



SAVONIA

Tekniikka

Palopäälystön koulutus

OPINNÄYTETYÖ

Pelastustoimen henkilöhakujärjestelmät

Juha Alander

6.5.2014 

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU - TEKNIikka, KUOPIO		
Koulutusohjelma Palopäällystön koulutusohjelma		
Tekijä Juha Alander		
Työn nimi Pelastustoimen henkilöhakujärjestelmät		
Työn laji	Päiväys	Sivumäärä
Opinnäytetyö	24.4.2014	48 + 1
Työn valvoja	Yrityksen yhdyshenkilö	
Erikoistutkija Kari Junttila		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Pelastustoimen viestiliikennejärjestelmät astuivat uudelle aikakaudelle viranomaisten siirtyessä käyttämään TETRA-standardiin pohjautuvaa VIRVE-verkkoa. VIRVE-verkon myötä myös palokuntien henkilöstön hakulaitejärjestelmistä osa poistui käytöstä. Tilanteen seurauksena syntyi joukko hälytysteknisiä sovelluksia. Osa aluepelastuslaitoksista luotti pelkkään GSM-verkon tekstiviestiin hälyttämisessä, kun taas puolestaan osa laitoksista kehitti tekstiviestijärjestelmän rinnalle muita varmentavia ratkaisuja. Tilanne on jatkunut hajanaisena aluepelastuslaitosten välillä tähän päivään asti. Valtakunnallisesti sisäministeriö on ilmaissut tahtotilansa pelastustoimen hakulaitejärjestelmien saattamiseksi valtakunnallisesti yhtenäiselle tasolle.</p> <p>Kuvattu tilanne luo taustan tälle opinnäytetyölle. Työn tarkoituksena oli selvittää eri hälytysteknologioiden käyttöä maamme 22 aluepelastuslaitoksessa. Laitosten viestimestareille suunnatussa kyselyssä tiedusteltiin henkilöstön hälyttämisessä käytettäviä ratkaisuja sekä sitä, onko GSM-pohjainen hälyttäminen ainoa käytössä oleva teknologia. Lisäksi selvitettiin GSM-hälyttämisen katkoksia sekä sitä, miten vastaajat näkivät henkilöstön hälyttämisen tulevaisuuden järjestelyt. Rakenteellisesti työ jakautuu henkilöhakuratkaisuja esittelevään, taustoittavaan osaan, haastattelututkimusta ja sen tuloksia esittelevään osaan sekä näiden kahden pohjalta johdettuun pohdintaan.</p> <p>Kyselytutkimus osoitti monien pelastuslaitoksien käyttävän GSM-hälyttämisen rinnalla varmentavia ratkaisuja. Teknologisesti käytetyin varmennusteknologia oli POCSAG-pohjainen. Työn kirjallisuuskatsauksen ja haastattelujen valossa tulevaisuuden hälytysjärjestelmäksi on nousemassa VIRVE- tai POCSAG-pohjainen hakulaiteratkaisu. VIRVE-ratkaisua puoltaa tietoturvanäkökulmat ja verkkoinfrastruktuuri, POCSAG-ratkaisun hyviä puolia ovat edulliset hankinta- ja ylläpitokustannukset. Henkilöhakuratkaisujen ajan tasalle saattamiseen valtakunnallisella tasolla vaikuttaa tulevaisuudessa ennen kaikkea taloudelliset resurssit.</p>		
Avainsanat Hälyttäminen, POCSAG, VIRVE-hakulaite, TETRA-hakulaite		
Luottamuksellisuus julkinen		

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES		
Degree Programme Fire Officer (Engineer)		
Author Juha Alander		
Title of Project The Radio Paging Networks Used by the Rescue Services in Finland		
Type of Project Final Project	Date 24 th May 2014	Pages 48+1
Academic Supervisor Mr. Kari Junttila, Senior Researcher	Company Supervisor	
Company		
<p>Abstract</p> <p>Finland was the first country in the world to adopt a nationwide and entirely digital trunked TETRA network used by rescue authorities. The Finnish authority radio network VIRVE was adapted by regional rescue departments during the years 1998-2003. The former analogical VHF radio network was then abolished. The provider of the VIRVE radio network was not able to provide the rescue services with proper person paging properties. Due to this the 22 regional rescue departments have adopted their own methods of paging operational full-time and part-time personnel.</p> <p>The aim of this final project was to study the vast spectrum of different kind of technological paging solutions used by the 22 regional rescue departments. Questionnaires were sent to each region. The most common method of paging rescue personnel is the GSM text message and some regions have constructed their own radio networks for paging. The most commonly used paging technology used is based on POCSAG technology.</p> <p>The representatives of the regional rescue departments were also asked for their opinions of the paging technologies in the future. The most preferable solutions would be either a nationwide TETRA pager solution or a local or nationwide POCSAG pager solution. Also, a feature for two way communication between pager and network controller was preferred.</p> <p>The choice between TETRA and POCSAG in the future will be defined by financial resources. The TETRA network is a nationwide encrypted network which would require more investments for technical updating and the pager system. The POCSAG network would be a cheaper solution to use, but the construction of the system would, again, require investments by the authorities. Also, the lack of encryption makes the POCSAG network unsecure, when secured paging is essential.</p>		
Keywords paging, POCSAG technology, VIRVE pager, TETRA pager		
Confidentiality public		

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	6
2 SANASTO	7
3 SÄÄDÖSPERUSTA	8
4 KATSAUS HÄLYTYSTEKNOLOGIOIHIN	9
4.1 Komentopuhelinjärjestelmät	9
4.2 PETO-verkon hakulaitteet	10
4.3 POCSAG-hakulaitteet	12
4.3.1 Kaukohaku-verkko	12
4.3.2 Pelastustoimen oman POCSAG-järjestelmän toimintaperiaate	13
4.3.3 Kaksisuuntaisuuden lisääminen POCSAG-järjestelmään	15
4.3.4 POCSAG-järjestelmän tietoturva	17
4.3.5 POCSAG-järjestelmän kustannukset ja käyttäjänäkökulma	19
4.4 GSM-pohjainen hälyttäminen	20
4.4.1 Tekstiviestipalvelut	20
4.4.2 Soneran tavoittamispalvelu	22
4.5 DARC-teknologiaan perustuva ”VIRVE-hakulaite”	22
5 VIRVE-VERKON TUOMAT MUUTOKSET PELASTUSTOIMEN HÄLYTYSJÄRJESTELMSSÄ	24
5.1 Viranomaisradioverkko VIRVE	24
5.2 VIRVE-verkon tekninen rakenne	25
5.3 Kaupallisten VIRVE-PETO-muunnosyksiköiden kehittäminen	27
5.4 VIRVE-hakulaiteratkaisu	28
5.4.1 VIRVE-hakulaitejärjestelmän toimintaperiaate	28
5.4.2 Kaksitoimintainen TETRA-GSM-pohjainen VIRVE-hakulaite	30
5.4.3 VIRVE-hakulaitteen tietoturva, kustannukset ja käytettävyys	31

6 TUTKIMUSONGELMA JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	33
7 KYSELYTUTKIMUS HÄLYTYSTEKNIIKAN KÄYTTÖSTÄ PELASTUSLAITOKSISSA	35
7.1 Kyselyn toteutus ja tavoitavuus	35
7.2 Tutkimustuloksia: GSM-hälytysviestien varmennus	36
7.3 Häiriöt GSM-hälytystekstiviestien toiminnassa	36
7.4 Varmennuksessa käytetyt tekniset ratkaisut	37
7.5 Vastaajien näkemykset tulevaisuuden hälytysjärjestelmistä	38
8 HAASTATTELU- JA TUTKIMUKSEN ANALYYSI	40
9 POHDINTA	43
9.1 GSM-pohjaisen hälyttämisen varmennus	43
9.2 Varmennuksessa käytetyt tekniset ratkaisut	43
9.3 Tulevaisuuden ratkaisujen taloudelliset ja kustannukselliset näkökulmat	43
LÄHTEET	46
LIITE	

1 JOHDANTO

Palokuntien sopimushenkilöstön ja vapaavuorojen hälyttämisessä on perinteisesti ollut merkittäviä erilaiset hakulaitesovellukset: hälytykset on tehty niin sanotuilla piippareilla sekä matkapuhelimilla. Suomalainen pelastustoimi siirtyi 2000-luvun vaihteessa analogisesta PETO-radioverkosta digitaalisen VIRVE-viranomaisradioverkon käyttöön.

VIRVE-verkon käyttöönoton myötä PETO-verkon hakulaitteiden käytöstä henkilöstön hälyttämisessä luovuttiin monin paikoin. Näin ollen syntyi alueellisia omia ratkaisuja sopimushenkilöstön hälyttämiselle: osa pelastuslaitoksista nojaa hälyttämisessä yhä pelkkiin tekstiviesteihin, kun taas osa on varmentanut henkilöstön hälyttämisen jollain muulla teknisellä hakulaitesovelluksella. Vallitseva asiain tila on viime aikoina noussut esille myös pelastustoimen julkisessa keskustelussa. Muun muassa sisäministeriössä on tuotu esille tarve yhtenäistää pelastustoimen henkilöhaku- ja hälytysratkaisut.

Tämän opinnäytetyön tavoite on selvittää kyselytutkimuksen avulla Suomen 22 aluepelastuslaitoksen tällä hetkellä käytössä olevat henkilöhakujärjestelmät. Samalla selvitetään, onko henkilöstön hälyttäminen toteutettu pelkästään GSM-pohjaisilla sovelluksilla vai onko hälyttämistä varmennettu muutoin. Viestimestareita pyydetään haastattelussa myös kertomaan näkemyksensä siitä, kuinka henkilöstön hälytysjärjestelyt tulisi tulevaisuudessa järjestää.

Työ rakentuu kolmesta selkeästä kokonaisuudesta. Ensimmäisessä luodaan katsaus erilaisiin hälytysteknisiin ratkaisuihin, joita pelastustoimi käyttää. Toisessa osiossa esitellään ja analysoidaan kyselytutkimuksen tulokset. Kolmannessa osiossa pohditaan ensimmäisen ja toisen osion pohjalta sitä, miltä suomalaisen pelastustoimen henkilöhakuratkaisut voisivat tulevaisuudessa näyttää.

2 SANASTO

3G	Kolmannen sukupolven matkapuhelinverkko
4G	Neljännän sukupolven matkapuhelinverkko
ASTRID	Belgian digitaalinen viranomaisverkko
CCIR	ITU:n standardi hakulaitejärjestelmälle
DARC	Data Radio Chanel, tiedonsiirtojärjestelmä
GSM	Global System for Mobile Communications
ITU	International Telecommunications Union
KAUHA	Kaukohakuverkko
PETO	Pelastustoimen (vanha) radioverkko
POCSAG	Post Office Code Standardization Advisory Group, hakulaitestandardi
POVI	Poliisin (vanha) radioverkko
RAILI	Rautateiden uusi GSM-pohjainen radioverkko
RDS	Radio Data System, tiedonsiirtojärjestelmä
TDMA	Time Division Multiple Access
TELE	Soneran edeltäjä. Valtiollinen Posti-Tele
TETRA	Terrestrial Trunked Radio, EU-standardi digitaaliselle radioverkolle
VHF	Very High Frequency, taajuusalue radiotaajuusspektrissä
VR	Valtion Rautatiet, VR oyj.
YLE	Yleisradio

3 SÄÄDÖSPERUSTA

Suomen pelastustoimen viestiliikenteen järjestelyt ja organisoiminen on esitetty sisäministeriön julkaisemassa pelastustoimen viestiliikenneohjeessa. Ohje esittää viranomaisverkko VIRVE:n puheryhmien jakamisen ja käyttämisen periaatteet pelastustoimen eri toimijoiden sekä johtamistasojen välillä. (Pelastustoimen VIRVE-viestiohje 2011, 17–20.)

Pelastustoimen VIRVE-viestiohjeessa (2011, 17-20) määritellään myös hätäkeskuslaitoksen pelastustoimen hälyttämistä koskevat seikat. Ohjeessa todetaan VIRVE-verkon olevan pääasiallinen hälytysväylä, sen sisältämää hälytystietoa voidaan edelleen ohjata paloasematasolla keskuskuulutuslaitteisiin ja erilaisiin henkilöhakulaitteisiin. Näiden järjestelmien teknisistä ominaisuuksista ei viestiliikenneohjeessa ole tarkempia määrittämiä.

Pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluohjeessa (2012, 9-10) puolestaan todetaan, että alueelliset pelastuslaitokset ovat velvoitettuja laatimaan hätäkeskuslaitokselle hälytysohjeen. Ohjeessa tulee muun muassa määrittellä pelastustoimen hälytettävät vasteet erilaisia onnettomuustyyppisiä varten. Suunnitteluohje ei anna ohjeistusta siitä, tuleeko pelastuslaitosten kirjata hälytysohjeeseen mainintoja hälytysten varmennustekniikasta tai niiden vaihtoehtoisista välitysreiteistä.

Viimeaikaisessa pelastusalan julkisessa keskustelussa on tuotu esille tarve yhtenäistää ja luoda tietyt yhtenäiset puitteet pelastustoimen hälytysjärjestelmille. Esimerkiksi sisäministeriön valmiusjohtaja Janne Koivukoski on julkisesti puhunut asian eteenpäin viemisestä. (Valmiusjohtaja Janne Koivukosken, sisäministeriö, sähköpostihaastattelu 6.2.2014.)

4 KATSAUS HÄLYTYSTEKNOLOGIOIHIN

Tietoyhteiskunnassa matkaviestinten kehitystä on kuvattu puhumalla eritasoisista G-tekniikoista. Esimerkiksi nykyään käytössä olevat matkapuhelimet edustavat 3G- tai 4G-tekniikkaa. Puhuttaessa pelastustoimen hälytysteknologioista voidaan ajatella, että alkuaikojen komentopuhelimet ja sireenihälytykset olivat teknologista ensimmäistä sukupolvea, VHF-hakulaitteet toista sukupolvea ja nykyinen digitaalinen VIRVE-verkko puolestaan kolmatta sukupolvea.

