

SAMMUTUSJÄTEVESIEN HALLINTA JA SAMMUTUSVAAHDOT

Ympäristönsuojelun haasteita ja kehitystarpeita
pelastusalan näkökulmasta

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Kestävä kaupunkiympäristö
Opinnäytetyö (YAMK)
Syksy 2018
Pia Nyman

Tiivistelmä

Tekijä(t) Nyman, Pia	Julkaisun laji Opinnäytetyö Sivumäärä 85, 3 liitesivua	Valmistumisaika Syksy 2018
Työn nimi Sammutusjätevesien hallinta ja sammutusvaahdot Ympäristönsuojelun haasteita ja kehitystarpeita pelastusalan näkökulmasta		
Tutkinto Insinööri, YAMK		
Tiivistelmä Tämä opinnäytetyö käsittelee onnettomuustilanteessa syntyvien sammutusjätevesien ja sammutustyössä käytettävien sammutusvaahtojen ympäristönsuojelullisia haasteita pelastusalan näkökulmasta. Opinnäytetyössä tarkastellaan sammutusjätevesien hallinnan monimutkaisuutta ja sammutusvaahtojen ympäristöhaittoja pohjautuen jälleenmyyjiltä saatuihin tietoihin, laboratorioanalyysiin ja valmistajien verkkosivuihin sekä käyttöturvallisuustiedotteisiin. Sammutusvaahtojen on osoitettu aiheuttavan vakavaa ympäristö- ja terveyshaittaa maailmanlaajuisesti, eikä niiden haitoista ole Suomessa riittävästi tietoa viranomaisten keskuudessa. Opinnäytetyön tarkoitus on koota yhteen olemassa olevia ongelmia ja kehitystarpeita jatkotoimenpiteitä varten, sekä toimia käytännön esimerkein havainnollistettuna tietolähteenä pelastuslaitoksille erityisesti sammutusvaahtojen osalta.		
Asiasanat Sammutusjätevesi, sammutusvahto, pelastuslaitos, PFAS, PFOS, ympäristönsuojelu		

Abstract

Author(s) Nyman, Pia	Type of publication Master thesis Number of pages 85, 3 pages of appendices	Published Autumn 2018
Title of publication Fire water management and firefighting foams Environmental protection challenges and developing needs from the rescue services point of view		
Name of Degree Master in Engineering		
Abstract <p>This thesis focuses on the environmental challenges of the firewater management and the firefighting foams from the rescue services point of view.</p> <p>The thesis deals with the complexity of firewater management and the environmental impacts of the firefighting foams based on information from retailers, laboratory analyses and manufacturers' websites and material safety data sheets.</p> <p>Firefighting foams are being revealed to cause severe environmental and health problems around the globe, and the knowledge of them in Finland is inadequate among the authorities.</p> <p>The purpose of the thesis is to bring together the existing problems and development needs for further actions. It is also a source of information for rescue services, particularly of firefighting foams.</p>		
Keywords Firewater, firefighting foam, rescue services, PFAS, PFOS, environmental protection		

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	1
2	TUTKIMUSMENETELMÄT	4
3	LAINSÄÄDÄNTÖ	5
3.1	Ympäristölainsäädäntö	5
3.1.1	Ympäristönsuojelulaki (527/2014) ja valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta (713/2014)	5
3.1.2	Jätelaki (646/2011)	6
3.2	Kemikaalilainsäädäntö	6
3.2.1	Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus N:o 1907/2006 (REACH)	6
3.2.2	EY:n asetus pysyvien orgaanisten yhdisteiden rajoittamisesta (ns. POP- asetus) 850/2004	8
3.2.3	Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005)	9
3.2.4	Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista (856/2012)	9
3.2.5	Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta (685/2015)	10
3.2.6	Valtioneuvoston asetus n:o 19/2008 perfluorioktaanisulfonaattien markkinoille luovuttamisen ja käytön rajoittamisesta	11
3.3	Pelastuslainsäädäntö	12
3.3.1	Pelastuslaki (379/2011) ja valtioneuvoston asetus pelastustoimesta (407/2011)	12
4	KYSELY PELASTUSLAITOKSILLE SAMMUTUSJÄTEVESIEN HALLINNAN SUUNNITTELUSTA JA TOTEUTUKSESTA	13
4.1	Kohteet, joille asetetaan vaatimuksia sammutusjätevesien hallitsemiseksi	13
4.2	Tekniset ratkaisut	15
4.3	Ongelmakohdat suunnittelussa	17
4.4	Ongelmakohdat onnettomuustilanteissa	19
4.5	Suunnittelijan ohjeistaminen	21
4.6	Automaattiset vaahtosammutuslaitteistot	22
5	ONGELMAKOHTIA SAMMUTUSJÄTEVESIEN HUOMIOIMISESSA HANKKEEN SUUNNITTELUVAIHEESSA	24
6	SAMMUTUSVAAHDOT	27
6.1	Yleistä sammutusvaahtoista	27
6.2	Sammutusvaahtojen ympäristö- ja terveyshaitat	31
6.3	Kysely sammutusvaahtojen jälleenmyyjille	45

6.3.1	Sammutusvaahtojen myyntimäärät.....	45
6.3.2	Sammutusvaahtonesteen käyttöikä	46
6.3.3	Uusien automaattisten vaahtosammutuslaitteistojen suunnittelu.....	46
6.3.4	Esiin nousseet ongelmat.....	47
6.4	Sammutusvaahtonäytteiden laboratorioanalyysit	48
6.4.1	METEOR P+.....	51
6.4.2	Towalex ARC 3x3 PLUS.....	51
6.4.3	Sthamex AFFF 3 % F-10	52
6.4.4	ECOPOL FFF-AR.....	52
6.4.5	Profilm AR AFFF	53
6.4.6	Ruotsin kemikaaliviraston testit.....	53
6.5	Esimerkkejä valmistajien markkinoinnista ja käyttöturvallisuustiedotteista	55
6.6	Yhteenveto markkinoinnista ja käyttöturvallisuustiedotteista tehdyistä havainnoista	64
6.7	Hankinta ja käytön ympäristö- ja työturvallisuus pelastuslaitoksissa	66
7	KEHITYSTARPEET JA – EHDOTUKSET.....	69
7.1	Paloharjoitusalueiden tutkimukset.....	69
7.2	Sammutusvaahtojen käytön rajoittaminen	69
7.3	Koulutus ja tutkimus.....	70
7.4	Sammutusvaahtojen markkinavalvonta.....	71
7.5	Sammutusvaahto-opas.....	71
7.6	Viranomaisyhteistyö.....	71
7.7	Sammutusjätevesien lainsäädäntö ja ohjeistus.....	72
8	POHDINTA.....	73
	LÄHTEET	77
	LIITTEET	86

1 JOHDANTO

Sammutusjätevesillä tarkoitetaan onnettomuustilanteissa muodostuvia jätevesiä. Sammutusjätevettä voi muodostua esimerkiksi tulipalotilanteessa pelastuslaitoksen sammutustyön tai automaattisen sammutuslaitteiston toiminnan seurauksena. Sammutusjätevesille on tyypillistä, että ne sisältävät ympäristölle haitallisia aineita ja onnettomuustilanteissa niiden hallitseminen ja kerääminen on hyvin hankalaa.

Tässä työssä tarkastellaan sammutusjätevesien hallinnan haasteita pelastusalalla. Työn alkuperäinen tarkoitus oli selvittää maahantuojille ja jälleenmyyjille osoitetulla kyselytutkimuksella Suomessa käytettäviä sammutusvaahtoja sekä pelastuslaitoksille osoitetulla kyselytutkimuksella selvittää pelastuslaitosten näkökulmia sammutusjätevesien hallinnasta. Sammutusvaahtoista saatujen uusien tietojen perusteella työssä keskityttiin käsittelemään laajemmin sammutusvaahtoihin liittyviä ympäristö- ja terveystieteellisiä näkökulmia.

Opinnäytetyön kyselytutkimukset ovat osa Hämeen ELY-keskuksen vuosina 2017–2018 toteuttamaa ympäristöministeriön rahoittamaa projektia, jossa on ollut tarkoitus selvittää sammutusjätevesiin liittyviä ympäristönsuojelukysymyksiä. Hankkeesta on julkaistu raportti, *Sammutusjätevesien hallinta ja niiden ympäristövaikutukset* (Flood et al. 2018), jossa opinnäytetyön kyselytutkimusten tuloksia on julkaistu. Kyselytutkimuksissa selvitettiin pelastuslaitosten näkökulmia sammutusjätevesien hallintaan liittyvissä kysymyksissä ja minkälaista sammutusvaahtojen käyttö on Suomessa jälleenmyyjien ja maahantuojien näkökulmasta.

Erittäin mielenkiintoisten ja toisaalta myös huolta herättävien vastausten perusteella työssä perehdyttiin tarkemmin sammutusvaahtoihin, joiden tiedetään olevan merkittävässä roolissa, kun tarkastellaan sammutusjätevesien ympäristöhaittoja. Sammutusvaahtojen tutkimustuloksia, ympäristöhaittoja, markkinointia ja käyttöä tarkastellaan pelastusalan näkökulmasta. Tämä opinnäytetyö ei ole minkään organisaation pyynnöstä tehty, vaan se on tehty omasta mielenkiinnosta aihetta kohtaan.

Työssä tarkasteltavat sammutusaineet ovat ammattikäyttöön tarkoitettuja sammutusvaahtoja. Työssä ei tarkastella kuluttajien käyttöön tarkoitettuja sammutusaineita, kuten käsisammuttimia.

Pelastuslaitosten vastauksista kävi ilmi, että sammutusjätevesien hallinta on hankala kokonaisuus, eivätkä viranomaisten roolit uudishankkeissa ole kovinkaan selkeät. Kävi myös ilmi, että pelastuslaitoksilta odotetaan epärealistisia toimenpiteitä onnettomuustilanteissa, sammutusjätevesien keräilyjärjestelmät ovat yleensä puutteellisia tai niitä ei ole, eikä sammutusjätevesien haitallisuudesta ja tarvittavista torjuntatoimenpiteistä ole riittävästi tietoa.

Vaikuttaa siltä, että Suomessa pelastusalalla ei ole riittävästi tietoa sammutusvaahtoihin liittyvistä vakavistakin ympäristö- ja terveyshaitoista, vaikka ulkomailla uutisoidaan laajalti mittaviksi paisuneista ympäristöongelmista. Sammutusvaahtojen markkinointi on hyvin kirjavaa ja jopa harhaanjohtavaa, eikä pelastuslaitoksissa tai muissa palokunnissa ole asiasta riittävästi tietoa.



KUVA 1. Sammutusjäteveden leviäminen ympäristöön tulipalotilanteessa. (Kuva: Itä-Uudenmaan pelastuslaitos).

Osa sammutustyössä käytettävästä vedestä höyrystyy kuumuudesta ja osa imeytyy sammutettavaan kohteeseen ja sen irtaimistoon. Sammutusjätevesi muodostuu yli jäävästä vedestä, joka yleensä leviää ympäristöön ja pitää sisällään sekä terveydelle että ympäristölle haitallisia aineita. Sammutusjätevesistä ympäristöön leviävä kemikaalikuorma muodostuu monella tapaa: palamisreaktion aiheuttamina haitallisina yhdisteinä sekä palokohteessa jo ennestään olleiden haitallisten kemikaalien ja materiaalien leviämisenä onnettomuuden seurauksena. Myös sammutustyössä käytettävät kemikaalit voivat aiheuttaa terveys- ja ympäristöhaittaa. Ilman sammutusjätevesien erityistä keräilyjärjestelmää sammutusjätevedet päätynevät viemäriverkostojen kautta lopulta pintavesiin. Maaperään imeytyessään sammutusjätevedet voivat kulkeutua myös pohjavesiin. (Nissilä et al. 2005, 11.)

Myös muulla tavalla saastunut, esimerkiksi vaarallisten aineiden onnettomuuksissa pitouksien laimentamisessa, rajoittamisessa tai ohjaamisessa käytetty vesi voidaan käsittää sammutusjätevetenä. Rakennuspaloissa käytetystä sammutusvedestä arviolta puolet jää sammutusjätevedeksi, mutta vaarallisten aineiden onnettomuuksissa sammutusjäteveden määrä voi olla yhtä suuri kuin käytetyn veden määrä. (Pohjanmaan pelastuslaitos, 20.)

Mikäli sammutusjätevesi päätyy jätevedenpuhdistamolle, voi toimintaan aiheutua pitkäkestoisia haittaa. Onnettomuustilanteessa alueen vesihuollon ja ympäristöviranomaisten informointi on keskeistä, etenkin jos onnettomuudessa on mukana terveydelle tai ympäristölle vaarallisia aineita. (Haiko et al. 2011, 23–24.)

Kuntaliiton sammutusvesisuunnitelman laatimisoppaan mukaan rakennuspaloista suurin osa, noin 91 prosenttia, pystytään sammuttamaan alle 10 m³ vesimäärällä. Noin joka kymmenessä rakennuspalossa sammutusvettä tarvitaan enemmän, joskin vain harva rakennuspalo pääsee kehittymään suurpaloksi. Suurpaloissa vedentarve on satoja tai jopa tuhansia kuutiometrejä. (Haiko et al. 2011, 11.)

Käytetyt sammutusvesimäärät vaihtelevat tulipalon tyypin mukaan. Rakennuspaloissa on yhden sammutusauton (3 m³) vesimäärä on riittänyt keskimäärin 55 %:ssa ja yhden sammutusautona ja yhden säiliöauton (13 m³) vesimäärä 74 %:ssa tapauksista, kun tieto on haettu tilastoista hakukriteerein, joissa vesi on kirjattu ensimmäiseksi sammutusaineeksi ja vesimäärä on merkitty muuksi kuin nollassi. Liikennevälinepaloissa yhden sammutusyksikön mukanaan tuoma vesi on riittänyt keskimäärin 92 %:ssa tapauksista. Muiden tulipalojen osalta, samoin hakukriteerein, on yhden sammutusauton kuljettamalla vesimäärällä saatu 85 % paloista sammutettua, ja yhden sammutusauton ja yhden säiliöauton vesimäärällä on 95 %. (Haiko et al. 2011, 11.)

2 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää sähköpostilla toteutetuilla kyselytutkimuksilla, minkälaisia haasteita sammutusjätevesiin ja sammutusvaahtoihin liittyy. Koska työn edetessä varsinkin sammutusvaahdoista löytyi hyvinkin huolestuttavaa tietoa, keskityttiin työssä niiden ympäristö- ja terveysvaikutusten käsittelemiseen. Työssä tutkittiin myös sammutusvaahtojen markkinointia ja tuotteista saatavia tietoja, koska niiden oikeellisuudesta osa jälleenmyyjistä esitti epäilyksiä ja myös ELY-keskuksen tekemien tutkimusten perusteella havaittiin ongelmia. Kyselytutkimuksissa esitetyt kysymykset on esitetty liitteessä 1 (kysely pelastuslaitoksille) ja liitteessä 2 (kysely sammutusvaahtojen myyjille ja maahantuojille).

Tavoitteena oli saada mahdollisimman monipuolinen ja rehellinen kuva sammutustyöstä ja sammutusharjoittelusta johtuvista ympäristöongelmista Suomessa. Tavoitteena on myös tarjota tutkimuksiin ja uutisointiin perustuvaa tietoa ympäristöön ja terveyteen vaikuttavista seikoista sammutusvaahtojen käyttäjille.

Opinnäytetyön keskeisiä kysymyksiä:

- Minkälaisia haasteita sammutusjätevesien hallintaan liittyy?
- Minkälaisia ympäristö- ja terveysvaikutuksia sammutusvaahdoilla on?
- Pitävätkö sammutusvaahtojen käyttöturvallisuustiedotteet paikkansa?
- Miten sammutusvaahtoja markkinoidaan?
- Ymmärretäänkö pelastuslaitoksissa ja muissa palokunnissa sammutusvaahtojen ympäristö- ja terveyshaitat riittävän hyvin?

3 LAINSÄÄDÄNTÖ

Sammutusjätevesien hallintaan liittyvät säädökset ovat varsin hajallaan eri hallinnonalojen laeissa ja asetuksissa. Vain kemikaaliturvallisuusasetuksessa (856/2012) asiaa käsitellään suoraan, osana vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksia. Muun lainsäädännön sisältö koskee pikemminkin yleistä onnettomuuksiin varautumista, vahinkojen ehkäisemistä ja velvollisuutta ryhtyä kunnostustoimiin onnettomuuden sattuessa.

Seuraavassa osiossa on koottu keskeisintä sammutusjätevesien hallintaan liittyvää lainsäädäntöä.

3.1 Ympäristölainsäädäntö

3.1.1 Ympäristönsuojelulaki (527/2014) ja valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta (713/2014)

Olenaisinta laissa sammutusjätevesiin liittyen on sen tarkoitus ”ehkäistä ympäristön pilaantumista ja sen vaaraa, ehkäistä ja vähentää päästöjä sekä poistaa pilaantumisesta aiheutuvia haittoja ja torjua ympäristövahinkoja” (1 §), toiminnanharjoittajan selvilläolovelvollisuus toimintansa vaikutuksista ympäristöön, riskeistä ympäristölle ja niiden hallinnasta sekä haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista (6 §) ja toiminnanharjoittajan velvollisuus ehkäistä ja rajoittaa ympäristön pilaantumista (7 §). Toiminnanharjoittajalle asetetaan myös vaatimus viipymättä ryhtyä toimiin ympäristön pilaantumisen estämiseksi ja rajoittamiseksi (14 §) ja ennaltavarautumisvelvollisuus onnettomuuksien ja muiden poikkeuksellisten tilanteiden estämiseksi ja niiden terveydelle ja ympäristölle haitallisten seurausten rajoittamiseksi, mikäli toiminta on ympäristöluvanvaraista (15 §). 20 § velvoittaa noudatettavaksi varovaisuus- ja huolellisuusperiaatteita ja ympäristön kannalta parhaan käytännön periaatetta ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi.

Ympäristönsuojelulaissa säädetään ympäristöluvasta (4 luku). Ympäristölupa on oltava ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavalla toiminnalla, jotka on lueteltu lain liitteessä 1. Ympäristöluvanvaraista toimintaa on esimerkiksi suuret metsä- tai metalliteollisuuslaitokset, energiantuotantolaitokset, teollisen mittakaavan kemianteollisuus, polttoaineiden valmistus, kemikaalien ja polttoaineiden varastointi tai käsittely ynnä muut suuremman mittaluokan teollisuustoiminnot. Ympäristönsuojeluasetuksella määrätään tarkemmin ympäristöluvan sisällöstä. Sammutusjätevesien hallintaan liittyy esimerkiksi seuraavat kohdat: ”*arvio toimintaan liittyvistä riskeistä, onnettomuuksien estämiseksi suunnitelluista toimista sekä toi-*

mista häiriötilanteissa taikka arvion sisältävä ympäristönsuojelulain 15 §:n mukainen varautumissuunnitelma” (3 §) ja ”selvitys vahinkojen ehkäisemiseksi tai vähentämiseksi tarvittavista toimenpiteistä” (5 §) koskien mahdollisia päästöjä vesistöön.

Ympäristölakiin on myös kirjattu toiminnasta vastaavan välitön ilmoitusvelvollisuus ympäristönsuojeluviranomaiselle, mikäli onnettomuus-, häiriö- tai muusta vastaavasta tilanteesta johtuen voi aiheutua ympäristön pilaantumisen vaaraa (123 §). Ilmoituksen jälkeen toiminnanharjoittajan on viipymättä toimitettava viranomaiselle suunnitelma toiminnan päästöjen ja jätteiden sekä niistä aiheutuvan ympäristön pilaantumisen rajoittamiseksi (123 §).

3.1.2 Jätelaki (646/2011)

Jätelain tarkoitus on ”ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle sekä vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta” (1 §) ja siinä määrätään noudattamaan etusijajärjestystä (8 §), jonka mukaan on ensisijaisesti vähennettävä syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta, toissijaisesti hyödynnettävä jäte muulla tavoin, kolmanneksi kierrätettävä se ja vasta viimeisenä vaihtoehtona loppukäsiteltävä syntynyt jäte. Tuotannonharjoittajan, valmistajan ja maahantuojan on oltava selvillä tuotannossaan tai tuotteestaan syntyvästä jätteestä ja sen ympäristö- ja terveysvaikutuksista, sekä jätteen haltijalla on selvillä olovelvollisuus jätteen ja jätehuollon ympäristö- ja terveysvaikutuksista ja tarvittaessa annettava näitä koskevat tiedot muille jätehuollon toimijoille (12 §).

3.2 Kemikaalilainsäädäntö

3.2.1 Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus N:o 1907/2006 (REACH)

Niin kutsuttu REACH-asetus (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals eli kemikaalien rekisteröinti, arviointi, lupamenettelyt ja rajoitukset) tuli voimaan 1.7.2007. Asetuksella pyritään suojelemaan ihmisten terveyttä ja ympäristöä paremmin kemikaalien aiheuttamilta riskeiltä sekä parantamaan EU:n kemikaaliteollisuuden kilpailukykyä. Sen on tarkoitus myös edistää vaihtoehtoisten keinojen käyttämistä aineiden aiheuttamien vaarojen arviointiin, jotta eläinkokeiden määrää voitaisiin vähentää. Asetusta sovelletaan kaikkiin kemiallisiin aineisiin, niin teollisissa prosesseissa käytettäviin kuin päivittäistavaroihin ja esineisiin. (ECHA 2018a.)

Asetus velvoittaa yritykset tunnistamaan ja hallitsemaan riskejä, jotka liittyvät niiden EU:ssa valmistamiin ja markkinoimiin aineisiin. Todistamisvelvollisuus on yrityksillä, joiden on osoitettava kemikaalivirastolle, miten ainetta voidaan käyttää turvallisesti ja pidemmällä aikavälillä kaikkein vaarallisimmat aineet on korvattava vähemmän vaaraa aiheuttavilla. Lisäksi yritysten on tiedotettava riskinhallintatoimenpiteistä käyttäjille. (ECHA 2018a.)

Asetus pitää sisällään menettelyt aineiden ominaisuuksia ja vaaroja koskevan tiedon keräämiseen ja arviointiin. Yrityksillä on velvollisuus rekisteröidä aineensa ja niiden on tehtävä yhteistyötä muiden samoja aineita rekisteröivien yritysten kanssa. Yrityksillä on velvollisuus kerätä tietoja sellaisten aineiden ominaisuuksista ja käyttötavoista, joita ne valmistavat tai tuovat yli yhden tonnin vuodessa. (ECHA 2018a.)

Asetus liittyy keskeisesti sammutusvaahdojen valmistukseen ja myyntiin. Ennen sammutusvaahdoissa yleisesti käytetyn perfluorioktaanisulfonaatin (PFOS) käyttö ja valmistus on nykyään kielletty. Toistaiseksi per- ja polyfluorialkyyliyhdisteistä on asetuksella rajoitettu vain PFOS:n ja sen johdannaisten sekä PFOA:n ja sen johdannaisten käyttöä. PFOA:n osalta siirtymäaika on vielä menossa. (Mehtonen et al. 2016, 4; Seppälä 2018).

Viimeisimmässä asetuksen muutoksessa perfluorioktaanihapon (PFOA) ja sen johdannaisten käyttö ja valmistus kielletään tietyin poikkeuksin. Esimerkiksi PFOA-yhdisteitä sisältäviä sammutusvaahdoja ei saa enää 4.7.2020 jälkeen myydä tai valmistaa. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus N:o 1907/2006, liite XVII.) Myös PFOA:n ja sen johdannaisten lisäämisestä Tukholman yleissopimukseen neuvotellaan parhaillaan, ja on todennäköistä, että rajoituksesta tulee REACH-rajoitusta tiukempi (Seppälä 2018).

REACH-asetuksen mukaisesti käyttöturvallisuustiedotteen laatimisesta vastaa valmistaja tai aineen tai seoksen EU:hun maahantuonut yritys (Tukes 2018a). Käyttöturvallisuustiedotteiden laatimista koskevat vaatimukset on esitetty asetuksen liitteessä II.

Ympäristöministeriön ohjeen mukaan REACH-asetuksen mukainen käyttöturvallisuustiedote laaditaan:

- vaaralliseksi luokitelluista aineista ja seoksista,
- PBT-aineista (hitaasti hajoava, biokertyvä ja myrkyllinen aine) ja vPvB-aineista (erittäin hitaasti hajoava ja erittäin voimakkaasti biokertyvä orgaaninen aine) sekä
- erityistä huolta aiheuttavista aineista eli luvanvaraisten aineiden kandidaattilistalla olevista aineista.

Seoksen toimittajan on vastaanottajan pyynnöstä toimitettava käyttöturvallisuustiedote luokittelemattomasta seoksesta, joka sisältää:

- terveydelle tai ympäristölle vaarallista ainetta vähintään yksi painoprosenttia (ei kaasumainen) tai vähintään 0,2 tilavuusprosenttia (kaasumainen aine),
- vähintään 0,1 painoprosenttia (ei kaasumainen) PBT-, vPvB-ainetta tai luvanvaraisten aineiden kandidaattilistalla olevaa ainetta, tai
- ainetta, jolle on EU:ssa määrätty työperäisen altistumisen raja-arvo.

(Ympäristöministeriö 2014, 8, 23.)

3.2.2 EY:n asetus pysyvien orgaanisten yhdisteiden rajoittamisesta (ns. POP-asetus) 850/2004

POP-yhdisteillä tarkoitetaan pysyviä orgaanisia yhdisteitä (Persistent Organic Pollutant), jotka ovat kaikkein haitallisimpia ympäristömyrkköjä. Ne ovat kaukokulkeutuvia, erittäin pysyviä, myrkyllisiä ja kertyvät eliöihin, ja ne voivat jo pieninä pitoisuuksina aiheuttaa haittaa ihmiselle ja ympäristölle. Useimmat yhdisteistä kertyvät ravintoketjussa. Osa aineista on yhteydessä eläimissä havaittuihin kehitys- ja lisääntymishäiriöihin ja voivat vaikuttaa samankaltaisesti myös ihmiseen. Aineiden pitkäaikaisia vaikutuksia tai niiden yhteisvaikutuksia ei vielä tunneta. (Ympäristöhallinto 2018.)

Tukholmassa vuonna 2001 solmittu ja vuonna 2004 voimaan astunut maailmanlaajuinen yleissopimus kieltää tai rajoittaa voimakkaasti POP-yhdisteiden tuotantoa, kauppaa, käyttöä ja päästöjä. Sopimuksen osapuolia on tällä hetkellä 179. EU:n alueella Tukholman sopimuksen velvoitteet ovat voimassa POP-asetuksella (EY) 850/2004. POP-yhdisteitä on tällä hetkellä 28. Kiellettyinä on mm. sammutusvaahdoissa ennen yleisesti käytetty perfluoroktaanisulfonihappo ja sen johdannaiset (PFOS) sekä perfluoroktaanisulfonyylifluoridi (PFOSF). (Ympäristöhallinto 2018.)

Lisäksi YK:n alaisen Euroopan talouskomission (ECE) kaukokulkeutuvien ilmansaasteiden rajoittamista koskevaan sopimukseen lisättiin vuonna 1998 POP-yhdisteitä koskeva pöytäkirja (UNECE:n POP-pöytäkirja). Pöytäkirja on astunut voimaan vuonna 2003 ja tällä hetkellä sitä noudattavia osapuolia on 29. (Ympäristöhallinto 2018.)

EY:n asetukseen on sisällytetty sekä Tukholman yleissopimuksen että UNECE:n POP-pöytäkirjan velvoitteet. POP-asetusta on muutettu useasti erillisillä asetuksilla. POP-asetus on sellaisenaan voimassa Suomessa ja sillä on suurin merkitys POP-yhdisteiden rajoittamisen kannalta. (Ympäristöhallinto 2018.)

3.2.3 Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005)

Laki (*kemikaaliturvallisuuslaki*) on laadittu vaarallisten kemikaalien sekä räjähteiden valmistuksesta, käytöstä, siirrosta, varastoinnista, säilytyksestä ja muusta käsittelystä aiheutuvien henkilö-, ympäristö- ja omaisuusvahinkojen ehkäisemiseksi ja torjumiseksi (1 §). Myös tässä laissa on määrätty toiminnanharjoittajalle selvilläolovelvollisuus käsittelemiensä vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden vaarallisista ominaisuuksista (7 §). Lisäksi toiminnanharjoittajalla on valintavelvollisuus (8 §) eli valittava käyttöön olemassa olevista vaihtoehdoista vähiten vaaraa aiheuttava kemikaali, räjähdde tai menetelmä, silloin kun se kohtuudella on mahdollista. Toiminnanharjoittajalla on huolehtimisvelvollisuus (9 §) vahinkojen ehkäisemiseksi sekä velvollisuus ryhtyä kaikkiin tarpeellisiin toimiin onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja terveydelle ja ympäristölle sekä omaisuudelle aiheutuvien seurausten rajoittamiseksi (10 §).

Tuotantolaitosalue tulee suunnitella siten, että onnettomuuksien vaikutukset voidaan rajata mahdollisimman pienelle alueelle (14 §) ja rakennukset rakentaa siten, että onnettomuuksien vaikutuksilta suojaavin tai niiltä ehkäisevin rakentein ja järjestelmin siten, että rakennuksessa mahdollisesti sattuvan räjähdysten, tulipalon tai kemikaalipäästön seuraukset voidaan rajoittaa mahdollisimman vähäisiksi (15 §).

Laissa säädetään vaarallisten kemikaalien käsittelyn luvanvaraisuudesta. Laajamittainen toiminta vaatii Turvallisuus- ja kemikaaliviraston luvan (23 §), mutta vaarallisen kemikaalin vähäistä teollista käsittelyä ja varastointia saa harjoittaa tekemällä ilmoituksen paikalliselle pelastusviranomaiselle (24 §). Laajamittaista toimintaa valvoo Turvallisuus- ja kemikaalivirasto ja vähäistä teollista käsittelyä pelastusviranomainen (115 §).

Laki määrää tuotantolaitoksen tekemään turvallisuusselvityksen, mikäli vaarallisten kemikaalien käsittelystä ja varastoinnista voi aiheutua suuronnettomuus (30 §). Lisäksi laajamittaiselle toiminnalle tulee laatia pelastussuunnitelma (28 §).

3.2.4 Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista (856/2012)

Asetuksella säädetään kemikaaliturvallisuuslaissa (390/2005) tarkoitettujen vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista. Asetus määrää tuotantolaitosten sijoittelussa huomioon otettavat asiat, kuten onnettomuuksien vaikutukset, ihmisten suojautumis- ja pelastautumismahdollisuudet, ympäristötekijät ja tuotantolaitoksen järjestelmät ja menetelmät (4 §).

