



LAUREA - AMMATTIKORKEAKOULU

VAARALLISTEN AINEIDEN  
SENSORIJÄRJESTELMÄN TEOREETTINEN  
PILOTOINTIHANKE  
Case: Keski-Uudenmaan Pelastuslaitos



Iida Kauranen

2006 Espoo

LAUREA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Laurea Leppävaara

VAARALLISTEN AINEIDEN SENSORIJÄRJESTELMÄN  
TEOREETTINEN PILOTOINTIHANKE  
Case: Keski-Uudenmaan Pelastuslaitos

Iida Kauranen  
Turvallisuusalan koulutusohjelma  
Opinnäytetyö  
Lokakuu 2006

Iida Kauranen

Vaarallisten aineiden sensorijärjestelmän teoreettinen pilotointihanke

Case: Keski-Uudenmaan Pelastuslaitos

Vuosi 2006 Sivumäärä 61

---

Vaarallisten aineiden teollinen käsittely, valmistus, varastointi ja kuljetus aiheuttavat usein suuronnettomuusriskin. Tämä asettaa aina erityisiä vaatimuksia pelastustoiminnalle esimerkiksi pelastushenkilöstön suojautumisen, oikeiden torjuntamuotojen valitsemisen sekä siviilihenkilöstön varoittamisen tai pahimmassa tapauksessa jopa evakuoinnin osalta. Mitä aikaisemmin onnettomuuteen liittyvät tosiasiat saatetaan pelastushenkilöstön tietoon, sitä nopeammin voidaan käynnistää tilanteen edellyttämät oikeaoppiset toimenpiteet.

Vaarallisten aineiden sensorijärjestelmän avulla voidaan havaita vaarallisen aineen osallisuus onnettomuudessa, siirtää siitä tieto hätäkeskukselle, pelastuslaitoksen johtokeskukselle, pelastusyksiköille sekä viranomaisten toimesta vaara-alueella oleville siviilihenkilöille.

Pilotointihanke on tuotettu Keski-Uudenmaan Pelastuslaitokselle. Hanke on osa laajempaa Kaasuonnettomuusuhkaprojektia (KUPO), jonka tavoitteena on rakentaa vaarallisten aineiden sensorijärjestelmä parantamaan pelastuslaitosten tilannetietoisuutta ja valmiuksia toimia vaarallisten aineiden onnettomuustilanteissa. Tämän hankkeen tavoitteena oli tuottaa tietoa järjestelmän toimivuudesta ja sen merkittävydestä vaarallisten aineiden onnettomuuksiin varauduttaessa. Tuotettu tieto mahdollistaisi KUPO:n ohjausryhmän tehdä perusteltu päätös siitä, tulisiko järjestelmä rakentaa vai ei.

Vaarallisten aineiden sensorijärjestelmän vaikuttavuutta tutkittiin kartoittamalla tämän hetkistä ja tulevaa vaarallisten aineiden uhkakuva Keski-Uudenmaan pelastustoimialueella. Järjestelmän toimivuutta tutkittiin hankkimalla ensin mahdollisimman objektiivista tietoa kohteesta deskriptio avulla. Tämän jälkeen hankkeeseen osallistuville yhteistyökumppaneille suoritettiin avoin lomakehaastattelu. Aineiston analyysi suoritettiin sisällönanalyysillä.

Analyysin perusteella voidaan todeta, että järjestelmällä olisi suuri merkitys pelastuslaitosten tilannetietoisuuden ja valmiuksien parantamisen osalta. Yhteistyökumppaneilla on hyvät valmiudet toteuttaa suunniteltu järjestelmä, sillä kaikki tarvittava teknologia on jo olemassa. Erillisten tuotteiden toimivuus järjestelmänä tulee kuitenkin varmistaa käytännön testein.

Asiasanat: varautuminen, vaarallinen aine

Iida Kauranen

A Theoretical Case Study of the Censor System of Hazardous Substances  
Case: Keski-Uudenmaan Pelastuslaitos

Year	2006	Pages	61
------	------	-------	----

---

The industrial processing, manufacturing, storing and transporting of hazardous substances always bring about a threat of an accident. This sets special demands for rescue work such as the protection of the rescue personnel, the selection of the correct repression methods and the cautioning of the civilians, or at the worst-case scenario even evacuation. The sooner the rescue personnel receive the complete facts of the accident, the sooner the correct operations can be commenced.

A censor system of hazardous substances makes it possible to discern the participation of hazardous substances in an accident and to transfer this gathered information to the emergency rescue center, to the commanding center of the department of rescue services, to the rescue units as well as to the civilians in danger.

This case study has been produced for the use of the department of rescue services of Keski-Uusimaa. This case study is part of a larger-scale Gas Accident Threat Project (GATP), the objective of which is to build a sensor system of hazardous substances. This kind of system could improve the awareness and preparedness of the department of rescue services. The purpose of the case study is to produce information concerning the functioning of the system and how it would help to meet the demands of the threat level of hazardous substances. This information enables the control team of the GATP to make justified decisions when deciding whether or not to build the system.

The effects of the use of the sensor system were studied by mapping the current and forthcoming threats created by hazardous substances in the district of the department of rescue services of Keski-Uusimaa. The correct functioning of the sensor system was studied by collecting objective information about the sensor system using description. I also conducted an open form interview among the collaboration partners. The gathered data was analyzed by contents analysis.

The analysis indicated that the system would greatly improve the awareness and preparedness of the department of rescue services. The required technology is already used for other purposes, so it is only a matter of deploying this technology for the use of the sensor system. Whether or not the deploying is possible, has to be further assured by field tests.

Key words: preparedness, hazardous substance

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
2	KAASUONNETTOMUUSUHKAPROJEKTI .....	6
2.1	Ohjausryhmä .....	6
2.2	Kaasuonnettomuusuhkaprojektin vaiheet, aikataulu ja rahoitus.....	6
2.3	Vaarallisten aineiden sensorijärjestelmän pilotointihanke .....	7
3	VAARALLISET AINEET .....	8
4	KESKI-UUDENMAAN PELASTUSTOIMIALUEEN OLOSUHTEET .....	10
4.1	Vaarallisten aineiden onnettomuudet pelastustoimialueella .....	12
4.2	Pelastuslaitoksen varautuminen vaarallisten aineiden onnettomuuksiin .....	12
5	SENSORIJÄRJESTELMÄN OSA-ALUEET .....	13
5.1	Sensorit .....	13
5.1.1	ChemProFX ja Master Module.....	14
5.1.2	Sensorexin ja Detectorin sensorit .....	14
5.1.3	AutoLog ® TETRA-PLC-automatiikka.....	15
5.2	Valvontaohjelmisto SecAdmin .....	15
5.3	Mobilisointi.....	16
5.4	Karttaesitysjärjestelmä .....	16
5.5	Pelastuslaitoksen valvomo .....	17
6	JÄRJESTELMÄLLÄ MITATTAVAT KOHTEET .....	17
6.1	Vaarallisia aineita toiminnassaan käyttävät tai varastoivat yritykset .....	17
6.2	Liikenne .....	18
6.2.1	Vuosaaren satamahankkeen satamarata ja -tie .....	19
6.2.2	Kehärata .....	21
6.3	Mobiilit kohteet.....	21
7	PROJEKTIIN OSALLISTUVAT YHTEISTYÖKUMPPANIT.....	22
7.1	Suomen Erillisverkot Oy .....	22
7.2	C <sup>2</sup> Information System.....	23
7.3	Environics Oy .....	23
7.4	Sensorex Oy .....	23
7.5	Detector Oy .....	24
7.6	FF-Automation Oy .....	24
7.7	Sofor Oy .....	24
7.8	Poliisin tietohallintokeskus ja WM-data .....	25

7.9 Keski-Uudenmaan Pelastuslaitos .....	25
8 TUTKIMUS - JA ANALYSOINTIMENETELMÄT .....	25
8.1 Kohteen kuvaaminen eli deskriptio .....	26
8.2 Avoin lomakehaastattelu .....	26
8.3 Sisällönanalyysi .....	28
9 TOTEUTUS .....	28
10 TULOKSET .....	29
10.1 Haastatteluun osallistuneet yritykset .....	30
10.2 Tuotteen hyödyllisyys .....	31
10.3 Tuotteen käytettävyys .....	31
10.4 Tuotteen joustavuus .....	33
10.5 Yrityksen hankkeelle asettama panos .....	33
10.6 Aineiston informaatioarvo ja painoarvoa saaneet aihealueet .....	33
11 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	34
12 UUSIA TUTKIMUSAIHEITA .....	36
LÄHTEET .....	38
LIITTEET .....	41
Liite 1: Määritelmät ja lyhenteet .....	42
Liite 2: Rahoitushakemus Palosuojelurahastolle .....	46
Liite 3: Vaarallisten aineiden luokat .....	51
Liite 4: Sensorijärjestelmän kaavakuva .....	52
Liite 5: Haastattelulomake .....	53

## 1 JOHDANTO

Vaarallisten aineiden teollinen käsittely, valmistus, varastointi ja kuljetus aiheuttavat usein suuronnettomuusriskin. Tulipalot, räjähdykset, päästöt ja vuodot sekä maaperän- ja vesistöjen pilaantuminen ovat tyypillisiä vaarallisten aineiden aiheuttamia onnettomuuksia. Onnettomuuden sattuessa ei ensivaiheessa aina välittömästi tiedetä sen aiheuttajaa, jonka johdosta oikeisiin riskeihin perustuviin hälytys- ja pelastustoimenpiteisiin ei osata ryhtyä.

Vaarallisten aineiden aiheuttamat onnettomuudet asettavat lisävaatimuksia pelastustoiminnalle, sillä pelastushenkilöstön tulee huomioida vaarallisten aineiden onnettomuuksissa esimerkiksi oma suojautuminen, oikea torjuntatapa, väestön nopea varoittaminen ja pahimmassa tapauksessa jopa väestön evakuointi vaara-alueelta. Mitä aikaisemmin onnettomuudessa mahdollisesti vaikuttavat vaaralliset aineet saadaan selvitettyä, sitä paremmin pelastustoimilla on mahdollisuus onnistua.

Vaarallisten aineiden sensorijärjestelmä on kokonaisuus, jonka avulla voidaan havaita vaarallisen aineen osallisuus onnettomuudessa, siirtää siitä tieto hätäkeskukselle, pelastuslaitoksen johtokeskukselle, pelastusyksiköille sekä viranomaisten toimesta vaara-alueella oleville siviilihenkilöille. Teollisuusyrityksissä tapahtuneiden onnettomuuksien yhteydessä hälytys voidaan saattaa myös yrityksen edustajan tietoon. Järjestelmän avulla voidaan lisäksi hakea pelastustoiminnan kannalta tarpeellisia lisätietoja esimerkiksi onnettomuudessa osallisen vaarallisen aineen torjunnasta. Vaarallisten aineiden sensorijärjestelmän avulla tieto kemikaalien osallisuudesta onnettomuuteen voitaisiin siis saattaa pelastushenkilöstön tietoon jo hälytysvaiheessa mahdollistaen siten tilanteen edellyttämän toiminnan pikaisen käynnistämisen. Samoin alueen väestöä voidaan varoittaa mahdollisimman pian ja antaa ohjeita suojautumiseen liittyvissä asioissa.

Vaarallisten aineiden sensorijärjestelmän teoreettinen pilotointihanke on osa laajempaa Kaasuonnettomuusuhkaprojektia, joka tuotetaan Keski-Uudenmaan Pelastuslaitokselle. Hankkeen tarkoituksena on kuitenkin informoida myös laajempaa kohderyhmää mukaan lukien keskushallintoviranomaiset, aluehallintoviranomaiset, paikallishallintoviranomaiset, pelastuslaitokset ja hätäkeskukset. Tavoitteena on tuottaa Kaasuonnettomuusuhkaprojektin ohjausryhmälle tietoa päätöksenteon pohjaksi järjestelmän vaikuttavuudesta ja toimivuudesta.

Tässä työssä hankkeella tarkoitetaan Vaarallisten aineiden sensorijärjestelmän teoreettista pilotointihanketta ja projektilla tarkoitetaan Kaasuonnettomuusuhkaprojektia. Määritelmät ja lyhenteet on koottu liitteeseen 1.

## 2 KAASUONNETTOMUUSUHKAPROJEKTI

Kaasuonnettomuusuhkaprojekti (KUPO -projekti) on Keski-Uudenmaan Pelastuslaitoksen omistama ja tilaama projekti, jonka tavoitteena on rakentaa vaarallisten aineiden sensorijärjestelmä parantamaan pelastuslaitosten tilannetietoisuutta ja valmiuksia toimia vaarallisten aineiden onnettomuustilanteissa. Järjestelmä pilotoidaan Keski-Uudenmaan Pelastuslaitoksen alueella, mutta pilotoinnin tuloksia voidaan hyödyntää myös muissa 21:ssä aluepelastuslaitoksessa.

Projektin lopputuloksena tulisi syntyä palvelukonsepti, jota voidaan tarjota yrityksille vaarallisten aineiden onnettomuuksien hallintaan. Projekti toteutetaan yhteistyössä alan johtavien asiantuntijoiden ja toimittajien kanssa. KUPO -projektin yhteistyökumppanit on esitelty tarkemmin seitsemän.

### 2.1 Ohjausryhmä

Kaasuonnettomuusuhkaprojektin ohjausryhmä on koottu projektin etenemisestä päättävien tahojen edustajista. Ohjausryhmän puheenjohtajana toimii Keski-Uudenmaan Pelastuslaitoksen valmiuspäällikkö Ilkka Heinonen. Projektin ohjausryhmään kuuluvat seuraavat jäsenet:

- Ilkka Heinonen, Keski-Uudenmaan Pelastuslaitos
- Erkki Valajärvi, Keski-Uudenmaan Pelastuslaitos
- Ilkka Meriläinen, Suomen Erillisverkot
- Pelastusopiston edustaja (vielä nimeämättä)
- Kari Vanhanen, Hätäkeskuslaitos
- Ilkka Kananen, Huoltovarmuuskeskus

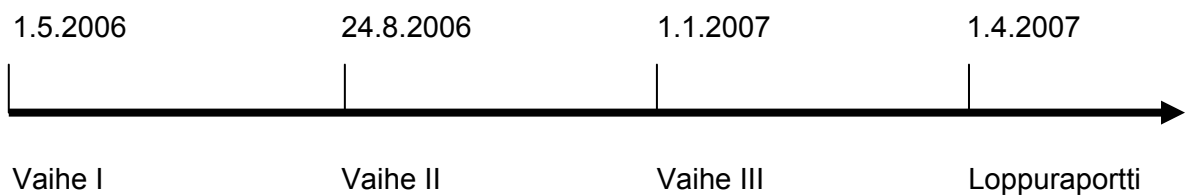
Ohjausryhmän tehtävänä on arvioida jokaisen vaiheen (esitellään kappaleessa 2.2) jälkeen, onko järjestelmällä vaikuttavuutta sekä kyetäänkö yhteiskumppaneiden kesken rakentamaan toimiva järjestelmä. Projektin jatkuvuus arvioidaan jokaisen vaiheen jälkeen erikseen.

### 2.2 Kaasuonnettomuusuhkaprojektin vaiheet, aikataulu ja rahoitus

KUPO -projekti jakautuu kolmeen vaiheeseen. Ensimmäinen vaihe sisältää tietojen keräämistä, sekä toteutettavan kokonaisuuden tarkempaa määrittelyä ja suunnittelua. Toisessa vaiheessa todennetaan suunnitellun ratkaisun toimivuus testiympäristössä.



Kolmannessa vaiheessa puolestaan testataan järjestelmän toimivuutta käytännössä sekä tuotteistetaan lopullinen palvelukonsepti. Projektin aikataulu on nähtävissä kuviossa 1.



KUVIO 1. Projektiaikataulu.

