

Henrik Huovila, Jari Korpi, Jari Kortström, Ville Kotovirta,  
Riitta Molarius, Minna Nissilä, Päivi Mikkonen, Päivi Mäntyniemi,  
Jenni Rauhala, Tapio Tourula, Nina Wessberg & Jussi Yliaho

## Uhkatilanteiden hallinta

Hälytys-, tilannekuva- ja varoitusjärjestelmän  
kehittäminen



# **Uhkatilanteiden hallinta**

## **Hälytys-, tilannekuva- ja varoitusjärjestelmän kehittäminen**

Henrik Huovila, Jari Korpi, Jari Kortström, Ville Kotovirta, Riitta Molarius, Päivi Mikkonen, Päivi Mäntyniemi, Minna Nissilä, Jenni Rauhala, Tapio Tourula, Nina Wessberg & Jussi Yliaho

ISBN 978-951-38-7639-5 (nid.)

ISSN 1235-0605 (nid.)

ISBN 978-951-38-7483-4 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

ISSN 1455-0865 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

Copyright © VTT 2010

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT, Vuorimiehentie 5, PL 1000, 02044 VTT

puh. vaihde 020 722 111, faksi 020 722 4374

VTT, Bergsmansvägen 5, PB 1000, 02044 VTT

tel. växel 020 722 111, fax 020 722 4374

VTT Technical Research Centre of Finland, Vuorimiehentie 5, P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland  
phone internat. +358 20 722 111, fax +358 20 722 4374

Toimitus Leena Ukskoski

Edita Prima Oy, Helsinki 2010

Henrik Huovila, Jari Korpi, Jari Kortström, Ville Kotovirta, Riitta Molarius, Päivi Mikkonen, Päivi Mäntyniemi, Minna Nissilä, Jenni Rauhala, Tapio Tourula, Nina Wessberg & Jussi Yliaho. Uhkatilanteiden hallinta. Hälytys-, tilannekuva- ja varoitusjärjestelmän kehittäminen [Managing the emergencies. Developing an alarm, common operational picture and warning system framework]. Espoo 2010. VTT Tiedotteita – Research Notes 2543. 94 s. + liitt. 32 s.

**Avainsanat** common operational picture, chemical accident, natural disaster, earthquake, spatio-temporal population model, rescue operations, citizen

## Tiivistelmä

Uhkatilanteiden hallinnan tehostaminen edellyttää entistä toimivampien hälytys-, tilannekuva- ja varoitusjärjestelmien kehittämistä. Niiden avulla pelastusviranomaisille ja muille pelastustoimintaan osallistuville tahoille saadaan välitettyä päätöksenteon tueksi oikea-aikaista asiantuntijoiden tulkitsemaa tietoa, joka osaltaan varmistaa oikein mitoitettua ja tehokkaan avun saamisen onnettomuuden uhreille.

Uhkatilanteen hallinta – hälytys-, tilannekuva- ja varoitusjärjestelmän kehittäminen CBRN- ja luonnononnettomuustilanteissa (UHHA) -hankkeessa kehitettiin toimintakonsepti, jonka tarkoituksena on tehostaa yritysten, viranomaisten, kansalaisten ja muiden toimijoiden kesken tapahtuvaa tiedonvälitystä uhka- ja onnettomuustilanteissa.

UHHA:n sisällä tapahtuu eri lähteistä saadun tiedon järjestelyä ja käsittelyä sekä tiedon muokkaamista eri tahoille ja eri tarkoituksiin sopivaksi. Tiedon muokkaamisessa UHHA käyttää hyväkseen sisältämiänsä ja käytössään olevia onnettomuustietoja, riskianalyyskejä, erilaisten laskenta- ja ennustusmallien tuloksia sekä asiantuntijoiden tarjoamia tietoja. UHHA tuottaa analysoitua tietoa hälytys-, tilannekuva- ja varoitusjärjestelmien käyttöön.

Julkaisussa tarkastellaan 1) tilannekuvan muodostamista UHHA-konseptin avulla, 2) UHHA-konseptin pilotointia kemikaali- ja luonnononnettomuustilanteissa sekä 3) UHHA-konseptin liiketoimintamahdollisuuksia ja tuotteistamista.

Hanke toteutettiin Tekesin Turvallisuus-ohjelman puitteissa vuosina 2007–2009. Tutkimusosapuolina olivat Ilmatieteen laitos (koordinaattori), VTT, Helsingin yliopiston seismologian laitos ja Teknillisen korkeakoulun maanmittaus-tieteiden laitoksen geoinformatiikan ja kartografian tutkimusryhmä.

Henrik Huovila, Jari Korpi, Jari Kortström, Ville Kotovirta, Riitta Molarius, Päivi Mikkonen, Päivi Mäntyniemi, Minna Nissilä, Jenni Rauhala, Tapio Tourula, Nina Wessberg & Jussi Yliaho. Managing the emergencies. Developing an alarm, common operational picture and warning system framework [Uhkatilanteiden hallinta. Hälytys-, tilannekuva- ja varoitusjärjestelmän kehittäminen]. Espoo 2010. VTT Tiedotteita – Research Notes 2543. 94 p. + app. 32 p.

**Keywords** common operational picture, chemical accident, natural disaster, earthquake, spatio-temporal population model, rescue operations, citizen

## Abstract

Rescue forces are typically not able to efficiently use the available information for decision-making during actual emergencies and incidents. From a rescue services point of view, the main challenge is not only to get authentic real-time data, but also to get already analysed data.

A framework for a new emergency management system has been created as a part of the UHHA project. A variety of relevant data from an emergency situation is collected and merged in the system, in order to obtain a better overall perspective, and the analysed assessment of the situation is subsequently sent to the rescue services and decision-makers. Two pilot tests have been conducted in order to identify and then test how the information would flow from the accident sites to the rescue authorities and decision-makers. The results show that a network must first be established for supplying and analysing the information, and converting it into a suitable form that can be used in the real-time management of crisis situations. The authorities also need to ensure that there are no technical limitations which would obstruct the real-time information flow from the accident sites to the monitors of the decision-makers.

The UHHA-project was a part of the Finnish Safety and Security programme funded by Tekes – the Finnish Funding Agency for Technology and Innovation. The project was co-ordinated by Finnish Meteorological Institute (FMI) and the research partners were VTT, the Helsinki University of Technology, and Helsinki University.

## Alkusanat

Tietoyhteiskunnan kehityksen myötä tiedon käsiteltävyys ja välitettävyys on mahdollistanut tiedon määrän voimakkaan kasvun. Tiedon käyttö on lisääntynyt merkittävästi sekä tavallisten kansalaisten että viranomaisten piirissä. Samaan aikaan tietoyhteiskunnan kehityksen kanssa myös turvallisuuden merkitys on korostunut. Turvallisuus voidaan jakaa viranomaisten tuottamaan turvallisuuteen sekä kansalaisten omaan toimintaan ja turvallisuustietoisuuden kasvuun.

Yhteiskunnan trendit ja vaatimukset ovat johtaneet tarpeeseen koostaa, muokata, analysoida ja esittää tietoa sellaisessa muodossa, joka mahdollistaa sen parhaan mahdollisen hyödyntämisen. Turvallisuusviranomaisten toimialueella kyse on tilannekuvien ja tilannetietoisuuden kehittämisestä päätöksenteon perustaksi. Tilannetietoisuuden kehittämisen tavoitteena on kaikkien vaikuttavien seikkojen huomioiminen. Tällöin tilannekuvien sisältö on laajentumassa mm. ympäristö- ja säätekijöihin sekä esim. väestötietoihin, suojautumisohjeisiin ja vaikutusanalyysieihin. Tilannekuviin liittyy myös entistä enemmän ennakointia.

Tiedon lisääntyminen on johtanut siihen, että samoilla tiedoilla voi olla monta käyttäjää ja myös tiedon tuottajien määrä on kasvanut. Tällöin tietojen tuottamista ei voida enää tarkoin kontrolloida, vaan tavoitteena on hyödyntää kaikki kuhunkin tilanteeseen lisäarvoa tuova tieto riippumatta sen tuottajasta. Tiedon monikäyttöisyys antaa entistä paremmat mahdollisuudet myös liiketoimintaan. Hyvä esimerkki on säätieto, joka toisaalta on oleellinen osa mm. vaarallisten aineiden kulkeutumisen ennakointia, mutta myös liiketaloudellisesti hyödynnettävää kauppatavaraa. Lisäksi säätieto on julkista tietoa mm. säävaroitusten muodossa.

Tekesin (Teknologian ja innovaatioiden kehittämiskeskuksen) turvallisuusohjelman yhtenä tavoitteena oli edistää tilannekuvien ja tilannetietoisuuden teknologista kehitystä sekä liiketaloudellista hyödyntämistä. Ilmatieteen laitoksen koordinoimassa Uhkatilanteiden hallinta -hankkeessa on Ilmatieteen laitoksen, VTT:n, Teknillisen korkeakoulun (v. 2010 alusta Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu) sekä Helsingin yliopiston seismologian laitoksen toimesta kehitet-

ty ja demonstroitu uusia tapoja yhdistää erityyppisiä tietoja tavoilla, jotka mahdollistavat lisäarvon tuottamisen eri käyttäjärühmien piirissä.

Tämä raportti kokoaa yhteen Tekesin Turvallisuus-ohjelmassa rahoitetun UHHA-hankkeen päätulokset. Niiden saavuttamiseksi on tehty paljon töitä niin tutkimusorganisaatioiden sisällä kuin hankkeseen sitoutuneissa yrityksissä ja yhteiskunnallisissa organisaatioissa. Ilman kaikkien panosta, tätä teosta ei olisi syntynyt.

Hankkeen johtoryhmässä toimivat Erkki Launiainen (Sofor Oy), Marko Hautakangas ja Juhani Paalanen (Insta DefSec Oy), Kari Äyrämö (Patria Oy), Risto Alander ja Pertti Hölttä (Elisa Oyj), Jouko Suhonen (Kemira Chemicals Oy), Jari Räihä (Tekes), Veikko Rouhiainen (VTT), Kirsi Virrantaus (TKK), Pekka J. Heikkinen ja Juha Karhu (HY), Erkki Teräsmaa (Turvatekniikan keskus Tukes), Veli-Matti Ojala (Finanssialan keskusliitto), Ilkka Meriläinen (Erillisverkot Oy), Eero Kytömaa (valtioneuvoston kanslia), Jari Räihä (Tekes), Juhani Damski (IL) ja Rami Ruuska (SM). Johtoryhmää tuki työssä erityisasiantuntijana Hannu Rantanen Pelastusopistosta ja Tekesin Turvallisuusohjelman koordinaattori Pekka Nykänen Pöyry Oyj:stä. Haluamme kiittää johtoryhmää ja sen tukijoita hyvästä ohjauksesta ja aktiivisesta myötävaikuttamisesta hankkeen tuloksiin. Kiitämme erityisesti Kemira Chemicalsia hankkeen pilottikohteen järjestämisestä.

Hankkeen tulosten saavuttamisessa olivat merkittävässä osassa UHHA-seminaareihin osallistuneet henkilöt, sillä he toivat asiantuntijuuttaan hankkeen käyttöön. Seminaareihin osallistui tutkijoiden ja johtoryhmäläisten lisäksi kaiken kaikkeaan yhteensä 36 asiantuntijaa. Heidän nimensä löytyvät julkaisun liitteestä 1. Suuri kiitoksemme teille osallistumisestanne hankkeeseen ja työn edistämisestä.

Tämän raportin kirjoittajien lisäksi hankkeessa on toiminut lukuisa joukko tutkijoita Ilmatieteen laitokselta, VTT:ltä ja TKK:lta. Kiitokset Minna Nissilälle ja Kimmo Virolaiselle VTT:ltä heidän avustaan kemikaalilaitoksia koskevan uhkamallin laatimisessa ja Jari Jankkarille hänen panoksestaan anturiverkon rakentamisessa. Kiitokset Ilmatieteen laitoksen Kari Riikoselle, Ari Karppiselle ja Juha Nikmolle kaasun leviämismalliin liittyvästä testaus- ja kehitystyöstä ja kiitokset Teknillisen korkeakoulun opiskelijoille Zhang Zhelle ja Salla Multimäelle heidän panoksestaan väestömallin rakentamisessa. UHHA-hankkeessa toteutettujen vaarallisen sään suojautumis- ja toimintaohjeiden laadintaan osallistui lukuisa joukko asiantuntijoita Ilmatieteen laitokselta, Pelastusopistolta, pelastustoimesta (Länsi-Uudenmaan, Pohjois-Savon ja Jokilaaksojen pelastuslaitokset), Jyväskylän yliopiston viestintätieteiden laitokselta ja Länsi-Suomen ympäristökeskuksesta. Kiitos kaikille teille panoksestanne tähän työhön.

Kirjoittajat



# Sisällysluettelo

Tiivistelmä .....	3
Abstract .....	4
Alkusanat .....	5
Termien ja lyhenteiden luettelo .....	9
1. Johdanto .....	13
2. UHHA-hankkeen tavoitteet ja toteutus.....	16
3. Tilannekuva ja tilannetietoisuus .....	19
4. Luonnononnettomuuksista varoittaminen ja niiltä suojautuminen .....	22
4.1 Vaarallisten luonnonilmiöiden varoitusprosessi .....	22
4.1.1 Vaarallisiin luonnonilmiöihin liittyvät havainnot varoitusprosessissa .....	25
4.1.2 Säähän liittyvät havainnot varoitusprosessissa.....	26
4.1.3 Maanjäristyshavainnot ja niihin perustuva varoittaminen .....	27
4.2 Suojautuminen luonnononnettomuustilanteessa .....	29
4.2.1 Suojautumisohjeiden laatiminen.....	29
4.2.2 Suojautuminen vaarallisilta sääilmiöiltä.....	30
4.2.3 Suojautuminen maanjäristyksessä.....	31
5. UHHA-konsepti ja tilannekuvajärjestelmä.....	33
5.1 Periaate.....	33
5.2 Toimijat .....	35
5.3 UHHA:n arkkitehtuuri .....	37
5.3.1 Konseptitason arkkitehtuuri.....	37
5.3.2 Pilottiarkkitehtuuri.....	41
6. Kemikaalionnettomuuden pilotointi .....	43
6.1 Tavoite .....	43
6.2 Myrkyllisen kaasun päästö tehdaslaitokselta .....	43
6.3 Langaton anturiverkkojärjestelmä .....	44
6.3.1 Kaasupäästöjen valvonta .....	44
6.3.2 Kemikaalionnettomuuspiloteissa käytetty anturiverkko .....	45
6.4 Tiedonsiirtojärjestelmä ja tietovirrat .....	48
6.5 Kemikaalien leviämismallin kehittäminen ja soveltaminen.....	50
6.6 Väestömalli ja sen soveltaminen.....	51
6.7 Mallien antaman tiedon visualisointi .....	54
6.8 Kemikaaleja käyttävien laitosten aiheuttaman uhan arviointi .....	57
6.9 Kokemuksia kemikaalionnettomuuspiloteista .....	59
6.10 Pelastusharjoitus Kuusankosken tehtaalla .....	61
7. Luonnononnettomuuden pilotointi.....	63

7.1	Tavoite .....	63
7.2	Maanjäristyspilotin kuvaus .....	63
7.3	Maanjäristyshavainto .....	64
7.3.1	Maanjäristystietokeskuksista saatava tieto .....	64
7.3.2	Havainnosta vaikutusalueeksi .....	64
7.4	Tiedonsiirtojärjestelmä ja tietovirrat .....	67
7.5	Väestömallin soveltaminen .....	69
7.6	Kokemuksia luonnononnettomuuspilotista.....	71
<b>8.</b>	<b>Liiketoimintasuunnitelma.....</b>	<b>73</b>
8.1	UHHA-konseptista liiketoiminnaksi .....	73
8.2	Kilpailutilanne.....	75
8.3	UHHA-konseptin SWOT-analyysi .....	77
8.4	Kaupallistamiseen tähtäävät jatkotoimenpiteet.....	78
8.4.1	UHHA-konseptin tarpeellisuuden osoittaminen.....	78
8.4.2	UHHAn ydinliiketoiminta.....	79
8.4.3	Markkinoiden tavoittaminen.....	81
8.4.4	Kansainväliset markkinat.....	82
8.4.5	Tiedon luotettavuus ja tuotteen haluttavuus.....	83
<b>9.</b>	<b>Jatkotutkimustarpeita .....</b>	<b>84</b>
9.1	Kriisitilanteiden hallinnan käsitteiden mallintaminen ja standardointi .....	84
9.2	Tietoarkkitehtuurin ja tietoturvallisuuden kehittäminen .....	85
9.3	Tiedon käsittelyn automatisointi.....	86
9.4	Langattoman anturiverkon kehittäminen.....	86
9.5	Matkapuhelinpaikannukseen perustuvan väestötiedon käyttö .....	87
<b>10.</b>	<b>Yhteenveto .....</b>	<b>88</b>
	<b>Lähdeluettelo.....</b>	<b>91</b>

## Liitteet

- Liite 1: UHHA-työpajojen sisältö ja osanottajat
- Liite 2: Luettelo UHHA-hankkeen julkaisuista
- Liite 3: Globaaleja maanjäristystietokeskuksia
- Liite 4: Maanjäristyksen intensiteettiasteiden määritelmät
- Liite 5: SeisComP3-ohjelmiston käyttö luonnononnettomuuspilotissa
- Liite 6: UHHA-konseptiin liittyviä sidosryhmiä
- Liite 7: UHHA-konseptia sivuvia hankkeita Suomessa

# Termien ja lyhenteiden luettelo

## **Cost Centre**

Eri organisaatioiden ja yritysten muodostama verkosto, joka kantaa kokonaisvas-  
tuun jonkun toiminnon kustannuksista.

## **ESCAPE-malli**

ESCAPE (Expert System for Consequence Analysis using a PErsonal computer)  
on mikrotietokoneessa Windows-ympäristössä toimiva käyttöliittymällä ja Ma-  
pInfo-kartankäsittelytyökalulla varustettu myrkyllisten ja syttyvien aineiden  
leviämismalliohjelmisto.

## **FTP-palvelin**

FTP = File Transfer Protocol. Tarjoaa asiakkaille (esim. anturiserveri) palvelun  
yhteydenottoon ja tiedostojen siirtoon. UHHA-serveri hyödyntää VTT:llä jo  
ennestään ollutta FTP-palvelinta, josta UHHA Data Manager siirtää vastaanote-  
tut tiedostot UHHA-serverille.

## **FTP-yhteys**

Asiakas avaa FTP-yhteyden FTP-palvelimeen. IP-osoitteen, käyttäjätunnuksen  
ja salasanan annettuaan asiakas siirtää palvelimelle haluamansa tiedostot. Kemi-  
kaalionnettomuuspilotissa asiakkaita ovat mm. Kuusankosken sääasemasovellus  
ja anturipalvelin. Lopuksi asiakas sulkee FTP-yhteyden.

## **Insta iCM -tilannekuvajärjestelmä**

Inter-organizational Crises Management, Insta DefSecin tuottama tilannekuva-  
järjestelmä kriisien hallintaan.

## **Mapfile**

MapServerin konfigurointiin keskeisesti liittyvä tiedosto. Layereiden (kuten  
esim. leviämismallin ja väestömallin) näkyminen käyttäjälle edellyttää mapfilen  
tekemistä ja tarkkaa sovittamista.

## **MapServer**

Minnesotan yliopistossa kehitetty, avoimeen lähdekoodiin perustuva spatiaalisen  
internetsovellusten kehitys- ja julkaisu-ympäristö. UHHA-serverillä on Map-  
Serverin Windows-versio MS4W 2.3.1. <http://mapserver.org/>.

### **Mesh-verkko**

Langattomien anturiyksiköiden verkotustekniikka, jossa kukin anturiyksikkö voi reitittää tiedonsiirron minkä tahansa kuuluvilla olevan toisen anturiyksikön kautta. Tällöin datalla on olemassa monta vaihtoehtoista reittiä, ja ongelmatilanteissa reititys voidaan tehdä uudelleen.

### **MySQL-tietokantapalvelin**

Vapaalla GNU GPL -lisenssillä saatavilla oleva SQL-tietokannan hallintajärjestelmä. UHHA-serverillä oleva MySQL-tietokantapalvelin on MySQL Server 5.0. <http://www.mysql.com/>.

### **ODBC-yhteys**

ODBC = Open Database Connectivity. Standardoitu ja paljon käytetty tietokantatarajapinta, jonka avulla sovellukset pääsevät käsiksi tietokannan tietoihin. Esim. MySQL:n kehittäjältä on saatavilla ns. ODBC-ajuri tietokantaan liittymistä varten.

### **Onnettomuustilanne**

Tässä julkaisussa YETTS:n mukainen Onnettomuustilanne ja hankkeessa käsitelty Uhkatilanne ovat synonyymejä (ks. Uhkatilanne).

### **RM-ODP-malli**

Avointen hajautettujen järjestelmien referenssimalli tietotekniikassa. (Reference Model of Open Distributed Processing.)

### **Shapefile**

ESRI:n (Environmental Systems Research Institute) vektoriformaatti erityisesti maantieteellisen tiedon ja kartta-aineistojen tallentamista varten. UHHA-serveri ottaa vastaan FTP:llä lähetettyjä shapefilejä.

<http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>.

### **Tilannekuva**

Tilannekuvalla tarkoitetaan tässä päättäjien ja heitä avustavien henkilöiden ymmärrystä tapahtuneista asioista ja niihin vaikuttaneista olosuhteista sekä eri osapuolien tavoitteista ja tapahtumien mahdollisista kehitysvaihtoehdoista, joita tarvitaan päätösten tekemiseksi tietystä asiasta tai asiakokonaisuudesta (YETTS 2006).

### **Tilannekuvajärjestelmä**

Tilannekuvajärjestelmä on järjestelmä, jonka avulla tilannekuva voidaan muodostaa. Sen tavoitteena on tuottaa valmiiksi analysoitua tietoa tukemaan onnettomuustilanteessa tapahtuvaa päätöksentekoa. Se voi sisältää useita teknisiä

komponentteja ja asiantuntijapalveluita, mutta se ei kata henkilön itsensä teemää sisäistä päätöksentekoa onnettomuustilanteessa eli tilannekuvaa.

### **TOKEVA-ohjeet**

Torjuntaohjeet kemikaalien vaaratilanteille. Palokuntia varten laadittu ohjeisto kemikaalien aiheuttamissa vaaratilanteissa toimimiseksi.

### **UHHA Data Manager**

UHHA-serverille ohjelmoitu sovellus, joka tarkkailee koko ajan FTP-palvelimen vastaanottamia tiedostoja. Data Managerin tarkistustajuutta voidaan säätää tarpeen mukaan. Tulkitsee XML-mittaustiedostot, tallentaa niiden sisältämät tiedot UHHA-tietokantaan, arkistoi mittaustiedostot, purkaa vastaanotetut mallitiedostopaketit, siirtää niiden sisällön MapServerille ja arkistoi paketit.

### **UHHA server**

UHHA-serverillä tarkoitetaan pilotissa toteutettavien toimintojen kokonaisuutta, joka on kuvattu mm. toisaalla tässä dokumentissa olevassa Data Flow Diagrammissa. UHHA-server sijaitsee VTT:llä Tampereella, ja sen keskeisimmät osat ovat FTP-palvelin, MySQL-palvelin, UHHA Data Manager -sovellus, MapServer ja WMS-palvelu.

### **UHHA-tietokanta**

UHHA-tietokanta (uhhadb) on toteutettu MySQL-tietokantapalvelimelle ja se käyttää transaktioita tukevaa InnoDB-tietokantamoottoria. UHHA-tietokannan looginen rakenne on kuvattu toisaalla tässä dokumentissa olevassa kohdassa UHHA-tietokanta.

### **Uhka**

Luonnon tai ihmisten toiminnasta johtuva yksittäinen, itsenäisen kokonaisuuden muodostava mahdollinen tapahtuma tai toiminta, joka voi vahingoittaa suoraan tai välillisesti elämää, ympäristöä, toimintoja, omaisuutta tai olemassa olevaa tietoa ja tietämystä. Uhka on tässä laajempi käsite kuin mm. huoltovarmuus-sanastossa<sup>1</sup> käytetty määritelmä, joka rajaa uhkan voivan koskettaa vain etukäteen määriteltä turvattavaa kohdetta.

---

<sup>1</sup> Uhka tarkoittaa tiettyyn, turvattavaan kohteeseen kohdistuvan vahingon tai häiriön mahdollisuutta. Huoltovarmuuskeskuksen sanasto. <http://www.huoltovarmuus.fi/sanasto/> (6.4.2009).

## **Uhkatilanne**

Tilanne, jossa uhka on käynyt toteen ja sen hallinta ja haltuunotto vaativat toimenpiteitä.

## **WMS**

WMS = Web Map Service. OGC:n (Open Geospatial Consortium) määrittelemä standardi Web-karttapalvelurajapinnan toteuttamiselle. Palvelun tärkein tehtävä on muodostaa paikkatiedosta visuaalinen esitys. UHHA-serverin tarjoama karttapalvelurajapinta on kuvattu toisaalla tässä dokumentissa olevassa kappaleessa MapServer ja WMS-rajapinta. <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>.

## **YETTS**

Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaamisen strategia. Valtioneuvoston periaatepäätös 23.11.2006.

# 1. Johdanto

Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen sujuminen sekä kansalaisten ja heidän elinympäristönsä turvallisuuden varmistaminen edellyttävät toimivaa ja tehokasta uhkatilanteiden hallintaa. Uhalla tarkoitetaan tässä tapahtumaa tai toimintaa, joka voi vahingoittaa suoraan tai välillisesti elämää, ympäristöä, toimintoja, omaisuutta tai olemassa olevaa tietoa ja tietämystä. Uhkatilanteessa uhka on käynyt toteen ja sen hallinta ja haltuunotto vaativat toimenpiteitä.

Turvallisuutta vaarantavat tilanteet ja tapahtumat pitäisi kyetä tunnistamaan ja estämään ennakolta sekä rajoittamaan haitalliset seuraukset mahdollisimman pieniksi. Ihmisiin ja heidän toimintaympäristöönsä kohdistuvat uhat voidaan ryhmitellä esimerkiksi seuraavasti:

- luonnon uhat, joihin ihminen ei pysty vaikuttamaan (maanjäristykset, tulivuoren purkaukset)
- luonnon tapahtumat, joita ihminen voi toiminnallaan edistää (esimerkiksi tulvat ja muut veden pinnan korkeuden äkilliset muutokset)
- ihmisen aiheuttamat uhat (esimerkiksi teollisuus-, ydinvoimala- ja liikenneonnettomuudet, ympäristön saastuminen, tahallinen vahingonteko, terrorismi).

Vuodelta 2006 olevassa yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaamisen strategiassa (YETTS 2006) on kuvattu seuraavat yhdeksän uhkamallia, jotka voivat vaarantaa yhteiskunnan turvallisuuden, väestön elinmahdollisuudet tai valtiollisen itsenäisyyden:

- sähköisen infrastruktuurin häiriintyminen
- väestön terveyden ja toimeentuloturvan vakava häiriintyminen
- taloudellisen toimintakyvyn vakava häiriintyminen
- suuronnettomuudet ja luonnon aiheuttamat onnettomuudet

## 1. Johdanto

- ympäristöuhat
- terrorismi sekä järjestäytynyt ja muu vakava rikollisuus
- väestöliikkeisiin liittyvät uhat
- poliittinen, taloudellinen ja sotilaallinen painostus
- sotilaallisen voiman käyttö.

Uhkatilanteiden hallinnan kannalta tärkeää on uhkien mahdollisimman tehokas ennaltataehkäisy. Uhan käydessä toteen ja sen konkretisoituessa vaaratilanteeksi tai onnettomuudeksi ovat oikean tilannetiedon saaminen, tilannekuvan ylläpito, oikeat ja riittävät hallintatoimet sekä kriisijohtaminen tekijöitä, joilla voidaan rajoittaa haitallisia seurauksia.

Sekä ihmisen aiheuttamissa että luonnononnettomuuksissa nopeasti saatava riittävän täsmällinen tieto onnettomuuden luonteesta ja tapahtumapaikasta auttavat oikeiden pelastustoimien käynnistämisessä. Tiedon puute onnettomuuspai- kasta ja siellä vallitsevista olosuhteista voi estää rationaalisen toiminnan ja tilan- teesta pelastautumisen sekä tehokkaan pelastustoiminnan.

Onnettomuutta koskevan tiedon saaminen voi erityisesti vakavissa luon- nononnettomuustilanteissa häiriintyä vakavasti koska tiedonvälityksen tarvitse- ma infrastruktuuri – sähkönjakelu, tietoliikenneyhteydet, tieverkosto – voi kärsiä pahoja vaurioita. Luotettavin tieto onnettomuudesta esimerkiksi maanjäristysti- lanteessa voidaankin joskus saada tieteellisten havaintojen ja mittauksen perus- teella jo ensimmäisten hetkien aikana onnettomuuden tapahtumisesta, minkä jälkeen seuraavaa tietosisältöä voidaan joutua odottamaan pahimmissa tapauk- sissa useita päiviä.

Maaialmalta on saatavilla paljon mittaustietoa erilaisista luonnonilmiöistä, mut- ta tiedon tulkitseminen pelastustoiminnan järjestämiseksi on vielä vaatimatonta tai pahimmillaan sitä ei ole lainkaan. Suurimpia ongelmia tuottavat automaattiset järjestelmät, joiden antamaa tulkintaa ei kukaan tarkasta. Järjestelmät voivat antaa jopa harhaanjohtavaa tietoa mitatusta ilmiöstä, kuten tuulen nopeudesta, suunnasta, sääennusteista tai maanjäristyksen tuhoista. Jos luonnononnettomuu- den ensivaiheen tieto asiantuntijan evaluoimana on nopeasti viranomaisten ja muiden toimijoiden saatavilla, voidaan esimerkiksi pelastus- ja evakuointitoi- minta aloittaa huomattavasti nopeammin.

Onnettomuustilanteisiin liittyvän tiedonvälityksen ja -hallinnan ongelmana on myös tiedon hajanaisuus. Onnettomuustilanteeseen liittyvää tietoa voi kyllä olla olemassa, mutta se on hajallaan eri toimijoilla eikä siis ole parhaalla mahdoli-



sella tavalla päätöksentekijöiden tai pelastustoimintaan ja onnettomuustilanteiden hallintaan osallistuvien tahojen käytössä.

Tiedon tulkinnan lisäksi uhkatilanteiden hallinnan tehostaminen edellyttää entistä toimivampien hälytys-, tilannekuva- ja varoitusjärjestelmien kehittämistä. Näiden avulla pelastusviranomaisille ja muille pelastustoimintaan osallistuville tahoille saadaan päätöksenteon tueksi välitettyä oikea-aikaista, asiantuntijoiden tulkitsemaa tietoa, joka osaltaan varmistaa oikein mitoitettun ja tehokkaan avun saamisen onnettomuuden uhreille.

## 2. UHHA-hankkeen tavoitteet ja toteutus

Uhkatilanteen hallinta – hälytys-, tilannekuva- ja varoitusjärjestelmän kehittämisen CBRN- ja luonnononnettomuustilanteissa (UHHA) – hanke toteutettiin Tekesin Turvallisuus-ohjelman<sup>2</sup> puitteissa vuosina 2007–2009.

Hankkeen ensisijaisena tavoitteena oli parantaa kansalaisten turvallisuutta kehittämällä erilaisten onnettomuuksien ja uhkatilanteiden mittaamista, mallinnusta, arviointia ja hallintaa. Tavoitteeseen pyrittiin kehittämällä toimintakonsepti, jonka avulla voidaan tehostaa yritysten, viranomaisten, kansalaisten ja muiden toimijoiden kesken tapahtuvaa tiedonvälitystä uhka- ja onnettomuustilanteissa. Näin käyttöön voidaan saada monilta osin aiempaa paremmat hälytys-, tilannekuva- ja varoitusjärjestelmät teollisuus- ja luonnononnettomuustilanteiden varalle.

Hankkeen tavoitteena oli myös verkottaa suomalaisia anturi-, anturiverkko- ja mittausjärjestelmätoimittajia ja tiedon käsittelyn ja siirron ammattilaisia sekä kehittää ja integroida suomalaisten yritysten tilannekuva- ja varoitusjärjestelmäkokonaisuuksiin liittyvää kansallista ja kansainvälistä liiketoimintaa sekä parantaa sen näkyvyyttä kansainvälisillä markkinoilla.

UHHA-hankkeen toteutus jakautui seuraaviin tehtäviin:

- tilannekuvan muodostaminen UHHA-konseptin avulla
- UHHA-konseptin pilotointi
- liiketoimintamahdollisuuksien selvittäminen ja tuotteistaminen.

Ensimmäisessä tehtävässä keskityttiin onnettomuustilanteessa käytettävän, tilannekuvan muodostamiseen tarkoitetun UHHA-konseptin periaatteiden, rakenteen, tietolähteiden ja käyttäjien määrittelyyn. Vaiheen tuloksia tarkastellaan luvussa 5.

---

<sup>2</sup> <http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/Turva/fi/etusivu.html>

Toisessa tehtävässä testattiin ja arvioitiin kehitettyä UHHA-konseptia kahdessa erilaisessa pilottikohteessa. Nämä olivat kotimaassa tapahtuva teollisuuslaitoksen kemikaalionnettomuus ja ulkomaisessa lomakohteessa tapahtuva maanjäristys. Vaiheen tuloksia tarkastellaan luvussa 6 ja 7.

Kolmas tehtävä liittyi UHHA-konseptin liiketoimintamahdollisuuksien selvittämiseen ja tuotteistamiseen. Pohdinta ja tulokset esitetään luvussa 8.

UHHA-hankkeen tutkimusosapuolina olivat Ilmatieteen laitos (koordinaattori), VTT, Helsingin yliopiston seismologian laitos ja Teknillisen korkeakoulun maanmittaustieteiden laitoksen geoinformatiikan ja kartografian tutkimusryhmä.

Ilmatieteen laitos toimi koko hankkeen koordinaattorina ja osallistui luonnononnettomuuksiin liittyvän tiedonkeräys- ja varoitusprosessin kehittämiseen (luku 4). Ilmatieteen laitos kehitti myös kaasupäästöjen leviämistarkasteluissa käytettäviä päästö-, lähdetermi- ja leviämismalleja siten, että niitä voidaan nykyistä luotettavammin ja helppokäyttöisemmin soveltaa onnettomuuksien tilannekuvan muodostamisessa. Malleja kehitettiin niin, että ne pystyvät hyödyntämään suoraan teollisuuslaitokselta saatavaa sääaineistoa ja mitattua pitoisuustietoa.

VTT:n vastuulla oli UHHA-konseptin periaatteiden, arkkitehtuurin sekä tiedonsiirtojärjestelmien kehittäminen. Lisäksi VTT vastasi kemikaalionnettomuuspilottin mittaus- ja monitorointiverkoston sekä pilottikohteissa tarvittavan kokonaisjärjestelmän toteutuksesta. VTT vastasi myös UHHA-konseptin liiketoimintaan ja tuotteistamiseen liittyvistä tehtävistä.

Helsingin yliopiston seismologian laitos osallistui luonnononnettomuuksiin liittyvän tiedonkeräys- ja varoitusprosessin kehittämiseen ja vastasi luonnononnettomuuspilottiin liittyvän mittaus- ja monitorointitiedon kuvaamisesta ja keräämisestä.

Teknillisen korkeakoulun maanmittaustieteiden laitoksen geoinformatiikan ja kartografian tutkimusryhmä vastasi UHHA-konseptissa käytettävän väestömallin kehittämisestä. Väestömallin avulla voidaan ennustaa onnettomuusalueella olevan väestön määrä ottaen huomioon onnettomuuden ajankohta. Lisäksi Teknillinen korkeakoulu vastasi tilannekuvan visualisoinnin suunnittelusta ja toteutuksesta.

Olellaisen osan UHHA-hankkeen toteuttamisesta muodostivat neljä vuosina 2007–2009 toteutettua työpajaa. Niihin osallistui suuri joukko tutkimuslaitoksia, viranomaistahoja, virastoja ja erilaisia yrityksiä edustavia asiantuntijoita, joiden tehtäviin uhka- ja onnettomuustilanteiden ennakointi ja hallinta sekä tässä työssä käytettävät järjestelmät, välineet ja niiden toimivuus kuuluvat. Monipuolisen asiantuntijajoukon avulla UHHA-hankkeen käyttöön saatiin laajasti eri alojen

## 2. UHHA-hankkeen tavoitteet ja toteutus

osaamista ja tietämystä. Työpajojen sisältö ja osanottajat esitellään lyhyesti liitteessä 1.

Vuosina 2007–2009 UHHA-hanketta, sen toteutusta ja tuloksia on esitelty sekä kansainvälisissä että kotimaisissa tilaisuuksissa ja julkaisuissa. Luettelo UHHA-hankkeen julkaisuista on liitteessä 2.

### 3. Tilannekuva ja tilannetietoisuus

Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaamisen strategian (YETTS 2006) mukaan *tilannekuva* tarkoittaa päättäjien ja heitä avustavien henkilöiden ymmärrystä tapahtuneista asioista, niihin vaikuttaneista olosuhteista, eri osapuolien tavoitteista ja tapahtumien mahdollisista kehitysvaihtoehdoista, joita tarvitaan päätösten tekemiseksi tietyistä asiasta tai asiakokonaisuudesta. Tilannekuvan muodostamista ja ylläpitoa edesautetaan ylläpitämällä ja esittämällä tietoja tarkoituksenmukaisesti esimerkiksi kuvilla, teksteillä ja kaavioilla. Tilannekuvajärjestelmä on järjestelmä, jonka tuottaman tiedon avulla tilannekuva voidaan muodostaa (kuva 1).

Termi *tilannekuva* ei siis tarkoita pelkkää teknistä tietoa tai kameroiden tuottamia kuvia tarkasteltavasta tilanteesta vaan sisältää myös tietoisuuden ja ymmärryksen näkymättömistä ja mittaamattomista asioista, kuten arvion tilanteen syistä ja ennusteen tilanteen jatkokehittämisestä.

Onnettomuustilanteessa tilannekuvan avulla varmistetaan nopean, täsmällisen, oikea-aikaisen ja oikein kohdistetun avun saaminen avuntarvitsijoille. Tilannekuvan muodostajaorganisaatioita on useita. Pelastusviranomaiset käyttävät tilannekuvaa ohjatakseen pelastustoimintaa siten, että henkilövahingoilta vältyttäisiin ja ympäristö- ja omaisuusvahingot voitaisiin minimoida. Sairaalat ja terveyskeskukset voivat käyttää tilannekuvaa voidakseen varautua jo ennen onnettomuuden uhrien saapumista oikeisiin, tilanteeseen soveltuviin hoitomenetelmiin tai mahdollisesti varaamaan lisäapuja keskussairaaloista tai jopa onnettomuuden uhrien nopeaan siirtämiseen soveltuvimpiin hoitopisteisiin. Poliisit voivat tilannekuvan avulla määritellä evakuointialueita ja rajata toimiaan oikeisiin kohteisiin. Media voi välittää onnettomuuskohteessa oleville kansalaisille omaan varautumiseen liittyvää tietoa ja ohjeita viranomaisilta ja tiedottaa tilanteesta valtakunnallisesti. Internetistä saatava ajankohtainen tilannekuva saattaa parhaimmil-

### 3. Tilannekuva ja tilannetietoisuus

laan vähentää huolestuneiden omaisten yhteydenottotarvetta hätäkeskuksiin, mikä turvaa hätäkeskusten toimintaa.

Merkittävää on, että *tilannekuvan* määritelmä ei edellytä toimijoiden yhteistä ymmärrystä. Eri toimijoilla voi olla erilainen tilannetaju, mikä on yhteydessä heidän omaan tietotaitoonsa ja rooliinsa yhteiskunnassa. Näin eri toimijoiden tilannekuvista muodostettu yhteinen tilannekuva on laajempi, yksityiskohtaisempi ja kattavampi kuin, jos tilannekuva muodostuisi vain yhteisesti hyväksytyt ymmärryksen pohjalta.



Kuva 1. Tilannekuvan muodostaminen vaatii monen tekijän yhteensovittamista.

Tilannekuvasta ja tilannetietoisuudesta puhuttaessa on myös hyväksyttävä ihmisten rajallisuus: kenelläkään ei voi olla yhtä kaikenkattavaa tilannekuvaa, vaan jokainen katselee sitä oman viitekehyksensä, osaamisensa ja kokemuksensa kautta. Esimerkiksi Alberts et al. (2001) määrittelevät tilannetietoisuuden keskit-

tyvän siihen, mitä menneistä ja nykyisistä tilanteista tiedetään, ja tilanneymmärryksen kohdistuvan lisäksi siihen, millaiseksi tilanne on muodostumassa tai miten erilainen toiminta voi vaikuttaa kehittyvään tilanteeseen. Kuusisto (2005) on päättänyt käyttämään termejä *yhteinen tilannekuva*, *tilannetietoisuus* ja *tilanneymmärrys*, jotka yhdessä muodostavat YETTS:n määrittelyn mukaisen *tilannekuvan*.

