



Pro gradu -tutkielma

Meteorologia

Sään vaikutus pelastuslaitoksia kuormittavissa tilanteissa

Kerttu Kotakorpi

25.9.2013

Ohjaajat:

Ari-Juhani Punkka, Sami Häkkinen

Tarkastajat:

Heikki Järvinen, Ari-Juhani Punkka

HELSINGIN YLIOPISTO  
FYSIKAN LAITOS

PL 64 (Gustaf Hällströmin katu 2)  
00014 Helsingin yliopisto

HELSINGIN YLIOPISTO – HELSINGFORS UNIVERSITET – UNIVERSITY OF HELSINKI

Tiedekunta/Osasto – Fakultet/Sektion – Faculty/Section Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta		Laitos – Institution – Department Fysiikan laitos
Tekijä – Författare – Author Kerttu Kotakorpi		
Työn nimi – Arbetets titel – Title Sään vaikutus pelastuslaitoksia kuormittavissa tilanteissa		
Oppiaine – Läroämne – Subject Meteorologia		
Työn laji – Arbetets art – Level Pro gradu - tutkielma	Aika – Datum – Month and year 25.9.2013	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 77
Tiivistelmä – Referat – Abstract <p>Tämän tutkielman tarkoitus oli kehittää entisiä VAARA-tiedotteita eli nykyisiä LUOVA-tiedotteita, jotka ovat tärkeä osa Ilmatieteen laitoksen (IL) viranomaispalvelua. Meteorologi laatii tiedotteen katsoessaan säätilanteen voivan aiheuttaa vaaraa ihmisille tai omaisuudelle. Suurin osa tiedotteista koskee voimakkaita tuulia, sateita sekä ukkosia. Tiedotteet lähetetään parinsadan vastaanottajan viranomaisverkostolle sähköpostitse. Tutkimuksen tarkoituksena oli kehittää tiedotteita helpottamaan pelastuslaitoksia varautumisessa vaarallisiin säätilanteisiin ja auttaa meteorologeja arvioimaan sään vaikutuksia pelastustoimen työhön.</p> <p>Tutkimus keskittyi VAARA-tiedotteisiin sekä Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto PRONTO:sta kerättyihin pelastustehtävätietoihin vuosilta 2008–2011. Tutkittaviksi valittiin viisi sääriippuvaista pelastustehtävätyyppiä. Tehtävätyypeittäin laskettiin päiväkohtaiset työtunnit, joita verrattiin tilastollisin menetelmin saman ajankohdan lämpötila-, sade-, lumi- ja tuulitietoihin. Tutkimusta varten tehtiin myös asiantuntijahaastatteluja sekä sähköpostikyselyjä, ja apuna käytettiin IL:n tekemiä käyttäjäkyselyjä.</p> <p>Tutkimuksessa havaittiin pelastuslaitoksien olevan hyvin tyytyväisiä tiedotepalveluun. Haastatteluissa peräänkuulutettiin eritasoisten varoitusten erottuvuutta, ja vakavimmista tilanteista tietoa toivottiin mahdollisimman aikaisin. Enemmän kaivattiin kuvausta ilmiön vaikutuksista ja todennäköisyydestä. Käyttäjät toivoivat voivansa rajata tiedotteita alueen mukaan.</p> <p>Tutkimuksen perusteella todettiin tiedotuskynnyksen olevan hyvä. Useimmat tiedotetut tilanteet erottuivat pelastustoimen työmäärissä. Poikkeuksen muodostivat huonosti ennustettavat tilanteet, kuten rankkasateet. Suurimmat puutteet havaittiin erittäin huonoa ajokeliä sekä erittäin korkeaa metsäpalovaaraa käsittelevissä tiedotteissa, jotka eivät olleet linjassa työtuntimäärien kanssa. Maastopaloista varoitettiin usein liian myöhään keskikesällä. Ajokelitiedotteiden laatimisessa tulisi kiinnittää enemmän huomiota lumisateisiin vilkkaasti liikennöidyillä paikoilla ja ajanjaksoilla. Rakennuspalojen havaittiin lisääntyvän kovien pakkasten yhteydessä, samoin kuin tarkastus- ja varmistustehtävien, jotka lisääntyivät myös ukkosilla. Vahingontorjuntatehtävät ovat enimmäkseen suoraan sään, kuten tuulen aiheuttamia. Näihin ilmiöihin varautumiseen tiedotteet antavat hyvät edellytykset etenkin talvisin. Kesäisin tiedotteita tulee jopa liian usein, mutta käyttäjät toivovatkin tiedotuskynnyksen olevan korkealla juuri näissä tilanteissa.</p>		
Avainsanat – Nyckelord – Keywords LUOVA-tiedote, pelastustehtävä, pelastuslaitos, varautuminen		
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Kumpulan tiedekirjasto, Helsingin yliopisto		
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information		

## SISÄLLYSLUETTELO

Sisällysluettelo .....	3
Esipuhe.....	2
1. Johdanto .....	3
1.1. Varoituskäytäntöjä ympäri maailmaa .....	7
2. Tutkimusaineisto ja työmenetelmä .....	9
2.1. Tarkastelualue .....	9
2.2. VAARA-tiedotteet .....	10
2.3. Sää tiedot.....	11
2.4. Pelastustehtävät.....	11
2.5. Piikkipäivät .....	15
2.6. Kyselytutkimukset ja haastattelut .....	15
2.6.1. Ilmatieteen laitoksen viranomaispalveluiden asiakastyytyväisyyskyselyt.....	16
2.6.2. Pelastuslaitosten varautumissuunnitelmat.....	17
2.6.3. Asiantuntijahaastattelut.....	18
2.6.3.1. Pelastuslaitoksia kuormittavat säätilanteet.....	19
2.6.3.2. Sään ja ajankohdan vaikutus pelastustyöhön .....	21
3. Tulokset.....	23
3.1. Pelastuslaitosten näkemyksiä VAARA-tiedotteista .....	23
3.2. Asiantuntijoiden näkemyksiä VAARA-tiedotteista .....	24
3.3. Piikkipäivät eri pelastustehtäväytyypeille.....	26
3.3.1. Rakennuspalot ja -palovaarat .....	27
3.3.2. Maastopalot.....	28
3.3.3. Liikenneonnettomuudet .....	29
3.3.4. Tarkastus- ja varmistustehtävät.....	29
3.3.5. Vahingontorjunta- ja avunantotehtävät sekä luonnononnettomuudet .....	30
3.4. Säätilan yhteys pelastuslaitosten työtuntimääriin .....	31
3.4.1. Lämpötilojen vaikutus pelastustehtäviin.....	31
3.4.2. Lumisateiden vaikutus liikenneonnettomuuksiin.....	32
3.4.3. Salamet tarkastus- ja varmistustehtävien aiheuttajina.....	34
3.4.4. Sateiden yhteys pelastustehtävien lisääntymiseen .....	34
3.4.5. Tuulet vahingontorjuntatehtävien aiheuttajina.....	35
3.5. VAARA-tiedotteiden yhteys piikkipäiviin .....	36
3.5.1. Talvi .....	37
3.5.1.1. Työläät lumisateet .....	38
3.5.1.1.1. Kallansiltojen ketjukolarit 24.3.2011 .....	42
3.5.1.2. Tykkylumet .....	46
3.5.1.3. Paukkupakkaset.....	46

3.5.1.3.1. Tulipalopakkaset 18.–19.2.2011 .....	47
3.5.1.4. Syksyn myrskyt.....	49
3.5.1.4.1. Tapani- ja Hannu-myrskyt 26. Ja 27.12.2011 .....	50
3.5.2. Kesä.....	57
3.5.2.1. Sataa, salamoi ja ukkostaa .....	59
3.5.2.2. Kesä 2010.....	62
3.5.2.3. Maastopalot piinaavat .....	64
3.5.2.3.1. Alkukesän maastopalot 7.-15.5.2011 .....	65
4. Yhteenveto .....	68
Lähteet.....	73

## **ESIPUHE**

Toive Ilmatieteen laitoksen (IL) ja pelastustoimen välisen tiedonkulun tehostamisesta ja VAARA-tiedotteiden kehittämistä lähti suoraan pelastuslaitoksilta, ja minun korviini se kantautui Uudenmaan pelastuslaitoksen Mikko Routalan ja IL:n Tuomo Bergmanin kautta. Tiedotteen tuottajina IL:lla oltiin hyvin halukkaita ryhtymään kehitystyöhön. IL:n viranomaisyhteistyön kautta tutkimus saatiin käyntiin. Ylimeteorologi Ari-Juhani Punkka alkoi ohjata pro gradu -tutkielmaa, koska aihe kosketti monella tapaa hänen työtään. Tutkimuksen alkuvaiheessa mukana olivat myös Tapio Tourula IL:lta, Jussi Rahikainen Kuntaliitosta sekä sisäasiainministeriön pelastusosaston edustaja Rami Ruuska.

Rahoitusta mietittäessä nousi esiin pelastustoimen vahva kiinnostus aihetta kohtaan, ja löydettiin yhteys Suomen Palopäälystöliittoon. Siellä projektista kiinnostuivat toiminnanjohtaja Ari Keijonen ja koulutusjohtaja Tomi Timonen, sekä kehittämispäällikkö Sami Häkkinen, joka myös lupautui ohjaamaan gradua. Heidän avullaan Palosuojelurahastosta saatiin rahoitus opinäytetyötä laajempaan projektiin, johon liittyi myös tutkimuksen tulosten esittelyä pelastuslaitoksissa. Koulutuskierroksella apunani oli Pasi Uurasmaa. IL tarjosi tutkielman tekemiseen työtilan ja työkoneen laitoksen Sää- ja viranomaispalvelut -yksiköstä. Haastateltavia etsittäessä apuun tarjoutuivat Mikko Routala, Jussi Rahikainen, Rami Ruuska, Veli-Pekka Nurmi, Tuomas Halmeslahti, Seppo Lokka sekä Ari Soppela. Lämpimät kiitokset kaikille, jotka olivat mukana projektissa!

## 1. JOHDANTO

Ilmatieteen laitoksen (IL) ja viranomaisten välisen tiedonkulun kehittämiseen oltiin keväällä 2012 hyvin motivoituneita edellisinä vuosina sattuneiden useiden poikkeuksellisten säätilanteiden vuoksi. Vuoden 2011 Tapani- ja Hannu-myrskyt, talven 2011 tykkylumivauriot ja kesän 2010 rajuilmat osoittivat tiedonkulussa olevan pahoja puutteita. Onnettomuustutkinta-keskuksen kesän 2010 rajuilmojen tutkintaraportissa (Nurmi et al. 2011) peräänkuulutettiin parempaa tiedonvälitystä ja yhteistyötä eri viranomaisten välillä erityisesti vakavissa säätilanteissa. Rajuilmat paikoin lamauttivat tai ainakin häiritsivät merkittävästi yhteiskunnan toimintaa, ja erityisesti pelastuslaitokset kuormittuivat. Tästä lähtökohdasta oli helppoa lähteä kehittämään yhteistyötä.

Pelastuslain (379/2011, 32§) mukaan pelastuslaitoksilla on toiminnallinen vastuu kriisi-tilanteissa, kun taas IL:n vastuulla on tuottaa havainto- ja sääennustetietoa, ja välittää sitä muille toimijoille. Pelastuslaissa (46§) todetaan:

*Ilmatieteen laitos luovuttaa asianomaiselle viranomaiselle pelastustoiminnassa ja sen suunnittelussa tarpeelliset säätiedot, varoitukset, havainnot ja ennusteet sekä ajelehtimisarviot merialueille ja arviot radioaktiivisten ja muiden vaarallisten aineiden kulkeutumisesta ilmakehässä.*

Metsäpalojen tähytyksestä ja metsäpalovaroitusten antamisesta pelastuslaissa todetaan (27§):

*Ilmatieteen laitoksen tulee antaa metsäpalovaroitus alueelle, jossa metsäpalon vaaran arvioidaan maanpinnan kuivuuden ja sääolosuhteiden johdosta olevan ilmeinen. Ilmatieteen laitoksen tulee huolehtia siitä, että metsäpalovaroituksesta tiedotetaan tarpeellisessa laajuudessa.*

Ilmastonmuutoksen myötä joidenkin sään ääri-ilmiöiden, kuten voimakkaiden sateiden on useissa tutkimuksissa todettu lisääntyvän (Gregov et al. 2008). Suomen valtioneuvoston turvallisuus- ja puolustuspoliittisessa selonteossa (2009) todetaan niin ikään, että pitkällä aikavälillä ilmaston lämpeneminen lisää myrskyihin, tulviin, pitkäaikaiseen kuivuuteen sekä metsäpaloihin liittyviä ongelmia, joten tulevaisuudessa näihin ilmiöihin varautumisen merkitys tulee korostumaan. Lisäksi nopeasti muuttuvien sääolojen todetaan lisäävän painetta viranomaisten yhteistyön tiivistämiseen. Valmiuksia varautua laajoihin myrskytuhoihin, ympäristöuhkiin sekä erityisesti tulviin pyritään kehittämään, jotta ne vastaisivat paremmin tulevaisuuden tarpeisiin. IL:n ja pelastusviranomaisten välisen yhteistyön sekä tiedonvälityksen tehostaminen vie osaltaan eteenpäin näitä valtioneuvoston asettamia tavoitteita.

Suuronnettomuuksiin varautumisessa pelastuslaitosten ja IL:n välisen yhteistyön merkitys korostuu, sillä niin globaalisti kuin kansallisestikin noin 80–90 % suuronnettomuuksista on

luonnonmullistusten aiheuttamia, todetaan Sisäasiainministeriön teettämässä raportissa (Mattila et al. 2008). Raportin mukaan uhkaavimpia koko yhteiskuntaa koskettavia onnettomuuksia ovat sään ääri-ilmiöiden aiheuttama laaja myrskytuho, merellinen suuronnettomuus sekä laaja energiahuollon katkos, jotka kaikki ovat sääriippuvaisia. Ministeriö korosti varautumisen ja toimintamallien harjoittelun tärkeyttä. Raportissa todettiin viimeaikaisten kansallisten suuronnettomuuksien keskeisimpien hallinnollisten puutteiden liittyneen keskinäiseen koordinaatioon ja tiedottamiseen sekä viestintään. Tähän puutteeseen tämä tutkimus pyrkii vastaamaan.

Sääoloilla on suuri merkitys tilanteissa missä pelastuslaitoksille koituu kerralla hyvin paljon tehtäviä. Pelastustoimen tilaa ja strategian toteutumista arvioivassa Sisäasiainministeriön raportissa (2011, s. 2) todetaan sääolojen, kuten myrskyjen, tulvien ja metsäpalojen aiheuttavan suurimman vaihtelun onnettomuustilastoissa. Muut pelastustehtävät ovat paremmin ennakoitavissa. Työryhmä nosti merkittävimmiksi suuronnettomuuksiksi ja luonnon aiheuttamiksi onnettomuuksiksi myrskyt, jotka johtavat evakointeihin ja vakaviin tuhoihin, sekä ankarat pakkaset, tulvat ja pato-onnettomuudet. Erityisesti näihin onnettomuuksiin varautumisessa todettiin olevan vielä kehitettävää ja ennakko-varautumisessa tehostamista (2011). *Pelastustoimen strategia 2025:ssä* (Partanen et al. 2012) todetaan, että luonnon ääri-ilmiöiden voimistumisen ja globalisaation vuoksi ympäri maailmaa tapahtuvien luonnononnettomuuksien vaikutukset tulevat näkymään yhä enemmän myös Suomen pelastustoimen työssä. Sisäisen turvallisuuden ohjelman yhdessä osaraportissa (Vertio ja Mankkinen 2011) nostetaan esiin pelastuslaitosten tavoitteet lisätä turvallisuusharjoituksia erityistilanteisiin varautumisessa. Raportissa korostetaan pelastuslaitosten tärkeää roolia häiriötilanteiden hallinnassa, kuten kesän 2010 rajuilmojen yhteydessä (Kuva 1).

Tämä tutkimus keskittyy VAARA-tiedotteisiin, jotka ovat IL:n ja pelastustoimen välisen tiedonkulun merkittävin ja selkein osa. Nimi on vanhentunut, sillä tammikuussa 2013 tiedotteet muuttuivat LUOVA-tiedotteiksi kesäkuussa 2013 voimaan astuvan vaaratiedotelain (466/2012) vuoksi. Tässä tutkielmassa puhutaan kuitenkin vielä VAARA-tiedotteista. Meteorologi laatii tiedotteen katsoessaan säätilanteen olevan sellainen, että se voi aiheuttaa haittaa tai vaaraa ihmisille tai omaisuudelle. Tiedote lähetetään sähköpostitse parinsadan vastaanottajan verkostolle, joka koostuu pelastuslaitoksista sekä muista viranomaisista ja yhteiskunnan kannalta tärkeistä toimijoista. Kuvassa 2 on neljäs Tapani-myrskyä koskenut VAARA-tiedote. Tämän tutkimuksen tavoitteena on kehittää tiedotetta palvelemaan entistä paremmin pelastuslaitoksia varautumisessa vaarallisiin säätilanteisiin. Tavoitteena on, että tiedotteet auttavat pelastuslaitoksissa tehtävien ennustamisessa, valmiuden nostossa ja resurssien tarkoituksenmukaisessa mitoittamisessa ja siten helpottavat onnettomuuksien ehkäisyä. Tiedonvälityksen tehostumisen toivotaan parhaimmillaan vähentävän sään aiheuttamia vahinkoja, taloudellisia menetyksiä ja mahdollisesti jopa henkilövahinkoja, sekä nopeuttavan tilanteen normalisoitumista.



*Kuva 1. Kesän 2010 rajuilmojen korjaustöitä. Kuvaaaja: Jyri Kataja-Rahko/ YLE*

Tutkimuksessa VAARA-tiedotteita verrattiin toteutuneisiin sääilmiöihin sekä pelastuslaitoksille koituneisiin työmääriin, ja sitä kautta selvitettiin kuinka sää vaikuttaa pelastustoimen työhön ja miten tilanteet, joissa VAARA-tiedote on laadittu näkyvät työmäärissä. Parhaimmillaan tutkimuksen avulla helpotetaan tiedotteita ja varoituksia laativien meteorologien työtä luomalla konkreettisia työkaluja arvioida erilaisten sääilmiöiden vaikutuksia yhteiskunnan toimintaan ja erityisesti pelastuslaitosten työmääriin eri puolilla Suomea. Tiedotteiden laatimiseen pyritään luomaan pelisääntöjä, jotka auttavat meteorologia arvioimaan tiedotteen tarpeellisuutta. Tutkimus siis parantaa IL:n tarjoamaa viranomaispalvelua.

VAARA-tiedotteita laaditaan hyvin monenlaisissa säätilanteissa. Jotkut ilmiöt ovat paremmin ennustettavissa kuin toiset, ja esimerkiksi voimakkaat matalapaineet voivat synnyttää monella tapaa vaarallista säätä. Saman ilmiön seuraukset ovat erilaisia eri vuodenaikoina ja eri puolilla Suomea. Näistä syistä tiedotteet sisältävät vakavuudeltaan ja vaikuttavuusalueeltaan hyvin eritasoisia varoituksia. Pelastustoimen asiantuntijoiden haastatteluissa kävi ilmi, että pelastuslaitoksissa varoitusten laajan skaalan on koettu hankaloittavan vaarallisimpien tilanteiden erottumista. Haastateltavat pitivät tärkeänä, että tiedottamisessa painotetaan selvästi todellista vaaraa aiheuttavia ilmiöitä kun taas vähäpätöisemmille ilmiöille annetaan pienempi painoarvo. Tällöin viranomaisten ja muiden turvallisuuden kannalta tärkeiden tahojen on helpompi erottaa tilanteet, joissa valmiuden nostaminen on tarpeen. Yksi tämän tutkimuksen tavoitteista on luoda tiedotteille kolme tai neljä selvästi toisistaan erottuvaa luokkaa, jotka kuvaavat varoitettavien ilmiöiden vaikuttavuutta. Vuoteen 2012 mennessä vakavinta luokkaa ei ollut ikinä käytetty, joten sen tarpeellisuus voitiin kyseenalaistaa. Selkeät rajat eri ilmiöiden varoitusluokille ja vaikutuksille helpottavat merkittävästi paitsi käyttäjien myös tiedotteita laativan meteorologin työtä.



Yksi tämän hankkeen tavoitteista oli parantaa VAARA-tiedotteiden omaksumista pelastuslaitoksissa ja tehostaa niiden aiheuttamia käytännön toimia. Tuloksia esitellään siksi pelastusalan julkaisuissa ja tapahtumissa. Samalla lisätään pelastuslaitosten ymmärrystä ja tietämystä vaaraa aiheuttavista sääilmiöistä, ja parannetaan pelastustoimen valmiutta varautua omatoimisesti sään vaikutuksiin.

## VAARA-tiedote

**Laadittu 26.12.2011 klo 02:17**

**Neljäs tilannetta koskeva tiedote**

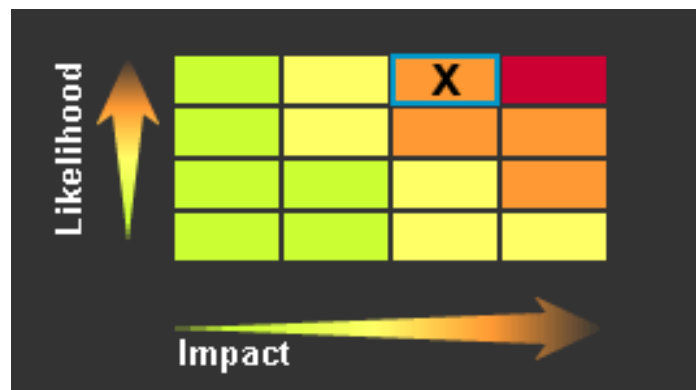
**Viimeinen tilannetta koskeva päivitys ellei tilanteeseen tule merkittäviä muutoksia**

<p><b>Laatija</b> Eerik Saarikalle</p> <p><b>Vaara-aika</b> 26.12.2011 klo 02:20 - 26.12.2011 klo 20:00 (SA)</p> <p><b>Vaara-alue</b> Maan eteläosa, Maan länsiosa, erityisesti Satakunta ja Varsinais-Suomi</p> <p><b>Tiedotteen syy</b> Korkea merivesi, Voimakkaat myrskypuuskat</p> <p><b>Ilmiön vaarallisuus</b> Säätilanne on vaarallinen</p> <p><b>Muutokset edelliseen tiedotteeseen verrattuna</b> Tuulennopeuden ennustettu nostettu ja rajattu vaarallisimman alue koskemaan Satakuntaa ja Varsinais-Suomea.</p> <p>(ei liitetiedostoja)</p>	<p><b>Säätilanteen tiivistetty kuvaus</b> Matalapaineen keskus liikkuu maanantain aikana Pohjois-Pohjanmaan yli kohti itää. Lännenpuoleinen tuuli on voimakkaimmillaan maa-alueilla maanantai-aamun ja alkuiltapäivän välisenä aikana.</p> <p>Tuulen nopeus puuskissa on vaara-alueella yleisesti 18-23 m/s, lounaassa jopa 25-30 m/s. Merialueilla esiintyy myrskyä ja Selkämerellä kovaa myrskyä, länsirannikolla ja Varsinais-Suomen ja Satakunnan sisämaassa puuskat ovat jopa yli 30 m/s. Illan aikana tuulen puuskat heikkenevät.</p> <p>Yön aikana vahinkoja on jo syntynyt lounaassa, mutta kovin tuuli on odotettavissa vasta aamulla ja aamupäivällä.</p> <p><b>Säätilanteen tarkempi kuvaus ja epävarmuustekijät</b> Erittäin voimakkaiden, yli 30 m/s tuulenpuuskien esiintymisen todennäköisyys on noussut edellisestä päivityksestä. Alailmakehän lämpötilaprofiilin ja sateisuuden vaihtelu malleissa tuo merkittävää epävarmuutta tilanteeseen. Ylhäällä tuuli on poikkeuksellisen voimakasta ja se tekee tässä tilanteessa ennusteen varianssista suurta. Se tarkoittaa tässä tapauksessa lähinnä sitä, että muodostuuko myrskystä vain kova myrsky vaiko poikkeuksellinen.</p> <p>Pahimmalla riskialueella maa ei ole roudassa, joten puut kaatuvat helpommin kuin perustalvitilanteessa.</p> <p><b>Lisätietoja</b> Ilmatieteen laitoksen Sää- ja turvallisuuskeskuksen valmiuspäivystäjä, (09) 1929 3430</p>
<p>Copyright © Ilmatieteen laitos, 2011 VAARA-tiedotteet on tarkoitettu vain viranomaiskäyttöön eikä tiedotteita tai osia niiden sisällöstä saa välittää kolmansille osapuolille.</p>	

*Kuva 2. Neljäs Tapani-myrskyä koskeva VAARA-tiedote 26.12.2011.*

### 1.1. Varoituskäytäntöjä ympäri maailmaa

Kehitystyön tueksi etsittiin tietoa säävaroitussjärjestelmistä eri puolilla maailmaa. Iso-Britanniassa velvoite varoittaa vaarallisesta säästä on Met Officella. Laitos varoittaa neliportaisella asteikolla vesi- ja lumisateesta, tuulesta, sumusta ja jäädästä. Tasot ovat vihreä, keltainen, oranssi ja punainen. Varoitustaso määritetään käyttämällä apuna vaikutusmatriisia. Se ottaa huomioon sekä ilmiön todennäköisyyden että vaikutukset. Kuvassa 3 on esimerkki vaikutusmatriisista, jossa kuvattu ilmiö on hyvin todennäköinen ja sen vaikutukset ovat kohtalaisia, jolloin vaarataso on oranssi. Met Officen varoitukset julkaistaan verkkosivuilla ([www.metoffice.gov.uk](http://www.metoffice.gov.uk)). Ennakko-varoitukset annetaan yli 24 tuntia ennen ilmiötä, ja varsinaiset varoitukset koskevat 24 tunnin sisällä tapahtuvia ilmiöitä.



*Kuva 3. Met Officen vaikutusmatriisi. Vaakarivillä on ilmiön vaikutukset (Impact) ja pystyrivillä todennäköisyys (Likelihood). Kuvan ilmiön toteutuminen on hyvin todennäköinen ja vaikutukset ovat kohtalaiset, jolloin vaarataso on toiseksi korkein. Lähde: Met Officen verkkosivut, [www.metoffice.gov.uk](http://www.metoffice.gov.uk)*

Meteoalarm kokoaa koko Euroopan alueella 30 eri maan varoitukset julkisille verkkosivuille ([www.meteoalarm.info](http://www.meteoalarm.info)). Varoitukset esitetään neljässä luokassa samoin kuin Met Officella. Varoituksia annetaan maasta riippuen tuulesta, lumisateesta, ukkosesta, sumusta, kuumuudesta, kylmyydestä, aallokosta, metsäpaloista, lumivyöryistä sekä vesisateesta. Varoitukset ovat voimassa 24 tai 48 tuntia julkaisusta. Kuvassa 4 näkyy Meteoalarmin käyttämät varoitussymbolit sekä varoitustasojen värikoodit.



*Kuva 4. Meteoalarm-sivuston varoituluokkien värikoodit sekä varoitettavien ilmiöiden symbolit. Lähde: Meteoalarmin verkkosivut, [www.meteoalarm.info](http://www.meteoalarm.info)*

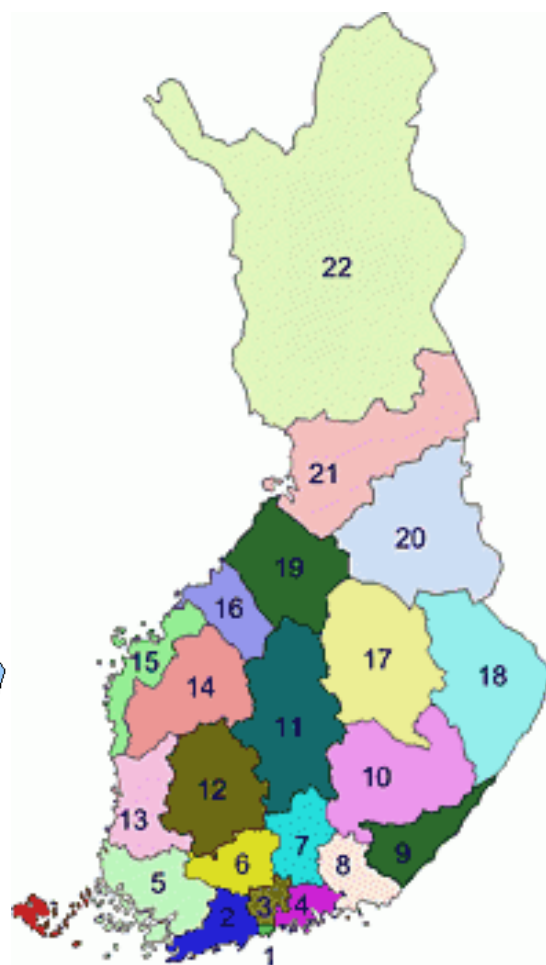
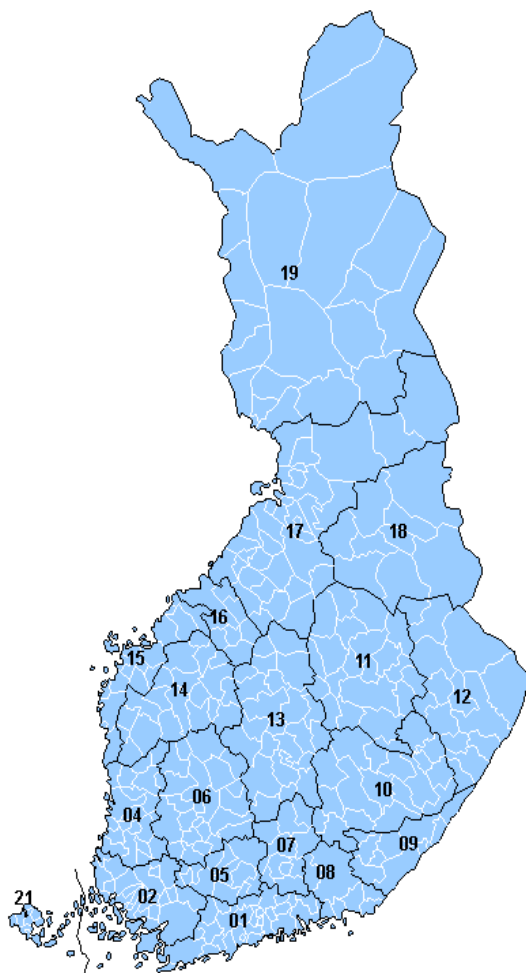
Australian kansallinen meteorologian laitos (Australian Government Bureau Of Meteorology) tuottaa Suomen Ilmatieteen laitoksen tavoin sääpalvelua, ennusteita ja varoituksia. Varoitukset ovat nähtävillä laitoksen verkkosivuilla (<http://www.bom.gov.au>), ja niitä jaetaan kansalaisille median välityksellä. Pelastusviranomaisille tuotetaan omia tiedotteita, jotka palvelevat nimenomaan heidän varautumistarpeitaan. Varoitusluokat on suunniteltu yhdessä pelastusviranomaisten kanssa. Palovaarasta varoitetaan kolmiportaisella asteikolla vaikea, äärimmäinen ja katastrofaalinen. Varoituksia annetaan kovasta tuulesta, myrskypuuskista, voimakkaasta sateesta, tavallista korkeammista vuorovesistä ja aalloista sekä laaja-alaisista lumipyryistä. Voimakkaista ukkosista varoitetaan erikseen, kun ukkonen on jo syntynyt tai voidaan olettaa suurella todennäköisyydellä syntyväksi. Lisäksi varoitetaan muulla tapaa vaarallisesta säästä, kuten huonosta ajokelistä tai erilaisista maanviljelijöitä uhkaavista ilmiöistä. Varoitukset julkaistaan aikaisintaan 24 tai viimeistään muutamaa tuntia ennen tilannetta. Trooppisista sykloneista varoitetaan jo 48 tuntia ennen niiden iskeytymistä rannikolle. Varoituksia päivitetään 3 tai 6 tunnin välein tai tarpeen mukaan useammin. Varoitukset sisältävät tilanteen kuvauksen lisäksi toimintaohjeita.

Kanadassa on kansallinen sääpalvelu (Environment Canada Weatheroffice), jota ylläpitää kansallinen ympäristövirasto. Varoituksia levitetään median ja internetin kautta yleisölle ([www.weatheroffice.gc.ca](http://www.weatheroffice.gc.ca)). Varoitusluokkia on kolme. Lievimässä annetaan yleisölle tietoa poikkeuksellisesta tai huolestuttavalta vaikuttavalta tilanteesta. Tarkkailuvaroituksia lähetetään kun tilanne on otollinen vaarallisen sääilmiön, kuten myrskyn syntymiselle. Ilmoitus nostetaan varoitusluokkaan vasta kun ilmiön voimistuminen myrskyksi alkaa varmistua. Varoitus annetaan yleensä 6-24 tuntia ennen tilanteen syntymistä, jos tämä vain on mahdollista. Ukkosien ja tornadojen yhteydessä varoitus voidaan antaa vasta vain noin puoli tuntia ennen tilannetta.

Ulkomaisista sääpalveluista otettiin mallia lisäämällä talvella 2013 VAARA-tiedotteisiin vaaratason mukaan muuttuva pohjaväri. Vaikutusmatriisi olisi hyvin havainnollinen lisä tiedotteeseen ja sen mahdollista käyttöönottoa selvitetään. Myös ensimmäisen varoituksen antamista vasta 24 tai 48 tuntia ennen tilannetta voitaisiin harkita.

## 2. TUTKIMUSAINEISTO JA TYÖMENETELMÄ

### 2.1. Tarkastelualue



Kuva 5. Maakunnat. Lähde: Tilastokeskus. Kuva 6. Pelastustoimen alueet. Lähde: Pelastustoimi.

Tarkastelu tehtiin koko tutkimuksen ajan pitkälti maakuntatasolla. Rajausta pidettiin selkeänä, koska pelastusalueet noudattelevat suuressa osassa maata maakuntarajoja. Maakunnat on esitetty kuvassa 5 ja pelastustoimen alueet kuvassa 6. Maakuntia on 19 ja pelastustoimen alueita 22. Pelastustoimen alue poikkeaa maakunta-rajoista Uudenmaan maakunnassa, johon kuuluu neljä pelastustoimen aluetta, Helsinki (Kuvassa 6 numero 1), Länsi-Uusimaa (2), Keski-Uusimaa (3) ja Itä-Uusimaa (4). Osassa tutkimusta Itä-Uusimaa on tarkasteltu erikseen. Näiden alueiden erottaminen toisistaan säätarkasteluissa ei olisi ollut tarkoituksenmukaista. Pelastustehtävien näkökulmasta Uudenmaan alue on valtava ja eroaa siten selvästi muista alueista. Pohjois-Pohjanmaan maakuntaan kuuluvat sekä Jokilaaksojen (19) että Oulu-Koillismaan (21) pelastusalueet. Pohjanmaan sekä Keski-Pohjanmaan maakunnat ja pelastustoimen alueet eivät täysin vastaa toisiaan, sillä Pietarsaaren alue on yhdistetty Keski-Pohjanmaan pelastusalueeseen.

## 2.2. VAARA-tiedotteet

Ilmatieteen laitos (IL) aloitti vaarallisista säätilanteista tiedottamisen vuonna 2003 HäKe-tiedotteilla pienelle joukolle viranomaisia. Vuosien varrella tiedottamisesta on toteutettu useita asiakastyytyväisyyskyselyjä, ja positiivisen palautteen ohjaamana toimintaa on kehitetty kohti nykyistä muotoaan. Samalla käyttäjien määrä on jatkuvasti kasvanut. Vuonna 2008 tiedotteen ulkoasu ja sisältö uudistettiin ja se sai nimen VAARA. Tutkimusaika rajautui tämän uudistuksen mukaan vuosiin 2008–2011. Näin saatiin tarpeeksi pitkä ajanjakso säätilanteiden vaihtelun näkökulmasta ja toisaalta rajattiin aineisto pro gradu – tutkielmaan sopivaksi. Tiedotteita verrattiin pelastustoimen työmääriin sekä säähavaintoihin, ja selvitettiin onko tiedottaminen pelastustoimen työmääriin nähden johdonmukaista. Vuoden 2013 alussa nimi muuttui LUOVA-tiedotteeksi.

