käytetään arvoa 9. Ominaisuuksien ollessa samanlaisia tai lähes vastaavia käytetään arvoa 1. [Salminen 2000, Liite 2]

Vertailu tein vaihtoehdoille VIRVE, matkapuhelin, DARC, POCSAG sekä matkapuhelin ja POCSAG yhdessä. Jälkimmäisin vaihtoehto on mukana, koska havaitsimme aiemmin kustannusten perusteella näiden yhdessäkin jäävän edullisemmaksi kuin muut vaihtoehdot yksinään.

Pääkriteereistä muodostetaan matriisi, johon arvioidaan eri kriteereiden suhdetta toisiinsa:

	Luotettavuus	Nopeus	Käytettävyys
Luotettavuus	1/1	3/1	½
Nopeus	1/3	1/1	1/3
Käytettävyys	2/1	3/1	1/1

Matriisissa 3/1 tarkoittaa sitä, että käytettävyys ja luotettavuus ovat kolme kertaa tärkeämpiä kuin nopeus. Käytettävyyden arvioimme menevän hieman luotettavuuden edelle. Arvioinnin lähtökohtana ovat asiantuntijoille suorittamani kyselyn vastaukset, joissa kysyin heidän mielipidettään näiden kriteereiden tärkeysjärjestyksestä. Kriteerien painoarvot määritellään ominaisvektorin avulla. Matriisilaskennassa tämä toteutetaan siten, että

saatu matriisi neliöidään ja syntyneet rivit summataan ja normalisoidaan. Tämä toistetaan kunnes ero edelliseen ominaisvektoriin on niin pieni, että erolla ei ole merkitystä arviointitarkkuuden rajoissa. Ensin siis muutetaan edellä ollut matriisi desimaalimuotoon:

	Luotettavuus	Nopeus	Käytettävyys
Luotettavuus	1,0000	3,0000	0,5000
Nopeus	0,3333	1,0000	0,3333
Käytettävyys	2,0000	3,0000	1,0000

Matriisi kerrotaan itsellään ja saadaan matriisin neliö:

				ominais- vektori	normalisoitu
3,0000	7,5000	2,0000	=	12,5000	à 0,331858
1,3333	3,0000	0,8333	=	5,1667	à 0,137168
5,0000	12,0000	3,0000	=	20,0000	à 0,530973
				37,6667	1

Neliöimällä tämä uudelleen saadaan:

				ominais- vektori	normalisoitu
29,0000	69,0000	18,2500	=	116,2500	à 0,332539
12,1667	29,0000	7,6667	=	48,8333	à 0,13969
46,0000	109,5000	29,0000	=	184,5000	à 0,527771
				349,5833	1

Ja toistamalla tämä vielä kerran, saadaan kolmannen neliöinnin jälkeen:

				ominais- vektori	normalisoitu
2520,0000	6000,3750	1587,5000	=	10107,8750	à 0,33252
1058,3333	2520,0000	666,7083	=	4245,0417	à 0,13965
4000,2500	9525,0000	2520,0000	=	16045,2500	à 0,52784
				30398,1667	1

Nyt ominaisvektorien ero ei neljällä desimaalilla laskettaessa enää muutu, joten uusi iteroitinkierros ei käytännössä tuo lisäarvoa. Saatu ominaisuusvektori antaa ominaisuuksille suhteellisen arvoasteikon:

Luotettavuus	0,333	β toiseksi tärkein kriteeri
Nopeus	0,140	β vähiten tärkein kriteeri
Käytettävyys	0,528	β tärkein kriteeri

Eli käytettävyys on painoarvoltaan yli puolet, kun arvioidaan ominaisuuksia ja on jopa luotettavuutta tärkeämpi asiantuntijajoukon mielestä. Nopeuden painoarvo jää varsin vähäiseksi, silloin kun puhutaan henkilöstön hälyttämisestä. On ymmärrettävää, että on tärkeämpää saada tieto oikeille henkilöille, kuin jäädä ilman tietoa ja toisaalta kun puhutaan ihmisten mielipiteistä, niin yksilötasolla mukavuustekijät nousevat tärkeämmäksi kuin sataprosenttinen luotettavuus.



Arviointia jatketaan käsittelemällä vastaavalla tavalla käytettävyyden osatekijät, näin saadaan matriisi:

	laitteiden lukumäärä	koko ja paino	virrankulutus	kuuluvuus	monikäyttöisyys
laitteiden lukumäärä	1/1	1/1	3/1	1/5	1/3
koko ja paino	1/1	1/1	3/1	1/5	1/3
virrankulutus	1/3	1/3	1/1	1/5	1/3
kuuluvuus	5/1	5/1	5/1	1/1	3/1
monikäyttöisyys	3/1	3/1	3/1	1/3	1/1

Kuuluvuuden arvioimme selkeästi merkittävimmäksi kriteeriksi käytettävyydessä. Sinänsä kuuluvuus voisi olla osa luotettavuutta, mutta luotettavuustekijöiden arvioinnissa lähdin siitä, että kuuluvuus on riittävällä tasolla. Kuuluvuuden kannalta on keskeistä merkitystä sillä, kuinka hyvin laite toimii sisätiloissa.

Kuuluvuuteen liittyy myös se, miten laajalla maantieteellisellä alueella vastaanotin pysyy verkossa. Matkapuhelimet toimivat käytännössä kaikkialla Suomessa, myös sisätiloissa. VIRVE:n ja DARC:n ongelmana ovat vajavaiset sisätilapeittoratkaisut, jopa taajaan rakennetuilla alueilla on ongelmia. Erikseen rakennettavan hakulaiteverkon haasteena on myös riittävän sisätilapeiton varmistaminen. Ei ole tarkoituksenmukaista rakentaa erillisiä sisätilatoistimia hakulaitejärjestelmää palvelemaan. Ongelmaa voidaan kiertää hyödyntämällä hakulaitetta yhdessä matkapuhelimen kanssa.

Laitteiden lukumäärä suhteessa kokoon ja painoon ovat käytännössä samantasoisia, toisin sanoen ei ole suurta merkitystä sillä, kannetaanko yhtä hieman isompaa ja painavam-paa laitetta tai kahta kevyttä laitetta. Monikäyttöisyydellä tarkoitan sitä, että laitetta voidaan hyödyntää muussakin kuin vain hälytystoiminnassa, lähinnä puheviestintään yleisessä puhelinverkossa tai viranomaisviestinnässä.

Desimaalimuodossa edellinen matriisi saa seuraavan muodon:

	laitteiden lukumäärä	koko ja paino	virrankulutus	kuuluvuus	monikäyttöisyys
laitteiden lukumäärä	1,0000	1,0000	3,0000	0,2000	0,3333
koko ja paino	1,0000	1,0000	3,0000	0,2000	0,3333
virrankulutus	0,3333	0,3333	1,0000	0,2000	0,3333
kuuluvuus	5,0000	5,0000	5,0000	1,0000	3,0000
monikäyttöisyys	3,0000	3,0000	3,0000	0,33333	1,0000

Neliöimällä matriisi kerran saadaan:

					ominaisvektori	norma-lisoitu
5,0000	5,0000	11,0000	1,3111	2,6000	= 24,9111	à 0,1057
5,0000	5,0000	11,0000	1,3111	2,6000	= 24,9111	à 0,1057
3,0000	3,0000	5,0000	0,6444	1,4889	= 13,1333	à 0,0557
25,6667	25,6667	49,0000	5,0000	11,0000	= 116,3333	à 0,4934
11,6667	11,6667	25,6667	2,4667	5,0000	= 56,4667	à 0,2395
					235,7556	1

Ja toistamalla neliöinti vielä kaksi kertaa saadaan uudeksi matriisiksi:

					ominais- vektori		nor- ma- lisoitu
110476,46	110476,46	223213,69	25094,081	52677,527	=	521938,229	à 0,109
110476,46	110476,46	223213,69	25094,081	52677,527	=	521938,229	à 0,109
59609,781	59609,781	120442,16	13540,324	28423,464	=	281625,516	à 0,059
499114,14	499114,14	1008449,4	113373,84	237992,90	=	2358044,516	à 0,491
237766,13	237766,13	480395,02	54008,031	113373,84	=	1123309,166	à 0,234
						4806855,658	1

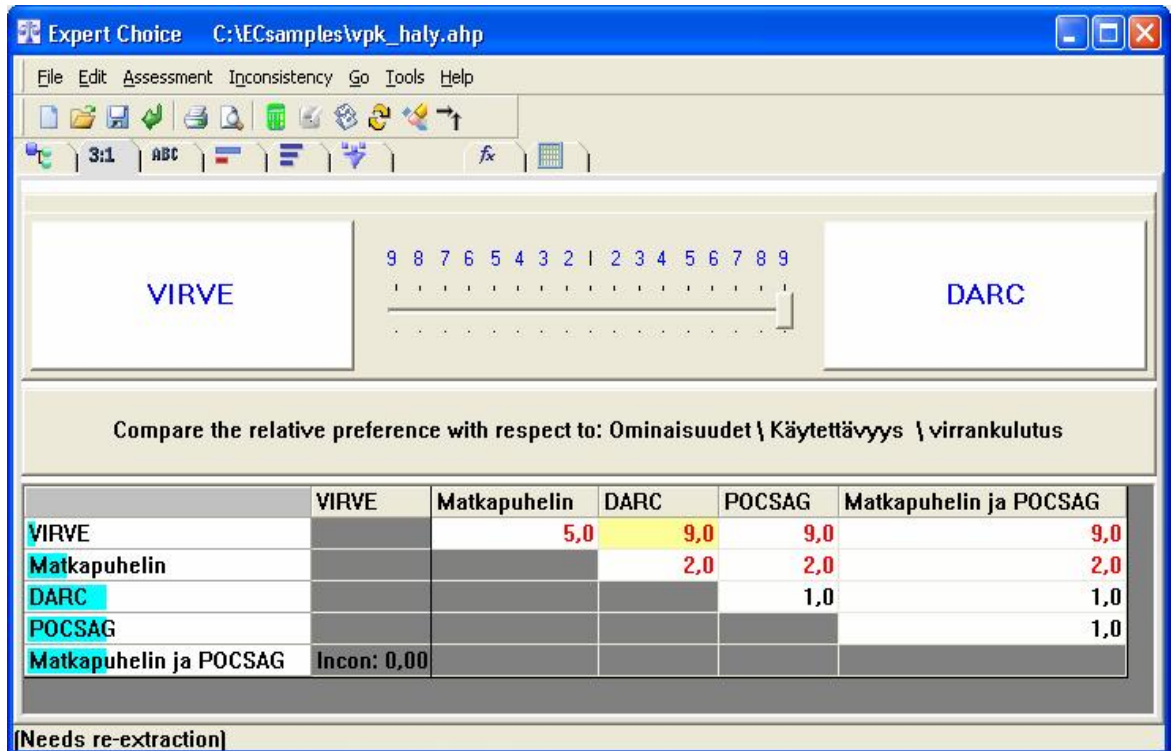
Seuraava iterointikierrös ei enää tuota tarkempaa tulosta. Käytettävyyden osatekijöiden suhteelliset arvot ovat siten:

laitteiden lukumäärä	0,109
koko ja paino	0,109
virrankulutus	0,059
kuuluvuus	0,491
monikäyttöisyys	0,234

Näemme, että kuuluvuus on painoltaan noin puolet arvioidessa käytettävyyttä. Virrankulutusta ei pidetä kovin merkittävänä tekijänä kokonaisuuden kannalta.

Nyt kun näille ominaisuuskriteereille on saatu painoarvot, arvioidaan valittuja vaihtoehtoja pareittain keskenään suhteessa näihin kriteereihin. Työ voidaan tehdä samalla tavalla kuin kriteereitä on arvioitu käyttäen matriisilaskentaa. Vaihtoehtoja verrataan toisiinsa eri käytettävyystekijöillä, luotettavuuden ja nopeuden suhteen. Lopuksi otetaan vielä kustannustekijät huomioon.

Vaihtoehtojen vertailua helpottaa, jos käytetään jotakin siihen tarkoitukseen valmiiksi tehtyä ohjelmaa, kuten ExpertChoice. ExpertChoice mahdollistaa valintapäätökseen vaikuttaneiden tekijöiden arvioinnin ja sitä voidaan hyödyntää herkkyytstarkastelussa. Kuvassa 11 on esimerkki ExpertChoice-ohjelman syöttösivusta. Esimerkkikuvassa verrataan eri päätelaitteiden virrankulutusta toisiinsa. Verrattaessa DARC-hakulaitetta VIRVE-päätelaitteeseen on valitsin äärimmäisenä DARC:n puolella, ja siten vertailussa DARC saa arvon 9,0. Vaihtoehtojen alla olevat palkit kuvaavat vaihtoehtojen keskinäistä suhdetta kyseiseen ominaisuuteen liittyen.



**Kuva 11:** Kuvassa on esimerkkinä virrankulutuksen vertailua ExpertChoice-ohjelmalla.

Samaa tapaa noudattaen kävin läpi muut ominaisuudet. Lopputuotteena sain vaihtoehdot paremmuusjärjestykseen näiden ominaisuuksien perusteella. Kun kaikki parivertailut oli tehty, suoritettiin synteysi. Synteysin tulokset ovat kuvassa 12.

### Synthesis with respect to: Ominaisuudet

(Goal: henkilöstön hälyttä > Ominaisuudet (L: 1,000))

Overall Inconsistency = .05



**Kuva 12:** Ominaisuuksien perusteella on saatu paremmuusjärjestys eri vaihtoehdoille.

Kuvasta 12 havaitaan, että yksittäisenä laitteena VIRVE-päätelaite on varteenotettava ratkaisu, kun kustannustekijöitä ei oteta huomioon. Vastaavasti POCSAG ratkaisu jää hänille itsenäisenä toimijana. Kun otetaan huomioon se, että pääosalla käyttäjistä on jo olemassa olevat matkapuhelimet ja hyödynnetään niitä yhdessä POCSAG-hakulaitteen kanssa, ohittaa tämä ratkaisu VIRVE:n. Kuvassa 12 näkyvä epä johdonmukaisuustekijä

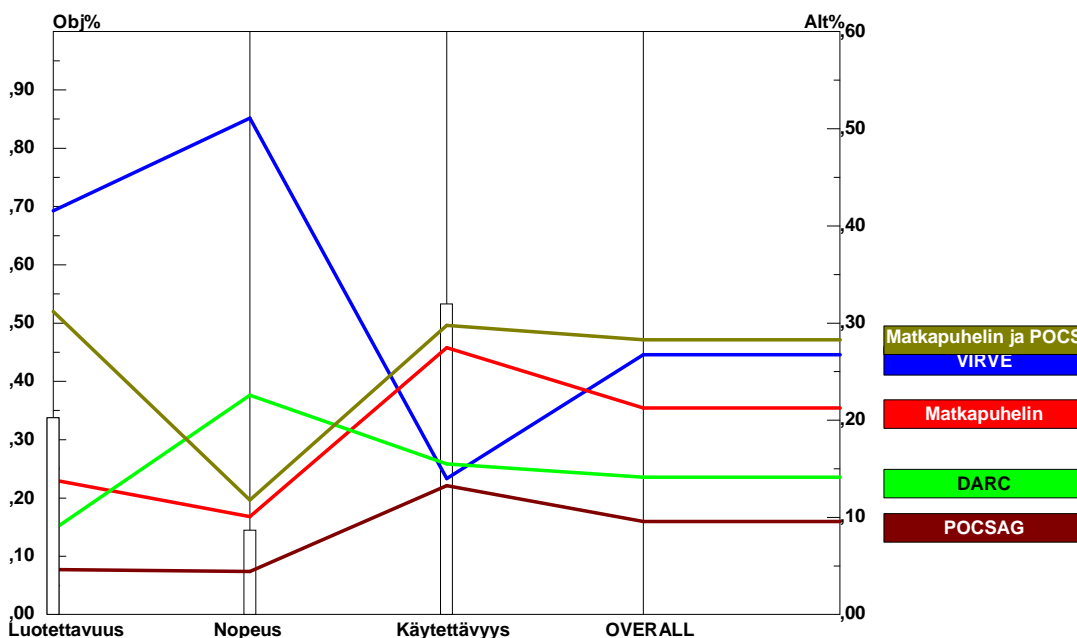
(Inconsistency) kuvaa sitä, miten hyvin tehdyt vertailut ovat johdonmukaisia. Suosituksena Saaty käyttää sitä, että epäjohdonmukaisuustekijä ei ylitä lukua 0,10. Liitteeseen H on koottu kaikki ExpertChoice-ohjelman laskemat prioriteetit.

