



SAVONIA
AMMATTIKORKEAKOULU

Tekniikka

Palopäällystön koulutusohjelma

JÄTEKESKUSTEN PALOTURVALLISUUS – CASE JÄTEKUKKO OY

Markus Airikkala

SAVONIA–AMMATTIKORKEAKOULU - TEKNIikka, KUOPIO		
Koulutusohjelma		
Palopäälylystön koulutusohjelma		
Tekijä		
Markus Airikkala		
Työn nimi		
Jätekeskusten paloturvallisuus – Case Jätekuuko Oy		
Työn laji	Päiväys	Sivumäärä
Opinnäytetyö	7.5.2019	49+4
Työn valvoja	Yrityksen yhdyshenkilö	
vanhempi opettaja Jani Jämsä yliopettaja Kyösti Survo	käyttöpäällikkö Pekka Hyvärinen ympäristö- ja laatuvaastaava Leena Pulkkinen	
Yritys		
Jätekuuko Oy		
Tiivistelmä		
<p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli tutkia Jätekuuko Oy:n jätekeskuksen paloturvallisuutta ja kehittää ohjekortisto jätekeskuksen alueesta pelastuslaitokselle.</p> <p>Opinnäytetyö on toteutettu case -mallisena eli tarkastelemalla työn toimeksiantajaa ja organisaation toimintamalleja sekä haastatteleamalla keskuksen turvallisuudesta vastaavia henkilöitä. Teoriaosuudessa esitän Jätekuuko Oy:n toimintaa ja jätekeskuksen yleistä toimintaympäristöä sekä perehdytään vierailukäynneillä havaittuihin tulipaloriskeihin. Pelastustoimen onnettomuus- ja resurssitilastosta (PRONTO) on haettu valtakunnallisesti vaikuttavia tulipalojen syttymissyitä jätekeskuksilla ja näitä tietoja käytin muodostamaan yleiskuvaa jätekeskuksilla vallitsevista tulipaloriskeistä.</p> <p>Työn tuloksena havaittiin, että tulipaloihin varautuminen ei ole kovin korkealla tasolla jätekeskuksilla, vaikka tulipalojen syttymisiin on varauduttu erilaisilla sammutusvälineistöillä. Työ tuotti jätekeskuksille useita kehityskohteita, joita noudattamalla paloturvallisuustasoa voi kohottaa. Pelastuslaitokselle työ tuotti ohjekortteja muun muassa alueella sijaitsevista riskeistä sekä kuvallisia ohjeita helpottamaan pelastustoiminnan järjestäytymistä.</p>		
Avainsanat		
jätekeskus, paloturvallisuus, ohjekortisto, Jätekuuko Oy		
Luottamuksellisuus		
julkinen		

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Programme

Fire Office (Engineer)

Author

Markus Airikkala

Title of Project

Development of Fire Safety in Landfill Sites, Case Jätekuikko Ltd.

Type of Project

Final Project

Date

7 May 2019

Pages

49+4

Academic Supervisor

Mr Jani Jämsä, Senior Instructor and
Mr Kyösti Survo, Head Instructor

Company Supervisor

Mr Pekka Hyvärinen, Operations Manager and
Mrs Leena Pulkkinen, Environment Manager

Company

Jätekuikko Ltd.

Abstract

The aim of this final project was to study how to improve fire safety in landfill sites, and to create some instructions for a local rescue department, so that they could organize their focus area faster at the beginning of an accident.

The theoretical part consists of presenting the business of Jätekuikko Ltd. and their operational environment and fire hazards which were observed with numerous visits at the site, and how to improve fire safety on site. Statistics from different fires were also used to generate the most common fire hazards that are present at landfill sites. The actual study was made by using a case study and interviewing the personnel of Jätekuikko Ltd. who are in charge of safety.

The result of this project was to learn that the emergency preparedness is not at a high level on the landfill sites although there is some extinguishing equipment available, but the full risk analysis is quite incomplete. The Project produced many good points for increasing fire safety.

The findings of the project could be used by landfill sites to prevent fires and improve independent accident prevention. There have been quite many fires on landfill sites that could have been prevented by improving working methods. Conclusions made in this project, are usable nationwide in the whole industry due to similarities between operators.

Keywords

fire safety, landfill site, safety information card

Confidentiality

public

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TOIMINTAYMPÄRISTÖNÄ JÄTEKESKUS JA JÄTEKUKKO OY	8
2.1	Jätekeskusten yleinen toimintaympäristö	8
2.2	Jätekukko Oy yleisesti	10
2.3	Toiminnasta aiheutuvat tulipaloriskit	15
2.4	Koneiden muodostamat tulipaloriskit.....	15
2.5	Käytössä olevien koneiden muodostamien tulipaloriskien tarkastelu	18
2.6	Alueen siisteyden vaikutus tulipaloriskeihin	19
2.7	Muiden syiden vaikutus tulipalon syttymiseen.....	21
3	JÄTEKESKUSTEN TOIMINTAA OHJAAVA LAINSÄÄDÄNTÖ JA OHJEET	23
4	TILASTOTUTKIMUS JÄTEKUKON JA JÄTEKESKUSTEN PALOTURVALLISUUDESTA.....	26
4.1	Onnettomuudet jätekeskuksilla.....	27
4.2	Jätekeskuksissa syttyneiden tulipalojen syttymissyyt.....	29
4.3	Kehittämisideat tulipalojen ennaltaehkäisyyn syttymissyitä tarkasteltaessa	30
5	JÄTEKESKUSTEN PALOTURVALLISUUDEN PARANTAMINEN – CASE JÄTEKUKKO OY	33
5.1	Kohdekäynnit.....	33
5.2	Tiedonhaku	33
5.3	Tutkimus	34
6	TOIMINTAKÄYTÄNTEIDEN JA KEHITYSKOHTTEIDEN SELVITTÄMINEN JÄTEKUKOLLA JA JÄTEKESKUKSILLA	35
6.1	Jätekukon sisäinen ohjeistus	35
6.2	Henkilökunnan koulutus ja toimintaohjeet	35
6.3	Työkoneiden puhdistaminen ja ennakoivat huollot	36
6.4	Jätekukon paloturvallisuusriskit	37
6.5	Haasteet pelastustoiminnan kannalta	37
6.6	Paloturvallisuuden kehittäminen Jätekukko Oy:llä	38
7	KEHITYSEHDOTUKSET JÄTEKESKUKSEN PALOTURVALLISUUSTASON PARANTAMISEEN	42
7.1	Itsesyttymien ehkäiseminen.....	42

7.2 Kone- ja laitehuolto	42
7.3 Ohjekortisto jätekeskuksen paloturvallisuuden kehittämiseen	43
7.4 Sammutuskaluston ja -valmiuden kehittäminen	43
8 POHDINTA.....	45
8.1 Työn tavoitteet ja niiden toteutuminen	45
8.2 Työn tulokset, jatkokäyttö ja -tutkimusaiheet.....	45
8.3 Oma oppiminen.....	47
LÄHTEET.....	48
LIITTEET	50

1 JOHDANTO

Aihe opinnäytetyöstä tuli vireille Jätekuukko Oy:n otettua yhteyttä vanhempi opettaja Jani Jämsään alkusyksystä 2017. Jätekuukko tarjosi opiskelijoille mahdollisuutta tuottaa paloturvallisuuteen liittyvää materiaalia sekä toiminnanharjoittajalle että pelastuslaitokselle. Uudesta aiheesta informoitiin yleisesti palopäällystökursseja sähköpostitse, minkä jälkeen varasin aiheen. Kiinnostuin aiheesta, koska työ oli haastava ja työlle oli konkreettinen tarve toiminnanharjoittajan puolesta.

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tuottaa jätteidenkäsittelyalalle toimintaohjeita jätekeskuksissa tapahtuvien tulipalojen ennaltaehkäisyyn ja syttymien sammuttamiseen. Työssä käsitellään jätekeskusten paloturvallisuutta, tulipalotilanteen aikaisia toimintamalleja sekä olemassa olevia toimintaohjeistuksia tulipalojen ehkäisemisestä ja tilanteen aikaisesta toiminnasta.

Työ toteutetaan case-projektina eli toiminnallisena opinnäytetyönä. Työssä tarkastellaan pääasiallisesti toimeksiantajan Jätekuukko Oy:n toimintaa ja toimintamalleja sekä tuotetaan ratkaisuja tilaajan tarpeisiin. Tuotettuja tuloksia ja ohjeistuksia voidaan laajemmin hyödyntää sovellettuina myös muissa jätekeskuksissa.

Yhteyshenkilönä toimi Jätekuukko Oy:n Kuopion jätekeskuksen käyttöpäällikkö Pekka Hyvärinen sekä ympäristö- ja laatupäällikkö Leena Pulkkinen. Aiheen valintaan vaikutti käyttöpäällikön kanssa käydyt keskustelut yrityksen toiveista parantaa paloturvallisuutta ja ehkäistä riskejä, jotka toteutuessaan johtaisivat syttymään tai tulipaloon. Keskustelujen pohjalta kävi myös ilmi, että yrityksen omatoiminen varautuminen varastokasoissa tapahtuvien syttymien alkusammutukseen niin koulutuksen kuin kalustonkin osalta on puutteellinen. Tämä seikka herätti kiinnostuksen tuottaa erityisesti jätekeskuksille räätälöidyn alkusammutusohjeistuksen, joka huomioi myös toimintaympäristön aiheuttamat haasteet alkusammutukselle.

Työn tekemistä puoltaa myös seikka, että jätealaan kohdennettuja paloturvallisuutta käsitteleviä tutkimuksia, julkaisuja tai ohjeita ei suomenkielisestä aineistosta ole merkittävästi löydettävissä. Vuonna 2008 VTT julkaisi tiedotteen 2457 ”Jätekeskusten palotur-

vallisuus – riskit ympäristölle tulipalotilanteessa”, joka käsitteli jätekeskuksissa tapahtuvien tulipalojen vaikutusta ympäristöön ja pohjavesiin. Tarkastelussa oli erityisesti palossa vapautuvien kemiallisten yhdisteiden sitoutuminen maaperään ja kulkeutuminen pohjaveteen sammutusveden mukana.

Työssä haetaan vastauksia muun muassa seuraaviin kysymyksiin: Kuinka tulipalon syttymisen riskiä jätekeskuksissa saadaan vähennettyä? Millä keinoin jätekeskuksen oimista valmiutta syttymien alkusammutukseen voitaisiin parantaa? Mitä valmiuksia eri jätekeskuksilla on tällä hetkellä olemassa syttymien alkusammutukseen? Millaisia ohjeita jätekeskuksilla on paikalliselle pelastustoimelle alueella sijaitsevista riskikohteista (bio-kaasulaitos yms.)?

Opinnäytetyön tavoite on, että jäteala saa käytännössä hyödynnettävän mallin asioista ja toimintamalleista, joilla voidaan parantaa alkusammutusvalmiutta ja paloturvallisuutta jätekeskuksissa. Opinnäytteen käytännöllinen hyöty on saattaa jätealan toimijoiden tietoon tehokkaita tekniikoita ja taktiikoita, kuinka suorittaa alkusammutusta eri jätejakeista koostuviin kasoihin, sekä herättää miettimään tarvittavaa alkusammutuskalustoa. Työ tuottaa myös mallin ohjekorteista, joita paikallinen pelastuslaitos mahdollisesti tarvitsee kohteesta.

2 TOIMINTAYMPÄRISTÖNÄ JÄTEKESKUS JA JÄTEKUKKO OY

2.1 Jätekeskusten yleinen toimintaympäristö

Kaatopaikat ovat Suomessa muokkautuneet nykypäivän jätekeskuksiksi. Muutos ei ole tarkoittanut vain nimen vaihtamista vaan myös toimintamallien ja -käytänteiden kehittämistä. Vielä noin kymmenen vuotta sitten suuri osa jätteistä loppusijoitettiin kaatopaikoilla suuriin jätekasoihin. Nykypäivänä jätekeskukselle tuotavasta jätteestä lähes kaikki pyritään hyödyntämään. Hyödyntämistapoja ovat materiaalin käyttäminen energian tuottamiseen, myyminen kuluttajille (multa, kuorikate yms.), kierrätys, käyttäminen uusioraaka-aineena tuotteiden valmistuksessa tai rakennusmateriaalina jätekeskuksen alueen rakentamisessa. Jätteiden moninaiseen hyödyntämiseen velvoittaa jätelain (646/2011) kahdeksas pykälä. Pykälässä velvoitetaan seuraavaa: jätteen määrää ja haitallisuutta on ensisijaisesti vähennettävä sekä jäte on valmistettava uudelleenkäyttöä varten. Tämä velvoite on muuttanut jätteidenkäsittelyä huomattavasti edellisen kymmenen vuoden aikana.

Jätekeskukset toimivat tärkeänä osana suomalaista jätehuoltoa. Jätekeskuksiin kuljetaan kuluttajien ja yritysten esilajittelemat jätteet pakkaavien jäteautojen, jätepuristimien tai vaihtolavojen mukana. Keskukset ovat moninaisia kokonaisuuksia, joissa tehdään useita toimenpiteitä eri jättejakeille. Toimenpiteisiin kuuluvat jätteiden vastaanottaminen, käsittely, erottelu, murskaaminen, mädätys ja edelleen lähettäminen sekä välivarastointi. Keskukset ovat suuruudeltaan kymmeniä hehtaareita, ja alueella voi toimia useita aliurakoitsijoita yhtä aikaa eri tehtävissä. Lisäksi alueella varastoitavan jätteen määrä on suuri, ja yhden kasan pinta-ala voi olla tuhansia neliömetrejä. Eri jättejakeista koostuvia kasoja keskuksen alueella voi olla useita.

Yhdessä edellä mainitut asiat muodostavat jätekeskuksesta haastavan ja mielenkiintoisen toimintaympäristön. Keskuksilla esiintyvät riskit ovat huomattavia suuren palokuorman, palon kohtalaisen helpon leviämisen, puuttuvan yhtenäisen alkusammutuskaluston sekä henkilöstön vaihtelevan alkusammutustaidon takia. Jätekeskusten alueilla sijaitsee usein myös kaatopaikkakaasun keräysputkistoja ja pumppaamoita sekä lietteen mädättämörakennuksia, joissa muodostuu helposti syttyviä kaasuja. Tulipalotilanteessa tällaisten rakennusten suojelemiseksi on kiinnitettävä huomiota, koska kaasun vuotaessa ilmaan rik-

koutuneesta putkistosta aiheuttaa tämä syttymisvaaran useiden metrien etäisyydellä vuotokohdasta tuottaen todellista vaaraa alkusammutusta suorittavalle henkilöstölle sekä palomiehille. Alueella on käytössä myös useita työkoneita kuten jätemurskaimia, pyöräkuormaajia sekä jätteentiivistyskoneita, jotka toimivat mahdollisina syttymislähteinä koneen tai koneenosan vikaantuessa.