## 4. Luonnononnettomuuksista varoittaminen ja niiltä suojautuminen

### 4.1 Vaarallisten luonnonilmiöiden varoitusprosessi

Ennakkovaroittaminen luonnononnettomuuksista vähentää niistä aiheutuvia henkilövahinkoja ja aineellista hävitystä sekä auttaa pelastusviranomaisia valmistautumaan tulevaan sääilmiöön ja kohdistamaan voimavaroja suurimman uhan alueille. Varoittaminen perustuu sekä tutkimukseen että jatkuvaan havainnontekoon, ja sen luonne vaihtelee eri ilmiöiden välillä. Esimerkiksi maanjäristyksistä ei ole olemassa minkäänlaista ennakointimenetelmää, kun taas lähestyvistä äärimmäisistä sääilmiöistä tiedetään jo etukäteen enemmän.

Vaarallisten luonnonilmiöiden varoitusprosessi voidaan jakaa **varoituspäätökseen**, jonka perusteella tehdään varoitusviesti, ja **varoituksen jakeluun**, jonka pohjalta vaarassa oleva henkilö suojautuu (kuva 2). Reaaliaikainen riskiarvio ja sitä seuraava varoituspäätös voivat perustua joko pelkästään ennusteeseen (esimerkiksi säähän liittyvät vaaralliset luonnonilmiöt) tai havaintoon ja ennusteeseen tilanteen kehityksestä.

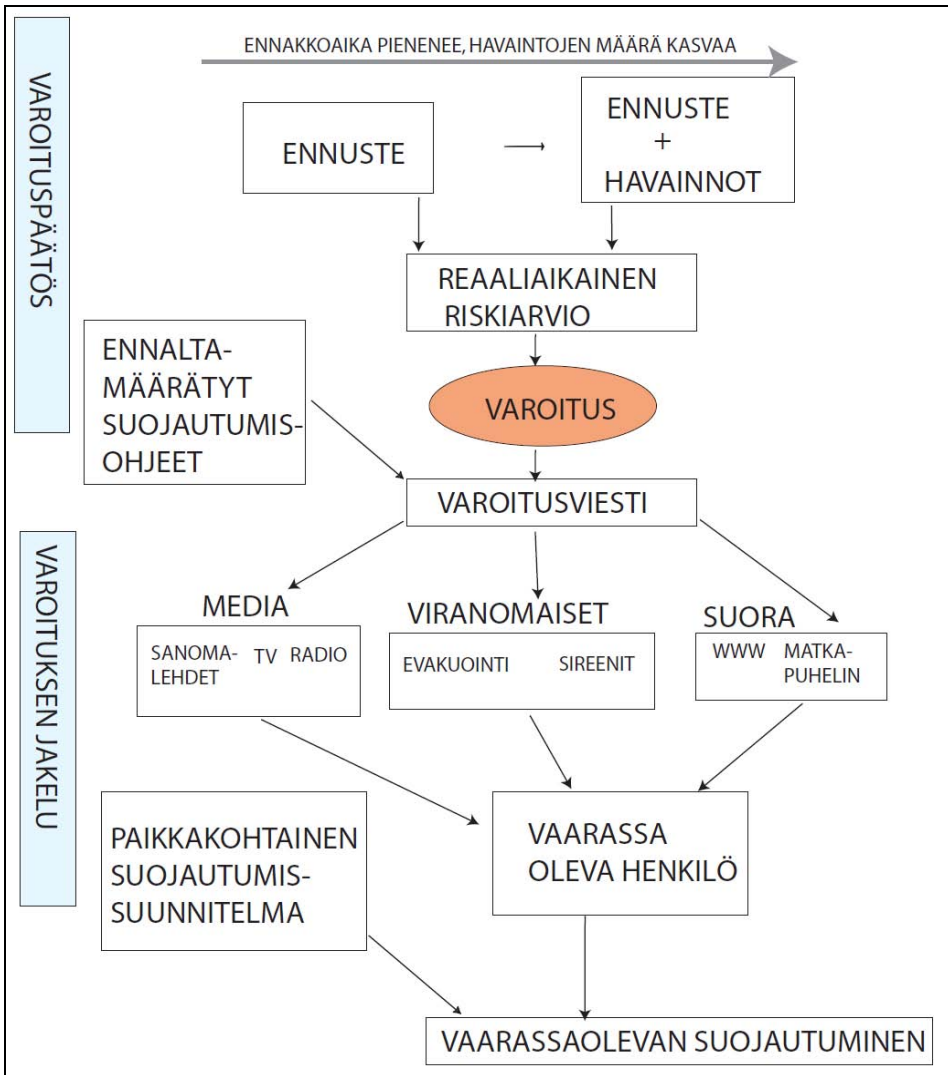
Kun varoitus perustuu ennusteeseen, on riskialue tyypillisesti suuri ja väärät hälytykset ovat mahdollisia. Toisaalta suojautumisen kannalta välttämätön varoituksen ennakkoaika on pidempi, kuin jos tilanne on jo käynnistynyt ja vaarallisesta luonnonilmiöstä tai sen aiheuttamista onnettomuuksista saadaan jo havaintoja. Hyödynnettäessä havaintoja varoituspäätöksessä etuna on, että riskialue on mahdollista rajata tarkasti ja väärin hälytysten todennäköisyys on pieni. Varoituspäätöksen jälkeen varoitusviestiin voidaan liittää ennalta määrätty suojautumisohjeet.



#### 4. Luonnononnettomuuksista varoittaminen ja niiltä suojautuminen

Varoitusviestin tuottaminen ei välttämättä johda suoraan vaarassa olevien suojautumiseen. Varoituksen jakelu on suunniteltava niin, että vaarassa olevat saavat viestin. Varoituksen jakelukanavia voivat olla media (tv, radio, sanomalehdet) ja viranomaiset (sireenit, evakuointi). Varoitusviesti voi olla suoraan varoituksen tuottajan www-sivuilla (esimerkiksi Ilmatieteen laitoksen www-sivut) tai se voidaan antaa matkapuhelimeen tulevana viestinä. Pelkän varoitusviestin välittäminen vaarassa oleville henkilöille ei aina riitä. Monessa tapauksessa suojautuminen edellyttää tiettyyn paikkaan tehtyä suojautumissuunnitelmaa. Suojautumissuunnitelman teko on osa ennalta varautumista ja voi perustua esimerkiksi tietyn luonnononnettomuuden todennäköisyyteen ja sen tyypillisiin vaikutuksiin.

#### 4. Luonnononnettomuuksista varoittaminen ja niiltä suojautuminen



Kuva 2. Vaarallisten luonnonilmiöiden varoitussprossin toimintamalli.

Seuraavissa luvuissa tarkastellaan Suomessa esiintyviin vaarallisiin luonnonilmiöihin ja säähän liittyviä havaintoja ja niiden merkitystä varoitussprossissa. Myös maanjäristyshavaintoja ja niihin perustuvaa varoittamista käsitellään, koska toinen UHHA-konseptin pilottikohteista on maanjäristys suomalaisten suosimassa turistikohdeessa Kreikassa (luku 7).

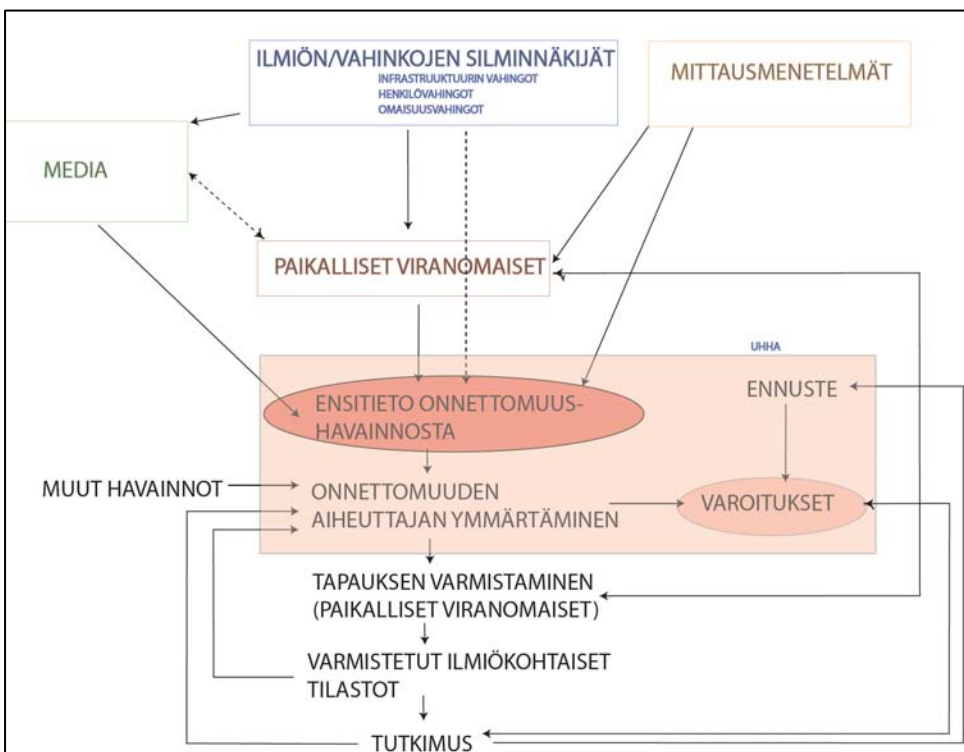
### 4.1.1 Vaarallisiin luonnonilmiöihin liittyvät havainnot varoitusprosessissa

Joitakin vaarallisia luonnonilmiöitä, kuten laajamittaisia myrskyjä ja trooppisia hirmumyrskyjä, voidaan mitata suoraan ja joitakin, kuten metsäpaloja ja jokitulvia, voidaan tarkastella pilvettömällä säällä satelliittikuvien avulla. Useiden luonnonilmiöiden havaitseminen edellyttää kuitenkin paikallisesti tehtyjä mittauksia. Näitä ei välttämättä anneta kansainväliseen jakeluun, vaan mittaustiedot voivat jäädä vain paikallisten viranomaisten haltuun.

Osa vaarallisista luonnonilmiöistä taas vaikuttaa niin pienellä alalla, ettei niitä voi mitata perinteisillä mittausten menetelmillä. Tällaisia sääilmiöitä ovat esimerkiksi suuret rakeet, trombit tai voimakkaat ukkospuuskat. Näissä tilanteissa ensitieto voi olla peräisin ihmisiltä, jotka ovat kokeneet ilmiön tai sen aiheuttamat vahingot, pelastushenkilöstöltä tai esimerkiksi sähkö- tai vakuutusyhtiöiltä. Ensitieto havaitusta luonnononnettomuudesta voi tulla myös median välityksellä viranomaisten tai kansainvälisten organisaatioiden ylläpitämiltä [www-sivuilta](#) (kuva 3).

Kun luonnononnettomuus havaitaan tiettyssä paikassa, on usein liian myöhästä antaa varoitusta tälle alueelle. Varoitus samallekin alueelle voi kuitenkin olla paikallaan, jos ilmiö on pitkäkestoinen. Ensitieto onnettomuushavainnoista voi olla kuitenkin niin suppea, ettei onnettomuuden aiheuttajaa voida sen perusteella selvittää. Ennen varoituspäätöstä onkin ensimmäisenä selvitettävä onnettomuuden aiheuttaja, jotta osataan varoittaa oikeasta ilmiöstä. Keskeisintä havaintojen reaaliaikaisessa hyödyntämisessä on tilanteen kehityksen ymmärtäminen. Tietystä luonnononnettomuuksista (esim. sään aiheuttamat) voidaan varoittaa pelkän ennusteen perusteella.

Luonnononnettomuushavaintojen tilastointi on edellytys niiden tutkimukselle. Ensitieto luonnononnettomuushavainnoista ei välttämättä ole sellaisenaan käytökelpoista tutkimustarkoituksiin, sillä se sisältää usein virheitä. Tilastointi ja tutkimus edellyttävät ensitietojen tarkastusta. Tutkimuksella voidaan selvittää maantieteelliset esiintymisriskit ja tyypilliset esiintymisajankohdat sekä esimerkiksi se, miten kyseinen luonnonilmiö voidaan havaita muilla havaintomenetelmillä, miten sitä voidaan ennustaa ja mitä vaikutuksia sillä tyypillisesti on yhteiskuntaan. Tutkimus on siis osa ennalta varautumista, mutta se tukee myös ilmiön ennustamista ja sen seurauksiin varautumista sekä varoituspäätöksen tekoa.



Kuva 3. Luonnononnettomuustiedon keräämisen ja arkistoinnin järjestelmän prosessikuvaus.

#### 4.1.2 Sään liittyvät havainnot varoitusprosessissa

Suomessa vaarallisiin sääilmiöihin liittyvät varoitukset eivät koskaan perustu vain onnettomuushavaintoihin, vaan päätöstä tehdessään meteorologi arvioi havaitun tilanteen kehitystä. Sen lisäksi varoitus voi perustua pelkästään ennusteeseen. Kotimaisista luonnononnettomuuksista Ilmatieteen laitos saa reaaliajassa tiedon Häätäkeskuslaitokselta suoraan varoitusmeteorologin työasemalle (Punkka ja Teittinen 2007). Meteorologi voi helposti verrata hälytyksiä muuhun sääitietoon ja analysoida, onko onnettomuus sään aiheuttama ja onko syytä antaa tilannetta koskeva varoitus.

Voimakkaiden ukkospilvien aiheuttaman sään havainnot perustuvat pääsääntöisesti ilmiön ja tuhojen silminnäkijähavaintoihin. Koska ukkospilvien vaikutusalue on yleensä pieni, ei niihin liittyvistä suurista rakeista, myrskypuuskista tai trombeista juuri koskaan saada havaintoja Ilmatieteen laitoksen havaintoasemilta. Ukkospuuskissa onnettomuustieto välittyy tyypillisimmin hätäkeskusten kautta, sillä kaatuneet puut aiheuttavat runsaasti hätäpuheluita. Seuraavaksi yleisin tapa saada ensitietoa sään aiheuttamista onnettomuuksista on media.

Trombitilanteissakin nopein tieto tulee yleensä median välityksellä, mutta myös silminnäkijät soittavat havainnostaan reaaliajassa tai täyttävät julkisilla

## 4. Luonnononnettomuuksista varoittaminen ja niiltä suojautuminen

sivuilla olevan havaintolomakkeen ilmiön vielä kestäessä. Raetilanteista havainnot saadaan yleisimmin havaintolomakkeen välityksellä (Tuovinen ja Schultz 2009). Suurten rakeiden kyseessä ollessa tai tilanteen aiheuttaessa onnettomuuksia tulee ensitieto yleensä nopeimmin medialta.

Silminnäkijähavainnot hyödynnetään varoitusprosessissa myös esimerkiksi Saksassa ja Unkarissa (Rauhala ja Schultz 2009). Yhdysvalloissa on pitkä historia vapaaehtoisten havainnontekijöiden verkostojen hyödyntämisestä (Doswell ym. 1999; Moller 2001) ja todistettavasti niillä on ollut suuri merkitys varoituspäätöksen teossa (McCarthy 2002).

Ilmatieteen laitos kerää useista Suomessa esiintyvistä luonnononnettomuuksista tilastoja. Vuosittain on tutkittu sekä havaittuja metsäpaloja että liikenneonnettomuuksien kasaumapäiviä (Sihvola ym. 2008). Myös trombi- ja raehavainnot tilastoidaan Suomessa vuosittain (Teittinen ja Brooks 2006; Tuovinen ym. 2009).

### 4.1.3 Maanjäristyshavainnot ja niihin perustuva varoittaminen

Seismologisen viestityksen lähtökohtana on maanjäristyksen havaitseminen. Tapahtumapaikasta eri suuntiin etenevät seismiset aallot ja niiden reaaliaikainen rekisteröinti takaavat, että pääjärjestyksestä voidaan tiedottaa nopeasti. Ilmiöstä ei kuitenkaan pystytä varoittamaan etukäteen. Sen sijaan jälkijärjestyksistä ja sekundaarisista luonnonilmiöistä, kuten hyökyaalloista, voidaan varoittaa.

Maanjäristyksen vaikutuksista voidaan kerätä tietoa ilmasta käsin (satelliitit, helikopterit, pienlentokoneet), suoraan paikallisilta asukkailta, sairaaloiden ja muiden laitosten henkilökunnalta, eri viranomaisilta sekä alueelle lähetetyiltä katsastajilta (PAHO 1981). Syrjäseudut voivat jäädä pimentoon, ja niihin saadaan yhteys joskus vasta päivien kuluttua. Satelliiteista saatava tieto ei ole käytökelpoista arvioitaessa tapahtuman terveysvaikutuksia ja suunniteltaessa avustusooperaatioita.

Kansainväliset ja kansalliset seismologian havaintokeskukset saavat tietoa paikan päältä etupäässä silminnäkijöiden avulla. Joissakin maissa on pysyvien havaitsijoiden verkosto. Nykyään tuntuu havainnot saadaan yhä enemmän sähköisesti etenkin kyselylomakkeella, joka löytyy havaintokeskusten verkkosivuilta. Lomakkeiden käsittely voidaan automatisoida, jolloin tilannekuva päivittyy aina, kun uudet havainnot siirtyvät karttapohjalle. Tällainen intensiteetikartta on mittauksista riippumaton keino esittää järjestyksen vaikutuksia.

#### 4. Luonnononnettomuuksista varoittaminen ja niiltä suojautuminen

Kreikassa tietoa järjestysonnettomuudesta jaetaan tiedotteilla ja lehtisillä, tv-lähetyksissä ja tietoisuilla esimerkiksi kouluissa (NEDIES 2001). Paikalliset pelastusmiehistöt, poliisi ja palokunnat antavat tietoa yleistilanteesta. Tiedotusvälineet kertovat etsintä- ja pelastustoimien etenemisestä, ja kansainväliset tiedotusvälineet seuraavat tilannetta. Tiedotusvälineet ovatkin seismologeille tavallinen keino saada tietoa luonnononnettomuudesta. Kotimaiset toimittajat soittavat usein suoraan seismologian laitokseen saadakseen asiantuntija-arvion tapahtumasta. Viive järjestyksen ja toimittajan yhteydenoton välillä saattaa kuitenkin olla pitkäaikaa.

Suomalaisille matkailijoille suunnatun varoituksen kannalta tärkein ensitieto on, minne tuho on iskenyt ja onko paikalla suomalaisia matkajia. Järjestyksen jälkeen toimintakykyiset kommunikointikanavat ja liikenneyhteydet ylikuormittuvat tuhoalueella (Mileti ja Nigg 1984). Monissa katastrofeissa tilanteen hallintaa on vaikeuttanut ristiriitainen ja epävarma tieto (PAHO 1981). Onnettomuuden varmentaminen voi onnistua tällä alueella olevilta matkaoppailta.

Havaitun maanjärjestyksen voimakkuus ja sen vaikutukset lomakohteessa vaikuttavat annettavan tiedotuksen kriteereihin. Erittäin voimakkaat järjestykset ovat harvinaisia, ja toisaalta vähäisiä järjestyksiä sattuu niin tiheään, että viestien lukumäärä nousisi turhan suureksi. Kriteeri saadaan yhdistämällä lähettäjän ja vastaanottajan näkökulma: viesti lähetetään niistä vähintään magnitudin 5 maanjärjestyksistä, jotka sattuvat niin lähellä lomakohdetta, että aiheuttavat siellä vähintään laajalti havaittua maantärinää. Viesti lienee tarpeellinen ainakin silloin, kun sitä on edeltänyt matkailijan oma aistimus maanjärjestyksestä. Kriteerin toimivuutta tulee kuitenkin testata todellisilla maanjärjestyksillä.

Tulevaisuudessa lomakohteen lähellä sattuneesta maanjärjestyksestä voidaan ilmoittaa suomalaisille matkajille massatekstiviestillä. Saksalaisen GEOFON-laiteverkoston havaintoihin (Hanka ja Saul 2008) perustuva automaattinen analyysi tuottaa ensimmäisen arvion maanjärjestyksen paikasta ( $x_1, y_1, z_1$ ), magnitudista  $mag_1$  ja tapahtumahetkestä  $t_1$ . Tiedot voivat olla saatavilla muutamassa minuutissa. Ne välittyvät Helsingin yliopiston seismologian laitokselle sähköpostilla. Tulevaisuudessa analyysi voi valikoida tiedotuksen kriteerit täyttävät järjestykset ja laatia järjestyksiparametrien pohjalta tekstiviestin. Se voidaan tehdä automaattisesti kellonajasta riippumatta. Seismologin suorittama tarkastus on kuitenkin suotava, sillä automaattiseen analyysiin pohjautuvissa perusparametreissa voi olla virheitä, jotka vaikuttavat viestin sisältöön. Seismologin harkinnassa on esimerkiksi odottaa uusia rekisteröintejä ja niiden vaikutusta parametrien arvioihin. Viestinmuodostuksessa perusparametrit muokataan sanalliseen

## 4. Luonnononnettomuuksista varoittaminen ja niiltä suojautuminen

muotoon ja menneisiin järjestyksiin perustuvilla yhtälöillä lasketaan mahdollinen seurausvaikutus lomakohteessa. Pääjärjystä todennäköisesti seuraavasta maanvyörymästä, jälkijärjestyksestä tai hyökyaallosta lisätään maininta viestiin.

Luonnononnettomuuksista varoittamista on tarkasteltu yksityiskohtaisemmin hankkeen raportissa Mäntyniemi, P. ja. Rauhala, J. 2010. Luonnononnettomuustiedon keräys ja varoitusprosessi. Seismologian laitoksen julkaisu.

### 4.2 Suojautuminen luonnononnettomuustilanteessa

Erityyppisten vaarallisten luonnonilmiöiden aiheuttamia henkilövahinkoja voidaan estää suojautumis- ja toimintaohjeiden avulla. Ilmiöiden vaikutusta yhteiskuntaan voidaan selvittää aikaisempien tapausten aiheuttamien onnettomuuksien tai omaisuusvahinkojen perusteella. Vaikutusten arvioinnissa on otettava huomioon, miten yhteiskunnan muutokset (rakennetun ympäristön monimutkaistuminen, väestöntiheyden kasvu, autokannan lisäys ym.) vaikuttavat seurauksiin.

Kun vaikutukset tunnetaan, voidaan määrittää toiminta- ja suojautumisohjeita kullekin sää- ja luonnononnettomuustyyppille. Erityisen vaarallisessa tilanteessa suojautumisohje voidaan liittää varoitukseen. Tietoa voidaan myös lisätä viranomaisten www-sivuille. Vaikutustietojen pohjalta voidaan myös ennakkotoimien avulla lieventää omaisuusvahinkoja ja parantaa yhteiskunnan toipumista onnettomuudesta.

Vaarallisen luonnonilmiön vaikutukset ovat riippuvaisia siitä, millaiseen kohteeseen se osuu, eli paikallisesta ympäristöstä. Suomessa myrskytuulet aiheuttavat tyypillisesti puiden kaatumisia. Kesäaikaan tyypillisiä seurauksia myrskytuulista voivat olla pienveneilijöille aiheutuvat ongelmat niin rannikko- kun sisävesilläkin. Paikalliset vaikutukset on siis tärkeä ottaa huomioon sekä suojautumisohjeiden että muun ennalta varautumisen suunnittelussa.

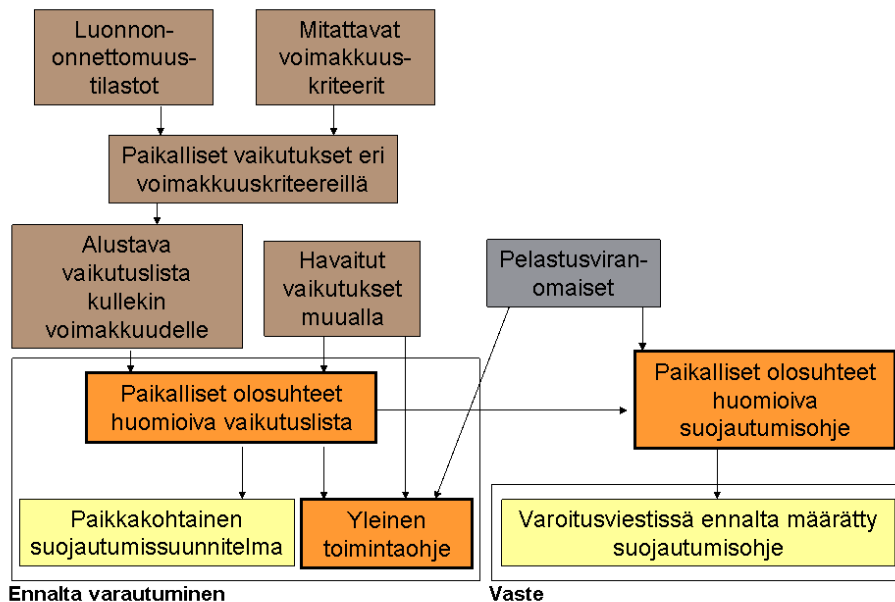
#### 4.2.1 Suojautumisohjeiden laatiminen

Toimintamalli paikallisen ympäristön huomioonottavien yleisten suojautumisohjeiden ja vaikutusten laatimiseksi esitetään kuvassa 4. Koska eri luonnonilmiöiden vaikutukset poikkeavat toisistaan, on kaaviota sovellettava jokaiseen suojautumisohjeita edellyttävään vaaralliseen luonnonilmiöön erikseen. Lähtökohtana on, että tunnetaan riittävä määrä luonnononnettomuuksia, joiden vaikutuksia

#### 4. Luonnononnettomuuksista varoittaminen ja niiltä suojautuminen

voidaan arvioida. Kun otetaan mukaan erisuuruisia tapauksia, voidaan määrittää kriteereihin sidottuja vaikutuslistoja.

Tiettyyn luonnonilmiöön liittyviä yleisiä vaikutuslistoja voidaan hyödyntää myös ennalta varautumisessa. Kun tunnetaan tietyn ilmiön tyypilliset seuraukset, voivat sekä viranomaiset että suuri yleisö tehdä paikkakohtaisia suojautumissuunnitelmia. Vaikutuslistoja voidaan hyödyntää ennalta varautumisessa erityisesti silloin, kun vaarallisen luonnonilmiön esiintyminen pystytään ennustamaan. Ennusteen yhteydessä tieto ilmiön mahdollisista vaikutuksista voi pienentää sekä henkilövahinkojen että omaisuusvahinkojen määrää. Ihmiset voivat suunnitella toimintansa niin, että eivät ole alttiina ilmiön vaikutuksille.



Kuva 4. Luonnonilmiöön liittyvien yleisten toimintaohjeiden sekä suojautumishojeiden määrittämisen toimintamalli.

#### 4.2.2 Suojautuminen vaarallisilta sääilmiöiltä

Meteorologit voivat kohtuullisen hyvin ennustaa vaarallisen sääilmiön esiintymisen ja voimakkuuden. Kun vaarallista säätä on ennustettu tai havaittu, siihen liittyvä suojautumishoje voidaan välittää eteenpäin suurelle yleisölle ja viranomaisille. Suojautumishojeet voivat olla myös osa normaalia varoitusta.



## 4. Luonnononnettomuuksista varoittaminen ja niiltä suojautuminen

Suomessa esiintyvien vaarallisten sääilmiöiden vaikutuksista tehty tutkimus on raportoitu julkaisuissa Rauhala ym. 2009; Rauhala ja Juga 2010; Rauhala ja Mäntyniemi 2010. Tapaustutkimusten perusteella on koostettu havaituista vaikutuksista vaikutuslistat. Yhteistyössä Pelastusopiston kanssa on määritelty Suomen oloihin sopivat yleiset toimintaohjeet vaarallisen sääilmiöiden tilanteeseen ja suojautumisohjeet (Rauhala ja Mäntyniemi 2010). Useissa muissa maissa vastaava ohjeistus on jo käytössä. Tutkimuksessa testattiin myös suojautumisohjeiden laatimisen toimintamallin toimivuus.

### 4.2.3 Suojautuminen maanjäristyksessä

Keino vähentää haavoittuvuutta maanjäristyksen iskiessä on ennakkoon tapahtuva varautuminen. Matkailijan kohdalla osana varautumista tulisi olla maanjäristykseen liittyviin asioihin tutustuminen ennen matkalle lähtöä. Kohtuullinen tietomäärä antaa hyvän pohjan toimia järkevästi, jos jokin pulmatilanne ilmenee matkan aikana. Tieto myös vähentää väärinkäsityksiä ja huhujen armoilla olemista. Seismologian laitoksella on laadittu Matkalla maanjäristysmaassa (På resa i jordskalvsländer) -lehtinen, jossa selostetaan perusasioita maanjäristyksistä ja kerrotaan, miten matkailija voi varautua järistykseen.

Maanjäristyksiä koskevaa tiedonhankintaa hankalampi tekijä voi psykologisesti olla sen tosiasian toteaminen, että lomakohteessa maanjäristyksen mahdollisuus on todella olemassa. Matkailijan olisi hyvä tiedostaa, että onnettomuustilanteessa ulkomaalainen on keskimääräistä haavoittuvaisempi, koska hän ei välttämättä tunnista uhkia eikä puutteellisen kielitaidon vuoksi kykene reagoimaan annettuihin ohjeisiin tositilanteessa.

Paikallinen ja kotimainen matkanjärjestäjä ovat tärkeitä toimijoita onnettomuustilanteisiin varauduttaessa ja esimerkiksi paikkakunnalla voimassa olevien pelastussuunnitelmien selvittämisessä. Viranomaistoimintaa edellyttävää varautumista on esimerkiksi epävakaiden rinteiden tarkkailu ja niiden lähistöllä kulkevien maanteiden sulkeminen liikenteeltä maanvyörymän uhatessa. Tsunamiriskin alueilla varautumiseen sisältyy hälytysjärjestelmä (tyypillisesti sireenit) ja rinteeseen merkitty kulkureitti, jota pitkin tulee kavuta korkealle ennen aallon iskeytymistä rantaan. Seismisiä koodeja (normistoja) noudattavilla paikkakunnilla maanjäristysvauriot jäävät keskimäärin pienemmiksi kuin holtittomasti rakennetuilla alueilla.

Maanjäristyksen suojautumisohjeisto perustuu maailmanlaajuiseen kokemukseen järistysonnettomuuksissa tyypillisistä turmista. On tavallista, että putoavat ja

#### 4. Luonnononnettomuuksista varoittaminen ja niiltä suojautuminen

kaatuvat esineet ruhjovat ihmisiä, minkä vuoksi kehoitetaan hakeutumaan suojaan tukevan pöydän alle tai johonkin ennalta turvalliseksi todettuun paikkaan. Rakennuksesta poistuminen maantärinän kestäessä on monesti koitunut kohtaloksi, minkä vuoksi suositellaan pysymistä paikoillaan, kunnes tapaus on mennyt ohi.

Luonnononnettomuuksiin varautumista on tarkasteltu yksityiskohtaisemmin raportissa Rauhala, J. ja Mäntyniemi, P. 2010. Luonnononnettomuuksien vaikutukset ja niihin varautuminen. Ilmatieteen laitoksen Raportteja 1/2010.

## 5. UHHA-konsepti ja tilannekuvajärjestelmä

### 5.1 Periaate

Teollisuus- ja luonnononnettomuuksista syntyvien uhkatilanteiden hallintaa varten kehitetty UHHA-konsepti<sup>3</sup> on tarkoitettu tukemaan tilannekuvajärjestelmää, jonka avulla muodostetaan tilannekuva uhka- tai onnettomuustilanteesta. Tilannekuvajärjestelmän tavoitteena on tuottaa valmiiksi analysoitua tietoa onnettomuustilanteessa toimivien henkilöiden päätöksenteon tueksi. Se voi sisältää useita teknisiä komponentteja ja asiantuntijapalveluita, mutta se ei kata henkilön itsensä tekemää sisäistä päätöksentekoa onnettomuustilanteessa.

UHHA välittää onnettomuustilanteesta mahdollisimman reaaliaikaisesti ja automaattisesti sekä havaintotietoja että havainnoista jalostettua tietoa tilannekuvan muodostamisen tueksi. Tiedon loppukäyttäjinä voivat olla esimerkiksi pelastusviranomaiset, poliisi, sairaalat, seurakunnat, kansalaisjärjestöt, onnettomuusalueen asukkaat ja teollisuuslaitokset sekä alueen ulkopuoliset ihmiset ja media.

UHHA-konsepti poikkeaa periaatteeltaan useimmista tukijärjestelmistä muun muassa siinä, että se tuo pelastustilanteen johdon käytettäväksi valmiiksi analysoitua tietoa. Tavoitteena on, että tiedon käyttäjät pääsevät itse määrittelemään, millaista tietoa he tarvitsevat toimintansa tueksi.

UHHA:n sisällä tapahtuu eri lähteistä saadun tiedon järjestelyä ja käsittelyä sekä tiedon muokkaamista eri tahoille ja eri tarkoituksiin sopivaksi. Tiedon muokkaamisessa UHHA käyttää hyväkseen sisältämiänsä ja käytössään olevia onnet-

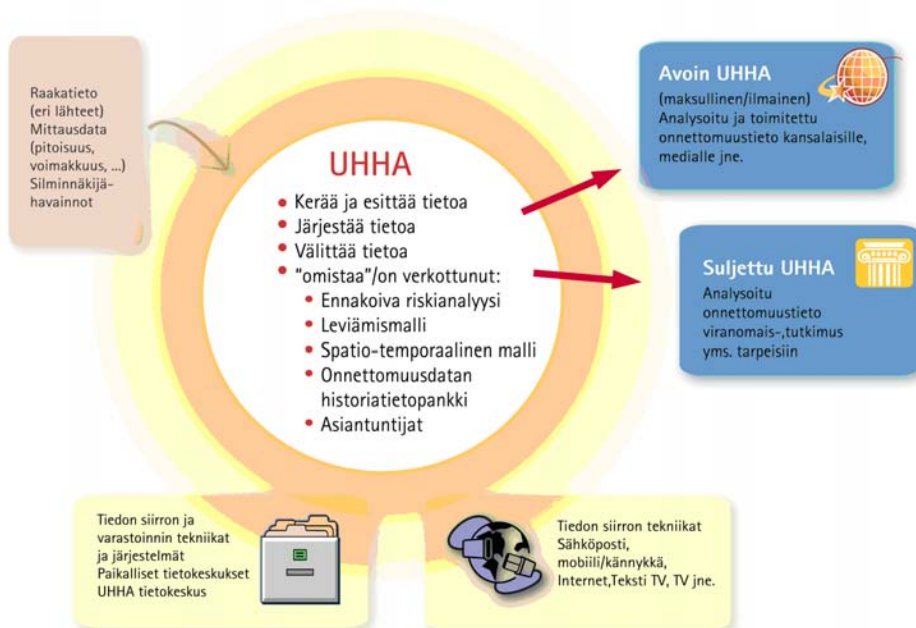
---

<sup>3</sup> *Konsepti* tarkoittaa tässä yhteydessä kuvausta sellaisesta järjestelmästä, joka on yhdistettävissä kaikkien tilannekuvajärjestelmän toimijoiden – niin tiedon tuottajien, analysoijien, mittaajien, välittäjien, visualisoidijien kuin käyttäjienkin – järjestelmiin.

## 5. UHHA-konsepti ja tilannekuvajärjestelmä

tomuustietoja, riskianalyysijä, erilaisten laskenta- ja ennustusmallien tuloksia sekä asiantuntijoiden tarjoamia tietoja. UHHA tuottaa analysoitua tietoa hälytys-, tilannekuva- ja varoitussjärjestelmien käyttöön. UHHA-konseptin periaate on kuvassa 5.

UHHA ei ole erikseen sitä varten tehtyjä komponentteja sisältävä fyysinen järjestelmä. Se on konsepti, joka sallii kunkin toimijan käyttävän tiedon vastaanottamiseen, analysoimiseen ja lähettämiseen omia tietoteknisiä ratkaisujaan. Vain lähetettävän ja vastaanotettavan tiedon muoto on määritelty, jotta se on yhteensopiva järjestelmän tarvitseman serverin tai useampien servereiden kanssa.



Kuva 5. UHHA-konseptin periaatekuva.

**Avoin UHHA** tarkoittaa kaikkea sitä analysoitua onnettomuustietoa, joka UHHAsta voidaan välittää kaikkien kansalaisten saataville joko maksullisena tai ilmaisena. Välitettävä tieto tulee etukäteen määritellä ottaen huomioon esimerkiksi ennakkovaroitukset, suojautumisohjeet, onnettomuudesta pelastaminen ja pelastautuminen.

**Suljettu UHHA** tarkoittaa sitä onnettomuustietoa, joka välitetään maksuttomasti vain niiden viranomaisten käyttöön, joilla on toimintavastuu kyseisessä onnettomuustilanteessa.

**Tiedon siirron ja varastoinnin tekniikat** tarkoittavat niitä menetelmiä ja komponentteja, joiden avulla tietoa kootaan, varastoidaan ja siirretään UHHA-konseptin toimijoilta toisille. Toimijoiden tunnistamiseksi tulee erilaisista onnettomuustilanteista tehdä toiminta- ja käyttökuvauksia, joiden perusteella voidaan arvioida ja päättää, millaista tietoa kukin viranomainen eri tilanteissa tarvitsee.

UHHA-konseptin toimiminen valtakunnan tasolla vaatii etukäteen sovittuja pelisääntöjä sekä tiettyjen tehtävien vastuutahoista sopimista. Esimerkiksi Ilmatieteen laitokselle kuuluu vastuu säätietojen ja kemikaalimallinnusten tekemisestä, C-osaamiskeskuksen vastuulla on kemikaalien myrkyllisyysvaikutusten arviointi ja Helsingin yliopiston Seismologian laitos vastaa maanjäristysten tuhovai-  
kutusten arvioinnista.

### 5.2 Toimijat

UHHA-konseptin toimijoita ovat tiedon tuottajat, tiedon analysoijat, tiedon käyttäjät ja myös järjestelmätoimittajat. **Tiedon tuottajia** ovat kaikki järjestelmään tietoa syöttävät toimijat. Näitä voivat olla teollisuusyritykset, joista lähetetään kemikaalipäästötietoa, Ilmatieteen laitos, joka lähettää säätietoa, kansainväliset seismologiasemat, jotka lähettävät maanjäristystietoa, tai vaikkapa kansalaiset, jotka lähettävät järjestelmään matkapuhelimella onnettomuustilanteesta ottamiin kuvia. Tiedon tuottajiin voidaan lukea myös esimerkiksi ympäristöhallinto, joka kokoaa tietoa järvien sinilevien määrästä, pohjaveden korkeudesta, tulva-  
korkeuksista ja ilman laadusta, ja tiehallinto, joka tuottaa tietoa tieliikennettä haittaavista tekijöistä.

Tietoa voidaan tuottaa järjestelmään joko ennakoivasti (proaktiivinen tieto) tai akuutisti onnettomuustilanteen aikana (online-tieto). Proaktiivinen tieto voidaan valita esimerkiksi erilaisten riskin arviointien perusteella siten, että onnettomuuden sattuessa vaikeimmin koottavissa oleva taustatieto olisi välittömästi käytettävissä. Tällaista tietoa olisivat esimerkiksi kemianteollisuuden laitosten tai kemikaaliratapihojen lähiympäristön väestömallit. Vastaavaa proaktiivista tietoa voisivat olla riskikohteiden vesistömallinnukset, joiden laskeminen itse onnettomuustilanteessa vaatisi monen viranomaisen varuillaoloa ja pitkään kestävästä laskentaa.

On-line-tieto on tietoa, joka ilmaisee onnettomuuden tapahtuneen ja joka vaatii välittömiä toimia. On-line-tiedon saaminen vaatii jatkuvaa kohteen monitorointia ja tiedon nopeaa välitystä analysoijille.

## 5. UHHA-konsepti ja tilannekuvajärjestelmä

UHHA voi saada tietoa lähes kaikista mahdollisista tietolähteistä. Pilottivaiheessa (ks. luvut 6 ja 7) UHHAan kytkettiin tiedonsiirto kemiantehtaan anturiverkosta ja sääasemalta ja Seismologian laitoksella analysoidusta maanjäristystiedosta. Kemikaalipilotissa UHHA siirtää sekä raakatietoa että analysoitua tietoa. Maanjäristyspilotissa UHHA siirtää vain analysoitua tietoa, koska raakatieto tulee tässä tapauksessa suoraan sitä analysoivalle asiantuntijalle (Helsingin yliopiston Seismologian laitos). UHHA:n käyttämiä tietolähteitä voidaan laajentaa lähes rajatta kaikille alueille sopimalla asiasta tiedon tuottajien, analysoijien ja käyttäjien kesken

**Tiedon analysoijat** ovat tietyn alan asiantuntijoita tai palveluja tuottavia yrityksiä, joilla on kyky analysoida järjestelmään tulevaa raakadataa. Tällaisia ovat esimerkiksi Helsingin Yliopiston Seismologian laitos, joka voi tehdä maanjäristystiedoista arvioita tuhoalueista, tai Ilmatieteen laitos, joka voi arvioida kemikaalipäästö tietojen ja säätietojen perusteella kemikaalipilven kulkeutumista.

Tiedon tuottajat ja analysoijat voivat olla myös yksi ja sama taho. Esimerkiksi ympäristöhallinto tuottaa tietoa katupölyn yksillöllisistä vaikutuksista pelkän ilman pölyindeksin lisäksi.