Tällä hetkellä pelastustoimessa eletään hälytysteknologioiden suhteen tilanteessa, jossa käytetään ristiin uutta ja vanhaa teknologiaa. Pääasiallinen teknologia on VIRVE-verkko, mutta sen ohessa käytetään lukuisia erilaisia sovelluksia, jotka edustavat edeltävää teknologista sukupolvea. Seuraavissa kappaleissa esitellään yleisimmät hälytysteknologiset järjestelmät. Osa näistä tekniikoista on yhä käytössä etenkin sopimuspalokuntien hälyttämisessä eri puolella maata.

4.1 Komentopuhelinjärjestelmät

Pelastustoimen komentopuhelinjärjestelmä oli lähinnä kiinteisiin lankapuhelimiin perustunut hälytysjärjestelmä. Pääosin yleistä televerkkoa käyttänyt järjestelmä soitti hälytysilmoituksen sen piiriin liitettyihin tavallisiin lankapuhelimiin. Järjestelmässä oli olemassa myös kuittausmahdollisuus, luurinnosto välitti tiedon hälytyksen vastaanottamisesta. Hälytysilmoituksella oli myös prioriteetti suhteessa muihin puheluihin, se pystyi keskeyttämään tavalliset puhelut. (Aaltonen & Tielinen 1999, 121–122.)

Komentopuhelintoiminto oli myöhemmin mahdollista saada myös matkapuhelimeen. Vanhan komentopuhelin järjestelmän heikkous oli siinä, että toiminto oli sidottu kiinteään, paikallaan olevaan lankapuhelimeen. Näin ollen hälytyksen vastaanottajan piti aina olla kuuloetäisyyden päässä puhelimesta. Sinänsä itse järjestelmää oli teknisesti mahdollista laajentaa rajattomasti ja sen käyttöönotto ei vaatinut suuria teknisiä asennustöitä. (Aaltonen & Tielinen 1999, 121–122.)

4.2 PETO-VERKON HAKULAITTEET

Vanhoista pelastustoimen hälytysjärjestelmistä, joita käytettiin ennen VIRVE-verkon käyttöönottoa, merkittävin oli pelastustoimen omaa analogista, VHF:llä toimivaa, PETO-verkkoa hyödyntänyt henkilöhakujärjestelmä. Monesti puhuttaessa kyseisestä järjestelmästä käytettiin siitä nimitystä CCIR-hakulaite tai ”piippari”. CCIR-hakulaite-nimityksellä tarkoitettiin järjestelmässä käytettyä tapaa välittää hälytys oikeille hakulaitteille CCIR-standardin mukaisia äänikoodeja käyttäen. Piippari-nimitys puolestaan oli kansanomaisempi ja kuvasti hakulaitteesta kuuluvaa korkeaa hälytysääntä, joka aktivoitui hakulaitteen vastaanottaessa sille osoitetun hälytysilmoituksen. (Aaltonen & Tielinen 1999, 120–125; Sisäasiainministeriö 2006, 12–15.)

CCIR-hakulaitteet olivat kiinteä osa PETO-verkkoa, hakulaitteet ohjelmoitiin toimimaan joko kunnallisen tukiaseman ulostulo- tai sisäänmenotaajuudella. Käytetyn taajuuden mukaan hälytys hakulaitteisiin oli mahdollista antaa aluehälytyskeskuksesta tai paloasemalta tai kummastakin. Tyypillinen CCIR-hakulaite on esitelty kuvassa 1. (Aaltonen & Tielinen 199, 120–125.)

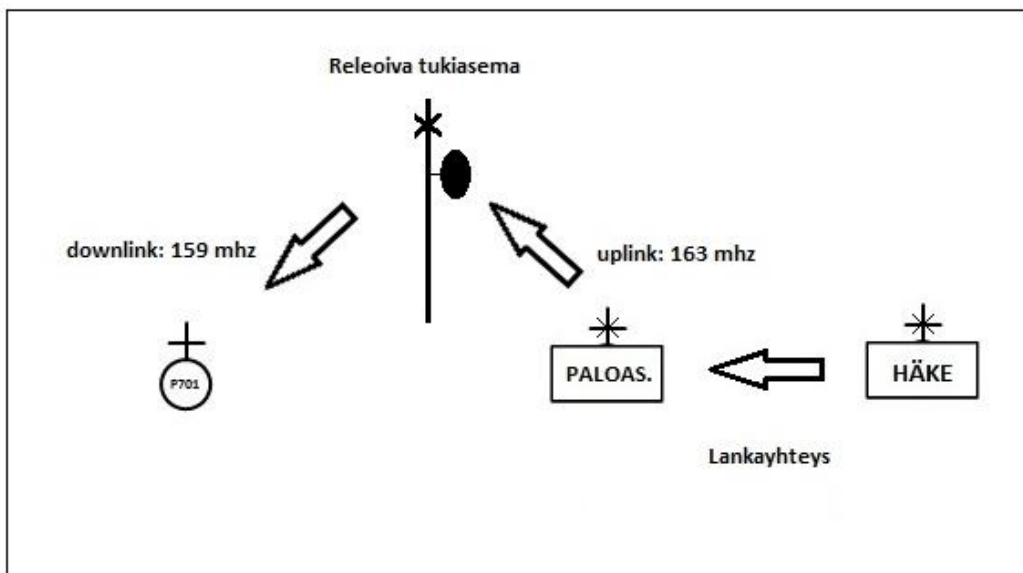


Kuva 1. CCIR-hakulaite

Laitetyypit jakautuivat karkeasti kolmeen eri tyyppiin. Ensimmäisen tyyppin laitteet pelkästään hälyttivät hälytysäänellä hälytysilmoituksen vastaanotettuaan, toisen tyyppin laitteet myös kuuntelivat itse puheella annetun hälytysilmoituksen ja

hälytys kuultiin laitteen omasta kaiuttimesta. Kolmannen tyyppin laitteet oli edellä mainittujen ominaisuuksien lisäksi varustettu mahdollisuudella tallentaa monta eri CCIR-koodia laitteen muistiin. Näin ollen esimerkiksi päällystöpäivystäjä voitiin hälyttää omalla CCIR-koodillaan vaikkapa tarkastustehtävälle, ilman että muiden palokuntalaisten hakulaitteet reagoivat hälytykseen. (Aaltonen & Tielinen 1999, 120–125.)

Itse hakulaitteen toimintaperiaate oli seuraava: Annettaessa hälytys aluehälytyskeskuksen CCIR-kooderi loi koodin. Koodi määritteli ne hakulaitteet, jotka reagoivat hälytykseen. Tuo koodi lähetettiin radioteitse, ja se aktivoi ne hakulaitteet, joihin se oli koodattu. Aktivoituessaan hakulaite antoi hälytysäänän, ja sen kaiuttimesta kuultiin hätäkeskuspäivystäjän puheella antama hälytysilmoitus. Sama hälytys kuultiin myös paloasemien kaiutinjärjestelmässä. Monesti hälytyksen yhteydessä lähetettiin myös sarja muita CCIR-koodeja, joilla esimerkiksi avattiin paloaseman ovet lukituksesta hälytystä varten tai tarvittaessa käynnistettiin väestön varoittamiseen tarkoitetut suurtehohälyttimet. (Aaltonen & Tielinen 1999, 120–125.)



Kuva 2. Pelastustoimen PETO-verkon periaatekaavio

CCIR-tekniikan heikkouksina voidaan pitää päätelaitteiden, ”piippareiden”, suhteellisen korkeaa hankintahintaa. Lisäksi järjestelmä ei sinänsä ollut valtakunnallinen vaan riippuvainen paikallisten PETO-radioverkon tukiasemien kuuluvuudesta. Samalla verkon tukiasemien taajuussuunnitteluun tuli kiinnittää huomiota, jotta lähikuntien hälytykset eivät häiritsisi oman kunnan hälytysten vastaanottoa. Poikkeuksellisten radiokelien aikana esimerkiksi Pirkanmaalla on PETO-radioverkon tukiasemien kautta kuultu muun muassa Etelä-Karjalan paloasemille suunnattuja hälytysilmoituksia. Tyypillinen PETO-verkon rakenne on esitelty kuvassa 2. (Aaltonen & Tielinen 1999: 91–98).

4.3 POCSAG-hakulaitteet

4.3.1 Kaukohaku-verkko

POCSAG-termillä viitataan kansainväliseen telealan standardiin, jossa on määriteltä POCSAG-tekniikkaan pohjautuvan tekniikan parametrit. Kansanomaisemmin POCSAG-hakulaitteista puhuttaessa viitataan tekstihakulaitteeseen, pieneen vastaanottimeen, jonka näytölle välitetään enintään 160 merkkiä pitkä viesti. Suomessa merkittävin POCSAG-tekniikan käyttäjä oli vuoteen 2001 asti Tele / Sonera, joka operoi valtakunnallista kaukohaku-verkkoa. Verkosta käytettiin yleisesti nimitystä KAUHA. Kaukohaku toimi POCSAG-protokollalla 150 MHz:n taajuusalueella. Järjestelmä välitti viestejä yksisuuntaisesti 512 bitin sekuntinopeudella. Verkossa pystyttiin tekstin lisäksi välittämään neljää erilaista hälytysääntä sekä viestin lähettäjän numerotieto. (Raveon 2014.)

Kaukohaku-verkkoa käytettiin laajasti etenkin sopimuspalokuntien hälyttämiseen ympäri Suomea. Järjestelmän etuna voitiin pitää valmista valtakunnallista verkkoa, johon liittymiseksi tarvittiin vain hakulaitteet henkilöstölle ja niiden liittäminen verkkoon. Järjestelmä ei myöskään ollut millään tapaa riippuvainen pelastustoimen operatiivisesta PETO-VHF-verkosta. Näin ollen hälytysilmoitus voitiin vastaanottaa kahta eri kanavaa pitkin, esimerkiksi PETO-verkon käsiradiolla ja kaukohaku-verkon hakulaitteella. Verkko oli myös

kustannustehokas ja palokuntien hälytysryhmien henkilökoolle ei ollut teknisiä rajoituksia. KAUHA-verkon hakulaite on esitelty kuvassa 3. (Aaltonen & Tielinen 1999, 120.)



Kuva 3. Tyypillinen KAUHA-verkon hakulaite.

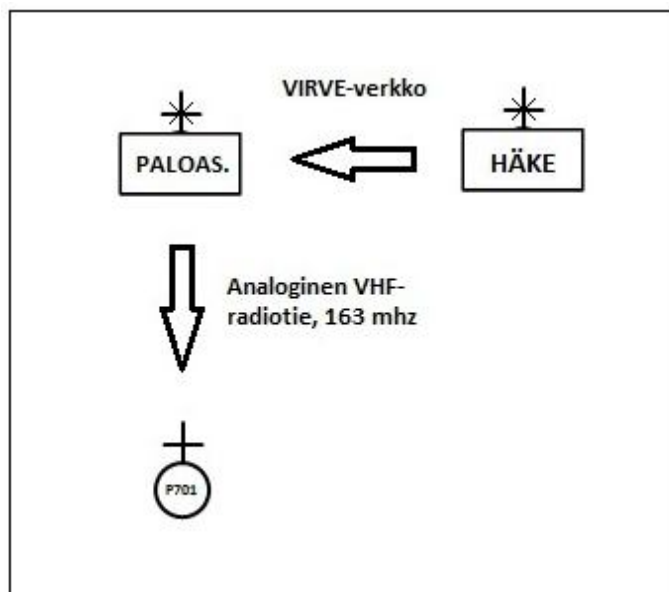
Tekniikan kehittymien myötä, lähinnä GSM-puhelimien yleistyttyä kaukohaku-verkon käyttäjämäärät vähenivät tasaisesti 1990-luvun aikana. Tämän kehityksen seurauksena Sonera päätti vuonna 2001 lopettaa verkon ylläpidon. (Aaltonen & Tielinen 1999, 120.)

4.3.2 Pelastustoimen oman POCSAG-järjestelmän toimintaperiaate

Nykyisin käytössä olevat, pelastuslaitoskohtaiset, POCSAG-hälytysjärjestelmät koostuvat pelastuslaitoksilla kahdesta verkkomaailmasta, digitaalisesta VIRVE-verkosta ja analogisesta yksisuuntaisesta POCSAG-verkosta. Nämä kaksi erilaista rajapintaa yhdistetään toisiinsa yleensä paloasemalle sijoitetulla Elektro-Arolan toimittamalla muunninyksiköllä, esimerkiksi YLLI-yleisliitäntäyksiköllä. Lisäksi muunninyksikkö tarvitsee yhden VHF-radion POCSAG-verkkoa varten sekä yhden VIRVE-radion TETRA-verkkoa varten. (Elektro-Arola 2014, www-dokumentti).

Käytännössä POCSAG-järjestelmässä hätäkeskuksesta lähetetty VIRVE-verkon hälytystekstiviesti muunnetaan muunnosyksiköllä POCSAG-muotoon. Oikeanlaisen statuskoodin saatuaan kyseinen yksikkö ohjaa analogisen VHF-

radion lähettämään tämän uudelleen koodatun POCSAG-viestin hälyttävän henkilöstön hakulaitteisiin. Hakulaitteet, joilla on omat osoitteensa, reagoivat oikealla osoitetiedolla lähetettyyn hälytysviestiin aktivoitumalla hälytysäänen ja näyttämällä vastaanotetun viestin hakulaitteen näytöllä. Nykyaikainen, palokuntakäytössä oleva POCSAG-ratkaisu on esitelty kuvassa 4. (Elekto-Arola 2014.)



Kuva 4. POCSAG-hälytysjärjestelmän toimintaperiaate.