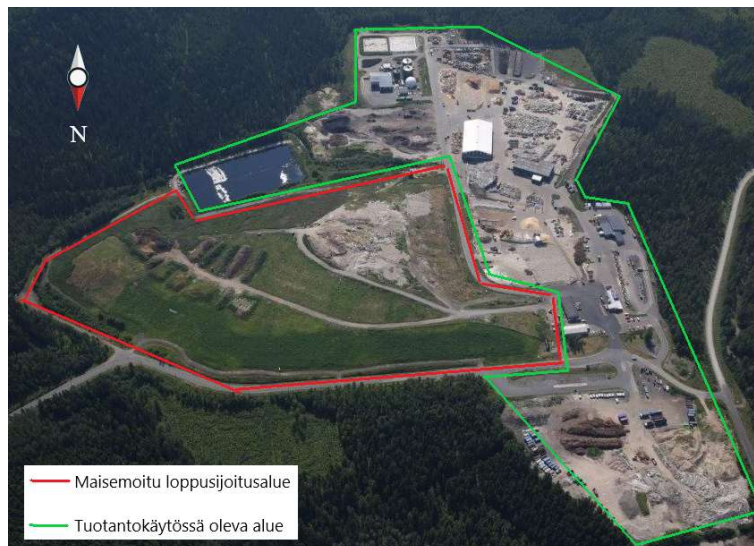
2.2 Jätekkuko Oy yleisesti

Jätekkuko Oy on jäsenkuntien omistama palveluyhtiö, jonka toiminta-alue käsittää 16 kuntaa Pohjois- ja Etelä-Savossa, Pohjois-Karjalassa sekä Keski-Suomessa palvellen noin 220 000 ihmistä (Jätekkuko yhtiö). Jätekkuko Oy:n toimialueen jätteidenkäsittelystä valtaosa tapahtuu Heinälammirinteellä Kuopiossa sijaitsevassa jätekeskuksessa. Jätekeskuksen alueen laajuus on noin 140 hehtaaria rakennetun alueen ollessa 30 ha (Leena Pulkkinen, sähköposti tiedonanto 11.10.2018).



Kuva 1. Jätekkuko Oy:n toiminta-alue. <https://www.jatekkuko.fi/yhtio.html> . 27.9.2018.

Tuotantokäytössä olevalla alueella jätekeskus ottaa vastaan ja käsittelee rakennus-, yhdyskunta- ja tuotantotoiminnan jätteet sekä maa- ja kiviainekset. Käsittely sisältää jättejakeiden lajittelun (rakennusjäte), murskaamisen (asfaltti, betoni, puu- ja rakennusjäte) ja siirtokuormaamisen (kipsi, kyllästetty puu, metalli, rengasleike, sekajäte, SER). Lajittelu tehdään lajitteluhallissa kaivinkoneen avulla ja murskaaminen hyötyalueella siirrettäviä jätemurskaimia käyttäen.

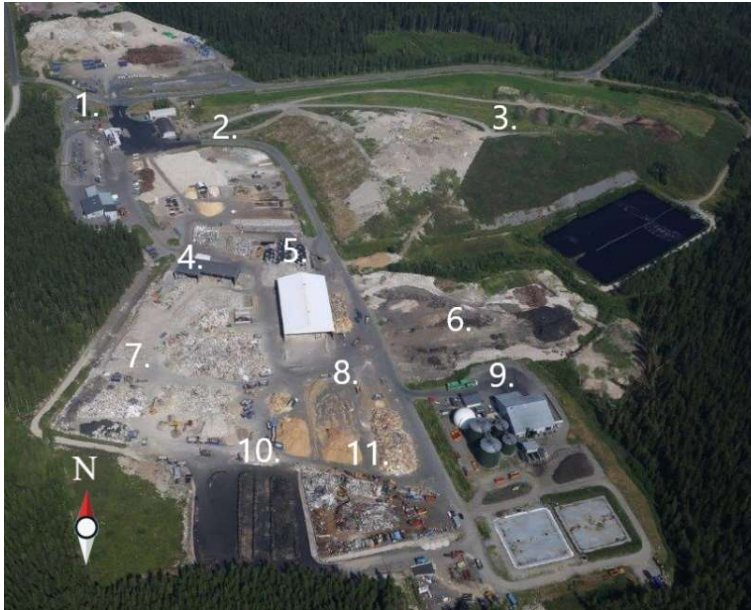


Kuva 2. Jätekkö Oy:n jätekeskuksen alue. Loppusijoitusalueella on enää vähäistä toimintaa (harmaana näkyvä alue).

Jätehuoltoyritykset toimittavat jätejakeet keskukselle pakkaavilla jäteautoilla, jätepuristimilla tai vaihtolavoilla. Pientuojat kuljettavat kuormansa Pikkukukko- nimiselle lajitteluasemalle. Jätteen käsittelemisestä (mekaaninen erottelu, murskaaminen, leikkaaminen) jätekeskuksella vastaa noin kymmenen toimijaa ja viitisenkymmentä työntekijää (Jätekkö Oy:n vuosikertomus). Useat yhteistyökumppanit, suorittavat jätekeskukselta vuokratuilla kenttäalueilla muun muassa leikkaavat renkaita ja käsittelevät Jätekkön keräämiä biojätteitä. Jätteitä toimitettiin vuonna 2017 jätekeskukselle yhteensä 190 000 tonnia, josta hyödynnettiin noin 98 %. Loppusijoitukseen päätyi vuonna 2017 noin kolme prosenttia (4 800 tonnia) vastaanotetusta jätteestä. Loppusijoitettava jäte muodostuu jätejakeista, joita ei voi hyödyntää uudelleen, kuten rakennusvilla, tai aineista, jotka on poistettava kiertokulusta, kuten asbesti. (Vuosikertomus 2017.) Jätteen pääasiallinen hyödyntämistapa on valmistaa siitä murskaamalla kierrätyspolttoainetta (puu- ja rakennusjäte) tai hyödyntää uusioraaka-aineena (metalli- ja rengasjäte sekä sähkö- ja elektroniikkaromu). Kierrätyspolttoainetta käytetään voimalaitosten polttoaineena ja uusioraaka-ainetta uusien tuotteiden valmistamiseen.

Raskaan liikenteen toimittamat kuormat punnitaan portilla sijaitsevalla autovaa'alla sekä kerätään kuljettajalta valmiiksi täytetyt jätettä koskevat tiedot kuten lähettäjän yhteystiedot sekä jätelaji ja -määrä. Kuljettaja tyhjentää kuormansa tälle osoitettuun paikkaan jätelajin mukaan. Lajittelu- ja siirtokuormaushalliin toimitetaan rakennus- ja sekajäte, varastokasoihin puujäte ja kiviainekset sekä erilliselle alueelle metalli- ja rengasjäte sekä sähkö- ja elektroniikkaromu. Pikkukukon lajitteluasemalle jätteet kuljetetaan henkilö- tai

pakettiautolla, ja asiakkaina ovat yleensä yksityishenkilöt sekä yritykset. Jätettä tuovat asiakkaat asioivat lajitteluaseman toimistossa, jonka henkilökunta tarkistaa, onko kuorma maksullinen. Tarkistuksen jälkeen asiakkaat lajittelevat kuormansa jättejakeen mukaisesti vaihtolavalle tai eri jakeille erikseen varatulle alueelle henkilökunnan ohjeiden mukaan. Jätekeskuksen urakoitsijat siirtävät jätteet lajitteluasemalta jätelajin mukaisiin kasoihin varasto- ja hyötyalueelle.

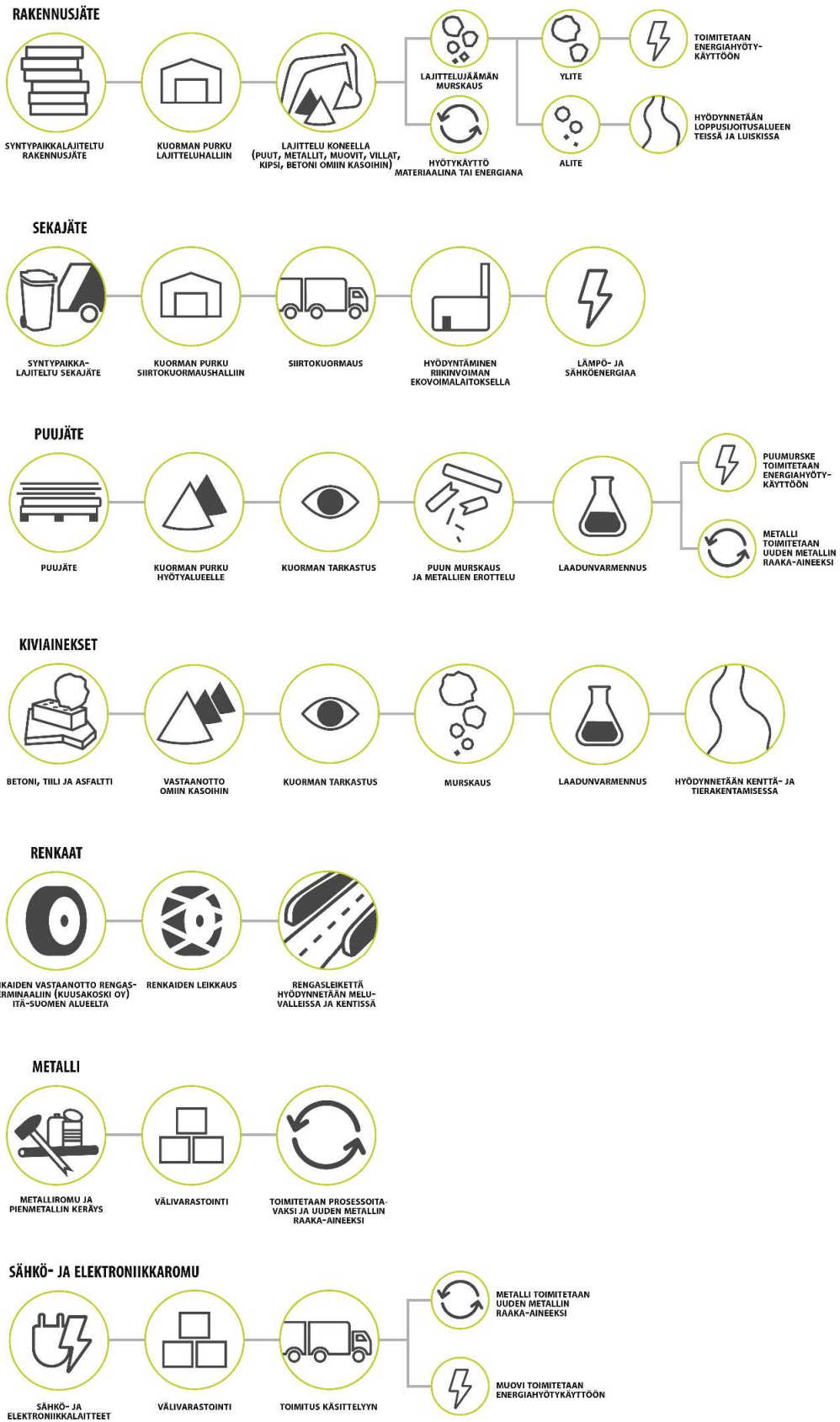


Kuva 3. Jätekeskuksen keskeisimpien toimintojen sijoittuminen.

Kuvan 3 toimintojen selitteet:

1. Pikkukukko pienkuormien lajitteluasema
2. Eloperäinen jäte
3. Loppusijoitusalue
4. Rakennusjätejäämän murskaus
5. Rakennusjätteen lajittelu ja sekajätteen siirtokuormaus
6. Kiviaines ja tuhka
7. Energia- ja rakennusjättemurska
8. Puujättemurska
9. Biokaasulaitos
10. Rengasjätteen käsittely ja varastointi
11. Romumetallin käsittely

Lajiteltavan jätteen kierto jätekeskuksella tapahtuu seuraavasti: Jätejakeen luovuttamisen jälkeen jätekeskuksen urakoitsijat lajittelevat rakennusjätettä sekä siirtävät jätejakeita pyöräkuormaajien ja kaivinkoneiden avulla siirrettäviin murskaimiin. Murskattavia jätejakeita ovat kiviainekset, puu- sekä rakennusjäte. Murske siirretään jätejakeittain erillisiin kasoihin odottamaan esimerkiksi energiahyötykäyttöä voimalaitoksessa tai käyttöä sellaisenaan keskuksen infran rakennustöissä. Suuri osa keskukselle tulevasta sekajätteestä siirtokuormataan (jätteen tyhjentäminen kuljetusvälineestä ja uudelleen lastaaminen) Riikinvoima Oy:n ekovoimalaitokseen Leppävirralle. Toiminta-alueella vuonna 2017 kerätyistä sekajätteistä noin 20 % kuljetettiin suoraan ekovoimalaitokselle (Vuosikertomus 2017). Jätekuukko Oy on toiseksi suurin omistajayhtiö Riikinvoima Oy:ssä. (Riikinvoima yhtiö 2018).



Kuva 4. Eri jätejakeiden kierto Jättekukko Oy:n jätekeskuksessa. <http://vuosikertomus.jattekukko.fi/2017/materiaalivirrat/jatteiden-vastaanotto-ja-hyodyntaminen.html>
11.11.2018.

2.3 Toiminnasta aiheutuvat tulipaloriskit

Keskuksen alueella tulipalon syttymisen riskin aiheuttavat alueelle tuotava ja käsiteltävä materiaali sekä jätteenkäsittelyssä käytettävät polttomoottorikäyttöiset työkonet kuten pyöräkuormaajat, kaivinkoneet sekä jätemurskaimet. Mikäli eloperäisessä jätteessä, kuten oksissa, heinissä ja haravointijätteessä, on yhteyttäminen edelleen käynnissä (kasvi vihreä) aiheuttaa tämä syttymisen riskin, mikäli suuri määrä tällaista jätettä murskataan ja kasataan.

Elävien kasvisolujen kuollessa tapahtuu biologisia reaktioita, jotka aiheuttavat itselämpimistä. Itselämpimisen tuottama lämpö ei tiiviissä kasassa pääse haihtumaan, vaan jatkaa ympäröivän materiaalin lämmittämistä. Kohonnut lämpötila kiihdyttää hajoamisprosessia aiheuttaen lopulta itsesyttymislämpötilan ylittymisen ja kytöpalon. Kytöpalo saattaa kehittyä lopulta avopaloksi edettyään lähelle kasan pintaa, jossa ilman happipitoisuus on noin 21 %. Erityisesti kostea hake ja heinä ovat syttymisherkkää materiaalia, kun materiaalien kosteuspitoisuus on riittävä [hake 50–60 m-%, heinä 16–50 m-%] (Hyttinen ym. 2014, 38). Tämän takia eloperäisen jätteen riittävä kuivatus ilmvassa kasassa on tärkeää ennen murskaamista.