Projektin käytännön osien toteuttamiseen on haettu rahoitusta Sisäministeriön Palosuojelurahastolta (hakemus liite 2), Huoltovarmuuskeskukselta sekä Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitolta. Hankkeen kokonaiskustannukset tulevat olemaan 95 050 €. Hankkeen aikatauluun vaikuttaa suuresti rahoituksen järjestyminen. Vaihe II tullaan käynnistämään vasta rahoituksen varmistuttua.

### 2.3 Vaarallisten aineiden sensorijärjestelmän pilotointihanke

Keski-Uudenmaan Pelastuslaitokselle tuotettava pilotointihanke on osa Kaasuonnettomuusuhka -projektin ensimmäistä vaihetta. Hankkeen tarkoituksena on tuottaa tietoa siitä, onko vaarallisten aineiden sensorijärjestelmällä vaikuttavuutta ja onko järjestelmän kehittämiseen sitoutuneilla yhteistyökumppaneilla valmiuksia järjestelmän rakentamiseen. Valmiuksia arvioidaan seuraavista sensorijärjestelmän osa-alueista:

- 1. Sensoreilla** havaitaan vaarallisen aineen päästö. Voivatko sensorit tunnistaa onnettomuudessa osallisen aineen? Onko sensorien välittämä tieto luotettava? Voidaanko järjestelmään kytkeä siirrettäviä mittausasemia mobiileja kohteita varten? Väärät hälytykset ja virheinformaatio heikentävät oleellisesti sensoreiden käytettävyyttä.
- 2. Valvontaohjelmiston** tehtävänä on kerätä eri sensoreiden lähettämä vikatilannetieto (vaarallisen aineen päästö), lähettää tieto eteenpäin (hälytys) sekä tarjota hälytyksen yhteydessä informaatiota onnettomuuskohteesta ja sen erityispiirteistä. Kytetäänkö valvontaohjelmistolla käsittelemään eri valmistajien sensoreiden lähettämää tietoa? Tapahtuuko hälytystiedon eteenpäin lähettäminen riittävällä nopeudella ja varmuudella?

3. **Mobiilisuudella** tarkoitetaan tiedon siirtämistä TCP/IP -muodosta viranomaisverkon (VIRVE) käyttämään radioliikennemuotoon. Mobiiliyhteydet ovat ratkaisevassa asemassa järjestelmän toimivuuden kannalta. Voidaanko tieto yrityksissä tapahtuneista kemikaalionnettomuuksista välittää hätäkeskukselle ja pelastuslaitoksen yksiköille järjestelmän avulla?
4. **Integraatorajapinta** sensoreiden ja VIRVE -verkon välillä mahdollistaa myös sellaisten sensorityyppien hyödyntämisen, joista ei tällä hetkellä löydy VIRVE -rajapintaa. Voidaanko sensoreiden ja VIRVE -verkon välillä muodostaa luotettava rajapinta?
5. **Karttaesitysjärjestelmän** tehtävänä on helpottaa pelastuslaitoksen yksiköiden toimintaa tarjoamalla karttapalveluita (kohdepalvelu, reittipalvelu) sekä mahdollistaa teollisuusyritysten kohdekorttien hyödyntämisen. Onko karttaesitysjärjestelmä hyvä vaihtoehto edellä mainittujen tietojen hankkimiseen?

Saatujen tulosten perusteella KUPO -projektin ohjausryhmä tekee päätöksen projektin jatkamisesta toiseen vaiheeseen. Tämä opinnäytetyö keskittyy kuitenkin ainoastaan teoreettisten mahdollisuuksien arviointiin rajaten käytännön testauksen hankkeen ulkopuolelle.

### 3 VAARALLISET AINEET

Vaarallisella aineella tarkoitetaan "—ainetta, joka räjähdys-, palo-, tartunta- tai säteilyvaarallisuutensa, myrkyllisyytensä, syövyttävyytensä taikka muun sellaisen ominaisuutensa vuoksi saattaa aiheuttaa vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle—" (Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 1994, 3 §). Vaarallisten aineiden tarkemmat luokitukset on nähtävissä liitteessä 3.

Taulukosta 1 on nähtävissä vuonna 2005 tapahtuneiden erilaisten onnettomuustyyppien määrät ja suhdeluvut sekä koko maassa että Keski-Uudenmaan pelastustoimialueelta. Tarkastelussa on otettu huomioon kaikkien palo- ja pelastustoimen tehtävien suhde vaarallisten aineiden onnettomuuksiin, tulipaloihin sekä liikenneonnettomuuksiin. Sulkeissa ilmoitettu prosenttimäärä kuvaa onnettomuustyyppin prosentuaalista osuutta kaikkiin suoritettuihin tehtäviin.

TAULUKKO 1. Erilaisten onnettomuustyyppien suhde vuonna 2005. (Pelastustoimi 2006, tilastot.)

	Koko maa	Keski-Uusimaa	%
Kaikki tehtävät (kpl)	94 084	5 433	5,77
Vaarallisten aineiden onnettomuudet (kpl)	225 (0,24 %)	24 (0,44 %)	10,67
Tulipalot (kpl)	12 975 (13,79 %)	768 (14,14 %)	5,92
Liikenneonnettomuudet (kpl)	10 204 (10,85 %)	582 (10,72 %)	7,53

Taulukon lukujen perusteella voisi päätellä, että vaaralliset aineet eivät aiheuta suurtakaan vaaraa, tapahtuuhan onnettomuuksia suhteessa muihin onnettomuuksiin todella vähän (0,24 %). Johtopäätös on virheellinen, sillä vaikka vaarallisten aineiden aiheuttamia onnettomuuksia tapahtuu harvemmin, saavat ne usein muita onnettomuuksia helpommin aikaan suuronnettomuusvaaran, jonka johdosta niihin tulee suhtautua vakavasti.

#### **Esimerkki 1.**

Vuonna 1984 hyönteismyrkkyjä valmistavan yrityksen (Union Carbide Limited India) tehtaalta vuosi vahingossa myrkyllistä kaasua (metyyliisosyaniittia) Intiassa sijaitsevaan Bhopalin kaupunkiin. Tapausta kutsutaan "Kemikaaliteollisuuden Hiroshimaksi". Onnettomuudessa kuoli yli 3000 ihmistä ja satoja tuhansia altistui kaasulle, joista suuri osa kuoli myöhemmin altistuksen seurauksiin. (Environmental Health Fund 1999, 7.)

#### **Esimerkki 2.**

Vuonna 1989 Haminaan saapuvan junan säiliön sulkuventtiili petti ja nestettä valui radalle. Neste syttyi palamaan jarrukitkasta ja palo levisi viiteen vaunuun. Lähialueen asukkaat jouduttiin evakuoimaan. Ympäristövaikutukset olivat merkittävät. Ilman nopeaa evakuointia myös ihmiset olisivat altistuneet päästölle. (Turvatekniikan Keskus, VARO-rekisteri.)

#### **Esimerkki 3.**

Exxon Valdez niminen öljytankkeri ajoi karille vuonna 1989, jonka seurauksena mereen valui raakaöljyä. Jälkiseurauksena menehtyi tuhansia eläimiä (250 000 merilintua, 300 hyljettä, 250 kaljupääkotkaa, 22 miekkavalasta jne.) (Wikipedia, ympäristöonnettomuudet.)

#### **Esimerkki 4.**

Vuonna 1999 Tokaimuran ydinjätteenkäsittelylaitoksessa tapahtui ydinonnettomuus, jonka seurauksena kaksi työntekijöistä kuoli ja 400 altistui säteilylle. (Wikipedia, Ydinonnettomuudet.)

Tulee myös huomioida, että Keski-Uudenmaan kaikkien pelastustoimen tehtävien osuus on 5,77 % koko maan pelastustehtävistä. Vaarallisten aineiden osuus on puolestaan 10,67 %:n, mikä osoittaa Keski-Uudenmaan kuuluvaan selkeään riskialueeseen vaarallisten aineiden onnettomuuksien osalta.

Monet nyky-yhteiskunnan elämän perustuotteista, kuten polttoaineet, lääkkeet ja erilaiset kaasut edellyttävät vaarallisten aineiden käsittelyä, varastointia ja kuljetusta. Tämä nostaa osaltaan onnettomuusriskiä, mutta aiheuttaa samalla tarpeen vaarallisten aineiden onnettomuuksiin varautumiselle sekä yhä tehokkaammalle ennaltaehkäisylle. Varsinaisten onnettomuuksien lisäksi tulee huomioida myös tahalliset teot.

Pelastuslain (2003) 3 § mukaan pelastusviranomaisen velvollisuuksiin kuuluu huolehtia onnettomuuksien ennaltaehkäisystä sekä vahinkojen rajoittamisesta. Tämän lisäksi viranomaisten velvollisuuksiin kuuluu valvoa lakien ja säädösten noudattamista esimerkiksi suorittamalla palotarkastuksia. (Pelastuslaki 2003.)

Pelastuslain (2003) 20 § käsittelee pelastusviranomaisen velvollisuutta seurata onnettomuusuhkien kehittymistä. Käytännössä tämä tässä tapauksessa tarkoittaa sitä, että pelastusviranomainen pitää rekisteriä alueellaan tapahtuneista vaarallisten aineiden onnettomuuksista. Jos esimerkiksi jossain tietyssä tuotantolaitoksessa tapahtuu epätavallisen usein onnettomuuksia, voidaan siitä päätellä, että kyseisen yrityksen omatoiminen varautuminen ei ole kohdallaan. Pelastusviranomaisten lisäksi myös toiminnanharjoittajalla on omatoiminen varautumisvelvollisuus (Pelastuslaki 2003, 8 §).

#### 4 KESKI-UUDENMAAN PELASTUSTOIMIALUEEN OLOSUHTEET

Keski-Uudenmaan Pelastuslaitoksen toimialueeseen kuuluu kahdeksan kuntaa: Vantaa, Hyvinkää, Järvenpää, Kerava, Mäntsälä, Nurmijärvi, Pornainen sekä Tuusula. Pelastustoimialue kattaa yhteensä noin 390 000 henkilön asuttaman 1990 km<sup>2</sup>:n maa-alueen, jossa toimii 9 paloasemaa, 10 sairaankuljetusasemaa ja 31 sopimuspalokuntaa. Pelastuslaitos työllistää yli 400 henkilöä.

Alueen laajuuden johdosta siellä sijaitsee runsaasti vaarallisten aineiden erityiskohteita. Seuraavaksi kuvataan opinnäytetyön kannalta oleelliset olosuhdetekijät: vaarallisia aineita toiminnassaan käyttävät tai varastoivat yritykset, liikenne, tapahtumat sekä alueen väestö. Olosuhteet on koottu numeerisesti taulukkoon 2.

TAULUKKO 2. Keski-Uudenmaan pelastustoimialueen olosuhteet.

OLOSUHDE	YKSIKKÖ
Alueen koko	1990 km <sup>2</sup>
Vaarallisia aineita toiminnassaan käyttävä/varastoiva yritys	43 laajamittaista 153 vähäistä
Liikenne	Vaarallisia aineita maantiellä noin 47 000 tonnia viikossa  Rautateillä 93 300 - 132 300 tonnia viikossa
Asukkaat	390 000 henkilöä, vuonna 2025 456 530
Tapahtumat	Kansainväliset huipputapaamiset, festivaalit, urheilutapahtumat

1. *Laajan toiminta-alueen* (1990 km<sup>2</sup>) johdosta Keski-Uudellamaalla sijaitsee runsaasti (43 laajamittaista ja 153 vähäistä) vaarallisia aineita toiminnassaan käyttäviä tai varastoivia yrityksiä. Tämän lisäksi laajalla alueella pilotoitu hanke toimii todennäköisimmin myös pienemmillä alueilla.
2. Alueen läpi suuntautuu *runsasta liikennettä* sekä satamaan, lentokentälle että niistä sisämaahan päin. Lisärisikin muodostaa valmisteilla oleva Vuosaaren satamahankkeen satamarata ja -tie. Maantieliikenteessä liikkuu vaarallisia aineita noin 47 000 tonnia viikossa sekä rautateillä 93 300 - 132 300 tonnia viikossa. (Keski-Uudenmaan Pelastuslaitos, riskianalyysi 2005, 83 - 85.)
3. Keski-Uudenmaan Pelastuslaitoksen alueella asuu tällä hetkellä noin 390 000 henkilöä (Väestörekisterikeskus, Suomessa vakinaisesti asuvat Suomen kansalaiset). Tilastokeskuksen laatiman väestönkasvuennusteen mukaan Keski-Uudenmaan pelastustoimialueen kuntien *väestön määrä* kasvaa vuoteen 2025 mennessä 17 %, joten vuonna 2025 alueella asuisi 456 530 henkilöä (Tilastokeskus, väestöennuste alueittain).

Alueella vakinaisesti asuvien henkilöiden lisäksi läpikulkuliikenne, erikoiskohteet (esimerkiksi Helsinki-Vantaan lentokenttä), työpaikat sekä erilaiset yleisötapahtumat lisäävät hetkittäin väestön määrää huomattavasti.

4. Keski-Uudenmaan pelastustoimialueella järjestetään erilaisia laajoja kansainvälisiä huipputapaamisia ja Vantaalla sijaitsee Suomen ainoa kansainvälinen lentokenttä, jonka vuoksi aika ajoin on tarve siirtää mittaustietoa väliaikaisista tapahtuma-aikaisista mittauspaikoista.

#### 4.1 Vaarallisten aineiden onnettomuudet pelastustoimialueella

Pelastuslain (2003) 20 § mukaan pelastusviranomaisen velvollisuuksiin kuuluu seurata onnettomuusuhkien kehittymistä, sekä ryhtyä tarpeellisiin toimenpiteisiin onnettomuuksien ennaltaehkäisemiseksi. Tämän lisäksi pelastuslain 12 § mukaan pelastustoimen palvelutason tulee vastata onnettomuusuhkia. Tällä tarkoitetaan sitä, että onnettomuuksien ennaltaehkäisy on riittävää ja että onnettomuuden sattuessa pelastustoimenpiteet voidaan suorittaa tehokkaasti. (Pelastuslaki 2003, 20 §, 12 §.)

Vuonna 2005 Keski-Uudenmaan pelastustoimialueella sattui 24 kappaletta vaarallisten aineiden onnettomuudeksi luokiteltua onnettomuutta. Koko maassa onnettomuuksia tapahtui 225 kappaletta. Vuosituhannen vaihteessa onnettomuuksia tapahtui Keski-Uudenmaan pelastustoimialueella ainoastaan 5 ja koko maassa 187 kappaletta. Muutamaa poikkeusvuotta lukuun ottamatta on muidenkin vuosien tilastoista (taulukko 3) nähtävissä, että trendi on ainakin toistaiseksi hieman nouseva, joskin muutokset voivat olla selitettävissä myös satunnaisella vaihtelulla (Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustietojärjestelmä, Pronto, vuositilastot.)

TAULUKKO 3. Vaarallisten aineiden onnettomuudet Keski-Uudenmaan pelastustoimialueella (Pronto).

	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999
<b>KPL</b>	24	22	22	11	16	20	5

Vaarallisten aineiden sensorijärjestelmä parantaisi pelastuslaitoksen toimintavalmiutta ja -kykyä ja täyttäisi siten lain asettamat velvoitteet.

#### 4.2 Pelastuslaitoksen varautuminen vaarallisten aineiden onnettomuuksiin

Vaarallisten aineiden onnettomuudet edellyttävät aina poikkeuksellista pelastustoimintaa. Huolellinen varautuminen mahdollistaa reagoinnin ja tilanteen edellyttämän toiminnan nopean käynnistämisen onnettomuuksissa, joissa vaaralliset aineet ovat osallisina. Vaarallisten aineiden onnettomuuksia voidaan ennaltaehkäistä henkilöstön koulutuksella ja tilanneharjoituksilla, materiaalivarautumisella sekä tutustuttamalla pelastushenkilöstö etukäteen vaarallisten aineiden kohteisiin.