Ennen kuin lopullisia johtopäätöksiä tehdään, tulee suorittaa herkkyystarkastelua. Herkkyystarkasteluun ExpertChoice tarjoaa erilaisia graafisia vaihtoehtoja. Tarkastelussa muutetaan eri tekijöiden painoarvoja ja arvioidaan siitä, miten tilanne muuttuisi jos arvioinnin painotuksia muutettaisiin. Kuvassa 13 on saavutettu tulos esitetty graafisesti.

2.8.2007 19:07:22

Page 1 of 1

Performance Sensitivity for nodes below: Goal: henkilöstön hälyttämiseen soveltuva ratkaisu > Ominaisuudet (L: 1,000)



**Kuva 13:** Kuvassa on esitetty saadun ratkaisun herkkyystarkastelua. graafisesti. Muuttamalla eri tekijöiden painoarvoa korottamalla tai mataloittamalla pystypalkkeja, nähdään näiden vaikutus lopputulokseen.

ExpertChoice -ohjelmassa voidaan eri tekijöitä kuvaavia pystypalkkeja liikuttaa tietokoneen ruudulla ja muutosten perusteella arvioida miten tilanne muuttuisi, jos eri tekijöiden painotus muuttuu. Painottamalla nopeutta hieman enemmän, ohittaa VIRVE ominaisuuksiensa perusteella muut ratkaisut selkeästi. Vastaavasti jos käytettävyyden painotusta kasvatetaan, paranee matkapuhelinpohjaisten ratkaisujen asema merkittävästi. Luotettavuutta painotettaessa, paranee myös VIRVE:n asema, mutta myös POCSAG yhdessä matkapuhelimen kanssa pysyy tuntumassa. Missään tilanteessa matkapuhelin yksinään, DARC tai POCSAG ei pysty kilpailemaan kärkipaikasta.

Kustannukset otin huomioon yhdistämällä teknisten ominaisuuksien paremmuuden lineaarisesti hankinta- ja käyttökuluihin [16, liite 2]. Kustannuksiin otin mukaan kolmen vuoden arvioidut käyttökulut. Taulukkoon 8 on koottu saadut tulokset, kun kustannukset on otettu huomioon.

**Taulukko 8:** Kokonaistaloudellisuutta on arvioitu ominaisuustekijöiden ja halvimpien kustannusten avulla. Hankintakustannusten lisäksi on mukana kolmen vuoden käyttökulut.

	Hankinta ja 3 v. käyttö	Normalisoidut kulut	ominaisuustekijä	Kustannus/hyöty suhde
matkapuhelin	18 000 €	0,006	0,213	$\frac{0,213}{0,006} = 34,979$
DARC	1 400 000 €	0,474	0,141	$\frac{0,141}{0,474} = 0,298$
VIRVE	700 000 €	0,237	0,267	$\frac{0,267}{0,237} = 1,128$
POCSAG	410 000 €	0,139	0,096	$\frac{0,096}{0,139} = 0,692$
matkapuhelin ja POCSAG	428 000 €	0,145	0,283	$\frac{0,283}{0,145} = 1,955$
	2 956 000 €	1,000		

Havaitsemme, että tavallinen matkapuhelin nousee taloudellisesti perusteltavaksi vaihtoehtoksi. Kun matkapuhelin arvioidaan kaikkine kuluineen (hankinta 50 000 euroa ja älytekstiviestiratkaisun kolmen vuoden kulut 85 000 euroa), tasoittuvat erot hieman. Matkapuhelin pysyy silti taloudellisimpana ratkaisuna. Tällöin matkapuhelimen kustannushyötysuhteeksi tulee 5,033. Tätä vastaavat tulokset ovat taulukossa 9.

**Taulukko 9:** Kokonaistaloudellisuuden on arvioitu ominaisuustekijöiden ja kustannusten avulla. Matkapuhelinkustannuksissa on mukana myös puhelinten hankintakustannus ja käyttökuluissa älytekstiviestiratkaisu. Hankintakustannusten lisäksi on mukana kolmen vuoden käyttökulut.

	Hankinta ja 3 v. käyttö	Normalisoidut kulut	ominaisuustekijä	Kustannus/hyöty suhde
matkapuhelin	135 000 €	0,042	0,213	$\frac{0,213}{0,042} = 5,033$
DARC	1 400 000 €	0,439	0,141	$\frac{0,141}{0,439} = 0,321$
VIRVE	700 000 €	0,219	0,267	$\frac{0,267}{0,219} = 1,217$
POCSAG	410 000 €	0,129	0,096	$\frac{0,096}{0,129} = 0,747$
matkapuhelin ja POCSAG	545 000 €	0,171	0,283	$\frac{0,283}{0,171} = 1,656$
	3 190 000 €	1,000		

Saatuja tuloksia voidaan pitää suuntaa-antavina arvioitaessa miltä pohjalta hälytysjärjestelmäratkaisua kannattaa lähteä rakentamaan. VIRVE:n asema paranee, jos käyttökulut jäävät pois. Tällöinkin tulee löytää investointiin yli kaksinkertainen rahoitus verrattuna

POCSAG-ratkaisuun. Matkapuhelinta yhdessä POCSAG-hakulaitteen kanssa voimme pitää perusteltuna myös niiden keskinäisen riippumattomuutensa ansiosta. Hakulaite voi ottaa viestit vastaan silloinkin kun matkapuhelin on äänettömänä tai jopa tilanteissa, jossa matkapuhelinverkko on nurin. Pelkästään matkapuhelimen tai POCSAG-hakulaitteen varaan ei hälyttämistä tule jättää.

VIRVE on taloudellisesti kannattava, jos päätelaitteiden hankintakustannukset saadaan pudotettua alle puoleen nykyisistä ja käyttökuluja ei peritä käyttäjäorganisaatiolta. Silti julkinen matkapuhelinverkko tulee jättää rinnalle toimimaan vaikka ihan yksinkertaisimmassa muodossaan. Käytännössä, jos VIRVE:ä tullaan käyttämään laajamittaisesti henkilöstön hälyttämiseen, tarvitsemme kevyempiä päätelaitteita sekä tarkoitukseen soveltuva ohjelmiston. Näistä ratkaisuista syntyy kuluja, joita en ole nyt ottanut huomioon edellä olevissa laskelmissa.

Kolmas arvioitava asia VIRVE:n käytössä on se, että voiko päätelaitteita käyttää henkilöstön henkilökohtaisiin yksilöpuheluihin VIRVE-verkon ulkopuolelle, eli onko verkossa kapasiteettia riittävästi ja miten laskutus sekä päätelaitteiden hallinta järjestetään. Tätä en ole tässä yhteydessä tutkinut enempää.

## 6. Toteutus

Kun toiminnalliset vaatimukset oli saatu määriteltyä, käynnistettiin järjestelmien hankintaprosessi. Toiminnot määrittelimme järjestelmäkohtaisesti siten, että sopimuspalokuntien hälyttäminen erotettiin vakinaisten yksiköiden hälyttämisestä. Väestöhälyttimien ohjaukselle teimme omat määrittelyt. Toiminnallisista vaatimuksista koottiin määrittelyasiakirja, johon kuvattiin kaaviona haluttu ratkaisu. Kaaviot ovat liitteessä A.

Hanke jaettiin kahdelle vuodelle, josta ensimmäisen vuoden pääpaino oli väestöhälyttimien ohjauksessa ja toisena vuotena palokuntien hälyttäminen. Länsi-Uudenmaan pelastuslaitos haki hankkeelle valtionosuutta. Väestöhälyttimien ohjaukseen saimme valtionosuutta. Palokuntien hälytysjärjestelmään liittyen valtionosuushakemus hylättiin sillä perusteella, että vireillä on valtakunnallinen hanke. Tosin käytännön toimia ei valtakunnan tasolla ole vielä näkynyt.

### 6.1 Hankintamenettely

Koska kyseessä on julkinen hankinta, toteutettiin hankinta julkisista hankinnoista annetun lain (1505/1992) mukaisesti EU-kynnysarvon ylittävänä hankintana käyttäen avointa menettelyä. Hankinnassa pelastuslaitosta avusti Espoon kaupungin hankintakeskus.

Julkisista hankinnoista annetun lainsäädännön mukaan hankintayksikön on hyväksyttävä tarjouksista joko se, joka on kokonaistaloudellisesti edullisin hankinnan arviointiperusteiden mukaan tai hinnaltaan halvin. Kokonaistaloudellisuuden arviointiperusteita voivat olla esimerkiksi hinta, toimitusaika, valmistumispäivä, käyttökustannukset, laatu, elinkaarikustannukset, esteettiset tai toiminnalliset ominaisuudet, tekniset ansiot, huoltopalvelut, toimitusvarmuus, tekninen tuki ja hankinnan kohteen aiheuttamat ympäristökustannukset. Kun käytetään arviointiperusteena kokonaistaloudellisuutta, on tarjouspyyntöasiakirjassa mainittava kaikki ne arviointiperusteet, joita sovelletaan tarjousta hyväksyttäessä. Arviointiperusteet on pyrittävä esittämään tärkeysjärjestyksessä. [47, 41 §]

#### 6.1.1 Tarjouspyyntö

Tarjouspyynnössä jätimme tarjoajille kokonaistarjouksen lisäksi mahdollisuuden tarjota osatarjouksena väestönhälyttimien ohjausjärjestelmää tai palokuntien hälytysjärjestelmää. Tarjouksista päätimme valita kokonaistaloudellisesti edullisimman siten, että hankintahinnan vaikutus on 40 % sisältäen kolmen vuoden elinkaarikustannukset. Laadulle ja toiminnallisuudelle jäi siten 60 %. Laadun arviointimekanismiksi ilmoitimme, että saatuja tarjouksia verrataan tarjouspyynnössä esitettyihin tavoitteisiin. Lisäksi laadun arvioinnissa ovat mukana tarjoajan referenssit. [48]

### 6.1.2 Tarjoukset

Länsi-Uudenmaan pelastuslaitos sai yhteensä viisi tarjousta [49]. Näistä kolme oli osatarjouksia (yksi väestöhälyttimien ohjausjärjestelmästä ja kaksi palokuntien hälytysjärjestelmästä). Nämä osatarjoukset eivät täyttäneet tarjouspyynnön vaatimuksia tai niissä oli esitetty omia ehtoja, joten ne jouduttiin sulkemaan pois tarjouskilpailusta. Vakiintuneen oikeuskäytännön mukaan tarjouspyyntöä vastaamattomat tarjoukset tulee hylätä (MAO:194/06). Nykyisin voimassa olevan hankintalain (348/2007) 46 § mukaan tulee tarjouspyyntöä vastaamattomat tarjoukset sulkea tarjouskilpailusta.

### 6.1.3 Hankintapäätös

Käytännössä järjestelmävalinta tehtiin siis kahden tarjoajan välillä. Näiden tarjoukset pisteytettiin käyttäen hyödyksi ARVI-laskentataulukkoa, taulukko on liitteessä B. Tarjoukset arvioitiin ja pisteytettiin edellä annettujen kriteerien pohjalta. Pisteytyksessä arvioitiin tarjoukset asteikolla 1-3. Myös puolikkaita pisteitä oli mahdollisuus käyttää arvioinnissa.

Mikäli tarjous osoitti merkittävää lisäarvoa ja erityisosaamista sai tarjoaja arvosanan 3. Kun tarjoajan antama kriteerikohtainen kuvaus vastasi arviointiryhmän käsitystä hyvästä toimintatavasta tai ominaisuudesta, sai tarjoaja arvosanan 2. Mikäli kuvaukset eivät olisi vastanneet täysin arviointiryhmän tavoitteita, olisi tarjoaja saanut arvosanan 1.

Laatuvertailussa Ascom (Finland) oy ylitti merkittävästi asetetut toiminnalliset tavoitteet ja referenssit olivat varsin kattavat. Heikkoutena oikeastaan oli tarjouksen ylimitoitus esitettyihin tarpeisiin ja kustannusarvioon nähden. Niinpä kustannustasoltaan Ascom (Finland) oy:n tarjous oli merkittävästi korkeampi. Koska tarjoukset eivät olleet täysin yhteismitallisia, jouduttiin kustannusvertailu tekemään käyttäen laskennallisia arvioita tarvittavien tukiasemien ja tietoliikenneyhteyksien määrästä.

Kokonaistaloudellisessa vertailussa Elektro-Arola oy:n tarjous sai parhaat vertailupisteet 88 pistettä ja oli kokonaistaloudellisesti edullisin. Ascom (Finland) oy sai vertailussa 79,6 pistettä. Laatuvertailussa Ascom (Finland) Oy:n tarjous sai 25 pistettä ja lopullisessa vertailussa 60 pistettä, johon toista tarjousta verrattiin. Elektro-Arola oy:n tarjous sai 20 pistettä ja lopullisessa vertailussa 48 pistettä. Hintavertailussa Elektro-Arola oy, jonka tarjous oli hinnaltaan halvin, sai parhaat 40 pistettä ja siihen verrattuna Ascom (Finland) oy sai 19,6 pistettä. Vertailutaulukko on liitteessä B.

Tehdyn vertailu vertailun perusteella pelastusjohtaja valitsi Elektro-Arola oy:n väestöhälyttimien ohjausjärjestelmän ja palokuntien hälytysjärjestelmän toimittajaksi, koska sen tarjous oli kokonaistaloudellisesti edullisin. [50]

## 6.2 Toiminnallisten vaatimusten toteuttaminen

Kun järjestelmien toimittaja oli valittu, teimme hankintasopimuksen ja laadimme tarkennetun projektisuunnitelman. Projektin hallinta hoidettiin Espoon kaupungin projektimal-



lin mukaisesti. Projektia varten pelastuslaitos nimesi projektipäällikön ja hänen tuekseen projektin johtoryhmän. Pelastuslaitoksen ja Elektro-Arola oy:n asiantuntijoiden kesken tarkensimme suunnitelmaa vastaamaan tarjottuja komponentteja. Käytännössä suunnitelmaan ei tullut merkittäviä muutoksia, ainoastaan tuotenimiä eri komponenteille. Toisin sanoen tarjous vastasi tehtyä tarjouspyyntöä.

### *6.2.1 Väestöhälyttimien ohjausjärjestelmä*

Väestöhälyttimien ohjauksessa päädyimme kustannussyistä käyttämään pelkästään VIRVE-verkkoa. Kaikkiin hälyttimiin jätettiin myös varaus IP-pohjaiselle ratkaisulle. Ohjaukset on mahdollista toteuttaa myös yleisen puhelinverkon kautta hankkimalla tarvittavat linjayhteydet sekä myös analogisella radioyhteydellä liittämällä radiolaitte hälyttimen sovitinyksikköön.

VIRVE-liitännän toteutimme Elektro-Arola oy:n GW-LOG -liitäntäyksiköllä ja Nokia TMR-420 VIRVE-päätelaitteilla Teho-Ulvo -hälyttimille sekä Asctel oy:n VSS-PIC -sovitinkortilla ja Sepura SRM3500 VIRVE-päätelaitteilla Sarco oy:n ja Instoma oy:n rakentamille hälyttimille. Ensimmäisen sukupolven Nokia TMR-420:n valitsimme, koska toimintakykyisiä päätelaitteita oli pelastuslaitoksella runsaasti varastossa. Nokia TMR-420 päätelaitteen valinta on osoittautumassa virheelliseksi lukuisten toimintahäiriöiden vuoksi ja harkitsemme päätelaitteen vaihtamista.