2.4 Koneiden muodostamat tulipaloriskit

Työkoneen aiheuttama tulipaloriski muodostuu koneen vikaantumisesta, puhdistuksen laiminlyönnistä sekä väärän materiaalin joutumisesta murskaimeen. Mikäli koneen moottoritilaan tai muihin lämpöä tuottaviin rakenteisiin on jäänyt murskattua jätejätettä, toimii tämä tehokkaana sytyttimenä erityisesti, jos materiaaliin yhdistyy vielä koneen polttoaine tai öljyvuoto, joka kyllästää murskan polttonesteellä. Tällaisessa tapauksessa palo on jo syttyessään voimakas öljytuotteiden korkean lämpöarvon (n. 40 MJ/kg) takia (Hyttinen ym. 2014, 23–24). Lämpöarvolla (MJ/kg) tarkoitetaan sitä energiamäärää megajouleissa, jonka aine vapauttaa, kun yksi kilogramma kyseistä ainetta poltetaan. Tippuessaan koneesta sytyttää palava murska palon myös ympäröivään materiaaliin kuten jätekasaan. Jätekasaan levitessään tulipalon alkusammuttaminen hankaloituu, koska kasat ovat suuria ja alkusammutusvälineistöä on rajallisesti saatavilla. Koneen moottoritilaan ja muihin väleihin kerääntyvän materiaalin säännöllinen puhdistaminen sekä koneen polttoaine- ja öljyvuotojen korjaaminen vähentävät huomattavasti tulipalon syttymisen riskiä.



Kuva 5a. Kauhakuormaajan jäähdyttimessä oleva pöly muodostaa tulipaloriskin.



Kuva 5b. Moottorin turboahtimet ja pakoputkisto ovat kuumia koneella työskennellessä.

Kuvissa 5 a b on esitetty muutama tulipaloriskiä kohottava asia, kauhakuormaajan jäähdytin ja turboahtin/pakoputkisto sekä moottorin tila yleisesti. Jätekeskuksella koneet työskentelevät pölyisissä olosuhteissa jätemateriaalien murskaamisen vuoksi. Pölyävä jätemurska kertyy moottorin jäähdyttimeen heikentäen jäähdytystehoja ja heikentynyt jäähdytysteho rasittaa moottoria sekä kohottaa sen lämpötilaa, samalla myös turboahtimen lämpötila kohoaa. Lämpötilan liiallinen kohoaminen altistaa moottorin erilaisille toimintahäiriöille sekä nestevuodoille. Nestevuodot yhdessä kohonneen lämpötilan ja moottorin tilaan kertyneen jätemurskan/-pölyn muodostavat syttymisvaaran. Koneiden säännöllinen puhdistaminen kauttaaltaan paineilmalla ja pesten on tärkeää. Puhdistamiseen on kiinnitettävä huomiota ja suhtauduttava siihen tarpeeksi vakavasti.



Kuva 6a. Siirrettävä jätemurskain. Keltaisella merkitty koneen takaluukku, joka toimii samalla jäähdytysilman suodattimena ja punaisella jäähdytin.



Kuvat 6b ja 6c. Jättemurskaimen moottoritila.



Kuva 6d. Moottoritilan sammutusjärjestelmä.

2.5 Käytössä olevien koneiden muodostamien tulipaloriskien tarkastelu

Jätëmurskaimet ovat yksi keskeinen tulipalon syttymiskohde jätekeskuksella. Murskain tuottaa toimiessaan pölyä, ja pölyn kertyessä väljään moottoritilaan kuumien pintojen kuten moottorin ja pakoputkiston läheisyyteen aiheutuu tulipaloriski, mikäli laitteen osia ei puhdisteta säännöllisesti. Moottoritilan lisäksi syttymisriskin aiheuttaa myös murskattava jäte ja siinä mukana olevat epäpuhtaudet, kuten metallinkappaleet ja kemialliset aineet (esim. palavat- ja hapettavat aineet). Jätejakeessa olevat metallikappaleet lämpenevät joutuessaan murskatuksi ja päätyessään palamiskelpoisen jätëmurskan sekaan lämmennyt metalli voi aiheuttaa tulipalon. Metallia saattaa myös aiheuttaa kipinöitä murskausprosessissa osuessaan murskaimen teriin. Kuivassa jakeessa tämä voi aiheuttaa materiaalin kyttöpalon jo murskaimen sisällä ennen murskan poistumista murskaimesta kuljetinhihnaa pitkin. Murskaimen aiheuttamaa tulipaloa voidaan pitää myös melko ilmeisenä riskinä, koska laitteen moottoritilaan on asennettu sammutusjärjestelmä, kuten kuvasta 6d näkyy. Jätëmurskaimien tulipaloista löytyy runsaasti uutisia eri medioiden verkkosivuilta. Erään jätekeskuksen yksikön päällikkö toteaa sanomalehti Keskisuomalaisen uutisessa seuraavaa: ”Laitteessa itsessään on sammutusjärjestelmä, sillä se on hyvin palonarka. ...” (Rusanen 2009).

Syttymisriskejä aiheuttavat myös muut laitteet kuten kuljetinhihnat ja sähkökaapit, jotka liittyvät jätëmateriaalien kuljettamiseen murskaimelle ja murskaimelta edelleen. Kuljetin laakereihin, sähkömoottoriin ja ohjainrulliin takertunut jätëmateriaali muodostaa tulipalon syttymisen riskin, koska kuljettimen ollessa käytössä näissä osissa muodostuu kitkaa, joka aiheuttaa lämpöä. Jätëmateriaalin ollessa takertuneena lämpenevissä osissa

alkaa myös materiaali lämpenemään, mikä pitkittyessään saattaa johtaa kytemiseen ja tulipalon syttymiseen. Palamaan syttyneen jättemateriaalin tippuminen kuljetinhihnalta maahan muodostaa todellisen riskin tulipalon leviämislle.

2.6 Alueen siisteyden vaikutus tulipaloriskeihin

Kuvasta 7 nähdään, että murskainlinjaston ympärystä on täynnä jättemateriaalia. Siistimällä kuljettimien lähiympäristö ja niistä roikkuva jättemateriaali saadaan vähennettyä huomattavasti kitkan aiheuttaman tulipalon sekä palon leviämisen riskiä. Sähkökaappien ympärille ja sisälle kerääntynyt murske ja pöly on omiaan lisäämään riskiä sähkölaitteen tai -komponentin vikaantumislle ja ylikuumentumislle, kun sähkövirran aiheuttama lämpö ei pääse haihtumaan eristeenä toimivan murskeen ja pölyn takia. Kaapissa olevan kytkimen toiminta saattaa aiheuttaa kipinän ja pölyisässä tilassa sytyttää pölyn palamaan tai johtaa pölyräjähdykseen.



Kuva 7. Murskatun rakennusjätteen käsittely, 1=kuljetinhihna, 2=mekaaninen erottelevä.

VTT:n julkaisussa *Jätekeskusten paloturvallisuus Riskit ympäristölle tulipalotilanteessa* (s. 19) nostetaan säännöllisen siivouksen ja laitteiden kunnossapidon merkitys paloturvallisuudelle. Myös sähkölaitteistojen määräaikaistarkastuksista huolehtiminen nähdään yhtenä keinona vähentää riskejä. Esimerkiksi jätteistä valuvien nesteiden pitkäaikaista vaikutusta sähköjohdoille sekä jätteen vaikutusta pölyn muodossa esimerkiksi liittimille ei tietävästi ole tutkittu.



Kuva 8a. Rakennusjätejäämän kuljetinhihna (1) ja mekaanisen erottelijan (2) liitoskohta.

Kuvasta 8a näkyy, että jätettä on kasaantunut paljon sähkökaapin alle. Jätteen määrän takia on vaikea hahmottaa, mistä sähköjohdot tulevat kaapille. Koneiden ja laitteiden ympärystän siistiminen maassa lojuvasta jätteestä ehkäisee myös tahattoman sähköjohdon katkeamisen, kun nähdään missä sähköjohto kulkee.



Kuva 8b. Jättemateriaalia, joka on jäänyt kiinni kuljetinhihnan ohjainrullan (1) ja hihnaa pyörittävän sähkömoottorin akselin väliin (2).

2.7 Muiden syiden vaikutus tulipalon syttymiseen

Mahdollisen syttymän syynä saattaa olla myös jätteen virheellinen lajittelu. Jätejakeen sekaan on saattanut joutua huolimattomuuden tai tahallisuuden takia esimerkiksi vaarallista jätettä, kuten tyhjentämättömiä aerosolipurkkeja tai kemiallisia aineita sisältäviä astioita. Aerosolipurkin puhjetessa esimerkiksi koneellisesti jätettä käsiteltäessä saattaa muodostua kipinä ja purkin sisältönä oleva ponneaine ja palava neste voi purkautua ulos ja syttyä palamaan. Mikäli sisältö on vuotanut jätekasaan ennen syttymistä, aiheuttaa aineen syttyminen riskin suuren tulipalon kehittymiselle jo tilanteen alkuvaiheessa, koska palava aine on levinnyt ja imeytynyt materiaaliin. Eräässä jätekeskuksessa tapahtui tulipalo, joka aiheutui aerosolipurkin räjähdyksestä tilanteessa, jossa sekajättekasaa oltiin tiivistämässä jätejyrällä. Purkin sisältö syttyi palamaan ja tulipalo levisi välittömästi jätekasaan (PRONTO 2018, selostenumero 1400272885). Aerosolipurkkien yleisesti käytetty ponneaine on butaanin ja propaanin sekoitus (tunnetaan nestekaasuna), joka on erittäin helposti syttyvä kaasu. Sisältönä purkeissa on yleensä myös jotakin palavaa nestettä kuten maalia tai hiuslakkaa.

Kemikaalit kuten helposti syttyvät nesteet ja hapettavat aineet lisäävät syttymisen riskiä aineiden ominaisuuksien vuoksi. Helposti syttyvien nesteiden leimahduslämpötila on verrattain alhainen (alle 100°C), mikä mahdollistaa nesteen herkän syttymisen kipinän, käsittelykoneen tuottaman lämmön tai kitkan vaikutuksesta. Ohessa on muutamien yleisesti esiintyvien helposti syttyvien nesteiden leimahduslämpötiloja: bensiini -40°C, etanoli +13°C, diesel yli +55°C. Nämä lämpötilat ylittyvät helposti edellä mainituissa tapauksissa. Hapettavassa aineessa saattaa käynnistyä kemiallinen reaktio orgaanisen aineen vaikutuksesta, jolloin aineen hapettuessa lämpötila nousee (nousun suuruus riippuu aineen väkevydestä) ja saattaa kasvaa lopulta niin suureksi, että ympärillä oleva jättemateriaali syttyy palamaan. (Hyttinen ym. 2014, 25, 37.)

Hapettavan aineen (vetyperoksidi) sytyttämästä tulipalosta orgaanisessa aineessa käytän esimerkkinä Kouvolassa vuonna 2015 tapahtunutta onnettomuutta, jossa vahvaa vetyperoksidia pääsi vuotamaan junan tavaravaunun lattialle ratapihalla. Lastauksen yhteydessä yhteen vetyperoksidisäiliöön tuli reikä ja ainetta valui puisen tavaravaunun lattialle. Peroksidin hapettuessa orgaanisen aineen vaikutuksesta puurakenteet vaunussa syttyivät palamaan, (PRONTO 2018, selostenumero 1500412789.) Jätejakeita käsiteltäessä käsittelyä

hoitavien henkilöiden on syytä kiinnittää huomiota jätteen seassa mahdollisesti oleviin vaarallisen jätteen astioihin ja mahdollisuuksien mukaan poistettava ne, jotta tulipalon syttymisen riskiä kemiallisen reaktion seurauksena saadaan vähennettyä.

3 JÄTEKESKUSTEN TOIMINTAA OHJAAVA LAINSÄÄDÄNTÖ JA OHJEET

Jätelaki (646/2011) ohjaa jätteiden käsittelyyn, kuljettamiseen ja jätteen tuottamiseen liittyvää toimintaa. Keskeisinä lain tavoitteina on tarkoitus vähentää jätteiden määrää, ehkäistä aiheutuvia vaaroja sekä edistää luonnonvarojen kestävästä käyttöä. Jätekeskusten nykyiseen laajamittaiseen käsittely- ja kierrätystoimintaan velvoittaa jätelain niin kutsuttu etusijajärjestys (8 §). Etusijajärjestys velvoittaa jätteen haltijan valmistamaan hallussaan olevan jätteen uudelleenkäyttöön tai, mikäli tämä ei onnistu, jätteen kierrättämiseen. Jätteen loppusijoittaminen on mahdollista vain, mikäli edellä mainitut asiat tai jätteen hyödyntäminen muulla tavoin, esimerkiksi energiana, ei ole mahdollista. Aiemmin luvussa 2.2 käsiteltiin Jätekuikko Oy:n jätemääriä. Tiedoista nähdään etusijajärjestyksen tehokkuus – vuonna 2017 vain kolme prosenttia vastaanotetuista jätteistä päätyi loppusijoitukseen. Jätteitä käsittelevän toiminnanharjoittajan on tarkkailtava ja seurattava järjestämäänsä jätehuoltoa suunnitelmallisesti varmistaakseen, että toiminta täyttää sille säädettyt ja määrätyt vaatimukset. Kunnat voivat lisäksi antaa jätehuoltomääräyksellä yleisiä määräyksiä jätelain täytäntöön panemiseksi liittyen muun muassa yhdyskuntajätteen vähentämiseen, lajitteluun, keräykseen, kuljetukseen, roskaantumisen ehkäisemiseen (Jätelaki 646/2011, 91 §).

Laissa kielletään eri jätejakeiden sekoittaminen keskenään, toisin sanoen jakeet on pidettävä toisistaan erillään. Tämä on ohjannut jätekeskusten muotoutumisen nykyiseen muotoonsa, jossa jätekeskuksen maisemaa ei hallitse pelkästään yksi suuri röykkiö jätettä, vaan keskuksen alueella on useita pieniä välivarastokasoja. Varastokasoista jätemateriaali kuljetetaan lopulta pois keskuksen alueelta etusijajärjestyksen mukaiseen jatko- ja hyödyntämispaikkaan kuten energiaksi erilaisiin polttolaitoksiin tai yrityksiin, jotka valmistavat materiaalista uutta raaka-ainetta. Termi kiertotalous viittaa osuvasti nykyiseen jätteiden hyödyntämiseen ja kierrättämiseen yleisestikin.