5 §:n mukaan tuotantolaitoksen sijoittamisessa pitää huomioida sellaisten onnettomuuksien vaikutukset, joissa kemikaalit voivat olla mukana ja vaikutukset arvioidaan kemikaalin kaikki vaaraominaisuudet huomioon ottaen. Asetus määrää tuotantolaitoksen onnettomuustilanteen vaaraa arvioidessa ottamaan huomioon lämpösäteilyn (6 §), painevaikutukset (7 §), kemikaaleista aiheutuvan terveys- ja ympäristövaaran (8 ja 9 §), pohjaveden suojelun (10 §) ja yhdyskunnan kriittiset toiminnot (11 §). Lisäksi varastoinnille asetetaan omat vaatimuksensa.

Laitteistojen, rakennusten ja rakenteiden sijoituksen suunnittelussa (21 §) pyritään ehkäisemään palon leviäminen, henkilökunnan altistuminen vaaroille ja ehkäisemään rakennusten sortuminen ja laitteistojen vaurioituminen, jotta laitoksen hallittu alasajo ja henkilökunnan pelastautuminen onnistuu.

Olennessimmin sammutusjätevesiin liittyy 77 §, jossa määrätään huolehtimaan torjuntaan käytetyn veden talteenotosta siten, ettei vesi voi pilata maaperää tai vesistöä ja siten, ettei se aiheuta vahinkoa jätevedenpuhdistamon toiminnalle. Pykälä velvoittaa toiminnanharjoittajan järjestämään torjuntaan käytetyn veden talteenottojärjestelmän. Järjestelmä tulee mitoitaa siten, että sen on kyettävä keräämään suurimman tuotantotilan, säiliön tai vallitilan sammutukseen, jäädytykseen tai muuhun torjuntaan tarvittava vesimäärä. Talteenottojärjestelmän voi muodostua myös riittävän nopeasti käytettävissä olevista siirrettävistä rakenteista, laitteista tai laitteistoista, eli järjestelmän ei tarvitse olla kiinteä. Tuotantolaitoksen pitää tehdä suunnitelmat sekä tarvittaessa järjestää laitteistot tai menetelmät saastuneen sammutusveden käsittelemiseksi.

75 § määrää tuotantolaitoksille järjestettäväksi kiinteät sammutusvesiputkistot, mikäli palavia nesteitä tai palavia kaasuja tai muita palovaarallisia kemikaaleja on varastoituna maan päällisissä varastoissa yli 100 m³.

3.2.5 Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta (685/2015)

Asetuksella säädetään kemikaaliturvallisuuslaissa (390/2005) tarkoitettujen vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä, varastoinnista ja säilytyksestä, niihin liittyvistä lupa-, ilmoitus- ja hallintomenettelyistä sekä valvonnasta (1 §).

Asetuksen liitteessä I on kemikaaliluokittain (vaarakategorioittain) esitetty ainemäärät, joiden perusteella tulee velvollisuus ilmoitus- ja lupamenettelylle, toimintaperiaateasiakirjalle ja turvallisuusselvitykselle.

Asetuksessa kerrotaan ilmoituksen (33 §), laajamittaisen teollisen käsittelyn ja varastoinnin lupahakemuksen (liite II) ja toimintaperiaateasiakirjan sisällön vaatimuksista (liite III).

3.2.6 Valtioneuvoston asetus n:o 19/2008 perfluorioktaanisulfonaattien markkinoille luovuttamisen ja käytön rajoittamisesta

Asetuksessa (1 §) kielletään ja rajoitetaan perfluorioktaanisulfonaattien (PFOS) sekä niitä sisältävien valmisteiden, puolivalmisteiden ja tuotteiden markkinoille luovuttamista ja käyttöä. Perfluorioktaanisulfonaatteja ei saa luovuttaa markkinoille eikä käyttää aineena tai ainesosana valmisteissa 0,005 painoprosentin tai sen ylittävänä pitoisuuksina, mutta sammutusvaahtojen osalta PFOS-yhdisteitä sisältäviä vaahtoja, jotka on luovutettu markkinoille ennen 27 päivää joulukuuta 2006, voidaan käyttää 27 päivään kesäkuuta 2011 saakka. (liite). Asetus on annettu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2006/122/EY nojalla.

3.3 Pelastuslainsäädäntö

3.3.1 Pelastuslaki (379/2011) ja valtioneuvoston asetus pelastustoimesta (407/2011)

Pelastuslaki määrittää pelastustoiminnan seuraavasti: kiireelliset tehtävät, joiden tarkoituksena on pelastaa ja suojata ihmisiä, omaisuutta ja ympäristöä onnettomuuden uhatessa tai sattuesssa sekä rajoittaa onnettomuudesta aiheutuvia vahinkoja ja lieventää onnettomuuden seurauksia (2 §).

Pelastuslain 14 §:ssä säädetään omatoimisesta varautumisesta. Toiminnanharjoittajan on esimerkiksi ehkäistävä tulipalojen syttymistä ja muiden vaaratilanteiden syntymistä, varauduttava henkilöiden, omaisuuden ja ympäristön suojaamiseen vaaratilanteissa, varauduttava tulipalojen sammuttamiseen ja muihin omatoimisiin pelastustoimenpiteisiin, ja ryhdyttävä toimenpiteisiin pelastustoiminnan helpottamiseksi.

Lakiin on kirjattu myös vaatimus huolellisuusvelvollisuudesta; jokaisen on oltava huolellinen tulipalon tai muun onnettomuuden vaaran ja vahingon välttämiseksi sekä mahdollisuuksiensa mukaan valvottava oman määräysvaltansa puitteissa, että onnettomuuden ja tulipalon ehkäisemiseksi ja henkilöturvallisuuden varmistamiseksi annettuja säännöksiä ja määräyksiä noudatetaan (4 §).

Pelastuslaissa asetetaan toiminnanharjoittajalle velvoite pelastussuunnitelman laatimiseen (15 §). Pelastusasetuksessa säädetään tarkemmin pelastussuunnitelman laatimisvelvollisuudesta ja sen sisällöstä (1 ja 2 §).

Pelastuslaitoksella on velvollisuus laatia ulkoinen pelastussuunnitelma erityistä vaaraa aiheuttaville kohteille yhdessä toiminnanharjoittajan kanssa. Ulkoinen pelastussuunnitelma tulee laatia esimerkiksi vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta annetun lain mukaiselle turvallisuusselvitysvelvolliselle (suuronnettomuusvaaralliselle) laitokselle. Ulkoisen pelastussuunnitelman tarkoitus on määritellä ne toimenpiteet, joilla onnettomuudet ja niistä aiheutuvat seuraukset voidaan rajata ja hallita mahdollisimman tehokkaasti. (48 §)

Ulkoisen pelastussuunnitelman laatimisesta säädetään tarkemmin sisäministeriön asetuksessa (612/2015).

4 KYSELY PELASTUSLAITOKSILLE SAMMUTUSJÄTEVESIEN HALLINNAN SUUNNITTELUSTA JA TOTEUTUKSESTA

Hämeen ELY-keskuksessa toteutettiin syksyllä 2017 hanke, jonka tarkoituksena oli tarkastella sammutusjätevesien hallintaa ympäristövalvonnan näkökulmasta. Hanke toteutettiin ympäristöministeriön rahoituksella.

Pelastuslaitoksille lähetettiin sähköpostitse syksyllä 2017 kysely, jonka tarkoituksena oli selvittää sammutusjätevesien hallintaan liittyviä kysymyksiä. Kysely kohdennettiin pelastuslaitosten kemikaaliyhdyshenkilöille, sillä he ovat keskeisessä roolissa uusien hankkeiden suunnittelun tukena ja yleensä pelastuslaitosten yhdyshenkilöinä Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukesin suuntaan. Kyselyn tuloksia on julkaistu ELY-keskuksen raportissa *Sammutusjätevesien hallinta ja niiden ympäristövaikutukset* (Flood et al. 2018).

Kysely toteutettiin sähköpostikyselynä, joka lähetettiin yhdelle kemikaaliasioista vastaavalle henkilölle jokaiseen pelastuslaitokseen (22 kpl). Pelastuslaitoksista seitsemän vastasi kyselyyn. Kyselyn sisältö suunniteltiin ELY-keskuksen kanssa hankkeen tarpeisiin (kysymykset liitteessä 1).

4.1 Kohteet, joille asetetaan vaatimuksia sammutusjätevesien hallitsemiseksi

Minkälaisiin kohteisiin vaaditte toiminnanharjoittajalta varautumista sammutusjätevesien hallitsemiseksi ja missä yhteydessä vaatimus esitetään?

Vastaajilla oli erilaisia käsityksiä siitä, minkä viranomaisen vastuulla on esittää vaatimus sammutusjätevesiin varautumisesta. Osa vastaajista koki ympäristöluvan olevan keskeinen, jotta sammutusjätevesiasia saataisiin vireille riittävän ajoissa hankkeen toteutukseen nähden. Tukesin todettiin olevan vastuussa silloin, kun kyse on ns. Tukes-kohteesta (Tukesin valvonnan piiriin kuuluva laajamittaista vaarallisten kemikaalien teollista käsittelyä ja varastointia harjoittava tuotantolaitos). Erään vastaajan mukaan pelastuslaitos ei ole asiassa aktiivinen toimija eikä vaadi toimenpiteitä sammutusjätevesien hallintaan, vaan esittää mahdolliset vaatimukset muiden viranomaisten pyytämässä lausunnoissa.

Vastaajat kertoivat pelastuslaitoksen esittävän vaatimuksen sammutusjätevesien hallinnan suunnittelusta joko ympäristöluvan, rakennusluvan tai Turvallisuus- ja kemikaaliviraston pyytämän lausunnon yhteydessä.

Vaatimuksia esitetään mm. seuraaville kohteille (poimintoja vastauksista): vaarallisten kemikaalien teollista käsittelyä ja varastointia harjoittavat tuotantolaitokset (Tukes-kohteet);

pohjavesialueella sijaitseville vähäistä varastointia harjoittavat yritykset, joilla on kemikaalipäättös, jos kohteessa polttoaineita tai suurehkoja määriä ympäristölle vaarallisia tai myrkyllisiä kemikaaleja (pl. laboratoriot, myymälät, nestekaasuvarastot ja jakeluasemat); jäteasemille; liikenneasemille; kemikaalikohteille, joissa on vaarana aiheutua maaperän pilaantumista; kemikaalikohteet pohjavesialueilla; öljyä käsittelevät laitokset; ja ilmoituskohteet (pelastuslaitoksen valvoma kemikaalien vähäinen käsittely ja varastointi).

Poimintoja vastauksista (Flood et al. 2018, 35–36):

”Ensisijaisesti Tukesin laajamittaisesti kemikaaleja varastoiviin tai käsitteleviin kohteisiin tarkastuksilla. Lisäksi jäteasemilla ja öljyä käsittelevillä laitoksilla. Asia tulisi ottaa esille suunnitteluvaiheessa ennen varsinaisen rakennuslupakäsittelyn alkua.”

”Uusiin kohteisiin järjestelyjen vaatiminen saattaa onnistua, mutta aika hankalaa se on vanhoihin kohteisiin.”

”Meidän alueella ympäristöviranomainen eli käytännössä ELY on vaatinut selvityksiä sammutusjätevesin hallinnassa ympäristöluvan hakemisen tai päivittämisen yhteydessä. Käytännössä tämä on tullut esille laajamittaisesti kemikaalikohteiden osalta ja olemme toki tämän huomioimisen kirjanneet lupaviranomaisen (Tukes) luvanhakemisen tai päivittämisen yhteydessä, sekä ympäristöpuolen lausuntopyyntöihin. Myös määräaikaisten valvontakäyntien yhteydessä tästä asiasta on keskusteltu, mutta vaatimuksena me emme vielä ole tätä asiaa esittäneet.”

”Olemassa oleviin ei ole tietääkseni lähdetty yleisillä palotarkastuksilla pelastuslain 2 ja 3 lukujen perusteella vaatimaan tällaisia juttuja. Mikäli valvontakäynti on kemikaaliturvallisuuslain ”alainen” tai jos selvästi valvontakäynnillä suoritetaan molempien lakien valvontaa, niin silloin asiaan voi vaatimuksia esittää. Esimerkiksi paloinsinööri suorittaa valvontasuunnitelman mukaisen säännöllisen tarkastuksen ja valvoo myös kemikaaliturvallisuutta (77§). Lähtökohtaisesti vanhassa kemikaalikohteessa nämä eivät ole täysin kunnossa, jolloin sitten on tiedusteltu 856/2012 101§:n mukaista suunnitelmaa, jossa tämä 77§ yhtenä kohtana. Sen jälkeen tapauskohtaisesti. Silloin, kun vanhaan kohteeseen tulee muutoksia ja meille tehtävä vähäisen käytön ja varastoinnin ilmoitus tulee päivittää, niin silloin päätökseen on voitu laittaa vaatimukset asiasta.”

Vastauksista voidaan huomata, että vaatimus ja ohjeistus sammutusjätevesiin varautumisesta ei välttämättä tule suoraan valvovalta viranomaiselta ja voidaan myös arvioida, ettei viranomaisten toimintamalleja ole kehitetty riittävälle tasolle kokonaisuutta ajatellen:

”Ne kohteet, jotka ovat kemikaalien osalta TUKES:n valvonnassa, niin oletan heidän valvovan, että asia on kunnossa. Tarkastuksilla asiaa on ehkä kysely meidänkin toimesta, mutta vaatimukset saa kyllä esittää valvova viranomainen. Siinä vaiheessa, kun toiminnanharjoittajalla on suunnitelma ja hän sen esittää valvovalle viranomaiselle eli TUKES:ille, niin toivomme toki saavan aiheesta lausuntopyynnön. Tämä olisi mielestäni oikea toimintamalli, mutta taitaa olla kuitenkin niin, että tässäkin asiassa viimeisen ohjeistuksen käytännön suoritteista antaa pelastusviranomaisen kohteen edustajille suoraan.”

”Ympäristölupaviranomaiset ovat esittäneet käytännössä vaatimuksen sammutusjätevesien hallinnasta ympäristölupapäätöksissä.”

”Neuvontaa on annettu pyydettyäessä ympäristöluvissa edellytetyn sammutusjätevesien hallinta -vaateen toteuttamiseksi. Palotarkastuksilla ei tiettävästi ole vielä esitetty varsinaisesti suoraa varautumisvaatimusta sammutusjätevesien hallintaan.”

4.2 Tekniset ratkaisut

Minkälaiset käytännön ratkaisut ja tekniset järjestelmät on koettu hyviksi sammutusjätevesien hallinnassa? Miten on päästy parhaisiin lopputuloksiin? (esim. suoja-altaat, padottavat ojat, suljettava viemäriverkosto)

Vastauksissa parhaina ratkaisuna pidettiin sellaisia järjestelmiä, joissa palomiesten ei erikseen tarvitse tehdä mitään tai tehtävät toimenpiteet ovat mahdollisimman vähäisiä. Järjestelmien halutaan olevan mahdollisimman toimintavarmoja ja tarvittavien toimenpiteiden mahdollisimman selkeitä ja helppoja. Toimivina ratkaisuna pidettiin kiinteitä keräilyjärjestelmiä, kuten suljettavia viemäriverkostoja, sadevesiviemäriin kytkettyjä säiliöitä, suoja-altaita ja vallituksia. Keräilyjärjestelmän kapasiteetti tulee olla riittävä ja kertynyt jätevesi tulee pystyä helposti pumppaaman pois jatkokäsittelyä varten.

Huonoimpina vaihtoehtoina koettiin ratkaisut, jotka sitovat pelastuslaitoksen työpanosta ja vievät aikaa (esimerkiksi ojien patoaminen), koska niihin ei ole onnettomuustilanteessa aikaa eikä resursseja, jonka vuoksi toimenpiteet saattavat jäädä tekemättä.

Lisäkoulutus koettiin myös tarpeelliseksi.

Poimintoja vastauksista (Flood et al. 2018, 36):

”Parhaat ratkaisut ovat sellaisia, että pelastustoimintaan osallistuvien ei tarvitse tehdä mitään. Esim. yhdessä kohteessa on tuotantotiloissa ns. katastrofiviemärointi, joka johtaa isoon varoaltaaseen. Sulkukaivot, jotka ovat hyvin opastettu/merkitty ja joiden sulkumekanismi on helppo saattaa myös toimia, jos imuauto saadaan tilattua ennen kuin viemärit tulvivat yli.”

”Meidän haastavimmat kohteet on toteutettu niin, että sammutusvedet päätyvät suojatilaan.”

”Olemme pyrkineet ohjaamaan toiminnan harjoittajaa sammutusvesien talteenotossa ratkaisuihin, jotka onnettomuustilanteissa vaativat mahdollisimman vähän toimenpiteitä. Lisäksi vaadittavat toimenpiteet pitäisi mahdollisimman paljon pystyä tekemään kohteen henkilökunnan toimesta ja kohteessa olevalla kalustolla ja materiaaleilla.

Jos kyseessä on laaja alue, suljettavalla viemäriverkostolla saadaan talteen jo kohtuullisen paljon sammutusjätevesistä ja tämän tulisi olla ensimmäinen vaihtoehto. Mikäli viemäriverkoston tilavuus on pieni, suoja-altaat täydentävät tätä kokonaisuutta tarvittaessa ja sen jälkeen tulisi kysymyseen erilaiset patoamisratkaisut.”

”Standardit antavat mielestäni hyviä ratkaisuja tähän asiaan, joten turhaa niitä sen enemmän lähtee viranomaisena suunnittelemaan.”

Standardeilla viitattaneen sammutusjätevesiä käsitteleviin standardeihin SFS 3350:2016 *Palavien nestemäisten kemikaalien varastopaikka ja siellä olevat kemikaalien käsittelypaikat* ja SFS 3357:2014 *Palavien nesteiden varaston sammutus- ja palontorjuntakalusto*.

”...Suoja-altaat ja suljettavat viemäriverkostot näyttävät ja kuulostavat palomestarin työtä tehneenä yksinkertaisilta silloin kun ollaan rakennuksessa tai varastoalueella. Padottavat ojat suunnitelmaan vasta, jos liikaista vettä lipsahtaa tontin ulkopuolelle. Huomioitava toki kuitenkin ns. suunnitelma B:nä.”

”Kokemukset ovat vähäiset sammutusjätevesien talteenoton osalta, käytännössä teknisiä ratkaisuja taikka järjestelmiä ei ole päästy testaamaan.”

4.3 Ongelmakohdat suunnittelussa

Entä mikä menee yleensä pieleen/muodostuu ongelmaksi: (esim. tietoa hankkeesta ei saada ajoissa, että voitaisiin vaikuttaa, epätodenmukaiset suunnitelmat, käytännön toteutuksen laiminlyönti) suunnitelmien laatimis- ja toteutusvaiheessa?

Suurimmaksi hankaluudeksi koettiin, ettei tietoa hankkeista saada ajoissa, eikä siksi päästä vaikuttamaan riittävän aikaisessa vaiheessa suunnittelua. Uuden hankkeen lupaprosessi voi vastausten perusteella pelastuslaitoksen näkökulmasta pahimmillaan olla niin hajanainen, että tarve sammutusjätevesiin varautumiselle tulee ilmi vasta ensimmäisellä palotarkastuksella hankkeen valmistuttua.

Jos vaatimusta sammutusjätevesiin varautumiselle ei ole esitetty ympäristöluvassa, saattaa pelastusviranomaisen seuraava vaikutusmahdollisuus olla rakennuslupahakemuksen käsittelyn aikana, jolloin rakennusvalvontaviranomainen pyytää pelastusviranomaiselta lausuntoa. Rakennusluvasta ei aina kuitenkaan ilmene, minkälaisesta toiminnasta tarkalleen ottaen tulee olemaan kyse. Osa vastaajista koki rakennuslupaprosessin keskeisenä ja puutteet rakennuslupaa käsittelevien viranhaltijoiden osaamisessa riskinä sammutusjätevesien huomioimatta jäämiselle.

Pelastuslaitosten vastauksissa suunnittelun vaikeimmaksi yksittäiseksi asiaksi koettiin sammutusjäteveden määrän arviointi.

Poimintoja vastauksista (Flood et al. 2018, 37):

”Rakennuslupa, ympäristölupa ja meidän kemikaalipäätös tai Tukesin lupa pitäisivät kaikki tehdä yhteistyössä niin, että ne olisivat looginen kokonaisuus. Tällä hetkellä ollaan kaukana tavoitteesta ja pitkiä lausunkierroksia ei pystytä käydä läpi kuin haastavimmissa kohteissa.”

”Jos vaatimus unohtuu ympäristöluvasta, tulee asia esille vasta rakennusluvun yhteydessä, jos tulee.”

”Usein rakennuslupalausuntoja käsittelevät eivät ole tietoisia tästä asiasta, joten rakennuslupalausunnoissa ei tule otettua asiaa esille. Samoin rakennusvalvonnat eivät ole välttämättä tietoisia tästä ja hyväksyvät suunnitelmia meiltä kyselemättä, jolloin mahdolliset puutteet huomataan vasta palotarkastusten yhteydessä, jolloin taas rakennusvalvonnan hyväksymisiin ratkaisuihin on haasteellista vaatia muutoksia pelkästään meidän lainsäädännön takia.”

”Valitettavasti turhan harvoin rakennuslupahakemuksissa kerrotaan kohteen olevan kemikaalilaitos. Valveutunut suunnittelija ottaa yhteyttä, mutta yleensä esitetään asemapiirroksen lisäksi seinät poistumisteineen ja muut rakennustekniset ratkaisut.”

”Tukes ei vaadi suunnitelmia tai tarkasta niitä ja homma ”jää” pelastusviranomaisen valvottavaksi”

Vastauksissa käy hyvin esiin se, että lupaprosessit ovat varsin hajanaisia, eivätkä kaikki tarpeelliset tiedot kulje hankkeen mukana jokaiselle viranomaiselle. Vastauksissa koettiin, että sammutusjätevesien määrän arvioiminen on hyvin hankalaa ja sammutusjätevesien hallitsemiseksi pelastuslaitoksilta odotetaan toimenpiteitä, joita on mahdoton toteuttaa.

”Syntyvän sammutusjäteveden määrän ja sen haitallisuuden arviointi on todella hankalaa. Taulukkomitoitusten mukaan muodostuu niin suuria jätevesimääriä, että käytettävissä olevalla kalustolla (säiliövuoroajolla) sellaista vesimäärää ei edes saada kohteeseen, jos ollaan esim. haja-asutusalueella.”

”Suunnitelmat perustuvat usein palokunnan suorittamiin toimenpiteisiin ja laatijoilla on epärealistinen kuva pelastuslaitoksen resursseista ja toimintamahdollisuuksista.”

”Mahdollisimman edullista ratkaisua pyritään hakemaan, kun todennäköisyyttä sammutusvesien talteen ottamiselle pidetään niin pienenä. Tämä saattaa johtaa ratkaisuihin, jotka onnettomuustilanteessa on erityisen työläitä toteuttaa. Esimerkiksi sammutusvesien hallinta kirjataan toteutettavaksi lähtökohtaisesti patoamalla, mutta resurssia eikä liiemmin materiaalia tähän ole.”

”Ongelmaksi on havaittu myös se, että kemikaaleja käyttävät ja varastoiivat toiminnanharjoittajat menevät vuokralle olemassa oleviin tiloihin, joita ei välttämättä ole suunniteltu tähän käyttötarkoitukseen. Pelastusviranomaisen ei välttämättä tiedä kemikaalien käytöstä ennen ensimmäistä palotarkastusta, tai saa tiedon muuton jälkeen, kun kemikaali-ilmoitus tulee käsittelyyn.”

”Voisi ajatella näin, että mitä pienempi kohde, sitä vähemmän kemikaalitietämystä. Kemikaali-ilmoitus tulee pääsääntöisesti uudestakin kohteesta silloin, kun palotarkastaja on ollut mukana rakennusvalvonnan te-

kemällä käyttöönottotarkastuksella ja tehnyt havainnon säilytettävistä kemikaaleista.”

”Pelastusviranomaisen ei välttämättä tiedä kemikaalien käytöstä ennen ensimmäistä palotarkastusta, tai saa tiedon muuton jälkeen, kun kemikaali-ilmoitus tulee käsittelyyn.”

4.4 Ongelmakohtat onnettomuustilanteissa

Entä mikä menee yleensä pieleen/muodostuu ongelmaksi onnettomuustilanteessa?

Useat vastaajat kokivat, että pelastuslaitokselta odotetaan onnettomuustilanteessa täysin epärealistisia toimenpiteitä sammutusjätevesien hallinnan suhteen. Niukkojen resurssien todetaan olevan tiukasti kiinni varsinaisessa sammutus- ja pelastustyössä. Sammutusjätevesien keräysjärjestelmien toivottiin olevan yksinkertaisia, selkeitä ja mahdollisimman vähän työpanosta vaativia. Käytännön toimenpiteiden toivottiin tulevan kohteen resursseilla toteutetuksi. Ongelmana pidettiin talteenottojärjestelmien hankalaa käytettävyyttä tai koko keräilyjärjestelmän puuttumista

Vastauksissa ongelmaksi mainittiin tiedon puute, kuten olemassa olevien järjestelmien huono tuntemus ja opastus sekä riittävä ymmärrys sammutusjätevesien haitallisuudesta ympäristölle.

Poimintoja vastauksista (Flood et al. 2018, 38–39):

”Mitä vähäisemmillä toimenpiteillä ja resurssien käytöllä sammutusjätevesien talteen ottaminen saadaan suunniteltua hoidettavaksi, sitä todennäköisemmin se myös käytännön onnettomuustilanteissa tulee toteutumaan.”

”Ohjeistus kohteessa on puutteellinen tai toteutus ei tarpeeksi yksinkertainen. Kohdekortti ei ole oikeiden henkilöiden saatavilla.”

Kohdekortilla tarkoitetaan pelastuslaitoksen käyttämää dokumenttia, johon on kerätty haastavimpien kohteiden olennaisimmat tiedot onnettomuustilanteita varten.

”Rakennetut järjestelmät eivät ole paikalle saapuneiden palomiesten tiedossa, merkinnät ovat puutteelliset tai kuluneet ja sulkuventtiilin asennosta ei saada selvyyttä. Millään järjestelmillä ei ole mitään merkitystä, jos pelastajien koulutuksessa asiaa ei nosteta tärkeämmäksi.”

”Pelastuslaki ei käsittele sammutusvesien talteenottoa.”

”Onnettomuustilanteessa ykkösprioriteeteilla on ihmisten ja omaisuuden suojaaminen ja kolmantena ympäristö. Ympäristön suojaaminen nähdään pääsääntöisesti hoidetuksi, kun öljyn ja vaarallisten aineiden torjunta saadaan hoidettua eli leviäminen estetään ja varmistetaan, että alue tulee ennallistettua. Sammutusvesiä ei useimmiten mielletä operatiivisessa tilanteessa ympäristölle vaarallisiksi. Kaikki kemikaaliasioista vastaavat ja sammutusveden talteenotosta jotain ymmärtävät eivät välttämättä pääse ohjeistamaan operatiivisen toiminnan ohjeistuksia tai varsinkaan ole mukana johtamassa operatiivista toimintaa.”

”Tähän mennessä omat keikat ovat olleet sellaisia, että suojaustoimenpiteitä ei ole tehty ja tavara on päätynyt maaperään.”

”Suunnitelmat sammutusjätevesien hallintaan tulee olla mahdollisimman vähäisin käytännön toimenpitein toteuttavissa ja tulisi perustua pitkälti kohteen resursseilla toteutetuksi. Mikäli toteutus jää pelastuslaitoksen hoidettavaksi, voi toteutus jäädä heikonpuoleiseksi pääpainon ja myös niukkojen resurssien ollessa hyvinkin kiinni sammutus- ja pelastustoiminnassa.”

”Talteenottojärjestelmiä on harvoissa kohteissa. Talteenotto on asiana uusi eikä siihen ole varauduttu, koska kohteeseen saavuttaessa toiminnan pääpaino kohdistuu ensisijaisesti sammutus- ja pelastustyöhön. Häätäkeskukseen kytkettyjen kohteiden kohdekortissa tulee olla selkeä tieto keräilyjärjestelmän suunnitelmasta. Toiminnanharjoittajat taikka ympäristöviranomaiset eivät ole toimittaneet tehtyjä suunnitelmia pelastuslaitokselle.”

”Kun ei ole talteenottoa, esimerkiksi rengasyrityksen tulipalon sammutusjätevesiä (paljon sammutusvettä) levisi kilometrien päästä merelle asti, koska ei ollut mitään esteitä.”



KUVA 2. Tulipalo kaatopaikalla. (Kuva: Itä-Uudenmaan pelastuslaitos)

4.5 Suunnittelijan ohjeistaminen

Miten ohjeistatte toiminnanharjoittajaa/suunnittelijaa sammutusjätevesien hallinnan suunnittelussa? Onko käytössänne ohjeita, suosituksia tai muuta kirjallista materiaalia aiheesta?

Vastausten mukaan pelastuslaitoksilla ei juurikaan ole omia ohjeita sammutusjätevesien hallinnan suunnittelua varten. Suurin osa vastanneista kertoo hyödyntävänsä Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen laatimaa *Sammutusjätevesien talteenotto – tulosityksikköohjetta* sekä Päijät-Hämeen pelastuslaitoksen *Sammutusjätevesien hallintasuunnitelman laatiminen – ohjetta*. Vastauksissa mainittiin myös standardit ja VTT:n tutkimus (*Sammutusjätevedet ja ympäristö, 2005*). Standardeilla tarkoitettaneen *SFS 3350:2016 Palavien nestemäisten kemikaalien varastopaikka ja siellä olevat kemikaalien käsittelypaikat* ja *SFS 3357:2014 Palavien nesteiden varaston sammutus- ja palontorjuntakalusto*.

Poimintoja vastauksista (Flood et al. 2018, 38):

”Meillä ei ole omaa materiaalia laadittuna tästä mutta muiden laitosten ohjeistuksia hyödynnetään tarpeen mukaan.”

”Emme sinänsä mitenkään. Pyrimme siihen, että suunnitteluvastuu on toiminnanharjoittajalla ja me olemme hyväksyjän roolissa. Annamme kyllä suunnitteluun tukea aina kun sitä pyydetään. Meillä ei ole erityisiä ohjeita,

suosituksia ja muutakaan kirjallista materiaalia.”

”Olen ohjeistanut kuvaamaan jo olemassa olevat järjestelyt, esim. viemäröinnin, hulevesijärjestelmät, kemikaalisäiliöiden valuma-altaat, säiliöiden täyttöpaikkojen järjestelyt asfaltoinnit ja avo-ojat. Tämän jälkeen on mietittävä miten ja mistä muodostunutta jätevedettä pystytään keräämään pois ja mihin pitäisi rakentaa altaita tai patoja. Aika lailla tapauskohtaisesti on menty. Ollaan autettu arvioimaan muodostuvan jäteveden määrää, vaikka se hankalinta tässä onkin.”

”Meillä pelastuslaitoksen ohjeistus on toistaiseksi ollut tapauskohtaista. Mahdollisesti käytettävän sammutusveden määrästä olemme esittäneet arvioita kohteille. Muiden pelastuslaitosten(KUP, P-H pela) laatimat ohjeet on meillä ollut taustalla, kun olemme kohteista ohjeistaneet.”