Ohjaukset tapahtuvat käyttäen VIRVE:n statusviestejä. Palautetiedot annetaan statusviestien lisäksi myös VIRVE:n lyhytviesteinä. Liitteissä C ja D on kuvattu sovitinyksiköihin ohjelmoidut statusviestit. Palautetiedot annetaan sekä statuksilla että VIRVE:n lyhytviesteille, jotka sisältävät tarkempaa informaatiota laitteen tilasta.

Toiminnallisesti hälyttimet jaettiin yhdeksään maantieteelliseen ryhmään. Ryhmäjako toteutettiin siten, että samassa ryhmässä olevat hälyttimet kuuntelevat yhteistä VIRVE:n puheryhmää, jotka on nimetty LU VS HALY 1 ... LU VS HALY 9. Tämän lisäksi puheryhmätapaailuun laitettiin kaikille yhteinen puheryhmä LU VS HALY. Puheryhmien käyttö mahdollistaa sen, että tietyllä maantieteellisellä alueella olevat hälyttimet voidaan käynnistää yhdellä komennolla – VIRVE:n statusviestillä, joka annetaan kyseiseen puheryhmään. Kaikki hälyttimet käyttävät samoja ohjausstatuksia. Tarvittaessa ohjaukset voidaan suunnata yksittäiselle hälyttimelle käyttämällä hälyttimen VIRVE-päätelaitteen yksilöosoitetta (ITSI).

Palautteena hälytin lähettää saamansa statuksen tilatietopuheryhmään LU VS TILAT. Tämä tilatietoryhmä on tarkoitettu järjestelmän seuranta varten. Näin kaikki aktiivisesti käytössä olevat käynnistyspaikat tietävät mitä komentoja hälyttimet ovat saaneet. Lisäksi hälytin lähettää tiedon, jos haluttu toiminto ei ole jostakin syystä onnistunut. Tarkentavaa tietoa hälytin lähettää VIRVE-lyhytviestillä. Liitteisiin C ja D on koottu käytettävät statusviestit.

## 6.2.2 Palokuntien hälytysjärjestelmä

Sopimuspalokuntien hälyttämiseen päädyimme erityisesti kustannussyistä käyttämään POCSAG-hakulaitteita. CCIR-koodia käyttävän hakulaitteen hankintahinta olisi ollut yli nelinkertainen. POCSAG mahdollistaa myös tekstipohjaisen informaation välittämisen hätäkeskuksesta. Tällöin voidaan antaa hälytykseen liittyvää tarkentavaa tietoa hälytetyille henkilöille.

Vastaanottimet ohjelmoitiin palokuntakohtaisesti siten, että yhdellä palokunnalla on kaikki hakulaitteet ohjelmoitu samalle RIC-osoitteelle (Receiver Identity Code). Tätä RIC-osoitetta vastaa palokuntakohtainen VIRVE:n hälytysstatus. Liitteessä F on listattu käytettävät statukset. Hätäkeskusjärjestelmän kannalta ratkaisu on läpinäkyvä, toisin sanoen hätäkeskusjärjestelmää ei tarvitse modifioida erikseen. Hätäkeskus käyttää hälyttämiseen VIRVE:n status- ja SDS-viestejä kuten aiemmin.

Hakulaitteeseen voidaan ohjelmoida useita RIC-osoitteita (useita ryhmiä). Oman palokuntaryhmän lisäksi laitteisiin ohjelmoitiin oman toiminta-alueen ja koko pelastuslaitoksen yhteisosoitteet. Kaikki vastaanottimet määriteltiin toimimaan samalla taajuudella. Vaihtoehtona oli myös maantieteellisesti käyttää useita taajuuksia. Koska lähettimet ovat samalla taajuudella, jouduimme ratkaisemaan miten järjestelmän itselleen aiheuttama häiriöt minimoidaan erityisesti kuuluvuusalueiden päällekkäisillä osilla.

Järjestelmä muodostuu 30 kappaleesta POCSAG-tukiasemia, mikä poikkeaa tarjousten vertailussa käytetystä määrästä 40 ja aiemmin laskelmissa käytetystä määrästä 50, joka perustui silloisten palokuntien määrään alueella. Tukiasemien säteilytehoksi määriteltiin 25 W (EIRP). Taajuudeksi valitsimme, ennestään käytössä olevista taajuuksista siten, että sillä olisi tiedossa olevaa käyttöä lähialueella mahdollisimman vähän. Poiketen Belgian ratkaisusta, käytetään lähettimiä siten, että vierekkäiset lähettimet eivät lähetä yhdenaikaisesti. Järjestelmän tukiasemat tarvitsevat aikasynkronoinnin. Minuutti jaettiin kahdeksaan aikaviipaleeseen, joista tukiasemille annettiin yksi tai useampi aikaviipale käyttöön. Liitteessä E on tarkempi kuvaus järjestelmän toiminnasta.

Vakinaisten paloasemien hälytysyhteydet päätettiin uusia samalla. Näin saimme kirjavat ratkaisumme yhtenäisiksi hätäkeskukseen päin. Paloasemilla on käytössä hälytystoimintaa varten kuulutuslaitteet, joiden pakko-ohjauksella voidaan antaa hälytyskuulutus paloaseman henkilöstölle. Lisäksi hälytykseen liittyy erilaisia muita ohjauksia. Kuulutuksen lisäksi sytytetään ns. hälytysvalot ja kulkuvalot sekä suljetaan lämpökojeet (liesi, kiuas). Saman ohjausyhteyden kautta on mahdollisuus tehdä muita ohjauksia, kuten ovien avaamiset ja liikennevalojen ohjaukset. Kuulutusjärjestelmään rakennettiin hälytyskuulutuksen lisäksi mahdollisuus etäkuuluttaa myös muita tiedotteita, jolloin avataan vain kaiutinyhteys ilman hälytysohjauksia. Paloasemaohjaukset on listattu liitteessä G.

POCSAG-tukiasemia ja paloasemien asemakuulutuslaitteita voimme hallita VIRVE:n lisäksi langallisella IP-yhteydellä. Tietoturvasyistä julkisen verkon käyttö sellaisenaan ei tule kysymykseen. IP-liikenteessä emuloidaan VIRVE:n status- ja lyhytviestejä paketoimalla sanoma UDP-pakettiin. Toiminnallisesti paras ratkaisu olisi saatu käyttämällä ryhmälähetystä (IP-multicast), jolloin sama UDP-paketti olisi monistettu reitittimillä tarvittaviin kohdeosoitteisiin. Espoon kaupungin verkossa ei toistaiseksi ole ollut valmiina

tukea ryhmälähetykselle ja sitä varten olisi tarvinnut tehdä merkittäviä muutoksia verkotopologiaan. Pelastuslaitoksen tarpeita varten kustannukset olivat kohtuuttoman suuria, joten tästä toiminnallisuudesta luovuimme.

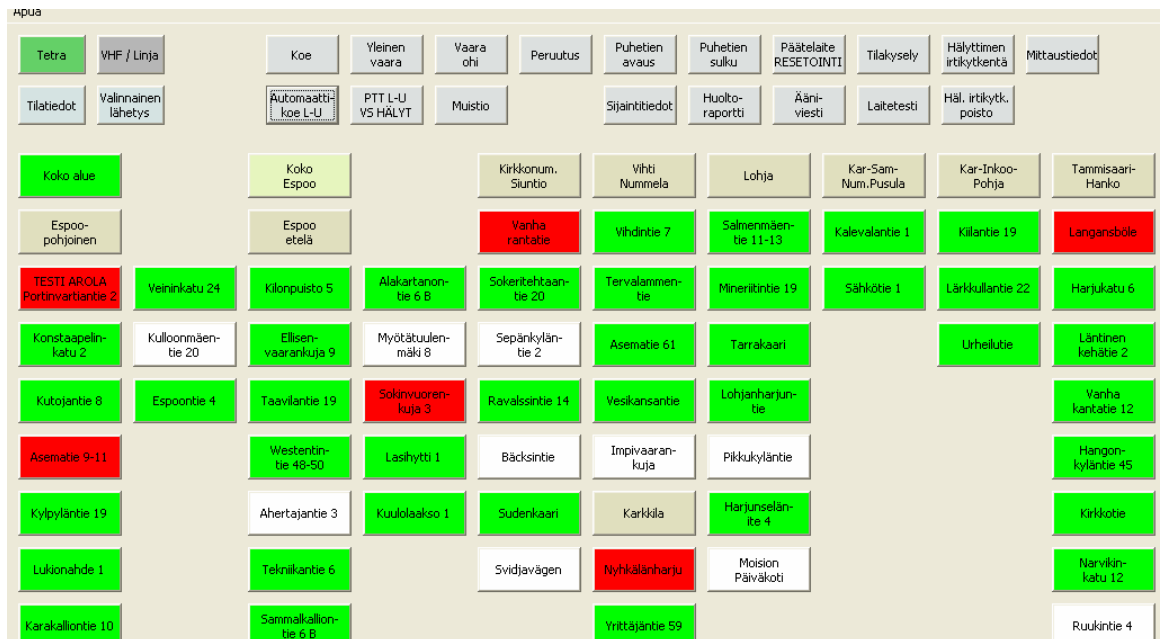
Langalliset yhteydet toteutimme hankkimalla tarvittaviin paikkoihin Espoon kaupungin verkkoon liitetyt yksityisverkon ADSL-liittymät (ADSL-VPN). Osassa tukiasemapaikoissa oli jo ennestään pelastuslaitoksen toimipiste, jolloin uutta yhteyttä ei tarvinnut rakentaa, vaan olemassa olevasta verkosta erotimme oman virtuaaliverkon hälytysjärjestelmän ohjauksiin (VLAN).

### 6.2.3 Järjestelmien hallinta

Järjestelmien hallintaa varten hankimme neljä kappaletta tarkoitukseen soveltuvia tietokoneita ohjelmistoinen. Laitteet sijoitettiin keskuspalasemalla olevaan valvomoon sekä kolmeen Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen johtokeskukseen.

Tietokoneet ovat kehikkoon asennettavia ja niissä on käyttöliittymänä kosketusnäyttö. Laitteiston kehikkoon on asennettu VIRVE-radio, joka on määritelty kuuntelemaan tilatietoryhmää (LU VS TILAT). Lisäksi laitteisto on liitetty Espoon kaupungin tietoliikenneverkosta erotettuun hälyttimien ohjaukseen varattuun virtuaaliverkkoon (VLAN).

Hallintatietokoneella on mahdollista ohjata kaikkia hälyttimiä, käynnistää palokuntien hälytyslaitteet ja kuuluttaa paloasemille. Hallintatietokone valvoo järjestelmän laitteiden tilaa ja kerää saamansa palautteet lokitiedostoihin. Kaikki neljä laitetta ovat erillisiä ja riippumattomia toisistaan ja näistä voidaan tehdä kaikki tarvittavat ohjaukset.



Kuva 14: Kuvassa oleva näyttöleike on poimittu eräästä hälyttimien kokeilusta. Vihreät ovat toimineet normaalisti, punaisella olevissa on jotakin vikaa ja harmaista ei ole tullut tietoa (eivät ole vastanneet).

Käytännössä järjestelmä toimii niin, että hätäkeskus antaa hälytyskomennon tai käynnistää hälyttimen. Käynnistynyt yksikkö antaa kuittaustiedon tilatietoryhmään. Hallintatietokoneen näytölle tulee tieto, että hälytystä yritetään. Käynnistynyt yksikkö antaa saamansa mittaustiedon (tehoa kaiutinlinjassa) perusteella palautteen toiminnan onnistumisesta. Mikäli palautetta ei tule määräaikaan mennessä, hallintatietokone antaa tiedon, että toiminto epäonnistui. Teknisesti ratkaisu toimii samoin sekä palokuntien hälyttämisessä että väestöhälyttimien ohjauksessa.

Kuvassa 14 on esimerkki hallintatietokoneen näytöstä. Leike on poimittu hälyttimien testausten yhteydessä. Vihreällä merkityt hälyttimet ovat toimineet normaalisti ja punaisella merkityissä on jotakin vikaa. Vika selviää tarkemmin lokitiedoista. Harmaaksi jääneet eivät ole vastanneet komentoon, joko ovat poissa verkosta tai niiden lähetin ei toimi.

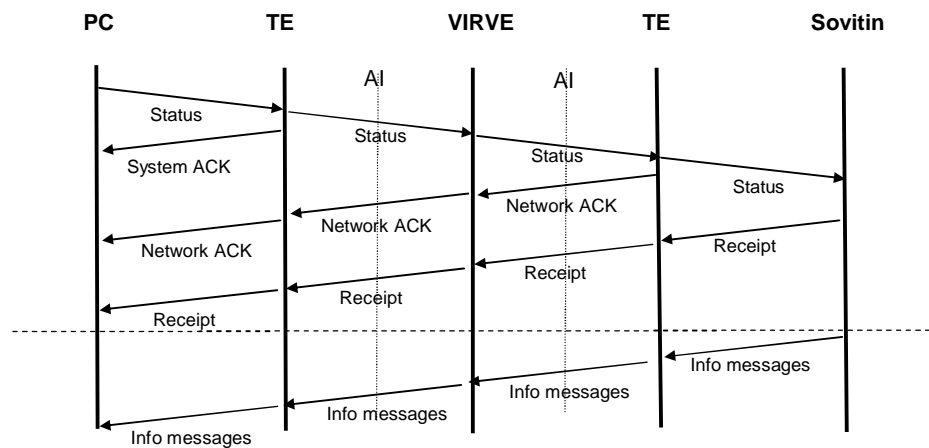
Samasta kuvasta 14 ilmenee myös hälyttimien ryhmittely maantieteellisesti. Näytön yläreunassa ovat painikkeet halutuille komennoille. Haluttu tiedonsiirtoyhteys voidaan valita erikseen. Niistä, jotka ovat punaisella, on saatavissa tarkempaa tietoa viasta lokista, esimerkiksi seuraava poiminto lokista:

*Nyhkälänharju*  
 15.8.2007 12:04:01 *Toiminnallinen vika*  
 15.8.2007 12:03:57 *Toiminnallinen vika*  
 15.8.2007 12:03:53 *Vahvistin 3 12V häl.*  
 15.8.2007 12:03:53 *Vaarantava vika*  
 15.8.2007 12:03:49 *Vahvistin 3 12V häl.*  
 15.8.2007 12:03:49 *Vaarantava vika*

Lokimerkintä tarkoittaa käytännössä sitä, että laite on sinällään toiminut, mutta yksi neljästä vahvistimesta (kolmosvahvistin) ei ole kunnossa. Korvakuulolta kuuntelua tehtäessä tällainen vika olisi todennäköisesti jäänyt havaitsematta. Toisaalta järjestelmällä saadaan onnistuneista toimenpiteistä tietoa paremmin kuin aiemmin, tästä esimerkkinä lokista poimittuna:

*Sokinvuoreнкуja 3*  
 15.8.2007 12:04:29 *Puhetien sulku*  
 15.8.2007 12:04:19 *Puhetien avaus*  
 15.8.2007 12:04:04 *Vahvistin käynnistynyt*  
 15.8.2007 12:04:03 *Vahv. käynnistynyt*  
 15.8.2007 12:04:02 *Vahvistin käynnistynyt*  
 15.8.2007 12:04:01 *Vahv. käynnistynyt*  
 15.8.2007 12:04:00 *Vahvistin käynnistynyt*  
 15.8.2007 12:03:50 *Koe*

Edellä olevasta käy ilmi, että laitteisto toimii normaalisti. Lokitiedostoja selaamalla on havaittu, että VIRVE:ssä verkko monistaa viestejä ja että aina kaikki viestit eivät mene verkossa läpi.



**Kuva 15:** Kuvassa on toimintaesimerkki, kun käytetään VIRVE:n statusviestejä VIRVE:ssä. Tekstipohjaiset viestit (Info messages) eivät sellaisenaan kuulu osaksi statussanomien toimintaa, mutta näissä viesteissä liikkuu tilatietoja ja virheilmoituksia, jos laitteen tilassa tapahtuu muutoksia.