Ennaltaehkäisyyn ja seurausten rajoittamiseen luetaan myös maankäytön (suojavyöhykkeiden määrittäminen vaarallisia aineita toiminnassaan käyttäville tai varastoiville yrityksille) ja liikenteen suunnittelu (tiettyjen tieosuuksien käyttörajoitukset). Kyseiset osa-alueet eivät kuitenkaan varsinaisesti kuulu pelastusviranomaisten vastuulle, mutta pelastusviranomainen voi osaltaan vaikuttaa niihin pelastukselliset näkökohdat huomioiden.

## 5 SENSORIJÄRJESTELMÄN OSA-ALUEET

Vaarallisten aineiden sensorijärjestelmä on kokonaisuus, jonka avulla voidaan:

- Havaita vaarallisen aineen osallisuus onnettomuudessa (mikä aine, tarkka paikkatieto, määrä)
- Siirtää tieto hätäkeskukselle, pelastushenkilöstölle, sidosryhmille ja viranomaisten toimesta vaara-alueella oleville siviilihenkilöille.
- Tarjota pelastustoiminnan kannalta tarpeellisia tietoja esimerkiksi onnettomuudessa osallisen vaarallisen aineen torjunnasta.

Vaarallisten aineiden sensorijärjestelmän kaavakuva on nähtävissä liitteenä 4.

Seuraavassa kuvataan tarkemmin sensorijärjestelmän toiminnan kannalta oleelliset osa-alueet: sensorit, järjestelmää ohjaava valvontaohjelmisto, mobilisointi sekä karttaesitysjärjestelmä.

### 5.1 Sensorit

Sensorit tullaan sijoittamaan joko kiinteään ympäristöön (yritykset, kehärata, satamarata) tai tilapäiseen ympäristöön (yleisötapahtumat). Sensorin tehtävänä on havaita vaarallisen aineen vapautuminen ympäristöön sekä tunnistaa kyseessä oleva aine. Hankkeen sensoritoimittajina toimivat Environics Oy, Sensorex Oy sekä Detector Oy (yritykset on esitelty tarkemmin kappaleessa seitsemän: Hankkeeseen osallistuvat yhteistyökumppanit).

Environicsin toimittamassa sensorissa (ChemProFX) on sisäänrakennettuna VIRVE -rajapinta, mutta Sensorexin ja Detectorin valmistamissa sensoreissa tämä rajapinta puuttuu. Jotta mahdollisimman monien sensorivalmistajien tuotteiden hyödyntäminen mahdollistuisi, tulee integraatorajapinta sensorista VIRVE -verkkoon tuottaa erikseen. Hankkeessa tämän integraatorajapinnan muodostamisesta vastaa FF-Automation.

### 5.1.1 ChemProFX ja Master Module

ChemProFX on kaasunilmaisimien, joka perustuu avoimeen ioniliikkuvuusmittaustekniikkaan (Open Loop Ion Mobility Spectrometry, IMS, technology) ja se ilmaisee sekä taisteluaineita (Chemical Warfare Agents, CWA) että myrkyllisiä teollisuus kemikaaleja (Toxic Industrial Chemicals, TIC). ChemPro FX tuottaa reaaliaikaista tietoa hälyttävästä kaasuluokasta, konsentraatiosta sekä erityyppisistä vikatilanteista ja huoltotarpeista. (KU-Pel Projektisuunnitelma 2006, Liite 1, 5.)

ChemProFX tullaan liittämään sensorijärjestelmään Environicsin toimittaman Master Modulen välityksellä (VIRVE -rajapinta). Master Module perustuu PC/104-tekniikkaan, jonka johdosta sen avulla voidaan liittää monenlaisia sensoreita erityyppisiin tiedonsiirtoväyliin (kuten VIRVEen). Master Module voi käyttää viestin välittämiseen joko lyhytsanomia (tuotekehitys vielä kesken) tai pakettidataa. Master Moduleen voidaan kaasunilmaisimien lisäksi liittää myös biologisia sensoreita, sääilmaisimia, säteilyilmaisimia sekä ilmapvirtausta mittaavia sensoreita (KU-Pel Projektisuunnitelma 2006, Liite 1, 6.)

### 5.1.2 Sensorexin ja Detectorin sensorit

Sensorexin antureista hankkeessa tullaan käyttämään ainakin elektrokemiallisia kennoja hyödyntävää SX-200 sarjan 0-25 % happea mittaavaa anturia (kuva 1) sekä SX-2020 keskusyksikköä. Muiden antureiden käyttö on vielä vahvistamatta. (KU-Pel Projektisuunnitelma 2006, Liite 1, 8.)

Detectorin antureista tullaan käyttämään DGTec-antureita (kuva 2), joilla voidaan mitata happea ( $O_2$ ), hiilimonoksidia (CO), rikkivetyä ( $H_2S$ ), rikkidioksidia ( $SO_2$ ), klooria ( $Cl_2$ ) ja vetyä ( $H_2$ ). DGTk-antureita, joilla voidaan mitata propaania ( $C_3H_8$ ) ja metaania ( $CH_4$ ). DGTw-anturia, jolla voidaan mitata jääkaappien kylmäaineena käytettyä R134a:ta sekä GSRI221- anturia, jolla voidaan mitata hiilidioksidia ( $CO_2$ ). (KU-Pel Projektisuunnitelma 2006, Liite 1, 8.)





KUVA 2. SX-200 sarjan anturi  
(Sensorex, tuotteet.)



KUVA 3. DGTec-anturi (Detector,  
tuotteet.)

### 5.1.3 AutoLog ® TETRA-PLC-automatiikka

Sensorexin ja Detectorin ilmaisimet tullaan kytkemään VIRVE -verkkoon FF-Automationin kaukokäyttöön suunniteltua AutoLog ® TETRA-PLC-automatiikkaa hyödyntäen. AutoLog ® suorittaa samat toiminnot kuin Environicin Master Module mahdollistaen siten useampien sensoritoimittajien osallistumisen hankkeeseen. (KU-Pel Projektisuunnitelma 2006, Liite 1, 8.)

AutoLog ® RTU -tuotteet soveltuvat siis erilaisten kohteiden etävalvontaan käyttäen kommunikointitapana esimerkiksi juuri TETRA -puhelimia (VIRVE). Itse RTU -laite (Remote Terminal Unit) on ohjelmoitava logiikka (PLC), joka sijoitetaan valvottavan kohteen luokse ja varsinainen hallinta, ohjaus ja mittausten käsittely suoritetaan etävalvomosta (VIRVE, PC –sovellus, Internet -sovellus) käsin. (FF-Automation, tuotteet.)

## 5.2 Valvontaohjelmisto SecAdmin

SecAdmin on selainpohjainen ohjelmisto, joka toimii eri lähteistä kerättävän tilannetiedon hälytyskonsolina. Se on reaaliaikainen ja paikkariippumaton valvontaratkaisu, joka hälyttää tapahtuneista muutoksista ja ongelmista mahdollistaen siten nopean reagoinnin. SecAdmin on integroitavissa eri valmistajien tuotteisiin. Eri lähteistä kerätty tieto on analysoitavissa selaimella sekä käsiteltävissä VIRVE/GSM -puhelimella ja välitettävissä muihin tietojärjestelmiin. (C<sup>2</sup> Information System, ratkaisut.)

Sensorijärjestelmässä SecAdmin siis kerää eri sensoreiden lähettämän hälytystiedon sekä lähettää sen mobiilisti VIRVE -verkkoa hyödyntäen eteenpäin. Hälytystieto sisältää tarkan paikkatiedon, onnettomuudessa osallisena olevan vaarallisen aineen, teollisuusyrityksen yhteyshenkilön yhteystiedot sekä mahdollisesti kohteeseen liittyvät erityispiirteet (kohteessa sijaitsevien vaarallisten aineiden kokonaismäärä ja laatu, kohteen ympäristössä olevat riskikohteet ym.)

Varsinaisen hälytystiedon kokoamisen ja välittämisen lisäksi SecAdmin toimii sensorijärjestelmän toiminnan varmentajana varmistaen säännöllisesti järjestelmään liitettyjen sensoreiden toimintakyvyn ja tallentaen siihen kerätyt hälytystiedot.

### 5.3 Mobilisointi



KUVA 3. Nokia THR880 TETRA-päätelaite (Nokia, Press.)

Mobilisoinnilla tarkoitetaan tässä tietojen muokkaamista TCP/IP -muodosta VIRVE -verkossa liikkuvaan muotoon. Mobiiliyhteydet mahdollistavat hälytystiedon käyttämisen operatiivisessa käytössä VIRVE -käsiradioiden (THR850 ja THR880, kuva 3) kautta.

VIRVE on digitaaliselle TETRA -standardille (Terrestrial Trunked Radio System) perustuva valtakunnallinen viranomaisradioverkko, joka saattaa eri viranomaistahot samaan verkkoon ja mahdollistaa mm. ryhmäpuhelut, suojatut yksilöpuhelut, hätäkutsut sekä statusviestit.

Keskeisiin käyttäjäryhmiin kuuluvat palo- ja pelastustoimi, poliisi, rajavartiolaitos, sosiaali- ja terveystoimi, tullilaitos ja puolustusvoimat. (Suomen Erillisverkot Oy, verkot.)

### 5.4 Karttaesitysjärjestelmä

Karttaesitysjärjestelmän tarkoituksena on helpottaa pelastuslaitoksen yksiköiden toimintaa tarjoamalla erilaisia karttapalveluita. KUPO -projektissa karttaesitysjärjestelminä käytetään Poliisin Tietohallintokeskuksen (PTHK) kehittämää Pelastusalan kenttäjohtojärjestelmää (PEKE) sekä WM-datan kehittämä vastaavaa Merlot Pro -järjestelmää.

Kun valvontaohjelmisto lähettää karttaesitysjärjestelmälle tiedon sensorihälytyksestä, hälytyskohde ilmantuu kartalle ja ohjelma määrittää ajoreitin kohteeseen. Tämän lisäksi järjestelmä lähettää GSM -tekstiviestin onnettomuusyrityksen turvallisuuspäällikölle. Karttaesitysjärjestelmään voidaan tämän lisäksi tallentaa tietoja esimerkiksi teollisuusyritysten kohdekorttitietoja, joista käy ilmi muun muassa esimerkiksi kaikki yrityksen hallussa olevat vaaralliset aineet sekä niiden määrät ja sijoitukset.

## 5.5 Pelastuslaitoksen valvomo

Vantaan Kaupungin Keskusvalvomo toimii 24 tuntia vuorokaudessa. Valvomo käsittelee mm. kaupungin kiinteistöjen palo-, hissi-, murto-, päällekkarkaus- ja LVI-häilytyksiä sekä hoitaa virka-ajan ulkopuolella Vantaan vesi- ja viemärlaitoksen vikapäivystystä. Valvomo toimii Keski-Uudenmaan Pelastuslaitoksen puhelinvaihteena sekä kaupungin kulunvalvonnan pääkäyttäjänä. Valvomo tarjoaa pelastuslaitokselle tukitoimintoja lisähäilytyksillä ja vapaavuorojen häilyttämisellä.

Sensorijärjestelmän kannalta valvomon operatiivisesti keskeisin rooli on toimia kuitenkin Pelastustoiminnan johtokeskuksena (PelJoke). Häilykeskuksen antaessa häilytyksen pelastusyksiköille, kulkee häilytys myös valvomon tietojärjestelmien lävitse antaen heille siten tiedon meneillään olevista operaatioista. Mikäli onnettomuus havaitaan suuronnettomuudeksi, valvomon rooli muuttuu tarkkailijasta Pelastustoiminnan operatiiviseksi johtokeskukseksi.

## 6 JÄRJESTELMÄLLÄ MITATTAVAT KOHTEET

Sensorijärjestelmän avulla mitattavat kohteet voidaan jakaa vaarallisia aineita toiminnassaan käyttäviin tai varastoiviin yrityksiin, maantieliikenteeseen, Vuosaaren satamahankkeen satamarataan ja -tiehen, kehärataan sekä mobiileihin kohteisiin.

Järjestelmällä mitattavien kohteiden kuvauksen lisäksi kappaleessa etsitään vastauksia kysymyksiin: Millaisia uhkakuvia mitattavat kohteet asettavat? Miten sensorijärjestelmän avulla voitaisiin pienentää uhkakuvaa?

### 6.1 Vaarallisia aineita toiminnassaan käyttävät tai varastoivat yritykset

Vaarallisten aineiden käsittely ja varastointi jaetaan aineiden vaarallisuuden ja määrän mukaan laajamittaiseen ja vähäiseen käsittelyyn ja varastointiin. Laajamittainen käsittely ja varastointi on luvanvaraista, kun vähäiseen käsittelyyn ja varastointiin riittää ilmoitus pelastusviranomaiselle. (Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta, 22–24 §.)

Keski-Uudenmaan pelastustoimialueen laajuuden (1990 km<sup>2</sup>) vuoksi alueella sijaitsee runsaasti yrityksiä, jotka käyttävät tai varastoivat toiminnassaan vaarallisia aineita. Tällä hetkellä toiminta-alueella on 43 laajamittaista sekä 159 vähäistä käsittelyä tai varastointia harjoittavaa yritystä. (Keski-Uudenmaan Pelastuslaitos, Vaarallisia aineita toiminnassaan käyttävien tai varastoivien yritysten rekisteri.)

Vaarallisia aineita toiminnassaan käyttävät tai varastoivat yritykset voidaan omalta osaltaan jakaa kahteen eri tyyppiin: Yrityksiin joissa jo on toiminnassa olevia mittauslaitteita sekä yrityksiin, joihin tarvitaan uusia mittauslaitteita. Tämän vuoksi sensorijärjestelmä ei saisikaan olla riippuvainen tietyn valmistajan sensoreista, vaan sen tulisi olla integroitavissa eri valmistajien tuotteisiin. Valvontakonseptiin tulisi käytettävyyden lisäämiseksi olla liitettävissä myös muita hälytyslähhteitä (paloilmoitin, sprinklerijärjestelmä, LVIS -järjestelmä jne.)

Muista kohteista poiketen yritykset ovat stabiileja jonka johdosta niissä sattuviin vaarallisten aineiden onnettomuuksiin on esimerkiksi kuljetuksen aikana sattuvia onnettomuuksia helpompi varautua. Mittalaitteet eivät ole altistuneina kuljetuksen asettamille rasituksille ja paikalla oleva henkilöstö voidaan helpommin ja tehokkaammin kouluttaa toimimaan oikein onnettomuustilanteissa.

Juuri yritysten stabiiliuden vuoksi niissä tapahtuvien onnettomuuksien yhteydessä on kaikkein parhaimmat mahdollisuudet onnistua väestön riittävän nopeassa varoittamisessa ja evakuoinnissa. Sensorijärjestelmän avulla saatava nopea tieto vaarallisten aineiden osallisuudesta onnettomuudessa parantaisi väestön suojautumisen ja mahdollisen evakuoimisen onnistumista. Järjestelmän avulla voitaisiin lisäksi siirtää hälytysinformaatio myös yrityksen omalle turvallisuuspäällikölle.

## 6.2 Liikenne

Keski-Uudenmaan pelastustoimialueella tapahtuva tai sen lävitse suuntautuva liikenne on erittäin runsasta ja monimuotoista. Liikenne muodostuu tieliikenteestä, rautatieliikenteestä sekä lentoliikenteestä. Liikenteellisinä erityiskohteina on kuvattu vielä keskeneräisinä projekteina Vuosaaren satamarata ja -tie ja Kehärata. Alueen lävitse kulkee vaarallisten aineiden maantiekuljetuksia noin 47 000 tonnia viikossa ja rautatiekuljetuksia noin 93 300 - 132 300 tonnia viikossa (Keski-Uudenmaan Pelastuslaitos, riskianalyysi 2005, 83 - 85).

Tieliikenteen osalta merkittävimpään asemaan nousevat alueen läpi kulkevat suuret ajoväylät (E18, E75 sekä E12). Tämän lisäksi erikseen voisi mainita Kehä III:n, joka on kansainvälisen E18-tien vilkkaimmin liikennöity osa (Helsingin Seudun kauppakamari, liikenne ja kaavoitus), joka luonnollisesti nostaa osaltaan riskin määrää.