”Rakennuslupalausuntoihin on tarvittaessa kirjattu velvoite kemikaali-ilmoituksen tekemisestä, jotta saataisiin tietoa kemikaalien käytöstä ja varastoinnista.”

”Toimijaa ohjeistetaan paikan päällä, arvioidaan riskit. Ei ole mitään ohjeita käytössä.”

4.6 Automaattiset vaahtosammutuslaitteistot

Osana hanketta on tarkoitus kartoittaa kohteita, joissa on käytössä automaattinen vaahtosammutuslaitteisto. Mitä kohteita teillä on tiedossanne omalla alueellanne ja miksi nimenomaan vaahto on valittu sammutusaineeksi? (esim. maalitehdas, maalivaraston suojaus, korkea palokuorma ja helposti syttyviä nesteitä tuhansia litroja)

Hankkeen tarkoituksena oli selvittää minkä tyyppisiä vaahtosammutuslaitteistoilla suojattuja kohteita pelastuslaitoksilla on tiedossa. Vastauksissa mainittiin, että tietoa ei aina tule pelastuslaitoksiin. Lisäksi mainittiin, että toisinaan tieto uusista kohteista kulkee huonosti pelastuslaitoksen sisällä. (Flood et al. 2018, 27.):

Poimintoja vastauksista:

- kiinteä vaahtosammutuslaitteisto on käytössä suuren lämpövoimalan kuljettimella
- vaahdotusvalmius on monella laitoksella, mutta eivät ole automaattisia ja käyttöönotto vaatii joko pelastuslaitoksen tai toiminnanharjoittajan lisätoimenpiteitä
- terästehtaalla vaahtosammutusjärjestelmä (vaahtokontti + pumppuasema). Järjestelmä ei ole automaattinen, mutta kiinteä. Järjestelmä on palavien nesteiden säiliöaluetta varten ja näissä kohteissa vaahto on tavanomainen sammutusaine.
- painoväritehdas, paljon helposti syttyviä liuottimia
- rengasvarasto, korkea palokuorma
- lääketeollisuus, paljon helposti syttyviä liuottimia
- automaattisia vaahtosammutuslaitteistoja on suurempien logistiikkavarastojen palavien nesteiden varastoissa, teollisuuden suurissa maalivarastoissa paremman sammutusvaikutuksen saamiseksi sekä jätteenkäsittelylaitoksella kohdesuojauksena korkean ja haastavan palokuorman vuoksi
- maallitehtaan maalivarasto
- vaarallisten aineiden varasto (logistiikkavarasto)
- suurella teollisuusalueella yksittäisiä kohteita

5 ONGELMAKOHTIA SAMMUTUSJÄTEVESIEN HUOMIOIMISESSA HANKKEEN SUUNNITTELUVAIHEESSA

Aikaisimmillaan hanke tulee tietoon pelastuslaitokselle silloin, kun jollekin alueelle luodaan tai muutetaan esimerkiksi asemakaavaa. Jo kaavojen lausuntovaiheessa olisi pelastuslaitoksen hyvä pyrkiä vaikuttamaan siihen, että pelastustoimen tarpeet tulevat kokonaisuudessaan huomioituksi. Tällaisesta esimerkkinä voisi olla vaikkapa jonkin suuren teollisuuslaitoksen laajennustarve ja siihen liittyvä mahdollinen asemakaavamuutos.

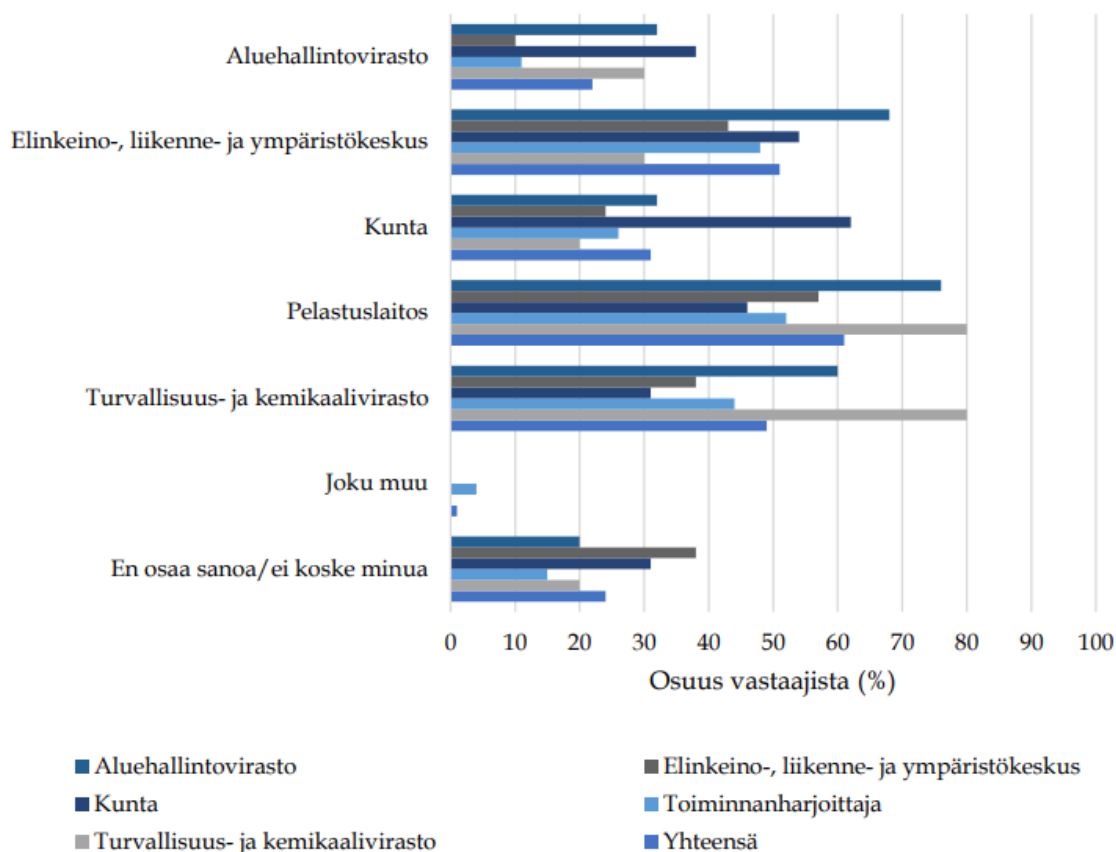
Ympäristölupavelvollisten hankkeiden yhteydessä tieto tulee pelastuslaitokselle, kun hankkeesta pyydetään lausunto, mutta muuten tieto uudesta rakennushankkeesta tulee pelastuslaitokselle viimeistään siinä vaiheessa, kun hankkeen rakennuslupahakemuksesta tulee rakennusvalvonnasta lausuntopyyntö. On kuitenkin yleistä, että pääsuunnittelija tai projektiin palkattu palokonsultti ottaa jo hyvissä ajoin yhteyttä, jotta turvallisuusasiat saadaan käytyä läpi pelastuslaitoksen kanssa ja mahdolliset puutteet ja parannusehdotukset huomioitua riittävän aikaisessa vaiheessa suunnittelua. Tämä on tärkeää siksi, että turvallisuusasiat voivat olla kustannuksiltaan suuria ja toisinaan suunnitelmiin on saattanut jäädä sellaisia puutteita, jotka voivat vaikuttaa paljonkin rakennuksen sijoitteluun, muotoon, rakenteisiin ynnä muihin ratkaisuihin.

Pelastuslaitos ei ole rakennuslupa-asioissa päättävä viranomainen, mutta käytännössä on hyvin yleistä, että rakennusvalvonnat laittavat pelastuslaitoksen lausunnossaan esittämät asiat rakennusluvan ehdoksi.

Yleensä tarve huomioida sammutusjätevedet tulee ilmi neuvotteluissa suunnittelijoiden kanssa, kun saadaan tarkempaa tietoa suunniteltuun rakennukseen tulevista toiminnoista. Rakennuslupa-asiakirjoista ei aina löydä kaikkea pelastuslaitoksen näkökulmasta olennaista tietoa, siksi lisätietoja joudutaan kysymään melko useasti.

Tänä vuonna julkaistun kyselytutkimuksen (Rintala 2018) mukaan niin toiminnanharjoittajien kuin muidenkin viranomaisten käsitykset jakautuvat, kenen vastuulle sammutusjätevesien hallintasuunnitelman valvonta kuuluu.

TAULUKKO 1. Viranomaisten ja toiminnanharjoittajien käsitys siitä, kenen vastuulle sammutusjätevesien hallintasuunnitelman valvonta ja ohjaus kuuluu. Suurimman osan mielestä pelastuslaitos, ELY-keskus ja Tukes valvovat ja ohjaavat tällä hetkellä sammutusjätevesien hallintasuunnitelmien sisällön laatua. Kyselyyn osallistui 96 vastaajaa, joista noin yksi neljännes edusti toiminnanharjoittajia, toinen neljännes aluehallintovirastoja, noin viidennes ELY-keskuksia, loput kuntia ja Tukesia. (Rintala 2018, 31, 44, 46.)



Viranomaisten vastuualueiden rajapinnat eivät ole käytännön työn kannalta selkeät, kuten kyselystä käy ilmi. Tämä johtunee työnkuvien laaja-alaisuudesta ja lainsäädännöstä. Sammutusjätevesiasiat on kirjattu eri säädöksiin, eivätkä eri viranomaistahot välttämättä tunne toisen toimintaa ohjaavia säädöksiä kovinkaan hyvin.

Lupaprosesseja ajatellen yksi merkittävä ongelma käytännön työn ohjaamisen ja yhtenäisyyden kannalta on se, että pelastuslaitoksien ”yläpuolella” ei ole hallintohierarkiassa niminomaan käytännön ohjeita tuottavaa tahoja. Aluehallintovirasto valvoo toimintaa ja sisäministeriö säätää alan lait ja asetukset, mutta esimerkiksi sammutusjätevesisuunnittelun teknisten ratkaisujen ja mitoituksen tapaisia asioita ei ”virallisesti” ohjata. Pelastuslaitoksissa tehdään paljon yhteistyötä 22 aluelaitoksen kesken, jotta saataisiin yhtenäisiä ohjeita

niin omaan toimintaan kuin suunnittelijoille. Käytännössä on kuitenkin hyvin hankalaa saada toimintaa ohjaavia ohjeita käyttöön koko maan laajuisesti. Vuonna 2017 tehdyssä kyselytutkimuksessa (Flood et al. 2018, 35) vastauksissa tuli selvästi esiin se, että kentällä kipeästi kaivataan ohjetta, jonka mukaan sammutusjätevesiasiat saataisiin rakennushankkeissa huomioitua. Kun asiasta ei ole määräävää ohjetta tai säädöstä, joudutaan jokaisessa pelastuslaitoksessa miettimään itsenäisesti miten oman alueen hankkeissa vaaditaan varautumista sammutusjätevesiin.

Jos jokin pelastuslaitoksista kehittää ohjeen, on usein niin, että sama ohje otetaan muissa pelastuslaitoksissa käyttöön. Toisinaan käy kuitenkin niin, että yhdessä pelastuslaitoksessa kehitettyä ohjetta ei toimintaympäristöstä ja -kulttuurista, kalustosta tai resursseista johtuen pystytä toisessa pelastuslaitoksessa ottamaan sellaisenaan käyttöön. Esimerkiksi rakennushankkeisiin liittyen määräykset jättävät paljon tulkinnanvaraa ja eri alueilla tulkitaan määräyksiä (tai niiden puuttumista) eri tavalla. Tämä on asia, johon alalla kaivattaisiin hallintohierarkiassa ylempää tulevaa ohjausta, jotta lähtökohtaisesti koko maassa olisi käytössä samat ohjeet ja niiden tulkinnat.

On ongelma, että vaatimukset sammutusjätevesiasioissa määräytyvät liiaksi sen perusteella, minne päin Suomea rakentaa ja kuinka paljon asiaan perehtyneet viranhaltijat eri hallinnonaloilla asian käsittelee. Vaatimukset voivat vaihdella suurestikin.

Kyselyssä pelastuslaitoksille käy hyvin ilmi, että eri viranomaisten käsitys vaihtelee, kenen viranomaisen vastuualueeseen sammutusjätevesien hallinnan valvominen uudishankkeessa kuuluu.

6 SAMMUTUSVAAHDOT

6.1 Yleistä sammutusvaahdoista

Yhtenä merkittävänä osatekijänä sammutusjätevesien muodostumisessa ovat pelastuslaitosten käyttämät sammutusvaahdot. Sammutusvaahdot on tarkoitettu tehostamaan sammutusveden sammutusvaikutusta ja ne ovat usein välttämättömiä palon sammutuksessa.

Sammutusvaahdoneste on lisäaine, joka yhdessä veden ja ilman kanssa muodostaa sammutusvaahtoa. Vaahdolla ehkäistään palamista estämällä hapen pääsyn palavaan aineeseen. Kun sammutustyössä tarvitaan sammutusvaahtoa, on sammutusvaahdonesteen osuus sammutusvedestä tyypillisesti 3-6 %. (Flood et al. 2018, 26.)

Sammutusvaahdonesteellä tai sammutusvaahdokonsentraatilla tarkoitetaan siis ”tiivistettä”, josta varsinainen sammutusvaahto muodostuu yhdessä veden ja ilman kanssa. Arkikielessä sammutusvaahdolla saatetaan tarkoittaa myös pelkkää konsentraattia.



KUVA 3. Sammutusvaahdokonsentraattien myyntipakkauksia. Myyntipakkaukset ovat tyypillisesti 25, 200 ja 1000 litraa. (Kuva: Palokamu)

Sammutusvaahtoa käytetään monenlaisissa tilanteissa. Sitä käytetään sammuttamisessa ja suojavaahdotteena, eli ennaltaehkäistään tulipalon syttyminen. Tyypillisimpiä käyttökohteita ovat (Flood et al. 2018, 26):

- liikenneonnettomuudet (suojavaahdolla estetään polttoaineiden syttyminen),
- polttoainepalot (tehokas sammutusvaikutus paloissa, joita ei saa sammumaan vedellä)
- onkalo- ja ontelotilojen sammutus ja suojaus
- vaikeasti sammutettavat kohteet

- kohteet, joissa on tarve saada sammutusvesi imeytymään palokohteeseen rikkomalla sen pintajännitystä (tyypillisesti noin 0,5-2 % vaahtonestepitoisuudella saadaan sammutusvedestä niin kutsuttua märkää vettä, jota käytetään esimerkiksi maasto-, puru- ja turvepaloissa)
- ilmailuonnettomuudet (polttoainepalossa suuret palokuormat, suojavaahdotus)
- automaattiset sammutuslaitteistot (esim. teollisuuden vaahtosammutusjärjestelmät ja kohdesuojaukset)



KUVA 4. Sammutustyö sammutusvaahdolla. (Kuva: Itä-Uudenmaan pelastuslaitos.)

Markkinoilla lienee satoja tuotteita. Eurooppalaisia valmistajia löytyy ainakin Italiasta, Ranskasta, Saksasta, Norjasta, Ruotsista ja Suomesta.

Viime vuonna 7064 pelastustehtävässä suoritettiin sammutus vedellä ja 819:ssä sammutustyö suoritettiin vaahdolla (Taulukko 2).

TAULUKKO 2. Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilastojärjestelmään (PRONTO) perustuvan pelastustoimen taskutilasto käytetyistä pelastusmenetelmistä (Pelastusopisto 2017, 33).

PELASTUSMENETELMÄT PELASTUSTEHTÄVISSÄ					
	2013	2014	2015	2016	2017
Sammutus vedellä	8 190	8 670	6 528	7 260	7 064
Sammutusleikkurin käyttö	90	108	71	92	38
Sammutus vaahdolla	887	831	878	917	819
Savusukellus	2 163	2 057	2 040	2 089	1 769
Pintapelastus	220	241	223	279	222
Vesisukellus	78	78	75	62	65
Lämpökameran käyttö	3 368	3 799	3 652	4 527	4 279

Sammutusvaahdot luokitellaan A- ja B-luokan vaahtoihin. A-luokan sammutusvaahdon tarkoitus on alentaa veden pintajännitystä, jotta vesi saadaan tunkeutumaan paremmin huokoiseen materiaaliin. Vaahtoa muodostettaessa vaahtonestettä tarvitaan noin 0,1-1 %. (Rinne & Vaari 2005, 18.)

B-luokan sammutusvaahto kelluu palavan nesteen päällä muodostaen siihen kalvon, joka estää palavien kaasujen ja ilman kontaktin. B-luokan sammutusvaahtonestettä tarvitaan noin 1-6 % vaahdon muodostamiseen. (Rinne & Vaari 2005, 18.)

Vaahtokonsentraattien luokittelu EN 1568-1-4:2000 – standardin mukaisesti (Rinne & Vaari 2005, 19):

- proteiinivaahdot (P): raaka-aineena hydrolysoitua proteiinia
- fluoriproteiinivaahdot (FP): proteiinivaahdot, joissa fluorattuja pinta-aktiivisia hiilivetyjä
- synteettiset vaahdot (S): muodostettu pinta-aktiivisten hiilivetyjen ja mahdollisesti fluorattujen pinta-aktiivisten aineiden seoksista
- polaarisia liuottimia kestävät vaahdot (AR, Alcohol Resistant): vaahdolla muodostetaan polymeereistä emulsio liuottimen pinnalle
- AFFF-kalvovaahdot (Aqueous Film Forming Foam): pohjana synteettiset vaahdot, kykenevät muodostamaan kalvon palavien hiilivetyjen pinnalle
- FFFP-kalvovaahdot (Film-Forming FluoroProtein): fluoriproteiinivaahdot, joilla on sama kalvonmuodostuskyky, mutta sisältävät hydrolysoitua proteiinia

Proteiinivaahdot (P) pohjautuvat muokattuihin eläin- ja kasvikunnan proteiineihin ja niihin on yleensä lisätty erilaisia metallisuoloja. Ne kestävät hyvin lämpöä ja niillä on erittäin hyvä tarttumiskyky, mutta ne eivät kestä kovin hyvin palavia nesteitä. Proteiinivaahdot soveltuvat suojavaahdotuksiin ja veteen sekoittumattomien polttonesteiden palojen sammutukseen. (Nissilä et al. 2005, 68.)

Fluoriproteiinivaahdoissa (FP) on vaahdotteeseen lisätty fluorisoituja pinta-aktiivisia aineita, joilla vaahdot saadaan öljyä hylkiväksi. Fluoriproteiinivaahdot kestävät hyvin kuumaa eikä tuhoudu polttonesteessä, joten se sopii hyvin kuumien öljypalojen sammutukseen estäen tehokkaasti uudelleensyttymisen. (Nissilä et al. 2005, 68.)

Kalvovaahdot ovat sekä vesikalvon muodostavina (AFFF) että fluoriproteiinkalvon muodostavina (FFFP). Kalvovaahdot muodostavat ohuen nestekalvon palavan nesteen pinnalle, joka estää palamista. AFFF-vaahdoilla palo pystytään sammuttamaan tehokkaasti, mutta uudelleensyttymisen estämisessä ne eivät ole kovin tehokkaita. FFFP-vaahdoilla on sen sijaan erinomainen polttonesteiden kestävyys ja ne estävät uudelleensyttymisen tehokkaasti. Siksi se onkin tehokas veteen sekoittumattomien palavien nesteiden sammuttamisessa. (Nissilä et al. 2005, 68–69.)

Alkoholin kestäville sammutusvaahdoilla (AR) on kyky muodostaa nesteeseen liukenematon suojakalvo palavan aineen pinnalle, kun palava aine on alkoholi tai muu veteen liukeneva palava neste. (Nissilä et al. 2005, 69.)

Synteettisillä vaahdoilla (S) on helppoa ja edullista muodostaa kevytvaahdot, mutta niillä on huono lämmönkesto ja ne estävät huonosti uudelleensyttymistä. Ne sisältävät pinta-aktiivisuutta alentavia suoloja, alkoholeja ja eettereitä. (Nissilä et al. 2005, 69.)

Kaikissa sammutusvaahdoissa on erilaisia lisäaineita, kuten vesiliukoisia liuotainaineita, vaahdon stabilointiaineita, säilytysaineita ja jäätyminenestoaineita. (Nissilä et al. 2005, 69.)

Eri lähteistä ja valmistajasta riippuen nähdään myös käytettävien lyhenteitä FF ja FFF ja 3F tarkoittamassa fluoritonta sammutusvaahdotta (Fluorine Free tai Fluorine Free Foam).

6.2 Sammutusvaahtojen ympäristö- ja terveyshaitat

Ympäristöasioiden näkökulmasta merkittävintä on jako fluorattuihin ja fluoraamattomiin vaahtoihin. Fluoratuilla vaahdoilla on pitkäaikaisia ympäristö- ja terveysvaikutuksia, johtuen pääasiassa fluoratuista hiilivety-yhdisteistä. Fluoratut vaahdot sisältävät ainesosia, jotka ovat hyvin myrkyllisiä, ravintoketjussa kulkeutuvia ja joiden hajoamisaika voi olla tuhansia vuosia, eivätkä ne viemäriin kulkeutuessaan hajoa vedenpuhdistusprosesseissa. (Oy Veljekset Kulmala Ab.)

Sammutusvaahtoja on käytetty jo kymmeniä vuosia. Ennen luultiin yleisesti, että sammutusvaahdot eivät ole ympäristölle haitallisia. Nimenomaan fluoriyhdisteiden osalta on havahduttu niiden haitallisuuteen. Per- ja polyfluorialkyyliyhdisteet (Per- and polyFluoroAlkyl Substances) ovat erilaisia kokonaan tai osittain fluorattuja orgaanisia yhdisteitä (Mehtonen et al. 2016, 1-2). PFAS-yhdisteitä on tuhansia ja niiden ominaisuudet eroavat toisistaan (SYKE 2016).

PFAS-yhdisteiden nimeämiskäytäntö on kirjavaa. Vuonna 2011 on julkaistu artikkeli nimeämistapojen yhtenäistämiseksi (Berger et al. 2011). Kuitenkin edelleen aineiden nimeämis- ja luokittelutavat eroavat eri lähteiden kesken. PFAS-aineella voidaan lähteestä riippuen tarkoittaa perfluorattuja alkyyliyhdisteitä tai suppeammin ainoastaan perfluorattuja alkyyli-sulfonaatteja (Korkki 2006, 10).

PFAS-yhdisteellä tarkoitetaan tässä työssä per- ja polyfluorialkyyliyhdisteitä, joissa kaikki hiileen sitoutuneet vedyt on korvattu fluorilla (perfluorialkyyliyhdisteet), sekä sellaisia osittain (poly-) fluorattuja yhdisteitä, jotka sisältävät vähintään yhden perfluoratun hiilen.

Tässä työssä käsitellään sammutusvaahtojen ympäristö- ja terveysvaikutuksia nimenomaan sammutusvaahtojen haitallisimmiksi ainesosiksi arvioitujen fluoriyhdisteiden (PFAS-yhdisteet) näkökulmasta.

TAULUKKO 3. Perfluoriyhdisteiden ja -yhdisteryhmien lyhenteitä (Mehtonen et al. 2016, 2).

PFAS	<u>Per- ja polyfluorialkyyliyhdisteet</u> : yhdisteet, joissa kaikki hiileen sitoutuneet vedyt on korvattu fluorilla (perfluorialkyyliyhdisteet), sekä sellaiset osittain (poly-) fluoratut yhdisteet, jotka sisältävät vähintään yhden perfluoriatun hiilen (C_nF_{2n+1}).
PFAA	<u>Perfluorialkyylihapot</u> : yksi PFAS-yhdisteiden alaryhmä, johon kuuluu perfluorikarboksylihappoja (PFCA), perfluorisulfonihappoja (PFSA) sekä perfluorisulfini-, perfluorifosfoni- ja perfluorifosfinihappoja. Erityisen tärkeä yhdisteryhmä, koska PFAA-yhdisteet ovat erittäin pysyviä, niitä tai niiksi hajoavia yhdisteitä on päästetty suoraan ympäristöön ja on käytetty (ja käytetään) laajasti teollisuudessa ja kuluttajatuotteissa. Ainakin osa niistä on myrkyllisiä ja kertyviä.
PFCA	<u>Perfluorikarboksylihapot</u> ; esimerkkejä: PFOA eli perfluorioktaanihappo, sisältää kahdeksan hiiltä. PFHxA eli perfluoriheksaanihappo, sisältää kuusi hiiltä. Käytetään PFOA:n korvaajana. PFNA eli perfluorinonaanihappo, sisältää yhdeksän hiiltä. PFDA eli perfluoridekaanihappo, sisältää kymmenen hiiltä. PFUdA eli perfluoriundekaanihappo, sisältää 11 hiiltä. PFDoA eli perfluoridodekaanihappo, sisältää 12 hiiltä. PFTTrDA eli perfluoritridekaanihappo, sisältää 13 hiiltä. PFTeDA eli perfluoritetradekaanihappo, sisältää 14 hiiltä.
PFSA	<u>Perfluorisulfonihapot</u> ; esimerkkejä: PFOS eli perfluorioktaanisulfonihappo, sisältää kahdeksan hiiltä. PFBS eli perfluoributaanisulfonihappo, sisältää neljä hiiltä. Käytetään PFOS:n korvaajana. PFHxS eli perfluoriheksaanisulfonihappo, sisältää kuusi hiiltä.
FTOH	<u>Fluoritelomeerialkoholit</u> : helposti haihtuvia PFAS-yhdisteitä, jotka hajoavat muodostaen PFCA-yhdisteitä
FASA	<u>Perfluorialkyylisulfonamidit</u> : PFAS-yhdisteitä, jotka muodostavat hajotessaan PFSA-yhdisteitä
PFC	Lyhennettä on aiemmin käytetty tarkoittamaan PFAS- tai PFAA-yhdisteitä. PFC-lyhenteen käyttöä ei suositella, koska sitä on käytetty Kioton sopimuksen dokumenteissa vuodesta 1997 merkityksessä perfluorihilivedyt (sisältävät vain hiiltä ja fluoria), jotka ovat kasvihuonekaasuja

PFAS-yhdisteitä on käytetty laajasti hyvin monissa kuluttajatuotteissa esimerkiksi vettä ja likaa hylkivien ominaisuuksien vuoksi, tyypillisesti tekstiilien käsittelyssä, sammutusvaahdoissa ja eri teollisuuden aloilla. Eniten niitä on käytetty tekstiili- ja turkistuotteiden ja paperituotteiden käsittelyssä, erilaisissa ulkokäyttötarkoituksissa ja palonestoaineissa, mutta niitä on käytetty myös shampoissa, hampaiden puhdistusaineissa, ihorasvoissa, monenlaisissa pesuaineissa, kiillokkeissa, lattia- ja autovahoissa sekä muurahaissyöteissä. (Tuomisto 2017.) Ihmiset siis altistuvat arkielämässään PFAS-yhdisteille hyvin monella tapaa.

Perfluorialkyylihapot (PFAA) on yksi PFAS-yhdisteiden alaryhmistä, johon kuuluu mm. perfluorikarboksylihappoja (PFCA) ja perfluorisulfonihappoja (PFSA). Erityisesti PFAA-yhdisteet ovat merkittävä yhdisteryhmä, koska ne ovat erittäin pysyviä. PFAA-yhdisteitä, ja yhdisteitä, jotka muuttuvat PFAA:ksi, on päästetty suoraan ympäristöön ja on käytetty ja käytetään edelleen laajasti teollisuudessa ja kuluttajatuotteissa. Perfluorialkyylihapoista erityisesti perfluorioktaanisulfonaatti (PFOS) ja perfluorioktaanihappo (PFOA) ovat maailmanlaajuisesti levinneet ympäristöön ja kertyneet eliöihin. PFAA-yhdisteitä löydetään ihmisistä ja eläimistä sekä kaikkialta ympäristöstä, myös kauas päästölähteestä kulkeutuneina. (SYKE 2016.)

Yhdisteet voivat olla haitallisia ihmisten terveydelle ja eläimille. Ne kertyvät veren proteiineihin ja maksaan (maksavauriot mahdollisia), voivat aiheuttaa hormonaalisia muutoksia ja voivat vaikuttavaa syöpien syntyyn, häiritä immuunijärjestelmää ja aiheuttavaa oppimis- ja käyttäytymishäiriöitä. (SYKE 2015, 5.) Hiili-fluorisidoksen vuoksi PFAS-yhdisteet hajoavat ympäristössä erittäin hitaasti ja osa niistä rikastuu ravintoketjussa (Mehtonen et al. 2016, 3; THL 2018a).

Ruotsin elintarvikeviraston mukaan tutkimukset viittaavat lisäksi siihen, että altistuminen PFAS-yhdisteille voi alentaa lasten syntymäpainoa ja vaikuttaa haitallisesti lapsilla rokotuksen jälkeen seerumin vasta-ainevasteeseen. Tutkimuksissa on myös havaittu, että altistumisella ja kohonneilla kolesteroliarvoilla näyttäisi olevan yhteys. Jyrsijöille tehdyissä eläinkokeissa on havaittu PFOS:n aiheuttavan rotille kasvaimia maksaan ja sekä PFOS:n ja PFOA:n on osoitettu vaikuttavan aivoihin kehityksen aikana. Yhdisteille altistumisen on todettu vaikuttavan jyrsijöiden raskauden aikana sekä emoon että jälkeläisiin. Jyrsijöillä on havaittu myös, että altistuminen voi vaikuttaa urosten sukupuolielimiin, sukupuolihormonien pitoisuuksiin ja maitorauhasen kehittymiseen. (Livsmedelsverket 2018.)

Sammutusvaahdoilla pilattu maaperä, johon haitallisia yhdisteitä on varastoituneena, on merkittävä PFAA-yhdisteiden, kuten perfluorioktaanisulfonaatin (PFOS) ja vähemmässä määrin perfluorioktaanihapon (PFOA) päästölähde, josta vähitellen vapautuu kuormitusta pohja- ja pintavesiin. (SYKE 2016.)

PFAS-yhdisteistä tulee huomioida, että vain (ennen sammutusvaahdoissa yleisesti käytetty) PFOS:in ja sen johdannaisten käyttöä on tällä hetkellä rajattu ja PFOA:n ja sen johdannaisten osalta rajoitusten siirtymäaika on menossa. Tällä hetkellä tunnetut ongelmat liittyvät pitkäketjuisten yhdisteiden käyttöön (6-8 perfluorattua hiiliatomia ja pidemmät). Ympäristö- ja terveyssyistä on kehitetty lyhytketjuisempia PFAS-yhdisteitä, joiden haittojen oletetaan olevan pienemmät, mutta niitä tarvitaan usein moninkertainen määrä esimerkiksi PFOS:iin verrattuna, jotta tuotteelle saadaan haluttu ominaisuus. Niillä on kuitenkin samankaltaisia haitallisia vaikutuksia eliöihin kuin pitkäketjuisilla yhdisteillä. Ne myös kulkeutuvat vesistöissä ja maaperässä nopeammin, mutta hajoavat yhtä hitaasti kuin pitkäketjuiset yhdisteet. (Perkola & Seppälä 2018, 56–58; Seppälä 2018)

Suomen ympäristökeskuksen raportissa arvioidaan, eri lähteisiin perustuen, että Suomessa on käytetty 25 vuoden aikana PFOS:ia sisältäviä sammutusvahtonesteitä 407 000 – 982 000 litraa, josta lentokentillä 187 000 – 432 000 litraa ja palolaitoksissa 220 000 – 550 000 litraa. Todellisten käyttömäärien arvioidaan kuitenkin olevan ilmoitettuja arvioita pienempiä, sillä arviot ovat suurempia, kuin mitä vahtonesteitä raportin tietojen mukaan on tuotu Suomeen (850 000 litraa). (Haavisto & Retkin 2014, 47.)