Tiedotteita julkaistaan noin 80 vuodessa, poikkeuksena vuosi 2010, jolloin niitä julkaistiin peräti 111. Taulukossa 1 on vaarallisuusluokkien kuvaukset esimerkki-ilmioineen ja seurauksineen tiedotteissa käytettävällä pohjavärillä kuvattuna. Muuttuva pohjaväri otettiin käyttöön helmikuussa 2013. Taulukosta 2 nähdään, että suurin osa tiedotteista koskee lievintä luokkaa, kun taas vakavinta luokkaa ei ole ikinä käytetty. Luokkaa olisi ollut perusteltua käyttää kesän 2010 rajuilmojen ja Tapani-myrskyn yhteydessä. Luokan tarpeellisuutta onkin syytä miettiä, sillä ilmiön vaarallisuutta voidaan korostaa muualla tiedotteessa. Kuten Taulukosta 3 nähdään, suurin osa tiedotteista koskee myrskyjä, ukkosia, rakeita ja voimakkaita vesi- tai lumisateita. Lisäksi varoitetaan muun muassa erittäin kireästä pakkasesta, erittäin huonosta ajokelistä, tykky-lumesta ja puiden taipumisesta, sekä kuivuudesta ja suuresta metsäpalovaarasta. Vuonna 2011 Islannin tulivuorenpurkauksesta ja sen nostattamasta tuhkapilvestä laadittiin muutama tiedote, ja vuonna 2012 alettiin varoittaa meriveden korkeuden muutoksista.

*Taulukko 1. Tiedotteissa käytettyjen vaarallisuusluokkien kuvaukset*

<b>Ilmiön vaarallisuus</b>	<b>Esimerkkejä ilmiöistä</b>	<b>Esimerkkejä seurauksista</b>
Säätilanne ei aiheuta välitöntä vaaraa, mutta voi aiheuttaa ihmisille ja omaisuudelle haittaa	Runsas lumi- tai vesisade, lumen kinostuminen, kireä pakkaneen	Erittäin huono ajokeli, raideliikenteen ongelmat, putkistovahingot, pakkasen aiheuttamat terveysongelmat
Säätilanne aiheuttaa vaaran säälle alttiissa toiminnassa	Runsas lumi- tai vesisade, erittäin puuskainen tuuli	Erittäin huono ajokeli, tulviminen, vähäiset puustovahingot
Säätilanne on vaarallinen	Voimakas myrsky, voimakkaat syöksyvirtaukset, suuret rakeet	Yleisesti puustovahinkoja, vahinkoja kiinteistöille, ajoneuvoille ja sähkölinjoille
Säätilanne on erittäin vaarallinen	Erittäin voimakas myrsky, äärimmäisen voimakkaat ukkospuuskat	Laaja-alaisia tai alueellisesti erittäin pahoja puustovahinkoja, pitkät sähkökatkot mahdollisia

Taulukko 2. VAARA-tiedotteiden lukumäärät ja vaarallisuusluokat vuosina 2008–2011.

<b>Ilmiön vaarallisuus</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Säätilanne ei aiheuta välitöntä vaaraa, mutta voi aiheuttaa ihmisille ja omaisuudelle haittaa	53	57	68	42
Säätilanne aiheuttaa vaaran sälle alttiissa toiminnassa	21	18	27	34
Säätilanne on vaarallinen	1	1	16	5
Säätilanne on erittäin vaarallinen	0	0	0	0
<b>Yhteensä</b>	<b>75</b>	<b>76</b>	<b>111</b>	<b>81</b>

Taulukko 3. Esimerkkejä varoitetuista ilmiöistä VAARA-tiedotteissa vuosina 2008–2011.

<b>Varoitettava ilmiö</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Myrsky	25	33	24	40
Ukkospuuskat	18	12	57	20
Rakeet	5	13	11	9
Vesisade	25	22	32	22
Lumisade	13	12	19	6
Tykkylumi	4	4	2	2
Kuivuus	2	2	4	2

### 2.3. Sää tiedot

Sää tiedot kerättiin Ilmatieteen laitoksen (IL) tietokannasta. Säähavainnoista laskettiin maakunnan päiväkeskiarvot eri suureille. Joitakin sääasemia, erityisesti tuuliasemia rannikoilta ja tuntureilta jätettiin pois niiden huonon edustavuuden vuoksi. Lämpötilahavainnoista laskettiin vuorokauden keskilämpötila (°C) sekä ylin (°C) ja alin (°C) lämpötila. Tarkasteluissa oli myös vuorokauden salamamäärä, korkein ilmankosteus (g/m<sup>3</sup>), lumikertymä (cm), suurin tunnin sademäärä (mm/h) sekä suurin keskituulen nopeus (m/s) ja puuskanopeus (m/s). Sää tietoja verrattiin pelastuslaitosten työmääriin ja selvitettiin miten erilaiset sää ilmiöt työmääriin vaikuttavat. Lisäksi selvitettiin kuinka VAARA-tiedotteissa kuvatut ilmiöt olivat toteutuneet. Lisäksi neljää tapaustutkimusta varten kerättiin IL:n tietokannasta ja erilaisista Internet-lähteistä (mm. Met Office, Wetter3) tietoja suuren mittakaavan säästä, kuten ilmakehän eri tasojen tuulista, paineesta, kosteudesta ja lämpötilasta.

### 2.4. Pelastustehtävät

Oleellinen osa aineistosta kerättiin Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto PRONTO:sta, joka muodostuu pelastuslaitosten ylläpitämistä toimenpide- ja resurssirekistereistä. Tietokanta perustuu onnettomuusselosteisiin, jotka täytetään pelastuslaitoksissa tehtävien

suorittamisen jälkeen. Täyttämisestä vastaa toimintaa johtanut pelastusviranomainen, jolla on parhain tieto tapahtuneesta. Hän täyttää selosteen yleensä välittömästi tehtävän jälkeen tai viimeistään seuraavana päivänä. PRONTO:n vastuuhenkilön Pelastusopiston Johannes Ketolan mukaan noin 90 % selosteista täytetään kahden päivän sisällä onnettomuudesta. Tätä tutkimusta varten PRONTO:sta kerättiin tiedot vuosien 2008–2011 tehtävistä. Suurin osa keskeisimmistä tiedoista täytetään automaattisesti hätäkeskuksilta tulevista hätäselosteista. Tarpeen tullen tietoja voidaan muuttaa. Tarkasteluissa tulee ottaa huomioon, että selosteet voivat sisältää inhimillisiä virheitä, ja niiden täyttäminen voi jossain tilanteissa olla vajavaista.

Kaikkia pelastustehtäviä ei otettu mukaan tarkasteluihin. Koska tarkoituksena oli selvittää yhteyksiä pelastustehtävien ja sään välillä, jätettiin pois tehtävät joihin säällä ei koettu olevan vaikutusta tai sitä oli vaikea tutkia. Aluksi tarkasteluun valittiin mukaan maastopalot, joilla on selvä yhteys säähän. Vuosina 2008–2011 maastopaloja kirjattiin noin kolmetuhatta kappaletta, kuten nähdään Taulukosta 4. Vuosina 2010 ja 2011 yli 250 maastopaloa syttyi tietävästi salaman tai muun luonnon syyn aiheuttamana, ja ne muodostivat yli 10 % kaikista maastopaloista. Vuosina 2008 ja 2009 tapauksia oli alle puolet tästä. Vuosittain kaksikymmentä prosenttia maastopaloista on arvioitu tahallaan syytetyiksi, ja yli neljännes tuottamuksellisesti syttyneiksi. Noin 13 % palon syyntymissyystä ei ole voitu arvioida. Maastopalot ovat hyvin työllistäviä tehtäviä, sillä yhden laajan maastopalon sammuttaminen voi kestää useita päiviä, ja esimerkiksi helteellä työ on hyvin raskasta. Maastopaloihin voidaan varautua seuraamalla säätietoja ja metsäpalovaroituksia, mutta tarkkaan tapauksia ei voi ennakoita. Esimerkiksi tuulen yltyminen voi pahentaa tilannetta arvaamattomasti. Korkeasta metsäpalovarasta laaditaan vuosittain muutamia VAARA-tiedotteita.

Ilman ja ympäristön kuivuudella on vaikutusta myös muihin paloihin, joten myös rakennuspalot otettiin tarkasteluun. Ne ovat hyvin oleellinen osa pelastustoimintaa. Tehtävät ovat aina kiireellisiä, mikä tekee tehtävätyypistä hyvin merkityksellisen. Rakennuspaloja ja -palovaaroja on vuosittain noin 6 000. Vuonna 2008 rakennuspalovaara ei ollut tehtävätyyppinä käytössä ja siksi tehtäviä on muita vuosia vähemmän. Tahallisesti aiheutetuksi paloista on vuosina 2008–2011 arvioitu noin 33–44 %, ja tuottamuksellisten onnettomuuksien osuudeksi reilut 30 %. Paloista noin kymmenesosan syystä ei ole arviota. Salaman tai muun luonnonilmiön aiheuttamaksi arvioituja tulipaloja on vuosittain 100–200, eli muutama prosentti koko määrästä. Liikenneonnettomuuksien jälkeen rakennuspalot aiheuttavat eniten henkilövahinkoja. Kuolemaan tai loukkaantumiseen johtaneita rakennuspaloja sattui tarkasteltavina vuosina 100–153, joista kuolemaan johtaneita onnettomuuksia oli 48–92. Rakennuspaloja ja -palovaaroja käsitellään jatkossa yhtenä kokonaisuutena ja niitä kutsutaan yksinkertaisuuden vuoksi rakennuspaloina.

Pelastuslaitosten kokemusten perusteella sekä rakennuspaloina, että tarkastus- ja varmistus-

tehtävillä on havaittu yhteys koviin pakkasiin, helteisiin sekä ukkosiin (Häkkinen, 2008). Sääyhteyden lisäksi tarkastus- ja varmistustehtävät kuormittavat pelastustoimea niin paljon, että ne haluttiin siksi mukaan tarkasteluihin. Yksittäinen tehtävä ei vie pelastustoimelta kovin paljoa aikaa tai resursseja, mutta tehtäviä on vuosittain huimat 30 000 kappaletta, ja kuten Taulukosta 5 nähdään, ne vievät noin 30 % tehtävien hoitoon käytetyistä henkilöresursseista.

Talvisin säällä ja sen aiheuttamalla huonolla ajokelillä ja näkyvyydellä on suuri vaikutus liikenneonnettomuuksiin, joten myös ne otettiin mukaan tarkasteluihin. Liikenneonnettomuuksia sattuu vuosittain noin 13 500, joten niiden merkitys pelastustoiminnassa on valtava. Merkitystä lisää suuret henkilövahingot. Vuosittain vakavia loukkaantumisia tai kuolemantapauksia vaatineista onnettomuuksista noin 70 % tapahtuu liikenteessä. Tarkastelujaksolla onnettomuusmäärät olivat 1 300 ja 2 300 välillä. Kuolemaan johtaneista onnettomuuksista vajaa puolet tapahtui liikenteessä, tarkasteltavina vuosina niitä oli vajaat kolmesataa. Erittäin huonosta ajokelistä varoitetaan vuosittain muutamaa otteeseen VAARA-tiedotteella.

Vahingontorjunta- ja avunantotehtävät sekä luonnononnettomuudet ovat suurelta osin suoraan sään tai muun luonnonilmiön kuten myrskyjen tai tulvien aiheuttamia, joten ne otettiin luonnollisesti mukaan tarkasteluun. Nämä tehtävät aiheuttavat eniten vaihtelua ja yllätyksiä pelastustoimen tehtävämääriin vuositasolla. Vuonna 2011 tehtäviä tilastoitiin huimat 24 405 kappaletta, ja niistä lähes 10 000 ajoittui välille 26.–31.12. Muina vuosina määrä vaihteli 15 000 molemmin puolin. Tarkat luvut näkyvät Taulukosta 4. Tehtävätyyppinä luonnononnettomuus poistettiin käytöstä vuonna 2010, ja tämäntyyppiset tehtävät siirtyivät vahingontorjuntatehtäviin. Jatkossa vahingontorjuntatehtävillä tarkoitetaan kaikkia näitä kolmea tehtävätyyppiä.

Tarkasteltaviksi tehtävätyypeiksi valittiin nämä viisi ryhmää:

1. Rakennuspalot ja rakennuspalovaarat eli rakennuspalot
2. Maastopalot
3. Liikenneonnettomuudet
4. Automaattisen paloilmoittimen ja palovaroittimien tarkastus- tai varmistustehtävät, sekä muut tarkastus- tai varmistustehtävät eli tarkastustehtävät
5. Vahingontorjunta- ja avunantotehtävät sekä luonnononnettomuudet eli vahingontorjuntatehtävät

Ensivastetehtävät rajattiin työn ulkopuolelle, koska ne eivät ole pelastuslain (379/2011, 27§) määäämiä pelastuslaitoksen lakisääteisiä tehtäviä. Lisäksi niiden suuren määrän takia sääyhteyden oletettiin olevan hankala löytää. Muut tulipalot jätettiin käsittelemättä, koska niiden syntymekanismien ajateltiin olevan hyvin vaihtelevia ja etenkin liikennevälinepaloissa tahallisuuden oletettiin olevan merkittävä tekijä. Myös ihmisten pelastamiset jäivät tarkastelun ulkopuolelle, vaikka vaikutusten puolesta tehtävät ovatkin hyvin merkittäviä. Ihmisen omalla toiminnalla oletettiin olevan tehtävien syntyyn suurin vaikutus. Lisäksi tarkastelujen ulkopuolelle



jäi joukko muita tehtäviä, joiden osuus koko pelastustoimen työmäärästä on yhteensä vain reilut 10 %, kuten nähdään Taulukosta 5. Tarkasteluun valitut tehtävätyypit kattavat lähes 60 % kaikista pelastustoimen tehtävistä, mikä näkyy Taulukosta 4, johon on koottu kaikki pelastustoimen tehtävät tarkasteltavalta ajanjaksolta. Taulukosta 5 nähdään, että tarkasteltavat tehtävätyypit aiheuttavat peräti 70 % pelastusyksiköiden lähdöistä. Tehtäviin lähetettyjen yksiköiden määrien tarkastelussa työläät tehtävät korostuvat toisin kuin ainoastaan tehtävämääriä tarkasteltaessa.

*Taulukko 4. Kaikki pelastustoimen tehtävät PRONTO-tietokannasta vuosilta 2008–2011. Ylhäällä on tarkasteluun valittujen tehtävien lukumäärät sekä niiden osuudet kaikista tehtävistä vuosittain, ja alhaalla on tarkastelun ulkopuolelle jääneet tehtävät. Tehtävätyyppi rakennuspalovaara otettiin käyttöön vasta vuonna 2009. Luonnononnettomuudet lakkautettiin vuonna 2010 ja nämä tehtävät siirtyivät vahingontorjuntatehtäviin.*

<b>Onnettomuustyyppi</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>Yhteensä</b>
Rakennuspallo	4 485	2 736	2 786	2 543	12 550
Rakennuspalovaara	0	3 497	3 481	3 470	10 448
Liikenneonnettomuus	13 401	13 349	13 472	13 630	53 852
Maastopalo	3 161	2 746	2 997	2 770	11 674
Automaattinen paloilmottimen tarkastus- tai varmistustehtävä	20 056	19 374	22 306	21 382	83 118
Palovaroittimen tarkastus- tai varmistustehtävä	1 833	2 171	2 988	2 380	9 372
Muu tarkastus- tai varmistustehtävä	8 370	7 916	8 895	9 117	34 298
Vahingontorjuntatehtävä	4 600	3 755	5 853	13 502	27 710
Avunantotehtävä	3 073	3 097	3 235	3 351	12 756
Luonnononnettomuus	2 308	1 816	2 998	0	7 122
<b>Tehtävien osuus kaikista tehtävistä</b>	<b>60,4</b>	<b>59,5</b>	<b>62,5</b>	<b>62,6</b>	<b>61,3</b>
Liikennevälinepalo	2 379	2 400	2 438	2 478	9 695
Muu tulipalo	4 619	3 615	3 290	3 476	15 000
Öljyvahinko	2 504	2 625	2 286	2 532	9 947
Vaarallisten aineiden onnettomuus	277	278	299	317	1 171
Räjähdyks tai räjähdysvaara	25	29	27	26	107
Sortuma tai sortumavaara	16	11	157	99	283
Ensivastetehtävä	25 579	26 528	27 044	28 599	107 750
Ihmisen pelastaminen	2 150	2 275	2 429	2 223	9 077
Eläimen pelastaminen	2 051	2 422	2 161	2 019	8 653
Virka-aputehtävä	596	795	1 245	1 243	3 879
Yhteistoimintatehtävä	0	0	3	6	9
Tietoa ei ole kysytty	2	107	1	2	112
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>101 485</b>	<b>101 542</b>	<b>110 391</b>	<b>115 165</b>	<b>428 583</b>

Taulukko 5. Pelastusyksiköiden lähtöjen määrät ja niiden osuudet kaikista lähdistä tehtävätyypeittäin vuosina 2008–2011.

<b>Onnettomuustyyppi</b>	<b>2008</b>	<b>%</b>	<b>2009</b>	<b>%</b>	<b>2010</b>	<b>%</b>	<b>2011</b>	<b>%</b>
<b>Kaikki tehtävät</b>	<b>269 241</b>	<b>100</b>	<b>273 783</b>	<b>100</b>	<b>290 719</b>	<b>100</b>	<b>293 517</b>	<b>100</b>
Ensivastetehtävät	57 903	22	57 624	21	56 191	21	61 617	21
Muut tehtävät	31 534	11	30 717	12	31 356	9	31 135	11
<b>Tutkittavat tehtävät</b>	<b>179 804</b>	<b>67</b>	<b>185 442</b>	<b>67</b>	<b>203 172</b>	<b>70</b>	<b>200 765</b>	<b>68</b>
Rakennuspalot ja -vaarat	29 092	11	36 930	13	38 913	13	37 176	13
Maastopalot	10 555	4	9 546	3	10 960	4	9 746	3
Liikenneonnettomuudet	44 439	17	46 635	17	45 298	16	46 076	16
Tarkastus- ja varmistust.	80 660	30	78 718	29	89 299	31	83 362	28
Vahingontorjunta- ym.t.	15 058	5	13 613	5	18 702	6	24 405	8
Vahingontorjuntatehtävät	6 818	2	5 886	2	9 232	3	18 650	6
Avunantotehtävät	5 110	2	5 111	2	5 443	2	5 755	2
Luonnononnettomuudet	3 130	1	2 616	1	4 027	1	0	0

## 2.5. Piikkipäivät

PRONTO:sta kerättyjä tietoja pelastushenkilöiden määrästä ja ajoneuvojen liikkumisajoista hyödyntäen laskettiin kuinka monta henkilöä pelastustehtävän hoitoon on osallistunut ja kuinka kauan yksikkö on hoitanut tehtävää. Näiden tietojen avulla laskettiin pelastustehtävien sitomat henkilötyötunnit, joiden ajateltiin kuvaavan pelkkiä tehtävämääriä paremmin tehtävien kuormittavuutta ja käytettyjä resursseja.

Pelastustoimen kuormittumisen näkökulmasta ei olisi ollut tarkoituksenmukaista tarkastella koko työmäärää, vaan tarkasteluun haluttiin vuoden kiireisimmät päivät eli piikkipäivät. Tarkastelu päätettiin rajata vuoden työläimpiin 2,1 % päivistä. Maakunnittain laskettiin eri tehtävätyypeille keskimääräinen työtuntimäärä päivässä sekä työtuntien keskihajonta. Kiireisimmät 2,1 % päivistä saatiin lisäämällä keskiarvoon kaksi kertaa keskihajonta. Tehtävien jakaumasta riippuen piikkipäiviä oli 6-20 vuodessa. Tärkeää piikkipäivien valinnassa oli saada esiin maakunnittain työmäärään suhteutettu kiire, sillä alueelliset erot resursseissa ovat hyvin suuria. Tehtävätyypit tarkasteltiin erikseen, jotta oli mahdollista löytää yhteyksiä onnettomuuksien ja sään välillä. Tehtävätyypeissä tapahtui muutoksia tarkasteltavina vuosina, lisäksi Hannu- ja Tapani-myrskyt sekoittivat laskentamenetelmää vuonna 2011, minkä vuoksi vuodet tarkasteltiin erikseen. Samalla nousi esiin vuosien välinen vaihtelu, sillä piikkipäiväraajat vaihtelivat.

## 2.6. Kyselytutkimukset ja haastattelut

Tutkimuksen aluksi selvitettiin miten pelastuslaitoksissa on varauduttu vaarallisiin säätilanteisiin, miten VAARA-tiedotteet vaikuttavat varautumiseen, ja miten tiedotetta toivottiin kehitettävän. Apuna käytettiin Ilmatieteen laitoksen (IL) teettämiä kyselytutkimuksia, pelastus-

laitoksille lähetettyjä sähköpostikyselyjä sekä asiantuntijahaastatteluja. Käyttäjien keskuudessa tiedotteet koettiin pääasiassa hyvin tarpeellisiksi ja hyödyllisiksi, mutta myös kehitettävää löytyi.

#### *2.6.1. Ilmatieteen laitoksen viranomaispalveluiden asiakastyytyväisyyskyselyt*

IL:n viranomaisääpalveluyksikkö teetti VAARA-tiedotteista asiakastyytyväisyyskyselyt vuosina 2007 ja 2010 sekä suppeamman kyselyn vuonna 2011. Erityisesti vuonna 2007 kyselyllä tähdättiin tiedotteiden kehittämiseen, koska tällöin ne vasta hakivat muotoaan. Kyselyjen perusteella selvitettiin käyttäjien kokemuksia tiedonkulusta vaarallisten säätilanteiden yhteydessä sekä muusta IL:n viestinnästä. Tarkoitus oli selvittää kuinka VAARA-tiedotteet vaikuttivat pelastuslaitosten ja muiden käyttäjien varautumiseen, ja miten tiedotetta toivottiin kehitettävän.

Yhteenvetoraportin (Punkka ja Teittinen, 2007) perusteella vuoden 2007 kyselyyn vastasi 144 henkilöä, joista 63 oli pelastuslaitosten edustajia. Loput edustivat muita organisaatioita, kuten Tiehallinto, VR ja Lääninhallitus. Vastaajista 83 % kertoi tiedotetta käytettävän apuna varautumisessa vaarallisiin säätilanteisiin, mikä useimmiten tarkoitti lisähenkilöstön varaamista, kaluston kunnan kartoittamista, varavoiman saannin tarkistamista tai tiedon välittämistä eteenpäin. Vastaajat olivat kaiken kaikkiaan hyvin tyytyväisiä tiedotteiden tarjoamaan informaatioon. Tiedotetta toivottiin päivitettävän tarpeen mukaan, ja noin vuorokauden pituista varautumisaikaa pidettiin usein riittävänä. Osalle vastaajista muutama tuntikin riitti varautumiseen, mikä osoittaa myös äkillisesti muuttuvissa säätilanteissa tehtyjen tiedotteiden olevan hyödyllisiä. Tärkeimmiksi sääilmiöiksi nousivat samat ilmiöt, joista tiedotteita laaditaan eniten, eli kovat tuulet sekä voimakkaat vesi- ja lumisateet. Pelastuslaitosten vastauksissa korostui myös kuivuuden ja suuren metsäpalariskin tärkeys. Asiakkaiden tyytyväisyydestä ei ollut epäselvyyttä, sillä lähes jokainen vastaaja koki tiedotteet tarpeellisiksi, ja tiedotteiden laatuun ja osuvuuteen oli tyytyväisiä 88 % vastaajista. Vastausten perusteella tiedotteen sisältöä, ulkoasua ja julkaisutapaa muutettiin ja tiedottamista laajennettiin toimistoajasta ympärivuorokautiseksi. Muutos oli niin merkittävä, että tämä tutkielma rajoitettiin sen jälkeisiin tiedotteisiin.

Vuoteen 2010 mennessä VAARA-tiedote levisi jo 250 vastaanottajan verkostolle. Yhteenvetoraportin (Punkka, 2010) perusteella asiakastyytyväisyyskyselyyn vastasi tällä kertaa 172 henkilöä, joista 60 edusti pelastuslaitoksia. Enää 65 % vastaajista ilmoitti tiedotteiden aiheuttavan toimenpiteitä heidän organisaatiossaan, mikä kertoo tiedotteiden jakelu-verkoston kasvamisesta tahoille, joissa tieto ei ole suoraan hyödynnettävissä. Tiedotteet koettiin hyvin hyödyllisiksi ja tarpeellisiksi varautumisen, tiedon välittämisen ja tilanteesta selviytymisen kannalta, niin vastaajien omista organisaatioista kuin koko yhteiskunnassa. Kyselyn vastaajat olivat hyvin tyytyväisiä tiedotteiden määrään, päivitysväliin sekä niiden antamaan varautumisaikaan. Yli puolet vastaajista toivoi tiedotteiden päivityksen painottuvan aamuun, mutta joka

kolmannelle ajankohdalla ei ollut väliä. Pääsääntöisesti tiedotteen sisältöön oltiin edellisen kyselyn tapaan hyvin tyytyväisiä, mutta myös parannettavaa löytyi. Monet vastaajat toivoivat voivansa rajata tiedotteiden vastaanottamista sääilmiön ja esiintymisalueen mukaan, mutta tämä on IL:lla nähty teknisesti liian suureksi ja kalliiksi muutokseksi toteuttaa. Yhteenvedon mukaan lähes kaikki vastaajat pitivät tiedotteita tarpeellisina ja olivat tyytyväisiä tiedotteiden laatuun ja osuvuuteen. Näiden tulosten valossa tiedottamista kehitettiin edelleen. Erityisesti pyrittiin kiinnittämään huomiota tiedotteiden lähetyssajankohtaan sekä tiettyihin ilmiöihin, kuten salamointiin, rakeisiin ja tykkylumeen. Käytännössä kaivatut muutokset olivat hyvin pieniä.

Vuonna 2011 IL toteutti VAARA-tiedotteista huomattavasti edellisiä suppeamman käyttäjäkyselyn. Siihen vastasi 161 henkilöä, joista puolet edusti pelastuslaitoksia. Tiedotepalvelu sai jälleen hyvän yleisarvosanan. Lähes kaikkien vastaajien organisaatioissa tiedotteet olivat johtaneet toimenpiteisiin. Yleisimpiä varautumistoimenpiteitä olivat tiedon välittäminen eteenpäin, toimintaohjeiden antaminen sekä kaluston kunnon tarkistaminen. Yli puolet vastaajista koki tiedotteiden helpottaneen vaarallisista säätilanteista selviytymistä. Suurin osa vastaajista uskoi tiedotteilla olevan laajamittaista vaikutusta yhteiskunnan toimintaan. Yli puolet vastaajista oli sitä mieltä, että tiedotteet ehkäisevät sekä aineellisia että henkilövahinkoja, parantavat tiedonkulkua ja nopeuttavat häiriötilanteiden hoitoa.

#### *2.6.2. Pelastuslaitosten varautumissuunnitelmat*

Tammikuussa 2012 pelastuslaitoksille lähetetyn sähköpostikyselyn perusteella varautumissuunnitelmat laajamittaisten sään aiheuttamien onnettomuuksien varalle tuntuivat olevan työn alla. Monilla alueilla varautumissuunnitelmien laatimiseen oli herätty vasta viime vuosien vakavaa tuhoa aiheuttaneiden luonnononnettomuuksien jälkeen. Vastauksista ilmeni, että jokainen pelastuslaitos laatii oman varautumissuunnitelman, jossa käydään läpi erilaisia uhkakuvia. Yhtenäistä mallia ei ole. Perusteina käytetään Valtioneuvoston laatimassa *Yhteiskunnan turvallisuusstrategiassa* kuvattuja uhkamalleja (2010), joista yksi sisältää suuronnettomuudet, ympäristöuhat ja luonnon ääri-ilmiöt. Varautumissuunnitelmissa tulisi ottaa huomioon mahdollisimman monenlaiset uhat, ja erityisesti paikallisesti suurimmat uhat.

Ruuhkatilanteisiin on laadittu valtakunnallinen toimintamalli, joka oli tammikuussa 2012 käytössä kuudessa pelastuslaitoksessa. Sitä käytetään hätäkeskusten kuormittuessa hätäpuheluista muun muassa myrskyjen yhteydessä. Sen tarkoitus on vapauttaa hätäkeskus kiireettömien tehtävien hoidosta suurimmassa hädässä olevien ihmisten auttamiseen. Mallin mukaan ruuhkatilanteessa perustetaan tilanne- tai johtokeskus, josta vastaa alueen johtava pelastusviranomainen, ja apuun voidaan tarpeen mukaan kutsua asiantuntijoita ja yhteyshenkilöitä kunnista tai muista organisaatioista. Johtokeskus suorittaa tehtävien riskinarvion ja määrittelee tehtävään soveltuvan

pelastusyksikön. Mallissa on määritelty raja-arvoja eri sääilmiöille, joiden vuoksi valmiutta on syytä nostaa ja johtokeskuksen perustamista valmistella.

Sähköpostikyselyn perusteella Varsinais-Suomen pelastuslaitoksella oli varauduttu vaarallisiin säätilanteisiin miettimällä valmiiksi toimintatapoja muun muassa puiden kaatumisiin, sekä sähkön- ja vedenjakelun ongelmiin. Oma toiminta pyrittiin turvaamaan kartoittamalla varavoiman, kaluston, varaosien ja huollon saanti. Yhteistyötahojen kartoittamisen todettiin olevan yksi valmiussuunnitelman oleellisimmista osa-alueista. Esimerkiksi myrskyjen varalta saatavilla on ajantasaiset yhteystiedot muun muassa alueen koneyrityksille, metsäkeskuksille, sähkölaitoksille, operaattoreille, kunnan eri toimialoille ja vapaaehtoisille. Vaativimmissa tilanteissa myös puolustusvoimilta saadaan tärkeää virka-apua. Alueen kuntia oli varauduttu auttamaan välittämällä viranomaistiedotteita sekä virka-apupyynnöitä, ja lähettämällä tarvittaessa johtoryhmiin koulutettuja yhteyshenkilöitä. Varsinais-Suomen pelastuslaitoksella ruuhkamalli oli käytössä jo Tapani-myrskyn yhteydessä vuonna 2011 ja se koettiin hyvin toimivaksi.

Itä-Uudenmaan pelastuslaitos toteutti keväällä 2011 laajamittaisen valmiusharjoituksen, missä ruuhkaohjetta sovellettiin. Yksi skenaarioista oli meriveden nousu ja siitä aiheutuvat mahdolliset ongelmat Loviisan ydinvoimalaitokselle. Fukushimaa kokemusten perusteella Säteilyturvakeskus on nostanut tämän asian yhdeksi turvallisuutta parantavaksi seikaksi selvityksessään varautumisesta ulkoisiin tapahtumiin suomalaisilla ydinvoimalaitoksilla (2011). Lapissa käytännön johtamistoimintaa ja tiedottamista harjoiteltiin vuoden 2011 lopulla toteutetussa Myrsky 2011 -harjoituksessa, joka antoi eväitä varautumissuunnitelmien laatimiseen. Tampereen aluepelastuslaitoksella oli kehitteillä yhdessä kuntien kanssa hälytysjärjestelmä, joka helpottaa kunnan johtoryhmien koollekutsumista uhkaavissa tilanteissa. Etelä-Savossa ja muualla Itä-Suomessa toteutettiin edellisvuosien rajuilmojen seurauksena hanke *Valmiuden kohottamisen parametrin*, jonka tarkoituksena oli luoda yhtenäisiä toimintaohjeita muun muassa luonnon-onnettomuuksien varalle. Pohjois-Karjalassa oli laadittu yhteinen myrskytuho-suunnitelma keskeisten yhteistoimintaosapuolten kanssa, ja toimintamalleja käytettiin Hannu-myrskyn yhteydessä. VAARA-tiedotteen perusteella päivystävä päällikkö teki toimenpiteitä ennen myrskyä ja sen aikana. Tiedote tuntuikin olevan oleellinen osa vaarallisiin säätilanteisiin varautumista.

### 2.6.3. Asiantuntijahaastattelut

Tätä tutkimusta varten haastateltiin pelastuslaitosten edustajia sekä pelastustoimen kanssa kiinteästi työskenteleviä asiantuntijoita eri organisaatioista. Haastattelujen tarkoituksena oli kerätä tietoa pelastustoimen varautumisesta ja työskentelystä vaikeissa säätilanteissa sekä VAARA-tiedotteisiin liittyviä käytännön kokemuksia ja parannusehdotuksia. Haastateltavat valittiin siten, että edustettuna olisivat mahdollisimman erilaiset pelastuslaitokset eri puolilta Suomea sekä

pelastus-toimen ulkopuoliset tahot. Haastatteluja tehtiin yhteensä seitsemän, kaksi kasvotusten, neljä sähköpostitse, ja yksi sekä sähköpostitse että puhelimitse. Vastaajat olivat Onnettomuus-tutkintakeskuksen johtaja Veli-Pekka Nurmi, Kuntaliiton kehittämisspäälikkö Jussi Rahikainen sekä Sisäasianministeriön pelastustoimintayksikön ylitarkastaja Rami Ruuska. Lisäksi kyselyyn vastasi neljä pelastuslaitosten edustajaa, Mikko Routala Länsi-Uudenmaalta, Tuomo Halmeslahti Etelä-Savosta, Juha Virto Varsinais-Suomesta sekä Ari Soppela Lapista.

#### *2.6.3.1. Pelastuslaitoksia kuormittavat säätilanteet*

Pelastuslaitosten toiminta perustuu pelastuslakiin sekä riskiarvioon, joka ulottuu pienistä päivittäisistä onnettomuuksista yhteiskunnan häiriötilanteiden kautta aina poikkeusoloihin. Rami Ruuska muistutti sähköpostissaan, että resurssit mitoitetaan normaaliolosuhteiden mukaan, ja on selvää että esimerkiksi Helsingissä valmiudet ovat aivan eri tasolla kuin Kainuussa. Uudenmaan, Varsinais-Suomen ja Pirkanmaan pelastuslaitoksissa tilannekeskus päivystää kellon ympäri. Siellä seurataan säätiedotteita, päätetään jatkotoimista ja välitetään tietoa eteenpäin ennalta suunnitellun valmiuden kohotusmallin mukaisesti. Pienissä pelastuslaitoksissa vuorossa saattaa olla yksi henkilö päivystämässä kotoaan käsin. Tällöin säätilanteen ja tiedotteiden seuraaminen sekä jatko-toimenpiteet ovat yksin tämän henkilön aktiivisuuden varassa. Vähäisten resurssien takia lisähenkilöstön kutsuminen tai muu ennakointi ei välttämättä ole edes mahdollista. Suomen pelastusalan keskusliiton selvityksen perusteella (Salli, 2012) noin puolet pelastushenkilöstöstä on vakinaisia työntekijöitä ja puolet sopimuspalokuntalaisia, joilla on myös toinen työpaikka, ja heidän saaminen vuoroon kiireellisissä tilanteissa voi olla vaikeaa.

Jussi Rahikaisen mukaan pelastuslaitokset varautuvat tiedossa oleviin sääilmiöihin esimerkiksi valmistautumalla veden nousuun ja korkean paikan työskentelyyn sekä olemalla yhteydessä muihin viranomaisiin. Esimerkiksi Kuvan 7 tapaisessa tykkylumitalanteessa tarvitaan yhteistyötä sähkölaitoksen kanssa. Rahikaisen mukaan isoissa pelastuslaitoksissa varautuminen ja tiedottaminen onnistuvat hyvin, kun taas pienissä laitoksissa resurssien käytön optimoinnissa on enemmän kehittämisen varaa. Kannustava esimerkki on Etelä-Savon pelastuslaitos ja muutenkin maan itäosat, missä useat haastavat säätilanteet ovat opettaneet hyödyntämään resursseja tehokkaasti. Varautumiseen liittyviin ongelmiin Rahikainen piti osasyynä sitä, että nykyiset 22 pelastuslaitosta ovat olleet olemassa vasta kahdeksan vuotta ja kaikkialla yhteistyö ei ole lähtenyt kunnolla käyntiin. Harvinaisten suuronnettomuuksien näkökulmasta aika on hyvin lyhyt. Jotta tosipaikan tullen suuronnettomuuksien hoito sujuisi ongelmitta, tulisi toimintatapoja harjoitella etukäteen, totesi Veli-Pekka Nurmi. Sisäasianministeriön teettämässä väliarvioinnissa (2011) nostetaan myös esiin huoli pelastuslaitosten hajanaisuudesta ja yhteistyön puutteesta.