UHHA:n lähtökohta on, että eri asiantuntijat voivat toimia omissa valvontatiloissaan sekä normaaliolojen että poikkeusolojen aikana. Asiantuntijoille toimitetaan analysoitavaksi vain se raakatieto, joka kuuluu heidän asiantuntija-alueeseensa ja jota he tarvitsevat oman analyysinsä tekemiseksi. Tämän jälkeen he muokkaavat raakatiedon etukäteen sovitulla tavalla päätöksentekijöiden tueksi.

**Tiedon käyttäjät** ovat puolestaan eri alojen vastuuviranomaiset ja vastuutahot, joiden täytyy tehdä päätöksiä onnettomuustilanteen hallitsemiseksi. UHHA:n periaatteen mukaan heitäkään ei tarvitse välttämättä koota ns. tilannehuoneeseen tekemään yhdessä päätöksiä onnettomuustilanteen hallitsemiseksi, vaan tavoitteena on, että pääosa toimijoista saisi tarvitsemansa tiedon omaan toimipisteeseensä.

Käytännössä UHHA-konsepti välittää sekä onnettomuuden raakadataa että jalostettua tietoa eri toimijoiden välillä sen mukaan, millainen tieto on kullekin toimijalle tarpeellista. Tieto liikkuu nopeasti, sillä tilanteessa tarvittavat asiantuntijat ovat jatkuvasti tavoitettavissa. Tämä nopeuttaa päätösten tekoa, koska asiantuntijoita ei tarvitse erikseen hälyttää eikä heidän tarvitse liikkua ulkopuolisiin tiloihin.

UHHA:n myötä esimerkiksi hälytystieto saavuttaa asiantuntijat ja pelastushenkilöstön samanaikaisesti. Näin asiantuntijat voivat aloittaa raakatietojen ana-

lysoinnin samalla kun pelastushenkilöstö siirtyy onnettomuuspaikalle, jonne asiantuntijat välittävät raakatiedosta analysoidun tilannetiedon.

Tiedon käyttäjinä voivat olla myös kuluttajat, joilla on joitakin henkilökohtaisia yhteyksiä onnettomuusalueelle. UHHA:n kautta voidaan välittää maksutonta tietoa esimerkiksi maanjäristysalueella tai kemikaalipäästökohteen läheisyydessä olevien kansalaisten omaisille. Maksullisena voidaan UHHA:n kautta välittää sellaista tietoa, joka auttaa esimerkiksi liiketoiminnan suunnittelussa, kuten lumivyöryjen ennustetietoa tai pitempiaikaisia, 10–15 vrk:n sääennusteita.

### **5.3 UHHA:n arkkitehtuuri**

#### **5.3.1 Konseptitason arkkitehtuuri**

Hajautettua monimutkaista järjestelmää ei voi kuvata yhdellä kuvalla eikä yhdestä näkökulmasta, joten konseptiarkkitehtuurin kuvaamiseen käytettiin RM-ODP-mallin mukaisia näkökulmia (Reference Model of Open Distributed Processing). Näkökulmat ja tärkeimmät havainnot UHHA:n kannalta esitetään taulukossa 1.

## 5. UHHA-konsepti ja tilannekuvajärjestelmä

Taulukko 1. UHHA-konseptin eri näkökulmat RM-ODP-mallin mukaan jaoteltuina.

Näkökulma	Mitä kuvataan?	Havainnot UHHA:n kannalta
Yritysnäkökulma (enterprise viewpoint)	Sovellusalue, järjestelmän ympäristö, järjestelmän rooli sovellus-alueen prosesseissa, ihmiskäyttäjien roolit sekä liiketoiminnan toimintatavat, jotka vaikuttavat järjestelmään.	UHHA-tiedon loppukäyttäjinä pelastusviranomaiset: UHHA-tieto tulisi esittää viranomaisten tietojärjestelmien kautta käyttäjille. Uutta loppukäyttäjäjärjestelmää ei haluta. Viranomaisten lisäksi loppukäyttäjinä ovat onnettomuusalueella asuvat ihmiset, muualla asuvat ihmiset sekä media. Yleisöllä ja medialla ei ole pääsyä kaikkeen tietoon (avoin ja suljettu UHHA).
Tietonäkökulma (information viewpoint)	Järjestelmän sisältämä tieto, tiedon prosessointi, tiedon lähteet ja nielut, informaatiovirrat lähteiden ja nielujen välillä.	Tietolähteinä säätiedot, kemikaalianturien tiedot, maanjäristystiedot. Tiedoista prosessoidaan leviämisalue/vaikutusalue sekä alueella potentiaalisesti vaarassa olevien ihmisten määrä. Leviämismalli käyttää sensoreiverkon ja säämallin tietoja syötteenään. Leviämismallin tulos tai maanjäristyksen vaikutusalue tieto tarvitaan väestömallin ajamista varten. Tietovirrat eri komponenttien välillä ovat salattuja. Tieto ei saa vääristyä eikä siihen saa päästä käsiksi ilman oikeuksia.
Laskennallinen näkökulma (computational viewpoint)	Yksittäiset komponentit ja niiden väliset rajapinnat.	Tärkeimmät laskennalliset komponentit ovat anturiverkko, automaattinen hälytyksen tunnistaminen, leviämismalli, väestömalli, UHHA-serveri, tiedonjakelukomponentti, riskilaskenta sekä loppukäyttäjän käyttöliittymä. Rajapinnat ulkopuolisiin järjestelmiin noudattavat mahdollisuuksien mukaan kv-standardeja, esim. OGC-rajapintoja.



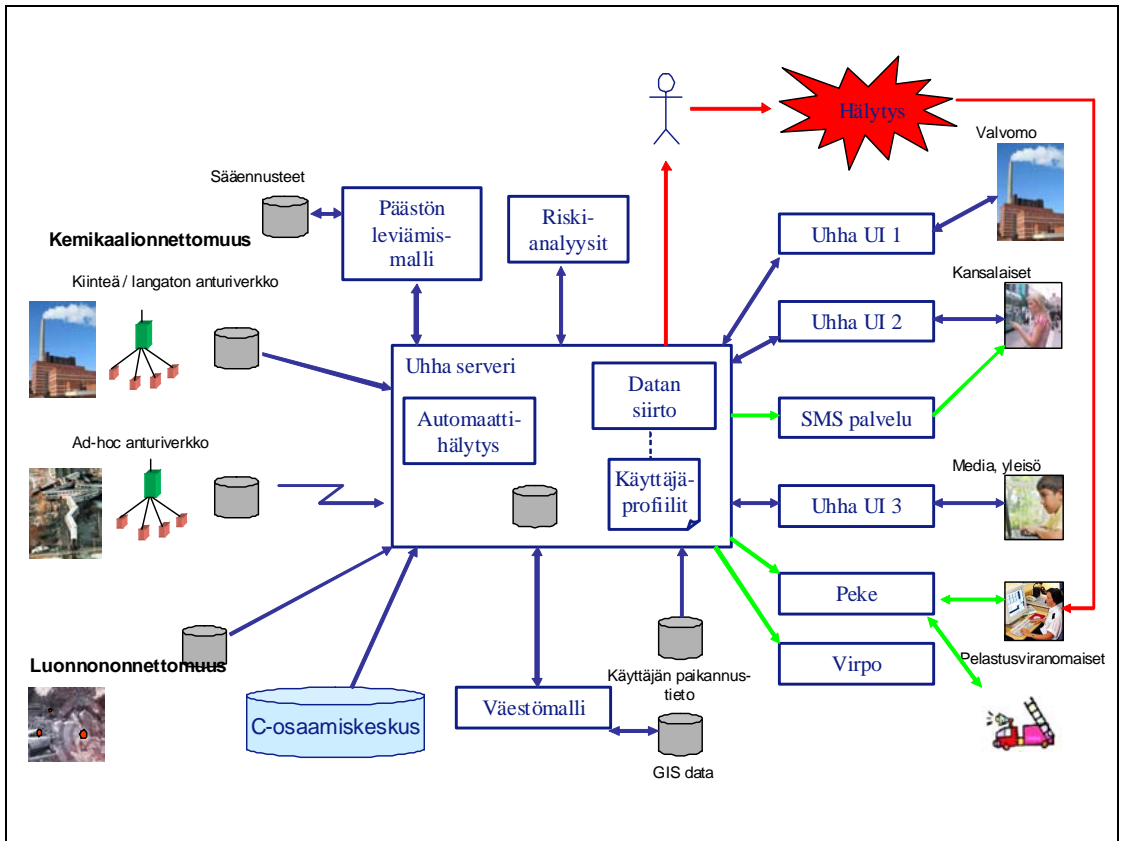
## 5. UHHA-konsepti ja tilannekuvajärjestelmä

Näkökulma	Mitä kuvataan?	Havainnot UHHA:n kannalta
Insinöörinäkökulma (engineering viewpoint)	Komponenttien muodostama verkko, joka suorittaa vaaditun laskennan.	Laskennalliset komponentit toteuttavat SOA-mallin mukaisesti palvelurajapinnat, joiden avulla komponentit voivat kutsua toisiaan. UHHA-serveri toimii ylimpänä kontrollerina ja kutsuu muiden komponenttien palvelurajapintoja hallitakseen ja valvokseen koko prosessointiketjua sensoreilta loppukäyttäjän ruudulle. Laskenta käynnistetään, kun onnettomuus tunnistetaan joko automaattisesti tai manuaalisesti. Laskenta voidaan käynnistää myös simulaatioita, riskilaskentaa tai harjoitusta varten.
Teknologianäkökulma (technology viewpoint)	Järjestelmän rakenne ohjelmisto- ja laitteisto-komponenttien tasolla.	Konseptitason arkkitehtuuri ei ota kantaa teknologiaan. Rajapintojen merkitys kuitenkin korostuu myös konseptitasolla, eli kv-standardien käyttö, erityisesti tiedon välittämisessä ulkoisiin järjestelmiin, on tärkeää. (Huom. Pilottiarkkitehtuuri määrittää käytetyn teknologian tarkemmin.)

UHHA:n konseptiarkkitehtuuri visioi UHHAa 3–5 vuoden aikajänteellä. Konseptitason UHHA on hajautettu järjestelmä, johon kuuluvat ympäristön monitorointi sekä tiedon analysointi ja välitys onnettomuustilanteesta.

Kuvassa 6 on esitetty UHHA:n konseptitason arkkitehtuuri yhdistelemällä osia eri näkökulmista. Siinä on tärkeimmät tietolähteet, laskennalliset komponentit ja niiden väliset kytkennät sekä UHHA:n laskemaa tietoa hyödyntävät järjestelmät ja loppukäyttäjät. Kuvassa on UHHA-konseptin mukainen täysin automaattinen järjestelmä, joka monitoroi potentiaalisia onnettomuusalueita ja käynnistää välittömästi tiedon analysoinnin ja jakelun, jos jotain poikkeavaa tapahtuu.

## 5. UHHA-konsepti ja tilannekuvajärjestelmä



Kuva 6. UHHA-konseptiarkkitehtuuri.

Kuvassa 6 vasemmalla ovat käytettävät tietolähteet: teollisuuslaitoksen sisällä ja ympäristössä oleva anturiverkko, onnettomuuspaikan ympärille levitetty väliaikainen anturiverkko sekä maanjäristystiedon tietokanta. Tietolähteillä on omat tietojärjestelmänsä historiatiedon tallentamiseen. Tarvittava osa tiedosta välitetään keskellä olevalle UHHA-palvelimelle, jolla pyörivä ohjelmisto tallentaa tietoa ja välittää sitä toimintalogiikkansa mukaisesti eri osajärjestelmille. Ohjelmisto osaa kutsua ja käynnistää eri organisaatioiden tiloissa olevia laskentakomponentteja ja välittää johdettua tietoa ulkopuolisille järjestelmille.

Automaattinen hälytys -komponentti monitoroi havaittua tietoa ja tekee hälytyksen poikkeamista. Hälytys välittyy ihmiselle, joka asiantuntemuksensa perusteella pystyy arvioimaan, onko hälytys todellinen vai ei. Vaihtoehtoisesti hälytys voidaan välittää suoraan hälytyskeskuksen järjestelmään kuten automaattiset palohälytykset.

### 5.3.2 Pilottiarkkitehtuuri

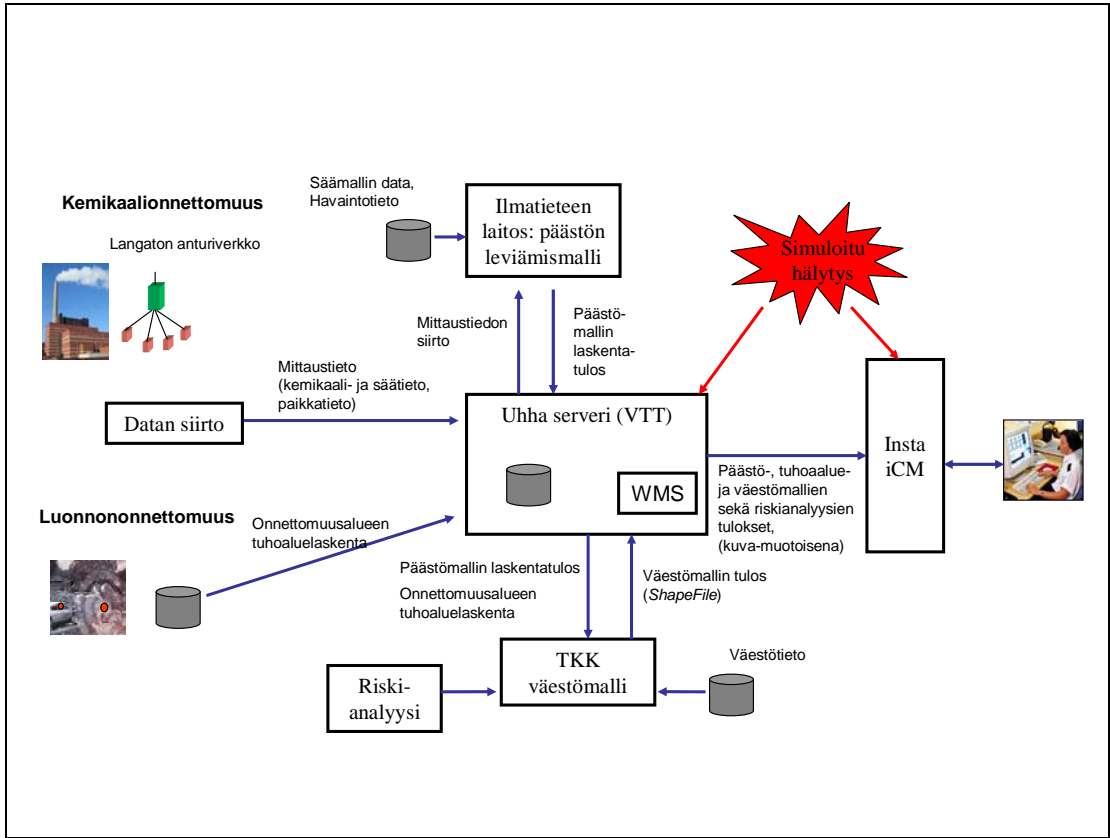
UHHA:n pilottiarkkitehtuuri demonstroi UHHA-projektin kestäessä valittuja osaluueita konseptiarkkitehtuurista. UHHA-hankkeen pilotointiosuudessa testattiin kahdessa erilaisessa onnettomuustilanteessa UHHA-konseptia ja sen toimivuutta tilannekuvan muodoistamisessa. Toinen onnettomuustilanteista liittyi vaarallisen kaasun päästöön teollisuuslaitokselta ja kaasupilven leviämiseen lähialueelle. Toinen tarkastelluista onnettomuuksista oli maanjäristys etelän lomakohteessa. Pilotoinnin toteutusta ja tuloksia tarkastellaan luvuissa 6 ja 7.

Kuvan 7 pilottiarkkitehtuuri toteuttaa konseptiarkkitehtuurista sen osan, joka UHHA-projektin puitteissa vuosina 2007–2009 oli mahdollista toteuttaa.

**Kemikaalionnettomuus-pilotissa** tehdään ympärille asennettiin langaton anturiverkko, jonka tiedot välittyvät VTT:llä sijaitsevalle UHHA-serverille. Kemikaalipäästöä kuvaavassa testitilanteessa Ilmatieteen laitoksen leviämismalli hakee mittaustiedot UHHA-serveriltä ja tallettaa kaasupilven leviämislaskennan tuloksen serverille. Teknillisen korkeakoulun väestömalli hakee leviämismallin tuloksen UHHA-serveriltä ja palauttaa laskennan tuloksen serverille. UHHA-serverillä pyörivä WMS-palvelu julkaisee tiedot haettavaksi WMS-rajapinnan kautta, jota käyttäen Insta DefSec Oy:n iCM-tilannekuva-järjestelmä (Interorganisational Crises Management) hakee tiedot esitettäväksi eri käyttäjille.

Pilottia ei toteutettu täysin automaattisesti toimivaksi, vaan se vaati ihmiskäyttäjän käynnistämään leviämismallin laskennan ja arvioimaan laskennan luotettavuutta. Myös väestömallin ajaminen vaati ihmisoperaattorin.

## 5. UHHA-konsepti ja tilannekuvajärjestelmä



Kuva 7. UHHA-pilottiarkkitehtuuri.

**Luonnononnettomuuspilottissa** maanjäristystiedon tuottajana toimi Helsingin yliopiston Seismologian laitoksella tehtävä globaali maanjäristysanalyysi. Seismologian laitos tallensi UHHA-tietokantaan tiedot oletetusta maanjäristyksestä ja siihen liittyvistä tuhovaikutuksista. Tämän jälkeen Teknillisen korkeakoulun väestömallinnusryhmä luki tiedot maanjäristyksistä UHHA-tietokannan luonnononnettomuustauluista. Väestömallintajat laskivat kohdealueen väestömallin ja muodostivat tuloksista visuaalisen kuvan. Tulokset siirrettiin FTP:llä UHHA-serverille. UHHA-serveriltä tieto visualisoitiin kuten kemikaalipilottissakin Insta DefSec Oy:n iCM-järjestelmän kautta.

## **6. Kemikaalionnettomuuden pilotointi**

### **6.1 Tavoite**

Kemikaalionnettomuuden pilotoinnin tavoitteena oli rakentaa UHHA-konseptin mukainen tiedonsiirto- ja tiedonkäsittelyjärjestelmä tilannekuvan muodostamisen tueksi. Pilottijärjestelmän avulla välitettiin tieto tehdaslaitoksella mahdollisesti tapahtuvasta vaarallisen kaasun päästöstä ja vallitsevista sääolosuhteista Ilmatieteen laitokselle, joka saamiensa tietojen perusteella mallinsi kemikaalipäästön kulkeutumista laitosalueen ympäristössä. Teknillisen korkeakoulun kehittämän väestömaliin avulla saatiin ennuste väestön sijoittumisesta vaara-alueella.

Havaintojen, mallien ja laskennan antamien tulosten perusteella voitiin esittää visuaalisessa muodossa olevalla tilannekuvakartalla kaasupilven leviäminen vallitsevissa sääolosuhteissa sekä arvio siitä, miten väestö tarkasteltavalla ajanhetkellä (arki, pyhä, yö, päivä) oli sijoittunut.

Kemikaalionnettomuuspilotissa testattiin myös langattoman anturiverkon soveltuvuutta kaasupäästöjen valvontaan (ks. luku 6.3).

### **6.2 Myrkyllisen kaasun päästö tehdaslaitokselta**

Teollisuuden kemikaalionnettomuuden pilottina tarkasteltiin klooria ja klooridioksidia sisältävän kaasun päästöä Kemira Chemicalsin tehtaalta Kuusankoskella. Tehdas tuottaa klooridioksidin vesiliuosta lähellä sijaitsevan UPM-Kymmenen Oyj Kymin sellutehtaalle, jossa sitä käytetään valkaisukemikaalina. Klooria ja klooridioksidia sisältävä kaasuseos on myrkyllistä hengitettynä.

## 6. Kemikaalionnettomuuden pilotointi

Tehdas sijaitsee Kuusankosken kaupungin alueella Kymijoen keskellä olevalla Kuusaansaarella. Kuusankoskella on noin 20 000 asukasta. Kaupungin keskusta on noin 1,5 km:n etäisyydellä tehtaasta. Lähimmät koulut ja päiväkodit sijaitsevat alle 1 km:n etäisyydellä tehtaasta.

Suomen kemikaalilainsäädännön (Laki 390/2005; Asetus 59/1999) mukaisesti Kemira Chemicalsin Kuusankosken tehdas on vaarallisten kemikaalien laajamittainen käsittelijä, jonka on selvitettävä toimintaansa liittyvien kemikaalionnettomuuksien mahdollisuudet, niiden seuraukset sekä käytössä olevat onnettomuuden estämis- ja hallintakeinot. Laitoksen käyttökokemustietoa ja tehtyjä riskianalyysyjä käytettiin hyväksi kemikaalionnettomuuden pilotointia suunniteltaessa.

Mahdollisten klooripitoisten kaasupäästöjen havaitsemiseksi Kemira Chemicalsin tehtaalla Kuusankoskella on kloori- ja klooridioksidikaasujen ilmaisimia. Ne on sijoitettu nestekloorin varastosäiliöhuoneisiin, putkitunneliin (3 kpl antureita), lipeän pumppuhuoneeseen sekä klooridioksidilaitoksen sisätiloihin (4 kpl antureita). Tehtaalla on tuulen suuntaa ja nopeutta, ilman lämpötilaa, ilman painetta ja sademäärää mittaavat laitteet. Mittaustiedot nähdään klooridioksidilaitoksen ohjaamossa. UHHA-konseptin pilotointia varten tehdasalueelle rakennettiin olemassa olevaa kaasunilmaiserverkostoa kattavampi verkosto, joka perustui langattomaan anturiverkkoratkaisuun.

### 6.3 Langaton anturiverkkojärjestelmä

#### 6.3.1 Kaasupäästöjen valvonta

Teollisuuden kaasupäästöjä pyritään havaitsemaan ja seuraamaan mahdollisten päästökohteiden läheisyyteen asennetuilla antureilla. Tyypillisesti anturit ovat kiinteästi asennettuja yksiköitä, jotka tarvitsevat kaapeloinnin sekä sähkönsyötöä että tiedonsiirtoa varten. Kaapeloinnista aiheutuvat kustannukset edustavat usein huomattavaa osaa järjestelmän kokonaiskustannuksista. Tästä on herännyt tarve vaihtoehtoisille ratkaisuille erikoisesti sovelluksissa, joissa paikallisesti tarvittava anturimäärä on suuri, esimerkiksi muutamia kymmeniä.

Kaasupäästöjen leviämisen seuranta ja ennustaminen on sovellus, jossa lyhyen kantaman langattomat anturiverkot ovat nousseet houkuttelevaksi mahdollisuudeksi. Tiheän anturiverkon avulla saatavia mittaustietoja voidaan käyttää korjaamaan ja tarkentamaan meteorologisten mittausten perusteella tehtävää kaasun

leviämisenustetta. Samalla tiheä anturiverkko nopeuttaa ja varmistaa päästön havaitsemista.

Langattomilla anturiverkoilla tarkoitetaan järjestelmiä, joissa suuri määrä antureita on kytketty yhdeksi, langattomia tiedensiirtotekniikoita käyttäväksi järjestelmäksi. Sen tarjoamia hyötyjä tässä sovelluksessa ovat erityisesti

- välttyminen tiedonsiirto- ja sähkönsyöttökaapeloinneilta
- nopea asennus kaapeloituun asennukseen varrattuna
- redundanttinen mittaus, yhden anturin vikaantuminen ei estä mittausta
- monianturimittaus parantaa päästön havaitsemista esimerkiksi tuulen suunnasta riippumatta.

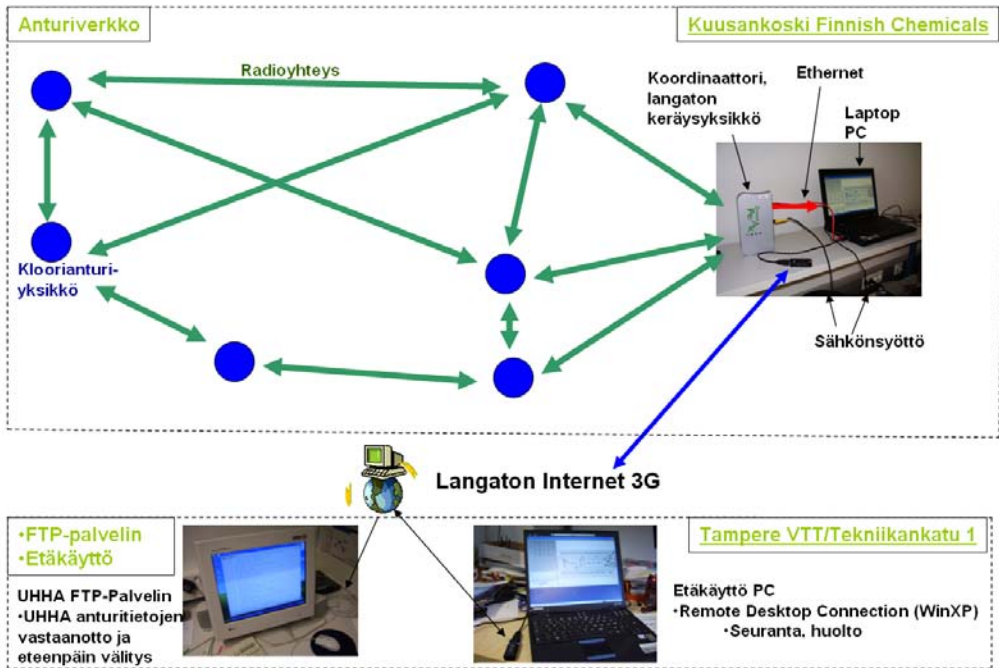
Langattomien anturiverkkojen käyttöä kaasupäästöjen valvonnassa on tarkasteltu yksityiskohtaisemmin raportissa Huovila H., 2009. Langattomat anturiverkot kaasupäästöjen valvonnassa. (VTT tutkimusraportti VTT-R-04646-09.)

### **6.3.2 Kemikaalionnettomuuspilotissa käytetty anturiverkko**

Kemikaalionnettomuuden pilotoinnissa käytetty anturiverkko oli topologiaaltaan ns. mesh-verkko, jossa anturiyksiköt toimivat sekä kaasupitoisuuden (kloori) mittaajina että muilta antureilta tulevan tiedon välittäjinä. Anturiyksiköiden tiedonkululla on useita vaihtoehtoisia reittejä keräisyksikölle, eikä niiden tarvitse olla yhden radiolinkin kantaman sisällä kaikista anturiyksiköistä. Tämä parantaa järjestelmän vikaantumissietoisuutta. Kun jokaisella anturilla on käytettävissä useampi radioyhteyttä, yhden anturin vikaantuminen tai radiolinkin muu vika ei estä tiedonsiirtoa muilta antureilta, vaan vikatilanteessa järjestelmä reitittää tiedonsiirron tällöin toista kautta.

Käytetty tiedonsiirtoyhteys Kuusankosken tehtailta toteutettiin kuvan 8 esittämällä tavalla. Kemikaalionnettomuuden pilotoinnissa tehdasalueelta lähetettiin seuraavat tiedot: Anturiyksiköiden tunnistetiedot, klooripitoisuus (ppm), ilman lämpötila ja anturiyksikön pariston varaustila.

## 6. Kemikaalionnettomuuden pilotointi



Kuva 8. Kemikaalionnettomuuspilotin anturiverkkojärjestelmä.

Tiedonsiirto toteutettiin langattomalla anturiverkkotekniikalla (GreenPeak LPR Network, IEEE802.15.4 -radio) ja Laptop PC:n avulla käyttäen 3G-yhteyttä seuraavasti:

- 3G Internet -yhteys UHHA-FTP-palvelimeen (VTT, Tampere)
- 3G Internet seuranta/huoltoetäyhteys: VTT, Tampere → Kuusankoski, anturiverkko.

Pilottijärjestelmän anturiyksikkö (kuva 9) sisälsi mittausanturin, sen liityntäelektroniiikan ja radiokommunikointiyksikön. Anturin mittausalue oli 0–100 ppm ja anturin vaihtoväli noin 2 vuotta. Anturiyksikköön kuuluivat myös sen tarvitsemat paristot, joiden toiminta-aika pilottijärjestelmässä oli 3–6 kuukautta riippuen anturin sijainnista verkossa. Kommunikointiyksikkö käytti IEEE802.15.4-radiotekniikkaa ja siinä oli GreenPeakin oma MESH-tyyppinen verkkoprotokolla. Pilottijärjestelmän verkossa oli 14 kaasuanturiyksikköä.





Kuva 9. Kemikaalionnettomuuden pilottijärjestelmän anturiyksiköt.

Edellä kuvatun anturiverkkotekniikan tehonkulutus on hyvin pieni johtuen ennen kaikkea siinä käytetystä anturiverkkotekniikasta. Kukin anturiyksikkö on mittausten väliaikana lepotilassa, joten anturi kuluttaa alle milliwatin tehon ja kommunikointiyksikkö muutamia mikrowatteja. Tämä mahdollistaa paristokäyttöisyyden. Myös aurinkokennon käyttö on mahdollista.

Aurinkokennoa käytettäessä energia tulee varastoida akkuun, jolloin kesäaikaan tuotettu energia voidaan käyttää hyväksi talven aikana. Ulkotiloissa laitteen käyttöenergia voidaan tuottaa muutaman kymmenen neliösenttimetrin kokoisella aurinkokennolla.

Pilottijärjestelmä koottiin kaupallisista osista, anturiverkkoyksiköstä ja kaasuanturista. Nämä eivät sellaisenaan ole toiminnaltaan optimaalisia komponentteja vaan vaativat tuotevaiheeseen siirryttäessä sekä kovo- että ohjelmistokehitystä.

## 6.4 Tiedonsiirtojärjestelmä ja tietovirrat

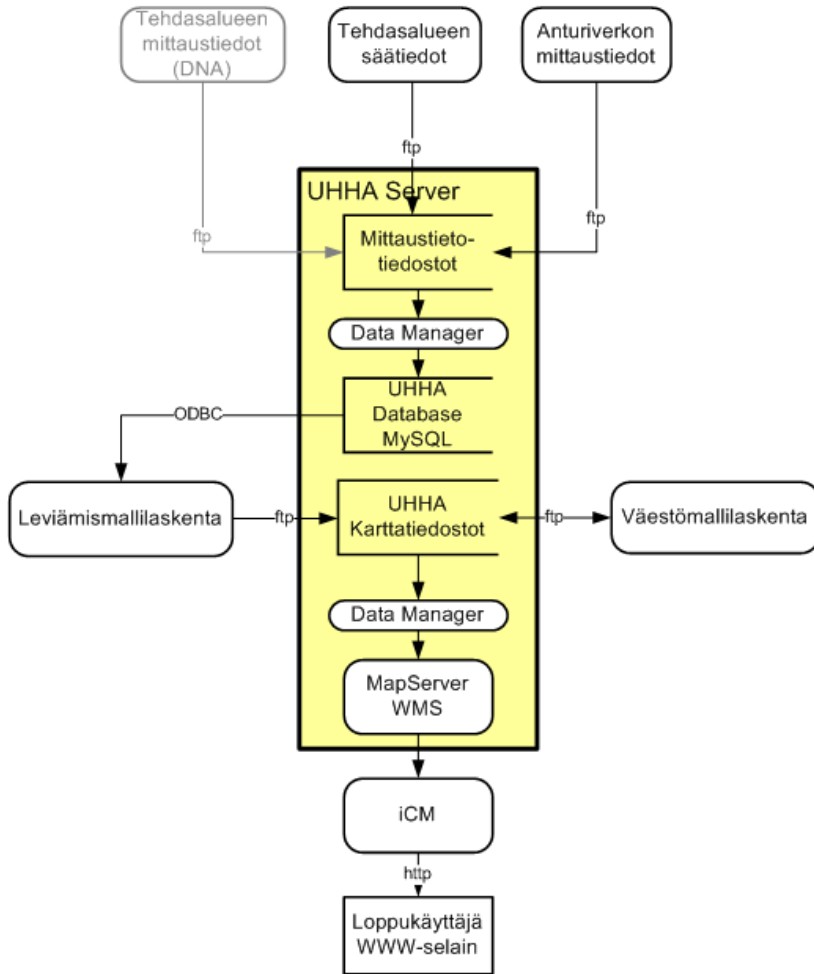
Kemikaalionnettomuustilanteessa pilotoitiin sekä tehdasalueelle rakennetun langattoman anturiverkon toimintaa onnettomuustiedon kerääjänä että onnettomuudesta saatavan tiedon siirtymistä eri asiantuntijatahoille.

Tiedonsiirtojärjestelmän avulla tiedot Kuusankosken tehdasalueen ilman klooripitoisuudesta ja sääolosuhteista siirtyivät Ilmatieteen laitokselle, joka mallinsi mahdollisen kemikaalipäästön kulkeutumista. Ilmatieteen laitoksella lasketut tiedot kaasupilven kulkeutumisesta siirrettiin edelleen Kymenlaakson pelastuslaitoksen ja tehtaan valvomon käyttöön. Lisäksi tiedot kaasupilven kulkeutumisesta menivät Teknilliselle korkeakoululle leviämisalueen väestötietojen laskentaa varten. Näin saatiin selville, miten paljon ihmisiä voi olla kaasupilven vaara-alueella.

Onnettomuustiedon siirtymistä testattiin seuraavissa vaiheissa:

1. onnettomuusdatan siirtyminen kohteesta UHHA-serverille ja edelleen Ilmatieteen laitokselle kaasupilven leviämismallin laskentaa varten
2. visualisoidun kaasupilven leviämiskuvan siirtyminen Ilmatieteen laitokselta UHHA-serverille ja sen kautta TKK:n väestömallin laskijoiden käyttöön
3. väestömallin antamien väestötietojen ja kaasupilven leviämiskuvan siirtyminen UHHA-serverin kautta Instan iCM-järjestelmään
4. iCM:n tuottaman visualisoidun kuvan siirtäminen Kymenlaakson pelastuslaitoksen johtoauton näyttöpäätelle.

Kuvassa 10 on UHHA-konseptin mukainen kemikaalipilottijärjestelmä esitettyinä Data Flow Diagrammin avulla.



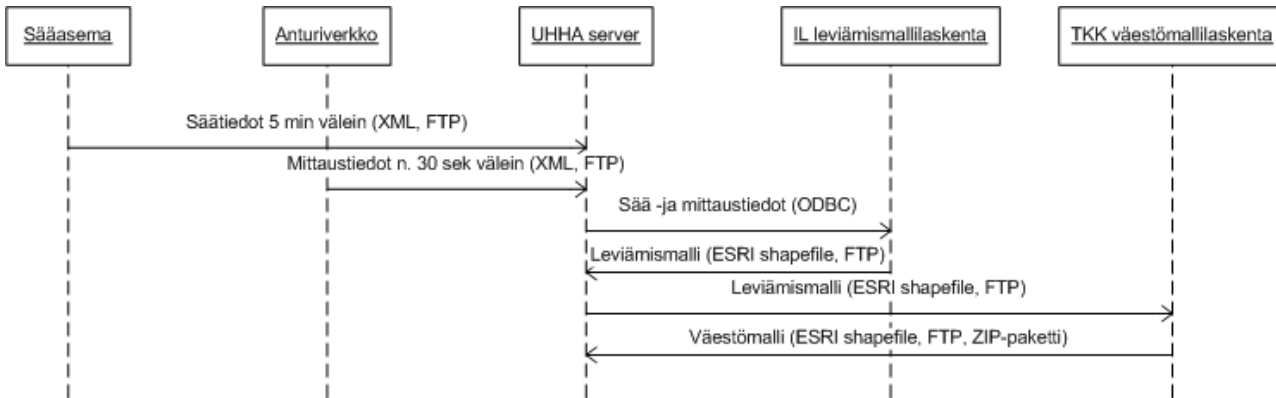
Kuva 10. Kemikaalipilottijärjestelmän kuvaus Data Flow Diagrammin avulla.

Kuvassa 11 esitetään tiedon siirtyminen sekvenssikaavion avulla. Kuusankosken tehdasalueella sijaitsevan sääaseman WeatherLink-sovellus lähetti UHHA-serverille säätiedot 5 minuutin välein. Langattoman anturiverkon palvelin lähetti UHHA-serverille anturiverkon mittaustiedot tehdasalueen ilman klooripitoisuudesta noin 30 sekunnin välein. Ilmatieteen laitos luki UHHA-tietokantaan tallennetut sää- ja mittaustiedot UHHA-tietokannan IP-osoitteesta ja mallinsi niiden avulla kaasupilven leviämisen.

Leviämismallinnuksen jälkeen Ilmatieteen laitos siirsi tiedot kaasupilven leviämisestä FTP:llä UHHA-serverille. TKK haki FTP:llä leviämismallilaskennan tuloksen UHHA-serveriltä ja paketoi tekemänsä väestömallilaskennan ja le-

## 6. Kemikaalionnettomuuden pilotointi

viämismallilaskennan tuottamat shapefilet ZIP-pakettiin, minkä jälkeen TKK siirsi koko paketin jälleen FTP:llä UHHA-serverille. Tämän jälkeen kuva oli siirrettävissä iCM:n kautta Kymenlaakson pelastuslaitoksen näyttöpäätteelle.



Kuva 11. Kemikaalionnettomuuspilotin toiminta kuvattuna sekvenssikaavion avulla.

### 6.5 Kemikaalien leviämismallin kehittäminen ja soveltaminen

Kemikaalionnettomuuksien seurausten arviointiin tarkoitettua ESCAPE-mallia (esim. Riikonen et al. 2000) on kehitetty niin, että mallia voidaan soveltaa analyysimenetelmien osana onnettomuustilannekuvan muodostamisessa. Ilmatieteen laitos ja VTT määrittelivät ja toteuttivat yhteistyössä tiedonsiirron rajapinnan, jolla 1) pilottikohteessa mitattu säätiieto siirretään Ilmatieteen laitokselle leviämismallilaskentaa varten ja 2) leviämismallin tulokset siirretään UHHA-palvelimen visualisointityökaluille. Tärkeimpänä kehityskohteenä oli tosiaikaisen meteorologisen mittaustiedon mahdollisimman automaattinen hyödyntäminen vaara-aluearviointia tehtäessä.

Kehitetty menetelmä käyttää pilottikohteen sääasemalta saatavaa tietoa (tuulennopeus ja -suunta, ilman lämpötila, suhteellinen kosteus) sekä numeerisen säämallin Local Analysis and Prediction System (LAPS) (FAB/NOAA 2009) tuottamaa tietoa. LAPS on työkalu, jolla tuotetaan meteorologisista havainnoista (meteorologiset mittausverkot, tutkat, satelliitit, luotaukset, lentokoneet) kolmi-

ulotteinen paikkajakaumaesitys ilmakehän ominaisuuksista ja prosesseista. LAPS-tuloksia käytetään tässä sovelluksessa rajakerroksen tasapainotilaa kuvaavan Pasquill-stabiiliusluokan määrittämiseen. Menetelmä perustuu Groisman ja Genikhovich (1997) sekä Golderin (1972) julkaisemiin töihin. Ilmatieteen laitos tuottaa LAPS-analyysin automaattisesti kerran tunnissa. Pilottikohteen mitatut säätiedot tallentuvat UHHA-palvelimelle 5 minuutin välein.

UHHA:n kemikaalionnettomuuspilottia varten leviämismallia muutettiin siten, että kloorin leviäminen havainnollistetaan Emergency Response Planning Guidelinesin (ERPG) (esim. OVA 2009) arvoja vastaavasti. ERPG-arvo on suurin pitoisuus, jossa lähes kaikkien ihmisten arvioidaan voivan olla tunnin ajan koki- en kuitenkin seuraavia haittavaikutuksia:

- ERPG-1: enintään vähäistä, tilapäistä terveyshaittaa tai tuntien pahaa hajua
- ERPG-2: ilman vaaraa saada palautumattomia tai muita vakavia terve- yshaittoja tai oireita, jotka heikentävät kykyä suojautua altistumiselta,
- ERPG-3: ilman hengenvaaraa.

Arvot ovat American Industrial Hygiene Associationin määrittelemiä ja kloorille ne ovat:

- ERPG-1: 1 ppm (3 mg/m<sup>3</sup>) / 60 min
- ERPG-2: 3 ppm (9 mg/m<sup>3</sup>) / 60 min
- ERPG-3: 20 ppm (60 mg/m<sup>3</sup>) / 60 min.

Klooridioksidivesiliuoksen kemiallis-fysikaalisista ominaisuuksista tehtiin kirjallisuustutkimus ja niitä laskettiin myös eri arviointimenetelmien avulla. Lisäksi on tehty kirjallisuustutkimus laskentamenetelmistä klooridioksidivesiliuos- päästön lähdetermin, haihtumisen ja leviämisen arvioimiseksi.

ESCAPE-mallia ja kehitettyä tosiaikaisen mitatun säätiedon hyödyntämismen- netelmää sovellettiin onnistuneesti 10.11.2009 pilottikohteessa käydyn harjoi- tuksen yhteydessä.

### 6.6 Väestömalli ja sen soveltaminen

Yksi kemikaalionnettomuuden merkittävimmistä seurauksista on sen vaikutus ihmisiin, sillä lyhytkestoinenkin altistuminen vaarallisille kemikaaleille saattaa aiheuttaa terveydellisiä haittoja. Kemikaalionnettomuuden tapahtuessa vaara- alueella oleva väestö on pystyttävä evakuoimaan tai sitä tulee vähintäänkin kyetä

## 6. Kemikaalionnettomuuden pilotointi

varoittamaan. Resurssien varaamista varten on oleellista tietää, kuinka paljon vaara-alueella on väestöä.