Koska POCSAG-järjestelmässä välitettävä hälytysviesti lähetetään edelleen paloasemakohtaisten muunnosyksiköiden ja VHF-radioiden kautta, määrittyy se alue, jonka sisällä viesti välittyy hakulaitteisiin, lähinnä käytettävän lähetystehon, antennien asennuskorkeuden sekä antennikaapeleiden syöttöhäviön mukaan. Nyrkkisääntönä voitaneen pitää, että sopimushenkilöstön mukanaan kuljettamat hakulaitteet ovat kuuluvalualueella viidestä kymmeneen kilometrin säteellä paloasemasta. Rajoitteena itse hakulaitteissa on niiden sisään integroitu antenni, joka on hyötysuhteeltaan suhteellisen heikko. Paloasemalta lähetetty POCSAG-lähete voidaan hyvällä radio- ja antennikalustolla havaita jopa neljäkymmenen kilometrin päässä. Sinänsä tätä ei voida pitää ongelmana, sillä harvempi sopimushenkilöstön aktiivinen jäsen asuu yli viiden kilometrin päässä paloasemasta. Rajallinen kuuluvalualue sallii samalla sen, että osa muistakin

alueen paloasemista pystyy välittämään POCSAG-viestejään samalla radiotaajuudella ilman häiriöitä ja synkronoinnin tarvetta verkkorakenteessa. Toisaalta hyvin lähekkäin sijaitsevien paloasemien on syytä toimia eri taajuuksilla häiriöiden estämiseksi tai järjestelmään on lisättävä synkronointiominaisuus. (Harte 2004, 11-54.)

Voidaankin siis todeta, että Suomessa ei ole olemassa edes pelastuslaitosten tasolla koko aluetta kattavaa POCSAG-verkkoa, saati valtakunnallisella tasolla. Suomen ainoa ja edellä jo esitelty samaa POCSAG-teknologiaa käyttänyt julkinen ja kaikille avoin hakulaiteverkko, kaukohaku, purettiin vuosituhannen vaihteessa käyttäjämäärien vähäisyyden takia. Kansainvälisellä tasolla koko maan kattavia viranomaisten POCSAG-verkkoja on käytössä esimerkiksi Alankomaissa, jossa poliisi, pelastustoimi ja ensihoitopalvelut käyttävät POCSAG-protokollan mukaista, maanlaajuista P2000-hakulaiteverkkoa. Toisaalta Alankomaiden kohdalla verkon rakentaminen on ollut suhteellisen helppoa, ottaen huomioon kyseisen maan pienen maapinta-alan. Samalla tapaa Alankomaiden naapurissa, Belgiassa, maanlaajuiseen TETRA-pohjaiseen Astrid-viranomaisverkkoon on liitetty hälyttämistä varten POCSAG-protokollan mukainen, maanlaajuinen, hakulaiteverkko. (Firecom 2014.)

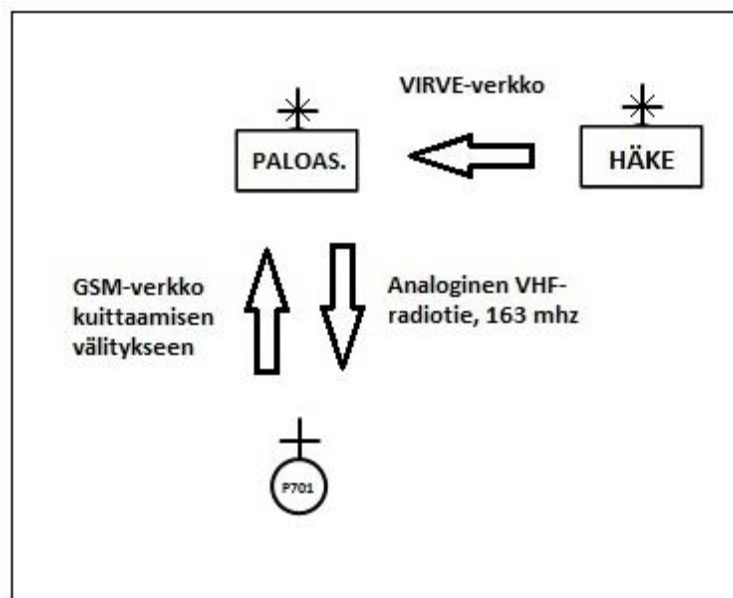
4.3.3 Kaksisuuntaisuuden lisääminen POCSAG-järjestelmään

Tällä hetkellä aluepelastuslaitosten käytössä olevat POCSAG-järjestelmät ovat tekniikaltaan yksisuuntaisia. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että hälytyksen vastaanottaja ei kykene hakulaitteella lähettämään takaisinpäin minkäänlaista tietoa esimerkiksi osallistumisestaan hälytystehtävään. Tieto siis liikkuu vain hätäkeskuksesta yhteen suuntaan. Ensin VIRVE-verkkoa pitkin paloasemalle ja paloasemalta analogista radiotietä pitkin itse henkilöstön hakulaitteisiin.

Niin sanotun kaksisuuntaisen hälytysjärjestelmän luomisen kautta olisi mahdollista luoda verkko, jossa hälytetyt henkilöt pystyisivät lähettämään vastauksen hälytykseen, esimerkiksi ”Osallistun/ En osallistu”. Tämä tieto voitaisiin välittää esimerkiksi paloaseman seinällä olevalle näytölle tai hälytetyt

sammutusyksikön autotietokoneelle. Näin ollen paloasemalle saapuva henkilöstö pystyisi suunnittelemaan toimintaansa reaaliaikaisen vahvuustiedon kautta. Edellä mainitun kaltainen tarve korostuu etenkin sopimuspalokuntien toiminnassa, jossa hälytykseen osallistuminen perustuu pitkälti vapaaehtoisuuteen ja osallistujien määrät vaihtelevat vuorokauden aikojen, viikonpäivien sekä hälytyksen tehtävyytin mukaisesti. Järjestelmän tekninen rakenne ilmenee kuvasta 5.

Teknisellä tasolla kaksisuuntaisuuden lisääminen POCSAG-järjestelmään olisi toteutettavissa lähinnä viime aikoina markkinoille tulleiden uusien POCSAG-hakulaitteiden avulla. Niissä hälytysviesti vastaanotetaan perinteisesti radioteitse POCSAG-muodossa, mutta kuittaaminen tapahtuu GSM-matkapuhelinverkon kautta. Käytännössä tämä tarkoittaa hakulaitteen sisään rakennettua GSM-moduulia ja SIM-korttia, joiden avulla laite toimii GSM-datapuhelimenä. Joissain malleissa hakulaite on kykenevä vastaanottamaan myös itse hälytysviestin sekä perinteistä radiotietä pitkin kuin myös GSM-tekstiviestinä. (Kalle Arolan, Elektro-Arola Oy, puhelinhaastattelu 13.2.2014).



Kuva 5. Kaksisuuntaisen POCSAG-järjestelmän toimintaperiaate.

GSM-tekniikkaa hyödyntävässä kaksisuuntaisuudessa on kaksi heikkoa tekijää. Ensinnäkin vastausviesti lähetettäisiin GSM-verkkoa pitkin, jonka luotettavuudesta ei ole yhteiskunnan häiriötilanteissa takeita. Samalla myös tulee

ottaa huomioon järjestelmän kustannusvaikutukset, jokainen hakulaite tarvitsisi oman GSM-liittymän ja SIM-kortin. Näin ollen kaksisuuntaisuuden toteuttaminen nostaisi kuluja hieman perinteiseen yksisuuntaiseen POCSAG-verkkoon verrattuna. Moderni kaksisuuntainen POCSAG-hakulaite on esitelty kuvassa 6.



Kuva 6. Uusi, kaksisuuntainen POCSAG-hakulaite.

Sinänsä kaksisuuntaisen POCSAG-laitteen tarjoama kaksisuuntaisuus ei ole täysin uusi asia Suomen eri aluepelastuslaitoksilla. Välillisesti samantyyppistä ratkaisumallia käytetään silloin, kun hälytys vastaanotetaan GSM-hälytystekstiviestinä matkapuhelimeen tai yksisuuntaisella POCSAG-hakulaitteella ja osallistuminen tehtävälle vahvistetaan omasta matkapuhelimesta lähetetyllä tekstiviestillä, esimerkiksi Vaahtotykki-sovellusta käyttäen. (Urpila 2012, 53-54.)

4.3.4 POCSAG-järjestelmän tietoturva

Pohdittaessa hälytysjärjestelmiä on tärkeää pohtia myös kyseisen teknisen ratkaisun kriittisiä ominaisuuksia. Viranomaisympäristössä toimittaessa yhdeksi tärkeäksi tekijäksi nousee tietoturva. Vaikkakin palokuntien sopimushenkilöstölle lähetettävissä hälytysviesteissä hätäkeskus pyrkii rajaamaan pois kaiken liian

sensitiivisen tietoaiksen, välittyy kyseisissä viesteissä kuitenkin tietoa kansalaisten yksityisyyden piiriin kuuluvista asioista erilaisissa tilanteissa. Tätä taustaa vasten myös tulevaisuuden hälytysjärjestelmien suhteen hyvä tietoturvan taso on merkittävä valintakriteeri.

Maailmanlaajuisesti POCSAG-pohjaisia henkilöhakujärjestelmiä voi pitää vanhana, hyväksi havaittuna sekä standardisoituna tapana lähettää tekstimuotoista dataa erilaisiin päätelaitteisiin. Ensimmäinen POCSAG-pohjainen hakulaiteverkko otettiin käyttöön Lontoossa vuonna 1981 ja pian tämän jälkeen vastaavia hakulaiteverkkoja rakennettiin laajoille alueille maailmanlaajuisesti. Suomessa POCSAG-tekniikkaa hyödyntävä kaukohaku-verkko avattiin kuluttajien käyttöön vuonna 1985. (Raveon 2014.)

Tietoturvan näkökulmasta POCSAG-verkkojen ongelma on juuri niiden pitkä historia ja käyttö laajoilla alueilla. Läheteissä käytettävä protokolla on vanha ja teknisesti yksinkertainen ja periaatteiltaan laajasti tunnettu. Näin ollen POCSAG-standardia käyttävien lyhytviestien nappaaminen kolmannen osapuolen toimesta, ”eavesdropping”, on varsin helppoa. Tarvittava laitteisto on tavallinen kotitietokone, monitoroitavan järjestelmän radiotaajuudelle kykenevä radiovastaanotin ”skanneriradio”, yhdyskaapeli radion ja tietokoneen äänikortin välille sekä tarvittava purkuohjelmisto, joka tietokoneen äänikortin avulla purkaa radion vastaanottaman POCSAG-signaalin selkokieleiseksi tekstiksi tietokoneen näytölle. Purkuohjelmistoja on ladattavissa internetistä ilmaiseksi monilta eri sivustoilta. (Ham.fi 2012.)

Pääsääntöisesti POCSAG-viestit eivät ole millään tapaa salattuja, vaan edellä mainitut freeware-ohjelmat kykenevät täysin purkamaan viestit selkokielelle. Näin ollen myös Suomessa pelastustoimen POCSAG-verkoissa liikkuvat VIRVE-verkosta muunnetut pelastustoimen ja joillain paikkakunnilla jopa ensihoitopalveluiden hälytysviestit ovat purettavissa kolmansien osapuolien toimesta. Monesta näillä harrastajilla on myös käytössä tehokasta antennikalustoa, jolla POCSAG-signaalit on mahdollista napata huomattavan kaukana paloasemista.

Edellä kuvattu toiminta on luonnollisesti Suomen lainsäädännön näkökulmasta laitonta, mutta säädösten valvominen on käytännössä mahdotonta. Alankomaissa viestintää koskeva lainsäädäntö on erilainen ja näin ollen kaikki Alankomaiden viranomaisten POCSAG-tekniikalla lähetetyt hälytysviestit ovat kaikkien luettavissa internetissä reaaliaikaisena livestreamina. Toisaalta POCSAG-järjestelmä on myös haavoittuvainen häirinnälle; radiotie voidaan tukkia tehokkaalla VHF-lähetteellä ja väärin viestien luominen järjestelmään on myös varsin helppoa. Tästä kertoo omalta osaltaan se, että suomalaiset radioamatöörit rakentavat harrastevoimin omille taajuuksilleen samaista POCSAG-standardia käyttävää hakulaiteverkkoa harrastuskäyttöön. Tällä hetkellä lähettimiä löytyy muun muassa pääkaupunkiseudulta ja Oulusta. (Ham.fi 2012, www-dokumentti).

4.3.5 POCSAG-järjestelmän kustannukset ja käyttäjänäkökulma

Kustannustehokkuuden kannalta POCSAG-järjestelmää voidaan pitää kaksijakoisena. Kustannukset riippuvat vahvasti siitä, miten verkon rakenne tulevaisuudessa ymmärretään. Lähdetäänkö tavoittelemaan koko maan kattavaa POCSAG-verkkoa vai tyydytäänkö rakentamaan hakulaiteverkko pelkästään paloasemien läheisyyteen?

Koko maan kattava hakulaiteverkko olisi kustannuksiltaan suuri, koko maan maanalan kattamiseen tarvittaisiin satoja korkeita mastopaikkoja, antennivarustukset sekä VHF-tukiasemaradioita. Rakennusvaiheen jälkeen verkon ylläpito muodostaisi kuluja mastopaikkojen vuokrina, taajuuslupamaksuina sekä tarvittavien huoltojen aiheuttamina kustannuksina.

Pelkkien paloasemien yhteyteen rakennettavat POCSAG-verkot olisivat huomattavasti edullisempi vaihtoehto. Tässä verkkomallissa vältyttäisiin mittavilta verkon rakennustöiltä, sillä tarvittava kalusto olisi sijoitettavissa paloasemien tiloihin. Antennien sijoituspaikkana riittävän peittoalueen saavuttamiseksi olisi mahdollista käyttää paloaseman letkutorneja. Päivittäisessä käytössä tämän ratkaisumallin mukaisen verkon käyttökustannukset olisivat suhteellisen pienet. Tarvittaisiin vain taajuuslupa paloasemakohtaisesti sekä

vaihtoparistoja itse hakulaitteisiin. Sen sijaan mastovuokrilta ja suurilta huoltokustannuksilta vältyttäisiin.