Pelastustoimella tulisi olla selkeä suunnitelma ja johtamismalli, sekä paikallisissa että

useampien pelastuslaitosten alueelle ulottuvissa onnettomuuksissa. Toiminnan tehokkuuden kannalta tilannekuvan muodostaminen koko onnettomuuden vaikutusalueella on Nurmen mukaan ensiarvoisen tärkeää. Kesän 2010 rajuilmojen tutkintaraportissa suositettiin valtakunnallisen tilannekuvajärjestelmän luomista (2010), mutta suunnitelmaa ei ole syntynyt. Sisäasiainministeriön teettämässä *Elinkeinoelämän kriisivalmiutta ja häiriötilanteisiin varautumista lisäävässä tilannekuvassa* (2010) sekä väliarvioinnissa *Pelastuslaitosten osallistumiseen sisäisen turvallisuuden ohjelman toimeenpanoon* (2011) nostettiin niin ikään esiin tilannekuvan muodostamisen tärkeys eri suuruusluokan kriisien hoidossa.

Kaikki asiantuntijat olivat yksimielisiä siitä, että pelastuslaitosten resurssit joutuvat koville kun kerralla syntyy paljon yksittäisiä tehtäviä. Johtamisen kannalta haasteellisimmiksi koettiin alueellisesti laajalle levinneet tehtävät. Tuomo Halmeslahti oli puolestaan sitä mieltä, että tehtävien jakaantuminen isolle alueelle helpottaa resursointia, kun taas hankalimmaksi hän koki tilanteen, jossa pienehkölle alueella tarvitaan paljon pelastusjoukkoja. Vieläkin haastavampia ovat useamman pelastuslaitoksen alueelle ulottuvat onnettomuudet, kuten laaja-alaiset myrskyt.

Rahikainen totesi haastattelussaan pelastuslain määräävän pelastuslaitoksille ensisijaisesti kiireellisten tehtävien hoitamisen sekä onnettomuuksien ennaltaehkäisyyn. Kaatuneiden puiden osalta tilanne on hankala, sillä lain mukaan raivaaminen kuuluu tien ylläpitäjille, mutta onnettomuuksien ehkäisyyn nojalla pelastuslaitokset korjaavat niitä. Nurmi kertoo, että esimerkiksi kesän 2010 rajuilmat ja joulun 2011 myrskyt aiheuttivat paljon tehtäviä, jotka eivät kuulu pelastustoimelle. Henkilöstö ja kalusto olivat kiinni puiden raivaamisessa, eikä yksiköitä saatu aina vapautettua oikeisiin pelastustoimen tehtäviin. Hän jatkaa, että pelastuslaitosten tulisi tehdä selvät pelisäännöt tien omistajien ja sähkölaitosten kanssa työnjaosta puiden raivaamisessa.

Juha Virto kertoo, että Tapani-myrskyn aikana Varsinais-Suomen pelastuslaitoksella suoritettiin runsaassa kahdessa vuorokaudessa 2 500 tehtävää, joka on noin 23 % koko vuoden työmäärästä. Mikko Routala kertoo, että Länsi-Uudellamaalla kaikki toiminta ruuhkautui. Tehtäviä tuli koko ajan enemmän kun niitä ehdittiin jakaa yksiköille, vuorokaudessa yhteensä noin 2 000. Hän toteaa, että ruuhkautumisen kannalta tehtävien määrää oleellisempaa on yksittäisien tehtävien sitomat resurssit. Puun kaato vie yhdeltä yksiköltä 5–10 minuuttia, kun taas rakennuspalo sitoo 5-6 yksikköä pahimmillaan tunneiksi. Pahinta on, jos myrskyn yhteydessä sattuu muu vakava onnettomuus, kuten rakennuspalo, jossa on ihmisiä vaarassa. Soppela toteaa, että Lapissa pitkät etäisyydet lisäävät yhden tehtävän kestoja ja resurssien sitomista. Samanaikaiset viestiliikenteen ongelmat ja tiekatkokset vaikeuttavat entisestään tehtävän hoitoa, tilannekuvan ylläpitämistä sekä eri toimijoiden yhteistyötä. Lapissa on vähän kokemuksia ruuhkatilanteista.



*Kuva 7. Tykkylumen sähkölinjoille taivuttamia puita. Kuvaaja: Keijo Salokangas, YLE.*

#### *2.6.3.2. Sään ja ajankohdan vaikutus pelastustyöhön*

Kellon ajalla tai säällä ei saisi olla vaikutusta pelastustoimintaan, mutta haastatteluissa kävi ilmi, että näin kuitenkin on. Yöllä liikkeelle lähteminen on hitaampaa ja työtehtävät kuormittavat henkilöstöä enemmän kuin päivällä. Aamuyöllä tapahtuvat onnettomuudet ovat resurssien kannalta kriittisimmät. Tällöin onnettomuuden hoitaminen vaikuttaa aamulla käynnistyvään sopimuspalokuntalaisen normaaliin työpäivään. Myös päätoimiset palomiehet vapautuvat vuorostaan pääsääntöisesti aamuisin, ja ovat väsyneempiä vuoron lopussa. Myös viikonpäivä vaikuttaa. Esimerkiksi Etelä-Savon pelastusalueella toimitaan pääosin vapaaehtoisvoimin, ja virka-aikaan lisähenkilöstöä on vaikea saada. Toisaalta juhlapyhinä johtokeskuksen miehittäminen voi olla haastavampaa, Ari Soppela Lapista toteaa. Virto antaa esimerkkinä koettelevasta tilanteesta pitkäkestoisesta ja laajan metsäpalon. Myös säällä on vaikutusta työn kuormittavuuteen. Talvi on haastavinta aikaa kaluston kunnolle ja varusteille. Helteellä tai kovalla pakkasella työskentely ulkona on raskasta ja taukoja tarvitaan tavallista enemmän. Esimerkiksi sähkökatkos pakkasella voi vaatia hyvin laajoja evakuointoja, jotka vievät paljon resursseja ja aikaa.

Haastatteluissa pelastustoiminnan kannalta tärkeimmiksi varoitettaviksi sääilmiöiksi nousivat myrskyt, erilaiset sateet, huono ajokeli, kova pakkanen sekä metsäpalovaara. Routalan mukaan tärkeimpiä varoitettavia sääilmiöitä ovat kesäiset rajuilmat sekä Tapanin ja Hannun kaltaiset myrskymatalapaineet. Maastopalot ovat myös tärkeitä, mutta niihin ei yleensä varauduta samalla lailla kuin lähestyvään myrskyyn. Oleellisena hän pitää ilmiön vaikutuksia tele- ja liikenneyhteyksiin. Soppela nosti Lapin kannalta tärkeiksi ilmiöiksi meriveden korkeuden muutokset ja keväiset rankkasateet. Esimerkiksi Etelä-Savossa lumipyryllä ei ole niin suuri merkitys liikenteeseen, kun vilkkaammin liikennöidyillä alueilla. Toisaalta tykkylumella on



metsäisillä alueilla sitäkin suurempi vaikutus. Vuodenajalla on myös merkitystä vahinkojen syntymiseen. Routala toteaa helpottuneena, että Tapani-myrskyssä oli lämmintä ja maa oli lumeton, jolloin puiden kaataminen oli helppoa ja turvallista, ja vain tuuli haittasi työskentelyä. Pahin oli päällä vieläpä päiväsaikaan, eikä valaistusta tarvittu. Pakkanen, pimeys ja sade olisivat hankaloittaneet pelastustöitä. Toisaalta puita kaatui helposti, kun maa oli märkä eikä roudassa.

Ongelmallisimmat sääilmiöt ovat vaikeasti ennustettavissa. Esimerkiksi äkilliset lumipyryt saavat aikaan pahaa jälkeä liikenteessä ja äkkitulvat taajamissa. Keski-Uudellamaalla talven 2011 voimakkaat lumisateet ja niiden aiheuttamat ketjukolarit aiheuttivat runsaasti hälytystehtäviä ja vaativat lisäresursseja. Rahikainen muistaa vuosien takaa ikävän liikenneonnettomuussuman, jolloin eri valtavyylillä tapahtui useita ketjukolareita. Hän toteaa tiedottamisen onneksi kehittyneen huomattavasti niistä ajoista. Myös Nurmi toteaa viime vuosien yllättävimpiä tilanteita olleen useat ketjukolarit huonossa talvikelissä (Kuva 8), kuten Kallansilloilla 24.3.2011 Nurmi nostaa toiseksi pelastustoimen kannalta ikäväksi esimerkiksi Porin tulvan vuonna 2007, jolloin tulviva vesi esti pelastusautoja pääsemästä hoitamaan hälytystehtäviä. Virto nostaa myös esiin voimakkaan paikallisen vesisateen, joka hukutti Perniön keskustan veteen 22.5.2010.

Erilaisiin säätilanteisiin voi ja pitää varautua ennakkoon, painotti Nurmi. Kesän 2010 rajuilmoilla ja joulun 2011 myrskyillä on hänen mukaansa jo ollut valtava vaikutus varoitusten seuraamiseen ja varautumiseen. Kesällä 2010 varoitukset jäivät mediassa ennätyshelteiden varjoon, ja vasta Asta-rajuilman jälkeen varoituksiin reagoitiin kunnolla. Kun uhat ovat tiedossa, niiden varalta tulisi kehittää toimintatapoja. Kun varautuminen saadaan hyvälle tasolle, jopa paria tuntia ennen tuleva varoitus riittää. Jos ei ennakkovarautumista ole, ei varoituksesta ole juuri hyötyä, Nurmi toteaa.



*Kuva 8. Liikenneonnettomuuden raivaamista lumisateessa. Kuvaaja: Marko Melto, YLE*

### 3. TULOKSET

Kyselytutkimuksien ja haastattelujen perusteella saatiin kokemusperäistä tietoa VAARA-tiedotteista sekä sään vaikutuksesta pelastuslaitosten työhön. Sää tietojen ja Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto PRONTO:n avulla selvitettiin miten erilaiset säätilanteet käytännössä näkyvät pelastustoimen työmäärissä. Sääanalyysi tehtiin Ilmatieteen laitoksen (IL) tietojen avulla. Selvityksestä saadaan yleiskäsitys miten erilaiset sääilmiöt kuormittavat pelastustoimea eri puolilla Suomea. Pelastustoimea kuormittavat säätyypit käydään läpi tapausesimerkkien kautta. Lisäksi neljään erilaiseen pelastuslaitoksia työllistäneeseen säätilanteeseen perehdytään tarkemmin. Nämä tilanteet ovat kovat pakkaset ja niiden aiheuttamat rakennuspalot 18.–19.2.2011, Kallansilloilla lumipyryssä tapahtuneet ketjukolarit 24.3.2011, keväiset maastopalot 7.–14.5.2011 sekä Tapani- ja Hannu-myrskyt 26. ja 27.12.2011.

#### 3.1. Pelastuslaitosten näkemyksiä VAARA-tiedotteista

Tammikuussa 2012 tehdyn sähköpostikyselyn perusteella VAARA-tiedotteet koettiin pelastuslaitoksissa erittäin hyödyllisiksi vaarallisiin, ja erityisesti äkillisiin säätilanteisiin varautumisessa. Yleisiä varoituksia ja sääennusteita seurattiin myös tarkasti. VAARA-tiedotteiden ja yleisten varoitusten välillä oli nähty ristiriita tykkylumitilanteissa, joissa varoituksia ei anneta. Lisäksi huomautettiin, että tiedotteiden lievin luokka on koettu paikoin turhaksi ja häiritseväksi, sillä sitä koskevat ilmiöt eivät usein vaadi pelastustoimelta toimenpiteitä. Suurin osa tiedotteista koskee näitä lievimpiä ilmiöitä, jotka aiheuttavat lähinnä haittaa, eivätkä niinkään vaaraa.

Kyselyn vastaajat peräänkuuluttivat IL:n vastuuta vaarallisista sääilmiöistä tiedottamisessa. Pelastuslaitokset kokivat joutuneensa toimimaan välikätenä tiedonvälityksessä, vaikka IL:lla olisi parhain tieto tilanteesta. Tiedotteiden tietosuoja on koettu harmilliseksi. Tiedotteissa on teksti: ”LUOVA-tiedotteet on tarkoitettu vain viranomaiskäyttöön eikä tiedotteita tai osia niiden sisällöstä saa välittää yksityisille, medialle tai kaupallisille tahoille.” Esimerkiksi myrskyn lähestyessä olisi tärkeää voida tiedottaa tilanteesta esteettömästi alueen yrityksiä ja kansalaisia. Koska tiedote on viranomaisille suunnattu palvelu, sitä ei sellaisenaan ole tarkoitettu julkiseksi. Kaupallisilla toimijoilla on mahdollisuus ostaa tiedotepalvelua IL:lta, mutta on selvää että jakelu ei ylety kaikille sitä tarvitseville. Kyselyn vastaajat kehottivat laajentamaan tiedotteiden jakelua viranomaisten lisäksi infrastruktuurin haltijoille sekä muille turvallisuuden kannalta keskeisille toimijoille. Erityisesti uhkaavimmissa tilanteissa tiedon tulisi kulkea mahdollisimman nopeasti ja vaivattomasti. Pelastuslaitoksissa tiedotteet tulevat vähintään vastuuhenkilöille, lisäksi joillain laitoksilla on jatkolähetystoiminto laajemmalle jakelulle. Myös pelastuslaitoksissa tiedotteen jatkolähetystä pitäisi tarkistaa, jotta se olisi mahdollisimman kattava.

### 3.2. Asiantuntijoiden näkemyksiä VAARA-tiedotteista

Haastatellut pelastusalan asiantuntijat olivat yhtä mieltä VAARA-tiedotteiden tarpeellisuudesta ja hyödyllisyydestä, ja niiden sisältö oli koettu riittäväksi varautumisen kannalta. Säättietoja seurataan pelastuslaitoksissa muutenkin, mutta syy- ja seuraussuhteiden ymmärtäminen sekä varautuminen säättiedotusten perusteella ei ole itsestään selvää. Tärkeimpänä kehityskohteena pidettiin tiedotteen vaaratasojen selkeämpää luokittelua. Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen Mikko Routala ehdotti toisistaan eroavia värikoodeja. Varoitusluokkien mukaan vaihtuva pohjaväri otettiin tiedotteissa käyttöön helmikuussa 2013. Värikoodit on nähtävissä Kuvassa 1. kappaleessa 2.2. Tiedotteiden sopivasta määrästä löytyi erilaisia näkemyksiä. Useampi haastateltu koki että tiedotteita tulee liikaa vähäpätöisistä sääilmiöistä, mikä alentaa niiden huomioarvoa. Vakavampia ilmiöitä koskevien tiedotteiden pelättiin hukkuvan muun viestinnän sekaan. Etenkin ensimmäiset tiedotteet saattavat jäädä liian vähälle huomiolle, koska vakavissa tilanteissa niitä oletetaan tulevan useita. Enemmän ennakkovaroituksia haluttiin kuitenkin lisätä kuin vähentää.

Moni vastaajista kaipasi enemmän arvioita ennustetun sääilmiön aiheuttamista mahdollisista vahingoista ja niiden laajuudesta. Muun muassa Jussi Rahikainen Kuntaliitosta totesi pelastustoiminnan kannalta olevan hyödyllistä saada jokin arvio pahimmista mahdollisista seurauksista ja pohdintaa todennäköisyydestä esimerkiksi prosentteina. Ennusteiden kehittyessä ennakkointia olisi hyvä lisätä, kunhan se ei tapahdu ennusteen osuvuuden kustannuksella. Haastattelujen perusteella tiedotteiden antama varautumisaika on koettu riittäväksi. Lapin pelastuslaitoksen Ari Soppelan mielestä varoitus olisi hyvä saada muutamaa tai edes yhtä päivää ennen tilannetta, ja Rahikainen toteaa, että aiemmin tulleilla varoituksilla ei ole suurta vaikutusta. Vain muutamaa tuntia ennen tilannetta voidaan vielä vahventaa henkilöstöä. Tuomo Halmeslahti Etelä-Savon pelastuslaitokselta toivoi erityisesti vakavammista ilmiöistä tietoa mahdollisimman aikaisin peruuntumisenkin uhalla.

Sään kehittymistä selventävät kuvat ja animaatiot on koettu hyväksi, mutta silti tekstiä pidettiin tiedotteen tärkeimpänä elementtinä. Toisin kuin isommat tiedostot, tekstin saa auki millä laitteella tahansa huonommissakin verkkoyhteyksissä. Videoneuvottelumahdollisuus olisi hyvä uudistus. Sähköposti on pääsääntöisesti koettu hyväksi ja toimivaksi yhteydenpitovälineeksi, mutta nopeasti kehittyvissä tilanteissa kaivattiin myös tekstiviestejä tai puhelinsoittoja. Esimerkiksi helatorstaina vuonna 2012 soitto lähestyvistä ukkosrintamasta koettiin hyväksi ja tarpeelliseksi Etelä-Savon pelastuslaitoksessa. Rahikainen toteaa haastattelussa, että parhaiten kaikki tärkeimmät henkilöt tavoitetaan, kun tiedote tulee heräteviestinä päivystävän päällikön virkapuhelimeen, sähköpostia kun ei välttämättä lueta viikonloppuisin ja juhlapyhinä. Tarpeen tullen Internet-sivuilta saa tarkempia tietoja todennäköisyydestä ja ennustevaihtoehdoista.

Alueellisten tiedotteiden saaminen olisi hyvin hyödyllinen ominaisuus, mutta käytännössä sen toteuttaminen olisi vaikeaa ja kallista. Rahikaisen toive oli, että VAARA-tiedote yhdistettäisiin LUOVA-palveluun. Tähän suuntaan mentiin, kun kesän 2012 aikana tiedotettaviin ilmiöihin lisättiin merivedenkorkeuden muutokset. Tammikuussa 2013 VAARA-tiedotteen nimi muuttui LUOVA-tiedotteeksi, mutta palvelut ja palvelunsajat pidettiin kuitenkin erillään.

VAARA-tiedotteet on myös onnettomuustukinnoissa koettu hyvin osuviksi ja hyödyllisiksi, kertoo Veli-Pekka Nurmi. Heinä-elokuun 2010 rajuilmojen tutkintaselostuksessa (Nurmi, 2011) OTKES suosittaa, että tiedotteiden jakelua kehitettäisiin ja tarkistettaisiin, jotta se olisi mahdollisimman tasapuolista ja järjestelmällistä. Pelastuslaitoksissa tiedon eteneminen ja siihen reagoiminen on pääasiassa nopeaa, mutta kuntien kanssa kommunikointi on huonosti organisoitua ja hankalaa. Rahikaisen mukaan pitäisi pystyttää järjestelmä, jonka kautta varoitukset ja tilannekuva saataisiin pelastuslaitoksista kunnan päättäjille vuorokaudenajasta ja päivästä riippumatta. Ainakin VAARA-tiedotteen tulisi välittyä suoraan kunnan päättäjille. Myös yksityiset toimijat, kuten tapahtumajärjestäjät tarvitsevat tietoa vaarallisesta säästä. Asiantuntijat kaipasivat niin ikään korjausta ohjeeseen, joka kieltää tiedon välittämisen eteenpäin kolmansille osapuolille.

Tärkeimmät huomiot asiantuntijoiden haastatteluista on koottu laatikkoon alla.

- Kielto tiedon välittämisestä kolmansille osapuolille on koettu ongelmalliseksi
- Tärkeimmät varoitettavat sääilmiöt ovat kova tuuli ja myrsky, erilaiset sateet, huono ajokeli, kova pakkanen sekä kuivuus ja metsäpalovaara
- Pahimpia tilanteita ovat tulvia aiheuttavat rankkasateet sekä liikenneonnettomuuksia aiheuttavat yllättävät lumipyryt
- Helle, pakkanen, lumisade ja pimeys tekevät pelastustoimen työstä entistä raskaampaa
- Aamuyöllä tapahtuvat onnettomuudet ovat pelastuslaitoksissa kuormittavimpia
- Tiedotteita halutaan enemmän lisätä kuin vähentää
- Vakavimmista ilmiöistä halutaan tietoa mahdollisimman aikaisin
- Vakavimpien ilmiöiden tulisi erottua paremmin tiedotuksesta
- Ensimmäisiin tiedotteisiin ei kiinnitetä tarpeeksi huomiota pelastuslaitoksissa
- Tiedotteisiin kaivataan enemmän ilmiön mahdollisia vaikutuksia, arvioita todennäköisyydestä sekä pahimpia mahdollisia seurauksia
- Tekstiä pidetään tiedotteen tärkeimpänä osana
- Nopeasti kehittyvissä tilanteissa sähköpostin rinnalla voisi olla puhelin ja tekstiviestit
- Tiedotteiden jakelua pitäisi tarkistaa ja laajentaa pelastuslaitoksissa sekä muissa organisaatioissa, kuten kunnissa, energialaitoksissa ja tapahtumajärjestäjissä
- IL:n palveluita olisi hyvä yhdistää, esimerkkinä VAARA-tiedote ja LUOVA-portaali

### 3.3. Piikkipäivät eri pelastustehtävätyypeille

Pelastustehtäviin käytettyjen henkilötyötuntien perusteella laskettujen piikkipäivien jakaumat antoivat osviittaa sään osuudesta tehtävien synnyssä. Useimmilla tehtävillä oli selvää vuodenaikaan sidottua, sääriippuvaista käytöstä, ja vuosien välillä oli myös merkittäviä säästä johtuvia eroja. Suurimmat erot vuosien välillä olivat maastopaloissa sekä vahingontorjunta-tehtävissä. Molempia tehtävätyyppejä on vuoden aikana niin harvoin, että päiväkeskiarvo jäi hyvin pieneksi. Piikkirajat ovat joissain maakunnissa hyvin alhaisia, ja toisaalta joinakin vuosina yksittäiset vakavat onnettomuudet nostivat rajoja korkeammaksi, mikä tekee piikkipäivien vertailusta hiukan ongelmallisen. Vuosien väliset erot rajoissa olivat kuitenkin verrattain pieniä yleisimmissä tehtävissä, eli liikenneonnettomuuksissa, rakennuspaloissa, sekä tarkastustehtävissä.

Vuonna 2011 tehtiin kompromissi vahingontorjuntatehtävien piikkirajojen määrittämisessä, koska Tapani- ja Hannu-myrskyt aiheuttivat pelastuslaitoksille poikkeuksellisen suuren tehtävämäärän. Laskuista jätettiin kokonaan pois vuoden viimeiset päivät ja työtuntien keskiarvo ja keskihajonta laskettiin 25.12. asti. Piikkirajat olivat näin laskettuna lähellä muita vuosia.

Tarkastustehtävissä suuret kaupungit nousivat selvimmin esiin. Uudellamaalla piikiksi nousi 100 työtunnin ylittäviä päiviä, Pirkanmaalla raja oli 50 tunnin luokkaa. Rakennuspaloissa ja liikenneonnettomuuksissa piikkipäivien raja oli Uudellamaalla noin 50 tuntia. Muissa suurten kaupunkien maakunnissa, kuten Pirkanmaalla, Etelä-Pohjanmaalla ja Varsinais-Suomessa raja oli 30 työtunnin luokkaa. Pienimmillään rajat olivat eri tehtävissä Kainuussa ja Keski-Pohjanmaalla noin 10 tuntia. Yleisimmin rajat olivat eri maakunnissa ja eri tehtävissä 20 työtunnin tienoilla. Piikkipäivien rajojen keskiarvot on esitetty Taulukossa 6. Uusimaa on jätetty laskujen ulkopuolelle, koska siellä tehtävämäärät olivat moninkertaisia muihin verrattuna. Keskihajonnoista nähdään, että vahingontorjuntatehtävissä piikkipäivien rajat vaihtelevat eniten. Tarkastustehtävissä suuri hajonta johtuu Pirkanmaan ja Varsinais-Suomen suurista rajoista. Kun nämä jätettiin laskuista pois, saatiin keskiarvoksi 21 ja keskihajonnaksi 8 tuntia.

Lähes kaikissa tehtävätyypeissä Uudenmaan piikkipäivät ovat selvästi suurimmat, mikä näkyy selvästi seuraavan kappaleen kuvissa. Suuret piikit ovat luonnollisia, koska ihmisiä - ja siten myös tehtäviä on enemmän kuin muualla. Useimmilla tehtävätyypeillä vuodet muistuttavat toisiaan. Rakennuspalot jakautuvat melko tasaisesti koko vuodelle, kuitenkin niin että viikonloput ja juhlapyhät nousevat esiin. Vastaava kalenteri-ilmio näkyy myös liikenneonnettomuuksissa. Maastopalot keskittyvät melko lyhyelle ajanjaksolle keväästä loppukesään. Vuosien välillä on kuitenkin suurta vaihtelua, mikä on suoraan seurausta sääoloista. Vahingontorjuntatehtävissä vuosien välinen vaihtelu on selvästi suurinta. Pisimmät piikit aiheutuvat vuosittain voimakkaista tuulista sekä myrskyistä. Tarkastustehtävien jakaumat ovat eri vuosina hyvin samannäköisiä.

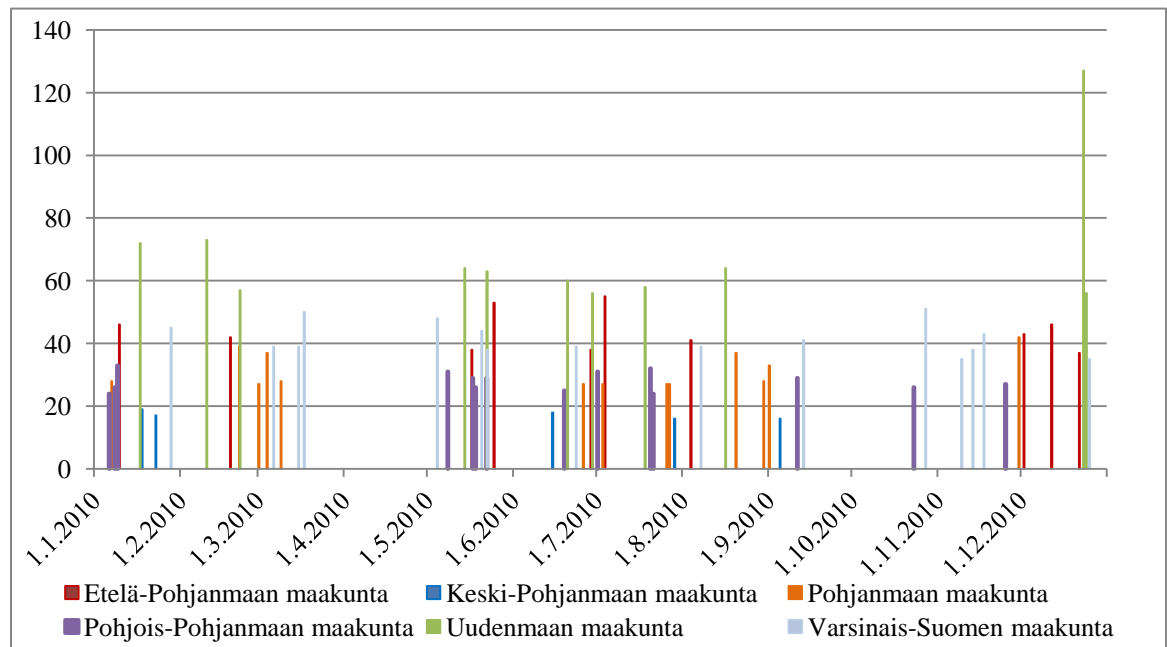
Taulukko 6. Eri tehtävätyyppien piikkipäivien rajojen keskiarvot ja keskihajonnat tunteina. Uudenmaan maakunta on jätetty laskennan ulkopuolelle.

Onnettomuustyyppi	Keskiarvo	Keskihajonta
Rakennuspalot ja -palovaarat	22	6
Maastopalot	22	7
Liikenneonnettomuudet	18	6
Tarkastus- ja varmistustehtävät	24	11
Vahingontorjunta- ja avunantotehtävät sekä luonnononnettomuudet	18	9

### 3.3.1. Rakennuspalot ja -palovaarat

Suurimpia työtuntimääriä tarkasteltaessa rakennuspalot nousevat maastopalojen rinnalla kärkisijoille. Maastopaloista puhumattakaan, myös suurten rakennuspalojen sammuttaminen voi vaatia pelastushenkilökunnalta päivien työn. Sammutustyö on hyvin raskasta, etenkin kun sitä joudutaan tekemään yhtäjaksoisesti. Rakennuspaloja voi syttyä mihin aikaan päivästä ja vuodesta tahansa, ja kova pakkanen, lumisade, pimeys tai helle tekee työstä entistäkin raskaampaa.

Rakennuspaloihin kuluneet työtunnit jakautuvat melko tasaisesti koko vuodelle. Kuvassa 9 on Pohjanmaan maakuntien, Uudenmaan ja Varsinais-Suomen vuoden 2010 piikkipäivistä tehty histogrammi. Uudenmaan vihreät piikit erottuvat selvästi, ja isoimmat työtuntimäärät ovat eri vuosina 70 ja 140 välillä. Vuosittain pahimmat piikit sijoittuvat talviaikaan joulukuusta helmi-

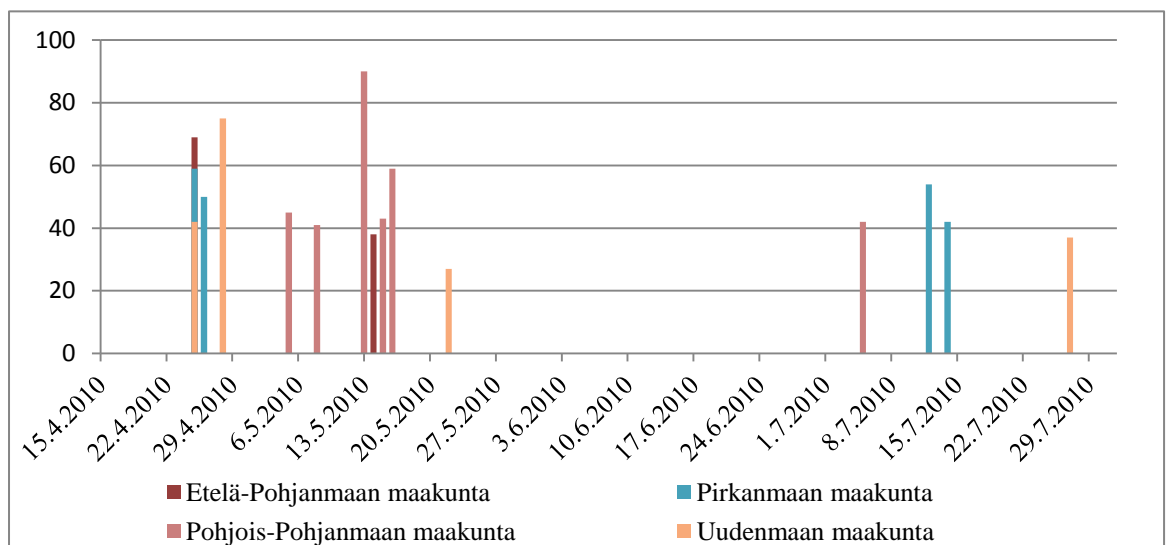


Kuva 9. Rakennuspalojen ja -palovaarojen aiheuttamien työtuntien piikkipäivät Pohjanmaan maakunnissa, Uudellamaalla sekä Varsinais-Suomessa vuonna 2010.

kuuhun. Vuonna 2008 piikkejä on muita vuosia vähemmän, koska onnettomuustyyppi rakennuspalovaara otettiin käyttöön vasta myöhemmin tuona vuonna. Kesäajalle toukokuusta elokuulle osuu vuosittain kiireisimpiä päiviä, mikä saattaa olla kesäasumisen ja grillaamisen sivuvaikutus. Kevät ja syksy ovat rauhallisempaa aikaa. Erityisen selvästi tämä näkyy vuonna 2010 Kuvassa 9. Juhlapyhät ja viikonloput erottuvat melko hyvin kaikkina vuosina. Loppiainen, vappu, juhannus ja joulukuu ovat lähes joka vuosi piikkejä jossain maakunnassa. Esimerkiksi jouluaatonaatonä vuonna 2010 Uudenmaan piikki on silmiinpistävän suuri. Vuoden 2009 kiireisin päivä (85 työtuntia) oli vappu ja toiseksi työläin (80) uudenvuoden päivä. Monta piikkiä osui viikonlopuille, esimerkiksi vuoden 2011 suurin piikki (114) Uudellamaalla oli hyytävän kylmä helmikuinen lauantai.

### 3.3.2. Maastopalot

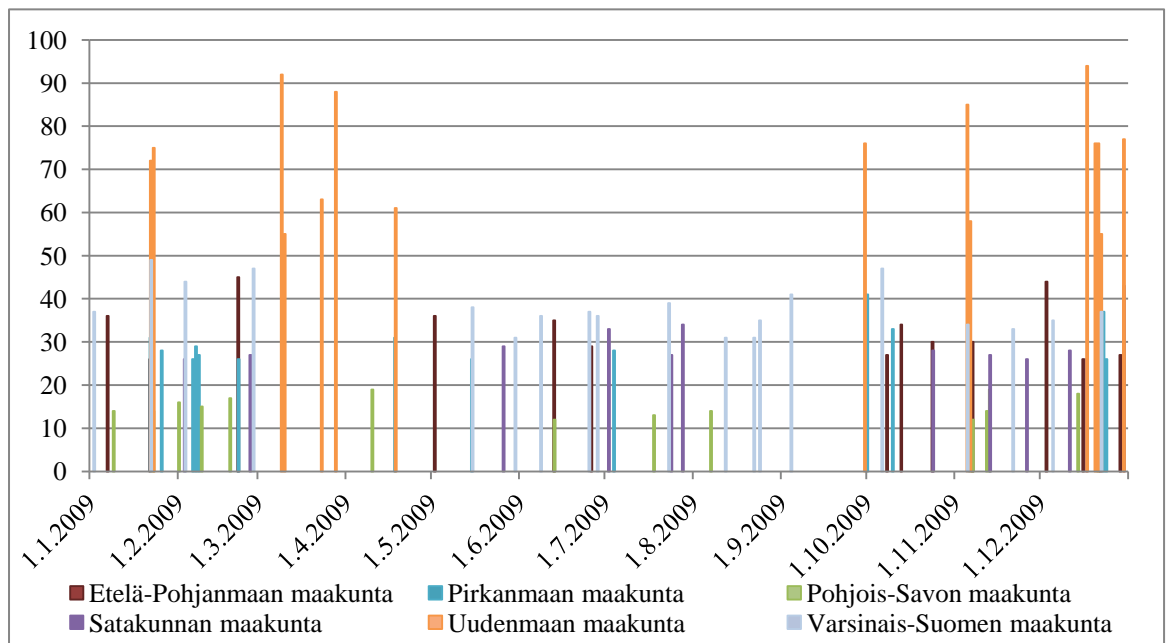
Maastopalojen aiheuttamissa työmäärissä vuosien välinen vaihtelu on suurta, mikä kertoo vahvasta sään vaikutuksesta. Huomioitavaa on, että mikään pelastuslaitos ei erotu tilastoista, vaan hyvin työläitä tapauksia voi osua mihin päin Suomea tahansa. Maastopalot vievät kirkkaasti kärkisijat yksittäisten tehtävien sitomissa työmäärissä. Tutkimuksessa käytettyjen tietojen perusteella lähes vuosittain sattuu maastopaloja, joiden sammuttaminen vie yli 100 työtuntia. Maastopalojen aiheuttamat piikkipäivät sijoittuvat huhtikuun puolesta välistä elo-syyskuulle. Eniten piikkejä on aina alkukesällä, myöhemmin piikit ovat pienempiä ja harvemmassa. Vuoden 2010 piikkipäivien jakauma Etelä- ja Pohjois-Pohjanmaalla, Pirkanmaalla sekä Uudellamaalla näkyy Kuvassa 10. Suurin piikki (91 tuntia) on toukokuussa Pohjois-Pohjanmaalla. Kesä oli kuiva ja lämmin ja maastopaloja syntyi runsaasti vielä heinä-elokuussa. Kaikkina muina vuosina maastopalojen piikkipäivät keskittyvät suhteellisen lyhyelle ajanjaksolle huhtikuun lopusta kesäkuun alkuun.