Sisäasiainministeriön toimintavalmiusohjeen (2003) mukaan asukasmäärät vaikuttavat alueellisen riskiluokan määrittämiseen. Tiettyinä ajankohtina pelkkä alueen asukasluku vastaa todellista väestömäärää huonosti, sillä esimerkiksi arkipäivinä suuri osa väestöstä on töissä, koulussa tai päiväkodissa eikä suinkaan asuinpaikalla. Lähemmäs todellista väestöjakaumaa on mahdollista päästä mallintamalla kaupunkialueella tapahtuvaa väestön normaalia liikkumista. Tätä tarkoitusta varten UHHA-hankkeessa kehitettiin väestömalli, joka on sovellettavissa kaikkiin suomalaisiin kuntiin. Lähtödatana käytettiin aineistoja, jotka ovat yhdenmukaisia ja saatavilla koko Suomesta.

UHHAn väestömalli toteutettiin Teknillisen korkeakoulun diplomityönä (Zhang, Z., 2009. Spatio-temporal population model. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu, Maanmittaustieteiden laitos.). Malli toteutettiin sovellukseksi Javalla ja ESRIn ArcEnginellä.

Kehitetyn väestömallin lähtöaineisto saatiin väestötietojärjestelmään kuuluvasta, kuntien ylläpitämästä rakennus- ja huoneistorekisteristä ja kuntien, Maanmittauslaitoksen sekä Tiehallinnon ylläpitämästä Digiroad-tietojärjestelmästä. Paikallisiin olosuhteisiin malli säädetään parametrisoimalla tiettyjä muuttujia.

Rakennus- ja huoneistorekisteri sisältää rakennusten keskipisteiden koordinaatit sekä ominaisuustietoja, kuten rakennuksen käyttötarkoituksen ja huoneistoalan. Aukkaat linkitetään asuinrakennuksiin osoitetietojen perusteella, joten kunkin asuinrakennuksen asukasmäärät löytyvät väestötietojärjestelmästä. Digiroad-tietojärjestelmään on koottu koko Suomen tie- ja katuverkon tarkat sijainnit sekä tärkeimmät ominaisuustiedot, esim. tienpätkän yli päivässä menevien autojen määrä.

Väestömalli mallintaa ihmiset joko rakennuksiin tai tieverkkoon. Rakennukset jaetaan käyttötarkoituksensa mukaan seuraaviin luokkiin (10 kpl): asuinrakennukset, vanhainkodit, toimistorakennukset, koulut, päiväkodit, ravintolat ja baarit, kaupat, sairaalat ja terveyskeskukset, hotellit sekä teollisuusrakennukset.

Kullekin rakennusluokalle määritetään väestönmääräytymisperuste ja ajan vaikutus väestön määrään. Erilaisia väestönmäärityisperusteita tunnistettiin neljä. Asuinrakennusten maksimiväestömäärä on suoraan datassa, eli asukkaiden määrä. Myös tieaineistossa autojen määrä on suoraan lähtödatassa. Joillekin rakennusluokille, kuten toimistorakennuksille, väestön maksimimäärän määrittäminen tapahtuu jakamalla huoneistoala kunkin työntekijän käyttämällä alalla. Kauppojen kohdalla asiakasmäärien ei oleteta olevan suoraan verrannollinen kauppojen pinta-alaan,

vaan eri kokoluokan kaupoille on määritelty etukäteen maksimiasiakasmäärät. Tietyille rakennusluokille huoneistoalaperiaatteinen maksimiväestömäärän määrittäminen antaa huonon arvion todellisesta tilanteesta. Kuvaava esimerkki tästä on teollisuusrakennukset. Suuressa rakennuksessa saattaa olla vain hyvin vähän työntekijöitä suhteessa rakennuksen kokoon. Tästä syystä joidenkin rakennusluokkien maksimiväestömäärä tulee määrittää rakennuskohtaisesti.

Kunkin työntekijän tai asiakkaan käyttämän pinta-alan määrittäminen, samoin kuin erikseen määritettävien rakennusten maksimiväestömäärän tallentaminen, jää väestömallin käyttäjän vastuulle. Tästä syystä väestömallin käyttöönotto edellyttää käyttäjäorganisaatiolta valmistelutyötä. Työn määrä riippuu kunnan koosta (rakennuksien määrästä) ja tarkkuudesta, jolla mallia säädetään kunnan erityispiirteisiin. Vähimmillään malli voidaan säätää kuntaan sopivaksi noin päivässä, minkä jälkeen asetukset säilyvät sovelluksen muistissa.

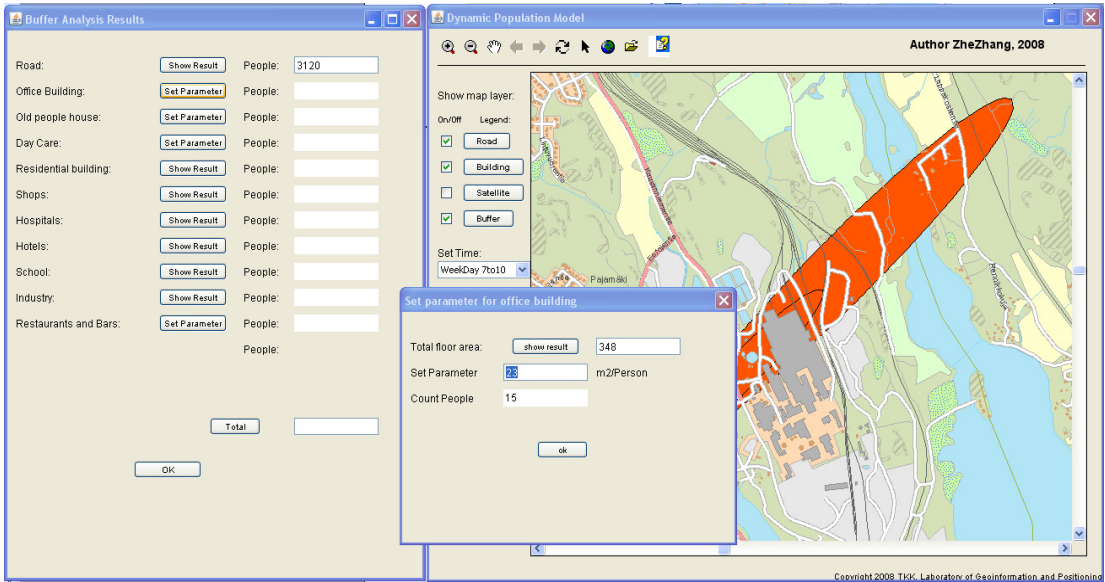
Arvioitu väestömäärä eri luokan rakennuksissa eri ajanhetkillä määritetään prosenttilukuna väestön maksimimäärästä ja tallennetaan ajankäyttötaulukoon. Aika on jaettu arkipäivinä viiteen ajanjaksoon ja lauantaina ja sunnuntaina neljään ajanjaksoon. Ajanjakson sisällä ajan vaikutus väestömäärään pysyy samana eli väestönjakauma ei muutu.

Kehitetyn sovelluksen avulla saadaan tietyllä ajanhetkellä väestömäärä valitun alueen kullekin rakennusluokalle ja tiestölle sekä kokonaisväestömäärä (ks. kuva 12). Tämä tieto on saatavilla myös tekstimuotoisena raporttina, jolloin laskennan tulos voidaan lähettää eteenpäin. Jotta väestön jakaumaa vaikutusalueella voitaisiin visualisoida kartalla WMS-standardin mukaisesti, täytyy mallin tuottaa myös shape-tiedosto.

Kemikaalionnettomuuden pilotointia varten väestömallin käyttöön tarvittavat väestötietojärjestelmän tiedot saatiin Kuusankosken kaupungilta ja Digiroad-aineisto Tieteen tietotekniikan keskukselta. Kemikaalipilotissa alue, jonka väestömäärästä oltiin kiinnostuneita, oli leviämismallin antama arvio kaasun leviämisalueesta. Väestömallin avulla voitiin siis ennustaa kaasun leviämisalueella olevan väestön määrä.

Väestömallin laskenta-alue voi olla myös esimerkiksi TOKEVA-ohjeen mukainen varoitusraja, jolloin väestömalli ennustaa tietyllä säteellä päästölähteestä olevan väestön määrän.

## 6. Kemikaalionnettomuuden pilotointi



Kuva 12. Väestömalli-sovelluksen käyttöliittymä.

### 6.7 Mallien antaman tiedon visualisointi

Tilannekuvakartan päätehtävä on välittää tilanteeseen liittyvää tietoa päätöksentekijän ratkaisujen tueksi. Tietoa tulee erilaisista lähteistä – esimerkiksi havainnoista ja analyysiprosessien tuloksena – ja hyvin monenlaista tietoa voi olla kartalla samanaikaisesti näkyvissä. Lisäksi tilannekuvakarttaa tulkitaan stressaavassa työympäristössä. Tämän vuoksi tilannekuvakartan visualisoinnin tulee olla hyvin suunniteltu, jotta päätöksentekijä pystyy tekemään tilanteesta oikeat tulokset suhteellisen pienellä kognitiivisella kuormituksella.

UHHAn kemikaalionnettomuuspilotissa poikkeustilanne esitetään onnettomuuden tyyppiä kuvaavalla pistemäisellä symbolilla. Onnettomuuden vaikutusta kuvataan kemikaalin leviämistä ennustavan mallin sekä onnettomuushetkellä väestön sijaintia ja tiheyttä ennustavien mallien visualisoinnilla. Lisäksi visualisoidaan kemikaaleja käyttävien laitosten ympäristölleen aiheuttama uhka. Tilannekuvan visuaaliset ratkaisut on esitetty yksityiskohtaisesti raportissa ”Uhkatiilanteen hallinta -tilannekuvan visualisointi” (Korpi 2009).

UHHaa tukeväksi menetelmäksi on kehitetty uhkamatriisimenetelmä, jossa kemikaaleja käyttävät laitokset tai muut kohteet luokitellaan sen perusteella, miten suuri uhka ne ympäristölleen ovat. Menetelmä kuvataan kohdassa 6.8.

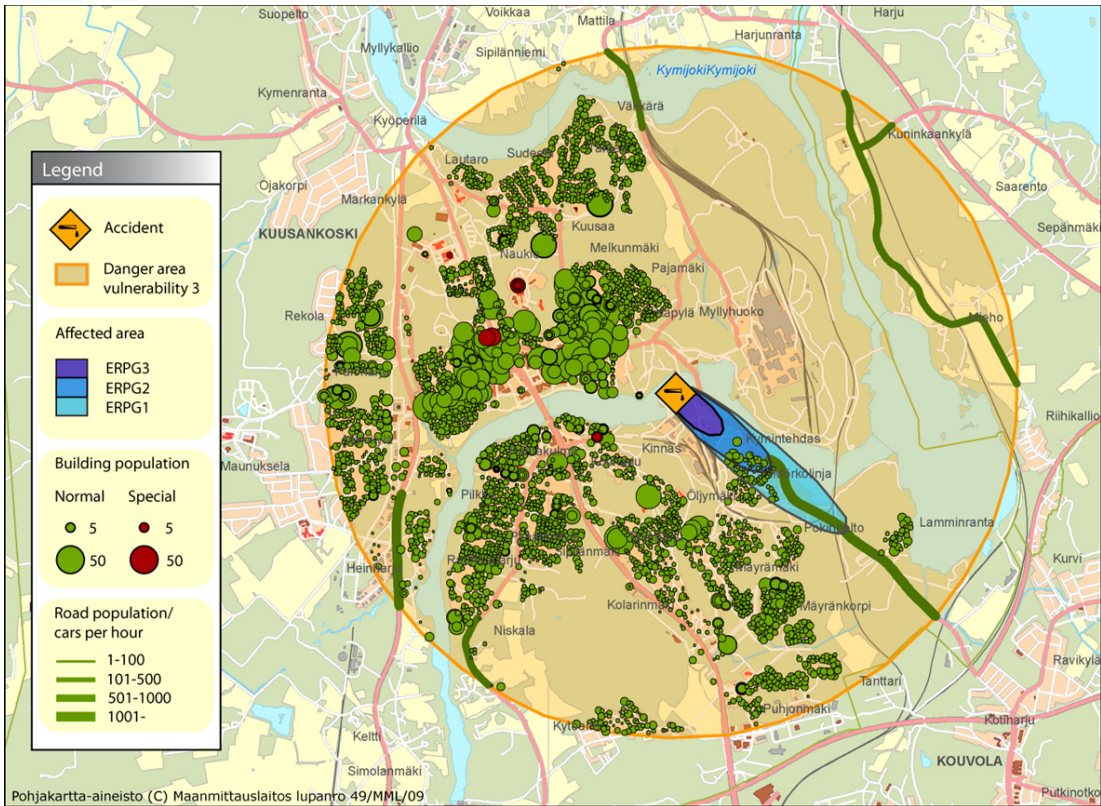


Uhkakohteen sijainti esitetään SHIFT-symbolilla (SHIFT-symbolit ovat kehitetty kansainvälisen kriisinhallinnan tilannekuville TKK:n Maanmittausosastolla, ks. Korpi 2007). Kemikaalipäästövaaraan sopiva symboli on dangerous substances warnings -luokasta chemical warning. Uhkakohteen ympärille piirretään uhkan alueellista laajuutta ja kemikaalin vaikutuksen suuruutta kuvaava ympyrä. Ympyrän väri kertoo menetelmän tuloksena saadun uhkaluokan seitsemänportaisen luokituksen mukaan ja ympyrän säde TOKEVA-ohjeen mukaisen varoitusrajan (ks. kuva 13). Ympyrän tulee olla osittain läpinäkyvä, sillä pelastusviranomaisten on pystyttävä erottamaan sen alle jäävät yhteiskunnan rakenteet (rakennukset, tiet, jne.).

Leviämismallin tulos visualisoidaan kolmella sisäkkäisellä polygonilla, jotka kuvaavat kolmen eriasteisen vaara-alueen laajuudet ja sijainnit. Normaalisti tämä tarkoittaa kolme sisäkkäistä ellipsiä, joiden pidempi akseli osoittaa tuulen suuntaan. Hetkellisen päästön tapauksessa kyseessä on etenevä pilvi, josta voidaan esittää kuva (snapshot) useampana ajanhetkenä. Vaikutusalue määritetään kohdassa 6.5 esitettyjen ERPG-arvojen (Emergency Responce Planning Guidelines) mukaan. Väriskaalana käytetään asteittain vaalean sinisestä violettiin vaihtuvaa skaalaa, jotta värit erottuvat uhkaluokkien väreistä.

Väestömallin tärkeintä tulosta, alueen absoluuttisia väestömääriä, ei voida karttaesityksessä selkeästi visualisoida. Tämä informaatio on selkeintä lukea yksinkertaisesta raportista, joka näyttää taulukkomuodossa eriasteisten vaikutusalueiden sisällä estimoidut väestömäärät. Tilannekuvakartalla voidaan sen sijaan esittää suuntaa antavasti väestön jakautuminen vaikutusalueella tai laajemmalla alueella. Mitä suurempi vaikutusalue on, sitä oleellisempaa on nähdä väestön sijainti vaikutusalueen sisällä. UHHA-tilannekuvakartalle parhaiten soveltuva menetelmä on suhteellisesti suurentuvat symbolit. Tämä tarkoittaa sitä, että symbolin koko kasvaa pisteessä olevan väestömäärän kasvaessa.

## 6. Kemikaalionnettomuuden pilotointi



Kuva 13. UHHAn tilannekuvakartta visualisoituna.

Rakennuksissa olevan väestön visualisointiin käytetään kahta eriväristä symbolia. Vihreällä kuvataan normaalit rakennukset ja punaisella kuvataan erityiskohteiksi luokitellut rakennukset. Erityiskohteissa voidaan olettaa olevan lapsia, vanhuksia tai liikuntarajoitteisia ihmisiä, joiden itsepelastautumiskyky on normaaliväestöstä alempi.

UHHAn kemikaalipäästötapauksessa ihmisiä voidaan mallintaa rakennusten lisäksi tieverkkoon. Tiellä liikkuvan väestön mallintaminen on huomattavasti monimutkaisempaa kuin paikallaan olevan. Tiellä liikuttaessa ihmiset kulkevat lyhyessä ajassa vaikutusalueelle ja sieltä pois. Silti tiellä liikkuva väestö muodostaa merkittävän osan väestöstä etenkin työmatka-aikoihin. Viivamaisen kohteen määrää visualisoidaan normaalisti viivan paksuudella. Määrä voidaan ilmoittaa esim. muodossa: autoa kilometriä kohti, tai tienpätkän läpi kulkevien autojen määrä tunnissa. UHHAn pilotissa tieverkon tiepätkät luokitellaan neljään

luokkaan väestömäärien mukaan ja eri luokat visualisoidaan viivan paksuutta muuttamalla.

## 6.8 Kemikaaleja käyttävien laitosten aiheuttaman uhan arviointi

Kemikaaleista aiheutuvien realististen uhkatilanteiden tunnistamiseksi ja arvioimiseksi kehitettiin menettelytapa, jonka avulla voidaan ennakoida vaarallisia kemikaaleja käsittelevien laitosten aiheuttamia uhkia ja niiden suuruutta kohteen ympäristön ihmisille ja luonnolle.

Suomen kemikaalilainsäädännön (Laki 390/2005; Asetus 59/1999) mukaisesti velvoite vaarallisiin kemikaaleihin liittyvien onnettomuusmahdollisuuksien tunnistamisesta koskee hyvin kattavasti kaikkia vaarallisten kemikaalien teollista käsittelyä ja varastointia harjoittavia yrityksiä. Tämän vuoksi kemikaaleja käsittelevien laitosten aiheuttaman uhan arvioinnin menettelytapa käyttää lähtötietonaan kemikaaleja käsittelevän laitosten omia riskianalyyskejä, joissa on tunnistettu kemikaaleihin liittyvät onnettomuus- ja päästämahdollisuudet. Menettelytavan eteneminen esitetään kuvassa 14.

Menettelytapa tarkastelee laitoksen aiheuttamaa uhan<sup>4</sup> suuruutta seuraavien tekijöiden pohjalta

- kemikaalin (tai kemikaalien) vaaraominaisuudet
- kemikaalien käyttö- tai varastointimäärät
- kemikaalin leviämismahdollisuudet
- kohteen sijoittuminen ja sen ympäristö.

Arvioinnin kohteena ovat sekä laitos että ympäristö, jossa laitos sijaitsee. Kaksi täysin samanlaista laitosta toisistaan poikkeavissa ympäristöissä voivat saada erilaisen arvion aiheuttamansa uhan suuruudesta, sillä tietyn laitoksen aiheuttama uhka riippuu myös ympäristön haavoittuvuudesta!

Menettelytapa pohjautuu kemikaaleja käyttävän laitoksen omiin riskianalyyseihin, joissa on tunnistettu kemikaaleihin liittyvät onnettomuus- ja päästämahdollisuudet. Menettelytavan avulla voidaan luokitella kemikaaleja käyttävät laitokset tai muut kohteet sen perusteella, miten suuri uhka ne ympäristölleen ovat.

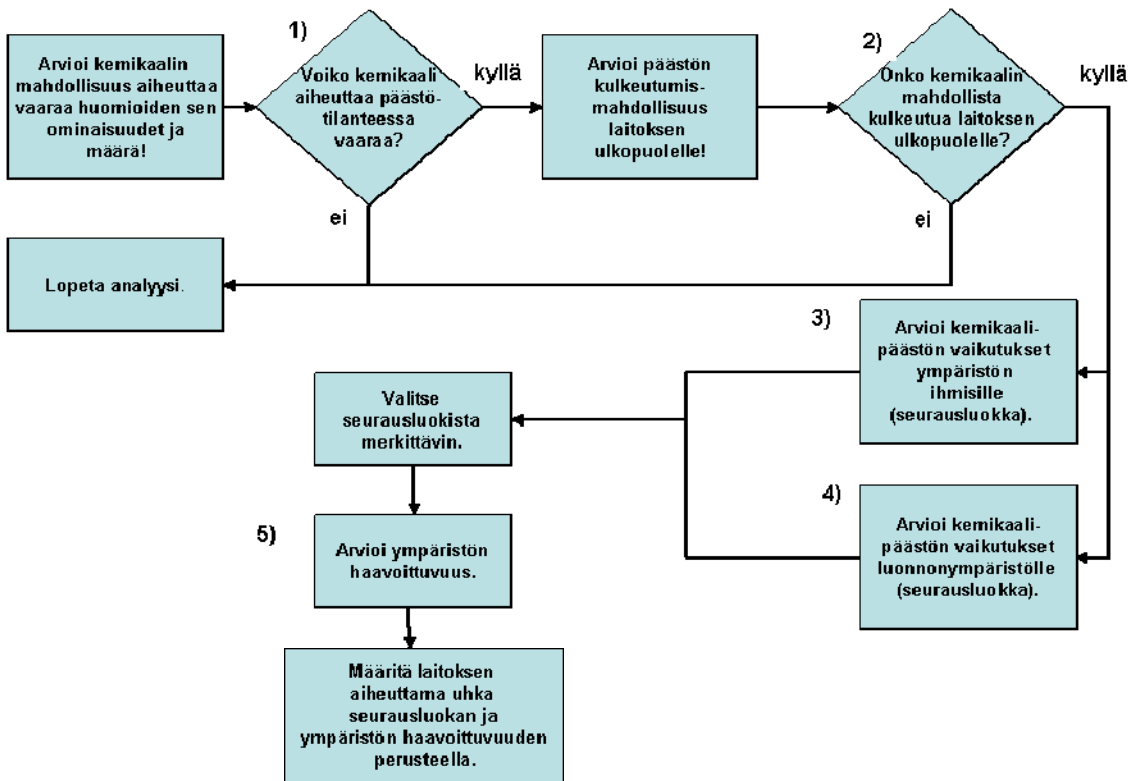
---

<sup>4</sup> Uhka ymmärretään tässä teollisuuslaitoksen toiminnasta aiheutuvana haitallisena tapahtumana, joka voi vahingoittaa sitä ympäröivää yhteiskuntaa.

## 6. Kemikaalionnettomuuden pilotointi

Kemikaaleja käsittelevien laitosten ja muiden kohteiden luokittelua voidaan hyödyntää päätöksenteon tukena yhteiskunnan varautumisessa päästö- ja onnettomuustilanteiden hallintaan, ja ennen kaikkea sen tulosten perusteella viranomaiset (pelastus-, kemikaali- ja ympäristöviranomaiset) voivat kohdistaa ohjaukseen ja valvontaan merkittävimpiin uhkaa aiheuttaviin kohteisiin. Luokittelua voivat hyödyntää myös yritykset oman toimintansa turvallisuutta koskevia ratkaisuja tehdessään.

Käytännössä laitosten vaarapotentiaalia pienennetään käyttämällä erilaisia varautumis- ja rajoittamiskeinoja onnettomuuksien estämiseksi, niiden todennäköisyyden pienentämiseksi ja seurausten rajoittamiseksi. Menettelytapa kuitenkin tarkastelee laitosta ja kemikaaleja ottamatta huomioon käytössä olevia varautumiskeinoja ja tapahtuman todennäköisyyttä.



Kuva 14. Kemikaaleja käsittelevän laitoksen ympäristölleen aiheuttaman uhan arviointi.

Tavoitteena on, että menettelytapa voitaisiin tuotteistaa siten, että sen käyttö olisi tietokoneavusteista, sen antamat tulokset voitaisiin koota yhteen tietokantaan ja tulokset voitaisiin visualisoida UHHA-serverin kautta Turvatekniikan keskuksen (TUKES), pelastuslaitosten ja alueellisten ympäristökeskusten hyödynnettäväksi.

Menettelytapa on yksityiskohtaisesti kuvattu raportissa Molarius, R., Nissilä, M., Virolainen, K. Menettelytapa kemikaaleja käyttävien laitosten aiheuttaman uhan arvioimiseksi. (VTT tutkimusraportti VTT-R-02167-09.)

### 6.9 Kokemuksia kemikaalionnettomuuspilotista

Kemikaalionnettomuuden pilotoinnissa käytetty lyhyen kantaman anturiverkko-tekniikka osoittautui hyvin toimivaksi ja luotettavaksi. Tekniikkaa käytetään välittämään anturitiedot anturiverkon keskusyksikköön. Käynnistyksen yhteydessä verkko rakentuu automaattisesti.

Kun anturien paikkaa muutetaan, antureita poistetaan tai lisätään tai, kun anturi vikaantuu, verkko rakentuu dynaamisesti uudelleen. Tällöin tiedon reititys verkossa muuttuu automaattisesti. Tällaisenaan ainoa ongelma tulee tapauksissa, joissa niin moni anturi vikaantuu, että joku antureista jää ilman yhtäkään toimivaa tiedonsiirtolinkkiä. Tällöin ko. anturi yrittää liittyä takaisin verkkoon niin usein, että se käyttää liikaa energiaa ja tyhjentää paristonsa varsin nopeasti. Tämä on pilotoinnissa käytössä olleiden koelaitteiden perusominaisuus, joka on korjattavissa ohjelmallisesti.

Tiedonsiirto anturiverkolta UHHA-serverille tapahtui 3G-verkon kautta. Tässä pilotissa käytettiin keskusyksikkönä kannettavaa PC:tä, jossa oli normaali 3G-laajakaistaliittymä. Pilottikohteen sijainti 3G-alueen laita-alueella aiheutti jonkin verran epätoivottuja viiveitä ja katkoksia yhteyteen, mutta ongelmat ovat vältettävissä käyttämällä muuta keskusyksikköä kuin PC:tä. Kaupallisesta tarjonnasta löytyy vastaavaan mobiilidatan siirtoon tarkoitettuja prosessoriyksiköitä. Pilotissa ei ollut kuitenkaan mahdollisuutta muokata anturiverkkojärjestelmää tällaiseen laitteeseen liitettäväksi.

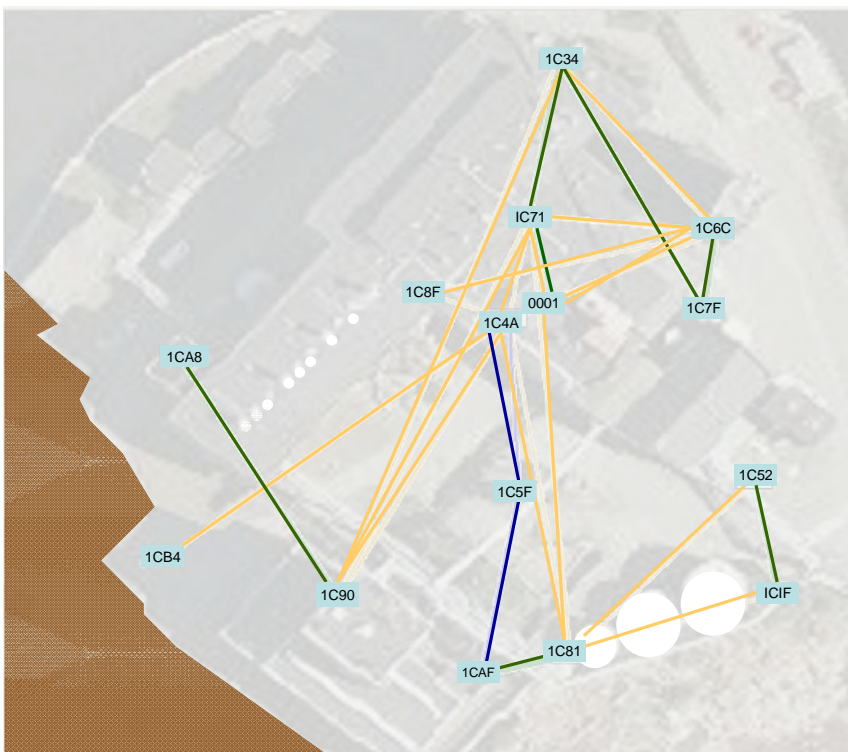
Pilottijärjestelmässä anturien paristojen kesto aika oli 3–5 kk riippuen siitä, toimiko anturi myös mittaustiedon reitittäjän vai ainoastaan tiedon tuottajana. Tämä ei ole riittävän pitkä käyttöaika. Käyttöaikaa voidaan pidentää käyttämällä pienempitehoista anturitekniikkaa, minimoimalla anturiverkkoyksikön virrankulutusta ja lisäämällä anturiverkkoyksiköihin lisäenergiaa tuottavat aurinkoken-

## 6. Kemikaalionnettomuuden pilotointi

not. Pilottijärjestelmässä käytettiin valmista anturiverkkoyksikköä, johon liitettiin kaupallinen kaasuanturi elektroniikkayksiköineen.

Anturiverkon pystyttäminen tulee suorittaa siten, että kaikki halutut radioyhteydet ovat tarpeeksi voimakkaita. Rakennukset ja muut rakenteet vaikuttavat merkittävästi radiosignaalin etenemiseen. Verkkoa on hyvä testata jo asennuksen aikana, jotta varmistutaan sen laadusta. Verkko täytyy myös asentaa siten, että kaikilta antureilta on olemassa vähintään kaksi mahdollista datayhteyttä. Tällä varmistetaan se, että yhden anturin vikaantuminen ei estä tiedonsiirtoa. Verkkoon voidaan myös lisätä pelkästään tiedonsiirtoon tarkoitettuja yksiköitä.

Pilotissa asennettiin käytettävissä olevat 14 anturia siten, että ne kattoivat mahdollisimman hyvin tehdasalueen ja erityisesti todennäköisimmät päästökohdet. Verkko tuottaa puolen minuutin välein mittaustiedot antureista UHHA-serverille. Kuvassa 15 on anturiverkon tuottama kuva, jossa näkyy kaasuanturien sijainti ja verkon topologia. Kaasuantureista saatavan tiedon lisäksi tehdasalueelta lähetettiin UHHA-serverille paikallisen sääaseman mittaustiedot.



Kuva 15. Kaasuanturien sijainti ja verkon topologia Kuusankosken tehdasalueella.

## 6.10 Pelastusharjoitus Kuusankosken tehtaalla

Kemikaalionnettomuuden pilottikohteena olleella Kemira Chemicals Oy:n Kuusankosken tehtaalla järjestettiin tehtaan ja pelastuslaitoksen säännölliseen yhteistoimintaan liittyvä pelastusharjoitus 10.11.2009. Kyseessä oli harjoitus, joka vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista annetun asetuksen mukaisesti (59/1999) on järjestettävä joka kolmas vuosi.

Harjoituksen onnettomuusskenaariona oli seuraavanlainen tilanne: *Tuotantomiehet olivat vaihtamassa prosessin klooritynnyriä samaan aikaan, kun rakenteista irronnut iso lohkarie rikkoili tilassa olevan klooriputkiston. Seuranneen kaasuvuodon takia tuotantomiehet eivät kyenneet poistumaan tilasta omin avuin. Onnettomuudesta lähti hälytys pelastuslaitokselle.*

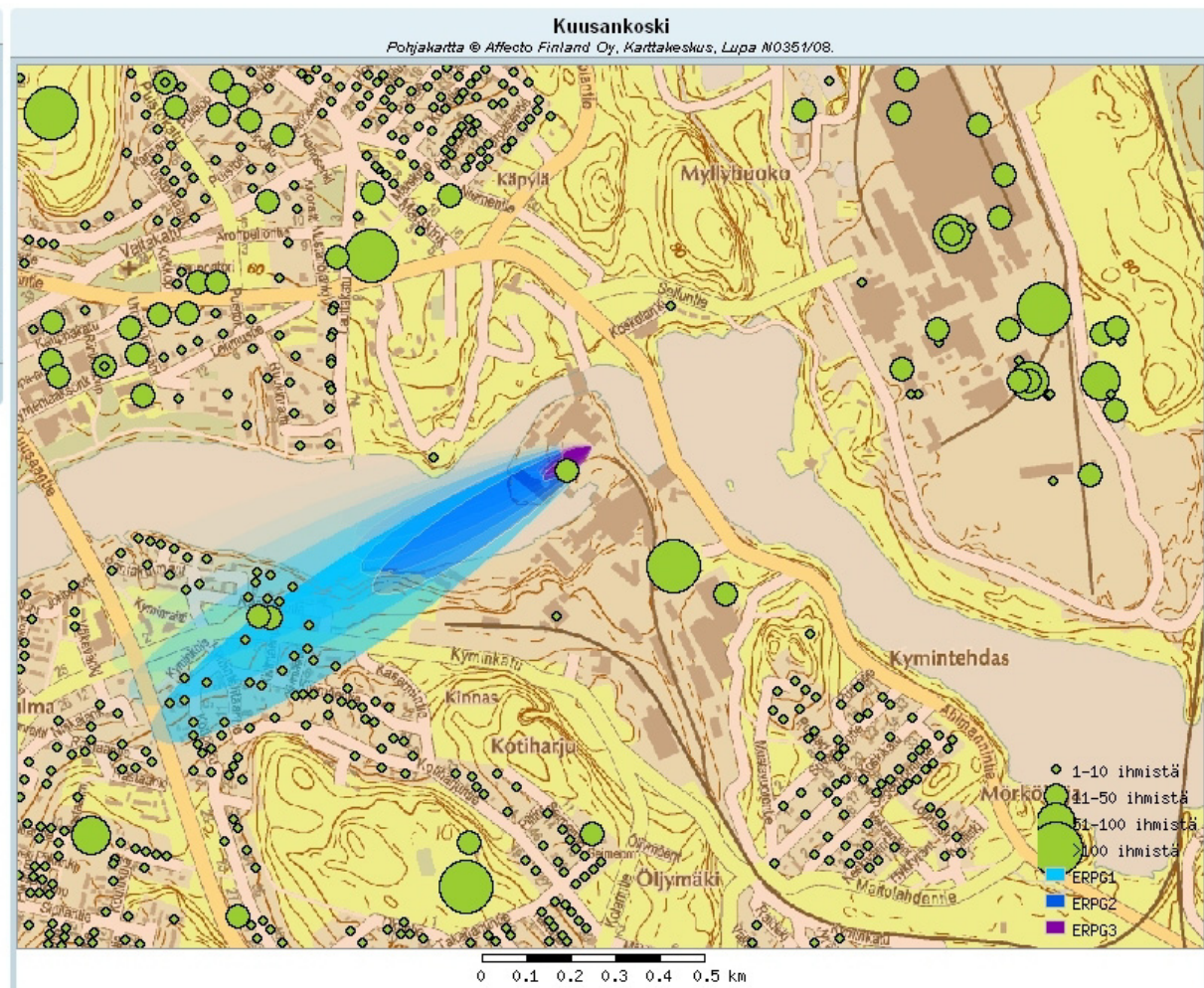
Pelastusharjoituksen yhteydessä testattiin myös tehtaalle rakennettun UHHA-pilotin toimivuutta. Se avulla saaduista tiedoista lasketut kaasun leviämiskuviot ovat kuvassa 16. Leviämiskuviot muodostavat viuhkaa, koska tuulen suunnan vaihtelut ajavat kaasupilveä hiukan eri suuntiin.

Harjoitukseen osallistuneet pelastuslaitoksen edustajat totesivat kommentteissaan UHHA:n tyyppisen ohjelman hyödylliseksi johtamisen apuvälineeksi sekä pelastustoiminnan alkuvaiheessa että tilanteen jatkuessa. Tilanteen alussa tarvitaan tietoa tuulen suunnasta ja nopeudesta, aineen ominaisuuksista ja vuodon suuruudesta riippuvasta altistumisalueesta. Toimiakseen onnettomuustilanteessa tulee UHHA:n sekä muiden vastaavien pelastustoiminnan johtamista tukevien sovellusten olla integroitu osaksi pelastuslaitosten käytössä olevaa kenttäjohtamisjärjestelmää.

Kaasujen leviämislaskentaan liittyen kommentteissa tuli esille seuraavia seikkoja:

- Onnettomuustilanteessa olisi hyödyksi, jos tehtaalla olisi jatkuva mallinnus keskeisimpien kemikaalikohteiden simuloidusta onnettomuudesta. Näin valvomolla olisi käytössä välittömästi jonkinlainen kuva siitä, mihin suuntaan kemikaali voisi levitä mahdollisen onnettomuuden sattuessa.
- Ilmatieteen laitoksen mallia tulisi kehittää siten, että se pystyisi antamaan täsmällisemmän kuvan tilanteesta vuodon sattuessa. Tällä hetkellä leviämislaskennan perusolettamuksena on tilanne, jossa vuoto on kestänyt 10 minuuttia. Näin ollen laskenta ei esitä pilven leviämistä onnettomuuden alkutilanteesta. Se ei myöskään kerro sitä, miten kauas pilvi voi levitä, jos vuoto jatkuu pitkään. Jo onnettomuusharjoituksen aikana tuulen suunta muuttui jonkin verran, jolloin viimeisin kuva ei osoita koko aluetta, jolle klooripilvi oli jo aiemmin levinnyt. Vajavaisesti tulkittuna mallinnus voi antaa harhaan johtavaa tietoa.

## 6. Kemikaalionnettomuuden pilotointi



Kuva 16. Pelastusharjoituksen yhteydessä lasketut kaasun leviämiskuviot.



## **7. Luonnononnettomuuden pilotointi**

### **7.1 Tavoite**

Ulkomailla tapahtuvan luonnononnettomuuden (maanjäristyksen) pilotoinnin tavoitteena oli kehittää UHHA-konseptin mukainen tiedonsiirtojärjestelmä, jonka avulla voidaan nopeasti arvioida havaitun maanjäristyksen mahdolliset tuho-vaikutukset ja visualisoida niiden laajuus sekä yhdistää näihin tiedot suomalaisten matkailijoiden sijoittumisesta alueelle.

Yksittäisessä luonnononnettomuudessa kuolleiden suomalaisuhrien määrän suhteen Intian valtameren tsunami joulukuussa 2004 on omaa luokkaansa ja hallitsee 2000-luvun alkuvuosien uhrilukua (Onnettomuustutkintakeskus 2005). Koko 1900-luvulla ylivoimaisesti yleisin kuolemaan johtanut syy maanjäristyksissä on kuitenkin ollut asuinrakennusten tuhoutuminen. Kaupunkialueille kohdistuneiden järjestysten aiheuttamien tuhojen osuus uhriluvusta kasvoi 1900-luvun jälkipuoliskolla (Coburn ja Spence 2002). Maanjäristyspilotissa kiinnitetäänkin huomiota etupäässä ensisijaiseen järjestysuhkaan eli koviin maanliikkeisiin ja niiden vaikutuksiin rakennuskantaan ja sitä kautta ihmisiin.

### **7.2 Maanjäristyspilotin kuvaus**

Luonnononnettomuuspilotin lähtökohtana oli onnettomuustiedon nopea ja luotettava kerääminen sekä tuhojen vakavuuden ja laajuuden analysointi. Maanjäristyksen testialueeksi valittiin Kreikan saaristo, koska seudulla tapahtuu runsaasti maanjäristyksiä (noin puolet Euroopassa havaittavista), niillä on pitkä dokumentoitu historia ja koska seutu on suomalaisten matkailijoiden suosiossa.

## 7.3 Maanjärityshavainto

### 7.3.1 Maanjäritystietokeskuksista saatava tieto

Suuren maanjäritysriskin maat ja alueet ovat jo pitkään ylläpitäneet automaattisia järjestelmiä maanjäritysten havainnointia ja paikannusta varten. Järjestelmät voivat olla joko tietyn alueen tai koko maapallon monitorointia varten suunniteltuja. Suurimpia globaaleja keskuksia ovat USGS:n NEIC (Yhdysvaltain geologian tutkimuskeskuksen kansallinen maanjäritystietokeskus), EMSC (Euroopan ja Välimeren seismologinen keskus) ja Potsdamin geotieteiden tutkimuskeskuksen GEOFON-projektin Global Seismic Monitor. Yhteistä varsinkin globaaleille järjestelmille on, että havainnot ovat Internetissä kaikkien nähtävillä ja tiedon uudesta maanjärityksestä voi yleensä tilata ainakin sähköpostina.

Havaintokeskukset ilmoittavat tyypillisesti maanjärityksen perusparametrit eli tapahtuma-ajan, -paikan, syvyyden ja magnitudin eli suuruuden. Myös paljon muuta havaittuun tapaukseen liittyvää tietoa voidaan välittää. Em. keskusten toimintaa ja niiden soveltuvuutta UHHAn maanjäritystiedon tuottajaksi selvittää tarkemmin liitteessä 3.

Seismologien ensisijainen keino kuvata maanjärityksen vaikutusta tietyssä paikassa on nimeltään intensiteetti (I). Se on kokonaisluku, joka kasvaa seurausten vakavuuden myötä. Arvo perustuu maantärinän vaikutuksiin ihmisille, irtaimistolle ja rakennetulle ympäristölle tutkittavassa paikassa (ks. liite 4). Suurten intensiteettiarvojen (7–12) maanjärityksissä hallitsevia vaikutuksia ovat rakennuskannan vauriot, jotka puolestaan ovat merkittävä henkilövahinkojen syy.