Käytettäessä kaksisuuntaista POCSAG-järjestelmää lisäkustannuksia tulisi alkuvaiheessa GSM-liittymien hankinnasta ja käytön aikana GSM-tekstiviestinä liikkuvista paluusuunnan viesteistä. Tosin Elektro-Arolan kehittämässä POCSAG-järjestelmässä on myös mahdollista soittaa hakulaitteella paloasemalla sijaitsevaan modeemiin, joka puhelunosoitetiedon saatuaan hylkää puhelun ilman että siihen vastataan. Näin ollen kyseisen hakulaitteen SIM-korttia ei veloiteta tekstiviestin tai puhelun hintaa ja liittymä pysyy maksuttomana puhelinliikenteen osalta. (Kalle Arolan, Elektro-Arola oy, puhelinhaastattelu 13.2.2014.)

Itse päätelaitteen käyttäjän, hakulaitetta vyöllä kantavan palokuntalaisen, näkökulmasta kaikki matkapuhelimeen tulevaa hälytysviestiä varmentavat järjestelmät tarkoittavat lisää mukana pidettäviä päätelaitteita. Kaikissa ratkaisuissa kannettavaksi tulisi jonkinlainen päätelaite oman matkapuhelimen rinnalle. Toisaalta POCSAG-tyyppisen hakulaitteen etuna suhteessa vanhempiin CCIR-hakulaitteisiin voi käyttäjän kannalta pitää ruudulle jäävää hälytysviestiä. Hakulaitteissa, joissa hälytysilmoitus kuullaan pelkästään puheena, on vaarana hälytystietojen kuulematta jääminen. Tekstipohjaisessa hakulaitteessa sen sijaan hälytyksen tiedot on rullattavissa esiin hakulaitteen muistista. Näin ollen hälytystieto on käytettävissä muulloinkin kuin välittömästi hälytyksen tullessa.

4.4 GSM-pohjainen hälyttäminen

4.4.1 Tekstiviestipalvelut

GSM-matkapuhelin verkon maantieteellisen kattavuuden parantuessa 1990-luvun lopulla monin paikoin pelastustoimen hälyttämisessä otettiin käyttöön myös GSM-tekstiviestit. Tekstiviestihälyttämisen etuna nähtiin alusta asti edullisuus ja se, että hälytyspätelaite, matkapuhelin, löytyy jokaiselta hälytysryhmän jäseneltä itseltään.

Järjestelmä on toimintalogiikaltaan varsin yksinkertainen, hätäkeskuspäivystäjä syöttää tekstimuotoisen hälytystiedon työpöytänsä ohjelmistoon, josta se GSM-tekstiviestirobotin kautta lähetetään ennalta määritellylle vastaanottajaryhmälle. (Aaltonen & Tielinen 1999, 87.)

VIRVE-verkon käyttöönoton myötä GSM-tekstiviesti vahvisti asemaansa hälytysteknologiana. Monella paikkakunnalla muut vanhaan PETO-radioverkkoon sidotut hälytysjärjestelmät purettiin nopealla aikataululla ja näin ollen monesti tekstiviestihälyttäminen jäi ainoaksi järkeväksi tavaksi sopimushenkilöstön hälyttämisessä.

Myös tekstiviestihälyttämisessä on toteutuksellisia eroja pelastuslaitosten ja hätäkeskusten välillä. Opinnäytetyötä varten haastateltu Pirkanmaan pelastuslaitoksen tietohallintopäällikkö Jari Helsingin mukaan Pirkanmaan pelastuslaitos on aiemmin käyttänyt kustannusten jakamiseksi toimintamallia, jossa hätäkeskus lähetti vain yhden GSM-hälytystekstiviestin ryhmäviestien sijaan. Tämä yksi viesti edelleen lähetettiin pelastuslaitoksen käyttöönottaman ja Soneran tuottamaan Sonera Alerta -järjestelmän kautta kulloinkin hälytettäville henkilöryhmille. Näin ollen hälyttämisketjussa oli Pirkanmaan mallissa vielä yksi ylimääräinen porras hätäkeskuksen ja hälytettävän henkilön matkapuhelimen välillä. Sittemmin järjestelmän käytöstä on luovuttu hätäkeskuksen siirryttyä Tampereelta Poriin. Samalla myös hälytysviestien välittyminen on parantunut Alerta-järjestelmään verrattuna, jossa viiveet viestien välityksessä olivat yleisempiä. (Tietohallintopäällikkö Jari Helsingin, Pirkanmaan pelastuslaitos, sähköpostihaastattelu 11.4.2014.)

Tietotekniikan nopea kehittyminen on luonut sopimuspalokuntien piirissä myös omia sovelluksia GSM-pohjaisessa hälyttämisessä. Näitä sovelluksia edustaa muun muassa kaupalliseksi tuotteeksi asti kehitetty kaksisuuntainen Vaahtotykki-sovellus, jossa vastaanotettu tekstiviestihälytys on mahdollista kuitata vastaanotetuksi samalla GSM-puhelimella. Tieto hälytykseen osallistujista saadaan tätä kautta näkyviin esimerkiksi paloaseman pukuhuoneeseen sijoitettuun vahvuustauluun. (Pelastustieto 2009, 22-24.)

GSM-tekstiviestijärjestelmän heikkoutena voidaan pitää hälytysviiveitä, 160 merkin rajallista merkkimäärä sekä sitä, että järjestelmä on täysin riippuvainen kaupallisista GSM-operaattoreiden verkoista.

4.4.2 Soneran tavoittamispalvelu

Yhdeksi sopimushenkilöstön hälytystekniikaksi osa pelastuslaitoksista otti käyttöön tekstiviestien rinnalle myös Soneran tuottaman tavoittamispalvelun, jossa hälytyksen tullessa vastaanottaja saa tekstiviestin ohella puhelun robottipuhelimelta. Puhelussa robottiaäni lukee annetun hälytyksen tiedot vastaanottajalle. Karrikoidusti voidaan todeta, että tavoittamispalvelu onkin uusi versio vanhasta lankapuhelinverkon aikaisesta komentopuhelinjärjestelmästä, jota on kuvattu jo aiemmin tekstissä.

4.5 DARC-teknologiaan perustuva ”VIRVE-hakulaite”

Pelastustoimelle VIRVE-verkon käyttöönoton myötä luvattiin uusi hakulaitejärjestelmä, joka perustuisi DARC-teknologiaan. Vaikka uudesta järjestelmästä käytettiin hämäävästi kansankielessä ilmaisua ”VIRVE-hakulaite”, ei laitteen käyttämä radioverkko kuitenkaan nojannut VIRVE-teknologiaan.

DARC-järjestelmässä on ideana koodata tavallisen yleisradiolähetteen kantaaltoon tekstimuotoista dataa, joka halutaan välittää. Samantyyppiseen tekniikkaan perustuu nykyään käytössä oleva autoradioiden RDS-teknologia; yleisradiolähetteen mukana lähetetään tekstinä radioaseman RDS-tunniste ja esimerkiksi mainonnallista tekstiä, jonka autoilija lukee autoradionsa näytöltä.

(FITS 2003, 12-16.)

DARC-järjestelmän oli tarkoitus olla valtakunnallinen ja yhtenäinen koko pelastustoimessa. Tätä kautta hankkeen suunnittelijat hakivat mitä ilmeisimmin synergiaetua: verkon laitteet ja tekniikka olisi yhtenäinen koko maassa ja näin ollen esimerkiksi DARC-päätelaitteiden kierrättäminen olisi ollut helppoa ja

taloudellista, laitteet olisivat vain parametroitu uudelleen uutta käyttöpaikkaa varten. (Sisäasiainministeriö 2006, 23.)

DARC-hanke kohtasi kuitenkin teknisiä vastoinkäymisiä ja järjestelmää ei pystytty ottamaan operatiiviseen käyttöön millään pelastuslaitoksella. Näin ollen oltiin pelastustoimessa, jossa toiminta monella paikkakunnalla perustuu vapaaehtoiseen miehistöön, tilanteessa, jossa VIRVE-päätelaitteita ei ollut jakaa kuin vakinaiselle henkilöstölle sekä mahdollisille varallaolijoille ja samaan aikaan vanhan PETO-verkon tukiasemat oli jo purettu VIRVEN käyttöönoton myötä. Näin ollen monesti ainoaksi vapaaehtoishenkilöstön hälytystavaksi jäi tavallinen GSM-tekstiviesti hätäkeskuksesta vapaaehtoisen henkilöstön henkilökohtaisiin matkapuhelimiin. (Markkanen 2007, 45; Sisäasiainministeriö 2006, 19.)

5 VIRVE-VERKON TUOMAT MUUTOKSET PELASTUSTOIMEN HÄLYTYSJÄRJESTELMISSÄ

5.1 Viranoimaisradioverkko VIRVE

Kansallisen viranoimaisradioverkon, VIRVEN, suunnittelu alkoi 1980-luvulla. Alkuun hitaasti edennyt hanke sai vauhtia 1990-luvun puolivälissä käytännön verkon suunnittelutyön käynnistyessä. Ajatus yhtenäisestä viranoimaisverkosta oli jo sinänsä mullistava. Aiemmin eri viranomaiset olivat toimineet omissa radioverkoissaan. Erityisesti yhteistoimintatilanteissa tämä koettiin myös ongelmalliseksi yhteyksien saamisessa eri viranomaisten välillä. Hankkeen tekniseksi toteuttajaksi valittiin tarjouskilpailun perusteella tuolloin vahvasti kotimainen Nokia. Muita potentiaalisia tarjouskilpailussa mukana olleita tietoliikenneyrityksiä oli muun muassa ruotsalainen Ericsson sekä yhdysvaltalainen Motorola. Käytetyistä telealan standardeista verkon käyttöön valittiin eurooppalainen TETRA-standardi. (VIRVE-uutiset 2009, 8-20.)

Suomessa käynnistetty hanke oli urauurtava koko maailmassa. Suomi tähtäsi siihen, että se olisi ensimmäinen maa, joka toteuttaa maanlaajuisen, uuden eurooppalaisen TETRA-standardin mukaisen viranoimaisradioverkon käyttöönoton. Suomen sisällä valtiollinen VIRVE-verkko ei ollut ensimmäinen TETRA-tekniikan käyttäjä. Helsingin energia rakensi pääkaupunkiseudulle oman HelNet-verkkonsa jo ennen VIRVEN käyttöönottoa 1990-luvun lopulla. (VIRVE-uutiset 2009, 8-20.)

Alkuperäisissä suunnitelmissa VIRVE-verkon piiriin suunniteltiin varsin laajasti erilaisia julkisenhallinnon toimijoita. Alustavasti käyttäjäryhmiksi kaavailtiin esimerkiksi kuntien sosiaalitoimia sekä valtionrautateitä. Moni kaavailtu käyttäjäryhmä ei kuitenkaan lopulta siirtynyt VIRVE-verkon piiriin, esimerkiksi VR käytti vuoteen 2011 asti perinteistä analogista linjaradioverkkoa, kunnes rautateiden oma digitaalinen RAILI-verkko saatiin valmiiksi ja jokapäiväiseen käyttöön junaliikenteen turvallisuusradioviestinnässä. VIRVE:n käyttäjien vähyys piti pitkään myös yksittäisten liittymien kuukausimaksuja korkeana. Tämä puolestaan on johtanut VIRVE:n vahvempaan tuotteistamiseen: verkon palveluita

on ryhdytty tarjoamaan yhä enemmän yksityisille toimijoille, kuten esimerkiksi yksityisille vartiointifirmoille. (Ficora 2013.)

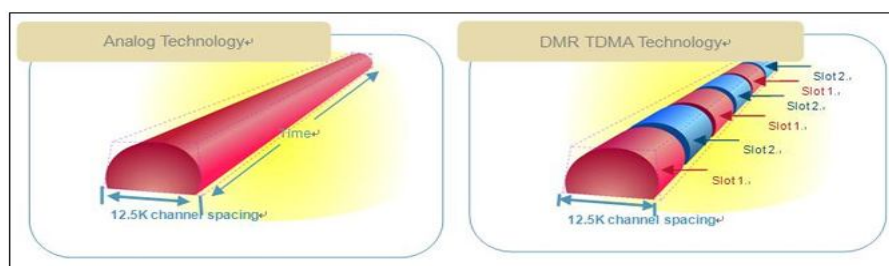
VIRVE-verkon rakentaminen oli valtakunnallinen ja mittava projekti, joten se päätettiin toteuttaa maantieteellisesti osa-alueittain. Ensimmäisenä verkkoa rakennettiin ja otettiin käyttöön Kaakkoiskulmalla sekä eteläisellä merialueella vuosien 1998-2000 aikana. Toisaalta viimeisenä VIRVE-aikaan astui pitkien etäisyyksien ja viestiyhteyksien vanha Lapin lääni vuonna 2004. Monella paikkakunnalla pelastustoimissa elettiin myös päällekkäisten radioverkkojen aikaa, uutta VIRVE-verkkoa sisään ajettaessa rinnalla käytettiin myös vanhaa analogista PETO-radioverkkoa. Poliisitoimen osalta siirtyminen vanhasta POVI-verkosta suoraan VIRVE-verkkoon oli huomattavasti nopeampaa ja valtakunnallisesti yhtenäisempää. Siirtyminen tapahtui alkuvuodesta 2004 melkein yhdessä yössä. Tämän jälkeen poliisi hyvin harvoin nojautui enää edes rinnakkaiskäytössä vanhaan POVI-verkkoon. (Poliisi-lehti 2001.)