Reilut 10 vuotta sitten tehdyn selvityksen perusteella on pelastuslaitosten arvioitu käyttävän noin 15–20 % kaikista fluoratuista vaahtonesteistä. Pelastuslaitoksen toiminta kuitenkin muodostaa Suomen ympäristökeskuksen arvion mukaan suurimman riskin ympäristölle käyttöolosuhteista johtuen. Tällä tarkoitetaan sitä, että onnettomuustilanteissa sammutusjätevesiä ei ole useinkaan mahdollista kerätä talteen ja kuormitus siirtyy suoraan ympäristöön. (Korkki 2006, 44.)

Esimerkiksi Ruotsin Hamressa tammikuussa 2015 kaksikerroksisen hirsirakennuksen öisessä tulipalossa käytössä ollut (rakennuspalon sammutustyöhön soveltuva) A-luokan sammutusvaahto loppui kesken sammutuksen palon jatkuessa yhä kiivaana, jolloin pelastustoiminnan johtaja päätti jatkaa sammutusta B-luokan sammutusvaahdolla, joka on tarkoitettu esimerkiksi palavien nesteiden sammutukseen. Palo saatiin sammumaan ja sammutustyö lopetettiin liki seitsemän tunnin sammutuksen jälkeen. Sammutuksessa käytettiin arviolta 20 litraa A-luokan ja 10–15 litraa B-luokan vaahtonestettä sekä vähintään 100 m³ sammutusvettä. (Lautkaski 2018, 57.)

Palon jälkeen havaittiin, että B-luokan sammutusvaahdon sisältämiä haitallisia aineita löydettiin pohjavedestä ja useista kaivoista. Eri viranomaisten käsittelyn jälkeen asia päättyi oikeuteen, jossa palokunta tuomittiin korvausvelvolliseksi aiheuttamastaan kaivovesien saastumisesta. (Lautkaski 2018, 57.) Palon sattuessa tammikuussa jo helmikuussa Norrhälsingen pelastustoimi luopui B-luokan vaahdotteiden käytöstä kokonaan (Helahälsingland 2015a).



KUVA 5. Hamren kaivovesiin levinnyttä sammutusvaahtoa (Kuva: Helahälsingland 2015b.)

KUVA 6. Hamren hirsitalon sammutustyö (Kuva: SVT.)



Perfluorattuja yhdisteitä sisältävistä sammutusvaahdoista on arvioitu käytettävän 39 % palon sammuttamiseen onnettomuustilanteissa, 29 % harjoitustilanteissa, 25 % suojavaahdotukseen ja 7 % muuhun. (Korkki 2006, 44.)

Nykytilanne saattaa olla, että harjoituksissa käytetään sammutusvaahtoja vähemmän, kun tietoisuus niiden ympäristöhaitoista on parantunut. Asiasta ei kuitenkaan ole uudempia kyselytutkimuksiin perustuvia arvioita saatavilla.

Suomen ympäristökeskus on tehnyt raportin perfluorattujen yhdisteiden aiheuttamasta ympäristön pilaantumisesta paloharjoitusalueilla, jossa on selvitetty suomalaisten paloharjoitusalueiden maaperän ja pohjavesien suojausrakenteita. Asiaa tutkittaessa oli saatu tietoja vain 16 harjoitusalueen osalta. Harjoitusalueista suurin osa oli lentokenttiä. (Haavisto & Retkin 2014, 21–22 ja 47–48.)

Vain kolmella harjoitusalueella jätevedet kerätään talteen, kaksi johtaa jätevedet käsiteltäväksi jätevedenpuhdistamolle ja yhdeltä harjoitusalueelta ei saatu tietoja talteen otetun veden käsittelystä. Raportin mukaan lopuilla kymmenellä alueella ratkaisut olivat hyvin samantyyliisiä, eli maaperään on tehty eristävä rakenne, jonka päältä vedet johdetaan öljynerottimien kautta maastoon. Koska perfluorattut yhdisteet ovat vesiliukoisia, on raportin mukaan todennäköistä, että näiltä kymmeneltä alueelta on kulkeutunut perfluorattuja yhdisteitä ympäristöön öljynerotuskaivon läpi. Ympäristökeskuksen raportti suosittaa sammutusvaahtojen käytön optimoimista esimerkiksi rajoittamalla käyttöä vain todellisiin tilanteisiin. (Haavisto & Retkin 2014, 47–48.)

Selvityksestä ilmenee, että Ruotsista, Norjasta, Saksasta, Kanadasta ja Yhdysvalloista on raportoitu tapauksia, joissa perfluorattuja yhdisteitä on kulkeutunut palokuntien harjoitusalueiden ympäristöön. Havaitut pitoisuudet maaperässä, vesistöissä, pohjavesissä, sedimenteissä ja kaloissa ovat olleet korkeita. (Haavisto & Retkin 2014, 48.)

Esimerkiksi Ruotsissa vuonna 2011 Botkyrkan kunnassa lähellä Tukholmaa kokonainen vedenottamo suljettiin pohjaveden korkeiden PFAS-yhdisteiden pitoisuuksien takia. Pohjaveden pilaajaksi paljastui lentotukikohta ja sen paloharjoitusalue, vaikka alueen toiminta oli loppunut jo 26 vuotta aiemmin. (Haavisto & Retkin 2014, 27.)

Uppsalassa vesilaitos puolestaan vaatii Ruotsin puolustusvoimilta noin 10 miljoonan kruunun korvauksia juomaveden saastuttamisesta PFAS-yhdisteillä. Yhdisteitä on päätyntä veteen armeijan lentokentällä käytetyistä sammutusvaahdoista. (Sveriges Radio 2017.)

Pohjavesien saastumisongelmat koskettavat suurta joukkoa ihmisiä. Esimerkiksi etelä-Ruotsissa Kallingessa viisituhatta ihmistä käytti pitkään viereisen lentotukikohdan paloharjoitusalueen sammutusvaahdoilla saastunutta vettä juoma- ja talousvetenään, ennen kuin

ongelmasta tiedettiin. Pohjavedessä on 140 000 ng/l PFOS:ia, joka on yli 3000-kertainen määrä paikallisiin suosituksiin nähden. Juomavedessä sitä on ollut pahimmillaan 8 000 ng/l. (NyTeknik 2014 & 2015.) Lundin yliopiston mukaan tuhansilta ihmisiltä on otettu verikokeita ja niistä on löytynyt huomattavan korkeita pitoisuuksia PFAS-yhdisteitä (Lunds Universitet 2018).

Ruotsista löytyy paljon uutisointia ja tutkimuksia aiheesta. Ruotsin elintarvikeviraston mukaan vuonna 2014 on kartoitettu, että kaikkiaan PFAS-yhdisteet vaikuttavat noin 3,4 miljoo- nan ruotsalaisen juomaveteen (Livsmedelsverket 2018). Tukholman yliopiston ympäristö- tekniikan professori Åke Bergman arvioi PFAS-yhdisteiden leviämisen juomavesiin olevan nykyajan Ruotsin pahin kemikaalionnettomuus (Metro 2014). Ei ole tarkkaan tiedossa, pal- jonko sammutusvaahtonesteitä on Ruotsissa vuosien saatossa käytetty, mutta on arvioitu, että vuosien 1988–2002 aikana niitä olisi käytetty keskimäärin 27900–50800 litraa vuo- dessa (Leman & Persson 2015, 19).

Suomessa tutkittiin vuonna 2014 PFAS-yhdisteiden esiintymistä ympäristössä sammutus- vaahtojen käytön seurauksena muutamilla pelastustoimen ja lentokenttien paloharjoitus- alueilla. Näiden tutkimusten perusteella PFAS-yhdisteitä esiintyy yleisesti sekä paloharjoi- tusalueiden maaperässä että pinta- ja pohjavesissä. Niillä paloharjoitusalueilla, joissa sam- mutusvaahtojen käyttö on ollut merkittävää, PFAS-yhdisteiden, kuten PFOS:n, pitoisuudet ovat olleet paikallisesti hyvin suuria esimerkiksi aineille esitettyihin pintavesien viitearvoihin verrattuna. PFAS-yhdisteitä on myös todettu kulkeutuneen vesien mukana kauas palohar- joitusalueilta. (Seppälä 2018.)

Vasta julkaistussa (syyskuu 2018) kansainvälisessä tutkimushankkeessa otetaan voimak- kaasti kantaa fluorittomien vaahtojen puolesta. Riippumattomien tutkijoiden raportissa to- detaan lyhytketjuisten PFAS-yhdisteiden olevan liikkuvampia ja vaikeampia poistaa maasta tai jätevedestä, kuin pitkäketjuiset PFAS-yhdisteet. Kansainvälisen arvion mukaan PFAS- yhdisteiden aiheuttamalla kontaminaatiolla on huomattavia sosioekonomisia vaikutuksia, kuten juomavesien saastuminen, haitta maataloustuotannolle ja kalastukselle, saastunei- den kiinteistöjen arvon lasku, taloudellisia ja henkisiä kärsimyksiä sekä vakavia pitkäaikai- sia kansanterveydellisiä seurauksia. (Allcorn et al. 2018, 7-8.) Raportissa kerrotaan useista merkittävistä tapauksista, joissa sammutusvaahtojen PFAS-yhdisteitä on päässyt ympäris- töön aiheuttaen vakavia seurauksia.

Esimerkiksi huhtikuussa 2017 Australiassa Brisbanen lentokentän hangaarin vaahtosam- mutuslaitteiston osan korroosion johdosta 22 000 litraa fluorattua vaahtokonsentraattia pääsi viemäreiden kautta jokeen ja merelle aiheuttaen vesialueiden saastumisen siinä mää- rin, että kalastusta jouduttiin rajoittamaan. Australialaisen ympäristöasiantuntijan mukaan

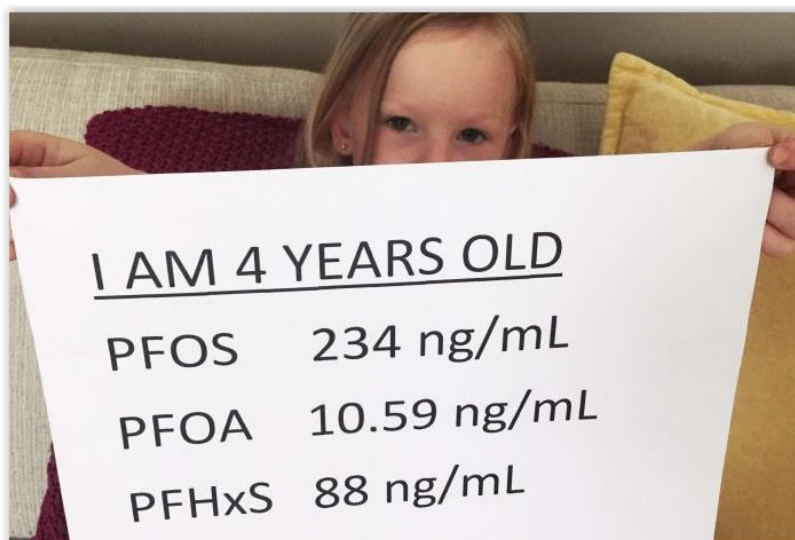
päästön seurauksista tullaan kärsimään vielä vuosikymmeniä perfluorattujen yhdisteiden kulkeutuessa ravintoketjussa. (Allcorn et al. 2018, 34; Brisbane Times 2017.)

Saksan Nürnbergissa entinen paloharjoittelualue ja paloautojen huoltoalue ovat aiheuttaneet pohjaveden vakavan saastumisen, jonka puhdistuskustannusten on arvioitu olevan 10 miljoonasta eurosta ylöspäin. (Allcorn et al. 2018, 35.)

Ison-Britannian Buncefieldin öljyterminalissa joulukuussa 2005 tapahtuneessa massiivisessa tulipalossa tuhoutui yhteensä 20 suurta varastosäiliötä. Parissa päivässä sammutustyössä käytettiin 700 000 – 800 000 litraa vaahtonestettä. Alueen suur-Lontoota palvellut pohjavesialue on vielä edelleen käyttökelvoton. (Allcorn et al. 2018, 35.)

Kalifornian ja Harvardin yliopistojen tutkijoiden tekemän tutkimuksen mukaan vähintään kuuden miljoonan amerikkalaisen arvioidaan käyttävän sammutusvaahtojen PFAS-yhdisteillä saastunutta vettä. Juomaveden saastumisongelmaa kuvaillaan valtavaksi. Tutkimuksen mukaan PFAS-yhdisteillä on yhteys munuais- ja kivessyöpiin, korkeaan kolesteroliin, liikalihavuuteen ja hormonitoiminnan häiriöihin. Tutkijan mukaan PFAS-yhdisteitä sisältäviä kemikaaleja pitäisi käyttää vain silloin, kun ne ovat välttämättömiä, mutta ei koskaan harjoittelussa. (Sanders 2016.)

Australiassa on käynnissä lukuisia joukkokanteita puolustusministeriötä vastaan. Ne koskevat armeijan harjoitusalueilla käytetyistä sammutusvaahdoista laajalle levinneitä PFAS-yhdisteitä, jotka ovat saastuttaneet ympäristöä. (Shine Lawyers 2018.) Esimerkiksi yhdessä 50 hengen joukkokanteessa asukkaat vaativat puolustusministeriöltä 200 miljoonan dollarin korvauksia sammutusvaahtojen pilaamien maaperän ja pohjavesien takia (ABC 2017a).

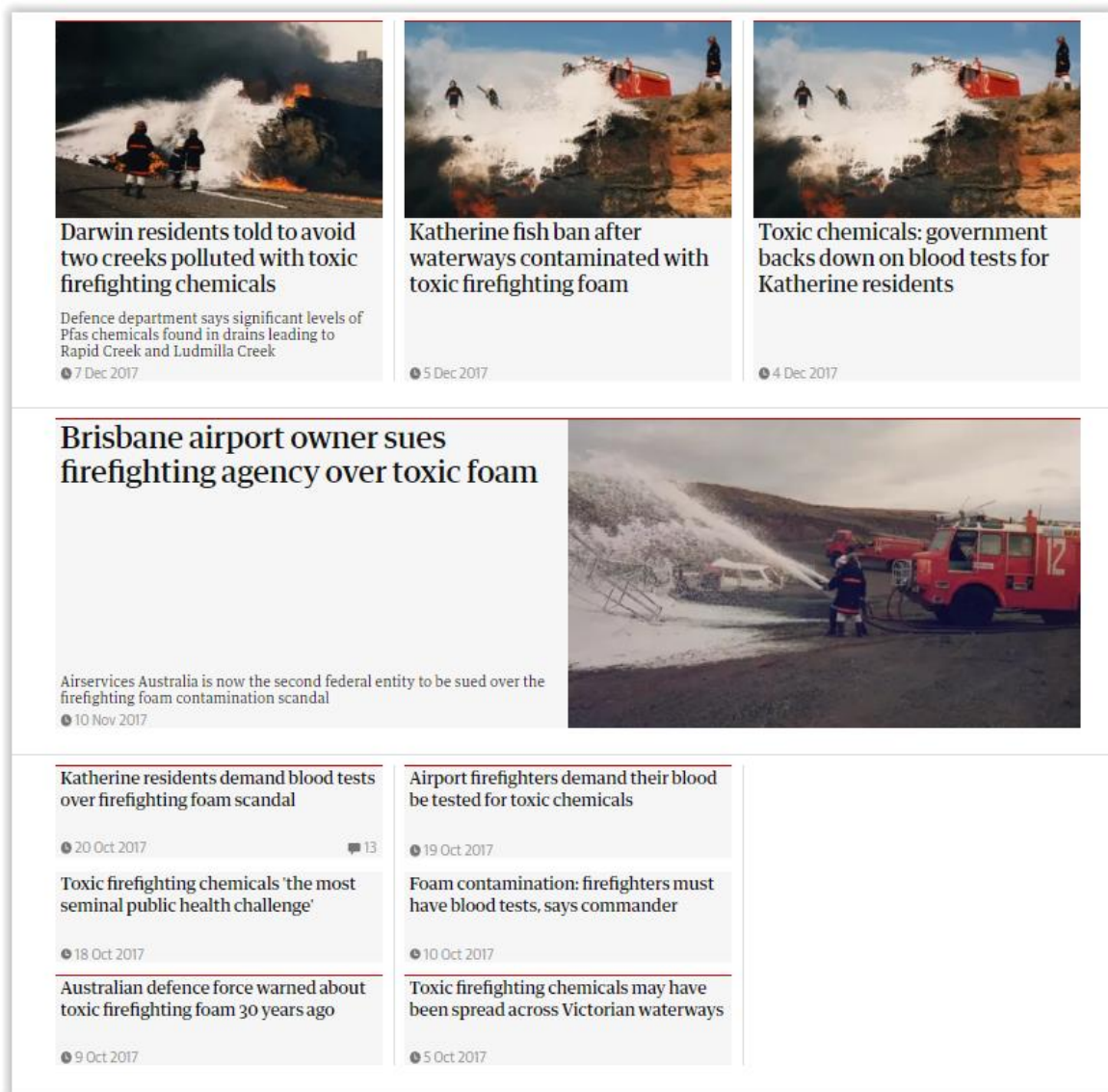


KUVA 7. Nelivuotiaan lentotukikohdan läheisyydessä asuneen australialaistyön veren PFAS-yhdisteiden pitoisuudet vuonna 2017 (Kuva: ABC).

Oakeyn pikkukaupungissa Queenslandissa armeijan lentotukikohdan läheisyydessä asuvalla nelivuotiaalla työllä on osavaltion ikätovereihin nähden 23-kertainen määrä PFAS-yhdisteitä veressään vuonna 2017. PFOS- ja PFOA-pitoisia sammutusvaahdoja oli käytetty tukikohdassa 1980-luvulta vuoteen 2003. Vanhempien pyrkimys suojella lasta kemikaaleilta pitkällä rintaruokinnalla ja ekologisella, osittain itse kasvatetulla ruualla johtikin täysin päinvastaiseen lopputulokseen, koska elämiseen käytetty pohjavesi oli pahoin saastunut ja yhdisteet kulkeutuivat myös äidinmaidon kautta lapseen. (ABC 2017b.) Vertailun vuoksi esimerkiksi Mick Tisbury, palopäällikkö Viktorian osavaltiosta, kertoo omassa veressään olevan PFAS-yhdisteitä 240 ng/ml ja vaatii palomiehille oikeutta päästä verikokeisiin (The Guardian 2017).

Australiassa on järjestetty joukkotestauksia palomiehille ja siviileille veren PFAS-pitoisuuksien selvittämiseksi. Esimerkiksi Oakeyn kaupungissa 75 asukkaalle tehtyjen verikokeiden perusteella joiltain asukkailta löytyi 30–60-kertaisia pitoisuuksia PFAS-yhdisteitä osavaltion alueen keskimääräiseen tasoon nähden ja alueen terveysviranomaiset varoittivat alueen asukkaita, etteivät he söisi paikallista lihaa, maitoa tai kananmunia tai käyttäisi alueen porakaivojen vettä (The Sydney Morning Herald 2016).

Mainittakoon, että valtavia ongelmia Australiassa aiheuttaneissa sammutusvaahdoissa ei PFOS:in käyttö ole vielä kielletty, mutta sen käyttö pyritään kieltämään (The Sydney Morning Herald 2018). Aiheesta löytyvän runsaan uutisoinnin perusteella vaikuttaa siltä, että sammutusvaahdoista aiheutuneet ongelmat ovat paisuneet skandaaliksi Australiassa.



Darwin residents told to avoid two creeks polluted with toxic firefighting chemicals
Defence department says significant levels of Pfas chemicals found in drains leading to Rapid Creek and Ludmilla Creek
7 Dec 2017

Katherine fish ban after waterways contaminated with toxic firefighting foam
5 Dec 2017

Toxic chemicals: government backs down on blood tests for Katherine residents
4 Dec 2017

Brisbane airport owner sues firefighting agency over toxic foam
Airservices Australia is now the second federal entity to be sued over the firefighting foam contamination scandal
10 Nov 2017

Katherine residents demand blood tests over firefighting foam scandal
20 Oct 2017 13

Toxic firefighting chemicals 'the most seminal public health challenge'
18 Oct 2017

Australian defence force warned about toxic firefighting foam 30 years ago
9 Oct 2017

Airport firefighters demand their blood be tested for toxic chemicals
19 Oct 2017

Foam contamination: firefighters must have blood tests, says commander
10 Oct 2017

Toxic firefighting chemicals may have been spread across Victorian waterways
5 Oct 2017

KUVA 8. Australialaisen The Guardianin uutisotsikot sammutusvaahdoista syys-joulukuulta 2017. Kuvakaappaus 4.12.2018. (The Guardian 2018.)

Yhdysvalloissa on uutisoitu vuonna 2017, että lähes 400 armeijan, laivaston ja ilmavoimien tukikohtaa pitää testata sammutusvaahdojen aiheuttaman juomavesien kontaminoitumisen takia. Tutkimus tulee kestämään vuosia. (Military.com 2017.) Yhdysvaltain puolustusministeriön tutkimuksissa on tähän mennessä vähintään 126 tukikohdan tai sen ympäristön vedestä on löydetty haitallisia pitoisuuksia PFAS-yhdisteitä. 36 kohteessa tukikohdan juomavesi on kontaminoitunut ja yli 90 kohteessa raportoitiin kontaminaatiota joko tukikohdan tai sen ympäristön juoma- tai pohjavesissä. Puolustusministeriö on lisäksi testannut 2668 pohjavesilähdettä tukikohdissa ja niiden ympäristöissä. Niistä 61 %:ssa PFAS-yhdisteitä on yli suositusten. (Militarytimes 2018.)

Saksan puolustusministeriön mukaan Saksan puolustusvoimien (Bundeswehr) tukikohdista 98:ssa on todettu tai oletetaan olevan PFAS-kontaminaatiota. Joissain tapauksissa on todettu laajalle levinnyttä pohjaveden kontaminaatiota, jossa PFAS-yhdisteet ovat levinneet tukikohdan ulkopuolisiin pohjavesiin. Kaikissa tukikohdissa, joissa on palokunta, on havaittu saastumista ja sen pääsyyinä ovat AFFF-sammutusvaahdot. PFAS-ongelman takia kaikki Bundeswehrin tukikohdat on tutkittu mahdollisen kontaminaation vuoksi ja asiasta on julkaistu toimintaohje. Kontaminoituneet alueet puhdistetaan. Nykyään AFFF-sammutusvaahdojen käyttö on kielletty harjoituksissa. Lisäksi armeijan alueiden vuokrasopimukset, jotka koskevat maatalouden käyttöä, päättyvät kontaminoiduiksi havaituilla alueilla (16 aluetta), jotta PFAS-yhdisteiden leviäminen ravintoketjuun saadaan pysäytettyä. (Bundesministerium der Verteidigung 2017.)

Myös Norjan armeija-alueilla on ongelmia PFAS-yhdisteistä. Norjan puolustusvoimien tutkimuksissa seitsemällä sotilaslentokentällä on havaittu PFAS-saastumista, kun tutkittuja kenttiä oli kaikkiaan kahdeksan. Sotilaslentokentillä on kaikkien PFAS-yhdisteitä sisältävien sammutusvaahdojen käyttö lopetettu jo vuonna 2015. Norjalaisia siviililentokenttiä operoiva Avinor on löytänyt PFOS-kontaminaatiota suurimmasta osasta tutkimiaan kohteita (44 lentokenttää tutkittu). Avinor kertoo myös siirtyneensä käyttämään sammutusvaahtoja, joissa ei ole PFAS-yhdisteitä. (Amundsen & Joranger 2017; Miljöstatus 2018; Avinor 2018.)

31 OKTOBER **MALMÖ**
Abborrar sjuka av försvarets brandskum
 Sanksjön i Kallinge ligger intill F17:s flygflottilj, där försvaret under sina brandövningar i flera år använde ett skum...

11 OKTOBER **STOCKHOLM**

Ny mätning visar: Höga halter gift i Stockholms vatten
 En ny undersökning som Miljöförvaltningen gjort visar att det finns höga halter av det giftiga ämnet PFAS i Mälaren.

2 SEPTEMBER **LULEÅ**

Förgiftade vattnet kan sluta i domstol
 Fredagens larm om förhöjda PFAS-värden i dricksvattnet i Arvidsjaur har orsakat svallvågor.

1 SEPTEMBER **LULEÅ**

Kranvatten i Arvidsjaur förorenat av kemikalier
 Boende i Arvidsjaur uppmanas att varken dricka eller laga mat i kranvattnet.

17 AUGUSTI **ÖSTERGÖTLAND**

Giftkemikalier i vattnet – boende tvingas lämna prov
 En handfull av brunnarna nära Visby flygplats har förorenats efter att brandskum har använts.

KUVA 9. Ruotsalaisen Aftonbladetin sammutusvaahtoihin liittyvät uutiset syksyltä 2018. Kuvakaappaus 5.12.2018 (Aftonbladet, 2018). Uutisissa kerrotaan Göteborgin yliopiston tutkimuksesta, jossa on havaittu ahventen sairastuneen kilpirauhasen häiriöihin johtuen järven viereiseltä paloharjoitusalueelta levinneistä sammutusvaahtojen kemikaaleista (31.10.2018). Tukholman vedessä on havaittu korkeita pitoisuuksia PFAS-yhdisteitä, joiden lähde on tuntematon. Ruotsin kolmanneksi suurimmasta järvestä Mälarenista on löytynyt PFAS-yhdisteitä paikoin jopa 33 kertaa EU:n ympäristönormit ylittäviä pitoisuuksia (11.10.2018). Arvidsjaurin myrkyllistä vettä koskeva asia voi päättyä tuomioistuimeen (2.9.2018). Arvidsjaurin kylässä kraanavesi on PFAS-yhdisteiden pilaama (1.9.2018). Visbyn lentokentän lähialueiden kaivovesissä myrkyllisiä kemikaaleja sammutusvaahdoista johtuen – asukkaat määrätään verikokeisiin (17.8.2018).

Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto on arvioinut PFAS-yhdisteistä, että sammutusvaahtojen käyttö muodostaa suurimman pistekuormituksen ympäristölle, jätevedenpuhdistamojen ja jätehuollon olevan merkittäviä toissijaisia päästölähteitä ja teollisen toiminnan olevan myös mahdollinen päästölähde. Ympäristövirasto on tutkinut tuhansia pinta- ja pohjavesinäytteitä.

Tutkimuksissa on tunnistettu yli 2000 potentiaalista päästölähdettä. Virasto on saanut määräyksen jatkaa tutkimuksia. Tutkimusten tarkoituksena on kartoittaa ja analysoida paikkoja, joissa on käytetty PFAS-yhdisteitä sisältäviä sammutusvaahtoja, ja tehdä niistä riskiarvioita. (Naturvårdsverket 2018.)

Brandskum kan ha förgiftat över 500 platser

Publicerad 16 maj 2015

Brandskumskemikalierna har kallats det största hotet mot dricksvattnet. Nu visar en ny kartläggning som länsstyrelserna gjort att över 500 platser kan vara förorenade av brandskumskemikalier – och det kan finnas fler okända platser.

Livsmedelsverket har kallat brandskumskemikalierna det största hotet mot dricksvattnet. Fler platser än väntat kan vara förorenade. Som en del av ett större regeringsuppdrag har nu landets länsstyrelser identifierat över 500 platser där yt- och grundvatten kan ha förorenats av PFOS och andra perfluorerade ämnen.

KUVA 10. Ruotsissa SVT uutisoi vuonna 2015, että Ruotsin lääninhallitusten tekemän kartoituksen mukaan yli 500 paikkaa voi olla saastunut sammutusvaahdoista ja niitä voi löytyä myös useita lisää. Ruotsin elintarvikevirasto arvioi sammutusvaahtojen kemikaalit juomaveden suurimmaksi uhaksi. (Kuva: SVT 2015)

Edellä on vain joitain esimerkkejä lukuisista tapauksista, joissa sammutusvahto on aiheuttanut merkittävää, pitkäaikaista haittaa ympäristölle ja ihmisille. Suomesta ei vastaavia tapauksia löydy, mutta ei myöskään laajoja tutkimuksia asiasta. Alustavien tutkimusten mukaan Suomen tilanne ei vaikuttaisi yhtä vaikealta kuin Ruotsin, mutta toisaalta mittauksia on tehty vähän ja paikallisia saastuneita alueita voi hyvinkin olla olemassa (Perkola & Sepälä 2018, 59.)

Suomessa Puolustusvoimat kertoo viimeisimmässä ympäristöraportissaan, että PFAS-yhdisteiden kartoitus on aloitettu vuonna 2015 tutkimalla pinta- ja pohjavesiä sekä jäte- ja prosessivesiä, joista kaikista on löytynyt kyseisiä yhdisteitä. Raportissa kerrotaan, että tutkimuksia jatketaan merivoimien käyttämien sammutusvaahtojen osalta vuonna 2017. Raportissa ei kerrota, missä kohteissa on havaittu PFAS-yhdisteiden levinneen pohjavesiin ja miten laaja-alaisia havaitut ongelmat ovat. PFAS-yhdisteitä on käsitelty raportissa hyvin suppeasti siihen nähden, miten valtavia ongelmia ulkomailta löytyy armeija-alueilta ja niiden ympäristöistä. Ympäristöraportin PFAS-yhdisteitä käsittelevässä osassa ei ole mainittu,

onko Puolustusvoimat aikeissa tutkia lennostojen ympäristöjä ja lentokentillä mahdollisesti käytettyjä sammutusvaahtoja. (Puolustusministeriö 2017.)

Sammutusvaahtojen haitat tiedostetaan monissa maissa huomattavasti paljon paremmin kuin Suomessa ja niihin suhtaudutaan asiaankuuluvalla vakavuudella. Esimerkiksi Washingtonin osavaltio on kieltänyt kokonaan PFAS-yhdisteitä sisältävien sammutusvaahtojen käytön muissa kuin erikseen määritellyissä öljy- kemianteollisuuden ja ilmailualan kohteissa (ChemicalWatch 2018).