Jätehuollon viranomaistehtävistä kunnissa huolehtii kuntalaissa (410/2015) tarkoitettu toimielin, joka on kunnan määräämä (23 §). Toimielimen viranomaistehtävät ovat kaikki jätelaissa kunnan vastuulle määritetyt tehtävät kuten jätehuollon järjestämisvelvoite asuinkäytössä, kunnan hallinto- ja palvelutoiminnassa sekä liikehuoneistoissa syntyvän yhdyskuntajätteen osalta. Jätehuollon palvelutehtävät kuten jätteiden vastaanotto, kuljetus ja käsittely voidaan siirtää jätelain mukaan kuntien yhdessä omistamalle, erityisesti

tätä toimintaa harjoittavalle yhtiölle (43 §). Tällöin jätehuoltoviranomaisena toimii kuntien yhteinen toimielin kuten jätelautakunta tai kuntayhtymä. Jätekuikko Oy on jätelain 43 §:ssä tarkoitettu kuntien yhdessä omistama jätehuollon palvelutehtäviä suorittava yhtiö.

Kuntien järjestämän jätehuollon toimenpiteitä ja tavoitteita ohjaa ympäristöministeriön laatima valtakunnallinen jätesuunnitelma, jonka valtioneuvosto hyväksyy. Jätesuunnitelma sisältää arvioidut toimet jätteen ja sen haitallisuuden vähentämiseksi, arvion jätehuollon nykytilasta sekä asetetut tavoitteet kehittämistoimille. Joka kuudes vuosi jätesuunnitelma on arvioitava ja tarvittaessa valmisteltava tarkastettu suunnitelma uudelleen hyväksyttäväksi (Jätelaki 646/2011). Tällä hetkellä voimassa olevassa valtioneuvoston joulukuussa 2017 hyväksymässä valtakunnallisessa jätehuoltosuunnitelmassa on esitetty 16 tavoitetta sekä näihin liittyviä toimenpiteitä jätemäärien ja jätteen haitallisuuden vähentämiseksi. Tavoitteet sisältävät jätteen määrän vähentämistä, kierrätystehokkuuden kasvattamista sekä jätteen laaja-alaista hyödyntämistä (Laaksonen ym. 2018, 23-49).

Ympäristönsuojelulaki 527/2014 velvoittaa jätteitä käsitteleviä toiminnanharjoittajia olemaan selvillä toiminnastaan aiheutuvista ympäristövaikutuksista, -riskeistä sekä vaikutusten vähentämismahdollisuuksista ja hallinnasta. Toiminnanharjoittajien on ehkäistävä ennalta ympäristön pilaantuminen järjestämällä toiminta niin, että päästöt ympäristöön ja viemäriverkostoon ovat mahdollisimman vähäisiä. Koska jätteidenkäsittely on luvanvaraista toimintaa, toiminnassa on käytettävä parasta käyttökelpoista tekniikkaa (jätteiden tehokas kierrättäminen). Energiankäytön on oltava tehokasta ja toiminnasta aiheutuvia päästöjä sekä niiden vaikutuksia on tarkkailtava ja toimitettava tarpeellisia tietoja käytetyistä materiaaleista (käsitellyt ja syntyneet jätteet, polttoaineet, kemikaalit, käytetyt raaka-aineet) viranomaiselle. Toiminnanharjoittajalla on lisäksi oltava käytössään tarpeellinen asiantuntemus jätteiden käsittelystä.

Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012 velvoittaa jätteitä laitosmaisesti käsittelevän toiminnanharjoittajan valmistelemaan jäte uudelleenkäyttöä, kierrätystä tai muuta hyödyntämistä varten niin, että mahdollisimman pieni osa jätteestä päätyy loppukäsiteltäväksi. Tämä tarkoittaa sitä, että jätettä on pyrittävä käyttämään mahdollisimman tehokkaasti uudelleen esimerkiksi kierrätysraaka-aineena tai energiana. Toimintansa lopettanut jätteen käsittelylaitos on saatettava viipymättä sellaiseen tilaan, ettei siitä aiheudu vaaraa tai haittaa terveydelle, ympäristölle tai yleiselle turvallisuudelle. Käsitellyistä jätteistä on

pidettävä aikajärjestyksessä olevaa kirjanpitoa, josta käy ilmi jätteen määrä, tiedot jättestä, mahdollisen edellisen haltijan ja kuljettajan yhteystiedot, käsittelytapa ja käsittelystä syntyvä jäte.

Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013 ohjaa ja määrittelee kaatopaikkojen sijoitukseen ja rakenteisiin liittyviä ohjeita. Kaatopaikkojen sijoittaminen on kielletty pohjavesialueille, vesialueen välittömään läheisyyteen, suojellulle alueelle tai alueen välittömään läheisyyteen, suolle, vedenjajakajalle eikä lumivyöry-, maanvieremä- tai tulvavaaran vaikutuksessa olevalle alueelle. Kaatopaikan ulkopuolelle johdettavien kaatopaikkaveisien määrä on oltava mahdollisimman pieni. Toiminnanharjoittajan on kaatopaikalla eslettävä ja torjuttava sortumia, ympäristön roskaantumista, yleisten teiden likaantumista, melu- ja liikennehaittoja, eläinten aiheuttamia haittoja, pöly-, haju ja aerosolihaittoja, tulipaloja, kaatopaikan rakenteiden vaurioituminen sekä muita vastaavia haittoja ja vaaratilanteita. Asetus kaatopaikoista velvoittaa toiminnanharjoittajaa säännöllisesti seuramaan jätetäyttöä, kaatopaikkakaasun kertymistä ja purkautumista sekä kaatopaikka-, pinta- ja pohjavesiä.

Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 713/2014 määrittää, että jätteitä laitosmaisesti käsittelevien kaatopaikkojen ympäristöluvan käsittelee valtion ympäristölupaviranomainen (elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus).

Lisäksi pelastuslaki 379/2011 velvoittaa toiminnanharjoittajaa huolehtimaan siitä, että tulipalon syttymisen, tahallisen sytyttämisen ja leviämisen riski on vähäinen. Helposti sytytvää materiaalia tai tavaraa ei saa säilyttää rakennuksen tai rakennelman välittömässä läheisyydessä. Tämä tarkoittaa sitä, että jätemateriaalikasojen on oltava riittävän etäällä kaatopaikalla sijaitsevista rakennelmista, kuten pressuhalleista tai vastaavista. Kaatopaikalle johtavat pelastustiet ja erityisesti pelastustoimintaa varten rakennetut huoltotiet on pidettävä ajokelpoisina, jotta onnettomuustilanteessa pelastuslaitos pääsee helposti suorittamaan sammutustehtäviä. Kaatopaikalla sijaitseva sammutus-, pelastus- ja torjuntakalusto on pidettävä toimintakuntoisena, jotta onnettomuustilanteessa voidaan aloittaa tarvittavat toimenpiteet ennen pelastuslaitoksen paikalle saapumista (Pelastuslaki 379/2011, 12 § ja 14 §).

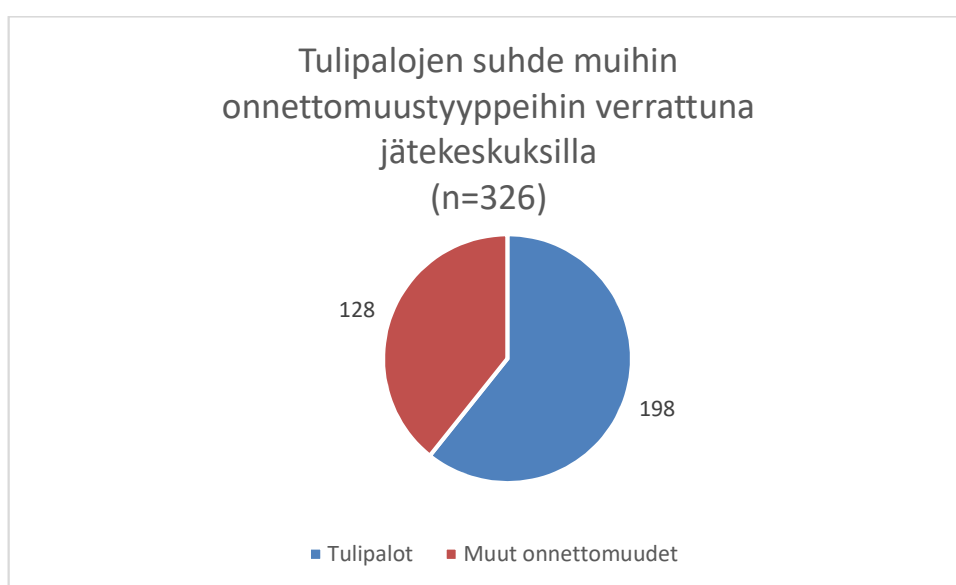
4 TILASTOTUTKIMUS JÄTEKUKON JA JÄTEKESKUSTEN PALOTURVALLISUUDESTA

Jätekkuko Oy:n jätekeskuksen alueella tapahtui 14 tulipaloa vuosina 2006–2018. Ympäristöonnettomuuksia kyseisenä ajanjaksona tapahtui kaksitoista. Alueen tulipaloista yksitoista (noin 80 %) on lähtöisin jätejakeesta ja kolme (noin 20 %) koneesta tai laitteesta. Tilastosta selviää, että palamaan syttyneitä jätejakeita on useampaa lajia, kuten arinatuhka, eloperäinen jäte, energiajäte, kierrätyspolttoainemurske ja puumurske. Suurimpaan osaan tulipaloista ei kuitenkaan ole kirjattu jätekeskuksen henkilökunnan arvelemaa syttymissyötä tai pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilaston (PRONTO) onnettomuusselosteesta kopioitua pelastustoiminnanjohtajan tekemää arviota syttymissyystä. Syttymissyyn arvioiminen ja kirjaaminen mahdollistaisi jätekeskuksen toimintaprosessien tarkemman ja tuloksellisemman kehittämisen tulipalon jälkeen sekä tuottaisi jätekeskuksen riskienhallinnasta vastaavalle taholle kehityskohteita onnettomuuksien ennaltaehkäisyyn (Jätekkuko Oy:n tekemä tilasto.)

Tulipalon syttymissyyn arviointi osana palontutkintaa kuuluu pelastuslain (379/2011) mukaan pelastusviranomaiselle. Toiminnanharjoittajan itsenäisesti ja kriittisesti tekemä arvio tulipaloon johtaneista syistä voi olla oman toiminnan kehittämisen kannalta tarkempi ja syvällisempi kuin alueen pelastusviranomaisen. Toiminnanharjoittajalla on lähtökohtaisesti toiminnan eri vaiheista ja prosesseista parempi tuntemus kuin alueen pelastusviranomaisella. Tämä auttaa toiminnanharjoittajaa ymmärtämään laaja-alaisesti toimintaprosesseihin tehtävien muutosten tärkeyden omalle toiminnalle.

PRONTOsta poimintatyökalua käyttämällä haetun tilaston perusteella vuosina 2012–2018 jätekeskuksilla tai kaatopaikoilla tapahtui yhteensä 198 tulipaloksi luokiteltavaa onnettomuutta onnettomuustyyppin 1 mukaan (kuva 9). Onnettomuustyyppi 1:llä tarkoitetaan vakavinta tai eniten tuhoa aiheuttanutta onnettomuutta, ja eri onnettomuustyyppijä voi PRONTO:n onnettomuusselosteessa olla kirjattuna kolme kappaletta. Tulipaloksi luokiteltavat onnettomuustyyppit ovat rakennuspalo, maastopalo, liikennevälinepalo, muu tulipalo ja rakennuspalovaara. Hakukriteerinä poimintatyökalussa käytettiin kohteen paikannuksessa asetettua tietoa siitä, että onnettomuus sijaitsee PRONTO:n karttaan kaatopaikaksi merkityllä alueella. Onnettomuustyyppi kertoo tapahtuneen onnettomuuden

luonteesta. Muu tulipalo voi sisältää esimerkiksi jätemateriaalin itsesyttymisen tai jätteenkäsittelyssä käytettävän murskaimen tulipalon. Rakennuspallo käsittää kiinteiden rakennelmien kuten jätekeskuksen toimiston tai sosiaalityötilojen tulipalon. Maastopalo on metsän tai muun vastaavan kasvillisuuden tulipalo, mutta tilastossa käy ilmi, että jotkut pelastustoiminnan johtajat ovat merkinneet myös jätemateriaalin tulipalon maastopaloiksi. Liikennevälinepalo tarkoittaa ajoneuvon kuten pyöräkuormaajan tai kuorma-auton tulipaltoa. Rakennuspalovaara on onnettomuustyyppi, joka kehittyessään johtaa rakennuspaloon. Tilastosta poimittuna esimerkkinä on syöksytorven sisällä kulkevan sulanapito-kaapelin tulipalo, joka olisi kehittyessään voinut levitä rakennuksen seinään.

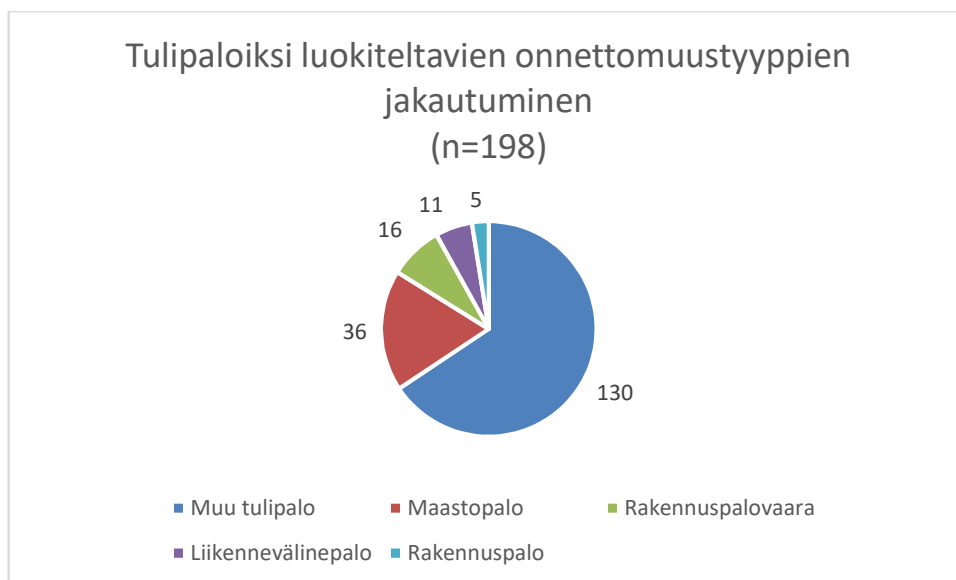


Kuva 9. Tulipalojen (joihin hälytetty pelastuslaitos) suhde muihin onnettomuustyyppeihin verrattuna jätekeskuksilla (PRONTO -tilasto).