Pelastustoimissa edellä kuvattu täydellinen toimintojen siirtäminen VIRVE-verkkoon ei edes tänä päivänä ole täysin toteutunut. Yhä, yli kymmenen vuotta VIRVE-tekniikan operatiivisen käyttöönoton jälkeen, osa pelastuslaitoksista käyttää yhä analogisia VHF-radioita pelastusyksikön jäsenten välisissä yhteyksissä, kuten savusukelluksessa ja liikenteenohjauksessa. Syy ei niinkään ole epäluottamus VIRVE-tekniikkaa kohtaan vaan säästöjen hakeminen: laskennallisesti VHF-radioiden taajuusmaksut ovat halvemmat kuin VIRVE-radioiden liittymämaksut. (Kaleva 2008.)

5.2 VIRVE-verkon tekninen rakenne

Teknisesti TETRA-standardiin perustuva VIRVE-verkko toimii 380-400 Mhz:n taajuusalueella. Kyseinen taajuuskaista on varattu viranomaisten TETRA-verkkoja varten. Taajuusalue 410-430 Mhz:ä on puolestaan varattu kaupallisten TETRA-verkkojen käyttöön. (European Telecommunications Standards Institute 2006.)

VIRVE-verkon digitaalinen lähete mahdollista yhdellä radiokanavalla tapahtuvan usean lähetteen lähettämisen toisin kuin analogisissa radioverkoissa, joissa yksi puhe- tai datalähete varaa aina kokonaisen radiokanavan käyttöönsä. VIRVE-verkossa yhteen radiotaajuiseen 25 kHz:n radiokanavaan pystytään mahduttamaan neljä aikajakoista TDMA-pohjaista kaistaa. Yhden kaistan tiedonsiirtonopeus on noin yhdeksän kilobittiä sekunnissa, tosin osa tästä bittimäärästä käytetään verkon ohjaussignaloinnin välittämiseen tukiasemien ja päätelaitteiden välillä. Normaali puhelähete käyttää verkon kaistasta 4,8 kilobittiä sekunnissa. Kuvassa 7. on havainnollistettu digitaalisen TDMA-lähetteen ja analogisen radiolähetteen ero. Analogisessa verkossa yksi puheenvuoro varaa koko kanavan, digitaalisessa järjestelmässä samalle kanavalle on mahdollista pakata monta eri kanavaa peräkkäin. (Rohde-Schwarz 2014).



Kuva 7. Analogisen lähetteen ja digitaalisen TDMA-lähetteen ero.

Verkko pystyy välittämään data- ja puheläheteitä, puheläheteissä on mahdollista käyttää simplex-, semiduplex-, sekä duplex-liikennöintimuotoja. Näin ollen liikennöinti verkossa voi tapahtua vuorottaisina puheenvuoroina verkon kautta, normaalin GSM-puhelun kaltaisena täysduplex-puheluna tai suorakanavatilassa vuorottaisina puheenvuoroina pelkkien päätelaitteiden välillä. (Heikkonen, Pesonen & Saaristo 2004, 27-47.)

Käytännön tasolla VIRVE-verkko muodostuu reilusta 1300 tukiasemasta ympäri Suomea. Näiden lisäksi viime vuosina lainsäädäntö on mahdollistanut pelastusviranomaisia vaatimaan pelastustoimen kannalta kriittisiin kohteisiin lisätukiasemia verkon toiminnan turvaamiseksi esimerkiksi savusukellustilanteissa hankalasti hahmotettavissa teollisuuskohteissa. (Pelastuslaki 2011, 109 §).

5.3 Kaupallisten VIRVE-PETO-muunnosyksiköiden kehittäminen

DARC-hakulaitejärjestelmän toteutumisen viivästymisen myötä syntyneessä tilanteessa yksityinen pelastusalan toimittaja, Elektro-Arola oy, alkoi kehittää kaupallista ratkaisua sopimuspalokuntien hälytysjärjestelmien turvaamiseksi. Ensimmäiset kaupalliset tuotteet, kuten esimerkiksi kauppanimellä TIU-5 kulkenut muunnosyksikkö, muunsivat puheella VIRVE-verkossa annetut hälytysviestit analogiseen VHF-verkkoon. Verkko toimi vanhoilla PETO-verkon taajuuksilla. Näin hätäkeskuksen VIRVE-verkossa antama hälytys kuultiin myös vanhoissa PETO-verkon puhehakulaitteissa. (Elektro-Arola 2014; Sisäasiainministeriö 2006, 12-13).

Muun muassa TIU-5 sai käynnistymiseensä herätteen VIRVE-verkon hälytysstatuksesta ja yksikkö pystyi myös generoimaan analogiseen VHF-verkkoon oikean CCIR-koodisarjan. CCIR-koodeilla pystyttiin ohjaamaan hakulaitteiden hälytystoimintoja sekä myös vanhojen väestöhälyttimien käyttämistä. Näillä muuntimilla pystyttiin myös ohjamaan paloaseman tiettyjä toimintoja hälytyksen sattuessa, kuten ovien aukaisemista ja valojen sytyttämistä kalustohalliin. VIRVE-VHF-muunnosyksiköiden tuoma etu monelle palokunnalle oli se, että niiden kautta pystyttiin yhä käyttämään vanhoja hakulaitteita sekä muita laitteistoja, jotka on aikanaan rakennettu vanhan pelastustoimen analogisen PETO-verkon CCIR-ohjaussignalointiin perustuviksi. (Kalle Arolan, Elektro-Arola oy, puhelinhaastattelu 13.2.2014.)

Palokuntien hakulaitteiden ohella VIRVE-verkkoon siirryttäessä maassamme oli käytössä muun muassa yleisiä väestöhälyttimiä, joiden käynnistäminen oli toteutettu PETO-verkon kautta. Muunnosyksiköiden kautta näiden laitteistojen toimintaikä oli mahdollista jatkaa ja laitteistojen uusiminen täysin VIRVE-yhteensopiviksi oli mahdollista jakaa pidemmälle ajanjaksolle. (Kalle Arolan, Elektro-Arola oy, puhelinhaastattelu 13.2.2014.)

Samalla palokuntien sopimushenkilöstön hälyttämässä päästiin jälleen tilanteeseen, jossa henkilöstön hälyttäminen ei ollut pelkästään GSM-

tekstiviestien varassa. Järjestelmän hankintakustannukset olivat myös varsin maltilliset, parhaimmillaan tarvittiin vain muuntoyksikkö välikaapeleineen sekä parametrintyötä, sillä monesti tarvittavat VIRVE-/VHF-antennit, PETO-verkon VHF-radiopuhelin sekä VIRVE-päätelaite löytyivät paloasemilta entuudestaan. (Kalle Arolan, Elektro-Arola oy, puhelinhaastattelu 13.2.2014.)

VIRVE-VHF-muuntoyksiköiden seuraavaa sukupolvea edustivat jo aiemmin esiteltyyn POCSAG-teknologiaan perustuvat tekstihakulaitteet, joiden näyttöön saatiin VIRVE-verkosta muunnettua hälytystekstiviesti. Eroina edellä esiteltyyn POCSAG-teknologiaan olivat järjestelmän operaattori sekä taajuusalue. (Kalle Arolan, Elektro-Arola oy, puhelinhaastattelu 13.2.2014.)

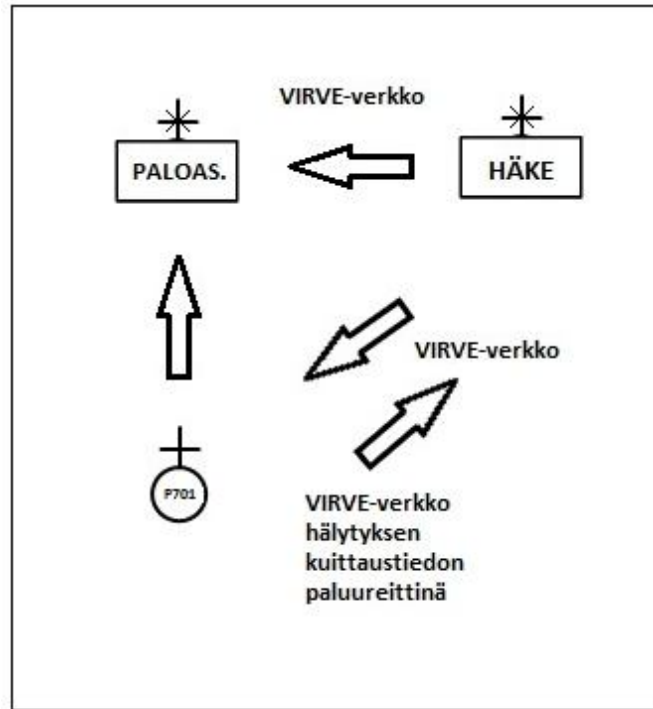
Aikaisempaa järjestelmää ylläpiti TELE, myöhemmin SONERA omassa julkisessa 146 MHz:n kaukohakuverkossa. Uudessa sovelluksessa taajuusalue on entisen PETO-radioverkon taajuuksilla 163–164 MHz:llä. Valtakunnallisen verkkorakenteen sijaan järjestelmään liittyneillä paloasemilla on jokaisella oma muuntoyksikkö ja analoginen VHF-radio antenneineen, joka huolehtii hälytysdatan lähettämisestä muunnettuna radioteitse järjestelmän hakulaitteisiin. Kyseinen muuntoyksikkö kykenee myös, samalla tapaa kuin puhehälytyksen välittämiseen suunniteltu muunnin, suorittamaan tiettyjä ennalta määriteltyjä ohjaustoimintoja paloasemalla, kuten esimerkiksi avaamaan paloaseman ovet vastaanotettuaan oikean hälytysstatusviestin VIRVE-verkon kautta. (Kalle Arolan, Elektro-Arola oy, puhelinhaastattelu 13.2.2014.)

5.4 VIRVE-hakulaiteratkaisu

5.4.1 VIRVE-hakulaitejärjestelmän toimintaperiaate

VIRVE-hakulaite on toimintaperiaatteeltaan kaksisuuntainen hakulaite, jossa itse niin hälytysviesti kuin myös hälytyksen kuittaustieto lähetetään TETRA-standardin mukaista VIRVE-verkkoa käyttäen. Hakulaite on luokiteltavissa VIRVE-päätelaitteeksi. TETRA-verkon hakulaitteita ei ole tähän mennessä ollut markkinoilla saatavilla, mutta tuotekehitys päätelaitteiden massamaista

käyttöönottoa varten on käynnistynyt viime vuosien aikana.



Kuva 8. VIRVE-hakulaitteen toimintaperiaate

Hälytysteknologiaan ratkaisuihin erikoistuneen Elektro-Arolan Kalle Arolan puhelinhaastattelussa erilaisten hälytysteknologioiden suhteen Arola mainitsi VIRVE-verkossa toimivan hakulaitteen heikkoudeksi huonon kuuluvuuden tämänhetkisellä verkkorakenteella. Hakulaitteessa ei ole ulkoista antennia, joten se ei pysy VIRVE-verkossa yhtä hyvin kuin VIRVE-käsiradio. Arolan arvion mukaan luotettavaan hakulaitteen toimintaan tarvitaan VIRVE-tukiasema alle seitsemän kilometrin päähän hakulaitteista. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että hälytettävän palokunnan niin sanotulla ”omalla kylällä” tulee olla VIRVE-tukiasema. VIRVE-verkossa toimivan TETRA-hakulaitteen tekninen toimintaperiaate on hahmoteltu kuvassa 8. ja itse hakulaite on esitelty kuvassa 9.



Kuva 9. TETRA-hakulaite. Mainoskuvassa näkyvän latausaseman lisäantenni kielii kuuluvuusongelmista muissakin TETRA-verkkoja käyttävissä maissa.

5.4.2 Kaksitoimintainen TETRA-GSM-pohjainen VIRVE-hakulaite

Yksi ratkaisu VIRVE-verkon paikoittain liian heikkoon kuuluvuuteen hakulaitekäyttöä varten tarjoaa niin sanottu kaksitoimintainen hakulaite. Tämä hakulaitetyyppi yhdistää VIRVE-verkon käyttämän TETRA-standardin ja tavallisen GSM-matkapuhelinverkon.

Kaksitoimintaisen VIRVE-hakulaitteen etu on se, että kyseinen laityyppi pystyy vastaanottamaan myös GSM-verkon kautta hälytysviestin ja kuittaamaan sen. Tämä toiminto tuo varmuutta viestintään siinä tapauksessa, että hakulaite ei saa yhteyttä VIRVE-verkkoon. Toisaalta GSM-verkon häiriötilanteessa hälytykset pystytään välittämään vaihtoehtoista reittiä pitkin eli VIRVE-verkkoa hyödyntäen. (Kalle Arolan, Elektro-Arola oy, puhelinhaastattelu 13.2.2014.)

TETRA-GSM-hakulaite osoittaa kaksisuuntaisen POCSAG-hakulaitteen ohella selkeästi sen suunnan, johon hälytysteknologiassa ollaan liikkumassa: tulevaisuuden järjestelmät ovat hybridejä erilaisista viestintäteknisistä ratkaisuista, järjestelmä ei rakennu vain yhden järjestelmän varaan. Tätä kautta järjestelmiin saadaan myös luotettavuutta häiriötilanteita silmällä pitäen.

5.4.3. VIRVE-hakulaitteen tietoturva, kustannukset ja käytettävyys

Tietoturvan näkökulmasta VIRVE-verkossa toimivaa hakulaiteratkaisua voi pitää erittäin tietoturvallisena ratkaisuna. Suomessa VIRVE-verkko on perusrakenteeltaan digitaalinen TETRA-verkko, joka jo sinänsä vaatii salakuuntelua varten erilaista tekniikkaa kuin analogiset radioverkot. Tämän lisäksi verkossa on käytössä salaus, joka estää viestinnän asiaankuulumattoman seuraamisen.