Keski-Uudenmaan pelastustoimialueella sijaitsee myös Suomen ainoa kansainvälinen lentokenttä (Helsinki-Vantaa). Vaikka lentorahtina voidaan kuljettaa myös vaarallisia aineita, niiden pakkausvaatimukset ovat niin tarkasti määritelty, että niiden pitäisi onnettomuustilanteessa estää vaarallisten aineiden pääsy ympäristöön. Suurimman riskin aiheuttaakin ilma-aluksen polttoaine - kerosiini. (Kemikaalionnettomuustyöryhmä, 11.)

Yleisesti ottaen vaarallisten aineiden liikenneonnettomuuksiin on yrityksissä tapahtuvia onnettomuuksia vaikeampi varautua. Koska kyseessä on liikkuva kohde, voi onnettomuus tapahtua missä vain ja seuraukset voivat vaihdella suurestikin, ei ainoastaan onnettomuuden laajuuden johdosta, vaan myös onnettomuuspaikan johdosta. Muuttuvat olosuhteet asettavat lisävaatimuksia niin kuljettajalle, kuin pelastushenkilöstöllekin. Voitaisiinko sensoreita sijoittaa myös vaarallisia aineita kuljettaviin ajoneuvoihin?

#### 6.2.1 Vuosaaren satamahankkeen satamarata ja -tie

Vuosaaren satamahankkeen tavoitteena on avata vuonna 2008 satamakeskus, joka käsittää tavarasataman, logistiikka-alueen, satama-alueen liikenneyhteydet (satamarata ja -tie, kuva 4) sekä satama-alueen viereen rakennettavan Meriportin yritysalueen. Satamakeskuksen toteutuksessa vastaavat Helsingin Satama, Merenkululaitos, Ratahallintokeskus sekä Tiehallinto. (Vuosaaren satamahanke, etusivu.)

Satamarata on yksiraiteinen sähköistetty tavaraliikennerrata, joka yhdistää Vuosaaren satamakeskuksen ja Helsinki-Riihimäki pääjunaradan. Radan pituus on 19 km, josta Labbackan tunneliosuus on 0,6 km ja Keski-Uudenmaan Pelastuslaitoksen kannalta merkittävämpi Savion tunneliosuus 13,5 km. Savion tunneli päättyy Keravan Saviolla, jossa satamarata liittyy päärataan. Eeva Vacklin kirjoittaa Keski-Uusimaassa (la 8.7.2006), että vielä vahvistamattomien suunnitelmien mukaan Saviolle kaavailtaisiin tämän lisäksi terminaalia, jossa satamarataa käyttävät junat voisivat pysähtyä (Vacklin, E. 2006, 5.) Satamarata kasvattaisi huomattavasti rautatierahdin määriä (arvion mukaan noin 10 junaa/vrk). (Vuosaaren satamahanke, satamarata ja -tie.)

Satamatie on kaksiajoratainen yhteys Vuosaaren satamasta Kehä III:n itäpäähän. Tien kokonaispituus on 2,5 km, josta Labbackan tunneliosuus on 1,5 km. Satamatien johdosta Länsisataman raskas liikenne siirtyisi siis Kehä I:ltä Keski-Uudenmaan pelastustoimialueella sijaitsevalle Kehä III:lle, mikä tarkoittaisi noin 3600 raskaan liikenteen ajoneuvon lisäystä vuorokaudta kohden. Tämä puolestaan tarkoittaisi sitä, että vuonna 2008 satamatietä käyttäisi noin 10 000 ajoneuvoa/vrk ja vuoteen 2020 mennessä lukumäärä olisi kasvanut 20 000 ajoneuvon/vrk. (Vuosaaren satamahanke, satamarata ja -tie.)



KUVA 4. Satamarata ja -tie (Vuosaaren satamahanke, satamarata ja -tie).

Vuosaaren satamaradan ja -tien aiheuttama liikennemäärän kasvu (josta osa arvatenkin vaarallisten aineiden kuljetuksia) nostaa luonnollisesti myös onnettomuusriskiä. Toteutuessaan erityisen riskikohteen aiheuttaisi Saviolla rakennettava terminaali, varsinkin jos siellä tapahtuisi myös rahdin käsittelyä (lastausta, purkua). Normaaleihin rata- ja tieosuuksiin verrattuna tunneliosuudet ovat erityistilanteita esimerkiksi viestiliikenteen ja pelastustaktiikankin osalta (Palomestari O. Korteniemi, henkilökohtainen tiedonanto 17.7.2006).

Sijoittamalla sensoreita tunneliosuuksiin ja mahdollisesti rakennettavalle Savion terminaali-alueelle parannettaisiin jälleen valmiutta onnettomuuksien pelastustoiminnan kannalta.

### 6.2.2 Kehärata

Kehärata on kaksiraiteinen *henkilöliikenteen* rata, joka yhdistää Martinlaakson radan lentoaseman kautta pääraitaan muodostaen siten yhtenäisen kaupunkiratalenkin (kuva 5). Radan pituus on 18 kilometriä, josta 8,1 kilometriä rakennetaan maan alle.



KUVA 5. Kehärata (Kehärata, etusivu).

Erityisesti juuri tunneliosuus asettaa erityisiä pelastustoiminnan vaatimuksia. Vaikka kyseessä onkin ainoastaan henkilöliikenteen rata, joka ei itsessään voi aiheuttaa vaarallisten aineiden onnettomuutta, tulee se silti huomioida varautumisessa. Rata tulee palvelemaan kilometrin säteellä asemista noin 200 000 henkilöä (24 000 hlö/vrk) sekä 200 000 työpaikkaa (Kehärata, yleissuunnitelma). Mitä suurempia ihmismääriä keskitetään yhteen paikkaan, sen suuremman riskin se luonnollisesti aiheuttaa.

### 6.3 Mobiilit kohteet

Keski-Uudenmaan pelastustoimialueella järjestetään ympäri vuoden erilaisia kansallisia ja jopa kansainvälisiä yleisötilaisuuksia (urheilutapahtumat, konsertit, festivaalit, kansanjuhlat).

Erilaiset tapahtumat lisäävät aina osaltaan alueen riskialttiutta, sillä väestömäärä voi silloin nousta hetkittäisesti moninkertaiseksi. Mikäli yleisötilaisuuden lähellä tapahtuisi vaarallisten aineiden onnettomuus, olisi mahdollisesti evakuoitava väestömäärä huomattavasti normaalia suurempi, jonka johdosta väestön varoittaminen ja evakuoiminen pitäisikin päästä aloittamaan entistä nopeammin.

Massatapahtumien turvallisuutta parantaisi huomattavasti, jos alueelle voitaisiin tuoda tapahtuman ajaksi siirrettäviä sensoreita. Sensorit voisi sijoittaa strategisesti merkittävimmille paikoille ja siten pienentää uhkakuvaa.

## 7 PROJEKTIIN OSALLISTUVAT YHTEISTYÖKUMPPANIT

Sensorijärjestelmän kokonaisratkaisusta vastaa Suomen Erillisverkot Oy ja projektin hallinnoinnista vastaa C<sup>2</sup> Information Oy. Muita projektiin osallistuvia yrityksiä ovat Environics, Sensorex, Detector, FF-Automation, Sofor, WM-data sekä Poliisin tietohallintokeskus (PTHK). Projekti ei ole suljettu ja uusia potentiaalisia toimittajia voidaan ottaa mukaan projektiin sen myöhemmissä vaiheissa.

Projektiorganisaatio muodostuu yhteistyöyritysten edustajista. Projektin puheenjohtajana toimii Keski-Uudenmaan Pelastuslaitoksen valmiuspäällikkö ja tämän opinnäytetyön ohjaaja Ilkka Heinonen. Projektin hallinnoinnista vastaa projektipäällikön roolissa toimiva Petri Laitinen (C<sup>2</sup> Information) sekä projektisuunnittelijana toimiva Olli Mikkonen (myöskin C<sup>2</sup>).

Kappaleessa esitellään lyhyesti projektiin osallistuvat yritykset sekä kunkin yrityksen vastuualueet hankkeen kokonaistoteutuksessa.

### 7.1 Suomen Erillisverkot Oy

Suomen Erillisverkot Oy on Suomen valtion omistama palveluoperaattoriyhdistys, joka tarjoaa viranomaiskäyttöön erilaisia tietoverkko- ja tietojärjestelmäpalveluja.

Erillisverkkojen tavoitteena on taata häiriöttömät, toimintavarmat sekä turvalliset verkkopalvelut. Yhtiö on turvaluokiteltu ja sen palveluksessa oleva henkilöstö täyttää korkeat turvallisuusvaatimukset. Pelastustoimen kannalta merkittävin palvelukonsepti on valtakunnallinen viranomaisradioverkko VIRVE. (Suomen Erillisverkot Oy, etusivu.)

Sensorijärjestelmää toteutettaessa Suomen Erillisverkot Oy toteuttaa järjestelmän tietoliikenneyhteydet sekä tarvittaessa myös käyttöpalvelut. Projektin lopullisena tavoitteena on, että Suomen Erillisverkot voisivat tarjota Suomen eri pelastustoimialueille (22 kpl) palvelukonseptia, joka voitaisiin liittää erilaisiin sensorilähteisiin.



## 7.2 C<sup>2</sup> Information System

C<sup>2</sup> Information System on järjestelmänhallinta- ja valvontaratkaisuihin erikoistunut asiantuntijayritys. Yksi yrityksen tuotekonsepteista on vikatilanteen esitysjärjestelmä, SecAdmin, jonka avulla voidaan kerätä ja analysoida erilaisia tuotantoympäristöjen vikatilannetietoja. (C<sup>2</sup> Information System, yritys.)

Sensorijärjestelmää toteutettaessa C<sup>2</sup> Information System toimittaa varmennetun valvonta- ja hälytysjärjestelmän (SecAdmin), mobilisointiratkaisut yhteistyössä Sofor Oy:n kanssa sekä tarvittaessa myös valvontajärjestelmän sovelluspalvelut.

## 7.3 Environics Oy

Environics Oy on kansainvälisesti tunnettu kemialliseen ilmaisuun erikoistunut yritys. Environics kehittää, valmistaa ja markkinoi mm. CWA (Chemical Warfare Agent) ja TIC (Toxic Industrial Compound) ilmaisimia, dekontaminaatio ratkaisuja (NBC Protection Systems) sekä turvallisuusvalvontajärjestelmiä (EnviScreen) ihmisten, ympäristön ja omaisuuden suojaamiseksi. (Environics, Company profile.)

Sensorijärjestelmää toteutettaessa Environics Oy toimittaa osan tarvittavista sensoreista sekä omien sensoreidensa integroimiseen tarvittavan teknologian. Environics Oy:n tuotemerkki on edellä esitelty ChemProFX. Muut mittarit tullaan saamaan Sensorex Oy:ltä, Detector Oy:ltä sekä Helsingin Pelastuslaitokselta.

## 7.4 Sensorex Oy

Sensorex Oy perustettiin vuonna 1977 vastaamaan ilmastointiautomaatiikan tarpeisiin. Nykyään Sensorex tunnetaan Suomen johtavana kaasuvälvontajärjestelmien asiantuntijana, kehittäjänä sekä valmistajana. Sensorexin tuotevalikoima kattaa niin erilaiset kaasuanturit kuin kaasunilmaisujärjestelmän keskuslaitteetkin. (Sensorex Oy, yritys, tuotteet.)

Sensorijärjestelmää toteutettaessa Sensorex Oy toimittaa vaihtoehtoiset kemikaali- ja kaasuilmaisimet. Sensorex Oy:n tuotteet eivät sellaisenaan ole yhteensopivia VIRVE -verkon kanssa, vaan niiden integroimisessa tullaan käyttämään FF-Automationin tarjoamaa automaatiologiikkaa.

## 7.5 Detector Oy

Detector Oy on vuonna 1981 perustettu kaasunvalvontalaitteiden suunnitteluun, valmistukseen ja markkinointiin erikoistunut yritys. Yrityksen tuotevalikoima sisältää sekä kiinteiden että kannettavien kaasunilmaisimien lisäksi myös valvontakeskuksia. Kaasunilmaisimilla voidaan havaita myrkyllisiä ja palavia kaasuja, kylmäaineita sekä happi, vety ja hiilidioksidi päästöjä. (Detector Oy, yritys, tuotteet.)

Sensorijärjestelmää toteutettaessa Detector Oy toimittaa vaihtoehtoiset kemikaali- ja kaasunilmaisimet. Detector Oy:n tuotteet eivät sellaisenaan ole yhteensopivia VIRVE -verkon kanssa, vaan niiden integroimisessa tullaan käyttämään FF-Automationin tarjoamaa automaatiologiikkaa.

## 7.6 FF-Automation Oy

FF-Automation Oy on vuodesta 1976 toiminut suomalainen automaatioalan yritys, joka suunnittelee ja valmistaa kotimaisia AutoLog ® tuotteita kaukokäyttösovellusten, prosessien ohjauksen, tiedonsiirron sekä kone- ja laiteohjauksen tarpeisiin. 60 % yrityksen myynnistä suuntautuu ulkomaille (IVY, UK, Skandinavia, Aasia). FF-Automation Oy:n tuoteperheeseen kuuluu muun muassa OEM-tuotteet (Original Equipment Manufacturer), joiden tavoitteena on yhdistää AutoLog ® -perusteknologia asiakaskohtaisiin erityistarpeisiin. (FF-Automation Oy, yritys.)

Sensorijärjestelmää toteutettaessa FF-Automation Oy toimittaa olemassa olevien ja muiden kuin Environicsin valmistamien (tässä vaiheessa Sensorex ja Detector) sensoreiden integroinnin VIRVE -verkkoon AutoLog ® TETRA -RTU -automaatiikkaa hyödyntämällä.

## 7.7 Sofor Oy

Sofor Oy on vuonna 1991 toimintansa aloittanut teknologiayritys, jonka palvelut jakautuvat konsultointipalveluihin, projektipalveluihin sekä tietoteknisiin palveluihin. Konsultointipalvelut käsittävät mm. tietojärjestelmäkonsultointia, asiakkuuksien hallintaa, toiminnanohjausta sekä muutokonsultointia. Soforin tarjoamat projektipalvelut tarjoavat asiakkaille yksilöityjä ratkaisuja esimerkiksi järjestelmäintegraatioissa ja dokumenttien hallinnassa. Tietotekniset palvelut on keskitetty Soforin tytäryhtiön Net Servant Oy:lle ja ne käsittävät asiantuntijapalveluita, käyttöpalveluita, tukipalveluita sekä lisenssi- ja laitemyyntiä. (Sofor, palvelut ja ratkaisut.)

Sensorijärjestelmää toteutettaessa Sofor Oy toimittaa yhteistyössä C<sup>2</sup>:n kanssa mobilisointiratkaisut sekä tarvittaessa myös valvontajärjestelmän sovelluspalvelut.

#### 7.8 Poliisin tietohallintokeskus ja WM-data

Poliisin tietohallintokeskus (PTHK) vastaa poliisin tarvitsemista tietoteknisistä palveluista, mutta voi kuitenkin ottaa vastuulleen myös muiden viranomaisten tietohallintotehtäviä (Poliisi, poliisin tietohallintokeskus). Sensorihankkeeseen PTHK osallistuu tarjoamalla Pelastusalan kenttäjohtojärjestelmän (PEKE) hankkeen karttaesitysjärjestelmäksi.

WM-data on yksi Pohjoismaiden johtavista tietotekniikan palveluyrityksistä, joka osallistuu sensorihankkeeseen tarjoamalla kilpailevan karttaesitysjärjestelmä-ratkaisun Merlot Pron.

#### 7.9 Keski-Uudenmaan Pelastuslaitos

Keski-Uudenmaan Pelastuslaitos toimii hankkeen omistajana ja tilaajana. Tilaajan ominaisuudessa pelastuslaitoksen tehtävänä on antaa kaikki hankkeen kannalta oleellinen informaatio (kuten vaarallisia aineita toiminnassaan käyttävien tai varastoivien yritysten kohdekortit sekä tarvittavat toiminta- ja sensorihälytystietojen ohjeistukset) hankkeeseen osallistuvien yhteistyökumppaneiden työn helpottamiseksi sekä parhaan lopputuloksen saavuttamisen edistämiseksi.