Kuva 10. Maastopalojen aiheuttamien työtuntimäärien piikkipäivät Etelä- ja Pohjois-Pohjanmaan, Pirkanmaan sekä Uudenmaan maakunnissa ajalla 15.4.–1.8.2010.

### 3.3.3. Liikenneonnettomuudet

Rakennuspalojen tavoin myös liikenneonnettomuuksien piikkipäivät jakautuvat melko tasaisesti vuoden ympäri. Vuoden 2009 piikkipäivät Etelä-Pohjanmaan, Pirkanmaan, Pohjois-Savon, Satakunnan, Uudenmaan ja Varsinais-Suomen maakunnissa näkyvät Kuvassa 11. Kuten muissakin tehtävätyypeissä, Uudenmaan oranssit piikit erottuvat selvästi. Myös kalenteri näkyy liikenneonnettomuustilastoissa, sillä lähes kaikkina vuosina on piikkejä pääsiäisenä, juhannuksena ja joulun aikaan sekä koulujen loppuessa ja alkaessa, jolloin liikennemäärät ovat suurimmillaan. Esimerkiksi vuoden 2009 kiireisin päivä Uudellamaalla (94 työtuntia) oli joulun alla. Vuonna 2008 Pirkanmaan ja Varsinais-Suomen isoimmat työmäärät tehtiin nekin talvella 26.3. Samana pyryisenä päivänä piikki oli kahdessa muussakin maakunnassa. Isoimmat piikit osuvat vuosittain marraskuun ja maaliskuun välille. Yksittäisiä korkeita piikkejä on lokakuussa, esimerkkinä vuoden työläin päivä (66) Etelä-Pohjanmaalla 21.10.2011. Piikkejä on harvemmassa keväisin maaliskuu-toukokuussa sekä syksyisin syys-lokakuussa. Kesällä piikkejä on melko paljon, mutta työtunnit eivät yllä talven määriin.



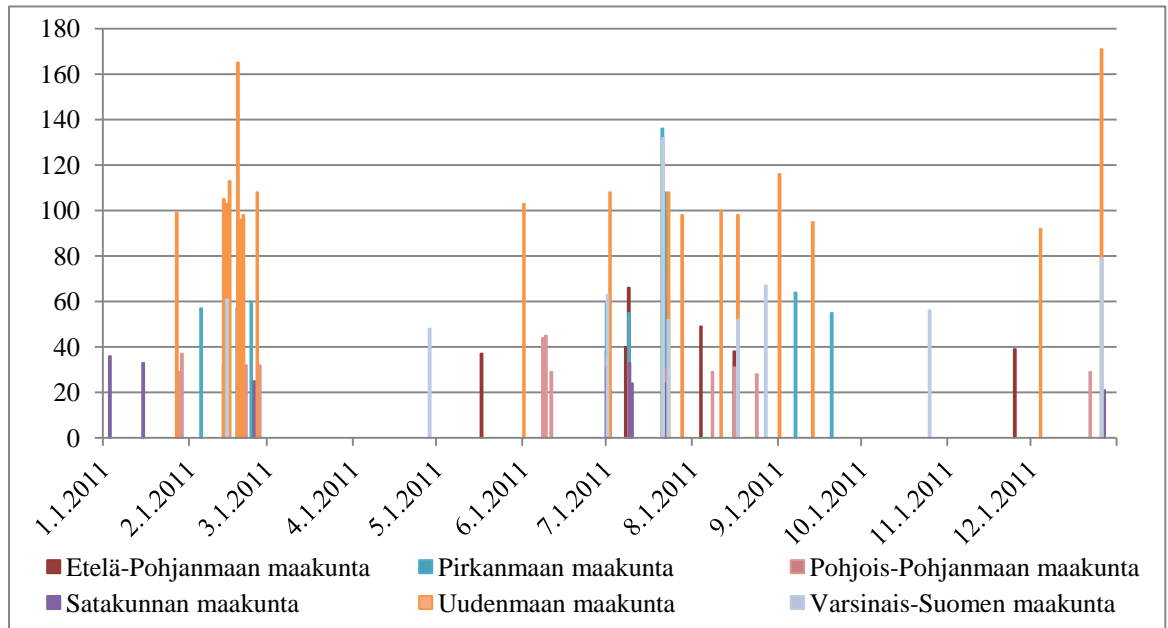
Kuva 11. Liikenneonnettomuuksien työtuntien piikkipäivät Etelä-Pohjanmaan, Pirkanmaan, Pohjois-Savon, Satakunnan, Uudenmaan ja Varsinais-Suomen maakunnissa vuonna 2009.

### 3.3.4. Tarkastus- ja varmistustehtävät

Tarkastustehtävien isoimmat piikit osuvat kesä- ja talviaikaan, erityisesti ukkosien ja koviin pakkasten yhteyteen. Uudenmaan ja muiden suurten kaupunkien maakuntien piikit nousevat tilastoissa hyvin selvästi esiin. Vuonna 2008 korkeimmat piikit ovat elokuussa, mihin osuu myös vuoden työläin päivä Uudellamaalla (202 työtuntia). Yksittäisiä piikkejä on myös



muina kesäkuukausina sekä marraskuussa. Toisin kuin muina vuosina, lauhana talvena 2008 ei ole piikkejä. Vuonna 2009 piikkisuma osuu joulukuulle, jolloin Uudellamaalla on neljä työläintä päivää, kukin yli 119 tuntia. Vuosina 2010 ja 2011 piikkejä on sekä kesällä että talvella. Vuonna 2011 isoimmat piikit ovat talvella, kuten nähdään Kuvasta 12, missä on piikkipäivät Etelä- ja Pohjois-Pohjanmaan, Pirkanmaan, Satakunnan, Uudenmaan ja Varsinais-Suomen maakunnissa. Vuonna 2010 isoimmat piikit ovat heinä-elokuussa voimakkaiden ukkosien yhteydessä.



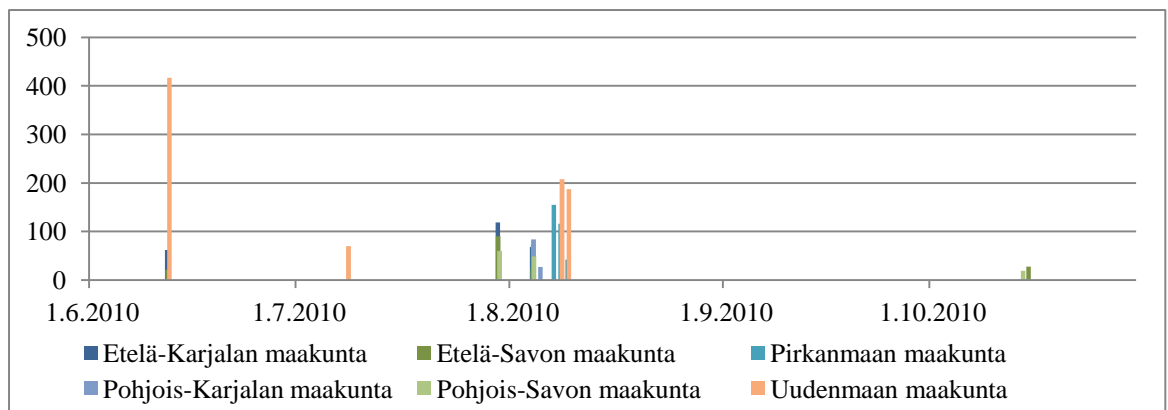
Kuva 12. Tarkastus- ja varmistustehtävien työtuntien piikkipäivät Etelä- ja Pohjois-Pohjanmaan, Pirkanmaan, Satakunnan, Uudenmaan ja Varsinais-Suomen maakunnissa vuonna 2011.

### 3.3.5. Vahingontorjunta- ja avunantotehtävät sekä luonnononnettomuudet

Vahingontorjuntatehtävien aiheuttamissa työtuntimäärissä vuosien välinen vaihtelu on selvästi suurinta verrattuna muihin tehtävätyyppeihin, ja piikkipäivien jakautuminen vuosien sisällä on satunnaista. Voimakkaat tuulet, myrskyt ja muut luonnonilmiöt aiheuttavat suurimman osan näistä tehtävistä, joten piikit keskittyvät kesään, syksyyn ja talveen kun taas kevät on selvästi hiljaisempaa aikaa. Tosin tulvat aiheuttavat vuosittain muutamia piikkejä. Uusimaa erottuu hyvin näissäkin tilastoissa, koska kaupungissa esimerkiksi kaatuneista puista ilmoitetaan herkemmin, ja myös tulviminen aiheuttaa moninkertaisesti hälytyksiä pienempiin taajamiin verrattuna.

Vuonna 2008 isoimmat piikit sijoittuivat talveen. Uudenmaan isoin piikki (huimat 406 työtuntia) oli 10.11. Vuonna 2009 työläimmät päivät sijoittuvat kesään ja muutamia piikkejä on myös syksyllä, mutta talvella niitä ei juuri ole. Kesän 2010 rajuilmat näkyvät hyvin Kuvassa 13, joka esittää vuoden piikkipäiviä Etelä- ja Pohjois-Karjalan, Etelä- ja Pohjois-Savon, Pirkanmaan sekä Uudenmaan maakunnissa. Voimakas ukkosrintama pyyhkäisi Helsingin yli 12.6. aiheuttaen

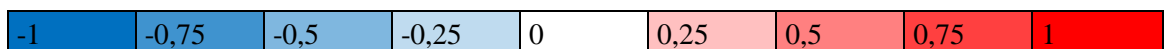
Uudellamaalla vuoden suurimman piikin (417). Muissa kesän myräköissä 29.7.–9.8. piikkejä aiheutui lähes kaikissa maakunnissa. Talvella 2010 ei tapahtunut juuri mitään, tai ainakin tapahtumat jäivät kesäilmiöiden varjoon työtuntitarkastelussa. Vuoden 2011 Tapani- ja Hannu-myrskyjen piikit olivat omaa luokkaansa. Piikkejä oli lähes kaikissa maakunnissa. Työtuntimäärät olivat tämän tutkimuksen aineiston mukaan Tapanina Uudellamaalla yli 1 000 ja Varsinais-Suomessa yli 900. Muut piikkipäivät määritettiin jättämällä laskuista pois nämä kiireisimmät päivät 26.–31.12. Vilkkaan matalapainetoiminnan seurauksena vahingontorjuntatehtäviä syntyi melko tasaisesti kesästä aina vuodenvaihteeseen asti.



Kuva 13. Vahingontorjuntatehtävien aiheuttamat piikkipäivät Pirkanmaan, Uudenmaan, Etelä- ja Pohjois-Karjalassa sekä Etelä- ja Pohjois-Savonissa ajalla 1.6.–30.10.

### 3.4. Säätilan yhteys pelastuslaitosten työtuntimääriin

Ilmatieteen laitokselta (IL) saatiin havaintojen perusteella lasketut päiväkohtaiset keskiarvot eri sääsuureille kussakin maakunnassa. Säätilojen ja pelastustoimen työtuntimäärien välille laskettiin korrelaatioita, joita on esitetty taulukoissa. Kuvassa 14 on korrelaatioiden voimakkuutta kuvaava väriasteikko.



Kuva 14. Korrelaatiota kuvaava väriasteikko

#### 3.4.1. Lämpötilojen vaikutus pelastustehtäviin

Sää tarkasteluissa vuosi jaettiin kolmeen osaan, kevättalvi 1.1.–1.4., kesäpuolisko 2.4.–1.10. ja syystalvi 2.10.–31.12. Eripituiset jaksot eivät ole keskenään vertailukelpoisia, eivätkä päivämäärään sidotut rajat kuvaa kaikissa tilanteissa kovin hyvin sääolojen muuttumista, eli tarkastelu on vain suuntaa-antava. Tarkastelut tehtiin vuorokauden ylimmän, alimman ja keskilämpötilojen (°C) sekä eri tehtävätyyppien työtuntimäärien välillä. Keskilämpötilojen korrelaatiokertoimet on esitetty Taulukossa 7. Tulokset olivat hyvin samansuuntaisia kaikille lämpötilasuureille.

Lämpötilojen korrelaatiot eri tehtävien työtuntimäärien kanssa olivat hyvin heikkoja ja lisäksi vaihtelu maakuntien välillä oli suurta. Kaikilla tehtävyytyypeillä oli positiivinen korrelaatio korkeiden lämpötilojen kanssa kesällä. Olikin odotettavissa, että lämpötilojen noustessa ilma kuivuu ja rakennus- ja maastopalot lisääntyvät. Hieman yllättäen tarkastustehtävien korrelaatiot olivat suurimmat. Lähes kaikissa maakunnissa maastopalojen ja korkeiden lämpötilojen välillä oli positiivinen korrelaatio, kun taas vuorokauden alimpien lämpötilojen kanssa korrelaatiot olivat negatiivisia, mitä selittää kuivuuden yhteys lämpimiin ja sateiden yhteys koleisiin säihin kesäisin. Maastopalojen korrelaatiot olivat kaiken kaikkiaan hyvin heikkoja ja vaihtelivat suuresti maakuntien välillä, mikä voi johtua maastopalojen suhteellisen pienestä määrästä.

Talvisin sekä rakennuspaloilla että tarkastustehtävillä oli positiivista korrelaatiota matalien lämpötilojen kanssa, aivan kuten etukäteen oletettiin. Kun lämmitystarve kasvaa, rakennuspaloit lisääntyvät. Pakkasilla myös tarkastustehtävät lisääntyvät. Kuten aiemmin on todettu, rakennuspaloilla ja tarkastustehtävillä on havaittu olevan yhteys koviin pakkasiin ja helteisiin (Häkkinen, 2008). Syyskaudella kylmillä lämpötiloilla ja liikenneonnettomuuksilla oli positiivista korrelaatiota, jonka takana lienee lisääntyvä liukkaus ja lumisateet.

*Taulukko 7. Eri pelastustehtäville laskettujen työtuntimäärien ja vuorokauden keskilämpötilojen välisten korrelaatioiden keskiarvot vuosina 2008–2011. Vasemmassa sarakkeessa on alkuvuosi 1.1.–1.4., keskellä kesäpuolisko 2.4.–1.10. ja oikeassa sarakkeessa on syystalvi 2.10.–31.12*

	2008			2009			2010			2011		
Rakennuspal.	-0,1	0,05	0	-0,1	0,03	-0,12	-0,15	0,08	-0,1	-0,16	0,06	0,03
Maastopalot	-	0,09	-	-	-0,03	-	-	0,1	-	-	0,05	-
Liikenneonn.	0	0,13	-0,14	0,01	0,07	-0,14	0,06	0,15	0,03	0,07	0,19	-0,2
Tarkastusteht.	-0,07	0,11	-0,03	-0,19	0,15	-0,3	-0,27	0,31	-0,23	-0,33	0,23	0,04

### 3.4.2. Lumisateiden vaikutus liikenneonnettomuuksiin

Lumisateiden ja liikenneonnettomuuksien välille löytyi paikoin selviä korrelaatioita. Taulukossa 8 on esitetty liikenneonnettomuuksien työtuntimäärien sekä vuorokauden lumikertymätietojen välille laskettujen korrelaatioiden kaikkien maakuntien keskiarvot sekä erikseen korrelaatiot Uudellamaalla ja Pirkanmaalla. Kuten taulukosta nähdään, liikenneonnettomuuksissa korrelaatiot olivat erityisesti Etelä-Suomessa sekä suurten kaupunkien maakunnissa luokkaa 0,3. Suurimpia korrelaatioita olivat vuoden 2008 alussa Pohjanmaalla 0,54 ja vuoden 2011 lopussa Varsinais-Suomessa 0,60. Tällaiset positiiviset korrelaatiot olivat odotettavissa, mutta maakuntien ja vuosien välillä oli kuitenkin isoja eroja. Osasyynä heikoille korrelaatioille voidaan pitää sitä, että lumikertymään vaikuttaa tuulet, lämpötilan vaihtelut sekä säteily määrä, jolloin tilastoitu

kertymä ei välttämättä kuvaa sataneen lumen määrää. Toisaalta muilla säätekijöillä, erityisesti lämpötilalla on sateen ohella valtava vaikutus ajokeliin. Laajoissa idän ja pohjoisen maakunnissa lumikertymät eivät välttämättä kuvaa keliä vilkkaimmin liikennöidyillä alueilla ja harvaan asutuilla seuduilla liikenne ei ole muutenkaan kovin herkkä ajokelin muutoksille. Lisäksi sääolosuhteet ovat erilaiset. Etelässä lämpötilat sahaavat useammin lähellä nollaa ja keli on huono. Lisäksi viikonpäivällä ja juhlapyhillä on keliä suurempi vaikutus onnettomuusmääriin. Korrelaatioiden perusteella lumisateiden yhteyttä liikenneonnettomuuksiin tarkasteltiin lähemmin.

Lumisateilla ja liikenneonnettomuuksien piikkipäivillä oli selvä yhteys. Vuonna 2009 liikenteessä oli piikki 127 päivänä, ja niistä 95 satoi lunta - eli kolmena päivänä neljästä. Vuonna 2010 piikkipäiviä oli 139, ja niistä kahtena kolmesta satoi lunta. Myös kalenterilla on suuri merkitys, sillä joka neljäs sateettomista piikkipäivistä oli perjantai. Esimerkiksi vuoden 2011 selvästi pahin päivä oli perjantai 9.12. Silloin oli piikki yhdeksässä maakunnassa, ja työtunteja kertyi huimat 438, reilusti kolminkertainen määrä keskiarvoon verrattuna. Koko maassa satoi tai sulii lunta. Vuorokauden ylimmät lämpötilat kävivät nollan yläpuolella, joten keli oli hyvin liukas.

Koko maan piikkipäivinä lunta satoi lähes poikkeuksetta joitain senttejä ja yleensä piikit olivat viikonloppuisin tai pyhien yhteydessä. Lumen määrällä ei tuntunut olevan niin suurta merkitystä, kuin sillä että lunta ylipäänsä satoi. Vasta kun kertymä oli noin 10 cm, alkoi se näkyä liikenteessä joka puolella Suomea. Syksyllä ja ensilumien aikaan lumen vaikutus on erityisen suuri, kun kuljettajat ovat tottumattomia ajamaan liukkailla teillä ja mahdollisesti käytössä on vielä kesärenkaita. Esimerkiksi vuoden 2010 pahin päivä liikenteessä oli 18.11, jolloin lunta satoi koko maassa ja piikki syntyi 8 maakunnassa. Työtunteja kertyi 399, pelkästään Uudenmaalla 112. Joulunajalla on valtava rooli onnettomuuksissa, ja vielä suurempi rooli on ajankohtaan osuvilla lumisateilla, mikä on tärkeä huomioida varoituksia laadittaessa. Esimerkiksi vuoden 2009 pahin päivä liikenteessä oli 22.12, jolloin peräti 7 maakunnassa oli piikki. Työtunteja kertyi 324, yksin Uudellamaalla lähes 100, vaikka lunta kertyi vain muutama sentti. Kaikkina päivinä 20.–23.12. oli useita piikkejä, ja koko maan työtuntimäärät olivat kaksinkertaisia keskiarvoon verrattuna.

*Taulukko 8. Liikenneonnettomuuksien työtuntimäärien sekä vuorokauden lumikertymien välisten korrelaatioiden keskiarvot vuosina 2008–2011 koko maassa, Pirkanmaalla sekä Uudellamaalla. Vasemmassa sarakkeessa on alkuvuosi 1.1.–1.4. ja oikeassa sarakkeessa on syystalvi 2.10.–31.12.*

	2008		2009		2010		2011	
Koko maa	0,11	0,13	0,14	0,13	0,09	0,19	0,2	0,2
Pirkanmaa	0,23	0,29	0,3	0,17	-0,1	0,12	0,43	0,41
Uusimaa	0,46	0,21	0,3	0,21	0,17	0,4	0,45	0,06

### 3.4.3. Salamat tarkastus- ja varmistustehtävien aiheuttajina

Korrelaatiolaskuja tehtiin muiden suureiden tavoin myös salamatietojen ja eri tehtävien työtuntimäärien välillä. Taulukosta 9 havaitaan, että korrelaatiot ovat huomattavasti heikompia vuosina 2008–2009 kuin 2010–2011. Syynä lienee alkuvuosien vähäinen salamointi ja jälkimmäisten vuosien hyvin vilkas salamointi. Vuosittaiset salamamäärät on myös esitetty taulukossa. Korrelaatiot laskettiin aikaan jolloin salamoi, mikä vaihtelee hiukan vuosien välillä. Salamoinnin ja tarkastustehtävien sekä rakennuspalojen välille löytyi yhteys etenkin vuosina 2010 ja 2011. Vuonna 2010 tarkastustehtävien korrelaatioiden koko maan keskiarvo salamakaudella oli peräti 0,74. Voidaan siis olettaa, että salamointi on merkittävä tekijä automaattisten hälytysten laukaisijana. Salaman aiheuttama sähköpiikki tietävästi laukaisee hälyttimiä. Myös piikkipäiviä tarkastellessa havaittiin salamoinnin suuri merkitys tarkastustehtävien aiheuttajana, sillä suurimmat piikkipäivät osuvat usein voimakkaiden ukkosten yhteyteen.

Myös vahingontorjuntatehtävillä ja salamoinnilla oli monin paikoin voimakas positiivinen korrelaatio, mutta eri alueiden välillä vaihtelu oli suurta. Maastopaloille korrelaatio oli vähän yllättäen heikko lähes kaikkina vuosina, ja muutamia maakuntia lukuun ottamatta kertoimet olivat vieläpä negatiivisia etenkin vuosina 2008 ja 2009. Heikko tai negatiivinen korrelaatio voi johtua salamoinnin yhteydessä esiintyvistä runsaista sateista. Osasyynä voi olla ukkosten ajoittuminen loppukesään, jolloin kasvillisuus on runsasta ja maastopalot ovat harvemmassa, kun taas alkukesällä maasto on kuivaa ja ukkoset ovat puolestaan heikompia.

*Taulukko 9. Eri pelastustehtäville laskettujen työtuntimäärien ja salamahavaintojen välisten korrelaatioiden keskiarvot vuosina 2008–2011. Korrelaatiot on laskettu aktiivisella salamakaudella, joka vaihtelee vuosittain. Salamakausi ja salamamäärät on esitetty taulukossa.*

<b>Vuosi</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
<b>Salamakausi</b>	<b>2.5.–6.9.</b>	<b>3.5.–7.10.</b>	<b>13.5.–1.9.</b>	<b>11.5.–12.9.</b>
Rakennuspalot ja -palovaarat	0,08	0,11	0,46	0,62
Maastopalot	-0,12	-0,08	0,23	0,32
Tarkastus- ja varmistustehtävät	0,3	0,19	0,74	0,6
<b>Salamamäärä</b>	<b>127 050</b>	<b>99 484</b>	<b>351 409</b>	<b>415 703</b>

### 3.4.4. Sateiden yhteys pelastustehtävien lisääntymiseen

Sadetiетoina käytettiin vuorokauden suurinta mitattua tunnin sademäärää maakunnassa. Sademääriä verrattiin eri tehtävätyyppien työtuntimääriin sekä piikkipäiviin. Tarkastustehtävien sekä vahingontorjuntatehtävien ja sademäärien välisten korrelaatioiden keskiarvot on esitetty Taulukossa 10. Siitä nähdään, että korrelaatiot ovat suurimmillaan joko kesällä tai syksyllä. Tämä

on ymmärrettävää, sillä runsaita sateita esiintyy sekä kesäisten kuurojen että syksyisten matalapaineiden yhteydessä. Sateen luonteen vuoksi korrelaatiokäsittely on monella tapaa vajavainen. Sadehavainto voi olla eri puolelta maakuntaa kuin missä pelastustehtäviä on syntynyt. Etenkin kesällä sadetta on voinut paikallisesti tulla runsaasti, mutta osa maakunnasta on voinut olla täysin poutainen. Mikä tärkeintä, voimakkaat tulvaa tai tuhoa aiheuttavat sateet ovat hyvin paikallisia ja osuvat pienellä todennäköisyydellä mittauspisteisiin.

Korrelaatiotarkastelujen perusteella sateilla sekä tarkastustehtävillä näytti olevan positiivinen yhteys, joten runsassateisia päiviä tarkasteltiin lähemmin. Vuonna 2011 sateen voimakkuus ylitti 5 mm/h 103 päivänä. Muina vuosina tällaisia päiviä oli noin 80. Nämä päivät sijoittuvat pääasiassa kesään ja syksyyn. Sateet tuskin aiheuttavat suoraan tarkastustehtäviä, mutta sateiden yhteydessä esiintyvät ukkoset voivat laukaista hälyttimiä. Erityisesti Uudellamaalla ja muissa suurten kaupunkien maakunnissa tarkastustehtävien piikkejä osui päiville, jolloin sademäärät olivat suuria, esimerkkinä erityisen sateiset ja pelastuslaitoksissa kiireiset päivät 7.-9.8.2010. Pahin oli Sylvin päivä 8.8., jolloin 10 maakunnassa sateenvoimakkuudeksi mitattiin yli 5mm/h ja tehtävissä oli piikki. Tällöin Porissa järjestetyn Sonisphere-festivaalin alueelle iski syöksyvirtaus, joka aiheutti yhden ihmisen kuoleman sekä useita kymmeniä loukkaantumisia.

Myös vahingontorjuntatehtävien piikit seurailivat suuria sademääriä. Esimerkiksi kesällä 2011 mitattiin useita hyvin voimakkaita sateita. Esimerkiksi 3.7. Varsinais-Suomessa satoi hurjat 37,5 mm/h ja työmääriin syntyi 39 tunnin piikki, ja samana päivänä yli 15 mm/h sateita ja piikkejä oli kolmessa muussakin maakunnassa. Kesäiset ukkoset ja niihin liittyvät rankkasateet voivat aiheuttaa taajamatulvia ja sitä kautta vahingontorjuntatehtäviä, mutta useimmiten ukkosien yhteydessä syntyvät tehtävät aiheutuvat tuulen kaatamista puista.

*Taulukko 10. Vuorokauden sademäärien sekä eri tehtävätyyppien työtuntimäärien välisten korrelaatioiden keskiarvot vuosina 2008–2011. Vasemmassa sarakkeessa on alkuvuosi 1.1.–1.4., keskellä kesäpuolisko 2.4.–1.10. ja oikeassa sarakkeessa on syystalvi 2.10.–31.12*

	2008			2009			2010			2011		
Tarkastustehtävät	0,05	0,15	0,05	0	0,16	-0,03	0,04	0,26	-0,03	0	0,29	0,05
Vahingontorjuntatehtävät	0,2	0,08	0,29	0	0,06	0,42	0,05	0,21	-	0,09	0,42	0,1

#### 3.4.5. Tuulet vahingontorjuntatehtävien aiheuttajina

Tuulien ja eri pelastustehtävien työtuntimäärien välillä laskettiin muiden suureiden tavoin korrelaatioita kolmella eri ajanjaksolla vuosittain. Yksittäisiä korkeita korrelaatioita löytyi tuulitietojen ja tarkastustehtävien sekä rakennuspalojen väliltä, mutta vahingontorjuntatehtävissä

korrelaatiot olivat aivan omaa luokkaansa. Korrelaatiot olivat kaikkina ajanjaksoina lähes kaikissa maakunnissa selvästi positiivisia ja enimmillään jopa 0,93. Vahingontorjuntatehtävien työtuntimäärien sekä keskituulen ja puuskien välille laskettujen korrelaatioiden koko maan keskiarvot on esitetty Taulukossa 11. Esimerkiksi vuonna 2010 peräti 11 maakunnassa korrelaatio oli kesällä selvästi positiivinen. Talvella luku oli suurimmillaan Varsinais-Suomessa 0,74. Vuonna 2011, jolloin vahingontorjuntatehtäviä oli ennätysellisen paljon, korrelaatiot olivat vieläkin suurempia. Vuoden lopussa 16 maakunnassa korrelaatio oli yli 0,5 ja koko maan keskiarvo oli 0,56. Lukemat olivat hyvin samansuuntaisia sekä keskituulilla että puuskillä. Tämä tulos oli odotettavissa, sillä vahingontorjuntatehtävät ovat enimmäkseen tuulen katkomien puiden korjaamista.

Joitain ongelmia korrelaatioihin kuitenkin liittyy, mikä selittää paikoin pieniä korrelaatioita ja suurta vaihtelua maakuntien välillä. Yksi ongelma on tuulen puuskaisuus, joka tekee mittauksista paikoin epäedustavia. Kovimmat tuulet ovat nimenomaan puuskia, ja ne harvoin osuvat mittauspisteille. Tällöin mittausten perusteella kovia tuulia ei välttämättä ole ollut, vaikka vahinkoja on syntynyt. Ongelma on erityisen suuri kesäisin, jolloin kovat tuulet ja vahingot liittyvät usein pienialaisiin ilmiöihin, joiden todennäköisyys osua mittauspisteelle on hyvin pieni. Toinen ongelma on vahingontorjuntatehtävien melko harva esiintyminen sekä niiden voimakas lisääntyminen vasta tietyn tuulennopeuden jälkeen. Kesällä vahinkoja syntyy jo alhaisemmillä tuulennopeuksilla, kun puissa on lehdet ja maa on sula ja märkä, kun taas talvella maan ollessa roudassa puut eivät kaadu niin helposti. Vahingot eivät siis lisäänty suoraan verrannollisesti tuulennopeuden kasvaessa. Toisaalta vahinkoja aiheuttaa myös esimerkiksi tykkylumet sekä rankkasateet, joihin ei liity voimakkaita tuulia ollenkaan.

*Taulukko 11. Vahingontorjunta- ja avunantotehtävien sekä luonnononnettomuuksien työtuntimäärien ja korkeimman keskituulen sekä tuulenpuuskan välisten korrelaatioiden keskiarvot vuosina 2008–2011. Vasemmassa sarakkeessa on alkuvuosi 1.1.–1.4. keskellä kesäpuolisko 2.4.–1.10. ja oikeassa sarakkeessa syystalvi 2.10.–31.12.*

	2008			2009			2010			2011		
Keskituuli	0,36	0,31	0,52	0,14	0,35	0,42	-0,01	0,23	0,25	0,17	0,28	0,55
Puuskat	0,39	0,33	0,36	0,12	0,4	0,42	-0,02	0,34	0,25	0,18	0,34	0,56

### 3.5. VAARA-tiedotteiden yhteys piikkipäiviin

VAARA-tiedotteista kerättiin paikka- ja aikatiedot sekä varoitettava ilmiö. Tietoja verrattiin pelastustehtävien työtunneista laskettuihin piikkipäiviin sekä säähavaintoihin. Tarkasteltuina vuosina vain pieni osa tiedotteista ei näkynyt pelastustehtävien piikkipäivinä, mikä todistaa että vähäpätöisemmiltäkin tuntuvat VAARA-tiedotteilla varoitettut ilmiöt näkyvät pelastustehtävissä.

Pelastuslaitoksissa voidaan pitää tiedotteita turhina, jos tehtäviä ei synny omalla alueella.

Vuodet noudattivat tiettyä kaavaa - talvisin varoitetaan lähinnä laaja-alaisista matalapaineista sekä niihin liittyvistä voimakkaista tuulista sekä runsaista lumisateista ja erittäin huonosta ajokelistä. Suurin osa tiedotteista koski myrskytuulia. Jonkun kerran talvessa varoitettiin erittäin kireästä pakkasesta sekä tykkylumen kertymisestä ja sen aiheuttamista puustovahingoista. Kevään ja kesän myötä aletaan varoittaa kesäisistä ilmiöistä, kuten ukkosista, rakeista ja runsaista vesisateista sekä kuivuudesta ja metsäpalovaarasta. Lisäksi varoitetaan merellisistä ilmiöistä, kuten meriveden korkeuden muutoksista, mutta niitä ei käsitellä tässä tutkimuksessa.

Suurin osa vahingontorjuntatehtävien piikkipäivistä syntyi VAARA-tiedotteella varoitettujen myrskyjen yhteydessä, ja kuten edellä on tullut ilmi, myös erilaisten sateiden yhteydessä tehtäviä syntyy silloin tällöin. Lumisateet näkyvät erityisesti liikenneonnettomuuksien määrissä kun taas ukkoset ja pakkaset työllistävät tarkastustehtävissä. Vuosittain vain harvat vahingontorjuntatehtävien piikit jäivät VAARA-tiedotteiden ulkopuolelle, ja usein myös muiden tehtävätyyppien työläimpiin päiviin löytyi sääyhteys. Seuraavassa käydään läpi mikä piikkipäiviä aiheutti. Vuosia tarkastellaan kahdessa osassa, erikseen talvipuolisko lokakuusta huhtikuulle ja vähän lyhyempi kesäpuolisko toukokuusta syyskuulle.

### 3.5.1. Talvi

Talvisin VAARA-tiedotteet koskivat enimmäkseen voimakkaita myrskypuuskia ja runsasta lumisadetta sekä nopeaa lumen kinostumista. Muutama tiedote oli annettu myös jäätävästä sateesta, tykkylumen kertymisestä sekä erittäin kireästä pakkasesta. Vuosina 2008–2011 tammikuusta huhtikuuhun ja lokakuusta joulukuuhun ulottuvalla ajalla annettiin tiedote yhteensä 66 tilanteessa, ja niistä vain 11 ei syntynyt piikkipäiviä lainkaan. Luvut on esitetty Taulukossa 12. Yli puolessa tapauksissa piikkejä syntyi vahingontorjuntatehtävissä ja lähes yhtä usein liikenneonnettomuuksissa tai molemmissa onnettomuustyypeissä. Liikenneonnettomuudet ovat pelastuslaitoksille työläämpiä ja kiireellisempiä tehtäviä, joten voidaan todeta, että talvella tiedotetut tilanteet työllistävät pelastuslaitoksia enemmän liikenteessä kuin vahingontorjunnassa.

*Taulukko 12. VAARA-tiedotteella varoitettujen tilanteiden sekä vahingontorjuntatehtävien ja liikenneonnettomuuksien aiheuttamien työtuntimäärien piikkipäivät tammikuusta huhtikuuhun sekä lokakuusta joulukuuhun ulottuvilla ajanjaksoina vuosina 2008–2011.*

Tiedotettujen tilanteiden lukumäärä	66
Tiedote, ei piikkipäiviä	11
Tiedote, liikenneonnettomuuksien piikkipäiviä	34
Tiedote, vahingontorjuntatehtävien piikkipäiviä	33
Ei tiedotetta, vahingontorjuntatehtävien piikkipäiviä	13



Toisinaan talviset ilmiöt aiheuttavat kerralla monenlaisia pelastustehtäviä, kun samaan aikaan tuulee, sataa lunta ja pakkaneen paukkuu. Esimerkkinä viikonloppuna 26.–28.1.2010 riehunut talvimyrsky. Tällöin tarkastustehtävissä oli peräti 7 maakunnassa piikki, ja koko maan työtuntimäärä oli lähemmäs 400, lähes kaksinkertainen keskimääräiseen verrattuna. Useita piikkejä oli myös rakennuspaloissa. Näiden tehtävien taustalla lienee kova pakkaneen. Lumisade taas lienee vaikuttanut liikenneonnettomuuksien syntyyn. Lunta pyrytti useampi sentti suuressa osassa maata, ja suurin paikallinen kertymä, 18 cm tuli Uudellamaalla yhdessä liikenneonnettomuusrytävän kanssa. Tuulet kävivät monin paikoin lähellä myrskylukemia. Suuressa osassa maata lämpötilat liikkuivat -10 °C ja -15 °C välillä ja yöllä lämpötilat laskivat -20 °C ja -30 °C välille. Kyseinen myrsky haittasi merkittävästi junien kulkemista lumen ja jään kiinnittyessä junan rakenteisiin voimakkaassa tuulessa ja pakkasessa.