Kustannuksien näkökulmasta VIRVE-hakulaiteratkaisu on haastava. Tällä hetkellä markkinoilla olevat laitevalikoimat ovat vähäisiä, ja näin ollen hintataso on tällä hetkellä korkeampi kuin muissa hakulaiteissa. Laitteiden hinnan voidaan olettaa laskevan siinä vaiheessa, kun TETRA-standardiin nojaavat hakulaitteet yleistyvät Euroopassa. Toisaalta kyseisten laitteiden ongelma on juurikin yleiseurooppalainen standardi. TETRA-standardi on nimenomaan eurooppalainen, ja sitä ei käytetä esimerkiksi Yhdysvalloissa. Näin ollen markkina-alueet ja valmistusmäärät ovat pienemmät kuin maailmanlaajuisessa käytössä oleviin standardeihin nojaavissa laitteissa. (Kalle Arolan, Elektro-Arola oy, puhelinhaastattelu 13.2.2014.)

Toinen kustannustekijä VIRVE-hakulaitteessa on sille tarvittavan VIRVE-käyttöliittymän aiheuttamat kustannukset. Tällä hetkellä Erillisverkot tarjoaa pelkästään puheradioille ja dataradioille tarkoitettuja liittymätyyppejä. Näiden lisäksi olisi syytä kehittää hakulaitekäyttöä varten oma, alennetulla hinnalla toimiva liittymätyyppi. TETRA- ja GSM-verkkoa hyödyntävissä yhdistelmähakulaitteissa käyttökustannuksia tulisi luonnollisesti myös GSM-liittymän käytöstä. Toisaalta itse VIRVE-hakulaitejärjestelmä ei sinänsä vaadi

radiokaluston tai antennien hankkimista paloasemille – järjestelmä pystyy käyttämään täysin olemassa olevaa VIRVE-verkkoa. (Kalle Arolan, Elektro-Arola oy, puhelinhaastattelu 13.2.2014.)

Käytettävyyden näkökulmasta VIRVE-hakulaite ei sinänsä eroa muista hakulaiteratkaisuista. Käyttäjä eli palokuntalainen joutuisi tässäkin ratkaisumallissa kantamaan taskussaan ylimääräistä viestilaitetta matkapuhelimen ohella. Järjestelmän kaksisuuntainen kuittausmahdollisuus on ehdoton etu, jota voidaan hyödyntää esimerkiksi paloasemien vahvuustauluilla. Tilannekeskustoiminnan tasalla tietoa voidaan käyttää palokuntatason hahmottamisessa, esimerkiksi onko palokunta lähtenyt vai ei.

Käytettävyyden suhteen selkeä ongelma tällä hetkellä on VIRVE-verkon heikkokuuluvuus hakulaitteissa. Yksi ratkaisu tähän ongelmaan on edellä esitelty TETRA- ja GSM-teknologioita yhdistävä hakulaite, jolla saadaan hälytysviesti perille aina jommankumman väylän kautta. Tällaisen laitteiston ongelmana on kustannuksien näkökulmasta niihin VIRVE-liittymän ohella tarvittavien GSM-liittymien aiheuttamat kulut.

6 TUTKIMUSONGELMA JA TUTKIMUSKYSYMYS

Edellä on esitetty VIRVE-verkon kehitysvaiheet ja se, kuinka verkon yhteyteen aikanaan kaavailtu DARC-hakulaitejärjestelmä ei koskaan tullut tuotantokäyttöön pelastuslaitoksissa. Tilanne ratkaistiin monin paikoin erilaisten muunnosyksiköiden kautta tapahtuvalla hälyttämällä, esimerkiksi CCIR-hakulaiteilla tai POCSAG-hakulaiteilla. Toisaalta minkäänlaista velvollisuutta GSM-pohjaisen hälyttämisen varmentamiseen ei pelastuslaitoksilla ollut, eikä ole nytkään. Näin ollen osa pelastuslaitoksista ei ole ottanut minkäänlaisia varmentavia järjestelmiä käyttöön. Minkäänlaista yhtenäistä hälytysjärjestelmien rakentamismallia ei ole olemassa. Tältä pohjalta nousee myös tämän opinnäytetyön tutkimusongelma. Työssä halutaan selvittää vallitseva tilanne henkilöstön hälytysjärjestelmissä maamme 22 aluepelastuslaitoksessa.

Tutkimuskysymyksenä on se, miten pelastushenkilöstön hälyttäminen on tällä hetkellä maassamme järjestetty? Tutkimuskysymys saa tarkentavia lisäkysymyksiä: Onko GSM-pohjainen hälyttäminen ainoana ratkaisuna joissain pelastuslaitoksissa? Onko siinä havaittu häiriötilanteita? Jos käytössä on varmentavia järjestelmiä, mitä ne ovat? Entä miten aluepelastuslaitoksissa nähdään tulevaisuus henkilöstön hälytys- tai henkilöhakujärjestelmien suhteen? Toteutustapansa kautta opinnäytetyö on luokiteltavissa toiminnalliseksi opinnäytetyöksi.

Tutkimusongelmaan sisältyvä problematiikka on noussut viime aikoina esille muun muassa sisäministeriön valmiusjohtaja Janne Koivukosken blogissa, jossa Koivukoski nosti esille yhtenäisen hälytysjärjestelmän puuttumiseen liittyvät ongelmat sekä tarpeen järjestää pelastustoimen henkilöhakujärjestelmät vihdoinkin kuntoon maanlaajuisesti. (Pelastustoimi 2014.)

Aiemmin, jo vuonna 2006, kyseiseen ongelmaan on hahmoteltu ratkaisuja sisäasiainministeriön asettaman työryhmän julkaisemassa raportissa ”Pelastustoimen henkilöstön hälytysjärjestelmien kehittäminen”. Kyseinen työryhmä toi raportissaan esille GSM-pohjaisen hälyttämisen heikkoudet ja päätyi

suositamaan valtakunnallisen, yhtenäisen hakulaiteratkaisun kehittämistä. Tekniseen toteutukseen raportti ei yksityiskohtaisesti ottanut kantaa, mutta jo tuolloin VIRVE-verkon käyttöä pidettiin yhtenä vaihtoehtona. Toisaalta DARC-järjestelmän kehitystyö todettiin jo tuolloin lakanneeksi. Raportti nimeää yleisellä tasolla myös analogista radiotietä pitkin edelleen lähetettävät hälytysviestit hyväksi vaihtoehdoksi, mutta teknisten järjestelmien tarkempaa nimeämiseen raportti ei ota kantaa. Samalla nimettiin myös kaksisuus jo tuolloin osaksi tulevan hakulaitejärjestelmän tärkeitä ominaisuuksia. (Sisäasiainministeriö 2006, 6.)

Vastauksia edellä esitettyyn tutkimusongelmaan ja tutkimuskysymykseen etsittiin kvantitatiivisella ja kvalitatiivisella, nelikohtaisella, haastattelututkimuksella. Lomake on sisällytetty työn liitteeksi. Käytännön tasolla haastattelu toteutettiin postikyselynä maamme 22 aluepelastuslaitokselle kevään 2013 aikana.

7 KYSELYTUTKIMUS HÄLYTYSTEKNIIKAN KÄYTÖSTÄ PELASTUSLAITOKSISSA

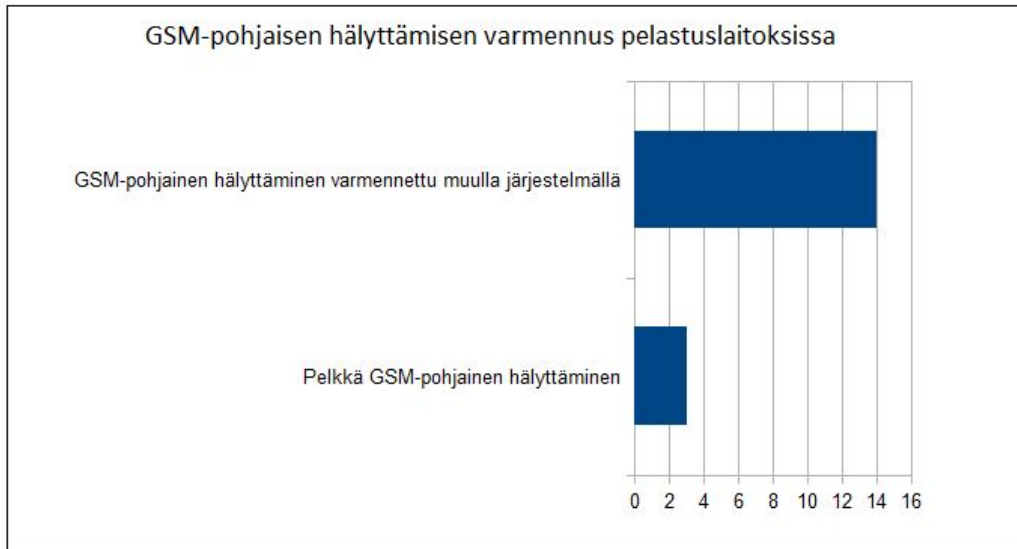
7.1 Kyselyn toteutus ja tavoitavuus

Osana tätä opinnäytetyötä tekijä toteutti keväällä 2013 postikyselyn maamme 22 pelastuslaitokselle. Kyselyssä pyrittiin selvittämään ensinnäkin sitä, onko pelastuslaitoksilla käytössä GSM-hälytystekstiviestien lisäksi muita, varmentavia hälytystekniikoita. Kyselyssä pyydettiin myös erittelemään mahdollisesti käytössä olevat erilaiset tekniset ratkaisut ja nimeämään ne. Samalla pelastuslaitoksilta tiedusteltiin myös GSM-hälytystekstiviestien toimivuutta omalla toimialueella lähinnä toimintahäiriöiden ja katkosten näkökulmasta.

Edellä mainitun kvantitatiivisen tiedonkeruun lisäksi postikyselylomakkeessa, joka oli lähtökohtaisesti osoitettu aluepelastuslaitosten viestimestareille, tiedusteltiin, mikä olisi heidän mielestään paras tapa järjestää henkilöstön hälyttäminen tulevaisuudessa. Kvalitatiivisessa, vapaa sanallisessa, osuudessa tiedusteltiin kyseisten asiantuntijoiden näkemyksiä siitä, millä teknisellä konseptilla kyseiset järjestelyt olisi heistä parasta toteuttaa.

7.2 Tutkimustuloksia: GSM-hälytysviestien varmennus

Kyselylomakkeen ensimmäisessä kohdassa tiedusteltiin, onko kyselyn vastaanottaneella pelastuslaitoksella käytössä GSM-tekstiviestihälytyksen rinnalla toista, varmentavaa hälytysjärjestelmää. Varmentava järjestelmä oli kyselyn mukaan käytössä neljässätoista kyselyn seitsemästätoista aluepelastuslaitoksesta. Vastausten jakautuminen on esitetty graafisesti kuvassa 10.



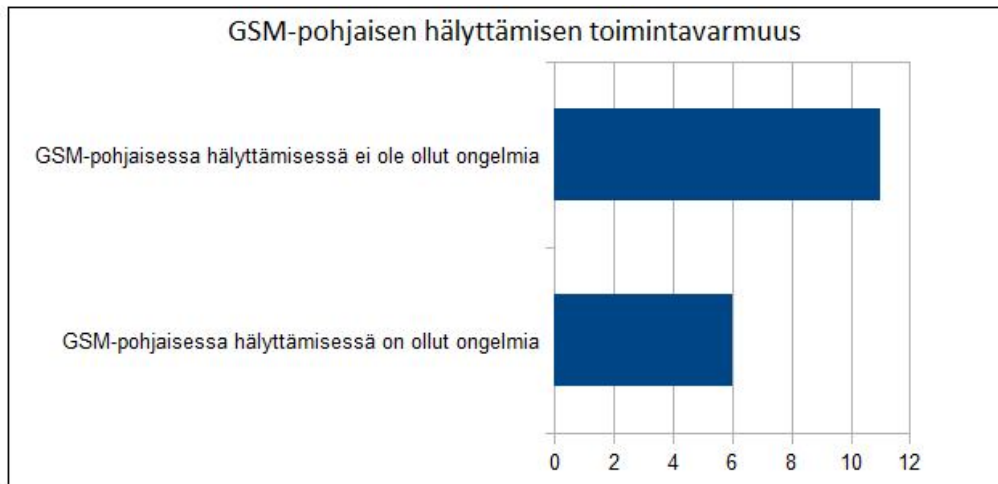
Kuva 10. GSM-pohjaisen hälyttämisen varmentaminen.

Kyselytutkimuksen valossa näyttää ilmeiseltä, että pääasiallisesti useimmissa pelastuslaitoksissa on nähty tarpeelliseksi varmentaa hälytyksien perille meneminen GSM-tekstiviestin ohella jollain toisella teknisellä järjestelmällä. Kyselyyn vastanneista pelastuslaitoksista pelkkää GSM-tekstiviestiä käyttävät Itä-Uudenmaan pelastuslaitos, Kainuun pelastuslaitos sekä Pohjois-Karjalan pelastuslaitos.

7.3 Häiriöt GSM-hälytystekstiviestien toiminnassa

Pelastuslaitoksille lähetetyissä kyselylomakkeissa tiedusteltiin myös sitä, onko kyseisen pelastuslaitoksen alueella kohdattu häiriötilanteita ja ongelmia hätäkeskuksen lähettämien GSM-hälytystekstiviestin perille menossa. Seitsemästätoista kyselyyn vastanneesta aluepelastuslaitoksesta kuusi ilmoitti alueellaan olleen jossain vaiheessa häiriötilanteita tekstiviestiviestihälyttämisessä.

Vastausten jakautuminen on esitetty graafisesti kuvassa 11.



Kuva 11. GSM-pohjaisen hälyttämisen toimintavarmuus.