Ruotsin turvallisuusvirasto MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) yhdessä Ruotsin ympäristöviraston ja kemikaaliviraston kanssa on laatinut oppaan sammutusvaahtojen käytön vähentämiseksi. Opa neuvoo välttämään fluoripohjaisten sammutusvaahtojen käyttöä ja käyttämään niitä ainoastaan onnettomuustilanteissa ja silloinkin viimeisenä vaihtoehtona, kun muita soveltuvia sammutustapoja ei ole. Oppaan mukaan sammutusvaahdoilla kontaminoitunut sammutusjätevesi ja sammutusvaahtojäämät tulee kerätä hävitettäväksi ja niitä tulee käsitellä vaarallisena jätteenä. (Kemi 2016, 3.)

KUVA 11. Ruotsalainen sammutusvahto-opas (Kuva: Kemi 2016)

Saksassa Baijerin osavaltiossa on käytössä huomattavasti laajempi, 86-sivuinen opas *Sammutusvaahtojen ympäristöystävällinen käyttö*, jonka on laatinut Baijerin sisäasiainministeriö yhdessä Baijerin ympäristöministeriön ja Baijerin osavaltion ympäristöviraston kanssa. Oppaassa ohjeistetaan tarkasti mm. sammutusaineiden harjoituskäytännöt, harjoituspaikat, keräilyjärjestelmät ym. ja kielletään aiheuttamasta AFFF-vaahdoilla ympäristöön PFAS-yhdisteiden kontaminaatiota. Oppaassa muistutetaan ympäristölainsäädännön saastuttaja maksaa – periaatteesta. Oppaassa on myös sammutusvaahtojen hankintaohjeet, joissa on huomioitu, että PFAS-yhdisteitä ei aina mainita käyttöturvallisuustiedotteissa ja esitetty keinoja vaahtojen PFAS-yhdistepitoisuuksien selvittämiseksi jälleenmyyjiltä. (StMUV et al. 2018, 68, 69, 72.)

Suomessa sammutusvaahtojen käyttöä ei ole rajoitettu mitenkään eikä niiden käyttöön löydy virallisia oppaita, kuten Ruotsissa tai Saksassa. Pelastuslaitokset, teollisuus-, sotilais- ja sopimuspalokunnat ja muut toimijat voivat periaatteessa rajoituksetta harjoitella vaaht-

doilla ja käyttää vaahtoja sammutustyössä niin halutessaan, joskin esimerkiksi pelastuslaitokset yleensä harjoittelevat vaahtoilla melko harvoin. Pelastusalan ammattikoulutuksesta vastaavan Pelastusopiston sammutusharjoituksissa on ympäristösyistä alettu käyttämään harjoitusvaahtoja oikeiden sammutusvaahtojen sijaan (Vähäkoski 2018).

Ruotsin lentokenttiä operoivan Swedavian sivuilta löytyy PFAS-yhdisteistä tietoa, sekä esimerkiksi vuosiraportteja PFAS-yhdisteiden mittauksista Tukholman-Arlandan ja Göteborgin-Landvetterin lentokenttien lähialueilta vuodesta 2009 alkaen (Swedavia 2018). Norjan Avinor kertoo, että kaikki sen lentokentät on tutkittu (Avinor 2018). Tutkimusraportteja löytyy verkkojulkaisuina.

Suomen Finavia ei ole julkaissut verkkosivuillaan tietoa mahdollisista PFAS-tutkimuksista Suomen lentokenttien osalta, vaikka kentillä on harjoiteltu runsaasti sammutusvaahtoilla vuosien mittaan. Käytetyn sammutusvaahtonesteen kokonaismäärä saattaa olla satoja tuhansia litroja (Haavisto & Retkin 2014, 47). Esimerkiksi Helsinki-Vantaan lentokentällä on pelkästään vuonna 2005 harjoitteluun käytetty 4300 litraa kalvovaahtonestettä (Aluehallintovirasto 2011). Pääkaupunkiseudun vesihuollon kannalta keskeinen Päijänne-tunneli kulkee lentokentän alitse.

Ruotsin viranomaiset ovat arvioineet, että PFAS-yhdisteitä löytyy miljoonien ruotsalaisen juomavedestä ja tiedotus aiheesta on erittäin runsasta. Suomen juomavedestä vastaavat viranomaiset eivät ole julkaisseet verkkosivuillaan lainkaan tietoa aiheesta. Suomessa Sosiaali- ja terveysministeriö (STM) vastaa talousveden (juomaveden) laatuvaatimuksista ja valvonnasta Suomessa. STM:n alainen Valvira ohjaa kuntien terveydensuojeluviranomaisia talousveden laatua ja valvontaa koskevista asioista. Kummankaan verkkosivuilta ei löydy mitään aiheesta hakusanoilla *PFAS*, *PFOS*, *PFC* tai *perfluoratut yhdisteet*. Haut on tehty joulukuussa 2018. (STM 2018; Valvira 2018).

Elintarviketurvallisuusvirasto Eviran sivuilta löytyy PFAS-tietoutta pääasiassa liittyen kalojen ympäristömyrkyihin. Terveys- ja hyvinvoinninlaitoksen (THL) sivustolle on kerätty keskeisiä pohjaveden pilaantumista aiheuttavia aineita ja niiden lähteitä. Esimerkiksi armeijan ampuma-alueiden räjähdysainejäämät on mainittu, mutta lentokenttiä tai paloharjoitusalueita ei ole mainittu, eikä PFAS-yhdisteitä mahdollisena juomaveden riskitekijänä. THL:n sivustolta löytyy kyllä muuten tietoa PFAS-yhdisteistä. Turvallisuus- ja kemikaaliviraston sivuilta löytyy hyvin niukasti tietoa aiheesta ja esimerkiksi hakusanalla *sammutusvaahto* ei löydy yhtään sammutusvaahtojen koostumuksesta tai haitoista kertovaa dokumenttia. Suomen ympäristökeskus sen sijaan on tehnyt tutkimuksia ja raportteja PFAS-yhdisteiden leviämisestä. (Evira 2018; THL 2018b; Tukes 2018b; SYKE 2016.)

6.3 Kysely sammutusvaahtojen jälleenmyyjille

Osana Hämeen ELY-keskuksen hanketta selvitettiin sammutusvaahtojen jälleenmyyjiltä ja maahantuojilta sekä automaattisia sammutuslaitteistoja suunnittelevilta, myyviltä ja huoltavilta yrityksiltä Suomessa käytettäviä sammutusvaahtoja ja niiden myynti- ja käyttömääriä, sekä pyrittiin selvittämään automaattisiin sammutuslaitteistoihin myytävien vaahtojenesteiden määriä. Selvityksen tuloksia on julkaistu ELY-keskuksen raportissa *Sammutusjätevesien hallinta ja niiden ympäristövaikutukset* (Flood et al. 2018). Kysely toteutettiin pääasiassa sähköpostitse (kysymykset liitteessä 2).

Kyselyjä lähetettiin yrityksille, jotka suunnittelevat, myyvät ja asentavat automaattisia vaahtosammutuslaitteistoja, sekä yrityksille, jotka maahantuovat ja myyvät sammutusvaahtoja. Kysely lähetettiin yhdeksälle tiedossa olleelle toimijalle. Vastaukset saatiin kuudelta. Kaikki vastanneista on alan keskeisiä toimijoita. Vastanneista yrityksistä kolme suunnittelee ja toteuttaa automaattisia vaahtosammutuslaitteistoja.

6.3.1 Sammutusvaahtojen myyntimäärät

Kyselyssä pyrittiin saamaan kokonaiskuva myytävien vaahtonesteiden määrästä. Yritysten ilmoittamien myyntilukujen yhteenlaskettu määrä vaihtelee kymmenistä tuhansista litroista yli sataan tuhanteen litraan, joten vuosittainen vaihtelu myyntimäärissä on melko suurta.

Myyntimääriä tarkastellessa on tärkeää muistaa, ettei kyselyä tehdessä ollut tiedossa kaikkia yrityksiä, jotka alalla toimivat, ja että kolme sammutusvaahtonesteitä myyvää ja/tai maahantuovaa yritystä jätti vastaamatta kyselyyn. On huomionarvoista, että kyselyssä ei selvitetty myyntimääriä vaahtotyypeittäin. (Flood et al. 2018, 26.)

Automaattisia vaahtosammutuslaitteistoja suunnittelevat ja toteuttavat yritykset ilmoittivat vuosittaisiksi myyntimäärien olevan yhteensä kymmeniä tuhansia litroja. Nämä luvut koskevat siis nimenomaan automaattisia vaahtosammutuslaitteistoja ja kiinteitä manuaalisia vaahtosammutusjärjestelmiä. (Flood et al. 2018, 26.)

Sammutusvaahtonesteitä maahantuovista ja jälleenmyyvistä yrityksistä saatiin kolme vastausta. Vastausten mukaan jokaisella myyntimäärät ovat vuositasolla kymmeniä tuhansia litroja, yhteen laskien jopa yli 100 000 litraa vuodessa. Näissä luvuissa on ilmoitettu kaikki myynti vaahtosammutusjärjestelmistä pelastuslaitoksiin. (Flood et al. 2018, 26–27.)

Jälleenmyyjiltä saatujen arvioiden mukaan ylivoimaisesti suurin osa vaahtonesteen myynnistä tapahtuu, kun teollisuudelle toimitetaan kiinteitä sammutuslaitteita palaville nesteille

(esim. varastot ja terminaali-alueet). Ilmailu on erään vastaajan mukaan erittäin pieni vaah-tonesteen käyttäjä, koska Finavia ei enää ympäristösyistä harjoittele oikealla sammutus-vaahtonesteellä. Vastauksissa mainittiin, että teollisuudessa käytetään lähinnä fluorattuja sammutusvaahtonesteitä monien pelastuslaitosten siirtyessä fluoraamattomiin. (Flood et al. 2018, 27.)

6.3.2 Sammutusvaahtonesteen käyttöikä

Vastanneet yritykset ilmoittavat automaattisen sammutuslaitteiston sammutusvaahtones-teen vaihtoväliksi noin 10–15 vuotta tai jopa 15–25 vuotta. Kunnan selvittämiseksi vaahto-nesteestä aletaan 10 vuoden jälkeen ottaa näytteitä vuoden-kahden välein ja näytteen pe-rusteella vaahtoneste uusitaan tarpeen vaatiessa. (Flood et al. 2018, 26.)

6.3.3 Uusien automaattisten vaahtosammutuslaitteistojen suunnittelu

Selvitystyön tarkoituksena oli kartoittaa Suomessa olevien automaattisten vaahtosammu-tuslaitteistojen suunnittelu- ja toteutusmääriä vuositasolla. Vastaajien arvioiden mukaan uu-sia automaattisia vaahtosammutuslaitteistoja toteutetaan vuosittain yhteensä noin parikym-mentä, kohteiden ollessa pääasiassa energia-, öljy- ja kemianteollisuutta sekä ilmailualaa.



Kyselyn perusteella ilmeni, ettei pelastus- tai ympäristöviranomai-silla ole täysin tarkkaa tietoa siitä, missä kaikkialla heidän toimialueil-laan on automaattisia vaahtosam-mutuslaitteistoja.

KUVA 12. Vaahtosammutuslaitteisto (Kuva: StMUV et al. 2018)

6.3.4 Esiin nousseet ongelmat

Useampi kotimainen sammutusvaahtojen jälleenmyyjä esitti huolensa sammutusvaahtojen käyttöturvallisuustiedotteiden paikkansapitävyydestä. Kuudesta vastanneesta yrityksestä yhdelle on käynyt tapaus, jossa testi paljasti, että yrityksen myymän sammutusvaahton sisältö ei ole vastannut käyttöturvallisuustiedotetta. Lisäksi muutama vastaajista kertoo kuulleensa vastaavista tapauksista. Vastauksissa mainittiin markkinavalvonnan Euroopassa olevan olematonta, ja että keskieuropalaisissa keskusteluissa on kerrottu vaahtojen olevan epätasalaatuisia. Eräässä vastauksessa kerrottiin myös olevan useita todellisia esimerkkejä, joissa hyväksytetty ja testattu vaahtoneste ei ole toimitushetkellä enää koostumukseltaan samanlaista. Koostumuksen muuttaminen voi vastaajan arvion mukaan pahimmillaan johtaa siihen, ettei sammutusvaahto toimi palotilanteessa niin kuin on suunniteltu. Ainesosien vaihtamisen syyksi hän arveli tehtaan houkutusta vaihtaa ainesosia edullisempiin. Vastaaja piti ilmiötä hyvin huolestuttavana. Sammutusvaahtonesteen laatua ei pysty tarkastamaan kuin testaamalla ja testaaminen on hänen mukaansa harvinaista. Myös epäiltiin, että tehtaat eivät kerro jälleenmyyjille ja loppukäyttäjille kaikista ympäristölle haitallisista ainesosista. Vastauksissa epäiltiin alalla olevan jopa suoranaista vilppiä. Vastauksissa mainittiin myös, että jälleenmyyjä ei voi vaikuttaa käyttöturvallisuustiedotteiden sisältöön. (Flood et al. 2018, 27.)

Eräs jälleenmyyjistä myös epäili, että kohteisiin ollaan valmiita myymään pelkästään ympäristöasiat huomioon ottavaa vaahtonestettä ilman, että selvitetäisiin riittävästi tuotteen toimivuutta sammutustyössä, ja tämän johtavan pahimmillaan suurempaan ympäristövahinkoon, jos sammutus epäonnistuu.

6.4 Sammutusvaahtonäytteiden laboratorioanalyysit

Osana ELY-keskuksen hanketta otettiin näyte viidestä eri sammutusvaahdosta (Meteor P+, Towalex ARC 3x3 PLUS, Sthamex AFFF 3 % F-10, ECOPOL FFF-AR ja Profilm AR AFFF) Päijät-Hämeen alueelta syksyllä 2017. Tuotteista kolme on valmistettu Italiassa, yksi Ranskassa ja yksi Saksassa. Näytteet toimitettiin Eurofinsin Lahden laboratorioon analysoitavaksi. Näytteistä tutkittiin haihtuvat hiilivedyt ja PFAS-yhdisteitä ja koottiin valmistajien ilmoittamat ympäristövaikutustekijät tutkittujen vaahtotuotteiden käyttöturvallisuustiedoista. (Flood et al. 2018, 22–25.)

Kaikista tutkituista sammutusvaahdoista löytyi useampaa kuin yhtä ympäristölle haitallista tai vaarallista yhdistettä. Näytteistä löytyi esimerkiksi vesieliöille hyvin myrkyllisiksi luokiteltuja haihtuvia hiilivetyjä (esim. tetrakloorieteeni, butyyli glykoli, kloroformi) ja eliöstöön kertyviä PFAS-yhdisteitä. (ELY-keskus 2018.)

Haitallisimpina pidettyjä PFAS-yhdisteitä löytyi neljästä tuotteesta, vaikka vain yhden tuotteen käyttöturvallisuustiedotteen mukaan tuote sisältää fluoriyhdisteitä. Myös fluorittomana myytävä vaahtokonsentraatti sisälsi yhtä fluoriyhdistettä. (Flood et al. 2018, 22–26.)

Osa tutkimuksissa havaituista pitoisuuksista oli niin pieniä, ettei yhdisteitä, niiden haitallisuutta tai ympäristön kannalta turvallista säilytys- ja käsittelyohjeistusta ole vaadittu mainittavaksi sammutusvaahtotuotteiden käyttöturvallisuustiedoissa. Osa tutkituista käyttöturvallisuustiedoista oli kuitenkin selkeästi puutteellisia eivätkä ne ohjaa loppukäyttäjää riittävästi esimerkiksi sammutusjätevesien turvalliseen käsittelyyn. (ELY-keskus 2018.)

ELY-keskus ilmoitti hankkeen tuloksista Tukesille, jolle kemikaalien markkinavalvonta kuuluu.

TAULUKKO 4. ELY-keskuksen syksyllä 2017 ottamien vaahtokonsentraattinäytteiden analyysitulokset, VOC-yhdisteet. Tähdellä (*) merkityt aineet ovat ns. päästökieltoaineita, joita ei saa päästää pintaveteen eikä vesihuoltolaitoksen viemäriin (VNA 1022/2006 liite 1A). (Flood et al. 2018, 24.)

Määrittäminen	Meteor P+	Towalex ARC 3x3 PLUS	Sthamex AFF	ECOPOL FFF-AR	Profilm AR AFF	Yksikkö
1,1 dikloorieteeni				24		µg/kg
*Triklloorieteeni	77					µg/kg
*Tetrakloorieteeni	3700	33				µg/kg
*Kloroformi (trikloorimetaani)				1100		µg/kg
Bentseeni		74				µg/kg
Tolueneeni	17000	100000				µg/kg
Etyylibentseeni	58	82			15	µg/kg
m+p-ksyleeni	96	410		24	52	µg/kg
o-ksyleeni	77	82		16	15	µg/kg
n-Propyylibentseeni		16				µg/kg
Isopropyylibentseeni		25				µg/kg
Tert.butyylibentseeni					22	µg/kg
2-etyylitolueeni	29	170				µg/kg
3-etyylitolueeni	48	170				µg/kg
4-etyylitolueeni	29	58				µg/kg
1,2,3-trimetyylibentseeni	48	330				µg/kg
1,2,4-trimetyylibentseeni	190	250				µg/kg
1,3,5-trimetyylibentseeni	19	82				µg/kg
Metyyli-syklopentaani		740				µg/kg
Heksaani		2600				µg/kg
Nonaani		1300				µg/kg
Dekaani	1400	500				µg/kg
Asetoni		5				mg/kg
Metyyliketoni					45	mg/kg
Etanoli			200		1600	mg/kg
Isopropanoli			30		37	mg/kg
n-butanoli	190	33		24		mg/kg
Isobutanoli	87					mg/kg
Tert.butanoli		620	2			mg/kg
2-etyyli-1-heksanoli		16				mg/kg
2-butoksietanoli	130000	580				mg/kg
Isobutyyliasetaatti	6					mg/kg
Akryliniiriili				330		µg/kg
1,4-dioksaani	100000		2000			µg/kg

TAULUKKO 5. ELY-keskuksen syksyllä 2017 ottamien vaahtokonsentraattinäytteiden analyysitulokset, PFAS-yhdisteet (Flood et al. 2018, 23).

Määrittäminen	Meteor P+	Towalex ARC 3x3 PLUS	Sthamex AFF	ECOPOL FFF-AR	Profilm AR AFF	Yksikkö
Perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS)	<10	<10	<5	<5	<5	µg/kg
Perfluoro-oktaanihappo (PFOA)	<20	950	<50	<5	<50	µg/kg
Perfluorobutaanihappo (PFBA)	<10	740	<20	<5	91	µg/kg
Perfluoropentaanihappo (PFPeA)	<10	130	<20	<5	27	µg/kg
Perfluoroheksaanihappo (PFHxA)	<20	1300	<20	<5	300	µg/kg
Perfluoroheptaanihappo (PFHpA)	<10	140	<10	<5	<10	µg/kg
Perfluorononaanihappo (PFNA)	<10	100	<5	<5	<5	µg/kg
Perfluorodekaanihappo (PFDA)	<20	560	<20	<5	<20	µg/kg
Perfluoroundekaanihappo (PFUnA)	<20	81	<5	<5	<5	µg/kg
Perfluorododekaanihappo (PFDoA)	<20	480	<5	<5	<5	µg/kg
Perfluorobutaanisulfonaatti (PFBS)	<10	<20	<10	<5	<10	µg/kg
Perfluoropentaanisulfonaatti (PFPeS)	<10	<10	<10	<5	<10	µg/kg
Perfluoroheksaanisulfonaatti (PFHxS)	<20	<10	<20	<5	<10	µg/kg
Perfluoroheptaanisulfonaatti (PFHpS)	<20	<20	<20	<5	<20	µg/kg
Perfluorononaanisulfonaatti (PFNS)	<20	<10	<5	<5	<5	µg/kg
Perfluorodekaanisulfonaatti (PFDS)	<20	<10	<5	<5	<5	µg/kg
Perfluorododekaanisulfonaatti (PFDoS)	<20	<10	<5	<5	<5	µg/kg
1H,1H,2H,2H-perfluoroheksaanisulfonaatti (4:2 FTS)	<20	<20	<20	<5	74	µg/kg
1H,1H,2H,2H-perfluoro-oktaanisulfonaatti (6:2 FTS)	<10	2400	330	65	69000	µg/kg
1H,1H,2H,2H-perfluorodekaanisulfonaatti (8:2 FTS)	<5	46	<20	<5	25	µg/kg
Perfluorotridekaanihappo (PFTrDA)	<30	<20	<10	<10	<10	µg/kg
Perfluorotetradekaanihappo (PFTeDA)	<30	85	<10	<10	<10	µg/kg
Perfluoroheksadekaanihappo (PFHxDA)	<30	200	<10	<10	<10	µg/kg
Perfluoro-oktadekaanihappo (PFODA)	<30	<20	<10	<10	<10	µg/kg

Arviot käyttöturvallisuustiedotteista kohdissa 6.4.1–6.4.5 perustuvat ELY-keskuksen *Sammutusjätevesien hallinta ja niiden ympäristövaikutukset* – raporttiin (Flood et al. 2018).

6.4.1 METEOR P+

Vaahdon valmistaja on SABO FOAM s.r.l., Italia. Käyttöturvallisuustiedotteen mukaan tuote sisältää terveydelle haitallisten (esim. iho- ja silmävauriot) ainesosien lisäksi esimerkiksi lauryylialkoholia eli dodekanolia, joka on luokiteltu vesieliöille erittäin myrkylliseksi ja pitkäaikaisia haittavaikutuksia aiheuttavaksi. Käyttöturvallisuustiedotteesta puuttui käytetyn sammutusvaahdon käsittelyohjeet. (Flood et al. 2018, 23.)

Laboratorioanalyysitulosten mukaan tuote sisältää 18 eri VOC-yhdistettä, joista kaksi (trikloorieteeni 77 µg/kg ja tetrakloorieteeni 3700 µg/kg) on päästökieltoaineita, joita ei saa päästää pintaveteen eikä viemäriin. Lisäksi merkittävänä pitoisuuksina löytyi seuraavia VOC-yhdisteitä: tolueni 17 000 µg/kg, dekaani 1400 µg/kg, n-butanoli 190 000 µg/kg, isobutanoli 87 000 µg/kg, 2-butoksietanoli 130 000 mg/kg (130 g/kg) sekä hitaasti luonnossa hajoava 1,4-dioksaani 100 000 µg/kg. (Flood et al. 2018, 23.)

Meteor P+ oli ainoa tutkituista vaahdokonsentraateista, jossa PFAS-yhdisteiden pitoisuudet jäivät alle määrittämissä rajan. (Flood et al. 2018, 23.)

6.4.2 Towalex ARC 3x3 PLUS

Tuotteen valmistaja on italialainen SABO FOAM s.r.l. Sen laatiman käyttöturvallisuustiedotteen mukaan sammute sisältää erityisesti silmiä ja ihoa ärsyttäviä yhdisteitä. Käyttöturvallisuustiedotteen perusteella herää epäily, että tuote saattaa sisältää myös fluorattuja yhdisteitä, sillä käyttöturvallisuustiedotteessa mainitaan fluoratut oksidit tuotteen yhtenä vaarallisena hajoamistuotteena, vaikka niitä ei ole lueteltu seoksen ainesosissa. (Flood et al. 2018, 23.)

Saksalaisen vesivaaraluokituksen mukaan sammutusvaahdotuote on ”hieman haitallinen vesistöille (WGK 1)” ja lisäksi käyttöturvallisuustiedotteessa on maininta, että tuotteen pääsy vesistöihin ja viemäreihin on estettävä. (Flood et al. 2018, 23.)

Laboratoriotulosten mukaan tuote sisältää 23 eri VOC-yhdistettä, joista yksi on päästökieltoaine tetrakloorieteeni. Analyysin muut merkittävät VOC-yhdisteet ovat tolueni ja tertiaaributanoli sekä käyttöturvallisuustiedotteessakin mainittu 2-butoksietanoli. Tuote sisältää myös 13 eri PFAS-yhdistettä, joista eniten löytyi 1H,1H,2H,2H-perfluorioktaanisulfonaattia (6:2 FTS) 2400 µg/kg. Yhdestäkään fluoriyhdisteestä ei ollut mainintaa käyttöturvallisuustiedotteessa. (Flood et al. 2018, 24.)

6.4.3 Sthamex AFFF 3 % F-10

Saksalaisen valmistajan (Fabrik chemischer Präparate von Dr. R. Sthamer GmbH) mukaan tuote sisältää pitoisuusjärjestyksessään eniten myrkyllisiksi todettuja etyleeniglykolia ja 2-butoksietanolia, oktyylisulfaattia, dekyylisulfaattia, alkyylipolyglykosidia ja fluorattuja pinta-aktiivisia aineita. Kyseisen sammutusvaahtonesteen käyttöturvallisuustiedotteen mukaan kontaminoitunutta sammutusvettä tai onnettomuuspäästöä ei saa päästää viemäriverkostoon, vesistöön eikä maaperään. Sammutusvaahto voi maaperään joutuessaan pilata pohjavettä. Käyttöturvallisuustiedotteen mukaan tuote sisältää biohajoamattomia fluorattuja pinta-aktiivisia aineita ja voi vahingoittaa vesieliöitä tai jätevesilaitosten aktiivilietteen bakteerikasvua joutuessaan pintavesiin tai viemäriin. (Flood et al. 2018, 24.)

Laboratoriotutkimuksessa tuotteesta löytyi VOC-yhdisteitä, kuten etanolia (200 000 µg/kg), isopropanolia (30 000 µg/kg), tertiaaributanolia (2 000 µg/kg) ja ympäristössä hitaasti hajoavaa 1,4-dioksaania (2 000 µg/kg) ja PFAS-yhdisteistä 1H,1H,2H,2H-perfluorioktaanisulfaattia (6:2 FTS) (330 µg/kg). Tuotteesta ei löydetty lainkaan käyttöturvallisuustiedotteessa mainittua ja ympäristölle haitallista 2-butoksietanolia. (Flood et al. 2018, 24.)

6.4.4 ECOPOL FFF-AR

Käyttöturvallisuustiedotteen mukaan tuote saattaa aiheuttaa vakavia silmävaurioita, mutta ei ole ympäristölle haitallinen. Kuitenkaan valmistajan (BIO-EX SAS, Ranska) ohjeen mukaan tuotetta ei saa päästää ympäristöön tai pintavesiin. (Flood et al. 2018, 24–25.)

Tuotetta markkinoidaan ympäristöystävällisenä siitä huolimatta, että laboratoriotulosten perusteella se sisältää vesieliöille myrkylliseksi todettuja ainesosia. Tulosten mukaan tuote sisältää 1100 µg/kg trikloorimetaania eli kloroformia, joka on määritelty päästökieltoaineeksi sekä vesieliöille myrkyllistä akrylinitriiliä 330 µg/kg. Lisäksi vaahtotuote sisältää yhtä fluoriyhdistettä (1H,1H,2H,2H-perfluorioktaanisulfaattia eli 6:2 FTS) 65 µg/kg. Myös käyttöturvallisuustiedotteen mukaan sisältää pieninä pitoisuuksina yhdisteitä, jotka ovat vesieliöille erittäin myrkyllisiä ja mahdollisesti vaikutuksiltaan pitkäaikaisia, kuten lauryylialkoholi, tetradekanoli ja nimeltä mainitsematon säilöntäaine. Varsinkin päästökieltoaine kloroformin löytyminen koettiin hyvin hämmäntäväksi ympäristöystävälliseksi mainostetusta tuotteesta ja siksi mittaustulos varmistettiin kahdella eri määrityskerralla virheiden poissulkemiseksi. (Flood et al. 2018, 24–25.)

Näyte otettiin kuution säiliöstä, jota ei ollut avattu ennen näytteenottoa (Aarnos 2018).

6.4.5 Profilm AR AFFF

Valmistajan (Profoam s.r.l., Italia) käyttöturvallisuustiedotteen mukaan tuote saattaa vaurioittaa erityisesti silmiä. Käyttöturvallisuustiedotteessa mainitaan ympäristölle aiheutuvista haittavaikutuksista, että tuote on myrkyllistä mehiläisille eikä sitä siten saa käyttää kukinta-aikaan. Tuotetta ei saa käyttöturvallisuustiedotteen mukaan päästää pintavesiin, viemäriin tai maaperään. (Flood et al. 2018, 25–26.)

Laboratoriotulosten mukaan tuote sisältää seitsemää eri VOC-yhdistettä, joista eniten on etanolia 1600 mg/kg. PFAS-yhdisteitä tuotteessa löytyi kuusi, joista 1H,1H,2H,2H-perfluorioktanisulfonaatin (6:2 FTS) pitoisuus 69 000 µg/kg oli korkein kaikista tutkituista näytteistä. Käyttöturvallisuustiedotteessa ei mainita fluoriyhdisteitä lainkaan, vaikka havaitut pitoisuudet olivat suuria. (Flood et al. 2018, 25–26.)

6.4.6 Ruotsin kemikaaliviraston testit

Ruotsissa on tehty vastaavanlaista tutkimusta sammutusvaahtojen sisällöistä. Heillä tutkitavana on ollut seitsemän eri vahtonestettä, joissa näytteet on otettu käyttäjien vaahtonesteistä, ja seitsemän näytettä jälleenmyyjiltä tai avaamattomista säiliöistä. Samannimisistä tuotteista on otettu useampia näytteitä, mutta näytteet on otettu eri käyttäjiltä. (Kemi 2014, 7 ja 13.)

Näytteet otettiin seuraavista tuotteista

Käyttäjiltä:

- OneSeven B-AR
- ARC Miljö (kaksi erillistä näytettä)
- AFFF 3%,
- Alcoseal 3-6%
- Sthamex AFFF-P 3% (kaksi erillistä näytettä)

Jälleenmyyjiltä:

- OneSeven B-AR
- ARC Miljö
- Towalex plus
- Towalex 3x3
- Towalex 3% super
- Towalex 3% master
- Sthamex AFFF-P 3%

PFAS-yhdisteitä löydettiin kaikista analysoiduista tuotteista. Kiellettyjä PFOS-yhdisteitä löytyi kahdesta näytteestä käyttäjiltä, mutta ei vastaavista tuotteista avaamattomista säiliöistä tai tukkumyyjiltä. Tämä voi johtua käyttäjillä aiemmin käytössä olleiden tuotteiden aiheuttamasta kontaminaatiosta. (Kemi 2014, 5.)

Ruotsalaistutkimuksessa ei tehty vertailua tuotteiden todellisten sisältöjen ja käyttöturvallisuustiedotteiden välillä. Tutkimuksesta ei ilmene, milloin vaahdot on hankittu.

TAULUKOT 6 ja 7. PFAS-yhdisteiden pitoisuuksia ($\mu\text{g} / \text{kg}$) vaahtonäytteissä, jotka on otettu jälleenmyyjiltä tai avaamattomista säiliöistä (Kemi 2014, 12–13).