Hankkeen aikana pelastuslaitos luonnollisesti arvioi hankkeen edistymistä laitoksen näkökulmasta osallistumalla ohjausryhmän työskentelyyn ja päätöksentekoon. Onko saavutetut tulokset riittäviä käytännön testauksen aloittamiseen?

### 8 TUTKIMUS - JA ANALYSOINTIMENETELMÄT

Hankkeen tavoitteeksi oli määritelty vaarallisten aineiden sensorijärjestelmän vaikuttavuuden sekä yhteistyökumppaneiden järjestelmän rakentamiseen olemassa olevien valmiuksien arviointi. Koska vaikuttavuuden arviointi perustui edellä esitettyyn vaarallisten aineiden uhkakuvaan sekä järjestelmältä odotettavaan hyötyyn, käsitellään tässä kappaleessa ainoastaan, mitä tutkimusmenetelmiä valmiuksien arvioinnissa ja analysoinnissa käytettiin.

Hankkeessa hyödynnettiin kahta eri tutkimusmenetelmää. Deskriptio tavoitteena oli tuottaa mahdollisimman paljon objektiivisia faktoja yhteistyökumppaneista ja heidän tuotteistaan. Yhteistyökumppaneiden valmiuksia puolestaan arvioitiin avoimen lomakehaastattelun avulla. Deskriptiosta ja lomakehaastattelusta saatuja tuloksia ja näkökulmia täydennettiin hanke -kokouksista kerätyllä informaatiolla.

## 8.1 Kohteen kuvaaminen eli deskriptio

Kohteen kuvaaminen eli deskriptio on laadullisen tutkimuksen menetelmä. Sen tavoitteena on kuvata kohteeseen liittyvät faktat mahdollisimman tarkasti ja systemaattisesti. Menetelmä vastaa kysymyksiin: mikä, millainen? Ensisijaisena tavoitteena onkin ainoastaan koota kohteesta tietoa mahdollisimman objektiivisesti ja pyrkiä välttämään tiedon muokkaamista. (Anttila 2005, 285.)

Deskriptio sopi erinomaisesti tämän työn ensimmäisen vaiheeseen, jonka tavoitteena oli ottaa selvää eri tuotteiden ominaisuuksista niitä sen enempää analysoimatta tai arvioimatta. Kohteen kuvaamisessa hyödynnettiin kirjallisen aineiston lisäksi myös haastatteluja.

## 8.2 Avoin lomakehaastattelu

Tutkimushaastattelut voidaan jakaa kolmeen ryhmään: avoimeen haastatteluun, teemahaastatteluun sekä strukturoituun eli lomakehaastatteluun. Avoimella haastattelulla pyritään selvittämään haastateltavan ajatuksia ja mielipiteitä ja se muistuttaa vahvasti tavallista keskustelua. Teemahaastattelu on puolestaan rakennettu etukäteen mietittyjen teemojen (aihealueiden) ympärille, mutta kysymyksen tarkka muoto ja järjestys on jätetty vapaaksi. Lomakehaastattelu etenee etukäteen täysin määrättyjen kysymysten mukaisesti. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 1997, 204–206.)

Avoimella lomakehaastattelulla tarkoitetaan strukturoitua lomakehaastattelua, jonka kysymysmuodot ovat avoimia. Tämä sallii haastateltavan vastata kysymyksiin vapaasti omia sanamuotoja käyttäen. Toinen vaihtoehto lomakehaastattelussa olisi käyttää monivalintakysymyksiä, mutta ne antavat vastaajalle mahdollisuuden ainoastaan ennalta määriteltuihin vastauksiin.

Koska Kaasuonnettomuusuhkaprojekti on ensimmäinen vaarallisten aineiden varautumiseen keskittyvä projekti, olisi monivalintakysymyksiin pohjautuva lomakehaastattelu ollut vaikeaa rakentaa pohjatiedon vähyyden vuoksi. Avoimilla kysymyksillä haluttiin antaa haastateltaville mahdollisuus tuoda paremmin julki omista ja sitä kautta luonnollisesti myös tuotteidensa valmiuksista järjestelmän rakentamiseen.

Lomakehaastattelu rakennettiin Brian Shackelin (Ks. Routio 2005, Käytettävyyden mittaaminen) esittämän käytettävyyden arvioinnin mallin pohjalta. Hänen teoriansa lähtee liikkeelle käytettävyyden ylikäsitteestä *hyväksyttävyydestä*, jolla tarkoitetaan tuotteen ominaisuuksien tarjoamia etuja suhteutettuna sen vaatimiin uhrauksiin.

Tuotteen hyväksyttävyys on siis seuraavien osa-alueiden suhde:

1. Hyödyllisyys: Vastaako järjestelmän toteuttama toiminta tarvetta?
2. Käytettävyys: Voiko käyttäjä toteuttaa toiminnan käytännössä?
  - a. Tehokkuus: Järjestelmän tekemät virheet, nopeus, tarkkuus.
  - b. Opittavuus: Järjestelmän käyttökoulutukseen käytettävä aika, taidon säilymisen pysyvyys.
  - c. Joustavuus: Kuinka joustava järjestelmä on? Millaiset ovat integroitavuusmahdollisuudet?
  - d. Luotettavuus: Kuinka vikaherkkä järjestelmä on? Mikä on järjestelmän käyttöikä? Miten eri ympäristöt vaikuttavat järjestelmän toimivuuteen?
3. Miellyttävyys: Tuottaako järjestelmä hyvä mielikuvan käytettävyydestä?
  - a. Fyysinen: Järjestelmän koko, muoto, paino.
  - b. Sosiaalinen: Järjestelmän mahdollistamien sosiaalisten suhteiden syntyminen.
  - c. Ideologinen: Arvot, joita järjestelmän käyttö edustaa.
  - d. Psyykinen: Tuoko järjestelmä apua siihen tehtävään, mihin sen toivotaan tuovan?
4. Uhraukset: Millaisia uhrauksia järjestelmän hankkiminen/käyttäminen edellyttää?
  - a. Taloudelliset kustannukset.
  - b. Sosiaaliset ja yhteiskunnalliset seuraukset.

Tuotteen miellyttävyyttä ei tässä vaiheessa hanketta arvioitu, sillä merkityksellisten tulosten saamiseksi se edellyttäisi jo jonkinlaisia käytännön kokemuksia itse järjestelmän toiminnasta. Tuotteen miellyttävyyttä tullaan mahdollisesti tutkimaan hankkeen myöhemmissä vaiheissa (Kts. kappale 12: Uusia tutkimusaiheita). Haastattelulomake on nähtävänä kokonaisuudessaan liitteessä 5.

Haastattelulomakkeen laatimisen ensimmäisessä vaiheessa laadittiin teemahaastattelurunko, jonka antoi suunnan varsinaisen kysymyslomakkeen laatimiselle. Teemahaastattelu testattiin kokonaishankkeen projektipäällikkö Petri Laitisella. Haastattelun pohjalta saatujen kokemusten perusteella muodostettiin varsinainen kysymyslomake. Kysymyslomaketta testattiin hankkeen omistajan (Keski-Uudenmaan Pelastuslaitos) projektipäällikkö Ilkka Heinosella. Tämän jälkeen lomakkeeseen tehtiin vielä muutamia tarkennuksia ja muutoksia ennen varsinaista käyttöönottoa.

### 8.3 Sisällönanalyysi

Analyysin tavoitteena on analysoida dokumentteja systemaattisesti ja objektiivisesti. Sisällönanalyysissä voidaan erottaa kaksi tapaa: sisällön analyysi ja sisällön erittely. Sisällön analyysillä pyritään kuvaamaan dokumenttien sisältöä sanallisesti, kun taas erittelyllä kuvataan kvantitatiivisesti tekstin sisältöä. (Kyngäs & Vanhanen 1999, 3-12.)

Analyysin avulla pyritään luomaan selkeyttä käsiteltävään aineistoon, jotta sen pohjalta voitaisiin tehdä luotettavia johtopäätöksiä. Aineiston käsittely aloitetaan hajottamalla se ensin erillisiin tutkittaviin osiin, jonka jälkeen niitä voidaan ryhmitellä, käsitteellistää sekä koota uudelleen loogisiksi kokonaisuuksiksi. (Tuomi & Sarajärvi 2004, 105, 110.)

Tässä hankkeessa on hyödynnetty molempia analyysintapoja (sisällön analyysi ja sisällön erittely) mahdollisimman kattavan ja todenmukaisen lopputuloksen saamiseksi.

Analyysi toteutettiin ryhmittelemällä ensin eri toimittajien vastaukset kysymysten mukaan. Tämän jälkeen aineistoa käsiteltiin kysymys kysymykseltä väritekniikkaa hyödyntäen. Aineistosta alleviivattiin eri väreillä eri merkityksiä antavat vastaukset, jonka johdosta siitä oli helppo erottaa positiiviset, negatiiviset, epävarmat, erityisen mielenkiintoiset tai analyysin kannalta merkityksettömät vastaukset.

## 9 TOTEUTUS

Opinnäytetyöprosessi käynnistyi jo syksyllä 2005 opinnäytetyötentin suorittamisella sekä opinnäytetyöohjaajan hakemisella. Varsinaisen opinnäytetyö aihe saatiin Keski-Uudenmaan Pelastuslaitoksen valmiuspäällikkö Ilkka Heinoselta maaliskuussa 2006. Tätä seurasi aiheeseen alustava perehtyminen sekä sen hyväksyttäminen opinnäytetyöohjaajalla. Aiheen hyväksyttämisen jälkeen siitä laadittiin tutkimussuunnitelma, joka esiteltiin suunnitteluseminaarissa keväällä 2006.

Varsinainen työ tehtiin kesän ja syksyn 2006 aikana. Alkukesästä pääpaino oli teoreettisen viitekehyksen muodostamisessa sekä sen soveltamisessa tutkimusaiheeseen. Loppukesällä ja syksyllä 2006 tutkimuksessa puolestaan keskityttiin haastatteluihin sekä niiden analysointiin ja lopulta raportointiin.

Tässä hankkeessa yhteistyökumppaneiden valmiuksia arvioitiin avoimen lomakehaastattelun avulla. Haastattelut suoritettiin hankkeeseen osallistuvien yritysten (esiteltä edellä kappaleessa seitsemän) edustajille Poliisin Tietohallintokeskusta (PTHK) lukuun ottamatta. PTHK katsoi, etteivät he halua luovuttaa haastattelussa esiintyviä tietoja tutkimukselliseen käyttöön.

Haastatteluun osallistuivat seuraavat henkilöt:

- Suomen Erillisverkot Oy: Ilkka Meriläinen
- C<sup>2</sup>Informations Oy: Olli Mikkonen ja Petri Laitinen
- Sofor Oy: Juha Kataja
- Environics Oy: Tommi Kainulainen
- Detector Oy: Pentti Maunu
- Sensorex Oy: Seppo Nieminen
- FF-Automation Oy: Mikko Fredriksson
- WM-data Oy: Erkki Rintanen

Haastateltaville lähetettiin liitteenä 4 oleva kysymyslomake 30.9.2006 ja siihen vastaamiseen annettiin aikaa kaksi viikkoa. Haastatteluun annettiin mahdollisuus vastata joko kirjallisesti tai puhelimen välityksellä. Kahdeksasta vastaajasta kuusi vastasi haastatteluun kirjallisesti ja kahdelle tehtiin puhelinhaastattelu.

Puhelinhaastatteluihin osallistuneet toimittajat saivat mahdollisuuden tarkastaa oman haastattelunsa puhtaaksikirjoitettuna. Haastattelujen avulla saatu aineisto analysoitiin sekä kvantitatiivisella, että kvalitatiivisella sisällönanalyysillä.

## 10 TULOKSET

Tulokset voidaan jakaa järjestelmän vaikuttavuutta arvioiviin tuloksiin sekä yhteistyökumppaneiden valmiuksia arvioiviin tuloksiin. Mutta koska vaikuttavuuden arviointi perustuu jo edellä esitettyihin uhkakuviin sekä pelastuslaitoksen velvollisuuksiin, keskitytään tulosten tarkastelussa ainoastaan valmiuksia arvioiviin tuloksiin.

Haastattelun kautta saatuja tuloksia käsitellään ensin haastattelulomakkeen rakenteen mukaan, jonka jälkeen arvioidaan haastatteluista välittyviä mielipiteitä ja näkemyksiä kiinnittämällä huomiota sanavalintoihin, haastattelussa suurta painoarvoa saaneisiin aihealueisiin sekä vastausten informaatioarvoon.

Haastattelu lähetettiin yhdeksälle vaarallisten aineiden sensoriprojektiin osallistuvalla toimittajalle ja siihen vastasi kahdeksan. Haastatteluun ei vastannut Poliisin Tietohallintokeskus, joka ei halunnut luovuttaa haastattelussa esille tulevia tietoja tutkimukselliseen käyttöön.

## 10.1 Haastatteluun osallistuneet yritykset

Haastatteluun osallistuneiden yrityksen profilia kartoitettiin kahdella aihealueella: yrityksen toiminnan jatkuvuutta kartoittavilla kysymyksillä sekä yrityksen tarjoamia ylläpitopalveluita kartoittavilla kysymyksillä.

Seitsemän yritystä ilmoitti yritysmuodokseen osakeyhtiön ja yksi ilmoitti olevansa pörssiyritys. Kaikki toimittajat ilmoittivat harjoittavansa jatkuvaa tuotekehitystä sekä valmistavansa tuotteensa kokonaan tai lähes kokonaan itse. Yksi toimittaja teetti kaiken alihankintana. Ylläpitopalveluiden tarjonta on eritelty taulukkoon 5.

TAULUKKO 5. Toimittajien tarjoaman ylläpitopalvelut.

YLLÄPITOTOIMENPIDE	ONNISTUU	EI ONNISTU	EI KOMMENTTIA
Huolto	8	0	0
Help Desk	6	2	0
Tuotetuki	7	1	0
Koulutus	8	0	0
Varaosat	7	0	1
Takuu	8	0	0
Varalaite	7	0	1
Päivitykset	8	0	0

Yllämainittujen ylläpitotoimenpiteiden lisäksi toimittajille varattiin mahdollisuus ilmoittaa myös muista tarjoamistaan palveluista. Yksi yritys ilmoitti tarjoavansa lisäksi mittauspäiväpalveluja ja toinen yritys ilmoitti tarjoavansa konsultointipalveluja.



## 10.2 Tuotteen hyödyllisyys

Tuotteen hyödyllisyyttä arvioitiin haastattelussa neljällä kysymyksellä: tuotteen järjestelmää edistävällä vaikutuksella, tuotteen viestin välittämiseksi aiheuttamalla viiveellä, tarpeella muokata tuotetta järjestelmään soveltuvaksi sekä tuotteen säilymistä vakiotuotteena mahdollisten muokkaavien toimenpiteiden jälkeen.

Oletetusti kaikki hankkeeseen osallistuvat toimittajat katsoivat oman tuotteensa olevan järjestelmän toiminnalle pakollisia. Sensoritoimittajia lukuun ottamatta kaikki muut toimittajat vastaavat järjestelmässä tietystä osa-alueesta, jolle ei tätä järjestelmää pilotoitaessa ole löydetty halukkaita kilpailevia tuotteita. Tämän vuoksi toimittajien tarjoamien tuotteiden järjestelmää hyödyntäviä vaikutuksia ei voida vertailla. Toisaalta se ei ole ollutkaan tutkimuksen tarkoituksena, vaan ainoastaan pyrkiä selvittämään onko järjestelmän toiminta ylipäättään hyväksyttävää.