7.4 Varmennuksessa käytetyt tekniset ratkaisut

Kyselytutkimuksen vastauslomakkeen toisessa kohdassa pyydettiin niitä pelastuslaitoksia, jotka kertoivat käyttävänsä GSM-tekstiviestihälytyksen rinnalla myös muita varmentavia hälytysjärjestelmiä, nimeämään kyseiset ratkaisut. Valmiina vaihtoehtoina annettiin GSM-robottipuhelin, VHF-alueen puhehakulaite, POCSAG-hakulaite sekä VIRVE-verkossa toimiva hakulaite. Lisäksi vastaajille annettiin mahdollisuus nimetä myös muita käytössä olevia järjestelmiä.

Kyselytulosten valossa GSM:n rinnalla varmennusmenetelmistä käytetyin on VIRVE-verkosta muunnettu ja edelleen analogista radiotietä pitkin eteenpäin lähetetty POCSAG-tekstimuotoinen hakulaiteviesti. POCSAG-järjestelmän ohella myös vanhaan pelastustoimen PETO-verkkoon pohjautuva CCIR-hakulaitejärjestelmä on yhä monin paikoin käytössä.

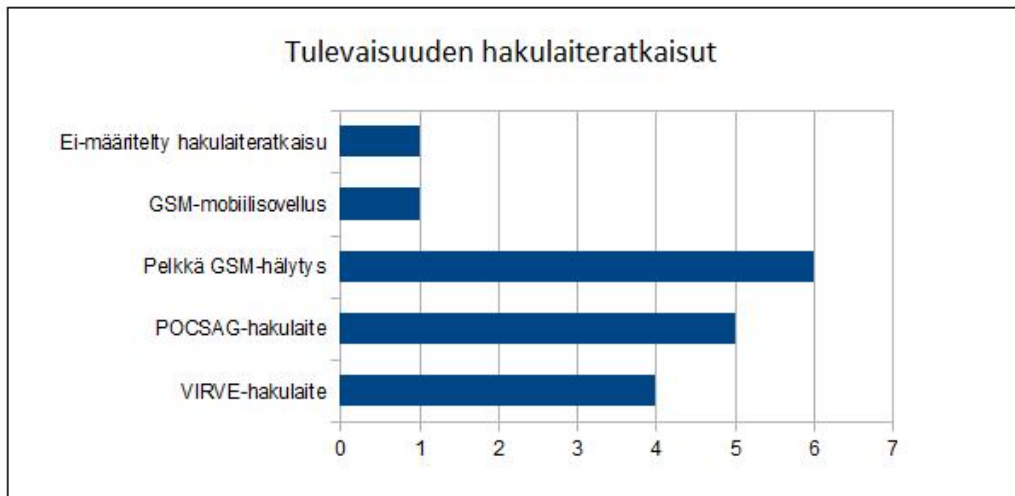
Kaiken kaikkiaan POCSAG-järjestelmä oli käytössä kaikkiaan seitsemässä pelastuslaitoksessa neljästätoista laitoksesta. Ne ilmoittivat käyttävänsä varmennusta GSM-pohjaisen hälytyksen rinnalla.

CCIR-hakulaitetta puolestaan käytettiin viidessä pelastuslaitoksessa neljästätoista. GSM-robottipuhelin toimi tekstiviestien rinnalla neljässä laitoksessa. Kyselyyn vastanneista pelastuslaitoksista kolme ilmoitti hälytysten varmennuksen toimivan niin, että päivystys- tai varallaolovuoroa tekevät henkilöt kantavat mukanaan VIRVE-käsiradiota päivystysvuoronsa ajan. Näin ollen ainakin esimerkiksi puolivakinaisen palokunnan ensimmäinen yksikkö, joka monesti miehitetään virka-ajan ulkopuolella varallaoloryhmän voimin, saa mahdollisen hälytysviestin varmennettuna VIRVE-päätelaitteen kautta.

Huomionarvoista tutkimustuloksissa on se, että pelastuslaitosten sisälläkin on vaihtelua GSM-pohjaista hälyttämistä varmentavien järjestelmien välillä. Esimerkiksi kahdella robottipuhelinta käyttävistä pelastuslaitoksista on rinnakkaiskäytössä myös POCSAG-järjestelmä. Toisaalta Keski-Suomen pelastuslaitoksella on yhä käytössä CCIR-hakulaitteita sekä POCSAG-hakulaitteita. Näin ollen on mahdotonta tehdä suoraa tulkintaa siitä, että tietyllä pelastuslaitoksella varmennus on toteutettu vain yhdellä, tietyllä teknisellä ratkaisulla.

7.5 Vastaajien näkemykset tulevaisuuden hälytysjärjestelmistä

Kyselylomakkeen viimeisessä kysymyksessä kerättiin kvalitatiivista tietoa siitä, miten vastaajat hahmottavat tulevaisuuden hälytysjärjestelyt ja niiden tekniset ominaisuudet. Vastaajat saivat vapaasti visioida sitä, mikä olisi heidän mielestään paras mahdollinen teknologinen ratkaisu sopimushenkilöstön hälyttämiseen oman pelastuslaitoksen alueella. Vastausten jakautuminen on esitetty graafisesti kuvassa 12.



Kuva 12. Kyselyyn vastanneiden näkemykset tulevaisuuden hakulaiteratkaisuista.

Kaikissa seitsemässätoista vastauksessa GSM-pohjainen hälyttäminen nähtiin tulevaisuudessakin henkilöstön hälyttämisen perustana. Osa pelastuslaitoksista oli kyselyn perusteella valmis pitäytymään pelkässä GSM-pohjaisessa hälyttämisessä. Varmentavia järjestelmiä kannattavat pelastuslaitokset olivat joko VIRVE-verkossa toimivan hakulaitteen tai POCSAG-ratkaisun kannalla. Lisäksi yhdessä vastauksessa hahmoteltiin GSM-pohjaista sovellusta, joka sisältäisi muun muassa kaksisuuntaisuuden ja paikkatiedon välittämisen. Kaiken kaikkiaan kolmessa vastauksessa nostettiin esille toive kaksisuuntaisuudesta osana hälytysjärjestelmää. Vastaajat toivoivat, että tulevaisuudessa hälytykset olisi mahdollista ”statustaa” vastaanottajan toimesta. Näin ollen hälytyksen vastaanottanut henkilö voisi esimerkiksi napin painalluksella ilmoittaa osallistuvansa hälytykseen tai jäävänsä pois kyseisestä hälytyksestä.

8 HAASTATTELUTUKIMUKSEN ANALYYSI

Edellä esitetyn postikyselyn kyselylomakkeet postitettiin helmikuussa 2013 valmiiden palautuskuorten kera 22 aluepelastuslaitoksen viestimestareille osoitettuna. Kyselylomakkeen palauttamiselle asetettiin puolentoista kuukauden palautusaika, vastaukset pyydettiin lähettämään kyselyn laatijalle maaliskuun 2013 loppuun mennessä. Määräaikana kyselyyn vastasi seitsemäntoista aluepelastuslaitosta kahdestakymmenestäkahdesta. Näin ollen vastaus jäi puuttumaan kaikkiaan viiden aluepelastuslaitoksen osalta. Vastausprosenttia, 77 prosenttia, voidaankin pitää hyvänä. Kyselyyn vastanneet aluepelastuslaitokset edustavat suhteellisen tasaisesti koko Suomea niin väestöpohjan, asukastiheyden (kaupunkialueita vs. maaseutu ympäristö), palokuntamuotojen (paljon vakinaista henkilöstöä vs. paljon sopimushenkilöstöä) sekä maantieteen puolesta (Lapista Varsinais-Suomeen).

Palautettujen kyselylomakkeiden laatuanalyysina voidaan todeta, että palautetuista lomakkeista suurimpaan osaan on vastattu ajan kanssa ja huolellisesti. Tämä näkyy näkökantojen ja ideoiden perusteltuna esiintuomisena, osittain varsin oivaltavanakin ideointina. Toisaalta samalla on myös todettava, että parissa palautetussa kyselylomakkeessa vastaukset ovat hyvin lyhyitä. Tämä näkyy erityisesti yhden sanan lauseina tai siinä, että annettuja vastauksia ei ole kommentoitu tai että etenkin viimeisessä, vapaaseen sanaan perustuvassa tulevaisuusvisioinnissa, vastausrivit on jätetty tyhjäksi.

Kyselyssä saatujen vastausten pohjalta on vaikeaa luoda yleistystä niistä laitoksista, joissa hälyttämistä ei ole varmennettu toisella järjestelmällä. Kainuu ja Pohjois-Karjala ovat etenkin laajan maaseutunsa suhteen sopimushenkilöstöön nojautuvia pelastuslaitoksia, Itä-Uusimaa puolestaan profiloituu paikoin osana ruuhka-Suomea, ja samalla pelastustoiminta kyseisellä alueella nojautuu pitkälti vakinaiseen ammattihenkilöstöön. Näin ollen teoria esimerkiksi siitä, että palokuntamuodolla (vähän sopimushenkilöstöä, jota pitäisi hälyttää kotoa) olisi vaikutusta hälytysten varmentamiseen teknisesti, ei tunnu mielekkäältä.

GSM-pohjaisen hälyttämisen toimivuus on ollut kyselyn mukaan suuressa osassa pelastuslaitoksia häiriötöntä. Haastatelluista pelastuslaitoksista kuusi ilmoitti kyselyssä kohdanneensa häiriöitä tekstiviesteissä. Kyseinen häiriömäärä on kuitenkin merkittävä, saatua tulosta ei voi sivuttaa tai vähätellä. Pelastustoiminnassa yksikin välittämättä jäänyt hälytystehtävä voi johtaa mittaviin omaisuusvahinkoihin tai mikä pahinta henkilövahinkoihin. Tätä taustaa vasten kyselyn tulos häiriöiden suhteen vahvistaa käsitystä siitä, että tehokasta pelastushenkilöstön hälyttämistä ei voi jättää yksin GSM-hälytystekstiviestien varaan.

Yhdessä vastauslomakkeessa nostettiin lisäkommenttina esille myös viimeaikaiset myrskyt ja niiden aiheuttamat sähkökatkot. Pitkäkestoisissa sähkökatkotilanteissa GSM-tukiasemat ovat jääneet ilman virtaa ja varmistusakkujen loputtua tukiasemat ovat sammuneet. Näin ollen myös tekstiviestiliikenne ja GSM-pohjainen hälyttäminen ovat estyneet alueella.

Niissä pelastuslaitoksissa, joissa käytettiin GSM-pohjaisen hälyttämisen rinnalla varmentavaa järjestelmää, oli havaittavissa erilaisten varmentavien järjestelmien moninaisuus. Esimerkiksi Keski-Suomen pelastuslaitos käyttää rinnan varmentavina järjestelminä CCIR-hakulaitteita sekä POCSAG-hakulaitteita. Tämä selittynee sillä, mihin tilaan PETO-verkko on aikanaan eri paloasemilla jäänyt siirryttäessä VIRVE-verkon käyttöön. Osassa paloasemia vanhoja CCIR-hakulaitteita ei ole missään vaiheessa otettu pois aktiivikäytöstä, ja järjestelmä on sitä kautta pysynyt käytössä tähän päivään asti. Toisaalta osassa pelastuslaitoksia varmentaminen tapahtui selkeästi vain yhtä järjestelmää käyttäen.

Kyselytulosten perusteella voidaan päätellä POCSAG-järjestelmän olevan tällä hetkellä suosituin hälytysteknologia GSM-pohjaisen hälyttämisen rinnalla. Päätelmää tukee kvantitatiivinen kyselytieto sekä pariin kyselylomakkeeseen lisätyt kommentit kyseisen järjestelmän piiriin siirtymisestä.

Siirtyminen CCIR-hakulaitteista POCSAG-hakulaitteisiin on teknisesti varsin ymmärrettävää: puhehakulaitteille varattuja taajuuksia voidaan käyttää myös POCSAG-järjestelmässä, samoin kuin VHF-radiokalustoa sekä antennija. Ainoat

hankinnat ovat uusi VIRVE-POCSAG-muuntoyksikkö sekä henkilöstölle tulevat POCSAG-järjestelmään tehdyt hakulaitteet.

Kyselyn neljännessä kohdassa pyydettiin pelastuslaitosten edustajia hahmottelemaan omasta mieluisinta hakulaite- tai hälytysratkaisua tulevaisuuden pelastuslaitoskäyttöön. Kyseiseen kohtaan vastattiin sanotusti vapaana sanana, eli kvalitatiivisesti. Kyseinen kysymys tuotti joukon erilaisia vaihtoehtoja ja näkemyksiä. Kaikissa seitsemässätoista vastauksessa nähtiin GSM-pohjainen hälytysjärjestelmä kiinteäksi osaksi hälyttämistä myös tulevaisuudessa. Kuusi aluepelastuslaitoksen viestivastaavaa myös ilmoitti pelkän GSM-pohjaisen hälyttämisen olevan yksinään mielekäs ratkaisu tulevaisuudessa. Muissa yhdessätoista vastanneessa aluepelastuslaitoksessa hälytysten varmentamiselle nimettiin erilaisia teknisiä ratkaisuja. Yksi laitos ilmoitti tulevaisuuden optimiratkaisuksi GSM-pohjaista sovellusta, joka tarjoaisi kaksisuuntaisuuden ja paikkatiedon hyödyntämisen. Yksi laitos ilmoitti vain tarpeen yleisellä tasolla hakulaiteratkaisulle, ilman teknistä erittelyä.

Niissä vastauksissa, joissa tekninen hakulaitejärjestelmä nimettiin, nousivat esille POCSAG- ja TETRA-hakulaiteratkaisut. Eräässä vastauslomakkeessa POCSAG-järjestelmää perusteltiin sen edullisuudella ja siitä saaduilla positiivisilla kokemuksilla. VIRVE-verkossa toimivaa TETRA-hakulaitetta puolestaan haluttiin erityisesti maan kattavan valmiin verkkorakenteen takia.