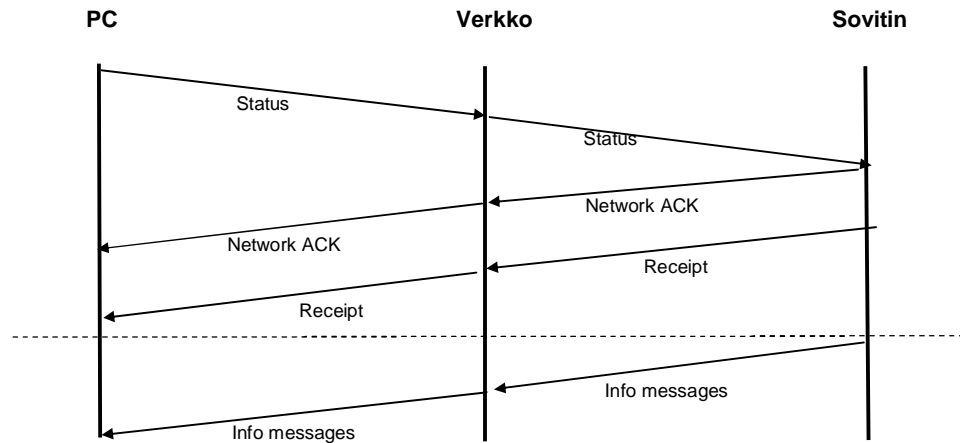
Kuvassa 15 on esitetty miten ohjaukset tapahtuvat käytettäessä VIRVE:n statusviestejä. Ohjaustietokoneelta lähetetään statussanoma. Tietokoneeseen liitetty päätelaite (TE, Terminal Equipment) kuittaa saamansa sanoman (System ACK) ja lähettää sanoman verkkoon ilmateitse (AI, Air Interface). Kun viesti on saavuttanut vastaanottavan laitteen (hälytin, POCSAG-tukiasema tai paloaseman asemaradio) päätelaitteen, lähettää tämä verkkokuittauksen (Network ACK) VIRVE-verkkoon. Suoritettuaan saamansa komenon mukaiset toimenpiteet lähettää sovitin palautteen (Receipt). Palaute on useimmissa tapauksissa sama kuin alkuperäinen statusviesti, mutta voi myös olla määritelty poikkeavasti. Jos alkuperäinen statusviesti on lähetetty puheryhmään, tulee verkkokuittaus myös puheryhmästä, ei yksittäisiltä päätelaitteilta.

**Taulukko 10:** Taulukossa on suodattamaton leike ohjausjärjestelmän lokista sellaisesta kohdasta, jossa näkyy palokuntien hälytysviesti. Loki on poimittu LU VS TILAT -ryhmästä. Ensimmäinen sarake on aikaleima, toisena näkyy lähettävän päätelaitteen tunnistetieto (ITSI) ja kolmannessa joko statusnumero tai tekstiviesti.

2.8.2007 6:42:47	244001102235312:	36679
2.8.2007 6:42:47	244001102235321:	36679
2.8.2007 6:42:44	244001102049011:	36102
2.8.2007 6:42:43	244001102049016:	36102
2.8.2007 5:45:55	244001102235902:	36734
2.8.2007 5:45:55	244001102235902:	36730
2.8.2007 4:16:54	244001102049022:	36361
2.8.2007 4:16:10	244001108102001:	#07140792 3/4 EKP3,KR11,KRS41
2.8.2007 4:16:10	244001108102001:	#07140792 4/4 (LAJI: 2)
2.8.2007 4:16:09	244001108102001:	#07140792 1/4 KARJAA 02.08.2007_04:29 103 6670819 3322051 ad 9902/160/35 VILLA ROSA
2.8.2007 4:16:09	244001108102001:	#07140792 2/4 VANHA TIE 21  MJÖLBOLSTA
2.8.2007 4:16:00	244001108102001:	36665
2.8.2007 4:16:00	244001102235801:	36665
2.8.2007 4:15:52	244001102049022:	36102

Taulukkoon 10 on otettu leike LU VS TILAT -puheryhmästä. Lokista havaitaan että päätelaite 244001108102001 (häätäkeskus) on antanut hälytysviestin Svartå FBK:n yksikölle KRS41 (status 36665, liite F) ja päätelaite 244001102235801 (Karjaan vesitornin POCSAG-tukiasema) antanut kiittauksena saamansa statusviestin. Kahdeksan sekuntia aiemmin on päätelaite 244001102049022 (Karjaan paloasema) antanut kiittauksen saamastaan hälytyksestä (status 36102). Lokista voidaan havaita yleisemminkin kuinka paljon liikennettä on ja miten tapahtumat etenevät tietoverkossa. Samalla sekunnilla tapahtuneet toiminnot, eivät kaikissa tilanteissa etene loogisesti, vaan järjestys vaihtelee.

Jos saatu palaute on sellainen, että haluttu toiminto on epäonnistunut tai palautetta ei ole tullut ollenkaan, yrittää järjestelmä uudelleenlähetystä ennalta määritetyn määrän, kunnes ilmoittaa virheestä. Jos verkkokiittäus puuttuu, vaihtaa järjestelmä vaihtoehtoiselle siirtotielle, jos sellainen on määritetty. Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen järjestelmässä on vaihtoehtona käyttää paloasemille ja POCSAG-tukiasemille langallista IP-verkkoa.



**Kuva 16:** Kuvassa on esitetty statussanoman kulkua IP-verkossa. Ratkaisu on periaatteessa sama kuin VIRVE:ssä. Statussanomat ja tekstiviestit kuljetetaan UDP-paketeissa emuloimalla TETRA-verkkoa. Kuvassa esitetty verkkokiittäus (Network ACK) on tehty indikoimaan saadun käskyn oikeellisuutta.

Käytettäessä langallista IP-verkkoa, on toiminta periaatteessa samanlaista kuin VIRVE:ssä. Kuvassa 16 esitetty verkkokiittäus ei ole aito verkkokiittäus (UDP ei käytä kiittäusta), vaan on indikaattorina siitä, onko saapunut komento luvallinen tai luvaton. Tässä vaiheessa ryhmälähetystä (IP-multicast) ei ole käytössä, vaan kaikki viesti välitetään yksilöosoitteella. Jos yksi ohjaustietokone saa sanoman, toimii se palvelimena muille ja välittää viestin eteenpäin toisille ohjaustietokoneille.

### 6.3 Tiedonsiirtoyhteydet

Koko järjestelmä käyttää ensisijaisesti VIRVE:ä ilmarajapinnan yli. Väestöhälyttimiä ohjataan ensisijaisesti käyttämällä VIRVE:n puheryhmiä. Vakinaisille paloasemille hälytykset ohjataan VIRVE:n yksilöosoitteilla. Sopimuspalokuntien henkilöstö hälytetään käyttämällä yhtä kaikille yhteistä puheryhmää. Tällä ryhmien käytöllä on päästy siihen,

että hätäkeskuksen päässä hälyttämiseen ei tarvitse avata monia erillisiä yhteyksiä, joista jokaisen avaus vie oman aikansa.

POCSAG-tukiasemille rakensimme vaihtoehtoisesti tiedonsiirtoyhteyden myös Espoon kaupungin tietoliikenneverkosta eriytettyyn virtuaaliverkkoon (VLAN). Tämä yhteys toimii tässä vaiheessa varayhteytenä sekä POCSAG-tukiasemien hallinta- ja valvontayhteytenä. Langallisen yhteyden kautta voidaan tukiaseman parametrejä hallinnoida ja seurata laitteiston toimintaa.

Vakinaisten paloasemien langallinen IP-yhteys varmentaa hälytystoimintaa ja mahdollistaa myös uusia toimintoja. Uutena toimintona on tullut mukaan paloasemien äänentoistolaitteistojen kautta annettavat tiedotteet, jotka voidaan antaa nyt myös ilman hälytystoimintoja. Myöhemmin voidaan mukaan liittää kulunvalvontaan liittyviä toimintoja (ovi-soittolaitteet ja ovien avaus).

Liitteessä G olevassa toimintotaulukossa on esitetty tulotietoina "PALO" ja "PUHE", joihin ei liity statusnumeroa. Näistä tulotieto "PALO" on tarkoitettu paloasemarakennuksen oman paloilmoittimesta antaman ilmaisun perusteella tehtävää hälytysohjausta varten, jolloin paloasemalla käynnistyvät samat toiminnot, kuin yleisesti hälytykseen lähdetäessä. Tulotieto "PUHE" on äänentoistolaitteen audioliitäntä, johon ohjataan sovittimen VoIP-kortin tai VIRVE-päätelaitteen audiosignaali kuulutukisia varten.

## 7. Yhteenveto

Länsi-Uudellemaalle toteutettu järjestelmä vastaa tehtyä toiminnallista määrittelyä. Väestöhälyttimistä olemme löytäneet sellaisia toiminnallisia puutteita, joita aiemmin emme olisi havainneet normaalissa käytössä. Vakinaiset paloasemat ovat viimein saaneet yhdenmukaiset laitteet ja hälytyskuulutusten laatu on selkeästi parantunut. Sopimuspalokuntapuolelta on tullut myös negatiivista palautetta, joissa on erityisesti ihmetelty pitkää viivettä matkapuhelinhälytyksen ja hakulaitteen välillä. Olemme havainneet joitakin katvealueita hakulaitteiden radiopeitossa ja tätä joudumme vielä säätämään.

### 7.1 Johtopäätökset

Työn alussa asettamiini kysymyksiin löytyi vastaukset. Kaikkiin ei ehkä täydellistä ratkaisua (peittoalueiden katveet). Palokuntien henkilöstön hälyttämisessä peruskysymys oli, että tarvitaanko muuta välinettä kuin matkapuhelin? Nykyinen matkapuhelinverkko on varsin luotettava ja pysyy normaalioloissa käytettävänä vähintään yhtä hyvin, ellei paremmin kuin viranomaisverkoksi tehty VIRVE, mutta häiriötilanteiden varalle päädyimme rakentamaan erillisen POCSAG-hakulaiteverkon.

Verkon kuormitustilanteissa matkapuhelinverkossa saattaa tulla pitkiäkin viiveitä ja estoja, jos jokin tukiasema tai keskus ei välitä liikennettä. Sama ongelma on myös VIRVE:ssä. VIRVE on pääosin riippumaton yleisen puhelinverkon ongelmista, joten toisiaan nämä voivat täydentää. Tehdyssä ratkaisussa päädyttiin siihen, että matkapuhelin sellaisenaan ei ole riittävä väline pelastushenkilöstön hälyttämiseen, mutta sillä pärjää tarvittaessa. Ajoittain on tilanteita, että hätäkeskus on ruuhkautunut tai VIRVE-verkon tukiasemia sekä keskuksia on pois päältä. Tällöin voi olla tarpeen, että on käytettävissä hätäkeskusjärjestelmästä ja VIRVE:stä riippumaton keino suorittaa hälyttämistoimenpiteet. Tällaisessa tilanteessa on hyvä, että on käytettävissä vaihtoehtoisia toimintamahdollisuuksia.

Hakulaitejärjestelmä muodostuu 30 tukiasemasta, jotka on liitetty VIRVE:n lisäksi langalliseen IP-verkkoon. VHF-lähettimet toimivat kaikki samalla taajuudella. Lähettimien toisilleen aiheuttamien häiriöiden minimoimiseksi, päädyimme käyttämään aikasykronointia siten, että vierekkäiset lähettimet eivät lähetä yhdenaikaisesti. Tukiasemien kuntoa valvotaan jatkuvasti sekä tarvittaessa erillisillä tilakyselyillä.

Väestöhälyttimien ohjauksessa oli keskeinen kysymys, voimmeko olla varmoja siitä, että hälytyn on antanut tarvittaessa oikean äänimerkin, on jatkuvasti toimintakunnossa ja ei ole toiminut aiheuttomasti. Tähän kysymykseen saimme ratkaisun rakentamalla valvontajärjestelmän, joka valvoo jatkuvasti laitteiston komponenttien tilaa ja kuntoa. Lisäinformaationa saamme tiedon, jos hälytyn on irtikytketty huoltotöiden tai muun syyn takia. Toteuttamatta jäi vaihtoehtoinen siirtotie VIRVE:ä varmistamaan. Tämä on mahdollista toteuttaa myöhemmin, tilanteen niin vaatiessa.



## 7.2 Pohdintaa

Matkapuhelinpohjaisessa ja VIRVE-päätelaitteisiin tulevaan hälytykseen on helposti toteutettavissa palautejärjestelmä, joka kertoo hälytyksen saavuttaneen henkilön. Hakulaitteepohjaisessa ratkaisussa tieto saadaan vasta siinä vaiheessa, kun henkilö saapuu paloasemalle ja antaa VIRVE-päätelaitteella "Hälytys vastaanotettu" -statuksen. Tämän katsottiin riittävän tässä vaiheessa Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen tarpeisiin.

Matkapuhelimeen perustuvassa järjestelmässä on se riski, että kaikki yhteystiedot eivät pysy ajan tasalla hätäkeskuksissa. Tätä auttaa ylläpitovastuun hajauttaminen palokunnille, kuten sisäministeriön työryhmä esittää [20, s. 22]. Usein puuttuvan yhteystiedon lisääminen ei ole ollut ongelma, suurempi ongelma on siinä, että listoille jää sellaisia henkilöitä, jotka eivät ole enää toiminnassa mukana. Pahimmillaan huonosti pidetyn listan vaikutus johtaa siihen, että hälytystietoja menee vanhaan numeroon henkilöille, joille asia ei kuulu ja siten tiedon luottamuksellisuus vaarantuu.

Mikään ei sulje pois sitä mahdollisuutta, että jatkossa matkapuhelimella annettava palautetieto otetaan käyttöön. Uusimmat POCSAG-hakulaitteet kommunikoivat myös matkapuhelimen kanssa bluetooth-yhteydellä ja tarjoavat siten paluukanavan resurssienhallintajärjestelmään [51]. Markkinoille on tulossa myös POCSAG-hakulaite, johon on integroitu GPRS-moduuli ja tarvittaessa myös paikantamiseen GPS [52]. Ei siis voida sanoa, että lopullinen ratkaisu on nähty, aina tulee uusia innovaatioita. Jotta voitaisiin pysyä kehityksen mukana, täytyy ajoittain ottaa uusia askeleita, mutta aina ei tarvitse edetä ensimmäisenä.

Väestöhälyttimien osalta on viimein saavutettu tila, että meillä on tieto hälyttimien todellisesta toimintakunnosta kaikissa tilanteissa. Tähän asti osa toimintakunnon arvioinnista on perustunut enemmän tuntuun kuin tietoon. Yhdeksi avoimeksi kysymykseksi jää edelleen se, että kuinka toimintakuntoinen hälytin todellisuudessa on, jos tarvitaan soittaa vaaramerkki. Vaaramerkin testaus täysimittaisesti edellyttää varsin runsasta mediainformaatiota ennen ja jälkeen testauksen. Muilta osin pysytään nyt seuraamaan hälyttimien kuntoa käymättä paikan päällä.

Jos hälytin jostakin syystä käynnistyy itsekseen, on meillä mahdollisuus keskeyttää äänimerkki. Tai voidaan arvioida, mikä äänimerkki on soinut. Näin voidaan lähettää mediatiedote mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Nyt voimme myös jäljittää mistä käynnistyskomento on tullut. Aiemmin käytettäessä äänitaajuisia CCIR-koodeja saattoi hälytin käynnistyä saatuaan jostakin erhelähetteen, jonka alkuperää oli lähes mahdoton selvittää.

Analyttinen hierarkiaprosessi soveltuu hyvin teknologiavalinnan tueksi, kun on nähtävissä selkeät vaihtoehdot, joiden väliltä valitaan. ARVI-laskentataulukkoon nähden etuna on se, että laadullisille tekijöille saadaan kohtalaisen puolueettomat näkökulmat ja painotukset. Painotuksessa voidaan tarvittaessa antaa oma painoarvo eri henkilöiden tekemille arvioille. Tällöin eri henkilöiden asiantuntijuutta voidaan hyödyntää tehokkaammin. Tässä työssä kaikki arviointia tehneet henkilöt olivat saman tasoisia painoltaan.