Toimittajien viestin välitykselle ilmoittamat yhteenlasketut viivearvot liikkuivat 76,3 sekunnin ja 106,3 sekunnin välillä. Suurin osa toimittajista (7/8) kuitenkin ilmoitti, että viiveisiin voitaisiin vaikuttaa niitä pienentävästi. Yksi toimittajista ilmoitti, että heidän tuotteensa ei aiheuttaisi viestien välitykseen lainkaan viivettä.

Viisi toimittajaa kahdeksasta ilmoitti, että heidän tuotettaan ei tarvitse lainkaan muokata, vaan se soveltuu järjestelmän osaksi sellaisenaan. Kolme toimittajaa ilmoitti, että heidän tuotteitaan tarvitsee muokata jossain projektin vaiheessa. Kaikki toimittajat vastasivat tuotteen kuitenkin pysyvän normaalina vakiorajapintaisena perustuotteena uniikki ratkaisuksi muuttumisen sijaan.

## 10.3 Tuotteen käytettävyys

Tuotteen käytettävyyttä mitattiin kahdeksalla kysymyksellä: ihmisen tekemien päivitysten tarpeella, tuotteen tehokkuudella ja ihmisen vaikutuksella tuotteen tehokkuuteen, tuotteen käyttökoulutuksella, tuotteen vikaherkkyydellä, tuotteen arvioidulla käyttöiällä, ympäristön vaikutuksella tuotteen toimivuuteen sekä tuotteeseen kohdistuvilla tunnetuilla riskeillä.

Kaikki vastaajat ilmoittivat, että tuote vaatii ihmisen suorittamia toimenpiteitä käyttöönottovaiheessa ja/tai liitettäessä uusia laitteita/ohjelmistoja järjestelmään. Tämän lisäksi kaksi sensoritoimittajista ilmoitti, että kalibrointi tulee suorittaa vähintään kerran vuodessa. Yhden sensoritoimittajan mukaan varsinaista kalibrointia ei erikoisteknologian johdosta tarvita, mutta tästä huolimatta laitteiden toiminta kannattaisi tarkistaa 1-2 kuukauden välein.

Seitsemän vastaajan mielestä ihmisen toiminnalla ei ole merkitystä tai on vain vähäistä merkitystä tuotteidensa toimintaan. Kolme vastaajaa mainitsi kuitenkin ihmisen toiminnan merkityksen järjestelmän käyttäjänä ja jatkotoimenpiteiden käynnistäjänä. Järjestelmä voi toimia vain tiettyyn pisteeseen asti. Yksi vastaaja ei ottanut kantaa ihmisen toiminnan vaikutuksista tuotteen toimivuuteen.

Koulutuksen keston arvioitiin luonnollisesti riippuvan koulutettavan ryhmän koosta. Koulutukseen käytettävä aika liikkui yhdestä tunnista kolmeen päivään. Suurin osa (5) toimittajista arvioi kuitenkin kykenevänsä antamaan tuotteen käyttökoulutuksen yhden työpäivän aikana.

Ainoastaan sensoritoimittajat olivat arvioineet tuotteensa toimivuutta. He kaikki arvioivat tuotteensa olevan luotettavia. Luotettavuus oli kuitenkin ilmaistu erilaisin mittarein, joten niiden vertailu ei tässä tutkimuksessa ollut mahdollista eikä lopputuloksen kannalta tarpeellistakaan.

Pienin ilmoitettu käyttöikä tuotteelle oli kaksi vuotta. Muuten tuotteiden käyttöikä vaihteli 10–20 vuoden välillä. Kolmelle tuotteelle käyttöikä oli ilmoitettu rajattomaksi.

Kaikki toimittajat ilmoittivat, että suomalaisilla olosuhteilla ei ole lainkaan tai on ainoastaan vähän merkitystä tuotteiden toimivuuteen. Tämä selitettiin sillä, että osa tuotteista toimii automaattisesti ainoastaan stabiileissa olosuhteissa ja osa puolestaan on varta vasten suunniteltu toimimaan suomalaisissa erityisolosuhteissa.

Puolet (4) vastaajista ei osannut nimetä omaan tuotteeseensa liittyviä tunnettuja riskejä. Myöskin puolet (4) vastaajista oli sitä mieltä, että suurimmat riskit liittyvät pääasiallisesti järjestelmän käyttäjän aiheuttamiin ongelmiin, kuten väärään asennukseen, ohjeiden noudattamatta jättämiseen, ilkivaltaan, väärään toimintaympäristöön sekä kalibroinnin laiminlyömiseen. Lisäksi kaksi vastaajista oli ottanut kantaa koko järjestelmään mahdollisesti liittyviin riskeihin. Esille tulleita riskejä olivat sähkökatkokset, ohjelmistoviat, suorituskykyvaatimusten puuttuminen, rajapintojen suuri määrä, Tetra-standardiin perustuvan VIRVE -verkon ominaisuuksien mahdolliset muutokset sekä anturiteknologian muuttuminen.

#### 10.4 Tuotteen joustavuus

Tuotteen joustavuutta arvioitiin kahdella kysymyksellä: tuotteen olomuotoa arvioivilla seikoilla (koko, muoto, paino) sekä tuotteen mobiiliudella.

Viisi vastaajista ilmoitti tuotteensa sopivan olomuodoltaan sekä kiinteään, että liikuteltavaan käyttöön. Kolmea vastaajista kysymys ei varsinaisesti koskenut tuotteen aineettoman olemuksen johdosta. Kaikkien toimittajien tuotteet toimivat mobiilisti.

#### 10.5 Yrityksen hankkeelle asettama panos

Yrityksen hankkeelle asettamaa panosta arvioitiin kahdella kysymyksellä: järjestelmän yritykselle aiheuttamilla uhrauksilla sekä järjestelmän mahdollisilla haittavaikutuksilla, joita pyydettiin pohtimaan myös laajemmasta kuin pelkästään yrityksen näkökulmasta.

Kaikki toimittajat ilmoittivat harjoittavansa jatkuvaa ja aktiivista tuotekehitystä ja tämä projekti nähtiinkin osana normaalia liiketoimintaa, eikä niinkään erillisenä uhrauksena. Haittavaikutusten osalta ainoastaan yksi toimittajista otti esille mahdollisten väärrien hälytysten aiheuttamat haitat. Muut toimittajat eivät nähneet järjestelmän aiheuttavan mitään haittoja.

#### 10.6 Aineiston informaatioarvo ja painoarvoa saaneet aihealueet

Tutkittavan aiheen neutraalin luonteen johdosta käytetyt sanamuodot olivat virallisia ja suhteellisen teknisiä. Sävy oli kuitenkin pääasiallisesti positiivista ("huippuluokkaa", "erittäin luotettava") ja epävarmuutta ("ehkä", "mahdollisesti", "kenties") tai kielteistä kantaa ("on kehitettävä", "vikaherkkyys") ilmaisevia vastauksia esiintyy vähän. Eniten epävarmuustekijöitä esiintyi viiveeseen ja tuotteen arvioituun käyttöikään liittyvissä vastauksissa. Vastaukset olivat myös kokonaisvaltaiselta sisällöltään optimistisia.

Erityistä painoarvoa vastauksissa sai väärrien hälytysten ennaltaehkäisy ja sen vaikutus viestin välittämisen viiveeseen. Viiveeseen vaikuttaa vahvasti käytetty anturitekniikka ja asetetut hälytysrajat. Mitä alhaisemmat hälytysrajat sensoreihin asennetaan, sitä lyhyempi viive on, mutta toisaalta sitä suurempi on myös väärrien hälytysten mahdollisuus. Ratkaisuvaihtoehdoksi tarjottiin kaksianturijärjestelmää, jossa ensimmäisen anturin tekemä ilmaisu käynnistäisi sisäisen hälytyksen ja vasta toisen anturin tekemä ilmaisu johtaisi myös ulkopuoliseen hälytykseen. Muita vaihtoehtoja olisi laskea usean perättäisen mittaustuloksen liukuva keskiarvo tai mitata kaasupitoisuuden muutosnopeutta. Kaikki vaihtoehdot kuitenkin päättyvät lopulta viestin välittämisen viiveen kasvamiseen.

Tutkimuksen kannalta erityistä informaatioarvoa tarjosivat myös pohdinnat tunnetuista riskeistä ja niiden ennaltaehkäisystä. Kuten kvantitatiivisista tuloksista jo kävikin ilmi, niin suurin osa koetuista riskeistä kohdistui ihmisistä riippuvaisiksi ja siksi ne nähtiinkin helposti minimoitavina. Itse järjestelmään kohdistuvina riskeinä nähtiin suorituskykyvaatimusten puuttuminen, rajapintojen suuri määrä ja tekniikan muuttuminen.

## 11 JOHTOPÄÄTÖKSET

Hankkeen tavoitteena oli arvioida teoreettisella tasolla vaarallisten aineiden sensorijärjestelmän vaikuttavuutta sekä yhteistyökumppaneiden valmiuksia järjestelmän toimittamiseen. Tehdyt johtopäätökset perustuvat muodostettuun uhkakuvaan että haastatteluista saatuihin tuloksiin.

Nyky-yhteiskunnassa vaarallisten aineiden varastointia, käyttöä ja kuljetusta ei voida välttää. Tämä luonnollisesti ja välttämättä aiheuttaa myös suuren riskin onnettomuuksiin, joissa vaaralliset aineet ovat osallisina. Onnettomuuksien seuraukset ovat vakavia, koska pelastushenkilöstön on hyvin vaikea ennalta valmistautua ja varautua vaarallisten aineiden onnettomuuksiin. Kun lisäksi otetaan huomioon, että pelastusviranomaisilla on lain mukainen velvollisuus varautua onnettomuuksiin (Pelastuslaki, 3 §), niin paremman varautumistason mahdollistavalle järjestelmälle olisi selkeä tarve. Toimiessaan vaarallisten aineiden sensorijärjestelmä vastaisi tuohon tarpeeseen, jonka johdosta voidaan todeta, että järjestelmällä olisi vaikuttavuutta.

**Sensoreihin** liittyvät yksityiskohtaiset tavoitteet koskivat vaarallisten aineiden tunnistusta, sensoreiden luotettavuutta ja mobiiliutta sekä vääriä hälytyksiä. Tutkimukseen osallistuvilla sensoreilla kyetään havaitsemaan sekä teollisuuskemikaaleja, että taisteluaaineita. Tämän voidaan katsoa olevan riittävä skaala havaintoa tarvitsevista vaarallisista aineista. Pilotointiin osallistuvien sensorivalmistajien tuotteet ovat tälläkin hetkellä käytössä useissa kohteissa, joissa niiden tehokkuus ja luotettavuus on voitu todeta käytännön olosuhteissa. Myös mobiilius onnistuu viimeistään FF-Automationin tarjoaman mobiililinkin avulla. Ainoan ongelman muodostaa väärien hälytysten mahdollisuus, joten siihen tulisi kiinnittää erityistä huomiota mahdollisissa käytännön testeissä.

**Valvontaohjelmistoon** liittyvät yksityiskohtaiset tavoitteet koskivat ohjelmiston kykyä käsitellä eri sensoreiden lähettämää tietoa sekä hälytystiedon eteenpäin lähetystä. Tutkimuksen tuloksista kävi ilmi, että valvontaohjelmisto SecAdmin kykenee yhdessä Soforin tarjoaman mobiiliratkaisun avulla tulkitsemaan ja kääntämään selkokielelle eri sensorityyppien lähettämää valvontatietoa. Hälytystiedon eteenpäin lähetyksestä aiheutuva huoli liian suuresta viiveestä ei niinkään ole valvontaohjelmistosta riippuvainen vaan se nimenomaan kohdentuu valittuihin hälytysrajoihin. Valvontaohjelmiston viive on täysin muokattavissa tihentämällä sen suorittamaa valvontajaksoa.

**Mobiilisuuteen** liittyvät yksityiskohtaiset tavoitteet koskivat tiedon välitystä mobiilisti sekä hätäkeskukselle sekä pelastuslaitoksen yksiköille. Kaikkien toimittajien tuotteet kykenevät tavalla tai toisella (Sensorex ja Detector FF-Automationin ratkaisun avulla) mobiiliin toimintaan.

**Integraatorajapintaan** liittyvä kysymys koski nimenomaan rajapintaa VIRVE -verkon ja sensoreiden välillä. Environicsin sensoreissahan on jo sisäänrakennettuna VIRVE -rajapinta ja Sensorexin ja Detectorin sensoreihin kyseinen rajapinta voidaan muodostaa FF-Automationin ratkaisun avulla.

**Karttaesitysjärjestelmästä** haluttiin selvittää, onko se hyvä vaihtoehto karttapalveluille. PTHK:n jättäytyttyä tutkimuksen ulkopuolelle, ainoaksi arvioitavaksi vaihtoehdoksi jäi WM-datan Merlot Pro, joka on jo tällä hetkellä niin palo- ja pelastustoimen kuin hätäkeskusten ja teollisuudenkin kohteiden käytössä.

Kokonaisuudessaan tulosten valossa voidaan siis todeta, että yhteistyökumppaneilla on olemassa hyvät valmiudet toimittaa suunniteltu vaarallisten aineiden sensorijärjestelmä. Kaikki olemassa oleva teknologia on jo tälläkin hetkellä omissa yksiköissään toiminnassa, joten voidaan perustellusti todeta että se toimii. Toimittajilla näyttää olevan myös optimistinen näkemys siitä, että irralliset tuotteet toimisivat yhtenä järjestelmänä. Tätä ei tietenkään voida todeta muuta kuin käytännön testeillä, mutta edellä esitettyjen tulosten valossa selvät edellytykset toimivalle järjestelmälle ovat olemassa. Ainoana toimivuutta heikentävänä seikkana voidaan nähdä väärin hälytyksiin liittyvän problematiikan. Onko löydettävissä sellainen optimi, jossa viestin välitykseen liittyvä viive saadaan ja väärin hälytysten määrä saadaan stabiloitua hyväksyttävälle tasolle?

Projektia laadittaessa hankeorganisaation keskuudessa ollaan oltu siinä käsityksessä, että kyseessä on ainutlaatuinen järjestelmä, jonka avulla saavutetut hyödyt edistäisivät merkittävästi pelastustoimintaa ja sitä kautta nostaisivat kansalaisten perusturvallisuuden tasoa. Tätä käsitystä on selkeästi tukenut myös yllä esitetyt opinnäytteen tutkimustulokset. Kuitenkin juuri ennen opinnäytteen valmistumista ilmeni, että valmisteilla on myös toinen vastaavanlainen pelastustoimen valmiuksia kehittävä PARK -hanke (Pelastusajoneuvon raportoiva kiinteistö).

PARK -hanke on Ramboll Finland Oy:n, Teknologian kehittämiskeskuksen (Tekes) ja Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) yhteistyöhanke ja sen perusideana on tuottaa pelastushenkilöstölle reaaliaikaista tietoa esimerkiksi onnettomuuskohteen olosuhteista, erityisvaatimuksista, hyökkäysreiteistä, vaarallisten aineiden tiloista sekä muista pelastustaktiikkaan vaikuttavista tiedoista hyödyntämällä kohteeseen asennettuja teknisiä järjestelmiä (kiinteistötietojärjestelmät, paloilmoitinjärjestelmä, sprinklerijärjestelmä jne.). (Ramboll Finland Oy, PARK -hanke.)

Käytännöllisesti katsoen PARK -hankkeen voisi sanoa olevan vaarallisten aineiden sensorijärjestelmän kattojärjestelmä. Tämän vuoksi ennen vaarallisten aineiden sensorijärjestelmän hankkeen jatkamista varsinaiseen käytännön testaukseen ja pilotointiin, tulisikin selvittää mahdolliset yhteistyömahdollisuudet PARK -hankeorganisaation kanssa.

## 12 UUSIA TUTKIMUSAIHEITA

Tärkeimpänä uutena tutkimusaiheena pitäisin PARK -hankkeen esille tulon myötä yhteistyömahdollisuuksien selvittämistä. Päällekkäisten tutkimushankkeiden työstäminen ei ole tarkoituksenmukaista ja kuluttaa turhaan kaikkien osapuolien resursseja sekä heikentää tutkimustuloksia. Siksi edellä esitetäänkin jatkotutkimusaiheita, jotka soveltuisivat molempien hankkeiden osatutkimuksiksi, vaikka ne on kohdennettu vaarallisten aineiden sensorijärjestelmälle.