4.1 Onnettomuudet jätekeskuksilla

Kuvasta 10 käy ilmi, että määrällisesti eniten on sattunut luokan muu tulipaloja (130 kappaletta), maastopaloja (36 kappaletta), rakennuspalovaaroja (16 kappaletta) ja liikennevälinepaloja (11 kappaletta) onnettomuustyyppiin 1 mukaan. Tilastoa tarkasteltaessa käy ilmi, että muutama jätekasapalo on luokiteltu onnettomuustyyppiin 1 mukaan maastopaloiksi, vaikka oikea luokitus olisi ollut muu tulipalo. Tulipalojen yleisimmiksi syttymissyiksi on arvioitu itsesytyminen (82 kpl), kuuma tai hehkuva esine tai tuhka (17 kpl) ja uudelleensytyminen (14 kpl). Syttymissyitä ei oltu arvioitu 34 tapauksessa.

Neljää suurinta tilastoon onnettomuustyyppiä 1 mukaan luokiteltua tulipalotyyppiä tarkasteltaessa huomataan, että muuksi tulipaloksi luokiteltu palo on useimmin syttynyt jätekaassa. Useimmin on kirjattu syttyneeksi energia- tai eloperäistä jätettä sisältänyt kasa. Mukana on myös työkoneen, jätepuristimen ja paperisiilon paloja.



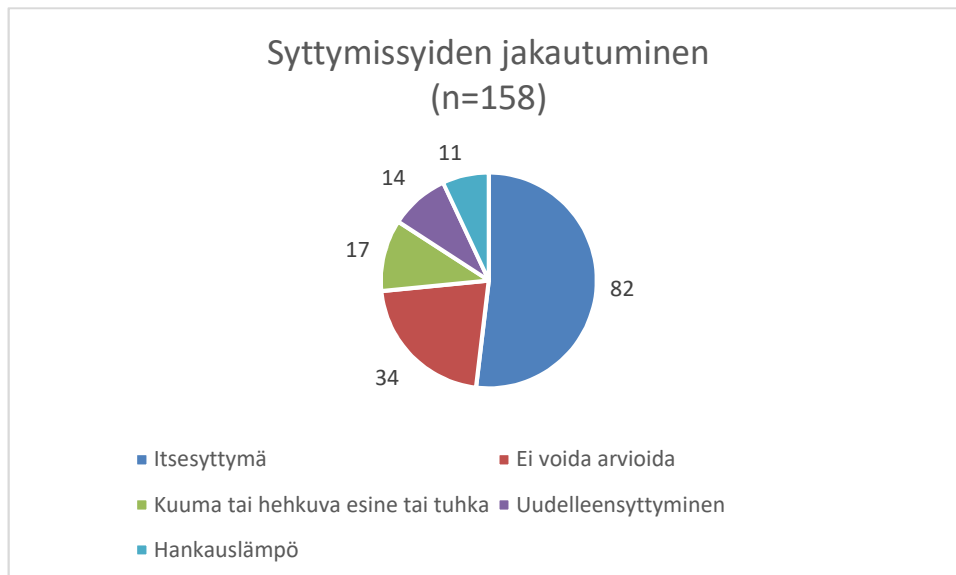
Kuva 10. Tulipaloiksi luokiteltavien onnettomuustyyppien jakautuminen jätekeskusten tulipaloissa (PRONTO -tilasto).

Jätekeskuksilla on tapahtunut vain muutama virallisesti maastopaloksi luokiteltava onnettomuus. Pääosin maastopalot ovat virheellisesti luokiteltuja onnettomuustyyppien muu tulipaloja, jotka ovat syttyneet jätekaasoissa. Maastopaloja on merkitty tapahtuneeksi vuosien 2012–2018 välisenä aikana 36 kappaletta, mutta todellisuudessa vain kolme tapahtunutta tulipaloa on tilastollisesti maastopaloksi luokiteltavaa. Käytössä olevalla jätekeskuksella syttynyt jätekanan tai loppusijoitusalueen tulipalo on onnettomuustyyppiltään luokiteltava muuksi tulipaloksi, kun taas käytöstä poistetun maisemoidun kaatopaikan tai jätekeskuksen alueella tapahtunut tulipalo luokitellaan maastopaloksi.

Rakennuspalovaaraksi luokiteltavia tulipaloja on syttynyt lähinnä jätteenkäsittelyprosessissa tapahtuneen häiriön seurauksena ja erilaisissa rakennelmien tai rakennusten sisällä säilytettävissä jätemateriaaleissa. Käsittelyprosessin häiriöissä valtaosa syttymistä on tapahtunut, kun jätemurskaimessa tai -paalaimessa on aiheutunut kipinä tai materiaalin juumiutuminen. Muutamissa tapauksissa murskauksessa lämmennyt materiaali on päätynyt murskan sekaan aiheuttaen tulipalon. Jättemateriaalissa toistuu

4.2 Jätekeskuksissa syttyneiden tulipalojen syttymissyyt

Kuvassa 11 on esitetty tulipalojen syttymissyyt, jotka ovat aiheuttaneet noin 80 % kaikista jätekeskuksilla syttyneistä paloista vuosina 2012-10/2018



Kuva 11. Syttymissyiden jakautuminen jätekeskusten tulipaloissa (PRONTO -tilasto).

Itsesyttymiä tapahtuu selvästi eniten eloperäistä materiaalia sisältävissä jätekasosissa kuten biojäte- ja hakekasosissa. PRONTO-tilaston perusteella voidaan todeta, että Jätekuukko Oy:n omassa tilastossa oleva vallitsevuus itsesyttymistä pätee myös Suomen laajuisesti.

Tulipaloista, joiden syttymissyytä ei voida arvioida, huomataan, että suurin osa näistä paloista on syttynyt jätekasassa (yli 20 kappaletta). Mainittuja jätelajeja ovat biojäte, energiajäte, sekajäte ja hake. Näillä kaikilla on taipumus itsesyttymiseen jätteessä tapahtuvan biologisen kompostoitumisen tai muun itselämpimistä aiheuttavan reaktion seurauksena. Muut tämän syyn aiheuttaneet tulipalot ovat tapahtuneet vaihtelevissa paikoissa kuten peräkärjessä, jätepuristimessa tai maastossa.

Kuuman tai hehkuvan esineen tai tuhkan aiheuttamista tulipaloista suurin yksittäinen syy oli tuhkan kippaaminen väärään paikkaan. Yli puolessa tapauksista tuhka oli kipattu liian lähelle palavaa jätettä tai suoraan palavan jätteen päälle (energia-, rakennus- tai sekajäte). Viidessä tapauksessa arvioitiin, että sekajätteen olisi sytyttänyt jätteen mukana kulkeutunut tuhka tai jokin muu kuuma aines, vaikka kyseessä onkin saattanut olla itsesyttyminen, joka oli myös huomioitu joissakin syttymissyyn tarkemmissa kuvauksissa. Toki jätteen

mukana tulleen kuuman esineen tai tuhkan aiheuttama tulipalo on täysin mahdollinen ja itsesyttymistä tapahtuu ennemmin suurissa varastokasoissa.

Uudelleensyttymät ovat olleet poikkeuksetta aiemmin jätekasoissa syttyneiden palojen aiheuttamia. Yhden tapauksen arveltiin johtuneen aiemmin palaneen rakennuksen palojätteen toimittamisesta kaatopaikalle. Muutoin syttymät ovat johtuneet palokunnan huolimattomuudesta aiemman tulipalon sammutuksessa. Jätekeskuksen henkilöstö voi vaikuttaa näiden palojen osalta asiaan jälkivartioinnilla. Uudelleensyttymien vähentämisen ratkaisukeinona on jälkivartioinnin tehostaminen ja kouluttaminen jätekeskusten henkilökunnalle sekä pelastuslaitoksen huolellisemman ja perusteellisemmän sammutustyön suorittaminen.

Hankauslämmön aiheuttamia tulipaloja on tapahtunut seitsemän kappaletta erilaisissa kuljettimissa, jotka kuljettavat materiaalia prosessissa eteenpäin. Yksittäisiä tulipaloja on tapahtunut varastokasoissa sekä jätelavalla. Näissä kaikissa paloissa on syttymissyyn arvioitu väärin, oikean syttymissyyn ollessa itsesyttyminen (varastokasat) tai kuuman tai hehkuvan esineen tai tuhkan aiheuttama. Syttymissyyn väärinarviointi paljastui luettaessa PRONTO:n onnettomuusselosteen tekstikenttiä, joihin pelastustoiminnan johtaja on kirjoittanut tietoja tulipalosta.

4.3 Kehittämisideat tulipalojen ennaltaehkäisyyn syttymissyitä tarkasteltaessa

Eloperäisen aineksen itsesyttymiseen vaikuttaa biologisen kompostoitumisen aiheuttama lämpötilan nousu ja tästä aiheutuva kosteuden haihtuminen. Lämpötilan nousu kiihdyttää kosteuden haihtumista ja materiaalin kuivumista. Kun kosteutta on haihtunut riittävästi lämpenemisen seurauksena, saavutetaan lopulta itsesyttymislämpötila, jossa esimerkiksi puuhake syttyy palamaan. Itsesyttymislämpötilaa käytetään syttymislämpötilan synonyymina kuvaamaan palon syttymistä ilman ulkoista syttymislähdettä, esimerkiksi tulitikkua. Puulajien kemialliset ominaisuudet eivät poikkea toisistaan merkittävästi, joten syttymislämpötilat ja ominaisuudet ovat lähellä toisiaan. Puun itsesyttymislämpötilaan vaikuttaa puun kosteus sekä altistumisaika ja -lämpötila. Puun vähittäinen hiiltyminen alkaa 100°C:n lämpötilassa ja itsesyttymislämpötila vaihtelee 120°C–400°C välillä. Puu syttyy palamaan 20 tunnin altistuksesta 120°C:n lämpötilalle tai välittömästi 400°C:n lämpötilalle. (Hyttinen ym. 2014, 34 & 38.) Itsesyttymän riskiä on mahdollista vähentää huolehtimalla jätteen riittävästä kosteuspitoisuudesta, vähentämällä varastokasassa esiintyvän

hapen määrää tiivistämällä materiaalia tarpeeksi usein tai paalaamalla jäte muovin sisään. Myös kasan sisäpuolinen lämpötilavalvonta on hyvä idea, koska tällöin liiallinen lämpiäminen havaittaisiin huomattavasti aiemmin ennen kuin kasasta nousee savua.

Kuuman tai hehkuvan esineen aiheuttamien tulipalojen ennaltaehkäisy on käytännössä täydellisesti toteutettavissa. Kun jätekeskukselle tuodaan kuorma, joka sisältää esimerkiksi polttolaitoksen tuhkaa tai rakennuspalossa tuhoutuneen kiinteistön palojätteitä, tulisi näille varata käsittelykentältä selkeästi merkitty alue. Tällaisen alueen läheisyydessä on huolehdittava tarpeellisin toimin siitä, että kasan välittömässä läheisyydessä ei säilytetä tai siihen kasata helposti syttyvää jätettä kuten puupurua, puuta, energiajätettä tai sekajätettä. Rakentamalla jostakin palamattomasta aineesta suojat tällaisen alueen ympärille voidaan vähentää myös tuulen vaikutusta mahdollisten kipinöiden tai kekäleiden leviittämisessä sekä estetään kasan leviäminen. Jokaisen tällaista jätettä sisältävän kuorman kasteleminen kauttaaltaan purkamisen jälkeen voisi auttaa vähentämään tulipaloja. Ei ole mahdotonta, että kuormaan olisi jäänyt kuumia kohteita tai kekäleitä, vaikka esimerkiksi tuhkaa olisikin säilytetty ja jäähdytetty laitoksesta ottamisen jälkeen avonaisessa tilassa ennen kuljettamista jätekeskukselle.

Uudelleensyttymien vähentäminen on käytännössä toiminnanharjoittajan ja pelastustoiminnan johtajan ratkaistavissa. Toiminnanharjoittajan on otettava huomioon tehokkaan jälkisammutuksen, -raivauksen ja -vartioinnin merkitys pelastuslaitoksen tilannepaikalta poistumisen jälkeen. Jälkisammutukseen ja -raivaamiseen on käytettävä tarpeeksi paljon aikaa, jotta palanut materiaali saadaan siirrettyä varastokasasta erilleen jäähdyttämistä varten. Raivattua materiaalia tulee vartioida useampi tunti, jotta voidaan olla varmoja materiaalin sammumisesta sekä siitä, että kytöpaloja ei enää ole. Pelastustoiminnan johtajan on huolehdittava sammutusajan ja -menetelmien riittävydestä. Jos sammuttamiseen ei ole käytetty riittävästi aikaa suhteessa palavaan materiaaliin tai paloalueen kokoon käytetty vesimäärä ja jätteen huolellinen sammuttaminen voivat jäädä puutteellisiksi. Oikean sammutusmenetelmän valitseminen on myös tärkeä seikka. Mikäli paloa sammuttaa vain hajasuihkulla, on todennäköistä, että syvemmälle jätteesen jää palavia tai kyteviä alueita, jotka syttyvät, kun jätteissä oleva kytö haihduttaa sammutuksessa käytettävän veden ja jäte kuivuu. Jätteen sammuttamiseen tulisi soveltaa maastopaloissa käytettävää tekniikkaa, jossa suorasuihkulla tehdään järjestelmällisesti poraavaa liikettä läpi paloalueen. Poraaminen aiheuttaa sen, että vesi tunkeutuu syvälle palavaan materiaaliin tehokkaasti kastellen sen ympäriinsä myös paloalueen alapuolelta. Hajasuihkulla sammuttamisessa vesi

ei tunkeudu tehokkaasti palavaan materiaaliin, vaan osa siitä haihtuu osuessaan kuumaan materiaaliin ja osa valuu pois pintaa mukaillen. Veden tunkeutuminen palavaan materiaaliin voidaan varmistaa vain suorasuihkulla. Sammutusveden lisääineistuksella parannetaan veden läpäisevyyttä pienentämällä pintajännitystä, jolloin vesi kulkeutuu ja imeytyy paremmin materiaalin läpi.