Maanjäritysten voimakkuudelle käytetään parametria magnitudi (M), joka perustuu laite-rekisteröinteihin toisin kuin perinteinen intensiteetti. Magnitudi on yksi luku, joka ilmoitetaan desimaalin tarkkuudella. Maanjärityksen magnitudi ja maksimi-intensiteetti eivät juuri korreloi keskenään. Intensiteettiin vaikuttaa magnitudin ja tapahtumapaikan ohella etenkin järityksen syvyys ja lähdemekanismi, energian eteneminen maankuoressa sekä maaperän laatu ja rakennuskannan taso kohdepaikassa.

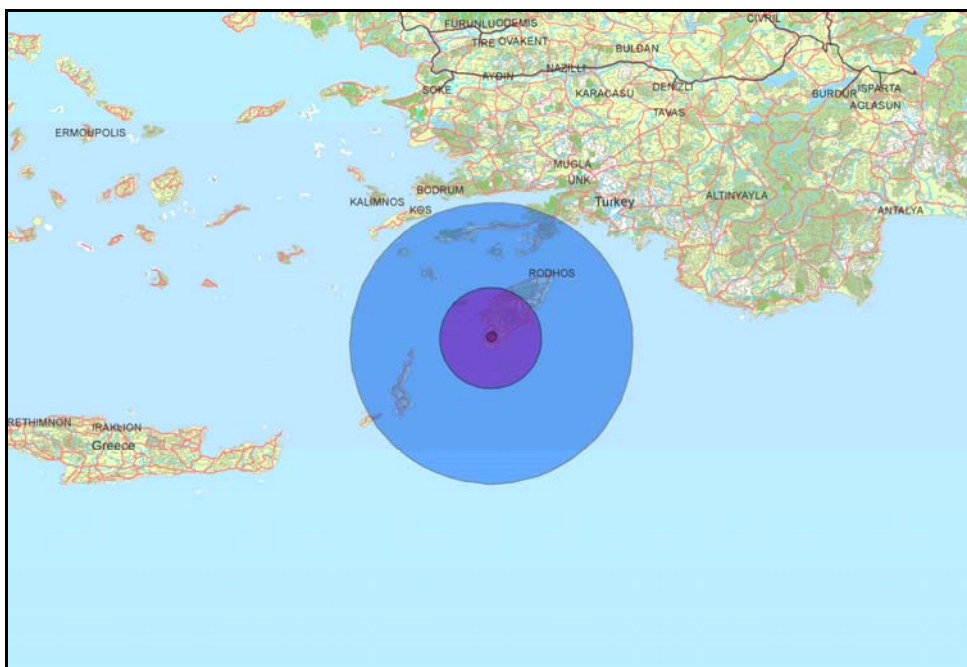
### 7.3.2 Havainnosta vaikutusalueeksi

Helsingin yliopiston Seismologian laitoksella on kansainvälisen yhteistyön ansiosta pääsy useiden satojen seismografiasemien reaaliaikaisiin rekisteröinteihin. Tämä maailmanlaajuinen asemaverkosto on myös edellä mainittujen maanjäris-

tyskeskusten peruspilari. Asemaverkon tuottama data analysoidaan reaaliaikaisesti ja automaattisesti Seismologian laitoksella GEOFON-projektin tekemällä SeisComP3-ohjelmistolla. Järjestelmä tuottaa paikannuksen uudesta maanjäristyksestä 2–10 minuutissa riippuen maanjäristyksen sijainnista asemaverkkoon nähden. Tarkempia tietoja SeisComP3-ohjelmistosta on liitteessä 5.

Havaitun maanjäristyksen mahdollisten tuho vaikutusten nopeaa arviointia ja niiden laajuuden visualisointia varten Seismologian laitoksella kehitettiin oma tietokoneohjelma. Se perustuu pilottialueen, eli Kreikan saariston, hyvin dokumentoituun historiaan maanjäristysten aiheuttamista tuhoista. Tietokoneohjelma mallintaa historiatiedot ja laskee maanjäristyksen magnitudin perusteella maksimi-intensiteetin ja sen vaikutusalueen säteen sekä vakavuudeltaan kahden alemman intensiteettialueen säteet. Vaikutusalueelaskenta on integroitu automaattipaikannusohjelmaan, joten laskenta voidaan tehdä automaattisesti kaikille havaituille maanjäristyksille. Tuhovaikutusalueelaskenta on selostettu laajemmin liitteessä 5.

Kuvassa 17 esitetään tuhovaikutusalueelaskennan tulos Rodoksella 15.7.2008 tapahtuneelle maanjäristykselle. Magnitudina on käytetty arvoa 6.4. Taulukossa 2 tarkastellaan tuhovaikutusalueen parametreja.



Kuva 17. Tuhovaikutusalueelaskennan tulokset Rodoksella 15.7.2008 tapahtuneelle maanjäristykselle.

## 7. Luonnononnettomuuden pilotointi

Tuhovaikutusalueen parametreiksi saatiin:

- suurin intensiteetti 7, vaikutusalueen säde 3 km
- intensiteetti 6, säde 36 km
- intensiteetti 5, säde 102 km.

Taulukko 2. Rodoksella 15.7.2008 tapahtuneen maanjäristyksen tuhovaikutusalueelaskentaan (kuvassa 18) liittyviä parametreja.

Intensiteetti	Vaikutusalueen säde	”Modified Mercalli” - intensiteettiluokituksen mukaiset sanalliset selitykset	
		Koettu tärinä	Vauriot rakenteille
7	3 km (sisin ympyrä)	Hyvin voimakas	Vakavat tai kohtalaiset
6	36 km (keskimäinen ympyrä)	Voimakas	Kohtalaiset tai vähäiset
5	102 km (uloin ympyrä)	Kohtalainen	Vähäiset tai hyvin vähäiset

Vaikutusalueen laskeminen on integroitu automaattipaikannukset tuottavaan SeisComP3-ohjelmaan. Laskenta käynnistyy, kun riittävän suuri maanjäristys on havaittu. Laskenta pysyy käynnissä yhtä kauan kuin itse paikannuskin, jotta mahdolliset muutokset magnitudissa tulevat heti laskentaan mukaan. Tiedot lähetetään laskennan edetessä UHHA-palvelimen tietokantaan ja sieltä väestömallilaskentaan.

Tässä pilotissa kaikki maanjäristyksestä tuleva ja lähtevä tieto suunniteltiin toimimaan niin, että se voi perustua täysin automaattisiin järjestelmiin. Käytännön UHHA-sovelluksessa on otettava huomioon asiantuntijan osuus varoituksia luotaessa. Asiantuntijaa tarvitaan ainakin tarkastamaan automaattisen paikannuksen ja vaikutusalueelaskennan tulosten oikeellisuutta. Myös väestömallin antamien tietojen yhdistämisen jälkeen asiantuntijaa tarvitaan arvioimaan, onko kyseessä riittävän vakava tapaus varoituksen/hälytyksen antamiselle.

## 7.4 Tiedonsiirtojärjestelmä ja tietovirrat

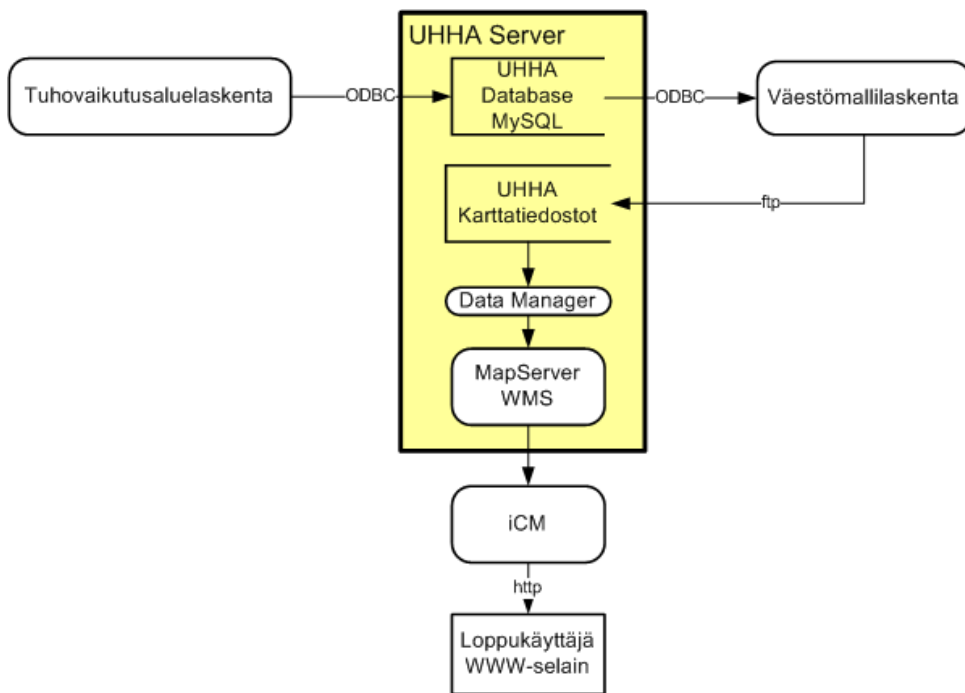
Luonnononnettomuuspilottissa Helsingin yliopiston seismologian laitos tallensi UHHA-tietokantaan tiedot oletetusta maanjäristyksestä ja siihen liittyvistä tuho-vaikutuksista. Tämän jälkeen Teknillisen korkeakoulun väestömallinnusryhmä luki tiedot maanjäristyksistä UHHA-tietokannan luonnononnettomuustauluista.

Pilotin aikana väestömallilaskenta tehtiin testausmielessä vain kertaluonteisesti. Todellisessa tilanteessa väestömallin laskenta ei onnistuisi välittömästi maanjäristyksen tapahduttua, koska ympärivuorokautisesti päivystäviä väestömallien tarjoajia ei ole. Tämä vuoksi kriittisimpiä kohteita varten tulisi väestömallit laskea etukäteen esimerkiksi matkailukausi huomioiden. Jos haluttaisiin jättää laskenta on-line-laskennaksi akuuttiin onnettomuustilanteeseen, tulisi maassa olla väestömallin laskentapalveluja ja ulkomisiteriön ja matkanjärjestäjien tulisi pystyä toimittamaan väestömallin laskijoille Suomi-matkaajien tietoja soveltuvassa formaatissa välittömästi onnettomuuden tapahduttua.

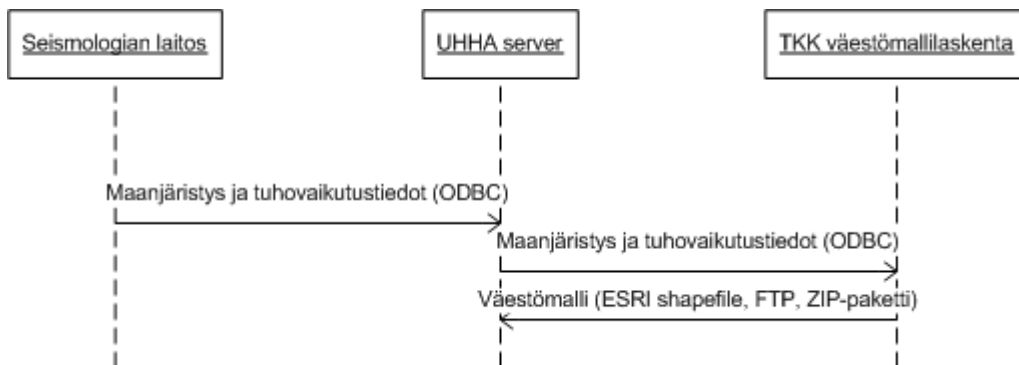
Kuvassa 18 on UHHA-konseptin mukainen luonnononnettomuuspilottijärjestelmä esitettynä Data Flow Diagrammin avulla, ja kuvassa 19 esitetään sekvenssikaavion avulla tiedon siirtyminen.

Kuvan 19 mukaisesti Seismologian laitoksen tiedot tapahtuneesta maanjäristyksestä ja lasketut tiedot tuhovaikutusalueesta välitetään UHHA-serverin kautta Teknilliseen korkeakouluun väestömallilaskentaa varten. Väestömallintajat laskevat kohdealueen väestömallin ja muodostavat tuloksista visuaalisen kuvan. Tulokset muunnetaan shapefile-muotoon ja edelleen ZIP-pakettiin ja paketti siirretään FTP:llä UHHA-serverille. UHHA-serveriltä tieto visualisoidaan Insta Oy:n iCM (Interorganisational Crises Management) -järjestelmän kautta. iCM on maksullinen tiedon visualisointijärjestelmä, johon esim. ulkoministeriön tai valtioneuvoston kanslian päätöksentekijät voivat hakea käyttöoikeuksia.

## 7. Luonnononnettomuuden pilotointi



Kuva 18. Luonnononnettomuuspilottijärjestelmän kuvaus Data Flow Diagrammin avulla.



Kuva 19. Luonnononnettomuuspilottin toiminta kuvattuna sekvenssikaavion avulla.

## 7.5 Väestömallin soveltaminen

Vakavan luonnononnettomuuden sattuessa ulkomailla on Suomessa ensimmäinen huolenaihe yleensä se, paljonko onnettomuusalueella on suomalaisia. Luonnononnettomuus on usein alueelliselta laajuudeltaan hyvin suuri ja sen vaikutuspiirissä olevien ihmisten lukumäärän arviointi hyvin vaikeaa. Suomalaiset edustavat yleensä melko pientä osaa turistikohteiden väestöstä ulkomailla.

Valmismatkojen osalta matkan järjestäjillä on tiedot henkilöistä, jotka ovat heidän tarjoamillaan matkoilla. Tiettyihin kohteisiin turistit matkustavat kuitenkin yhä itsenäisemmin, eivätkä käytä matkanjärjestäjien pakettimatkoja. Tällaisissa kohteissa, esimerkiksi Thaimaassa, olevien suomalaisten tarkkaa määrää on näin ollen hyvin vaikeaa ennustaa.

Luonnononnettomuuspilotin kohteena oleville Kreikan saarille suuntautuvilla matkoilla pakettimatkojen käyttö on melko yleistä ja yksittäiset saaret mahdollistavat kohtuullisen tehokkaasti turistimäärien rajaamisen tietylle alueelle. Kreikan saariston saarilla olevien suomalaisturistien määrää voidaan kohtuullisella tarkkuudella arvioida Suomesta viikottain saapuvien lentojen määrän ja konetyypin (paikkojen lukumäärä) perusteella. Yleensä saarella on yksi lentokenttä, josta turistit jakaantuvat saaren eri osissa oleviin lomakohteisiin. Kun matkanjärjestäjillä on tieto matkailijoiden käyttämistä hotelleista, voidaan lomalaisten jakaantuminen saaren eri osiin (eri lomakohteisiin) arvioida.

Väestömallin tarkoituksena on pystyä mallintamaan väestön päivänaikaista liikkumista, jotta tietyllä ajanhetkellä väestön sijainti tiedettäisiin tarkemmin kuin pelkän yöpymispaikan perusteella. Lomalla olevan väestön mallintaminen on haasteellisempaa kuin arkirutiiniensa parissa toimivan väestön mallintaminen, sillä lomalla olevien ihmisten käyttäytyminen on vähemmän aikatauluihin sidottua. Tästä huolimatta voidaan myös lomalaisten ajanviettokohteita määrittää ja matkanjärjestäjillä onkin olemassa tiedot lomakohteissa olevista turistinähtävyyksistä ja rannoista, joissa lomailijat todennäköisesti viettävät aikaansa. Matkanjärjestäjien tarjoamalla retkillä on tietyt ajankohdat ja rajat siitä, kuinka paljon retkelle voidaan ottaa lomailijoita. Lisäksi järjestäjillä on tietoa siitä, kuinka paljon kullekin retkelle keskimäärin osallistuu turisteja. Tämän lisäksi voidaan olettaa ihmisten syövän ravintoloissa tiettyinä aikoina päivästä.

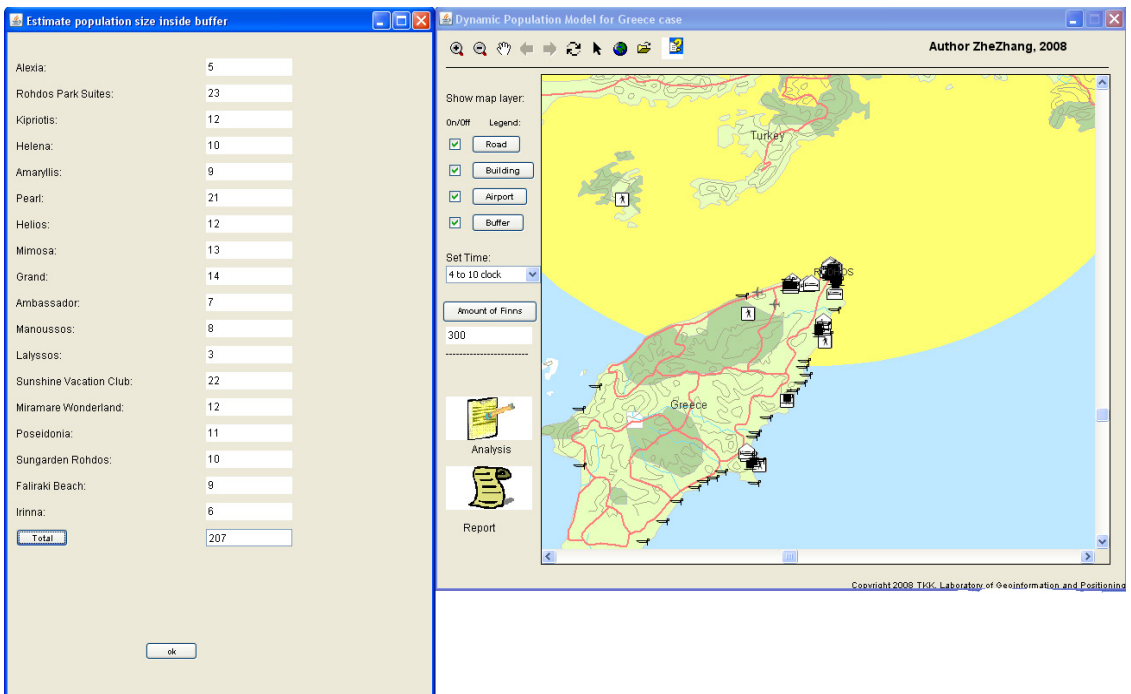
UHHAssa käytetty väestömalli muodostettiin ensisijaisesti suomalaisessa yhteiskunnassa tapahtuvan onnettomuuden (ks. luku 6 Kemikaalionnettomuuden pilotointi) väestölle aiheuttamien vaikutusten arviointiin, ja tätä mallia muokattiin soveltumaan myös ulkomailla tapahtuvan luonnononnettomuuden vaikutus-

## 7. Luonnononnettomuuden pilotointi

ten arviointiin. Maanjärityksen vaikutuksia maanpinnalla kuvataan intensiteettivyöhykkeillä, ja väestömallia käytetään tässä tapauksessa eritasoisten intensiteettivyöhykkeiden sisällä olevien suomalaisturistien määrän arviointiin.

Koska matkanjärjestäjä pitää hallussaan kaikkea väestön mallintamiseen liittyvää aineistoa, esim. hotellien sijainnit ja asukasmäärät (kuva 20), se olisi luonnollisin taho toimimaan väestömallin käyttäjänä, kun arvioidaan ulkomaisessa lomakohteessa olevien suomalaisturistien määrää ja sijaintia. Näin matkanjärjestäjän ei tarvitse luovuttaa mahdollisesti luottamuksellisia asiakastietoja muihin organisaatioihin.

Väestömallin lähtödata pitää muodostaa ennen mallin käyttöönottoa manuaalisesti, sillä matkanjärjestäjällä on esim. hotellien osoitetiedot ja rasterikartta retkikohteista. Kaikille kohteille tulisi näistä tiedoista luoda koordinaatit sekä tieto maksimimäärästä, joka kyseisessä kohteessa voi olla. Tämän työn suuruus riippuu kohteiden määrästä ja tarkkuudesta, jolla kohteita halutaan mallintaa.



Kuva 20. Väestömalli-sovellus luonnononnettomuustapauksessa. Väestömäärät näkyvät hotelleittain.



Luonnononnettomuuden alueellinen laajuus on usein niin suuri, että normaali väestömalli ei tarjoa suurta lisäarvoa ihmisvahinkojen arvioimiseen. Maanjäristyksen tapauksessa ei ole oleellista tietää, kuinka moni samassa kaupungissa olevista on hotellilla ja kuinka moni muutaman sadan metrin päässä ravintolassa. Sen sijaan kaupungin tai lomakohteen ulkopuolelle suuntautuvan retken osanottajat saattavat olla niin kaukana, että maanjäristyksen voimakkuus on retkipaikassa eri. Lisäksi eri puolilla saarta olevissa matkakohteissa olevien lomailijoiden määrät ovat kiinnostavaa tietoa, sillä tällä on jo merkitystä luonnononnettomuuden vaikutuspiirissä olevien turistien määrän arviointiin.

Väestömallin luotettavuuden kannalta on oleellista, että aineisto saadaan kaikilta matkanjärjestäjiltä. Vaillinaisilla tiedoilla mallin tulos ei ole käyttökelpoinen. Malli toimii kohtuullisesti Kreikan saaristossa, jossa suuri osa matkailijoista on valmismatkoilla ja yksittäiset saaret luovat rajoja ihmisten liikkumiselle. Omatoimisten matkailijoiden määrän lisääntyessä tässä esitetyn mallin käyttökelpoisuus pienenee.

### 7.6 Kokemuksia luonnononnettomuuspilotista

UHHAn luonnononnettomuuspilotissa tiedonsiirto maanjäristyksestä suunniteltiin toimimaan automaattisin järjestelmin. Käytännön UHHA-sovelluksessa on kuitenkin otettava huomioon asiantuntijan osuus varoituksia luotaessa. Pelkätään automaattisesti laskettu maanjäristyksen magnitudi ei anna riittäviä perusteita hälytysrajan määrittämiselle. Automaattiset järjestelmät laskevat magnitudin yleensä nopeimmin etenevän P-aallon maksimiamplitudista (mb-magnitudi). Tämä magnitudi saturoituu kuitenkin jo yli magnitudi 6:n tapauksilla. Luotettavamman kuvan maanjäristyksen suuruudesta antaa pinta-aaltomagnitudi ( $M_s$ -magnitudi), mutta pinta-aaltojen hitauden takia ne eivät ole käyttökelpoisia täysin automaattisessa analyysissä. Vielä luotettavamman kuvan suuresta maanjäristyksestä antaa momenttimagnitudi ( $M_w$ -magnitudi), mutta sen laskemiseksi täytyy ensin määrittää maanjäristyksen mekanismi ja syntyneen murtuman dimensiot.

Toinen automaattisen maanjäristysanalyysin ongelma tuhovaikutusten arvioimisen kannalta on maanjäristyksen syvyys. Syvyys on kaikkein vaikeimmin ratkaistava parametri paikannuksessa. Se vaatii hyvälaatuisia seismisten faasien tuloaikalukemia eri etäisyyksiltä ja atsimuuttisuunnilta. Tuhovaikutuksia arvioidessa syvyydellä on merkittävä rooli. Esimerkiksi magnitudi 6:n maanjäristys

## 7. Luonnononnettomuuden pilotointi

voi olla tuhoisa, jos se tapahtuu lähellä maanpintaa. Usean sadan kilometrin syvyydellä tapahtuneena se ei taas aiheuta paljon tuhoa. Tähän pilottiin toteutuksessa automaattisessa vaikutusalueelaskennassa ei ole toistaiseksi otettu huomioon maanjäristyksen syvyyttä.

Maanjäristyspilottia olisi luontevaa jatkaa useaan suuntaan. Tähän mennessä kehitettyä vaikutusalueelaskentaa voidaan tarkentaa testialueella ottamalla huomioon maanjäristyksen syvyys ja Kreikan saariston eri osat. Maanjäristystiedotus ja sekundaarisista ilmiöistä varoittaminen on valmisteltu hyvin pitkälle. Viestin muodostaminen olisi syytä liittää pysyväksi osaksi vaikutusalueelaskentaa. Suositeltavaa on aloittaa viestien testaus mitä pikimmin.

Toistaiseksi maanjäristyspiloteissa on keskitytty ensisijaiseen maanjäristysilmiöön eli koviin maanliikkeisiin. Tsunamista varoittaminen perustuu havaitun maanjäristyksen paikkaan ja voimakkuuteen. Mikäli halutaan voimistaa nimenomaan tsunamiin varautumista, on aiheellista tutkia Välimeren varoitusjärjestelmien tuottaman tiedon liittämistä UHHA-järjestelmään.

Laskenta on periaatteessa laajennettavissa muille alueille maapallolla. Maanjäristysten vaikutuksia ei ole dokumentoitu kaikkialla yhtä kattavasti kuin Kreikassa, mutta muilla alueilla voidaan hyödyntää laattatektonisia yhtäläisyyksiä. Vastaisuudessa instrumentti-intensiteetin laskenta Euroopassa nopeutuu, jolloin sen hyödyntäminen ja liittäminen UHHA-järjestelmään on realistinen vaihtoehto.

Ulkomailla tapahtuvan luonnononnettomuuden tapauksessa suomalaisten matkailijoiden paikantaminen ei onnistu riittävällä tarkkuudella väestömallilla, joka perustuu tilastotietoon ja matkanjärjestäjien asiakastietoihin, sillä suuri osa matkailijoista matkustaa omatoimisesti ja ei täten näy matkanjärjestäjien aineistoissa.

Nykyään suurella osalla väestöstä on matkapuhelin, ja matkapuhelimen paikannus on mahdollista. Paikannuksen tarkkuus riippuu tukiasemaverkon tiheydestä; se on heikoimmillaan noin kilometri harvan tukiasemaverkon alueella. Tämäkin tarkkuus kuitenkin riittäisi laajamittakaavaisen luonnononnettomuuden tapauksessa arvioimaan onnettomuusalueella olevien matkailijoiden määrää. Samalla matkailijoille olisi mahdollista lähettää varoitusviesti ja toimintaohjeita kriisitilanteessa. Matkapuhelinpaikannukseen perustuvan väestötiedon visualisointi UHHA-tilannekuvakartalla on myös tutkimushaaste.

## 8. Liiketoimintasuunnitelma

### 8.1 UHHA-konseptista liiketoiminnaksi

Liiketoimintasuunnitelman laatimisen tavoitteena oli

- 1) luoda näkemys uhkatilanteen hallinnan mallin tuotteistamisesta kansallista ja kansainvälistä liiketoimintaa varten sekä
- 2) tunnistaa ja arvioida liiketoimintaan liittyviä riskejä sekä löytää keinoja niiden hallitsemiseksi.

UHHA-konseptin liiketoimintasuunnitelma laadittiin pääosin työpajatyöskentelyn avulla. Kaikissa neljässä järjestetyssä UHHA-työpajassa työstiin liiketoimintasuunnitelmaa. Ensimmäisessä ja toisessa työpajassa aiheena oli UHHA-tuotteen ympärillä olevan verkoston hahmottaminen. Tavoitteena oli asiakkaan ja liiketoimintamahdollisuuksien luonnostelu mm. seuraavien kysymysten avulla:

- Millaisia hyötyjä UHHA-teknologia tarjoaa ja kenelle? (Hyödyntäjät)
- Kuka tuotetta käyttää? Kuka sitä ostaa? (Asiakkaat)
- Miten tuote tuotetaan (resurssit ja osaaminen), kuka sen tuottaa? Kuka tekee liiketoimintaa? Mitä me osaamme? (Myyjä)
- Alihankkijat, kumppanit? (Kumppaniverkosto).

Liitteessä 6 esitetään tunnistettuja UHHAan liittyviä sidosryhmiä.

Toisessa työpajassa keskityttiin myös siihen, mitä UHHA-teknologia tarkoittaa, sekä kilpailijoiden, kilpailuedun ja markkina-alueen hahmottamiseen. Ensimmäisen ja toisen työpajan tulosten perusteella täsmennettiin luvun 5 kuvassa 5 esitetty UHHA-konseptin periaate.

## 8. Liiketoimintasuunnitelma

Kolmannessa työpajassa toteutettiin UHHA-konseptin SWOT-analyysi (ks. luku 8.3). Sen tulosten perusteella neljännessä työpajassa laadittiin strategioita UHHA-konseptin kaupallistamiseen (ks. luku 8.4).

UHHA-konseptin liiketoiminta muodostuu onnettomuustilanteessa kolmessa eri vaiheessa, jotka ovat

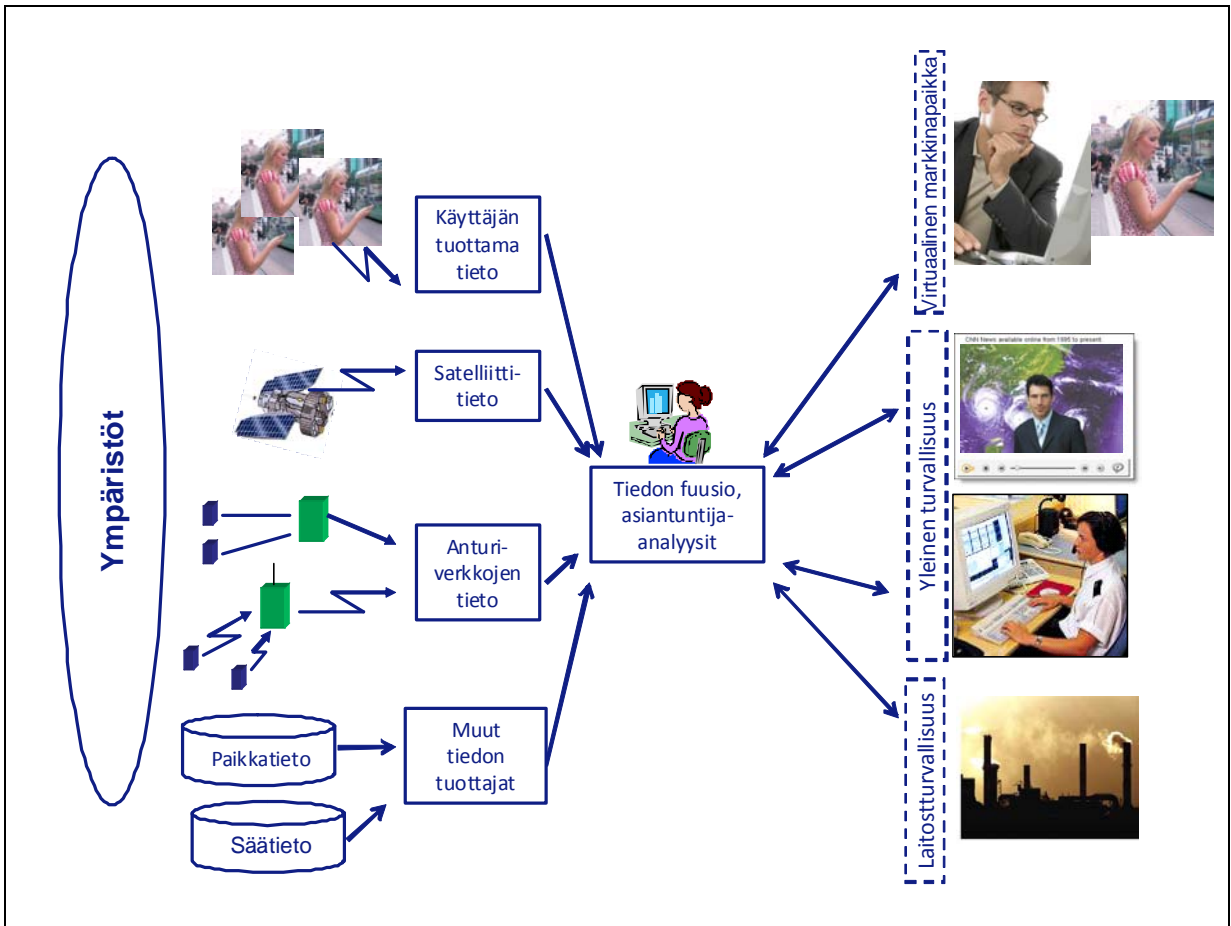
1. raakatiedon myynti ja varastointi
2. raakatiedon analysointiin liittyvät palvelut ja analysoidun tiedon myynti
3. tiedon siirtoon, varastointiin ja esittämiseen liittyvät tekniikat ja palvelut.

Myytävä tieto on kohdennettua, erilaisten asiakkaiden ja käyttäjien tarpeisiin räätälöityä tietoa. Tiedon myynnillä tarkoitetaan sellaisen analysoidun tiedon myyntiä, joka ei ole välttämätöntä välittömien pelastusvoimien toteuttamiseksi. Esimerkiksi onnettomuustilanteessa tiedotusvälineet, kansalaiset tai matkanjärjestäjät voisivat halutessaan ostaa UHHAsta kohdennettua ja yleisessä levityksessä olevaa yksityiskohtaisempaa tietoa onnettomuustilanteesta. Tietoa voitaisiin myydä myös ulkomaisille tahoille. Liiketoimintamahdollisuuksia esitetään kuvassa 21.

Tiedon liikkumisen ja varastoinnin järjestelmiin kuuluvat mm. anturit ja anturiverkot sekä tiedon siirron tekniikat ja tietovarastot. UHHA-tietovarasto (paikallinen esim. tehdaskohtainen tietovarasto ja UHHA-keskuksen tietovarasto) sisältää tietoa paitsi akuutista tilanteesta myös historiatietoa menneistä tapahtumista. Historiatietoa voidaan käyttää akuuteissa onnettomuustilanteissa referenssinä onnettomuustilanteen vakavuuden tulkintaan. Historiatietoa voi myös käyttää ja myydä esimerkiksi

- opetus- ja koulutustarkoituksiin
- tutkimuksen tarpeisiin
- pelastusviranomaisten resurssitarpeiden ennakointiin
- yritysten tietotarpeisiin, esim. vaaran arviointi selvitykset ja turvallisuusselvitykset tai matkatoimistojen matkakohteiden kuvaukset
- median tarpeisiin
- yksityisten tarpeisiin.

Lisäksi erilaisten poikkeustapahtumien/suur tapahtumien kuvaamis- ja tiedottamisratkaisut voisivat olla yksi UHHA-tuotteen markkinointialue.



Kuva 21. UHHA-konsepti luo useita liiketoimintamahdollisuuksia.

## 8.2 Kilpailutilanne

Kilpailutilannetta tarkasteltaessa voidaan todeta, että maailmalla ei tiettävästi ole järjestelmiä, joissa kyetään yhdistämään reaaliaikainen mitattu tieto päästöjen leviämismallilaskelmaan. Tämä on selkeä kilpailuetu UHHalle. Muita kilpailuetuja ovat ihmisten olinpaikkaan liittyvän spatio-temporaalisen (paikkaan ja aikaan sidottu tieto olinpaikasta) mallitiedon yhdistäminen tilannekuvajärjestelmään ja UHHA-järjestelmään sijoitetun historiallisen onnettomuustiedon hyödyntäminen erilaisissa käyttötarkoituksissa. Ihmisten tavoittaminen mobiilin viestinnän avulla onnettomuustilanteessa on myös yksi mahdollinen kilpailuetu.

## 8. Liiketoimintasuunnitelma

Täysin vastaavaa, UHHA-konseptin kanssa kilpailevaa konseptia ei siis ole tunnistettu. Lähinnä UHHA-konseptia vastaava software-järjestelmä on Tanskassa kehitetty ARGOS CBRN Information System for Emergency Management -järjestelmää. Sen kehitystyöhön ovat osallistuneet Prolog Development Center A/S, Danish Emergency Management Agency, Risø DTU ja Danish Meteorological Institute. ARGOS on rajattu kemikaalionnettomuuksiin, eikä siinä tietävästi ole mukana spatio-temporaalista mallia. ARGOS-konsepti on käytössä Tanskassa, Norjassa, Ruotsissa, Virossa, Liettuassa, Puolassa, Irlannissa, Kana-dassa, Grönlannissa, Färoön saarilla, Brasiliassa, Montenegrossa, Australiassa ja Turkissa.

EU:ssa on kehitteillä useita ylikansallisia tilannekuvajärjestelmiä, kuten esim. OASIS, PREVIEW, WIN, ORCHESTRA ja ERMA<sup>5</sup>. Näitä ei suoranaisesti voi pitää UHHA:n kilpailijoina, vaan rajapintoina, joihin UHHA:n tulisi olla yhteensopiva.

---

<sup>5</sup> Tiedot EU:n Staccato-projektin tuloksista (PASR- 2006 N. 214200, VTT:llä yhdyshenkilö Anna-Mari Heikkilä). Staccato-hankkeen haastatteluissa mainitaan lisäksi seuraavia tekniikoita/operationaalisia keskuksia, joita hyödynnetään kriisinhallinnassa tilannekuvatiedon välittämisessä Euroopassa: ASFINAG-owend fibre optic caple network, real-time monitoring system (Asfinag, Auto-bahnen- und Schnellstrassen Finanzierungsaktiengesellschaft, Saksa), SAT-COM, satelliittijärjestelmä, OpenGIS standard (EU Satellite Centre, Spain), NATO STANAG (EU Satellite Centre, Spain), FRONTEx (Puola, “for the near future, FRONTEx has the strong ambition to become the Situation Centre for management of the European land and sea borders”), C2000 TETRA Standard (Royal Netherlands Marechaussee, Netherlands), TETRA telephone system, a common maritime picture (Finnish Frontier and coast Guard, Suomi), IHP-modules (International Humanitarian Partnership) / UNDAC (United Nations Disaster Assessment and Coordination) modules (includes e.g. computers, VHF-radios, digital cameras, satellite phones, United Nations uses), OSOCC (On-Site operation Coordination Center, in UN operations), ORS (Operational Radio Signal System, TETRA-based, Estonian Ministry of Interior), Monitoring and Information Centre (MIC) ja Common Emergency Communication and Information System (CECIS, TETRA2-based system that acts as a crisis communication centre between Brussels and the capitals of the Member States) EU-direktiivi 2007/779, es-tablishing a Community Civil Protection Mechanism, RAKEL (radio system for exchange of classified information, TETRA-based, Swedish Emergency Agency SEMA, Ruotsi), IDW (internet based information distribution system, Swedish Emergency Agency SEMA, Ruotsi), Crisis Management Centre (Lithuania). Staccato-projektin tuloksissa tähdennetään, että Euroopan turvallisuustekniikan markkinat ovat hyvin hajallaan. Tilannekuvajärjestelmien yhteydessä on myös muistettava, että termi tilannekuva (situational picture) on epämääräinen; se voi tarkoittaa tulkittua tietoa (narrative about a situation) tai määrättömän määrän dataa tilanteesta (numbers, data, facts).

Muita eurooppalaisia tilannekuva-/hälytysjärjestelmiä ovat Weather forecasts for extreme conditions: A European early-warning system for floods and droughts ja Global Monitoring for Environment and Security' (GMES). Puolustustoiminnan alueella on tunnistettavissa useita tilannekuvasovelluksia<sup>6</sup>. Lisäksi Microsoft Groove, Systematic Beacon ja Sahana (Open Source -projekti) sisältävät UHHA:n tyypisiä elementtejä. Suomessa Environics Oy on kehittänyt tilannekuva- ja hälytysjärjestelmää esim. teollisuuden ja tilapäisten suurtapah- tumien tarpeisiin.

Suomessa kehitteillä olevia, tilannekuviin liittyviä järjestelmähankkeita on esitetty liitteessä 7.

### 8.3 UHHA-konseptin SWOT-analyysi

UHHA-konseptin SWOT-analyysi toteutettiin UHHA:n kolmannessa työpajassa. Lähtöajatuksena oli UHHA-konseptin toteuttaminen ns. Cost Center periaatteel- la. Siinä UHHA-konseptin markkinoinnin ja toteuttamisen kustannukset jakaan- tuisivat valtion ja yritysryhmän kesken. Tehdyn SWOT-analyysin mukaiset UHHA-konseptin vahvuudet, heikkoudet, uhat ja mahdollisuudet on koottu tau- lukkoon 3.

Liiketoimintastrategiana pidettiin suunnitelmaa, jonka mukaan ensimmäisenä liiketoimintakonseptin toteutusvuonna tehdään eri onnettomuustapauksissa UHHA-pilotteja (hankkeen aikana pilotteina olivat kemikaali- ja maanjäristyön- nettomuudet). Kolmen vuoden kuluttua oletetaan, että UHHA-konseptin mukai- sia järjestelmiä tai sen osia myydään Suomessa. Viiden vuoden päästä konseptin myynti toteutuisi ulkomailla.

---

<sup>6</sup> Kirsi Virrantauksen johtama Teknillisen korkeakoulun GiP-laboratorio on ollut kehit- tämässä Puolustusvoimille ohjelmistodemonstraattoreita tilannekuvaan ja haittavaikutus- ten analysointiin sekä taistelun simulointiin (2005–2006).

Taulukko 3. UHHA-liiketoimintakonseptin SWOT-analyysi.