Koska tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli hakea vastausta teoreettisella tasolla siihen, voitaisiinko vaarallisten aineiden sensorijärjestelmää pitää hyväksyttävänä vaihtoehtona vaarallisten aineiden onnettomuuksiin varautumisessa, niin luonnollinen jatkotutkimusaihe on samojen tutkimuskysymysten asettaminen käytännön ympäristöön. Vasta varsinaisella pilotoinnilla (ensin testiympäristössä ja myöhemmin kenttäolosuhteissa) voidaan tehdä lopullisia johtopäätöksiä järjestelmän toimivuudesta.

Teoreettisen vaiheen edetessä on tullut esille myös useita muita jatkoselvityksiä vaativia tai järjestelmän käytölle lisäarvoa tuovia osa-alueita. Yksi vahvasti järjestelmän toimivuuteen markkinoilla vaikuttava asia on eri sensorijärjestelmien tyyppihyväksynät. Millaiset vaatimukset markkinoilla toimiville tuotteille tulisi asettaa, jotta käyttäjille voitaisiin taata riittävä laatu järjestelmän toimintakyvystä? Pitäisikö tyyppihyväksynnöistä muodostaa jopa standardeja toiminnan stabiloimiseksi?

Sensorijärjestelmä on jollain tasolla verrattavissa automaattiseen paloilmoitinlaitteistoon. Sen tehtävänä on samalla tavalla automaattisesti ilmoittaa kohteessa olevasta häiriötilanteesta. Suurin ongelma paloilmoitinlaitteistojen kohdalla on erheellisten hälytysten erittäin suuri määrä. Automaattisten paloilmoittimien Suomessa vuonna 2005 antamista hälytyksistä 98,9 % oli erheellisiä (Pronto, vuositilastot). Miten sensorijärjestelmän osalta voitaisiin ennaltaehkäistä ja välttää samanlainen epätoivottava kehitys? Millaiset käyttöönottotarkastukset järjestelmälle pitäisi luoda, jotta asiakkaat voisivat varmistua järjestelmänsä toimivuudesta? Tulisiko myös sensorijärjestelmän osalta päätyä vastaavaan ratkaisuun paloilmoitinlaitteistojen kohdalla ja valtuuttaa Turvatekniikan keskus hyväksymään laillistetut asennusliikkeet?

Yrityksissä tapahtuvien vaarallisten aineiden onnettomuuksien lisäksi tulee muistaa, että niitä tapahtuu myös tien päällä. Tien päällä sattuviin onnettomuuksiin varautumista vaikeuttaa erityisesti se, että onnettomuus voi tapahtua missä vain, vaikka keskellä asutuskeskusta, jolloin seuraukset kasvavat merkittävästi. Usein paikalla ei myöskään ole kuljettajan lisäksi (joka ei välttämättä onnettomuuden jälkeen ole toimintakykyinen) ketään kuka tietäisi lastin vaarallisuuden tai siihen liittyvät torjuntatoimenpiteet. Vaikka ajoneuvojen tunnusmerkinnät kertovatkin pelastushenkilöstölle tiedot kuljetettavasta aineesta, saadaan ne vasta paikanpäällä jolloin ennakoivalmistautuminen on mahdotonta. Voitaisiko sensorijärjestelmää hyödyntää myös VAK -kuljetuksissa?

## LÄHTEET

Anttila, P. 2005. Ilmaisui, teos, tekeminen ja tutkiva toiminta. Akatiimi: Tallinna.

C<sup>2</sup> Information System. 2006. Yritys, ratkaisut. [luettu 7.7.2006.] Saatavilla [www-muodossa: <http://www.c2is.fi>](http://www.c2is.fi).

Detector Oy. 2006. [luettu 7.7.2006.] Saatavilla [www-muodossa: <http://www.detector.fi>](http://www.detector.fi).

Environics Oy. 2006. Company Profile. [luettu 10.7.2006.] Saatavilla [www-muodossa: <http://www.environics.fi>](http://www.environics.fi).

Environmental Health Fund. 1999. Beyond the Chemical Century: Restoring Human Rights and Preserving the Fabric of Life. [luettu 8.6.2006.] Saatavilla [www-muodossa: <http://www.bhopal.net/chemcentury.pdf>](http://www.bhopal.net/chemcentury.pdf).

FF-Automation Oy. 2006. Yritys, tuotteet. [luettu 11.7.2006.] Saatavilla [www-muodossa: <http://www.ff-automation.com>](http://www.ff-automation.com).

Helsingin Seudun Kauppakamari. 2006. Liikenne ja kaavoitus. [luettu 12.6.2006.] Saatavilla [www-muodossa: <http://www.helsinki.chamber.fi/index.phtml?s=176>](http://www.helsinki.chamber.fi/index.phtml?s=176).

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 1997. Tutki ja kirjoita. Tammer-Paino: Tampere.

Kehärata. 2006. [luettu 12.7.2006.] Saatavilla [www-muodossa: <http://keharata.net>](http://keharata.net).

Kemikaalionnettomuustyöryhmä. 1/2000. Vaarallisten aineiden onnettomuuksiin varautuminen. Helsingin Kaupungin ympäristökeskus: Helsinki.

Keski-Uudenmaan Pelastuslaitos. 2006. Pelastuslaitos. [luettu 7.6.2006.] Saatavilla [www-muodossa: <http://www.ku-pelastus.fi>](http://www.ku-pelastus.fi).

Keski-Uudenmaan Pelastuslaitos. 2005. Riskianalyysi.



Keski-Uudenmaan Pelastuslaitos. 2006. Vaarallisia aineita toiminnassaan käyttävien tai varastoivien yritysten rekisteri.

Kyngäs, H. & Vanhanen, L. Sisällönanalyysi. Hoitotiede. 11/1999, 3-12.

Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta. 1994. [luettu 16.4.2006.] Saatavilla www-muodossa: <<http://www.finlex.fi>>.

Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta. 2005. [luettu 16.6.2006.] Saatavilla www-muodossa: <<http://www.finlex.fi>>.

Pelastuslaki. 2003. [luettu 19.6.2006.] Saatavilla www-muodossa: <<http://www.finlex.fi>>.

Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustietojärjestelmä (Pronto). 2006. Vuositilastot. [luettu 19.6.2006.] Luottamuksellinen.

Pelastustoimi. 2006. Tilastot. [luettu 8.6.2006.] Saatavilla www-muodossa: <<http://www.pelastustoimi.fi/tilastot/>>.

KU-Pel Sensoriprojektisuunnitelma. 2006. Liite 1. Tekninen kuvaus.

Ramboll Finland Oy. 2006. PARK -hanke. [luettu 4.10.2006.] Saatavilla www-muodossa: <<http://www.viafm.net/park/>>.

Routio, P. 2005. Tuotteiden tutkimuksen ja kehittämisen opas, käytettävyyden mittaaminen. [luettu 25.7.2006.] Saatavilla www-muodossa: <[http://www2.uiah.fi/virtu/materiaalit/tuotetiede/html\\_files/211\\_paamaarien.html](http://www2.uiah.fi/virtu/materiaalit/tuotetiede/html_files/211_paamaarien.html)>.

Sanastokeskus TSK. 2006. Termitalkoot. [luettu 13.7.2006.] Saatavilla www-muodossa: <<http://www.tsk.fi/termitalkoot>>.

Sensorex Oy. 2006. Yritys, tuotteet. [luettu 7.7.2006.] Saatavilla www-muodossa: <<http://www.sensorex.fi>>.

Sofor Oy. 2006. Palvelut ja ratkaisut. [luettu 11.7.2006.] Saatavilla www-muodossa: <<http://www.sofor.fi>>.

Suomen Erillisverkot Oy. 2006. Etusivu, verkot. [luettu 5.7.2006.] Saatavilla [www-muodossa: <http://www.everkot.fi/index.php?id=17&no\\_cache=1>](http://www.everkot.fi/index.php?id=17&no_cache=1).

Tilastokeskus. 2006. Väestöennuste alueittain. [luettu 11.7.2006.] Saatavilla [www-muodossa: <http://statfin.stat.fi/statweb/start.asp?LA=fi&DM=SLFI&lp=catalog&clg=vaestoenuste>](http://statfin.stat.fi/statweb/start.asp?LA=fi&DM=SLFI&lp=catalog&clg=vaestoenuste).

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2004. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Gummerus Kirjapaino: Jyväskylä.

Turvatekniikan Keskus. 2006. VARO-rekisteri. [luettu 9.6.2006.] Saatavilla [www-muodossa: <http://www.tukes.fi/varo/>](http://www.tukes.fi/varo).

Vacklin, E. 2006. Keski-Uudellamaalla liikkuu tonnikaupalla vaarallisia aineita. Keski-Uusimaa, 8.7.2006, 5.

Vuosaaren satamahanke. 2006. Satamarata- ja tie. [luettu 20.7.2006.] Saatavilla [www-muodossa: <http://www.vuosaarensatama.fi/satamarata/>](http://www.vuosaarensatama.fi/satamarata).

Väestörekisterikeskus. 2006. Suomessa vakinaisesti asuvat Suomen kansalaiset. [luettu 8.6.2006.] Saatavilla [www-muodossa: <http://www.vaestorekisterikeskus.fi/vrk/home.nsf/suomi/tilastot>](http://www.vaestorekisterikeskus.fi/vrk/home.nsf/suomi/tilastot).

Wikipedia. 2006. Ydinonnettomuudet. [luettu 9.6.2006.] Saatavilla [www-muodossa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Luettelo\\_ydinonnettomuuksista>](http://fi.wikipedia.org/wiki/Luettelo_ydinonnettomuuksista).

Wikipedia. 2006. Ympäristöonnettomuudet. [luettu 9.6.2006.] Saatavilla [www-muodossa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Luettelo\\_onnettomuuksista>](http://fi.wikipedia.org/wiki/Luettelo_onnettomuuksista).

## LIITTEET

Liite 1: Määritelmät ja lyhenteet

Liite 2: Rahoitushakemus Palosuojelurahastolle

Liite 3: Vaarallisten aineiden luokat

Liite 4: Sensorijärjestelmän kaavakuva

Liite 5: Haastattelulomake

## MÄÄRITELMÄT JA LYHENTEET

### **Autolog® TETRA-PLC-automatiikka**

FF-automation toimittama mobiiliratkaisu, jolla Detectorin ja Sensorexin toimittamat sensorit tullaan liittämään VIRVE-verkkoon.

### **ChemProFX**

Environicsin toimittama sensorityyppi.

### **CWA**

Chemical Warfare Agent eli kemiallinen taisteluaine.

### **C<sup>2</sup> Information Systems**

Hankkeeseen osallistuva järjestelmänhallinta- ja valvontaratkaisuihin erikoistunut yritys.

### **Deskriptio**

Tutkimusmenetelmä, jonka tavoitteena on kuvata kohteeseen liittyvät faktat mahdollisimman tarkasti ja systemaattisesti.

### **Detector**

Hankkeeseen osallistuva sensoritoimittaja.

### **DGTec-anturi, DGTw-anturi ja GSRI221-anturi**

Detectorin toimittamia sensoreita.

### **Environics**

Hankkeeseen osallistuva sensoritoimittaja.

### **FF-Automation**

Hankkeeseen osallistuva automaatioalan yritys.

### **Hanke**

Tässä työssä Keski-Uudenmaan Pelastuslaitokselle tuotettava Vaarallisten aineiden sensorijärjestelmän teoreettinen pilotointihanke. Osa Kaasuonnettomuusuhkaprojektia.

**Hyväksyttävyyden arviointi**

Tutkimusmenetelmä, jonka avulla arvioidaan tuotteen ominaisuuksien tarjoamia etuja suhteutettuna sen vaatimiin uhrauksiin.

**IMS**

Open Loop Ion Mobility Spectrometry eli avoin ioniliikkuvuusmittaustekniikka, johon ChemProFX:n toiminta perustuu.

**Integraatorajapinta**

Yhtymäkohta, joka mahdollistaa tietojen siirron laitteiden ohjelmien tai käyttäjien välillä (Sanastokeskus TSK, termitalkoot).

**KUPO**

Kaasuonnettomuusuhkahanke.

**Master Module**

Environicsin toimittama avainkomponentti, joka kerää sensoritiedot ja muuntaa ne VIRVE-verkkoon soveltuvaan muotoon.

**Merlot Pro**

WM-datan valmistama karttaesitysjärjestelmä.

**Mobiili**

Langattomasti toimiva.

**Net Servant**

Hankkeeseen osallistuvan Sofor Oy:n tytäryhtiö.

**PARK-hanke**

Pelastustoimen valmiuksia kehittävä Ramboll Finland Oy:n ja VTT:n yhteistyöhanke.

**PEKE**

Poliisintietohallintokeskuksen toimittama Pelastusalan kenttäjohtojärjestelmä.

**PelJoke**

Pelastustoiminnan Johtokeskus.

**Pilotti**

Uutta kartoittava ja kokeileva hanke tai projekti.

**Projekti**

Tässä työssä Keski-Uudenmaan Pelastuslaitokselle tuotettava Kaasuonnettomuusuhkaprojekti, jossa rakennetaan vaarallisten aineiden sensorijärjestelmä.

**PRONTO**

Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustietojärjestelmä.

**PTHK**

Poliisin tietohallintokeskus.

**RTU-laite**

Remote Terminal Unit, ohjelmoitava logiikka, jota hyödynnetään sensoritietojen välityksessä VIRVE-verkkoon.

**SecAdmin**

Valvontaohjelmisto, joka toimii eri sensorilähteistä kerättävän tilannetiedon hälytyskonsolina.

**Sensorex**

Hankkeeseen osallistuva sensoritoimittaja.

**Sisällönanalyysi**

Analyysimenetelmä, jonka avulla pyritään luomaan selkeyttä käsiteltävään aineistoon luotettavien johtopäätösten tekemisen helpottamiseksi.

**Sofor**

Hankkeeseen osallistuva teknologiayritys.

**Suomen Erillisverkot**

Hankkeeseen osallistuva Suomen valtion omistama palveluoperaattoriyritys.

**SX-200 sarja**

Sensorexin toimittama anturisarja.

**SX-2020 keskusyksikkö**

Sensorexin toimittama sensoreiden keskusyksikkö.

**TETRA**

Digitaalinen matkapuhelinjärjestelmä, jonka standardille VIRVE-verkko perustuu.

**TIC**

Toxic Industrial Chemical eli teollisuuskemikaali.

**THR850 ja THR880**

Nokian valmistamia VIRVE-käsiradioita.

**Vaarallinen aine**

"Aine, joka räjähdys-, palo-, tartunta- tai säteilyvaarallisuutensa, myrkyllisyytensä, syövyttävyytensä taikka muun sellaisen ominaisuutensa vuoksi aiheuttaa vahinkoa ihmisille ympäristölle tai omaisuudelle" (Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 1994, 3 §).

**Vaarallisten aineiden sensorijärjestelmä**

Kokonaisuus, jolla voidaan havaita vaarallisen aineen osallisuus onnettomuudessa, siirtää tieto hätäkeskukselle, pelastusyksiköille sekä viranomaisten toimesta vaara-alueella oleville siviilihenkilöille.

**VAK-kuljetus**

Vaarallisten aineiden kuljetus.

**VARO-rekisteri**

Turvatekniikan keskuksen ylläpitämä vaaratilanteiden rekisteri.

**VIRVE-verkko**

Viranomaisradioverkko.