### 7.3 Kehityskohteet

Tässä vaiheessa olemme saaneet rakennettua perusratkaisun sille, miten Länsi-Uudellamaalla hoidetaan pelastushenkilöstön hälyttäminen ja miten hallitaan väestöhälyttimiä. Joitakin puutteita on havaittu hakulatteiden radiopeitossa ja tätä täytyy selvittää keräämällä lisää empiiristä dataa ja säätämällä verkkoa tarpeen mukaan. Säätäminen voidaan toteuttaa lisäämällä tukiasemia, suuntaamalla antennia, muuttamalla tukiaseman parametreja.

Tehty ratkaisu on yhden pelastuslaitoksen ratkaisu ja kokonaisuudessaan ensimmäinen Suomessa. Siitä, miten mielekästä on yhden pelastuslaitoksen ratkaista omalla tavallaan tällaisia kysymyksiä, voidaan olla montaa mieltä. Pelastuslaitokset ovat varsin itsenäisiä ja vaikka yhteistoiminta on vahvaa pelastustoiminnassa, on pelastustoimintaa tukevien toimintojen rakentaminen pitkälti jokaisesta pelastuslaitoksesta ja sen henkilöstöstä kiinni.

Tampereen aluepelastuslaitos on toteuttamassa Luoteis-Pirkanmaalle pelastustoiminnan kenttäjohtamisjärjestelmän laajenuksena henkilöstön hälyttämisjärjestelmää, joka täyttää pääosin pelastushenkilöstön hälyttämistä pohtivan työryhmän asettamat tavoitteet [20, s. 23]. Sopimuspalokuntalaisille ja toimenpidepalkkaisille käytetään päätelaitteena matkapuhelinta. Palvelun toimittaa poliisin tietohallintokeskus. Ongelmia on aiheuttanut muun muassa lisenssipolitiikka, kun kenttäjohtamisjärjestelmän käyttöä tähän tarkoitukseen ole ollut loppuun asti mietittyä. Kokeilualueella toimii noin 180 vapaaehtoista tai toimenpidepalkkaista henkilöä. [53]

Suomessa on oltu edelläkävijöitä monissa tietoliikennetarkoituksissa ja varmaan tullaan olemaan vielä pitkään. Varhaisen teknologian käyttöönoton seurauksena on monesti tullut esiin se, että joudumme kärsimään myös alkuaikojen vaikeuksista ja luomme mielikuvan tuotteesta jo ennen kuin se on varsinaisesti kypsä. Hakulaiterintamalla DARC-tekniikkaa ajettiin pelastuslaitosten käyttöön kaukohaun korvaajaksi, pohtimatta kovin syvästi kustannustehokkuutta käyttäjäorganisaatiolle.

Tämän hankkeen aikana on tullut vastaan monia sivupolkuja, joita pidän selvittämisen arvoisena. Yhtenä jo esille tulleena mahdollisuutena on rakentaa väestöhälyttimien yhteyteen sensoriverkko. Sen sijaan, että eri sensorit (sääasemat, säteilymittarit, kemikaalianturit ym.) ovat omissa erillisissä verkoissaan, voisi olla tarkoituksenmukaista hakea synergiaa yhteisistä verkkoratkaisuista ja hallintakonsoleista.

Uutena innovaationa meille syntyi ajatus omasta VIRVE:n palvelua valvovasta verkosta. Järjestelmään asensimme eri puolille Länsi-Uuttamaata yli 80 kiinteää VIRVE-päätelaitetta, joista noin puolet on myös langallisen IP-verkon yhteydessä (vakinaiset paloasemat ja POCASAG-tukiasemat). Käytettävien päätelaitteiden tekninen informaatio on seurattavissa etäyhteyden yli. Saatavia tietoja ovat muun muassa palvelevan tukiaseman ja naapurisolujen tehotasot. Näiden avulla meillä on mahdollisuus arvioida verkon tilaa reaaliaikaisesti kohtalaisen laajalta alueelta. Tarvitaan tarkoituksenmukainen sovellus, jolla tietoja voidaan analysoida.

Perinteisesti VIRVE:n verkonvalvonta on tapahtunut hallintakeskuksessa seuraamalla tukiasemien ja keskusten liikenteenvälitystä ja käyttämällä ongelmapaikkojen kartoituk-

seen liikkuvia päätelaitteita ja verkonmittausohjelmia. Nyt olisi mahdollisuus kerätä empiiristä dataa useista mittauspisteistä yhdenaikaisesti siten, kuin päätelaite sen havaitsee.

Noin 60 paikkaan asensimme sellaiset VIRVE-päätelaitteet, joiden tilalle on mahdollisuus hankkia suorakanavayhdyskäytävöminaisuudella (DMO-Gateway) varustettu päätelaite Sepura SRG3500. VIRVE:ssä on ajoittain verkossa palvelussa katkoksia – joko suunniteltuja tai ennakoimattomia. Näiden suorakanavayhdyskäytävien avulla voisi olla mahdollisuus tarjota alueellinen suorakanavapeitto verkkohäiriöiden ajaksi. Yhdistettynä verkon valvontaominaisuuteen, voisi olla mahdollista jopa automatisoida suorakanavan käyttöönotto.

Jatkossa näkisin, että tämän tyyppiset ratkaisut pitää pystyä tekemään yhdessä kaikkien pelastuslaitosten kanssa. Se edellyttää, että kaikilla on päätöksenteko ja rahoitus sopivasti synkronissa. Tämän hankkeen aikana on tullut esille, että tarpeet pelastuslaitoksilla ovat samat, mutta on monia kiireisempiä hoidettavia asioita ja vanhoilla järjestelmillä on tultu toimeen. On myös havaittavissa, että pelastuslaitoksilla ei yksinään ole tarpeeksi teknistä osaamista vapaana suunnittelemaan ja kehittämään uusia ratkaisuja. Olemassa olevat resurssit ovat pääosin kiinni jokapäiväisessä työssä. Pelastuslaitoksilla on havaittavissa samantyyppisiä tarpeita, joita poliisin tekniikkakeskus ja poliisien tietohallintokeskus palvelevat poliisiorganisaatioissa. Tutkimustoimintaa on jo jäsennetty Pelastusopiston tutkimusyksiköllä ja laaditun tutkimusohjelman avulla.

Analyyttisen hierarkiaprosessin käyttöä julkisten hankintojen suunnittelussa ja arvioinnissa voisi olla tarkoituksenmukaista kehittää edelleen. Tarjoaahan analyttisen hierarkiaprosessin pohjalta tehdyt työvälitteet varsin toimivia ja joustavia arviointitapoja. Myös henkilöiden soveltuvuusarvioinnin tueksi ja pelastustoiminnan operaatioiden sekä riskien arviointiin voisi analyttinen hierarkiaprosessi tarjota apua.

## 8. Lähteet

- [1] *Pelastustoimen tutkimusohjelma (PETU) 2007–2011*. Verkkodokumentti. Päivitetty 19.10.2006. Viitattu 29.8.2007. Saatavissa: [http://www.pelastustoimi.fi/media/pdf/061019-pelastustoimen\\_tutkimusohjelma\\_2007.pdf](http://www.pelastustoimi.fi/media/pdf/061019-pelastustoimen_tutkimusohjelma_2007.pdf).
- [2] *Pelastuslaki 468/2003*. 13.6.2003.
- [3] *Väestön suojaamisen strategia*. Sisäasiainministeriön työryhmän muistio 16.12.2005. Verkkodokumentti. Päivitetty 4.5.2006. Viitattu 29.8.2007. Saatavissa: [http://www.pelastustoimi.fi/media/pdf/valmisteilla/vaeston\\_suojaamisen\\_strategia\\_060504.pdf](http://www.pelastustoimi.fi/media/pdf/valmisteilla/vaeston_suojaamisen_strategia_060504.pdf).
- [4] Huhtakallio, J., Niemi, M. ja Valkola, E. *Kaupallisten (COTS-) tuotteiden hyödyntämismahdollisuudet Puolustusvoimien taktisissa viestijärjestelmissä*. Maanpuolustuskorkeakoulun tekniikan laitos. Julkaisusarja 3: Työpapereita. Helsinki 2000.
- [5] *Pelastustoimilaki 561/1999*. 30.4.1999.
- [6] *Länsi-Uudenmaan pelastustoimen yhteistoimintasopimus*. 3.12.2003.
- [7] *Pelastustoimi Suomessa*. Hollola, 2006. Viitattu 29.8.2007. Saatavissa: [http://www.pelastustoimi.fi/media/pdf/esitteet2006/2006\\_pelastus\\_fi.pdf](http://www.pelastustoimi.fi/media/pdf/esitteet2006/2006_pelastus_fi.pdf).
- [8] *Toimintavalmiusohje*. Sisäasiainministeriön julkaisu A:71. Viitattu 29.8.2007. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/15851-toimintavalmiusohje.pdf>.
- [9] *Pelastustoimen palvelutaso*. Espoon pelastuslautakunnan päätös 4.11.2004.
- [10] Lausama, A. *Palokuntien uusi radiotoimintaopas*. Vaasa, 1975.
- [11] *Määräys väestön varoittamiseen käytettävistä äänimerkeistä*. Sisäasiainministeriö, SM-1999-353/Tu-35 1.11.1999. Päivitetty 26.6.2007. Viitattu 29.8.2007. Saatavissa: [http://www.finlex.fi/data/normit/5297-vaeston\\_varottaminen.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/5297-vaeston_varottaminen.pdf).
- [12] Korsman, U. *Tutustuminen tutkimuksen tekemiseen. Ohjeita pienimuotoisten tutkimusraporttien laatimista varten, nro C4/1999, 2. uudistettu laitos*. Porin korkeakouluyksikkö, 1999.
- [13] Niiniluoto, I. *Johdatus tieteenfilosofiaan*. Keuruu, 1980.
- [14] Saaty, T. *The Analytic Hierarchy Process. Planning, Priority Setting Resource Allocation*. USA, 1980.
- [15] Saaty, T. *Decision Making for Leaders*. USA, 1982.

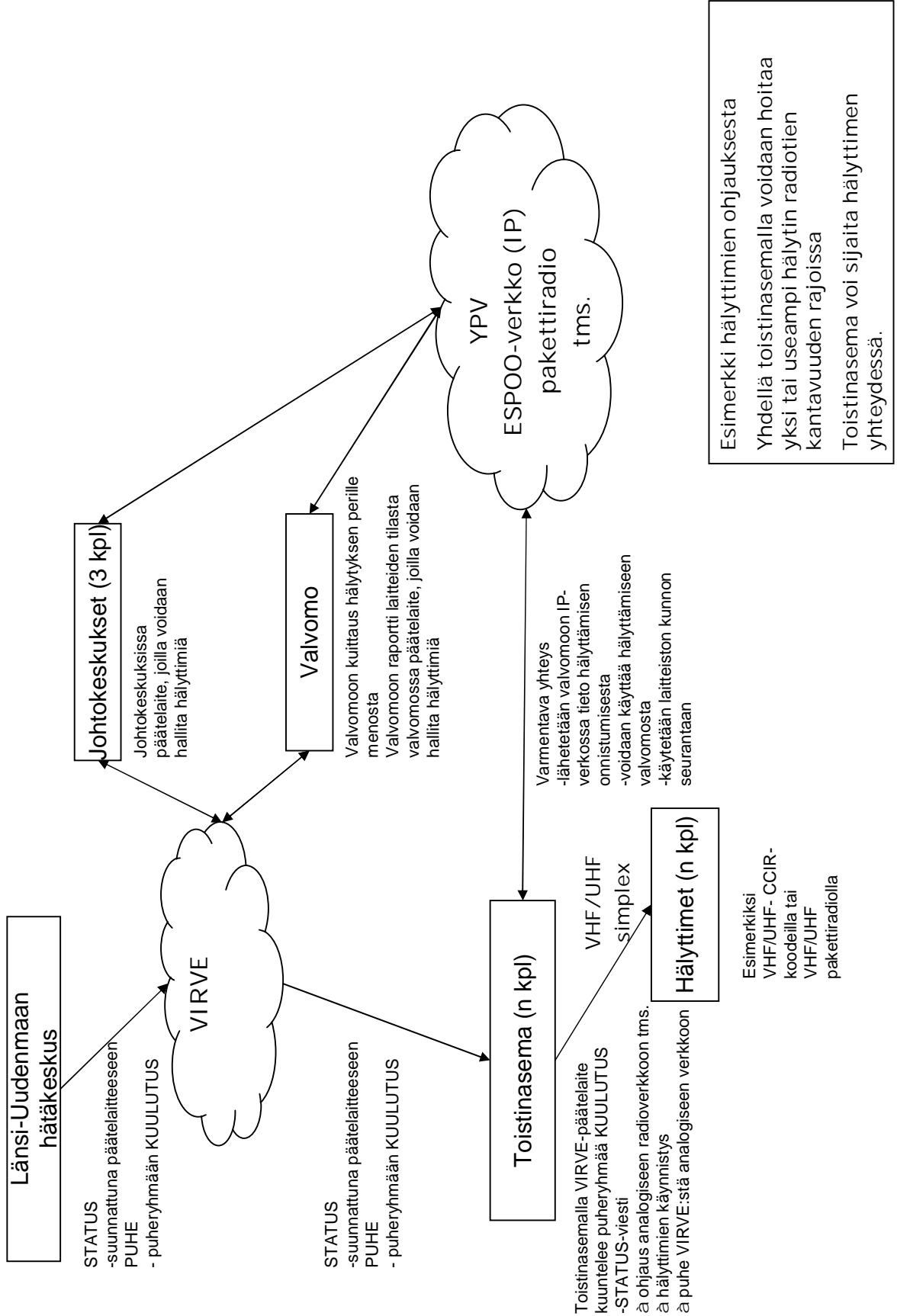
- [16] Salminen, E. *Satelliittien hyväksikäyttö puolustusvoimissa*. Maanpuolustuskorkeakoulun tekniikan laitos. Helsinki, 2000.
- [17] *Laki julkisista hankinnoista 348/2007*. 30.3.2007.
- [18] *Suunnittelupalvelujen hankinta*. SKOL ry. Verkkodokumentti. Viitattu 29.8.2007. Saatavissa: [http://www.skolry.fi/tilaajille/suunnittelupalvelun\\_hankinta](http://www.skolry.fi/tilaajille/suunnittelupalvelun_hankinta).
- [19] Lehtonen, J. Vuoromestari. Länsi-Uudenmaan hätäkeskus. Lohja. Toiminut aiemmin Espoon kaupungin hankintakeskuksessa hankintapäällikkönä. Haastattelu 2.11.2006.
- [20] *Pelastustoimen henkilöstön hälyttämijärjestelmän kehittäminen*. Työryhmän raportti 22.12.2006. Sisäasiainministeriön julkaisu 47/2006. Helsinki. Verkkodokumentti. Viitattu 29.8.2007. Saatavissa: [http://www.intermin.fi/intermin/biblio.nsf/B1DF0F5654F0F3AAC225726D0032C06E/\\$file/472006.pdf](http://www.intermin.fi/intermin/biblio.nsf/B1DF0F5654F0F3AAC225726D0032C06E/$file/472006.pdf).
- [21] *Tekstiviestijärjestelmät väestön varoittamisessa*. Työryhmäraportti 5.9.2005. Viestintäviraston julkaisu 7/2005.
- [22] Koivukoski, J. Valmiusjohtaja. Sisäasiainministeriö, pelastusosasto. Helsinki. Haastattelu 22.12.2006.
- [23] Latva, L. *Meteorologisten havaintoasemien tietoliikennetkaisu*. Diplomityö, Teknillinen korkeakoulu, sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto, Espoo, 2006.
- [24] Heinonen, I. *Väestöhälytysjärjestelmän toiminta-analyysi muutostilanteessa, case: Vantaa*. Tutkielma, Teknillinen korkeakoulu, koulutuskeskus dipoli, turvallisuusjohdon koulutusohjelma, Espoo, 2005.
- [25] *VIRVE-verkon rahoitus vuoden 2008 alusta valtion talousarviosta*. Sisäasiainministeriö. Verkkodokumentti. Päivitetty 8.6.2007. Viitattu 21.8.2007. Saatavissa: <http://www.pelastustoimi.fi/uutiset/3175>.
- [26] Lehtimäki, P. Huoltopäällikkö, Suomen erillisverkot oy. Tampere. Haastattelu 8.12.2006.
- [27] Latva, L. Diplominsinööri 2007. Haastattelu 8.8.2006.
- [28] Vesterbacka, K. Laboratorioinsinööri, säteilyturvakeskus. Helsinki. Haastattelu 8.5.2006.
- [29] *Paging Services*. Nokia White Paper 2003.
- [30] Kärkkäinen, H. Viestitekniikko, Helsingin pelastuslaitos. Helsinki. Haastattelu 8.1.2007.