Jäätävästä sateesta varoitettiin tarkastelujaksolla kaksi kertaa, niistä 13.4.2011 näkyi liikenneonnettomuuksien piikkinä Lapissa sekä Pohjois-Savossa. Lappiin VAARA-tiedotetta ei ollut annettu, mikä todistaa, että myös lähialueille annettuja tiedotteita kannattaa seurata. Jäätävät sateet ovat hyvin haastavia ennustaa, koska sääennustemallit ennustavat niitä helpommin kuin niitä todellisuudessa syntyy. Myös jäätävien sateiden todentaminen on hankalaa, sillä havaintolaitteet määrittelevät sateet jäätäväksi useammin kuin ne todellisuudessa ovat. Jäätävien sateiden vaikutus keliolosuhteisiin on kuitenkin niin merkittävä, että niistä on syytä varoittaa silläkin uhalla, että tiedote osoittautuisi aiheettomaksi.

Keväällä 2010 vahingontorjuntatehtäväpiikkejä oli maaliskuussa peräti kahdeksan. Joitain piikkejä oli samoihin aikoihin myös vuonna 2011. Onnettomuusselosteiden perusteella tehtävät liittyivät lumen ja jään sulamisen ja vesisateiden yhteisvaikutuksesta syntyneisiin tulviin. Erityisesti talvi 2010 oli hyvin runsasluminen ja Ympäristökeskuksen verkkosivujen lumitietojen perusteella sulaminen oli keväällä nopeaa (2012). Tulvista tiedottaminen on Ympäristökeskuksen tehtävä, ja tutkimuksen aikaan pelastuslaitokset saivat tiedon LUOVA-portaalin kautta. Vuonna 2013 vesistötulvat otettiin mukaan tiedotettaviin ilmiöihin.

#### *3.5.1.1. Työläät lumisateet*

Tarkasteltujen neljän vuoden aikana annettiin yhteensä 29 tilanteessa tiedote runsaasta lumisateesta, nopeasta lumen kinostumisesta tai tykkylumen kertymisestä. Vain viidessä tilanteessa ei syntynyt piikkejä liikenteessä. Runsaasta lumisateesta varoitetaan vasta, kun lunta ennustetaan satavan yli 15 cm vuorokaudessa. Lumen kinostumisesta voidaan kuitenkin varoittaa jo pienemmällä lumimäärillä, kun lumi on kevyttä ja tuuli vähintään navakkaa. Myrskystä tai voimakkaista tuulenpuuskista varoitettiin 28 kertaa ja niistäkin lähes joka toinen näkyi piikkeinä liikenneonnettomuuksissa. Tiedote laaditaan, kun ennustettu tuuli on yli 20 m/s.

Lumisateiden ja liikenneonnettomuuksien vahvaa yhteyttä käsiteltiin jo aiemmin lumisadetietojen näkökulmasta. Erityisen työläitä ovat tilanteet, joissa lunta sataa koko maassa, useita päiviä peräkkäin, sateiden yhteydessä tuulee voimakkaasti ja lämpötilat ovat lähellä nollaa. Kuten aiemmin on tullut ilmi, myös viikonlopuilla ja juhlapyhillä on suuri vaikutus onnettomuismääriin. Syksyisin lumisateilla on erityisen suuri vaikutus, sillä etenkin ensilumien aikaan ihmiset ovat vielä tottumattomia ajamaan liukkaalla ja paikoin saattaa olla kesärenkaita käytössä. Lisäksi lämpötilat sahaavat lähellä nollaa, jolloin kelit ovat useammin huonoja. Esimerkiksi vuoden 2008 loka-marraskuussa VAARA-tiedotteita annettiin peräti 10 ja liikenteessä tapahtui huomattavan paljon onnettomuuksia. Ne työllistivät pelastuslaitoksia enimmillään lähes 300 tuntia päivässä. Lunta kertyi paikoin jopa 37 cm, ja kaikkina varoituspäivinä kertymät olivat jossain yli 20 cm. Lämpötilat olivat lähellä nollaa, ja öisin oli pakkasta, mikä lisäsi huonoa ajokeliä, lisäksi paikoin jopa myrskylukemissa puhaltavat tuulet pöllyttivät ja kinostivat lunta.

Kun lunta kertyy kerralla yli 10 cm, alkaa koko maassa syntyä liikenteessä piikkejä. Esimerkiksi vuoden 2008 ikävimpänä päivänä 26.3. oli piikki neljässä maakunnassa. Työtunteja kertyi koko maassa kolminkertainen määrä keskiarvoon verrattuna. Liikenneonnettomuuksien työtunnit sekä lumikertymät joissakin maakunnissa on Taulukossa 13.

Sekä vuotta 2010 että 2011 leimasi runsasluminen ja kylmä talvi sekä vilkas matalapaine-toiminta. Molempina vuosina loka-joulukuun aikana varoitettiin kymmenisen kertaa voimakkaista myrskypuuskista sekä runsaista lumisateista. Lähes jokaisen tapauksen yhteydessä syntyi piikkejä sekä vahingontorjuntatehtäviin että liikenneonnettomuuksiin. Vuonna 2011 myrskyjä syntyi erityisen tiuhaan, ja vahvasti mieliin jäivät vuoden lopun Tapani- ja Hannu-myrskyt, joita käsitellään myöhemmin. Vuoden pahin liikenneonnettomuuspäivä oli perjantai 9.12, jolloin koko maassa tehtiin peräti 438 työtuntia, ja ympäröivinäkin päivinä työtunteja oli kahdesta yli kolmeen-sataan. Näinä päivinä lunta satoi reilusti koko maassa, lämpötilat olivat lähellä nollaa ja öisin oli pakkasta. Taulukossa 14 on liikenneonnettomuuksien työtunteja sekä lumikertymiä 8.–9.12.2011.

*Taulukko 13. Lumikertymät sekä liikenneonnettomuuksien työtuntimäärät 26.3.2008. Punaisella merkityissä maakunnissa oli piikkipäivä.*

<b>Maakunta</b>	<b>Lumikertymä</b>	<b>Työtunnit</b>
Pirkanmaan maakunta	18	54
Pohjois-Pohjanmaan maakunta	19	12
Pohjois-Savon maakunta	24	18
Satakunnan maakunta	12	18
Uudenmaan maakunta	17	71
Varsinais-Suomen maakunta	12	97
<b>Koko maa</b>		<b>326</b>

Taulukko 14. Lumikertymät 8. ja 9.12.2011 sekä liikenneonnettomuuksien työtuntimäärät 9.12.2011. Punaisella on merkattu vuoden suurimmat työtuntimäärät.

Maakunta	Lumikertymä 8.12.	Lumikertymä 9.12.	Työtunnit 9.12.
Etelä-Pohjanmaan maakunta	7	8	35
Kanta-Hämeen maakunta	2	6	34
Pohjanmaan maakunta	1	4	26
Pohjois-Karjalan maakunta	3	7	18
Pohjois-Pohjanmaan maakunta	4	6	36
Päijät-Hämeen maakunta	2	3	36
Satakunnan maakunta	3	6	22
Uudenmaan maakunta	5	1	84
Varsinais-Suomen maakunta	2	8	57
<b>Koko maa</b>			<b>438</b>

Taulukko 15. Vasemmassa sarakkeessa on koko maan liikenneonnettomuuksien piikkipäivät vuonna 2009 lukuun ottamatta kesäperjantaita 7.8. sekä joulun ajan liikennettä 20. –23. sekä 30.12. Oikeassa sarakkeessa on kyseisen päivän lumikertymä. Maakuntakohtaiset piikkipäivät on merkattu punaisella.

Maakunta	to 22.1.		pe 23.1.		pe 6.2.		pe 16.10.		pe 6.11.		pe 11.12.	
Etelä-Karjala	11	7	14	2		6	7	0	3	6	8	0
Etelä-Pohjanmaa	26	9	12	3	15	9	15	5	7	15	15	2
Etelä-Savo	3	13	14	2	21	4	10	0	5	5	13	0
Kainuu		5	2	9	2	7		12		2	4	3
Kanta-Häme	16	13	13	1	29	11	2	0	8	12	5	0
Keski-Pohjanmaa		4	2	1	7	7	5	6	5	8		2
Keski-Suomi	6	12	6	2	9	3	21	0	18	9	3	2
Kymenlaakso	19	8		1		5	10	0	7	4	27	0
Lappi		2	12	2	18	6	2	5	6	4	15	3
Pirkanmaa	31	15	19	1	26	6	20	0	47	18	20	1
Pohjanmaa	7	2	9	0	6	8	10	0	15	14	22	1
Pohjois-Karjala		7	7	14	5	5	5	2	3	5	2	2
Pohjois-Pohjanmaa	2	3	41	5	12	12	51	18	3	6	26	3
Pohjois-Savo	2	7	14	4	8	7	10	3	2	4	6	0
Päijät-Häme	13	21	3	0	9	6	54	0	6	9	14	0
Satakunta	18	12		0		10	19	0	5	9	28	2
Uusimaa	101	16	77	0	51	6	43	0	66	8	13	1
Varsinais-Suomi	49	20	15	1	29	8	25	0	8	4	14	0
<b>Yhteensä</b>	<b>304</b>		<b>260</b>		<b>247</b>		<b>309</b>		<b>214</b>		<b>235</b>	

Liikenneonnettomuudet olivat vahvasti yhteydessä viikonloppuihin, juhlapyyhiin ja lumisateisiin. Esimerkiksi vuonna 2009 liikenteen piikkipäivät olivat lähes poikkeuksetta talvi-perjantaita, joiden yhteydessä satoi lunta. Koko maan piikkipäivät sekä lumikertymät on esitetty Taulukossa 15. Vuoden ikävimpiä päiviä olivat 22.–23.1., jolloin pikkupakkasessa kertyi paikoin jopa yli puolenmetrin lumikinoksia. Tästä tilanteesta tiedotetta ei laadittu, samoin kuin tiedote puuttui 6.2. Muissa taulukon tilanteissa tiedote oli annettu. Yksi piikkipäivä ei ollut talvella. Se oli viimeinen perjantai ennen koulujen alkamista. Koulujen päättyminen ja alkaminen näkyi liikenneonnettomuustilastoissa joka vuosi. Taulukossa ei myöskään ole joulun aikaan osuneita piikkipäiviä 20.–23. sekä 30.12. VAARA-tiedote oli annettu vain 22.–24.12.2009.

Lumisateet ja voimakkaat tuulet yllättivät VAARA-tiedotteiden laatijat 20.12.2009. Tuolloin Uudellamaalla tuuli kaatoi puita ja irrotti kattorakenteita, lisäksi tapahtui paljon tieltä suistumisia ja muita lumisateen aiheuttamia onnettomuuksia. Lunta satoi huimat 27 cm ja sitä oli tullut jo edellisinä päivinä. Tämän jälkeen lumisateista ja myrskyistä on varoitettu herkemmin. Koko tarkastelujaksolla alle kymmenen kertaa keskituuli yltyi myrskyksi, niin että tapauksesta ei ollut annettu VAARA-tiedotetta, ja toisaalta vain parissa tilanteessa oli syntynyt vahingontorjunta-tehtäviin piikkejä, mikä osoittaa että myrskytilanteet huomataan etukäteen ja niistä tiedotetaan erittäin hyvin.

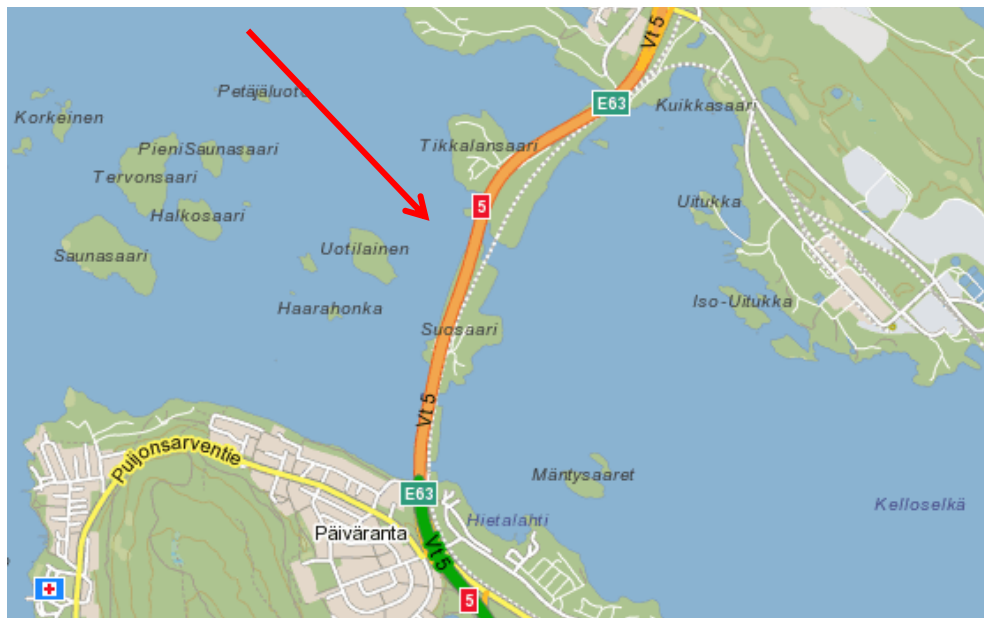
Vuoden 2011 koko maan liikenneonnettomuuksien piikkipäivät osuivat kaikki talviaikaan, lumisateisiin ja yleensä myös viikonlopuille. Esimerkiksi 12.1. lunta satoi koko maassa, ja seurauksena oli liikenneonnettomuuksissa piikkipäivä. Muun muassa Keski-Suomessa (42 tuntia) ja Päijät-Hämeessä (21) päivä oli vuoden pahin. Tuo tammikuu olikin liikenteessä synkkä, sillä rytinä kävi yhteensä viitenä päivänä. Onnettomuusalueilla lunta sateli 5–10 cm ja tehtäväpiikit olivat 30 tunnin luokkaa. Myrskypuuskista varoitettiin kuukauden viimeisinä päivinä, mutta muuten tilanteita ei huomioitu tiedotteissa. Perjantai 21.10. oli vuoden liikennepiikkipäivistä ainoa, johon ei liittynyt lumisateita. Silloin oli kuitenkin öisin pakkasta, joten keli on voinut olla yllättävän liukas. Vuonna 2011 koko maassa oli 13 liikenneonnettomuuksien piikkipäivää, joista kahdeksan yhteydessä oli annettu VAARA-tiedote. Tiedotteissa voitaisiin miettiä huonosta ajokelistä varoittamisen lisäämistä, vaikka siitä varoitetaankin jo julkisissa varoituksissa.

VAARA-tiedotteita laadittaessa tulisi ottaa huomioon lumisateen lisäksi myös muut liikenneonnettomuuksiin vaikuttavat seikat. Kuten aikaisemmin on tullut ilmi, hankalin aika liikenteessä on syksyllä ensilumien aikaan sekä joulun ympärillä. Myös muut juhlapyhät ja viikonloput, erityisesti perjantait näkyvät onnettomuuksissa. Tällöin pelkkä lumisade pieninäkin määrinä voi lisätä onnettomuuksia merkittävästi. Eteläisissä maakunnissa, niin Uudellamaalla kuin muidenkin suurien kaupunkien alueilla, lumisateella on huomattavasti suurempi vaikutus

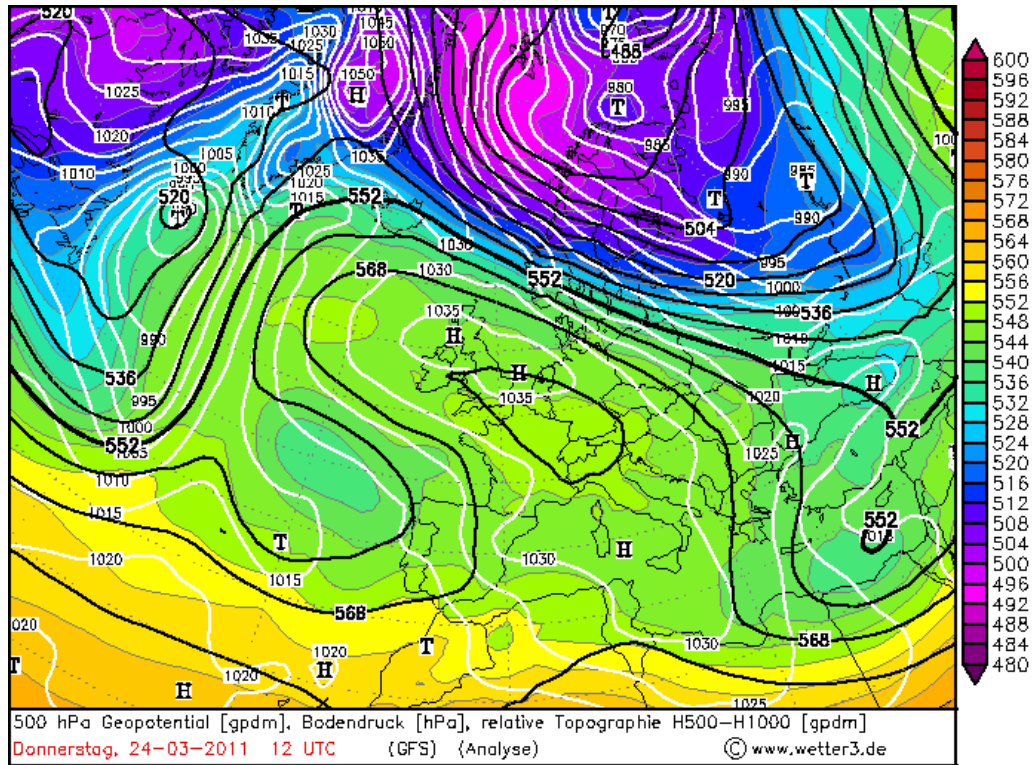
onnettomuuksien määriin kuin harvempaan asutuissa maakunnissa. Vaikutuksia pahentavia seikkoja ovat lumisateiden yhteydessä esiintyvät voimakkaat tuulet ja nollan lähellä pyörivät lämpötilat. Ilmatieteen laitos varoittaa huonosta ajokelistä julkisissa varoituksissa, eikä VAARA-tiedotetta ole tarvetta laatia jokaisen lumisateen yhteydessä. Tiedotteita kuitenkin laaditaan myös erittäin huonosta ajokelistä, joten jatkossa on syytä kiinnittää huomiota näihin tilanteisiin.

#### 3.5.1.1.1. Kallansiltojen ketjukolarit 24.3.2011

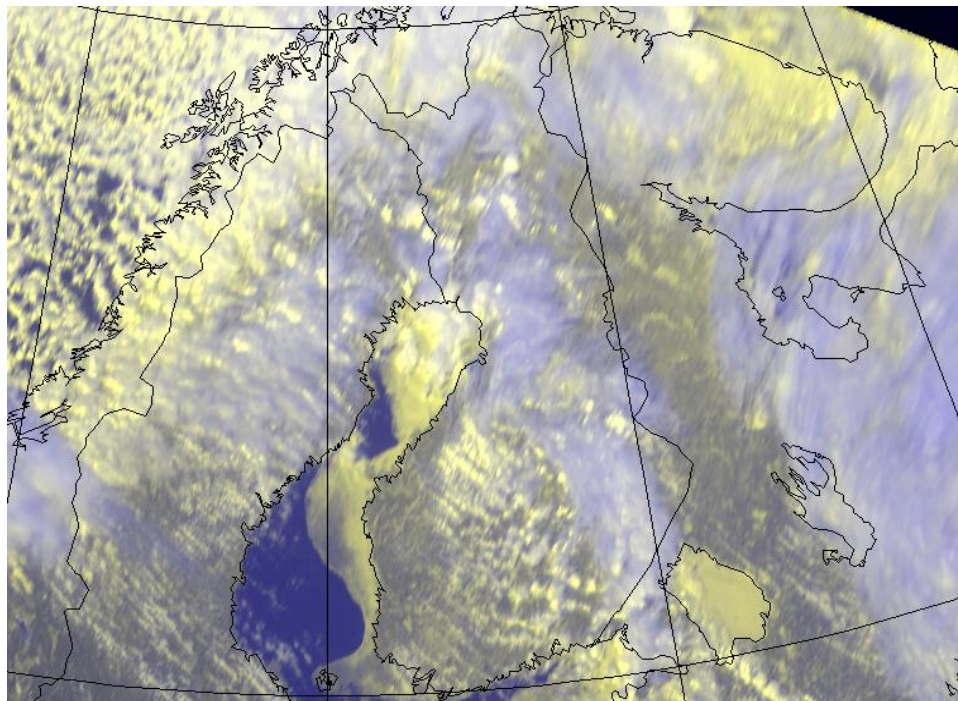
Talven 2011 mieleenpainuvin liikenneonnettomuus oli ketjukolari Kuopion Kallansilloilla 24.3. Tapauksen takana olivat kevättalviset sankat ja yllättävät lumikuurot, puuskainen ja voimakas tuuli sekä tien ympäristön pinnanmuodot. Kallansillat ovat yli 4 km pitkä penkereelle rakennettu siltaketju, joka kulkee noin 5 km Kuopion keskustan pohjoispuolella. Siltojen kautta valtatie 5 ja 9 ylittävät Kallaveden. Onnettomuuspaikka on Kuvan 15 keskellä, Suosaaren pohjoispuolella. Onnettomuuspäivänä tuuli kävi luoteesta järven selän yli tieosuudelle punaisen nuolen mukaisesti. Silminnäkijöiden mukaan tuuli nostatti järven pinnalta lunta tielle, mikä yhdessä satavan lumen kanssa sai aikaan näkyvyyden radikaalin nopean heikkenemisen. Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaraportin (Valonen et al. 2012) mukaan ensimmäiset onnettomuudet tapahtuivat noin klo 14.40. Pahin ketjukolari syntyi etelään kulkevalla kaistalla, lisäksi muutama auto kolaroi vastaantulevien kaistalla ilmeisesti jäätyään seuraamaan tilannetta. Ketjukolarin syntymiseen kului aikaa vain muutamia minutteja, ja siinä oli osallisena yhteensä 63 ajoneuvoa, ja 38 ihmistä loukkaantui.



Kuva 15. Karttakuva Kallansilloista. Onnettomuuspaikka on Suosaaren pohjoispuolella. Kuopion keskusta on kuvan ulkopuolella noin 5 km silloilta etelään. Kuva: Fonecta.



Kuva 16. 500 hPa geopotentialin korkeus ja pintapaine Euroopassa 24.3.2011 klo 12 UTC.  
 Lähde: Wetter3-verkkosivut, www.wetter3.de.

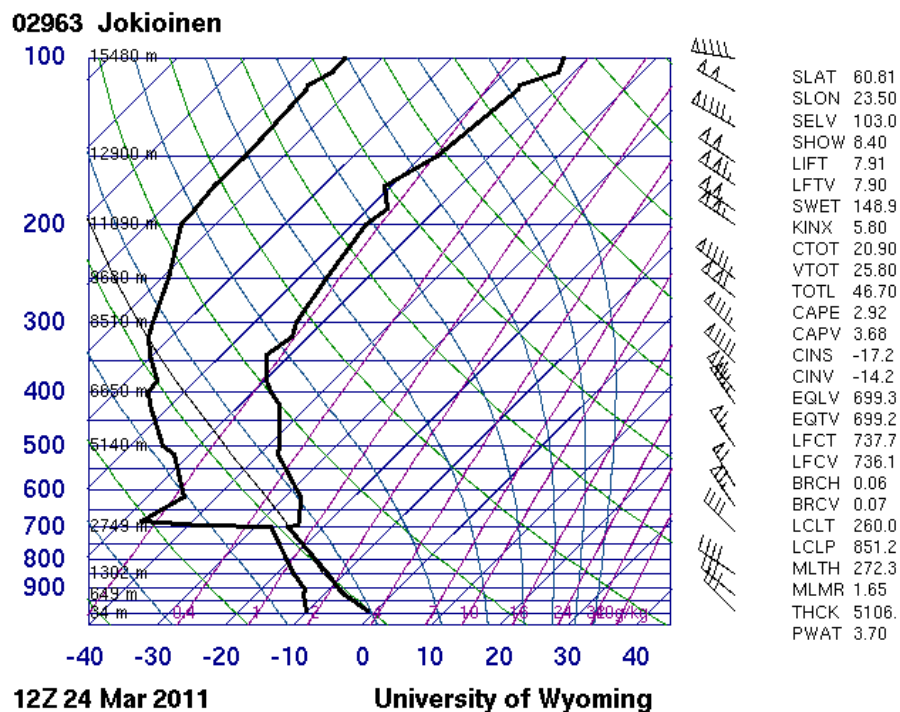


Kuva 17. Satelliittikuva Pohjoismaista 24.3.2011 klo 13 UTC. Korkeat kuuropilvet Suomen yllä erottuvat selvästi vaaleina laikkuina. Kuva: Ilmatieteen laitos.



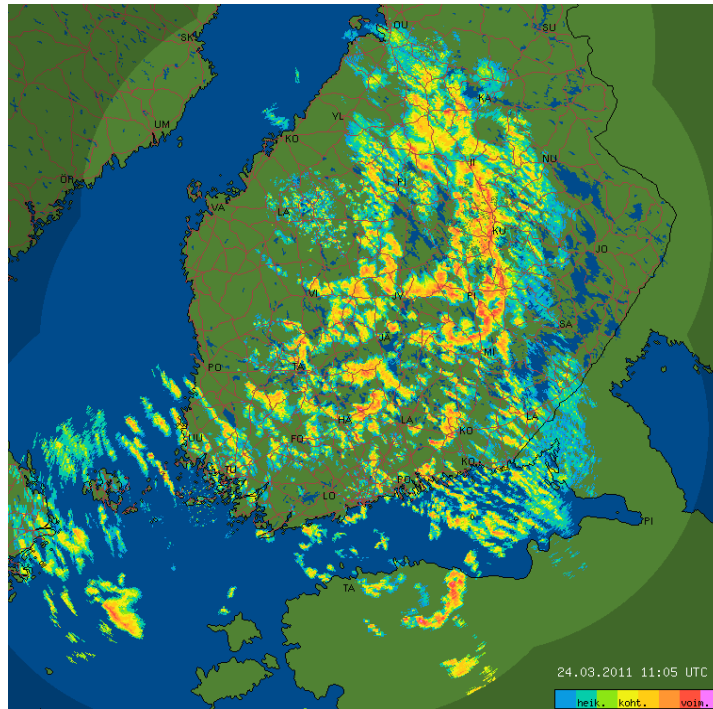
Edellisenä päivänä annettiin VAARA-tiedote voimakkaista (20–23 m/s) myrskypuuskista maan etelä- ja länsiosissa. Maan itä- ja pohjoisosissa puuskien ennustettiin olevan heikompia (14–18 m/s). Tuolloin Euroopan säätä hallitsi lännessä voimakas korkeapaine ja sen koillisreunaa kulki Jäämereltä matalan osakeskuksia kohti Venäjää. Pintapaine sekä geopotentialin korkeus 500 hPa korkeudella Euroopassa on nähtävissä Kuvassa 16. Suomen yllä kävi voimakas ja puuskainen luoteisvirtaus. Aamulla oli vielä selkeää ja Suomen itärajalla taivas on selkeä vielä iltapäivälläkin, kuten näkyy satelliittikuvasta 17.

Kevätaurinko lämmitti jo tehokkaasti ja aiheutti iltapäivällä sisämaassa konvektiota eli lämmön ja kosteuden pystysuuntaista liikettä. Kuvassa 17 näkyy selvästi korkealle nousevat vaaleat kuuropilvet maan keskiosissa. Wyomingin yliopiston verkkosivuilta saadusta luotauksesta kuvassa 18 nähdään, että ilmakerroksen alaosa on ehdollisesti instabiili ja kostea 700 hPa korkeudelle asti, eli ilmakehässä syntyvät häiriöt aiheuttavat helposti voimakasta nousuliikettä. Olosuhteet olivat siis otolliset pienialaisten ja voimakkaiden lumikuurojen syntymiselle. Tutkakaiku Suomen yli liikkuvista sateista onnettomuuden aikaan klo 11:05 UTC on Kuvassa 19. Siitä nähdään, että parhaillaan voimakas sadekuuronauha seurailee valtatieä 5. Pohjoisessa, idässä sekä maan keskivaiheilla mitattiin päivän aikana lähemmäs kymmenen ja Lapissa jopa 17 cm lumikertymiä, mikä vastaa vedeksi muutettuna saman verran sadetta millimetreinä.



Kuva 18. Luotaus Jokioisilla 24.3.2011 klo 12 UTC. Lähde: Wyoming yliopiston verkkosivut, [weather.uwyo.edu](http://weather.uwyo.edu).

Maaliskuun keskimääräinen sademäärä on 35 mm, joten sademäärät olivat huomattavia. Erittäin huonoon näkyvyyteen vaikutti sateen lisäksi vastasatanut lumi, joka nousi tienpinnasta tuulen mukana. Kuten Taulukosta 16 nähdään, näkyvyys tippui mittauspisteellä alle 2 kilometriin. Todellisuudessa näkyvyys onnettomuuspaikalla oli vain muutamia metrejä. Tilanteessa vallinnut lumisade ei kuitenkaan ylittänyt lumisateelle asetettua varoituskyynnystä (15 cm/vrk), joten onkin syytä miettiä, pitäisikö varoitusrajoihin lisätä huomio lumikuurojen ja voimakkaan puuskaisen tuulen yhteisvaikutuksesta.



Kuva 19. Tutkakuva maan etelä- ja keskiosista 24.3.2011 klo 11.05 UTC. Iltapäivällä lumikuuroja syntyi hyvin yleisesti maan keskivaiheille ja ne liikkuivat ilmvirtauksen mukana kohti koillista. Voimakas kuuronauha seurailee valtatieä viisi. Lähde: Ilmatieteen laitos.

Taulukko 16. Säähavainnot Kuopion Savilahden mittauspisteellä 24.3.2011 klo 6, 9, 12, 15 ja 18 UTC. Taulukosta nähdään, että lumikuurot syntyivät noin klo 12 UTC, jolloin ilmankosteus oli suurimmillaan, näkyvyys huono ja tuuli oli samaan aikaan voimakkaimmillaan.

Aika (UTC)	Lämpötila (°C)	Kastepiste-lämpötila (°C)	Ilman-kosteus (%)	Näkyvyys (m)	Tuulensuunta	Tuulennopeus (m/s)
6	-7,2	-10,3	78	50 000	290	4
9	-3,5	-8,9	66	38 460	290	4
12	-4	-4,3	98	1 630	310	6
15	-3,9	-8	73	13 610	330	5
18	-5,5	-9,9	72	50 000	310	3



### *3.5.1.2. Tykkylumet*

Tutkimuksessa on todettu (Hoppula, 2005) kohtalaisen tuulen, runsaan ilmankosteuden, lumisateen sekä nollan lähellä pyörivien lämpötilojen olevan otollisimmat sääolosuhteet tykkylumen kertymiseen. Otollisissa olosuhteissa tykkylunta kertyy hiljalleen, jolloin loppujen lopuksi aika heikkokin lumisade tai voimakas tuuli voi saada puustotuhoja aikaan.

Tykkylumen kertymisestä tiedotetaan, kun raskasta lunta ennustetaan satavan yli 10 cm vuorokaudessa. Tykkylumesta varoitettiin tarkastelujaksolla kahdeksaan otteeseen. Tilanteet näkyvät pelastuslaitosten tilastoissa lähinnä liikenneonnettomuuksien lisääntymisenä eikä niinkään vahingontorjuntatehtävinä. Paikallisesti puustovauriot työllistävät pelastuslaitoksia kuitenkin hyvin paljon. Tykkylumen seurauksia olisikin hyvä tutkia pelastustehtävien sijaan esimerkiksi sähköjakelun ongelmien kautta. Esimerkiksi vuonna 2008 loka-marraskuun vaihteessa tykkylumesta varoitettiin Ilmatieteen laitoksen tykkymallin ennusteen perusteella. Tapaustutkimuksesta (Hoppula, 2008) selviää, että ennuste osui hyvin yhteen tykkylumen kertymisen ja siitä aiheutuneiden vahinkojen kanssa. Vahingontorjuntatehtävien piikkipäivissä tilanne ei näy, mutta sähköjakelussa aiheutui ongelmia jopa 3 000 asiakkaalle.

### *3.5.1.3. Paukkupakkaset*

Erittäin kireästä pakkasesta varoitettiin tutkittavana ajanjaksona kahdesti. Varoituksia laaditaan, kun lämpötila laskee useina peräkkäisinä päivinä etelässä alle  $-30\text{ °C}$ , maan keskiosassa alle  $-35\text{ °C}$  tai pohjoisessa alle  $-40\text{ °C}$ . Ensimmäinen tiedote annettiin 17.12.2009. Sitä perusteltiin yleisesti käytössä olleen dieselin laadun autoilijoille aiheuttamilla ongelmilla. Päivä oli tarkastustehtävissä selvästi vuoden kiireisin, piikki lähes joka maakunnassa. Koko maassa työtunteja oli 580, yli kaksinkertaisesti keskimääräiseen verrattuna. Lähes koko maassa oli pakkasta noin  $25\text{ °C}$ . Koko ajanjaksolla 14.–17.12. alimmat lämpötilat olivat  $-20\text{ °C}$  luokkaa ja kaikkina päivinä sekä tarkastustehtävissä että rakennuspaloissa oli useita piikkejä.

Vuonna 2010 pahimmat tarkastustehtäväpäivät olivat tammikuun alussa. Tällöin koko maassa oli paukkupakkanen, ja alimmat lukemat olivat  $-30\text{ °C}$  tienoilla. Tiedotetta ei kuitenkaan annettu, sillä lämpötila nousi nopeasti takaisin lähelle nollaa. Loppuvuonna pakkanen kiristyi 29.11. ensimmäistä kertaa  $-20\text{ °C}$ , siten että vuorokauden sisällä vaihtelu oli lähemmäs 20 astetta ja jouluaattona pakkasta oli peräti  $30\text{ °C}$ . Tarkastustehtävät työllistivät pelastustoimea molempina päivinä reilusti yli 400 työtunnilla, mikä on lähes kaksinkertainen määrä keskiarvoon verrattuna. Lämpötilojen vaihteluista tuskin on tarvetta tiedottaa, mutta pelastuslaitoksissa on hyvä tiedostaa, että tarkastustehtävät lisääntyvät merkittävästi suurien lämpötilavaihteluiden yhteydessä, kuten paukkupakkasilla.

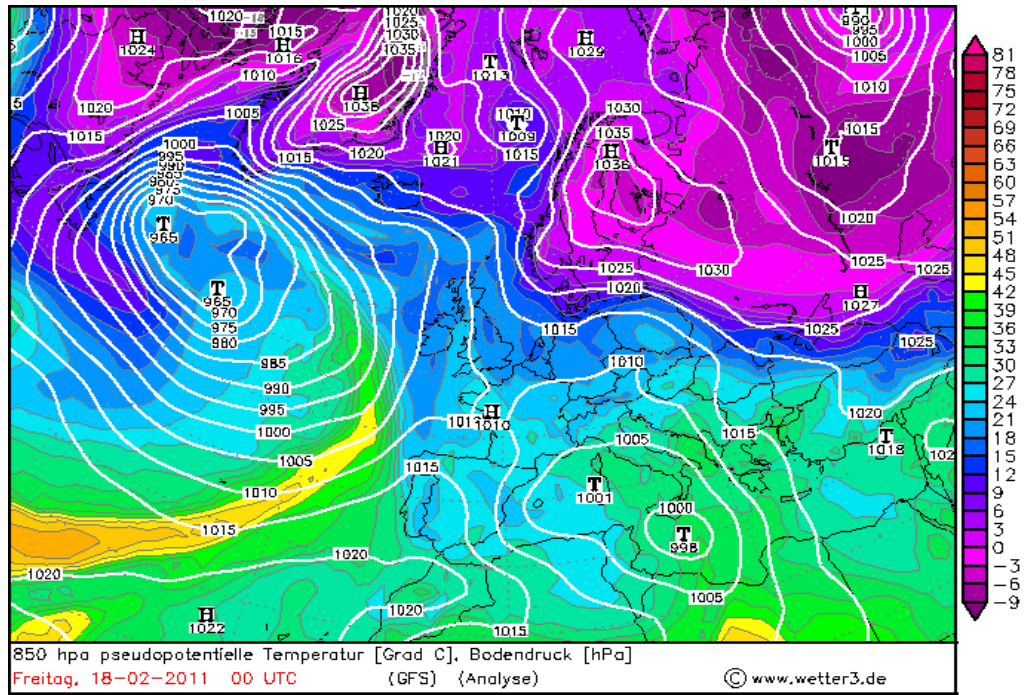
### 3.5.1.3.1. Tulipalopakkaset 18.–19.2.2011

Toisen, vakavamman kerran erittäin kireästä pakkasesta varoitettiin VAARA-tiedotteella 18.–25.2.2011. Tänä aikana oli tarkastustehtävissä piikkejä jokaisena päivänä. Pahin päivä 18.2. oli piikki kuudessa maakunnassa ja yhteensä pelastustoimelle koitui 521 työtuntia, lähes kaksinkertainen määrä keskiarvoon verrattuna. Rakennuspalot aiheuttivat myös piikkejä lähes joka päivä. Pahimpina päivinä 18. ja 19.2. piikkejä syntyi lähes joka maakunnassa. Koko maan työtuntimäärä oli 19.2. vuoden suurin, 337 tuntia. Pakkanen paukkui koko jakson ajan, alimpien lukemien ollessa -30 °C ja korkeimpien - 10 °C. Noiden päivien alimmat ja ylimmät lämpötilat sekä rakennuspalojen aiheuttamat työtunnit on esitetty Taulukossa 17.