Hankauslämmön aiheuttamien tulipalojen ehkäiseminen onnistuu niiltä osin, kun tulipalo on aiheutunut kuljettimen hihnan tai ohjausrullien kitkan aiheuttamasta jätemateriaalin syttymisestä. Yleensä tällöin on syynä se, että rullien tai hihnan välittömään läheisyyteen on kerääntynyt jätettä, joka syttyy lopulta kitkan vaikutuksesta. Hihnan välien, ohjausrullien ja koneen ympäristän säännöllinen puhdistaminen kertyneestä jätteestä on tehokas tapa estää tällaiset palot. Koneen sisään, esimerkiksi murskaimeen tai paalaimen jumiutuneiden jätteiden aiheuttamat syttymät ovat vaikeammin ehkäistävissä, koska jumiutuminen on sattumanvaraista.

5 JÄTEKESKUSTEN PALOTURVALLISUUDEN PARANTAMINEN – CASE JÄTEKUKKO OY

Opinnäytetyön tietopohjan koostamisessa on käytetty useita erilaisia menetelmiä kuten asiantuntijoiden henkilöhaastatteluja, kohdekäyntejä, kirjallisuuskatsauksia, tilastotutkimusta sekä työn kirjoittajan omaa osaamista liittyen tulipaloihin sekä onnettomuuksien ehkäisyyn.

5.1 Kohdekäynnit

Kohdekäyntejä suoritettiin kahdelle jätteenkäsittelykeskukselle, työn tilaajan Jätekuukko Oy:n keskukselle Kuopioon ja Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY) -kuntayhtymän keskukselle Espooseen. Vierailuiden tarkoitus oli tutustua jätteenkäsittelyalaan sekä toimintoihin, kuinka käsittelyä harjoitetaan. Lisäksi kohteissa tutustuttiin käytössä oleviin paloturvallisuusratkaisuihin niin sammutuskaluston kuin varautumisen näkökannalta. Kävin Jätekuukon keskuksella tutustumassa keskuksen toimintoihin sekä selvittämässä työn tilaajan tarpeita, esittelemässä työn sisältöä, hahmotelmaa työn aikataulusta ja kehitettyä työn runkoa. Lisäksi kuvasin keskeisimpiä toimintoja ja laitteita, jotka aiheuttavat tulipaloriskejä. HSY:n keskuksella tutustuin suhteessa moninkertaiseen toimintaan verrattuna Jätekuukoon sekä haastattelin turvallisuudesta vastaavaa asiantuntijaa ja perehdyin keskuksen paloturvallisuuteen liittyviin ohjeistuksiin ja kalustoon.

5.2 Tiedonhaku

Kirjallisuuskatsauksessa käytettiin VTT:n tiedotetta 2457 *Jätekeskusten paloturvallisuus. Riskit ympäristölle tulipalotilanteessa*. Tiedotteesta poimittiin jätejakeiden polttokoikeissa havaittuja palotehoarvoja sekä muita tutkimuksessa tehtyjä havaintoja liittyen jätekeskusten paloturvallisuuteen. Tiedotteessa on käsitelty laajasti jätekeskuksella aiheutuvien tulipalojen ympäristövaikutuksia sekä simuloitu tulipalon leviämistä erilaisissa jätekasosissa.

Työn teoriapohjan muodostamiseen käytin jättealaa ohjaavaa lainsäädäntöä, valtioneuvoston asetuksia, pelastuslakia ja Jätekuukko Oy:n kotisivuilta sekä heidän henkilökunnan toimittamia tietoja. Teoriapohjan tarkoituksena on selventää jättealaa tuntemattomalle, mil-

laisia vaatimuksia jätteiden käsittelyltä vaaditaan ja kuinka jätteiden käsittelyä harjoitetaan. Tämä on tärkeää, jotta lukija ymmärtää työssä esille tuotuja seikkoja ja niiden perusteita.

Pohjois-Savon pelastuslaitoksen palomestarilta pyydettiin kommenttia liittyen ohjemateriaaliin, jota pelastustoiminnanjohtaja voi hyödyntää onnettomuustilanteen johtamisessa. Tarkoituksena oli tuoda pelastuslaitoksen tietoon, että tällainen opinnäytetyö on valmis-teilla ja samalla saada mielipide kehitteillä oleviin ohjekortteihin.

Omaa osaamista käytettiin paloturvallisuusriskien ratkaisuehdotuksiin sekä ohjemateriaalin tuottamiseen. Näin työhön on saatu käytännöllisiä ratkaisumalleja paloturvallisuuden parantamiseen ja kehittämiseen.

5.3 Tutkimus

Opinnäytetyön tilastotutkimukseen käytin pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilastosta (PRONTO) koostettua tilastoa liittyen jätekeskuksilla tapahtuneisiin onnettomuuksiin. Tilastosta selvitin suurimmat valtakunnallisesti jätekeskuksilla onnettomuuksia aiheuttaneet onnettomuustyyppit ja vertasin näitä Jätekuikko Oy:n omista onnettomuuksistaan koostamaan tilastoon. Merkittävimpien löydettyjen onnettomuustyyppien perusteella kehitin näihin sopivia ohjeistuksia (sammuus- ja toimintaohjeita) ja pyrin löytämään syitä jätekeskuksen toimintaympäristöstä, miksi kyseiset onnettomuustyyppit ovat niin yleisiä. Tilastotutkimuksessa esille tuotuja tietoja hyödyntämällä jätekeskukset voivat kohdistaa ja parantaa riskienhallinnan toimenpiteitään toiminnan sellaisiin osiin, jotka kaipaavat kehittämistä.

6 TOIMINTAKÄYTÄNTEIDEN JA KEHITYSKOHTEIDEN SELVITTÄMINEN JÄTEKUKOLLA JA JÄTEKESKUKSILLA

6.1 Jätekukon sisäinen ohjeistus

Jätekukko Oy on laatinut sisäisen pelastussuunnitelman Kuopion jätekeskuksen alueelle. Alueella oleviin onnettomuusriskeihin ei ole suunnitelmassa kiinnitetty huomiota riittävästi. Pelastussuunnitelma laaditaan ensisijaisesti toiminnanharjoittajan omaa toimintaa ja tämän turvaamista varten eikä viranomaista varten, vaikka pelastusviranomaisen edellyttääkin suunnitelman tekemistä. Suunnitelman laatimiseen tulee paneutua ja miettiä nimenomaisesti toiminnan erityispiirteistä aiheutuvia riskejä, jotka ovat erilaiset esimerkiksi Jätekukon toimistolla ja jätekeskuksella. Kun riskit on ajatuksella mietitty ja käyty läpi esimerkiksi pelastussuunnitelmaan, on tällöin helppo kohdistaa ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä näihin tunnistettuihin ja kirjattuihin riskeihin. Pelastussuunnitelmasta voidaan myös johtaa yksityiskohtaisempia täsmäohjeita erilaisia prosesseja varten. Esimerkkinä suunnitelmassa voidaan todeta yleisluonteisesti palovaaralliset toiminnot ja täsmäohjeessa käydä läpi yksityiskohtaisesti ohjeet ja toimenpiteet tietyn palovaarariskin pienentämiseksi. Pelastuslain (379/2011) mukaan pelastussuunnitelmassa tulee olla selostus vaarojen ja riskien arvioinnin johtopäätelmistä sekä ohjeistus onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja onnettomuus- ja vaaratilanteissa toimimiseksi.

6.2 Henkilökunnan koulutus ja toimintaohjeet

Pelastussuunnitelmaan on kirjattu, että kaikilla vakituisesti keskuksella työskentelevillä henkilöillä on suoritettuna alkusammutuskoulutus ja ensiapukoulutus. Näiden taitojen kertaamisesta ei kuitenkaan näytä olevan suunnitelmaa. Alkusammutustaitoja olisi hyvä harjoitella kaikilla käytössä olevilla sammutusvälineillä vähintään vuosittain. Harjoittelu helpottaa huomattavasti oikeassa tilanteessa toimimista ja parhaimmin tämä vähentää sytymän aiheuttamaa vahinkoa, kun sammutus on alusta alkaen tehokasta. Loukkaantumisen riski sammutustilanteessa pienenee, kun välineitä erityisesti paloletkuja osataan käyttää oikein ja tunnetaan letkun aiheuttamat haasteet sammutuksessa. Jotta vakituisten työntekijöiden sammutustaidot saataisiin yhteneväiselle tasolle keskuksen sammutuskalustoa käytettäessä (mm. paloletkut ja käsiammuttimet), sisäisen määrämuotoisen koulutuksen

järjestäminen saattaisi olla kannattavaa. Keskuksella on useita urakoitsijoita eri tehtävissä, joten koulutus kannattaa räätälöidä urakoitsijalle tyypilliseksi, käsiteltävän jätejakeen mukaisesti.

6.3 Työkoneiden puhdistaminen ja ennakoiivat huollot

Jätekeskuksen työkoneiden paloturvallisuudesta pidetään huolta erään urakoitsijan mukaan puhdistamalla pyöräkoneiden jäähdyttimet tarvittaessa ja murskaimen jäähdytin joka vuorossa paineilmalla. Murskaimien ja pyöräkoneiden muut osat, kuten moottori sekä murskaimen sisäosat, tulee puhdistaa säännöllisesti. Myös rakennusjätejäämämurskan seulalaitteisto ja tämän ympäristö on hyvä puhdistaa säännöllisesti (kuva 12). Moottoritilojen ja muiden välien säännöllisellä puhdistamisella on tärkeä merkitys tulipalon syttymisen ja leviämisen kannalta. Pitämällä koneet ja laitteet sekä näiden ympäristät siisteinä vähennetään tulipalon syttymisen riskiä sekä tulipalon leviämisen vaaraa. Alkuaan pieneltä vaikuttanut syttymä saattaa aiheuttaa mittavan tulipalon levitessään ympäröivään jättemateriaaliin. Tällöin alkusammutuksen suorittaminen hankaloituu ja kärsityt vahingot ovat suurempia kuin tilanteessa, jossa leviäminen on estetty suorittamalla riittäviä ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä. Yhtenäisten puhdistussuunnitelmien laatiminen jätekeskuksella käytössä oleville koneille ja laitteille auttaa huolehtimaan yleisestä paloturvallisuudesta, kun laitteilla on selkeä puhdistuskierto, josta ilmenevät puhdistettavat kohteet koneittain sekä puhdistusvälin tiheys. Selkeällä puhdistuskierrolla ja -suunnitelmalla puhdistus on vaikuttavaa, jolloin nykyisenkaltainen muistin varassa toimiminen saataisiin muutettua rutiiniksi.



Kuva 12. Kuva havainnollistaa, kuinka helposti tulipalo pääsee leviämään, mikäli linjaston alkupäässä syttyy tulipalo.

6.4 Jätekuoron paloturvallisuusriskit

Käsittelykentällä varastokasojen sijoittelulla ja suuruudella voidaan hallita suurpalon syttymisen riskiä. Suurpalon syntymiseen vaikuttaa se, miten kasoja on sijoitettuna lähikäihin tai vierekkäin. Mikäli vierekkäin on sijoitettu jätettä, joka on herkkä itsesyttymään, sekä jätettä, jolla on suuri paloteho, esimerkiksi hake ja energiajäte, riski suurpalon kehittymiselle on ilmeinen. Perusteena on suuren palotehon aiheuttama korkea lämpötila ja tästä muodostuva lämpövirta, joka levittää paloa sitä nopeammin, mitä suuremmat nämä arvot ovat. Helsingin seudun ympäristöpalvelun (HSY) Ämmässuon jätekeskuksella Espoossa on rajoitettu kasojen maksimimittoja itsesyttymävaaran vähentämiseksi sekä kassassa leviävän palon helpomman estämisen takia. Erityisesti kasan korkeutta rajoittamalla voidaan vähentää jätteen aiheuttamaa pintapainetta, joka aiheuttaa materiaalin itselämpimistä. Haketun puun materiaalikasan maksimikoko on Ämmässuolla 40 m*30 m*5 m. Tällainen kasa on palotilanteessa helposti katkaistavissa esimerkiksi pyöräkuormajalla.

6.5 Haasteet pelastustoiminnan kannalta

Jätekeskuksen alueelle johtaa nykyisellään ainoastaan yksi pelastustie keskuksen pääportin kautta. Tämä saattaa aiheuttaa haasteita onnettomuustilanteessa pelastuslaitoksen toiminnalle. Mikäli keskuksen alueella syttyy suurpalo ja yhtäaikaisesti alueella puhaltava voimakas etelätuuli, vaikeuttaa se huomattavasti pelastuslaitoksen saapumista, järjestä-

tymistä ja sammutustoimintaa tulipalotilanteessa. Tällaisessa tilanteessa pelastusajoneuvot joutuvat kulkemaan keskuksen alueelle tuulen alapuolelta myrkyllisiä ja haitallisia savukaasuja vastaan. Tämä voi aiheuttaa suuria terveydellisiä riskejä sammuttajille, koska he saapuvat onnettomuuskohteeseen pelastusajoneuvoilla ilman hengityksensuojasta. Jätteiden palaessa syntyy erittäin haitallisia dioksiineja ja furaaneita sekä polyaromaattisia hiilivetyjä (PAH). Dioksiinit kertyvät sammuttajien elimistöön aiheuttaen erilaisia häiriöitä sisäelinten toiminnoille, PAH-yhdisteet ovat syöpävaarallisuuden lisäksi lisääntymisterveydelle vaarallisia (Rinne, ym. 2008. 43-48).

Loppusijoitusalueen takapuolella kiertää kuorma-autolla kuljettava huoltotie, joka päättyy hieman ennen keskuksen suotovesialtaita (kuva 13). Tämän olemassa olevan tiepohjan rakentaminen hyötyalueelle saakka kulkevaksi vaihtoehtoiseksi pelastustieksi on erittäin suositeltava toimenpide. Tämä parantaa huomattavasti pelastuslaitoksen toimintaedellytyksiä onnettomuustilanteessa toimimisessa, kun alueelle on järjestetty vaihtoehtoinen kulkusuunta pääportin lisäksi.



Kuva 13. Yhtenäinen punainen viiva kuvaa jo olemassa olevaa kuorma-autoille soveltuvaa tiepohjaa. Punainen katkoviiva kuvaa suositeltavan uuden tiepohjan rakentamista.

6.6 Paloturvallisuuden kehittäminen Jätekkukko Oy:llä

Jätekkukko Oy:n jätekeskus on varautunut alueellaan tapahtuvien tulipalojen alkusammutukseen kuvien 14 a ja b kaltaisilla alkusammutusvälineillä, jotka on sijoitettu jäteastioihin vesiasemien yhteyteen. Jäteastiassa olevan alkusammutuskaluston (paloletku, supistussliitin, suihkuputki) määrä vaihtelee astian sijoituksen mukaan.