Kyselyssä ilmeni myös erilaisia mielipiteitä mahdollisen tulevaisuuden hälytysverkon kattavuudesta sekä sen rakentamisen kustannuksien jakamisesta. Toisaalta kannatettiin alueellista hakulaiteverkon rakentamista, toisaalta nähtiin hyväksi ratkaisuksi yksi valtakunnallinen verkko. Yhdessä kyselylomakkeessa nostettiin esille valtion rooli uuden verkon rakentamisen rahoituksessa.

9 POHDINTA

9.1 GSM-pohjaisen hälyttämisen varmennus

Pelastustoimen siirryttyä VIRVE-viranomaisradioverkkoon sen yhteyteen suunniteltua DARC-hakulaitejärjestelmää ei koskaan saatu toimimaan. Näin ollen tultiin tilanteeseen, jossa pelastuslaitokset kehittivät erilaisia ratkaisuja sopimushenkilöstön hälyttämiseksi. Osassa laitoksia pitäydyttiin pelkässä GSM-hälytystekstiviestissä ja osassa laitoksia rakennettiin muita ratkaisuja hälytystoimintojen varmentamiseksi, kuten kyselytutkimus omalta osaltaan osoitti.

Tehty kyselytutkimus paljasti myös sen, kuinka pelastuslaitosten käytössä on monia erilaisia teknisiä ratkaisuja, kuten erilaisia matkapuhelinverkon lisäpalveluja sekä CCIR- ja POCSAG-hakulaiteratkaisuja. Saatujen vastausten moninaisuus osoittaa, että minkäänlaista valtakunnallista koordinaatiota järjestelmien rakentamiselle ei ole ollut, vaan jokainen pelastuslaitos on tehnyt omia ratkaisuja järjestelmien käyttöönoton suhteen.

9.2 Varmennuksessa käytetyt tekniset ratkaisut

GSM-verkossa tapahtuvan hälyttämisen varmentamisessa suosituin järjestelmä on kyselyn tulosten valossa POCSAG-hakulaitejärjestelmä. POCSAG-verkkoja rakennetaan aktiivisesti eri pelastuslaitoksille tälläkin hetkellä. POCSAG:n suosioon vaikuttaa selvästi sen käyttökustannusten pienuus. Laitteet ovat halpoja hankkia ja verkon taajuusmaksut ja muut kulut ovat pienet. POCSAG:n heikkoutena on järjestelmän tietoturvan taso, hakulaiteviestit on suhteellisen helppo kaapata ja purkaa kolmansien osapuolien toimesta. Merkittävimpänä esimerkkinä tästä voidaan pitää mahdollisuutta seurata internetissä Alankomaiden viranomaisten P2000-hakulaiteverkon viranomaisviestejä. Toisaalta POCSAG on tietoturvaltaan parempi kuin perinteiset CCIR-hakulaitteet, joissa hälytys välitetään selkokiekisenä puheena.

9.3 Tulevaisuuden ratkaisujen taloudelliset ja kustannukselliset näkökulmat

Tulevaisuuden sopimushenkilöstö hälytetään mitä ilmeisimmin joko POCSAG-järjestelmän tai TETRA-järjestelmän kautta. Näiden ohella kaupallisilla GSM-verkoilla tulee olemaan ainakin täydentävä rooli näiden järjestelmien rinnalla.

Verkon rakenteen, synergiaetujen ja tietoturvallisuuden kannalta parhaana vaihtoehtona tulevaisuuden suhteen toimisi ehdottomasti TETRA-standardiin pohjautuva ja VIRVE-verkkoa hyödyntävä hakulaiteratkaisu. Ainoa ongelma kyseisen teknologian suhteen on tällä hetkellä sen taloudelliset kustannukset. Itse hakulaitteita on vähän markkinoilla ja niiden hinnat ovat korkeat. Samalla tapaa VIRVE-verkkoa Suomessa operoivan Erillisverkkojen hinnastossa ei vielä tunneta hakulaiteliittymää. Näin ollen myös VIRVE-hakulaitteiden käyttökustannukset olisivat tällä hetkellä korkeat hankintahintojen lisäksi.

Olennaista tulevaisuuden kehityssuuntien suhteen onkin se, millaisia kokemuksia TETRA-hakulaitteista saadaan muualla Euroopassa. Olennaista on myös se, pystytäänkö laitteiden toiminta Suomen VIRVE-verkon tukiasematiheydellä takaamaan ja laskeeko päätelaitteiden sekä liittymätyyppien hinnat siedettävälle tasolle, kuten Kalle Arola puhelinhaastattelussaan 13.2.2014 pohti.

Selvänä tosiasiana voidaan kuitenkin pitää viimeaikaisten myrskykokemusten pohjalta sitä, että hälytys- ja viestitoiminnassa pelastustoimi ei voi nojata yksin kaupallisiin matkaviestinverkkoihin. Samalla edellä mainittujen kokemusten pohjalta voidaan pitää tärkeänä, että varmentavassa järjestelmässä tulisi ehdottomasti olla mahdollisuus paloasemakohtaiseen henkilöhaun ja hälytyksen käynnistämiseen. Näin tilanteessa, jossa hätäkeskus ei jostain syystä pysty suorittamaan hälytystä, se olisi mahdollista tehdä manuaalisesti paloasemalta tai vaikkapa pelastuslaitoksen tilannekeskuksesta. Tarve kyseisille ominaisuuksille tuli ilmi myös kyselytutkimuksen vastauksissa.

Kyselytutkimuksen valossa selkeä tulevaisuuden järjestelmältä vaadittava ominaisuus on myös mahdollisuus kaksisuuntaisuuteen. Hälytetyn henkilön tulee

pystyä vastaamaan hälytykseen tai henkilöhakuun samalla päätelaitteella. Tätä henkilöstön saatavuustietoa puolestaan voidaan hyödyntää johtamistoiminnan eri tasoilla. Teknisesti kyseinen järjestely on mahdollista lisätä niin POCSAG- kuin TETRA-pohjaisiin ratkaisuihin. Tosin TETRA-verkoissa toiminto on turvatumpi, sillä POCSAG-ratkaisussa paluutienä toimisi normaali kaupallinen GSM-verkko.

Tulevaisuutta pohdittaessa tulee myös ottaa huomioon yleinen teknologian nopea kehitys. Nykyiset ratkaisut saattavat olla jo huomenna vanhentuneita ja niiden tilalle voi olla mahdollista saada uusia, parempia ratkaisuja. Tätä voidaan pitää myös yhteiskunnan rahoittamien hankkeiden ongelmana. Samalla tapaa pelastuslaitosten talouden heikkeneminen asettaa paineita kulujen karsimiselle kaikilla pelastuslaitosten toimintasektoreilla. Tätä taustaa vasten uusien, kalliiden järjestelmien rakentamista voidaan pitää haastavana.

LÄHTEET

Kirjallisuus

Aaltonen, J. & Tielinen, A. 1999. *Pelastustoimen viestiliikenne*. Suomen pelastusalan keskusjärjestö. Helsinki.

Elektro-Arola 2014. *YLLI-yleisliitântäyksikkö*. www-dokumentti. [http://www.elektro-
arola.fi/%28S%28jd3fhbrlk4sua5m2rqnjrm45%29%29/ylli.aspx](http://www.elektro-arola.fi/%28S%28jd3fhbrlk4sua5m2rqnjrm45%29%29/ylli.aspx). 10.4.2014.

European Telecommunications Standards Institute 2006. *Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Feasibility Study into the Implications of Operating Public Safety Sector (PSS) TEDS using the proposed "Tuning Range" concept in the 410 MHz to 430 MHz and 450 MHz to 470 MHz frequency bands*. www-dokumentti. http://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/102500_102599/102513/01.01.01_60/tr_102513v010101p.pdf. 4.4.2014.

Ficora 2013. *Viranomaisten käyttämät radioverkot*. www-dokumentti. <https://www.viestintavirasto.fi/taajuudet/radioluvat/viranomaiset.html>. 5.2.2014.

FITS 2003. *DARC-palvelu liikennetelematiikassa. Esiselvitys*. FITS-julkaisuja 17/2003.

Firecom.com 2014. *Pagers for Astrid and P2000*. www-dokumentti. [http://www.firecom.nl/epages/0803193.sf/nl_NL/ObjectPath=/Shops/0803193/Cat
egories/Pagers](http://www.firecom.nl/epages/0803193.sf/nl_NL/ObjectPath=/Shops/0803193/Categories/Pagers). 14.4.2014.

Ham.fi-harrastesivusto 2012. *POCSAG-vastaanottimet*. www-dokumentti. <http://wiki.ham.fi/POCSAG-vastaanottimet>. 14.4.2014.

Harte, L. 2004. *Introduction to Paging Systems*. Althes Publishing, North Carolina.

Heikkinen, K.; Pesonen, T. & Saaristo T. 2004. *VIRVE-radio*. Edita, Helsinki.

Kaleva 10.11.2008. *VIRVE ei hurmaa kaikkialla*. www-dokumentti.
<http://www.kaleva.fi/uutiset/pohjois-suomi/VIRVE-ei-hurmaa-kaikkia/337224/>.
8.3.2014.

Markkanen, K. 2007. *Väestöhälyttimien ohjausjärjestelmän ja palokuntien hälytysjärjestelmän toiminnan varmistaminen*. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu.

Pelastuslaki 29.4.2011/379.

Pelastustieto 9 / 2009: *Vahtotykki-viestijärjestelmä avustaa hälytykseen lähtöä*.

Pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluohje 2012. Sisäasiainministeriön julkaisuja 21/2012.

Pelastustoimen VIRVE-viestiohje 2011. Sisäasiainministeriön julkaisuja 24/2011.

Pelastustoimi 2014. *Janne Koivukoski – Kaukohaun uusi tuleminen mahdollista*.
www-dokumentti.
http://www.pelastustoimi.fi/ajankohtaista/blogi/1/0/valmiusjohtaja_janne_koivukoski_kaukohaun_uusi_tuleminen_mahdollista_51834. 4.4.2014.

Poliisi-lehti 2001. *VIRVE-verkko käyttöön*. www-dokumentti.
<http://www.poliisi.fi/poliisi/periodic.nsf/vwArchivedDocuments/CB56AA11C67A2A80C2256B88002CDD2E>. 2.2.2014.

Raveon 2014. *The POCSAG Paging Protocol*. www-dokumentti:
<http://www.raveon.com/pdfs/AN142%28POCSAG%29.pdf>. 8.3.2014.

Rohde-Schwarz 2014. *Cellular technologies: TETRA and TETRA 2*. www-dokumentti.http://www.rohde-hwarz.com/en/technologies/cellular/tetra/tetra/tetra-tetra-2_55941.html. 4.4.2014.

Sisäasiainministeriö 2006. *Pelastustoimen henkilöstön hälytysjärjestelmien kehittäminen*. Sisäasiainministeriön julkaisuja 47/2006.

Urpila, T. 2012. *Sopimuspalokuntien pelastusajoneuvojen sähkötekniset laitteet ja järjestelmät*. Opinnäytetyö. Laurea-ammattikorkeakoulu.

VIRVE-uutiset 2009. *VIRVE 10 vuotta*. Suomen Erillisverkot Oy:n sidosryhmälehti 1/09.

Liite 1: Kyselylomake

KYSELYLOMAKE PELASTUSLAITOKSILLE

18.2.2013

Opiskelen Pelastusopistolla päällystökurssi AmkN11:sta ja tällä hetkellä teen opinnäytetyötä pelastustoimen sopimushenkilöstön hälytysjärjestelmistä. Tutkimuksen tavoite on kartoittaa, mitä erilaisia tekniikoita eri pelastuslaitokset käyttävät sopimushenkilöstönsä hälyttämiseen. Pyydänkin laitoksenne viestivastaavaa tai muuta viestiliikennejärjestelyistä vastaavaa henkilöä vastaamaan seuraaviin alla oleviin neljään kysymykseen ja lähettämään tämän lomakkeen takaisin tutkimuksen tekijälle oheisessa valmiiksi maksetussa ja osoitetiedoilla varustetussa kuoressa perjantaihin 29.3.2013 mennessä.

Etukäteen ajastanne ja vastauksistanne kiittäen

Juha Alander

Opiskelija, päällystökurssi AmkN11

juha.k.alander@edu.savonia.fi

KYSYMYKSET:

Pelastuslaitoksenne: _____

1. Perinteinen tapa välittää hälytys sopimuspalokuntien miehistöille on GSM-tekstiviesti. Onko pelastuslaitoksenne alueella käytössä GSM-tekstiviestin rinnalla muita hälytysjärjestelmiä?

___Kyllä

___Ei

2. Jos vastasitte ensimmäiseen kohtaan ”Kyllä”, valitkaa alla olevasta listasta ne järjestelmät, jotka ovat pelastuslaitoksenne alueella käytössä hälyttämisessä.

GSM-robottipuhelin (Esimerkiksi Soneran tavoittamispalvelu)

VIRVE-verkosta muunnettu puhehälytys vanhoihin VHF-hakulaitteisiin

VIRVE-verkosta muunnettu tekstihälytysviesti POCSAG-tekstihakulaitteisiin

VIRVE-verkossa toimiva VIRVE-hakulaite, joka näyttää hälytysviestin näytöllä

Jokin muu järjestelmä, mikä? _____

3. Onko pelastuslaitoksenne alueella ollut merkittäviä ongelmia / häiriöitä GSM-hälytysviestien kulussa viimeisten kolmen vuoden aikana?

Kyllä

Ei

4. Kirjatkaa lopuksi oma näkemyksenne siitä, kuinka sopimuspalokuntien hälyttäminen olisi tulevaisuudessa luotettavinta, helpointa ja taloudellisinta toteuttaa? Käytettäisiinkö esimerkiksi vain pelkkää GSM-tekstiviestiä vai olisiko sen rinnalla jokin muu järjestelmä? Mikä tuo järjestelmä voisi olla?