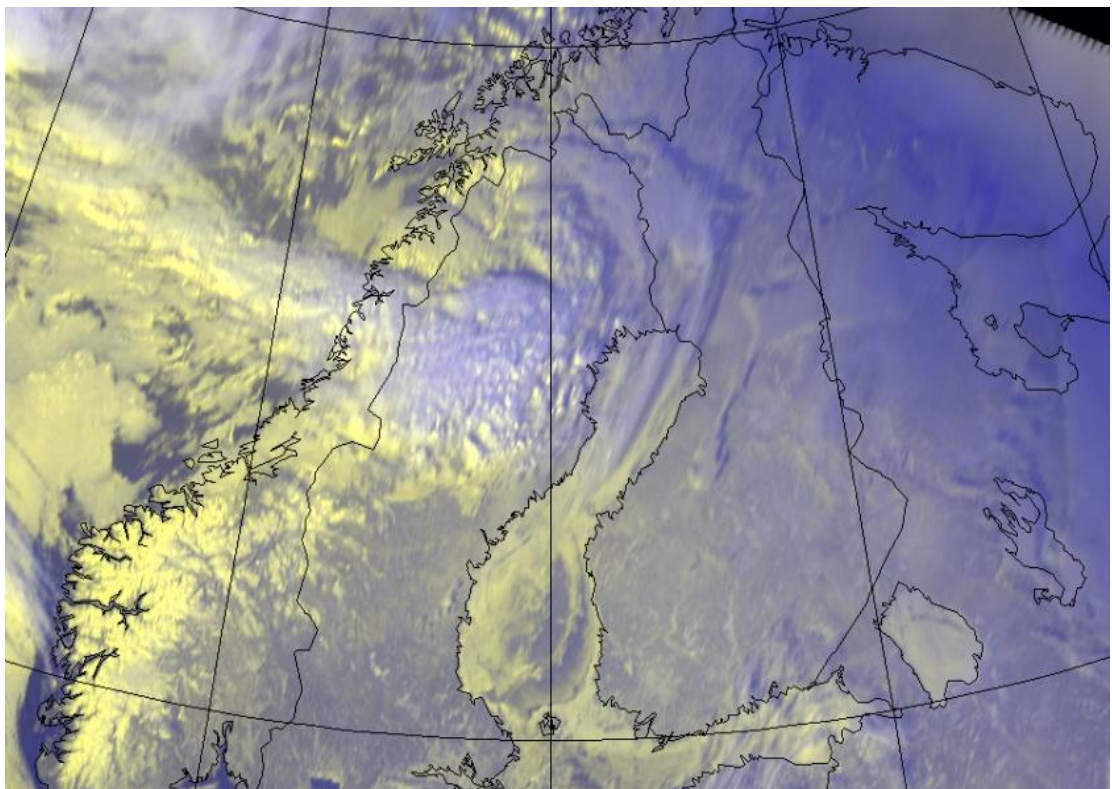
Helmikuun 2011 lopulla Suomen sää oli hyvin kylmä. Kuten nähdään Kuvasta 20, Siperiassa vaikutti laaja ja voimakas korkeapaine ja Suomen yllä oli sen osakeskus. Pohjoisesta virtasi Suomen ylle arktisen kylmää ilmaa ja korkeapaine piti tilanteen stabiilina. Ilmamassa oli hyvin kuivaa, joten sää oli selkeä. Satelliittikuvasta 21 nähdään, että 19.2. klo 13.30 sää oli Suomessa lähes pilvetön. Säteilyjäähdytymisen myötä ilma kylmeni entisestään öisin, ja ilmiötä edesauttoivat heikot tuulet. Vuorokauden keskilämpötilat olivat koko maassa -20 ja -30 °C välillä, ja alimmat lämpötilat -30 ja -40 °C välillä, kuten nähdään Taulukosta 17. Sallan Naruskassa mitattiin 18.2. vuoden alin lämpötila, -41,8 °C. Pakkasesta varoitetaan yleisesti ottaen terveysnäkökulmasta, mutta myös rakennuspalojen sekä tarkastustehtävien lisääntyminen tulisi ottaa huomioon, jos ei Ilmatieteen laitoksella niin ainakin pelastuslaitoksissa.

*Taulukko 17. Vuorokauden ylimmät ja alimmat lämpötilat sekä rakennuspalojen työtuntimäärät 18. ja 19.2.2011. Vuoden suurimmat työtuntimäärät on merkitty punaisella.*

Maakunta	18.2.2011			19.2.2011		
	Ylin (°C)	Alin (°C)	Työtunnit	Ylin (°C)	Alin (°C)	Työtunnit
Kainuu	0	-37,8	18	0	-33,7	0
Kanta-Häme	0	-34,5	4	0,1	-32,5	37
Keski-Suomi	-	-35,8	29	3,4	-31,4	0
Kymenlaakso	-	-33,2	3	-	-29,9	33
Pohjois-Karjala	-	-36,7	9	1,1	-34,9	19
Pohjois-Pohjanmaa	0,2	-40	27	0,2	-32,9	17
Pohjois-Savo	0,2	-36,7	8	4,5	-33,7	16
Päijät-Häme	0	-33,3	29	-	-30,1	12
Uusimaa	0,1	-36,2	33	0,5	-32,3	114
Varsinais-Suomi	0	-30,4	0	-	-28,8	39
<b>Koko maa</b>			<b>247</b>			<b>337</b>



Kuva 20. 850 hPa korkeus ja lämpötila Euroopassa 18.2.2011 00 UTC. Lähde: Wetter3-verkkosivut, www.wetter3.de.



Kuva 21. Satelliittikuva Skandinavian yltä 19.2.2011 klo 13:30 UTC. Lähde: Ilmatieteen laitos.

#### 3.5.1.4. Syksyn myrskyt

Syksyisin lokakuusta joulukuuhun ulottuvalla ajalla vuosina 2008–2011 annettiin VAARA-tiedote yhteensä 48 tilanteessa. Valtaosa tiedotteista koski voimakkaita myrskypuuskia ja runsasta lumisadetta. Jokunen tiedote oli jäätävästä sateesta, kovasta pakkasesta, tykkylumesta tai korkeasta merivedestä. Noin joka toisessa tilanteessa syntyi vahingontorjuntatehtäviin yksi tai useampia piikkejä ja huomattavasti useammin piikkejä syntyi liikenneonnettomuuksissa. Vain 9 tilanteessa piikkejä ei syntynyt lainkaan, ja näiden mukana oli muun muassa kovaa pakkasta koskenut tiedote. Tarkat luvut on esitetty Taulukossa 18. Taulukosta nähdään, että vain 4 päivänä syntyi vahingontorjuntatehtäviin piikki ilman että tiedotetta oli annettu. Kaiken kaikkiaan voidaan siis todeta, että näistä ilmiöistä tiedottaminen on erittäin onnistunutta. Tiedotekynnys on ennemmin liian korkea kuin matala, mutta toisaalta käyttäjien keskuudessa tämä on ollut toivekin.

*Taulukko 18. Syksyllä lokakuusta joulukuuhun vuosina 2008–2011 annettujen VAARA-tiedotteiden lukumäärä, sekä tilanteissa syntyneet piikkipäivät.*

Syksyisiä tiedotetilanteita yhteensä	48
Tiedote, piikkejä vahingontorjuntatehtävissä	22
Tiedote, piikkejä liikenneonnettomuuksissa	30
Tiedote, ei piikkejä vahingontorjuntatehtävissä	9
Piikkejä vahingontorjuntatehtävissä, ei tiedotetta	4

Syksyiset VAARA-tiedotteet liittyvät useimmiten matalapaineiden aiheuttamiin voimakkaisiin tuuliin ja lumisateisiin. Matalapainetoiminta on Suomessa vilkkaimmillaan juuri loppukesästä alkutalveen. Tällöin Etelä-Euroopassa ja Atlantilla on hyvin lämmintä ilmaa, kun taas pohjoisessa on jo selvästi kylmempää. Matalapaineet saavat energiaa pohjoisen ja etelän välisestä lämpötilaerosta. Kasvillisuus on myös kesän jälkeen runsaimmillaan ja siksi puustovauriot ovat suurimmat ja vahingontorjuntatehtäviä syntyy eniten. Sula ja märkä maa edesauttaa puiden juurien irtoamista. Myöhemmin syksyllä säiden kylmetessä myrskyjen yhteydessä esiintyy lumisateita, jotka työllistävät pelastuslaitoksia liikenteessä.

Tapani- ja Hannu-myrskyjen jälkeen tarkastelujakson suurimman vahingontorjuntatehtäväsoman aiheutti Martti-myrsky 10.11.2008. Tuolloin koko maan työmäärä oli huimat 904 tuntia. Myrskyyn liittyvät tuulennopeudet sekä maakuntien vuoden suurimmat työtuntimäärät on esitelty Taulukossa 19. Pahimmat tuhot aiheutuivat Uudellamaalla, missä keskituuli oli 25 m/s ja puuskat 34 m/s. Lämpötilat olivat pitkään olleet lähellä nollaa, ja ympäristökeskuksen verkkosivuilta löytyvien roudansyvyysmittausten perusteella maa oli sula (www.ymparisto.fi, 2012), mikä edesauttoi puustovahinkojen syntymistä.

Taulukko 19. Martti-myrskyyn 10.11.2008 liittyvät vuorokauden korkeimmat mitatut keskituulen ja puuskien nopeudet (m/s) sekä vahingontorjuntatehtäviin kuluneet työtuntimäärät. Taulukossa on esitetty maakunnat, joissa vahingontorjuntatehtävien työtuntimäärä oli vuoden suurin.

<b>Maakunta</b>	<b>Keskituulennopeus</b>	<b>Puuskanopeus</b>	<b>Työtunnit</b>
Kanta-Hämeen maakunta	13,6	22,5	39
Kymenlaakson maakunta	17,6	28,4	85
Pirkanmaan maakunta	16,3	24,7	68
Päijät-Hämeen maakunta	12,6	17,2	41
Uudenmaan maakunta	25,3	34,2	413
Varsinais-Suomen maakunta	24,5	32,9	98
<b>Koko maa</b>			<b>904</b>

#### 3.5.1.4.1. Tapani- ja Hannu-myrskyt 26. ja 27.12.2011

Syksyllä 2011 myrskyjä liikkui Suomessa ennätysellisen paljon, pelkästään joulukuussa myrskysi 11 päivänä. Joulukuu oli kokonaisuudessaan hyvin lämmin ja ennätysellisen sateinen, eikä maan etelä- ja keskiosissa ollut routaa tai lunta. Maan ollessa märkä juuret irtoavat ja puut kaatuvat helpommin kuin maan ollessa roudassa. Vuosi päättyi Tapani ja Hannu -myrskyihin, jotka riehuiivat Suomessa 26. ja 27.12.2011. Ne olivat tutkittavan ajanjakson pahimmat luonnon-onnettomuudet. Tapani-myrskyn aiheuttamat vahingontorjuntatehtävien työmäärät ylittävät selvästi kaikki muut myrskyt erityisesti maan etelä- ja keskiosissa. Tapani heikensi puustoa niin että Hannu sai aikaan pahempaa jälkeä kuin se yksinään olisi aiheuttanut. Vahingontorjuntatehtävien työtuntimäärät on esitetty Taulukossa 20. Todellisuudessa näin ruuhkautuneessa tilanteessa kaikkea tehtyä työtä ei ole tilastoitu. Lappi puuttuu taulukosta, koska siellä vahingontorjuntatehtävissä ei tilastoitu työtunteja näinä päivinä. Haastattelussa Juha Virto kertoi, että Varsinais-Suomen pelastuslaitoksella suoritettiin myrskyjen aikana runsaassa kahdessa vuorokaudessa 2 500 tehtävää, joka on noin 23 % koko vuoden työmäärästä. Mikko Routala kertoi, että Länsi-Uudenmaan pelastuslaitokselle tehtäviä tuli vuorokaudessa noin 2 000. Seuraavassa käydään läpi myrskyistä tiedottamista sekä niiden syntyä.

Ensitieto tulevasta annettiin 22.12. Ilmatieteen laitoksen julkaisemassa joulunajan sääkatsauksessa, jossa mainittiin vaaraa aiheuttavan sään riskin kasvavan ja myrskykeskuksen mahdollisesti saapuvan Suomeen tapaninpäivänä. Jo tässä vaiheessa pidettiin mahdollisena, että myrskystä tulisi erityisen voimakas. Ensimmäinen VAARA-tiedote tilanteesta annettiin 23.12. klo 14. Tällöin voimakkaimmat tuulet ja suurimmat vaikutukset ennustettiin maan pohjoisosiin ja Perämeren ympäristöön. Lisäksi varoitettiin meriveden noususta. Myrskyn reittiin ja kehitykseen liittyvästä epävarmuudesta kuitenkin mainittiin ja erikseen huomautettiin, että eteläisempi reitti on

Taulukko 20. Vahingontorjunta- ja avunantotehtävien työtuntimäärät 26. ja 27.12.2011 Lappia lukuun ottamatta. Vuoden suurimmat työtuntimäärät on merkitty punaisella.

<b>Maakunta</b>	<b>Työtunnit 26.12.</b>	<b>Työtunnit 27.12</b>
Etelä-Karjalan maakunta	46	122
Etelä-Pohjanmaan maakunta	236	119
Etelä-Savon maakunta	24	122
Kainuun maakunta		25
Kanta-Hämeen maakunta	409	76
Keski-Pohjanmaan maakunta		23
Keski-Suomen maakunta	33	175
Kymenlaakson maakunta	132	63
Pirkanmaan maakunta	235	142
Pohjanmaan maakunta	175	191
Pohjois-Karjalan maakunta	5	132
Pohjois-Pohjanmaan maakunta	4	131
Pohjois-Savon maakunta	15	228
Päijät-Hämeen maakunta	106	60
Satakunnan maakunta	267	283
Uudenmaan maakunta	1057	494
Varsinais-Suomen maakunta	914	318
<b>Koko maa</b>	<b>3658</b>	<b>2704</b>

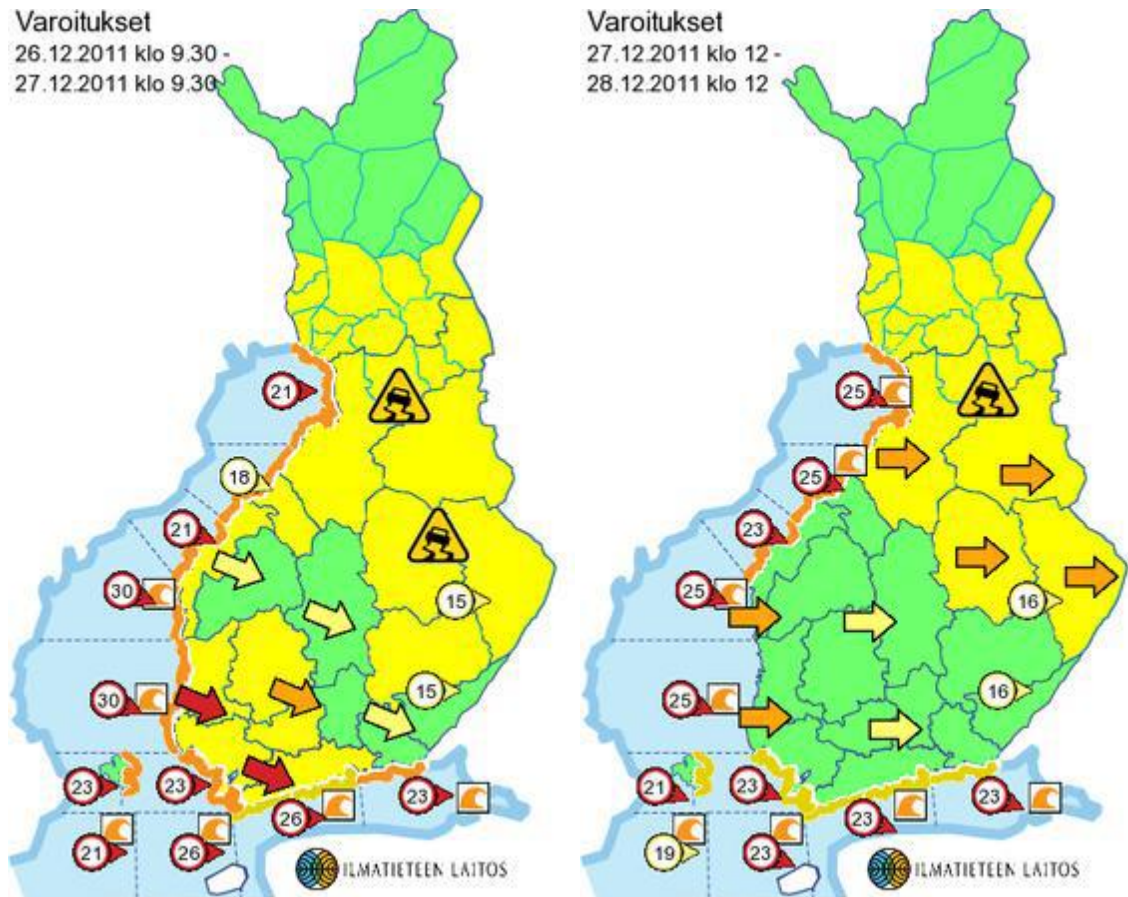
näkyvissä joillain malleilla. Seuraavassa tiedotteessa 24.12. klo 14 matalan reitti oli jo muuttunut selvästi eteläisemmäksi ja voimakkaimmat tuulet siirtyneet Perämeren ympäristöstä Selkämerelle sekä maan etelä- ja keskiosiin. Jo tässä vaiheessa tuulet ennustettiin aikalailla oikeaan paikkaan maan etelä- ja länsiosiin tapaninpäivän aamuna. Edelleen ennusteessa oli kuitenkin epävarmuutta.

Seuraava päivitys tiedotteeseen tehtiin 25.12. klo 14. Tällöin säätilanne arvioitiin länsirannikolla vaaralliseksi. Merialueilla ja rannikolla puuskien ennustettiin olevan 30 m/s, maan etelä- ja länsiosissa 20–25 m/s ja laajemmin maan keskiosissa 18–23 m/s. Havaintojen perusteella ennuste osui oikeaan. Lännessä tuulivahinkoja pidettiin todennäköisinä. Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen toimintaa 25.–28.12. arvioivasta esityksestä (Pietikäinen, 2012) selviää, että VAARA-tiedotteiden perusteella johtokeskus päätettiin perustaa joulupäivän iltana. Yöllä klo 2 vaarallisen säätilanteen tarkennettiin koskevan Satakuntaa ja Varsinais-Suomea. Tällöin ensimmäisiä vahinkoja oli jo syntynyt lounaassa, mutta pahin oli vasta tulossa. Viimeinen tiedote on nähtävissä johdannossa Kuvassa 2. Kuvassa 22 on yleiset säävaroitukset 26.12 klo 9.30 ja 27.12 klo 12.00. Tällöin voimakkain maa-alueen tuulivaroitus sekä vakavin merivedenkorkeuden

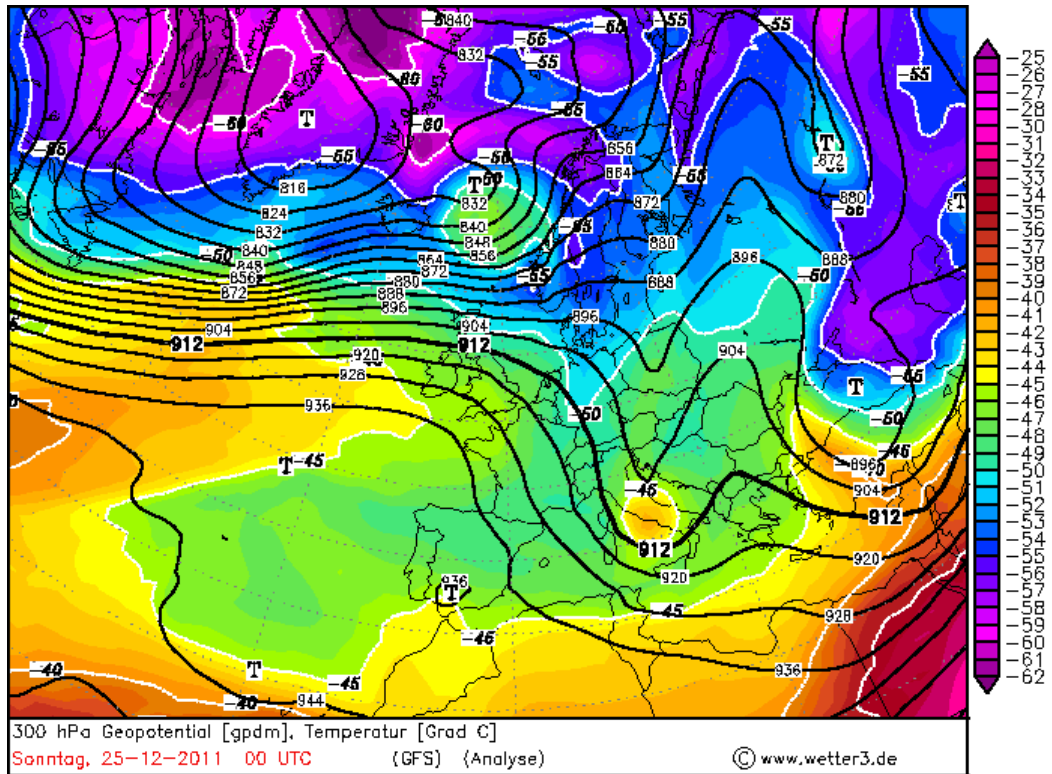


varoitus oli ensimmäistä kertaa käytössä. Kuvissa on meriveden korkeuden toiseksi vakavin varoitus. Ulkona liikkuvia varoitettiin kaatuvista puista ja tuulen lennättämistä tavaroista.

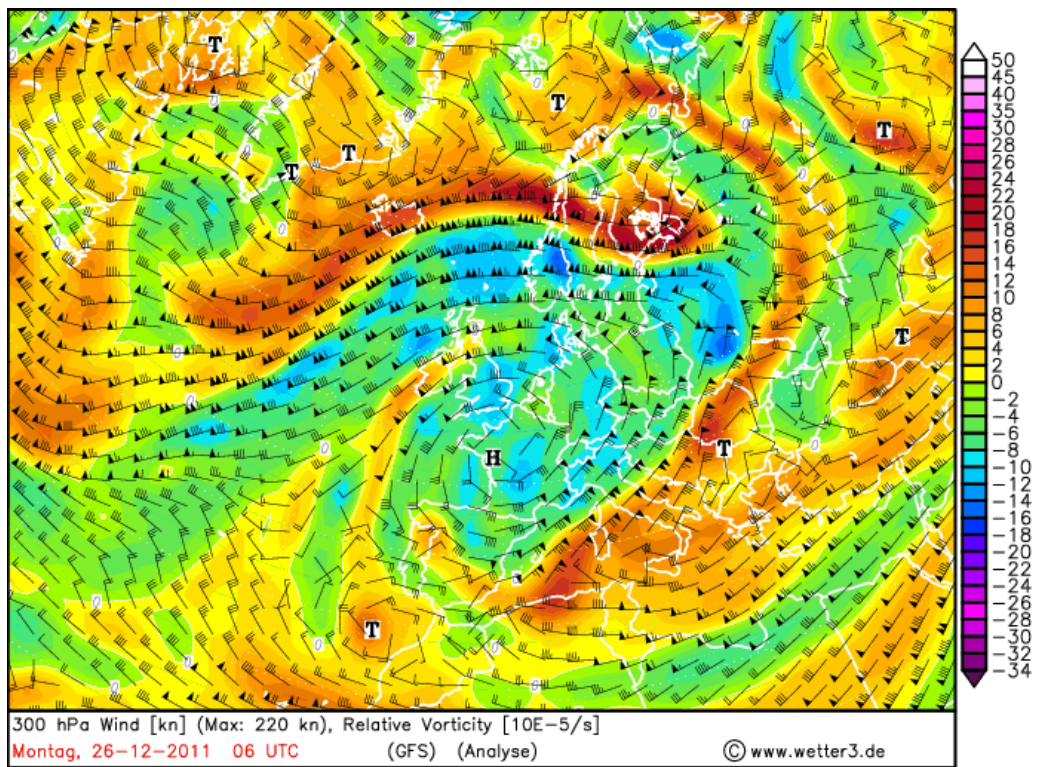
Tapani-myrsky sai alkunsa Pohjois-Atlantilla jouluaattona. Keskus liikkui Islannin ja Brittein saarten välistä Norjanmerelle ja edelleen Norjan ja Ruotsin yli Suomeen. Myrskyä käsittelevästä esityksestä (Kristoffersen ja Kaija, 2012) selviää, että Norjan rannikolla tuulet olivat 35–45 m/s ja puuskissa enimmillään 45–65 m/s. Tuulet muun muassa vaurioittivat rakennuksia ja kaatoivat puita. Kuvasta 23 nähdään, että painekentässä oli itäisellä Atlantilla hyvin voimakas gradientti 25.12. klo 00 UTC. NAO-indeksin (North Atlantic Oscillation) vaikutusta syklonien kehitykseen tutkittaessa (Gardalliaquet et al 2009) on havaittu syklonin syvenemisen olevan voimakkainta ja nopeinta Atlantilla juuri tällaisessa tilanteessa, missä NAO-indeksi on voimakkaasti positiivinen eli Pohjois-Atlantilla on voimakas matalapaine ja Azoreilla korkeapaine. Kuvasta 23 nähdään myös, että yläilmakerroksen etelä-pohjoissuuntainen lämpötilaero on Atlantilla hyvin suuri. Norjanmerellä matalan keskuksen kohdalla lämpötila on kuitenkin huomattavasti ympäristöään korkeampi, mikä kertoo hyvin voimakkaasta pystysuuntaisesta sekoittumisesta alempiin ilmakerroksiin.



Kuva 22. Varoituskartat 26.12.2011 klo 9.30 ja 27.12.2011 klo 12. Lähde: Ilmatieteen laitos.

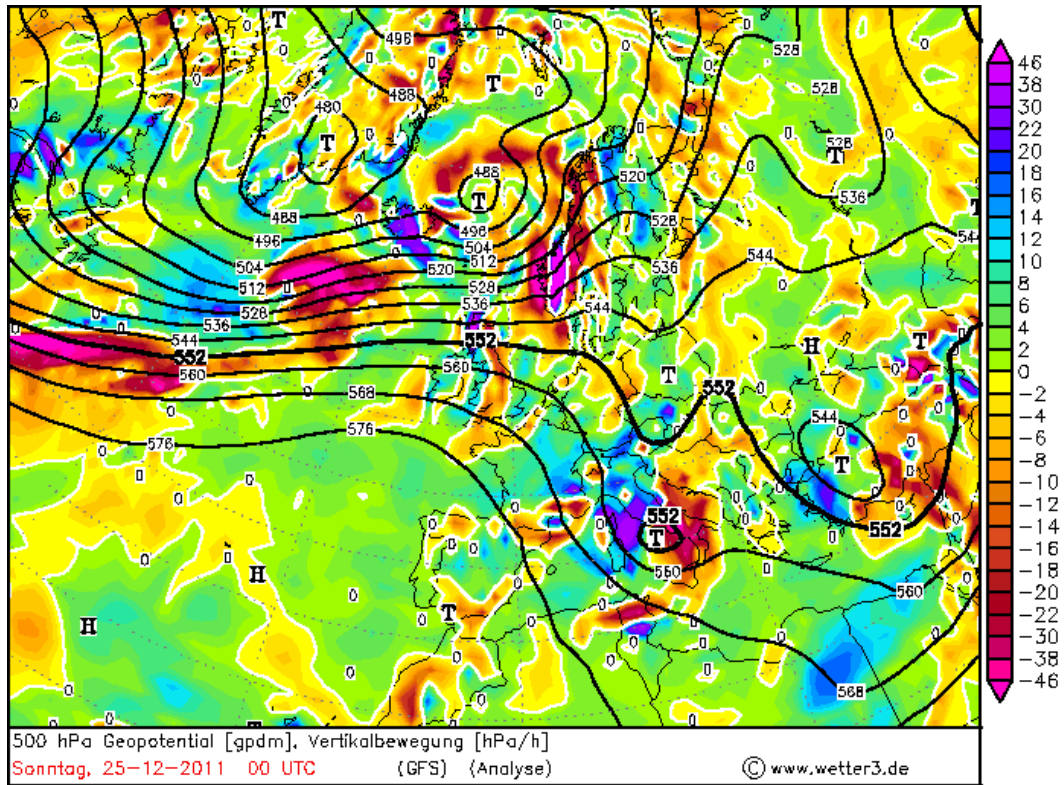


Kuva 23. Yläilmakehän 300 hPa geopotentiaali sekä lämpötila 25.12.2011 00 UTC. Lähde: Wetter3-verkkosivut, www.wetter3.de.

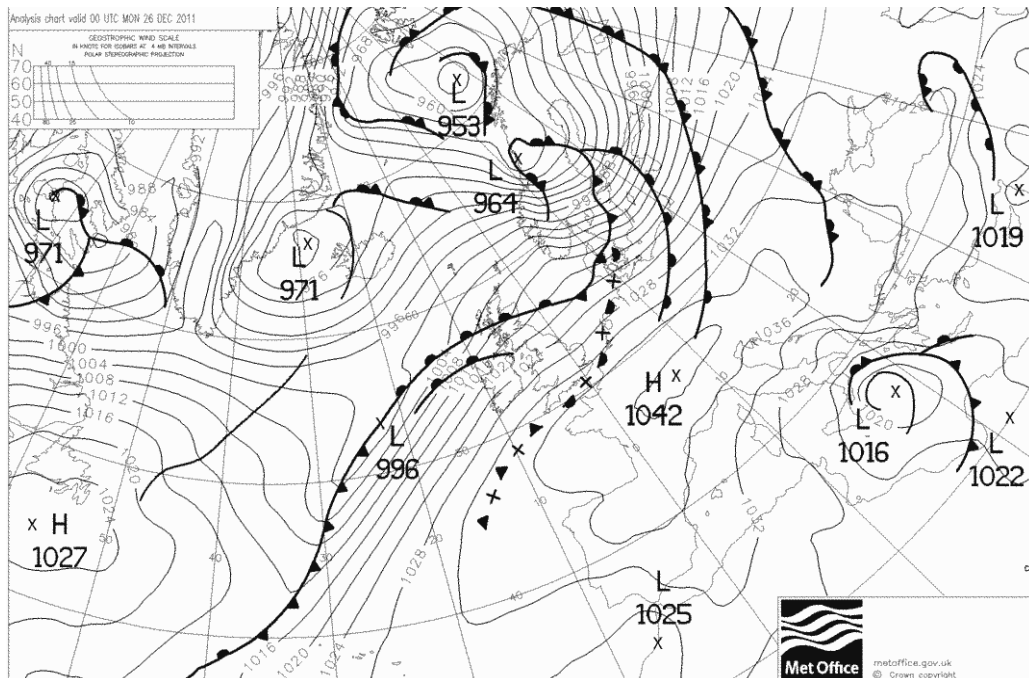


Kuva 24. Yläilmakehän 300 hPa painepinnan tuulet ja suhteellinen pyörteisyyden voimakkuus olivat erityisen voimakkaita Suomen yllä 26.12.2011 klo 06 UTC. Lähde: Wetter3-verkkosivut, www.wetter3.de.

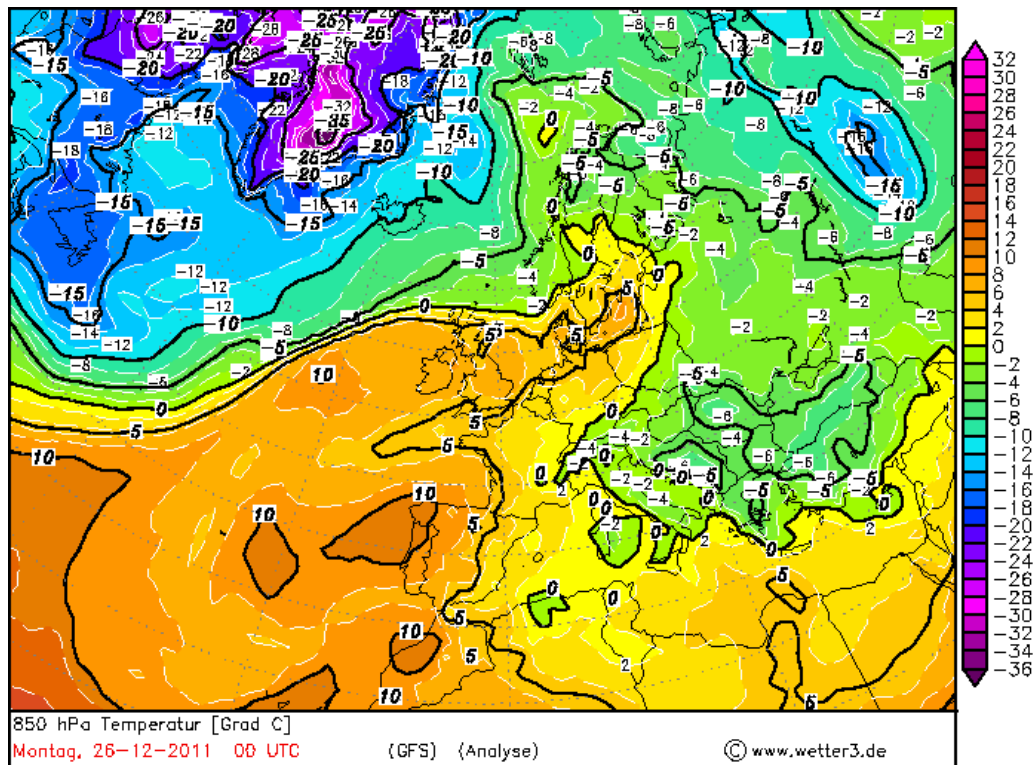




Kuva 25. Keski-ilmakehän 500 hPa geopotentiali sekä pystysuuntainen nopeus 25.12.2011 klo 00 UTC. Lähde: Wetter3-verkkosivut, [www.wetter3.de](http://www.wetter3.de).



Kuva 26. Rintama-analyysi Euroopassa 26.12.2011 klo 06 UTC. Lähde: Met Office.