Havaitessaan syttymän jätekeskuksen työntekijä tekee radiopuhelimella hälytyksen keskuksen portille sekä tekee lähimmästä alkusammutuspisteestä letkuselvityksen palokoh- teeseen ja aloittaa alkusammutuksen. Tulipalotilanteessa työt muissa työpisteissä keskey- tyvät ja henkilökunta saapuu toimistotilojen läheisyydessä olevalle kokoontumispaikalle, josta tarvittava määrä henkilöstöä ohjataan auttamaan sammutustoimissa.



Kuva 14a. Jätekkuko Oy:n jätekeskuksen alkusammutuskaluston sijoitus



Kuva 14b. Esimerkki käytettävissä olevasta alkusammutuskalustosta Jätekkuko Oy:n jä- tekeskuksella

Alkusammutuskalusto säilytetään säältä suojassa jäteastiassa, jotta nopea käyttöönottoaminen on mahdollista talviaikaankin.

Alkusammutuskaluston on oltava helposti käyttöönotettavissa ja käyttövalmiina. Jätekeskuksella helppo käyttöönotettavuus ei täysin toteudu, koska letkut on otettava säilytyksestä sekä selvitettävä palopostilta palokohteeseen, ja tähän kuluu oma aikansa. Tämänkaltaisen järjestely alkusammutuskalustolle on kuitenkin mielestäni järkevä, koska tulipalon syttyessä läsnä on käytännössä rajaton määrä palavaa materiaalia eli jätettä. Tällöin on tärkeää, että saatavilla on jo palon alkuvaiheessa paljon sammutetta, jotta alkavan palon aikana on riittävästi sammutusreserviä. Tavanomaiset alkusammutusvälineet kuten käsisammuttimet, liikuteltavat sammuttimet ja pikapalopostit eivät mielestäni täytä kohteessa harjoitettavaan toimintaan suhteutettuna pelastuslain asettamaa vaatimusta toiminnanharjoittajan omatoimisesta varautumisesta rajallisten ominaisuuksiensa takia. Käsisammuttimet ja liikuteltavat sammuttimet käyttävät sammutteena sammutusjauhetta, joka on hyvin hienojakoista. Käytettäessä tällaista sammutinta jätekeskuksen tyypillisessä toimintaympäristössä eli ulkotilassa aiheuttaa tuuli haasteita saada sammutte palavaan kohteeseen. Pikapalopostin toimintaa ulkotiloissa rajoittaa letkun pituus (yleensä 25 m) sekä letkun halkaisija, jolloin saatava vesivirta ei ole tarpeeksi suuri, varsinkaan jos palo on ehtinyt kehittyä ja levitä alkuperäisestä syttymiskohdastaan. Rajoitteena pikapalopostille on myös sen vaatima kiinteä asennus sekä talven aikainen säätekijöiltä suojaaminen. Pikapalopostin letkua ei voi pidentää toisin kuin paloletkua. Paloletkua voi yhdistää teoriassa rajattomasti yhteen, rajoittavan tekijän ollessa kuitenkin letkun materiaalin aiheuttama painehäviö per pituusyksikkö sekä palopostiverkoston paine.



Kuva 15. Alkusammutuskalustolle on oltava esteetön kulku, jotta välineet ovat helposti käyttöönotettavissa tulipalotilanteessa

Alkusammutuskalustolle on oltava esteetön kulku, jotta tulipalotilanteessa alkusammutuksen suorittaminen on tehokasta ja mahdollista. Alkusammutuskalustolle johtavan kulukuväylän sekä kaluston ympäristän puhtaanapidosta on huolehdittava, koska hankitulla kalustolla ei onnettomuustilanteessa ole realistisia käyttömahdollisuuksia, mikäli ne ovat hautautuneet jätemateriaalin taakse. Kuvassa 15 näkyy huonosti hoidettu alkusammutuskaluston ympäristä. Puhtaanapidon voisi sisällyttää kalustoa lähinnä työskentelevälle yrittäjälle, koska hän on todennäköisimmin kaluston mahdollinen käyttäjä.

Alkusammutukseen käytettävä armatuurikalusto (paloletku, suihkuputki, supistusliitin) on nykyisellään säilytysastiassa epäjärjestyksessä (kuva 14b). Tämä lisää alkusammutuksen aloittamiseen käytettyä aikaa, kun kalusto ei ole helposti käyttöönottavissa. Armatuurikaluston parempi sijoittelu säilytysastiaan esimerkiksi kiinteään telineeseen astian sisäpuolelle helpottaisi huomattavasti alkusammutuksen aloittamista.

7 KEHITYSEHDOTUKSET JÄTEKESKUKSEN PALOTURVALLISUUSTASON PARANTAMISEEN

7.1 Itsesyttymien ehkäiseminen

Tilastotutkimuksesta kävi ilmi, että valtakunnallisesti jätekeskuksilla tapahtuneista tulipaloista suurin yksittäinen syttymissyö oli itsesyttymä, joka on johtunut käytännössä katsoen jätemateriaalin itselämpöimisestä. Itselämpöimisen aiheuttamien syttymien vähentämiseksi voisi ottaa käyttöön esimerkiksi jätekasojen sisälämpötilan mittaamisen jollakin sopivalla menetelmällä. Sisälämpötilaa mittaamalla havaittaisiin jo varhaisessa vaiheessa kohonnut syttymisriski, jolloin ennaltaehkäisevänä toimenpiteenä voitaisiin purkaa kasaa ja haihduttaa lämpöä taikka ruiskuttamalla vettä kasaan kostuttaa jätettä, jotta syttymisriski vähenee. Tällöin ennaltaehkäistäisiin parhaassa tapauksessa tulipalo kokonaisuudessaan, jolloin taloudellisia vahinkoja ei muodostuisi ollenkaan. Syttymän kehittyminen on pitkälinen prosessi, jonka havaitseminen etukäteen on mahdollista, mikäli kyseessä on itselämpöimisestä aiheutuva syttymä. HSY:n Espoon Ämmässuon jätekeskuksella käytetään lämpötilan mittausta kompostointijätteen hygienisoimisprosessissa, mutta vastaavan järjestelmän käyttäminen on varmasti mahdollista myös palojen ennaltaehkäisyssä muun tyyppistä jätettä sisältävien kasojen yhteydessä.

7.2 Kone- ja laitehuolto

Jätekeskuksilla olevien laitteiden ja koneiden puhdistamiseen olisi hyvä kehittää valtakunnallinen ohjekortisto, esimerkiksi Jätehuoltoyhdistys ry:n tekemänä. Tällöin ohjeistuksen piiriin saataisiin useita yhdistykseen kuuluvia jätehuoltoalan yrityksiä, kaikkien yritysten ei tarvitsisi tehdä erillisiä puhdistussuunnitelmia. On mahdollista, että kaikissa yrityksissä ei ole edes kiinnitetty huomiota siihen, että erilaiset jätteiden käsittelyssä käytettävät koneet muodostavat tulipaloriskejä jo pelkän puhdistamattomuuden takia. Koneet työskentelevät usein pölyisissä olosuhteissa jätekeskuksilla, jolloin esimerkiksi moottoritilaan ja kuumille pinnoille kerääntyvä jätemurskasta leviävä pöly aiheuttaa todellisia tulipaloriskejä, kun pöly lämpenee ja syttyy palamaan. Pahimmillaan esimerkiksi pyöräkuormaaja syttyy palamaan varastokasan välittömässä läheisyydessä, ja tällöin palo pääsee helposti leviämään varastokasaan. Erilaisten murskaimien tulipalot ovat verrattain yleisiä jätekeskuksilla johtuen laitteiden suuren lämpöimisen takia murskausprosessin ai-

kana. Murskaimien aiheuttamaa tulipaloriskiä on mahdollista pienentää vaihtamalla polttomoottorikäyttöiset murskaimet sähköhydraulisiin. Jätekkukko Oy:n jätekeskuksella tuhoutui yksi polttomoottorikäyttöinen murskain vuonna 2017, minkä jälkeen urakoitsija teki päätöksen hankkia korvaavaksi laitteeksi sähköhydraulisen murskaimen. Laitteen operaattoria haastateltaessa alkutalvesta 2018 kertoi hän, että verrattuna vanhan tekniikan murskaimiin ei nykyisen laitteen osat lämpene käytössä niin paljoa, etteikö osien päällä pystyisi pitämään paljasta kättä operoinnin aikana. Operaattori piti uutta murskainta paloturvallisempänä kuin edeltävää ja oli samalla tyytyväinen huomattavasti laskeneisiin operointikustannuksiin, lähinnä laskeneiden polttoainekustannusten takia.

7.3 Ohjekortisto jätekeskuksen paloturvallisuuden kehittämiseen

Opinnäytetyö tuotti liitteiden mukaisen ohjekortistomallin paikalliselle pelastuslaitokselle. Ohjekortiston on tarkoitus auttaa onnettomuuspaikalle saapuvaa pelastustoiminnan johtajaa muodostamaan onnettomuustilanteessa painopistettä sammutustyölle jätekeskuksesta koottujen tietojen perusteella. Tällaisia tietoja voivat olla puhelinnumerot jätekeskuksen koneurakoitsijoihin ja jätekeskusta operoivaan yritykseen, alueella sijaitsevat vesiasemat, alueelle johtavat pelastustiet ja kohteet, jotka on priorisoitava sammutustyössä muiden edelle. Kaikilla näillä tiedoilla avustetaan ja helpotetaan pelastustoiminnan johtajan päätöksentekoa onnettomuustilanteessa erityisesti silloin, kun jätekeskus on suljettuna eikä kohteen edustajaa ole välittömästi saatavilla pelastustoiminnan johtajan avuksi. Varhaisessa vaiheessa ja etukäteen luotu painopiste onnettomuustilanteen hoitamiseksi säästää merkittävästi aiheutuneita omaisuusvahinkoja sekä auttaa kohdentamaan pelastustoimen resurssit alusta alkaen oikeisiin toimenpiteisiin. Ohjekortiston on tarkoitus toimia pelastustoiminnan johtajan päätöksenteon tukena.

7.4 Sammutuskaluston ja -valmiuden kehittäminen

Jätekeskuksen sammutuskalustoon lisättäväksi on suositeltavaa hankkia veden pintajännitystä alentavaa ainetta ja sekoituslaitteisto erityisesti alkusammutuspisteille, joiden läheisyydessä on esimerkiksi eloperäisestä aineksesta murskattua huokoista jätejätettä. Veden pintajännitystä alentava aine (kuten sammutusvaahtoneste tai mäntysuopa) antaa vedelle paremman tunkeutuvuuden palavaan materiaaliin. Tämä hyödyttää erityisesti silloin, kun palo tapahtuu kytönä kasan sisällä, ei avopalona kasan päällä. Tällöin sammute

saadaan tunkeutumaan tehokkaasti palavaan aineeseen. Sammutteen tehokas tunkeutuminen palavaan aineeseen vähentää sammutukseen käytettävää vesimäärää, sammutusaikaa sekä nopeuttaa lisäksi palon rajautumista, koska vesi etenee materiaalisissa syvemmälle kostuttaen sen. Pintajännitystä alentava aine sekoitetaan sammutusveteen tätä varten kehitetyllä ejektorilaitteistolla, joka toimii paloletkussa virtaavalla vedellä.

Erillisen paloryhmän kouluttaminen jätekeskuksella työskentelevästä henkilökunnasta on yksi mahdollisuus alkusammutusvalmiuden ja -tehokkuuden kohottamiseen. Paloryhmien määrän jokainen jätekeskus voi määrittää omaan toimintaan sopivaksi, esimerkkinä että jokaisessa työvuorossa olisi ainakin yksi ryhmä keskuksen koon mukaan. Ryhmän henkilöt toimisivat omissa työtehtävissään työpäivän aikana ja mahdollisen syttymän käytyä ilmi hakisivat he ennalta määritellystä paikasta alkusammutusvälineistöä tai suo-javarusteita ja siirtyisivät palopaikalle. Ryhmä koostuisi vapaaehtoisista työntekijöistä, jotka haluavat osallistua kuvatus kaltaiseen toimintaan. Erityisesti keskuksella työskentelevien sopimuspalokuntalaisten jo olemassa olevaa osaamista tulipalojen sammuttamisesta ja armatuurikaluston käyttämisestä kannattaa hyödyntää muun ryhmän kouluttamisessa sekä toiminnan kehittämisessä. Erikseen koulutettu paloryhmä nostaisi alkusammutustehokkuutta, kun koulutuksen saaneella henkilöllä olisi ymmärrys tulipalon kehittymisestä, sammutustekniikoista sekä armatuurikaluston käyttämisestä. Onnistuneen alkusammutuksen merkitys onnettomuustilanteen kehittymisen ja muodostuneiden vahinkojen kannalta on merkittävä. Hyvän alkusammutuksen perustana on tuntemus käytettävästä sammutusvälineistöstä sekä siitä, kuinka palava materiaali käyttäytyy tulipalossa. Esimerkiksi puupurulla on taipumus holvaantua kytiessään kasan sisällä. Tällöin kasan sisään saattaa muodostua suuriakin tyhjiä alueita, joita ei huomaa kasan pinnalta. Holvaantuminen aiheuttaa sammutuksen aikana hengenvaaran, mikäli keko sortuu holvaantuneeseen onkaloon ja kasan päällä sammuttava henkilö putoaa kuumaan onkaloon. Palohaan tai muun vastaavan pitkävirtaisen työkalun lisääminen alkusammutusvälineistöön on hyvä idea. Tällöin jouduttaessa suorittamaan sammutusta kasan päällä palohaalla voi kokeilla edellään kasaa ja varmistua, että mahdollisia onkaloita ei ole muodostunut. Edellä mainittujen seikkojen pohjalta myös alkusammutusvalmius parantuu, kun saadaan kehitettyä järjestelmällinen, johdonmukainen ja suunnitelmallinen ryhmä alkupalon sammuttamiseen.

8 POHDINTA

Tässä luvussa pohdin työn alkuperäisiä tavoitteita sekä niiden toteutumista, aiheen jatkokehitystarpeita sekä saatuja tuloksia. Kerron myös omasta oppimisesta, että työn kirjoittamisen aikana syntyneitä havaintoja.

8.1 Työn tavoitteet ja niiden toteutuminen

Työn alkuperäinen tavoite oli tuottaa Jätekuukko Oy:lle käytännössä hyödynnettävä malli toimintaohjeistuksesta paloturvallisuustason parantamiseksi sekä tuoda esille toiminnan aiheuttamia tulipaloriskejä. Työn aloittamisen jälkeen päätin laajentaa työn hyödyttämään muitakin jätehuoltoyrityksiä käyttäen Jätekuukkoa toiminnallisena esimerkkinä niin, että tulokset sekä ohjeistukset ovat muokattaen käytettävissä muissakin yrityksissä.