<b>SWOT-analyysin tuloksena UHHA-konseptin</b>
<b>Vahvuudet:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nopea analysoitu tieto (täsmällinen hälytysvaste, täsmälliset onnettomuustiedot, täsmällinen varoittaminen)</li><li>• Leviämismallin, väestömallin, sensoriverkon ja elävien anturien tietojen yhdistäminen</li><li>• Merkittävimpien toimijoiden muodostama laaja-alainen verkosto</li><li>• Pakko hahmottaa rajapinnat viranomaisjärjestelmiin</li></ul>
<b>Heikkoudet:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Epäselvää<ul style="list-style-type: none"><li>• kuka on lopputuotteen hyödyntäjä?</li><li>• kuka on ylläpitäjä?</li><li>• kuka on jatkokehittäjä?</li></ul></li><li>• UHHA:n liittyminen nykyjärjestelmiin, viranomaisrajapintojen huomioiminen puutteellista.</li></ul>
<b>Mahdollisuudet:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Viranomaisvalmiuksien parantaminen uhkatilanteessa</li><li>• Mahdollistaa pelastusorganisaatioiden resurssien parempaa etukäteiskohdennusta (UHHA-historiatietopankki)</li><li>• Soveltaminen muihin tilanteisiin, uusiin onnettomuuksiin (muut kuin pilottitapaukset)</li><li>• Tuotteistaminen palveluna</li></ul>
<b>Uhat:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ei löydy ostajia</li><li>• Viranomaiset eivät halua käyttää UHHAa</li><li>• Ei löydy hyödyntäjiä; tietoähky, ihmiset saavat jo muutenkin liikaa tietoa</li><li>• Väärät hälytykset/väärää tietoa (tiedon luotettavuus).</li></ul>

## 8.4 Kaupallistamiseen tähtäävät jatkotoimenpiteet

### 8.4.1 UHHA-konseptin tarpeellisuuden osoittaminen

Hankkeen kuluessa tuli selvästi esiin kaksi mahdollisuutta UHHA-järjestelmän tarpeellisuuden konkretisoimiseksi. Ensimmäinen vaihtoehto olisi ns. Säädöspainotteinen ”motivaattori”, jossa UHHA-konseptin kaltaisen järjestelmän ra-



kentäminen ja siihen osallistuminen tehtäisiin pakolliseksi esim. kemikaalionnettomuuden tapauksessa TUKESin valvonnan alaisille ns. Seveso-teollisuuslaitoksille sekä ympäristöluvan alaisille teollisuuslaitoksille. Laitosten olisi siis viranomaisvelvoitteesta järjestettävä anturiverkot kemikaalivuotojen seurantaan ja järjestelmät tilannekuvan ja hälytysten muodostamiseen tehokkaasti.

Maanjäristystapauksen osalta kyseeseen voisi tulla esim. matkanjärjestäjille asetettu velvoite osallistua UHHA-konseptin tapaiseen tilannekuva- ja hälytysjärjestelmään.

Säädöspainotteinen UHHA-konsepti palvelisi erityisesti viranomaistarkoituksia ja valittomia pelastustoimia tarjoten kansalaisille välttämättömän tiedon onnettomuustilanteesta suojautumis- ja evakuointitarpeita ajatellen.

Toisena vaihtoehtona olisi liiketoimintapainotteinen ”motivaattori”, jossa UHHA-konseptin mukaisen järjestelmän välittämää analysoitua tietoa onnettomuustilanteesta pystyttäisiin välittämään maksuhaluisille kansalaisille, medialle, tutkijoille jne.

Kolmas vaihtoehto olisi kahden ensimmäitun yhdistelmä, jotka toteutuisivat, jos osa järjestelmästä olisi suljettu ja osa avoin.

### 8.4.2 UHHA:n ydinliiketoiminta

Keskeisiä kysymyksiä UHHA-konseptin kaupallistamisessa ovat UHHA:n **omistusoikeudesta ja jatkokehityksestä sopiminen**. UHHA-hankkeen neljännessä työpajassa vallitsi yksimielisyys siitä, että viranomaistahon on otettava kokonaisvastuu UHHA:n toiminnan käynnistämisestä ja kehittämisen etenemisestä ainakin alkuvaiheessa. Mahdollisia vastuun ottajia voisivat olla Ilmatieteen laitos, Valtioneuvoston kanslia tai valtionhallinnon yhteinen Tilannekuvakeskus, sisäasiainministeriö, Tukes, liikkuvien kohteiden kautta liikenne ja viestintäministeriö, Huoltovarmuuskeskus. Vastuullisena tahona toimiva viranomainen voi käyttää yksityisen sektorin yrityksiä, jotka käytännössä toteuttavat, markkinoivat, operoivat ja kehittävät UHHA-konseptin kaltaista tilannekuvajärjestelmää.

Hyvin nopeasti on kuitenkin löydettävä liiketoiminnallisesti mielekäs tapa toteuttaa UHHA-konseptia. UHHA:n ydinliiketoiminnan tulee muodostamaan integraattori, joka yhdistää tiedon tuottajien ja hyödyntäjien tarpeet sekä muokkaa (tai hankkii tiedon muokkauksen) erilaisiin loppukäyttäjätarpeisiin.

Ydinliiketoiminta voi muotoutua käytännössä seuraavilla tavoilla:

## 8. Liiketoimintasuunnitelma

1. Hyötykeskus (Cost Center), joka olisi voittoa tavoittelematon yhteenliittynä, jonka sisällä UHHAan liittyvät menot ja tulot jaettaisiin osakkaiden kesken. Cost Centerin osakkaat voisivat olla sekä julkista että yksityistä elinkeinoelämää edustavia organisaatioita. Tällöin kyseessä ei olisi julkisen ja yksityisen sektorin perinteinen palvelujen ostaminen vaan niiden yhteinen kehittäminen, kehittämiskumppanuus (public-private partnership, katso lisää Häyrinen-Alestalo ym. 2009).
2. Yhteisyritys (Joint Venture) olisi alalla toimivien kaupallisten toimijoiden yhteinen uusi liiketoiminta. Yhteisen yrityksen onnistumisen edellytyksiä ovat mm. seuraavat tekijät:
  - a. yhteinen visio ja tahtotila
  - b. kaikilla osapuolilla merkityksellinen rooli
  - c. panokset ja hyöty jokaisen osapuolen kannalta ovat selvillä
  - d. yhteistyön säännöt ja toimintatavat sovittu ja niitä noudatetaan
  - e. riskit on tunnistettu, ratkaisutoimintatavat sovittu ja niitä noudatetaan
  - f. luottamus.
3. Uusi yritys (Start-up) olisi yhden tai useamman alalla toimivan tahon perustama uusi liiketoiminta tai täysin uusi toimija. Erona Joint Ventureen on mm. se, että Start-up-yritys käynnistää toimintansa puhtaalta pöydältä omalla brandillaan ja toimintatavallaan ja toimii siten uutena riippumattomana toimijana markkinoilla.
4. Liiketoiminnan laajentaminen on alalla toimiville yrityksille ehkä vähäriskisin vaihtoehto. Tällöin alan toimijat säilyvät samana, mutta joku tai jotkut niistä laajentavat liiketoiminta-alueitaan uuden toiminnan suuntaan. Tämä vaatii strategista päätöksentekoa ja riskinottoa, mutta tuo myös uutta kilpailuetua.

Todennäköisin liiketoimintamalli lienee ainakin Suomessa olemassa olevan toimijan liiketoiminnan laajentaminen.

Toinen keskeinen omistajuutta sivuava kysymys on UHHAan liittyvien **tietovarantojen omistajuuspolitiikka**. Neljännen UHHA-työpajan antaman viestin mukaan tämä asia pitää sopia alkumetreillä. Lähtökohtana tulee pitää sitä, että tiedon tuottaja ja analyysoija omistaa tiedon. Kun tieto siirretään UHHA-tilannekuvajärjestelmään, siitä maksetaan tiedon tuottajalle tai asiasta sovitaan jotenkin muuten.

Ratkaisuvaihtoehtona voisi olla kaupallinen tietoaalusta, jollaista Suomessa suunnitellaan EnviTori-hankkeessa. EnviTori- (Environmental Monitoring and Information Market Place) projektin tavoitteen on luoda uutta ICT-pohjaista liiketoimintaa hyödyntämällä mitattua ympäristöinformaatiota, jonka avulla voidaan edistää ihmisten terveyttä, hyvinvointia ja turvallisuutta (EnviTori 2009). Ensimmäiseksi kehitettäväksi alueeksi on valittu ilmanlaatutiedon välittäminen kuluttajasovelluksiin. UHHA-hankkeessa pilotoitu kemikaalionnettomuuden tilannekuvan muodostaminen ja tiedon välittäminen sitä tarvitseville sopisi todennäköisesti hyvin yhdeksi EnviTorin tapauskohteeksi.

### 8.4.3 Markkinoiden tavoittaminen

Merkittävin asia UHHA-konseptin kaltaisen tuotteen markkinoinnin onnistumiseksi on tuotteen pilotointi oikeassa tilanteessa. Näin saataisiin todellinen referenssi, johon viitata markkinoinnissa. Toimiva pilotointi oikeassa tilanteessa osoittaisi järjestelmän hyödyllisyyden ja toimivuuden, esim. sekä kemikaali- että maanjäristystilanteissa.

UHHA-konseptin markkinoinnin onnistumisen kannalta tärkeää on rakentaa ensin referenssijärjestelmä Suomeen. Jotta järjestelmän toimivuus ja uskottavuus olisivat parhaalla mahdollisella tasolla, olisi viranomaistahojen hyvä olla referenssijärjestelmässä mukana. Tämän referenssin markkinointi maailmalle onnistuisi sitten tehokkaasti esimerkiksi SPR:n kautta.

Markkina-alueena voidaan nähdä koko maailma, koska onnettomuudet ovat mahdollisia kaikkialla. Turvallisuuden- ja kriisienhallinnan markkinat ovat maailmassa hyvin heterogeeniset johtuen ensisijassa turvallisuushallinnon erilaisesta organisoinnista eri maissa. Esimerkiksi Virossa turvallisuudesta vastaavat valtion hallinnon organisaatiot ovat saman organisaation alla enemmän kuin esimerkiksi Suomessa, jossa turvallisuushallinto on hajallaan eri ministeriöiden alla (STM, UM, KTM, YM, jne.). Virossa yhtenäinen turvallisuushallinto on saanut aikaan sen, että valtio rahoittaa yhteisen onnettomuuksien tilannekuvajärjestelmän rakentamista. Kunkin maan hallinnon organisoituminen sanelee siis hyvin pitkälle ainakin sen, onko valtio valmis maksamaan tilannekuvajärjestelmän rakentamista vai ei.

UHHA-konseptin mukaista tilannekuvatiedotusta kannattaisi käyttää jatkuvana markkinointikanavana. Todellisia onnettomuuksia tapahtuu harvoin, joten UHHA-konseptiin sisältyviä hälytysyhteyksiä kannattaisikin hyödyntää markkinoinnin kanavana lähettämällä säännöllisesti mainoksia järjestelmästä ja sen omi-

## 8. Liiketoimintasuunnitelma

naisuuksista mahdollisille asiakkaille. Samalla saataisiin jatkuvasti testattua viestikanavan toimivuutta ja kapasiteettia.

Neljännessä UHHA-työpajassa tuotiin yhtenä mahdollisuutena esiin, että UHHA:ssa nyt jo mukana olevat yritykset toimisivat UHHA-konseptin markkinoijina myydessään omia tuotteitaan. Lisäksi ilmaistiin, että esimerkiksi sensoriverkon toimittaja/omistaja voisi saada oikeuden myydä kansalaisille sensoriverkon tuottamaa tietoa, esim. yhteistyössä teleoperaattorien kanssa. Nämä ovat esimerkkejä UHHA-konseptiin liittyvistä liiketoimintamahdollisuuksista.

### 8.4.4 Kansainväliset markkinat

Neljännessä UHHA:n työpajassa kysyttiin läsnä olleilta: ”Millä tavalla te ryhtyisitte tekemään (UHHA:n) kansainvälistä markkinointia?” Vastauksena saatiin lista ehdotuksia, joiden avulla kansainvälistä markkinointia voi suunnitella ja toteuttaa.

Markkinointia tulisi tehdä monella eri tasolla ja keskeisenä ratkaisuna olisi valjastaa kansainvälisiä toimijoita markkinoimaan UHHAa. Tällaisia toimijoita voisivat olla esimerkiksi:

- Google
- Finpro
- Itämeren alueen parlamentaarikot, mepit ja muut poliitikot
- Crisis Management Initiative CMI
- kansainväliset turvallisuuskonferenssit
- operaattoriverkostot, esim. Elisa – Telenor – Vodafone
- EU-hankkeet
- SPR ja muut avustusjärjestöt.

Finpro pitää UHHA-konseptia varsin lupaavana kansainvälisiä markkinoita ajatellen. Hankkeen aikana käynnistettiin Finpron kanssa keskustelut UHHA-konseptin kansainvälisen liiketoiminnan kehittämistä. Myös operaattoriverkostot näkevät realistisia mahdollisuuksia kansainvälistä UHHA-konseptia menestyksellisesti<sup>7</sup>. EU:n Security tutkimusohjelma nähdään lupaavana UHHA-

---

<sup>7</sup> Puhelinkeskustelu Elisan Risto Alanderin kanssa 10.6.2009.

konseptin jatkokehityksen ja kansainvälistämisen kannalta<sup>8</sup>, samoin kuin kansainväliset turvallisuusalan konferenssit, joissa UHHA-konseptia on jo esitelty<sup>9</sup>.

Suomen europarlamentaarikoista Riitta Myller ehdottaa, että UHHA-konseptista voisi järjestää EU-parlamentissa edustajan emännöimän fokusoidun näyttelyn yhdistettynä seminaariin. Ville Itälän mukaan jokainen meppi voi viedä tietoa suomalaisesta osaamisesta eteenpäin, mutta Satu Hassin sanoin: ”Varsinaiseen suomalaisen osaamisen markkinointiin mepillä ei ole valtaa eikä kanavia. Mutta tietysti on hyvä tuntee suomalaisen osaamisen eri aloja, että voi tuoda esiin sitä koskevaa tietoa silloin, kun on mukana keskusteluissa, joissa sivutaan aiheeseen liittyviä asioita.”

Kansainvälisen markkinoinnin kannalta äärimmäisen tärkeää on saada UHHA-konseptin rajapinnat kansainvälisten tilannekuvajärjestelmien kanssa yhteensopiviksi. Huomioitavia standardeja ovat esim. OGC/SWE, ORC-HESTRA ja Inspire.

Kansainvälisessä markkinoinnissa oman erityisosaamisen tuominen esiin ja pilotointi Suomessa helpottavat tehtävää.

### 8.4.5 Tiedon luotettavuus ja tuotteen haluttavuus

Työpajoissa pohdittiin myös sitä, mikä saisi ihmiset maksamaan tiedosta, kun ilmaista tietoa on Internet-verkko pullollaan. Maksuhalukkuuteen vaikuttaa merkittävästi se, miten hyödyllisenä kansalaiset näkevät palvelun. Tähän liittyy palvelun helppo saatavuus sekä tiedon oikea-aikaisuus ja luotettavuus. Kokonaisen järjestelmän ohella voidaan myös nähdä, että UHHA:n elementit tuovat lisäarvoa olemassa oleviin järjestelmiin.

Keskeistä koko tilannekuvajärjestelmän toimivuuden näkökulmasta on, että oikea viesti kulkee oikeaan aikaan oikeaan paikkaan. Tiedon luotettavuuden varmistamiseksi viestin mukana tulee kulkea metatietona tiedon alkuperä.

---

<sup>8</sup> Puhelinkeskustelu VTT:n tutkimusprofessori Veikko Rouhiaisen kanssa 10.6.2009.

<sup>9</sup> Esim. 7th Symposium on CBRNE Threats, June 8–11, 2009, Jyväskylä, Middle Finland, Finland.

## 9. Jatkotutkimustarpeita

### 9.1 Kriisitilanteiden hallinnan käsitteiden mallintaminen ja standardointi

Mielenkiinto kriisitilanteiden hallinnan (crisis management, emergency management, disaster management) tietojärjestelmiä ja niiden käyttäjilleen esittämiä erilaisia tilannekuvia kohtaan on viime aikoina lisääntynyt selvästi sekä ulkomailla että myös Suomessa. Samalla on havaittu tarve perusteelliselle toimialan käsitteiden merkitysten selvittämiseksi, mallintamiseksi ja standardoinnille. Ilman tätä työtä ei ole mahdollista kehittää eri käyttäjien ja organisaatioiden tarpeet sekä eri maiden lainsäädännöt ja käytännöt huomioon ottavia ja kattavasti toimialaa palvelevia järjestelmiä.

Tällaista mallinnustyötä on kansainvälisellä tasolla tehty jo muutamia vuosia esimerkiksi W3C:n perustamassa työryhmässä "W3C Emergency Information Interoperability Framework Incubator Group" <http://www.w3.org/2005/Incubator/eiif/>). Työryhmän perustamisen taustalla on mm. näkemys, jonka mukaan tiedon onnistunut jakaminen lukuisten kriisi- ja onnettomuustilanteiden hallintaan osallistuvien organisaatioiden välillä edellyttää yhteisymmärrystä jaettavan tiedon sisällöstä. Työryhmää perustettaessa on pidetty tärkeänä, että informaatio tallennetaan ja jaetaan yleisesti tunnetuissa muodoissa ja että tämä päätösten tekemistä tukeva informaatio perustuu johdonmukaisesti määriteltymiin sanastoihin. Työryhmä yrittää toiminnallaan auttaa tällaisten selkeästi määriteltujen sanastojen ja kehysten aikaansaamista kriisin- ja onnettomuudenhallinnan alueelle.

Kuvauksia ja esimerkkejä toteutuneesta työstä löytyy alla olevista W3C:n linkeistä. Suomessa olisi syytä avata keskustelua näistä kysymyksistä ja ainakin

seurata tiiviisti työryhmän työtä ja pohtia, miten sen esitykset olisivat sovellettavissa Suomen oloihin.

- W3C Emergency Information Interoperability Framework Incubator Group: <http://xml.coverpages.org/ni2007-12-13-a.html>.
- EIIF Wiki: [http://www.w3.org/2005/Incubator/eiif/wiki/Main\\_Page](http://www.w3.org/2005/Incubator/eiif/wiki/Main_Page).
- W3C Incubator Group Report: <http://www.w3.org/2005/Incubator/eiif/XGR-Framework-20090428/>.
- Emergency/Disaster Management Systems and Products: <http://www.w3.org/2005/Incubator/eiif/wiki/EMSystems>.

Seuraavilta www-sivustoilta löytyy vastaavia hankkeita maailmalta sekä aiheeseen liittyviä konferenssiesityksiä.

- ISCRAM – Information Systems for Crisis Response and Management: <http://www.iscram.org/>
- International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management (konferenssijulkaisuja): <http://www.iscram.org/live/taxonomy/term/2138>.

## 9.2 Tietoarkkitehtuurin ja tietoturvallisuuden kehittäminen

UHHA-hankkeen neljännessä työpajassa (25.3.2009) nousi esille tarve standardista, jonka avulla tiedonsiirron rajapinnat saataisiin sellaisiksi, että eri järjestelmät pystyvät hyödyntämään toisiaan. Tällä tavoin tilannekuvatoimintaa voitaisiin kehittää ja tehostaa. Nyt Suomessa on samanaikaisesti kehitteillä monta erilaista tilannekuvajärjestelmää, joita kehitetään toisistaan riippumatta. UHHA-konseptista voisi kehittää eri tilannekuvajärjestelmien ja -tiedon yhdistäjän.

Työpajassa ehdotettiin myös, että UHHA:n jatkohankkeessa tulisi keskittyä järjestelmällisesti kokemusten keräämiseen ja hyödyntämiseen tilannekuvan muodostamisessa ja välittämisessä onnettomuuden kokijoilta.

Onnettomuuksiin liittyvään monitorointitietoon, sen käyttöön ja tiedonsiirtoon liittyy myös yleisempiä jatkotutkimustarpeita. Onnettomuustilanteessa on tärkeää päästä käsiksi eri tietolähteisiin, yhdistää eri lähteistä saatua tietoa ja välittää

jalostettua tietoa mahdollisimman reaaliaikaisesti oikeassa muodossa ja oikeaan paikkaan. Jatkossa onnettomuustietoa välittävien järjestelmien kehittäminen pitää koordinoida paremmin muun ympäristömonitorintikehityksen kanssa. Näin voidaan saavuttaa synergiaa erilaisten ympäristöön liittyvien tietoformaattien sekä tiedon prosessoinnin ja tiedon välitysarkkitehtuurien tutkimuksessa.

Suomessa on jo käynnissäkin kansallisia aktiviteetteja ympäristötietolähteiden integroimiseksi ja uusien ympäristömonitorintisovellusten kehittämiseksi. Esimerkiksi ICT SHOK<sup>10</sup> -ohjelmassa on käynnissä kansallinen hanke nimeltä EnviTori, jossa kehitetään ympäristötiedon markkinapaikkaa. Energia ja ympäristö SHOK -keskittymässä puolestaan on valmisteilla oma osa-alueensa ympäristömonitoroinnille.

### 9.3 Tiedon käsittelyn automatisointi

Kemikaalionnettomuuspilotin yhteydessä todettiin, että pilotti ei kaikilta osilta toteuta konseptiarkkitehtuurissa visioitua automaattista tiedon prosessointia ja tiedon välitystä. Tähän liittyvät puutteet näkyivät mm. siinä, että kaasun leviämismallin laskenta piti käynnistää käsin ja väestömallin laskeminen vaati ihmiskäyttäjän. Jatkotutkimuksessa olisi tarkasteltava eri laskentakomponenttien yhdistämistä automaattiseksi prosessointiketjuksi.

Kemikaalionnettomuuspilotista saatujen kokemusten perusteella tarvitaan analyysi siitä, mitkä laskennalliset osat voidaan toteuttaa automaattisina ja mitkä osat edelleen vaativat ihmistä. Automatisoitavat osat voidaan määrittää palveluina, joita muut komponentit voivat kutsua ja näin ainakin osa prosessointiketjusta voidaan käynnistää ja suorittaa ilman ihmistä. Tällä tavalla loppukäyttäjä saa ensin tiedon automaattisesti tuotettavasta informaatiosta, ja myöhemmin tilannekuva päivittyy ja tarkentuu, kun ihmistyötä vaativat mallinnukset suoritetaan.

### 9.4 Langattoman anturiverkon kehittäminen

Kemikaalionnettomuuspilotissa käytetty anturijärjestelmä koottiin kaupallisista osista, anturiverkkoyksiköstä ja kaasuanturista. Nämä eivät sellaisenaan ole optimaalisia komponentteja esimerkiksi energiankäytön suhteen.

---

<sup>10</sup> SHOK = Strategisen huippuosaamisen keskittymä.



Jatkohankkeissa ja tuotteistusvaiheessa tulee kiinnittää huomiota sen selvittämiseen, mitä ominaisuuksia langattoman anturiverkon komponenteilta halutaan. Ratkaisut energian kulutuksen minimoimiseksi ovat yksi lisätutkimuksen kohteista. Esimerkiksi kaasuanturin liityntäelektroniikan tulisi olla kytkettävissä pois päältä mittausten välillä. Samoin sen sisältämä kalibrointielektroniikka on tässä tapauksessa turhaa, koska kalibrointitiedot voidaan verkotetussa järjestelmässä säilyttää ja korjaukset suorittaa järjestelmän muissa osissa, esim. järjestelmän serverillä.

Muita kehitettäviä kohteita ovat mm. anturiyksikön itsediagnostiikka ja aurinkokennoliityntä käyttöajan pidentämiseksi.

### **9.5 Matkapuhelinpaikannukseen perustuvan väestötiedon käyttö**

Ulkomailla tapahtuvan luonnononnettomuuden tilanteessa suomalaisten matkailijoiden paikantaminen ei onnistu riittävän tarkasti väestömallilla, joka perustuu tilastotietoon ja matkanjärjestäjien asiakastietoihin. Yhä suurempi osa matkailijoista matkustaa omatoimisesti, eivätkä he näin ollen näy matkanjärjestäjien aineistoissa.

Matkapuhelinten paikannukseen perustuvan väestötiedon käyttömahdollisuuksia tulisi selvittää tarkemmin, sillä lähes jokaisella suomalaisella on käytössään matkapuhelin. Matkapuhelimen paikannuksen tarkkuus riippuu tukiasemaverkon tiheydestä. Harvan tukiasemaverkon alueella tarkkuus on heikoimmillaan kilometriluokkaa. Laajamittakaavaisen luonnononnettomuuden tapauksessa tämäkin tarkkuus riittäisi antamaan arvion onnettomuusalueella olevien suomalaisten matkailijoiden määrästä. Samalla matkailijoille olisi mahdollista lähettää varoitusviesti ja toimintaohjeita kriisitilanteessa.

Matkapuhelinpaikannukseen perustuvan väestötiedon visualisointi UHHA-tilannekuva-kartalla on myös tutkimushaaste.

## 10. Yhteenveto

Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen sujuminen sekä kansalaisten ja heidän elinympäristönsä turvallisuuden varmistaminen edellyttävät toimivaa ja tehokasta uhkatilanteiden hallintaa. Tehokkainta uhkatilanteiden hallintaa on uhkien ennaltaehkäisy. Turvallisuutta vaarantavat tilanteet ja tapahtumat pitäisi kyetä tunnistamaan ja estämään ennakoita sekä haitalliset seuraukset rajoittamaan mahdollisimman pieniksi.

Uhan käydessä toteen ja konkretisoituessa vaaratilanteeksi tai onnettomuudeksi ovat oikean tilannetiedon saaminen, tilannekuvan ylläpito, oikeat ja riittävät hallintatoimet sekä kriisijohtaminen tekijöitä, joilla voidaan rajoittaa haitallisia seurauksia. Sekä luonnononnettomuuksissa että ihmisen aiheuttamissa onnettomuuksissa auttaa nopeasti saatava, riittävän täsmällinen tieto onnettomuuden luonteesta ja tapahtumapaikasta oikeiden pelastustoimien käynnistämiseksi.

Puutteellinen tieto onnettomuuspaikasta ja siellä vallitsevista olosuhteista voi estää rationaalisen toiminnan ja tilanteesta pelastautumisen sekä vaikeuttaa tehokkaan pelastustoiminnan käynnistämistä ja sen toteuttamista. Onnettomuustilanteisiin liittyvän tiedonvälityksen ja -hallinnan ongelmana voi olla myös tiedon hajanaisuus. Jos onnettomuuteen liittyvä tieto on hajallaan eri toimijoilla, ei tieto ole parhaalla mahdollisella tavalla päätöksentekijöiden tai pelastustoimintaan ja onnettomuustilanteiden hallintaan osallistuvien tahojen käytössä.

Tiedon saamisen ja sen tulokannan parantamisen lisäksi uhkatilanteiden hallinnan tehostaminen edellyttää entistä toimivampien hälytys-, tilannekuva- ja varoitustajärjestelmien kehittämistä. Näiden avulla pelastusviranomaisille ja muille pelastustoimintaan osallistuville tahoille saadaan päätöksenteon tueksi välitettyä oikea-aikaista, asiantuntijoiden tulkitsemaa tietoa, joka osaltaan varmistaa oikein mitoitettun ja tehokkaan avun saamisen onnettomuuden uhreille.

Vuosina 2007–2009 toteutettu UHHA-hanke (Uhkatilanteen hallinta – hälytys-, tilannekuva- ja varoitusjärjestelmän kehittäminen CBRN- ja luonnononnettomuustilanteissa) pyrki vastaamaan edellä esitettyihin uhkatilanteiden hallintaan liittyviin haasteisiin. Hankkeessa kehitettiin teollisuus- ja luonnononnettomuuksien tilannekuvajärjestelmää tukeva UHHA-konsepti. Konseptitason UHHA on hajautettu järjestelmä, johon kuuluvat ympäristön monitorointi sekä tiedon muokkaus, analysointi ja välitys onnettomuustilanteesta. Se välittää onnettomuustilanteesta mahdollisimman reaaliaikaisesti ja automaattisesti sekä havaintotietoja että havainnoista jalostettua tietoa tilannekuvan muodostamisen tueksi. Tiedon muokkaamisessa UHHA käyttää hyväkseen sisältämiänsä ja käytössään olevia onnettomuustietoja, riskianalyysijä, erilaisten laskenta- ja ennustusmallien tuloksia sekä asiantuntijoiden tarjoamia tietoja.

Tiedon loppukäyttäjinä voivat olla esimerkiksi pelastusviranomaiset, poliisi, sairaalat, seurakunnat, kansalaisjärjestöt, onnettomuusalueen asukkaat ja teollisuuslaitokset sekä alueen ulkopuoliset ihmiset ja media.

UHHA ei ole erikseen sitä varten tehtyjä komponentteja sisältävä fyysinen järjestelmä. Se on konsepti, joka sallii kunkin toimijan käyttävän tiedon vastaanottamiseen, analysoimiseen ja lähettämiseen omia tietoteknisiä ratkaisujaan. Vain lähetettävän ja vastaanotettavan tiedon muoto on määritelty, jotta se on yhteensopiva järjestelmän tarvitseman serverin/serverien kanssa.

Tutkimushankkeen aikana UHHA-konseptin toimivuutta testattiin kahdessa pilotikohteessa. Toinen oli kotimaassa tapahtuva kemikaalionnettomuus ja toinen suomalaisten suosimassa lomakohteessa tapahtuva maanjäristys.

Kemikaalionnettomuuspilotissa rakennettiin UHHA-konseptin mukainen tiedonsiirtojärjestelmä, joka kykenee siirtämään tietoa tehdaslaitoksella tapahtuvasta vaarallisen kaasun päästöstä ja vallitsevista sääolosuhteista Ilmatieteen laitokselle. Tietojen perusteella Ilmatieteen laitos voi mallintaa kemikaalipäästön kulkeutumista laitosalueen ympäristössä. Teknillisen korkeakoulun kehittämän väestömallin avulla saadaan ennuste väestön sijoittumisesta vaara-alueella. Havaintojen, mallien ja laskennan antamien tulosten perusteella voidaan esittää visuaalisessa muodossa olevalla tilannekuvakartalla kaasupilven leviäminen vallitsevissa sääolosuhteissa sekä arvio siitä, miten väestö tarkasteltavalla ajanhetkellä (arki, pyhä, yö, päivä) on sijoittunut. UHHAa testattiin teollisuuskohhteessa järjestetyn pelastusharjoituksen osana.

Harjoitukseen osallistuneet pelastuslaitoksen edustajat pitivät UHHA:n tyypistä ohjelmaa hyödyllisenä johtamisen apuvälineenä pelastustoiminnan alkuvaiheessa ja myös tilanteen jatkuessa. Kemikaalionnettomuustilanteen alussa tarvitaan tietoa

## 10. Yhteenveto

tuulen suunnasta ja nopeudesta, aineen ominaisuuksista ja vuodon suuruudesta riippuvasta altistumisalueesta. Toimiakseen onnettomuustilanteessa tulee UHHA:n sekä muiden vastaavien pelastustoiminnan johtamista tukevien sovellusten olla integroidut osaksi pelastuslaitosten käytössä olevaa kenttäjohtamisjärjestelmää.

Ulkomailla tapahtuvan luonnononnettomuuden (maanjäristyksen) pilotoinnissa kehitettiin UHHA-konseptin mukainen tiedonsiirtojärjestelmä, jonka avulla voidaan nopeasti arvioida havaitun maanjäristyksen mahdolliset tuho vaikutukset ja visualisoida niiden laajuus sekä yhdistää näihin tiedot suomalaisten matkailijoiden sijoittumisesta alueelle.

Luonnononnettomuuspilotin lähtökohtana oli onnettomuustiedon nopea ja luotettava kerääminen sekä tuhojen vakavuuden ja laajuuden analysointi. Maanjäristyksen testialueeksi valittiin Kreikan saaristo, koska seudulla tapahtuu runsaasti maanjäristyksiä (noin puolet Euroopassa havaittavista), niillä on pitkä dokumentoitu historia ja koska seutu on suomalaisten matkailijoiden suosiossa.

Ulkomailla tapahtuvan luonnononnettomuuden tapauksessa suomalaisten matkailijoiden paikantaminen ei onnistu riittävällä tarkkuudella väestömallilla, joka perustuu tilastotietoon ja matkanjärjestäjien asiakastietoihin, sillä suuri osa matkailijoista matkustaa omatoimisesti eikä näin näy matkanjärjestäjien aineistoissa. Matkapuhelimeen perustuva paikannus olisi tehokkaampi tapa. Paikannuksen tarkkuus riippuu tukiasemaverkon tiheydestä, ollen heikoimmillaan kilometriluokkaa harvan tukiasemaverkon alueella. Tämäkin tarkkuus kuitenkin riittäisi laajamittakaavaisen luonnononnettomuuden tapauksessa arvioimaan onnettomuusalueella olevien matkailijoiden määrää. Samalla matkailijoille olisi mahdollista lähettää varoitusviesti ja toimintaohjeita kriisitilanteessa.

UHHA-konseptin liiketoimintamahdollisuuksiin liittyvänä etuna tunnistettiin, että maailmalla ei tiettävästi ole olemassa järjestelmiä, joissa kytetään yhdistämään reaaliaikainen mitattu tieto päästöjen leviämismallilaskelmaan (tähän pyritään UHHA:ssa). Myös ihmisten olinpaikkaan liittyvän spatio-temporaalisen (paikkaan ja aikaan sidottu tieto olinpaikasta) mallitiedon yhdistäminen tilannekuvajärjestelmään on kilpailuetu. UHHA-järjestelmään sijoitetun historiallisen onnettomuustiedon hyödyntäminen erilaisissa käyttötarkoituksissa lienee myös kilpailuetu, samoin kuin ihmisten tavoittaminen mobiilin viestinnän avulla onnettomuustilanteessa.

Merkittävin asia UHHA-konseptin kaltaisen tuotteen markkinoinnin onnistumiseksi on tuotteen pilotointi oikeassa tilanteessa. Näin saataisiin todellinen referenssi, johon viitata markkinoinnissa. Toimiva pilotointi oikeassa tilanteessa osoittaisi järjestelmän hyödyllisyyden ja toimivuuden, esim. sekä kemikaali- että maanjäritystilanteissa.

# Lähdeluettelo

- Alberts, D., Garstka, J., Hayes, R. ja Signori, D. 2001. Understanding Information Age Warfare. CCCRP Publication Series.
- Asetus 59/1999. Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista.
- Coburn, A. ja Spence, R. 2002. Earthquake protection. 2nd edition, Wiley. 446 s.
- Doswell III, C. A., Moller, A. R. ja Brooks, H. E. 1999. Storm spotting and public awareness since the first tornado forecasts of 1948. *Wea. Forecasting*, 14, s. 544–557.
- EnviTori – uusi ympäristötiedon markkinapaikka. Tiimalasi. Mittatekniikan keskuksen tiedotuslehti 1/2009. [http://www.mikes.fi/documents/upload/tiimalasi1\\_09\\_u.pdf](http://www.mikes.fi/documents/upload/tiimalasi1_09_u.pdf). (luettu 18.5.2009)
- FAB/NOAA 2009 [online]. Local Analysis and Prediction System (LAPS) [viitattu 12.11.2009]. Saatavilla [www-muodossa: <http://laps.noaa.gov/>](http://laps.noaa.gov/).
- Golder, D. 1972. Relations among stability parameters in the surface layer. *Bound.-Layer Meteor.* 3, s. 47–58.
- Groisman, P. Ya. ja Genikhovich, E. L. 1997. Assessing surface – atmosphere interactions using former Soviet Union standard meteorological network data. Part I: Method. *J. Climate*, s. 2154–2183.
- Hanka, W. ja Saul, J. 2008. GEOFON and its role in earthquake monitoring and tsunami warning. In: E. S. Husebye (ed.). *Earthquake monitoring and seismic hazard mitigation in Balkan countries*, NATO Science Series, vol. 81. 289 s. + CD-ROM, s. 151–162.
- Huovila, H. 2009. Langattomat anturiverkot kaasupäästöjen valvonnassa. VTT tutkimusraportti VTT-R-04646-09.
- Häyrinen-Alestalo, M., Mälkönen, V. ja Valkama, P. 2009. Markkinamekanismit julkisissa palveluissa. Tekesin katsaus 253/2009. Tekes, Helsinki. Saatavissa: (luettu 19.5.2009) <http://www.tekes.fi/julkaisut/Markkinamekanismit.pdf>
- Korpi, J. 2007. Symbolien suunnittelu kansainvälisen kriisinhallinnan tilannekuville. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu, Maanmittausosasto.
- Korpi, J. 2009. Uhkatilanteen hallinta – tilannekuvan visualisointi. Julkaisematon työraportti, Teknillinen korkeakoulu, Maanmittaustieteiden laitos.

- Kuusisto, R. 2005. Tilannekuvasta täsmäjohtamiseen. Johtamisen tietovirrat kriisin hallinnan verkostossa. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 81/2005. Liikenne- ja viestintäministeriö. Saatavissa (luettu 17.2.2008): [http://www.mintc.fi/fileserver/Julkaisuja%2081\\_2005.pdf](http://www.mintc.fi/fileserver/Julkaisuja%2081_2005.pdf).
- Laki 390/2005. Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta
- McCarthy, D. H. 2002. The role of ground-truth reports in the warning decision-making process during the 3 May 1999 Oklahoma tornado outbreak. *Wea. Forecasting*, 17, s. 647–649.
- Mileti, D. S. ja Nigg, J. M. 1984: Earthquakes and human behavior. *Earthquake Spectra*, 1(1), s. 89–106.
- Molarius, R., Nissilä, M. ja Virolainen, K. 2009. Menettelytapa kemikaaleja käyttävien laitosten aiheuttaman uhan arvioimiseksi. VTT tutkimusraportti VTT-R-02167-09.
- Moller, A. R. 2001. Severe local storms forecasting. *Severe Convective Storms, Meteor. Monogr. No. 50*, Doswell, C. A. III (ed.). Amer. Meteor. Soc., s. 433–480.
- Mäntyniemi, P. ja Rauhala, J. 2010. Varoittaminen ja tiedonkeräys luonnononnettomuudessa. Raportti S-54, Seismologian instituutti, Geotieteiden ja maantieteen laitos, Helsingin yliopisto. 74 s.
- NEDIES (Natural and Environmental Disaster Information Exchange System), 2001. Theofili, C. ja Vetere Arellano (eds). Lessons learned from earthquake disasters that occurred in Greece. Report of the NEDIES Project, EUR 19946 EN, European Commission, Institute for the Protection and Security of the Citizen.
- Onnettomuustutkintakeskus, 2005. Aasian luonnonkatastrofi 26.12.2004, Tutkintaselostus A 2/2004 Y. 216 s.
- OVA, 2009 [online]. OVA-ohje: KLOORI [viitattu 12.11.2009]. Saatavilla [www-muodossa: < http://www.ttl.fi/internet/ova/kloori.html >](http://www.ttl.fi/internet/ova/kloori.html).
- PAHO (Pan American Health Organization), 1981. A guide to emergency health management after natural disasters. Scientific publication No. 407, Washington, D.C., USA.
- Punkka, A.-J. ja Teittinen, J. 2007. The severe weather forecasting program in Finland. Preprints, 4th European Conference on Severe Storms, Trieste, CD-ROM. <http://www.essl.org/ECSS/2007/abs/06-Forecasts/1177940089.punkka-1-sec06.oral.pdf>.

- Rauhala, J. ja Schultz, D. M. 2009. Severe thunderstorm and tornado warnings in Europe. *Atmos. Res.* 93, s. 369–380.
- Rauhala, J., Tuovinen J.-P. ja Schultz, D. M. 2009. Hail and wind damage in Finland: Societal impacts and preparedness. 5th European Conference on Severe Storms, Landshut, Germany, CD-ROM. <http://www.essl.org/ECSS/2009/preprints/O11-1-rauhala.pdf>.
- Rauhala, J. ja Juga, I. 2010. Wind and snow storm impacts on society. SIRWEC, International Road Weather Conference 5.–7.2.2010.
- Rauhala, J. ja Mäntyniemi, P. 2010. Luonnononnettomuuksien vaikutukset ja niihin varautuminen. Ilmatieteen laitoksen Raportteja 1/2010.
- Riikonen, K., Nikmo, J. ja Kukkonen, J. 2000. A validated assessment tool for consequence analysis of chemical emergencies – ESCAPE for Windows. In: Kujala, E., Laihia, K. and Nieminen, K. (eds.). *Proceedings of the NBC 2000 Symposium on nuclear, biological and chemical threats in the 21st century*, 13.–15.6.2000, Espoo, Finland, University of Jyväskylä, Department of Chemistry, Research Report No. 75, s. 286–287.
- Sihvola, N., Rämä, P. ja Juga, I. 2008. Liikennesääätiedotuksen toteutuminen ja arviointi 2004–2007 ja yhteenveto 1997–2007. Helsinki: Tiehallinnon selvityksiä 15/2008. 87 s.
- Sisäasiainministeriö 2003. Toimintavalmiusohje. Sisäasiainministeriön Pelastusosaston Julkaisuja, Sarja A, A:71.
- Teittinen, J. ja Brooks, H. E. 2006. A climatology of tornadoes in Finland. Preprints, 23rd Conference on Severe Local Storms, St Louis. *Amer. Meteor. Soc.*, CD-ROM. 9.3. <http://ams.confex.com/ams/pdfpapers/115319.pdf>.
- Tuovinen, J. ja Schultz, D. M. 2009. Building a database of severe weather phenomena: Severe hail in Finland. 5th European Conference on Severe Storms, Landshut, Germany, CD-ROM. <http://www.essl.org/ECSS/2009/preprints/O10-5-tuovinen.pdf>.
- Tuovinen, J.-P., Punkka, A.-J., Rauhala, J., Hohti, H. ja Schultz, D. M. 2009. Climatology of severe hail in Finland: 1930–2006. *Mon. Wea. Rev.* 137, s. 2238–2249. [http://ams.confex.com/ams/24SLS/techprogram/paper\\_142151.htm](http://ams.confex.com/ams/24SLS/techprogram/paper_142151.htm).
- Valtionhallinnon tietoturvallisuuden johtoryhmä. 2006. Selvitys valtion ympäristövuorokautisen tietoturva toiminnan järjestämisestä. Hallinnon kehittämisosaston julkaisuja 4. Valtionvarainministeriö, Helsinki. Saatavissa (luettu 17.2.2008): [http://www.vm.fi/vm/fi/04\\_julkaisut\\_ja\\_asiakirjat/01\\_julkaisut/05\\_valtionhallinnon\\_tietoturvallisuus/20060628Selvit/Vahti\\_4\\_06.pdf](http://www.vm.fi/vm/fi/04_julkaisut_ja_asiakirjat/01_julkaisut/05_valtionhallinnon_tietoturvallisuus/20060628Selvit/Vahti_4_06.pdf).