Product	PFBA	PFPeA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUnDA	PFDoDA	PFTTrDA	PFTDA
OneSeven B-AR [2]	1485	1122	512	131	3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
ARC Miljö [3]	546	108	1074	20	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Towalex plus	<1	78	1481	23	70	7	26	<1	<1	<1	<1
Towalex 3x3	1008	551	9770	134	239	20	63	<1	<1	<1	<1
Towalex 3% super	<1	<1	84	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Towalex 3% master	1142	620	10352	149	344	21	79	8	26	<1	<1
Sthamex AFFF-P 3% [3]	83	17	83	<1	<5	<5	<1	<1	<1	<1	<1

Product	PFBuS	PFHxS	PFOS	PFDS	6:2 FTS	PFOSA
OneSeven B-AR [2]	<1	52	<1	<1	2407	<1
ARC Miljö 3	<1	<1	<1	<1	4373	<1
Towalex plus	<1	<1	<1	<1	3449	<1
Towalex 3x3	<1	<1	<1	<1	8130	<1
Towalex 3% super	<1	<1	<1	<1	284	<1
Towalex 3% master	<1	<1	<1	<1	4109	<1
Sthamex AFFF-P 3% [3]	<1	<1	<1	<1	9498	<1

6.5 Esimerkkejä valmistajien markkinoinnista ja käyttöturvallisuustiedotteista

Moni pelastuslaitos pyrkii hankkimaan ympäristöystävällisiä ja fluorittomia sammutusvaah-toja. Tämän vuoksi opinnäytetyössä tarkasteltiin yksittäisten vaahtonesteiden myyntiesi-teitä, jälleenmyyjien ja valmistajien verkkosivuja sekä sammutusvaahtonesteiden käyttötur-vallisuustiedotteita. Tarkastelussa oli vain murto-osa kaupan olevista tuotteista, sillä sam-mutusvaahtonesteitä on markkinoilla valtava määrä. Kaikki tässä luvussa oleva materiaali (verkkosivut, mainokset ja käyttöturvallisuustiedotteet) löytyvät internetistä ja ovat sieltä va-paasti ladattavissa.

REACH-asetus edellyttää tutkimuksia koskien aineiden ekotoksisuutta, myrkyllisyyttä ja fy-sikaalis-kemiallisia ominaisuuksia (ECHA 2018b). Monissa käyttöturvallisuustiedotteissa viitataan tuotteen olevan OECD:n (Organisation for Economic Co-operation and Develop-ment) testien mukaan testattu. Juuri OECD:n hyväksymän testin tuloksiin viitaten moni sam-mutusvaahto on valmistajan mukaan helposti biohajoavaa. Ottamatta kantaa testien sisäl-töön, sen määrityksiin biohajoavuudesta tai siihen, läpäiseekö yksittäinen tuote testin, voiko ostaja ymmärtää biohajoavana myytävän tuotteen sisältävän PFAS-yhdisteitä tai päästö-kieltoaineita?

Olenneisinta on pohtia, mitä tietoa loppukäyttäjä tosiasiallisesti tuotteesta saa. Voiko esit-teistä, käyttöturvallisuustiedotteista ynnä muista saada ymmärrettävässä muodossa tiedot, jotta mahdolliset terveys- ja ympäristöhaitat tiedostetaan ja osataan suorittaa oikeat toimen-piteet haittojen välttämiseksi? Onko tieto ristiriidatonta ja helposti ymmärrettävissä? Pysty-vätkö pelastuslaitokset valitsemaan käyttöönsä ympäristöystävälliset sammutusvaahdot niin halutessaan?

equipment coming into direct contact with the concentrate or premix. Black carbon steel is not recommended.

The product could become cloudy below 2 °C but performance is not affected. A shelf life of at least 10 years is guaranteed if the concentrate is stored according to our recommendations.

Restoring frozen concentrate

If for any reason Meteor P+ foam concentrate becomes frozen (solid or semi-solid), for instance during transportation etc., it can be easily restored from its solid / semi-solid state by heating (max +49 °C). Stirring the heated compound will speed up the thawing process. The concentrate will recover completely and all properties will remain according to specifications. The restoration procedure is recommended for safety and functionality.

Safety

Meteor P+ foam concentrate includes no hazardous components. The concentrate may however be an irritant to eyes or skin when exposed. If exposed, wash with copious amounts of water. If swallowed, do not induce vomiting, seek medical attention.

Contaminated clothing should be laundered before use. Rubber gloves and safety glasses are recommended. Due to its surfactant nature and wetting capabilities Meteor P+ does have a degreasing effect to skin which may cause

temporary irritation and itching. There is no known allergenic effect. However, due to the nature of allergies, it cannot be excluded. We recommend the use of safety gloves and glasses while handling the agent and the immediate removal of soaked clothing.

Contain and collect spill. Dispose according to local regulations (see also environment part of this information). Areas on which a spill has occurred may be slippery. Thoroughly flush all surfaces exposed to foam spills.

Environment	
Meteor P+ (concentrate)	
Total organic carbon (TOC)	53250 mg/lit
Chemical oxygen demand (COD)	27000 mg/lit
Biodegradability (BOC/COD)	51%
Meteor P+ (2% solution)	
Total organic carbon (TOC)	9550 mg/lit
Chemical oxygen demand (COD)	5000 mg/lit
Biodegradability (BOC/COD)	51%



By Tyco Fire Suppression & Building Products

www.skum.com

Technical changes reserved without notice
Copyright © 2009 Tyco Fire Suppression & Building Products

TYLENSKUM25 05/10

Consilium Incendium AB

Tel: +46 303 44 00 30


E-mail: info@incendiumfire.com

www.incendiumfire.com

KUVA 13. "Meteor P+ ei sisällä vaarallisia ainesosia". Esitteessä mm. varoitetaan iholle ja silmille aiheutuvasta ärsytyksestä, opastetaan suojautumaan asianmukaisesti ja neuvotaan keräämään ja hävittämään tuote paikallisten määräysten mukaisesti. Kuvakaappaus ruotsalaisen jälleenmyyjän sivulta 26.10.2018 (Incendiumfire).

ELY-keskuksen ottamassa näytteessä tuote sisälsi useita haitallisia aineita mm. kahta eri päästökieltoainetta, kuten tetrakloorieteeniä 3700 µg/kg (Flood et al. 2018, 23). Tetrakloorieteeni on myrkyllistä vesieliöille, eikä sitä saa päästää ympäristöön.

Physical properties and technical data		STHAMEX®-AFFF 3% F-10	
Recommended induction rate	3%	low expansion foam	non-polar liquids
Foam expansion* (according to EN 1568)	5 - 10	low expansion foam*	
25%/50% water drainage time* (according to EN 1568)	2 - 4 minutes	4 - 8 minutes	low expansion foam*
Colour	colorless to yellow		
pH value	at 20°C	6,5 - 8,5	
Density	at 20°C	1,040 ± 0,02 g/ml	
Sediments	none		
Surface tension/Spreading coefficient	< 17,5 mN/m	> 3 mN/m (Cyclohexane)	
Frost resistance	-10°C		
Viscosity	at 20°C	< 10	mm ² /sec
	at 0°C	< 20	mm ² /sec
	at -10°C	< 50	mm ² /sec
Environmental acceptability	STHAMEX®-AFFF 3% F-10 is physiologically harmless and readily bio degradable. Fluorine components are not fully degradable. See material safety data sheet for further information.		
Special notes	STHAMEX®-AFFF 3% F-10 poses no health risk, provided it is used as intended as fire extinguishing foam. Fire fighting exercise and testing may have to be agreed with local authorities. Take into account when spraying persons with foam that they will not be able to breathe whilst covered with foam. See material safety data sheet for further information.		
	* Foam expansion and drainage times may vary, depending on foam equipment and operating pressure.		




Dr. STHAMER HAMBURG

Hauptsitz Hamburg:
Liebigstraße 5 • 22113 Hamburg/Germany
Tel.: +49 (0)40 736168-0 • Fax: +49 (0)40 736168-60
info@sthamer.com • www.sthamer.com

Verkaufsbüro Hannover:
Tel.: +49 (0)511 76835845
Fax: +49 (0)511 76835846

Verkaufsbüro Jena:
Tel.: +49 (0)3641 6353857
Fax: +49 (0)3641 6353859



Seite 2 von 2

KUVA 14. Kuvakaappaus esitteestä valmistajan sivuilta 27.10.2018 (Sthamer 2018a).
”STHAMEX®-AFFF 3% F-10 on fysiologisesti vaaraton ja helposti biologisesti hajoava. Fluorikomponentit eivät ole täysin hajoavia”.

Fluoratut yhdisteet on mainittu tuotteen käyttöturvallisuustiedotteessa moneen kertaan (Sthamer 2018b). Sthamerin vaahtoneste oli ELY-keskuksen testaamista sammutusvaahdoista ainoa, jonka käyttöturvallisuustiedotteessa kerrottiin tuotteen sisältävän fluoriyhdisteitä (Flood et al. 2018, 26).

Responsible commitment News Media library Links /

ABOUT US PRODUCTS SERVICES EXPERTISES ADVICES CONTACT US

**Fight the fire
but protect what's essential !**

About us
BIOex designs and manufactures the latest generation of ecological foam concentrates for use in firefighting. It is therefore possible to control all types of fire and to protect the environment at the same time. BIOex's speciality is to produce ecologically friendly 100% fluorine free foam concentrates.

Fluorine free multi-purpose foam concentrate !
In 2002, BIOex made a commitment to protecting our environment by launching ECOPOL - This is the first fluorine free foam concentrate in the World ! ECOPOL can be applied to all types of fire scenarios and makes intervention much easier for industrial, chemical, transport and fire and rescue purposes.

ECOPOL

OUR APPLICATIONS TRAINING

▶ TYPES OF RISK
▶ INDUSTRY
▶ TRANSPORT
▶ EMERGENCY SERVICES
▶ CONSULTANTS / PRESCRIBERS
▶ OTHER PRODUCTS

PRODUCTS

ECOPOL - Multi-risk, fluorine free ecological foam concentrate effective on all types of fire - High Expansion foam

ECOPOL by BIOex

EFFECTIVENESS ON FIRES

ECOPOL is the first fluorine free fire fighting foam concentrate in the world!

This ecological foam concentrate formulated using a 100% natural surfactant base can be used to put out all types of class A and B fires. Designed in 2002 thanks to major research and development work, its multi-application versatility does not prevent the high effectiveness of its extinguishing capability.

ECOPOL, a versatile, synthetic AR foam concentrate completely fluorine derivative free, effectively replaces the use of AFFF (Aqueous Film Forming Foam) foam concentrates which are harmful to the environment by combining THE RESPECT FOR THE ENVIRONMENT WITH HIGH PERFORMANCES ON ALL TYPES OF CLASS A AND B FIRES.

ECOPOL has diverse extinguishing properties which make it a reference on the market because of its Alcohol Resistant specificity and its foaming and wetting properties.

KUVAT 15 ja 16. Kuvakaappaukset ECOPOL-sammutusvaahdon valmistajan sivulta 26.10.2018 (BIOex). Ranskalaisen valmistajan sivustolla kuvaillaan tuotetta esimerkiksi seuraavasti: ”ekologinen”, ”täysin fluorijohdannaisista vapaa”, ”100 % natural” ja ”ECOPOL luokitellaan helposti biohajoavaksi.”

Testissä tuotteesta löytyi mm. päästökieltoaine kloroformia 1100 µg/kg, vesiliöille myrkyllistä akryylinitriiliä 330 µg/kg ja pieni määrä (65 µg/kg) yhtä polyfluorattua yhdistettä (Flood et al. 2018, 24–25).

3. KOOSTUMUS / TIEDOT AINEOSISTA

3.1. Aineet

–


3.2. Seokset

Vaaralliset aineosat direktiivin 67/548/ETY ja CLP-asetuksen luokituksen mukaan:

< 7 % dietyleeniglykolimonobutyylietteriä

Nro 67/548/ETY: 603-096-00-8 CAS: 112-34-5 EC: 203-961-6


Xi; R36


 3.3/2 Ärsyttää silmiä 2 H319


< 5 % alkyylinatriumsulfaattia

CAS: 142-87-0 EC: 205-568-5

Xn, Xi; R22-38-41

 3.1/4/Haitallista nieltynä 4 H302


 3.2/2 Ärsyttää ihoa 2 H315

 3.3/1 Vaurioittaa vakavasti silmiä 1 H318

< 3 % alkyylipolyglykosideja

CAS: 68515-73-1

Xi; R41

 3.3/1 Vaurioittaa vakavasti silmiä 1 H318

< 0,25 % etanolia

Nro 67/548/ETY: 603-002-00-5 CAS: 64-17-5 EC: 200-578-6

PROFOAM INTERNATIONAL - 22, Av. René Coty - 75014 Paris - France/Ranska

Puh.: +33 1 44 08 66 56 – faksi: +33 1 44 08 66 53 – sähköposti: profoam@profoam.fr - <http://www.profoam.it>


Profilm AR AFFF

Sivu. 3 / 6

Käyttöturvallisuustiedote 26.09.2011


Versio 1

F+ R11; aine, jolla Yhteisön työperäisen altistumisen raja-arvo


 2.6/2 Helposti syttyvä neste 2 H225

KUVA 17. Profilm AR AFFF – vaahtonesteen käyttöturvallisuustiedote, jossa kerrotaan tuotteen sisältämät ainesosat. Kuvakaappaus 28.10.2018 jälleenmyyjän verkkosivulta (Turvanasi).


Fluori mainitaan ainoastaan aineen käyttötarkoitusta kuvaavan otsikon alla: ”*Sammutusvahto AFFF AR (yleiskäyttöinen kalvon muodostava synteettinen fluori)*”. Tuotteella oli ELY-keskuksen tekemien testien mukaan suuri pitoisuus (69000 µg/kg) 1H,1H,2H,2H-perfluorioktaanisulfaattia (6:2 FTS), mutta sitä ei mainita ainesosissa, kuten ei viittä muutaakaan tuotteesta löydettyä PFAS-yhdistettä.




FIRE FIGHTING FOAMS BY PROFESSIONALS




> COMPANY




> PRODUCTS



> ENVIRONMENT



> CONTACTS



RESPECT OF THE ENVIRONMENT

Impact on the environment and the effects of pollution are nowadays considered an integral part of the development process of a product.

Profoam goes one step further by using biodegradable, non toxic raw materials adapted to the requirements of a cleaner environment. Our R&D department pays particular attention to any possible environmental impact from the effect of new chemical substances likely to be used in the production of foam concentrates.

PROFOAM promotes the use of protein based foam concentrates. The **natural antifreeze properties of proteins** removes the need to use glycol, which is harmful to the environment, but necessary as an additive in synthetic based foams designed to be stored and used at low temperatures.

COMMITMENT TO THE END USERS

PROFOAM is particularly concerned about protection of the environment.

For foam production, PROFOAM uses fluorated tensio-actives, essential for conferring excellent resistance to hydrocarbon contamination of foams. It has been proved in the efficiency classification results our foams have achieved according to European standards EN1568.

PROFOAM formulates its foam concentrates with tensio-actives issued by telomerisation manufacturing process which eliminates the risk of producing PFOS (PerFluoro-Octanoic-Sulfonate). Consequently PROFOAM commits itself to never use raw materials classified by EPA (Environmental Protection Agency) USA as PBT (Persistent, Bioaccumulator, Toxic).

Furthermore, our tensio-active suppliers have also assured us of elimination of all traces of PFOA (PerFluoro Octanoic Acid) likely to affect public health and presently under evaluation by EPA.


PROFOAM is for ever attentive to the **respect of the environment**.

:: © 2009 Profoam srl - Via Marconi, 21 - S. Pietro Mosezzo (No) - 28060 - Italy - Tel : +39 0321 48 55 11 - P.Iva 028641 90166 - profoam@profoam.it ::

:: Profoam International - 22, Av. René Coty - 75014 Paris - France - Tel : +33 1 44.08.66.56 - profoam@profoam.fr :: designed by Obweb

KUVA 18. Kuvakaappaus Profilm-vahtonesteen valmistajan sivulta 26.10.2018 (Profoam). ”Profoam menee askeleen pidemmälle käyttämällä biologisesti hajoavia, myrkyttömiä raaka-aineita...”. Myöhemmin tekstissä mainitaan yrityksen käyttävän fluorattuja ainesosia sammutusvaahdoissaan.


Request Cart: 0 item(s) | Select language



About Us | News | Media | Contact

Home | Foam | Powder | Foam equipment | Services | SDS Search | Search

Home > Foam > AFFF ARC > ARC Miljö



ARC Miljö

Fomtec ARC Miljö is a high efficiency multi purpose film forming foam (3x6). Characteristics for film forming foam are that it spreads rapidly across a fire. As a result, it is highly effective against hydrocarbon fires. Adding special polymers ensures it is also highly effective against polar solvents.

The low surface tension of the water foam concentrate solution enables the aqueous film, which is heavier than the burning liquid, to float on top of the hydrocarbon liquid surface.

When applied on polar solvents a polymeric membrane makes it possible for the foam blanket to extinguish effectively. This works also on foam destroying liquids such as MTBE.

MORE INFO

DATAFILES

- Datasheet
- MSDS
- APPROVALS
- EN 1568

Specialities

Fomtec ARC Miljö should be used at 3% proportioned solution for hydrocarbon fires and 6% for polar solvent fires, in fresh or seawater. Fomtec ARC Miljö does not contain any of the regular solvents such as glycolethers, e.g. Butyl Carbitol. Most other AFFF-foam concentrates contain glycolethers e.g. butyl carbitol. These solvents can have a serious impact on the environment and can contaminate ground water to a considerable extent. Fomtec ARC Miljö contains only little fluorine and still offers a superior fire performance. The use of environmentally friendly surfactants as well as the absence of APE (Alkylphenol ethoxylates) makes ARC Miljö a better choice.

PRODUCT SEARCH

Product search

Use filters:

Foam


Powder

Hardware

(Foamtype)

(Concentration)

SEARCH

 **REQUEST QUOTE**

Environmental impact

Fomtec ARC Miljö is formulated using raw materials specially selected for their fire performance and their environmental profile. Fomtec ARC Miljö is biodegradable. The handling of spills of concentrate or foam solutions should however be undertaken according to local regulations. Normally sewage systems can dispose foam solution based on this type of foam concentrate, but local sewage operators should be consulted in this respect. This product contains NO PFOS or PFOA.

Full details will be found in the Material Safety Datasheet (MSDS).

KUVAT 19 ja 20. ARC Miljö –sammutusvahtokonsentraatin markkinointi valmistajan verkkosivuilla (valmistaja Dafo Fomtec AB, Ruotsi). Kuvakaappaus valmistajan sivuilta 2.11.2018 (Fomtec.com). ”sisältää vain vähän fluoria”... ”Fomtec ARC Miljö on biohajoavaa”. Verkkosivuilla kerrotaan, että tuote ei sisällä PFOS- eikä PFOA-yhdisteitä, eikä niitä löytynyt myöskään ruotsalaisessa tutkimuksessa otetuista näytteistä, kun säiliö oli ennen näytteenottoa avaamaton (Kemi 2014, 13).

Tuotetta markkinoidaan biohajoavana, johon nimikin lienee viittaavan (*miljö* eli ympäristö). Avaamattomasta säiliöstä otetun näytteen perusteella sisältää kuitenkin esimerkiksi 4373 µg/kg 1H,1H,2H,2H-perfluorioktaanisulfonaattia (6:2 FTS) (Kemi 2014, 13). Fluoriyhdisteitä ei mainita käyttöturvallisuustiedotteessa. (Fomtec 2014.)

Respondol ATF 3-3%

Fluorine Free (FF) Foam Concentrate

Compatibility

Respondol ATF 3-3 is suitable for use in combination with:

- Soft or hard, fresh, brackish or sea water.
- Expanded protein-based or synthetic foams for application to a fire in sequence or simultaneously.

Environment

Respondol ATF 3-3 is PFOS free in accordance with EU Directive 2006/122/EC and amended Council Directive 76/769/EEC. Respondol ATF 3-3 is 100% biodegradable and is manufactured without any added fluorinated surfactants or fluorinated polymers.

Storage

Respondol ATF 3-3 is exceptionally stable in long-term storage. A shelf-life of at least ten years can be expected if it is stored correctly.

Disposal

For fire water runoff and accidental spillage please refer to Angus Fire's Foam Disposal Guide and MSDS for more information.





Product Quality

Respondol ATF 3-3 production is closely controlled, Angus Fire operates a quality management system which complies with the requirements of BS EN ISO 9001 and BS EN ISO 14001.

Typical Physico-Chemical Properties		
Appearance		Light Yellow
Specific gravity @ 20°C (68°F)		1.00 - 1.04
pH @ 20°C (68°F)		7 - 8
Viscosity @ 20°C (68°F)	cP	Non-newtonian
Maximum continuous storage temperature	°C (°F)	49 (120)
Maximum intermittent storage temperature	°C (°F)	60 (140)
Freezing point	°C (°F)	-6 (21.2)
Effect of freeze/thaw		No loss of performance
Lowest use temperature	°C (°F)	1.7 (35)

Typical Foam Properties:	
Foam generated using the U.K. Defence Standard DEF42-40 5 lpm branchpipe at 7 Bar pressure. Foam collected in a 1630 ml N.F.P.A. drainage pan.	
Induction rate	3
Expansion ratio	≥ 7:1
25% drainage time	hour/min/sec ≥ 1'00'00"

Typical Packing Specification					
	Plastic Square	Plastic Square	Plastic Cylindrical	Plastic Cylindrical	Ecobulk MX
Capacity	25 litres	5 US gallons	200 litres	55 US gallons	1000 litres
Empty weight (kg)	1.2	0.8	9.0	9.0	70
Filled weight (kg)	27	20	215	223	1100
Dimensions (mm)	448 x 286 x 286	402 x 293 x 240	580 D x 922 H	580 D x 922 H	1200 L x 1000 W x 1160 H
Part number	FN0521FOP	FN0521G0P	FN0521J0P	FN0521W0P	FN0521L8

EN1568:2008
Parts 3 & 4

KUVA 21. Esitteen mukaan "Respondol ATF 3-3 on 100 % biohajoavaa". Kuvakaappaus Angus Fire Ltd:n kotisivuilta (Angus Fire Ltd 2018).

Respondol ATF 3-3 käyttöturvallisuustiedotteen mukaan sisältää mm. 0,1-1 % dodekanolia ja 0,1-1 % tetradekanolia (Angus Fire Ltd 2017, 2, 5). Dodekanoli ja tetradekanoli ovat erittäin myrkyllistä vesieliöille (pitkäaikaisia haittavaikutuksia). Käyttöturvallisuustiedotteen ekologisuutta arvioivassa kohdassa on tuotteen todettu olevan haitallinen vesieliöille ja vaikutusten olevan pitkäaikaisia. Pysyvyyttä arvioivaan kohtaan on kirjattu: "The product is readily biodegradable. May cause long-term adverse effects in the environment." "Tuote on helposti biohajoavaa. Voi aiheuttaa pitkäaikaisia haittavaikutuksia ympäristöön."

Tuote ei ollut ELY-keskuksen eikä Ruotsin kemikaaliviraston testeissä, joten laboratoriotutkimuksiin perustuvaa tietoa tuotteesta ei ole saatavilla.

DATA SHEET

ANSULITE AFC-6DC 6% AFFF Concentrate

Description

ANSULITE AFC-6DC 6% AFFF (Aqueous Film-Forming Foam) Concentrate combines fluoro- and hydrocarbon-surfactant technologies to provide superior fire and vapor suppression for Class B hydrocarbon fuel fires. This synthetic foam concentrate is intended for firefighting applications at 6% solution in fresh, salt, or hard water.

ANSULITE AFC-6DC foam solution utilizes three suppression mechanisms intended for rapid fire knockdown and superior burnback resistance:

- The foam blanket blocks oxygen supply to the fuel.
- Liquid drains from the foam blanket and forms an aqueous film that suppresses fuel vapor and seals the fuel surface.
- The water content of the foam solution produces a cooling effect for additional fire suppression.

TYPICAL PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES At 70 °F (20 °C)

Appearance	Clear amber liquid
Density	1.02 ± 0.02 g/ml
pH	7.0 - 8.5
Refractive Index	1.3580 minimum
Viscosity*	2 cSt minimum
Sediment**	≤ 0.1%
Spreading Coefficient	3 dynes/cm minimum at 6% dilution
Pour Point	30 °F (-1 °C)
Freeze Point	30 °F (-1 °C)

*Cannon-Fenske Viscometer
**ULC S560-06 protocol

The environmentally-minded ANSULITE AFC-6DC 6% AFFF Concentrate formulation contains short-chain, C-6 fluorochemicals manufactured using a telomer-based process. The telomer process produces no PFOS, and these C-6 materials do not breakdown to yield PFOA. The fluorochemicals used in the concentrate meet the goals of the U.S. Environmental Protection Agency 2010/15 PFOA Stewardship Program and the current ECHA Directive (EU) 2017/1000.

Approvals, Listings, and Standards

ANSULITE AFC-6DC 6% AFFF Concentrate meets Canadian Aviation Regulation Standard 323 which requires CAN/ULC S560, Category 3 approved foams for use in crash fire rescue vehicles. The concentrate is listed and meets the requirements of the following standard:

- ULC S560, Category 3 Foam Liquid Concentrates

Application

ANSULITE AFC-6DC 6% AFFF Concentrate is intended for use on Class B hydrocarbon fuel fires with low water solubility such as aviation fuels, gasolines, diesel fuels, and crude oils. It is not suitable for use on polar fuels with appreciable water solubility, such as methyl and ethyl alcohol, acetone, and methyl ethyl ketone. The concentrate may be used in conjunction with dry chemical agents to provide even greater fire suppression performance.

ANSULITE AFC-6DC Concentrate is specifically designed for aviation applications requiring exceptional firefighting performance, per the ULC S560, Category 3 standard. Ideal applications include:

- Aircraft Rescue and Fire Fighting (ARFF) vehicles
- Aircraft hangars, helidecks, and terminals

KUVA 22. Kuvakaappaus 29.11.2018 Ansilite AFC-6DC 6 % AFFF-vahtokonsentraatin esitteestä (Ansil 2018). ”Ympäristöystävällinen ANSULITE AFC-6DC 6% AFFF” Tuotteen kuvaillaan sisältävän lyhytketjuisia C-6-fluorikemikaaleja, jonka valmistusprosessi ei tuota (kiellettyä) PFOS:ia, ja kerrotaan, ettei tuotteen C-6-fluorikemikaalit hajoa muodostaen PFOA:a.

Käyttöturvallisuustiedotteen mukaan tuote sisältää jopa kuusi prosenttia fluoriyhdisteitä. Lisäksi mm. formaldehydi on mainittu kohdassa, jossa arvioidaan tuotteen ekotoksisuutta, mutta sitä ei ole kohdassa, jossa kerrotaan tuotteen aineosat. Pitoisuutta ei ole mainittu. (Tyco 2018.) Formaldehydi on ihmiselle myrkyllistä.

Biokertyvyyttä, pysyvyyttä ja hajoavuutta kuvailevissa kohdissa lukee ”No information available” (Tyco 2018). Tycon vaahdoille on tyypillistä, että kyseisiä kohtia ei käyttöturvallisuustiedotteissa ole täytetty. Tuotteesta ei ole laboratoriotuloksia saatavilla.

6.6 Yhteenveto markkinoinnista ja käyttöturvallisuustiedotteista tehdyistä havainnoista

Korostettakoon, että edellä esitetyt havainnot markkinoinnista ja käyttöturvallisuustiedotteista ovat vain esimerkkejä vallitsevasta tavasta markkinoida tuotteita. Tätä opinnäytetyötä varten on vierailtu kymmenillä sammutusvaahtoja myyvillä verkkosivustoilla ja käyty läpi kymmenittäin käyttöturvallisuustiedotteita. Tässä työssä ei erikseen arvioida, mitä käyttöturvallisuustiedotteen pitäisi esimerkiksi REACH-asetuksen myötä pitää sisällään.

Vertailua laboratoriotulosten ja käyttöturvallisuustiedotteiden välillä olisi tehty enemmän, jos laboratoriotuloksia olisi ollut enemmän saatavilla. Tuotteet ja käyttöturvallisuustiedotteet muuttuvat ja päivittyvät, joten tuotetietoja vertailtaessa on vaikeaa tietää, vastaavatko tutkittavan tuotteen valmistus- tai myyntiajankohta ja käyttöturvallisuustiedotteen julkaisuajankohta toisiaan. Yhdellä tuotteella voi olla lukuisia eri versioita käyttöturvallisuustiedotteita. Suurin osa internetistä löytyvistä käyttöturvallisuustiedotteista on englanniksi.

Monia käyttöturvallisuustiedotteita ei löydy internetistä, kun taas osa valmistajista tarjoaa myyntisivustolta suoran linkin ajantasaiseen käyttöturvallisuustiedotteeseen. Siksi on pystytty tutkimaan lähinnä vain niiden valmistajien ja jälleenmyyjien tuotteita, jotka ovat julkaisseet käyttöturvallisuustiedotteitansa. Lisäksi käyttöturvallisuustiedotteita on jonkin verran saatu jälleenmyyjiltä, mutta tässä työssä ei ole julkaistu yhtään esitettä tai käyttöturvallisuustiedotetta, jota ei olisi internetissä vapaasti saatavilla.

Iso osa tuotteista on valmistajan ilmoituksen mukaan OECD:n testauskriteerein biohajoavaa tai helposti biohajoavaa. Sammutusvaahto, jossa on viisi prosenttia fluoriyhdistettä, voi olla ilmoitettu helposti biohajoavaksi, vaikka käyttöturvallisuustiedotteessa saatetaan erikseen mainita, että fluoritensidit eivät hajoa. Esimerkiksi tuote ilmoitetaan OECD-kriteerein helposti biohajoavaksi, kun noin 83 % on hajonnut 21 päivän aikana, kuten vaikkapa Sthamerin Sthamerin AFFF Premium 1 % -vaahtokonsentraatti (Sthamer 2018c). Käyttöturvallisuustiedotteessa on kuitenkin ilmoitettu, että tuote sisältää biohajoamattomia fluoritensidijä. Näin eivät kuitenkaan kaikki valmistajat toimi, vaan monet jättävät fluoriyhdisteet ilmoittamatta käyttöturvallisuustiedotteissaan. Jos fluoriyhdisteitä ei ole mainittu käyttöturvallisuustiedotteessa tuotteen ainesosalistassa, ei niiden mahdollisia haittavaikutuksiakaan kerrota tai oteta huomioon biohajoavuutta ja biokertyvyyttä arvioivissa käyttöturvallisuustiedotteen kohdissa.

Asian tekee ehkä vielä monimutkaisemmaksi se, että valmistajat eivät itse tee tai tuota sammutusvaahdoissa käytettäviä raaka-aineita, kuten fluoriyhdisteitä, vaan ovat riippuvaisia raaka-ainetoimittajista, kerrotaan sammutusaineita valmistavan ranskalaisen Eurofeun esityksessä (Eurofeu).

Monissa käyttöturvallisuustiedotteissa saattaa olla useita kohtia täyttämättä asianmukaisin tiedoin esimerkiksi haitallisuuteen ja biokertyvyyteen liittyen (ei saatavilla/ei säädetty/tietoja ei saatavissa/no information available tms.).