Mielestäni työssä onnistuin tuomaan selkeästi esille toiminnasta aiheutuvia tulipaloriskejä koostamalla pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilastosta (PRONTO) saatua tilastotietoa jätekeskusten tulipaloista ja analysoimalla saatuja tietoja. Työ tuotti myös muunneltavissa olevan ohjekortiston sekä toiminnanharjoittajalle että pelastuslaitokselle. Jätekeskukselle tyypillisiä paloriskejä toin esille sekä tekstissä että havainnollistavina valokuvina. Teoriapohjana käytin aikaisemmin tutkittua tietoa jätejakeiden palamisesta, pelastusalan kirjallisuutta, jätelakia sekä opiskelujen aikana ja siviilielämässä kerättyä osaamistani riskienhallinnasta sekä tulipalojen kehittymisestä. Lopputulemana työ tuotti muitakin jätekeskuksia palvelevan kokonaisuuden muunneltavin osin, joten johdannossa asetettuun tavoitteeseen mielestäni päästiin.

8.2 Työn tulokset, jatkokäyttö ja -tutkimusaiheet

Työ tuotti jätekeskuksille havainnollistavan kokonaisuuden, jota hyödyntämällä jätekeskukset voivat parantaa omaa riskienhallintaansa sekä kohdentamalla toimenpiteitä esille nostettuihin riskeihin. Pelastuslaitokselle työn liitteenä oleva ohjekortisto tuo apua parantamalla pelastustoiminnan johtajan tietoisuutta kohteessa sijaitsevista vesiasemista, pelastusteistä, kohteen henkilökunnan yhteystiedoista ja työkoneiden liikuttamiseksi tarpeellisista tiedoista. Kortiston on tarkoitus myös tukea pelastustoiminnan johtajaa onnettomuuden aikaisessa päätöksenteossa.

Jatkotutkimusaiheina työlle voisivat olla jätekeskuksella käytettävien pyöräkuormaajien, kaivinkoneiden, jätemurskaimien sekä kuljetinhihnojen aiheuttamien tulipaloriskien tarkempi tarkastelu. Tarkasteluun voisi liittyä laitteiden jättemateriaaliin tuottamien lämpötilojen selvittäminen, mikäli materiaalia takertuu hihnan ohjainrulliin tai kerääntyy työkoneneen moottoritilaan tai muihin lämpöä tuottaviin rakenteisiin.

Jätekeskusten paloista on tapahtunut tilaston pohjalta selkeästi eniten itsesyttymiä. Tutkittavaksi aiheeksi kannattaisi mielestäni ottaa jättemateriaalin itsesyttymien syntymekanismien syvällisempi tutkiminen ja analysointi sekä kehittää ennaltaehkäiseviä toimintamalleja, jotta itsesyttymien määrää saataisiin vähennettyä. Jättemateriaalit oletettavasti myös itselämpievät eri tahtiin ja eri voimakkuudella, joten tämän aiheen tarkastelu olisi myös mielenkiintoista siinä mielessä, että jätekeskukset voisivat omatoimisen varautumisen keinoin suorittaa esimerkiksi kasojen lämpötilojen seuranta ja jäähdytystä, jotta itsesyttymiä saataisiin vähennettyä.

Perehtyminen valtakunnallisella tasolla jätealan omatoimiseen riskienhallintaan ja hyviin toimintakäytänteisiin. Yleisellä tasolla jätealalla on todennäköisesti yhteneväiset haasteet liittyen syttymien ennaltaehkäisyyn ja muuhun riskienhallintaan riippumatta toiminnan laajuudesta. Löytämällä valtakunnallisesti merkittävät haasteet ja kehittämiskohteet kyseisistä asioista ja rakentamalla näiden pohjalta yhteneväisen ohjeistuksen helpottuisi toiminnanharjoittajien työ, kun jokaisen toiminnanharjoittajan ei tarvitsisi erikseen pohtia näitä asioita.

Jättemateriaalien vaikutus liittyen jätekeskusten sähköturvallisuuteen. Aiheuttaako vuosien saatossa jättemateriaaleille alttiina olo sähköliitännöille ja -johtimille turvallisuusriskejä (oikosulku, syöpyminen), tulisiko esimerkiksi johtimet asentaa nestetiiviisiin kaapelikouruihin tai nostaa kulkevaksi kaapelihyllyille pois happamien jättemateriaalien vaikutusalueelta? Tulisiko sähköasennuksia ja niiden kuntoa valvoa säännöllisesti muullakin tavoin kuin sähkö tarkastuksilla?

Jätekeskuksilla syttyneiden tulipalojen palontutkinnan kehittäminen perustuen siihen, että tulipalon syttymissyitä ei ole voitu arvioida noin 22 %:ssa tapahtuneista jätekeskuksilla tapahtuneista tulipaloista. Lisäksi kyseistä osuutta voisi vertailla kaikkien suomessa tapahtuneiden tulipalojen syttymissyihin, jonka on arvioitu olevan ”ei voida arvioida” ja analysoida mikä mahdolliseen eroavaisuuteen johtavat syyt ovat.

8.3 Oma oppiminen

Tätä työtä tehdessä olen oppinut paljon jätealan toiminnasta sekä alaan liittyvistä erityispiirteistä kuten jätekeskuksilla esiintyvistä erittäin suurista palokuormista, joka liittyy keskuksen alueella varastoitaviin suuriin jätemääriin. Erityisen paljon jätealasta sekä sen toimintaympäristöstä ovat opettaneet useat vierailut Jätekuikko Oy:n jätekeskukselle Kuopioon sekä Helsingin seudun ympäristöpalvelun (HSY) jätekeskukselle Espoon Ämmäsuolle. Kyseisissä toimipaikoissa toiminnanharjoittajan edustajat ovat selventäneet yritystensä toimintakäytäntöjä sekä kertoneet seikkaperäisesti, kuinka jätekeskus kokonaisuutena toimii.

Ajankäytöllisesti työ on opettanut minulle laajan projektin ajanhallintaa. Lähdin tekemään työtä liian optimistisella aikataululla, vaikka aikaisemman kokemuksen perusteella oma ajankäytön hallintani ei ole erinomaisella tasolla. Elokuun loppupuolella vuonna 2018 työn kirjoittamista aloittaessani suunnittelin saavani työn valmiiksi loppuvuoteen mennessä, mutta näin ei tapahtunut. Henkilökohtaisen mielipiteeni perusteella tämän kokoisen projektin valmistumiseen on hyvä varata aikaa noin 12 kk, josta projektin luonnosteluun 4 kk ja kirjoittamiseen 6–8 kk. Työn kirjoittaminen kannattaa aloittaa mahdollisimman nopeasti opinnäytetyösuunnitelman hyväksymisestä, jotta ei haali erilaista tekemistä ennen kirjoittamisen aloittamista. Minulle kävi niin, että suunnitelman hyväksynnän ja kirjoittamisen aloittamisen väli venähti puolen vuoden mittaiseksi.

LÄHTEET

Hyttinen, V., Tolonen, P. ja Väisänen, T. 2014. *Palofysiikka*. 7. uusittu painos. Pelastusopisto & SPEK. Kuopio & Helsinki.

Jätekkuko Oy. Yrityksen kotisivut. www-dokumentti.
<https://www.jatekkuko.fi/palvelut/kuopion-jatekeskus.html> . 27.9.2018.

Jätekkuko yhtiö. Yrityksen kotisivut. www-dokumentti.
<https://www.jatekkuko.fi/yhtio.html> . 27.9.2018.

Jätelaki 646/2011. Finlex. www-dokumentti.
<http://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646?search%Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=j%C3%A4telaki#L2> . 18.11.2018.

Laaksonen, J. Salmenperä, H. Stén, S. Dahlbo, H. Merilehto, K. ja Sahimaa, O. 2018. *Kierrätyksestä kiertotalouteen – Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023*. Ympäristöministeriö. Helsinki.

Pelastuslaki (379/2011). Finlex. www-dokumentti.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110379> . 18.11.2018.

Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto PRONTO. Onnettomuustilasto.
<https://www.prontonet.fi> (vaatii sisäänkirjautumisen). 6.11.2018.

Rinne, T. Hykkyrä, H. Tillander, K. Jäntti, J. Väisänen, T. Yli-Pirilä, P. Nuutinen, I. ja Ruuskanen, J. 2008. *Jätekeskusten paloturvallisuus. riskit ympäristölle tulipalotilanteessa*. VTT. Espoo

Rusanen, J. 2009. *Keskisuomalainen*. ”Jättemurskain sytytti uhkaavan palon.”
<https://www.ksml.fi/keski-suomi/J%C3%A4temurskain-sytytti-uhkaavan-palon/481875>
 . 23.12.2018 .

Valtioneuvoston asetus jätteistä (179/2012). Finlex. www-dokumentti.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2012/20120179> . 26.4.2019.

Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista (331/2013). Finlex. www-dokumentti.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130331#Pidp447174704> . 26.4.2019.

Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta (713/2014). Finlex. www-dokumentti.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140713#L1P1> . 27.4.2019.

Vuosikertomus 2017. Jätekuikko Oy. www-dokumentti.
<https://vuosikertomus.jatekuikko.fi/2017/etusivu.html?avp=prb> . 27.9.2018.

Riikinvoima yhtiö 2018. Riikinvoima Oy. www-dokumentti.
<http://riikinvoima.fi/yhtio/> . 11.11.2018.

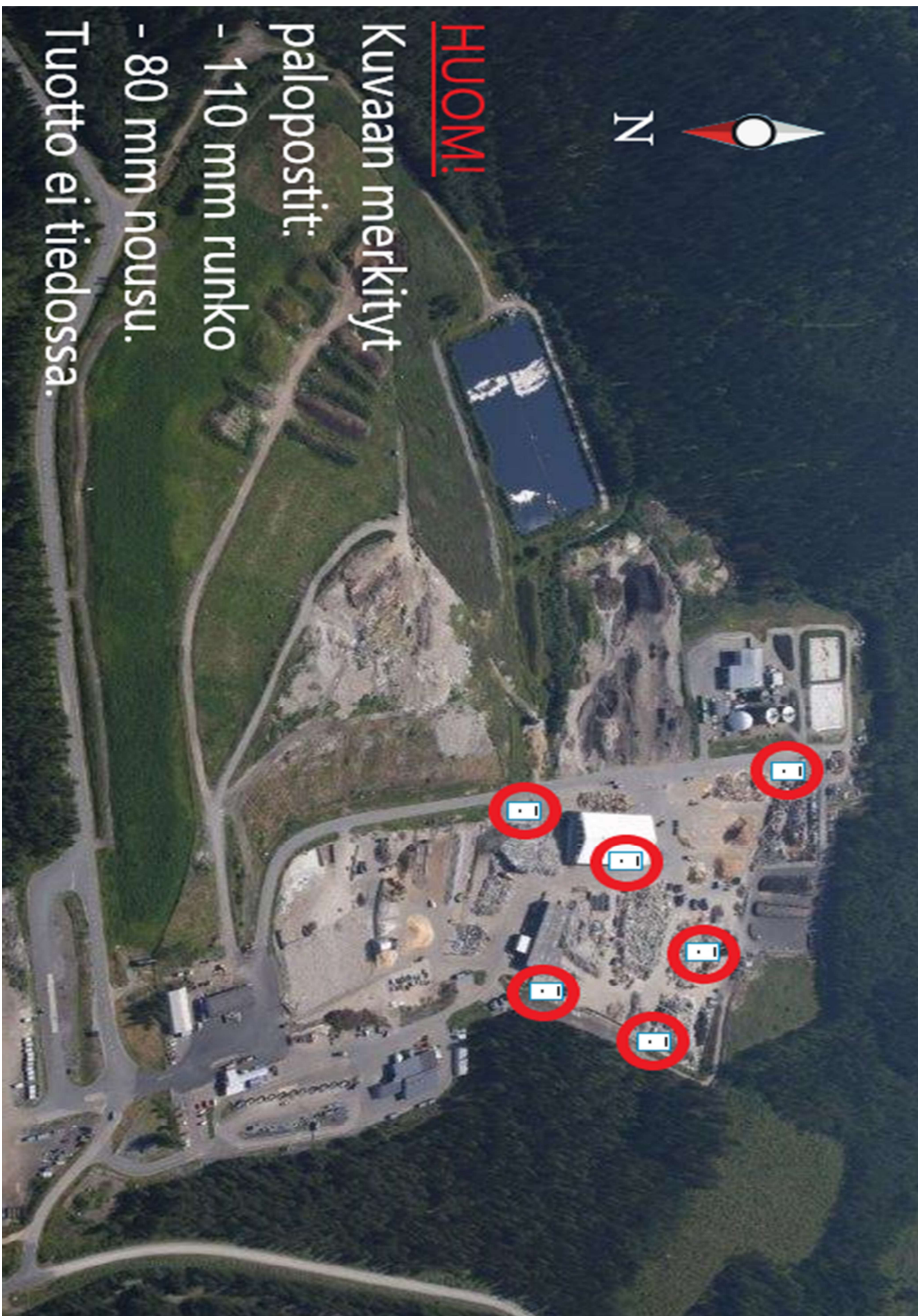
Ympäristönsuojelulaki (527/2014). Finlex. www-dokumentti.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527#L2P9> . 26.4.2019.

LIITTEET

PELASTUSLAITOKSEN OHJEKORTISTO

Yhteys henkilö:	N.N puh.nro
Yhteys henkilö 2:	N.N puh.nro
Yhteys henkilö 3:	N.N puh.nro
-KIRJAA TÄHÄN ALUEELLA OLEVIA RISKEJÄ (ESIMERKIKSI BIOKAASULAITOS, VAARALLISET AINEET, MUUTA HUOMIOITAVAA)	ENSISIJAISESTI SUOJELTAVAT KOHTEET - Kirjaa tähän korkeimmalle priorisoidut kohteet toiminnan kannalta
MUUTA	
TYÖKONEIDEN AVAIMET Avaimia säilytetään paikassa X ALUEEN VESIASEMAT Vesiasemien (X mm runko, Y mm nousu) sijainnit on merkitty erilliseen kuvaan KAASUPUMPPAAMOIDEN SAMMUTTAMINEN Sähkönsyöttö suljetaan paikasta X	
Laatija:	Nimi
Hyväksyjä:	Nimi
Viimeisin päivittäjä:	Nimi
Päivämäärä:	Päivämäärä

PALOPOSTIT



ALUEEN VAARAT