YETTS, 2006. Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaamisen strategia. Valtioneuvoston periaatepäätös 23.11.2006.

[http://www.defmin.fi/files/815/YETT\\_2006.pdf](http://www.defmin.fi/files/815/YETT_2006.pdf) (6.4.2009)

Zhang, Z. 2009. Spatio-temporal population model. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu, Maanmittaustieteiden laitos.



# Liite 1: UHHA-työpajojen sisältö ja osanottajat

Jokaisen työpajapäivän aamupäivällä esiteltiin UHHA-hankkeen sisältöä ja etenemistä eri näkökulmista. Iltapäivä oli varattu varsinaiseen työpajatyöskentelyyn. Seuraavassa on järjestettyjen neljän työpajan ajankohta, paikka, työpajojen teemat ja osanottajat.

## Työpaja I, 12.2.2008, Ilmatieteen laitos Helsinki

Teemaryhmät: Tuotteistaminen, Riskianalyysi ja lisäarvon tuottaminen sekä Mittaus, monitorointi, visualisointi, tilannekuva

### Osanottajat

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| 1. Aalto, Sirpa       | Ulkoasiainministeriö                     |
| 2. Alander, Risto     | Elisa Oyj                                |
| 3. Damski, Juhani     | Ilmatieteen laitos                       |
| 4. Engström, Kerstin  | C-osaamiskeskus, TTL                     |
| 5. Haikala, Kari      | Suomen Erillisverkot Oy                  |
| 6. Haikarainen, Klaus | Ilmatieteen laitos                       |
| 7. Heikkinen, Pekka   | Helsingin yliopisto                      |
| 8. Huovila, Henrik    | VTT                                      |
| 9. Kankala, Eero      | Sofor Oy                                 |
| 10. Karhu, Juha       | Geologian laitos, Helsingin yliopisto    |
| 11. Karppinen, Ari    | Ilmatieteen laitos                       |
| 12. Komminaho, Kari   | Seismologian laitos, Helsingin yliopisto |
| 13. Korpi, Jari       | TKK                                      |
| 14. Kortström, Jari   | Seismologian laitos, Helsingin yliopisto |
| 15. Kotovirta, Ville  | VTT                                      |
| 16. Launiainen, Erkki | Sofor Oy                                 |
| 17. Mikkonen Päivi    | VTT                                      |
| 18. Molarius, Riitta  | VTT                                      |
| 19. Multimäki, Salla  | TKK                                      |
| 20. Myllyoja, Kimmo   | Patria Aviation Oy                       |
| 21. Nieminen, Seppo   | Sensorex Oy                              |
| 22. Nissilä, Minna    | VTT                                      |
| 23. Ojala, Veli Matti | Finanssialan Keskusliitto                |
| 24. Pellinen, Risto   | Aurinkomatkat Oy                         |
| 25. Rautio, Taina     | Pelastusopisto                           |
| 26. Riikonen, Kari    | Ilmatieteen laitos                       |

- |                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| 27. Rouhiainen, Veikko | VTT                  |
| 28. Riih , Jari        | Tekes                |
| 29. Suhonen, Jouko     | Finnish Chemicals Oy |
| 30. Säntti, Kristiina  | Ilmatieteen laitos   |
| 31. Teittinen, Jenni   | Ilmatieteen laitos   |
| 32. Teräsmaa, Erkki    | TUKES                |
| 33. Tourula, Tapio     | Ilmatieteen laitos   |
| 34. Virrantaus, Kirsi  | TKK                  |
| 35. Wessberg, Nina     | VTT                  |
| 36. Yliaho, Jussi      | VTT                  |

## Työpaja II, 8.5.2008, VTT-talo Tampere

Teemaryhmät: UHHA-tietotekniikka ja Liiketoimintakonseptin kehittäminen

Osanottajat:

- |                        |  |
|------------------------|--|
| 1. Alander, Risto      | Elisa Oyj                                |
| 2. Engström, Kerstin   | TTL (C-osaamiskeskus)                    |
| 3. Haikala, Kari       | Erillisverkot Oy                         |
| 4. Heikkinen, Pekka    | Helsingin yliopisto, Seismologian laitos |
| 5. Huovila, Henrik     | VTT                                      |
| 6. Karppinen, Ari      | Ilmatieteen laitos                       |
| 7. Korpi, Jari         | TKK                                      |
| 8. Kotovirta, Ville    | VTT                                      |
| 9. Kupi, Eija          | VTT                                      |
| 10. Kvick, Jouko       | Kemira Finnish Chemicals                 |
| 11. Launiainen, Erkki  | Sofor Oy                                 |
| 12. Löövi, Kalle       | Suomen Punainen Risti                    |
| 13. Meriläinen, Ilkka  | Erillisverkot Oy                         |
| 14. Mikkonen, Päivi    | VTT                                      |
| 15. Molarius, Riitta   | VTT                                      |
| 16. Multimäki, Salla   | TKK                                      |
| 17. Myllyoja, Kimmo    | Patria Oyj                               |
| 18. Männikkö, Seppo    | Tampereen aluepelastuslaitos             |
| 19. Mäntyniemi, Päivi  | Helsingin yliopisto, Seismologian laitos |
| 20. Nissilä, Minna     | VTT                                      |
| 21. Nykänen, Pekka     | Pöyry Oyj                                |
| 22. Porthin, Markus    | VTT                                      |
| 23. Rantanen, Hannu    | Pelastusopisto                           |
| 24. Rouhiainen, Veikko | VTT                                      |
| 25. Räihä, Jari        | TEKES                                    |
| 26. Suhonen, Jouko     | Kemira Finnish Chemicals                 |
| 27. Teräsmaa, Erkki    | Tukes                                    |
| 28. Tourula, Tapio     | Ilmatieteen laitos                       |
| 29. Wessberg, Nina     | VTT                                      |
| 30. Yliaho, Jussi      | VTT                                      |

## Työpaja III, 8.10.2008, Finnish Chemicals Kuusankoski

Teemaryhmä: UHHA-konseptin SWOT-analyysi

Osanottajat:

- |                        |                                |
|------------------------|--------------------------------|
| 1. Alander, Risto      | Elisa                          |
| 2. Haikala, Kari       | Suomen Erillisverkot Oy        |
| 3. Heikkinen, Pekka    | Seismologian laitos            |
| 4. Heinonen, Ilkka     | Keski-Uudenmaan pelastuslaitos |
| 5. Huovila, Henrik     | VTT                            |
| 6. Korpi, Jari         | TKK                            |
| 7. Korpi, Markku       | Finnish Chemicals Oy           |
| 8. Kortström, Jari     | Seismologian laitos            |
| 9. Kotovirta, Ville    | VTT                            |
| 10. Kvick, Jouko       | Finnish Chemicals Oy           |
| 11. Launiainen, Erkki  | Sofor Oy                       |
| 12. Meriläinen, Ilkka  | Suomen Erillisverkot Oy        |
| 13. Molarius, Riitta   | VTT                            |
| 14. Nieminen, Seppo    | Sensorex Oy                    |
| 15. Ojala, Veli Matti  | FK/Finanssialan Keskusliitto   |
| 16. Riikonen, Kari     | IL                             |
| 17. Rouhiainen, Veikko | VTT                            |
| 18. Rähä, Jari         | T&E-keskus/TEKES               |
| 19. Sipilä, Juha       | Pöyry Engineering Oy           |
| 20. Suhonen, Jouko     | Finnish Chemicals Oy           |
| 21. Wessberg, Nina     | VTT                            |
| 22. Vierros, Erkki     | Finnish Chemicals Oy           |
| 23. Viitanen, Petri    | Insta DefSec                   |
| 24. Yliaho, Jussi      | VTT                            |
| 25. Zhang, Zhe         | TKK                            |

## Työpaja IV, 25.3.2009, VTT Espoo

Teemaryhmä: Pelastustoiminta ja Liiketoimintakonsepti

### Osanottajat

- |                        |   |
|------------------------|---|
| 1. Aalto, Sirpa        | Ulkoministeriö  |
| 2. Alander, Risto      | Elisa Oyj   |
| 3. Carlson, Juhani     | Kymenlaakson pelastuslaitos                                 |
| 4. Haikala, Kari       | Suomen Erillisverkot Oy                                     |
| 5. Heikkinen, Pekka    | Helsingin yliopisto Seismologian laitos                     |
| 6. Heinonen, Ilkka     | Keski-Uudenmaan pelastuslaitos                              |
| 7. Jankkari, Jari      | VTT   |
| 8. Kanerva, Jani       | Etelä-Karjalan pelastuslaitos                               |
| 9. Kervinen, Heikki    | Länsi-Uudenmaan pelastuslaitos                              |
| 10. Koivisto, Marko    | Anticipe Oy   |
| 11. Korpi, Jari        | Teknillinen korkeakoulu                                     |
| 12. Korstström, Jari   | Helsingin yliopisto Seismologian laitos                     |
| 13. Koskinen, Matti    | Helsingin pelastuslaitos                                    |
| 14. Kotovirta, Ville   | VTT   |
| 15. Kupi, Eija         | VTT   |
| 16. Kärnä, Ari         | Elisa Oyj   |
| 17. Landsted, Jyrki    | Keski-Uudenmaan pelastuslaitos                              |
| 18. Launiainen, Erkki  | Sofor   |
| 19. Löövi, Kalle       | Suomen Punainen Risti                                       |
| 20. Molarius, Riitta   | VTT   |
| 21. Mäntyniemi, Päivi  | Helsingin yliopisto Seismologian laitos                     |
| 22. Peuralahti, Jari   | Elisa Oyj   |
| 23. Portin, Jyrki      | Refecor Oy  |
| 24. Rauhala, Jenni     | Ilmatieteen laitos  |
| 25. Rekunen, Timo      | Länsi-Uudenmaan pelastuslaitos                              |
| 26. Rouhiainen, Veikko | VTT   |
| 27. Ruuska, Rami       | Sisäasiainministeriö  |
| 28. Simola, Janne      | Controlmatic Oy   |
| 29. Suhonen, Jouko     | Finnish Chemicals Oy  |
| 30. Säntti, Kristiina  | Ilmatieteen laitos  |
| 31. Tamm, Janus        | SmartDust Solution  |
| 32. Teräsmaa, Erkki    | Tukes   |
| 33. Tourula, Tapio     | Ilmatieteen laitos  |
| 34. Wessberg, Nina     | VTT   |
| 35. Viitasaari, Tommi  | Jyväskylän yliopisto, Kokkolan<br>yliopistokeskus Chydenius |
| 36. Virrantaus, Kirsi  | Teknillinen korkeakoulu                                     |
| 37. Yliaho, Jussi      | VTT   |



## **Liite 2: Luettelo UHHA-hankkeen julkaisuista**

### **Raportit**

Huovila, H. 2009. Langattomat anturiverkot kaasupäästöjen valvonnassa. VTT tutkimusraportti VTT-R-04646-09.

Korpi, J. 2009. Uhkatilanteen hallinta – tilannekuvan visualisointi. Julkaisematon työraportti, Teknillinen korkeakoulu, Maanmittaustieteiden laitos.

Molarius, R., Nissilä, M. ja Virolainen, K. 2009 Menettelytapa kemikaaleja käyttävien laitosten aiheuttaman uhan arvioimiseksi. VTT Tutkimusraportti: VTT-R-01267-09. 15 s. + liitt. 3 s. <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2009/VTT-R-01267-09.pdf>

Mäntyniemi, P. ja Rauhala, J. 2010. Luonnononnettomuustiedon keräys ja varoitusprosessi. Seismologian laitoksen julkaisu.

Rauhala, J. ja Mäntyniemi, P. 2010. Luonnononnettomuuksien vaikutukset ja niihin varautuminen. Ilmatieteen laitoksen Raportteja 1/201.

Zhang, Z. 2009. Spatio-temporal population model. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu, Maanmittaustieteiden laitos.

### **Artikkelit**

Huovila, H., Kotovirta, V., Molarius, R., Wessberg, N. ja Yliaho, J. 2009. UHHA – a framework for emergency management in chemical accidents. Rouhiainen, V. (ed.). In: Scientific activities in Safety & Security 2009. Espoo: VTT. S.38–39. <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2009/SafetySecurityReview09.pdf>

Molarius R. 2008. Tieto pelastaa – Työkaluja suuronnettomuuden hallintaan. Kuntatekniikka 8. Helsinki: Suomen Kuntatekniikan yhdistys. Vol. 2, No. 8, s. 26–28.

Molarius, R., Huovila, H., Kotovirta, V., Wessberg, N. ja Yliaho, J. 2009. UHHA – a framework for emergency management in chemical accidents. Symposium Proceedings. NBC 2009. 7th Symposium on CBRNE Threats. Meeting the future challenges. Publications 18. Jyväskylä, 8–11 June 2009. Helsinki: Defence Forces Technical Research Centre. S. 112–116.

Molarius, R., Korpi, J., Rantanen, H., Huovila, H., Yliaho, J., Wessberg, N., Virrantaus, K. ja Rouhiainen, V. 2009. Assuring the information flow from accident sites to decision makers – a Finnish case study. Disaster Management 2009. Southampton, 23–25 Sept. 2009. Disaster Management and Human Health Risk, Reducing Risk, Improving Outcomes. Southampton: WIT Press (Wessex Institute of technology). S. 55–64. <http://library.witpress.com/pages/PaperInfo.asp?PaperID=20695>

Molarius, R., Rouhiainen, A ja Rouhiainen, V. 2010. UHHA-järjestelmä kemikaalivuototilanteen hallintaan. Pelastustieto 4/2010.

Rauhala, J. ja Schultz, D. M. 2009: Severe thunderstorm and tornado warnings in Europe. Atmospheric Research. 93, s. 369–380.

Rauhala, J., Tuovinen, J.-P. ja Schultz, D. M. 2009: Hail and wind damage in Finland: Societal impacts and preparedness. 5th European Conference on Severe Storms, Landshut, Germany. CD-ROM. <http://www.essl.org/ECSS/2009/preprints/O11-1-rauhala.pdf>

Rauhala, J. ja Juga I. 2010: Wind and snow storm impacts on society. SIRWEC, International Road Weather Conference 5.–7.2.2010, Québec City, Canada. [http://www.sirwec.org/conferences/Quebec/full\\_paper/20\\_sirwec\\_2010\\_paper\\_rauhala.pdf](http://www.sirwec.org/conferences/Quebec/full_paper/20_sirwec_2010_paper_rauhala.pdf)



## **Liite 3: Globaaleja maanjärystystietokeskuksia**

Suuren maanjärystysriskin maat ja alueet ovat jo pitkään ylläpitäneet automaattisia järjestelmiä maanjärystysten havainnointia ja paikannusta varten. Järjestelmät voivat olla joko tietyn alueen tai koko maapallon monitorointia varten suunniteltuja. Havaintokeskukset ilmoittavat tyypillisesti maanjärystysten perusparametrejä, joita ovat tapahtuma-aika, -paikka, syvyys ja magnitudi eli suuruus, mutta myös paljon muuta havaittuun tapaukseen liittyvää tietoa.

### ***GEOFON***

Tämän hetken nopeimmin reagoiva globaali havaintokeskus on Potsdamin geotieteiden tutkimuskeskuksen (GeoForschungsZentrum Potsdam) GEOFON-projektin Global Seismic Monitor. Se on erikoistunut nopeisiin ilmoituksiin suurista maanjärystyksistä. Sen tuottama analyysi antaa perustan myös Koillis-Atlantin, Välimeren ja Intian Valtameren tsunamivaroituksille.

GEOFONin ensivaroitukset perustuvat täysin automaattiseen maanjärystysanalyysiin, ja siksi vääriä hälytyksiäkin voi tulla. Uusi tapaus on tyypillisesti nähtävissä Internet-sivuilla 2–10 minuutin kuluessa. GEOFONilla on nykyisin jatkuvasti päivystävä havaintokeskus, jossa seismologit tarkastavat automaattihavainnot. Havaintokyky perustuu GEOFONin omaan asemaverkkoon ja GEOFONin yhteistyökumppanien asemaverkkoihin (GEVN: GEOFON Extended Virtual Network, > 600 asemaa). GEOFON lähettää varoituksia sähköpostilla, RSS-syötteenä ja SMS-viesteinä.

GEOFONin toiminta keskittyy siis maanjärystysten nopeaan havaitsemiseen ja mahdollisimman nopeasti tuotettuun oikeaan paikannukseen ja magnitudin määritykseen. Sen Internet-sivuilla ei löydy muuta lisätietoa maanjärystyksistä.

### ***EMSC ja USGS***

GEOFONia kattavammin maanjärystystietoa löytyy Euroopan ja Välimeren Seismologisen Keskuksen (EMSC) palvelusta ja Yhdysvaltain Geologian tutkimuskeskuksen (USGS) palvelusta. Kummallakin on ympärivuorokautinen seismologipäivystys, joka tarkastaa tapausten oikeellisuuden. EMSC ja USGS ilmoittavat julkisesti vain tarkastetut tapaukset. Tämän takia ne ovat hitaammin saatavissa kuin GEOFONin automaattiset hälytykset. USGS:n ja EMSC:n listoille maanjärystykset tulevat tavallisesti n. 30 minuutin kuluessa tapahtumasta.

Maanjäristyksen paikannuksen lisäksi molemmat keskuksat perustavat jokaiselle tapaukselle oman Internet-sivuston, jolta löytyy paljon lisätietoa maanjäristyksestä ja sen tapahtumapaikasta. Esimerkiksi maanjäristyspaikan tektoniikka, seisminen hasardi ja järistyshistoria esitetään omina karttoinaan. Sivustolla aletaan kerätä ja pyytää heti silminnäkijä- ja tuntuvuushavaintoja maanjäristyksestä. Maanjäristysten rekisteröinneistä lasketaan perinteisten lähdeparametrien lisäksi myös muita tietoja, kuten momenttitensori, joka kuvaa maanjäristyksen lähde-mekanismia, sekä instrumentti-intensiteettikartta (eng. Shake Map). Se on verrannollinen perinteisin menetelmin määritettyyn intensiteettiin, mutta se pystytään tuottamaan nopeammin ja täysin automaattisesti.

USGS:llä on myös instrumentti-intensiteettiin pohjautuva PAGER-palvelu, joka liittää intensiteettikarttaan lähdealueen väestötietoja, jolloin nähdään kuinka paljon ihmisiä on ollut mahdollisesti vaarassa maanjäristysalueella.

Kuvassa 1 on PAGER-raportti 15.7.2008 Rodoksella tapahtuneesta maanjäristyksestä. Raportti tuotetaan automaattisesti maanjäristyksen jälkeen, ja se on nähtävissä USGS:n Internet-sivuilla joko kuvan 1 kaltaisena PDF-tiedostona tai useampana erillisenä JPEG-kuvatiedostona.

Molemmista keskuksista voi tilata ilmoituksen tapahtuneesta maanjäristyksestä omaan sähköpostiosoitteeseensa. Ilmoituksille voi myös määrätä yksilöllisiä rajoja tapahtumapaikan ja/tai magnitudin mukaan.

**M 6.4, DODECANESE ISLANDS, GREECE**

Origin Time: Tue 2008-07-15 03:26:36 UTC

Location: 35.98°N 27.79°E Depth: 68 km

**PAGER**

Version 1

Created: 16 mins, 6 secs after earthquake

**Estimated Population Exposed to Earthquake Shaking**

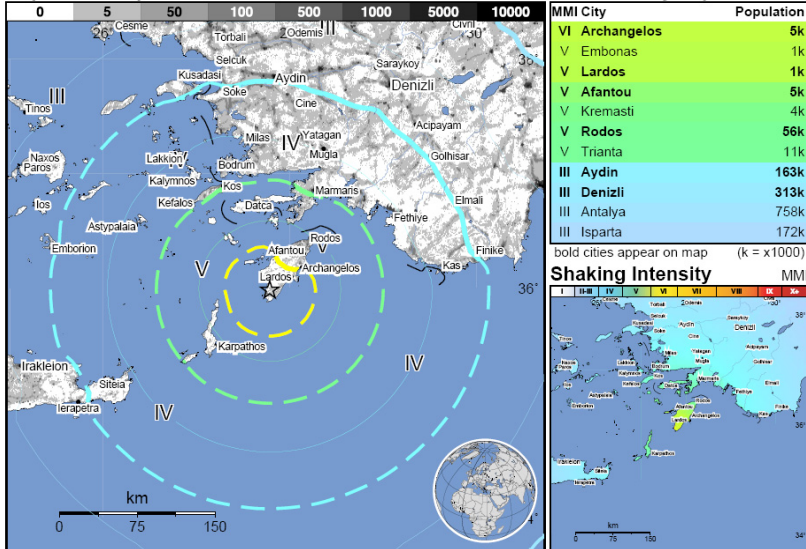
ESTIMATED POPULATION EXPOSURE (k = x1000)	--*	3,928k*	1,558k	183k	14k	0	0	0	0
ESTIMATED MODIFIED MERCALLI INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+
PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	Resistant Structures	none	none	none	V. Light	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy
	Vulnerable Structures	none	none	none	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	V. Heavy

\*Estimated exposure only includes population within the map area.

**Population Exposure**

population per ~1 sq. km from Landsat 2006

**Selected City Exposure**



Overall, the population in this region resides in structures that are a mix of vulnerable and earthquake resistant construction. A magnitude 6.4 earthquake 313 km Northeast of this one struck Dinar, Turkey on October 01, 1995 (UTC), with estimated population exposures of 20,000 at intensity IX or greater and 160,000 at intensity VIII, resulting in an estimated 101 fatalities. Recent earthquakes in this area have caused landslides that may have contributed to losses.

This information was automatically generated and has not been reviewed by a seismologist.

<http://earthquake.usgs.gov/pager>

Event ID: us2008umai

Kuva 1. USGS:n PAGER-raportti 15.7.2008 Rodoksella tapahtuneesta maanjäristyksestä.



## Liite 4: Maanjäristyksen intensiteettiasteiden määritelmät

Intensiteettiasteiden määritelmät on esitetty European Macroseismic Scale 1992-asteikon mukaan. Määritelmissä on eritelty järistyksen vaikutukset a) ihmisten käyttäytymiseen b) irtaimistoon ja luontoon sekä c) rakennettuun ympäristöön.

Intensiteettiaste voi sisältää sitä pienemmän asteen / pienempien asteiden tunnistimia, vaikka niitä ei ole toistettu. Suhteelliset osuudet määritellään seuraavasti: harvat, muutamat 0–10 % (–20 %), monet (10 % –) 20–50 % (–60 %), useimmat (50 % –) 60–100 %.

### Järistyksen vaikutukset:

#### I Ei tunnettavissa

- a) Ei ole tunnettavissa edes kaikkein suotuisimmissa olosuhteissa.
- b) Ei vaikutusta.
- c) Ei vahinkoja.

#### II Tuskin tunnettavissa

- a) Tärinän tuntevat vain hyvin harvat (alle 1 %) sisätiloissa hyvin suotuisissa olosuhteissa olevista henkilöistä.
- b) Ei vaikutusta.
- c) Ei vahinkoja.

#### III Heikko

- a) Muutamat henkilöt tuntevat järistyksen sisällä. Lepäävät tuntevat huojuntaa tai vähäistä vapinaa.
- b) Riippuvat esineet heiluvat jonkin verran.
- c) Ei vahinkoja.

#### IV Laajalti havaittu

- a) Järistyksen tuntevat sisätiloissa monet ja ulkona hyvin harvat. Muutamat heräävät järistykseen. Tärinän taso ei ole pelästyttävä. Tärinä on kohtuullista. Havainnoijat tuntevat rakennuksen, huoneen, vuoteen, tuolin tms. lievää vapinaa tai huojuntaa.

- b) Posliini ja lasitavarat kilisevät, ikkunat helisevät ja ovet kolisevat. Riippuvat esineet heiluvat. Jotkin kevyet huonekalut tärisevät näkyvästi. Puurakenteet saattavat narista.
- c) Ei vahinkoja.

## **V Voimakas**

- a) Maanjäristyksen tuntevat sisällä useimmat ja ulkona muutamat. Jotkut ihmiset pelästyvät ja juoksevat ulos. Monet nukkuvat heräävät. Havainnoijat tuntevat koko rakennuksen, huoneen tai huonekalujen tärisevän tai heiluvan voimakkaasti.
- b) Riippuvat esineet heiluvat huomattavasti. Posliini- ja lasitavarat kalisevat toisiaan vasten. Pienet epävakaaat ja/ tai huonosti tuetut esineet saattavat siirtyä tai pudota. Ovet ja ikkunat avautuvat tai sulkeutuvat. Joissakin tapauksissa ikkunaruuudut rikkoutuvat. Nesteet värähtelevät ja saattavat roiskua täysistä säiliöistä. Eläimet saattavat olla levottomia sisätiloissa.
- c) Luokan 1 vahinkoja muutamissa rakennuksissa.

## **VI Lievästi vahingoittava**

- a) Useimmat tuntevat järjestyksen sisätiloissa ja monet ulkona. Muutamilla ihmisillä on tasapainovaikeuksia. Monet pelästyvät ja juoksevat ulos.
- b) Pienet tasapainoltaan normaalit esineet saattavat pudota ja huonekalut siirtyä paikoiltaan. Yksittäiset astiat ja lasitavarat saattavat rikkoutua. Kotieläimet voivat pelästyä (jopa ulkona).
- c) Monet rakennukset kärsivät luokan 1 vahinkoja; muutamat luokan 2 vahinkoja.

## **VII Vahingoittava**

- a) Useimmat ihmiset pelästyvät ja yrittävät juosta ulos. Monilla on tasapainovaikeuksia etenkin ylimmissä kerroksissa.
- b) Huonekalut siirtyvät paikoiltaan ja ylälastiset huonekalut saattavat kaatua kumoon. Lukuisia tavaroita putoaa hyllyiltä. Vesi läikkyä säiliöistä ja altaista.
- c) Monet tyyppin B ja muutamat tyyppin C rakennukset saavat luokan 2 vaurioita. Monet A-tyypin ja muutamat B-tyypin rakennukset saavat luokan 3 vaurioita; muutamat tyyppin A rakennukset saavat luokan 4 vaurioita. Vahingot ovat erityisen huomattavia rakennusten yläkerroksissa.

## **VIII Suuresti vahingoittava**

- a) Monilla ihmisillä on tasapainovaikeuksia jopa ulkona.
- b) Huonekalut saattavat kaatua kumoon. Tv-vastaanottimet, kirjoituskoneet ja muut vastaavat esineet putoavat lattialle. Hautakivet saattavat paikoin siirtyä, kiertyä tai kaatua. Hyvin pehmeässä maaperässä saattaa näkyä aaltoilua.
- c) Monet tyypin C rakennukset saavat luokan 2 vaurioita. Monet B-tyypin ja muutamat C-luokan rakennukset saavat luokan 3 vaurioita. Monet A-tyypin ja muutamat B-luokan rakennukset saavat luokan 4 vaurioita; muutamat luokan A rakennukset saavat luokan 5 vaurioita. Muutamat tyypin D rakennukset saavat luokan 2 vaurioita.

## **IX Tuhoisa**

- a) Yleistä paniikkia. Ihmiset saattavat kaatua voimalla maahan.
- b) Monet muistomerkit ja pylväät kaatuvat tai kiertyvät. Pehmeässä maaperässä näkyy aaltoilua.
- c) Monet tyypin C rakennukset saavat luokan 3 vaurioita. Monet B-tyypin ja muutamat C-tyypin rakennukset saavat luokan 4 vaurioita. Monissa A-tyypin ja muutamissa B-tyypin rakennuksissa esiintyy luokan 5 vaurioita. Monet D-tyypin rakennukset kärsivät luokan 2 ja muutamat luokan 3 vaurioita. Muutamat tyypin E rakennukset saavat luokan 2 vaurioita.

## **X Hyvin tuhoisa**

- c) Monet tyypin C rakennukset kärsivät luokan 4 vaurioita. Monet B-tyypin ja muutamat C-tyypin rakennukset saavat luokan 5 vaurioita samoin kuin useimmat A-tyypin rakennukset. Monet D-tyypin rakennukset kärsivät luokan 3 ja muutamat luokan 4 vaurioita. Monet tyypin E rakennukset saavat luokan 2 vaurioita ja muutamat luokan 3 vaurioita. Muutamissa F-tyypin rakennuksissa esiintyy luokan 2 vaurioita.

## **XI Hävittävä**

- c) Useimmat tyypin C rakennukset kärsivät luokan 4 vaurioita. Useimmat B-tyypin ja monet C-tyypin rakennukset saavat luokan 5 vaurioita. Monet D-tyypin rakennukset kärsivät luokan 4 ja muutamat luokan 5 vaurioita. Monet tyypin E rakennukset saavat luokan 3 vaurioita ja muutamat luokan 4 vaurioita. Monet F-tyypin rakennukset saavat luokan 2 ja muutamat luokan 3 vaurioita.

## **XII Täydellinen hävitys**

- c) Käytännöllisesti katsoen kaikki rakennukset maan päällä ja alla tuhoutuvat.

Lähde: Grünthal, G. (toim.). 1993. European Macroseismic Scale 1992 (updated MSK-scale). Cahiers du Centre Européen de Geodynamique et de Séismologie **7**, Luxembourg, s. 27, 30–32.

**Rakennusten alttiudelle kärsiä vahinkoja maanjäristyksessä**, rakennuskannan haavoittuvuudelle [engl. (*structural*) *vulnerability*], on määritelty kuusi luokkaa A:sta F:ään. Kategorian A rakennukset kestävät poikkeuksellisia maanliikkeitä erittäin huonosti, kun taas maanjäristyksiä kestävämmän rakennetut talot ovat ainakin kategoriaa D. Puurakennukset kuuluvat luokkaan D ja teräsrakenteet luokkaan E. Tyypillinen luokan A rakennusmateriaali on tehty polttamattomista auringon kuivattamista tiilistä (engl. *adobe*). Niistä kootut seinät kestävät normaalioloissa ja kannattelevat vahvan katon, mutta murenevat tärinän vaikutuksesta.

Vaurioluokkia on määritelty viisi siten, että asteen 1 vauriot ovat pinnallisia, ei-rakenteellisia, ja asteessa 5 on kyseessä täydellinen tai lähes täydellinen rakennuksen romahtaminen.



# Liite 5: SeisComP3-ohjelmiston käyttö luonnononnettomuuspilotissa

## *SeisComP-ohjelmisto*

GEOFONin uusien versio SeisComP-ohjelmistosta kerää ja analysoi automaattisesti seismisiä tapauksia hyödyntäen reaaliaikaista dataa jakavia seismisiä asemia. SeisComP3 tuottaa ensimmäisen automaattisen paikannuksen 2–10 minuutin kuluessa maanjäristyksestä riippuen järistyksen koosta ja sijainnista asemaverkkoon nähden. Ohjelmisto on otettu käyttöön Helsingin yliopiston Seismologian laitoksella kesällä 2008.

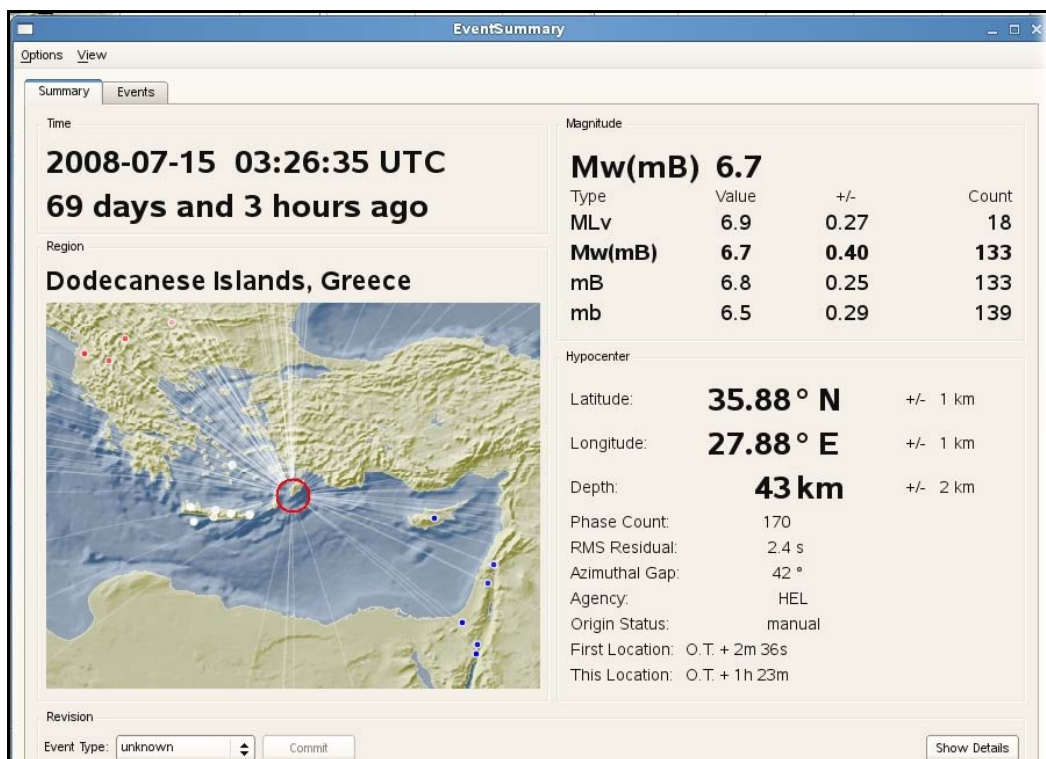
UHHAn luonnononnettomuuspilotin kohdealueelta Kreikan saaristosta maanjäristyksen paikannus saadaan alle 5 minuutissa. Automaattipaikannus tuottaa myös syvyys- ja magnitudiarvion maanjäristykselle. Ensimmäisen paikannuksen jälkeen ohjelma jatkaa tapauksen uudelleen paikantamista niin kauan kuin uusia lukemia kauempana olevista asemista tulee saataville. Esimerkiksi nopeimmin etenevän maanjäristysaallon, P-aallon, kulku-aika Kreikasta Etelä-Suomeen on noin 5,5 minuuttia. Paikannus pysyy aktiivisena yleensä siihen asti kun P-aalto saapuu noin 12 minuutissa ns. varjo-alueelle. Tänä aikana suuren maanjäristyksen paikannus on päivittynyt useita kymmeniä kertoja. Varsinkin magnitudi- ja syvyysestimatit voivat vaihdella merkittävästi ensimmäisten minuuttien aikana, kunnes mukana on riittävän monta asemaa stabiiliin ratkaisuun.

SeisComP3-ohjelmisto toimii tavallisessa PC-tietokoneessa, jossa on Linux-käyttöjärjestelmä. Erityisvaatimuksena on suuri käyttömuisti ja nopea Internet-yhteys, jotta usean sadan aseman datan yhtäaikainen haku toimisi katkoitta. Jos tarkoituksena on säilöä haettu data pidemmäksi aikaa, niin kovalevytilaa tarvitaan paljon. SeisComP3-ohjelmistoon kuuluu seismisten monitorointikeskusten käyttöön suunniteltu graafinen käyttöliittymä. Sen tärkein osa on maailman kartta, joka näyttää yhdellä silmäyksellä reaaliaikaisen kuvan maapallon seismisyydestä. Ohjelmisto tallentaa automaattianalyysin tulokset mysql-tietokantaan ja sisältää valmiit ohjelmat tietojen tarkasteluun ja manuaaliseen analysointiin myöhemmin.

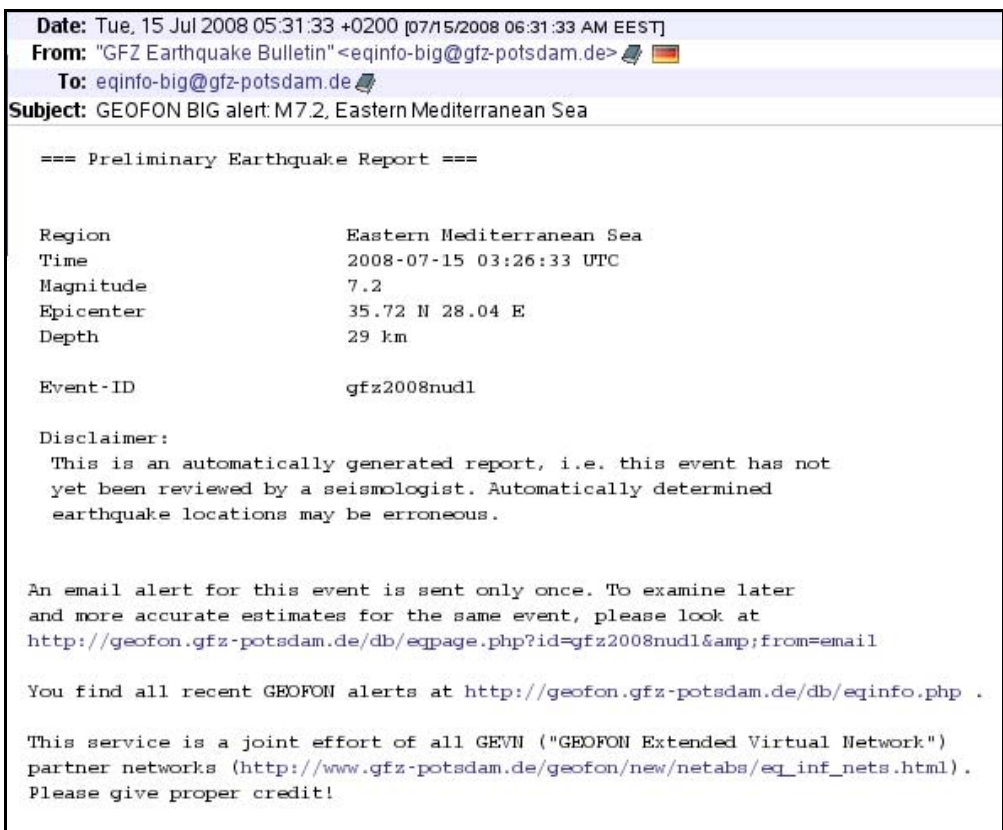
## Tiedon tuottaminen luonnononnettomuuspilottiin

UHHAn luonnononnettomuuspilotissa maanjäristyksen ensisijaiseksi ensivaroituksen tuottajaksi otettiin SeisComP3-ohjelmisto. Etuna ohjelmiston käyttämisessä itsenäisesti on nopeammin tarkentuva tiedonsaanti tapahtuneesta järityksestä verrattuna ulkomaisten tietokeskusten ilmoituksiin, koska sähköpostien lähetykseen ja vastaanottamiseen kuluu ylimääräistä aikaa.

Kuvassa 1 on esitetty ruutukuva SeisComP3-ohjelman tietokantaliittymästä, jolla voi tarkastella paikannettuja tapauksia. Esitettynä on Rodoksella 15.7.2008 tapahtunut maanjäristys. Kuvassa 2 on samasta maanjäristyksestä tullut GEOFONin automaattinen sähköposti-ilmoitus.



Kuva 1. SeisComP3-ohjelmiston automaattianalyysin tulos 15.7.2008 tapahtuneelle Rodoksen maanjäristykselle.



Kuva 2. GEOFONin automaattinen varoitusviesti 15.7.2008 tapahtuneesta Rodoksen maanjäristyksestä.

Kuvan 1 tiedoista nähdään, että ensimmäinen paikannus on saatu 2 minuuttia 36 sekuntia tapahtumahetken jälkeen ja että viimeisin muutos paikannukseen on tullut 1 tunti 23 minuuttia tapauksen jälkeen.

Kuvassa 2 olevan viestin tiedoista käy ilmi, että se on vastaanotettu 5 minuuttia tapahtuma-ajan jälkeen. Sähköpostin lähetys on siis lisännyt viivettä tiedon saantiin. Toinen suurempi ongelma liittyy itse viestin sisältöön. GEOFONin hälytysvietissä maanjäristyksen magnitudiksi on ilmoitettu 7,2 ja syvyydeksi 29 km, jotka antavat paljon vakavamman kuvan tapauksesta kuin todellisuudessa. GEOFONin nettisivuilla lopulliset seismologin tarkistamat tulokset ovat magnitudi 6,7 ja syvyys 55 km. GEOFON ei kuitenkaan lähetä tietoja korjaavaa uutta viestiä vaan pyytää seuraamaan tapauksen analyysiä Internet-sivuillaan. On siis

parempi, että monitorointi tehdään alusta pitäen omalla tietokoneella, jonka laskeuksiin tuloksiin pääsee ohjelmallisesti käsiksi.