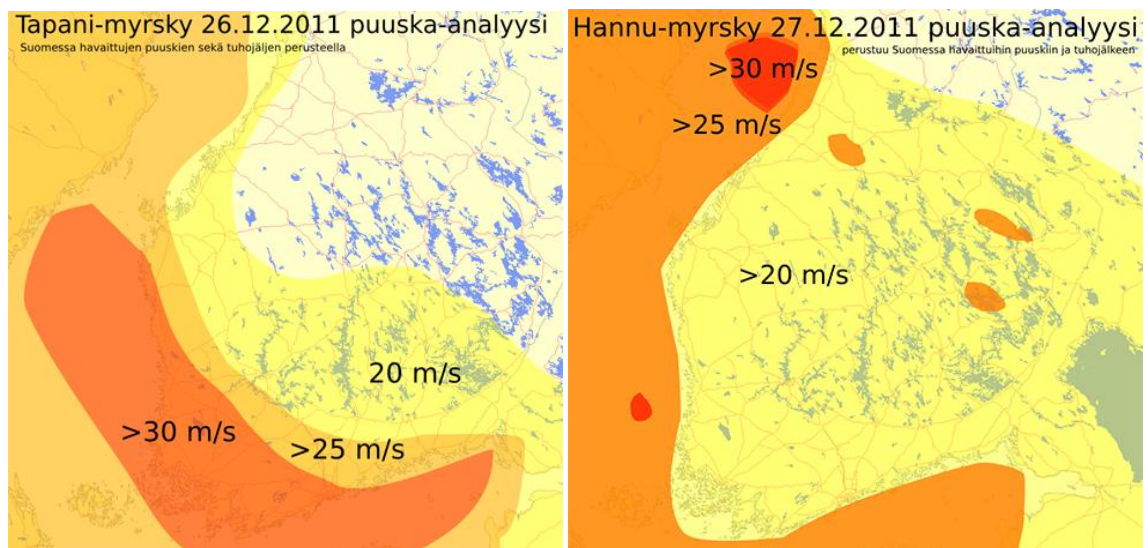
Kuva 27. 850 hPa painepinnan lämpötila 26.12.2011 klo 00 UTC. Lämpimän ilman kielekke kurottua ajankohtaan nähden hyvin lämmintä ilmaa Suomeen lounaasta. Lähde: Wetter3-verkkosivut, [www.wetter3.de](http://www.wetter3.de).

Kuvassa 24 on esitetty tuulet 300 hPa korkeudella. Siitä nähdään, että suhteellinen pyörteisyys oli hyvin voimakasta, mikä kertoo matalan voimakkaasta syvenemisestä. Yläilmäkehän suihkuvirtaus on harvinaisen voimakas. Se on voimakkaimmillaan Norjanmerellä sekä Skandinavian yllä ja juuri sen itäpuolella on suihkuvirtauksen ulostuloalue. G.Rivière ja A. Joly osoittavat (2009) suihkuvirtauksen ulostuloalueen olevan suotuisin paikka matalapaineen syvenemiselle. Heidän mukaansa suihkuvirtauksen ulostuloalueella ilmäkehän barotrooppiset olosuhteet muuttuvat radikaalisti yläilmäkehän häiriön vahvistamina. Tämä pystysuuntainen ilmäkehän painerakenteen muutos estää häiriötä heikkenemästä ja edesauttaa syklonin kehitystä. Kuvasta 25 nähdään, että pystysuuntainen liike ilmäkehässä on suurimmillaan Norjan yllä, jolloin energiaa kulkeutuu hyvin tehokkaasti yläilmäkehästä pintaan.

Kuvassa 26 on Met Officen rintama-analyysi 26.12.2011 klo 00 UTC. Siinä matalankeskus on juuri saapunut Norjan rannikolle. Tuulet ovat voimakkaimmillaan matalan keskuksen eteläpuolella Etelä-Norjassa ja Ruotsissa, missä myrsky sai valtavaa tuhoa aikaan ennen saapumistaan Suomeen. Länsituuli oli kovimmillaan Länsi-Suomessa joitakin tunteja myöhemmin. Päivän aikana matalan keskus kulki Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun yli koilliseen.

Lisäpuhtia myrskymatala sai lämpimästä ilmasta, jota virtasi Suomeen lounaasta. Kuvassa 27 on 850 hPa painepinnan lämpötila 26.12.2011 klo 00 UTC. Siitä nähdään, että lounaasta kurottua Suomeen ajankohtaan nähden hyvin lämmintä ilmaa. Suomessa oli 26.12. päivällä yleisesti yli viisi astetta plussaa, ja ylimmillään mittari nousi Kemiössä ja Maarianhaminassa uuteen joulukuun lämpöennätykseen 9,9 °C asteeseen. Vain pohjoisessa oli yöllä pakkasta. Tuulet olivat laajalti myrskyisiä, kovin keskituulennopeus 28 m/s ja puuskanopeus 31,5 m/s mitattiin Espoon Sepänpöytästä, missä näin kovia puuskatuulia ei ollut 10-vuotisen mittaushistorian aikana aikaisemmin havaittu. Puuskahavaintojen ja tuhojälkien perusteella tehty analyysi puuskien nopeuksista 26. ja 27.12. on esitetty Kuvassa 28.

Tapaninpäivänä klo 15 laadittiin ensimmäinen VAARA-tiedote Hannu-myrskystä. Tällöin matalapaine oli syntynyt Färsearilla ja on nähtävissä rintama-analyysissä Kuvassa 26. Sen ennustettiin liikkuvan yön aikana Norjan yli Pohjois-Suomeen. Kaikille merialueilla ennustettiin myrskyä ja yli 20 m/s tuulia ennustettiin lähes koko maahan. Maan itäosiin ennustettiin 20–25 m/s tuulia. Havaintojen perusteella ennuste piti hyvin paikkansa, kuten nähdään Kuvasta 28. Uuden myrskyn ei ennustettu yltyvän Tapanin tasolle, mutta kärsineen puuston ennakoitiin olevan herkkä uusille vahingoille. Aamulla varoitusalueita laajennettiin ja tuulivaroitusta nostettiin maan pohjois- ja itäosissa. Keskipäivän varoituskartta näkyy Kuvassa 17. Voimakkaita tuulia osui laajalti samoille alueille, etenkin rannikoille sekä maan etelä- ja keskiosiin molempina päivinä, joten jälkikäteen on vaikea arvioida kumpi myrsky vahingot on aiheuttanut. Joulupyhien vuoksi osa tuhoista huomattiin vasta jälkikäteen. Energiategollisuus ry:n 19.1.2012 julkaiseman tiedotteen mukaan myrskyjen aiheuttamista sähkökatkoista kärsi yhteensä 570 000 asiakasta.



Kuva 28. Tapani- ja Hannu-myrskyjen tuulihavaintojen ja tuhojälkien perusteella tehty analyysi puuskannopeuksista. Lähde: Ilmatieteen laitos.

### 3.5.2. Kesä

Kesällä syntyy monenlaisia vaaraa aiheuttavia ilmiöitä, kuten ukkosia, rakeita, rankkasateita sekä syöksyvirtauksia. Ilmiöt ovat pienialaisia ja nopeasti kehittyviä, mikä tekee niiden ennustamisesta ja tiedottamisesta haastavaa. Varoitus laaditaan, kun ukkospuuskat ylittävät ennusteessa 20 m/s, rakeiden ennustetaan olevan halkaisijaltaan vähintään 2 cm tai kun vettä sataa yli 50 mm vuorokaudessa tai 20 mm tunnissa. Kesäaikaan toukokuun alusta syyskuun loppuun VAARA-tiedotteita laaditaan tiheämpään tahtiin kuin talvisin. Vuosina 2008–2011 tiedote annettiin kesäaikaan yhteensä 106 kertaa. Noin puolessa tiedotteissa varoitettiin ukkospuuskista ja yhtä monessa runsaasta vesisateesta. Parissakymmenessä tiedotteessa mainittiin rakeet, kymmenisen kertaa varoitettiin salamoinnista ja kuusi kertaa kuivuudesta ja korkeasta metsäpalo-vaarasta. Maastopaloja käsitellään erikseen. Yhteensä 70 päivänä syntyi piikkejä vahingontorjuntatehtäviin tai maastopaloihin, siten että tilanteesta oli varoitettu tiedotteella. Luvut on esitetty Taulukossa 21. Kuten aiemmin on tullut ilmi, ukkoset ja salamointi työllistävät pelastustoimea merkittävästi myös tarkastustehtävissä, mutta niitä ei ole taulukossa.

*Taulukko 21. Kesäaikaan toukokuusta syyskuuhun vuosina 2008–2011 annettujen VAARA-tiedotteiden lukumäärä sekä tilanteissa syntyneet piikkipäivät.*

Tiedotteita	106
Tiedote, piikkejä vahingontorjuntatehtävissä	61
Tiedote, piikkejä maastopaloissa	9
Tiedote, ei piikkejä vahingontorjuntatehtävissä	58
Ei tiedotetta, piikkejä vahingontorjuntatehtävissä	9

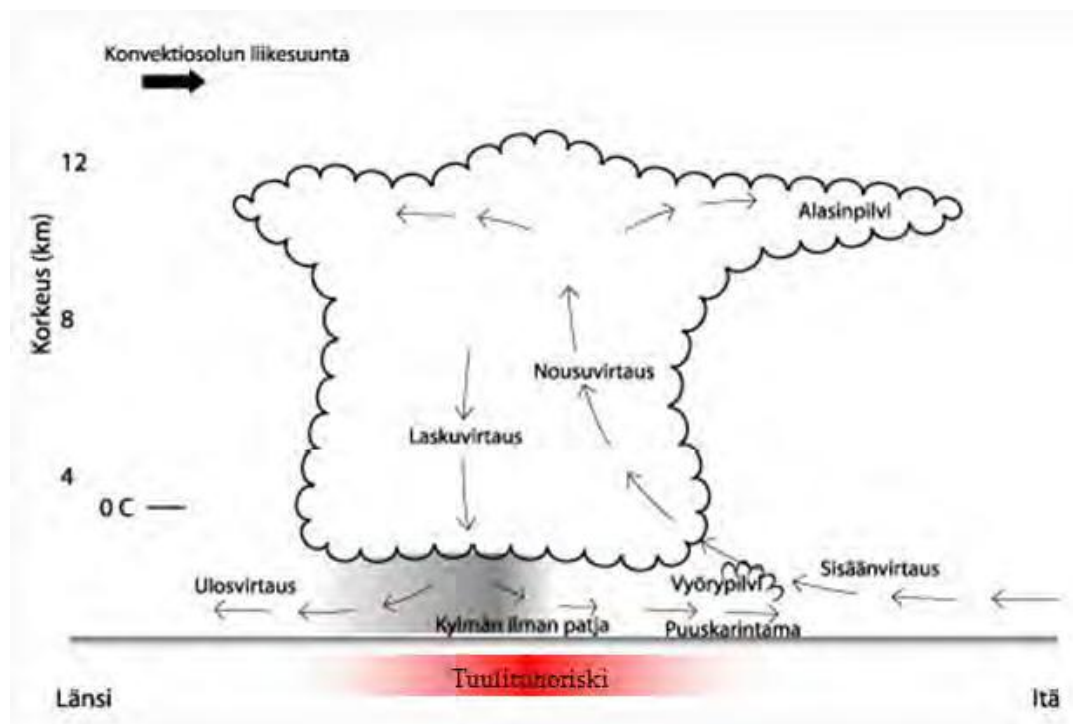
Koko maan vahingontorjuntatehtävien piikkipäiviä oli kesäaikaan yhteensä 20. Jokaisessa tilanteessa oli annettu VAARA-tiedote, mikä todistaa, että vakavimmat ja laaja-alaiset ilmiöt ennustetaan kesäisin hyvin. Yksittäisissä maakunnissa oli piikkipäivä noin kymmenen kertaa tilanteessa, jossa tiedotetta ei ollut annettu. Onnettomuusselosteiden perusteella tehtävien takana oli useimmiten tuuli, joskus myös salamointi tai vesisade. Tilanteet olivat useimmiten hyvin paikallisia, eli yksi isompi tehtävä aiheutti työtunteja piikiksi asti. Tehtävän on voinut aiheuttaa yksittäinen ukkos- tai kuuropilvi, joka on osunut kriittiseen paikkaan. Tiedote oli neljän vuoden aikana kesäisin voimassa noin 100 päivänä ja yhteensä 58 päivänä vahingontorjunta-tehtävissä ei muodostunut piikkejä, eli varoituskynnyksen voisi ajatella olevan hiukan liian matala. Huonolta vaikuttavan tiedottamisen taustalla on kuitenkin kesäisten ilmiöiden luonne.

Kesällä auringon lämmittävä vaikutus synnyttää konvektiota, eli lämmön ja kosteuden kulkeutumista pystysuunnassa. Lämpimän ja kostean ilman noustessa ylös vesihöyry tiivistyy ja jäätyy. Pisarat ja jääkiteet voivat kulkeutua edestakaisin pilvessä pitkiäkin aikoja keräten massaa



törmäilemällä pienempiin pisaroihin. Lopulta ne kasvavat niin suuriksi, että nousuliike ei enää jaksa kannatella niitä ja ne satavat alas. Ilmiön voimakkuudesta riippuen pilvestä voi kehittyä kuurosateita, rakeita, salamointia, ukkospuuskia, ja joskus myös voimakkaampia ilmiöitä kuten syöksyvirtauksia. Syöksyvirtauksen syntyä on havainnollistettu Kuvassa 29.

Kesäiset ilmiöt liittyvät usein tällaisiin yksittäisiin, paikallisiin soluihin, jotka kehittyvät nopeasti, vain muutamissa tunneissa, ja myös niiden vaikutukset keskittyvät hyvin pienelle alueelle. Näin ollen varoituksia laaditaan aina tilanteen ollessa otollinen vaaralliselle ilmiölle, mutta vain harvoin ilmiöt joko kehittyvät niin voimakkaiksi, että ne voisivat aiheuttaa tuhoa ja vielä pienemmällä todennäköisyydellä osuvat paikkaan, missä ne todella aiheuttavat vahinkoa. Ennustamisen lisäksi myös tällaisten ilmiöiden havainnointi on hankalaa, sillä etenkin tuulenpuuskien ja sadekuurojen voimakkuutta on mahdotonta selvittää, jos ei ilmiö ole sattunut mittalaitteen kohdalle, näin ollen on hankala arvioida kuinka suuri osa tiedotteista on todellisuudessa ollut aiheettomia. Seuraavassa on käyty läpi tiedotteella varoitettuja kesäisiä ilmiöitä, ja selvitetty miten ne ovat näkyneet pelastuslaitoksien työmäärissä.



Kuva 29. Syöksyvirtauksen synty. Lämmintä ja kosteaa ilmaa nousee pilven edestä maan pinnasta ylöspäin. Muualla pilvessä syntyy laskuvirtauksia, jossa ilma jäähtyy sulamisen ja haihtumisen seurauksena. Voimakas tuuli syntyy kun kylmä, laskeva ilma kohtaa maan pinnan ja hajaantuu. Laskevia ilmavirtauksia esiintyy aina ukkosien yhteydessä, mutta voimakkaimmillaan puhutaan syöksyvirtauksesta. Kuva: Ari-Juhani Punkka.

### 3.5.2.1. Sataa, salamoja ja ukkostaa

Vuodet 2008 ja 2009 olivat verrattain rauhallisia ukkosien suhteen. Salamamäärät olivat näinä vuosina koko maassa 127 00 ja 99 000, kun taas vuosina 2010 ja 2011 salamoita rekisteröitiin huomattavasti enemmän, 351 000 ja 416 000. Kesät 2010 ja 2011 olivat ennätyskellisen lämpimiä, mikä edesauttoi ukkosien syntyä. Erityisesti kesän 2010 rajuilmat herättivät paljon huomiota ja pelastuslaitoksille syntyi hyvin suuria määriä vahingontorjunta-tehtäviä, minkä vuoksi tämä ajanjakso käsitellään erikseen.

Vuonna 2008 VAARA-tiedotteella varoitettiin kesäisistä ilmiöistä, kuten ukkosista, rankkasateista tai myrskypuuskista 19 kertaa, kun muina vuosina tilanteita oli pitkälti yli 20. Isoimmat työmäärät aiheutuivat elokuun ukkosista. Enimmillään koko maan vahingontorjunta-tehtävien työtuntimäärä oli 459. Vielä enemmän pelastuslaitoksia työllistivät kuitenkin tarkastus-tehtävät, sillä jokainen vuoden koko maan piikkipäivä osui ajanjaksolle 1.-18.8. Kymmenen päivän työtuntimäärät sekä salamamäärät on esitetty Taulukossa 22. Tuulet puhalsivat noin päivinä kovimmillaan 26 m/s ja puuskissa 31 m/s. Salamoita rekisteröitiin enimmillään yli 30 000.

*Taulukko 22. Tarkastus- ja varmistustehtävien työtuntimäärät sekä salamamäärät elokuussa 2008 kaikissa maakunnissa. Piikkipäivät on merkitty punaisella.*

<b>Maakunta</b>	<b>1.8.</b>	<b>4.8.</b>	<b>6.8.</b>	<b>8.8.</b>	<b>11.8.</b>	<b>12.8.</b>	<b>13.8.</b>	<b>14.8.</b>	<b>17.8.</b>	<b>18.8.</b>
Etelä-Karjala	20		13	15		2	12	1	5	4
Etelä-Pohjanmaa	5	4	6	16	19	11	39	25	9	23
Etelä-Savo	27	6	7	3	9	21	24	14	12	21
Kainuu		12	4	10			6	1	4	12
Kanta-Häme	4	12	11	6	29	6	5	3	4	9
Keski-Pohjanmaa	18	4	7		1	4	4	15	1	18
Keski-Suomi	18	56	2	44	37	29	15	23	17	19
Kymenlaakso	24	8	10	39	6	16	17	9	23	16
Lappi	5	6	13	28	19	8	25	32	6	8
Pirkanmaa	68	56	37	69	44	57	22	42	18	92
Pohjanmaa	15	27	14	9	35	16	35	18	7	32
Pohjois-Karjala	16	10	24	6	2	6	29	5	11	4
Pohjois-Pohjanmaa	26	43	48	23	35	60	44	30	3	40
Pohjois-Savo	18	32	27	8	28	10	32	11	15	8
Päijät-Häme	25	6	5	12	9	9	11	11	12	12
Satakunta	2	20	14	48	21	52	26	34	10	18
Uusimaa	227	127	58	122	61	159	224	137	120	82
Varsinais-Suomi	78	24	15	49	44	47	18	26	24	69
Yhteensä	596	453	315	507	399	513	588	437	301	487
<b>Salamamäärä</b>	2 780	0	2 126	263	193	1 446	5	2 500	9 875	32 759

Vuonna 2009 jo toukokuun aikana varoitettiin useaan otteeseen voimakkaista myrsky-  
puuskista ja ukkosista. Voimakkaat ukkoset kurittivat 27.—28.5. etenkin maan pohjoisosia.  
Vahingontorjuntatehtävissä oli piikkejä koko maassa, ja yhteensä työtunteja kertyi pahimmillaan  
325. Pohjois-Pohjanmaalla vahingontorjuntatehtävät aiheuttivat selvästi vuoden suurimman  
työmäärän, 154 työtuntia. Tuulet olivat myrskylukemissa ja puuskat olivat pahimmillaan 28 m/s.  
Koko kesän pahimpana päivänä 4.6. työtunteja kertyi huimat 748 ja piikkejä oli lähes koko  
maassa. Pahimmat työtuntimäärät ja tuulennopeudet on esitetty Taulukossa 23. Siitä nähdään, että  
tuulenpuuskat olivat hyvin voimakkaita, mikä aiheutti suurimmat vahingot. Keskituuli oli laajalti  
vain navakkaa. Lämpötilat olivat hyvin kesäisiä, paikoin jopa helteisiä.

Vuonna 2011 heinäkuussa varoitettiin 13 päivänä salamoinnista, rakeista tai runsaasta vesi-  
sateesta. Sääilmiöiden yhteydessä vahingontorjuntatehtävistä syntyi useita piikkejä. Kiireisimmät  
päivät olivat 1. (239 tuntia), 9. (222) ja 23.7. (360). Tarkastustehtävissä piikkejä oli joka ikinen  
päivä. Vuoden pahin päivä oli 21.7., jolloin työtunteja kertyi 668. Muina päivinä tuntimäärät  
vaihtelivat 460 ja 600 välillä. Taulukossa 24 on esitetty tarkastustehtävien työtuntimäärät sekä  
salamamäärät 21.—23.7. Salamoita rekisteröitiin lähes kaikkina varoitettuina päivinä yli 10 000 ja  
pahimpina viitenä päivänä lähes 30 000 tai enemmän. Myrskytuulia ei mitattu, vaan pääosin tuulet  
olivat heikkoja. Ilma oli koko heinäkuun helteinen, ajoittain lämpötila oli yli 30 °C.

Vahingontorjuntatehtävissä oli vuonna 2008 yhteensä vain 5 piikkipäivää ja vuonna 2009  
kolme päivää, jolloin VAARA-tiedotetta ei ollut annettu. Kesällä 2010 vastaavia päiviä oli yksi ja  
kesällä 2011 neljä. Onnettomuusselosteiden perusteella tehtävät olivat aiheutuneet myrskyn ja  
tuulen kaatamista puista, salamoinnista sekä rankkasateista. Salamoita rekisteröitiin näinä päivinä  
*Taulukko 23. Vuorokauden voimakkain mitattu tuulen keskinopeus sekä puuskien nopeus (m/s)  
4.6.2009 sekä vahingontorjuntatehtävistä aiheutuneet työtunnit. Punaisella on merkitty vuoden  
suurimmat työtuntimäärät kyseisessä maakunnassa.*

<b>Maakunta</b>	<b>Keskituuli (m/s)</b>	<b>Puuskat (m/s)</b>	<b>Työtunnit</b>
Etelä-Karjala	10,8	17	26
Etelä-Pohjanmaa	10	17,3	65
Etelä-Savo	8,4	16,4	45
Keski-Pohjanmaa	18,5	23	21
Keski-Suomi	11,1	21,4	121
Pirkanmaa	13,2	19,9	24
Pohjanmaa	18,1	24,9	46
Pohjois-Karjala	9,8	18,3	149
Pohjois-Pohjanmaa	16,3	19,8	25
Pohjois-Savo	11,7	19,5	186
<b>Koko maa</b>			<b>748</b>

Taulukko 24. Tarkastus- ja varmistustehtävien työtuntimäärät sekä salamamäärät 21.–23.7.2011. Vuoden suurimmat työtuntimäärät on merkitty punaisella.

Maakunta	21.7.		22.7.		23.7.	
	Työtunnit	Salamat	Työtunnit	Salamat	Työtunnit	Salamat
Etelä-Pohjanmaa	31	1 282	98	2 931	44	5 441
Kainuu	11	829	14	3 005	8	3 253
Kanta-Häme	38	3 368	8	170	2	127
Keski-Suomi	49	5 225	39	241	29	5 719
Pirkanmaa	136	5 245	108	129	70	2 068
Pohjois-Karjala	15	184	17	266	25	1 004
Pohjois-Pohjanmaa	8	53	30	5 695	24	3 720
Pohjois-Savo	27	4 497	23	811	20	1 123
Satakunta	8	1 555	24	130	60	3 257
Uusimaa	127	2 399	82	0	108	3 768
Varsinais-Suomi	132	3 723	28	53	52	3 739
<b>Koko maa</b>	<b>668</b>	<b>28 968</b>	<b>601</b>	<b>17 122</b>	<b>548</b>	<b>39 679</b>

tuhansia ja paikoin tilastoitiin myös reiluja sateita. Esimerkiksi Pohjois-Savossa vettä satoi 19.7.2011 peräti 17,1 mm/h, joten ei ihme että vahingontorjuntatehtäviin syntyi 31 tunnin piikki. Samoin ei yllätä, että Uudellemaalle 22.8.2011 iskenyt voimakkuudeltaan 35,3, mm/h sade aiheutti 98 työtunnin piikin. Näissä tilanteissa VAARA-tiedote olisi ollut paikallaan. Rankkasateiden ennustaminen on kuitenkin vaikeaa, ja niiden yhteydessä tulee myös eniten vääriä hälytyksiä. Vahingontorjuntatehtävien lisäksi ukkonen myös syytti maastopaloja ja rakennuspaloja sekä aiheutti tarkastustehtäviin piikkejä lähes joka päivä. Lämpötilojen vaihteluista ja ukkosista tuskin on tarvetta tiedottaa aiempaa enempää, mutta pelastuslaitoksissa on hyvä tiedostaa, että ne lisäävät tarkastustehtäviä merkittävästi.

VAARA-tiedotteilla varoitetaan siis hyvin kesäisistä rajuilmoista ja ukkosista. Välillä kuitenkin ukkoset tai rankkasateet jäävät ennustamatta tai tiedote laaditaan hyvin myöhään. Toisaalta, harvoin voimakkaat sateet osuvat juuri taajamiin ja aiheuttavat pelastuslaitoksille lisätyötä. Niinpä runsaasta sateesta tehdyt tiedotteet tuntuvat jääneen useaan otteeseen pelastustoimen näkökulmasta turhiksi. Pelastusalan asiantuntijoiden haastatteluissa rankkasateet nousivat kuitenkin esiin hyvin merkittävänä ilmiönä, joten niistä varoittaminen on perusteltua osuvuuden kustannuksella. Ilmatieteen laitoksen ja Tekesin vuonna 2012 päättynyt tosiaikaisen rankkasateiden hälytysjärjestelmän, RAVAKE:n, kehityshanke tuo toivottavasti helpotusta rankkasateiden ennustamiseen ja niistä varoittamiseen.



### 3.5.2.2. Kesä 2010

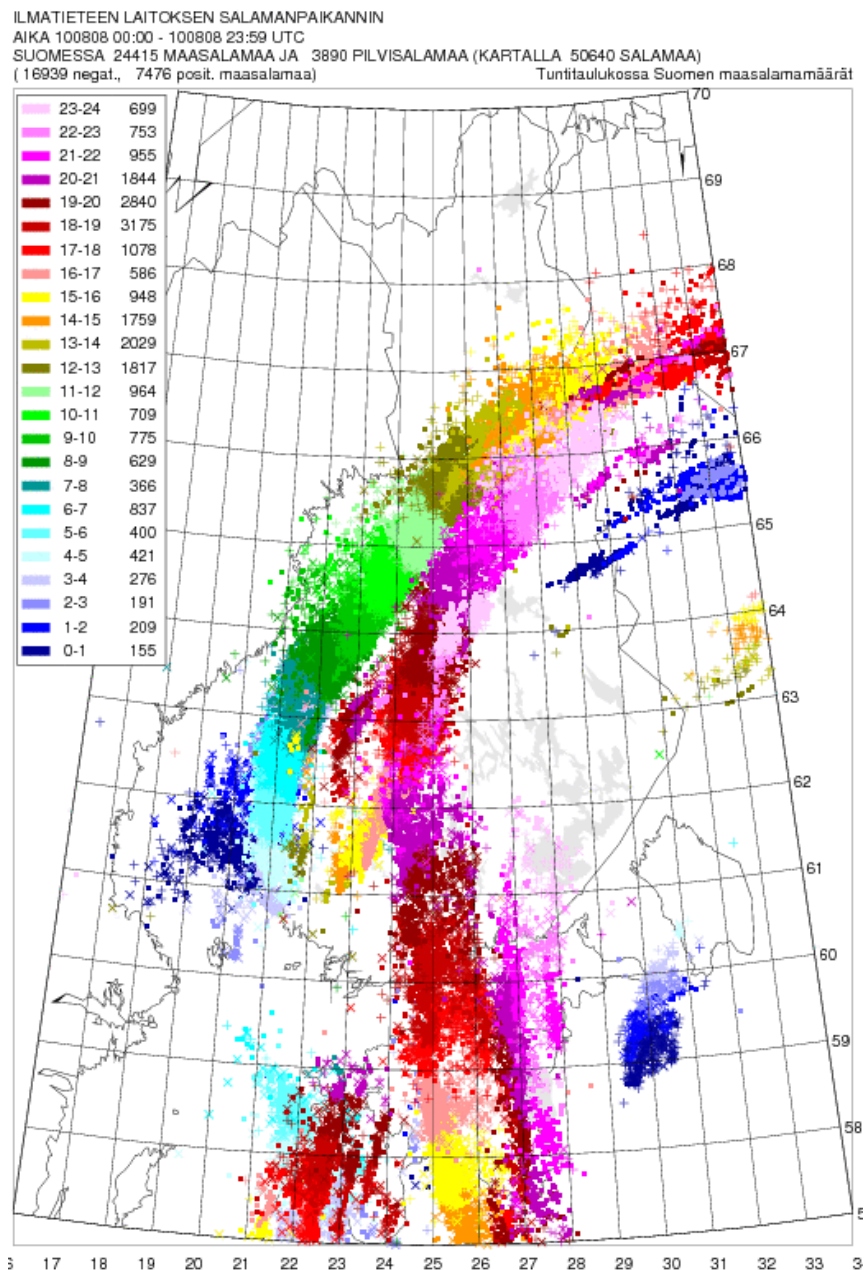
Vuonna 2010 VAARA-tiedotteita laadittiin huimat 111 kappaletta. Suurin osa tiedotteista, peräti 57 kappaletta, koski kesäisiä rankkasateita tai ukkos- ja myrskypuuskia. Kesäkuun ehdottomasti pahin päivä pelastustoimen työtuntien perusteella oli 12.6., jolloin vahingontorjuntatehtävissä oli piikki lähes kaikissa maakunnissa ja koko maassa työtunteja kertyi 885. Lähes 500 työtuntia kertyi Uudellamaalla. Päivä oli vuoden kiireisin myös Kymenlaaksossa 137 työtunnilla. Piikkejä syntyi lisäksi tarkastustehtävissä ja rakennuspaloissa. Ilma oli hyvin lämmin. Sateet olivat monin paikoin voimakkaita ja tuulet myrskylukemissa.

Heinäkuussa 2010 varoitettiin ukkospuuskista tai rakeista 14 päivänä eli noin joka toinen päivä. Lisäksi varoitettiin kuivuudesta ja suuresta metsäpalovaarasta. Tarkastustehtävissä oli piikkejä peräti 22 päivänä. Pahimpana kahdeksana päivänä koko maan työmäärä vaihteli 380 ja 570 tunnin välillä, ja piikkejä oli vähintään neljässä maakunnassa. Samaan aikaan myös maastopalot työllistivät pelastuslaitoksia. Ukkospuuskien yhteydessä syntyi useita yksittäisiä vahingontorjuntatehtäväpiikkejä. Heinäkuun 30. riehunut Asta-rajuilma aiheutti vuoden suurimmat työmäärät Etelä-Karjalassa (119 tuntia), Keski-Pohjanmaalla (93), Etelä-Savossa (91) ja Pohjois-Savossa (60). Koko maan työtuntimäärä oli 510, kymmenenkertainen keskimääräiseen verrattuna. Tuulet olivat monin paikoin kovia, mutta eivät yltyneet mittauspisteillä myrskyksi. Salamoiita rekisteröitiin yli 20 000. Tuona samana päivänä rikottiin kaikkien aikojen lämpöennätys 37,2 °C ja heinäkuussa mitattiin myös kaikkien aikojen ylin kuukauden keskilämpötila 23,0 °C Puumalan kirkonkylässä. Ennätykset olivat omiaan viemään huomion pois annetuista rajuilmaruoroituksista. Tämä oli nimittäin vasta esimakua elokuun alussa riehuneille rajuilmoille.

Elokuun alussa riehui kolme laaja-alaista rajuilmaa, joiden yhteydessä varoitettiin voimakkaista ukkospuuskista VAARA-tiedotteilla. Ensimmäinen oli Veera 4.8., jota seurasivat Lahja 7.8. ja Sylvi 8.8. Epäilemättä niiden yhteydessä olisi voitu käyttää vakavinta VAARA-tiedoteluokkaa *Säätilanne on erittäin vaarallinen*, mutta näin ei kuitenkaan tehty. Vahingontorjuntatehtävissä oli näinä päivinä useita piikkejä eri puolilla maata. Koko maan työtuntimäärät vaihtelivat 600 ja 760 työtunnin välillä. Päivät olivat vuoden kiireisimmät esimerkiksi Päijät-Hämeessä (peräti 182 työtuntia), Pirkanmaalla (117) ja Kainuussa (68). Myös tarkastustehtävissä oli piikkejä lähes koko maassa. Työtuntimäärä oli enimmillään 815, mikä oli koko vuoden suurin luku. Pahimmat tarkastustehtäväpiikit syntyivät Uudellamaalla (194 tuntia), Pirkanmaalla (152), Varsinais-Suomessa (84) ja Keski-Suomessa (55). Piikkejä oli myös muissa tehtävissä. Nämä kaikki tehtävät yhteensä pitivät pelastuslaitokset hyvin kiireisinä.

Sää oli heinäkuun tavoin poikkeuksellisen lämmin, lämpötilat liikkuvat 30 °C tienoilla. Salamamäärät olivat huikeita, 7.- 8.8. rekisteröitiin poikkeukselliset 36 000 salamaa, kun koko

elokuun pitkäaikainen keskiarvo on noin 29 000. Pelkästään 8.8. salamoiden määrä oli 24 000, selviää Ilmatieteen laitoksen tiedotteesta (2010). Kuvassa 30 on esitetty salamoiden määrä sekä niiden tuntiakohtainen jakauma Suomessa 8.8.2010. Tässä tutkimuksessa käytetyissä salama-havainnoissa negatiivisia ja positiivisia osaiskuja ei ole yhdistetty yksittäisiksi salamoiksi, joten salamamäärät olivat vieläkin suuremmat, 7.8. 16 000 ja 8.8. 43 000 salamaa. Kuvassa 31 on YLE:n ilmakuvaa Veera- rajuilma-alueesta yhteydessä esiintyneen syöksyvirtauksen tuhojäljistä leirintäalueelta Uraisilla. Elokuun 2010 rajuilmoista löytyy paljon materiaalia mm. OTKES:n tutkintaselostus (2011).



Kuva 30. Salamamäärät ja niiden esiintymisaika Suomessa 8.8.2010. Lähde: Ilmatieteen laitos.



*Kuva 31. Ilmakuva Veera-rajuilman runtelemasta leirintäalueesta Uraisilla. Kuva: YLE.*

### *3.5.2.3. Maastopalot piinaavat*

Kuivuudesta ja korkeasta metsäpalovaarasta varoitettiin VAARA-tiedotteella tutkittuna ajanjaksona muutamia kertoja vuosittain. Tiedote laaditaan, kun metsäpaloindeksin arvo on yli 5,6 useita päiviä ja tuuliolosuhteet lisäävät metsäpalariskiä. Maastopalojen piikkipäiviä tutkimalla tiedotteet eivät aina käyneet yhteen kiireisimpien päivien kanssa.

Ensimmäinen tiedote annettiin ajalle 3.-9.6.2008. Maastopaloista seurasi kiikkipäiviä suuressa osassa maata. Koko maan työtuntimäärät vaihtelivat kahdesta neljänsataan, aina vuoden suurimpiin lukemiin. Kesäkuussa 2010 toisaalla varoitettiin voimakkaista myrskypuuskista ja runsaista vesisateista, ja toisaalla kuivuudesta ja suuresta metsäpalovaarasta. Maastopaloissa oli piikkejä lähes koko maassa, erityisesti viikonloppuna 11.–12.6. Heinäkuussa 2011 kuivuudesta varoitettiin VAARA-tiedotteella kahteen otteeseen. Maastopaloissa oli näinä päivinä piikkejä useissa maakunnissa. Koko maan työtuntimäärät olivat lähellä vuoden kiireisimpiä. Vuoden pahimpia päivät olivat Etelä-Savossa (29 tuntia), Keski-Pohjanmaalla (43) sekä Pohjanmaalla (47). Tätä tiedotetta lukuun ottamatta heinä-elokuussa tehdyt VAARA-tiedotteet näkyivät pelastustehtävätalastoissa vain yksittäisinä piikkipäivinä. Pahimmat maastopaloapäivät olivat kaikkina vuosina jo ennen ensimmäisen VAARA-tiedote annettiin.

Maastopalot keskittyvät vahvasti heti kevään ja kesän vaihteeseen, kun maasto on hyvin kuivaa ja sää usein aurinkoinen. Ilmiö on havainnollistettu Taulukossa 25. Vuosittain maastopaloja syntyy runsaasti heti lumien sulamisen jälkeen huhtikuun 20. päivän tienoilla, muutaman viikon jälkeen maastopalot heikkenevät ja yleistyvät uudestaan toukokuun loppupuolella. Tälle ajanjaksolle osui tarkasteltavina vuosina 32–77 % vuoden kaikista

maastopaloön kuluneista pelastustoimen työtunneista. Erityisen kuivana kesänä 2010 maastopaloja syntyi yleisesti myös heinä-elokuussa, ja tällöin tilanteesta varoitettiin VAARA-tiedotteella. Pääsääntöisesti maasto-paloja syntyi myöhemmin kesällä hajanaisemmin kuin keväällä ja työtuntimäärät olivat pienempiä. Joka kesä laaditaan muutama tiedote, mutta yhtään tiedotetta ei ole laadittu keväällä.