## RAHOITUSHAKEMUS PALOSUOJELURAHASTOLLE

Saapumis- ja ratkaisumerkin nät	Saapumisleima		Diaarinumero	
			Päätös annettu	
			Maksatuslista	
1 Hakija	Hakijan nimi Keski-Uudenmaan pelastuslaitos			
	Jakeluosoite Teknikontie 4		Postinumero 01530	Postitoimipaikka Vantaa
	Sähköposti etunimi.sukunimi@ku-pelastus.fi			Puhelin 09-839 40 000
	Vastuuhenkilö Valmiuspäällikkö Ilkka Heinonen			
	Sähköposti ilkka.heinonen@ku-pelastus.fi			Puhelin 040-7794863
	Hakijan pankkiyhteystiedot			
	Hankkeen organisaatio - osallistujat ja ohjausjärjestelyt; yhteistoiminta pelastusviranomaisten kanssa			
2 Hankkeen kuvaus	Hankkeen sisältöä kuvaava nimi Kaasusensorijärjestelmän pilotointi			
	<input type="checkbox"/>	Oppimateriaalin tuotanto tai hankinta	<input type="checkbox"/>	Tietojenkäsittelyn kehittäminen
	<input checked="" type="checkbox"/>	Kokeilu-, käynnistämis-, tutkimus- tai kehittämistoiminta	<input type="checkbox"/>	Valistus ja neuvonta
	<input type="checkbox"/>	Standardisointi	<input type="checkbox"/>	Muu hanke, investointi
	Hankkeen aikataulu – hanke alkaa pvm toukokuu.2006		Hanke päättyy pvm huhtikuu.2007	



#### Hankkeen lyhyt kuvaus

Hankkeessa määritellään yrityksiin toimivat ja varmat sensorit mittaamaan erilaisia kaasuvuotoja ja siirretään hälytystieto Erillisverkkojen ja Poliisin tietohallintakeskuksen kautta Häätäkeskukseen. Häätäkeskuksesta annetaan hälytys pelastuslaitoksen pelastusyksiköissä oleviin tietojärjestelmiin mobiilisti.

#### Kohteet;

1. Yritykset joissa on laajamittaista (noin 250 kpl) tai pienimuotoista (noin 2500 kpl) vaarallisten aineiden käyttöä tai varastointia.
2. Kehä-rata joka valmistuu Vantaalle ([www.keharata.fi](http://www.keharata.fi)). Radalla kaksoistunneli, jossa matkustajia valmistumisen jälkeen noin 24 000 vuorokaudessa
3. Liikuteltava mittausasema esim. kansainvälisiä tapahtumia varten
4. Hälytys kaasuvuodosta Häätäkeskukselle ja siitä mobiilisti pelastusyksiköille.

3 Hankkeen rahoitus suunnitelman tiivistelmä	Kokonaiskulut	Oma rahoitus	Ulkopuolinen rahoitus -	- josta julkisen tuen osuus
	Tulot	Haettava avustus - euroa	Haettava avustus %	Haettava ennakko
	Monialaisessa hankkeessa Palosuojelurahaston toimialaan kuuluva osuus koko hankkeesta % / euroa			

	<p>Perustelut avustuksen tarpeelle – hakijan mahdollisuudet rahoittaa hanke tai toiminta hakemuksessa esitetyssä laajuudessa omalla rahoituksella tai muulla ulkopuolisella rahoituksella</p>
<p><b>4 Hankkeen vaikuttavuus</b></p>	<p>Hankkeen tavoitteet – suunnitellut tulokset tai tuotokset</p> <p>Saada aikaan Suomen kattava myrkkyykaasujen mittausjärjestelmä. Jatkossa järjestelmä voitaisiin ottaa ympäristöluvan ehdoksi ja sen valvonta sekä hallinnointi on mahdollista järjestää kuten automaattisissa pöilmoitinlaitteissa. Kehitetty järjestelmä on käytettävissä kaikissa Suomen Hätäkeskuksissa ja Pelastuslaitoksissa.</p> <p>Tulosten hyöty ja sovellettavuus – miten hanke edistää tulipalojen ehkäisyä tai pelastustoimintaa?</p> <p>Vaikuttavuus:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Todellisesta vuodosta saadun tiedon perusteella voidaan varoittaa, neuvoa ja opastaa vaikutusalueella olevia ihmisiä väestönhälyttimillä, viranomais- tai hätätiedotteella</li> <li>2. Todellisesta vuodosta saadun tiedon perusteella pelastustoimen oikea-aikaisuus ja onnistuminen</li> <li>3. Järjestelmä toimii kaikissa hätäkeskuksissa (15kpl) ja aluepelastuslaitoksissa (22 kpl)</li> </ol> <p>Suunnitelma hankkeen vaikuttavuuden mittaamisesta ja arvioimisesta</p> <p>Jokaisen kolmen vaiheen jälkeen arvioidaan ohjausryhmässä hankkeen toiminnallisuutta, vaikuttavuutta. Vaiheessa 3 kokeillaan järjestelmää oikeissa yrityksissä arvioiden testin jälkeen sen toimintaa, luotettavuutta sekä vaikuttavuutta.</p>

5 Hankkeen tiedotus- ja hyödyntämissuunnitelma	Tulosten julkaiseminen – julkaisukanavat ja kohderyhmät
	Onnistuneesta hankkeesta tiedotetaan valtakunnan tiedotusvälineissä (erillinen tiedotussuunnitelma). Hankkeen kuluessa tiedottaminen tapahtuu vain pelastuslaitoksen asettaman projektipäällikön Ilkka Heinosen koordinoimana.
	Tulosten käytännön hyödyntäminen
6 Lisäselvitys (tarvittaessa)	PsrL 17.1 §:ssä tarkoitetut erityisen painavat syyt, mikäli haettava avustus on yli 50 % kokonaiskuluista
	PsrL 16 §:ssä tarkoitetun yleisavustuksen huomioon ottaminen
	Perustellut poikkeukset tulosten tai tuotosten vapaalle ja maksuttomalle saatavuudelle pelastushallinnon viranomaisille
7 Julkaisuhanke	Julkaisun tekijänoikeudet

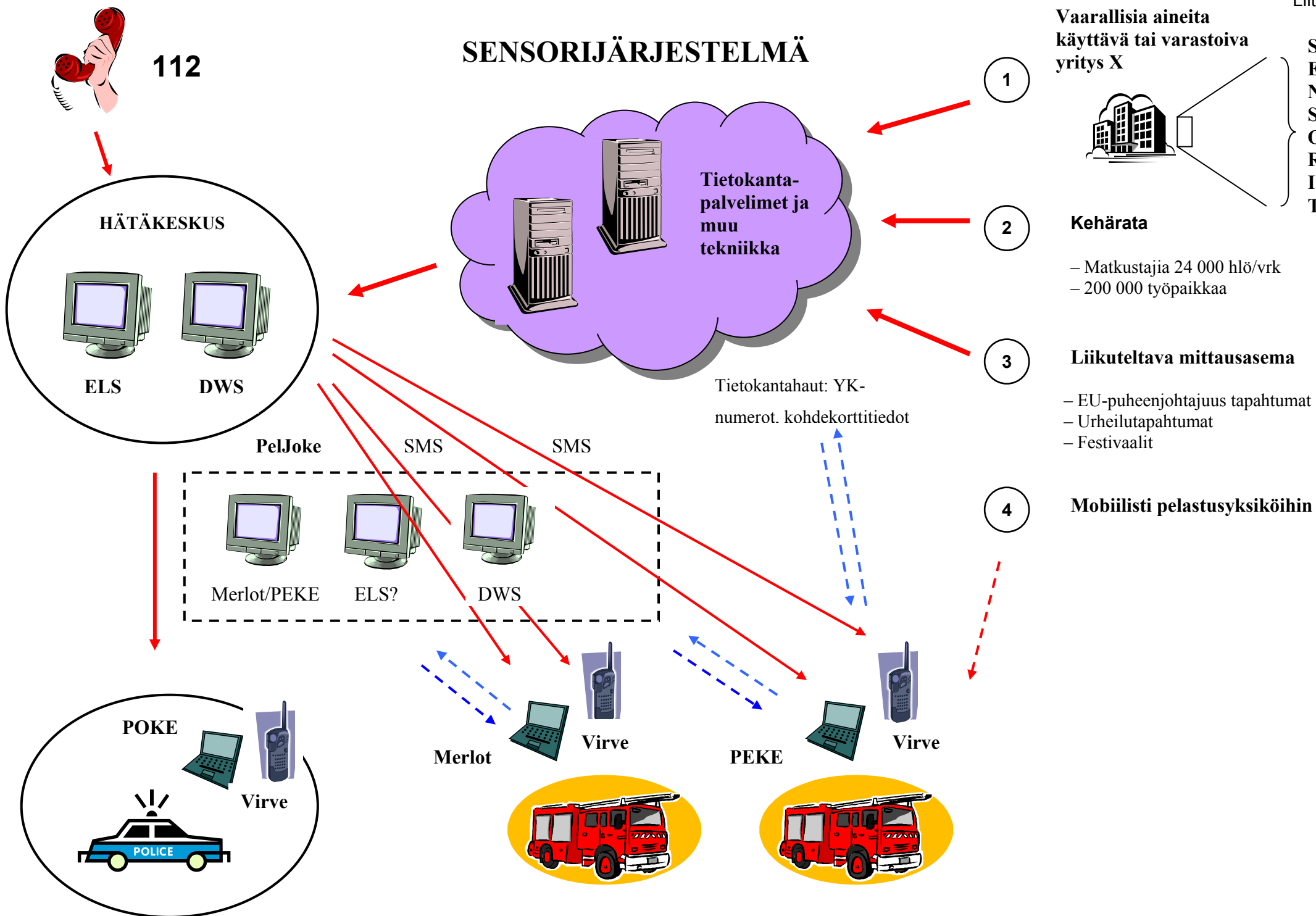
tta koskeva lisäselvitys	Julkaisija		
	Julkaisutapa		
	Julkaisun myyntihinta		
8 Allekirjoitus	Paikka ja päivämäärä		
	Hakijan allekirjoitus ja nimen selvennys		
9 Liitteet		Tutkimus- tai työsuunnitelma	
		Eritelty rahoitussuunnitelma	
10 Lisätiedot			

## VAARALLISTEN AINEIDEN LUOKAT

Luokka 1	Räjähteet
Luokka 2	Kaasut
Luokka 3	Palavat nesteet
Luokka 4.1	Helposti syttyvät kiinteät aineet, itsereaktiiviset aineet ja flegmatoidut kiinteät räjähdysaineet
Luokka 4.2	Helposti itsestään syttyvät aineet
Luokka 4.3	Aineet, jotka veden kanssa kosketukseen joutuessaan kehittävät palavia kaasuja
Luokka 5.1	Sytyttävästi vaikuttavat (hapettavat) aineet
Luokka 5.2	Orgaaniset peroksidit
Luokka 6.1	Myrkylliset aineet
Luokka 6.2	Tartuntavaaralliset aineet
Luokka 7	Radioaktiiviset aineet
Luokka 8	Syövyttävät aineet
Luokka 9	Muut vaaralliset aineet ja esineet

(Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä, 5 §.)





Tämä tieto-/kysymyspaketti on suunnattu vaarallisten aineiden sensorihankkeeseen osallistuville toimijoille.

Yrityksenne nimi: \_\_\_\_\_

Vastaajan nimi: \_\_\_\_\_

Pvm: \_\_\_\_\_

Vastaa **kaikkiin** kysymyksiin vapaasti. Kysymyssarjassa tuotteella tarkoitetaan teidän omaa tuotettanne, jolla osallistutte järjestelmään. Järjestelmällä puolestaan tarkoitetaan pilotoinnin kohteena olevaa vaarallisten aineiden sensorijärjestelmää.

### **OSA 1: TUOTE (tai tuotteet joilla osallistutte järjestelmään)**

#### **1. Tuotteen hyödyllisyys eli kyky palvella tarkoitustaan vastaavasti?**

a. Miten tuotteenne edistää järjestelmän toimintakykyä?

---

---

---

---

---

b. Mikä on tuotteenne aiheuttama viive järjestelmän sanoman välityksessä? Mitä toteutettavassa järjestelmässä tulisi huomioida tuotteenne aiheuttaman viiveen minimoimiseksi? Miten itse aiotte vaikuttaa viiveen minimoimiseen?

---

---

---

---

---



- c. Pitääkö perustuotettanne muokata paljon, jotta sitä voidaan käyttää järjestelmän osana?  
Jos pitää, niin kuinka paljon ja miten?

---

---

---

---

---

- d. Säilyykö tuotteenne muokkauksen jälkeen vielä normaalina perustuotteena, jolla on vakiorajapinta, vai tuleeeko siitä uniikki?

---

---

---

---

---

## **2. Tuotteen käytettävyys eli voidaanko tuotteellanne toteuttaa toivottu toiminta?**

- a. Vaatiiko tuotteenne käytettävyys ihmisen tekemiä päivityksiä, säätöjä tai kalibrointia vai pysyykö tuote automaattisesti asetetuissa rajoissa? Jos tarvitaan ihmisen tekemiä toimenpiteitä, niin mitä ja kuinka usein?

---

---

---

---

---

b. Kuinka tehokkaaksi kuvailisit tuotettanne? Nopeus? Tarkkuus?

---

---

---

---

---

c. Kuinka suuri merkitys ihmisen toiminnalla on tuotteenne tehokkuuteen?

---

---

---

---

---

d. Kuinka kauan tuotteenne käyttökoulutus kestää? Kuinka usein taitoja on päivitettävä?

---

---

---

---

---

e. Kuinka luotettavaksi arvioisitte tuotteenne (vikaherkkyys)? Millä tavalla tuotteessanne määritellään hälytyksen aiheuttavan raja-arvon ylittyminen? Millä tavalla hälytyksestä saadaan luotettava?

---

---

---

---

---

f. Mikä on tuotteenne arvioitu käyttöikä?

---

---

---

---

---

g. Miten eri ympäristöt vaikuttavat tuotteenne toimivuuteen (lämpötila, ulkokäyttö jne.)?

---

---

---

---

---

h. Mitä tunnettuja riskejä tuotteeseen ja sen käyttöön liittyy? Miten kyseiset riskit minimoidaan?

---

---

---

---

---

### 3. Tuotteen joustavuus?

a. Voidaanko tuotetta käyttää ainoastaan yhdessä pisteessä, vai myös liikuteltavissa kohteissa (koko, muoto, paino)?

---

---

---

---

---

- b. Tukeeko tuotteenne ainoastaan kiinteää siirtotietä vai onko sillä toteuttavissa myös mobiili ratkaisu?

---

---

---

---

---

#### 4. Tuotteeseen panostaminen?

- a. Millaisia uhrauksia voisit kuvitella järjestelmän aiheuttavan yrityksellenne? (Esimerkiksi kilpailun kasvaminen alalla, kiristyneiden vaatimusten vaikutukset, vanhojen tuotteiden käytettävyys, tuotekehittelyn kustannukset, muut panostukset.)

---

---

---

---

---

- b. Voiko järjestelmästä koitua jotain haittaa? Yhteiskunnalle, ympäristölle, järjestelmää käyttävälle yrityksille (viranomaisvaatimus, kustannus, henkilöstö, huolto, luotettavuus)?

---

---

---

---

---

## **OSA 2: YRITYS**

### **1. Jatkuvuus**

a. Mikä on yritysmuotonne?

---

---

b. Kuinka aktiivisesti yrityksenne harjoittaa tuotekehitystä?

---

---

---

c. Valmistaako yritys itse tuotteensa vai teetetäänkö ne alihankintana? Jos kyseessä on alihankinta, niin kenen toimittama?

---

---

---

---

---

### **2. Millaisia ylläpitopalveluita yrityksenne on valmis tarjoamaan?**

a. Huolto /Palveluiden vasteajat

---

---

---

b. Help desk

---

---

---

c. Tuotetuki

---

---

---

d. Koulutus

---

---

---

e. Varaosien saatavuus

---

---

---

f. Takuu

---

---

---

g. Varalaitepalvelu

---

---

---

h. Päivittäminen (tuote/ohjelmisto)

---

---

---

i. Muut

---

---

---

Paljon kiitoksia yhteistyöstä!

Iida Kauranen

Turvallisuusalan opiskelija

Laurea Ammattikorkeakoulu