- [31] Liiman, J. *Väestöhälyttimien ohjausjärjestelmä, tekninen erittely*. 5.1.1999 Leveltec oy.
- [32] *VSS-2000 Väestöhälyttimien ohjausjärjestelmä*. Verkkodokumentti. Viitattu 29.8.2007. Saatavissa: <http://www.leveltec.fi/tehdas/paa/tuote/vss2000.html>.
- [33] Dewaele, J. *ASTRID and PSS Standardisation*. Verkkodokumentti. Viitattu 29.8.2007. Saatavissa: <http://portal.etsi.org/workshopp/Presentations/0205JoDewaele.pdf>.
- [34] Dewaele, J. Standardoimisjohtaja, ASTRID, Brysseli. Haastattelu 13.10.2006 ja 12.6.2007.
- [35] Nuojua, T. Tecnomen. Espoo. Haastattelu 12.6.2007.
- [36] *Pinta-alat kunnittain 1.1.2007*. Maanmittauslaitos. Verkkodokumentti. Viitattu 29.8.2007. Saatavissa: <http://www.maanmittauslaitos.fi/default.asp?id=894>.
- [37] *Alert the entire population of the Ticino canton with a single mouse click*. Verkkodokumentti. Viitattu 29.8.2007. Saatavissa: [http://www.ascom.com/secsol/opentas\\_ticino\\_sirenen\\_ss](http://www.ascom.com/secsol/opentas_ticino_sirenen_ss).
- [38] *Helsingin väestöhälyttimien ohjausjärjestelmän tarjouspyyntö*. Helsinki, 1998.
- [39] *Helsingin väestöhälyttimien ohjausjärjestelmän tekninen erittely*. Helsinki, 1999.
- [40] *Valmiussuunnittelu pelastuslaitoksissa, ohje*. Sisäasiainministeriön julkaisu 26/2007. Helsinki, 2007.
- [41] *SMS Alert*. Softonic. Verkkodokumentti. Viitattu 29.8.2007. Saatavissa: <http://smsalert.en.softonic.com/symbian>.
- [42] *5,2 miljoonaa tekstiviestiä 11 senttiä/kappale*. Artikkelin s. 5 Sopimuspalokuntalainen-lehti n:o 16. 28.9.2006.
- [43] Lehto, H. Tietohallintopäällikkö. Helsingin pelastuslaitos. Haastattelu 8.1.2007.
- [44] Hentilä, K. *Ohjaus ja hälytysjärjestelmän tarjous*. Suomen pelastuskeskus 5.5.2007.
- [45] *VIRVE-hinnasto 2006*. Suomen erillisverkot oy. Verkkodokumentti. Viitattu 29.8.2007. Saatavissa: [http://www.virve.com/fileadmin/tiedostoja/VIRVE\\_hinnasto\\_1.1.2006.pdf](http://www.virve.com/fileadmin/tiedostoja/VIRVE_hinnasto_1.1.2006.pdf).
- [46] *VIRVE-hälytyspalvelu*. Digita oy. Verkkodokumentti. Viitattu 9.8.2007. Saatavissa: [http://www.digita.fi/digita\\_dokumentti.asp?path=1840;1852;7470;7474;7476](http://www.digita.fi/digita_dokumentti.asp?path=1840;1852;7470;7474;7476).

- [47] *Valtioneuvoston asetus julkisista hankinnoista*380/1998. 29.5.1998.
- [48] *Väestöhälyttimien ohjausjärjestelmän ja palokuntien hälytysjärjestelmän tarjouspyyntö*. Espoon kaupunki 1597/241/2006.
- [49] Tarjousten avauspöytäkirja. Espoon kaupunki 1597/241/2006. Espoo 9.5.2006.
- [50] Pelastusjohtajan päätöspöytäkirja väestöhälyttimien ohjausjärjestelmän ja palokuntien hälytysjärjestelmän hankinnasta. Espoon kaupunki 1597/241/2006. Espoo 5.6.2006.
- [51] *Swissphone DE940*. Swissphone. Verkkodokumentti. Viitattu 29.8.2007. Saatavissa: <http://www.celab.se/filezone/public/DE940.pdf>.
- [52] *Swissphone Sales International Meeting 2007 BU Products*. Verkkodokumentti. Viitattu 8.10.2007. Saatavissa: <http://www.elektro-arola.fi/download/Swissphone.ppt>.
- [53] Kautto E. Pelastuspäällikkö. Tampereen aluepelastuslaitos. Haastattelu 4.10.2007.

## Liite A: Yhteyskaaviot

### Esimerkki hälyttimien ohjauksesta



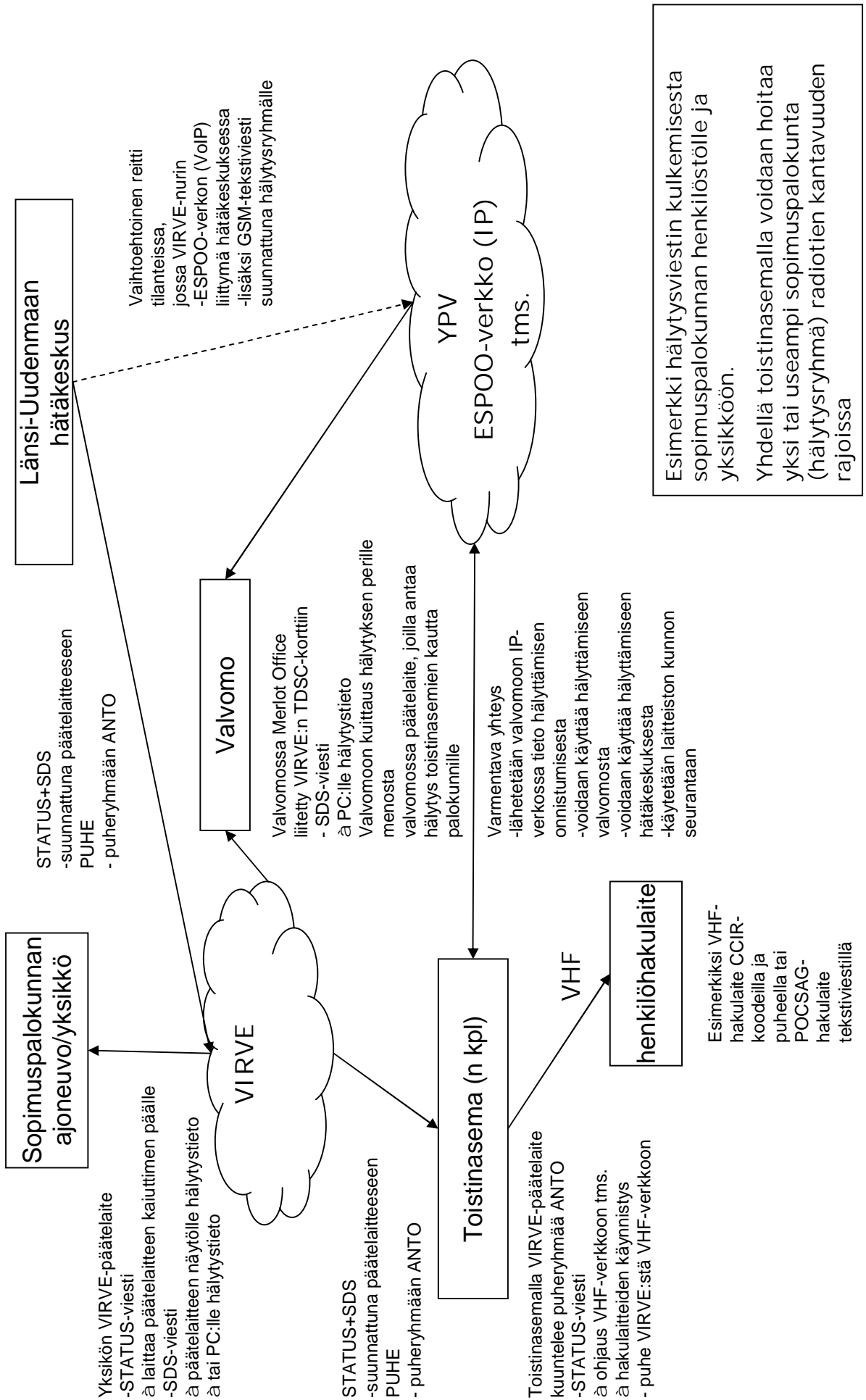
Esimerkki hälyttimien ohjauksesta

Yhdellä toistinasemalla voidaan hoitaa yksi tai useampi hälytin radiotien kantavuuden rajoissa

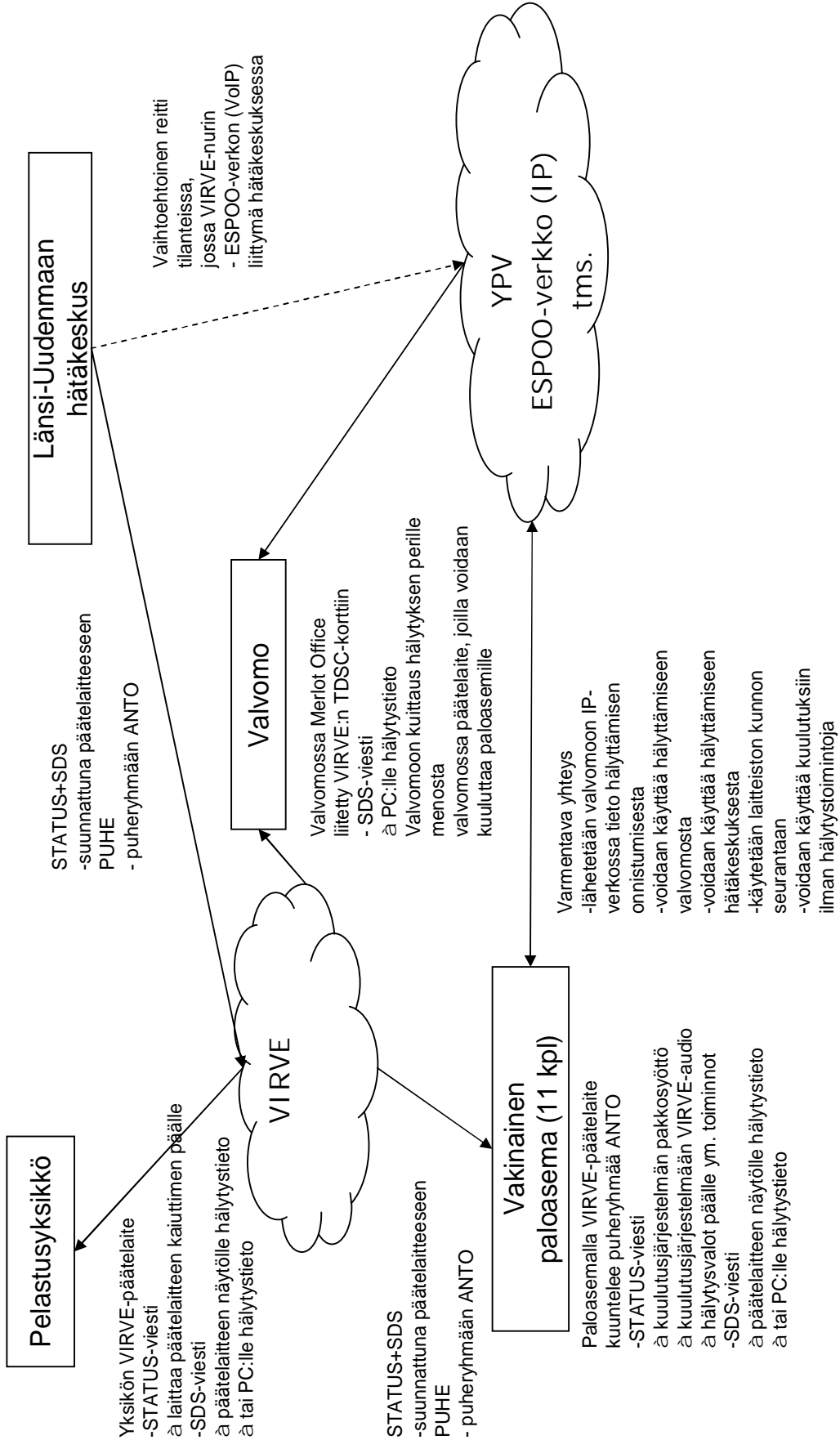
Toistinasema voi sijaita hälyttimien yhteydessä.



## Esimerkki sopimuspalokuntien hälytysjärjestelmästä



## Esimerkki vakinaisen paloaseman hälyttämisestä



Esimerkki hälytysviestin kulkemisesta vakinaiselle paloasemalle ja pelastusyksikköön.

## Liite B: Tarjousten vertailutaulukko

### Väestöhälyttimien ohjauksjärjestelmän ja palokuntien hälytysjärjestelmien hankinta

1597/241/2006  
26.5.2006

#### ARVIOINTITULOSEN YHTEENVETO

	Valitut alueiden painot	Alueiden laatu-pisteet	Painotetut maksimi pisteet
<b>ARVIOINTIALUEET</b>			
Järjestelmän soveltuvuus tarjouspyyntöön	50,00 %	30,00	15,00
Referenssit	50,00 %	30,00	15,00
	<b>100 %</b>	<b>60,0</b>	30,00

Ascom (Finland) Oy		Elektro-Arola Oy	
Arvo-sana 1-3	Painotetut pisteet	Arvo-sana 1 - 3	Painotetut pisteet
3	15,00	2	10,00
2	10,00	2	10,00

Arvioitu suurin laatu-pistemäärä  
Arvioidut laatu-pisteet, maksimi  
Suhteelliset laatu-pisteet yhteensä

25,00
60,00

25,00
-------

20,00
-------

60,0
------

48,0
------

#### VERTAILUKELPOINEN KOKONAISHINTA € ALV 0 %

Laskelmassa käytetty:

- neljän käynnistyspaikan laitteet
- 62 hälyttimeen tarvittavat laitteet
- 11 paloaseman laitteet
- 1000 hakuvastaanotinta
- tarvittavat työt ja dokumentaatio
- kolmen vuoden käyttökulut (ylläpito, taajuusluvat, esitetty varaosapaketti, VIRVE- ja data-liikennemaksut)

1 693 547,33

831 364,75  
Yhteensä 41 palokuntien hälytysjärjestelmän lähetasemaa, joista 30 sijaitsee hälyttimien yhteydessä. Tällöin on hälyttimeen tulevan laitteiston hankintahinta 4950 € (3500 € sijasta)

Pienin hyväksytty vertailuhinta  
Hintapisteet

831 364,75
40,00

1 693 547,33

831 364,75

Hintapisteet yhteensä

19,6
------

40,0
------

#### YHTEISPISTEET

79,6
------

88,0
------

Sijoitus

2

1

#### Arvosteluasteikko

	Painosuhte (%)
Pienin arvo 1	Laatu 60
Suurin arvo 3	Hinta 40
	<b>100</b>

Laadullisessa vertailussa Ascom (Finland) oy saa parhaat laatu-pisteet 60 laatu-pistettä johon muiden saamat pisteet suhteutetaan.