*Taulukko 25. Alkukesällä maastopaloihin kuluneiden työtuntien osuus koko vuoden työmäärästä vuosina 2008–2011. Maastopaloja syntyy keväisin kahdessa erässä, joiden ajoitus vaihtelee hiukan vuosittain.*

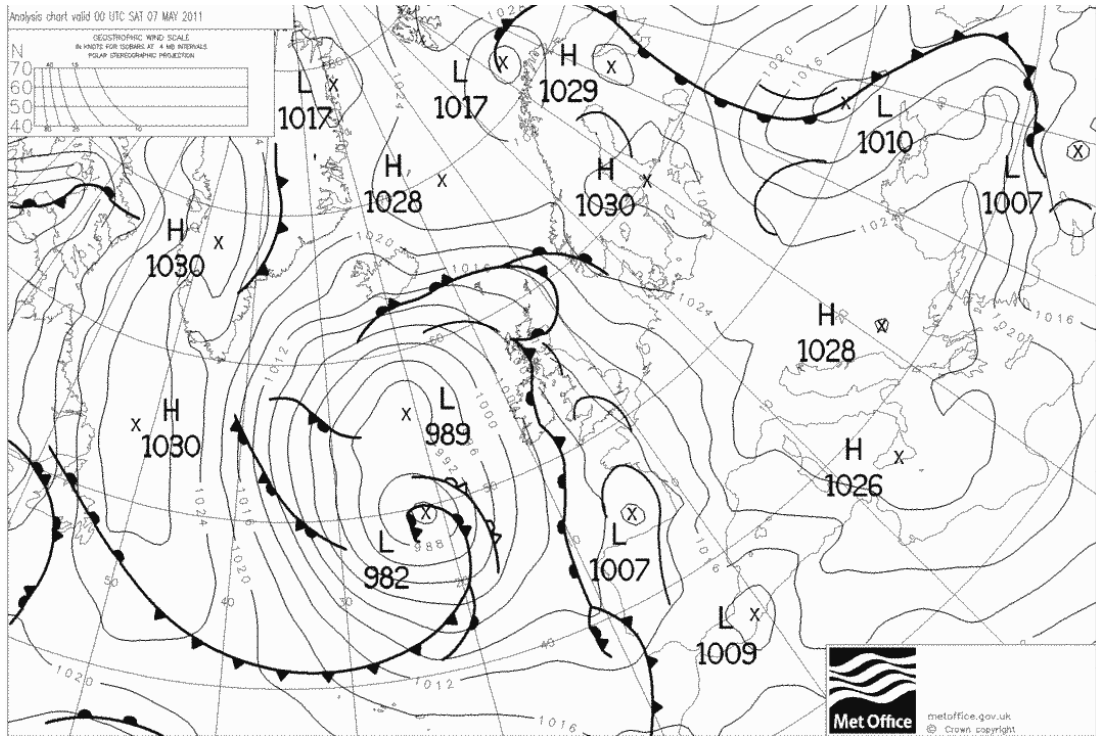
	2008		2009		2010		2011	
Aikaväli	20.4. - 13.5.	21.5.- 9.6.	24.4.- 3.5.	14.5.- 4.6.	20.- 28.4.	5.- 22.5.	23.4.- 1.5.	5.- 15.5.
Osuus koko vuoden maastopaloista	28 %	46 %	19 %	29 %	11 %	20 %	12 %	24 %

Esimerkiksi vuonna 2010 maastopalojen ensimmäiset 15 piikkiä olivat aikavälillä 20.4.–22.5. heti kun lumet olivat sulaneet. Alkuun oli vielä yöpakkasia ja muutenkin vilpoista ja jakson lopulla oli hellettä. Viimeiset viisi piikkiä osuivat ukkospäiville. Seuraavat 17 piikkipäivää olivat välillä 29.6.–20.8. Nämä osuivat aikalailla yhteen ukkosien kanssa. Sää oli helteinen ja monin paikoin mitattiin yli 30 °C asteen lämpötiloja. Keskituulet olivat 5–10 m/s ja puuskat 10–15 m/s. Muina vuosina kesäaikaan ei sattunut näin vakavia ja laaja-alaisia maastopalojaksoja. Vuonna 2011 maastopalot alkoivat myös heti lumien sulettua 23.4. ja toden teolla ne riehuvivat 7.–15.5. Tätä ajanjaksoa tutkitaan tarkemmin tapaustutkimuksessa. Seuraavat koko maan piikkipäivät olivat 4. –12.6. Tällöin myös varoitettiin kuivuudesta. Kaikkina ajanjaksoina oli lämmintä ja hyvin kuivaa. Kesäkuussa oli paikoin hellettä. Pahimmat tilanteet tapahtuivat viikonloppuina, joten myös ihmisten toiminnalla on suuri rooli maastopalojen syttymisessä.

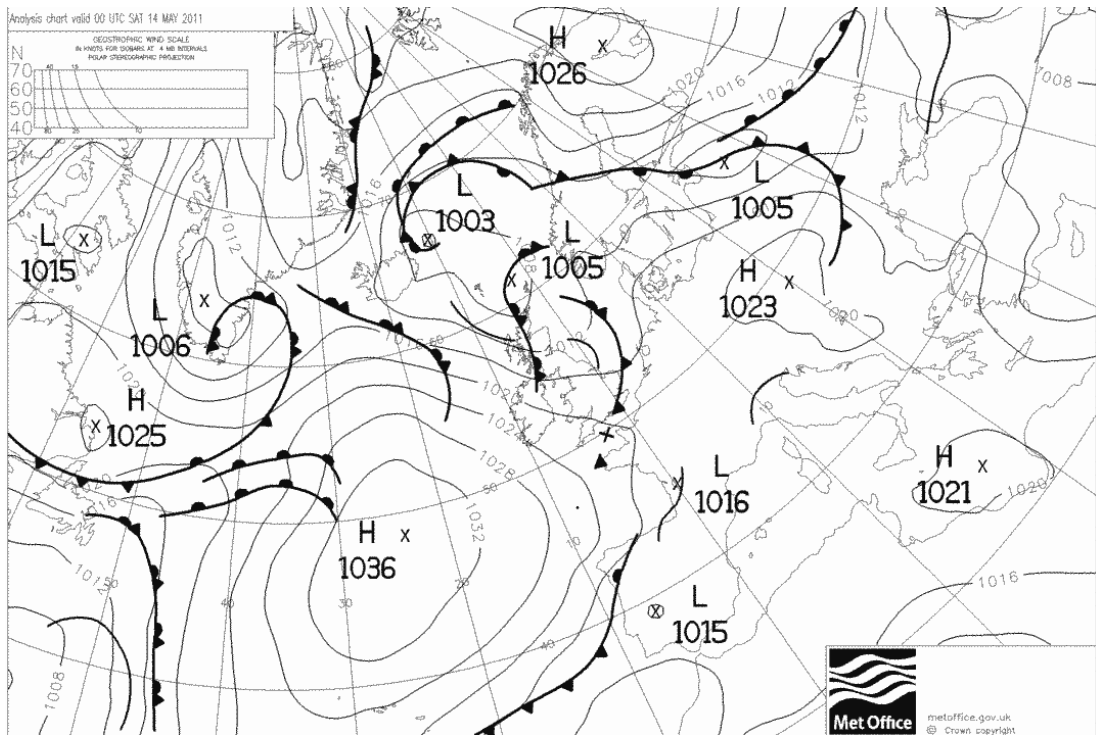
#### 3.5.2.3.1. Alkukesän maastopalot 7.-15.5.2011

Koko nelivuotisen jakson selvästi pahimmat maastopalot olivat 7.–15.5.2011. Kuten Taulukosta 25 nähtiin, 10 päivän aikana tehtiin neljännes koko vuoden maastopaloihin kuluneista työtunneista. Tällöin voimakas korkeapaine hallitsi Itä-Euroopan säätä ja sen osakeskus oli Suomen yllä, kuten nähdään Met Officen pintapaineen analyysikartasta 7.5.2011 klo 00 UTC Kuvasta 32. Korkeapaine hallitsi Suomen säätä viikon ajan, kunnes Skandinavian yli kulkeutui Suomeen lounaasta matalapaineen keskus, joka pakotti korkeapaineen väistymään pohjoiseen. Tämä näkyy Met Officen pintapaineanalyysistä 14.5.2011 klo 00 UTC Kuvasta 33.

Koko ajanjakson sää oli poutainen, selkeä ja laajalti aurinkoinen. Vuorokauden ylimmät lämpötilat vaihtelivat enimmäkseen 15 ja 20 °C asteen välillä ja paikoin mitattiin hellettä. Etenkin

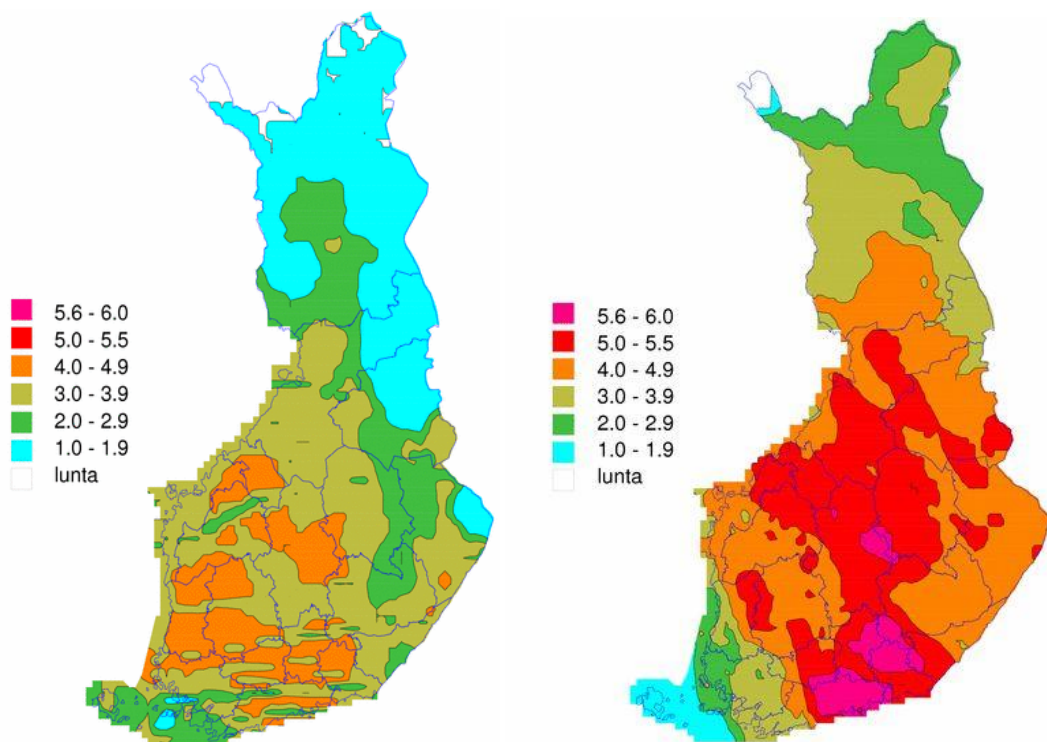


Kuva 32. Rintama-analyysi Euroopassa 7.5.2011 klo 00 UTC. Lähde: Met Office.



Kuva 33. Rintama-analyysi Euroopassa 14.5.2011 klo 00 UTC. Lähde: Met Office.

jakson alussa vuorokauden alimmat lämpötilat olivat vielä muutaman asteen nollan alapuolella, mutta jakson lopulla pakkasasteet olivat harvassa. Vuorokauden keskilämpötilat vaihtelivat 5 ja 15 °C välillä ja olivat keskimäärin 10 °C. Tuuli oli enimmäkseen kohtalaista tai navakkaa. Muutamassa maakunnassa tuulet olivat heikkoja. Ruohikkopalovaroitus oli voimassa suuressa osassa maata ja jakson edetessä annettiin myös metsäpalovaroituksia. Keväällä huhti-toukokuussa ruohikkopalovaroitus ja kesällä metsäpalovaroitus annetaan lumettomille alueilla kun metsäpaloindeksi on yli 4. Kuvassa 34 on metsäpaloindeksin arvot Suomessa 5. ja 15.5. klo 21. Indeksien määrittämiseen käytetään maaperän kosteuden mittauksiin perustuvaa mallia, joka ottaa huomioon viimepäivien sään. Lisäksi varoitusta laadittaessa meteorologi ottaa huomioon säähavainnot sekä sääennusteen. Indeksillä ei selvästikään huomioi kylliksi maaperän kuivuutta heti lumien sulamisen jälkeen, joten varoittamista näissä tilanteissa tulisi tarkistaa.



Kuva 34. Metsäpaloindeksi 5. ja 15.5.2011 klo 21. Lähde: Ilmatieteen laitos.



#### 4. YHTEENVETO

VAARA-tiedotteet, eli nykyiset LUOVA-tiedotteet ovat tärkeä osa Ilmatieteen laitoksen (IL) ja pelastuslaitosten välistä tiedonkulkua. IL:n meteorologi laatii tiedotteen tarpeelliseksi katsomassaan säätilanteessa. Tiedotteita laaditaan keskimäärin 80 vuodessa ja ne lähetetään sähköpostitse parinsadan vastaanottajan verkostolle, johon kuuluu pelastuslaitosten lisäksi muita viranomaisia ja organisaatioita. Suurin osa tiedotteista koskee voimakkaita tuulia, myrskyjä, ukkosia, rakeita ja voimakkaita vesi- tai lumisateita.

Tätä tutkielmaa varten selvitettiin asiantuntijahaastattelujen, sähköpostikyselyjen sekä IL:n asiakastyytyväisyyskyselyjen avulla miten tiedotteet vaikuttavat pelastuslaitosten varautumiseen ja miten tiedotetta toivottiin kehitettävän. Lisäksi tutkittiin pelastustoimen työmäärien ja säätiötojen avulla miten erilaiset säätilanteet käytännössä vaikuttivat pelastustoimen työhön vuosina 2008–2011. Tavoitteena oli kehittää tiedotteita pelastustoimen näkökulmasta helpommin hyödynnettäviksi. Lopputuloksena saatiin tiedotteita laativille meteorologeille työkaluja arvioida miten erilaiset säätilanteet vaikuttavat pelastustoimen työhön. Vaarallisiin säätilanteisiin varautumista pyrittiin helpottamaan jakamalla tietoa tutkimuksen tuloksista pelastuslaitoksissa.

Onnettomuustutkintakeskus kehotti kesän 2010 rajuilmojen tutkintaraportissa, että VAARA-tiedotteiden vakavien ilmiöiden erottuvuutta ja tiedotteiden jakelua kehitettäisiin. Tässä tutkimuksessa toteutetuissa asiantuntijahaastatteluissa nousi esiin, että tiedotteiden varoitustasoja voisi muokata selkeämmin erottuviksi värikoodeilla. Vaarallisuustason mukaan vaihtuvat pohjavärit otettiin tiedotteissa käyttöön vuonna 2013 ja ne on esitetty Taulukossa 26.

Tiedotteiden vaarallisimman luokan *Säätilanne on erittäin vaarallinen* tarpeellisuutta voitaisiin miettiä, koska luokkaa ei ole ikinä käytetty, ja tiedotteen muissa osioissa voidaan tarpeen mukaan korostaa ilmiön vaarallisuutta. Pelastuslaitosten kokemusten ja kommenttien perusteella alempien tasojen varoitusten ensimmäistä julkaisemista vasta 48 tai 24 tuntia ennen tilannetta voitaisiin myös harkita. Haastatteluissa tuli toiveita myös tiedotteiden lisäämisestä ja

*Taulukko 26. LUOVA-tiedotteissa käytettävät vaarallisuusluokat ja niiden pohjavärit.*

<b>Ilmiön vaarallisuus</b>
Säätilanne ei aiheuta välitöntä vaaraa, mutta voi aiheuttaa ihmisille ja omaisuudelle haittaa
Säätilanne aiheuttaa vaaran sälle alttiissa toiminnassa
Säätilanne on vaarallinen
Säätilanne on erittäin vaarallinen



aikaistamisesta. Erityisesti vakavimmissa tilanteissa tietoa toivottiin mahdollisimman aikaisin. Esiin nousi myös, että vakavimmissa tilanteissa tiedotteita oletetaan tulevan useita, ja siksi ensimmäisiin tiedotteisiin ei kiinnitetä aina riittävästi huomiota. Uuden pohjaväriin toivotaan tuovan erottuvuutta vakavimmille ilmiöille. Useampi haastateltava näki että tiedotteita tulee liikaa vähäpätöisistä sääilmiöistä, mikä alentaa tiedotteiden huomioarvoa. Käytännössä suurin osa tiedotetuista ilmiöistä kuitenkin näkyi pelastustoimen tehtävämäärissä, vaikka intuitiivinen kokemus olikin toinen. Vahingot ovat voineet olla muiden pelastuslaitosten alueilla. Ratkaisuksi tähän ongelmaan käyttäjät ovat toivoneet voivansa rajata tiedotteita varoitusalueen ja ilmiön mukaan, mutta tällainen muutos olisi hyvin vaativa ja kallis toteuttaa. Sitä paitsi ennusteiden muuttumisen varalta myös lähialueiden varoituksia kannattaa seurata.

Käyttäjien keskuudessa tiedotteisiin kaivattiin enemmän arvioita ilmiön vaikutuksista ja pahimmasta mahdollisesta kehityskulusta sekä pohdintaa ilmiön todennäköisyydestä esimerkiksi prosentteina. Tekstiä pidetään tiedotteen tärkeimpänä osana, sillä sitä pystyy lukemaan kaikilla yhteyksillä ja laitteilla. Kuvat ja animaatiot ovat hyvä lisä. Sähköpostia pidetään toimivana yhteysvälineenä, mutta äkillisissä ja vakavissa tilanteissa sen rinnalle kaivattiin tekstiviestejä sekä puhelinyhteyttä. Tiedotteen käyttäjät kaipasivat korjausta tiedonvälityksen kannalta ongelmalliseen ohjeeseen, joka rajoittaa tiedotteen välittämistä eteenpäin. Tiedote on viranomaisille tarkoitettu palvelu, eikä sitä sellaisenaan ole tarkoitettu julkiseksi. Ohjetta on kuitenkin hieman päivitetty ja erikseen on estetty jakelu vain kaupallisille ja yksityisille tahoille. Viranomaisten välinen tiedonvaihto on sen sijaan jopa suotavaa.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia pelastustoimelle aiheutuvien tehtävien yhteyttä säähän, joten tarkastelun ulkopuolelle jätettiin sellaiset tehtävät, joilla ei nähty selkeää yhteyttä säähän tai sen tutkiminen koettiin monimutkaiseksi. Mukaan otettiin maastopalot sekä rakennuspalot ja -palovaarat, joilla on selvä yhteys säähän ilman ja ympäristön kuivuuden kautta. Tarkastus- ja varmistustehtävät otettiin mukaan niiden suuren määrän ja sitä kautta suuren kuormittavuuden vuoksi. Pelastuslaitosten kokemusten perusteella oletuksena oli, että rakennuspalot sekä tarkastustehtävät lisääntyvät ukkosilla, helteillä sekä kovilla pakkasilla. Säällä ja sen aiheuttamalla huonolla ajokelillä on suuri merkitys liikenneonnettomuuksiin, joten myös ne otettiin tarkasteluun. Vahingontorjunta- ja avunantotehtävät sekä luonnononnettomuudet ovat suoraan sään, kuten kovien tuulien, myrskyjen, voimakkaiden sateiden ja tulvien seurausta, ja pelastuslaitoksille nämä tehtävät aiheuttavat eniten vaihtelua ja yllätyksiä tehtävämääriin vuositasolla, joten ne kuuluivat luontevasti tähän tutkimukseen. Nämä tutkimukseen valitut tehtävät kattavat noin 60 % kaikista pelastustoimen tehtävistä ja peräti 70 % pelastusyksiköiden lähdöistä.

Onnettomuustietojen perusteella laskettiin tehtäviin kuluneet henkilötyötunnit. Tutkimus haluttiin keskittää vuoden kiireisimpiin päiviin eli piikkipäiviin, joten tarkastelu rajattiin maakunnittain kunkin tehtävätyypin kiireisimpiin 2,1 % päivistä. Tehtävien jakaumasta riippuen piikkipäiviä oli 6-20 vuodessa. Maakuntakohtaisen tarkastelun tarkoitus oli saada esiin paikallisiin resursseihin ja työmääriin suhteutettu kiire. Sääyhteyksien löytämiseksi eri onnettomuustyypit tutkittiin erikseen.

Rakennuspaloissa, liikenneonnettomuuksissa sekä tarkastustehtävissä vuosien välinen vaihtelu oli pientä, kun taas maastopaloihin ja vahingontorjuntatehtäviin säällä on enemmän vaikutusta ja vuosien välillä on selkeämpiä eroja. Tämän vuoksi piikkipäivien tuntirajoissa oli vuosien välillä vaihtelua eivätkä piikkipäivät olleet keskenään täysin vertailukelpoisia. Lisäksi Tapani- ja Hannu-myrskyjen aiheuttamien valtavien työmäärien takia vuoden 2011 vahingontorjuntatehtävien piikkipäivien laskemisessa vuoden viimeiset 5 päivää jätettiin huomioimatta. Maastopaloja lukuun ottamatta suuret kaupungit ja erityisesti Uusimaa ovat erilaisessa asemassa tehtävien synnyssä. Erityisesti liikenneonnettomuudet, mutta myös vahingontorjunta- ja tarkastustehtävät ovat selvästi herkempiä säähäiriöille kaupungeissa kuin harvaan asutuilla seuduilla.

Maastopalojen sekä liikenneonnettomuuksien piikkipäiviä ja VAARA-tiedotteita vertailemalla tuli ilmi, että näiden tehtävätyyppien pahimmat päivät jäivät usein huomioimatta ja tiedotteita annettiin vähemmän työläisissä tilanteissa. Vuosittain korkeasta metsäpaloaavasta ja erittäin huonosta ajokelistä laadittiin muutamia VAARA-tiedotteita. On perusteltua tiedottaa vakavimmista tilanteista, jotta ne erottuvat julkisista varoituksista, mutta tiedottamiseen tulisi saada selkeä linja, joka olisi yhdenmukainen vaikutusten kanssa. Tällä hetkellä varoituskriteerit eivät noudattele pelastustoimelle koituvia vaikutuksia.

Maastopalot ajoittuvat huhtikuun puolesta välistä elo-syyskuulle. Huomioitavaa on, että maastopalot ovat aikaa vievempiä onnettomuuksia, sillä laajalle levinneen maastopalon sammutus voi kestää useita päiviä. Pahin aika on alkukesä, heti lumien sulamisen jälkeen, tällöin pelastuslaitoksissa kuluu vuosittain suurimmat työmäärät maastopalojen sammuttamiseen. VAARA-tiedotteet on aina julkaistu vasta tämän jälkeen, joten varoituskriteerejä olisi syytä tarkistaa. Tiedotteita laadittaessa tulisi kiinnittää huomiota maaston kuivuuteen sekä maastopaloille otollisiin sääoloihin heti lumien sulamisen jälkeen huhtikuun lopussa.

Liikenneonnettomuuksien merkitys pelastustoiminnassa on valtava tehtävien suuren määrän ja vakavimpien henkilövahinkojen takia. Vuosittain vakavia loukkaantumisia tai kuolemantapauksia vaatineista onnettomuuksista noin 70 % tapahtuu liikenteessä. Kun liikenneonnettomuuksien piikkipäiviä tarkasteltiin lumisadetietojen kanssa, vaikutti siltä että suurin osa

pelastuslaitoksille koituneista työläimmistä päivistä johtui lumisateesta. Aina kiireisimmät päivät eivät kuitenkaan olleet linjassa tehtyjen VAARA-tiedotteiden kanssa. Kalenterilla on myös suuri merkitys. Tiedotteiden ja varoitusten laatijoiden on syytä kiinnittää huomiota tilanteisiin, joissa lunta sataa koko maassa, erityisesti jos on tuulista, lämpötilat ovat lähellä nollaa, sateet osuvat Uudellemaalle tai muihin isompiin kaupunkeihin ja ajoittuvat viikonloppuun tai erityisesti joulun tai muiden juhlapyhien liikenteeseen.

Liikenneonnettomuuksien jälkeen rakennuspalot aiheuttavat eniten ihmisvahinkoja ja tehtävät ovat aina kiireellisiä, mikä tekee tehtävyydestä hyvin merkityksellisen. Vuosittain pahimmat rakennuspalojen piikkipäivät sijoittuvat talviaikaan joulukuusta helmikuuhun sekä kesän loma-aikaan. Juhlapyhät ja viikonloput erottuvat myös hyvin rakennuspalotilastoissa. Myös pahimmat tarkastustehtävien piikkipäivät ovat kesällä ja talvella, mutta muihin tehtäviin verrattuna piikkipäiviä on melko tasaisesti vuoden ympäri. Kovien pakkasten ja rakennuspalojen, sekä tarkastustehtävien välille löydettiin tutkimuksessa heikko, mutta havaittava yhteys. Näkökulma pakkasesta varoittamisessa on terveyshaitoissa, mutta jos ei tiedotteissa, niin ainakin pelastuslaitoksissa näiden tehtävien lisääntyminen tulisi ottaa huomioon. Tarkastustehtävissä suurimpia työmääriä kertyi kovien pakkasten lisäksi myös ukkosten yhteydessä. Korrelaatiot salamatiетоjen kanssa olivat yllättävänkin selkeitä. Voidaan siis olettaa, että salamoinnilla on suuri vaikutus hälyttimien laukaisijana.

Vahingontorjuntatehtävien aiheuttamisessa työtuntimäärissä vuosien välinen vaihtelu on selvästi suurinta. Voimakkaimmat ilmiöt keskittyvät syksyyn, talveen ja kesään, kun taas kevät on selvästi hiljaisempaa aikaa. Keväisin tulvat aiheuttavat muutamia piikkejä, ja vuonna 2013 myös vesistötulvat otettiin mukaan tiedotteisiin. Pääosa vahingontorjuntatehtävistä on kuitenkin puhtaasti tuulen aiheuttamia, ja ne painottuvat kesäisiin ukkosiin ja erityisesti syksyisin ja talvisin tyypillisiin, laaja-alaisiin voimakkaisiin matalapaineisiin. Vahingontorjuntatehtävien työmäärien ja tuulennopeuden välille laskettujen korrelaatioiden keskiarvot olivat talvisin aina yli 0,5, ja suurimmillaan peräti 0,74. VAARA-tiedotteet keskittyvät pääosin näihin voimakkaista tuulista, myrskyistä ja runsaista sateista varoittamiseen, ja se on myös käyttäjien toive. Tiedotteet saavat hyvin kiinni talviset tilanteet, ja kesäisissä tilanteissa tiedotteita tulee jopa liian usein.

Kaiken kaikkiaan vain muutamia vahingontorjuntatehtävien piikkejä syntyi tilanteissa, joissa VAARA-tiedotetta ei ollut annettu, mikä todistaa että voimakkaat tuulet, myrskyt ja ukkoset saadaan hyvin kiinni. Sen sijaan läheskään kaikki – etenkin kesäiset ilmiöt – eivät aiheuta pelastuslaitoksissa ylimääräisiä tehtäviä, joten varoituskynnyksen voisi ajatella olevan hiukan liian matala. Havaintojen perusteella tuulet eivät aina yllä varoitettuihin lukemiin, mutta

erityisesti pienialaiset ja nopeasti kehittyvät kesäiset ilmiöt, kuten ukkoset ja niihin liittyvät kovimmat tuulenpuuskat samoin kuin sateet harvoin sattuvat juuri mittauspisteille.

Tarkasteltuina vuosina valtaosa VAARA-tiedotteella varoitetuista tilanteista näkyi jollain tavalla pelastustoimen työmäärissä. Vain muutamat tiedotteet eivät näkyneet piikkipäivinä. Lähinnä runsaasta sateesta tehdyt tiedotteet jäivät useaan otteeseen pelastuslaitosten näkökulmasta turhiksi, ja toisaalta juuri rankkasateissa ja ukkospuuskissa tiedote oli paikoin jäänyt antamatta. Haastattelujen perusteella taajamatulvia aiheuttavat rankkasateet ovat pelastustoimen kannalta niin merkittävä ilmiö, että tiedotteita on perusteltua laatia epäonnistumisenkin uhalla. Rankkasateiden hälytysjärjestelmän (RAVAKE) toivotaan ajan kanssa tuovan helpotusta rankkasateiden ennustamiseen ja niistä varoittamiseen.

Käytännössä isoimmat puutteet VAARA-tiedotteissa liittyvät suuresta metsäpalovaarasta sekä erittäin huonosta ajokelistä varoittamiseen. Ainakin pelastuslaitosten työmäärien näkökulmasta varoittaminen ei ole linjassa onnettomuuksien vaatimien työmäärien kanssa. Myrskyistä ja voimakkaista tuulista varoittaminen on erittäin hyvällä mallilla ja siihen ollaan myös käyttäjien keskuudessa tyytyväisiä.

## LÄHTEET

Gómara Cardalliaguet, Íñigo; Rodríguez de Fonseca, Belén; Zurita Gotor, Pablo, 2009: Explosive cyclones in the north atlantic: nao influence and multidecadal variability, Depto. de Geofísica y Meteorología, Universidad Complutense de Madrid, Instituto de Geociencias, s. 373

Elinkeinoelämän kriisivalmiutta ja häiriötilanteisiin varautumista lisäävä tilannekuva, Sisäinen turvallisuus, Sisäasiainministeriön julkaisuja 16/2010, s. 21

Gregov, Hilppa; Venäläinen, Ari; Laine, Mikko; Niinimäki, Niina; Seitola, Teija; Tuomenvirta, Heikki; Jylhä, Kirsti; Tuomi, Tapio; Mäkelä, Antti, 2008: Raportteja No. 2008:3 Vaaraa aiheuttavista sääilmiöistä Suomen muuttuvassa ilmastossa, Ilmatieteen laitos, Helsinki, s. 72

Hoppula, Petri, 2008: Loka-marraskuun vaihteen tykkytapaus vuonna 2008, tapaustutkimus, Ilmatieteen laitos

Hoppula, Petri, 2005: Tykkylumi ja otolliset säätilanteet sen aiheuttamille puustovaurioille, pro gradu –tutkielma, Ilmatieteen laitos

Häkkinen, Sami, 2008: Tilastollisen paloturvallisuusseurannan kehittäminen, diplomityö, Tampereen teknillinen yliopisto, Tuotantotalouden koulutusohjelma, s. 28

Hänninen, Kenneth; Naukkarinen, Juha, 2012: Loppuvuoden sähkökatkoista kärsi 570 00 asiakasta, Lehdistötiedote, Energiategollisuus ry

Rivière, G. ja Joly, A., 2009: Role of the Low-Frequency Deformation Field on the Explosive Growth of Extratropical Cyclones at the Jet Exit. Part I: Barotropic Critical Regio, Journal of the Atmospheric sciences, Centre National de Recherches Météorologiques, Météo-France, Toulouse, France, s. 63

Kristoffersen, Dag ja Kaija, Hannele, 2012: Christmas Day Hurricane 2011, Boxing Day storm 2011 in Sweden and Finland, PowerPoint-esitys, Ilmatieteen laitos

Mattila, Isto, ym., 2008: Suuronnettomuuksien ja ympäristötuhojen torjunta, Sisäisen turvallisuuden ohjelman valmisteluun osallistuneen asiantuntijaryhmän loppuraportti, Sisäasiainministeriö, s. 13, 36

Nurmi, Veli-Pekka, ym., 2011: Heinä-elokuun 2010 rajuilmat, Tutkintaselostus S2/2012Y, Onnettomuustutkintakeskus, s. 137, 140

Partanen, Pentti, ym. 2012: Pelastustoimen strategia 2025, Sisäasiainministeriö, s. 7

Pelastuslaitosten osallistuminen sisäisen turvallisuuden ohjelman toimeenpanoon, Väliarviointi 2011, Sisäinen turvallisuus, Sisäasiainministeriön julkaisuja 2/2011, s. 8-10, 30-32

Pelastuslaki, 29.4.2011/379, 27§, 32§, 46§

Pelastustoimen tila ja strategian toteutuminen, Sisäasiainministeriö, 2011, s. 2, 70–71

Pietikäinen, Olli ym., 2012: Pelastustoiminnan arviointi, Myrskyt 25.–28.12.2011, Länsi-Uudenmaan pelastuslaitos

Punkka, Ari-Juhani; Teittinen, Jenni, 2007: Vaaraa aiheuttavan sään tiedotteiden käyttäjäkysely 2007, Yhteenvetoraportti, Ilmatieteen laitos, Helsinki

Punkka, Ari-Juhani, 2010: Vaaraa aiheuttavan sään tiedotteiden käyttäjäkysely 2010, Yhteenvetoraportti, Ilmatieteen laitos

Salli, Jukka, 2012: Ketkä toimivat? 24/7 vai virka-aika- vai kylmäasemat, seminaariesitys, Suomen pelastusalan keskusliitto

Selvitys varautumisesta ulkoisiin tapahtumiin suomalaisilla ydinvoimalaitoksilla, Säteilyturvakeskus, 2011, s. 6

Suomen turvallisuus- ja puolustuspolitiikka 2009, Valtioneuvoston selonteko, 2009, s. 50

Vaaraa aiheuttavan sään tiedotteiden käyttäjäkysely 2011, Ilmatieteen laitos

Vaaratiedotelaki, 10.8.2012/466

Valonen, Kai; Kangasmaa, Veli-Jussi; Naskali, Timo, 2012: Ketjukolari Kuopiossa 24.3.2011, Tutkintaselostus D3/2011Y, Onnettomuustutkintakeskus, s. 2

Vertio, Kia; Mankkinen, Teija, 2011: Pelastuslaitosten osallistuminen sisäisen turvallisuuden ohjelman toimeenpanoon, Sisäasianministeriö, Väliarviointi 2011, s. 8-10, 29-30

Yhteiskunnan turvallisuusstrategia, Valtioneuvoston periaatepäätös 16.12.2010, s. 15-16

Äärisääät jatkuivat kuluneena viikonloppuna, Tiedote, Ilmatieteen laitos, 9.8.2010

#### Verkkosivut

Australian kansallinen meteorologian laitos (Australian Government Bureau Of Meteorology). Viitattu 26.6.2012. <http://www.bom.gov.au/>

Kanadan kansallisen sääpalvelun (Weatheroffice) verkkosivut. 2012. Viitattu 26.6.2012 <http://www.weatheroffice.gc.ca>

Meteoalarm. Viitattu 26.6.2012. <http://www.meteoalarm.info>

Met Office. Viitattu 26.6.2012. <http://www.metoffice.gov.uk>

Ympäristökeskus. Roudan syvyys, 2012, Viitattu 18.10.2012. <http://www.ymparisto.fi/>

#### Kuvat

Fonecta. Kuva otettu 12.11.2012. <http://www.fonecta.fi>

Meteoalarm. Kuva otettu 26.6.2012. <http://www.meteoalarm.info>

Met Office. Kuvat otettu 26.6 ja 13.11.2012. <http://www.metoffice.gov.uk>

Myrskyvaroitus.com-sivusto. Kuva otettu 20.3.2012. <http://www.myrskyvaroitus.com/>

Pelastustoimi. Kuva otettu 9.5.2012. <http://www.pelastustoimi.fi>

Tilastokeskus. Kuva otettu 15.8.2012. <http://www.tilastokeskus.fi>

YLE. Kuvat otettu 7.11.2012. Kuvat julkaistu kuvaajien ja YLE:n luvalla. <http://www.yle.fi>

Wyoming yliopisto. Kuva otettu 12.11.2012. <http://weather.uwyo.edu>

Wetter3. Kuvat otettu 12. ja 13.11.2012 ja 9.5.2013 <http://www.wetter3.de>