Usein käyttöturvallisuustiedotteissa mainitaan tuotteen hävittämisestä pelkästään, että se tulee hävittää valtakunnallisten, alueellisten tai paikallisten määräysten mukaisesti. Suomessa ei kuitenkaan ole valtakunnallisia, saati paikallisia ohjeita sammutusvaahtojen hävittämiseksi.

Useita ympäristölle haitallisia, fluoripitoisia kalvovaahtoja löytyy nimettyinä siten, että sanat *eco* tai *bio* on laitettu osaksi tuotteen nimeä (esim. Orchidex AFFF 6% ECO, SFR-ECO-C6 AFFF 3%, BIO HYDROFILM AFFF).

Kalvovaahtotteiden markkinoinnissa on valitettavan yleistä mainostaa tuotteen ympäristöystävällisyyttä esimerkiksi korostamalla, ettei tuote sisällä kiellettyjä yhdisteitä tai että tuote on nopeasti biohajoava, kun yli 90 % tuotteesta hajoaa vain viikkojen aikana. Toistuvasti jätetään kuitenkin mainitsematta, että useita prosentiosuuksia tuotteen sisällöstä ei hajoa kenties tuhansiin vuosiin aiheuttaen mahdollisesti vakavia ja laaja-alaisia ympäristö- ja terveyshaittoja. Vaikka tuote sisältää PFAS-yhdisteitä, päästökieltoaineita tai muita haitallisia aineita, usealla toimijalla ympäristöystävällisyyden ainoa kriteeri vaikuttaa olevan se, että tuote ei sisällä erikseen kiellettyä fluoriyhdistettä (PFOS).

Markkinointi on hyvin kirjavaa. Osa kertoo tuotteista hyvin minimaalisesti, jotkut jättävät ympäristöasiat kokonaan mainitsematta keskittyen kertomaan sammutusominaisuuksista, ja joillain ympäristöystävällisyys on keskeinen markkinointikeino. Moni kotimainen myyjä oli erittäin valveutunut ympäristöasioista, mutta kaikilla myyjillä ei välttämättä ole muuta kuin valmistajan toimittamaa tietoa sammutusvaahtoissa käytetyistä kemikaaleista. Markkinoinnissa on hyvin samankaltaisia suuntauksia niin kotimaassa kuin ulkomailla, tuotteesta saatavan todenmukaisen tiedon määrä vaihtelee valtavasti valmistajasta ja myyjästä riippuen.

Käyttöturvallisuustiedotteiden perusteella ei siis voi tietää, sisältääkö vaahtoneste PFAS-yhdisteitä, kuten tutkimus osoitti. ELY-keskus otti viidestä vaahtokonsentraatista näytteet ja PFAS-yhdisteitä löytyi neljästä, vaikka vain yhden tuotteen käyttöturvallisuustiedotteessa asia oli kerrottu. Käyttöturvallisuustiedotteessa voi olla myös ilmoitettu ainesosia, joita tuotteesta ei kuitenkaan laboratoriotulosten perusteella löydy. Ainoa keino selvittää sammutusvaahton todellinen koostumus on ottaa siitä näyte ja analysoida se laboratoriossa.

6.7 Hankinta ja käytön ympäristö- ja työturvallisuus pelastuslaitoksissa

Vaikka hankintamenettelyissä otettaisiin ympäristönäkökulmat huomioon, ei pelastuslaitoksilla ole keinoja tai resursseja sammutusvaahtojen ympäristöystävällisyyden todentamiseen. Sammutusvaahdon loppukäyttäjänä on vaikeaa, ellei mahdotonta saada selville, mitä sammutusvaahdot tosiasiallisesti pitävät sisällään.

Jos pelastuslaitoksissa ei ole todenmukaista tietoa siitä, mitä haitallisia aineita sammutusvaahdot pitävät sisällään, ei myöskään sammutusjätevesiä osata käsitellä oikein. Jos tuotetta myydään ekologisena ja biohajoavana, sitä myös käytetään uskoen sen olevan ympäristölle haitatonta.

Pelastusalalla sammutusvaahtojen ympäristöystävällisyyttä tarkastellaan yleensä juuri fluorin näkökulmasta, fluorittomina ja fluorillisina, erottelematta sen tarkemmin mikä fluoriyhdiste on kyseessä. Yleisesti ottaen fluorittomat tuotteet ymmärretään pelastuslaitoksissa ympäristön kannalta turvallisemmiksi vaihtoehtoiksi, joskaan niiden sammutustehoa ei ehkä koeta yhtä hyväksi. Tuotteen fluorittomuutta pidetään tärkeänä, kun käyttöön etsitään ympäristöystävällistä sammutusvaahtoa.

Pelastustieto-lehdessä käsiteltiin vuoden 2018 alkupuolella laajasti sammutusvaahtoja ympäristönäkökulmasta. Niiden haitallisuus ympäristölle tiedostetaan, ja siksi useissa pelastuslaitoksissa on siirrytty joko kokonaan tai pääasiassa käyttämään fluorittomia vaahtoja. Suomen ympäristökeskuksen tekemän selvityksen mukaan neljä pelastuslaitosta (Etelä-Pohjanmaan, Keski-Suomen, Oulu-Koillismaan ja Pohjois-Karjalan pelastuslaitokset) käyttää ainoastaan fluorittomia vaahtoja. Kaksi pelastuslaitosta (Kainuun pelastuslaitos ja Keski-Pohjanmaan ja Pietarsaaren alueen pelastuslaitos) ilmoitti käyttävänsä pääasiassa fluorittomia vaahtoja. (Perkola & Seppälä 2018, 59.) Artikkelissa ei kerrottu tarkemmin, mitä tuotteita kyseisillä pelastuslaitoksilla on käytössään.

Ekologisten sammutusvaahtojen hankinta vaatii myös taloudellista panostusta. Ekologisenä myytävä sammute voi olla huomattavasti kalliimpaa hankintahinnaltaan.

Pelastuslaitoksille on tärkeää saada tietää, mitä sammutusvaahtoneste sisältää. On voitava luottaa valmistajien ja jälleenmyyjien kertomaan tietoon ja testituloksiin, jotta voidaan luottaa myös sammutusvaahdon sammutustehoon onnettomuustilanteessa ja osataan käsitellä sammutusjätevedet oikein. Oikeaa tietoa tarvitaan myös, kun mahdollisesti ympäristöön päässeestä sammutusaineesta tiedotetaan esimerkiksi ympäristöviranomaisia ja vesihuollosta vastaavia, jotta he voivat arvioida tarvittavat toimenpiteet esimerkiksi mahdollisia puhdistustarpeita, vedenkäyttörajoitteita tai onnettomuuden jälkiseurantaa ajatellen.

Ympäristönäkökulmien lisäksi tulee huomioida sammutusvaahtojen kanssa työskentelevien palomiesten työturvallisuus. Työturvallisuuslain (738/2002) mukaan työnantaja on velvollinen huolehtimaan työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työssä sekä selvittää ja arvioida työn sisältämät vaarat (8 ja 9 §). Terveydelle vaarallisten aineiden käyttöä suunniteltaessa on työnantajan huolehdittava siitä, että suunnittelussa otetaan huomioon niiden vaikutukset työntekijöiden turvallisuuteen ja terveyteen (12 §), mikä ei ole mahdollista, jos käytettävän sammutusaineen kaikkia haitallisia yhdisteitä ei tiedetä.

Työnantajalla on myös velvollisuus pitää luetteloa työpaikalla käytettävistä kemikaaleista, tunnistaa kemiallisten tekijöiden vaaralliset ominaisuudet ja määrät sekä tekijöiden mahdolliset yhteisvaikutukset. Vaarojen arvioinnin lisäksi työnantajan on varmistettava, vaarallisesta kemiallisesta tekijästä työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle työssä aiheutuva vaara poistetaan tai riski vähennetään mahdollisimman pieneksi. (Valtioneuvoston asetus kemiallisista tekijöistä työssä 715/2001, 5, 6 ja 9 §.) Vaarojen arviointi on mahdotonta, kun ei ole tiedossa, mitä haitallisia aineita sammutusvaahdot sisältävät.

Vaikka sammutusvaahtojen kemikaalit on vain yksi osa palomiesten työssään saamasta haitallisten aineiden altistuksesta, on Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen tekemän *Palomiesten altistuminen sammutusvaahtojen haitallisille kemikaaleille nestepaloissa* – tutkimuksen (Laitinen et al. 2014) mukaan lievä altistuminen kuitenkin nähtävissä palomiesten veri- ja virtsanäytteissä jo kolmen sammutusvaahdoilla tehtävän savusukellusharjoituspäivän jälkeen.

Tutkimus tehtiin vuonna 2010 ennen PFOS: n käytön rajoittamista sammutusvaahdoissa. Tutkimukseen osallistui kahdeksan palomiestä. He osallistuivat Oulun lentoasemalla kolmen kuukauden aikana kolmeen sammutusharjoitukseen, jossa palomiehet suorittivat kaksi savusukellusta jokaisena harjoituspäivänä. Harjoituksissa sammutettiin nestepaloaltaasta, jossa polttoaineena oli kerosiinia ja harjoiteltiin hengenpelastusta lentokonesimulaattorista, jossa poltettiin kerosiinin avulla sytytettyä puutavaraa. Harjoituksiin kuului myös sammutusvaahdon siivoaminen harjoitusaltaista ja normaali kaluston huolto. (Laitinen et al. 2014, 227–231.)

Verinäyte otettiin neljä kertaa: lähtötilanteessa kaksi viikkoa ennen ensimmäistä harjoitusta ja kaksi viikkoa jokaisen harjoituksen jälkeen. Palomiesten seerumissa kolmannen harjoituksen jälkeen perfluorattujen yhdisteiden pitoisuuksissa oli seuraavanlaisia keskimääräisiä muutoksia lähtötilanteeseen verrattuna: PFOS +4 %, PFHxS +17 %, PFOA +2 %, PFNA +10 % ja PFDA +4 %. Erikoista tuloksissa on se, etteivät eniten koholla olleet PFHxS ja PFNA olleet sammutusvaahdon pääasiallisia PFAS-yhdisteitä. Syyksi on epäilty jotakin toista lähdettä PFAS-altistumiselle tai sammutusvaahdon pidempiketjuisen PFAS-

yhdisteen hajoamista tulipalossa lyhyempiketjuisiksi. Suurin yksittäinen kokeen aikana mitattu pitoisuus PFAS-yhdistettä oli PFOS 35,8 ng/ml (vaihteluväli tuloksissa 2,79–35,8 ng/ml, mediaani 11,1 ng/ml). Muiden yksittäisten PFAS-yhdisteiden pitoisuudet olivat välillä 0,43–6,69 ng/ml, kokonaiskertymän ollen 6,54–51,2 ng/ml (mediaani 18,4 ng/ml). Virtsanäytteiden perusteella oli havaittavissa lievää altistumista sammutusvaahtojen liuottimille ja jäätymisenestoaineille. (Laitinen et al. 2014, 227–231.)

Australiassa on tutkittu 150 lentokentillä työskentelevää palomiestä ja heiltä on löydetty jopa 20-kertaisia PFAS-pitoisuuksia normaaliväestöön verrattuna. Todennäköisimpänä syynä pidetään altistumista AFFF-vaahdoille. (ABC 2018.) Ruotsissa Helsingborgissa, jossa sammutusvaahtoa on käytetty rajoitetusti, on tutkittu 50 kokopäiväisesti palokunnassa työskentelevää henkilöä (miehistöä ja päällystöstä), mutta heidän näytteistään ei havaittu normaaliväestöä korkeampia pitoisuuksia PFAS-yhdisteitä. Ruotsissa tutkituilla oli PFOS:ia keskimäärin 4 ng/ml ja Australiassa keskimäärin 66 ng/ml (Swedish Firefighters 2015).

Täytyy muistaa, että pelastusalalla sammutusvaahtojen käytön työ- ja ympäristöturvallisuudesta puhuttaessa kyse ei ole ainoastaan pelastuslaitosten ammattipalomiesten suorittamasta pelastustoiminnasta. Sammutusvaahtojen loppukäyttäjiä ovat myös tuhannet sopimus- ja toimenpidepalkkaiset sekä kokopäiväiset palokuntalaiset niin pelastuslaitoksissa kuin teollisuus-, lentokenttä-, sotilas- ynnä muissa palokunnissa.



KUVA 23. Palokunnan nuoris-osaston harjoitukset. (Kuva: Tuomas Virtanen)

7 KEHITYSTARPEET JA – EHDOTUKSET

7.1 Paloharjoitusalueiden tutkimukset

Ulkomailla esimerkiksi lentotukikohtien lähellä asuvien ihmisten verinäytteistä on löytynyt huomattavan suuria pitoisuuksia haitallisia PFAS-yhdisteitä. Suomessa ei ole vielä tehty laajoja kartoituksia asiasta. Myös Suomessa pitäisi selvittää laajemmin pelastuslaitosten, teollisuuspalokuntien, lentokenttien, ratapihojen, satamien ym. sekä Puolustusvoimien harjoitusalueiden osalta, onko paloharjoitusalueilta levinnyt haitallisia kemikaaleja ympäristöön ja erityisesti pohja- ja juomavesiin, ja tulokset pitäisi julkaista kaikkien nähtäväksi. Asiaan pitäisi kiinnittää paljon enemmän huomiota ja siihen tulisi suhtautua erittäin vakavasti, koska juomavesiongelmia ulkomailla ovat olleet mittavia ja samoja haitallisia aineita sisältäviä sammutusvaahdonesteitä on käytetty myös meillä satoja tuhansia litroja. Kyse on kuitenkin erittäin haitalliseksi tunnetun ympäristömyrkyin (PFOS) ja muiden sen kaltaisten yhdisteiden mahdollisesta leviämisestä ympäristöön, juomavesiin ja ravintoketjuun.

Erityisesti paloharjoitusalueiden välittömässä läheisyydessä juomavesien tutkiminen on ensiarvoisen tärkeää, jos harjoittelussa on käytetty runsaasti kalvovaahdotteita, jotta saadaan selville, ovatko veden käyttäjät altistuneet PFAS-yhdisteille, ja jotta mahdollinen lisäaltistuminen saadaan estettyä.

7.2 Sammutusvaahdon käytön rajoittaminen

Vaahdoilla harjoitellaan melko harvoin, mutta on ehdottomasti tarpeellista saada rajoitettua ”turhia” ympäristöpäästöjä. Sammutusvaahdoilla harjoittelua ei ole toistaiseksi rajoitettu pelastuslaitoksissa. Nykytilanteessa vaahdoilla voidaan harjoitella liian vapaasti, koska sammutusvaahdon vakavista pitkäaikaisista ympäristöhaitoista ei ole annettu pelastuslaitoksille ja muille palokunnille riittävästi tietoa. Vaahdoilla harjoittelu tulisi vähintäänkin rajata harjoitusalueille, joissa on kunnolliset sammutusjätevesien keräilyjärjestelmät ja asianmukaiset mahdollisuudet hävittää kertynyt jätevesi. Palokuntanuorison toiminnassa oikeiden sammutusvaahdon käyttö olisi syytä lopettaa kokonaan.

Suomessa Finavia ei enää ympäristösyistä harjoittele oikealla sammutusvaahdolla. Pelastuslaitosten ja muiden palokuntien pitää pyrkiä samaan. Lisäksi on syytä harkita, olisiko Ruotsissa käytössä oleva ohjeistus tarpeen myös Suomessa: fluoripitoisia vaahdoja käytettiin vain silloin, kun muuta sopivaa sammutusmenetelmää ei ole.

Lienee syytä kiinnittää huomiota myös kaiken tyyppisten vanhojen sammutusvaahdon hävittämiseen, johon tarvittaneen ohjeistusta. Jos sammutusvaahdon käyttöikä voi olla jopa

yli 20 vuotta, on melko varmasti kiellettyä PFOS:ia sisältäviä sammutusvaahtoja vielä esimerkiksi teollisuuden vahtosammutuslaitteistoissa tai vanhoissa varastoissa. Palokuntia pitäisi myös ohjeistaa, että vanhoja vahtoja ei missään nimessä pidä käyttää harjoitteluun.

7.3 Koulutus ja tutkimus

Pelastuslaitoksissa ja muissa palokunnissa tarvitaan enemmän tietoa sammutusjätevesien haitallisuuden arvioimiseksi ja parempaa ymmärrystä onnettomuustilanteessa sammutusjätevesien vaikutuksista ympäristöön. Sammutusvaahtojen ja niillä kontaminoituneen sammutusjäteveden käsittelyyn tarvitaan lisäkoulutusta niin ympäristö- kuin työturvallisuusnäkökulmasta.

Tutkimustietoa kaivataan myös siitä, mikä on ympäristölle ystävällisin tapa sammuttaa tulipalo (esimerkiksi 50 m³ vettä sammutusvaahdolla vai 200 m³ vettä ilman lisäaineita) vai voiko kenties sammuttamatta jättäminen olla kokonaisuuden kannalta ympäristöystävällisin vaihtoehto.

Fluorittomien sammutusvaahtojen hyödyistä ja sammutustehosta tarvitaan lisää tietoa pelastuslaitoksiin. Tarvitaan myös koulutusta fluorittomien sammutusvaahtojen käytön edistämiseksi.

On syytä tarkastella tarkemmin, minkälainen jälkiseuranta sammutusvaahtojen käytön jälkeen on tarpeen. Lienee kuitenkin niin, että suurin osa sammutusvaahdoilla sammutetuista kohteista jää ilman ympäristöviranomaisten jälkiseurantaa riippumatta siitä, minkä tyyppistä sammutusvaahtoa on käytetty. On ehkä vain ajan kysymys, milloin Ruotsissa hirsitalon tulipalon yhteydessä tapahtuneen kaivojen likaantumisen aiheuttanut tapahtumaketju voisi tulla Suomessa ajankohtaiseksi, ottaen huomioon, että esimerkkitapauksessa käytetyt vahtonestemäärät olivat vain kymmeniä litroja.

Myös onnettomuudesta ja sen torjunta- tai sammutustyöstä johtuvien ympäristöhaittojen vastuukysymyksistä tarvitaan lisää tietoa. Tietoa tarvitaan etenkin siitä näkökulmasta, missä määrin pelastuslaitos on vastuullinen, mikäli sammutustyöstä aiheutuu ympäristölle vahinkoa käytettävistä sammutusmenetelmistä johtuen.

Eri viranomaisille lienee myös tarvetta selventää, mikä on kunkin viranomaisen tehtävä uudishankkeen suunnittelu- ja lupaprosessin aikana koskien sammutusjätevesiä. Kyselyssä pelastuslaitoksilla oli kovin erilaisia näkemyksiä siitä, mikä pelastuslaitoksen rooli hankkeissa on.

7.4 Sammutusvaahtojen markkinavalvonta

Sammutusvaahdoista otettujen näytteiden perusteella jälleenmyyjien ja maahantuojien huoli käyttöturvallisuustiedotteiden paikkansapitämättömyydestä ja sammutusvaahtojen koostumuksen muutoksista ei ollut aiheeton.

Tutkimushankkeen tiimoilta ELY-keskus ilmoitti tuloksista tuotteiden markkinavalvontaa suorittavaan Turvallisuus- ja kemikaalivirastoon. Asiaa on ehdottoman tärkeä tutkia, koska tiedon puute vaikuttaa niin sammutusvaahtojen käyttöön kuin sammutusjätevesien käsittelyyn. Biohajoavina myytäviä tuotteita ei ymmärretä esimerkiksi erittäin pysyviä ja haitallisia PFAS-yhdisteitä ja päästökieltoaineita sisältäviksi, eikä siten myöskään ymmärretä, että niiden käyttöä tulisi rajoittaa. Ei myöskään ole tarpeeksi tietoa siitä, miten niillä saastuneet sammutusjätevedet tulisi käsitellä ja miten sammutustyössä käytettävät varusteet ja kalusto pitäisi huoltaa, jotta ympäristö- ja työturvallisuusnäkökulmat saataisiin huomioitua.

Sammutusvaahtojen laboratoriotuloksissa ja markkinoinnissa oli selviä ristiriitaisuuksista. Vaikutti siltä, että monen valmistajan tai jälleenmyyjän omilla verkkosivuillakaan ei tuote, tuoteseloste tai käyttöturvallisuustiedote täysin vastannut toisiaan.

7.5 Sammutusvaahto-opas

Sammutusvaahdosta tietoa haluaville on todella vähän suomenkielistä materiaalia saatavilla ja sekin pohjautuu suurelta osin jälleenmyyjien ja valmistajien tarjoamaan informaatioon. Olisi tärkeää saada aiheesta puolueetonta tietoa. Sammutusvaahdoista olisi hyvä laatia opas, jossa käsiteltäisiin sammutusvaahtojen käyttö, käytön työturvallisuus, ympäristöturvallisuus, sammutusvaahtojen hankinta ja vanhojen sammutusvaahtojen oikea hävittäminen. Jokaisella sammutusvaahtojen kanssa työskentelevällä pitää olla mahdollisuus tietää, minkälaisia aineita käsittelee. Oppaasta voisi olla hyötyä myös teollisuuden kohteille, jotka hankkivat vaahtosammutuslaitteistoja käyttöönsä. Opas olisi järkevää laatia yhteistyössä esimerkiksi Pelastusopiston, pelastuslaitosten, Turvallisuus- ja kemikaaliviraston ja Suomen ympäristökeskuksen aiheeseen perehtyneiden asiantuntijoiden kesken.

7.6 Viranomaisyhteistyö

Sammutustyön alkuhetkistä alkaen olisi tärkeää, että kemiallisten aineiden ominaisuudet ja niiden torjuntatoimenpiteet tunteva asiantuntija sekä alueen ympäristön herkätkohdat tunteva asiantuntija olisivat pelastustoiminnan johtajan käytettävissä. Nykyään viikonloppuna tapahtuvaan onnettomuustilanteeseen saattaa saada alueen ympäristöviranomaisten apua

vasta seuraavana arkipäivänä, mikä on akuuttien torjuntatoimenpiteiden kannalta auttamatta liian myöhään.

Myös uudishankkeiden lupa- ja suunnitteluprosesseissa tulisi yhteistyötä tiivistää. Jokaisen viranomaisen pitäisi saada riittävän ajoissa tarpeelliset tiedot hankkeesta, jotta turvallisuusratkaisuihin ja jätevesijärjestelmiin pystyttäisiin oikeasti vaikuttamaan.

7.7 Sammutusjätevesien lainsäädäntö ja ohjeistus

Monimutkainen säädösviidakko hankaloittaa sammutusjätevesien hallinnan suunnittelua. Valvontavastuu asiassa ei ole viranomaisilla itselläänkään kovin selkeä. Sammutusjätevesien hallintaan liittyvään lainsäädäntöön tarvitaan selkeyttä tai lainsäädäntöä selkeyttäviä ohjeita.

Yksiselitteinen velvoittava ohjeistus sammutusjätevesien hallitsemiseksi on tarpeen, jotta toiminnanharjoittajat tuntevat velvollisuutensa, eri viranomaiset ymmärtävät minkälaiset keräysjärjestelmät ovat toimivia ja minkälaiset toimenpiteet on realistisia suorittaa onnettomuustilanteessa. Koko Suomen kattavalla ohjeella saataisiin myös vaatimuksien alueellisia eroja vähennettyä. Erityisesti kaivataan realistista mitoitusohjetta, eli jonkinlaista työkalua sammutusjätevesien määrän arvioimiseksi.

8 POHDINTA

Moni vaahtonesteen myyjä esitti huolensa käyttöturvallisuustiedotteiden paikkansapitämättömyydestä ja harhaanjohtavasta markkinoinnista, ja laboratoriotulokset vahvistivat huolen aiheellisuuden. Jos jälleenmyyjien huolet ja epäilykset sekä tehdyt tutkimukset edustavat suurempaa kuvaa sammutusvaahtoalasta, on tilanne huolestuttava. Toivottavasti tähän epäkohtaan puututtaisiin sekä Suomessa, että kansainvälisesti.

On epäselvää, minkälaista tuotteiden valvonta on Suomessa tai muualla Euroopassa. Toivottavasti asiasta vastaavat viranomaiset löytäisivät keinoja markkinavalvonnan lisäämiseksi ja myös pienempien, kemikaalirekisterin ulkopuolisten toimijoiden tavoittamiseksi.

Pelastuslaitoksilla on tahto toimia ympäristön parhaaksi. Siksi moni pelastuslaitos on siirtynyt tai siirtymässä käyttämään ympäristöystävällisinä myytäviä tuotteita, mikä on voinut vaatia myös taloudellista panostusta. Sammutusvaahdot ovat kuitenkin monessa tilanteessa tarpeellisia ja toisinaan välttämättömiä estämään suuremman katastrofin syntymisen.

Pelastuslaitoksissa yleensä toimitaan kuitenkin täysin sen tiedon varassa, mitä myyjä tuotteestaan kertoo, koska riippumatonta tietoa tuotteista ei ole tarjolla. Kärjistetysti voitaneen kysyä, onko tosiasiasa kyse kuitenkin vain siitä, että pelastuslaitokset luulevat käyttävänsä ympäristöystävällisiä sammutusvaahtoja saamatta ollenkaan riittävää ja oikeaa tietoa niiden todellisista ympäristövaikutuksista. Onko pelastuslaitoksissa aavistustakaan, että jopa viisikin prosenttia PFAS-yhdisteitä sisältävä sammutusvaahto saatetaan luokitella valmistajan ilmoittamana OECD:n kriteerien mukaan helposti biohajoavaksi? Valmistajille ja jälleenmyyjille biohajoavuus on myyntivaltti, eivätkä he arastele käyttää ympäristöystävällisyyteen ja biohajoavuuteen viittaavia ilmauksia markkinoinnissaan. Tavallisen kansalaisen käsitys termistä ”helposti biohajoava” on jotain aivan muuta kuin aine, jolla voi pahimmassa tapauksessa pilata pysyvästi terveytensä ja elinympäristönsä.

Olisi kiinnostavaa tietää, kenen vastuulla markkinoinnin oikeellisuus on, jos valmistaja myy jälleenmyyjälle tuotteen esimerkiksi fluorittomana ja ympäristöystävällisenä, vaikka se ei sitä todellisuudessa olisi. Valitettavasti fluorattujen vaahtojen markkinoinnissa joillain valmistajilla vaikuttaa olevan seuraavanlainen logiikka: mikä ei ole erikseen kielletty, on sallittu, ja mikä on sallittu, on ympäristöystävällinen, vaikka asialla ei näyttäisi tutkimusten valossa olevan totuus pohjaa. Ikävä kyllä samankaltaisia markkinointikeinoja käytetään myös muiden PFAS-yhdisteitä sisältävien tuotteiden markkinoinnissa, oli kyse sitten fluoratuista sukivoiteista tai aineista, joilla kodin tekstiilit käsitellään likaa hylkiviksi.

Voiko sammutusvaahtoa ylipäänsä myydä ympäristöystävällisenä, jos valmistaja niin markkinoi, vaikka pelkästään lukemalla käyttöturvallisuustiedotteen voi havaita tuotteen sisältävän päästökieltoaineita tai muita haitallisia aineita? Kuka vastaa, jos sammutustyön seurauksena esimerkiksi kaivo- tai pohjavedet pilaantuvat?

Tuntuu kovin erikoiselta, että Suomesta ei uutisvirrasta löytynyt konkreettisia esimerkkitapauksia, joissa sammutusvaahdon olisi kerrottu aiheuttaneen merkittävää haittaa esimerkiksi pohjavesiin tai pilanneen palokohteen tai paloharjoitusalueen naapuruston kaivovesiä. Ruotsista löytyy huomattavasti enemmän uutisointia asiasta, ja siellä on muutenkin tiukempi linja sammutusvaahtojen käytön suhteen. Ulkomaista uutisointia sammutusvaahtojen haittoista löytyy valtavasti. Suomessa ei juuri Ruotsinkaan vesikriiseistä ole uutisoitu, vaikka PFAS-yhdisteiden aiheuttamat haitat ovat mittavia. Hämmästyttää, että maailmanlaajuinen, vakava ongelma on Suomen uutisissa sivuutettu kokonaan.

Erityisesti Australiasta ja Yhdysvalloista löytyy paljon esimerkkejä sammutusvaahtojen aiheuttamista ongelmista, joskin niissä on kokoluokkansa puolesta asioilla aivan eri mittakaava kuin Suomessa. On kuitenkin vaikea uskoa, että esimerkiksi Ruotsissa toimintakulttuuri olisi kovin erilainen Suomeen verrattuna ja siellä aihetta on tutkittu ja aiheesta on uutisoitu runsaasti jo monta vuotta. Onko kyse vain siitä, että aihetta ei ole Suomessa tutkittu tarpeeksi? Varsinkin paloharjoitusalueiden osalta olisi mielenkiintoista saada tutkimustietoa siitä, miten laajalle Suomessa vuosikymmenten aikana käytettyjen sammutusvaahtojen haitalliset yhdisteet ovat levinneet ja missä määrin ihmiset ovat juomavetensä kautta mahdollisesti altistuneet niille.

Erityisesti kiinnostaisi tietää, minkälaisiin toimiin esimerkiksi Puolustusvoimat ja Finavia ovat ryhtyneet asian selvittämiseksi omilla alueillaan. Australialaisen, runsaan uutisoinnin perusteella vaikutti siltä, että sammutusvaahtoja toistuvasti käsittelevät lentokenttien palomiehet ovat kuitenkin saattaneet saada vähemmän altistusta, kuin lentotukikohtien lähialueiden pahiten PFAS-yhdisteille juomavetensä kautta altistuneet asukkaat. Olisi myös tarpeellista, että vähintäänkin THL lisäisi kaivo- ja pohjavesiä käsitteleville verkkosivuilleen tietoa lentokenttien ja paloharjoitusalueiden aiheuttamista uhista juoma- ja pohjavesille.

Käyttöturvallisuustiedotteiden vertaaminen valmistajien ja jälleenmyyjien markkinointiin oli todella hämmentävää. Huomattavan isossa osassa läpikäydyistä käyttöturvallisuustiedotteista jätetään fluoriyhdisteet kertomatta, vaikka asiasta saatetaan esitteessä mainita. Tuotteen sisällöstä saisi useimmiten paremman kuvan, jos käytössä olisi sekä myyntiesite, että käyttöturvallisuustiedote. Kuitenkin käyttöturvallisuustiedote on se, jonka perusteella pitäisi saada ymmärrys, mitä tuote sisältää ja miten sitä pitää käsitellä. Esimerkiksi kotimaisessa palomiesten altistumistutkimuksessa tehtiin eri sammutusvaahtojen vertailuja nimenomaan

käyttöturvallisuustiedotteiden perusteella ja vertailun pohjalta annettiin suosituksia sammutusvaahdon valitsemiseksi (Laitinen et al. 2014, 228). Olisivatko suositukset olleet toisenlaisia, jos käyttöturvallisuustiedotteiden sijaan olisi pystytty vertailemaan laboratorioanalyseja?