Lisäksi data on jo haettuna ”käsini” tehtävää tarkempaa analyysiä varten. SeisComP3-ohjelmistolla näkee myös reaaliaikaisesti datavirtojen tilanteen, joten mahdollinen alentunut havaintokyky, datankulun häiriöistä tms. johtuen, on helpompi havaita.

### ***Mittaus- ja monitorointitiedon vastaanotto ja analysointi***

Luonnononnettomuuspilottia varten rakennettiin järjestelmä, jolla automaattisesti tulevista maanjäristysilmoituksista luodaan automaattisesti todennäköiset vaikutusaluearvot, joihin ensivaroitukset voisivat perustua. Maanjäristysten tuntuusalue ja tuho vaikutukset annetaan intensiteetikartalla ja -asteikoilla. Intensiiteetin määrittäminen on perinteisellä tavalla hidas prosessi, jossa tutkija selvittää maanjäristyksen aiheuttamia tuhoja suoraan havainnoin tai silminnäkijäkertomusten avulla.

Intensiiteettiarvojen määrittäminen suoraan instrumenttihavainnoista on nykyään aktiivinen tutkimusala. Kuvassa 1 esitetty instrumentti-intensiiteetikartta perustuu seismometrin rekisteröinnistä (automaattisesti) mitattavaan maanliikkeen maksimikihtyvyyteen ja alueen geologiaan ja rakennuskantaan. Maanjäristystietokeskukset laskevat systemaattisesti ja julkaisevat verkkosivuillaan tällaisia intensiteetikarttoja suurille maanjäristyksille. Viive on kuitenkin kymmeniä minutteja ja lisäksi tulokset valmiita JPEG- tai PDF-kuvatiedostoja, joista tuntuusalueiden rajoja on vaikea siirtää UHHAn tilannekuvaportaalin karttapohjille ja spatio-temporaaliseen väestömallilaskentaan.

Tämän takia nopean tuho vaikutusarvion lähtökohdaksi on valittu pilottialueen maanjäristyshistoria. Kreikalla on pitkä dokumentoitu historia maanjäristyksistä ja niiden vaikutuksista. Kirjassa ”The Earthquakes of Greece” (Papazachos & Papazachou, 1997)<sup>11</sup> on esitetty kaavoja, jotka mallintavat keskisyvän maanjäristyksen magnitudin ja intensiteetin välistä vuorovaikutusta Kreikan eri alueilla. Helleenien kaaren alueelle, jolla esim. Rodos ja Kreeta sijaitsevat, on esitetty kaava:

$$M = 0.59I + 1.98\log(R + 30) - 0.46 \quad (1)$$

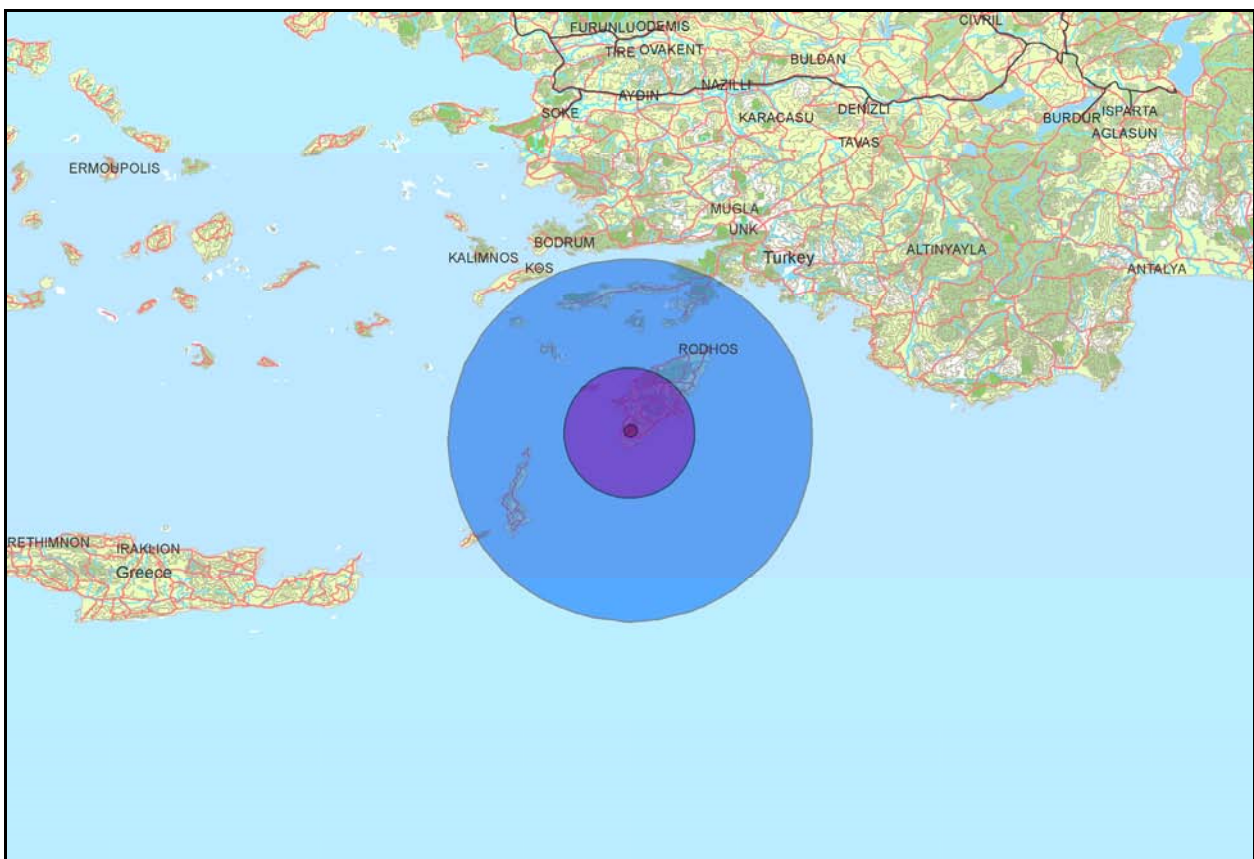
---

<sup>11</sup> Papazachos, B. ja Papazachou, C. 1997. The Earthquakes of Greece. Ziti Editions, Thessaloniki. 304 s.

jossa M on magnitudi, I on intensiteetti ja R on havaitun intensiteetin etäisyys maanjäristyksen episentristä.

Historiatiedot mallinnetaan tietokoneohjelmalla, joka laskee maanjäristyksen magnitudin perusteella maksimi-intensiteetin ja sen vaikutusalueen säteen sekä kaksi alemmaa intensiteettialueen sädettä.

Kuvassa 3 esitetään tuhovaikutusalueelaskennan tulos Rodoksella 15.7.2008 tapahtuneelle maanjäristykselle. Magnitudina on käytetty arvoa 6,4, jotta tulosta voi verrata USGS:n laskemaan instrumentti-intensiteettikarttaan, joka esitettiin liitteen 3 kuvassa 1.



Kuva 3. Tuhovaikutusalueelaskennan tulokset Rodoksella 15.7.2008 tapahtuneelle maanjäristykselle.

Tuhovaikutusalueen parametreiksi saatiin:

- suurin intensiteetti 7, vaikutusalueen säde 3 km
- intensiteetti 6, säde 36 km
- intensiteetti 5, säde 102 km.

Liitteen 3 kuvan 1 PAGER-raportissa ei ole ilmoitettu intensiteettin 7 aluetta, mutta alempien intensiteettiluokkien tuntuuusalueet ovat linjassa historiatietoihin perustuvan vaikutusalueelaskennan kanssa. Intensiteettiluokkien sanalliset selitykset ovat kuvassa 4, jossa on ”Modified Mercalli” -intensiteettiluokitus.

ESTIMATED MODIFIED MERCALLI INTENSITY		I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+
PERCEIVED SHAKING		Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	Resistant Structures	none	none	none	V. Light	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	V. Heavy
	Vulnerable Structures	none	none	none	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	V. Heavy	V. Heavy

Kuva 4. ”Modified Mercalli” -Intensiteettiluokkien sanalliset selitykset. Huom! Värikoodit eivät ole kuvan 3 mukaiset.

Vaikutusalueen laskeminen on integroitu automaattipaikannukset tuottavaan SeisComp3-ohjelmaan. Laskenta käynnistyy, kun riittävän suuri maanjäristys on havaittu. Laskenta pysyy käynnissä yhtä kauan kuin itse paikannuskin, jotta mahdolliset muutokset magnitudissa tulevat heti laskentaan mukaan. Tiedot lähetetään laskennan edessä UHHA-palvelimen tietokantaan ja sieltä väestömallilaskentaan.

## Liite 6: UHHA-konseptiin liittyviä sidosryhmiä

Sidosryhmätaho	Tarpeet	Tehtävä/asema UHHA-järjestelmässä	Rajoitteet	Muuta
<b><u>Viranomaiset/julkiset tahot</u></b>				
Hätäkeskus	Hätäkeskuksen tehtävänä on vastaanottaa hätäilmoituksia, välittämiä poliisin toimenpiteitä edellyttäviä ilmoituksia ja muita ihmisten, omaisuuden ja ympäristön turvallisuuteen liittyviä välittämiä toimenpiteitä edellyttäviä ilmoituksia sekä välittää ne edelleen niille yksiköille, joille tehtävä voimassa olevan lainsäädännön mukaan kuuluu. Lisäksi hätäkeskus toimii pelastus-, poliisi- sekä sosiaali- ja terveystoimen viestikeskuksena, tukee ja avustaa näiden viranomaisten tehtäviä hoitavia yksiköitä sekä hoitaa sille muussa laissa säädetty tehtävät.	Tiedon vastaanottaja ja -välittäjä.  Tilanteen vakavuuden tulkinta.	Olemassa olevat järjestelmät	
Pelastuslaitos	Pelastustoimintaan luetaan kuuluvaksi hätäilmoitusten vastaanotto, pelastusyksiköiden ja muun avun hälyttäminen, väestön varoittaminen, uhkaavan onnettomuuden torjuminen, vaarassa olevien ihmisten, ympäristön ja omaisuuden suojaaminen ja pelastaminen, tulipalojen sammuttaminen ja muiden vahinkojen torjuminen ja rajoittaminen, jälkiraivaus ja -vartiointi sekä näihin liittyvät johtamis-, tiedotus-, huolto- ja muut tukitoiminnot.	Tilannekuvan vastaanottaja.  Voi myös toimittaa järjestelmään tietoa tilanteesta.  UHHA-tietoa voidaan käyttää pelastustoimen resurssien määrittämisessä.	Olemassa olevat järjestelmät	
Poliisi		Tiedon käyttäjä		
Kuntien sosiaali- ja terveystoimi		Tiedon käyttäjä		
Sairaalat ja terveyskeskukset	Tiedot onnettomuudessa loukkaantuneista ja heidän hoitotarpeistaan; evakuointitarpeet, jos onnettomuus uhkaa itse laitosta.	Tiedon käyttäjä		

Sidosryhmätaho	Tarpeet	Tehtävä/asema UHHA-järjestelmässä	Rajoitteet	Muuta
Terveyden ja hyvinvoinnin laitos		Asiantuntija		
Lääkelaitos		Asiantuntija		
Sosiaali- ja terveydenhuollon tuotevalvontakeskus		Asiantuntija		
Säteilyturvakeskus		Asiantuntija		
Terveydenhuollon oikeusturvakeskus				
Työterveyslaitos, c-osaamiskeskus	Terveysvaikutusten ennaltaehkäisy	Asiantuntija		
Ympäristöministeriö	Onnettomuustilanteiden ennaltaehkäisy	Asiantuntija ja tiedon käyttäjä		
Suomen ympäristökeskus	Onnettomuustilanteiden ennaltaehkäisy	Asiantuntija ja tiedon käyttäjä		
Alueelliset ympäristökeskukset	Onnettomuustilanteiden ennaltaehkäisy	Asiantuntija ja tiedon käyttäjä		
Kunnan ympäristöviranomainen	Onnettomuustilanteiden ennaltaehkäisy	Asiantuntija ja tiedon käyttäjä		
Ulkoministeriö		Tiedon käyttäjä Asiantuntija (matkailijoiden sijainti)		
Seismologian laitos		Asiantuntija		



Sidosryhmätaho	Tarpeet	Tehtävä/asema UHHA-järjestelmässä	Rajoitteet	Muuta
Kunnan eri toimialoista vastaavat muut virastot ja laitokset ja siviilipalveluskeskus				
Koulutusta järjestävät tahot	Onnettomuustilanteisiin varautuminen kouluttamalla ihmisiä	Tiedon käyttäjä		
<b><u>Yksityiset ja muut tahot</u></b>				
Tehdas	Onnettomuuksien ennaltaehkäisy ja hallinta Tiedotus viranomaisille ja kansalaisille Viranomaisille tehtävät selvitykset onnettomuksista ja niihin varautumisesta Tuotannon ja liiketoiminnan suojele	Tiedon tuottaja ja käyttäjä		x
Kansalaiset, onnettomuudessa osalliset ja heidän omaisensa	Pelastautuminen, selviäminen onnettomuustilanteesta, muiden pelastaminen	Tiedon käyttäjä ja tuottaja	Tiedon saanti voi olla hankalaa, jos tietoliikenneyhteydet menevät poikki onnettomuudessa; ei sähköä, ei tiedon siirron kenttää, ei nettiyhteyttä, yhteydet eivät toimi...	x
Kansalaiset, yleisö		Tiedon käyttäjä ja tuottaja	Tiedon saanti tulee olla rajattua, hysteriaa tulee välttää	x

Sidosryhmätaho	Tarpeet	Tehtävä/asema UHHA-järjestelmässä	Rajoitteet	Muuta
Media	Tiedon välittäminen tapahtuneesta	Tiedon käyttäjä ja tuottaja	Tiedon saanti tulee olla rajattua; hysteriaa tulee välttää	x
Matkanjärjestäjät/matkatoimistot	Matkalaisten suojele	Tiedon käyttäjä ja tuottaja		x
Vakuutusyhtiöt	Onnettomuuksissa aiheutuneiden menetysten korvaaminen	Tiedon käyttäjä ja tuottaja		x
SPR ja muut avustusjärjestöt	Ihmisten auttaminen onnettomuustilanteissa, ihmisten kouluttaminen onnettomuustilanteiden varalle	Tiedon käyttäjä ja tuottaja		
Koulutusta tarjoavat yksityiset tahot	Ihmisten kouluttaminen onnettomuustilanteiden varalle	Tiedon käyttäjä		x
<b><u>UHHA-järjestelmän toimittajat, liiketoimintaa järjestelmän myymisestä</u></b>				
UHHA-järjestelmän operaattori/omistaja		Tiedon myynti		
Anturitoimittajat		Anturien myynti		
Anturiverkkotoimittajat		Anturiverkkojen myynti		
Tilannekuvajärjestelmätoimittaja, tietovarastot (UHHA-pilotissa toimittaja Insta Oy)		Tietoalustan ja tietovarastojen myynti		

Sidosryhmätaho	Tarpeet	Tehtävä/asema UHHA-järjestelmässä	Rajoitteet	Muuta
Tiedonsiirron toimijat (teleoperaattorit ja muut)		Tiedon siirron myynti		
Leviämismallitoimittaja (päästön leviäminen onnettomuus-tilanteessa, UHHA-pilotissa toimittaja IL)		Leviämismallien myynti	Yhteensopimattomien aineiden reaktioita ei nykyisin pystytty käsittelemään malleissa	
Spatio-temporaalisen mallin toimittaja (ihmisten sijaintitiedot onnettomuus-tilanteessa, UHHA pilotissa toimittaja TKK)		Spatio-temporaalisen mallin ja tiedon myynti		
<b><u>Muita mahdollisia toimijoita (roolia ei selvitetty tässä hankkeessa)</u></b>				
Maa- ja metsätalousministeriö Metsähallitus Liikenne- ja viestintäministeriö Ilmailulaitos Ilmatieteen laitos Liikennevirasto Viestintävirasto Aluevirastot				

<b>Sidosryhmätaho</b>	<b>Tarpeet</b>	<b>Tehtävä/asema UHHA- järjestelmässä</b>	<b>Rajoitteet</b>	<b>Muuta</b>
Rajavartiolaitos Sosiaali- ja terveysministeriö Puolustusvoimat Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset				

## **Liite 7: UHHA-konseptia sivuavia hankkeita Suomessa**

### **ENVITORI, TIVIT Oy**

EnviTori-projekti<sup>12</sup> pyrkii edistämään ympäristötiedon laajempaa hyödyntämistä kehittämällä ympäristötiedon markkinapaikkaa, jossa julkiset ja yksityiset tahot pystyvät jakamaan monitorointidataa ja siitä johdettua ympäristötietoa keskenään. Hanke kuuluu Tieto- ja viestintäteollisuuden tutkimus TIVIT Oy:n koordinoimaan Flexible Services -tutkimusohjelmaan.

Projektin tavoitteena on synnyttää markkinapaikan pilotti sekä mm sovellus, joka hyödyntää markkinapaikan kautta löytyvää ilmanlaatu- ja siitepölytietoja ja lähettää räätälöityjä ilmoituksia ilmanlaadussa tapahtuvista muutoksista perustuen ihmisten terveystietoihin.

### **COPE The Common Operational Picture Exploitation, EU-hanke, VTT**

COPE-projektin<sup>13</sup> tavoitteena on kehittää teknisiä ratkaisuja, joiden avulla parannetaan viestin välitystä ja sen luotettavuutta pelastustilanteessa johdon ja pelastushenkilöstön välillä. Teknisten ratkaisujen avulla parannetaan tilannetietoisuutta ja sekä horisontaalista että vertikaalista tiedon kulkua, kuten esimerkiksi pelastusmiehistöltä palotilanteessa pelastusjohdolle kulkevaa tietoa. Hanke on osa EU:n Security-ohjelmaa.

### **TITIMAKE, Tilannetietoisuuden mallintamismenetelmien kehittäminen, Kuopion yliopisto**

TITIMAKE-projektissa on tavoitteena kehittää mallinnusmenetelmiä, joiden avulla voidaan rakentaa entistä kehittyneempiä kokonaisjärjestelmiä erilaisten toimintaympäristöjen kattavaan monitorointiin. Projekti tuottaa tietoa siitä, miten laajasta toimintakohdetta kuvaavasta tilannetiedosta jalostetaan erilaisille käyttäjille soveltuvaa personoitua toimintatietoa. Erityisesti keskitytään yksilölle ja

---

<sup>12</sup> <http://www.flexibleservices.fi/en/node/25>

<sup>13</sup> <http://cope.vtt.fi/>

ryhmälle (esimerkiksi pelastajat, sotilaat, vartijat, kaivostyöläiset) tarjottavan informaation muodostamiseen, esitystapoihin sekä tiedon luotettavuuden arviointimenetelmien kehittämiseen. Toiminnan kannalta tiedon luotettavuus on oleellista ja yksittäisen sensorin ilmoittamaa informaatiota tulisi evaluoida yhdessä muiden tietolähteiden sekä ryhmän muiden osapuolien informaation kanssa. Tämän mahdollistamiseksi tarvitaan tehokkaita laskennallisia menetelmiä, jotka pystyvät jalostamaan moniulotteisen tilannetiedon kohderyhmille sopivaksi.

### **TOMOVAKE, Toimintaympäristöjen monitorointi- ja valvontajärjestelmien kehitysalusta, Kuopion yliopisto**

TOMOVAKE-hankkeessa on tavoitteena rakentaa toimintaympäristöjen monitorointi- ja valvontajärjestelmien kehitysalusta, mikä tukee alan perus- ja soveltaa tutkimusta sekä yritysten omaa tuotekehitystoimintaa ja tuotteiden kaupallistamista. Kehitysalusta tulee mahdollistamaan teemaan liittyvien erillisten tutkimus- ja tuotekehityshankkeiden syntymisen. Kehitysalustaa testataan Pelastusopiston harjoitusradalla kemikaalivuototilanteiden monitorointiin.

### **RISKIGIS Paikkatietoanalyysi- ja visualisointimenetelmien kehittäminen aluellisista riskianalyysiä varten, TKK**

Tutkimushankkeessa kehitetään joukko spatio-tilastollisia, spatiaalisen tiedonlouhinnan ja geovisualisoinnin menetelmiä. Kehitettävät menetelmät valitaan sellaisten menetelmien joukosta, joita on tutkittu aiemmissa tutkimusprojekteissa ja joista on tutkimuskokemusta. Menetelmiä kehitetään siten, että ne ovat käytökelpoisia riskianalyysiprosessissa. Tutkimuksessa keskitytään erityisesti pelastustoimen ja kriisinhallinnan alueelliseen riskianalyysiin. Menetelmistä kehitetään prototyypiohjelmisto joka testataan käyttäjillä. Tulos voidaan tuotteistaa.

### **Kehittyneet spatiaaliset analyysityökalut ympäristön monitorointiin ja mallintamiseen kentällä, TKK, Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos, EU-projekti**

Projektissa tutkitaan ja kehitetään ympäristön kentällä tapahtuvaan tarkkailuun ja analysointiin sopivan järjestelmän perusrakenne. Projekti tuo julkisuuteen innovatiivisen ympäristönhallinnan konseptin, joka perustuu sensoriverkkoja, käämentietokoneita ja mahdollisesti miehittämättömiä lentokoneita hyödyntä-

viin mittauskampanjoihin. Tavoitteena on mahdollisuus analysoida ja ennustaa ympäristömuutoksia kentällä ja tukea haitallisia muutoksia estävien toimenpiteiden suunnittelua ja toteuttamista. Projekti lisää tietoa ja edistää osaamista mm. lyhytaikaisiin hydrologisiin ilmiöihin ja rajattujen kohteiden tarkasteluun liittyen. Projekti edistää paremmin ympäristön huomioonottavaa suunnittelua yhdistämällä mittaustietoa ja analyysityökaluja jaetussa tietoympäristössä. Projektissa tehtävää tutkimusta ohjaa järjestelmän loppukäyttäjistä koostuva ympäristösuunnittelun ammattilaisten ryhmä.

### **Kauris – turvallinen kaupunkialue – riskeistä tilannekuva, Jyväskylän yliopisto; Kokkolan yliopistokeskus Chydenius**

Hankkeen tavoitteena on, että kaupungeilla, teollisuudella ja pelastuslaitoksilla on yhteisesti tulevaisuudessa käytössä alueelliset tilannekuvat, joka koostaa pirstaleisen informaation. Alueelliset tilannekuvatasot ovat: 1) viranomainen 2) kunnat 3) yritykset ja 4) kansalainen. Tutkimus perustuu olemassa oleviin informaatiotutkimukseen, informaatiolähteisiin (Ilmatieteen laitos, jne.) ja informaation yhdisteltävyyteen. Syvemmälle menevää riski- ja onnettomuustyyppitutkimusta tehdään myöhemmissä vaiheissa hyödyntämällä olemassa olevaa tutkimustoimintaa (Pelastusopisto). Pelastustoimien tavoitteena on hyödyntää suuryrityksissä jo olevia tai kehitteillä olevia turvallisuuteen liittyviä tietojärjestelmiä ja suunnitelmia riskianalyseissä ja pelastustoimen valmiuden suunnittelussa.

### **Ubiquitous weather services, Ilmatieteen laitos**

UbiCasting-hankkeen tavoitteena on rakentaa ja konseptoida uudenlainen ilma-kehään liittyvien palvelutuotteiden tuotantoalusta, jolla mahdollistetaan ubiikkeen sääpalvelujen ja ilmanlaatu palvelujen tuotanto kaupunkimittakaavassa. UbiCasting-hankkeen keskeisenä tehtävänä on käyttäjälähtöisten sovellusten rakentaminen ja pilotointi hyödyntäen olemassaolevaa Helsinki Testbed -verkkoa. Kehitettävä tuotantoalusta on kaupallistettavissa ja tavoitteena ovat globaalit markkinat. Tuotantoalusta pitää sisällään uusia innovatiivisia palveluja ja uudenlaisia teknologiaintegrointeja.

## **Seamless Services and Mobile Connectivity in Distributed Disaster Knowledge Management, TTYO, Porin yksikkö**

Tutkimushankkeen suomalaisen hankeosion ensimmäisenä tavoitteena on tutkia mahdollisuuksia joustavan järjestelmäarkkitehtuurin kehittämiseksi; joustavuudella tarkoitetaan tässä yhteydessä palvelupohjaista arkkitehtuurimallia (SOA), joka tukee löyhää osajärjestelmien verkostoa. Osajärjestelmät voivat olla tietoa tuottavia tai hyödyntäviä viranomaisjärjestelmiä, julkisia tietojärjestelmiä, anturointiratkaisuja, mobiililyöasemia jne. Toisena hanketavoitteena on onnettomuus- ja katastrofietämyksen sekä katastrofitilanteiden kuvaamisen mahdollistavien mallintamismenetelmien kehittäminen. Kolmantena hanketavoitteena on tutkia mobiiliteknologian hyödyntämistä sekä katastrofietiedon välittämisessä että onnettomuustilanteen tehokasta hoitamista tukemaan.

## **Sähköhuollon suurhäiriöiden riskianalyysi- ja hallintamenetelmien kehittäminen, TTYO, VTT**

Projektissa kehitetään uusia menetelmiä sähköhuollon suurhäiriön aikaisen tilannekuvajärjestelmän kehittämiseksi sekä suurhäiriöiden luotettavuustekniseen analysointiin. Projekti luo edellytykset uusien tietojärjestelmätoimintojen kehittämiseksi tukemaan sähköyhtiöiden toimintaa ja suurhäiriöiden aikaista tiedonvaihtoa sähköyhtiöiden ja pelastuslaitosten sekä muiden mahdollisten toimijoiden välillä. Projektin avulla voidaan pienentää suurhäiriöihin liittyvää riskiä, mikä koituu koko yhteiskunnan hyväksi.

## **Rankkasateiden aiheuttamien kaupunkitulvien varoitusjärjestelmä, VTT**

Hankkeessa kehitetään uuteen sensoriverkkoteknologiaan, simulointiin sekä uusiin ICT- ja kiinteistöinformaatioteknologioihin perustuva kaupunkitulvan varoitusjärjestelmä. Hanke toteutetaan yhteistyössä LBNL/ESD:n ja UCB:n Berkeley Engineering/CEE:n kanssa. Kansallisen säätietotietojärjestelmän, Helsingin Testbedin, paikallissäätietojärjestelmän, instrumentoidun valuma-alueen ja tulvimisalttiisiin kiinteistöihin liittyvän sensoroidun vesihuoltoverkoston ja kiinteistön ICT-järjestelmien avulla luodaan ennakointi ja hälytysjärjestelmä, joka varoittaa ajoissa kiinteistöjä ja muita tarvittavia tahoja tulevasta vaarasta. Lähtökohtana ovat eritasoiset sensoriverkkojärjestelmät tiedon monitoroinnissa ja erilaiset sää- ja valumismallit vaikutusten arvioinnissa.



## **MOVERTI Modernien tietoverkkojen tietoturvan tilannekuva, VTT**

Hanke tähtää liiketaloudellisesti hyödynnettävissä olevan tietoliikenteen monitorointijärjestelmän rakentamiseen (demonstraattori) sekä sitä vastaavan tuotteen vaatimus-, arkkitehtuuri- ja datamäärittelyihin. Kehitettävä järjestelmä kykenisi monitoroimaan reaaliaikaisesti modernien tietoverkkojen tietoliikennettä useissa pisteissä seuraten mm. viestinnän palvelunlaatuominaisuuksia ja tietoturva-avoittuvuuksia sekä verkon toiminnallisten yksikköjen tilaa, mm. verkkoelementtien eri puskureiden varaustilaa, CPU-käyttöastetta ja kuormittumista. Tavoitteena on saada kunakin ajankohtana havainnollinen visualisoitu tilannekuva verkon kokonaistoiminnasta, riskikokonaisuuksista sekä tietoturvasta. Hanke sisältää turvallisuusaiheen laajasti; yhdistämme mm. kriittisten infrastruktuurien riskienhallinnan sekä tietoturvan varmistamisen ja mittaamisen eri osa-alueita toimimaan yhteen kokonaisturvallisuuden varmistavana monitorimittajajärjestelmänä.

## **Valtion- ja kuntahallinnon tilannekuva- ja kenttäjohtamisjärjestelmä-hankkeita**

Suomessa mm. valtionhallinnossa suunnitellaan yhtenäistä tilannekuvajärjestelmää. Sen tavoitteena olisi palvella turvallisuustiedon välittämisessä valtakunnallisesti (katso lisää esim. Kuusisto 2005, Valtionhallinnon tietoturvallisuuden johtoryhmä 2006). Turvallisuusviranomaisista poliisi, pelastustoimi, valtioneuvoston kanslia ja rajavartiolaitos ovat suunnitelleet rakentavansa yhteisen tilannekuvajärjestelmän.

Sisäisen turvallisuuden ohjelman mukaisesti Ilmatieteen laitos on alkanut rakentaa ns. *LUOVA – luonnononnettomuuksien varoitusjärjestelmää*. Tietoa tuottavina tahoina voivat toimia mm. Seismologian laitos ja Suomen Ympäristökeskus. Järjestelmän käyttöönotto voi tapahtua vuonna 2011.

*JOTKE* on vuonna 2008 pelastustoimessa käyttöönotettu tilannekuvajärjestelmä, jota on testattu SM:n pelastusosaston ja aluevirastojen (entisten lääninhallitusten) toiminnassa. Tavoitteena on, että myöhemmin sekä alueelliset pelastuslaitokset että osa yhteistoimintaviranomaisista alkaisi käyttää samaa järjestelmää. Järjestelmä kokoaa tilannekartalle sekä itse tuotettua että muista ulkoisista järjestelmistä Internetin kautta saatavaa tietoa.

Turvallisuusviranomaisten välistä yhteistä verkkoa ja yhteisiä palveluita suunnittelee *TUVE*-hanke<sup>14</sup>. *Hallinnon turvallisuusverkko TUVE* tarkoittaa valtioneuvoston ja turvallisuusviranomaisten korkean varautumisen tietoliikennetarkaisua. Turvallisuusverkon tarkoituksena on parantaa valtion johtamiskykyä, valtionjohdon päätöksentekokykyä, tilannekuvan muodostamista ja viranomais-ten välistä tietojenvaihtoa sekä tiedon eheyden ja kiistämättömyyden edellytyksiä kaikissa turvallisuustilanteissa.

*VALTASA*-hankkessa<sup>15</sup> suunnitellaan mm. julkishallinnon tietoarkkitehtuurin rakennetta: mitä tietovarantoja valtakunnassa on ja minkälainen metatietoarkkitehtuuri ja -palvelu tarvitaan. Hankkeen tavoitteena on määrittellä valtionhallinnon kokonaisarkkitehtuuri kattavasti mutta karkealla tasolla.

*Julkisen tiedon saatavuus*<sup>16</sup> -työryhmä on liikenne- ja viestintäministeriön perustama työryhmä, jonka tavoitteena on käynnistää toimia julkisen informaation laajan saatavuuden edistämiseksi sekä luoda edellytyksiä informaation yhteiskäytölle julkisen ja yksityisen sektorin kesken. Työryhmä tarkastelee julkisten tietovarantojen tuottamisen ja hyödyntämisen tarpeita sekä vaikutuksia yritysten, kolmannen sektorin ja kansalaisten kannalta, ml. palvelumarkkinoiden kehittyminen, yhteiskunnallinen vaikuttavuus ja eri sektorien toimintaan liittyvät vaikutukset.

*POKE ja PEKE*, Poliisin ja Pelastuslaitoksen kenttäjohtamisjärjestelmiä kehitetään parhaillaan samalta alustalta vastaamaan kyseisten viranomaisten tarpeita.

*TOTI ja TOTI 2*, Häätokeskuksen tilannekuvajärjestelmän uudistaminen-hankkeet. Häätokeskuksen TOTI-hankkeella kehitettiin häätokeskuksille yhtenäisiä toimintatapoja ja luotiin määrittelyt yhteiselle tietojärjestelmälle. Vuonna 2010 aloitetussa TOTI2-hankkeessa toteutetaan määrittelyvaiheessa kuvatun tietojärjestelmän hankinta sekä tietojärjestelmän käyttöönoton suunnittelu ja valmistelu. Lisäksi toteutetaan kentän viranomaistoimijoiden käyttöön tulevan kenttäjärjestelmän toiminnalliset määreet sekä vaatimusmäärittely.

---

<sup>14</sup> [http://www.vm.fi/vm/fi/05\\_hankkeet/024\\_tuve/index.jsp](http://www.vm.fi/vm/fi/05_hankkeet/024_tuve/index.jsp)

<sup>15</sup> [http://www.vm.fi/vm/fi/04\\_julkaisut\\_ja\\_asiakirjat/03\\_muut\\_asiakirjat/20100105Valtio/name.jsp](http://www.vm.fi/vm/fi/04_julkaisut_ja_asiakirjat/03_muut_asiakirjat/20100105Valtio/name.jsp)

<sup>16</sup> <http://www.lvm.fi/web/fi/tyoryhmat/tyoryhma/view/1130660>

Tekijä(t) Henrik Huovila, Jari Korpi, Jari Kortström, Ville Kotovirta, Riitta Molarius, Päivi Mikkonen, Päivi Mäntyniemi, Minna Nissilä, Jenni Rauhala, Tapio Tourula, Nina Wessberg & Jussi Yliaho		
Nimeke <b>Uhkatilanteiden hallinta</b> <b>Hälytys-, tilannekuva- ja varoitusjärjestelmän kehittäminen</b>		
Tiivistelmä Uhkatilanteiden hallinnan tehostaminen edellyttää entistä toimivampien hälytys-, tilannekuva- ja varoitusjärjestelmien kehittämistä. Niiden avulla pelastusviranomaisille ja muille pelastustoimintaan osallistuville tahoille saadaan välitettyä päätöksenteon tueksi oikea-aikaista asiantuntijoiden tulkitsemaa tietoa, joka osaltaan varmistaa oikein mitoitettun ja tehokkaan avun saamisen onnettomuuden uhreille. Uhkatilanteen hallinta – hälytys-, tilannekuva- ja varoitusjärjestelmän kehittäminen CBRN- ja luonnononnettomuustilanteissa (UHHA) -hankkeessa kehitettiin toimintakonsepti, jonka tarkoituksena on tehostaa yritysten, viranomaisten, kansalaisten ja muiden toimijoiden kesken tapahtuvaa tiedonvälitystä uhka- ja onnettomuustilanteissa. UHHA:n sisällä tapahtuu eri lähteistä saadun tiedon järjestelyä ja käsittelyä sekä tiedon muokkaamista eri tahoille ja eri tarkoituksiin sopivaksi. Tiedon muokkaamisessa UHHA käyttää hyväkseen sisältämiänsä ja käytössään olevia onnettomuustietoja, riskianalyysijä, erilaisten laskenta- ja ennustusmallien tuloksia sekä asiantuntijoiden tarjoamia tietoja. UHHA tuottaa analysoitua tietoa hälytys-, tilannekuva- ja varoitusjärjestelmien käyttöön. Julkaisussa tarkastellaan 1) tilannekuvan muodostamista UHHA-konseptin avulla, 2) UHHA-konseptin pilotointia kemikaali- ja luonnononnettomuustilanteissa sekä 3) UHHA-konseptin liiketoimintamahdollisuuksia ja tuotteistamista. Hanke toteutettiin Tekesin Turvallisuus-ohjelman puitteissa vuosina 2007–2009. Tutkimusapuolina olivat Ilmatieteen laitos (koordinaattori), VTT, Helsingin yliopiston seismologian laitos ja Teknillisen korkeakoulun maanmittaustieteiden laitoksen geoinformatiikan ja kartografian tutkimusryhmä.		
ISBN 978-951-38-7639-5 (nid.) 978-951-38-7483-4 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/publications/index.jsp">http://www.vtt.fi/publications/index.jsp</a> )		
Avainnimeke ja ISSN VTT Tiedotteita – Research Notes 1235-0605 (nid.) 1455-0865 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/publications/index.jsp">http://www.vtt.fi/publications/index.jsp</a> )		Projektinumero 23172
Julkaisu-aika Heinäkuu 2010	Kieli Suomi, engl. tiiv.	Sivuja 94 s. + liitt. 32 s.
Projektin nimi Uhkatilanteiden hallinta – hälytys-, tilannekuva- ja varoitusjärjestelmän kehittäminen CBRN- ja luonnononnettomuustilanteissa		Toimeksiantaja(t) Tekes
Avainsanat Common operational picture, chemical accident, natural disaster, earthquake, spatio-temporal population model, rescue operations, citizen		Julkaisija VTT PL 1000, 02044 VTT Puh. 020 722 4404 Faksi 020 722 4374



<p>Author(s) Henrik Huovila, Jari Korpi, Jari Kortström, Ville Kotovirta, Riitta Molarius, Päivi Mikkonen, Päivi Mäntyniemi, Minna Nissilä, Jenni Rauhala, Tapio Tourula, Nina Wessberg &amp; Jussi Yliaho</p>		
<p>Title</p> <p><b>Managing the emergencies</b> <b>Developing an alarm, common operational picture and warning system framework</b></p>		
<p>Abstract</p> <p>Rescue forces are typically not able to efficiently use the available information for decision-making during actual emergencies and incidents. From a rescue services point of view, the main challenge is not only to get authentic real-time data, but also to get already analysed data.</p> <p>A framework for a new emergency management system has been created as a part of the UHHA project. A variety of relevant data from an emergency situation is collected and merged in the system, in order to obtain a better overall perspective, and the analysed assessment of the situation is subsequently sent to the rescue services and decision-makers. Two pilot tests have been conducted in order to identify and then test how the information would flow from the accident sites to the rescue authorities and decision-makers. The results show that a network must first be established for supplying and analysing the information, and converting it into a suitable form that can be used in the real-time management of crisis situations. The authorities also need to ensure that there are no technical limitations which would obstruct the real-time information flow from the accident sites to the monitors of the decision-makers.</p> <p>The UHHA-project was a part of the Finnish Safety and Security programme funded by Tekes – the Finnish Funding Agency for Technology and Innovation. The project was co-ordinated by Finnish Meteorological Institute (FMI) and the research partners were VTT, the Helsinki University of Technology, and Helsinki University.</p>		
<p>ISBN 978-951-38-7639-5 (soft back ed.) 978-951-38-7483-4 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/publications/index.jsp">http://www.vtt.fi/publications/index.jsp</a>)</p>		
<p>Series title and ISSN VTT Publications 1235-0605 (soft back ed.) 1455-0865 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/publications/index.jsp">http://www.vtt.fi/publications/index.jsp</a>)</p>		<p>Project number 23172</p>
<p>Date July 2010</p>	<p>Language Finnish, Engl. abstr.</p>	<p>Pages 94 p. + app. 32 p.</p>
<p>Name of project Uhkatilanteen hallinta – hälytys-, tilannekuva- ja varoitustajärjestelmän kehittäminen CBRN- ja luonnononnettomuustilanteissa</p>		<p>Commissioned by Tekes – the Finnish Funding Agency for Technology and Innovation</p>
<p>Keywords Common operational picture, chemical accident, natural disaster, earthquake, spatio-temporal population model, rescue operations, citizen</p>		<p>Publisher VTT Technical Research Centre of Finland P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland Phone internat. +358 20 722 4404 Fax +358 20 722 4374</p>



Onnettomuustilanteissa oikea-aikaisen ja luotettavan tiedon saaminen on pelastettavien ja pelastajien näkökulmasta joskus jopa elämän ja kuoleman kysymys. Uhkatilanteen hallinta – hälytys-, tilannekuva- ja varoitusjärjestelmän kehittäminen CBRN- ja luonnononnettomuustilanteissa (UHHA) -hankkeessa kehitettiin toimintakonsepti, jonka tarkoituksena on tehostaa yritysten, viranomaisten, kansalaisten ja muiden toimijoiden keskinäistä tiedonvälitystä tällaisissa tilanteissa.

Uhkatilanteiden hallinnan tehostaminen edellyttää entistä toimivampien hälytys-, tilannekuva- ja varoitusjärjestelmien kehittämistä. Tässä hankkeessa luotiin ns. UHHA-konsepti, jonka sisällä tapahtuu eri lähteistä saadun tiedon järjestelyä ja käsittelyä sekä tiedon muokkaamista eri tahoille ja eri tarkoituksiin sopivaksi. Tiedon muokkaamisessa käytetään hyväksi järjestelmän sisältämiä ja sen käytössä olevia onnettomuustietoja, riskianalyysyjä, erilaisten laskenta- ja ennustusmallien tuloksia sekä asiantuntijoiden tarjoamia tietoja. UHHA tuottaa analysoitua tietoa hälytys-, tilannekuva- ja varoitusjärjestelmien käyttöön.

Tässä julkaisussa tarkastellaan 1) tilannekuvan muodostamista UHHA-konseptin avulla, 2) UHHA-konseptin pilotointia kemikaali- ja luonnononnettomuustilanteissa ja 3) UHHA-konseptin liiketoimintamahdollisuuksia ja tuotteistamista.

Hanke toteutettiin Tekesin Turvallisuus-ohjelman puitteissa vuosina 2007–2009. Tutkimusosapuolina olivat Ilmatieteen laitos (koordinaattori), VTT, Helsingin yliopiston seismologian laitos ja Teknillisen korkeakoulun maanmittaustieteiden laitoksen geoinformatiikan ja kartografian tutkimusryhmä.