Hintavertailussa Elektro-Arola Oy tarjoaa alimman hyväksytyyn vertailuhinnan ja saat 40 pistettä, johon muiden tarjoajien hinnat suhteutetaan.

Yhteispisteissä Elektro-Arola Oy saa parhaat 88 kokonaispistettä ja on kokonaistaloudellisesti edullisin.

## Liite C: GW-LOG toimintataulukko, Länsi-Uusimaa

### Tulevat komennot

Yksilö- tai ryhmästatuksilla (ryhmän numero = x). Kaikki hälyttimen lähettämät statukset/tekstiviestit lähtevät ryhmään **L-U VS TILAT, 6032339**

Komento	Status	Toiminta
<b>Yleinen vaara</b>	36400, 364x0	Käynnistää yleinen vaara -merkin. Jos onnistui, kuittaa samalla statuksella tilaryhmään. Jos epäonnistui (kaiutinlinjassa ei tehoa), kuittaa tilastatuksella 36801. Jos hälyttimen toiminta estetty, vastaa tilastatuksella 36408.
<b>Koemerkki</b>	36401, 364x1	Käynnistää koemerkin. Jos onnistui, kuittaa samalla statuksella tilaryhmään. Jos epäonnistui (kaiutinlinjassa ei tehoa), kuittaa tilastatuksella 36801. Jos hälyttimen toiminta estetty, vastaa tilastatuksella 36408.
<b>Vaara ohi</b>	36402, 364x2	Käynnistää Vaara ohi -merkin. Jos onnistui, kuittaa samalla statuksella tilaryhmään. Jos epäonnistui (kaiutinlinjassa ei tehoa), kuittaa tilastatuksella 36801. Jos hälyttimen toiminta estetty, vastaa tilastatuksella 36408.
<b>Puhetien avaus</b>	36403, 364x3	Avaa puhetien VIRVE-radiosta hälyttimeen 120 s ajaksi. Kuittaa aina samalla statuksella tilaryhmään riippumatta tehotiedosta. Jos hälyttimen toiminta estetty, vastaa tilastatuksella 36408.
<b>Puhetien sulkua</b> <b>Peruutus</b>	36404, 364x4 36406, 364x6	Lopettaa merkin soiton/katkaisee puhetien (molemmilla komennoilla sama toiminta). Kuittaa samalla statuksella tilaryhmään. Jos hälyttimen toiminta estetty, vastaa tilastatuksella 36408.
<b>Hiljainen laitetesti</b> (suosituksena vain laitekohtaisesti)	36405, 364x5	Testaa vahvistimet ja kaiutinlinjat 18 kHz testisignaali (vain Teho-Ulvo PRO -malleissa, muutoin raportti ilman testiä). Hälytin lähettää mittaus- ja vikaraportin tekstiviestillä tilaryhmään testin jälkeen. Jos hälyttimen toiminta estetty, vastaa tilastatuksella 36408.
<b>Tilakysely</b> (suosituksena vain laitekohtaisesti)	36407, 364x7	Kuittaa samalla statuksella tilaryhmään. Sen jälkeen lähettää ryhmään tilastatuksen 3680?.
<b>Toiminnan esto</b> (irtikytettä)	36408, 364x8	Estää hälyttimen käynnistysohjaukset. Kuittaa samalla statuksella tilaryhmään.
<b>Toiminnan palautus</b> (irtikytännän poisto)	36409, 364x9	Sallivat hälyttimen käynnistysohjaukset. Kuittaa samalla statuksella tilaryhmään.
<b>Resetointi</b>	36600	Nollaa mahd. muistissa olevat vikatiedot ja resetoii prosessorin sekä TMR-420 radion. Ei kuittausta.

## Lähtevät tilatiedot

Kaikki hälyttimen lähettämät statukset/tekstiviestit lähtevät ryhmään L-U VS TILAT, 6032339. Hälytin lähettää tilastatukset spontaanisti, kun tila mittausten perusteella muuttuu, kuitenkin minimissään 2 min välein.

Tilat ovat listattuna prioriteetin mukaisessa järjestyksessä: hälytin lähettää aina ylempänä olevan tilastatuksen sen ollessa aktiivinen. Alempana oleva tila voidaan lähettää vain jos yksikään ylempänä olevan tilan kriteeri ei täyty.

Tila	Status	Tilan selitys
<b>Laite ei vastaa</b>	36800	(ei käytössä)
<b>Vahvistin käynnistynyt</b> (spontaania tehoa)	36807	Hälytin lähettää kun kaiutinlinjasta on mitattu tehoa, vaikka hälytysmerkkiä ei ole käynnistetty tai puhutietä avattu. Status lähetetään minimissään 120 sek välein jos spontaani teho on toistuvaa.
<b>Toiminta estetty</b>	36408	Toiminnan esto on päällä (hälytin irtikytketty).
<b>Toiminnan estävä vika</b>	36801	Kaikissa vahvistimissa sulakevika, kaikissa kaiutinlinjoissa tehovika, akuston alijännite hälyttimen ollessa lepotilassa, tai sisäinen väylävikä.
<b>Vakavasti vaarantava vika</b>	36802	Verkkovirta puuttuu, ei latausvirtaa, akuston alijännite hälyttimen toimiessa.
<b>Vaarantava vika</b>	36803	Akuston ylijännite Jjoissakin (ei kaikissa) vahvistimissa sulakevika joissakin (ei kaikissa) kaiutinlinjoissa tehovika. Teho-Ulvo Pro -mallissa saadaan erikseen tiedot eri vahvistimilta/kaiutinlinjoista
<b>Tarkastuskäynti</b>	36805	Laitekaapin ovi auki
<b>Laite OK</b>	36806	Ei vikoja

## Muut kuin VIRVE-ohjaukset

Jos hälytintä ohjataan muualta kuin VIRVE:n kautta (IP, paikallisohjaus, optioina PABX ja CCIR) lähettää hälytin silti ilmoituksen ohjauksista tilaryhmään kyseisen ohjauksen statusnumerolla (3640x).

## Liite D: VSS - PIC ohjaukset, Länsi-Uusimaa

### Tulevat komennot

Yksilö- tai ryhmästatuksilla (ryhmän numero = x). Kaikki hälyttimen lähettämät statukset/tekstiviestit lähtevät ryhmään **L-U VS TILAT, 6032339**

<b>Komento</b>	<b>Status</b>	<b>Toiminta</b>
<b>Yleinen vaara</b>	36400, 364x0	Käynnistää yleinen vaara -merkin. Jos onnistui, kuittaa samalla statuksella tilaryhmään. Jos epäonnistui (kaiutinlinjassa ei tehoa), kuittaa tilastatuksella 36801. Jos hälyttimen toiminta estetty, vastaa tilastatuksella 36408.
<b>Koemerkki</b>	36401, 364x1	Käynnistää koemerkin. Jos onnistui, kuittaa samalla statuksella tilaryhmään. Jos epäonnistui (kaiutinlinjassa ei tehoa), kuittaa tilastatuksella 36801. Jos hälyttimen toiminta estetty, vastaa tilastatuksella 36408.
<b>Vaara ohi</b>	36402, 364x2	Käynnistää Vaara ohi -merkin. Jos onnistui, kuittaa samalla statuksella tilaryhmään. Jos epäonnistui (kaiutinlinjassa ei tehoa), kuittaa tilastatuksella 36801. Jos hälyttimen toiminta estetty, vastaa tilastatuksella 36408.
<b>Puhetien avaus</b>	36403, 364x3	Avaa puhetien VIRVE-radiosta hälyttimeen 120 s ajaksi. Kuittaa aina samalla statuksella tilaryhmään riippumatta tehotiedosta. Jos hälyttimen toiminta estetty, vastaa tilastatuksella 36408.
<b>Puhetien sulk</b>	36404, 364x4	Kuittaa statuksella 364x4 tilaryhmään. Katkaisee puheheyden VIRVE-radiosta hälyttimelle Jos hälyttimen toiminta estetty, vastaa tilastatuksella 36408.
<b>Laitetesti</b> (suosituksena vain hälytinkohtaisesti)	36405, (364x5)	Jännitemittaus (akku) kuittaa statuksella 341xx Lämpötilan mittaus (kaappi) kuittaa statuksella 344xx Hälytin lähettää mittaus- ja vikaraportin tekstiviestillä tilaryhmään testin jälkeen. Jos hälyttimen toiminta estetty, vastaa tilastatuksella 36408.
<b>Peruutus</b>	36406, 364x6	Kuittaa statuksella 364x6 tilaryhmään. Nollaa VSS – PIC yksikön ja lähettää aktiiviset vikatiedot
<b>Tilakysely</b> (suosituksena vain hälytinkohtaisesti)	36407, 364x7	Kuittaa statuksella 36407 Nollaa VSS – PIC yksikön ja lähettää aktiiviset vikatiedot
<b>Toiminnan esto</b> (irtikytkeä)	36408, 364x8	Estää hälyttimen käynnistysohjaukset. Kuittaa samalla statuksella tilaryhmään.
<b>Toiminnan palautus</b> (irtikytken poisto)	36409, 364x9	Sallii hälyttimen käynnistysohjaukset. Kuittaa samalla statuksella tilaryhmään.
<b>TETRA Resetointi</b>	36600	TETRA-päätelaitteen resetointi (Sepura)
<b>Sovittimen resetointi</b>	36601	VSS-PIC -kortin nollaus

## Lähtevät tilatiedot

Kaikki hälyttimen lähettämät statukset/tekstiviestit lähtevät ryhmään L-U VS TILAT, 6032339. Hälytin lähettää tilastatukset spontaanisti, kun tila mittausten perusteella muuttuu, kuitenkin minimissään 2 min välein.

Tilat ovat listattuna prioriteetin mukaisessa järjestyksessä: hälytin lähettää aina ylempänä olevan tilastatuksen sen ollessa aktiivinen. Alempana oleva tila voidaan lähettää vain jos yksikään ylempänä olevan tilan kriteeri ei täyty.

Tila	Status	Tilan selitys
<b>Laite ei vastaa</b>	36800	Kuittaus puuttuu tai päätelaite ei verkossa
<b>Vahvistin käynnistynyt</b> (spontaania tehoa)	36807	Hälytin lähettää kun kaiutinlinjasta on mitattu tehoa, vaikka hälytysmerkkiä ei ole käynnistetty tai puhutietä avattu. Status lähetetään minimissään 120 sek välein jos spontaani teho on toistuvaa Lähettää myös tarkemman informaation tekstiviestillä tilatietoryhmään.
<b>Toiminta estetty</b>	36408	Toiminnan esto on päällä (hälytin irtikytketty).
<b>Toiminnan estävä vika</b>	36801	Vahvistimen tehovika
<b>Vakavasti vaarantava vika</b>	36802	Ei käytössä
<b>Vaarantava vika</b>	36803	Vahvistimien käyttöjännitteen valvonta (12V) Lähettää myös tarkemman informaation tekstiviestillä tilatietoryhmään
<b>Laitteessa huoltotarvetta</b>	36804	Akkujännite alle 21V (Sarco) tai alle 100v (Instoma) Lämpötila alle 0 °C Tarkemmat mittausarvot saadaan statuksella "laitetesti" 36405
<b>Tarkastuskäynti</b>	36805	Laitekaapin ovi auki Lähettää myös tarkemman informaation tekstiviestillä tilatietoryhmään
<b>Laite OK</b>	36806	Ei käytössä

## Liite E: GW-LOG/LU-POCSAG toimintakuvaus

Rev E

AA 14.03.07

Laite on tarkoitettu sopimuspalokuntien hälyttämiseen POCSAG-hakulaitetekstiviesteillä. Laite vastaanottaa VIRVE-radiosta hälytystekstiviestin ja välittää sen eteenpäin VHF-radiolla POCSAG-standardin mukaiseen muotoon muutettuna. Hälytettävät hakulaitteet (RIC-osoite, max 16 kpl/hälytys) määräytyvät VIRVE-statusviestien perusteella, jotka vastaanotetaan tekstiviestien lisäksi.

VIRVE-viestien lisäksi POCSAG-lähetyksen voi käynnistää IP- tai sarjaporttiliitännästä käsin.

Koska useampi lähetin toimii samalla taajuudella, tapahtuu lähetys vain kullekin lähettimelle määritettyjen aikaviipaleiden aikana. Viipaleita voi olla järjestelmässä max 8 kpl, ja lähetin määritetään käyttämään niistä yhtä tai useampaa. Viipaloinnin takia jokainen lähetin tarvitsee ulkoisen aikasykronoinnin, jotta viipaleet eivät prosessorin oman kellon epätarkkuuden johdosta ajan myötä liu'u päällekkäin. Synkronointi otetaan Frankfurtista lähetettävästä DCF77

-kellosignaalista erillisellä Meinberg RU-226 vastaanotinmodulilla. (Optiona on mahdollisuus synkronoida Yleisradion tasatunti-aikamerkkiin ulkoisella FM-radiovastaanottimella.) Synkronointi voidaan tarvittaessa tehdä myös IP-liitännästä käsin, jolloin lähetävä pää huolehtii ajantasaisuudesta.

GW-LOG / LU-POCSAG voi varsinaisen toimintansa lisäksi emuloida (rajoitetusti) Sepura PEI-dataliitääntä ja välittää sen kautta VIRVE-radiosta vastaanotetut status/SDS-viestit toiselle laitteelle (väestöhälytin), sekä vastaavasti välittää VIRVE-verkkoon toisen laitteen lähettämät viestit. Emulointiliitääntä näkyy toiselle laitteelle niin kuin se olisi liitetty suoraan Sepura-radion PEI-liitääntään.

### Yleiset asetukset

Laitekohtaisia yleisiä asetuksia ovat:

- Vapaamuotoinen kuvausteksti, max 31 merkkiä.
- VIRVE-radion tyyppi, johon GW-LOG on kytketty.
- Huolto/emulointi-sarjaliitännän bittinopeus.
- Jännitehälytyksen raja-arvot.
- Aikasykronoinnin tyyppi (tunnin alkuun / minuutin alkuun).
- Lähetysten esto kun aikasykroni puuttuu, KYLLÄ / EI.
- Vastaanotettavat tekstiviestit on numeroituja (1/4, 2/4, 3/4, 4/4), KYLLÄ / EI.
- Aloitetaanko POCSAG-lähetys välittömästi kun 4 tekstiviestiä ja vähintään 1 status vastaanotettu, KYLLÄ / EI.
- Palokuntataulukon ensimmäisen osoitteen käyttö oletusarvona sallittu, KYLLÄ / EI.
- Kuitataanko saatu osoitestatus heti, vai vasta kun hälytys osoitteeseen on lähetetty ensimmäisen kerran.
- Hälytys-ikkunan pituus. Aika ensimmäisestä vastaanotetusta statuksesta/tekstiviestistä, jonka sisällä tulevat statukset/tekstiviestit katsotaan kuuluvan samaan hälytykseen. Hälytyksen edelleenlähetys POCSAG-muodossa käynnistyy viimeistään tämän ikkunan jälkeen, vaikka kaikki osat tulevasta hälytysviestistä eivät olisi saapuneet (kuitenkin vähintään 1 tekstiviesti ja 1 status oltava saapunut).
- Hälytyksen toistokerrat (hälytyskierrös alkaa alusta näin monta kertaa, varmistaa hälytyksen perillemenoaa).