Monet suuret toimijat (jälleenmyyjät) olivat hyvin valveutuneita sammutusvaahtojen ympäristöhaitoista. Ympäristöhaittoja pohdittiin niin vaahtomyyjien kuin pelastusviranomaistenkin vastauksissa, kumpi on pahempi: hallitsematon tulipalo ja suuret sammutusvesimäärät vai haitalliset sammutusaineet, hallittu tulipalo ja määrällisesti pienet jätevesipäästöt. Eräässä vastauksessa toivottiin asiaan lisätutkimusta; mikä on kokonaisuutena ympäristöystävällisin tapa sammuttaa, vaahdoilla vai ilman. Tällaista tutkimusta alalla kaivataan, varsinkin kun nykypäivänä kannetaan yhä enemmän huolta ympäristön kemikalisoitumisesta.

On syytä pohtia, mahtaakohan sammutusvaahtojen, varsinkaan ympäristölle erittäin haitallisten vaahtojen, käyttäjillä olla riittävä ymmärrys minkälaisien aineiden kanssa ollaan tekemisissä. Väitän, että ei todellakaan ole. Pelastuslaitoksissa ja muussa palokuntatoiminnassa tarvitaan lisäkoulutusta. Mutta mistä saadaan oikea tieto, miten eri vaahtojen käyttö ja talteen kerääminen pitäisi ohjeistaa, jos oikeellista tietoa ei ole tuotetiedoista eikä välttämättä myyjiltäkään saatavilla? Olisi myös kiinnostavaa tietää, saavatko valmistajat raaka-ainetoimittajilta oikeaa tietoa käytetyistä kemikaaleista.

Olisi varmasti syytä myös miettiä, miten palomiesten sammutusvaahdoista saamaa kemikaalialtistusta voitaisiin vähentää. Altistusasiaan ylipäänsä on alalla kiinnitetty runsaasti huomiota, koska palomiehet altistuvat työssään monenlaisille haitallisille kemikaaleille. Sammutusasu- ja suojarusteiden pesuun ja huoltoon lienee syytä kiinnittää huomiota myös sammutusvaahtojen näkökulmasta.

Mielenkiintoisena yksityiskohtana mainittakoon, että opinnäytetyötä tehdessäni törmäsin myös hieman erikoisempaan sammutusvaahtojen käyttötapaan. Vastamaalatut tiemerkinnot merkitään heti maalauksen jälkeen vaahtohattaroilla, joiden tarkoitus on varoittaa autoilijoita vielä märistä tiemaalauksista, jotta niiden yli ei ajettaisi. Liikennevirasto ohjeistaa suojaamaan tiemerkinnot sammutusvaahdosta tai pesuaineesta tehdyillä vaahtohattaroilla ja kertoo vaahdon olevan ympäristölle vaaratonta (Liikennevirasto 2017, 29). Mielenkiinnosta otin yhteyttä erääseen tiemerkinnotteja tekevään yritykseen, joka kertoi omassa toiminnassaan sammutusvaahdokonsentraattia käytettävän vuodessa noin 1500 litraa tiemerkinnotteissa. Tien pinnasta kemikaalikuormitus siirtyy suoraan ympäristöön. Mitenköhän monta tuhatta litraa niitä koko Suomen alueella vuodessa käytetään?

Sammutusjätevesien hallinta ylipäänsä on hankalaa jo suunnittelusta alkaen. Toivottavasti sammutusjätevesien hallintaan saataisiin helppokäyttöiset ohjeet käyttöön, vaikkakin jokainen hanke on yksilöllinen ja se pitää käsitellä tapauskohtaisesti. Ehkäpä sammutusjätevesien hallintaan varautumisesta olisi jo kehitelty hyvä ja helppo ohje, jos sellainen olisi kehiteltävissä. Aihe on hankala, kuten sanottua, ei ole kahta samanlaista rakennushanketta, mutta ei myöskään kahta samanlaista onnettomuutta.

Sammutusjätevesien hallintaan varautuminen ei vastausten perusteella vaikuttanut kovinkaan selkeältä kuviolta viranomaisyhteistyön näkökulmasta. Yhteistyössä on paljon parantamisen varaa. Toivottavasti saataisiin selkiytettyä sitä, minkä viranomaisen vastuulla on vaatia suunnitelmia ja miten vaatimus saadaan kulkemaan osana uutta hanketta, siten että kaikki osapuolet ovat tietoisia asiasta. Miten vaatimukset saataisiin yhteneväisiksi? Pelastuslaitosten, ympäristöviranomaisten ja Tukesin on varmasti syytä tiivistää yhteistyötä.

Pelastuslaitosten vastaukset eivät yllättäneet, ettei heillä ole omia ohjeita sammutusjätevesien hallinnan suunnitteluun. Pelastuslaitoksissa joudutaan ottamaan kantaa valtavaan määrään erilaisia asioita, ja siksi on hyvin tyypillistä, ettei kaikille aiheille ole omia ohjeita. Kun valtakunnallisia ohjeita tai määräyksiä ei ole, tekee kukin pelastuslaitos itse ohjeen, jos tekee, ja muut hyödyntävät ohjetta soveltaen oman alueen käytäntöihin. Tämä on mielestäni merkittävä asia sen suhteen, että esimerkiksi vaatimukset sammutusjätevesien hallinnan suhteen voivat vaihdella huomattavasti alueittain. Ilmiö ei koske ainoastaan sammutusjätevesiä, vaan sillä on iso rooli myös rakennushankkeissa; yhden pelastuslaitoksen alueella sallittu järjestely voi olla toisen alueella kielletty, mikä ei ole mielestäni hyväksyttävä tilanne. Tarve suunnitteluohjeelle on todellinen ja sitä olen kaivannut myös omassa työssäni.

LÄHTEET

Aarnos, H. Ylitarkastaja. Hämeen ELY-keskus. Sähköposti 5.11.2018.

ABC (Australian Broadcasting Corporation). 2018. Verkkosivu. [Viitattu 9.11.2018].

Saatavissa: <https://www.abc.net.au/news/2018-07-31/pfas-levels-high-in-aviation-firefighters-documents-reveal/10052660>

ABC (Australian Broadcasting Corporation). 2017a. Verkkosivu. [Viitattu 27.11.2018].

Saatavissa: <https://www.abc.net.au/news/2017-07-11/oakey-firefighting-foam-class-action-army-base-qld-darling-downs/8696152>

ABC (Australian Broadcasting Corporation). 2017b. Verkkosivu. [Viitattu 28.11.2018].

Saatavissa: <https://www.abc.net.au/news/2017-04-07/oakey-firefighting-foam-toxin-chemicals-breastmilk-breastfeeding/8424758>

Aftonbladet. 2018. Verkkosivu. [Viitattu 5.12.2018]. Saatavissa:

<https://www.aftonbladet.se/tagg/564ace4e-e610-4923-a007-177a759384b7>

Allcorn, M. & Bluteau, T. & Corfield, J. & Day, G. & Cornelsen, M. & Holmes, N. & Klein, R, McDowall, J. & Olsen, K. & Ramsden, N. & Ross, I. & Schaefer, T. & Weber, R. & Whitehead, K. 2018. Fluorine-free firefighting foams (3F) – Viable alternatives to fluorinated aqueous film-forming foams (AFFF). Independent Expert Panel Convened by IPEN. [Viitattu 14.11.2018]. Saatavissa:

https://ipen.org/sites/default/files/documents/IPEN_F3_Position_Paper_POPRC-14_12September2018d.pdf

Aluehallintovirasto. 2011. Ympäristölupapäätös. [Viitattu 12.12.2018]. Saatavissa:

http://www.avi.fi/documents/10191/56818/esavi_paatos_49_2011_1-2011-08-04.pdf

Amundsen, C. & Joranger, T. 2017. PFAS-contaminated sites at military air bases in Norway. Powerpoint-esitys. [Viitattu 10.12.2018]. Saatavissa: http://www.ecde.info/sites/default/files/docs/carl_einar_admunsen_presentation_2017.pdf

http://www.ecde.info/sites/default/files/docs/carl_einar_admunsen_presentation_2017.pdf

Angus Fire Ltd. 2018. Verkkosivu. [Viitattu 9.11.2018]. Saatavissa:

<http://angusfire.co.uk/wp-content/uploads/6833-Respondol-ATF-3-3.pdf>

Angus Fire Ltd. 2017. Käyttöturvallisuustiedote. [Viitattu 9.11.2018]. Saatavissa:

<http://angusfire.co.uk/wp-content/uploads/Respondol-ATF-33.pdf>

Ansul. 2018. Verkkosivu. [Viitattu 29.11.2018]. Saatavissa:

https://www.ansul.com/en/us/DocMedia/F-2017101_A4.pdf

Avinor. 2018. Verkkosivu. [Viitattu 12.12.2018]. Saatavissa:

<https://avinor.no/konsern/miljo-og-samfunn/utslipp-til-vann-og-grunn/>

Brisbane Times. 2017. Verkkosivu. [Viitattu 7.11.2018]. Saatavissa:

<https://www.brisbanetimes.com.au/national/queensland/it-will-go-on-for-decades-the-real-impact-of-a-brisbane-airport-toxic-foam-leak-20170419-gvntft.html>

Berger, U. & Buck, R. & Conder, J. & Cousins, I. & Franklin, J. & Jensen, A. & Kannan, K. & Leeuwen, S. & Mabury, S. 2011. Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances in the Environment: Terminology, Classification, and Origins. [Viitattu 27.11.2018]. Saatavissa:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3214619/>

Bundesministerium der Verteidigung. 2017. Management of contaminations with perfluorinated and polyfluorinated chemicals (PFC) at Bundeswehr military sites in Germany. Powerpoint-esitys. [Viitattu 10.12.2018]. Saatavissa:

http://www.ecde.info/sites/default/files/docs/thomas_huemer_presentation_2017.pdf

ChemicalWatch. 2018. Verkkosivu. [Viitattu 12.11.2018]. Saatavissa:

<https://chemicalwatch.com/65599/washington-state-bans-firefighting-foams-with-pfass>

ECHA (European Chemicals Agency). 2018a. Verkkosivu. [Viitattu 26.10.2018].

Saatavissa: <https://echa.europa.eu/fi/regulations/reach/understanding-reach>

ECHA (European Chemicals Agency). 2018b. Verkkosivu. [Viitattu 4.11.2018].

Saatavissa: <https://echa.europa.eu/fi/support/oecd-eu-test-guidelines>

ELY-keskus. 2018. Sammutusvaahdoissa havaittiin useita ympäristölle haitallisia yhdisteitä. Tiedote. Verkkosivu. [Viitattu 2.11.2018]. Saatavissa: <https://www.ely-keskus.fi/web/ely/-/sammutusvaahdoissa-havaittiin-useita-ymparistolle-haitallisia-yhdisteita-kanta-hame-ja-paijat-hame->

Eurofeu. Tuntematon julkaisuajankohta. Firefighting Foam is needed to fight Flammable Liquid Fires in High Risk Applications. Powerpoint-esitys. [Viitattu 10.12.2018]

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus N:o 1907/2006. EUR-Lex. Saatavissa:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1907-20170302&from=EN>

Evira. 2018. Verkkosivu. [Viitattu 10.12.2018]. Saatavissa:

<https://www.evira.fi/haku/?query=pfas&scrollTo=start-content>

Flood, J. & Aarnos, H. & Nyman, P. & Rintala, I. 2018. Sammutusjätevesien hallinta ja niiden ympäristövaikutukset. [Viitattu 26.10.2018]. Saatavissa:

http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/149482/Raportteja_8_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fomtec 2018. Verkkosivu. [Viitattu 26.10.2018]. Saatavissa:

<https://www.fomtec.com/aqueous-film-forming-foam/aff-6-article45-35.html>

Fomtec. 2014. Käyttöturvallisuustiedote. [Viitattu 2.11.2018]. Saatavissa:

https://app.econline.com/app/api/document/v1/sds/16426732/html?accesskey=lpcpXN21UEkpzw5zjXdD/Hs5mnr9PEJwh/Em8xf2l4ly6cb7uu2OZTjxEN_AuEXGG&applicationID=7&int_status=0

Haavisto, T. & Retkin, R. 2014. Perfluorattujen yhdisteiden aiheuttama ympäristön pilaantuminen paloharjoitusalueilla. Suomen ympäristökeskuksen raportteja. [Viitattu 23.10.2018]. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/44791>

Haiko, M. & Honkala, M. & Rontu, M. & Ruuska, R. & Siekkinen, J. & Yli-Kuivila, J. 2011. Opas sammutusvesisuunnitelman laatimiseksi. Kuntaliiton verkkojulkaisu. [Viitattu 29.10.2018]. Saatavissa:

http://shop.kunnat.net/download.php?filename=uploads/sammutus_sisalto.pdf

Helahälsingland. 2015a. Verkkosivu. [Viitattu 26.11.2018]. Saatavissa: <https://www.helahal-singland.se/artikel/hudiksvall/raddningsbilar-toms-pa-skummet>

Helahälsingland. 2015b. Verkkosivu. [Viitattu 7.11.2018]. Saatavissa: <https://www.helahal-singland.se/artikel/halsingland/hudiksvall/fel-slackskum-vid-hamrebrand>

Incendium Fire System Solutions. Verkkosivu. [Viitattu 26.10.2018]. Saatavissa:

<http://incendiumfire.com/wp-content/uploads/2014/02/FOAM-CONCENTRATE-METEOR-P+-Foam-Concentrate-Meteor-P+o%CC%88-1023.10.pdf>

Jätelaki 17.6.2011/646. Finlex. [Viitattu 23.10.2018]. Saatavissa:

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646>

Kemi (Swedish Chemicals Agency). 2016. Rekommendationer för minskad användning av brandsläckningskum. [Viitattu 13.11.2018]. Saatavissa:

<https://www.kemi.se/global/broschyler/rekommendationer-for-brandskum.pdf>

Kemi (Swedish Chemicals Agency). 2014. Chemical Analysis of Selected Fire-fighting Foams on the Swedish Market 2014. [Viitattu 15.9.2018]. Saatavissa:

<https://www.kemi.se/global/pm/2015/pm-6-15.pdf>

- Korkki, K. 2006. Perfluorattujen alkyyliaineiden (PFAS) aiheuttamat ympäristöriskit Suomessa. Suomen ympäristökeskus. [Viitattu 29.10.2018]. Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38746/SY_14_2006.pdf?sequence=3
- Laitinen, J. & Kiviranta, H. & Koikkalainen, J. & Koponen, J. 2014. Firefighters' exposure to perfluoroalkyl acids and 2-butoxyethanol present in firefighting foams. Toxicology Letters. [Viitattu 23.10.2018]. Saatavissa: https://www.researchgate.net/profile/Jani_Koponen/publication/267160216_Firefighters'_exposure_to_perfluoroalkyl_acids_and_2-butoxyethanol_present_in_firefighting_foams/links/5b1a2c11a6fdcca67b660f77/Firefighter_s-exposure-to-perfluoroalkyl-acids-and-2-butoxyethanol-present-in-firefighting-foams.pdf
- Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 3.6.2005/390. Finlex. [Viitattu 23.10.2018]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/20050390>
- Lautkaski, R. 2018. Väärin sammutettu! Kuka korvaa? Pelastustieto 2/2018. [Viitattu 2.11.2018]
- Leman, C. & Persson, E. 2015. Skumanvändning vid räddningstjänsten – och dess påverkan på dricksvatten. [Viitattu 13.12.2018]. Saatavissa: <http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/8597910/file/8597919.pdf>
- Liikennevirasto. 2017. Liikenne tietyömaalla –Päällystys- ja tiemerkitätyöt. Liikenneviraston ohjeita. [Viitattu 29.10.2018]. Saatavissa: https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/130978/lo_2017-06_paallystys_tiemerkintatyot_web.pdf?sequence=4
- Livsmedelsverket. 2018. Verkkosivu. [Viitattu 29.11.2018]. Saatavissa: <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/miljogifter/pfas-poly-och-perfluorerade-alkylsubstanser>
- Lunds Universitet. 2018. Verkkosivu. [Viitattu 29.11.2018]. Saatavissa: <https://pfas.blogg.lu.se/>
- Mehtonen, J. & Perkola, N. & Reinikainen, J. & Seppälä, T. & Suikkanen, J. 2016. Perfluoratut yhdisteet ympäristössä – tietopaketti. Ympäristöministeriö. [Viitattu 26.10.2018]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BC7CCDE2E-857E-40C8-9573-00373E7EBC11%7D/119667>
- Metro. 2014. Verkkosivu. [Viitattu 27.11.2018]. Saatavissa: <https://www.metro.se/artikel/tre-miljoner-svenskar-kan-ha-druckit-giftigt-vatten-xr>

Military.com. 2017. Verkkosivu. [Viitattu 27.11.2018]. Saatavissa:

<https://www.military.com/daily-news/2017/04/25/nearly-400-military-bases-must-be-tested-water-contamination.html>

Militarytimes. 2018. Verkkosivu. [Viitattu 27.11.2018]. Saatavissa:

<https://www.militarytimes.com/news/your-military/2018/04/26/dod-126-bases-report-water-contaminants-harmful-to-infant-development-tied-to-cancers/>

Miljøstatus. 2018. Verkkosivu. [Viitattu 10.12.2018]. Saatavissa:

<http://www.miljostatus.no/tema/kjemikalier/prioritetslisten/PFOS-PFOA-og-andre-PFCs/>

Naturvårdsverket. 2018. Verkkosivu. [Viitattu 5.12.2018]. Saatavissa:

<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Manniska/Miljogifter/Organiska-miljogifter/Perfluorerade-amnen/>

Nissilä, M. & Paloposki, T. & Survo, K. & Tillander, K. & Virolainen, K. 2005.

Sammutusjätevedet ja ympäristö. VTT. [Viitattu 26.10.2018]. Saatavissa:

<https://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2005/W40.pdf>

NyTeknik. 2015. Verkkosivu. [Viitattu 27.11.2018]. Saatavissa:

<https://www.nyteknik.se/energi/kallinges-vatten-3-000-ganger-mer-fororenat-an-nytt-riktvarde-6343692>

NyTeknik. 2014. Verkkosivu. [Viitattu 27.11.2018]. Saatavissa:

<https://www.nyteknik.se/energi/professor-en-av-de-storsta-kemikalieolyckorna-6397462>

Oy Veljekset Kulmala Ab. Tuntematon julkaisuajankohta. PFOS ja ympäristömääräykset. Koulutusmateriaali. [Viitattu 28.9.2018]

Oy Veljekset Kulmala Ab. Verkkosivu. [Viitattu 26.10.2018]. Saatavissa: <https://www.veljeksetkulmala.fi/tuotteet/ecopol-33-fff-ar/>

Palokamu (Turvata Oy). Verkkosivu. [Viitattu 26.10.2018]. Saatavissa: <https://palokamu.fi/tuote/kalvovaahtoneste-profilm-ar-3-3/>

Pelastuslaki 29.4.2011/379. Finlex. [Viitattu 23.10.2018]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110379>

Pelastusopisto. 2017. Pelastustoimen taskutilasto 2013-2017. [Viitattu 24.9.2018].

Saatavissa: http://info.smedu.fi/kirjasto/Sarja_D/D2_2018.pdf

Perkola, N. & Seppälä, T. 2018. Perfluoratut kalvovaahtonesteet pilaavat maan ja veden. Pelastustieto 2/2018. [Viitattu 2.11.2018]

Pohjanmaan pelastuslaitos. Sammutusvesisuunnitelma. [Viitattu 8.11.2018]. Saatavissa: <http://www.pohjanmaanpelastuslaitos.fi/dmsdocument/949>

Profoam. Verkkosivu. [Viitattu 26.10.2018]. Saatavissa: <http://www.profoam.it/environment.html>

Puolustusministeriö. 2017. Puolustushallinnon ympäristöraportti 2015–2016. [Viitattu 28.11.2018]. Saatavissa: <https://phrakl.fi/documents/5332170/5841483/Ymp%C3%A4rist%C3%B6raportti+2015-2016>

Rinne, T. & Vaari, J. 2005. Uudet sammutteet ja sammutusteknologiat. VTT. [Viitattu 28.10.2018]. Saatavissa: <https://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2005/t2290.pdf>

Rintala, I. 2018. Sammutusjätevesien hallinta ja ympäristövaikutukset Suomessa. Pro gradu –tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Jyväskylä. [Viitattu 28.10.2018]. Saatavissa: <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/58015/1/URN%3ANBN%3Afi%3Aju-201805182677.pdf>

Sanders, R. 2016. Carcinogen in drinking water traced to firefighting foam. University of California. Verkkosivu. [Viitattu 12.11.2018]. Saatavissa: <https://www.universityofcalifornia.edu/news/carcinogen-drinking-water-traced-firefighting-foam>

Seppälä, T. 2018. Ylitarkastaja. Suomen ympäristökeskus. Sähköposti 10.12.2018.

Shine Lawyers. 2018. Verkkosivu. [Viitattu 27.11.2018]. Saatavissa: <https://www.shine.com.au/service/class-actions/pfas-contamination-class-actions/>

Sisäministeriön asetus erityistä vaaraa aiheuttavien kohteiden ulkoisesta pelastussuunnitelmasta 19.5.2015/612. Finlex. [Viitattu 23.10.2018]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150612>

Sthamer. 2018a. STHAMEX-AFFF 3% F-10 #4301 Data sheet. Verkkosivu. [Viitattu 26.10.2018]. Saatavissa: https://www.sthamer.com/en/customer/download_data_sheets.php

Sthamer. 2018b. STHAMEX-AFFF 3% F-10. Käyttöturvallisuustiedote. [Viitattu 6.11.2018]. Saatavissa: https://www.sthamer.com/en/customer/download_data_sheets.php

Sthamer. 2018c. STHAMEX-AFFF PREMIUM 1% F-250. Käyttöturvallisuustiedote. [Viitattu 26.11.2018]. Saatavissa: https://www.sthamer.com/en/customer/download_data_sheets.php

STM (Sosiaali- ja terveysministeriö). 2018. Verkkosivu. [Viitattu 11.12.2018]. Saatavissa: <https://stm.fi/talousvesi>

StMUV (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz) & StMI (Bayerisches Staatsministerium des Innern und für Integration & LfU (Bayerisches Landesamt für Umwelt). 2018. Umweltschonender Einsatz von Feuerlöschschäumen. [Viitattu 10.12.2018]. Saatavissa: [https://www.bestellen.bayern.de/application/es-hop_app000008?SID=1112694359&ACTIONxSESSxSHOW-PIC\(BILDxKEY:'stmuv_all_00001',BILDxCLASS:'Artikel',BILDxTYPE:'PDF'\)](https://www.bestellen.bayern.de/application/es-hop_app000008?SID=1112694359&ACTIONxSESSxSHOW-PIC(BILDxKEY:'stmuv_all_00001',BILDxCLASS:'Artikel',BILDxTYPE:'PDF'))

Sveriges Radio. 2017. Verkkosivu. [Viitattu 10.11.2018]. Saatavissa: <https://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=114&artikel=6778944>

SVT (Sveriges Television). 2015. Verkkosivu. [Viitattu 4.12.2018]. Saatavissa: <https://www.svt.se/nyheter/inrikes/brandskum-har-forgiftat-over-500-platser>

Swedavia. 2018. Verkkosivu. [Viitattu 12.12.2018]. Saatavissa: <https://www.swedavia.se/arlanda/miljo/pfos/#gref>

Swedish Firefighters. 2015. Verkkosivu. [Viitattu 12.12.2018]. Saatavissa: <http://firefighters.se/artiklar/alla-slackvatskor-farliga-for-miljon/>

SYKE (Suomen ympäristökeskus). 2016. Verkkosivu. [Viitattu 14.9.2018]. Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Kemikaalien_ymparistoriskit/Ymparistoon_paatyvat_haitalliset_aineeet/Perfluoratut_yhdisteet

SYKE (Suomen ympäristökeskus). 2015. Koulutusmateriaali. [Viitattu 14.9.2018]. Saatavissa: https://www.evira.fi/globalassets/tietoa-evirasta/tapahtumat/tapahtumien-materiaalit/laboratoriotointa/2015_ajankohtaista-lab.rintamalla/perkola_perfluoratut-alkyyliyhdisteet-talousvesissa.pdf

The Guardian. 2018. Verkkosivu. [Viitattu 4.12.2018]. Saatavissa: <https://www.theguardian.com/australia-news/toxic-firefighting-chemicals>

The Guardian. 2017. Verkkosivu. [Viitattu 26.11.2018]. Saatavissa: <https://www.theguardian.com/australia-news/2017/oct/10/foam-contamination-firefighters-must-have-blood-tests-says-commander>

The Sydney Morning Herald. 2018. Verkkosivu. [Viitattu 26.11.2018]. Saatavissa: <https://www.smh.com.au/politics/federal/nsw-environment-minister-calls-on-pm-to-ban-toxic-firefighting-foam-20180628-p4zodf.html>

- The Sydney Morning Herald. 2016. Verkkosivu. [Viitattu 26.11.2018]. Saatavissa: <https://www.smh.com.au/national/williamtown-blood-runs-high-over-failure-to-test-for-contaminants-20160505-gomuc9.html>
- THL (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos). 2018a. Verkkosivu. [Viitattu 26.10.2018]. Saatavissa: <https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/ymparistomyrkyt/tarkempaa-tietoa-ymparistomyrkyista/fluoratut-yhdisteet>
- THL (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos). 2018b. Verkkosivu. [Viitattu 26.10.2018]. Saatavissa: <https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/vesi/talousvesi/kaivovesi/pilaantuneesta-maasta-kaivoveteen-paatyvat-kemialliset-aineet/pohjaveden-pilaantumisen-lahteet-ja-vetta-pilaavat-aineet>
- Tukes (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto). 2018a. Verkkosivu. [Viitattu 28.10.2018]. Saatavissa: <https://tukes.fi/kemikaalit/reach/kayttoturvallisuustiedote>
- Tukes (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto). 2018b. Verkkosivu. [Viitattu 28.10.2018]. Saatavissa: <https://tukes.fi/haku/-/q/sammutusvaahto>
- Tuomisto, J. 2016. Mistä on kuravaatteet tehty? Duodecim Terveyskirjasto. Verkkosivu. [Viitattu 14.9.2018]. Saatavissa: https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=asy00305
- Turvanasi. 2011. Profilm AR AFFF käyttöturvallisuustiedote. [Viitattu 28.10.2018]. Saatavissa: https://www.turvanasi.fi/wp-content/uploads/2018/07/PROFILM-AR-AFFF-MSDS_fi.pdf
- Tyco. 2018. ANSULITE AFC-6DC 6% AFFF 5-GAL S/A. Käyttöturvallisuustiedote. [Viitattu 29.11.2018]. Saatavissa: http://tycosds.thewerco.com/external/private/results.aspx?page=NewSearch&language=d_-1&subformat=d_-1&productName=ANSULITE%20AFC-6DC&productName_option=d_~value~&productId_option=d_~value~&CUSTOM1=d_-1&CUSTOM2=d_-1
- Valtioneuvoston asetus kemiallisista tekijöistä työssä 9.8.2001/715. Finlex. [Viitattu 1.11.2018]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010715#P6>
- Valtioneuvoston asetus n:o 19 perfluorioktaanisulfonaattien markkinoille luovuttamisen ja käytön rajoittamisesta. 10.1.2008. Edilex. [Viitattu 4.9.2018]. Saatavissa: <https://www.edilex.fi/virallistieto/saaduskokoelma/20080005.pdf>
- Valtioneuvoston asetus pelastustoimesta 5.5.2011/407. Finlex. [Viitattu 23.10.2018]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110407#P1>

Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta 21.5.2015/685. Finlex. [Viitattu 23.10.2018]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150685>

Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista 20.12.2012/856. Finlex. [Viitattu 23.10.2018]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2012/20120856>

Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 4.9.2014/713. Finlex. [Viitattu 23.10.2018]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140713#L1P2>

Valvira. 2018. Verkkosivu. [Viitattu 10.12.2018]. Saatavissa: <https://www.valvira.fi/ymparistoterveys/terveydensuojelu/talousvesi>

Vähäkoski, K. 2018. Vanhempi opettaja. Pelastusopisto. Haastattelu 22.11.2018.

Ympäristöhallinto. 2018. Verkkosivu. [Viitattu 10.12.2018]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/pop>

Ympäristöministeriö. 2014. REACH-valvontaopas ympäristönsuojeluviranomaiselle. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2014. [Viitattu 1.11.2018]. Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/136504/OH_7_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014/527. Finlex. [Viitattu 23.10.2018]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140527>

LIITTEET

Liite 1. Kysymykset pelastuslaitoksille

Liite 2. Kysymykset sammutusvaahtojen myyjille

Liite 1. Kysymykset pelastuslaitoksille

1. Minkälaisiin kohteisiin vaaditte toiminnanharjoittajalta varautumista sammutusjätevesien hallitsemiseksi ja missä yhteydessä vaatimus esitetään?

2. Minkälaiset käytännön ratkaisut ja tekniset järjestelmät on koettu hyväksi sammutusjätevesien hallinnassa? Miten on päästy parhaisiin lopputuloksiin? (esim. suoja-altaat, padottavat ojat, suljettava viemäriverkosto)

3. Entä mikä menee yleensä pieleen/muodostuu ongelmaksi: (esim. tietoa hankkeesta ei saada ajoissa, että voitaisiin vaikuttaa, epätodennuomaiset suunnitelmat, käytännön toteutuksen laiminlyönti)

a) suunnitelmien laatimis- ja toteutusvaiheessa?

b) onnettomuustilanteessa?

4. Miten ohjeistatte toiminnanharjoittajaa/suunnittelijaa sammutusjätevesien hallinnan suunnittelussa? Onko käytössänne ohjeita, suosituksia tai muuta kirjallista materiaalia aiheesta?

5. Päijät-Hämeen pelastuslaitos on laatinut ohjeen sammutusjätevesien hallintasuunnitelman laatimiseksi. Pyytäisimme teiltä kommentteja suunnitelman sisällöstä. Suunnitelma liitteenä.

6. Osana hanketta on tarkoitus kartoittaa kohteita, joissa on käytössä automaattinen vaahtosammutuslaitteisto. Mitä kohteita teillä on tiedossanne omalla alueellanne ja miksi nimenomaan vaahto on valittu sammutusaineeksi? (esim. maalitehdas, maalivaraston suojaus, korkea palokuorma ja helposti syttyviä nesteitä tuhansia litroja)

Huomautus: kohdan 5 tuloksia hyödynnettiin vain ELY-keskuksen sammutusjätevesihankkeen tuloksissa.

Liite 2. Kysymykset sammutusvaahtojen myyjille

1. Minkä nimisiä (kauppanimi) vaahtonesteitä myytte kohteisiin, joissa on automaattinen vaahtosammutuslaitteisto?
2. Voisinko saada vastauksen mukana automaattisissa vaahtosammutuslaitteistoissa käytettävien sammutusvaahtojen käyttöturvallisuustiedotteet? (tai linkin, jos ne voi ladata jostain suomenkielisinä)
3. Minkälaisia määriä vaahtonesteitä toimitatte asiakkaille vuosittain?
4. Onko teille tullut vastaan tapauksia, joissa sammutusvaahtojen käyttöturvallisuustiedote olisi puutteellinen?