- Aikaviipalejakson (kaikki viipaleet yhteenlaskettuna) kokonaispituus millisekunneina Aikaviipaleiden määrä järjestelmässä, 1-8).
- Lähettimen käyttämät aikaviipaleet (bittimaski).
- Kuittausten/tilatietojen kohde-SSI (johon laite lähettää kaikki omat VIRVE-viestinsä, normaalisti tilatietoryhmä).
- Reset-statusnumero (laite resetoi itsensä saatuaan tämän statuksen).
- Tilakysely-statusnumero (laite vastaa tilatietostatuksella ja mittaustekstiviestillä).
- Lähetyksen käynnistys-statusnumero (käskee GW-LOGin aloittamaan POCSAG-lähetyksen siihen mennessä saaduilla tiedoilla odottamatta aikaikkunan umpeutumista).
- Tilatieto-statusnumero ”laite OK” (lähetetään vastauksena tilakyselyyn tai spontaanisti, kun jännite- tai synkronivika on poistunut).
- Tilatieto-statusnumero ”jännitevika” (lähetetään vastauksena tilakyselyyn tai spontaanisti, kun on havaittu yli- tai alijännite).
- Virhekuittaus-statusnumero ”varattu” (lähetetään negatiivisena kuittauksena jos laite saa uuden hälytyksen ja vastaanottotaulukko on jo täynnä).
- Tilatieto-statusnumero ”synkronivaroitus” (aikasynkronointia ei ole saatu 2 tuntiin, lähetetään vastauksena tilakyselyyn tai spontaanisti).
- Tilatieto-statusnumero ”ei synkronia” aikasynkronointia ei ole saatu 5 tuntiin, lähetetään vastauksena tilakyselyyn tai spontaanisti).

## Palokuntastatukset

Laitteeseen voi ohjelmoida max 64 vastaanotettavaa statusnumeroa. Statusnumero toimii samalla hakulaitteen RIC-osoitteena, johon lähetettävä POCSAG-viesti kohdistetaan (voi olla yksilö- tai ryhmäosoite).

Palokuntastatusten järjestysnumero taulukossa määrää samalla hälytysjärjestyksen. Jos sama hälytys kohdistetaan useampaan palokuntaan, niistä taulukossa ensimmäisenä oleva lähetetään ensimmäisessä vapaassa aikaviipaleessa, toisena taulukossa oleva toisessa viipaleessa jne.

Taulukon ensimmäistä statusta/osoitetta voidaan käyttää oletusosoitteena, jos on vastaanotettu tekstiviestejä, mutta ei yhtään palokuntastatusta.

## Toimintaesimerkki

GW-LOG / LU-POCSAG vastaanottaa statusken (ja välittää sen saman tien eteenpäin Sepura PEI - emulointiportista, kuten kaikki muutkin viestit). Ensin tulkitaan, onko status itselle tarkoitettu komento, eli etsitään palokunta-statusaulukosta, onko statusnumero ohjelmoitu siihen. Jos on, tallennetaan kyseinen palokuntatieto vastaanottomuistiin uuden hälytyksen yhdeksi kohteeksi ja käynnistetään hälytysikkuna-ajastin.

Jos hälytysikkunan sisällä vastaanotetaan toinen statusviesti, etsitään ohjelmoitu palokunta kuten ensimmäisessäkin viestissä. Jos status löytyy, lisätään hälytyksen vastaanottomuistiin tämäkin palokunta. Ajastinta ei kuitenkaan aseteta uudelleen, vaan hälytysikkuna lasketaan aina ensimmäisestä lepotilassa saadusta viestistä.

GW-LOG tunnistaa mahdollisesti duplikoituneet statukset, eivätkä ne mene muistiin kuin kerran.

Palokunnan osoittavia statuskia voidaan vastaanottaa enintään 16 kpl / hälytys, jonka jälkeen tulevat statukset hylätään (ja lähetetään tilaryhmään ”varattu”-virhekuittaus).

Hälytysikkunan sisällä täytyy vastaanottaa vähintään yksi tekstiviesti sallitulta lähettäjältä, tai muuten hakulaitteille lähetetään geneerinen viesti ”Hälytys”. Jos tekstiviestejä tulee useampi, ne laskeaan saman hälytyksen osiksi ja yhdistetään yhdeksi pitkäksi viestiksi joko viestin sisällöstä tulkittavan järjestysnumeron (1/4, 2/4, 3/4, 4/4) mukaan tai saapumisjärjestyksessä (toiminnan valinta parametrilla). Maksimimäärä on 4, jonka jälkeen mahdollisesti tulevat tekstiviestit hylätään.

Kun ikkuna on umpeutunut, 4 tekstiviestiä ja väh. 1 status saatu, tai erillinen käynnistysstatus vastaanotettu (ehtojen valinta parametrilla) ja lähetysprosessi on vapaa (edellinen hälytys on lähetetty kaikkiin kohteisiin vähintään kerran, mahd. käynnissä oleva lähetyksen toisto lopetetaan), siirretään hälytys vastaanottomuistista lähetysmuistiin ja aloitetaan POCSAG-lähetysprosessi.

Lähetyksen käynnissä ollessa mahdollisesti saapuvat uudet status- ja tekstiviestit katsotaan uudeksi hälytykseksi ja lisätään vastaanottomuistiin normaalisti.

Ohjelma suorittaa hälytyksen kohdelistaa siinä järjestyksessä, kuin ne ovat ohjelmituna laitteen statusaulukossa. Laite lähettää POCSAG-viestin palokunnan hakulaitteisiin (hakulaitteen RIC-osoite = sama kuin statusnumero) heti kun seuraava lähettimelle ohjelmoitu aikaviipale tulee aktiiviseksi. Viipaleen jälkeen laite kuittaa kys. palokunnan hälyttämisen suoritetuksi lähettämällä saman statusnumeron tilaryhmään (jos välitön kuittaus -asetus on päällä, niin kuittaus lähetettiin heti statusken vastaanoton jälkeen). Lähetysprosessi jatkuu seuraavissa ohjelmoiduissa aikaviipaleissa, kunnes viesti on lähetetty kaikkiin kohdepalokuntiin. Tämän jälkeen, jos hälytyksen toisto on päällä, suoritetaan lähetykset uudestaan alusta loppuun niin kauan kunnes toistokertojen määrä on saavutettu tai on vastaanotettu uusi hälytys. Kuittausstatuksia ei lähetetä enää toistokerroilla.

## Liite F: GW-LOG/LU-POCSAG statukset

Nämä statusnumerot ovat ohjelmoitu kaikkiin tukiasemiin.

Hakulaitestatusten järjestys (lähetysprioriteetti) vaihtelee tukiaseman mukaan.

GW-LOG lähettää kaikki kuittaukset ja tilatiedot ryhmään **L-U VS TILAT, 6032339**

### Hakulaitestatukset

	Status/RIC	Palokunta tai ryhmä
1	36651	Kauklahden VPK
2	36652	Espoon VPK
3	36653	Kilon VPK
4	36654	Vanhankylän seudun VPK
5	36655	Pitkäjärven VPK
6	36656	Tuomarilan VPK
7	36657	Sökö-Sommarön VPK
8	36658	Leppävaaran VPK
9	36659	Meripelastusyhdistys
10	36660	Tvärminnen VPK
11	36661	Lappohjan VPK
12	36662	Bärosundin osasto
13	36663	Ingå FBK
14	36664	Backgränd FBK
15	36665	Svartå FBK
16	36666	Karis FBK
17	36668	Karjalohjan VPK
18	36669	Tuorilan VPK
19	36670	Haaviston VPK
20	36671	Kauniaisten VPK
21	36672	Evitskog FBK
22	36673	Navalan VPK
23	36674	Oitbacka FBK
24	36675	Bobäck FBK
25	36676	Långvik FBK
26	36677	Kylmälän VPK
27	36678	Veikkolan VPK
28	36679	Kyrkslätt FBK

	Status/RIC	Palokunta tai ryhmä
29	36680	Lohjan palokunta ry
30	36681	Paloniemen VPK
31	36682	Ventelän VPK
32	36683	Virkkalan VPK
33	36684	Pusulan VPK
34	36685	Nummen VPK
35	36686	Billnäs FBK
36	36687	Pojo FBK
37	36688	Sammatin VPK
38	36689	Sjundeå FBK
39	36690	Tenala HOBK
40	36691	Ekenäs FBK
41	36692	Skogby FBK
42	36693	Skärgårdens FBK
43	36694	Snappertuna FBK
44	36695	Bromarv FBK
45	36696	Österby FBK
46	36697	Nummelan VPK
47	36698	Vihtijärven VPK
48	36699	Vihdin VPK
49	36700	Upinniemen sotilaspalokunta
50	36701	Hangon VPK (varaus)
51	36745	Testihakulaitteet
52	36746	Tammisaaren toimialue
53	36747	Lohjan toimialue
54	36748	Espoon toimialue
55	36749	Länsi-Uusimaa KAIKKI

### Ohjaus- ja tilastatukset

Status	Suunta	Toiminta
36600	GW-LOG vastaanottaa	Resetoi Sepura-radion ja GW-LOGin ohjelman
36720	GW-LOG vastaanottaa	Tilakysely GW-LOGille. Vastauksena lähtee tilastatus sekä tekstiviesti.
36721	GW-LOG vastaanottaa	Käynnistys-status (aloittaa POCSAG-lähetyksen odottamatta aikakunnan umpeutumista)
36730	GW-LOG lähettää	Tila OK
36731	GW-LOG lähettää	Jännitevika
36732	GW-LOG lähettää	Varattu, puskuri täynnä (virhekuittaus jos tulee liikaa osoitestatuksia)
36733	GW-LOG lähettää	Aikasynkroni-varoitus (GW-LOG ei ole saanut synkronointia 3 tuntiin)
36734	GW-LOG lähettää	Aikasynkroni puuttuu (GW-LOG ei ole saanut synkronointia 6 tuntiin)

## Liite G: Paloasemaohjaukset

### GW-LOG -asemakuulutuslaitteiden ulkoiset liitännät, Länsi-Uusimaa

Releisiin 1-16 annetaan oletuksena 2 s ohjauspulssi (sulkeutuva kontakti). Kuulutusreleellä ETU1 on oletuksena 4 s esiviive ennen ohjausta, kun ohjattu hälytysstatuksella 36102.

Paloilmoitin-tulotietona on oltava vähintään 200 ms sulkeutuva kontakti.

Pikaliittimen nro	Merkintä	Toiminto	Ohjaavat statukset
2	1	VALOT, HÄLYTYSVILKKU	36102, "PALO"-tulo
"	2	LIIKENNEVALO 1	36511
"	3	LIIKENNEVALO 2	36512
"	4	LIIKENNEVALO 3	36513
3	5	LIIKENNEVALO-OHJAUSTEN PERUUTUS	36514
"	6	OVI 1	36521
"	7	OVI 2	36522
"	8	OVI 3	36523
4	9	OVI 4	36524
"	10	OVI 5	36525
"	11	OVI 6	36526
"	12	OVET KIINNI	36520
5	13	YHTEINEN HÄLYTYSOHJAUS	36102
"	14	YHTEINEN SAKU HÄLYTYSOHJAUS	36200
"	15	(varalla)	36510
"	16	(varalla)	36515
1	ETU1	KUULUTUSOHJAUS 120 sek etumerkillä 1	36102, 36100 Katkaisu: 36361
"	ETU2	KUULUTUSOHJAUS 10 sek etumerkki 2 (palohälytys)	Ei statusta, ohjataan kun "PALO"-tulotieto aktivoituu
"	PALO	PALOILMOITIN-TULOTIETO	-
"	PUHE	AUDIOLINJALÄHTÖ KUULUTUSLAITTEELLE	-

Lohjan paloaseman lisäreleistö, oletuksena 2 s ohjauspulssi (sulkeutuva kontakti):

Pikaliittimen nro	Merkintä	Toiminto	Ohjaavat statukset
6	17	OVI 7	36527
"	18	OVI 8	36528
"	19	OVI 9	36529
"	20	OVI 10	36530
7	21	OVI 11	36531
"	22	OVI 12	36532
"	23	(varalla)	36516
"	24	(varalla)	36517

## Liite H: ExpertChoice-ohjelmalla lasketut prioriteetit

Level 1	Level 2	Alts	Prty
Percent Käytettävyys (L: ,528)			57,4
Käytettävyys (L: ,528)	Percent koko ja paino (L: ,109)		5,9
Käytettävyys (L: ,528)	koko ja paino (L: ,109)	VIRVE	0,002
Käytettävyys (L: ,528)	koko ja paino (L: ,109)	Matkapuhelin	0,008
Käytettävyys (L: ,528)	koko ja paino (L: ,109)	DARC	0,023
Käytettävyys (L: ,528)	koko ja paino (L: ,109)	POCSAG	0,023
Käytettävyys (L: ,528)	koko ja paino (L: ,109)	Matkapuhelin ja POCSAG	0,003
Käytettävyys (L: ,528)	Percent kuuluvuus (L: ,491)		26
Käytettävyys (L: ,528)	kuuluvuus (L: ,491)	VIRVE	0,03
Käytettävyys (L: ,528)	kuuluvuus (L: ,491)	Matkapuhelin	0,09
Käytettävyys (L: ,528)	kuuluvuus (L: ,491)	DARC	0,025
Käytettävyys (L: ,528)	kuuluvuus (L: ,491)	POCSAG	0,012
Käytettävyys (L: ,528)	kuuluvuus (L: ,491)	Matkapuhelin ja POCSAG	0,103
Käytettävyys (L: ,528)	Percent laitteiden lukumäärä (L: ,109)		9,7
Käytettävyys (L: ,528)	laitteiden lukumäärä (L: ,109)	VIRVE	0,023
Käytettävyys (L: ,528)	laitteiden lukumäärä (L: ,109)	Matkapuhelin	0,023
Käytettävyys (L: ,528)	laitteiden lukumäärä (L: ,109)	DARC	0,023
Käytettävyys (L: ,528)	laitteiden lukumäärä (L: ,109)	POCSAG	0,023
Käytettävyys (L: ,528)	laitteiden lukumäärä (L: ,109)	Matkapuhelin ja POCSAG	0,005
Käytettävyys (L: ,528)	Percent monikäyttöisyys (L: ,234)		11,6
Käytettävyys (L: ,528)	monikäyttöisyys (L: ,234)	VIRVE	0,024
Käytettävyys (L: ,528)	monikäyttöisyys (L: ,234)	Matkapuhelin	0,031
Käytettävyys (L: ,528)	monikäyttöisyys (L: ,234)	DARC	0,006
Käytettävyys (L: ,528)	monikäyttöisyys (L: ,234)	POCSAG	0,006
Käytettävyys (L: ,528)	monikäyttöisyys (L: ,234)	Matkapuhelin ja POCSAG	0,049
Käytettävyys (L: ,528)	Percent virrankulutus (L: ,059)		4,3
Käytettävyys (L: ,528)	virrankulutus (L: ,059)	VIRVE	0,001
Käytettävyys (L: ,528)	virrankulutus (L: ,059)	Matkapuhelin	0,006
Käytettävyys (L: ,528)	virrankulutus (L: ,059)	DARC	0,012
Käytettävyys (L: ,528)	virrankulutus (L: ,059)	POCSAG	0,012
Käytettävyys (L: ,528)	virrankulutus (L: ,059)	Matkapuhelin ja POCSAG	0,012
Percent Luotettavuus (L: ,333)			31,8
Luotettavuus (L: ,333)	Percent		31,8
Luotettavuus (L: ,333)		VIRVE	0,132
Luotettavuus (L: ,333)		Matkapuhelin	0,044
Luotettavuus (L: ,333)		DARC	0,028
Luotettavuus (L: ,333)		POCSAG	0,015
Luotettavuus (L: ,333)		Matkapuhelin ja POCSAG	0,099
Percent Nopeus (L: ,140)			10,8
Nopeus (L: ,140)	Percent		10,8
Nopeus (L: ,140)		VIRVE	0,055
Nopeus (L: ,140)		Matkapuhelin	0,011
Nopeus (L: ,140)		DARC	0,024
Nopeus (L: ,140)		POCSAG	0,005
Nopeus (L: ,140)		Matkapuhelin ja POCSAG	0,013

Taulukossa on kaikki ExpertChoice-ohjelman laskemat prioriteetit ominaisuuksien mukaan tulostettuna suoraan ohjelmasta. Käytettävyyden osatekijät muodostavat yli puolet keskeisistä ominaisuuksista. Nopeuden painoarvo jäi noin 10 % tasolle.